Catalyst 3750 スイッチ ソフトウェア コンフィギュレーション ガイド

Cisco IOS Release 15.0(1)SE
2012 年 2 月

Text Part Number: OL-26593-01-J

【注意】シスコ製品をご使用になる前に、安全上の注意（www.cisco.com/jp/go/safety_warning/）をご確認ください。

本書は、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動 / 変更されている場合がありますことをご了承ください。
あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。

また、契約等の記述については、弊社販売パートナー、または、弊社担当者にご確認ください。

このマニュアルに記載されている仕様および製品に関する情報は、予告なしに変更されることがあります。このマニュアルに記載されている表現、情報、および推奨事項は、すべて正確であると考えていますが、明示的であれ黙示的であれ、一切の保証の責任を負わないものとします。このマニュアルに記載されている製品の使用は、すべてユーザ側の責任になります。

対象製品のソフトウェア ライセンスおよび限定保証は、製品に添付された『Information Packet』に記載されています。添付されていない場合には、代理店にご連絡ください。

The Cisco implementation of TCP header compression is an adaptation of a program developed by the University of California, Berkeley (UCB) as part of UCB's public domain version of the UNIX operating system.All rights reserved.Copyright © 1981, Regents of the University of California.

ここに記載されている他のいかなる保証にもよらず、各社のすべてのマニュアルおよびソフトウェアは、障害も含めて「現状のまま」として提供されます。シスコおよびこれら各社は、商品性の保証、特定目的への準拠の保証、および権利を侵害しないことに関する保証、あるいは取引過程、使用、取引慣行によって発生する保証をはじめとする、明示されたまたは黙示された一切の保証の責任を負わないものとします。

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries. To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: www.cisco.com/go/trademarks. Third-party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1110R)

このマニュアルで使用している IP アドレスは、実際のアドレスを示すものではありません。マニュアル内の例、コマンド出力、および図は、説明のみを目的として使用されています。説明の中に実際のアドレスが使用されていたとしても、それは意図的なものではなく、偶然の一致によるものです。

Catalyst 3750 スイッチ ソフトウェア コンフィギュレーション ガイド
Copyright © 2004–2012 Cisco Systems, Inc.
All rights reserved.

Copyright © 2004–2012, シスコシステムズ合同会社 .
All rights reserved.

CONTENTS

はじめに xlix

対象読者 xlix

目的 xlix

表記法 l

関連資料 l

マニュアルの入手方法およびテクニカル サポート lii

CHAPTER 1 概要 1-1

機能 1-1

使用および導入を簡素化する機能 1-2

パフォーマンス向上機能 1-4

管理オプション 1-6

管理の簡易性に関する機能 1-6

アベイラビリティおよび冗長性に関する機能 1-8

VLAN 機能 1-10

セキュリティ機能 1-10

QoS および CoS 機能 1-14

レイヤ 3 機能 1-15

Power over Ethernet の機能 1-17

モニタ機能 1-17

スイッチ初期設定後のデフォルト値 1-19

ネットワークの構成例 1-22

スイッチを使用する場合の設計概念 1-22

Catalyst 3750 スイッチを使用した中小規模のネットワーク 1-28

Catalyst 3750 スイッチによる大規模ネットワーク 1-30

Catalyst 3750 スイッチによる集合住宅ネットワーク 1-31

長距離広帯域トランスポートの構成 1-33

次の作業 1-33

CHAPTER 2 コマンドライン インターフェイスの使用方法 2-1

コマンド モードの概要 2-1

ヘルプ システムの概要 2-3

コマンドの省略形 2-4

コマンドの no 形式および default 形式の概要 2-4

CLI のエラー メッセージ 2-5
コンフィギュレーション ロギングの使用方法 2-5
コマンド履歴の使用方法 2-5
コマンド履歴バッファ サイズの変更 2-6
コマンドの呼び出し 2-6
コマンド履歴機能のディセーブル化 2-6
編集機能の使用方法 2-7
編集機能のイネーブル化およびディセーブル化 2-7
キーストロークによるコマンドの編集 2-7
画面幅よりも長いコマンドラインの編集 2-9
show および more コマンド出力の検索およびフィルタリング 2-9
CLI のアクセス 2-10
コンソール接続または Telnet による CLI アクセス 2-10

CHAPTER 3 スイッチの IP アドレスおよびデフォルト ゲートウェイの割り当て 3-1
起動プロセスの概要 3-1
スイッチ情報の割り当て 3-2
デフォルトのスイッチ情報 3-3
DHCP ベースの自動設定の概要 3-3
DHCP クライアント要求プロセス 3-4
DHCP ベースの自動設定およびイメージ アップデートの概要 3-5
DHCP 自動設定 3-5
DHCP 自動イメージ アップデート 3-5
制限事項と制約事項 3-6
DHCP ベースの自動設定の設定 3-6
DHCP サーバ設定時の注意事項 3-7
TFTP サーバの設定 3-7
DNS の設定 3-8
リレー デバイスの設定 3-8
コンフィギュレーション ファイルの入手方法 3-9
構成例 3-10
DHCP 自動設定機能およびイメージ アップデート機能 3-12
DHCP 自動設定（コンフィギュレーション ファイルだけ）の設定 3-12
DHCP 自動イメージ アップデート（コンフィギュレーション ファイルおよびイメージ）の設定 3-14
クライアントの設定 3-15
手動でのスイッチ情報の割り当て 3-16
実行コンフィギュレーションの確認および保存 3-17
NVRAM バッファ サイズの設定 3-18

スタートアップ コンフィギュレーションの変更 3-19
起動のデフォルト設定 3-20
コンフィギュレーション ファイルの自動ダウンロード 3-20
システム コンフィギュレーションを読み書きするためのファイル名の指定 3-20
手動で起動する場合 3-21
特定のソフトウェア イメージを起動する場合 3-22
環境変数の制御 3-23
ソフトウェア イメージ リロードのスケジュール設定 3-24
リロードのスケジュール設定 3-25
リロード スケジュール情報の表示 3-26

CHAPTER 4 **Cisco IOS Configuration Engine の設定 4-1**
Cisco Configuration Engine ソフトウェアの概要 4-1
コンフィギュレーション サービス 4-2
イベント サービス 4-3
NSM 4-3
CNS ID およびデバイスのホスト名に関する重要事項 4-3
ConfigID 4-3
DeviceID 4-4
ホスト名および DeviceID 4-4
ホスト名、DeviceID、ConfigID の使用方法 4-4
Cisco IOS エージェントの概要 4-5
初期設定 4-5
差分（部分）設定 4-6
同期設定 4-6
Cisco IOS エージェントの設定 4-6
自動 CNS 設定のイネーブル化 4-7
CNS イベント エージェントのイネーブル化 4-7
Cisco IOS CNS エージェントのイネーブル化 4-9
初期設定のイネーブル化 4-9
部分設定のイネーブル化 4-13
CNS 設定の表示 4-14

CHAPTER 5 **スイッチ スタックの管理 5-1**
スタックの概要 5-1
スタックのメンバーシップ 5-3
スタック マスターの選択 5-5
スタック MAC アドレスとルータ MAC アドレス 5-7
スタック メンバ番号 5-7

スタック メンバ プライオリティ値 5-8
スタックのオフライン設定 5-8
プロビジョニングされたスイッチのスタックへの追加による影響 5-9
スタックのプロビジョニングされたスイッチの交換による影響 5-11
プロビジョニングされたスイッチのスタックからの取り外しによる影響 5-11
スイッチ スタックのハードウェア互換性と SDM 不一致モード 5-11
スタックのソフトウェア互換性に関する推奨事項 5-12
スタック プロトコル バージョンの互換性 5-12
スイッチ間のメジャー バージョン番号の非互換性 5-12
スイッチ間のマイナー バージョン番号の非互換性 5-12
自動アップグレードおよび自動アドバイスの概要 5-13
自動アップグレードおよび自動アドバイスのメッセージ例 5-14
互換性のないソフトウェアおよびスタック メンバ イメージのアップグレード 5-16
スタックのコンフィギュレーション ファイル 5-16
スイッチ スタックのシステム全体の設定に関するその他の考慮事項 5-17
スタックの管理接続 5-17
IP アドレスを使用したスタック 5-18
SSH セッションを使用したスタック 5-18
コンソール ポートを使用したスタック 5-18
特定のスタック メンバ 5-18
スタックの設定のシナリオ 5-18
スイッチ スタックの設定 5-20
デフォルトのスイッチ スタック設定 5-21
永続的 MAC アドレスのイネーブル化 5-21
スタック メンバ情報の割り当て 5-23
メンバー番号の割り当て 5-23
スタック メンバ プライオリティ値の設定 5-24
スタックの新しいスタック メンバのプロビジョニング 5-24
スタック メンバーシップの変更 5-25
特定のスタック メンバへの CLI アクセス 5-25
スタック情報の表示 5-26
スタックのトラブルシューティング 5-26
手動での StackWise ポートのディセーブル化 5-26
他のメンバーの起動中に StackWise ポートを再度イネーブルにする方法 5-27
show switch stack-ports summary コマンドの出力の概要 5-27
ループバックの問題について 5-29
ソフトウェア ループバック 5-29
ソフトウェア ループバックの例：StackWise ケーブルが接続されていない場合 5-30
ソフトウェア ループバックの例：StackWise ケーブルが接続されている場合 5-30

ハードウェア ループバック 5-31
ハードウェア ループバックの例：LINK OK イベント 5-31
ハードウェア ループバックの例：LINK NOT OK イベント 5-32
切断されている StackWise ケーブルの検出 5-33
StackWise ポート間の接続障害の解決 5-34

CHAPTER 6 スイッチのクラスタ化 6-1
スイッチ クラスタの概要 6-2
クラスタ コマンド スイッチの特性 6-3
スタンバイ クラスタ コマンド スイッチの特性 6-3
候補スイッチおよびクラスタ メンバ スイッチの特性 6-4
スイッチ クラスタのプランニング 6-5
クラスタ候補およびクラスタ メンバの自動検出 6-5
CDP ホップを使用しての検出 6-5
CDP 非対応デバイスおよびクラスタ非対応デバイスからの検出 6-6
異なる VLAN からの検出 6-7
異なる管理 VLAN からの検出 6-8
RP による検出 6-9
新しく設置したスイッチの検出 6-10
HSRP およびスタンバイ クラスタ コマンド スイッチ 6-11
仮想 IP アドレス 6-12
クラスタ スタンバイ グループに関する他の考慮事項 6-12
クラスタ設定の自動回復 6-13
IP アドレス 6-14
ホスト名 6-14
パスワード 6-15
SNMP コミュニティ ストリング 6-15
スイッチ クラスタとスイッチ スタック 6-15
TACACS+ および RADIUS 6-17
LRE プロファイル 6-17
CLI によるスイッチ クラスタの管理 6-17
SNMP によるスイッチ クラスタの管理 6-18

CHAPTER 7 スイッチの管理 7-1
システム日時の管理 7-1
システム クロックの概要 7-1
NTP の概要 7-2
NTP バージョン 4 7-3
手動での日時の設定 7-4

システム クロックの設定 7-4
日時設定の表示 7-5
タイム ゾーンの設定 7-5
夏時間の設定 7-6
システム名およびプロンプトの設定 7-7
デフォルトのシステム名およびプロンプトの設定 7-8
システム名の設定 7-8
DNS の概要 7-8
DNS のデフォルト設定 7-9
DNS の設定 7-9
DNS の設定の表示 7-10
バナーの作成 7-10
バナーのデフォルト設定 7-11
MoTD ログイン バナーの設定 7-11
ログイン バナーの設定 7-12
MAC アドレス テーブルの管理 7-12
アドレス テーブルの作成 7-13
MAC アドレスおよび VLAN 7-13
MAC アドレスとスイッチ スタック 7-14
MAC アドレス テーブルのデフォルト設定 7-14
アドレス エージング タイムの変更 7-14
ダイナミック アドレス エントリの削除 7-15
MAC アドレス変更通知トラップの設定 7-15
MAC アドレス移動通知トラップの設定 7-17
MAC しきい値通知トラップの設定 7-19
スタティック アドレス エントリの追加および削除 7-20
ユニキャスト MAC アドレス フィルタリングの設定 7-21
VLAN の MAC アドレス ラーニングのディセーブル化 7-22
アドレス テーブル エントリの表示 7-24
ARP テーブルの管理 7-24

CHAPTER 8 **SDM テンプレートの設定 8-1**
SDM テンプレートの概要 8-1
デュアル IPv4/IPv6 SDM テンプレート 8-2
SDM テンプレートとスイッチ スタック 8-4
スイッチ SDM テンプレートの設定 8-5
デフォルトの SDM テンプレート 8-5
SDM テンプレートの設定時の注意事項 8-5
SDM テンプレートの設定 8-6

SDM テンプレートの表示 8-7

CHAPTER 9 スイッチ ベース認証の設定 9-1

スイッチへの不正アクセスの防止 9-1

特権 EXEC コマンドへのアクセスの保護 9-2

デフォルトのパスワードおよび権限レベル設定 9-2

スタティック イネーブル パスワードの設定または変更 9-3

暗号化によるイネーブルおよびイネーブル シークレット パスワードの保護 9-3

パスワード回復のディセーブル化 9-5

端末回線に対する Telnet パスワードの設定 9-6

ユーザ名とパスワードのペアの設定 9-7

複数の権限レベルの設定 9-8

コマンドの権限レベルの設定 9-8

回線に対するデフォルトの権限レベルの変更 9-9

権限レベルへのログインおよび終了 9-10

TACACS+ によるスイッチ アクセスの制御 9-10

TACACS+ の概要 9-11

TACACS+ の動作 9-12

TACACS+ の設定 9-13

TACACS+ のデフォルト設定 9-13

TACACS+ サーバ ホストの特定および認証キーの設定 9-13

TACACS+ ログイン認証の設定 9-14

特権 EXEC アクセスおよびネットワーク サービス用の TACACS+ 許可の設定 9-16

TACACS+ アカウンティングの起動 9-17

AAA サーバが到達不能な場合のルータとのセッションの確立 9-18

TACACS+ 設定の表示 9-18

RADIUS によるスイッチ アクセスの制御 9-18

RADIUS の概要 9-18

RADIUS の動作 9-20

RADIUS 許可の変更 9-20

概要 9-21

Change-of-Authorization 要求 9-21

CoA 要求応答コード 9-23

CoA 要求コマンド 9-24

セッション強制終了のスタック構成ガイドライン 9-26

RADIUS の設定 9-27

RADIUS のデフォルト設定 9-28

RADIUS サーバ ホストの識別 9-28

RADIUS ログイン認証の設定 9-30

AAA サーバ グループの定義 9-32
ユーザ イネーブル アクセスおよびネットワーク サービスに関する RADIUS 許可の設定 9-34
RADIUS アカウンティングの起動 9-35
AAA サーバが到達不能な場合のルータとのセッションの確立 9-36
すべての RADIUS サーバの設定 9-36
ベンダー固有の RADIUS 属性を使用するスイッチ設定 9-36
ベンダー独自の RADIUS サーバとの通信に関するスイッチ設定 9-38
スイッチ上での CoA の設定 9-39
CoA 機能のモニタリングおよびトラブルシューティング 9-40
RADIUS サーバ ロード バランシングの設定 9-40
RADIUS の設定の表示 9-40
Kerberos によるスイッチ アクセスの制御 9-40
Kerberos の概要 9-41
Kerberos の動作 9-43
境界スイッチに対する認証の取得 9-43
KDC からの TGT の取得 9-44
ネットワーク サービスに対する認証の取得 9-45
Kerberos の設定 9-45
スイッチのローカル認証および許可の設定 9-45
SSH のためのスイッチの設定 9-46
SSH について 9-47
SSH サーバ、統合クライアント、およびサポートされているバージョン 9-47
制限事項 9-48
SSH の設定 9-48
設定時の注意事項 9-48
スイッチで SSH を実行するためのセットアップ 9-49
SSH サーバの設定 9-50
SSH の設定およびステータスの表示 9-51
SSL HTTP のためのスイッチの設定 9-51
セキュア HTTP サーバおよびクライアントの概要 9-51
CA のトラストポイント 9-52
CipherSuite 9-53
セキュア HTTP サーバおよびクライアントの設定 9-53
SSL のデフォルト設定 9-54
SSL の設定時の注意事項 9-54
CA のトラストポイントの設定 9-54
セキュア HTTP サーバの設定 9-55
セキュア HTTP クライアントの設定 9-56
セキュア HTTP サーバおよびクライアントのステータスの表示 9-57

SCP のためのスイッチの設定 9-57
Secure Copy に関する情報 9-58

CHAPTER 10 IEEE 802.1x ポートベース認証の設定 10-1
IEEE 802.1x ポートベース認証の概要 10-1
デバイスの役割 10-3
認証プロセス 10-4
認証の開始およびメッセージ交換 10-6
認証マネージャ 10-8
Port-Based 認証方法 10-8
ユーザ単位 ACL および Filter-Id 10-9
認証マネージャ CLI コマンド 10-10
許可ステートおよび無許可ステートのポート 10-11
802.1x 認証とスイッチ スタック 10-12
802.1x のホスト モード 10-12
マルチドメイン認証 10-13
802.1x 複数認証モード 10-14
MAC 移動 10-15
MAC 置換 10-16
802.1x アカウンティング 10-16
802.1x アカウンティング属性値ペア 10-17
802.1x 準備状態チェック 10-18
VLAN 割り当てを使用した 802.1x 認証 10-18
ユーザ単位 ACL を使用した 802.1x 認証の使用 10-19
ダウンロード可能 ACL およびリダイレクト URL を使用した 802.1x 認証 10-20
Cisco Secure ACS およびリダイレクト URL の属性と値のペア 10-22
Cisco Secure ACS およびダウンロード可能な ACL の属性と値のペア 10-22
VLAN ID ベース MAC 認証 10-23
ゲスト VLAN を使用した 802.1x 認証 10-23
制限付き VLAN を使用した 802.1x 認証 10-24
アクセス不能認証バイパスを使用した 802.1x 認証 10-25
複数認証ポートのサポート 10-25
認証結果 10-25
機能の相互作用 10-26
802.1X クリティカル音声 VLAN 10-27
音声 VLAN ポートを使用した 802.1x 認証 10-27
ポート セキュリティを使用した 802.1x 認証 10-28
Wake-on-LAN を使用した 802.1x 認証 10-28
MAC 認証バイパスによる 802.1x 認証 10-29
802.1x ユーザ ディストリビューション 10-30

802.1x ユーザ ディストリビューションの設定時の注意事項 10-30
Network Admission Control レイヤ 2 802.1x 検証 10-31
柔軟な認証の順序設定 10-31
Open1x 認証 10-31
音声認識 802.1x セキュリティの使用 10-32
Network Edge Access Topology（NEAT）を使用した 802.1x サプリカントおよびオーセンティケータ 10-32
注意事項 10-34
ACL および RADIUS Filter-Id 属性を使用した IEEE 802.1x 認証の使用 10-34
コモン セッション ID 10-34
802.1x 認証の設定 10-35
802.1x 認証のデフォルト設定 10-36
802.1x 認証設定時の注意事項 10-37
802.1x 認証 10-37
VLAN 割り当て、ゲスト VLAN、制限付き VLAN、アクセス不能認証バイパス 10-38
MAC 認証バイパス 10-39
ポートあたりのデバイスの最大数 10-39
802.1x 準備状態チェックの設定 10-39
音声対応 802.1x セキュリティの設定 10-40
802.1x 違反モードの設定 10-42
802.1x 認証の設定 10-42
スイッチおよび RADIUS サーバ間の通信の設定 10-44
ホスト モードの設定 10-45
定期的な再認証の設定 10-46
ポートに接続するクライアントの手動での再認証 10-47
待機時間の変更 10-48
スイッチからクライアントへの再送信時間の変更 10-48
スイッチからクライアントへのフレーム再送信回数の設定 10-49
再認証回数の設定 10-50
MAC 移動のイネーブル化 10-50
MAC 置換のイネーブル化 10-51
802.1X アカウンティングの設定 10-51
ゲスト VLAN の設定 10-52
制限付き VLAN の設定 10-53
アクセス不能認証バイパスとクリティカル音声 VLAN の設定 10-55
Wake-on-LAN を使用した 802.1x 認証の設定 10-57
MAC 認証バイパスの設定 10-58
802.1x ユーザ ディストリビューションの設定 10-58
NAC レイヤ 2 802.1x 検証の設定 10-59

NEAT を使用したオーセンティケータ スイッチおよびサプリカント スイッチの設定 10-60
Auto Smartport マクロを使用した NEAT の設定 10-62
ダウンロード可能 ACL およびリダイレクト URL を使用した 802.1x 認証の設定 10-62
ダウンロード可能な ACL の設定 10-62
ダウンロード ポリシーの設定 10-63
VLAN ID ベース MAC 認証の設定 10-64
柔軟な認証順序の設定 10-65
Open1x の設定 10-65
ポート上での 802.1x 認証のディセーブル化 10-66
802.1x 認証設定のデフォルト値へのリセット 10-67
802.1x の統計情報およびステータスの表示 10-67

CHAPTER 11 **Web ベース認証の設定 11-1**
Web ベース認証の概要 11-1
デバイスの役割 11-2
ホストの検出 11-2
セッションの作成 11-3
認証プロセス 11-3
ローカル Web 認証バナー 11-4
Web 認証カスタマイズ可能な Web ページ 11-6
注意事項 11-6
その他の機能と Web ベース認証の相互作用 11-7
ポート セキュリティ 11-7
LAN ポート IP 11-7
ゲートウェイ IP 11-8
ACL 11-8
コンテキストベース アクセス コントロール 11-8
802.1x 認証 11-8
EtherChannel 11-8
Web ベース認証の設定 11-9
デフォルトの Web ベース認証の設定 11-9
Web ベース認証の設定に関する注意事項と制約事項 11-9
Web ベース認証の設定タスク リスト 11-10
認証ルールとインターフェイスの設定 11-10
AAA 認証の設定 11-11
スイッチおよび RADIUS サーバ間の通信の設定 11-11
HTTP サーバの設定 11-13
認証プロキシ Web ページのカスタマイズ 11-14
成功ログインに対するリダイレクション URL の指定 11-15

Web ベース認証パラメータの設定 11-16
Web 認証ローカル バナーの設定 11-16
Web ベース認証キャッシュ エントリの削除 11-17
Web ベース認証ステータスの表示 11-17

CHAPTER 12 インターフェイス特性の設定 12-1
インターフェイス タイプの概要 12-1
ポートベースの VLAN 12-2
スイッチ ポート 12-2
アクセス ポート 12-3
トランク ポート 12-3
トンネル ポート 12-4
ルーテッド ポート 12-4
スイッチ仮想インターフェイス 12-5
SVI 自動ステート除外 12-6
EtherChannel ポート グループ 12-6
10 ギガビット イーサネット インターフェイス 12-7
Power over **Ethernet（PoE）ポート** 12-7
サポート対象のプロトコルおよび標準 12-8
受電装置の検出および初期電力割り当て 12-8
電力管理モード 12-9
インターフェイスの接続 12-10
インターフェイス コンフィギュレーション モードの使用方法 12-11
インターフェイスの設定手順 12-13
インターフェイス範囲の設定 12-13
インターフェイス レンジ マクロの設定および使用方法 12-15
イーサネット インターフェイスの設定 12-17
イーサネット インターフェイスのデフォルト設定 12-17
10 ギガビット イーサネット インターフェイスの設定時の注意事項 12-19
インターフェイス速度およびデュプレックス モードの設定 12-19
速度とデュプレックス モードの設定時の注意事項 12-19
インターフェイス速度およびデュプレックス パラメータの設定 12-20
IEEE 802.3x フロー制御の設定 12-22
インターフェイスでの Auto-MDIX の設定 12-23
PoE ポートの電力管理モードの設定 12-24
PoE ポートに接続された装置のパワー バジェット 12-25
インターフェイスに関する記述の追加 12-27
レイヤ 3 インターフェイスの設定 12-27
SVI 自動ステート除外の設定 12-29

システム最大伝送ユニット（MTU）の設定 12-30
Cisco 冗長電源システム 2300 の設定 12-32
インターフェイスのモニタリングおよびメンテナンス 12-33
インターフェイス ステータスのモニタ 12-34
インターフェイスおよびカウンタのクリアとリセット 12-35
インターフェイスのシャットダウンおよび再起動 12-35

CHAPTER 13 VLAN の設定 13-1
VLAN の概要 13-1
サポートされる VLAN 13-3
VLAN ポート メンバーシップ モード 13-3
標準範囲 VLAN の設定 13-5
トークンリング VLAN 13-6
標準範囲 VLAN 設定時の注意事項 13-6
標準範囲 VLAN の設定 13-7
イーサネット VLAN のデフォルト設定 13-8
イーサネット VLAN の作成または変更 13-9
VLAN の削除 13-10
VLAN へのスタティック アクセス ポートの割り当て 13-10
拡張範囲 VLAN の設定 13-12
VLAN のデフォルト設定 13-12
拡張範囲 VLAN 設定時の注意事項 13-12
拡張範囲 VLAN の作成 13-13
内部 VLAN ID を指定した拡張範囲 VLAN の作成 13-14
VLAN の表示 13-16
VLAN トランクの設定 13-16
トランキングの概要 13-16
カプセル化タイプ 13-18
IEEE 802.1Q の設定に関する考慮事項 13-19
レイヤ 2 イーサネット インターフェイス VLAN のデフォルト設定 13-19
トランク ポートとしてのイーサネット インターフェイスの設定 13-20
他の機能との相互作用 13-20
トランク ポートの設定 13-21
トランクでの許可 VLAN の定義 13-22
プルーニング適格リストの変更 13-23
タグなしトラフィック用ネイティブ VLAN の設定 13-24
トランク ポートの負荷分散の設定 13-25
STP ポート プライオリティによる負荷分散 13-25
STP パス コストによる負荷分散 13-27

VMPS の設定 13-28
VMPS の概要 13-29
ダイナミックアクセス ポート VLAN メンバーシップ 13-29
VMPS クライアントのデフォルト設定 13-30
VMPS 設定時の注意事項 13-30
VMPS クライアントの設定 13-31
VMPS の IP アドレスの入力 13-31
VMPS クライアント上のダイナミックアクセス ポートの設定 13-31
VLAN メンバーシップの再確認 13-32
再確認インターバルの変更 13-32
再試行回数の変更 13-33
VMPS のモニタリング 13-33
ダイナミックアクセス ポート VLAN メンバーシップのトラブルシューティング 13-34
VMPS の設定例 13-34

CHAPTER 14 **VTP の設定 14-1**
VTP の概要 14-1
VTP ドメイン 14-2
VTP モード 14-3
VTP アドバタイズ 14-4
VTP バージョン 2 14-5
VTP バージョン 3 14-5
VTP プルーニング 14-6
VTP とスイッチ スタック 14-8
VTP の設定 14-8
VTP のデフォルト設定 14-9
VTP 設定時の注意事項 14-9
ドメイン名 14-10
パスワード 14-10
VTP バージョン 14-10
設定要件 14-11
VTP モードの設定 14-12
VTP バージョン 3 のパスワードの設定 14-14
VTP バージョン 3 のプライマリ サーバの設定 14-15
VTP バージョンのイネーブル化 14-15
VTP プルーニングのイネーブル化 14-16
ポート単位の VTP の設定 14-17
VTP ドメインへの VTP クライアント スイッチの追加 14-17
VTP のモニタ 14-19

CHAPTER 15 音声 VLAN の設定 15-1
音声 VLAN の概要 15-1
Cisco IP Phone の音声トラフィック 15-2
Cisco IP Phone のデータ トラフィック 15-2
音声 VLAN の設定 15-3
音声 VLAN のデフォルト設定 15-3
音声 VLAN 設定時の注意事項 15-3
Cisco7960 IP Phone に接続するポートの設定 15-4
Cisco IP Phone の音声トラフィックの設定 15-5
着信データ フレームのプライオリティ設定 15-7
音声 VLAN の表示 15-8

CHAPTER 16 プライベート VLAN の設定 16-1
プライベート VLAN の概要 16-1
プライベート VLAN での IP アドレッシング方式 16-3
複数のスイッチの PVLAN 16-4
プライベート VLAN の他機能との相互作用 16-5
プライベート VLAN とユニキャスト、ブロードキャスト、およびマルチキャスト トラフィック 16-5
プライベート VLAN と SVI 16-5
プライベート VLAN とスイッチ スタック 16-7
プライベート VLAN の設定 16-7
プライベート VLAN の設定手順 16-7
デフォルトのプライベート VLAN 設定 16-8
プライベート VLAN 設定時の注意事項 16-8
セカンダリ VLAN およびプライマリ VLAN の設定 16-8
プライベート VLAN ポート設定 16-10
他の機能に関連する制約事項 16-10
プライベート VLAN 内の VLAN の設定および対応付け 16-11
プライベート VLAN ホスト ポートとしてのレイヤ 2 インターフェイスの設定 16-13
プライベート VLAN 混合ポートとしてのレイヤ 2 インターフェイスの設定 16-14
セカンダリ VLAN のプライマリ VLAN レイヤ 3 VLAN インターフェイスへのマッピング 16-16
プライベート VLAN のモニタリング 16-17

CHAPTER 17 IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定 17-1
IEEE 802.1Q トンネリングの概要 17-1
IEEE 802.1Q トンネリングの設定 17-4
IEEE 802.1Q トンネリングのデフォルト設定 17-4

IEEE 802.1Q トンネリング設定時の注意事項 17-4
ネイティブ VLAN 17-4
システム MTU 17-5
IEEE 802.1Q トンネリングおよびその他の機能 17-6
IEEE 802.1Q トンネリング ポートの設定 17-6
レイヤ 2 プロトコル トンネリングの概要 17-8
レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定 17-10
レイヤ 2 プロトコル トンネリングのデフォルト設定 17-11
レイヤ 2 プロトコル トンネリング設定時の注意事項 17-12
レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定 17-13
EtherChannel のレイヤ 2 トンネリングの設定 17-15
サービスプロバイダー エッジ スイッチの設定 17-15
カスタマー スイッチの設定 17-16
トンネリング ステータスのモニタリングおよびメンテナンス 17-18

CHAPTER 18 **STP の設定 18-1**
スパニング ツリー機能の概要 18-1
STP の概要 18-2
スパニング ツリー トポロジと BPDU 18-3
ブリッジ ID、スイッチ プライオリティ、および拡張システム ID 18-5
スパニング ツリー インターフェイス ステート 18-5
ブロッキング ステート 18-7
リスニング ステート 18-7
ラーニング ステート 18-7
フォワーディング ステート 18-8
ディセーブル ステート 18-8
スイッチまたはポートがルート スイッチまたはルート ポートになる仕組み 18-8
スパニング ツリーおよび冗長接続 18-9
スパニング ツリー アドレスの管理 18-9
接続を維持するためのエージング タイムの短縮 18-10
スパニング ツリー モードおよびプロトコル 18-10
サポートされるスパニング ツリー インスタンス 18-11
スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性 18-11
STP および IEEE 802.1Q トランク 18-12
VLAN ブリッジ スパニングツリー 18-12
スパニング ツリーとスイッチ スタック 18-12
スパニング ツリー機能の設定 18-13
スパニング ツリー機能のデフォルト設定 18-13
スパニング ツリー設定時の注意事項 18-14

スパニングツリー モードの変更 18-15
スパニング ツリーのディセーブル化 18-16
ルート スイッチの設定 18-17
セカンダリ ルート スイッチの設定 18-18
ポート プライオリティの設定 18-19
パス コストの設定 18-21
VLAN のスイッチ プライオリティの設定 18-22
スパニング ツリー タイマーの設定 18-23
hello タイムの設定 18-23
VLAN の転送遅延時間の設定 18-24
VLAN の最大エージング タイムの設定 18-24
転送保留カウントの設定 18-25
スパニング ツリー ステータスの表示 18-25

CHAPTER 19 MSTP の設定 19-1
MSTP の概要 19-2
MST リージョン 19-2
IST、CIST、CST 19-2
MST リージョン内の動作 19-3
MST リージョン間の動作 19-4
IEEE 802.1s の用語 19-5
ホップ カウント 19-5
境界ポート 19-6
IEEE 802.1s の実装 19-6
ポートの役割名の変更 19-7
レガシー スイッチと標準スイッチの相互運用 19-7
単一方向リンクの失敗の検出 19-8
MSTP とスイッチ スタック 19-8
IEEE 802.1D STP との相互運用性 19-9
RSTP の概要 19-9
ポートの役割およびアクティブ トポロジ 19-9
高速コンバージェンス 19-10
ポート ロールの同期 19-11
BPDU のフォーマットおよびプロセス 19-12
優位 BPDU 情報の処理 19-13
下位 BPDU 情報の処理 19-13
トポロジの変更 19-14
MSTP 機能の設定 19-14
MSTP のデフォルト設定 19-15

MSTP 設定時の注意事項 19-15
MST リージョンの設定および MSTP のイネーブル化 19-16
ルート スイッチの設定 19-18
セカンダリ ルート スイッチの設定 19-19
ポート プライオリティの設定 19-20
パス コストの設定 19-21
スイッチのプライオリティの設定 19-23
hello タイムの設定 19-23
転送遅延時間の設定 19-24
最大経過時間の設定 19-25
最大ホップ カウントの設定 19-25
リンク タイプの指定による高速移行の保証 19-25
ネイバー タイプの指定 19-26
プロトコル移行プロセスの再起動 19-27
MST コンフィギュレーションおよびステータスの表示 19-27

CHAPTER 20 **オプションのスパニング ツリー機能の設定 20-1**
オプションのスパニング ツリー機能の概要 20-1
PortFast の概要 20-2
BPDU ガードの概要 20-2
BPDU フィルタリングの概要 20-3
UplinkFast の概要 20-3
クロススタック UplinkFast の概要 20-5
CSUF の動作原理 20-6
高速コンバージェンスを発生させるイベント 20-7
BackboneFast の概要 20-7
EtherChannel ガードの概要 20-10
ルート ガードの概要 20-10
ループ ガードの概要 20-11
オプションのスパニング ツリー機能の設定 20-12
オプションのスパニング ツリー機能のデフォルト設定 20-12
オプションのスパニング ツリー設定時の注意事項 20-12
PortFast のイネーブル化 20-13
BPDU ガードのイネーブル化 20-14
BPDU フィルタリングのイネーブル化 20-15
冗長リンク用 UplinkFast のイネーブル化 20-16
クロススタック UplinkFast のイネーブル化 20-17
BackboneFast のイネーブル化 20-17
EtherChannel ガードのイネーブル化 20-18

ルート ガードのイネーブル化 20-18
ループ ガードのイネーブル化 20-19
スパニング ツリー ステータスの表示 20-20

CHAPTER 21 **Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定 21-1**
Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能の概要 21-1
Flex Link 21-1
VLAN Flex Link ロード バランシングおよびサポート 21-2
Flex Link マルチキャスト高速コンバージェンス 21-3
その他の Flex Link ポートを mrouter ポートとして学習 21-3
IGMP レポートの生成 21-3
IGMP レポートのリーク 21-4
設定例 21-4
MAC アドレス テーブル移動更新 21-6
Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新の設定 21-7
デフォルト設定 21-8
設定時の注意事項 21-8
Flex Link の設定 21-9
Flex Link の VLAN ロード バランシングの設定 21-11
MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定 21-12
Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能のモニタ 21-14

CHAPTER 22 **DHCP および IP ソース ガード機能の設定 22-1**
DHCP スヌーピングの理解 22-1
DHCP サーバ 22-2
DHCP リレー エージェント 22-2
DHCP スヌーピング 22-2
Option 82 データ挿入 22-3
Cisco IOS DHCP サーバ データベース 22-6
DHCP スヌーピング バインディング データベース 22-7
DHCP スヌーピングとスイッチ スタック 22-8
DHCP スヌーピングの設定 22-8
DHCP スヌーピングのデフォルト設定 22-8
DHCP スヌーピング設定時の注意事項 22-9
DHCP リレー エージェントの設定 22-11
パケット転送アドレスの指定 22-11
DHCP スヌーピングおよび Option 82 のイネーブル化 22-12
プライベート VLAN での DHCP スヌーピングのイネーブル化 22-14
Cisco IOS DHCP サーバ データベースのイネーブル化 22-15

DHCP スヌーピング バインディング データベース エージェントのイネーブル化 22-15
DHCP スヌーピング情報の表示 22-16
IP ソース ガードの概要 22-17
送信元 IP アドレスのフィルタリング 22-17
送信元 IP アドレスおよび MAC アドレスのフィルタリング 22-17
スタティック ホスト用 IP ソース ガード 22-18
IP ソース ガードの設定 22-19
デフォルトの IP ソース ガード設定 22-19
IP ソース ガード設定時の注意事項 22-19
IP ソース ガードのイネーブル化 22-20
スタティック ホスト用 IP ソース ガードの設定 22-21
レイヤ 2 アクセス ポートでのスタティック ホスト用 IP ソース ガードの設定 22-21
プライベート VLAN ホスト ポート上のスタティック ホストの IP ソース ガードの設定 22-25
IP ソース ガード情報の表示 22-27
DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当ての概要 22-27
DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当ての設定 22-28
ポートベースのアドレス テーブルのデフォルト設定 22-28
ポートベースのアドレス割り当て設定時の注意事項 22-28
DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当てのイネーブル化 22-28
DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当ての表示 22-32

CHAPTER 23 **Dynamic ARP Inspection の設定 23-1**
ダイナミック ARP インスペクションの概要 23-1
インターフェイスの信頼状態とネットワーク セキュリティ 23-3
ARP パケットのレート制限 23-4
ARP ACL および DHCP スヌーピング エントリの相対的なプライオリティ 23-5
廃棄パケットのロギング 23-5
Dynamic ARP Inspection の設定 23-5
ダイナミック ARP インスペクションのデフォルト設定 23-6
ダイナミック ARP インスペクション設定時の注意事項 23-6
DHCP 環境でのダイナミック ARP インスペクションの設定 23-8
非 DHCP 環境での ARP ACL の設定 23-10
着信 ARP パケットのレート制限 23-12
確認検査の実行 23-13
ログ バッファの設定 23-14
ダイナミック ARP インスペクション情報の表示 23-16

CHAPTER 24 IGMP スヌーピングおよび MVR の設定 24-1
IGMP スヌーピングの概要 24-2
IGMP のバージョン 24-3
マルチキャスト グループへの加入 24-3
マルチキャスト グループからの脱退 24-5
即時脱退 24-5
IGMP 脱退タイマーの設定 24-6
IGMP レポート抑制 24-6
IGMP スヌーピングとスイッチ スタック 24-7
IGMP スヌーピングの設定 24-7
IGMP スヌーピングのデフォルト設定 24-7
IGMP スヌーピングのイネーブル化およびディセーブル化 24-8
スヌーピング方法の設定 24-9
マルチキャスト ルータ ポートの設定 24-10
グループに加入するホストの静的な設定 24-11
IGMP 即時脱退のイネーブル化 24-11
IGMP 脱退タイマーの設定 24-12
TCN 関連のコマンドの設定 24-13
TCN イベント後のマルチキャスト フラッディング時間の制御 24-13
フラッディング モードからの回復 24-13
TCN イベント中のマルチキャスト フラッディングのディセーブル化 24-14
IGMP スヌーピング クエリアの設定 24-15
IGMP レポート抑制のディセーブル化 24-17
IGMP スヌーピング情報の表示 24-17
MVR の概要 24-19
マルチキャスト TV アプリケーションで MVR を使用する場合 24-20
MVR の設定 24-21
MVR のデフォルト設定 24-21
MVR 設定時の注意事項および制限事項 24-22
MVR グローバル パラメータの設定 24-22
MVR インターフェイスの設定 24-24
MVR 情報の表示 24-25
IGMP フィルタリングおよびスロットリングの設定 24-25
IGMP フィルタリングおよび IGMP スロットリングのデフォルト設定 24-27
IGMP プロファイルの設定 24-27
IGMP プロファイルの適用 24-28
IGMP グループの最大数の設定 24-29
IGMP スロットリング アクションの設定 24-30
IGMP フィルタリングおよび IGMP スロットリング設定の表示 24-31

CHAPTER 25 ポート単位のトラフィック制御の設定 25-1
ストーム制御の設定 25-1
ストーム制御の概要 25-1
ストーム制御のデフォルト設定 25-3
ストーム制御およびしきい値レベルの設定 25-3
小さいフレームの着信レートの設定 25-5
保護ポートの設定 25-6
保護ポートのデフォルト設定 25-7
保護ポート設定時の注意事項 25-7
保護ポートの設定 25-7
ポート ブロッキングの設定 25-8
ポート ブロッキングのデフォルト設定 25-8
インターフェイスでのフラッディング トラフィックのブロッキング 25-8
ポート セキュリティの設定 25-9
ポート セキュリティの概要 25-9
セキュア MAC アドレス 25-9
セキュリティ違反 25-10
ポート セキュリティのデフォルト設定 25-12
ポート セキュリティの設定時の注意事項 25-12
ポート セキュリティのイネーブル化および設定 25-13
ポート セキュリティ エージングのイネーブル化および設定 25-18
ポート セキュリティとスイッチ スタック 25-20
ポート セキュリティおよびプライベート VLAN 25-20
プロトコル ストーム プロテクションの設定 25-21
プロトコル ストーム プロテクションの概要 25-21
デフォルトのプロトコル ストーム プロテクションの設定 25-21
プロトコル ストーム プロテクションのイネーブル化 25-21
ポート単位のトラフィック制御設定の表示 25-22

CHAPTER 26 CDP の設定 26-1
CDP の概要 26-1
CDP とスイッチ スタック 26-2
CDP の設定 26-2
CDP のデフォルト設定 26-2
CDP の特性の設定 26-3
CDP のディセーブル化およびイネーブル化 26-3
インターフェイス上での CDP のディセーブル化およびイネーブル化 26-4
CDP のモニタおよびメンテナンス 26-5

CHAPTER 27 **LLDP、LLDP-MED、およびワイヤード ロケーション サービスの設定 27-1**

LLDP、LLDP-MED、およびワイヤード ロケーション サービスの概要 27-1

LLDP 27-1

LLDP-MED 27-2

ワイヤード ロケーション サービス 27-3

LLDP、LLDP-MED、およびワイヤード ロケーション サービスの設定 27-5

デフォルトの LLDP 設定 27-5

設定時の注意事項 27-5

LLDP のイネーブル化 27-6

LLDP 特性の設定 27-6

LLDP-MED TLV の設定 27-7

Network-Policy TLV の設定 27-8

ロケーション TLV およびワイヤード ロケーション サービスの設定 27-10

LLDP、LLDP-MED、ワイヤード ロケーション サービスのモニタリングとメンテナンス 27-11

CHAPTER 28 **UDLD の設定 28-1**

UDLD の概要 28-1

動作モード 28-1

単一方向の検出方法 28-2

UDLD の設定 28-3

UDLD のデフォルト設定 28-4

設定時の注意事項 28-4

UDLD のグローバルなイネーブル化 28-5

インターフェイス上での UDLD のイネーブル化 28-6

UDLD によってディセーブル化されたインターフェイスのリセット 28-6

UDLD ステータスの表示 28-7

CHAPTER 29 **SPAN および RSPAN の設定 29-1**

SPAN および RSPAN の概要 29-1

ローカル SPAN 29-2

リモート SPAN 29-3

SPAN と RSPAN の概念および用語 29-4

SPAN セッション 29-4

監視対象トラフィック 29-5

ソース ポート 29-6

送信元 VLAN 29-7

VLAN フィルタリング 29-7

宛先ポート 29-8

RSPAN VLAN 29-9
SPAN および RSPAN と他の機能の相互作用 29-9
SPAN と RSPAN とスイッチ スタック 29-10
SPAN および RSPAN の設定 29-11
SPAN および RSPAN のデフォルト設定 29-11
ローカル SPAN の設定 29-11
SPAN 設定時の注意事項 29-11
ローカル SPAN セッションの作成 29-12
ローカル SPAN セッションの作成および着信トラフィックの設定 29-15
フィルタリングする VLAN の指定 29-17
RSPAN の設定 29-18
RSPAN 設定時の注意事項 29-18
RSPAN VLAN としての VLAN の設定 29-19
RSPAN 送信元セッションの作成 29-20
RSPAN 宛先セッションの作成 29-21
RSPAN 宛先セッションの作成および着信トラフィックの設定 29-23
フィルタリングする VLAN の指定 29-24
SPAN および RSPAN のステータス表示 29-25

CHAPTER 30 **RMON の設定 30-1**
RMON の概要 30-1
RMON の設定 30-2
RMON のデフォルト設定 30-3
RMON アラームおよびイベントの設定 30-3
インターフェイス上でのグループ履歴統計情報の収集 30-5
インターフェイス上でのイーサネット グループ統計情報の収集 30-5
RMON ステータスの表示 30-6

CHAPTER 31 **システム メッセージ ロギングおよびスマート ロギングの設定 31-1**
システム メッセージ ロギングの概要 31-1
システム メッセージ ロギングの設定 31-2
システム ログ メッセージのフォーマット 31-2
システム メッセージ ロギングのデフォルト設定 31-4
メッセージ ロギングのディセーブル化 31-4
メッセージ表示宛先デバイスの設定 31-5
ログ メッセージの同期化 31-6
ログ メッセージのタイム スタンプのイネーブル化およびディセーブル化 31-8
ログ メッセージのシーケンス番号のイネーブル化およびディセーブル化 31-8
メッセージ重大度の定義 31-9

履歴テーブルおよび SNMP に送信される Syslog メッセージの制限 31-10
設定変更ロガーのイネーブル化 31-11
UNIX Syslog サーバの設定 31-12
UNIX Syslog デーモンへのログ メッセージ 31-13
UNIX システム ロギング機能の設定 31-13
スマート ロギングの設定 31-14
スマート ロギングのイネーブル化 31-15
DHCP スヌーピング違反のスマート ロギングのイネーブル化 31-15
ダイナミック ARP インスペクション違反のスマート ロギングのイネーブル化 31-16
IP ソース ガード違反のスマート ロギングのイネーブル化 31-16
ポート ACL の拒否または許可アクションのスマート ロギングのイネーブル化 31-17
ロギング設定の表示 31-17

CHAPTER 32 **SNMP の設定 32-1**
SNMP について 32-1
SNMP バージョン 32-2
SNMP マネージャ機能 32-3
SNMP エージェント機能 32-4
SNMP コミュニティ ストリング 32-4
SNMP を使用して MIB 変数にアクセスする方法 32-4
SNMP 通知 32-5
SNMP ifIndex MIB オブジェクト値 32-6
SNMP の設定 32-6
SNMP のデフォルト設定 32-7
SNMP 設定時の注意事項 32-7
SNMP エージェントのディセーブル化 32-8
コミュニティ ストリングの設定 32-8
SNMP グループおよびユーザの設定 32-10
SNMP 通知の設定 32-13
CPU しきい値通知のタイプと値の設定 32-17
エージェント コンタクトおよびロケーションの設定 32-17
SNMP を通して使用する TFTP サーバの制限 32-18
SNMP の例 32-18
SNMP ステータスの表示 32-19

CHAPTER 33 **組み込みイベント マネージャの設定 33-1**
組み込みイベント マネージャの概要 33-1
イベント検出器 33-3
組み込みイベント マネージャの処理 33-4

組み込みイベント マネージャ ポリシー 33-4
組み込みイベント マネージャの環境変数 33-5
EEM 3.2 33-5
組み込みイベント マネージャの設定 33-6
組み込みイベント マネージャ アプレットの登録と定義 33-6
組み込みイベント マネージャ TCL スクリプトの登録と定義 33-7
組み込みイベント マネージャ情報の表示 33-8

CHAPTER 34 **ACL によるネットワーク セキュリティの設定 34-1**
ACL の概要 34-2
サポートされる ACL 34-2
ポート ACL 34-4
ルータ ACL 34-5
VLAN マップ 34-5
フラグメント化されたトラフィックとフラグメント化されていないトラフィックの処理 34-6
ACL とスイッチ スタック 34-7
IPv4 ACL の設定 34-8
標準 IPv4 ACL および拡張 IPv4 ACL の作成 34-8
アクセス リスト番号 34-9
ACL のロギング 34-10
スマート ロギング 34-10
番号制標準 ACL の作成 34-11
番号付き拡張 ACL の作成 34-12
ACL 内の ACE の並べ替え 34-17
名前付き標準 ACL および名前付き拡張 ACL の作成 34-17
ACL での時間範囲の使用 34-19
ACL へのコメントの挿入 34-21
端末回線への IPv4 ACL の適用 34-22
インターフェイスへの IPv4 ACL の適用 34-22
ハードウェアおよびソフトウェアによる IP ACL の処理 34-24
ACL のトラブルシューティング 34-24
IPv4 ACL の設定例 34-26
番号制 ACL 34-27
拡張 ACL 34-27
名前付き ACL 34-28
IP ACL に適用される時間範囲 34-28
コメント付きの IP ACL エントリ 34-29
ACL のロギング 34-29

名前付き MAC 拡張 ACL の作成 34-30
レイヤ 2 インターフェイスへの MAC ACL の適用 34-32
VLAN マップの設定 34-33
VLAN マップの設定時の注意事項 34-34
VLAN マップの作成 34-35
ACL および VLAN マップの例 34-35
VLAN への VLAN マップの適用 34-37
ネットワークでの VLAN マップの使用法 34-38
ワイヤリング クローゼットの設定 34-38
別の VLAN にあるサーバへのアクセスの拒否 34-39
VACL ロギングの設定 34-40
ルータ ACL を VLAN マップと組み合わせて使用する方法 34-41
VLAN マップとルータ ACL の設定時の注意事項 34-42
VLAN に適用されるルータ ACL と VLAN マップの例 34-43
ACL およびスイッチド パケット 34-43
ACL およびブリッジド パケット 34-43
ACL およびルーテッド パケット 34-44
ACL およびマルチキャスト パケット 34-45
IPv4 ACL の設定の表示 34-46

CHAPTER 35 **QoS の設定 35-1**
QoS の概要 35-2
QoS の基本モデル 35-3
分類 35-5
QoS ACL に基づく分類 35-8
クラス マップおよびポリシー マップに基づく分類 35-8
ポリシングおよびマーキング 35-9
物理ポートのポリシング 35-10
SVI のポリシング 35-11
マッピング テーブル 35-13
キューイングおよびスケジューリングの概要 35-14
WTD 35-14
SRR のシェーピングおよび共有 35-15
入力キューでのキューイングおよびスケジューリング 35-16
出力キューでのキューイングおよびスケジューリング 35-17
パケットの変更 35-20
自動 QoS の設定 35-21
生成される自動 QoS 設定 35-22
VOIP デバイスの詳細 35-22

ビデオ、信頼、および分類用の拡張自動 QoS 35-23
自動 QoS 設定の移行 35-24
グローバルな自動 QoS 設定 35-24
VoIP デバイス用に生成される自動 QoS 設定 35-28
拡張されたビデオ、信頼、および分類デバイス用に自動 QoS で生成される設定 35-30
コンフィギュレーションにおける自動 QoS の影響 35-33
自動 QoS 設定時の注意事項 35-33
拡張された自動 QoS に関する考慮事項 35-34
Cisco IOS Release 12.2(20)SE 以前からのアップグレード 35-34
Auto-QoS のイネーブル化 35-35
自動 QoS コマンドのトラブルシューティング 35-36
自動 QoS 情報の表示 35-36
標準 QoS の設定 35-37
標準 QoS のデフォルト設定 35-37
入力キューのデフォルト設定 35-37
出力キューのデフォルト設定 35-38
マッピング テーブルのデフォルト設定 35-39
標準 QoS 設定時の注意事項 35-39
QoS ACL の注意事項 35-40
インターフェイスへの QoS の適用 35-40
ポリシングの注意事項 35-40
一般的な QoS の注意事項 35-41
QoS のグローバルなイネーブル化 35-42
物理ポートで VLAN ベースの QoS をイネーブル化 35-42
ポートの信頼状態による分類の設定 35-43
QoS ドメイン内のポートの信頼状態の設定 35-43
インターフェイスの CoS 値の設定 35-45
ポート セキュリティを確保するための信頼境界機能の設定 35-45
DSCP トランスペアレント モードのイネーブル化 35-47
別の QoS ドメインとの境界ポートでの DSCP 信頼状態の設定 35-47
QoS ポリシーの設定 35-49
ACL によるトラフィックの分類 35-50
クラス マップによるトラフィックの分類 35-53
ポリシー マップによる物理ポートのトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング 35-55
階層型ポリシー マップによる SVI のトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング 35-61
集約ポリサーによるトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング 35-68
DSCP マップの設定 35-70

CoS/DSCP マップの設定 35-70
IP precedence/DSCP マップの設定 35-71
ポリシング済み DSCP マップの設定 35-72
DSCP/CoS マップの設定 35-73
DSCP/DSCP 変換マップの設定 35-74
入力キューの特性の設定 35-76
入力キューへの DSCP または CoS 値のマッピングおよび WTD しきい値の設定 35-76
入力キュー間のバッファ スペースの割り当て 35-78
入力キュー間の帯域幅の割り当て 35-78
入力プライオリティ キューの設定 35-79
出力キューの特性の設定 35-80
設定時の注意事項 35-81
出力キューセットに対するバッファ スペースの割り当ておよび WTD しきい値の設定 35-81
出力キューおよび ID への DSCP または CoS 値のマッピング 35-83
出力キューでの SRR シェーピング重みの設定 35-85
出力キューでの SRR 共有重みの設定 35-86
出力緊急キューの設定 35-87
出力インターフェイスの帯域幅の制限 35-87
標準 QoS 情報の表示 35-88

CHAPTER 36 **EtherChannel およびリンクステート トラッキングの設定 36-1**
EtherChannel の概要 36-1
EtherChannel の概要 36-2
ポートチャネル インターフェイス 36-4
ポート集約プロトコル 36-5
PAgP モード 36-6
PAgP と仮想スイッチとの相互交流およびデュアルアクティブ検出 36-6
PAgP と他の機能との相互作用 36-7
LACP 36-7
LACP モード 36-8
LACP と他の機能との相互作用 36-8
EtherChannel の On モード 36-8
ロード バランシングおよび転送方式 36-9
EtherChannel とスイッチ スタック 36-10
EtherChannel の設定 36-11
EtherChannel のデフォルト設定 36-11
EtherChannel 設定時の注意事項 36-12
レイヤ 2 EtherChannel の設定 36-13

レイヤ 3 EtherChannel の設定 36-16
ポートチャネル論理インターフェイスの作成 36-16
物理インターフェイスの設定 36-17
EtherChannel ロード バランシングの設定 36-21
PAgP 学習方式およびプライオリティの設定 36-22
LACP ホット スタンバイ ポートの設定 36-23
LACP システム プライオリティの設定 36-24
LACP ポート プライオリティの設定 36-25
EtherChannel、PAgP、および LACP ステータスの表示 36-26
リンクステート トラッキングの概要 36-26
リンクステート トラッキングの設定 36-29
デフォルトのリンクステート トラッキングの設定 36-29
リンクステート トラッキングの設定時の注意事項 36-29
リンクステート トラッキングの設定 36-29
リンクステート トラッキング ステータスの表示 36-30

CHAPTER 37 **TelePresence E911 IP Phone のサポートの設定 37-1**
TelePresence E911 IP Phone のサポートの概要 37-1
TelePresence E911 IP Phone のサポートの設定 37-2
設定時の注意事項 37-2
TelePresence E911 IP Phone のサポートのイネーブル化 37-3
例 37-3

CHAPTER 38 **IP ユニキャスト ルーティングの設定 38-1**
IP ルーティングの概要 38-2
ルーティング タイプ 38-3
IP ルーティングおよびスイッチ スタック 38-3
ルーティングを設定する手順 38-5
IP アドレス指定の設定 38-6
アドレス指定のデフォルト設定 38-6
ネットワーク インターフェイスへの IP アドレスの割り当て 38-7
サブネット ゼロの使用 38-8
クラスレス ルーティング 38-8
アドレス解決方法の設定 38-10
スタティック ARP キャッシュの定義 38-11
ARP カプセル化の設定 38-12
プロキシ ARP のイネーブル化 38-12
IP ルーティングがディセーブルの場合のルーティング支援機能 38-13
プロキシ ARP 38-13

デフォルト ゲートウェイ 38-13
IRDP 38-14
ブロードキャスト パケットの処理方法の設定 38-15
ダイレクト ブロードキャストから物理ブロードキャストへの変換のイネーブル化 38-16
UDP ブロードキャスト パケットおよびプロトコルの転送 38-17
IP ブロードキャスト アドレスの確立 38-18
IP ブロードキャストのフラッディング 38-18
IP アドレスのモニタリングおよびメンテナンス 38-19
IP ユニキャスト ルーティングのイネーブル化 38-20
RIP の設定 38-21
RIP のデフォルト設定 38-22
基本的な RIP パラメータの設定 38-23
RIP 認証の設定 38-25
サマリー アドレスおよびスプリット ホライズンの設定 38-25
スプリット ホライズンの設定 38-27
OSPF の設定 38-27
OSPF のデフォルト設定 38-28
ルーテッド アクセスの OSPF 38-30
OSPF NSF 38-30
基本的な OSPF パラメータの設定 38-32
OSPF インターフェイスの設定 38-33
OSPF エリア パラメータの設定 38-34
その他の OSPF パラメータの設定 38-35
LSA グループ ペーシングの変更 38-37
ループバック インターフェイスの設定 38-38
OSPF のモニタリング 38-38
EIGRP の設定 38-39
EIGRP のデフォルト設定 38-40
EIGRP NSF 38-42
基本的な EIGRP パラメータの設定 38-43
EIGRP インターフェイスの設定 38-44
EIGRP ルート認証の設定 38-45
EIGRP スタブ ルーティングの設定 38-46
EIGRP のモニタリングおよびメンテナンス 38-47
BGP の設定 38-48
BGP のデフォルト設定 38-50
NSF 認識 38-52
BGP ルーティングのイネーブル化 38-52

ルーティング ポリシー変更の管理 38-55
BGP 判断属性の設定 38-56
ルート マップによる BGP フィルタリングの設定 38-59
ネイバーによる BGP フィルタリングの設定 38-59
BGP フィルタリング用のプレフィックス リストの設定 38-61
BGP コミュニティ フィルタリングの設定 38-62
BGP ネイバーおよびピア グループの設定 38-63
集約アドレスの設定 38-65
ルーティング ドメイン連合の設定 38-66
BGP ルート リフレクタの設定 38-67
ルート ダンプニングの設定 38-68
BGP のモニタリングおよびメンテナンス 38-69
ISO CLNS ルーティングの設定 38-70
IS-IS ダイナミック ルーティングの設定 38-70
IS-IS のデフォルト設定 38-71
NSF 認識 38-72
IS-IS ルーティングのイネーブル化 38-72
IS-IS グローバル パラメータの設定 38-74
IS-IS インターフェイス パラメータの設定 38-77
ISO IGRP と IS-IS のモニタリングおよびメンテナンス 38-79
Multi-VRF CE の設定 38-80
Multi-VRF CE の概要 38-81
Multi-VRF CE のデフォルト設定 38-83
マルチ VRF CE の設定時の注意事項 38-83
VRF の設定 38-84
マルチキャスト VRF の設定 38-85
VRF 認識サービスの設定 38-86
ARP のユーザ インターフェイス 38-87
ping のユーザ インターフェイス 38-87
SNMP のユーザ インターフェイス 38-87
HSRP のユーザ インターフェイス 38-88
VRF 認識 RADIUS のユーザ インターフェイス 38-88
Syslog のユーザ インターフェイス 38-88
traceroute のユーザ インターフェイス 38-89
FTP および TFTP のユーザ インターフェイス 38-89
VPN ルーティング セッションの設定 38-90
BGP PE/CE ルーティング セッションの設定 38-90
Multi-VRF CE の設定例 38-91
Multi-VRF CE ステータスの表示 38-95

プロトコル独立機能の設定 38-95
分散型シスコ エクスプレス フォワーディングの設定 38-95
等コスト ルーティング パスの個数の設定 38-97
スタティック ユニキャスト ルートの設定 38-98
デフォルトのルートおよびネットワークの指定 38-99
ルート マップによるルーティング情報の再配信 38-100
ポリシーベース ルーティングの設定 38-103
PBR 設定時の注意事項 38-104
PBR のイネーブル化 38-105
ルーティング情報のフィルタリング 38-107
受動インターフェイスの設定 38-108
ルーティング アップデートのアドバタイズおよび処理の制御 38-108
ルーティング情報の送信元のフィルタリング 38-109
認証キーの管理 38-110
IP ネットワークのモニタリングおよびメンテナンス 38-112

CHAPTER 39 IPv6 ユニキャスト ルーティングの設定 39-1
IPv6 の概要 39-1
IPv6 Addresses 39-2
サポート対象の IPv6 ユニキャスト ルーティング機能 39-3
128 ビット幅のユニキャスト アドレス 39-3
IPv6 の DNS 39-4
IPv6 ユニキャストのパス MTU ディスカバリ 39-4
ICMPv6 39-4
ネイバー探索 39-4
デフォルト ルータ プリファレンス 39-5
IPv6 のステートレス自動設定および重複アドレス検出 39-5
IPv6 アプリケーション 39-5
デュアル IPv4/IPv6 プロトコル スタック 39-6
DHCP for IPv6 アドレスの割り当て 39-6
IPv6 のスタティック ルート 39-7
IPv6 の RIP 39-7
IPv6 の OSPF の設定 39-7
OSPFv3 グレースフル リスタート 39-8
EIGRP IPv6 39-8
IPv6 の HSRP 39-8
IPv6 上の SNMP および Syslog 39-9
IPv6 による HTTP（S） 39-9
サポートされていない IPv6 ユニキャスト ルーティング機能 39-10
制限事項 39-10

IPv6 とスイッチ スタック 39-11
IPv6 の設定 39-12
IPv6 のデフォルト設定 39-12
IPv6 アドレッシングの設定および IPv6 ルーティングのイネーブル化 39-12
DRP の設定 39-15
IPv4 および IPv6 プロトコル スタックの設定 39-16
DHCP for IPv6 アドレス割り当ての設定 39-17
DHCPv6 アドレス割り当てのデフォルト設定 39-17
DHCPv6 アドレス割り当ての設定時の注意事項 39-17
DHCPv6 サーバ機能のイネーブル化 39-18
DHCPv6 クライアント機能のイネーブル化 39-20
IPv6 ICMP レート制限の設定 39-21
IPv6 の CEF および dCEF の設定 39-21
IPv6 のスタティック ルートの設定 39-22
IPv6 RIP の設定 39-23
IPv6 OSPF の設定 39-24
IPv6 の EIGRP の設定 39-26
IPv6 の HSRP の設定 39-26
HSRP バージョン 2 のイネーブル化 39-27
IPv6 の HSRP グループのイネーブル化 39-27
IPv6 の表示 39-29

CHAPTER 40 **IPv6 ACL の設定 40-1**
IPv6 ACL の概要 40-2
サポートされる ACL 機能 40-3
IPv6 ACL の制限事項 40-3
IPv6 ACL とスイッチ スタック 40-3
IPv6 ACL の設定 40-4
IPv6 ACL のデフォルト設定 40-4
他の機能との相互作用 40-4
IPv6 ACL の作成 40-5
インターフェイスへの IPv6 ACL の適用 40-8
IPv6 ACL の表示 40-9

CHAPTER 41 **IPv6 MLD スヌーピングの設定 41-1**
MLD スヌーピングの概要 41-1
MLD メッセージ 41-2
MLD クエリー 41-3
マルチキャスト クライアント エージングの堅牢性 41-3

マルチキャスト ルータ検出 41-3
MLD レポート 41-4
MLD Done メッセージおよび即時脱退 41-4
TCN 処理 41-5
スイッチ スタックでの MLD スヌーピング 41-5
IPv6 MLD スヌーピングの設定 41-5
MLD スヌーピングのデフォルト設定 41-6
MLD スヌーピング設定時の注意事項 41-6
MLD スヌーピングのイネーブル化またはディセーブル化 41-7
スタティックなマルチキャスト グループの設定 41-8
マルチキャスト ルータ ポートの設定 41-8
MLD 即時脱退のイネーブル化 41-9
MLD スヌーピング クエリーの設定 41-10
MLD リスナー メッセージ抑制のディセーブル化 41-11
MLD スヌーピング情報の表示 41-12

CHAPTER 42 **HSRP および VRRP の設定 42-1**
HSRP の概要 42-1
HSRP のバージョン 42-3
MHSRP 42-4
HSRP およびスイッチ スタック 42-5
HSRP の設定 42-5
HSRP のデフォルト設定 42-5
HSRP HSRP 設定時の注意事項 42-6
HSRP のイネーブル化 42-6
HSRP のプライオリティの設定 42-8
MHSRP の設定 42-10
HSRP 認証およびタイマーの設定 42-11
ICMP リダイレクト メッセージの HSRP サポートのイネーブル化 42-12
HSRP グループおよびクラスタリングの設定 42-12
HSRP のトラブルシューティング 42-13
HSRP 設定の表示 42-13
VRRP の設定 42-14
VRRP の制限事項 42-14

CHAPTER 43 **Cisco IOS IP SLA 動作の設定 43-1**
Cisco IOS IP SLA の概要 43-2
Cisco IOS IP SLA によるネットワーク パフォーマンスの測定 43-3
IP SLA Responder と IP SLA コントロール プロトコル 43-4

IP SLA の応答時間の計算 43-4
IP SLA 動作のスケジューリング 43-5
IP SLA 動作のしきい値のモニタリング 43-5
IP SLA 動作の設定 43-6
デフォルト設定 43-6
設定時の注意事項 43-6
IP SLA Responder の設定 43-8
UDP ジッタ動作を使用した IP サービス レベルの分析 43-8
ICMP エコー動作を使用した IP サービス レベルの分析 43-12
IP SLA 動作のモニタリング 43-14

CHAPTER 44 **拡張オブジェクト トラッキングの設定 44-1**
拡張オブジェクト トラッキングの概要 44-1
拡張オブジェクト トラッキング機能の設定 44-2
デフォルト設定 44-2
インターフェイス ラインプロトコルまたは IP ルーティング ステートの追跡 44-2
追跡リストの設定 44-3
ブール式による追跡リストの設定 44-4
重みしきい値による追跡リストの設定 44-5
パーセントしきい値による追跡リストの設定 44-6
HSRP オブジェクト トラッキングの設定 44-7
その他の追跡特性の設定 44-8
IP SLA オブジェクト トラッキングの設定 44-9
スタティック ルーティング サポートの設定 44-10
プライマリ インターフェイスの設定 44-11
Cisco IP SLA モニタリング エージェントおよびトラック オブジェクトの設定 44-11
ルーティング ポリシーおよびデフォルト ルートの設定 44-13
拡張オブジェクト トラッキングのモニタリング 44-14

CHAPTER 45 **WCCP を使用したキャッシュ サービスの設定 45-1**
WCCP の概要 45-1
WCCP メッセージ交換 45-2
WCCP ネゴシエーション 45-3
MD5 セキュリティ 45-3
パケットのリダイレクトおよびサービス グループ 45-3
WCCP およびスイッチ スタック 45-5
サポートしない WCCP 機能 45-5
WCCP の設定 45-5
WCCP のデフォルト設定 45-5

WCCP 設定時の注意事項 45-6
キャッシュ サービスのイネーブル化 45-6
WCCP のモニタおよびメンテナンス 45-10

CHAPTER 46 IP マルチキャスト ルーティングの設定 46-1
Cisco IP マルチキャスト ルーティングの実装の概要 46-2
IGMP の概要 46-3
IGMPv1 46-3
IGMPv2 46-4
PIM の概要 46-4
PIM のバージョン 46-4
PIM のモード 46-4
PIM スタブ ルーティング 46-5
IGMP ヘルパー 46-6
Auto-RP 46-7
BSR 46-7
マルチキャスト転送および逆経路チェック 46-8
DVMRP の概要 46-9
CGMP の概要 46-10
マルチキャスト ルーティングおよびスイッチ スタック 46-10
IP マルチキャスト ルーティングの設定 46-11
マルチキャスト ルーティングのデフォルト設定 46-11
マルチキャスト ルーティング設定時の注意事項 46-11
PIMv1 および PIMv2 の相互運用性 46-12
自動 RP および BSR 設定時の注意事項 46-12
基本的なマルチキャスト ルーティングの設定 46-13
Source-Specific Multicast の設定 46-15
SSM コンポーネントの概要 46-15
Internet Standard Multicast と SSM の違い 46-15
SSM IP アドレスの範囲 46-16
SSM の動作 46-16
IGMPv3 ホスト シグナリング 46-16
設定時の注意事項 46-16
SSM の設定 46-18
SSM のモニタリング 46-18
Source-Specific Multicast マッピングの設定 46-18
設定時の注意事項 46-19
SSM マッピングの概要 46-19
SSM マッピングの設定 46-21

SSM マッピングのモニタリング 46-24
PIM スタブ ルーティングの設定 46-25
PIM スタブ ルーティングの設定時の注意事項 46-25
PIM スタブ ルーティングのイネーブル化 46-25
RP の設定 46-26
マルチキャスト グループへの RP の手動割り当て 46-27
Auto-RP の設定 46-28
PIMv2 BSR の設定 46-32
自動 RP および BSR の使用法 46-36
RP マッピング情報のモニタ 46-37
PIMv1 および PIMv2 の相互運用性に関するトラブルシューティング 46-37
高度な PIM 機能の設定 46-38
PIM 共有ツリーおよび送信元ツリーの概要 46-38
PIM SPT 使用の延期 46-39
PIM ルータクエリー メッセージ インターバルの変更 46-40
オプションの IGMP 機能の設定 46-41
IGMP のデフォルト設定 46-42
グループのメンバーとしてのスイッチの設定 46-42
IP マルチキャスト グループへのアクセスの制御 46-43
IGMP バージョンの変更 46-44
IGMP ホストクエリー メッセージ インターバルの変更 46-44
IGMPv2 の IGMP クエリー タイムアウトの変更 46-45
IGMPv2 の最大クエリー応答時間の変更 46-46
静的に接続されたメンバーとしてのスイッチの設定 46-46
オプションのマルチキャスト ルーティング機能の設定 46-47
CGMP サーバ サポート機能のイネーブル化 46-47
sdr リスナー サポート機能の設定 46-48
sdr リスナー サポート機能のイネーブル化 46-49
sdr キャッシュ エントリの存在期間の制限 46-49
IP マルチキャスト境界の設定 46-50
基本的な DVMRP 相互運用性機能の設定 46-51
DVMRP 相互運用性の設定 46-52
DVMRP トンネルの設定 46-54
DVMRP ネイバーへのネットワーク 0.0.0.0 のアドバタイズ 46-56
mrinfo 要求への応答 46-57
高度な DVMRP 相互運用性機能の設定 46-57
DVMRP ユニキャスト ルーティングのイネーブル化 46-58
DVMRP の非プルーニング ネイバーの拒否 46-58
ルート交換の制御 46-61

アドバタイズされる DVMRP ルート数の制限 46-61
DVMRP ルートしきい値の変更 46-61
DVMRP サマリー アドレスの設定 46-62
DVMRP 自動サマライズのディセーブル化 46-64
DVMRP ルートへのメトリック オフセットの追加 46-64
IP マルチキャスト ルーティングのモニタおよびメンテナンス 46-65
キャッシュ、テーブル、およびデータベースのクリア 46-65
システムおよびネットワーク統計情報の表示 46-66
IP マルチキャスト ルーティングのモニタ 46-67

CHAPTER 47 **MSDP の設定 47-1**
MSDP の概要 47-1
MSDP の動作 47-2
MSDP の利点 47-3
MSDP の設定 47-3
MSDP のデフォルト設定 47-4
デフォルトの MSDP ピアの設定 47-4
SA ステートのキャッシング 47-6
MSDP ピアからの送信元情報の要求 47-8
スイッチから発信される送信元情報の制御 47-8
送信元の再配信 47-9
SA 要求メッセージのフィルタリング 47-10
スイッチで転送される送信元情報の制御 47-11
フィルタの使用法 47-12
SA メッセージに格納されて送信されるマルチキャスト データの TTL による制限 47-13
スイッチで受信される送信元情報の制御 47-13
MSDP メッシュ グループの設定 47-15
MSDP ピアのシャットダウン 47-15
MSDP への境界 PIM DM 領域の追加 47-16
RP アドレス以外の発信元アドレスの設定 47-17
MSDP のモニタおよびメンテナンス 47-18

CHAPTER 48 **フォールバック ブリッジングの設定 48-1**
フォールバック ブリッジングの概要 48-1
フォールバック ブリッジングの概要 48-1
フォールバック ブリッジングおよびスイッチ スタック 48-3
フォールバック ブリッジングの設定 48-3
フォールバック ブリッジングのデフォルト設定 48-4

フォールバック ブリッジング設定時の注意事項 48-4
ブリッジ グループの作成 48-4
スパニングツリー パラメータの調整 48-6
VLAN ブリッジ スパニングツリー プライオリティの変更 48-6
インターフェイス プライオリティの変更 48-7
パス コストの割り当て 48-7
BPDU インターバルの調整 48-8
インターフェイスでのスパニングツリーのディセーブル化 48-10
フォールバック ブリッジングのモニタおよびメンテナンス 48-11

CHAPTER 49 トラブルシューティング 49-1
ソフトウェアで障害が発生した場合の回復 49-2
パスワードを忘れた場合の回復 49-3
パスワード回復がイネーブルになっている場合の手順 49-4
パスワード回復がディセーブルになっている場合の手順 49-6
スイッチ スタックの問題の防止 49-8
コマンド スイッチで障害が発生した場合の回復 49-8
故障したコマンド スイッチをクラスタ メンバと交換する場合 49-9
故障したコマンド スイッチを他のスイッチと交換する場合 49-11
クラスタ メンバ スイッチとの接続の回復 49-12
自動ネゴシエーションの不一致の防止 49-12
PoE スイッチ ポートのトラブルシューティング 49-13
電力消失によるポートの障害 49-13
不正リンク アップによるポート障害 49-13
SFP モジュールのセキュリティと識別 49-13
SFP モジュール ステータスのモニタリング 49-14
温度のモニタ 49-14
ping の使用 49-14
ping の概要 49-15
ping の実行 49-15
レイヤ 2 traceroute の使用 49-16
レイヤ 2 traceroute の概要 49-16
使用上のガイドライン 49-16
物理パスの表示 49-17
IP traceroute の使用 49-17
IP traceroute の概要 49-18
IP traceroute の実行 49-18
TDR の使用 49-19

TDR の概要 49-19
TDR の実行および結果の表示 49-20
debug コマンドの使用 49-20
特定機能に関するデバッグのイネーブル化 49-21
システム全体診断のイネーブル化 49-21
デバッグおよびエラー メッセージ出力のリダイレクト 49-21
show platform forward コマンドの使用 49-22
crashinfo ファイルの使用 49-24
基本 crashinfo ファイル 49-24
拡張 crashinfo ファイル 49-25
メモリの整合性検査ルーチン 49-25
トラブルシューティング表 49-26
CPU 使用率に関するトラブルシューティング 49-26
CPU 使用率が高い場合に起こりうる症状 49-27
問題と原因の検証 49-27
PoE に関するトラブルシューティング 49-28
スイッチ スタックのトラブルシューティング 49-31

CHAPTER 50 **オンライン診断の設定 50-1**
オンライン診断の機能概要 50-1
オンライン診断のスケジューリング 50-2
ヘルス モニタリング診断の設定 50-2
オンライン診断テストの実行 50-3
オンライン診断テストの開始 50-3
オンライン診断テストとテスト結果の表示 50-4

APPENDIX 51 **Cisco IOS ファイル システム、コンフィギュレーション ファイル、およびソフトウェア イメージの操作 51-1**
フラッシュ ファイル システムの操作 51-1
使用可能なファイル システムの表示 51-2
デフォルト ファイル システムの設定 51-3
ファイル システムのファイルに関する情報の表示 51-3
ディレクトリの変更および作業ディレクトリの表示 51-4
ディレクトリの作成および削除 51-4
ファイルのコピー 51-5
ファイルの削除 51-5
tar ファイルの作成、表示、および抽出 51-6
tar ファイルの作成 51-6
tar ファイルの内容の表示 51-7

tar ファイルの抽出 51-8
ファイルの内容の表示 51-8
コンフィギュレーション ファイルの操作 51-9
コンフィギュレーション ファイルの作成および使用上の注意事項 51-10
コンフィギュレーション ファイルのタイプおよび場所 51-10
テキスト エディタによるコンフィギュレーション ファイルの作成 51-11
TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのコピー 51-11
TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備 51-11
TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード 51-12
TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのアップロード 51-13
FTP によるコンフィギュレーション ファイルのコピー 51-13
FTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備 51-14
FTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード 51-14
FTP によるコンフィギュレーション ファイルのアップロード 51-16
RCP によるコンフィギュレーション ファイルのコピー 51-17
RCP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備 51-17
RCP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード 51-18
RCP によるコンフィギュレーション ファイルのアップロード 51-19
設定情報の消去 51-20
スタートアップ コンフィギュレーション ファイルの消去 51-20
格納されたコンフィギュレーション ファイルの削除 51-20
コンフィギュレーションの交換またはロール バック 51-20
コンフィギュレーションの交換およびロールバックの概要 51-21
設定時の注意事項 51-22
コンフィギュレーション アーカイブの設定 51-23
コンフィギュレーション交換またはロールバック動作の実行 51-24
ソフトウェア イメージの操作 51-25
スイッチ上のイメージの場所 51-26
サーバまたは Cisco.com 上のイメージの tar ファイル形式 51-26
TFTP によるイメージ ファイルのコピー 51-27
TFTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備 51-28
TFTP によるイメージ ファイルのダウンロード 51-28
TFTP によるイメージ ファイルのアップロード 51-30
FTP によるイメージ ファイルのコピー 51-31
FTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備 51-31
FTP によるイメージ ファイルのダウンロード 51-32
FTP によるイメージ ファイルのアップロード 51-35

RCP によるイメージ ファイルのコピー 51-36
RCP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備 51-36
RCP によるイメージ ファイルのダウンロード 51-37
RCP によるイメージ ファイルのアップロード 51-40
あるスタック メンバから別のスタック メンバへのイメージ ファイルのコピー 51-41

APPENDIX 52 Cisco IOS Release 12.2(58)SE でサポートされていないコマンド 52-1
アクセス コントロール リスト 52-2
サポートされていない特権 EXEC コマンド 52-2
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-2
サポートされていないルートマップ コンフィギュレーション コマンド 52-2
アーカイブ コマンド 52-2
サポートされていない特権 EXEC コマンド 52-2
ARP コマンド 52-3
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-3
サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド 52-3
ブートローダ コマンド 52-3
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-3
組み込まれている Event Manager 52-3
サポートされていない特権 EXEC コマンド 52-3
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-3
サポートされていないアプレット コンフィギュレーション モードのコマンド 52-4
フォールバック ブリッジング 52-4
サポートされていない特権 EXEC コマンド 52-4
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-4
サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド 52-5
ハイ アベイラビリティ 52-5
サポートされていない SSO 認識 HSRP コマンド 52-5
HSRP 52-6
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-6
サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド 52-6
IGMP スヌーピング コマンド 52-6
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-6
インターフェイス コマンド 52-6
サポートされていない特権 EXEC コマンド 52-6
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-6
サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド 52-7
IP マルチキャスト ルーティング 52-7

サポートされていない特権 EXEC コマンド 52-7
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-7
サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド 52-7
IP SLA 52-8
サポートされていない MPLS ヘルス モニタ コマンド 52-8
サポートされていないイーサネット ゲートキーパー登録コマンド 52-8
サポートされていない VoIP コール セットアップ プローブ コマンド 52-8
IP ユニキャスト ルーティング 52-8
サポートされていない特権 EXEC コマンドまたはユーザ EXEC コマンド 52-8
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-9
サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド 52-9
サポートされていない BGP ルータ コンフィギュレーション コマンド 52-9
サポートされていない VPN コンフィギュレーション コマンド 52-10
サポートされていないルート マップ コマンド 52-10
IPv6 52-10
IPv4/v6 トンネリング コマンド 52-10
レイヤ 3 52-11
BGP 52-11
その他のサポートされていない BGP コマンド 52-11
OSPF 52-12
VRF 認識 AAA 52-12
MAC アドレス コマンド 52-13
サポートされていない特権 EXEC コマンド 52-13
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-13
Miscellaneous 52-13
サポートされていないユーザ EXEC コマンド 52-13
サポートされていない特権 EXEC コマンド 52-13
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-14
MSDP 52-14
サポートされていない特権 EXEC コマンド 52-14
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-14
Multicast 52-14
サポートされていない BiDirectional PIM（bidir-PIM; 双方向 PIM）コマンド 52-14
サポートされていないマルチキャスト ルーティング マネージャ コマンド 52-14
サポートされていない IP マルチキャスト レート制限コマンド 52-15
サポートされていない UDLR コマンド 52-15
サポートされていない GRE でのマルチキャスト コマンド 52-15
NetFlow コマンド 52-15
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-15

NAT コマンド 52-15
サポートされていない特権 EXEC コマンド 52-15
QoS 52-15
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-15
サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド 52-15
サポートされていないポリシーマップ コンフィギュレーション コマンド 52-16
RADIUS 52-16
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-16
SNMP 52-16
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-16
SNMPv3 52-16
サポートされていない 3DES 暗号化コマンド 52-16
スパニングツリー 52-17
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-17
サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド 52-17
VLAN 52-17
サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド 52-17
サポートされていないユーザ EXEC コマンド 52-17
サポートされていない VLAN データベース コマンド 52-17
VTP 52-17
サポートされていない特権 EXEC コマンド 52-17

INDEX

はじめに

対象読者

このマニュアルでは、Catalyst 3750 スイッチ（以降、*スイッチ*と記載）を管理するネットワーキングの専門家を対象としています。Cisco IOS ソフトウェアの使用経験があり、イーサネットおよび LAN の概念や専門用語を十分理解していることが前提です。

目的

Catalyst 3750 スイッチは、IP ベース イメージまたは IP サービス イメージのいずれか一方でサポートされます。IP ベース イメージは、アクセス コントロール リスト（ACL）、Quality of Service（QoS）、スタティック ルーティング、EIGRP スタブ ルーティング、Routing Information Protocol（RIP）を含むレイヤ 2+ 機能を提供します。IP サービス イメージは、より豊富なエンタープライズ クラスの機能セットを提供します。これには、レイヤ 2+ 機能およびフル レイヤ 3 ルーティング（IP ユニキャスト ルーティング、IP マルチキャスト ルーティング、およびフォールバック ブリッジング）が含まれています。IP サービス イメージには、レイヤ 2+ スタティック ルーティングや RIP と区別される特長として、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（EIGRP）や Open Shortest Path First（OSPF）などのプロトコルが含まれています。

このマニュアルでは、スイッチで使用するために作成または変更されたコマンドの使用手順を扱っています。これらのコマンドの詳細は扱いません。これらのコマンドの詳細については、このリリースに対応する『*Catalyst 3750 Switch Command Reference*』を参照してください。標準の Cisco IOS Release 15.0 コマンドについては、Cisco.com で入手できる Cisco IOS のマニュアル セットを参照してください。

このマニュアルには、スイッチの管理に使用する組み込みのデバイス マネージャ、または Cisco Network Assistant（以降、*Network Assistant*）の Graphical User Interface（GUI; グラフィカル ユーザ インターフェイス）に関する詳細は記載されていません。ただし、記述されている概念は、GUI ユーザにも有益なものです。デバイス マネージャについては、スイッチのオンライン ヘルプを参照してください。Network Assistant の詳細については、Cisco.com から入手できる『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』を参照してください。

このマニュアルでは、表示されるシステム メッセージまたはスイッチの設置方法については説明しません。詳細については、適切なシステム メッセージ ガイドとハードウェア インストール ガイドを参照してください。

資料の更新については、このリリースに対応するリリース ノートを参照してください。

表記法

このマニュアルでは、次の表記法を使用して説明および情報を表示しています。

コマンドの説明では、次の表記法を使用しています。

- コマンドおよびキーワードは、**太字**で示しています。
- ユーザが値を指定する引数は、*イタリック体*で示しています。
- 角カッコ（[ ]）の中の要素は、省略可能です。
- 必ずいずれか 1 つを選択しなければならない要素は、波カッコ（{ }）で囲み、縦棒（|）で区切って示しています。
- 任意で選択する要素の中で、必ずどれか 1 つを選択しなければならない要素は、角カッコと波カッコで囲み、縦棒で区切って（[{ | }]）示しています。

対話形式の例では、次の表記法を使用しています。

- 端末セッションおよびシステムの表示は、`screen` フォントで示しています。
- ユーザが入力する情報は、**太字の `screen` フォント**で示しています。
- パスワードやタブのように、出力されない文字は、山カッコ（< >）で囲んで示しています。

（注）、注意、およびワンポイントアドバイスには、次の表記法および記号を使用しています。

（注） 「*注釈*」です。役立つ情報や、このマニュアル以外の参照資料などを紹介しています。

注意 「*要注意*」の意味です。機器の損傷またはデータ損失を予防するための注意事項が記述されています。

関連資料

次に挙げる、スイッチに関する詳細情報が記載されているマニュアルは、次の Cisco.com サイトから入手できます。
http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps5023/tsd_products_support_series_home.html

（注） スイッチの取り付け、設定、アップグレードを行う前に、次のマニュアルを参照してください。

- 初期設定情報については、スタートアップ ガイドの「Using Express Setup」またはハードウェア インストレーション ガイドの付録「Configuring the Switch with the CLI-Based Setup Program」を参照してください。
- デバイス マネージャの要件については、リリース ノート（発注できませんが、Cisco.com で入手可能）の「System Requirements」を参照してください。
- Network Assistant の要件については、『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』を参照してください（発注はできませんが、Cisco.com から入手できます）。

- クラスタの要件については、『*Release Notes for Cisco Network Assistant*』（発注できませんが、Cisco.com で入手可能）を参照してください。
- アップグレード情報については、リリース ノートの「Downloading Software」を参照してください。

スイッチに関するその他の情報については、次の資料を参照してください。

- 『*Release Notes for the Catalyst 3750, 3560, 3560-C, 2960, 2960-S, and 2960- C Switches*』
- 『*Catalyst 3750, 3560, 3550, 2975, 2975, 2970, and 2960 and 2960-S Switch System Message Guide*』
- 『*Catalyst 3750 Switch Software Configuration Guide*』
- 『*Catalyst 3750 Switch Command Reference*』
- 『*Catalyst 3750 Switch Hardware Installation Guide*』
- 『*Catalyst 3750 Switch Getting Started Guide*』
- 『*Regulatory Compliance and Safety Information for the Catalyst 3750 Switch*』
-
-
- 『*Catalyst 3750, 3560, 2960, and 2960-S Switch System Message Guide*』
- 『*Auto Smartports Configuration Guide*』
- 『*Call Home Configuration Guide*』
- 『*Cisco EnergyWise Configuration Guide*』
- 『*Smart Install Configuration Guide*』
- 『*Release Notes for Cisco Network Assistant*』
- 『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』
- 『*Cisco CWDM GBIC and CWDM SFP Installation Note*』
- 『*Cisco RPS 300 Redundant Power System Hardware Installation Guide*』
- 『*Cisco RPS 675 Redundant Power System Hardware Installation Guide*』
- 『*Cisco Redundant Power System 2300 Hardware Installation Guide*』
- Network Admission Control（NAC）の詳細については、『*Network Admission Control Software Configuration Guide* 』を参照してください。
- Cisco SFP、SFP+、および GBIC モジュールに関する情報は、Cisco.com の次のページで入手可能です。
  http://www.cisco.com/en/US/products/hw/modules/ps5455/prod_installation_guides_list.html

  SFP の互換性マトリクスに関するマニュアルは、次の Cisco.com サイトにあります。
  http://www.cisco.com/en/US/products/hw/modules/ps5455/products_device_support_tables_list.html

マニュアルの入手方法およびテクニカル サポート

マニュアルの入手方法、テクニカル サポート、その他の有用な情報について、次の URL で、毎月更新される『*What's New in Cisco Product Documentation*』を参照してください。シスコの新規および改訂版の技術マニュアルの一覧も示されています。
http://www.cisco.com/en/US/docs/general/whatsnew/whatsnew.html

『*What's New in Cisco Product Documentation*』は Really Simple Syndication（RSS）フィードとして購読できます。また、リーダー アプリケーションを使用してコンテンツがデスクトップに直接配信されるように設定することもできます。RSS フィードは無料のサービスです。シスコは現在、RSS バージョン 2.0 をサポートしています。

CHAPTER 1

概要

この章では、Catalyst 3750 スイッチ ソフトウェアについて説明します。内容は次のとおりです。

- 「機能」（P.1-1）
- 「スイッチ初期設定後のデフォルト値」（P.1-19）
- 「ネットワークの構成例」（P.1-22）
- 「次の作業」（P.1-33）

特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

このマニュアルでは、IP Version 6（IPv6）に関して特に記載がない限り、IP は IP Version 4（IPv4）を指します。

機能

スイッチには、次のいずれかのソフトウェア イメージがインストールされています。

- IP ベース イメージ：レイヤ 2+ 機能を提供します（エンタープライズ クラスのインテリジェント サービス）。これらの機能としては、アクセス コントロール リスト（ACL）、Quality of Service（QoS）、スタティック ルーティング、EIGRP スタブ ルーティング、PIM スタブ ルーティング、Hot Standby Router Protocol（HSRP; ホットスタンバイ ルータ プロトコル）、Routing Information Protocol（RIP）などがあります。IP ベース イメージがインストールされたスイッチは、IP サービス イメージにアップグレードできます。
- IP サービス イメージ：より豊富なエンタープライズクラスのインテリジェント サービス セットを提供します。それには、すべての IP ベース イメージ機能と完全なレイヤ 3 ルーティング（IP ユニキャスト ルーティング、IP マルチキャスト ルーティング、およびフォールバック ブリッジング）が含まれます。IP サービス イメージには、レイヤ 2+ スタティック ルーティングや RIP と区別される特長として、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（EIGRP）や Open Shortest Path First（OSPF）などのプロトコルが含まれています。

  IP サービス イメージだけに対応するレイヤ 3 機能については、「レイヤ 3 機能」（P.1-15）に記載されています。

（注） 特に注記がない限り、このマニュアルで取り上げる機能はすべて、IP ベース イメージと IP サービス イメージでサポートされています。

IPv6 Multicast Listener Discovery（MLD）スヌーピングは、すべての Catalyst 3560 および 3750 イメージでサポートされます。詳細については、第 41 章「IPv6 MLD スヌーピングの設定」を参照してください。

IPv6 のフルサポートでは、IP サービス イメージが必要です。IPv6 ルーティングの詳細については、第 39 章「IPv6 ユニキャスト ルーティングの設定」を参照してください。

IPv6 ACL の詳細については、第 40 章「IPv6 ACL の設定」を参照してください。

- 「使用および導入を簡素化する機能」（P.1-2）
- 「パフォーマンス向上機能」（P.1-4）
- 「管理オプション」（P.1-6）
- 「管理の簡易性に関する機能」（P.1-6）
- 「アベイラビリティおよび冗長性に関する機能」（P.1-8）
- 「VLAN 機能」（P.1-10）
- 「セキュリティ機能」（P.1-10）
- 「QoS および CoS 機能」（P.1-14）
- 「レイヤ 3 機能」（P.1-15）（IP サービス イメージが必要な機能を含む）
- 「Power over Ethernet の機能」（P.1-17）
- 「モニタ機能」（P.1-17）

使用および導入を簡素化する機能

- Express Setup：基本的な IP 情報、コンタクト情報、スイッチおよび Telnet のパスワード、および Simple Network Management Protocol（SNMP; 簡易ネットワーク管理プロトコル）に関する情報を使用し、ブラウザ ベースのプログラムを通じて、スイッチの初回設定を迅速に行うことができます。Express Setup の詳細については、スタートアップ ガイドを参照してください。
- ユーザ定義およびデフォルト設定の SmartPort マクロ：ネットワークへの配置を簡単にするためにカスタム スイッチ設定を作成します。
- 組み込みのデバイス マネージャ GUI：単体のスイッチを Web ブラウザから設定、管理します。デバイス マネージャの起動については、スタートアップ ガイドを参照してください。デバイス マネージャの詳細については、スイッチのオンライン ヘルプを参照してください。
- Cisco Network Assistant（以降、*Network Assistant*）の機能概要
  - 管理コミュニティは、ルータやアクセス ポイントを組み込むことができる点や、セキュリティを強化できる点以外は、クラスタと同じようなデバイス グループです。
  - イントラネットの任意の場所からスイッチ、スイッチ スタック、およびスイッチ クラスタを簡単に最小限の手間で管理できます。
  - 1 つの GUI を使用して、複数の設定作業を行うことができます。特定の処理を実行するためのコマンドライン インターフェイス（CLI）コマンドを覚える必要はありません。
  - 対話式のガイド モードで、VLAN（仮想 LAN）、アクセス コントロール リスト（ACL）、Quality of Service（QoS）などの複雑な機能をガイドに従って設定できます。
  - 設定ウィザードを使用すると、トラフィックの QoS プライオリティ、データ アプリケーションのプライオリティ レベル、セキュリティといった複雑な機能を設定するために必要な最小限の情報を、プロンプトの指示に従って入力するだけですみます。
  - スイッチにイメージをダウンロードできます。

  - VLAN および QoS の設定、目録および統計レポート、リンクおよびスイッチ レベルでのモニタとトラブルシューティング、複数のスイッチのソフトウェア アップグレードといったアクションを、複数のポート、複数のスイッチに対して同時に実行できます。
  - 相互接続されたデバイスのトポロジを表示して、既存のスイッチ クラスタ、クラスタに参加できる適格なスイッチ、およびスイッチ間のリンク情報を確認できます。
  - 前面パネル イメージで表示される LED によって、単独または複数のスイッチの状態をリアルタイムでモニタリングできます。このイメージに表示されるシステム LED、Redundant Power System（RPS; 冗長電源システム）LED、およびポート LED の色は、実際の LED の色と同じです。

  Network Assistant は、必ず、cisco.com/go/cna からダウンロードしてください。

- LAN Base イメージが実行されている Catalyst 2960-S スイッチの Cisco FlexStack テクノロジーの機能概要
- Cisco StackWise テクノロジーの機能概要
  - StackWise ポートを使用して最大 9 台のスイッチを接続し、ネットワーク内で単一のスイッチまたはスイッチルータとして動作します。
  - スイッチ スタック全体で、双方向 32 Gbps スイッチング ファブリックを作成できます。スイッチ スタックでは、すべてのスタックメンバーがシステム帯域にフルにアクセスできます。
  - 単一の IP アドレスおよび設定ファイルを使用して、スイッチ スタック全体を管理できます。
  - 新しいスタック メンバの自動 Cisco IOS バージョン チェックを行うことができ、オプションで、スタック マスターまたは TFTP サーバからイメージを自動的にロードできます。
  - スタックの動作を妨げることなく、スタック上でスイッチの追加、削除、および置き換えを行うことができます。
  - オフライン設定機能付きのスイッチ スタックで、新しいメンバをプロビジョニングできます。ユーザは、特定のスタック メンバ番号、および、スタックの一部ではない新しいスイッチの特定のスイッチ タイプに対して、事前にインターフェイスを設定できます。スイッチ スタックでは、プロビジョニングされたスイッチがスタックの一部かどうかに関係なく、スタックのリロード時にこの情報が残されます。
  - スタック リング アクティビティ統計情報（各スタック メンバからリングに送信されたフレームの数）を表示できます。
- スイッチのクラスタ化テクノロジーの機能概要
  - イーサネット、ファスト イーサネット、Fast EtherChannel、Small Form-Factor Pluggable（SFP; 着脱可能小型フォーム ファクタ）モジュール、ギガビット イーサネット、Gigabit EtherChannel 接続を含めて、地理的な近接にも相互接続メディアにも関係なく、複数のクラスタ対応スイッチの設定、モニタ、認証、およびソフトウェア アップグレードをまとめて実行できます。クラスタ対応スイッチのリストについては、リリース ノートを参照してください。
  - 候補スイッチの自動検出と、最大 16 台のスイッチからなるクラスタの作成機能。1 つの IP アドレスを使用してクラスタを管理できます。
  - 拡張検出機能により、コマンド スイッチに直接接続されていないクラスタ候補を検出できます。
- スタックのトラブルシューティング機能の拡張
- Auto Smartport
  - ポートで検出されたデバイス タイプに基づいてポートを動的に設定するシスコのデフォルトおよびユーザ定義マクロ。

  - グローバル マクロ、ラストリゾート マクロ、イベント トリガー コントロール、アクセス ポイント、EtherChannels、Cisco Medianet の自動 QoS、および IP 電話のサポートを強化する拡張機能。
  - マクロの永続性、LLDP ベースのトリガー、MAC アドレスおよび OUI ベースのトリガー、リモート マクロに対するサポート、および Cisco Digital Media Player（Cisco DMP）と Cisco IP Video Surveillance Camera（Cisco IPVSC）という 2 つの新しいデバイス タイプに基づく自動設定に対するサポートを追加する拡張機能。
  - Auto Smartport は、CDP 対応の Cisco Digital Media Player 上で自動 QoS をイネーブルにする拡張機能です。
  - デバイスの分類機能と精度が改善され、デバイス可視性が向上し、マクロ管理が機能強化されています。デバイス分類子はデフォルトでイネーブルになっており、DHCP オプションに基づいてデバイスを分類できます。

  詳細については、『*Auto Smartports Configuration Guide*』を参照してください。

- ネットワークの 1 箇所（ディレクタ）からの管理を可能にする Smart Install。Smart Install を使用して、新しく配置されたスイッチのゼロ タッチ イメージとコンフィギュレーションのアップグレード、およびクライアント スイッチに対するイメージとコンフィギュレーションのダウンロードを提供することができます。詳細については、『*Cisco Smart Install Configuration Guide*』を参照してください。
  - Smart Install の拡張では、クライアント バックアップ ファイル、同じ製品 ID を持つクライアントのゼロタッチ交換、イメージ リスト ファイルの自動生成、設定可能ファイルのリポジトリ、ホスト名の変更、管理者からクライアントへの透過的な接続、およびイメージとシードを設定するための USB ストレージがサポートされています。
  - Cisco IOS Release 12.2(58)SE の Smart Install の拡張では、クライアントのスイッチ ヘルス ステートを拒否から許可に手動で変更する機能、オンデマンド アップグレードを保留にする機能、ディレクタのデータベースから選択したクライアントを削除する機能、複数のクライアントの同時オンデマンド アップグレードを許可する機能、およびクライアント デバイスに関して、デバイスのステータス、ヘルス ステータス、およびアップグレードのステータスなどを含むより多くの情報を提供する機能を含みます。
- Call Home を使用すると、E メールベースおよび Web ベースで重大なシステム イベントの通知を行えます。シスコと直接サービス契約を結んでいるお客様は、Call Home デバイスを TAC へのサービス要求を自動で生成する Cisco Smart Call Home サービスに登録できます。

パフォーマンス向上機能

- Cisco EnergyWise は、ドメイン メンバーに接続されているエンドポイントのエネルギーを管理します。詳細については、Cisco.com で Cisco EnergyWise のマニュアルを参照してください。
- EnergyWise Phase 2.5 拡張は、Wake on LAN（WoL）対応の PC の電源をリモート投入するため、ドメイン情報および WoL を分析し表示するクエリーのサポートを追加します。
- すべてのスイッチ ポートの速度自動検知、およびデュプレックス モードの自動ネゴシエーション。帯域幅の利用を最適化します。
- 10/100 Mbps インターフェイスと 10/100/1000 Mbps インターフェイスおよび 10/100/1000 BASE-TX SFP モジュール インターフェイス上の Automatic-Medium-Dependent Interface Crossover（Auto MDIX）機能により、インターフェイスが必要なケーブル接続タイプ（ストレートまたはクロス）を自動的に検出し、接続を適切に設定します。
- ルーテッド フレームの場合は最大 1546 バイト、ハードウェアでブリッジングされるフレームの場合は最大 9000 バイト、ソフトウェアでブリッジングされるフレームの場合は最大 2000 バイトのサポート。

- すべてのポートにおける IEEE 802.3x フロー制御（スイッチは休止フレームを送信しません）。
- スイッチ スタック内で最大 32 Gbps の転送レート。
- EtherChannel により、耐障害性を高め、スイッチ、ルータ、およびサーバ間に最大 8 Gb/s（ギガビット EtherChannel）または 800 Mb/s（Fast EtherChannel）全二重の帯域幅を確保。
- Port Aggregation Protocol（PAgP; ポート集約プロトコル）および Link Aggregation Control Protocol（LACP; リンク集約制御プロトコル）により、EtherChannel リンクを自動的に作成します。
- スタック内の複数のスイッチ間で、レイヤ 2 およびレイヤ 3 パケットをギガビット回線レートで転送。
- マルチキャスト Virtual Routing and Forwarding（VRF; VPN ルーティングおよび転送）Lite。ネットワーク バーチャライゼーションおよびバーチャル プライベート マルチキャスト ネットワーク用に複数のプライベート ルーティング ドメインを設定します。
- ポート単位でのストーム制御。ブロードキャスト ストーム、マルチキャスト ストーム、およびユニキャスト ストームを防止できます。
- レイヤ 2 の不明なユニキャスト、マルチキャスト、およびブリッジド ブロードキャスト トラフィック転送に対するポート ブロッキング。
- Cisco Group Management Protocol（CGMP）サーバのサポートおよび Internet Group Management Protocol（IGMP）バージョン 1、バージョン 2、およびバージョン 3 対応の IGMP スヌーピング。
  - （CGMP デバイスの場合）CGMP が特定のエンド ステーションへのマルチキャスト トラフィックを制限し、ネットワーク全般のトラフィックを軽減。
  - （IGMP デバイスの場合）IGMP スヌーピングによってマルチメディア トラフィックとマルチキャスト トラフィックを転送。
- IGMP レポート抑制。1 つのマルチキャスト ルータ クエリーにつき 1 つの IGMP レポートだけをマルチキャスト デバイスへ送信します（IGMPv1 または IGMPv2 クエリーだけをサポート）。
- IGMP スヌーピング クエリー サポート。IGMP 一般クエリー メッセージを定期的に生成するようスイッチを設定します。
- IGMP ヘルパー。スイッチでホスト要求を転送して、特定の IP 宛先アドレスにマルチキャスト ストリームを加入させることができます。
- Multicast VLAN Registration（MVR）。マルチキャスト VLAN 上でマルチキャスト ストリームを継続的に送信し、なおかつ帯域幅およびセキュリティ上の理由から、それらのストリームを加入者 VLAN から分離します。
- IGMP フィルタリング。スイッチ ポート上のホストが所属できるマルチキャスト グループ セットを管理します。
- IGMP スロットリング。IGMP 転送テーブルのエントリ数が最大になったときのアクションを設定します。
- IGMP の脱退タイマー。ネットワーク終了の待ち時間を設定できます。
- Switch Database Management（SDM）テンプレート。ユーザ側で選択する機能へのサポートを最大化するようにシステム リソースを割り当てます。
- Web Cache Communication Protocol（WCCP）。トラフィックのローカル広域アプリケーション エンジンへのリダイレクト、コンテンツ要求のローカルでの対処、およびネットワーク内の Web トラフィック パターンのローカライズ（IP サービス イメージが必要）を行います。
  - WCCP リダイレクト リストの拒否または許可 ACL エントリのサポート

- 小さいフレームの着信しきい値。これは、小さいフレーム（64 バイト以下）が指定された伝送速度（しきい値）でインターフェイスに到着したときに、ストーム制御を回避するためのもので、設定が可能です。
- Flex Link マルチキャスト高速コンバージェンスにより、Flex Link で障害が発生したあとのマルチキャスト トラフィックのコンバージェンス時間が短縮化。
- サーバ グループに均等にアクセスおよび認証要求を分散できるようにするための RADIUS サーバ ロード バランシング。
- CPU 生成トラフィックの QoS マーキングのサポートと、出力ネットワーク ポートへの CPU 生成トラフィックのキュー。
- メモリの整合性検査ルーチン。無効な Ternary Content Addressable Memory（TCAM; 3 値連想メモリ）テーブル エントリの検出と修正を行います。

管理オプション

- 組み込みデバイス マネージャ：GUI のデバイス マネージャがソフトウェア イメージに組み込まれています。このデバイス マネージャは、単体のスイッチの設定、管理に使用します。デバイス マネージャの起動については、スタートアップ ガイドを参照してください。デバイス マネージャの詳細については、スイッチのオンライン ヘルプを参照してください。
- Network Assistant：Network Assistant は、Cisco.com からダウンロードできるネットワーク管理アプリケーションです。単一のスイッチ、スイッチ クラスタ、デバイスのコミュニティの管理に使用します。Network Assistant の詳細については、Cisco.com から入手できる『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』を参照してください。
- CLI：Cisco IOS ソフトウェアは、デスクトップ スイッチングおよびマルチレイヤ スイッチング機能をサポートします。CLI には、スイッチのコンソール ポートに直接管理ステーションを接続するか、イーサネット管理ポートに直接 PC を接続するか、またはリモート管理ステーションか PC から Telnet を使用して、アクセスできます。スイッチ スタックは、任意のスタック メンバのコンソール ポートまたはイーサネット管理ポートに接続することによって、管理できます。CLI の詳細については、第 2 章「コマンドライン インターフェイスの使用方法」を参照してください。
- SNMP：CiscoWorks 2000 LAN Management Suite（LMS）および HP OpenView などの SNMP 管理アプリケーション。HP OpenView、SunNet Manager などのプラットフォームが稼動している SNMP 対応管理ステーションから管理できます。スイッチは豊富な MIB 拡張機能および 4 つの Remote Monitoring（RMON）グループをサポートします。SNMP の詳しい使用方法については、第 32 章「SNMP の設定」を参照してください。
- Cisco IOS Configuration Engine（旧称 Cisco IOS CNS エージェント）：コンフィギュレーション サービスは、ネットワーク デバイスおよびサービスの導入と管理を自動化します。スイッチごとに設定変更の内容を生成してスイッチに送信し、その設定変更を適用した後、その結果を記録することで初期設定および設定の更新を自動化できます。

  CNS の詳細については、第 4 章「Cisco IOS Configuration Engine の設定」を参照してください。

管理の簡易性に関する機能

- スイッチ管理、設定ストレージ、および配信を自動化するための CNS の組み込み型エージェント。
- Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）によるスイッチ情報（IP アドレス、デフォルト ゲートウェイ、ホスト名、Domain Name System（DNS; ドメイン ネーム システム）、TFTP サーバ名）の自動設定。

- DHCP リレーによる DHCP クライアントからの UDP ブロードキャストの転送（IP アドレス要求を含む）。
- DHCP サーバによる IP アドレスおよびその他の DHCP オプションの IP ホストへの自動割り当て。
- 新しいイメージの指定された設定を多数のスイッチにダウンロードするために、DHCP ベースの自動設定およびイメージをアップデート。
- スイッチ ポートに IP アドレスを前もって割り当てるための DHCP サーバ ポートをベースにしたアドレス割り当て。
- IP アドレスおよび対応するホスト名からスイッチを特定することを目的とした、ユニキャスト要求の DNS サーバへの転送、および TFTP サーバからソフトウェア アップグレードを管理することを目的とした、ユニキャスト要求の TFTP サーバへの転送。
- Address Resolution Protocol（ARP; アドレス解決プロトコル）。IP アドレスおよび対応する MAC アドレスによってスイッチを特定します。
- 特定の送信元 MAC アドレスおよび宛先 MAC アドレスを持ったパケットをドロップするユニキャスト MAC アドレス フィルタリング。
- 設定可能な MAC アドレス スケーリング。これにより、VLAN で MAC アドレス ラーニングをディセーブルにし、MAC アドレス テーブルのサイズを制限することができます。
- Cisco Discovery Protocol（CDP）バージョン 1 および 2。ネットワーク トポロジを検出し、ネットワーク上のスイッチと他のシスコ デバイスとのマッピングを行います。
- リンク層検出プロトコル（LLDP）および LLDP Media Endpoint Discovery（LLDP-MED）によるサードパーティ製 IP 電話との相互運用性の確保。
- スイッチからエンドポイント デバイスへロケーション情報を提供する LLDP メディア拡張（LLDP-MED）ロケーション TLV。
- サーバからのダイナミック ロケーションベースのコンテンツ配布のためのビデオ エンド ポイントとのロケーション情報を交換するための CDP および LLDP 拡張機能のサポート
- IPv4 および IPv6 対応の Network Time Protocol（NTP; ネットワーク タイム プロトコル）時間同期向けの NTP バージョン 4
- Cisco IOS File System（IFS）。スイッチが使用するすべてのファイル システムに対して単一インターフェイスを提供します。
- SSM PIM プロトコル。マルチキャスト アプリケーション（ビデオなど）を最適化します。
- マルチキャスト アプリケーションに対する Source Specific Multicast（SSM）マッピング。グループへ送信元をマッピングしてリスナーをマルチキャスト ソースへ動的に接続させ、アプリケーションの依存性を軽減します。
- IPv6 トランスポートを利用し、IPv6 ピアと通信し、IPv6 ルートをアドバタイズするための Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（EIGRPIP）v6 のサポート
- IP サービス（HSRP、ARP、SNMP、IP SLA、TFTP、FTP、Syslog、traceroute、ping）をサポート。これらのサービスを VRF 認識にすることで、複数のルーティング インスタンスで動作させます。
- スイッチの設定変更を記録して表示させるコンフィギュレーション ロギング。
- 一意のデバイス ID。**show inventory** ユーザ EXEC コマンドで製品の ID 情報が表示されます。
- Netscape Communicator または Microsoft Internet Explorer ブラウザ セッションでデバイス マネージャを使用した帯域内管理アクセス。
- 最大 16 の Telnet 接続を同時に使用できる帯域内管理アクセス。ネットワーク上で複数の CLI ベース セッションを実行できます。

- ネットワーク上の複数の CLI セッションに対する、最大 5 つの同時暗号化 Secure Shell（SSH; セキュア シェル）接続の確立によって帯域内管理アクセス。
- IPv6 向け SSH のサポート。
- SNMP のバージョン 1、バージョン 2c、およびバージョン 3 の get および set 要求による帯域内管理アクセス。
- 帯域外管理アクセス。スイッチのコンソール ポートに端末を直接接続するか、またはシリアル接続とモデム経由でリモート端末に接続します。
- Secure Copy Protocol（SCP）機能。IPv4 および IPv6 対応のスイッチ設定またはスイッチ イメージ ファイルをセキュアな認証方法でコピーします（ソフトウェアの暗号化バージョンが必要）。
- 設定の交換およびロールバックは、スイッチ上で一意の保存された Cisco IOS コンフィギュレーション ファイルで稼動している設定を交換します。
- Cisco IOS サポートの HTTP クライアントは、IPv4 と IPv6 の両方の HTTP サーバに要求を送信することができます。また、Cisco IOS の HTTP サーバは、IPv4 と IPv6 の両方の HTTP クライアントから、HTTP 要求にサービスを提供することができます。
- Simple Network and Management Protocol（SNMP; 簡易ネットワーク管理プロトコル）を IPv6 トランスポート経由で設定し、IPv6 ホストが SNMP クエリーを送信し、IPv6 を実行しているデバイスから SNMP 通知を受信できるようにすることができます。
- ホストやモバイル IP アドレスの管理など、リンク、サブネット、およびサイト アドレス指定の変更を管理するための IPv6 ステートレス自動設定。
- VLAN の MAC アドレス ラーニングをディセーブルにします。
- スイッチ ポートに IP アドレスを前もって割り当てるための DHCP サーバ ポートをベースにしたアドレス割り当て。
- Cisco Mobility Services Engine（MSE; モビリティ サービス エンジン）に接続するデバイスにロケーションと接続トラッキング情報を送信するワイヤード ロケーション サービス。
- CPU の使用率をモニタする CPU 使用率しきい値トラップ。
- LLDP-MED ネットワーク ポリシー プロファイル Type-Length-Value（TLV）。VLAN、サービス クラス（CoS）、DiffServ コード ポイント（DSCP）、およびタギング モードの値を指定して、音声と音声信号のプロファイルを作成します。
- DHCPDISCOVER パケットの Option 12 フィールドにホスト名の入力をサポート。これによって、DHCP プロトコルを使用して送信される同一の設定ファイルが提供されます。
- DHCP スヌーピング拡張では、Option 82 DHCP フィールドで circuit-id サブオプションに固定文字列ベースの形式の選択がサポートされます。
- 電力ポリシー TLV 要求に基づいて、スイッチで電力デバイス（PD）への電力供給を可能にすることによって、LLPD-MED のサポートを強化します。

アベイラビリティおよび冗長性に関する機能

- HSRP により、コマンド スイッチとレイヤ 3 ルータの冗長性を確立します。
- Virtual Router Redundancy Protocol（VRRP; 仮想ルータ冗長プロトコル）は、マルチアクセス リンク上の複数のルータで同じ仮想 IP アドレスを利用できるようにします。
- 拡張オブジェクト トラッキングは HSRP とトラッキング メカニズムを分離し、HSRP 以外のプロセスで使用可能な個別のスタンドアロン型トラッキング プロセスを作成します。

- 自動スタック マスターの再選択。使用できなくなったスタック マスターを置き換えます（フェールオーバー サポート）。

  新たに選択されたスタック マスターでは、1 秒未満でレイヤ 2 トラフィックを受信し始め、3 ～ 5 秒の間でレイヤ 3 トラフィックを受信し始めます。

- クロススタック EtherChannel。スイッチ スタック全体で冗長リンクのプロビジョニングを行います。
- Unidirectional Link Detection（UDLD; 単一方向リンク検出）およびアグレッシブ UDLD。光ファイバ ケーブルの配線ミスまたはポート障害に起因する光ファイバ インターフェイス上の単一方向リンクを検出し、ディセーブルにします。
- IEEE 802.1D Spanning-Tree Protocol（STP; スパニング ツリー プロトコル）による冗長バックボーン接続およびループフリー ネットワーク。STP には次の機能があります。
  - 最大 128 のスパニング ツリー インスタンスをサポート。
  - Per-VLAN Spanning-Tree Plus（PVST+）による VLAN 間でのロード バランシング。
  - Rapid PVST+ による、VLAN 間でのロード バランシングおよびスパニング ツリー インスタンスの高速コンバージェンスの実現。
  - UplinkFast、クロススタック UplinkFast、および BackboneFast によって、スパニング ツリー トポロジーの変更後に高速コンバージェンスを実行し、ギガビット アップリンクやクロススタック ギガビット アップリンクなどの冗長アップリンク間のロード バランシングを達成。
- IEEE 802.1s Multiple Spanning-Tree Protocol（MSTP）により、VLAN をスパニング ツリー インスタンスに分類、またデータ トラフィックおよびロード バランシング用に複数の転送パスを確保します。また、IEEE 802.1w Rapid Spanning-Tree Protocol（RSTP）に基づいた Rapid Per-VLAN Spanning-Tree plus（Rapid PVST+）により、ルートと指定ポートをただちにフォワーディング ステートに変更することで、スパニング ツリーの高速コンバージェンスが実現されます。
- PVST+、Rapid-PVST+、および MSTP モードで使用できるスパニング ツリーのオプション機能は次のとおりです。
  - PortFast。ポートをブロッキング ステートからフォワーディング ステートへただちに変更させることによって、転送遅延を防ぎます。
  - BPDU ガード。Bridge Protocol Data Unit（BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット）を受信する PortFast 対応ポートをシャットダウンします。
  - BPDU フィルタリング。PortFast 対応ポートで BPDU の送受信ができなくなります。
  - ルート ガード。ネットワーク コア外のスイッチがスパニング ツリー ルートになることを防ぎます。
  - ループ ガード。代替ポートまたはルート ポートが、単一方向リンクの原因となる障害によって指定ポートになることを防ぎます。
- 等コスト ルーティングにより、リンク レベルとスイッチ レベルの冗長性を確立します。
- Flex Link レイヤ 2 インターフェイス。基本リンク冗長の STP に代わるものとして、互いにバックアップします。
- リンクステート トラッキング。接続されたホストとサーバからのアップストリーム トラフィックを伝送するポートの状態をミラーリングします。また、別のシスコ製イーサネット スイッチで動作するリンクへサーバ トラフィックをフェールオーバーすることができます。
- Cisco Redundant Power System 2300（RPS 2300）を使用した RPS サポートによって、冗長電源システムの設定および管理をはじめ、電力の信頼性を向上させます。RPS 2300 の詳細については、デバイスに付属している『*Cisco Redundant Power System 2300 Hardware Installation Guide*』を参照してください。このマニュアルは、Cisco.com からも利用できます。

VLAN 機能

- 最大 1005 個の VLAN をサポート。適切なネットワーク リソース、トラフィック パターン、および帯域幅を対応付けて、VLAN にユーザを割り当てることができます。
- IEEE 802.1Q 規格で認められている 1 ～ 4094 の範囲で VLAN ID をサポート。
- ダイナミック VLAN メンバーシップに対応する VLAN Query Protocol（VQP）。
- すべてのポート上で稼動する ISL（スイッチ間リンク）および IEEE 802.1Q トランキング カプセル化。ネットワークの移動、追加、変更や、ブロードキャストおよびマルチキャスト トラフィックの管理および制御、さらに、ハイセキュリティ ユーザおよびネットワーク リソース別の VLAN グループの確立によるネットワーク セキュリティを実現します。
- Dynamic Trunking Protocol（DTP; ダイナミック トランキング プロトコル）。2 台のデバイス間のリンク上でトランキングをネゴシエートするだけでなく、使用するトランキング カプセル化のタイプ（IEEE 802.1Q または ISL）もネゴシエートします。
- VLAN Trunking Protocol（VTP; VLAN トランキング プロトコル）および VTP プルーニング。トラフィックのフラッディングをそのトラフィックを受信するステーションへのリンクだけに制限することによって、ネットワーク トラフィックを削減します。
- 音声 VLAN。Cisco IP Phone から音声トラフィック用のサブネットを作成します。
- VLAN 1 の最小化 : VLAN 1 を任意の個々の VLAN トランク リンクでディセーブル化することで、スパニング ツリー ループまたはストームのリスクを軽減。この機能をイネーブルに設定すると、トランク上でユーザ トラフィックは送受信されません。スイッチの CPU は、引き続き制御プロトコル フレームの送受信を行います。
- プライベート VLAN。VLAN スケーラビリティ問題に対応します。より制限された IP アドレスを割り当て、スイッチ上で、レイヤ 2 ポートを他のポートから切り離します。
- ポートで学習する MAC アドレス数を制限する、またはポートで学習する MAC アドレスを定義する、PVLAN ホストでのポート セキュリティ。
- VLAN Flex Link ロード バランシング : Spanning Tree Protocol（STP; スパニング ツリー プロトコル）を必要としないレイヤ 2 冗長性を提供。プライマリおよびバックアップ リンクとして設定したインターフェイスのペアを使用して、VLAN ベースによるトラフィックのロード バランシングが可能です。
- 制限付き VLAN（別名、*認証失敗 VLAN*）を使用した 802.1x 認証のサポート
- 任意の VTP モードでの拡張範囲 VLAN（VLAN 1006 ～ 4094）の設定のサポート、拡張認証（非表示パスワード、またはシークレット パスワード）、VTP に加えてその他のデータベースの伝播、VTP プライマリおよびセカンダリ サーバ、およびポートごとに VTP をオンまたはオフにするオプションなどが含まれる VTP バージョン 3 をサポートします。

セキュリティ機能

- Web 認証。IEEE 802.1x 機能をサポートしないサプリカント（クライアント）に Web ブラウザを使用して認証可能になります。
- ローカル Web 認証バナー。これにより、カスタム バナー、またはイメージ ファイルを Web 認証ログイン画面に表示することができます。
- MAC authentication bypass（MAB; MAC 認証バイパス）エージング タイマー。MAB を使用して認証した後に認証された非アクティブのホストを検出します。
- 管理インターフェイス（デバイス マネージャ、Network Assistant、CLI）へのパスワード保護付きアクセス（読み取り専用および読み書きアクセス）。不正な設定変更を防止します。

- セキュリティ レベル、通知、および対応するアクションを選択できる、マルチレベル セキュリティ。
- セキュリティを確保できるスタティック MAC アドレッシング。
- 保護ポート オプション。同一スイッチ上の指定ポートへのトラフィック転送を制限します。
- ポートにアクセスできるステーションの MAC アドレスを制限または特定するポート セキュリティ オプション。
- VLAN 認識ポート セキュリティ オプション。違反の発生時にポート全体をシャットダウンするのではなく、そのポート上の VLAN をシャットダウンします。
- ポート セキュリティ エージング。ポートのセキュア アドレスにエージング タイムを設定します。
- 指定した入力割合を超えたパケットをドロップして、スイッチへの着信プロトコル トラフィックの割合を制御する、プロトコル ストーム プロテクション。
- BPDU ガード。無効なコンフィギュレーションが発生した場合に、PortFast が設定されているポートをシャットダウンします。
- 標準および拡張 IP ACL。ルーテッド インターフェイス（ルータ ACL）と VLAN の双方向およびレイヤ 2 インターフェイス（ポート ACL）の受信方向に関するセキュリティ ポリシーを定義します。
- MAC 拡張アクセス コントロール リスト。レイヤ 2 インターフェイスの着信方向のセキュリティ ポリシーを定義します。
- VLAN ACL（VLAN マップ）。MAC、IP、および TCP/UDP ヘッダーの情報に基づいてトラフィックをフィルタリングし、VLAN 内のセキュリティを確保します。
- 非 IP トラフィックをフィルタリングする、送信元および宛先 MAC ベースの ACL。
- インターフェイスに適用される IPv6 ACL。IPv6 トラフィックをフィルタリングします。
- untrusted（信頼性のない）ホストと DHCP サーバの間の untrusted DHCP メッセージをフィルタリングする DHCP スヌーピング。
- DHCP スヌーピング データベース、および IP ソース バインディングに基づいてトラフィックをフィルタリングすることにより、非ルーテッド インターフェイスでのトラフィックを制限する IP ソース ガード。
- 不正な ARP 要求や応答を同じ VLAN 上のその他のポートにリレーしないことにより、スイッチに対する悪意のある攻撃を回避するためのダイナミック ARP インスペクション。
- IEEE 802.1Q トンネリングにより、サービスプロバイダーのネットワークをまたぐリモート サイトにユーザがいるカスタマーは、その他のカスタマーから VLAN を分離できます。レイヤ 2 プロトコル トンネリングにより、すべてのユーザに関する完全な STP 情報、CDP 情報、VTP 情報が、カスタマー ネットワークに含まれます。
- レイヤ 2 ポイントツーポイント トンネリング。EtherChannel を自動的に作成します。
- レイヤ 2 プロトコル トンネリングのバイパス機能。サードパーティ ベンダーとの相互運用性を実現します。
- IEEE 802.1x ポートベース認証。不正なデバイス（クライアント）によるネットワーク アクセスを防止します。次の機能がサポートされています。
  - データ装置と IP Phone などの音声装置（シスコ製品またはシスコ以外の製品）の両方が、同じ IEEE 802.1x 対応スイッチ ポートにおいて、単独で認証できるようにする Multidomain Authentication（MDA; マルチドメイン認証）。
  - MDA のダイナミック音声 VLAN（仮想 LAN）。ダイナミック音声 VLAN が MDA 対応ポートで可能になります。
  - VLAN 割り当て。802.1x 認証ユーザを特定の VLAN に制限します。

- マルチ認証モードで設定されたポートでの VLAN 割り当てのサポート。RADIUS サーバは、ポートで最初に認証されるホストに VLAN を割り当て、後続のホストは同じ VLAN を使用します。音声 VLAN 割り当ては、1 つの IP 電話に対してサポートされます。
- ポート セキュリティ。802.1x ポートへのアクセスを制御します。
- 音声 VLAN。ポートが許可ステートか無許可ステートかにかかわらず、Cisco IP Phone の音声 VLAN へのアクセスを許可します。
- IP Phone 検出機能拡張。Cisco IP Phone を検出し識別します。
- ゲスト VLAN。802.1x に適合しないユーザに限定的なサービスを提供します。
- 制限付き VLAN。802.1x に準拠はしているが、標準の 802.1x で認証するためのクレデンシャルを持っていないユーザに制限付きのサービスを提供します。
- 802.1x アカウンティング。ネットワーク使用をトラッキングします。
- 802.1x と LAN の Wake-on-LAN（WoL）機能。休止状態の PC に、特定のイーサネット フレームを送信して起動させます。
- 802.1x 準備状態チェック。スイッチで IEEE 802.1x を設定する前に、接続されたエンド ホストの準備状態を判断します。
- セキュリティ違反が発生した VLAN だけでトラフィック違反アクションを適用するための音声認識 802.1x セキュリティ。
- MAC 認証バイパス。クライアント MAC アドレスに基づいてクライアントを許可します。
- 802.1X スイッチ サプリカントを持つ Network Edge Access Topology（NEAT）、CISP を使ったホスト認証、および自動イネーブル化。これらにより、別のスイッチへのサプリカントとして、配線クローゼットの外のスイッチが認証されます。
- 認証される前にネットワークへのアクセスをホストに許可するための、オープン アクセスを使用した IEEE 802.1x。
- ダウンロード可能な ACL とリダイレクト URL を使用した IEEE 802.1x 認証。Cisco Secure ACS サーバから認証されたスイッチへのユーザ単位の ACL ダウンロードを使用できるようになります。
- スタティック ACL が設定されていないポートでの認証デフォルト ACL のダイナミックな作成または接続のサポート。
- 新しいホストを認証するときに、ポートが思考する認証メソッドの順序を設定するための柔軟な認証シーケンス。
- マルチユーザ認証。複数のホストが、802.1x 対応ポートを認証できるようになります。

- Network Admission Control（NAC）機能：
  - デバイスのネットワーク アクセスを許可する前の、エンドポイント システムやクライアントのウイルス対策の状態または*ポスチャ*に関する NAC レイヤ 2 802.1x 検証

    NAC レイヤ 2 802.1x 検証の設定に関する詳細については、「NAC レイヤ 2 802.1x 検証の設定」（P.10-59）を参照してください。
  - デバイスのネットワーク アクセスを許可する前の、エンドポイント システムまたはクライアントのポスチャに関する NAC レイヤ 2 IP 検証

    NAC レイヤ 2 IP 検証の詳細については、『*Network Admission Control Software Configuration Guide*』を参照してください。
  - IEEE 802.1x アクセス不能認証バイパス

    この機能の設定については、「アクセス不能認証バイパスとクリティカル音声 VLAN の設定」（P.10-55）を参照してください。

  - Authentication, Authorization, Accounting（AAA; 認証、許可、アカウンティング）ダウン ポリシー。ポスチャ検証が発生したときに、AAA サーバが利用できない場合のホストの NAC レイヤ 2 IP 検証

    この機能の詳細については、『*Network Admission Control Software Configuration Guide*』を参照してください。

- TACACS+。IPv4 および IPv6 対応の TACACS サーバを介してネットワーク セキュリティを管理する独自の機能。
- RADIUS。IPv4 および IPv6 の AAA サービスによってリモート ユーザの身元を確認し、リモート ユーザにアクセス権を与え、リモート ユーザのアクションを追跡します。
- IPv6 上での機能向けに、RADIUS、TACACS+、および SSH を拡張。
- Kerberos セキュリティ システム。信頼できるサードパーティを使用して、ネットワーク リソースに対する要求を認証します（ソフトウェアの暗号化バージョンが必要）。
- HTTP 1.1 サーバ認証、暗号化、メッセージ整合性、HTTP クライアント認証用に Secure Socket Layer（SSL）バージョン 3.0 がサポートされ、安全な HTTP 通信が可能になります（ソフトウェアの暗号化バージョンが必要）。
- 音声認識 IEEE 802.1X および MAB セキュリティ違反。セキュリティ違反が発生すると、ポートのデータ VLAN だけがシャットダウンされます。
- スタティック ホストでの IP ソース ガードのサポート。
- RADIUS Change of Authorization（CoA; 認証の変更）。特定のセッション認証された後で、その属性を変更します。AAA でユーザ、またはユーザ グループのポリシーに変更がある場合、管理者は AAA サーバから、Cisco Secure ACS などの RADIUS CoA パケットを送信し、新しいポリシーに適用することができます。
- IEEE 802.1x User Distribution。さまざまな VLAN にわたってユーザをロード バランシングすることにより、（ユーザ グループに対して）複数の VLAN を使った配置で、ネットワークのスケーラビリティを向上させることができます。認証されたユーザは、RADIUS サーバにより割り当てられた、グループ内で最も空いている VLAN に割り当てられます。
- マルチ ホスト認証を使った、重要な VLAN のサポート。これにより、ポートがマルチ認証用に設定され、AAA サーバが到達不能になった場合でも、重要なリソースへのアクセスができるように、このポートが重要な VLAN に配置されます。
- クリティカル音声 VLAN のサポート。認証がイネーブルになっていて、アクセス コントロール サーバが使用できない場合、音声 VLAN でタグ付けされたホストからのトラフィックは、ポートに対して設定された音声 VLAN に配置されます。
- カスタマイズ可能な Web 認証機能強化。ローカル Web 認証で、ユーザ定義の *login*、*success*、*failure*、および *expire* Web ページの作成ができるようになります。
- ポート ホスト モードを変更し、オーセンティケータのスイッチ ポートに標準ポート設定を適用するために Network Edge Access Topology（NEAT）をサポート。
- 認証中のサプリカント ポートへのアクセスを制御する NEAT 機能拡張。
- VLAN-ID ベースの MAC 認証。ユーザ認証のために VLAN と MAC のアドレス情報を結合して、許可されていない VLAN からのネットワーク アクセスを阻止します。
- MAC 移動。モビリティのイネーブル化を制約することなく、ホスト（IP 電話の背後で接続されたホストを含む）が同じスイッチ内のポート間を移動できるようになります。MAC 移動では、もう 1 つのポートに同じ MAC アドレスが再登場した場合、スイッチはこれをまったく新しい MAC アドレスと同様に扱います。

- Simple Network Management Protocol バージョン 3（SNMPv3; 簡易ネットワーク管理プロトコル バージョン 3）を使った 3DES および AES のサポート。このリリースでは、168 ビット Triple Data Encryption Standard（3DES）と、SNMPv3 への 128 ビット、192 ビット、および 256 ビットの Advanced Encryption Standard（AES; 高度暗号化規格）暗号化アルゴリズムに対するサポートが追加されます。
- Cisco TrustSec の Security Group Tag（SGT）Exchange Protocol（SXP）コンポーネントのサポート。このコンポーネントは、認証、暗号化、およびアクセス コントロールを使用するセキュリティ アーキテクチャです。
- SXP バージョン 2、Cisco TrustSec Security Group Tag（SGT）Exchange Protocol（SxP）の Syslog メッセージおよび SNMP サポート。

  Cisco TrustSec の詳細については、次の URL にある『*Cisco TrustSec Switch Configuration Guide*』の「SGT Exchange Protocol over TCP (SXP)」の章を参照してください。
  http://www.cisco.com/en/US/docs/switches/lan/trustsec/configuration/guide/sxp_config.html

QoS および CoS 機能

- auto-QoS（自動 QoS）。トラフィックの分類と出力キューの設定を自動化することで既存の QoS 機能の展開を簡略化します。
- ポートベースの信頼の自動 Quality of Service（QoS）VoIP 拡張と DSCP および出トラフィックのプライオリティ キューイング
- クロススタック QoS により、個々のスイッチ単位ではなく、スイッチ スタック内のすべてのスイッチに QoS 機能を設定します。
- 分類
  - IP Type of Service/Differentiated Services Code Point（IP ToS/DSCP）および IEEE 802.1p CoS のポート単位でのプライオリティ設定。ミッション クリティカルなアプリケーションのパフォーマンスを保護します。
  - IP ToS/DSCP および IEEE 802.1p CoS（サービス クラス）のフローベースのパケット分類（MAC、IP、および TCP/UDP ヘッダーに含まれる情報に基づく）によるマーキング。ネットワーク エッジで高性能な QoS 機能を提供し、ネットワーク トラフィックのタイプ別に差別化されたサービス レベルを可能にするとともに、ネットワーク上のミッション クリティカルなトラフィックにプライオリティを設定します。
  - QoS ドメイン内および別の QoS ドメインとの境界ポートにおける、trusted（信頼性のある）ポート ステート（CoS、DSCP、および IP precedence）。
  - 信頼境界機能。Cisco IP Phone の存在を検出し、受信した CoS 値を信頼して、ポート セキュリティを確保します。
- ポリシング
  - 特定のトラフィック フローに対してどの程度のポート帯域幅を割り当てるかを管理する、スイッチ ポート上のトラフィック ポリシング ポリシー。
  - 階層型のポリシーマップで複数のクラスマップを作成する場合、各クラスマップを自身のポートレベル（第 2 レベル）ポリシーマップと関連付けることができます。第 2 レベルのポリシーマップは、それぞれ異なるポリサーを保有できます。
  - トラフィック フローのポリシングをまとめて行う集約ポリシング。特定のアプリケーションまたはトラフィック フローをあらかじめ定義された特定のレートに制限します。
- 不適合
  - 帯域幅の使用制限を超過したパケットの不適合マークダウン。

- 入力キューイングおよびスケジューリング
  - ユーザ トラフィック用に設定可能な 2 つの入力キュー（一方のキューをプライオリティ キューにできます）。
  - 輻輳回避メカニズムとしての Weighted Tail Drop（WTD）。キュー長を管理し、トラフィックの分類ごとに異なる廃棄優先順位を設定します。
  - Shaped Round Robin（SRR; シェイプド ラウンド ロビン）: パケットがキューからスタック リングへ送出されるときのレートを決定するスケジューリング サービス（入力キューでサポートされる唯一のモードはシェアリング）。
- 出力キューおよびスケジューリング
  - 1 ポートに 4 つの出力キュー。
  - 輻輳回避メカニズムとしての WTD。キュー長を管理し、トラフィックの分類ごとに異なる廃棄優先順位を設定します。
  - スケジューリング サービスとしての SRR。キューからパケットを出して出力インターフェイスに入れる速度を指定します（出力キューではシェーピングおよび共有がサポートされます）。シェーピング型出力キューは、ポート帯域幅の割り当てが保証されますが、割り当てられたポート帯域幅の使用に制限されています。共有型出力キューは、設定された帯域幅の割り当てが保証されるだけではなく、他のキューが空になり、その割り当て分の帯域幅が使用されない場合、保証された割り当てより多く使用できます。
- IPv6 QoS trust 機能のサポート。
- Cisco Telepresence System や Cisco Surveillance Camera などのビデオ デバイスからのトラフィック フローの自動設定分類を追加する自動 QoS 拡張機能。

レイヤ 3 機能

（注）　ここで取り上げる一部の機能は IP サービス イメージだけに対応しています。

- レイヤ 3 ルータの冗長性を確保するための HSRP バージョン 1（HSRPv1）および HSRP バージョン 2（HSRPv2）
- IP ルーティング プロトコルによるロード バランシングとスケーラブルなルーテッド バックボーンの構築
  - RIP バージョン 1 および 2
  - 完全な OSPF（IP サービス フィーチャ セットが必要）

    Cisco IOS Release 12.2(55)SE 以降、IP ベース フィーチャ セットで、OSPF for Routed Access がサポートされているので、お客様はレイヤ 3 ルーティング機能をアクセスまたはワイヤリング クローゼットに拡張できます。
  - OSPFv2 の NSF IETF モード: IPv4 の OSPFv2 グレースフル リスタートのサポート（IP サービス フィーチャ セットのみ）
  - OSPFv3 の NSF IETF モード: IPv6 の OSPFv3 グレースフル リスタートのサポート（IP サービス フィーチャ セットのみ）
  - Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（EIGRPIP）IPv6。IPv6 トランスポートを利用し、IPv6 ピアと通信し、IPv6 ルートをアドバタイズします。
  - IPv6 対応 HSRP（IP サービス イメージが必要）

  - Border Gateway Protocol（BGP; ボーダー ゲートウェイ プロトコル）バージョン 4（IP サービス イメージが必要）
- 2 つ以上の VLAN 間の完全レイヤ 3 ルーティング対応の IP ルーティング（VLAN 間ルーティング）により、各 VLAN が独自の自律データリンク ドメインのメンテナンスが可能
- ポリシーベース ルーティング（PBR）。トラフィック フローに定義済みポリシーを設定。
- カスタマー エッジ デバイスの Multiple VPN Routing/Forwarding（Multi-VRF）インスタンス。サービス プロバイダーが、複数の Virtual Private Network（VPN; バーチャル プライベート ネットワーク）をサポートし、VPN 間で IP アドレスを重複できるようにします（IP サービス イメージが必要）。
- フォールバック ブリッジング。2 つ以上の VLAN 間で非 IP トラフィックを転送します（IP サービス イメージが必要）。
- スタティック IP ルーティングによるネットワーク パス情報のルーティング テーブル手動作成
- 等価コスト ルーティングによるロード バランシングおよび冗長構成
- Internet Control Message Protocol（ICMP）および ICMP Router Discovery Protocol（IRDP）: ルータのアドバタイズおよびルータ請求メッセージによる直接接続サブネット上のルータのアドレス検索
- Protocol-Independent Multicast（PIM）によるネットワーク内マルチキャスト ルーティング。これにより、ネットワーク内のデバイスは要求されたマルチキャスト フィードの受信が可能になり、マルチキャストに参加しないスイッチのプルーニングが可能になります。PIM Sparse Mode（PIM-SM; PIM スパース モード）、PIM Dense Mode（PIM-DM; PIM デンス モード）、および PIM スパース - デンス モードのサポートが含まれます（IP サービス イメージが必要）。
- Multicast Source Discovery Protocol（MSDP）による複数の PIM-SM ドメインの接続（IP サービス イメージが必要）
- Distance Vector Multicast Routing Protocol（DVMRP）トンネリングによる非マルチキャスト ネットワークでの 2 つのマルチキャスト対応ネットワークの相互接続（IP サービス イメージが必要）
- DHCP リレーによる、IP アドレス要求など DHCP クライアントからの UDP ブロードキャストの転送
- IPv6 のリレー、クライアント、サーバ アドレス割り当て、プレフィックス委任に対応した DHCP
- 新しいバルク リース クエリー タイプ（RFC5460 で定義）をサポートする DHCPv6 バルクリース クエリー。
- DHCPv6 リレー エージェントの送信元アドレスを設定する DHCPv6 リレー送信元設定機能。
- 設定されたインターフェイスを介して IPv6 トラフィックを転送するための IPv6 ユニキャスト ルーティング機能（IP サービス イメージが必要）。
- IPv6 Default Router Preference（DRP; デフォルト ルータの初期設定）。ホスト性能を改善することで、適切なルータを選択します。
- Nonstop Forwarding（NSF）認識。プライマリ ルート プロセッサ（RP）で障害が発生していて、バックアップ RP が引き継ぐ場合、またはプライマリ RP で無停止のソフトウェア アップグレードのリロードが手動で行われる場合、レイヤ 3 スイッチは NSF 対応ネイバー ルータからのパケットを継続して転送することができます（IP サービス イメージが必要）。
- OSPF および EIGRP の NSF 対応ルーティング。NSF 認識および NSF 対応ネイバーからの情報に基づいてスイッチがルーティング テーブルを再構築することができます。
- Switched Virtual Interface（SVI）ラインステートのアップまたはダウンの計算から VLAN ポートを除外する機能

- Intermediate System-to-Intermediate System（IS-IS）ルーティングは、Connectionless Network Service（CLNS）ネットワーク用にダイナミック ルーティング プロトコルをサポート
- IPv4 に対する Virtual Router Redundancy Protocol（VRRP; 仮想ルータ冗長プロトコル）のサポート。マルチアクセス リンク上の複数のルータが同じ仮想 IP アドレスを使用できるようにして、1 台以上の仮想ルータの役割を LAN 上の VRRP ルータに動的に割り当てます。

Power over Ethernet の機能

- 回路に電気が流れていないことがスイッチにより検出されたときに、PoE 対応ポートから、接続された Cisco 準規格の受電デバイス、および IEEE 802.3af 準拠の受電デバイスに電力を提供することができます。
- 電力消費を伴う CDP のサポート。受電デバイスは、スイッチが消費している電力量を、このスイッチに知らせます。
- Cisco インテリジェント電力管理のサポート 受電デバイスとスイッチは、電力消費レベルの合意に向け、電力ネゴシエーション CDP メッセージを通じてネゴシエーションします。このネゴシエーションにより、高性能の Cisco 受電デバイスが最高の電力モードで動作できるようになります。
- 自動検出およびパワー バジェット。スイッチは、パワー バジェットの維持、電力要求のモニタおよび追跡を行いながら、電力が使用可能である場合だけ電力を許可します。

モニタ機能

- EOT および IP SLA EOT スタティック ルートのサポート。事前に設定したスタティック ルートまたは DHCP ルートがダウンした場合に特定します。
- 主要なシステム イベントをモニタし、ポリシーを使用して処理するためのデバイスおよびシステム管理用の Embedded Event Manager（EEM）。
- EEM 3.2 のサポート。ネイバー探索、ID、MAC アドレス テーブルのイベント検出器が導入されます。
- スイッチ LED によるポートレベル、スイッチレベル、およびスタックレベルのステータス。
- MAC アドレス通知トラップおよび RADIUS アカウンティング。スイッチが学習または削除した MAC アドレスを保存することによって、ネットワーク上のユーザをトラッキングします。
- Switched Port Analyzer（SPAN; スイッチド ポート アナライザ）および Remote SPAN（RSPAN）。任意のポートまたは VLAN について、トラフィック モニタリングが可能です。
- Intrusion Detection System（IDS; 侵入検知システム）における SPAN および RSPAN のサポート。ネットワーク セキュリティ違反をモニタ、撃退、およびレポートします。
- 組み込み RMON エージェントの 4 つのグループ（履歴、統計、アラーム、およびイベント）を使用して、ネットワークをモニタし、トラフィック解析を行うことができます。
- Syslog 機能。認証または許可エラー、リソースの問題、およびタイムアウト イベントに関するシステム メッセージを記録します。
- スマート ロギング。パケット フローを取り込み、NetFlow 収集装置にエクスポートします。このリリースでは、DHCP スヌーピングまたはダイナミック ARP インスペクション違反、IP ソースガード拒否トラフィック、および ACL のスマート ロギングがサポートされています。
- VACL ロギングは、ACL 拒否 IP パケットの Syslog メッセージを生成します。
- レイヤ 2 ポートで許可または拒否されるトラフィック。

- レイヤ 2 traceroute。パケットが送信元デバイスから宛先デバイスへ送られる物理パスを識別します。
- Time Domain Reflector（TDR）。10/100/1000 の銅線イーサネット ポートでケーブル接続の問題を診断し、解決します。
- SFP モジュール診断管理インターフェイス。SFP モジュールの物理または動作ステータスをモニタします。
- 汎用オンライン診断。スイッチが稼動中のネットワークに接続している間に、スーパーバイザ エンジン、モジュール、およびスイッチのハードウェア機能をテストします。
- HSRP に対する拡張オブジェクト トラッキング
- Digital Optical Monitoring（DOM; デジタル オプティカル モニタリング）。X2 SFP モジュールのステータスを確認します。
- アクティブ トラフィック モニタリングを使用してネットワーク パフォーマンスを測定するための IP Service Level Agreement（IP SLA; IP サービス レベル契約）のサポート。
- IP SLA EOT。スタンバイ ルータ フェールオーバーを実行するために、遅延、ジッタ、またはパケット損失などのアクションによってトリガーされた IP SLA 追跡動作の出力を使用します。
- 組み込みのトラフィック シミュレータのサポート。Cisco IOS IP SLA ビデオ動作を使用して、Telepresence、IPTV、IP ビデオ サーベイランス カメラなど、さまざまなビデオ アプリケーションの合成トラフィックを生成します。次の目的のために、このシミュレータ ツールを使用できます。
  - ネットワーク パフォーマンス要件の厳しいアプリケーションを導入する前にネットワーク アセスメントを行うため。
  - 導入後のネットワーク関連のパフォーマンスの問題を Cisco Mediatrace と連携してトラブルシューティングするため。

このトラフィック シミュレータには、複数のテストを同時または定期的に、長期にわたって実行できる高性能なスケジューラが含まれています。詳細については、次の URL にある『*Configuring Cisco IOS IP SLAs Video Operations*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios-xml/ios/ipsla/configuration/12-2se/Configuring_IP_SLAs_Video_Operations.html

- Cisco Medianet では、ネットワーク インフラストラクチャで幅広いビデオ アプリケーションのためのインテリジェント サービスを可能にします。Medianet のサービスの 1 つは、自動 SmartPort による Cisco Digital Media Player および Cisco IP Video Surveillance Camera の自動プロビジョニングです。
- Cisco Mediatrace とパフォーマンス モニタ
  - Cisco Mediatrace。トラフィック ストリーム内でのネットワークまたはアプリケーションに関する問題をトラブルシューティングし、特定します。ビデオ トラフィックを伝送する IPv4 ネットワークにおいて、一方向遅延、一方向パケット損失、一方向ジッタ、および接続性を詳しく分析するのに役立ちます。このツールは、UDP ベースのビデオまたはビデオ以外のトラフィック ストリームに使用できます。

    詳細については、次を参照してください。
    http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/media_monitoring/configuration/guide/15_1m_and_t/mm_15_1m_and_t.html
  - Cisco Application Performance Monitor。ビデオ パケット フローを追跡します。また、トラフィック ストリーム内でのパフォーマンスの低下をトラブルシューティングし、特定します。パフォーマンス モニタは、ビデオおよびビデオ以外のトラフィックに使用できます。

    詳細については、次を参照してください。
    http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/media_monitoring/command/reference/mm_book.html

– Mediatrace とパフォーマンス モニタの設定時の注意事項：

ビデオ モニタリングは、物理ポート上でのみサポートされます。EtherChannel 上ではサポートされません。

スイッチで過剰なトラフィックが受信されると、パケットはドロップされます。

このスイッチでは、入力ポート上でのみポリシー マップとポートベースの信頼性がサポートされます。

– Mediatrace とパフォーマンス モニタの制限：

ビデオ モニタリングとルータまたは VLAN ACL を同じインターフェイス上に設定できません。
ビデオ モニタリングを設定した後に ACL を設定すると、ACL 設定がビデオ モニタリング設定よりも優先され、メッセージが表示されます。
ACL を設定した後にビデオ モニタリングを設定すると、それらのビデオ モニタリング コマンドはスイッチで拒否され、メッセージが表示されます。

ビデオ モニタリング パケットは、ネットワーク キューを通過するので、ドロップされる可能性があります。

スイッチでは、ソフトウェアで転送されるパケットに QoS 設定を適用できません。

スイッチでは、消失またはドロップされたパケットを特定のトラフィックまたはデータ フローに照合できません。これらのパケットに関する情報については、入力と出力の QoS カウンタを参照してください。

スイッチ初期設定後のデフォルト値

スイッチはプラグアンドプレイ動作に対応しているため、必要なのはスイッチに基本的な IP 情報を割り当て、ネットワーク内の他のデバイスに接続することだけです。特定のネットワーク ニーズがある場合には、インターフェイス固有の設定値やシステム全体およびスタック全体の設定値を変更できます。

（注）　ブラウザベースの Express Setup プログラムによる IP アドレスの割り当てについては、スタートアップ ガイドを参照してください。CLI ベースの設定プログラムによる IP アドレスの割り当てについては、ハードウェア インストレーション ガイドを参照してください。

スイッチをまったく設定しなかった場合、スイッチは次のデフォルト設定で動作します。

- デフォルト スイッチ IP アドレス、サブネット マスク、デフォルト ゲートウェイは 0.0.0.0 です。詳細については、第 3 章「スイッチの IP アドレスおよびデフォルト ゲートウェイの割り当て」および第 22 章「DHCP および IP ソース ガード機能の設定」を参照してください。
- ドメイン名はデフォルトで設定されていません。詳細については、第 3 章「スイッチの IP アドレスおよびデフォルト ゲートウェイの割り当て」を参照してください。
- DHCP クライアントはイネーブル、DHCP サーバはイネーブルに設定されています（DHCP サーバとして動作するデバイスが設定されていて、イネーブルの場合にのみ）。DHCP リレー エージェントはイネーブルに設定されています（DHCP リレー エージェントとして動作するデバイスが設定されていて、イネーブルの場合にのみ）。詳細については、第 3 章「スイッチの IP アドレスおよびデフォルト ゲートウェイの割り当て」および第 22 章「DHCP および IP ソース ガード機能の設定」を参照してください。
- スイッチ スタックはイネーブルに設定されています（設定変更できません）。詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

- スイッチ クラスタはディセーブルに設定されています。スイッチ クラスタの詳細は、第 6 章「スイッチのクラスタ化」および Cisco.com から入手できる『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』を参照してください。
- パスワードは定義されていません。詳細については、第 7 章「スイッチの管理」を参照してください。
- システム名とプロンプトは *Switch* です。詳細については、第 7 章「スイッチの管理」を参照してください。
- NTP はイネーブルに設定されています。詳細については、第 7 章「スイッチの管理」を参照してください。
- DNS はイネーブルに設定されています。詳細については、第 7 章「スイッチの管理」を参照してください。
- TACACS+ はディセーブルに設定されています。詳細については、第 9 章「スイッチ ベース認証の設定」を参照してください。
- RADIUS はディセーブルに設定されています。詳細については、第 9 章「スイッチ ベース認証の設定」を参照してください。
- 標準の HTTP サーバおよび SSL HTTPS サーバは両方ともイネーブルに設定されています。詳細については、第 9 章「スイッチ ベース認証の設定」を参照してください。
- IEEE 802.1x はディセーブルに設定されています。詳細については、第 10 章「IEEE 802.1x ポートベース認証の設定」を参照してください。
- ポート パラメータ
  - 動作モードはレイヤ 2（スイッチポート）です。詳細については、第 12 章「インターフェイス特性の設定」を参照してください。
  - インターフェイス速度およびデュプレックス モードが自動ネゴシエーションに設定されています。詳細については、第 12 章「インターフェイス特性の設定」を参照してください。
  - Auto MDIX は、イネーブルです。詳細については、第 12 章「インターフェイス特性の設定」を参照してください。
  - フロー制御はディセーブルに設定されています。詳細については、第 12 章「インターフェイス特性の設定」を参照してください。
  - PoE は自動ネゴシエーションに設定されています。詳細については、第 12 章「インターフェイス特性の設定」を参照してください。
- VLAN
  - デフォルト VLAN は VLAN 1 です。詳細については、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。
  - VLAN トランキング設定は dynamic auto（DTP）です。詳細については、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。
  - トランク カプセル化はネゴシエーションです。詳細については、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。
  - VTP モードはサーバです。詳細については、第 14 章「VTP の設定」を参照してください。
  - VTP バージョンはバージョン 1 です。詳細については、第 14 章「VTP の設定」を参照してください。
  - プライベート VLAN は設定されていません。詳細については、第 16 章「プライベート VLAN の設定」を参照してください。
  - 音声 VLAN はディセーブルに設定されています。詳細については、第 15 章「音声 VLAN の設定」を参照してください。

- IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングはディセーブルに設定されています。詳細については、第 17 章「IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定」を参照してください。
- STP、PVST+ は VLAN 1 でイネーブルに設定されています。詳細については、第 18 章「STP の設定」を参照してください。
- MSTP はディセーブルに設定されています。詳細については、第 19 章「MSTP の設定」を参照してください。
- オプションのスパニング ツリー機能はディセーブルに設定されています。詳細については、第 20 章「オプションのスパニング ツリー機能の設定」を参照してください。
- Flex Link は設定されていません。詳細については、第 21 章「Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定」を参照してください。
- DHCP スヌーピングは、ディセーブルです。DHCP スヌーピング情報オプションはイネーブルに設定されています。詳細については、第 22 章「DHCP および IP ソース ガード機能の設定」を参照してください。
- IP 送信元ガードはディセーブルです。詳細については、第 22 章「DHCP および IP ソース ガード機能の設定」を参照してください。
- DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当てはディセーブルにされています。詳細については、第 22 章「DHCP および IP ソース ガード機能の設定」を参照してください。
- すべての VLAN 上でダイナミック ARP インスペクションがディセーブルになっています。詳細については、第 23 章「Dynamic ARP Inspection の設定」を参照してください。
- IGMP スヌーピングはイネーブルです。IGMP のフィルタは適用されていません。詳細については、第 24 章「IGMP スヌーピングおよび MVR の設定」を参照してください。
- IGMP スロットリング設定は拒否されます。詳細については、第 24 章「IGMP スヌーピングおよび MVR の設定」を参照してください。
- IGMP スヌーピング クエリア機能はディセーブルに設定されています。詳細については、第 24 章「IGMP スヌーピングおよび MVR の設定」を参照してください。
- MVR はディセーブルに設定されています。詳細については、第 24 章「IGMP スヌーピングおよび MVR の設定」を参照してください。
- ポートベース トラフィック
  - ブロードキャスト、マルチキャスト、およびユニキャスト ストーム制御はディセーブルに設定されています。詳細については、第 25 章「ポート単位のトラフィック制御の設定」を参照してください。
  - 保護ポートは定義されていません。詳細については、第 25 章「ポート単位のトラフィック制御の設定」を参照してください。
  - ユニキャストおよびマルチキャスト トラフィック フラッディングはブロックされていません。詳細については、第 25 章「ポート単位のトラフィック制御の設定」を参照してください。
  - セキュア ポートは設定されていません。詳細については、第 25 章「ポート単位のトラフィック制御の設定」を参照してください。
- CDP はイネーブルに設定されています。詳細については、第 26 章「CDP の設定」を参照してください。
- UDLD はディセーブルです。詳細については、第 28 章「UDLD の設定」を参照してください。
- SPAN および RSPAN はディセーブルに設定されています。詳細については、第 29 章「SPAN および RSPAN の設定」を参照してください。

- RMON はディセーブルに設定されています。詳細については、第 30 章「RMON の設定」を参照してください。
- Syslog メッセージはイネーブルに設定され、コンソール上に表示されます。詳細については、第 31 章「システム メッセージ ロギングおよびスマート ロギングの設定」を参照してください。
- SNMP はイネーブルに設定されています（バージョン 1）。詳細については、第 32 章「SNMP の設定」を参照してください。
- ACL は設定されていません。詳細については、第 34 章「ACL によるネットワーク セキュリティの設定」を参照してください。
- QoS はディセーブルです。詳細については、第 35 章「QoS の設定」を参照してください。
- EtherChannel は設定されていません。詳細については、第 36 章「EtherChannel およびリンク ステート トラッキングの設定」を参照してください。
- IP ユニキャスト ルーティングはディセーブルに設定されています。詳細については、第 38 章「IP ユニキャスト ルーティングの設定」を参照してください。
- IPv6 ユニキャスト ルーティングはディセーブルに設定されています。詳細については、第 39 章「IPv6 ユニキャスト ルーティングの設定」を参照してください。
- HSRP グループは設定されていません。詳細については、第 42 章「HSRP および VRRP の設定」を参照してください。
- IP マルチキャスト ルーティングはすべてのインターフェイスでディセーブルに設定されています。詳細については、第 46 章「IP マルチキャスト ルーティングの設定」を参照してください。
- MSDP はディセーブルに設定されています。詳細については、第 47 章「MSDP の設定」を参照してください。
- フォールバック ブリッジングは設定されていません。詳細については、第 48 章「フォールバック ブリッジングの設定」を参照してください。

ネットワークの構成例

ここでは、ネットワーク構成の概要について説明します。スイッチを使用して専用ネットワーク セグメントを作成してファスト イーサネットおよびギガビット イーサネット接続でセグメントを相互接続する例も示します。

- 「スイッチを使用する場合の設計概念」（P.1-22）
- 「Catalyst 3750 スイッチを使用した中小規模のネットワーク」（P.1-28）
- 「Catalyst 3750 スイッチによる大規模ネットワーク」（P.1-30）
- 「Catalyst 3750 スイッチによる集合住宅ネットワーク」（P.1-31）
- 「長距離広帯域トランスポートの構成」（P.1-33）

スイッチを使用する場合の設計概念

ネットワーク帯域幅をめぐってネットワーク ユーザが競合すると、データの送受信に要する時間が長くなります。ネットワークを設計する時点で、ネットワーク ユーザが必要とする帯域幅を考慮するとともに、ユーザが使用する各種ネットワーク アプリケーションの相対的な優先順位について検討する必要があります。

表 1-1 に、ネットワーク パフォーマンスが低下する原因を説明するとともに、ネットワーク ユーザが使用できる帯域幅を増加させるための、ネットワークの設計方法を示します。

表 1-1　ネットワーク パフォーマンスの向上

ネットワークに対する需要	推奨する設計方式
1 つのネットワーク セグメントに多くのユーザが集中しすぎ、インターネットへアクセスするユーザが増加している	• 帯域幅を共有するユーザ数が少なくなるように、より小さいネットワーク セグメントを作成します。さらに VLAN および IP サブネットを使用して、ネットワーク リソースに頻繁にアクセスするユーザと同じ論理ネットワーク上に、そのリソースを配置します。 • スイッチと接続先ワークステーションとの間で、全二重通信を使用します。
• 新しい PC、ワークステーション、およびサーバのパワーの増大 • ネットワーク アプリケーション（大容量の添付ファイル付き電子メールなど）および帯域幅を多用するアプリケーション（マルチメディアなど）による帯域幅需要の増大	• ネットワーク ユーザが等しくアクセスする必要があるサーバ、ルータなどのグローバル リソースを高速スイッチ ポートに直接接続し、各ユーザに専用の高速セグメントを与えます。 • スイッチと接続先サーバおよびルータ間で EtherChannel 機能を使用します。

ネットワーク設計では、帯域幅が唯一の考慮事項というわけではありません。ネットワーク トラフィックのプロファイルが発展するにしたがって、音声とデータの統合、マルチメディアの統合、アプリケーションのプライオリティ処理、およびセキュリティに対応するアプリケーションをサポートできるようなネットワーク サービスの提供を検討してください。表 1-2 で、ネットワークに対する需要について説明し、その需要を満たす方法を示します。

表 1-2　ネットワーク サービスの提供

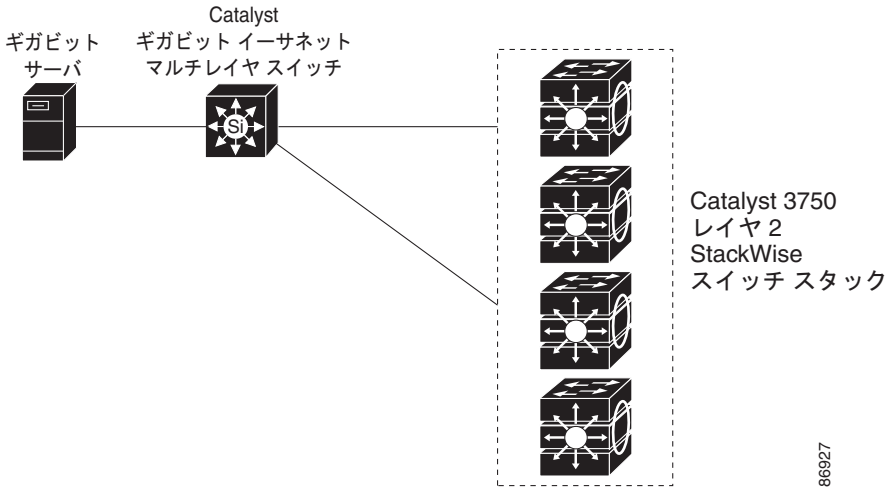
ネットワークに対する需要	推奨する設計方式
マルチメディア アプリケーションにおける帯域幅の効率的な利用およびミッション クリティカルなアプリケーションに対する帯域幅保証	• IGMP スヌーピングを利用して、マルチメディアおよびマルチキャスト トラフィックを効率的に転送します。 • パケット分類、マーキング、スケジューリング、輻輳回避など、他の QoS メカニズムを使用し、適切なプライオリティ レベルを指定してトラフィックを分類し、最大限の柔軟性を得ながら、ミッション クリティカルなユニキャスト、マルチキャスト、およびマルチメディア アプリケーションをサポートできるようにします。 • オプションの IP マルチキャスト ルーティングを使用して、マルチキャスト トラフィックにより適したネットワークを設計します。 • MVR を使用して、マルチキャスト VLAN 上でマルチキャスト ストリームを継続的に送信し、なおかつ帯域幅およびセキュリティ上の理由から、それらのストリームを加入者 VLAN から分離します。
*常時オン*のミッション クリティカルなアプリケーションを実現するための、ネットワークの冗長性およびアベイラビリティに対する大きな需要	• スタック マスターに障害が発生した場合に、すべてのスタック メンバが適格なスタック マスターである、スイッチ スタックを使用します。すべてのスタック メンバで、保存済みで実行中のスイッチ スタックの設定ファイルのコピーとの同期が取られます。 • クロススタック EtherChannel を使用して、スイッチ スタック全体で冗長リンクのプロビジョニングを行います。 • HSRP を使用して、クラスタ コマンド スイッチとルータの冗長構成を確立します。 • VLAN トランク、クロススタック UplinkFast、および BackboneFast を使用して、アップリンク ポート上でトラフィックのロード バランシングを実行し、VLAN トラフィックの転送時にポート コストが低いアップリンク ポートが選択されるようにします。
IP テレフォニーに対する新しい需要	• QoS を使用して、輻輳の発生時に IP テレフォニーなどのアプリケーションを優先順位付けし、ネットワーク内で発生する遅延およびジッタを制御できるようにします。 • 1 ポートあたり少なくとも 2 つのキューをサポートするスイッチを使用して、音声およびデータ トラフィックのプライオリティを IEEE 802.1p/Q に基づくハイプライオリティまたはロー プライオリティのいずれかに設定します。スイッチは、1 ポートあたり少なくとも 4 つのキューをサポートします。 • Voice VLAN ID（VVID）を使用して、音声トラフィックに別個の VLAN を用意します。
既存のインフラストラクチャを利用して、自宅または会社からインターネットまたはイントラネットへデータおよび音声を高速で伝送する需要の増大	Catalyst Long-Reach Ethernet（LRE）スイッチを使用して、既存のインフラストラクチャ（既存の電話回線など）上で最大 15MB の IP 接続を提供します。 **（注）** LRE は、Catalyst 2900 LRE XL および Catalyst 2950 LRE スイッチに採用されているテクノロジーです。LRE については、各スイッチ固有のマニュアル セットを参照してください。

スイッチおよびスイッチ スタックを使用して、次のものを作成できます。

- コスト効率の高いワイヤリング クローゼット（図 1-1）：多数のユーザをワイヤリング クローゼットに接続するコスト効率の高い手法は、最大 9 台の Catalyst 3750 スイッチからなるスイッチ スタックを配備することです。スタックにある 1 つのスイッチでスイッチの接続性を保つには、ハードウェア インストレーション ガイドで推奨されているとおりにスイッチを接続し、クロススタック EtherChannel またはクロススタック UplinkFast のいずれかをイネーブルにします。

  スイッチ スタックにある SFP モジュールを使用すると、Catalyst 4500 ギガビット スイッチまたは Catalyst 3750-12S ギガビット スイッチなどの、ギガビット バックボーン スイッチへの冗長アップリンク接続を設定できます。ファスト イーサネット リンク、ギガビット リンク、または EtherChannel リンクを使用することによって、バックアップ パスを作成することもできます。冗長接続のいずれか一方に障害が発生しても、もう一方がバックアップ パスとして機能します。ギガビット スイッチがクラスタ対応の場合、ギガビット スイッチとスイッチ スタックをスイッチ クラスタとして設定し、単一の IP アドレス経由で管理できます。ギガビット スイッチは、1000 BASE-T 接続経由でギガビット サーバに接続できます。

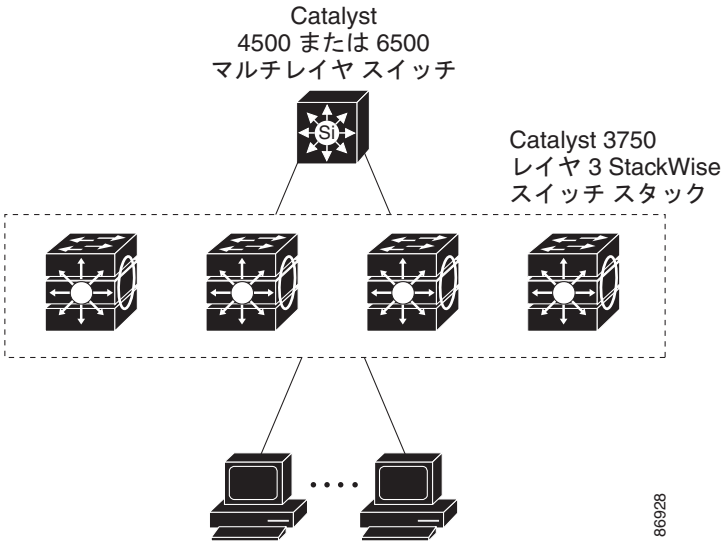
図 1-1　　費用対効果が高いワイヤリング クローゼット



- 高性能ワイヤリング クローゼット（図 1-2）：ネットワーク リソースへ高速アクセスする場合、アクセス レイヤで Catalyst 3750 スイッチとスイッチ スタックを使用すると、デスクトップにギガビット イーサネットを設定できます。輻輳を回避するために、各スイッチ上で QoS DSCP マーキングによるプライオリティ設定を使用します。ディストリビューション レイヤで高速 IP 転送を実現するには、アクセス レイヤのスイッチを、Catalyst 4500 ギガビット スイッチや Catalyst 6500 ギガビット スイッチなどのバックボーン内のギガビット マルチレイヤ スイッチに接続します。

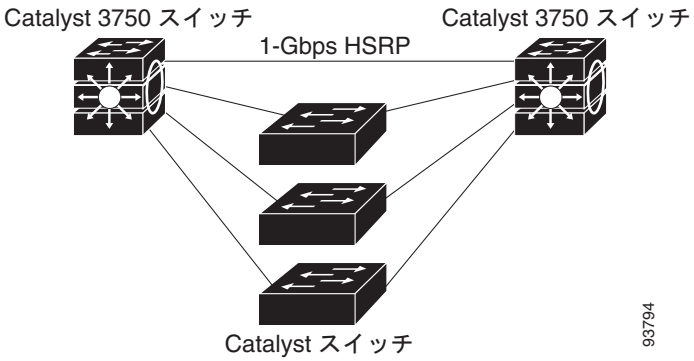
  この構成では、各スイッチはネットワーク リソースにアクセスするための、専用の 1 Gbps 接続をユーザに提供します。また、SFP モジュールを使用すると、光ファイバ接続におけるメディアおよび距離のオプションに柔軟性が提供されます。

図 1-2　高性能ワイヤリング クローゼット



- 冗長ギガビット バックボーン：HSRP によって、2 つの Catalyst 3750G マルチレイヤ ギガビット スイッチ間にバックアップ パスを作成して、異なる VLAN およびサブネットのネットワーク信頼性とロード バランシングを強化できます。また、HSRP によって、ネットワーク障害発生時のネットワーク コンバージェンスも高速化されます。Catalyst スイッチは再びスター型構成で、2 つの Catalyst 3750G マルチレイヤ バックボーン スイッチに接続できます。バックボーン スイッチのいずれか一方に障害が生じても、もう一方のバックボーン スイッチが、スイッチとネットワーク リソース間の接続を維持します。

図 1-3　冗長ギガビット バックボーン



- サーバ集約（図 1-4）と Linux サーバ クラスタ（図 1-5）：スイッチとスイッチ スタックを使用して、サーバ グループを相互接続し、ネットワークの物理的なセキュリティと管理を一元化できます。ディストリビューション レイヤで高速 IP 転送を実現するには、アクセス レイヤ スイッチを、ルーティング機能を備えたマルチレイヤ スイッチに接続します。ギガビットの相互接続によって、データ フローの遅延を最小限に抑えることができます。

  スイッチ上の QoS およびポリシングによって、特定のデータ ストリームが優先的に処理されます。トラフィック ストリームはいくつかの経路に分けられて処理されます。スイッチのセキュリティ機能によって、パケットの高速処理が保証されます。

サーバ ラックからコアへの耐障害性は、冗長ギガビット EtherChannel とクロススタック EtherChannel を持つデュアル スイッチ スタックに接続されたサーバのデュアル ホーミングによって実現されます。

スイッチのデュアル SFP モジュール アップリンクを使用すると、ネットワーク コアに冗長アップリンクが提供されます。SFP モジュールを使用すると、光ファイバ接続におけるメディアおよび距離のオプションに柔軟性が提供されます。

0.5 メートルから 3 メートルまで、さまざまな長さのスタック ケーブルを使用できます。これによって、複数スタックを集約する目的で、複数サーバ ラック間でスイッチ スタックを拡張接続できます。

図 1-4　サーバ集約

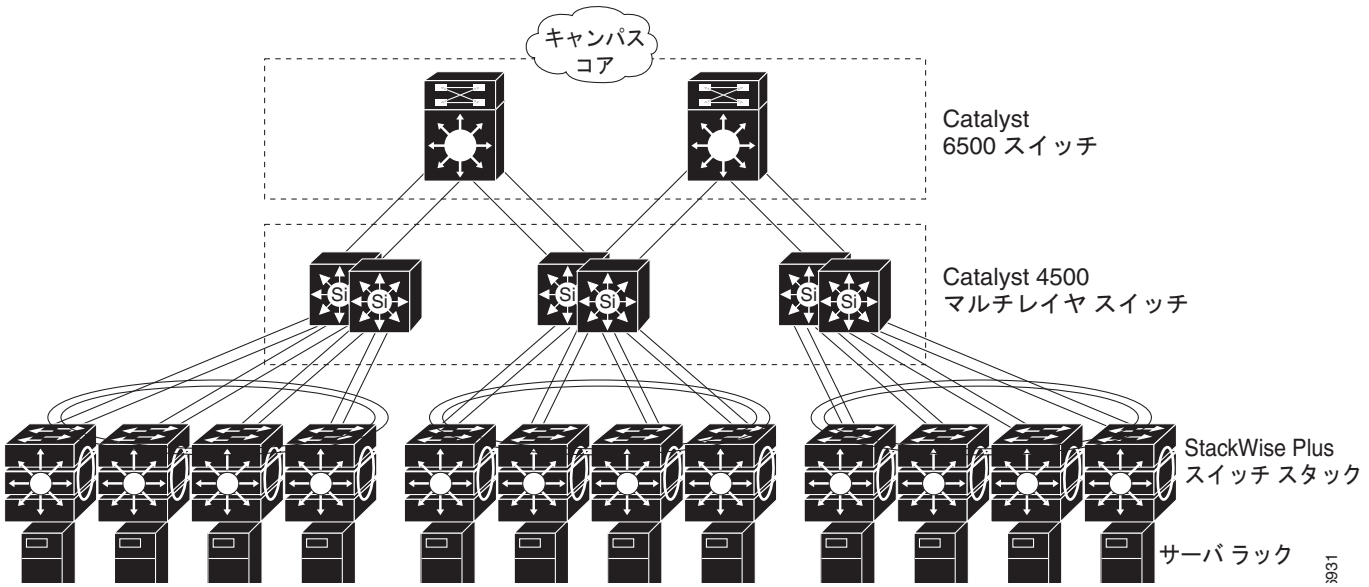
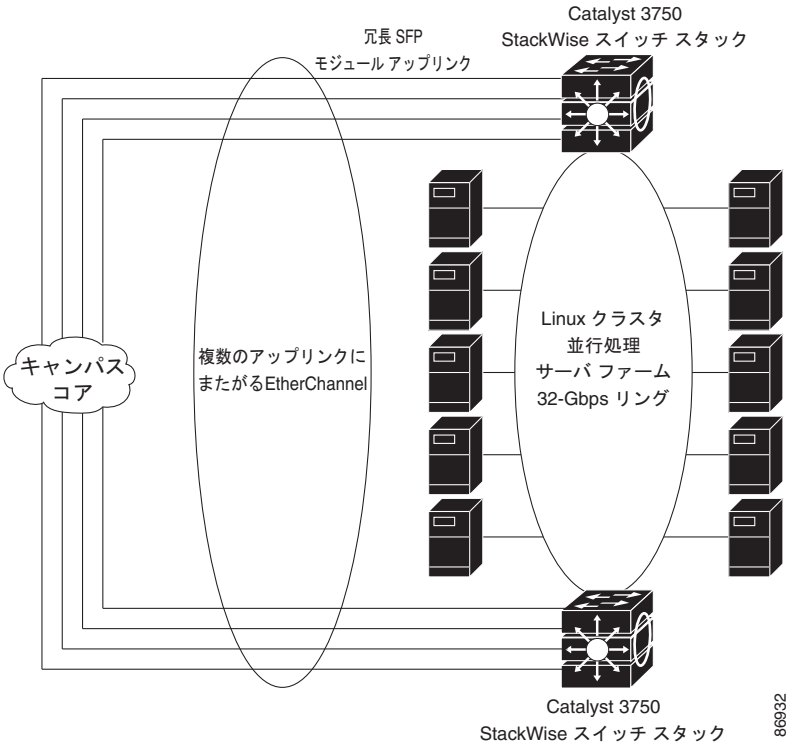


図 1-5　Linux サーバ クラスタ



Catalyst 3750 スイッチを使用した中小規模のネットワーク

図 1-6 に、最大 500 人の社員を対象とするネットワークの構成例を示します。このネットワークでは、2 つのルータへの高速接続を実現する Catalyst 3750 レイヤ 3 スイッチ スタックを使用します。ネットワークの信頼性とロード バランシングのために、このネットワークでは HSRP をルータとスイッチでイネーブルにしています。これにより、万一ルータやスイッチの 1 つに障害が発生した場合でも、インターネット、WAN、およびミッションクリティカルなネットワーク リソースへの接続が保証されます。スイッチは、より高速にフェールオーバーを実行するためにルーテッド アップリンクを使用しています。また、ロード バランシングと冗長構成用に等コスト ルーティングが設定されています（レイヤ 2 スイッチ スタックは、ロード バランシングにクロススタック EtherChannel を使用できます）。

スイッチは、ワークステーション、ローカル サーバ、および IEEE 802.3af 準拠（および非準拠）の受電デバイス（Cisco IP Phone など）に接続されています。サーバ ファームには、Cisco CallManager（CCM）ソフトウェアを実行するコール処理サーバが含まれます。CCM は、コール処理、ルーティング、および Cisco IP Phone 機能とその設定を制御します。スイッチは、ギガビット インターフェイスによって相互接続されています。

このネットワークでは、VLAN を使用してネットワークを明確なブロードキャスト グループとして論理的に分割し、セキュリティ管理を行っています。データ トラフィックおよびマルチメディア トラフィックは同じ VLAN 上で設定されます。Cisco IP Phone からの音声トラフィックは、別個の VVID 上に設定します。データ、マルチメディア、および音声トラフィックを同じ VLAN に割り当てる場合は、ワイヤリング クローゼットごとに 1 つの VLAN しか設定できません。

ある VLAN のエンド ステーションが別の VLAN にあるエンド ステーションと通信する必要がある場合、ルータ、またはレイヤ 3 スイッチが宛先 VLAN にトラフィックをルーティングします。このネットワークでは、スイッチ スタックが VLAN 間ルーティングを行います。スタック上の VLAN アクセス コントロール リスト（VLAN マップ）により、VLAN 内セキュリティが提供され、不正ユーザがネットワークの重要な領域にアクセスできなくなります。

VLAN 間ルーティング以外に、マルチレイヤ スイッチまたはルータが DSCP プライオリティなどの QoS メカニズムを使用して各種ネットワーク トラフィックに優先順位を付け、ハイ プライオリティ トラフィックを配信します。輻輳が発生した場合、QoS が低優先順位トラフィックをドロップし、高優先順位トラフィックを伝送できるようにします。

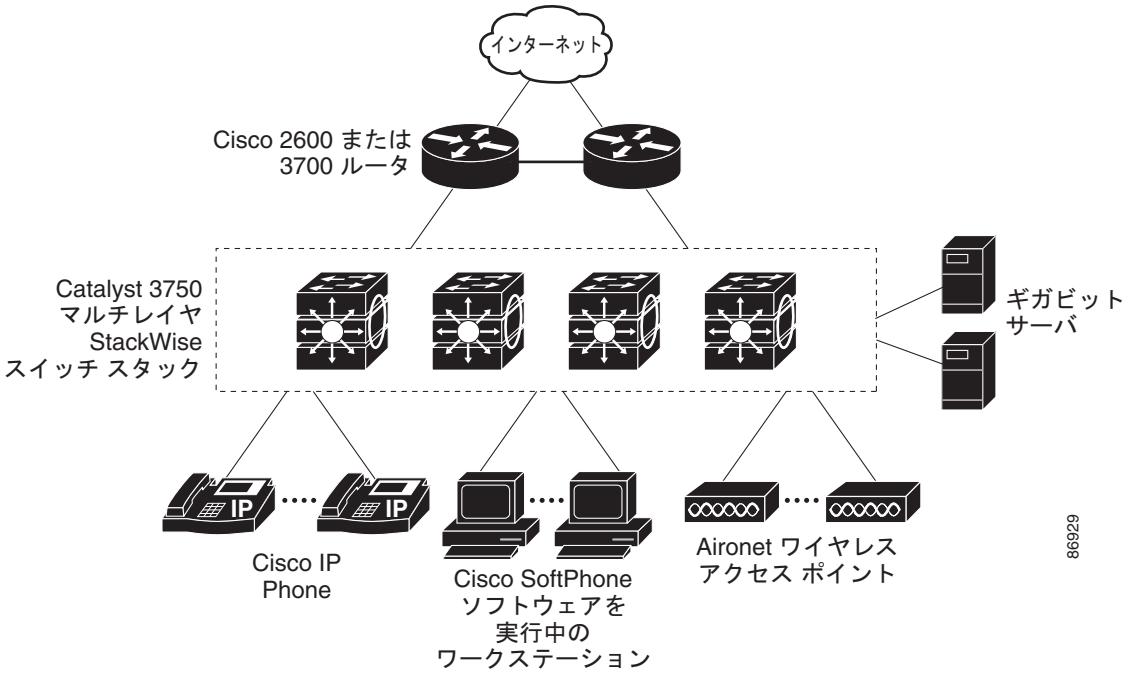
Catalyst PoE スイッチと接続している先行標準の受電デバイスおよび IEEE 802.3af 準拠の受電デバイスでは、IEEE 802.1p/Q QoS を使用することにより、音声トラフィックをデータ トラフィックよりも優先的に転送できます。

Catalyst PoE スイッチ ポートは、シスコの先行標準の受電デバイスおよび IEEE 802.3af 準拠の受電デバイスの接続を自動的に検出します。各 PoE スイッチ ポートは、各ポートに 15.4 W の電力を供給します。受電デバイス（Cisco IP Phone など）が AC 電源に接続されている場合、冗長化された電力供給を受けることができます。Catalyst PoE スイッチに接続していない受電デバイスは、電力を得るために AC 電源に接続する必要があります。

CCM は、コール処理、ルーティング、および Cisco IP Phone 機能とその設定を制御します。Cisco SoftPhone ソフトウェアを実行しているワークステーションを使用するユーザは、PC からのコールを配置、受信、および制御できます。Cisco IP Phone、CCM ソフトウェア、および Cisco SoftPhone ソフトウェアを使用することで、テレフォニーと IP ネットワークを統合でき、IP ネットワークが音声とデータをサポートします。

VLAN 間ルーティングや他のネットワーク サービスを提供するマルチレイヤ スイッチを使用することで、ルータが重点を置くのは、ファイアウォール サービス、ネットワーク アドレス変換（NAT）サービス、Voice over IP（VoIP）ゲートウェイ サービス、WAN およびインターネット アクセスです。

図 1-6　　コラプスト バックボーン構成



Catalyst 3750 スイッチによる大規模ネットワーク

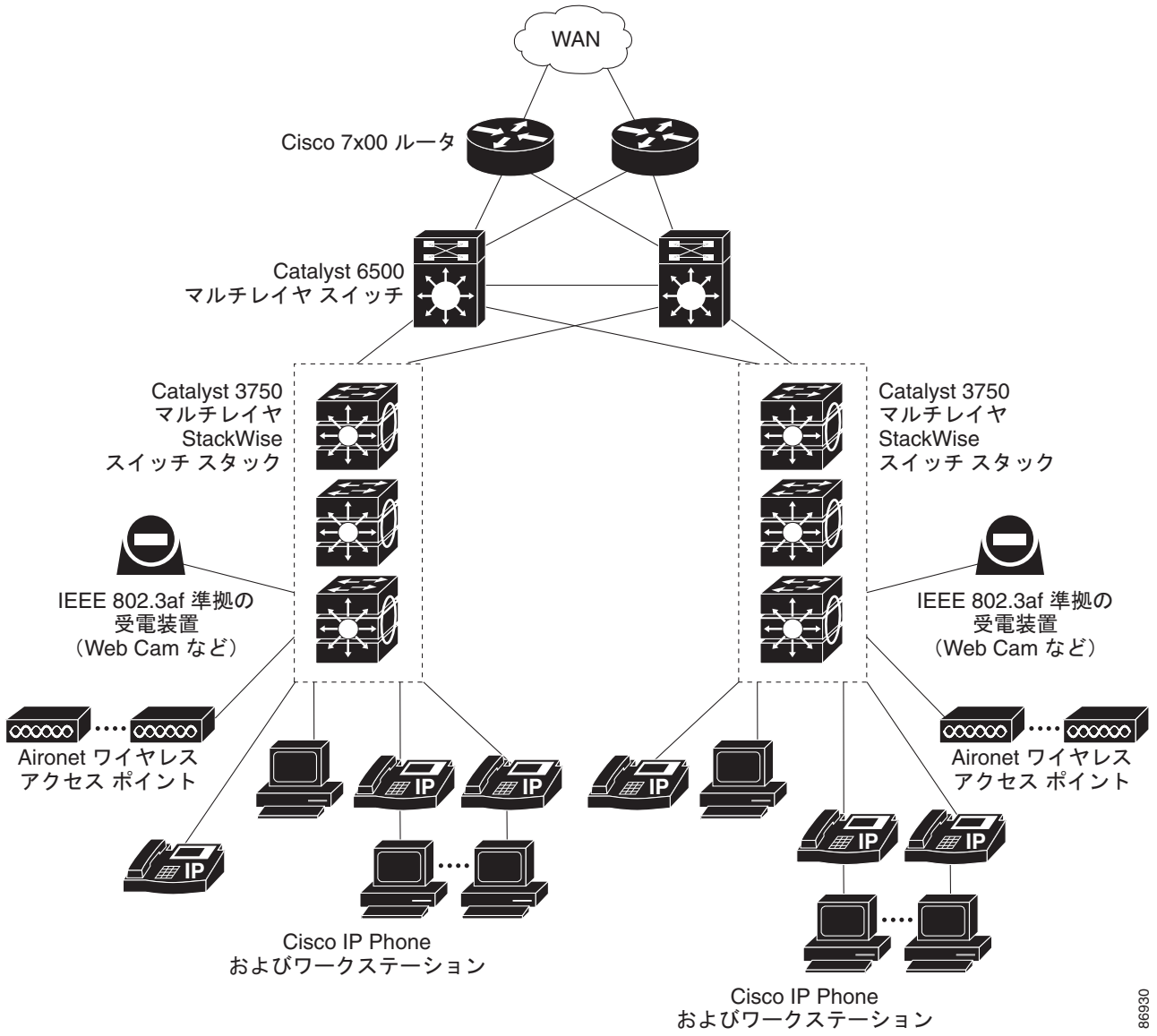
ワイヤリング クローゼット内のスイッチは、従来、レイヤ 2 デバイスだけでしたが、ネットワーク トラフィック プロファイルが拡大するにつれ、ワイヤリング クローゼット内のスイッチでマルチキャスト管理やトラフィック分類などのマルチレイヤ サービスがますます採用されつつあります。図 1-7 に、ワイヤリング クローゼットの Catalyst 3750 マルチレイヤ スイッチ スタックと、最大 10 のワイヤリング クローゼットを集約する 2 台のバックボーン スイッチ（Catalyst 6500 スイッチなど）だけを使用するネットワークの構成を示します。

ワイヤリング クローゼットの各スタックは、IGMP スヌーピングがイネーブルになっていて、効率的にマルチメディアおよびマルチキャスト トラフィックを伝送します。帯域幅制限に基づいて不適合トラフィックを廃棄またはマークする QoS ACL も、各スタック上で設定されます。VLAN マップは VLAN 内セキュリティを提供し、不正ユーザがネットワークの重要な部分にアクセスしないようにします。QoS 機能は、ポート単位またはユーザ単位で帯域幅を制限します。スイッチ ポートは trusted または untrusted で設定します。CoS 値、DSCP 値、または IP precedence を信頼するように trusted ポートを設定できます。untrusted でポートを設定した場合は、ACL を使用し、ネットワーク ポリシーに従ってフレームをマークできます。

各スタックは、VLAN 間ルーティングを提供します。これらは、プロキシ ARP サービスを提供して IP および MAC アドレスのマッピングを取得するので、ルータからこのタスクを取り除き、WAN リンクでのこのタイプのトラフィックを削減します。また、これらのスタックは各アップリンク ポートを trusted ルーテッド アップリンクに設定し、アップリンク障害が生じた場合は高速コンバージェンスを行うように設定して、バックボーン スイッチに対して冗長アップリンク接続を行います。

ルータおよびバックボーン スイッチでは、HSRP をイネーブルにして、ロード バランシングおよび冗長接続を実行可能にして、ミッションクリティカルなトラフィックを保証します。

図 1-7　バックボーン構成でのワイヤリング クローゼットのスイッチ



Catalyst 3750 スイッチによる集合住宅ネットワーク

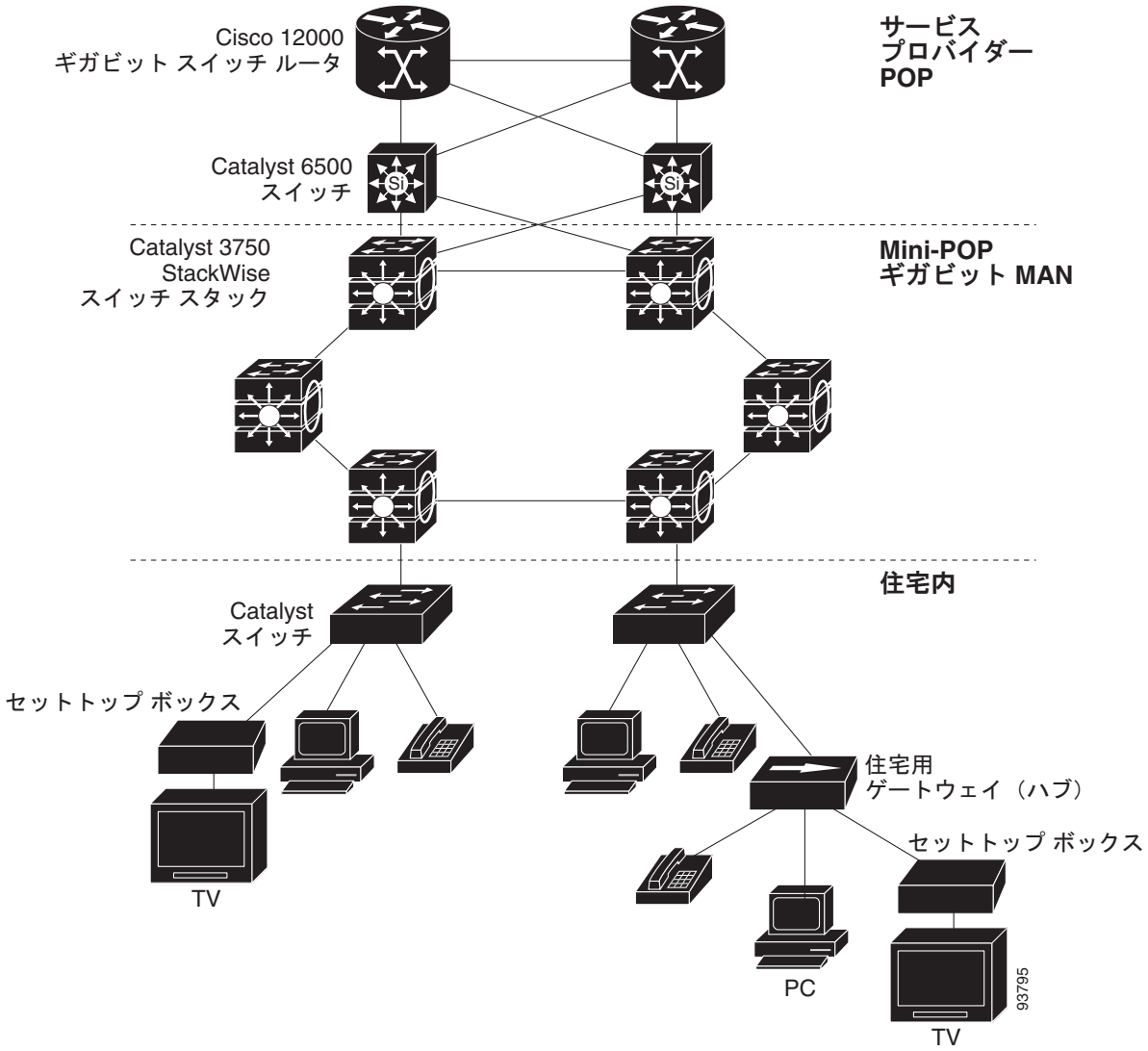
住宅地域および商業地域で、イーサネット Metropolitan-Area Networking（MAN; メトロポリタン エリア ネットワーク）への高速アクセスを必要とするユーザが増加しています。図 1-8 に、Mini-Point-of-Presence（Mini-POP）においてマルチレイヤ スイッチ スタックを集約スイッチとして使用したギガビット イーサネット MAN リング構成を示します。これらのスイッチは、1000BASE-X SFP モジュール ポート経由で接続しています。

住宅用スイッチとして Catalyst 3750 スイッチを使用し、ユーザが MAN に高速接続できるようにします。既存の電話回線による接続が必要なユーザの場合は、住宅用スイッチとして Catalyst 2900 LRE XL または Catalyst 2950 LRE スイッチを使用できます。Catalyst 2900 LRE XL および Catalyst 2950 LRE スイッチは、別の住宅用スイッチまたは Catalyst 3750 集約スイッチに接続できます。Catalyst LRE スイッチの詳細については、これらのスイッチのマニュアルを参照してください。

住宅用 Catalyst 3750 スイッチ（および使用されている場合、Catalyst 2950 LRE スイッチ）上のすべてのポートは、保護ポートおよび STP ルート ガード機能がイネーブルに設定された IEEE 802.1Q トランクとして設定されています。保護ポート機能はスイッチ上の各ポートを孤立させることで、加入者が他の加入者宛てパケットを見ることができないようにして、セキュリティを確保します。STP ルート ガードは、許可されていないデバイスが STP ルート スイッチとして使用されるのを防止します。マルチキャスト トラフィックを管理するために、すべてのポートで IGMP スヌーピングまたは CGMP がイネーブルに設定されています。Catalyst 3750 マルチレイヤ集約スイッチへのアップリンク ポート上の ACL が、セキュリティと帯域幅の管理を行います。

集約スイッチおよびルータは、前出の例「Catalyst 3750 スイッチを使用した中小規模のネットワーク」（P.1-28）および「Catalyst 3750 スイッチによる大規模ネットワーク」（P.1-30）に記載されているようなサービスを提供します。

図 1-8　　MAN 構成の Catalyst 3750 スイッチ



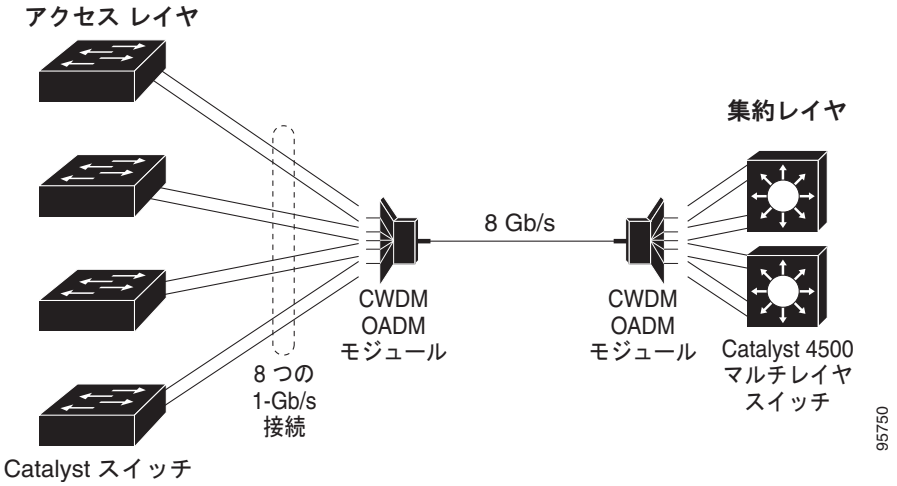
長距離広帯域トランスポートの構成

図 1-9 に、8 Gbps のデータを 1 本の光ファイバ ケーブルで伝送する構成を示します。Catalyst 3750 スイッチには、Coarse Wavelength-Division Multiplexing（CWDM）光ファイバ SFP モジュールが搭載されています。CWDM SFP モジュールに応じて、データは 1470 ～ 1610 nm の波長で送信されます。波長が高くなるほど、伝送できる距離が長くなります。長距離伝送用に使われる一般的な波長は 1550 nm です。

CWDM SFP モジュールは、最大 393,701 フィート（74.5 マイルまたは 120 km）の距離で、CWDM Optical Add/Drop Multiplexer（OADM; オプティカル Add/Drop マルチプレクサ）モジュールに接続します。CWDM OADM モジュールは、さまざまな CWDM 波長を結合（*多重化*して）、同じ光ファイバ ケーブル上で同時に伝送できるようにします。受信側エンドの CWDM OADM モジュールは、さまざまな波長を分離（*逆多重化*）します。

CWDM SFP モジュールおよび CWDM OADM モジュールの詳細については、『*Cisco CWDM GBIC and CWDM SFP Installation Note*』を参照してください。

図 1-9　　長距離広帯域トランスポートの構成



次の作業

スイッチを設定する前に、スタートアップ情報について次の各章を参照してください。

- 第 2 章「コマンドライン インターフェイスの使用方法」
- 第 3 章「スイッチの IP アドレスおよびデフォルト ゲートウェイの割り当て」

特定のシスコ製品およびリリースに対する MIB の検索とダウンロードには、Cisco MIB Locator を使用します。
http://cisco.com/public/sw-center/netmgmt/cmtk/mibs.shtml.

CHAPTER 2

コマンドライン インターフェイスの使用方法

この章では、Catalyst 3750 スイッチを設定するための Cisco IOS Command-Line Interface（CLI; コマンドライン インターフェイス）とその使用方法について説明します。特に明記しない限り、スイッチという用語はスタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを意味します。

- 「コマンド モードの概要」（P.2-1）
- 「ヘルプ システムの概要」（P.2-3）
- 「コマンドの省略形」（P.2-4）
- 「コマンドの no 形式および default 形式の概要」（P.2-4）
- 「CLI のエラー メッセージ」（P.2-5）
- 「コンフィギュレーション ロギングの使用方法」（P.2-5）
- 「コマンド履歴の使用方法」（P.2-5）
- 「編集機能の使用方法」（P.2-7）
- 「show および more コマンド出力の検索およびフィルタリング」（P.2-9）
- 「CLI のアクセス」（P.2-10）

コマンド モードの概要

Cisco IOS ユーザ インターフェイスは、いくつかのモードに分かれています。使用できるコマンドの種類は、現在のモードによって異なります。システム プロンプトに疑問符（?）を入力すると、各コマンド モードで使用できるコマンドの一覧が表示されます。

スイッチとのセッションを開始するときは、ユーザ モード（別名ユーザ EXEC モード）が有効です。ユーザ EXEC モードでは、限られた一部のコマンドしか使用できません。たとえばユーザ EXEC コマンドの大部分は、**show** コマンド（現在のコンフィギュレーション ステータスを表示する）、**clear** コマンド（カウンタまたはインターフェイスをクリアする）などのように、1 回限りのコマンドです。スイッチの再起動時には、ユーザ EXEC コマンドは保存されません。

すべてのコマンドにアクセスするには、特権 EXEC モードを開始する必要があります。特権 EXEC モードを開始するには、通常、パスワードが必要です。このモードでは、任意の特権 EXEC コマンドを入力でき、また、グローバル コンフィギュレーション モードを開始することもできます。

コンフィギュレーション モード（グローバル、インターフェイス、およびライン）を使用して、実行コンフィギュレーションを変更できます。コンフィギュレーションを保存するとこれらのコマンドは保存され、スイッチの再起動時に使用されます。各種のコンフィギュレーション モードにアクセスするには、まずグローバル コンフィギュレーション モードを開始する必要があります。グローバル コンフィギュレーション モードから、インターフェイス コンフィギュレーション モードおよびライン コンフィギュレーション モードを開始できます。

表 2-1 に、主要なコマンド モード、各モードへのアクセス方法、各モードで表示されるプロンプト、およびモードの終了方法を示します。表の例では、ホスト名として *Switch* を使用しています。

表 2-1　コマンド モードの概要

モード	アクセス方法	プロンプト	終了方法	モードの用途
ユーザ EXEC	スイッチとのセッションを開始します。	`Switch>`	**logout** または **quit** を入力します。	このモードを使用して次の作業を行います。 • 端末の設定変更 • 基本テストの実行 • システム情報の表示
特権 EXEC	ユーザ EXEC モードで、**enable** コマンドを入力します。	`Switch#`	**disable** を入力して終了します。	このモードを使用して、入力したコマンドを確認します。パスワードを使用して、このモードへのアクセスを保護します。
グローバル コンフィギュレーション	特権 EXEC モードで、**configure** コマンドを入力します。	`Switch(config)#`	終了して特権 EXEC モードに戻るには、**exit** または **end** コマンドを入力するか、Ctrl+Z を押します。	このモードを使用して、スイッチ全体に適用されるパラメータを設定します。
VLAN コンフィギュレーション	グローバル コンフィギュレーション モードで、**vlan** *vlan-id* コマンドを入力します。	`Switch(config-vlan)#`	グローバル コンフィギュレーション モードに戻る場合は、**exit** コマンドを入力します。 特権 EXEC モードに戻るには、Ctrl+Z を押すか、**end** を入力します。	このモードを使用して、VLAN（仮想 LAN）パラメータを設定します。VLAN Trunking Protocol（VTP; VLAN トランキング プロトコル）モードがトランスペアレントであるときは、拡張範囲 VLAN（VLAN ID が 1006 以上）を作成してスイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存できます。

表 2-1　コマンド モードの概要 （続き）

モード	アクセス方法	プロンプト	終了方法	モードの用途
インターフェイス コンフィギュレーション	グローバル コンフィギュレーション モードで、**interface** コマンドを入力し、インターフェイスを指定します。	`Switch(config-if)#`	終了してグローバル コンフィギュレーション モードに戻るには、**exit** を入力します。 特権 EXEC モードに戻るには、Ctrl+Z を押すか、**end** を入力します。	このモードを使用して、イーサネット ポートのパラメータを設定します。 インターフェイスの定義については、「インターフェイス コンフィギュレーション モードの使用方法」（P.12-11）を参照してください。 同じパラメータを指定して複数のインターフェイスを設定する場合は、「インターフェイス範囲の設定」（P.12-13）を参照してください。
ライン コンフィギュレーション	グローバル コンフィギュレーション モードで、**linevty** または **line console** コマンドを使用して回線を指定します。	`Switch(config-line)#`	終了してグローバル コンフィギュレーション モードに戻るには、**exit** を入力します。 特権 EXEC モードに戻るには、Ctrl+Z を押すか、**end** を入力します。	このモードを使用して、端末回線のパラメータを設定します。

コマンド モードの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンス ガイドを参照してください。

ヘルプ システムの概要

システム プロンプトに疑問符（?）を入力すると、各コマンド モードで使用できるコマンドの一覧が表示されます。また、任意のコマンドについて、関連するキーワードおよび引数の一覧を表示することもできます。表 2-2 を参照してください。

表 2-2　ヘルプの概要

コマンド	目的
help	任意のコマンド モードで、ヘルプ システムの概要を表示します。

*コマンドの先頭部分***?**	入力した文字列で始まるコマンドの一覧を表示します。
	次に例を示します。
	`Switch# di?`
	`dir disable disconnect`

コマンドの先頭部分<Tab>	途中まで入力したコマンド名を完全なコマンドにします。
	次に例を示します。
	`Switch# sh conf<tab>`
	`Switch# show configuration`

表 2-2　ヘルプの概要 （続き）

コマンド	目的
?	特定のコマンド モードで使用できるすべてのコマンドの一覧を表示します。 次に例を示します。 `Switch> ?`
*コマンド***?**	コマンドのキーワードの一覧を表示します。 次に例を示します。 `Switch> show ?`

*コマンド キーワード***?**	キーワードに対応する引数の一覧を表示します。
	次に例を示します。
	`Switch(config)# cdp holdtime ?`
	`  <10-255> Length of time (in sec) that receiver must keep this packet`

コマンドの省略形

コマンドの先頭から、スイッチが特定のコマンドとして認識できる文字数だけを入力し、後は省略できます。

次に、**show configuration** 特権 EXEC コマンドを省略形で入力する例を示します。

```
Switch# show conf
```

コマンドの no 形式および default 形式の概要

大部分のコンフィギュレーション コマンドに、**no** 形式があります。**no** 形式は一般に、特定の機能または動作をディセーブルにする場合、あるいはコマンドの動作を取り消す場合に使用します。たとえば、**no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用すると、インターフェイスのシャットダウンが取り消されます。キーワード **no** を指定せずにコマンドを使用すると、ディセーブルにした機能が再びイネーブルになり、また、デフォルトでディセーブルに設定されている機能がイネーブルになります。

コンフィギュレーション コマンドには、**default** 形式もあります。コマンドの **default** 形式は、コマンドの設定値をデフォルトに戻します。大部分のコマンドはデフォルトでディセーブルに設定されているので、**default** 形式は **no** 形式と同じになります。ただし、デフォルトでイネーブルに設定されていて、なおかつ変数が特定のデフォルト値に設定されているコマンドもあります。これらのコマンドについては、**default** コマンドを使用すると、コマンドがイネーブルになり、変数がデフォルト値に設定されます。

CLI のエラー メッセージ

表 2-3 に、CLI を使用してスイッチを設定するときに表示される可能性のあるエラー メッセージの一部を紹介します。

表 2-3　CLI の代表的なエラー メッセージ

エラー メッセージ	意味	ヘルプの表示方法
`% Ambiguous command: "show con"`	スイッチがコマンドとして認識できるだけの文字数が入力されていません。	コマンドを再入力し、最後に疑問符（?）を入力します。コマンドと疑問符の間にはスペースを 1 つ入れます。 コマンドとともに使用できるキーワードが表示されます。
`% Incomplete command.`	コマンドに必須のキーワードまたは値が、一部入力されていません。	コマンドを再入力し、最後に疑問符（?）を入力します。コマンドと疑問符の間にはスペースを 1 つ入れます。 コマンドとともに使用できるキーワードが表示されます。
`% Invalid input detected at '^' marker.`	コマンドの入力ミスです。間違っている箇所をキャレット（^）記号で示しています。	疑問符（?）を入力すると、そのコマンド モードで使用できるすべてのコマンドが表示されます。 コマンドとともに使用できるキーワードが表示されます。

コンフィギュレーション ロギングの使用方法

スイッチの設定変更を記録して表示させることができます。Configuration Change Logging and Notification 機能を使用することで、セッションまたはユーザ ベースごとに変更内容をトラッキングできます。ログとして記録されるのは、適用された各コンフィギュレーション コマンド、コマンドを入力したユーザ、コマンドの入力時間、コマンドに対するパーサーからのリターン コードです。この機能には、登録しているアプリケーションの設定が変更されるときに通知される非同期通知方式もあります。Syslog へこの通知を送信することも選択できます。

詳細については、次の URL にアクセスし、『*Configuration Change Notification and Logging*』のモジュール機能を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/fundamentals/configuration/guide/cf_config-logger_ps6350_TSD_Products_Configuration_Guide_Chapter.html

（注） CLI または HTTP の変更のみがログとして記録されます。

コマンド履歴の使用方法

入力したコマンドは、ソフトウェア側にコマンド履歴として残されます。コマンド履歴機能は、アクセス コントロール リスト（ACL）の設定時など、長い複雑なコマンドまたはエントリを何度も入力しなければならない場合、特に便利です。ユーザのニーズに合わせてこの機能をカスタマイズできます。

- 「コマンド履歴バッファ サイズの変更」（P.2-6）（任意）
- 「コマンドの呼び出し」（P.2-6）（任意）

- 「コマンド履歴機能のディセーブル化」（P.2-6）（任意）

コマンド履歴バッファ サイズの変更

デフォルトでは、10 のコマンドラインが履歴バッファに保存されます。現在の端末セッションまたは特定回線のすべてのセッションで、この数を変更できます。これらの手順は任意です。

現在の端末セッションで保存されるコマンドライン数を変更するには、特権 EXEC モードで次のコマンドを入力します。

```
Switch# terminal history [size number-of-lines]
```

指定できる範囲は 0 ～ 256 です。

特定の回線に関するすべてのセッションで保存されるコマンドライン数を設定するには、ライン コンフィギュレーション モードで次のコマンドを入力します。

```
Switch(config-line)# history [size number-of-lines]
```

指定できる範囲は 0 ～ 256 です。

コマンドの呼び出し

履歴バッファにあるコマンドを呼び出すには、表 2-4 のいずれかの操作を行います。これらの操作は任意です。

表 2-4　コマンドの呼び出し

アクション[1]	結果
Ctrl+P キーまたは↑キーを押します。	履歴バッファに保存されているコマンドを、最新のコマンドから順に呼び出します。キーを押すたびに、より古いコマンドが順次表示されます。
Ctrl+N キーまたは↓キーを押します。	Ctrl+P キーまたは↑キーを使用してコマンドを呼び出した後、履歴バッファ内のより新しいコマンドに戻ります。キーを押すたびに、より新しいコマンドが順次表示されます。
show history	特権 EXEC モードで、直前に入力したいくつかのコマンドを表示します。表示されるコマンドの数は、**terminal history** グローバル コンフィギュレーション コマンドおよび **history** ライン コンフィギュレーション コマンドの設定値によって指定されます。

1. 矢印キーが使用できるのは、VT100 などの ANSI 互換端末に限られます。

コマンド履歴機能のディセーブル化

コマンド履歴機能は、自動的にイネーブルになっています。現在の端末セッションまたはコマンドラインでディセーブルにできます。これらの手順は任意です。

現在の端末セッションでこの機能をディセーブルにするには、**terminal no history** 特権 EXEC コマンドを使用します。

回線に関するセッションでコマンド履歴をディセーブルにするには、**no history** ライン コンフィギュレーション コマンドを使用します。

編集機能の使用方法

ここでは、コマンドラインの操作に役立つ編集機能について説明します。内容は次のとおりです。

- 「編集機能のイネーブル化およびディセーブル化」（P.2-7）（任意）
- 「キーストロークによるコマンドの編集」（P.2-7）（任意）
- 「画面幅よりも長いコマンドラインの編集」（P.2-9）（任意）

編集機能のイネーブル化およびディセーブル化

拡張編集モードは自動的にイネーブルになりますが、ディセーブルにする、再びイネーブルにする、または特定の回線で拡張編集機能を使用できるように設定できます。これらの手順は任意です。

拡張編集モードをグローバルにディセーブルにするには、ライン コンフィギュレーション モードで次のコマンドを入力します。

```
Switch (config-line)# no editing
```

現在の端末セッションで拡張編集モードを再びイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次のコマンドを入力します。

```
Switch# terminal editing
```

特定の回線について拡張編集モードを再び設定するには、ライン コンフィギュレーション モードで次のコマンドを入力します。

```
Switch(config-line)# editing
```

キーストロークによるコマンドの編集

表 2-5 に、コマンドラインの編集に必要なキーストロークを示します。これらのキーストロークは任意です。

表 2-5　キーストロークによるコマンドの編集

機能	キーストローク[1]	目的
コマンドライン上を移動して、変更または訂正を行います。	Ctrl+B キーまたは←キーを押します。	カーソルを 1 文字分だけ後ろに戻します。
	Ctrl+F キーまたは→キーを押します。	カーソルを 1 文字分だけ前に進めます。
	Ctrl+A を押します。	カーソルをコマンドラインの先頭に移動させます。
	Ctrl+E を押します。	カーソルをコマンドラインの末尾に移動させます。
	Esc+B を押します。	カーソルを 1 ワード分だけ後ろに戻します。
	Esc+F を押します。	カーソルを 1 ワード分だけ前に進めます。
	Ctrl+T を押します。	カーソルの左にある文字を、カーソル位置の文字と置き換えます。
バッファからコマンドを呼び出し、コマンドラインにペーストします。最後に削除した 10 項目がバッファに保存されています。	Ctrl+Y を押します。	バッファから最新のエントリを呼び出します。

表 2-5　キーストロークによるコマンドの編集 （続き）

機能	キーストローク[1]	目的
	Esc+Y を押します。	バッファから次のエントリを呼び出します。 バッファには、最後に削除またはカットした 10 項目しか保存されません。Esc+Y を 11 回以上押すと、最初のバッファ エントリに戻って表示されます。
不要なエントリを削除します。	Delete キーまたは Backspace キーを押します。	カーソルの左にある文字を消去します。
	Ctrl+D を押します。	カーソル位置にある文字を削除します。
	Ctrl+K を押します。	カーソル位置からコマンドラインの末尾までの全文字を削除します。
	Ctrl+U または Ctrl+X を押します。	カーソル位置からコマンドラインの先頭までの全文字を削除します。
	Ctrl+W を押します。	カーソルの左にあるワードを消去します。
	Esc+D を押します。	カーソル位置からワードの末尾までを削除します。
ワードを大文字または小文字にします。または、一連の文字をすべて大文字にします。	Esc+C を押します。	カーソル位置のワードを大文字にします。
	Esc+L を押します。	カーソル位置のワードを小文字に変更します。
	Esc+U を押します。	カーソル位置からワードの末尾までの文字を大文字にします。
特定のキーストロークを実行可能なコマンド（通常はショートカット）として指定します。	Ctrl+V または Esc+Q キーを押します。	
1 行または 1 画面下へスクロールして、端末画面に収まりきらない表示内容を表示させます。 （注）　**show** コマンドの出力など、端末画面に一度に表示できない長い出力では、More プロンプトが使用されます。More プロンプトが表示された場合は、Return キーおよび Space キーを使用してスクロールできます。	Return キーを押します。	1 行下へスクロールします。
	Space キーを押します。	1 画面下へスクロールします。
スイッチから画面にメッセージが突然送られた場合に、現在のコマンドラインを再表示します。	Ctrl+L キーまたは Ctrl+R キーを押します。	現在のコマンドラインを再表示します。

1. 矢印キーが使用できるのは、VT100 などの ANSI 互換端末に限られます。

画面幅よりも長いコマンドラインの編集

画面上で 1 行分を超える長いコマンドラインについては、コマンドのラップアラウンド機能を使用できます。カーソルが右マージンに達すると、そのコマンドラインは 10 文字分だけ左へシフトされます。コマンドラインの先頭から 10 文字までは見えなくなりますが、左へスクロールして、コマンドの先頭部分の構文をチェックできます。これらのキー操作は任意です。

コマンドの先頭にスクロールして入力内容をチェックするには、Ctrl+B キーまたは←キーを繰り返し押します。コマンドラインの先頭に直接移動するには、Ctrl+A を押します。

矢印キーが使用できるのは、VT100 などの ANSI 互換端末に限られます。

次の例では、**access-list** グローバル コンフィギュレーション コマンド エントリが 1 行分よりも長くなっています。最初にカーソルが行末に達すると、その行は 10 文字分だけ左へシフトされ、再表示されます。ドル記号（$）は、その行が左へスクロールされたことを表します。カーソルが行末に達するたびに、その行は再び 10 文字分だけ左へシフトされます。

```
Switch(config)# access-list 101 permit tcp 131.108.2.5 255.255.255.0 131.108.1
Switch(config)# $ 101 permit tcp 131.108.2.5 255.255.255.0 131.108.1.20 255.25
Switch(config)# $t tcp 131.108.2.5 255.255.255.0 131.108.1.20 255.255.255.0 eq
Switch(config)# $108.2.5 255.255.255.0 131.108.1.20 255.255.255.0 eq 45
```

コマンドの入力が終わった後、Ctrl+A を押して全体の構文をチェックし、その後 Return キーを押してコマンドを実行してください。行末に表示されるドル記号（$）は、その行が右へスクロールされたことを表します。

```
Switch(config)# access-list 101 permit tcp 131.108.2.5 255.255.255.0 131.108.1$
```

ソフトウェアでは、端末画面は 80 カラム幅であると想定されています。画面の幅が 80 カラム幅以外である場合には、**terminal width** 特権 EXEC コマンドを使用して、端末の幅を設定してください。

ラップアラウンド機能とコマンド履歴機能を併用すると、前に入力した複雑なコマンド エントリを呼び出して変更できます。前に入力したコマンド エントリの呼び出し方法については、「キーストロークによるコマンドの編集」（P.2-7）を参照してください。

show および more コマンド出力の検索およびフィルタリング

show および **more** コマンドの出力を検索およびフィルタリングできます。この機能は、大量の出力をソートする場合や、出力から不要な情報を除外する場合に役立ちます。これらのコマンドの使用は任意です。

この機能を使用するには、**show** または **more** コマンドを入力した後、*パイプ*記号（|）、**begin**、**include**、または **exclude** のいずれかのキーワード、および文字列（検索またはフィルタの条件）を指定します。

command | {**begin** | **include** | **exclude**} *regular-expression*

文字列では、大文字と小文字が区別されます。たとえば、**| exclude output** と入力した場合、*output* を含む行は表示されませんが、*Output* を含む行は表示されます。

次に、*protocol* が使用されている行だけを出力するように指定する例を示します。

```
Switch# show interfaces | include protocol
Vlan1 is up, line protocol is up
Vlan10 is up, line protocol is down
GigabitEthernet1/0/1 is up, line protocol is down
GigabitEthernet1/0/2 is up, line protocol is up
```

CLI のアクセス

CLI にはコンソール接続、Telnet、またはブラウザを使用することによってアクセスできます。

スイッチ スタックおよびスタック メンバ インターフェイスは、スタック マスターを経由して管理します。スイッチごとにスタック メンバを管理することはできません。スタック マスターには、1 台以上のスタック メンバのコンソール ポートを経由して接続できます。複数の CLI セッションをスタック マスターに使用する場合は注意が必要です。1 つのセッションで入力したコマンドは、別のセッションには表示されません。したがって、コマンドを入力したセッションを追跡できない場合があります。

特定のスタック メンバ ポートを設定する場合は、CLI コマンド インターフェイス表記にスタック メンバ番号を含めてください。インターフェイス表記の詳細については、「インターフェイス コンフィギュレーション モードの使用方法」（P.12-11）を参照してください。

特定のスタック メンバをデバッグする場合は、**session** *stack-member-number* 特権 EXEC コマンドでスタック マスターからアクセスできます。スタック メンバ番号は、システム プロンプトに追加されます。たとえば、`Switch-2#` はスタック メンバ 2 の特権 EXEC モードのプロンプトであり、スタック マスターのシステム プロンプトは `Switch` です。特定のスタック メンバへの CLI セッションで使用できるのは、**show** コマンドと **debug** コマンドに限ります。

コンソール接続または Telnet による CLI アクセス

CLI にアクセスするには、スイッチのスタートアップ ガイドに記載されている手順で、スイッチのコンソール ポートに端末または PC を接続し、スイッチの電源をオンにする必要があります。また、起動プロセスおよび IP 情報を指定する場合に使用できるオプションについて理解するため、第 3 章「スイッチの IP アドレスおよびデフォルト ゲートウェイの割り当て」を参照してください。

スイッチがすでに設定されている場合は、ローカル コンソール接続またはリモート Telnet セッションによって CLI にアクセスできますが、このタイプのアクセスに対応できるように、先にスイッチを設定しておく必要があります。詳細については、「端末回線に対する Telnet パスワードの設定」（P.9-6）を参照してください。

次のいずれかの方法で、スイッチとの接続を確立できます。

- スイッチのコンソール ポートに、管理ステーションまたはダイヤルアップ モデムを接続します。コンソール ポートへの接続については、スイッチのスタートアップ ガイドまたはハードウェア インストレーション ガイドを参照してください。
- リモート管理ステーションから任意の Telnet TCP/IP または暗号化 Secure Shell（SSH; セキュア シェル）パッケージを使用します。スイッチは Telnet または SSH クライアントとのネットワーク接続が可能でなければなりません。また、スイッチにイネーブル シークレット パスワードを設定しておくことも必要です。

  Telnet アクセスのためのスイッチ設定については、「端末回線に対する Telnet パスワードの設定」（P.9-6）を参照してください。スイッチは同時に最大 16 の Telnet セッションをサポートします。1 人の Telnet ユーザによって行われた変更は、他のすべての Telnet セッションに反映されます。

  SSH のためのスイッチ設定については、「SSH のためのスイッチの設定」（P.9-46）を参照してください。スイッチは最大 5 つの安全な SSH セッションを同時にサポートします。

コンソール ポート、Telnet セッション、または SSH セッションを通じて接続すると、管理ステーション上にユーザ EXEC プロンプトが表示されます。

CHAPTER 3

スイッチの IP アドレスおよびデフォルト ゲートウェイの割り当て

この章では、自動および手動のさまざまな方法で、Catalyst 3750 スイッチの初期設定（たとえば、スイッチ IP アドレスの割り当てやデフォルトのゲートウェイ情報）を作成する方法について説明します。スイッチのスタートアップ コンフィギュレーションを変更する方法についても説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com で、このリリースのスイッチ コマンド リファレンス、および『Cisco IOS IP Command Reference, Volume 1 of 3: Addressing and Services』を参照してください。

- 「起動プロセスの概要」（P.3-1）
- 「スイッチ情報の割り当て」（P.3-2）
- 「実行コンフィギュレーションの確認および保存」（P.3-17）
- 「スタートアップ コンフィギュレーションの変更」（P.3-19）
- 「ソフトウェア イメージ リロードのスケジュール設定」（P.3-24）

（注） IP アドレスおよび Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）の設定に関するこの章の情報は、IP Version 4（IPv4）固有の情報です。スイッチ上で IP Version 6（IPv6）の転送をイネーブルにする場合は、第 39 章「IPv6 ユニキャスト ルーティングの設定」で、IPv6 アドレスのフォーマットおよび設定に固有の情報を参照してください。IPv6 機能をイネーブルにするには、スタック スイッチは拡張 IP サービス イメージを実行している必要があります。

起動プロセスの概要

スイッチを起動するには、*スタートアップ ガイド*またはハードウェア インストレーション ガイドの手順に従って、スイッチを設置して電源をオンにし、スイッチの初期設定（IP アドレス、サブネット マスク、デフォルト ゲートウェイ、シークレットおよび Telnet パスワードなど）を行う必要があります。

通常の起動プロセスにはブートローダ ソフトウェアの動作が含まれます。ブートローダは次の処理を実行します。

- 下位レベルの CPU 初期化を行います。CPU レジスタを初期化することにより、物理メモリがマッピングされる場所、容量、速度などを制御します。
- CPU サブシステムの Power-on Self-Test（POST; 電源投入時セルフテスト）を行います。CPU DRAM と、フラッシュ ファイル システムを構成するフラッシュ デバイスの部分をテストします。
- デフォルトの OS（オペレーティング システム）ソフトウェアをメモリにロードし、スイッチを起動します。

ブートローダによってフラッシュ ファイル システムにアクセスしてから、OS をロードします。ブートローダの使用目的は通常、OS のロード、圧縮解除、および起動に限定されます。OS が CPU を制御できるようになると、ブートローダは、次にシステムがリセットされるか電源が投入されるまでは非アクティブになります。

また、OS が使用不可能になるほどの重大な障害が発生した場合は、ブートローダはシステムにトラップドアからアクセスします。トラップドアからシステムへアクセスして、必要があれば、フラッシュ ファイル システムをフォーマットし、XMODEM プロトコルを使用して OS のソフトウェアイメージを再インストールし、失われたパスワードを回復し、最終的に OS を再起動できます。詳細については、「ソフトウェアで障害が発生した場合の回復」（P.49-2）および「パスワードを忘れた場合の回復」（P.49-3）を参照してください。

（注）　パスワードの回復をディセーブルにできます。詳細については、「パスワード回復のディセーブル化」（P.9-5）を参照してください。

スイッチ情報を割り当てるには、PC または端末をコンソール ポートに接続し、PC または端末エミュレーション ソフトウェアのボーレートおよびキャラクタ フォーマットをスイッチのコンソール ポートの設定と一致させておく必要があります。

- デフォルトのボーレートは 9600 です。
- デフォルトのデータ ビットは 8 です。

（注）　データ ビット オプションを 8 に設定した場合、パリティ オプションは「なし」に設定します。

- デフォルトのストップ ビットは 1 です。
- デフォルトのパリティ設定は「なし」です。

スイッチ情報の割り当て

IP 情報を割り当てるには、スイッチのセットアップ プログラムを使用する方法、Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）サーバを使用する方法、または手動で実行する方法があります。

特定の IP 情報の設定が必要な場合、スイッチのセットアップ プログラムを使用してください。このプログラムを使用すると、ホスト名とイネーブル シークレット パスワードを設定することもできます。また、任意で、Telnet パスワードを割り当てたり（リモート管理中のセキュリティ確保のため）、スイッチをクラスタのコマンドまたはメンバ スイッチとして、あるいはスタンドアロン スイッチとして設定したりできます。セットアップ プログラムの詳細については、ハードウェア インストレーション ガイドを参照してください。

スイッチ スタックは、単一 IP アドレスを介して管理されます。IP アドレスは、システムレベルの設定で、スタック マスターまたは他のすべてのスタック メンバで固有ではありません。IP 接続が確保されている前提で、スタックからスタック マスターまたは他のすべてのスタック メンバを削除した場合でも、同じ IP アドレスを介してスタックを管理できます。

（注）　スイッチ スタックからスタック メンバを削除した場合、各スタック メンバは自身の IP アドレスを保持します。したがって、ネットワーク内で同じ IP アドレスを持つ 2 つのデバイスが競合しないように、スイッチ スタックから削除したスイッチの IP アドレスを変更しておきます。

サーバの設定後は DHCP サーバを使用して、IP 情報の集中管理と自動割り当てを行います。

（注）　DHCP を使用している場合は、スイッチが動的に割り当てられた IP アドレスを受信してコンフィギュレーション ファイルを読み込むまでは、セットアップ プログラムからの質問に応答しないでください。

スイッチの設定手順を熟知している経験豊富なユーザの場合は、スイッチを手動で設定してください。それ以外のユーザは、前述のセットアップ プログラムを使用してください。

- 「デフォルトのスイッチ情報」（P.3-3）
- 「DHCP ベースの自動設定の概要」（P.3-3）
- 「手動でのスイッチ情報の割り当て」（P.3-16）

デフォルトのスイッチ情報

表 3-1 に、デフォルトのスイッチ情報を示します。

表 3-1　デフォルトのスイッチ情報

機能	デフォルト設定
IP アドレスおよびサブネット マスク	IP アドレスまたはサブネット マスクは定義されていません。
デフォルト ゲートウェイ	デフォルト ゲートウェイは定義されていません。
イネーブル シークレット パスワード	パスワードは定義されていません。
ホスト名	出荷時に設定されたホスト名は *Switch* です。
Telnet パスワード	パスワードは定義されていません。
クラスタ コマンド スイッチ機能	ディセーブル
クラスタ名	クラスタ名は定義されません。

DHCP ベースの自動設定の概要

DHCP は、インターネットホストおよびインターネットワーキング デバイスに設定情報を提供します。このプロトコルには、2 つのコンポーネントがあります。1 つは DHCP サーバからデバイスにコンフィギュレーション パラメータを提供するコンポーネント、もう 1 つはデバイスにネットワーク アドレスを割り当てるコンポーネントです。DHCP はクライアント/サーバ モデルに基づいています。指定された DHCP サーバが、動的に設定されるデバイスに対して、ネットワーク アドレスを割り当て、コンフィギュレーション パラメータを提供します。スイッチは、DHCP クライアントおよび DHCP サーバとして機能できます。

DHCP ベースの自動設定では、スイッチ（DHCP クライアント）は起動時に、IP アドレス情報およびコンフィギュレーション ファイルを使用して自動的に設定されます。

DHCP ベースの自動設定を使用すると、スイッチ上で DHCP クライアント側の設定を行う必要はありません。ただし、DHCP サーバで、IP アドレスに関連した各種リース オプションを設定する必要があります。DHCP を使用してネットワーク上でコンフィギュレーション ファイルをリレーする場合は、TFTP サーバおよびドメイン ネーム システム（DNS）サーバの設定が必要なこともあります。

（注）　スイッチ スタックと DHCP、DNS、TFTP サーバとの間では冗長接続を確立することを推奨します。接続されているスタック メンバがスイッチ スタックから削除された場合でも、これらのサーバがアクセス可能なまま維持されるように保証するうえで役立ちます。

スイッチの DHCP サーバは、スイッチと同じ LAN 上に配置することも、そのスイッチとは別の LAN 上に配置することもできます。DHCP サーバが異なる LAN 上で動作している場合、スイッチと DHCP サーバ間に、DHCP のリレー デバイスを設定する必要があります。リレー デバイスは、直接接続されている 2 つの LAN 間でブロードキャスト トラフィックを転送します。ルータはブロードキャスト パケットを転送しませんが、受信したパケットの宛先 IP アドレスに基づいてパケットを転送します。

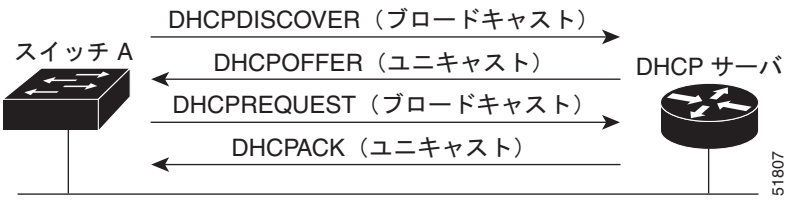
DHCP ベースの自動設定は、スイッチの BOOTP クライアント機能に代わるものです。

DHCP クライアント要求プロセス

スイッチを起動したときに、スイッチにコンフィギュレーション ファイルがない場合、DHCP クライアントが呼び出され、DHCP クライアントが DHCP サーバに設定情報を要求します。コンフィギュレーション ファイルが存在し、その設定に特定のルーテッド インターフェイスの **ip address dhcp** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドが含まれる場合、DHCP クライアントが呼び出され、DHCP クライアントがインターフェイスに IP アドレス情報を要求します。

図 3-1 に、DHCP クライアントと DHCP サーバ間で交換される一連のメッセージを示します。

図 3-1　　DHCP クライアント/サーバ間のメッセージ交換



クライアントであるスイッチ A は、DHCP サーバの場所を特定するために、DHCPDISCOVER メッセージをブロードキャストします。DHCP サーバは、DHCPOFFER ユニキャスト メッセージによって、使用可能なコンフィギュレーション パラメータ（IP アドレス、サブネット マスク、ゲートウェイ IP アドレス、DNS IP アドレス、IP アドレス用のリースなど）をクライアントに提示します。

DHCPREQUEST ブロードキャスト メッセージでは、クライアントは、提示された設定情報に対して、DHCP サーバに正式な要求を戻します。この正式な要求はブロードキャストされるため、クライアントから DHCPDISCOVER ブロードキャスト メッセージを受信した他のすべての DHCP サーバは、クライアントに提示した IP アドレスを再利用できます。

DHCP サーバは、DHCPACK ユニキャスト メッセージをクライアントに戻すことで、IP アドレスがクライアントに割り当てられたことを確認します。このメッセージによって、クライアントとサーバはバウンドされ、クライアントはサーバから受信した設定情報を使用します。スイッチの受信する情報量は、DHCP サーバの設定方法によって異なります。詳細については、「TFTP サーバの設定」（P.3-7）を参照してください。

DHCPOFFER ユニキャスト メッセージによって送信されたコンフィギュレーション パラメータが無効である（コンフィギュレーション エラーがある）場合、クライアントは DHCP サーバに、DHCPDECLINE ブロードキャスト メッセージを戻します。

DHCP サーバはクライアントに、提示されたコンフィギュレーション パラメータが割り当てられていない、パラメータのネゴシエーション中にエラーが発生した、または DHCPOFFER メッセージに対するクライアントの応答が遅れているという意味の DHCPNAK 拒否ブロードキャスト メッセージを送信します （DHCP サーバはパラメータをクライアントに割り当てました）。

DHCP クライアントは、複数の DHCP サーバまたは BOOTP サーバから提示を受け取り、そのうちの任意の 1 つを受け入れることができますが、通常は最初に受け取った提示を受け入れます。DHCP サーバから提示された IP アドレスが必ずしもスイッチに割り当てられるわけではありません。ただし、サーバは通常、クライアントが正式にアドレスを要求するまではアドレスを確保しておきます。スイッチが BOOTP サーバからの応答を受け入れて、自身を設定する場合、スイッチはスイッチ コンフィギュレーション ファイルを入手するために、TFTP 要求をユニキャストするのではなくブロードキャストします。

DHCP ホスト名オプションにより、スイッチのグループはホスト名および標準コンフィギュレーションを集中管理型 DHCP サーバから取得できます。クライアント（スイッチ）は DCHPDISCOVER メッセージ内に、DHCP サーバからのホスト名および他のコンフィギュレーション パラメータの要求に使用される Option 12 フィールドを加えます。すべてのクライアントのコンフィギュレーション ファイルは、DHCP から取得したホスト名を除き、まったく同じです。

クライアントにデフォルトのホスト名がある場合（**hostname** *name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを設定していないか、**no hostname** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してホスト名を削除していない場合）は、**ip address dhcp** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力すると、DHCP のホスト名オプションがパケットに含まれません。この場合、インターフェイスの IP アドレスを取得中にクライアントが DHCP との相互作用で DHCP ホスト名オプションを受信した場合、クライアントは DHCP ホスト名オプションを受け入れて、システムに設定済みのホスト名があることを示すフラグが設定されます。

DHCP ベースの自動設定およびイメージ アップデートの概要

DHCP イメージ アップグレード機能を使用すると、ネットワーク内の 1 つ以上のスイッチに新しいイメージ ファイルおよび新しいコンフィギュレーション ファイルをダウンロードするように DHCP サーバを設定できます。これにより、ネットワークに加えられた新しいスイッチが、同じイメージとコンフィギュレーションを確実に受信するようになります。

DHCP イメージ アップグレードには、自動設定およびイメージ アップデートの 2 つのタイプがあります。

DHCP 自動設定

DHCP 自動設定は、コンフィギュレーション ファイルを DHCP サーバからネットワーク内の 1 つ以上のスイッチにダウンロードします。ダウンロードされたコンフィギュレーション ファイルは、スイッチの実行コンフィギュレーション ファイルになります。このファイルは、スイッチがリロードされるまで、フラッシュ メモリに保存された起動コンフィギュレーションを上書きしません。

DHCP 自動イメージ アップデート

DHCP 自動設定とともに DHCP 自動イメージ アップグレードを使用すると、コンフィギュレーション*および*新しいイメージをネットワーク内の 1 つ以上のスイッチにダウンロードできます。新しいコンフィギュレーションおよび新しいイメージをダウンロードしている 1 つ以上のスイッチは、ブランク（つまり、出荷時のデフォルト設定がロードされている状態）にできます。

コンフィギュレーションをすでに持っているスイッチに新しいコンフィギュレーションをダウンロードすると、ダウンロードされたコンフィギュレーションは、スイッチに保存されているコンフィギュレーション ファイルに追加されます （どの既存のコンフィギュレーション ファイルも、ダウンロードされたファイルに上書きされません）。

（注）　スイッチの DHCP 自動イメージ アップデートをイネーブルにするには、イメージ ファイルおよびコンフィギュレーション ファイルがある TFTP サーバを、正しいオプション 67（コンフィギュレーション ファイル名）、オプション 66（DHCP サーバ ホスト名）、オプション 150（TFTP サーバ アドレス）、およびオプション 125（ファイルの説明）の設定で設定する必要があります。

スイッチを DHCP サーバとして設定する場合の手順については、「DHCP ベースの自動設定の設定」（P.3-6）および『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.2*』の「IP addressing and Services」の章にある「Configuring DHCP」を参照してください。

スイッチをネットワークに設置すると、自動イメージ アップデート機能が開始します。ダウンロードされたコンフィギュレーション ファイルはスイッチの実行コンフィギュレーションに保存され、新しいイメージがダウンロードされてスイッチにインストールされます。スイッチを再起動すると、このコンフィギュレーションがスイッチのコンフィギュレーションに保存されます。

制限事項と制約事項

- ネットワーク内に割り当てられた IP アドレスがなく、1 つ以上のレイヤ 3 インターフェイスが起動してない場合は、設定プロセスが保存された DHCP ベースの自動設定は停止します。
- タイムアウトを設定しない限り、設定機能を備えている DHCP ベースの自動設定は IP アドレスのダウンロードを無期限に繰り返します。
- コンフィギュレーション ファイルをダウンロードできないか破損している場合は、自動インストールプロセスが停止します。

（注）　TFTP からダウンロードされたコンフィギュレーション ファイルは、実行コンフィギュレーション内の既存コンフィギュレーションとマージされますが、**write memory** または **copy running-configuration startup-configuration** 特権 EXEC コマンドを入力しない限り、NVRAM に保存されません。ダウンロードされたコンフィギュレーションがスタートアップ コンフィギュレーションに保存されると、後続のシステムシステム再起動中に、この機能が実行されないことに注意してください。

DHCP ベースの自動設定の設定

- 「DHCP サーバ設定時の注意事項」（P.3-7）
- 「TFTP サーバの設定」（P.3-7）
- 「DNS の設定」（P.3-8）
- 「リレー デバイスの設定」（P.3-8）
- 「コンフィギュレーション ファイルの入手方法」（P.3-9）
- 「構成例」（P.3-10）

DHCP サーバ設定時の注意事項

DHCP サーバには、スイッチのハードウェア アドレスによって各スイッチと結び付けられている予約済みのリースを設定する必要があります。

スイッチに IP アドレス情報を受信させるには、DHCP サーバに次のリース オプションを設定する必要があります。

- クライアントの IP アドレス（必須）
- クライアントのサブネット マスク（必須）
- ルータの IP アドレス（スイッチで使用するデフォルト ゲートウェイ アドレス）（必須）
- DNS サーバの IP アドレス（任意）

スイッチに TFTP サーバからコンフィギュレーション ファイルを受信させる場合は、DHCP サーバに次のリース オプションを設定する必要があります。

- TFTP サーバ名（必須）
- ブート ファイル名（クライアントが必要とするコンフィギュレーション ファイル名）（推奨）
- ホスト名（任意）

DHCP サーバの設定によっては、スイッチは IP アドレス情報またはコンフィギュレーション ファイル、あるいはその両方を受信できます。

前述のリース オプションを設定しなかった場合、DHCP サーバは、設定されたパラメータのみを使用してクライアントの要求に応答します。IP アドレスおよびサブネット マスクが応答に含まれていないと、スイッチは設定されません。ルータの IP アドレスまたは TFTP サーバ名が見つからなかった場合、スイッチは TFTP 要求をユニキャストしないでブロードキャストする場合があります。その他のリース オプションは、使用できなくても自動設定には影響しません。

スイッチは、DHCP サーバとして機能できます。デフォルトでは、Cisco IOS DHCP サーバおよび DHCP リレー エージェント機能はスイッチ上でイネーブルにされていますが、設定されていません。これらの機能は動作しません。DHCP サーバがシスコ デバイスの場合、DHCP 設定に関する詳細については、Cisco.com で『*Cisco IOS IP Configuration Guide*』の「IP Addressing and Services」の章にある「Configuring DHCP」の部分を参照してください。

DHCP サーバとスイッチ スタック

DHCP バインディング データベースは、スタック マスターで管理されます。新しいスタック マスターが割り当てられると、新しいマスターでは、TFTP サーバから保存されているバインディング データベースがダウンロードされます。スタック マスターに障害が発生した場合、未保存のすべてのバインディングが失われます。失われたバインディングに関連付けられていた IP アドレスは、解放されます。自動バックアップは、**ip dhcp database** *url* [**timeout** *seconds* | **write-delay** *seconds*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して設定する必要があります。

スタックのマージが発生すると、スタック メンバになるスタック マスターでは、すべての DHCP リース バインディングが失われます。スタック パーティションでは、パーティションにある新しいマスターが、既存の DHCP リース バインディングなしで、新しい DHCP サーバとして動作します。

スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

TFTP サーバの設定

DHCP サーバの設定に基づいて、スイッチは TFTP サーバから 1 つまたは複数のコンフィギュレーション ファイルをダウンロードしようとします。TFTP サーバへの IP 接続に必要なすべてのオプションについてスイッチに応答するよう DHCP を設定している場合で、なおかつ、TFTP サーバ名、アド

レス、およびコンフィギュレーション ファイル名を指定して DHCP サーバを設定している場合、スイッチは指定された TFTP サーバから指定されたコンフィギュレーション ファイルをダウンロードしようとします。

コンフィギュレーション ファイル名、および TFTP サーバを指定しなかった場合、またはコンフィギュレーション ファイルをダウンロードできなかった場合は、スイッチはファイル名と TFTP サーバ アドレスをさまざまに組み合わせてコンフィギュレーション ファイルをダウンロードしようとします。ファイルには、特定のコンフィギュレーション ファイル名（存在する場合）と network-config、cisconet.cfg、*hostname*.config、または *hostname*.cfg のファイルが含まれています。ここで、*hostname* はスイッチの現在のホスト名です。使用される TFTP サーバアドレスには、（存在する場合）指定された TFTP サーバのアドレス、およびブロードキャスト アドレス（255.255.255.255）が含まれています。

スイッチが正常にコンフィギュレーション ファイルをダウンロードするには、TFTP サーバのベースディレクトリに 1 つまたは複数のコンフィギュレーション ファイルが含まれていなければなりません。含めることのできるファイルは、次のとおりです。

- DHCP 応答で指定されているコンフィギュレーション ファイル（実際のスイッチ コンフィギュレーション ファイル）
- network-confg または cisconet.cfg ファイル（デフォルトのコンフィギュレーション ファイル）
- router-confg または ciscortr.cfg ファイル（これらのファイルには、すべてのスイッチに共通のコマンドが含まれています。通常、DHCP および TFTP サーバが適切に設定されていれば、これらのファイルはアクセスされません）

DHCP サーバ リース データベースに TFTP サーバ名を指定する場合は、DNS サーバのデータベースに TFTP サーバ名と IP アドレスのマッピングを設定することも必要です。

使用する TFTP サーバが、スイッチとは異なる LAN 上にある場合、またはスイッチがブロードキャスト アドレスを使用してアクセスした場合（前述のすべての必須情報が DHCP サーバの応答に含まれていない場合に発生）は、リレーを設定して TFTP サーバに TFTP パケットを転送する必要があります。詳細については、「リレー デバイスの設定」（P.3-8）を参照してください。適切な解決方法は、必要なすべての情報を使用して DHCP サーバを設定することです。

DNS の設定

DHCP サーバは、DNS サーバを使用して TFTP サーバ名を IP アドレスに変換します。DNS サーバ上で、TFTP サーバ名から IP アドレスへのマッピングを設定する必要があります。TFTP サーバには、スイッチのコンフィギュレーション ファイルが存在します。

DHCP の応答時に IP アドレスを取得する DHCP サーバのリース データベースに、DNS サーバの IP アドレスを設定できます。リース データベースには、DNS サーバの IP アドレスを 2 つまで入力できます。

DNS サーバは、スイッチと同じ LAN 上に配置することも、そのスイッチとは別の LAN 上に配置することもできます。DHCP サーバが別の LAN 上に存在する場合、スイッチはルータを介して DHCP サーバにアクセスできなければなりません。

リレー デバイスの設定

異なる LAN 上にあるホストからの応答が必要なブロードキャスト パケットをスイッチが送信する場合は、リレー デバイス（*リレー エージェント*）を設定する必要があります。スイッチが送信する可能性のあるブロードキャスト パケットの例として DHCP パケット、DNS パケット、場合によっては TFTP パケットが挙げられます。リレー デバイスは、インターフェイス上の受信ブロードキャスト パケットを宛先ホストに転送するように設定する必要があります。

リレー デバイスが Cisco ルータである場合、IP ルーティングをイネーブルにし（**ip routing** グローバル コンフィギュレーション コマンド）、**ip helper-address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、ヘルパー アドレスを設定します。

図 3-2 では、ルータ インターフェイスを次のように設定しています。

インターフェイス 10.0.0.2 では、

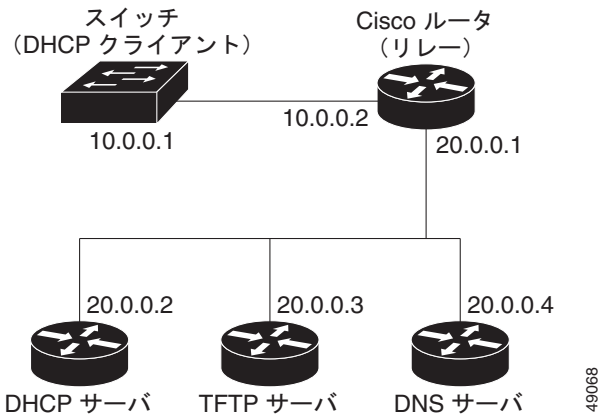
```
router(config-if)# ip helper-address 20.0.0.2
router(config-if)# ip helper-address 20.0.0.3
router(config-if)# ip helper-address 20.0.0.4
```

インターフェイス 20.0.0.1 では、

```
router(config-if)# ip helper-address 10.0.0.1
```

（注）　スイッチをリレー デバイスとして機能させる場合は、インターフェイスをルーテッド ポートに設定してください。詳細については、「ルーテッド ポート」（P.12-4）および「レイヤ 3 インターフェイスの設定」（P.12-27）を参照してください。

図 3-2　　自動設定でのリレー デバイスの使用



コンフィギュレーション ファイルの入手方法

IP アドレスおよびコンフィギュレーション ファイル名が DHCP で専用のリースとして取得できるかどうかに応じて、スイッチは次の方法で設定情報を入手します。

- IP アドレスおよびコンフィギュレーション ファイル名が、スイッチ用に予約され、DHCP 応答（1 ファイル読み込み方式）で提供されている場合

  スイッチは DHCP サーバから、IP アドレス、サブネット マスク、TFTP サーバ アドレス、およびコンフィギュレーション ファイル名を受信します。スイッチは、TFTP サーバにユニキャスト メッセージを送信し、指定されたコンフィギュレーション ファイルをサーバのベース ディレクトリから取得して、ブートアップ プロセスを完了します。

- スイッチの IP アドレスおよびコンフィギュレーション ファイル名が予約されているが、DHCP 応答に TFTP サーバ アドレスが含まれていない場合（1 ファイル読み込み方式）

  スイッチは DHCP サーバから、IP アドレス、サブネット マスク、およびコンフィギュレーション ファイル名を受信します。スイッチは、TFTP サーバにブロードキャスト メッセージを送信し、指定されたコンフィギュレーション ファイルをサーバのベース ディレクトリから取得して、ブートアップ プロセスを完了します。

- IP アドレスだけがスイッチ用に予約され、DHCP 応答で提供されており、コンフィギュレーション ファイル名は提供されない場合（2 ファイル読み込み方式）

  スイッチは DHCP サーバから、IP アドレス、サブネット マスク、および TFTP サーバ アドレスを受信します。スイッチは、TFTP サーバにユニキャストメッセージを送信し、network-confg または cisconet.cfg のデフォルト コンフィギュレーション ファイルを取得します （network-confg ファイルが読み込めない場合、スイッチは cisconet.cfg ファイルを読み込みます）。

  デフォルト コンフィギュレーション ファイルには、スイッチのホスト名から IP アドレスへのマッピングが含まれています。スイッチは、ファイルの情報をホスト テーブルに書き込み、ホスト名を入手します。ファイルにホスト名がない場合、スイッチは DHCP 応答で指定されたホスト名を使用します。DHCP 応答でホスト名が指定されていない場合、スイッチはデフォルトの *Switch* をホスト名として使用します。

  デフォルトのコンフィギュレーション ファイルまたは DHCP 応答からホスト名を入手した後、スイッチはホスト名と同じ名前のコンフィギュレーション ファイル（network-confg または cisconet.cfg のどちらが先に読み込まれたかに応じて、*hostname*-confg または *hostname*.cfg）を TFTP サーバから読み込みます。cisconet.cfg ファイルが読み込まれている場合は、ホストのファイル名は 8 文字に切り捨てられます。

  network-confg、cisconet.cfg、またはホスト名と同じ名前のファイルを読み込むことができない場合、スイッチは router-confg ファイルを読み込みます。router-confg ファイルを読み込むことができない場合、スイッチは ciscortr.cfg ファイルを読み込みます。

（注） DHCP 応答から TFTP サーバを入手できなかった場合、ユニキャスト伝送によるコンフィギュレーション ファイルの読み込みに失敗した場合、または TFTP サーバ名を IP アドレスに変換できない場合には、スイッチは TFTP サーバ要求をブロードキャストします。

構成例

図 3-3 に、DHCP ベースの自動設定を使用して IP 情報を検索するネットワークの構成例を示します。

図 3-3　DHCP ベースの自動設定を使用するネットワークの構成例

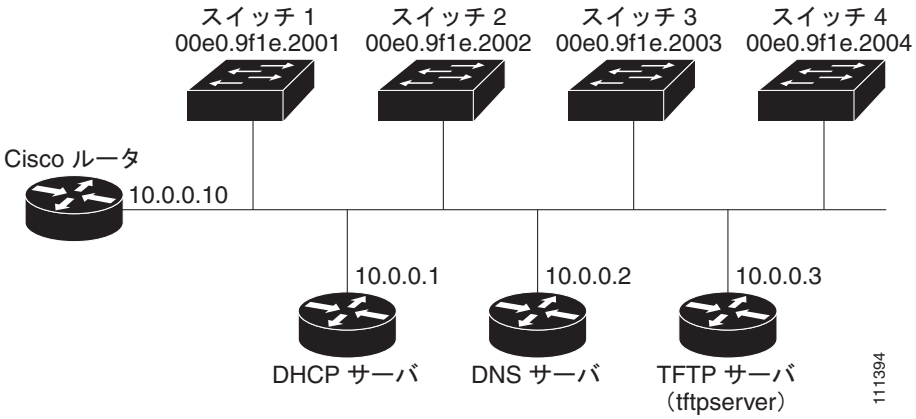


表 3-2 は、DHCP サーバ上の予約リースの設定例です。

表 3-2　DHCP サーバ コンフィギュレーション

	スイッチ A	スイッチ B	スイッチ C	スイッチ D
バインディング キー（ハードウェア アドレス）	00e0.9f1e.2001	00e0.9f1e.2002	00e0.9f1e.2003	00e0.9f1e.2004
IP アドレス	10.0.0.21	10.0.0.22	10.0.0.23	10.0.0.24
サブネット マスク	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0	255.255.255.0
ルータ アドレス	10.0.0.10	10.0.0.10	10.0.0.10	10.0.0.10
DNS サーバ アドレス	10.0.0.2	10.0.0.2	10.0.0.2	10.0.0.2
TFTP サーバ名	*tftpserver* または *10.0.0.3*	*tftpserver* または *10.0.0.3*	*tftpserver* または *10.0.0.3*	*tftpserver* または *10.0.0.3*
ブート ファイル名（コンフィギュレーション ファイル）（任意）	switcha-confg	switchb-confg	switchc-confg	switchd-confg
ホスト名（任意）	switcha	switchb	switchc	switchd

DNS サーバ コンフィギュレーション

DNS サーバは、TFTP サーバ名 *tftpserver* を IP アドレス 10.0.0.3 にマッピングします。

TFTP サーバ コンフィギュレーション（UNIX）

TFTP サーバのベース ディレクトリは、/tftpserver/work/ に設定されています。このディレクトリには、2 ファイル読み込み方式で使用される network-confg ファイルがあります。このファイルには、IP アドレスに基づいてスイッチに割り当てられるホスト名が含まれています。ベース ディレクトリには、次に示すように、各スイッチのコンフィギュレーション ファイル（*switcha-confg*、*switchb-confg* など）も含まれています。

```
prompt> cd /tftpserver/work/
prompt> ls
network-confg
switcha-confg
switchb-confg
switchc-confg
switchd-confg
prompt> cat network-confg
ip host switcha 10.0.0.21
ip host switchb 10.0.0.22
ip host switchc 10.0.0.23
ip host switchd 10.0.0.24
```

DHCP クライアント コンフィギュレーション

スイッチ A ～ D には、コンフィギュレーション ファイルは存在しません。

コンフィギュレーションの説明

図 3-3 の場合、スイッチ A はコンフィギュレーション ファイルを次のようにして読み込みます。

- DHCP サーバから IP アドレス 10.0.0.21 を入手します。
- DHCP サーバの応答でコンフィギュレーション ファイル名が提供されない場合、スイッチ A は TFTP サーバのベース ディレクトリから network-confg ファイルを読み込みます。
- ホスト テーブルに network-confg ファイルの内容を追加します。
- IP アドレス 10.0.0.21 をもとにホスト テーブルを検索し、ホスト名（switcha）を取得します。
- ホスト名に対応するコンフィギュレーション ファイルを読み込みます。たとえば、TFTP サーバから *switch1-confg* を読み込みます。

スイッチ B ～ D も、同様にコンフィギュレーション ファイルおよび IP アドレスを取得します。

DHCP 自動設定機能およびイメージ アップデート機能

DHCP を使用して新しいイメージおよび新しいコンフィギュレーションをスイッチにダウンロードするには、少なくとも 2 つのスイッチを設定する必要があります。1 つのスイッチは DHCP および TFTP サーバとして動作します。クライアント スイッチは、新しいコンフィギュレーション ファイル、または新しいコンフィギュレーション ファイルおよび新しいイメージ ファイルのいずれかをダウンロードするように設定されます。

DHCP 自動設定（コンフィギュレーション ファイルだけ）の設定

新しいスイッチに TFTP および DHCP 設定の DHCP 自動設定を設定して新しいコンフィギュレーション ファイルをダウンロードするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip dhcp** *pool name*	DHCP サーバのアドレス プール名を作成し、DHCP プール コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**bootfile** *filename*	ブート イメージとして使用されるコンフィギュレーション ファイルの名前を指定します。
ステップ 4	**network** *network-number mask prefix-length*	DHCP アドレス プールのサブネット ネットワーク番号とマスクを指定します。 **（注）** プレフィックス長は、アドレス プレフィックスを構成するビット数を指定します。プレフィックスは、クライアントのネットワーク マスクを指定する二者択一の方法です。プレフィックス長は、スラッシュ（/）で開始する必要があります。
ステップ 5	**default-router** *address*	DHCP クライアントのデフォルト ルータの IP アドレスを指定します。
ステップ 6	**option 150** *address*	TFTP サーバの IP アドレスを指定します。
ステップ 7	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 8	**tftp-server flash**:*filename.text*	TFTP サーバ上のコンフィギュレーション ファイルを指定します。
ステップ 9	**interface** ***interface-id***	コンフィギュレーション ファイルを受信するクライアントのアドレスを指定します。

	コマンド	目的
ステップ 10	**no switchport**	インターフェイスをレイヤ 3 モードにします。
ステップ 11	**ip address** *address mask*	インターフェイスの IP アドレスおよびマスクを指定します。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、スイッチを DHCP サーバとして設定し、それがコンフィギュレーション ファイルをダウンロードするようにさせる例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip dhcp pool pool1
Switch(dhcp-config)# network 10.10.10.0 255.255.255.0
Switch(dhcp-config)# bootfile config-boot.text
Switch(dhcp-config)# default-router 10.10.10.1
Switch(dhcp-config)# option 150 10.10.10.1
Switch(dhcp-config)# exit
Switch(config)# tftp-server flash:config-boot.text
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/4
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# end
```

DHCP 自動イメージ アップデート（コンフィギュレーション ファイルおよびイメージ）の設定

DHCP 自動設定の設定により新しいスイッチに TFTP および DHCP の設定をして新しいイメージおよび新しいコンフィギュレーション ファイルをダウンロードするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

（注） 次のテーブルの手順に従う前に、スイッチにアップロードされるテキスト ファイル（たとえば、autoinstall_dhcp）を作成する必要があります。このテキスト ファイル内に、ダウンロードするイメージの名前を含めます。このイメージは、bin ファイルでなく、tar ファイルである必要があります。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip dhcp pool** *name*	DHCP サーバのアドレス プール名を作成し、DHCP プール コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**bootfile** *filename*	ブート イメージとして使用されるファイルの名前を指定します。
ステップ 4	**network** *network-number mask prefix-length*	DHCP アドレス プールのサブネット ネットワーク番号とマスクを指定します。 **（注）** プレフィックス長は、アドレス プレフィックスを構成するビット数を指定します。プレフィックスは、クライアントのネットワーク マスクを指定する二者択一の方法です。プレフィックス長は、スラッシュ（/）で開始する必要があります。
ステップ 5	**default-router** *address*	DHCP クライアントのデフォルト ルータの IP アドレスを指定します。
ステップ 6	**option 150** *address*	TFTP サーバの IP アドレスを指定します。
ステップ 7	**option 125** *hex*	イメージ ファイルへのパスを記述するテキスト ファイルへのパスを指定します。
ステップ 8	**copy tftp flash** *filename.txt*	テキスト ファイルをスイッチにアップロードします。
ステップ 9	**copy tftp flash** *imagename.tar*	新しいイメージの tar ファイルをスイッチにアップロードします。
ステップ 10	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 11	**tftp-server flash:*config.text***	TFTP サーバの Cisco IOS コンフィギュレーション ファイルを指定します。
ステップ 12	**tftp-server flash:*imagename.tar***	TFTP サーバ上のイメージ名を指定します。
ステップ 13	**tftp-server flash:*filename.txt***	ダウンロードするイメージ ファイルの名前を含んでいるテキスト ファイルを指定します。
ステップ 14	**interface *interface-id***	コンフィギュレーション ファイルを受信するクライアントのアドレスを指定します。
ステップ 15	**no switchport**	インターフェイスをレイヤ 3 モードにします。
ステップ 16	**ip address** *address mask*	インターフェイスの IP アドレスおよびマスクを指定します。
ステップ 17	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 18	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、スイッチを DHCP サーバとして設定し、それがコンフィギュレーション ファイルをダウンロードするようにさせる例を示します。

```
Switch# config terminal
Switch(config)# ip dhcp pool pool1
Switch(dhcp-config)# network 10.10.10.0 255.255.255.0
Switch(dhcp-config)# bootfile config-boot.text
Switch(dhcp-config)# default-router 10.10.10.1
Switch(dhcp-config)# option 150 10.10.10.1
Switch(dhcp-config)# option 125 hex
0000.0009.0a05.08661.7574.6f69.6e73.7461.6c6c.5f64.686370
Switch(dhcp-config)# exit
Switch(config)# tftp-server flash:config-boot.text
Switch(config)# tftp-server flash:c3750-ipservices-mz.122-44.3.SE.tar
Switch(config)# tftp-server flash:boot-config.text
Switch(config)# tftp-server flash: autoinstall_dhcp
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/4
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# end
```

クライアントの設定

コンフィギュレーション ファイルおよび新しいイメージを DHCP サーバからダウンロードするようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**boot host dhcp**	保存されているコンフィギュレーションで自動設定をイネーブルにします。
ステップ 3	**boot host retry timeout** *timeout-value*	（任意）システムがコンフィギュレーション ファイルをダウンロードしようとする時間を設定します。 **（注）** タイムアウトを設定しないと、システムは無期限に DHCP サーバから IP アドレスを取得しようとします。
ステップ 4	**banner config-save ^C** *warning-message* **^C**	（任意）コンフィギュレーション ファイルを NVRAM に保存しようとするときに表示される警告メッセージを作成します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show boot**	設定を確認します。

次に、VLAN 99 上のレイヤ 3 SVI インターフェイスを使用し、保存されているコンフィギュレーションで DHCP ベースの自動設定をイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(conf)# boot host dhcp
Switch(conf)# boot host retry timeout 300
Switch(conf)# banner config-save ^C Caution - Saving Configuration File to NVRAM May Cause
You to No longer Automatically Download Configuration Files at Reboot^C
Switch(config)# vlan 99
Switch(config-vlan)# interface vlan 99
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# end
Switch# show boot
BOOT path-list:
Config file:          flash:/config.text
Private Config file:  flash:/private-config.text
Enable Break:         no
Manual Boot:          no
HELPER path-list:
NVRAM/Config file
      buffer size:    32768
Timeout for Config
          Download:    300 seconds
Config Download
       via DHCP:       enabled (next boot: enabled)
Switch#
```

（注） レイヤ 3 インターフェイスだけを設定してイネーブルにする必要があります。保存されているコンフィギュレーションの DHCP ベースの自動設定に IP アドレスを割り当てないでください。

手動でのスイッチ情報の割り当て

複数の Switched Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）に手動で IP 情報を割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

（注） スイッチで IP サービス イメージを実行している場合は、**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポートをレイヤ 3 モードにすると、IP 情報をポートに手動で割り当てることもできます。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface vlan** *vlan-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、IP 情報を割り当てる VLAN を入力します。指定できる VLAN 範囲は 1 ～ 4094 です。
ステップ 3	**ip address** *ip-address subnet-mask*	IP アドレスおよびサブネット マスクを入力します。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 5	**ip default-gateway** *ip-address*	スイッチに直接接続しているネクスト ホップのルータ インターフェイスの IP アドレスを入力します。このスイッチにはデフォルト ゲートウェイが設定されています。デフォルト ゲートウェイは、スイッチから宛先 IP アドレスを取得していない IP パケットを受信します。 デフォルト ゲートウェイが設定されると、スイッチは、ホストが接続する必要のあるリモート ネットワークに接続できます。 （注）　IP でルーティングするようにスイッチを設定した場合、デフォルト ゲートウェイの設定は不要です。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show interfaces vlan** *vlan-id*	設定された IP アドレスを確認します。
ステップ 8	**show ip redirects**	設定されたデフォルト ゲートウェイを確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチの IP アドレスを削除するには、**no ip address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。Telnet セッションからアドレスを削除すると、スイッチの接続は切断されます。デフォルト ゲートウェイのアドレスを削除するには、**no ip default-gateway** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スイッチのシステム名の設定、特権 EXEC コマンドへのアクセスの保護、時刻および日付の設定については、第 7 章「スイッチの管理」を参照してください。

実行コンフィギュレーションの確認および保存

次の特権 EXEC コマンドを使用すると、入力した設定や変更を確認できます。

```
Switch# show running-config
Building configuration...

Current configuration: 1363 bytes
!
version 12.2
no service pad
service timestamps debug uptime
service timestamps log uptime
no service password-encryption
!
hostname Stack1
!
enable secret 5 $1$ej9.$DMUvAUnZOAmvmgqBEzIxE0
!
.
<output truncated>
.
interface gigabitethernet6/0/1
no switchport
ip address 172.20.137.50 255.255.255.0
!
interface gigabitethernet6/0/2
mvr type source

<output truncated>

...!
```

```
interface VLAN1
 ip address 172.20.137.50 255.255.255.0
 no ip directed-broadcast
!
ip default-gateway 172.20.137.1 !
!
snmp-server community private RW
snmp-server community public RO
snmp-server community private@es0 RW
snmp-server community public@es0 RO
snmp-server chassis-id 0x12
!
end
```

スタートアップ コンフィギュレーションに対して行った設定や変更をフラッシュ メモリに保存するには、次の特権 EXEC コマンドを使用します。

```
Switch# copy running-config startup-config
Destination filename [startup-config]?
Building configuration...
```

このコマンドにより、入力した設定値が保存されます。保存できなかった場合、設定は次のシステム リロード時に失われます。フラッシュ メモリの NVRAM（不揮発性 RAM）セクションに保存されている情報を表示するには、**show startup-config** または **more startup-config** 特権 EXEC コマンドを使用します。

コンフィギュレーション ファイルの他のコピー元については、付録 51「Cisco IOS ファイル システム、コンフィギュレーション ファイル、およびソフトウェア イメージの操作」を参照してください。

NVRAM バッファ サイズの設定

デフォルトの NVRAM バッファ サイズは 512 KB です。コンフィギュレーション ファイルが大きすぎて NVRAM に保存できない場合があります。一般的に、この状態はスイッチ スタック内に多くのスイッチがある場合に発生します。より大きいコンフィギュレーション ファイルをサポートできるように、NVRAM バッファのサイズを設定できます。新しい NVRAM バッファ サイズは、現在および新しいすべてのメンバ スイッチに同期されます。

（注）　NVRAM バッファ サイズを設定後、スイッチまたはスイッチ スタックをリロードします。

スイッチをスタックに追加し、NVRAM サイズが異なる場合、新しいスイッチはスタックに同期化し、自動的にリロードされます。

NVRAM バッファ サイズを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**boot buffersize** *size*	NVRAM のバッファ サイズを KB 単位で設定します。*size* の有効な範囲は、4096 ～ 1048576 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show boot**	設定を確認します。

次の例では、NVRAM バッファ サイズを設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)# boot buffersize 524288
Switch(config)# end
Switch# show boot
BOOT path-list      :
Config file         : flash:/config.text
Private Config file : flash:/private-config.text
Enable Break        : no
Manual Boot         : no
HELPER path-list    :
Auto upgrade        : yes
Auto upgrade path   :
NVRAM/Config file
      buffer size:   524288
Timeout for Config
          Download:    300 seconds
Config Download
       via DHCP:       enabled (next boot: enabled)
Switch#
```

スタートアップ コンフィギュレーションの変更

ここでは、スイッチのスタートアップ コンフィギュレーションを変更する方法について説明します。

- 「起動のデフォルト設定」（P.3-20）
- 「コンフィギュレーション ファイルの自動ダウンロード」（P.3-20）
- 「手動で起動する場合」（P.3-21）
- 「特定のソフトウェア イメージを起動する場合」（P.3-22）
- 「環境変数の制御」（P.3-23）

スイッチ スタックのコンフィギュレーション ファイルについては、「スタックのコンフィギュレーション ファイル」（P.5-16）および付録 51「Cisco IOS ファイル システム、コンフィギュレーション ファイル、およびソフトウェア イメージの操作」を参照してください。

起動のデフォルト設定

表 3-3　起動のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
OS ソフトウェア イメージ	スイッチは BOOT 環境変数の情報を使用して、システムを自動的に起動しようとします。この変数が設定されていない場合、スイッチはフラッシュ ファイル システム全体に再帰的な縦型検索を行って、最初に検出した実行可能イメージをロードして実行しようとします。 Cisco IOS イメージは、イメージ ファイルと（.bin 拡張子を除いて）同名のディレクトリに保存されます。 ディレクトリの縦型検索では、検出した各サブディレクトリを完全に検索してから元のディレクトリでの検索を続けます。
コンフィギュレーション ファイル	設定されているスイッチは、システムボードのフラッシュ メモリに保存されている *config.text* ファイルを使用します。 新しいスイッチの場合、コンフィギュレーション ファイルはありません。

コンフィギュレーション ファイルの自動ダウンロード

DHCP ベースの自動設定機能を使用することによって、スイッチにコンフィギュレーション ファイルを自動的にダウンロードできます。詳細については、「DHCP ベースの自動設定の概要」（P.3-3）を参照してください。

システム コンフィギュレーションを読み書きするためのファイル名の指定

Cisco IOS ソフトウェアは、デフォルトで *config.text* ファイルを使用して、システム コンフィギュレーションの不揮発性コピーを読み書きします。別のファイル名を指定することもできます。次回の起動時には、その名前のファイルが読み込まれます。

（注）　このコマンドは、スタンドアロン スイッチからのみ正常に動作します。

別のコンフィギュレーション ファイル名を指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**boot config-file flash:***/file-url*	次回の起動時に読み込むコンフィギュレーション ファイルを指定します。 *file-url* に、パス（ディレクトリ）およびコンフィギュレーション ファイル名を指定します。 ファイル名およびディレクトリ名は、大文字と小文字を区別します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**show boot**	設定を確認します。 **boot config-file** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって、CONFIG_FILE 環境変数の設定が変更されます。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no boot config-file** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

手動で起動する場合

スイッチはデフォルトで自動的に起動しますが、手動で起動するように設定することもできます。

（注）　このコマンドは、スタンドアロン スイッチからのみ正常に動作します。

次回の起動時に手動で起動するようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**boot manual**	次回の起動時に、スイッチを手動で起動できるようにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show boot**	設定を確認します。 **boot manual** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって、MANUAL_BOOT 環境変数の設定が変更されます。 次回、システムを再起動したときには、スイッチはブートローダ モードになり、ブートローダ モードであることが *switch:* プロンプトによって示されます。システムを起動するには、**boot** *filesystem***:**/*file-url* ブートローダ コマンドを使用します。 • *filesystem***:** には、システム ボードのフラッシュ デバイスを指定する場合は **flash:** を使用します。 • *file-url* には、パス（ディレクトリ）および起動可能なイメージの名前を指定します。 ファイル名およびディレクトリ名は、大文字と小文字を区別します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

手動での起動をディセーブルにするには、**no boot manual** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

特定のソフトウェア イメージを起動する場合

スイッチはデフォルトで、BOOT 環境変数の情報を使用して、システムを自動的に起動しようとします。この変数が設定されていない場合、スイッチは、フラッシュ ファイル システム全体に再帰的に縦型検索し、最初の実行可能イメージをロードして実行しようとします。ディレクトリの縦型検索では、検出した各サブディレクトリを完全に検索してから元のディレクトリでの検索を続けます。起動する具体的なイメージを指定することもできます。

次回の起動時に特定のイメージを起動するようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで、次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**boot system** *filesystem***:**/*file-url*	次回の起動時に、フラッシュ メモリ内の特定のイメージを起動するようにスイッチを設定します。 • *filesystem***:** には、システム ボードのフラッシュ デバイスを指定する場合は **flash:** を使用します。 • *file-url* には、パス（ディレクトリ）および起動可能なイメージの名前を指定します。 スタック マスター上でこのコマンドを入力した場合、次回の起動時に、指定のソフトウェア イメージがスタック マスター上だけでロードされます。 ファイル名およびディレクトリ名は、大文字と小文字を区別します。
ステップ 3	**boot system switch** {*number* | **all**}	（任意）次回の起動時にシステム イメージがロードされるスイッチ メンバを、次のように指定します。 • スタック メンバを指定するには、number を使用します （1 つのスタック メンバのみを指定）。 • すべてのスタック メンバを指定するには、**all** を使用します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show boot**	設定を確認します。 **boot system** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって、BOOT 環境変数の設定が変更されます。 次回の起動時に、スイッチは BOOT 環境変数の情報を使用して、システムを自動的に起動しようとします。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no boot system** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

環境変数の制御

正常に動作しているスイッチでは、9600 bps 対応に設定されたスイッチ コンソール接続でのみブートローダ モードが開始されます。スイッチの電源コードを取り外し、電源コードの再接続中に Mode ボタンを押します。ポート 1 の上の LED が消灯してから 1 ～ 2 秒後に、Mode ボタンを離します。これにより、ブートローダの *switch:* プロンプトが表示されます。

スイッチのブートローダ ソフトウェアは不揮発性の環境変数をサポートするので、これらの環境変数を使用して、ブートローダまたはシステムで稼動する他のソフトウェアの動作を制御できます。ブートローダの環境変数は、UNIX または DOS システムで設定できる環境変数と類似しています。

値を持つ環境変数は、フラッシュ ファイル システムの外にあるフラッシュ メモリに保存されます。

ファイルの各行には、環境変数名と等号に続いて、その変数の値が指定されます。このファイルに表示されていない変数には値がありません。表示されていればヌル ストリングであっても値があります。ヌル ストリング（たとえば「 」）に設定されている変数は、値が設定された変数です。多くの環境変数は事前に定義されており、デフォルト値が設定されています。

環境変数には 2 種類のデータが保存されます。

- Cisco IOS コンフィギュレーション ファイルを読み取らないコードを制御するデータ。たとえば、ブートローダの機能を拡張したり、パッチを適用したりするブートローダ ヘルパー ファイルの名前は、環境変数として保存できます。
- Cisco IOS コンフィギュレーション ファイルを読み取るコードを制御するデータ。たとえば、Cisco IOS コンフィギュレーション ファイル名は環境変数として保存できます。

環境変数の設定を変更するには、ブートローダにアクセスするか、Cisco IOS コマンドを使用します。通常の環境では、環境変数の設定を変更する必要はありません。

（注） ブートローダ コマンドおよび環境変数の構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

表 3-4 で、代表的な環境変数の機能について説明します。

表 3-4　環境変数

変数	ブートローダ コマンド	Cisco IOS グローバル コンフィギュレーション コマンド
BOOT	**set BOOT** *filesystem***:**/*file-url ...* 自動起動時にロードして実行を試みる、セミコロンで区切られた実行可能ファイルのリスト。BOOT 環境変数が設定されていない場合、システムは、フラッシュ ファイル システム全体に再帰的な縦型検索を行って、最初に検出された実行可能イメージをロードして実行を試みます。BOOT 変数が設定されていても、指定されたイメージをロードできなかった場合、システムはフラッシュ ファイル システムで最初に検出した起動可能なファイルを起動しようとします。	**boot system** {*filesystem:/file-url ...*| **switch** {*number* | **all**}} 次回の起動時にロードする Cisco IOS イメージ、および、イメージがロードされるスタック メンバを指定します。このコマンドは、BOOT 環境変数の設定を変更します。
MANUAL_BOOT	**set MANUAL_BOOT yes** スイッチの起動を自動で行うか手動で行うかを決定します。 有効値は 1、yes、0、および no です。no または 0 に設定されている場合、ブートローダはシステムの自動起動を試みます。それ以外の値に設定されている場合は、ブートローダ モードから手動でスイッチを起動する必要があります。	**boot manual** 次回の起動時にスイッチを手動で起動できるようにします。MANUAL_BOOT 環境変数の設定が変更されます。 次回のシステム再起動時には、スイッチはブートローダ モードになります。システムを起動するには、**boot flash:***filesystem***:**/*file-url* ブートローダ コマンドを使用し、起動可能イメージの名前を指定します。
CONFIG_FILE	**set CONFIG_FILE flash:**/*file-url* Cisco IOS がシステム コンフィギュレーションの不揮発性コピーの読み書きに使用するファイル名を変更します。	**boot config-file flash:**/*file-url* Cisco IOS がシステム設定の不揮発性コピーの読み書きに使用するファイル名を指定します。このコマンドによって、CONFIG_FILE 環境変数が変更されます。
SWITCH_NUMBER	**set SWITCH_NUMBER** *stack-member-number* スタック メンバのメンバ番号を変更します。	**switch** *current-stack-member-number* **renumber** *new-stack-member-number* スタック メンバのメンバ番号を変更します。
SWITCH_PRIORITY	**set SWITCH_PRIORITY** *stack-member-number* スタック メンバのプライオリティ値を変更します。	**switch** *stack-member-number* **priority** *priority-number* スタック メンバのプライオリティ値を変更します。

ソフトウェア イメージ リロードのスケジュール設定

スイッチ上でソフトウェア イメージのリロードを後で（深夜、週末などスイッチをあまり使用しないときに）行うように、スケジュールを設定できます。または（ネットワーク内のすべてのスイッチでソフトウェアをアップグレードする場合など）ネットワーク全体でリロードを同時に行うことができます。

（注）　リロードのスケジュールは、約 24 日以内に設定する必要があります。

リロードのスケジュール設定

ソフトウェア イメージを後でリロードするようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次のいずれかのコマンドを使用します。

- **reload in** [*hh*:]*mm* [*text*]

  指定した分数、または時間および分数が経過したときに、ソフトウェアがリロードされるようにスケジュールを設定します。リロードは、約 24 日以内に実行する必要があります。最大 255 文字で、リロードの理由を指定できます。

  （注）　スイッチ スタックで特定のスイッチをリロードするには、**reload slot** *stack-member-number* 特権 EXEC コマンドを使用します。

- **reload at** *hh*:*mm* [*month day* | *day month*] [*text*]

  指定した時刻（24 時間形式を使用）にソフトウェアがリロードされるように、スケジュールを設定します。月日を指定すると、指定された日時にリロードが行われるようにスケジュールが設定されます。月日を指定しなかった場合、リロードは当日の指定時刻に行われます（指定時刻が現時刻より後の場合）。または翌日の指定時刻に行われます（指定時刻が現在時刻よりも前の場合）。00:00 を指定すると、深夜 0 時のリロードが設定されます。

  （注）　**at** キーワードを使用するのは、スイッチのシステム クロックが（Network Time Protocol（NTP）、ハードウェア カレンダー、または手動で）設定されている場合だけです。時刻は、スイッチに設定されたタイム ゾーンに基づきます。複数のスイッチで同時にリロードが行われるように設定する場合は、各スイッチの時刻を NTP によって同期させる必要があります。

reload コマンドはシステムを停止させます。手動で起動することが設定されていない限り、システムは自動的に再起動します。**reload** コマンドは、スタートアップ コンフィギュレーションにスイッチの設定情報を保存（**copy running-config startup-config**）した後で使用します。

手動で起動するようにスイッチが設定されている場合、仮想端末からリロードを実行しないでください。これは、スイッチがブート ローダー モードになり、その結果、リモート ユーザが制御を失うことを防止するためです。

コンフィギュレーション ファイルを変更すると、リロードの前にコンフィギュレーションを保存するように指示するプロンプトが表示されます。保存操作時に、CONFIG_FILE 環境変数がすでに存在しないスタートアップ コンフィギュレーション ファイルを示していた場合、保存を続行するかどうかという問い合わせがシステムから出されます。その状況のまま続けると、リロード時にセットアップ モードが開始されます。

次に、当日の午後 7 時 30 分にソフトウェアをスイッチにリロードする例を示します。

```
Switch# reload at 19:30
Reload scheduled for 19:30:00 UTC Wed Jun 5 1996 (in 2 hours and 25 minutes)
Proceed with reload? [confirm]
```

次に、先の日時を指定して、ソフトウェアをスイッチにリロードする例を示します。

```
Switch# reload at 02:00 jun 20
Reload scheduled for 02:00:00 UTC Thu Jun 20 1996 (in 344 hours and 53 minutes)
Proceed with reload? [confirm]
```

スケジュールがすでに設定されたリロードを取り消すには、**reload cancel** 特権 EXEC コマンドを使用します。

リロード スケジュール情報の表示

スケジュールがすでに設定されているリロードの情報を表示する、またはスイッチ上でリロードのスケジュールが設定されているかどうかを調べるには、**show reload** 特権 EXEC コマンドを使用します。

リロードが予定されている時刻、リロードの理由を含め（リロードのスケジュール設定時に指定されている場合）、リロード情報が表示されます。

CHAPTER 4

Cisco IOS Configuration Engine の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチの機能を設定する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） Cisco Configuration Engine の設定情報については、次の URL にアクセスしてください。
http://www.cisco.com/en/US/products/sw/netmgtsw/ps4617/tsd_products_support_series_home.html

この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、次の URL にある『*Cisco IOS Network Management Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/netmgmt/command/reference/nm_book.html

- 「Cisco Configuration Engine ソフトウェアの概要」（P.4-1）
- 「Cisco IOS エージェントの概要」（P.4-5）
- 「Cisco IOS エージェントの設定」（P.4-6）
- 「CNS 設定の表示」（P.4-14）

Cisco Configuration Engine ソフトウェアの概要

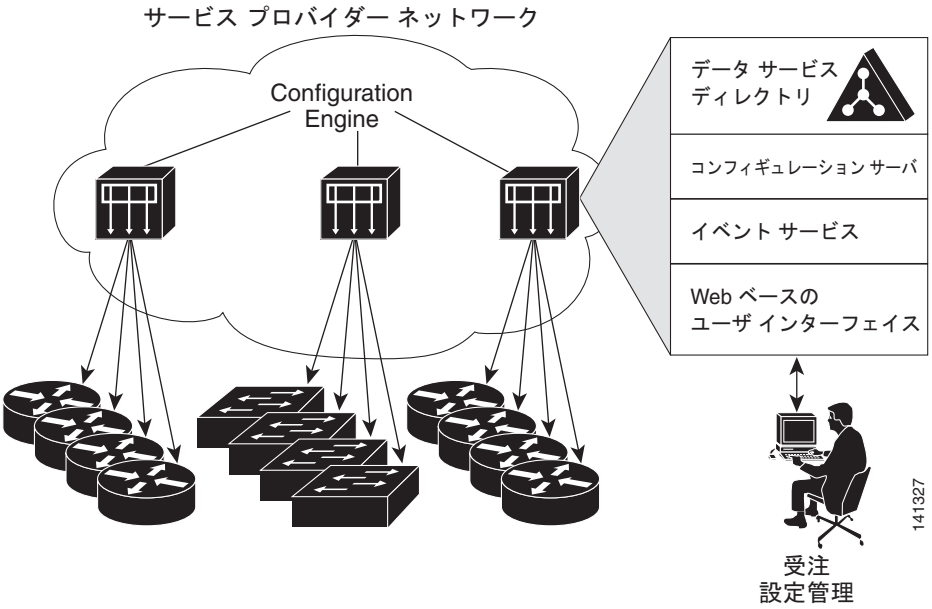
Cisco Configuration Engine は、ネットワーク管理ソフトウェアで、ネットワーク デバイスおよびサービスの配置と管理を自動化するためのコンフィギュレーション サービスとして機能します（図 4-1 を参照）。各 Configuration Engine は、シスコ デバイス（スイッチとルータ）のグループとデバイスが提供するサービスを管理し設定を保存して、必要に応じて配信します。Configuration Engine はデバイス固有の設定変更を生成してデバイスに送信し、設定変更を実行してその結果をロギングすることで、初期設定および設定の更新を自動化します。

Configuration Engine は、スタンドアロン モードおよびサーバ モードをサポートし、次の CNS コンポーネントを備えています。

- コンフィギュレーション サービス（Web サーバ、ファイル マネージャ、ネームスペース マッピング サーバ）
- イベント サービス（イベント ゲートウェイ）
- データ サービス ディレクトリ（データ モデルおよびスキーマ）

スタンドアロン モードでは、Configuration Engine は組み込み型ディレクトリ サービスをサポートします。このモードでは、外部ディレクトリまたはその他のデータ ストアは必要ありません。サーバ モードでは、Configuration Engine はユーザ定義の外部ディレクトリの使用をサポートします。

図 4-1　Configuration Engine アーキテクチャの概要



- 「コンフィギュレーション サービス」（P.4-2）
- 「イベント サービス」（P.4-3）
- 「CNS ID およびデバイスのホスト名に関する重要事項」（P.4-3）

コンフィギュレーション サービス

コンフィギュレーション サービスは、Cisco Configuration Engine の中核コンポーネントです。スイッチ上にある Cisco IOS CNS エージェントと連携して動作するコンフィギュレーション サーバで構成されています。コンフィギュレーション サービスは、初期設定と論理グループによる大規模な再設定のために、デバイスとサービスの設定をスイッチに配信します。スイッチはネットワーク上で初めて起動するときに、コンフィギュレーション サービスから初期設定を受信します。

コンフィギュレーション サービスは CNS イベント サービスを使用して設定変更イベントを送受信し、成功および失敗の通知を送信します。

コンフィギュレーション サーバは Web サーバであり、コンフィギュレーション テンプレートと組み込み型ディレクトリ（スタンドアロン モード）またはリモート ディレクトリ（サーバ モード）に保存されているデバイス固有の設定情報を使用します。

コンフィギュレーション テンプレートは、CLI（コマンドライン インターフェイス）コマンド形式で静的な設定情報を含んだテキスト ファイルです。テンプレートでは、変数は、Lightweight Directory Access Protocol（LDAP）URL を使用して指定します。この URL はディレクトリに保存されているデバイス固有の設定情報を参照します。

Cisco IOS エージェントは受信したコンフィギュレーション ファイルの構文をチェックし、イベントを発行して構文チェックが成功または失敗したかを表示します。コンフィギュレーション エージェントは設定をただちに適用することも、あるいは同期化イベントをコンフィギュレーション サーバから受信するまで適用を遅らせることもできます。

イベント サービス

Cisco Configuration Engine は、設定イベントの受信および生成にイベント サービスを使用します。イベント エージェントはスイッチ上にあり、スイッチと Configuration Engine のイベント ゲートウェイ間の通信を容易にします。

イベント サービスは、非常に有効なパブリッシュ サブスクライブ通信方式です。イベント サービスは、サブジェクトベースのアドレス指定を使用して、メッセージを宛先に送信します。サブジェクトベースのアドレス表記法では、メッセージおよび宛先には簡単で均一なネームスペースを定義します。

NSM

Configuration Engine には NameSpace Mapper（NSM）を装備しています。NSM は、アプリケーション、デバイス、またはグループ ID、およびイベントに基づくデバイスの論理グループ管理用に検索サービスを提供します。

Cisco IOS デバイスは、たとえば cisco.cns.config.load といった、Cisco IOS ソフトウェアで設定されたサブジェクト名と一致するイベント サブジェクト名のみを認識します。ネームスペース マッピング サービスを使用すると、希望する命名規則を使用することでイベントを指定できます。サブジェクト名でデータ ストアにデータを入力した場合、NSM はイベント サブジェクト名ストリングを、Cisco IOS が認識するものに変更します。

サブスクライバの場合、一意のデバイス ID とイベントが指定されると、ネームスペース マッピング サービスは、サブスクライブ対象のイベント セットを返します。同様にパブリッシャの場合、一意のグループ ID、デバイス ID、およびイベントが指定されると、マッピング サービスは、パブリッシュ対象のイベント セットを返します。

CNS ID およびデバイスのホスト名に関する重要事項

Configuration Engine は、設定済みのスイッチごとに一意の識別子が関連付けられていることを想定しています。一意の識別子は複数の同義語を持つことができますが、各同義語は特定のネームスペース内で一意です。イベント サービスは、ネームスペースの内容を使用してメッセージのサブジェクトベース アドレス指定を行います。

Configuration Engine では、2 つのネームスペース（イベント バス用とコンフィギュレーション サーバ用）があります。コンフィギュレーション サーバのネームスペースでは、*ConfigID* という用語がデバイスの一意な識別子です。イベント バスのネームスペースでは、*DeviceID* という用語がデバイスの CNS 一意識別子です。

Configuration Engine は、イベント バスとコンフィギュレーション サーバの両方を使用してデバイスに設定を提供するので、設定済みのスイッチごとに ConfigID と DeviceID の両方を定義する必要があります。

コンフィギュレーション サーバの 1 つのインスタンスでは、設定済みの 2 つのスイッチが同じ ConfigID 値を共有できません。イベント バスの 1 つのインスタンスでは、設定済みの 2 つのスイッチが同じ DeviceID 値を共有できません。

ConfigID

設定済みのスイッチごとに一意の ConfigID があります。これは対応するスイッチ CLI 属性に対する Configuration Engine ディレクトリへのキーの役割を果たします。スイッチ上で定義された ConfigID は、Configuration Engine の対応するスイッチ定義の ConfigID と一致している必要があります。

ConfigID は起動時に固定され、スイッチ ホスト名を再設定した場合でもデバイスを再起動するまで変更できません。

DeviceID

イベント バスに参加している設定済みのスイッチごとに一意の DeviceID があります。これはスイッチの送信元アドレスに似ているので、スイッチをバス上の特定の宛先として指定できます。**cns config partial** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して設定されたすべてのスイッチは、イベント バスにアクセスする必要があります。したがって、スイッチから発信される DeviceID は、Configuration Engine の対応するスイッチ定義の DeviceID と一致する必要があります。

DeviceID の発信元は、スイッチの Cisco IOS ホスト名によって定義されます。ただし、DeviceID 変数およびその使用は、スイッチに隣接するイベント ゲートウェイ内にあります。

イベント バス上の Cisco IOS の論理上の終点は、イベント ゲートウェイに組み込まれ、それがスイッチの代わりにプロキシとして動作します。イベント ゲートウェイはイベント バスに対して、スイッチおよび対応する DeviceID を表示します。

スイッチは、イベント ゲートウェイとの接続が成功するとすぐに、そのホスト名をイベント ゲートウェイに宣言します。接続が確立されるたびに、イベント ゲートウェイは DeviceID 値を Cisco IOS ホスト名に組み合わせます。イベント ゲートウェイは、スイッチと接続している間にこの DeviceID 値をキャッシュします。

ホスト名および DeviceID

DeviceID は、イベント ゲートウェイと接続したときに固定され、スイッチ ホスト名を再設定した場合でも変更されません。

スイッチのスイッチ ホスト名を変更する場合、DeviceID を更新する唯一の方法はスイッチとイベント ゲートウェイ間の接続を中断することです。**no cns event** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力してから、**cns event** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。

接続が再確立されると、スイッチは変更したホスト名をイベント ゲートウェイに送信します。イベント ゲートウェイは DeviceID を新しい値に再定義します。

注意　Configuration Engine ユーザ インターフェイスを使用する場合は、スイッチで **cns config initial** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用する*前*ではなく、使用した*後*にスイッチが取得したホスト名の値に、DeviceID フィールドを最初に設定する必要があります。そうしないと、後続の **cns config partial** グローバル コンフィギュレーション コマンドの操作が誤動作します。

ホスト名、DeviceID、ConfigID の使用方法

スタンドアロン モードでは、ホスト名の値をスイッチに設定すると、コンフィギュレーション サーバはイベントをホスト名に送信する場合、そのホスト名を DeviceID として使用します。ホスト名が設定されていない場合、イベントはデバイスの cn=<*value*> で送信されます。

サーバ モードでは、ホスト名は使用されません。このモードでは、バス上のイベント送信には常に一意の DeviceID 属性が使用されます。この属性が設定されていない場合、スイッチを更新できません。

Configuration Engine で **Setup** を実行する場合、これらの属性および関連する属性（タグ値のペア）を設定します。

（注）　Configuration Engine のセットアップ プログラムの実行については、次の URL にアクセスして、Configuration Engine のセットアップおよび設定ガイドを参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/products/sw/netmgtsw/ps4617/prod_installation_guides_list.html

Cisco IOS エージェントの概要

CNS イベント エージェント機能によって、スイッチはイベント バス上でイベントにパブリッシュおよびサブスクライブを行い、Cisco IOS エージェントと連携できます。Cisco IOS エージェント機能は、次の機能によりスイッチをサポートします。

- 「初期設定」（P.4-5）
- 「差分（部分）設定」（P.4-6）
- 「同期設定」（P.4-6）

初期設定

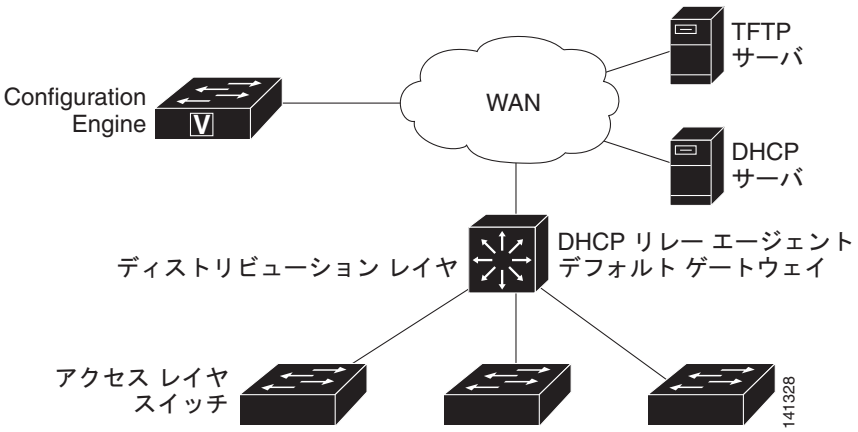
スイッチが最初に起動すると、ネットワークで Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）要求をブロードキャストすることで IP アドレスを取得しようとします。サブネット上には DHCP サーバがないものと想定し、ディストリビューション スイッチは DHCP リレー エージェントとして動作し、要求を DHCP サーバに転送します。DHCP サーバは要求を受信すると、新しいスイッチに IP アドレスを割り当て、Trivial File Transfer Protocol（TFTP; 簡易ファイル転送プロトコル）サーバの IP アドレス、ブートストラップ コンフィギュレーション ファイルへのパス、デフォルト ゲートウェイの IP アドレスを、DHCP リレー エージェントに対するユニキャスト応答に組み入れます。DHCP リレー エージェントは、この応答をスイッチに転送します。

スイッチは、割り当てられた IP アドレスを自動的にインターフェイス VLAN 1（デフォルト）に設定し、TFTP サーバからブートストラップ コンフィギュレーション ファイルをダウンロードします。ブートストラップ コンフィギュレーション ファイルが正常にダウンロードされると、スイッチはそのファイルを実行コンフィギュレーションにロードします。

CNS IOS エージェントは、該当する ConfigID および EventID を使用して Configuration Engine との通信を開始します。Configuration Engine はこの ConfigID をテンプレートにマッピングして、スイッチに完全なコンフィギュレーション ファイルをダウンロードします。

図 4-2 に、DHCP ベースの自動設定を使用して初期ブートストラップ コンフィギュレーション ファイルを取得するためのネットワーク構成例を示します。

図 4-2　初期設定の概要



差分（部分）設定

ネットワークが稼動すると、Cisco IOS エージェントを使用して新しいサービスを追加できます。差分（部分）設定は、スイッチに送信できます。実際の設定を、イベント ペイロードとしてイベント ゲートウェイを介して（プッシュ処理）、またはスイッチにプル オペレーションを開始させる信号イベントとして送信できます。

スイッチは、適用する前に設定の構文をチェックできます。構文が正しい場合は、スイッチは差分設定を適用し、コンフィギュレーション サーバに成功を信号で伝えるイベントを発行します。スイッチが差分設定を適用しない場合、エラー ステータスを示すイベントを発行します。スイッチが差分設定を適用した場合、NVRAM（不揮発性 RAM）に書き込むか、または書き込むように指示されるまで待つことができます。

同期設定

スイッチは、設定を受信した場合、書き込み信号イベントの受信時に設定の適用を遅らせることができます。書き込み信号イベントは、更新された設定を NVRAM に保存しないようにスイッチに指示します。スイッチは更新された設定を実行コンフィギュレーションとして使用します。これによりスイッチの設定は、次の再起動時の使用のために NVRAM に設定を保存する前に、他のネットワーク アクティビティと同期化されます。

Cisco IOS エージェントの設定

スイッチの Cisco IOS ソフトウェアに組み込まれた Cisco IOS エージェントによって、スイッチを接続して自動的に設定できます（「自動 CNS 設定のイネーブル化」（P.4-7）を参照）。設定を変更する場合、またはカスタム コンフィギュレーションをインストールする場合は次の手順を参照してください。

- 「CNS イベント エージェントのイネーブル化」（P.4-7）
- 「Cisco IOS CNS エージェントのイネーブル化」（P.4-9）

自動 CNS 設定のイネーブル化

スイッチの自動 CNS 設定をイネーブルにするには、まず表 4-1 の条件を満たす必要があります。条件設定を完了したらスイッチの電源を入れます。**setup** プロンプトでは何も入力しません。スイッチは初期設定を開始します（「初期設定」（P.4-5）を参照）。コンフィギュレーション ファイル全体がスイッチにロードされると作業は完了です。

表 4-1　自動設定イネーブル化の条件

デバイス	必要な設定
アクセス スイッチ	出荷時の設定（コンフィギュレーション ファイルなし）
ディストリビューション スイッチ	• IP ヘルパー アドレス • DHCP リレー エージェントのイネーブル化 • IP ルーティング（デフォルト ゲートウェイとして使用する場合）
DHCP サーバ	• IP アドレスの割り当て • TFTP サーバの IP アドレス • TFTP サーバのブートストラップ コンフィギュレーション ファイルへのパス • デフォルト ゲートウェイの IP アドレス
TFTP サーバ	• スイッチと Configuration Engine との通信を可能にする CNS コンフィギュレーション コマンドを含むブートストラップ コンフィギュレーション ファイル • （デフォルトのホスト名の代わりに）スイッチ MAC アドレスまたはシリアル番号のいずれかを使用して ConfigID および EventID を生成するように設定されたスイッチ • スイッチにコンフィギュレーション ファイルをプッシュするように設定された CNS イベント エージェント
CNS Configuration Engine	デバイス タイプ別の 1 つまたは複数のテンプレートで、テンプレートにデバイスの ConfigID がマッピングされています。

（注）　Configuration Engine のセットアップ プログラムの実行と Configuration Engine でのテンプレートの作成については、次の URL にアクセスして、『*Cisco Configuration Engine Installation and Setup Guide, 1.5 for Linux*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/net_mgmt/configuration_engine/1.5/installation_linux/guide/setup_1.html

CNS イベント エージェントのイネーブル化

（注）　スイッチ上で CNS イベント エージェントをイネーブルにしてから、CNS 設定エージェントをイネーブルにする必要があります。

スイッチ上で CNS イベント エージェントをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**cns event** {*hostname* | *ip-address*} [*port-number*] [**backup**] [**failover-time** *seconds*] [**keepalive** *seconds retry-count*] [**reconnect** *time*] [**source** *ip-address*]	イベント エージェントをイネーブルにして、ゲートウェイ パラメータを入力します。 • {*hostname* | *ip-address*} に、イベント ゲートウェイのホスト名または IP アドレスを入力します。 • （任意）*port number* に、イベント ゲートウェイのポート番号を入力します。デフォルトのポート番号は 11011 です。 • （任意）バックアップ ゲートウェイであることを示す場合は、**backup** を入力します （省略した場合は、プライマリ ゲートウェイになります)。 • （任意）**failover-time** *seconds* に、バックアップ ゲートウェイが確立された後にスイッチがプライマリ ゲートウェイ ルートを待つ時間を入力します。 • （任意）**keepalive** *seconds* に、スイッチがキープアライブ メッセージを送信する間隔を入力します。*retry-count* に、キープアライブ メッセージへの応答がない場合に接続を終了するまでのメッセージ送信回数を入力します。デフォルト値はいずれも 0 です。 • （任意）**reconnect** *time* に、スイッチがイベント ゲートウェイに再接続しようとする前の最大時間間隔を入力します。 • （任意）**source** *ip-address* に、このデバイスの送信元 IP アドレスを入力します。 （注）　**encrypt** キーワードおよび **clock-timeout** *time* キーワードは、コマンドラインのヘルプ ストリングに表示されますが、サポートされていません。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show cns event connections**	イベント エージェントに関する情報を確認します。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

CNS イベント エージェントをディセーブルにするには、**no cns event** {*ip-address* | *hostname*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、CNS イベント エージェントをイネーブルにして、IP アドレス ゲートウェイを 10.180.1.27、キープアライブ間隔を 120 秒、再試行回数を 10 回に設定する例を示します。

```
Switch(config)# cns event 10.180.1.27 keepalive 120 10
```

Cisco IOS CNS エージェントのイネーブル化

CNS イベント エージェントをイネーブルにした後、スイッチ上で Cisco IOS CNS エージェントを起動します。次のコマンドを使用して、Cisco IOS エージェントをイネーブルにできます。

- **cns config initial** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、Cisco IOS エージェントをイネーブルにして、スイッチの初期設定を開始します。
- **cns config partial** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、Cisco IOS エージェントをイネーブルにして、スイッチの部分的な設定を開始します。Configuration Engine を使用して、リモートでスイッチに差分設定を送信できます。

初期設定のイネーブル化

スイッチ上で CNS 設定エージェントをイネーブルにして初期設定を開始するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**cns template connect** *name*	CNS テンプレート接続コンフィギュレーション モードを開始して、CNS 接続テンプレートの名前を指定します。
ステップ 3	**cli** *config-text*	CNS 接続テンプレートにコマンドラインを入力します。テンプレート内の各コマンドラインにこの手順を繰り返します。
ステップ 4		別の CNS 接続テンプレートを設定する場合は、ステップ 2 ～ 3 を繰り返します。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**cns connect** *name* [**retries** *number*] [**retry-interval** *seconds*] [**sleep** *seconds*] [**timeout** *seconds*]	CNS 接続コンフィギュレーション モードを開始し、CNS 接続プロファイルの名前を指定し、プロファイル パラメータを定義します。スイッチは CNS 接続プロファイルを使用して Configuration Engine に接続します。 • CNS 接続プロファイルの名前を入力します。 •（任意）**retries** *number* に、接続のリトライ回数を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 30 です。デフォルトは 3 です。 •（任意）**retry-interval** *seconds* に、Configuration Engine への連続する接続の試行間隔を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 40 秒です。デフォルト値は 10 秒です。 •（任意）**sleep** *seconds* に、最初の接続試行を実行するまで待機する時間を入力します。指定できる範囲は 0 ～ 250 秒です。デフォルトは 0 です。 •（任意）**timeout** *seconds* に、接続が終了しようとした後に待機する時間を入力します。指定できる範囲は 10 ～ 2000 秒です。デフォルトは 120 です。

	コマンド	目的
ステップ 7	**discover** {**controller** *controller-type* | **dlci** [**subinterface** *subinterface-number*] | **interface** [*interface-type*] | **line** *line-type*}	CNS 接続プロファイル内のインターフェイス パラメータを入力します。 • **controller** *controller-type* に、コントローラ タイプを入力します。 • **dlci** に、アクティブな Data-Link Connection Identifier（DLCI; データリンク接続識別子）を入力します。 （任意）**subinterface** *subinterface-number* に、アクティブな DLCI の検索に使用するポイントツーポイント サブインターフェイス番号を指定します。 • **interface** [*interface-type*] に、インターフェイスのタイプを入力します。 • **line** *line-type* に、ライン タイプを入力します。
ステップ 8	**template** *name* [*... name*]	スイッチの設定に適用する CNS 接続プロファイル内の CNS 接続テンプレートのリストを指定します。複数のテンプレートを指定できます。
ステップ 9		ステップ 7 ～ 8 を繰り返し、CNS 接続プロファイルにさらに多くのインターフェイス パラメータと CNS 接続テンプレートを指定します。
ステップ 10	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 11	**hostname** *name*	スイッチのホスト名を入力します。
ステップ 12	**ip route** *network-number*	（任意）IP アドレスが *network-number* の Configuration Engine へのスタティック ルートを確立します。

	コマンド	目的
ステップ 13	**cns id** *interface num* {**dns-reverse** | **ipaddress** | **mac-address**} [**event**] [**image**] または **cns id** {**hardware-serial** | **hostname** | **string** *string* | **udi**} [**event**] [**image**]	（任意）Configuration Engine が使用する一意の EventID または ConfigID を設定します。 • *interface num* に、インターフェイスの種類（たとえば、ethernet、group-async、loopback、virtual-template）を入力します。この設定では、一意の ID を定義するためにどのインターフェイスから IP アドレスまたは MAC アドレスを取得するかを指定します。 • {**dns-reverse** | **ipaddress** | **mac-address**} では、ホスト名を取得してそのホスト名を一意の ID として割り当てるには **dns-reverse** を入力し、IP アドレスを使用するには **ipaddress** を入力し、MAC アドレスを一意の ID として使用するには **mac-address** を入力します。 • （任意）ID をスイッチの識別に使用する event-id 値になるように設定するには、**event** を入力します。 • （任意）ID をスイッチの識別に使用する image-id 値になるように設定するには、**image** を入力します。 （注）　**event** と **image** キーワードの両方を省略した場合は、スイッチの識別には image-id 値が使用されます。 • {**hardware-serial** | **hostname**| **string** *string* | **udi**} で、**hardware-serial** を入力してスイッチのシリアル番号を一意の ID として設定するか、**hostname**（デフォルト）を入力してスイッチのホスト名を一意の ID として選択するか、**string** *string* に任意のテキスト ストリングを一意の ID として入力するか、または **udi** を入力して Unique Device Identifier（UDI; 一意のデバイス ID）を一意の ID として設定します。

	コマンド	目的
ステップ 14	**cns config initial** {*hostname* | *ip-address*} [*port-number*] [**event**] [**no-persist**] [**page** *page*] [**source** *ip-address*] [**syntax-check**]	Cisco IOS をイネーブルにし、初期設定を開始します。 • {*ip-address* | *hostname*} に、コンフィギュレーション サーバのホスト名または IP アドレスを入力します。 • （任意）*port number* に、コンフィギュレーション サーバのポート番号を入力します。デフォルトのポート番号は 80 です。 • （任意）設定が完了したときの設定の成功、失敗、または警告のメッセージ用に **event** をイネーブルにします。 • （任意）**cns config initial** グローバル コンフィギュレーション コマンドの入力結果によってプルされた設定の NVRAM への自動書き込みを抑制するには、**no-persist** を入力します。**no-persist** キーワードを入力しない場合、**cns config initial** コマンドを使用すると、その結果の設定が自動的に NVRAM に書き込まれます。 • （任意）**page** *page* に、初期設定の Web ページを入力します。デフォルトは /Config/config/asp です。 • （任意）送信元 IP アドレスに使用するには、**source** *ip-address* を入力します。 • （任意）このパラメータを使用したときの構文をチェックするには、**syntax-check** をイネーブルにします。 （注）　**encrypt** キーワード、**status** キーワード、*url* キーワードおよび **inventory** キーワードは、コマンドラインのヘルプ ストリングに表示されますが、サポートされていません。
ステップ 15	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 16	**show cns config connections**	コンフィギュレーション エージェントに関する情報を確認します。
ステップ 17	**show running-config**	設定を確認します。

CNS Cisco IOS エージェントをディセーブルにするには、**no cns config initial** {*ip-address* | *hostname*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、スイッチの設定が不明な場合に、リモート スイッチに初期設定を設定する例（CNS ゼロ タッチ機能）を示します。

```
Switch(config)# cns template connect template-dhcp
Switch(config-tmpl-conn)# cli ip address dhcp
Switch(config-tmpl-conn)# exit
Switch(config)# cns template connect ip-route
Switch(config-tmpl-conn)# cli ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 ${next-hop}
Switch(config-tmpl-conn)# exit
Switch(config)# cns connect dhcp
Switch(config-cns-conn)# discover interface gigabitethernet
Switch(config-cns-conn)# template template-dhcp
Switch(config-cns-conn)# template ip-route
Switch(config-cns-conn)# exit
Switch(config)# hostname RemoteSwitch
RemoteSwitch(config)# cns config initial 10.1.1.1 no-persist
```

次に、スイッチ IP アドレスが不明の場合に、リモート スイッチに初期設定を設定する例を示します。Configuration Engine の IP アドレスは 172.28.129.22 です。

```
Switch(config)# cns template connect template-dhcp
Switch(config-tmpl-conn)# cli ip address dhcp
Switch(config-tmpl-conn)# exit
Switch(config)# cns template connect ip-route
Switch(config-tmpl-conn)# cli ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 ${next-hop}
Switch(config-tmpl-conn)# exit
Switch(config)# cns connect dhcp
Switch(config-cns-conn)# discover interface gigabitethernet
Switch(config-cns-conn)# template template-dhcp
Switch(config-cns-conn)# template ip-route
Switch(config-cns-conn)# exit
Switch(config)# hostname RemoteSwitch
RemoteSwitch(config)# ip route 172.28.129.22 255.255.255.255 11.11.11.1
RemoteSwitch(config)# cns id ethernet 0 ipaddress
RemoteSwitch(config)# cns config initial 172.28.129.22 no-persist
```

部分設定のイネーブル化

スイッチ上で Cisco IOS エージェントをイネーブルにして部分設定を開始するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**cns config partial** {*ip-address* | *hostname*} [*port-number*] [**source** *ip-address*]	コンフィギュレーション エージェントをイネーブルにし、部分設定を開始します。 • {*ip-address* | *hostname*} に、コンフィギュレーション サーバの IP アドレスまたはホスト名を入力します。 • （任意）*port number* に、コンフィギュレーション サーバのポート番号を入力します。デフォルトのポート番号は 80 です。 • （任意）送信元 IP アドレスに使用するには、**source** *ip-address* を入力します。 **（注）** **encrypt** キーワードは、コマンドラインのヘルプ ストリングに表示されますが、サポートされていません。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show cns config stats** または **show cns config outstanding**	コンフィギュレーション エージェントに関する情報を確認します。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

Cisco IOS エージェントをディセーブルにするには、**no cns config partial** {*ip-address* | *hostname*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。部分設定を取り消すには、**cns config cancel** 特権 EXEC コマンドを使用します。

CNS 設定の表示

表 4-2　特権 EXEC 表示コマンド

コマンド	目的
show cns config connections	CNS Cisco IOS エージェントの接続のステータスを表示します。
show cns config outstanding	開始されたがまだ終了していない差分（部分）CNS 設定に関する情報を表示します。
show cns config stats	Cisco IOS エージェントに関する統計情報を表示します。
show cns event connections	CNS イベント エージェントの接続のステータスを表示します。
show cns event stats	CNS イベント エージェントに関する統計情報を表示します。
show cns event subject	アプリケーションによってサブスクライブされたイベント エージェントのサブジェクト一覧を表示します。

CHAPTER 5

スイッチ スタックの管理

この章では、Catalyst 3750 スタックの管理に関する概念と手順について説明します。コマンドの構文および使用方法については、コマンド リファレンスを参照してください。

- 「スタックの概要」（P.5-1）
- 「スイッチ スタックの設定」（P.5-20）
- 「特定のスタック メンバへの CLI アクセス」（P.5-25）
- 「スタック情報の表示」（P.5-26）
- 「スタックのトラブルシューティング」（P.5-26）

StackWise スタック ポートを使用したスイッチの配線方法や LED を使用したスイッチ スタック ステータスの表示方法など、スイッチ スタックに関するその他の情報については、ハードウェア インストレーション ガイドを参照してください。

スタックの概要

*スイッチ スタック*は、StackWise ポートを介して接続された最大 9 台の Catalyst 3750 スイッチから構成されます。スイッチのうち 1 台がスタックの動作を制御します。このスイッチを*スタック マスター*と呼びます。スタック マスターおよびスタック内のその他のスイッチは*スタック メンバ*です。レイヤ 2 およびレイヤ 3 プロトコルは、ネットワークに対して、スイッチ スタック全体を単一のエンティティとして提供します。

（注）

スイッチ スタックは*スイッチ クラスタ*とは異なります。スイッチ クラスタは、10/100/1000 ポートなどの LAN ポートを介して接続されたスイッチのセットです。スイッチ スタックとスイッチ クラスタの違いの詳細については、Cisco.com にある『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』の「Planning and Creating Clusters」の章を参照してください。

スタック マスターはスタック全体の単一管理ポイントです。スタック マスターから、次の機能を設定します。

- すべてのスタック メンバに適用されるシステムレベル（グローバル）の機能
- スタック メンバごとのインターフェイス レベルの機能

マスターが IP ベース イメージ ソフトウェアまたは IP サービス イメージ ソフトウェアの暗号化（暗号化をサポートする）バージョンを実行している場合は、暗号化機能を使用できます。

各スタック メンバは、固有の*スタック メンバ番号*によって識別されます。

すべてのスタック メンバはスタック マスターになることができます。スタック マスターが使用できなくなると、残りのスタック メンバの中から新しいスタック マスターが選択されます。スタック マスターを決めるための要素の 1 つが*スタック メンバ プライオリティ値*です。最高のスタック メンバ プライオリティ値を持つスイッチが、新しいスタック マスターになります。

Catalyst 3750-X、Catalyst 3750-E、Catalyst 3750 スイッチの混合スタックでは、Catalyst 3750-X スイッチをマスターにし、すべてのスタック メンバで、Cisco IOS Release 12.2(53) SE2 以降を実行することを推奨します。Catalyst 3750 イメージは、スイッチ管理を簡素化するため、Catalyst 3750-X および Catalyst 3750-E スイッチにあります。

スタックをアップグレードするには、**archive download-sw** 特権 EXEC コマンドを使用してマスターにイメージをダウンロードします。たとえば、**archive download-sw /directory tftp://10.1.1.10/ c3750-ipservicesk9-tar.122-55.SE1.tar c3750e-universalk9-tar.122-55.SE1.tar** コマンドを使用してディレクトリを指定した後、メンバにダウンロードする tar ファイルのリストを指定します。

- c3750-ipservicesk9-tar.122-55.SE1.tar は、Catalyst 3750 メンバ用です。
- c3750e-universalk9-tar.122-55.SE1.tar は、Catalyst 3750-X および Catalyst 3750-E メンバ用です。

フラッシュ メモリ内のファイル リストを表示できます。

```
Switch# dir flash: c3750e-universalk9-tar.122-55.SE1
Directory of flash:/c3750e-universalk9-tar.122-55.SE1/

   5  -rwx   14313645   Mar 1 1993 00:13:55 +00:00   C3750e-universalk9-tar.122-55.SE1.tar
   6   drwx  5632       Mar 1 1993 00:15:22 +00:00   html
 443  -rwx   444        Mar 1 1993 00:15:58 +00:00   info
 444  -rwx   14643200   Mar 1 1993 00:04:32 +00:00   c3750-ipservicesk9-tar.122-55.SE1.tar
```

スタック マスターでサポートされているシステムレベルの機能は、スタック全体でサポートされます。

スタック マスターには、スタックの保存済みの実行コンフィギュレーション ファイルが格納されています。コンフィギュレーション ファイルには、スタックのシステムレベルの設定と、スタック メンバごとのインターフェイス レベルの設定が含まれます。各スタック メンバは、バックアップ目的でこれらのファイルの最新のコピーを保持します。

スイッチ スタックは、単一の IP アドレスを使用して管理します。IP アドレスは、システムレベルの設定値で、スタック マスターや他のスタック メンバ固有の設定値ではありません。スタックからスタック マスターや他のスタック メンバを削除しても、同じ IP アドレスを使用してスタックを管理できます。

次の方法を使用して、スタックを管理できます。

- Network Assistant（Cisco.com から入手できます）
- スタック メンバのコンソール ポートへのシリアル接続上のコマンドライン インターフェイス（CLI）
- Simple Network Management Protocol（SNMP; 簡易ネットワーク管理プロトコル）を介したネットワーク管理アプリケーション

（注） SNMP を使用して、サポートされる Management Information Base（MIB; 管理情報ベース）によって定義されるスタック全体のネットワーク機能を管理します。スイッチは、スタックのメンバーシップや選択などのスタック構成固有の機能を管理するための MIB をサポートしません。

- CiscoWorks ネットワーク管理ソフトウェア

スタックを管理するには、次のことを理解している必要があります。

- スタックの形成に関する次の概念
  - 「スタックのメンバーシップ」（P.5-3）
  - 「スタック マスターの選択」（P.5-5）
- スタックとスタック メンバの設定に関する次の概念
  - 「スタック MAC アドレスとルータ MAC アドレス」（P.5-7）
  - 「スタック メンバ番号」（P.5-7）
  - 「スタック メンバ プライオリティ値」（P.5-8）
  - 「スタックのオフライン設定」（P.5-8）
  - 「スイッチ スタックのハードウェア互換性と SDM 不一致モード」（P.5-11）
  - 「スタックのソフトウェア互換性に関する推奨事項」（P.5-12）
  - 「スタック プロトコル バージョンの互換性」（P.5-12）
  - 「スイッチ間のメジャー バージョン番号の非互換性」（P.5-12）
  - 「スイッチ間のマイナー バージョン番号の非互換性」（P.5-12）
  - 「互換性のないソフトウェアおよびスタック メンバ イメージのアップグレード」（P.5-16）
  - 「スタックのコンフィギュレーション ファイル」（P.5-16）
  - 「スイッチ スタックのシステム全体の設定に関するその他の考慮事項」（P.5-17）
  - 「スタックの管理接続」（P.5-17）
  - 「スタックの設定のシナリオ」（P.5-18）

スタックのメンバーシップ

*スタンドアロン スイッチ*は、スタック マスターでもあるスタック メンバを 1 つ持つスタックです。スタンドアロン スイッチを別のスイッチと接続して（図 5-1（P.5-5））、2 つのスタック メンバで構成され、一方がスタック マスターであるスタックを構築できます。スタンドアロン スイッチを既存のスタックに接続して（図 5-2（P.5-5））、スタック メンバーシップを増やすことができます。

スタック メンバを同一のモデルと交換すると、新しいスイッチは交換されたスイッチと同じ設定で機能します（新しいスイッチが交換されたスイッチと同じスタック メンバ番号を使用する場合）。スイッチ スタックをプロビジョニングする利点については、「スタックのオフライン設定」（P.5-8）を参照してください。障害が発生したスイッチの交換については、ハードウェア インストレーション ガイドの「Troubleshooting」の章を参照してください。

スタック マスターを削除したり、電源が入っているスタンドアロン スイッチまたはスタックを追加したりしなければ、メンバーシップの変更中もスタックの動作は途切れることなく継続されます。

（注） スタックの動作が中断されないように、スタックに追加または削除するスイッチの電源が切れていることを確認します。

メンバーを追加または削除した後で、スタック リングがすべての帯域幅（32 Gbps）で動作していることを確認します。スタック モード LED が点灯するまで、メンバの Mode ボタンを押します。スタック内のすべてのスイッチで、最後の 2 つのポート LED がグリーンに点灯します。最後の 2 つのポート LED の一方または両方がグリーンでない場合、スタックは全帯域幅で動作していません。

- 電源が入っているスイッチを追加すると（マージ）、マージされているスタックのスタック マスターは自分たちの中からスタック マスターを選択します。新しいスタック マスターはマスターの役割と設定を保持し、スタック メンバもメンバの役割と設定を保持します。以前のスタック マスターを含む残りのすべてのスイッチは、リロードされ、スタック メンバとしてスタックに参加します。これらのスイッチは、スタック メンバ番号を使用可能な最小の番号に変更し、新しいスタック マスターの設定を使用します。
- 電源が入っているスタック メンバを取り外すと、スタックはそれぞれが同じ設定を持つ複数のスイッチ スタックに分割（パーティション化）されます。これにより、ネットワーク内で IP アドレス設定が競合することがあります。スタックを分割したまま使用する場合は、新しく作成されたスタックの IP アドレスを変更します。

図 5-1　2 台のスタンドアロン スイッチからのスイッチ スタックの構築

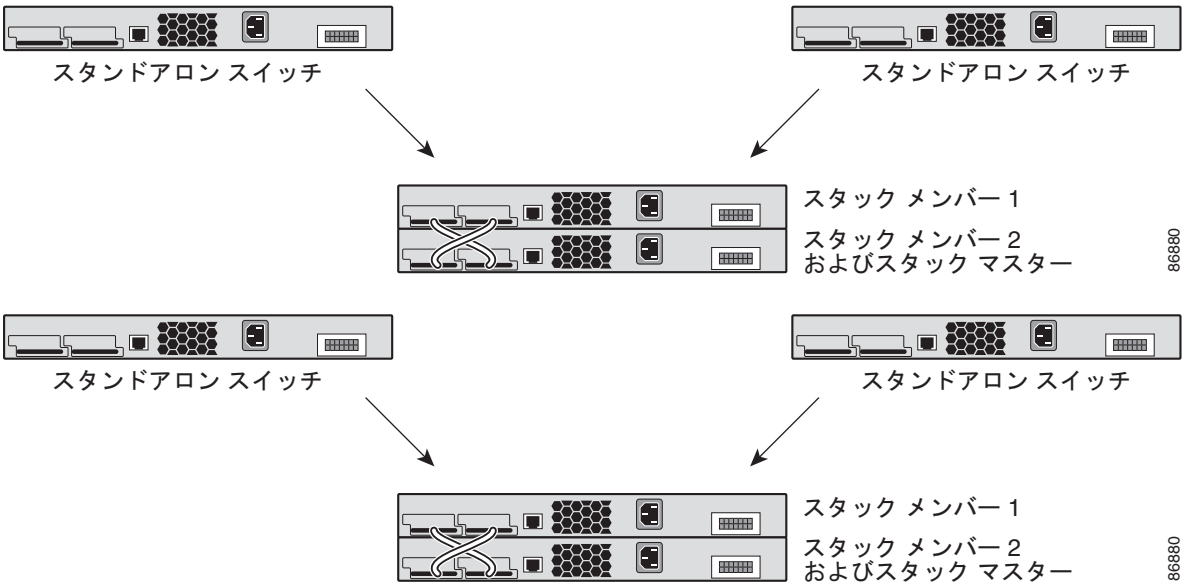
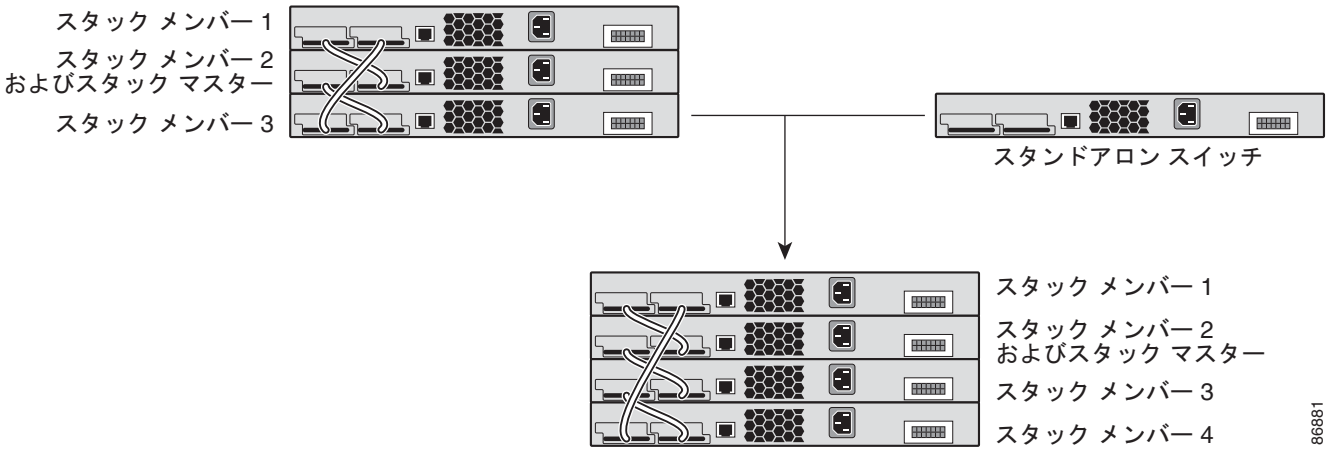


図 5-2　スタンドアロン スイッチのスイッチ スタックへの追加



スイッチ スタックのケーブル接続および電源投入の詳細については、ハードウェア インストレーション ガイドの「Switch Installation」の章を参照してください。

スタック マスターの選択

スタック マスターは、次に示されている順序で次のいずれかの要素に基づいて選択されます。

1. 現在スタック マスターであるスイッチ
2. 最高のスタック メンバ プライオリティ値を持つスイッチ

（注）　スタック マスターにするスイッチに最高のプライオリティ値を割り当てることを推奨します。それによって、再選択時にはそのスイッチがスタック マスターとして選択されます。

3. デフォルトのインターフェイス レベルの設定を使用していないスイッチ
4. よりプライオリティの高いスイッチ ソフトウェア バージョンのスイッチ。最高プライオリティから最低プライオリティへ順番にスイッチ ソフトウェア バージョンをリストすると、次のようになります。
   - 暗号化 IP サービス イメージ ソフトウェア
   - 非暗号化 IP サービス イメージ ソフトウェア
   - 暗号化 IP ベース イメージ ソフトウェア
   - 非暗号化 IP ベース イメージ ソフトウェア

   スタック内の複数のスイッチが異なるソフトウェア イメージを使用する場合は、非暗号化 IP ベース イメージを稼動するスイッチがマスターとして選択されることがあります。暗号化 IP サービス イメージを稼動するスイッチの開始は、非暗号化イメージを稼動するスイッチよりも 10 秒以上長くかかります。暗号化イメージを稼動するスイッチは、10 秒間続くマスター選択プロセスから除外されます。この問題を防ぐには、IP ベース イメージを稼動するスイッチを Cisco IOS Release 12.1(11)AX 以降のソフトウェア リリースにアップグレードするか、手動でマスターを起動して新しいメンバーを起動するまで最低 8 秒待ちます。
5. MAC アドレスが最小のスイッチ

スタック マスターは、次のイベントのいずれかが発生しない限り、その役割を維持します。

- スタックがリセットされた。*
- スタック マスターがスタックから取り外された。
- スタック マスターがリセットされたか、電源が切れた。
- スタック マスターに障害が発生した。
- 電源が入っているスタンドアロン スイッチまたはスイッチ スタックが追加されて、スタック メンバーシップが増えた。*

アスタリスク（*）が付いているイベントでは、示されている要素に基づいて現在のスタック マスターが再選択される*場合*があります。

スタック全体に電源を入れるかリセットすると、一部のスタック メンバがスタック マスター選択に参加しない*場合*があります。

- 再選択には、すべてのスタック メンバが参加します。
- 同じ 20 秒の間に電源が投入されたスタック メンバは、スタック マスターの選択に参加し、スタック マスターとして選択される可能性があります。
- この 20 秒間後に電源が投入されたスタック メンバは、この初回の選択には参加せずにスタック メンバになります。

（注） Cisco IOS Release 12.2(20)SE3 より前のリリースが稼動するスイッチでは、10 秒経過後にスタック マスターが選択されます。

新しいスタック マスターは数秒後に使用可能になります。その間、スイッチ スタックはメモリ内の転送テーブルを使用してネットワークの中断を最小限に抑えます。新しいスタック マスターが選択され、リセットされている間、その他の使用可能なスタック メンバの物理インターフェイスは影響を受けません。

新しいスタック マスターが選択され、以前のスタック マスターが使用可能になっても、以前のスタック マスターはマスターとしての役割を再開 *しません*。

スタック マスターの選択に影響を与える電源投入に関する考慮事項については、ハードウェア インストレーション ガイドの「Switch Installation」の章を参照してください。

スタック MAC アドレスとルータ MAC アドレス

スタック マスターの MAC アドレスによってスタックの MAC アドレスが決定します。

スタックが初期化すると、マスターの MAC アドレスによってブリッジ ID とルータ MAC アドレスが決定します。これにより、スタックがネットワーク内で識別されます。

マスターが変わると、*新たな*マスターの MAC アドレスによって、新たなブリッジ ID とルータ MAC アドレスが決定します。ただし、永続的 MAC アドレス機能がイネーブルの場合、スタックの MAC アドレスが変更されるまで約 4 分の遅延があります。この間、前のスタック マスターがスタックに再加入すると、そのスイッチが現在はスタック メンバであってスタック マスターではない場合でも、スタックはその MAC アドレスをスタックの MAC アドレスとして使用し続けます。以前のスタック マスターがこの間にスタックに再加入しない場合は、新しいスタック マスターの MAC アドレスがスタックの MAC アドレスになります。詳細については、「永続的 MAC アドレスのイネーブル化」（P.5-21）を参照してください。

スタック メンバ番号

メンバー番号（1 ～ 9）は、スタック内の各メンバーを識別します。また、スタック メンバ番号によってスタック メンバが使用するインターフェイス レベルの設定が決定します。

新しいアウトオブボックス スイッチ（スタックに参加していないか、スタック メンバ番号が手動で割り当てられていないスイッチ）は、デフォルトのスタック メンバ番号 1 が設定された状態で出荷されています。スタックに参加すると、デフォルトのスタック メンバ番号はスタック内で使用可能な最小のメンバ番号に変更されます。

同じスタック内のメンバは、同じスタック メンバ番号を持つことはできません。

- **switch** *current-stack-member-number* **renumber** *new-stack-member-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して手動でスタック メンバ番号を変更した場合、新しい番号が有効になるのはそのスタック メンバのリセット後（または **reload slot** *stack-member-number* 特権 EXEC コマンドの使用後）で、その番号がまだ変更されていない場合だけです。

  SWITCH_NUMBER 環境変数を使用してスタック メンバ番号を変更することもできます。

  番号がスタック内の別のメンバによって使用されている場合、スイッチはスタック内で使用可能な最小の番号を選択します。

  手動でスタック メンバ番号を変更し、その番号にインターフェイス レベルの設定が関連付けられていない場合は、そのスタック メンバはデフォルト設定にリセットされます。

  プロビジョニングされたスイッチでは、**switch** *current-stack-member-number* **renumber** *new-stack-member-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用できません。使用すると、コマンドは拒否されます。

- スタック メンバを別のスイッチ スタックへ移動した場合、スタック メンバは、番号がスタック内の別のメンバによって使用されていない場合にだけ自分の番号を保持します。番号がスタック内の別のメンバによって使用されている場合、スイッチはスタック内で使用可能な最小の番号を選択します。

スタック メンバの設定の詳細については、次の項を参照してください。

- スタック メンバ番号を変更する手順については、「メンバー番号の割り当て」（P.5-23）を参照してください。
- SWITCH_NUMBER 環境変数については、「環境変数の制御」（P.3-23）を参照してください。
- スタック メンバ番号および設定については、「スタックのコンフィギュレーション ファイル」（P.5-16）を参照してください。

- スタックのマージについては、「スタックのメンバーシップ」（P.5-3）を参照してください。

スタック メンバ プライオリティ値

スタック メンバのプライオリティ値が高いほど、スタック マスターとして選択され、そのメンバ番号を保持する可能性が高くなります。プライオリティ値は 1 ～ 15 の範囲で指定できます。デフォルトのプライオリティ値は 1 です。

（注）　スタック マスターにするスイッチに最高のプライオリティ値を割り当てることを推奨します。それによって、再選択時にはそのスイッチがスタック マスターとして選択されます。

新しいプライオリティ値はすぐに有効となりますが、現在のスタック マスターまたはスタックがリセットされるまで現在のスタック マスターには影響しません。

スタックのオフライン設定

オフライン設定機能を使用すると、新しいスイッチがスタックに参加する前に新しいスイッチの（設定の）*プロビジョニング*を実行できます。現在スタックに属していないスイッチに関連するスタック メンバ番号、スイッチ タイプ、およびインターフェイスを設定できます。その設定を*プロビジョニングされた設定*といいます。スタックに追加され、この設定を使用するスイッチを*プロビジョニングされたスイッチ*といいます。

スイッチが Cisco IOS Release 12.2(20)SE 以降で稼動するスタックに追加された場合に、割り当てられた設定が存在しないと、割り当てられた設定が自動的に作成されます。**switch** *stack-member-number* **provision** *type* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、プロビジョニングされた設定を手動で作成できます。

プロビジョニングされたスイッチのインターフェイスを設定すると（たとえば、Virtual LAN（VLAN; 仮想 LAN）の一部として）、プロビジョニングされたスイッチがスタックに属しているかどうかに関係なく、その情報がスタックの実行コンフィギュレーションに表示されます。プロビジョニングされたスイッチのインターフェイスはアクティブではなく、特定の機能のディスプレイに表示されません（たとえば、**show vlan** ユーザ EXEC コマンドの出力）。**no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力しても効果はありません。

スタートアップ コンフィギュレーション ファイルでは、プロビジョニングされたスイッチがスタックに属しているかどうかに関係なく、スタックは保存された情報をリロードして使用できます。

プロビジョニングされたスイッチのスタックへの追加による影響

プロビジョニングされたスイッチをスイッチ スタックに追加すると、スタックはプロビジョニングされた設定またはデフォルト設定のいずれかを適用します。表 5-1 に、スイッチ スタックがプロビジョニングされた設定とプロビジョニングされたスイッチを比較するときに発生するイベントを示します。

表 5-1　プロビジョニングされた設定とプロビジョニングされたスイッチの比較結果

シナリオ		結果
スタック メンバ番号およびスイッチ タイプが一致する	1. プロビジョニングされたスイッチのスタック メンバ番号と、スタックのプロビジョニングされた設定のスタック メンバ番号が一致する場合、かつ 2. プロビジョニングされたスイッチのスイッチ タイプと、スタックのプロビジョニングされた設定のスイッチ タイプが一致する場合	スイッチ スタックは、プロビジョニングされた設定をプロビジョニングされたスイッチに適用し、スタックに追加します。
スタック メンバ番号は一致するが、スイッチ タイプが一致しない	1. プロビジョニングされたスイッチのスタック メンバ番号と、スタックのプロビジョニングされた設定のスタック メンバ番号が一致する場合、ただし 2. プロビジョニングされたスイッチのスイッチ タイプと、スタックのプロビジョニングされた設定のスイッチ タイプが一致しない場合	スイッチ スタックは、デフォルト設定をプロビジョニングされたスイッチに適用し、スタックに追加します。 プロビジョニングされた設定は、新しい情報を反映するために変更されます。
プロビジョニングされた設定でスタック メンバ番号が検出されない		スイッチ スタックは、デフォルト設定をプロビジョニングされたスイッチに適用し、スタックに追加します。 プロビジョニングされた設定は、新しい情報を反映するために変更されます。

表 5-1　プロビジョニングされた設定とプロビジョニングされたスイッチの比較結果 （続き）

シナリオ		結果
プロビジョニングされたスイッチのスタック メンバ番号が既存のスタック メンバと競合する	スタック マスターは、新しいスタック メンバ番号をプロビジョニングされたスイッチに割り当てます。 スタック メンバ番号およびスイッチ タイプが次のように一致します。 1. プロビジョニングされたスイッチの新しいスタック メンバ番号と、スタックのプロビジョニングされた設定のスタック メンバ番号が一致する場合、かつ 2. プロビジョニングされたスイッチのスイッチ タイプと、スタックのプロビジョニングされた設定のスイッチ タイプが一致する場合	スイッチ スタックは、プロビジョニングされた設定をプロビジョニングされたスイッチに適用し、スタックに追加します。 プロビジョニングされた設定は、新しい情報を反映するために変更されます。
	スタック メンバ番号は一致しますが、スイッチ タイプが一致しません。 1. プロビジョニングされたスイッチのスタック メンバ番号と、スタックのプロビジョニングされた設定のスタック メンバ番号が一致する場合、ただし 2. プロビジョニングされたスイッチのスイッチ タイプと、スタックのプロビジョニングされた設定のスイッチ タイプが一致しない場合	スイッチ スタックは、デフォルト設定をプロビジョニングされたスイッチに適用し、スタックに追加します。 プロビジョニングされた設定は、新しい情報を反映するために変更されます。
プロビジョニングされたスイッチのスタック メンバ番号が、プロビジョニングされた設定で検出されない		スイッチ スタックは、デフォルト設定をプロビジョニングされたスイッチに適用し、スタックに追加します。

プロビジョニングされた設定で指定されているタイプとは異なるプロビジョニングされたスイッチを、電源が切られたスイッチ スタックに追加して電力を供給すると、スイッチ スタックはスタートアップ コンフィギュレーション ファイルの（現在は不正な）**switch** *stack-member-number* **provision** *type* グローバル コンフィギュレーション コマンドを拒否します。ただし、スタックの初期化中は、（間違ったタイプの可能性がある）プロビジョニングされたインターフェイスに対してスタートアップ コンフィギュレーション ファイル内のデフォルトでないインターフェイス設定情報が実行されます。実際のスイッチ タイプとプロビジョニング済みのスイッチ タイプの違いによって、拒否されるコマンドと受け入れられるコマンドがあります。

たとえば、Power over Ethernet（PoE）を装備した 48 ポート スイッチ用にスイッチ スタックが割り当てられる場合、コンフィギュレーションを保存すると、スタックの電源がオフになります。PoE を装備していない 24 ポート スイッチをスイッチ スタックに接続して、スタックの電源を入れたとします。この状況では、ポート 25 ～ 48 の設定は拒否され、エラー メッセージが初期化中のスタック マスター スイッチ コンソール上に表示されます。さらに、PoE 対応インターフェイスで有効な、設定済み PoE 関連コマンドは、ポート 1 ～ 24 に対しても拒否されます。

（注）　スイッチ スタックに新しいスイッチのプロビジョニングされた設定が含まれていない場合、スイッチはデフォルトのインターフェイス設定でスタックに参加します。スイッチ スタックは、新しいスイッチと一致する **switch** *stack-member-number* **provision** *type* グローバル コンフィギュレーション コマンドを実行コンフィギュレーションに追加します。

設定の詳細については、「スタックの新しいスタック メンバのプロビジョニング」（P.5-24）を参照してください。

スタックのプロビジョニングされたスイッチの交換による影響

スイッチ スタック内のプロビジョニングされたスイッチに障害が発生し、スタックから取り外して別のスイッチと交換する場合、スタックはプロビジョニングされた設定またはデフォルト設定をこのスイッチに適用します。スイッチ スタックがプロビジョニングされた設定とプロビジョニングされたスイッチを比較するときに発生するイベントは、「プロビジョニングされたスイッチのスタックへの追加による影響」（P.5-9）で説明されているイベントと同じです。

プロビジョニングされたスイッチのスタックからの取り外しによる影響

スイッチ スタックが Cisco IOS Release 12.2(20)SE 以降で稼動し、割り当てられたスイッチをスイッチ スタックから削除した場合、削除されたスタック メンバと関連する設定は、割り当てられた情報として実行コンフィギュレーションにあります。設定を完全に削除するには、**no switch** *stack-member-number* **provision** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スイッチ スタックのハードウェア互換性と SDM 不一致モード

Catalyst 3750-12S スイッチは、デスクトップおよびアグリゲータ Switch Database Management（SDM; スイッチ データベース管理）テンプレートをサポートします。他のすべての Catalyst 3750 スイッチは、デスクトップ SDM テンプレートのみをサポートします。

スタック メンバはすべて、スタック マスターに設定された SDM テンプレートを使用します。スタック マスターがアグリゲータ テンプレートを使用している場合は、Catalyst 3750-12S スイッチだけがスタック メンバになることができます。このスイッチ スタックに参加しようとする他のスイッチはすべて、SDM 不一致モードになります。これらのスイッチは、スタック マスターがデスクトップ SDM テンプレートを稼動している場合にだけ、スタックに参加できます。

Catalyst 3750-12S スイッチのスイッチ スタックを作成予定の場合に限り、スタック マスターにアグリゲータ テンプレートを使用させることを推奨します。異なる Catalyst 3750 スイッチ モデルを持つスイッチ スタックを作成予定の場合は、いずれかのデスクトップ テンプレートを使用するようにスタック マスターを設定してください。

（注）　Version-mismatch（VM; バージョン不一致）モードは、SDM 不一致モードより優先されます。VM モード条件と SDM 不一致モードが存在する場合、スイッチ スタックは先に VM モード条件を解決しようとします。

show switch 特権 EXEC コマンドを使用すると、スタック メンバが SDM 不一致モードになっているかどうかを確認できます。

SDM テンプレートと SDM 不一致モードの詳細については、第 8 章「SDM テンプレートの設定」を参照してください。

スタックのソフトウェア互換性に関する推奨事項

スタック メンバ間でスタック プロトコル バージョンの互換性を確保するために、すべてのスタック メンバが同じ Cisco IOS ソフトウェア バージョンを実行している必要があります。

スタック プロトコル バージョンの互換性

スタック プロトコル バージョンには、メジャー バージョン番号と マイナー バージョン番号があります（たとえば、1.4 の場合、1 がメジャー バージョン番号、4 がマイナー バージョン番号になります）。

Cisco IOS ソフトウェア バージョンが同じスイッチは、スタック プロトコル バージョンも同じです。すべての機能がスタック全体で適切に動作します。スタック マスターと Cisco IOS ソフトウェア バージョンが同じスイッチは、すぐにスイッチ スタックに参加します。

非互換性が存在する場合、特定のスタック メンバの非互換性の原因を示すシステム メッセージが生成されます。スタック マスターは、このメッセージをすべてのスタック メンバに送信します。

詳細については、「スイッチ間のメジャー バージョン番号の非互換性」（P.5-12）の手順および「スイッチ間のマイナー バージョン番号の非互換性」（P.5-12）の手順を参照してください。

スイッチ間のメジャー バージョン番号の非互換性

Cisco IOS ソフトウェア バージョンが異なるスイッチは、スタック プロトコル バージョンも異なっている可能性があります。メジャー バージョン番号が異なるスイッチは非互換で、同じスタック内に存在できません。

スイッチ間のマイナー バージョン番号の非互換性

メジャー バージョン番号が同じでマイナー バージョン番号が異なるスイッチは、部分的に互換性があると見なされます。スタックに接続されている場合、部分的に互換性があるスイッチはバージョンミスマッチ モードになり、完全に機能するメンバとしてスタックに参加できません。ソフトウェアは不一致ソフトウェアを検出すると、スタック イメージまたはスタック フラッシュ メモリの tar ファイル イメージを使用して、バージョン不一致モードのスイッチをアップグレード（またはダウングレード）しようとします。ソフトウェアでは、自動的なアップグレード（自動アップグレード）および自動的なアドバイス（自動アドバイス）機能を使用します。

バージョンミスマッチ モードのスイッチ上のポート LED はオフのままです。Mode ボタンを押しても、LED モードは変更されません。

（注）　自動アドバイスおよび自動コピーでは、info ファイルの調査およびスイッチ スタック上の ディレクトリ構造の検索により、実行中のイメージを識別します。**archive download-sw** 特権 EXEC コマンドではなく、**copy tftp:** コマンドを使用してイメージをダウンロードすると、ディレクトリ構造が正しく作成されません。info ファイルの詳細については、「サーバまたは Cisco.com 上のイメージの tar ファイル形式」（P.51-26）を参照してください。

自動アップグレードおよび自動アドバイスの概要

ソフトウェアが一致しないソフトウェアを検出し、バージョンミスマッチ モードのスイッチをアップグレードしようとする場合、自動的なアップグレードと自動的なアドバイスの 2 つのソフトウェア プロセスが実行されます。

- 自動的なアップグレード（自動アップグレード）プロセスには、自動コピー プロセスと自動抽出プロセスがあります。デフォルトでは、自動アップグレードはイネーブルです（**boot auto-copy-sw** グローバル コンフィギュレーション コマンドがイネーブルです）。自動アップグレードをディセーブルにするには、スタック マスター上で **no boot auto-copy-sw** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。**show boot** 特権 EXEC コマンドを使用し、表示された *Auto upgrade* 行を確認することで、自動アップグレードのステータスを確認できます。
  - 自動コピーでは、スタック メンバ上で稼動しているソフトウェア イメージをバージョンミスマッチ モードのスイッチに自動的にコピーしてそのスイッチをアップグレード（自動アップグレード）します。自動コピーが実行されるのは、自動アップグレードがイネーブルの場合、バージョンミスマッチ モードのスイッチに十分なフラッシュ メモリがある場合、およびスタックで稼動しているソフトウェア イメージがバージョンミスマッチ モードのスイッチに適している場合です。

  （注）　バージョンミスマッチ モードのスイッチでは、すべてのリリース済みソフトウェアが稼動するとは限りません。たとえば、新しいスイッチ ハードウェアは以前のバージョンのソフトウェアでは認識されません。

  - 自動的な抽出（自動抽出）は、自動アップグレード プロセスでバージョンミスマッチ モードのスイッチにコピーする適切なソフトウェアがスタック内で検出されない場合に実行されます。その場合、自動抽出プロセスは、バージョンミスマッチ モードかどうかに関係なくスタック内のすべてのスイッチで、スイッチ スタックまたはバージョンミスマッチ モードのスイッチのアップグレードに必要な tar ファイルを検索します。tar ファイルは、スタック内のどのフラッシュ ファイル システムにあってもかまいません（バージョンミスマッチ モードのスイッチを含む）。バージョンミスマッチ モードのスイッチに適した tar ファイルが検出されると、このプロセスではそのファイルを抽出し、スイッチを自動的にアップグレードします。

  自動アップグレード（自動コピーおよび自動抽出）プロセスは、一致しないソフトウェアが検出されて数分後に開始されます。

  自動アップグレード プロセスが完了すると、バージョンミスマッチ モードであったスイッチはリロードされ、完全に機能するメンバとしてスタックに参加します。リロード中に両方の StackWise ケーブルが接続されている場合、スタックは 2 つのリング上で動作するため、ネットワーク ダウンタイムが発生しません。

（注）　自動アップグレードでは、別のパッケージング レベルのイメージをロードしているスイッチをアップグレードしません。たとえば、IP ベース イメージが稼動中のスイッチを IP サービスにアップグレードするのに自動アップグレードを使用することができません。ただし、自動アップグレードは同じパッケージングレベルの暗号化イメージと非暗号化イメージとの間のアップグレードはサポートしています。

- 自動的なアドバイス（自動アドバイス）：自動アップグレード プロセスがバージョンミスマッチ モードのスイッチにコピーする適切なバージョンミスマッチ メンバ ソフトウェアを検出できない場合、自動アドバイス プロセスはスイッチ スタックまたはバージョンミスマッチ モードのスイッチを手動でアップグレードするために必要なコマンド（**archive copy-sw** または **archive download-sw** 特権 EXEC コマンド）およびイメージ名（tar ファイル名）を指示します。推奨されるイメージは、実行中のスタック イメージまたはスタック（バージョンミスマッチ モードのス

イッチを含む）内のいずれかのフラッシュ ファイル システムの tar ファイルです。スタックのフラッシュ ファイル システムで適切なイメージが検出されない場合、自動アドバイス プロセスによってスタックに新しいソフトウェアをインストールするように指示されます。自動アドバイスはディセーブルにできません。また、そのステータスを確認するコマンドはありません。

スタック ソフトウェアおよびバージョン不一致モードのスイッチのソフトウェアに同じフィーチャ セットが含まれない場合は、自動アドバイス ソフトウェアからの指示も*ありません*。たとえば、IP ベース イメージが稼動するスイッチ スタックに、IP サービス イメージが稼動するスイッチを追加した場合、自動アドバイス ソフトウェアは推奨ソフトウェアを提示しません。暗号化イメージおよび非暗号化イメージが稼動する場合も、同様です。

異なるフィーチャ セットを持つイメージをインストールするには、**archive-download-sw /allow-feature-upgrade** 特権 EXEC コマンドを使用します。

自動アップグレードおよび自動アドバイスのメッセージ例

マイナー バージョン番号が異なるスイッチをスタックに追加すると、メッセージが連続して表示されます（スイッチによってその他のシステム メッセージが生成されない場合）。

次に、スタックがスタックと異なるマイナー バージョン番号を実行している新しいスイッチを検出した例を示します。自動コピーが起動し、スタック メンバからバージョンミスマッチ モードのスイッチにコピーするのに適したソフトウェアを検出し、バージョンミスマッチ モードのスイッチをアップグレードして、リロードします。

```
*Mar 11 20:31:19.247:%STACKMGR-6-STACK_LINK_CHANGE:Stack Port 2 Switch 2 has changed to
state UP
*Mar 11 20:31:23.232:%STACKMGR-6-SWITCH_ADDED_VM:Switch 1 has been ADDED to the stack
(VERSION_MISMATCH)
*Mar 11 20:31:23.291:%STACKMGR-6-SWITCH_ADDED_VM:Switch 1 has been ADDED to the stack
(VERSION_MISMATCH) (Stack_1-3)
*Mar 11 20:33:23.248:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW_INITIATED:Auto-copy-software process
initiated for switch number(s) 1
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Searching for stack member to act
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:as software donor...
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Found donor (system #2) for
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:member(s) 1
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:System software to be uploaded:
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:System Type:            0x00000000
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:archiving c3750-ipservices-mz.122-25.SEB
(directory)
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:archiving
c3750-ipservices-mz.122-25.SEB/c3750-ipservices-mz.122-25.SEB.bin (4945851 bytes)
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:archiving
c3750-ipservices-mz.122-25.SEB/info (450 bytes)
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:archiving info (104 bytes)
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:examining image...
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:extracting info (104 bytes)
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:extracting
c3750-ipservices-mz.122-25.SEB/info (450 bytes)
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:extracting info (104 bytes)
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Stacking Version Number:1.4
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:System Type:            0x00000000
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:  Ios Image File Size:  0x004BA200
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:  Total Image File Size:0x00818A00
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:  Minimum Dram required:0x08000000
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:  Image Suffix:universalk9-122-53.SE
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:  Image
Directory:c3750-ipservices-mz.122-25.SEB
```

```
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:  Image Name:c3750-ipservices-mz.122-25.SEB
```

*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW: Image

Feature:IP|LAYER_3|PLUS|MIN_DRAM_MEG=128

```
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Old image for switch
1:flash1:c3750-ipservices-mz.122-25.SEB
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:  Old image will be deleted after download.
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Extracting images from archive into flash on
switch 1...
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:c3750-i5-mz.122-0.0.313.SE (directory)
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:extracting
c3750-i5-mz.122-0.0.313.SE/c3750-ipservices-mz.122-25.SEB (4945851 bytes)
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:extracting
c3750-ipservices-mz.122-25.SEB/info (450 bytes)
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:extracting info (104 bytes)
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Installing
(renaming):`flash1:update/c3750-i5-mz.122-0.0.313.SE' ->
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:
`flash1:c3750-ipservices-mz.122-25.SEB'
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:New software image installed in
flash1:c3750-i5-mz.122-0.0.313.SE
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Removing old
image:flash1:c3750-i5-mz.121-19.EA1
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:All software images installed.
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Requested system reload in progress...
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Software successfully copied to
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:system(s) 1
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Done copying software
*Mar 11 20:36:15.038:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Reloading system(s) 1
```

次に、スタックがスタックと異なるマイナー バージョン番号を実行している新しいスイッチを検出した例を示します。自動コピーは起動しますが、スタックと互換性を持たせるための、バージョンミスマッチ モードのスイッチにコピーするソフトウェアをスタック内で検出できません。自動アドバイス プロセスが起動し、ネットワークからバージョンミスマッチ モードのスイッチに tar ファイルをダウンロードするように推奨されます。

```
*Mar  1 00:01:11.319:%STACKMGR-6-STACK_LINK_CHANGE:Stack Port 2 Switch 2 has changed to
state UP
*Mar  1 00:01:15.547:%STACKMGR-6-SWITCH_ADDED_VM:Switch 1 has been ADDED to the stack
(VERSION_MISMATCH)
stack_2#
*Mar  1 00:03:15.554:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW_INITIATED:Auto-copy-software process
initiated for switch number(s) 1
*Mar  1 00:03:15.554:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:
*Mar  1 00:03:15.554:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Searching for stack member to act
*Mar  1 00:03:15.554:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:as software donor...
*Mar  1 00:03:15.554:%IMAGEMGR-6-AUTO_COPY_SW:Software was not copied
*Mar  1 00:03:15.562:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW_INITIATED:Auto-advise-software process
initiated for switch number(s) 1
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:Systems with incompatible software
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:have been added to the stack.  The
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:storage devices on all of the stack
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:members have been scanned, and it has
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:been determined that the stack can be
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:repaired by issuing the following
```

```
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:command(s):
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:    archive download-sw /force-reload
/overwrite /dest 1 flash1:c3750-ipservices-mz.122-25.SEB.tar
*Mar  1 00:04:22.537:%IMAGEMGR-6-AUTO_ADVISE_SW:
```

archive download-sw 特権 EXEC コマンドの使用の詳細については、「ソフトウェア イメージの操作」（P.51-25）を参照してください。

互換性のないソフトウェアおよびスタック メンバ イメージのアップグレード

archive copy-sw 特権 EXEC コマンドを使用すると、互換性のないソフトウェア イメージを持つスイッチをアップグレードして、既存のスタック メンバからソフトウェア イメージをコピーできます。このスイッチは新しいイメージで自動的にリロードされ、完全に機能するメンバとしてスタックに参加します。

詳細については、「あるスタック メンバから別のスタック メンバへのイメージ ファイルのコピー」（P.51-41）を参照してください。

スタックのコンフィギュレーション ファイル

スタック マスターは、スタックの保存済みの実行コンフィギュレーション ファイルを保持します。すべてのスタック メンバは、スタック マスターから定期的にコンフィギュレーション ファイルの同期化されたコピーを受け取ります。スタック マスターが使用できなくなると、スタック マスターの役割を引き受けたスタック メンバが最新のコンフィギュレーション ファイルを保持します。

- すべてのスタック メンバに適用されるシステムレベル（グローバル）のコンフィギュレーション設定（IP、Spanning Tree Protocol（STP; スパニング ツリー プロトコル）、VLAN、SNMP 設定など）
- 各スタック メンバに固有の、スタック メンバのインターフェイス固有のコンフィギュレーション設定

スタックに参加する新しいアウトオブボックス スイッチは、そのスタックのシステムレベルの設定を使用します。スイッチは、別のスタックに移動されると保存済みのコンフィギュレーション ファイルを失い、新しいスタックのシステムレベルの設定を使用します。

各スタック メンバのインターフェイス固有の設定には、スタック メンバ番号が関連付けられます。スタック メンバは、番号が手動で変更されているか、同じスタック内の別のメンバによってすでに使用されている場合を除き、その番号を保持します。

- そのスタック メンバ番号のインターフェイス固有の設定が存在しない場合は、スタック メンバはデフォルトのインターフェイス固有の設定を使用します。
- そのスタック メンバ番号のインターフェイス固有の設定が存在する場合は、スタック メンバはそのメンバ番号に関連付けられたインターフェイス固有の設定を使用します。

障害が発生したスタック メンバを同一のモデルと交換した場合、交換後のスタック メンバは自動的に同じインターフェイス固有の設定を使用します。インターフェイス設定を再設定する必要はありません。交換後のスイッチは、障害が発生したスイッチと同じスタック メンバ番号を持つ必要があります。

スタンドアロン スイッチの設定と同じ方法で、スタック設定をバックアップして復元します。

詳細については、それぞれ次を参照してください。

- スイッチ スタックをプロビジョニングする利点については、「スタックのオフライン設定」（P.5-8）を参照してください。
- ファイル システムおよびコンフィギュレーション ファイルについては、付録 51「Cisco IOS ファイル システム、コンフィギュレーション ファイル、およびソフトウェア イメージの操作」を参照してください。

スイッチ スタックのシステム全体の設定に関するその他の考慮事項

- Cisco.com から入手できる『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』の「Planning and Creating Clusters」の章
- 「MAC アドレスとスイッチ スタック」（P.7-14）
- 「SDM テンプレートの設定」（P.8-6）
- 「802.1x 認証とスイッチ スタック」（P.10-12）
- 「VTP とスイッチ スタック」（P.14-8）
- 「プライベート VLAN とスイッチ スタック」（P.16-7）
- 「スパニング ツリーとスイッチ スタック」（P.18-12）
- 「MSTP とスイッチ スタック」（P.19-8）
- 「DHCP スヌーピングとスイッチ スタック」（P.22-8）
- 「IGMP スヌーピングとスイッチ スタック」（P.24-7）
- 「ポート セキュリティとスイッチ スタック」（P.25-20）
- 「CDP とスイッチ スタック」（P.26-2）
- 「SPAN と RSPAN とスイッチ スタック」（P.29-10）
- 「QoS の設定」（P.35-1）
- 「ACL とスイッチ スタック」（P.34-7）
- 「EtherChannel とスイッチ スタック」（P.36-10）
- 「IP ルーティングおよびスイッチ スタック」（P.38-3）
- 「IPv6 とスイッチ スタック」（P.39-11）
- 「HSRP およびスイッチ スタック」（P.42-5）
- 「マルチキャスト ルーティングおよびスイッチ スタック」（P.46-10）
- 「フォールバック ブリッジングおよびスイッチ スタック」（P.48-3）

スタックの管理接続

スタック マスターを使用して、スタックおよびスタック メンバのインターフェイスを管理します。CLI、SNMP、Network Assistant、および CiscoWorks ネットワーク管理アプリケーションを使用できます。スタック メンバを個々のスイッチとして管理することはできません。

- 「IP アドレスを使用したスタック」（P.5-18）
- 「SSH セッションを使用したスタック」（P.5-18）
- 「コンソール ポートを使用したスタック」（P.5-18）

- 「特定のスタック メンバ」（P.5-18）

IP アドレスを使用したスタック

スタックはシステムレベルの IP アドレスを使用して管理されます。スタックからスタック マスターまたは他のスタック メンバを取り外しても IP 接続があれば、そのまま同じ IP アドレスを使用してスタックを管理できます。

（注）　スタックからスタック メンバを取り外した場合、スタック メンバは自分の IP アドレスを保持します。そのため、ネットワーク内で 2 つのデバイスが同じ IP アドレスを持たないようにするために、スタックから取り外したスイッチの IP アドレスを変更します。

スイッチ スタックの設定に関連する情報については、「スタックのコンフィギュレーション ファイル」（P.5-16）を参照してください。

SSH セッションを使用したスタック

IP ベース イメージ ソフトウェアまたは IP サービス イメージ ソフトウェアの暗号化バージョンを稼動するマスターに障害が生じたか、それが非暗号化バージョンを稼動するスイッチと交換された場合には、スタックへの Secure Shell（SSH; セキュア シェル）接続が失われることがあります。IP ベース イメージ ソフトウェアまたは IP サービス イメージ ソフトウェアの暗号化バージョンを稼動しているスイッチをマスターにすることを推奨します。

コンソール ポートを使用したスタック

1 台または複数のスタック メンバのコンソール ポートを使用してスタック マスターに接続できます。

スタック マスターに複数の CLI セッションを使用する場合は注意が必要です。1 つのセッションで入力したコマンドは、別のセッションには表示されません。そのため、コマンドを入力したセッションを識別できなくなることがあります。

スタックを管理する場合は、CLI セッションを 1 つだけ使用することを推奨します。

特定のスタック メンバ

特定のスタック メンバ ポートを設定する場合は、CLI 表記にスタック メンバ番号を含める必要があります。

特定のメンバにアクセスするには、「特定のスタック メンバへの CLI アクセス」（P.5-25）を参照してください。

スタックの設定のシナリオ

表 5-2 の大半のシナリオは、少なくとも 2 台のスイッチが StackWise ポートを使用して接続されていることを前提にしています。

表 5-2　スイッチ スタックの設定のシナリオ

シナリオ		結果
既存のスタック マスターによって明確に決定されるスタック マスター選択	StackWise ポートを使用して、2 つの電源の入ったスタックを接続します。	2 つのスタック マスターの一方だけが新しいスタック マスターになります。
スタック メンバ プライオリティ値によって明確に決定されるスタック マスター選択	1. StackWise ポートを使用して、2 台のスイッチを接続します。 2. **switch** *stack-member-number* **priority** *new-priority-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、一方のスタック メンバにより高いスタック メンバ プライオリティ値を設定します。 3. 両方のスタック メンバを同時に再起動します。	高い方のプライオリティ値を持つスタック メンバがスタック マスターに選択されます。
コンフィギュレーション ファイルによって明確に決定されるスタック マスター選択	両方のスタック メンバが同じプライオリティ値を持つと仮定します。 1. 一方のスタック メンバがデフォルト設定を持ち、他方のスタック メンバが保存済み（デフォルトでない）のコンフィギュレーション ファイルを持つことを確認します。 2. 両方のスタック メンバを同時に再起動します。	保存済みのコンフィギュレーション ファイルを持つスタック メンバがスタック マスターに選択されます。
暗号化 IP サービス イメージ ソフトウェアによって、明確に決定されるマスター選択	すべてのメンバーが同じプライオリティ値を持つものと仮定します。 1. 1 つのメンバーに暗号化 IP サービス イメージ ソフトウェアがインストールされ、他のメンバーには非暗号化 IP サービス イメージ ソフトウェアがインストールされていることを確認します。 2. 両方のスタック メンバを同時に再起動します。	暗号化 IP サービス イメージ ソフトウェアがインストールされたメンバーがマスターとして選択されます。
暗号化 IP ベース イメージ ソフトウェアによって、明確に決定されるマスター選択	すべてのメンバーが同じプライオリティ値を持つものと仮定します。 1. 1 つのメンバーに暗号化 IP ベース イメージ ソフトウェアがインストールされ、他のメンバーには非暗号化 IP ベース イメージ ソフトウェアがインストールされていることを確認します。 2. 両方のスタック メンバを同時に再起動します。	暗号化 IP ベース イメージ ソフトウェアがインストールされたメンバーがマスターとして選択されます。
MAC アドレスによって明確に決定されるスタック マスター選択	両方のスタック メンバが同じプライオリティ値、コンフィギュレーション ファイル、およびソフトウェア イメージを持つと仮定して、両方のスタック メンバを同時に再起動します。	小さい方の MAC アドレスを持つスタック メンバがスタック マスターに選択されます。

表 5-2　スイッチ スタックの設定のシナリオ （続き）

シナリオ		結果
スタック メンバ番号の競合	一方のスタック メンバが他方のスタック メンバより高いプライオリティ値を持つと仮定します。 1. 両方のスタック メンバが同じメンバ番号を持っていることを確認します。必要に応じて、**switch** *current-stack-member-number* **renumber** *new-stack-member-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。 2. 両方のスタック メンバを同時に再起動します。	高い方のプライオリティ値を持つスタック メンバが、自分のメンバ番号を保持します。他のスタック メンバは新しいメンバ番号を持ちます。
スタック メンバの追加	1. 新しいスイッチの電源を切ります。 2. StackWise ポートを使用して、新たなスイッチを電源の入ったスタックに接続します。 3. 新しいスイッチの電源を入れます。	スタック マスターはそのままです。新しいスイッチがスタックに追加されます。
スタック マスターの障害	スタック マスターを取り外します（または電源を切ります）。	残りのスタック メンバのいずれかが新しいスタック マスターになります。スタック内の他のすべてのスタック メンバはメンバのままで、再起動されません。
9 台を超えるメンバーの追加	1. StackWise ポートを使用して、10 台のスイッチを接続します。 2. すべてのスイッチの電源を入れます。	2 台のスイッチがスタック マスターになります。一方のマスターが 9 台のスタック メンバを制御します。もう一方のスタック マスターはスタンドアロン スイッチとして維持されます。 スイッチの Mode ボタンとポート LED を使用して、どのスイッチがスタック マスターで、各スタック マスターにどのスイッチが属しているかを識別できます。Mode ボタンと LED の詳細については、ハードウェア インストレーション ガイドを参照してください。

スイッチ スタックの設定

- 「デフォルトのスイッチ スタック設定」（P.5-21）
- 「永続的 MAC アドレスのイネーブル化」（P.5-21）
- 「スタック メンバ情報の割り当て」（P.5-23）
- 「スタック メンバーシップの変更」（P.5-25）

デフォルトのスイッチ スタック設定

表 5-3 に、デフォルトのスイッチ スタック設定を示します。

表 5-3　デフォルトのスイッチ スタック設定

機能	デフォルト設定
スタック MAC アドレス タイマー	ディセーブル
スタック メンバ番号	1
スタック メンバ プライオリティ値	1
オフライン設定	スイッチ スタックはプロビジョニングされていません。
永続的 MAC アドレス	ディセーブル

永続的 MAC アドレスのイネーブル化

スタック マスターの MAC アドレスによってスタックの MAC アドレスが決定します。マスターがスタックから削除されて新しいマスターに引き継がれた場合、新しいマスターの MAC アドレスが新しいスタック MAC ルータ アドレスになります。ただし、スタック MAC アドレスが変更されるまでの遅延時間を設定できる永続的 MAC アドレス機能を設定できます。この間に以前のスタック マスターがスタックに再加入すると、そのスタック マスターが今回はスタック マスターではなく、スタック メンバである場合でも、スタックはその MAC アドレスをスタック MAC アドレスとして引き続き使用します。また、スタック MAC アドレスが新しいスタック マスターの MAC アドレスに変更されないように、スタックの MAC 永続性を設定することもできます。

注意　この機能を設定すると、警告メッセージに設定の結果が表示されます。この機能は慎重に使用してください。古いスタック マスターの MAC アドレスをドメイン内で使用すると、トラフィックが失われることがあります。

時間は 0 ～ 60 分の範囲で指定できます。

- このコマンドに値を入力しない場合、デフォルトの遅延は 4 分です。必ず値を入力することを推奨します。コンフィギュレーション ファイルには、遅延時間が明示タイマー値 4 分として表示されます。
- **0** を入力すると、スタック MAC アドレスを現在のスタック マスターの MAC アドレスに変更する **no stack-mac persistent timer** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力するまで、以前のスタック マスターのスタック MAC アドレスが使用されます。このコマンドを入力しないと、スタック MAC アドレスは変更されません。
- 1 ～ 60 分の遅延時間を入力した場合は、設定した時間が経過するか、**no stack-mac persistent timer** コマンドを入力するまで、以前のスタック マスターのスタック MAC アドレスが使用されます。

この間に以前のスタック マスターがスタックに再加入しない場合は、スタックは新しいスタック マスターの MAC アドレスをスタック MAC アドレスとして使用します。

（注）　スイッチ スタック全体をリロードする場合、スタックはスタック マスターの MAC アドレスをスタック MAC アドレスとして取得します。

永続的 MAC アドレスをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**stack-mac persistent timer** [**0** | *time-value*]	スタック マスターが変更された後、スタック MAC アドレスが新しいスタック マスターの MAC アドレスに変更されるまでの遅延時間をイネーブルにします。この間に以前のスタック マスターがスタックに再加入した場合、スタックはその MAC アドレスをスタック MAC アドレスとして使用します。 • 値を指定しないでコマンドを入力すると、デフォルトの遅延 4 分が設定されます。必ず値を指定することを推奨します。 • 現在のスタック マスターの MAC アドレスを無期限に使用するには、**0** を入力します。 • スタック MAC アドレスが新しいスタック マスターの MAC アドレスに変更されるまでの時間（分）を設定するには、*time-value* に 1 ～ 60 の範囲内の値を入力します。 **注意** このコマンドを入力すると、古いスタック マスターの MAC アドレスがネットワーク ドメイン内にあるとトラフィックが失われる可能性があることを示す警告が表示されます。 新しいスタック マスターが引き継いでから有効期間が切れる前に **no stack-mac persistent timer** コマンドを入力すると、スタックは現在のスタック マスターの MAC アドレスを使用します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config** または **show switch**	スタック MAC アドレス タイマーがイネーブルであることを確認します。 出力には、`stack-mac persistent timer` と時間が分単位で表示されます。 出力には、`Mac persistency wait time`、設定されている分数、およびスタック MAC アドレスが表示されます。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

永続的 MAC アドレス機能をディセーブルにするには、**no stack-mac persistent timer** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、永続的 MAC アドレス機能に 7 分の遅延時間を設定し、設定を確認する例を示します。

```
Switch(config)# stack-mac persistent timer 7
WARNING: The stack continues to use the base MAC of the old Master
WARNING: as the stack MAC after a master switchover until the MAC
WARNING: persistency timer expires. During this time the Network
WARNING: Administrators must make sure that the old stack-mac does
WARNING: not appear elsewhere in this network domain. If it does,
WARNING: user traffic may be blackholed.
Switch(config)# end
Switch# show switch
Switch/Stack Mac Address : 0016.4727.a900
Mac persistency wait time: 7 mins
                                           H/W   Current
Switch#  Role   Mac Address     Priority Version  State
-----------------------------------------------------------
*1       Master 0016.4727.a900     1       0       Ready
```

スタック メンバ情報の割り当て

- 「メンバー番号の割り当て」（P.5-23）（任意）
- 「スタック メンバ プライオリティ値の設定」（P.5-24）（任意）
- 「スタックの新しいスタック メンバのプロビジョニング」（P.5-24）（任意）

メンバー番号の割り当て

（注）　この作業を実行できるのはスタック マスターからだけです。

スタック メンバ番号をスタック メンバに割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**switch** *current-stack-member-number* **renumber** *new-stack-member-number*	スタック メンバの現在のメンバ番号と新しいメンバ番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 9 です。 **show switch** ユーザ EXEC コマンドを使用すると、現在のスタック メンバ番号を表示できます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**reload slot** *stack-member-number*	スタック メンバをリセットします。
ステップ 5	**show switch**	スタック メンバ番号を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スタック メンバ プライオリティ値の設定

（注）　この作業を実行できるのはスタック マスターからだけです。

プライオリティ値をスタック メンバに割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**switch** *stack-member-number* **priority** *new-priority-number*	スタック メンバのメンバ番号と新しいプライオリティ値を指定します。メンバー番号の範囲は 1 ～ 9 です。プライオリティ値の範囲は 1 ～ 15 です。 **show switch** ユーザ EXEC コマンドを使用すると、現在のプライオリティ値を表示できます。 新しいプライオリティ値はすぐに有効となりますが、現在のスタック マスターまたはスタックがリセットされるまで現在のスタック マスターには影響しません。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**reload slot** *stack-member-number*	スタック メンバをリセットし、この設定を適用します。
ステップ 5	**show switch** *stack-member-number*	スタック メンバ プライオリティ値を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SWITCH_PRIORITY 環境変数を設定することもできます。詳細については、「環境変数の制御」（P.3-23）を参照してください。

スタックの新しいスタック メンバのプロビジョニング

（注）　この作業を実行できるのはスタック マスターからだけです。

スタックに新しいスタック メンバをプロビジョニングするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**show switch**	スタックに関するサマリー情報を表示します。
ステップ 2	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**switch** *stack-member-number* **provision** *type*	プロビジョニングされたスイッチのスタック メンバ番号を指定します。デフォルトでは、スイッチはプロビジョニングされません。 *stack-member-number* の範囲は 1 ～ 9 です。スタックで使用されていないスタック メンバ番号を入力します。ステップ 1 を参照してください。 *type* には、スタック メンバのモデル番号を入力します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 5	**show running-config**	設定内のインターフェイスの番号付けが正しいことを確認します。
ステップ 6	**show switch** *stack-member-number*	プロビジョニングされたスイッチのステータスを確認します。*stack-member-number* には、ステップ 2 と同じ番号を入力します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

プロビジョニングされた情報を削除し、エラー メッセージを受信しないようにするには、このコマンドの **no** 形式を使用する前に、指定されたスイッチをスタックから取り外します。

次に、スタックにスタック メンバ番号が 2 のスイッチをプロビジョニングする例を示します。**show running-config** コマンドの出力は、プロビジョニングされたスイッチに関連付けられたインターフェイスを示します。

```
Switch(config)# switch 2 provision switch PID
Switch(config)# end
Switch# show running-config | include switch 2
!
interface GigabitEthernet2/0/1
!
interface GigabitEthernet2/0/2
!
interface GigabitEthernet2/0/3
<output truncated>
```

スタック メンバーシップの変更

スタックを分割しないで、電源が入ったスタック メンバを取り外す場合、次の手順を実行します。

ステップ 1　新しく構築したスタックの電源を切ります。

ステップ 2　新しいスイッチ スタックを、StackWise ポートを介して元のスイッチ スタックに再度接続します。

ステップ 3　スイッチの電源を入れます。

特定のスタック メンバへの CLI アクセス

（注）　この作業はデバッグだけを目的とし、実行できるのはスタック マスターからだけです。

remote command {**all** | *stack-member-number*} 特権 EXEC コマンドを使用して、すべてまたは特定のスタック メンバにアクセスできます。スタック メンバ番号の範囲は、1 ～ 9 です。

session *stack-member-number* 特権 EXEC コマンドを使用して、特定のスタック メンバにアクセスできます。スタック メンバ番号は、システム プロンプトに追加されます。たとえば、スタック メンバ 2 のプロンプトは `Switch-2#`、スタック マスターのプロンプトは `Switch#` です。スタック マスターの CLI セッションに戻るには、**exit** と入力します。特定のスタック メンバ上では、**show** コマンドと **debug** コマンドだけが使用できます。

詳細については、「インターフェイス コンフィギュレーション モードの使用方法」（P.12-11）を参照してください。

スタック情報の表示

特定のスタック メンバまたはスタックをリセットした後で保存済みの設定変更を表示するには、次の特権 EXEC コマンドを使用します。

表 5-4　スタック情報を表示するコマンド

コマンド	説明
show platform stack passive-links all	スタック プロトコル バージョンなど、すべてのスイッチ スタック情報を表示します。
show platform stack ports {**buffer** | **history**}	StackWise ポートのイベントと履歴を表示します。
show switch	プロビジョニングされたスイッチおよびバージョンミスマッチ モードのスイッチのステータスなど、スタックに関するサマリー情報を表示します。
show switch *stack-member-number*	特定のスタック メンバに関する情報を表示します。
show switch detail	スタック リングに関する詳細情報を表示します。
show switch neighbors	スタックのネイバーを表示します。
show switch stack-ports [**summary**]	スタックのポート情報を表示します。StackWisestack ケーブル長、スタック リンク ステータス、ループバック ステータスを表示するには、**summary** キーワードを使用します。
show switch stack-ring activity [**detail**]	スタック メンバ単位でスタック リングに送信されるフレーム数を表示します。スタック メンバ単位でスタック リング、受信キュー、および ASIC に送信されるフレーム数を表示するには、**detail** キーワードを使用します。

スタックのトラブルシューティング

- 「手動での StackWise ポートのディセーブル化」（P.5-26）
- 「他のメンバーの起動中に StackWise ポートを再度イネーブルにする方法」（P.5-27）
- 「show switch stack-ports summary コマンドの出力の概要」（P.5-27）
- 「ループバックの問題について」（P.5-29）
- 「切断されている StackWise ケーブルの検出」（P.5-33）

手動での StackWise ポートのディセーブル化

StackWise ポートがフラッピングし、スタック リングが不安定な状態になっている場合にポートをディセーブルにするには、**switch** *stack-member-number* **stack port** *port-number* **disable** 特権 EXEC コマンドを入力します。ポートを再びイネーブルにするには、**switch** *stack-member-number* **stack port** *port-number* **enable** コマンドを入力します。

（注）　**switch** *stack-member-number* **stack port** *port-number* **disable** コマンドの使用には注意が必要です。StackWise ポートをディセーブルにすると、スタックの動作帯域幅が半分になります。

- すべてのメンバーが StackWise ポートを介して接続されていて、ステートがレディの場合、スタックのステートは*完全リング*です。
- スタックが *partial-ring* ステートになるのは次のような場合です。
  - すべてのメンバーが StackWise ポートを介して接続されているが、一部のメンバーのステートがレディではない場合。
  - 一部のメンバーが StackWise ポートを介して接続されていない場合。

switch *stack-member-number* **stack port** *port-number* **disable** 特権 EXEC コマンドを入力した場合、次のようになります。

- スタックが full-ring ステートのときは、1 つの StackWise ポートだけをディセーブルにできます。次のメッセージが表示されます。

```
Enabling/disabling a stack port may cause undesired stack changes. Continue?[confirm]
```

- スタックが partial-ring ステートのときは、ポートをディセーブルにできません。次のメッセージが表示されます。

```
Disabling stack port not allowed with current stack configuration.
```

他のメンバーの起動中に StackWise ポートを再度イネーブルにする方法

スイッチ 1 の StackWise ポート 1 は、スイッチ 4 のポート 2 に接続されています。ポート 1 でフラッピングが発生した場合、**switch 1 stack port 1 disable** 特権 EXEC コマンドを使用してポート 1 をディセーブルにします。

スイッチ 1 のポート 1 がディセーブルで、スイッチ 1 の電源が入ったままのときに、次の手順を実行します。

1. スイッチ 1 のポート 1 とスイッチ 4 のポート 2 の間のスタック ケーブルを取り外します。
2. スタックからスイッチ 4 を取り外します。
3. スイッチを追加してスイッチ 4 を交換し、スイッチ番号 4 を割り当てます。
4. スイッチ 1 のポート 1 とスイッチ 4（交換後のスイッチ）のポート 2 の間のケーブルを再接続します。
5. スイッチ間のリンクを再びイネーブルにします。**switch 1 stack port 1 enable** 特権 EXEC コマンドを入力して、スイッチ 1 のポート 1 をイネーブルにします。
6. スイッチ 4 の電源を入れます。

注意　スイッチ 1 のポート 1 をイネーブルにする前にスイッチ 4 の電源を入れると、スイッチのいずれかがリロードされる場合があります。

最初にスイッチ 4 の電源を入れると、リンクを起動するために **switch 1 stack port 1 enable** および **switch 4 stack port 2 enable** 特権 EXEC コマンドを入力する必要がある場合があります。

show switch stack-ports summary コマンドの出力の概要

スタック メンバ 2 のポート 1 だけがディセーブルです。

```
Switch# show switch stack-ports summary
Switch#/  Stack   Neighbor   Cable     Link   Link   Sync      #         In
 Port#     Port              Length     OK   Active   OK    Changes   Loopback
```

```
          Status                                                    To LinkOK
--------  ------  ---------  --------  ----  ------  ----  ---------  ---------
  1/1     OK          3      50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
  1/2     Down      None     3 m       Yes    No     Yes        1         No
  2/1     Down      None     3 m       Yes    No     Yes        1         No
  2/2     OK          3      50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
  3/1     OK          2      50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
  3/2     OK          1      50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
```

表 5-5　show switch stack-ports summary コマンドの出力

フィールド	説明
Switch#/Port#	メンバ番号とその StackWise ポート番号。
Stack Port Status	• Absent：StackWise ポートではケーブルは検出されていません。 • Down：ケーブルが検出されましたが、接続済みのネイバーが起動していないか、StackWise ポートがディセーブルになっています。 • OK：ケーブルが検出され、接続済みのネイバーが起動しています。
Neighbor	StackWise ケーブルの一方の終端にあるアクティブ メンバのスイッチ番号。
Cable Length	有効な長さは 50 cm、1 m、または 3 m です。 スイッチがケーブルの長さを検出できない場合は、値は *no cable* になります。ケーブルが接続されていないか、リンクが信頼できない可能性があります。
Link OK	これは、リンクが安定しているかどうかを示します。 *リンクの相手側*とは、ネイバー スイッチ上の StackWise ポートです。 • No：リンクの相手側は、ポートから無効なプロトコル メッセージを受信します。 • Yes：リンクの相手側は、ポートから有効なプロトコル メッセージを受信します。
Link Active	これは、StackWise ポートがリンクの相手側と同じステートになっているかどうかを示します。 • No：ポートはリンクの相手側にトラフィックを送信できません。 • Yes：ポートはリンクの相手側にトラフィックを送信できます。
Sync OK	• No：リンクの相手側は、StackWise ポートに有効なプロトコル メッセージを送信しません。 • Yes：リンクの相手側は、ポートに有効なプロトコル メッセージを送信します。
# Changes to LinkOK	これは、リンクの相対的安定性を示します。 短期間で多数の変更が行われた場合は、リンクのフラップが発生することがあります。
In Loopback	• No：メンバーの少なくとも 1 つの StackWise ポートに、StackWise ケーブルが接続されている。 • Yes：メンバ上のどの StackWise ポートにも、接続済みの StackWise ケーブルはありません。

ループバックの問題について

- 「ソフトウェア ループバック」（P.5-29）
- 「ソフトウェア ループバックの例：StackWise ケーブルが接続されていない場合」（P.5-30）
- 「ソフトウェア ループバックの例：StackWise ケーブルが接続されている場合」（P.5-30）
- 「ハードウェア ループバック」（P.5-31）
- 「ハードウェア ループバックの例：LINK OK イベント」（P.5-31）
- 「ハードウェア ループバックの例：LINK NOT OK イベント」（P.5-32）

ソフトウェア ループバック

3 つのメンバーのスタックにおいて、すべてのメンバーが StackWise ケーブルで接続されています。

```
Switch# show switch stack-ports summary
Switch#/  Stack   Neighbor   Cable     Link   Link   Sync      #         In
 Port#     Port              Length     OK   Active   OK    Changes   Loopback
           Status                                          To LinkOK
--------  ------  --------  --------  ----  ------  ----  ---------  --------
  1/1     OK         3      50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
  1/2     OK         2      3 m       Yes    Yes    Yes        1         No
  2/1     OK         1      3 m       Yes    Yes    Yes        1         No
  2/2     OK         3      50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
  3/1     OK         2      50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
  3/2     OK         1      50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
```

スイッチ 1 のポート 1 からスタック ケーブルを切断すると、次のメッセージが表示されます。

```
01:09:55: %STACKMGR-4-STACK_LINK_CHANGE: Stack Port 2 Switch 3 has changed to state DOWN
01:09:56: %STACKMGR-4-STACK_LINK_CHANGE: Stack Port 1 Switch 1 has changed to state DOWN

Switch# show switch stack-ports summary
Switch#/  Stack   Neighbor   Cable     Link   Link   Sync      #         In
 Port#     Port              Length     OK   Active   OK    Changes   Loopback
           Status                                          To LinkOK
--------  ------  --------  --------  ----  ------  ----  ---------  --------
  1/1     Absent     None    No cable  No     No     No         1         No
  1/2     OK         2       3 m       Yes    Yes    Yes        1         No
  2/1     OK         1       3 m       Yes    Yes    Yes        1         No
  2/2     OK         3       50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
  3/1     OK         2       50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
  3/2     Down       None    50 cm     No     No     No         1         No
```

スイッチ 1 のポート 2 からスタック ケーブルを切断すると、スタックが分割されます。

スイッチ 2 とスイッチ 3 が、スタック ケーブルで接続された 2 メンバー スタックのメンバーになります。

```
Switch# show sw stack-ports summary
Switch#/  Stack   Neighbor   Cable     Link   Link   Sync      #         In
 Port#     Port              Length     OK   Active   OK    Changes   Loopback
           Status                                          To LinkOK
--------  ------  --------  --------  ----  ------  ----  ---------  --------
  2/1     Down       None    3 m       No     No     No         1         No
  2/2     OK         3       50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
  3/1     OK         2       50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
  3/2     Down       None    50 cm     No     No     No         1         No
```

スイッチ 1 はスタンドアロン スイッチです。

```
Switch# show switch stack-ports summary
Switch#/  Stack   Neighbor   Cable    Link   Link   Sync      #         In
 Port#     Port              Length    OK   Active   OK    Changes   Loopback
           Status                                        To LinkOK
--------  ------  --------  --------  ----  ------  ----  ---------  --------
  1/1     Absent    None    No cable   No     No     No       1         Yes
  1/2     Absent    None    No cable   No     No     No       1         Yes
```

ソフトウェア ループバックの例：StackWise ケーブルが接続されていない場合

Catalyst 3750 スイッチ ポートのステータス：

```
Switch# show switch stack-ports summary
Switch#/  Stack   Neighbor   Cable    Link   Link   Sync      #         In
 Port#     Port              Length    OK   Active   OK    Changes   Loopback
           Status                                        To LinkOK
--------  ------  --------  --------  ----  ------  ----  ---------  --------
  1/1     Absent    None    No cable   Yes    No     Yes      1         Yes
  1/2     Absent    None    No cable   Yes    No     Yes      1         Yes
```

Catalyst 3750-E スイッチ ポートのステータスは、次のようになります。

```
Switch# show switch stack-ports summary
Switch#/  Stack   Neighbor   Cable    Link   Link   Sync      #         In
 Port#     Port              Length    OK   Active   OK    Changes   Loopback
           Status                                        To LinkOK
--------  ------  --------  --------  ----  ------  ----  ---------  --------
  1/1     Absent    None    No cable   No     No     No       1         Yes
  1/2     Absent    None    No cable   No     No     No       1         Yes
```

ソフトウェア ループバックの例：StackWise ケーブルが接続されている場合

- スイッチ 1 のポート 1 のポート ステータスが *Down* で、ケーブルが接続されています。

  スイッチ 1 のポート 2 のポート ステータスが *Absent* で、ケーブルが接続されていません。

  ```
  Switch# show switch stack-ports summary
  Switch#/  Stack   Neighbor   Cable    Link   Link   Sync      #         In
   Port#     Port              Length    OK   Active   OK    Changes   Loopback
             Status                                        To LinkOK
  --------  ------  --------  --------  ----  ------  ----  ---------  --------
    1/1     Down      None    50 Cm      No     No     No       1          No
    1/2     Absent    None    No cable   No     No     No       1          No
  ```

- *物理ループバック*では、ケーブルはスタック ポートとスイッチの両方に接続されています。この設定を使用して、次のテストを行えます。
  - 正常に稼動しているスイッチのケーブル
  - 正常に機能しているケーブルが接続されている StackWise ポート

  ```
  Switch# show switch stack-ports summary
  Switch#/  Stack   Neighbor   Cable    Link   Link   Sync      #         In
   Port#     Port              Length    OK   Active   OK    Changes   Loopback
             Status                                        To LinkOK
  --------  ------  --------  --------  ----  ------  ----  ---------  --------
    2/1       OK       2      50 cm     Yes    Yes    Yes       1          No
    2/2       OK       2      50 cm     Yes    Yes    Yes       1          No
  ```

  ポート ステータスを見ると、次のことがわかります。

- スイッチ 2 はスタンドアロン スイッチである。
- ポートはトラフィックを送受信できる。

ハードウェア ループバック

show platform stack ports buffer 特権 EXEC コマンドの出力は、ハードウェア ループバックの値を示します。

```
Switch# show platform stack ports buffer
              Stack Debug Event Data Trace
============================================================
Event type LINK: Link status change
Event type RAC: RAC changes to Not OK
Event type SYNC: Sync changes to Not OK
============================================================

  Event    Stack           Stack PCS Info              Ctrl-Status  Loopback   Cable
  Count    Port                                                     IOS / HW   length
=========  =====  ================================  ===========  ========  ========
Event type: LINK OK Stack Port 1
0000000011   1    FF08FF00 860302A5 AA55FFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
0000000011   2    FF08FF00 86031805 55AAFFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
Event type: LINK OK Stack Port 2
0000000012   1    FF08FF00 860302A5 AA55FFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
0000000012   2    FF08FF00 86031805 55AAFFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
Event type: RAC
0000000013   1    FF08FF00 860302A5 AA55FFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
0000000013   2    FF08FF00 86031805 55AAFFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
```

Catalyst 3750v2 メンバーの場合、*Loopback HW* の値が常に *N/A* になります。

Catalyst 3750 メンバーの場合：

- 少なくとも 1 つのポートにスタック ケーブルが接続されている場合は、両方のスタック ポートの *Loopback HW* 値は *No* になります。
- どちらのスタック ポートにもスタック ケーブルが接続されていない場合は、両方のスタック ポートの *Loopback HW* 値は *Yes* になります。

Catalyst 3750-E メンバーの場合、

- スタック ポートにスタック ケーブルが接続されている場合は、スタック ポートの *Loopback HW* 値は *No* になります。
- スタック ポートにスタック ケーブルが接続されていない場合は、スタック ポートの *Loopback HW* 値は *Yes* になります。

ハードウェア ループバックの例：LINK OK イベント

Catalyst 3750 スイッチの場合：

```
Switch# show platform stack ports buffer

              Stack Debug Event Data Trace
============================================================
Event type LINK: Link status change
Event type RAC: RAC changes to Not OK
Event type SYNC: Sync changes to Not OK
============================================================

  Event    Stack           Stack PCS Info              Ctrl-Status  Loopback   Cable
```

```
  Count    Port                                                    IOS / HW   length
=========  =====  ================================  ===========  ========  ========
Event type: LINK OK Stack Port 1
0000000008   1    FF08FF00 8603F083 55AAFFFF FFFFFFFF   0CE60C10     No /No   50 cm
0000000008   2    FF08FF00 0001DBDF 01000B00 FFFFFFFF   0CE60C10     No /No   No cable
Event type: RAC
0000000009   1    FF08FF00 8603F083 55AAFFFF FFFFFFFF   0CE60C10     No /No   50 cm
0000000009   2    FF08FF00 0001DC1F 02000100 FFFFFFFF   0CE60C10     No /No   No cable
```

Catalyst 3750-E スイッチの場合：

```
Switch# show platform stack ports buffer

              Stack Debug Event Data Trace
============================================================
Event type LINK: Link status change
Event type RAC: RAC changes to Not OK
Event type SYNC: Sync changes to Not OK
============================================================

  Event    Stack           Stack PCS Info              Ctrl-Status  Loopback   Cable
  Count    Port                                                    IOS / HW   length
=========  =====  ================================  ===========  ========  ========
Event type: LINK OK Stack Port 1
0000000153   1    FF01FF00 860351A5 55A5FFFF FFFFFFFF   0CE60C10     No /No   50 cm
0000000153   2    FF01FF00 00017C07 00000000 0000FFFF   0CE60C10     No /No   3 m
Event type: RAC
0000000154   1    FF01FF00 860351A5 55A5FFFF FFFFFFFF   0CE60C10     No /No   50 cm
0000000154   2    FF01FF00 00017C85 00000000 0000FFFF   0CE60C10     No /No   3 m
```

ハードウェア ループバックの例：LINK NOT OK イベント

Catalyst 3750 スイッチの場合：

```
Switch# show platform stack ports buffer

              Stack Debug Event Data Trace
============================================================
Event type LINK: Link status change
Event type RAC: RAC changes to Not OK
Event type SYNC: Sync changes to Not OK
============================================================

  Event    Stack           Stack PCS Info              Ctrl-Status  Loopback   Cable
  Count    Port                                                    IOS / HW   length
=========  =====  ================================  ===========  ========  ========
Event type: LINK OK Stack Port 2
0000000005   1    FF08FF00 0001FBD3 0801080B EFFFFFFF   0C100CE6     No /No   No cable
0000000005   2    FF08FF00 8603E4A9 5555FFFF FFFFFFFF   0C100CE6     No /No   50 cm
Event type: RAC
0000000006   1    FF08FF00 0001FC14 08050204 EFFFFFFF   0C100CE6     No /No   No cable
0000000006   2    FF08FF00 8603E4A9 5555FFFF FFFFFFFF   0C100CE6     No /No   50 cm
Event type: LINK NOT OK Stack Port 2
0000000939   1    FF08FF00 00016879 00010000 EFFFFFFF   0C100C14     No /No   No cable
0000000939   2    FF08FF00 0001901F 00000000 FFFFFFFF   0C100C14     No /No   No cable
Event type: RAC
0000000940   1    FF08FF00 000168BA 00010001 EFFFFFFF   0C100C14     No /No   No cable
0000000940   2    FF08FF00 0001905F 00000000 FFFFFFFF   0C100C14     No /No   No cable
Event type: LINK OK Stack Port 1
0000000956   1    FF08FF00 86034DAC 5555FFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
0000000956   2    FF08FF00 86033431 55AAFFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
Event type: LINK OK Stack Port 2
0000000957   1    FF08FF00 86034DAC 5555FFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
```

```
0000000957   2    FF08FF00 86033431 55AAFFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
Event type: RAC
0000000958   1    FF08FF00 86034DAC 5555FFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
0000000958   2    FF08FF00 86033431 55AAFFFF FFFFFFFF   1CE61CE6     Yes/Yes  No cable
```

Catalyst 3750-E スイッチの場合：

```
Switch# show platform stack ports buffer
Stack Debug Event Data Trace
============================================================
Event type LINK: Link status change
Event type RAC: RAC changes to Not OK
Event type SYNC: Sync changes to Not OK
============================================================

  Event    Stack           Stack PCS Info              Ctrl-Status  Loopback   Cable
  Count    Port                                                     IOS / HW   length
=========  =====  ==================================  ===========  ========  ========
Event type: LINK OK Stack Port 1
0000000014   1    FF01FF00 860204A7 5555FFFF 00000000   0CE60CA6     No /No   50 cm
0000000014   2    FF01FF00 85020823 AAAAFFFF 00000000   0CE60CA6     No /No   3 m
Event type: RAC
0000000015   1    FF01FF00 860204A7 5555FFFF 00000000   0CE60CA6     No /No   50 cm
0000000015   2    FF01FF00 85020823 AAAAFFFF 00000000   0CE60CA6     No /No   3 m
Event type: LINK OK Stack Port 2
0000000029   1    FF01FF00 860204A7 5555FFFF 00000000   1CE61CE6     No /No   50 cm
0000000029   2    FF01FF00 86020823 AAAAFFFF 00000000   1CE61CE6     No /No   3 m
Event type: RAC
0000000030   1    FF01FF00 860204A7 5555FFFF 00000000   1CE61CE6     No /No   50 cm
0000000030   2    FF01FF00 86020823 AAAAFFFF 00000000   1CE61CE6     No /No   3 m
Event type: LINK NOT OK Stack Port 1
0000009732   1    FF01FF00 00015B12 5555FFFF A49CFFFF   0C140CE4     No /No   50 cm
0000009732   2    FF01FF00 86020823 AAAAFFFF 00000000   0C140CE4     No /No   3 m
Event type: RAC
0000009733   1    FF01FF00 00015B4A 5555FFFF A49CFFFF   0C140CE4     No /No   50 cm
0000009733   2    FF01FF00 86020823 AAAAFFFF 00000000   0C140CE4     No /No   3 m
Event type: LINK NOT OK Stack Port 2
0000010119   1    FF01FF00 00010E69 25953FFF FFFFFFFF   0C140C14     No /Yes  No cable
0000010119   2    FF01FF00 0001D98C 81AAC7FF 0300FFFF   0C140C14     No /No   3 m
Event type: RAC
0000010120   1    FF01FF00 00010EEA 25953FFF FFFFFFFF   0C140C14     No /Yes  No cable
0000010120   2    FF01FF00 0001DA0C 81AAC7FF 0300FFFF   0C140C14     No /No   3 m
```

切断されている StackWise ケーブルの検出

StackWise ケーブルですべてのスタック メンバを接続しています。スイッチ 1 のポート 2 と、スイッチ 2 のポート 1 が接続されます。

次に、メンバーのポート ステータスを示します。

```
Switch# show switch stack-ports summary
Switch#/  Stack   Neighbor   Cable     Link   Link   Sync      #          In
 Port#     Port              Length     OK   Active   OK    Changes   Loopback
          Status                                          To LinkOK
--------  ------  --------  --------  ----  ------  ----  ---------  ---------
  1/1     OK         2      50 cm     Yes    Yes    Yes         0        No
  1/2     OK         2      50 cm     Yes    Yes    Yes         0        No
  2/1     OK         1      50 cm     Yes    Yes    Yes         0        No
  2/2     OK         1      50 cm     Yes    Yes    Yes         0        No
```

スイッチ 1 のポート 2 からケーブルを切断すると、次のメッセージが表示されます。

```
%STACKMGR-4-STACK_LINK_CHANGE: Stack Port 1 Switch 2 has changed to state DOWN
```

```
%STACKMGR-4-STACK_LINK_CHANGE: Stack Port 2 Switch 1 has changed to state DOWN
```

ポート ステータスは次のようになります。

```
Switch# show switch stack-ports summary
Switch#/  Stack   Neighbor   Cable    Link   Link   Sync      #         In
 Port#     Port              Length    OK   Active   OK    Changes   Loopback
          Status                                          To LinkOK
--------  ------  --------  --------  ----  ------  ----  ---------  --------
  1/1       OK       2      50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
  1/2     Absent    None    No cable   No     No     No        2         No
  2/1      Down     None    50 cm      No     No     No        2         No
  2/2       OK       1      50 cm     Yes    Yes    Yes        1         No
```

ケーブルの一方の端だけが StackWise ポート（スイッチ 2 のポート 1）に接続しています。

- スイッチ 1 のポート 2 の *Stack Port Status* 値は *Absent* で、スイッチ 2 のポート 1 の値は *Down* です。
- *Cable Length* 値は *No cable* です。

問題の診断

- スイッチ 1 のポート 2 のケーブル接続を確認します。
- スイッチ 1 のポート 2 が次の状態であれば、ポートまたはケーブルに問題があります。
  - *In Loopback* 値が *Yes* である。

    または
  - *Link OK*、*Link Active*、または *Sync OK* 値が *No* である。

StackWise ポート間の接続障害の解決

StackWiseStack ケーブルですべてのメンバーを接続しています。スイッチ 1 のポート 2 と、スイッチ 2 のポート 1 が接続されます。

ポート ステータスは次のとおりです。

```
Switch# show switch stack-ports summary
Switch#/  Stack   Neighbor   Cable    Link   Link   Sync      #         In
 Port#     Port              Length    OK   Active   OK    Changes   Loopback
          Status                                          To LinkOK
--------  ------  --------  --------  ----  ------  ----  ---------  --------
  1/1       OK       2      50 cm     Yes    Yes    Yes        1          No
  1/2      Down     None    50 cm      No     No     No        2          No
  2/1      Down     None    50 cm      No     No     No        2          No
  2/2       OK       1      50 cm     Yes    Yes    Yes        1          No
```

問題の診断

- *Stack Port Status* 値が *Down* になっています。
- *Link OK*、*Link Active*、および *Sync OK* 値が *No* です。
- *Cable Length* 値が *50 cm* です。スイッチがケーブルを検出し、正しく識別しています。

スイッチ 1 のポート 2 と、スイッチ 2 のポート 1 との接続は、少なくとも 1 つのコネクタ ピンで不安定になっています。

CHAPTER 6

スイッチのクラスタ化

この章では、Catalyst 3750 スイッチ クラスタの作成と管理に関する概念と手順を説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

Cisco Network Assistant アプリケーション（以降、Network Assistant）、コマンドライン インターフェイス（CLI）、または SNMP（簡易ネットワーク管理プロトコル）を使用してスイッチ クラスタを作成、管理できます。具体的な手順については、オンラインヘルプを参照してください。CLI クラスタコマンドについては、スイッチ コマンド リファレンスを参照してください。

（注） Network Assistant でもスイッチをクラスタ化できますが、Cisco ではスイッチをグループ化してコミュニティにすることを推奨します。Network Assistant には Cluster Conversion Wizard が用意されており、クラスタを簡単にコミュニティに変換できます。スイッチ クラスタの管理やスイッチ クラスタのコミュニティ変換の概要も含め、Network Assistant に関する詳細は、Cisco.com から入手できる『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』を参照してください。

この章では、Catalyst 3750 スイッチ クラスタを中心に説明します。クラスタ内に他のクラスタに対応した Catalyst スイッチが混在している場合の注意事項や制限事項も紹介しますが、これらのスイッチに対するクラスタ機能の詳細な説明は割愛します。特定の Catalyst プラットフォームにおけるクラスタの詳細情報は、該当するスイッチのソフトウェア コンフィギュレーション ガイドを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「スイッチ クラスタの概要」（P.6-2）
- 「スイッチ クラスタのプランニング」（P.6-5）
- 「CLI によるスイッチ クラスタの管理」（P.6-17）
- 「SNMP によるスイッチ クラスタの管理」（P.6-18）

（注） 特定のホストまたはネットワークに対してアクセスを制限する場合、**ip http access-class** グローバル コンフィギュレーション コマンドは使用しないことを推奨します。アクセスをコントロールするには、クラスタ コマンド スイッチを使用するか、または IP アドレスが設定されているインターフェイス上にアクセス コントロール リスト（ACL）を適用します。ACL の詳細については、第 34 章「ACL によるネットワーク セキュリティの設定」を参照してください。

スイッチ クラスタの概要

*スイッチ クラスタ*はクラスタ対応 Catalyst スイッチで構成されており、最大 16 台接続できます。接続されたスイッチは 1 つのエンティティとして管理されます。クラスタ内のスイッチは、スイッチ クラスタ化テクノロジーによって、単一の IP アドレスから異なる Catalyst デスクトップ スイッチ プラットフォームで構成されたグループを設定したり、トラブルシューティングを行ったりできます。

スイッチ クラスタでは、1 台のスイッチが*クラスタ コマンド スイッチ*として動作する必要があり、最大 15 台の他のスイッチが*クラスタ メンバ スイッチ*として動作できます。1 つのクラスタは、16 台以内のスイッチで構成する必要があります。クラスタ コマンド スイッチは、クラスタ メンバ スイッチの設定、管理、およびモニタを実行できる唯一のスイッチです。クラスタ メンバは、一度に 1 つのクラスタにしか所属できません。

（注） スイッチ クラスタは*スイッチ スタック*とは異なります。スイッチ スタックは、スタック ポートを使用して接続された Catalyst 3750 スイッチから構成されています。スイッチ スタックとスイッチ クラスタとの違いの詳細については、「スイッチ クラスタとスイッチ スタック」（P.6-15）を参照してください。

スイッチのクラスタ化には次のような利点があります。

- 相互接続メディアや物理的な場所に左右されず Catalyst スイッチの管理ができます。スイッチは同じ場所に設置することも、レイヤ 2 またはレイヤ 3 ネットワークを介して設置することもできます（Catalyst 3550、Catalyst 3560、または Catalyst 3750 スイッチを、クラスタのレイヤ 2 の間に設置するレイヤ 3 のルータとして使用している場合）。

  クラスタ メンバは、「クラスタ候補およびクラスタ メンバの自動検出」（P.6-5）で説明している接続方法に従ってクラスタ コマンド スイッチに接続します。ここでは、Catalyst 1900、Catalyst 2820、Catalyst 2900 XL、Catalyst 2950、および Catalyst 3500 XL スイッチに対する管理 VLAN（仮想 LAN）の検討事項を説明します。スイッチクラスタ環境におけるこれらのスイッチの詳細情報は、該当するスイッチのソフトウェア コンフィギュレーション ガイドを参照してください。

- クラスタ コマンドスイッチに冗長性を持たせることで、コマンド スイッチに障害が発生した場合でも対応できます。1 つまたは複数のスイッチを*スタンバイ クラスタ コマンド*に指定すると、クラスタ メンバ間の競合を回避できます。*クラスタ スタンバイ グループ*は、スタンバイ クラスタ コマンド スイッチのグループです。

- さまざまな Catalyst スイッチを 1 つの IP アドレスで管理できます。これは、特に IP アドレスの数が限られている場合に効果があります。スイッチ クラスタとの通信はすべてクラスタ コマンド スイッチの IP アドレスで行われます。

表 6-1 に、スイッチのクラスタ化に対応している Catalyst スイッチを示します。クラスタ コマンド スイッチになれるスイッチおよびクラスタ メンバー スイッチにしかなれないスイッチ、さらに、それらに必要なソフトウェア バージョンも示します。

表 6-1　スイッチ ソフトウェアおよびクラスタへの対応性

スイッチ	Cisco IOS リリース	クラスタへの対応性
Catalyst 3750-X または Catalyst 3560-X	12.2(53)SE2 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 3750-E または Catalyst 3560-E	12.2(35)SE2 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 3750	12.1(11)AX 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 3560	12.1(19)EA1b 以降	メンバまたはコマンド スイッチ

表 6-1　スイッチ ソフトウェアおよびクラスタへの対応性 （続き）

スイッチ	Cisco IOS リリース	クラスタへの対応性
Catalyst 3550	12.1(4)EA1 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 2975	12.2(46)EX 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 2970	12.1(11)AX 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 2960-S	12.2(53)SE 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 2960	12.2(25)FX 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 2955	12.1(12c)EA1 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 2950	12.0(5.2)WC(1) 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 2950 LRE	12.1(11)JY 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 2940	12.1(13)AY 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 3500 XL	12.0(5.1)XU 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 2900 XL（8 MB スイッチ）	12.0(5.1)XU 以降	メンバまたはコマンド スイッチ
Catalyst 2900 XL（4 MB スイッチ）	11.2(8.5)SA6（推奨）	メンバ スイッチのみ
Catalyst 1900 および Catalyst 2820	9.00（-A または -EN）以降	メンバ スイッチのみ

クラスタ コマンド スイッチの特性

クラスタ コマンド スイッチは、次の要件を満たしている必要があります。

- Cisco IOS Release 12.1(11)AX 以降を実行している。
- IP アドレスが指定されている。
- Cisco Discovery Protocol（CDP）バージョン 2 がイネーブル（デフォルト）に設定されている。
- 他のクラスタのクラスタ コマンド スイッチまたはクラスタ メンバ スイッチではない。
- 管理 VLAN を介してスタンバイ クラスタ コマンド スイッチに、共通 VLAN を介してクラスタ メンバ スイッチに接続されている。

スタンバイ クラスタ コマンド スイッチの特性

スタンバイ クラスタ コマンド スイッチは、次の要件を満たしている必要があります。

- Cisco IOS 12.1(11)AX 以降を実行している。
- IP アドレスが指定されている。

- CDP バージョン 2 がイネーブルに設定されている。
- 管理 VLAN を介してコマンド スイッチに接続されていて、なおかつ他のスタンバイ コマンド スイッチに接続されている。
- 共通 VLAN を介して（クラスタ コマンド スイッチおよびスタンバイ コマンド スイッチを除く）他のすべてのクラスタ メンバ スイッチに接続されている。
- クラスタ メンバ スイッチとの接続能力を維持するために、クラスタに冗長接続されている。
- 他のクラスタのコマンド スイッチまたはメンバ スイッチではない。

（注） スタンバイ クラスタ コマンド スイッチは、クラスタ コマンド スイッチと同タイプのスイッチでなければなりません。たとえば、クラスタ コマンド スイッチが Catalyst 3750 スイッチの場合、スタンバイ クラスタ コマンド スイッチも Catalyst 3750 スイッチにする必要があります。スタンバイ クラスタ コマンド スイッチの要件については、他のクラスタ対応スイッチのコンフィギュレーション ガイドを参照してください。

候補スイッチおよびクラスタ メンバ スイッチの特性

*候補スイッチ*とは、クラスタ対応スイッチおよびスイッチ スタックですが、クラスタにまだ追加されていないスイッチを意味します。クラスタ メンバ スイッチは、スイッチ クラスタにすでに追加されているスイッチおよびスイッチ スタックです。候補スイッチまたはクラスタ メンバ スイッチには必須ではありませんが、専用の IP アドレスおよびパスワードを指定できます（「IP アドレス」（P.6-14）および「パスワード」（P.6-15）を参照してください）。

クラスタに加入する候補スイッチは、次の要件を満たしている必要があります。

- クラスタ対応のソフトウェアが稼動している。
- CDP バージョン 2 がイネーブルに設定されている。
- **ip http server** グローバル コンフィギュレーション コマンドはスイッチで設定する必要があります。
- 他のクラスタのクラスタ コマンド スイッチまたはクラスタ メンバ スイッチではない。
- クラスタ スタンバイ グループが存在する場合、少なくとも 1 つの共通 VLAN を介して、すべてのスタンバイ クラスタ コマンド スイッチに接続されている。各スタンバイ クラスタ コマンド スイッチに対応する VLAN は、異なる場合があります。
- 少なくとも 1 つの共通 VLAN を介して、クラスタ コマンド スイッチに接続されている。

（注） Catalyst1900、Catalyst2820、Catalyst2900XL、Catalyst2950、Catalyst3500XL 候補およびクラスタ メンバ スイッチは、管理 VLAN を介してクラスタ コマンド スイッチおよびスタンバイ クラスタ コマンド スイッチに接続する必要があります。スイッチクラスタ環境におけるこれらのスイッチの詳細情報は、該当するスイッチのソフトウェア コンフィギュレーション ガイドを参照してください。

Catalyst 2970、Catalyst 3550、Catalyst 3560、または Catalyst 3750 クラスタ コマンド スイッチを使用する場合、この要件は当てはまりません。候補およびクラスタ メンバ スイッチは、クラスタ コマンド スイッチと共通の任意の VLAN を介して接続できます。

スイッチ クラスタのプランニング

複数のスイッチをクラスタで管理する場合、予想される競合や互換性の問題解決に重点を置きます。ここでは、クラスタを作成する前に理解すべき注意事項、要件、および警告について説明します。

- 「クラスタ候補およびクラスタ メンバの自動検出」（P.6-5）
- 「HSRP およびスタンバイ クラスタ コマンド スイッチ」（P.6-11）
- 「IP アドレス」（P.6-14）
- 「ホスト名」（P.6-14）
- 「パスワード」（P.6-15）
- 「SNMP コミュニティ ストリング」（P.6-15）
- 「スイッチ クラスタとスイッチ スタック」（P.6-15）
- 「TACACS+ および RADIUS」（P.6-17）
- 「LRE プロファイル」（P.6-17）

クラスタに対応している Catalyst スイッチについては、各スイッチのリリース ノートを参照してください。リリース ノートでは、クラスタ コマンド スイッチになれるスイッチとクラスタ メンバ スイッチにしかなれないスイッチ、また、それらに必要なソフトウェア バージョンやブラウザだけでなく、Java プラグインの設定も参照できます。

クラスタ候補およびクラスタ メンバの自動検出

クラスタ コマンド スイッチは Cisco Discovery Protocol（CDP）を使用して、複数の VLAN の中からクラスタ メンバ スイッチ、候補スイッチ、ネイバー スイッチクラスタ、エッジ デバイスを検出します。また、スター型のトポロジやカスケード型のトポロジ内からも検出できます。

（注）　クラスタ コマンド スイッチを使用してクラスタに対応したスイッチを検出する場合、クラスタ コマンド スイッチ、クラスタ メンバ、またはクラスタ対応スイッチの CDP を無効にしないでください。CDP の詳細については、第 26 章「CDP の設定」を参照してください。

次の接続に関する注意事項に従って、スイッチ クラスタ、クラスタ候補、接続されたスイッチ クラスタ、ネイバー エッジ デバイスを自動検出してください。

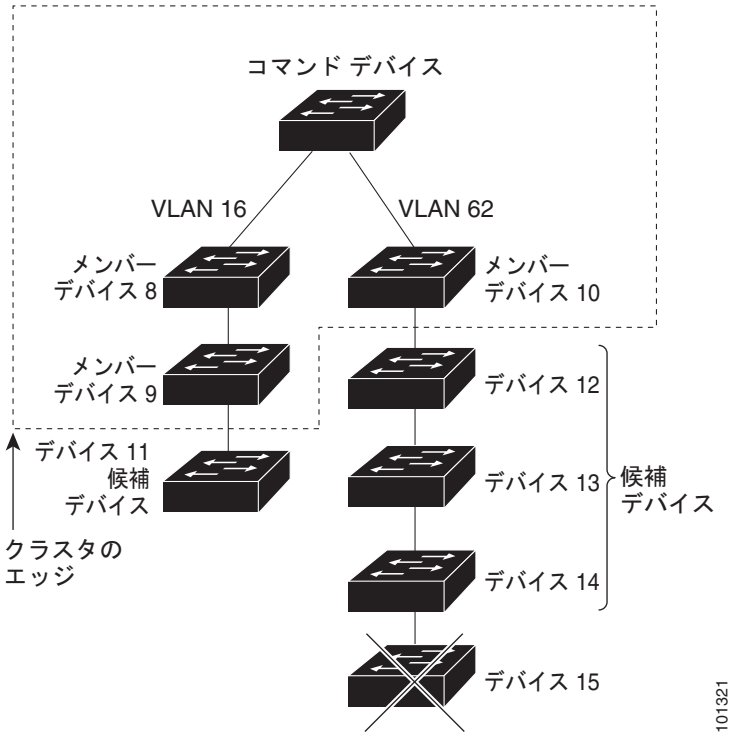
- 「CDP ホップを使用しての検出」（P.6-5）
- 「CDP 非対応デバイスおよびクラスタ非対応デバイスからの検出」（P.6-6）
- 「異なる VLAN からの検出」（P.6-7）
- 「異なる管理 VLAN からの検出」（P.6-8）
- 「RP による検出」（P.6-9）
- 「新しく設置したスイッチの検出」（P.6-10）

CDP ホップを使用しての検出

クラスタ コマンド スイッチは CDP を使用して、クラスタ エッジから最大 7 CDP ホップ（デフォルトは 3 ホップ）までスイッチを検出できます。クラスタ エッジは、クラスタや候補スイッチに接続している最後のクラスタ スイッチの部分を指します。たとえば、図 6-1 のクラスタ メンバ スイッチ 9 と 10 はクラスタのエッジにあります。

図 6-1 では、クラスタ コマンド スイッチのポートに VLAN 16 と 62 が割り当てられています。CDP ホップのカウントは 3 です。クラスタ エッジから 3 ホップ以内にあるので、クラスタ コマンド スイッチはスイッチ 11、12、13、14 を検出します。スイッチ 15 はクラスタ エッジから 4 ホップ先なので検出されません。

図 6-1　　CDP ホップを使用しての検出

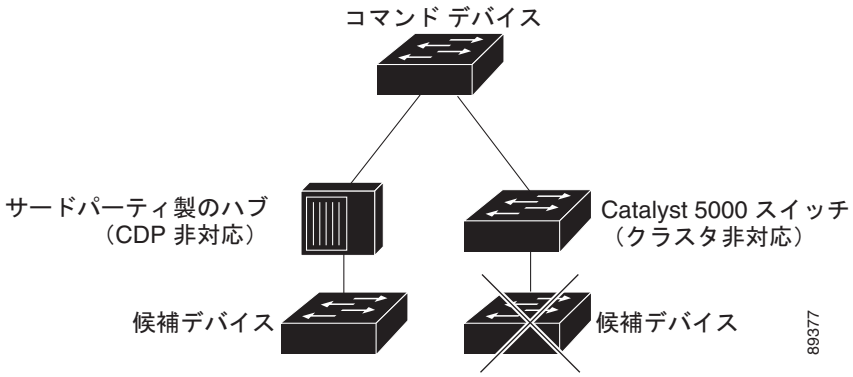


CDP 非対応デバイスおよびクラスタ非対応デバイスからの検出

クラスタ コマンド スイッチを *CDP 非対応のサードパーティ製のハブ*（他社製のハブなど）に接続している場合、そのサードパーティ製のハブを介して接続しているクラスタ対応デバイスを検出できます。ただし、クラスタ コマンド スイッチを *クラスタ非対応のシスコ デバイス*に接続している場合、クラスタ非対応のシスコ デバイスより先にあるクラスタ対応のデバイスは検出できません。

図 6-2 に、サードパーティ製のハブに接続したスイッチを検出するクラスタ コマンド スイッチを示します。ただし、クラスタ コマンド スイッチは Catalyst 5000 スイッチに接続しているスイッチは検出しません。

図 6-2　　CDP 非対応デバイスおよびクラスタ非対応デバイスからの検出



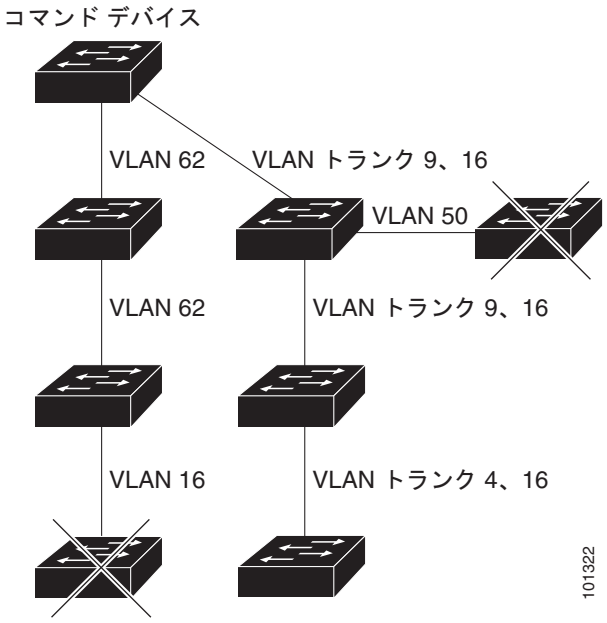
異なる VLAN からの検出

クラスタ コマンド スイッチが Catalyst 2970、Catalyst 3550、Catalyst 3560、または Catalyst 3750 の場合、異なる VLAN のクラスタ メンバ スイッチもクラスタに加えることができます。クラスタ メンバ スイッチとして、Catalyst スイッチもクラスタ コマンド スイッチと共通の VLAN に少なくとも 1 つは接続している必要があります。図 6-3 のクラスタ コマンド スイッチのポートには VLAN 9、16、62 が割り当てられているため、これらの VLAN のスイッチは検出できます。VLAN 50 にあるスイッチは検出できません。また、最初の列の VLAN 16 にあるスイッチも、クラスタ コマンド スイッチに接続されていないため検出できません。

Catalyst 2900 XL、Catalyst 2950、および Catalyst 3500 XL のクラスタ メンバ スイッチは、それぞれの管理 VLAN を介してクラスタ コマンド スイッチに接続している必要があります。管理 VLAN からの検出については、「異なる管理 VLAN からの検出」（P.6-8）を参照してください。VLAN の詳細については、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。

（注） スイッチ スタックにある VLAN の考慮事項については、「スイッチ クラスタとスイッチ スタック」（P.6-15）を参照してください。

図 6-3　異なる VLAN からの検出



異なる管理 VLAN からの検出

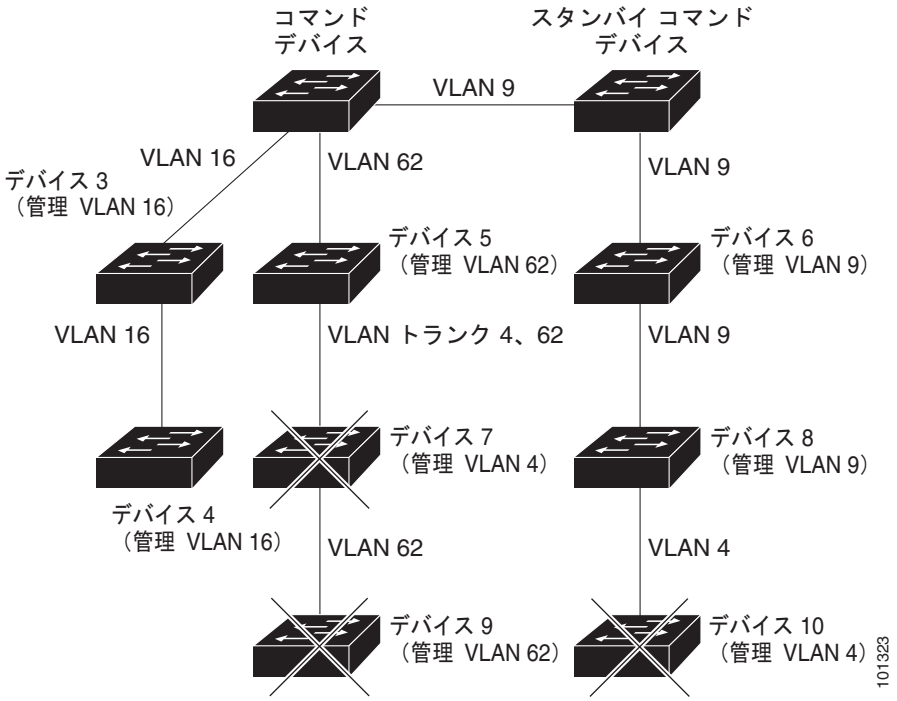
Catalyst 2970、Catalyst 3550、Catalyst 3560、Catalyst 3750 クラスタ コマンド スイッチは、異なる VLAN や管理 VLAN のクラスタ メンバ スイッチを検出して管理できます。クラスタ メンバ スイッチとして、Catalyst スイッチもクラスタ コマンド スイッチと共通の VLAN に少なくとも 1 つは接続している必要があります。ただし、管理 VLAN を介してクラスタ コマンド スイッチに接続する必要はありません。デフォルトの管理 VLAN は VLAN 1 です。

（注）　スイッチ クラスタに Catalyst 3750 スイッチ、Catalyst 2960-S スイッチ、またはスイッチ スタックがある場合は、Catalyst 3750 スイッチ、Catalyst 2960-S スイッチ、またはスイッチ スタックをクラスタ コマンド スイッチにする必要があります。

図 6-4 に示されているクラスタ コマンド スイッチおよびスタンバイ コマンド スイッチ（Catalyst 2960、Catalyst 2970、Catalyst 2975、Catalyst 3550、Catalyst 3560、Catalyst 3750 と想定します）のポートには、VLAN 9、16、および 62 が割り当てられています。クラスタ コマンド スイッチの管理 VLAN は VLAN 9 です。各クラスタ コマンド スイッチは、次の例外を除き、異なる管理 VLAN のスイッチを検出します。

- スイッチ 7 およびスイッチ 10（管理 VLAN 4 のスイッチ）。クラスタ コマンド スイッチと共通の VLAN（VLAN 62 および VLAN 9）に接続していないため検出されません。
- スイッチ 9。自動検出は非候補デバイス（スイッチ 7）より先は検出できないため、検出されません。

図 6-4　レイヤ 3 クラスタ コマンド スイッチを使用して異なる管理 VLAN から検出

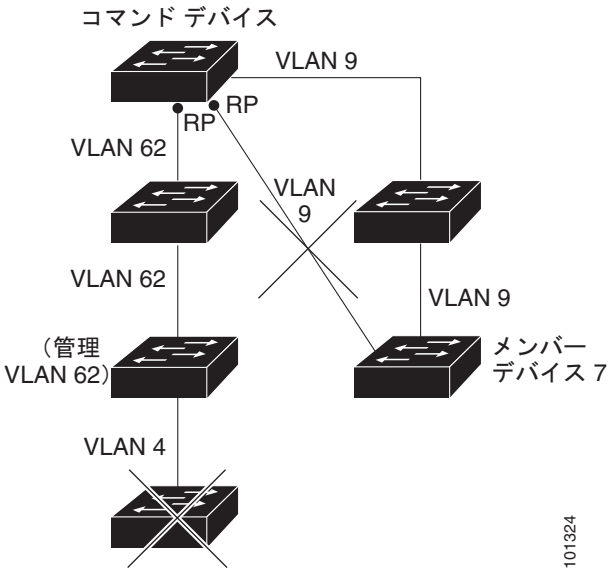


RP による検出

Routed Port（RP; ルーテッド ポート）が設定されているクラスタ コマンド スイッチは、RP と*同じ* VLAN 内の候補スイッチおよびクラスタ メンバー スイッチだけを検出します。RP の詳細については、「ルーテッド ポート」（P.12-4）を参照してください。

図 6-5 のレイヤ 3 クラスタ コマンド スイッチにより、VLAN 9 および 62 のスイッチは検出されますが、VLAN 4 のスイッチは検出されません。クラスタ コマンド スイッチとクラスタ メンバー スイッチ 7 間の RP パスが損失している場合、VLAN 9 を介する冗長パスがあるため、クラスタ メンバー スイッチ 7 との接続は維持されます。

図 6-5　RP による検出



新しく設置したスイッチの検出

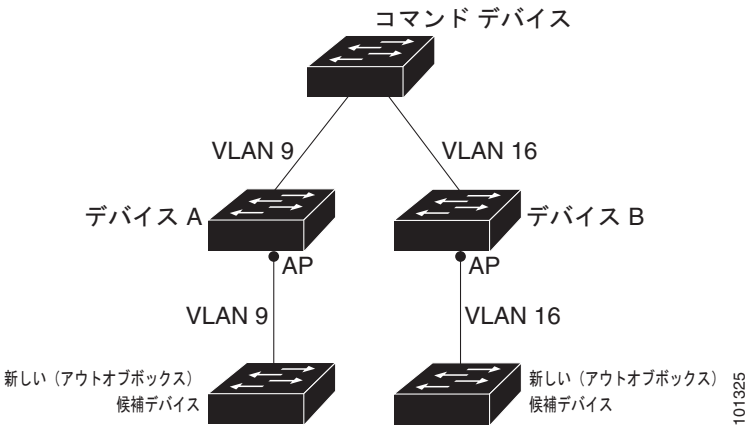
新しいアウトオブボックス スイッチをクラスタに加入させるには、アクセスポートの 1 つにクラスタを接続する必要があります。アクセス ポート（AP）は 1 つの VLAN にのみ属し、そのトラフィックを転送します。デフォルトでは、新しいスイッチとそのアクセス ポートに対して VLAN 1 が割り当てられます。

新しいスイッチがクラスタに加入すると、デフォルトの VLAN は即座にアップストリーム ネイバーの VLAN に変わります。また、新しいスイッチも自身のアクセス ポートを変更して、そのネイバーの VLAN に加わります。

図 6-6 のクラスタ コマンド スイッチは、VLAN 9 および 16 に加入しています。新しいクラスタ対応のスイッチがクラスタに加入すると、次の処理が行われます。

- 1 つのクラスタ対応のスイッチとそのアクセス ポートに VLAN 9 が割り当てられます。
- 他のクラスタ対応のスイッチとそのアクセス ポートに管理 VLAN 16 が割り当てられます。

図 6-6　新しく設置したスイッチの検出



HSRP およびスタンバイ クラスタ コマンド スイッチ

スイッチは Hot Standby Router Protocol（HSRP）をサポートしているため、スタンバイ クラスタ コマンド スイッチのグループを設定できます。クラスタ コマンド スイッチは、すべての通信の転送と、すべてのクラスタ メンバ スイッチの設定情報を管理しているため、次のような環境設定を推奨します。

- クラスタ コマンドのスイッチ スタックには、スイッチ スタック全体に障害が発生する場合に備えて、スタンバイ クラスタ コマンド スイッチが必要です。ただし、コマンド スイッチのスタック マスターだけに障害が発生した場合は、スイッチ スタックで新しいスタック マスターを選出し、クラスタ コマンド スイッチ スタックとしての機能を引き継がせることができます。
- スタンドアロンのクラスタ コマンド スイッチの場合、プライマリ クラスタ コマンド スイッチの障害に備え、スタンバイ クラスタ コマンド スイッチを設定してその機能を引き継がせるようにします。

*クラスタ スタンバイ グループ*は、「スタンバイ クラスタ コマンド スイッチの特性」（P.6-3）で説明している要件を満たしたコマンド対応スイッチのグループです。クラスタごとに、1 つのクラスタ スタンバイ グループのみ割り当てることができます。

（注）　クラスタ スタンバイ グループは HSRP グループです。HSRP をディセーブルにすると、クラスタ スタンバイ グループがディセーブルになります。

クラスタ スタンバイ グループのスイッチは、HSRP プライオリティに基づいてランク付けされています。グループ内でプライオリティの高いスイッチは、*Active Cluster Command Switch*（AC; アクティブ クラスタ コマンド スイッチ）です。グループ内で次にプライオリティの高いスイッチは、*Standby Cluster Command Switch*（SC; スタンバイ クラスタ コマンド スイッチ）です。クラスタ スタンバイ グループの他のスイッチは、*Passive Cluster Command Switch*（PC; パッシブ クラスタ コマンド スイッチ）です。アクティブ クラスタ コマンド スイッチおよびスタンバイ クラスタ コマンド スイッチが*同時に*ディセーブルになった場合、パッシブ クラスタ コマンド スイッチの中でプライオリティが一番高いものがアクティブ クラスタ コマンド スイッチになります。自動検出の制限事項については、「クラスタ設定の自動回復」（P.6-13）を参照してください。HSRP プライオリティ値の変更については、「HSRP のプライオリティの設定」（P.42-8）を参照してください。クラスタ スタンバイ グループのメンバーおよびルータ冗長グループのメンバーのプライオリティの変更には、同じ HSRP **standby priority** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注）　HSRP のスタンバイ中止間隔は、hello タイム間隔の 3 倍以上必要です。デフォルトの HSRP スタンバイ中止間隔は 10 秒です。デフォルトの HSRP スタンバイ hello タイム インターバルは 3 秒です。スタンバイ中止間隔およびスタンバイ hello タイム間隔の詳細については、「HSRP 認証およびタイマーの設定」（P.42-11）を参照してください。

次の接続に関する注意事項に従って、スイッチ クラスタ、クラスタ候補、接続されたスイッチ クラスタ、ネイバー エッジ デバイスを自動検出してください。これらのトピックでもスタンバイ クラスタ コマンド スイッチの詳細について説明します。

- 「仮想 IP アドレス」（P.6-12）
- 「クラスタ スタンバイ グループに関する他の考慮事項」（P.6-12）
- 「クラスタ設定の自動回復」（P.6-13）

仮想 IP アドレス

クラスタ スタンバイ グループには、一意の仮想 IP アドレス、グループ番号、グループ名を割り当てる必要があります。この情報は、特定の VLAN またはアクティブ クラスタ コマンド スイッチのルーテッド ポートで設定します。アクティブ クラスタ コマンド スイッチは、仮想 IP アドレス宛てのトラフィックを受信します。クラスタを管理するには、コマンドスイッチの IP アドレスからではなく、仮想 IP アドレスからアクティブ クラスタ コマンド スイッチにアクセスする必要があります（アクティブ クラスタ コマンド スイッチの IP アドレスがクラスタ スタンバイ グループの仮想 IP アドレスと異なる場合）。

アクティブ クラスタ コマンド スイッチに障害が発生すると、スタンバイ クラスタ コマンド スイッチが仮想 IP アドレスを使用して、アクティブ クラスタ コマンド スイッチになります。クラスタ スタンバイ グループのパッシブ スイッチは、それぞれ割り当てられたプライオリティを比較し、新しいスタンバイ クラスタ コマンド スイッチを選出します。その後、プライオリティの一番高いパッシブ スタンバイ スイッチがスタンバイ クラスタ コマンド スイッチになります。前回アクティブ クラスタ コマンド スイッチだったスイッチが再びアクティブになると、アクティブ クラスタ コマンド スイッチの役割を再開します。そのため、現在アクティブ クラスタ コマンド スイッチを担当しているスイッチは再びスタンバイ クラスタ コマンド スイッチになります。スイッチ クラスタの IP アドレスの詳細については、「IP アドレス」（P.6-14）を参照してください。

クラスタ スタンバイ グループに関する他の考慮事項

（注）　スイッチ スタックでのクラスタ スタンバイ グループの考慮事項については、「スイッチ クラスタとスイッチ スタック」（P.6-15）を参照してください。

次の要件も満たす必要があります。

- スタンバイ クラスタ コマンド スイッチは、クラスタ コマンド スイッチと同タイプのスイッチでなければなりません。たとえば、クラスタ コマンド スイッチが Catalyst 3750 スイッチの場合、スタンバイ クラスタ コマンド スイッチも Catalyst 3750 スイッチである必要があります。スタンバイ クラスタ コマンド スイッチのその他のクラスタ対応スイッチの要件については、そのスイッチのコンフィギュレーション ガイドを参照してください。

  スイッチ クラスタに Catalyst 3750 スイッチまたはスイッチ スタックがある場合は、クラスタ コマンド スイッチにします。

- クラスタごとに、1 つのクラスタ スタンバイ グループのみ割り当てることができます。ルータ冗長スタンバイ グループは複数作成できます。

  1 つの HSRP グループをクラスタ スタンバイ グループとルータ冗長構成グループの両方にすることができます。ただし、ルータ冗長構成グループがクラスタ スタンバイ グループになった場合、そのグループ上でのルータ冗長構成はディセーブルになります。CLI を使用すれば、冗長構成を再びイネーブルにすることができます。HSRP およびルータ冗長構成の詳細については、第 42 章「HSRP および VRRP の設定」を参照してください。

- すべてのスタンバイグループ メンバはそのクラスタのメンバである必要があります。

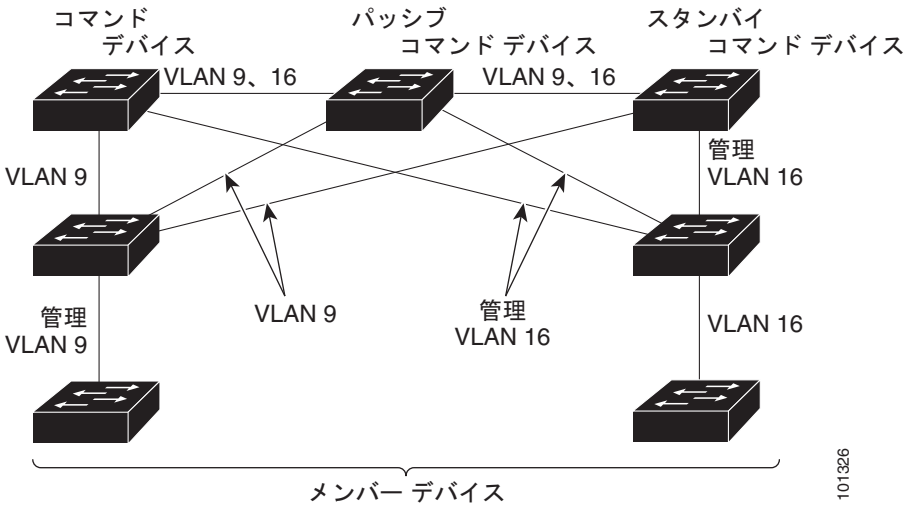
  （注）　スタンバイ クラスタ コマンド スイッチとして割り当てることができるスイッチ数に制限はありません。ただし、クラスタのスイッチの総数（アクティブ クラスタ コマンド スイッチ、スタンバイ グループ メンバ、およびクラスタ メンバ スイッチを含む）は 16 以内にする必要があります。

- 各スタンバイグループのメンバ（図 6-7 を参照）は、同じ VLAN を介してクラスタ コマンド スイッチに接続されている必要があります。この例のクラスタ コマンド スイッチとスタンバイ クラスタ コマンド スイッチには Catalyst 2970、Catalyst 3550、Catalyst 3560、または Catalyst 3750 が該当します。各スタンバイグループのメンバも、スイッチ クラスタと同じ VLAN を最低 1 つは介在させて、冗長性を持たせながら相互接続する必要があります。

  Catalyst 1900、Catalyst 2820、Catalyst 2900 XL、Catalyst 2950、Catalyst 3500 XL クラスタ メンバ スイッチは、それぞれの管理 VLAN を介してクラスタ スタンバイ グループに接続する必要があります。スイッチ クラスタの VLAN の詳細については、次の各項を参照してください。

  - 「異なる VLAN からの検出」（P.6-7）
  - 「異なる管理 VLAN からの検出」（P.6-8）

図 6-7　スタンバイグループ メンバとクラスタ メンバ間の VLAN 接続



クラスタ設定の自動回復

アクティブ クラスタ コマンド スイッチは、クラスタ設定情報をスタンバイ クラスタ コマンド スイッチに継続的に送信します（デバイス設定情報は送信しません）。アクティブ クラスタ コマンド スイッチに障害が発生した場合は、この情報をもとに、スタンバイ クラスタ コマンド スイッチが即座にクラスタを引き継ぎます。

自動検出には次のような制限があります。

- この制限は、Catalyst 2950、Catalyst 3550、Catalyst 3560、Catalyst 3750 のコマンド スイッチおよびスタンバイ クラスタ スイッチを含むクラスタのみに該当します。アクティブ クラスタ コマンド スイッチおよびスタンバイ クラスタ コマンド スイッチが*同時に*ディセーブルになった場合、パッシブ クラスタ コマンド スイッチの中でプライオリティが一番高いものがアクティブ クラスタ コマンド スイッチになります。ただし、前回パッシブ スタンバイ クラスタ コマンド スイッチだったため、以前のクラスタ コマンド スイッチはクラスタ設定情報を*送信していません*。アクティブ クラスタ コマンド スイッチは、スタンバイ クラスタ コマンド スイッチにクラスタ設定情報のみ送信します。そのため、クラスタを再設定する必要があります。
- クラスタ スタンバイ グループに複数のスイッチを持つアクティブ クラスタ コマンド スイッチに障害が発生した場合、新しいクラスタ コマンド スイッチは、いかなる Catalyst 1900、Catalyst 2820、および Catalyst 2916M XL のクラスタ メンバ スイッチも検出しません。これらのクラスタ メンバ スイッチをクラスタにもう一度追加する必要があります。

- アクティブ クラスタ コマンド スイッチに障害が発生してダウンした後、再びアクティブになった場合、そのスイッチはいかなる Catalyst 1900、Catalyst 2820、および Catalyst 2916M XL クラスタ メンバ スイッチも検出しません。これらのクラスタ メンバ スイッチをクラスタにもう一度追加する必要があります。

以前アクティブ クラスタ コマンド スイッチだったスイッチが再びアクティブになった場合、そのスイッチは最新のクラスタ設定のコピー（ダウン中に追加されたメンバを含む）をアクティブ クラスタ コマンド スイッチから受信します。アクティブ クラスタ コマンド スイッチは、クラスタ スタンバイ グループにクラスタ設定のコピーを送信します。

IP アドレス

IP 情報をクラスタ コマンド スイッチに割り当てる必要があります。クラスタ コマンド スイッチには複数の IP アドレスを割り当てることができます。クラスタには、これらのコマンドスイッチの IP アドレスを介してアクセスできます。クラスタ スタンバイ グループを設定する場合、アクティブ クラスタ コマンド スイッチからスタンバイグループの仮想 IP アドレスを使用して、クラスタを管理する必要があります。仮想 IP アドレスを使用すると、アクティブ クラスタ コマンド スイッチに障害が発生してスタンバイ クラスタ コマンド スイッチがアクティブ クラスタ コマンド スイッチになった場合でも、クラスタへの接続を確保できます。

アクティブ クラスタ コマンド スイッチに障害が発生してスタンバイ クラスタ コマンド スイッチがその役割を引き継いだ場合、クラスタのアクセスには、スタンバイグループの仮想 IP アドレスも、新しいアクティブ クラスタ コマンド スイッチで使える IP アドレスも使用できます。

必須ではありませんが、IP アドレスはクラスタ対応のスイッチにも割り当てることができます。クラスタ メンバ スイッチは、コマンドスイッチの IP アドレスを使用して他のクラスタ メンバ スイッチと通信します。IP アドレスが割り当てられていないクラスタ メンバ スイッチがそのクラスタを離れる場合、スタンドアロン スイッチとして管理する IP アドレスを割り当てる必要があります。

IP アドレスの詳細については、第 3 章「スイッチの IP アドレスおよびデフォルト ゲートウェイの割り当て」を参照してください。

ホスト名

クラスタ コマンド スイッチと対象のクラスタ メンバにはホスト名を割り当てる必要はありません。ただし、クラスタ コマンド スイッチに割り当てられたホスト名は、スイッチ クラスタを識別するのに役立ちます。スイッチのデフォルトのホスト名は *Switch* です。

クラスタに加入するスイッチにホスト名がない場合、クラスタ コマンド スイッチは一意のメンバ番号を自身のホスト名に追加し、そのスイッチに割り当てます。この処理はクラスタに加入するスイッチごとに順番に行われます。ここでいう番号とは、スイッチがクラスタに追加された順番を指します。たとえば、*eng-cluster* という名前のクラスタ コマンド スイッチには、5 番めのクラスタ メンバとして *eng-cluster-5* という名前が割り当てられます。

スイッチにホスト名がある場合、クラスタへの加入時もクラスタからの脱退時もその名前が使用されます。

クラスタ脱退時、または新しいクラスタへの加入時にそのメンバ番号（*5* など）を確保するため、クラスタ コマンド スイッチからスイッチにホスト名を送信した場合、それを受信したスイッチは、新しいクラスタのクラスタ コマンド スイッチのホスト名（*mkg-cluster-5* など）で古いホスト名（*eng-cluster-5* など）を上書きします。新しいクラスタではスイッチのメンバ番号を変更する場合（*3* など）、スイッチは前回の名前（*eng-cluster-5*）を控えます。

パスワード

クラスタのメンバになるスイッチにはパスワードを割り当てる必要はありません。スイッチはコマンドスイッチのパスワードを継承してクラスタに加入し、脱退するときもその情報を保有したまま離れます。コマンドスイッチのパスワードが設定されていない場合、クラスタ メンバ スイッチはヌル パスワードを代わりに継承します。クラスタ メンバ スイッチが継承するのはコマンドスイッチのパスワードのみです。

コマンドスイッチのパスワードと異なるメンバスイッチのパスワードを指定してその設定を保存してしまうと、クラスタ コマンド スイッチからそのスイッチを管理できなくなります。この状態はメンバスイッチのパスワードをコマンドスイッチのパスワードに戻すまで続きます。メンバスイッチを再起動しても、パスワードは元のコマンドスイッチ パスワードには戻りません。スイッチをクラスタに加入させた後は、メンバスイッチ パスワードを変更しないことを推奨します。

パスワードの詳細については、「スイッチへの不正アクセスの防止」（P.9-1）を参照してください。

Catalyst 1900 および Catalyst 2820 スイッチ固有のパスワードの考慮事項については、これらのスイッチのインストレーション コンフィギュレーション ガイドを参照してください。

SNMP コミュニティ ストリング

クラスタ メンバ スイッチは、次のようにコマンドスイッチの Read-Only（RO）と Read-Write（RW）の後ろに *@esN* を追加した形でコミュニティ ストリングを継承します。

- *command-switch-readonly-community-string@esN* : *N* にはメンバスイッチの番号が入ります。
- *command-switch-readwrite-community-string@esN* : *N* にはメンバスイッチの番号が入ります。

クラスタ コマンド スイッチに複数の Read-Only または Read-Write コミュニティ ストリングがある場合、クラスタ メンバ スイッチには最初の Read-Only または Read-Write ストリングのみ伝播されます。

スイッチのコミュニティ ストリング数とその長さには制限がありません。SNMP およびコミュニティ ストリングの詳細については、第 32 章「SNMP の設定」を参照してください。

Catalyst 1900 および Catalyst 2820 スイッチ固有の SNMP の考慮事項については、これらのスイッチのインストレーション コンフィギュレーション ガイドを参照してください。

スイッチ クラスタとスイッチ スタック

*スイッチ クラスタ*には、1 つまたは複数の Catalyst 3750 スイッチ スタックを含めることができます。各スイッチ スタックは、クラスタ コマンド スイッチまたは単一クラスタ メンバとして動作できます。表 6-2 に、スイッチ スタックとスイッチ クラスタとの間の基本的な違いについて説明します。スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

表 6-2　スイッチ スタックとスイッチ クラスタとの基本的な比較

スイッチ スタック	スイッチ クラスタ
Catalyst 3750 スイッチだけで構成	Catalyst 3750、Catalyst 3550、および Catalyst 2950 スイッチなどのクラスタ対応スイッチで構成
スタック メンバは StackWise ポート経由で接続される	クラスタ メンバは LAN ポート経由で接続される
1 つの*スタック マスター*が必要で、これ以外に最大 4 つまでの*スタック メンバ*がサポートされる	1 つの*クラスタ コマンド スイッチ*が必要で、これ以外に最大 15 までの*クラスタ メンバ スイッチ*がサポートされる

表 6-2　スイッチ スタックとスイッチ クラスタとの基本的な比較 （続き）

スイッチ スタック	スイッチ クラスタ
クラスタ コマンド スイッチまたはクラスタ メンバ スイッチである可能性がある	スタック マスターまたはスタック メンバである可能性はない
スタック マスターでは、特定のスイッチ スタックにあるすべてのクラスタ メンバの*すべての*管理が一元化される	クラスタ コマンド スイッチでは、特定のスイッチ クラスタにあるすべてのクラスタ メンバの*一部の*管理が一元化される
スタック マスターに障害が発生した場合、バックアップ スタック マスターが自動的に決定される	スタンバイ クラスタ コマンド スイッチは、クラスタ コマンド スイッチに障害が発生した場合に備え、事前に割り当てられる必要がある
スイッチ スタックでは、最大で 4 回までの同時発生したスタック マスターの障害がサポートされる	スイッチ クラスタでは、一度に 1 回のクラスタ コマンド スイッチの障害がサポートされる
スタック メンバが（スイッチ スタックとして）動作し、ネットワークで単一の統合システムと見なされる	クラスタ メンバは、統合システムとして管理されず、統合システムとして動作しない、さまざまな独立したスイッチである
スタック メンバの統合管理は、単一の設定ファイルを介して行われる	クラスタ メンバには、別途、個別の設定ファイルがある
スタック レベルとインターフェイス レベルの設定は、各スタック メンバに保存される	クラスタ設定は、クラスタ コマンド スイッチとスタンバイ クラスタ コマンド スイッチに保存される
新しいスタック メンバは、スイッチ スタックに自動的に追加される	新しいクラスタ メンバは、スイッチ クラスタに手動で追加する必要がある

スタック メンバは、ネットワーク内で（単一のスイッチ スタックの）統合システムとして一緒に動作し、レイヤ 2 プロトコルおよびレイヤ 3 プロトコルなどによってネットワークに存在します。したがって、スイッチ クラスタでは、個々のスタック メンバではなく、スイッチ スタックが、適切なクラスタ メンバとして認識されます。個々のスタック メンバは、スイッチ クラスタには加入できません。また、個別のクラスタ メンバとしても参加できません。スイッチ クラスタには、1 つのクラスタ コマンド スイッチが存在する必要があり、最大 15 までのクラスタ メンバを含めることができるため、1 つのクラスタには、最大で 16 までのスイッチ スタック、つまり、合計 144 デバイスまで含めることができます。

スイッチ スタックのクラスタ設定は、スタック マスターを介して実行されます。

スイッチ スタックをスイッチ クラスタに含める場合に、覚えておく必要がある考慮事項があります。

- クラスタ コマンド スイッチが Catalyst 3750 スイッチまたはスイッチ スタックでなく、クラスタ メンバー スイッチ スタック内で新しいスタック マスターが選出された場合、スイッチ スタックとクラスタ コマンド スイッチ間に冗長接続がないと、スイッチ スタックとスイッチ クラスタ間の接続が失われます。ユーザは、スイッチ スタックをスイッチ クラスタに追加する必要があります。
- クラスタ コマンド スイッチがスイッチ スタックで、新しいスタック マスターがクラスタ コマンド スイッチ スタックとクラスタ メンバ スイッチ スタックで同時に選択された場合に、スイッチ スタックとクラスタ コマンド スイッチとの間に冗長接続がないと、スイッチ スタック間の接続が失われます。ユーザは、クラスタ コマンド スイッチ スタックを含め、スイッチ スタックをクラスタに追加する必要があります。
- すべてのスタック メンバでは、スイッチ クラスタにあるすべての VLAN への冗長接続を設定する必要があります。これを行わなかった場合に、新しいスタック マスターが選択されると、新しいスタック マスターに設定されていない VLAN に接続されているスタック メンバで、スイッチ クラスタへの接続が失われます。ユーザは、スタック マスターまたはスタック メンバの VLAN 設定を変更し、スタック メンバをスイッチ クラスタに追加し直す必要があります。

- クラスタ メンバ スイッチ スタックがリロードされ、新しいスタック マスターが選択されると、スイッチ スタックでは、クラスタ コマンド スイッチへの接続が失われます。ユーザは、スイッチ スタックをスイッチ クラスタに追加し直す必要があります。
- クラスタ コマンド スイッチ スタックがリロードされ、元のスタック マスターが再選択されない場合、ユーザは、スイッチ クラスタ全体を再構築する必要があります。

スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

TACACS+ および RADIUS

Terminal Access Controller Access Control System Plus（TACACS+）をクラスタ メンバに設定する場合、すべてのクラスタ メンバに設定する必要があります。同様に、RADIUS をクラスタ メンバに設定する場合、すべてのクラスタ メンバに設定する必要があります。また、TACACS+ を設定したメンバと RADIUS を設定した他のメンバを同じスイッチ クラスタには追加できません。

TACACS+ の詳細については、「TACACS+ によるスイッチ アクセスの制御」（P.9-10）を参照してください。RADIUS の詳細については、「RADIUS によるスイッチ アクセスの制御」（P.9-18）を参照してください。

LRE プロファイル

スイッチ クラスタに、個人のプロファイルと公開プロファイルの両方を使用した Long-Reach Ethernet（LRE）スイッチがある場合、設定の競合が発生します。クラスタの 1 つの LRE スイッチに公開プロファイルが割り当てられている場合、クラスタ内のすべての LRE スイッチにも同じプロファイルを割り当てる必要があります。LRE スイッチをクラスタに追加する前に、クラスタ内の他の LRE スイッチが同じ公開プロファイルを使用しているかどうかを確認してください。

クラスタ内に異なる個人プロファイルを使用している LRE スイッチを混在させることはできます。

CLI によるスイッチ クラスタの管理

クラスタ コマンド スイッチにログインすることにより、CLI からクラスタ メンバ スイッチを設定できます。**rcommand** ユーザ EXEC コマンドおよびクラスタ メンバ スイッチ番号を入力して、（コンソールまたは Telnet 接続を経由して）Telnet セッションを開始し、クラスタ メンバ スイッチの CLI にアクセスします。コマンド モードが変更され、通常どおりに Cisco IOS コマンドを使用できるようになります。クラスタ メンバ スイッチで **exit** 特権 EXEC コマンドを入力すると、コマンド スイッチの CLI に戻ります。

次に、コマンド スイッチの CLI からメンバ スイッチ 3 にログインする例を示します。

```
switch# rcommand 3
```

メンバ スイッチ番号が不明の場合は、クラスタ コマンド スイッチで **show cluster members** 特権 EXEC コマンドを入力します。**rcommand** コマンドおよび他のすべてのクラスタ コマンドについての詳細は、スイッチ コマンド リファレンスを参照してください。

Telnet セッションは、クラスタ コマンド スイッチと同じ権限レベルでメンバ スイッチの CLI にアクセスします。その後、Cisco IOS コマンドを通常どおりに使用できます。スイッチの Telnet セッションの設定手順については、「パスワード回復のディセーブル化」（P.9-5）を参照してください。

（注）　CLI により、最大 16 までのスイッチ クラスタの作成と管理がサポートされます。スイッチ スタックおよびスイッチ クラスタの詳細については、「スイッチ クラスタとスイッチ スタック」（P.6-15）を参照してください。

Catalyst1900 および Catalyst2820 の CLI に関する考慮事項

スイッチ クラスタに Standard Edition ソフトウェアが稼動している Catalyst 1900 および Catalyst 2820 スイッチがある場合、クラスタ コマンド スイッチの権限レベルが 15 であれば、Telnet セッションは管理コンソール（メニュー方式インターフェイス）にアクセスします。クラスタ コマンド スイッチの権限レベルが 1 ～ 14 であれば、パスワードの入力を要求するプロンプトが表示され、入力後にメニュー コンソールにアクセスできます。

コマンド スイッチの権限レベルと、Catalyst 1900 および Catalyst 2820 クラスタ メンバ スイッチ（Standard および Enterprise Edition ソフトウェアが稼動）との対応関係は、次のとおりです。

- コマンド スイッチの権限レベルが 1 ～ 14 の場合、クラスタ メンバ スイッチへのアクセスは権限レベル 1 で行われます。
- コマンド スイッチの権限レベルが 15 の場合、クラスタ メンバ スイッチへのアクセスは権限レベル 15 で行われます。

（注）　Catalyst 1900 および Catalyst 2820 の CLI は、Enterprise Edition ソフトウェアが稼動しているスイッチに限って使用できます。

Catalyst 1900 および Catalyst 2820 スイッチの詳細については、これらのスイッチのインストレーション コンフィギュレーション ガイドを参照してください。

SNMP によるスイッチ クラスタの管理

スイッチの最初の起動時にセットアップ プログラムを使用して IP 情報を入力し、提示されたコンフィギュレーションを採用した場合、SNMP はイネーブルに設定されています。セットアップ プログラムを使用して IP 情報を入力していない場合は、SNMP はイネーブルではありません。その場合は、「SNMP の設定」（P.32-6）の説明に従って、SNMP をイネーブルに設定します。Catalyst 1900 および Catalyst 2820 スイッチでは、SNMP はデフォルトでイネーブルに設定されています。

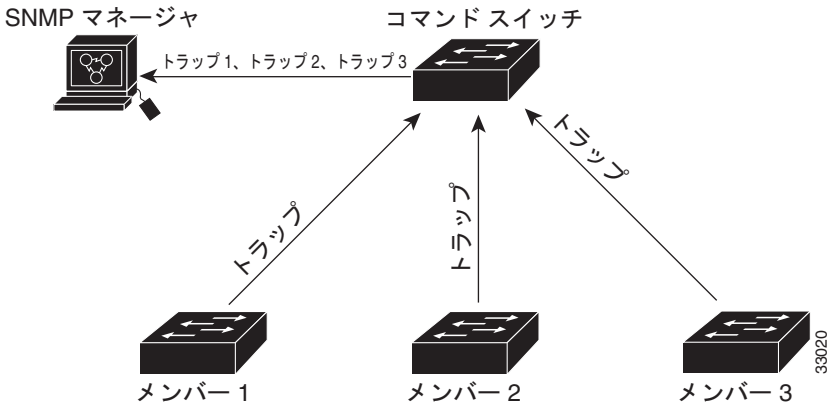
クラスタを作成すると、クラスタ コマンド スイッチがクラスタ メンバ スイッチと SNMP アプリケーション間のメッセージ交換を管理します。クラスタ コマンド スイッチ上のクラスタ ソフトウェアは、クラスタ コマンド スイッチ上で最初に設定された Read-Write および Read-Only コミュニティ ストリングにクラスタ メンバ スイッチ番号（*@esN*、*N* はスイッチ番号）を追加し、これらのストリングをクラスタ メンバ スイッチに送信します。クラスタ コマンド スイッチは、このコミュニティ ストリングを使用して、SNMP 管理ステーションとクラスタ メンバ スイッチ間で、get、set、および get-next メッセージの転送を制御します。

（注）　クラスタ スタンバイ グループを設定すると、ユーザが気付かないうちにクラスタ コマンド スイッチが変更される場合があります。クラスタにクラスタ スタンバイ グループを設定している場合は、クラスタ コマンド スイッチとの通信には、最初に設定された Read-Write および Read-Only コミュニティ ストリングを使用してください。

クラスタ メンバ スイッチに IP アドレスが割り当てられていない場合、図 6-8 に示すように、クラスタ コマンド スイッチはクラスタ メンバ スイッチからのトラップを管理ステーションにリダイレクトします。クラスタ メンバ スイッチに専用の IP アドレスおよびコミュニティ ストリングが割り当てられている場合、そのクラスタ メンバ スイッチはクラスタ コマンド スイッチを経由せず、管理ステーションに直接トラップを送信できます。

クラスタ メンバ スイッチに専用の IP アドレスとコミュニティ ストリングが割り当てられている場合、クラスタ コマンド スイッチによるアクセスの他に、その IP アドレスとコミュニティ ストリングも使用できます。SNMP およびコミュニティ ストリングの詳細については、第 32 章「SNMP の設定」を参照してください。

図 6-8　　SNMP によるクラスタ管理



CHAPTER 7

スイッチの管理

この章では、Catalyst 3750 スイッチを管理するためのワンタイム処理の実行方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「システム日時の管理」（P.7-1）
- 「システム名およびプロンプトの設定」（P.7-7）
- 「バナーの作成」（P.7-10）
- 「MAC アドレス テーブルの管理」（P.7-12）
- 「ARP テーブルの管理」（P.7-24）

システム日時の管理

Network Time Protocol（NTP）などの自動設定方式、または手動設定方式を使用して、スイッチのシステム日時を管理します。

（注） ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com で、『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference*』を参照してください。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「システム クロックの概要」（P.7-1）
- 「NTP の概要」（P.7-2）
- 「NTP バージョン 4」（P.7-3）
- 「手動での日時の設定」（P.7-4）

システム クロックの概要

時刻サービスの中核となるのはシステム クロックです。このクロックはシステムがスタートアップした瞬間から稼動し、日時を常時トラッキングします。

システム クロックは、次のソースにより設定できます。

- NTP
- 手動設定

システム クロックは、次のサービスに時刻を提供します。

- ユーザの **show** コマンド
- ログおよびデバッグ メッセージ

システム クロックは、Universal Time Coordinated（UTC; 協定世界時）（別名 GMT（グリニッジ標準時））に基づいてシステム内部の時刻を常時トラッキングします。ローカルのタイム ゾーンおよび夏時間に関する情報を設定することにより、時刻がローカルのタイム ゾーンに応じて正確に表示されるようにできます。

システム クロックは、時刻に*信頼性がある*かどうか（つまり、信頼できると見なされるタイム ソースによって時刻が設定されているか）を常時トラッキングします。信頼性のない場合は、時刻は表示目的でのみ使用され、再配信されません。設定の詳細については、「手動での日時の設定」（P.7-4）を参照してください。

NTP の概要

NTP は、ネットワーク上のデバイス間の時刻の同期化を目的に設計されています。NTP は UDP で稼動し、UDP は IP 上で稼動します。NTP は RFC 1305 に規定されています。

NTP ネットワークは通常、ラジオ クロックやタイム サーバに接続された原子時計など、信頼できるタイム ソースからその時刻を取得します。NTP はネットワークにこの時刻を配信します。NTP はきわめて効率的で、1 分間に 1 パケットを使用するだけで、2 台のデバイスを 1 ミリ秒以内に同期化できます。

NTP は、*ストラタム（階層）*という概念を使用して、信頼できるタイム ソースとデバイスが離れている NTP ホップを記述します。ストラタム 1 タイム サーバには、ラジオ クロックまたは原子時計が直接接続されており、ストラタム 2 タイム サーバは、NTP を使用してストラタム 1 タイム サーバから時刻を取得します（以降のストラタムも同様です）。NTP が稼動するデバイスは、タイム ソースとして、NTP を使用して通信するストラタム番号が最小のデバイスを自動的に選択します。この方法によって、NTP 時刻配信の自動編成型ツリーが効率的に構築されます。

NTP では、同期化されていないデバイスと同期化しないことによって、時刻が正確でないデバイスとの同期化を防ぎます。また、NTP では、複数のデバイスから報告される時刻を比較して、ストラタムの番号が小さくても、時刻が他のデバイスと大幅に異なるデバイスとは同期化しません。

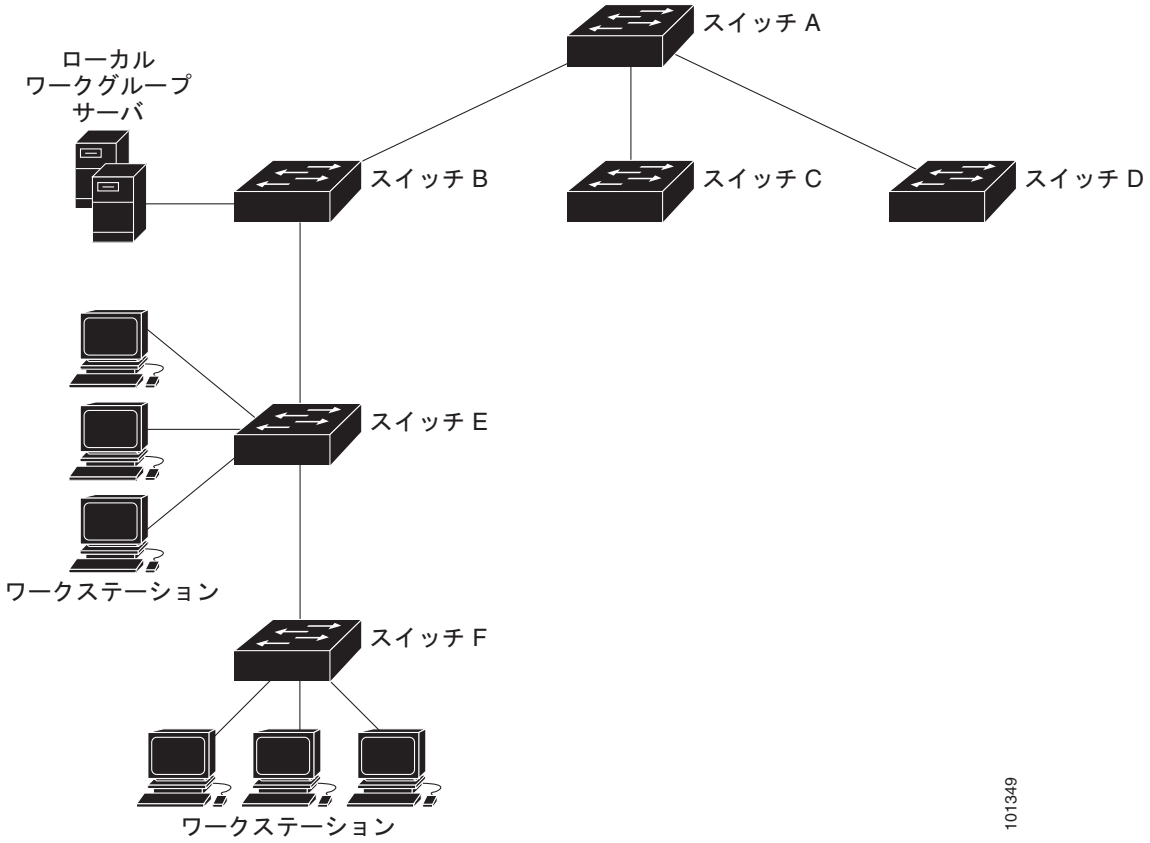
NTP が稼動するデバイス間の通信（*アソシエーション*）は、通常静的に設定されます。各デバイスには、アソシエーションを作成すべきすべてのデバイスの IP アドレスが与えられます。アソシエーションのペアとなるデバイス間で NTP メッセージを交換することによって、正確な時刻の維持が可能になります。ただし、LAN 環境では、代わりに IP ブロードキャスト メッセージを使用するように NTP を設定できます。各デバイスを、単にブロードキャスト メッセージを送受信するように設定すればよいので、この代替手段によって設定の複雑さが緩和されます。ただし、情報の流れは一方向に限られます。

デバイス上で維持される時刻は、重要なリソースです。NTP のセキュリティ機能を使用して、不正確な時刻が誤ってあるいは意図的に設定されることを防止してください。アクセス リストを使用して制限する方式および暗号化認証メカニズムの、2 種類のメカニズムを使用できます。

シスコの NTP 実装ではストラタム 1 サービスをサポートしていないので、ラジオ クロックまたはアトミック クロックに接続できません。ネットワークの時刻サービスは、IP インターネット上のパブリック NTP サーバから取得することを推奨します。

図 7-1 に、NTP を使用する一般的なネットワーク例を示します。スイッチ A は、NTP サーバ モードで設定したスイッチ B、C、D の NTP マスターです。スイッチ B、C、D とスイッチ A との間にはサーバ アソシエーションが設定されています。スイッチ E は、アップストリーム スイッチ（スイッチ B）およびダウンストリーム スイッチ（スイッチ F）の NTP ピアとして設定されています。

図 7-1　　一般的な NTP ネットワークの構成



ネットワークがインターネットから切り離されている場合、シスコの NTP 実装によって、実際には、他の方法で時刻を学習しているにもかかわらず、デバイスが NTP を使用して同期化しているように動作を設定できます。他のデバイスは、NTP によりこのデバイスと同期化されます。

複数のタイム ソースがある場合は、NTP は常に、より信頼性があると見なされます。NTP の時刻は、他の方法による時刻に優先します。

自社のホスト システムに NTP ソフトウェアを組み込んでいるメーカーが数社あり、また、UNIX システム用のバージョンやその派生ソフトウェアも一般に入手できます。このソフトウェアによって、ホスト システムも時間が同期化されます。

NTP バージョン 4

NTP バージョン 4 が、スイッチに実装されています。NTPv4 は NTP バージョン 3 の拡張版です。NTPv4 は IPv4 と IPv6 の両方をサポートし、NTPv3 との下位互換性があります。

NTPv4 は次の互換性を提供します。

- IPv6 のサポート。

- NTPv3 よりさらに向上したセキュリティ。NTPv4 プロトコルは、公開キー暗号化および標準 X509 認証に基づくセキュリティ フレームワークを提供します。
- ネットワークに対する時間分布ヒエラルキーの自動計算。特定のマルチキャスト グループを使用して、NTPv4 は、最も低い帯域幅コストで最高の時間精度を達成するサーバのヒエラルキーを自動的に設定します。この機能では、サイトローカル IPv6 マルチキャスト アドレスが活用されます。

（注）　ルーテッド ポートと VLAN インターフェイス上で NTP パケットの受信をディセーブルにできます。アクセス ポート上で NTP パケットの受信をディセーブルにできません。詳細については、『*Cisco IOS IPv6 Configuration Guide, Release 12.4T*』の「Implementing NTPv4 in IPv6」の章の「Disabling NTPv4 Services on a Specific Interface」を参照してください。

NTPv4 の設定の詳細については、『*Cisco IOS IPv6 Configuration Guide, Release 12.4T*』の「Implementing NTPv4 in IPv6」の章を参照してください。

手動での日時の設定

他のタイム ソースが使用できない場合は、システムの再起動後、手動で日時を設定できます。時刻は、次にシステムを再起動するまで正確です。手動設定は最後の手段としてのみ使用することを推奨します。スイッチを同期化できる外部ソースがある場合は、手動でシステム クロックを設定する必要はありません。

（注）　システム クロックを手動で設定し、スタック マスターに障害が生じて別のスタック メンバがスタック マスターの役割を再開した場合は、この設定をリセットする必要があります。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「システム クロックの設定」（P.7-4）
- 「日時設定の表示」（P.7-5）
- 「タイム ゾーンの設定」（P.7-5）
- 「夏時間の設定」（P.7-6）

システム クロックの設定

ネットワーク上に、NTP サーバなどの時刻サービスを提供する外部ソースがある場合、手動でシステム クロックを設定する必要はありません。

システム クロックを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**clock set** *hh*:*mm*:*ss day month year* または **clock set** *hh*:*mm*:*ss month day year*	次のいずれかの書式で、手動でシステム クロックを設定します。 • *hh*:*mm*:*ss* には、時刻を時間（24 時間形式）、分、秒で指定します。指定された時刻は、設定されたタイム ゾーンに基づきます。 • *day* には、当月の日付で日を指定します。 • *month* には、月を名前で指定します。 • *year* には、年を指定します（常に 4 桁で指定）。

次に、システム クロックを手動で 2001 年の 7 月 23 日午後 1 時 32 分に設定する例を示します。

```
Switch# clock set 13:32:00 23 July 2001
```

日時設定の表示

日時の設定を表示するには、**show clock** [**detail**] 特権 EXEC コマンドを使用します。

システム クロックは、信頼性がある（正確であると信じられる）かどうかを示す *authoritative* フラグを維持します。システム クロックがタイミング ソースによって設定されている場合は、フラグを設定します。時刻が信頼性のないものである場合は、表示目的でのみ使用されます。クロックが信頼できず、*authoritative* フラグも設定されていない場合は、ピアの時刻が無効でも、フラグはピアがクロックと同期しないようにします。

show clock の表示の前にある記号は、次の意味があります。

- *****：時刻は信頼できません。
- （空白）：時刻は信頼できます。
- .：時刻は信頼できますが、NTP は同期していません。

タイム ゾーンの設定

手動でタイム ゾーンを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**clock timezone** *zone hours-offset* [*minutes-offset*]	タイム ゾーンを設定します。 スイッチは内部時刻を UTC で管理するので、このコマンドは表示目的の場合および手動で時刻を設定した場合に限って使用します。 • *zone* には、標準時間が施行されているときに表示されるタイムゾーンの名前を入力します。デフォルトの設定は UTC です。 • *hours-offset* には、UTC からの時差を入力します。 • （任意）*minutes-offset* には、UTC からの分差を入力します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

clock timezone グローバル コンフィギュレーション コマンドの **minutes-offset** 変数は、現地のタイム ゾーンと UTC との時差が分単位である場合に使用できます。たとえば、カナダ大西洋沿岸のある区域のタイム ゾーン（Atlantic Standard Time（AST; 大西洋標準時））は UTC-3.5 です。この場合、3 は 3 時間、.5 は 50% を意味します。この場合、必要なコマンドは **clock timezone AST -3 30** です。

時刻を UTC に設定するには、**no clock timezone** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

夏時間の設定

毎年特定の曜日に夏時間が開始して終了する地域に夏時間を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**clock summer-time** *zone* **recurring** [*week day month hh*:*mm week day month hh*:*mm* [*offset*]]	毎年指定した日に開始および終了するように夏時間を設定します。 夏時間はデフォルトでディセーブルに設定されています。パラメータなしで **clock summer-time** *zone* **recurring** を指定すると、夏時間のルールは米国のルールをデフォルトにします。 • *zone* には、夏時間が施行されているときに表示されるタイム ゾーンの名前（たとえば PDT）を入力します。 • （任意）*week* には、月の何週目かを指定します（1 ～ 5、または **last**）。 • （任意）*day* には、曜日を指定します（Sunday、Monday など）。 • （任意）*month* には、月を指定します（January、February など）。 • （任意）*hh*:*mm* には、時刻を時間（24 時間形式）と分で指定します。 • （任意）*offset* には、夏時間の間、追加する分の数を指定します。デフォルトは 60 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

clock summer-time グローバル コンフィギュレーション コマンドの最初の部分では夏時間の開始時期を、2 番めの部分では終了時期を指定します。すべての時刻は、現地のタイム ゾーンを基準にしています。開始時間は標準時を基準にしています。終了時間は夏時間を基準にしています。開始月が終了月より後の場合は、システムでは南半球にいると見なされます。

次に、夏時間が 4 月の第一日曜の 2 時に始まり、10 月の最終日曜の 2 時に終わるように指定する例を示します。

```
Switch(config)# clock summer-time PDT recurring 1 Sunday April 2:00 last Sunday October
2:00
```

ユーザの居住地域の夏時間が定期的なパターンに従わない（次の夏時間のイベントの正確な日時を設定する）場合は、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**clock summer-time** *zone* **date** [*month date year hh*:*mm month date year hh*:*mm* [*offset*]] または **clock summer-time** *zone* **date** [*date month year hh*:*mm date month year hh*:*mm* [*offset*]]	最初の日付で夏時間開始の日付を、2 番めの日付で終了の日付を設定します。 夏時間はデフォルトでディセーブルに設定されています。 • *zone* には、夏時間が施行されているときに表示されるタイム ゾーンの名前（たとえば PDT）を入力します。 • （任意）*week* には、月の何週目かを指定します（1 ～ 5、または **last**）。 • （任意）*day* には、曜日を指定します（Sunday、Monday など）。 • （任意）*month* には、月を指定します（January、February など）。 • （任意）*hh*:*mm* には、時刻を時間（24 時間形式）と分で指定します。 • （任意）*offset* には、夏時間の間、追加する分の数を指定します。デフォルトは 60 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

clock summer-time グローバル コンフィギュレーション コマンドの最初の部分では夏時間の開始時期を、2 番めの部分では終了時期を指定します。すべての時刻は、現地のタイム ゾーンを基準にしています。開始時間は標準時を基準にしています。終了時間は夏時間を基準にしています。開始月が終了月より後の場合は、システムでは南半球にいると見なされます。

夏時間をディセーブルにするには、**no clock summer-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、夏時間が 2000 年 10 月 12 日の 2 時に始まり、2001 年 4 月 26 日の 2 時に終わるように設定する例を示します。

```
Switch(config)# clock summer-time pdt date 12 October 2000 2:00 26 April 2001 2:00
```

システム名およびプロンプトの設定

スイッチにシステム名を設定して特定します。デフォルトでは、システム名およびプロンプトは *Switch* です。

システム プロンプトを設定していない場合は、システム名の最初の 20 文字をシステム プロンプトとして使用します。大なり記号（>）が付加されます。システム名が変更されると、プロンプトは更新されます。

ユーザがスタック マスターを介してスタック メンバにアクセスしている場合、**session** *stack-member-number* 特権 EXEC コマンドを使用する必要があります。スタック メンバ番号の有効範囲は 1 ～ 9 です。このコマンドを使用すると、スタック メンバの番号がシステム プロンプトの末尾に追加されます。たとえば、`Switch-2#` はスタック メンバ 2 の特権 EXEC モードのプロンプトであり、スイッチ スタックのシステム プロンプトは `Switch` です。

ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference*』および『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols*』を参照してください。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「デフォルトのシステム名およびプロンプトの設定」（P.7-8）
- 「システム名の設定」（P.7-8）
- 「DNS の概要」（P.7-8）

デフォルトのシステム名およびプロンプトの設定

デフォルトのスイッチのシステム名およびプロンプトは *Switch* です。

システム名の設定

手動でシステム名を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**hostname** *name*	手動でシステム名を設定します。 デフォルト設定は *switch* です。 名前は ARPANET ホスト名のルールに従う必要があります。このルールではホスト名は文字で始まり、文字または数字で終わり、その間には文字、数字、またはハイフンしか使用できません。名前には 63 文字まで使用できます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

システム名を設定すると、システム プロンプトとしても使用されます。

デフォルトのホスト名に戻すには、**no hostname** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DNS の概要

ドメイン ネーム システム（DNS）プロトコルは、分散型データベース DNS を制御し、これによりホスト名を IP アドレスにマッピングできます。スイッチ上に DNS を設定すると、**ping**、**telnet**、**connect** などのすべての IP コマンドや、関連する Telnet サポート操作時に、IP アドレスの代わりにホスト名を使用できます。

IP によって定義される階層型の命名方式では、デバイスを場所またはドメインで特定できます。ドメイン名は、ピリオド（.）を区切り文字として使用して構成されています。たとえば、シスコは、IP で *com* というドメイン名に分類される商業組織なので、ドメイン名は *cisco.com* となります。このドメイン内の特定のデバイス、たとえば FTP（ファイル転送プロトコル）システムは、*ftp.cisco.com* で表されます。

IP ではドメイン名をトラッキングするために、ドメイン ネーム サーバという概念が定義されています。ドメイン ネーム サーバの役割は、名前から IP アドレスへのマッピングをキャッシュ（またはデータベース）に保存することです。ドメイン名を IP アドレスにマッピングするには、まず、ホスト名を明示し、ネットワーク上に存在するネーム サーバを指定し、DNS をイネーブルにします。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「DNS のデフォルト設定」（P.7-9）
- 「DNS の設定」（P.7-9）
- 「DNS の設定の表示」（P.7-10）

DNS のデフォルト設定

表 7-1 に、DNS のデフォルト設定を示します。

表 7-1　DNS のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
DNS イネーブル ステート	イネーブル
DNS デフォルト ドメイン名	未設定
DNS サーバ	ネーム サーバのアドレスが未設定

DNS の設定

DNS を使用するようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip domain-name** *name*	未修飾のホスト名（ドット付き 10 進表記ドメイン名のない名前）を完成させるためにソフトウェアが使用する、デフォルトのドメイン名を定義します。 ドメイン名を未修飾の名前から区切るために使用される最初のピリオドは入れないでください。 起動時にはドメイン名は設定されていませんが、BOOTP または Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）サーバからスイッチ コンフィギュレーションを取得している場合は、BOOTP または DHCP サーバによってデフォルトのドメイン名が設定されることがあります（サーバにこの情報が設定されている場合）。
ステップ 3	**ip name-server** *server-address1* [*server-address2 ... server-address6*]	1 つまたは複数のネーム サーバのアドレスを指定して、名前およびアドレスの解決に使用します。 最大 6 つのネーム サーバを指定できます。各サーバ アドレスはスペースで区切ります。最初に指定されたサーバが、プライマリ サーバです。スイッチは、最初にプライマリ サーバに DNS クエリーを送信します。そのクエリーが失敗した場合は、バックアップ サーバにクエリーが送信されます。

	コマンド	目的
ステップ 4	**ip domain-lookup**	（任意）スイッチ上で、DNS ベースのホスト名のアドレスへの変換をイネーブルにします。この機能は、デフォルトでイネーブルにされています。 ユーザのネットワークデバイスが、名前の割り当てを制御できないネットワーク内のデバイスと接続する必要がある場合、グローバルなインターネットのネーミング方式（DNS）を使用して、ユーザのデバイスを一意に識別するデバイス名を動的に割り当てることができます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチの IP アドレスをそのホスト名として使用する場合は、IP アドレスが使用され、DNS クエリーは発生しません。ピリオド（.）なしでホスト名を設定すると、ピリオドと、それに続くデフォルトのドメイン名がホスト名に追加され、その後で DNS クエリーが行われ、名前を IP アドレスにマッピングします。デフォルトのドメイン名は、**ip domain-name** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって設定される値です。ホスト名にピリオド（.）がある場合は、Cisco IOS ソフトウェアは、ホスト名にデフォルトのドメイン名を追加せずに IP アドレスを検索します。

ドメイン名を削除するには、**no ip domain-name** *name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ネームサーバのアドレスを削除するには、**no ip name-server** *server-address* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。スイッチ上の DNS をディセーブルにするには、**no ip domain-lookup** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DNS の設定の表示

DNS 設定情報を表示するには、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用します。

バナーの作成

Message-of-The-Day（MoTD）バナーおよびログイン バナーを作成できます。MoTD バナーはログイン時に接続しているすべての端末で表示され、すべてのネットワーク ユーザに影響のあるメッセージ（システムのシャットダウン予告など）を送信するのに便利です。

ログイン バナーも、接続しているすべての端末で表示されます。表示されるのは、MoTD バナーの後で、ログイン プロンプトが表示される前です。

（注）　ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com で、『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「バナーのデフォルト設定」（P.7-11）
- 「MoTD ログイン バナーの設定」（P.7-11）
- 「ログイン バナーの設定」（P.7-12）

バナーのデフォルト設定

MoTD およびログイン バナーは設定されません。

MoTD ログイン バナーの設定

ユーザがスイッチにログインしたときに、画面に表示される 1 行または複数行のメッセージバナーを作成できます。

MoTD ログイン バナーを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**banner motd** *c message c*	MoTD バナーを指定します。 *c* には、任意の区切り文字、たとえばポンド記号（#）を入力して、Return キーを押します。区切り文字はバナー テキストの始まりと終わりを表します。終わりの区切り文字の後ろの文字は廃棄されます。 *message* には、255 文字までのバナー メッセージを入力します。メッセージ内には区切り文字を使用できません。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MoTD バナーを削除するには、**no banner motd** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポンド記号（#）を開始および終了の区切り文字として使用し、スイッチの MoTD バナーを設定する例を示します。

```
Switch(config)# banner motd #
This is a secure site. Only authorized users are allowed.
For access, contact technical support.
#
Switch(config)#
```

次に、前の設定により表示されたバナーの例を示します。

```
Unix> telnet 172.2.5.4
Trying 172.2.5.4...
Connected to 172.2.5.4.
Escape character is '^]'.

This is a secure site. Only authorized users are allowed.
For access, contact technical support.

User Access Verification

Password:
```

ログイン バナーの設定

接続されたすべての端末でログイン バナーが表示されるように設定できます。バナーが表示されるのは、MoTD バナーの後で、ログイン プロンプトが表示される前です。

ログイン バナーを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**banner login** *c message c*	ログイン メッセージを指定します。 *c* には、任意の区切り文字、たとえばポンド記号（#）を入力して、Return キーを押します。区切り文字はバナー テキストの始まりと終わりを表します。終わりの区切り文字の後ろの文字は廃棄されます。 *message* には、255 文字までのログイン メッセージを入力します。メッセージ内には区切り文字を使用できません。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ログイン バナーを削除するには、**no banner login** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ドル記号（$）を開始および終了の区切り文字として使用し、スイッチのログイン バナーを設定する例を示します。

```
Switch(config)# banner login $
Access for authorized users only. Please enter your username and password.
$
Switch(config)#
```

MAC アドレス テーブルの管理

MAC アドレス テーブルには、スイッチがポート間のトラフィック転送に使用するアドレス情報が含まれています。このアドレス テーブルに登録されたすべての MAC アドレスは、1 つまたは複数のポートに対応しています。アドレス テーブルに含まれるアドレス タイプには、次のものがあります。

- ダイナミック アドレス：スイッチが学習し、使用されなくなった時点で期限切れとなる送信元 MAC アドレス
- スタティック アドレス：手動で入力され、期限切れにならず、スイッチのリセット時にも消去されないユニキャストまたはマルチキャスト アドレス

アドレス テーブルは、宛先 MAC アドレス、対応する VLAN（仮想 LAN）ID、アドレスに対応付けられたポート番号、およびタイプ（スタティックまたはダイナミック）のリストです。

（注） ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「アドレス テーブルの作成」（P.7-13）
- 「MAC アドレスおよび VLAN」（P.7-13）
- 「MAC アドレスとスイッチ スタック」（P.7-14）
- 「MAC アドレス テーブルのデフォルト設定」（P.7-14）
- 「アドレス エージング タイムの変更」（P.7-14）
- 「ダイナミック アドレス エントリの削除」（P.7-15）
- 「MAC アドレス変更通知トラップの設定」（P.7-15）
- 「MAC アドレス移動通知トラップの設定」（P.7-17）
- 「MAC しきい値通知トラップの設定」（P.7-19）
- 「スタティック アドレス エントリの追加および削除」（P.7-20）
- 「ユニキャスト MAC アドレス フィルタリングの設定」（P.7-21）
- 「VLAN の MAC アドレス ラーニングのディセーブル化」（P.7-22）
- 「アドレス テーブル エントリの表示」（P.7-24）

アドレス テーブルの作成

すべてのポートでサポートされる複数の MAC アドレスによって、スイッチの任意のポートを各ワークステーション、リピータ、スイッチ、ルータ、あるいはその他のネットワークデバイスに接続できます。各ポートで受信するパケットの送信元アドレスを取得し、アドレス テーブルにアドレスとその対応するポート番号を追加することによって、スイッチは動的なアドレス指定を行います。ネットワークでステーションの増設または取り外しが行われると、スイッチはアドレス テーブルを更新し、新しいダイナミック アドレスを追加し、使用されていないアドレスは期限切れにします。

経過インターバルは、スタンドアロン スイッチまたはスイッチ スタックでグローバルに設定されています。ただし、スイッチは VLAN ごとにアドレス テーブルを維持し、STP（スパニング ツリー プロトコル）によって VLAN 単位で有効期間を短縮できます。

スイッチは、受信したパケットの宛先アドレスに基づいて、任意の組み合わせのポート間でパケットを送信します。MAC アドレス テーブルを使用することによって、スイッチは、宛先アドレスに対応付けられたポート（複数可）に限定してパケットを転送します。宛先アドレスがパケットを送信したポート上にある場合は、パケットはフィルタリング処理され、転送されません。スイッチは、常にストア アンド フォワード方式を使用します。このため、完全なパケットをいったん保存してエラーがないか検査してから伝送します。

MAC アドレスおよび VLAN

アドレスはすべて、VLAN と対応付けられます。1 つのアドレスを複数の VLAN に対応付け、それぞれで異なる宛先を設定できます。たとえば、ユニキャスト アドレスを VLAN 1 のポート 1 および VLAN 5 のポート 9、10、1 に転送するといったことが可能です。

VLAN ごとに、独自の論理アドレス テーブルが維持されます。ある VLAN で認識されているアドレスが別の VLAN で認識されるには、別の VLAN 内のポートによって学習されるか、または別の VLAN 内のポートにスタティックに対応付けられる必要があります。

プライベート VLAN が設定されている場合、アドレス学習は次のように MAC アドレスのタイプに左右されます。

- プライベート VLAN の 1 つの VLAN で学習したダイナミック MAC アドレスは、関連 VLAN で複製されます。たとえば、プライベート VLAN のセカンダリ VLAN で学習された MAC アドレスはプライマリ VLAN に複製されます。
- プライマリまたはセカンダリ VLAN に設定されたスタティック MAC アドレスは関連 VLAN には複製されません。プライベート VLAN のプライマリまたはセカンダリ VLAN 内にスタティック MAC アドレスを設定した場合、同じスタティック MAC アドレスをすべての関連 VLAN に設定する必要があります。

プライベート VLAN の詳細については、第 16 章「プライベート VLAN の設定」を参照してください。

MAC アドレスとスイッチ スタック

すべてのスタック メンバにある MAC アドレス テーブルでは、同期が取られます。いかなる時点でも、各スタック メンバには、各 VLAN のアドレス テーブルの同じコピーがあります。アドレスがエージング アウトすると、アドレスは、すべてのスタック メンバにあるアドレス テーブルから削除されます。スイッチがスイッチ スタックに参加すると、そのスイッチでは、他のスタック メンバでラーニングされた各 VLAN のアドレスを受信します。スタック メンバがスイッチ スタックに残っているときには、残りのスタック メンバは、エージング アウトするか、前のスタック メンバによってラーニングされたすべてのアドレスが削除されます。

MAC アドレス テーブルのデフォルト設定

表 7-2 に、MAC アドレス テーブルのデフォルト設定を示します。

表 7-2　MAC アドレス テーブルのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
エージング タイム	300 秒
ダイナミック アドレス	自動学習
スタティック アドレス	未設定

アドレス エージング タイムの変更

ダイナミック アドレスは、スイッチが学習し、使用されなくなると期限切れになる送信元 MAC アドレスです。すべての VLAN または指定された VLAN に対して、エージング タイムの設定を変更できます。

エージング タイムを短く設定しすぎると、アドレスが活用されないままテーブルから削除される可能性があります。その場合、スイッチは宛先が不明のパケットを受信すると、受信ポートと同じ VLAN 内のすべてのポートに、そのパケットをフラッディングさせます。この不必要なフラッディングによって、パフォーマンスに悪影響を及ぼす可能性があります。また、エージング タイムを長く設定しすぎると、アドレス テーブルが未使用のアドレスでいっぱいになり、これによって新しいアドレスを学習できなくなります。この結果フラッディングとなり、スイッチのパフォーマンスに悪影響を及ぼす可能性があります。

ダイナミック アドレス テーブルのエージング タイムを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mac address-table aging-time** [**0** | *10-1000000*] [**vlan** *vlan-id*]	ダイナミック エントリが使用または更新された後、MAC アドレス テーブル内に保持される時間を設定します。 指定できる範囲は 10 ～ 1000000 秒です。デフォルト値は 300 です。0 を入力して期限切れをディセーブルにすることもできます。スタティック アドレスは、期限切れになることもテーブルから削除されることもありません。 *vlan-id* の有効範囲は、1 ～ 4094 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mac address-table aging-time**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト値に戻すには、**no mac address-table aging-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ダイナミック アドレス エントリの削除

ダイナミック エントリをすべて削除するには、特権 EXEC モードで **clear mac address-table dynamic** コマンドを使用します。特定の MAC アドレス（**clear mac address-table dynamic address** *mac-address*）、指定された物理ポートまたはポートチャネル上のすべてのアドレス（**clear mac address-table dynamic interface** *interface-id*）、または指定された VLAN 上のすべてのアドレス（**clear mac address-table dynamic vlan** *vlan-id*）の削除もできます。

ダイナミック エントリが削除されたことを確認するには、**show mac address-table dynamic** 特権 EXEC コマンドを使用します。

MAC アドレス変更通知トラップの設定

MAC アドレス変更通知は、MAC アドレス変更アクティビティを保存することでネットワーク上のユーザを追跡できます。スイッチが MAC アドレスを学習または削除すると、SNMP 通知トラップを NMS に送信させることができます。ネットワークから多数のユーザの出入りがある場合は、トラップ インターバル タイムを設定して通知トラップを組み込み、ネットワーク トラフィックを削減できます。MAC 通知履歴テーブルは、トラップが設定されたポートごとの MAC アドレス アクティビティを保存します。MAC アドレス変更通知は、ダイナミックまたはセキュア MAC アドレスに対してだけ生成されます。自アドレス、マルチキャスト アドレス、または他のスタティック アドレスについては、通知は生成されません。

NMS ホストに MAC アドレス変更通知トラップを送信するようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**snmp-server host** *host-addr* {**traps** | **informs**} {**version** {**1** | **2c** | **3**}} *community-string notification-type*	トラップ メッセージの受信側を指定します。 • *host-addr* には、NMS の名前または IP アドレスを指定します。 • SNMP トラップをホストに送信するには、**traps**（デフォルト）を指定します。SNMP 情報をホストに送信するには、**informs** を指定します。 • サポートする SNMP バージョンを指定します。informs にはバージョン 1（デフォルト）を使用できません。 • *community-string* には、通知動作時に送信するストリングを指定します。**snmp-server host** コマンドを使用してこのストリングを設定できますが、このストリングを定義するには、**snmp-server community** コマンドを使用し、次に **snmp-server host** コマンドを使用することを推奨します。 • *notification-type* には、**mac-notification** キーワードを使用します。
ステップ 3	**snmp-server enable traps mac-notification change**	スイッチが MAC アドレス変更通知を NMS に送信できるようにします。
ステップ 4	**mac address-table notification change**	MAC アドレス変更通知機能をイネーブルにします。
ステップ 5	**mac address-table notification change** [**interval** *value*] [**history-size** *value*]	トラップ インターバル タイムと履歴テーブルのサイズを入力します。 • （任意）**interval** *value* には、NMS に対して生成される各トラップ セット間の通知トラップ インターバルを秒単位で指定します。指定できる範囲は 0 ～ 2147483647 秒です。デフォルトは 1 秒です。 • （任意）**history-size** *value* には、MAC 通知履歴テーブルの最大エントリ数を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 500 です。デフォルトは 1 です。
ステップ 6	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、SNMP MAC アドレス通知トラップをイネーブルにするレイヤ 2 インターフェイスを指定します。

	コマンド	目的
ステップ 7	**snmp trap mac-notification change** {**added** | **removed**}	インターフェイス上で MAC アドレス変更通知トラップをイネーブルにします。 • MAC アドレスがインターフェイスに**追加された**場合にトラップをイネーブルにします。 • MAC アドレスがインターフェイスから**削除された**場合に MAC 通知トラップをイネーブルにします。
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show mac address-table notification change interface** **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MAC アドレス変更通知トラップをディセーブルにするには、**no snmp-server enable traps mac-notification change** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。特定のインターフェイス上で MAC アドレス変更通知トラップをディセーブルにするには、**no snmp trap mac-notification change** {**added** | **removed**} インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。MAC アドレス変更通知機能をディセーブルにするには、**no mac address-table notification change** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、NMS として 172.20.10.10 を指定し、スイッチによる NMS への MAC アドレス通知トラップの送信をイネーブルにし、MAC アドレス変更通知機能をイネーブルにし、インターバル タイムを 123 秒に設定し、履歴サイズを 100 エントリに設定し、特定のポートで MAC アドレスが追加された場合のトラップをイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# snmp-server host 172.20.10.10 traps private mac-notification
Switch(config)# snmp-server enable traps mac-notification change
Switch(config)# mac address-table notification change
Switch(config)# mac address-table notification change interval 123
Switch(config)# mac address-table notification change history-size 100
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# snmp trap mac-notification change added
```

設定を確認するには、**show mac address-table notification change interface** および **show mac address-table notification change** 特権 EXEC コマンドを入力します。

MAC アドレス移動通知トラップの設定

MAC 移動通知を設定する場合は、MAC アドレスが、同じ VLAN 内のあるポートから別のポートに移動すると常に、SNMP 通知が生成されてネットワーク管理システムに送信されます。

NMS ホストに MAC アドレス移動通知トラップを送信するようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**snmp-server host** *host-addr* {**traps** | **informs**} {**version** {**1** | **2c** | **3**}} *community-string notification-type*	トラップ メッセージの受信側を指定します。 • *host-addr* には、NMS の名前または IP アドレスを指定します。 • SNMP トラップをホストに送信するには、**traps**（デフォルト）を指定します。SNMP 情報をホストに送信するには、**informs** を指定します。 • サポートする SNMP バージョンを指定します。informs にはバージョン 1（デフォルト）を使用できません。 • *community-string* には、通知動作時に送信するストリングを指定します。**snmp-server host** コマンドを使用してこのストリングを設定できますが、このストリングを定義するには、**snmp-server community** コマンドを使用し、次に **snmp-server host** コマンドを使用することを推奨します。 • *notification-type* には、**mac-notification** キーワードを使用します。
ステップ 3	**snmp-server enable traps mac-notification move**	スイッチが MAC アドレス移動通知トラップを NMS に送信できるようにします。
ステップ 4	**mac address-table notification mac-move**	MAC アドレス移動通知機能をイネーブルにします。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show mac address-table notification mac-move** **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチによる MAC アドレス移動通知トラップの送信をディセーブルにするには、**no snmp-server enable traps mac-notification move** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。MAC アドレス変更通知機能をディセーブルにするには、**no mac address-table notification mac-move** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、NMS として 172.20.10.10 を指定し、スイッチによる NMS への MAC アドレス移動通知トラップの送信をイネーブルにし、MAC アドレス移動通知機能をイネーブルにし、あるポートから別のポートに MAC アドレスが移動した場合にトラップをイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# snmp-server host 172.20.10.10 traps private mac-notification
Switch(config)# snmp-server enable traps mac-notification move
Switch(config)# mac address-table notification mac-move
```

show mac address-table notification mac-move 特権 EXEC コマンドを入力すれば、設定を確認することができます。

MAC しきい値通知トラップの設定

MAC しきい値通知を設定する場合は、MAC アドレス テーブルのしきい値の制限値に達するか、その値を超えると、SNMP 通知が生成されてネットワーク管理システムに送信されます。

NMS ホストに MAC アドレステーブルのしきい値通知トラップを送信するようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**snmp-server host** *host-addr* {**traps** | **informs**} {**version** {**1** | **2c** | **3**}} *community-string notification-type*	トラップ メッセージの受信側を指定します。 • *host-addr* には、NMS の名前または IP アドレスを指定します。 • SNMP トラップをホストに送信するには、**traps**（デフォルト）を指定します。SNMP 情報をホストに送信するには、**informs** を指定します。 • サポートする SNMP バージョンを指定します。informs にはバージョン 1（デフォルト）を使用できません。 • *community-string* には、通知動作時に送信するストリングを指定します。**snmp-server host** コマンドを使用してこのストリングを設定できますが、このストリングを定義するには、**snmp-server community** コマンドを使用し、次に **snmp-server host** コマンドを使用することを推奨します。 • *notification-type* には、**mac-notification** キーワードを使用します。
ステップ 3	**snmp-server enable traps mac-notification threshold**	スイッチが MAC しきい値通知トラップを NMS に送信できるようにします。
ステップ 4	**mac address-table notification threshold**	MAC アドレスしきい値通知機能をイネーブルにします。
ステップ 5	**mac address-table notification threshold** [**limit** *percentage*] | [**interval** *time*]	MAC アドレスしきい値の使用状況モニタのしきい値を入力します。 • （任意）limit percentage に、MAC アドレステーブルの使用率を指定します。有効値は 1 ～ 100% です。デフォルト値は 50% です。 • （任意）interval time に、通知の間隔を指定します。有効値は 120 秒以上です。デフォルト値は 120 秒です。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show mac address-table notification threshold** **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MAC アドレスしきい値通知トラップをディセーブルにするには、**no snmp-server enable traps mac-notification threshold** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。MAC アドレス変更通知機能をディセーブルにするには、**no mac address-table notification threshold** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、NMS として 172.20.10.10 を指定し、MAC アドレスしきい値通知機能をイネーブルにし、インターバル タイムを 123 秒に設定し、制限を 78% に設定する例を示します。

```
Switch(config)# snmp-server host 172.20.10.10 traps private mac-notification
Switch(config)# snmp-server enable traps mac-notification threshold
Switch(config)# mac address-table notification threshold
Switch(config)# mac address-table notification threshold interval 123
Switch(config)# mac address-table notification threshold limit 78
```

show mac address-table notification threshold 特権 EXEC コマンドを入力すれば、設定を確認することができます。

スタティック アドレス エントリの追加および削除

スタティック アドレスには、次の特性があります。

- アドレス テーブルへの追加およびアドレス テーブルからの削除は、手動で行う必要があります。
- ユニキャストまたはマルチキャスト アドレスとして設定できます。
- 期限切れになることはなく、スイッチが再起動しても維持されます。

スタティック アドレスを追加および削除でき、また、スタティック アドレスの転送動作を定義できます。転送動作は、パケットを受信したポートが、別のポートにパケットを転送する動作を決定します。ポートは必ず少なくとも 1 つの VLAN と対応しているので、スイッチは指定されたポートから、アドレスに対応する VLAN ID を取得します。送信元ポートごとに、宛先ポートのリストを別々に指定できます。

特定のアドレスがスタティックとして入力されていない VLAN に、そのスタティック アドレスを持つパケットが到着すると、すべてのポートにパケットがフラッディングされ、学習されません。

アドレス テーブルにスタティック アドレスを追加するには、宛先 MAC ユニキャスト アドレスと、その送信元 VLAN を指定します。この宛先アドレスで受信したパケットは、*interface-id* オプションで指定されたインターフェイスに転送されます。

プライベート VLAN のプライマリまたはセカンダリ VLAN 内にスタティック MAC アドレスを設定した場合、同じスタティック MAC アドレスをすべての関連 VLAN に設定する必要があります。プライベート VLAN のプライマリまたはセカンダリ VLAN に設定されたスタティック MAC アドレスは関連 VLAN には複製されません。プライベート VLAN の詳細については、第 16 章「プライベート VLAN の設定」を参照してください。

スタティック アドレスを追加するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mac address-table static** *mac-addr* **vlan** *vlan-id* **interface** *interface-id*	MAC アドレス テーブルにスタティック アドレスを追加します。 • *mac-addr* には、アドレス テーブルに追加する宛先 MAC ユニキャスト アドレスを指定します。この宛先アドレスを持つパケットが指定した VLAN に着信すると、指定したインターフェイスに転送されます。 • *vlan-id* には、指定した MAC アドレスを持つパケットを受信する VLAN を指定します。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 4094 です。 • *interface-id* には、受信したパケットの転送先インターフェイスを指定します。有効なインターフェイスは、物理ポートまたはポート チャネルです。スタティック マルチキャスト アドレスの場合、複数のインターフェイス ID を入力できます。スタティック ユニキャスト アドレスの場合、インターフェイスは同時に 1 つしか入力できません。ただし、同じ MAC アドレスおよび VLAN ID を指定すると、コマンドを複数回入力できます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mac address-table static**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

アドレス テーブルからスタティック エントリを削除するには、**no mac address-table static** *mac-addr* **vlan** *vlan-id* [**interface** *interface-id*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、MAC アドレス テーブルにスタティック アドレス c2f3.220a.12f4 を追加する方法を示します。VLAN 4 でこの MAC アドレスを宛先アドレスとしてパケットを受信すると、パケットは指定されたポートに転送されます。

```
Switch(config)# mac address-table static c2f3.220a.12f4 vlan 4 interface
gigabitethernet1/0/1
```

ユニキャスト MAC アドレス フィルタリングの設定

ユニキャスト MAC アドレス フィルタリングがイネーブルの場合、スイッチは、特定の送信元 MAC アドレスまたは宛先 MAC アドレスを持つパケットをドロップします。この機能はデフォルトではディセーブルで、ユニキャスト スタティック アドレスだけをサポートしています。

この機能を使用する場合は、次の注意事項に従ってください。

- マルチキャスト MAC アドレス、ブロードキャスト MAC アドレス、およびルータ MAC アドレスはサポートされません。**mac address-table static** *mac-addr* **vlan** *vlan-id* **drop** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力するときに、これらのアドレスのいずれかを指定すると、次のいずれかのメッセージが表示されます。

  ```
  % Only unicast addresses can be configured to be dropped

  % CPU destined address cannot be configured as drop address
  ```

- CPU に転送されるパケットもサポートされません。

- ユニキャスト MAC アドレスをスタティック アドレスとして追加し、ユニキャスト MAC アドレス フィルタリングを設定する場合は、最後に入力されたコマンドに応じて、スイッチは MAC アドレスをスタティック アドレスとして追加するか、またはその MAC アドレスを持つパケットをドロップします。2 番めに入力したコマンドは、最初のコマンドを上書きします。

  たとえば、**mac address-table static** *mac-addr* **vlan** *vlan-id* **interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドの後に **mac address-table static** *mac-addr* **vlan** *vlan-id* **drop** コマンドを入力した場合は、スイッチは送信元または宛先として指定された MAC アドレスを持つパケットをドロップします。

  mac address-table static *mac-addr* **vlan** *vlan-id* **drop** グローバル コンフィギュレーション コマンドの後に **mac address-table static** *mac-addr* **vlan** *vlan-id* **interface** *interface-id* コマンドを入力した場合は、スイッチがその MAC アドレスをスタティック アドレスとして追加します。

ユニキャスト MAC アドレス フィルタリングをイネーブルにして、スイッチが特定のアドレスを持つパケットをドロップするように設定するには、送信元または宛先ユニキャスト MAC アドレスおよび受信側の VLAN を指定します。

スイッチが送信元または宛先ユニキャスト スタティック アドレスをドロップするよう設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mac address-table static** *mac-addr* **vlan** *vlan-id* **drop**	ユニキャスト MAC アドレス フィルタリングをイネーブルにし、スイッチが指定した送信元または宛先ユニキャスト スタティック アドレスを持つパケットをドロップするように設定します。 • *mac-addr* には、送信元または宛先ユニキャスト MAC アドレスを指定します。この MAC アドレスを持つパケットはドロップされます。 • *vlan-id* には、指定した MAC アドレスを持つパケットを受信する VLAN を指定します。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 4094 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mac address-table static**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ユニキャスト MAC アドレス フィルタリングをディセーブルにするには、**no mac address-table static** *mac-addr* **vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、ユニキャスト MAC アドレス フィルタリングをイネーブルにし、c2f3.220a.12f4 の送信元または宛先アドレスを持つパケットをドロップするようにスイッチを設定する方法を示します。送信元または宛先としてこの MAC アドレスを持つパケットが VLAN4 上で受信された場合、パケットがドロップされます。

```
Switch(config)# mac address-table static c2f3.220a.12f4 vlan 4 drop
```

VLAN の MAC アドレス ラーニングのディセーブル化

デフォルトでは、MAC アドレス ラーニングは、スイッチのすべての VLAN でイネーブルです。VLAN で MAC アドレス ラーニングを制御すると、MAC アドレスを学習できる VLAN、さらにポートを制御することで、利用可能な MAC アドレス テーブル スペースを管理できます。MAC アドレス

ラーニングをディセーブルにする前に、ネットワーク トポロジとスイッチ システム設定に詳しいことを確認してください。VLAN で MAC アドレス ラーニングをディセーブルにすると、ネットワークでフラッディングを引き起こす可能性があります。

VLAN の MAC アドレス ラーニングをディセーブルにするときは、次の注意事項に従ってください。

- Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）スイッチを設定済みの VLAN で MAC アドレス ラーニングをディセーブルにする場合は、十分注意してください。この場合、スイッチはレイヤ 2 ドメインにすべての IP パケットをフラッディングします。
- MAC アドレス ラーニングは、1 つの VLAN ID（例：**no mac address-table learning vlan 223**）または VLAN ID の範囲（例：**no mac address-table learning vlan 1-20, 15**）でディセーブルにすることができます。
- MAC アドレス ラーニングのディセーブル化は、ポートを 2 つ含む VLAN だけで行うことを推奨します。3 つ以上のポートを含む VLAN で MAC アドレス ラーニングをディセーブルにした場合は、スイッチに着信するすべてのパケットは、その VLAN ドメインでフラッディングします。
- スイッチが内部的に使用する VLAN では、MAC アドレス ラーニングをディセーブルにできません。入力した VLAN ID が内部 VLAN である場合は、スイッチはエラーメッセージを生成してコマンドを拒否します。使用している内部 VLAN を表示するには、**show vlan internal usage** 特権 EXEC コマンドを入力します。
- プライベート VLAN のプライマリ VLAN として設定された VLAN で MAC アドレス ラーニングをディセーブルにすると、MAC アドレスは、そのプライベート VLAN に属するセカンダリ VLAN 上で引き続き学習された後、プライマリ VLAN 上で複製されます。プライベート VLAN のプライマリ VLAN でなく、セカンダリ VLAN で MAC アドレス ラーニングをディセーブルにすると、MAC アドレス ラーニングはプライマリ VLAN 上で実行されてセカンダリ VLAN 上で複製されます。
- RSPAN VLAN で MAC アドレス ラーニングはディセーブルにできません。設定すること自体できません。
- セキュア ポートを含む VLAN で MAC アドレス ラーニングをディセーブルにする場合、そのポートで MAC アドレス ラーニングはディセーブルになりません。ポート セキュリティをディセーブルにすると、設定された MAC アドレス ラーニングの状態がイネーブルになります。

VLAN で MAC アドレス ラーニングをディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no mac address-table learning vlan** *vlan-id*	指定された 1 つまたは複数の VLAN で MAC アドレス ラーニングをディセーブルにします。1 つの VLAN ID を指定、または VLAN ID の範囲をハイフンまたはカンマで区切って指定できます。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 4094 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mac address-table learning** [**vlan** *vlan-id*]	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN で MAC アドレス ラーニングを再びイネーブルにするには、**default mac address-table learning vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。**mac address-table learning vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用しても、VLAN で MAC ア

ドレス ラーニングを再びイネーブルにできます。最初の（**default**）コマンドを使用するとデフォルト状態に戻るため、**show running-config** コマンドからの出力に設定が表示されません。2 番めのコマンドを使用すると、**show running-config** 特権 EXEC コマンド出力に設定が表示されます。

次に、VLAN 200 で MAC アドレス ラーニングをディセーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# no mac address-table learning vlan 200
```

show mac-address-table learning [**vlan** *vlan-id*] 特権 EXEC コマンドを入力すると、すべての VLAN、または指定した VLAN の MAC アドレス ラーニングのステータスを表示できます。

アドレス テーブル エントリの表示

表 7-3 に示す 1 つまたは複数の特権 EXEC コマンドを使用すると、MAC アドレス テーブルを表示できます。

表 7-3　MAC アドレス テーブル表示用のコマンド

コマンド	説明
show ip igmp snooping groups	すべての VLAN または指定された VLAN に対するレイヤ 2 マルチキャスト エントリを表示します。
show mac address-table address	指定された MAC アドレスの MAC アドレス テーブル情報を表示します。
show mac address-table aging-time	すべての VLAN または指定された VLAN のエージング タイムを表示します。
show mac address-table count	すべての VLAN または指定された VLAN で存在しているアドレス数を表示します。
show mac address-table dynamic	ダイナミック MAC アドレス テーブル エントリのみを表示します。
show mac address-table interface	指定されたインターフェイスの MAC アドレス テーブル情報を表示します。
show mac address-table learning	すべての VLAN または指定した VLAN の MAC アドレス ラーニングのステータスを表示します。
show mac address-table notification	MAC 通知パラメータおよび履歴テーブルを表示します。
show mac address-table static	スタティック MAC アドレス テーブル エントリだけを表示します。
show mac address-table vlan	指定された VLAN の MAC アドレス テーブル情報を表示します。

ARP テーブルの管理

デバイスと通信するには（イーサネット上のデバイスなど）、ソフトウェアは最初にそのデバイスの 48 ビット MAC アドレスまたはローカル データ リンク アドレスを学習する必要があります。IP アドレスからローカル データ リンク アドレスを学習するプロセスを、*アドレス解決*といいます。

Address Resolution Protocol（ARP; アドレス解決プロトコル）は、ホスト IP アドレスを、該当するメディアまたは MAC アドレスおよび VLAN ID に対応付けます。IP アドレスを使用して、ARP は対応する MAC アドレスを見つけます。MAC アドレスが見つかると、IP と MAC アドレスとの対応を ARP キャッシュに格納し、すばやく検索できるようにします。その後、IP データグラムがリンク層フレームにカプセル化され、ネットワークを通じて送信されます。イーサネット以外の IEEE 802 ネットワークにおける IP データグラムのカプセル化および ARP 要求/応答については、Subnetwork Access Protocol（SNAP; サブネットワーク アクセス プロトコル）で規定されています。IP インターフェイスでは、標準的なイーサネット形式の ARP カプセル化（**arpa** キーワードで表される）がデフォルトでイネーブルに設定されています。

手動でテーブルに追加された ARP エントリは期限切れにならないので、手動で削除する必要があります。

（注）　CLI（コマンドライン インターフェイス）の手順については、Cisco.com で Cisco IOS Release 12.4 のマニュアルを参照してください。

CHAPTER 8

SDM テンプレートの設定

Catalyst 3750 スイッチのコマンド リファレンスには、Switch Database Management（SDM; スイッチ データベース管理）テンプレートに関するコマンド構文および使用方法が記載されています。

- 「SDM テンプレートの概要」（P.8-1）
- 「スイッチ SDM テンプレートの設定」（P.8-5）
- 「SDM テンプレートの表示」（P.8-7）

SDM テンプレートの概要

ネットワークでのスイッチの使用状況に応じて、SDM テンプレートを使用して、特定の機能に対するサポートを最適化するようにスイッチのシステム リソースを設定できます。一部の機能にシステムを最大限に利用させるようにテンプレートを選択したり、デフォルト テンプレートを使用してリソースを均衡化することができます。

Ternary CAM（TCAM）リソースをさまざまな用途に割り当てるために、スイッチ SDM テンプレートはシステム リソースにプライオリティを設定して、特定の機能のサポートを最適化します。

- アクセス：アクセス テンプレートは、多数の ACL に対応できるように ACL のシステム リソースを最大化します。
- デフォルト：デフォルト テンプレートは、すべての機能に均等にリソースを割り当てます。
- ルーティング：ルーティング テンプレートは、一般的に、ネットワークの中心にあるルータまたはアグリゲータで必要となります。IPv4 ユニキャスト ルーティングに対して、システム リソースを最大化します。
- VLAN：VLAN テンプレートは、ルーティングをディセーブルにし、最大数のユニキャスト MAC（メディア アクセス コントロール）アドレスをサポートします。通常は、レイヤ 2 スイッチ用に選択されます。

さらに、デュアル IPv4/IPv6 テンプレートにより、2 重のスタック環境が実現します。「デュアル IPv4/IPv6 SDM テンプレート」（P.8-2）を参照してください。

各テンプレートには 2 つのバージョンがあります。デスクトップ テンプレートとアグリゲータ テンプレートです。Catalyst 3750-12S スイッチは、アグリゲータ テンプレートの、より大きなサイズの TCAM を使用することも、標準のデスクトップ テンプレートを使用することもできます。他のすべての Catalyst 3750 スイッチは、デスクトップ テンプレートのみをサポートしています。アグリゲータ スイッチで **desktop** キーワードを入力しなかった場合は、アグリゲータ テンプレートが選択されます。

表 8-1　デスクトップ スイッチまたはアグリゲータ スイッチの各テンプレートが許容する機能リソースの概数

	デスクトップ テンプレート				アグリゲータ テンプレート			
リソース	アクセス	Default	ルーティング	VLAN	アクセス	Default	ルーティング	VLAN
ユニキャスト MAC アドレス	4 K	6 K	3 K	12 K	6 K	6 K	6 K	12 K
IGMP グループとマルチキャスト ルート	1 K	1 K	1 K	1 K	1 K	1 K	1 K	1 K
ユニキャスト ルート	6 K	8 K	11 K	0	12 K	12 K	20 K	0
• ホストに直接接続	4 K	6 K	3 K	0	6 K	6 K	6 K	0
• 間接ルート	2 K	2 K	8 K	0	6 K	6 K	14 K	0
ポリシーベース ルーティング ACE	512	0	512	0	512	0	512	0
QoS 分類 ACE	512	512	512	512	896	896	512	896
セキュリティの ACE	2 K	1 K	1 K	1 K	4 K	1 K	1 K	1 K
レイヤ 2 VLAN	1 K	1 K	1 K	1 K	1 K	1 K	1 K	1 K

表の最初の 8 行（ユニキャスト MAC アドレスからセキュリティ ACE まで）は、各テンプレートが選択されたときに設定されるハードウェアのおおよその限度を表します。ハードウェア リソースのある部分がいっぱいの場合は、処理のオーバーフローはすべて CPU に送られ、スイッチのパフォーマンスに重大な影響が出ます。最後の行は、スイッチのレイヤ 2 VLAN の数に関連するハードウェア リソース消費量を計算するための目安です。

デュアル IPv4/IPv6 SDM テンプレート

SDM テンプレートを選択して IP バージョン 6（IPv6）をサポートすることができます。IPv6 の詳細および IPv6 ルーティングの設定手順については、第 38 章「IP ユニキャスト ルーティングの設定」を参照してください。

このソフトウェア リリースは、IPv6 トラフィック転送時に Policy-Based Routing（PBR）をサポートしません。**dual-ipv4-and-ipv6 routing** テンプレートが設定されている場合に限り、このソフトウェアは IPv4 PBR をサポートします。

デュアル IPv4/IPv6 テンプレートを使用することにより、（IPv4 と IPv6 の両方をサポートする）デュアル スタック環境でスイッチを使用できるようになります。デュアル スタック テンプレートを使用すると、各リソースの TCAM の許容容量が少なくなります。IPv4 トラフィックだけを転送する場合は、デュアル スタック テンプレートを使用しないでください。

次に示す SDM テンプレートは、IPv4 および IPv6 環境をサポートしています。

- デスクトップ デュアル IPv4/IPv6 デフォルト テンプレート：デスクトップ スイッチ（Catalyst 3750-12S を除くすべての Catalyst 3750 スイッチ）上で、IPv4 のレイヤ 2、マルチキャスト、ルーティング、QoS、ACL、および IPv6 のレイヤ 2、ルーティング、ACL をサポートします。
- デスクトップ デュアル IPv4/IPv6 ルーティング テンプレート：デスクトップ スイッチ（Catalyst 3750-12S を除くすべての Catalyst 3750 スイッチ）上で、IPv4 のレイヤ 2、マルチキャスト、ルーティング（ポリシー ベース ルーティングも含め）、QoS、ACL、および IPv6 のレイヤ 2、ルーティング、ACL をサポートします。
- デスクトップ デュアル IPv4/IPv6 VLAN テンプレート：デスクトップ スイッチ上で IPv4 の基本レイヤ 2、マルチキャスト、QoS、ACL、および IPv6 の基本レイヤ 2 と ACL をサポートします。

- アグリゲータ デュアル IPv4/IPv6 デフォルト テンプレート : Catalyst 3750-12S アグリゲータ スイッチ上で IPv4 のレイヤ 2、マルチキャスト、ルーティング、QoS、ACL、および IPv6 のレイヤ 2 とルーティングをサポートします。
- アグリゲータ デュアル IPv4/IPv6 ルーティング テンプレート : Catalyst 3750-12S アグリゲータ スイッチ上で IPv4 のレイヤ 2、マルチキャスト、ルーティング（ポリシーベース ルーティングを含む）、QoS、ACL、および IPv6 のレイヤ 2、ACL、およびルーティングをサポートします。
- アグリゲータ デュアル IPv4/IPv6 VLAN テンプレート : Catalyst 3750-12S スイッチ上で IPv4 の基本レイヤ 2、マルチキャスト、QoS、ACL、および IPv6 の基本レイヤ 2 をサポートします。

（注） IPv4 ルートに必要なのは、1 つの TCAM エントリだけです。IPv6 ではハードウェア圧縮方式が使用されるため、IPv6 ルートは複数の TCAM エントリを使用することができ、ハードウェアで転送されるエントリ数が削減されます。たとえば、IPv6 によって直接接続された IP アドレスの場合、デスクトップ テンプレートで使用可能なエントリ数は 2000 未満になります。

表 8-2　デュアル IPv4/IPv6 テンプレートによって許容される機能リソースの概算[1]

リソース	デスクトップ デフォルト	デスクトップ ルーティング	デスクトップ VLAN	アグリゲータ デフォルト	アグリゲータ ルーティング	アグリゲータ VLAN
ユニキャスト MAC アドレス	2 K	1536	8 K	2 K	2 K	8 K
IPv4 IGMP グループおよびマルチキャスト ルート	1 K	1 K	1 K	1 K	1 K	0
IPv4 ユニキャスト ルートの合計：	3 K	2816	0	3 K	8 K	0
• IPv4 ホストに直接接続	2 K	1536	0	2 K	2 K	0
• 間接 IPv4 ルート	1 K	1280	0	1 K	6 K	1 K
IPv6 マルチキャスト グループ	1 K	1152	1 K	1 K	2176	1 K
IPv6 ユニキャスト ルートの合計：	3 K	2816	0	3 K	8 K	0
• 直接接続された IPv6 アドレス	2 K	1536	0	2 K	2 K	0
• 間接 IPv6 ユニキャスト ルート	1 K	1280	0	1 K	6 K	0
IPv4 ポリシー ベース ルーティング ACE	0	256	0	0	512	0
IPv4 または MAC QoS ACE（合計）	512	512	512	876	896	876
IPv4 または MAC セキュリティの ACE（合計）	1 K	512	1 K	512	1 K	1 K
IPv6 ポリシー ベース ルーティング ACE[2]	0	255	0	0	510	0
IPv6 QoS ACE	510	510	510	876	510	876
IPv6 セキュリティの ACE	510	510	510	876	510	876

1. この見積もりには、8 つのルーテッド インターフェイス、約 1000 個の VLAN が設定されたスイッチを使用しています。
2. IPv6 ポリシーベース ルーティングはサポートされません。

SDM テンプレートとスイッチ スタック

すべてのスタック メンバは、スタック マスター上に格納されている同一の SDM テンプレートを使用します。新たなスイッチがスタックに追加されると、スイッチのコンフィギュレーション ファイルや VLAN データベース ファイルと同様に、スタック マスターに格納された SDM コンフィギュレーション ファイルによって、個々のスイッチに設定されているテンプレートが上書きされます。スタッキングの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

スタック マスターがデスクトップ スイッチで、アグリゲータ テンプレートを稼動する Catalyst 3750-12S がスタック メンバとして追加された場合、スタックはスタック マスター上で選択されたデスクトップ テンプレートを使用して動作します。この結果、Catalyst 3750-12S 上の TCAM エントリの数がデスクトップ テンプレート サイズを超えた場合には、Catalyst 3750-12S 上の設定は失われてしまいます。

スタック マスターがアグリゲータ テンプレートを使用する Catalyst 3750-12S スイッチで、新たなスタック メンバが Catalyst 3750-12S ではない場合は、スタック メンバはスタック マスター上で稼動するテンプレートをサポートできません。スタックへの参加を試みるスイッチは SDM 不一致モードとなり、スタック マスターは SDM テンプレートの変更は行いません。さらに、スイッチは正常に機能するスタックのメンバーになることはできません。

スタック マスターが Catalyst 3750-12S の場合、テンプレートを変更すると次の結果を引き起こすことがあります。

- テンプレートをアグリゲータ テンプレートからデスクトップ テンプレートへ変更し、スイッチをリロードすると、スタック全体が、選択されたデスクトップ テンプレートを使用して動作します。このため、TCAM エントリの数がデスクトップ テンプレートのサイズを超えた場合には、設定が失われることがあります。
- テンプレートをデスクトップ テンプレートからアグリゲータ テンプレートに変更し、スイッチをリロードした場合、スタックに属していたデスクトップ スイッチは SDM 不一致モードになります。これが生じた場合は、スタック メンバが SDM 不一致モードになったことを通知し、そのスイッチを不一致モードから脱却させるための手順を示した Syslog メッセージがスタック マスターに送信されます。

show switch 特権 EXEC コマンドを使用すると、スタック メンバが SDM 不一致モードになっているかどうかを確認できます。この例は、SDM 不一致が存在するときの **show switch** 特権 EXEC コマンドの出力を示しています。

```
Switch# show switch
                                                 Current
Switch#  Role      Mac Address     Priority     State
-----------------------------------------------------------
*2       Master    000a.fdfd.0100     5         Ready

4       Member     0003.fd63.9c00     5         SDM Mismatch
```

次は、スタック マスターにスタック メンバが SDM 不一致モードであることを通知する Syslog メッセージの一例です。

```
2d23h:%STACKMGR-6-SWITCH_ADDED_SDM:Switch 2 has been ADDED to the stack (SDM_MISMATCH)

2d23h:%SDM-6-MISMATCH_ADVISE:
2d23h:%SDM-6-MISMATCH_ADVISE:
2d23h:%SDM-6-MISMATCH_ADVISE:System (#2) is incompatible with the SDM
2d23h:%SDM-6-MISMATCH_ADVISE:template currently running on the stack and
2d23h:%SDM-6-MISMATCH_ADVISE:will not function unless the stack is
2d23h:%SDM-6-MISMATCH_ADVISE:downgraded.Issuing the following commands
2d23h:%SDM-6-MISMATCH_ADVISE:will downgrade the stack to use a smaller
2d23h:%SDM-6-MISMATCH_ADVISE:compatible desktop SDM template:
2d23h:%SDM-6-MISMATCH_ADVISE:
2d23h:%SDM-6-MISMATCH_ADVISE:    "sdm prefer vlan desktop"
```

```
2d23h:%SDM-6-MISMATCH_ADVISE:    "reload"
```

スイッチ SDM テンプレートの設定

- 「デフォルトの SDM テンプレート」（P.8-5）
- 「SDM テンプレートの設定時の注意事項」（P.8-5）
- 「SDM テンプレートの設定」（P.8-6）

デフォルトの SDM テンプレート

デスクトップ スイッチのデフォルト テンプレートは、デフォルトのデスクトップ テンプレートです。Catalyst 3750-12S のデフォルト テンプレートは、デフォルト アグリゲータ テンプレートです。

SDM テンプレートの設定時の注意事項

- SDM テンプレートの選択と設定を行う際、設定を有効にするため、スイッチをリロードする必要があります。
- ルーティングをサポートしていないレイヤ 2 スイッチング専用スイッチ上でのみ、**sdm prefer vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してください。VLAN テンプレートを使用する場合、システム リソースはルーティング エントリに予約されません。ルーティングはソフトウェアで実行されます。これにより、CPU は過負荷となり、ルーティング パフォーマンスは大幅に低下します。
- スイッチ上でルーティングがイネーブルになっていない場合、ルーティング テンプレートを使用しないでください。**sdm prefer routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、他の機能がルーティング テンプレート内のユニキャスト ルーティングに割り振られたメモリを使用するのを防ぐことができます。
- デュアル IPv4/IPv6 テンプレートを選択する前に IPv6 機能の設定を試みると、警告メッセージが表示されます。
- デュアル スタック テンプレートを使用すると、リソースごとに使用可能な TCAM 容量が少なくなるため、IPv4 トラフィックだけを転送する場合は、このテンプレートを使用しないでください。

SDM テンプレートの設定

SDM テンプレートを使用して機能動作を最適にサポートするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**sdm prefer** {**access** | **default** | **dual-ipv4-and-ipv6** {**default** | **routing** | **vlan**} | **routing** | **vlan**} [**desktop**]	スイッチで使用する SDM テンプレートを指定します。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **access**：ACL のシステム リソースを最大化します。 • **default**：すべての機能に均等にリソースを割り当てます。 **desktop** キーワードを使用してデフォルト デスクトップ テンプレートが設定されている Catalyst 3750-12S スイッチ上でのみ表示されます（**no sdm prefer** コマンドを使用して、デスクトップ スイッチをデフォルト デスクトップ テンプレートに設定するか、アグリゲータ スイッチをデフォルト アグリゲータ テンプレートに設定できます)。 • **dual-ipv4-and-ipv6**：IPv4 と IPv6 ルーティングを両方サポートするテンプレートを選択します。 – **default**：IPv4/IPv6 のレイヤ 2 およびレイヤ 3 機能を均衡化します。 – **routing**：IPv4 ポリシーベース ルーティングを含む IPv4 および IPv6 ルーティングを最大限に使用します。 – **vlan**：IPv4/IPv6 VLAN を最大限に使用します。 • **routing**：スイッチでの IPv4 ルーティングを最大化します。 • **vlan**：ハードウェアでのルーティングをサポートしないスイッチでの VLAN 設定を最適化します。 • **desktop**：Catalyst 3750-12S スイッチ上でのみサポートされます。スイッチを、デフォルト、ルーティング、VLAN デスクトップのいずれかのテンプレートに設定します。 **（注）** スイッチをデフォルト テンプレートに設定するには、**no sdm prefer** コマンドを使用します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**reload**	OS（オペレーティング システム）をリロードします。

システムの再起動後、**show sdm prefer** 特権 EXEC コマンドを使用して、新しいテンプレート設定を確認できます。**reload** 特権 EXEC コマンドを入力する前に、**show sdm prefer** コマンドを入力すると、**show sdm prefer** コマンドにより、現在使用しているテンプレートおよびリロード後にアクティブになるテンプレートが表示されます。

次は、テンプレートを変更後にスイッチをリロードしなかった場合の出力表示の一例です。

```
Switch# show sdm prefer
 The current template is "desktop routing" template.
The selected template optimizes the resources in
 the switch to support this level of features for
 8 routed interfaces and 1024 VLANs.
```

```
number of unicast mac addresses:            3K
  number of igmp groups + multicast routes:   1K
  number of unicast routes:                   11K
    number of directly connected hosts:       3K
    number of indirect routes:                8K
  number of qos aces:                         512
 number of security aces:                     1K

 On next reload, template will be "aggregate routing" template.
```

デフォルトのテンプレートに戻すには、**no sdm prefer** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例は、スイッチにルーティング テンプレート（デスクトップ スイッチの場合はデスクトップ ルーティング テンプレート、Catalyst 3750-12S の場合はアグリゲータ ルーティング テンプレート）を設定する方法を示しています。

```
Switch(config)# sdm prefer routing
Switch(config)# end
Switch# reload
Proceed with reload?[confirm]
```

次の例は、Catalyst 3750-12S スイッチのデスクトップ ルーティング テンプレートを設定する方法を示しています。

```
Switch(config)# sdm prefer routing desktop
Switch(config)# end
Switch# reload
Proceed with reload?[confirm]
```

次に、デスクトップ スイッチに IPv4/IPv6 デフォルト テンプレートを設定する例を示します。

```
Switch(config)# sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default
Switch(config)# exit
Switch# reload
Proceed with reload?[confirm]
```

SDM テンプレートの表示

アクティブ テンプレートを表示するには、パラメータを指定せずに **show sdm prefer** 特権 EXEC コマンドを使用します。

指定のテンプレートがサポートしているリソース数を表示するには、**show sdm prefer** [**access** | **default** | **dual-ipv4-and-ipv6** {**default** | **vlan** | **routing**} **vlan** [**desktop**]] 特権 EXEC コマンドを使用します。

（注）　**desktop** キーワードは、Catalyst 3750-12S アグリゲータ スイッチでのみ使用できます。

次に、使用中のテンプレートを表示する **show sdm prefer** コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show sdm prefer
 The current template is "desktop default" template.
The selected template optimizes the resources in
 the switch to support this level of features for
 8 routed interfaces and 1024 VLANs.

number of unicast mac addresses:             6K
  number of igmp groups + multicast routes:    1K
```

```
  number of unicast routes:                    8K
    number of directly connected hosts:        6K
    number of indirect routes:                 2K
  number of policy based routing aces:         0
  number of qos aces:                          512
  number of security aces:                     1K
```

次は、アグリゲータ スイッチに入力された **show sdm prefer routing** コマンドの出力例です。

```
Switch# show sdm prefer routing
"aggregate routing" template:
The selected template optimizes the resources in
 the switch to support this level of features for
 8 routed interfaces and 1024 VLANs.

number of unicast mac addresses:             6K
  number of igmp groups + multicast routes:    1K
  number of unicast routes:                    20K
    number of directly connected hosts:        6K
    number of indirect routes:                 14K
  number of policy based routing aces:         512
  number of qos aces:                          512
  number of security aces:                     1K
```

次は、デスクトップ スイッチに入力された **show sdm prefer routing** コマンドの出力例です。

```
Switch# show sdm prefer routing
"desktop routing" template:
The selected template optimizes the resources in
 the switch to support this level of features for
 8 routed interfaces and 1024 VLANs.

number of unicast mac addresses:             3K
  number of igmp groups + multicast routes:    1K
  number of unicast routes:                    11K
    number of directly connected hosts:        3K
    number of indirect routes:                 8K
  number of policy based routing aces:         512
  number of qos aces:                          512
  number of security aces:                     1K
```

次は、デスクトップ スイッチに入力された **show sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default** コマンドの出力例です。

（注） 非 IP ホストの MAC アドレスを学習すると、「IPv4」直結のルート スペースが使用されます （IPv4 直結のルート スペースは、学習された MAC アドレスがルートされない場合や対応する IP アドレスがない場合でも、常時使用されます）。

```
Switch# show sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default
 "desktop IPv4 and IPv6 default" template:
The selected template optimizes the resources in
 the switch to support this level of features for
 8 routed interfaces and 1024 VLANs.

number of unicast mac addresses:                 2K
  number of IPv4 IGMP groups + multicast routes:   1K
  number of IPv4 unicast routes:                   3K
    number of directly-connected IPv4 hosts:       2K
    number of indirect IPv4 routes:                1K
  number of IPv6 multicast groups:                 1K
  number of directly-connected IPv6 addresses:     2K
  number of indirect IPv6 unicast routes:          1K
```

```
number of IPv4 policy based routing aces:         0
number of IPv4/MAC qos aces:                      512
number of IPv4/MAC security aces:                 1K
number of IPv6 policy based routing aces:         0
number of IPv6 qos aces:                          510
number of IPv6 security aces:                     510
```

CHAPTER 9

スイッチ ベース認証の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチにスイッチ ベース認証を設定する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「スイッチへの不正アクセスの防止」（P.9-1）
- 「特権 EXEC コマンドへのアクセスの保護」（P.9-2）
- 「TACACS+ によるスイッチ アクセスの制御」（P.9-10）
- 「RADIUS によるスイッチ アクセスの制御」（P.9-18）
- 「Kerberos によるスイッチ アクセスの制御」（P.9-40）
- 「スイッチのローカル認証および許可の設定」（P.9-45）
- 「SSH のためのスイッチの設定」（P.9-46）
- 「SSL HTTP のためのスイッチの設定」（P.9-51）
- 「SCP のためのスイッチの設定」（P.9-57）

スイッチへの不正アクセスの防止

不正ユーザによる、スイッチの再設定や設定情報の閲覧を防止できます。一般的には、ネットワーク管理者からスイッチへのアクセスを許可する一方、非同期ポートを用いてネットワーク外からダイヤルアップ接続するユーザや、シリアル ポートを通じてネットワーク外から接続するユーザ、またはローカル ネットワーク内の端末またはワークステーションから接続するユーザによるアクセスを制限します。

スイッチへの不正アクセスを防止するには、次のセキュリティ機能を 1 つまたは複数設定します。

- 最低限のセキュリティとして、各スイッチ ポートでパスワードおよび権限を設定します。このパスワードは、スイッチにローカルに保存されます。ユーザがポートまたは回線を通じてスイッチにアクセスしようとするとき、ポートまたは回線に指定されたパスワードを入力してからでなければ、スイッチにアクセスできません。詳細については、「特権 EXEC コマンドへのアクセスの保護」（P.9-2）を参照してください。
- 追加のセキュリティ レイヤとして、ユーザ名とパスワードをペアで設定できます。このペアはスイッチでローカルに保存されます。このペアは回線またはポートに割り当てられ、各ユーザを認証します。ユーザは認証後、スイッチにアクセスできます。権限レベルを定義している場合は、ユーザ名とパスワードの各ペアに特定の権限レベルを、対応する権利および権限とともに割り当てることもできます。詳細については、「ユーザ名とパスワードのペアの設定」（P.9-7）を参照してください。

- ユーザ名とパスワードのペアを使用したいが、そのペアをローカルではなく中央のサーバに保存したい場合は、セキュリティ サーバ上のデータベースに保存できます。これにより、複数のネットワーキング デバイスが同じデータベースを使用してユーザ認証情報を（必要に応じて許可情報も）得ることができます。詳細については、「TACACS+ によるスイッチ アクセスの制御」（P.9-10）を参照してください。
- また、失敗したログイン試行をログに記録するログイン拡張機能もイネーブルにすることもできます。ログイン拡張は、設定した回数のログインが失敗したあとに、それ以降のログイン試行をブロックするために設定することもできます。詳細については、次の URL の『Cisco IOS Login Enhancements』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_3t/12_3t4/feature/guide/gt_login.html

特権 EXEC コマンドへのアクセスの保護

ネットワークで端末のアクセス コントロールを行う簡単な方法は、パスワードを使用して権限レベルを割り当てることです。パスワード保護によって、ネットワークまたはネットワーク デバイスへのアクセスが制限されます。権限レベルによって、ネットワーク デバイスにログイン後、ユーザがどのようなコマンドを使用できるかが定義されます。

（注）　ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com で、『*Cisco IOS Security Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「デフォルトのパスワードおよび権限レベル設定」（P.9-2）
- 「スタティック イネーブル パスワードの設定または変更」（P.9-3）
- 「暗号化によるイネーブルおよびイネーブル シークレット パスワードの保護」（P.9-3）
- 「パスワード回復のディセーブル化」（P.9-5）
- 「端末回線に対する Telnet パスワードの設定」（P.9-6）
- 「ユーザ名とパスワードのペアの設定」（P.9-7）
- 「複数の権限レベルの設定」（P.9-8）

デフォルトのパスワードおよび権限レベル設定

表 9-1 に、デフォルトのパスワードおよび権限レベル設定を示します。

表 9-1　デフォルトのパスワードおよび権限レベル設定

機能	デフォルト設定
イネーブル パスワードおよび権限レベル	パスワードは定義されていません。デフォルトはレベル 15 です（特権 EXEC レベル）。パスワードは、コンフィギュレーション ファイル内では暗号化されていない状態です。
イネーブル シークレット パスワードおよび権限レベル	パスワードは定義されていません。デフォルトはレベル 15 です（特権 EXEC レベル）。パスワードは、暗号化されてからコンフィギュレーション ファイルに書き込まれます。
回線パスワード	パスワードは定義されていません。

スタティック イネーブル パスワードの設定または変更

イネーブル パスワードは、特権 EXEC モードへのアクセスを制御します。スタティック イネーブル パスワードを設定または変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**enable password** *password*	特権 EXEC モードへのアクセス用に、新しいパスワードを定義するか、既存のパスワードを変更します。 デフォルトでは、パスワードは定義されません。 *password* には、1 ～ 25 文字の英数字のストリングを指定します。ストリングを数字で始めることはできません。大文字と小文字を区別し、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されます。疑問符（?）は、パスワードを作成する場合に、疑問符の前に Ctrl+v を入力すれば使用できます。たとえば、パスワード abc?123 を作成するときは、次のようにします。 **abc** を入力します。 Ctrl+v を入力します。 **?123** を入力します。 システムからイネーブル パスワードを入力するように求められた場合、疑問符の前に Ctrl+v を入力する必要はなく、パスワードのプロンプトにそのまま abc?123 と入力できます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。 イネーブル パスワードは暗号化されず、スイッチのコンフィギュレーション ファイル内では読み取ることができる状態です。

パスワードを削除するには、**no enable password** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、イネーブル パスワードを *l1u2c3k4y5* に変更する例を示します。パスワードは暗号化されておらず、レベル 15 のアクセスが与えられます（従来の特権 EXEC モード アクセス）。

```
Switch(config)# enable password l1u2c3k4y5
```

暗号化によるイネーブルおよびイネーブル シークレット パスワードの保護

追加のセキュリティ レイヤを、特にネットワークを越えるパスワードや TFTP サーバに保存されているパスワードに対して設定する場合には、**enable password** または **enable secret** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用できます。コマンドの作用はどちらも同じです。このコマンドにより、暗号化されたパスワードを設定できます。特権 EXEC モード（デフォルト設定）または特定の権限レベルにアクセスするユーザは、このパスワードを入力する必要があります。

より高度な暗号化アルゴリズムが使用されるので、**enable secret** コマンドを使用することを推奨します。

enable secret コマンドを設定した場合、このコマンドは **enable password** コマンドよりも優先されます。同時に 2 つのコマンドを有効にはできません。

イネーブルおよびイネーブル シークレット パスワードに暗号化を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**enable password** [**level** *level*] {*password* | *encryption-type encrypted*-password} または **enable secret** [**level** *level*] {*password* | *encryption-type encrypted*-password}	特権 EXEC モードへのアクセス用に、新しいパスワードを定義するか、既存のパスワードを変更します。 または シークレット パスワードを定義し、非可逆暗号方式を使用して保存します。 • （任意）*level* に指定できる範囲は 0 ～ 15 です。レベル 1 が通常のユーザ EXEC モード権限です。デフォルト レベルは 15 です（特権 EXEC モード権限）。 • *password* には、1 ～ 25 文字の英数字のストリングを指定します。ストリングを数字で始めることはできません。大文字と小文字を区別し、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されます。デフォルトでは、パスワードは定義されません。 • （任意）*encryption-type* には、シスコ独自の暗号化アルゴリズムであるタイプ 5 しか使用できません。暗号化タイプを指定する場合は、暗号化されたパスワードを使用する必要があります。この暗号化パスワードは、別のスイッチの設定からコピーします。 **（注）** 暗号化タイプを指定してクリア テキスト パスワードを入力した場合は、再び特権 EXEC モードを開始することはできません。暗号化されたパスワードが失われた場合は、どのような方法でも回復することはできません。
ステップ 3	**service password-encryption**	（任意）パスワードを定義するとき、または設定を保存するときに、パスワードを暗号化します。 暗号化を行うと、コンフィギュレーション ファイル内でパスワードが読み取り可能な形式になるのを防止できます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

イネーブルおよびイネーブル シークレット パスワードの両方が定義されている場合、ユーザはイネーブル シークレット パスワードを入力する必要があります。

特定の権限レベルのパスワードを定義する場合は、**level** キーワードを使用します。レベルを指定してパスワードを設定したら、そのレベルでアクセスする必要のあるユーザだけにそのパスワードを渡してください。さまざまなレベルでアクセス可能なコマンドを指定する場合は、**privilege level** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。詳細については、「複数の権限レベルの設定」（P.9-8）を参照してください。

パスワードの暗号化をイネーブルにすると、ユーザ名パスワード、認証キー パスワード、イネーブル コマンド パスワード、コンソールおよび仮想端末回線パスワードなど、すべてのパスワードに適用されます。

パスワードとレベルを削除するには、**no enable password** [**level** *level*] または **no enable secret** [**level** *level*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。パスワードの暗号化をディセーブルにするには、**no service password-encryption** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、権限レベル 2 に対して暗号化パスワード *1FaD0$Xyti5Rkls3LoyxzS8* を設定する例を示します。

```
Switch(config)# enable secret level 2 5 $1$FaD0$Xyti5Rkls3LoyxzS8
```

パスワード回復のディセーブル化

スイッチに物理的にアクセスできるエンド ユーザは、デフォルトで、スイッチの電源投入時にブート プロセスに割り込み、新しいパスワードを入力することによって、失われたパスワードを回復できます。

パスワード回復ディセーブル化機能では、この機能の一部をディセーブルにすることによりスイッチのパスワードへのアクセスを保護できます。この機能がイネーブルの場合、エンド ユーザは、システムをデフォルト設定に戻すことに同意した場合に限り、ブート プロセスに割り込むことができます。パスワード回復をディセーブルにしても、ブート プロセスに割り込んでパスワードを変更できますが、コンフィギュレーション ファイル（config.text）および VLAN データベース ファイル（vlan.dat）は削除されます。

（注） パスワード回復をディセーブルにする場合は、エンド ユーザがブート プロセスに割り込んでシステムをデフォルトの状態に戻すような場合に備え、セキュア サーバにコンフィギュレーション ファイルのバックアップ コピーを保存しておくことを推奨します。スイッチ上でコンフィギュレーション ファイルのバックアップ コピーを保存しないでください。VTP（VLAN トランキング プロトコル）トランスペアレント モードでスイッチが動作している場合は、VLAN データベース ファイルのバックアップ コピーも同様にセキュア サーバに保存してください。スイッチがシステムのデフォルト設定に戻ったときに、XMODEM プロトコルを使用して、保存したファイルをスイッチにダウンロードできます。詳細については、「パスワードを忘れた場合の回復」（P.49-3）を参照してください。

パスワードの回復をディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no service password-recovery**	パスワードの回復をディセーブルにします。 この設定は、フラッシュ メモリの中で、ブートローダおよび Cisco IOS イメージがアクセスできる領域に保存されますが、ファイル システムには含まれません。また、ユーザがアクセスすることはできません。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show version**	コマンド出力の最後の数行をチェックすることによって、設定を確認します。

パスワードの回復を再びイネーブルにするには、**service password-recovery** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注）　パスワード回復のディセーブル化は、**boot manual** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して手動でブートするようにスイッチを設定している場合は無効です。このコマンドは、スイッチの電源の再投入後、ブートローダ プロンプト（*switch:*）を表示させます。

端末回線に対する Telnet パスワードの設定

初めてスイッチに電源を投入すると、自動セットアップ プログラムが起動して IP 情報を割り当て、この後続けて使用できるようにデフォルト設定を作成します。さらに、セットアップ プログラムは、パスワードによる Telnet アクセス用にスイッチを設定することを要求します。セットアップ プログラムの実行中にこのパスワードを設定しなかった場合は、この時点でコマンドライン インターフェイス（CLI）を使用して設定できます。

スイッチを Telnet アクセス用に設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1		エミュレーション ソフトウェアを備えた PC またはワークステーションとスイッチのコンソール ポートを接続します。 コンソール ポートのデフォルトのデータ特性は、9600 ボー、8 データ ビット、1 ストップ ビット、パリティなしです。コマンドライン プロンプトが表示されるまで、Return キーを何回か押す必要があります。
ステップ 2	**enable password** *password*	特権 EXEC モードを開始します。
ステップ 3	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**line vty 0 15**	Telnet セッション（回線）の数を設定し、ライン コンフィギュレーション モードを開始します。 コマンド対応スイッチでは、最大 16 のセッションが可能です。0 および 15 を指定すると、使用できる 16 の Telnet セッションすべてを設定することになります。

	コマンド	目的
ステップ 5	**password** *password*	1 つまたは複数の回線に対応する Telnet パスワードを入力します。 *password* には、1 ～ 25 文字の英数字のストリングを指定します。ストリングを数字で始めることはできません。大文字と小文字を区別し、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されます。デフォルトでは、パスワードは定義されません。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config**	設定を確認します。 コマンド **line vty 0 15** の下にパスワードが表示されます。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

パスワードを削除するには、**no password** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、Telnet パスワードを *let45me67in89* に設定する例を示します。

```
Switch(config)# line vty 10
Switch(config-line)# password let45me67in89
```

ユーザ名とパスワードのペアの設定

ユーザ名とパスワードのペアを設定できます。このペアはスイッチ上でローカルに保存されます。このペアは回線またはポートに割り当てられ、各ユーザを認証します。ユーザは認証後、スイッチにアクセスできます。権限レベルを定義している場合は、ユーザ名とパスワードの各ペアに特定の権限レベルを、対応する権利および権限とともに割り当てることもできます。

ユーザ名ベースの認証システムを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この認証システムでは、ログイン ユーザ名とパスワードが要求されます。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**username** *name* [**privilege** *level*] {**password** *encryption-type password*}	各ユーザのユーザ名、権限レベル、パスワードを入力します。 • *name* には、ユーザ ID を 1 ワードで指定します。スペースと引用符は使用できません。 • （任意）*level* には、アクセス権を得たユーザに設定する権限レベルを指定します。指定できる範囲は 0 ～ 15 です。レベル 15 では特権 EXEC モードでのアクセスが可能です。レベル 1 では、ユーザ EXEC モードでのアクセスとなります。 • *encryption-type* には、暗号化されていないパスワードが後ろに続く場合は 0 を、暗号化されたパスワードが後ろに続く場合は 7 を指定します。 • *password* には、ユーザがスイッチにアクセスする場合に入力する必要のあるパスワードを指定します。パスワードは 1 ～ 25 文字で、埋め込みスペースを使用でき、**username** コマンドの最後のオプションとして指定します。
ステップ 3	**line console 0** または **line vty 0 15**	ライン コンフィギュレーション モードを開始し、コンソール ポート（回線 0）または VTY 回線（回線 0 ～ 15）を設定します。

	コマンド	目的
ステップ 4	**login local**	ログイン時のローカル パスワード チェックをイネーブルにします。認証は、ステップ 2 で指定されたユーザ名に基づきます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

特定ユーザのユーザ名認証をディセーブルにするには、**no username** *name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。パスワード チェックをディセーブルにし、パスワードなしでの接続を可能にするには、**no login** ライン コンフィギュレーション コマンドを使用します。

複数の権限レベルの設定

Cisco IOS ソフトウェアはデフォルトで、2 種類のパスワード セキュリティ モードを使用します。ユーザ EXEC および特権 EXEC です。モードごとに、コマンドの階層レベルを 16 まで設定できます。複数のパスワードを設定することにより、さまざまなユーザ グループに対して特定のコマンドへのアクセスを許可できます。

たとえば、多くのユーザに **clear line** コマンドへのアクセスを許可する場合、レベル 2 のセキュリティを割り当て、レベル 2 のパスワードを広範囲のユーザに配布できます。また、**configure** コマンドへのアクセス制限を強化する場合は、レベル 3 のセキュリティを割り当て、そのパスワードを限られたユーザ グループに配布することもできます。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「コマンドの権限レベルの設定」（P.9-8）
- 「回線に対するデフォルトの権限レベルの変更」（P.9-9）
- 「権限レベルへのログインおよび終了」（P.9-10）

コマンドの権限レベルの設定

コマンド モードの権限レベルを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**privilege** *mode* **level** *level command*	コマンドの権限レベルを設定します。 • *mode* には、グローバル コンフィギュレーション モードの場合は **configure** を、EXEC モードの場合は **exec** を、インターフェイス コンフィギュレーション モードの場合は **interface** を、ライン コンフィギュレーション モードの場合は **line** をそれぞれ入力します。 • *level* に指定できる範囲は 0 ～ 15 です。レベル 1 が通常のユーザ EXEC モード権限です。レベル 15 は、**enable** パスワードによって許可されるアクセス レベルです。 • *command* には、アクセスを制限したいコマンドを指定します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**enable password level** *level password*	権限レベルに対応するイネーブル パスワードを指定します。 • *level* に指定できる範囲は 0 ～ 15 です。レベル 1 が通常のユーザ EXEC モード権限です。 • *password* には、1 ～ 25 文字の英数字のストリングを指定します。ストリングを数字で始めることはできません。大文字と小文字を区別し、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されます。デフォルトでは、パスワードは定義されません。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config** または **show privilege**	設定を確認します。 show running-config コマンドはパスワードとアクセス レベルの設定を表示します。show privilege コマンドは、権限レベルの設定を表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

コマンドをある権限レベルに設定すると、構文がそのコマンドのサブセットであるコマンドはすべて、そのレベルに設定されます。たとえば、**show ip traffic** コマンドをレベル 15 に設定すると、**show** コマンドおよび **show ip** コマンドは、それぞれ別のレベルに設定しない限り、自動的にレベル 15 に設定されます。

特定のコマンドについて、デフォルトの権限に戻すには、**no privilege** *mode* **level** *level command* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

configure コマンドを権限レベル 14 に設定し、レベル 14 のコマンドを使用する場合にユーザが入力するパスワードとして *SecretPswd14* を定義する例を示します。

```
Switch(config)# privilege exec level 14 configure
Switch(config)# enable password level 14 SecretPswd14
```

回線に対するデフォルトの権限レベルの変更

回線に対するデフォルトの権限レベルを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**line vty** *line*	アクセスを制限する仮想端末回線を選択します。
ステップ 3	**privilege level** *level*	回線のデフォルトの権限レベルを変更します。 *level* に指定できる範囲は 0 ～ 15 です。レベル 1 が通常のユーザ EXEC モード権限です。レベル 15 は、**enable** パスワードによって許可されるアクセス レベルです。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config** または **show privilege**	設定を確認します。 show running-config コマンドはパスワードとアクセス レベルの設定を表示します。show privilege コマンドは、権限レベルの設定を表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ユーザは、回線にログインし、別の権限レベルをイネーブルに設定することにより、**privilege level** ライン コンフィギュレーション コマンドを使用して設定された権限レベルを上書きできます。また、**disable** コマンドを使用することにより、権限レベルを引き下げることができます。上位の権限レベルのパスワードがわかっていれば、ユーザはそのパスワードを使用して上位の権限レベルをイネーブルにできます。回線の使用を制限するには、コンソール回線に高いレベルまたは権限レベルを指定してください。

回線をデフォルトの権限レベルに戻すには、**no privilege level** ライン コンフィギュレーション コマンドを使用します。

権限レベルへのログインおよび終了

指定した権限レベルにログインする、または指定した権限レベルを終了するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**enable** *level*	指定した権限レベルにログインします。 *level* に指定できる範囲は 0 ～ 15 です。
ステップ 2	**disable***level*	指定した権限レベルを終了します。 *level* に指定できる範囲は 0 ～ 15 です。

TACACS+ によるスイッチ アクセスの制御

ここでは、Terminal Access Controller Access Control System Plus（TACACS+）をイネーブルにして設定する方法について説明します。TACACS+ は、詳細なアカウンティング情報を収集し、認証および許可プロセスに対して柔軟な管理を行います。TACACS+ は、Authentication, Authorization, Accounting（AAA; 認証、許可、アカウンティング）機能により拡張されており、TACACS+ をイネーブルにするには AAA コマンドを使用する必要があります。

Cisco IOS Release 12.2(58)SE 以降、スイッチは IPv6 対応の TACACS+ をサポートしています。情報については、『*Cisco IOS XE IPv6 Configuration Guide, Release 2*』の「Implementing ADSL for IPv6」の章の「TACACS+ Over an IPv6 Transport」を参照してください。

この機能の設定に関する詳細については、『*Cisco IOS XE IPv6 Configuration Guide, Release 2*』の「Implementing ADSL for IPv6」の章の「Configuring TACACS+ over IPv6」を参照してください。

（注）　ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、『*Cisco IOS Security Command Reference, Release 12.4*』および『*Cisco IOS IPv6 Command Reference*』を参照してください。

（注）　ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、『*Cisco IOS Security Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「TACACS+ の概要」（P.9-11）
- 「TACACS+ の動作」（P.9-12）
- 「TACACS+ の設定」（P.9-13）

- 「TACACS+ 設定の表示」（P.9-18）

TACACS+ の概要

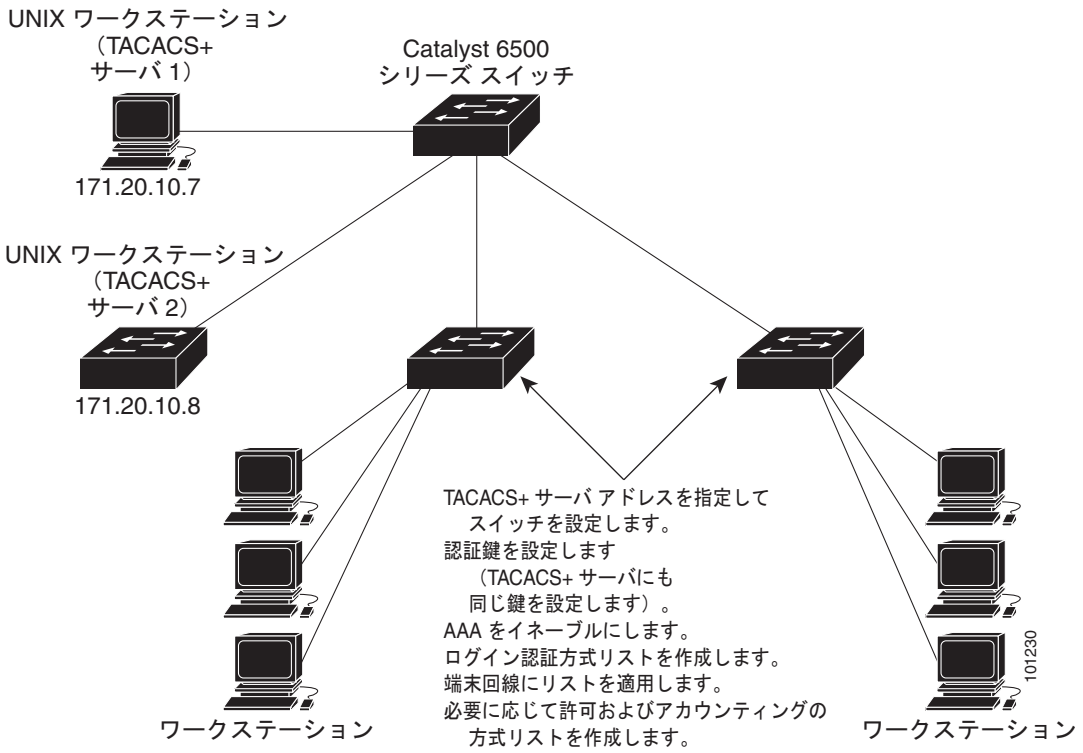
TACACS+ は、スイッチにアクセスしようとするユーザの検証を集中的に行うセキュリティ アプリケーションです。TACACS+ サービスは、通常 UNIX または Windows NT ワークステーション上で稼動する TACACS+ デーモンのデータベースで管理されます。スイッチに TACACS+ 機能を設定するには、TACACS+ サーバにアクセスして TACACS+ サーバを設定しておく必要があります。

（注）　スイッチ スタックと TACACS+ サーバとの間に冗長接続を設定することを推奨します。これによって、接続済みのスタック メンバの 1 つがスイッチ スタックから削除された場合でも、TACACS+ サーバにアクセスできます。

TACACS+ では、個別の、およびモジュールでの認証、認可、およびアカウンティング機能が提供されます。TACACS+ では、単一のアクセス コントロール サーバ（TACACS+ デーモン）が各サービス（認証、許可、およびアカウンティング）を別個に提供します。各サービスを固有のデータベースに結合し、デーモンの機能に応じてそのサーバまたはネットワークで使用できる他のサービスを使用できます。

TACACS+ の目的は、1 つの管理サービスから複数のネットワーク アクセス ポイントを管理する方式を提供することです。スイッチは、他の Cisco ルータやアクセス サーバとともにネットワーク アクセス サーバにできます。ネットワーク アクセス サーバは、個々のユーザ、ネットワークまたはサブネットワーク、および相互接続されたネットワークとの接続を実現します（図 9-1 を参照）。

図 9-1　一般的な TACACS+ ネットワーク構成



TACACS+ は、AAA セキュリティ サービスによって管理され、次のようなサービスを提供します。

- 認証：ログインおよびパスワード ダイアログ、チャレンジおよび応答、メッセージ サポートによって認証の完全制御を行います。

  認証機能は、ユーザとの対話を実行できます（たとえば、ユーザ名とパスワードが入力された後、自宅の住所、母親の旧姓、サービス タイプ、社会保険番号などのいくつかの質問をすることによりユーザを試します）。TACACS+ 認証サービスは、ユーザ画面にメッセージを送信することもできます。たとえば、会社のパスワード有効期間ポリシーに従い、パスワードの変更の必要があることをユーザに通知することもできます。

- 許可：autocommand、アクセス コントロール、セッション期間、プロトコル サポートの設定といった、ユーザ セッション時のユーザ機能についてきめ細かく制御します。また、TACACS+ 許可機能によって、ユーザが実行できるコマンドを制限することもできます。

- アカウンティング：課金、監査、およびレポートに使用する情報を収集して TACACS+ デーモンに送信します。ネットワークの管理者は、アカウンティング機能を使用して、セキュリティ監査のためにユーザの活動状況をトラッキングしたり、ユーザ課金用の情報を提供したりできます。アカウンティング レコードには、ユーザ ID、開始時刻および終了時刻、実行されたコマンド（PPP など）、パケット数、およびバイト数が含まれます。

TACACS+ プロトコルは、スイッチと TACACS+ デーモン間の認証を行い、スイッチと TACACS+ デーモン間のプロトコル交換をすべて暗号化することによって機密保持を実現します。

スイッチで TACACS+ を使用するには、TACACS+ デーモン ソフトウェアが稼動するシステムが必要です。

TACACS+ の動作

ユーザが、TACACS+ を使用しているスイッチに対して簡易 ASCII ログインを試行し、認証が必要になると、次のプロセスが発生します。

1. 接続が確立されると、スイッチは TACACS+ デーモンに接続してユーザ名プロンプトを取得し、これをユーザに表示します。ユーザがユーザ名を入力すると、スイッチは TACACS+ デーモンに接続してパスワード プロンプトを取得します。スイッチによってパスワード プロンプトが表示され、ユーザがパスワードを入力すると、そのパスワードが TACACS+ デーモンに送信されます。

   TACACS+ によって、デーモンとユーザとの間の対話が可能になり、デーモンはユーザを認証できるだけの情報を取得できるようになります。デーモンは、ユーザ名とパスワードの組み合わせを入力するよう求めますが、ユーザの母親の旧姓など、その他の項目を含めることもできます。

2. スイッチは、最終的に TACACS+ デーモンから次のいずれかの応答を得ます。

   - ACCEPT：ユーザが認証され、サービスを開始できます。許可を必要とするようにスイッチが設定されている場合は、この時点で許可処理が開始されます。
   - REJECT：ユーザは認証されません。TACACS+ デーモンに応じて、ユーザはアクセスを拒否されるか、ログイン シーケンスを再試行するように求められます。
   - ERROR：デーモンによる認証サービスのある時点で、またはデーモンとスイッチの間のネットワーク接続においてエラーが発生しました。ERROR 応答が表示された場合は、スイッチは、通常別の方法でユーザを認証しようとします。
   - CONTINUE：ユーザは、さらに認証情報の入力を求められます。

   認証後、スイッチで許可がイネーブルになっている場合、ユーザは追加の許可フェーズに入ります。ユーザは TACACS+ 許可に進む前に、まず TACACS+ 認証を正常に完了する必要があります。

3. TACACS+ 許可が必要な場合は、再び TACACS+ デーモンに接続し、デーモンが ACCEPT または REJECT の許可応答を返します。ACCEPT 応答が返された場合は、その応答に、そのユーザおよびそのユーザがアクセスできるサービスの、EXEC または NETWORK セッション宛ての属性の形式でデータが含まれています。
   - Telnet、Secure Shell（SSH; セキュア シェル）、rlogin、または特権 EXEC サービス
   - 接続パラメータ（ホストまたはクライアントの IP アドレス、アクセス リスト、およびユーザ タイムアウトを含む）

TACACS+ の設定

ここでは、TACACS+ をサポートするようにスイッチを設定する方法について説明します。最低限、TACACS+ デーモンを維持するホスト（1 つまたは複数）を特定し、TACACS+ 認証の方式リストを定義する必要があります。また、任意で TACACS+ 許可およびアカウンティングの方式リストを定義することもできます。方式リストによって、ユーザの認証、許可、またはアカウント維持のための順序と方式を定義します。方式リストを使用して、使用するセキュリティ プロトコルを 1 つまたは複数指定できるので、最初の方式が失敗した場合のバックアップ システムが確保されます。ソフトウェアは、リスト内の最初の方式を使用してユーザの認証、許可、アカウントの維持を行います。その方式で応答が得られなかった場合、ソフトウェアはそのリストから次の方式を選択します。このプロセスは、リスト内の方式による通信が成功するか、方式リストの方式をすべて試し終わるまで続きます。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「TACACS+ のデフォルト設定」（P.9-13）
- 「TACACS+ サーバ ホストの特定および認証キーの設定」（P.9-13）
- 「TACACS+ ログイン認証の設定」（P.9-14）
- 「特権 EXEC アクセスおよびネットワーク サービス用の TACACS+ 許可の設定」（P.9-16）
- 「TACACS+ アカウンティングの起動」（P.9-17）

TACACS+ のデフォルト設定

TACACS+ と AAA は、デフォルトでディセーブルに設定されます。

セキュリティの失効を防止するため、ネットワーク管理アプリケーションを使用して TACACS+ を設定することはできません。TACACS+ をイネーブルに設定した場合、CLI を通じてスイッチにアクセスするユーザを認証できます。

（注）　TACACS+ の設定は CLI を使用して行いますが、TACACS+ サーバは権限レベル 15 に設定された HTTP 接続を許可します。

TACACS+ サーバ ホストの特定および認証キーの設定

認証用に 1 つのサーバを使用することも、また、既存のサーバ ホストをグループ化するために AAA サーバ グループを使用するように設定することもできます。サーバをグループ化して設定済みサーバ ホストのサブセットを選択し、特定のサービスにそのサーバを使用できます。サーバ グループは、グローバル サーバ ホスト リストとともに使用され、選択されたサーバ ホストの IP アドレスのリストが含まれています。

TACACS+ サーバを維持する IP ホストを特定し、任意で暗号キーを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**tacacs-server host** *hostname* [**port** *integer*] [**timeout** *integer*] [**key** *string*]	TACACS+ サーバを維持する IP ホスト（1 つまたは複数）を特定します。このコマンドを複数回入力して、優先ホストのリストを作成します。ソフトウェアは、指定された順序でホストを検索します。 • *hostname* には、ホストの名前または IP アドレスを指定します。 • （任意）**port** *integer* には、サーバのポート番号を指定します。デフォルトはポート 49 です。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。 • （任意）**timeout** *integer* には、スイッチがデーモンからの応答を待つ時間を秒数で指定します。これを過ぎるとスイッチはタイムアウトしてエラーを宣言します。デフォルトは 5 秒です。指定できる範囲は 1 ～ 1000 秒です。 • （任意）**key** *string* には、スイッチと TACACS+ デーモン間のすべてのトラフィックを暗号化および暗号解除するための暗号キーを指定します。暗号化が成功するには、TACACS+ デーモンに同じキーを設定する必要があります。
ステップ 3	**aaa new-model**	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa group server tacacs+** *group-name*	（任意）グループ名で AAA サーバ グループを定義します。 このコマンドによって、スイッチはサーバ グループ サブコンフィギュレーション モードになります。
ステップ 5	**server** *ip-address*	（任意）特定の TACACS+ サーバを定義済みサーバ グループに対応付けます。AAA サーバ グループの各 TACACS+ サーバに対してこのステップを繰り返します。 グループの各サーバは、ステップ 2 で定義済みのものでなければなりません。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show tacacs**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

指定された TACACS+ サーバ名またはアドレスを削除するには、**no tacacs-server host** *hostname* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。設定リストからサーバ グループを削除するには、**no aaa group server tacacs+** *group-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。TACACS+ サーバの IP アドレスを削除するには、**no server ip-address** サーバ グループ サブコンフィギュレーション コマンドを使用します。

TACACS+ ログイン認証の設定

AAA 認証を設定するには、認証方式の名前付きリストを作成してから、各種ポートにそのリストを適用します。方式リストは実行される認証のタイプと実行順序を定義します。このリストを特定のポートに適用してから、定義済み認証方式を実行する必要があります。唯一の例外はデフォルトの方式リスト（偶然に *default* と名前が付けられている）です。デフォルトの方式リストは、名前付き方式リストを明示的に定義されたインターフェイスを除いて、自動的にすべてのポートに適用されます。定義済みの方式リストは、デフォルトの方式リストに優先します。

方式リストは、ユーザ認証のためにクエリー送信を行う手順と認証方式を記述したものです。認証に使用する 1 つまたは複数のセキュリティ プロトコルを指定できるので、最初の方式が失敗した場合のバックアップ システムが確保されます。ソフトウェアは、リスト内の最初の方式を使用してユーザを認証します。その方式で応答が得られなかった場合、ソフトウェアはそのリストから次の方式を選択します。このプロセスは、リスト内の認証方式による通信が成功するか、定義された方式をすべて試し終わるまで繰り返されます。この処理のある時点で認証が失敗した場合（つまり、セキュリティ サーバまたはローカルのユーザ名データベースがユーザ アクセスを拒否すると応答した場合）、認証プロセスは停止し、それ以上認証方式が試行されることはありません。

ログイン認証を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**aaa new-model**	AAA をイネーブルにします。
ステップ 3	**aaa authentication login** {**default** | *list-name*} *method1* [*method2...*]	ログイン認証方式リストを作成します。 • *login authentication* コマンドに名前付きリストが指定され**なかった**場合に使用されるデフォルトのリストを作成するには、**default** キーワードの後ろにデフォルト状況で使用する方式を指定します。デフォルトの方式リストは、自動的にすべてのポートに適用されます。 • *list-name* には、作成するリストの名前として使用する文字列を指定します。 • *method1...* には、認証アルゴリズムが試行する実際の方式を指定します。追加の認証方式は、その前の方式でエラーが返された場合に限り使用されます。前の方式が失敗した場合は使用されません。 次のいずれかの方式を選択します。 • **enable**：イネーブル パスワードを認証に使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ **enable** *password* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してイネーブル パスワードを定義しておく必要があります。 • **group tacacs+**：TACACS+ 認証を使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ TACACS+ サーバを設定しておく必要があります。詳細については、「TACACS+ サーバ ホストの特定および認証キーの設定」（P.9-13）を参照してください。 • **line**：回線パスワードを認証に使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ回線パスワードを定義しておく必要があります。**password** *password* ライン コンフィギュレーション コマンドを使用します。 • **local**：ローカル ユーザ名データベースを認証に使用します。データベースにユーザ名情報を入力しておく必要があります。**username** *password* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。 • **local-case**：大文字と小文字が区別されるローカル ユーザ名データベースを認証に使用します。**username** *name* **password** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、ユーザ名情報をデータベースに入力する必要があります。 • **none**：ログインに認証を使用しません。

	コマンド	目的
ステップ 4	**line** [**console** | **tty** | **vty**] *line-number* [*ending-line-number*]	ライン コンフィギュレーション モードを開始し、認証リストの適用対象とする回線を設定します。
ステップ 5	**login authentication** {**default** | *list-name*}	回線または回線セットに対して、認証リストを適用します。 • **default** を指定する場合は、**aaa authentication login** コマンドで作成したデフォルトのリストを使用します。 • *list-name* には、**aaa authentication login** コマンドで作成したリストを指定します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

AAA をディセーブルにするには、**no aaa new-model** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。AAA 認証をディセーブルにするには、**no aaa authentication login** {**default** | *list-name*} *method1* [*method2...*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ログインの TACACS+ 認証をディセーブルにするかデフォルト値に戻す場合は、**no login authentication** {**default** | *list-name*} ライン コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注） AAA 方式を使用して HTTP アクセスに対しスイッチのセキュリティを確保するには、**ip http authentication aaa** グローバル コンフィギュレーション コマンドでスイッチを設定する必要があります。AAA 認証を設定しても、AAA 方式を使用した HTTP アクセスに対しスイッチのセキュリティは確保しません。

ip http authentication コマンドの詳細については、Cisco.com で『*Cisco IOS Security Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

特権 EXEC アクセスおよびネットワーク サービス用の TACACS+ 許可の設定

AAA 認証によってユーザが使用できるサービスが制限されます。AAA 認証がイネーブルに設定されていると、スイッチはユーザのプロファイルから取得した情報を使用します。このプロファイルは、ローカルのユーザ データベースまたはセキュリティ サーバ上にあり、ユーザのセッションを設定します。ユーザは、ユーザ プロファイル内の情報で認められている場合に限り、要求したサービスのアクセスが認可されます。

aaa authorization グローバル コンフィギュレーション コマンドに **tacacs+** キーワードを指定して使用すると、特権 EXEC モードへのユーザのネットワーク アクセスを制限するパラメータを設定できます。

aaa authorization exec tacacs+ local コマンドは、次の許可パラメータを設定します。

- TACACS+ を使用して認証を行った場合は、特権 EXEC アクセス許可に TACACS+ を使用します。
- 認証に TACACS+ を使用しなかった場合は、ローカル データベースを使用します。

（注） 許可が設定されていても、CLI を使用してログインし、認証されたユーザに対しては、許可は省略されます。

特権 EXEC アクセスおよびネットワーク サービスに関する TACACS+ 許可を指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**aaa authorization network tacacs+**	ネットワーク関連のすべてのサービス要求に対するユーザ TACACS+ 許可を、スイッチに設定します。
ステップ 3	**aaa authorization exec tacacs+**	ユーザに特権 EXEC のアクセス権限がある場合、ユーザ TACACS+ 許可をスイッチに設定します。 **exec** キーワードを指定すると、ユーザ プロファイル情報（**autocommand** 情報など）が返される場合があります。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

許可をディセーブルにするには、**no aaa authorization** {**network** | **exec**} *method1* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

TACACS+ アカウンティングの起動

AAA アカウンティング機能は、ユーザがアクセスしたサービスと、消費したネットワーク リソース量をトラッキングします。AAA アカウンティングをイネーブルにすると、スイッチはユーザの活動状況をアカウンティング レコードの形式で TACACS+ セキュリティ サーバに報告します。各アカウンティング レコードにはアカウンティングの Attribute-Value（AV）ペアが含まれ、レコードはセキュリティ サーバに格納されます。このデータを、ネットワーク管理、クライアント請求、または監査のために分析できます。

Cisco IOS の権限レベルおよびネットワーク サービスに関する TACACS+ アカウンティングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**aaa accounting network start-stop tacacs+**	ネットワーク関連のすべてのサービス要求について、TACACS+ アカウンティングをイネーブルにします。
ステップ 3	**aaa accounting exec start-stop tacacs+**	TACACS+ アカウンティングにより、特権 EXEC プロセスの最初に記録開始アカウンティング通知、最後に記録停止通知を送信するように設定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

アカウンティングをディセーブルにするには、**no aaa accounting** {**network** | **exec**} {**start-stop**} *method1...* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

AAA サーバが到達不能な場合のルータとのセッションの確立

aaa accounting system guarantee-first コマンドは、システム アカウンティングが最初のレコードになることを保証します。これはデフォルトの状態です。場合によっては、システムがリロードされるまでコンソールまたは端末接続でセッションを開始できない場合があります。システムのリロードにかかる時間は 3 分を超えることがあります。

ルータのリロード時に AAA サーバが到達不能な場合、ルータとのコンソールまたは Telnet セッションを確立するには、**no aaa accounting system guarantee-first** コマンドを使用します。

TACACS+ 設定の表示

TACACS+ サーバ統計情報を表示するには、**show tacacs** 特権 EXEC コマンドを使用します。

RADIUS によるスイッチ アクセスの制御

ここでは、RADIUS をイネーブルにして設定する方法について説明します。RADIUS は、詳細なアカウンティング情報を収集し、認証および許可プロセスに対して柔軟な管理を行います。RADIUS は、AAA を介して実装され、AAA コマンドを使用してのみイネーブルにできます。

Cisco IOS Release 12.2(58)SE 以降、スイッチは IPv6 対応の RADIUS をサポートしています。情報については、『*Cisco IOS XE IPv6 Configuration Guide, Release 2*』の「Implementing ADSL for IPv6」の章の「RADIUS Over IPv6」を参照してください。この機能の設定に関する詳細については、『*Cisco IOS XE IPv6 Configuration Guide, Release 2*』の「Implementing ADSL for IPv6」の章の「Configuring the NAS」を参照してください。

（注）　ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、『*Cisco IOS Security Command Reference*』および『*Cisco IOS IPv6 Command Reference*』を参照してください。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「RADIUS の概要」（P.9-18）
- 「RADIUS の動作」（P.9-20）
- 「RADIUS 許可の変更」（P.9-20）
- 「RADIUS の設定」（P.9-27）
- 「RADIUS の設定の表示」（P.9-40）

RADIUS の概要

RADIUS は、不正なアクセスからネットワークのセキュリティを保護する分散クライアント/サーバ システムです。RADIUS クライアントは、サポート対象の Cisco ルータおよびスイッチ上で稼動します。クライアントは中央の RADIUS サーバに認証要求を送ります。中央の RADIUS サーバにはすべてのユーザ認証情報、ネットワーク サービス アクセス情報が登録されています。RADIUS ホストは、通

常、シスコ（Cisco Secure Access Control Server バージョン 3.0）、Livingston、Merit、Microsoft、または他のソフトウェア プロバイダーの RADIUS サーバ ソフトウェアが稼動しているマルチユーザ システムです。詳細については、RADIUS サーバのマニュアルを参照してください。

（注）　スイッチ スタックと RADIUS サーバとの間に冗長接続を設定することを推奨します。これによって、接続済みのスタック メンバの 1 つがスイッチ スタックから削除された場合でも、RADIUS サーバにアクセスできます。

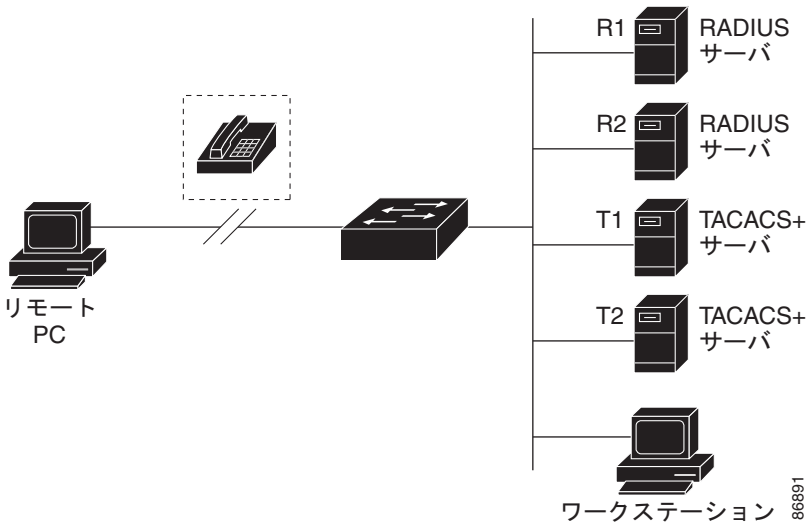
RADIUS は、アクセスのセキュリティが必要な、次のネットワーク環境で使用します。

- それぞれが RADIUS をサポートする、マルチベンダー アクセス サーバによるネットワーク。たとえば、複数のベンダーのアクセス サーバが、1 つの RADIUS サーバベース セキュリティ データベースを使用します。複数ベンダーのアクセス サーバからなる IP ベースのネットワークでは、ダイヤルイン ユーザは RADIUS サーバを通じて認証されます。RADIUS サーバは、Kerberos セキュリティ システムで動作するようにカスタマイズされています。
- アプリケーションが RADIUS プロトコルをサポートするターンキー ネットワーク セキュリティ環境。たとえば、*スマート カード*アクセス コントロール システムを使用するアクセス環境。あるケースでは、RADIUS は Enigma のセキュリティ カードとともに使用してユーザを確認し、ネットワーク リソースのアクセスを許可しています。
- すでに RADIUS を使用中のネットワーク。RADIUS クライアント装備の Cisco スイッチをネットワークに追加できます。これが TACACS+ サーバへの移行の最初のステップとなることもあります。図 9-2（P.9-20）を参照してください。
- ユーザが 1 つのサービスにしかアクセスできないネットワーク。RADIUS を使用すると、ユーザのアクセスを 1 つのホスト、Telnet などの 1 つのユーティリティ、または IEEE 802.1x などのプロトコルを使用するネットワークに制御できます。このプロトコルの詳細については、第 10 章「IEEE 802.1x ポートベース認証の設定」を参照してください。
- リソース アカウンティングが必要なネットワーク。RADIUS 認証または許可とは別個に RADIUS アカウンティングを使用できます。RADIUS アカウンティング機能によって、サービスの開始および終了時点でデータを送信し、このセッション中に使用されるリソース（時間、パケット、バイトなど）の量を表示できます。インターネット サービス プロバイダーは、RADIUS アクセス コントロールおよびアカウンティング ソフトウェアのフリーウェア バージョンを使用して、特殊なセキュリティおよび課金に対するニーズを満たすこともできます。

RADIUS は、次のようなネットワーク セキュリティ状況には適していません。

- マルチプロトコル アクセス環境。RADIUS は、AppleTalk Remote Access（ARA）、NetBIOS Frame Control Protocol（NBFCP）、NetWare Asynchronous Services Interface（NASI）、または X.25 PAD 接続をサポートしません。
- スイッチ間またはルータ間状態。RADIUS は、双方向認証を行いません。RADIUS は、他社製のデバイスが認証を必要とする場合に、あるデバイスから他社製のデバイスへの認証に使用できます。
- 各種のサービスを使用するネットワーク。RADIUS は、一般に 1 人のユーザを 1 つのサービス モデルにバインドします。

図 9-2　RADIUS サービスから TACACS+ サービスへの移行



RADIUS の動作

RADIUS サーバによってアクセス コントロールされるスイッチに、ユーザがログインおよび認証を試みると、次のイベントが発生します。

1. ユーザ名およびパスワードの入力を要求するプロンプトが表示されます。
2. ユーザ名および暗号化されたパスワードが、ネットワーク経由で RADIUS サーバに送信されます。
3. ユーザは RADIUS サーバから、次のいずれかの応答を受信します。
   a. ACCEPT：ユーザが認証されたことを表します。
   b. REJECT：ユーザの認証が失敗し、ユーザ名およびパスワードの再入力が要求されるか、またはアクセスが拒否されます。
   c. CHALLENGE：ユーザに追加データを要求します。
   d. CHALLENGE PASSWORD：ユーザは新しいパスワードを選択するように要求されます。

ACCEPT または REJECT 応答には、特権 EXEC またはネットワーク許可に使用する追加データがバンドルされています。ユーザは RADIUS 許可に進む前に、まず RADIUS 認証を正常に完了する必要があります（イネーブルに設定されている場合）。ACCEPT または REJECT パケットには次の追加データが含まれます。

- Telnet、SSH、rlogin、または特権 EXEC サービス
- 接続パラメータ（ホストまたはクライアントの IP アドレス、アクセス リスト、およびユーザ タイムアウトを含む）

RADIUS 許可の変更

ここでは、使用可能なプリミティブおよびそれらの Change of Authorization（CoA）での使用方法を含む、RADIUS インターフェイスの概要について説明します。

- 「概要」（P.9-21）
- 「Change-of-Authorization 要求」（P.9-21）

- 「CoA 要求応答コード」（P.9-23）
- 「CoA 要求コマンド」（P.9-24）
- 「セッション再認証」（P.9-24）
- 「セッション強制終了のスタック構成ガイドライン」（P.9-26）

概要

標準 RADIUS インターフェイスは通常、ネットワークに接続しているデバイスから要求が送信され、クエリーが送信されたサーバが応答するプル モデルで使用されます。Catalyst スイッチは、通常プッシュ モデルで使用される RFC 5176 で規定された RADIUS Change of Authorization（CoA）拡張機能をサポートし、外部の認証、許可、およびアカウンティング（AAA）またはポリシーサーバからのセッションのダイナミック再設定ができるようにします。

Cisco IOS Release 12.2(52)SE 以降では、これらのセッションごとの CoA 要求がスイッチにサポートされています。

- セッション再認証
- セッション終了
- ポート シャットダウンでのセッション終了
- ポート バウンスでのセッション終了

この機能は、Cisco Secure Access Control Server（ACS）5.1 に統合されています。ACS の詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/products/ps9911/tsd_products_support_series_home.html

Catalyst スイッチで、RADIUS インターフェイスはデフォルトでイネーブルに設定されています。ただし、一部の基本的な設定では次の属性が必要です。

- セキュリティおよびパスワード：『*Catalyst 3750 Switch Software Configuration Guide, Cisco Release 12.2(50)SE*』の「Configuring Switch-Based Authentication」の章の「Preventing Unauthorized Access to Your Switch」を参照してください。
- アカウンティング：『*Catalyst 3750 Switch Software Configuration Guide12.2(50)SE*』の「Configuring Switch-Based Authentication」の章の「Starting RADIUS Accounting」を参照してください。

Change-of-Authorization 要求

Change of Authorization（CoA）要求は、RFC 5176 に記載されているように、プッシュ モデルで使用することによって、セッション識別、ホスト再認証、およびセッション終了を行うことができます。このモデルは、1 つの要求（CoA-Request）と 2 つの可能な応答コードで構成されています。

- CoA acknowledgement（ACK）[CoA-ACK]
- CoA non-acknowledgement（NAK）[CoA-NAK]

要求は CoA クライアント（通常は RADIUS またはポリシー サーバ）から発信されて、リスナーとして動作するスイッチに送信されます。

ここでは、次の内容について説明します。

- CoA 要求応答コード
- CoA 要求コマンド
- セッション再認証

RFC 5176 規定

Disconnect Request メッセージは Packet of Disconnect（POD）とも呼ばれますが、セッション終了に対してスイッチでサポートされています。

表 9-2 には、この機能でサポートされている IETF 属性を示します。

表 9-2　サポートされている IETF 属性

属性番号	属性名
24	State
31	Calling-Station-ID
44	Acct-Session-ID
80	Message-Authenticator
101	Error-Cause

表 9-3 には、Error-Cause 属性で取ることができる値を示します。

表 9-3　Error-Cause の値

値	説明
201	削除された残留セッション コンテキスト
202	無効な EAP パケット（無視）
401	サポートされていない属性
402	見つからない属性
403	NAS 識別情報のミスマッチ
404	無効な要求
405	サポートされていないサービス
406	サポートされていない拡張機能
407	無効な属性値
501	管理上の禁止
502	ルート不可能な要求（プロキシ）
503	セッション コンテキストが検出されない
504	セッション コンテキストが削除できない
505	その他のプロキシ処理エラー
506	リソースが使用不可能
507	要求が発信された
508	マルチ セッションの選択がサポートされてない

前提条件

CoA インターフェイスを使用するには、スイッチにセッションがすでに存在している必要があります。CoA を使用すると、セッションの識別と接続解除要求を実行できます。アップデートは、指定されたセッションにだけ作用します。

CoA 要求応答コード

CoA 要求応答コードを使用すると、スイッチにコマンドを伝達できます。サポートされているコマンドを表 9-4（P.9-24）に示します。

セッションの識別

特定のセッションに向けられた切断と CoA 要求については、スイッチは 1 つ以上の次の属性に基づいて、セッションを検索します。

- Calling-Station-Id（ホストの MAC アドレスを含む IETF 属性 31）
- Audit-Session-Id VSA（シスコの Vendor-Specific Attribute（VSA; ベンダー固有属性））
- Acct-Session-Id（IETF 属性 44）

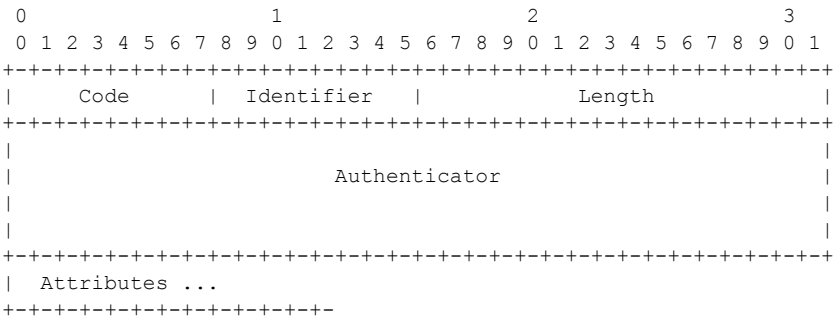
CoA メッセージに含まれるすべてのセッション ID 属性がそのセッションと一致しないかぎり、スイッチは「Invalid Attribute Value」エラー コード属性を含む Disconnect-NAK または CoA-NAK を返します。

特定のセッションに対する接続解除および CoA 要求の場合、次のいずれかのセッション ID を使用できます。

- Calling-Station-ID（MAC アドレスを含む IETF 属性 31）
- Audit-Session-ID（シスコのベンダー固有属性）
- Accounting-Session-ID（IETF 属性 44）

メッセージに複数のセッション ID 属性が含まれる場合、すべての属性がセッションと一致する必要があります。一致しない場合は、スイッチが「*Invalid Attribute Value*」エラー コードを含む Disconnect-Negative Acknowledgement（NAK; 否定確認応答）または CoA-NAK を返します。

RFC 5176 で定義されている CoA 要求コードのパケットの形式は、コード、ID、長さ、オーセンティケータ、および Type Length Value（TLV; タイプ、長さ、値）形式の属性から構成されます。



属性フィールドは、Cisco Vendor-Specific Attribute（VSA; ベンダー固有属性）を送信するために使用します。

CoA ACK 応答コード

許可ステートの変更に成功した場合は、肯定確認応答（ACK）が送信されます。CoA ACK 内で返される属性は CoA 要求によって異なり、個々の CoA コマンドで検討されます。

CoA NAK 応答コード

否定確認応答（NAK）は許可ステートの変更に失敗したことを示し、エラーの理由を示す属性を含めることができます。CoA が成功したかを確認するには、**show** コマンドを使用します。

CoA 要求コマンド

この項では、次の内容について説明します。

- セッション再認証
- スイッチ スタックでのセッションの再認証
- セッションの終了
- CoA 接続解除要求
- CoA 要求：ホスト ポートのディセーブル化
- CoA 要求：バウンス ポート

Cisco IOS Release 12.2(52)SE 以降では、表 9-4 に示されるコマンドがスイッチにサポートされています。

表 9-4　スイッチでサポートされる CoA コマンド

コマンド[1]	シスコの VSA
Reauthenticate host	Cisco:Avpair="subscriber:command=reauthenticate"
Terminate session	これは、VSA を要求しない、標準の接続解除要求です。
Bounce host port	Cisco:Avpair="subscriber:command=bounce-host-port"
Disable host port	Cisco:Avpair="subscriber:command=disable-host-port"

1. すべての CoA コマンドには、スイッチと CoA クライアント間のセッション識別情報が含まれている必要があります。

セッション再認証

不明な ID またはポスチャを持つホストがネットワークに加入して、制限されたアクセス許可プロファイル（たとえば、ゲスト VLAN）に関連付けられると、AAA サーバは通常、セッション再認証要求を生成します。再認証要求は、クレデンシャルが不明である場合にホストが適切な認証グループに配置されることを許可します。

セッション認証を開始するために、AAA サーバは *Cisco:Avpair="subscriber:command=reauthenticate"* の形式でシスコのベンダー固有属性（VSA）と 1 つ以上のセッション ID 属性を含む標準 CoA 要求メッセージを送信します。

現在のセッション ステートは、メッセージに対するスイッチの応答を決定します。セッションが現在、IEEE 802.1x によって認証されている場合、スイッチは Extensible Authentication Protocol over LAN（EAPOL; LAN 経由の拡張認証プロトコル）RequestId メッセージをサーバに送信することで応答します。

現在、セッションが MAC Authentication Bypass（MAB; MAC 認証バイパス）で認証されている場合は、スイッチはサーバにアクセス要求を送信し、初期正常認証で使用されるものと同じ ID 属性を渡します。

スイッチがコマンドを受信したときにセッション認証が実行中である場合は、スイッチはプロセスを終了し、認証シーケンスを再開し、最初に試行されるように設定された方式で開始します。

セッションがまだ認証されてない、あるいはゲスト VLAN、クリティカル VLAN、または同様のポリシーで認証されている場合は、再認証メッセージがアクセス コントロール方式を再開し、最初に試行されるように設定された方式で開始します。セッションの現在の許可は、再認証によって異なる認証結果になるまで維持されます。

スイッチ スタックでのセッションの再認証

スイッチ スタックでセッション再認証メッセージを受信すると、次の動作が発生します。

- Acknowledgement（ACK; 認証）を戻す前に、再認証の必要性がチェックされます。
- 適切なセッションで再認証が開始されます。
- 認証が成功または失敗のいずれかで完了すると、再認証をトリガーする信号がスタック メンバから削除されます。
- 認証の完了前にスタック マスターに障害が発生すると、（後で削除される）元のコマンドに基づいたスタック マスターの切り替え後、再認証が開始されます。
- ACK の送信前にスタック マスターに障害が発生した場合、新たなスタック マスターでは、再転送コマンドが新しいコマンドとして扱われます。

セッションの終了

セッションを終了させる 3 種類の CoA 要求があります。CoA 接続解除要求は、ホスト ポートをディセーブルにせずにセッションを終了します。このコマンドを使用すると、指定されたホストのオーセンティケータ ステート マシンが再初期化されますが、そのホストのネットワークへのアクセスは制限されません。

ホストのネットワークへのアクセスを制限するには、Cisco:Avpair="subscriber:command=disable-host-port" VSA の設定で CoA 要求を使用します。このコマンドは、ネットワーク上で障害を引き起こしたと認識されているホストがある場合に便利であり、そのホストに対してネットワーク アクセスをただちにブロックする必要があります。ポートへのネットワーク アクセスを復旧する場合は、非 RADIUS メカニズムを使用して再びイネーブルにします。

プリンタなどのサプリカントを持たないデバイスが新しい IP アドレスを取得する必要がある場合（たとえば、VLAN 変更後）は、ポート バウンスでホスト ポート上のセッションを終了します（ポートを一時的にディセーブルした後、再びイネーブルにする）。

CoA 接続解除要求

このコマンドは標準の接続解除要求です。このコマンドはセッション指向であるため、「セッションの識別」（P.9-23）で示される 1 つ以上のセッション ID 属性とともに使用する必要があります。セッションが見つからない場合、スイッチは Disconnect-NAK メッセージと「Session Context Not Found」エラー コード属性を返します。セッションがある場合は、スイッチはセッションを終了します。セッションが完全に削除された後、スイッチは接続解除 ACK を返します。

スイッチがクライアントに接続解除 ACK を返す前にスタンバイ スイッチにフェールオーバーする場合は、クライアントから要求が再送信されるときに、新しいアクティブ スイッチ上でそのプロセスが繰り返されます。再送信後もセッションが見つからない場合は、Disconnect-ACK と「Session Context Not Found」エラー コード属性が送信されます。

CoA 要求：ホスト ポートのディセーブル化

このコマンドは、次の新しい VSA が含まれている標準 CoA 要求メッセージで伝達されます。

Cisco:Avpair="subscriber:command=disable-host-port"

このコマンドはセッション指向であるため、「セッションの識別」（P.9-23）で示される 1 つ以上のセッション ID 属性とともに使用する必要があります。セッションが見つからない場合は、CoA-NAK メッセージと「Session Context Not Found」エラー コード属性が返されます。このセッションがある場合は、スイッチはホスト ポートをディセーブルにし、CoA-ACK メッセージを返します。

スイッチが CoA-ACK をクライアントに返す前にスイッチに障害が発生した場合は、クライアントから要求が再送信されるときに、新しいアクティブ スイッチ上でそのプロセスが繰り返されます。スイッチが CoA-ACK メッセージをクライアントに返した後で、かつその動作が完了していないときにスイッチに障害が発生した場合は、新しいアクティブ スイッチ上でその動作が再開されます。

（注）　再送信コマンドの後に接続解除要求が失敗すると、（接続解除 ACK が送信されてない場合に）チェンジオーバー前にセッションが正常終了し、または元のコマンドが実行されてスタンバイ スイッチがアクティブになるまでの間に発生した他の方法（たとえば、リンク障害）によりセッションが終了することがあります。

CoA 要求：バウンス ポート

このコマンドは、次の VSA を含む標準の CoA-Request メッセージで伝達されます。
Cisco:Avpair="subscriber:command=bounce-host-port"

このコマンドはセッション指向であるため、「セッションの識別」（P.9-23）で示される 1 つ以上のセッション ID 属性とともに使用する必要があります。セッションが見つからない場合は、CoA-NAK メッセージと「Session Context Not Found」エラー コード属性が返されます。このセッションがある場合は、スイッチはホスト ポートを 10 秒間ディセーブルし、再びイネーブルにし（ポート バウンス）、CoA-ACK を返します。

スイッチが CoA-ACK をクライアントに返す前にスイッチに障害が発生した場合は、クライアントから要求が再送信されるときに、新しいアクティブ スイッチ上でそのプロセスが繰り返されます。スイッチが CoA-ACK メッセージをクライアントに返した後で、かつその動作が完了していないときにスイッチに障害が発生した場合は、新しいアクティブ スイッチ上でその動作が再開されます。

セッション強制終了のスタック構成ガイドライン

スイッチ スタックでは、CoA 接続解除要求メッセージに必要な特別な処理はありません。

CoA 要求バウンス ポートのスタック構成ガイドライン

bounce-port コマンドのターゲットはポートではなくセッションのため、セッションが見つからなかった場合、コマンドは実行できません。

スタック マスターで Auth Manager コマンド ハンドラが有効な **bounce-port** コマンドを受信すると、CoA-ACK メッセージを返す前に次の情報が確認されます。

- ポート バウンスの必要性
- ポート ID（ローカル セッション コンテキストで検出された場合）

スイッチで、ポート バウンスが開始されます（ポートが 10 秒間ディセーブルになり、再びイネーブルにされます）。

ポート バウンスが正常に実行された場合、ポート バウンスをトリガーした信号がスタンバイ スタック マスターから削除されます。

ポート バウンスの完了前にスタック マスターに障害が発生すると、（後で削除される）元のコマンドに基づいたスタック マスターの切り替え後、ポート バウンスが開始されます。

CoA-ACK メッセージの送信前にスタック マスターに障害が発生した場合、新たなスタック マスターでは、再送信コマンドが新しいコマンドとして扱われます。

CoA 要求ディセーブル ポートのスタック構成ガイドライン

disable-port コマンドのターゲットはポートではなくセッションのため、セッションが見つからなかった場合、コマンドは実行できません。

スタック マスターにある Auth Manager コマンド ハンドラで、有効な **disable-port** コマンドを受信した場合、CoA-ACK メッセージを返す前に次の情報が検証されます。

- ポート ディセーブルの必要性
- ポート ID（ローカル セッション コンテキストで検出された場合）

スイッチで、ポートをディセーブルする操作が試行されます。

ポートをディセーブルする操作が正常に実行された場合、ポートをディセーブルする操作をトリガーした信号がスタンバイ スタック マスターから削除されます。

ポートをディセーブルする操作の完了前にスタック マスターに障害が発生すると、（後で削除される）元のコマンドに基づいたスタック マスターの切り替え後、ポートがディセーブルにされます。

CoA-ACK メッセージの送信前にスタック マスターに障害が発生した場合、新たなスタック マスターでは、再送信コマンドが新しいコマンドとして扱われます。

RADIUS の設定

ここでは、スイッチが RADIUS をサポートするように設定する方法について説明します。最低限、RADIUS サーバ ソフトウェアが稼動するホスト（1 つまたは複数）を特定し、RADIUS 認証の方式リストを定義する必要があります。また、任意で RADIUS 許可およびアカウンティングの方式リストを定義できます。

方式リストによって、ユーザの認証、許可、またはアカウント維持のための順序と方式を定義します。方式リストを使用して、使用するセキュリティ プロトコル（TACACS+、ローカル ユーザ名検索など）を 1 つまたは複数指定できるので、最初の方式が失敗した場合のバックアップ システムが確保されます。ソフトウェアは、リスト内の最初の方式を使用してユーザの認証、許可、アカウントの維持を行います。その方式で応答が得られなかった場合は、ソフトウェアはそのリストから次の方式を選択します。このプロセスは、リスト内の方式による通信が成功するか、方式リストの方式をすべて試し終わるまで続きます。

スイッチ上で RADIUS 機能の設定を行う前に、RADIUS サーバにアクセスし、サーバを設定する必要があります。

- 「RADIUS のデフォルト設定」（P.9-28）
- 「RADIUS サーバ ホストの識別」（P.9-28）（必須）
- 「RADIUS ログイン認証の設定」（P.9-30）（必須）
- 「AAA サーバ グループの定義」（P.9-32）（任意）
- 「ユーザ イネーブル アクセスおよびネットワーク サービスに関する RADIUS 許可の設定」（P.9-34）（任意）
- 「RADIUS アカウンティングの起動」（P.9-35）（任意）
- 「すべての RADIUS サーバの設定」（P.9-36）（任意）
- 「ベンダー固有の RADIUS 属性を使用するスイッチ設定」（P.9-36）（任意）
- 「ベンダー独自の RADIUS サーバとの通信に関するスイッチ設定」（P.9-38）（任意）
- 「スイッチ上での CoA の設定」（P.9-39）
- 「CoA 機能のモニタリングおよびトラブルシューティング」（P.9-40）

- 「RADIUS サーバ ロード バランシングの設定」（P.9-40）（任意）

RADIUS のデフォルト設定

RADIUS および AAA は、デフォルトではディセーブルに設定されています。

セキュリティの失効を防止するため、ネットワーク管理アプリケーションを使用して RADIUS を設定することはできません。RADIUS をイネーブルに設定した場合、CLI を通じてスイッチにアクセスするユーザを認証できます。

RADIUS サーバ ホストの識別

スイッチと RADIUS サーバの通信には、次の要素が関係します。

- ホスト名または IP アドレス
- 認証の宛先ポート
- アカウンティングの宛先ポート
- キー ストリング
- タイムアウト時間
- 再送信回数

RADIUS セキュリティ サーバは、ホスト名または IP アドレス、ホスト名と特定の UDP ポート番号、または IP アドレスと特定の UDP ポート番号によって特定します。IP アドレスと UDP ポート番号の組み合わせによって、一意の ID が作成され、特定の AAA サービスを提供する RADIUS ホストとして個々のポートを定義できます。この一意の ID を使用することによって、同じ IP アドレスにあるサーバ上の複数の UDP ポートに、RADIUS 要求を送信できます。

同じ RADIUS サーバ上の異なる 2 つのホスト エントリに同じサービス（たとえばアカウンティング）を設定した場合、2 番めに設定したホスト エントリは、最初に設定したホスト エントリのフェールオーバー バックアップとして動作します。この例では、最初のホスト エントリがアカウンティング サービスを提供できなかった場合、スイッチは「%RADIUS-4-RADIUS_DEAD」メッセージを表示し、その後、同じデバイス上で 2 番めに設定されたホスト エントリでアカウンティング サービスを試みます（RADIUS ホスト エントリは、設定した順序に従って試行されます）。

RADIUS サーバとスイッチは、共有するシークレット テキスト ストリングを使用して、パスワードの暗号化および応答の交換を行います。RADIUS で AAA セキュリティ コマンドを使用するように設定するには、RADIUS サーバ デーモンが稼動するホストと、そのホストがスイッチと共有するシークレット テキスト（キー）ストリングを指定する必要があります。

タイムアウト、再送信回数、および暗号キーの値は、すべての RADIUS サーバに対してグローバルに設定することもできますし、サーバ単位で設定することもできます。また、グローバルな設定とサーバ単位での設定を組み合わせることもできます。スイッチと通信するすべての RADIUS サーバに対して、これらの設定をグローバルに適用するには、**radius-server timeout**、**radius-server retransmit**、および **radius-server key** の 3 つの固有のグローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。これらの設定を特定の RADIUS サーバに適用するには、**radius-server host** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注）　スイッチ上にグローバルな機能とサーバ単位での機能（タイムアウト、再送信回数、およびキーコマンド）を設定した場合、サーバ単位で設定したタイムアウト、再送信回数、およびキーに関するコマンドは、グローバルに設定したタイムアウト、再送信回数、およびキーに関するコマンドを上書きします。すべての RADIUS サーバに対してこれらの値を設定する方法については、「すべての RADIUS サーバの設定」（P.9-36）を参照してください。

既存のサーバ ホストを認証用にグループ化するため、AAA サーバ グループを使用するようにスイッチを設定できます。詳細については、「AAA サーバ グループの定義」（P.9-32）を参照してください。

サーバ単位で RADIUS サーバとの通信を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**radius-server host** {*hostname* | *ip-address*} [**auth-port** *port-number*] [**acct-port** *port-number*] [**timeout** *seconds*] [**retransmit** *retries*] [**key** *string*]	リモート RADIUS サーバ ホストの IP アドレスまたはホスト名を指定します。 • （任意）**auth-port** *port-number* には、認証要求の UDP 宛先ポートを指定します。 • （任意）**acct-port** *port-number* には、アカウンティング要求の UDP 宛先ポートを指定します。 • （任意）**timeout** *seconds* には、スイッチが RADIUS サーバの応答を待機して再送信するまでの時間間隔を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。この設定は、**radius-server timeout** グローバル コンフィギュレーション コマンドによる設定を上書きします。**radius-server host** コマンドでタイムアウトを設定しない場合は、**radius-server timeout** コマンドの設定が使用されます。 • （任意）**retransmit** *retries* には、サーバが応答しない場合、または応答が遅い場合に、RADIUS 要求をサーバに再送信する回数を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。**radius-server host** コマンドで再送信回数を指定しない場合、**radius-server retransmit** グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定が使用されます。 • （任意）**key** *string* には、RADIUS サーバ上で動作する RADIUS デーモンとスイッチの間で使用する認証および暗号キーを指定します。 **（注）** key は文字列であり、RADIUS サーバで使用されている暗号化キーと一致する必要があります。キーは常に **radius-server host** コマンドの最後のアイテムとして設定してください。先頭のスペースは無視されますが、key の中間および末尾のスペースは使用されます。キーにスペースを使用する場合は、引用符がキーの一部分である場合を除き、引用符でキーを囲まないでください。 1 つの IP アドレスに対応する複数のホスト エントリをスイッチが認識するように設定するには、それぞれ異なる UDP ポート番号を使用して、このコマンドを必要な回数だけ入力します。スイッチ ソフトウェアは、指定された順序に従って、ホストを検索します。各 RADIUS ホストで使用するタイムアウト、再送信回数、および暗号キーをそれぞれ設定してください。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

特定の RADIUS サーバを削除するには、**no radius-server host** {*hostname* | *ip-address*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、1 つの RADIUS サーバを認証用に、もう 1 つの RADIUS サーバをアカウンティング用に設定する例を示します。

```
Switch(config)# radius-server host 172.29.36.49 auth-port 1612 key rad1
Switch(config)# radius-server host 172.20.36.50 acct-port 1618 key rad2
```

次に、*host1* を RADIUS サーバとして設定し、認証およびアカウンティングの両方にデフォルトのポートを使用するように設定する例を示します。

```
Switch(config)# radius-server host host1
```

（注） RADIUS サーバ上でも、いくつかの値を設定する必要があります。これらの設定値としては、スイッチの IP アドレス、およびサーバとスイッチの双方で共有するキー ストリングがあります。詳細については、RADIUS サーバのマニュアルを参照してください。

RADIUS ログイン認証の設定

AAA 認証を設定するには、認証方式の名前付きリストを作成してから、各種ポートにそのリストを適用します。方式リストは実行される認証のタイプと実行順序を定義します。このリストを特定のポートに適用してから、定義済み認証方式を実行する必要があります。唯一の例外はデフォルトの方式リスト（偶然に *default* と名前が付けられている）です。デフォルトの方式リストは、名前付き方式リストを明示的に定義されたインターフェイスを除いて、自動的にすべてのポートに適用されます。

方式リストは、ユーザ認証のためにクエリー送信を行う手順と認証方式を記述したものです。認証に使用する 1 つまたは複数のセキュリティ プロトコルを指定できるので、最初の方式が失敗した場合のバックアップ システムが確保されます。ソフトウェアは、リスト内の最初の方式を使用してユーザを認証します。その方式で応答が得られなかった場合、ソフトウェアはそのリストから次の方式を選択します。このプロセスは、リスト内の認証方式による通信が成功するか、定義された方式をすべて試し終わるまで繰り返されます。この処理のある時点で認証が失敗した場合（つまり、セキュリティ サーバまたはローカルのユーザ名データベースがユーザ アクセスを拒否すると応答した場合）、認証プロセスは停止し、それ以上認証方式が試行されることはありません。

ログイン認証を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**aaa new-model**	AAA をイネーブルにします。

	コマンド	目的
ステップ 3	**aaa authentication login** {**default** | *list-name*} *method1* [*method2...*]	ログイン認証方式リストを作成します。 • *login authentication* コマンドに名前付きリストが指定され**なかった**場合に使用されるデフォルトのリストを作成するには、**default** キーワードの後ろにデフォルト状況で使用する方式を指定します。デフォルトの方式リストは、自動的にすべてのポートに適用されます。 • *list-name* には、作成するリストの名前として使用する文字列を指定します。 • *method1...* には、認証アルゴリズムが試行する実際の方式を指定します。追加の認証方式は、その前の方式でエラーが返された場合に限り使用されます。前の方式が失敗した場合は使用されません。 次のいずれかの方式を選択します。 – **enable**：イネーブル パスワードを認証に使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ **enable** *password* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してイネーブル パスワードを定義しておく必要があります。 – **group radius**：RADIUS 認証を使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ RADIUS サーバを設定しておく必要があります。詳細については、「RADIUS サーバ ホストの識別」（P.9-28）を参照してください。 – **line**：回線パスワードを認証に使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ回線パスワードを定義しておく必要があります。**password** *password* ライン コンフィギュレーション コマンドを使用します。 – **local**：ローカル ユーザ名データベースを認証に使用します。データベースにユーザ名情報を入力しておく必要があります。**username** *name* **password** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。 – **local-case**：大文字と小文字が区別されるローカル ユーザ名データベースを認証に使用します。**username** *password* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、ユーザ名情報をデータベースに入力する必要があります。 – **none**：ログインに認証を使用しません。
ステップ 4	**line** [**console** | **tty** | **vty**] *line-number* [*ending-line-number*]	ライン コンフィギュレーション モードを開始し、認証リストの適用対象とする回線を設定します。
ステップ 5	**login authentication** {**default** | *list-name*}	回線または回線セットに対して、認証リストを適用します。 • **default** を指定する場合は、**aaa authentication login** コマンドで作成したデフォルトのリストを使用します。 • *list-name* には、**aaa authentication login** コマンドで作成したリストを指定します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

AAA をディセーブルにするには、**no aaa new-model** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。AAA 認証をディセーブルにするには、**no aaa authentication login** {**default** | *list-name*} *method1* [*method2...*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ログインに関する RADIUS 認証をディセーブルにする、あるいはデフォルト値に戻すには、**no login authentication** {**default** | *list-name*} ライン コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注）　AAA 方式を使用して HTTP アクセスに対しスイッチのセキュリティを確保するには、**ip http authentication aaa** グローバル コンフィギュレーション コマンドでスイッチを設定する必要があります。AAA 認証を設定しても、AAA 方式を使用した HTTP アクセスに対しスイッチのセキュリティは確保しません。

ip http authentication コマンドの詳細については、Cisco.com で『*Cisco IOS Security Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

AAA サーバ グループの定義

既存のサーバ ホストを認証用にグループ化するため、AAA サーバ グループを使用するようにスイッチを設定できます。設定済みのサーバ ホストのサブセットを選択して、それを特定のサービスに使用します。サーバ グループは、選択されたサーバ ホストの IP アドレスのリストを含むグローバルなサーバ ホスト リストとともに使用されます。

サーバ グループには、同じサーバの複数のホスト エントリを含めることもできますが、各エントリが一意の ID（IP アドレスと UDP ポート番号の組み合わせ）を持っていることが条件です。この場合、個々のポートをそれぞれ特定の AAA サービスを提供する RADIUS ホストとして定義できます。同じ RADIUS サーバ上の異なる 2 つのホスト エントリに同じサービス（たとえばアカウンティング）を設定した場合、2 番めに設定したホスト エントリは、最初に設定したホスト エントリのフェールオーバー バックアップとして動作します。

定義したグループ サーバに特定のサーバを対応付けるには、**server** グループ サーバ コンフィギュレーション コマンドを使用します。サーバを IP アドレスで特定することもできますし、任意指定の **auth-port** および **acct-port** キーワードを使用して複数のホスト インスタンスまたはエントリを特定することもできます。

AAA サーバ グループを定義し、そのグループに特定の RADIUS サーバを対応付けるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**radius-server host** {*hostname* | *ip-address*} [**auth-port** *port-number*] [**acct-port** *port-number*] [**timeout** *seconds*] [**retransmit** *retries*] [**key** *string*]	リモート RADIUS サーバ ホストの IP アドレスまたはホスト名を指定します。 • （任意）**auth-port** *port-number* には、認証要求の UDP 宛先ポートを指定します。 • （任意）**acct-port** *port-number* には、アカウンティング要求の UDP 宛先ポートを指定します。 • （任意）**timeout** *seconds* には、スイッチが RADIUS サーバの応答を待機して再送信するまでの時間間隔を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。この設定は、**radius-server timeout** グローバル コンフィギュレーション コマンドによる設定を上書きします。**radius-server host** コマンドでタイムアウトを設定しない場合は、**radius-server timeout** コマンドの設定が使用されます。 • （任意）**retransmit** *retries* には、サーバが応答しない場合、または応答が遅い場合に、RADIUS 要求をサーバに再送信する回数を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。**radius-server host** コマンドで再送信回数を指定しない場合、**radius-server retransmit** グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定が使用されます。 • （任意）**key** *string* には、RADIUS サーバ上で動作する RADIUS デーモンとスイッチの間で使用する認証および暗号キーを指定します。 **（注）** key は文字列であり、RADIUS サーバで使用されている暗号化キーと一致する必要があります。キーは常に **radius-server host** コマンドの最後のアイテムとして設定してください。先頭のスペースは無視されますが、key の中間および末尾のスペースは使用されます。キーにスペースを使用する場合は、引用符がキーの一部分である場合を除き、引用符でキーを囲まないでください。 1 つの IP アドレスに対応する複数のホスト エントリをスイッチが認識するように設定するには、それぞれ異なる UDP ポート番号を使用して、このコマンドを必要な回数だけ入力します。スイッチ ソフトウェアは、指定された順序に従って、ホストを検索します。各 RADIUS ホストで使用するタイムアウト、再送信回数、および暗号キーをそれぞれ設定してください。
ステップ 3	**aaa new-model**	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa group server radius** *group-name*	AAA サーバ グループを、特定のグループ名で定義します。 このコマンドを使用すると、スイッチはサーバ グループ コンフィギュレーション モードになります。
ステップ 5	**server** *ip-address*	特定の RADIUS サーバを定義済みのサーバ グループに対応付けます。AAA サーバ グループの RADIUS サーバごとに、このステップを繰り返します。 グループの各サーバは、ステップ 2 で定義済みのものでなければなりません。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config**	設定を確認します。

	コマンド	目的
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。
ステップ 9		RADIUS ログイン認証をイネーブルにします。「RADIUS ログイン認証の設定」（P.9-30）を参照してください。

特定の RADIUS サーバを削除するには、**no radius-server host** {*hostname* | *ip-address*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。サーバ グループをコンフィギュレーション リストから削除するには、**no aaa group server radius** *group-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。RADIUS サーバの IP アドレスを削除するには、**no server** *ip-address* サーバ グループ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、2 つの異なる RADIUS グループ サーバ（*group1* および *group2*）を認識するようにスイッチを設定しています。group1 では、同じ RADIUS サーバ上の異なる 2 つのホスト エントリを、同じサービス用に設定しています。2 番めのホスト エントリが、最初のエントリのフェールオーバー バックアップとして動作します。

```
Switch(config)# radius-server host 172.20.0.1 auth-port 1000 acct-port 1001
Switch(config)# radius-server host 172.10.0.1 auth-port 1645 acct-port 1646
Switch(config)# aaa new-model
Switch(config)# aaa group server radius group1
Switch(config-sg-radius)# server 172.20.0.1 auth-port 1000 acct-port 1001
Switch(config-sg-radius)# exit
Switch(config)# aaa group server radius group2
Switch(config-sg-radius)# server 172.20.0.1 auth-port 2000 acct-port 2001
Switch(config-sg-radius)# exit
```

ユーザ イネーブル アクセスおよびネットワーク サービスに関する RADIUS 許可の設定

AAA 認証によってユーザが使用できるサービスが制限されます。AAA 認証をイネーブルにすると、スイッチは（ローカル ユーザ データベースまたはセキュリティ サーバ上に存在する）ユーザのプロファイルから取得した情報を使用して、ユーザのセッションを設定します。ユーザは、ユーザ プロファイル内の情報で認められている場合に限り、要求したサービスのアクセスが認可されます。

特権 EXEC モードへのユーザのネットワーク アクセスを制限するパラメータを設定するには、**radius** キーワードを指定して **aaa authorization** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

aaa authorization exec radius local コマンドは、次の許可パラメータを設定します。

- RADIUS を使用して認証を行った場合は、RADIUS を使用して特権 EXEC アクセスを許可します。
- 認証に RADIUS を使用しなかった場合は、ローカル データベースを使用します。

（注）　許可が設定されていても、CLI を使用してログインし、認証されたユーザに対しては、許可は省略されます。

特権 EXEC アクセスおよびネットワーク サービスに関する RADIUS 許可を指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**aaa authorization network radius**	ネットワーク関連のすべてのサービス要求に対するユーザ RADIUS 許可を、スイッチに設定します。
ステップ 3	**aaa authorization exec radius**	ユーザに特権 EXEC のアクセス権限がある場合、ユーザ RADIUS 許可を、スイッチに設定します。 **exec** キーワードを指定すると、ユーザ プロファイル情報（**autocommand** 情報など）が返される場合があります。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

許可をディセーブルにするには、**no aaa authorization** {**network** | **exec**} *method1* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

RADIUS アカウンティングの起動

AAA アカウンティング機能は、ユーザがアクセスしたサービスと、消費したネットワーク リソース量をトラッキングします。AAA アカウンティングをイネーブルにすると、スイッチはユーザの活動状況をアカウンティング レコードの形式で RADIUS セキュリティ サーバに報告します。各アカウンティング レコードにはアカウンティングの Attribute-Value（AV）ペアが含まれ、レコードはセキュリティ サーバに格納されます。このデータを、ネットワーク管理、クライアント請求、または監査のために分析できます。

Cisco IOS の権限レベルおよびネットワーク サービスに関する RADIUS アカウンティングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**aaa accounting network start-stop radius**	ネットワーク関連のすべてのサービス要求について、RADIUS アカウンティングをイネーブルにします。
ステップ 3	**aaa accounting exec start-stop radius**	RADIUS アカウンティングにより、特権 EXEC プロセスの最初に記録開始アカウンティング通知、最後に記録停止アカウンティング通知を送信するように設定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

アカウンティングをディセーブルにするには、**no aaa accounting** {**network** | **exec**} {**start-stop**} *method1...* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

AAA サーバが到達不能な場合のルータとのセッションの確立

aaa accounting system guarantee-first コマンドは、システム アカウンティングが最初のレコードになることを保証します。これはデフォルトの状態です。場合によっては、システムがリロードされるまでコンソールまたは端末接続でセッションを開始できない場合があります。システムのリロードにかかる時間は 3 分を超えることがあります。

ルータのリロード時に AAA サーバが到達不能な場合、ルータとのコンソールまたは Telnet セッションを確立するには、**no aaa accounting system guarantee-first** コマンドを使用します。

すべての RADIUS サーバの設定

スイッチとすべての RADIUS サーバ間でグローバルに通信を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**radius-server key** *string*	スイッチとすべての RADIUS サーバ間で共有されるシークレット テキスト ストリングを指定します。 **（注）** key は文字列であり、RADIUS サーバで使用されている暗号化キーと一致する必要があります。先頭のスペースは無視されますが、key の中間および末尾のスペースは使用されます。キーにスペースを使用する場合は、引用符がキーの一部分である場合を除き、引用符でキーを囲まないでください。
ステップ 3	**radius-server retransmit** *retries*	スイッチが RADIUS 要求をサーバに再送信する回数を指定します。デフォルトは 3 です。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。
ステップ 4	**radius-server timeout** *seconds*	スイッチが RADIUS 要求に対する応答を待って、要求を再送信するまでの時間（秒）を指定します。デフォルトは 5 秒です。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。
ステップ 5	**radius-server deadtime** *minutes*	認証要求に応答しない RADIUS サーバをスキップする時間（分）を指定し、要求がタイムアウトするまで待機することなく、次に設定されているサーバを試行できるようにします。デフォルトは 0 です。指定できる範囲は 0 ～ 1440 分です。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

再送信回数、タイムアウト、および待機時間の設定をデフォルトに戻すには、これらのコマンドの **no** 形式を使用します。

ベンダー固有の RADIUS 属性を使用するスイッチ設定

Internet Engineering Task Force（IETF）ドラフト規格に、ベンダー固有の属性（属性 26）を使用して、スイッチと RADIUS サーバ間でベンダー固有の情報を通信するための方式が定められています。各ベンダーは、Vendor-Specific Attribute（VSA）を使用することによって、一般的な用途には適さない独自の拡張属性をサポートできます。シスコが実装する RADIUS では、この仕様で推奨される

フォーマットを使用して、ベンダー固有のオプションを 1 つサポートしています。シスコのベンダー ID は 9 であり、サポート対象のオプションはベンダー タイプ 1（名前は *cisco-avpair*）です。この値は、次のフォーマットのストリングです。

```
protocol : attribute sep value *
```

protocol は、特定の許可タイプに使用するシスコのプロトコル属性の値です。*attribute* および *value* は、シスコの TACACS+ 仕様で定義されている適切な Attribute Value（AV; 属性値）ペアです。*sep* は、必須の属性の場合は =、任意指定の属性の場合は * です。TACACS+ 許可で使用できるすべての機能は、RADIUS でも使用できます。

たとえば、次の AV ペアを指定すると、IP 許可時（PPP の IPCP アドレスの割り当て時）に、シスコの *複数の名前付き IP アドレス プール*機能が有効になります。

```
cisco-avpair= "ip:addr-pool=first"
```

次に、スイッチから特権 EXEC コマンドへの即時アクセスが可能となるユーザ ログインを提供する例を示します。

```
cisco-avpair= "shell:priv-lvl=15"
```

次に、RADIUS サーバ データベース内の許可 VLAN を指定する例を示します。

```
cisco-avpair= "tunnel-type(#64)=VLAN(13)"
cisco-avpair= "tunnel-medium-type(#65)=802 media(6)"
cisco-avpair= "tunnel-private-group-id(#81)=vlanid"
```

次に、この接続中に ASCII 形式の入力 ACL をインターフェイスに適用する例を示します。

```
cisco-avpair= "ip:inacl#1=deny ip 10.10.10.10 0.0.255.255 20.20.20.20 255.255.0.0"
cisco-avpair= "ip:inacl#2=deny ip 10.10.10.10 0.0.255.255 any"
cisco-avpair= "mac:inacl#3=deny any any decnet-iv"
```

次に、この接続中に ASCII 形式の出力 ACL をインターフェイスに適用する例を示します。

```
cisco-avpair= "ip:outacl#2=deny ip 10.10.10.10 0.0.255.255 any"
```

他のベンダーにも、それぞれ独自のベンダー ID、オプション、および対応する VSA があります。ベンダー ID および VSA の詳細については、RFC 2138『Remote Authentication Dial-In User Service（RADIUS）』を参照してください。

スイッチが VSA を認識して使用するように設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**radius-server vsa send** [**accounting** | **authentication**]	スイッチが VSA（RADIUS IETF 属性 26 で定義）を認識して使用できるようにします。 • （任意）認識されるベンダー固有属性の集合をアカウンティング属性だけに限定するには、**accounting** キーワードを使用します。 • （任意）認識されるベンダー固有属性の集合を認証属性だけに限定するには、**authentication** キーワードを使用します。 キーワードを指定せずにこのコマンドを入力すると、アカウンティングおよび認証のベンダー固有属性の両方が使用されます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

（注）　RADIUS 属性の一覧と、ベンダー固有の属性 26 の詳細については、Cisco.com で『*Cisco IOS Security Configuration Guide, Release 12.4*』の付録「RADIUS Attributes」を参照してください。

ベンダー独自の RADIUS サーバとの通信に関するスイッチ設定

RADIUS に関する IETF ドラフト規格では、スイッチと RADIUS サーバ間でベンダー独自仕様の情報を通信する方式について定められていますが、RADIUS 属性セットを独自に機能拡張しているベンダーもあります。Cisco IOS ソフトウェアは、ベンダー独自仕様の RADIUS 属性のサブセットをサポートしています。

前述したように、RADIUS（ベンダーの独自仕様によるものか、IETF ドラフトに準拠するものかを問わず）を設定するには、RADIUS サーバ デーモンが稼動しているホストと、そのホストがスイッチと共有するシークレット テキスト ストリングを指定する必要があります。RADIUS ホストおよびシークレット テキスト ストリングを指定するには、**radius-server** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ベンダー独自仕様の RADIUS サーバ ホスト、および共有されるシークレット テキスト ストリングを指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**radius-server host** {*hostname* | *ip-address*} **non-standard**	リモート RADIUS サーバ ホストの IP アドレスまたはホスト名を指定し、そのホストが、ベンダーが独自に実装した RADIUS を使用していることを指定します。
ステップ 3	**radius-server key** *string*	スイッチとベンダー独自仕様の RADIUS サーバとの間で共有されるシークレット テキスト ストリングを指定します。スイッチおよび RADIUS サーバは、このテキスト ストリングを使用して、パスワードの暗号化および応答の交換を行います。 （注）　key は文字列であり、RADIUS サーバで使用されている暗号化キーと一致する必要があります。先頭のスペースは無視されますが、key の中間および末尾のスペースは使用されます。キーにスペースを使用する場合は、引用符がキーの一部分である場合を除き、引用符でキーを囲まないでください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ベンダー独自仕様の RADIUS ホストを削除するには、**no radius-server host** {*hostname* | *ip-address*} **non-standard** グローバル コンフィギュレーション コマンド を使用します。キーをディセーブルにするには、**no radius-server key** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ベンダー独自仕様の RADIUS ホストを指定し、スイッチとサーバの間で *rad124* という秘密キーを使用する例を示します。

```
Switch(config)# radius-server host 172.20.30.15 nonstandard
Switch(config)# radius-server key rad124
```

スイッチ上での CoA の設定

スイッチ上で CoA を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**aaa new-model**	AAA をイネーブルにします。
ステップ 3	**aaa server radius dynamic-author**	スイッチを認証、許可、およびアカウンティング（AAA）サーバに設定し、外部ポリシーサーバとの相互作用を実行します。
ステップ 4	**client** {*ip-address* | *name*} [**vrf** *vrfname*] [**server-key** *string*]	ダイナミック認証ローカル サーバ コンフィギュレーション モードを開始し、デバイスが CoA を受け取り、要求を取り外す RADIUS クライアントを指定します。
ステップ 5	**server-key** [**0** | **7**] *string*	RADIUS キーをデバイスと RADIUS クライアントとの間で共有されるように設定します。
ステップ 6	**port** *port-number*	設定された RADIUS クライアントから RADIUS 要求をデバイスが受信するポートを指定します。
ステップ 7	**auth-type** {**any** | **all** | **session-key**}	スイッチが RADIUS クライアントに使用する許可のタイプを指定します。 クライアントは、許可用に設定されたすべての属性と一致していなければなりません。
ステップ 8	**ignore session-key**	（任意）セッション キーを無視するようにスイッチを設定します。 **ignore** コマンドの詳細については、Cisco.com の『*Cisco IOS Intelligent Services Gateway Command Reference*』を参照してください。
ステップ 9	**ignore server-key**	（任意）サーバ キーを無視するようにスイッチを設定します。 **ignore** コマンドの詳細については、Cisco.com の『*Cisco IOS Intelligent Services Gateway Command Reference*』を参照してください。
ステップ 10	**authentication command bounce-port ignore**	（任意）CoA 要求を無視して、セッションをホスティングするポートを一時的にディセーブルにするようにスイッチを設定します。ポートを一時的にディセーブルにする目的は、VLAN の変更が発生しても、その変更を検出するサプリカントがエンドポイント上にない場合に、ホストから DHCP 再ネゴシエーションを行わせることです。
ステップ 11	**authentication command disable-port ignore**	（任意）セッションをホスティングしているポートを管理上のシャットダウン状態にすることを要求する非標準コマンドを無視するようにスイッチを設定します。ポートをシャットダウンすると、セッションが終了します。 ポートを再びイネーブルにするには、標準の CLI または SNMP コマンドを使用します。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 13	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 14	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

AAA をディセーブルにするには、**no aaa new-model** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。スイッチ上の AAA サーバ機能をディセーブルにするには、**no aaa server radius dynamic authorization** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

CoA 機能のモニタリングおよびトラブルシューティング

次の Cisco IOS コマンドを使用して、スイッチ上の CoA 機能をモニタおよびトラブルシューティングします。

- **debug radius**
- **debug aaa coa**
- **debug aaa pod**
- **debug aaa subsys**
- **debug cmdhd** [**detail** | **error** | **events**]
- **show aaa attributes protocol radius**

RADIUS サーバ ロード バランシングの設定

この機能を使用すると、アクセス要求および認証要求を、サーバ グループ内のすべての RADIUS サーバに対して均等に送信できます。詳細については、次の URL で『*Cisco IOS Security Configuration Guide*』の「RADIUS Server Load Balancing」の章を参照してください。
http://www.ciscosystems.com/en/US/docs/ios/12_2sb/feature/guide/sbrdldbl.html

RADIUS の設定の表示

RADIUS の設定を表示するには、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用します。

Kerberos によるスイッチ アクセスの制御

ここでは、Kerberos セキュリティ システムをイネーブルにして設定する方法について説明します。Kerberos セキュリティ システムは、信頼できるサードパーティを使用してネットワーク リソースに対する要求を認証します。この機能を使用するには、スイッチにスイッチ ソフトウェアの暗号化バージョンをインストールする必要があります。

この機能を使用し、Cisco.com から暗号化ソフトウェア ファイルをダウンロードするには許可を得る必要があります。詳細については、このリリースのリリース ノートを参照してください。

ここでは、次の情報について説明します。

- 「Kerberos の概要」（P.9-41）
- 「Kerberos の動作」（P.9-43）
- 「Kerberos の設定」（P.9-45）

Kerberos の設定例については、次の URL にある『*Cisco IOS Security Configuration Guide*』の「Security Server Protocols」の章の「Kerberos Configuration Examples」を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/security/configuration/guide/fsecur_c.html

ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、次の URL にある『*Cisco IOS Security Command Reference*』の「Security Server Protocols」の章の「Kerberos Commands」を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/security/command/reference/fsecur_r.html

（注）　Kerberos の設定例および『*Cisco IOS Security Command Reference*』では、信頼のおけるサードパーティとして Catalyst 3750 スイッチを使用しています。このスイッチは Kerberos に対応し、ネットワーク セキュリティ サーバとして設定され、Kerberos プロトコルを使用したユーザ認証ができます。

Kerberos の概要

Kerberos はマサチューセッツ工科大学（MIT）が開発した秘密キーによるネットワーク認証プロトコルです。Data Encryption Standard（DES; データ暗号化規格）という暗号化アルゴリズムを暗号化と認証に使用し、ネットワーク リソースに対する要求を認証します。Kerberos は、信頼できるサードパーティという概念を使ってユーザとサービスに対してセキュリティの検証を実行します。この信頼できるサードパーティを *Key Distribution Center*（KDC; キー発行局）と呼びます。

Kerberos は、ユーザが誰であるか、そのユーザが使用しているネットワーク サービスは何であるかを検証します。これを実行するために、KDC（つまり信頼できる Kerberos サーバ）がユーザにチケットを発行します。これらのチケットには有効期限があり、ユーザ クレデンシャルのキャッシュに保存されます。Kerberos サーバは、ユーザ名やパスワードの代わりにチケットを使ってユーザとネットワーク サービスを認証します。

（注）　Kerberos サーバには、ネットワーク セキュリティ サーバとして設定され、Kerberos プロトコルを使用してユーザを認証できる Catalyst 3750 スイッチを使用できます。

Kerberos のクレデンシャル発行スキームでは、*single logon* という手順を使用します。この手順では、ユーザを 1 回認証すると、ユーザ クレデンシャルが有効な間は（他のパスワードの暗号化を行わずに）セキュア認証が可能になります。

このソフトウェア リリースは Kerberos 5 に対応しています。Kerberos 5 では、すでに Kerberos 5 を使用している組織が、（UNIX サーバや PC などの）他のネットワーク ホストが使用している KDC 上の Kerberos 認証データベースを使用できます。

このソフトウェア リリースでは、Kerberos は次のネットワーク サービスをサポートしています。

- Telnet
- rlogin
- rsh（リモート シェル プロトコル）

表 9-5 に、一般的な Kerberos 関連用語とその定義を示します。

表 9-5　Kerberos の用語

用語	定義
認証	ユーザやサービスが他のサービスに対して自分自身の身元を証明する手順。たとえば、クライアントはスイッチに対して認証を得て、スイッチは他のスイッチに対して認証を得ます。
許可	ユーザがネットワークやスイッチにおいてどのような権限を有しており、またどのような動作を実行できるかを、スイッチが識別する手段
クレデンシャル	認証チケット（TGT[1] やサービス クレデンシャルなど）を表す総称。Kerberos クレデンシャルで、ユーザまたはサービスの ID を検証します。ネットワーク サービスがチケットを発行した Kerberos サーバを信頼することにした場合、ユーザ名やパスワードを再入力する代わりにこれを使用できます。クレデンシャルの有効期限は、8 時間がデフォルトの設定です。
インスタンス	Kerberos プリンシパルの承認レベル ラベル。ほとんどの Kerberos プリンシパルは、*user@REALM* という形式です（たとえば、smith@EXAMPLE.COM）。Kerberos インスタンスのある Kerberos プリンシパルは、*user/instance@REALM* という形式です（たとえば、smith/admin@EXAMPLE.COM）。Kerberos インスタンスは、認証が成功した場合のユーザの承認レベルを指定するために使用できます。各ネットワーク サービスのサーバは、Kerberos インスタンスの許可マッピングを適用し実行できますが、必須ではありません。 **（注）**　Kerberos プリンシパル名およびインスタンス名はすべて小文字*でなければなりません。* **（注）**　Kerberos レルム名はすべて大文字*でなければなりません。*
KDC[2]	ネットワーク ホストで稼動する Kerberos サーバおよびデータベース プログラムで構成されるキー発行局
Kerberos 対応	Kerberos クレデンシャルのインフラストラクチャをサポートするために変更されたアプリケーションやサービスのことを指す用語
Kerberos レルム	Kerberos サーバに登録されたユーザ、ホスト、およびネットワーク サービスで構成されるドメイン。Kerberos サーバを信頼して、ユーザまたはネットワーク サービスに対する別のユーザまたはネットワーク サービスの ID を検証します。 **（注）**　Kerberos レルム名はすべて大文字*でなければなりません。*
Kerberos サーバ	ネットワーク ホストで稼動しているデーモン。ユーザおよびネットワーク サービスはそれぞれ Kerberos サーバに ID を登録します。ネットワーク サービスは Kerberos サーバにクエリーを送信して、他のネットワーク サービスの認証を得ます。
KEYTAB[3]	ネットワーク サービスが KDC と共有するパスワード。Kerberos 5 以降のバージョンでは、ネットワーク サービスは KEYTAB を使って暗号化されたサービス クレデンシャルを暗号解除して認証します。KEYTAB は Kerberos 5 よりも前のバージョンでは、SRVTAB[4] と呼ばれています。
プリンシパル	Kerberos ID とも呼ばれ、Kerberos サーバに基づき、ユーザが誰であるか、サービスが何であるかを表します。 **（注）**　Kerberos プリンシパル名はすべて小文字*でなければなりません。*

表 9-5　Kerberos の用語 （続き）

用語	定義
サービス クレデンシャル	ネットワーク サービスのクレデンシャル。KDC からクレデンシャルが発行されると、ネットワーク サービスと KDC が共有するパスワードで暗号化されます。ユーザ TGT ともパスワードを共有します。
SRVTAB	ネットワーク サービスが KDC と共有するパスワード。SRVTAB は、Kerberos 5 以降のバージョンでは KEYTAB と呼ばれています。
TGT	身分証明書のことで、KDC が認証済みユーザに発行するクレデンシャル。TGT を受け取ったユーザは、KDC が示した Kerberos レルム内のネットワーク サービスに対して認証を得ることができます。

1. TGT = Ticket Granting Ticket（身分証明書）
2. KDC = Key Distribution Center（キー発行局）
3. KEYTAB = key table（キー テーブル）
4. SRVTAB = server table（サーバ テーブル）

Kerberos の動作

Kerberos サーバには、ネットワーク セキュリティ サーバとして設定され、Kerberos プロトコルを使用してリモート ユーザを認証できる Catalyst 3750 スイッチを使用できます。Kerberos をカスタマイズする方法はいくつかありますが、ネットワーク サービスにアクセスしようとするリモート ユーザは、3 つのセキュリティ レイヤを通過しないとネットワーク サービスにアクセスできません。

Kerberos サーバとして Catalyst 3750 スイッチを使用して、ネットワーク サービスに対して認証を得る手順は、次のとおりです。

1. 「境界スイッチに対する認証の取得」（P.9-43）
2. 「KDC からの TGT の取得」（P.9-44）
3. 「ネットワーク サービスに対する認証の取得」（P.9-45）

境界スイッチに対する認証の取得

ここでは、リモート ユーザが通過しなければならない最初のセキュリティ レイヤについて説明します。ユーザは、まず境界スイッチに対して認証を得なければなりません。リモート ユーザが境界スイッチに対して認証を得る場合、次のプロセスが発生します。

1. ユーザが境界スイッチに対して、Kerberos 未対応の Telnet 接続を開始します。
2. ユーザ名とパスワードの入力を求めるプロンプトをスイッチが表示します。
3. スイッチが、このユーザの TGT を KDC に要求します。
4. KDC がユーザ ID を含む暗号化された TGT をスイッチに送信します。
5. スイッチは、ユーザが入力したパスワードを使って TGT の暗号解除を試行します。
   - 暗号解除に成功した場合は、ユーザはスイッチに対して認証を得ます。
   - 暗号解除に成功しない場合は、ユーザ名とパスワードを再入力（Caps Lock または Num Lock のオン/オフに注意）するか、別のユーザ名とパスワードを入力してステップ 2 の手順を繰り返します。

Kerberos 未対応の Telnet セッションを開始し、境界スイッチの認証を得ているリモート ユーザはファイアウォールの内側にいますが、ネットワーク サービスにアクセスするには、KDC から直接認証を得る必要があります。ユーザが KDC から認証を得なければならないのは、KDC が発行する TGT はスイッチに保存されており、ユーザがこのスイッチにログオンしないかぎり、追加の認証に使用できないからです。

KDC からの TGT の取得

ここでは、リモート ユーザが通過しなければならない 2 番めのセキュリティ レイヤについて説明します。ユーザは、ネットワーク サービスにアクセスするために、このレイヤで KDC の認証を得て、KDC から TGT を取得しなければなりません。

KDC に対して認証を得る方法については、次の URL にある『*Cisco IOS Security Configuration Guide*』の「Security Server Protocols」の章の「Obtaining a TGT from a KDC」を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/security/configuration/guide/scfkerb.html

ネットワーク サービスに対する認証の取得

ここでは、リモート ユーザが通過しなければならない 3 番めのセキュリティ レイヤについて説明します。TGT を取得したユーザは、このレイヤで Kerberos レルム内のネットワーク サービスに対して認証を得なければなりません。

ネットワーク サービスに対して認証を得る方法については、次の URL にある『*Cisco IOS Security Configuration Guide*』の「Security Server Protocols」の章の「Authenticating to Network Services」を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/security/configuration/guide/scfkerb.html

Kerberos の設定

リモート ユーザがネットワーク サービスに対して認証を得るには、Kerberos レルム内のホストと KDC を設定し、ユーザとネットワーク サービスの両方に通信を行い、相互に認証させる必要があります。これを実現するには、互いの識別が必要です。KDC 上の Kerberos データベースにホストのエントリを追加し、Kerberos レルム内のすべてのホストに KDC が生成した KEYTAB ファイルを追加します。また、KDC データベースにユーザ用のエントリも作成します。

ホストおよびユーザのエントリを追加または作成する場合の注意事項は次のとおりです。

- Kerberos プリンシパル名はすべて小文字で*なければなりません*。
- Kerberos インスタンス名はすべて小文字で*なければなりません*。
- Kerberos レルム名はすべて大文字で*なければなりません*。

（注） Kerberos サーバには、ネットワーク セキュリティ サーバとして設定され、Kerberos プロトコルを使用してユーザを認証できる Catalyst 3750 スイッチを使用できます。

Kerberos 認証済みサーバ/クライアント システムを設定する手順は、次のとおりです。

- Kerberos コマンドを使用して KDC を設定します。
- Kerberos プロトコルを使用するようにスイッチを設定します。

設定については、次の URL にある『*Cisco IOS Security Configuration Guide*』の「Security Server Protocols」の章の「Kerberos Configuration Task List」を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/security/configuration/guide/scfkerb.html

スイッチのローカル認証および許可の設定

ローカル モードで AAA を実装するようにスイッチを設定すると、サーバがなくても動作するように AAA を設定できます。この場合、スイッチは認証および許可の処理を行います。この設定ではアカウンティング機能は使用できません。

スイッチをローカル AAA 用に設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**aaa new-model**	AAA をイネーブルにします。

	コマンド	目的
ステップ 3	**aaa authentication login default local**	ローカルのユーザ名データベースを使用するようにログイン認証を設定します。**default** キーワードにより、ローカル ユーザ データベース認証がすべてのポートに適用されます。
ステップ 4	**aaa authorization exec local**	ユーザの AAA 認証を設定し、ローカル データベースを確認して、そのユーザに EXEC シェルの実行を許可します。
ステップ 5	**aaa authorization network local**	ネットワーク関連のすべてのサービス要求に対するユーザ AAA 認証を設定します。
ステップ 6	**username** *name* [**privilege** *level*] {**password** *encryption-type password*}	ローカル データベースを使用し、ユーザ名ベースの認証システムを設定します。 ユーザごとにコマンドを繰り返し入力します。 • *name* には、ユーザ ID を 1 ワードで指定します。スペースと引用符は使用できません。 • （任意）*level* には、アクセス権を得たユーザに設定する権限レベルを指定します。指定できる範囲は 0 ～ 15 です。レベル 15 では特権 EXEC モードでのアクセスが可能です。レベル 0 では、ユーザ EXEC モードでのアクセスとなります。 • *encryption-type* には、暗号化されていないパスワードが後ろに続く場合は 0 を、暗号化されたパスワードが後ろに続く場合は 7 を指定します。 • *password* には、ユーザがスイッチにアクセスする場合に入力する必要のあるパスワードを指定します。パスワードは 1 ～ 25 文字で、埋め込みスペースを使用でき、**username** コマンドの最後のオプションとして指定します。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

AAA をディセーブルにするには、**no aaa new-model** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。許可をディセーブルにするには、**no aaa authorization** {**network** | **exec**} *method1* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注） AAA 方式を使用して HTTP アクセスに対しスイッチのセキュリティを確保するには、**ip http authentication aaa** グローバル コンフィギュレーション コマンドでスイッチを設定する必要があります。AAA 認証を設定しても、AAA 方式を使用した HTTP アクセスに対しスイッチのセキュリティは確保しません。

ip http authentication コマンドの詳細については、『*Cisco IOS Security Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

SSH のためのスイッチの設定

ここでは、SSH 機能を設定する方法について説明します。この機能を使用するには、暗号（暗号化）ソフトウェア イメージをスイッチにインストールする必要があります。この機能を使用し、Cisco.com から暗号化ソフトウェア ファイルをダウンロードするには許可を得る必要があります。詳細については、このリリースのリリース ノートを参照してください。

- 「SSH について」（P.9-47）
- 「SSH の設定」（P.9-48）
- 「SSH の設定およびステータスの表示」（P.9-51）

SSH の設定例については、次の URL にある『*Cisco IOS Security Configuration Guide*』の「Configuring Secure Shell」の章の「SSH Configuration Examples」を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/security/configuration/guide/scfssh.html

IPv6 の SSH 機能は IPv4 における機能と同じです。IPv6 の場合、SSH は IPv6 アドレスをサポートし、IPv6 トランスポート上において、リモート IPv6 ノードとのセキュリティ保護および暗号化された接続を有効化します。

（注）　ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、次の URL にあるこのリリースに対応するコマンド リファレンスおよび Cisco IOS Release 12.2 のコマンド リファレンスを参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/security/command/reference/fsecur_r.html
また、『*Cisco IOS IPv6 Command Reference*』も参照してください。

SSH について

SSH は、デバイスに対する安全なリモート接続を可能にするプロトコルです。SSH は、デバイスの認証時に強力な暗号化を行うことで、リモート接続について Telnet 以上のセキュリティを実現します。このソフトウェア リリースは、SSH バージョン 1（SSHv1）および SSH バージョン 2（SSHv2）をサポートしています。

- 「SSH サーバ、統合クライアント、およびサポートされているバージョン」（P.9-47）
- 「制限事項」（P.9-48）

SSH サーバ、統合クライアント、およびサポートされているバージョン

SSH 機能には SSH サーバおよび SSH 統合クライアントがあり、これらはスイッチ上で実行されるアプリケーションです。SSH クライアントを使用すると、SSH サーバが稼動するスイッチに接続できます。SSH サーバは、このリリースでサポートされている SSH クライアントおよび、他社製の SSH クライアントと使用します。また、SSH クライアントは、このリリースでサポートされている SSH サーバおよび他社製の SSH サーバと使用します。

スイッチは、SSHv1 または SSHv2 サーバをサポートします。

スイッチは、SSHv1 クライアントをサポートしています。

SSH は、DES 暗号化アルゴリズム、Triple DES（3DES）暗号化アルゴリズム、およびパスワードベースの認証をサポートしています。

SSH は次のユーザ認証方式をサポートしています。

- TACACS+（詳細については、「TACACS+ によるスイッチ アクセスの制御」（P.9-10）を参照してください）
- RADIUS（詳細については、「RADIUS によるスイッチ アクセスの制御」（P.9-18）を参照してください）
- ローカル認証および許可（詳細については、「スイッチのローカル認証および許可の設定」（P.9-45）を参照してください）

（注）　スイッチは IP セキュリティ（IPSec）をサポートしません。

制限事項

SSH には、次の制限事項が適用されます。

- スイッチは、Rivest, Shamir, and Adelman（RSA）認証をサポートします。
- SSH は、実行シェル アプリケーションだけをサポートします。
- SSH サーバおよび SSH クライアントは、DES（56 ビット）および 3DES（168 ビット）データ暗号化ソフトウェアでのみサポートされます。
- スイッチは、128 ビット キー、192 ビット キー、または 256 ビット キーの Advanced Encryption Standard（AES; 高度暗号化規格）暗号化アルゴリズムをサポートします。ただし、キーを暗号化する対称暗号化 AES はサポートされません。

SSH の設定

内容は次のとおりです。

- 「設定時の注意事項」（P.9-48）
- 「スイッチで SSH を実行するためのセットアップ」（P.9-49）（必須）
- 「SSH サーバの設定」（P.9-50）（スイッチを SSH サーバとして設定する場合のみ必須）

設定時の注意事項

スイッチを SSH サーバまたは SSH クライアントとして設定する場合は、次の注意事項に従ってください。

- SSHv2 サーバは、SSHv1 サーバで生成される RSA キーのペアを使用できます（逆の場合も同様です）。
- スタック マスターで SSH サーバが実行されている場合で、スタック マスターに障害が発生した場合、新しいスタック マスターでは、前のスタック マスターによって生成された RSA キー ペアが使用されます。
- **crypto key generate rsa** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力した後、CLI エラー メッセージが表示される場合、RSA キーペアは生成されていません。ホスト名およびドメインを再設定してから、**crypto key generate rsa** コマンドを入力してください。詳細については、「スイッチで SSH を実行するためのセットアップ」（P.9-49）を参照してください。
- RSA キーのペアを生成する場合に、メッセージ「`No host name specified`」が表示されることがあります。このメッセージが表示された場合は、**hostname** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してホスト名を設定する必要があります。
- RSA キーのペアを生成する場合に、メッセージ「`No domain specified`」が表示されることがあります。このメッセージが表示された場合は、**ip domain-name** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して IP ドメイン名を設定する必要があります。
- ローカル認証および許可の方法を設定する場合に、コンソール上で AAA がディセーブルにされていることを確認してください。

スイッチで SSH を実行するためのセットアップ

SSH を実行するようにスイッチをセットアップするには、次の手順を実行してください。

1. 暗号化ソフトウェア イメージを Cisco.com からダウンロードします。この手順は必須です。詳細については、このリリースのリリース ノートを参照してください。
2. スイッチのホスト名および IP ドメイン名を設定します。この手順を実行するのは、スイッチを SSH サーバとして設定する場合だけです。
3. スイッチが SSH を自動的にイネーブルにするための RSA キーのペアを生成します。この手順を実行するのは、スイッチを SSH サーバとして設定する場合だけです。
4. ローカル アクセスまたはリモート アクセス用にユーザ認証を設定します。この手順は必須です。詳細については、「スイッチのローカル認証および許可の設定」（P.9-45）を参照してください。

ホスト名と IP ドメイン名を設定し、RSA キーのペアを生成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順を実行するのは、スイッチを SSH サーバとして設定する場合だけです。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**hostname** *hostname*	スイッチのホスト名を設定します。
ステップ 3	**ip domain-name** *domain_name*	スイッチのホスト ドメインを設定します。
ステップ 4	**crypto key generate rsa**	スイッチ上でローカルおよびリモート認証用に SSH サーバをイネーブルにし、RSA キーのペアを生成します。 最小モジュラス サイズは、1024 ビットにすることを推奨します。 RSA キーのペアを生成する場合に、モジュラスの長さの入力を求められます。モジュラスが長くなるほど安全ですが、生成と使用に時間がかかります。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ip ssh** または **show ssh**	SSH サーバのバージョンおよび設定情報を表示します。 スイッチ上の SSH サーバのステータスを表示します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

RSA キーのペアを削除するには、**crypto key zeroize rsa** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。RSA キーのペアを削除すると、SSH サーバは自動的にディセーブルになります。

SSH サーバの設定

SSH サーバを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip ssh version** [**1** | **2**]	（任意）SSHv1 または SSHv2 を実行するようにスイッチを設定します。 • **1**：SSHv1 を実行するようにスイッチを設定します。 • **2**：SSHv2 を実行するようにスイッチを設定します。 このコマンドを入力しない場合、またはキーワードを指定しない場合、SSH サーバは、SSH クライアントでサポートされている最新バージョンの SSH を選択します。たとえば、SSH クライアントが SSHv1 および SSHv2 をサポートする場合、SSH サーバは SSHv2 を選択します。
ステップ 3	**ip ssh** {**timeout** *seconds* | **authentication-retries** *number*}	SSH 制御パラメータを設定します。 • タイムアウト値は秒単位で指定します（デフォルト値は 120 秒）。指定できる範囲は 0 ～ 120 秒です。このパラメータは、SSH ネゴシエーション フェーズに適用されます。接続が確立されると、スイッチは CLI ベース セッションのデフォルトのタイムアウト値を使用します。 デフォルトでは、ネットワーク上の複数の CLI ベース セッション（セッション 0 ～ 4）に対して、最大 5 つの暗号化同時 SSH 接続を使用できます。実行シェルが起動すると、CLI ベース セッションのタイムアウト値はデフォルトの 10 分に戻ります。 • クライアントをサーバへ再認証できる回数を指定します。デフォルトは 3 です。指定できる範囲は 0 ～ 5 です。 両方のパラメータを設定する場合はこの手順を繰り返します。
ステップ 4	**line vty** *line_number* [*ending_line_number*] **transport input ssh**	（任意）仮想端末回線設定を設定します。 • ライン コンフィギュレーション モードを開始して、仮想端末回線設定を設定します。*line_number* および *ending_line_number* に対して、1 回線ペアを指定します。指定できる範囲は 0 ～ 15 です。 • スイッチで非 SSH Telnet 接続を回避するように設定します。これにより、ルータは SSH 接続に限定されます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ip ssh** または **show ssh**	SSH サーバのバージョンおよび設定情報を表示します。 スイッチ上の SSH サーバの接続ステータスを表示します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの SSH 制御パラメータに戻すには、**no ip ssh** {**timeout** | **authentication-retries**} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

SSH の設定およびステータスの表示

SSH サーバの設定およびステータスを表示するには、表 9-6 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 9-6　SSH サーバの設定およびステータスを表示するコマンド

コマンド	目的
show ip ssh	SSH サーバのバージョンおよび設定情報を表示します。
show ssh	SSH サーバのステータスを表示します。

これらのコマンドの詳細については、次の URL にある『*Cisco IOS Security Command Reference*』の「Other Security Features」の章の「Secure Shell Commands」を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/security/configuration/guide/scfpass.html

SSL HTTP のためのスイッチの設定

ここでは、HTTP 1.1 のサーバおよびクライアントに対応した Secure Socket Layer（SSL）バージョン 3.0 を設定する方法について説明します。SSL は、セキュア HTTP 通信を実現するために、HTTP クライアント認証だけでなく、サーバ認証、暗号化、およびメッセージの完全性も提供します。SSL を使用するには、暗号化ソフトウェア イメージがスイッチにインストールされている必要があります。この機能を使用し、Cisco.com から暗号化ソフトウェア ファイルをダウンロードするには許可を得る必要があります。暗号化イメージの詳細については、このリリースのリリース ノートを参照してください。

ここでは、次の情報について説明します。

- 「セキュア HTTP サーバおよびクライアントの概要」（P.9-51）
- 「セキュア HTTP サーバおよびクライアントの設定」（P.9-53）
- 「セキュア HTTP サーバおよびクライアントのステータスの表示」（P.9-57）

ここで使用する設定例やコマンドの構文および使用方法の詳細については、次の URL にある Cisco IOS Release 12.2(15)T の「HTTPS - HTTP Server and Client with SSL 3.0」の機能説明を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/netmgmt/configuration/guide/nm_https_sc_ssl3.html

セキュア HTTP サーバおよびクライアントの概要

セキュア HTTP 接続の場合、HTTP サーバが送受信するデータは暗号化されてインターネットに送信されます。SSL 暗号化を伴う HTTP は、Web ブラウザからスイッチを設定するような機能に、セキュアな接続を提供します。シスコが実装するセキュア HTTP サーバおよび HTTP クライアントでは、アプリケーション層の暗号化に SSL バージョン 3.0 を使用します。HTTP over SSL は、HTTPS と省略されます（セキュアな接続の場合、URL が http:// の代わりに https:// で始まります）。

セキュア HTTP サーバ（スイッチ）の主な役割は、指定のポート（デフォルトの HTTPS ポートは 443）で HTTPS 要求を待ち受けて、HTTP 1.1 Web サーバへその要求を渡すことです。HTTP 1.1 サーバはその要求を処理して、セキュア HTTP サーバへ応答（呼び出す）します。セキュア HTTP サーバは HTTP 1.1 サーバの代わりに、元の要求に応えます。

セキュア HTTP クライアント（Web ブラウザ）の主な役割は、Cisco IOS アプリケーション要求に応答して、そのアプリケーションが要求した HTTPS User Agent サービスを実行し、応答を（そのアプリケーションに）返すことです。

CA のトラストポイント

Certificate Authority（CA; 認証局）は、要求を認可して参加するネットワーク デバイスに証明書を発行します。これらのサービスは、参加するデバイスに対する中央集中的なセキュリティ キーおよび証明書の管理を提供します。特定の CA サーバは *トラストポイント*と呼ばれます。

接続が実行されると、HTTPS サーバは、トラストポイントとなる特定の CA から得た X.509v3 の証明書を発行することで、セキュアな接続をクライアントに提供します。クライアント（通常、Web ブラウザ）は、その証明書の認証に必要な公開キーを保有しています。

セキュア HTTP 接続には、CA のトラストポイントを設定することを強く推奨します。HTTPS サーバを実行しているデバイスに CA のトラストポイントが設定されていないと、サーバは自身を認証して必要な RSA のキーのペアを生成します。自身で認証した（自己署名）証明書は適切なセキュリティではないので、接続するクライアントはその証明書が自己証明書であることを通知し、ユーザに接続の選択（確立または拒否）をさせる必要があります。この選択肢は内部ネットワーク トポロジ（テスト用など）に役立ちます。

CA のトラストポイントを設定していないと、セキュア HTTP 接続を有効にした場合、そのセキュア HTTP サーバ（またはクライアント）に対する一時的または永続的な自己署名証明書が自動的に生成されます。

- スイッチにホスト名とドメイン名が設定されてない場合、生成される自己署名証明書は一時的なものです。スイッチを再起動すると、この一時的な自己署名証明書は失われ、新たに自己署名証明書（一時的に）が割り当てられます。
- スイッチにホスト名とドメイン名が設定されている場合、生成される自己署名証明書は永続的なものです。この証明書は、スイッチを再起動しても、セキュア HTTP サーバを無効にしても有効のままです。そのため、再度セキュア HTTP 接続を有効にしたときに使用できます。

（注） 認証局およびトラストポイントは、個々のデバイスで設定する必要があります。他のデバイスからコピーすると、それらはスイッチ上で無効になります。

自己署名証明書が生成された場合、その情報は **show running-config** 特権 EXEC コマンドで出力できます。自己署名証明書を表示するコマンドの出力（show running-config コマンド）を例として一部示します。

```
Switch# show running-config
Building configuration...

<output truncated>

crypto pki trustpoint TP-self-signed-3080755072
 enrollment selfsigned
 subject-name cn=IOS-Self-Signed-Certificate-3080755072
 revocation-check none
 rsakeypair TP-self-signed-3080755072
!
!
crypto ca certificate chain TP-self-signed-3080755072
 certificate self-signed 01
  3082029F 30820208 A0030201 02020101 300D0609 2A864886 F70D0101 04050030
  59312F30 2D060355 04031326 494F532D 53656C66 2D536967 6E65642D 43657274
  69666963 6174652D 33303830 37353530 37323126 30240609 2A864886 F70D0109
```

```
<output truncated>
```

自己署名証明書は、セキュア HTTP サーバを無効にして、**no crypto pki trustpoint TP-self-signed-30890755072** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力することで削除できます。その後、セキュア HTTP サーバを再度有効にすると、自己署名証明書が新たに生成されます。

（注）　*TP self-signed* の後ろに表示されている値は、デバイスのシリアル番号によって異なります。

オプションのコマンド（**ip http secure-client-auth**）を使用すると、HTTPS サーバがクライアントからの X.509v3 証明書を要求します。クライアントの認証は、サーバ自身の認証よりも高いセキュリティを提供します。

認証局の詳細については、Cisco.com で『*Cisco IOS Security Configuration Guide, Release 12.4*』の「Configuring Certification Authority Interoperability」の章を参照してください。

CipherSuite

CipherSuite は暗号化アルゴリズムおよびダイジェスト アルゴリズムを指定して、SSL 接続に使用します。HTTPS サーバに接続すると、クライアントの Web ブラウザは、サポート対象の CipherSuite のリストを提供します。その後クライアントとサーバは、両方でサポートされている暗号化アルゴリズムで最適なものをリストから選択してネゴシエートします。たとえば、Netscape Communicator 4.76 は、米国の セキュリティ（RSA 公開キー暗号 MD2、MD5、RC2-CBC、RC4、DES-CBC、および DES-EDE3-CBC）をサポートしています。

最適な暗号化には、128 ビット暗号化をサポートするクライアント ブラウザ（Microsoft Internet Explorer バージョン 5.5 以降または Netscape Communicator バージョン 4.76 以降など）が必要です。SSL_RSA_WITH_DES_CBC_SHA CipherSuite は、128 ビット暗号化を提供しないため、他の CipherSuite よりもセキュリティが低くなります。

CipherSuite は、よりセキュリティが高く、複雑になればなるほど、わずかですが処理時間が必要になります。次に、スイッチでサポートされる CipherSuite およびルータの処理負荷（速さ）による CipherSuite のランク（速い順）を定義します。

1. SSL_RSA_WITH_DES_CBC_SHA：メッセージの暗号化に DES-CBC、およびメッセージ ダイジェストに SHA を使用した RSA のキー交換（RSA 公開キー暗号化）
2. SSL_RSA_WITH_RC4_128_MD5：RC4 128 ビット暗号化、およびメッセージ ダイジェストに MD5 を使用した RSA のキー交換
3. SSL_RSA_WITH_RC4_128_SHA：RC4 128 ビット暗号化、およびメッセージ ダイジェストに SHA を使用した RSA のキー交換
4. SSL_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA：メッセージの暗号化に 3DES と DES-EDE3-CBC、およびメッセージ ダイジェストに SHA を使用した RSA のキー交換（RSA 公開キー暗号化）

（暗号化およびダイジェスト アルゴリズムをそれぞれ指定して組み合わせた）RSA は、SSL 接続においてキーの生成および認証の両方に使用されます。これは、CA のトラストポイントが設定されているかどうかにかかわりません。

セキュア HTTP サーバおよびクライアントの設定

- 「SSL のデフォルト設定」（P.9-54）
- 「SSL の設定時の注意事項」（P.9-54）
- 「CA のトラストポイントの設定」（P.9-54）
- 「セキュア HTTP サーバの設定」（P.9-55）

- 「セキュア HTTP クライアントの設定」（P.9-56）

SSL のデフォルト設定

標準の HTTP サーバはイネーブルに設定されています。

SSL はイネーブルに設定されています。

CA のトラストポイントは設定されていません。

自己署名証明書は生成されていません。

SSL の設定時の注意事項

SSL をスイッチ クラスタで使用すると、SSL セッションがクラスタ コマンダで終了します。クラスタ メンバのスイッチは標準の HTTP で動作させる必要があります。

CA のトラストポイントを設定する前に、システム クロックが設定されていることを確認してください。クロックが設定されていないと、不正な日付により証明書が拒否されます。

スイッチ スタック内のスタック マスターで、SSL セッションが強制終了されます。

CA のトラストポイントの設定

セキュア HTTP 接続には、CA のトラストポイントを正式に設定することを推奨します。CA のトラストポイントは、自己署名証明書より高いセキュリティがあります。

CA のトラストポイントを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**hostname** *hostname*	スイッチのホスト名を指定します（以前ホスト名を設定していない場合のみ必須）。ホスト名はセキュリティ キーと証明書に必要です。
ステップ 3	**ip domain-name** *domain-name*	スイッチの IP ドメイン名を指定します（以前 IP ドメイン名を設定していない場合のみ必須）。IP ドメイン名はセキュリティ キーと証明書に必要です。
ステップ 4	**crypto key generate rsa**	（任意）RSA キーのペアを生成します。RSA キーのペアは、スイッチの証明書を入手する前に必要です。RSA キーのペアは自動的に生成されます。必要であれば、このコマンドを使用してキーを再生成できます。
ステップ 5	**crypto ca trustpoint** *name*	CA のトラストポイントにローカルの設定名を指定して、CA トラストポイント コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	**enrollment url** *url*	証明書の要求の送信先スイッチの URL を指定します。
ステップ 7	**enrollment http-proxy** *host-name port-number*	（任意）HTTP プロキシ サーバを経由して CA から証明書を入手するようにスイッチを設定します。
ステップ 8	**crl query** *url*	ピアの証明書が取り消されていないかを確認するために、Certificate Revocation List（CRL; 証明書失効リスト）を要求するようにスイッチを設定します。
ステップ 9	**primary**	（任意）トラストポイントが CA 要求に対してプライマリ（デフォルト）トラストポイントとして使用されるように指定します。
ステップ 10	**exit**	CA トラストポイント コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 11	**crypto ca authentication** *name*	CA の公開キーを取得して CA を認証します。ステップ 5 で使用した名前と同じものを使用します。
ステップ 12	**crypto ca enroll** *name*	指定の CA のトラストポイントから証明書を取得します。このコマンドは、各 RSA キーのペアに対して 1 つの署名入りの証明書を要求します。
ステップ 13	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 14	**show crypto ca trustpoints**	設定を確認します。
ステップ 15	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

no crypto ca trustpoint *name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、CA に関連するすべての ID 情報および証明書を削除できます。

セキュア HTTP サーバの設定

証明に証明書の認証を使用する場合、前の手順を使用してスイッチの CA トラストポイントを設定してから、HTTP サーバを有効にする必要があります。CA のトラストポイントを設定していない場合、セキュア HTTP サーバを最初に有効にした時点で、自己署名証明書が生成されます。サーバを設定した後、標準およびセキュア HTTP サーバ両方に適用するオプション（パス、適用するアクセス リスト、最大接続数、またはタイムアウト ポリシー）を設定できます。

セキュア HTTP サーバを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的

ステップ 1	**show ip http server status**	（任意）HTTP サーバのステータスを表示して、セキュア HTTP サーバの機能がソフトウェアでサポートされているかどうかを判断します。出力で、次のラインのどちらかを確認してください。
		`HTTP secure server capability: Present`
		`or`
		`HTTP secure server capability: Not present`

ステップ 2	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip http secure-server**	HTTPS サーバがディセーブルの場合、イネーブルにします。HTTPS サーバは、デフォルトでイネーブルに設定されています。
ステップ 4	**ip http secure-port** *port-number*	（任意）HTTPS サーバに使用するポート番号を指定します。デフォルトのポート番号は 443 です。443 または 1025 ～ 65535 の範囲で指定できます。
ステップ 5	**ip http secure-ciphersuite** {[**3des-ede-cbc-sha**] [**rc4-128-md5**] [**rc4-128-sha**] [**des-cbc-sha**]}	（任意）HTTPS 接続の暗号化に使用する CipherSuite（暗号化アルゴリズム）を指定します。特定の CipherSuite を指定する理由がなければ、サーバとクライアントが、両方がサポートする CipherSuite でネゴシエートするように設定します。これはデフォルトです。
ステップ 6	**ip http secure-client-auth**	（任意）HTTP サーバを設定して、接続処理の間、認証のために、クライアントからの X.509v3 証明書を要求します。デフォルトでは、クライアントがサーバからの証明書を要求する設定になっていますが、サーバはクライアントを認証しないようになっています。
ステップ 7	**ip http secure-trustpoint** *name*	X.509v3 セキュリティ証明書の取得およびクライアントの証明書接続の認証に使用する CA のトラストポイントを指定します。 **（注）**　このコマンドの使用は、前の手順に従って CA のトラストポイントをすでに設定しているという前提を踏まえて説明しています。

	コマンド	目的
ステップ 8	**ip http path** *path-name*	（任意）HTML ファイルのベースとなる HTTP パスを設定します。パスは、ローカル システムにある HTTP サーバ ファイルの場所を指定します（通常、システムのフラッシュ メモリを指定します）。
ステップ 9	**ip http access-class** *access-list-number*	（任意）HTTP サーバへのアクセスの許可に使用するアクセス リストを指定します。
ステップ 10	**ip http max-connections** *value*	（任意）HTTP サーバへの同時最大接続数を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 16 です。デフォルトは 5 です。
ステップ 11	**ip http timeout-policy idle** *seconds* **life** *seconds* **requests** *value*	（任意）指定の状況下における、HTTP サーバへの接続最大時間を指定します。 • **idle**：データの受信がないか、応答データが送信できない場合の最大時間。指定できる範囲は 1 ～ 600 秒です。デフォルト値は 180 秒（3 分）です。 • **life**：接続を確立している最大時間。指定できる範囲は 1 ～ 86400 秒（24 時間）です。デフォルト値は 180 秒です。 • **requests**：永続的な接続で処理される要求の最大数。最大値は 86400 です。デフォルトは 1 です。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show ip http server secure status**	セキュア HTTP サーバのステータスを表示して、設定を確認します。
ステップ 14	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

標準の HTTP サーバをディセーブルにするには、**no ip http server** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。セキュア HTTP サーバをディセーブルにするには、**no ip http secure-server** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。デフォルトの設定に戻すには、**no ip http secure-port** および **no ip http secure-ciphersuite** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。クライアント認証の要件を削除するには、**no ip http secure-client-auth** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

Web ブラウザを使用してセキュア HTTP 接続を確認するには、https://*URL* を入力します（URL は IP アドレス、またはサーバ スイッチのホスト名）。デフォルト ポート以外のポートを設定している場合、URL の後ろにポート番号も指定する必要があります。次に例を示します。

```
https://209.165.129:1026
```

または

```
https://host.domain.com:1026
```

セキュア HTTP クライアントの設定

標準の HTTP クライアントおよびセキュア HTTP クライアントは常にイネーブルです。証明書の認証にはセキュア HTTP クライアントの証明書が必要です。次の手順では、前の手順で CA のトラストポイントをスイッチに設定していることを前提にしています。CA のトラストポイントが設定されておらず、リモートの HTTPS サーバがクライアントの認証を要求した場合、セキュア HTTP クライアントへの接続は失敗します。

セキュア HTTP クライアントを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip http client secure-trustpoint** *name*	（任意）リモートの HTTP サーバがクライアント認証を要求した場合に使用する、CA のトラストポイントを指定します。このコマンドの使用は、前の手順を使用して CA のトラストポイントをすでに設定しているという前提を踏まえて説明しています。クライアント認証が必要ない場合、またはプライマリのトラストポイントがすでに設定されている場合は、このコマンドは任意です。
ステップ 3	**ip http client secure-ciphersuite** {[**3des-ede-cbc-sha**] [**rc4-128-md5**] [**rc4-128-sha**] [**des-cbc-sha**]}	（任意）HTTPS 接続の暗号化に使用する CipherSuite（暗号化アルゴリズム）を指定します。特定の CipherSuite を指定する理由がなければ、サーバとクライアントが、両方がサポートする CipherSuite でネゴシエートするように設定します。これはデフォルトです。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip http client secure status**	セキュア HTTP サーバのステータスを表示して、設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

クライアントのトラストポイントの設定を削除するには、**no ip http client secure-trustpoint** *name* コマンドを使用します。クライアントにすでに設定されている CipherSuite 仕様を削除するには、**no ip http client secure-ciphersuite** コマンドを使用します。

セキュア HTTP サーバおよびクライアントのステータスの表示

SSL セキュア サーバおよびクライアントのステータスを表示するには、表 9-7 に記載された特権 EXEC コマンドを使用します。

表 9-7　SSL セキュア サーバおよびクライアントのステータスを表示するコマンド

コマンド	目的
show ip http client secure status	セキュア HTTP クライアントの設定を表示します。
show ip http server secure status	セキュア HTTP サーバの設定を表示します。
show running-config	セキュア HTTP 接続に対して生成された自己署名証明書を表示します。

SCP のためのスイッチの設定

Secure Copy Protocol（SCP）機能は、スイッチの設定やイメージ ファイルのコピーにセキュアな認証方式を提供します。SCP には、Berkeley r-tool に代わるセキュリティの高いアプリケーションおよびプロトコルであるセキュア シェル（SSH）が必要です。

SSH を動作させるには、スイッチに RSA の公開キーと秘密キーのペアが必要です。これは SSH が必要な SCP も同様で、セキュアな転送を実現させるには、これらのキーのペアが必要です。

また、SSH には AAA 認証が必要のため、適切に設定するには、SCP にも AAA 認証が必要になります。

- SCP をイネーブルにする前に、スイッチの SSH、認証、許可、およびアカウンティングを適切に設定してください。
- SCP は SSH を使用してセキュアな転送を実行するため、ルータには RSA キーのペアが必要です。

（注）　SCP を使用する場合、copy コマンドにパスワードを入力することはできません。プロンプトが表示されたときに、入力する必要があります。

Secure Copy に関する情報

Secure Copy 機能を設定するには、次の概念を理解する必要があります。

SCP は一連の Berkeley の r-tools に基づいて設計されているため、その動作内容は、SCP が SSH のセキュリティに対応している点を除けば、Remote Copy Protocol（RCP）と類似しています。また、SCP の設定には AAA の許可も必要なため、ルータはユーザが正しい権限レベルを保有しているか確認する必要があります。

適切な許可を得ているユーザは、SCP を使用して Cisco IOS File System（IFS）のファイルをスイッチに（またはスイッチから）自由にコピーできます。コピーには **copy** コマンドを使用します。また、許可されている管理者もこの作業をワークステーションから実行できます。

SCP の設定および検証方法の詳細については、次の URL にある『*Cisco IOS Security Configuration Guide: Securing User Services, Release 12.4*』の「Secure Copy Protocol」を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/sec_user_services/configuration/guide/sec_secure_copy_ps6350_TSD_Products_Configuration_Guide_Chapter.html

CHAPTER 10

IEEE 802.1x ポートベース認証の設定

IEEE 802.1x ポートベース認証は、不正なデバイス（クライアント）によるネットワーク アクセスを防止します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

コマンドの構文と使用方法の詳細については、Catalyst 3750 スイッチのコマンド リファレンス、および『Cisco IOS Security Command Reference, Release 12.4』の「RADIUS Commands」を参照してください。

スイッチは、Cisco TrustSec の Security Group Tag（SGT）Exchange Protocol（SXP）もサポートします。この機能は、IP アドレスに対してではなく、デバイスのグループに対して ACL ポリシーを定義する Security Group Access Control List（SGACL; セキュリティ グループ ACL）をサポートします。SXP 制御プロトコルは、ハードウェアをアップグレードせずに SCT によってパケットをタギングするためのプロトコルで、Cisco TrustSec ドメイン エッジにあるアクセス レイヤ デバイスと、Cisco TrustSec ドメイン内の配信レイヤ デバイスの間で実行されます。Catalyst 3750 スイッチ は、Cisco TrustSec ネットワーク上でアクセス レイヤ スイッチとして動作します。

Cisco TrustSec の詳細については、次の URL にある『*Cisco TrustSec Switch Configuration Guide*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/switches/lan/trustsec/configuration/guide/trustsec.html

SXP に関する項では、Catalyst 3750 スイッチでサポートされる機能について定義しています。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「IEEE 802.1x ポートベース認証の概要」（P.10-1）
- 「802.1x 認証の設定」（P.10-35）
- 「802.1x の統計情報およびステータスの表示」（P.10-67）

IEEE 802.1x ポートベース認証の概要

IEEE 802.1x 規格では、一般の人がアクセス可能なポートからクライアントが LAN に接続しないように規制する、クライアント/サーバ ベースのアクセス コントロールおよび認証プロトコルを規定しています。認証サーバがスイッチ ポートに接続する各クライアントを認証したうえで、スイッチまたは LAN サービスを利用できるようにします。

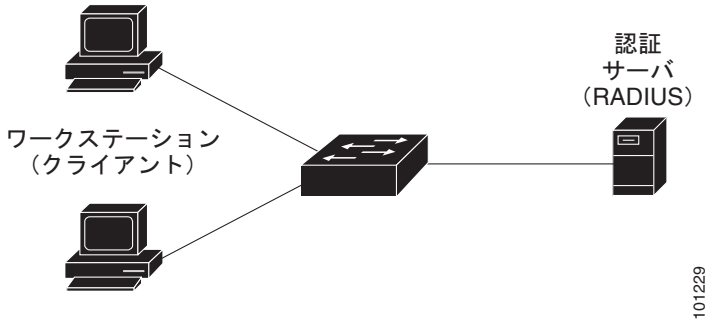
IEEE 802.1x アクセス コントロールでは、クライアントを認証するまでの間、そのクライアントが接続しているポート経由では Extensible Authentication Protocol over LAN（EAPOL）、Cisco Discovery Protocol（CDP）、および Spanning-Tree Protocol（STP; スパニング ツリー プロトコル）トラフィックしか許可されません。認証後、通常のトラフィックをポート経由で送受信できます。

- 「デバイスの役割」（P.10-3）
- 「認証プロセス」（P.10-4）

- 「認証の開始およびメッセージ交換」（P.10-6）
- 「認証マネージャ」（P.10-8）
- 「許可ステートおよび無許可ステートのポート」（P.10-11）
- 「802.1x 認証とスイッチ スタック」（P.10-12）
- 「802.1x のホスト モード」（P.10-12）
- 「マルチドメイン認証」（P.10-13）
- 「802.1x 複数認証モード」（P.10-14）
- 「MAC 移動」（P.10-15）
- 「MAC 置換」（P.10-16）
- 「802.1x アカウンティング」（P.10-16）
- 「802.1x アカウンティング属性値ペア」（P.10-17）
- 「802.1x 準備状態チェック」（P.10-18）
- 「VLAN 割り当てを使用した 802.1x 認証」（P.10-18）
- 「ユーザ単位 ACL を使用した 802.1x 認証の使用」（P.10-19）
- 「ゲスト VLAN を使用した 802.1x 認証」（P.10-23）
- 「制限付き VLAN を使用した 802.1x 認証」（P.10-24）
- 「アクセス不能認証バイパスを使用した 802.1x 認証」（P.10-25）
- 「802.1X クリティカル音声 VLAN」（P.10-27）
- 「音声 VLAN ポートを使用した 802.1x 認証」（P.10-27）
- 「ポート セキュリティを使用した 802.1x 認証」（P.10-28）
- 「Wake-on-LAN を使用した 802.1x 認証」（P.10-28）
- 「MAC 認証バイパスによる 802.1x 認証」（P.10-29）
- 「802.1x ユーザ ディストリビューション」（P.10-30）
- 「Network Admission Control レイヤ 2 802.1x 検証」（P.10-31）
- 「柔軟な認証の順序設定」（P.10-31）
- 「Open1x 認証」（P.10-31）
- 「音声認識 802.1x セキュリティの使用」（P.10-32）
- 「Network Edge Access Topology（NEAT）を使用した 802.1x サプリカントおよびオーセンティケータ」（P.10-32）
- 「ダウンロード可能 ACL およびリダイレクト URL を使用した 802.1x 認証」（P.10-20）
- 「ACL および RADIUS Filter-Id 属性を使用した IEEE 802.1x 認証の使用」（P.10-34）
- 「コモン セッション ID」（P.10-34）

デバイスの役割

図 10-1　802.1x におけるデバイスの役割



- *クライアント*：LAN およびスイッチ サービスへのアクセスを要求し、スイッチからの要求に応答するデバイス（ワークステーション）。ワークステーションでは、Microsoft Windows XP OS（オペレーティング システム）に付属しているような 802.1x 準拠のクライアント ソフトウェアを実行する必要があります （クライアントは、802.1x 標準では*サプリカント*といいます）。

（注）　Windows XP のネットワーク接続と 802.1x 認証の問題を解決するには、次の URL にある「Microsoft Knowledge Base」を参照してください。
http://support.microsoft.com/support/kb/articles/Q303/5/97.ASP

- *認証サーバ*：クライアントの実際の認証を行います。認証サーバはクライアントの識別情報を確認し、そのクライアントに LAN およびスイッチ サービスへのアクセスを許可すべきかどうかをスイッチに通知します。スイッチはプロキシとして動作するので、認証サービスはクライアントに対して透過的に行われます。今回のリリースでサポートされる認証サーバは、Extensible Authentication Protocol（EAP）拡張機能を備えた Remote Authentication Dial-In User Service（RADIUS）セキュリティ システムだけです。これは Cisco Secure Access Control Server バージョン 3.0 以降で利用できます。RADIUS はクライアント/サーバ モデルで動作し、RADIUS サーバと 1 つまたは複数の RADIUS クライアントとの間でセキュア認証情報を交換します。
- *スイッチ*（エッジ スイッチまたはワイヤレス アクセス ポイント）：クライアントの認証ステータスに基づいて、ネットワークへの物理アクセスを制御します。スイッチはクライアントと認証サーバとの仲介デバイス（プロキシ）として動作し、クライアントに識別情報を要求し、その情報を認証サーバで確認し、クライアントに応答をリレーします。スイッチには、EAP フレームのカプセル化とカプセル化解除、および認証サーバとの対話を処理する RADIUS クライアントが含まれています （スイッチは、802.1x 標準では*オーセンティケータ*といいます）。

  スイッチが EAPOL フレームを受信して認証サーバにリレーする場合、イーサネット ヘッダーが取り除かれ、残りの EAP フレームが RADIUS フォーマットに再カプセル化されます。カプセル化では EAP フレームの変更は行われないため、認証サーバはネイティブ フレーム フォーマットの EAP をサポートする必要があります。スイッチが認証サーバからフレームを受信すると、サーバのフレーム ヘッダーが削除され、残りの EAP フレームがイーサネット用にカプセル化され、クライアントに送信されます。

  仲介デバイスとして動作できるものには、Catalyst 3750-E、Catalyst 3560-E、Catalyst 3750、Catalyst 3560、Catalyst 3550、Catalyst 2975、Catalyst 2970、Catalyst 2960、Catalyst 2955、Catalyst 2950、Catalyst 2940、またはワイヤレス アクセス ポイントがあります。これらのデバイスでは、RADIUS クライアントおよび 802.1x 認証をサポートするソフトウェアが稼動している必要があります。

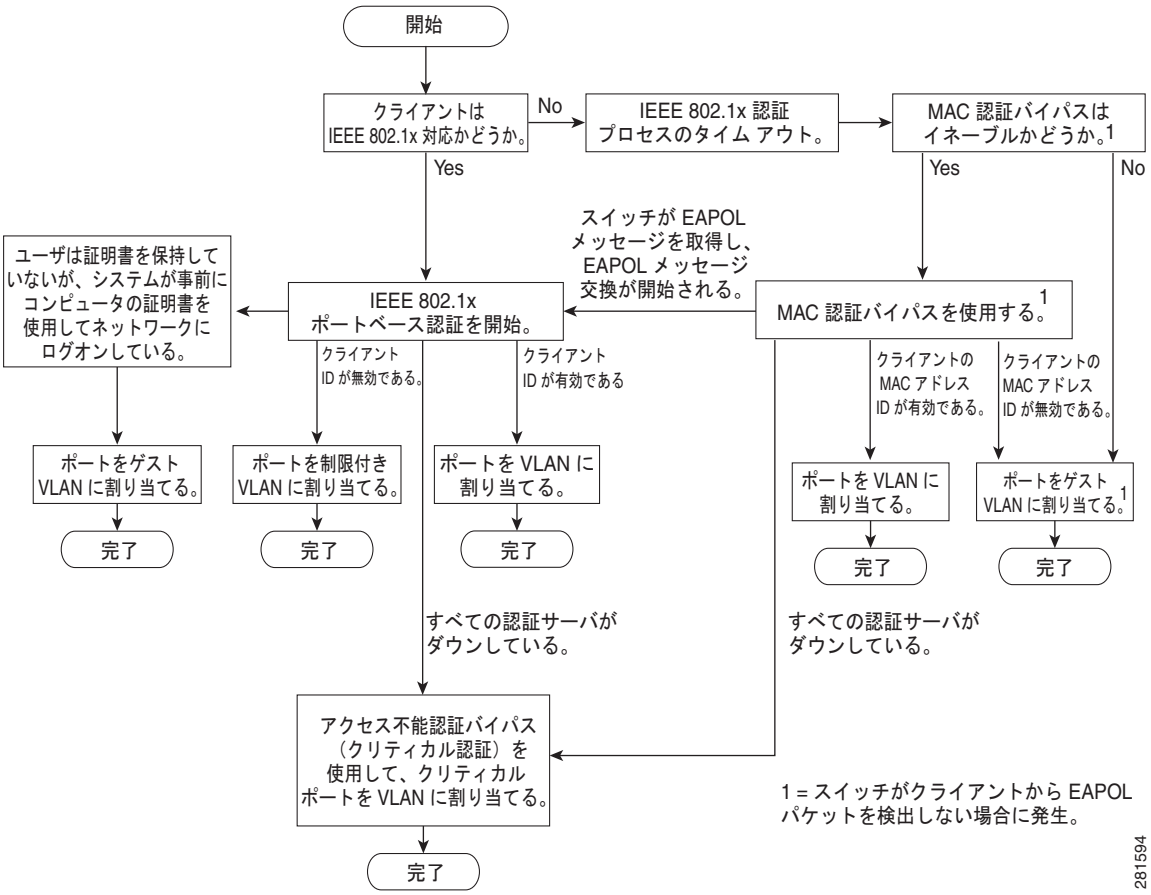
認証プロセス

802.1x ポートベース認証がイネーブルであり、クライアントが 802.1x 準拠のクライアント ソフトウェアをサポートしている場合、次のイベントが発生します。

- クライアント ID が有効で 802.1x 認証に成功した場合、スイッチはクライアントにネットワークへのアクセスを許可します。
- EAPOL メッセージ交換の待機中に 802.1x 認証がタイムアウトし、MAC 認証バイパスがイネーブルの場合、スイッチはクライアント MAC アドレスを認証用に使用します。このクライアント MAC アドレスが有効で認証に成功した場合、スイッチはクライアントにネットワークへのアクセスを許可します。クライアント MAC アドレスが無効で認証に失敗した場合、ゲスト VLAN が設定されていれば、スイッチはクライアントに限定的なサービスを提供するゲスト VLAN を割り当てます。
- スイッチが 802.1x 対応クライアントから無効な ID を取得し、制限付き VLAN が指定されている場合、スイッチはクライアントに限定的なサービスを提供する制限付き VLAN を割り当てることができます。
- RADIUS 認証サーバが使用できず（ダウンしていて）アクセスできない認証バイパスがイネーブルの場合、スイッチは、RADIUS 設定 VLAN またはユーザ指定アクセス VLAN で、ポートをクリティカル認証ステートにして、クライアントにネットワークのアクセスを許可します。

（注） アクセスできない認証バイパスは、クリティカル認証、または Authentication, Authorization, Accounting（AAA; 認証、許可、アカウンティング）失敗ポリシーとも呼ばれます。

図 10-2　認証フローチャート



次の状況のいずれかが発生すると、スイッチはクライアントを再認証します。

- 定期的な再認証がイネーブルで、再認証タイマーの期限が切れている場合。

  スイッチ固有の値を使用するか、RADIUS サーバからの値に基づいて再認証タイマーを設定できます。

  RADIUS サーバを使用した 802.1x 認証の後で、スイッチは Session-Timeout RADIUS 属性（Attribute[27]）、および Termination-Action RADIUS 属性（Attribute[29]）に基づいてタイマーを使用します。

  Session-Timeout RADIUS 属性（Attribute[27]）には再認証が行われるまでの時間を指定します。

  Termination-Action RADIUS 属性（Attribute[29]）には、再認証中に行われるアクションを指定します。アクションは *Initialize* および *ReAuthenticate* に設定できます。アクションに *Initialize*（属性値は *DEFAULT*）を設定した場合、802.1x セッションは終了し、認証中、接続は失われます。アクションに *ReAuthenticate*（属性値は *RADIUS-Request*）を設定した場合、セッションは再認証による影響を受けません。

  属性値として *RADIUS-Request* を指定することを推奨します。

- クライアントを手動で再認証するには、**dot1x re-authenticate interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドを入力します。

Multidomain Authentication（MDA; マルチドメイン認証）がポートでイネーブルにされている場合、このフローが使用されます。ただし、音声許可の場合はいくつかの例外があります。MDA の詳細については、「マルチドメイン認証」（P.10-13）を参照してください。

認証の開始およびメッセージ交換

802.1x 認証中に、スイッチまたはクライアントは認証を開始できます。**authentication port-control auto** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポート上で認証をイネーブルにすると、スイッチは、リンク ステートがダウンからアップに移行したときに認証を開始し、ポートがアップしていて認証されていない場合は定期的に認証を開始します。スイッチはクライアントに EAP-Request/Identity フレームを送信し、その ID を要求します。クライアントはフレームを受信すると、EAP-Response/Identity フレームで応答します。

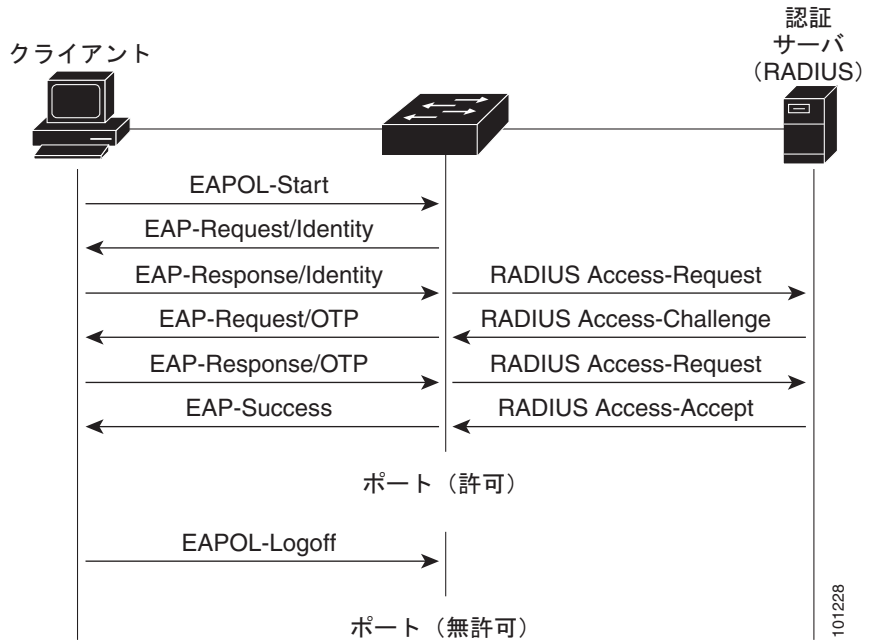
ただし、クライアントが起動時にスイッチからの EAP-Request/Identity フレームを受信しなかった場合、クライアントは EAPOL-Start フレームを送信して認証を開始できます。このフレームはスイッチに対し、クライアントのアイデンティティを要求するように指示します。

（注）　ネットワーク アクセス デバイスで 802.1x 認証がイネーブルに設定されていない、またはサポートされていない場合には、クライアントからの EAPOL フレームはすべて廃棄されます。クライアントが認証の開始を 3 回試みても EAP-Request/Identity フレームを受信しなかった場合、クライアントはポートが許可ステートであるものとしてフレームを送信します。ポートが許可ステートであるということは、クライアントの認証が成功したことを実質的に意味します。詳細については、「許可ステートおよび無許可ステートのポート」（P.10-11）を参照してください。

クライアントが自らの識別情報を提示すると、スイッチは仲介デバイスとしての役割を開始し、認証が成功または失敗するまで、クライアントと認証サーバの間で EAP フレームを送受信します。認証が成功すると、スイッチ ポートは許可ステートになります。認証に失敗した場合、認証が再試行されるか、ポートが限定的なサービスを提供する VLAN に割り当てられるか、あるいはネットワーク アクセスが許可されないかのいずれかになります。詳細については、「許可ステートおよび無許可ステートのポート」（P.10-11）を参照してください。

実際に行われる EAP フレーム交換は、使用する認証方式によって異なります。図 10-3 に、クライアントが RADIUS サーバとの間で OTP（ワンタイム パスワード）認証方式を使用する際に行われるメッセージ交換を示します。

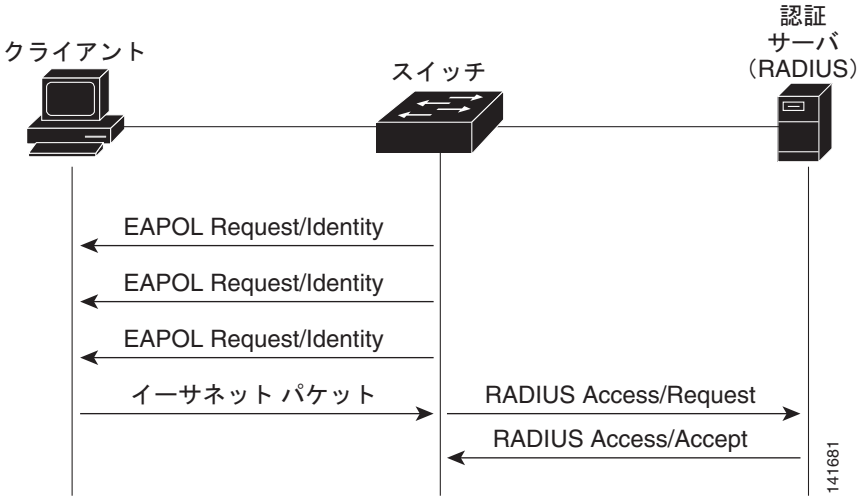
図 10-3　メッセージ交換



EAPOL メッセージ交換の待機中に 802.1x 認証がタイムアウトし、MAC 認証バイパスがイネーブルの場合、スイッチはクライアントからイーサネット パケットを検出するとそのクライアントを認証できます。スイッチは、クライアントの MAC アドレスを ID として使用し、RADIUS サーバに送信される RADIUS Access/Request フレームにこの情報を保存します。サーバがスイッチに RADIUS Access/Accept フレームを送信（認証が成功）すると、ポートが許可されます。認証に失敗してゲスト VLAN が指定されている場合、スイッチはポートをゲスト VLAN に割り当てます。イーサネット パケットの待機中にスイッチが EAPOL パケットを検出すると、スイッチは MAC 認証バイパス プロセスを停止して、802.1x 認証を停止します。

図 10-4 に、MAC 認証バイパス中のメッセージ交換を示します。

図 10-4　MAC 認証バイパス中のメッセージ交換



認証マネージャ

Cisco IOS Release 12.2(46)SE 以前では、スイッチ上および Catalyst 6000 などの他のネットワーク デバイス上で、CLI コマンドおよびメッセージなど、同じ認証方法を使用することができず、異なる認証設定を使用する必要がありました。Cisco IOS Release 12.2(50)SE 以降では、ネットワークのすべての Catalyst スイッチで同じ認証方法を使用できます。

Cisco IOS Release 12.2(55)SE は、認証マネージャからの冗長なシステム メッセージのフィルタリングをサポートします。詳細については、「認証マネージャ CLI コマンド」（P.10-10）を参照してください。

- 「Port-Based 認証方法」（P.10-8）
- 「ユーザ単位 ACL および Filter-Id」（P.10-9）
- 「認証マネージャ CLI コマンド」（P.10-10）

Port-Based 認証方法

表 10-1 に、これらのホスト モードでサポートされている認証方法を示します。

- シングル ホスト：ポートで認証できるデータまたは音声ホスト（クライアント）は 1 つだけです。
- マルチ ホスト：同じポートで複数のデータ ホストを認証できます（ポートがマルチ ホスト モードで無許可になると、スイッチは接続しているクライアントのネットワーク アクセスをすべて禁止します）。
- マルチドメイン認証（MDA）：同じスイッチ ポートでデータ デバイスと音声デバイスの両方を認証できます。ポートはデータ ドメインと音声ドメインに分割されます。
- 複数認証：複数のホストがデータ VLAN で認証できます。このモードでは、音声 VLAN が設定されている場合、VLAN で 1 クライアントだけ使用できます。

表 10-1　802.1x の機能

	モード			
認証方法	**シングル ホスト**	**マルチ ホスト**	**MDA[1]**	**複数認証[2]**
802.1x	VLAN 割り当て ユーザ単位 ACL Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL[3] リダイレクト URL[3]	VLAN 割り当て ユーザ単位 ACL Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL[4] リダイレクト URL[3]	VLAN 割り当て ユーザ単位 ACL[3] Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL[3] リダイレクト URL[3]	ユーザ単位 ACL[3] Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL[3] リダイレクト URL[3]
MAC 認証バイパス	VLAN 割り当て ユーザ単位 ACL Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL[3] リダイレクト URL[3]	VLAN 割り当て ユーザ単位 ACL Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL[3] リダイレクト URL[3]	VLAN 割り当て ユーザ単位 ACL[3] Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL[3] リダイレクト URL[3]	ユーザ単位 ACL[3] Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL[3] リダイレクト URL[3]
スタンドアロン Web 認証[4]	プロキシ ACL、Filter-Id 属性、ダウンロード可能な ACL[2]			

表 10-1　802.1x の機能 （続き）

認証方法	モード			
	シングル ホスト	マルチ ホスト	MDA[1]	複数認証[2]
NAC レイヤ 2 IP 検証	Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL リダイレクト URL	Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL リダイレクト URL	Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL リダイレクト URL	Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL[3] リダイレクト URL[3]
フォールバック メソッドとしての Web 認証[5]	Proxy ACL Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL[3]	Proxy ACL Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL[3]	Proxy ACL Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL[3]	Proxy ACL[3] Filter-Id 属性[3] ダウンロード可能 ACL[3]

1. MDA = マルチドメイン認証。
2. *multiauth* とも呼ばれます。
3. Cisco IOS Release 12.2(50)SE 以降でサポートされています。
4. Cisco IOS Release 12.2(50)SE 以降でサポートされています。
5. 802.1x 認証をサポートしていないクライアントの場合。

ユーザ単位 ACL および Filter-Id

Cisco IOS Release 12.2(50)SE よりも前のリリースでは、ユーザ単位 ACL および Filter-Id がサポートされているのは、シングル ホスト モードだけでした。Cisco IOS Release 12.2(50) では、MDA および複数認証（multiauth）をイネーブルにしたポートのサポートが追加されました。12.2(52)SE 以降では、マルチホスト モードのポートのサポートが追加されました。

Cisco IOS Release 12.2(50)SE よりも前のリリースでは、スイッチで設定された ACL は、Catalyst 6000 スイッチなど、Cisco IOS ソフトウェアを実行する別のデバイスで設定された ACL と互換性がありませんでした。

Cisco IOS Release 12.2(50)SE 以降では、スイッチで設定された ACL は、Cisco IOS リリースを実行する他のデバイスで設定された ACL と互換性があります。

（注）　**any** は、ACL の発信元としてだけ設定できます。

（注）　マルチ ホスト モードで設定された ACL では、ステートメントの発信元部分は *any* でなければなりません （たとえば、**permit icmp** *any* **host 10.10.1.1**）。

定義された ACL の発信元ポートには *any* を指定する必要があります。指定しない場合、ACL は適用できず、認証は失敗します。シングル ホストは唯一例外的に後方互換性をサポートします。

MDA 対応ポートおよびマルチ認証ポートでは、複数のホストを認証できます。ホストに適用される ACL ポリシーは、別のホストのトラフィックには影響を与えません。

マルチ ホスト ポートで認証されるホストが 1 つだけで、他のホストが認証なしでネットワーク アクセスを取得する場合、発信元アドレスに *any* を指定することで、最初のホストの ACL ポリシーを他の接続ホストに適用できます。

認証マネージャ CLI コマンド

認証マネージャ インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは、802.1x、MAC 認証バイパスおよび Web 認証など、すべての認証方法を制御します。認証マネージャ コマンドは、接続ホストに適用される認証方法のプライオリティと順序を決定します。

認証マネージャ コマンドは、ホスト モード、違反モードおよび認証タイマーなど、一般的な認証機能を制御します。一般的な認証コマンドには、**authentication host-mode**、**authentication violation** および **authentication timer** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドがあります。

802.1x 専用コマンドは、頭に **dot1x** または **authentication** キーワードが付きます。たとえば、**authentication port-control auto** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは、インターフェイスでの認証をイネーブルにします。ただし、**dot1x system-authentication control** グローバル コンフィギュレーション コマンドは常にグローバルに 802.1x 認証をイネーブルまたはディセーブルにします。

（注） 802.1x 認証がグローバルにディセーブル化されても、Web 認証など他の認証方法はそのポートでイネーブルのままです。

authentication manager コマンドは、以前の 802.1x コマンドと同じ機能を提供します。

表 10-2　認証マネージャ コマンドおよび以前の 802.1x コマンド

Cisco IOS Release 12.2(50)SE 以降での認証マネージャ コマンド	Cisco IOS Release 12.2(46)SE 以前での同等の 802.1x コマンド	説明
authentication control-direction {both | in}	**dot1x control-direction {both | in}**	Wake-on-LAN（WoL）機能を使用した認証をイネーブルにし、ポート制御を単一方向または双方向に設定します。
authentication event	**dot1x auth-fail vlan** **dot1x critical**（インターフェイス コンフィギュレーション） **dot1x guest-vlan6**	ポート上で制限付き VLAN をイネーブルにします。 アクセス不能認証バイパス機能をイネーブルにします。 アクティブ VLAN をゲスト VLAN として指定します。
authentication fallback *fallback-profile*	**dot1x fallback** *fallback-profile*	認証をサポートしないクライアント用のフォールバック方法として Web 認証を使用するようポートを設定します。
authentication host-mode [multi-auth | multi-domain | multi-host | single-host]	**dot1x host-mode {single-host | multi-host | multi-domain}**	認可ポートでシングル ホスト（クライアント）またはマルチ ホストを許可します。
authentication order	**dot1x mac-auth-bypass**	使用される認証方法の順序を柔軟に定義できるようにします。
authentication periodic	**dot1x reauthentication**	クライアントの定期的再認証をイネーブルにします。
authentication port-control {auto | force-authorized | force-un authorized}	**dot1x port-control {auto | force-authorized | force-unauthorized}**	ポートの許可ステートの手動制御をイネーブルにします。

表 10-2　認証マネージャ コマンドおよび以前の 802.1x コマンド （続き）

Cisco IOS Release 12.2(50)SE 以降での認証マネージャ コマンド	Cisco IOS Release 12.2(46)SE 以前での同等の 802.1x コマンド	説明
authentication timer	**dot1x timeout**	タイマーを設定します。
authentication violation {**protect** | **restrict** | **shutdown**}	**dot1x violation-mode** {**shutdown** | **restrict** | **protect**}	新しいデバイスがポートに接続された場合、または最大数のデバイスがポートに接続された後に新しいデバイスがそのポートに接続された場合に発生する違反モードを設定します。

Cisco IOS Release 12.2(55)SE 以降のリリースでは、認証マネージャで生成された冗長なシステム メッセージをフィルタリングできます。通常、フィルタリングされた内容は、認証の成功と関係しています。802.1x 認証および MAB 認証の冗長なメッセージをフィルタリングすることもできます。認証方式ごとに異なるコマンドが用意されています。

- **no authentication logging verbose** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、認証マネージャからの冗長なメッセージをフィルタリングします。
- **no dot1x logging verbose** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、802.1x 認証の冗長なメッセージをフィルタリングします。
- **no mab logging verbose** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、MAC Authentication Bypass（MAB; MAC 認証バイパス）の冗長なメッセージをフィルタリングします。

詳細については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

許可ステートおよび無許可ステートのポート

802.1x 認証中に、スイッチのポート ステートによって、スイッチはネットワークへのクライアント アクセスを許可します。ポートは最初、*無許可*ステートです。このステートでは、音声 VLAN（仮想 LAN）ポートとして設定されていないポートは 802.1x 認証、CDP、および STP パケットを除くすべての入力および出力トラフィックを禁止します。クライアントの認証が成功すると、ポートは*許可*ステートに変更し、クライアントのトラフィック送受信を通常どおりに許可します。ポートが音声 VLAN ポートとして設定されている場合、VoIP トラフィックおよび 802.1x プロトコル パケットが許可された後クライアントが正常に認証されます。

802.1x 認証をサポートしていないクライアントが、無許可ステートの 802.1x ポートに接続すると、スイッチはそのクライアントのアイデンティティを要求します。この状況では、クライアントは要求に応答せず、ポートは引き続き無許可ステートとなり、クライアントはネットワーク アクセスを許可されません。

反対に、802.1x 対応のクライアントが、802.1x 標準が稼動していないポートに接続すると、クライアントは EAPOL-Start フレームを送信して認証プロセスを開始します。応答がなければ、クライアントは同じ要求を所定の回数だけ送信します。応答がないので、クライアントはポートが許可ステートであるものとしてフレーム送信を開始します。

authentication port-control インターフェイス コンフィギュレーション コマンドおよび次のキーワードを使用して、ポートの許可ステートを制御できます。

- **force-authorized**：802.1x 認証をディセーブルにし、認証情報の交換を必要とせずに、ポートを許可ステートに変更します。ポートはクライアントとの 802.1x ベース認証を行わずに、通常のトラフィックを送受信します。これがデフォルトの設定です。
- **force-unauthorized**：クライアントからの認証の試みをすべて無視し、ポートを無許可ステートのままにします。スイッチはポートを介してクライアントに認証サービスを提供できません。

- **auto**：802.1x 認証をイネーブルにします。ポートは最初、無許可ステートであり、ポート経由で送受信できるのは EAPOL フレームだけです。ポートのリンク ステートがダウンからアップに変更したとき、または EAPOL-Start フレームを受信したときに、認証プロセスが開始されます。スイッチはクライアントの識別情報を要求し、クライアントと認証サーバとの間で認証メッセージのリレーを開始します。スイッチはクライアントの MAC アドレスを使用して、ネットワーク アクセスを試みる各クライアントを一意に識別します。

クライアントが認証に成功すると（認証サーバから Accept フレームを受信すると）、ポートが許可ステートに変わり、認証されたクライアントからの全フレームがポート経由での送受信を許可されます。認証が失敗すると、ポートは無許可ステートのままですが、認証を再試行することはできます。認証サーバに到達できない場合、スイッチは要求を再送信します。指定された回数試行してもサーバから応答が得られない場合は、認証が失敗し、ネットワーク アクセスは許可されません。

クライアントはログオフするとき、EAPOL-Logoff メッセージを送信します。このメッセージによって、スイッチ ポートが無許可ステートになります。

ポートのリンク ステートがアップからダウンに変更した場合、または EAPOL-Logoff フレームを受信した場合に、ポートは無許可ステートに戻ります。

802.1x 認証とスイッチ スタック

スイッチが、スイッチ スタックに追加されるか、スイッチ スタックから削除される場合、RADIUS サーバとスタックとの間の IP 接続が正常な場合、802.1x 認証は影響を受けません。これは、スタック マスターがスイッチ スタックから削除される場合も、適用されます。スタック マスターに障害が発生した場合、スタック メンバは、選択プロセス（第 5 章「スイッチ スタックの管理」で説明）を使用することによって、新しいスタック マスターになり、802.1x 認証プロセスは、通常どおり続行されます。

サーバに接続されていたスイッチが削除されたか、そのスイッチに障害が発生したために、RADIUS サーバへの IP 接続が中断された場合、これらのイベントが発生します。

- すでに認証済みで、定期的な再認証がイネーブルではないポートは、認証ステートのままです。RADIUS サーバとの通信は、必要ではありません。
- すでに認証済みで、（**dot1x re-authentication** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用）定期的な再認証がイネーブルにされているポートは、再認証の発生時に、認証プロセスに失敗します。ポートは、再認証プロセス中に、非認証ステートに戻ります。RADIUS サーバとの通信が必要です。

  進行中の認証については、サーバ接続が行われていないため、認証はただちに失敗します。

障害が発生したスイッチが実行状態になり、スイッチ スタックに再加入した場合、ブートアップの時刻と、認証の試行時までに RADIUS サーバへの接続が再確立されたかどうかによって、認証は失敗する場合と、失敗しない場合があります。

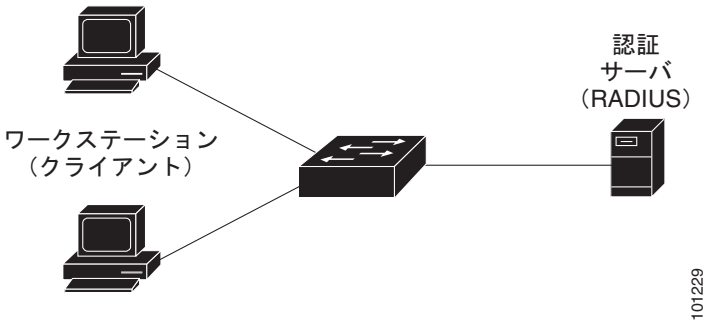
RADIUS サーバへの接続を失うことを避けるには、冗長接続を設定する必要があります。たとえば、スタック マスターへの冗長接続と、スタック メンバへの別の接続を設定できます。スタック マスターに障害が発生した場合でも、スイッチ スタックは、RADIUS サーバに接続されたままです。

802.1x のホスト モード

802.1x ポートは、シングル ホスト モードまたはマルチ ホスト モードで設定できます。シングル ホスト モード（図 10-1（P.10-3）を参照）では、802.1x 対応のスイッチ ポートに接続できるのはクライアント 1 つだけです。スイッチは、ポートのリンク ステートがアップに変化したときに、EAPOL フレームを送信することでクライアントを検出します。クライアントがログオフしたとき、または別のクライアントに代わったときには、スイッチはポートのリンク ステートをダウンに変更し、ポートは無許可ステートに戻ります。

マルチ ホスト モードでは、複数のホストを単一の 802.1x 対応ポートに接続できます。図 10-5（P.10-13）に、ワイヤレス LAN における 802.1x ポートベース認証を示します。このモードでは、接続されたクライアントのうち 1 つが許可されれば、クライアントすべてのネットワーク アクセスが許可されます。ポートが無許可ステートになると（再認証が失敗するか、または EAPOL-Logoff メッセージを受信した場合）、スイッチは接続しているクライアントのネットワーク アクセスをすべて禁止します。このトポロジでは、ワイヤレス アクセス ポイントが接続しているクライアントの認証を処理し、スイッチに対してクライアントとしての役割を果たします。

図 10-5　マルチ ホスト モードの例



スイッチはマルチドメイン認証（MDA）をサポートしています。これにより、データ装置と IP Phone などの音声装置（シスコ製品またはシスコ以外の製品）の両方を同じスイッチ ポートに接続できます。詳細については、「マルチドメイン認証」（P.10-13）を参照してください。

マルチドメイン認証

スイッチはマルチドメイン認証（MDA）をサポートしています。これにより、データ装置と IP Phone などの音声装置（シスコ製品またはシスコ以外の製品）の両方を同じスイッチ ポート上で認証できます。ポートはデータ ドメインと音声ドメインに分割されます。

MDA では、デバイス認証の順序が指定されません。ただし、最適な結果を得るには、MDA 対応のポート上のデータ デバイスよりも前に音声デバイスを認証することを推奨します。

MDA を設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- MDA のスイッチ ポートを設定するには、「ホスト モードの設定」（P.10-45）を参照してください。
- ホスト モードがマルチドメインに設定されている場合、IP Phone の音声 VLAN を設定する必要があります。詳細については、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。
- MDA 対応ポートでの音声 VLAN 割り当ては、Cisco IOS Release 12.2(40)SE 以降でサポートされています。

（注） ダイナミック VLAN を使用して Cisco IOS Release 12.2(37)SE を実行するスイッチの MDA 対応のスイッチ ポートで音声 VLAN を割り当てると、音声デバイス許可が失敗します。

- 音声デバイスを許可するには、値 `device-traffic-class=voice` の Cisco Attribute Value（AV; 属性値）ペア属性を送信するように AAA サーバを設定する必要があります。この値を使用しない場合、音声デバイスはデータ デバイスとして扱われます。
- ゲスト VLAN および制限付き VLAN 機能は、MDA 対応のポートのデータ デバイスだけに適用されます。許可に失敗した音声デバイスは、データ デバイスとして扱われます。

- 複数のデバイスでポートの音声またはデータ ドメインの許可を行おうとすると、errordisable になります。
- デバイスが許可されるまで、ポートはそのトラフィックをドロップします。他社製 IP Phone または音声デバイスはデータおよび音声 VLAN の両方に許可されます。データ VLAN では、音声デバイスを DHCP サーバに接続して IP アドレスおよび音声 VLAN 情報を取得することができます。音声デバイスが音声 VLAN で送信を開始すると、データ VLAN へのアクセスはブロックされます。
- データ VLAN とバインドしている音声デバイス MAC アドレスは、ポート セキュリティ MAC アドレス制限にカウントされません。
- MDA は、フォールバック方法として MAC 認証バイパスを使用して、IEEE 802.1x 認証をサポートしていないデバイスにスイッチポートを接続できます。詳細については、「MAC 認証バイパス」（P.10-39）を参照してください。
- *データ*または*音声*デバイスがポートで検出されると、認証に成功するまでその MAC アドレスがブロックされます。許可に失敗した場合、MAC アドレスが 5 分間ブロックされたままになります。
- ポートが未認証中に 6 つ以上のデバイスがデータ VLAN で検出された場合や、複数の音声デバイスが*音声* VLAN で検出された場合、ポートは errdisable になります。
- ポートのホスト モードがシングル ホストまたはマルチホストからマルチドメイン モードに変更される場合、許可済みのデータ デバイスはポートで許可済みのままになります。ただし、ポート音声 VLAN の Cisco IP Phone は自動的に削除され、そのポートで再認証される必要があります。
- ポートがシングルまたはマルチ ホスト モードからマルチドメイン モードに変更された後に、ゲスト VLAN や制限付き VLAN などのアクティブなフォールバック方法は設定されたままになります。
- マルチドメイン モードからシングル ホストまたはマルチ ホスト モードにポートを切り替えると、ポートからすべての認証済みデバイスが削除されます。
- データ ドメインがまず許可されてゲスト VLAN に配置された場合、IEEE 802.1x 非対応音声デバイスは認証をトリガーするために音声 VLAN 上のパケットにタグを付ける必要があります。電話機はタグ付きトラフィックを送信する必要はありません （802.1x 対応電話の場合も同様です）。
- MDA 対応ポートでは、ユーザ単位 ACL を推奨しません。ユーザ単位 ACL ポリシーがある許可済みデバイスは、ポートの音声およびデータ VLAN の両方のトラフィックに影響を与える可能性があります。使用する場合、ポート上の 1 デバイスだけでユーザ単位 ACL が実行されます。

詳細については、「ホスト モードの設定」（P.10-45）を参照してください。

802.1x 複数認証モード

複数認証（multiauth）モードでは、データ VLAN で複数のクライアントを認証できます。各ホストは個別に認証されます。音声 VLAN が設定されている場合、このモードでは、VLAN で 1 クライアントだけ認証できます （ポートが他の音声クライアントを検出すると、これらはポートから廃棄されますが、違反エラーは発生しません）。

ハブまたはアクセス ポイントが 802.1x 対応ポートに接続されている場合、接続されている各クライアントを認証する必要があります。

802.1x 以外のデバイスでは、MAC 認証バイパスまたは Web 認証をホスト単位認証フォールバック メソッドとして使用し、単一のポートで異なる方法で異なるホストを認証できます。

複数認証ポートで認証できるデータ ホストの数には制限はありません。ただし、音声 VLAN が設定されている場合、許可される音声デバイスは 1 台だけです。ホスト制限がないため、定義された違反はトリガーされません。たとえば、別の音声デバイスが検出された場合、これは通知なしで廃棄され、違反はトリガーされません。

音声 VLAN の MDA 機能の場合、複数認証モードでは、認証サーバから受け取った VSA に応じて、認証されたデバイスがデータまたは音声のいずれかの VLAN に割り当てられます。

（注）　ポートがマルチ認証モードの場合、ゲスト VLAN、および認証失敗 VLAN 機能はアクティブになりません。

クリティカル認証モードおよびクリティカル VLAN の詳細については、「アクセス不能認証バイパスを使用した 802.1x 認証」（P.10-25）を参照してください。

ポートでのマルチ認証モードの設定の詳細については、「ホスト モードの設定」（P.10-45）を参照してください。

Cisco IOS Release 12.2(55)SE 以降では、次の条件で、RADIUS サーバから提供された VLAN をマルチ認証モードで割り当てることができます。

- ホストがポートで最初に許可されたホストであり、RADIUS サーバが VLAN 情報を提供している。
- 後続のホストが、動作 VLAN に一致する VLAN を使用して許可される。
- ホストは VLAN が割り当てられていないポートで許可され、後続のホストでは VLAN 割り当てが設定されていないか、VLAN 情報が動作 VLAN と一致している。
- ポートで最初に許可されたホストにはグループ VLAN が割り当てられ、後続のホストでは VLAN 割り当てが設定されていないか、グループ VLAN がポート上のグループ VLAN と一致している。後続のホストが、最初のホストと同じ VLAN グループの VLAN を使用する必要がある。VLAN リストが使用されている場合、すべてのホストは VLAN リストで指定された条件に従う。
- マルチ認証ポート上で、1 つの音声 VLAN 割り当てのみがサポートされている。
- VLAN がポート上のホストに割り当てられると、後続のホストは一致する VLAN 情報を持つ必要があり、この情報がなければポートへのアクセスを拒否される。
- ゲスト VLAN または認証失敗 VLAN をマルチ認証モードに設定できない。
- クリティカル認証 VLAN の動作が、マルチ認証モード用に変更されない。ホストが認証を試みたときにサーバに到達できない場合、許可されたすべてのホストは、設定された VLAN で再初期化される。

MAC 移動

あるスイッチ ポートで MAC アドレスが認証されると、そのアドレスは同じスイッチの別の認証マネージャ対応ポートでは許可されません。スイッチが同じ MAC アドレスを別の認証マネージャ対応ポートで検出すると、そのアドレスは許可されなくなります。

場合によっては、MAC アドレスを同じスイッチ上のポート間で移動する必要があります。たとえば、認証ホストとスイッチ ポート間に別のデバイス（ハブまたは IP Phone など）がある場合、ホストをデバイスから接続して、同じスイッチの別のポートに直接接続する必要があります。

デバイスが新しいポートで再認証されるように、MAC 移動をグローバルにイネーブルにできます。ホストが別のポートに移動すると、最初のポートのセッションが削除され、ホストは新しいポートで再認証されます。

MAC 移動はすべてのホスト モードでサポートされます （認証ホストは、ポートでイネーブルにされているホスト モードに関係なく、スイッチの任意のポートに移動できます）。

MAC アドレスがあるポートから別のポートに移動すると、スイッチは元のポートで認証済みセッションを終了し、新しいポートで新しい認証シーケンスを開始します。

MAC 移動の機能は、音声およびデータ ホストの両方に適用されます。

（注）　オープン認証モードでは、MAC アドレスは、新しいポートでの許可を必要とせずに、元のポートから新しいポートへただちに移動します。

詳細については、「MAC 移動のイネーブル化」（P.10-50）を参照してください。

MAC 置換

Cisco IOS Release 12.2(55)SE 以降のリリースでは、MAC 置換機能を設定して、事前に別のホストが認証されたポートにホストが接続を試みるときに発生する違反に対処できるようになりました。

（注）　違反はマルチ認証モードでは発生しないため、マルチ認証モードのポートにこの機能は適用されません。マルチホスト モードで認証が必要なのは最初のホストだけなので、この機能はこのモードのポートには適用されません。

replace キーワードを指定して **authentication violation** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを設定すると、マルチドメイン モードのポートでの認証プロセスは、次のようになります。

- 既存の認証済み MAC アドレスを使用するポートで新しい MAC アドレスが受信されます。
- 認証マネージャは、ポート上の現在のデータ ホストの MAC アドレスを、新しい MAC アドレスで置き換えます。
- 認証マネージャは、新しい MAC アドレスに対する認証プロセスを開始します。
- 認証マネージャによって新しいホストが音声ホストであると判断された場合、元の音声ホストは削除されます。

ポートがオープン認証モードになっている場合、MAC アドレスはただちに MAC アドレス テーブルに追加されます。

詳細については、「MAC 置換のイネーブル化」（P.10-51）を参照してください。

802.1x アカウンティング

802.1x 標準では、ユーザの認証およびユーザのネットワーク アクセスに対する許可方法を定義しています。ただし、ネットワークの使用法についてはトラッキングしません。802.1x アカウンティングは、デフォルトでディセーブルです。802.1x アカウンティングをイネーブルにすると、次の処理を 802.1x 対応のポート上でモニタできます。

- 正常にユーザを認証します。
- ユーザがログ オフします。
- リンクダウンが発生します。
- 再認証が正常に行われます。
- 再認証が失敗します。

スイッチは 802.1x アカウンティング情報を記録しません。その代わり、スイッチはこの情報を RADIUS サーバに送信します。RADIUS サーバは、アカウンティング メッセージを記録するように設定する必要があります。

802.1x アカウンティング属性値ペア

RADIUS サーバに送信された情報は、Attribute Value（AV; 属性値）ペアの形式で表示されます。これらの AV ペアのデータは、各種アプリケーションによって使用されます （たとえば課金アプリケーションの場合、RADIUS パケットの Acct-Input-Octets または Acct-Output-Octets 属性の情報が必要です）。

AV ペアは、802.1x アカウンティングが設定されているスイッチによって自動的に送信されます。次の種類の RADIUS アカウンティング パケットがスイッチによって送信されます。

- START：新規ユーザ セッションが始まると送信されます。
- INTERIM：既存のセッションが更新されると送信されます。
- STOP：セッションが終了すると送信されます。

次の表 10-3 に、AV ペアおよびスイッチによって送信される AV ペアの条件を示します。

表 10-3　アカウンティング AV ペア

属性番号	AV ペア名	START	INTERIM	STOP
属性 [1]	User-Name	常時送信	常時送信	常時送信
属性 [4]	NAS-IP-Address	常時送信	常時送信	常時送信
属性 [5]	NAS-Port	常時送信	常時送信	常時送信
属性 [8]	Framed-IP-Address	非送信	条件に応じて送信[1]	条件に応じて送信[1]
属性 [25]	Class	常時送信	常時送信	常時送信
属性 [30]	Called-Station-ID	常時送信	常時送信	常時送信
属性 [31]	Calling-Station-ID	常時送信	常時送信	常時送信
属性 [40]	Acct-Status-Type	常時送信	常時送信	常時送信
属性 [41]	Acct-Delay-Time	常時送信	常時送信	常時送信
属性 [42]	Acct-Input-Octets	非送信	常時送信	常時送信
属性 [43]	Acct-Output-Octets	非送信	常時送信	常時送信
属性 [44]	Acct-Session-ID	常時送信	常時送信	常時送信
属性 [45]	Acct-Authentic	常時送信	常時送信	常時送信
属性 [46]	Acct-Session-Time	非送信	常時送信	常時送信
属性 [49]	Acct-Terminate-Cause	非送信	非送信	常時送信
属性 [61]	NAS-Port-Type	常時送信	常時送信	常時送信

1. ホストに対して有効な Dynamic Host Control Protocol（DHCP）バインディングが DHCP スヌーピング バインディング テーブルに存在している場合にのみ、Framed-IP-Address の AV ペアは送信されます。

スイッチによって送信された AV ペアは、**debug radius accounting** 特権 EXEC コマンドを入力することで表示できます。このコマンドの詳細については、『*Cisco IOS Debug Command Reference*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/debug/command/reference/122debug.html

AV ペアの詳細については、RFC 3580『802.1x Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS) Usage Guidelines』を参照してください。

802.1x 準備状態チェック

802.1x 準備状態チェックは、すべてのスイッチ ポートの 802.1x アクティビティをモニタリングし、802.1x をサポートするポートに接続されているデバイスの情報を表示します。この機能を使用して、スイッチ ポートに接続されているデバイスが 802.1x に対応できるかどうかを判別できます。802.1x 機能をサポートしていないデバイスでは、MAC 認証バイパスまたは Web 認証などの代替認証を使用します。

この機能が有用なのは、クライアントのサプリカントで NOTIFY EAP 通知パケットでのクエリーがサポートされている場合だけです。クライアントは、802.1x タイムアウト値内に応答しなければなりません。

802.1x 準備状態チェックのスイッチの設定については、「802.1x 準備状態チェックの設定」（P.10-39）を参照してください。

VLAN 割り当てを使用した 802.1x 認証

RADIUS サーバは、VLAN 割り当てを送信し、スイッチ ポートを設定します。RADIUS サーバ データベースは、ユーザ名と VLAN のマッピングを維持し、スイッチ ポートに接続するクライアントのユーザ名に基づいて VLAN を割り当てます。この機能を使用して、特定のユーザのネットワーク アクセスを制限できます。

音声デバイス認証は、Cisco IOS Release 12.2(37)SE のマルチドメイン ホスト モードでサポートされています。Cisco IOS Release 12.2(40)SE 以降、音声デバイスが許可されており、RADIUS サーバが許可された VLAN を返した場合、割り当てられた音声 VLAN 上でパケットを送受信するようにポート上の音声 VLAN が設定されます。音声 VLAN 割り当ては、マルチドメイン認証（MDA）対応のポートでのデータ VLAN 割り当てと同じように機能します。詳細については、「マルチドメイン認証」（P.10-13）を参照してください。

スイッチと RADIUS サーバ上で設定された場合、VLAN 割り当てを使用した 802.1x 認証には次の特性があります。

- RADIUS サーバから VLAN が提供されない場合、または 802.1x 認証がディセーブルの場合、認証が成功するとポートはアクセス VLAN に設定されます。アクセス VLAN とは、アクセス ポートに割り当てられた VLAN です。このポート上で送受信されるパケットはすべて、この VLAN に所属します。
- 802.1x 認証がイネーブルで、RADIUS サーバからの VLAN 情報が有効でない場合、認証に失敗して、設定済みの VLAN が引き続き使用されます。これにより、設定エラーによって不適切な VLAN に予期せぬポートが現れることを防ぎます。

  設定エラーには、ルーテッド ポートの VLAN、間違った VLAN ID、存在しないまたは内部（ルーテッド ポート）VLAN ID、RSPAN VLAN、シャットダウンまたは一時停止している VLAN の指定などがあります。マルチドメイン ホスト ポートの場合、設定エラーには、設定済みまたは割り当て済み VLAN ID と一致するデータ VLAN の割り当て試行（またはその逆）のために発生するものもあります。
- 802.1x 認証がイネーブルで、RADIUS サーバからのすべての情報が有効の場合、許可されたデバイスは認証後、指定した VLAN に配置されます。
- 802.1x ポートでマルチ ホスト モードがイネーブルの場合、すべてのホストは最初に認証されたホストと同じ VLAN（RADIUS サーバにより指定）に配置されます。
- ポート セキュリティをイネーブル化しても、RADIUS サーバが割り当てられた VLAN の動作には影響しません。
- 802.1x 認証がポートでディセーブルの場合、設定済みのアクセス VLAN と設定済みの音声 VLAN に戻ります。

- 802.1x ポートが認証され、RADIUS サーバによって割り当てられた VLAN に配置されると、そのポートのアクセス VLAN 設定への変更は有効になりません。マルチドメイン ホストの場合、ポートが完全にこれらの例外で許可されている場合、同じことが音声デバイスに適用されます。
  - あるデバイスで VLAN 設定を変更したことにより、他のデバイスに設定済みまたは割り当て済みの VLAN と一致した場合、ポート上の全デバイスの認証が中断して、データおよび音声デバイスに設定済みの VLAN が一致しなくなるような有効な設定が復元されるまで、マルチドメイン ホスト モードがディセーブルになります。
  - 音声デバイスが許可されて、ダウンロードされた音声 VLAN を使用している場合、音声 VLAN 設定を削除したり設定値を *dot1p* または *untagged* に修正したりすると、音声デバイスが未許可になり、マルチドメイン ホスト モードがディセーブルになります。

ポートが、強制許可（force-authorized）ステート、強制無許可（force-unauthorized）ステート、無許可ステート、またはシャットダウン ステートの場合、ポートは設定済みのアクセス VLAN に配置されます。

トランク ポート、ダイナミック ポート、または VLAN Membership Policy Server（VMPS; VLAN メンバーシップ ポリシー サーバ）によるダイナミック アクセス ポート割り当ての場合、VLAN 割り当て機能を使用した 802.1x 認証はサポートされません。

VLAN 割り当てを設定するには、次の作業を実行する必要があります。

- **network** キーワードを使用して AAA 認証をイネーブルにし、RADIUS サーバからのインターフェイス設定を可能にします。
- 802.1x 認証をイネーブルにします。（アクセス ポートで 802.1x 認証を設定すると、VLAN 割り当て機能は自動的にイネーブルになります）。
- RADIUS サーバにベンダー固有のトンネル属性を割り当てます。RADIUS サーバは次の属性をスイッチに返す必要があります。
  - [64] Tunnel-Type = VLAN
  - [65] Tunnel-Medium-Type = 802
  - [81] Tunnel-Private-Group-ID = VLAN 名、VLAN ID または VLAN-Group
  - [83] Tunnel-Preference

  属性 [64] は、値 *VLAN*（タイプ 13）でなければなりません。属性 [65] は、値 *802*（タイプ 6）でなければなりません。属性 [81] は、802.1x 認証ユーザに割り当てられた *VLAN 名*または *VLAN ID* を指定します。

トンネル属性の例については、「ベンダー固有の RADIUS 属性を使用するスイッチ設定」（P.9-36）を参照してください。

ユーザ単位 ACL を使用した 802.1x 認証の使用

ユーザ単位アクセス コントロール リスト（ACL）をイネーブルにして、異なるレベルのネットワークアクセスおよびサービスを 802.1x 認証ユーザに提供できます。RADIUS サーバは、802.1x ポートに接続されるユーザを認証する場合、ユーザ ID に基づいて ACL 属性を受け取り、これらをスイッチに送信します。スイッチは、ユーザ セッションの期間中、その属性を 802.1x ポートに適用します。セッションが終了すると、認証が失敗した場合、またはリンクダウン状態の発生時に、ユーザ単位 ACL 設定が削除されます。スイッチは、RADIUS 指定の ACL を実行コンフィギュレーションには保存しません。ポートが無許可の場合、スイッチはそのポートから ACL を削除します。

ユーザは同一のスイッチ上で、ルータ ACL および入力ポート ACL を使用できます。ただし、ポートの ACL はルータ ACL より優先されます。入力ポート ACL を VLAN に属するインターフェイスに適用する場合、ポート ACL は VLAN インターフェイスに適用する入力ルータ ACL よりも優先されます。ポート ACL が適用されたポート上で受信した着信パケットは、ポート ACL によってフィルタリ

ングされます。その他のポートに着信したルーテッド パケットは、ルータ ACL によってフィルタリングされます。発信するルーテッド パケットには、ルータ ACL のフィルタが適用されます。コンフィギュレーションの矛盾を回避するには、RADIUS サーバに保存するユーザ プロファイルを慎重に計画しなければなりません。

RADIUS は、ベンダー固有属性などのユーザ単位属性をサポートします。Vendor-Specific Attribute（VSA; ベンダー固有属性）は、オクテット ストリング形式で、認証プロセス中にスイッチに渡されます。ユーザ単位 ACL に使用される VSA は、入力方向では `inacl#<n>` で、出力方向では `outacl#<n>` です。MAC ACL は、入力方向に限りサポートされます。VSA は入力方向に限りサポートされます。レイヤ 2 ポートの出力方向ではポート ACL をサポートしません。詳細については、第 34 章「ACL によるネットワーク セキュリティの設定」を参照してください。

拡張 ACL 構文形式だけを使用して、RADIUS サーバに保存するユーザ単位コンフィギュレーションを定義します。RADIUS サーバから定義が渡される場合、拡張命名規則を使用して作成されます。ただし、Filter-Id 属性を使用する場合、標準 ACL を示すことができます。

Filter-Id 属性を使用して、すでにスイッチに設定されているインバウンドまたはアウトバウンド ACL を指定できます。属性には、ACL 番号と、その後ろに入力フィルタリング、出力フィルタリングを示す *.in* または *.out* が含まれています。RADIUS サーバが *.in* または *.out* 構文を許可しない場合、アクセス リストはデフォルトで発信 ACL に適用されます。スイッチでの Cisco IOS のアクセス リストに関するサポートが制限されているため、Filter-ID 属性は 1 ～ 199 および 1300 ～ 2699 の IP ACL（IP 標準 ACL および IP 拡張 ACL）に対してだけサポートされます。

ユーザ単位 ACL の最大サイズは、4000 ASCII 文字ですが、RADIUS サーバのユーザ単位 ACL の最大サイズにより制限されます。

ベンダー固有属性の例については、「ベンダー固有の RADIUS 属性を使用するスイッチ設定」（P.9-36）を参照してください。ACL の設定の詳細については、第 34 章「ACL によるネットワーク セキュリティの設定」を参照してください。

（注）　ユーザ単位 ACL がサポートされるのはシングル ホスト モードだけです。

ユーザ単位 ACL を設定するには、次の作業を実行する必要があります。

- AAA 認証をイネーブルにします。
- **network** キーワードを使用して AAA 認証をイネーブルにし、RADIUS サーバからのインターフェイス設定を可能にします。
- 802.1x 認証をイネーブルにします。
- RADIUS サーバにユーザ プロファイルと VSA を設定します。
- 802.1x ポートをシングル ホスト モードに設定します。

設定の詳細については、「認証マネージャ」（P.10-8）を参照してください。

ダウンロード可能 ACL およびリダイレクト URL を使用した 802.1x 認証

ACL およびリダイレクト URL は、ホストの 802.1x 認証または MAC 認証バイパス中に、RADIUS サーバからスイッチにダウンロードできます。また、Web 認証中に ACL をダウンロードすることもできます。

（注）　ダウンロード可能な ACL は *dACL* とも呼ばれます。

複数のホストが認証され、それらのホストがシングル ホスト モード、MDA モード、またはマルチ認証モードである場合、スイッチは ACL の送信元アドレスをホスト IP アドレスに変更します。

ACL およびリダイレクト URL は、802.1x 対応のポートに接続されるすべてのデバイスに適用できます。

ACL が 802.1x 認証中にダウンロードされない場合、スイッチは、ポートのスタティック デフォルト ACL をホストに適用します。マルチ認証モードまたは MDA モードで設定された音声 VLAN ポートでは、スイッチは ACL を認証ポリシーの一部として電話にだけ適用します。

Cisco IOS Release 12.2(55)SE 以降のリリースでは、ポート上にスタティック ACL がない場合、ダイナミックな認証デフォルト ACL が作成され、dACL がダウンロードされて適用される前にポリシーが実施されます。

（注） 認証デフォルト ACL は、実行コンフィギュレーションでは表示されません。

認証デフォルト ACL は、ポートで許可ポリシーを持つホストが 1 つ以上検出されると作成されます。認証デフォルト ACL は、最後の認証セッションが終了すると削除されます。認証デフォルト ACL は、**ip access-list extended auth-default-acl** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して作成できます。

（注） 認証デフォルト ACL は、シングル ホスト モードの Cisco Discovery Protocol（CDP）バイパスをサポートしていません。CDP バイパスをサポートするには、インターフェイス上のスタティック ACL を設定する必要があります。

802.1x および MAB 認証方式では、*オープン*および*クローズ*の 2 つの認証方式がサポートされます。*クローズ*認証モードのポートにスタティック ACL がない場合、次のようになります。

- 認証デフォルト ACL が作成されます。
- 認証デフォルト ACL は、ポリシーが実施されるまで DHCP トラフィックのみを許可します。
- 最初のホスト認証では、許可ポリシーは IP アドレスを挿入せずに適用されます。
- 別のホストが検出されると、最初のホストのポリシーがリフレッシュされ、最初のセッションと後続セッションのポリシーが IP アドレスを挿入して実施されます。

*オープン*認証モードのポートにスタティック ACL がない場合、次のようになります。

- 認証デフォルト ACL-OPEN が作成され、すべてのトラフィックが許可されます。
- セキュリティ違反を防ぐために、IP アドレスを挿入してポリシーが実施されます。
- Web 認証は、認証デフォルト ACL-OPEN に従います。

許可ポリシーのないホストへのアクセスを制御するために、ディレクティブを設定することができます。サポートされているディレクティブの値は、*open* と *default* です。*open* ディレクティブを設定すると、すべてのトラフィックが許可されます。*default* ディレクティブは、ポートから提供されるアクセスにトラフィックを従わせます。ディレクティブは、AAA サーバ上のユーザ プロファイル、またはスイッチ上のいずれかで設定できます。AAA サーバ上でディレクティブを設定するには、**authz-directive =<open/default>** グローバル コマンドを使用します。スイッチ上でディレクティブを設定するには、**epm access-control open** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注） ディレクティブのデフォルト値は *default* です。

設定された ACL なしでポート上の Web 認証にホストがフォールバックする場合は、次のようになります。

- ポートがオープン認証モードの場合、認証デフォルト ACL-OPEN が作成されます。
- ポートがクローズ認証モードの場合、認証デフォルト ACL が作成されます。

フォールバック ACL の Access Control Entry（ACE; アクセス コントロール エントリ）は、ユーザ単位のエントリに変換されます。設定されたフォールバック プロファイルにフォールバック ACL が含まれていない場合、ホストはポートに関連付けられた認証デフォルト ACL に従います。

（注）　Web 認証でカスタム ロゴを使用し、それを外部サーバに格納する場合、認証の前にポートの ACL で外部サーバへのアクセスを許可する必要があります。外部サーバに適切なアクセスを提供するには、スタティック ポート ACL を設定するか、認証デフォルト ACL を変更する必要があります。

Cisco Secure ACS およびリダイレクト URL の属性と値のペア

スイッチはこれらの *cisco-av-pair* VSA を使用します。

- url-redirect は HTTP to HTTPS URL です。
- url-redirect-acl はスイッチ ACL 名または番号です。

スイッチは、CiscoSecure-Defined-ACL 属性値ペアを使用して、エンド ポイント デバイスからの HTTP または HTTPS リクエストを代行受信します。スイッチは、クライアント Web ブラウザを指定されたリダイレクト アドレスに転送します。Cisco Secure ACS の url-redirect 属性値ペアには、Web ブラウザがリダイレクトされる URL が含まれます。url-redirect-acl 属性値ペアには、リダイレクトする HTTP または HTTPS トラフィックを指定する ACL の名前または番号が含まれます。ACL の permit ACE と一致するトラフィックがリダイレクトされます。

（注）　スイッチの URL リダイレクト ACL およびデフォルト ポート ACL を定義します。

リダイレクト URL が認証サーバのクライアントに設定される場合、接続されるクライアントのスイッチ ポートのデフォルト ポート ACL も設定する必要があります。

Cisco Secure ACS およびダウンロード可能な ACL の属性と値のペア

RADIUS の cisco-av-pair Vendor-Specific Attribute（VSA; ベンダー固有属性）を使用すると、Cisco Secure ACS で CiscoSecure-Defined-ACL Attribute Value（AV; 属性値）ペアを設定できます。このペアは、#ACL#-IP-name-number 属性を使って、Cisco Secure ACS でダウンロード可能な ACL の名前を指定します。

- *name* は ACL の名前です。
- *number* はバージョン番号（たとえば 3f783768）です。

ダウンロード可能な ACL が認証サーバのクライアントに設定される場合、接続されるクライアント スイッチ ポートのデフォルト ポート ACL も設定する必要があります。

デフォルト ACL がスイッチで設定されている場合、Cisco Secure ACS がホスト アクセス ポリシーをスイッチに送信すると、スイッチは、スイッチ ポートに接続されるホストからのトラフィックにこのポリシーを適用します。ポリシーが適用されない場合、デフォルト ACL が適用されます。Cisco Secure ACS がダウンロード可能な ACL をスイッチに送信する場合、この ACL は、スイッチ ポートに設定されているデフォルト ACL より優先されます。ただし、スイッチが Cisco Secure ACS からホスト アクセス ポリシーを受信し、デフォルト ACL が設定されていない場合、許可失敗が宣言されます。

設定の詳細については、「認証マネージャ」（P.10-8）および「ダウンロード可能 ACL およびリダイレクト URL を使用した 802.1x 認証の設定」（P.10-62）を参照してください。

VLAN ID ベース MAC 認証

ダウンロード可能な VLAN ではなくスタティック VLAN ID に基づいてホストを認証する場合、VLAN ID ベース MAC 認証を使用できます。スタティック VLAN ポリシーがスイッチで設定されている場合、認証用の各ホストの MAC アドレスとともに、VLAN 情報が IAS（Microsoft）RADIUS サーバに送信されます。接続ポートに設定されている VLAN ID は MAC 認証に使用されます。VLAN ID ベース MAC 認証を IAS サーバで使用することで、ネットワークで一定数の VLAN を使用できます。

この機能を使用すると、STP によりモニタリングおよび処理される VLAN の数も制限されます。ネットワークは、固定 VLAN として管理できます。

（注）　この機能は Cisco ACS Server ではサポートされていません（ACS サーバは、新しいホストに送信される VLAN-ID を無視して、MAC アドレスに基づいた認証だけを行います）。

設定の詳細については、「VLAN ID ベース MAC 認証の設定」（P.10-64）を参照してください。追加設定は、同様の MAC 認証バイパスです（「MAC 認証バイパスの設定」（P.10-58）を参照してください）。

ゲスト VLAN を使用した 802.1x 認証

スイッチ上の各 802.1x ポートにゲスト VLAN を設定し、クライアントに対して限定的なサービスを提供できます（802.1x クライアントのダウンロードなど）。これらのクライアントは 802.1x 認証用にシステムをアップグレードできる場合がありますが、一部のホスト（Windows 98 システムなど）は 802.1x 対応ではありません。

スイッチが EAP Request/Identity フレームに対する応答を受信していない場合、または EAPOL パケットがクライアントによって送信されない場合に、802.1x ポート上でゲスト VLAN をイネーブルにすると、スイッチはクライアントにゲスト VLAN を割り当てます。

スイッチは EAPOL パケット履歴を保持します。EAPOL パケットがリンクの存続時間中にインターフェイスで検出された場合、スイッチはそのインターフェイスに接続されているデバイスが 802.1x 対応のものであると判断します。インターフェイスはゲスト VLAN ステートにはなりません。インターフェイスのリンク ステータスがダウンした場合、EAPOL 履歴はクリアされます。EAPOL パケットがインターフェイスで検出されない場合、そのインターフェイスはゲスト VLAN のステートになります。

リンクの存続時間中にデバイスが EAPOL パケットを送信した場合、スイッチはゲスト VLAN への認証アクセスに失敗したクライアントを許可しません。

スイッチが 802.1x 対応の音声デバイスを許可しようとしたが、AAA サーバが使用できない場合、許可は失敗します。ただし、EAPOL パケットの検出は EAPOL 履歴に保存されます。この音声デバイスは、AAA サーバが使用可能になると許可されます。ただし、他のデバイスによるゲスト VLAN へのアクセスは許可されなくなります。この状況を防ぐには、次のいずれかのコマンド シーケンスを使用します。

- **authentication event no-response action authorize vlan** *vlan-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力し、ゲスト VLAN へのアクセスを許可します。
- **shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力し、さらに **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力してポートを再起動します。

（注）　インターフェイスがゲスト VLAN に変わってから EAPOL パケットが検出された場合、無許可ステートに戻って 802.1x 認証を再起動します。

スイッチ ポートがゲスト VLAN に変わると、802.1x 非対応クライアントはすべてアクセスを許可されます。ゲスト VLAN が設定されているポートに 802.1x 対応クライアントが加入すると、ポートは、ユーザ設定によるアクセス VLAN で無許可ステートになり、認証が再起動されます。

ゲスト VLAN は、単一のホスト、複数のホスト、またはマルチドメイン モードにおける 802.1x ポートでサポートされています。

RSPAN VLAN、プライベート VLAN、音声 VLAN を除いて、アクティブ VLAN を 802.1X ゲスト VLAN として設定できます。ゲスト VLAN の機能は、内部 VLAN（ルーテッド ポート）またはトランク ポート上ではサポートされません。サポートされるのはアクセス ポートだけです。

スイッチは *MAC 認証バイパス*をサポートします。MAC 認証バイパスが 802.1x ポートでイネーブルの場合、スイッチは、802.1x 認証のタイムアウト時に EAPOL メッセージ交換を待機している間、クライアント MAC アドレスに基づいてクライアントを許可できます。802.1X ポートでクライアントを検出したあと、スイッチはクライアントからイーサネット パケットを待ちます。スイッチは、MAC アドレスに基づいたユーザ名およびパスワードを持つ RADIUS-access/request フレームを認証サーバに送信します。認証に成功すると、スイッチはクライアントにネットワークへのアクセスを許可します。認証に失敗すると、スイッチはポートにゲスト VLAN を割り当てます（指定されていない場合）。詳細については、「MAC 認証バイパスによる 802.1x 認証」（P.10-29）を参照してください。

詳細については、「ゲスト VLAN の設定」（P.10-52）を参照してください。

制限付き VLAN を使用した 802.1x 認証

ゲスト VLAN にアクセスできないクライアント向けに、限定されたサービスを提供するために、スイッチスタックまたはスイッチの各 802.1x ポートに対して制限付き VLAN（*認証失敗 VLAN* と呼ばれることもあります）を設定できます。これらのクライアントは、認証プロセスに失敗したため他の VLAN にアクセスできない 802.1x 対応クライアントです。制限付き VLAN を使用すると、認証サーバの有効なクレデンシャルを持っていないユーザ（通常、企業にアクセスするユーザ）に、サービスを制限したアクセスを提供できます。管理者は制限付き VLAN のサービスを制御できます。

（注）　両方のタイプのユーザに同じサービスを提供する場合、ゲスト VLAN と制限付き VLAN の両方を同じに設定できます。

この機能がないと、クライアントは認証失敗を永遠に繰り返すことになるため、スイッチ ポートがスパニング ツリーのブロッキング ステートから変わることができなくなります。制限付き VLAN の機能を使用することで、クライアントの認証試行回数を指定し（デフォルト値は 3 回）、一定回数後にスイッチ ポートを制限付き VLAN の状態に移行させることができます。

認証サーバはクライアントの認証試行回数をカウントします。このカウントが設定した認証試行回数を超えると、ポートが制限付き VLAN の状態に変わります。失敗した試行回数は、RADIUS サーバが *EAP failure* で応答したときや、EAP パケットなしの空の応答を返したときからカウントされます。ポートが制限付き VLAN に変わったら、このカウント数はリセットされます。

認証に失敗したユーザの VLAN は、もう一度認証を実行するまで制限された状態が続きます。VLAN 内のポートは設定された間隔に従って再認証を試みます（デフォルトは 60 秒）。再認証に失敗している間は、ポートの VLAN は制限された状態が続きます。再認証に成功した場合、ポートは設定された VLAN もしくは RADIUS サーバによって送信された VLAN に移行します。再認証はディセーブルにすることもできますが、ディセーブルにすると、*link down* または *EAP logoff* イベントを受信しない限り、ポートの認証プロセスを再起動できません。クライアントがハブを介して接続している場合、再認証機能はイネーブルにしておくことを推奨します。クライアントの接続をハブから切り離すと、ポートに *link down* や *EAP logoff* イベントが送信されない場合があります。

ポートが制限付き VLAN に移行すると、EAP 成功の擬似メッセージがクライアントに送信されます。このメッセージによって、繰り返し実行している再認証を停止させることができます。クライアントによっては（Windows XP が稼動しているデバイスなど）、EAP なしで DHCP を実装できません。

制限付き VLAN は、レイヤ 2 ポートにある 802.1x ポート上でシングル ホスト モードの場合だけサポートされます。

RSPAN VLAN、プライマリ プライベート VLAN、音声 VLAN を除いて、アクティブ VLAN を 802.1X 制限付き VLAN として設定できます。制限付き VLAN 機能は、内部 VLAN（ルーテッド ポート）またはトランク ポートではサポートされていません。アクセス ポート上でだけサポートされます。

ダイナミック ARP インスペクション、DHCP スヌーピング、および IP 送信元ガードのような他のセキュリティ機能は、制限付き VLAN に対して個別に設定できます。

詳細については、「制限付き VLAN の設定」（P.10-53）を参照してください。

アクセス不能認証バイパスを使用した 802.1x 認証

スイッチが設定された RADIUS サーバに到達できず、新しいホストを認証できない場合、アクセス不能認証バイパス機能を使用します。この機能は、*クリティカル認証*または *AAA 失敗ポリシー*とも呼ばれます。これらのホストを*クリティカル ポート*に接続するようにスイッチを設定できます。

新しいホストがクリティカル ポートに接続しようとすると、そのホストはユーザ指定のアクセス VLAN、*クリティカル VLAN* に移動されます。管理者はこれらのホストに制限付き認証を付与します。

スイッチは、クリティカル ポートに接続されているホストを認証しようとする場合、設定されている RADIUS サーバのステータスをチェックします。利用可能なサーバが 1 つあれば、スイッチはホストを認証できます。ただし、すべての RADIUS サーバが利用不可能な場合は、スイッチはホストへのネットワーク アクセスを許可して、ポートを認証ステートの特別なケースである*クリティカル認証*ステートにします。

複数認証ポートのサポート

ポートが任意のホスト モードで設定されていて、AAA サーバを使用できない場合、ポートはマルチホスト モードに設定され、クリティカル VLAN に移動されます。マルチ認証（multiauth）ポートで、このアクセス不能バイパスをサポートするには、**authentication event server dead action reinitialize vlan *vlan-id*** コマンドを使用します。新しいホストがクリティカル ポートに接続しようとすると、そのポートは再初期化され、接続されているすべてのホストがユーザ指定のアクセス VLAN に移動されます。

このコマンドは、すべてのホスト モードでサポートされます。

認証結果

アクセス不能認証バイパス機能の動作は、ポートの許可ステートにより異なります。

- クリティカル ポートに接続されているホストが認証しようとする際にポートが無許可ですべてのサーバが利用できない場合、スイッチは RADIUS 設定済み VLAN またはユーザ指定のアクセス VLAN にあるポートをクリティカル認証ステートにします。
- ポートが許可済みで、再認証が行われた場合、スイッチは現在の VLAN（事前に RADIUS サーバにより割り当てられた）でクリティカル ポートをクリティカル認証ステートにします。
- 認証交換中に RADIUS サーバが利用不可能となった場合、現在の交換はタイム アウトとなり、スイッチは次の認証試行の間にクリティカル ポートをクリティカル認証ステートとします。

RADIUS サーバが再び使用可能になったときにホストを再初期化し、クリティカル VLAN から移動するように、クリティカル ポートを設定できます。このように設定した場合、クリティカル認証ステートのすべてのクリティカル ポートは自動的に再認証されます。詳細については、このリリースのコマンド リファレンスおよび「アクセス不能認証バイパスとクリティカル音声 VLAN の設定」（P.10-55）を参照してください。

機能の相互作用

アクセス不能認証バイパスは、次の機能と相互に作用します。

- ゲスト VLAN：アクセス不能認証バイパスは、ゲスト VLAN と互換性があります。ゲスト VLAN が 8021.x ポートでイネーブルの場合、この機能は次のように相互に作用します。
  - スイッチが EAP Request/Identity フレームへの応答を受信しないとき、または EAPOL パケットがクライアントによって送信されないときに、少なくとも 1 つの RADIUS サーバが使用できれば、スイッチはクライアントにゲスト VLAN を割り当てます。
  - すべての RADIUS サーバが使用できず、クライアントがクリティカル ポートに接続されている場合、スイッチはクライアントを認証して、クリティカル ポートを RADIUS 認証済み VLAN またはユーザ指定のアクセス VLAN でクリティカル認証ステートにします。
  - すべての RADIUS サーバが使用できず、クライアントがクリティカル ポートに接続されていない場合、ゲスト VLAN が設定されていても、スイッチはクライアントにゲスト VLAN を割り当てられません。
  - すべての RADIUS サーバが使用できず、クライアントがクリティカル ポートに接続されていて、すでにゲスト VLAN が割り当てられている場合、スイッチはそのポートをゲスト VLAN に保持します。
- 制限付き VLAN：ポートがすでに制限付き VLAN で許可されていて RADIUS サーバが使用できない場合、スイッチはクリティカル ポートを制限付き VLAN でクリティカル認証ステートにします。
- 802.1x アカウンティング：RADIUS サーバが使用できない場合、アカウンティングは影響を受けません。
- プライベート VLAN：プライベート VLAN ホスト ポートにアクセス不能認証バイパスを設定できます。アクセス VLAN は、セカンダリ VLAN でなければなりません。
- 音声 VLAN：アクセス不能認証バイパスは音声 VLAN と互換性がありますが、RADIUS 設定済み VLAN またはユーザ指定のアクセス VLAN は、音声 VLAN と異なっていなければなりません。
- Remote Switched Port Analyzer（RSPAN）：アクセス不能認証バイパスの RADIUS 設定またはユーザ指定のアクセス VLAN として RSPAN VLAN を指定しないでください。

スイッチ スタックで、次の動作が発生します。

- キープアライブ パケットを送信することによって、スタック マスターにより、RADIUS サーバのステータスがチェックされます。

  RADIUS サーバのステータスが変更されると、スタック マスターからスタック メンバへ、情報が送信されます。クリティカル ポートの再認証時に、スタック メンバにより、RADIUS サーバのステータスがチェックされます。
- 新しいスタック マスターが選択されると、スイッチ スタックと RADIUS サーバとの間のリンクが変更される可能性があり、新しいスタックにより、キープアライブ パケットがただちに送信され、RADIUS サーバのステータスがアップデートされます。

  サーバのステータスが *dead* から *alive* に変更された場合、スイッチでは、クリティカル認証ステートにあるすべてのスイッチ ポートが再認証されます。

- メンバがスタックに追加されると、スタック マスターからメンバへサーバ ステータスが送信されます。

802.1X クリティカル音声 VLAN

ポートに接続されている IP Phone がアクセス コントロール サーバ（ACS）によって認証されるとき、電話機は音声ドメインに参加します。ACS が到達不能である場合、スイッチはデバイスが音声デバイスなのかどうかを判断できません。サーバが使用できない場合、電話機は音声ネットワークにアクセスできないため、動作できません。

データ トラフィックの場合、アクセス不能認証バイパス（クリティカル認証）を設定し、サーバが使用できない場合にトラフィックがネイティブ VLAN を通過できるようにすることができます。RADIUS 認証サーバが使用できず（ダウンしていて）アクセス不能認証バイパスがイネーブルの場合、スイッチは、クライアントにネットワークのアクセスを許可して、RADIUS 設定 VLAN またはユーザ指定アクセス VLAN で、ポートをクリティカル認証ステートにします。設定された RADIUS サーバにスイッチが到達できず、新しいホストを認証できない場合、スイッチはこれらのホストをクリティカル ポートに接続します。クリティカル ポートに接続を試行している新しいホストがユーザ指定アクセス VLAN、クリティカル VLAN に移動され、制限付き認証が許可されます。

このリリースでは、**authentication event server dead action authorize voice** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して、クリティカル音声 VLAN 機能を設定できます。ACS が応答しない場合、ポートはクリティカル認証モードになります。ホストからのトラフィックが音声 VLAN でタグ付けされると、接続デバイス（電話機）は、ポートに対して設定された音声 VLAN に配置されます。IP Phone は CDP（シスコ デバイス）や LLDP または DHCP を介して音声 VLAN ID を学習します。

switchport voice vlan *vlan-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して、ポートの音声 VLAN を設定できます。

この機能は、マルチドメイン モードおよびマルチ認証ホスト モードでサポートされます。スイッチがシングルホスト モードまたはマルチホスト モードの場合にコマンドを入力できますが、デバイスがマルチドメインまたはマルチ認証ホスト モードに変わらない限りコマンドは有効になりません。

音声 VLAN ポートを使用した 802.1x 認証

音声 VLAN ポートは特殊なアクセス ポートで、次の 2 つの VLAN ID が対応付けられています。

- IP Phone との間で音声トラフィックを伝送する VVID。VVID は、ポートに接続された IP Phone を設定するために使用されます。
- IP Phone を通じて、スイッチと接続しているワークステーションとの間でデータ トラフィックを伝送する PVID。PVID は、ポートのネイティブ VLAN です。

ポートの許可ステートにかかわらず、IP Phone は音声トラフィックに対して VVID を使用します。これにより、IP Phone は 802.1x 認証とは独立して動作できます。

シングル ホスト モードでは、IP Phone だけが音声 VLAN で許可されます。マルチ ホスト モードでは、サプリカントが PVID で認証された後、追加のクライアントがトラフィックを音声 VLAN 上で送信できます。マルチ ホスト モードがイネーブルの場合、サプリカント認証は PVID と VVID の両方に影響します。

リンクがあるとき、音声 VLAN ポートはアクティブになり、IP Phone からの最初の CDP メッセージを受け取るとデバイスの MAC アドレスが表示されます。Cisco IP Phone は、他のデバイスから受け取った CDP メッセージをリレーしません。その結果、複数の IP Phone が直列に接続されている場合、

スイッチは直接接続されている 1 台の IP Phone のみを認識します。音声 VLAN ポートで 802.1x 認証がイネーブルの場合、スイッチは 2 ホップ以上離れた認識されない IP Phone からのパケットをドロップします。

802.1x 認証をポート上でイネーブルにすると、音声 VLAN の機能を持つポート VLAN は設定できません。

IP 電話がシングル ホスト モードで 802.1x 対応のスイッチ ポートに接続されている場合、スイッチは認証を行わずに電話ネットワーク アクセスを承認します。ポートで Multidomain Authentication（MDA）を使用して、データ デバイスと IP 電話などの音声デバイスの両方を認証することを推奨します。

（注）　音声 VLAN が設定され、Cisco IP Phone が接続されているアクセス ポートで 802.1x 認証をイネーブルにした場合、Cisco IP Phone のスイッチへの接続が最大 30 秒間失われます。

音声 VLAN の詳細については、第 15 章「音声 VLAN の設定」を参照してください。

ポート セキュリティを使用した 802.1x 認証

通常、IEEE 802.1x がイネーブルの場合に、ポート セキュリティをイネーブルにすることは推奨されません。IEEE 802.1x がポートごとに（または IP テレフォニーに MDA が設定されている場合は VLAN ごとに）単一の MAC アドレスを強制するため、ポート セキュリティが冗長になり、正常な IEEE 802.1x 操作が妨害される場合もあります。

Wake-on-LAN を使用した 802.1x 認証

802.1x 認証の Wake-on-LAN（WoL）機能を使用すると、スイッチにマジック パケットと呼ばれる特定のイーサネット フレームを受信させて、休止状態の PC を起動させることができます。この機能は、管理者が休止状態のシステムへ接続しなければならない場合に役立ちます。

WoL を使用するホストが 802.1x ポートを通じて接続され、ホストの電源がオフになると、802.1x ポートは無許可になります。無許可になったポートは EAPOL パケットしか送受信できないため、WoL マジック パケットはホストに届きません。さらに PC が休止状態になると、PC が認証されなくなるため、スイッチ ポートは閉じたままになります。

スイッチが WoL 機能を有効にした 802.1x 認証を使用している場合、スイッチはマジック パケットを含むトラフィックを無許可の 802.1x ポートに転送します。ポートが無許可の間、スイッチは EAPOL パケット以外の入力トラフィックをブロックし続けます。ホストはパケットを受信できますが、パケットをネットワーク内にある他のデバイスに送信できません。

（注）　PortFast がポートでイネーブルになっていないと、そのポートは強制的に双方向ステートになります。

authentication control-direction in インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポートを単一方向に設定すると、そのポートはスパニングツリー フォワーディング ステートに変わります。ポートは、ホストにパケットを送信できますが、受信はできません。

authentication control-direction both インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポートを双方向に設定すると、そのポートのアクセスが双方向で制御されます。ポートは、ホストとの間でパケットを送受信しません。

MAC 認証バイパスによる 802.1x 認証

MAC 認証バイパス機能を使用し、クライアント MAC アドレス（図 10-2（P.10-5）を参照）に基づいてクライアントを許可するようにスイッチを設定できます。たとえば、プリンタなどのデバイスに接続された 802.1x ポートでこの機能をイネーブルにできます。

クライアントからの EAPOL 応答の待機中に 802.1x 認証がタイムアウトした場合、スイッチは MAC 認証バイパスを使用してクライアントを許可しようとします。

MAC 認証バイパス機能が 802.1x ポートでイネーブルの場合、スイッチはクライアント ID として MAC アドレスを使用します。認証サーバには、ネットワーク アクセスを許可されたクライアント MAC アドレスのデータベースがあります。802.1X ポートでクライアントを検出したあと、スイッチはクライアントからイーサネット パケットを待ちます。スイッチは、MAC アドレスに基づいたユーザ名およびパスワードを持つ RADIUS-access/request フレームを認証サーバに送信します。認証に成功すると、スイッチはクライアントにネットワークへのアクセスを許可します。許可が失敗した場合、ゲスト VLAN が設定されていれば、スイッチはポートをゲスト VLAN に割り当てます。

リンクのライフタイム中に EAPOL パケットがインターフェイス上で検出された場合、スイッチは、そのインターフェイスに接続されているデバイスが 802.1x 対応サプリカントであることを確認し、（MAC 認証バイパス機能ではなく）802.1x 認証を使用してインターフェイスを認証します。インターフェイスのリンク ステータスがダウンした場合、EAPOL 履歴はクリアされます。

スイッチがすでに MAC 認証バイパスを使用してポートを許可し、802.1x サプリカントを検出している場合、スイッチはポートに接続されているクライアントを許可します。Termination-Action RADIUS 属性の値が DEFAULT であるという理由で直前のセッションが終了した場合、スイッチは再認証時に、802.1x 認証を優先再認証プロセスとして使用します。

MAC 認証バイパスで認証されたクライアントは再認証できます。再認証プロセスは、802.1x を使用して認証されたクライアントに対するプロセスと同じです。再認証中は、ポートは前に割り当てられた VLAN のままです。再認証に成功すると、スイッチはポートを同じ VLAN に保持します。再認証に失敗した場合、ゲスト VLAN が設定されていれば、スイッチはポートをゲスト VLAN に割り当てます。

再認証が Session-Timeout RADIUS 属性（Attribute[27]）、および Termination-Action RADIUS 属性（Attribute[29]）に基づいて行われるときに、Termination-Action RADIUS 属性（Attribute[29]）のアクションが *Initialize*（属性値は *DEFAULT*）である場合、MAC 認証バイパス セッションは終了し、再認証の間の接続は失われます。MAC 認証バイパス機能が 802.1x 認証がタイムアウトした場合、スイッチは MAC 認証バイパス機能を使用して再認証を開始します。AV ペアの詳細については、RFC 3580『802.1X Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS) Usage Guidelines』を参照してください。

MAC 認証バイパスは、次の機能と相互に作用します。

- 802.1x 認証：802.1x 認証がポートでイネーブルの場合にだけ MAC 認証バイパスをイネーブルにできます。
- ゲスト VLAN：クライアントの MAC アドレス ID が無効な場合、ゲスト VLAN が設定されていれば、スイッチは VLAN にクライアントを割り当てます。
- 制限付き VLAN：802.lx ポートに接続されているクライアントが MAC 認証バイパスで認証されている場合には、この機能はサポートされません。
- ポート セキュリティ：「ポート セキュリティを使用した 802.1x 認証」（P.10-28）を参照してください。
- 音声 VLAN：「音声 VLAN ポートを使用した 802.1x 認証」（P.10-27）を参照してください。
- VLAN メンバーシップ ポリシー サーバ（VMPS）：802.1x および VMPS は相互に排他的です。
- プライベート VLAN：クライアントをプライベート VLAN に割り当てられます。

- Network Admission Control（NAC）レイヤ 2 IP 検証：この機能は、802.1X ポートが例外リスト内のホストを含む MAC 認証バイパスを使用して認証されると有効になります。
- Network Edge Access Topology（NEAT; ネットワーク エッジ アクセス トポロジ）：MAB と NEAT は相互排他的です。インターフェイス上で NEAT がイネーブルの場合は、MAB をイネーブルにできません。また、インターフェイス上で MAB がイネーブルの場合は、NEAT をイネーブルにできません。

設定の詳細については、「認証マネージャ」（P.10-8）を参照してください。

Cisco IOS Release 12.2(55)SE 以降では、冗長 MAB システム メッセージのフィルタリングをサポートします。「認証マネージャ CLI コマンド」（P.10-10）を参照してください。

802.1x ユーザ ディストリビューション

802.1x ユーザ ディストリビューションを設定すると、複数の異なる VLAN で同じグループ名のユーザのロード バランシングを行うことができます。

VLAN は、RADIUS サーバにより提供されるか、VLAN グループ名でスイッチ CLI を介して設定します。

- RADIUS サーバを設定して、ユーザの複数の VLAN 名を送信します。複数の VLAN 名は、ユーザへの応答の一部として送信できます。802.1x ユーザ ディストリビューションは、特定の VLAN のすべてのユーザを追跡し、許可されたユーザをユーザ数が最も少ない VLAN に移動することでロード バランシングを行います。
- RADIUS サーバを設定してユーザの VLAN グループ名を送信します。VLAN グループ名は、ユーザへの応答の一部として送信できます。スイッチ CLI を使用して設定した VLAN グループ名で、選択された VLAN グループ名を検索できます。VLAN グループ名が検出されると、この VLAN グループ名で対応する VLAN を検索して、ユーザ数が最も少ない VLAN が検出されます。ロード バランシングは、対応する許可済みユーザをその VLAN に移動することで行われます。

（注） RADIUS サーバは、VLAN-ID、VLAN 名または VLAN グループを任意に組み合わせて VLAN 情報を送信できます。

802.1x ユーザ ディストリビューションの設定時の注意事項

- 少なくとも 1 つの VLAN が VLAN グループにマッピングされることを確認してください。
- 複数の VLAN を VLAN グループにマッピングできます。
- VLAN を追加または削除することで、VLAN グループを変更できます。
- 既存の VLAN を VLAN グループ名からクリアする場合、VLAN の認証済みポートはクリアされませんが、既存の VLAN グループからマッピングが削除されます。
- 最後の VLAN を VLAN グループ名からクリアすると、VLAN グループがクリアされます。
- アクティブ VLAN がグループにマッピングされても VLAN グループをクリアできます。VLAN グループをクリアすると、グループ内で任意の VLAN の認証ステートであるポートまたはユーザはクリアされませんが、VLAN の VLAN グループへのマッピングはクリアされます。

詳細については、「802.1x ユーザ ディストリビューションの設定」（P.10-58）を参照してください。

Network Admission Control レイヤ 2 802.1x 検証

スイッチは、デバイスのネットワーク アクセスを許可する前の、エンドポイント システムやクライアントのウイルス対策の状態または*ポスチャ*をチェックする Network Admission Control（NAC）レイヤ 2 802.1x 検証をサポートしています。NAC レイヤ 2 802.1x 検証を使用すると、次の作業を実行できます。

- Session-Timeout RADIUS 属性（属性 [27]）と Termination-Action RADIUS 属性（属性 [29]）を認証サーバからダウンロードします。
- Session-Timeout RADIUS 属性（属性 [27]）の値として再認証試行間の秒数を指定し、RADIUS サーバからクライアントのアクセス ポリシーを取得します。
- スイッチが Termination-Action RADIUS 属性（属性 [29]）を使用してクライアントを再認証する際のアクションを設定します。値が *DEFAULT* であるか、値が設定されていない場合、セッションは終了します。値が RADIUS 要求の場合、再認証プロセスが開始します。
- VLAN の番号や名前、または VLAN グループ名のリストを Tunnel Group Private ID（属性 [81]）の値として設定し、VLAN の番号や名前、または VLAN グループ名のプリファレンスを Tunnel Preference（属性 [83]）の値として設定します。Tunnel Preference を設定しない場合、最初の Tunnel Group Private ID（属性 [81]）属性がリストから選択されます。
- **show authentication** または **show dot1x** 特権 EXEC コマンドを使用して、クライアントのポスチャを表示する NAC ポスチャ トークンを表示します。
- ゲスト VLAN としてセカンダリ プライベート VLAN を設定します。

NAC レイヤ 2 802.1x 検証の設定は、RADIUS サーバにポスチャ トークンを設定する必要があることを除いて、802.1x ポートベース認証と似ています。NAC レイヤ 2 802.1x 検証の設定に関する詳細については、「NAC レイヤ 2 802.1x 検証の設定」（P.10-59）および「定期的な再認証の設定」（P.10-46）を参照してください。

NAC の詳細については、『*Network Admission Control Software Configuration Guide*』を参照してください。

設定の詳細については、「認証マネージャ」（P.10-8）を参照してください。

柔軟な認証の順序設定

柔軟な認証の順序設定を使用して、ポートが新しいホストを認証するときに使用する方法の順序を設定できます。MAC 認証バイパスおよび 802.1x は、プライマリまたはセカンダリ認証方法として使用し、Web 認証は、これらの認証のいずれか、または両方が失敗した場合のフォールバック方法として使用できます。詳細については、「柔軟な認証順序の設定」（P.10-65）を参照してください。

Open1x 認証

Open1x 認証によって、デバイスが認証される前に、そのデバイスがポートにアクセスできるようになります。オープン認証が設定されている場合、新しいホストはポートに定義されているアクセス コントロール リスト（ACL）に基づいてトラフィックを渡します。ホストが認証されると、RADIUS サーバに設定されているポリシーがそのホストに適用されます。

オープン認証を次の状況で設定できます。

- シングル ホスト モードでのオープン認証：1 人のユーザだけが認証の前後にネットワークにアクセスできます。
- MDA モードでのオープン認証：音声ドメインの 1 人のユーザだけ、およびデータ ドメインの 1 人のユーザだけが許可されます。
- マルチ ホスト モードでのオープン認証：任意のホストがネットワークにアクセスできます。
- 複数認証モードでのオープン認証：MDA の場合と似ていますが、複数のホストを認証できます。

詳細については、「ホスト モードの設定」（P.10-45）を参照してください。

（注）　オープン認証が設定されている場合は、他の認証制御よりも優先されます。これは、**authentication open** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用した場合、**authentication port-control** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドに関係なく、ポートがホストにアクセス権を付与することを意味します。

音声認識 802.1x セキュリティの使用

音声認識 802.1x セキュリティ機能を使用して、セキュリティ違反が発生した場合にデータまたは音声 VLAN に関係なく VLAN だけをディセーブルにするようにスイッチを設定します。以前のリリースでは、データ クライアントを認証しようとしてセキュリティ違反が発生すると、ポート全体がシャットダウンされ、接続が完全に切断されていました。

この機能は、PC が IP Phone に接続されている場合に使用できます。この機能を使用した場合、データ VLAN でセキュリティ違反が検出されると、データ VLAN だけがシャットダウンされ、音声 VLAN のトラフィックは中断することなく処理を続行できます。

音声認識 802.1x セキュリティの設定については、「音声対応 802.1x セキュリティの設定」（P.10-40）を参照してください。

Network Edge Access Topology（NEAT）を使用した 802.1x サプリカントおよびオーセンティケータ

Network Edge Access Topology（NEAT）機能は、ワイヤリング クローゼット（会議室など）外の領域まで識別を拡張します。これにより、任意のタイプのデバイスをポートで認証できます。

- 802.1x スイッチ サプリカント：802.1x サプリカント機能を使用することで、別のスイッチのサプリカントとして機能するようにスイッチを設定できます。この設定は、たとえば、スイッチがワイヤリング クローゼット外にあり、トランク ポートを介してアップストリーム スイッチに接続される場合に役に立ちます。802.1x スイッチ サプリカント機能を使用して設定されたスイッチは、セキュアな接続のためにアップストリーム スイッチで認証します。

  サプリカント スイッチが認証に成功すると、ポート モードがアクセスからトランクに変更されます。
- アクセス VLAN は、オーセンティケータ スイッチで設定されている場合、認証が成功した後にトランク ポートのネイティブ VLAN になります。

デフォルトでは、BPDU ガードがイネーブルにされたオーセンティケータ スイッチにサプリカントのスイッチを接続する場合、オーセンティケータのポートはサプリカント スイッチが認証する前にスパニング ツリー プロトコル（STP）のブリッジ プロトコル データ ユニット（BPDU）を受信した場合、errdisable 状態になる可能性があります。Cisco IOS Release 15.0(1) SE 以降では、認証中にサプリカン

トのポートから送信されるトラフィックを制御できます。**dot1x supplicant controlled transient** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力すると、認証が完了する前にオーセンティケータのポートがシャットダウンすることがないように、認証中に一時的にサプリカント ポートをブロックします。認証に失敗すると、サプリカントのポートが開きます。**no dot1x supplicant controlled transient** グローバルコンフィギュレーション コマンドを入力すると、認証中にサプリカントのポートが開きます。これはデフォルトの動作です。

BPDU ガードが **spanning-tree bpduguard enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドによりオーセンティケータのスイッチ ポートでイネーブルになっている場合、サプリカント スイッチで **dot1x supplicant controlled transient** コマンドを使用することを強く推奨します。

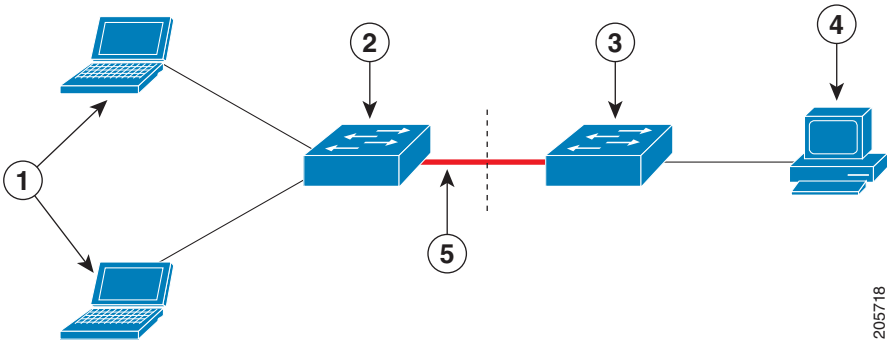
（注）　**spanning-tree portfast bpduguard default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、グローバルにオーセンティケータ スイッチで BPDU ガードをイネーブルにした場合、**dot1x supplicant controlled transient** コマンドを入力すると、BPDU の違反が避けられなくなります。

1 つ以上のサプリカント スイッチに接続するオーセンティケータ スイッチ インターフェイスで MDA または multiauth モードをイネーブルにできます。マルチホスト モードはオーセンティケータ スイッチ インターフェイスではサポートされていません。

すべてのホスト モードで機能するように **dot1x supplicant force-multicast** グローバル コンフィギュレーション コマンドを Network Edge Access Topology（NEAT）のサプリカント スイッチで使用します。

- ホスト許可：許可済み（サプリカントでスイッチに接続する）ホストからのトラフィックだけがネットワークで許可されます。これらのスイッチは、Client Information Signalling Protocol（CISP）を使用して、サプリカント スイッチに接続する MAC アドレスをオーセンティケータ スイッチに送信します（図 10-6 を参照してください）。
- 自動イネーブル化：オーセンティケータ スイッチでのトランク コンフィギュレーションを自動的にイネーブル化します。これにより、サプリカント スイッチから着信する複数の VLAN のユーザトラフィックが許可されます。ACS で cisco-av-pair を *device-traffic-class=switch* として設定します （この設定は *group* または *user* 設定で行うことができます）。

図 10-6　CISP を使用したオーセンティケータまたはサプリカント スイッチ



1	ワークステーション（クライアント）	2	サプリカント スイッチ（ワイヤリング クローゼット外）
3	オーセンティケータ スイッチ	4	Access Control Server（ACS）
5	トランク ポート		

注意事項

- NEAT ポートは、他の認証ポートと同じコンフィギュレーションで設定できます。サプリカント スイッチが認証すると、ポート モードはベンダー固有属性（VSA）に基づいて*アクセス*から *トランク*に変更されます （device-traffic-class=switch）。
- VSA はオーセンティケータ スイッチ ポート モードをアクセスからトランクに変更し、802.1x トランク カプセル化およびアクセス VLAN をイネーブルにします（任意の VLAN がネイティブ トランク VLAN に変換される場合）。VSA はサプリカントのポート コンフィギュレーションは変更しません。
- ホスト モードを変更して、オーセンティケータ スイッチ ポートの標準ポート コンフィギュレーションを適用するには、スイッチ VSA ではなく、Auto Smartport ユーザ定義マクロを使用することもできます。これにより、オーセンティケータ スイッチ ポートでサポートされていないコンフィギュレーションを削除して、ポート モードを *アクセス*から *トランク*に変更できます。詳細については、『*AutoSmartports Configuration Guide*』を参照してください。

詳細については、「NEAT を使用したオーセンティケータ スイッチおよびサプリカント スイッチの設定」（P.10-60）を参照してください。

ACL および RADIUS Filter-Id 属性を使用した IEEE 802.1x 認証の使用

スイッチは、入力ポートの IP 標準および IP 拡張ポートのアクセス コントロール リスト（ACL）の両方をサポートします。

- 設定する ACL
- Access Control Server（ACS）からの ACL

シングル ホスト モードでの IEEE 802.1x ポートは、ACS からの ACL を使用して、異なるレベルのサービスを IEEE 802.1x 認証ユーザに提供します。RADIUS サーバは、このタイプのユーザおよびポートを認証する場合、ユーザ ID に基づいた ACL 属性をスイッチに送信します。送信された属性は、ユーザ セッション期間中、ポートに適用されます。セッションが終了、認証が失敗、またはリンクで故障が発生した場合、ポートは無許可になり、スイッチは ACL をポートから削除します。

ACS からの IP 標準および IP 拡張ポート ACL だけが Filter-Id 属性をサポートします。これは ACL の名前または番号を指定します。Filter-id 属性は、方向（インバウンドまたはアウトバウンド）、およびユーザまたはユーザが属するグループも指定できます。

- ユーザの Filter-Id 属性は、グループの Filter-Id 属性よりも優先されます。
- ACS からの Filter-Id 属性が、すでに設定されている ACL を指定する場合、これは、ユーザ設定 ACL よりも優先されます。
- RADIUS サーバが複数の Filter-Id 属性を送信する場合、最後の属性だけが適用されます。

Filter-Id 属性がスイッチで定義されていない場合、認証が失敗し、ポートが無許可ステートに戻ります。

コモン セッション ID

認証マネージャは、使用する認証方式に関係なく、クライアント用にただ 1 つのセッション ID（共通セッション ID と呼ばれます）を使用します。この ID は、表示コマンドや Management Information Base（MIB; 管理情報ベース）などのすべてのレポートに使用されます。セッション ID は、セッション単位のすべての Syslog メッセージに表示されます。

セッション ID には、次の情報が含まれます。

- Network Access Device（NAD; ネットワーク アクセス デバイス）の IP アドレス
- 一意の 32 ビット整数（機械的に増加します）
- セッション開始タイム スタンプ（32 ビット整数）

次に、**show authentication** コマンドの出力にセッション ID が表示される例を示します。この例では、セッション ID は 160000050000000B288508E5 です。

```
Switch# show authentication sessions

Interface  MAC Address     Method   Domain   Status         Session ID
Fa4/0/4    0000.0000.0203  mab      DATA     Authz Success  160000050000000B288508E5
```

次に、Syslog 出力にセッション ID が表示される例を示します。この例でも、セッション ID は 160000050000000B288508E5 です。

```
1w0d: %AUTHMGR-5-START: Starting 'mab' for client (0000.0000.0203) on Interface Fa4/0/4
AuditSessionID 160000050000000B288508E5
1w0d: %MAB-5-SUCCESS: Authentication successful for client (0000.0000.0203) on Interface
Fa4/0/4 AuditSessionID 160000050000000B288508E5
1w0d: %AUTHMGR-7-RESULT: Authentication result 'success' from 'mab' for client
(0000.0000.0203) on Interface Fa4/0/4 AuditSessionID 160000050000000B288508E5
```

セッション ID は、NAD、AAA サーバ、その他のレポート分析アプリケーションでクライアントを識別するために使用されます。ID は自動的に表示されます。設定は必要ありません。

802.1x 認証の設定

- 「802.1x 認証のデフォルト設定」（P.10-36）
- 「802.1x 認証設定時の注意事項」（P.10-37）
- 「802.1x 準備状態チェックの設定」（P.10-39）（任意）
- 「音声対応 802.1x セキュリティの設定」（P.10-40）（任意）
- 「802.1x 違反モードの設定」（P.10-42）（任意）
- 「802.1x 認証の設定」（P.10-42）（任意）
- 「スイッチおよび RADIUS サーバ間の通信の設定」（P.10-44）（必須）
- 「ホスト モードの設定」（P.10-45）（任意）
- 「定期的な再認証の設定」（P.10-46）（任意）
- 「ポートに接続するクライアントの手動での再認証」（P.10-47）（任意）
- 「待機時間の変更」（P.10-48）（任意）
- 「スイッチからクライアントへの再送信時間の変更」（P.10-48）（任意）
- 「スイッチからクライアントへのフレーム再送信回数の設定」（P.10-49）（任意）
- 「再認証回数の設定」（P.10-50）（任意）
- 「802.1X アカウンティングの設定」（P.10-51）（任意）
- 「MAC 移動のイネーブル化」（P.10-50）（任意）
- 「MAC 置換のイネーブル化」（P.10-51）（任意）
- 「ゲスト VLAN の設定」（P.10-52）（任意）

- 「制限付き VLAN の設定」（P.10-53）（任意）
- 「アクセス不能認証バイパスとクリティカル音声 VLAN の設定」（P.10-55）（任意）
- 「Wake-on-LAN を使用した 802.1x 認証の設定」（P.10-57）（任意）
- 「MAC 認証バイパスの設定」（P.10-58）（任意）
- 「NAC レイヤ 2 802.1x 検証の設定」（P.10-59）（任意）
- 「NEAT を使用したオーセンティケータ スイッチおよびサプリカント スイッチの設定」（P.10-60）（任意）
- 「ダウンロード可能 ACL およびリダイレクト URL を使用した 802.1x 認証の設定」（P.10-62）（任意）
- 「柔軟な認証順序の設定」（P.10-65）（任意）
- 「ポート上での 802.1x 認証のディセーブル化」（P.10-66）（任意）
- 「802.1x 認証設定のデフォルト値へのリセット」（P.10-67）（任意）

802.1x 認証のデフォルト設定

表 10-4　802.1x 認証のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
スイッチの 802.1x イネーブル ステート	ディセーブル
ポート単位の 802.1x イネーブル ステート	ディセーブル（force-authorized） ポートはクライアントとの 802.1x ベース認証を行わずに、通常のトラフィックを送受信します。
AAA	ディセーブル
RADIUS サーバ • IP アドレス • UDP 認証ポート • Key	 • 指定なし • 1812 • 指定なし
ホスト モード	シングル ホスト モード
制御方向	双方向制御
定期的な再認証	ディセーブル
再認証の間隔（秒）	3600 秒
再認証回数	2 回（ポートが無許可ステートに変わる前に、スイッチが認証プロセスを再開する回数）
待機時間	60 秒（スイッチがクライアントとの認証情報の交換に失敗した後、待機状態を続ける秒数）
再送信時間	30 秒（スイッチが EAP-Request/Identity フレームに対するクライアントからの応答を待ち、要求を再送信するまでの秒数）
最大再送信回数	2 回（スイッチが認証プロセスを再開する前に、EAP-Request/Identity フレームを送信する回数）
クライアント タイムアウト時間	30 秒（認証サーバからの要求をクライアントにリレーするとき、スイッチが返答を待ち、クライアントに要求を再送信するまでの時間）

表 10-4　802.1x 認証のデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
認証サーバ タイムアウト時間	30 秒（クライアントからの応答を認証サーバにリレーするとき、スイッチが応答を待ち、応答をサーバに再送信するまでの時間） **authentication timer server** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用すると、このタイムアウト時間を変更できます。
無活動タイムアウト	ディセーブル
ゲスト VLAN	指定なし
アクセス不能認証バイパス	ディセーブル
制限付き VLAN	指定なし
オーセンティケータ（スイッチ）モード	指定なし
MAC 認証バイパス	ディセーブル
音声認識セキュリティ	ディセーブル

802.1x 認証設定時の注意事項

- 「802.1x 認証」（P.10-37）
- 「VLAN 割り当て、ゲスト VLAN、制限付き VLAN、アクセス不能認証バイパス」（P.10-38）
- 「MAC 認証バイパス」（P.10-39）
- 「ポートあたりのデバイスの最大数」（P.10-39）

802.1x 認証

- 802.1x 認証をイネーブルにすると、他のレイヤ 2 またはレイヤ 3 機能がイネーブルになる前に、ポートが認証されます。
- 802.1x 対応ポートが割り当てられている VLAN が変更された場合、この変更は透過的でスイッチには影響しません。たとえば、ポートが RADIUS サーバに割り当ててられた VLAN に割り当てられ、再認証後に別の VLAN に割り当てられた場合に、この変更が発生します。

  802.1x ポートが割り当てられている VLAN がシャットダウン、ディセーブル、または削除される場合、ポートは無許可になります。たとえば、ポートが割り当てられたアクセス VLAN がシャットダウンまたは削除された後、ポートは無許可になります。
- 802.1x プロトコルは、レイヤ 2 スタティックアクセス ポート、音声 VLAN ポート、およびレイヤ 3 ルーテッド ポートでサポートされますが、次のポート タイプではサポートされません。
  - トランク ポート：トランク ポート上で 802.1x 認証をイネーブルにしようとすると、エラー メッセージが表示され、802.1x 認証はイネーブルになりません。802.1x 対応ポートのモードをトランクに変更しようとしても、エラー メッセージが表示され、ポート モードは変更されません。
  - ダイナミック ポート：ダイナミック モードのポートは、ネイバーとトランク ポートへの変更をネゴシエートする場合があります。ダイナミック ポートで 802.1x 認証をイネーブルにしようとすると、エラー メッセージが表示され、802.1x 認証はイネーブルになりません。802.1x 対応ポートのモードをダイナミックに変更しようとしても、エラー メッセージが表示され、ポート モードは変更されません。

  - ダイナミック アクセス ポート：ダイナミック アクセス（VLAN Query Protocol（VQP））ポートで 802.1x 認証をイネーブルにしようとすると、エラー メッセージが表示され、802.1x 認証はイネーブルになりません。802.1x 対応ポートを変更してダイナミック VLAN を割り当てようとしても、エラー メッセージが表示され、VLAN 設定は変更されません。
  - EtherChannel ポート：アクティブまたはアクティブでない EtherChannel メンバを 802.1x ポートとして設定しないでください。EtherChannel ポートで 802.1x 認証をイネーブルにしようとすると、エラー メッセージが表示され、802.1x 認証はイネーブルになりません。
  - Switched Port Analyzer（SPAN; スイッチド ポート アナライザ）および Remote SPAN（RSPAN; リモート SPAN）宛先ポート：SPAN または RSPAN 宛先ポートであるポートの 802.1x 認証をイネーブルにすることができます。ただし、ポートを SPAN または RSPAN 宛先ポートとして削除するまでは、802.1x 認証はディセーブルになります。SPAN または RSPAN 送信元ポートでは 802.1x 認証をイネーブルにすることができます。
- スイッチ上で、**dot1x system-auth-control** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して 802.1x 認証をグローバルにイネーブルにする前に、802.1x 認証と EtherChannel が設定されているインターフェイスから、EtherChannel の設定を削除してください。
- Cisco IOS Release 12.2(55)SE 以降のリリースでは、802.1x 認証に関連するシステム メッセージのフィルタリングがサポートされています。「認証マネージャ CLI コマンド」（P.10-10）を参照してください。

VLAN 割り当て、ゲスト VLAN、制限付き VLAN、アクセス不能認証バイパス

- 802.1x 認証をポート上でイネーブルにすると、音声 VLAN の機能を持つポート VLAN は設定できません。
- トランク ポート、ダイナミック ポート、または VMPS によるダイナミック アクセス ポート割り当ての場合、VLAN 割り当て機能を使用した 802.1x 認証はサポートされません。
- 802.1X 認証をプライベート VLAN ポートに設定できますが、ポート セキュリティ、音声 VLAN、ゲスト VLAN、制限付き VLAN、またはユーザ単位 ACL が付いた 802.1X 認証をプライベート VLAN ポートに設定できません。
- RSPAN VLAN、プライベート VLAN、音声 VLAN を除くあらゆる VLAN を 802.1X ゲスト VLAN として設定できます。ゲスト VLAN の機能は、内部 VLAN（ルーテッド ポート）またはトランク ポート上ではサポートされません。サポートされるのはアクセス ポートだけです。
- DHCP クライアントが接続されている 802.1x ポートのゲスト VLAN を設定した後、DHCP サーバからホスト IP アドレスを取得する必要があります。クライアント上の DHCP プロセスが時間切れとなり DHCP サーバからホスト IP アドレスを取得しようとする前に、スイッチ上の 802.1x 認証プロセスを再起動する設定を変更できます。802.1x 認証プロセスの設定を軽減します（**authentication timer inactivity** および **authentication timer reauthentication** インターフェイス コンフィギュレーション コマンド）。設定の減少量は、接続された 802.1x クライアントのタイプによって異なります。
- アクセス不能認証バイパス機能を設定する際には、次の注意事項に従ってください。
  - この機能はシングル ホスト モードおよびマルチホスト モードの 802.1x ポートでサポートされます。
  - Windows XP を稼動しているクライアントに接続されたポートがクリティカル認証ステートの場合、Windows XP はインターフェイスが認証されないと報告する場合があります。
  - Windows XP クライアントで DHCP が設定され、DHCP サーバからの IP アドレスがある場合、クリティカル ポートで EAP 認証成功メッセージを受信しても DHCP 設定プロセスを再初期化しません。

  - アクセス不能認証バイパス機能および制限 VLAN を 802.1x ポート上に設定できます。スイッチが制限付き VLAN 内でクリティカル ポートを再認証しようとし、すべての RADIUS サーバが利用不可能な場合、スイッチはポート ステートをクリティカル認証ステートに変更し、制限付き VLAN に残ります。

- RSPAN VLAN または音声 VLAN を除くあらゆる VLAN を、802.1x 制限付き VLAN として設定できます。制限付き VLAN 機能は、内部 VLAN（ルーテッド ポート）またはトランク ポートではサポートされていません。アクセス ポート上でだけサポートされます。

MAC 認証バイパス

- 特に明記していない限り、MAC 認証バイパスの注意事項は 802.1x 認証のものと同じです。詳細については、「802.1x 認証」（P.10-37）を参照してください。
- ポートが MAC アドレスで許可された後に、ポートから MAC 認証バイパスをディセーブルにしても、ポート ステートに影響はありません。
- ポートが未許可ステートであり、クライアント MAC アドレスが認証サーバ データベースにない場合、ポートは未許可ステートのままです。ただし、クライアント MAC アドレスがデータベースに追加されると、スイッチは MAC 認証バイパス機能を使用してポートを再認証できます。
- ポートが認証ステートにない場合、再認証が行われるまでポートはこのステートを維持します。
- MAC 認証バイパスにより接続されているが、非アクティブなホストのタイムアウト時間を設定できます。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。

ポートあたりのデバイスの最大数

802.1x 対応のポートに接続できるデバイスの最大数です。

- シングル ホスト モードの場合、アクセス VLAN で接続できるデバイスは 1 台だけです。ポートが音声 VLAN でも設定されている場合、音声 VLAN を介して送受信できる Cisco IP Phone の数には制限はありません。
- マルチドメイン認証（MDA）モードの場合、アクセス VLAN で 1 台のデバイス、音声 VLAN で 1 台の IP Phone が許可されます。
- マルチ ホスト モードの場合、1 台の 802.1x サプリカントだけがポートで許可されます。ただし、アクセス VLAN で許可される 802.1x 非対応ホストの数には制限はありません。音声 VLAN で許可されるデバイスの数には制限はありません。

802.1x 準備状態チェックの設定

802.1x 準備状態チェックは、すべてのスイッチ ポートの 802.1x アクティビティをモニタリングし、802.1x をサポートするポートに接続されているデバイスの情報を表示します。この機能を使用して、スイッチ ポートに接続されているデバイスが 802.1x に対応できるかどうかを判別できます。

802.1x 準備状態チェックは、802.1x で設定できるすべてのポートで使用できます。準備状態チェックは、**dot1x force-unauthorized** として設定されるポートでは使用できません。

準備状態チェックをスイッチでイネーブルにする場合、次の注意事項に従ってください。

- 準備状態チェックは通常、802.1x がスイッチでイネーブルにされる前に使用されます。
- インターフェイスを指定せずに **dot1x test eapol-capable** 特権 EXEC コマンドを使用すると、スイッチ スタックのすべてのポートがテストされます。
- **dot1x test eapol-capable** コマンドを 802.1x 対応のポートで設定し、リンクがアップになると、ポートは、802.1x に対応するかどうか、接続クライアントでクエリーを実行します。クライアントが通知パケットに応答すると、802.1x 対応です。クライアントがタイムアウト時間内に応答すると Syslog メッセージが生成されます。クライアントがクエリーに応答しない場合、クライアントは 802.1x に対応していません。Syslog メッセージは生成されません。
- 準備状態チェックは、複数のホスト（たとえば、IP Phone に接続される PC）を扱うポートに送信できます。Syslog メッセージは、タイマー時間内に準備状態チェックに応答する各クライアントに生成されます。

スイッチ上で 802.1x 準備状態チェックをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**dot1x test eapol-capable** [**interface** *interface-id*]	スイッチ上で 802.1x 準備状態チェックをイネーブルにします。 （任意）*interface-id* には、802.1x 準備状態チェックを実行するポートを指定します。 **（注）** オプションの **interface** キーワードを省略した場合、スイッチのすべてのインターフェイスがテストされます。
ステップ 1	**configure terminal**	（任意）グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**dot1x test timeout** *timeout*	（任意）EAPOL 応答の待機に使用するタイムアウトを設定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。デフォルトは 10 秒です。
ステップ 3	**end**	（任意）特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	（任意）変更したタイムアウト値を確認します。

次の例では、スイッチ上の準備状態チェックをイネーブルにして、ポートを照会する方法を示します。また、照会済みポートから受信した応答も示し、接続しているデバイスが 802.1x 対応であることを確認します。

```
Switch# dot1x test eapol-capable interface gigabitethernet1/0/13
DOT1X_PORT_EAPOL_CAPABLE:DOT1X: MAC 00-01-02-4b-f1-a3 on gigabitethernet1/0/13 is EAPOL
capable
```

音声対応 802.1x セキュリティの設定

音声認識 802.1x セキュリティ機能をスイッチで使用して、セキュリティ違反が発生した場合にデータまたは音声 VLAN に関係なく VLAN だけをディセーブルにします。この機能は、PC が IP Phone に接続されている IP Phone 環境で使用できます。データ VLAN でセキュリティ違反が検出されると、データ VLAN だけがシャットダウンされます。音声 VLAN のトラフィックは中断することなくスイッチで送受信されます。

スイッチで音声認識 802.1x 音声セキュリティを設定する場合、次の注意事項に従ってください。

- **errdisable detect cause security-violation shutdown vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して、音声認識 802.1x セキュリティをイネーブルにします。音声認識 802.1x セキュリティをディセーブルにするには、このコマンドの **no** バージョンを入力します。このコマンドは、スイッチの 802.1x 設定ポートのすべてに適用されます。

（注）　**shutdown vlan** キーワードを指定しない場合、errdisable ステートになったときにポート全体がシャットダウンされます。

- **errdisable recovery cause security-violation** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、errordisable リカバリを設定すると、ポートは自動的に再びイネーブルにされます。errordisable リカバリがポートで設定されていない場合、**shutdown** および **no-shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポートを再びイネーブルにします。
- 個々の VLAN を再びイネーブルにするには、**clear errdisable interface** *interface-id* **vlan** [*vlan-list*] 特権 EXEC コマンドを使用します。範囲を指定しない場合、ポートのすべての VLAN がイネーブルにされます。

音声認識 802.1x セキュリティをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**errdisable detect cause security-violation shutdown vlan**	セキュリティ違反エラーが発生したすべての VLAN をシャットダウンします。 （注）　**shutdown vlan** キーワードを指定しない場合、すべてのポートが errdisable ステートになり、シャットダウンされます。
ステップ 3	**errdisable recovery cause security-violation**	（任意）自動 VLAN 単位エラー リカバリをイネーブルにします。
ステップ 4	**clear errdisable interface** *interface-id* **vlan** [*vlan-list*]	（任意）errordisable になっている個々の VLAN を再びイネーブルにします。 • *interface-id* の場合、個々の VLAN を再びイネーブルにするポートを指定します。 • （任意）*vlan-list* の場合、再びイネーブルにする VLAN のリストを指定します。*vlan-list* を指定しない場合は、すべての VLAN が再びイネーブルになります。
ステップ 5	**shutdown** **no-shutdown**	（任意）errordisable の VLAN を再びイネーブルにして、すべての errordisable 指示をクリアします。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show errdisable detect**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、セキュリティ違反エラーが発生した任意の VLAN をシャットダウンするようにスイッチを設定する例を示します。

```
Switch(config)# errdisable detect cause security-violation shutdown vlan
```

次に、ポート Gigabit Ethernet 4/0/2 で errdisable ステートだったすべての VLAN を再度イネーブルにする例を示します。

```
Switch# clear errdisable interface gigabitethernet4/0/2 vlan
```

show errdisable detect 特権 EXEC コマンドを入力すると、設定を確認できます。

802.1x 違反モードの設定

次に示す状況で、シャットダウン、Syslog エラーを生成、または新しいデバイスからのパケットを廃棄するように 802.1x ポートを設定できます。

- デバイスが 802.1x 対応のポートに接続した
- ポートで認証されるデバイスの最大数に達した

スイッチ上にセキュリティ違反アクションを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**aaa new-model**	AAA をイネーブルにします。
ステップ 3	**aaa authentication dot1x** {**default**} *method1*	802.1x 認証方式リストを作成します。 **authentication** コマンドに名前付きリストが*指定されていない*場合に使用するデフォルトのリストを作成するには、デフォルト状況で使用することになっている方法に続いて **default** キーワードを使用します。デフォルトの方式リストは、自動的にすべてのポートに適用されます。 *method1* には、**group radius** キーワードを入力して、認証用のすべての RADIUS サーバ リストを使用できるようにします。 **（注）** **group radius** キーワード以外にもコマンドラインのヘルプ ストリングに表示されますが、サポートされていません。
ステップ 4	**interface** *interface-id*	802.1x 認証をイネーブルにするクライアントに接続しているポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	**switchport mode access**	ポートをアクセス モードにします。
ステップ 6	**authentication violation** {**shutdown** | **restrict** | **protect** | **replace**}	違反モードを設定します。キーワードの意味は次のとおりです。 • **shutdown**：ポートを errordisable にします。 • **restrict**：Syslog エラーを生成します。 • **protect**：トラフィックをポートに送信するすべての新しいデバイスからパケットをドロップします。 • **replace**：現在のセッションを削除し、新しいホストで認証します。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show authentication**	設定を確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

802.1x 認証の設定

802.1x ポートベース認証を設定するには、認証、許可、アカウンティング（AAA）をイネーブルにして認証方式リストを指定する必要があります。方式リストは、ユーザ認証のためにクエリー送信を行う手順と認証方式を記述したものです。

ユーザ単位 ACL または VLAN 割り当てを可能にするには、AAA 許可をイネーブルにしてネットワーク関連のすべてのサービス要求に対してスイッチを設定する必要があります。

次に、802.1x の AAA プロセスを示します。

ステップ 1　ユーザがスイッチのポートに接続します。

ステップ 2　認証が実行されます。

ステップ 3　RADIUS サーバ設定に基づいて、VLAN 割り当てが適宜イネーブルになります。

ステップ 4　スイッチが開始メッセージをアカウンティング サーバに送信します。

ステップ 5　必要に応じて、再認証が実行されます。

ステップ 6　スイッチが仮のアカウンティング アップデートを、再認証結果に基づいたアカウンティング サーバに送信します。

ステップ 7　ユーザがポートから切断します。

ステップ 8　スイッチが停止メッセージをアカウンティング サーバに送信します。

802.1x ポートベース認証を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**aaa new-model**	AAA をイネーブルにします。
ステップ 3	**aaa authentication dot1x** {**default**} *method1*	802.1x 認証方式リストを作成します。 **authentication** コマンドに名前付きリストが*指定されていない*場合に使用するデフォルトのリストを作成するには、デフォルト状況で使用することになっている方法に続いて **default** キーワードを使用します。デフォルトの方式リストは、自動的にすべてのポートに適用されます。 *method1* には、**group radius** キーワードを入力して、認証用のすべての RADIUS サーバ リストを使用できるようにします。 **（注）** **group radius** キーワード以外にもコマンドラインのヘルプ ストリングに表示されますが、サポートされていません。
ステップ 4	**dot1x system-auth-control**	スイッチで 802.1x 認証をグローバルにイネーブルにします。
ステップ 5	**aaa authorization network** {**default**} **group radius**	（任意）ユーザ単位 ACL や VLAN 割り当てなど、ネットワーク関連のすべてのサービス要求に対するユーザ RADIUS 許可をスイッチに設定します。 ユーザ単位 ACL を設定するには、シングルホスト モードを設定する必要があります。この設定は、デフォルトです。
ステップ 6	**radius-server host** *ip-address*	（任意）RADIUS サーバの IP アドレスを指定します。
ステップ 7	**radius-server key** *string*	（任意）RADIUS サーバ上で動作する RADIUS デーモンとスイッチの間で使用する認証および暗号キーを指定します。
ステップ 8	**interface** *interface-id*	802.1x 認証をイネーブルにするクライアントに接続しているポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 9	**switchport mode access**	（任意）ステップ 6 および 7 で RADIUS サーバを設定した場合のみ、ポートをアクセス モードに設定します。

	コマンド	目的
ステップ 10	**authentication port-control auto**	ポート上で 802.1x 認証をイネーブルにします。 機能の相互作用については、「802.1x 認証設定時の注意事項」（P.10-37）を参照してください。
ステップ 11	**dot1x pae authenticator**	インターフェイスのポート アクセス エンティティを、オーセンティケータとしてのみ動作し、サプリカント用のメッセージは無視するように設定します。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show authentication**	設定を確認します。
ステップ 14	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチおよび RADIUS サーバ間の通信の設定

RADIUS セキュリティ サーバは、ホスト名または IP アドレス、ホスト名と特定の UDP ポート番号、または IP アドレスと特定の UDP ポート番号によって識別します。IP アドレスと UDP ポート番号の組み合わせによって、一意の ID が作成され、サーバの同一 IP アドレス上にある複数の UDP ポートに RADIUS 要求を送信できるようになります。同じ RADIUS サーバ上の異なる 2 つのホスト エントリに同じサービス（たとえば認証）を設定した場合、2 番めに設定されたホスト エントリは、最初に設定されたホスト エントリのフェールオーバー バックアップとして動作します。RADIUS ホスト エントリは、設定した順序に従って試行されます。

スイッチ上に RADIUS サーバ パラメータを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**radius-server host** {*hostname* | *ip-address*} **auth-port** *port-number* **key** *string*	RADIUS サーバ パラメータを設定します。 *hostname* | *ip-address* には、リモート RADIUS サーバのホスト名または IP アドレスを指定します。 **auth-port** *port-number* には、認証要求の UDP 宛先ポートを指定します。デフォルトは 1812 です。指定できる範囲は 0 ～ 65536 です **key** *string* には、スイッチと RADIUS サーバ上で動作する RADIUS デーモンとの間で使用する認証および暗号キーを指定します。key は文字列であり、RADIUS サーバで使用されている暗号化キーと一致する必要があります。 **（注）** キーの先行スペースは無視されますが、途中および末尾のスペースは有効なので、キーは必ず **radius-server host** コマンド構文の最後の項目として設定してください。キーにスペースを使用する場合は、引用符がキーの一部分である場合を除き、引用符でキーを囲まないでください。キーは RADIUS デーモンで使用する暗号に一致している必要があります。 複数の RADIUS サーバを使用する場合には、このコマンドを繰り返し入力します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

特定の RADIUS サーバをクリアするには、**no radius-server host** {*hostname* | *ip-address*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、IP アドレス 172.20.39.46 のサーバを RADIUS サーバとして指定し、ポート 1612 を許可ポートとして使用し、暗号キーを RADIUS サーバ上のキーと同じ *rad123* に設定する例を示します。

```
Switch(config)# radius-server host 172.120.39.46 auth-port 1612 key rad123
```

radius-server host グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、タイムアウト、再送信回数、暗号化キーの値を、すべての RADIUS サーバにグローバルに設定できます。これらのオプションをサーバ単位で設定するには、**radius-server timeout**、**radius-server retransmit**、および **radius-server key** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。詳細については、「すべての RADIUS サーバの設定」（P.9-36）を参照してください。

RADIUS サーバ上でも、いくつかの値を設定する必要があります。これらの設定値としては、スイッチの IP アドレス、およびサーバとスイッチの双方で共有するキー ストリングがあります。詳細については、RADIUS サーバのマニュアルを参照してください。

ホスト モードの設定

802.1X 認証済みポート上でシングルホスト（クライアント）または複数のホストを許可するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。**multi-domain** キーワードを使用して、マルチドメイン認証（MDA）を設定し、同じスイッチ ポート上の IP Phone（シスコ製品または他社製品）など、ホストと音声デバイスの両方の認証をイネーブルにします。

この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**radius-server vsa send authentication**	VSA（Vendor-Specific Attribute; ベンダー固有属性）を認識し使用するために、ネットワーク アクセス サーバを設定します。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	複数ホストが間接的に接続されているポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 4	**authentication host-mode** [**multi-auth** | **multi-domain** | **multi-host** | **single-host**]	キーワードの意味は次のとおりです。 • **multi-auth**：音声 VLAN で 1 クライアント、データ VLAN で複数の認証クライアントを許可します。各ホストは個別に認証されます。 （注）　**multi-auth** キーワードを使用できるのは、**authentication host-mode** コマンドだけです。 • **multi-host**：シングル ホストの認証後に 802.1x 許可ポートで複数のホスト（クライアント）の接続を許可します。 • **multi-domain**：IP Phone（シスコ製または他社製）など、ホストおよび音声の両方のデバイスを 802.1x 許可ポートで認証できるようにします。 （注）　ホスト モードが **multi-domain** に設定されている場合、IP Phone の音声 VLAN を設定する必要があります。詳細については、第 15 章「音声 VLAN の設定」を参照してください。 • **single-host**：802.1x 許可ポートでシングル ホスト（クライアント）の接続を許可します。 指定するインターフェイスで、**authentication port-control** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドが **auto** に設定されていることを確認してください。
ステップ 5	**switchport voice vlan** *vlan-id*	（任意）音声 VLAN を設定します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show authentication interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ポート上で複数のホストをディセーブルにするには、**no authentication host-mode** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、802.1x 認証をイネーブルにして、複数のホストを許可する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# authentication port-control auto
Switch(config-if)# authentication host-mode multi-host
Switch(config-if)# end
```

次に、MDA をイネーブルにして、ポートでホストおよび音声デバイスの両方を許可する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# authentication port-control auto
Switch(config-if)# authentication host-mode multi-domain
Switch(config-if)# switchport voice vlan 101
Switch(config-if)# end
```

定期的な再認証の設定

802.1x クライアントの定期的な再認証をイネーブルにし、再認証の間隔を指定できます。再認証を行う間隔を指定しない場合、3600 秒おきに再認証が試みられます。

クライアントの定期的な再認証をイネーブルにし、再認証を行う間隔（秒）を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**authentication periodic**	クライアントの定期的な再認証（デフォルトではディセーブル）をイネーブルにします。 **（注）** デフォルト値は 3600 秒です。再認証タイマーの値を変更するか、スイッチで RADIUS-provided セッション タイムアウトを使用するようにするには、**authentication timer reauthenticate** コマンドを入力します。
ステップ 4	**authentication timer** {{[**inactivity** | **reauthenticate**]} {**restart** ***value***}}	再認証の試行の間隔（秒）を設定します。 **authentication timer** キーワードの意味は次のとおりです。 • **inactivity**：クライアントからのアクティビティがなくなり無許可になるまでの間隔（秒単位）。 • **reauthenticate**：自動再認証が開始するまでの時間（秒単位）。 • **restart** ***value***：無許可ポートの認証を試行するまでの間隔（秒単位）。 このコマンドがスイッチの動作に影響するのは、定期的な再認証をイネーブルに設定した場合だけです。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show authentication interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

定期的な再認証をディセーブルにするには、**no authentication periodic** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。デフォルトの再認証試行間隔に戻すには、**no authentication timer** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、定期的な再認証をイネーブルにし、再認証の間隔を 4000 秒に設定する例を示します。

```
Switch(config-if)# authentication periodic
Switch(config-if)# authentication timer reauthenticate 4000
```

ポートに接続するクライアントの手動での再認証

dot1x re-authenticate interface *interface-id* 特権 EXEC コマンドを入力すると、いつでも特定のポートに接続するクライアントを手動で再認証できます。この手順は任意です。定期的な再認証をイネーブルまたはディセーブルにする方法については、「定期的な再認証の設定」（P.10-46）を参照してください。

次に、ポートに接続するクライアントを手動で再認証する例を示します。

```
Switch# dot1x re-authenticate interface gigabitethernet2/0/1
```

待機時間の変更

スイッチはクライアントを認証できなかった場合に、所定の時間だけアイドル状態を続け、その後再び認証を試みます。**authentication timer inactivity** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは、アイドル状態の期間を制御します。クライアント認証が失敗する理由としては、クライアントが無効なパスワードを提示した場合などが考えられます。デフォルトよりも小さい値を入力することによって、ユーザへの応答時間を短縮できます。

待機時間を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**authentication timer inactivity** *seconds*	スイッチがクライアントとの認証情報の交換に失敗した後、待機状態を続ける秒数を設定します。 指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。デフォルトは 60 秒です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show authentication interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの待機時間に戻すには、**no authentication timer inactivity** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、スイッチの待機時間を 30 秒に設定する例を示します。

```
Switch(config-if)# authentication timer inactivity 30
```

スイッチからクライアントへの再送信時間の変更

クライアントはスイッチからの EAP-Request/Identity フレームに対し、EAP-Response/Identity フレームで応答します。スイッチがこの応答を受信できなかった場合、所定の時間（再送信時間）だけ待機し、その後フレームを再送信します。

（注）　このコマンドのデフォルト値は、リンクの信頼性が低下した場合や、特定のクライアントおよび認証サーバの動作に問題がある場合など、異常な状況に対する調整を行う必要があるときに限って変更してください。

スイッチがクライアントからの通知を待機する時間を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**authentication timer reauthenticate** *seconds*	スイッチが EAP-Request/Identity フレームに対するクライアントからの応答を待ち、要求を再送信するまでの秒数を設定します。 指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。デフォルトは 5 秒です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show authentication interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの再送信時間に戻すには、**no authentication timer reauthenticate** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、スイッチが EAP-Request/Identity フレームに対するクライアントからの応答を待ち、要求を再送信するまでの時間を 60 秒に設定する例を示します。

```
Switch(config-if)# authentication timer reauthenticate 60
```

スイッチからクライアントへのフレーム再送信回数の設定

（クライアントから応答が得られなかった場合に）スイッチが認証プロセスを再起動する前に、クライアントに EAP-Request/Identity フレームを送信する回数を変更できます。

（注）　このコマンドのデフォルト値は、リンクの信頼性が低下した場合や、特定のクライアントおよび認証サーバの動作に問題がある場合など、異常な状況に対する調整を行う必要があるときに限って変更してください。

スイッチからクライアントへのフレーム再送信回数を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**dot1x max-req** *count*	スイッチが認証プロセスを再起動する前に、EAP-Request/Identity フレームを送信する回数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 10 です。デフォルト値は 2 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show authentication interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

再送信回数をデフォルトに戻すには、**no dot1x max-req** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、スイッチが認証プロセスを再起動する前に、EAP-Request/Identity 要求を送信する回数を 5 に設定する例を示します。

```
Switch(config-if)# dot1x max-reauth-req 5
```

再認証回数の設定

ポートが無許可ステートに変わる前に、スイッチが認証プロセスを再開する回数を変更することもできます。

（注）　このコマンドのデフォルト値は、リンクの信頼性が低下した場合や、特定のクライアントおよび認証サーバの動作に問題がある場合など、異常な状況に対する調整を行う必要があるときに限って変更してください。

再認証回数を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**dot1x max-req** *count*	ポートが無許可ステートに変わる前に、スイッチが認証プロセスを再開する回数を設定します。指定できる範囲は 0 ～ 10 です。デフォルトは 2 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show authentication interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

再認証回数をデフォルトに戻すには、**no dot1x max-reauth-req** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、ポートが無許可ステートに移行する前に、スイッチが認証プロセスを再起動する回数を 4 に設定する方法を示します。

```
Switch(config-if)# dot1x max-reauth-req 4
```

MAC 移動のイネーブル化

MAC 移動を使用すると、認証されたホストをスイッチのポート間で移動できます。

スイッチで MAC 移動をグローバルにイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**authentication mac-move permit**	スイッチで MAC 移動をイネーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	（任意）設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次の例では、スイッチで MAC 移動をグローバルにイネーブルにする方法を示します。

```
Switch(config)# authentication mac-move permit
```

MAC 置換のイネーブル化

MAC 置換を使用すると、ホストはポート上の認証ホストを置換できます。

インターフェイス上で MAC 置換をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**authentication violation** {**protect** | **replace** | **restrict** | **shutdown**}	インターフェイス上で MAC 置換をイネーブルにするには、**replace** キーワードを使用します。ポートが現在のセッションを削除し、新しいホストを使用して認証を開始します。 他のキーワードは、次のような機能があります。 • **protect**：ポートは、システム メッセージを生成せずに、予期しない MAC を使用するパケットをドロップします。 • **restrict**：違反パケットが CPU によってドロップされ、システム メッセージが生成されます。 • **shutdown**：ポートは、予期しない MAC アドレスを受信すると errdisable になります。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、インターフェイス上で MAC 置換をイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/2
Switch(config-if)# authentication violation replace
```

802.1X アカウンティングの設定

802.1x アカウンティングを使用して、AAA システム アカウンティングをイネーブルにすると、ロギングのためにシステム リロード イベントをアカウンティング RADIUS サーバに送信できます。サーバは、アクティブな 802.1x セッションすべてが終了したものと判断します。

RADIUS は信頼性の低い UDP トランスポート プロトコルを使用するため、ネットワーク状態が良好でないと、アカウンティング メッセージが失われることがあります。設定した回数のアカウンティング要求の再送信後、スイッチが RADIUS サーバからアカウンティング応答メッセージを受信しない場合、次のメッセージが表示されます。

```
Accounting message %s for session %s failed to receive Accounting Response.
```

このストップ メッセージが正常に送信されない場合、次のメッセージが表示されます。

```
00:09:55: %RADIUS-4-RADIUS_DEAD: RADIUS server 172.20.246.201:1645,1646 is not responding.
```

（注）　ロギングの開始、停止、仮のアップデート メッセージ、タイム スタンプなどのアカウンティング タスクを実行するように、RADIUS サーバを設定する必要があります。これらの機能をオンにするには、RADIUS サーバの [Network Configuration] タブの [Update/Watchdog packets from this AAA client] のロギングをイネーブルにします。次に、RADIUS サーバの [System Configuration] タブの [CVS RADIUS Accounting] をイネーブルにします。

AAA がスイッチでイネーブルになった後、802.1x アカウンティングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**aaa accounting dot1x default start-stop group radius**	すべての RADIUS サーバのリストを使用して、802.1x アカウンティングをイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa accounting system default start-stop group radius**	（任意）システム アカウンティングをイネーブルにし（すべての RADIUS サーバのリストを使用）、スイッチがリロードするときにシステム アカウンティング リロード イベント メッセージを生成します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

アカウンティング応答メッセージを受信しない RADIUS メッセージ数を表示するには、**show radius statistics** 特権 EXEC コマンドを使用します。

次に、802.1x アカウンティングを設定する例を示します。最初のコマンドは、アカウンティングの UDP ポートとして 1813 を指定して、RADIUS サーバを設定します。

```
Switch(config)# radius-server host 172.120.39.46 auth-port 1812 acct-port 1813 key rad123
Switch(config)# aaa accounting dot1x default start-stop group radius
Switch(config)# aaa accounting system default start-stop group radius
```

ゲスト VLAN の設定

サーバが EAP Request/Identity フレームに対する応答を受信しない場合、ゲスト VLAN を設定すると、802.1x 対応でないクライアントはゲスト VLAN に配置されます。802.1x 対応であっても、認証に失敗したクライアントは、ネットワークへのアクセスが許可されません。スイッチは、シングル ホスト モードまたはマルチ ホスト モードでゲスト VLAN をサポートします。

ゲスト VLAN を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。サポートされるポートのタイプについては、「802.1x 認証設定時の注意事項」（P.10-37）を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ 3	**switchport mode access**	ポートをアクセス モードにします。
	または	または
	switchport mode private-vlan host	レイヤ 2 ポートをプライベート VLAN ホスト ポートとして設定します。
ステップ 4	**authentication port-control auto**	ポート上で 802.1x 認証をイネーブルにします。
ステップ 5	**authentication event no-response action authorize vlan** *vlan-id*	アクティブ VLAN を 802.1x ゲスト VLAN として指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 内部 VLAN（ルーテッド ポート）、RSPAN VLAN、プライマリ プライベート VLAN、または音声 VLAN を除き、任意のアクティブ VLAN を 802.1X ゲスト VLAN として設定できます。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show authentication interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ゲスト VLAN をディセーブルにして削除するには、**no authentication event no-response action authorize vlan** *vlan-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。ポートは無許可ステートに戻ります。

次に、VLAN 2 を 802.1x ゲスト VLAN としてイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/2
Switch(config-if)# authentication event no-response action authorize vlan 2
```

次に、スイッチの待機時間として 3 を、要求の再送信前にクライアントからの EAP-Request/Identify フレーム応答を待機する時間（秒）を 15 に設定し、802.1x ポートの DHCP クライアント接続時に、VLAN 2 を 802.1x ゲスト VLAN としてイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config-if)# authentication timer inactivity 3
Switch(config-if)# authentication timer reauthenticate 15
Switch(config-if)# authentication event no-response action authorize vlan 2
```

制限付き VLAN の設定

スイッチ上スタック上またはスイッチ上に、制限付き VLAN を設定していて、認証サーバが有効なユーザ名またはパスワードを受信できない場合は、802.1x に準拠したクライアントは制限付き VLAN に移されます。スイッチは、シングル ホスト モードでのみ制限付き VLAN をサポートします。

制限付き VLAN を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。サポートされるポートのタイプについては、「802.1x 認証設定時の注意事項」（P.10-37）を参照してください。
ステップ 3	**switchport mode access**	ポートをアクセス モードにします。
	または	または
	switchport mode private-vlan host	レイヤ 2 ポートをプライベート VLAN ホスト ポートとして設定します。

	コマンド	目的
ステップ 4	**authentication port-control auto**	ポート上で 802.1x 認証をイネーブルにします。
ステップ 5	**authentication event fail action authorize** *vlan-id*	アクティブ VLAN を 802.1x 制限付き VLAN として指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 内部 VLAN（ルーテッド ポート）、RSPAN VLAN、プライマリ プライベート VLAN、または音声 VLAN を除き、任意のアクティブ VLAN を 802.1X 制限付き VLAN として設定できます。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show authentication interface** *interface-id*	（任意）設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

制限付き VLAN をディセーブルにして削除するには、**no authentication event fail action authorize** *vlan-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。ポートは無許可ステートに戻ります。

次に、*VLAN 2* を IEEE 802.1x 制限付き VLAN としてイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config-if)# authentication event fail action authorize 2
```

ユーザに制限付き VLAN を割り当てる前に、**authentication event retry** *retry count* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、認証試行回数を最大に設定できます。指定できる認証試行回数は 1 ～ 3 回です。デフォルトは 3 回に設定されています。

認証試行回数を最大に設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。サポートされるポートのタイプについては、「802.1x 認証設定時の注意事項」（P.10-37）を参照してください。
ステップ 3	**switchport mode access** または **switchport mode private-vlan host**	ポートをアクセス モードにします。 または レイヤ 2 ポートをプライベート VLAN ホスト ポートとして設定します。
ステップ 4	**authentication port-control auto**	ポート上で 802.1x 認証をイネーブルにします。
ステップ 5	**authentication event fail action authorize** *vlan-id*	アクティブ VLAN を 802.1x 制限付き VLAN として指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 内部 VLAN（ルーテッド ポート）、RSPAN VLAN、プライマリ プライベート VLAN、または音声 VLAN を除き、任意のアクティブ VLAN を 802.1X 制限付き VLAN として設定できます。
ステップ 6	**authentication event retry** *retry count*	ポートが制限付き VLAN に移行するための認証試行回数を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 3 です。デフォルトは 3 です。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show authentication interface** *interface-id*	（任意）設定を確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト値に戻すには、**no authentication event retry** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートを制限付き VLAN にするために、認証試行回数を *2* に設定する方法を示します。

```
Switch(config-if)# authentication event retry 2
```

アクセス不能認証バイパスとクリティカル音声 VLAN の設定

アクセス不能バイパス機能（クリティカル認証または AAA 失敗ポリシーとも呼びます）を設定して、サーバが使用できない場合にネイティブ VLAN 上でのデータ トラフィックのパススルーを許可することができます。サーバが使用不能であり、ホストからのトラフィックが音声 VLAN でタグ付けされている場合、接続デバイス（電話機）がポートの設定された音声 VLAN に配置されるように、クリティカル VLAN 機能を設定することもできます。

ポートにクリティカル音声 VLAN を設定し、アクセス不能認証バイパス機能をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**radius-server dead-criteria time** *time* **tries** *tries*	RADIUS サーバが利用不能またはダウン（*dead*）と見なされるときを判別するのに使用される条件を設定します。 • 指定できる *time* の範囲は 1 ～ 120 秒です。スイッチは、デフォルトの *seconds* 値を 10 ～ 60 秒の間で動的に決定します。 • 指定できる *tries* の範囲は 1 ～ 100 です。スイッチは、デフォルトの *tries* パラメータを 10 ～ 100 の間で動的に決定します。
ステップ 3	**radius-server deadtime** *minutes*	（任意）RADIUS サーバに要求が送信されない分数を設定します。指定できる範囲は 0 ～ 1440 分（24 時間）です。デフォルト値は 0 分です。

	コマンド	目的
ステップ 4	**radius-server host** *ip-address* [**acct-port** *udp-port*] [**auth-port** *udp-port*] [**test username** *name* [**idle-time** *time*] [**ignore-acct-port**] [**ignore-auth-port**]] [**key** *string*]	RADIUS サーバ パラメータを設定します。 • **acct-port** *udp-port* : RADIUS アカウンティング サーバの UDP ポートを指定します。UDP ポート番号の範囲は 0 ～ 65536 です。デフォルト値は 1646 です。 • **auth-port** *udp-port* : RADIUS 認証サーバの UDP ポートを指定します。UDP ポート番号の範囲は 0 ～ 65536 です。デフォルト値は 1645 です。 （注） RADIUS アカウンティング サーバの UDP ポートと RADIUS 認証サーバの UDP ポートを非デフォルト値に設定します。 • **test username** *name* : RADIUS サーバ ステータスの自動テストをイネーブルにして、使用されるユーザ名を指定します。 • **idle-time** *time* : スイッチがテスト パケットをサーバに送信した後の間隔を分数で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 35791 分です。デフォルトは 60 分（1 時間）です。 • **ignore-acct-port** : RADIUS サーバのアカウンティング ポートでのテストをディセーブルにします。 • **ignore-auth-port** : RADIUS サーバの認証ポートでのテストをディセーブルにします。 • **key** *string* には、スイッチと RADIUS サーバ上で動作する RADIUS デーモンとの間で使用する認証および暗号キーを指定します。 （注） キーの先行スペースは無視されますが、途中および末尾のスペースは有効なので、キーは必ず **radius-server host** コマンド構文の最後の項目として設定してください。キーにスペースを使用する場合は、引用符がキーの一部分である場合を除き、引用符でキーを囲まないでください。キーは RADIUS デーモンで使用する暗号に一致している必要があります。 **radius-server key** {**0** *string* | **7** *string* | *string*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用しても認証および暗号キーを設定できます。
ステップ 5	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	**authentication event server dead action** {**authorize** | **reinitialize**} **vlan** *vlan-id*	RADIUS サーバが到達不能な場合、ポートでホストを移動するために、クリティカル音声 VLAN を設定します。 • **authorize** : 認証しようとするすべての新しいホストをユーザ指定のクリティカル VLAN に移動します。 • **reinitialize** : ポートのすべての許可済みホストをユーザ指定のクリティカル VLAN に移動します。
ステップ 7	**switchport voice vlan** *vlan-id*	ポートの音声 VLAN を指定します。音声 VLAN はステップ 6 で設定されたクリティカル データ VLAN と同じにはできません。
ステップ 8	**authentication event server dead action authorize voice**	RADIUS サーバが到達不能な場合、ポートのデータ トラフィックを音声 VLAN に移動するために、クリティカル音声 VLAN を設定します。
ステップ 9	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	**show authentication interface** *interface-id*	（任意）入力を確認します。

次に、アクセス不能認証バイパス機能およびクリティカル音声 VLAN を設定する例を示します。

```
Switch(config)# radius-server dead-criteria time 30 tries 20
Switch(config)# radius-server deadtime 60
Switch(config)# radius-server host 1.1.1.2 acct-port 1550 auth-port 1560 test username
user1 idle-time 30 key abc1234
Switch(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
Switch(config)# radius-server deadtime 60
Switch(config-if)# authentication event server dead action reinitialicze vlan 20
Switch(config-if)# switchport voice vlan
Switch(config-if)# authentication event server dead action authorize voice
Switch(config-if)# end
```

Wake-on-LAN を使用した 802.1x 認証の設定

WoL を使用した 802.1x 認証をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。サポートされるポートのタイプについては、「802.1x 認証設定時の注意事項」（P.10-37）を参照してください。
ステップ 3	**authentication control-direction {both | in}**	ポートで WoL を使用して 802.1x 認証をイネーブルにし、次のキーワードを使用してポートを双方向または単方向に設定します。 • **both**：ポートを双方向に設定します。ポートは、ホストにパケットを送受信できません。デフォルトでは、ポートは双方向です。 • **in**：ポートを単方向に設定します。ポートは、ホストにパケットを送信できますが、受信はできません。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show authentication interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

WoL を使用した 802.1x 認証をディセーブルにするには、**no authentication control-direction** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、WoL を使用した 802.1x 認証をイネーブルにして、ポートを双方向に設定する例を示します。

```
Switch(config-if)# authentication control-direction both
```

MAC 認証バイパスの設定

MAC 認証バイパスをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。サポートされるポートのタイプについては、「802.1x 認証設定時の注意事項」（P.10-37）を参照してください。
ステップ 3	**authentication port-control auto**	ポート上で 802.1x 認証をイネーブルにします。
ステップ 4	**authentication order** [**mab**] {**webauth**}	認証方式の順序を設定します。 • **mab**：認証方式の順序に MAC Authentication Bypass（MAB; MAC 認証バイパス）を追加します。 • **webauth**：認証方式の順序に Web 認証を追加します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show authentication interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MAC 認証バイパスをディセーブルにするには、**no authentication order** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、MAC 認証バイパス機能をイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config-if)# authentication order
```

802.1x ユーザ ディストリビューションの設定

VLAN グループを設定して、VLAN をそのグループにマッピングするには、グローバル コンフィギュレーション モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**vlan group** *vlan-group-name* ***vlan-list*** *vlan-list*	VLAN グループを設定し、単一の VLAN または VLAN の範囲をそのグループにマッピングします。
ステップ 2	**show vlan group all** *vlan-group-name*	設定を確認します。
ステップ 3	**no vlan group** ***vlan-group-name*** **vlan-list** *vlan-list*	VLAN グループ コンフィギュレーションまたは VLAN グループ コンフィギュレーションの要素をクリアします。

次に、VLAN グループを設定し、そのグループに VLAN をマッピングし、VLAN グループ コンフィギュレーションおよび指定 VLAN とのマッピングを確認する例を示します。

```
Switch(config)# vlan group eng-dept vlan-list 10

switch(config)# show vlan group group-name eng-dept
Group Name                      Vlans Mapped
-------------                   --------------
eng-dept                        10
switch# show dot1x vlan-group all
Group Name                      Vlans Mapped
-------------                   --------------
eng-dept                        10
hr-dept                         20
```

次に、VLAN を既存の VLAN グループに追加し、VLAN が追加されたことを確認する例を示します。

```
switch(config)# vlan group eng-dept vlan-list 30
switch(config)# show vlan group eng-dept
Group Name                      Vlans Mapped
-------------                   --------------
eng-dept                        10,30
```

次に、VLAN を VLAN グループから削除する例を示します。

```
switch# no vlan group eng-dept vlan-list 10
```

次に、すべての VLAN が VLAN グループからクリアされたときに、その VLAN グループもクリアされる例を示します。

```
switch(config)# no vlan group eng-dept vlan-list 30
Vlan 30 is successfully cleared from vlan group eng-dept.

switch(config)# show vlan group group-name eng-dept
```

次の例では、すべての VLAN グループをクリアする方法を示します。

```
switch(config)# no vlan group end-dept vlan-list all
switch(config)# show vlan-group all
```

これらのコマンドの詳細については、『*Cisco IOS Security Command Reference*』を参照してください。

NAC レイヤ 2 802.1x 検証の設定

NAC レイヤ 2 802.1x 検証を設定できます。これは、RADIUS サーバを使用した 802.1x 認証とも呼ばれます。

NAC レイヤ 2 802.1x 検証を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**authentication event no-response action authorize vlan** *vlan-id*	アクティブ VLAN を 802.1x ゲスト VLAN として指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 内部 VLAN（ルーテッド ポート）、RSPAN VLAN、音声 VLAN を除くあらゆるアクティブ VLAN を 802.1X ゲスト VLAN として設定できます。
ステップ 4	**authentication periodic**	クライアントの定期的な再認証（デフォルトではディセーブル）をイネーブルにします。
ステップ 5	**authentication timer reauthenticate**	クライアントに対する再認証試行を設定します（1 時間に設定）。 このコマンドがスイッチの動作に影響するのは、定期的な再認証をイネーブルに設定した場合だけです。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show authentication interface** *interface-id*	802.1x 認証の設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、NAC レイヤ 2 IEEE 802.1x 検証を設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# authentication periodic
Switch(config-if)# authentication timer reauthenticate
```

NEAT を使用したオーセンティケータ スイッチおよびサプリカント スイッチの設定

この機能を設定するには、ワイヤリング クローゼット外の 1 つのスイッチがサプリカントとして設定され、オーセンティケータ スイッチに接続されている必要があります。

概要については、「Network Edge Access Topology（NEAT）を使用した 802.1x サプリカントおよびオーセンティケータ」（P.10-32）を参照してください。

（注）　*cisco-av-pairs* は、ACS で *device-traffic-class=switch* として設定されている必要があります。これは、サプリカントが正常に認証された後でトランクとしてインターフェイスを設定します。

スイッチをオーセンティケータに設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**cisp enable**	CISP をイネーブルにします。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**switchport mode access**	ポート モードを **access** に設定します。
ステップ 5	**authentication port-control auto**	ポート認証モードを auto に設定します。
ステップ 6	**dot1x pae authenticator**	インターフェイスを Port Access Entity（PAE; ポート アクセス エンティティ）をオーセンティケータとして設定します。

	コマンド	目的
ステップ 7	**spanning-tree portfast**	単一ワークステーションまたはサーバに接続されたアクセス ポート上で PortFast をイネーブルにします。
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show running-config interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、スイッチを 802.1x オーセンティケータとして設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# cisp enable
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# authentication port-control auto
Switch(config-if)# dot1x pae authenticator
Switch(config-if)# spanning-tree portfast trunk
```

スイッチをサプリカントに設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**cisp enable**	CISP をイネーブルにします。
ステップ 3	**dot1x credentials** *profile*	802.1x クレデンシャル プロファイルを作成します。これは、サプリカントとして設定されるポートに接続する必要があります。
ステップ 4	**username** *suppswitch*	ユーザ名を作成します。
ステップ 5	**password** *password*	新しいユーザ名のパスワードを作成します。
ステップ 6	**dot1x supplicant force-multicast**	ユニキャストまたはマルチキャスト パケットのいずれかを受信した場合にスイッチに強制的にマルチキャスト EAPOL *だけ*を送信させます。 これにより、NEAT がすべてのホスト モードでのサプリカント スイッチで機能できるようにもなります。
ステップ 7	**dot1x supplicant controlled transient**	（任意）認証期間中にサプリカント ポートから出て行くトラフィックをブロックするようにスイッチを設定します。 **（注）** BPDU ガードがオーセンティケータ スイッチ上でイネーブルである場合、このコマンドを使用することを強く推奨します。
ステップ 8	**interface** ***interface-id***	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 9	**switchport trunk encapsulation dot1q**	ポートをトランク モードにします。
ステップ 10	**switchport mode trunk**	インターフェイスを VLAN トランク ポートとして設定します。
ステップ 11	**dot1x pae supplicant**	インターフェイスをポート アクセス エンティティ（PAE）をサプリカントとして設定します。
ステップ 12	**dot1x credentials** *profile-name*	802.1x クレデンシャル プロファイルをインターフェイスに接続します。
ステップ 13	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 14	**show running-config interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 15	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次の例では、スイッチをサプリカントとして設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# cisp enable
Switch(config)# dot1x credentials test
Switch(config)# username suppswitch
Switch(config)# password myswitch
Switch(config)# dot1x supplicant force-multicast
Switch(config)# dot1x supplicant controlled transient
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# dot1x pae supplicant
Switch(config-if)# dot1x credentials test
Switch(config-if)# end
```

Auto Smartport マクロを使用した NEAT の設定

スイッチ VSA ではなく Auto Smartport ユーザ定義マクロを使用して、オーセンティケータ スイッチを設定することもできます。詳細については、『*Auto Smartports Configuration Guide*』を参照してください。

ダウンロード可能 ACL およびリダイレクト URL を使用した 802.1x 認証の設定

スイッチで 802.1x 認証を設定するほか、ACS を設定する必要があります。詳細については、『Cisco Secure ACS Configuration Guide』を参照してください。

（注）　スイッチにダウンロードする前に、ダウンロード可能な ACL を ACS で設定する必要があります。

ポートでの認証後、**show ip access-list** 特権 EXEC コマンドを使用して、ポートにダウンロードした ACL を表示します。

ダウンロード可能な ACL の設定

これらのポリシーは、クライアントが認証され、クライアント IP アドレスが IP デバイス トラッキング テーブルに追加された後で有効になります。その後スイッチがダウンロード可能な ACL をポートに適用します。

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip device tracking**	IP デバイス トラッキング テーブルを設定します。
ステップ 3	**aaa new-model**	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authorization network default group radius**	許可の方法をローカルに設定します。許可の方法を削除するには、**no aaa authorization network default group radius** コマンドを使用します。
ステップ 5	**radius-server vsa send authentication**	radius vsa send authentication を設定します。

	コマンド	目的
ステップ 6	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 7	**ip access-group** *acl-id* **in**	ポートの入力方向のデフォルト ACL を設定します。 **（注）**　*acl-id* はアクセス リストの名前または番号です。
ステップ 8	**show running-config interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ダウンロード ポリシーの設定

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**access-list** *access-list-number* **deny source** *source-wildcard* **log**	送信元アドレスおよびワイルドカードを使用してデフォルト ポート ACL を定義します。 access-list-number には、1 ～ 99 または 1300 ～ 1999 の 10 進数を指定します。 条件が一致した場合にアクセスを拒否する場合は **deny**、許可する場合は **permit** を指定します。 *source* は、次のようなパケットを送信するネットワークまたはホストの送信元アドレスです。 • ドット付き 10 進表記による 32 ビット長の値。 • source および source-wildcard の値 0.0.0.0 255.255.255.255 の省略形を意味するキーワード any。source-wildcard 値を入力する必要はありません。 • source および source-wildcard の値 source 0.0.0.0 の省略形を意味するキーワード host。 （任意）source-wildcard ビットを送信元アドレスに適用します。 （任意）ログを入力して、エントリと一致するパケットに関する情報ロギング メッセージをコンソールに送信します。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**ip access-group** *acl-id* **in**	ポートの入力方向のデフォルト ACL を設定します。 **（注）**　*acl-id* はアクセス リストの名前または番号です。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**aaa new-model**	AAA をイネーブルにします。
ステップ 7	**aaa authorization network default group radius**	許可の方法をローカルに設定します。許可の方法を削除するには、**no aaa authorization network default group radius** コマンドを使用します。
ステップ 8	**ip device tracking**	IP デバイス トラッキング テーブルをイネーブルにします。 IP デバイス トラッキング テーブルをディセーブルにするには、**no ip device tracking** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 9	**ip device tracking probe** [**count** | **interval** | **use-svi**]	（任意）IP デバイス トラッキング テーブルを設定します。 • **count** *count*：スイッチが ARP プローブを送信する回数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 5 です。デフォルトは 3 です。 • **interval** *interval*：スイッチが ARP プローブを再送信するまでに応答を待機する時間（秒単位）を設定します。指定できる範囲は 30 ～ 300 秒です。デフォルトは 30 秒です。 • **use-svi**：Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）の IP アドレスを ARP プローブの送信元として使用します。
ステップ 10	**radius-server vsa send authentication**	ベンダー固有属性を認識し使用するために、ネットワーク アクセス サーバを設定します。 **（注）**　ダウンロード可能な ACL が機能する必要があります。
ステップ 11	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 12	**show ip device tracking all**	IP デバイス トラッキング テーブル内のエントリに関する情報を表示します。
ステップ 13	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、ダウンロード ポリシーのスイッチを設定する例を示します。

```
Switch# config terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)# aaa new-model
Switch(config)# aaa authorization network default group radius
Switch(config)# ip device tracking
Switch(config)# ip access-list extended default_acl
Switch(config-ext-nacl)# permit ip any any
Switch(config-ext-nacl)# exit
Switch(config)# radius-server vsa send authentication
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip access-group default_acl in
Switch(config-if)# exit
```

VLAN ID ベース MAC 認証の設定

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mab request format attribute 32 vlan access-vlan**	VLAN ID ベース MAC 認証をイネーブルにします。
ステップ 3	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN ID ベース MAC 認証のステータスを確認する show コマンドはありません。**debug radius accounting** 特権 EXEC コマンドを使用して RADIUS 属性 32 を確認できます。このコマンドの詳細については、『*Cisco IOS Debug Command Reference*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/debug/command/reference/db_q1.html#wp1123741

次の例では、スイッチで VLAN ID ベース MAC 認証をグローバルにイネーブルにする方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)# mab request format attribute 32 vlan access-vlan
Switch(config-if)# exit
```

柔軟な認証順序の設定

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**authentication order** [**dot1x** | **mab**] | {**webauth**}	（任意）ポート上で使用される認証方式の順序を設定します。
ステップ 4	**authentication priority** [**dot1x** | **mab**] | {**webauth**}	（任意）認証方式をポート プライオリティ リストに追加します。
ステップ 5	**show authentication**	（任意）設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、ポートが最初に 802.1x 認証を試行してから Web 認証をフォールバック方法として設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config)# authentication order dot1x webauth
```

Open1x の設定

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**authentication control-direction** {**both** | **in**}	（任意）ポート制御を単一方向モードまたは双方向モードに設定します。
ステップ 4	**authentication fallback** *name*	（任意）802.1x 認証をサポートしないクライアント用のフォールバック方法として Web 認証を使用するようポートを設定します。

	コマンド	目的
ステップ 5	**authentication host-mode** [**multi-auth** | **multi-domain** | **multi-host** | **single-host**]	（任意）ポート上で認証マネージャ モードを設定します。
ステップ 6	**authentication open**	（任意）ポート上でオープン アクセスをイネーブルまたはディセーブルにします。
ステップ 7	**authentication order** [**dot1x** | **mab**] | {**webauth**}	（任意）ポート上で使用される認証方式の順序を設定します。
ステップ 8	**authentication periodic**	（任意）ポート上で再認証をイネーブルまたはディセーブルにします。
ステップ 9	**authentication port-control** {**auto** | **force-authorized** | **force-un authorized**}	（任意）ポートの許可ステートの手動制御をイネーブルにします。
ステップ 10	**show authentication**	（任意）設定を確認します。
ステップ 11	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次の例では、ポートのオープン 1x を設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config)# authentication control-direction both
Switch(config)# au ten tic at ion fallback profile1
Switch(config)# authentication host-mode multi-auth
Switch(config)# authentication open
Switch(config)# authentication order dot1x webauth
Switch(config)# authentication periodic
Switch(config)# authentication port-control auto
```

ポート上での 802.1x 認証のディセーブル化

802.1x 認証をポートでディセーブルにするには、**no dot1x pae** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ポートで 802.1x 認証をディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**no dot1x pae**	ポート上で 802.1x 認証をディセーブルにします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show authentication interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

802.1x Port Access Entity（PAE; ポート アクセス エンティティ）オーセンティケータとしてポートを設定するには、**dot1x pae authenticator** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。この設定では、ポートで 802.1x がイネーブルになりますが、ポートに接続されたクライアントは許可されません。

次の例では、ポートの 802.1x 認証をディセーブルにする方法を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# no dot1x pae authenticator
```

802.1x 認証設定のデフォルト値へのリセット

802.1x 認証設定をデフォルト値に戻すには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するポートを指定します。
ステップ 3	**dot1x default**	802.1x パラメータをデフォルト値に戻します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show authentication interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

802.1x の統計情報およびステータスの表示

すべてのポートに関する 802.1x 統計情報を表示するには、**show dot1x all statistics** 特権 EXEC コマンドを使用します。特定のポートに関する 802.1x 統計情報を表示するには、**show dot1x statistics interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドを使用します。

スイッチに関する 802.1x 管理および動作ステータスを表示するには、**show dot1x all** [**details** | **statistics** | **summary**] 特権 EXEC コマンドを使用します。特定のポートに関する 802.1x 管理および動作ステータスを表示するには、**show dot1x interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドを使用します。

Cisco IOS Release 12.2(55)SE 以降では、**no dot1x logging verbose** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、冗長な 802.1x 認証メッセージをフィルタリングできます。「認証マネージャ CLI コマンド」（P.10-10）を参照してください。

出力フィールドの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

CHAPTER 11

Web ベース認証の設定

この章では、Web ベース認証を設定する方法について説明します。内容は次のとおりです。

- 「Web ベース認証の概要」（P.11-1）
- 「Web ベース認証の設定」（P.11-9）
- 「Web ベース認証ステータスの表示」（P.11-17）

（注） この章で使用するスイッチ コマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

Web ベース認証の概要

IEEE 802.1x サプリカントが実行されていないホスト システムのエンド ユーザを認証するには、*Web 認証プロキシ*と呼ばれる Web ベース認証機能を使用します。

（注） Web ベース認証は、レイヤ 2 およびレイヤ 3 インターフェイス上に設定できます。

HTTP セッションを開始すると、Web ベース認証は、ホストからの入力 HTTP パケットを代行受信し、ユーザに HTML ログイン ページを送信します。ユーザはクレデンシャルを入力します。このクレデンシャルは、Web ベース認証機能により、認証のために Authentication, Authorization, Accounting（AAA; 認証、許可、アカウンティング）サーバに送信されます。

認証に成功した場合、Web ベース認証は、ログインの成功を示す HTML ページをホストに送信し、AAA サーバから返されたアクセス ポリシーを適用します。

認証に失敗した場合、Web ベース認証は、ログインの失敗を示す HTML ページをユーザに転送し、ログインを再試行するように、ユーザにプロンプトを表示します。最大試行回数を超過した場合、Web ベース認証は、ログインの期限切れを示す HTML ページをホストに転送し、このユーザは待機期間中、ウォッチ リストに載せられます。

ここでは、AAA の一部としての Web ベース認証の役割について説明します。

- 「デバイスの役割」（P.11-2）
- 「ホストの検出」（P.11-2）
- 「セッションの作成」（P.11-3）
- 「認証プロセス」（P.11-3）

- 「Web 認証カスタマイズ可能な Web ページ」（P.11-6）
- 「その他の機能と Web ベース認証の相互作用」（P.11-7）

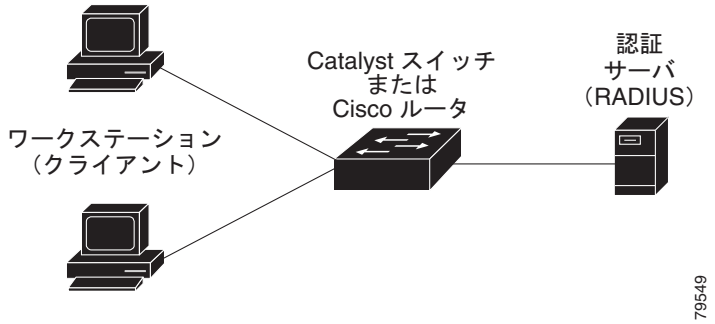
デバイスの役割

Web ベース認証では、ネットワーク上のデバイスに次のような固有の役割があります。

- *クライアント*：LAN およびスイッチ サービスへのアクセスを要求し、スイッチからの要求に応答するデバイス（ワークステーション）。このワークステーションでは、Java Script がイネーブルに設定された HTML ブラウザが実行されている必要があります。
- *認証サーバ*：クライアントを認証します。認証サーバはクライアントの識別情報を確認し、そのクライアントに LAN およびスイッチ サービスへのアクセスを許可するか、拒否するかをスイッチに通知します。
- *スイッチ*：クライアントの認証ステータスに基づいて、ネットワークへの物理アクセスを制御します。スイッチはクライアントと認証サーバとの仲介装置（プロキシ）として動作し、クライアントに識別情報を要求し、その情報を認証サーバで確認し、クライアントに応答をリレーします。

図 11-1 は、ネットワークでのこれらのデバイスの役割を示しています。

図 11-1　Web ベース認証デバイスの役割



ホストの検出

スイッチ は、検出されたホストに関する情報を格納するために、IP デバイス トラッキング テーブルを維持します。

（注）　デフォルトでは、スイッチの IP デバイス トラッキング機能はディセーブルに設定されています。Web ベース認証を使用するには、IP デバイスのトラッキング機能をイネーブルにする必要があります。

レイヤ 2 インターフェイスでは、Web ベース認証は、これらのメカニズムを使用して、IP ホストを検出します。

- ARP ベースのトリガー：ARP リダイレクト ACL により、Web ベース認証は、スタティック IP アドレス、またはダイナミック IP アドレスを持つホストを検出できます。
- ダイナミック ARP インスペクション。
- DHCP スヌーピング：スイッチにより、このホストに対する DHCP バインディング エントリが作成されると、Web ベース認証に通知が送られます。

セッションの作成

Web ベース認証により、新しいホストが検出されると、次のようにセッションが作成されます。

- 例外リストをレビューします。

  ホスト IP が例外リストに含まれている場合、この例外リスト エントリからポリシーが適用され、セッションが確立されます。

- 認証バイパスをレビューします。

  ホスト IP が例外リストに含まれていない場合、Web ベース認証は NonResponsive-Host（NRH; 応答しないホスト）要求をサーバに送信します。

  サーバの応答が *access accepted* であった場合、認証はこのホストにバイパスされます。セッションが確立されます。

- HTTP インターセプト ACL を設定します。

  NRH 要求に対するサーバの応答が *access rejected* であった場合、HTTP インターセプト ACL がアクティブ化され、セッションはホストからの HTTP トラフィックを待機します。

認証プロセス

Web ベース認証をイネーブルにすると、次のイベントが発生します。

- ユーザが HTTP セッションを開始します。
- HTTP トラフィックが代行受信され、認証が開始されます。スイッチは、ユーザにログイン ページを送信します。ユーザはユーザ名とパスワードを入力します。スイッチはこのエントリを認証サーバに送信します。
- 認証に成功した場合、スイッチは、認証サーバからこのユーザのアクセス ポリシーをダウンロードし、アクティブ化します。ログインの成功ページがユーザに送信されます
- 認証に失敗した場合は、スイッチはログインの失敗ページを送信します。ユーザはログインを再試行します。失敗の回数が試行回数の最大値に達した場合、スイッチは、ログイン期限切れページを送信します。このホストはウォッチ リストに入れられます。ウォッチ リストのタイム アウト後、ユーザは認証プロセスを再試行することができます。
- 認証サーバがスイッチに応答しない場合、AAA 失敗ポリシーが設定されていれば、スイッチは失敗アクセス ポリシーにホストを適用します。ログインの成功ページがユーザに送信されます（「ローカル Web 認証バナー」（P.11-4）を参照）。
- ホストがレイヤ 2 インターフェイス上の ARP プローブに応答しなかった場合、またはホストがレイヤ 3 インターフェイスでアイドル タイムアウト内にトラフィックを送信しなかった場合、スイッチ はクライアントを再認証します。
- この機能は、ダウンロードされたタイムアウト、またはローカルに設定されたセッション タイムアウトを適用します。
- Termination-Action が RADIUS である場合、この機能は、サーバに NRH 要求を送信します。Termination-Action は、サーバからの応答に含まれます。
- Termination-Action がデフォルトである場合、セッションは廃棄され、適用されたポリシーは削除されます。

ローカル Web 認証バナー

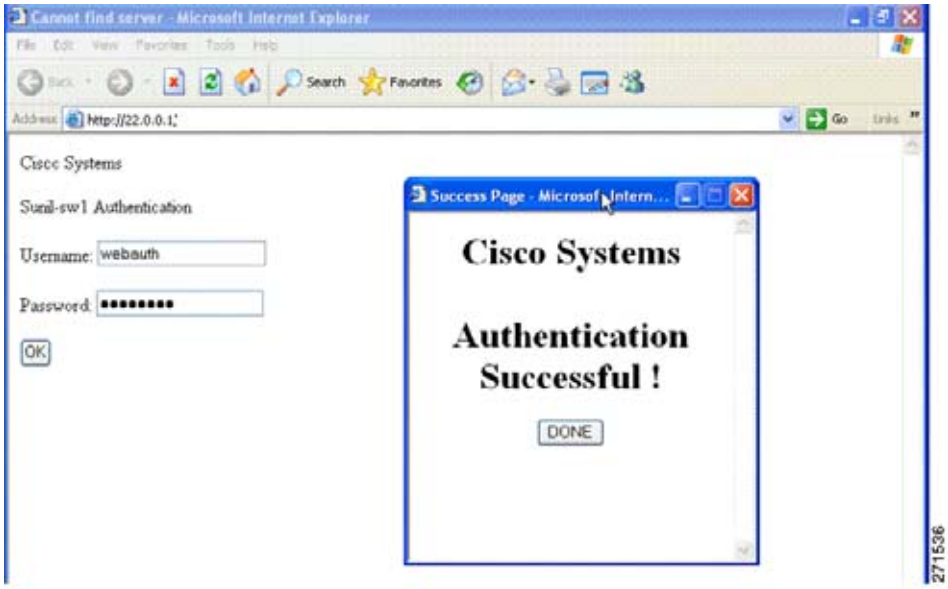
Web 認証を使用してスイッチにログインしたときに表示されるバナーを作成できます。

このバナーは、ログイン ページと認証結果ポップアップ ページの両方に表示されます。

- *認証成功*
- *認証失敗*
- *認証期限切れ*

ip admission auth-proxy-banner http グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、バナーを作成できます。ログイン ページには、デフォルトのバナー、*Cisco Systems*、および *Switch host-name Authentication* が表示されます。*Cisco Systems* は、図 11-2 に示すように、認証結果のポップアップ ページに表示されます。

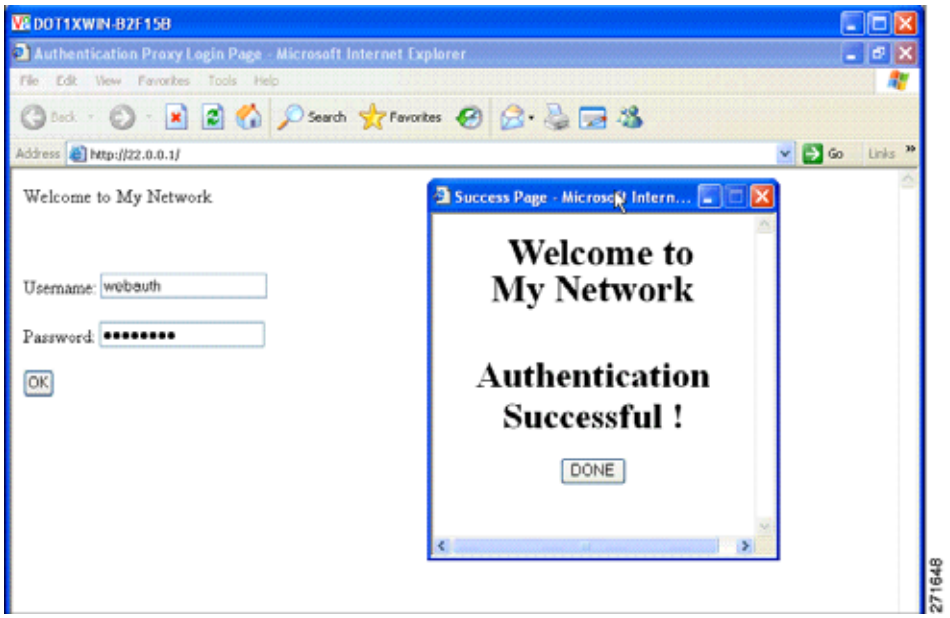
図 11-2　　認証成功バナー



また、図 11-3 に示すように、バナーをカスタマイズすることもできます。

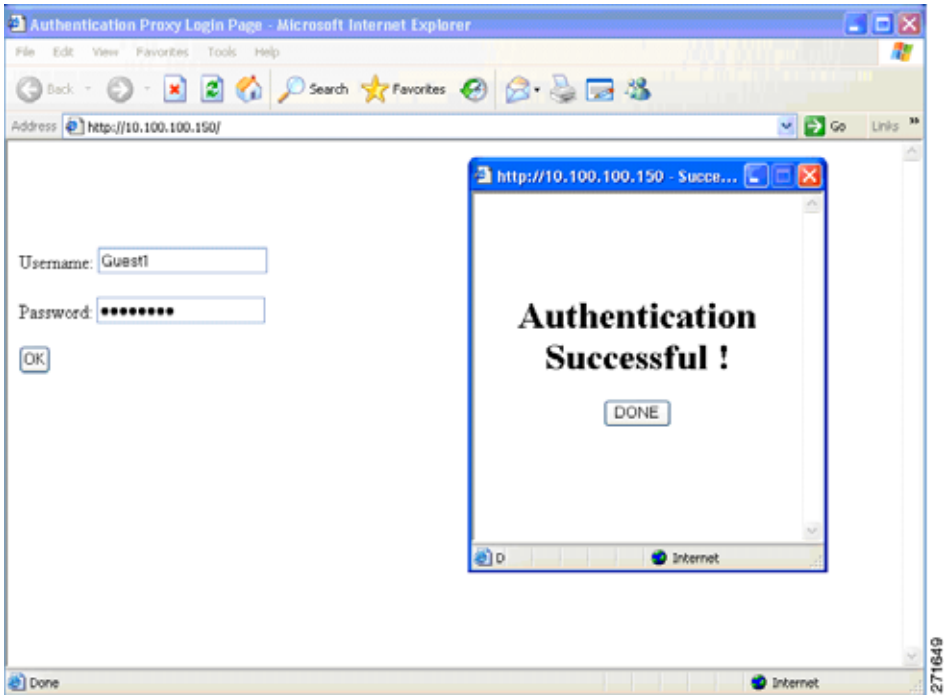
- **ip admission auth-proxy-banner http** *banner-text* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、スイッチ、ルータ、または会社名をバナーに追加します。
- **ip admission auth-proxy-banner http** *file-path* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、ロゴまたはテキスト ファイルをバナーに追加します。

図 11-3　カスタマイズされた Web バナー



バナーがイネーブルにされていない場合、図 11-4 に示すように、Web 認証ログイン画面にはユーザ名とパスワードのダイアログボックスだけが表示され、スイッチにログインしたときにはバナーは表示されません。

図 11-4　バナーが表示されていないログイン画面



詳細については、『Cisco IOS Security Command Reference』および「Web 認証ローカル バナーの設定」（P.11-16）を参照してください。

Web 認証カスタマイズ可能な Web ページ

Web ベース認証プロセスでは、スイッチ内部の HTTP サーバは、認証中のクライアントに配信される 4 種類の HTML ページをホストします。サーバはこれらのページを使用して、ユーザに次の 4 種類の認証プロセス ステートを通知します。

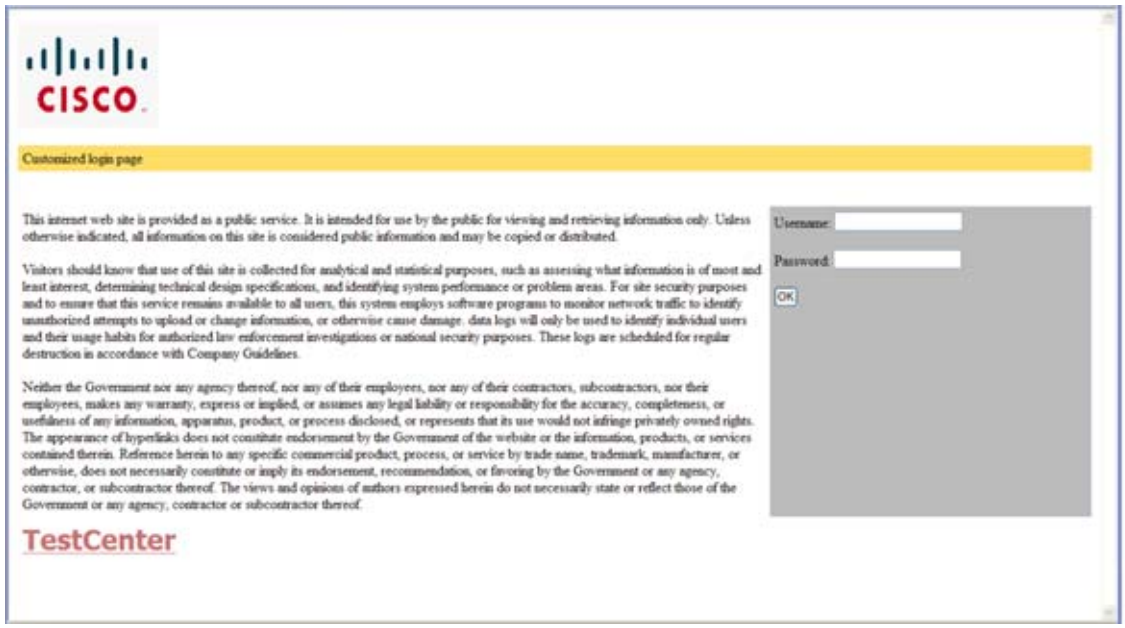
- ログイン：資格情報が要求されています。
- 成功：ログインに成功しました。
- 失敗：ログインに失敗しました。
- 期限切れ：ログインの失敗回数が多すぎて、ログイン セッションが期限切れになりました。

注意事項

- デフォルトの内部 HTML ページの代わりに、独自の HTML ページを使用することができます。
- ロゴを使用することもできますし、*ログイン*、*成功*、*失敗*、および*期限切れ* Web ページでテキストを指定することもできます。
- バナー ページで、ログイン ページのテキストを指定できます。
- これらのページは、HTML で記述されています。
- 成功ページには、特定の URL にアクセスするための HTML リダイレクト コマンドを記入する必要があります。
- この URL 文字列は有効な URL（例：http://www.cisco.com）でなければなりません。不完全な URL は、Web ブラウザで、「*ページが見つかりません*」またはこれに類似するエラーの原因となる可能性があります。
- HTTP 認証で使用される Web ページを設定する場合、これらのページには適切な HTML コマンド（例：ページのタイム アウトを設定、暗号化されたパスワードの設定、同じページが 2 回送信されていないことの確認など）を記入する必要があります.
- 設定されたログイン フォームがイネーブルにされている場合、特定の URL にユーザをリダイレクトする CLI コマンドは使用できません。管理者は、Web ページにリダイレクトが設定されていることを保証する必要があります。
- 認証後、特定の URL にユーザをリダイレクトする CLI コマンドを入力してから、Web ページを設定するコマンドを入力した場合、特定の URL にユーザをリダイレクトする CLI コマンドは効力を持ちません。
- 設定された Web ページは、スイッチのブート フラッシュ、またはフラッシュにコピーできます。
- 設定されたページには、スタック マスターまたはメンバ上のフラッシュからアクセスできます。
- ログイン ページを 1 つのフラッシュ上に、成功ページと失敗ページを別のフラッシュ（たとえば、スタック マスター、またはメンバのフラッシュ）にすることができます。
- 4 ページすべてを設定する必要があります。
- Web ページを使ってバナー ページを設定した場合、このバナー ページには効果はありません。
- システム ディレクトリ（たとえば、flash、disk0、disk）に保存されていて、ログイン ページに表示する必要のあるロゴ ファイル（イメージ、フラッシュ、オーディオ、ビデオなど）すべてには、必ず、*web_auth_<filename>* の形式で名前をつけてください。
- 設定された認証プロキシ機能は、HTTP と SSL の両方をサポートしています。

図 11-5（P.11-7）に示すように、デフォルトの内部 HTML ページを独自の HTML ページで置き換えることができます。認証後のユーザのリダイレクト先で、内部成功ページの代わりとなる URL を指定することもできます。

図 11-5　カスタマイズ可能な認証ページ



詳細については、「認証プロキシ Web ページのカスタマイズ」（P.11-14）を参照してください。

その他の機能と Web ベース認証の相互作用

- 「ポート セキュリティ」（P.11-7）
- 「LAN ポート IP」（P.11-7）
- 「ゲートウェイ IP」（P.11-8）
- 「ACL」（P.11-8）
- 「コンテキストベース アクセス コントロール」（P.11-8）
- 「802.1x 認証」（P.11-8）
- 「EtherChannel」（P.11-8）

ポート セキュリティ

Web ベース認証とポート セキュリティは、同じポートに設定できます。Web ベース認証はポートを認証し、ポート セキュリティは、クライアントの MAC アドレスを含むすべての MAC アドレスに対するネットワーク アクセスを管理します。この場合、このポートを介してネットワークへアクセスできるクライアントの数とグループを制限できます。

ポート セキュリティをイネーブルにする手順については、「ポート セキュリティの設定」（P.25-9）を参照してください。

LAN ポート IP

LAN Port IP（LPIP; LAN ポート IP）とレイヤ 2 Web ベース認証は、同じポートに設定できます。ホストは、まず Web ベース認証、次に LPIP ポスチャ検証を使用して認証されます。LPIP ホスト ポリシーは、Web ベース認証のホスト ポリシーに優先されます。

Web ベース認証のアイドル時間が満了すると、NAC ポリシーは削除されます。ホストが認証され、ポスチャが再度検証されます。

ゲートウェイ IP

VLAN のいずれかのスイッチ ポートで Web ベース認証が設定されている場合、レイヤ 3 VLAN インターフェイス上に Gateway IP（GWIP; ゲートウェイ IP）を設定することはできません。

Web ベース認証はゲートウェイ IP と同じレイヤ 3 インターフェイスに設定できます。ソフトウェアで、両方の機能のホスト ポリシーが適用されます。GWIP ホスト ポリシーは、Web ベース認証のホスト ポリシーに優先されます。

ACL

インターフェイスで VLAN ACL、または Cisco IOS ACL を設定した場合、ACL は、Web ベース認証のホスト ポリシーが適用された後だけ、ホスト トラフィックに適用されます。

レイヤ 2 Web ベース認証では、ポートに接続されたホストからの入力トラフィックについて、Port ACL（PACL; ポート ACL）をデフォルトのアクセス ポリシーとして設定する必要があります。認証後、Web ベース認証のホスト ポリシーは、PACL に優先されます。

MAC ACL と Web ベース認証を同じインターフェイスに設定することはできません。

アクセス VLAN が VACL キャプチャ用に設定されているポートには Web ベース認証は設定できません。

コンテキストベース アクセス コントロール

Context-Based Access Control（CBAC; コンテキストベース アクセス コントロール）が、ポート VLAN のレイヤ 3 VLAN インターフェイスで設定されている場合、レイヤ 2 ポートで Web ベース認証は設定できません。

802.1x 認証

フォールバック認証メソッドとして設定する場合を除き、Web ベース認証は 802.1x 認証と同じポート上には設定できません。

EtherChannel

Web ベース認証は、レイヤ 2 EtherChannel インターフェイス上に設定できます。Web ベース認証設定は、すべてのメンバ チャネルに適用されます。

Web ベース認証の設定

- 「デフォルトの Web ベース認証の設定」（P.11-9）
- 「Web ベース認証の設定に関する注意事項と制約事項」（P.11-9）
- 「Web ベース認証の設定タスク リスト」（P.11-10）
- 「認証ルールとインターフェイスの設定」（P.11-10）
- 「AAA 認証の設定」（P.11-11）
- 「スイッチおよび RADIUS サーバ間の通信の設定」（P.11-11）
- 「HTTP サーバの設定」（P.11-13）
- 「Web ベース認証パラメータの設定」（P.11-16）
- 「Web ベース認証キャッシュ エントリの削除」（P.11-17）

デフォルトの Web ベース認証の設定

表 11-1 は、デフォルトの Web ベース認証の設定を示しています。

表 11-1　デフォルトの Web ベース認証の設定

機能	デフォルト設定
AAA	ディセーブル
RADIUS サーバ • IP アドレス • UDP 認証ポート • Key	 • 指定なし • 1812 • 指定なし
無活動タイムアウトのデフォルト値	3600 秒
無活動タイムアウト	イネーブル

Web ベース認証の設定に関する注意事項と制約事項

- Web ベース認証は入力だけの機能です。
- Web ベース認証は、アクセス ポートだけで設定できます。Web ベース認証は、トランク ポート、EtherChannel メンバ ポート、またはダイナミック トランク ポートではサポートされていません。
- Web ベース認証を設定する前に、インターフェイスでデフォルトの ACL を設定する必要があります。レイヤ 2 インターフェイスに対してポート ACL を設定するか、またはレイヤ 3 インターフェイスに対して Cisco IOS ACL を設定します。
- スタティックな ARP キャッシュが割り当てられているレイヤ 2 インターフェイス上のホストは認証できません。これらのホストは ARP メッセージを送信しないため、Web ベース認証機能では検出されません。
- デフォルトでは、スイッチの IP デバイス トラッキング機能はディセーブルに設定されています。Web ベース認証を使用するには、IP デバイスのトラッキング機能をイネーブルにする必要があります。

- スイッチ HTTP サーバを実行するには、IP アドレスを少なくとも 1 つ設定する必要があります。また、各ホスト IP アドレスに到達するようにルートを設定する必要もあります。HTTP サーバは、ホストに HTTP ログイン ページを送信します。
- 2 ホップ以上離れたところにあるホストでは、STP トポロジの変更により、ホスト トラフィックの到着するポートが変わってしまった場合、トラフィックが停止する可能性があります。これは、レイヤ 2（STP）トポロジの変更後に、ARP および DHCP の更新が送信されていない場合に発生します。
- Web ベース認証は、ダウンロード可能なホスト ポリシーとして、VLAN 割り当てをサポートしていません。
- IPv6 トラフィックについては、Web ベース認証はサポートされていません。
- Web ベース認証および Network Edge Access Topology（NEAT）は、相互に排他的です。インターフェイス上で NEAT がイネーブルの場合、Web ベース認証を使用できず、インターフェイス上で Web ベース認証が実行されている場合は、NEAT を使用できません。

Web ベース認証の設定タスク リスト

- 「認証ルールとインターフェイスの設定」（P.11-10）
- 「AAA 認証の設定」（P.11-11）
- 「スイッチおよび RADIUS サーバ間の通信の設定」（P.11-11）
- 「HTTP サーバの設定」（P.11-13）
- 「Web ベース認証パラメータの設定」（P.11-16）
- 「Web ベース認証パラメータの設定」（P.11-16）
- 「Web ベース認証キャッシュ エントリの削除」（P.11-17）

認証ルールとインターフェイスの設定

	コマンド	目的
ステップ 1	**ip admission name** *name* **proxy http**	Web ベース認証で使用される認証ルールを設定します。
ステップ 2	**interface** *type slot/port*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、Web ベースの認証のためにイネーブルにされる入力レイヤ 2 またはレイヤ 3 インターフェイスを指定します。 *type* には、fastethernet、gigabit ethernet、または tengigabitethernet を指定できます。
ステップ 3	**ip access-group** *name*	デフォルト ACL を適用します。
ステップ 4	**ip admission** *name*	指定されたインターフェイスに Web ベース認証を設定します。
ステップ 5	**exit**	コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**ip device tracking**	IP デバイス トラッキング テーブルをイネーブルにします。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show ip admission configuration**	コンフィギュレーションを表示します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、Fast Ethernet ポート 5/1 で Web ベース認証をイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# ip admission name webauth1 proxy http
Switch(config)# interface fastethernet 5/1
Switch(config-if)# ip admission webauth1
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# ip device tracking
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Switch# show ip admission configuration
Authentication Proxy Banner not configured
Authentication global cache time is 60 minutes
Authentication global absolute time is 0 minutes
Authentication global init state time is 2 minutes
Authentication Proxy Watch-list is disabled

Authentication Proxy Rule Configuration
 Auth-proxy name webauth1
    http list not specified inactivity-time 60 minutes

Authentication Proxy Auditing is disabled
Max Login attempts per user is 5
```

AAA 認証の設定

	コマンド	目的
ステップ 1	**aaa new-model**	AAA 機能をイネーブルにします。
ステップ 2	**aaa authentication login default group** {*tacacs+* | *radius*}	ログイン時の認証方法のリストを定義します。
ステップ 3	**aaa authorization auth-proxy default group** {*tacacs+* | *radius*}	Web ベースの認証で使用される認証方法のリストを作成します。
ステップ 4	**tacacs-server host** {*hostname* | *ip_address*}	AAA サーバを指定します。RADIUS サーバについては、「スイッチおよび RADIUS サーバ間の通信の設定」（P.11-11）を参照してください）。
ステップ 5	**tacacs-server key** {*key-data*}	スイッチと TACACS サーバの間で使用される認証および暗号キーを設定します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次の例では、AAA をイネーブルにする方法を示します。

```
Switch(config)# aaa new-model
Switch(config)# aaa authentication login default group tacacs+
Switch(config)# aaa authorization auth-proxy default group tacacs+
```

スイッチおよび RADIUS サーバ間の通信の設定

RADIUS セキュリティ サーバの識別情報は次のとおりです。

- ホスト名
- ホストの IP アドレス

- ホスト名と特定の UDP ポート番号
- IP アドレスと特定の UDP ポート番号

IP アドレスと UDP ポート番号の組み合わせによって、一意の ID が作成され、サーバの同一 IP アドレス上にある複数の UDP ポートに RADIUS 要求を送信できるようになります。同じ RADIUS サーバ上の異なる 2 つのホスト エントリに同じサービス（たとえば認証）を設定した場合、2 番めに設定されたホスト エントリは、最初に設定されたホスト エントリのフェールオーバー バックアップとして動作します。RADIUS ホスト エントリは、設定した順序に従って選択されます。

RADIUS サーバ パラメータを設定する手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	**ip radius source-interface** *interface_name*	RADIUS パケットが、指示されたインターフェイスの IP アドレスを持つことを指定します。
ステップ 2	**radius-server host** {*hostname* | *ip-address*} **test username** *username*	リモート RADIUS サーバ ホストのホスト名または IP アドレスを指定します。 **test username** *username* は、RADIUS サーバ接続の自動テストをイネーブルにするオプションです。指定された *username* は有効なユーザ名である必要はありません。 **key** オプションは、スイッチと RADIUS サーバの間で使用される認証と暗号キーを指定します。 複数の RADIUS サーバを使用するには、それぞれのサーバでこのコマンドを入力してください。
ステップ 3	**radius-server key** *string*	RADIUS サーバ上で動作するスイッチと RADIUS デーモンの間で使用される認証および暗号キーを設定します。
ステップ 4	**radius-server vsa send authentication**	RADIUS サーバからの ACL のダウンロードをイネーブルにします。この機能は、Cisco IOS Release 12.2(50)SG でサポートされています。
ステップ 5	**radius-server dead-criteria tries** *num-tries*	RADIUS サーバに送信されたメッセージへの応答がない場合に、このサーバが非アクティブであると見なすまでの送信回数を指定します。指定できる *num-tries* の範囲は 1 ～ 100 です。

RADIUS サーバ パラメータを設定する場合は、次の点に注意してください。

- 別のコマンドラインには、**key** *string* を指定します。
- **key** *string* には、スイッチと RADIUS サーバ上で動作する RADIUS デーモンとの間で使用する認証キーおよび暗号化キーを指定します。key は文字列であり、RADIUS サーバで使用されている暗号化キーと一致する必要があります。
- **key** *string* を指定する場合、キーの中間、および末尾にスペースを使用します。キーにスペースを使用する場合は、引用符がキーの一部分である場合を除き、引用符でキーを囲まないでください。キーは RADIUS デーモンで使用する暗号に一致している必要があります。
- すべての RADIUS サーバについて、タイムアウト、再送信回数、および暗号キー値をグローバルに設定するには、**radius-server host** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。これらのオプションをサーバ単位で設定するには、**radius-server timeout**、**radius-server retransmit**、および **radius-server key** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用しま

す。詳細については、次の URL で『*Cisco IOS Security Configuration Guide*』および『*Cisco IOS Security Command Reference*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/security/command/reference/fsecur_r.html

（注）　RADIUS サーバでは、スイッチ IP アドレス、サーバとスイッチで共有される key string、および Downloadable ACL（DACL; ダウンロード可能な ACL）などの設定を行う必要があります。詳細については、RADIUS サーバのマニュアルを参照してください。

次の例では、スイッチで RADIUS サーバ パラメータを設定する方法を示します。

```
Switch(config)# ip radius source-interface Vlan80
Switch(config)# radius-server host 172.120.39.46 test username user1
Switch(config)# radius-server key rad123
Switch(config)# radius-server dead-criteria tries 2
```

HTTP サーバの設定

Web ベース認証を使用するには、スイッチで HTTP サーバをイネーブルにする必要があります。このサーバは HTTP または HTTPS のいずれかについてイネーブルにできます。

	コマンド	目的
ステップ 1	**ip http server**	HTTP サーバをイネーブルにします。Web ベース認証機能は、HTTP サーバを使用してホストと通信し、ユーザ認証を行います。
ステップ 2	**ip http secure-server**	HTTPS をイネーブルにします。

カスタム認証プロキシ Web ページを設定するか、成功ログインのリダイレクション URL を指定します。

（注）　**ip http secure-secure** コマンドを入力したときに、セキュア認証が確実に行われるようにするには、ユーザが HTTP 要求を送信した場合でも、ログイン ページは必ず HTTPS（セキュア HTTP）形式になるようにします。

- 認証プロキシ Web ページのカスタマイズ
- 成功ログインに対するリダイレクション URL の指定

認証プロキシ Web ページのカスタマイズ

Web ベースの認証中、スイッチのデフォルト HTML ページではなく、代わりの HTML ページがユーザに表示されるように、Web 認証を設定できます。

カスタム認証プロキシ Web ページの使用を指定するには、まず、カスタム HTML ファイルをスイッチのフラッシュ メモリに保存し、次にグローバル コンフィギュレーション モードでこのタスクを実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**ip admission proxy http login page file** *device:login-filename*	スイッチのメモリ ファイル システムで、デフォルトのログイン ページの代わりに使用されるカスタム HTML ファイルの所在地を指定します。*device:* はフラッシュ メモリです。
ステップ 2	**ip admission proxy http success page file** *device:success-filename*	デフォルトのログイン成功ページの代わりに使用されるカスタムの HTML ファイルの所在地を指定します。
ステップ 3	**ip admission proxy http failure page file** *device:fail-filename*	デフォルトのログイン失敗ページの代わりに使用されるカスタムの HTML ファイルの所在地を指定します。
ステップ 4	**ip admission proxy http login expired page file** *device:expired-filename*	デフォルトのログイン期限切れページの代わりに使用されるカスタムの HTML ファイルの所在地を指定します。

カスタマイズされた認証プロキシ Web ページを設定する際には、次の注意事項に従ってください。

- カスタム Web ページ機能をイネーブルにするには、カスタム HTML ファイルを 4 個すべて指定します。指定したファイルの数が 4 個未満の場合、内部デフォルト HTML ページが使用されます。
- これら 4 個の HTML ファイルは、スイッチのフラッシュ メモリ内に存在しなければなりません。各 HTML ファイルの最大サイズは 8 KB です。
- カスタム ページ上のイメージはすべて、アクセス可能な HTTP サーバ上に存在しなければなりません。インターセプト ACL は、管理ルール内で設定します。
- カスタム ページからの外部リンクはすべて、管理ルール内でのインターセプト ACL の設定を必要とします。
- 有効な DNS サーバにアクセスするには、外部リンクまたはイメージに必要な名前解決で、管理ルール内にインターセプト ACL を設定する必要があります。
- カスタム Web ページ機能がイネーブルに設定されている場合、設定された auth-proxy-banner は使用されません。
- カスタム Web ページ機能がイネーブルに設定されている場合、ログインの成功に対するリダイレクション URL は使用できません。
- カスタム ファイルの指定を解除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

カスタム ログイン ページはパブリック Web フォームであるため、このページについては、次の注意事項に従ってください。

- ログイン フォームは、ユーザによるユーザ名とパスワードの入力を受け付け、これらを **uname** および **pwd** として示す必要があります。
- カスタム ログイン ページは、ページ タイムアウト、暗号化されたパスワード、冗長送信の防止など、Web フォームに対するベスト プラクティスに従う必要があります。

次の例では、カスタム認証プロキシ Web ページを設定する方法を示します。

```
Switch(config)# ip admission proxy http login page file flash:login.htm
Switch(config)# ip admission proxy http success page file flash:success.htm
```

```
Switch(config)# ip admission proxy http fail page file flash:fail.htm
Switch(config)# ip admission proxy http login expired page flash flash:expired.htm
```

次の例では、カスタム認証プロキシ Web ページの設定を確認する方法を示します。

```
Switch# show ip admission configuration
Authentication proxy webpage
 Login page           : flash:login.htm
 Success page         : flash:success.htm
 Fail Page            : flash:fail.htm
 Login expired Page   : flash:expired.htm

Authentication global cache time is 60 minutes
Authentication global absolute time is 0 minutes
Authentication global init state time is 2 minutes
Authentication Proxy Session ratelimit is 100
Authentication Proxy Watch-list is disabled
Authentication Proxy Auditing is disabled
Max Login attempts per user is 5
```

成功ログインに対するリダイレクション URL の指定

認証後に、内部*成功* HTML ページを効果的に置き換え、ユーザのリダイレクト先となる URL を指定することができます。

コマンド	目的
ip admission proxy http success redirect *url-string*	デフォルトのログイン成功ページの代わりに、ユーザのリダイレクト先となる URL を指定します。

成功ログインに対するリダイレクション URL を設定する場合、次の注意事項に従ってください。

- カスタム認証プロキシ Web ページ機能がイネーブルに設定されている場合、リダイレクション URL 機能はディセーブルにされ、CLI では使用できません。リダイレクションは、カスタム ログイン成功ページで実行できます。
- リダイレクション URL 機能がイネーブルに設定されている場合、設定された auth-proxy-banner は使用されません。
- リダイレクション URL の指定を解除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

次の例では、成功したログインに対するリダイレクション URL を設定する方法を示します。

```
Switch(config)# ip admission proxy http success redirect www.cisco.com
```

次の例では、成功したログインに対するリダイレクション URL を確認する方法を示します。

```
Switch# show ip admission configuration
Authentication Proxy Banner not configured
Customizable Authentication Proxy webpage not configured
HTTP Authentication success redirect to URL: http://www.cisco.com
Authentication global cache time is 60 minutes
Authentication global absolute time is 0 minutes
Authentication global init state time is 2 minutes
Authentication Proxy Watch-list is disabled
Authentication Proxy Max HTTP process is 7
Authentication Proxy Auditing is disabled
Max Login attempts per user is 5
```

Web ベース認証パラメータの設定

失敗できるログイン試行回数の最大値を設定します。失敗した試行回数がこの値を超えると、クライアントは待機期間中、ウォッチ リストに載せられます。

	コマンド	目的
ステップ 1	**ip admission max-login-attempts** *number*	失敗できるログイン試行の最高回数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 2147483647 回です。デフォルトは 5 です。
ステップ 2	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 3	**show ip admission configuration**	認証プロキシ設定を表示します。
ステップ 4	**show ip admission cache**	認証エントリのリストを表示します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次の例では、失敗ログイン試行の最大回数を 10 に設定する方法を示します。

```
Switch(config)# ip admission max-login-attempts 10
```

Web 認証ローカル バナーの設定

Web 認証が設定されているスイッチにローカル バナーを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip admission auth-proxy-banner http** [*banner-text* | *file-path*]	ローカル バナーをイネーブルにします。 （任意）*C banner-text C* と入力して、カスタム バナーを作成します。ここで、*C* は区切り文字、またはバナーに表示されるファイル（例：ロゴ、またはテキスト ファイル）を示すファイル パスです。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次の例では、「*My Switch*」というカスタム メッセージが表示されているローカル バナーを設定する方法を示します。

```
Switch(config) configure terminal
Switch(config)# aaa new-model
Switch(config)# aaa ip auth-proxy auth-proxy-banner C My Switch C
Switch(config) end
```

ip auth-proxy auth-proxy-banner コマンドの詳細については、Cisco.com の『*Cisco IOS Security Command Reference*』の「Authentication Proxy Commands」を参照してください。

Web ベース認証キャッシュ エントリの削除

コマンド	目的
clear ip auth-proxy cache {* | *host ip address*}	Delete 認証プロキシ エントリを削除します。キャッシュ エントリすべてを削除するには、アスタリスクを使用します。シングル ホストのエントリを削除するには、具体的な IP アドレスを入力します。
clear ip admission cache {* | *host ip address*}	Delete 認証プロキシ エントリを削除します。キャッシュ エントリすべてを削除するには、アスタリスクを使用します。シングル ホストのエントリを削除するには、具体的な IP アドレスを入力します。

次に、IP アドレス 209.165.201.1 のクライアントに対する Web ベース認証セッションを削除する例を示します。

```
Switch# clear ip auth-proxy cache 209.165.201.1
```

Web ベース認証ステータスの表示

すべてのインターフェイス、または特定のポートに対する Web ベースの認証設定を表示する手順は、次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	**show authentication sessions** [**interface** *type slot/port*]	Web ベース認証設定を表示します。 type には、fastethernet、gigabitethernet、または tengigabitethernet を指定できます。 （任意）特定のインターフェイスに対する Web ベース認証設定を表示するには、キーワード **interface** を使用します。

次に、グローバルな Web ベース認証のステータスだけを表示する例を示します。

```
Switch# show authentication sessions
```

次に、ギガビット インターフェイス 3/27 に対する Web ベースの認証設定を表示する例を示します。

```
Switch# show authentication sessions interface gigabitethernet 3/27
```

CHAPTER 12

インターフェイス特性の設定

この章では、Catalyst 3750 インターフェイスのタイプを定義し、その設定方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

- 「インターフェイス タイプの概要」（P.12-1）
- 「インターフェイス コンフィギュレーション モードの使用方法」（P.12-11）
- 「イーサネット インターフェイスの設定」（P.12-17）
- 「レイヤ 3 インターフェイスの設定」（P.12-27）
- 「システム最大伝送ユニット（MTU）の設定」（P.12-30）
- 「インターフェイスのモニタリングおよびメンテナンス」（P.12-33）

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com でこのリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Interface Command Reference, Release12.4*』を参照してください。

インターフェイス タイプの概要

ここでは、サポートされるインターフェイスの各タイプについて説明し、それらのインターフェイスの設定に関する詳細情報が記載された章についても示します。

（注） スイッチの前面にあるスタック ポートはイーサネット ポートではなく、また、設定できません。

- 「ポートベースの VLAN」（P.12-2）
- 「スイッチ ポート」（P.12-2）
- 「ルーテッド ポート」（P.12-4）
- 「スイッチ仮想インターフェイス」（P.12-5）
- 「EtherChannel ポート グループ」（P.12-6）
- 「10 ギガビット イーサネット インターフェイス」（P.12-7）
- 「Power over Ethernet（PoE）ポート」（P.12-7）
- 「インターフェイスの接続」（P.12-10）

ポートベースの VLAN

VLAN は、ユーザの物理的な位置に関係なく、機能、チーム、またはアプリケーションなどで論理的に分割された、スイッチによるネットワークです。VLAN の詳細については、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。ポートで受信したパケットが転送されるのは、その受信ポートと同じ VLAN に属するポートに限られます。異なる VLAN 上のネットワーク デバイスは、VLAN 間でトラフィックをルーティングするレイヤ 3 デバイスがなければ、互いに通信できません。

VLAN に分割することにより、VLAN 内でトラフィック用の堅固なファイアウォールを実現します。また、各 VLAN には固有の MAC アドレス テーブルがあります。VLAN が認識されるのは、ローカル ポートが VLAN に対応するように設定されたとき、VLAN Trunking Protocol（VTP; VLAN トランキング プロトコル）がトランク上のネイバーからその存在を学習したとき、またはユーザが VLAN を作成したときです。

VLAN を設定するには、**vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、VLAN コンフィギュレーション モードを開始します。標準範囲 VLAN（VLAN ID 1 ～ 1005）の VLAN 設定は、VLAN データベースに保存されます。VTP がバージョン 1 または 2 の場合に拡張範囲 VLAN（VLAN ID 1006 ～ 4094）を設定するには、最初に VTP モードをトランスペアレントに設定する必要があります。トランスペアレント モードで作成された拡張範囲 VLAN は、VLAN データベースには追加されませんが、スイッチの実行コンフィギュレーションに保存されます。VTP バージョン 3 では、クライアントまたはサーバ モードで拡張範囲 VLAN を作成できます。これらの VLAN は VLAN データベースに格納されます。

スタック全体のポートを使用して VLAN を形成できます。スタックのすべてのスイッチに VLAN データベースがダウンロードされ、スタックのすべてのスイッチが同一の VLAN データベースを構築します。スタックのすべてのスイッチで実行コンフィギュレーションおよび保存済みコンフィギュレーションが同一です。

switchport インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用すると、VLAN にポートが追加されます。

- インターフェイスを特定します。
- トランク ポートには、トランク特性を設定し、必要に応じて所属できる VLAN を定義します。
- アクセス ポートには、所属する VLAN を設定して定義します。
- トンネル ポートの場合は、カスタマー固有の VLAN タグ用に VLAN ID の設定と定義を行います。第 17 章「IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定」を参照してください。

スイッチ ポート

スイッチ ポートは、物理ポートに対応付けられたレイヤ 2 専用インターフェイスです。スイッチ ポートは 1 つまたは複数の VLAN に所属します。スイッチ ポートは、物理インターフェイスおよび対応するレイヤ 2 プロトコルの管理に使用されます。ルーティングやブリッジングは処理しません。

スイッチ ポートは、アクセス ポート、トランク ポート、またはトンネル ポートのいずれかに設定できます。ポートは、アクセス ポートまたはトランク ポートに設定できます。また、ポート単位で Dynamic Trunking Protocol（DTP）を稼動させ、リンクのもう一端のポートとネゴシエートすることで、スイッチ ポート モードも設定できます。IEEE 802.1Q トランク ポートに接続した非対称リンクの一部として、トンネル ポートを手動で設定する必要があります。

スイッチ ポートの設定には、**switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

レイヤ 3 モードのインターフェイスをレイヤ 2 モードにするには、**switchport** コマンドと no キーワードを使用します。

（注）　レイヤ 3 インターフェイスをレイヤ 2 モードに変更すると、影響を受けるインターフェイスに関連する設定情報が失われる可能性があり、インターフェイスはそのデフォルト設定に戻ります。

アクセス ポート特性およびトランク ポート特性の詳細については、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。トンネル ポートの詳細については、第 17 章「IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定」を参照してください。

アクセス ポート

アクセス ポートは（音声 VLAN ポートとして設定されている場合を除き）1 つの VLAN だけに所属し、その VLAN のトラフィックだけを伝送します。トラフィックは、VLAN タグが付いていないネイティブ形式で送受信されます。アクセス ポートに着信したトラフィックは、ポートに割り当てられている VLAN に所属すると見なされます。

アクセス ポートがタグ付きパケット（Inter-Switch Link（ISL; スイッチ間リンク）またはタグ付き IEEE 802.1Q）を受信した場合、そのパケットはドロップされ、送信元アドレスは学習されません。

サポートされるアクセス ポートは次のとおりです。

- スタティック アクセス ポート。このポートは、手動で VLAN に割り当てます（IEEE 802.1x で使用する場合は RADIUS サーバを使用します）。詳細については、「VLAN 割り当てを使用した 802.1x 認証」（P.10-18）を参照してください。
- ダイナミック アクセス ポートの VLAN メンバーシップは、着信パケットを通じて学習されます。デフォルトでは、ダイナミック アクセス ポートはどの VLAN にも属しません。ポートの VLAN メンバーシップが検出された場合のみ、ポート間でのトラフィックの転送がイネーブルになります。スイッチ上のダイナミック アクセス ポートは、VLAN Membership Policy Server（VMPS; VLAN メンバーシップ ポリシー サーバ）によって VLAN に割り当てられます。VMPS には、Catalyst 6500 シリーズ スイッチを使用できます。Catalyst 3750 スイッチを VMPS サーバにすることはできません。

また、Cisco IP Phone と接続するアクセス ポートを、1 つの VLAN は音声トラフィック用に、もう 1 つの VLAN は Cisco IP Phone に接続しているデバイスからのデータ トラフィック用に使用するように設定できます。音声 VLAN ポートの詳細については、第 15 章「音声 VLAN の設定」を参照してください。

トランク ポート

トランク ポートは複数の VLAN のトラフィックを伝送し、デフォルトで VLAN データベース内のすべての VLAN のメンバとなります。

次のトランク ポート タイプはサポートされています。

- ISL トランク ポートでは、受信パケットはすべて ISL ヘッダーを使用してカプセル化されているものと見なされ、送信パケットはすべて ISL ヘッダーとともに送信されます。ISL トランク ポートから受信したネイティブ（タグなし）フレームはドロップされます。
- 802.1Q トランク ポートは、タグ付きとタグなしの両方のトラフィックを同時にサポートします。802.1Q トランク ポートは、デフォルトの Port VLAN ID（PVID; ポート VLAN ID）に割り当てられ、すべてのタグなしトラフィックはポートのデフォルト PVID 上を流れます。NULL VLAN ID を備えたすべてのタグなしおよびタグ付きトラフィックは、ポートのデフォルト PVID に所属するものと見なされます。発信ポートのデフォルト PVID と等しい VLAN ID を持つパケットは、タグなしで送信されます。残りのトラフィックはすべて、VLAN タグ付きで送信されます。

デフォルトでは、トランク ポートは、VTP に認識されているすべての VLAN のメンバですが、トランク ポートごとに VLAN の許可リストを設定して、VLAN メンバーシップを制限できます。許可される VLAN のリストは、関連付けられたトランク ポートにのみ影響します。デフォルトでは、使用可能なすべての VLAN（VLAN ID 1 ～ 4094）が許可リストに含まれます。トランク ポートは、VTP が VLAN を認識し、VLAN がイネーブルである場合に限り、VLAN のメンバになることができます。VTP が新しい、イネーブル VLAN を認識し、その VLAN が許可リストに登録されている場合、トランク ポートは自動的にその VLAN のメンバになります。トラフィックは、その VLAN のトランク ポート間で転送されます。VTP が、VLAN のトランク ポートの許可リストに登録されていない、イネーブル VLAN を認識した場合、ポートはその VLAN のメンバにはならず、その VLAN のトラフィックはそのポート間で転送されません。

トランク ポートの詳細については、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。

トンネル ポート

トンネル ポートは IEEE 802.1Q トンネリングで使用され、サービスプロバイダー ネットワークのカスタマーのトラフィックを、同じ VLAN 番号を使用するその他のカスタマーから分離します。サービスプロバイダー エッジ スイッチのトンネル ポートからカスタマーのスイッチの IEEE 802.1Q トランク ポートに、非対称リンクを設定します。エッジ スイッチのトンネル ポートに入るパケットには、カスタマーの VLAN ですでに IEEE802.1Q タグが付いており、カスタマーごとに IEEE 802.1Q タグの別のレイヤ（メトロ タグと呼ばれる）でカプセル化され、サービスプロバイダー ネットワークで一意の VLAN ID が含まれます。タグが二重に付いたパケットは、その他のカスタマーのものとは異なる、元のカスタマーの VLAN が維持されてサービスプロバイダー ネットワークを通過します。発信インターフェイス、およびトンネル ポートでは、メトロ タグが削除されてカスタマーのネットワークのオリジナル VLAN 番号が取得されます。

トンネル ポートは、トランク ポートまたはアクセス ポートにすることができず、それぞれのカスタマーに固有の VLAN に属する必要があります。

トンネル ポートの詳細については、第 17 章「IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定」を参照してください。

ルーテッド ポート

ルーテッド ポートは物理ポートであり、ルータ上にあるポートのように動作しますが、ルータに接続されている必要はありません。ルーテッド ポートは、アクセス ポートとは異なり、特定の VLAN に対応付けられていません。VLAN サブインターフェイスをサポートしない点を除けば、通常のルータ インターフェイスのように動作します。ルーテッド ポートは、レイヤ 3 ルーティング プロトコルで設定できます。ルーテッド ポートはレイヤ 3 インターフェイス専用で、DTP や Spanning-Tree Protocol（STP; スパニングツリー プロトコル）などのレイヤ 2 プロトコルはサポートしません。ルーテッド ポートは、IP ベース イメージまたは IP サービス イメージを稼動しているスイッチだけでサポートされています。

ルーテッド ポートを設定するには、**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドでインターフェイスをレイヤ 3 モードにします。次に、ポートに IP アドレスを割り当て、ルーティングをイネーブルにし、**ip routing** および **router** *protocol* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してルーティング プロトコルの特性を指定します。

（注）　**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを実行すると、インターフェイスがいったんシャットダウンしてから再度イネーブルになります。これにより、インターフェイスが接続しているデバイスに関するメッセージが表示されることがあります。レイヤ 2 モードのインターフェイスをレイヤ 3 モードにした場合、影響のあるインターフェイスに関連する以前の設定が消失する可能性があります。

ソフトウェアに、設定できるルーテッド ポートの個数制限はありません。ただし、ハードウェアには限界があるため、この個数と設定されている他の機能の数との相互関係によって CPU パフォーマンスに影響が及ぶことがあります。ハードウェアのリソース制限に達したときに何が発生するかについては、「レイヤ 3 インターフェイスの設定」（P.12-27）を参照してください。

IP ユニキャストおよびマルチキャストのルーティングおよびルーティング プロトコルの詳細については、第 38 章「IP ユニキャスト ルーティングの設定」および第 46 章「IP マルチキャスト ルーティングの設定」を参照してください。

（注）　IP ベース イメージは、スタティック ルーティングおよび Routing Information Protocol（RIP）をサポートします。完全なレイヤ 3 ルーティングまたはフォールバック ブリッジングを実行するには、IP サービス イメージをインストールする必要があります。スイッチ スタックでは、スタック マスターに IP サービス イメージを搭載する必要があります

スイッチ仮想インターフェイス

Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）は、スイッチ ポートの VLAN を、システムのルーティング機能またはブリッジング機能に対する 1 つのインターフェイスとして表します。1 つの VLAN に関連付けることができる SVI は 1 つだけです。VLAN 間のルーティング、VLAN 間でルーティングできないプロトコルのフォールバック ブリッジング、またはスイッチと IP ホストの接続を実現する場合にだけ、VLAN に SVI を設定します。

デフォルトでは、SVI はデフォルト VLAN（VLAN 1）用に作成され、リモート スイッチの管理を可能にします。追加の SVI は明示的に設定する必要があります。

（注）　インターフェイス VLAN 1 は削除できません。

SVI はシステムにしか IP ホスト接続を行いません。レイヤ 3 モードでは、SVI 全体にルーティングを設定できます。スイッチは合計 1005 の VLAN（および SVI）をサポートしますが、ハードウェアには限界があるため、SVI とルーテッド ポートの数および設定されている他の機能の数との相互関係によって、CPU パフォーマンスに影響が及ぶことがあります。ハードウェアのリソース制限に達したときに何が発生するかについては、「レイヤ 3 インターフェイスの設定」（P.12-27）を参照してください。

SVI は、VLAN インターフェイスに対して **vlan** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを実行したときに初めて作成されます。VLAN は、カプセル化トランク ポート上のデータ フレームに関連付けられた VLAN タグ、あるいはアクセス ポート用に設定された VLAN ID に対応します。トラフィックをルーティングするそれぞれの VLAN に対して VLAN インターフェイスを設定し、IP アドレスを割り当ててください。詳細については、「手動でのスイッチ情報の割り当て」（P.3-16）を参照してください。

（注）　作成した SVI をアクティブにするには、物理ポートに関連付ける必要があります。

SVI は、ルーティング プロトコルとブリッジング設定をサポートします。IP ルーティング設定の詳細については、第 38 章「IP ユニキャスト ルーティングの設定」、第 46 章「IP マルチキャスト ルーティングの設定」および第 48 章「フォールバック ブリッジングの設定」を参照してください。

（注）　IP ベース イメージはスタティック ルーティングおよび RIP をサポートします。より高度なルーティングやフォールバック ブリッジングを行う場合は、IP サービス イメージを搭載する必要があります。

SVI 自動ステート除外

VLAN 上の複数のポートを装備した SVI のライン ステートは、次の条件を満たしたときにはアップ状態になります。

- VLAN が存在し、スイッチの VLAN データベースでアクティブです。
- VLAN インターフェイスが存在し、管理上のダウン状態ではありません。
- 少なくとも 1 つのレイヤ 2（アクセスまたはトランク）ポートが存在し、この VLAN のリンクがアップ状態であり、ポートが VLAN でスパニングツリー フォワーディング ステートです。

（注）　対応する VLAN リンクに属する最初のスイッチポートが起動し、STP フォワーディング ステートになると、VLAN インターフェイスのプロトコル リンク ステートがアップ状態になります。

VLAN に複数のポートがある場合のデフォルトのアクションでは、VLAN 内のすべてのポートがダウンすると SVI もダウン状態になります。SVI 自動ステート除外機能を使用して、SVI ラインステート アップアンドダウン計算に含まれないようにポートを設定できます。たとえば、VLAN のアクティブ ポートだけがポートをモニタリングしている場合、ポートに Autostate Exclude を設定し、他のすべてのポートがダウンしたときに VLAN をダウンできるように設定できます。ポートがイネーブルである場合、**自動ステート除外**は、ポート上でイネーブルであるすべての VLAN に適用されます。

VLAN 内の 1 つのレイヤ 2 ポートに収束時間がある場合（STP リスニング/ラーニング ステートからフォワーディング ステートへの移行）、VLAN インターフェイスが起動します。これにより、ルーティング プロトコルなどの機能は、完全に動作した場合と同様に VLAN インターフェイスを使用せず、ルーティング ブラック ホールなどの他の問題を最小限にします。自動ステート除外の設定については、「SVI 自動ステート除外の設定」（P.12-29）を参照してください。

EtherChannel ポート グループ

EtherChannel ポート グループは、複数のスイッチ ポートを 1 つのスイッチ ポートとして扱います。EtherChannel ポート グループは、スイッチ間、またはスイッチおよびサーバ間で広帯域接続を行う単一論理ポートとして動作します。EtherChannel は、チャネルのリンク全体でトラフィックの負荷を分散させます。EtherChannel 内のリンクで障害が発生すると、それまでその障害リンクで伝送されていたトラフィックが残りのリンクに切り替えられます。複数のトランク ポートを 1 つの論理トランク

ポートに、複数のアクセス ポートを 1 つの論理アクセス ポートに、複数のトンネル ポートを 1 つの論理トンネル ポートに、または複数のルーテッド ポートを 1 つの論理ルーテッド ポートにグループ化できます。

ほとんどのプロトコルは単一のまたは集約スイッチ ポートで動作し、ポート グループ内の物理ポートを認識しません。DTP、Cisco Discovery Protocol（CDP）、および Port Aggregation Protocol（PAgP; ポート集約プロトコル）は、物理ポート上でしか動作しません。

EtherChannel を設定するとき、ポートチャネル論理インターフェイスを作成し、EtherChannel にインターフェイスを割り当てます。channel-group インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、ダイナミックにポート チャネル論理インターフェイスを作成します。このコマンドは物理および論理ポートをバインドします。

レイヤ 3 インターフェイスの場合は、**interface port-channel** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して手動で論理インターフェイスを作成します。そのあと、**channel-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、手動で EtherChannel にインターフェイスを割り当てます。

詳細については、第 36 章「EtherChannel およびリンクステート トラッキングの設定」を参照してください。

10 ギガビット イーサネット インターフェイス

Catalyst 3750G-16TD スイッチには 10 ギガビット イーサネット インターフェイスが 1 つ搭載されています。スイッチでは 10 ギガビット イーサネット XENPAK モジュールを使用してネットワークへの接続を確立します。

10 ギガビット イーサネット インターフェイスは全二重モードでのみ動作します。インターフェイスはスイッチ ポートまたはルーテッド ポートとして設定可能です。Catalyst 3750 スイッチのスタックでは最大で 9 つの 10 ギガビット イーサネット インターフェイスを持つことができます。クロススタック EtherChannel では最大 2 つの 10 ギガビット モジュール ポートをサポートしています。

スイッチでサポートされる XENPAK モジュールの最新情報については、リリース ノートを参照してください。

XENPAK モジュールの詳細については、XENPAK モジュールのマニュアルを参照してください。

（注）　10 ギガビット イーサネット モジュール ポートは、ハードウェア インストレーション ガイドでは 10 ギガビット イーサネット XENPAK モジュールと呼ばれています。

Power over Ethernet（PoE）ポート

PoE スイッチ ポートは、次のような接続された装置に電力を自動的に供給します（スイッチが回路に電力が供給されていないことをスイッチが検知した場合）。

- シスコの先行標準装置（Cisco IP Phone および Cisco Aironet アクセス ポートなど）
- IEEE 802.3af に準拠した受電デバイス

受電デバイスが PoE スイッチ ポートと AC 電源にだけ接続している場合は、冗長電力を受電できます。

ここでは、次の PoE 情報について説明します。

- 「サポート対象のプロトコルおよび標準」（P.12-8）
- 「受電装置の検出および初期電力割り当て」（P.12-8）

- 「電力管理モード」（P.12-9）

サポート対象のプロトコルおよび標準

スイッチは PoE のサポートで次のプロトコルと規格を使用します。

- 電力の消費について CDP を使用：受電デバイスは、スイッチに消費している電力量を通知します。スイッチはこの電力消費に関するメッセージに応答しません。スイッチは、PoE ポートに電力を供給するか、このポートへの電力を取り除くだけです。
- シスコのインテリジェントな電力管理：受電デバイスおよびスイッチは、電力ネゴシエーション CDP メッセージによって消費電力レベルを合意するためのネゴシエーションを行います。このネゴシエーションにより、7 W より多くを消費する高電力のシスコ受電デバイスは、最も高い電力モードで動作できるようになります。受電デバイスは、最初に低電力モードでブートして 7 W 未満の電力を消費し、ネゴシエーションを行って高電力モードで動作するための十分な電力を取得します。受電装置が高電力モードに切り替わるのは、スイッチから確認を受信した場合に限られます。

  高電力装置は、電力ネゴシエーション CDP をサポートしないスイッチで低電力モードによって動作できます。

  Cisco IOS Release 12.2(25)SE 以前の場合、PoE 対応スイッチ（インテリジェント電力管理がサポート非対象）では、インテリジェント電力管理がサポートされている高電力受電デバイスが、低電力モードで動作します。低電力モードのデバイスでは、すべての機能は動作しません。

  シスコのインテリジェントな電力管理の機能には、電力消費に関して CDP との下位互換性があるため、スイッチは、受信する CDP メッセージに従って応答します。CDP はサードパーティの受電デバイスをサポートしません。このため、スイッチは、IEEE 分類を使用して装置の消費電力を判断します。
- IEEE 802.3a：この規格の主な機能は、受電装置の検出、電力の管理、切断の検出です。オプションとして受電装置の電力分類があります。詳細については、この規格を参照してください。

受電装置の検出および初期電力割り当て

スイッチは、PoE 対応ポートがシャットダウンの状態でなく、PoE はイネーブルになっていて（デフォルト）、接続した装置は AC アダプタから電力供給されていない場合、シスコの先行標準受電デバイスまたは IEEE 準拠の受電デバイスを検出します。

装置の検出後、スイッチは、次のように装置のタイプに応じて電力要件を判断します。

- シスコ先行標準の受電デバイスは、スイッチがそのデバイスを検出しても電力要件を提供しないので、スイッチは、電力バジェットの初期割り当てとして 15.4 W を割り当てます。

  初期電力割り当ては、受電デバイスが要求する最大電力量です。スイッチは、受電デバイスを検出および電力供給する場合、この電力を最初に割り当てます。スイッチが受電デバイスから CDP メッセージを受信し、受電デバイスが CDP 電力ネゴシエーション メッセージを通じてスイッチと電力レベルをネゴシエートしたときに、初期電力割り当てが調整される場合があります。
- スイッチは検出した IEEE 装置を消費電力クラス内で分類します。スイッチは、パワー バジェットに使用可能な電力量に基づいて、ポートに通電できるかどうかを決定します。表 12-1 に、各種レベルの一覧を示します。

表 12-1　IEEE 電力分類

Class	スイッチから要求される最大電力レベル
0（クラス ステータスは不明）	15.4 W
1	4 W
2	7 W
3	15.4 W
4（将来の使用のために予約）	クラス 0 としての扱い

スイッチは電力要求をモニタリングおよび追跡して必要な場合にだけ電力供給を許可します。スイッチは自身のパワー バジェット（PoE のスイッチで使用可能な電力量）を追跡します。電力の供給許可または拒否がポートで行われると、スイッチはパワーアカウンティング計算を実行し、パワー バジェットを最新に保ちます。

電力がポートに適用されると、スイッチは CDP を使用して、接続されたシスコの受電デバイスの*実際の*電力消費要件を確認し、必要に応じてパワー バジェットを調整します。これは、サードパーティの PoE 装置には適用されません。スイッチは要件を処理して電力の供給を許可または拒否します。要求が許可されると、スイッチはパワー バジェットを更新します。要求が拒否された場合は、スイッチはポートの電力がオフに切り替わっていることを確認し、syslog メッセージを生成して LED を更新します。受電デバイスはより多くの電力について、スイッチとのネゴシエーションを行うこともできます。

不足電圧、過電圧、オシレータ障害、または短絡状態による障害をスイッチが検出した場合、ポートへの電源をオフにし、syslog メッセージを生成し、パワー バジェットと LED を更新します。

PoE 機能は、スイッチがスタック メンバであるかどうかに関係なく、同じように動作します。パワー バジェットはスイッチごとであり、スタックの他のスイッチとは無関係です。新しいスタック マスターの選択は、PoE の動作に影響を与えません。スタック マスターは、スタック内のすべてのポートの PoE ステータスを常時トラッキングし、出力表示に示します。

電力管理モード

サポートされる PoE モードは、次のとおりです。

- **auto**：接続されている装置で電力が必要であるかどうか、スイッチが自動的に検出します。ポートに接続されている受電デバイスをスイッチが検出し、スイッチに十分な電力がある場合、スイッチは電力を供給してパワー バジェットを更新し、先着順でポートの電力をオンに切り替えて LED を更新します。LED の詳細については、ハードウェア インストレーション ガイドを参照してください。

  すべての受電デバイス用としてスイッチに十分な電力がある場合は、すべての受電デバイスが起動します。スイッチに接続された受電デバイスすべてに対し十分な電力が利用できる場合、すべての装置に電力を供給します。使用可能な PoE がない場合、または他の装置が電力供給を待機している間に装置の接続が切断されて再接続した場合、どの装置へ電力を供給または拒否されるかが判断できなくなります。

  許可された電力がシステムのパワー バジェットを超えている場合、スイッチは電力を拒否し、ポートへの電力がオフになっていることを確認したうえで syslog メッセージを生成し、LED を更新します。電力供給が拒否された後、スイッチは定期的にパワー バジェットを再確認し、継続して電力要求の許可を試みます。

  スイッチにより電力を供給されている装置が、さらに壁面コンセントに接続している場合、スイッチは装置に電力を供給し続ける場合があります。このとき、装置がスイッチから受電しているか、AC 電源から受電しているかにかかわらず、スイッチは引き続き装置へ電力を供給していることを報告し続ける場合があります。

受電デバイスが取り外された場合、スイッチは切断を自動的に検出し、ポートから電力を取り除きます。非受電装置を接続しても、その装置に障害は発生しません。

ポートで許可される最大ワット数を指定できます。受電デバイスの IEEE クラス最大ワット数が設定されている最大値より大きい場合、スイッチはそのポートに電力を供給しません。スイッチが受電デバイスに電力供給したが、受電デバイスが設定の最大値より多くの電力を CDP メッセージによって後で要求した場合、スイッチはポートの電力を取り除きます。その受電デバイスに割り当てられていた電力は、グローバル パワー バジェットに送られます。ワット数を指定しない場合、スイッチは最大値の電力を供給します。任意の PoE ポートで **auto** 設定を使用してください。auto モードがデフォルト設定です。

- **static**：スイッチは、受電デバイスが接続されていなくてもポートに電力をあらかじめ割り当て、そのポートで電力が使用できるようにします。スイッチは、設定された最大ワット数をポートに割り当てます。その値は、IEEE クラスまたは受電デバイスからの CDP メッセージによって調節されることはありません。これは、電力があらかじめ割り当てられていることから、最大ワット数以下の電力を使用するすべての受電デバイスが固定ポートに接続されている場合に電力が保証されるためです。ポートはもう先着順方式ではなくなります。

  ただし、受電装置の IEEE クラスが最大ワット数を超えると、スイッチは装置に電力を供給しません。受電デバイスが最大ワット数を超えた量を要求していることを CDP メッセージを通じてスイッチが認識すると、その受電デバイスがシャットダウンされます。

  ワット数を指定しない場合、スイッチは最大数をあらかじめ割り当てます。スイッチは、受電デバイスを検出した場合に限り、ポートに電力を供給します。優先順位が高いインターフェイスには、**static** 設定を使用してください。

- **never**：スイッチは受電装置の検出をディセーブルにして、電力が供給されていない装置が接続されても、PoE ポートに電力を供給しません。このモードは、PoE 対応ポートに電力を適用することがなく、そのポートをデータ専用とする場合にだけ使用してください。

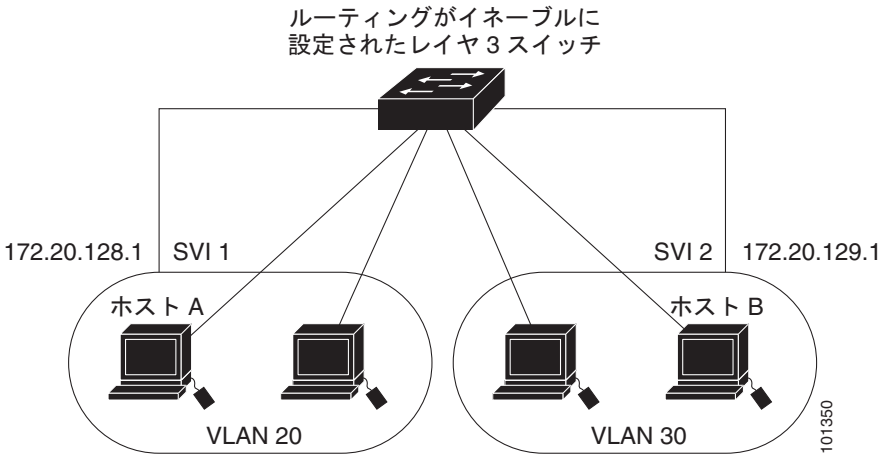
PoE ポートの設定の詳細については、「PoE ポートの電力管理モードの設定」（P.12-24）を参照してください。

インターフェイスの接続

単一 VLAN 内のデバイスは、スイッチを通じて直接通信できます。異なる VLAN に属すポート間では、ルーティングデバイスを介さなければデータを交換できません。

標準のレイヤ 2 スイッチを使用すると、異なる VLAN のポートは、ルータを通じて情報を交換する必要があります。ルーティングがイネーブルに設定されたスイッチを使用することにより、IP アドレスを割り当てた SVI で VLAN 20 および VLAN 30 の両方を設定すると、外部ルータを使用せずに、スイッチを介してパケットをホスト A からホスト B に直接送信できます（図 12-1 を参照）。

図 12-1　レイヤ 3 スイッチによる VLAN の接続



IP サービス イメージを使用する場合、スイッチはインターフェイス間でトラフィックを転送する方式として、ルーティングおよびフォールバック ブリッジングの 2 通りをサポートします。IP ベース イメージを使用する場合は、基本ルーティング（スタティック ルーティングと RIP）だけがサポートされます。高いパフォーマンスを維持するため、可能な場合は常にスイッチ ハードウェアによって転送を行います。ただし、ハードウェア内をルーティングできるのは、イーサネット II カプセル化機能を備えた IP バージョン 4 パケットだけです。非 IP トラフィックと、他のカプセル化方式を使用しているトラフィックは、ハードウェアによってフォールバック ブリッジングできます。

- ルーティング機能は、すべての SVI およびルーテッド ポートでイネーブルにできます。スイッチは、IP トラフィックだけをルーティングします。IP ルーティング プロトコル パラメータとアドレス設定が SVI またはルーテッド ポートに追加されると、このポートで受信した IP トラフィックはルーティングされます。第 38 章「IP ユニキャスト ルーティングの設定」、第 46 章「IP マルチキャスト ルーティングの設定」、および第 47 章「MSDP の設定」を参照してください。
- フォールバック ブリッジングを行うと、スイッチでルーティングされないトラフィックや、DECnet などのルーティングできないプロトコルに属するトラフィックが転送されます。また、フォールバック ブリッジングは、2 つ以上の SVI またはルーテッド ポート間のブリッジングによって、複数の VLAN を 1 つのブリッジ ドメインに接続します。フォールバック ブリッジングを設定する場合は、ブリッジ グループに SVI またはルーテッド ポートを割り当てます。各 SVI またはルーテッド ポートにはそれぞれ 1 つしかブリッジ グループが割り当てられません。同じグループ内のすべてのインターフェイスは、同じブリッジ ドメインに属します。詳細については、第 48 章「フォールバック ブリッジングの設定」を参照してください。

インターフェイス コンフィギュレーション モードの使用方法

スイッチは、次のインターフェイス タイプをサポートします。

- 物理ポート：スイッチ ポートおよびルーテッド ポート
- VLAN：スイッチ仮想インターフェイス
- ポート チャネル：EtherChannel インターフェイス

インターフェイス範囲も設定できます（「インターフェイス範囲の設定」（P.12-13）を参照）。

物理インターフェイス（ポート）を設定するには、インターフェイスのタイプ、スタック メンバ番号、モジュール番号、およびスイッチ ポート番号を指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

- *タイプ：スイッチでのサポートに応じたポート タイプ。予想されるタイプには*、10/100 Mb/s イーサネットにはファスト イーサネット（fastethernet または fa）、10/100/1000 Mb/s イーサネット ポートにはギガビット イーサネット（gigabitethernet または gi）、10,000 Mb/s には 10 ギガビット イーサネット（tengigabitethernet または te）、Small Form-factor Pluggable（SFP）モジュールにはギガビット イーサネット インターフェイスです。
- スタック メンバ番号：スタック内のスイッチを特定する番号。スイッチ番号の範囲は 1 ～ 4 で、スイッチの最初の初期化の際に割り当てられます。スイッチ スタックに組み込まれる前のデフォルトのスイッチ番号は 1 です。スイッチにスタック メンバ番号が割り当てられている場合、別の番号が割り当てられるまでその番号が維持されます。

  スタック モードでのスイッチ ポート LED を使用して、スイッチ内のスタック メンバ番号を識別できます。

  スタック メンバ番号の詳細については、「スタック メンバ番号」（P.5-7）を参照してください。
- モジュール番号：スイッチのモジュールまたはスロット番号（常に 0）。
- ポート番号：スイッチ上のインターフェイス番号。ポート番号は、fastethernet1/0/1 または gigabitethernet1/0/1 のように、必ず 1 から始まります。スイッチ前面に向かい左のポートから順に番号がつけられています。複数のインターフェイス タイプがある場合（10/100 ポートと SFP モジュール ポートなど）、ポート番号は 2 番めのインターフェイス タイプから再開され、gigabitethernet1/0/1 となります。

スイッチを確認することで物理インターフェイスを識別できます。**show** 特権 EXEC コマンドを使用して、スイッチ上の特定のインターフェイスまたはすべてのインターフェイスに関する情報を表示することもできます。以降、この章では、主に物理インターフェイスの設定手順について説明します。

次の例では、インターフェイスを識別しています。

- スタンドアロン スイッチの 10/100/1000 ポート 4 を設定するには、次のコマンドを入力します。

```
Switch(config)# interface gigabit
tethernet1/0/4
```

- スタック メンバ 3 の 10/100 ポート 4 を設定するには、次のコマンドを入力します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet3/0/4
```

- この例では、インターフェイスを識別します。スタンドアロン スイッチに 10 ギガビット モジュール ポート 1 を設定するには、次のコマンドを入力します。

```
Switch(config)# interface tengigabitethernet1/0/1
```

- スタック メンバ 3 に 10 ギガビット モジュール ポートを設定するには、次のコマンドを入力します。

```
Switch(config)# interface tengigabitethernet3/0/1
```

スイッチに SFP モジュールがある場合、これらのポートは、スイッチ上の他のインターフェイスのタイプに応じ番号が付けられます。ポート タイプがファスト イーサネットからギガビット イーサネット（SFP）に変更されると、ポート番号は新たに 1 から開始されます。ポート タイプがギガビット イーサネットのままの場合は、ポート番号は連続して付けられます。

- スタック メンバ 1 の 1 番めの SFP モジュール ポートに 24 の 10/100/1000 ポートを設定するには、次のコマンドを入力します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/25
```

- スタック メンバ 1 の 1 番めの SFP モジュール ポートに 24 の 10/100 ポートを設定するには、次のコマンドを入力します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
```

（注）　本マニュアルの設定例や出力は、特にスタック メンバ番号の存在に関して、ご利用のスイッチ固有のものとは異なります。

インターフェイスの設定手順

次の一般的な手順は、すべてのインターフェイス設定プロセスに当てはまります。

ステップ 1　特権 EXEC プロンプトに **configure terminal** コマンドを入力します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)#
```

ステップ 2　**interface** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。

インターフェイスのタイプ、スイッチ番号、およびインターフェイス番号を特定します。次の例では、スイッチ 1 上のギガビット イーサネット ポート 1 が選択されています。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)#
```

（注）　インターフェイス タイプとインターフェイス番号の間に入れるスペースはオプションです。

ステップ 3　各 **interface** コマンドの後ろに、インターフェイスに必要なインターフェイス コンフィギュレーション コマンドを続けて入力します。入力するコマンドによって、そのインターフェイスで稼動するプロトコルとアプリケーションが定義されます。別のインターフェイス コマンドまたは **end** を入力して特権 EXEC モードに戻ると、コマンドが収集されてインターフェイスに適用されます。

また、**interface range** または **interface range macro** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、一定範囲のインターフェイスを設定することもできます。ある範囲内で設定したインターフェイスは、同じタイプである必要があります。また、同じ機能オプションを指定して設定しなければなりません。

ステップ 4　インターフェイスを設定してから、「インターフェイスのモニタリングおよびメンテナンス」（P.12-33）に示した **show** 特権 EXEC コマンドで、そのステータスを確認してください。

show interfaces 特権 EXEC コマンドを使用して、スイッチ上のまたはスイッチ用に設定されたすべてのインターフェイスのリストを表示します。デバイスがサポートする各インターフェイスまたは指定したインターフェイスのレポートが出力されます。

インターフェイス範囲の設定

interface range グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、同じコンフィギュレーション パラメータを持つ複数のインターフェイスを設定できます。インターフェイス レンジ コンフィギュレーション モードを開始すると、このモードを終了するまで、入力されたすべてのコマンド パラメータはその範囲内のすべてのインターフェイスに対するものと見なされます。

同じパラメータでインターフェイス範囲を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface range** {*port-range* | **macro** *macro_name*}	設定するインターフェイス範囲（VLAN または物理ポート）を指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 • **interface range** コマンドを使用すると、最大 5 つのポート範囲または定義済みマクロを 1 つ設定できます。 • **macro** 変数については、「インターフェイス レンジ マクロの設定および使用方法」（P.12-15）を参照してください。 • カンマで区切った *port-range* では、各エントリに対応するインターフェイス タイプを入力し、カンマの前後にスペースを含めます。 • ハイフンで区切った *port-range* では、インターフェイス タイプの再入力は不要ですが、ハイフンの前後にスペースを入力する必要があります。
ステップ 3		この時点で、通常のコンフィギュレーション コマンドを使用して、範囲内のすべてのインターフェイスにコンフィギュレーション パラメータを適用します。各コマンドは、入力されたとおりに実行されます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show interfaces** [*interface-id*]	指定した範囲内のインターフェイスの設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

interface range グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用するときは、次の注意事項に留意してください。

- スイッチでのポート タイプに応じた *port-range* の有効なエントリは次のとおりです。
  - **vlan** *vlan-ID* - *vlan-ID*、VLAN ID は 1 ～ 4094
  - **fastethernet** stack member/module/{first *port*} - {*last port*}、module は常に 0
  - **gigabitethernet** stack member/module/{*first port*} - {*last port*}、module は常に 0
  - **port-channel** *port-channel-number* - *port-channel-number*、*port-channel-number* は 1 ～ 48

  （注）　ポート チャネルを指定して **interface range** コマンドを使用する場合は、先頭および最後のチャネル番号をアクティブなポート チャネルにする必要があります。

- **interfacerange** コマンドを使用するときは、先頭のインターフェイス番号とハイフンの間にスペースが必要です。

  たとえば、**interface range gigabitethernet1/0/1 - 4** は有効な範囲ですが、**interface range gigabitethernet1/0/1-4** は無効な範囲です。

  たとえば、**interface range gigabitethernet 0/1 - 4** は有効な範囲ですが、**interface range gigabitethernet0/1-4** は無効な範囲です。

- **interface range** コマンドが機能するのは、**interface vlan** コマンドで設定された VLAN インターフェイスに限られます。**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用すると、設定されている VLAN インターフェイスが表示されます。**show running-config** コマンドで表示されない VLAN インターフェイスに **interface range** コマンドを使用することはできません。
- ある範囲内のすべてのインターフェイスは、同じタイプ（すべてがファスト イーサネット ポート、すべてがギガビット イーサネット ポート、すべてが EtherChannel ポート、またはすべてが VLAN）でなければなりません。ただし、1 つのコマンド内で複数のレンジを組み合わせることができます。

次の例では、**interface range** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、ポート 1 ～ 2 の速度を 100 Mb/s に設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface range gigabitethernet1/0/1 - 2
Switch(config-if-range)# speed 100
```

この例では、カンマを使用して別のインターフェイス タイプ ストリングを追加し、スイッチ 1 上のファスト イーサネット ポート 1 ～ 3 と、スイッチ 2 上のギガビット イーサネット ポート 1 および 2 の両方をイネーブルにし、フロー制御ポーズ フレームを受信できるようにします。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface range gigabitethernet1/0/1 - 3, gigabitethernet1/0/1 - 2
Switch(config-if-range)# flowcontrol receive on
```

インターフェイス レンジ モードで複数のコンフィギュレーション コマンドを入力した場合、各コマンドは入力した時点で実行されます。インターフェイス レンジ モードを終了した後で、コマンドがバッチ処理されるわけではありません。コマンドの実行中にインターフェイス レンジ コンフィギュレーション モードを終了すると、一部のコマンドが範囲内のすべてのインターフェイスに対して実行されない場合もあります。コマンド プロンプトが再表示されるのを待ってから、インターフェイス範囲コンフィギュレーション モードを終了してください。

インターフェイス レンジ マクロの設定および使用方法

インターフェイス レンジ マクロを作成すると、設定するインターフェイスの範囲を自動的に選択できます。**interface range macro** グローバル コンフィギュレーション コマンドで **macro** キーワードを使用するには、まず **define interface-range** グローバル コンフィギュレーション コマンドでマクロを定義する必要があります。

インターフェイス レンジ マクロを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**define interface-range** *macro_name interface-range*	インターフェイス レンジ マクロを定義して NVRAM（不揮発性 RAM）に保存します。 • *macro_name* は、最大 32 文字の文字列です。 • マクロには、カンマで区切ったインターフェイスを 5 つまで指定できます。 • それぞれの *interface-range* は、同じポート タイプで構成されていなければなりません。

	コマンド	目的
ステップ 3	**interface range macro** *macro_name*	*macro_name* の名前でインターフェイス レンジ マクロに保存された値を使用することによって、設定するインターフェイスの範囲を選択します。 ここで、通常のコンフィギュレーション コマンドを使用して、定義したマクロ内のすべてのインターフェイスに設定を適用できます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config | include define**	定義済みのインターフェイス レンジ マクロの設定を表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

マクロを削除するには、**no define interface-range** *macro_name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

define interface-range グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用するときは、次の注意事項に留意してください。

- スイッチでのポート タイプに応じた *interface-range* の有効なエントリは次のとおりです。
  - **vlan** *vlan-ID* - *vlan-ID*、VLAN ID は 1 ～ 4094
  - **fastethernet** stack member/module/{first *port*} - {*last port*}、module は常に 0
  - **gigabitethernet** stack member/module/{*first port*} - {*last port*}、module は常に 0
  - **fastethernet** module/{first *port*} - {*last port*}、モジュールは常に 0。
  - **gigabitethernet** module/{*first port*} - {*last port*}、モジュールは常に 0。
  - **port-channel** *port-channel-number* - *port-channel-number*、*port-channel-number* は 1 ～ 48

  （注）　ポート チャネルを指定して **interface range** コマンドを使用する場合は、先頭および最後のチャネル番号をアクティブなポート チャネルにする必要があります。

- *interface-range* を入力するときは、最初のインターフェイス番号とハイフンの間にスペースを入れます。

  たとえば、**gigabitethernet1/0/1 - 4** は有効な範囲ですが、**gigabitethernet1/0/1-4** は無効な範囲です。

- VLAN インターフェイスは、**interface vlan** コマンドで設定しておく必要があります。**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用すると、設定されている VLAN インターフェイスが表示されます。**show running-config** コマンドで表示されない VLAN インターフェイスを *interface-range* として使用することはできません。
- ある範囲内のすべてのインターフェイスは、同じタイプ（すべてがファスト イーサネット ポート、すべてがギガビット イーサネット ポート、すべてが EtherChannel ポート、またはすべてが VLAN）でなければなりません。ただし、1 つのマクロ内で複数のインターフェイス タイプを組み合わせることができます。

次に、*enet_list* という名前のインターフェイス範囲マクロを定義して、ポート 1 および 2 を含め、マクロ設定を確認する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# define interface-range enet_list gigabitethernet1/0/1 - 2
Switch(config)# end
Switch# show running-config | include define
Switch# define interface-range enet_list gigabitethernet1/0/1 - 2
```

次に、複数のタイプのインターフェイスを含むマクロ *macro1* を作成する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# define interface-range macro1 gigabitethernet1/0/1 - 2,
gigabitethernet1/0/1 - 2
Switch(config)# end
```

次に、インターフェイス レンジ マクロ *enet_list* に対するインターフェイス レンジ コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface range macro enet_list
Switch(config-if-range)#
```

次に、インターフェイス レンジ マクロ *enet_list* を削除し、処理を確認する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# no define interface-range enet_list
Switch(config)# end
Switch# show run | include define
Switch#
```

イーサネット インターフェイスの設定

- 「イーサネット インターフェイスのデフォルト設定」（P.12-17）
- 「10 ギガビット イーサネット インターフェイスの設定時の注意事項」（P.12-19）
- 「インターフェイス速度およびデュプレックス モードの設定」（P.12-19）
- 「IEEE 802.3x フロー制御の設定」（P.12-22）
- 「インターフェイスでの Auto-MDIX の設定」（P.12-23）
- 「PoE ポートの電力管理モードの設定」（P.12-24）
- 「PoE ポートに接続された装置のパワー バジェット」（P.12-25）
- 「インターフェイスに関する記述の追加」（P.12-27）

イーサネット インターフェイスのデフォルト設定

表 12-2 は、イーサネット インターフェイスのデフォルト設定を示しています。表に示されている VLAN パラメータの詳細については、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。また、ポートへのトラフィック制御の詳細については、第 25 章「ポート単位のトラフィック制御の設定」を参照してください。

（注）　インターフェイスがレイヤ 3 モードの場合に、レイヤ 2 パラメータを設定するには、パラメータを指定せずに **switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力し、インターフェイスをレイヤ 2 モードにする必要があります。これにより、インターフェイスがいったんシャットダウンしてから再度イネーブルになり、インターフェイスが接続しているデバイスに関するメッセージが表示されることがあります。レイヤ 3 モードのインターフェイスをレイヤ 2 モードにした場合、影響のあるインターフェイスに関連する以前の設定情報が消失する可能性があり、インターフェイスはデフォルト設定に戻ります。

表 12-2　レイヤ 2 イーサネット インターフェイスのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
動作モード	レイヤ 2 またはスイッチング モード（**switchport** コマンド）
VLAN 許容範囲	VLAN 1 ～ 4094
デフォルト VLAN（アクセス ポート用）	VLAN 1（レイヤ 2 インターフェイス限定）。
ネイティブ VLAN（IEEE 802.1Q トランク用）	VLAN 1（レイヤ 2 インターフェイス限定）。
802.1p プライオリティ タグ付きトラフィック	VLAN 0 のタグが付いたパケットをすべてドロップします。
VLAN トランキング	Switchport mode dynamic auto（DTP をサポート）（レイヤ 2 インターフェイス限定）。
ポート イネーブル ステート	すべてのポートがイネーブル
ポートの説明	未定義
速度	自動ネゴシエーション （10 ギガビット インターフェイス上では未サポート）
デュプレックス モード	自動ネゴシエーション （10 ギガビット インターフェイス上では未サポート）
フロー制御	フロー制御は **receive**: **off** に設定されます。送信パケットでは常にオフです。
EtherChannel（PAgP）	すべてのイーサネット ポートでディセーブル。第 36 章「EtherChannel およびリンクステート トラッキングの設定」を参照してください。
ポート ブロッキング（不明マルチキャストおよび不明ユニキャスト トラフィック）	ディセーブル（ブロッキングされない）（レイヤ 2 インターフェイス限定）。「ポート ブロッキングの設定」（P.25-8）を参照してください。
ブロードキャスト、マルチキャスト、およびユニキャスト ストーム制御	ディセーブル 「ストーム制御のデフォルト設定」（P.25-3）を参照してください。
保護ポート	ディセーブル（レイヤ 2 インターフェイス限定）。「保護ポートの設定」（P.25-6）を参照してください。
ポート セキュリティ	ディセーブル（レイヤ 2 インターフェイス限定）。「ポート セキュリティのデフォルト設定」（P.25-12）を参照してください。
PortFast	ディセーブル 「オプションのスパニング ツリー機能のデフォルト設定」（P.20-12）を参照してください。
Auto-MDIX	イネーブル **（注）** 受電デバイスがクロス ケーブルでスイッチに接続されている場合、スイッチは、IEEE 802.3af に完全には準拠していない、Cisco IP Phone やアクセス ポイントなどの準規格の受電をサポートしていない場合があります。これは、スイッチ ポート上で Automatic Medium-Dependent Interface Crossover（Auto-MIDX）がイネーブルかどうかは関係ありません。

表 12-2　レイヤ 2 イーサネット インターフェイスのデフォルト設定（続き）

機能	デフォルト設定
Power over Ethernet（PoE）	イネーブル（auto）
キープアライブ メッセージ	SFP モジュールでディセーブル。他のすべてのポートでイネーブル。

10 ギガビット イーサネット インターフェイスの設定時の注意事項

設定上の問題を回避するために、次の注意事項に従ってください。

- 速度およびデュプレックス機能はサポートされていません。
- 10 ギガビット インターフェイスは次の Quality of Service（QoS）機能をサポートしません。
  - ポリシング
  - Cisco IP Phone での VoIP 用の自動 QoS
  - Shaped Round Robin（SRR）のウェイトを使用した出力キューの提供
  - 出力インターフェイスの帯域幅の制限
- 10 ギガビット モジュール ポートが SPAN または RSPAN 宛先ポートとして設定されている場合、リンク速度が低下します。
- クロススタック EtherChannel では最大 2 つの 10 ギガビット モジュール ポートをサポートしています。

インターフェイス速度およびデュプレックス モードの設定

サポートされるポート タイプに応じて、スイッチのイーサネット インターフェイスは、全二重または半二重モードのいずれかで、10、100、1000、または 10,000 Mb/s で動作します。全二重モードの場合、2 つのステーションが同時にトラフィックを送受信できます。通常、10 Mbps ポートは半二重モードで動作します。これは、各ステーションがトラフィックを受信するか、送信するかのどちらか一方しかできないことを意味します。

スイッチ モデルには、ファスト イーサネット（10/100 Mb/s）ポート、ギガビット イーサネット（10/100/1000 Mb/s）ポート、10 ギガビット モジュール ポート、および SFP モジュールをサポートする SFP モジュール スロットの組み合わせが含まれます。

ここでは、インターフェイス速度とデュプレックス モードの設定手順について説明します。

- 「速度とデュプレックス モードの設定時の注意事項」（P.12-19）
- 「インターフェイス速度およびデュプレックス パラメータの設定」（P.12-20）

速度とデュプレックス モードの設定時の注意事項

インターフェイス速度およびデュプレックス モードを設定するときには、次の注意事項に留意してください。

- ファスト イーサネット（10/100 Mbps）ポートは、すべての速度およびデュプレックス オプションをサポートします。
- ギガビット イーサネット（10/100/1000 Mbps）ポートは、すべての速度オプションとデュプレックス オプション（自動、半二重、全二重）をサポートします。ただし、1000 Mbps で稼動させているギガビット イーサネット ポートは、半二重モードをサポートしません。

10 ギガビット モジュール ポートでは、速度またはデュプレックス モードの設定はできません。これらのポートは 10,000 Mbps および全二重モードだけで動作します。

- SFP モジュール ポートの場合、次の SFP モジュール タイプによって速度とデュプレックスの CLI（コマンドライン インターフェイス）オプションが変わります。
  - 1000 BASE-*x*（*x* には、BX、CWDM、LX、SX、ZX が適宜入ります）SFP モジュール ポートは、**speed** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで **nonegotiate** キーワードをサポートします。デュプレックス オプションはサポートされません。
  - 1000BASE-T SFP モジュール ポートは、10/100/1000 Mbps ポートと同一の速度とデュプレックス オプションをサポートします。
  - 100BASE-*x*（*x* には、BX、CWDM、LX、SX、ZX が適宜入ります）SFP モジュール ポートは、100 Mbps のみサポートします。これらのモジュールは、全二重および半二重オプションをサポートしますが、自動ネゴシエーションをサポートしません。

  スイッチでサポートされる SFP モジュールについては、各製品のリリース ノートを参照してください。
- 回線の両側で自動ネゴシエーションがサポートされる場合は、できるだけデフォルトの **auto** ネゴシエーションを使用してください。
- 一方のインターフェイスが自動ネゴシエーションをサポートし、もう一方がサポートしない場合は、両方のインターフェイス上でデュプレックスと速度を設定します。サポートする側で **auto** 設定を使用しないでください。
- STP がイネーブルの場合にポートを再設定すると、スイッチがループの有無を調べるために最大で 30 秒かかる可能性があります。STP の再設定が行われている間、ポート LED はオレンジに点灯します。

注意　インターフェイス速度とデュプレックス モードの設定を変更すると、再設定中にインターフェイスがシャットダウンし、再びイネーブルになる場合があります。

インターフェイス速度およびデュプレックス パラメータの設定

物理インターフェイスの速度およびデュプレックス モードを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定する物理インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**speed** {**10** | **100** | **1000** | **auto** [**10** | **100** | **1000**] | **nonegotiate**}	このコマンドは、10 ギガビット イーサネット インターフェイスでは使用できません。 インターフェイスに対する適切な速度パラメータを入力します。 • インターフェイスの速度を指定するには、**10**、**100**、または **1000** を入力します。**1000** キーワードを使用できるのは、10/100/1000 Mbps ポートに対してだけです。 • インターフェイスに接続されたデバイスと自動ネゴシエーションが行えるようにするには、**auto** を入力します。**auto** キーワードと一緒に **10**、**100**、または **1000** キーワードを使用した場合、ポートは指定の速度でのみ自動ネゴシエートします。 • **nonegotiate** キーワードを使用できるのは、SFP モジュール ポートに対してだけです。SFP モジュール ポートは 1000 Mbps だけで動作しますが、自動ネゴシエーションをサポートしていないデバイスに接続されている場合は、ネゴシエートしないように設定できます。 速度の設定の詳細については、「速度とデュプレックス モードの設定時の注意事項」（P.12-19）を参照してください。
ステップ 4	**duplex** {**auto** | **full** | **half**}	このコマンドは、10 ギガビット イーサネット インターフェイスでは使用できません。 インターフェイスのデュプレックス パラメータを入力します。 半二重モードをイネーブルにします（10 または 100Mbps のみで動作するインターフェイスの場合）。1000 Mbps で動作するインターフェイスには半二重モードを設定できません。 デュプレックスの設定の詳細については、「速度とデュプレックス モードの設定時の注意事項」（P.12-19）を参照してください。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show interfaces** *interface-id*	インターフェイス速度およびデュプレックス モード設定を表示します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスをデフォルトの速度およびデュプレックス設定（自動ネゴシエーション）に戻すには、**no speed** および **no duplex** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。すべてのインターフェイス設定をデフォルトに戻すには、**default interface** *interface-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、10/100Mbps ポートでインターフェイスの速度を 10 Mbps に、デュプレックス モードを半二重に設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface fasttethernet1/0/3
Switch(config-if)# speed 10
Switch(config-if)# duplex half
```

次に、10/100/1000 Mbps ポートで、インターフェイスの速度を 100 Mbps に設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# speed 100
```

IEEE 802.3x フロー制御の設定

フロー制御により、接続しているイーサネット ポートは、輻輳しているノードがリンク動作をもう一方の端で一時停止できるようにすることによって、輻輳時のトラフィック レートを制御できます。あるポートで輻輳が生じ、それ以上はトラフィックを受信できなくなった場合、ポーズ フレームを送信することによって、その状態が解消されるまで送信を中止するように、そのポートから相手ポートに通知します。ポーズ フレームを受信すると、送信側デバイスはデータ パケットの送信を中止するので、輻輳時のデータ パケット損失が防止されます。

（注）　スイッチのポートは、ポーズ フレームを受信できますが、送信はできません。

flowcontrol インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、インターフェイスのポーズ フレームを受信（**receive**）する能力を **on**、**off**、または **desired** に設定します。デフォルトの状態は **off** です。

desired に設定した場合、インターフェイスはフロー制御パケットの送信を必要とする接続デバイス、または必要ではないがフロー制御パケットを送信できる接続デバイスに対して動作できます。

デバイスのフロー制御設定には、次のルールが適用されます。

- **receive on**（または **desired**）：ポートはポーズ フレームを送信できませんが、ポーズ フレームを送信する必要のある、または送信できる接続デバイスと組み合わせて使用できます。ポーズ フレームの受信は可能です。
- **receive off**：フロー制御はどちらの方向にも動作しません。輻輳が生じても、リンクの相手側に通知はなく、どちら側の装置も休止フレームの送受信を行いません。

（注）　コマンドの設定と、その結果生じるローカルおよびリモート ポートでのフロー制御解決の詳細については、このリリースのコマンド リファレンスに記載された **flowcontrol** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを参照してください。

インターフェイス上でフロー制御を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定する物理インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**flowcontrol** {**receive**} {**on** | **off** | **desired**}	ポートのフロー制御モードを設定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show interfaces** *interface-id*	インターフェイス フロー制御の設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

フロー制御をディセーブルにするには、**flowcontrol receive off** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポート上のフロー制御をオンにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# flowcontrol receive on
Switch(config-if)# end
```

インターフェイスでの Auto-MDIX の設定

インターフェイス上の Auto-MDIX がイネーブルに設定されている場合、インターフェイスが必要なケーブル接続タイプ（ストレートまたはクロス）を自動的に検出し、接続を適切に設定します。Auto-MDIX 機能を使用せずにスイッチを接続する場合、サーバ、ワークステーション、またはルータなどのデバイスの接続にはストレート ケーブルを使用し、他のスイッチやリピータの接続にはクロス ケーブルを使用する必要があります。Auto-MDIX がイネーブルの場合、他のデバイスとの接続にはどちらのケーブルでも使用でき、ケーブルが正しくない場合はインターフェイスが自動的に修正を行います。ケーブル接続の詳細については、ハードウェア インストレーション ガイドを参照してください。

Auto-MDIX はデフォルトでイネーブルです。Auto-MDIX をイネーブルに設定する場合、Auto-MDIX 機能が正しく動作するようにインターフェイスの速度およびデュプレックスを **auto** に設定する必要があります。

Auto-MDIX は、すべての 10/100 および 10/100/1000 Mb/s インターフェイスでサポートされます。また、10/100/1000BASE-TX SFP モジュール インターフェイスでもサポートされます。1000BASE-SX または 1000BASE-LX SFP モジュール インターフェイスではサポートされません。

表 12-3 に、Auto-MDIX の設定およびケーブル接続ごとのリンク ステートを示します。

表 12-3　　リンク状態と Auto-MDIX の設定

ローカル側の Auto-MDIX	リモート側の Auto-MDIX	ケーブル接続が正しい場合	ケーブル接続が正しくない場合
On	On	リンク アップ	リンク アップ
On	Off	リンク アップ	リンク アップ
Off	On	リンク アップ	リンク アップ
Off	Off	リンク アップ	リンク ダウン

インターフェイス上で Auto-MDIX を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定する物理インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**speed auto**	接続されたデバイスと速度の自動ネゴシエーションを行うようにインターフェイスを設定します。
ステップ 4	**duplex auto**	接続されたデバイスとデュプレックス モードの自動ネゴシエーションを行うようにインターフェイスを設定します。
ステップ 5	**mdix auto**	インターフェイス上で Auto-MDIX をイネーブルにします。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show controllers ethernet-controller** *interface-id* **phy**	インターフェイスで Auto-MDIX の動作ステートを確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

Auto-MDIX をディセーブルにするには、**no mdix auto** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、ポートの Auto MDIX をイネーブルにする方法を示します。

```
Switch# configure terminal
```

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# speed auto
Switch(config-if)# duplex auto
Switch(config-if)# mdix auto
Switch(config-if)# end
```

PoE ポートの電力管理モードの設定

ほとんどの場合、デフォルトの設定（自動モード）の動作は適切に行われ、プラグアンドプレイ動作が提供されます。それ以上の設定は必要ありません。しかし、PoE ポートの優先順位を上げたり、PoE ポートをデータ専用にしたり、最大ワット数を指定して高電力受電デバイスをポートで禁止したりする場合は、次の手順を実行します。

（注） PoE 設定を変更するとき、設定中のポートでは電力が低下します。新しい設定、その他の PoE ポートの状態、パワー バジェットの状態により、そのポートの電力は再びアップしない場合があります。たとえば、ポート 1 が自動でオンの状態になっていて、そのポートを固定モードに設定するとします。スイッチはポート 1 から電力を取り除き、受電デバイスを検出してポートに電力を再び供給します。ポート 1 が自動でオンの状態になっていて、最大ワット数を 10 W に設定した場合、スイッチはポートから電力を取り除き、受電デバイスを再び検出します。スイッチは、受電デバイスがクラス 1、クラス 2、またはシスコ専用受電デバイスのいずれかの場合に、ポートに電力を再び供給します。

電力管理モードを PoE 対応ポートで設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定する物理ポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**power inline** {**auto** [**max** *max-wattage*] | **never** | **static** [**max** *max-wattage*]}	ポートに PoE モードを設定します。キーワードの意味は次のとおりです。 • **auto**：受電装置検出をイネーブルにします。十分な電力がある場合は、装置の検出後に PoE ポートに電力を自動的に割り当てます。これがデフォルトの設定です。 • （任意）**max** *max-wattage* *：*ポートで許可する電力を制限します。指定できる範囲は 4000 ～ 15400 ミリワットです。値を指定しない場合は、最大値が許可されます（15400 ミリワット）。 • **never**：装置検出とポートへの電力供給をディセーブルにします。 **（注）** ポートにシスコの受電デバイスが接続されている場合は、**power inline never** コマンドでポートを設定しないでください。問題のあるリンクアップが発生し、ポートが errdisable ステートになることがあります。 • **static**：受電装置検出をイネーブルにします。スイッチが受電デバイスを検出する前に、ポートへの電力を事前に割り当てます（確保します）。スイッチは、装置が接続されていなくてもこのポートに電力を予約し、装置の検出時に電力が供給されることを保証します。 スイッチは、自動モードに設定されたポートに電力を割り当てる前に、固定モードに設定されたポートに PoE を割り当てます。

	コマンド	目的
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show power inline** [*interface-id* | module *switch-number*]	指定したインターフェイスまたは指定したスタック メンバのスイッチまたはスイッチ スタックの PoE ステータスを表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

show power inline ユーザ EXEC コマンドの出力については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。PoE 関連の詳細については、「PoE スイッチ ポートのトラブルシューティング」（P.49-13）を参照してください。音声 VLAN の設定の詳細については、第 15 章「音声 VLAN の設定」を参照してください。

PoE ポートに接続された装置のパワー バジェット

シスコの受電デバイスが PoE ポートに接続されている場合、スイッチは Cisco Discovery Protocol（CDP）を使用して*実際に*装置が消費する電力量を決定して、それに応じてパワー バジェットを調整します。CDP プロトコルはシスコの受電デバイスで動作し、IEEE サードパーティの受電デバイスには適用されません。この装置の場合、スイッチが電力要求を許可したときに、受電装置の IEEE 分類に応じてパワー バジェットを調整します。受電デバイスが Class 0（クラス ステータスは不明）または Class 3 である場合、実際に必要な電力量に関係なく、スイッチはポート用に 15,400 ミリワットの電力を確保します。受電デバイスが実際の電力消費量よりも高いクラスであるか、または電力分類（デフォルトで Class 0）をサポートしない場合、スイッチは IEEE クラス情報を使用してグローバル パワー バジェットを追跡するので、少しの装置にしか電力を供給しません。

power inline consumption *wattage* コンフィギュレーション コマンドを使用することで、IEEE 分類で指定されたデフォルトの電力要件を無効にできます。IEEE 分類で指定された電力と実際に装置が必要とする電力の差は、追加の装置が使用するためグローバル パワー バジェットに入れられます。したがって、スイッチのパワー バジェットを拡張してもっと効率的に使用できます。

たとえば、スイッチが各 PoE ポートで 15,400 ミリワットの電力を確保した場合、接続できる Class0 の受電デバイスは 24 台だけです。Class0 の装置の電力要件が実際には 5000 ミリワットである場合、消費ワット数を 5000 ミリワットに設定すると、最大 48 台の装置を接続できます。24 ポートまたは 48 ポート スイッチで利用できる PoE 総出力電力は 370,000 ミリワットです。

注意　慎重にスイッチのパワー バジェットを計画し、電源装置がオーバーサブスクライブ状態にならないようにしてください。

（注）　手動でパワー バジェットを設定する場合、スイッチと受電デバイスの間のケーブルでの電力消失を考慮する必要があります。

power inline consumption default *wattage* または **no power inline consumption default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力する、あるいは power inline consumption **wattage** または **no power inline consumption** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力すると、次の注意メッセージが表示されます。

```
%CAUTION: Interface interface-id: Misconfiguring the 'power inline consumption/allocation'
command may cause damage to the switch and void your warranty. Take precaution not to
oversubscribe the power supply.
Refer to documentation.
```

電力供給が最大 20% のサブスクライブ過剰になると、スイッチは動作しますが、信頼性が低下します。電力供給 20% を超えてサブスクライブされると、短絡保護回路が始動しスイッチはシャットダウンします。

IEEE 電力分類の詳細については、「Power over Ethernet（PoE）ポート」（P.12-7）を参照してください。

スイッチの各 PoE ポートに接続された受電デバイスへのパワー バジェット量を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no cdp run**	（任意）CDP をディセーブルにします。
ステップ 3	**power inline consumption default** *wattage*	スイッチの各 PoE ポートに接続された受電デバイスの消費電力を設定します。 **（注）** 各デバイスで指定できる範囲は 4000 ～ 15400 ミリワットです。デフォルト値は 15400 ミリワットです。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show power inline consumption**	消費電力のステータスを表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定をデフォルトに戻すには、**no power inline consumption default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

特定の PoE ポートに接続された受電デバイスへのパワー バジェット量を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no cdp run**	（任意）CDP をディセーブルにします。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	設定する物理ポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**power inline consumption** *wattage*	スイッチの PoE ポートに接続された受電デバイスの消費電力を設定します。 **（注）** 各デバイスで指定できる範囲は 4000 ～ 15400 ミリワットです。デフォルト値は 15400 ミリワットです。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show power inline consumption**	消費電力のステータスを表示します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no power inline consumption** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

show power inline consumption 特権 EXEC コマンドの出力の詳細については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

インターフェイスに関する記述の追加

インターフェイスの機能に関する記述を追加できます。記述は、特権 EXEC コマンド **show configuration**、**show running-config**、および **show interfaces** の出力に表示されます。

インターフェイスに関する記述を追加するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	記述を追加するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**description** *string*	インターフェイスに関する説明を追加します（最大 240 文字）。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show interfaces** *interface-id* **description** または **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

記述を削除するには、**no description** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートに記述を追加して、その説明を確認する例を示します。

```
Switch# config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# description Connects to Marketing
Switch(config-if)# end
Switch# show interfaces gigabitethernet1/0/2 description
Interface Status         .Protocol Description
Gi1/0/2   admin down     down      Connects to Marketing
```

レイヤ 3 インターフェイスの設定

スイッチは、次のレイヤ 3 インターフェイスをサポートします。

- SVI：トラフィックをルーティングする VLAN に対応する SVI を設定する必要があります。SVI は、**interface vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドのあとに VLAN ID を入力して作成します。SVI を削除するには、**no interface vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイス VLAN 1 は削除できません。

（注） 物理ポートと関連付けられていない場合、SVI を作成してもアクティブにはなりません。VLAN へのレイヤ 2 ポートの割り当てについては、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。

SVI を設定するとき、SVI ラインステート ステータスを判断する際に含めないようにするため、SVI 自動ステート除外を SVI のポートに設定することもできます。「SVI 自動ステート除外の設定」（P.12-29）を参照してください。

- ルーテッド ポート：ルーテッド ポートは、**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してレイヤ 3 モードに設定された物理ポートです。
- レイヤ 3 EtherChannel ポート：EtherChannel インターフェイスは、ルーテッド ポートで構成されます。

  EtherChannel ポート インターフェイスについては、第 36 章「EtherChannel およびリンクステート トラッキングの設定」を参照してください。

スイッチは、各ルーテッド ポートおよび SVI に割り当てられた IP アドレスを持つことができます。

スイッチ スタックに設定可能な SVI とルーテッド ポートの数について定義済みの制限はありません。ただし、ハードウェアには限界があるため、SVI およびルーテッド ポートの個数と、設定されている他の機能の個数の組み合わせによっては、CPU 利用率が影響を受けることがあります。スイッチが最大限のハードウェア リソースを使用している場合にルーテッド ポートまたは SVI を作成しようとすると、次のような結果になります。

- 新たなルーテッド ポートを作成しようとすると、スイッチはインターフェイスをルーテッド ポートに変換するための十分なリソースがないことを示すメッセージを表示し、インターフェイスはスイッチポートのままとなります。
- 拡張範囲の VLAN を作成しようとすると、エラー メッセージが生成され、拡張範囲の VLAN は拒否されます。
- VTP が新たな VLAN をスイッチへ通知すると、スイッチは使用可能な十分なハードウェア リソースがないことを示すメッセージを送り、その VLAN をシャットダウンします。**show vlan** ユーザ EXEC コマンドの出力に、サスペンド ステートの VLAN が示されます。
- スイッチが、ハードウェアのサポート可能な数を超える VLAN とルーテッド ポートが設定されたコンフィギュレーションを使って起動を試みると、VLAN は作成されますが、ルーテッド ポートはシャットダウンされ、スイッチはハードウェア リソースが不十分であるという理由を示すメッセージを送信します。

すべてのレイヤ 3 インターフェイスには、トラフィックをルーティングするための IP アドレスが必要です。次の手順は、レイヤ 3 インターフェイスとしてインターフェイスを設定する方法およびインターフェイスに IP アドレスを割り当てる方法を示します。

（注） 物理ポートがレイヤ 2 モードである（デフォルト）場合は、**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを実行してインターフェイスをレイヤ 3 モードにする必要があります。**no switchport** コマンドを実行すると、インターフェイスがディセーブルになってから再度イネーブルになります。これにより、インターフェイスが接続しているデバイスに関するメッセージが生成されることがあります。さらに、レイヤ 2 モードのインターフェイスをレイヤ 3 モードにすると、影響を受けたインターフェイスに関連する前の設定情報は失われ、インターフェイスはデフォルト設定に戻る可能性があります。

レイヤ 3 インターフェイスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** {{**fastethernet** | **gigabitethernet**} *interface-id*} | {**vlan** *vlan-id*} | {**port-channel** *port-channel-number*}	レイヤ 3 インターフェイスとして設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**no switchport**	物理ポートに限り、レイヤ 3 モードを開始します。
ステップ 4	**ip address** *ip_address subnet_mask*	IP アドレスおよび IP サブネットを設定します。

	コマンド	目的
ステップ 5	**no shutdown**	インターフェイスをイネーブルにします。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show interfaces** [*interface-id*] **show ip interface** [*interface-id*] **show running-config interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスの IP アドレスを削除するには、**no ip address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートをルーテッド ポートとして設定し、IP アドレスを割り当てる例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 192.20.135.21 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
```

SVI 自動ステート除外の設定

SVI のアクセスまたはトランク ポートに SVI 自動ステート除外を設定すると、同じ VLAN に属していた場合でも、SVI ステータスの計算（アップまたはダウン ライン ステート）からポートを除外できます。除外されたポートがアップ状態でも、VLAN 内の他のポートがすべてダウン状態であれば、SVI ステートはダウンに変更されます

SVI ライン ステート アップを保持するには、VLAN で少なくとも 1 つのポートがアップで除外されていない必要があります。このコマンドを使用して、SVI のステータスを決定する際にモニタリング ポートのステータスを除外できます。

SVI ステート変更計算からポートを除外するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	レイヤ 2 インターフェイス（物理ポートまたはポート チャネル）を指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**switchport autostate exclude**	SVI ライン ステート（アップまたはダウン）のステータスを定義する際、アクセスまたはトランク ポートを除外します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running config interface** *interface-id* **show interface** *interface-id* **switchport**	（任意）実行コンフィギュレーションを示します。 設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、SVI のアクセスまたはトランク ポートを設定して、ステータス計算から除外する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# switchport autostate exclude
Switch(config-if)# exit
```

システム最大伝送ユニット（MTU）の設定

すべてのインターフェイスで送受信されるフレームのデフォルト Maximum Transmission Unit（MTU; 最大伝送ユニット）サイズは、1500 バイトです。10 または 100 Mbps で動作するすべてのインターフェイスで MTU サイズを増やすには、**system mtu** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。また、**system mtu jumbo** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、すべてのギガビット イーサネット インターフェイス上でジャンボ フレームをサポートするように MTU サイズを増やすことができます。

system mtu routing グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、ルーテッド ポートの MTU サイズを変更できます。

（注）　システム MTU サイズを超えるルーティング MTU サイズは設定できません。システム MTU サイズを現在設定されているルーティング MTU サイズより小さい値に変更すると、設定変更は受け入れられますが、次にスイッチをリセットするまで適用されません。設定変更が有効になると、ルーティング MTU サイズは自動的にデフォルトの新しいシステム MTU サイズになります。

system mtu コマンドはギガビット イーサネット ポートには影響せず、**system mtu jumbo** コマンドは 10/100 ポートには影響しません。**system mtu jumbo** コマンドを設定していない場合、**system mtu** コマンドの設定はすべてのギガビット イーサネット インターフェイスに適用されます。

個々のインターフェイスに MTU サイズを設定することはできません。すべての 10/100 インターフェイスまたはすべてのギガビット イーサネット インターフェイスに対して設定されます。システムまたはジャンボ MTU サイズを変更する場合、新規設定を有効にするにはスイッチをリセットする必要があります。**system mtu routing** コマンドは、スイッチをリセットしなくても有効になります。

スイッチの CPU が受信できるフレーム サイズは、**system mtu** または **system mtu jumbo** コマンドで入力した値に関係なく、1998 バイトに制限されています。通常、転送またはルーティングされたフレームは CPU によって受信されませんが、場合によっては、制御トラフィック、SNMP（簡易ネットワーク管理プロトコル）、Telnet、またはルーティング プロトコルへ送信されたトラフィックなどのパケットが CPU へ送信されることがあります。

ルーテッド パケットは、出力ポートで MTU チェックの対象となります。ルーテッド ポートで使用される MTU 値は（**system mtu jumbo** 値ではなく）適用された **system mtu** 値から抽出されます。つまり、ルーテッド MTU はどの VLAN のシステム MTU よりも大きくなりません。ルーティング プロトコルは、隣接関係とリンクの MTU をネゴシエーションする場合にシステム MTU 値を使用します。たとえば、Open Shortest Path First（OSPF）プロトコルは、ピア ルータとの隣接関係を設定する前にこの MTU 値を使用します。特定の VLAN のルーテッド パケットの MTU 値を表示するには、**show platform port-asic mvid** 特権 EXEC コマンドを使用します。

（注）　レイヤ 2 ギガビット イーサネット インターフェイスが、10/100 インターフェイスより大きいサイズのフレームを受け取るように設定されている場合、レイヤ 2 ギガビット イーサネット インターフェイスに着信するジャンボ フレームとレイヤ 2 10/100 インターフェイスで発信されるジャンボ フレームはドロップされます。

すべての 10/100 またはギガビット イーサネット インターフェイスで MTU サイズを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**system mtu** *bytes*	（任意）10 または 100 Mbps で稼動するスイッチ スタックのすべてのインターフェイスに対して MTU サイズを変更します。 指定できる範囲は、1500 ～ 1998 バイトです。デフォルトは 1500 バイトです。
ステップ 3	**system mtu jumbo** *bytes*	（任意）スイッチ スタックのすべてのギガビット イーサネット インターフェイスに対して MTU サイズを変更します。 指定できる範囲は 1500 ～ 9000 バイトです。デフォルトは 1500 バイトです。
ステップ 4	**system mtu routing** *bytes*	（任意）ルーテッド ポートのシステム MTU を変更します。指定できる範囲は 1500 ～システム MTU 値で、すべてのポートにルーティング可能な最大 MTU 値です。 これより大きなパケットは受け入れられますが、ルーティングされません。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。
ステップ 7	**reload**	OS（オペレーティング システム）をリロードします。

特定のインターフェイス タイプで許容範囲外の値を入力した場合、その値は受け入れられません。

スイッチのリロード後、**show system mtu** 特権 EXEC コマンドを入力することによって、設定値を確認できます。

次に、ギガビット イーサネット ポートの最大パケット サイズを 1800 バイトに設定する例を示します。

```
Switch(config)# system mtu jumbo 1800
Switch(config)# exit
Switch# reload
```

次に、ギガビット イーサネット インターフェイスを範囲外の値に設定しようとした場合に表示される応答の例を示します。

```
Switch(config)# system mtu jumbo 25000
                                 ^
% Invalid input detected at '^' marker.
```

Cisco 冗長電源システム 2300 の設定

次の注意事項に従ってください。

- RPS 名は最大 16 文字のストリングです。
- スタンドアロン Catalyst 3750v2 スイッチでは、RPS 名は接続された RPS 2300 に適用されます。
- スイッチ スタックでは RPS 名は、指定のスイッチに接続されている RPS ポートに適用されます。
- RPS 2300 がスイッチに電力を供給しないようにしながらも、スイッチと RPS 2300 の間のケーブルを取り外さないようにする場合は、**power rps** *switch-number* **port** *rps-port-id* **mode standby** ユーザ EXEC コマンドを使用します。
- RPS 2300 ポートのプライオリティを 1 ～ 6 の範囲で設定できます。1 の値は、ポートおよびその接続装置に最も高いプライオリティを割り当てます。6 の値は、ポートおよびその接続装置に最も低いプライオリティを割り当てます。

  RPS 2300 に接続された複数のスイッチで電力が必要な場合、RPS 2300 はプライオリティが最も高いスイッチに電力を提供します。プライオリティが低いスイッチには、使用可能な他の電力を適用します。

ユーザ EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**power rps** *switch-number* **name** {*string* | **serialnumber**}	RPS 2300 の名前を指定します。 キーワードの意味は次のとおりです。 • *switch-number* : RPS 2300 を接続するスタック メンバを指定します。指定できる範囲は、スタック内のスイッチ メンバー番号に従って 1 ～ 9 です。このキーワードは Catalyst 3750v2 スイッチだけでサポートされます。 • **name** : RPS 2300 の名前を設定し、次のいずれかのオプションを入力します。 – *string* : 名前を指定します（*port1*、*"port 1"* など）。名前の前後に引用符を使用することは任意ですが、ポート名にスペースを含める場合、引用符を使用する必要があります。名前には最大 16 文字を含めることができます。 – **serialnumber** : RPS 2300 シリアル番号を名前に使用するようにスイッチを設定します。

	コマンド	目的
ステップ 2	**power rps** *switch-number* **port** *rps-port-id* **mode** {**active** | **standby**}	RPS 2300 ポートのモードを指定します。 キーワードの意味は次のとおりです。 • *switch-number* : RPS 2300 に接続されるスタック メンバを指定します。指定できる範囲は、スタック内のスイッチ メンバー番号に従って 1 ～ 9 です。このキーワードは Catalyst 3750v2 スイッチだけでサポートされます。 • **port** *rps-port-id* : RPS 2300 ポートを指定します。指定できる範囲は 1 ～ 6 です。 • **mode** : RPS 2300 ポートのモードを設定します。 – **active** : 内部電源装置による電源供給ができないときに、RPS 2300 がスイッチに電源を供給します。 – **standby** : RPS 2300 はスイッチに電源を供給しません。 RPS ポートのデフォルト モードは **active** です。
ステップ 3	**power rps** *switch-number* **priority** *priority*	RPS 2300 ポートのプライオリティを指定します。指定できる範囲は 1 ～ 6 で、1 は一番高いプライオリティ、6 は一番低いプライオリティです。 デフォルトのポート プライオリティは 6 です。
ステップ 4	**show env rps**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの名前設定（設定された名前がない）に戻すには、**power rps** *switch-number* **port** *rps-port-id* **name** ユーザ EXEC コマンドを引用符の間にスペースを入れずに使用します。

デフォルトのポート モードに戻すには、**power rps** *switch-number* **port** *rps-port-id* **active** コマンドを使用します。

デフォルトのポート プライオリティに戻すには、**power rps** *switch-number* **port** *rps-port-id* **priority** コマンドを使用します。

power rps ユーザ EXEC コマンドの使用方法については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

インターフェイスのモニタリングおよびメンテナンス

ここでは、インターフェイスのモニタおよびメンテナンスについて説明します。

- 「インターフェイス ステータスのモニタ」（P.12-34）
- 「インターフェイスおよびカウンタのクリアとリセット」（P.12-35）
- 「インターフェイスのシャットダウンおよび再起動」（P.12-35）
- 「10 ギガビット イーサネット インターフェイスの設定時の注意事項」（P.12-19）

インターフェイス ステータスのモニタ

特権 EXEC プロンプトにコマンドを入力することによって、ソフトウェアおよびハードウェアのバージョン、コンフィギュレーション、インターフェイスに関する統計情報などのインターフェイス情報を表示できます。表 12-4 に、このようなインターフェイス モニタ コマンドの一部を示します（特権 EXEC プロンプトに **show ?** コマンドを入力すると、すべての **show** コマンドのリストが表示されます）。これらのコマンドの詳細については、Cisco.com で『*Cisco IOS Interface Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

表 12-4　インターフェイス用の show コマンド

コマンド	目的
show env rps	（任意）接続されている冗長電源システムを表示します。 • Catalyst 3750-E または 3560-E スイッチ：Cisco 冗長電源システム 2300（RPS 2300 とも呼ばれます）のみ。 • Catalyst 3750V2 または 3560V2 スイッチ：RPS 2300 のみ。 • Catalyst 3750 または 3560 スイッチ：RPS 2300 または Cisco RPS 675 冗長電源システム（RPS 675 とも呼ばれます）のみ。
show interfaces [*interface-id*]	（任意）すべてのインターフェイスまたは特定のインターフェイスのステータスおよび設定を表示します。
show interfaces *interface-id* **status** [**err-disabled**]	（任意）インターフェイスのステータス、または errdisable ステートにあるインターフェイスの一覧を表示します。
show interfaces [*interface-id*] **switchport**	（任意）スイッチング ポートの管理上および動作上のステータスを表示します。このコマンドを使用すると、ポートがルーティングまたはスイッチングのどちらのモードにあるかが判別できます。
show interfaces [*interface-id*] **description**	（任意）1 つのインターフェイスまたはすべてのインターフェイスに関する記述とインターフェイスのステータスを表示します。
show ip interface [*interface-id*]	（任意）IP ルーティング用に設定されたすべてのインターフェイスまたは特定のインターフェイスについて、使用できるかどうかを表示します。
show interface [*interface-id*] **stats**	（任意）インターフェイスのスイッチング パスによる入出力パケットを表示します。
show interfaces tengigabitethernet *interface-id* **detail**	（任意）接続した 10 ギガビット モジュールのステータス（温度およびアラーム ステータスなど）を表示します。
show interfaces tengigabitethernet *interface-id* **properties detail**	（任意）接続した 10 ギガビット モジュールの速度とデュプレックス設定を表示します。
show interfaces transceiver properties	（任意）インターフェイスの速度、デュプレックス、およびインライン電力設定を表示します。
show interfaces transceiver detail	（任意）インターフェイスの温度、電圧、電流量を表示します。
show interfaces [*interface-id*] [{**transceiver properties** | **detail**}] *module number*]	SFP モジュールに関する物理および動作ステータスを表示します。
show running-config interface [*interface-id*]	インターフェイスに対応する RAM 上の実行コンフィギュレーションを表示します。
show version	ハードウェア構成、ソフトウェアのバージョン、コンフィギュレーション ファイルの名前とソース、ブート イメージを表示します。

表 12-4　インターフェイス用の show コマンド （続き）

コマンド	目的
show controllers ethernet-controller *interface-id* **phy**	インターフェイスの Auto-MDIX 動作ステートを表示します。
show power inline [*interface-id* | module *switch-number*]	スイッチまたはスイッチ スタック、インターフェイス、またはスタック内の特定のスイッチの PoE ステータスを表示します。

インターフェイスおよびカウンタのクリアとリセット

表 12-5 に、カウンタのクリアとインターフェイスのリセットに使用できる特権 EXEC モードの **clear** コマンドを示します。

表 12-5　インターフェイス用の clear コマンド

コマンド	目的
clear counters [*interface-id*]	インターフェイスのカウンタをクリアします。
clear interface *interface-id*	インターフェイスのハードウェア ロジックをリセットします。
clear line [*number* | **console 0** | **vty** *number*]	非同期シリアル回線に関するハードウェア ロジックをリセットします。

show interfaces 特権 EXEC コマンドによって表示されたインターフェイス カウンタをリセットするには、**clear counters** 特権 EXEC コマンドを使用します。オプションの引数が特定のインターフェイス番号から特定のインターフェイス タイプのみをクリアするように指定する場合を除いて、**clear counters** コマンドは、インターフェイスから現在のインターフェイス カウンタをすべてクリアします。

（注）　**clear counters** 特権 EXEC コマンドは、Simple Network Management Protocol（SNMP; 簡易ネットワーク管理プロトコル）を使用して取得されたカウンタをクリアしません。**show interface** 特権 EXEC コマンドで表示されるカウンタのみをクリアします。

インターフェイスのシャットダウンおよび再起動

インターフェイスをシャットダウンすると、指定されたインターフェイスのすべての機能がディセーブルになり、使用不可能であることがすべてのモニタ コマンドの出力に表示されます。この情報は、すべてのダイナミック ルーティング プロトコルを通じて、他のネットワーク サーバに伝達されます。ルーティング アップデートには、インターフェイス情報は含まれません。

インターフェイスをシャットダウンするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** {**vlan** *vlan-id*} | {{**fastethernet** | **gigabitethernet**} *interface-id*} | {**port-channel** *port-channel-number*}	設定するインターフェイスを選択します。
ステップ 3	**shutdown**	インターフェイスをシャットダウンします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。

CHAPTER 13

VLAN の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチでの標準範囲 VLAN（VLAN ID 1 ～ 1005）および拡張範囲 VLAN（VLAN ID 1006 ～ 4094）の設定手順について説明します。VLAN メンバーシップ モード、VLAN コンフィギュレーション モード、VLAN トランク、および VLAN Membership Policy Server（VMPS; VLAN メンバーシップ ポリシー サーバ）からの動的 VLAN 割り当てについても説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

この章の内容は、次のとおりです。

- 「VLAN の概要」（P.13-1）
- 「標準範囲 VLAN の設定」（P.13-5）
- 「拡張範囲 VLAN の設定」（P.13-12）
- 「VLAN の表示」（P.13-16）
- 「VLAN トランクの設定」（P.13-16）
- 「VMPS の設定」（P.13-28）

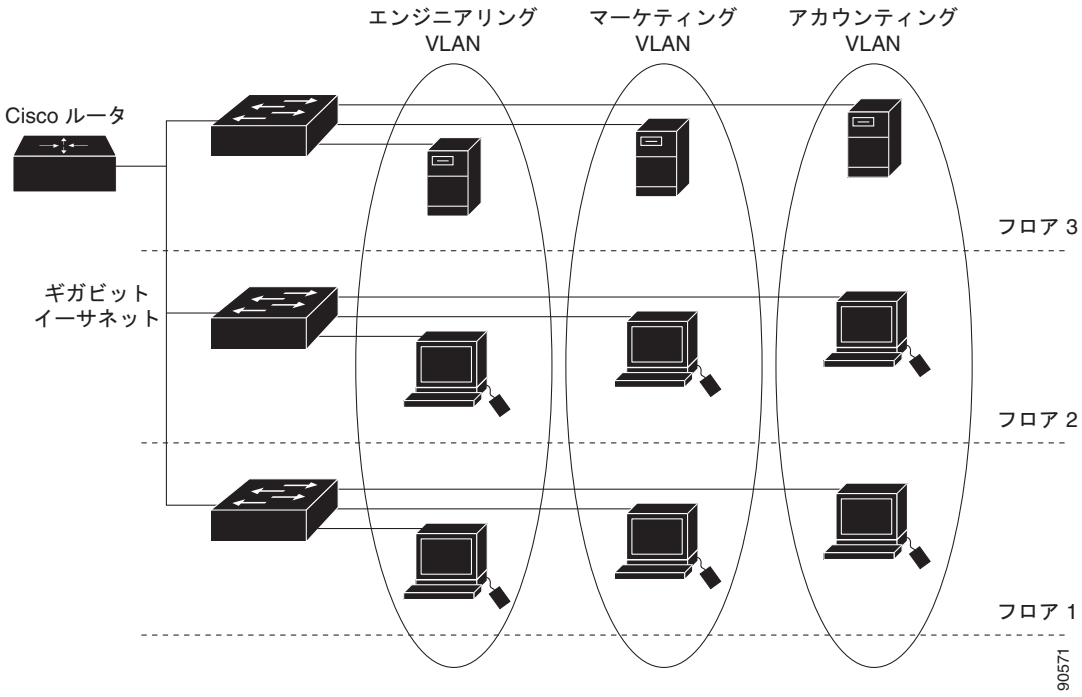
VLAN の概要

VLAN は、ユーザの物理的な位置に関係なく、機能、プロジェクト チーム、またはアプリケーションなどで論理的に分割されたスイッチド ネットワークです。VLAN は、物理 LAN と同じ属性をすべて備えていますが、同じ LAN セグメントに物理的に配置されていないエンド ステーションもグループ化できます。どのスイッチ ポートも VLAN に割り当てることができます。ユニキャスト、ブロードキャスト、およびマルチキャスト パケットは、VLAN 内のエンド ステーションだけに転送およびフラッディングが行われます。各 VLAN は 1 つの論理ネットワークと見なされ、VLAN に割り当てられていないステーション宛てのパケットは、ルータまたはフォールバック ブリッジングをサポートするスイッチを経由して転送しなければなりません（図 13-1 を参照）。スタック全体のポートを使用して VLAN を形成できます。VLAN はそれぞれが独立した論理ネットワークと見なされるので、VLAN ごとに独自のブリッジ MIB（管理情報ベース）情報があり、スパニング ツリーの独自の実装をサポートできます。第 18 章「STP の設定」を参照してください。

（注）　VLAN を作成する前に、VLAN Trunking Protocol（VTP; VLAN トランキング プロトコル）を使用してネットワークのグローバルな VLAN 設定を維持するかどうかを決定する必要があります。VTP の詳細については、第 14 章「VTP の設定」を参照してください。

図 13-1 に、論理的に定義されたネットワークにセグメント化された VLAN の例を示します。

図 13-1　論理的に定義されたネットワークとしての VLAN



VLAN は通常、IP サブネットワークに対応付けられます。たとえば、特定の IP サブネットに含まれるすべてのエンド ステーションを同じ VLAN に属させる場合などです。スイッチ上のインターフェイスの VLAN メンバーシップは、インターフェイスごとに手動で割り当てます。この方法でスイッチ インターフェイスを VLAN に割り当てた場合、これをインターフェイス ベース（またはスタティック）VLAN メンバーシップと呼びます。

VLAN 間のトラフィックは、ルーティングまたはフォールバック ブリッジングする必要があります。スイッチは、Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）を使用して、VLAN 間でトラフィックをルーティングできます。VLAN 間でトラフィックをルーティングするには、SVI を明示的に設定して IP アドレスを割り当てる必要があります。詳細については、「スイッチ仮想インターフェイス」（P.12-5）および「レイヤ 3 インターフェイスの設定」（P.12-27）を参照してください。

（注）　スイッチに多数の VLAN を設定し、ルーティングをイネーブル化しない予定の場合は、**sdm prefer vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して Switch Database Management（SDM; スイッチ データベース管理）機能を VLAN テンプレートに設定できます。このテンプレートは、最大数のユニキャスト MAC アドレスをサポートするようにシステム リソースを設定します。SDM テンプレートの詳細については、第 8 章「SDM テンプレートの設定」、またはこのリリースのコマンド リファレンスの **sdm prefer** コマンドを参照してください。

サポートされる VLAN

スイッチは、VTP クライアント、サーバ、およびトランスペアレントの各モードで VLAN をサポートしています。VLAN は、1 ～ 4094 の番号で識別します。VLAN ID 1002 ～ 1005 は、トークンリングおよびファイバ分散データ インターフェイス（FDDI）VLAN 専用です。

VTP バージョン 1 およびバージョン 2 は、標準範囲の VLAN（VLAN ID 1 ～ 1005）だけをサポートします。これらのバージョンで 1006 ～ 4094 の VLAN ID を作成する場合は、スイッチを VTP トランスペアレント モードにする必要があります。Cisco IOS Release 12.2(52)SE 以降では VTP バージョン 3 をサポートします。VTP バージョン 3 は、VLAN 範囲全体（VLAN 1 ～ 4094）をサポートします。拡張範囲 VLAN（VLAN 1006 ～ 4094）は、VTP バージョン 3 でだけサポートされます。拡張 VLAN がドメインに設定されている場合は、VTP バージョン 3 から VTP バージョン 2 に変換できません。

スイッチ スタックは合計 1005（標準範囲および拡張範囲）の VLAN をサポートしますが、ルーテッド ポート、SVI、その他の設定済み機能の個数によって、スイッチのハードウェアの使用状況は左右されます。

スイッチは、最大 128 のスパニング ツリー インスタンスを持つ Per-VLAN Spanning-Tree Plus（PVST+）または Rapid PVST+ をサポートします。VLAN ごとに 1 つずつスパニング ツリー インスタンスを使用できます。スパニング ツリー インスタンス数および VLAN 数の詳細については、「標準範囲 VLAN 設定時の注意事項」（P.13-6）を参照してください。スイッチは、イーサネット ポート経由の VLAN トラフィックの送信方式として、Inter-Switch Link（ISL）および IEEE 802.1Q トランキングの両方をサポートします。

VLAN ポート メンバーシップ モード

VLAN に所属するポートは、メンバーシップ モードを割り当てることで設定します。メンバーシップ モードは、各ポートが伝送できるトラフィックの種類、および所属できる VLAN の数を指定します。表 13-1 に、各種メンバーシップ モード、およびそれぞれのメンバーシップと VTP の特性を示します。

表 13-1　ポートのメンバーシップ モードとその特性

メンバーシップ モード	VLAN メンバーシップの特性	VTP の特性
スタティック アクセス	スタティック アクセス ポートは、手動で割り当てられ、1 つの VLAN だけに所属します。 詳細については、「VLAN へのスタティック アクセス ポートの割り当て」（P.13-10）を参照してください。	VTP は必須ではありません。VTP にグローバルに情報を伝播させないようにする場合は、VTP モードをトランスペアレント モードに設定します。VTP に加入するには、別のスイッチまたはスイッチ スタックのトランク ポートに接続されているスイッチ スタック上に少なくとも 1 つのトランク ポートがなくてはなりません。
トランク（ISL または IEEE 802.1Q）	デフォルトで、トランク ポートは拡張範囲 VLAN を含むすべての VLAN のメンバです。ただし、メンバーシップは許可 VLAN リストを設定して制限できます。また、プルーニング適格リストを変更して、リストに指定したトランク ポート上の VLAN へのフラッディング トラフィックを阻止することもできます。 トランク ポートの設定については、「トランク ポートとしてのイーサネット インターフェイスの設定」（P.13-20）を参照してください。	VTP を推奨しますが、必須ではありません。VTP は、ネットワーク全体にわたって VLAN の追加、削除、名前変更を管理することにより、VLAN 設定の整合性を維持します。VTP はトランク リンクを通じて他のスイッチと VLAN コンフィギュレーション メッセージを交換します。

表 13-1　ポートのメンバーシップ モードとその特性

メンバーシップ モード	VLAN メンバーシップの特性	VTP の特性
ダイナミック アクセス	ダイナミックアクセス ポートは 1 つの VLAN（VLAN ID が 1 ～ 4094）にのみ所属し、VMPS によって動的に割り当てられます。VMPS には Catalyst 5000 または Catalyst 6500 シリーズ スイッチを使用できますが、Catalyst 3750 スイッチは使用できません。Catalyst 3750 スイッチが、VMPS クライアントです。 同一スイッチ上でダイナミックアクセス ポートとトランク ポートを使用できますが、ダイナミックアクセス ポートは別のスイッチではなく、エンド ステーションまたはハブに接続する必要があります。 設定の詳細については、「VMPS クライアント上のダイナミックアクセス ポートの設定」（P.13-31）を参照してください。	VTP は必須です。 VMPS およびクライアントを同じ VTP ドメイン名で設定してください。 VTP に加入するには、別のスイッチまたはスイッチ スタックのトランク ポートに、スイッチ スタック上の少なくとも 1 つのトランク ポートが接続されている必要があります。
音声 VLAN	音声 VLAN ポートは、Cisco IP Phone に接続し、電話に接続されたデバイスからの音声トラフィックに 1 つの VLAN を、データ トラフィックに別の VLAN を使用するように設定されたアクセス ポートです。 音声 VLAN ポートの詳細については、第 15 章「音声 VLAN の設定」を参照してください。	VTP は不要です。VTP は音声 VLAN に対して無効です。
プライベート VLAN	プライベート VLAN ポートは、プライベート VLAN のプライマリまたはセカンダリ VLAN に属するホストまたは混合ポートです。 プライベート VLAN の詳細については、第 16 章「プライベート VLAN の設定」を参照してください。	VTP バージョン 1 および 2 では、プライベート VLAN を設定する場合は、スイッチを VTP トランスペアレント モードにする必要があります。プライベート VLAN がスイッチに設定されている場合、VTP モードをトランスペアレント モードからクライアント モードやサーバ モードに変更しないでください。VTP バージョン 3 では、すべてのモードのプライベート VLAN をサポートします。
トンネル（**dot1q-tunnel**）	トンネル ポートは、IEEE 802.1Q トンネリング用に使用され、サービスプロバイダー ネットワーク全体でカスタマー VLAN の整合性を維持します。トンネル ポートをサービスプロバイダー ネットワークのエッジ スイッチ上に設定し、カスタマー インターフェイスの IEEE 802.1Q トランク ポートに接続して、非対称リンクを作成します。トンネル ポートは、トンネリング専用の単一の VLAN に属します。 トンネル ポートの詳細については、第 17 章「IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定」を参照してください。	VTP は必須ではありません。**switchport access vlan** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、手動で VLAN にトンネル ポートを割り当てます。

アクセス モードとトランク モード、および機能の定義の詳細については、表 13-4（P.13-18）を参照してください。

ポートが VLAN に所属すると、スイッチは VLAN 単位で、ポートに対応するアドレスを学習して管理します。詳細については、「MAC アドレス テーブルの管理」（P.7-12）を参照してください。

標準範囲 VLAN の設定

標準範囲 VLAN は、VLAN ID が 1 ～ 1005 の VLAN です。スイッチが VTP サーバ モードまたは VTP トランスペアレント モードにある場合は、VLAN データベース内の VLAN 2 ～ 1001 について設定を追加、変更、または削除できます（VLAN ID 1 および 1002 ～ 1005 は自動作成され、削除できません）。

VTP バージョン 1 および 2 では、拡張範囲 VLAN（VLAN ID 1006 ～ 4094）を作成する場合は、スイッチを VTP トランスペアレント モードにする必要があります。ただし、これらの VLAN は VLAN データベースに格納されません。VTP バージョン 3 は、拡張範囲 VLAN を VTP サーバ モードおよびトランスペアレント モードでサポートします。「拡張範囲 VLAN の設定」（P.13-12）を参照してください。

VLAN ID 1 ～ 1005 の設定はファイル *vlan.dat*（VLAN データベース）に書き込まれます。この設定を表示するには、**show vlan** 特権 EXEC コマンドを入力します。*vlan.dat* ファイルは、スタック マスター上のフラッシュ メモリに保存されます。スタック メンバは、スタック マスターとの一貫性の取れた vlan.dat ファイルを持ちます。

注意　*vlan.dat* ファイルを手動で削除しようとすると、VLAN データベースの不整合が生じる可能性があります。VLAN 設定を変更する場合は、ここに記載されたコマンド、およびこのリリースに対応するコマンド リファレンスに記載されたコマンドを使用します。VTP 設定の変更手順については、第 14 章「VTP の設定」を参照してください。

さらに、インターフェイス コンフィギュレーション モードを使用して、ポートのメンバーシップ モードの定義、VLAN に対するポートの追加および削除を行います。これらのコマンドの実行結果は、実行コンフィギュレーション ファイルに書き込まれます。このファイルを表示するには、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用します。

VLAN データベースに新しい標準範囲 VLAN を作成したり、VLAN データベース内の既存の VLAN を変更したりする場合、次のパラメータを設定できます。

- VLAN ID
- VLAN 名
- VLAN タイプ（イーサネット、FDDI、FDDI Network Entity Title（NET）、TrBRF または TrCRF、トークンリング、トークンリング Net）
- VLAN ステート（アクティブまたは中断）
- VLAN の Maximum Transmission Unit（MTU; 最大伝送ユニット）
- Security Association Identifier（SAID）
- TrBRF VLAN のブリッジ識別番号
- FDDI および TrCRF VLAN のリング番号
- TrCRF VLAN の親 VLAN 番号
- TrCRF VLAN の Spanning-Tree Protocol（STP; スパニング ツリー プロトコル）タイプ
- ある VLAN タイプから別の VLAN タイプに変換するときに使用する VLAN 番号

（注）　ここでは、これらのパラメータの大部分の設定手順について説明しません。VLAN 設定を制御するコマンドおよびパラメータの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

ここでは、標準範囲 VLAN の設定情報について説明します。

- 「トークンリング VLAN」（P.13-6）
- 「標準範囲 VLAN 設定時の注意事項」（P.13-6）
- 「標準範囲 VLAN の設定」（P.13-7）
- 「イーサネット VLAN のデフォルト設定」（P.13-8）
- 「イーサネット VLAN の作成または変更」（P.13-9）
- 「VLAN の削除」（P.13-10）
- 「VLAN へのスタティック アクセス ポートの割り当て」（P.13-10）

トークンリング VLAN

このスイッチはトークンリング接続をサポートしていませんが、トークンリング接続を行っている Catalyst 5000 シリーズ スイッチなどのリモート デバイスを、サポート対象スイッチのうちの 1 台から管理できます。VTP バージョン 2 が稼動しているスイッチは、次のトークンリング VLAN に関する情報をアドバタイズします。

- トークンリング TrBRF VLAN
- トークンリング TrCRF VLAN

トークンリング VLAN の詳しい設定手順については、『*Catalyst 5000 Series Software Configuration Guide*』を参照してください。

標準範囲 VLAN 設定時の注意事項

ネットワーク内で標準範囲 VLAN を作成または変更する場合には、次の注意事項に従ってください。

- スイッチは、VTP クライアント、サーバ、およびトランスペアレント モードで 1005 VLAN をサポートします。
- 標準範囲 VLAN は、1 ～ 1001 の番号で識別します。VLAN 番号 1002 ～ 1005 は、トークンリングおよび FDDI VLAN 専用です。
- VLAN 1 ～ 1005 の VLAN 設定は、常に VLAN データベースに格納されます。VTP モードがトランスペアレント モードの場合、VTP と VLAN の設定もスイッチの実行コンフィギュレーション ファイルに保存されます。
- VTP バージョン 1 および 2 では、スイッチは VTP トランスペアレント モード（VTP はディセーブル）の場合だけ、VLAN ID 1006 ～ 4094 をサポートします。これらは拡張範囲 VLAN であり、設定オプションには制限があります。VTP トランスペアレント モードで作成された拡張範囲 VLAN は、VLAN データベースに保存されず、伝播されません。VTP バージョン 3 は、拡張範囲 VLAN（VLAN 1006 ～ 4094）データベース伝播をサポートします。拡張 VLAN を設定している場合は、VTP バージョン 3 からバージョン 1 または 2 に変換できません。「拡張範囲 VLAN の設定」（P.13-12）を参照してください。

- VLAN を作成する前に、スイッチを VTP サーバ モードまたは VTP トランスペアレント モードにしておく必要があります。スイッチが VTP サーバである場合には、VTP ドメインを定義する必要があります。VTP ドメインを定義しないと、VTP は機能しません。
- スイッチは、トークンリングまたは FDDI メディアをサポートしません。スイッチは FDDI、FDDI-Net、TrCRF、または TrBRF トラフィックを伝送しませんが、VTP を介して VLAN 設定を伝播します。
- スイッチは 128 のスパニング ツリー インスタンスをサポートします。スイッチのアクティブな VLAN 数が、サポートされているスパニング ツリー インスタンス数よりも多い場合、スパニング ツリーは 128 の VLAN でイネーブルにできます。残りの VLAN で、スパニング ツリーはディセーブルになります。スイッチ上の使用可能なスパニング ツリー インスタンスをすべて使い切ってしまった後に、VTP ドメインの中にさらに別の VLAN を追加すると、そのスイッチ上にスパニング ツリーが稼動しない VLAN が生成されます。そのスイッチのトランク ポート上でデフォルトの許可リスト（すべての VLAN を許可するリスト）が設定されていると、すべてのトランク ポート上に新しい VLAN が割り当てられます。ネットワーク トポロジによっては、新しい VLAN 上で、切断されないループが生成されることがあります。特に、複数の隣接スイッチでスパニング ツリー インスタンスをすべて使用してしまっている場合には注意が必要です。スパニング ツリー インスタンスの割り当てを使い果たしたスイッチのトランク ポートに許可リストを設定することにより、このような可能性を防ぐことができます。

  スイッチ上の VLAN の数がサポートされているスパニング ツリー インスタンスの最大数を超える場合、スイッチ上に IEEE 802.1s Multiple STP（MSTP）を設定して、複数の VLAN を単一のスパニング ツリー インスタンスにマッピングすることを推奨します。MSTP の詳細については、第 19 章「MSTP の設定」を参照してください。
- スタック内のスイッチが新しい VLAN を学習するか、または既存の VLA を削除または変更すると（ネットワーク ポートを介した VTP を通じてか、または CLI を通じて）、その VLAN 情報はすべてのスタック メンバに伝達されます。
- スイッチがスタックに参加するか、またはスタックの結合が発生すると、新しいスイッチの VTP 情報（vlan.dat ファイル）のスタック マスターとの一貫性が保たれます。

標準範囲 VLAN の設定

VLAN を **vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドで設定するには、VLAN ID を入力します。新規の VLAN ID を入力して VLAN を作成するか、または既存の VLAN ID を入力してその VLAN を変更します。デフォルトの VLAN 設定を使用するか（表 13-2 を参照）、複数のコマンドを入力して VLAN を設定できます。このモードで使用できるコマンドの詳細については、このリリースのコマンド リファレンスに記載されている **vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを参照してください。設定を終了したら、VLAN コンフィギュレーション モードを終了して、設定を有効にする必要があります。VLAN 設定を表示するには、**show vlan** 特権 EXEC コマンドを入力します。

VLAN ID 1 ～ 1005 の設定は、常に VLAN データベースに保存されます（vlan.dat ファイル）。VTP モードがトランスペアレント モードの場合、それらの設定もスイッチの実行コンフィギュレーション ファイルに保存されます。**copy running-config startup-config** 特権 EXEC コマンドを使用して、スタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存できます。スイッチ スタックでは、スタック全体が同一の vlan.dat ファイルと実行コンフィギュレーションを使用します。VLAN 設定を表示するには、**show vlan** 特権 EXEC コマンドを入力します。

VLAN および VTP 情報（拡張範囲 VLAN 設定情報を含む）をスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに保存して、スイッチを再起動すると、スイッチの設定は次のように選択されます。

- スタートアップ コンフィギュレーションおよび VLAN データベース内の VTP モードがトランスペアレントで、VLAN データベースとスタートアップ コンフィギュレーション ファイルの VTP ドメイン名が一致する場合は、VLAN データベースが無視され（クリアされ）、スタートアップ コンフィギュレーション ファイル内の VTP および VLAN 設定が使用されます。VLAN データベース内の VLAN データベース リビジョン番号は変更されません。
- スタートアップ コンフィギュレーション内の VTP モードまたはドメイン名が VLAN データベースと一致しない場合、最初の 1005 の VLAN のドメイン名、VTP モード、および VTP 設定には VLAN データベース情報が使用されます。
- VTP バージョン 1 および 2 では、VTP モードがサーバの場合、最初の 1005 の VLAN だけのドメイン名および VLAN 設定には VLAN データベース情報が使用されます。VTP バージョン 3 は、VLAN 1006 ～ 4094 もサポートします。

イーサネット VLAN のデフォルト設定

表 13-2 にイーサネット VLAN のデフォルト設定を示します。

（注） スイッチがサポートするのは、イーサネット インターフェイスだけです。FDDI およびトークンリング VLAN は、ローカルではサポートされないので、FDDI およびトークンリング メディア固有の特性は、他のスイッチに対する VTP グローバル アドバタイズにのみ設定します。

表 13-2　イーサネット VLAN のデフォルトおよび範囲

パラメータ	デフォルト	範囲
VLAN ID	1	1 ～ 4094 **（注）** 拡張範囲 VLAN（VLAN ID 1006 ～ 4094）は、VTP バージョン 3 の場合だけ VLAN データベースに保存されます。
VLAN 名	*VLANxxxx*。*xxxx* は VLAN ID 番号に等しい 4 桁の数字（先行ゼロを含む）です。	範囲なし
IEEE 802.10 SAID	100001（100000 と VLAN ID の和）	1 ～ 4294967294
MTU サイズ	1500	1500 ～ 18190
トランスレーショナル ブリッジ 1	0	0 ～ 1005
トランスレーショナル ブリッジ 2	0	0 ～ 1005
VLAN ステート	アクティブ	アクティブ、中断
リモート SPAN	ディセーブル	イネーブル、ディセーブル
プライベート VLAN	設定なし	2 ～ 1001、1006 ～ 4094

イーサネット VLAN の作成または変更

VLAN データベース内の各イーサネット VLAN には、1 ～ 1001 の 4 桁の一意の ID が設定されています。VLAN ID 1002 ～ 1005 は、トークンリングおよび FDDI VLAN 用に予約されています。標準範囲 VLAN を作成して VLAN データベースに追加するには、VLAN に番号および名前を割り当てます。

（注） VTP バージョン 1 および 2 でスイッチが VTP トランスペアレント モードの場合は、1006 を超える VLAN ID を割り当てることができますが、それらを VLAN データベースに追加できません。「拡張範囲 VLAN の設定」（P.13-12）を参照してください。

VLAN の追加時に指定されるデフォルト パラメータの一覧は、「標準範囲 VLAN の設定」（P.13-5）を参照してください。

イーサネット VLAN を作成または変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vlan** *vlan-id*	VLAN ID を入力して、VLAN コンフィギュレーション モードを開始します。新規の VLAN ID を入力して VLAN を作成するか、または既存の VLAN ID を入力してその VLAN を変更します。 **（注）** このコマンドで指定できる VLAN ID 範囲は 1 ～ 4094 です。1005 を超える VLAN ID（拡張範囲 VLAN）を追加する手順については、「拡張範囲 VLAN の設定」（P.13-12）を参照してください。
ステップ 3	**name** *vlan-name*	（任意）VLAN の名前を入力します。VLAN 名を指定しなかった場合には、デフォルトとして、VLAN という語の後ろに先行ゼロを含めた *vlan-id* が付加されます。たとえば、VLAN 4 のデフォルトの VLAN 名は VLAN0004 になります。
ステップ 4	**mtu** *mtu-size*	（任意）MTU サイズ（または他の VLAN 特性）を変更します。
ステップ 5	**remote-span**	**（注）** （任意）リモート Switched Port Analyzer（SPAN; スイッチド ポート アナライザ）セッションに対する RSPAN VLAN として、VLAN を設定します。リモート SPAN の詳細は、第 29 章「SPAN および RSPAN の設定」を参照してください。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show vlan** {**name** *vlan-name* | **id** *vlan-id*}	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup config**	（任意）スイッチが VTP トランスペアレント モードである場合、VLAN 設定は実行コンフィギュレーション ファイルと VLAN データベースに保存されます。この場合、スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定が保存されます。

VLAN 名をデフォルトの設定に戻すには、**no name**、**no mtu** または **no remote-span** コマンドを使用します。

次に、イーサネット VLAN 20 を作成し、*test20* という名前を付け、VLAN データベースに追加する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# vlan 20
Switch(config-vlan)# name test20
Switch(config-vlan)# end
```

VLAN の削除

VTP サーバ モードのスイッチから VLAN を削除すると、VTP ドメイン内のすべてのスイッチの VLAN データベースから、その VLAN が削除されます。VTP トランスペアレント モードのスイッチから VLAN を削除した場合、そのスイッチ スタック上に限り VLAN が削除されます。

イーサネット VLAN 1 および FDDI、またはトークンリング VLAN 1002 ～ 1005 の、メディア タイプ別のデフォルト VLAN は削除できません。

注意　VLAN を削除すると、その VLAN に割り当てられていたすべてのポートが非アクティブになります。これらのポートは、新しい VLAN に割り当てられるまで、元の VLAN に（非アクティブで）対応付けられたままです。

スイッチ上で VLAN を削除するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no vlan** *vlan-id*	VLAN ID を入力して、VLAN を削除します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show vlan brief**	VLAN が削除されたことを確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup config**	（任意）スイッチが VTP トランスペアレント モードである場合、VLAN 設定は実行コンフィギュレーション ファイルと VLAN データベースに保存されます。この場合、スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定が保存されます。

VLAN へのスタティック アクセス ポートの割り当て

VTP をディセーブルにすることによって（VTP トランスペアレント モード）、VTP に VLAN 設定情報をグローバルに伝播させずに、スタティック アクセス ポートを VLAN に割り当てることができます。

クラスタ メンバ スイッチのポートを VLAN に割り当てる場合、最初に **rcommand** 特権 EXEC コマンドを使用して、そのクラスタ メンバ スイッチにログインします。

（注）　存在しない VLAN にインターフェイスを割り当てると、新しい VLAN が作成されます（「イーサネット VLAN の作成または変更」（P.13-9）を参照）。

VLAN データベース内の VLAN にポートを割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	VLAN に追加するインターフェイスを入力します。
ステップ 3	**switchport mode access**	ポート（レイヤ 2 アクセス ポート）の VLAN メンバーシップ モードを定義します。
ステップ 4	**switchport access vlan** *vlan-id*	VLAN にポートを割り当てます。有効な VLAN ID は 1 ～ 4094 です。

	コマンド	目的
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config interface** *interface-id*	インターフェイスの VLAN メンバーシップ モードを確認します。
ステップ 7	**show interfaces** *interface-id* **switchport**	表示された *Administrative Mode* および *Access Mode VLAN* フィールドの設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスをデフォルト設定に戻すには、**default interface** *interface-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、VLAN 2 のアクセス ポートとしてポートを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 2
Switch(config-if)# end
```

拡張範囲 VLAN の設定

VTP バージョン 1 およびバージョン 2 でスイッチが VTP トランスペアレント モード（VTP がディセーブル）の場合、拡張範囲 VLAN（1006 ～ 4094）を作成できます。VTP バージョンは、拡張範囲 VLAN をサーバ モードおよびトランスペアレント モードでサポートします。サービス プロバイダーは拡張範囲 VLAN を使用することにより、インフラストラクチャを拡張して、多数の顧客に対応できます。拡張範囲 VLAN ID は、VLAN ID が許可されている任意の switchport コマンドで使用できます。

VTP バージョン 1 または 2 での拡張範囲 VLAN の設定は VLAN データベースに格納されません。ただし、VTP モードがトランスペアレントであるため、スイッチの実行コンフィギュレーション ファイルにストアされます。設定をスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに保存するには、**copy running-config startup-config** 特権 EXEC コマンドを使用します。VTP バージョン 3 で作成された拡張範囲 VLAN は、VLAN データベースに保存されます。

（注）　スイッチは 4094 の VLAN ID をサポートしますが、実際にサポートされる VLAN の数については、「サポートされる VLAN」（P.13-3）を参照してください。

ここでは、拡張範囲 VLAN の設定情報について説明します。

- 「VLAN のデフォルト設定」（P.13-12）
- 「拡張範囲 VLAN 設定時の注意事項」（P.13-12）
- 「拡張範囲 VLAN の作成」（P.13-13）
- 「内部 VLAN ID を指定した拡張範囲 VLAN の作成」（P.13-14）

VLAN のデフォルト設定

表 13-2（P.13-8）にイーサネット VLAN のデフォルト設定を示します。拡張範囲 VLAN については MTU サイズ、プライベート VLAN、およびリモート SPAN 設定ステートしか変更できません。残りのすべての特性はデフォルト状態のままでなければなりません。

拡張範囲 VLAN 設定時の注意事項

拡張範囲 VLAN を作成するときは次の注意事項に従ってください。

- 拡張範囲の VLAN ID は、スイッチが VTP バージョン 3 を実行していない場合は VLAN データベースに保存されず、VTP で認識されません。
- プルーニング適格範囲に拡張範囲 VLAN を含めることはできません。
- VTP バージョン 1 および 2 では、拡張範囲 VLAN を作成する場合は、スイッチを VTP トランスペアレント モードにする必要があります。VTP モードがサーバまたはクライアントの場合、エラー メッセージが生成され、拡張範囲 VLAN が拒否されます。VTP バージョン 3 は、拡張範囲 VLAN をサーバ モードおよびトランスペアレント モードでサポートします。
- VTP バージョン 1 または 2 では、グローバル コンフィギュレーション モードで、VTP モードをトランスペアレントに設定できます。「VTP モードの設定」（P.14-12）を参照してください。VTP トランスペアレント モードでスイッチが始動するように、この設定をスタートアップ コンフィギュレーションに保存する必要があります。このようにしないと、スイッチをリセットした場合に、拡張範囲 VLAN 設定が失われます。VTP バージョン 3 で拡張範囲 VLAN を作成する場合は、VTP バージョン 1 または 2 に変更できません。

- 拡張範囲 VLAN では、STP はデフォルトでイネーブルになりますが、**no spanning-tree vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してディセーブルにできます。スイッチ上に最大数のスパニング ツリー インスタンスが存在している場合に、VLAN を新規作成すると、この VLAN 上でスパニング ツリーはディセーブルになります。スイッチ上の VLAN の数がスパニング ツリー インスタンスの最大数を超える場合、スイッチ上に IEEE 802.1s MSTP を設定して、複数の VLAN を単一のスパニング ツリー インスタンスにマッピングすることを推奨します。MSTP の詳細については、第 19 章「MSTP の設定」を参照してください。
- スイッチ上の各ルーテッド ポートは、内部 VLAN を使用するために作成します。この内部 VLAN は拡張範囲 VLAN 番号を使用し、その内部 VLAN ID は拡張範囲 VLAN には使用できません。内部 VLAN として割り当て済みの VLAN ID を指定して拡張範囲 VLAN を作成すると、エラー メッセージが生成され、コマンドは拒否されます。
  - 内部 VLAN ID は拡張範囲の下部の方なので、拡張範囲 VLAN を作成するには最大の番号（4094）から始めて最小値（1006）へと動いて、内部 VLAN ID を使用する可能性を減らすことを推奨します。
  - 拡張範囲 VLAN を設定する前に、**show vlan internal usage** 特権 EXEC コマンドを入力して、どの VLAN が内部 VLAN として割り当てられているかを確認します。
  - 必要に応じて、内部 VLAN に割り当てられたルーテッド ポートをシャットダウンできます。これにより、内部 VLAN が解放され、拡張範囲 VLAN を作成してポートを再度イネーブルにし、別の VLAN を内部 VLAN として使用します。「内部 VLAN ID を指定した拡張範囲 VLAN の作成」（P.13-14）を参照してください。
- スイッチ スタックは合計 1005（標準範囲および拡張範囲）の VLAN をサポートしますが、ルーテッド ポート、SVI、その他の設定済み機能の個数によって、スイッチのハードウェアの使用状況は左右されます。拡張範囲 VLAN を作成するときに、使用できるハードウェア リソースが不足していると、エラー メッセージが生成され、拡張範囲 VLAN が拒否されます。
- スイッチ スタックでは、スタック全体が同一の実行コンフィギュレーションと保存されているコンフィギュレーションを使用しており、拡張範囲 VLAN 情報はスタック全体で共有されます。

拡張範囲 VLAN の作成

グローバル コンフィギュレーション モードで拡張範囲 VLAN を作成するには、**vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力し、1006 ～ 4094 の VLAN ID を指定します。拡張範囲 VLAN はイーサネット VLAN のデフォルトの特性を備えており（表 13-2 を参照）、MTU サイズ、プライベート VLAN、RSPAN 設定だけが変更できるパラメータです。すべてのパラメータのデフォルト値については、コマンド リファレンスに記載された **vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドの説明を参照してください。VTP バージョン 1 または 2 で、スイッチが VTP トランスペアレント モードでない場合に拡張範囲 VLAN ID を入力すると、VLAN コンフィギュレーション モードの終了時にエラー メッセージが生成され、拡張範囲 VLAN が作成されません。

VTP バージョン 1 および 2 では、拡張範囲 VLAN は VLAN データベースに保存されず、スイッチの実行コンフィギュレーション ファイルに保存されます。拡張範囲 VLAN 設定をスイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに保存するには、**copy running-config startup-config** 特権 EXEC コマンドを使用します。VTP バージョン 3 は、拡張範囲 VLAN を VLAN データベースに保存します。

（注）　拡張範囲 VLAN を作成する前に、**show vlan internal usage** 特権 EXEC コマンドを入力して、VLAN ID が内部的に使用されていないことを確認します。VLAN ID が内部的に使用されている場合に、それを解放するには、「内部 VLAN ID を指定した拡張範囲 VLAN の作成」（P.13-14）を参照してから拡張範囲 VLAN を作成してください。

拡張範囲 VLAN を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vtp mode transparent**	スイッチを VTP トランスペアレント モードに設定し、VTP をディセーブルにします。 **（注）**　この手順は、VTP バージョン 3 では不要です。
ステップ 3	**vlan** *vlan-id*	拡張範囲 VLAN ID を入力して、VLAN コンフィギュレーション モードを開始します。指定できる範囲は 1006 ～ 4094 です。
ステップ 4	**mtu** *mtu-size*	（任意）MTU サイズを変更して、VLAN を変更します。 **（注）**　CLI ヘルプにすべての VLAN コマンドが表示されますが、拡張範囲 VLAN でサポートされているのは、**mtu** *mtu-size* コマンド、**private-vlan** コマンド、**remote-span** コマンドだけです。
ステップ 5	**remote-span**	（任意）RSPAN VLAN として VLAN を設定します。「RSPAN VLAN としての VLAN の設定」（P.29-19）を参照してください。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show vlan id** *vlan-id*	VLAN が作成されたことを確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup config**	スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。拡張範囲 VLAN 設定を保存するには、VTP トランスペアレント モード設定および拡張範囲 VLAN 設定をスイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに保存する必要があります。これらを保存しないと、スイッチをリセットした場合に、スイッチがデフォルトで VTP サーバ モードになり、拡張範囲 VLAN ID は保存されません。 **（注）**　VTP バージョン 3 では、VLAN コンフィギュレーションは VLAN データベースにも保存されます。

拡張範囲 VLAN を削除するには、**no vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スタティック アクセス ポートを拡張範囲 VLAN に割り当てる手順は、標準範囲 VLAN の手順と同じです。「VLAN へのスタティック アクセス ポートの割り当て」（P.13-10）を参照してください。

次に、すべてデフォルトの特性で拡張範囲 VLAN を新規作成し、VLAN コンフィギュレーション モードを開始して、新規 VLAN をスイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに保存する例を示します。

```
Switch(config)# vtp mode transparent
Switch(config)# vlan 2000
Switch(config-vlan)# end
Switch# copy running-config startup config
```

内部 VLAN ID を指定した拡張範囲 VLAN の作成

内部 VLAN に割り当て済みの拡張範囲 VLAN ID を入力すると、エラー メッセージが生成され、拡張範囲 VLAN は拒否されます。内部 VLAN ID を手動で解放するには、内部 VLAN ID を使用しているルーテッド ポートを一時的にシャットダウンする必要があります。

内部 VLAN に割り当てられた VLAN ID を解放してその ID で拡張範囲 VLAN を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**show vlan internal usage**	スイッチが内部的に使用している VLAN ID を表示します。使用したい VLAN ID が内部 VLAN である場合は、その VLAN ID を使用しているルーテッド ポートが表示されます。そのポート番号をステップ 3 で入力してください。
ステップ 2	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	その VLAN ID を使用しているルーテッド ポートのインターフェイス ID を指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**shutdown**	ポートをシャットダウンして内部 VLAN ID を解放します。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**vtp mode transparent**	VTP モードをトランスペアレントに設定して拡張範囲 VLAN を作成します。 **（注）**　この手順は、VTP バージョン 3 では不要です。
ステップ 7	**vlan** *vlan-id*	新しい拡張範囲 VLAN ID を入力し、VLAN コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 8	**exit**	VLAN コンフィギュレーション モードを終了してグローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 9	**interface** *interface-id*	ステップ 4 でシャットダウンしたルーテッド ポートのインターフェイス ID を指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 10	**no shutdown**	ルーテッド ポートを再度イネーブルにします。新しい内部 VLAN ID が割り当てられます。
ステップ 11	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 12	**copy running-config startup config**	スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。拡張範囲 VLAN 設定を保存するには、スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに VTP トランスペアレント モード設定と拡張範囲 VLAN 設定を保存する必要があります。これらを保存しないと、スイッチをリセットした場合に、スイッチがデフォルトで VTP サーバ モードになり、拡張範囲 VLAN ID は保存されません。 **（注）**　VTP バージョン 3 では、VLAN が VLAN データベースに保存されるため、この手順は必要ありません。

VLAN の表示

拡張範囲 VLAN を含む、スイッチ上のすべての VLAN のリストを表示するには、**show vlan** 特権 EXEC コマンドを使用します。VLAN ステータス、ポート、および設定情報も表示されます。

表 13-3 に、VLAN をモニタするための特権 EXEC コマンドを示します。

表 13-3　VLAN モニタ コマンド

コマンド	目的
show interfaces [**vlan** *vlan-id*]	スイッチ上に設定されたすべてのインターフェイスまたは特定の VLAN の特性を表示します。
show vlan [**id** *vlan-id*]	スイッチ上のすべての VLAN または特定の VLAN のパラメータを表示します。

show コマンド オプションおよび出力フィールドの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

VLAN トランクの設定

ここでは、次の概要について説明します。

- 「トランキングの概要」（P.13-16）
- 「カプセル化タイプ」（P.13-18）
- 「レイヤ 2 イーサネット インターフェイス VLAN のデフォルト設定」（P.13-19）
- 「トランク ポートとしてのイーサネット インターフェイスの設定」（P.13-20）
- 「トランク ポートの負荷分散の設定」（P.13-25）

トランキングの概要

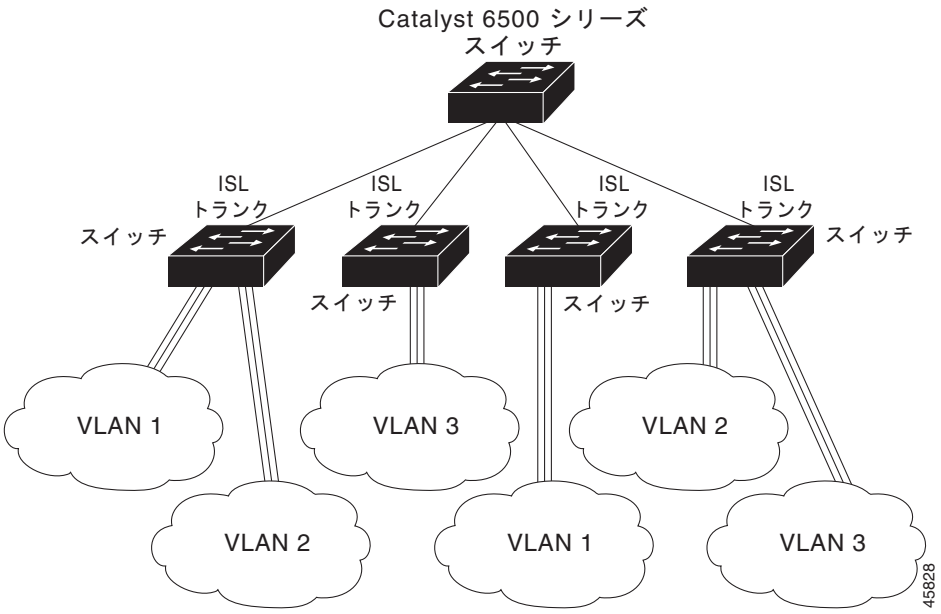
トランクとは、1 つまたは複数のイーサネット スイッチ インターフェイスと他のネットワーキング デバイス（ルータ、スイッチなど）の間のポイントツーポイント リンクです。イーサネット トランクは 1 つのリンクを介して複数の VLAN トラフィックを伝送するので、VLAN をネットワーク全体に拡張できます。

すべてのイーサネット インターフェイス上で、2 種類のトランキング カプセル化方式を使用できます。

- ISL：ISL はシスコ独自のトランキング カプセル化方式です。
- IEEE 802.1Q：業界標準のトランキング カプセル化方式です。

図 13-2 に、ISL トランクで接続されているスイッチ ネットワークを示します。

図 13-2　　ISL トランキング環境のスイッチ



トランクを設定できるのは、1 つのイーサネット インターフェイスまたは EtherChannel バンドルに対してです。EtherChannel の詳細については、第 36 章「EtherChannel およびリンクステート トラッキングの設定」を参照してください。

イーサネット トランク インターフェイスは、表 13-4 に示すトランキング モードをサポートしています。インターフェイスをトランキングまたは非トランキングとして設定したり、ネイバー インターフェイスとトランキングのネゴシエーションを行ったりするように設定できます。トランキングを自動ネゴシエーションするには、インターフェイスが同じ VTP ドメインに存在する必要があります。

トランク ネゴシエーションは、PPP（ポイントツーポイント プロトコル）である Dynamic Trunking Protocol（DTP; ダイナミック トランキング プロトコル）によって管理されます。ただし、一部のインターネットワーキング デバイスによって DTP フレームが不正に転送されて、矛盾した設定となる場合があります。

この事態を避けるには、DTP をサポートしないデバイスに接続されたインターフェイスが DTP フレームを転送しないように、つまり DTP をオフにするように設定する必要があります。

- これらのリンク上でトランキングを行わない場合は、**switchport mode** access インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、トランキングをディセーブルにします。
- DTP をサポートしていないデバイスへのトランキングをイネーブルにするには、**switchport mode trunk** および **switchport nonegotiate** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、インターフェイスがトランクになっても DTP フレームを生成しないように設定します。**switchport trunk encapsulation isl** または **switchport trunk encapsulation dot1q** インターフェイスを使用して、トランク ポートのカプセル化タイプを選択します。

トランクに ISL カプセル化を使用させるのか、IEEE 802.1Q カプセル化を使用させるのか、それともカプセル化タイプの自動ネゴシエーションを行うのかを DTP インターフェイス上で指定することもできます。DTP は ISL トランクおよび IEEE 802.1Q トランクの両方の自動ネゴシエーションをサポートします。

（注）　DTP はプライベート VLAN ポートまたはトンネル ポートではサポートされていません。

表 13-4　レイヤ 2 インターフェイス モード

モード	機能
switchport mode access	インターフェイス（アクセス ポート）を永続的な非トランキング モードにして、リンクの非トランク リンクへの変換をネゴシエートします。インターフェイスは、ネイバー インターフェイスがトランク インターフェイスかどうかに関係なく、非トランク インターフェイスになります。
switchport mode dynamic auto	インターフェイスがリンクをトランク リンクに変換できるようにします。インターフェイスは、ネイバー インターフェイスが *trunk* または *desirable* モードに設定されている場合、トランク インターフェイスになります。すべてのイーサネット インターフェイスのデフォルトのスイッチポート モードは **dynamic auto** です。
switchport mode dynamic desirable	インターフェイスがリンクのトランク リンクへの変換をアクティブに実行するようにします。インターフェイスは、ネイバー インターフェイスが *trunk*、*desirable*、または *auto* モードに設定されている場合、トランク インターフェイスになります。
switchport mode trunk	インターフェイスを永続的なトランキング モードにして、ネイバー リンクのトランク リンクへの変換をネゴシエートします。インターフェイスは、ネイバー インターフェイスがトランク インターフェイスでない場合でも、トランク インターフェイスになります。
switchport nonegotiate	インターフェイスが DTP フレームを生成しないようにします。このコマンドは、インターフェイス スイッチポート モードが **access** または **trunk** の場合だけ使用できます。トランク リンクを確立するには、手動でネイバー インターフェイスをトランク インターフェイスとして設定する必要があります。
switchport mode dot1q-tunnel	インターフェイスをトンネル（非トランキング）ポートとして設定し、IEEE 802.1Q トランク ポートと非対称リンクで接続されるようにします。IEEE 802.1Q トンネリングは、サービス プロバイダー ネットワーク全体でカスタマー VLAN の整合性を維持するのに使用されます。トンネル ポートの詳細については、第 17 章「IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定」を参照してください。

カプセル化タイプ

表 13-5 に、イーサネット トランクのカプセル化タイプおよびキーワードを示します。

表 13-5　イーサネット トランクのカプセル化タイプ

カプセル化	機能
switchport trunk encapsulation isl	トランク リンクに ISL カプセル化を指定します。
switchport trunk encapsulation dot1q	トランク リンクに IEEE 802.1Q カプセル化を指定します。
switchport trunk encapsulation negotiate	インターフェイスが隣接インターフェイスとネゴシエーションを行い、隣接インターフェイスの設定および機能に応じて ISL トランク（優先）または IEEE 802.1Q トランクになるように指定します。これがスイッチのデフォルトです。

（注）　スイッチはレイヤ 3 トランクをサポートしません。したがって、サブインターフェイスを設定したり、レイヤ 3 インターフェイスで **encapsulation** キーワードを使用したりできません。ただし、スイッチは、同等の機能を備えたレイヤ 2 トランクおよびレイヤ 3 VLAN インターフェイスをサポートします。

リンクが ISL トランクまたは IEEE 802.1Q トランクのどちらになるかは、接続された 2 つのインターフェイスのトランキング モード、トランク カプセル化タイプ、およびハードウェア機能によって決まります。

IEEE 802.1Q の設定に関する考慮事項

IEEE 802.1Q トランクは、ネットワークのトランキング方式について次の制約があります。

- IEEE 802.1Q トランクを使用して接続している Cisco スイッチのネットワークでは、スイッチはトランク上で許容される VLAN ごとに 1 つのスパニング ツリー インスタンスを維持します。他社製のデバイスは、すべての VLAN でスパニング ツリー インスタンスを 1 つサポートする場合があります。

  IEEE 802.1Q トランクを使用して Cisco スイッチを他社製のデバイスに接続する場合、Cisco スイッチは、トランクの VLAN のスパニング ツリー インスタンスを、他社製の IEEE 802.1Q スイッチのスパニング ツリー インスタンスと結合します。ただし、各 VLAN のスパニング ツリー情報は、他社製の IEEE 802.1Q スイッチからなるクラウドにより分離された Cisco スイッチによって維持されます。Cisco スイッチを分離する他社製の IEEE 802.1Q クラウドは、スイッチ間の単一トランク リンクとして扱われます。

- IEEE 802.1Q トランクに対応するネイティブ VLAN が、トランク リンクの両側で一致していなければなりません。トランクの片側のネイティブ VLAN と反対側のネイティブ VLAN が異なっていると、スパニング ツリー ループが発生する可能性があります。

- ネットワーク上のすべてのネイティブ VLAN についてスパニング ツリーをディセーブルにせずに、IEEE 802.1Q トランクのネイティブ VLAN 上のスパニング ツリーをディセーブルにすると、スパニング ツリー ループが発生することがあります。IEEE 802.1Q トランクのネイティブ VLAN 上でスパニング ツリーをイネーブルのままにしておくか、またはネットワーク上のすべての VLAN でスパニング ツリーをディセーブルにすることを推奨します。また、ネットワークにループがないことを確認してから、スパニング ツリーをディセーブルにしてください。

レイヤ 2 イーサネット インターフェイス VLAN のデフォルト設定

表 13-6 に、レイヤ 2 イーサネット インターフェイス VLAN のデフォルト設定を示します。

表 13-6　レイヤ 2 イーサネット インターフェイス VLAN のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
インターフェイス モード	**switchport mode dynamic auto**
トランク カプセル化	**switchport trunk encapsulation negotiate**
VLAN 許容範囲	VLAN 1 ～ 4094
プルーニングに適格な VLAN 範囲	VLAN 2 ～ 1001
デフォルト VLAN（アクセス ポート用）	VLAN 1
ネイティブ VLAN（IEEE 802.1Q トランク用）	VLAN 1

トランク ポートとしてのイーサネット インターフェイスの設定

トランク ポートは VTP アドバタイズを送受信するので、VTP を使用する場合は、スイッチ上で少なくとも 1 つのトランク ポートが設定されており、そのトランク ポートが別のスイッチのトランク ポートに接続されていることを確認する必要があります。そうでない場合、スイッチは VTP アドバタイズを受信できません。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「他の機能との相互作用」（P.13-20）
- 「トランクでの許可 VLAN の定義」（P.13-22）
- 「プルーニング適格リストの変更」（P.13-23）
- 「タグなしトラフィック用ネイティブ VLAN の設定」（P.13-24）

（注）　デフォルトでは、インターフェイスはレイヤ 2 モードです。レイヤ 2 インターフェイスのデフォルト モードは、**switchport mode dynamic auto** です。隣接インターフェイスがトランキングをサポートし、トランキングを許可するように設定されている場合、リンクはレイヤ 2 トランクです。また、インターフェイスがレイヤ 3 モードの場合は、**switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力するとレイヤ 2 トランクになります。デフォルトでは、トランクはカプセル化のネゴシエーションを行います。隣接インターフェイスが ISL および IEEE 802.1Q カプセル化をサポートしていて、なおかつ両方のインターフェイスがカプセル化タイプのネゴシエーションを行うように設定されている場合、トランクは ISL カプセル化を使用します。

他の機能との相互作用

トランキングは他の機能と次のように相互作用します。

- トランク ポートをセキュア ポートにすることはできません。
- トランク ポートは、トンネル ポートにできません。
- トランク ポートをまとめて EtherChannel ポート グループにすることはできますが、グループ内のすべてのトランクに同じ設定をする必要があります。グループを初めて作成したときには、そのグループに最初に追加されたポートのパラメータ設定値をすべてのポートが引き継ぎます。次のパラメータのいずれかについて、設定を変更すると、入力した設定値がスイッチによってグループ内のすべてのポートに伝播されます。
  - 許可 VLAN リスト。
  - 各 VLAN の STP ポート プライオリティ。
  - STP PortFast の設定値。
  - トランク ステータス。ポート グループ内の 1 つのポートがトランクでなくなると、すべてのポートがトランクでなくなります。
- PVST モードで設定するトランク ポートの数は 24 まで、MST モードで設定するトランク ポートの数は 40 までにすることを推奨します。

- トランク ポートで IEEE 802.1x をイネーブルにしようとすると、エラー メッセージが表示され、IEEE 802.1x はイネーブルになりません。IEEE 802.1x 対応ポートのモードをトランクに変更しようとしても、ポート モードは変更されません。
- ダイナミック モードのポートは、ネイバーとトランク ポートへの変更をネゴシエートする場合があります。ダイナミック ポートで IEEE 802.1x をイネーブルにしようとすると、エラー メッセージが表示され、IEEE 802.1x はイネーブルになりません。IEEE 802.1x 対応ポートをダイナミックに変更しようとしても、ポート モードは変更されません。

トランク ポートの設定

ポートをトランク ポートとして設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	トランクに設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**switchport trunk encapsulation** {**isl** | **dot1q** | **negotiate**}	ISL または IEEE 802.1Q カプセル化をサポートする、またはカプセル化タイプについてネイバー インターフェイスとネゴシエーションを行う（デフォルト）ようにポートを設定します。 リンクの両端を同一カプセル化タイプで設定する必要があります。
ステップ 4	**switchport mode** {**dynamic** {**auto** | **desirable**} | **trunk**}	インターフェイスをレイヤ 2 トランクとして設定します（インターフェイスがレイヤ 2 アクセス ポートまたはトンネル ポートであり、トランキング モードを設定する場合に限り必要となります）。 • **dynamic auto**：ネイバー インターフェイスが trunk または desirable モードに設定されている場合に、インターフェイスをトランク リンクとして設定します。これはデフォルトです。 • **dynamic desirable**：ネイバー インターフェイスが trunk、desirable、または auto モードに設定されている場合に、インターフェイスをトランク リンクとして設定します。 • **trunk**：ネイバー インターフェイスがトランク インターフェイスでない場合でも、インターフェイスを永続的なトランキング モードに設定して、リンクをトランク リンクに変換するようにネゴシエートします。
ステップ 5	**switchport access vlan** *vlan-id*	（任意）インターフェイスがトランキングを停止した場合に使用するデフォルト VLAN を指定します。
ステップ 6	**switchport trunk native vlan** *vlan-id*	IEEE 802.1Q トランク用のネイティブ VLAN を指定します。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show interfaces** *interface-id* **switchport**	インターフェイスのスイッチポート設定を表示します。*Administrative Mode* および *Administrative Trunking Encapsulation* フィールドに表示されます。
ステップ 9	**show interfaces** *interface-id* **trunk**	インターフェイスのトランク設定を表示します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスをデフォルト設定に戻すには、**default interface** *interface-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。トランキング インターフェイスのすべてのトランキング特性をデフォルトにリセットするには、**no switchport trunk** インターフェイス コンフィギュレーショ

ン コマンドを使用します。トランキングをディセーブルにするには、**switchport mode access** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、ポートをスタティック アクセス ポートとして設定します。

次に、IEEE 802.1Q トランクとしてポートを設定する例を示します。この例では、ネイバー インターフェイスが IEEE 802.1Q トランキングをサポートするように設定されていることを前提としています。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# switchport mode dynamic desirable
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# end
```

トランクでの許可 VLAN の定義

デフォルトでは、トランク ポートはすべての VLAN に対してトラフィックを送受信します。各トランクですべての VLAN ID（1 ～ 4094）が許可されます。ただし、許可リストから VLAN を削除することにより、それらの VLAN からのトラフィックがトランク上を流れないようにすることができます。トランクが伝送するトラフィックを制限するには、**switchport trunk allowed vlan remove** *vlan-list* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、許可リストから特定の VLAN を削除します。

（注）　VLAN 1 は、すべての Cisco スイッチのすべてのトランク ポートのデフォルト VLAN です。以前は、すべてのトランク リンクで VLAN 1 を必ずイネーブルにする必要がありました。VLAN 1 の最小化機能を使用して、個々の VLAN トランク リンクで VLAN 1 をディセーブルに設定できます。これにより、ユーザ トラフィック（スパニング ツリー アドバタイズなど）は VLAN 1 で送受信されなくなります。

スパニング ツリー ループまたはストームのリスクを軽減するには、許可リストから VLAN 1 を削除して個々の VLAN トランク ポートで VLAN 1 をディセーブルにします。トランク ポートから VLAN 1 を削除した場合、インターフェイスは引き続き VLAN 1 内で Cisco Discovery Protocol（CDP）、Port Aggregation Protocol（PAgP）、Link Aggregation Control Protocol（LACP）、DTP、および VTP などの管理トラフィックを送受信します。

VLAN 1 をディセーブルにしたトランク ポートが非トランク ポートになると、そのポートはアクセス VLAN に追加されます。アクセス VLAN が 1 に設定されると、**switchport trunk allowed** の設定には関係なく、ポートは VLAN 1 に追加されます。ポート上でディセーブルになっている任意の VLAN について同様のことが当てはまります。

トランク ポートは、VLAN がイネーブルになっており、VTP が VLAN を認識し、なおかつポートの許可リストにその VLAN が登録されている場合に、VLAN のメンバになることができます。VTP が新しくイネーブルにされた VLAN を認識し、その VLAN がトランク ポートの許可リストに登録されている場合、トランク ポートは自動的にその VLAN のメンバになります。VTP が新しい VLAN を認識し、その VLAN がトランク ポートの許可リストに登録されていない場合には、トランク ポートはその VLAN のメンバにはなりません。

トランクの許可リストを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**switchport mode trunk**	インターフェイスを VLAN トランク ポートとして設定します。
ステップ 4	**switchport trunk allowed vlan** {**add** | **all** | **except** | **remove**} *vlan-list*	（任意）トランク上で許可される VLAN のリストを設定します。 **add**、**all**、**except**、および **remove** キーワードの使用方法については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。 *vlan-list* パラメータは、1 ～ 4094 の単一の VLAN 番号、または 2 つの VLAN 番号（小さい方が先、ハイフンで区切る）で指定された VLAN 範囲です。カンマで区切った VLAN パラメータの間、またはハイフンで指定した範囲の間には、スペースを入れないでください。 デフォルトでは、すべての VLAN が許可されます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show interfaces** *interface-id* **switchport**	表示された *Trunking VLANs Enabled* フィールドの設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

すべての VLAN の許可 VLAN リストをデフォルトに戻すには、**no switchport trunk allowed vlan** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートの許可 VLAN リストから VLAN 2 を削除する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan remove 2
Switch(config-if)# end
```

プルーニング適格リストの変更

プルーニング適格リストは、トランク ポートだけに適用されます。トランク ポートごとに独自の適格リストがあります。この手順を有効にするには、VTP プルーニングがイネーブルに設定されている必要があります。VTP プルーニングをイネーブルにする方法については、「VTP プルーニングのイネーブル化」（P.14-16）を参照してください。

トランク ポートのプルーニング適格リストから VLAN を削除するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	VLAN プルーニングを適用するトランク ポートを選択し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**switchport trunk pruning vlan** {**add** | **except** | **none** | **remove**} *vlan-list* [,*vlan*[,*vlan*[,,,]]	トランクからのプルーニングを許可する VLAN のリストを設定します（「VTP プルーニング」（P.14-6）を参照）。 **add**、**except**、**none**、および **remove** キーワードの使用方法については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。 連続していない VLAN ID は、カンマ（スペースなし）で区切ります。ID の範囲はハイフンで指定します。有効な ID 範囲は 2 ～ 1001 です。拡張範囲 VLAN（VLAN ID 1006 ～ 4094）はプルーニングできません。 プルーニング不適格の VLAN は、フラッディング トラフィックを受信します。 デフォルトでは、プルーニングが許可される VLAN のリストには、VLAN 2 ～ 1001 が含まれます。

	コマンド	目的
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show interfaces** *interface-id* **switchport**	表示された *Pruning VLANs Enabled* フィールドの設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

すべての VLAN のプルーニング適格リストをデフォルトに戻すには、**no switchport trunk pruning vlan** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

タグなしトラフィック用ネイティブ VLAN の設定

IEEE 802.1Q タギングが設定されたトランク ポートは、タグ付きトラフィックおよびタグなしトラフィックの両方を受信できます。デフォルトでは、タグなしトラフィックは、ポートに設定されたネイティブ VLAN に転送されます。ネイティブ VLAN は、デフォルトでは VLAN 1 です。

（注）　ネイティブ VLAN には任意の VLAN ID を割り当てることができます。

IEEE 802.1Q 設定についての詳細は、「IEEE 802.1Q の設定に関する考慮事項」（P.13-19）を参照してください。

IEEE 802.1Q トランクでネイティブ VLAN を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	IEEE 802.1Q トランクとして設定するインターフェイスを定義して、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**switchport trunk native vlan** *vlan-id*	トランク ポート上でタグなしトラフィックを送受信する VLAN を設定します。 *vlan-id* に指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show interfaces** *interface-id* **switchport**	*Trunking Native Mode VLAN* フィールドの設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ネイティブ VLAN をデフォルト（VLAN 1）に戻すには、**no switchport trunk native vlan** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

パケットの VLAN ID が出力ポートのネイティブ VLAN ID と同じであれば、そのパケットはタグなしで送信されます。ネイティブ VLAN ID と異なる場合は、スイッチはそのパケットをタグ付きで送信します。

トランク ポートの負荷分散の設定

負荷分散により、スイッチに接続しているパラレル トランクの提供する帯域幅が分割されます。STP は通常、ループを防止するために、スイッチ間で 1 つのパラレル リンク以外のすべてのリンクをブロックします。負荷分散を行うと、トラフィックの所属する VLAN に基づいて、リンク間でトラフィックが分散されます。

トランク ポートで負荷分散を設定するには、STP ポート プライオリティまたは STP パス コストを使用します。STP ポート プライオリティを使用して負荷分散を設定する場合には、両方の負荷分散リンクを同じスイッチに接続する必要があります。STP パス コストを使用して負荷分散を設定する場合には、それぞれの負荷分散リンクを同一のスイッチにも、2 台の異なるスイッチにも接続できます。STP の詳細については、第 18 章「STP の設定」を参照してください。

STP ポート プライオリティによる負荷分散

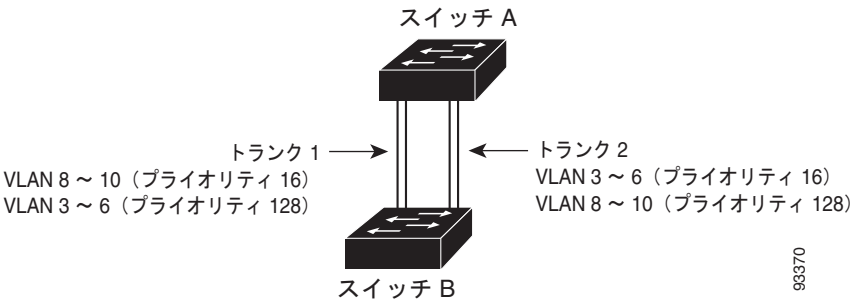
同一スイッチ上の 2 つのポートがループを形成すると、スイッチは STP ポート プライオリティを使用して、どのポートをイネーブルとし、どのポートをブロッキング ステートとするかを判断します。パラレル トランク ポートにプライオリティを設定することにより、そのポートに、特定の VLAN のすべてのトラフィックを伝送させることができます。VLAN に対するプライオリティの高い（値の小さい）トランク ポートがその VLAN のトラフィックを転送します。同じ VLAN に対してプライオリティの低い（値の大きい）トランク ポートは、その VLAN に対してブロッキング ステートのままです。1 つのトランク ポートが特定の VLAN に関するすべてのトラフィックを送受信することになります。

図 13-3 に、サポート対象スイッチを接続する 2 つのトランクを示します。この例では、スイッチは次のように設定されています。

- VLAN 8 ～ 10 は、トランク 1 で 16 というポート プライオリティが割り当てられています。
- VLAN 3 ～ 6 は、トランク 1 でデフォルトのポート プライオリティである 128 のままです。
- VLAN 3 ～ 6 は、トランク 2 で 16 というポート プライオリティが割り当てられています。
- VLAN 8 ～ 10 は、トランク 2 でデフォルトのポート プライオリティである 128 のままです。

このように設定すると、トランク 1 が VLAN 8 ～ 10 のトラフィックを伝送し、トランク 2 が VLAN 3 ～ 6 のトラフィックを伝送します。アクティブ トランクで障害が起きた場合には、プライオリティの低いトランクが引き継ぎ、それらすべての VLAN のトラフィックを伝送します。いずれのトランク ポート上でも、トラフィックの重複は発生しません。

図 13-3　　STP ポート プライオリティによる負荷分散



（注）　スイッチがスイッチ スタックのメンバの場合、**spanning-tree** [**vlan** *vlan-id*] **port-priority** ***priority*** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドの代わりに、**spanning-tree** [**vlan** *vlan-id*] **cost** *cost* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用し、フォワーディング ステートにするイン

ターフェイスを選択する必要があります。最初に選択させるインターフェイスには、低いコスト値を割り当て、最後に選択させるインターフェイスには高いコスト値を割り当てます。詳細については、「STP パス コストによる負荷分散」（P.13-27）を参照してください。

図 13-3 のようにネットワークを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	スイッチ A で、グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vtp domain** *domain-name*	VTP 管理ドメインを設定します。 1 ～ 32 文字のドメイン名を使用できます。
ステップ 3	**vtp mode server**	スイッチ A を VTP サーバとして設定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show vtp status**	スイッチ A および B の両方で、VTP 設定を確認します。 表示された *VTP Operating Mode* および *VTP Domain Name* フィールドをチェックします。
ステップ 6	**show vlan**	スイッチ A のデータベースに VLAN が存在していることを確認します。
ステップ 7	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 8	**interface** *interface-id_1*	トランクとして設定するインターフェイスを定義し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 9	**switchport trunk encapsulation** {**isl** | **dot1q** | **negotiate**}	ISL または IEEE 802.1Q カプセル化をサポートする、またはネイバー インターフェイスとネゴシエーションを行うようにポートを設定します。リンクの両端を同一カプセル化タイプで設定する必要があります。
ステップ 10	**switchport mode trunk**	ポートをトランク ポートとして設定します。
ステップ 11	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 12	**show interfaces** *interface-id_1* **switchport**	VLAN 設定を確認します。
ステップ 13		スイッチ スタックの別のポートについて、スイッチ A でステップ 7 ～ 11 を実行します。
ステップ 14		スイッチ B でステップ 7 ～ 11 を繰り返し、スイッチ A で設定されたトランク ポートに接続するトランク ポートを設定します。
ステップ 15	**show vlan**	トランク リンクがアクティブになると、VTP がスイッチ B に VTP および VLAN 情報を渡します。スイッチ B が VLAN 設定を学習したことを確認します。
ステップ 16	**configure terminal**	スイッチ A で、グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 17	**interface** *interface-id_1*	STP のポート プライオリティを設定するインターフェイスを定義し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 18	**spanning-tree vlan 8-10 port-priority 16**	VLAN 8 ～ 10 にポート プライオリティ 16 を割り当てます。
ステップ 19	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 20	**interface** *interface-id_2*	STP のポート プライオリティを設定するインターフェイスを定義し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 21	**spanning-tree vlan 3-6 port-priority 16**	VLAN 3 ～ 6 にポート プライオリティ 16 を割り当てます。

	コマンド	目的
ステップ 22	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 23	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 24	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

STP パス コストによる負荷分散

トランクにそれぞれ異なるパス コストを設定し、各パス コストをそれぞれ異なる VLAN 群に対応付け、各 VLAN でポートをブロックすることによって、VLAN トラフィックを分散するパラレル トランクを設定できます。VLAN はトラフィックを分離し、リンクが失われた場合に備えて冗長性を維持します。

図 13-4 で、トランク ポート 1 および 2 は 100BASE-T ポートとして設定されています。次の VLAN パス コストが割り当てられています。

- VLAN 2 ～ 4 は、トランク ポート 1 で 30 というパス コストが割り当てられています。
- VLAN 8 ～ 10 は、トランク ポート 1 で 100BASE-T のデフォルトのパス コストである 19 のままです。
- VLAN 8 ～ 10 は、トランク ポート 2 で 30 というパス コストが割り当てられています。
- VLAN 2 ～ 4 は、トランク ポート 2 で 100BASE-T のデフォルトのパス コストである 19 のままです。

図 13-4　パス コストによってトラフィックが分散される負荷分散トランク

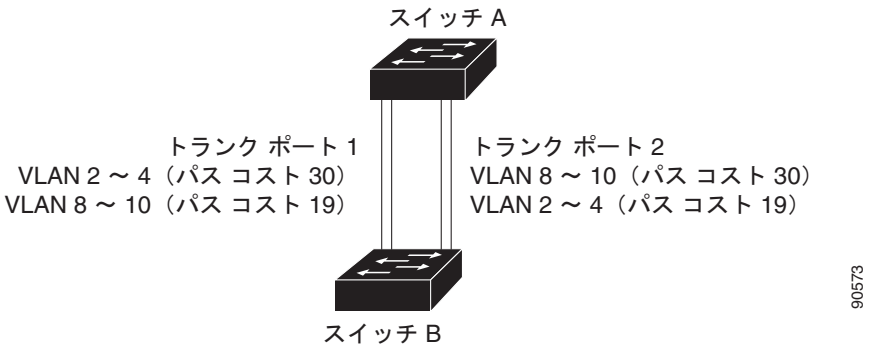


図 13-4 のようにネットワークを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	スイッチ A で、グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id_1*	トランクとして設定するインターフェイスを定義し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**switchport trunk encapsulation {isl | dot1q | negotiate}**	ISL または IEEE 802.1Q カプセル化をサポートするようにポートを設定します。リンクの両端を同一カプセル化タイプで設定する必要があります。
ステップ 4	**switchport mode trunk**	ポートをトランク ポートとして設定します。トランクのデフォルトは ISL トランキングです。

	コマンド	目的
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6		スイッチ A のスタック内の別のインターフェイスでステップ 2 ～ 5 を繰り返します。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show running-config**	設定を確認します。画面で、インターフェイスがトランク ポートとして設定されていることを確認してください。
ステップ 9	**show vlan**	トランク リンクがアクティブになると、スイッチ A がもう一方のスイッチから VTP 情報を受信します。スイッチ A が VLAN 設定を学習したことを確認します。
ステップ 10	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 11	**interface** *interface-id_1*	STP コストを設定するインターフェイスを定義し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 12	**spanning-tree vlan 2-4 cost 30**	VLAN 2 ～ 4 のスパニング ツリー パス コストを 30 に設定します。
ステップ 13	**end**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 14		スイッチ A に設定したもう一方のトランク インターフェイスで、ステップ 9 ～ 13 を繰り返し、VLAN 8、9、および 10 のスパニング ツリー パス コストを 30 に設定します。
ステップ 15	**exit**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 16	**show running-config**	設定を確認します。両方のトランク インターフェイスに対してパス コストが正しく設定されていることを表示で確認します。
ステップ 17	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VMPS の設定

VLAN Query Protocol（VQP）は、ダイナミックアクセス ポートをサポートする場合に使用します。ダイナミックアクセス ポートは VLAN に永続的に割り当てられるのではなく、ポートで認識された MAC（メディア アクセス コントロール）送信元アドレスに基づいて VLAN を割り当てます。未知の MAC アドレスが検出されるたびに、スイッチはリモート VMPS に VQP クエリーを送信します。クエリーには新たに検出された MAC アドレスとそのアドレスを検出したポートが含まれます。VMPS はそのポートの VLAN 割り当てで応答します。このスイッチを VMPS サーバにすることはできませんが、VMPS のクライアントとして機能させ、VQP を介して通信できます。

ここでは、次の情報について説明します。

- 「VMPS の概要」（P.13-29）
- 「VMPS クライアントのデフォルト設定」（P.13-30）
- 「VMPS 設定時の注意事項」（P.13-30）
- 「VMPS クライアントの設定」（P.13-31）
- 「VMPS のモニタリング」（P.13-33）
- 「ダイナミックアクセス ポート VLAN メンバーシップのトラブルシューティング」（P.13-34）
- 「VMPS の設定例」（P.13-34）

VMPS の概要

クライアント スイッチは新しいホストの MAC アドレスを受信するたびに、VMPS に VQP クエリーを送信します。このクエリーを受信した VMPS は、データベースで MAC アドレスと VLAN のマッピングを検索します。サーバの応答は、このマッピングと、サーバがオープン モードかセキュア モードかに基づいて行われます。セキュア モードの場合、サーバは不正なホストが検出されると、ポートをシャットダウンします。オープン モードでは、サーバはホストに対してポート アクセスを拒否するだけです。

ポートが*未割り当て*の場合（つまり、VLAN 割り当てがまだ設定されていない場合）、VMPS は次のいずれかの応答を行います。

- そのポートでホストが許可されている場合、VMPS は割り当てられた VLAN 名を指定し、ホストへのアクセスを許可する *VLAN 割り当て*応答をクライアントに送信します。
- そのポートでホストが許可されておらず、なおかつ VMPS がオープン モードの場合、VMPS は*アクセス拒否*応答を送信します。
- そのポートで VLAN が許可されておらず、なおかつ VMPS がセキュア モードの場合、VMPS は*ポートシャットダウン*応答を送信します。

ポートに VLAN 割り当てがすでに設定されている場合、VMPS は次のいずれかの応答を行います。

- データベース内の VLAN がポート上の現在の VLAN と一致した場合、VMPS は*成功*応答を送信し、ホストへのアクセスを許可します。
- データベース内の VLAN がポート上の現在の VLAN と一致せず、なおかつポート上にアクティブ ホストが存在する場合、VMPS は VMPS のセキュア モードに応じて、*アクセス拒否*または*ポートシャットダウン*応答を送信します。

VMPS から*アクセス拒否*応答を受信した場合、スイッチはそのホスト MAC アドレスのトラフィックを双方向で引き続きブロックします。スイッチはポート宛てのパケットを引き続きモニタし、新しいホスト アドレスを検出すると VMPS にクエリーを送信します。VMPS から*ポートシャットダウン*応答を受信した場合、スイッチはそのポートをディセーブルにします。Network Assistant、CLI（コマンドライン インターフェイス）、または SNMP（簡易ネットワーク管理プロトコル）を使用して、ポートを手動で再びイネーブルにする必要があります。

ダイナミックアクセス ポート VLAN メンバーシップ

ダイナミックアクセス ポートが所属できるのは、VLAN ID が 1 ～ 4094 の 1 つの VLAN だけです。リンクがアップになっても、VMPS によって VLAN が割り当てられるまで、このポートとの間でトラフィック転送は行われません。VMPS は、ダイナミックアクセス ポートに接続した新しいホストの最初のパケットから送信元 MAC アドレスを受信し、VMPS データベースの VLAN とその MAC アドレスを照合します。

一致した場合、VMPS はそのポートの VLAN 番号を送信します。クライアント スイッチがまだ設定されていない場合は、スイッチは VMPS からトランク ポートで受信した最初の VTP パケットからのドメイン名を使用します。クライアント スイッチがすでに設定されている場合は、クエリー パケットにスイッチのドメイン名を含めて VMPS に送信し、VLAN 番号を取得します。VMPS はパケット内のドメイン名が自身のドメイン名と一致することを確認した後、要求を受け入れ、クライアントに割り当てられた VLAN 番号を応答します。一致しない場合、（VMPS セキュア モードの設定に応じて）VMPS は要求を拒否するか、ポートをシャットダウンします。

ダイナミックアクセス ポート上で複数のホスト（MAC アドレス）をアクティブにできますが、それらのホストはすべて同じ VLAN に存在する必要があります。ただし、ポート上でアクティブなホスト数が 20 を超えると、VMPS はダイナミックアクセス ポートをシャットダウンします。

ダイナミックアクセス ポート上でリンクがダウンになると、ポートは切り離された状態に戻り、VLAN の所属から外れます。ポート経由でオンラインになるホストは VMPS によって VQP 経由で再チェックされてから、ポートが VLAN に割り当てられます。

ダイナミックアクセス ポートは、直接ホスト接続に使用したり、ネットワークに接続したりできます。スイッチ上のポートごとに、最大 20 の MAC アドレスを使用できます。ダイナミックアクセス ポートが一度に所属できる VLAN は 1 つだけですが、VLAN は検出された MAC アドレスに基づいて後で変更されることがあります。

VMPS クライアントのデフォルト設定

表 13-7 に、クライアント スイッチ上の VMPS およびダイナミック アクセス ポートのデフォルト設定を示します。

表 13-7　VMPS クライアントおよびダイナミックアクセス ポートのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
VMPS ドメイン サーバ	なし
VMPS 再確認インターバル	60 分
VMPS サーバ再試行回数	3
ダイナミックアクセス ポート	未設定

VMPS 設定時の注意事項

ダイナミックアクセス ポート VLAN メンバーシップには、次の注意事項および制限事項があります。

- VMPS を設定してから、ポートをダイナミックアクセス ポートとして設定する必要があります。
- ポートをダイナミックアクセス ポートとして設定すると、そのポートに対してスパニング ツリーの PortFast 機能が自動的にイネーブルになります。PortFast モードにより、ポートをフォワーディング ステートに移行させるプロセスが短縮されます。
- IEEE 802.1x ポートをダイナミックアクセス ポートとして設定することはできません。ダイナミックアクセス（VQP）ポートで IEEE 802.1x をイネーブルにしようとすると、エラー メッセージが表示され、IEEE 802.1x はイネーブルになりません。IEEE 802.1x 対応ポートを変更してダイナミック VLAN を割り当てようとしても、エラー メッセージが表示され、VLAN 設定は変更されません。
- トランク ポートをダイナミックアクセス ポートにすることはできませんが、トランク ポートに対して **switchport access vlan dynamic** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力することは可能です。その場合、スイッチの設定は維持され、後にアクセス ポートとして設定された場合には、その設定が適用されます。

  ダイナミックアクセス設定を有効にするには、ポート上でトランキングをオフにしておく必要があります。
- ダイナミックアクセス ポートをモニタ ポートにすることはできません。
- セキュア ポートをダイナミックアクセス ポートにすることはできません。ポートをダイナミックにするには、ポート上でポート セキュリティをディセーブルにしておく必要があります。
- プライベート VLAN ポートは、ダイナミックアクセス ポートにできません。
- ダイナミックアクセス ポートを EtherChannel グループのメンバにすることはできません。
- ポート チャネルをダイナミックアクセス ポートとして設定することはできません。

- ダイナミックアクセス ポートは、フォールバック ブリッジングに加入できます。
- VMPS クライアントと VMPS サーバの VTP 管理ドメインは、同じでなければなりません。
- VMPS サーバ上に設定された VLAN を音声 VLAN にしないでください。

VMPS クライアントの設定

ダイナミック VLAN を設定するには、VMPS（サーバ）を使用します。スイッチを VMPS クライアントにすることはできますが、VMPS サーバにすることはできません。

VMPS の IP アドレスの入力

スイッチをクライアントとして設定するには、サーバの IP アドレスを最初に入力する必要があります。

（注） スイッチ クラスタに対して VMPS を定義する場合は、コマンド スイッチにこのアドレスを入力する必要があります。

VMPS の IP アドレスを入力するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vmps server** *ipaddress* **primary**	プライマリ VMPS サーバとして動作するスイッチの IP アドレスを入力します。
ステップ 3	**vmps server** *ipaddress*	（任意）セカンダリ VMPS サーバとして動作するスイッチの IP アドレスを入力します。 セカンダリ サーバのアドレスは、3 つまで入力できます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show vmps**	表示された *VMPS Domain Server* フィールドの設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

（注） ダイナミックアクセス ポートを動作させるには、VMPS に IP 接続できなければなりません。IP 接続が可能かどうかをテストするには、VMPS の IP アドレスに ping を実行し、応答が得られるかどうかを確認します。

VMPS クライアント上のダイナミックアクセス ポートの設定

クラスタ メンバ スイッチのポートをダイナミックアクセス ポートとして設定するには、最初に **rcommand** 特権 EXEC コマンドを使用して、そのクラスタ メンバ スイッチにログインします。

注意 ダイナミックアクセス ポート VLAN メンバーシップはエンド ステーション用、またはエンド ステーションに接続されたハブ用です。他のスイッチにダイナミックアクセス ポートを接続すると、接続が切断されることがあります。

VMPS クライアント スイッチにダイナミックアクセス ポートを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	エンド ステーションに接続するスイッチ ポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**switchport mode access**	ポートをアクセス モードにします。
ステップ 4	**switchport access vlan dynamic**	ポートをダイナミック VLAN メンバーシップ適格として設定します。 ダイナミックアクセス ポートは、エンド ステーションに接続されている必要があります。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show interfaces** *interface-id* **switchport**	表示された *Operational Mode* フィールドの設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスをデフォルト設定に戻すには、**default interface** *interface-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスをデフォルトのスイッチポート モード（dynamic auto）に戻すには、**no switchport mode** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。アクセス モードをスイッチのデフォルト VLAN にリセットするには、**no switchport access vlan** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VLAN メンバーシップの再確認

スイッチが VMPS から受信したダイナミックアクセス ポート VLAN メンバーシップの割り当てを確認するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**vmps reconfirm**	ダイナミックアクセス ポート VLAN メンバーシップを再確認します。
ステップ 2	**show vmps**	ダイナミック VLAN の再確認ステータスを確認します。

再確認インターバルの変更

VMPS クライアントは、VMPS から受信する VLAN メンバーシップの情報を定期的に再確認します。再確認を実行する間隔は数字を使用して分単位で設定できます。

クラスタのメンバ スイッチを設定する場合、このパラメータはコマンド スイッチの再確認インターバルの設定値以上でなければなりません。メンバ スイッチにログインするには、最初に **rcommand** 特権 EXEC コマンドを使用する必要があります。

再確認インターバルを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vmps reconfirm** *minutes*	ダイナミック VLAN メンバーシップの再確認を行う間隔（分）を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 120 です。デフォルトは 60 分です。

	コマンド	目的
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show vmps**	表示された *Reconfirm Interval* フィールドのダイナミック VLAN の再確認ステータスを確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチのデフォルト設定に戻すには、**no vmps reconfirm** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

再試行回数の変更

スイッチが次のサーバにクエリーを送信する前に、VMPS との接続を試行する回数を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vmps retry** *count*	再試行の回数を変更します。指定できる再試行回数の範囲は 1 ～ 10 です。デフォルトは 3 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show vmps**	表示された *Server Retry Count* フィールドの設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチのデフォルト設定に戻すには、**no vmps retry** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VMPS のモニタリング

show vmps 特権 EXEC コマンドを使用して、VMPS に関する情報を表示できます。スイッチは VMPS に関する次の情報を表示します。

- VMPS VQP バージョン：VMPS との通信に使用する VQP のバージョン。スイッチは VQP バージョン 1 を使用する VMPS にクエリーを送信します。
- 再確認インターバル：スイッチが VLAN と MAC アドレスの割り当てを再確認する間隔（分）。
- サーバ再試行回数：VQP が VMPS にクエリーを再送信する回数。この回数すべてを試行しても応答が得られない場合、スイッチはセカンダリ VMPS へのクエリーを開始します。
- VMPS ドメイン サーバ：設定されている VLAN メンバーシップ ポリシー サーバの IP アドレス。スイッチは *current* と表示されているサーバにクエリーを送信します。*primary* と表示されているサーバは、プライマリ サーバです。
- VMPS 動作：最新の再確認の結果。再確認は、再確認インターバルが経過したときに自動的に行われますが、**vmps reconfirm** 特権 EXEC コマンドを入力するか、Network Assistant または SNMP で同等の操作を行うことによって、強制的に再確認することもできます。

次に、**show vmps** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show vmps
VQP Client Status:
--------------------
VMPS VQP Version:   1
```

```
Reconfirm Interval: 60 min
Server Retry Count: 3
VMPS domain server: 172.20.128.86 (primary, current)
                    172.20.128.87

Reconfirmation status
---------------------
VMPS Action:          other
```

ダイナミックアクセス ポート VLAN メンバーシップのトラブルシューティング

VMPS は次の状況でダイナミックアクセス ポートをシャットダウンします。

- VMPS がセキュア モードであり、なおかつホストのポートへの接続を許可しない場合。VMPS はポートをシャットダウンして、ホストがネットワークに接続できないようにします。
- ダイナミックアクセス ポート上のアクティブ ホストが 20 を超えた場合。

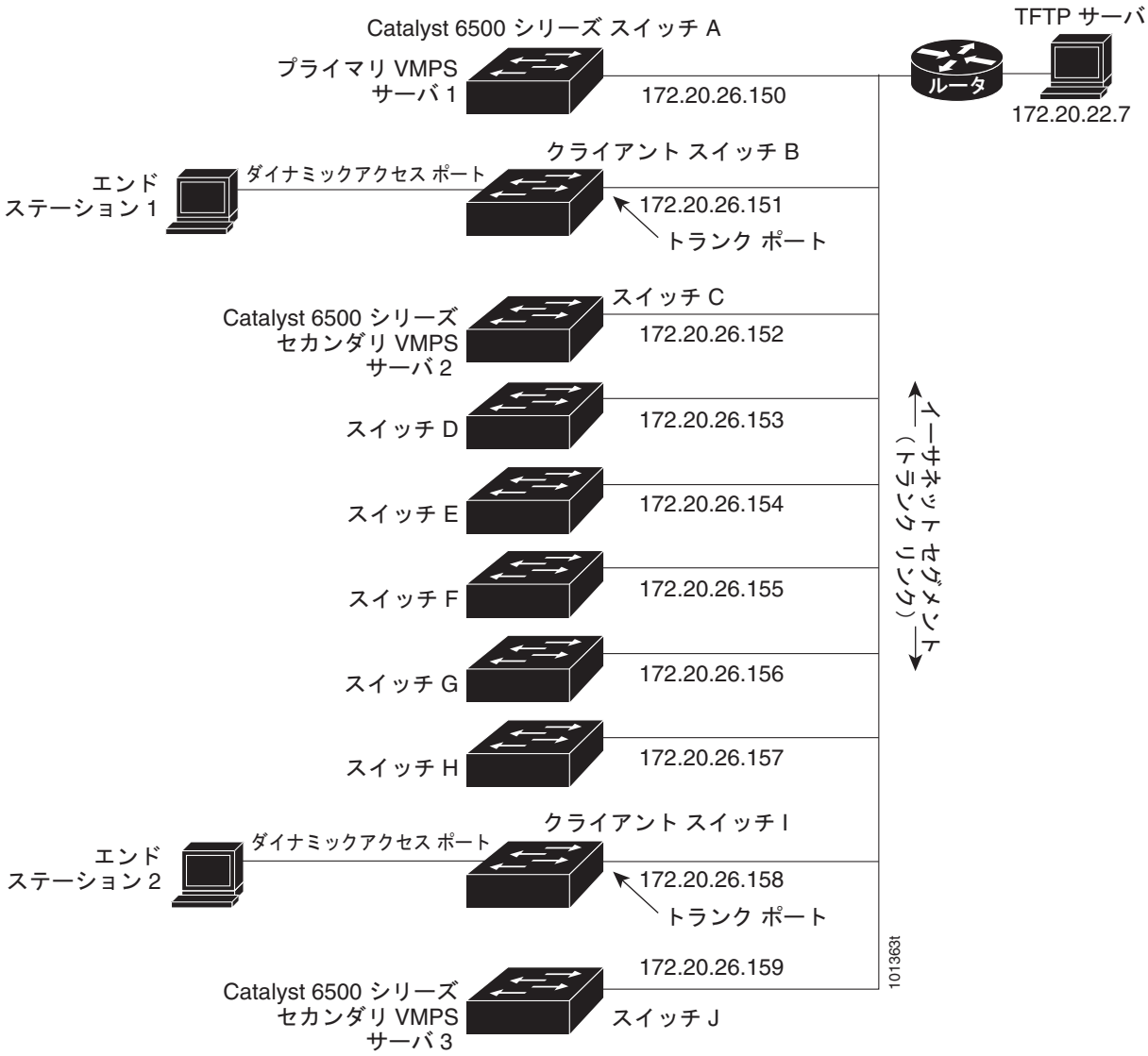
ディセーブルにされているダイナミックアクセス ポートを再びイネーブルにするには、**shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドに続けて、**no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力します。

VMPS の設定例

図 13-5 に、VMPS サーバ スイッチと、ダイナミック アクセス ポートを備えた VMPS クライアント スイッチが含まれるネットワークの例を示します。この例の前提条件は次のとおりです。

- VMPS サーバと VMPS クライアントは、それぞれ別のスイッチです。
- Catalyst 6500 シリーズのスイッチ A が、プライマリ VMPS サーバです。
- Catalyst 6500 シリーズのスイッチ C およびスイッチ J が、セカンダリ VMPS サーバです。
- エンド ステーションはクライアント（スイッチ B、スイッチ I）に接続されています。
- データベース コンフィギュレーション ファイルは、IP アドレス 172.20.22.7 の TFTP サーバに保存されています。

図 13-5　ダイナミック ポート VLAN メンバーシップの構成例



CHAPTER 14

VTP の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチで、VLAN トランキング プロトコル（VTP）および VLAN データベースを使用して VLAN を管理する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

この章の内容は、次のとおりです。

- 「VTP の概要」（P.14-1）
- 「VTP の設定」（P.14-8）
- 「VTP のモニタ」（P.14-19）

VTP の概要

VTP は、レイヤ 2 のメッセージ プロトコルであり、ネットワーク全体にわたって VLAN の追加、削除、名前の変更を管理することにより、VLAN 設定の整合性を維持します。VTP により、VLAN 名の重複、誤った VLAN タイプの指定、セキュリティ違反など、さまざまな問題を引き起こしかねない設定の誤りや矛盾が最小限に抑えられます。

VLAN を作成する前に、ネットワークで VTP を使用するかどうかを決定する必要があります。VTP を使用すると、1 台または複数のスイッチ上で中央集約的に設定変更を行い、その変更を自動的にネットワーク上の他のスイッチに伝達できます。VTP を使用しない場合、VLAN 情報を他のスイッチに送信することはできません。

VTP は、1 台のスイッチで行われた更新が VTP を介してドメイン内の他のスイッチに送信される環境で動作するように設計されています。VLAN データベースに対する複数の更新が同一ドメイン内のスイッチ上で同時に発生する環境の場合、VTP は適していません。VLAN データベースの不整合が生じます。

VTP 機能はスタック全体でサポートされており、スタック内のすべてのスイッチが、スタック マスターから継承した同一の VLAN および VTP コンフィギュレーションを保持します。スイッチが VTP メッセージを通じて新しい VLAN について学習したり、ユーザが新しい VLAN を設定したりすると、新しい VLAN 情報がスタック内のすべてのスイッチに伝達されます。

スイッチがスタックに参加するか、またはスタックの結合が発生すると、新しいスイッチはスタック マスターから VTP 情報を取得します。

スイッチは 1005 の VLAN をサポートしますが、ルーテッド ポート、SVI、およびその他の設定済み機能の数によって、スイッチ ハードウェアの使用が左右されます。VTP が新しい VLAN をスイッチに通知し、スイッチが使用可能な最大限のハードウェア リソースをすでに使用している場合、スイッチはハードウェア リソース不足を伝えるメッセージを送信して、VLAN をシャットダウンします。**show vlan** ユーザ EXEC コマンドの出力に、サスペンド ステートの VLAN が示されます。

VTP バージョン 1 およびバージョン 2 は、標準範囲の VLAN（VLAN ID 1 ～ 1005）だけをサポートします。Cisco IOS Release 12.2(52)SE 以降では VTP バージョン 3 をサポートします。VTP バージョン 3 は、VLAN 範囲全体（VLAN 1 ～ 4094）をサポートします。拡張範囲 VLAN（VLAN 1006 ～ 4094）は、VTP バージョン 3 でだけサポートされます。拡張 VLAN がドメインに設定されている場合は、VTP バージョン 3 から VTP バージョン 2 に変換できません。

ここでは、次の概要について説明します。

- 「VTP ドメイン」（P.14-2）
- 「VTP モード」（P.14-3）
- 「VTP アドバタイズ」（P.14-4）
- 「VTP バージョン 2」（P.14-5）
- 「VTP バージョン 3」（P.14-5）
- 「VTP プルーニング」（P.14-6）
- 「VTP とスイッチ スタック」（P.14-8）

VTP ドメイン

VTP ドメイン（別名 VLAN 管理ドメイン）は、1 つのスイッチ、または同じ VTP ドメイン名を共有して同一管理下にある相互接続された複数のスイッチまたはスイッチ スタックで構成されます。スイッチは、1 つの VTP ドメインにだけ所属できます。そのドメインに対してグローバル VLAN の設定を変更します。

デフォルトの設定では、トランク リンク（複数 VLAN のトラフィックを伝送するリンク）を介してドメインについてのアドバタイズを受信しない限り、またはユーザがドメイン名を設定しない限り、スイッチは VTP 非管理ドメイン ステートです。管理ドメイン名を指定するか学習するまでは、VTP サーバ上で VLAN を作成または変更できません。また、VLAN 情報はネットワークを介して伝播されません。

スイッチがトランク リンクを介して VTP アドバタイズを受信すると、スイッチは管理ドメイン名および VTP コンフィギュレーション リビジョン番号を継承します。その後スイッチは、別のドメイン名または古いコンフィギュレーション リビジョン番号が指定されたアドバタイズについては、すべて無視します。

注意　VTP クライアント スイッチを VTP ドメインに追加する前に、必ず VTP コンフィギュレーション リビジョン番号が VTP ドメイン内の他のスイッチのコンフィギュレーション リビジョン番号より小さいことを確認してください。VTP ドメイン内のスイッチは常に、VTP コンフィギュレーション リビジョン番号が最大のスイッチの VLAN コンフィギュレーションを使用します。VTP ドメイン内のリビジョン番号よりも大きなリビジョン番号を持つスイッチを追加すると、VTP サーバおよび VTP ドメインからすべての VLAN 情報が消去される場合があります。VTP コンフィギュレーション リビジョン番号の確認手順およびリセット手順については、「VTP ドメインへの VTP クライアント スイッチの追加」（P.14-17）を参照してください。

VTP サーバ上の VLAN 設定を変更すると、その変更は VTP ドメイン内のすべてのスイッチに伝播されます。VTP アドバタイズは、Inter-Switch Link（ISL）、IEEE 802.1Q を含め、すべての IEEE トランク接続に送信されます。VTP は、複数の LAN タイプにわたり、固有の名前と内部インデックスの対応によって VLAN を動的にマッピングします。このマッピングにより、ネットワーク管理者がデバイスを管理するための作業負担が大幅に軽減されます。

VTP トランスペアレント モードでスイッチを設定した場合、VLAN の作成および変更は可能ですが、その変更はドメイン内の他のスイッチには送信されません。また、変更が作用するのは、個々のスイッチに限られます。ただし、スイッチがこのモードのときに設定を変更すると、変更内容がスイッチの実行コンフィギュレーションに保存されます。この変更はスイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに保存することもできます。

ドメイン名およびパスワードの設定時の注意事項については、「VTP 設定時の注意事項」（P.14-9）を参照してください。

VTP モード

サポート対象のスイッチ スタックを、表 14-1 に示す VTP モードのいずれかに設定できます。

表 14-1　VTP モード

VTP モード	説明
VTP サーバ	VTP サーバ モードでは、VLAN の作成、変更、削除ができます。また、VTP ドメイン全体に対して他のコンフィギュレーション パラメータ（VTP バージョンなど）を指定できます。VTP サーバは、同一 VTP ドメイン内の他のスイッチに自身の VLAN 設定をアドバタイズし、トランク リンクを介して受信したアドバタイズに基づいて、自身の VLAN 設定を他のスイッチと同期させます。 VTP サーバがデフォルトのモードです。 **（注）** VTP サーバ モードでは、VLAN 設定は NVRAM に保存されます。スイッチがコンフィギュレーションを NVRAM に書き込んでいる間に障害を検出すると、VTP モードはサーバ モードからクライアント モードに自動的に移行します。この場合、スイッチは NVRAM が動作するまで VTP サーバ モードに戻ることができません。
VTP クライアント	VTP クライアントは VTP サーバと同様に動作し、対応するトランクで VTP アップデートを送受信しますが、VTP クライアント上で VLAN の作成、変更、削除を行うことはできません。VLAN は、ドメインに含まれる、他のサーバ モードのスイッチで設定します。 VTP バージョン 1 および 2 の VTP クライアント モードでは、VLAN 設定は NVRAM に保存されません。VTP バージョン 3 では、VLAN 設定はクライアント モードで NVRAM に保存されます。

表 14-1　VTP モード（続き）

VTP モード	説明
VTP トランスペアレント	VTP トランスペアレント スイッチは、VTP に参加しません。VTP トランスペアレント スイッチは自身の VLAN 設定をアドバタイズせず、受信したアドバタイズに基づいて自身の VLAN 設定を同期させることもありません。ただし、VTP バージョン 2 またはバージョン 3 では、トランスペアレント スイッチは、トランク インターフェイスを介して他のスイッチから受信した VTP アドバタイズを転送します。VTP トランスペアレント モードでは、スイッチ上の VLAN を作成、変更、削除できます。 VTP バージョン 1 および 2 では、拡張範囲 VLAN を作成するときはスイッチを VTP トランスペアレント モードにする必要があります。VTP バージョン 3 でも、クライアント モードまたはサーバ モードでの拡張範囲 VLAN の作成をサポートしています。「拡張範囲 VLAN の設定」（P.13-12）を参照してください。 VTP バージョン 1 および 2 では、プライベート VLAN を作成する場合、スイッチは VTP トランスペアレント モードにする必要があります。また、このプライベート VLAN の設定後は VTP モードをトランスペアレント モードからクライアント モードやサーバ モードに変更しないでください。VTP バージョン 3 では、クライアント モードとサーバ モードでもプライベート VLAN をサポートします。第 16 章「プライベート VLAN の設定」を参照してください。 スイッチが VTP トランスペアレント モードの場合、VTP および VLAN の設定は NVRAM に保存されますが、他のスイッチにはアドバタイズされません。このモードでは、VTP モードおよびドメイン名はスイッチの実行コンフィギュレーションに保存されます。この情報をスイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに保存するには、**copy running-config startup-config** 特権 EXEC コマンドを使用します。スタックのすべてのスイッチで実行コンフィギュレーションおよび保存済みコンフィギュレーションが同一です。
VTP オフ	VTP オフ モードでのスイッチの機能は、トランクを介して VTP アドバタイズを転送しないことを除くと VTP トランスペアレント スイッチとしての機能と同じです。

VTP アドバタイズ

VTP ドメイン内の各スイッチは、専用のマルチキャスト アドレスに対して、それぞれのトランク ポートからグローバル コンフィギュレーション アドバタイズを定期的に送信します。このようなアドバタイズを受信したネイバー スイッチは、必要に応じて各自の VTP および VLAN 設定をアップデートします。

（注）　トランク ポートは VTP アドバタイズを送受信するので、スイッチ スタック上で少なくとも 1 つのトランクポートが設定されており、そのトランク ポートが別のスイッチのトランク ポートに接続されていることを確認する必要があります。そうでない場合、スイッチは VTP アドバタイズを受信できません。トランク ポートの詳細については「VLAN トランクの設定」（P.13-16）を参照してください。

VTP アドバタイズにより、次のグローバル ドメイン情報が配信されます。

- VTP ドメイン名
- VTP 設定のリビジョン番号
- アップデート ID およびアップデート タイムスタンプ
- 各 VLAN の Maximum Transmission Unit（MTU; 最大伝送ユニット）サイズを含む MD5 ダイジェスト VLAN コンフィギュレーション
- フレーム形式

VTP アドバタイズではさらに、設定されている各 VLAN について、次の VLAN 情報が配信されます。

- VLAN ID（ISL および IEEE 802.1Q）
- VLAN 名
- VLAN タイプ
- VLAN ステート
- VLAN タイプ固有のその他の VLAN 設定情報

VTP バージョン 3 では、VTP アドバタイズにはプライマリ サーバ ID、インスタンス番号、および開始インデックスも含まれます。

VTP バージョン 2

ネットワークで VTP を使用する場合、VTP のどのバージョンを使用するかを決定する必要があります。デフォルトでは、バージョン 1 の VTP が動作します。

VTP バージョン 1 でサポートされず、バージョン 2 でサポートされる機能は、次のとおりです。

- トークンリング サポート：VTP バージョン 2 は、Token Ring Bridge Relay Function（TrBRF; トークンリング ブリッジ リレー機能）および Token Ring Concentrator Relay Function（TrCRF; トークンリング コンセントレータ リレー機能）VLAN をサポートします。トークンリング VLAN の詳細については、「標準範囲 VLAN の設定」（P.13-5）を参照してください。
- 認識不能な Type-Length-Value（TLV）のサポート：VTP サーバまたは VTP クライアントは、TLV が解析不能であっても、設定の変更を他のトランクに伝播します。認識されなかった TLV は、スイッチが VTP サーバ モードで動作している場合、NVRAM に保存されます。
- バージョン依存型トランスペアレント モード：VTP バージョン 1 の場合、VTP トランスペアレント スイッチが VTP メッセージ中のドメイン名およびバージョンを調べ、バージョンおよびドメイン名が一致する場合に限りメッセージを転送します。VTP バージョン 2 がサポートするドメインは 1 つだけですが、VTP バージョン 2 トランスペアレント スイッチは、ドメイン名が一致した場合のみメッセージを転送します。
- 整合性検査：VTP バージョン 2 の場合、CLI（コマンドライン インターフェイス）、または SNMP（簡易ネットワーク管理プロトコル）を介して新しい情報が入力された場合に限り、VLAN 整合性検査（VLAN 名、値など）を行います。VTP メッセージから新しい情報を取得した場合、または NVRAM から情報を読み込んだ場合には、整合性検査を行いません。受信した VTP メッセージの MD5 ダイジェストが有効であれば、情報を受け入れます。

VTP バージョン 3

VTP バージョン 1 または 2 でサポートされず、バージョン 3 でサポートされる機能は、次のとおりです。

- 拡張認証：認証を **hidden** または **secret** として設定できます。設定を **hidden** にしている場合、パスワード文字列からの秘密キーは VLAN のデータベース ファイルに保存されますが、設定においてプレーン テキストで表示されることはありません。代わりに、パスワードに関連付けられているキーが 16 進表記で実行コンフィギュレーションに保存されます。ドメインにテイクオーバー コマンドを入力するときは、パスワードを再入力する必要があります。キーワード **secret** を入力する場合、パスワードに秘密キーを直接設定できます。
- 拡張範囲 VLAN（VLAN 1006 ～ 4094）のデータベース伝播のサポート。VTP バージョン 1 および 2 で伝播する範囲は、VLAN 1 ～ 1005 だけです。拡張 VLAN を設定している場合は、VTP バージョン 3 からバージョン 1 または 2 に変換できません。

（注）　VTP プルーニングは引き続き VLAN 1 ～ 1005 にだけ適用され、VLAN 1002 ～ 1005 は予約されたままで変更できません。

- プライベート VLAN のサポート。
- ドメインの任意のデータベースをサポートします。VTP 情報の伝播に加えて、バージョン 3 は Multiple Spanning Tree Protocol（MSTP）データベース情報を伝播できます。VTP プロトコルの個別インスタンスが VTP を使用する各アプリケーションで実行されます。
- VTP プライマリ サーバと VTP セカンダリ サーバ。VTP プライマリ サーバはデータベース情報をアップデートし、システム内のすべてのデバイスによって行われるアップデートを送信します。VTP セカンダリ サーバで実行できるのは、プライマリ サーバから NVRAM に受け取ったアップデート済み VTP コンフィギュレーションのバックアップだけです。

  デフォルトでは、すべてのデバイスはセカンダリ サーバとして起動します。**vtp primary** 特権 EXEC コマンドを入力してプライマリ サーバを指定することができます。プライマリ サーバのステータスは、管理者がドメインでテイクオーバー メッセージを発行する場合、データベースのアップデート用に必要となるだけです。プライマリ サーバなしで実用 VTP ドメインを持つことができます。プライマリ サーバのステータスは、スイッチにパスワードが設定されている場合でも、装置がリロードしたり、ドメインのパラメータが変更したりすると失われます。
- トランク（ポート）単位で VTP をオンまたはオフにするオプション。[**no**] **vtp** インタフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用すると、ポート単位で VTP をイネーブルまたはディセーブルにできます。トランク ポート上で VTP をディセーブルにすると、そのポートのすべての VTP インスタンスがディセーブルになります。VTP の設定を、MST データベースには *off* にする一方で、同じポートの VLAN データベースには *on* にすることはできません。

  グローバルに VTP モードをオフに設定すると、システムのすべてのトランク ポートにこの設定が適用されます。ただし、VTP インスタンス ベースでこのモードのオンまたはオフを指定することはできます。たとえば、VLAN データベースには、スイッチを VTP サーバとして設定する一方で、MST データベースには VTP を *off* に設定することができます。

VTP プルーニング

VTP プルーニングを使用すると、トラフィックが宛先デバイスに到達するために使用しなければならないトランク リンクへのフラッディング トラフィックが制限されるので、使用可能なネットワーク帯域幅が増えます。VTP プルーニングを使用しない場合、スイッチは受信側のスイッチで廃棄される可能性があっても、VTP ドメイン内のすべてのトランク リンクに、ブロードキャスト、マルチキャスト、および不明のユニキャスト トラフィックをフラッディングします。VTP プルーニングはデフォルトでディセーブルです。

VTP プルーニングは、プルーニング適格リストに指定された VLAN トランク ポートへの不要なフラッディング トラフィックを阻止します。プルーニング適格リストに指定された VLAN だけが、プルーニングの対象になります。デフォルトでは、スイッチのトランク ポート上で VLAN 2 ～ 1001 がプルーニング適格です。プルーニング不適格として設定した VLAN については、引き続きフラッディングが行われます。VTP プルーニングはすべてのバージョンの VTP でサポートされます。

図 14-1 に、VTP プルーニングを使用しない場合のスイッチド ネットワークを示します。スイッチ A のポート 1 およびスイッチ D のポート 2 は、Red という VLAN に割り当てられています。スイッチ A に接続されたホストからブロードキャストが送信された場合、スイッチ A は、このブロードキャストをフラッディングします。Red VLAN にポートを持たないスイッチ C、E、F も含めて、ネットワーク内のすべてのスイッチがこのブロードキャストを受信します。

図 14-1　VTP プルーニングを使用しない場合のフラッディング トラフィック

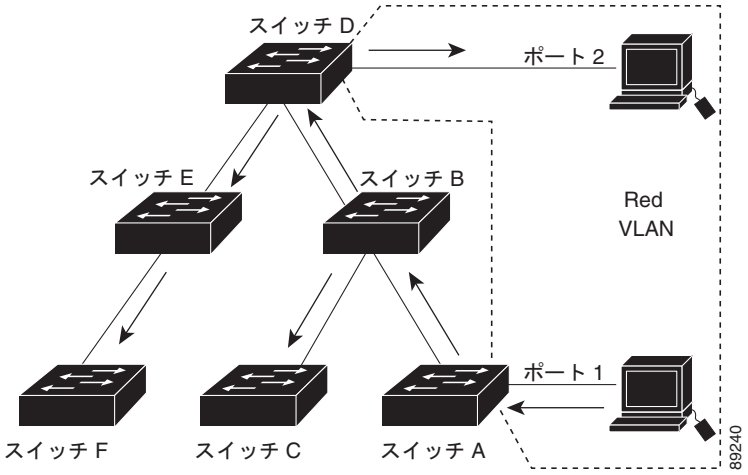
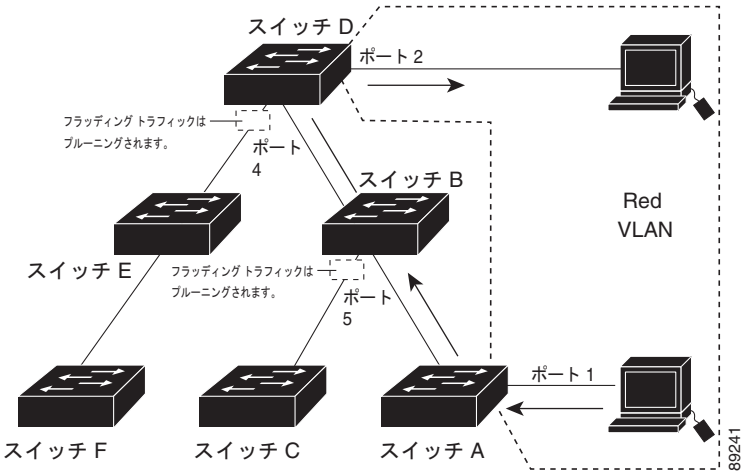


図 14-2 に、VTP プルーニングをイネーブルに設定したスイッチド ネットワークを示します。スイッチ A からのブロードキャスト トラフィックは、スイッチ C、E、F には転送されません。図に示されているリンク ポート（スイッチ B のポート 5、およびスイッチ D のポート 4）で、Red VLAN のトラフィックがプルーニングされるからです。

図 14-2　VTP プルーニングによるフラッディング トラフィックの最適化



VTP サーバで VTP プルーニングをイネーブルにすると、管理ドメイン全体でプルーニングがイネーブルになります。VLAN をプルーニング適格または不適格として設定する場合、影響を受けるのは、そのトランク上の VLAN のプルーニングだけです（VTP ドメイン内のすべてのスイッチに影響するわけではありません）。

「VTP プルーニングのイネーブル化」（P.14-16）を参照してください。VTP プルーニングは、イネーブルにしてから数秒後に有効になります。VTP プルーニング不適格の VLAN からのトラフィックは、プルーニングの対象になりません。VLAN 1 および VLAN 1002 ～ 1005 は常にプルーニング不適格です。これらの VLAN からのトラフィックはプルーニングできません。拡張範囲 VLAN（1005 を超える VLAN ID）もプルーニング不適格です。

VTP プルーニングは VTP トランスペアレント モードでは機能しないように設計されています。ネットワーク内に VTP トランスペアレント モードのスイッチが 1 台または複数存在する場合は、次のいずれかを実行する必要があります。

- ネットワーク全体の VTP プルーニングをオフにします。
- VTP トランスペアレント スイッチのアップストリーム側にあるスイッチのトランク上で、すべての VLAN をプルーニング不適格にすることによって、VTP プルーニングをオフにします。

インターフェイスに VTP プルーニングを設定するには、**switchport trunk pruning vlan** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します（「プルーニング適格リストの変更」（P.13-23）を参照）。VTP プルーニングは、インターフェイスがトランキングを実行している場合に作用します。VLAN プルーニングの適格性は、VTP ドメインで VTP プルーニングがイネーブルであるかどうか、特定の VLAN が存在するかどうか、およびインターフェイスが現在トランキングを実行しているかどうかにかかわらず、設定できます。

VTP とスイッチ スタック

VTP 設定は、スイッチ スタックのすべてのメンバで同じです。スイッチ スタックが VTP サーバまたはクライアント モードになっている場合は、スタック内のすべてのスイッチが同一の VTP 設定を持ちます。VTP モードがトランスペアレントまたはオフの場合、スタックは VTP に参加しません。

- スタックに参加したスイッチは、VTP および VLAN のプロパティをスタック マスターから継承します。
- すべての VTP アップデートが、スタック全体で保持されます。
- スタック内のスイッチの VTP モードが変更されると、そのスタック内のその他のスイッチも VTP モードを変更し、スイッチの VLAN データベースの一貫性が保たれます。

VTP バージョン 3 は、スタンドアロン スイッチでもスタックでも同じように機能しますが、スイッチ スタックが VTP データベースのプライマリ サーバである場合だけは例外です。この場合は、スタック マスターの MAC アドレスがプライマリ サーバ ID として使用されます。マスター スイッチをリロードするか、またはその電源を切ると、新しいスタック マスターが選択されます。

- 永続 MAC アドレス機能を設定しない場合は（**stack-mac persistent timer** [**0** | *time-value*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力）、新しいマスターが選択されると、選択されたマスターは、新しいマスター MAC アドレスをプライマリ サーバとしてテイクオーバー メッセージを送信します。
- 永続 MAC アドレスが設定されている場合は、新しいマスターは、設定済みの **stack-mac persistent timer** 値を待ちます。この時間内に以前のマスター スイッチがスタックに再参加しなければ、新しいマスターがテイクオーバー メッセージを発行します。

スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

VTP の設定

ここでは、次の設定について説明します。

- 「VTP のデフォルト設定」（P.14-9）
- 「VTP 設定時の注意事項」（P.14-9）
- 「VTP モードの設定」（P.14-12）
- 「VTP バージョンのイネーブル化」（P.14-15）
- 「VTP プルーニングのイネーブル化」（P.14-16）

- 「ポート単位の VTP の設定」（P.14-17）
- 「VTP ドメインへの VTP クライアント スイッチの追加」（P.14-17）

VTP のデフォルト設定

表 14-2 に、VTP のデフォルト設定を示します。

表 14-2　VTP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
VTP ドメイン名	ヌル
VTP モード（VTP バージョン 1 およびバージョン 2）	サーバ
VTP モード（VTP バージョン 3）	このモードは、VTP バージョン 3 に変換する前のバージョン 1 または 2 のモードと同じです。
VTP バージョン	バージョン 1
MST データベース モード	トランスペアレント
VTP バージョン 3 のサーバ タイプ	セカンダリ
VTP パスワード	なし。
VTP プルーニング	ディセーブル

VTP 設定時の注意事項

VTP パスワード、バージョン、VTP ファイル名、最新の VTP 情報を提供するインターフェイス、ドメイン名、およびモードを設定する場合、さらにプルーニングをディセーブルまたはイネーブルに設定する場合には、**vtp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。使用できるキーワードの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスに記載されているコマンドの説明を参照してください。VTP 情報は VTP VLAN データベースに保存されます。VTP モードがトランスペアレントである場合、VTP ドメイン名およびモードはスイッチの実行コンフィギュレーション ファイルにも保存されます。この情報をスイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに保存するには、**copy running-config startup-config** 特権 EXEC コマンドを入力します。スイッチをリセットした場合、VTP モードをトランスペアレントとして保存するには、このコマンドを使用する必要があります。

スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに VTP 情報を保存して、スイッチを再起動すると、スイッチの設定は次のように選択されます。

- スタートアップ コンフィギュレーションおよび VLAN データベース内の VTP モードがトランスペアレントであり、VLAN データベースとスタートアップ コンフィギュレーション ファイルの VTP ドメイン名が一致する場合は、VLAN データベースが無視され（クリアされ）ます。スタートアップ コンフィギュレーション ファイル内の VTP および VLAN 設定が使用されます。VLAN データベース内の VLAN データベース リビジョン番号は変更されません。
- スタートアップ コンフィギュレーション内の VTP モードまたはドメイン名が VLAN データベースと一致しない場合、最初の 1005 個の VLAN のドメイン名、VTP モード、および VTP 設定には VLAN データベース情報が使用されます。

ドメイン名

VTP を初めて設定するときは、必ずドメイン名を割り当てる必要があります。また、VTP ドメイン内のすべてのスイッチを、同じドメイン名で設定しなければなりません。VTP トランスペアレント モードのスイッチは、他のスイッチと VTP メッセージを交換しません。これらのスイッチについては VTP ドメイン名を設定する必要はありません。

（注） NVRAM および DRAM の記憶域が十分にある場合は、VTP ドメイン内のすべてのスイッチを VTP サーバ モードにする必要があります。

注意 すべてのスイッチが VTP クライアント モードで動作している場合は、VTP ドメインを設定しないでください。ドメインを設定すると、そのドメインの VLAN 設定を変更できなくなります。VTP ドメイン内の少なくとも 1 台のスイッチを VTP サーバ モードに設定してください。

パスワード

VTP ドメインのパスワードは設定できますが、必須ではありません。ドメイン パスワードを設定する場合は、すべてのドメイン スイッチで同じパスワードを共有し、管理ドメイン内のスイッチごとにパスワードを設定する必要があります。パスワードのないスイッチ、またはパスワードが不正なスイッチは、VTP アドバタイズを拒否します。

ドメインに VTP パスワードを設定する場合、VTP 設定なしで起動したスイッチは、正しいパスワードを使用して設定しない限り、VTP アドバタイズを受信しません。設定後、スイッチは同じパスワードおよびドメイン名を使用した VTP アドバタイズを受信します。

VTP 機能を持つ既存のネットワークに新しいスイッチを追加した場合、その新しいスイッチに適切なパスワードを設定して初めて、スイッチはドメイン名を学習します。

注意 VTP ドメイン パスワードを設定したにもかかわらず、ドメイン内の各スイッチに管理ドメイン パスワードを割り当てなかった場合には、管理ドメインが正常に動作しません。

VTP バージョン

実装する VTP バージョンを決定する場合は、次の注意事項に従ってください。

- VTP ドメイン内のすべてのスイッチは同じドメイン名を使用する必要がありますが、すべてが同じ VTP バージョンを実行する必要はありません。
- VTP バージョン 2 対応のスイッチ上で VTP バージョン 2 がディセーブルに設定されている場合、VTP バージョン 2 対応スイッチは、VTP バージョン 1 を実行しているスイッチと同じ VTP ドメインで動作できます（デフォルトでは VTP バージョン 2 はディセーブルになっています）。
- VTP バージョン 1 を実行しているものの、VTP バージョン 2 に対応可能なスイッチが VTP バージョン 3 アドバタイズを受信すると、このスイッチは VTP バージョン 2 に自動的に移行します。
- VTP バージョン 3 を実行しているスイッチが VTP バージョン 1 を実行しているスイッチに接続すると、VTP バージョン 1 のスイッチは VTP バージョン 2 に移行し、VTP バージョン 3 のスイッチは、スケールダウンしたバージョンの VTP パケットを送信するため、VTP バージョン 2 スイッチは自身のデータベースをアップデートできます。
- VTP バージョン 3 を実行するスイッチは、拡張 VLAN を持つ場合はバージョン 1 または 2 に移行できません。

- 同一 VTP ドメイン内のすべてのスイッチがバージョン 2 に対応可能な場合を除いて、スイッチ上で VTP バージョン 2 をイネーブルにしないでください。あるスイッチでバージョン 2 をイネーブルにすると、ドメイン内のすべてのバージョン 2 対応スイッチでバージョン 2 がイネーブルになります。バージョン 1 専用のスイッチがドメインに含まれている場合、そのスイッチはバージョン 2 対応スイッチとの間で VTP 情報を交換できません。
- VTP バージョン 1 および 2 のスイッチは VTP バージョン 3 のアドバタイズを転送しないため、これらをネットワーク エッジに配置することを推奨します。
- 使用環境に TrBRF および TrCRF トークンリング ネットワークが含まれている場合に、トークンリング VLAN スイッチング機能を正しく動作させるには、VTP バージョン 2 またはバージョン 3 をイネーブルにする必要があります。トークンリングおよびトークンリング Net を実行する場合は、VTP バージョン 2 をディセーブルにします。
- VTP バージョン 1 およびバージョン 2 は、拡張範囲 VLAN（VLAN 1006 ～ 4094）の設定情報を伝播しません。これらの VLAN は各装置で手動によって設定する必要があります。VTP バージョン 3 は拡張範囲 VLAN をサポートします。拡張 VLAN を設定している場合、VTP バージョン 3 から VTP バージョン 2 に変換できません。
- VTP バージョン 3 装置のトランク ポートが VTP バージョン 2 装置からのメッセージを受信した場合、この装置は、VLAN データベースをスケールダウンし、その特定のトランク上で VTP バージョン 2 フォーマットを使用して送信します。VTP バージョン 3 装置は、最初にそのトランク ポートで VTP バージョン 2 パケットを受信しない限り、VTP バージョン 2 フォーマットのパケットを送信しません。
- VTP バージョン 3 装置が、あるトランク ポートで VTP バージョン 2 装置を検出した場合、両方のネイバーが同一トランク上で共存できるように、VTP バージョン 2 パケットだけでなく VTP バージョン 3 パケットの送信も継続します。
- VTP バージョン 3 装置は、VTP バージョン 2 またはバージョン 1 の装置からの設定情報は受け入れません。
- 2 つの VTP バージョン 3 リージョンは、VTP バージョン 1 リージョンまたはバージョン 2 リージョンでは、トランスペアレント モードでだけ通信できます。
- VTP バージョン 1 にだけ対応する装置は、VTP バージョン 3 装置との相互運用はできません。

設定要件

VTP を設定する場合は、スイッチがドメイン内の他のスイッチと VTP アドバタイズを送受信できるように、スイッチ スタック上のトランク ポートを設定する必要があります。

詳細については、「VLAN トランクの設定」（P.13-16）を参照してください。

クラスタ メンバ スイッチの VTP を VLAN に設定する場合、**rcommand** 特権 EXEC コマンドを使用して、そのメンバ スイッチにログインします。コマンドの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

VTP バージョン 1 および 2 では、そのスイッチで拡張範囲 VLAN を設定するとき、スイッチは VTP トランスペアレント モードでなければなりません。VTP バージョン 3 でも、クライアント モードまたはサーバ モードでの拡張範囲 VLAN の作成をサポートしています。

VTP バージョン 1 および 2 ではプライベート VLAN をサポートしません。プライベート VLAN を設定した場合、スイッチは VTP トランスペアレント モードでなければなりません。プライベート VLAN がスイッチに設定されている場合、VTP モードをトランスペアレント モードからクライアント モードやサーバ モードに変更しないでください。VTP バージョン 3 ではプライベート VLAN をサポートします。

VTP モードの設定

次のいずれかに VTP モードを設定できます。

- スイッチが VTP サーバ モードの場合には、VLAN 設定を変更し、その変更をネットワーク全体に伝播できます。
- スイッチが VTP クライアント モードの場合には、そのスイッチの VLAN 設定を変更できません。クライアント スイッチは、VTP ドメイン内の VTP サーバから VTP アップデート情報を受信し、それに基づいて設定を変更します。
- スイッチを VTP トランスペアレント モードに設定すると、スイッチの VTP はディセーブルになります。VTP トランスペアレント スイッチは VTP アップデートを送信せず、他のスイッチから受信した VTP アップデートにも反応しません。ただし、VTP バージョン 2 を実行する VTP トランスペアレント モードのスイッチは、対応するトランク リンクで、受信した VTP アドバタイズを転送します。
- VTP オフ モードは、VTP アドバタイズが転送されない以外は、VTP トランスペアレント モードと同じです。

次の注意事項に従ってください。

- VTP バージョン 1 およびバージョン 2 では、スイッチ スタック上に拡張範囲 VLAN が設定されている場合は、VTP モードをクライアントまたはサーバに変更できません。エラー メッセージが表示され、設定が許可されません。VTP バージョン 1 およびバージョン 2 は、拡張範囲 VLAN（VLAN 1006 ～ 4094）の設定情報を伝播しません。これらの VLAN を各装置上に手動で設定する必要があります。

（注） VTP バージョン 1 およびバージョン 2 の場合、拡張範囲 VLAN（VLAN ID 1006 ～ 4094）を作成するには、事前に **vtp mode transparent** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、VTP モードをトランスペアレントに設定する必要があります。VTP トランスペアレント モードでスイッチが開始するように、この設定をスタートアップ コンフィギュレーションに保存してください。このようにしないと、スイッチのリセット時に拡張範囲 VLAN 設定が失われ、VTP サーバ モード（デフォルト）で起動します。

- VTP バージョン 3 は拡張範囲 VLAN をサポートします。拡張 VLAN が設定されている場合は、VTP バージョン 3 から VTP バージョン 2 に変換できません。
- スイッチを VTP クライアント モードに設定した場合、VLAN データベース ファイル（vlan.dat）は作成されません。そのままスイッチの電源をオフにすると、VTP 設定はデフォルトにリセットされます。スイッチが再起動された後も VTP 設定を VTP クライアント モードに維持するには、VTP モードを設定する前に、VTP ドメイン名を設定する必要があります。

注意 すべてのスイッチが VTP クライアント モードで動作している場合は、VTP ドメイン名を設定しないでください。ドメイン名を設定すると、そのドメインの VLAN 設定を変更できなくなります。したがって、少なくとも 1 台のスイッチを VTP サーバとして設定してください。

VTP モードを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vtp domain** *domain-name*	VTP 管理ドメイン名を設定します。1 ～ 32 文字の名前を使用できます。同一管理下にある VTP サーバ モードまたはクライアント モードのスイッチは、すべて同じドメイン名に設定する必要があります。 サーバ モード以外にはこのコマンドは任意です。VTP サーバ モードではドメイン名が必要です。スイッチで VTP ドメインにトランクを接続している場合、スイッチはドメインの VTP サーバからドメイン名を学習します。 他の VTP パラメータを設定する前に、VTP ドメインを設定する必要があります。
ステップ 3	**vtp mode** {**client** | **server** | **transparent** | **off**} {**vlan** | **mst** | **unknown**}	VTP モード（クライアント、サーバ、トランスペアレントまたはオフ）のスイッチの設定。 （任意）データベースを次のように設定します。 • **vlan**：何も設定されていない場合は VLAN データベースがデフォルトです。 • **mst**：多重スパニング ツリー（MST）データベース。 • **unknown**：データベース タイプは不明。
ステップ 4	**vtp password** *password*	（任意）VTP ドメイン用のパスワードを設定します。パスワードに使用できる文字数は 8 ～ 64 文字です。VTP パスワードを設定したにもかかわらず、ドメイン内の各スイッチに同じパスワードを割り当てなかった場合には、VTP ドメインが正常に動作しません。 VTP バージョン 3 で使用可能なオプションについては、「VTP バージョン 3 のパスワードの設定」（P.14-14）を参照してください。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show vtp status**	表示された *VTP Operating Mode* および *VTP Domain Name* フィールドの設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）スタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。 **（注）**　スイッチの実行コンフィギュレーションに保存され、スタートアップ コンフィギュレーション ファイルにコピーできるのは、VTP モードおよびドメイン名だけです。

設定したドメイン名は、削除できません。別のドメインにスイッチを再び割り当てるしかありません。別のモードのスイッチを VTP サーバ モードに戻すには、**no vtp mode** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。スイッチをパスワードがない状態に戻すには、**no vtp password** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ドメイン名が *eng_group*、パスワードが *mypassword* という VTP サーバとしてスイッチを設定する例を示します。

```
Switch(config)# vtp domain eng_group
Setting VTP domain name to eng_group.
Switch(config)# vtp mode server
Setting device to VTP Server mode for VLANS.
Switch(config)# vtp password mypassword
Setting device VLAN database password to mypassword.
```

```
Switch(config)# end
```

VTP バージョン 3 のパスワードの設定

VTP バージョン 3 を使用する場合にパスワードを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vtp password** *password* [**hidden** | **secret**]	（任意）VTP ドメイン用のパスワードを設定します。パスワードに使用できる文字数は 8 ～ 64 文字です。 • （任意）**hidden**：パスワード文字列から生成された秘密キーが nvam:vlan.dat ファイルに保存されるようにするには、**hidden** を入力します。VTP プライマリ サーバを設定してテイクオーバーを設定しようとすると、パスワードの再入力を要求されます。 • （任意）**secret**：パスワードを直接設定するには、**secret** を入力します。シークレット パスワードには 16 進数文字を 32 個含める必要があります。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show vtp password**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）スタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

パスワードをクリアするには、**no vtp password** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。

次に、非表示のパスワードの設定方法とその表示方法の例を示します。

```
Switch(config)# vtp password mypassword hidden
Generating the secret associated to the password.
Switch(config)# end
Switch# show vtp password
VTP password: 89914640C8D90868B6A0D8103847A733
```

VTP バージョン 3 のプライマリ サーバの設定

VTP サーバを VTP プライマリ サーバ（バージョン 3 限定）として設定し、テイクオーバー操作を開始するには、特権 EXEC モードの VTP サーバで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**vtp primary-server** [**vlan** | **mst**] [**force**]	スイッチの動作ステートをセカンダリ サーバ（デフォルト）からプライマリ サーバに変更し、その設定をドメインにアドバタイズします。スイッチのパスワードが **hidden** に設定されている場合は、パスワードの再入力を要求されます。 • （任意）**vlan**：テイクオーバー機能として VLAN データベースを選択します。これはデフォルトです。 • （任意）**mst**：テイクオーバー機能として Multiple Spanning Tree（MST; 多重スパニング ツリー）データベースを選択します。 • （任意）**force**：**force** と入力すると、競合するサーバの設定が上書きされます。**force** を入力しない場合、テイクオーバーの実行前に確認を求められます。

次に、パスワードが非表示またはシークレットに設定されている場合に、VLAN データベースのプライマリ サーバ（デフォルト）としてスイッチを設定する方法の例を示します。

```
Switch# vtp primary vlan
Enter VTP password: mypassword
This switch is becoming Primary server for vlan feature in the VTP  domain

VTP Database Conf Switch ID      Primary Server Revision System Name
------------ ---- --------------- -------------- -------- --------------------
VLANDB       Yes  00d0.00b8.1400=00d0.00b8.1400 1        stp7

Do you want to continue (y/n) [n]? y
```

VTP バージョンのイネーブル化

デフォルトで VTP バージョン 2 およびバージョン 3 はディセーブルになっています。

- あるスイッチ上で VTP バージョン 2 をイネーブルにすると、VTP ドメイン内の VTP バージョン 2 に対応可能なすべてのスイッチでバージョン 2 がイネーブルになります。VTP バージョン 3 をイネーブルにするには、各スイッチ上で手動によって設定する必要があります。
- VTP バージョン 1 および 2 では、VTP サーバ モードまたはトランスペアレント モードのスイッチでだけバージョンを設定できます。VTP バージョン 3 を実行するスイッチがクライアント モードの場合、既存の拡張 VLAN や既存のプライベート VLAN がなく、パスワードが非表示に設定されていないときであれば、バージョン 2 に変更できます。

注意　同一 VTP ドメイン内のスイッチ上で、VTP バージョン 1 と VTP バージョン 2 は相互運用できません。VTP ドメイン内のすべてのスイッチが VTP バージョン 2 をサポートしている場合を除き、VTP バージョン 2 をイネーブルにはしないでください。

- TrCRF および TrBRF トークンリング環境では、トークンリング VLAN スイッチング機能を正しく動作させるために、VTP バージョン 2 または VTP バージョン 3 をイネーブルにする必要があります。トークンリングおよびトークンリング Net メディアの場合は、VTP バージョン 2 をディセーブルにする必要があります。
- VTP バージョン 3 は、Cisco IOS Release 12.2(52) SE 以降でサポートされます。

注意　VTP バージョン 3 では、プライマリ サーバとセカンダリ サーバの両方がドメイン内の 1 つのインスタンスに存在できます。

VTP バージョンを設定する場合の注意事項については、「VTP バージョン」（P.14-10）を参照してください。

VTP バージョンを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vtp version** {**1** | **2** | **3**}	スイッチで VTP バージョンをイネーブルにします。デフォルトは VTP バージョン 1 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show vtp status**	設定された VTP バージョンがイネーブルであることを確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）スタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの VTP バージョン 1 に戻るには、**no vtp version** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VTP プルーニングのイネーブル化

プルーニングは、トラフィックが宛先デバイスに到達するために使用しなければならないトランク リンクだけにフラッディング トラフィックを制限することによって、使用可能な帯域幅を増やします。VTP プルーニングをイネーブルにできるのは、スイッチが VTP サーバ モードの場合だけです。

VTP ドメイン内で VTP プルーニングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vtp pruning**	VTP 管理ドメインでプルーニングをイネーブルにします。 プルーニングは、デフォルトではディセーブルに設定されています。VTP サーバ モードの 1 台のスイッチ上に限ってプルーニングをイネーブルにする必要があります。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show vtp status**	表示された *VTP Pruning Mode* フィールドの設定を確認します。

VTP プルーニングをディセーブルにするには、**no vtp pruning** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VTP バージョン 1 および 2 では、VTP サーバでプルーニングをイネーブルにすると、その VTP ドメイン全体でプルーニングがイネーブルになります。VTP バージョン 3 では、ドメイン内の各スイッチ上で手動によってプルーニングをイネーブルにする必要があります。

プルーニング適格リストに指定された VLAN だけが、プルーニングの対象になります。デフォルトでは、トランク ポート上で VLAN 2 ～ 1001 がプルーニング適格です。専用の VLAN および拡張範囲 VLAN をプルーニングすることはできません。プルーニング適格の VLAN を変更する手順については、「プルーニング適格リストの変更」（P.13-23）を参照してください。

ポート単位の VTP の設定

VTP バージョン 3 では、ポート単位で VTP をイネーブルまたはディセーブルにできます。VTP は、トランク モードのポート上でだけイネーブルにできます。VTP トラフィックの着信または発信はブロックされ、転送されません。

ポート上で VTP をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**vtp**	指定されたポート上で VTP をイネーブルにします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config interface** *interface-id*	ポートの変更を確認します。
ステップ 6	**show vtp status**	設定を確認します。

インターフェイス上で VTP をディセーブルにするには、**no vtp** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
Switch(config-if)# vtp
Switch(config-if)# end
```

VTP ドメインへの VTP クライアント スイッチの追加

VTP クライアントを VTP ドメインに追加する前に、必ず VTP コンフィギュレーション リビジョン番号が VTP ドメイン内の他のスイッチのコンフィギュレーション リビジョン番号より小さいことを確認してください。VTP ドメイン内のスイッチは常に、VTP コンフィギュレーション リビジョン番号が最大のスイッチの VLAN コンフィギュレーションを使用します。VTP バージョン 1 および 2 では、VTP ドメイン内のリビジョン番号よりも大きなリビジョン番号を持つスイッチを追加すると、VTP サーバおよび VTP ドメインからすべての VLAN 情報が消去される場合があります。VTP バージョン 3 では、VLAN 情報が消去されることはありません。

VTP ドメインに追加する*前に*、スイッチ上で VTP コンフィギュレーション リビジョン番号を確認およびリセットするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**show vtp status**	VTP コンフィギュレーション リビジョン番号をチェックします。 番号が 0 の場合は、スイッチを VTP ドメインに追加します。 番号が 0 より大きい場合は、次の手順に従います。 **a.** ドメイン名を書き留めます。 **b.** コンフィギュレーション リビジョン番号を書き留めます。 **c.** 次のステップに進んで、スイッチのコンフィギュレーション リビジョン番号をリセットします。
ステップ 2	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**vtp domain** *domain-name*	ドメイン名を、ステップ 1 で表示された元の名前から新しい名前に変更します。
ステップ 4	**end**	スイッチの VLAN 情報が更新され、コンフィギュレーション リビジョン番号が 0 にリセットされます。特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show vtp status**	コンフィギュレーション リビジョン番号が 0 にリセットされていることを確認します。
ステップ 6	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 7	**vtp domain** *domain-name*	スイッチの元のドメイン名を入力します。
ステップ 8	**end**	スイッチの VLAN 情報が更新されて、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show vtp status**	（任意）ドメイン名がステップ 1 のものと同じであり、コンフィギュレーション リビジョン番号が 0 であることを確認します。

コンフィギュレーション リビジョン番号をリセットした後に、スイッチを VTP ドメインに追加します。

（注） スイッチ上で VTP をディセーブルにし、VTP ドメイン内の他のスイッチに影響を与えることなく VLAN 情報を変更するには、**vtp mode transparent** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VTP のモニタ

VTP の設定情報（ドメイン名、現在の VTP バージョン、VLAN 数）を表示することによって、VTP をモニタします。スイッチで送受信されたアドバタイズに関する統計情報を表示することもできます。

表 14-3 に、VTP アクティビティをモニタするための特権 EXEC コマンドを示します。

表 14-3　VTP モニタ コマンド

コマンド	目的
show vtp counters	送受信された VTP メッセージに関するカウンタを表示します。
show vtp devices [**conflict**]	ドメイン内のすべての VTP バージョン 3 デバイスに関する情報を表示します。プライマリ サーバと競合する VTP バージョン 3 の装置が表示されます。**show vtp devices** コマンドは、スイッチがトランスペアレント モードまたはオフ モードのときは情報を表示しません。
show vtp interface [*interface-id*]	すべてのインターフェイスまたは指定されたインターフェイスに対する VTP のステータスおよび設定を表示します。
show vtp password	VTP パスワードを表示します。表示されるパスワードの形式は、**hidden** キーワードが入力されているか、または、暗号化がスイッチでイネーブル化されているかどうかによって異なります。
show vtp status	VTP スイッチの設定情報を表示します。

CHAPTER 15

音声 VLAN の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに音声 VLAN 機能を設定する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。Catalyst 6500 ファミリ スイッチの一部のマニュアルでは、音声 VLAN を*補助 VLAN* と表しています。

(注) この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「音声 VLAN の概要」（P.15-1）
- 「音声 VLAN の設定」（P.15-3）
- 「音声 VLAN の表示」（P.15-8）

音声 VLAN の概要

音声 VLAN 機能を使用すると、アクセス ポートで IP Phone からの IP 音声トラフィックを伝送できます。スイッチを Cisco 7960 IP Phone に接続すると、IP Phone はレイヤ 3 IP precedence およびレイヤ 2 サービス クラス（CoS）値を使用して、音声トラフィックを送信します。どちらの値もデフォルトでは 5 に設定されます。データ送信が均質性に欠ける場合、IP Phone の音質が低下することがあります。そのため、このスイッチでは、IEEE 802.1p CoS に基づく Quality of Service（QoS）をサポートしています。QoS は、分類およびスケジューリングを使用して、スイッチからのネットワーク トラフィックを予測可能な方法で送信します。QoS の詳細については、第 35 章「QoS の設定」を参照してください。

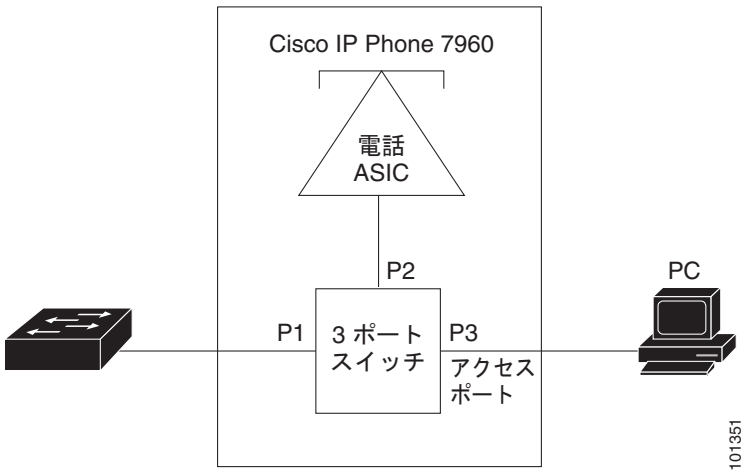
Cisco7960 IP Phone は設定可能なデバイスであり、IEEE 802.1p プライオリティに基づいてトラフィックを転送するように設定できます。Cisco IP Phone によって割り当てられたトラフィック プライオリティを信頼するように、または上書きするようにスイッチを設定できます。

Cisco IP Phone には、3 ポートの 10/100 スイッチが統合されています。図 15-1 を参照してください。これらのポートは、次のデバイスへの接続専用です。

- ポート 1 は、スイッチまたは他の Voice over IP（VoIP）デバイスに接続します。
- ポート 2 は、IP Phone のトラフィックを伝送する内部 10/100 インターフェイスです。
- ポート 3（アクセス ポート）は、PC または他のデバイスに接続します。

図 15-1 に、Cisco7960 IP Phone の接続方法の例を示します。

図 15-1　スイッチに接続された Cisco7960 IP Phone



Cisco IP Phone の音声トラフィック

Cisco IP Phone と接続するアクセス ポートを、1 つの VLAN は音声トラフィック用に、もう 1 つの VLAN は Cisco IP Phone に接続しているデバイスからのデータ トラフィック用に使用するように設定できます。スイッチ上のアクセス ポートを設定して、Cisco Discovery Protocol（CDP）パケットを送信させることができます。CDP には、接続する IP Phone に対して、次のいずれかの方法でスイッチに音声トラフィックを送信するように指定します。

- レイヤ 2 CoS プライオリティ値のタグ付き音声 VLAN による送信
- レイヤ 2 CoS プライオリティ値のタグ付きアクセス VLAN による送信
- タグなし（レイヤ 2 CoS プライオリティ値なし）のアクセス VLAN による送信

（注） いずれの設定でも、音声トラフィックはレイヤ 3 IP precedence 値（音声トラフィックはデフォルトで 5、音声制御トラフィックは 3）を伝送します。

Cisco IP Phone のデータ トラフィック

スイッチは、Cisco IP Phone のアクセス ポートに接続されたデバイス（図 15-1 を参照）から送られた、タグ付きデータ トラフィック（IEEE 802.1Q または IEEE 802.1p フレーム タイプのトラフィック）を処理することもできます。スイッチ上のレイヤ 2 アクセス ポートが、CDP パケットを送信するように設定できます。CDP は、接続する IP Phone に、次のいずれかのモードで IP Phone 上のアクセス ポートを設定するように指定します。

- trusted（信頼性がある）モードでは、Cisco IP Phone のアクセス ポート経由で受信したすべてのトラフィックがそのまま IP Phone を通過します。
- untrusted（信頼性がない）モードでは、Cisco IP Phone のアクセス ポート経由で受信した IEEE 802.1Q および IEEE 802.1p フレームのすべてのトラフィックに、設定されたレイヤ 2 CoS 値を与えます。デフォルトのレイヤ 2 CoS 値は 0 です。untrusted モードがデフォルトの設定です。

（注）　Cisco IP Phone に接続されたデバイスからのタグなしトラフィックは、IP Phone のアクセス ポートの信頼状態に関係なく、そのまま IP Phone を通過します。

音声 VLAN の設定

- 「音声 VLAN のデフォルト設定」（P.15-3）
- 「音声 VLAN 設定時の注意事項」（P.15-3）
- 「Cisco7960 IP Phone に接続するポートの設定」（P.15-4）

音声 VLAN のデフォルト設定

音声 VLAN 機能は、デフォルトではディセーブルに設定されています。

音声 VLAN 機能がイネーブルの場合、すべてのタグなしトラフィックはポートのデフォルトの CoS プライオリティに従って送信されます。

IEEE 802.1p または IEEE 802.1Q のタグ付きトラフィックでは、CoS 値が信頼されません。

音声 VLAN 設定時の注意事項

音声 VLAN の設定時の注意事項を次に示します。

- 音声 VLAN の設定は、スイッチ アクセス ポートでだけサポートされており、トランク ポートではサポートされていません。音声 VLAN はレイヤ 2 ポートでだけ設定できます。

（注）　トランク ポートは、標準 VLAN と同様に、任意の数の音声 VLAN を伝送できます。音声 VLAN の設定は、トランク ポートでは不要です。

- IP Phone での通信が適切に行えるように、音声 VLAN はスイッチ上でアクティブになっている必要があります。VLAN が存在しているかどうかを確認するには、**show vlan** 特権 EXEC コマンドを使用します（リストで表示されます）。VLAN がリストになかった場合、音声 VLAN の作成方法について、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。
- 音声 VLAN をプライベート VLAN ポートに設定しないでください。
- Power Over Ethernet（PoE）スイッチは、シスコ先行標準の受電デバイスまたは IEEE 802.3af 準拠の受電デバイスが AC 電源から電力を供給されてない場合に、それらの受電デバイスに自動的に電力を供給できます。PoE インターフェイスの詳細については、「PoE ポートの電力管理モードの設定」（P.12-24）を参照してください。
- 音声 VLAN をイネーブルにする前に、**mls qos** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力してスイッチ上で QoS をイネーブルに設定し、さらに **mls qos trust cos** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力してポートの信頼状態を trust に設定しておくことを推奨します。Auto-QoS 機能を使用すると、これらは自動的に設定されます。詳細については、第 35 章「QoS の設定」を参照してください。
- IP Phone にコンフィギュレーションを送信するために、Cisco IP Phone に接続するスイッチ ポート上で CDP をイネーブルにする必要があります（デフォルト設定では、CDP がすべてのスイッチ インターフェイスでグローバルにイネーブルです）。

- 音声 VLAN を設定すると、PortFast 機能が自動的にイネーブルになります。音声 VLAN をディセーブルにしても、PortFast 機能は自動的にディセーブルになりません。
- Cisco IP Phone とその IP Phone に接続されたデバイスが同じ VLAN 上にある場合、両方とも同じ IP サブネットに属していなければなりません。次の条件が満たされている場合は、同じ VLAN 上にあります。
  - 両方とも IEEE 802.1p またはタグなしフレームを使用する。
  - Cisco IP Phone が IEEE 802.1p フレームを使用し、デバイスがタグなしフレームを使用する。
  - Cisco IP Phone がタグなしフレームを使用し、デバイスが IEEE 802.1p フレームを使用する。
  - Cisco IP Phone が IEEE 802.1Q フレームを使用し、音声 VLAN がアクセス VLAN と同じである。
- Cisco IP Phone と IP Phone に接続されたデバイスは、同一 VLAN、同一サブネット上にあっても、使用するフレーム タイプが異なる場合は通信できません。トラフィックは同一サブネット上でルーティングされないからです（ルーティングによってフレーム タイプの相違が排除されます）。
- 音声 VLAN ポートには次のポート タイプがあります。
  - ダイナミック アクセス ポート。詳細については、「VMPS クライアント上のダイナミック アクセス ポートの設定」（P.13-31）を参照してください。
  - IEEE 802.1x 認証ポート。詳細については、「802.1x 準備状態チェックの設定」（P.10-39）を参照してください。

  （注）　音声 VLAN が設定され、Cisco IP Phone が接続されているアクセス ポートで IEEE 802.1x をイネーブルにした場合、その IP Phone のスイッチへの接続が最大 30 秒間失われます。

  - 保護ポート。詳細については、「保護ポートの設定」（P.25-6）を参照してください。
  - Switched Port Analyzer（SPAN; スイッチド ポート アナライザ）または Remote SPAN（RSPAN）セッションの送信元ポートまたは宛先ポート。
  - セキュア ポート。詳細については、「ポート セキュリティの設定」（P.25-9）を参照してください。

  （注）　音声 VLAN も設定しているインターフェイス上でポート セキュリティをイネーブルにする場合、ポートで許容されるセキュア アドレスの最大数を、アクセス VLAN におけるセキュア アドレスの最大数に 2 を足した数に設定する必要があります。ポートを Cisco IP Phone に接続している場合、IP Phone に最大で 2 つの MAC アドレスが必要になります。IP Phone のアドレスは、音声 VLAN で学習され、アクセス VLAN でも学習される場合があります。PC を IP Phone に接続する場合、追加の MAC アドレスが必要になります。

Cisco7960 IP Phone に接続するポートの設定

Cisco7960 IP Phone は、PC または他のデバイスとの接続もサポートしているので、スイッチを Cisco IP Phone に接続するポートは、さまざまな種類のトラフィックを伝送できます。ポートを設定することによって、Cisco IP Phone による音声トラフィックおよびデータ トラフィックの伝送方法を決定できます。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「Cisco IP Phone の音声トラフィックの設定」（P.15-5）
- 「着信データ フレームのプライオリティ設定」（P.15-7）

Cisco IP Phone の音声トラフィックの設定

Cisco IP Phone に CDP パケットを送信して IP Phone による音声トラフィックの送信方法を設定するように、IP Phone に接続するポートを設定できます。IP Phone は指定された音声 VLAN に、レイヤ 2 CoS 値を使用して、IEEE 802.1Q フレームの音声トラフィックを伝送できます。IEEE 802.1p のプライオリティ タグを使用すると、音声トラフィックにさらに高いプライオリティを与え、すべての音声トラフィックをネイティブ（アクセス）VLAN 経由で転送できます。Cisco IP Phone はタグなしの音声トラフィックを送信する、または独自の設定を使用してアクセス VLAN で音声トラフィックを送信することもできます。いずれの設定でも、音声トラフィックはレイヤ 3 IP precedence 値（デフォルトは 5）を伝送します。

ポート上で音声トラフィックを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	IP Phone に接続するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**mls qos trust cos**	パケットの CoS 値を使用して着信するトラフィック パケットを分類するように、インターフェイスを設定します。タグなしパケットの場合、ポートのデフォルト CoS 値が使用されます。 （注）　ポートの信頼状態を設定する前に、**mls qos** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することによって、QoS をグローバルでイネーブルに設定しておく必要があります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**switchport voice** {**detect cisco-phone** [**full-duplex**] | **vlan** {*vlan-id* | **dot1p** | **none** | **untagged**}}	Cisco IP Phone による音声トラフィックの伝送方法を設定します。 • **detect**：インターフェイスが Cisco IP Phone を検出および認識するように設定します。 • **cisco-phone**：初めてスイッチポート音声検出コマンドを実装するときには、使用できるのはこのオプションだけです。デフォルトは、**no switchport voice detect cisco-phone** [**full-duplex**] です。 • **full-duplex**：（任意）スイッチが全二重方式 Cisco IP Phone だけを受け入れるように設定します。 • *vlan-id*：すべての音声トラフィックが特定の VLAN を経由して転送されるように IP Phone を設定します。デフォルトでは、Cisco IP Phone は IEEE 802.1p プライオリティ 5 を使用して音声トラフィックを転送します。有効な VLAN ID は 1 ～ 4094 です。 • **dot1p**：VLAN ID 0（ネイティブ VLAN）のタグが付けられた音声およびデータ IEEE 802.1p プライオリティ フレームを受け付けるよう、スイッチを設定します。デフォルトでは、スイッチは VLAN 0 のタグが付いたすべての音声およびデータ トラフィックをドロップします。802.1p 用に設定されている場合、Cisco IP Phone は IEEE 802.1p プライオリティ 5 でトラフィックを転送します。 • **none**：IP Phone が独自の設定を使用してタグなしの音声トラフィックを送信するようにします。 • **untagged**：タグなしの音声トラフィックを送信するように IP Phone を設定します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show interfaces** *interface-id* **switchport** または **show running-config interface** *interface-id*	音声 VLAN の設定を確認します。 QoS および音声 VLAN の設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次の例では、CoS 値を使用して着信トラフィックを分類し、VLAN ID 0 のタグが付いた音声およびデータ プライオリティ トラフィックを受け付けるよう、Cisco IP Phone に接続しているポートを設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# mls qos trust cos
Switch(config-if)# switchport voice vlan dot1p
Switch(config-if)# end
```

ポートをデフォルト設定に戻すには、**no switchport voice vlan** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、Cisco IP Phone で **switchport voice detect** をイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface fastethernet 0/1
Switch(config-if)# switchport voice?
detect         detection enhancement keyword
vlan           VLAN for voice traffic
```

```
Switch(config-if)# switchport voice detect?
cisco-phone    Cisco IP Phone
Switch(config-if)# switchport voice detect cisco-phone?
full-duplex    Cisco IP Phone

Switch(config-if)# switchport voice detect cisco-phone full-duplex
full-duplex    full duplex keyword

Switch(config-if)# end
```

次に、Cisco IP Phone で **switchport voice detect** をディセーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface fastethernet 0/1
Switch(config-if)# no switchport voice detect cisco-phone
Switch(config-if)# no switchport voice detect cisco-phone full-duplex
```

着信データ フレームのプライオリティ設定

PC またはその他のデータ デバイスを Cisco IP Phone ポートに接続できます。タグ付きデータ トラフィック（IEEE 802.1Q または IEEE 802.1p フレーム）を処理するために、スイッチが CDP パケットを送信するように設定できます。CDP は、Cisco IP Phone に、IP Phone 上のアクセス ポートに接続されたデバイスからのデータ パケットをどのように送信するかを指定します。PC は、CoS 値が割り当てられたパケットを生成できます。接続デバイスから IP Phone のポートに届いたフレームのプライオリティを変更しない（信頼する）または変更する（信頼しない）ように、IP Phone を設定できます。

Cisco IP Phone の非音声ポートから受信したデータ トラフィックのプライオリティを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	Cisco IP Phone に接続するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**switchport priority extend** {**cos** *value* | **trust**}	Cisco IP Phone のアクセス ポートから受信したデータ トラフィックのプライオリティを設定します。 • **cos** *value*：PC または接続しているデバイスから受信したプライオリティを指定の CoS 値に変更するように、IP Phone を設定します。値は 0 ～ 7 です。7 が最高のプライオリティです。デフォルトのプライオリティは **cos** 0 です。 • **trust**：PC または接続しているデバイスから受信したプライオリティを信頼するように IP Phone のアクセス ポートを設定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show interfaces** *interface-id* **switchport**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、Cisco IP Phone に接続しているポートを設定して、PC または接続しているデバイスから受信するフレームのプライオリティを変更しないようにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport priority extend trust
Switch(config-if)# end
```

ポートをデフォルト設定に戻すには、**no switchport priority extend** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

音声 VLAN の表示

インターフェイスの音声 VLAN 設定を表示するには、**show interfaces** *interface-id* **switchport** 特権 EXEC コマンドを使用します。

CHAPTER 16

プライベート VLAN の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチにプライベート VLAN を設定する方法について説明します。特に明記しない限り、スイッチという用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

- 「プライベート VLAN の概要」（P.16-1）
- 「プライベート VLAN の設定」（P.16-7）
- 「プライベート VLAN のモニタリング」（P.16-17）

（注） プライベート VLAN を設定した場合、スイッチは VLAN Trunking Protocol（VTP; VLAN トランキング プロトコル）トランスペアレント モードでなければなりません。第 14 章「VTP の設定」を参照してください。

プライベート VLAN の概要

プライベート VLAN 機能は、サービス プロバイダーが VLAN を使用している場合に直面する 2 つの問題に対処します。

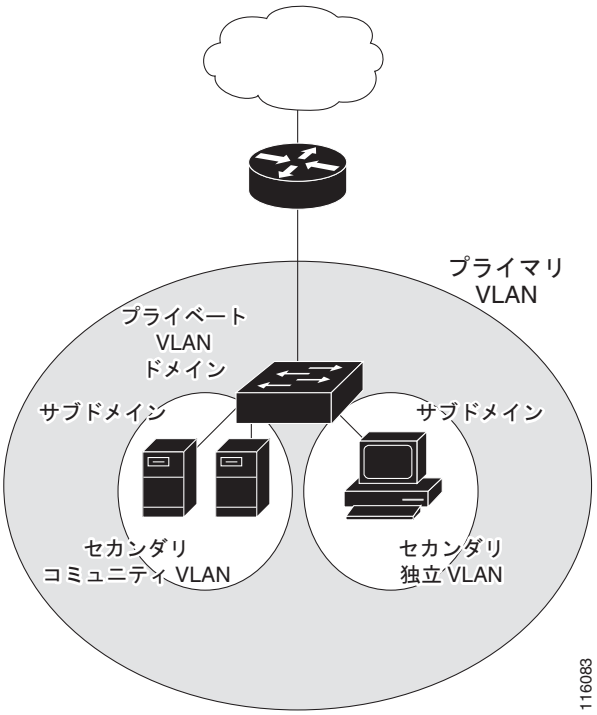
- スケーラビリティ：スイッチは最大 1005 のアクティブ VLAN をサポートします。サービス プロバイダーが 1 カスタマーあたり 1 つの VLAN を割り当てる場合、サービス プロバイダーがサポートできるカスタマー数はこれに制限されます。
- IP ルーティングをイネーブルにするには、各 VLAN にサブネット アドレス空間またはアドレス ブロックを割り当てますが、これにより、未使用の IP アドレスが無駄になり、IP アドレスの管理に問題が起きます。

プライベート VLAN を使用することでスケーラビリティの問題に対処でき、サービス プロバイダーにとっては IP アドレス管理上の利得がもたらされ、カスタマーに対してはレイヤ 2 セキュリティを提供できます。

プライベート VLAN は、通常の VLAN ドメインをサブドメインに分割するもので、複数の VLAN ペア（各サブドメインに 1 つの VLAN）を持つことできます。サブドメインは、*プライマリ* VLAN および*セカンダリ* VLAN という VLAN のペアで表現されます。

プライベート VLAN 内のすべての VLAN ペアは同じプライマリ VLAN を共有します。セカンダリ VLAN ID は、各サブドメインの区別に使用されます。図 16-1 を参照してください。

図 16-1　プライベート VLAN ドメイン



セカンダリ VLAN には、次の 2 種類があります。

- 独立 VLAN：独立 VLAN 内のポートは、レイヤ 2 レベルでは互いに通信できません。
- コミュニティ VLAN：コミュニティ VLAN 内のポートは互いに通信できますが、レイヤ 2 レベルにある他のコミュニティ内のポートとは通信できません。

プライベート VLAN では、同じプライベート VLAN 内のポート間をレイヤ 2 で分離します。プライベート VLAN ポートには、次の 3 つのタイプがあります。

- 混合：混合ポートは、プライベート VLAN に属し、プライマリ VLAN と関連しているセカンダリ VLAN に属するコミュニティ ポートや独立ホスト ポートなどの、すべてのインターフェイスと通信できます。
- 独立：独立ポートは、独立セカンダリ VLAN に属するホスト ポートです。これは、混合ポートを除く、同じプライベート VLAN 内の他のポートからレイヤ 2 で完全に分離されています。プライベート VLAN は、混合ポートからのトラフィックを除き、独立ポート宛のトラフィックをすべてブロックします。独立ポートから受信されたトラフィックは、混合ポートだけに転送されます。
- コミュニティ：コミュニティ ポートは、コミュニティ セカンダリ VLAN に属するホスト ポートです。コミュニティ ポートは、同一コミュニティ VLAN のその他のポート、および混合ポートと通信します。これらのインターフェイスは、他のコミュニティの他のすべてのインターフェイスおよびプライベート VLAN 内の独立ポートとレイヤ 2 で分離されます。

（注）　トランク ポートは、通常の VLAN からのトラフィックを伝送し、またプライマリ、独立、およびコミュニティ VLAN からのトラフィックも伝送します。

プライマリおよびセカンダリ VLAN には次のような特性があります。

- プライマリ VLAN：プライベート VLAN には、プライマリ VLAN を 1 つだけ設定できます。プライベート VLAN 内のすべてのポートは、プライマリ VLAN のメンバーです。プライマリ VLAN は、混合ポートからの単一方向トラフィックのダウンストリームを、（独立およびコミュニティ）ホスト ポートおよび他の混合ポートへ伝送します。
- 隔離 VLAN：プライベート VLAN の隔離 VLAN は 1 つだけです。独立 VLAN は、ホストからの単一方向トラフィック アップストリームを混合ポートおよびゲートウェイへ伝送するセカンダリ VLAN です。
- コミュニティ VLAN：コミュニティ VLAN は、コミュニティ ポートからのアップストリーム トラフィックを混合ポート ゲートウェイおよび同じコミュニティ内の他のホスト ポートへ伝送するセカンダリ VLAN です。複数のコミュニティ VLAN を 1 つのプライベート VLAN に設定できます。

混合ポートが扱えるのは、1 つのプライマリ VLAN、1 つの独立 VLAN、および複数のコミュニティ VLAN だけです。レイヤ 3 ゲートウェイは通常混合ポートを介してスイッチに接続されています。混合ポートでは、広範囲なデバイスをプライベート VLAN のアクセス ポイントとして接続できます。たとえば、すべてのプライベート VLAN サーバを管理ワークステーションから監視したりバックアップしたりするのに、混合ポートを使用できます。

スイッチ環境では、個々のプライベート VLAN とアソシエートされている IP サブネットを、各エンド ステーションやエンド ステーションの共通グループに割り当てることができます。プライベート VLAN の外部と通信するには、エンド ステーションでは、デフォルト ゲートウェイのみと通信する必要があります。

プライベート VLAN を使用してエンド ステーションへのアクセスを次のように制御できます。

- エンド ステーションに接続されているインターフェイスを選択して独立ポートとして設定し、レイヤ 2 の通信をしないようにします。たとえば、エンド ステーションがサーバの場合、この設定によりサーバ間のレイヤ 2 通信ができなくなります。
- すべてのエンド ステーションがデフォルト ゲートウェイにアクセスできるようにするには、デフォルト ゲートウェイおよびエンド ステーションに接続されているインターフェイスを、混合ポートとして設定します。

プライマリ、独立、およびコミュニティ VLAN をプライベート VLAN をサポートする他のデバイスにトランキングすることで、プライベート VLAN を複数のデバイスに拡張できます。プライベート VLAN コンフィギュレーションのセキュリティを保って VLAN の他のユーザがプライベート VLAN に設定されないようにするには、プライベート VLAN ポートのないデバイスを含む、すべての中間デバイス内にプライベート VLAN を設定します。

プライベート VLAN での IP アドレッシング方式

各カスタマーに個別の VLAN を割り当てると、次のように IP アドレッシング方式が非効率的になります。

- カスタマーの VLAN にアドレス ブロックを割り当てると、未使用の IP アドレスが出てきます。
- VLAN 内のデバイス数が増加した場合、それに対応するだけのアドレスを割り当てられない場合があります。

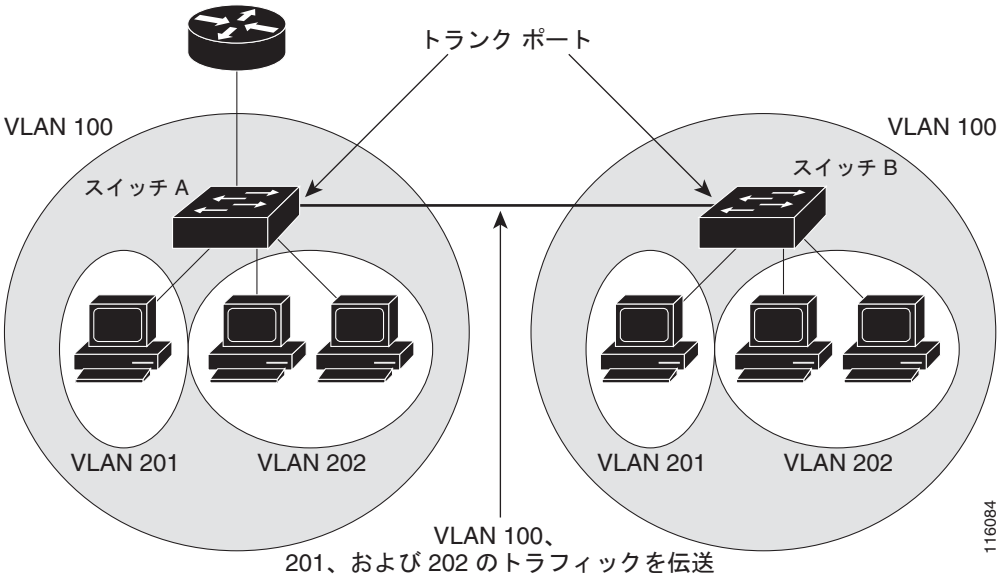
これらの問題は、プライベート VLAN を使用することで軽減できます。この場合、プライベート VLAN 内のすべてのメンバーがプライマリ VLAN に割り当てられた共通アドレス空間を共有します。ホストはセカンダリ VLAN に接続され、DHCP サーバがプライマリ VLAN に割り当てられたアドレス ブロックから IP アドレスを割り当てます。後続の IP アドレスは、同じプライマリ VLAN にある別の

セカンダリ VLAN にあるカスタマー デバイスに割り当てることができます。新しいデバイスが追加されると、DHCP サーバはサブネット アドレスの大きなプールから次に使用可能なアドレスをデバイスに割り当てます。

複数のスイッチの PVLAN

通常の VLAN と同様に、プライベート VLAN を複数のスイッチにまたがるように設定できます。トランク ポートはプライマリ VLAN およびセカンダリ VLAN を隣接スイッチに伝送します。トランク ポートはプライベート VLAN を他の VLAN として扱います。複数のスイッチにまたがるプライベート VLAN の機能の場合、スイッチ A にある独立ポートからのトラフィックはスイッチ B に到達しません。図 16-2 を参照してください。

図 16-2　　複数のスイッチにまたがるプライベート VLAN



VLAN 100 = プライマリ VLAN
VLAN 201 = セカンダリ独立 VLAN
VLAN 202 = セカンダリ コミュニティ VLAN

VTP はプライベート VLAN をサポートしないので、レイヤ 2 ネットワーク内のすべてのスイッチにプライベート VLAN を手動で設定する必要があります。ネットワーク内の一部のスイッチにプライマリおよびセカンダリ VLAN の関連を設定しない場合、これらのスイッチのレイヤ 2 データベースは統合されません。これにより、これらのスイッチにプライベート VLAN トラフィックの不要なフラッディングが発生する可能性があります。

（注） プライベート VLAN をスイッチに設定するときに、ユニキャスト ルートとレイヤ 2 エントリとの間のシステム リソースのバランスを取るために、常にデフォルトの Switch Database Management（SDM）テンプレートを使用してください。別の SDM テンプレートが設定されている場合、デフォルト テンプレートを設定するのに **sdm prefer default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。第 8 章「SDM テンプレートの設定」を参照してください。

プライベート VLAN の他機能との相互作用

プライベート VLAN には、次のように他の機能と相互作用があります。

- 「プライベート VLAN とユニキャスト、ブロードキャスト、およびマルチキャスト トラフィック」（P.16-5）
- 「プライベート VLAN と SVI」（P.16-5）
- 「プライベート VLAN とスイッチ スタック」（P.16-7）

「セカンダリ VLAN およびプライマリ VLAN の設定」（P.16-8）の下にある「プライベート VLAN 設定時の注意事項」も参照してください。

プライベート VLAN とユニキャスト、ブロードキャスト、およびマルチキャスト トラフィック

通常の VLAN では、同じ VLAN にあるデバイスはレイヤ 2 レベルで互いに通信しますが、別の VLAN にあるインターフェイスに接続されたデバイスとはレイヤ 3 レベルで通信する必要があります。プライベート VLAN では、混合ポートはプライマリ VLAN のメンバーで、ホスト ポートはセカンダリ VLAN に属しています。セカンダリ VLAN はプライマリ VLAN に対応付けられているため、これらの VLAN のメンバーはレイヤ 2 レベルで互いに通信できます。

通常の VLAN では、ブロードキャストはその VLAN 内のすべてのポートに転送されます。プライベート VLAN ブロードキャスト転送は、次のようにブロードキャストを送信するポートに左右されます。

- 独立ポートはブロードキャストを混合ポートまたはトランク ポートにだけ送信します。
- コミュニティ ポートは、すべての混合ポート、トランク ポート、および同じコミュニティ VLAN 内のポートにブロードキャストを送信します。
- 混合ポートは、プライベート VLAN のすべてのポート（他の混合ポート、トランク ポート、独立ポート、コミュニティ ポート）にブロードキャストを送信します。

マルチキャスト トラフィックは、プライベート VLAN 境界を越えて単一のコミュニティ VLAN 内にルーティングまたはブリッジングされます。マルチキャスト トラフィックは、同じ独立 VLAN 内のポート間で転送されず、また別のセカンダリ VLAN 内のポート間でも転送されません。

プライベート VLAN と SVI

レイヤ 3 スイッチでは、Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）が VLAN のレイヤ 3 インターフェイスを表します。レイヤ 3 デバイスは、セカンダリ VLAN ではなくプライマリ VLAN を介してだけプライベート VLAN と通信します。レイヤ 3 VLAN インターフェイスをプライマリ VLAN に対してだけ設定します。レイヤ 3 VLAN インターフェイスをセカンダリ VLAN 用に設定できません。VLAN がセカンダリ VLAN として設定されている間、セカンダリ VLAN の SVI は非アクティブになります。

- アクティブ SVI を設定した VLAN をセカンダリ VLAN として設定しようとすると、SVI をディセーブルにするまで設定が許可されません。
- セカンダリ VLAN として設定されている VLAN に SVI を作成しようとしてセカンダリ VLAN がすでにレイヤ 3 にマッピングされている場合、SVI は作成されず、エラーが返されます。SVI がレイヤ 3 にマッピングされていない場合、SVI は作成されますが、自動的にシャットダウンされます。

プライマリ VLAN がセカンダリ VLAN に対応付けられていてマッピングされていると、プライマリ VLAN 上の設定はセカンダリ VLAN SVI に伝播されます。たとえば、IP サブネットをプライマリ VLAN SVI に割り当てる場合、このサブネットはプライベート VLAN 全体の IP サブネット アドレスです。

プライベート VLAN とスイッチ スタック

プライベート VLAN はスイッチ スタック内で動作でき、プライベート VLAN ポートはさまざまなスタック メンバに常駐できます。ただし、スイッチ スタックを変更するとプライベート VLAN 動作に影響を与えます。

- スタックにプライベート VLAN 混合ポートが 1 つだけ含まれ、このポートを含めたスタック メンバがスタックから削除された場合、プライベート VLAN のホスト ポートとプライベート VLAN 外との接続が不能になります。
- スタック内にプライベート VLAN 混合ポートが 1 つだけあるスタック マスターに障害が発生した場合、またはスタックを残し、新しいスタック マスターが選択された場合、古いスタック マスターに混合ポートがあるプライベート VLAN のホスト ポートとプライベート VLAN 外との接続が不能になります。
- 2 つのスタックが統合した場合、権利を獲得したスタックのプライベート VLAN は影響を受けませんが、スイッチを再起動したときに、権利を獲得しなかったスイッチのプライベート VLAN 設定が失われます。

スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

プライベート VLAN の設定

- 「プライベート VLAN の設定手順」（P.16-7）
- 「デフォルトのプライベート VLAN 設定」（P.16-8）
- 「プライベート VLAN 設定時の注意事項」（P.16-8）
- 「プライベート VLAN 内の VLAN の設定および対応付け」（P.16-11）
- 「プライベート VLAN ホスト ポートとしてのレイヤ 2 インターフェイスの設定」（P.16-13）
- 「プライベート VLAN 混合ポートとしてのレイヤ 2 インターフェイスの設定」（P.16-14）
- 「セカンダリ VLAN のプライマリ VLAN レイヤ 3 VLAN インターフェイスへのマッピング」（P.16-16）

プライベート VLAN の設定手順

プライベート VLAN を設定するには、次の手順を実行します。

ステップ 1　VTP モードをトランスペアレントに設定します。

ステップ 2　プライマリおよびセカンダリ VLAN を作成してこれらを対応付けします。「プライベート VLAN 内の VLAN の設定および対応付け」（P.16-11）を参照してください。

（注）　VLAN がまだ作成されていない場合、プライベート VLAN 設定プロセスでこれを作成します。

ステップ 3　インターフェイスを独立ポートまたはコミュニティ ホスト ポートに設定して、ホスト ポートに VLAN メンバーシップを割り当てます。「プライベート VLAN ホスト ポートとしてのレイヤ 2 インターフェイスの設定」（P.16-13）を参照してください。

ステップ 4　インターフェイスを混合ポートとして設定し、混合ポートをプライマリおよびセカンダリ VLAN のペアにマッピングします。「プライベート VLAN 混合ポートとしてのレイヤ 2 インターフェイスの設定」（P.16-14）を参照してください。

ステップ 5　VLAN 間ルーティングを使用している場合、プライマリ SVI を設定し、セカンダリ VLAN をプライマリ SVI にマッピングします。「セカンダリ VLAN のプライマリ VLAN レイヤ 3 VLAN インターフェイスへのマッピング」（P.16-16）を参照してください。

ステップ 6　プライマリ VLAN 設定を確認します。

デフォルトのプライベート VLAN 設定

プライベート VLAN は設定されていません。

プライベート VLAN 設定時の注意事項

- 「セカンダリ VLAN およびプライマリ VLAN の設定」（P.16-8）
- 「プライベート VLAN ポート設定」（P.16-10）
- 「他の機能に関連する制約事項」（P.16-10）

セカンダリ VLAN およびプライマリ VLAN の設定

プライベート VLAN の設定を行うときは、次の注意事項に従ってください。

- スイッチで VTP バージョン 1 または 2 が稼動している場合は、VTP をトランスペアレント モードに設定する必要があります。プライベート VLAN を設定した後で、VTP モードをクライアントまたはサーバに変更できません。VTP の詳細については、第 14 章「VTP の設定」を参照してください。VTP バージョン 3 では、プライベート VLAN はすべてのモードでサポートされます。
- VTP バージョン 1 または 2 でプライベート VLAN を設定後、**copy running-config startup config** 特権 EXEC コマンドを使用して VTP トランスペアレント モード設定およびプライベート VLAN 設定をスイッチ スタートアップ コンフィギュレーション ファイルに保存します。保存しないと、スイッチをリセットした場合、デフォルトの VTP サーバ モードになり、プライベート VLAN をサポートしなくなります。VTP バージョン 3 ではプライベート VLAN をサポートします。
- VTP バージョン 1 および 2 では、プライベート VLAN 設定の伝播は行われません。プライベート VLAN ポートが必要なデバイスで VTP バージョン 3 が実行されていない場合は、そのデバイス上でプライベート VLAN を設定する必要があります。
- VLAN 1 または VLAN 1002 ～ 1005 をプライマリ VLAN またはセカンダリ VLAN として設定できません。拡張 VLAN（VLAN ID 1006 ～ 4094）はプライベート VLAN に属することができます。
- プライマリ VLAN には、1 つの隔離 VLAN および複数のコミュニティ VLAN を関連付けることができます。独立またはコミュニティ VLAN には、これに対応付けられたプライマリ VLAN を 1 つだけ設定できます。
- プライベート VLAN には複数の VLAN が含まれますが、プライベート VLAN 全体で実行可能な Spanning-Tree Protocol（STP; スパニングツリー プロトコル）インスタンスは 1 つだけです。セカンダリ VLAN がプライマリ VLAN に関連付けられている場合、プライマリ VLAN の STP パラメータがセカンダリ VLAN に伝播されます。
- プライベート VLAN で DHCP スヌーピングをイネーブルにできます。プライマリ VLAN で DHCP スヌーピングをイネーブルにする場合、セカンダリ VLAN に伝播されます。セカンダリ VLAN で DHCP を設定しても、プライマリ VLAN をすでに設定している場合、その設定は有効になりません。

- プライベート VLAN ポートで IP ソース ガードをイネーブルにする場合は、プライマリ VLAN で DHCP スヌーピングをイネーブルにする必要があります。
- プライベート VLAN 内でトラフィックを伝送していないデバイスのトランクからプライベート VLAN をプルーニングすることを推奨します。
- プライマリ VLAN、独立 VLAN、およびコミュニティ VLAN には、別々の Quality of Service（QoS）を適用できます。
- Sticky ARP
  - sticky ARP エントリとは、SVI およびレイヤ 3 インターフェイス上で学習されるエントリです。Sticky ARP エントリには期限切れがありません。
  - **ip sticky-arp** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、プライベート VLAN に属する SVI でだけサポートされます。
  - **ip sticky-arp** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは、次の上でだけサポートされます。

    レイヤ 3 インターフェイス

    標準 VLAN に属する SVI

    プライベート VLAN に属する SVI

  ip sticky-arp *グローバル*コンフィギュレーション コマンドおよび **ip sticky-arp** *インターフェイス*コンフィギュレーション コマンドの使用の詳細については、このリリースを参照してください。
- プライマリおよびセカンダリ VLAN で VLAN マップを設定できます（「VLAN マップの設定」（P.34-33）を参照）。ただし、プライベート VLAN のプライマリおよびセカンダリ VLAN に同じ VLAN マップを設定することを推奨します。
- フレームがプライベート VLAN 内で転送されるレイヤ 2 の場合、同じ VLAN マップが入力側と出力側の両方に適用されます。フレームがプライベート VLAN の内側から外部ポートにルーティングされる場合、プライベート VLAN マップが入力側に適用されます。
  - ホスト ポートから混合ポートへのアップストリームで送信されるフレームの場合、セカンダリ VLAN に設定されている VLAN マップが適用されます。
  - 混合ポートからホスト ポートへのダウンストリームで送信されるフレームの場合、プライマリ VLAN に設定されている VLAN マップが適用されます。

  プライベート VLAN の特定 IP トラフィックをフィルタリングするには、プライマリ VLAN およびセカンダリ VLAN の両方に VLAN マップを適用する必要があります。
- プライマリ VLAN SVI にだけルータ アクセス コントロール リスト（ACL）を適用できます。ACL はプライマリおよびセカンダリ VLAN のレイヤ 3 トラフィックに適用されます。
- プライベート VLAN がレイヤ 2 でホストを分離していても、ホストはレイヤ 3 で互いに通信できます。
- プライベート VLAN では、次のスイッチド ポート アナライザ（SPAN）機能がサポートされます。
  - プライベート VLAN を SPAN 送信元ポートとして設定できます。
  - VLAN ベースの SPAN（VSPAN）はプライマリ VLAN、独立 VLAN、およびコミュニティ VLAN で使用できます。また、出力または入力トラフィックを別々にモニタするために、1 つの VLAN でだけ SPAN を使用できます。

プライベート VLAN ポート設定

プライベート VLAN ポートの設定を行うときは、次の注意事項に従ってください。

- プライマリ VLAN、独立 VLAN、またはコミュニティ VLAN にポートを割り当てるには、プライベート VLAN コンフィギュレーション コマンドだけを使用します。プライマリ VLAN、独立 VLAN、またはコミュニティ VLAN として設定した VLAN に割り当てられたレイヤ 2 アクセス ポートは、VLAN がプライベート VLAN 設定の一部の間は非アクティブになります。レイヤ 2 トランク インターフェイスは STP フォワーディング ステートのままです。
- ポート集約プロトコルまたは Link Aggregation Control Protocol（LACP）EtherChannel に属するポートをプライベート VLAN ポートとして設定しないでください。ポートがプライベート VLAN 設定に含まれていると、ポートの EtherChannel 設定が非アクティブになります。
- 誤った設定による STP ループを発生させず、STP コンバージェンスを高速にするために、独立およびコミュニティ ホスト ポートで PortFast および Bridge Protocol Data Unit（BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット）ガードをイネーブルにします（第 20 章「オプションのスパニング ツリー機能の設定」を参照）。イネーブルの場合、STP はすべての PortFast が設定されたレイヤ 2 LAN ポートに BPDU ガード機能を適用します。PortFast および BPDU ガードを混合ポートでイネーブルにしないでください。
- プライベート VLAN 設定で VLAN を削除した場合、VLAN に対応付けられたプライベート VLAN ポートが非アクティブになります。
- デバイスがトランクに接続されていてプライマリおよびセカンダリ VLAN がトランクから削除されていない場合、プライベート VLAN ポートを別のネットワーク デバイス上に設定できます。

他の機能に関連する制約事項

（注）　エラー メッセージなしで設定が受け入れられていても、コマンドが機能しない場合があります。

- プライベート VLAN が設定されたスイッチにフォールバック ブリッジングを設定しないでください。
- IGMP スヌーピングがスイッチ上でイネーブル（デフォルト）の場合、スイッチ スタックがサポートするプライベート VLAN ドメイン数は、20 までです。
- Remote SPAN（RSPAN; リモート SPAN）をプライベート VLAN のプライマリまたはセカンダリ VLAN として設定しないでください。

  SPAN の詳細については、第 29 章「SPAN および RSPAN の設定」を参照してください。
- 次のような機能が設定されているインターフェイスにプライベート VLAN ポートを設定しないでください。
  - ダイナミックアクセス ポート VLAN メンバーシップ
  - ダイナミック トランキング プロトコル（DTP）
  - Port Aggregation Protocol（PAgP; ポート集約プロトコル）
  - リンク アグリゲーション制御プロトコル（LACP）
  - Multicast VLAN Registration（MVR; マルチキャスト VLAN レジストレーション）
  - 音声 VLAN
  - Web Cache Communication Protocol（WCCP）
- プライベート VLAN ポートはセキュア ポートにはできないので、保護ポートとして設定できません。

- IEEE 802.1X ポートベース認証をプライベート VLAN ポートに設定できますが、IEEE 802.1X とポート セキュリティ、音声 VLAN、またはポート単位のユーザ ACL を、プライベート VLAN ポートに設定できません。
- プライベート VLAN ホストまたは混合ポートは SPAN 宛先ポートにはできません。SPAN 宛先ポートをプライベート VLAN ポートに設定した場合、ポートは非アクティブになります。
- プライマリ VLAN 内の混合ポートにスタティック MAC アドレスを設定した場合、同じスタティック アドレスをすべての関連セカンダリ VLAN に追加する必要があります。セカンダリ VLAN 内ホスト ポートにスタティック MAC アドレスを設定した場合、同じスタティック アドレスをすべての関連プライマリ VLAN に追加する必要があります。スタティック MAC アドレスをプライベート VLAN ポートから削除する際に、設定されている MAC アドレスのすべてのインスタンスをプライベート VLAN から削除する必要があります。

（注）　プライベート VLAN の 1 つの VLAN で学習したダイナミック MAC アドレスは、関連 VLAN で複製されます。たとえば、セカンダリ VLAN で学習された MAC アドレスはプライマリ VLAN に複製されます。元のダイナミック MAC アドレスが削除されたり期限が切れた場合、複製アドレスは MAC アドレス テーブルから削除されます。

- レイヤ 3 VLAN インターフェイスをプライマリ VLAN に対してだけ設定します。

プライベート VLAN 内の VLAN の設定および対応付け

プライベート VLAN を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を行います。

（注）　**private-vlan** コマンドは VLAN コンフィギュレーション モードを終了するまで機能しません。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vtp mode transparent**	VTP モードをトランスペアレントに設定します（VTP をディセーブルにします）。
ステップ 3	**vlan** *vlan-id*	VLAN コンフィギュレーション モードを開始して、プライマリ VLAN となる VLAN を指定するか作成します。VLAN ID の範囲は 2 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。
ステップ 4	**private-vlan primary**	VLAN をプライマリ VLAN として指定します。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**vlan** *vlan-id*	（任意）VLAN コンフィギュレーション モードを開始して、隔離 VLAN となる VLAN を指定するか作成します。VLAN ID の範囲は 2 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。
ステップ 7	**private-vlan isolated**	VLAN を隔離 VLAN として指定します。
ステップ 8	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 9	**vlan** *vlan-id*	（任意）VLAN コンフィギュレーション モードを開始して、コミュニティ VLAN となる VLAN を指定するか作成します。VLAN ID の範囲は 2 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。
ステップ 10	**private-vlan community**	VLAN をコミュニティ VLAN として指定します。
ステップ 11	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 12	**vlan** *vlan-id*	ステップ 2 で指定したプライマリ VLAN 用の VLAN コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 13	**private-vlan association** [**add** | **remove**] *secondary_vlan_list*	セカンダリ VLAN をプライマリ VLAN に関連付けます。
ステップ 14	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 15	**show vlan private-vlan** [**type**] または **show interfaces status**	設定を確認します。
ステップ 16	**copy running-config startup config**	スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。プライベート VLAN 設定を保存するには、スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに VTP トランスペアレント モード設定とプライベート VLAN 設定を保存する必要があります。保存しないと、スイッチをリセットした場合、デフォルトの VTP サーバ モードになり、プライベート VLAN をサポートしなくなります。

セカンダリ VLAN をプライマリ VLAN に関連付ける際に、構文に関して次のことに留意してください。

- *secondary_vlan_list* パラメータには、スペースを含めないでください。カンマで区切った複数の項目を含めることができます。各項目として入力できるのは、単一のプライベート VLAN ID またはハイフンで連結したプライベート VLAN ID です。
- *secondary_vlan_list* パラメータには複数のコミュニティ VLAN ID を含められますが、隔離 VLAN ID は 1 つだけです。
- *secondary_vlan_list* を入力するか、または **add** キーワードを指定した *secondary_vlan_list* を使用してセカンダリ VLAN とプライマリ VLAN を関連付けます。
- **remove** キーワードとともに *secondary_vlan_list* を使用して、セカンダリ VLAN とプライマリ VLAN の関連付けを解除します。
- このコマンドは、VLAN コンフィギュレーション モードを終了するまで機能しません。

次に、VLAN 20 をプライマリ VLAN、VLAN 501 を隔離 VLAN、VLAN 502 および 503 をコミュニティ VLAN として設定し、これらをプライベート VLAN 内で関連付けして、設定を確認する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# vlan 20
Switch(config-vlan)# private-vlan primary
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# vlan 501
Switch(config-vlan)# private-vlan isolated
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# vlan 502
Switch(config-vlan)# private-vlan community
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# vlan 503
Switch(config-vlan)# private-vlan community
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# vlan 20
Switch(config-vlan)# private-vlan association 501-503
Switch(config-vlan)# end
Switch(config)# show vlan private vlan
Primary Secondary Type              Ports
```

```
------- --------- ----------------- ------------------------------------------
20      501       isolated
20      502       community
20      503       community
20      504       non-operational
```

プライベート VLAN ホスト ポートとしてのレイヤ 2 インターフェイスの設定

レイヤ 2 インターフェイスをプライベート VLAN ホスト ポートとして設定し、これをプライマリおよびセカンダリ VLAN と関連付けるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

（注）　独立およびコミュニティ VLAN はいずれもセカンダリ VLAN です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 2 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**switchport mode private-vlan host**	レイヤ 2 ポートをプライベート VLAN ホスト ポートとして設定します。
ステップ 4	**switchport private-vlan host-association** *primary_vlan_id secondary_vlan_id*	レイヤ 2 ポートをプライベート VLAN に関連付けます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show interfaces** [*interface-id*] **switchport**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup config**	（任意）スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、インターフェイスをプライベート VLAN ホスト ポートとして設定し、これにプライベート VLAN ペアを関連付けて、設定を確認する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigatibethernet1/0/22
Switch(config-if)# switchport mode private-vlan host
Switch(config-if)# switchport private-vlan host-association 20 25
Switch(config-if)# end
Switch# show interfaces gigabitethernet1/0/22 switchport
Name: Gi1/0/22
Switchport: Enabled
Administrative Mode: private-vlan host
Operational Mode: private-vlan host
Administrative Trunking Encapsulation: negotiate
Operational Trunking Encapsulation: native
Negotiation of Trunking: Off
Access Mode VLAN: 1 (default)
Trunking Native Mode VLAN: 1 (default)
Administrative Native VLAN tagging: enabled
Voice VLAN: none
Administrative private-vlan host-association: 20 (VLAN0020) 25 (VLAN0025)
Administrative private-vlan mapping: none
Administrative private-vlan trunk native VLAN: none
```

```
Administrative private-vlan trunk Native VLAN tagging: enabled
Administrative private-vlan trunk encapsulation: dot1q
Administrative private-vlan trunk normal VLANs: none
Administrative private-vlan trunk private VLANs: none
Operational private-vlan:
20 (VLAN0020) 25 (VLAN0025)

<output truncated>
```

プライベート VLAN 混合ポートとしてのレイヤ 2 インターフェイスの設定

レイヤ 2 インターフェイスをプライベート VLAN 混合ポートとして設定し、これをプライマリおよびセカンダリ VLAN にマッピングするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

（注）　独立およびコミュニティ VLAN はいずれもセカンダリ VLAN です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 2 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**switchport mode private-vlan promiscuous**	レイヤ 2 ポートをプライベート VLAN 混合ポートとして設定します。
ステップ 4	**switchport private-vlan mapping** *primary_vlan_id* {**add** | **remove**} *secondary_vlan_list*	プライベート VLAN 混合ポートを、プライマリ VLAN と選択したセカンダリ VLAN にマッピングします。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show interfaces** [*interface-id*] **switchport**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup config**	（任意）スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

レイヤ 2 インターフェイスをプライベート VLAN 混合ポートとして設定した場合、構文に関して次のことに留意してください。

- *secondary_vlan_list* パラメータには、スペースを含めないでください。カンマで区切った複数の項目を含めることができます。各項目として入力できるのは、単一のプライベート VLAN ID またはハイフンで連結したプライベート VLAN ID です。
- *secondary_vlan_list* を入力するか、または **add** キーワードを指定した *secondary_vlan_list* を使用してセカンダリ VLAN とプライマリ VLAN をプライベート VLAN 混合ポートにマッピングします。
- **remove** キーワードを指定した *secondary_vlan_list* を使用して、セカンダリ VLAN とプライベート VLAN 混合ポートのマッピングを解除します。

次に、インターフェイスをプライベート VLAN 混合ポートとして設定してそれをプライベート VLAN にマッピングする例を示します。インターフェイスは、プライマリ VLAN 20 のメンバで、セカンダリ VLAN 501 ～ 503 がマッピングされます。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigatibethernet1/0/2
Switch(config-if)# switchport mode private-vlan promiscuous
Switch(config-if)# switchport private-vlan mapping 20 add 501-503
```

```
Switch(config-if)# end
```

show vlan private-vlan または **show interface status** 特権 EXEC コマンドを使用してプライマリおよびセカンダリ VLAN とスイッチ上のプライベート VLAN ポートを表示します。

セカンダリ VLAN のプライマリ VLAN レイヤ 3 VLAN インターフェイスへのマッピング

プライベート VLAN が VLAN 間ルーティングに使用される場合、SVI をプライマリ VLAN に設定してセカンダリ VLAN を SVI にマッピングできます。

（注）　独立およびコミュニティ VLAN はいずれもセカンダリ VLAN です。

セカンダリ VLAN をプライマリ VLAN の SVI にマッピングしてプライベート VLAN トラフィックのレイヤ 3 スイッチングを可能にするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface vlan** *primary_vlan_id*	プライマリ VLAN でインターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して VLAN を SVI として設定します。VLAN ID の範囲は 2 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。
ステップ 3	**private-vlan mapping** [**add** | **remove**] *secondary_vlan_list*	セカンダリ VLAN をプライマリ VLAN のレイヤ 3 VLAN インターフェイスにマッピングしてプライベート VLAN 入力トラフィックのレイヤ 3 スイッチングを可能にします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show interface private-vlan mapping**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup config**	（任意）スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

（注）　**private-vlan mapping** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは、レイヤ 3 スイッチングされているプライベート VLAN トラフィックにだけ影響します。

セカンダリ VLAN をプライマリ VLAN のレイヤ 3 VLAN インターフェイスにマッピングする際、構文について次の点に留意してください。

- *secondary_vlan_list* パラメータには、スペースを含めないでください。カンマで区切った複数の項目を含めることができます。各項目として入力できるのは、単一のプライベート VLAN ID またはハイフンで連結したプライベート VLAN ID です。
- *secondary_vlan_list* を入力するか、または **add** キーワードを指定した *secondary_vlan_list* を使用してセカンダリ VLAN をプライマリ VLAN にマッピングします。
- **remove** キーワードを指定した *secondary_vlan_list* を使用して、セカンダリ VLAN とプライマリ VLAN のマッピングを解除します。

次に、VLAN 501 および 502 のインターフェイスをプライマリ VLAN 10 にマッピングする例を示します。VLAN 10 では、プライベート VLAN 501 から 502 へのセカンダリ VLAN 入力トラフィックのルーティングが許可されます。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface vlan 10
Switch(config-if)# private-vlan mapping 501-502
Switch(config-if)# end
Switch# show interfaces private-vlan mapping
Interface Secondary VLAN Type
--------- -------------- -----------------
```

```
vlan10    501            isolated
vlan10    502            community
```

プライベート VLAN のモニタリング

表 16-1　プライベート VLAN モニタリング コマンド

コマンド	目的
show interfaces status	所属する VLAN を含む、インターフェイスのステータスを表示します。
show vlan private-vlan [**type**]	スイッチ スタックのプライベート VLAN 情報を表示します。
show interface switchport	インターフェイス上のプライベート VLAN 設定を表示します。
show interface private-vlan mapping	VLAN SVI のプライベート VLAN マッピングに関する情報を表示します。

次に、**show vlan private-vlan** コマンドの出力例を示します。

```
Switch(config)# show vlan private-vlan
Primary Secondary Type              Ports
------- --------- ----------------- ------------------------------------------
10      501       isolated          Fa2/0/1, Gi3/0/1, Gi3/0/3
10      502       community         Fa2/0/11, Gi3/0/1, Gi3/0/4

10      503       non-operational
```

CHAPTER 17

IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定

Virtual Private Network（VPN; バーチャル プライベート ネットワーク）では、多くの場合にイーサネットベースの共有インフラストラクチャである企業規模の接続に、プライベート ネットワークと同じセキュリティ、プライオリティ、信頼性、管理の容易さが提供されます。トンネリングは、サービス プロバイダーのネットワークを越えて複数のカスタマーのトラフィックを運び、その他のカスタマーのトラフィックに影響を与えずに、それぞれのカスタマーの VLAN およびレイヤ 2 プロトコルの設定を維持する必要があるサービス プロバイダー用に設計された機能です。Catalyst 3750 スイッチでは、IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングがサポートされています。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

- 「IEEE 802.1Q トンネリングの概要」（P.17-1）
- 「IEEE 802.1Q トンネリングの設定」（P.17-4）
- 「レイヤ 2 プロトコル トンネリングの概要」（P.17-8）
- 「レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定」（P.17-10）
- 「トンネリング ステータスのモニタリングおよびメンテナンス」（P.17-18）

IEEE 802.1Q トンネリングの概要

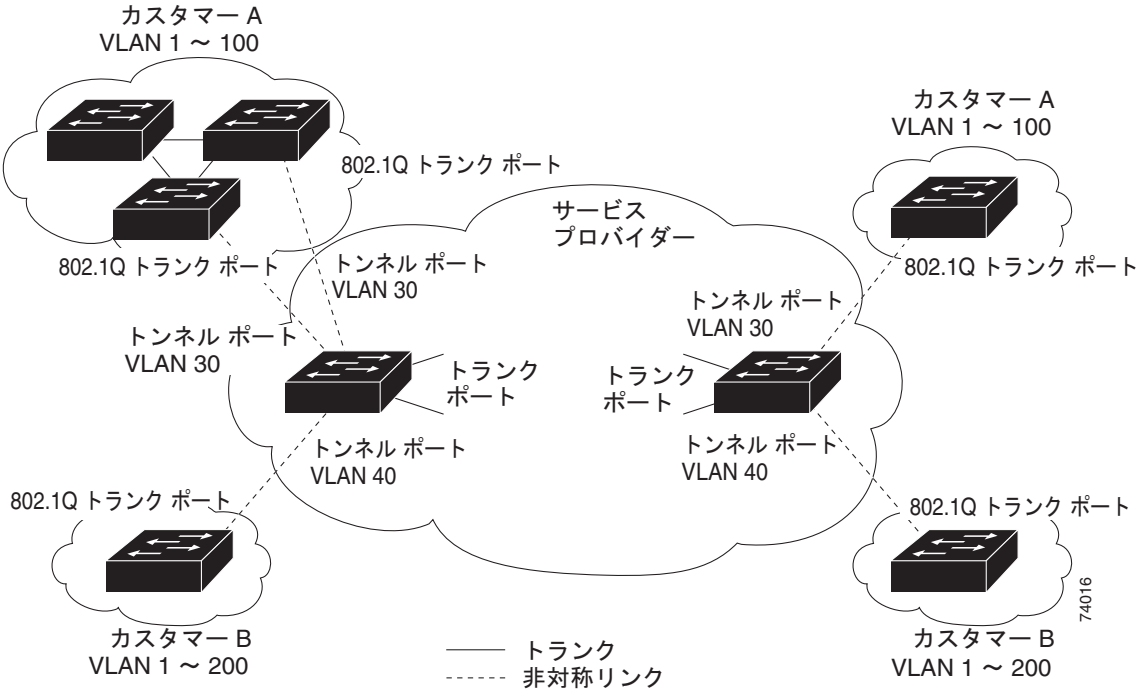
サービス プロバイダーのビジネス カスタマーには、多くの場合、サポートする VLAN ID および VLAN の数に固有の要件があります。同一サービスプロバイダー ネットワークのさまざまなカスタマーが必要とする VLAN 範囲は重複し、インフラストラクチャを通るカスタマーのトラフィックは混合してしまうことがあります。それぞれのカスタマーに VLAN ID の固有の範囲を割り当てると、カスタマーの設定が制限され、IEEE 802.1Q 仕様の VLAN 制限（4096）を簡単に超えてしまうことがあります。

サービス プロバイダーは、IEEE 802.1Q トンネリング機能を使用すると、単一の VLAN を使用して、複数の VLAN を含むカスタマーをサポートできます。カスタマーの VLAN ID は、同一 VLAN にあるように見えても保護され、さまざまなカスタマーのトラフィックは、サービスプロバイダー ネットワーク内で区別されます。IEEE 802.1Q トンネリングを使用する場合、VLAN-in-VLAN 階層構造およびタグ付きパケットへの再タグ付けによって、VLAN スペースを拡張できます。IEEE 802.1Q トンネリングをサポートするように設定したポートは、*トンネル ポート*と呼ばれます。トンネリングを設定

する場合は、トンネリング専用の VLAN ID にトンネル ポートを割り当てます。それぞれのカスタマーには別個のサービスプロバイダー VLAN ID が必要ですが、その VLAN ID ではすべてのカスタマーの VLAN がサポートされます。

適切な VLAN ID で通常どおりにタグ付けされたカスタマーのトラフィックは、カスタマー デバイスの IEEE 802.1Q トランク ポートからサービスプロバイダーのエッジ スイッチのトンネル ポートに発信されます。カスタマー デバイスとエッジ スイッチ間のリンクは、片方が IEEE 802.1Q トランク ポートとして設定され、もう一方がトンネル ポートとして設定されているので非対称です。それぞれのカスタマーに固有のアクセス VLAN ID には、トンネル ポート インターフェイスを割り当てます。図 17-1 を参照してください。

図 17-1　サービス プロバイダー ネットワークにおける IEEE 802.1Q トンネル ポート

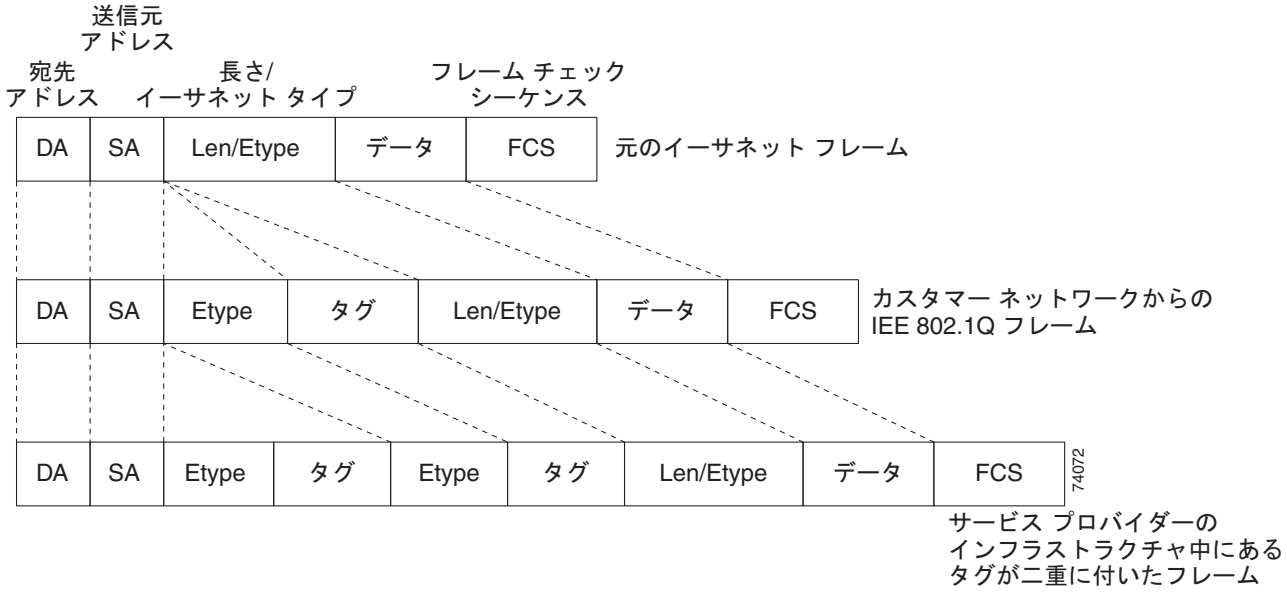


カスタマーのトランク ポートからサービス プロバイダーのエッジ スイッチのトンネル ポートに発信されるパケットには、通常、適切な VLAN ID とともに IEEE 802.1Q タグが付いています。タグはスイッチ内でそのまま残り、タグ付きパケットがトランク ポートからサービスプロバイダー ネットワークに発信されると、カスタマーに固有の VLAN ID を含む IEEE 802.1Q タグの別のレイヤ（*メトロ タグ*と呼ばれる）でカプセル化されます。カスタマーの元の IEEE 802.1Q タグは、カプセル化されたパケット内で保護されます。このため、サービスプロバイダー ネットワークに入るパケットには、カスタマーのアクセス VLAN ID を含む外部（メトロ）タグ、および着信トラフィックのものである内部 VLAN ID という、二重のタグが付いています。

二重タグ パケットがサービスプロバイダー コア スイッチの別のトランク ポートに入ると、スイッチがパケットを処理する間に外部タグが外されます。パケットが、そのコア スイッチの別のトランク ポートを出るとき、同じメトロ タグがパケットに再び追加されます。図 17-2 は、二重タグ パケットのタグ構造です。

（注） カプセル化された着信パケットによってそのトランク ポートが errdisable に変更されたため、トランク ポートからレイヤ 2 プロトコル設定を削除します。カプセル化された発信 VTP（CDP および STP）パケットが、そのトランクからドロップされます。

図 17-2　元の（通常）イーサネット パケット、IEEE 802.1Q イーサネット パケット、二重タグ イーサネット パケットの形式



パケットがサービス プロバイダー出力スイッチのトランク ポートに入ると、スイッチがパケットを内部処理する間に外部タグは再び外されます。ただし、パケットがエッジ スイッチのトンネル ポートからカスタマー ネットワークに送信されるとき、メトロ タグは追加されません。パケットは通常の IEEE 802.1Q タグ フレームとして送信され、カスタマー ネットワーク内で元の VLAN 番号は保護されます。

図 17-1 では、カスタマー A に VLAN 30 が、カスタマー B に VLAN 40 が割り当てられています。エッジ スイッチのトンネル ポートに入る、IEEE 802.1Q タグが付いたパケットには、サービスプロバイダー ネットワークに入るとき、VLAN ID 30 または 40 を適切に含む外部タグ、および VLAN 100 などの元の VLAN 番号を含む内部タグが付いて二重タグになります。カスタマー A とカスタマー B の両方が、それぞれのネットワーク内で VLAN 100 を含んでいても、外部タグが異なるので、サービスプロバイダー ネットワーク内で区別されます。それぞれのカスタマーは、その他のカスタマーが使用する VLAN 番号スペース、およびサービスプロバイダー ネットワークが使用する VLAN 番号スペースから独立した、独自の VLAN 番号スペースを制御します。

発信トンネル ポートでは、カスタマーのネットワーク上の元の VLAN 番号が回復されます。トンネリングおよびタグ付けを複数のレベルにすることもできますが、このリリースのスイッチでは 1 レベルだけがサポートされます。

カスタマー ネットワークから発信されるトラフィックにタグ（ネイティブ VLAN フレーム）が付いていない場合、そのパケットのブリッジングまたはルーティングは通常パケットとして行われます。エッジ スイッチのトンネル ポートを通ってサービスプロバイダー ネットワークに入るすべてのパケットは、タグが付いていないか、IEEE 802.1Q ヘッダーですでにタグが付いているかに関係なく、タグなしパケットとして扱われます。パケットは、IEEE 802.1Q トランク ポートでサービスプロバイダー ネットワークを通じて送信される場合、メトロ タグ VLAN ID（トンネル ポートのアクセス VLAN に設定）でカプセル化されます。メトロ タグのプライオリティ フィールドは、トンネル ポートで設定されているインターフェイス サービス クラス（CoS）プライオリティに設定されます （設定されていない場合、デフォルトはゼロです）。

802.1Q トンネリングは、ポート単位で設定されるため、スイッチがスタンドアロン スイッチまたはスタック メンバのいずれでもかまいません。すべての設定はスタック マスターで実行されます。

IEEE 802.1Q トンネリングの設定

- 「IEEE 802.1Q トンネリングのデフォルト設定」（P.17-4）
- 「IEEE 802.1Q トンネリング設定時の注意事項」（P.17-4）
- 「IEEE 802.1Q トンネリングおよびその他の機能」（P.17-6）
- 「IEEE 802.1Q トンネリング ポートの設定」（P.17-6）

IEEE 802.1Q トンネリングのデフォルト設定

デフォルトでは、デフォルト switchport モードが dynamic auto であるため、IEEE 802.1Q トンネルはディセーブルです。すべての IEEE 802.1Q トランク ポートにおける IEEE 802.1Q ネイティブ VLAN パケットのタグ付けもディセーブルです。

IEEE 802.1Q トンネリング設定時の注意事項

IEEE 802.1Q トンネリングを設定する場合は、カスタマー デバイスおよびエッジ スイッチの間で非対称リンクを常に使用する必要があります。カスタマー デバイスのポートを IEEE 802.1Q トランク ポートに、エッジ スイッチのポートをトンネル ポートとして設定してください。

トンネリングに使用する VLAN だけにトンネル ポートを割り当ててください。

ネイティブ VLAN および Maximum Transmission Unit（MTU; 最大伝送ユニット）の設定要件については、次の項で説明します。

ネイティブ VLAN

エッジ スイッチで IEEE 802.1Q トンネリングを設定する場合は、サービスプロバイダー ネットワークにパケットを送信するために、IEEE 802.1Q トランク ポートを使用する必要があります。ただし、サービスプロバイダー ネットワークのコアを通過するパケットは、IEEE 802.1Q トランク、Inter Switch Link（ISL; スイッチ間リンク）トランク、非トランキング リンクのいずれかで送信できます。コア スイッチで IEEE 802.1Q トランクを使用する場合、IEEE 802.1Q トランクのネイティブ VLAN を、同一スイッチの非トランキング（トンネリング）ポートのネイティブ VLAN と一致させることはできません。ネイティブ VLAN のトラフィックに、IEEE 802.1Q 送信トランク ポートでタグが付かないためです。

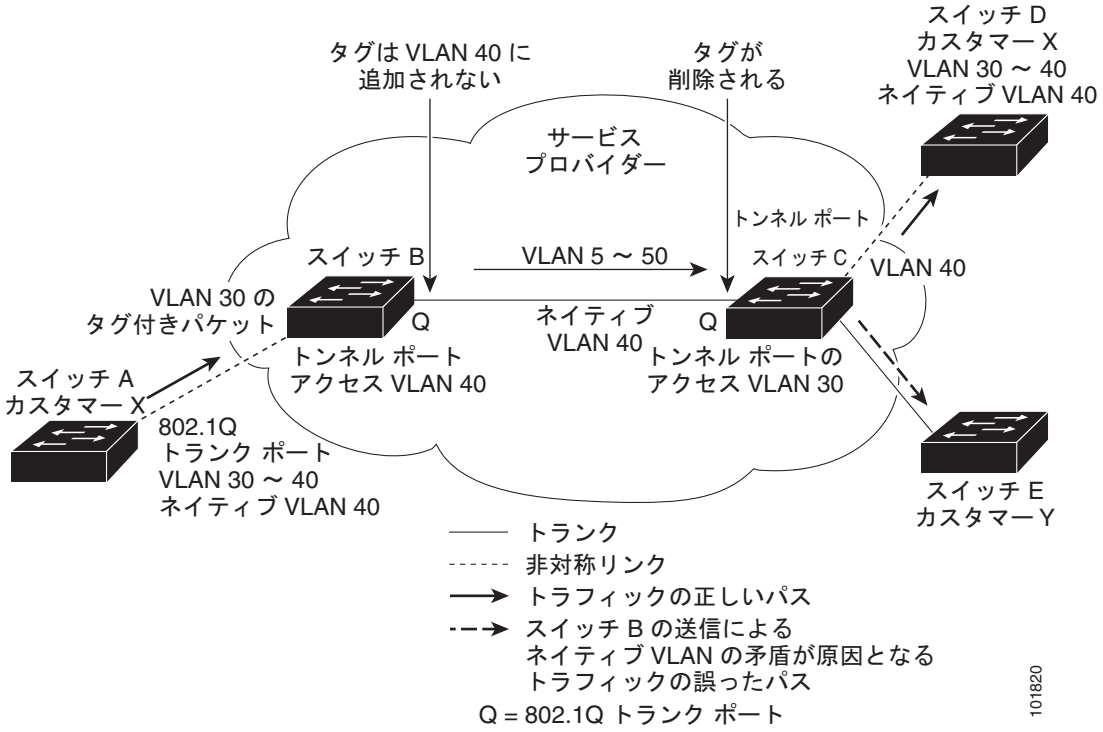
図 17-3 を参照してください。VLAN 40 は、サービスプロバイダー ネットワークの入力エッジ スイッチ（スイッチ B）において、カスタマー X からの IEEE 802.1Q トランク ポートのネイティブ VLAN として設定されています。カスタマー X のスイッチ A は、VLAN 30 のタグ付きパケットを、アクセス VLAN 40 に属する、サービスプロバイダー ネットワークのスイッチ B の入力トンネル ポートに送信します。トンネル ポートのアクセス VLAN（VLAN 40）は、エッジ スイッチのトランク ポートのネイティブ VLAN（VLAN 40）と同じなので、トンネル ポートから受信したタグ付きパケットにメトロ タグは追加されません。パケットには VLAN 30 タグだけが付いて、サービスプロバイダー ネットワークで出力エッジ スイッチ（スイッチ C）のトランク ポートに送信され、出力スイッチ トンネルによってカスタマー Y に間違えて送信されます。

この問題の解決方法は次のとおりです。

- サービスプロバイダー ネットワークのコア スイッチ間で ISL トランクを使用します。エッジ スイッチに接続されているカスタマー インターフェイスは IEEE 802.1Q トランクとしますが、コア レイヤのスイッチの接続には ISL トランクの使用を推奨します。

- **vlan dot1q tag native** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用し、ネイティブ VLAN を含む、IEEE 802.1Q トランクから発信されるすべてのパケットがタグ付けされるようにエッジ スイッチを設定します。すべての IEEE 802.1Q トランクでネイティブ VLAN パケットにタグを付けるようにスイッチを設定した場合、スイッチはタグなしパケットを受信しますが、タグ付きパケットだけを送信します。
- エッジ スイッチのトランク ポートのネイティブ VLAN ID が、カスタマー VLAN 範囲内でないことを確認します。たとえばトランク ポートが VLAN100 ～ 200 のトラフィックを運ぶ場合は、この範囲以外の番号をネイティブ VLAN に割り当てます。

図 17-3　IEEE 802.1Q トンネリングおよびネイティブ VLAN に潜在する問題



システム MTU

スイッチのトラフィックのデフォルト システム最大伝送単位は 1500 バイトです。**system mtu** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、1500 バイトより大きいフレームをサポートするようにファスト イーサネット ポートを設定できます。**system mtu jumbo** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、1500 バイトより大きいフレームをサポートするようにギガビット イーサネット ポートを設定できます。IEEE 802.1Q トンネリング機能では、メトロ タグが追加されると、フレーム サイズが 4 バイト増加するので、スイッチ システム MTU サイズを最低 1504 バイトに増加して最大フレームを処理できるように、サービス プロバイダー ネットワークのすべてのスイッチを設定する必要があります。ギガビット イーサネット インターフェイスの最大許容システム MTU は 9000 バイトです。ファスト イーサネット インターフェイスの最大システム MTU は 1998 バイトです。

IEEE 802.1Q トンネリングおよびその他の機能

IEEE 802.1Q トンネリングはレイヤ 2 パケット スイッチングで適切に動作しますが、一部のレイヤ 2 機能およびレイヤ 3 スイッチングの間には非互換性があります。

- トンネル ポートはルーテッド ポートにできません。
- IEEE 802.1Q ポートを含む VLAN では IP ルーティングがサポートされません。トンネル ポートから受信したパケットは、レイヤ 2 情報だけに基づいて転送されます。トンネル ポートを含む Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）でルーティングがイネーブルである場合、トンネル ポートから受信したタグなし IP パケットは、スイッチに認識されてルーティングされます。カスタマーは、ネイティブ VLAN でインターネットにアクセスできます。このアクセスが必要ない場合は、トンネル ポートを含む VLAN で SVI を設定しないでください。
- フォールバック ブリッジングは、トンネル ポートでサポートされません。トンネル ポートから受信したすべての IEEE 802.1Q タグ付きパケットは IP 以外のパケットとして扱われるので、トンネル ポートが設定されている VLAN でフォールバック ブリッジングがイネーブルである場合、IP パケットは VLAN を越えて不適切にブリッジングされます。このため、トンネル ポートを含む VLAN ではフォールバック ブリッジングをイネーブルにしないでください。
- トンネル ポートでは IP アクセス コントロール リスト（ACL）がサポートされません。
- レイヤ 3 の Quality of Service（QoS）ACL およびレイヤ 3 情報に関連する他の QoS 機能は、トンネル ポートではサポートされていません。MAC ベース QoS はトンネル ポートでサポートされます。
- IEEE 802.1Q 設定が EtherChannel ポート グループ内で矛盾しない場合、EtherChannel ポート グループにはトンネル ポートとの互換性があります。
- ポート集約プロトコル、Link Aggregation Control Protocol（LACP）、UniDirectional Link Detection（UDLD; 単一方向リンク検出）は、IEEE 802.1Q トンネル ポートでサポートされます。
- トンネル ポートとトランク ポートで非対称リンクを手動で設定する必要があるので、Dynamic Trunking Protocol（DTP; ダイナミック トランキング プロトコル）には IEEE 802.1Q トンネリングとの互換性がありません。
- VLAN Trunking Protocol（VTP; VLAN トランキング プロトコル）は、非対称リンクで接続されているデバイス間、またはトンネルを通して通信を行うデバイス間で動作しません。
- IEEE 802.1Q トンネル ポートでは、ループバック検出がサポートされます。
- IEEE 802.1Q トンネル ポートとしてポートを設定すると、スパニングツリー Bridge Protocol Data Unit（BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット）フィルタリングがインターフェイスで自動的にイネーブルになります。Cisco Discovery Protocol（CDP）および Layer Link Discovery Protocol（LLDP）は、インターフェイスで自動的にディセーブルになります。

IEEE 802.1Q トンネリング ポートの設定

IEEE 802.1Q トンネル ポートとしてポート設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	トンネル ポートとして設定するインターフェイスのインターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。これは、カスタマー スイッチに接続するサービスプロバイダー ネットワークのエッジ ポートである必要があります。有効なインターフェイスには、物理インターフェイスおよびポートチャネル論理インターフェイス（ポート チャネル 1 ～ 48）が含まれます。
ステップ 3	**switchport access vlan** *vlan-id*	デフォルト VLAN を指定します。これは、インターフェイスがトランキングを停止した場合に使用されます。この VLAN ID は特定カスタマーに固有です。
ステップ 4	**switchport mode dot1q-tunnel**	IEEE 802.1Q トンネル ポートとしてインターフェイスを設定します。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**vlan dot1q tag native**	（任意）すべての IEEE 802.1Q トランク ポートでネイティブ VLAN パケットのタグ付けをイネーブルにするようにスイッチを設定します。これを設定せず、カスタマー VLAN ID がネイティブ VLAN と同じである場合、トランク ポートはメトロ タグを適用せず、パケットは誤った宛先に送信される可能性があります。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show running-config** **show dot1q-tunnel**	IEEE 802.1Q トンネリング用に設定したポートを表示します。 トンネリング モードになっているポートを表示します。
ステップ 9	**show vlan dot1q tag native**	IEEE 802.1Q ネイティブ VLAN タグ付けステータスを表示します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

dynamic desirable のデフォルト状態にポートを戻すには、**no switchport mode dot1q-tunnel** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。ネイティブ VLAN パケットのタグ付けをディセーブルにするには、**no vlan dot1q tag native** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

以下は、トンネル ポートとしてインターフェイスを設定してネイティブ VLAN パケットのタグ付けをイネーブルにし、設定を確認する方法の例です。この設定では、スタック メンバ 1 のインターフェイス Gigabit Ethernet 7 に接続するカスタマーの VLAN ID は、VLAN 22 になります。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/7
Switch(config-if)# switchport access vlan 22
% Access VLAN does not exist. Creating vlan 22
Switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# vlan dot1q tag native
Switch(config)# end
Switch# show dot1q-tunnel interface gigabitethernet1/0/7
Port
-----
Gi1/0/1Port

-----
Switch# show vlan dot1q tag native
dot1q native vlan tagging is enabled
```

レイヤ 2 プロトコル トンネリングの概要

サービスプロバイダー ネットワークを越えて接続されている、さまざまなサイトに散在するカスタマーは、さまざまなレイヤ 2 プロトコルを使用してトポロジをスケールし、すべてのリモート サイトおよびローカル サイトを含める必要があります。STP を適切に動作させる必要があり、サービスプロバイダー ネットワークを越えたローカル サイトおよびすべてのリモート サイトを含む、適切なスパニングツリーをすべての VLAN で構築する必要があります。CDP では、隣接するシスコ デバイスをローカル サイトおよびリモート サイトから検出する必要があります。VTP では、カスタマー ネットワークのすべてのサイトで矛盾しない VLAN 設定を提供する必要があります。

プロトコル トンネリングがイネーブルである場合、サービスプロバイダー ネットワークの着信側のエッジ スイッチでは、特殊 MAC アドレスでレイヤ 2 プロトコルパケットがカプセル化され、サービスプロバイダー ネットワークを越えて送信されます。ネットワークのコア スイッチでは、このパケットが処理されずに通常のパケットとして転送されます。CDP、STP、VTP のレイヤ 2 Protocol Data Unit（PDU; プロトコル データ ユニット）は、サービスプロバイダー ネットワークをまたがり、サービスプロバイダー ネットワークの発信側のカスタマー スイッチに配信されます。同一パケットは同じ VLAN のすべてのカスタマー ポートで受信され、次のような結果になります。

- それぞれのカスタマー サイトのユーザは STP を適切に実行でき、すべての VLAN では、ローカル サイトだけではなく、すべてのサイトからのパラメータに基づいて、正しいスパニングツリーが構築されます。
- CDP では、サービスプロバイダー ネットワークによって接続されているその他のシスコ デバイスに関する情報が検出されて表示されます。
- VTP ではカスタマー ネットワーク全体で矛盾しない VLAN 設定が提供され、サービス プロバイダーを通してすべてのスイッチに伝播されます。

（注） サードパーティ ベンダーとの相互運用性を提供するには、レイヤ 2 プロトコルトンネル バイパス機能を使用します。バイパス モードでは、プロトコル トンネリングの制御方法が異なるベンダー スイッチに制御 PDU が透過的に転送されます。バイパス モードを実装するには、出力トランク ポートでレイヤ 2 プロトコル トンネリングをイネーブルにします。レイヤ 2 プロトコル トンネリングがトランク ポートでイネーブルの場合、カプセル化された MAC アドレスが削除されて、プロトコル パケットに通常の MAC アドレスを持つようになります。

レイヤ 2 プロトコル トンネリングは個別に使用できます。レイヤ 2 プロトコル トンネリングでは、IEEE 802.1Q トンネリングを向上させることができます。IEEE 802.1Q トンネリング ポートでプロトコル トンネリングをイネーブルにしていない場合、サービスプロバイダー ネットワークの受信側のリモート スイッチでは PDU が受信されず、STP、CDP、VTP を適切に実行できません。プロトコル トンネリングがイネーブルである場合、それぞれのカスタマー ネットワークのレイヤ 2 プロトコルは、サービスプロバイダー ネットワーク内で動作しているものから完全に区別されます。IEEE 802.1Q トンネリングでサービスプロバイダー ネットワークを通してトラフィックを送信する、さまざまなサイトのカスタマー スイッチでは、カスタマー VLAN が完全に認識されます。IEEE 802.1Q トンネリングを使用しない場合は、アクセス ポートでカスタマー スイッチに接続し、サービスプロバイダーのアクセス ポートでトンネリングをイネーブルにすることで、レイヤ 2 プロトコル トンネリングをイネーブルにできます。

たとえば図 17-4 の場合、カスタマー X には同一 VLAN に 4 つのスイッチがあり、サービスプロバイダー ネットワークで接続されています。ネットワークで PDU がトンネルされない場合、ネットワークの向こう側のスイッチでは、STP、CDP、VTP を適切に実行できません。たとえば、カスタマー X のサイト 1 内のスイッチ上の VLAN に対する STP は、サイト 2 のカスタマー X のスイッチに基づくコンバージェンス パラメータを考慮せずに、サイト 1 のスイッチ上にスパニングツリーを構築します。そのトポロジを図 17-5 に示します。

図 17-4　レイヤ 2 プロトコル トンネリング

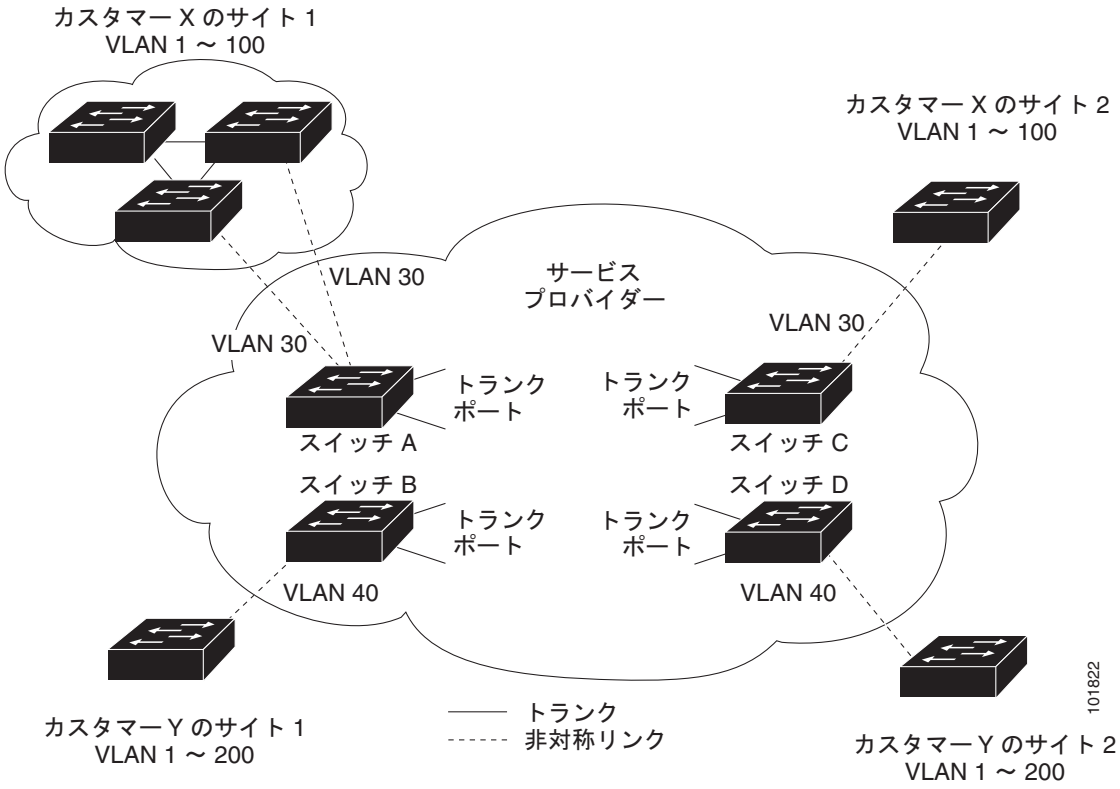
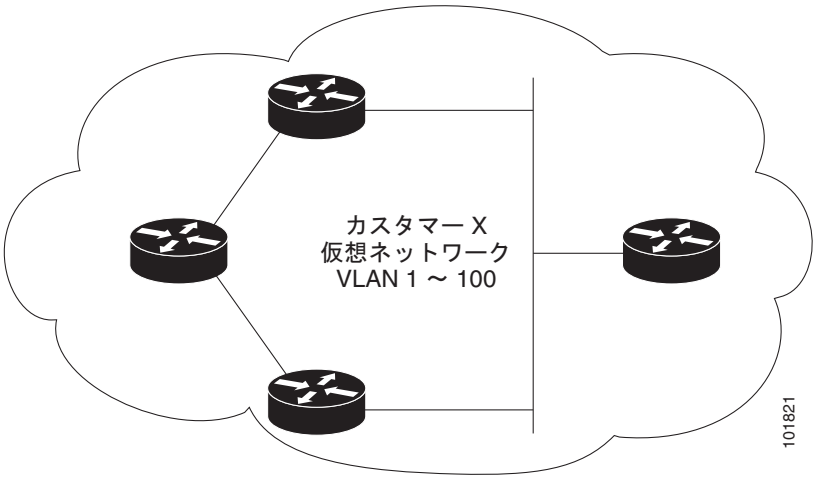


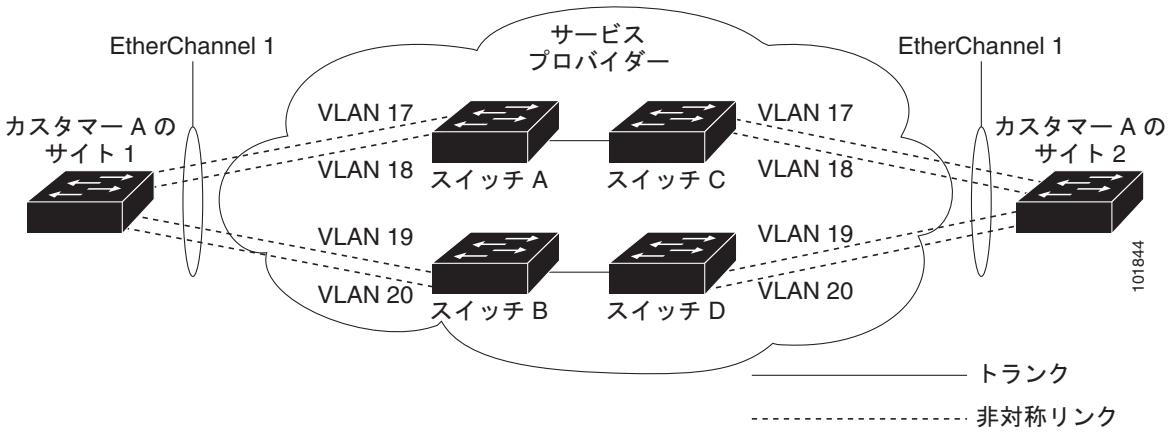
図 17-5　適切なコンバージェンスを含まないレイヤ 2 ネットワーク トポロジ



サービスプロバイダー ネットワークでは、レイヤ 2 プロトコル トンネリングを使用し、ポイントツーポイント ネットワーク トポロジをエミュレートして、EtherChannel の作成を向上させることができます。サービスプロバイダー スイッチでプロトコル トンネリング（PAgP または LACP）をイネーブルにすると、リモート カスタマー スイッチでは PDU が受信され、EtherChannel の自動作成をネゴシエーションできるようになります。

たとえば図 17-6 の場合、カスタマー A には同一 VLAN に 2 つのスイッチがあり、サービス プロバイダーネットワークで接続されています。ネットワークで PDU がトンネリングされると、ネットワークの向こう側のスイッチでは、専用回線を必要とせずに、EtherChannel の自動作成をネゴシエーションできます。手順については、「EtherChannel のレイヤ 2 トンネリングの設定」（P.17-15）を参照してください。

図 17-6　EtherChannel のレイヤ 2 プロトコル トンネリング



レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定

サービスプロバイダー ネットワークのエッジ スイッチで、カスタマーに接続されているポートにおいて、レイヤ 2 プロトコル トンネリングをプロトコルごとにイネーブルにできます。カスタマー スイッチに接続されているサービスプロバイダー エッジ スイッチでは、トンネリング処理が実行されます。エッジスイッチ トンネル ポートは、カスタマーの IEEE 802.1Q トランク ポートに接続します。エッジスイッチ アクセス ポートは、カスタマー アクセス ポートに接続します。カスタマー スイッチに接続されているエッジ スイッチでは、トンネリング処理が実行されます。

アクセス ポートまたはトンネル ポートのいずれかとして設定されているポートでは、レイヤ 2 プロトコル トンネリングをイネーブルにできます。**switchport** モードが **dynamic auto**（**デフォルト モード**）または **dynamic desirable** に設定されているポートでは、レイヤ 2 プロトコル トンネリングはイネーブルにできません。

スイッチでは、CDP、STP、VTP のレイヤ 2 プロトコル トンネリングがサポートされます。ポイントツーポイント ネットワーク トポロジのエミュレートの場合は、PAgP、LACP、UDLD のプロトコルもサポートされます。スイッチは、LLDP のレイヤ 2 プロトコル トンネリングをサポートしません。

注意　PAgP、LACP、UDLD プロトコル トンネリングでは、ポイントツーポイント トポロジのエミュレートだけが目的です。設定を間違えたことによりトンネリング パケットが多くのポートに送信されると、ネットワーク障害が発生する可能性があります。

レイヤ 2 プロトコルがイネーブルになっているポートでサービスプロバイダーの着信エッジ スイッチに入ったレイヤ 2 PDU が、トランク ポートからサービスプロバイダー ネットワークに出る場合、スイッチでは、カスタマー PDU 宛先 MAC アドレスが、周知のシスコ固有のマルチキャスト アドレス（01-00-0c-cd-cd-d0）で上書きされます。IEEE 802.1Q トンネリングがイネーブルである場合、パケットにはタグが二重に付きます。外部タグはカスタマーのメトロ タグであり、内部タグはカスタマーの VLAN タグです。コア スイッチでは内部タグが無視され、同じメトロ VLAN のすべてのトランク ポートにパケットが転送されます。発信側のエッジ スイッチでは、適切なレイヤ 2 プロトコル情報お

よび MAC アドレス情報が復元され、同じメトロ VLAN のすべてのトンネル ポートかアクセス ポートにパケットが転送されます。このため、レイヤ 2 PDU はそのまま残り、サービスプロバイダー インフラストラクチャを越えてカスタマー ネットワークの反対側に配信されます。

図 17-4 を参照してください。カスタマー X およびカスタマー Y が、それぞれアクセス VLAN 30 および 40 になっています。非対称リンクにより、サイト 1 のカスタマーは、サービスプロバイダー ネットワークのエッジ スイッチに接続されています。サイト 1 のカスタマー Y からスイッチ 2 に発信されたレイヤ 2 PDU（たとえば BPDU）は、既知の MAC アドレスが宛先 MAC アドレスになっている 二重タグ パケットとしてインフラストラクチャに転送されます。この二重タグ パケットには、40 というメトロ VLAN タグ、および VLAN 100 などの内部 VLAN タグが付いています。二重タグ パケットがスイッチ D に入ると、外部 VLAN タグ 40 が外されて周知の MAC アドレスがそれぞれのレイヤ 2 プロトコル MAC アドレスで置き換わり、パケットは、VLAN 100 の 1 重タグ フレームとしてサイト 2 のカスタマー Y に送信されます。

カスタマー スイッチのアクセス ポートまたはトランク ポートに接続されているエッジ スイッチのアクセス ポートでも、レイヤ 2 プロトコル トンネリングをイネーブルにできます。この場合は、カプセル化プロセスとカプセル開放プロセスが、前の段落で説明したものと同じですが、パケットはサービスプロバイダー ネットワークで二重タグになりません。カスタマー固有のアクセス VLAN タグの 1 重タグになります。

レイヤ 2 プロトコル トンネリング設定は、すべてのスタック メンバ間に配信されます。ローカル ポート上で入力パケットを受信する各スタック メンバは、パケットをカプセル化またはカプセル化解除して、該当する宛先ポートに転送します。単一のスイッチ上では、レイヤ 2 プロトコル トンネリング処理された入力トラフィックは、レイヤ 2 プロトコル トンネリングがイネーブルになっている同一 VLAN 上のすべてのローカル ポートに送信されます。スタックでは、レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定が行われたポートで受信したパケットを、スタック内のレイヤ 2 プロトコル トンネリングが設定され、同じ VLAN 内にあるすべてのポートに配信します。レイヤ 2 プロトコル トンネリング設定は、すべてスタック マスターにより取り扱われ、すべてのスタック メンバに配信されます。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「レイヤ 2 プロトコル トンネリングのデフォルト設定」（P.17-11）
- 「レイヤ 2 プロトコル トンネリング設定時の注意事項」（P.17-12）
- 「レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定」（P.17-13）
- 「EtherChannel のレイヤ 2 トンネリングの設定」（P.17-15）

レイヤ 2 プロトコル トンネリングのデフォルト設定

表 17-1 に、レイヤ 2 プロトコル トンネリングのデフォルト設定を示します。

表 17-1　レイヤ 2 イーサネット インターフェイス VLAN のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
レイヤ 2 プロトコル トンネリング	ディセーブル
シャットダウンしきい値	未設定。

表 17-1　レイヤ 2 イーサネット インターフェイス VLAN のデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
ドロップしきい値	未設定。
CoS 値	インターフェイスで CoS 値が設定されている場合は、その値がレイヤ 2 プロトコル トンネリングの BPDU CoS 値を設定するために使用されます。インターフェイス レベルで CoS 値が設定されてない場合は、L2 プロトコル トンネリング BPDU の CoS マーキングのデフォルト値は 5 になります。これはデータ トラフィックに適用されません。

レイヤ 2 プロトコル トンネリング設定時の注意事項

以下は、レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定時の注意事項および動作特性です。

- スイッチでは、CDP、STP（Multiple STP（MSTP）を含む）、VTP のトンネリングがサポートされます。プロトコル トンネリングはデフォルトでディセーブルになっていますが、IEEE 802.1Q トンネル ポート、またはアクセス ポートでプロトコルごとにイネーブルにできます。
- スイッチでは、**switchport** モードが **dynamic auto** または **dynamic desirable** に設定されているポートにおいて、レイヤ 2 プロトコル トンネリングがサポートされません。
- DTP はレイヤ 2 プロトコル トンネリングと互換性がありません。
- サービスプロバイダー ネットワークの発信側のエッジ スイッチでは、適切なレイヤ 2 プロトコル情報および MAC アドレス情報が復元され、同じメトロ VLAN のすべてのトンネル ポートおよびアクセス ポートにパケットが転送されます。
- サードパーティ ベンダー スイッチとの相互運用性のため、スイッチではレイヤ 2 プロトコルトンネル バイパス機能がサポートされます。バイパス モードでは、プロトコル トンネリングの制御方法が異なるベンダー スイッチに制御 PDU が透過的に転送されます。スイッチの入力ポートでレイヤ 2 プロトコル トンネルがイネーブルである場合は、出力トランク ポートにより、トンネリングされたパケットが特殊なカプセル化で転送されます。出力トランク ポートでもレイヤ 2 プロトコル トンネリングをイネーブルにすると、この動作がバイパスされて、スイッチによって、処理や修正が行われずに制御 PDU が転送されます。
- スイッチでは、ポイントツーポイント ネットワーク トポロジのエミュレートの場合、PAgP、LACP、UDLD のトンネリングがサポートされます。プロトコル トンネリングはデフォルトでディセーブルになっていますが、IEEE 802.1Q トンネル ポート、またはアクセス ポートでプロトコルごとにイネーブルにできます。
- PAgP トンネリングまたは LACP トンネリングの場合は、リンク障害検出を高速にするため、インターフェイスで UDLD もイネーブルにすることを推奨します。
- PAgP パケット、LACP パケット、UDLD パケットのうちいずれかのレイヤ 2 プロトコル トンネリングでは、ループバック検出がサポートされません。
- IEEE 802.1Q 設定が EtherChannel ポート グループ内で矛盾しない場合、EtherChannel ポート グループにはトンネル ポートとの互換性があります。
- 独自の宛先 MAC アドレスでカプセル化された PDU が、レイヤ 2 トンネリングがイネーブルになっているトンネル ポートまたはアクセス ポートから受信される場合、トンネル ポートは、ループを防止するためにシャットダウンされます。このポートは、プロトコル用に設定されたシャットダウンしきい値に達した場合にもシャットダウンされます。**shutdown** コマンドに続けて **no shutdown** コマンドを入力すると、ポートを再び手動でイネーブルにできます。errdisable recovery がイネーブルである場合は、指定された間隔で動作が再試行されます。

- カプセル化が解除された PDU だけがカスタマー ネットワークに転送されます。サービスプロバイダー ネットワーク上で動作しているスパニングツリー インスタンスでは、BPDU がトンネル ポートに転送されません。CDP パケットはトンネル ポートから転送されません。
- インターフェイスでプロトコル トンネリングがイネーブルである場合は、カスタマー ネットワークによって生成された PDU 用に、プロトコルごとのシャットダウンしきい値やポートごとのシャットダウンしきい値を設定できます。制限を超えると、ポートはシャットダウンされます。QoS ACL およびポリシー マップをトンネル ポートで使用すると、BPDU レートを制限することもできます。
- インターフェイスでプロトコル トンネリングがイネーブルである場合は、カスタマー ネットワークによって生成された PDU 用に、プロトコルごとのドロップしきい値やポートごとのドロップしきい値を設定できます。制限を超えると、ポートが PDU を受信するレートがドロップしきい値未満になるまで、ポートで PDU がドロップされます。
- トンネリングされた PDU（特に STP BPDU）は、カスタマーの仮想ネットワークが正しく動作するためにすべてのリモート サイトに配信される必要があるので、同じトンネル ポートから受信されるデータ パケットよりも PDU のプライオリティをサービスプロバイダー ネットワーク内で高くできます。デフォルトの場合、PDU ではデータ パケットと同じ CoS 値が使用されます。

レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定

レイヤ 2 プロトコル トンネリング用にポートを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、トンネル ポートとして設定するインターフェイスを入力します。これは、カスタマー スイッチに接続するサービスプロバイダー ネットワークのエッジ ポートである必要があります。有効なインターフェイスは、物理インターフェイスおよびポートチャネル論理インターフェイス（ポート チャネル 1 ～ 48）です。
ステップ 3	**switchport mode access** または **switchport mode dot1q-tunnel**	アクセス ポートまたは IEEE 802.1Q トンネル ポートとしてインターフェイスを設定します。
ステップ 4	**l2protocol-tunnel** [**cdp** | **stp** | **vtp**]	目的のプロトコルのプロトコル トンネリングをイネーブルにします。キーワードを入力しない場合、トンネリングは、3 つすべてのレイヤ 2 プロトコルでイネーブルになります。
ステップ 5	**l2protocol-tunnel shutdown-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**] *value*	（任意）カプセル化用に 1 秒間に受信するパケット数のしきい値を設定します。設定したしきい値を超えると、インターフェイスはディセーブルになります。プロトコル オプションを指定しない場合、しきい値は、それぞれのトンネリングされたレイヤ 2 プロトコル タイプに適用されます。指定できる範囲は 1 ～ 4096 です。デフォルトでは、しきい値は設定されません。 **（注）** このインターフェイスでドロップしきい値も設定する場合、シャットダウンしきい値の値は、ドロップしきい値の値以上とする必要があります。

	コマンド	目的
ステップ 6	**l2protocol-tunnel drop-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**] *value*	（任意）カプセル化用に 1 秒間に受信するパケット数のしきい値を設定します。設定したしきい値を超えると、インターフェイスによってパケットがドロップされます。プロトコル オプションを指定しない場合、しきい値は、それぞれのトンネリングされたレイヤ 2 プロトコル タイプに適用されます。指定できる範囲は 1 ～ 4096 です。デフォルトでは、しきい値は設定されません。 このインターフェイスでシャットダウンしきい値も設定する場合、ドロップしきい値の値は、シャットダウンしきい値の値以下である必要があります。
ステップ 7	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 8	**errdisable recovery cause l2ptguard**	（任意）インターフェイスを再びイネーブルにして再試行できるようにするため、レイヤ 2 最大レート エラーからの回復メカニズムを設定します。errdisable recovery はデフォルトでディセーブルになっています。イネーブルにした場合、デフォルトの間隔は 300 秒です。
ステップ 9	**l2protocol-tunnel cos** *value*	（任意）トンネリングされたすべてのレイヤ 2 PDU の CoS 値を設定します。範囲は 0 ～ 7 です。デフォルトは、インターフェイスのデフォルト CoS 値です。設定されていない場合、デフォルトは 5 です。
ステップ 10	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	**show l2protocol**	設定されているプロトコル、しきい値、カウンタを含めた、スイッチのレイヤ 2 トンネル ポートを表示します。
ステップ 12	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

いずれかのレイヤ 2 プロトコルまたは 3 つすべてのレイヤ 2 プロトコルのプロトコル トンネリングをディセーブルにするには、**no l2protocol-tunnel** [**cdp** | **stp** | **vtp**] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。シャットダウンしきい値およびドロップしきい値をデフォルト設定に戻すには、**no l2protocol-tunnel shutdown-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**] コマンドおよび **no l2protocol-tunnel drop-threshold** [**cdp** | **stp** | **vtp**] コマンドを使用します。

以下は、CDP、STP、VTP のレイヤ 2 プロトコル トンネリングを設定し、設定を確認する方法の例です。

```
Switch(config)# interface fastethernet1/0/11
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel cdp
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel stp
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel vtp
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel shutdown-threshold 1500
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel drop-threshold 1000
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# l2protocol-tunnel cos 7
Switch(config)# end
Switch# show l2protocol
COS for Encapsulated Packets: 7
Port      Protocol Shutdown  Drop      Encapsulation Decapsulation Drop
                   Threshold Threshold Counter       Counter       Counter
-------   -------- --------- --------- ------------- ------------- -------------
Fa1/0/11  cdp           1500      1000 2288          2282          0
  stp           1500      1000 116           13            0
          vtp           1500      1000 3             67            0
          pagp          ----      ---- 0             0             0
          lacp          ----      ---- 0             0             0
          udld          ----      ---- 0             0             0
```

EtherChannel のレイヤ 2 トンネリングの設定

レイヤ 2 ポイントツーポイント トンネリングを設定して EtherChannel の自動作成を容易にするには、サービスプロバイダー エッジ スイッチおよびカスタマー スイッチの両方を設定する必要があります。

サービスプロバイダー エッジ スイッチの設定

EtherChannel のレイヤ 2 プロトコル トンネリング用にサービスプロバイダー エッジ スイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、トンネル ポートとして設定するインターフェイスを入力します。これは、カスタマー スイッチに接続するサービスプロバイダー ネットワークのエッジ ポートである必要があります。有効なインターフェイスは物理インターフェイスです。
ステップ 3	**switchport mode dot1q-tunnel**	IEEE 802.1Q トンネル ポートとしてインターフェイスを設定します。
ステップ 4	**l2protocol-tunnel point-to-point** [**pagp** | **lacp** | **udld**]	（任意）目的のプロトコルのポイントツーポイント プロトコル トンネリングをイネーブルにします。キーワードを入力しない場合、トンネリングは、3 つすべてのプロトコルでイネーブルになります。 ⚠ **注意** ネットワーク障害を避けるため、ネットワークがポイントツーポイント トポロジになっていることを確認してから、PAgP パケット、LACP パケット、UDLD パケットのうちいずれかのトンネリングをイネーブルにしてください。
ステップ 5	**l2protocol-tunnel shutdown-threshold** [**point-to-point** [**pagp** | **lacp** | **udld**]] *value*	（任意）カプセル化用に 1 秒間に受信するパケット数のしきい値を設定します。設定したしきい値を超えると、インターフェイスはディセーブルになります。プロトコル オプションを指定しない場合、しきい値は、それぞれのトンネリングされたレイヤ 2 プロトコル タイプに適用されます。指定できる範囲は 1 ～ 4096 です。デフォルトでは、しきい値は設定されません。 **（注）** このインターフェイスでドロップしきい値も設定する場合、シャットダウンしきい値の値は、ドロップしきい値の値以上とする必要があります。
ステップ 6	**l2protocol-tunnel drop-threshold** [**point-to-point** [**pagp** | **lacp** | **udld**]] *value*	（任意）カプセル化用に 1 秒間に受信するパケット数のしきい値を設定します。設定したしきい値を超えると、インターフェイスによってパケットがドロップされます。プロトコル オプションを指定しない場合、しきい値は、それぞれのトンネリングされたレイヤ 2 プロトコル タイプに適用されます。指定できる範囲は 1 ～ 4096 です。デフォルトでは、しきい値は設定されません。 **（注）** このインターフェイスでシャットダウンしきい値も設定する場合、ドロップしきい値の値は、シャットダウンしきい値の値以下である必要があります。
ステップ 7	**no cdp enable**	インターフェイス上で CDP をディセーブルにします。
ステップ 8	**spanning-tree bpdufilter enable**	インターフェイス上で BPDU フィルタリングをイネーブルにします。

	コマンド	目的
ステップ 9	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 10	**errdisable recovery cause l2ptguard**	（任意）インターフェイスを再びイネーブルにして再試行できるようにするため、レイヤ 2 最大レート エラーからの回復メカニズムを設定します。errdisable recovery はデフォルトでディセーブルになっています。イネーブルにした場合、デフォルトの間隔は 300 秒です。
ステップ 11	**l2protocol-tunnel cos** *value*	（任意）トンネリングされたすべてのレイヤ 2 PDU の CoS 値を設定します。範囲は 0 ～ 7 です。デフォルトは、インターフェイスのデフォルト CoS 値です。設定されていない場合、デフォルトは 5 です。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show l2protocol**	設定されているプロトコル、しきい値、カウンタを含めた、スイッチのレイヤ 2 トンネル ポートを表示します。
ステップ 14	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

いずれかのレイヤ 2 プロトコルまたは 3 つすべてのレイヤ 2 プロトコルのポイントツーポイント プロトコル トンネリングをディセーブルにするには、**no l2protocol-tunnel** [**point-to-point** [**pagp** | **lacp** | **udld**]] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。シャットダウンしきい値およびドロップしきい値をデフォルト設定に戻すには、**no l2protocol-tunnel shutdown-threshold** [**point-to-point** [**pagp** | **lacp** | **udld**]] コマンドおよび **no l2protocol-tunnel drop-threshold** [[**point-to-point** [**pagp** | **lacp** | **udld**]] コマンドを使用します。

カスタマー スイッチの設定

サービスプロバイダー エッジ スイッチを設定したら、特権 EXEC モードで次の手順を実行し、EtherChannel のレイヤ 2 プロトコル トンネリング用にカスタマー スイッチを設定します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。これは、カスタマー スイッチ ポートにする必要があります。
ステップ 3	**switchport trunk encapsulation dot1q**	トランキング カプセル化形式を IEEE 802.1Q に設定します。
ステップ 4	**switchport mode trunk**	インターフェイス上でトランキングをイネーブルにします。
ステップ 5	**udld enable**	インターフェイスの**通常**モードで UDLD をイネーブルにします。
ステップ 6	**channel-group** *channel-group-number* **mode desirable**	チャネル グループにインターフェイスを割り当て、PAgP モードに **desirable** を指定します。EtherChannel の設定の詳細については、第 36 章「EtherChannel およびリンクステート トラッキングの設定」を参照してください。
ステップ 7	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 8	**interface port-channel** *port-channel number*	ポートチャネル インターフェイス モードを開始します。
ステップ 9	**shutdown**	インターフェイスをシャットダウンします。
ステップ 10	**no shutdown**	インターフェイスをイネーブルにします。
ステップ 11	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 12	**show l2protocol**	設定されているプロトコル、しきい値、カウンタを含めた、スイッチのレイヤ 2 トンネル ポートを表示します。
ステップ 13	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスをデフォルト設定に戻すには、**no switchport mode trunk**、**no udld enable**、**no channel group** *channel-group-number* **mode desirable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

EtherChannel の場合は、サービスプロバイダー エッジ スイッチおよびカスタマー スイッチをレイヤ 2 プロトコル トンネリング用に設定する必要があります（図 17-6（P.17-10）を参照）。

以下は、サービス プロバイダーのエッジ スイッチ 1 およびエッジ スイッチ 2 を設定する方法の例です。VLAN 17、18、19、20 はアクセス VLAN、ファスト イーサネット インターフェイス 1 および 2 は PAgP および UDLD がイネーブルになっているポイントツーポイント トンネル ポート、ドロップしきい値は 1000、ファスト イーサネット インターフェイス 3 はトランク ポートです。

サービスプロバイダー エッジ スイッチ 1 の設定は次のとおりです。

```
Switch(config)# interface fastethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport access vlan 17
Switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel point-to-point pagp
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel point-to-point udld
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel drop-threshold point-to-point pagp 1000
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface fastethernet1/0/2
Switch(config-if)# switchport access vlan 18
Switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel point-to-point pagp
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel point-to-point udld
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel drop-threshold point-to-point pagp 1000
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface fastethernet1/0/3
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation isl
Switch(config-if)# switchport mode trunk
```

サービスプロバイダー エッジ スイッチ 2 の設定は次のとおりです。

```
Switch(config)# interface fastethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport access vlan 19
Switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel point-to-point pagp
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel point-to-point udld
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel drop-threshold point-to-point pagp 1000
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface fastethernet1/0/2
Switch(config-if)# switchport access vlan 20
Switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel point-to-point pagp
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel point-to-point udld
Switch(config-if)# l2protocol-tunnel drop-threshold point-to-point pagp 1000
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface fastethernet1/0/3
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation isl
Switch(config-if)# switchport mode trunk
```

次は、サイト 1 のカスタマー スイッチを設定する方法の例です。ファスト イーサネット インターフェイス 1、2、3、4 は IEEE 802.1Q トランキング用に設定されており、UDLD はイネーブル、EtherChannel グループ 1 はイネーブル、ポート チャネルはシャットダウンされた後でイネーブルになり EtherChannel 設定がアクティブになります。

```
Switch(config)# interface fastethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# udld enable
Switch(config-if)# channel-group 1 mode desirable
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface fastethernet1/0/2
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# udld enable
Switch(config-if)# channel-group 1 mode desirable
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface fastethernet1/0/3
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# udld enable
Switch(config-if)# channel-group 1 mode desirable
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface fastethernet1/0/4
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# udld enable
Switch(config-if)# channel-group 1 mode desirable
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface port-channel 1
Switch(config-if)# shutdown
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# exit
```

トンネリング ステータスのモニタリングおよびメンテナンス

表 17-2 は、IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングのモニタリングとメンテナンスを行う特権 EXEC コマンドの説明です。

表 17-2　トンネリングのモニタおよびメンテナンスのためのコマンド

コマンド	目的
clear l2protocol-tunnel counters	レイヤ 2 プロトコル トンネリング ポートのプロトコル カウンタをクリアします。
show dot1q-tunnel	スイッチの IEEE 802.1Q トンネル ポートを表示します。
show dot1q-tunnel interface *interface-id*	特定インターフェイスがトンネル ポートであるかどうかを確認します。
show l2protocol-tunnel	レイヤ 2 プロトコル トンネリング ポートに関する情報を表示します。
show errdisable recovery	レイヤ 2 プロトコル トンネル エラー ディセーブル状態からの回復タイマーがイネーブルかどうかを確認します。
show l2protocol-tunnel interface *interface-id*	特定レイヤ 2 プロトコル トンネリング ポートに関する情報を表示します。
show l2protocol-tunnel summary	レイヤ 2 プロトコルのサマリー情報だけを表示します。
show vlan dot1q tag native	スイッチのネイティブ VLAN タグのステータスを表示します。

この表示の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

CHAPTER 18

STP の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチのポートベース VLAN 上でスパニングツリー プロトコル（STP）を設定する方法について説明します。このスイッチは、IEEE 802.1D 標準に準拠した Per-VLAN Spanning-Tree plus（PVST+）とシスコ独自の拡張機能の組み合わせか、もしくは IEEE 802.1w 標準に準拠した Rapid Per-VLAN Spanning-Tree plus（Rapid PVST+）プロトコルのいずれかを使用できます。スイッチ スタックは、ネットワークのその他の部分に対しては単一のスパニング ツリー ノードに見え、すべてのスタック メンバが同一のブリッジ ID を使用します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

Multiple Spanning-Tree Protocol（MSTP）および複数の VLAN を同一のスパニング ツリー インスタンスにマッピングする方法については、第 19 章「MSTP の設定」を参照してください。PortFast、UplinkFast、ルート ガードなどのその他のスパニング ツリーの機能については、第 20 章「オプションのスパニング ツリー機能の設定」を参照してください。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「スパニング ツリー機能の概要」（P.18-1）
- 「スパニング ツリー機能の設定」（P.18-13）
- 「スパニング ツリー ステータスの表示」（P.18-25）

スパニング ツリー機能の概要

ここでは、次の概要について説明します。

- 「STP の概要」（P.18-2）
- 「スパニング ツリー トポロジと BPDU」（P.18-3）
- 「ブリッジ ID、スイッチ プライオリティ、および拡張システム ID」（P.18-5）
- 「スパニング ツリー インターフェイス ステート」（P.18-5）
- 「スイッチまたはポートがルート スイッチまたはルート ポートになる仕組み」（P.18-8）
- 「スパニング ツリーおよび冗長接続」（P.18-9）
- 「スパニング ツリー アドレスの管理」（P.18-9）
- 「接続を維持するためのエージング タイムの短縮」（P.18-10）
- 「スパニング ツリー モードおよびプロトコル」（P.18-10）

- 「サポートされるスパニング ツリー インスタンス」（P.18-11）
- 「スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性」（P.18-11）
- 「STP および IEEE 802.1Q トランク」（P.18-12）
- 「VLAN ブリッジ スパニングツリー」（P.18-12）
- 「スパニング ツリーとスイッチ スタック」（P.18-12）

設定の詳細については、「スパニング ツリー機能の設定」（P.18-13）を参照してください。

オプションのスパニング ツリー機能については、第 20 章「オプションのスパニング ツリー機能の設定」を参照してください。

STP の概要

STP は、ネットワーク上でループを防止しながら、パスの冗長性を実現するレイヤ 2 リンク管理プロトコルです。レイヤ 2 イーサネット ネットワークが正常に動作するには、任意の 2 つのステーション間で存在できるアクティブ パスは 1 つだけです。エンド ステーション間に複数のアクティブ パスがあると、ネットワークにループが生じます。このループがネットワークに発生すると、エンド ステーションにメッセージが重複して到着する可能性があります。また、スイッチも複数のレイヤ 2 インターフェイスのエンド ステーション MAC アドレスを学習する可能性が出てきます。このような状況によって、ネットワークが不安定になります。スパニング ツリーの動作は透過的であり、エンド ステーション側で、単一 LAN セグメントに接続されているのか、複数セグメントからなるスイッチド LAN に接続されているのかを検出することはできません。

STP は、スパニング ツリー アルゴリズムを使用し、スパニング ツリーのルートとして冗長接続ネットワーク内のスイッチを 1 つ選択します。スパニング ツリー アルゴリズムは、アクティブ トポロジでのポートの役割に基づいて各ポートに役割を割り当てることにより、スイッチド レイヤ 2 ネットワーク上で最良のループフリー パスを算出します。

- ルート：スパニング ツリー トポロジに対して選定される転送ポート
- 指定：各スイッチド LAN セグメントに対して選定される転送ポート
- 代替：スパニング ツリーのルート ブリッジへの代替パスとなるブロック ポート
- バックアップ：ループバック コンフィギュレーションのブロック ポート

*すべて*のポートに役割が指定されているスイッチ、またはバックアップの役割が指定されているスイッチはルート スイッチです。少なくとも *1* つのポートに役割が指定されているスイッチは、指定スイッチを意味します。

冗長データ パスはスパニング ツリーによって、強制的にスタンバイ（ブロックされた）ステートにされます。スパニング ツリーのネットワーク セグメントでエラーが発生したときに冗長パスが存在する場合は、スパニング ツリー アルゴリズムがスパニング ツリー トポロジを再計算し、スタンバイ パスをアクティブにします。スイッチは、定期的に Bridge Protocol Data Unit（BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット）と呼ばれるスパニング ツリー フレームを送受信します。スイッチはこのフレームを転送しませんが、このフレームを使用してループフリー パスを構築します。BPDU には、送信側スイッチおよびそのポートについて、スイッチおよび MAC アドレス、スイッチ プライオリティ、ポート プライオリティ、パス コストなどの情報が含まれます。スパニング ツリーはこの情報を使用して、スイッチド ネットワーク用のルート スイッチおよびルート ポートを選定し、さらに、各スイッチド セグメントのルート ポートおよび指定ポートを選定します。

スイッチの 2 つのポートがループの一部になっている場合、スパニング ツリー ポート プライオリティとパス コストの設定値によって、どちらのポートをフォワーディング ステートにするか、どちらをブロッキング ステートにするかが制御されます。スパニング ツリー ポート プライオリティ値は、ネットワーク トポロジにおけるポートの位置とともに、トラフィック転送におけるポートの位置がどれだけ適切であるかを表します。パス コストの値は、メディアの速度を表します。

（注）　デフォルトでは、Small Form-factor Pluggable（SFP）を搭載していないインターフェイスにだけ、スイッチがキープアライブ メッセージを（接続が有効か確認するために）送信します。**[no] keepalive** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してインターフェイスのデフォルトを変更することができます。

スパニング ツリー トポロジと BPDU

スイッチド ネットワーク内の安定したアクティブ スパニング ツリー トポロジは、次の要素によって制御されます。

- 各スイッチのそれぞれの VLAN に対応付けられた一意のブリッジ ID（スイッチ プライオリティおよび MAC アドレス）スイッチ スタックでは、ある特定のスパニング ツリーインスタンスについて、すべてのスイッチが同一のブリッジ ID を使用します。
- ルート スイッチに対するスパニング ツリー パス コスト。
- 各レイヤ 2 インターフェイスに対応付けられたポート ID（ポート プライオリティおよび MAC アドレス）。

ネットワーク内のスイッチに電源が投入されると、それぞれがルート スイッチとして機能します。各スイッチは、そのすべてのポートからコンフィギュレーション BPDU を送信します。BPDU によって通信が行われ、スパニング ツリー トポロジが計算されます。各コンフィギュレーション BPDU には、次の情報が含まれます。

- 送信側スイッチがルート スイッチと見なしたスイッチの固有ブリッジ ID
- ルートに対するスパニング ツリー パス コスト
- 送信側スイッチのブリッジ ID
- メッセージ エージ
- 送信側インターフェイス ID
- hello タイマー、転送遅延タイマー、および最大エージングプロトコル タイマーの値

スイッチは、*優位*の情報（より小さいブリッジ ID、より低いパス コストなど）を格納したコンフィギュレーション BPDU を受信すると、そのポートのためにこの情報を保存します。スイッチは、この BPDU をルート ポートで受信した場合は、更新されたメッセージ付きで、自身が指定スイッチであるすべての接続 LAN に対して BPDU を転送します。

そのポートに対して現在保存されているものより *下位*の情報を格納したコンフィギュレーション BPDU を受信した場合は、BPDU は廃棄されます。スイッチが、下位 BPDU の送信元の LAN の指定スイッチである場合は、そのポート用に保存された最新情報を格納した BPDU をその LAN に送信します。このようにして下位情報は廃棄され、優位情報がネットワークで伝播されます。

BPDU の交換によって、次の処理が行われます。

- ネットワーク内の 1 台のスイッチがルート スイッチ（スイッチド ネットワークのスパニング ツリー トポロジの論理的な中心）として選択されます。スイッチ スタックでは、1 つのスタック メンバがスタック ルート スイッチとして選定されます。スタック ルート スイッチには、図 18-1（P.18-4）に示すように、発信ルート ポート（スイッチ 1）が含まれます。

  各 VLAN で、スイッチのプライオリティが最も高い（プライオリティ値が数値的に最も小さい）スイッチがルート スイッチとして選定されます。すべてのスイッチがデフォルトのプライオリティ（32768）で設定されている場合は、VLAN 内で最小の MAC アドレスを持つスイッチがルート スイッチになります。スイッチのプライオリティ値は、ブリッジ ID の最上位ビットを占めます（表 18-1（P.18-5）を参照）。

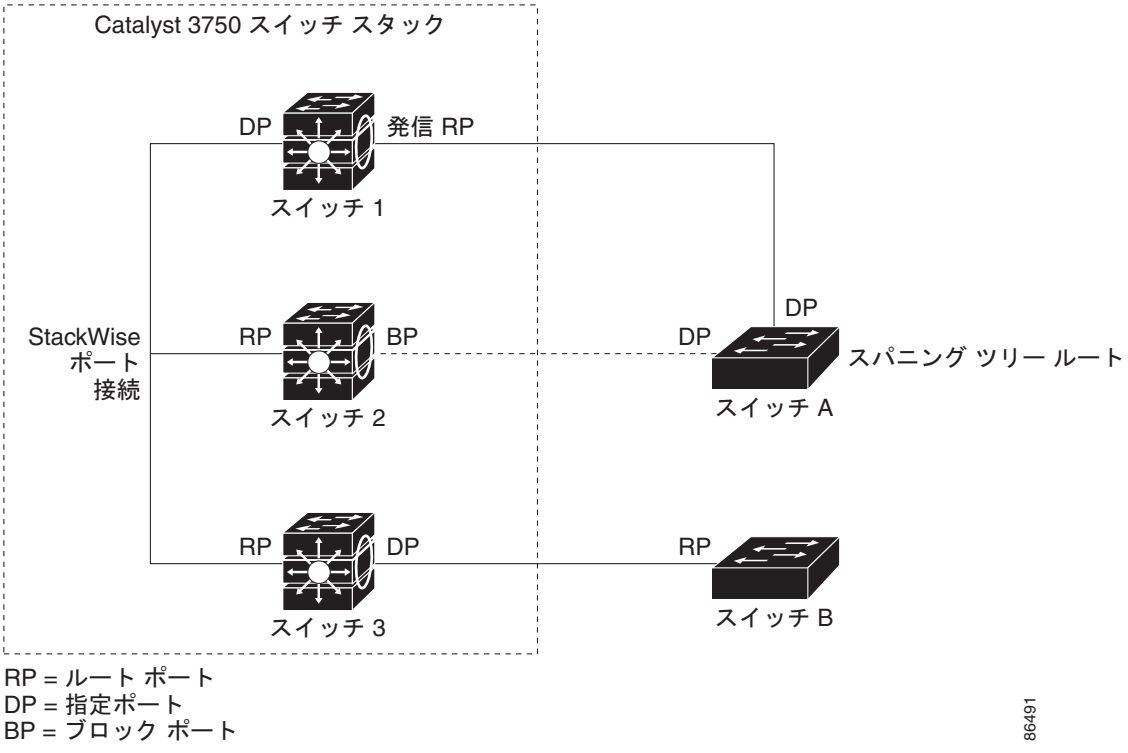
- 各スイッチ（ルート スイッチを除く）に対して 1 つのルート ポートが選択されます。このポートは、スイッチによってパケットがルート スイッチに転送されるときに、最適なパス（最小コスト）を提供します。

  スパニング ツリーは、スイッチ スタックのルート ポートを選択する際、次の順序で選択を行います。

  - 最も低いルート ブリッジ ID を選択
  - ルート スイッチへの最も低いパス コストを選択
  - 最も低い代表ブリッジ ID を選択
  - 最も低い代表パス コストを選択
  - 最も低いポート ID を選択

  スタック ルート スイッチ上の 1 つの発信ポートだけが、ルート ポートとして選択されます。スタック内の残りのスイッチは、図 18-1（P.18-4）に示すように、その指定スイッチとなります（スイッチ 2 およびスイッチ 3）。
- スイッチごとに、パス コストに基づいてルート スイッチまでの最短距離が計算されます。
- 各 LAN セグメントの指定スイッチが選定されます。指定スイッチでは、LAN からルート スイッチへのパケット転送の場合、パス コストが最小となります。指定スイッチが LAN に接続するポートのことを指定ポートと呼びます。

図 18-1　スイッチ スタックでのスパニング ツリー ポート ステート



スイッチド ネットワーク上のすべての地点からルート スイッチに到達する場合に必要のないパスはすべて、スパニング ツリー ブロッキング モードになります。

ブリッジ ID、スイッチ プライオリティ、および拡張システム ID

IEEE 802.1D 規格では、各スイッチに一意のブリッジ識別子（ブリッジ ID）を設定する必要があります。この ID によってルート スイッチの選択が制御されます。各 VLAN は PVST+ と Rapid PVST+ によって異なる*論理ブリッジ*と見なされるので、同一のスイッチは設定された各 VLAN とは異なるブリッジ ID を保有している必要があります。スイッチ上の各 VLAN には一意の 8 バイト ブリッジ ID が設定されます。上位の 2 バイトはスイッチ プライオリティに使用され、残りの 6 バイトがスイッチの MAC アドレスから取得されます。

スイッチでは IEEE 802.1t スパニング ツリー拡張機能がサポートされ、従来はスイッチ プライオリティに使用されていたビットの一部が VLAN ID として使用されるようになりました。その結果、スイッチに割り当てられる MAC アドレスが少なくなり、より広い範囲の VLAN ID をサポートできるようになり、しかもブリッジ ID の一意性を損なうこともありません。表 18-1 に示すように、従来はスイッチ プライオリティに使用されていた 2 バイトが、4 ビットのプライオリティ値と 12 ビットの拡張システム ID 値（VLAN ID と同じ）に割り当てられています。

表 18-1　スイッチ プライオリティ値および拡張システム ID

スイッチ プライオリティ値				拡張システム ID（VLAN ID と同設定）											
ビット 16	ビット 15	ビット 14	ビット 13	ビット 12	ビット 11	ビット 10	ビット 9	ビット 8	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1
32768	16384	8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

スパニング ツリーは、ブリッジ ID を VLAN ごとに一意にするために、拡張システム ID、スイッチ プライオリティ、および割り当てられたスパニング ツリー MAC アドレスを使用します。スイッチ スタックは他のネットワークからは単一のスイッチとして認識されるため、スタック内のすべてのスイッチは、指定のスパニング ツリーに対して同一のブリッジ ID を使用します。スタック マスターに障害が発生した場合、スタック メンバは新しいスタック マスターの新しい MAC アドレスに基づいて、実行中のすべてのスパニング ツリーのブリッジ ID を再計算します。

拡張システム ID のサポートにより、ルート スイッチ、セカンダリ ルート スイッチ、および VLAN のスイッチ プライオリティの手動での設定方法に影響が生じます。たとえば、スイッチのプライオリティ値を変更すると、ルート スイッチとして選定される可能性も変更されることになります。大きい値を設定すると可能性が低下し、値が小さいと可能性が増大します。詳細については、「ルート スイッチの設定」（P.18-17）、「セカンダリ ルート スイッチの設定」（P.18-18）、および「VLAN のスイッチ プライオリティの設定」（P.18-22）を参照してください。

スパニング ツリー インターフェイス ステート

プロトコル情報がスイッチド LAN を通過するとき、伝播遅延が生じることがあります。その結果、スイッチド ネットワークのさまざまな時点および場所でトポロジの変化が発生します。インターフェイスがスパニング ツリー トポロジに含まれていない状態からフォワーディング ステートに直接移行すると、一時的にデータ ループが形成されることがあります。インターフェイスは新しいトポロジ情報がスイッチド LAN 上で伝播されるまで待機し、フレーム転送を開始する必要があります。インターフェイスはさらに、古いトポロジで使用されていた転送フレームのフレーム存続時間を満了させることも必要です。

スパニング ツリーを使用しているスイッチの各レイヤ 2 インターフェイスは、次のいずれかのステートになります。

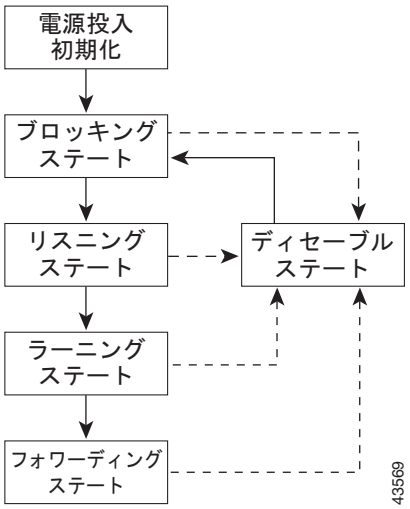
- ブロッキング：インターフェイスはフレーム転送に関与しません。
- リスニング：インターフェイスをフレーム転送に関与させることをスパニング ツリーが決定した場合、ブロッキング ステートから最初に移行するステートです。
- ラーニング：インターフェイスはフレーム転送に関与する準備をしている状態です。
- フォワーディング：インターフェイスはフレームを転送します。
- ディセーブル：インターフェイスはスパニング ツリーに含まれません。シャットダウン ポートであるか、ポート上にリンクがないか、またはポート上でスパニング ツリー インスタンスが稼動していないためです。

インターフェイスは次のように、ステートを移行します。

- 初期化からブロッキング
- ブロッキングからリスニングまたはディセーブル
- リスニングからラーニングまたはディセーブル
- ラーニングからフォワーディングまたはディセーブル
- フォワーディングからディセーブル

図 18-2 に、インターフェイスがステートをどのように移行するかを示します。

図 18-2　スパニング ツリー インターフェイス ステート



デフォルト設定では、スイッチを起動するとスパニング ツリーがイネーブルになります。その後、スイッチの各インターフェイス、VLAN、ネットワークがブロッキング ステートからリスニングおよびラーニングという移行ステートを通過します。スパニング ツリーは、フォワーディング ステートまたはブロッキング ステートで各インターフェイスを安定させます。

スパニング ツリー アルゴリズムがレイヤ 2 インターフェイスをフォワーディング ステートにする場合、次のプロセスが発生します。

1. スパニング ツリーがインターフェイスをブロッキング ステートに移行させるプロトコル情報を待つ間、インターフェイスはリスニング ステートになります。

2. スパニング ツリーは転送遅延タイマーの満了を待ち、インターフェイスをラーニング ステートに移行させ、転送遅延タイマーをリセットします。
3. ラーニング ステートで、スイッチがデータベース転送のためにエンド ステーションの位置情報を学習している間、インターフェイスはフレーム転送を引き続きブロックします。
4. 転送遅延タイマーが満了すると、スパニング ツリーはインターフェイスをフォワーディング ステートに移行させ、このときラーニングとフレーム転送の両方が可能になります。

ブロッキング ステート

ブロッキング ステートのレイヤ 2 インターフェイスはフレームの転送に関与しません。初期化後、スイッチの各インターフェイスに BPDU が送信されます。スイッチは最初、他のスイッチと BPDU を交換するまで、ルートとして動作します。この BPDU 交換によって、ネットワーク上のどのスイッチがルート、つまりルート スイッチであるかが確立されます。ネットワークにスイッチが 1 台しかない場合は、交換は行われず、転送遅延タイマーが満了し、インターフェイスがリスニング ステートになります。インターフェイスはスイッチの初期化後、必ずブロッキング ステートになります。

ブロッキング ステートのインターフェイスは、次の機能を実行します。

- インターフェイス上で受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他のインターフェイスからスイッチングされたフレームを廃棄します。
- アドレスを学習しません。
- BPDU を受信します。

リスニング ステート

リスニング ステートは、ブロッキング ステートを経て、レイヤ 2 インターフェイスが最初に移行するステートです。インターフェイスがリスニング ステートになるのは、スパニング ツリーによってそのインターフェイスのフレーム転送への関与が決定された場合です。

リスニング ステートのインターフェイスは、次の機能を実行します。

- インターフェイス上で受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他のインターフェイスからスイッチングされたフレームを廃棄します。
- アドレスを学習しません。
- BPDU を受信します。

ラーニング ステート

ラーニング ステートのレイヤ 2 インターフェイスは、フレームの転送に関与できるように準備します。インターフェイスはリスニング ステートからラーニング ステートに移行します。

ラーニング ステートのインターフェイスは、次の機能を実行します。

- インターフェイス上で受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他のインターフェイスからスイッチングされたフレームを廃棄します。
- アドレスを学習します。
- BPDU を受信します。

フォワーディング ステート

フォワーディング ステートのレイヤ 2 インターフェイスは、フレームを転送します。インターフェイスはラーニング ステートからフォワーディング ステートに移行します。

フォワーディング ステートのインターフェイスは、次の機能を実行します。

- インターフェイス上でフレームを受信して転送します。
- 他のインターフェイスからスイッチングされたフレームを転送します。
- アドレスを学習します。
- BPDU を受信します。

ディセーブル ステート

ブロッキング ステートのレイヤ 2 インターフェイスは、フレームの転送やスパニング ツリーに関与しません。ディセーブル ステートのインターフェイスは動作不能です。

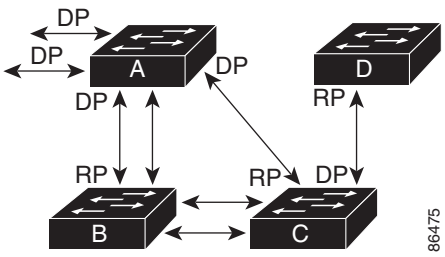
ディセーブル インターフェイスは、次の機能を実行します。

- インターフェイス上で受信したフレームを廃棄します。
- 転送用に他のインターフェイスからスイッチングされたフレームを廃棄します。
- アドレスを学習しません。
- BPDU を受信しません。

スイッチまたはポートがルート スイッチまたはルート ポートになる仕組み

ネットワーク上のすべてのスイッチがデフォルトのスパニング ツリー設定でイネーブルになっている場合、最小の MAC アドレスを持つスイッチがルート スイッチになります。図 18-3 では、スイッチ A がルート スイッチとして選定されます（すべてのスイッチのスイッチ プライオリティがデフォルト（32768）に設定されており、スイッチ A の MAC アドレスが最小であるため）。ただし、トラフィック パターン、転送インターフェイスの数、またはリンク タイプによっては、スイッチ A が最適なルート スイッチとは限りません。ルート スイッチになるように、最適なスイッチのプライオリティを引き上げる（数値を引き下げる）と、スパニング ツリーの再計算が強制的に行われ、最適なスイッチをルートとした新しいトポロジが形成されます。

図 18-3　　スパニング ツリー トポロジ



RP = ルート ポート
DP = 指定ポート

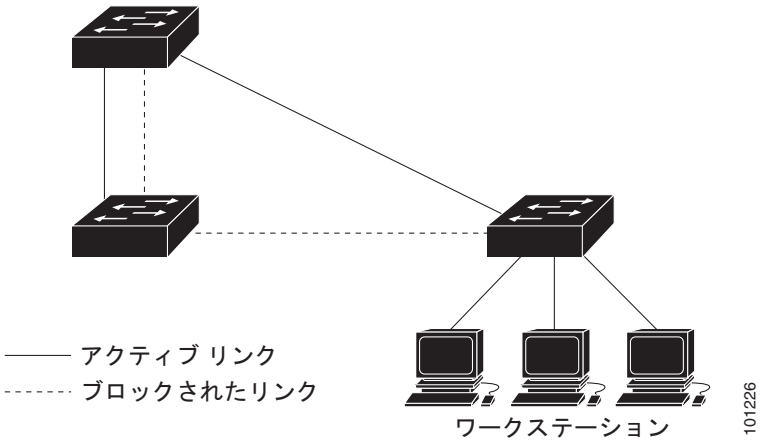
スパニング ツリー トポロジがデフォルトのパラメータに基づいて算出された場合、スイッチド ネットワークの送信元エンド ステーションから宛先エンド ステーションまでのパスが最適にならない場合があります。たとえば、ルート ポートよりプライオリティの高いインターフェイスに高速リンクを接続すると、ルート ポートが変更される可能性があります。最高速のリンクをルート ポートにすることが重要です。

たとえば、スイッチ B のあるポートがギガビット イーサネット リンクで、別のポート（10/100 リンク）がルート ポートであると仮定します。ネットワーク トラフィックはギガビット イーサネット リンクに流す方が効率的です。ギガビット イーサネット ポートのスパニング ツリー ポート プライオリティをルート ポートより高くする（数値を小さくする）と、ギガビット イーサネット ポートが新しいルート ポートになります。

スパニング ツリーおよび冗長接続

2 つのスイッチ インターフェイスを別の 1 台のデバイス、または 2 台の異なるデバイスに接続することにより、スパニング ツリーを使用して冗長バックボーンを作成できます（図 18-4 を参照）。スパニング ツリーは一方のインターフェイスを自動的にディセーブルにし、他方でエラーが発生した場合にはそのディセーブルにしていた方をイネーブルにします。一方のリンクが高速で、他方が低速の場合、必ず、低速の方のリンクがディセーブルになります。速度が同じ場合、ポート プライオリティとポート ID が加算され、値の小さいリンクがスパニング ツリーによってディセーブルにされます。

図 18-4　スパニング ツリーおよび冗長接続



EtherChannel グループを使用して、スイッチ間に冗長リンクを設定することもできます。詳細については、第 36 章「EtherChannel およびリンクステート トラッキングの設定」を参照してください。

スパニング ツリー アドレスの管理

IEEE 802.1D では、各種ブリッジ プロトコルに使用させるために、0x00180C2000000 ～ 0x0180C2000010 の範囲で 17 のマルチキャスト アドレスが規定されています。これらのアドレスは削除できないスタティック アドレスです。

スパニング ツリー ステートに関係なく、スタック内の各スイッチは 0x0180C2000000 ～ 0x0180C200000F のアドレス宛てのパケットを受信しますが、転送は行いません。

スパニング ツリーがイネーブルになっている場合、スタック内の各スイッチの CPU は 0x0180C2000000 および 0x0180C2000010 宛てのパケットを受信します。スパニング ツリーがディセーブルになっている場合、スタック内の各スイッチはこれらのパケットを不明なマルチキャスト アドレスとして転送します。

接続を維持するためのエージング タイムの短縮

ダイナミック アドレスのエージング タイムはデフォルトで 5 分です。これは、**mac address-table aging-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドのデフォルト値です。ただし、スパニング ツリーの再構成により、多数のステーションの位置が変更されることがあります。このようなステーションは、再構成中、5 分以上にわたって到達できないことがあるので、アドレス テーブルからステーション アドレスを削除し、改めて学習できるように、アドレス エージング タイムが短縮されます。スパニング ツリー再構成時に短縮されるエージング タイムは、転送遅延パラメータ値（**spanning-tree vlan** *vlan-id* **forward-time** *seconds* グローバル コンフィギュレーション コマンド）と同じです。

各 VLAN はそれぞれ独立したスパニング ツリー インスタンスなので、スイッチは VLAN 単位でエージング タイムを短縮します。ある VLAN でスパニング ツリーの再構成が行われると、その VLAN で学習されたダイナミック アドレスがエージング タイム短縮の対象になります。他の VLAN のダイナミック アドレスは影響を受けず、スイッチで設定されたエージング タイムがそのまま適用されます。

スパニング ツリー モードおよびプロトコル

このスイッチでサポートされるモードおよびプロトコルは、次のとおりです。

- PVST+：このスパニング ツリー モードは、IEEE 802.1D 標準およびシスコ独自の拡張機能に準拠します。すべてのイーサネット ポートベースの VLAN で使用されるスパニング ツリーのデフォルト モードです。PVST+ はスイッチ上の各 VLAN でサポートされる最大数まで動作し、各 VLAN にネットワーク上でのループフリー パスを提供します。

  PVST+ は、対象となる VLAN にレイヤ 2 ロード バランシングを提供します。ネットワーク上の VLAN を使用してさまざまな論理トポロジを作成し、特定のリンクに偏らないようにすべてのリンクを使用できるようにします。VLAN 上の PVST+ インスタンスごとに、それぞれ 1 つのルート スイッチがあります。このルート スイッチは、その VLAN に対応するスパニング ツリー情報を、ネットワーク上の他のすべてのスイッチに伝送します。このプロセスにより、各スイッチがネットワークに関する共通の情報を持つようになるので、ネットワーク トポロジが確実に維持されます。

- Rapid PVST+：このスパニング ツリー モードは、IEEE 802.1w 標準に準拠した高速コンバージェンスを使用する以外は PVST+ と同じです。高速コンバージェンスを行うため、Rapid PVST+ はトポロジ変更を受信すると、ポート単位でダイナミックに学習した MAC アドレス エントリをただちに削除します。このような場合、PVST+ では、ダイナミックに学習した MAC アドレス エントリには短いエージング タイムが使用されます。

  Rapid PVST+ は PVST+ と同じ設定を使用しているので（特に明記する場合を除く）、必要なことは最小限の追加設定のみです。Rapid PVST+ の利点は、大規模な PVST+ のインストール ベースを Rapid PVST+ に移行するのに、複雑な MSTP 設定の学習やネットワーク再設定の必要がないことです。Rapid PVST+ モードでは、各 VLAN は独自のスパニング ツリー インスタンスを最大数実行します。

- MSTP：このスパニング ツリー モードは IEEE 802.1s 標準に準拠しています。複数の VLAN を同一のスパニング ツリー インスタンスにマッピングし、多数の VLAN をサポートする場合に必要となるスパニング ツリー インスタンスの数を減らすことができます。MSTP は Rapid Spanning-Tree Protocol（RSTP）（IEEE 802.1w 準拠）上で実行され、転送遅延を解消し、ルート ポートおよび指定ポートをフォワーディング ステートにすばやく移行することにより、スパニング ツリーの高

速コンバージェンスを可能にします。スイッチ スタックでは、クロススタック高速移行（CSRT）機能が RSTP と同じ機能を実行します。RSTP も CSRT もなしに MSTP を実行することはできません。

MSTP を導入する場合、最も一般的なのは、レイヤ 2 スイッチド ネットワークのバックボーンおよびディストリビューション レイヤへの配備です。詳細については、第 19 章「MSTP の設定」を参照してください。

サポートされるスパニング ツリー インスタンス数については、次の項を参照してください。

サポートされるスパニング ツリー インスタンス

PVST+ または Rapid PVST+ モードでは、スイッチ スタックは最大 128 のスパニングツリー インスタンスをサポートします。

MSTP モードでは、スイッチ スタックは最大 65 個の MST インスタンスをサポートします。特定の MST インスタンスにマッピング可能な VLAN 数に制限はありません。

スパニング ツリーと VLAN Trunking Protocol（VTP; VLAN トランキング プロトコル）の相互作用については、「スパニング ツリー設定時の注意事項」（P.18-14）を参照してください。

スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性

表 18-2 に、ネットワークでサポートされるスパニング ツリー モード間の相互運用性と下位互換性を示します。

表 18-2　PVST+、MSTP、および Rapid PVST+ の相互運用性

	PVST+	MSTP	Rapid PVST+
PVST+	あり	あり（制限あり）	あり（PVST+ に戻る）
MSTP	あり（制限あり）	あり	あり（PVST+ に戻る）
Rapid PVST+	あり（PVST+ に戻る）	あり（PVST+ に戻る）	あり

MSTP および PVST+ が混在したネットワークでは、Common Spanning-Tree（CST）のルートは MST バックボーンの内側に配置する必要があり、PVST+ スイッチを複数の MST リージョンに接続することはできません。

ネットワーク内に Rapid PVST+ が稼動しているスイッチと PVST+ が稼動しているスイッチが存在する場合、Rapid PVST+ スイッチと PVST+ スイッチを別のスパニング ツリー インスタンスにすることを推奨します。Rapid PVST+ スパニング ツリー インスタンスでは、ルート スイッチは Rapid PVST+ スイッチでなければなりません。PVST+ インスタンスでは、ルート スイッチは PVST+ スイッチでなければなりません。PVST+ スイッチはネットワークのエッジに配置する必要があります。

すべてのスタック メンバが、同じバージョンのスパニング ツリーを実行します（すべて PVST+、すべて Rapid PVST+、またはすべて MSTP）。

STP および IEEE 802.1Q トランク

VLAN トランクに関する IEEE 802.1Q 規格は、ネットワークのスパニング ツリー ストラテジに一定の制限を設けています。この規格では、トランク上で使用できるすべての VLAN に対して、1 つのスパニング ツリー インスタンスしか認められません。ただし、IEEE 802.1Q トランクによって接続された Cisco スイッチのネットワークでは、スイッチはトランク上で使用できる各 VLAN に 1 つずつ、スパニング ツリー インスタンスを維持します。

IEEE 802.1Q トランクを使用して Cisco スイッチを他社製のデバイスに接続する場合、Cisco スイッチは PVST+ を使用してスパニング ツリーの相互運用性を実現します。Rapid PVST+ がイネーブルの場合、スイッチは PVST+ ではなく Rapid PVST+ を使用します。スイッチは、トランクの IEEE 802.1Q VLAN のスパニング ツリー インスタンスと他社の IEEE 802.1Q スイッチのスパニング ツリー インスタンスを結合します。

ただし、PVST+ または Rapid PVST+ の情報はすべて、他社製の IEEE 802.1Q スイッチからなるクラウドにより分離された Cisco スイッチによって維持されます。Cisco スイッチを分離する他社製の IEEE 802.1Q クラウドは、スイッチ間の単一トランク リンクとして扱われます。

PVST+ は IEEE 802.1Q トランクで自動的にイネーブルになるので、ユーザ側で設定する必要はありません。アクセス ポートおよび ISL（スイッチ間リンク）トランク ポートでの外部スパニング ツリーの動作は、PVST+ の影響を受けません。

IEEE 802.1Q トランクの詳細については、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。

VLAN ブリッジ スパニングツリー

シスコ VLAN ブリッジ スパニングツリーは、フォールバック ブリッジング機能（ブリッジ グループ）で使用し、DECnet などの IP 以外のプロトコルを 2 つ以上の VLAN ブリッジ ドメインまたはルーテッド ポート間で伝送します。VLAN ブリッジ スパニングツリーにより、ブリッジ グループは個々の VLAN スパニングツリーの上部にスパニングツリーを形成できるので、VLAN 間で複数の接続がある場合に、ループが形成されないようにします。また、ブリッジングされている VLAN からの個々のスパニングツリーが単一のスパニングツリーに縮小しないようにする働きもします。

VLAN ブリッジ スパニングツリーをサポートするには、一部のスパニングツリー タイマーを増やします。フォールバック ブリッジング機能を使用するには、スイッチに IP サービス イメージをインストールする必要があります。詳細については、第 48 章「フォールバック ブリッジングの設定」を参照してください。

スパニング ツリーとスイッチ スタック

次の文は、スイッチ スタックが PVST+ モードまたは Rapid PVST+ モードで稼動している場合に該当します。

- スイッチ スタックは、ネットワークのその他の部分に対しては単一のスパニング ツリー ノードに見え、すべてのスタック メンバが与えられたスパニング ツリーに同一のブリッジ ID を使用します。ブリッジ ID は、スタック マスターの MAC アドレスに基づきます。
- 新しいスイッチがスタックに加わると、そのスイッチは、スタック マスターのブリッジ ID を自分のブリッジ ID として設定します。新しく追加されたスイッチの ID が最も低く、ルート パス コストがすべてのスタック メンバ間で同じ場合は、新しく追加されたスイッチがスタック ルートになります。
- スタック メンバがスタックから除外されると、スタック内でスパニング ツリーの再コンバージェンスが発生します（スタック外で発生する場合もあります）。残っているスタック メンバのうち最も低いスタック ポート ID を持つスタック メンバが、スタック ルートになります。

- スタック メンバに障害が発生したり、スタック メンバがスタックから離れた場合、そのスタックは新しいスタック マスターを選択し、すべてのスタック メンバがスパニング ツリーのブリッジ ID を新しいマスター ブリッジ ID に変更します。
- スイッチ スタックがスパニング ツリー ルートになっており、スタック マスターに障害が発生したか、またはスタック マスターがスタックから離れた場合、スタック メンバが新しいスタック マスターを選択し、スパニング ツリーの再コンバージェンスが発生します。
- スタック外にあるネイバー スイッチに障害が発生したか、またはその電源が停止した場合、通常のスパニング ツリー処理が発生します。スパニング ツリーの再コンバージェンスは、アクティブなトポロジ内のスイッチが失われたことにより発生する場合もあります。
- ネットワーク上のスイッチ スタック外に新しいスイッチが追加されると、通常のスパニング ツリー処理が発生します。スパニング ツリーの再コンバージェンスは、ネットワークにスイッチが追加されたことにより発生する場合もあります。

スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

スパニング ツリー機能の設定

- 「スパニング ツリー機能のデフォルト設定」（P.18-13）
- 「スパニング ツリー設定時の注意事項」（P.18-14）
- 「スパニングツリー モードの変更」（P.18-15）（必須）
- 「スパニング ツリーのディセーブル化」（P.18-16）（任意）
- 「ルート スイッチの設定」（P.18-17）（任意）
- 「セカンダリ ルート スイッチの設定」（P.18-18）（任意）
- 「ポート プライオリティの設定」（P.18-19）（任意）
- 「パス コストの設定」（P.18-21）（任意）
- 「VLAN のスイッチ プライオリティの設定」（P.18-22）（任意）
- 「スパニング ツリー タイマーの設定」（P.18-23）（任意）

スパニング ツリー機能のデフォルト設定

表 18-3 に、スパニング ツリー機能のデフォルト設定を示します。

表 18-3　スパニング ツリー機能のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
イネーブル ステート	VLAN 1 上でイネーブル 詳細については、「サポートされるスパニング ツリー インスタンス」（P.18-11）を参照してください。
スパニング ツリー モード	PVST+ （Rapid PVST+ と MSTP はディセーブル）
スイッチ プライオリティ	32768
スパニング ツリー ポート プライオリティ（インターフェイス単位で設定可能）	128.

表 18-3　スパニング ツリー機能のデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
スパニング ツリー ポート コスト（インターフェイス単位で設定可能）	1000 Mb/s：4 100 Mb/s：19 10 Mb/s：100
スパニング ツリー VLAN ポート プライオリティ（VLAN 単位で設定可能）	128.
スパニング ツリー VLAN ポート コスト（VLAN 単位で設定可能）	1000 Mb/s：4 100 Mb/s：19 10 Mb/s：100
スパニング ツリー タイマー	hello タイム：2 秒 転送遅延時間：15 秒 最大エージング タイム：20 秒 転送保留カウント：6 BPDU

スパニング ツリー設定時の注意事項

各スタック メンバが独自のスパニング ツリーを実行しており、ネットワーク上のその他の部分に対しては、スタック全体が単一のスイッチに見えます。

VTP にスパニング ツリー インスタンスよりも多くの VLAN が定義されている場合、PVST+ または Rapid PVST+ をイネーブルにできるのは、各スイッチ スタック上の 128 の VLAN に限られます。残りの VLAN は、スパニング ツリーがディセーブルの状態で動作します。ただし、MSTP を使用して複数の VLAN を同一のスパニング ツリー インスタンスにマッピングすることが可能です。詳細については、第 19 章「MSTP の設定」を参照してください。

128 のスパニング ツリー インスタンスがすでに使用されている場合、VLAN の 1 つでスパニング ツリーをディセーブルにして、STP を稼動させたい別の VLAN でイネーブルにできます。**no spanning-tree vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、特定の VLAN でスパニング ツリーをディセーブルにし、**spanning-tree vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、所定の VLAN でスパニング ツリーをイネーブルにします。

注意　スパニング ツリーが稼動していないスイッチは、スパニング ツリー インスタンスが稼動している VLAN 上の他のスイッチがループを切断できるように、受信した BPDU を引き続き転送します。したがって、スパニング ツリーは、ネットワーク上のすべてのループを切断できるように十分な数のスイッチ上で稼動している必要があります。たとえば、VLAN の各ループで少なくとも 1 台のスイッチがスパニング ツリーを稼動している必要があります。VLAN 内のすべてのスイッチでスパニング ツリーを稼動させる必要はありません。ただし、最小限の数のスイッチだけでスパニング ツリーが稼動している状況では、不注意なネットワーク変更によって VLAN に別のループが発生し、ブロードキャスト ストームを引き起こす可能性があります。

（注）　スイッチ上の使用可能なスパニング ツリー インスタンスをすべて使い切ってしまった後に、VTP ドメイン内にさらに別の VLAN を追加すると、そのスイッチ上にスパニング ツリーが稼動しない VLAN が生成されます。そのスイッチのトランク ポート上でデフォルトの許可リストが設定されていると、すべてのトランク ポート上に新しい VLAN が割り当てられます。ネットワーク トポロジによっては、新しい VLAN 上で、切断されないループが生成されることがあります。特に、複数の隣接スイッチで

スパニング ツリー インスタンスをすべて使用してしまっている場合には注意が必要です。スパニング ツリー インスタンスの割り当てを使い果たしたスイッチのトランク ポートに許可リストを設定することにより、このような可能性を防ぐことができます。ただし、ネットワークに VLAN を追加するときより多くの作業を伴うことになるので、通常、許可リストの設定は必要ありません。

VLAN スパニング ツリー インスタンスの設定はスパニング ツリー コマンドによって制御されます。スパニング ツリー インスタンスは、VLAN にインターフェイスを割り当てるときに作成します。スパニング ツリー インスタンスは最終インターフェイスが別の VLAN に移されたときに削除されます。スパニング ツリー インスタンスの作成前に、スイッチとポートのパラメータを設定できます。設定されたパラメータは、スパニング ツリー インスタンスを作成するときに適用されます。

スイッチは、PVST+、Rapid PVST+、および MSTP をサポートしますが、アクティブにできるバージョンは常に 1 つだけです（たとえば、すべての VLAN で PVST+ を使用するか、すべての VLAN で Rapid PVST+ を使用するか、またはすべての VLAN で MSTP を使用することになります）。すべてのスタック メンバが、同じバージョンのスパニング ツリーを実行します。さまざまなスパニング ツリー モードとその相互運用性については、「スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性」（P.18-11）を参照してください。

UplinkFast、BackboneFast、およびクロススタック UplinkFast の設定時の注意事項については、「オプションのスパニング ツリー設定時の注意事項」（P.20-12）を参照してください。

注意　ループ ガードは、ポイントツーポイント リンクでのみサポートされます。リンクの各終端には、STP を実行するデバイスを直接接続することを推奨します。

スパニングツリー モードの変更

スイッチは、PVST+、Rapid PVST+、および MSTP の 3 つのスパニング ツリー モードをサポートします。デフォルトで、スイッチは PVST+ プロトコルを使用します。

スパニング ツリー モードを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。デフォルト モード以外のモードをイネーブルにする場合、この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree mode** {**pvst** | **mst** | **rapid-pvst**}	スパニング ツリー モードを設定します。すべてのスタック メンバは、同一のスパニング ツリー バージョンを実行します。 • **pvst** を指定して、PVST+ をイネーブルにします（デフォルト設定）。 • **mst** を指定して、MSTP（および RSTP）をイネーブルにします。設定手順の詳細については、第 19 章「MSTP の設定」を参照してください。 • **rapid-pvst** を指定して、Rapid PVST+ をイネーブルにします。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	（Rapid PVST+ モードの場合のみ推奨）設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。有効なインターフェイスとしては、物理ポート、VLAN、ポート チャネルなどがあります。VLAN ID の範囲は 1 ～ 4094 です。ポート チャネル範囲は 1 ～ 48 です。

	コマンド	目的
ステップ 4	**spanning-tree link-type point-to-point**	（Rapid PVST+ モードの場合のみ推奨）このポートのリンク タイプをポイントツーポイントに指定します。 このポート（ローカル ポート）をポイントツーポイント リンクでリモート ポートと接続し、ローカル ポートが指定ポートになると、スイッチはリモート ポートとネゴシエーションし、ローカル ポートをフォワーディング ステートに高速変更します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**clear spanning-tree detected-protocols**	（Rapid PVST+ モードの場合のみ推奨）スイッチ上の任意のポートが IEEE 802.1D 準拠のレガシー スイッチのポートと接続されている場合に、スイッチ全体でプロトコル移行プロセスを再開します。 このステップは、このスイッチで Rapid PVST+ が稼動していることを指定スイッチが検出する場合のオプションです。
ステップ 7	**show spanning-tree summary** および **show spanning-tree interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**no spanning-tree mode** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ポートをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree link-type** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スパニング ツリーのディセーブル化

スパニング ツリーはデフォルトで、VLAN 1 および「サポートされるスパニング ツリー インスタンス」（P.18-11）のスパニング ツリー限度を上限として新しく作成されたすべての VLAN 上でイネーブルです。スパニング ツリーをディセーブルにするのは、ネットワーク トポロジにループがないことが確実な場合だけにしてください。

注意　スパニング ツリーがディセーブルでありながら、トポロジにループが存在していると、余分なトラフィックが発生し、パケットの重複が無限に繰り返されることによって、ネットワークのパフォーマンスが大幅に低下します。

VLAN 単位でスパニング ツリーをディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no spanning-tree vlan** *vlan-id*	*vlan-id* に指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree vlan** *vlan-id*	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スパニング ツリーを再びイネーブルにするには、**spanning-tree vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ルート スイッチの設定

スイッチは、スイッチ上で設定されているアクティブ VLAN ごとに 1 つずつ、個別のスパニング ツリー インスタンスを維持します。各インスタンスには、スイッチ プライオリティとスイッチの MAC アドレスからなるブリッジ ID が対応付けられます。VLAN ごとに、ブリッジ ID が最小のスイッチがその VLAN のルート スイッチになります。

特定の VLAN でスイッチがルートになるように設定するには、**spanning-tree vlan** *vlan-id* **root** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、スイッチ プライオリティをデフォルト値（32768）からかなり小さい値に変更します。このコマンドを入力すると、ソフトウェアが各 VLAN について、ルート スイッチのスイッチ プライオリティをチェックします。拡張システム ID をサポートするため、スイッチは指定された VLAN の自身のプライオリティを 24576 に設定します。この値によって、このスイッチを指定された VLAN のルートに設定できます。

指定された VLAN のルート スイッチに 24576 に満たないスイッチ プライオリティが設定されている場合は、スイッチはその VLAN について、自身のプライオリティを最小のスイッチ プライオリティより 4096 だけ小さい値に設定します（4096 は 4 ビット スイッチ プライオリティの最下位ビットの値です。表 18-1（P.18-5）を参照）。

（注） ルート スイッチとして設定する必要のある値が 1 未満の場合、**spanning-tree vlan** *vlan-id* **root** グローバル コンフィギュレーション コマンドは失敗します。

（注） ネットワーク上に拡張システム ID をサポートするスイッチとサポートしないスイッチが混在する場合は、拡張システム ID をサポートするスイッチがルート スイッチになることはほぼありません。拡張システム ID によって、旧ソフトウェアが稼動する接続スイッチのプライオリティより VLAN 番号が大きくなるたびに、スイッチ プライオリティ値が増大します。

（注） 各スパニング ツリー インスタンスのルート スイッチは、バックボーン スイッチまたはディストリビューション スイッチにする必要があります。アクセス スイッチをスパニング ツリーのプライマリ ルートとして設定しないでください。

レイヤ 2 ネットワークの直径（つまり、レイヤ 2 ネットワーク上の任意の 2 つのエンド ステーション間の最大スイッチ ホップ カウント）を指定するには、**diameter** キーワードを指定します。ネットワークの直径を指定すると、その直径のネットワークに最適な hello タイム、転送遅延時間、および最大エージング タイムをスイッチが自動的に設定するので、コンバージェンスの所要時間を大幅に短縮できます。**hello** キーワードを使用して、自動的に計算される hello タイムを上書きすることができます。

（注） ルート スイッチとして設定した後で、**spanning-tree vlan** *vlan-id* **hello-time**、**spanning-tree vlan** *vlan-id* **forward-time**、および **spanning-tree vlan** *vlan-id* **max-age** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、hello タイム、転送遅延時間、および最大エージング タイムを手動で設定することは推奨できません。

スイッチが特定の VLAN のルートになるように設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-id* **root primary** [**diameter** *net-diameter* [**hello-time** *seconds*]]	指定された VLAN のルートになるように、スイッチを設定します。 • *vlan-id* には、VLAN ID で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた範囲の VLAN、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 • （任意）**diameter** *net-diameter* には、任意の 2 つのエンド ステーション間の最大スイッチ数を指定します。指定できる範囲は 2 ～ 7 です。 • （任意）**hello-time** *seconds* には、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 10 です。デフォルト値は 2 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree detail**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**no spanning-tree vlan** *vlan-id* **root** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

セカンダリ ルート スイッチの設定

スイッチをセカンダリ ルートとして設定すると、スイッチ プライオリティがデフォルト値（32768）から 28672 に変更されます。したがって、プライマリ ルート スイッチで障害が発生した場合に、このスイッチが指定された VLAN のルート スイッチになる可能性が高くなります。これは、他のネットワーク スイッチがデフォルトのスイッチ プライオリティ 32768 を使用し、ルート スイッチになる可能性が低いことが前提です。

複数のスイッチでこのコマンドを実行すると、複数のバックアップ ルート スイッチを設定できます。**spanning-tree vlan** *vlan-id* **root primary** グローバル コンフィギュレーション コマンドでプライマリ ルート スイッチを設定したときと同じネットワーク直径および hello タイム値を使用してください。

スイッチが特定の VLAN のセカンダリ ルートになるように設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-id* **root secondary** [**diameter** *net-diameter* [**hello-time** *seconds*]]	指定された VLAN のセカンダリ ルートになるように、スイッチを設定します。 • *vlan-id* には、VLAN ID で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた範囲の VLAN、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 • （任意）**diameter** *net-diameter* には、任意の 2 つのエンド ステーション間の最大スイッチ数を指定します。指定できる範囲は 2 ～ 7 です • （任意）**hello-time** *seconds* には、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 10 です。デフォルト値は 2 です。 プライマリ ルート スイッチを設定したときと同じネットワーク直径および hello タイム値を使用してください。「ルート スイッチの設定」（P.18-17）を参照してください。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree detail**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**no spanning-tree vlan** *vlan-id* **root** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ポート プライオリティの設定

ループが発生した場合、スパニング ツリーはポート プライオリティを使用して、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択します。最初に選択されるインターフェイスには高いプライオリティ値（小さい数値）を割り当て、最後に選択されるインターフェイスには低いプライオリティ値（高い数値）を割り当てることができます。すべてのインターフェイスに同じプライオリティ値が与えられている場合、スパニング ツリーはインターフェイス番号が最小のインターフェイスをフォワーディング ステートにし、他のインターフェイスをブロックします。

（注）　スイッチがスイッチ スタックのメンバの場合、**spanning-tree** [**vlan** *vlan-id*] **port-priority** *priority* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドの代わりに、**spanning-tree** [**vlan** *vlan-id*] **cost** *cost* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用し、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択する必要があります。最初に選択させるインターフェイスには、低いコスト値を割り当て、最後に選択させるインターフェイスには高いコスト値を割り当てます。詳細については、「パス コストの設定」（P.18-21）を参照してください。

インターフェイスのポート プライオリティを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスは、物理ポートおよびポート チャネル論理インターフェイス（**port-channel** *port-channel-number*）です。
ステップ 3	**spanning-tree port-priority** *priority*	インターフェイスにポート プライオリティを設定します。 *priority* に指定できる範囲は 0 ～ 240 で、16 ずつ増加します。デフォルトは 128 です。有効な値は 0、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240 です。その他すべての値は拒否されます。値が小さいほど、プライオリティが高くなります。
ステップ 4	**spanning-tree vlan** *vlan-id* **port-priority** *priority*	VLAN にポート プライオリティを設定します。 • *vlan-id* には、VLAN ID で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた範囲の VLAN、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 • *priority* に指定できる範囲は 0 ～ 240 で、16 ずつ増加します。デフォルトは 128 です。有効な値は 0、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、240 です。その他すべての値は拒否されます。値が小さいほど、プライオリティが高くなります。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show spanning-tree interface** *interface-id* または **show spanning-tree vlan** *vlan-id*	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

（注）　**show spanning-tree interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドで情報が表示されるのは、ポートがリンクアップ動作可能の状態にある場合に限られます。ポートがリンクアップ動作状態になっていない場合は、**show running-config interface** 特権 EXEC コマンドを使用して設定を確認できます。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**no spanning-tree** [**vlan** *vlan-id*] **port-priority** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。スパニング ツリー ポート プライオリティを使用してトランク ポートに負荷分散を設定する手順については、「トランク ポートの負荷分散の設定」（P.13-25）を参照してください。

パス コストの設定

スパニング ツリー パス コストのデフォルト値は、インターフェイスのメディア速度に基づきます。ループが発生した場合、スパニング ツリーはコストを使用して、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択します。最初に選択させたいインターフェイスには小さいコスト値を与え、最後に選択させたいインターフェイスには大きいコスト値を与えます。すべてのインターフェイスに同じコスト値が与えられている場合、スパニング ツリーはインターフェイス番号が最小のインターフェイスをフォワーディング ステートにし、他のインターフェイスをブロックします。

インターフェイスのコストを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。有効なインターフェイスは、物理ポートおよびポート チャネル論理インターフェイス（**port-channel** *port-channel-number*）です。
ステップ 3	**spanning-tree cost** *cost*	インターフェイスにコストを設定します。 ループが発生した場合、スパニング ツリーはパス コストを使用して、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択します。低いパス コストは高速送信を表します。 *cost* の範囲は 1 ～ 200000000 です。デフォルト値はインターフェイスのメディア速度から派生します。
ステップ 4	**spanning-tree vlan** *vlan-id* **cost** *cost*	VLAN にコストを設定します。 ループが発生した場合、スパニング ツリーはパス コストを使用して、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択します。低いパス コストは高速送信を表します。 • *vlan-id* には、VLAN ID で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた範囲の VLAN、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 • *cost* の範囲は 1 ～ 200000000 です。デフォルト値はインターフェイスのメディア速度から派生します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show spanning-tree interface** *interface-id* または **show spanning-tree vlan** *vlan-id*	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

（注）　**show spanning-tree interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドで情報が表示されるのは、リンクアップ動作可能の状態にあるポートに限られます。ポートがリンクアップ動作状態になっていない場合は、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用して設定を確認できます。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**no spanning-tree** [**vlan** *vlan-id*] **cost** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。スパニング ツリー パス コストを使用してトランク ポートに負荷分散を設定する手順については、「トランク ポートの負荷分散の設定」（P.13-25）を参照してください。

VLAN のスイッチ プライオリティの設定

スイッチ プライオリティを設定して、スタンドアロン スイッチまたはスタックにあるスイッチがルート スイッチとして選択される可能性を高めることができます。

（注）　このコマンドの使用には注意してください。スイッチ プライオリティの変更には、通常は、**spanning-tree vlan** *vlan-id* **root primary** および **spanning-tree vlan** *vlan-id* **root secondary** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することを推奨します。

VLAN のスイッチ プライオリティを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-id* **priority** *priority*	VLAN のスイッチ プライオリティを設定します。 • *vlan-id* には、VLAN ID で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた範囲の VLAN、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 • *priority* の範囲は 0 ～ 61440 で、4096 ずつ増加します。デフォルトは 32768 です。数値が小さいほど、スイッチがルート スイッチとして選択される可能性が高くなります。 有効なプライオリティ値は 4096、8192、12288、16384、20480、24576、28672、32768、36864、40960、45056、49152、53248、57344、61440 です。その他すべての値は拒否されます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree vlan** *vlan-id*	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**no spanning-tree vlan** *vlan-id* **priority** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スパニング ツリー タイマーの設定

表 18-4 で、スパニング ツリーのパフォーマンス全体を左右するタイマーについて説明します。

表 18-4　スパニング ツリー タイマー

Variable	説明
hello タイマー	スイッチから他のスイッチへ hello メッセージをブロードキャストする頻度を制御します。
転送遅延タイマー	インターフェイスが転送を開始するまでに、リスニング ステートおよびラーニング ステートが継続する時間を制御します。
最大エージング タイマー	インターフェイスが受信したプロトコル情報をスイッチに保存させておく時間を制御します。
転送保留カウント	1 秒間停止する前に送信できる BPDU 数を制御します。

以降に設定手順を示します。

hello タイムの設定

hello タイムを変更することによって、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を設定できます。

（注） このコマンドの使用には注意してください。hello タイムの変更には、通常、**spanning-tree vlan** *vlan-id* **root primary** および **spanning-tree vlan** *vlan-id* **root secondary** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することを推奨します。

VLAN の hello タイムを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-id* **hello-time** *seconds*	VLAN の hello タイムを設定します。hello タイムはルート スイッチがコンフィギュレーション メッセージを生成する間隔です。これらのメッセージは、スイッチがアクティブであることを意味します。 • *vlan-id* には、VLAN ID で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた範囲の VLAN、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 • *seconds* に指定できる範囲は 1 ～ 10 です。デフォルト値は 2 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree vlan** *vlan-id*	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**no spanning-tree vlan** *vlan-id* **hello-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VLAN の転送遅延時間の設定

VLAN の転送遅延時間を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-id* **forward-time** *seconds*	VLAN の転送時間を設定します。転送遅延時間は、スパニング ツリー ラーニング ステートおよびリスニング ステートからフォワーディング ステートに移行するまでに、インターフェイスが待機する秒数です。 • *vlan-id* には、VLAN ID で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた範囲の VLAN、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 • *seconds* に指定できる範囲は 4 ～ 30 です。デフォルト値は 15 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree vlan** *vlan-id*	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**no spanning-tree vlan** *vlan-id* **forward-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VLAN の最大エージング タイムの設定

VLAN の最大エージング タイムを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree vlan** *vlan-id* **max-age** *seconds*	VLAN の最大エージング タイムを設定します。最大エージング タイムは、再構成を試行するまでにスイッチがスパニング ツリー コンフィギュレーション メッセージを受信せずに待機する秒数です。 • *vlan-id* には、VLAN ID で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた範囲の VLAN、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 • *seconds* に指定できる範囲は 6 ～ 40 です。デフォルトは 20 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**show spanning-tree vlan** *vlan-id*	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**no spanning-tree vlan** *vlan-id* **max-age** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

転送保留カウントの設定

転送保留カウント値を変更することで、BPDU のバースト サイズを設定できます。

（注）　このパラメータをより高い値に変更すると、CPU の使用率が非常に大きくなります（Rapid PVST モード時に特に顕著に変化します）。逆に、この値を低く設定すると、セッションによってはコンバージェンスを抑えることができます。この値は、デフォルト設定で使用することを推奨します。

転送保留カウントを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree transmit hold-count** *value*	1 秒間停止する前に送信できる BPDU 数を設定します。 *value* に指定できる範囲は 1 ～ 20 です。デフォルト値は 6 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree detail**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定値に戻す場合は、**no spanning-tree transmit hold-count** *value* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スパニング ツリー ステータスの表示

スパニング ツリー ステータスを表示するには、表 18-5 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 18-5　スパニング ツリー ステータス表示用のコマンド

コマンド	目的
show spanning-tree active	アクティブ インターフェイスに関するスパニング ツリー情報だけを表示します。
show spanning-tree detail	インターフェイス情報の詳細サマリーを表示します。
show spanning-tree interface *interface-id*	指定したインターフェイスのスパニング ツリー情報を表示します。
show spanning-tree summary [**totals**]	インターフェイス ステートのサマリーを表示します。または STP ステート セクションのすべての行を表示します。

（注）　スイッチ スタックでは、スパニングツリー プロセスは、スタック メンバの両方の物理スタック ポートを 1 つの論理ポートとして報告します。

clear spanning-tree [**interface** *interface-id*] 特権 EXEC コマンドを使用して、スパニング ツリー カウンタをクリアできます。

show spanning-tree 特権 EXEC コマンドの他のキーワードについては、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

CHAPTER 19

MSTP の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに IEEE 802.1s Multiple STP（MSTP）のシスコ実装を設定する方法について説明します。

（注） Multiple Spanning-Tree（MST; 多重スパニング ツリー）実装は IEEE 802.1s 標準に準拠しています。Cisco IOS Release 12.2(25)SEC よりも前の Cisco IOS Release では、MST の実装は先行標準です。

MSTP は複数の VLAN を同一のスパニング ツリー インスタンスにマッピングできるようにして、多数の VLAN をサポートする場合に必要となるスパニング ツリー インスタンスの数を減らします。MSTP は、データ トラフィック用に複数の転送パスを提供し、ロード バランシングを可能にします。MSTP を使用すると、1 つのインスタンス（転送パス）で障害が発生しても他のインスタンス（転送パス）は影響を受けないので、ネットワークのフォールトトレランスが向上します。MSTP を導入する場合、最も一般的なのは、レイヤ 2 スイッチド ネットワークのバックボーンおよびディストリビューション レイヤへの導入です。MSTP の導入により、サービス プロバイダー環境に求められる高可用性ネットワークを実現できます。

スイッチが MST モードの場合、IEEE 802.1w 準拠の Rapid Spanning-Tree Protocol（RSTP）が自動的にイネーブルになります。RSTP は、IEEE 802.1D の転送遅延を軽減し、ルート ポートおよび指定ポートをフォワーディング ステートにすばやく移行する明示的なハンドシェイクによって、スパニング ツリーの高速コンバージェンスを実現します。

RSTP と MSTP は、（オリジナル）IEEE 802.1D スパニング ツリー準拠デバイス、既存のシスコ独自の Multiple Instance STP（MISTP）、および既存のシスコ Per-VLAN Spanning-Tree plus（PVST+）との下位互換性を保ちながら、スパニング ツリーの動作を向上させます。PVST+ および Rapid PVST+ については、第 18 章「STP の設定」を参照してください。PortFast、UplinkFast、ルート ガードなどのその他のスパニング ツリーの機能については、第 20 章「オプションのスパニング ツリー機能の設定」を参照してください。

スイッチ スタックは他のネットワークからは単一のスパニング ツリー ノードとして認識され、すべてのスタック メンバは、同一のスイッチ ID を使用します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

- 「MSTP の概要」（P.19-2）
- 「RSTP の概要」（P.19-9）
- 「MSTP 機能の設定」（P.19-14）
- 「MST コンフィギュレーションおよびステータスの表示」（P.19-27）

MSTP の概要

MSTP は、高速コンバージェンスが可能な RSTP を使用し、複数の VLAN を 1 つのスパニング ツリー インスタンスにまとめます。各インスタンスのスパニング ツリー トポロジは、他のスパニング ツリー インスタンスの影響を受けません。このアーキテクチャによって、データ トラフィックに複数の転送パスが提供され、ロード バランシングが可能になり、また多数の VLAN をサポートするのに必要なスパニング ツリー インスタンスの数を減らすことができます。

- 「MST リージョン」（P.19-2）
- 「IST、CIST、CST」（P.19-2）
- 「ホップ カウント」（P.19-5）
- 「境界ポート」（P.19-6）
- 「IEEE 802.1s の実装」（P.19-6）
- 「MSTP とスイッチ スタック」（P.19-8）
- 「IEEE 802.1D STP との相互運用性」（P.19-9）

設定の詳細については、「MSTP 機能の設定」（P.19-14）を参照してください。

MST リージョン

スイッチを MST インスタンスに加入させるには、同じ MST コンフィギュレーション情報を使用して矛盾のないようにスイッチを設定する必要があります。同じ MST コンフィギュレーションを持ち、相互接続されたスイッチの集合を MST リージョンといいます（図 19-1（P.19-4）を参照）。

各スイッチがどの MST リージョンに属しているかは、MST コンフィギュレーションによって制御されます。MST コンフィギュレーションには、リージョン名、リビジョン番号、MST の VLAN とインスタンスの割り当てマップが保存されています。スイッチにリージョンを設定するには、そのスイッチで **spanning-tree mst configuration** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、MST コンフィギュレーション モードを開始します。このモードでは、**instance** MST コンフィギュレーション コマンドを使用して VLAN を MST インスタンスにマッピングし、**name** MST コンフィギュレーション コマンドを使用してリージョン名を指定し、**revision** MST コンフィギュレーション コマンドを使用してリビジョン番号を設定できます。

リージョンには、同一の MST コンフィギュレーションを持った 1 つまたは複数のメンバが必要です。さらに、各メンバは、RSTP Bridge Protocol Data Unit（BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット）を処理できる必要があります。ネットワーク内の MST リージョンの数には制限はありませんが、各リージョンがサポートできるスパニング ツリー インスタンスの数は 65 までです。インスタンスは 0 ～ 4094 の数字で識別されます。VLAN には、一度に 1 つのスパニング ツリー インスタンスのみ割り当てることができます。

IST、CIST、CST

すべてのスパニング ツリー インスタンスが独立している PVST+ および Rapid PVST+ とは異なり、MSTP は次の 2 種類のスパニング ツリーを確立して維持します。

- Internal Spanning-Tree（IST）は、1 つの MST リージョン内で稼動するスパニング ツリーです。

  各 MST リージョン内の MSTP は複数のスパニング ツリー インスタンスを維持しています。インスタンス 0 は、リージョンの特殊なインスタンスで、IST と呼ばれています。その他の MST インスタンスはすべて 1 ～ 4094 まで番号が付けられます。

IST は、BPDU を送受信する唯一のスパニング ツリー インスタンスです。他のスパニング ツリーの情報はすべて、MSTP BPDU 内にカプセル化されている M レコードに格納されています。MSTP BPDU はすべてのインスタンスの情報を伝送するので、複数のスパニング ツリー インスタンスをサポートする処理が必要な BPDU の数を大幅に減少できます。

同一リージョン内の MST インスタンスはすべて、同じプロトコル タイマーを共有しますが、各 MST インスタンスは独自のトポロジ パラメータ（ルート スイッチ ID、ルート パス コストなど）を持っています。デフォルトでは、すべての VLAN が IST に割り当てられています。

MST インスタンスはリージョンに対してローカルです。たとえば、リージョン A とリージョン B が相互接続されていても、リージョン A の MST インスタンス 1 は、リージョン B の MST インスタンス 1 から独立しています。

- Common and Internal Spanning-Tree（CIST）は、各 MST リージョン内の IST と、MST リージョンおよびシングル スパニング ツリーを相互接続する Common Spanning-Tree（CST）の集合です。

  1 つのリージョン内で計算されたスパニング ツリーは、スイッチド ドメイン全体を網羅する CST のサブツリーと見なされます。CIST は、IEEE 802.1w、IEEE 802.1s、および IEEE 802.1D 標準をサポートするスイッチ間で実行されるスパニング ツリー アルゴリズムによって形成されます。MST リージョン内の CIST は、リージョン外の CST と同じです。

詳細については、「MST リージョン内の動作」（P.19-3）および「MST リージョン間の動作」（P.19-4）を参照してください。

（注）　IEEE 802.1s 標準を実装すると、一部の MST 実装関連の用語が変更されます。これらの変更の要約については、表 18-1（P.18-5）を参照してください。

MST リージョン内の動作

IST は 1 つのリージョン内のすべての MSTP スイッチを接続します。IST が収束すると、IST のルートは、図 19-1（P.19-4）のように、CIST リージョナル ルート（IEEE 802.1s 標準が実装される以前は *IST マスター*）になります。CIST ルートに対してリージョン内で最も低いスイッチ ID とパス コストを持つスイッチがルートになります。また、リージョンがネットワーク内に 1 つしかなければ、CIST リージョナル ルートは CIST ルートにもなります。CIST ルートがリージョンの外部にある場合、リージョンの境界に位置する MSTP スイッチの 1 つが CIST リージョナル ルートとして選択されます。

MSTP スイッチは初期化時に、自身が CIST のルートおよび CIST リージョナル ルートであることを主張するため、CIST ルートと CIST リージョナル ルートへのパス コストがいずれもゼロに設定された BPDU を送信します。スイッチはさらに MST インスタンスをすべて初期化し、自身がこれらすべてのインスタンスのルートであると主張します。スイッチは、ポートに現在保存されているルート情報よりも優位の MST ルート情報（小さいスイッチ ID、パス コストなど）を受信すると、CIST リージョナル ルートとしての主張を撤回します。

初期化中、リージョン内にそれぞれが CIST リージョナル ルートである多数のサブリージョンが存在する場合があります。スイッチは、優位の IST 情報を受信すると、古いサブリージョンを脱退して、真の CIST リージョナル ルートが含まれている新しいサブリージョンに加入します。このようにして、真の CIST リージョナル ルートが含まれているサブリージョン以外のサブリージョンはすべて縮小させます。

正常な動作のためには、MST リージョン内のすべてのスイッチが同じ CIST リージョナル ルートを承認する必要があります。共通の CIST リージョナル ルートに収束する場合、そのリージョン内にある 2 つのスイッチは、1 つの MST インスタンスに対するポートの役割のみを同期させます。

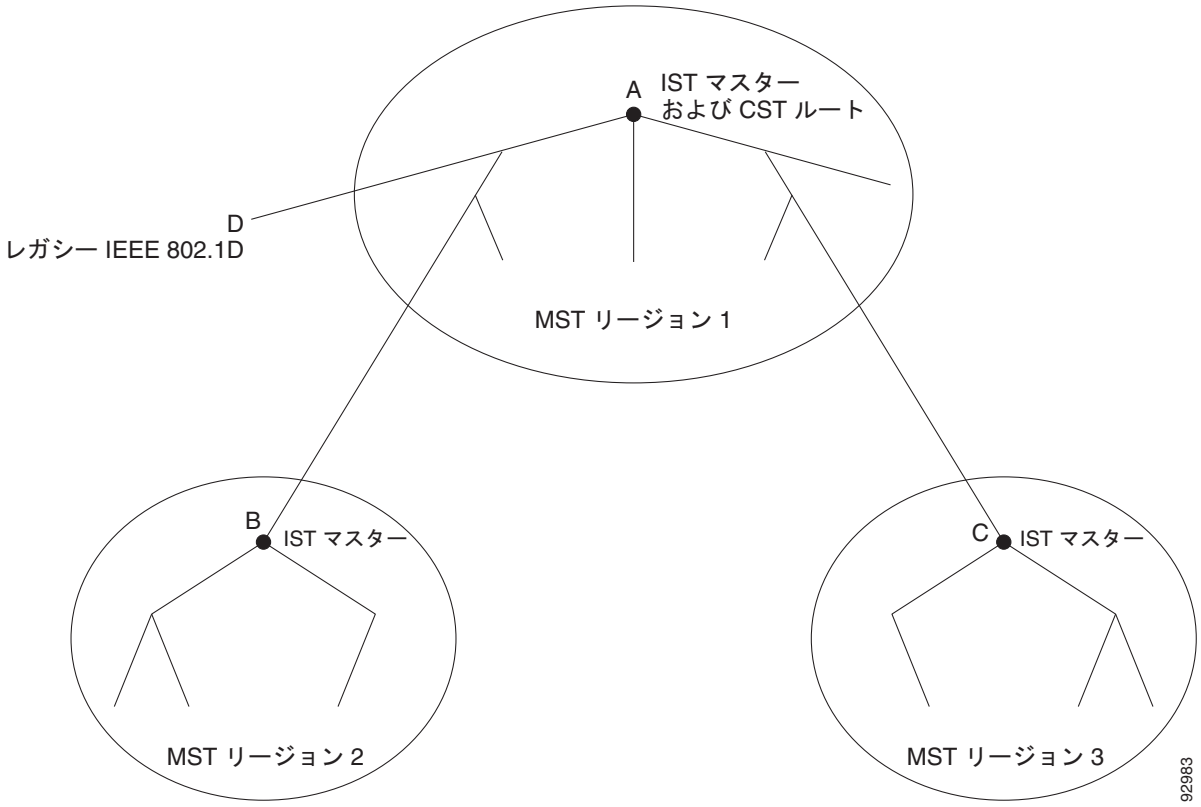
MST リージョン間の動作

ネットワーク内に複数のリージョンまたは IEEE 802.1D 準拠のレガシー スイッチが混在している場合、MSTP は、ネットワーク内のすべての MST リージョンとすべてのレガシー STP スイッチからなる CST を構築して維持します。MST インスタンスは、リージョンの境界で IST と結合して CST になります。

IST は、リージョン内のすべての MSTP スイッチに接続し、スイッチド ドメイン全体を網羅する CIST のサブツリーとして見なされます。サブツリーのルートは CIST リージョナル ルートです。MST リージョンは、隣接する STP スイッチや MST リージョンからは仮想スイッチとして認識されます。

図 19-1 は、3 つの MST リージョンと IEEE 802.1D 準拠のレガシー スイッチ（D）からなるネットワークを示しています。リージョン 1 の CIST リージョナル ルート（A）は、CIST ルートでもあります。リージョン 2 の CIST リージョナル ルート（B）、およびリージョン 3 の CIST リージョナル ルート（C）は、CIST 内のそれぞれのサブツリーのルートです。RSTP はすべてのリージョンで稼動しています。

図 19-1　MST リージョン、CIST マスター、および CST ルート



BPDU を送受信するのは、CST インスタンスだけです。MST インスタンスは自身のスパニング ツリー情報を BPDU に追加して、ネイバー スイッチと通信し、最終的なスパニング ツリー トポロジを計算します。そのため、BPDU 送信に関連したスパニング ツリー パラメータ（たとえば hello タイム、転送時間、最大エージング タイム、最大ホップ数など）は、CST インスタンスのみで設定されますが、す

べての MST インスタンスに影響します。スパニング ツリー トポロジに関連するパラメータ（スイッチ プライオリティ、ポート VLAN コスト、ポート VLAN プライオリティなど）は、CST インスタンスと MST インスタンスの両方で設定できます。

MSTP スイッチは、バージョン 3 RSTP BPDU または IEEE 802.1D STP BPDU を使用して、IEEE 802.1D 準拠のレガシー スイッチと通信します。MSTP スイッチ同士の通信には、MSTP BPDU が使用されます。

IEEE 802.1s の用語

シスコの先行標準実装で使用される一部の MST 命名規則は、一部の*内部*パラメータまたは*リージョン*パラメータを識別するように変更されました。これらのパラメータは、ネットワーク全体に関連している外部パラメータと違い、MST リージョン内でのみ影響があります。CIST はネットワーク全体を網羅するスパニング ツリー インスタンスのため、CIST パラメータのみ、内部修飾子やリージョナル修飾子ではなく外部修飾子が必要です。

- CIST ルートは、ネットワーク全体を網羅する一意のインスタンスのためのルート スイッチです。
- CIST 外部ルート パス コストは、CIST ルートまでのコストです。このコストは MST リージョン内で変化しません。CIST では、MST リージョンが単一のスイッチのように見えるので注意してください。CIST 外部ルート パス コストは、これらの仮想スイッチとリージョンに属していないスイッチ間を計算して出したルート パス コストです。
- CIST リージョナル ルートは先行標準の実装では IST マスターと呼ばれていました。CIST ルートがリージョン内にある場合、CIST リージョナル ルートが CIST ルートになります。または、CIST リージョナル ルートがそのリージョンで CIST ルートに最も近いスイッチになります。CIST リージョナル ルートは IST のルート スイッチとして動作します。
- CIST 内部ルート パス コストは、リージョン内の CIST リージョナル ルートまでのコストです。このコストは IST（インスタンス 0）のみに関係します。

表 19-1（P.19-5）に、IEEE 標準とシスコの先行標準の用語の比較を示します。

表 19-1　先行標準の用語および標準の用語

IEEE 標準	シスコ先行標準	シスコ標準
CIST リージョナル ルート	IST マスター	CIST リージョナル ルート
CIST 内部ルート パス コスト	IST マスター パス コスト	CIST 内部パス コスト
CIST 外部ルート パス コスト	ルート パス コスト	ルート パス コスト
MSTI リージョナル ルート	インスタンス ルート	インスタンス ルート
MSTI 内部ルート パス コスト	ルート パス コスト	ルート パス コスト

ホップ カウント

IST および MST インスタンスは、スパニング ツリー トポロジの計算に、コンフィギュレーション BPDU のメッセージ有効期間と最大エージング タイムの情報を使用しません。その代わり、ルートへのパス コスト、および IP Time to Live（TTL; 存続可能時間）メカニズムに似たホップ カウント メカニズムを使用します。

spanning-tree mst max-hops グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することにより、リージョン内の最大ホップを設定し、その値をリージョン内の IST インスタンスとすべての MST インスタンスに適用できます。ホップ カウントを設定すると、メッセージ エージ情報を設定するのと同様の結果が得られます（再構成の開始時期を決定します）。インスタンスのルート スイッチは、常にコストを 0、ホップ カウントを最大値に設定して BPDU（または M レコード）を送信します。この BPDU

を受信したスイッチは、受信 BPDU の残存ホップ カウントから 1 だけ差し引いた値を残存ホップ カウントとする BPDU を生成し、これを伝播します。このホップ カウントが 0 になると、スイッチはその BPDU を廃棄し、ポート用に維持されていた情報を期限切れにします。

BPDU の RSTP 部分に格納されているメッセージ有効期間と最大エージング タイムの情報は、リージョン全体で同じままであり、そのリージョンの境界に位置する指定ポートによって同じ値が伝播されます。

境界ポート

シスコ先行標準の実装では、境界ポートは、RSTP が稼動する単一のスパニング ツリー リージョン、PVST+ または Rapid PVST+ が稼動する単一のスパニング ツリー リージョン、または異なる MST コンフィギュレーションを持つ別の MST リージョンに MST リージョンを接続します。また、境界ポートは、指定スイッチが単一のスパニング ツリー スイッチ、または異なる MST コンフィギュレーションを持つスイッチである LAN に接続されます。

IEEE 802.1s 標準では、境界ポートの定義はなくなりました。IEEE 802.1Q-2002 標準では、ポートで受信可能な内部（同一リージョンからの）および外部の 2 種類のメッセージを識別します。メッセージが外部のものであれば、CIST によってのみ受信されます。CIST の役割がルートや代替ルートの場合、または外部 BPDU のトポロジが変更された場合は、MST インスタンスに影響する可能性があります。メッセージが内部の場合、CIST の部分は CIST によって受信されるので、各 MST インスタンスは個々の M レコードのみを受信します。シスコ先行標準の実装では、ポートが境界ポートとして外部メッセージを受信します。つまり、ポートは内部メッセージと外部メッセージを混在させたものは受信できません。

MST リージョンには、スイッチと LAN の両方が含まれています。セグメントは、指定されたポートのリージョンに属します。そのため、セグメントの指定ポートではなく異なるリージョンにあるポートは境界ポートになります。この定義を利用すると、リージョン内部にある 2 つのポートのうち一方を、異なるリージョンに属するポートとしてセグメントを共有させることができます。この方法を採用すると、内部および外部の両方からポートでメッセージを受信できる場合があります。

シスコ先行標準の実装との主な違いは、STP 互換モードを使用している場合、指定ポートが境界ポートとして定義されない点です。

（注）　レガシー STP スイッチがセグメントに存在する場合、メッセージは常に外部と見なされます。

先行標準の実装から他に変更された点は、送信スイッチ ID を持つ RSTP またはレガシー IEEE 802.1Q スイッチの部分に、CIST リージョナル ルート スイッチ ID フィールドが加えられたことです。一貫した送信スイッチ ID をネイバー スイッチに送信することで、リージョン全体で 1 つの仮想スイッチのように動作します。この例では、スイッチ A または B がそのセグメントで指定されているかどうかにかかわらず、スイッチ C が、ルートの一貫した送信スイッチ ID を持つ BPDU を受信します。

IEEE 802.1s の実装

シスコの IEEE MST 標準の実装には、標準の要件を満たす機能だけでなく、すでに公開されている標準には含まれていない一部の（要望されている）先行標準の機能が含まれています。

ポートの役割名の変更

境界の役割は最終的に MST 標準に含まれませんでしたが、境界の概念自体はシスコの実装においても維持されています。ただし、リージョン境界にある MST インスタンスのポートは、対応する CIST ポートのステートに必ずしも従うわけではありません。現状、次の 2 通りの事例が考えられます。

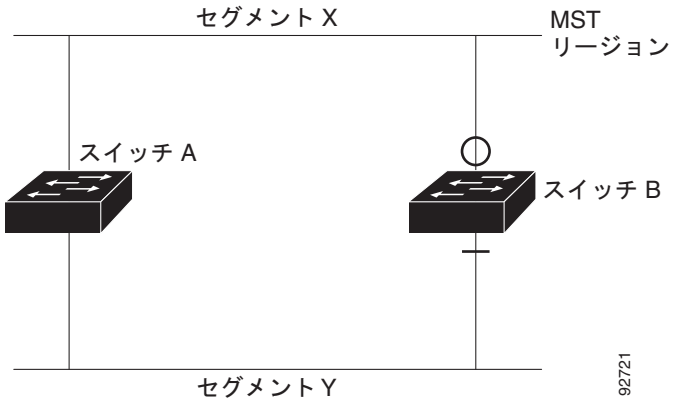
- 境界ポートが CIST リージョナル ルートのルート ポートである場合 : CIST インスタンス ポートを提案されて同期中の場合、対応するすべての MSTI ポートの同期を取り終わった後であれば（その後フォワーディングします）、その場合のみ合意を返信してフォワーディング ステートに移行できます。MSTI ポートには、特別な *マスター*の役割があります。
- 境界ポートが CIST リージョナル ルートのルート ポートでない場合 : MSTI ポートは、CIST ポートのステートと役割に従います。標準では提供される情報が少ないため、MSTI ポートが BPDU（M レコード）を受信しない場合、MSTI ポートが BPDU を代わりにブロックできる理由がわかりにくい場合があります。この場合、境界の役割自体は存在していませんが、**show** コマンドで見ると、出力される *type* カラムで、ポートが境界ポートとして認識されていることがわかります。

レガシー スイッチと標準スイッチの相互運用

先行標準のスイッチでは先行標準のポートを自動検出ができないため、インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して認識させます。標準と先行標準の間にあるリージョンは形成できませんが、CIST を使用することで相互運用できます。このような特別な方法を採用しても、失われる機能は、異なるインスタンス上のロード バランシングのみです。ポートが先行標準の BPDU を受信すると、CLI（コマンドライン インターフェイス）にはポートの設定に応じて異なるフラグが表示されます。また、スイッチが、先行標準の BPDU 転送の設定がされてないポートで先行標準の BPDU を初めて受信すると、Syslog メッセージにも表示されます。

図 19-2 に、このシナリオを示します。A を標準スイッチ、B を先行標準のスイッチと仮定してください。両方とも同じリージョンに設定されています。A が CIST のルート スイッチのため、B にセグメント X のルート ポート（BX）とセグメント Y の代替ポート（BY）があります。セグメント Y がフラップして、先行標準の BPDU を送信する前に BY のポートが代替ポートになった場合、AY は Y に接続している先行標準のスイッチを検出できないため、標準の BPDU を送信し続けます。また、BY ポートは境界で固定されるため、AB 間でのロード バランシングができなくなります。同一の問題はセグメント X でも発生しますが、B がトポロジの変更を転送する場合があります。

図 19-2　　標準スイッチおよび先行標準のスイッチでの相互運用



（注）　標準と先行標準の MST 実装の間での干渉を少なくすることを推奨します。

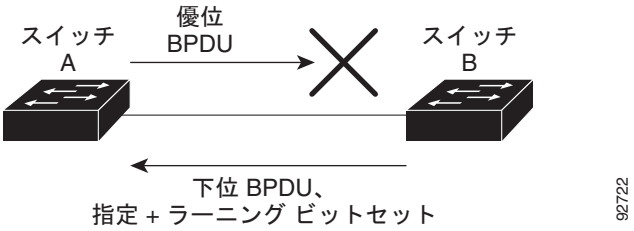
単一方向リンクの失敗の検出

IEEE MST 標準にはこの機能が存在していませんが、Cisco IOS Release には加えられています。ソフトウェアを使用することで、受信した BPDU からポートの役割とステートの一貫性を確認し、単一方向リンクが失敗してブリッジ処理のループを引き起こしていないかどうかを検証できます。

指定ポートで矛盾が検出された場合、役割には従いますが、ブリッジ処理のループを引き起こすよりは、矛盾による接続中断の方が望ましい状態のため、廃棄ステートへ戻ります。

図 19-3 に、ブリッジ処理のループを引き起こす一般的な単一方向リンクの失敗例を示します。スイッチ A はルート スイッチです。スイッチ B へ向かうリンク上で、BPDU が紛失しています。RSTP と MST BPDU には、送信ポートの役割とステートが含まれています。この情報があれば、スイッチ A は、送信した優位 BPDU にスイッチ B が反応しないこと、さらにスイッチ B はルート スイッチではなく指定スイッチであることを検出できます。結果として、スイッチ A は自身のポートをブロックし（またはブロックを維持して）、ブリッジ処理のループを回避します。

図 19-3　　単一方向リンクの失敗の検出



MSTP とスイッチ スタック

スイッチ スタックは他のネットワークからは単一のスパニング ツリー ノードとして認識され、すべてのスタック メンバは、指定のスパニング ツリーに対して同一のスイッチ ID を使用します。スイッチ ID は、スタック マスターの MAC アドレスに基づきます。

MSTP をサポートしないスイッチが、MSTP をサポートしないスイッチ スタックに追加される場合、またはその逆の場合、スイッチはバージョン不一致の状態になります。可能な場合、スイッチは、スイッチ スタックで実行中のソフトウェアと同じバージョンに、自動的にアップグレードまたはダウングレードされます。

新しいスイッチがスタックに加入すると、そのスイッチ ID がスタック マスター スイッチ ID に設定されます。新しく追加されたスイッチの ID が最も低く、ルート パス コストがすべてのスタック メンバ間で同じ場合は、新しく追加されたスイッチがスタック ルートになります。新たに追加されたスイッチに、スイッチ スタックに対してより適切なルート ポートが含まれているか、スタックに接続されている LAN に対してより適切な指定ポートが含まれている場合、トポロジの変更が発生します。新たに追加されたスイッチに接続されている別のスイッチで、ルート ポートまたは指定ポートが変更された場合、新たに追加されたスイッチにより、ネットワーク内でトポロジ変更が発生します。

スタック メンバがスタックから除外されると、スタック内でスパニング ツリーの再コンバージェンスが発生します（スタック外で発生する場合もあります）。残っているスタック メンバのうち最も低いスタック ポート ID を持つスタック メンバが、スタック ルートになります。

スタック マスターに障害が発生するか、スタック マスターがスタックから除外された場合、スタック メンバにより、新しいスタック マスターが選択され、すべてのスタック メンバで、スパニング ツリーのスイッチ ID が新しいマスター スイッチ ID に変更されます。

スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

IEEE 802.1D STP との相互運用性

MSTP が稼動しているスイッチは、IEEE 802.1D 準拠のレガシー スイッチとの相互運用を可能にする組み込み型のプロトコル移行メカニズムをサポートします。このスイッチは、レガシー IEEE 802.1D コンフィギュレーション BPDU（プロトコルバージョンが 0 に設定されている BPDU）を受信すると、そのポート上では IEEE 802.1D BPDU のみを送信します。また、MSTP スイッチは、レガシー BPDU、別のリージョンに関連付けられている MSTP BPDU（バージョン 3）、または RSTP BPDU（バージョン 2）を受信することによって、ポートがリージョンの境界に位置していることを検出できます。

ただし、レガシー スイッチが指定スイッチでない場合、レガシー スイッチがリンクから削除されているかどうか検出できないので、スイッチは IEEE 802.1D BPDU を受け取らなくなった場合でも、自動的に MSTP モードには戻りません。スイッチは、接続先スイッチがリージョンに加入した場合に、引き続きポートに境界の役割を指定する可能性があります。プロトコル移行プロセスを再起動する（ネイバー スイッチとの再ネゴシエーションを強制する）には、**clear spanning-tree detected-protocols** 特権 EXEC コマンドを使用します。

リンク上のすべてのレガシー スイッチが RSTP スイッチであれば、これらのスイッチは、RSTP BPDU 同様に MSTP BPDU を処理できます。したがって、MSTP スイッチは、バージョン 0 コンフィギュレーションと TCN BPDU またはバージョン 3 MSTP BPDU のいずれかを境界ポートで送信します。境界ポートは、指定スイッチがシングル スパニング ツリー スイッチまたは異なる MST コンフィギュレーションを持つスイッチのいずれかである LAN に接続されます。

RSTP の概要

RSTP は、ポイントツーポイントの配線を利用して、スパニング ツリーの高速コンバージェンスを実現します。また、1 秒未満の間に、スパニング ツリーを再構成できます（IEEE 802.1D スパニング ツリーのデフォルトに設定されている 50 秒とは異なります）。

- 「ポートの役割およびアクティブ トポロジ」（P.19-9）
- 「高速コンバージェンス」（P.19-10）
- 「ポート ロールの同期」（P.19-11）
- 「BPDU のフォーマットおよびプロセス」（P.19-12）

設定については、「MSTP 機能の設定」（P.19-14）を参照してください。

ポートの役割およびアクティブ トポロジ

RSTP は、ポートに役割を割り当てて、アクティブ トポロジを学習することによって高速コンバージェンスを実現します。「スパニング ツリー トポロジと BPDU」（P.18-3）で説明したように、RSTP は、IEEE 802.1D STP に基づき、スイッチ プライオリティが最も高い（プライオリティの値が最も小さい）スイッチをルート スイッチに選択します。RSTP はさらに、各ポートに次のいずれか 1 つの役割を割り当てます。

- ルート ポート：スイッチからルート スイッチへパケットを転送する場合の最適パス（最も低コストなパス）を提供します。
- 指定ポート：指定スイッチに接続します。これにより、LAN からルート スイッチへパケットを転送するときのパス コストが最小になります。指定スイッチが LAN に接続するポートのことを指定ポートと呼びます。
- 代替ポート：現在のルート ポートが提供したパスに代わるルート スイッチへの代替パスを提供します。

- バックアップ ポート：指定ポートが提供した、スパニング ツリーのリーフに向かうパスのバックアップとして機能します。バックアップ ポートが存在できるのは、2 つのポートがポイントツーポイント リンクよってループバックで接続されている場合、または 1 つのスイッチに共有 LAN セグメントへの接続が 2 つ以上ある場合です。
- ディセーブル ポート：スパニング ツリーの動作において何も役割が与えられていません。

ルート ポートまたは指定ポートの役割を割り当てられたポートは、アクティブ トポロジの一部となります。代替ポートまたはバックアップ ポートの役割を割り当てられたポートは、アクティブ トポロジから除外されます。

ネットワーク全体のポートの役割に矛盾のない安定したトポロジでは、RSTP は、すべてのルート ポートおよび指定ポートがただちにフォワーディング ステートに移行し、代替ポートとバックアップ ポートが必ず廃棄ステート（IEEE 802.1D のブロッキング ステートと同じ）になるように保証します。フォワーディング プロセスおよびラーニング プロセスの動作はポート ステートによって制御されます。表 19-2 に、IEEE 802.1D と RSTP のポート ステートの比較を示します。

表 19-2　ポート ステートの比較

動作ステータス	STP ポート ステート（IEEE 802.1D）	RSTP ポート ステート	ポートがアクティブ トポロジに含まれているか。
イネーブル	ブロッキング	廃棄	No
イネーブル	リスニング	廃棄	No
イネーブル	ラーニング	ラーニング	Yes
イネーブル	フォワーディング	フォワーディング	Yes
ディセーブル	ディセーブル	廃棄	No

シスコの STP 実装製品内で整合性を図るため、このマニュアルでは、ポートの*廃棄*ステートを*ブロッキング*と定義しています。指定ポートは、リスニング ステートから開始します。

高速コンバージェンス

RSTP を使用すると、スイッチ、スイッチ ポート、または LAN に障害が発生しても、ただちに接続を回復できます。RSTP は、エッジ ポート、新しいルート ポート、およびポイントツーポイント リンクで接続されているポートに次のような高速コンバージェンスを提供します。

- エッジ ポート：**spanning-tree portfast** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、RSTP スイッチ上の 1 つのポートをエッジ ポートに設定すると、そのエッジ ポートはただちにフォワーディング ステートになります。エッジ ポートは PortFast 対応ポートと同じで、これをイネーブルにできるのは、単一のエンド ステーションに接続されているポート上だけです。
- ルート ポート：RSTP は、新しいルート ポートを選択すると、古いルート ポートをブロックして、新しいルート ポートをただちにフォワーディング ステートにします。
- ポイントツーポイント リンク：2 つのポートをポイントツーポイント リンクで接続し、ローカル ポートが指定ポートになると、その指定ポートは、提案/合意ハンドシェイクを使用して、相手側ポートと高速移行をネゴシエーションし、ループのないトポロジを保証します。

  図 19-4 では、スイッチ A とスイッチ B はポイントツーポイント リンクを通じて接続され、すべてのポートがブロッキング ステートになっています。スイッチ A のプライオリティ値がスイッチ B のプライオリティ値より小さい数値である場合、スイッチ A はスイッチ B に提案メッセージ（提案フラグが設定されたコンフィギュレーション BPDU）を送信し、スイッチ A 自身が指定スイッチになることを提案します。

スイッチ B は、提案メッセージを受信すると、提案メッセージを受信したポートを新しいルート ポートとして選択し、すべての非エッジ ポートをブロッキング ステートにします。さらに、新しいルート ポート経由で合意メッセージ（合意フラグが設定された BPDU）を送信します。

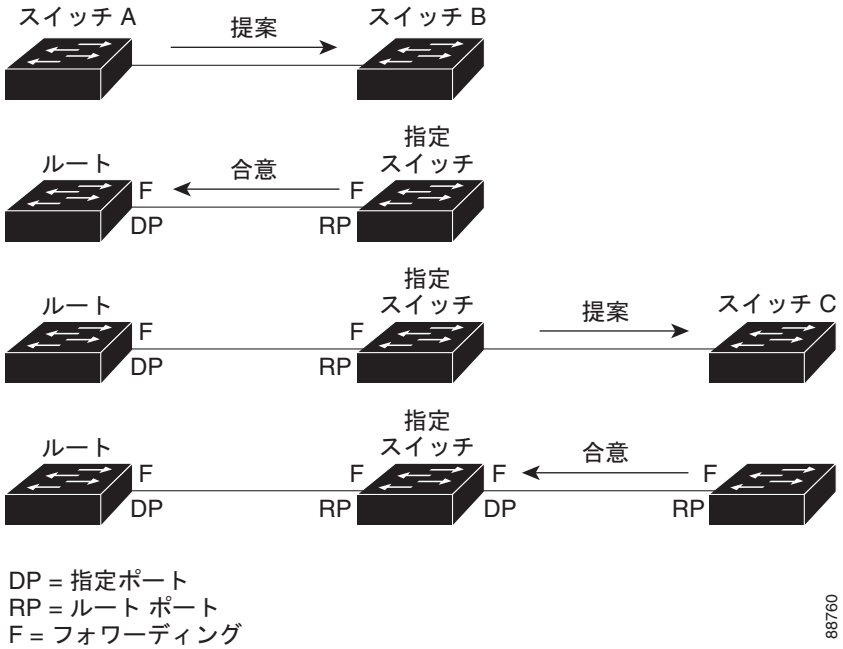
スイッチ A は、スイッチ B の合意メッセージを受信すると、ただちに自身の指定ポートをフォワーディング ステートにします。スイッチ B はその非エッジ ポートをすべてブロックし、またスイッチ A とスイッチ B はポイントツーポイント リンクで接続されているので、ネットワークにループは形成されません。

スイッチ C がスイッチ B に接続された場合も、同様のハンドシェイク メッセージが交換されます。スイッチ C はスイッチ B に接続されたポートをルート ポートとして選択し、両端のポートはただちにフォワーディング ステートに移行します。アクティブ トポロジにスイッチが追加されるたびに、このハンドシェイク プロセスが実行されます。ネットワークが収束すると、この提案/合意ハンドシェイクがルートからスパニング ツリーのリーフへと進みます。

スイッチ スタックでは、Cross-Stack Rapid Transition（CSRT）機能を使用すると、ポートがフォワーディング ステートに移行する前に、スタック メンバで、提案/合意ハンドシェイク中にすべてのスタック メンバから確認メッセージを受信できます。スイッチが MST モードの場合、CSRT は自動的にイネーブルにされます。

スイッチはポートのデュプレックス モードによってリンク タイプを学習します。全二重ポートはポイントツーポイント接続と見なされ、半二重接続は共有接続と見なされます。**spanning-tree link-type** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用すると、デュプレックス設定で制御されたデフォルトの設定値を上書きできます。

図 19-4　高速コンバージェンスの提案と合意のハンドシェイク



DP = 指定ポート
RP = ルート ポート
F = フォワーディング

ポート ロールの同期

スイッチのポートの 1 つで提案メッセージが受信され、そのポートが新しいルート ポートに選択されると、RSTP は他のすべてのポートを新しいルートの情報に同期させます。

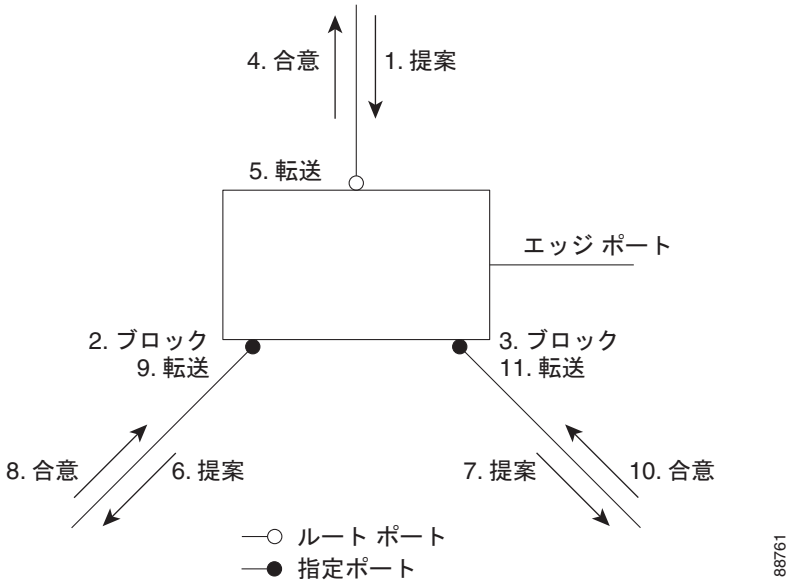
他のすべてのポートが同期化されると、スイッチはルート ポートで受信した優位のルート情報に同期化されます。スイッチ上の個々のポートは次の場合に同期化された状態となります。

- ブロッキング ステートである場合
- エッジ ポートである場合（ネットワークのエッジとして設定されているポート）

指定ポートがフォワーディング ステートであり、なおかつエッジ ポートとして設定されていない場合、RSTP によって新しいルート情報で強制的に同期化されると、その指定ポートはブロッキング ステートになります。一般的に、RSTP がポートを新しいルート情報で強制的に同期化する場合に、そのポートが上記のいずれの条件も満たしていない場合、ポートのステートはブロッキングに設定されます。

スイッチは、すべてのポートが同期化されたことを確認すると、そのルート ポートに対応する指定スイッチに合意メッセージを送信します。ポイントツーポイント リンクで接続されたスイッチがポートの役割について互いに合意すると、RSTP はポート ステートをただちにフォワーディング ステートに移行させます。この一連のイベントを図 19-5 に示します。

図 19-5　高速コンバージェンス中のイベントのシーケンス



BPDU のフォーマットおよびプロセス

RSTP BPDU のフォーマットは、プロトコル バージョンが 2 に設定されている点を除き、IEEE 802.1D BPDU のフォーマットと同じです。新しい 1 バイトのバージョン 1 の Length フィールドは 0 に設定されます。これはバージョン 1 のプロトコルの情報がないことを示しています。表 19-3 に、RSTP のフラグ フィールドを示します。

表 19-3　RSTP BPDU フラグ

ビット	機能
0	トポロジの変更（TC）
1	提案

表 19-3　RSTP BPDU フラグ （続き）

ビット	機能
2 ～ 3	ポートの役割：
00	Unknown
01	代替ポート
10	ルート ポート
11	指定ポート
4	ラーニング
5	フォワーディング
6	合意
7	トポロジの変更の確認（TCA）

送信スイッチは、自身を LAN 上の指定スイッチにするために、RSTP BPDU に提案フラグを設定します。提案メッセージでは、ポートの役割は常に指定ポートに設定されます。

送信スイッチは、提案を受け入れる場合、RSTP BPDU に合意フラグを設定します。合意メッセージでは、ポートの役割は常にルート ポートに設定されます。

RSTP には個別の Topology Change Notification（TCN; トポロジ変更通知）BPDU はありません。トポロジの変更を示すには、トポロジ変更（TC）フラグが使用されます。ただし、IEEE 802.1D スイッチとの相互運用性を保つために、RSTP スイッチは TCN BPDU の処理と生成を行います。

ラーニングとフォワーディングのフラグは、送信ポートのステートに応じて設定されます。

優位 BPDU 情報の処理

現在保存されているルート情報よりも優位のルート情報（小さいスイッチ ID、低パス コストなど）をポートが受信すると、RSTP は再構成を開始します。そのポートが新しいルート ポートとして提案され、選択されると、RSTP は他のすべてのポートを強制的に同期化します。

受信した BPDU が提案フラグの設定された RSTP BPDU である場合、スイッチは他のすべてのポートを同期化した後、合意メッセージを送信します。BPDU が IEEE 802.1D BPDU である場合、スイッチは提案フラグを設定せずに、そのポートの転送遅延タイマーを起動します。新しいルート ポートはフォワーディング ステートに移行するために 2 倍の転送遅延時間を必要とします。

ポートで優位の情報が受信されたために、そのポートがバックアップ ポートまたは代替ポートになる場合、RSTP はそのポートをブロッキング ステートに設定し、合意メッセージは送信しません。指定ポートは、転送遅延タイマーが満了するまで提案フラグの設定された BPDU の送信を続けます。タイマーが満了すると、ポートはフォワーディング ステートに移行します。

下位 BPDU 情報の処理

指定ポートの役割フラグが設定された下位 BPDU（そのポートに現在保存されている値より大きいスイッチ ID、高いパス コストなど）を指定ポートが受信した場合、その指定ポートは、ただちに現在の自身の情報を応答します。

トポロジの変更

ここでは、スパニング ツリー トポロジの変更処理について、RSTP と IEEE 802.1D の相違を説明します。

- 検出：IEEE 802.1D ではブロッキングとフォワーディング ステート間でのすべての移行によってトポロジの変更が生じますが、RSTP ではトポロジの変更が生じるのは、ブロッキングからフォワーディングにステートが移行する場合のみです（トポロジの変更と見なされるのは、相互接続性が向上する場合だけです）。エッジ ポートでステートが変更されても、トポロジの変更は生じません。RSTP スイッチは、トポロジの変更を検出すると、そのスイッチのすべての非エッジ ポート（TC 通知を受信したポートを除く）で学習した情報を削除します。
- 通知：IEEE 802.1D は TCN BPDU を使用しますが、RSTP は使用しません。ただし、IEEE 802.1D との相互運用性を保つために、RSTP スイッチは TCN BPDU の処理と生成を行います。
- 確認：RSTP スイッチは、指定ポートで IEEE 802.1D スイッチから TCN メッセージを受信した場合、TCA ビットが設定された IEEE 802.1D コンフィギュレーション BPDU で応答します。ただし、IEEE 802.1D スイッチに接続されたルート ポートで TC 時間タイマー（IEEE 802.1D のトポロジ変更タイマーと同じ）がアクティブであり、TCA ビットが設定されたコンフィギュレーション BPDU が受信された場合、TC 時間タイマーはリセットされます。

  この処理は、IEEE 802.1D スイッチをサポートする目的でのみ必要とされます。RSTP BPDU では、TCA ビットは設定されません。
- 伝播：RSTP スイッチは、指定ポートまたはルート ポートを介して別のスイッチから TC メッセージを受信すると、自身のすべての非エッジ ポート、指定ポート、およびルート ポート（この TC メッセージを受信したポートを除く）に変更を伝播します。スイッチは、これらのすべてのポートの TC 時間タイマーを起動し、これらのポート上で学習した情報を削除します。
- プロトコルの移行：IEEE 802.1D スイッチとの下位互換性を保つため、RSTP は IEEE 802.1D コンフィギュレーション BPDU および TCN BPDU をポート単位で必要に応じて送信します。

  ポートが初期化されると、移行遅延タイマーが起動され（RSTP BPDU を送信する最小時間を指定）、RSTP BPDU が送信されます。このタイマーがアクティブな間、スイッチはそのポートで受信したすべての BPDU を処理し、プロトコル タイプを無視します。

  スイッチはポートの移行遅延タイマーが満了した後に IEEE 802.1D BPDU を受信した場合、IEEE 802.1D スイッチに接続されていると想定し、IEEE 802.1D BPDU のみの使用を開始します。ただし、RSTP スイッチが 1 つのポートで IEEE 802.1D BPDU を使用していて、タイマーが満了した後に RSTP BPDU を受信した場合、タイマーが再起動し、そのポートで RSTP BPDU の使用が開始されます。

MSTP 機能の設定

- 「MSTP のデフォルト設定」（P.19-15）
- 「MSTP 設定時の注意事項」（P.19-15）
- 「MST リージョンの設定および MSTP のイネーブル化」（P.19-16）（必須）
- 「ルート スイッチの設定」（P.19-18）（任意）
- 「セカンダリ ルート スイッチの設定」（P.19-19）（任意）
- 「ポート プライオリティの設定」（P.19-20）（任意）
- 「パス コストの設定」（P.19-21）（任意）
- 「スイッチのプライオリティの設定」（P.19-23）（任意）

- 「hello タイムの設定」（P.19-23）（任意）
- 「転送遅延時間の設定」（P.19-24）（任意）
- 「最大経過時間の設定」（P.19-25）（任意）
- 「最大ホップ カウントの設定」（P.19-25）（任意）
- 「リンク タイプの指定による高速移行の保証」（P.19-25）（任意）
- 「ネイバー タイプの指定」（P.19-26）（任意）
- 「プロトコル移行プロセスの再起動」（P.19-27）（任意）

MSTP のデフォルト設定

表 19-4　MSTP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
スパニング ツリー モード	PVST+（Rapid PVST+ と MSTP はディセーブル）
スイッチ プライオリティ（CIST ポート単位で設定可能）	32768
スパニング ツリー ポート プライオリティ（CIST ポート単位で設定可能）	128.
スパニング ツリー ポート コスト（CIST ポート単位で設定可能）	1000 Mbps：4 100 Mbps：19 10 Mbps：100
hello タイム	2 秒
転送遅延時間	15 秒
最大エージング タイム	20 秒
最大ホップ カウント	20 ホップ

サポートされるスパニング ツリー インスタンス数については、「サポートされるスパニング ツリー インスタンス」（P.18-11）を参照してください。

MSTP 設定時の注意事項

ここでは、MSTP の設定時の注意事項を説明します。

- **spanning-tree mode mst** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、MST をイネーブルにすると、RSTP が自動的にイネーブルになります。
- 2 つ以上のスタック スイッチを同じ MST リージョンに設定するには、その複数のスイッチに同じ VLAN/インスタンス マッピング、同じコンフィギュレーション リビジョン番号、同じ名前を設定する必要があります。
- スイッチ スタックは最大 65 の MST インスタンスまでサポートします。特定の MST インスタンスにマッピング可能な VLAN 数に制限はありません。
- PVST+、Rapid PVST+、および MSTP はサポートされますが、アクティブにできるのは 1 つのバージョンだけです（たとえば、すべての VLAN で PVST+ を使用するか、すべての VLAN で Rapid PVST+ を使用するか、またはすべての VLAN で MSTP を使用することになります）。詳細

については、「スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性」（P.18-11）を参照してください。推奨するトランク ポート設定の詳細については、「他の機能との相互作用」（P.13-20）を参照してください。

- すべてのスタック メンバは同一のスパニング ツリー バージョンを実行しています（すべての PVST+、高速 PVST+、または MSTP）。詳細については、「スパニング ツリーの相互運用性と下位互換性」（P.18-11）を参照してください。
- MST コンフィギュレーションの VLAN Trunking Protocol（VTP; VLAN トランキング プロトコル）伝播機能はサポートされません。ただし、コマンドライン インターフェイス（CLI）または SNMP（簡易ネットワーク管理プロトコル）サポートを通じて、MST リージョン内の各スイッチで MST コンフィギュレーション（リージョン名、リビジョン番号、および VLAN とインスタンスのマッピング）を手動で設定することは可能です。
- ネットワーク内の冗長パスでロード バランシングを機能させるには、すべての VLAN/インスタンス マッピングの割り当てが一致している必要があります。一致していないと、すべてのトラフィックが 1 つのリンク上で伝送されます。パス コストを手動で設定することにより、スイッチ スタック全体でロード バランシングを実現できます。
- PVST+ クラウドと MST クラウドの間、または rapid-PVST+ クラウドと MST クラウドの間でロード バランシングを実現するには、すべての MST 境界ポートがフォワーディング ステートでなければなりません。そのためには、MST クラウドの IST マスターが CST のルートを兼ねている必要があります。MST クラウドが複数の MST リージョンで構成されている場合は、MST リージョンの 1 つに CST ルートが含まれており、他のすべての MST リージョンにおいて、MST クラウドに含まれているルートへのパスの方が PVST+ または rapid-PVST+ クラウド経由のパスよりも優れている必要があります。クラウド内のスイッチを手動で設定しなければならない場合もあります。
- ネットワークを多数のリージョンに分割することは推奨できません。ただし、どうしても分割せざるを得ない場合は、スイッチド LAN をルータまたは非レイヤ 2 デバイスで相互接続された小規模な LAN に分割することを推奨します。
- UplinkFast、BackboneFast、およびクロススタック UplinkFast の設定時の注意事項については、「オプションのスパニング ツリー設定時の注意事項」（P.20-12）を参照してください。
- スイッチが MST モードのときは、パス コスト値の計算に、ロング パス コスト計算方式（32 ビット）が使用されます。ロング パス コスト計算方式では、次のパス コスト値がサポートされます。

速度	パス コスト値
10 Mb/s	2,000,000
100 Mb/s	200,000
1 Gb/s	20,000
10 Gb/s	2,000
100 Gb/s	200

MST リージョンの設定および MSTP のイネーブル化

2 つ以上のスイッチを同じ MST リージョンに設定するには、その 2 つのスイッチに同じ VLAN/インスタンス マッピング、同じコンフィギュレーション リビジョン番号、同じ名前を設定しなければなりません。

リージョンは、同じ MST コンフィギュレーションを持つ 1 つまたは複数のメンバで構成されます。リージョンの各メンバは RSTP BPDU を処理する機能を備えている必要があります。ネットワーク内の MST リージョンの数には制限はありませんが、各リージョンがサポートできるスパニング ツリー インスタンスの数は 65 までです。VLAN には、一度に 1 つのスパニング ツリー インスタンスのみ割り当てることができます。

MST リージョンの設定を行い、MSTP をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree mst configuration**	MST コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**instance** *instance-id* **vlan** *vlan-range*	VLAN を MST インスタンスに対応付けます。 • *instance-id* に指定できる範囲は、0 ～ 4094 です。 • **vlan** *vlan-range* に指定できる範囲は、1 ～ 4094 です。 MST インスタンスに VLAN をマッピングする場合、マッピングはインクリメンタルに行われ、コマンドで指定された VLAN がすでにマッピング済みの VLAN に対して追加または削除されます。 VLAN の範囲を指定する場合は、ハイフンを使用します。たとえば、**instance 1 vlan 1-63** と入力すると、VLAN 1 ～ 63 が MST インスタンス 1 にマッピングされます。 一連の VLAN を指定する場合は、カンマを使用します。たとえば、**instance 1 vlan 10, 20, 30** と入力すると、VLAN 10、20、30 が MST インスタンス 1 にマッピングされます。
ステップ 4	**name** *name*	コンフィギュレーション名を指定します。*name* ストリングには最大 32 文字使用でき、大文字と小文字が区別されます。
ステップ 5	**revision** *version*	コンフィギュレーション リビジョン番号を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 65535 です
ステップ 6	**show pending**	入力した設定を表示して、確認します。
ステップ 7	**exit**	変更を適用し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 8	**spanning-tree mode mst**	MSTP をイネーブルにします。RSTP もイネーブルになります。 **注意** スパニング ツリー モードを変更すると、すべてのスパニング ツリー インスタンスは以前のモードであるため停止し、新しいモードで再起動するので、トラフィックを中断させる可能性があります。 MSTP と PVST+ または MSTP と Rapid PVST+ を同時に実行することはできません。
ステップ 9	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 11	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの MST リージョン コンフィギュレーションに戻すには、**no spanning-tree mst configuration** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。VLAN インスタンス マッピングをデフォルトの設定に戻すには、**no instance** *instance-id* [**vlan** *vlan-range*] MST コンフィギュレーション コマンドを使用します。デフォルトの名前に戻すには、**no name** MST コンフィギュレーション コマンドを使用します。デフォルトのリビジョン番号に戻すには、**no revision** MST コンフィギュレーション コマンドを使用し、PVST+ をイネーブルに戻すには、**no spanning-tree mode** または **spanning-tree mode pvst** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、MST コンフィギュレーション モードを開始して VLAN 10 ～ 20 を MST インスタンス 1 にマッピングし、リージョンに *region1* と名前を付けて、コンフィギュレーション リビジョンを 1 に設定します。その後、変更確認前の設定を表示して変更を適用し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻る方法を示します。

```
Switch(config)# spanning-tree mst configuration
Switch(config-mst)# instance 1 vlan 10-20
Switch(config-mst)# name region1
Switch(config-mst)# revision 1
Switch(config-mst)# show pending
Pending MST configuration
Name      [region1]
Revision  1
Instance  Vlans Mapped
--------  ---------------------
0         1-9,21-4094
1         10-20
-------------------------------

Switch(config-mst)# exit
Switch(config)#
```

ルート スイッチの設定

スイッチは、スパニング ツリー インスタンスを VLAN グループとマッピングして維持します。各インスタンスには、スイッチ プライオリティとスイッチの MAC アドレスからなるスイッチ ID が対応付けられます。最小のスイッチ ID を持つスイッチがその VLAN グループのルート スイッチになります。

特定のスイッチがルートになるように設定するには、**spanning-tree mst** *instance-id* **root** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、スイッチ プライオリティをデフォルト値（32768）からきわめて小さい値に変更します。これにより、そのスイッチが指定されたスパニング ツリー インスタンスのルート スイッチになることができます。このコマンドを入力すると、スイッチは、ルート スイッチのスイッチ プライオリティを確認します。拡張システム ID のサポートのため、スイッチは指定されたインスタンスについて、自身のプライオリティを 24576 に設定します（この値によって、このスイッチが指定されたスパニング ツリー インスタンスのルートになる場合）。

指定されたインスタンスのルート スイッチに、24576 に満たないスイッチ プライオリティが設定されている場合は、スイッチは自身のプライオリティを最小のスイッチ プライオリティより 4096 だけ小さい値に設定します （4096 は 4 ビット スイッチ プライオリティの最下位ビットの値です。表 18-1（P.18-5）を参照）。

ネットワーク上に拡張システム ID をサポートするスイッチとサポートしないスイッチが混在する場合は、拡張システム ID をサポートするスイッチがルート スイッチになることはほぼありません。拡張システム ID によって、旧ソフトウェアが稼動する接続スイッチのプライオリティより VLAN 番号が大きくなるたびに、スイッチ プライオリティ値が増大します。

各スパニング ツリー インスタンスのルート スイッチは、バックボーン スイッチまたはディストリビューション スイッチにする必要があります。アクセス スイッチをスパニング ツリーのプライマリ ルートとして設定しないでください。

レイヤ 2 ネットワークの直径（つまり、レイヤ 2 ネットワーク上の任意の 2 つのエンド ステーション間の最大スイッチ ホップ カウント）を指定するには、**diameter** キーワードを指定します（MST インスタンス 0 の場合のみ使用可）。ネットワークの直径を指定すると、その直径のネットワークに最適な hello タイム、転送遅延時間、および最大エージング タイムをスイッチが自動的に設定するので、コンバージェンスの所要時間を大幅に短縮できます。**hello** キーワードを使用して、自動的に計算される hello タイムを上書きすることができます。

（注）　スイッチをルート スイッチとして設定した後に、**spanning-tree mst hello-time**、**spanning-tree mst forward-time**、および **spanning-tree mst max-age** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、hello タイム、転送遅延時間、最大エージング タイムを手動で設定することは推奨できません。

スイッチをルート スイッチに設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree mst** *instance-id* **root primary** [**diameter** *net-diameter* [**hello-time** *seconds*]]	スイッチをルート スイッチに設定します。 • *instance-id* には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた範囲のインスタンス、またはカンマで区切られた一連のインスタンスを指定できます。指定できる範囲は 0 ～ 4094 です • （任意）**diameter** *net-diameter* には、任意の 2 つのエンド ステーション間の最大スイッチ数を指定します。指定できる範囲は 2 ～ 7 です。このキーワードは、MST インスタンス 0 にだけ使用できます。 • （任意）**hello-time** *seconds* には、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 10 秒です。デフォルトは 2 秒です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree mst** *instance-id*	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst** *instance-id* **root** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

セカンダリ ルート スイッチの設定

拡張システム ID をサポートするスイッチをセカンダリルートとして設定すると、スイッチ プライオリティはデフォルト値（32768）から 28672 に変更されます。その結果、プライマリ ルート スイッチに障害が発生した場合に、このスイッチが、指定されたインスタンスのルート スイッチになる可能性が高くなります。これは、他のネットワーク スイッチがデフォルトのスイッチ プライオリティ 32768 を使用し、ルート スイッチになる可能性が低いことが前提です。

複数のスイッチでこのコマンドを実行すると、複数のバックアップ ルート スイッチを設定できます。**spanning-tree mst** *instance-id* **root primary** グローバル コンフィギュレーション コマンドでプライマリ ルート スイッチを設定したときと同じネットワーク直径および hello タイム値を使用してください。

スイッチをセンカンダリ ルート スイッチに設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree mst** *instance-id* **root secondary** [**diameter** *net-diameter* [**hello-time** *seconds*]]	スイッチをセカンダリ ルート スイッチに設定します。 • *instance-id* には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた範囲のインスタンス、またはカンマで区切られた一連のインスタンスを指定できます。指定できる範囲は 0 ～ 4094 です • （任意）**diameter** *net-diameter* には、任意の 2 つのエンド ステーション間の最大スイッチ数を指定します。指定できる範囲は 2 ～ 7 です。このキーワードは、MST インスタンス 0 にだけ使用できます。 • （任意）**hello-time** *seconds* には、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 10 秒です。デフォルトは 2 秒です。 プライマリ ルート スイッチを設定したときと同じネットワーク直径および hello タイム値を使用してください。「ルート スイッチの設定」（P.19-18）を参照してください。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree mst** *instance-id*	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst** *instance-id* **root** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ポート プライオリティの設定

ループが発生した場合、MSTP はポート プライオリティを使用して、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択します。最初に選択されるインターフェイスには高いプライオリティ値（小さい数値）を割り当て、最後に選択されるインターフェイスには低いプライオリティ値（高い数値）を割り当てることができます。すべてのインターフェイスに同じプライオリティ値が与えられている場合、MSTP はインターフェイス番号が最小のインターフェイスをフォワーディング ステートにし、他のインターフェイスをブロックします。

（注）　スイッチがスイッチ スタックのメンバの場合、**spanning-tree mst** [*instance-id*] **port-priority** *priority* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドの代わりに、**spanning-tree mst** [*instance-id*] **cost** *cost* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用し、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択する必要があります。最初に選択させたいポートには、より小さいコスト値を割り当て、最後に選択させたいポートには、より大きいコスト値を割り当てることができます。詳細については、「パス コストの設定」（P.19-21）を参照してください。

インターフェイスの MSTP ポート プライオリティを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、物理ポートとポート チャネル論理インターフェイスがあります。ポート チャネル範囲は 1 ～ 48 です。
ステップ 3	**spanning-tree mst** *instance-id* **port-priority** *priority*	ポート プライオリティを設定します。 • *instance-id* には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた範囲のインスタンス、またはカンマで区切られた一連のインスタンスを指定できます。指定できる範囲は 0 ～ 4094 です • *priority* に指定できる範囲は 0 ～ 240 で、16 ずつ増加します。デフォルトは 128 です。値が小さいほど、プライオリティが高くなります。 プライオリティ値は、0、16、32、48、64、80、96、112、128、144、160、176、192、208、224、および 240 です。その他すべての値は拒否されます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show spanning-tree mst interface** *interface-id* または **show spanning-tree mst** *instance-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

（注）　**show spanning-tree mst interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドによって表示されるのは、リンクアップ動作可能状態のポートの情報だけです。ポートがリンクアップ動作状態になっていない場合は、**show running-config interface** 特権 EXEC コマンドを使用して設定を確認できます。

インターフェイスをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst** *instance-id* **port-priority** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

パス コストの設定

MSTP パス コストのデフォルト値は、インターフェイスのメディア速度に基づきます。ループが発生した場合、MSTP はコストを使用して、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択します。最初に選択させたいインターフェイスには小さいコスト値を与え、最後に選択させたいインター

フェイスには大きいコスト値を与えます。すべてのインターフェイスに同じコスト値が与えられている場合、MSTP はインターフェイス番号が最小のインターフェイスをフォワーディング ステートにし、他のインターフェイスをブロックします。

インターフェイスの MSTP コストを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。有効なインターフェイスには、物理ポートとポート チャネル論理インターフェイスがあります。ポート チャネル範囲は 1 ～ 48 です。
ステップ 3	**spanning-tree mst** *instance-id* **cost** *cost*	コストを設定します。 ループが発生した場合、MSTP はパス コストを使用して、フォワーディング ステートにするインターフェイスを選択します。低いパス コストは高速送信を表します。 • *instance-id* には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた範囲のインスタンス、またはカンマで区切られた一連のインスタンスを指定できます。指定できる範囲は 0 ～ 4094 です • *cost* の範囲は 1 ～ 200000000 です。デフォルト値はインターフェイスのメディア速度から派生します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show spanning-tree mst interface** *interface-id* または **show spanning-tree mst** *instance-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

（注）　**show spanning-tree mst interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドによって表示されるのは、リンクアップ動作可能状態のポートの情報だけです。ポートがリンクアップ動作状態になっていない場合は、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用して設定を確認できます。

インターフェイスをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst** *instance-id* **cost** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スイッチのプライオリティの設定

スイッチ プライオリティを設定して、スタンドアロン スイッチまたはスタックにあるスイッチがルート スイッチとして選択される可能性を高めることができます。

（注）　このコマンドの使用には注意してください。スイッチ プライオリティの変更には、通常は、**spanning-tree vlan** *vlan-id* **root primary** および **spanning-tree vlan** *vlan-id* **root secondary** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することを推奨します。

スイッチ プライオリティを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree mst** *instance-id* **priority** *priority*	スイッチ プライオリティを設定します。 • *instance-id* には、単一のインスタンス、ハイフンで区切られた範囲のインスタンス、またはカンマで区切られた一連のインスタンスを指定できます。指定できる範囲は 0 ～ 4094 です • *priority* の範囲は 0 ～ 61440 で、4096 ずつ増加します。デフォルトは 32768 です。数値が小さいほど、スイッチがルート スイッチとして選択される可能性が高くなります。 プライオリティ値は、0、4096、8192、12288、16384、20480、24576、28672、32768、36864、40960、45056、49152、53248、57344、61440 です。その他すべての値は拒否されます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree mst** *instance-id*	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst** *instance-id* **priority** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

hello タイムの設定

hello タイムを変更することによって、ルート スイッチによってコンフィギュレーション メッセージが生成される間隔を設定できます。

すべての MST インスタンスの hello タイムを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree mst hello-time** *seconds*	すべての MST インスタンスの hello タイムを設定します。hello タイムはルート スイッチがコンフィギュレーション メッセージを生成する間隔です。これらのメッセージは、スイッチがアクティブであることを意味します。 *seconds* に指定できる範囲は 1 ～ 10 です。デフォルト値は 2 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree mst**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst hello-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

転送遅延時間の設定

すべての MST インスタンスの転送遅延時間を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree mst forward-time** *seconds*	すべての MST インスタンスの転送遅延時間を設定します。転送遅延時間は、スパニング ツリー ラーニング ステートおよびリスニング ステートからフォワーディング ステートに移行するまでに、ポートが待機する秒数です。 *seconds* に指定できる範囲は 4 ～ 30 です。デフォルト値は 15 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree mst**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst forward-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

最大経過時間の設定

すべての MST インスタンスの最大エージング タイムを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree mst max-age** *seconds*	すべての MST インスタンスの最大エージング タイムを設定します。最大エージング タイムは、再構成を試行するまでにスイッチがスパニング ツリー コンフィギュレーション メッセージを受信せずに待機する秒数です。 *seconds* に指定できる範囲は 6 ～ 40 です。デフォルトは 20 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree mst**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst max-age** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

最大ホップ カウントの設定

すべての MST インスタンスの最大ホップ カウントを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree mst max-hops** *hop-count*	BPDU が廃棄され、ポートに維持されていた情報が期限切れになるまでの、リージョン内でのホップ カウントを指定します。 *hop-count* に指定できる範囲は 1 ～ 255 です。デフォルト値は 20 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree mst**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst max-hops** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

リンク タイプの指定による高速移行の保証

2 つのポートをポイントツーポイント リンクで接続し、ローカル ポートが指定ポートになると、RSTP は提案/合意ハンドシェイクを使用して、相手側ポートと高速移行をネゴシエーションし、ループのないトポロジを保証します（「高速コンバージェンス」（P.19-10）を参照）。

デフォルトでは、リンク タイプは、インターフェイスのデュプレックス モードによって制御されます。全二重ポートはポイントツーポイント接続と見なされ、半二重接続は共有接続と見なされます。MSTP が稼動しているリモート スイッチ上の 1 つのポートと物理的にポイントツーポイントで接続されている半二重リンクが存在する場合は、リンク タイプのデフォルト設定値を変更して、フォワーディング ステートへの高速移行をイネーブルにできます。

リンク タイプのデフォルト設定を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。有効なインターフェイスには、物理ポート、VLAN、およびポート チャネル論理インターフェイスがあります。VLAN ID の範囲は 1 ～ 4094 です。ポート チャネル範囲は 1 ～ 48 です。
ステップ 3	**spanning-tree link-type point-to-point**	ポートのリンク タイプをポイントツーポイントに指定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show spanning-tree mst interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ポートをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree link-type** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ネイバー タイプの指定

トポロジには、先行標準に準拠したデバイスと IEEE 802.1s 標準準拠のデバイスの両方を加えることができます。デフォルトでは、ポートは自動的に先行標準のデバイスを検出します。ただし、ポート自体は、標準と先行標準の BPDU を両方受信できます。デバイスとネイバーの間に不一致があれば、CIST のみがインターフェイス上で動作します。

ポートを選択して、先行標準の BPDU のみ送信するように設定できます。先行標準のフラグは、ポートが STP 互換モードにある場合でも、すべての show コマンドで表示されます。

リンク タイプのデフォルト設定を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。有効なインターフェイスには、物理ポートが含まれます。
ステップ 3	**spanning-tree mst pre-standard**	先行標準の BPDU のみ送信するようにポートを指定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show spanning-tree mst interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ポートをデフォルト設定に戻すには、**no spanning-tree mst prestandard** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

プロトコル移行プロセスの再起動

MSTP が稼動しているスイッチは、IEEE 802.1D 準拠のレガシー スイッチとの相互運用を可能にする組み込み型のプロトコル移行メカニズムをサポートします。このスイッチは、レガシー IEEE 802.1D コンフィギュレーション BPDU（プロトコルバージョンが 0 に設定されている BPDU）を受信すると、そのポート上では IEEE 802.1D BPDU のみを送信します。また、MSTP スイッチは、レガシー BPDU、別のリージョンに関連付けられている MST BPDU（バージョン 3）、または RST BPDU（バージョン 2）を受信することによって、ポートがリージョンの境界に位置していることを検出できます。

ただし、レガシー スイッチが指定スイッチでない場合、レガシー スイッチがリンクから削除されているかどうか検出できないので、スイッチは IEEE 802.1D BPDU を受け取らなくなった場合でも、自動的に MSTP モードには戻りません。さらにスイッチは、接続先スイッチがリージョンに加入した場合であっても、ポートに対して引き続き、境界の役割を割り当てる可能性もあります。

スイッチでプロトコル移行プロセスを再起動する（ネイバー スイッチとの再ネゴシエーションを強制する）には、**clear spanning-tree detected-protocols** 特権 EXEC コマンドを使用します。

特定のインターフェイスでプロトコル移行プロセスを再開するには、**clear spanning-tree detected-protocols interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドを使用します。

MST コンフィギュレーションおよびステータスの表示

スパニング ツリー ステータスを表示するには、表 19-5 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 19-5　MST ステータスを表示するコマンド

コマンド	目的
show spanning-tree mst configuration	MST リージョンの設定を表示します。
show spanning-tree mst configuration digest	現在の MSTCI に含まれている Message Digest 5（MD5）ダイジェストを表示します。
show spanning-tree mst *instance-id*	指定したインスタンスの MST 情報を表示します。
show spanning-tree mst interface *interface-id*	指定したインターフェイスの MST 情報を表示します。

show spanning-tree 特権 EXEC コマンドの他のキーワードについては、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

CHAPTER 20

オプションのスパニング ツリー機能の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチにオプションのスパニングツリー機能を設定する方法について説明します。スイッチが Per-VLAN Spanning-Tree Plus（PVST+）を実行している場合、これらのすべての機能を設定できます。スイッチ スタックが Multiple Spanning-Tree Protocol（MSTP）または Rapid Per-VLAN Spanning-Tree Plus（Rapid PVST+）プロトコルを稼動している場合は、明記した機能のみを設定できます。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

PVST+ および Rapid PVST+ の詳細については、第 18 章「STP の設定」を参照してください。MSTP の詳細および複数の VLAN を同一スパニング ツリー インスタンスにマッピングする方法については、第 19 章「MSTP の設定」を参照してください。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

- 「オプションのスパニング ツリー機能の概要」（P.20-1）
- 「オプションのスパニング ツリー機能の設定」（P.20-12）
- 「スパニング ツリー ステータスの表示」（P.20-20）

オプションのスパニング ツリー機能の概要

- 「PortFast の概要」（P.20-2）
- 「BPDU ガードの概要」（P.20-2）
- 「BPDU フィルタリングの概要」（P.20-3）
- 「UplinkFast の概要」（P.20-3）
- 「クロススタック UplinkFast の概要」（P.20-5）
- 「BackboneFast の概要」（P.20-7）
- 「EtherChannel ガードの概要」（P.20-10）
- 「ルート ガードの概要」（P.20-10）
- 「ループ ガードの概要」（P.20-11）

PortFast の概要

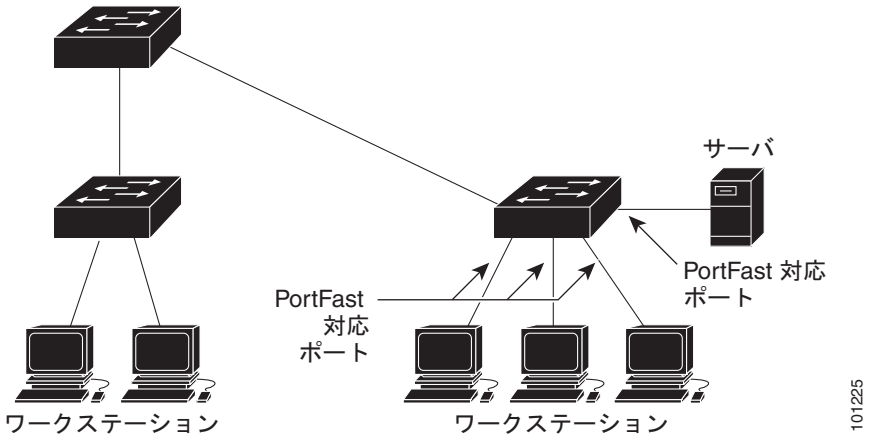
PortFast 機能を使用すると、アクセス ポートまたはトランク ポートとして設定されているインターフェイスが、リスニング ステートおよびラーニング ステートを経由せずに、ブロッキング ステートから直接フォワーディング ステートに移行します。単一のワークステーションまたはサーバに接続されたインターフェイス上で PortFast を使用すると、スパニング ツリーが収束するのを待たずにデバイスをただちにネットワークに接続できます（図 20-1 を参照）。

1 台のワークステーションまたはサーバに接続されたインターフェイスが Bridge Protocol Data Unit（BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット）を受信しないようにする必要があります。スイッチを再起動すると、PortFast がイネーブルに設定されているインターフェイスは通常のスパニング ツリー ステータスの遷移をたどります。

（注）　PortFast の目的は、インターフェイスがスパニング ツリーのコンバージェンスを待機する時間を最小限に抑えることです。したがって、PortFast はエンド ステーションに接続されたインターフェイス上で使用する場合にのみ有効です。他のスイッチに接続するインターフェイスで PortFast をイネーブルにすると、スパニング ツリーのループが生じるおそれがあります。

この機能をイネーブルにするには、**spanning-tree portfast** インターフェイス コンフィギュレーション コマンド、または **spanning-tree portfast default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

図 20-1　PortFast 対応インターフェイス



BPDU ガードの概要

BPDU ガード機能はスイッチ上でグローバルにイネーブルにすることも、ポート単位でイネーブルにすることもできます。ただし、これらの動作は次の点で異なります。

グローバル レベルの場合は、**spanning-tree portfast bpduguard default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、PortFast 対応ポート上で BPDU ガードをイネーブルにできます。これらのポート上で BPDU が受信されると、スパニング ツリーは、PortFast で動作しているポートをシャットダウンします。設定が有効であれば、PortFast 対応ポートは BPDU を受信しません。PortFast 対応ポートが BPDU を受信した場合は、認可されていないデバイスの接続などの無効な設定が存在することを示しており、BPDU ガード機能によってポートは errdisable ステートになります。この状態になると、スイッチは違反が発生したポート全体をシャットダウンします。

ポートをシャットダウンしないようにするには、**errdisable detect cause bpduguard shutdown vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、違反が発生したポート上の原因となっている VLAN だけをシャットダウンします。

インターフェイス レベルの場合は、PortFast 機能をイネーブルにしなくても、**spanning-tree bpduguard enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、任意のポート上で BPDU ガードをイネーブルにできます。BPDU を受信したポートは、errdisable ステートになります。

インターフェイスを手動で再び動作させなければならない場合、無効な設定を防ぐには、BPDU ガード機能が役に立ちます。サービスプロバイダー ネットワーク内でアクセス ポートがスパニング ツリーに参加しないようにするには、BPDU ガード機能を使用します。

BPDU フィルタリングの概要

BPDU フィルタリング機能はスイッチ上でグローバルにイネーブルにすることも、インターフェイス単位でイネーブルにすることもできます。ただし、これらの動作は次の点で異なります。

グローバル レベルの場合は、**spanning-tree portfast bpdufilter default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、PortFast 対応インターフェイス上で BPDU フィルタリングをイネーブルにできます。このコマンドを使用すると、PortFast 動作ステートのインターフェイスは BPDU を送受信できなくなります。ただし、リンクが確立してからスイッチが発信 BPDU のフィルタリングを開始するまでの間に、このインターフェイスから BPDU がいくつか送信されます。これらのインターフェイスに接続されたホストが BPDU を受信しないようにするには、スイッチ上で BPDU フィルタリングをグローバルにイネーブルにする必要があります。BPDU を受信した PortFast 対応インターフェイスでは PortFast 動作ステータスが解除され、BPDU フィルタリングがディセーブルになります。

インターフェイス レベルの場合は、PortFast 機能をイネーブルにしなくても、**spanning-tree bpdufilter enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、任意のインターフェイス上で BPDU フィルタリングをイネーブルにできます。このコマンドを実行すると、インターフェイスは BPDU を送受信できなくなります。

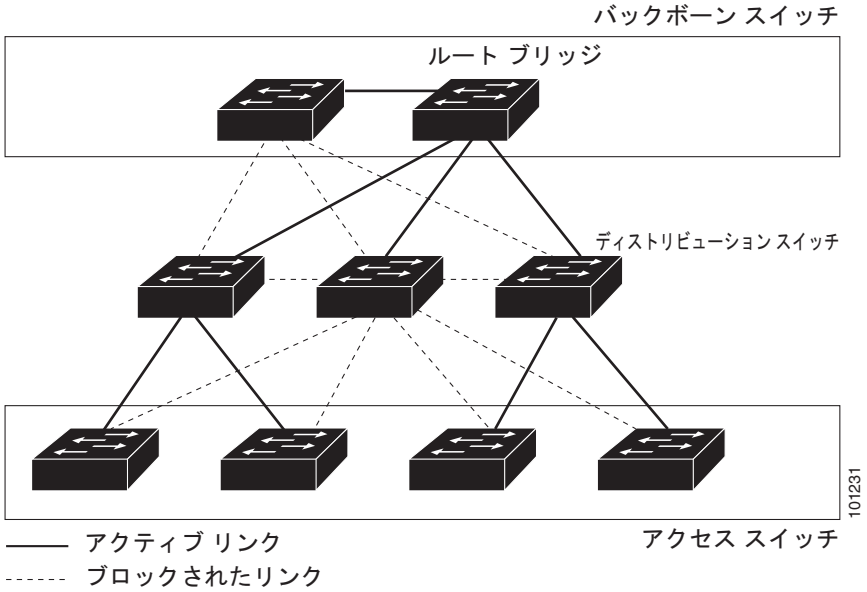
注意　BPDU フィルタリングを特定のインターフェイス上でイネーブルにすることは、そのインターフェイス上でスパニング ツリーをディセーブルにすることと同じであり、スパニング ツリー ループが発生することがあります。

スイッチ全体または 1 つのインターフェイスで BPDU フィルタリング機能をイネーブルにできます。

UplinkFast の概要

階層型ネットワークに配置されたスイッチは、バックボーン スイッチ、ディストリビューション スイッチ、およびアクセス スイッチに分類できます。図 20-2 に、ディストリビューション スイッチおよびアクセス スイッチに少なくとも 1 つの冗長リンクが確保されている複雑なネットワークの例を示します。冗長リンクは、ループを防止するために、スパニング ツリーによってブロックされています。

図 20-2　　階層型ネットワークのスイッチ



スイッチの接続が切断されると、スイッチはスパニング ツリーが新しいルート ポートを選択すると同時に代替パスの使用を開始します。リンクやスイッチに障害が発生した場合、またはスパニング ツリーが再設定された場合は、**spanning-tree uplinkfast** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して UplinkFast をイネーブルにすることにより、新しいルート ポートを短時間で選択できます。ルート ポートは、通常のスパニング ツリー手順とは異なり、リスニング ステートおよびラーニング ステートを経由せず、ただちにフォワーディング ステートに移行します。

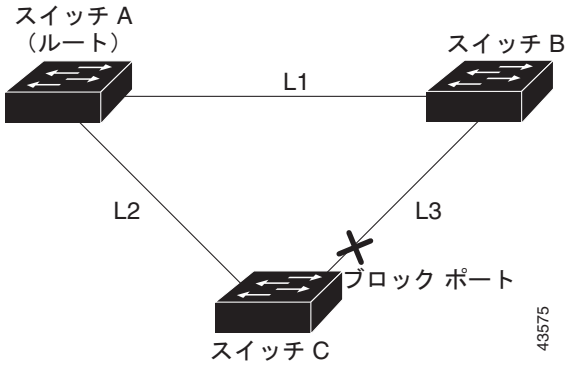
スパニング ツリーが新規ルート ポートを再設定すると、他のインターフェイスはネットワークにマルチキャスト パケットをフラッディングし、インターフェイス上で学習した各アドレスにパケットを送信します。max-update-rate パラメータの値を小さくすることで、これらのマルチキャスト トラフィックのバーストを制限できます（このパラメータはデフォルトで毎秒 150 パケットです）。ただし、0 を入力すると、ステーション学習フレームが生成されないので、接続切断後スパニング ツリー トポロジがコンバージェンスする速度が遅くなります。

（注）　UplinkFast は、ネットワークのアクセスまたはエッジに位置する、ワイヤリング クローゼットのスイッチで非常に有効です。バックボーン デバイスには適していません。他のアプリケーションにこの機能を使用しても、有効とは限りません。

UplinkFast は、直接リンク障害発生後に高速コンバージェンスを行い、アップリンク グループを使用して、冗長レイヤ 2 リンク間でロード バランシングを実行します。アップリンク グループは、（VLAN ごとの）レイヤ 2 インターフェイスの集合であり、いかなるときも、その中の 1 つのインターフェイスだけが転送を行います。具体的には、アップリンク グループは（転送を行う）ルート ポートと 1 組のブロック ポートからなります（セルフ ループ ポートは除く）。アップリンク グループは、転送中のリンクで障害が発生した場合に、代替パスを提供します。

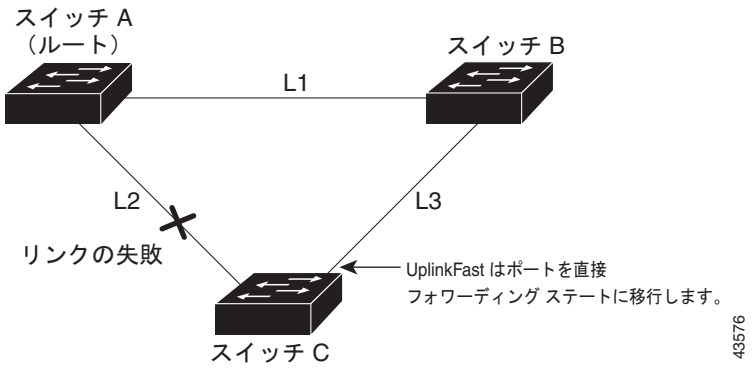
図 20-3 に、リンク障害が発生していないトポロジの例を示します。ルート スイッチであるスイッチ A は、リンク L1 を介してスイッチ B に、リンク L2 を介してスイッチ C に直接接続されています。スイッチ B に直接接続されているスイッチ C のレイヤ 2 インターフェイスは、ブロッキング ステートです。

図 20-3　直接リンク障害発生前の UplinkFast の例



C が、ルート ポートの現在アクティブ リンクである L2 でリンク障害（*直接*リンク障害）を検出すると、UplinkFast がスイッチ C でブロックされていたインターフェイスのブロックを解除し、リスニング ステートおよびラーニング ステートを経由せずに、直接フォワーディング ステートに移行させます（図 20-4 を参照）。この切り替えに必要な時間は、約 1 ～ 5 秒です。

図 20-4　直接リンク障害発生後の UplinkFast の例



クロススタック UplinkFast の概要

Catalyst 3750 スイッチでは、UplinkFast 機能はクロススタック UplinkFast 機能です。クロススタック UplinkFast（CSUF）は、スイッチ スタック全体にスパニング ツリー高速移行（通常のネットワーク状態の下では 1 秒未満の高速コンバージェンス）を提供します。高速移行の間は、スタック上の代替冗長リンクがフォワーディング ステートになり、一時的なスパニング ツリー ループもバックボーンへの接続の損失も発生させません。一部の設定では、この機能により、冗長性と復元力を備えたネットワークが得られます。CSUF は、**spanning-tree uplinkfast** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して UplinkFast 機能をイネーブルにすると、自動的にイネーブルになります。

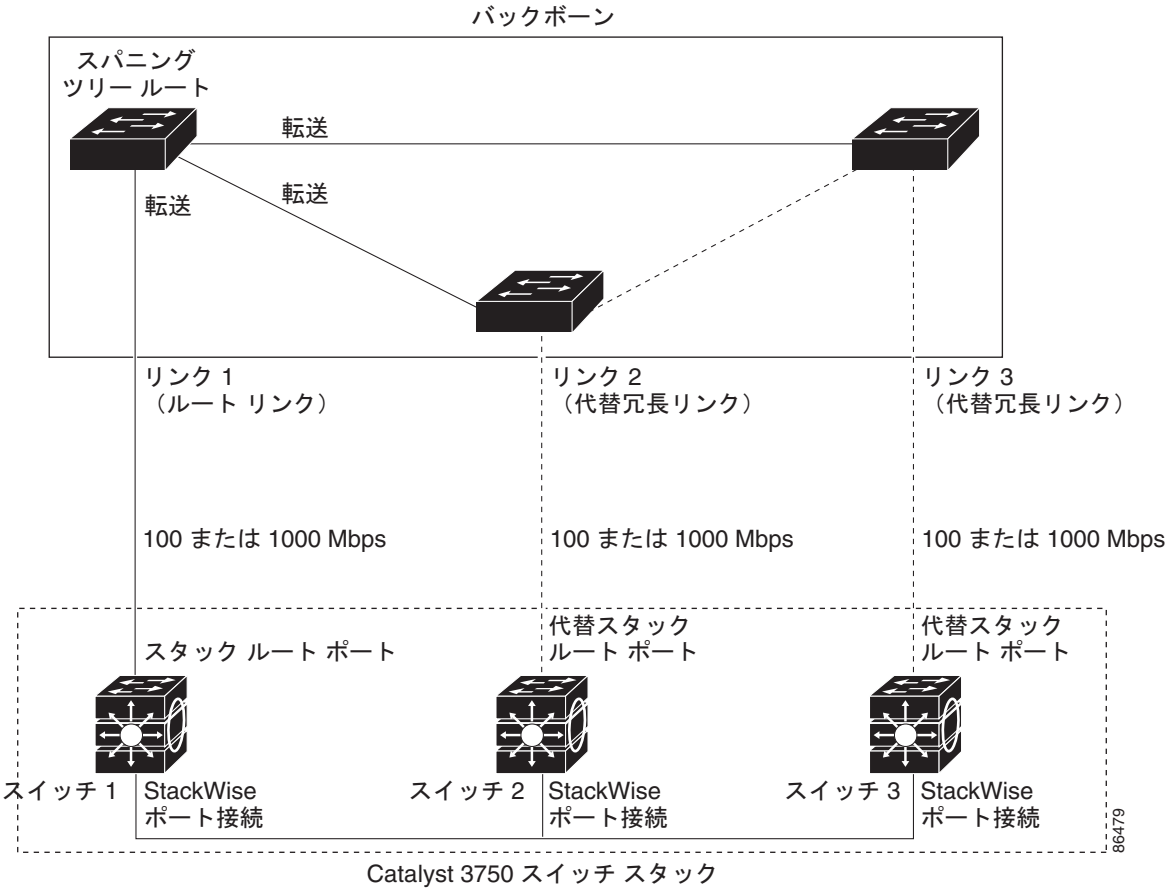
CSUF で高速移行が得られない場合もあります。この場合は、通常のスパニング ツリー移行が発生し、30 ～ 40 秒以内に完了します。詳細については、「高速コンバージェンスを発生させるイベント」（P.20-7）を参照してください。

CSUF の動作原理

CSUF は、スタック内で 1 つのリンクがルートへのパスとして選択される状態を確保します。図 20-5 では、図からわかるように、スイッチ 1 のスタックルート ポートが、スパニング ツリーのルートへのパスを提供しています。スイッチ 2 およびスイッチ 3 の代替スタックルート ポートは、現在のスタックルート スイッチに障害が発生したか、またはそのスパニング ツリー ルートへのリンクに障害が発生した場合に、スパニング ツリー ルートへの代替パスを提供できます。

ルート リンクである Link 1 は、スパニング ツリー フォワーディング ステートになっています。Link 2 と Link 3 は、スパニング ツリー ブロッキング ステートになっている代替冗長リンクです。スイッチ 1 に障害が発生したか、そのスタック ルート ポートに障害が発生したか、または Link 1 に障害が発生した場合には、CSUF が、1 秒未満でスイッチ 2 またはスイッチ 3 のいずれかにある代替スタックルート ポートを選択して、それをフォワーディング ステートにします。

図 20-5　　クロススタック UplinkFast トポロジ



特定のリンク損失またはスパニング ツリー イベントが発生すると（「高速コンバージェンスを発生させるイベント」（P.20-7）を参照してください）、Fast Uplink Transition Protocol がネイバー リストを使用して、スタック メンバに高速移行要求を送信します。

高速移行要求を送信するスイッチは、ルート ポートとして選択したポートのフォワーディング ステートへの高速移行を行う必要があります。また、高速移行を実行するには、その前に各スタックから確認応答が得られていなければなりません。

スタック内の各スイッチが、ルート、コスト、およびブリッジ ID を比較することにより、このスパニング ツリー インスタンスのスタック ルートとなるよりも送信スイッチの方がよりよい選択肢であるかどうかを判断します。送信スイッチが、スタック ルートとして最良の選択肢である場合には、スタック内の各スイッチが確認応答を返します。そうでなければ、高速移行要求を送信します。この場合、送信スイッチは、すべてのスタック スイッチから確認応答を受信していません。

すべてのスタック スイッチからの確認応答を受信した場合は、送信スイッチ上の Fast Uplink Transition Protocol が、ただちにその代替スタックルート ポートをフォワーディング ステートに移行させます。送信スイッチがすべてのスタック スイッチからの確認応答を取得しなかった場合は、通常のスパニング ツリー移行（ブロッキング、リスニング、ラーニング、およびフォワーディング）が行われ、スパニング ツリー トポロジが通常のレート（2 × 転送遅延時間 + 最大エージング タイム）で収束します。

Fast Uplink Transition Protocol は、VLAN ごとに実装されており、一度に 1 つのスパニング ツリー インスタンスにしか影響しません。

高速コンバージェンスを発生させるイベント

CSUF 高速コンバージェンスは、ネットワーク イベントまたはネットワーク障害に応じて、発生する場合もあれば発生しない場合もあります。

高速コンバージェンス（通常のネットワーク状態で 1 秒未満）は、次のような状況で発生します。

- スタック ルート ポート リンクに障害が発生した。

  スタック内の 2 つのスイッチがルートへの代替パスを持つ場合、それらのスイッチの片方だけが高速移行を行います。
- スタック ルートをスパニング ツリー ルートに接続するリンクに障害が発生し、回復した。
- ネットワークの再設定により、新しいスタックルート スイッチが選択された。
- ネットワークの再設定により、現在のスタックルート スイッチ上で新しいポートがスタック ルート ポートとして選択された。

（注）　複数のイベントが同時に発生すると、高速移行が行われなくなる場合もあります。たとえば、スタックメンバの電源がオフになり、それと同時にスタック ルートをスパニング ツリー ルートに接続しているリンクが回復した場合、通常のスパニング ツリー コンバージェンスが発生します。

通常のスパニング ツリー コンバージェンス（30 ～ 40 秒）は、次のような状況で発生します。

- スタック ルート スイッチの電源がオフになったか、またはソフトウェアに障害が発生した。
- 電源がオフになっていたか、または障害が発生していたスタック ルート スイッチの電源が入った。
- スタック ルートになる可能性のある新しいスイッチがスタックに追加された。

BackboneFast の概要

BackboneFast は、バックボーンのコアにおける間接障害を検出します。BackboneFast は、UplinkFast 機能を補完するテクノロジーです。UplinkFast は、アクセス スイッチに直接接続されたリンクの障害に対応します。BackboneFast は、最大エージング タイマーを最適化します。最大エージング タイマーによって、スイッチがインターフェイスで受信したプロトコル情報を保存しておく時間の長さが制御されます。スイッチが別のスイッチの指定ポートから下位 BPDU を受信した場合、BPDU は他のスイッチでルートまでのパスが失われた可能性を示すシグナルとなり、BackboneFast はルートまでの別のパスを見つけようとします。

BackboneFast をイネーブルにするには、**spanning-tree backbonefast** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。スイッチ上のルート ポートまたはブロック インターフェイスが指定スイッチから下位 BPDU を受信すると、BackboneFast が開始します。不良 BPDU は、ルート ブリッジと指定スイッチの両方を宣言しているスイッチを識別します。スイッチが下位 BPDU を受信した場合、そのスイッチが直接接続されていないリンク（*間接*リンク）で障害が発生したことを意味します（指定スイッチとルート スイッチ間の接続が切断されています）。スパニング ツリーのルールとして、**spanning-tree vlan** *vlan-id max-age* グローバル コンフィギュレーション コマンドによって設定された最大エージング タイムの間、スイッチは下位 BPDU を無視します。

スイッチは、ルート スイッチへの代替パスの有無を判別します。下位 BPDU がブロック インターフェイスに到達した場合、スイッチ上のルート ポートおよび他のブロック インターフェイスがルート スイッチへの代替パスになります （セルフループ ポートは、ルート スイッチへの代替パスとは見なされません）。下位 BPDU がルート ポートに到達した場合、すべてのブロック インターフェイスがルート スイッチへの代替パスになります。下位 BPDU がルート ポートに到達し、しかもブロック インターフェイスがない場合、スイッチはルート スイッチへの接続が切断されたものと見なし、ルート ポートの最大エージング タイムが経過するまで待ち、通常のスパニング ツリー ルールに従ってルート スイッチになります。

スイッチが代替パスでルート スイッチに到達できる場合、スイッチはその代替パスを使用して、Root Link Query（RLQ）要求を送信します。スイッチは、スタック メンバがルート スイッチへの代替ルートを持つかどうかを学習するために、すべての代替パスに RLQ 要求を送信し、ネットワーク内およびスタック内の他のスイッチからの RLQ 応答を待機します。

- スタック メンバが、ブロック インターフェイス上の非スタック メンバから RLQ 応答を受信し、その応答が他の非スタック スイッチ宛てのものであった場合、そのスタック メンバは、スパニング ツリー インターフェイス ステートに関係なく、その応答パケットを転送します。
- スタック メンバが非スタック メンバから RLQ 応答を受信し、その応答がスタック宛てのものであった場合、そのスタック メンバは、他のすべてのスタック メンバがその応答を受信するようにその応答を転送します。

ルートへの代替パスがまだ存在していると判断したスイッチは、下位 BPDU を受信したインターフェイスの最大エージング タイムが経過するまで待ちます。ルート スイッチへのすべての代替パスが、スイッチとルート スイッチ間の接続が切断されていることを示している場合、スイッチは RLQ 応答を受信したインターフェイスの最大エージング タイムを満了させます。1 つまたは複数の代替パスからルート スイッチへ引き続き接続できる場合、スイッチは下位 BPDU を受信したすべてのインターフェイスを指定ポートにして、（ブロッキング ステートになっていた場合）ブロッキング ステートを解除し、リスニング ステート、ラーニング ステートを経てフォワーディング ステートに移行させます。

図 20-6 に、リンク障害が発生していないトポロジの例を示します。ルート スイッチであるスイッチ A はリンク L1 を介してスイッチ B に、リンク L2 を介してスイッチ C に直接接続されています。スイッチ B に直接接続されているスイッチ C のレイヤ 2 インターフェイスは、ブロッキング ステートです。

図 20-6　間接リンク障害発生前の BackboneFast の例

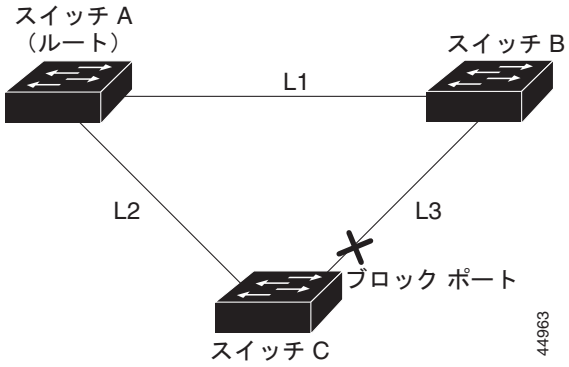


図 20-7 のリンク L1 で障害が発生した場合、スイッチ C はリンク L1 に直接接続されていないので、その障害を検出できません。一方スイッチ B は、L1 によってルート スイッチに直接接続されているため障害を検出し、スイッチ B 自身をルートとして選定して、自らをルートとして特定した状態で BPDU をスイッチ C へ送信し始めます。スイッチ B から下位 BPDU を受信したスイッチ C は、間接障害が発生していると見なします。この時点で、BackboneFast は、スイッチ C のブロック インターフェイスを、インターフェイスの最大エージング タイムが満了するまで待たずに、ただちにリスニング ステートに移行させます。BackboneFast は、次に、スイッチ C のレイヤ 2 インターフェイスをフォワーディング ステートに移行させ、スイッチ B からスイッチ A へのパスを設定します。ルートスイッチの選択には約 30 秒必要です。これは転送遅延時間がデフォルトの 15 秒に設定されていればその倍の時間です。図 20-7 では、リンク L1 で障害が発生した場合 BackboneFast がどのようにトポロジを再構成するかを示します。

図 20-7　間接リンク障害発生後の BackboneFast の例

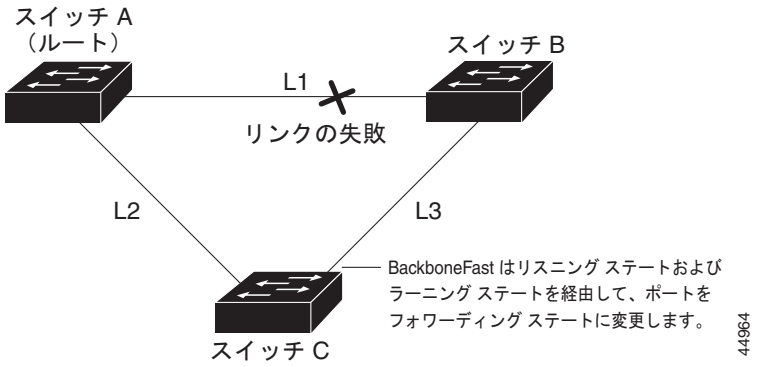
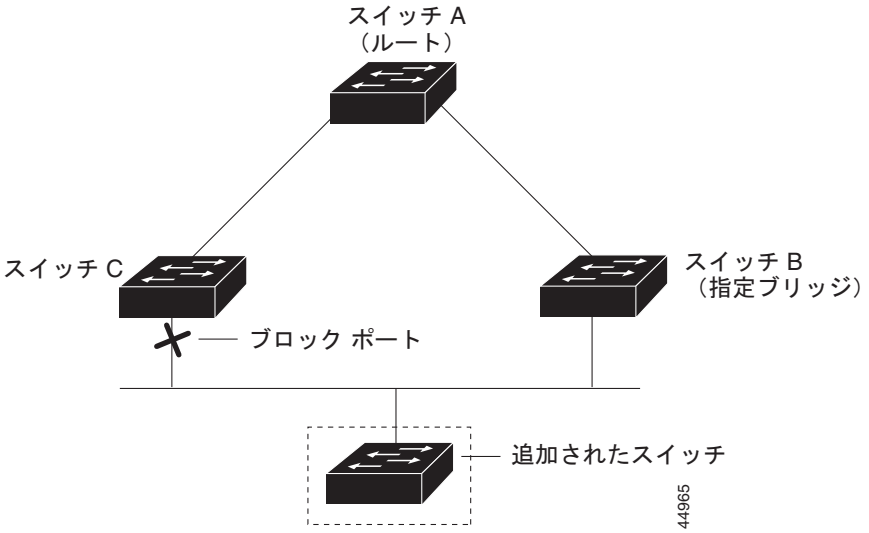


図 20-8 のように、新しいスイッチがメディア共有型トポロジに組み込まれた場合、認識された指定スイッチ（スイッチ B）から下位 BPDU が届いていないので、BackboneFast はアクティブになりません。新しいスイッチは、自身がルート スイッチであることを伝える下位 BPDU の送信を開始します。ただし、他のスイッチはこれらの下位 BPDU を無視し、新しいスイッチはスイッチ B がルート スイッチであるスイッチ A への指定スイッチであることを学習します。

図 20-8　メディア共有型トポロジにおけるスイッチの追加



EtherChannel ガードの概要

EtherChannel ガードを使用すると、スイッチと接続したデバイス間での EtherChannel の設定の矛盾を検出できます。スイッチ インターフェイスは EtherChannel として設定されているものの、もう一方のデバイスのインターフェイスではその設定が行われていない場合、設定の矛盾が発生します。また、EtherChannel の両端でチャネルのパラメータが異なる場合にも、設定の矛盾が発生します。EtherChannel 設定時の注意事項については、「EtherChannel 設定時の注意事項」（P.36-12）を参照してください。

スイッチが、他のデバイス上で設定の矛盾を検出した場合、EtherChannel ガードは、スイッチのインターフェイスを errdisable ステートにし、エラー メッセージを表示します。

spanning-tree etherchannel guard misconfig グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してこの機能をイネーブルにできます。

ルート ガードの概要

Service Provider（SP; サービス プロバイダー）のレイヤ 2 ネットワークには、SP 以外が所有するスイッチへの接続が多く含まれている場合があります。このようなトポロジでは、スパニング ツリーが再構成され、*カスタマー スイッチ*をルート スイッチとして選択する可能性があります（図 20-9）。この状況を防ぐには、カスタマー ネットワーク内のスイッチに接続する SP スイッチ インターフェイス上でルート ガード機能をイネーブルに設定します。スパニングツリーの計算によってカスタマー ネットワーク内のインターフェイスがルート ポートとして選択されると、ルート ガードがそのインターフェイスを root-inconsistent（ブロッキング）ステートにして、カスタマーのスイッチがルート スイッチにならないように、またはルートへのパスに組み込まれないようにします。

SP ネットワーク外のスイッチがルート スイッチになると、インターフェイスがブロックされ（root-inconsistent ステートになり）、スパニング ツリーが新しいルート スイッチを選択します。カスタマーのスイッチがルート スイッチになることはなく、ルートへのパスに組み込まれることもありません。

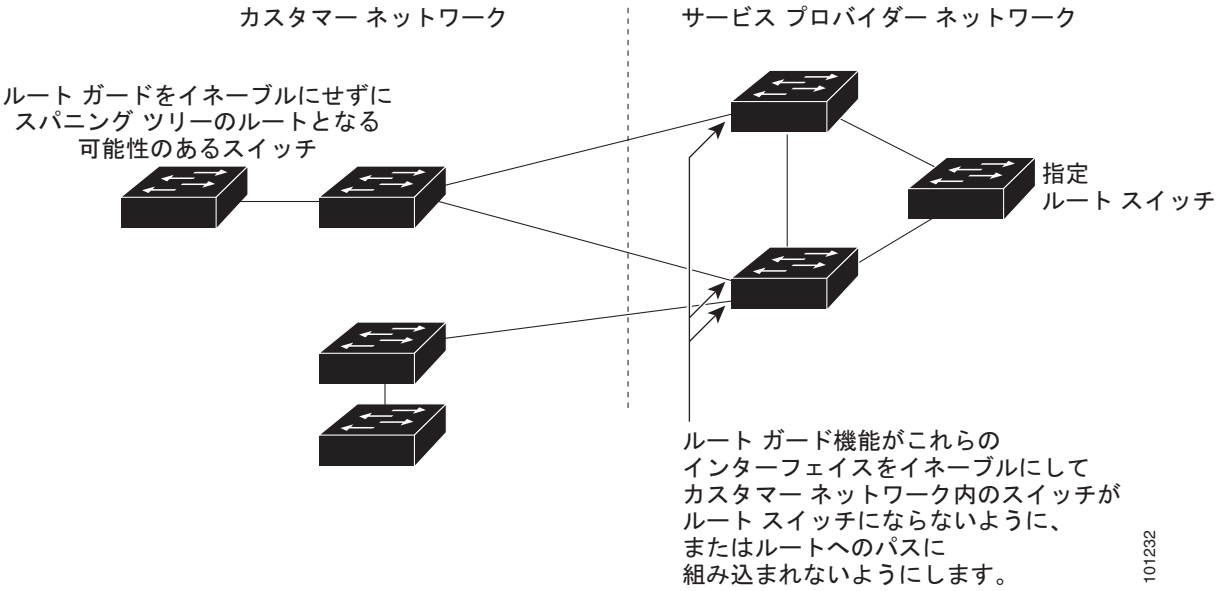
スイッチが MST モードで動作している場合、ルート ガードが強制的にそのインターフェイスを指定ポートにします。また、境界ポートがルート ガードによって Internal Spanning-Tree（IST）インスタンスでブロックされている場合にも、このインターフェイスはすべての MST インスタンスでもブロックされます。境界ポートは、指定スイッチが IEEE 802.1D スイッチまたは異なる MST リージョン設定を持つスイッチのいずれかである LAN に接続されるインターフェイスです。

1 つのインターフェイス上でルート ガードをイネーブルにすると、そのインターフェイスが所属するすべての VLAN にルート ガードが適用されます。VLAN は、MST インスタンスに対してグループ化された後、マッピングされます。

spanning-tree guard root インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してこの機能をイネーブルにできます。

注意　ルート ガード機能は使い方を誤ると、接続が切断されることがあります。

図 20-9　サービス プロバイダー ネットワークのルート ガード



ループ ガードの概要

ループ ガードを使用すると、代替ポートまたはルート ポートが、単一方向リンクの原因となる障害によって指定ポートになることを防ぎます。この機能は、スイッチド ネットワーク全体でイネーブルにした場合に最も効果があります。ループ ガードによって、代替ポートおよびルート ポートが指定ポートになることが防止され、スパニング ツリーがルート ポートまたは代替ポートで BPDU を送信することはありません。

spanning-tree loopguard default グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してこの機能をイネーブルにできます。

スイッチが PVST+ または Rapid PVST+ モードで動作している場合、ループ ガードによって、代替ポートおよびルート ポートが指定ポートになることが防止され、スパニング ツリーがルート ポートまたは代替ポートで BPDU を送信することはありません。

スイッチが MST モードで動作しているとき、ループ ガードによってすべての MST インスタンスでインターフェイスがブロックされている場合でのみ、非境界ポートで BPDU を送信しません。境界ポートでは、ループ ガードがすべての MST インスタンスでインターフェイスをブロックします。

オプションのスパニング ツリー機能の設定

- 「オプションのスパニング ツリー機能のデフォルト設定」（P.20-12）
- 「オプションのスパニング ツリー設定時の注意事項」（P.20-12）
- 「PortFast のイネーブル化」（P.20-13）（任意）
- 「BPDU ガードのイネーブル化」（P.20-14）（任意）
- 「BPDU フィルタリングのイネーブル化」（P.20-15）（任意）
- 「冗長リンク用 UplinkFast のイネーブル化」（P.20-16）（任意）
- 「クロススタック UplinkFast のイネーブル化」（P.20-17）（任意）
- 「BackboneFast のイネーブル化」（P.20-17）（任意）
- 「EtherChannel ガードのイネーブル化」（P.20-18）（任意）
- 「ルート ガードのイネーブル化」（P.20-18）（任意）
- 「ループ ガードのイネーブル化」（P.20-19）（任意）

オプションのスパニング ツリー機能のデフォルト設定

表 20-1 に、オプションのスパニング ツリー機能のデフォルト設定を示します。

表 20-1　オプションのスパニング ツリー機能のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
PortFast、BPDU フィルタリング、BPDU ガード	グローバルにディセーブル（インターフェイス単位で個別に設定する場合を除く）
UplinkFast	グローバルにディセーブル （Catalyst 3750 スイッチでは、UplinkFast 機能は CSUF 機能です）
BackboneFast	グローバルにディセーブル
EtherChannel ガード	グローバルにイネーブル
ルート ガード	すべてのインターフェイスでディセーブル
ループ ガード	すべてのインターフェイスでディセーブル

オプションのスパニング ツリー設定時の注意事項

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、PortFast、BPDU ガード、BPDU フィルタリング、EtherChannel ガード、ルート ガード、またはループ ガードを設定できます。

Rapid PVST+ または MSTP に対して UplinkFast、BackboneFast、またはクロススタック UplinkFast 機能を設定できますが、これらの機能は、スパニング ツリーのモードを PVST+ に変更するまではディセーブル（非アクティブ）になったままです。

PortFast のイネーブル化

PortFast 機能がイネーブルに設定されているインターフェイスは、標準の転送遅延時間の経過を待たずに、ただちにスパニング ツリー フォワーディング ステートに移行されます。

注意　PortFast を使用するのは、単一エンド ステーションをアクセス ポートまたはトランク ポートに接続する場合に*限定*してください。スイッチまたはハブに接続するインターフェイス上でこの機能をイネーブルにすると、スパニング ツリーがネットワーク ループを検出または阻止できなくなり、その結果、ブロードキャスト ストームおよびアドレス ラーニングの障害が起きる可能性があります。

音声 VLAN 機能をイネーブルにすると、PortFast 機能が自動的にイネーブルになります。音声 VLAN をディセーブルにしても、PortFast 機能は自動的にディセーブルになりません。詳細については、第 15 章「音声 VLAN の設定」を参照してください。

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、この機能をイネーブルにできます。

PortFast をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**spanning-tree portfast** [**trunk**]	単一ワークステーションまたはサーバに接続されたアクセス ポート上で PortFast をイネーブルにします。**trunk** キーワードを指定すると、トランク ポート上で PortFast をイネーブルにできます。 **（注）** トランク ポートで PortFast をイネーブルにするには、**spanning-tree portfast trunk** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用する必要があります。**spanning-tree portfast** コマンドは、トランク ポート上では機能しないためです。 **注意**　トランク ポート上で PortFast をイネーブルにする場合は、事前に、トランク ポートとワークステーションまたはサーバの間にループがないことを確認してください。 デフォルトでは、PortFast はすべてのインターフェイスでディセーブルです。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show spanning-tree interface** *interface-id* **portfast**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

（注）　**spanning-tree portfast default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、すべての非トランク ポート上で PortFast 機能をグローバルにイネーブルにできます。

PortFast 機能をディセーブルにするには、**spanning-tree portfast disable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

BPDU ガードのイネーブル化

PortFast 対応ポート（PortFast 動作ステートのポート）で BPDU ガードをグローバルにイネーブルにすると、スパニング ツリーは、そのポートでの動作を継続します。そのポートは、BPDU を受信しなければ起動したままになります。

設定が有効であれば、PortFast 対応ポートは BPDU を受信しません。PortFast 対応ポートが BPDU を受信した場合は、認可されていないデバイスの接続などの無効な設定が存在することを示しており、BPDU ガード機能によってポートは errdisable ステートになります。この状態になると、スイッチは違反が発生したポート全体をシャットダウンします。

ポートをシャットダウンしないようにするには、**errdisable detect cause bpduguard shutdown vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、違反が発生したポート上の原因となっている VLAN だけをシャットダウンします。

手動でポートを再び動作させなければならないので、BPDU ガード機能は無効な設定に対する安全対策になります。サービスプロバイダー ネットワーク内でアクセス ポートがスパニング ツリーに参加しないようにするには、BPDU ガード機能を使用します。

注意　PortFast は、エンド ステーションに接続するポートに限って設定します。そうしないと、偶発的なトポロジ ループが原因でデータ パケット ループが発生し、スイッチおよびネットワークの動作が妨げられるおそれがあります。

PortFast 機能をイネーブルにしなくても、**spanning-tree bpduguard enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、任意のポートで BPDU ガードをイネーブルにすることもできます。BPDU を受信したポートは、errdisable ステートになります。

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、BPDU ガード機能をイネーブルにできます。

BPDU ガード機能をグローバルにイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree portfast bpduguard default**	BPDU ガードをグローバルにイネーブルにします。 BPDU ガードは、デフォルトではディセーブルに設定されています。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	エンド ステーションに接続するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**spanning-tree portfast**	PortFast 機能をイネーブルにします。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

BPDU ガードをディセーブルにするには、**no spanning-tree portfast bpduguard default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

no spanning-tree portfast bpduguard default グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定を上書きするには、**spanning-tree bpduguard enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

BPDU フィルタリングのイネーブル化

PortFast 対応インターフェイスで BPDU フィルタリングをグローバルにイネーブルにすると、PortFast 動作ステートのインターフェイスは BPDU を送受信できなくなります。ただし、リンクが確立してからスイッチが発信 BPDU のフィルタリングを開始するまでの間に、このインターフェイスから BPDU がいくつか送信されます。これらのインターフェイスに接続されたホストが BPDU を受信しないようにするには、スイッチ上で BPDU フィルタリングをグローバルにイネーブルにする必要があります。BPDU を受信した PortFast 対応インターフェイスでは PortFast 動作ステータスが解除され、BPDU フィルタリングがディセーブルになります。

注意　PortFast は、エンド ステーションに接続するインターフェイスに限って設定します。そうしないと、予期しないトポロジ ループが原因でデータのパケット ループが発生し、スイッチおよびネットワークの動作が妨げられることがあります。

PortFast 機能をイネーブルにしなくても、**spanning-tree bpdufilter enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、任意のインターフェイスで BPDU フィルタリングをイネーブルにすることもできます。このコマンドを実行すると、インターフェイスは BPDU を送受信できなくなります。

注意　BPDU フィルタリングを特定のインターフェイス上でイネーブルにすることは、そのインターフェイス上でスパニング ツリーをディセーブルにすることと同じであり、スパニング ツリー ループが発生することがあります。

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、BPDU フィルタリング機能をイネーブルにできます。

BPDU フィルタリング機能をグローバルにイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree portfast bpdufilter default**	BPDU フィルタリングをグローバルにイネーブルにします。 BPDU フィルタリングは、デフォルトではディセーブルに設定されています。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	エンド ステーションに接続するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 4	**spanning-tree portfast**	PortFast 機能をイネーブルにします。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

BPDU フィルタリングをディセーブルにするには、**no spanning-tree portfast bpdufilter default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

no spanning-tree portfast bpdufilter default グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定を上書きするには、**spanning-tree bpdufilter enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

冗長リンク用 UplinkFast のイネーブル化

スイッチ プライオリティが設定されている VLAN 上で UplinkFast をイネーブルにすることはできません。スイッチ プライオリティが設定されている VLAN 上で UplinkFast をイネーブルにする場合は、最初に **no spanning-tree vlan** *vlan-id* **priority** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することによって、VLAN のスイッチ プライオリティをデフォルト値に戻す必要があります。

（注）　UplinkFast をイネーブルにすると、スイッチ スタック上のすべての VLAN に影響します。個々の VLAN に UplinkFast を設定することはできません。

Rapid PVST+ または MSTP に対して UplinkFast または CSUF 機能を設定できますが、この機能は、スパニング ツリーのモードを PVST+ に変更するまではディセーブル（非アクティブ）になったままです。

UplinkFast および CSUF をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree uplinkfast** [**max-update-rate** *pkts-per-second*]	UplinkFast をイネーブルにします。 （任意）*pkts-per-second* に指定できる範囲は毎秒 0 ～ 32000 パケットです。デフォルト値は 150 です。 0 を入力すると、ステーション学習フレームが生成されないので、接続切断後スパニング ツリー トポロジがコンバージェンスする速度が遅くなります。 このコマンドを入力すると、すべての非スタック ポート インターフェイス上で CSUF もイネーブルになります。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree summary**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

UplinkFast をイネーブルにすると、すべての VLAN のスイッチ プライオリティは 49152 に設定されます。UplinkFast をイネーブルにする場合、または UplinkFast がすでにイネーブルに設定されている場合に、パス コストを 3000 未満の値に変更すると、すべてのインターフェイスおよび VLAN トランクのパス コストが 3000 だけ増加します（パス コストを 3000 以上の値に変更した場合、パス コストは変更されません）。スイッチ プライオリティおよびパス コストを変更すると、スイッチがルート スイッチになる可能性が低くなります。

デフォルト値を変更していない場合、UplinkFast をディセーブルにすると、すべての VLAN のスイッチ プライオリティとすべてのインターフェイスのパス コストがデフォルト値に設定されます。

アップデート パケット レートをデフォルトの設定値に戻す場合は、**no spanning-tree uplinkfast max-update-rate** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。UplinkFast をディセーブルにする場合は、**no spanning-tree uplinkfast** コマンドを使用します。

クロススタック UplinkFast のイネーブル化

spanning-tree uplinkfast グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して UplinkFast 機能をイネーブルにしたりディセーブルにしたりすると、非スタック ポート インターフェイス上の CSUF が自動的にグローバルにイネーブルになったりディセーブルになったりします。

詳細については、「冗長リンク用 UplinkFast のイネーブル化」（P.20-16）を参照してください。

スイッチ上およびそのすべての VLAN 上で UplinkFast をディセーブルにするには、**no spanning-tree uplinkfast** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

BackboneFast のイネーブル化

BackboneFast をイネーブルにすると、間接リンク障害を検出し、スパニング ツリーの再構成をより早く開始できます。

（注）　BackboneFast を使用する場合は、ネットワーク上のすべてのスイッチでイネーブルする必要があります。BackboneFast は、トークンリング VLAN 上ではサポートされません。この機能は他社製スイッチでの使用にサポートされています。

Rapid PVST+ または MSTP 用に、BackboneFast 機能を設定できます。ただし、スパニング ツリー モードを PVST+ に変更するまで、この機能はディセーブル（非アクティブ）のままです。

BackboneFast をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree backbonefast**	BackboneFast をイネーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree summary**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

BackboneFast 機能をディセーブルにするには、**no spanning-tree backbonefast** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

EtherChannel ガードのイネーブル化

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、EtherChannel の設定の矛盾を検出する EtherChannel ガード機能をイネーブルにできます。

EtherChannel ガードをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**spanning-tree etherchannel guard misconfig**	EtherChannel ガードをイネーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show spanning-tree summary**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

EtherChannel ガード機能をディセーブルにするには、**no spanning-tree etherchannel guard misconfig** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

show interfaces status err-disabled 特権 EXEC コマンドを使用することで、EtherChannel の設定矛盾が原因でディセーブルになっているスイッチ ポートを表示できます。リモート デバイス上では、**show etherchannel summary** 特権 EXEC コマンドを使用して、EtherChannel の設定を確認できます。

設定を修正した後、誤って設定していたポート チャネル インターフェイス上で、**shutdown** および **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力してください。

ルート ガードのイネーブル化

1 つのインターフェイス上でルート ガードをイネーブルにすると、そのインターフェイスが所属するすべての VLAN にルート ガードが適用されます。UplinkFast 機能が使用するインターフェイスで、ルート ガードをイネーブルにしないでください。UplinkFast を使用すると、障害発生時に（ブロック ステートの）バックアップ インターフェイスがルート ポートになります。ただし、同時にルート ガードもイネーブルになっていた場合は、UplinkFast 機能が使用するすべてのバックアップ インターフェイスが root-inconsistent（ブロック）ステートになり、フォワーディング ステートに移行できなくなります。

（注） ルート ガードとループ ガードの両方を同時にイネーブルにすることはできません。

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、この機能をイネーブルにできます。

インターフェイス上でルート ガードをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**spanning-tree guard root**	インターフェイスでルート ガードをイネーブルに設定します。 デフォルトでは、ルート ガードはすべてのインターフェイスでディセーブルです。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ルート ガードをディセーブルにするには、**no spanning-tree guard** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ループ ガードのイネーブル化

ループ ガードを使用すると、代替ポートまたはルート ポートが、単一方向リンクの原因となる障害によって指定ポートになることを防ぎます。この機能は、スイッチド ネットワーク全体に設定した場合に最も効果があります。ループ ガードは、スパニング ツリーがポイントツーポイントと見なすインターフェイス上でのみ動作します。

（注）　ループ ガードとルート ガードの両方を同時にイネーブルにすることはできません。

スイッチで PVST+、Rapid PVST+、または MSTP が稼動している場合、この機能をイネーブルにできます。

ループ ガードをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**show spanning-tree active** または **show spanning-tree mst**	どのインターフェイスが代替ポートまたはルート ポートであるかを確認します。
ステップ 2	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**spanning-tree loopguard default**	ループ ガードをイネーブルにします。 ループ ガードは、デフォルトではディセーブルに設定されています。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ループ ガードをグローバルにディセーブルにするには、**no spanning-tree loopguard default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。**no spanning-tree loopguard default** グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定を上書きするには、**spanning-tree guard loop** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スパニング ツリー ステータスの表示

スパニング ツリー ステータスを表示するには、表 20-2 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 20-2　スパニング ツリー ステータスを表示するためのコマンド

コマンド	目的
show spanning-tree active	アクティブ インターフェイスに関するスパニング ツリー情報だけを表示します。
show spanning-tree detail	インターフェイス情報の詳細サマリーを表示します。
show spanning-tree interface *interface-id*	指定したインターフェイスのスパニング ツリー情報を表示します。
show spanning-tree mst interface *interface-id*	指定したインターフェイスの MST 情報を表示します。
show spanning-tree summary [**totals**]	インターフェイス ステートのサマリーを表示します。またはスパニング ツリー ステート セクションのすべての行を表示します。

clear spanning-tree [**interface** *interface-id*] 特権 EXEC コマンドを使用して、スパニング ツリー カウンタをクリアできます。

show spanning-tree 特権 EXEC コマンドの他のキーワードについては、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

CHAPTER 21

Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチ上の Flex Link を設定する方法について説明します。これは、相互にバックアップするのに使用するインターフェイス ペアです。また、MAC Address-Table Move Update Feature（MAC アドレス テーブル移動更新機能、Flex Links の双方向高速コンバージェンス機能とも呼ばれます）の設定方法も説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

- 「Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能の概要」（P.21-1）
- 「Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新の設定」（P.21-7）
- 「Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能のモニタ」（P.21-14）

Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能の概要

- 「Flex Link」（P.21-1）
- 「VLAN Flex Link ロード バランシングおよびサポート」（P.21-2）
- 「Flex Link マルチキャスト高速コンバージェンス」（P.21-3）
- 「MAC アドレス テーブル移動更新」（P.21-6）

Flex Link

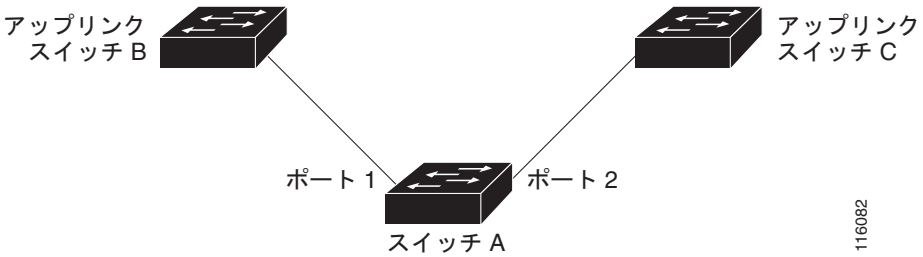
Flex Link は、レイヤ 2 インターフェイス（スイッチ ポートまたはポート チャネル）のペアで、1 つのインターフェイスがもう一方のバックアップとして機能するように設定されています。この機能は、Spanning Tree Protocol（STP; スパニング ツリー プロトコル）の代替ソリューションです。ユーザは、STP をディセーブルにしても、基本的リンク冗長性を保つことができます。Flex Link は、通常、お客様がスイッチで STP を実行しない場合のサービス プロバイダーまたは企業ネットワークに設定されます。スイッチが STP を実行中の場合は、STP がすでにリンク レベルの冗長性またはバックアップを提供しているため、Flex Link は不要です。

別のレイヤ 2 インターフェイスを Flex Link またはバックアップ リンクとして割り当てることで、1 つのレイヤ 2 インターフェイス（アクティブ リンク）に Flex Link を設定します。Flex Link は、同じスイッチ上に置くことも、スタックにある別のスイッチ上に置くこともできます。リンクの 1 つがアップでトラフィックを転送しているときは、もう一方のリンクがスタンバイ モードで、このリンクがシャット ダウンした場合にトラフィックの転送を開始できるように準備しています。どの時点でも、1 つのインターフェイスのみがリンクアップ ステートでトラフィックを転送しています。プライマリ リンクがシャットダウンされると、スタンバイ リンクがトラフィックの転送を始めます。アクティブ リンクがアップに戻った場合はスタンバイ モードになり、トラフィックが転送されません。STP は Flex Link インターフェイスでディセーブルです。

図 21-1 では、スイッチ A のポート 1 およびポート 2 がアップリンク スイッチ B およびアップリンク スイッチ C に接続されています。これらのスイッチは Flex Link として設定されているので、どちらかのインターフェイスがトラフィックを転送し、もう一方のインターフェイスはスタンバイ モードになります。ポート 1 がアクティブ リンクになる場合、ポート 1 とスイッチ B との間でトラフィックの転送を開始し、ポート 2（バックアップ リンク）とスイッチ C との間のリンクでは、トラフィックは転送されません。ポート 1 がダウンした場合はポート 2 がアップし、トラフィックをスイッチ C に転送し始めます。ポート 1 は、再び動作を開始するとスタンバイ モードになり、トラフィックを転送しません。ポート 2 がトラフィック転送を続けます。

また、優先してトラフィックの転送に使用するポートを指定して、プリエンプト メカニズムを設定することもできます。たとえば、図 21-1 では、Flex Link ペアをプリエンプト モードで設定することにより、ポート 2 より帯域幅の大きいポート 1 が再び動作を開始した後、ポート 1 が 60 秒後にトラフィックの転送を開始し、ポート 2 がスタンバイとなります。これを行うには、**switchport backup interface preemption mode bandwidth** および **switchport backup interface preemption delay** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力します。

図 21-1　　Flex Link の設定例



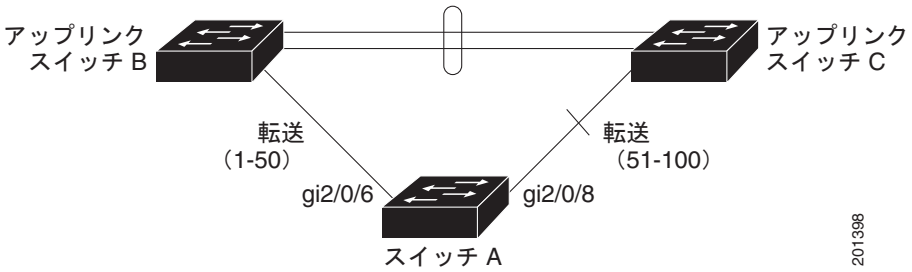
プライマリ（転送）リンクがダウンすると、トラップによってネットワーク管理ステーションが通知を受けます。スタンバイ リンクがダウンすると、トラップによってユーザが通知を受けます。

Flex Link はレイヤ 2 ポートおよびポート チャネルだけでサポートされ、VLAN やレイヤ 3 ポートではサポートされません。

VLAN Flex Link ロード バランシングおよびサポート

VLAN Flex Link ロード バランシングにより、ユーザは相互に排他的な VLAN のトラフィックを両方のポートで同時に転送するように Flex Link ペアを設定できます。たとえば、Flex Link ポートが 1 ～ 100 の VLAN に対して設定されている場合、最初の 50 の VLAN のトラフィックを 1 つのポートで転送し、残りの VLAN のトラフィックをもう一方のポートで転送できます。どちらかのポートで障害が発生した場合には、もう一方のアクティブ ポートがすべてのトラフィックを転送します。障害が発生したポートが元に戻ると、優先 VLAN のトラフィックの転送を再開します。このように、Flex Link のペアは冗長性を提供するだけでなく、ロード バランシングの用途に使用できます。また、Flex Link VLAN ロード バランシングによってアップリンク スイッチが制約を受けることはありません。

図 21-2　VLAN Flex Link ロード バランシングの設定例



Flex Link マルチキャスト高速コンバージェンス

Flex Link マルチキャスト高速コンバージェンスにより、Flex Link の障害発生後のマルチキャスト トラフィック コンバージェンス時間が短縮されます。Flex Link マルチキャスト高速コンバージェンスは、次の各ソリューションを組み合わせることにより実装されます。

- 「その他の Flex Link ポートを mrouter ポートとして学習」（P.21-3）
- 「IGMP レポートの生成」（P.21-3）
- 「IGMP レポートのリーク」（P.21-4）
- 「設定例」（P.21-4）

その他の Flex Link ポートを mrouter ポートとして学習

通常のマルチキャスト ネットワークでは、個々の VLAN について 1 つのクエリアが選定されます。ネットワーク エッジに展開されたスイッチには、クエリーを受信するいずれかの Flex Link ポートが存在します。Flex Link ポートは常に、転送状態になります。

クエリーを受信するポートが、スイッチの *mrouter* ポートとして追加されます。mrouter ポートは、スイッチが学習したすべてのマルチキャスト グループの 1 つとして認識されます。切り替えの後、クエリーは別の Flex Link ポートによって受信されます。この別の Flex Link ポートは mrouter ポートとして認識されるようになります。切り替えの後、マルチキャスト トラフィックは別の Flex Link ポートを介して流れます。トラフィック コンバージェンスを高速化するために、いずれか一方の Flex Link ポートが mrouter ポートとして学習されると、両方の Flex Link ポートが mrouter ポートとして認識されます。いずれの Flex Link ポートも常に、マルチキャスト グループの一部として扱われます。

通常の動作モードではいずれの Flex Link ポートもグループの一部として認識されますが、バックアップ ポートを通過するトラフィックはすべてブロックされます。したがって、mrouter ポートとしてバックアップ ポートを追加しても、通常のマルチキャスト データ フローが影響を受けることはありません。切り替えが生じると、バックアップ ポートのブロックが解除され、トラフィックが流れるようになります。この場合、バックアップ ポートのブロックが解除されるとただちに、アップストリーム データが流れ始めます。

IGMP レポートの生成

切り替えの後、バックアップ リンクがアップ状態になると、アップストリームでの新しいディストリビューション スイッチでのマルチキャスト データの転送は開始されません。これは、ブロックされた Flex Link ポートに接続されているアップストリーム ルータのポートが、いずれのマルチキャスト グループの一部としても認識されないからです。マルチキャスト グループのレポートは、バックアップ

リンクがブロックされているため、ダウンストリーム スイッチでは転送されません。このポートのデータは、マルチキャスト グループが学習されるまで流れません。マルチキャスト グループの学習は、レポートを受信した後にだけ行われます。

レポートは、一般クエリーが受信されると、ホストより送信されます。一般クエリーは、通常のシナリオであれば 60 秒以内に送信されます。バックアップ リンクが転送を開始し、マルチキャスト データを高速で収束できるようになると、ダウンストリーム スイッチが一般クエリーを待つことなく、ただちにこのポート上のすべての学習済みグループに対し、プロキシ レポートを送信します。

IGMP レポートのリーク

マルチキャスト トラフィックを最小限の損失で収束させるために、Flex Link のアクティブ リンクがダウンする前に冗長データ パスを設定しておく必要があります。マルチキャスト トラフィックのコンバージェンスは、Flex Link バックアップ リンクに IGMP レポート パケットだけをリークさせれば行えます。こうしてリークさせた IGMP レポート メッセージがアップストリームのディストリビューション ルータで処理されるため、マルチキャスト データのトラフィックはバックアップ インターフェイスに転送されます。バックアップ インターフェイスの着信トラフィックはすべてアクセス スイッチの入り口部分でドロップされるため、ホストが重複したマルチキャスト トラフィックを受信することはありません。Flex Link のアクティブ リンクに障害が発生した場合、ただちにアクセス スイッチがバックアップ リンクからのトラフィックを受け入れ始めます。このスキームの唯一の欠点は、ディストリビューション スイッチ間のリンク、およびディストリビューション スイッチとアクセス スイッチの間のバックアップ リンクで帯域幅が大幅に消費される点です。この機能はデフォルトでディセーブルになっています。**switchport backup interface** ***interface-id*** **multicast fast-convergence** コマンドを使用して、設定を変更できます。

切り替え時にこの機能がイネーブルになっている場合、スイッチでは転送ポートに設定されたバックアップ ポート上でプロキシ レポートは生成されません。

設定例

次に、Flex Link がギガビット イーサネット 1/0/11 およびギガビット イーサネット 1/0/12 上に設定されている場合に、その他の Flex Link ポートをマルチキャスト ルータ ポートとして学習する設定例と **show interfaces switchport backup** コマンドの出力例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface gigabitehernet1/0/11
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# switchport backup interface gigabitehernet1/0/12
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface gigabitehernet1/0/12
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# end
Switch# show interfaces switchport backup detail
Switch Backup Interface Pairs:
Active Interface Backup Interface State
GigabitEthernet1/0/11 GigabitEthernet1/0/12 Active Up/Backup Standby
Preemption Mode : off
Multicast Fast Convergence : Off
Bandwidth : 100000 Kbit (Gi1/0/11), 100000 Kbit (Gi1/0/12)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

次の出力は、クエリーがギガビット イーサネット 1/0/11 を介してスイッチに到達する場合の、VLAN 1 および VLAN 401 のクエリアを示します。

```
Switch# show ip igmp snooping querier
```

```
Vlan    IP Address      IGMP Version       Port
------------------------------------------------------------
1       1.1.1.1         v2                 Gi1/0/11
401     41.41.41.1      v2                 Gi1/0/11
```

次に、VLAN 1 および VLAN 401 用の **show ip igmp snooping mrouter** コマンドの出力を示します。

```
Switch# show ip igmp snooping mrouter
Vlan    ports
----    -----
1       Gi1/0/11(dynamic), Gi1/0/12(dynamic)
401     Gi1/0/11(dynamic), Gi1/0/12(dynamic)
```

同様に、両方の Flex Link ポートは学習されたグループに属しています。次の例では、ギガビット イーサネット 2/0/11 が VLAN 1 のレシーバ/ホストであり、2 つのマルチキャスト グループに関係します。

```
Switch# show ip igmp snooping groups
Vlan    Group       Type    Version     Port List
------------------------------------------------------------------------
1       228.1.5.1   igmp    v2          Gi1/0/11, Gi1/0/12, Gi2/0/11
1       228.1.5.2   igmp    v2          Gi1/0/11, Gi1/0/12, Gi2/0/11
```

ホストが一般クエリーに応答するときに、スイッチはすべてのマルチキャスト ルータ ポートに関するこのレポートを転送します。この例では、ホストがレポートをグループ 228.1.5.1 に送信する場合、レポートはギガビット イーサネット 1/0/11 上でだけ転送されます。これは、バックアップ ポート ギガビット イーサネット 1/0/12 がブロックされているためです。アクティブ リンク ギガビット イーサネット 1/0/11 がダウンすると、バックアップ ポート ギガビット イーサネット 1/0/12 が転送を開始します。

このポートが転送を開始すると、ただちにホストに代わり、228.1.5.1 と 228.1.5.2 のグループにプロキシ レポートを送信します。アップストリーム ルータはグループを学習し、マルチキャスト データの転送を開始します。これは、Flex Link のデフォルトの動作です。ユーザが **switchport backup interface gigabitEthernet 1/0/12 multicast fast-convergence** コマンドを使用して高速コンバージェンスを設定すると、この動作は変わります。次に、この機能をオンにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface gigabitethernet 1/0/11
Switch(config-if)# switchport backup interface gigabitethernet 1/0/12 multicast
fast-convergence
Switch(config-if)# exit
Switch# show interfaces switchport backup detail
Switch Backup Interface Pairs:
Active                Interface             Backup Interface State
------------------------------------------------------------------------
GigabitEthernet1/0/11 GigabitEthernet1/0/12 Active Up/Backup Standby
Preemption Mode : off
Multicast Fast Convergence : On
Bandwidth : 100000 Kbit (Gi1/0/11), 100000 Kbit (Gi1/0/12)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

次の出力は、クエリーがギガビット イーサネット 1/0/11 を介してスイッチに到達する場合の、VLAN 1 および VLAN 401 のクエリアを示します。

```
Switch# show ip igmp snooping querier
Vlan        IP Address      IGMP Version    Port
------------------------------------------------------------
1       1.1.1.1         v2                 Gi1/0/11
401     41.41.41.1      v2                 Gi1/0/11
```

次に VLAN 1 と 401 に対する **show ip igmp snooping mrouter** コマンドの出力を示します。

```
Switch# show ip igmp snooping mrouter
```

```
Vlan        ports
----        -----
1       Gi1/0/11(dynamic), Gi1/0/12(dynamic)
401     Gi1/0/11(dynamic), Gi1/0/12(dynamic)
```

同様に、両方の Flex Link ポートは学習されたグループに属しています。次の例では、ギガビット イーサネット 2/0/11 が VLAN 1 のレシーバ/ホストであり、2 つのマルチキャスト グループに関係します。

```
Switch# show ip igmp snooping groups
Vlan    Group       Type    Version     Port List
------------------------------------------------------------------------
1       228.1.5.1   igmp    v2          Gi1/0/11, Gi1/0/12, Gi2/0/11
1       228.1.5.2   igmp    v2          Gi1/0/11, Gi1/0/12, Gi2/0/11
```

一般クエリーに対してあるホストが応答すると必ず、スイッチがすべての mrouter ポートに関するこのレポートを転送します。コマンドライン ポートを使用してこの機能をオンにすると、レポートは、GigabitEthernet1/0/11 上のスイッチによって転送されるときにバックアップ ポート GigabitEthernet1/0/12 にも送信されます。アップストリーム ルータはグループを学習して、マルチキャスト データの転送を開始しますが、GigabitEthernet1/0/12 がブロックされているため、このマルチキャスト データは入力側で廃棄されます。アクティブ リンク GigabitEthernet1/0/11 がダウンすると、バックアップ ポート GigabitEthernet1/0/12 が転送を開始します。マルチキャスト データはすでにアップストリーム ルータにより転送されているため、いずれのプロキシ レポートも送信する必要はありません。バックアップ ポートにレポートをリークさせることにより、冗長マルチキャスト パスが設定されるため、マルチキャスト トラフィック コンバージェンスに要する時間が最小限に抑えられます。

MAC アドレス テーブル移動更新

MAC アドレス テーブル移動更新機能により、プライマリ（転送）リンクがダウンしてスタンバイ リンクがトラフィックの転送を開始したときに、スイッチで高速双方向コンバージェンスが提供されます。

図 21-3 では、スイッチ A がアクセス スイッチで、スイッチ A のポート 1 および 2 が Flex Link ペア経由でアップリンク スイッチの B と D に接続されます。ポート 1 はトラフィックの転送中で、ポート 2 はバックアップ ステートです。PC からサーバへのトラフィックはポート 1 からポート 3 に転送されます。PC の MAC アドレスが、スイッチ C のポート 3 で学習されています。サーバから PC へのトラフィックはポート 3 からポート 1 に転送されます。

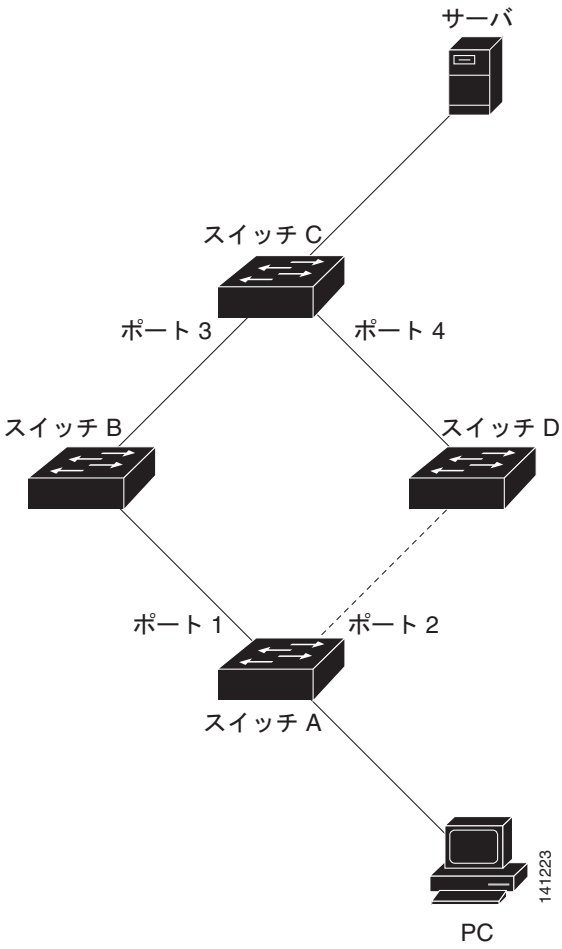
MAC アドレス テーブル移動更新機能が設定されておらず、ポート 1 がダウンした場合は、ポート 2 がトラフィックの転送を開始します。しかし、少しの間、スイッチ C がポート 3 経由でサーバから PC にトラフィックを転送し続けるため、ポート 1 がダウンしていることにより、PC へのトラフィックが途切れます。スイッチ C がポート 3 で PC の MAC アドレスを削除し、ポート 4 で再度学習した場合は、トラフィックはポート 2 経由でサーバから PC へ転送される可能性があります。

図 21-3 で MAC アドレス テーブル移動更新機能が設定され、各スイッチでイネーブルになっていて、ポート 1 がダウンした場合は、ポート 2 が PC からサーバへのトラフィックの転送を開始します。スイッチは、ポート 2 から MAC アドレス テーブル移動更新パケットを送出します。スイッチ C はこのパケットをポート 4 で受信し、ただちに PC の MAC アドレスをポート 4 で学習します。これにより、再収束時間が短縮されます。

アクセススイッチであるスイッチ A を設定し、MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを送信（*send*）することができます。また、アップリンク スイッチ B、C、および D を設定して、MAC アドレス テーブル移動更新メッセージの取得（*get*）および処理を行うこともできます。スイッチ C がスイッチ A から MAC アドレス テーブル移動更新メッセージを受信すると、スイッチ C はポート 4 で PC の MAC アドレスを学習します。スイッチ C は、PC の転送テーブル エントリを含め、MAC アドレス テーブルをアップデートします。

スイッチ A が、MAC アドレス テーブル移動更新を待機する必要はありません。スイッチはポート 1 上の障害を検出すると、ただちに、新しい転送ポートであるポート 2 からのサーバ トラフィックの転送を開始します。この変更は、100 ミリ秒（ms）以内に行われます。PC はスイッチ A に直接接続され、その接続状態に変更はありません。スイッチ A による、MAC アドレス テーブルでの PC エントリの更新は必要ありません。

図 21-3　　MAC アドレス テーブル移動更新の例



Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新の設定

- 「デフォルト設定」（P.21-8）
- 「設定時の注意事項」（P.21-8）
- 「Flex Link の設定」（P.21-9）
- 「Flex Link の VLAN ロード バランシングの設定」（P.21-11）
- 「MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定」（P.21-12）

デフォルト設定

Flex Link は設定されておらず、バックアップ インターフェイスは定義されていません。

プリエンプト モードはオフです。

プリエンプト遅延は 35 秒です。

MAC アドレス テーブル移動更新機能は、スイッチで設定されていません。

設定時の注意事項

Flex Link の設定時には、次の注意事項に従ってください。

- 最大 16 のバックアップ リンクを設定できます。
- 任意のアクティブ リンクに対して設定可能な Flex Link バックアップ リンクは 1 つだけで、アクティブ インターフェイスとは異なるインターフェイスでなければなりません。
- インターフェイスが所属できる Flex Link ペアは 1 つだけです。インターフェイスは、1 つだけのアクティブ リンクのバックアップ リンクにすることができます。アクティブ リンクは別の Flex Link ペアに属することはできません。
- どちらのリンクも EtherChannel に属するポートにすることができません。ただし、2 つのポート チャネル（EtherChannel 論理インターフェイス）を Flex Link として設定でき、ポート チャネルおよび物理インターフェイスを Flex Link として設定して、ポート チャネルか物理インターフェイスのどちらかをアクティブ リンクにすることができます。
- バックアップ リンクはアクティブ リンクと同じタイプ（ファスト イーサネット、ギガビット イーサネット、またはポート チャネル）にする必要はありません。ただし、スタンバイ リンクがトラフィック転送を開始した場合にループが発生したり動作が変更したりしないように、両方の Flex Link を同様の特性で設定する必要があります。
- STP は Flex Link ポートでディセーブルです。ポート上にある VLAN が STP 用に設定されている場合でも、Flex Link ポートは STP に参加しません。STP がイネーブルでない場合は、設定されているトポロジーでループが発生しないようにしてください。Flex Link 設定が削除されると、そのポートの STP は再びイネーブルになります。

Flex Link 機能による VLAN ロード バランシングを設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- Flex Link VLAN ロード バランシングでは、バックアップ インターフェイス上で優先される VLAN を選択する必要があります。
- 同じ Flex Link ペアに対して、プリエンプト メカニズムと VLAN ロード バランシングを設定することはできません。

MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定時には、次の注意事項に従ってください。

- アクセス スイッチでこの機能のイネーブル化と設定を行うと、MAC アドレス テーブル移動更新を送信（*send*）することができます。
- アップリンク スイッチでこの機能のイネーブル化と設定を行うと、MAC アドレス テーブル移動更新を受信（*receive*）することができます。

Flex Link の設定

Flex Link のペアを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイスを指定して、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは物理レイヤ 2 インターフェイスまたはポート チャネル（論理インターフェイス）に設定できます。ポート チャネル範囲は 1 ～ 48 です。
ステップ 3	**switchport backup interface** *interface-id*	物理レイヤ 2 インターフェイス（ポート チャネル）をインターフェイスがある Flex Link ペアの一部として設定します。1 つのリンクがトラフィックを転送している場合、もう一方のインターフェイスはスタンバイ モードです。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show interfaces** [*interface-id*] **switchport backup**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup config**	（任意）スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

Flex Link バックアップ インターフェイスをディセーブルにするには、**no switchport backup interface** *interface-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、インターフェイスをバックアップ インターフェイスに設定し、設定を確認する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(conf)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(conf-if)# switchport backup interface gigabitethernet1/0/2
Switch(conf-if)# end

Switch# show interfaces switchport backup
Switch Backup Interface Pairs:

Active Interface        Backup Interface        State
------------------------------------------------------------------------
GigabitEthernet1/0/1    GigabitEthernet1/0/3    Active Standby/Backup Up
Vlans Preferred on Active Interface: 1-3,5-4094
        Vlans Preferred on Backup Interface: 4
```

Flex Link ペアのプリエンプト方式を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイスを指定して、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは物理レイヤ 2 インターフェイスまたはポート チャネル（論理インターフェイス）に設定できます。ポート チャネル範囲は 1 ～ 48 です。

	コマンド	目的
ステップ 3	**switchport backup interface** *interface-id*	物理レイヤ 2 インターフェイス（ポート チャネル）をインターフェイスがある Flex Link ペアの一部として設定します。1 つのリンクがトラフィックを転送している場合、もう一方のインターフェイスはスタンバイ モードです。
ステップ 4	**switchport backup interface** *interface-id* **preemption mode** [**forced** | **bandwidth** | **off**]	Flex Link インターフェイス ペアのプリエンプト メカニズムとプリエンプト遅延を設定します。次のプリエンプト モードを設定することができます。 • Forced : アクティブ インターフェイスが常にバックアップ インターフェイスより先に使用されます。 • Bandwidth : より大きい帯域幅のインターフェイスが常にアクティブ インターフェイスとして動作します。 • Off : アクティブ インターフェイスとバックアップ インターフェイスのどちらも優先されません。
ステップ 5	**switchport backup interface** *interface-id* **preemption delay** *delay-time*	ポートが他のポートより先に使用されるまでの遅延時間を設定します。 **（注）** 遅延時間の設定は、forced モードおよび bandwidth モードでのみ有効です。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show interfaces** [*interface-id*] **switchport backup**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup config**	（任意）スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

プリエンプト方式を削除するには、**no switchport backup interface** *interface-id* **preemption mode** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。遅延時間をデフォルトにリセットするには、**no switchport backup interface** *interface-id* **preemption delay** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、バックアップ インターフェイスのペアに対してプリエンプト モードを *forced* に設定し、設定を確認する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(conf)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(conf-if)#switchport backup interface gigabitethernet1/0/2 preemption mode forced
Switch(conf-if)#switchport backup interface gigabitethernet1/0/2 preemption delay 50
Switch(conf-if)# end
```

```
Switch# show interfaces switchport backup detail
Active Interface Backup Interface State
------------------------------------------------------------------------
GigabitEthernet1/0/21 GigabitEthernet1/0/2 Active Up/Backup Standby
Interface Pair : Gi1/0/1, Gi1/0/2
Preemption Mode : forced
Preemption Delay : 50 seconds
Bandwidth : 100000 Kbit (Gi1/0/1), 100000 Kbit (Gi1/0/2)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

Flex Link の VLAN ロード バランシングの設定

Flex Link の VLAN ロード バランシングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイスを指定して、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは物理レイヤ 2 インターフェイスまたはポート チャネル（論理インターフェイス）に設定できます。ポート チャネル範囲は 1 ～ 48 です。
ステップ 3	**switchport backup interface** *interface-id* ***prefer vlan*** *vlan-range*	物理レイヤ 2 インターフェイス（またはポート チャネル）をインターフェイスがある Flex Link ペアの一部として設定します。VLAN ID の範囲は 1 ～ 4094 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show interfaces** [*interface-id*] **switchport backup**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup config**	（任意）スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN ロード バランシング機能をディセーブルにするには、**no switchport backup interface** *interface-id* **prefer vlan** *vlan-range* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、スイッチに VLAN 1 ～ 50、60、および 100 ～ 120 を設定する例を示します。

```
Switch(config)#interface gigabitethernet 2/0/6
Switch(config-if)#switchport backup interface gigabitethernet 2/0/8 prefer vlan 60,100-120
```

両方のインターフェイスがアップすると、Gi2/0/8 は VLAN 60 および 100 ～ 120 のトラフィックを転送し、Gi2/0/6 は VLAN 1 ～ 50 のトラフィックを転送します。

```
Switch#show interfaces switchport backup
Switch Backup Interface Pairs:

Active Interface        Backup Interface        State
------------------------------------------------------------------------
GigabitEthernet2/0/6    GigabitEthernet2/0/8    Active Up/Backup Up
Vlans Preferred on Active Interface: 1-50
Vlans Preferred on Backup Interface: 60, 100-120
```

Flex Link インターフェイスがダウンすると（LINK_DOWN）、このインターフェイスで優先される VLAN は、Flex Link ペアのピア インターフェイスに移動します。この例では、ギガビット インターフェイス 6 がダウンすると、ギガビット インターフェイス 8 が Flex Link ペアのすべての VLAN を引き継ぎます。

```
Switch# show interfaces switchport backup
Switch Backup Interface Pairs:

Active Interface        Backup Interface        State
------------------------------------------------------------------------
GigabitEthernet2/0/6    GigabitEthernet2/0/8    Active Down/Backup Up

Vlans Preferred on Active Interface: 1-50
Vlans Preferred on Backup Interface: 60, 100-120
```

Flex Link インターフェイスがアップになると、このインターフェイスで優先される VLAN はピア インターフェイスでブロックされ、アップしたインターフェイスでフォワーディング ステートになります。この例では、ギガビット インターフェイス 6 がアップになって、このインターフェイスに優先指定されていた VLAN がピア ギガビット インターフェイス 8 上でブロックされ、ギガビット インターフェイス 6 に転送されます。

```
Switch#show interfaces switchport backup
Switch Backup Interface Pairs:

Active Interface        Backup Interface        State
------------------------------------------------------------------------
GigabitEthernet2/0/6    GigabitEthernet2/0/8    Active Up/Backup Up

Vlans Preferred on Active Interface: 1-50
Vlans Preferred on Backup Interface: 60, 100-120

Switch#show interfaces switchport backup detail
Switch Backup Interface Pairs:

Active Interface        Backup Interface        State
------------------------------------------------------------------------
GigabitEthernet1/0/3    GigabitEthernet1/0/4       Active Down/Backup Up

Vlans Preferred on Active Interface: 1-2,5-4094
Vlans Preferred on Backup Interface: 3-4
Preemption Mode  : off
Bandwidth : 10000 Kbit (Gi1/0/3), 100000 Kbit (Gi1/0/4)
Mac Address Move Update Vlan : auto
```

MAC アドレス テーブル移動更新機能の設定

ここでは、次の情報について説明します。

- MAC アドレス テーブル移動更新を送信するためのスイッチの設定
- MAC アドレス テーブル移動更新を受信するためのスイッチの設定

MAC アドレス テーブル移動更新を送信するようにアクセス スイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイスを指定して、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは物理レイヤ 2 インターフェイスまたはポート チャネル（論理インターフェイス）に設定できます。ポート チャネル範囲は 1 ～ 48 です。

	コマンド	目的
ステップ 3	**switchport backup interface** *interface-id* または **switchport backup interface** *interface-id* **mmu primary vlan** *vlan-id*	物理レイヤ 2 インターフェイス（ポート チャネル）をインターフェイスがある Flex Link ペアの一部として設定します。MAC アドレス テーブル移動更新 VLAN はインターフェイスで最も低い VLAN ID です。 物理レイヤ 2 インターフェイス（ポート チャネル）を設定し、MAC アドレス テーブル移動更新の送信に使用されるインターフェイスの VLAN ID を指定します。 1 つのリンクがトラフィックを転送している場合、もう一方のインターフェイスはスタンバイ モードです。
ステップ 4	**end**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	**mac address-table move update transmit**	プライマリ リンクがダウンし、スイッチがスタンバイ リンク経由でトラフィックの転送を開始した場合は、アクセス スイッチをイネーブルにして、MAC アドレス テーブル移動更新をネットワーク上の他のスイッチに送信します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show mac address-table move update**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup config**	（任意）スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MAC アドレス テーブル移動更新機能をディセーブルにするには、**no mac address-table move update transmit** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。MAC アドレス テーブル移動更新情報を表示するには、**show mac address-table move update** 特権 EXEC コマンドを使用します。

次の例では、アクセス スイッチが MAC アドレス テーブル移行更新メッセージを送信するように設定する方法を示します。

```
Switch(conf)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(conf-if)# switchport backup interface gigabitethernet1/0/2 mmu primary vlan 2
Switch(conf-if)# exit
Switch(conf)# mac address-table move update transmit
Switch(conf)# end
```

次に、設定を確認する例を示します。

```
Switch# show mac-address-table move update
Switch-ID : 010b.4630.1780
Dst mac-address : 0180.c200.0010
Vlans/Macs supported : 1023/8320
Default/Current settings: Rcv Off/On, Xmt Off/On
Max packets per min : Rcv 40, Xmt 60
Rcv packet count : 5
Rcv conforming packet count : 5
Rcv invalid packet count : 0
Rcv packet count this min : 0
Rcv threshold exceed count : 0
Rcv last sequence# this min : 0
Rcv last interface : Po2
Rcv last src-mac-address : 000b.462d.c502
Rcv last switch-ID : 0403.fd6a.8700
Xmt packet count : 0
Xmt packet count this min : 0
Xmt threshold exceed count : 0
Xmt pak buf unavail cnt : 0
```

```
Xmt last interface : None
```

MAC アドレス テーブル移動更新メッセージの受信および処理を行うようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mac address-table move update receive**	スイッチをイネーブルにして、MAC アドレス テーブル移動更新の受信および処理を行います。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mac address-table move update**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup config**	（任意）スイッチのスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MAC アドレス テーブル移動更新機能をディセーブルにするには、**no mac address-table move update receive** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。MAC アドレス テーブル移動更新情報を表示するには、**show mac address-table move update** 特権 EXEC コマンドを使用します。

次に、スイッチを設定して、MAC アドレス テーブル移動更新メッセージの受信と処理を行う例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(conf)# mac address-table move update receive
Switch(conf)# end
```

Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新機能のモニタ

表 21-1 は、Flex Link 設定と MAC アドレス テーブル移動更新情報をモニタする特権 EXEC コマンドを示します。

表 21-1　Flex Link および MAC アドレス テーブル移動更新のモニタ コマンド

コマンド	目的
show interfaces [*interface-id*] **switchport backup**	あるインターフェイス用に設定された Flex Link バックアップ インターフェイス、または設定されたすべての Flex Link と、各アクティブ インターフェイスおよびバックアップ インターフェイスの状態（アップまたはスタンバイ モード）を表示します。VLAN ロード バランシングがイネーブルであると、出力には、アクティブ インターフェイスおよびバックアップ インターフェイスの優先 VLAN が表示されます。
show mac address-table move update	スイッチに MAC アドレス テーブル移行更新情報を表示します。

CHAPTER 22

DHCP および IP ソース ガード機能の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに、DHCP スヌーピング機能、Option 82 データ挿入機能、および DHCP サーバのポートベースのアドレス割り当て機能を設定する方法について説明します。また、IP Source Guard（IPSG; IP ソース ガード）機能の設定方法についても説明します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com で、このリリースに対応するコマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 1 of 3: Addressing and Services, Release 12.4*』の「DHCP Commands」を参照してください。

- 「DHCP スヌーピングの理解」（P.22-1）
- 「DHCP スヌーピングの設定」（P.22-8）
- 「DHCP スヌーピング情報の表示」（P.22-16）
- 「IP ソース ガードの概要」（P.22-17）
- 「IP ソース ガードの設定」（P.22-19）
- 「IP ソース ガード情報の表示」（P.22-27）
- 「DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当ての概要」（P.22-27）
- 「DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当ての設定」（P.22-28）
- 「DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当ての表示」（P.22-32）

DHCP スヌーピングの理解

DHCP は、中央のサーバからホスト IP アドレスを動的に割り当てるために LAN 環境で広く使用されており、それによって IP アドレス管理のオーバーヘッドが大幅に軽減されます。DHCP では、ネットワークに接続されたホストだけが IP アドレスを使用し、IP アドレスを永続的にホストに割り当てる必要がなくなるため、限られた IP アドレス空間を節約できます。

- 「DHCP サーバ」（P.22-2）
- 「DHCP リレー エージェント」（P.22-2）
- 「DHCP スヌーピング」（P.22-2）
- 「Option 82 データ挿入」（P.22-3）
- 「Cisco IOS DHCP サーバ データベース」（P.22-6）
- 「DHCP スヌーピング バインディング データベース」（P.22-7）
- 「DHCP スヌーピングとスイッチ スタック」（P.22-8）

DHCP クライアントに関する詳細については、Cisco.com で『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「*IP Addressing and Services*」にある「*Configuring DHCP*」を参照してください。

DHCP サーバ

DHCP サーバは、スイッチまたはルータ上の指定されたアドレス プールから DHCP クライアントに IP アドレスを割り当て、それらのアドレスを管理します。DHCP サーバがそのデータベースから要求された設定パラメータを取得して DHCP クライアントに渡すことができない場合は、ネットワーク管理者が定義した 1 つまたは複数のセカンダリ DHCP サーバに要求を転送します。

DHCP リレー エージェント

DHCP リレー エージェントは、クライアントとサーバの間で DHCP パケットを転送するレイヤ 3 デバイスです。リレー エージェントは、同じ物理サブネット上にないクライアントとサーバの間で要求および応答を転送します。リレー エージェントによる転送は、IP データグラムをネットワーク間で透過的に交換するレイヤ 2 での通常の転送とは異なります。リレー エージェントは、DHCP メッセージを受け取ると、新しい DHCP メッセージを生成して、出力インターフェイス上で送信します。

DHCP スヌーピング

DHCP スヌーピングは、信頼できない DHCP メッセージのフィルタリングと DHCP スヌーピング バインディング データベース（DHCP スヌーピング バインディング テーブルとも呼ばれる）の作成および管理によってネットワーク セキュリティを確保する DHCP セキュリティ機能です。

DHCP スヌーピングは、信頼できないホストと DHCP サーバの間でファイアウォールに似た役割を果たします。DHCP スヌーピングを使用することにより、エンド ユーザに接続された信頼できないインターフェイスと DHCP サーバまたは別のスイッチに接続された信頼できるインターフェイスを区別できます。

（注）　DHCP スヌーピングを正しく機能させるためには、すべての DHCP サーバを信頼できるインターフェイス経由でスイッチに接続する必要があります。

信頼できない DHCP メッセージとは、ネットワークまたはファイアウォールの外側から送信されたメッセージのことです。サービスプロバイダー環境で DHCP スヌーピングを使用する場合は、カスタマーのスイッチなど、サービスプロバイダー ネットワーク上にないデバイスから送信されたメッセージが信頼できないメッセージとなります。不明なデバイスから送信されたメッセージは、トラフィック攻撃の原因になりうるため、信頼できません。

DHCP スヌーピング バインディング データベースには、MAC アドレス、IP アドレス、リース期間、バインディングの種類、VLAN 番号、およびスイッチの信頼できないローカル インターフェイスのインターフェイス情報が含まれています。このデータベースには、信頼できるインターフェイスに接続されたホストの情報はありません。

サービス プロバイダー ネットワークでは、同じネットワーク内のデバイスのポートに接続されたインターフェイスが信頼できるインターフェイスとなります。ネットワーク内の信頼できないインターフェイスまたはネットワークに属さないデバイスのインターフェイスに接続されたインターフェイスは、信頼できないインターフェイスとなります。

スイッチが信頼できないインターフェイスでパケットを受信し、そのインターフェイスが属している VLAN で DHCP スヌーピングがイネーブルに設定されている場合、スイッチは送信元 MAC アドレスと DHCP クライアントのハードウェア アドレスを比較します。アドレスが一致した場合（デフォルト）、スイッチはパケットを転送します。アドレスが一致しない場合、スイッチはパケットをドロップします。

スイッチは、次のいずれかの状況が発生した場合に DHCP パケットをドロップします。

- DHCPOFFER パケット、DHCPACK パケット、DHCPNAK パケット、DHCPLEASEQUERY パケットなど、DHCP サーバからのパケットがネットワークまたはファイアウォールの外側から着信した。
- パケットが信頼できないインターフェイスに着信し、送信元 MAC アドレスと DHCP クライアントのハードウェア アドレスが一致しない。
- スイッチが DHCPRELEASE または DHCPDECLINE ブロードキャスト メッセージを受信し、その MAC アドレスは DHCP スヌーピング バインディング データベースに含まれているが、バインディング データベース内のインターフェイス情報がメッセージを受信したインターフェイスと一致しない。
- DHCP リレー エージェントが 0.0.0.0 以外のリレー エージェント IP アドレスを含む DHCP パケットを転送し、Option 82 情報が含まれないパケットを信頼できないポートに転送する。

DHCP スヌーピングをサポートする集約スイッチであり、DHCP Option 82 情報を挿入するエッジ スイッチに接続されているスイッチは、Option 82 情報を含むパケットが信頼できないインターフェイスに着信した場合、それらのパケットをドロップします。DHCP スヌーピングがイネーブルに設定されている場合に、パケットが信頼できるポートに着信しても、集約スイッチは接続されたデバイスの DHCP スヌーピング バインディングを認識せず、完全な DHCP スヌーピング バインディング データベースを作成できません。

Cisco IOS Release 12.2(25)SEA よりも前のソフトウェア リリースでは、エッジ スイッチにより Option 82 情報が挿入された場合、DHCP スヌーピング バインディング データベースが正しく読み込まれないため、集約スイッチ上で DHCP スヌーピングを設定できません。また、スタティック バインディングや Address Resolution Protocol（ARP; アドレス解決プロトコル）アクセス コントロール リスト（ACL）を使用しない場合、スイッチ上で IP 送信元ガードやダイナミック ARP 検査も設定できません。

集約スイッチを信頼できないインターフェイス経由でエッジ スイッチに接続できる場合、**ip dhcp snooping information option allow-untrusted** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力すると、集約スイッチはエッジ スイッチによって挿入された Option 82 情報を含むパケットを受け入れます。集約スイッチは、信頼できないスイッチ インターフェイスを介して接続されたホストのバインディングを認識します。集約スイッチで、Dynamic ARP Inspection（DAI; ダイナミック ARP インスペクション）や IP ソース ガードなど、DHCP セキュリティ機能をイネーブルに設定することもできますが、その場合でもスイッチは Option 82 情報を含むパケットをホストが接続されている信頼できない入力インターフェイスで受信します。集約スイッチ上のエッジ スイッチとの接続ポートは、信頼できるインターフェイスとして設定する必要があります。

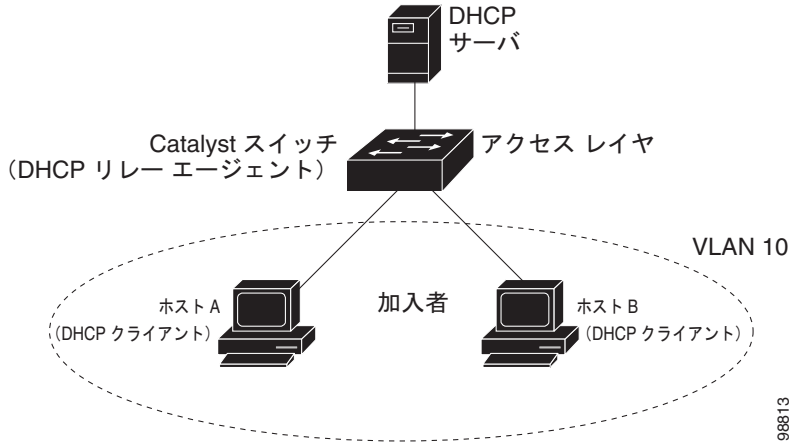
Option 82 データ挿入

住宅地域にあるメトロポリタン イーサネット アクセス環境では、DHCP は多数の加入者に対し、IP アドレスの割り当てを一元的に管理できます。スイッチで DHCP スヌーピングの Option 82 機能をイネーブルにすると、加入者装置は MAC アドレスだけでなく、その装置をネットワークに接続するスイッチ ポートによっても識別されます。サブスクライバ LAN 上の複数のホストをアクセス スイッチの同じポートに接続できます。これらのホストは一意に識別されます。

（注）　DHCP Option 82 機能は、DHCP スヌーピングがグローバルにイネーブルであり、この機能を使用する加入者装置が割り当てられた VLAN でもイネーブルである場合に限りサポートされます。

図 22-1 に、一元的な DHCP サーバがアクセス レイヤのスイッチに接続された加入者に IP アドレスを割り当てるメトロポリタン イーサネット ネットワークの例を示します。DHCP クライアントとそれらに関連付けられた DHCP サーバは同じ IP ネットワークまたはサブネット内に存在しないため、DHCP リレー エージェント（Catalyst スイッチ）にヘルパー アドレスを設定することにより、ブロードキャスト転送をイネーブルにし、クライアントとサーバ間で DHCP メッセージを転送します。

図 22-1　メトロポリタン イーサネット ネットワークにおける DHCP リレー エージェント



スイッチで DHCP スヌーピング情報オプション Option 82 をイネーブルにすると、次のイベントがこの順序で発生します。

- ホスト（DHCP クライアント）は DHCP 要求を生成し、これをネットワーク上にブロードキャストします。
- スイッチは、この DHCP 要求を受信すると、パケットに Option 82 情報を追加します。デフォルトでは、リモート ID サブオプションがスイッチの MAC アドレスで、回線 ID サブオプションはパケットを受信するポート ID（**vlan-mod-port**）です。
- リレー エージェントの IP アドレスが設定されている場合、スイッチはこの IP アドレスを DHCP パケットに追加します。
- スイッチは、オプション 82 フィールドを含む DHCP 要求を DHCP サーバに転送します。
- DHCP サーバはこのパケットを受信します。Option 82 に対応しているサーバであれば、リモート ID と回線 ID のいずれか一方または両方を使用して、IP アドレスを割り当てたり、1 つのリモート ID または回線 ID に割り当てることができる IP アドレスの数を制限するようなポリシーを実装したりできます。次に DHCP サーバは、DHCP 応答内にオプション 82 フィールドをエコーします。
- スイッチによって要求がサーバにリレーされた場合、DHCP サーバは応答をスイッチにユニキャストします。スイッチは、リモート ID フィールドと、場合によっては回線 ID フィールドを調べ、Option 82 データが挿入済みであることを確認します。スイッチは Option 82 フィールドを削除してから、DHCP 要求を送信した DHCP クライアントに接続するスイッチ ポートにパケットを転送します。

デフォルトのサブオプション設定では、前述のイベントのシーケンスが発生すると、図 22-2 にある次のフィールドの値は変化しません。

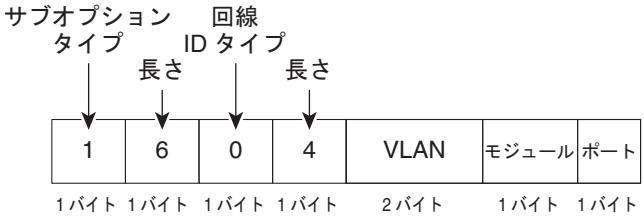
- 回線 ID サブオプション フィールド
  - サブオプション タイプ
  - サブオプション タイプの長さ
  - 回線 ID タイプ
  - 回線 ID タイプの長さ
- リモート ID サブオプション フィールド
  - サブオプション タイプ
  - サブオプション タイプの長さ
  - リモート ID タイプ
  - リモート ID タイプの長さ

回線 ID サブオプションのポート フィールドでは、ポート番号は 3 から始まります。たとえば、24 個の 10/100 ポートと Small Form-factor Pluggable（SFP）モジュール スロットを備えたスイッチでは、ポート 3 がファスト イーサネット x/0/1 ポート、ポート 4 がファスト イーサネット x/0/2 ポートなどとなります。x はスタック メンバ番号です。さらに、ポート 27 は SFP モジュール スロット x/0/1 などとなります。

図 22-2 に、デフォルトのサブオプション設定が使用されている場合のリモート ID サブオプションおよび回線 ID サブオプションのパケット フォーマットを示します。回線 ID サブオプションでは、モジュール番号は、スタックにあるスイッチ番号に対応します。スイッチがこれらのパケット形式を使用するのは、DHCP スヌーピングをグローバルにイネーブルにし、**ip dhcp snooping information option** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力した場合です。

図 22-2　サブオプションのパケット形式

回線 ID サブオプション フレーム フォーマット



リモート ID サブオプション フレーム フォーマット

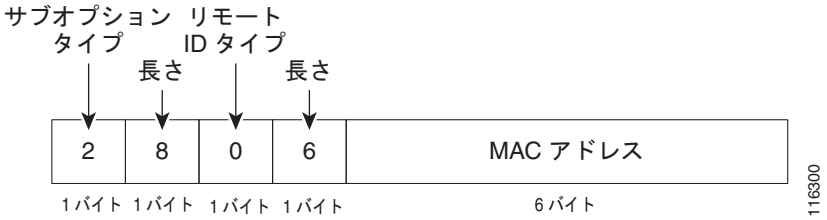


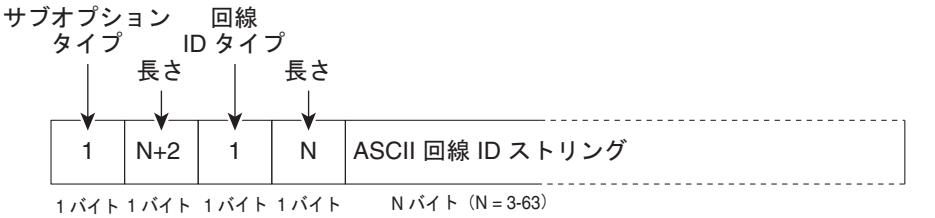
図 22-3 は、ユーザ設定のリモート ID サブオプション、および回線 ID サブオプションのパケット形式を示しています。スイッチでは、DHCP スヌーピングをグローバルにイネーブルにし、**ip dhcp snooping information option format remote-id** グローバル コンフィギュレーション コマンド、および **ip dhcp snooping vlan information option format-type circuit-id string** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力した場合に、これらのパケットが使用されます。

パケットでは、リモート ID および回線 ID サブオプションを次のように設定した場合、これらのフィールドの値がデフォルト値から変更されます。

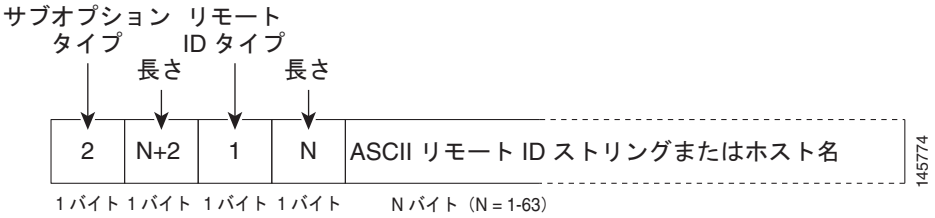
- 回線 ID サブオプション フィールド
  - 回線 ID タイプが 1 である。
  - 設定した文字列の長さに応じて、長さの値が変化する。
- リモート ID サブオプション フィールド
  - リモート ID タイプが 1 である。
  - 設定した文字列の長さに応じて、長さの値が変化する。

図 22-3　ユーザ設定のサブオプションのパケット形式

回線 ID サブオプション フレーム フォーマット（ユーザ設定のストリング）



リモート ID サブオプション フレーム フォーマット（ユーザ設定のストリング）



Cisco IOS DHCP サーバ データベース

DHCP ベースの自動設定プロセスの間、指定 DHCP サーバは Cisco IOS DHCP サーバ データベースを使用します。これには IP アドレス、*アドレス バインディング*、およびブート ファイルなどの設定パラメータが含まれます。

アドレス バインディングは、Cisco IOS DHCP サーバ データベース内のホストの IP アドレスおよび MAC アドレス間のマッピングです。クライアント IP アドレスを手動で割り当てること、または、DHCP サーバが DHCP アドレス プールから IP アドレスを割り当てることが可能です。手動および自動アドレス バインディングの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「Configuring DHCP」の章を参照してください。

DHCP スヌーピング バインディング データベース

DHCP スヌーピングをイネーブルにすると、スイッチは信頼できないインターフェイスに関する情報を DHCP スヌーピング バインディング データベースに保存します。データベースには、64,000 のバインディングを含めることができます。

各データベース エントリ（*バインディング*）は、IP アドレス、それに関連付けられた MAC アドレス、リース期間（16 進形式）、バインディングが適用されるインターフェイス、およびインターフェイスが属する VLAN で構成されます。データベース エージェントは、設定された場所のファイルにバインディングを保存します。各エントリの末尾にあるチェックサムは、ファイルの先頭のバイトを含め、エントリに関連付けられたすべてのバイトを対象として計算されます。各エントリは、まず 72 バイトのデータがあり、その後に 1 つのスペースとチェックサム値が続きます。

スイッチのリロード後もバインディングを保持するには、DHCP スヌーピング データベース エージェントを使用する必要があります。エージェントがディセーブルで、ダイナミック ARP インスペクションまたは IP ソース ガードがイネーブルにされ、DHCP スヌーピング バインディング データベースがダイナミックバインディングされている場合、スイッチは接続を切断されます。このエージェントがディセーブルで、DHCP スヌーピングだけがイネーブルである場合、スイッチの接続は切断されませんが、DHCP スヌーピングは DHCP スプーフィング攻撃を防止できないことがあります。

リロードすると、スイッチはバインディング ファイルを読み込み、DHCP スヌーピング バインディング データベースを作成します。スイッチは、データベースに変更が加えられたときにはバインディング ファイルを更新します。

スイッチは、新しいバインディングを認識するか、バインディングを失うと、ただちにデータベース内のエントリを更新します。スイッチはバインディング ファイル内のエントリも更新します。バインディング ファイルの更新頻度は設定可能な遅延時間によって決まり、更新はバッチ処理されます。ファイルが指定された時間内（書き込み遅延および中断タイムアウトの値によって設定される）に更新されない場合、更新は停止します。

バインディングが含まれるファイルの形式は次のとおりです。

```
<initial-checksum>
TYPE DHCP-SNOOPING
VERSION 1
BEGIN
<entry-1> <checksum-1>
<entry-2> <checksum-1-2>
...
...
<entry-n> <checksum-1-2-..-n>
END
```

このファイルの各エントリにはチェックサム値を示すタグが付けられます。スイッチは、ファイルを読み取るときに、このチェックサムを使用してエントリを検証します。最初の行の *initial-checksum* エントリは、最新のファイル更新に関連するエントリを以前のファイル更新に関連するエントリと区別します。

次に、バインディング ファイルの例を示します。

```
2bb4c2a1
TYPE DHCP-SNOOPING
VERSION 1
BEGIN
192.1.168.1 3 0003.47d8.c91f 2BB6488E interface-id 21ae5fbb
192.1.168.3 3 0003.44d6.c52f 2BB648EB interface-id 1bdb223f
192.1.168.2 3 0003.47d9.c8f1 2BB648AB interface-id 584a38f0
END
```

スイッチが起動し、計算されたチェックサム値が保存されているチェックサム値と一致した場合、スイッチはバインディング ファイルのエントリを読み取り、バインディングを DHCP スヌーピング バインディング データベースに追加します。次のいずれかの状況が発生した場合、スイッチはエントリを無視します。

- スイッチがエントリを読み取り、計算されたチェックサム値が保存されているチェックサム値と一致しない。この場合、そのエントリとそれ以降のエントリは無視されます。
- エントリに含まれているリース期間が終了している（スイッチはリース期間の終了時にバインディング エントリを削除しないことがある）。
- エントリに含まれるインターフェイスが現在はシステムに存在しない。
- インターフェイスがルーテッド インターフェイスまたは DHCP スヌーピングにおける信頼できるインターフェイスである。

DHCP スヌーピングとスイッチ スタック

DHCP スヌーピングは、スタック マスターで管理されます。新しいスイッチがスタックに加入すると、スイッチでは、スタック マスターから DHCP スヌーピング設定を受信します。メンバがスタックから除外されると、スイッチに関連付けられているすべての DHCP スヌーピング アドレス バインディングがエージング アウトします。

すべてのスヌーピング統計情報は、スタック マスター上で生成されます。新しいスタック マスターが選出された場合、統計カウンタはリセットされます。

スタックのマージが発生し、スタック マスターではなくなった場合、スタック マスターにあったすべての DHCP スヌーピング バインディングが失われます。スタック パーティションでは、既存のスタック マスターに変更はなく、パーティション化スイッチに属しているバインディングは、エージング アウトします。パーティション化スイッチの新しいマスターでは、新たな着信 DHCP パケットの処理が開始されます。スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

DHCP スヌーピングの設定

- 「DHCP スヌーピングのデフォルト設定」（P.22-8）
- 「DHCP スヌーピング設定時の注意事項」（P.22-9）
- 「DHCP リレー エージェントの設定」（P.22-11）
- 「パケット転送アドレスの指定」（P.22-11）
- 「DHCP スヌーピングおよび Option 82 のイネーブル化」（P.22-12）
- 「プライベート VLAN での DHCP スヌーピングのイネーブル化」（P.22-14）
- 「Cisco IOS DHCP サーバ データベースのイネーブル化」（P.22-15）
- 「DHCP スヌーピング バインディング データベース エージェントのイネーブル化」（P.22-15）

DHCP スヌーピングのデフォルト設定

表 22-1 に、DHCP スヌーピングのデフォルト設定を示します。

表 22-1　DHCP スヌーピングのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
DHCP サーバ	Cisco IOS ソフトウェアではイネーブル、設定が必要。[1]
DHCP リレー エージェント	イネーブル[2]
DHCP パケット転送アドレス	未設定
リレー エージェント情報の確認	イネーブル（無効なメッセージは廃棄）。[2]
DHCP リレー エージェント転送ポリシー	既存のリレー エージェント情報を置換。[2]
DHCP スヌーピングをグローバルにイネーブル	ディセーブル
DHCP スヌーピング情報オプション	イネーブル
パケットを信頼できない入力インターフェイスで受け取る DHCP スヌーピング オプション[3]	ディセーブル
DHCP スヌーピング レート制限	未設定
DHCP スヌーピング信頼状態	信頼できない
DHCP スヌーピング VLAN	ディセーブル
DHCP スヌーピングの MAC アドレス検証	イネーブル
Cisco IOS DHCP サーバ バインディング データベース	Cisco IOS ソフトウェアではイネーブル、設定が必要。 **（注）** スイッチは、DHCP サーバとして設定されているデバイスからだけ、ネットワーク アドレスおよび設定パラメータを取得します。
DHCP スヌーピング バインディング データベース エージェント	Cisco IOS ソフトウェアではイネーブル、設定が必要。この機能は宛先が設定されている場合に限り有効。

1. スイッチは、DHCP サーバとして設定されている場合に限り DHCP 要求に応答します。
2. スイッチは、DHCP サーバの IP アドレスが DHCP クライアントの SVI に設定されている場合に限り DHCP パケットをリレーします。
3. この機能は、スイッチがエッジ スイッチによって Option 82 が挿入されたパケットを受信する集約スイッチである場合に使用します。

DHCP スヌーピング設定時の注意事項

- DHCP スヌーピングは、スイッチ上でグローバルにイネーブルにする必要があります。
- DHCP スヌーピングは、VLAN で DHCP スヌーピングがイネーブルになるまでアクティブになりません。
- スイッチ上で DHCP スヌーピングをグローバルにイネーブルにする前に、DHCP サーバや DHCP リレー エージェントとして機能するデバイスが設定され、イネーブルになっていることを確認してください。
- スイッチで DHCP スヌーピング情報オプションを設定する前に、DHCP サーバとして機能するデバイスを設定してください。たとえば、DHCP サーバが割り当てたり除外したりできる IP アドレスを指定するか、またはそれらのデバイスの DHCP オプションを設定する必要があります。
- スイッチ上で文字数の多いサーキット ID を設定する場合、Nonvolatile Random-Access Memory (NVRAM; 不揮発性 RAM) またはフラッシュ メモリに長い文字列が与える影響を考慮してください。サーキット ID 設定がその他のデータと組み合わされた場合、NVRAM またはフラッシュ メモリの容量を超えてしまい、エラー メッセージが表示されます。

- スイッチで DHCP リレー エージェントを設定する前に、DHCP サーバとして機能するデバイスを設定してください。たとえば、DHCP サーバが割り当てたり除外したりできる IP アドレスを指定するか、デバイスの DHCP オプションを設定するか、または DHCP データベース エージェントをセットアップする必要があります。
- DHCP リレー エージェントがイネーブルで、DHCP スヌーピングがディセーブルである場合、DHCP Option 82 データ挿入機能はサポートされません。
- スイッチ ポートが DHCP サーバに接続されている場合は、**ip dhcp snooping trust** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して、ポートを信頼できるポートとして設定してください。
- スイッチ ポートが DHCP クライアントに接続されている場合は、**no ip dhcp snooping trust** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して、ポートを信頼できないポートとして設定してください。
- DHCP スヌーピング バインディング データベースを設定するときには、次の注意事項に従ってください。
  - NVRAM とフラッシュ メモリは、いずれも記憶容量が限られているため、バインディング ファイルを TFTP サーバに保存することを推奨します。
  - ネットワーク ベースの URL（TFTP や FTP など）については、スイッチがバインディングをその URL のバインディング ファイルに初めて書き込む前に、設定された URL に空のファイルを作成する必要があります。空のファイルをサーバ上に作成する必要があるかどうかについては、TFTP サーバのマニュアルを参照してください。TFTP サーバによっては、そのように設定できないことがあります。
  - データベースに正しいリース期間が記録されるように、NTP をイネーブルにし、設定することを推奨します。詳細については、「手動での日時の設定」（P.7-4）を参照してください。
  - NTP が設定されている場合、スイッチのシステム クロックが NTP と同期化されたときにだけ、スイッチがバインディングの変更内容をバインディング ファイルに書き込みます。
- 信頼できないデバイスが接続されたアグリゲーション スイッチに **ip dhcp snooping information option allow-untrusted** コマンドを入力しないでください。このコマンドを入力すると、信頼できないデバイスがオプション 82 情報をスプーフィングする可能性があります。
- **show ip dhcp snooping statistics** ユーザ EXEC コマンドを入力して DHCP スヌーピング統計情報を表示したり、**clear ip dhcp snooping statistics** 特権 EXEC コマンドを入力してスヌーピング統計情報をクリアしたりできるようになりました。

（注）　RSPAN VLAN では、Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）スヌーピングをイネーブルにしないでください。RSPAN VLAN で DHCP スヌーピングをイネーブルにすると、DHCP パケットが RSPAN 宛先ポートに届かない可能性があります。

- DHCP スヌーピング スマート ロギングを設定すると、DHCP によってドロップされたパケットの内容が、NetFlow 収集装置に送信されます。この機能を設定する場合は、スマート ロギングがグローバルにイネーブルになっていることを確認してください。スマート ロギングの詳細については、「スマート ロギングの設定」（P.31-14）を参照してください。

DHCP リレー エージェントの設定

スイッチ上で DHCP リレー エージェントをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**service dhcp**	スイッチ上で DHCP サーバおよび DHCP リレー エージェントをイネーブルにします。この機能はデフォルトでイネーブルです。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

DHCP サーバおよび DHCP リレー エージェントをディセーブルにするには、**no service dhcp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の手順については、Cisco.com で『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「IP Addressing and Services」にある「*Configuring DHCP*」を参照してください。

- リレー エージェント情報のチェック（検証）
- リレー エージェント転送ポリシーの設定

パケット転送アドレスの指定

DHCP サーバおよび DHCP クライアントが異なるネットワークまたはサブネットにある場合、スイッチを **ip helper-address** *address* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで設定する必要があります。一般的なルールは、クライアントに最も近いレイヤ 3 インターフェイス上にコマンドを設定することです。**ip helper-address** コマンドで使用されているアドレスは、特定の DHCP サーバ IP アドレスか、または他の DHCP サーバが宛先ネットワーク セグメントにある場合はネットワーク アドレスにすることができます。ネットワーク アドレスを使用することで、どの DHCP サーバも要求に応答できるようになります。

パケット転送アドレスを指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface vlan** *vlan-id*	VLAN ID を入力してスイッチの仮想インターフェイスを作成し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip address** *ip-address subnet-mask*	インターフェイスに IP アドレスおよび IP サブネットを設定します。

	コマンド	目的
ステップ 4	**ip helper-address** *address*	DHCP パケット転送アドレスを指定します。 ヘルパー アドレスは特定の DHCP サーバ アドレスにするか、他の DHCP サーバが宛先ネットワーク セグメントにある場合は、ネットワーク アドレスにすることができます。ネットワーク アドレスを使用することで、他のサーバも DHCP 要求に応答できるようになります。 複数のサーバがある場合、各サーバに 1 つのヘルパー アドレスを設定できます。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**interface range** *port-range* または **interface** *interface-id*	DHCP クライアントに接続されている複数の物理ポートを設定し、インターフェイス範囲コンフィギュレーション モードを開始します。 または DHCP クライアントに接続されている単一の物理ポートを設定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 7	**switchport mode access**	ポートの VLAN メンバーシップ モードを定義します。
ステップ 8	**switchport access vlan** *vlan-id*	ステップ 2 で設定したのと同じ VLAN をポートに割り当てます。
ステップ 9	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 11	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

DHCP パケット転送アドレスを削除するには、**no ip helper-address** *address* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DHCP スヌーピングおよび Option 82 のイネーブル化

スイッチ上で DHCP スヌーピングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip dhcp snooping**	DHCP スヌーピングをグローバルにイネーブル化します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**ip dhcp snooping vlan** *vlan-range* [**smartlog**]	1 つの VLAN または VLAN 範囲で DHCP スヌーピングをイネーブルにします。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 VLAN ID 番号によって特定される単一の VLAN ID、それぞれをカンマで区切った一連の VLAN ID、ハイフンを間に挿入した VLAN ID の範囲、または先頭および末尾の VLAN ID で区切られた VLAN ID の範囲を入力することができます。これらはスペースで区切ります。 （任意）ドロップされたパケットの内容を NetFlow 収集装置に送信するようにスイッチを設定するには、**smartlog** を入力します。
ステップ 4	**ip dhcp snooping information option**	スイッチが DHCP サーバへの DHCP 要求メッセージにおいて DHCP リレー情報（Option 82 フィールド）を挿入および削除できるようにします。これがデフォルトの設定です。
ステップ 5	**ip dhcp snooping information option format remote-id [string** *ASCII-string* **|** *hostname*]	（任意）リモート ID サブオプションを設定します。 次のようにリモート ID を設定できます。 • 63 文字までの ASCII 文字列（スペースなし） • スイッチに設定されたホスト名 **（注）** ホスト名が 64 文字以上の場合、リモート ID 設定で 63 文字に切り捨てられます。 デフォルトのリモート ID はスイッチ MAC アドレスです。
ステップ 6	**ip dhcp snooping information option allow-untrusted**	（任意）スイッチがエッジ スイッチに接続された集約スイッチである場合、スイッチがエッジ スイッチによって Option 82 情報が挿入された着信 DHCP スヌーピング パケットを受け入れるようにします。 デフォルト設定はディセーブルです。 **（注）** このコマンドは、信頼できるデバイスに接続された集約スイッチだけで入力してください。
ステップ 7	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 8	**ip dhcp snooping vlan** *vlan* **information option format-type circuit-id** [**override**] **string** *ASCII-string*	（任意）指定したインターフェイスで回線 ID サブオプションを設定します。 1 ～ 4094 の範囲の VLAN ID を使用して、VLAN およびポート ID を指定します。デフォルトの回線 ID はポート ID で、フォーマットは **vlan-mod-port** です。 回線 ID は 3 ～ 63 の ASCII 文字列（スペースなし）を設定できます。 （任意）**override** キーワードは、加入者情報を定義するための TLV 形式に回線 ID サブオプションを挿入したくない場合に使用します。
ステップ 9	**ip dhcp snooping trust**	（任意）インターフェイスを信頼できるインターフェイスまたは信頼できないインターフェイスとして設定します。信頼できないクライアントからのメッセージを受信するようにインターフェイスを設定するには、**no** キーワードを使用します。デフォルト設定は untrusted です。

	コマンド	目的
ステップ 10	**ip dhcp snooping limit rate** *rate*	（任意）インターフェイスが受信できる 1 秒あたりの DHCP パケット数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 2048 です デフォルトでは、レート制限は設定されません。 **（注）** 信頼できないインターフェイスのレート制限を 1 秒あたり 100 パケット以下に設定することを推奨します。信頼できるインターフェイスのレート制限を設定する場合、DHCP スヌーピングを使った複数の VLAN に割り当てられたトランク ポートでは、レート制限の値を大きくすることが必要になることがあります。
ステップ 11	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 12	**ip dhcp snooping verify mac-address**	（任意）信頼できないポートに着信した DHCP パケットの送信元 MAC アドレスがパケットのクライアント ハードウェア アドレスと一致することを確認するようにスイッチを設定します。デフォルトでは、送信元 MAC アドレスがパケットのクライアント ハードウェア アドレスと一致することを確認します。
ステップ 13	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 14	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 15	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

DHCP スヌーピングをディセーブルにするには、**no ip dhcp snooping** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。1 つの VLAN または VLAN の範囲で DHCP スヌーピングをディセーブルにするには、**no ip dhcp snooping vlan** *vlan-range* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。Option 82 フィールドの挿入および削除をディセーブルにするには、**no ip dhcp snooping information option** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。エッジ スイッチによって Option 82 情報が挿入された着信 DHCP スヌーピング パケットをドロップするように集約スイッチを設定するには、**no ip dhcp snooping information option allow-untrusted** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、DHCP スヌーピングをグローバルおよび VLAN 10 でイネーブルにし、ポートのレート制限を 1 秒あたり 100 パケットに設定する例を示します。

```
Switch(config)# ip dhcp snooping
Switch(config)# ip dhcp snooping vlan 10
Switch(config)# ip dhcp snooping information option
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# ip dhcp snooping limit rate 100
```

プライベート VLAN での DHCP スヌーピングのイネーブル化

プライベート VLAN で DHCP スヌーピングをイネーブルにできます。DHCP スヌーピングがイネーブルの場合、設定はプライマリ VLAN および関連付けられているセカンダリ VLAN の両方に伝播します。DHCP スヌーピングがプライマリ VLAN でイネーブルの場合、セカンダリ VLAN でもイネーブルに設定されています。

DHCP スヌーピングがすでにプライマリ VLAN に設定されていて DHCP スヌーピングをセカンダリ VLAN とは異なるように設定した場合、セカンダリ VLAN の設定は有効になりません。プライマリ VLAN に DHCP スヌーピングを設定する必要があります。プライマリ VLAN に DHCP スヌーピングが設定されていない場合は、VLAN 200 などのセカンダリ VLAN に DHCP スヌーピングを設定するときに、次のメッセージが表示されます。

```
2w5d:%DHCP_SNOOPING-4-DHCP_SNOOPING_PVLAN_WARNING:DHCP Snooping configuration may not take
effect on secondary vlan 200.DHCP Snooping configuration on secondary vlan is derived from
its primary vlan.
```

show ip dhcp snooping 特権 EXEC コマンド出力では、DHCP スヌーピングがイネーブルであるプライマリおよびセカンダリ プライベート VLAN を含む、すべての VLAN を表示します。

Cisco IOS DHCP サーバ データベースのイネーブル化

Cisco IOS DHCP サーバ データベースをイネーブルにして設定する手順については、Cisco.com で『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「Configuring DHCP」の章にある「DHCP Configuration Task List」を参照してください。

DHCP スヌーピング バインディング データベース エージェントのイネーブル化

スイッチ上で DHCP スヌーピング バインディング データベース エージェントをイネーブルにし、設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip dhcp snooping database** {**flash**[*number*]**:**/*filename* | **ftp:**//*user***:***password*@*host*/*filename* | **http:**//[[*username***:***password*]@]{*hostname* | *host-ip*}[/*directory*] /*image-name***.tar** | **rcp:**//*user*@*host*/*filename*}| **tftp:**//*host*/*filename*	次のいずれかの形式を使用して、データベース エージェントまたはバインディング ファイルの URL を指定します。 • **flash**[*number*]**:**/*filename* （任意）スタック マスターのスタック メンバ番号を指定するには、*number* パラメータを使用します。*number* number の指定できる範囲は 1 ～ 9 です。 • **ftp:**//*user***:***password***@***host*/*filename* • **http:**//[[*username***:***password*]@]{*hostname* | *host-ip*}[/*directory*] /*image-name***.tar** • **rcp:**//*user***@***host*/*filename* • **tftp:**//*host*/*filename*
ステップ 3	**ip dhcp snooping database timeout** *seconds*	データベース転送プロセスが完了するのを待ち、それまでに完了しない場合はプロセスを停止する時間（秒数）を指定します。 デフォルト値は 300 秒です。指定できる範囲は 0 ～ 86400 です。無期限の期間を定義するには、0 を使用します。これは転送を無期限に試行することを意味します。
ステップ 4	**ip dhcp snooping database write-delay** *seconds*	バインディング データベースが変更されてから転送を開始するまでの遅延時間を指定します。指定できる範囲は 15 ～ 86400 秒です。デフォルトは 300 秒（5 分）です。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 6	**ip dhcp snooping binding** *mac-address* **vlan** *vlan-id ip-address* **interface** *interface-id* **expiry** *seconds*	（任意）DHCP スヌーピング バインディング データベースにバインディング エントリを追加します。*vlan-id* の範囲は 1 ～ 4904 です。*seconds* の範囲は 1 ～ 4294967295 です。 このコマンドは、追加するエントリごとに入力します。 **（注）**　このコマンドは、スイッチをテストまたはデバッグするときに使用します。
ステップ 7	**show ip dhcp snooping database** [**detail**]	DHCP スヌーピング バインディング データベース エージェントのステータスおよび統計情報を表示します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

データベース エージェントおよびバインディング ファイルの使用を停止するには、**no ip dhcp snooping database** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。タイムアウトまたは遅延時間の値を再セットするには、**ip dhcp snooping database timeout** *seconds* または **ip dhcp snooping database write-delay** *seconds* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DHCP スヌーピング バインディング データベース エージェントの統計情報をクリアするには、**clear ip dhcp snooping database statistics** 特権 EXEC コマンドを使用します。データベースを更新するには、**renew ip dhcp snooping database** 特権 EXEC コマンドを使用します。

DHCP スヌーピング バインディング データベースからバインディング エントリを削除するには、**no ip dhcp snooping binding** *mac-address* **vlan** *vlan-id ip-address* **interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドを使用します。このコマンドは、削除するエントリごとに入力します。

DHCP スヌーピング情報の表示

DHCP スヌーピング情報を表示するには、表 22-2 に示す特権 EXEC コマンドを使用します。

表 22-2　DHCP 情報を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show ip dhcp snooping	スイッチの DHCP スヌーピング設定を表示します。
show ip dhcp snooping binding	DHCP スヌーピング バインディング データベース内の動的に設定されたバインディングだけを表示します。このようなバインディングは、バインディング テーブルとも呼ばれます。
show ip dhcp snooping database	DHCP スヌーピング バインディング データベースのステータスおよび統計情報を表示します。
show ip dhcp snooping statistics	DHCP スヌーピングの統計情報を要約または詳細形式で表示します。
show ip source binding	動的および静的に設定されたバインディングを表示します。

（注）　DHCP スヌーピングがイネーブルでインターフェイスがダウン ステートに変更された場合、静的に設定されたバインディングは削除されません。

IP ソース ガードの概要

IPSG は、DHCP スヌーピング バインディング データベース、および手動で設定された IP ソース バインディングに基づいてトラフィックをフィルタリングすることにより、非ルーテッド レイヤ 2 インターフェイスでの IP トラフィックを制限するセキュリティ機能です。IP ソース ガードを使用して、ホストが、そのネイバーの IP アドレスの使用を試みた場合のトラフィック攻撃を防ぐことができます。

IP ソース ガードは、信頼できないインターフェイス上で DHCP スヌーピングがイネーブルにされている場合にイネーブルにできます。インターフェイス上で IPSG をイネーブルにすると、スイッチは、DHCP スヌーピングにより許可された DHCP パケットを除き、このインターフェイスで受信したすべての IP トラフィックをブロックします。ポート アクセス コントロール リスト（ACL）は、このインターフェイスに適用されます。ポート ACL は、IP ソース バインディング テーブルに送信元 IP アドレスを持つ IP トラフィックだけを許可し、その他のトラフィックはすべて拒否します。

（注）　ポート ACL は、同じインターフェイスに影響を与えるその他のルータ ACL や VLAN マップよりも優先されます。

IP ソース バインディング テーブル バインディングは、DHCP スヌーピングにより学習されるか、または手動で設定されます（スタティック IP ソース バインディング）。このテーブルのエントリはすべて、MAC アドレスと VLAN 番号が関連付けられた IP アドレスを持ちます。スイッチは、IP ソース ガードがイネーブルにされている場合だけ、IP ソース バインディング テーブルを使用します。

IPSG がサポートされているのは、アクセス ポートおよびトランク ポートを含むレイヤ 2 ポートだけです。送信元 IP アドレス フィルタリングや、送信元 IP および MAC アドレス フィルタリングを使用して、IPSG を設定することができます。

- 「送信元 IP アドレスのフィルタリング」（P.22-17）
- 「送信元 IP アドレスおよび MAC アドレスのフィルタリング」（P.22-17）
- 「スタティック ホスト用 IP ソース ガード」（P.22-18）

送信元 IP アドレスのフィルタリング

IPSG でこのオプションがイネーブルにされている場合、IP トラフィックは、送信元 IP アドレスに基づいてフィルタリングされます。スイッチは、送信元 IP が DHCP スヌーピング バインディング データベースのエントリ、または IP ソース バインディング テーブルのバインディングと一致する場合に、IP トラフィックを転送します。

インターフェイス上で、DHCP スヌーピング バインディング、またはスタティック IP ソース バインディングが追加、変更、または削除された場合、スイッチは IP ソース バインディングの変更を使用して、ポート ACL を変更し、このポート ACL をインターフェイスに再度適用します。

IP ソース バインディング（DHCP スヌーピングにより動的に学習された、または手動で設定されたもの）が設定されていないインターフェイス上で IPSG をイネーブルにした場合、スイッチはこのインターフェイス上で IP トラフィックすべてを拒否するポート ACL を作成し、適用します。IP ソース ガードをディセーブルにした場合、スイッチはインターフェイスからポート ACL を削除します。

送信元 IP アドレスおよび MAC アドレスのフィルタリング

IP トラフィックは、送信元 IP アドレスおよび MAC アドレスに基づいてフィルタリングされます。スイッチは、送信元 IP アドレスと MAC アドレスが IP ソース バインディング テーブルのエントリと一致する場合だけ、トラフィックを転送します。

アドレス フィルタリングがイネーブルの場合、スイッチは IP トラフィックと非 IP トラフィックをフィルタリングします。IP パケット、または非 IP パケットの送信元 MAC アドレスが有効な IP ソース バインディングと一致する場合、スイッチはこのパケットを転送します。DHCP パケットを除き、その他の種類のパケットはすべて、スイッチによりドロップされます。

スイッチは、送信元 MAC アドレスのフィルタリングにポート セキュリティを使用します。ポート セキュリティ違反が発生した場合、インターフェイスはシャットダウンします。

スタティック ホスト用 IP ソース ガード

（注） アップリンク ポート、またはトランク ポートで、スタティック ホスト用 IP ソース ガード（IPSG）を使用しないでください。

スタティック ホスト用 IPSG は、IPSG の機能を DHCP ではない、スタティックな環境に拡張するものです。これまでの IPSG は、DHCP スヌーピングにより作成されたエントリを使用して、スイッチに接続されたホストを検証していました。ホストから受信したトラフィックのうち、有効な DHCP を持たないものはすべてドロップされます。このセキュリティ機能によって、ルーティングされないレイヤ 2 インターフェイス上の IP トラフィックが制限されます。この機能は、DHCP スヌーピング バインディング データベース、および手動で設定された IP ソース バインディングに基づいてトラフィックをフィルタリングします。前バージョンの IPSG では、IPSG を動作させるために DHCP 環境が必要でした。

スタティック ホスト用 IPSG では、DHCP なしで IPSG を動作させることができます。スタティック ホスト用 IPSG は、ポート ACL をインストールするために IP デバイス トラッキング テーブル エントリに依存しています。このスイッチは、指定されたポートで有効なホストのリストを維持するために、ARP リクエスト、またはその他の IP パケットに基づいてスタティック エントリを作成します。また、指定されたポートにトラフィックを送信できるホストの数を指定することもできます。これはレイヤ 3 でのポート セキュリティと同じです。

スタティック ホスト用 IPSG はダイナミック ホストもサポートしています。ダイナミック ホストが、IP DHCP スヌーピング テーブルに存在する DHCP が割り当てられた IP アドレスを受信すると、IP デバイス トラッキング テーブルは同じエントリを学習します。スタック化環境では、マスターのフェールオーバーが発生すると、メンバ ポートに接続されたスタティック ホストの IP ソース ガード エントリは、そのまま残ります。**show ip device tracking all** 特権 EXEC コマンドを入力すると、IP デバイス トラッキング テーブルには、これらのエントリが ACTIVE であると表示されます。

（注） 複数のネットワーク インターフェイスを持つ IP ホストの一部は、ネットワーク インターフェイスに無効なパケットを注入することができます。この無効なパケットには、ソース アドレスとして、別のホスト ネットワーク インターフェイスの IP アドレス、または MAC アドレスが含まれます。この無効パケットは、スタティック ホスト用 IPSG がホストに接続され、無効な IP アドレス バインディングまたは MAC アドレス バインディングが学習されて、有効なバインディングが拒否される原因となります。ホストによる無効なパケットの注入を回避する方法については、対応するオペレーティングシステムとネットワーク インターフェイスのベンダーにお問い合わせください。

最初、スタティック ホスト用 IPSG は ACL ベースのスヌーピング メカニズムを通じて、動的に IP バインディング、または MAC バインディングを学習します。IP バインディング、または MAC バインディングは、ARP パケット、および IP パケットにより、スタティック ホストから学習されます。これらはデバイス トラッキング データベースに保存されます。指定されたポートで動的に学習、または静的に設定された IP アドレスの数が最大値に達した場合、新しい IP アドレスを持つパケットはすべて、ハードウェアによりドロップされます。何らかの理由で移動された、またはなくなったホストを解決するために、スタティック ホスト用 IPSG は IP デバイス トラッキングを活用して、動的に学習した IP

アドレス バインディングをエージング アウトします。この機能は、DHCP スヌーピングとともに使用できます。複数バインディングは、DHCP ホストとスタティック ホストの両方に接続されたポートに確立されます。たとえば、バインディングは、デバイス トラッキング データベースと DHCP スヌーピング バインディング データベースの両方に保存されます。

IP ソース ガードの設定

- 「デフォルトの IP ソース ガード設定」（P.22-19）
- 「IP ソース ガード設定時の注意事項」（P.22-19）
- 「IP ソース ガードのイネーブル化」（P.22-20）
- 「スタティック ホスト用 IP ソース ガードの設定」（P.22-21）

デフォルトの IP ソース ガード設定

IP ソース ガードは、デフォルトではディセーブルに設定されています。

IP ソース ガード設定時の注意事項

- スタティック IP バインディングは、非ルーテッド ポートだけで設定できます。ルーテッド インターフェイスで **ip source binding** *mac-address* **vlan** *vlan-id ip-address* **interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力すると、次のエラー メッセージが表示されます。

  ```
  Static IP source binding can only be configured on switch port.
  ```

- 送信元 IP フィルタリング機能を持つ IP ソース ガードがインターフェイスでイネーブルにされている場合、このインターフェイスのアクセス VLAN で、DHCP スヌーピングをイネーブルにしておく必要があります。
- 複数の VLAN を持つトランク インターフェイス上で IP ソース ガードをイネーブルにし、これらすべての VLAN で DHCP スヌーピングをイネーブルにした場合、すべての VLAN に、送信元 IP アドレス フィルタが適用されます。

  （注） IP ソース ガードがイネーブルにされているときに、トランク インターフェイスの VLAN 上で DHCP スヌーピングをイネーブル、またはディセーブルにした場合、スイッチは適切にトラフィックをフィルタリングできない可能性があります。

- 送信元 IP および MAC アドレス フィルタリングによる IP ソース ガードをイネーブルにするには、インターフェイスの DHCP スヌーピングとポート セキュリティをイネーブルにする必要があります。また、**ip dhcp snooping information option** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して、DHCP サーバに確実に Option 82 をサポートさせる必要もあります。MAC アドレス フィルタリングとともに IP ソース ガードをイネーブルにした場合、DHCP ホストによりリースが認可されるまで、このホストの MAC アドレスは学習されません。サーバからホストにパケットを転送する場合、DHCP スヌーピングは Option 82 データを使用して、ホスト ポートを識別します。
- プライベート VLAN が設定されているインターフェイスに IP ソース ガードを設定した場合、ポート セキュリティはサポートされません。
- EtherChannels では、IP ソース ガードはサポートされません。

- この機能は、802.1x ポートベースの認証がイネーブルにされている場合にイネーブルにできます。
- Ternary Content Addressable Memory（TCAM）エントリの数が最大値を超えた場合、CPU の使用率は増加します。
- スイッチ スタックで、スタック メンバ インターフェイスに IP ソース ガードが設定されている場合に、**no switch** *stack-member-number* **provision** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力することによってスイッチ設定を削除すると、インターフェイス スタティック バインディングがバインディング テーブルから削除されます。実行コンフィギュレーションからは、削除されません。**switch** *stack-member-number* **provision** コマンドを入力することによって、スイッチを再度プロビジョニングした場合、バインディングは復元されます。実行コンフィギュレーションからバインディングを削除するには、**no switch provision** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力する前に、IP ソース ガードをディセーブルにする必要があります。インターフェイスがバインディング テーブルから削除される間にスイッチがリロードされると、設定も削除されます。プロビジョニングされたスイッチの詳細については、「スタックのオフライン設定」（P.5-8）を参照してください。
- IP ソース ガード スマート ロギングを設定すると、指定されたアドレスや DHCP によって学習されたアドレス以外の送信元アドレスを持つパケットは拒否され、そのパケットの内容が NetFlow 収集装置に送信されます。この機能を設定する場合は、スマート ロギングがグローバルにイネーブルになっていることを確認してください。スマート ロギングの詳細については、「スマート ロギングの設定」（P.31-14）を参照してください。

IP ソース ガードのイネーブル化

特権 EXEC モードで開始します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip verify source** [**smartlog**] または **ip verify source port-security**	送信元 IP アドレス フィルタリングによる IP ソース ガードをイネーブルにします。 • （任意）ドロップされたパケットの内容を NetFlow 収集装置に送信するようにスイッチを設定するには、**smartlog** を入力します。 送信元 IP および MAC アドレス フィルタリングによる IP ソース ガードをイネーブルにします。 **ip verify source port-security** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、IP ソース ガードとポート セキュリティの両方をイネーブルにする場合は次の 2 点に注意してください。 • DHCP サーバは Option 82 をサポートする必要があります。サポートしていない場合、クライアントには IP アドレスを割り当てることができません。 • DHCP パケットの MAC アドレスが、セキュア アドレスとして学習されることはありません。DHCP クライアントの MAC アドレスがセキュア アドレスとして学習されるには、スイッチが非 DHCP データ トラフィックを受信した場合だけです。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 5	**ip source binding** *mac-address* **vlan** *vlan-id ip-address* **inteface** *interface-id*	スタティック IP ソース バインディングを追加します。 スタティック バインディングごとにこのコマンドを入力します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ip verify source** [**interface** *interface-id*]	IP ソース ガードの設定を確認します。
ステップ 8	**show ip source binding** [*ip-address*] [*mac-address*] [**dhcp-snooping** | **static**] [**inteface** *interface-id*] [**vlan** *vlan-id*]	スイッチ、特定の VLAN、または特定のインターフェイス上に IP ソース バインディングを表示します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

送信元 IP アドレス フィルタリングによる IP ソース ガードをディセーブルにするには、**no ip verify source** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スタティック IP ソース バインディング エントリを削除するには、**no ip source** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、IP ソース ガードと送信元 IP および MAC フィルタリングを VLAN 10 および VLAN 11 でイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip verify source port-security
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# ip source binding 0100.0022.0010 vlan 10 10.0.0.2 interface
gigabitethernet1/0/1
Switch(config)# ip source binding 0100.0230.0002 vlan 11 10.0.0.4 interface
gigabitethernet1/0/1
Switch(config)# end
```

スタティック ホスト用 IP ソース ガードの設定

- 「レイヤ 2 アクセス ポートでのスタティック ホスト用 IP ソース ガードの設定」（P.22-21）
- 「プライベート VLAN ホスト ポート上のスタティック ホストの IP ソース ガードの設定」（P.22-25）

レイヤ 2 アクセス ポートでのスタティック ホスト用 IP ソース ガードの設定

（注）　スタティック ホスト用 IPSG を動作させるには、**ip device tracking maximum** *limit-number* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドをグローバルに設定する必要があります。インターフェイス上で IP デバイス トラッキングをグローバルにイネーブルにせず、または IP デバイス トラッキングの最大数を設定せず、ポート上でこのコマンドだけを設定すると、スタティック ホストの IPSG はそのインターフェイスからの IP トラフィックをすべて拒否します。この要件は、スタティック ホストの IPSG がプライベート VLAN ホスト ポート上で使用される場合にも適用されます。

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip device tracking**	IP ホスト テーブルをオンにし、IP デバイス トラッキングをグローバルにイネーブルにします。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**switchport mode access**	ポートをアクセスとして設定します。
ステップ 5	**switchport access vlan** *vlan-id*	このポート用の VLAN を設定します。
ステップ 6	**ip verify source tracking port-security**	MAC アドレス フィルタリングとともにスタティック ホスト用 IPSG をイネーブルにします。 （注）　**ip verify source port-security** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、IP ソース ガードとポート セキュリティの両方をイネーブルにする場合、 • DHCP サーバは Option 82 をサポートする必要があります。サポートしていない場合、クライアントには IP アドレスを割り当てることができません。 • DHCP パケットの MAC アドレスが、セキュア アドレスとして学習されることはありません。DHCP クライアントの MAC アドレスがセキュア アドレスとして学習されるには、スイッチが非 DHCP データ トラフィックを受信した場合だけです。
ステップ 7	**ip device tracking maximum** *number*	そのポートで、IP デバイス トラッキング テーブルにより許可されるスタティック IP 数の上限を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 10 です。最大値は 10 です。 （注）　**ip device tracking maximum** *limit-number* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを設定する必要があります。
ステップ 8	**switchport port-security**	（任意）このポートのポート セキュリティをアクティブにします。
ステップ 9	**switchport port-security maximum** *value*	（任意）このポートに対する MAC アドレスの最大値を設定します。
ステップ 10	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 11	**show ip verify source interface** *interface-id*	設定を確認し、スタティック ホストに対する IPSG 許可 ACL を表示します。
ステップ 12	**show ip device track all [active | inactive] count**	スイッチ インターフェイス上の指定されたホストに対する IP/MAC バインディングを表示して、設定を確認します。 • **アクティブであるものすべて**：アクティブな IP または MAC バインディング エントリだけを表示します • **非アクティブであるものすべて**：非アクティブな IP または MAC バインディング エントリだけを表示します • **すべて**：アクティブおよび非アクティブな IP または MAC バインディング エントリを表示します

次に、インターフェイス上でスタティック ホストを使って IPSG を停止する例を示します。

```
Switch(config-if)# no ip verify source
Switch(config-if)# no ip device tracking max
```

次に、ポート上でスタティック ホストを使って IPSG をイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# ip device tracking
Switch(config)# ip device tracking max 10
Switch(config-if)# ip verify source tracking port-security
```

次に、レイヤ 2 アクセス ポートで IP フィルタを使用してスタティック ホスト用 IPSG をイネーブルにし、インターフェイス Gi0/3 で有効な IP バインディングを確認する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)# ip device tracking
Switch(config)# interface gigabitethernet 0/3
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 10
Switch(config-if)# ip device tracking maximum 5
Switch(config-if)# ip verify source tracking
Switch(config-if)# end

Switch# show ip verify source
Interface  Filter-type  Filter-mode  IP-address       Mac-address        Vlan
---------  -----------  -----------  ---------------  -----------------  ----
Gi0/3      ip trk       active       40.1.1.24                           10
Gi0/3      ip trk       active       40.1.1.20                           10
Gi0/3      ip trk       active       40.1.1.21                           10
```

次に、レイヤ 2 アクセス ポートで IP-MAC フィルタを使用してスタティック ホスト用 IPSG をイネーブルにし、インターフェイス Gi0/3 で有効な IP-MAC バインディングを確認してから、このインターフェイス上で上限に達したバインディングの数を確認する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)# ip device tracking
Switch(config)# interface gigabitethernet 0/3
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 1
Switch(config-if)# ip device tracking maximum 5
Switch(config-if)# switchport port-security
```

```
Switch(config-if)# switchport port-security maximum 5
Switch(config-if)# ip verify source tracking port-security
Switch(config-if)# end

Switch# show ip verify source
Interface  Filter-type  Filter-mode  IP-address       Mac-address        Vlan
---------  -----------  -----------  ---------------  -----------------  ----
Gi0/3      ip-mac trk   active       40.1.1.24        00:00:00:00:03:04  1
Gi0/3      ip-mac trk   active       40.1.1.20        00:00:00:00:03:05  1
Gi0/3      ip-mac trk   active       40.1.1.21        00:00:00:00:03:06  1
Gi0/3      ip-mac trk   active       40.1.1.22        00:00:00:00:03:07  1
Gi0/3      ip-mac trk   active       40.1.1.23        00:00:00:00:03:08  1
```

この例は、すべてのインターフェイスに対する IP または MAC バインディング エントリをすべて表示します。CLI はアクティブ エントリと非アクティブ エントリの両方を表示します。インターフェイスでホストが学習されると、この新しいエントリは、アクティブとマークされます。このホストをこのインターフェイスから切断し、別のインターフェイスに接続すると、ホストを検出すると同時に、新しい IP または MAC バインディング エントリがアクティブとして表示されます。以前のインターフェイスでは、このホストに対する古いエントリが非アクティブとマークされます。

```
Switch# show ip device tracking all
IP Device Tracking = Enabled
IP Device Tracking Probe Count = 3
IP Device Tracking Probe Interval = 30
-----------------------------------------------------------------------
  IP Address     MAC Address   Vlan  Interface              STATE
-----------------------------------------------------------------------
200.1.1.8       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1     INACTIVE
200.1.1.9       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1     INACTIVE
200.1.1.10      0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1     INACTIVE
200.1.1.1       0001.0600.0000  9    GigabitEthernet0/2     ACTIVE
200.1.1.1       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1     INACTIVE
200.1.1.2       0001.0600.0000  9    GigabitEthernet0/2     ACTIVE
200.1.1.2       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1     INACTIVE
200.1.1.3       0001.0600.0000  9    GigabitEthernet0/2     ACTIVE
200.1.1.3       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1     INACTIVE
200.1.1.4       0001.0600.0000  9    GigabitEthernet0/2     ACTIVE
200.1.1.4       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1     INACTIVE
200.1.1.5       0001.0600.0000  9    GigabitEthernet0/2     ACTIVE
200.1.1.5       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1     INACTIVE
200.1.1.6       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1     INACTIVE
200.1.1.7       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1     INACTIVE
```

この例は、すべてのインターフェイスに対するアクティブな IP または MAC バインディング エントリをすべて表示します。

```
Switch# show ip device tracking all active
IP Device Tracking = Enabled
IP Device Tracking Probe Count = 3
IP Device Tracking Probe Interval = 30
-----------------------------------------------------------------------
  IP Address     MAC Address   Vlan  Interface              STATE
-----------------------------------------------------------------------
200.1.1.1       0001.0600.0000  9    GigabitEthernet0/1     ACTIVE
200.1.1.2       0001.0600.0000  9    GigabitEthernet0/1     ACTIVE
200.1.1.3       0001.0600.0000  9    GigabitEthernet0/1     ACTIVE
200.1.1.4       0001.0600.0000  9    GigabitEthernet0/1     ACTIVE
200.1.1.5       0001.0600.0000  9    GigabitEthernet0/1     ACTIVE
```

この例は、すべてのインターフェイスに対する非アクティブな IP または MAC バインディング エントリをすべて表示します。このホストはまず、GigabitEthernet 0/1 で学習され、次に GigabitEthernet 0/2 で移動されます。GigabitEthernet 0/1 で学習された IP または MAC バインディング エントリは非アクティブとマークされます。

```
Switch# show ip device tracking all inactive
IP Device Tracking = Enabled
IP Device Tracking Probe Count = 3
IP Device Tracking Probe Interval = 30
-----------------------------------------------------------------------
  IP Address     MAC Address   Vlan  Interface               STATE
-----------------------------------------------------------------------
200.1.1.8       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1      INACTIVE
200.1.1.9       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1      INACTIVE
200.1.1.10      0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1      INACTIVE
200.1.1.1       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1      INACTIVE
200.1.1.2       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1      INACTIVE
200.1.1.3       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1      INACTIVE
200.1.1.4       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1      INACTIVE
200.1.1.5       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1      INACTIVE
200.1.1.6       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1      INACTIVE
200.1.1.7       0001.0600.0000  8    GigabitEthernet0/1      INACTIVE
```

この例は、すべてのインターフェイスに対するすべての IP デバイス トラッキング ホスト エントリの総数を表示します。

```
Switch# show ip device tracking all count
Total IP Device Tracking Host entries: 5
-----------------------------------------------------------------------
  Interface           Maximum Limit           Number of Entries
-----------------------------------------------------------------------
Gi0/3                  5
```

プライベート VLAN ホスト ポート上のスタティック ホストの IP ソース ガードの設定

（注） スタティック ホストの IPSG を機能させるには、**ip device tracking maximum** *limit-number* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドをグローバルに設定する必要があります。このコマンドをポートに対して実行したが、IP デバイス トラッキングをグローバルにイネーブルにしていない、または IP device tracking maximum をそのインターフェイスに対して設定していない場合は、スタティック ホストの IPSG によって、そのインターフェイスからの IP トラフィックはすべて拒否されます。この要件は、スタティック ホストの IPSG がレイヤ 2 アクセス ポート上で使用される場合にも適用されます。

特権 EXEC モードで、次に示す手順を実行してレイヤ 2 アクセス ポート上のスタティック ホストの IPSG と IP フィルタを設定します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vlan** *vlan-id1*	VLAN コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**private-vlan primary**	プライマリ VLAN をプライベート VLAN ポート上に設定します。
ステップ 4	**exit**	VLAN コンフィギュレーション モードを終了します。

	コマンド	目的
ステップ 5	**vlan** *vlan-id2*	別の VLAN の VLAN コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	**private-vlan isolated**	隔離 VLAN をプライベート VLAN ポート上に設定します。
ステップ 7	**exit**	VLAN コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 8	**vlan** *vlan-id1*	VLAN コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 9	**private-vlan association 201**	VLAN を独立プライベート VLAN ポートに関連付けます。
ステップ 10	**exit**	VLAN コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 11	**interface fastEthernet** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 12	**switchport mode private-vlan host**	（任意）ポートをプライベート VLAN ホストとして設定します。
ステップ 13	**switchport private-vlan host-association** *vlan-id1 vlan-id2*	（任意）このポートに、対応するプライベート VLAN を関連付けます。
ステップ 14	**ip device tracking maximum** *number*	このポートに対して IP デバイス トラッキング テーブルに保持できるスタティック IP の数の上限を設定します。 最大値は 10 です。 **（注）** スタティック ホストの IPSG を機能させるには、**ip device tracking maximum** *number* インターフェイス コマンドをグローバルに設定する必要があります。
ステップ 15	**ip verify source tracking [port-security]**	このポート上のスタティック ホストの IPSG と MAC アドレス フィルタリングをアクティブにします。
ステップ 16	**end**	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 17	**show ip device tracking all**	設定を確認します。
ステップ 18	**show ip verify source interface** *interface-id*	IP ソース ガードの設定を確認します。スタティック ホストの IPSG の許可 ACL を表示します。

次に、プライベート VLAN ホスト ポート上でスタティック ホストの IPSG と IP フィルタをイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# vlan 200
Switch(config-vlan)# private-vlan primary
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# vlan 201
Switch(config-vlan)# private-vlan isolated
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# vlan 200
Switch(config-vlan)# private-vlan association 201
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# int fastEthernet 4/3
Switch(config-if)# switchport mode private-vlan host
Switch(config-if)# switchport private-vlan host-association 200 201
Switch(config-if)# ip device tracking maximum 8
Switch(config-if)# ip verify source tracking

Switch# show ip device tracking all
IP Device Tracking = Enabled
```

```
IP Device Tracking Probe Count = 3
IP Device Tracking Probe Interval = 30
-----------------------------------------------------------------------
  IP Address     MAC Address   Vlan  Interface              STATE
-----------------------------------------------------------------------
40.1.1.24       0000.0000.0304  200  FastEthernet0/3        ACTIVE
40.1.1.20       0000.0000.0305  200  FastEthernet0/3        ACTIVE
40.1.1.21       0000.0000.0306  200  FastEthernet0/3        ACTIVE
40.1.1.22       0000.0000.0307  200  FastEthernet0/3        ACTIVE
40.1.1.23       0000.0000.0308  200  FastEthernet0/3        ACTIVE
```

出力には、インターフェイス Fa0/3 上で学習された 5 つの有効な IP-MAC バインディングが表示されています。プライベート VLAN の場合は、バインディングにはプライマリ VLAN ID が関連付けられます。したがって、この例ではプライマリ VLAN ID である 200 が表に表示されています。

```
Switch# show ip verify source
Interface  Filter-type  Filter-mode  IP-address       Mac-address        Vlan
---------  -----------  -----------  ---------------  -----------------  ----
Fa0/3      ip trk       active       40.1.1.23                           200
Fa0/3      ip trk       active       40.1.1.24                           200
Fa0/3      ip trk       active       40.1.1.20                           200
Fa0/3      ip trk       active       40.1.1.21                           200
Fa0/3      ip trk       active       40.1.1.22                           200
Fa0/3      ip trk       active       40.1.1.23                           201
Fa0/3      ip trk       active       40.1.1.24                           201
Fa0/3      ip trk       active       40.1.1.20                           201
Fa0/3      ip trk       active       40.1.1.21                           201
Fa0/30/3      ip trk       active       40.1.1.22                           201
```

この出力からは、5 つの有効な IP-MAC バインディングはプライマリとセカンダリの両方の VLAN 上にあることがわかります。

IP ソース ガード情報の表示

IP ソース ガード情報を表示するには、表 22-3 の特権 EXEC コマンドを 1 つ以上使用します。

表 22-3　IP ソース ガード情報を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show ip device tracking	すべてのインターフェイスに対してアクティブな IP または MAC バインディング エントリを表示します。
show ip source binding	スイッチ上の IP ソース バインディングを表示します。
show ip verify source	スイッチ上の IP ソース ガード設定を表示します。

DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当ての概要

DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当ては、接続されたデバイス クライアントの ID またはクライアント ハードウェア アドレスに関係なく、DHCP がイーサネット スイッチ ポートで同じ IP アドレスを維持できるようにする機能です。

ネットワークに導入されたイーサネット スイッチは、直接接続されたデバイスに接続を提供します。工場の作業場など、一部の環境では、あるデバイスで不具合が発生した場合は、それと同時に、そのネットワークで代わりのデバイスが動作を開始しなければなりません。現在の DHCP 実装では、この代わりのデバイスに、DHCP が同じ IP アドレスを提供する保証はありません。コントロールやモニタ

リングなどを行うソフトウェアは、各デバイスに関連付けられた IP アドレスが一定であることを期待しています。デバイスを交換した場合、DHCP クライアントが変更された場合でも、アドレスの割り当ては一定のままでなければなりません。

DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当て機能が設定されている場合、この機能により、ある接続ポートで受信された DHCP メッセージでクライアント ID やクライアント ハードウェア アドレスが変更されたとしても、同じ接続ポートには常に同じ IP アドレスが提供されることが保証されます。DHCP プロトコルは、DHCP パケットのクライアント ID オプションにより、DHCP クライアントを識別します。クライアント ID オプションを含まないクライアントは、クライアント ハードウェア アドレスにより識別されます。この機能を設定すると、インターフェイスのポート名が、クライアント ID またはハードウェア アドレスよりも優先され、実際の接続ポイントであるスイッチ ポートがクライアント ID になります。

すべてのケースで、同じポートにイーサネット ケーブルを接続することにより、接続されたデバイスに、DHCP 経由で同じ IP アドレスが割り当てられます。

DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当て機能がサポートされているのは、Cisco IOS DHCP サーバだけです。サードパーティ製のサーバではサポートされていません。

DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当ての設定

- 「ポートベースのアドレス テーブルのデフォルト設定」（P.22-28）
- 「ポートベースのアドレス割り当て設定時の注意事項」（P.22-28）
- 「DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当てのイネーブル化」（P.22-28）

ポートベースのアドレス テーブルのデフォルト設定

デフォルトでは、DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当てはディセーブルにされています。

ポートベースのアドレス割り当て設定時の注意事項

ここでは、DHCP ポートベースのアドレス割り当て設定時の注意事項を説明します。

- 1 つのポートに付き割り当てることができる IP アドレスは 1 つだけです。
- 専用アドレス（事前に設定されたアドレス）は、**clear ip dhcp binding** グローバル コンフィギュレーション コマンドではクリアできません。
- 事前に設定されたアドレスは、通常の動的な IP アドレス割り当てからは自動的に除外されます。ホスト プールでは、事前に設定されたアドレスは使用できませんが、1 つの DHCP アドレス プールに対して複数のアドレスを事前に設定することはできます。
- DHCP プールから事前に設定された予約への割り当てを制限する（予約されていないアドレスはクライアントに提供されず、その他のクライアントはプールによるサービスを受けない）ために、**reserved-only** DHCP プール コンフィギュレーション コマンドを入力することができます。

DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当てのイネーブル化

ポートベースのアドレス割り当てをグローバルにイネーブル化し、インターフェイス上で加入者 ID を自動的に生成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip dhcp use subscriber-id client-id**	すべての着信 DHCP メッセージで、加入者 ID がクライアント ID としてグローバルに使用されるように DHCP サーバを設定します。
ステップ 3	**ip dhcp subscriber-id interface-name**	インターフェイスの短い名前に基づいて、加入者 ID を自動的に生成します。 特定のインターフェイスで設定された加入者 ID は、このコマンドで優先されます。
ステップ 4	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	**ip dhcp server use subscriber-id client-id**	インターフェイス上ですべての着信 DHCP メッセージで、加入者 ID がクライアント ID として使用されるように DHCP サーバを設定します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチ上での DHCP ポートベースのアドレス割り当てをイネーブルにした後で、**ip dhcp pool** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、IP アドレスの事前割り当てと、クライアントへの関連付けを行います。DHCP プールから事前に設定された予約への割り当てを制限するために、**reserved-only** DHCP プール コンフィギュレーション コマンドを入力することができます。ネットワークまたはプール上の範囲の一部である予約されていないアドレスがクライアントには提供されず、他のクライアントはプールによるサービスを受けられません。このコマンドの入力により、ユーザは、共通の IP サブネットを共有し、他のスイッチのクライアントからの要求を無視する DHCP プールを持つスイッチのグループを設定できます。

IP アドレスを事前に割り当て、これをインターフェイス名で識別されるクライアントに関連付けるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip dhcp pool** *poolname*	DHCP プール コンフィギュレーション モードを開始し、DHCP プールの名前を定義します。プール名には象徴的な文字列（Engineering など）または整数（0 など）を使用できます。
ステップ 3	**network** *network-number* [*mask* | */prefix-length*]	DHCP アドレス プールのサブネット ネットワーク番号とマスクを指定します。
ステップ 4	**address** *ip-address* **client-id** *string* [**ascii**]	インターフェイス名で指定された DHCP クライアントの IP アドレスを予約します。 *string*：ASCII 値、または 16 進数値のいずれかです。

	コマンド	目的
ステップ 5	**reserved-only**	（任意）DHCP アドレス プールでは、予約されたアドレスだけを使用します。デフォルトでは、プール アドレスは制限されません。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ip dhcp pool**	DHCP プール設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

DHCP ポートベースのアドレス割り当てをディセーブルにするには、**no ip dhcp use subscriber-id client-id** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。加入者 ID の自動生成をディセーブルにするには、**no ip dhcp subscriber-id interface-name** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイス上で加入者 ID をディセーブルにするには、**no ip dhcp server use subscriber-id client-id** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DHCP プールから IP アドレスの予約を削除するには、**no address** *ip-address* **client-id** *string* DHCP プール コンフィギュレーション コマンドを使用します。アドレス プールを非制限に変更するには、**no reserved-only** DHCP プール コンフィギュレーション コマンドを入力します。

次の例では、加入者 ID が自動的に生成され、DHCP サーバは DHCP メッセージ内のクライアント ID フィールドを一切無視して、その代わりに、加入者の ID を使用しています。加入者 ID はインターフェイスのショート名に基づきます。また、クライアントの事前割り当てされた IP アドレスは 10.1.1.7 です。

```
Switch# show running config
Building configuration...
Current configuration : 4899 bytes
!
version 12.2
!
hostname switch
!
no aaa new-model
clock timezone EST 0
ip subnet-zero
ip dhcp relay information policy removal pad
no ip dhcp use vrf connected
ip dhcp use subscriber-id client-id
ip dhcp subscriber-id interface-name
ip dhcp excluded-address 10.1.1.1 10.1.1.3
!
ip dhcp pool dhcppool
 network 10.1.1.0 255.255.255.0
 address 10.1.1.7 client-id "Et1/0" ascii
<output truncated>
```

次に、事前割り当てされたアドレスが DHCP プールに正常に予約された例を示します。

```
Switch# show ip dhcp pool dhcppool
Pool dhcp pool:
 Utilization mark (high/low) : 100 / 0
 Subnet size (first/next) : 0 / 0
 Total addresses : 254
 Leased addresses : 0
 Excluded addresses : 4
 Pending event : none
 1 subnet is currently in the pool:
 Current index   IP address range         Leased/Excluded/Total
 10.1.1.1        10.1.1.1 - 10.1.1.254     0     / 4 / 254
```

```
1 reserved address is currently in the pool
Address         Client
10.1.1.7 Et1/0
```

DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当て機能の設定の詳細については、Cisco.com にアクセスし、[Search] フィールドに「*Cisco IOS IP Addressing Services*」と入力して、Cisco IOS ソフトウェア マニュアルを参照してください。マニュアルは次の URL からも入手できます。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipaddr/command/reference/iad_book.html

DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当ての表示

DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当て情報を表示するには、表 22-4 の特権 EXEC コマンドを 1 つ以上使用します。

表 22-4　DHCP ポートベースのアドレス割り当て情報を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show interface *interface id*	特定のインターフェイスのステータスおよび設定を表示します。
show ip dhcp pool	DHCP アドレス プールを表示します。
show ip dhcp binding	Cisco IOS DHCP サーバでのアドレス バインディングを表示します。

CHAPTER 23

Dynamic ARP Inspection の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチにダイナミック アドレス解決プロトコル インスペクション（ダイナミック ARP インスペクション）を設定する方法を説明します。この機能により、同じ VLAN（仮想 LAN）内の他のポートの無効な ARP 要求や応答を信頼しないようにして、スイッチでの悪意のある攻撃を回避できます。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

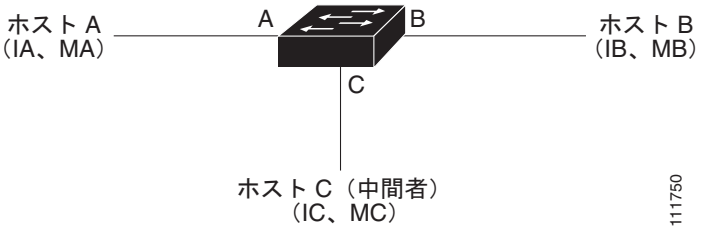
- 「ダイナミック ARP インスペクションの概要」（P.23-1）
- 「Dynamic ARP Inspection の設定」（P.23-5）
- 「ダイナミック ARP インスペクション情報の表示」（P.23-16）

ダイナミック ARP インスペクションの概要

ARP では、IP アドレスを MAC アドレスにマッピングすることで、レイヤ 2 ブロードキャスト ドメイン内の IP 通信を実現します。たとえば、ホスト B はホスト A に情報を送信する必要がありますが、ARP キャッシュにホスト A の MAC アドレスを持っていないとします。ホスト B は、ホスト A の IP アドレスと関連付けられた MAC アドレスを取得するために、このブロードキャスト ドメインにあるホストすべてに対してブロードキャスト メッセージを生成します。このブロードキャスト ドメイン内のホストはすべて ARP 要求を受信し、ホスト A は MAC アドレスで応答します。しかし、ARP は、ARP 要求が受信されなった場合でも、ホストからの余分な応答を許可するため、ARP スプーフィング攻撃や ARP キャッシュのポイズニングが発生することがあります。攻撃が開始されると、攻撃を受けたデバイスからのすべてのトラフィックは、攻撃者のコンピュータを経由してルータ、スイッチ、またはホストに送信されるようになります。

悪意のあるユーザは、サブネットに接続されているシステムの ARP キャッシュをポイズニングし、このサブネット上の他のホストを目的とするトラフィックを代行受信することにより、レイヤ 2 ネットワークに接続されているホスト、スイッチ、およびルータを攻撃することができます。図 23-1 に、ARP キャッシュ ポイズニングの例を示します。

図 23-1　ARP キャッシュ ポイズニング



ホスト A、B、および C は、インターフェイス A、B、および C 上にあるスイッチに接続されています。これらはすべて同一のサブネット上にあります。カッコ内に示されているのは、これらの IP アドレス、および MAC アドレスです。たとえば、ホスト A が使用する IP アドレスは IA、MAC アドレスは MA です。ホスト A が IP レイヤにあるホスト B と通信する必要がある場合、ホスト A は IP アドレス IB と関連付けられている MAC アドレスに ARP 要求をブロードキャストします。スイッチとホスト B は、この ARP 要求を受信すると、IP アドレスが IA で、MAC アドレスが MA のホストに対する ARP バインディングを ARP キャッシュに読み込みます。たとえば、IP アドレス IA は、MAC アドレス MA にバインドされています。ホスト B が応答すると、スイッチ、およびホスト A は、IP アドレスが IB で、MAC アドレスが MB のホストに対するバインディングを ARP に読み込みます。

ホスト C は、IP アドレスが IA（または IB）で、MAC アドレスが MC のホストに対するバインディングを持つ偽造 ARP 応答をブロードキャストすることにより、スイッチ、ホスト A、およびホスト B の ARP キャッシュをポイズニングすることができます。ARP キャッシュがポイズニングされたホストは、IA または IB 宛てのトラフィックに、宛先 MAC アドレスとして MAC アドレス MC を使用します。つまり、ホスト C がこのトラフィックを代行受信することになります。ホスト C は IA および IB に関連付けられた本物の MAC アドレスを知っているため、正しい MAC アドレスを宛先として使用することで、代行受信したトラフィックをこれらのホストに転送できます。ホスト C は自身をホスト A からホスト B へのトラフィック ストリームに挿入します。おなじみの *中間者*攻撃です。

ダイナミック ARP インスペクションは、ネットワーク内の ARP パケットの正当性を確認するセキュリティ機能です。不正な IP/MAC アドレス バインディングを持つ ARP パケットを代行受信し、ログに記録して、廃棄します。この機能により、ネットワークをある種の中間者攻撃から保護することができます。

ダイナミック ARP インスペクションにより、有効な ARP 要求と応答だけが確実にリレーされるようになります。スイッチが実行する機能は次のとおりです。

- 信頼できないポートを経由したすべての ARP 要求および ARP 応答を代行受信します。
- 代行受信した各パケットが、IP アドレスと MAC アドレスの有効なバインディングを持つことを確認してから、ローカル ARP キャッシュを更新するか、または適切な宛先にパケットを転送します。
- 無効な ARP パケットはドロップします。

ダイナミック ARP インスペクションは、信頼できるデータベースである DHCP スヌーピング バインディング データベースに格納されている有効な IP/MAC アドレス バインディングに基づいて、ARP パケットの正当性を判断します。このデータベースは、VLAN およびスイッチ上で DHCP スヌーピングがイネーブルになっている場合に、DHCP スヌーピングにより構築されます。信頼できるインターフェイスで ARP パケットが受信されると、スイッチは何もチェックせずに、このパケットを転送します。信頼できないインターフェイスでは、スイッチはこのパケットが有効である場合だけ、このパケットを転送します。

ip arp inspection vlan *vlan-range* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、VLAN ごとにダイナミック ARP インスペクションをイネーブルにすることができます。設定の詳細については、「DHCP 環境でのダイナミック ARP インスペクションの設定」（P.23-8）を参照してください。

非 DHCP 環境では、ダイナミック ARP インスペクションは、静的に設定された IP アドレスを持つホストに対するユーザ設定の ARP アクセス コントロール リスト（ACL）と照らし合わせて、ARP パケットの正当性を確認することができます。ARP ACL を定義するには、**arp access-list** *acl-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。設定の詳細については、「非 DHCP 環境での ARP ACL の設定」（P.23-10）を参照してください。スイッチはドロップされたパケットをログに記録します。ログ バッファの詳細については、「廃棄パケットのロギング」（P.23-5）を参照してください。

パケットの IP アドレスが無効である場合、または ARP パケットの本文にある MAC アドレスが、イーサネット ヘッダーで指定されたアドレスと一致しない場合、ARP パケットをドロップするようにダイナミック ARP インスペクションを設定することができます。このためには、**ip arp inspection validate** {[**src-mac**] [**dst-mac**] [**ip**]} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。詳細については、「確認検査の実行」（P.23-13）を参照してください。

インターフェイスの信頼状態とネットワーク セキュリティ

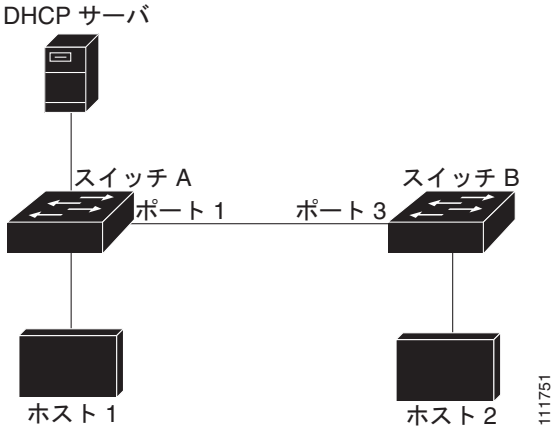
ダイナミック ARP インスペクションは、スイッチの各インターフェイスに信頼状態を関連付けます。信頼できるインターフェイスに到着するパケットは、ダイナミック ARP インスペクションの確認検査をすべてバイパスし、信頼できないインターフェイスに到着するパケットには、ダイナミック ARP インスペクションの検証プロセスを受けます。

一般的なネットワーク構成では、ホスト ポートに接続されているスイッチ ポートすべてを信頼できないものに設定し、スイッチに接続されているスイッチ ポートすべてを信頼できるものに設定します。この構成では、指定されたスイッチからネットワークに入ってくる ARP パケットはすべて、セキュリティ チェックをバイパスします。VLAN 内、またはネットワーク内のその他の場所では、他の検査を実行する必要はありません。信頼状態を設定するには、**ip arp inspection trust** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

注意　信頼状態の設定は、慎重に行ってください。信頼すべきインターフェイスを信頼できないインターフェイスとして設定すると、接続が失われる場合があります。

図 23-2 では、スイッチ A とスイッチ B の両方が、ホスト 1 とホスト 2 を含む VLAN でダイナミック ARP インスペクションを実行しているとします。ホスト 1 とホスト 2 が、スイッチ A に接続している DHCP サーバから IP アドレスを取得している場合、スイッチ A だけが、ホスト 1 の IP/MAC アドレスをバインディングします。したがって、スイッチ A とスイッチ B の間のインターフェイスが信頼できない場合、ホスト 1 からの ARP パケットは、スイッチ B によりドロップされます。こうして、ホスト 1 とホスト 2 の間の接続が失われます。

図 23-2　ダイナミック ARP インスペクションのためにイネーブルにされた VLAN 上の ARP パケット検証



実際には信頼できないインターフェイスを信頼できるインターフェイスとして設定すると、ネットワーク内にセキュリティ ホールが生じます。スイッチ A でダイナミック ARP インスペクションが実行されていない場合、ホスト 1 はスイッチ B の ARP キャッシュを簡単にポイズニングできます（および、これらのスイッチの間のリンクが信頼できるものとして設定されている場合はホスト 2）。この状況は、スイッチ B がダイナミック ARP インスペクションを実行している場合でも発生します。

ダイナミック ARP インスペクションは、ダイナミック ARP インスペクションを実行しているスイッチに接続された（信頼できないインターフェイス上の）ホストが、そのネットワークにあるその他のホストの ARP キャッシュをポイズニングしていないことを保証します。しかし、ダイナミック ARP インスペクションにより、ネットワークの他の部分にあるホストが、ダイナミック ARP インスペクションを実行しているスイッチに接続されているホストのキャッシュをポイズニングできないようにすることはできません。

VLAN のスイッチの一部がダイナミック ARP インスペクションを実行し、残りのスイッチは実行していない場合、このようなスイッチに接続しているインターフェイスは信頼できないものとして設定します。ただし、非ダイナミック ARP インスペクションスイッチからパケットのバインディングを検証するには、ARP ACL を使用して、ダイナミック ARP インスペクションを実行するスイッチを設定します。このようなバインディングが判断できない場合は、レイヤ 3 で、ダイナミック ARP インスペクション スイッチを実行していないスイッチから、ダイナミック ARP インスペクションを実行しているスイッチを分離します。設定の詳細については、「非 DHCP 環境での ARP ACL の設定」（P.23-10）を参照してください。

（注）　DHCP サーバとネットワークの設定によっては、VLAN 上のすべてのスイッチで指定された ARP パケットを検証できない可能性があります。

ARP パケットのレート制限

スイッチの CPU は、ダイナミック ARP インスペクション確認検査を実行します。したがって、DoS 攻撃を阻止するために、着信 ARP パケット数はレート制限されます。デフォルトでは、信頼できないインターフェイスのレートは 15 パケット/秒（pps）です。信頼できるインターフェイスはレート制限されません。この設定を変更するには、**ip arp inspection limit** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

着信 ARP パケットのレートが設定された制限を超えると、スイッチはポートを errdisable ステートにします。ユーザが介入するまで、ポートはこの状態を維持します。**errdisable recovery** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、errdisable ステートの回復をイネーブルにできます。これによって、ポートは指定のタイムアウト時間が経過すると、この状態から自動的に回復するようになります。

（注）　EtherChannel のレート制限は、スタックにある各スイッチに個別に適用されます。たとえば、EtherChannel で 20 pps の制限が設定されている場合、EtherChannel にあるポートの各スイッチでは、最大 20 pps まで実行できます。スイッチが制限を超過した場合、EtherChannel 全体が errdisable ステートになります。

設定の詳細については、「着信 ARP パケットのレート制限」（P.23-12）を参照してください。

ARP ACL および DHCP スヌーピング エントリの相対的なプライオリティ

ダイナミック ARP インスペクションでは、有効な IP/MAC アドレス バインディングのリストとして、DHCP スヌーピング バインディング データベースが使用されます。

DHCP スヌーピング バインディング データベース内のエントリより、ARP ACL の方が優先されます。スイッチが ACL を使用するのは、ACL が **ip arp inspection filter vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して作成されている場合だけです。スイッチは、まず、ARP パケットをユーザ設定の ARP ACL と比較します。DHCP スヌーピングによりデータが入力されたデータベースに有効なバインディングが存在していても、ARP ACL が ARP パケットを拒否する場合、スイッチもこのパケットを拒否します。

廃棄パケットのロギング

スイッチがパケットをドロップすると、ログ バッファにエントリが記録され、その割合に応じて、システム メッセージが生成されます。メッセージの生成後、スイッチにより、ログ バッファからこのエントリが消去されます。各ログ エントリには、受信側の VLAN、ポート番号、送信元および宛先 IP アドレス、送信元および宛先 MAC アドレスといったフロー情報が記録されます。

ip arp inspection log-buffer グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、バッファ内のエントリ数や、システム メッセージ生成までの指定のインターバルに必要とされるエントリ数を設定します。記録されるパケットの種類を指定するには、**ip arp inspection vlan logging** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。設定の詳細については、「ログ バッファの設定」（P.23-14）を参照してください。

Dynamic ARP Inspection の設定

- 「ダイナミック ARP インスペクションのデフォルト設定」（P.23-6）
- 「ダイナミック ARP インスペクション設定時の注意事項」（P.23-6）
- 「DHCP 環境でのダイナミック ARP インスペクションの設定」（P.23-8）（DHCP 環境では必須）
- 「非 DHCP 環境での ARP ACL の設定」（P.23-10）（非 DHCP 環境では必須）
- 「着信 ARP パケットのレート制限」（P.23-12）（任意）
- 「確認検査の実行」（P.23-13）（任意）

- 「ログ バッファの設定」（P.23-14）（任意）

ダイナミック ARP インスペクションのデフォルト設定

表 23-1 に、ダイナミック ARP インスペクションのデフォルト設定を示します。

表 23-1　ダイナミック ARP インスペクションのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
ダイナミック ARP インスペクション。	すべての VLAN でディセーブル。
インターフェイスの信頼状態	すべてのインターフェイスは untrusted。
着信 ARP パケットのレート制限	1 秒間に 15 台の新規ホストに接続するホストが配置されたスイッチド ネットワークの場合、信頼できないインターフェイスのレートは 15 pps に設定されます。 信頼できるすべてのインターフェイスでは、レート制限は行われません。 バースト インターバルは 1 秒です。
非 DHCP 環境に対する ARP ACL	ARP ACL は定義されません。
有効性検査	検査は実行されません。
ログ バッファ	ダイナミック ARP インスペクションがイネーブル化されると、拒否またはドロップされた ARP パケットはすべてが記録されます。 ログ内のエントリ数は 32 です。 システム メッセージ数は、毎秒 5 つに制限されます。 ロギングレート インターバルは、1 秒です。
VLAN 単位のロギング	拒否または廃棄されたすべての ARP パケットが記録されます。

ダイナミック ARP インスペクション設定時の注意事項

ダイナミック ARP インスペクション設定時の注意事項は次のとおりです。

- ダイナミック ARP インスペクションは入力セキュリティ機能です。出力チェックはまったく行いません。
- ダイナミック ARP インスペクションは、ダイナミック ARP インスペクションをサポートしていないスイッチ、またはこの機能がイネーブルにされていないスイッチに接続されるホストに対しては有効ではありません。中間者攻撃は単一のレイヤ 2 ブロードキャスト ドメインに制限されているため、チェックされないドメインと、ダイナミック ARP インスペクションによりチェックされるドメインは区別します。このアクションは、ダイナミック ARP インスペクションのためにイネーブルにされているドメインでホストの ARP キャッシュを保護します。
- 着信 ARP 要求、および ARP 応答で IP/MAC アドレス バインディングを検証するために、ダイナミック ARP インスペクション DHCP スヌーピング バインディング データベースのエントリに依存します。IP アドレスを動的に割り当てられた ARP パケットを許可するには、DHCP スヌーピングをイネーブルにする必要があります。コンフィギュレーションについては、第 22 章「DHCP および IP ソース ガード機能の設定」を参照してください。

DHCP スヌーピングをディセーブルにしている場合、または DHCP 以外の環境では、ARP ACL を使用してパケットの許可または拒否を行います。

- ダイナミック ARP インスペクションは、アクセス ポート、トランク ポート、EtherChannel ポート、およびプライベート VLAN ポート上でサポートされています。

（注）　RSPAN VLAN では、ダイナミック ARP インスペクションをイネーブルにしないでください。RSPAN VLAN でダイナミック ARP インスペクションをイネーブルにすると、ダイナミック ARP インスペクション パケットが RSPAN 宛先ポートに届かない可能性があります。

- 物理ポートを EtherChannel ポート チャネルに結合するには、この物理ポートとチャネル ポートの信頼状態が一致する必要があります。そうでない物理ポートは、ポート チャネル内で中断状態のままとなります。ポート チャネルは、チャネルと結合された最初の物理ポートの信頼状態を継承します。したがって、最初の物理ポートの信頼状態は、チャネルの信頼状態と一致する必要はありません。

  逆に、ポート チャネルで信頼状態を変更すると、スイッチは、チャネルを構成するすべての物理ポートで新しい信頼状態を設定します。

- レート制限は、スイッチ スタックの各スイッチで別々に算出されます。クロススタック EtherChannel の場合、これは実際のレート制限が設定値よりも高い可能性があることを意味します。たとえば、レート制限が 30 pps に設定された EtherChannel で、スイッチ 1 に 1 つのポート、およびスイッチ 2 に 1 つのポートがある場合、EtherChannel が errdisable にならずに、各ポートは 29 pps でパケットを受信できます。

- ポート チャネルの動作レートは、チャネル内のすべての物理ポートによる累積値です。たとえば、ポート チャネルの ARP レート制限を 400 pps に設定すると、このチャネルに結合されたすべてのインターフェイスは、合計で 400 pps を受信します。EtherChannel ポートの着信 ARP パケットのレートは、全チャネル メンバーからのパケットの着信レートを合計したものです。EtherChannel ポートのレート制限は、各チャネル ポート メンバが受信する ARP パケットのレートを確認してから設定してください。

  物理ポートで受信されるパケットのレートは、物理ポートの設定ではなく、ポート チャネルの設定に照合して検査されます。ポート チャネル上のレート制限設定は、物理ポートの設定に依存しません。

  EtherChannel が、設定したレートより多くの ARP パケットを受信すると、このチャネル（すべての物理ポートを含む）は errdisable ステートとなります。

- 着信トランク ポートでは、ARP パケットを必ずレート制限してください。トランク ポートの集約を反映し、複数のダイナミック ARP インスペクションがイネーブルにされた VLAN にわたってパケットを処理するために、トランク ポートのレートをより高く設定します。また、**ip arp inspection limit none** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、レートを無制限に設定することもできます。1 つの VLAN に高いレート制限値を設定すると、ソフトウェアによってこのポートが errdisable ステートにされた場合に、他の VLAN への DoS 攻撃を招く可能性があります。

- スイッチで、ダイナミック ARP インスペクションをイネーブルにすると、ARP トラフィックをポリシングするように設定されたポリサーの有効性は失われます。この結果、すべての ARP トラフィックは CPU に送信されます。

- ダイナミック ARP インスペクション スマート ロギングを設定する場合、ログ バッファ内にあるすべてのパケット（デフォルトでは、ドロップされたすべてのパケット）の内容が NetFlow 収集装置に送信されます。この機能を設定する場合は、スマート ロギングがグローバルにイネーブルになっていることを確認してください。スマート ロギングの詳細については、「スマート ロギングの設定」（P.31-14）を参照してください。

DHCP 環境でのダイナミック ARP インスペクションの設定

この手順では、2 つのスイッチがダイナミック ARP インスペクションをサポートしているときに、この機能を設定する方法を示します。図 23-2（P.23-4）に示すとおり、ホスト 1 はスイッチ A に、ホスト 2 はスイッチ B に接続されています。スイッチは両方とも、ホストの配置されている VLAN 1 でダイナミック ARP インスペクションを実行しています。DHCP サーバはスイッチ A に接続されています。両方のホストは、同一の DHCP サーバから IP アドレスを取得します。したがって、スイッチ A はホスト 1 およびホスト 2 に対するバインディングを、スイッチ B はホスト 2 に対するバインディングを持ちます。

（注）　着信 ARP 要求、および ARP 応答で IP/MAC アドレス バインディングを検証するために、ダイナミック ARP インスペクション DHCP スヌーピング バインディング データベースのエントリに依存します。IP アドレスを動的に割り当てられた ARP パケットを許可するには、DHCP スヌーピングをイネーブルにする必要があります。コンフィギュレーションについては、第 22 章「DHCP および IP ソース ガード機能の設定」を参照してください。

スイッチの 1 つだけがこの機能をサポートしている場合にダイナミック ARP インスペクションを設定する方法の詳細については、「非 DHCP 環境での ARP ACL の設定」（P.23-10）を参照してください。

ダイナミック ARP インスペクションを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この処理は、両方のスイッチで行う必要があります。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**show cdp neighbors**	スイッチ間の接続を確認します。
ステップ 2	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip arp inspection *vlan*** *vlan-range*	VLAN 単位で、ダイナミック ARP インスペクションをイネーブルにします。デフォルトでは、すべての VLAN 上でダイナミック ARP インスペクションはディセーブルになっています。 *vlan-range* には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた範囲の VLAN、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 両方のスイッチに同じ VLAN ID を指定します。
ステップ 4	**ip arp inspection smartlog**	（任意）現在ロギングされているどのパケットもスマート ロギングされることを指定します。デフォルトでは、ドロップされたすべてのパケットが記録されます。
ステップ 5	**interface** *interface-id*	もう 1 つのスイッチに接続するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	**ip arp inspection trust**	スイッチ間の接続を、信頼できるものに設定します。 デフォルトでは、すべてのインターフェイスは信頼できません。 スイッチは、信頼できるインターフェイスにあるもう 1 つのスイッチから受信した ARP パケットは確認しません。この場合、パケットはそのまま転送されます。 信頼できないインターフェイスでは、スイッチはすべての ARP 要求と応答を代行受信します。ルータは、代行受信した各パケットが、IP アドレスと MAC アドレスとの有効なバインディングを持つことを確認してから、ローカル キャッシュを更新するか、適切な宛先にパケットを転送します。スイッチは、無効なパケットをドロップし、**ip arp inspection vlan logging** グローバル コンフィギュレーション コマンドで指定されたロギング設定に従ってログ バッファに記録します。詳細については、「ログ バッファの設定」（P.23-14）を参照してください。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show ip arp inspection interfaces** **show ip arp inspection vlan** *vlan-range*	ダイナミック ARP インスペクションの設定を確認します。
ステップ 9	**show ip dhcp snooping binding**	DHCP バインディングを確認します。
ステップ 10	**show ip arp inspection statistics vlan** *vlan-range*	ダイナミック ARP インスペクション統計情報を確認します。
ステップ 11	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ダイナミック ARP インスペクションをディセーブルにするには、**no ip arp inspection vlan** *vlan-range* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスを untrusted ステートに戻すには、**no ip arp inspection trust** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、VLAN 1 のスイッチ A でダイナミック ARP インスペクションを設定する方法を示します。スイッチ B でも同様の手順を実行します。

```
Switch(config)# ip arp inspection vlan 1
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip arp inspection trust
```

非 DHCP 環境での ARP ACL の設定

この手順は、図 23-2（P.23-4）に示すスイッチ B がダイナミック ARP インスペクション、または DHCP スヌーピングをサポートしていないときにダイナミック ARP インスペクションを設定する方法を示しています。

スイッチ A のポート 1 を信頼できるものとして設定した場合、スイッチ A とホスト 1 は両方とも、スイッチ B またはホスト 2 により攻撃される可能性があるため、セキュリティ ホールが作り出されます。これを阻止するには、スイッチ A のポート 1 を信頼できないものとして設定する必要があります。ホスト 2 からの ARP パケットを許可するには、ARP ACL を設定して VLAN 1 に適用する必要があります。ホスト 2 の IP アドレスがスタティックではない（スイッチ A で ACL 設定を適用することは不可能である）場合、レイヤ 3 でスイッチ A をスイッチ B から分離し、これらの間では、ルータを使用してパケットをルートする必要があります。

スイッチ A 上で ARP ACL を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は、非 DHCP 環境では必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**arp access-list** *acl-name*	ARP ACL を定義し、ARP アクセス リスト コンフィギュレーション モードを開始します。デフォルトでは、ARP アクセス リストは定義されません。 **（注）** ARP アクセス リストの末尾に暗黙的な **deny ip any mac any** コマンドが指定されています。
ステップ 3	**permit ip host** *sender-ip* **mac host** *sender-mac* [**log**]	指定されたホスト（ホスト 2）からの ARP パケットを許可します。 • *sender-ip* には、ホスト 2 の IP アドレスを入力します。 • *sender-mac* には、ホスト 2 の MAC アドレスを入力します。 • （任意）パケットが Access Control Entry（ACE; アクセス コントロール エントリ）と一致するときに、ログ バッファにこのパケットをログするには、**log** を指定します。**ip arp inspection vlan logging** グローバル コンフィギュレーション コマンドで **matchlog** キーワードを設定している場合も、一致したパケットがログ記録されます。詳細については、「ログ バッファの設定」（P.23-14）を参照してください。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 5	**ip arp inspection filter** *arp-acl-name* **vlan** *vlan-range* [**static**]	ARP ACL を VLAN に適用します。デフォルトでは、定義済みの ARP ACL は、どのような VLAN にも適用されません。 • *arp-acl-name* には、ステップ 2 で作成した ACL の名前を指定します。 • *vlan-range* には、スイッチとホストが存在する VLAN を指定します。VLAN ID 番号で識別された 1 つの VLAN、それぞれをハイフンで区切った VLAN 範囲、またはカンマで区切った一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 • （任意）**static** を指定すると、ARP ACL 内の暗黙的な拒否が明示的な拒否と見なされ、それ以前に指定された ACL 句に一致しないパケットは廃棄されます。DHCP バインディングは使用されません。 このキーワードを指定しない場合は、ACL 内にはパケットを拒否する明示的な拒否が存在しないことになります。この場合は、ACL 句に一致しないパケットを許可するか拒否するかは、DHCP バインディングによって決定されます。 IP アドレスと MAC アドレスとのバインディングしか持たない ARP パケットは、ACL に照合されます。パケットは、アクセス リストで許可された場合だけに許可されます。
ステップ 6	**ip arp inspection smartlog**	現在ロギングされているどのパケットもスマート ロギングされることを指定します。デフォルトでは、ドロップされたすべてのパケットが記録されます。
ステップ 7	**interface** *interface-id*	スイッチ B に接続するスイッチ A インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 8	**no ip arp inspection trust**	スイッチ B に接続されたスイッチ A インターフェイスを信頼できないものとして設定します。 デフォルトでは、すべてのインターフェイスは信頼できません。 信頼できないインターフェイスでは、スイッチはすべての ARP 要求と応答を代行受信します。ルータは、代行受信した各パケットが、IP アドレスと MAC アドレスとの有効なバインディングを持つことを確認してから、ローカル キャッシュを更新するか、適切な宛先にパケットを転送します。スイッチは、無効なパケットをドロップし、**ip arp inspection vlan logging** グローバル コンフィギュレーション コマンドで指定されたロギング設定に従ってログ バッファに記録します。詳細については、「ログ バッファの設定」（P.23-14）を参照してください。
ステップ 9	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 10	**show arp access-list** [*acl-name*] **show ip arp inspection vlan** *vlan-range* **show ip arp inspection interfaces**	設定を確認します。
ステップ 11	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ARP ACL を削除するには、**no arp access-list** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。VLAN に接続された ARP ACL を削除するには、**no ip arp inspection filter** *arp-acl-name* **vlan** *vlan-range* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、スイッチ A で ARP ACL *host2* を設定して、ホスト 2（IP アドレス 1.1.1.1、および MAC アドレス 0001.0001.0001）からの ARP パケットを許可し、この ACL を VLAN 1 に適用してから、スイッチ A のポート 1 を信頼できないものに設定する例を示します。

```
Switch(config)# arp access-list host2
Switch(config-arp-acl)# permit ip host 1.1.1.1 mac host 1.1.1
Switch(config-arp-acl)# exit
Switch(config)# ip arp inspection filter host2 vlan 1
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# no ip arp inspection trust
```

着信 ARP パケットのレート制限

スイッチの CPU は、ダイナミック ARP インスペクション確認検査を実行します。したがって、DoS 攻撃を阻止するために、着信 ARP パケット数はレート制限されます。

着信 ARP パケットのレートが設定された制限を超えると、スイッチはポートを errdisable ステートにします。errordisable 回復をイネーブルにして、指定されたタイムアウト時間の後にポートがこのステートから自動的に抜け出すようにするまで、ポートはこのステートのままです。

（注） インターフェイス上のレート制限を設定しない限り、インターフェイスの信頼状態を変更することは、レート制限をその信頼状態のデフォルト値に変更することになります。レート制限を設定すると、信頼状態が変更された場合でもインターフェイスはレート制限を保ちます。**no ip arp inspection limit** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力すると、インターフェイスはデフォルトのレート制限に戻ります。

トランク ポート、および EtherChannel ポートに対するレート制限設定時の注意事項については、「ダイナミック ARP インスペクション設定時の注意事項」（P.23-6）を参照してください。

着信 ARP パケットのレートを制限するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	レート制限されたインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**ip arp inspection limit** {**rate** *pps* [**burst interval** *seconds*] | **none**}	インターフェイスでの着信 ARP 要求および応答のレートを制限します。 デフォルト レートは、信頼できないインターフェイスでは 15 pps、信頼できるインターフェイスでは無制限です。バースト インターバルは 1 秒です。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **rate** *pps* には、1 秒あたりに処理される着信パケット数の上限を指定します。有効な範囲は 0 ～ 2048 pps です。 • （任意）**burst interval** *seconds* は、レートの高い ARP パケットの有無についてインターフェイスがモニタリングされる間隔（秒）を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 15 です。 • **rate none** では、処理できる着信 ARP パケットのレートの上限を設定しません。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	**errdisable recovery cause arp-inspection interval** *interval*	（任意）ダイナミック ARP インスペクション errdisable ステートからのエラー回復をイネーブルにします。 デフォルトでは、回復はディセーブルで、回復のインターバルは 300 秒です。 **interval** *interval* には、errdisable ステートから回復する時間を秒単位で指定します。指定できる範囲は 30 ～ 86400 です。
ステップ 6	**exit**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ip arp inspection interfaces** **show errdisable recovery**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトのレート制限設定に戻るには、**no ip arp inspection limit** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。ダイナミック ARP インスペクションのエラー回復をディセーブルにするには、**no errdisable recovery cause arp-inspection** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

確認検査の実行

ダイナミック ARP インスペクションは、不正な IP/MAC アドレス バインディングを持つ ARP パケットを代行受信し、ログに記録して、廃棄します。宛先 MAC アドレス、送信側および宛先の IP アドレス、および送信元 MAC アドレスで追加検証を実行するように、スイッチを設定できます。

着信 ARP パケットで特定の検証を実行するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip arp inspection validate** {[**src-mac**] [**dst-mac**] [**ip**]}	着信 ARP パケットに対して特定の検証を実行します。デフォルトでは、検証は実行されません。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **src-mac** では、イーサネット ヘッダーの送信元 MAC アドレスと ARP 本文の送信元 MAC アドレスが比較されます。この検査は、ARP 要求および ARP 応答の両方に対して実行されます。イネーブルにすると、異なる MAC アドレスを持つパケットは無効パケットとして分類され、廃棄されます。 • **dst-mac** では、イーサネット ヘッダーの宛先 MAC アドレスと ARP 本文の宛先 MAC アドレスが比較されます。この検査は、ARP 応答に対して実行されます。イネーブルにすると、異なる MAC アドレスを持つパケットは無効パケットとして分類され、廃棄されます。 • **ip** では、ARP 本文から、無効な IP アドレスや予期しない IP アドレスがないかを確認します。アドレスには 0.0.0.0、255.255.255.255、およびすべての IP マルチキャスト アドレスが含まれます。送信元 IP アドレスはすべての ARP 要求および ARP 応答内で検査され、宛先 IP アドレスは ARP 応答内だけで検査されます。 少なくとも 1 つのキーワードを指定する必要があります。コマンドを実行するたびに、その前のコマンドの設定は上書きされます。つまり、コマンドが **src** および **dst mac** の検証をイネーブルにし、別のコマンドが IP 検証だけをイネーブルにすると、2 番めのコマンドによって **src** および **dst mac** の検証がディセーブルになります。
ステップ 3	**exit**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip arp inspection vlan** *vlan-range*	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

検証をディセーブルにするには、**no ip arp inspection validate** [**src-mac**] [**dst-mac**] [**ip**] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。転送されたパケット、ドロップされたパケット、MAC および IP 検証に失敗したパケットの統計を表示するには、**show ip arp inspection statistics** 特権 EXEC コマンドを使用します。

ログ バッファの設定

スイッチがパケットをドロップすると、ログ バッファにエントリが記録され、その割合に応じて、システム メッセージが生成されます。メッセージの生成後、スイッチにより、ログ バッファからこのエントリが消去されます。各ログ エントリには、受信側の VLAN、ポート番号、送信元および宛先 IP アドレス、送信元および宛先 MAC アドレスといったフロー情報が記録されます。

ログバッファ エントリは、複数のパケットを表すことができます。たとえば、インターフェイスが同じ ARP パラメータを使用して同じ VLAN 上で多数のパケットを受信した場合、スイッチはこれらのパケットを組み合わせて 1 つのエントリとしてログ バッファに格納し、エントリとして 1 つのシステム メッセージを生成します。

ログ バッファでオーバーフローが生じた場合は、1 つのログ イベントがログ バッファ内に収まらなかったことを意味し、**show ip arp inspection log** 特権 EXEC コマンドによる出力が影響を受けます。パケット数および時間以外のすべてのデータの代わりに -- が表示されます。このエントリに対しては、その他の統計情報は表示されません。出力にこのようなエントリが表示される場合、ログ バッファ内のエントリ数を増やすか、ロギング レートを増やします。

ロギング バッファ コンフィギュレーションは、スイッチ スタックの各スタック メンバに適用されます。各スタック メンバでは、**logs** *number* が指定されていて、設定されたレートでシステム メッセージを生成します。たとえば、インターバル（レート）が 1 秒ごとに 1 エントリの場合、5 つのメンバ スイッチ スタックで、1 秒ごとに最大 5 つまでのシステム メッセージが生成されます。

ログ バッファを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip arp inspection log-buffer** {**entries** *number* | **logs** *number* **interval** *seconds*}	ダイナミック ARP インスペクション ログ バッファを設定します。 デフォルトでは、ダイナミック ARP インスペクションがイネーブル化されると、拒否またはドロップされた ARP パケットが記録されます。ログ エントリ数は、32 です。システム メッセージ数は、毎秒 5 つに制限されます。ロギングレート インターバルは、1 秒です。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **entries** *number* は、バッファに記録されるエントリ数を表します。指定できる範囲は 0 ～ 1024 です • **logs** *number* **interval** *seconds* は、指定されたインターバルでシステム メッセージを生成するエントリの数を表します。 **logs** *number* に指定できる範囲は 0 ～ 1024 です。0 は、エントリはログ バッファ内に入力されますが、システム メッセージが生成されないことを意味します。 指定できる **interval** *seconds* の範囲は 0 ～ 86400 秒（1 日）です。0 は、システム メッセージがただちに生成されることを意味します。この場合、ログ バッファは常に空となります。 インターバル値を 0 に設定すると、ログ値 0 は上書きされます。 **logs** および **interval** の設定は、相互に作用します。**logs** *number* X が **interval** *seconds* Y より大きい場合、X 割る Y（X/Y）のシステム メッセージが毎秒送信されます。そうでない場合、1 つのシステム メッセージが Y 割る X（Y/X）秒ごとに送信されます。

	コマンド	目的
ステップ 3	**ip arp inspection vlan** *vlan-range* **logging** {**acl-match** {**matchlog** | **none**} | **dhcp-bindings** {**all** | **none** | **permit**}}	VLAN 単位で記録するパケットのタイプを制御します。デフォルトでは、拒否またはドロップされたパケットは、すべて記録されます。*ログに記録されるという*表現は、エントリがログ バッファに格納され、システム メッセージが生成されることを意味しています。 キーワードの意味は次のとおりです。 • *vlan-range* には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた範囲の VLAN、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 • **acl-match matchlog** は、ACE ロギング設定に基づいてパケットをログに記録します。このコマンドに **matchlog** キーワードを指定して、さらに **permit** または **deny** ARP アクセス リスト コンフィギュレーション コマンドに **log** キーワードを指定すると、ACL によって許可または拒否された ARP パケットが記録されます。 • **acl-match none** では、ACL に一致するパケットは記録されません。 • **dhcp-bindings all** では、DHCP バインディングに一致するパケットがすべて記録されます。 • **dhcp-bindings none** では、DHCP バインディングに一致するパケットは記録されません。 • **dhcp-bindings permit** では、DHCP バインディングが許可されたパケットが記録されます。
ステップ 4	**exit**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip arp inspection log**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトのログ バッファ設定に戻るには、**no ip arp inspection log-buffer** {**entries** | **logs**} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。デフォルトの VLAN ログ設定に戻るには、**no ip arp inspection vlan** *vlan-range* **logging** {**acl-match** | **dhcp-bindings**} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ログ バッファをクリアするには、**clear ip arp inspection log** 特権 EXEC コマンドを使用します。

ダイナミック ARP インスペクション情報の表示

ダイナミック ARP インスペクション情報を表示するには、表 23-2 に記載された特権 EXEC コマンドを使用します。

表 23-2　ダイナミック ARP インスペクション情報を表示するためのコマンド

コマンド	説明
show arp access-list [*acl-name*]	ARP ACL についての詳細情報を表示します。
show ip arp inspection interfaces [*interface-id*]	指定されたインターフェイスまたはすべてのインターフェイスの ARP パケットの信頼状態およびレート制限を表示します。
show ip arp inspection vlan *vlan-range*	指定された VLAN のダイナミック ARP インスペクションの設定および動作ステートを表示します。VLAN が指定されていない場合、または範囲が指定されている場合は、ダイナミック ARP インスペクションがイネーブルにされた（アクティブ）VLAN だけの情報を表示します。

ダイナミック ARP インスペクションの統計をクリア、または表示するには、表 23-3 に記載された特権 EXEC コマンドを使用します。

表 23-3　ダイナミック ARP インスペクション統計をクリアまたは表示するためのコマンド

コマンド	説明
clear ip arp inspection statistics	ダイナミック ARP インスペクション統計情報をクリアします。
show ip arp inspection statistics [**vlan** *vlan-range*]	指定の VLAN において、転送されたパケット、廃棄されたパケット、MAC 検証に失敗したパケット、IP 検証に失敗したパケット、ACL によって許可および拒否されたパケット、DHCP によって許可および拒否されたパケットの統計情報を表示します。VLAN が指定されていない場合、または範囲が指定されている場合は、ダイナミック ARP インスペクションがイネーブルにされた（アクティブ）VLAN だけの情報を表示します。

show ip arp inspection statistics コマンドでは、スイッチは信頼されたダイナミック ARP インスペクション ポート上の各 ARP 要求および応答パケットの転送済みパケット数を増加させます。スイッチは、送信元 MAC、宛先 MAC、または IP 検証チェックによって拒否された各パケットの ACL または DHCP 許可済みパケット数を増加させ、適切な失敗数を増加させます。

ダイナミック ARP インスペクションのログ情報をクリア、または表示するには、表 23-4 に記載された特権 EXEC コマンドを使用します。

表 23-4　ダイナミック ARP インスペクション ログ情報をクリアまたは表示するためのコマンド

コマンド	説明
clear ip arp inspection log	ダイナミック ARP インスペクション ログ バッファをクリアします。
show ip arp inspection log	ダイナミック ARP インスペクション ログ バッファの設定と内容を表示します。

このコマンドの詳細については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

CHAPTER 24

IGMP スヌーピングおよび MVR の設定

この章では、Internet Group Management Protocol（IGMP）スヌーピングを Catalyst 3750 スイッチ上で設定する方法について、ローカル IGMP スヌーピング、マルチキャスト VLAN レジストレーション（MVR）の適用を含めて説明します。また、IGMP フィルタリングを使用したマルチキャスト グループ メンバーシップの制御と、IGMP スロットリング アクションの設定手順についても説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） IP Version 6（IPv6）トラフィックでは、Multicast Listener Discovery（MLD）スヌーピングが IPv4 トラフィックに対する IGMP スヌーピングと同じ機能を実行します。MLD スヌーピングの詳細については、第 41 章「IPv6 MLD スヌーピングの設定」を参照してください。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com でこのリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスおよび *『Cisco IOS IP Command Reference, Volume 3 of 3: Multicast, Release 12.4』* の「IP Multicast Routing Commands」を参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「IGMP スヌーピングの概要」（P.24-2）
- 「IGMP スヌーピングの設定」（P.24-7）
- 「IGMP スヌーピング情報の表示」（P.24-17）
- 「MVR の概要」（P.24-19）
- 「MVR の設定」（P.24-21）
- 「MVR 情報の表示」（P.24-25）
- 「IGMP フィルタリングおよびスロットリングの設定」（P.24-25）
- 「IGMP フィルタリングおよび IGMP スロットリング設定の表示」（P.24-31）

（注） IGMP スヌーピング、MVR などの機能を使用して IP マルチキャスト グループ アドレスを管理することもできますし、スタティック IP アドレスを使用することもできます。

IGMP スヌーピングの概要

レイヤ 2 スイッチは IGMP スヌーピングを使用して、レイヤ 2 インターフェイスを動的に設定し、マルチキャスト トラフィックが IP マルチキャスト デバイスと対応付けられたインターフェイスにだけ転送されるようにすることによって、マルチキャスト トラフィックのフラッディングを制限できます。名称が示すとおり、IGMP スヌーピングの場合は、LAN スイッチでホストとルータ間の IGMP 伝送をスヌーピングし、マルチキャスト グループとメンバ ポートを追跡する必要があります。特定のマルチキャスト グループについて、ホストから IGMP レポートを受信したスイッチは、ホストのポート番号を転送テーブル エントリに追加します。ホストから IGMP Leave Group メッセージを受信した場合は、テーブル エントリからホスト ポートを削除します。マルチキャスト クライアントから IGMP メンバーシップ レポートを受信しなかった場合にも、スイッチはエントリを定期的に削除します。

（注）　IP マルチキャストおよび IGMP の詳細については、RFC 1112 および RFC 2236 を参照してください。

マルチキャスト ルータ（スタック マスターに IP サービス イメージを搭載した Catalyst 3750 スイッチも含む）は、すべての VLAN に定期的に一般クエリーを送信します。このマルチキャスト トラフィックに関心のあるホストはすべて Join 要求を送信し、転送テーブルのエントリに追加されます。スイッチは、IGMP Join 要求の送信元となる各グループの IGMP スヌーピング IP マルチキャスト転送テーブルで、VLAN ごとに 1 つずつエントリを作成します。

スイッチは、MAC アドレスに基づくグループではなく、IP マルチキャスト グループに基づくブリッジングをサポートしています。マルチキャスト MAC アドレスに基づくグループの場合、設定されている IP アドレスを設定済みの MAC アドレス（エイリアス）または予約済みのマルチキャスト MAC アドレス（224.0.0.xxx の範囲内）に変換すると、コマンドがエラーになります。スイッチでは IP マルチキャスト グループを使用するので、アドレス エイリアスの問題は発生しません。

IGMP スヌーピングによって、IP マルチキャスト グループは動的に学習されます。ただし、**ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **static** *ip_address* **interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、マルチキャスト グループを静的に設定できます。グループ メンバーシップをマルチキャスト グループ アドレスに静的に指定すると、その設定値は IGMP スヌーピングによる自動操作より優先されます。マルチキャスト グループ メンバーシップのリストは、ユーザが定義した設定値および IGMP スヌーピングによって学習された設定値の両方で構成できます。

マルチキャスト トラフィックはルーティングする必要がないのでマルチキャスト インターフェイスを使用せずに、サブネットの IGMP スヌーピングをサポートするよう IGMP スヌーピング クエリーを設定できます。IGMP スヌーピング クエリアの詳細については、「IGMP スヌーピング クエリアの設定」（P.24-15）を参照してください。

ポート スパニング ツリー、ポート グループ、または VLAN ID が変更された場合、VLAN 上のこのポートから IGMP スヌーピングで学習されたマルチキャスト グループは削除されます。

ここでは、IGMP スヌーピングの特性について説明します。

- 「IGMP のバージョン」（P.24-3）
- 「マルチキャスト グループへの加入」（P.24-3）
- 「マルチキャスト グループからの脱退」（P.24-5）
- 「即時脱退」（P.24-5）
- 「IGMP 脱退タイマーの設定」（P.24-6）
- 「IGMP レポート抑制」（P.24-6）
- 「IGMP スヌーピングとスイッチ スタック」（P.24-7）

IGMP のバージョン

スイッチは、IGMP バージョン 1、IGMP バージョン 2、および IGMP バージョン 3 をサポートしています。これら 3 つのバージョンは、スイッチ上でそれぞれ相互運用できます。たとえば、IGMPv2 スイッチ上で IGMP スヌーピングがイネーブルの場合、このスイッチが IGMPv3 レポートをホストから受信すると、この IGMPv3 レポートをマルチキャスト ルータへ転送できます。

（注）　スイッチは、宛先マルチキャスト MAC アドレスのみに基づいて IGMPv3 スヌーピングをサポートしています。送信元 MAC アドレスやプロキシ レポートに基づいてスヌーピングをサポートすることはありません。

IGMPv3 スイッチは、Basic IGMPv3 Snooping Support（BISS）をサポートしています。BISS は、IGMPv1 および IGMPv2 スイッチでのスヌーピング機能と、IGMPv3 メンバーシップ レポート メッセージをサポートしています。ネットワークに IGMPv3 ホストがある場合、BISS によりマルチキャスト トラフィックのフラッディングは抑制されます。トラフィックは、IGMPv2 または IGMPv1 ホストの IGMP スヌーピング機能の場合とほぼ同じポート セットに抑制されます。

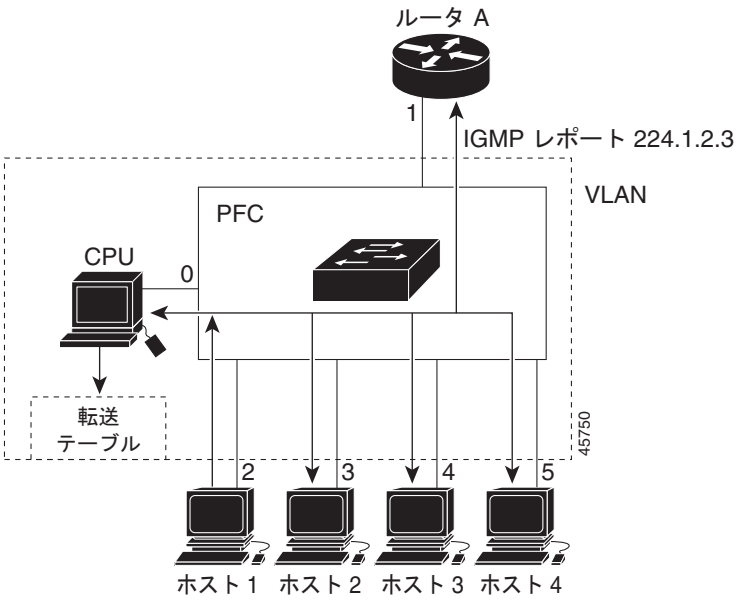
（注）　IGMP フィルタリングまたは MVR が実行されているスイッチは、IGMPv3 Join および Leave メッセージをサポートしていません。

IGMPv3 スイッチは、Source Specific Multicast（SSM）機能を実行しているデバイスとメッセージの送受信を行うことができます。IGMPv3 および IGMP の送信元固有のマルチキャストの詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_1t/12_1t5/feature/guide/dtssm5t.html

マルチキャスト グループへの加入

スイッチに接続したホストが IP マルチキャスト グループに加入し、なおかつそのホストが IGMP バージョン 2 クライアントの場合、ホストは加入する IP マルチキャスト グループを指定した非送信請求 IGMP Join メッセージを送信します。別の方法として、ルータから一般クエリーを受信したスイッチは、そのクエリーを VLAN 内のすべてのポートに転送します。IGMP バージョン 1 またはバージョン 2 のホストがマルチキャスト グループに加入する場合、ホストはスイッチに Join メッセージを送信することによって応答します。スイッチの CPU は、そのグループのマルチキャスト転送テーブル エントリがまだ存在していないのであれば、エントリを作成します。CPU はさらに、Join メッセージを受信したインターフェイスを転送テーブル エントリに追加します。そのインターフェイスと対応付けられたホストが、そのマルチキャスト グループ用のマルチキャスト トラフィックを受信します。図 24-1 を参照してください。

図 24-1　最初の IGMP Join メッセージ



ルータ A がスイッチに一般クエリーを送り、スイッチはそのクエリーをポート 2 ～ 5、つまり同一 VLAN のすべてのメンバに転送します。ホスト 1 はマルチキャスト グループ 224.1.2.3 に加入するために、グループに IGMP メンバーシップ レポート（IGMP Join メッセージ）をマルチキャストします。スイッチの CPU は IGMP レポートの情報を使用して、転送テーブルのエントリを設定します（表 24-1 を参照）。転送テーブルにはホスト 1 およびルータに接続しているポート番号が含まれます。

表 24-1　IGMP スヌーピング転送テーブル

宛先アドレス	パケットのタイプ	ポート
224.1.2.3	IGMP	1、2

スイッチのハードウェアは、マルチキャスト グループの他のパケットと IGMP 情報パケットを区別できます。テーブルの情報は、224.1.2.3 マルチキャスト IP アドレス宛ての、IGMP パケットではないフレームを、ルータおよびグループに加入したホストに対して送信するように、スイッチング エンジンに指示します。

別のホスト（たとえば、ホスト 4）が同じグループに非送信請求の IGMP Join メッセージを送信する場合（図 24-2 を参照）、CPU はメッセージを受信して、転送テーブルにホスト 4 のポート番号を追加します（表 24-2 を参照）。転送テーブルによって、CPU だけに IGMP メッセージが転送されるので、スイッチ上の他のポートにメッセージがフラッディングされることはありません。既知のマルチキャスト トラフィックはすべて、CPU ではなくグループに転送されます。

図 24-2　2 番めのホストのマルチキャスト グループへの加入

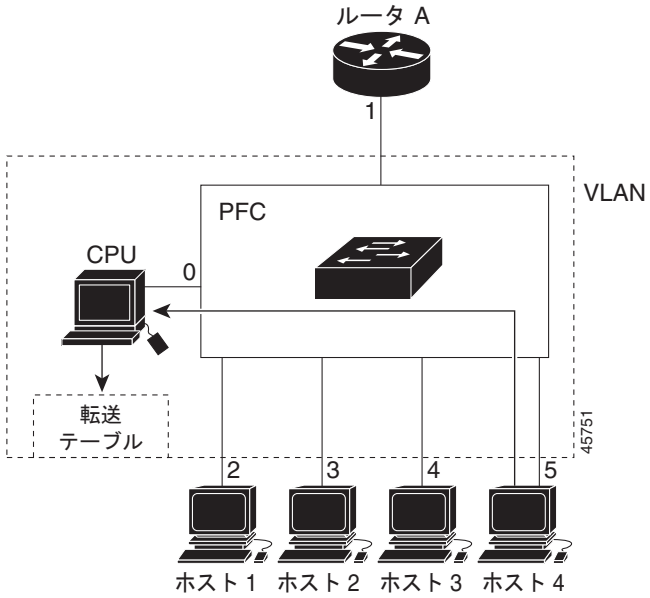


表 24-2　更新された IGMP スヌーピング転送テーブル

宛先アドレス	パケットのタイプ	ポート
224.1.2.3	IGMP	1、2、5

マルチキャスト グループからの脱退

ルータはマルチキャスト一般クエリーを定期的に送信し、スイッチはそれらのクエリーを VLAN のすべてのポートを通じて転送します。関心のあるホストがクエリーに応答します。VLAN 内の少なくとも 1 つのホストがマルチキャスト トラフィックを受信しなければならない場合、ルータは VLAN に引き続き、マルチキャスト トラフィックを転送します。スイッチは、その IGMP スヌーピングによって維持された IP マルチキャスト グループの転送テーブルで指定されたホストに対してだけ、マルチキャスト グループ トラフィックを転送します。

ホストがマルチキャスト グループから脱退する場合、何も通知せずに脱退することも、Leave メッセージを送信することもできます。ホストから Leave メッセージを受信したスイッチは、グループ固有のクエリーを送信して、そのインターフェイスに接続された他のデバイスが所定のマルチキャスト グループのトラフィックに関与しているかどうかを学習します。スイッチはさらに、転送テーブルでその MAC グループの情報を更新し、そのグループのマルチキャスト トラフィックの受信に関心のあるホストだけが、転送テーブルに指定されるようにします。ルータが VLAN からレポートを受信しなかった場合、その VLAN 用のグループは IGMP キャッシュから削除されます。

即時脱退

即時脱退機能をサポートするのは、IGMP バージョン 2 が稼動しているホストだけです。

スイッチは IGMP スヌーピングの即時脱退を使用して、先にスイッチからインターフェイスにグループ固有のクエリーを送信しなくても、Leave メッセージを送信するインターフェイスを転送テーブルから削除できるようにします。VLAN インターフェイスは、最初の Leave メッセージで指定されたマル

チキャスト グループのマルチキャスト ツリーからプルーニングされます。即時脱退によって、複数のマルチキャスト グループが同時に使用されている場合でも、スイッチド ネットワークのすべてのホストに最適な帯域幅管理が保証されます。

（注）　即時脱退機能を使用するのは、各ポートに接続されているホストが 1 つだけの VLAN に限定してください。1 つのポートに複数のホストが接続されている VLAN で即時脱退機能をイネーブルにすると、一部のホストが誤って切断される可能性があります。

設定手順については、「IGMP 即時脱退のイネーブル化」（P.24-11）を参照してください。

IGMP 脱退タイマーの設定

まだ指定のマルチキャスト グループに関心があるかどうかを確認するために、グループ固有のクエリーを送信した後のスイッチの待機時間を設定できます。IGMP 脱退応答時間は、100 ～ 5000 ミリ秒の間で設定できます。タイマーはグローバルにまたは VLAN 単位で設定できますが、VLAN に脱退時間を設定すると、グローバルに設定した脱退時間は上書きされます。

設定手順については、「IGMP 脱退タイマーの設定」（P.24-12）を参照してください。

IGMP レポート抑制

（注）　IGMP レポート抑制は、マルチキャスト クエリーに IGMPv1 レポートと IGMPv2 レポートがある場合にだけサポートされます。この機能は、クエリーに IGMPv3 レポートが含まれている場合はサポートされません。

スイッチは、IGMP レポート抑制を使用して、1 つのマルチキャスト ルータ クエリーごとに IGMP レポートを 1 つだけマルチキャスト デバイスに転送します。IGMP ルータ抑制がイネーブル（デフォルト）である場合、スイッチは最初の IGMP レポートをグループのすべてのポートからすべてのマルチキャスト ルータに送信します。スイッチは、グループの残りの IGMP レポートをマルチキャスト ルータに送信しません。この機能により、マルチキャスト デバイスにレポートが重複して送信されることを防ぎます。

マルチキャスト ルータ クエリーに IGMPv1 および IGMPv2 レポートに対する要求だけが含まれている場合、スイッチは最初の IGMPv1 レポートまたは IGMPv2 レポートだけを、グループのすべてのホストからすべてのマルチキャスト ルータに送信します。

マルチキャスト ルータ クエリーに IGMPv3 レポートの要求も含まれる場合は、スイッチはグループのすべての IGMPv1、IGMPv2、および IGMPv3 レポートをマルチキャスト デバイスに転送します。

IGMP レポート抑制をディセーブルにすると、すべての IGMP レポートはマルチキャスト ルータに転送されます。設定手順については、「IGMP レポート抑制のディセーブル化」（P.24-17）を参照してください。

IGMP スヌーピングとスイッチ スタック

IGMP スヌーピング機能はスイッチ スタック間で機能します。つまり、1 つのスイッチからの IGMP 制御情報は、スタックにあるすべてのスイッチに配信されます（スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください）。スタック メンバが、どの IGMP マルチキャスト データ経由でスタックに入ったかに関係なく、データは、そのグループで登録されたホストに到達します。

スタックにあるスイッチに障害が発生した場合で、スイッチがスタックから削除された場合、そのスイッチ上にあるマルチキャスト グループのメンバのみが、マルチキャスト データを受信しません。スタックにあるその他のスイッチ上のマルチキャスト グループの他のすべてのメンバでは、マルチキャスト データ ストリームを継続して受信します。ただし、スタック マスターが削除された場合、レイヤ 2 およびレイヤ 3（IP マルチキャスト ルーティング）の両方に共通のマルチキャスト グループでは、収束するために、より長い時間を要する場合があります。

IGMP スヌーピングの設定

IGMP スヌーピングにより、スイッチで IGMP パケットを調べたり、パケットの内容に基づいて転送先を決定したりできます。ここでは、次の設定について説明します。

- 「IGMP スヌーピングのデフォルト設定」（P.24-7）
- 「IGMP スヌーピングのイネーブル化およびディセーブル化」（P.24-8）
- 「スヌーピング方法の設定」（P.24-9）
- 「マルチキャスト ルータ ポートの設定」（P.24-10）
- 「グループに加入するホストの静的な設定」（P.24-11）
- 「IGMP 即時脱退のイネーブル化」（P.24-11）
- 「IGMP 脱退タイマーの設定」（P.24-12）
- 「TCN 関連のコマンドの設定」（P.24-13）
- 「IGMP スヌーピング クエリアの設定」（P.24-15）
- 「IGMP レポート抑制のディセーブル化」（P.24-17）

IGMP スヌーピングのデフォルト設定

表 24-3 に、IGMP スヌーピングのデフォルト設定を示します。

表 24-3　IGMP スヌーピングのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
IGMP スヌーピング	グローバルおよび VLAN 単位でイネーブル
マルチキャスト ルータ	未設定
マルチキャスト ルータの学習（スヌーピング）方式	PIM-DVMRP
IGMP スヌーピング即時脱退	ディセーブル
スタティック グループ	未設定
TCN[1] フラッド クエリー カウント	2

表 24-3　IGMP スヌーピングのデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
TCN クエリー送信要求	ディセーブル
IGMP スヌーピング クエリア	ディセーブル
IGMP レポート抑制	イネーブル

1. TCN = Topology Change Notification（トポロジ変更通知）

IGMP スヌーピングのイネーブル化およびディセーブル化

デフォルトでは、IGMP スヌーピングはスイッチ上でグローバルにイネーブルです。グローバルにイネーブルまたはディセーブルに設定されている場合、既存のすべての VLAN インターフェイスでもイネーブルまたはディセーブルです。デフォルトでは、IGMP スヌーピングはすべての VLAN でイネーブルですが、VLAN 単位で IGMP スヌーピングをイネーブルおよびディセーブルに設定できます。

グローバル IGMP スヌーピングは、VLAN IGMP スヌーピングよりも優先されます。グローバル スヌーピングがディセーブルの場合、VLAN スヌーピングをイネーブルに設定することはできません。グローバル スヌーピングがイネーブルの場合、VLAN スヌーピングをイネーブルまたはディセーブルに設定できます。

スイッチ上で IGMP スヌーピングをグローバルにイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp snooping**	既存のすべての VLAN インターフェイスで、IGMP スヌーピングをグローバルにイネーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

すべての VLAN インターフェイス上で IGMP スヌーピングをグローバルにディセーブルにするには、**no ip igmp snooping** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

特定の VLAN インターフェイス上で IGMP スヌーピングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp snooping vlan** *vlan-id*	VLAN インターフェイス上で IGMP スヌーピングをイネーブルにします。VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。 **（注）** VLAN スヌーピングをイネーブルにするには、IGMP スヌーピングをグローバルにイネーブルに設定しておく必要があります。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

特定の VLAN インターフェイス上で IGMP スヌーピングをディセーブルにするには、**no ip igmp snooping vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを、指定した VLAN 番号に対して使用します。

スヌーピング方法の設定

マルチキャスト対応のルータ ポートは、レイヤ 2 マルチキャスト エントリごとに転送テーブルに追加されます。スイッチは、次のいずれかの方法でポートを学習します。

- IGMP クエリー、Protocol Independent Multicast（PIM）パケット、および Distance Vector Multicast Routing Protocol（DVMRP）パケットのスヌーピング
- 他のルータからの Cisco Group Management Protocol（CGMP）パケットの待ち受け
- **ip igmp snooping mrouter** グローバル コンフィギュレーション コマンドによるマルチキャスト ルータ ポートへの静的な接続

IGMP クエリーおよび PIM パケットと DVMRP パケットのスヌーピング、または CGMP self-join パケットまたは proxy-join パケットのいずれかの待ち受けを行うように、スイッチを設定できます。デフォルトでは、スイッチはすべての VLAN 上の PIM パケットと DVMRP パケットをスヌーピングします。CGMP パケットだけでマルチキャスト ルータ ポートを学習するには、**ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **mrouter learn cgmp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。このコマンドを入力すると、ルータは CGMP self-join パケットおよび CGMP proxy-join パケットだけを待ち受け、その他の CGMP パケットは待ち受けません。PIM パケットと DVMRP パケットだけでマルチキャスト ルータ ポートを学習するには、**ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **mrouter learn pim-dvmrp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注）　学習方法として CGMP を使用する場合で、なおかつ VLAN に CGMP プロキシ対応のマルチキャスト ルータがない場合は、**ip cgmp router-only** コマンドを入力し、ルータに動的にアクセスする必要があります。詳細については、第 46 章「IP マルチキャスト ルーティングの設定」を参照してください。

VLAN インターフェイスがマルチキャスト ルータに動的にアクセスする方法を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **mrouter learn** {**cgmp** | **pim-dvmrp**}	VLAN で IGMP スヌーピングをイネーブルにします。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。 マルチキャスト ルータの学習方式を指定します。 • **cgmp** : CGMP パケットを待ち受けます。この方法は、制御トラフィックを減らす場合に有用です。 • **pim-dvmrp** : IGMP クエリーおよび PIM パケットと DVMRP パケットをスヌーピングします。これはデフォルトです。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip igmp snooping**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの学習方式に戻すには、**no ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **mrouter learn cgmp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、CGMP パケットを学習方式として使用するように IGMP スヌーピングを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip igmp snooping vlan 1 mrouter learn cgmp
Switch(config)# end
```

マルチキャスト ルータ ポートの設定

マルチキャスト ルータ ポートを追加（マルチキャスト ルータに静的な接続を追加）するには、スイッチ上で **ip igmp snooping vlan mrouter** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注）　マルチキャスト ルータへのスタティック接続は、スイッチ ポートに限りサポートされます。

マルチキャスト ルータへの静的な接続をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **mrouter interface** *interface-id*	マルチキャスト ルータの VLAN ID およびマルチキャスト ルータに対するインターフェイスを指定します。 • 指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。 • このインターフェイスには物理インターフェイスまたはポート チャネルを指定できます。ポート チャネル範囲は 1 ～ 48 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip igmp snooping mrouter** [**vlan** *vlan-id*]	VLAN インターフェイス上で IGMP スヌーピングがイネーブルになっていることを確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN からマルチキャスト ルータ ポートを削除するには、**no ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **mrouter interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、マルチキャスト ルータへの静的な接続をイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip igmp snooping vlan 200 mrouter interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config)# end
```

グループに加入するホストの静的な設定

ホストまたはレイヤ 2 ポートは通常、マルチキャスト グループに動的に加入しますが、インターフェイス上にホストを静的に設定することもできます。

マルチキャスト グループのメンバとしてレイヤ 2 ポートを追加するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **static** *ip_address* **interface** *interface-id*	マルチキャスト グループのメンバとしてレイヤ 2 ポートを静的に設定します。 • *vlan-id* は、マルチキャスト グループの VLAN ID です。範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。 • *ip-address* は、グループの IP アドレスです。 • *interface-id* は、メンバ ポートです。物理インターフェイスまたはポート チャネル（1 ～ 48）に設定できます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip igmp snooping groups**	メンバ ポートおよび IP アドレスを確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

マルチキャスト グループからレイヤ 2 ポートを削除するには、**no ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **static** *ip-address* **interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポート上のホストを静的に設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip igmp snooping vlan 105 static 224.2.4.12 interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config)# end
```

IGMP 即時脱退のイネーブル化

IGMP 即時脱退をイネーブルに設定すると、スイッチはポート上で IGMP バージョン 2 の Leave メッセージを検出した場合、ただちにそのポートを削除します。即時脱退機能を使用するのは、VLAN の各ポート上にレシーバが 1 つだけ存在する場合に限定してください。

（注）　即時脱退機能をサポートするのは、IGMP バージョン 2 が稼動しているホストだけです。

IGMP 即時脱退をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **immediate-leave**	VLAN インターフェイス上で、IGMP 即時脱退をイネーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**show ip igmp snooping vlan** *vlan-id*	VLAN インターフェイス上で即時脱退がイネーブルになっていることを確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN 上で IGMP 即時脱退をディセーブルにするには、**no ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **immediate-leave** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、VLAN 130 上で IGMP 即時脱退をイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip igmp snooping vlan 130 immediate-leave
Switch(config)# end
```

IGMP 脱退タイマーの設定

IGMP 脱退タイマーを設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- 脱退時間はグローバルまたは VLAN 単位で設定できます。
- VLAN 上に脱退時間を設定すると、グローバルに設定された内容は上書きされます。
- デフォルトの脱退時間は 1000 ミリ秒です。
- IGMP の脱退時間の設定は、IGMP バージョン 2 が稼動しているホストでのみサポートされます。
- ネットワークで実際の脱退にかかる待ち時間は、通常、設定した脱退時間どおりになります。ただし、脱退時間は、リアルタイムの CPU の負荷の状態、およびネットワークの遅延状態、インターフェイスから送信されたトラフィック量によって、設定された時間を前後することがあります。

IGMP 脱退タイマーの設定をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp snooping last-member-query-interval** *time*	グローバルに IGMP 脱退タイマーを設定します。指定できる範囲は 100 ～ 32768 ミリ秒です。デフォルト値は 1000 秒です。
ステップ 3	**ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **last-member-query-interval** *time*	（任意）VLAN インターフェイス上で、IGMP 脱退タイマーを設定します。指定できる範囲は 100 ～ 32768 ミリ秒です。 **（注）** VLAN 上に脱退時間を設定すると、グローバルに設定されたタイマーは上書きされます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp snooping**	（任意）設定された IGMP 脱退タイマーを表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IGMP 脱退タイマーをグローバルにリセットしてデフォルト設定に戻すには、**no ip igmp snooping last-member-query-interval** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

特定の VLAN から IGMP 脱退タイマーの設定を削除するには、**no ip igmp snooping vlan** *vlan-id* **last-member-query-interval** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

TCN 関連のコマンドの設定

ここでは、TCN イベント中にフラッディングしたマルチキャスト トラフィックを制御する方法を説明します。

- 「TCN イベント後のマルチキャスト フラッディング時間の制御」（P.24-13）
- 「フラッディング モードからの回復」（P.24-13）
- 「TCN イベント中のマルチキャスト フラッディングのディセーブル化」（P.24-14）

TCN イベント後のマルチキャスト フラッディング時間の制御

ip igmp snooping tcn flood query count グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、TCN イベント後にフラッディングするマルチキャスト トラフィックの時間を制御できます。このコマンドは、TCN イベント後にフラッディングするマルチキャスト データのトラフィックに対し、一般クエリー数を設定します。クライアントが場所を変更することで同ポートの受信者がブロックされた後、現在転送中の場合、またはポートが Leave メッセージを送信せずにダウンした場合などが、TCN イベントに該当します。

ip igmp snooping tcn flood query count コマンドを使用して TCN フラッド クエリー カウントを 1 に設定した場合、1 つの一般的クエリーの受信後にフラッディングが停止します。カウントを 7 に設定した場合、一般クエリーを 7 つ受信するまでフラッディングが続きます。グループは、TCN イベント中に受信した一般的クエリーに基づいて学習されます。

TCN フラッディング クエリー カウントを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp snooping tcn flood query count** *count*	マルチキャスト トラフィックがフラッディングする IGMP の一般的クエリー数を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 10 です。デフォルトのフラッディング クエリー カウントは 2 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip igmp snooping**	TCN の設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトのフラッディング クエリー カウントに戻すには、**no ip igmp snooping tcn flood query count** グローバル コンフィギュレーション コマンド を使用します。

フラッディング モードからの回復

トポロジの変更が発生した場合、スパニング ツリーのルートは特別な IGMP Leave メッセージ（グローバル Leave メッセージ）をグループ マルチキャスト アドレス 0.0.0.0. に送信します。ただし、**ip igmp snooping tcn query solicit** グローバル コンフィギュレーション コマンドをイネーブルにしている場合、スイッチはスパニング ツリーのルートであるかどうかにかかわらず、グローバル Leave メッセージを送信します。ルータはこの特別な Leave メッセージを受信した場合、即座に一般クエリーを送信して、TCN 中のフラッディング モードからできるだけ早く回復するようにします。スイッチがスパニング ツリーのルートであれば、このコンフィギュレーション コマンドに関係なく、Leave メッセージが常に送信されます。デフォルトでは、クエリー送信要求はディセーブルに設定されています。

スイッチがスパニング ツリー ルートであるかどうかにかかわらず、グローバル Leave メッセージを送信するように設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp snooping tcn query solicit**	TCN イベント中に発生したフラッド モードから回復するプロセスの速度を上げるために、IGMP Leave メッセージ（グローバル脱退）を送信します。デフォルトでは、クエリー送信要求はディセーブルに設定されています。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip igmp snooping**	TCN の設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトのクエリー送信要求に戻すには、**no ip igmp snooping tcn query solicit** グローバル コンフィギュレーション コマンド を使用します。

TCN イベント中のマルチキャスト フラッディングのディセーブル化

スイッチは TCN を受信すると、一般クエリーを 2 つ受信するまで、すべてのポートに対してマルチキャスト トラフィックをフラッディングします。異なるマルチキャスト グループのホストに接続しているポートが複数ある場合、リンク範囲を超えてスイッチによるフラッディングが行われ、パケット損失が発生する可能性があります。その場合、**ip igmp snooping tcn flood** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、この状態を制御できます。

インターフェイス上でマルチキャスト フラッディングをディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**no ip igmp snooping tcn flood**	スパニング ツリーの TCN イベント中に発生するマルチキャスト トラフィックのフラッディングをディセーブルにします。 デフォルトでは、インターフェイス上のマルチキャスト フラッディングはイネーブルです。
ステップ 4	**exit**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp snooping**	TCN の設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイス上でマルチキャスト フラッディングを再度イネーブルにするには、**ip igmp snooping tcn flood** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IGMP スヌーピング クエリアの設定

IGMP スヌーピング クエリアを設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- VLAN をグローバル コンフィギュレーション モードに設定してください。
- IP アドレスおよび VLAN インターフェイスを設定してください。イネーブルになると、IGMP スヌーピング クエリアはクエリー送信元アドレスとして IP アドレスを使用します。
- VLAN インターフェイス上で IP アドレスが設定されていない場合、IGMP スヌーピング クエリアは IGMP クエリア用に設定されたグローバル IP アドレスを使用しようとします。グローバル IP アドレスが指定されていない場合、IGMP クエリアは VLAN Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）IP アドレス（存在する場合）を使用しようとします。SVI IP アドレスが存在しない場合、スイッチはスイッチ上で設定された利用可能な最初の IP アドレスを使用します。利用可能な最初の IP アドレスは、**show ip interface** 特権 EXEC コマンドの出力に表示されます。IGMP スヌーピング クエリアはスイッチ上で利用可能な IP アドレスを検出できない場合、IGMP 一般クエリーを生成しません。
- IGMP スヌーピング クエリアは IGMP バージョン 1 および 2 をサポートします。
- 管理上イネーブルである場合、IGMP スヌーピング クエリアはネットワークにマルチキャスト ルータの存在を検出すると、非クエリア ステートになります。
- 管理上イネーブルである場合、IGMP スヌーピング クエリアは操作上、次の状況でディセーブル ステートになります。
  - IGMP スヌーピングが VLAN でディセーブルの場合
  - PIM が、VLAN に対応する SVI でイネーブルの場合

特定の VLAN で IGMP スヌーピング クエリア機能をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp snooping querier**	IGMP スヌーピング クエリア機能をイネーブルにします。
ステップ 3	**ip igmp snooping querier address** *ip_address*	（任意）IGMP スヌーピング クエリアの IP アドレスを指定します。IP アドレスを指定しない場合、クエリアは IGMP クエリアに設定されたグローバル IP アドレスを使用します。 **（注）** IGMP スヌーピング クエリアはスイッチ上で IP アドレスを検出できない場合、IGMP 一般クエリーを生成しません。
ステップ 4	**ip igmp snooping querier query-interval** *interval-count*	（任意）IGMP クエリアの間隔を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 18000 秒です。
ステップ 5	**ip igmp snooping querier tcn query** [**count** *count* | **interval** *interval*]	（任意）Topology Change Notification（TCN; トポロジ変更通知）クエリーの間隔を設定します。指定できる count の範囲は 1 ～ 10 です。指定できる interval の範囲は 1 ～ 255 秒です。
ステップ 6	**ip igmp snooping querier timer expiry** *timeout*	（任意）IGMP クエリアが期限切れになるまでの時間を設定します。指定できる範囲は 60 ～ 300 秒です。
ステップ 7	**ip igmp snooping querier version** *version*	（任意）クエリア機能が使用する IGMP バージョン番号を選択します。選択できる番号は 1 または 2 です。
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 9	**show ip igmp snooping vlan** *vlan-id*	（任意）VLAN インターフェイス上で IGMP スヌーピング クエリアがイネーブルになっていることを確認します。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、IGMP スヌーピング クエリアの送信元アドレスを 10.0.0.64 に設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip igmp snooping querier 10.0.0.64
Switch(config)# end
```

次の例では、IGMP スヌーピング クエリアの最大応答時間を 25 秒に設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip igmp snooping querier query-interval 25
Switch(config)# end
```

次の例では、IGMP スヌーピング クエリアのタイムアウトを 60 秒に設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip igmp snooping querier timeout expiry 60
Switch(config)# end
```

次の例では、IGMP スヌーピング クエリア機能をバージョン 2 に設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# no ip igmp snooping querier version 2
Switch(config)# end
```

IGMP レポート抑制のディセーブル化

（注）　IGMP レポート抑制は、マルチキャスト クエリーに IGMPv1 レポートと IGMPv2 レポートがある場合にだけサポートされます。この機能は、クエリーに IGMPv3 レポートが含まれている場合はサポートされません。

IGMP レポート抑制はデフォルトでイネーブルです。IGMP レポート抑制がイネーブルの場合、スイッチは、マルチキャスト ルータ クエリーごとに IGMP レポートを 1 つだけ転送します。IGMP レポート抑制がディセーブルの場合、すべての IGMP レポートがマルチキャスト ルータに転送されます。

IGMP レポート抑制をディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no ip igmp snooping report-suppression**	IGMP レポート抑制をディセーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip igmp snooping**	IGMP レポート抑制がディセーブルになっていることを確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IGMP レポート抑制を再びイネーブルにするには、**ip igmp snooping report-suppression** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IGMP スヌーピング情報の表示

動的に学習された、あるいは静的に設定されたルータ ポートおよび VLAN インターフェイスに関する IGMP スヌーピング情報を表示できます。また、IGMP スヌーピング用に設定された VLAN の IP アドレス マルチキャスト エントリを表示することもできます。

IGMP スヌーピング情報を表示するには、表 24-4 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 24-4　IGMP スヌーピング情報を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show ip igmp snooping [**vlan** *vlan-id*]	スイッチ上のすべての VLAN または特定の VLAN のスヌーピング設定情報を表示します。 （任意）個々の VLAN に関する情報を表示するには、**vlan** *vlan-id* を入力します。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。
show ip igmp snooping groups [**count** |**dynamic** [**count**] | **user** [**count**]]	スイッチまたは特定のパラメータに関して、マルチキャスト テーブル情報を表示します。 • **count**：実際のエントリではなく、特定のコマンド オプションに対応するエントリの総数を表示します。 • **dynamic**：IGMP スヌーピングによって学習されたエントリを表示します。 • **user**：ユーザによって設定されたマルチキャスト エントリだけを表示します。
show ip igmp snooping groups vlan *vlan-id* [*ip_address* | **count** | **dynamic** [**count**] | **user**[**count**]]	マルチキャスト VLAN またはその VLAN の特定のパラメータについて、マルチキャスト テーブル情報を表示します。 • *vlan-id*：VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。 • **count**：実際のエントリではなく、特定のコマンド オプションに対応するエントリの総数を表示します。 • **dynamic**：IGMP スヌーピングによって学習されたエントリを表示します。 • *ip_address*：指定のグループ IP アドレスのマルチキャスト グループについて、特性を表示します。 • **user**：ユーザによって設定されたマルチキャスト エントリだけを表示します。
show ip igmp snooping mrouter [**vlan** *vlan-id*]	動的に学習された、あるいは手動で設定されたマルチキャスト ルータ インターフェイスの情報を表示します。 **（注）** IGMP スヌーピングをイネーブルにすると、スイッチはマルチキャスト ルータの接続先インターフェイスを自動的に学習します。これらのインターフェイスは動的に学習されます。 （任意）個々の VLAN に関する情報を表示するには、**vlan** *vlan-id* を入力します。
show ip igmp snooping querier [**vlan** *vlan-id*]	IP アドレス、および VLAN で受信した最新の IGMP クエリー メッセージの受信ポートに関する情報を表示します。 （任意）個々の VLAN に関する情報を表示するには、**vlan** *vlan-id* を入力します。
show ip igmp snooping querier [**vlan** *vlan-id*] **detail**	IP アドレスおよび VLAN で受信した最新の IGMP クエリー メッセージの受信ポートに関する情報、VLAN の IGMP スヌーピング クエリアの設定および動作ステートに関する情報を表示します。

各コマンドのキーワードおよびオプションの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

MVR の概要

MVR は、イーサネット リング ベースのサービス プロバイダー ネットワークにおいて、マルチキャスト トラフィックを大規模展開する用途（サービス プロバイダー ネットワークによる複数のテレビ チャネルのブロードキャストなど）を想定して開発されました。MVR によってポート上の加入者は、ネットワークワイドなマルチキャスト VLAN 上のマルチキャスト ストリームに加入し、脱退できます。加入者は別個の VLAN 上にありながら、ネットワークで単一マルチキャスト VLAN を共有できます。MVR によって、マルチキャスト VLAN でマルチキャスト ストリームを連続送信する能力が得られますが、ストリームと加入者の VLAN は、帯域幅およびセキュリティ上の理由で分離されます。

MVR では、加入者ポートが IGMP Join および Leave メッセージを送信することによって、マルチキャスト ストリームへの加入および脱退（Join および Leave）を行うことが前提です。これらのメッセージは、イーサネットで接続され、IGMP バージョン 2 に準拠しているホストから発信できます。MVR は IGMP スヌーピングの基本メカニズムで動作しますが、この 2 つの機能はそれぞれ単独で動作します。それぞれ他方の機能の動作に影響を与えずに、イネーブルまたはディセーブルにできます。ただし、IGMP スヌーピングと MVR が両方ともイネーブルの場合、MVR は MVR 環境で設定されたマルチキャスト グループが送信した Join および Leave メッセージだけに反応します。他のマルチキャスト グループから送信された Join および Leave メッセージはすべて、IGMP スヌーピングが管理します。

スイッチの CPU は、MVR IP マルチキャストストリームとそれに対応するスイッチ転送テーブル内の IP マルチキャスト グループを識別し、IGMP メッセージを代行受信し、転送テーブルを変更して、マルチキャスト ストリームの受信側としての加入者を追加または削除します。受信側が送信元と異なる VLAN 上に存在している場合でも同じです。この転送動作により、異なる VLAN の間でトラフィックを選択して伝送できます。

スイッチの MVR 動作は、互換モードまたはダイナミック モードに設定できます。

- 互換モードの場合、MVR ホストが受信したマルチキャスト データはすべての MVR データ ポートに転送されます。MVR データ ポートの MVR ホスト メンバーシップは無関係です。マルチキャスト データは、IGMP レポートまたは静的な MVR 設定のどちらかによって、MVR ホストが加入しているレシーバ ポートだけに転送されます。MVR ホストから受信した IGMP レポートが、スイッチに設定された MVR データ ポートから転送されることはありません。
- ダイナミック モードの場合、スイッチ上の MVR ホストが受信したマルチキャスト データは、IGMP レポートまたは静的な MVR 設定のどちらかによって、MVR ホストが加入している MVR データおよびクライアント ポートから転送されます。それ以外のポートからは転送されません。MVR ホストから受信した IGMP レポートも、スイッチのすべての MVR データ ポートから転送されます。したがって、互換モードでスイッチを稼動させた場合と異なり、MVR データ ポート リンクで不要な帯域幅を使用しなくてすみます。

MVR に関与するのはレイヤ 2 ポートだけです。ポートを MVR レシーバ ポートとして設定する必要があります。各スイッチ スタックでサポートされる MVR マルチキャスト VLAN は、1 つのみです。

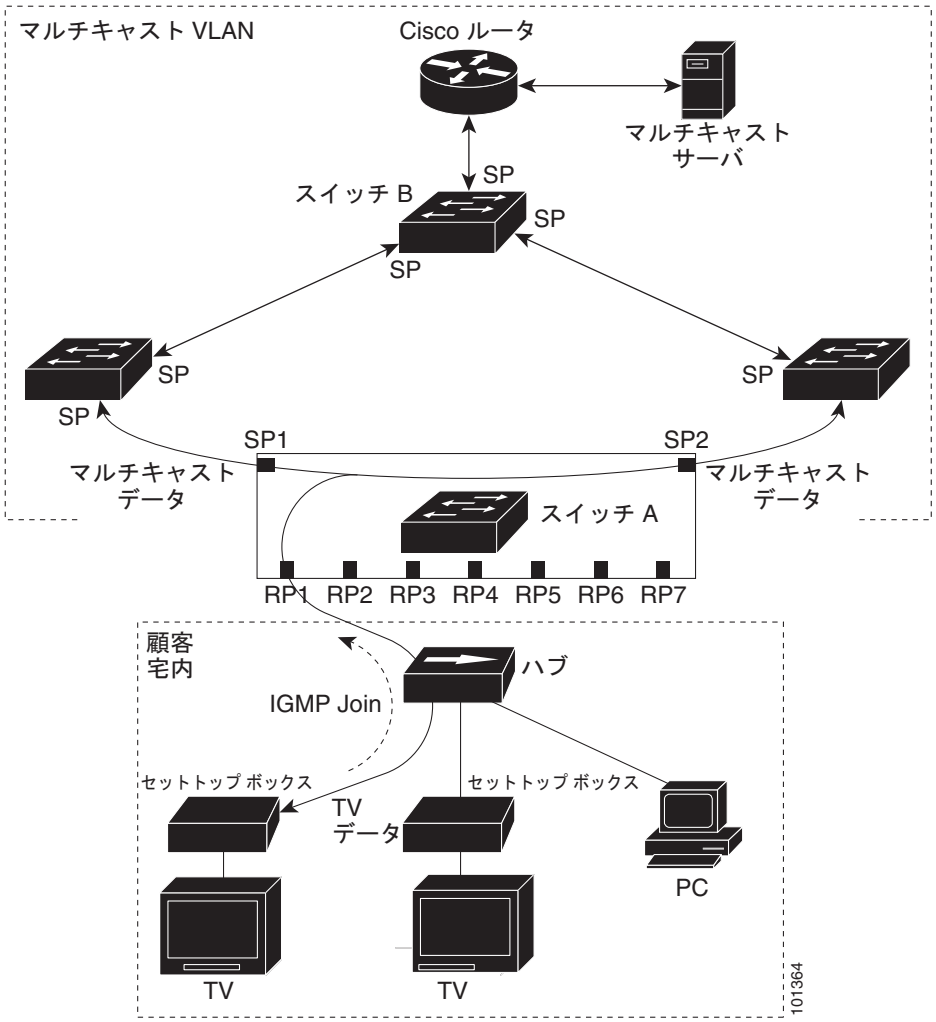
レシーバ ポートと送信元ポートは、スイッチ スタック上の異なるスイッチ上にあっても差し支えありません。マルチキャスト VLAN 上で送信されるマルチキャスト データは、スタック中のすべての MVR レシーバ ポートに転送できます。新しいスイッチがスタックに追加されるときには、デフォルトで、レシーバ ポートはありません。

スイッチに障害が発生した場合で、スイッチがスタックから削除された場合、そのスイッチに属しているレシーバ ポートのみが、マルチキャスト データを受信しません。他のスイッチ上の他のすべてのレシーバ ポートでは、マルチキャスト データを受信し続けます。

マルチキャスト TV アプリケーションで MVR を使用する場合

マルチキャスト TV アプリケーションでは、PC またはセットトップ ボックスを装備したテレビでマルチキャスト ストリームを受信できます。1 つの加入者ポートに複数のセットトップ ボックスまたは PC を接続できます。加入者ポートは、MVR レシーバ ポートとして設定されたスイッチ ポートです。図 24-3 に構成例を示します。Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）によって、セットトップ ボックスまたは PC に IP アドレスが割り当てられます。加入者がチャネルを選択すると、適切なマルチキャストに加入するために、セットトップ ボックスまたは PC からスイッチ A に IGMP レポートが送信されます。IGMP レポートが、設定されている IP マルチキャスト グループ アドレスの 1 つと一致すると、スイッチの CPU がハードウェア アドレス テーブルを変更して、指定のマルチキャスト ストリームをマルチキャスト VLAN から受信したときの転送先として、レシーバ ポートと VLAN を追加します。マルチキャスト VLAN との間でマルチキャスト データを送受信するアップリンク ポートを MVR 送信元ポートといいます。

図 24-3　　MVR の例



RP = レシーバー ポート
SP = 送信元ポート

注：　すべての送信元ポートは
マルチキャスト VLAN に所属します。

加入者がチャネルを切り替えた場合、またはテレビのスイッチを切った場合には、セットトップ ボックスからマルチキャスト ストリームに対する IGMP Leave メッセージが送信されます。スイッチの CPU は、レシーバ ポートの VLAN 経由で MAC ベースの一般クエリーを送信します。VLAN に、このグループに加入している別のセットトップ ボックスがある場合、そのセットトップ ボックスはクエリーに指定された最大応答時間内に応答しなければなりません。応答を受信しなかった場合、CPU はそのグループの転送先としてのレシーバ ポートを除外します。

即時脱退機能を使用しない場合、レシーバ ポートの加入者から IGMP Leave メッセージを受信したスイッチは、そのポートに IGMP クエリーを送信し、IGMP グループ メンバーシップ レポートを待ちます。設定された時間内にレポートが届かないと、レシーバ ポートがマルチキャスト グループ メンバーシップから削除されます。即時脱退機能がイネーブルの場合、IGMP Leave を受信したレシーバ ポートから IGMP クエリーが送信されません。Leave メッセージの受信後ただちに、マルチキャスト グループ メンバーシップからレシーバ ポートが削除されるので、脱退のための待ち時間が短縮されます。即時脱退機能をイネーブルにするのは、接続されているレシーバ デバイスが 1 つだけのレシーバ ポートに限定してください。

MVR では、各 VLAN の加入者に TV チャネルのマルチキャスト トラフィックを重複して送信する必要がありません。すべてのチャネル用のマルチキャスト トラフィックは、マルチキャスト VLAN 上でのみ、VLAN トランク全体で 1 回送信されます。IGMP Leave および Join メッセージは、加入者ポートが割り当てられている VLAN に送られます。これらのメッセージは、レイヤ 3 デバイス上のマルチキャスト VLAN のマルチキャスト トラフィック ストリームに対して動的に登録されます。スイッチ B アクセス レイヤ スイッチ（スイッチ A）が転送動作を変更し、マルチキャスト VLAN から別個の VLAN 上の加入者ポートへトラフィックを転送できるようにするので、選択されたトラフィックが 2 つの VLAN 間を伝送されます。

IGMP レポートは、マルチキャスト データと同じ IP マルチキャスト グループ アドレスに送信されます。スイッチ A の CPU は、レシーバ ポートから送られたすべての IGMP Join および Leave メッセージを取り込み、MVR モードに基づいて、送信元（アップリンク）ポートのマルチキャスト VLAN に転送しなければなりません。

MVR の設定

- 「MVR のデフォルト設定」（P.24-21）
- 「MVR 設定時の注意事項および制限事項」（P.24-22）
- 「MVR グローバル パラメータの設定」（P.24-22）
- 「MVR インターフェイスの設定」（P.24-24）

MVR のデフォルト設定

表 24-5　MVR のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
MVR	グローバルおよびインターフェイス単位でディセーブル
マルチキャスト アドレス	未設定
クエリーの応答時間	0.5 秒
マルチキャスト VLAN	VLAN 1
モード	compatible

表 24-5　MVR のデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
インターフェイスのデフォルト（ポート単位）	レシーバ ポートでも送信元ポートでもない
即時脱退	すべてのポートでディセーブル

MVR 設定時の注意事項および制限事項

MVR を設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- レシーバ ポートはアクセス ポートでなければなりません。トランク ポートにすることはできません。スイッチのレシーバ ポートは異なる VLAN に属していてもかまいませんが、マルチキャスト VLAN に属することはできません。
- スイッチ上で設定できるマルチキャスト エントリ（MVR グループ アドレス）の最大数（受信できるテレビ チャネルの最大数）は 256 です。
- 送信元 VLAN で受信され、レシーバ ポートから脱退する MVR マルチキャスト データは、スイッチで Time to Live（TTL; 存続可能時間）が 1 だけ少なくなります。
- スイッチ上の MVR は、MAC マルチキャスト アドレスではなく IP マルチキャスト アドレスを使用するので、スイッチ上でエイリアスの IP マルチキャスト アドレスを使用できます。ただし、スイッチが Catalyst 3550 または Catalyst 3500 XL スイッチと連携動作している場合は、それらの間でエイリアスとして使用される IP アドレスや予約済みの IP マルチキャスト アドレス（224.0.0.xxx 範囲内）を設定する必要はありません。
- プライベート VLAN ポートに MVR を設定しないでください。
- スイッチ上でマルチキャスト ルーティングがイネーブルの場合、MVR はサポートされません。MVR がイネーブルの場合に、マルチキャスト ルーティングおよびマルチキャスト ルーティング プロトコルをイネーブルにすると、MVR がディセーブルになり、警告メッセージが表示されます。マルチキャスト ルーティングおよびマルチキャスト ルーティング プロトコルがイネーブルの場合に、MVR をイネーブルにしようとすると、MVR をイネーブルにする操作が取り消され、エラー メッセージが表示されます。
- MVR はスイッチで IGMP スヌーピングと共存できます。
- MVR レシーバ ポートで受信した MVR データは、MVR 送信元ポートに転送されません。
- MVR は IGMPv3 メッセージをサポートしていません。

MVR グローバル パラメータの設定

デフォルト値を使用する場合は、オプションの MVR パラメータを設定する必要はありません。デフォルトのパラメータを変更する場合には（MVR VLAN 以外）、最初に MVR をイネーブルにする必要があります。

（注）　ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

MVR パラメータを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mvr**	スイッチ上で MVR をイネーブルに設定します。
ステップ 3	**mvr group** *ip-address* [*count*]	スイッチ上で IP マルチキャスト アドレスを設定するか、または *count* パラメータを使用して、連続する MVR グループ アドレスを設定します（*count* の範囲は 1 ～ 256、デフォルトは 1）。このアドレスに送信されたマルチキャスト データは、スイッチ上のすべての送信元ポートおよびそのマルチキャスト アドレスのデータを受信するために選ばれた、すべてのレシーバ ポートに送信されます。マルチキャスト アドレスとテレビ チャネルは 1 対 1 の対応です。
ステップ 4	**mvr querytime** *value*	（任意）マルチキャスト グループ メンバーシップからポートを削除する前に、レシーバ ポートで IGMP レポートのメンーバシップを待機する最大時間を設定します。この値は 10 分の 1 秒単位で設定します。範囲は 1 ～ 100、デフォルトは 10 分の 5 秒、つまり 0.5 秒です。
ステップ 5	**mvr vlan** *vlan-id*	（任意）マルチキャスト データを受信する VLAN を指定します。すべての送信元ポートをこの VLAN に所属させる必要があります。VLAN の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。デフォルトは VLAN 1 です。
ステップ 6	**mvr mode** {**dynamic** | **compatible**}	（任意）MVR の動作モードを指定します。 • **dynamic**：送信元ポートでダイナミック MVR メンバーシップを使用できます。 • **compatible**：Catalyst 3500 XL スイッチおよび Catalyst 2900 XL スイッチとの互換性が得られます。送信元ポートでのダイナミック IGMP Join はサポートされません。 デフォルトは **compatible** モードです。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show mvr** または **show mvr members**	設定を確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチをデフォルトの設定に戻すには、**no mvr** [**mode** | **group** *ip-address* | **querytime** | **vlan**] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、MVR をイネーブルにして、MVR グループ アドレスを設定し、クエリー タイムを 1 秒（10 分の 10 秒）に設定し、MVR マルチキャスト VLAN を VLAN 22 として指定し、MVR モードをダイナミックに設定する例を示します。

```
Switch(config)# mvr
Switch(config)# mvr group 228.1.23.4
Switch(config)# mvr querytime 10
Switch(config)# mvr vlan 22
Switch(config)# mvr mode dynamic
Switch(config)# end
```

show mvr members 特権 EXEC コマンドを使用すると、スイッチ上の MVR マルチキャスト グループ アドレスを確認できます。

MVR インターフェイスの設定

レイヤ 2 MVR インターフェイスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mvr**	スイッチ上で MVR をイネーブルに設定します。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	設定するレイヤ 2 ポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**mvr type** {**source** | **receiver**}	MVR ポートを次のいずれかに設定します。 • **source**：マルチキャスト データを送受信するアップリンク ポートを送信元ポートとして設定します。加入者が送信元ポートに直接接続することはできません。スイッチ上のすべての送信元ポートは、単一マルチキャスト VLAN に所属します。 • **receiver**：加入者ポートであり、マルチキャスト データを受信するだけの場合、レシーバ ポートとしてポートを設定します。静的に、または IGMP Leave および Join メッセージによってマルチキャスト グループのメンバになるまでは、データを受信しません。レシーバ ポートはマルチキャスト VLAN に属することはできません。 デフォルトでは、非 MVR ポートとして設定されます。非 MVR ポートに MVR 特性を設定しようとしても、エラーになります。
ステップ 5	**mvr vlan** *vlan-id* **group** [*ip-address*]	（任意）マルチキャスト VLAN および IP マルチキャスト アドレスに送信されたマルチキャスト トラフィックを受信するポートを静的に設定します。グループ メンバとして静的に設定されたポートは、静的に削除されない限り、グループ メンバのままです。 **（注）** 互換モードでは、このコマンドが適用されるのはレシーバ ポートだけです。ダイナミック モードでは、レシーバ ポートおよび送信元ポートに適用されます。 レシーバ ポートは、IGMP Join および Leave メッセージを使用することによって、マルチキャスト グループに動的に加入することもできます。
ステップ 6	**mvr immediate**	（任意）ポート上で MVR の即時脱退機能をイネーブルにします。 **（注）** このコマンドが適用されるのは、レシーバ ポートだけです。また、イネーブルにするのは、単一のレシーバ デバイスが接続されているレシーバ ポートに限定してください。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show mvr** **show mvr interface** または **show mvr members**	設定を確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスをデフォルトの設定に戻すには、**no mvr** [**type** | **immediate** | **vlan** *vlan-id* | **group**] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートをレシーバ ポートとして設定し、マルチキャスト グループ アドレスに送信されたマルチキャスト トラフィックを受信するようにポートを静的に設定し、ポートに即時脱退機能を設定し、結果を確認する例を示します。

```
Switch(config)# mvr
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# mvr type receiver
Switch(config-if)# mvr vlan 22 group 228.1.23.4
Switch(config-if)# mvr immediate
Switch(config)# end
Switch# show mvr interface
Port    Type        Status          Immediate Leave
----    ----        -------         ---------------
Gi1/0/2 RECEIVER    ACTIVE/DOWN     ENABLED
```

MVR 情報の表示

スイッチまたは指定されたインターフェイスの MVR 情報を表示できます。MVR の設定を表示するには、特権 EXEC モードで表 24-6 のコマンドを使用します。

表 24-6　MVR 情報を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show mvr	スイッチの MVR ステータスおよび値を表示します。これは、MVR のイネーブルまたはディセーブルの判別、マルチキャスト VLAN、マルチキャスト グループの最大数（256）および現在の数（0 ～ 256）、クエリーの応答時間、および MVR モードです。
show mvr interface [*interface-id*] [**members** [**vlan** *vlan-id*]]	すべての MVR インターフェイスおよびそれぞれの MVR 設定を表示します。 特定のインターフェイスを指定すると、次の情報が表示されます。 • Type：Receiver または Source • Status：次のいずれか – ACTIVE は、ポートが VLAN に含まれていることを意味します。 – UP/DOWN は、ポートが転送中または転送中ではないことを示します。 – INACTIVE は、ポートが VLAN に含まれていないことを意味します。 • Immediate Leave：Enabled または Disabled **members** キーワードを入力すると、そのポート上のすべてのマルチキャスト グループ メンバが表示されます。VLAN ID を入力した場合は、VLAN 上のすべてのマルチキャスト グループ メンバが表示されます。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。
show mvr members [*ip-address*]	すべての IP マルチキャスト グループまたは指定した IP マルチキャスト グループ IP アドレスに含まれているレシーバ ポートおよび送信元ポートがすべて表示されます。

IGMP フィルタリングおよびスロットリングの設定

都市部や Multiple-Dwelling Unit（MDU）などの環境では、スイッチ ポート上のユーザが属する一連のマルチキャスト グループを制御する必要があります。この機能を使用することにより、IP/TV などのマルチキャスト サービスの配信を、特定タイプの契約またはサービス計画に基づいて制御できます。また、マルチキャスト グループの数を、スイッチ ポート上でユーザが所属できる数に制限することもできます。

IGMP フィルタリング機能を使用すると、IP マルチキャスト プロファイルを設定し、それらを各スイッチ ポートに関連付けて、ポート単位でマルチキャスト加入をフィルタリングできます。IGMP プロファイルにはマルチキャスト グループを 1 つまたは複数格納して、グループへのアクセスを許可するか拒否するかを指定できます。マルチキャスト グループへのアクセスを拒否する IGMP プロファイルがスイッチ ポートに適用されると、IP マルチキャスト トラフィックのストリームを要求する IGMP Join レポートが廃棄され、ポートはそのグループからの IP マルチキャスト トラフィックを受信できなくなります。マルチキャスト グループへのアクセスがフィルタリング アクションで許可されている場合は、ポートからの IGMP レポートが転送されて、通常の処理が行われます。レイヤ 2 インターフェイスが加入できる IGMP グループの最大数も設定できます。

IGMP フィルタリングで制御されるのは、グループ固有のクエリーおよびメンバーシップ レポート（Join および Leave レポートを含む）だけです。一般 IGMP クエリーは制御されません。IGMP フィルタリングは、IP マルチキャスト トラフィックの転送を指示する機能とは無関係です。フィルタリング機能は、マルチキャスト トラフィックの転送に CGMP が使用されているか、または MVR が使用されているかに関係なく、同じように動作します。

IGMP フィルタリングが適用されるのは、IP マルチキャスト グループ アドレスを動的に学習する場合だけです。静的な設定には適用されません。

IGMP スロットリング機能を使用すると、レイヤ 2 インターフェイスが加入できる IGMP グループの最大数を設定できます。IGMP グループの最大数が設定され、IGMP スヌーピング転送テーブルに最大数のエントリが登録されていて、インターフェイスで IGMP Join レポートを受信する場合、インターフェイスを設定することにより、IGMP レポートを廃棄するか、あるいは受信した IGMP レポートでランダムに選択されたマルチキャスト エントリを上書きします。

（注） IGMP フィルタリングが実行されているスイッチは、IGMPv3 Join および Leave メッセージをサポートしていません。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「IGMP フィルタリングおよび IGMP スロットリングのデフォルト設定」（P.24-27）
- 「IGMP プロファイルの設定」（P.24-27）（任意）
- 「IGMP プロファイルの適用」（P.24-28）（任意）
- 「IGMP グループの最大数の設定」（P.24-29）（任意）
- 「IGMP スロットリング アクションの設定」（P.24-30）（任意）

IGMP フィルタリングおよび IGMP スロットリングのデフォルト設定

表 24-7 に、IGMP フィルタリングのデフォルト設定を示します。

表 24-7　IGMP フィルタリングのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
IGMP フィルタ	適用されない
IGMP グループの最大数	最大数は設定されない
IGMP プロファイル	未設定
IGMP プロファイル アクション	範囲で示されたアドレスを拒否

転送テーブルに登録されているグループが最大数に達していると、デフォルトの IGMP スロットリング アクションは IGMP レポートを拒否します。設定時の注意事項については、「IGMP スロットリング アクションの設定」（P.24-30）を参照してください。

IGMP プロファイルの設定

IGMP プロファイルを設定するには、**ip igmp profile** グローバル コンフィギュレーション コマンドおよびプロファイル番号を使用して、IGMP プロファイルを作成し、IGMP プロファイル コンフィギュレーション モードを開始します。ポートから送信される IGMP Join 要求をフィルタリングするために使用される IGMP プロファイルのパラメータは、このモードから指定できます。IGMP プロファイル コンフィギュレーション モードでは、次のコマンドを使用することでプロファイルを作成できます。

- **deny**：一致するアドレスを拒否します。デフォルトで設定されています。
- **exit**：IGMP プロファイル コンフィギュレーション モードを終了します。
- **no**：コマンドを否定するか、または設定をデフォルトに戻します。
- **permit**：一致するアドレスを許可します。
- **range**：プロファイルの IP アドレス範囲を指定します。単一の IP アドレス、または開始アドレスと終了アドレスで指定された IP アドレス範囲を入力できます。

デフォルトでは、スイッチには IGMP プロファイルが設定されていません。プロファイルが設定されており、**permit** および **deny** キーワードがいずれも指定されていない場合、デフォルトでは、IP アドレス範囲へのアクセスが拒否されます。

IGMP プロファイルを作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp profile** *profile number*	設定するプロファイルに番号を割り当て、IGMP プロファイル コンフィギュレーション モードを開始します。プロファイル番号の範囲は 1 ～ 4294967295 です。
ステップ 3	**permit | deny**	（任意）IP マルチキャスト アドレスへのアクセスを許可または拒否するアクションを設定します。アクションを設定しないと、プロファイルのデフォルト設定はアクセス拒否になります。
ステップ 4	**range** *ip multicast address*	アクセスが制御される IP マルチキャスト アドレスまたは IP マルチキャスト アドレス範囲を入力します。範囲を入力する場合は、IP マルチキャスト アドレスの下限値、スペースを 1 つ、IP マルチキャスト アドレスの上限値を入力します。 **range** コマンドを複数回入力すると、複数のアドレスまたはアドレス範囲を入力できます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ip igmp profile** *profile number*	プロファイルの設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

プロファイルを削除するには、**no ip igmp profile** *profile number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IP マルチキャスト アドレスまたは IP マルチキャスト アドレス範囲を削除するには、**no range** *ip multicast address* IGMP プロファイル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、単一の IP マルチキャスト アドレスへのアクセスを許可する IGMP プロファイル 4 を作成して、設定を確認する例を示します。アクションが拒否（デフォルト）である場合は、**show ip igmp profile** の出力には表示されません。

```
Switch(config)# ip igmp profile 4
Switch(config-igmp-profile)# permit
Switch(config-igmp-profile)# range 229.9.9.0
Switch(config-igmp-profile)# end
Switch# show ip igmp profile 4
IGMP Profile 4
    permit
    range 229.9.9.0 229.9.9.0
```

IGMP プロファイルの適用

IGMP プロファイルの定義に従ってアクセスを制御するには、**ip igmp filter** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、プロファイルを該当するインターフェイスに適用します。IGMP プロファイルを適用できるのは、レイヤ 2 アクセス ポートだけです。ルーテッド ポートや SVI には適用できません。EtherChannel ポート グループに所属するポートに、プロファイルを適用することはできません。1 つのプロファイルを複数のインターフェイスに適用できますが、1 つのインターフェイスに適用できるプロファイルは 1 つだけです。

スイッチ ポートに IGMP プロファイルを適用するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	物理インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは、EtherChannel ポート グループに所属していないレイヤ 2 ポートでなければなりません。
ステップ 3	**ip igmp filter** *profile number*	指定された IGMP プロファイルをインターフェイスに適用します。指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスからプロファイルを削除するには、**no ip igmp filter** *profile number* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートに IGMP プロファイル 4 を適用する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip igmp filter 4
Switch(config-if)# end
```

IGMP グループの最大数の設定

レイヤ 2 インターフェイスが加入できる IGMP グループの最大数を設定するには、**ip igmp max-groups** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。最大数をデフォルト設定（制限なし）に戻すには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

この制限が適用されるのはレイヤ 2 ポートだけです。ルーテッド ポートや SVI には IGMP グループの最大数を設定できません。また、このコマンドを論理 EtherChannel インターフェイスでも使用することはできますが、EtherChannel ポート グループに属するポート上では、使用できません。

転送テーブルの IGMP グループの最大数を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは、EtherChannel ポート グループに所属しないレイヤ 2 ポート、または EtherChannel インターフェイスのいずれかにできます。
ステップ 3	**ip igmp max-groups** *number*	インターフェイスが加入できる IGMP グループの最大数を設定します。指定できる範囲は 0 ～ 4294967294 です。デフォルトでは最大数は設定されません。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

グループの最大数に関する制限を削除し、デフォルト設定（制限なし）に戻すには、**no ip igmp max-groups** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートが加入できる IGMP グループ数を 25 に制限する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip igmp max-groups 25
Switch(config-if)# end
```

IGMP スロットリング アクションの設定

レイヤ 2 インターフェイスが加入できる IGMP グループの最大数を設定した後、**ip igmp max-groups action replace** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して受信した IGMP レポートの新しいグループで、既存のグループを上書きします。IGMP Join レポートを廃棄するデフォルトの設定に戻すには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

IGMP スロットリング アクションを設定する場合には、次の注意事項に従ってください。

- この制限事項は、レイヤ 2 ポートにだけ適用されます。このコマンドは、論理 EtherChannel インターフェイスでは使用できますが、EtherChannel ポート グループに属するポートでは使用できません。
- グループの最大数に関する制限がデフォルト（制限なし）に設定されている場合、**ip igmp max-groups action** {**deny** | **replace**} コマンドを入力しても効果はありません。
- インターフェイスによりマルチキャスト エントリが転送テーブルに追加されてから、スロットリング アクションを設定し、グループの最大数の制限を設定すると、転送テーブルのエントリは、スロットリング アクションに応じて期限切れになるか削除されます。
  - スロットリング アクションを **deny** に設定すると、すでに転送テーブルに登録されていたエントリは、削除されることはありませんが期限切れになります。エントリが期限切れになり、最大数のエントリが転送テーブルに登録されていると、スイッチは、インターフェイスで受信した次の IGMP レポートを廃棄します。
  - スロットリング アクションを **replace** に設定すると、すでに転送テーブルに登録されていたエントリは削除されます。転送テーブルのエントリが最大数まで達したら、スイッチはランダムに選択したエントリを受信した IGMP レポートで上書きします。

  スイッチが転送テーブルのエントリを削除しないようにするには、インターフェイスにより転送テーブルにエントリが追加される前に、IGMP スロットリング アクションを設定します。

転送テーブルに最大数のエントリが登録されているときにスロットリング アクションを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定する物理インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスは、EtherChannel ポート グループに所属しないレイヤ 2 ポート、または EtherChannel インターフェイスのいずれかにできます。トランク ポートをインターフェイスにすることはできません。

	コマンド	目的
ステップ 3	**ip igmp max-groups action** {**deny** | **replace**}	インターフェイスが IGMP レポートを受信したときに、転送テーブルに最大数のエントリが登録されている場合は、次のいずれかのアクションをインターフェイスに指定します。 • **deny**：レポートを廃棄します。 • **replace**：既存のグループを、IGMP レポートを受信した新しいグループで上書きします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

レポートの廃棄というデフォルトのアクションに戻すには、**no ip igmp max-groups action** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IGMP フィルタリングおよび IGMP スロットリング設定の表示

IGMP プロファイルの特性を表示したり、スイッチ上のすべてのインターフェイスまたは指定されたインターフェイスの IGMP プロファイルや最大グループ設定を表示したりできます。また、スイッチ上のすべてのインターフェイスまたは指定したインターフェイスに関する IGMP スロットリング設定を表示することもできます。

表 24-8 の特権 EXEC コマンドを使用して、IGMP フィルタリングおよび IGMP スロットリングの設定を表示します。

表 24-8　IGMP フィルタリングおよび IGMP スロットリングの設定を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show ip igmp profile [*profile number*]	特定の IGMP プロファイルまたはスイッチ上で定義されているすべての IGMP プロファイルを表示します。
show running-config [**interface** *interface-id*]	インターフェイスが所属できる IGMP グループの最大数（設定されている場合）や、インターフェイスに適用される IGMP プロファイルを含む、特定のインターフェイスまたはスイッチ上のすべてのインターフェイスの設定を表示します。

CHAPTER 25

ポート単位のトラフィック制御の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチにポートベースのトラフィック制御機能を設定する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

(注) この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「ストーム制御の設定」（P.25-1）
- 「保護ポートの設定」（P.25-6）
- 「ポート ブロッキングの設定」（P.25-8）
- 「ポート セキュリティの設定」（P.25-9）
- 「プロトコル ストーム プロテクションの設定」（P.25-21）
- 「ポート単位のトラフィック制御設定の表示」（P.25-22）

ストーム制御の設定

- 「ストーム制御の概要」（P.25-1）
- 「ストーム制御のデフォルト設定」（P.25-3）
- 「ストーム制御およびしきい値レベルの設定」（P.25-3）
- 「小さいフレームの着信レートの設定」（P.25-5）

ストーム制御の概要

ストーム制御は、物理インターフェイスの 1 つで発生したブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト ストームによって LAN 上のトラフィックが混乱することを防ぎます。LAN ストームは、LAN にパケットがフラッディングした場合に発生します。その結果、トラフィックが極端に増えてネットワーク パフォーマンスが低下します。プロトコルスタックの実装エラー、ネットワーク構成の間違い、またはユーザによって引き起こされる DoS 攻撃もストームの原因になります。

ストーム制御（またはトラフィック抑制）は、インターフェイスからスイッチング バスを通過するパケットをモニタし、パケットがユニキャスト、マルチキャスト、またはブロードキャストのいずれであるかを判別します。スイッチは、1 秒間に受け取った特定のタイプのパケットの数をカウントして、事前に定義された抑制レベルのしきい値とその測定結果を比較します。

ストーム制御は、次のうちのいずれかをトラフィック アクティビティの測定方法に使用します。

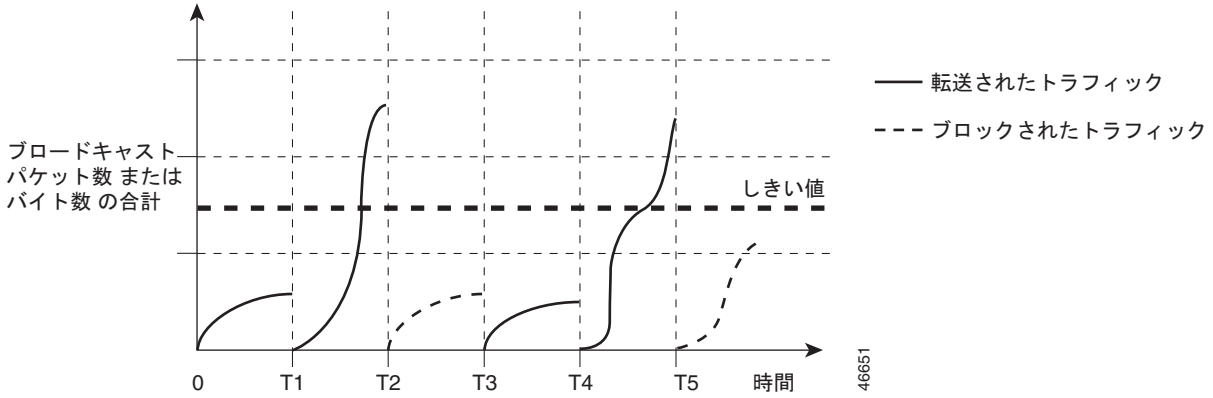
- 帯域幅（ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックが使用できるポートの総帯域幅の割合）。
- ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト パケットが受信されるトラフィック レートの秒単位のパケット数。
- ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト パケットが受信されるトラフィック レートの秒単位のビット数。
- 小さいフレームのトラフィック レートの秒単位のパケット数。この機能は、グローバルにイネーブルです。小さいフレームのしきい値は、各インターフェイスで設定されます。

上記の方法のいずれを使用しても、しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。トラフィック レートが下限しきい値（指定されている場合）を下回らない限り、ポートはブロックされたままになり、その後、通常の転送が再開されます。下限抑制レベルが指定されていない場合、トラフィック レートが上限抑制レベルを下回らない限り、スイッチはすべてのトラフィックをブロックします。一般に、そのレベルが高ければ高いほど、ブロードキャスト ストームに対する保護効果は薄くなります。

（注） マルチキャスト トラフィックのストーム制御しきい値に達した場合、Bridge Protocol Data Unit（BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット）および Cisco Discovery Protocol（CDP）フレームなどの制御トラフィック以外のマルチキャスト トラフィックはすべてブロックされます。ただし、スイッチでは Open Shortest Path First（OSPF）などのルーティング アップデートと、正規のマルチキャスト データ トラフィックは区別されないため、両方のトラフィック タイプがブロックされます。

図 25-1 のグラフは、一定時間におけるインターフェイス上のブロードキャスト トラフィック パターンを示しています。この例は、マルチキャストおよびユニキャスト トラフィックにも当てはまります。この例では、T1 から T2、T4 から T5 のタイム インターバルで、転送するブロードキャスト トラフィックが設定されたしきい値を上回っています。指定のトラフィック量がしきい値を上回ると、次のインターバルで、そのタイプのトラフィックがすべてドロップされます。したがって、T2 と T5 の後のインターバルの間、ブロードキャスト トラフィックがブロックされます。その次のインターバル（たとえば、T3）では、しきい値を上回らない限り、ブロードキャスト トラフィックが再び転送されます。

図 25-1　ブロードキャスト ストーム制御の例



ストーム制御抑制レベルと 1 秒間のインターバルを組み合わせて、ストーム制御アルゴリズムの動作を制御します。しきい値が高いほど、通過するパケット数が多くなります。しきい値が 100% であれば、トラフィックに対する制限はありません。値を 0.0 にすると、そのポート上ではすべてのブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックがブロックされます。

（注）　パケットは一定の間隔で届くわけではないので、トラフィック アクティビティを測定する 1 秒間のインターバルがストーム制御の動作を左右する可能性があります。

各トラフィック タイプのしきい値を設定するには、**storm-control** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ストーム制御のデフォルト設定

デフォルトでは、ユニキャスト、ブロードキャスト、およびマルチキャスト ストーム制御はスイッチ インターフェイス上でディセーブルになります。したがって、抑制レベルは 100% です。

ストーム制御およびしきい値レベルの設定

ポートにストーム制御を設定し、特定のトラフィック タイプで使用するしきい値レベルを入力します。

ただし、ハードウェアの制約とともに、さまざまなサイズのパケットをどのように数えるかという問題があるので、しきい値の割合はあくまでも近似値です。着信トラフィックを形成するパケットのサイズによって、実際に適用されるしきい値は設定されたレベルに対して、数 % の差異が生じる可能性があります。

（注）　ストーム制御は、物理インターフェイスでサポートされています。また、EtherChannel でもストーム制御を設定できます。ストーム制御を EtherChannel で設定する場合、ストーム制御設定は EtherChannel 物理インターフェイスに伝播します。

ストーム制御としきい値レベルを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**storm-control** {**broadcast** | **multicast** | **unicast**} **level** {*level* [*level-low*] | **bps** *bps* [*bps-low*] | **pps** *pps* [*pps-low*]}	ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト ストーム制御を設定します。デフォルトでは、ストーム制御はディセーブルに設定されています。 キーワードの意味は次のとおりです。 • *level* には、ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックの上限しきい値レベルを帯域幅のパーセンテージで指定します（小数点第 2 位まで）。上限しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。指定できる範囲は 0.00 ～ 100.00 です。 • （任意）*level-low* には、下限しきい値レベルを帯域幅のパーセンテージで指定します（小数点第 2 位まで）。この値は上限抑制値より小さいか、または等しくなければなりません。トラフィックがこのレベルを下回っていれば、ポートはトラフィックを転送します。下限抑制レベルを設定しない場合、上限抑制レベルの値に設定されます。指定できる範囲は 0.00 ～ 100.00 です。 しきい値に最大値（100%）を指定した場合、トラフィックの制限はなくなります。しきい値に 0.0 を設定すると、そのポート上のすべてのブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックがブロックされます。 • **bps** *bps* には、ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックの上限しきい値レベルをビット/秒で指定します（小数点第 1 位まで）。上限しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。指定できる範囲は 0.0 ～ 10000000000.0 です。 • （任意）*bps-low* には、下限しきい値レベルをビット/秒で指定します（小数点第 1 位まで）。この値は上限しきい値レベル以下の値である必要があります。トラフィックがこのレベルを下回っていれば、ポートはトラフィックを転送します。指定できる範囲は 0.0 ～ 10000000000.0 です。 • **pps** *pps* には、ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックの上限しきい値レベルをパケット/秒で指定します（小数点第 1 位まで）。上限しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。指定できる範囲は 0.0 ～ 10000000000.0 です。 • （任意）*pps-low* には、下限しきい値レベルをパケット/秒で指定します（小数点第 1 位まで）。この値は上限しきい値レベル以下の値である必要があります。トラフィックがこのレベルを下回っていれば、ポートはトラフィックを転送します。指定できる範囲は **0.0** ～ 10000000000.0 です。 BPS および PPS の設定には、しきい値の数値を大きく設定できるように、サフィックスに測定記号（k、m、g など）を使用できます。

	コマンド	目的
ステップ 4	**storm-control action** {**shutdown** | **trap**}	ストームが検出された場合に実行するアクションを指定します。デフォルトではトラフィックにフィルタリングを実行し、トラップは送信しない設定です。 • ストーム中、ポートを errdisable の状態にするには、**shutdown** キーワードを選択します。 • ストームが検出された場合、SNMP（簡易ネットワーク管理プロトコル）トラップを生成するには、**trap** キーワードを選択します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show storm-control** [*interface-id*] [**broadcast** | **multicast** | **unicast**]	指定したトラフィック タイプについて、インターフェイスで設定したストーム制御抑制レベルを確認します。トラフィック タイプを入力しなかった場合は、ブロードキャスト ストーム制御の設定が表示されます。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ストーム制御をディセーブルにするには、**no storm-control** {**broadcast** | **multicast** | **unicast**} **level** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポート上で、上限抑制レベルを 87%、下限抑制レベルを 65% に設定し、ユニキャスト ストーム制御をイネーブルにする方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# storm-control unicast level 87 65
```

次に、ポート上で、ブロードキャスト アドレスのストーム制御を 20% のレベルでイネーブルにする例を示します。ブロードキャスト トラフィックが、トラフィック ストーム制御インターバル内にポートで使用できる総帯域幅のうち、設定された 20% のレベルを超えた場合、トラフィック ストーム制御インターバルが終わるまで、スイッチはすべてのブロードキャスト トラフィックをドロップします。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# storm-control broadcast level 20
```

小さいフレームの着信レートの設定

67 バイト未満の着信 VLAN タグ付きパケットは、*小さいフレーム*と見なされます。このパケットはスイッチにより転送されますが、スイッチ ストーム制御カウンタを増加させません。Cisco IOS Release 12.2(44)SE 以降では、小さいフレームが指定されたレート（しきい値）で到着した場合は、ポートがディセーブルになるように設定できます。

スイッチ上の小さいフレームの着信機能をグローバルにイネーブルにして、各インターフェイスのパケットの小さいフレームのしきい値を設定します。最小サイズよりも小さく、指定されたレート（しきい値）で着信するパケットは、ポートがディセーブルにされた後はドロップされます。

errdisable recovery cause small-frame グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力すると、指定された時間後にポートが再びイネーブルになります（**errdisable recovery** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、リカバリ時間を指定します）。

各インターフェイスのしきい値レベルを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**errdisable detect cause small-frame**	スイッチ上の小さいフレームの着信レート機能をイネーブルにします。
ステップ 3	**errdisable recovery interval** *interval*	（任意）指定された errdisable ステートから回復する時間を指定します。
ステップ 4	**errdisable recovery cause small-frame**	（任意）小さいフレームの着信によりポートが errdisable になった後、そのポートを自動的に再イネーブルにするリカバリ時間を設定します。
ステップ 5	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 6	**small violation-rate** *pps*	インターフェイスが着信パケットをドロップしてポートを errdisable にするようにしきい値レートを設定します。範囲は、1 ～ 10,000 Packets Per Second（pps; パケット/秒）です。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show interfaces** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、小さいフレームの着信レート機能をイネーブルにし、ポートのリカバリ時間を設定し、ポートを errdisable にするしきい値を設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch# errdisable detect cause small-frame
Switch# errdisable recovery cause small-frame
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# small-frame violation rate 10000
Switch(config-if)# end
```

保護ポートの設定

アプリケーションによっては、あるネイバーが生成したトラフィックが別のネイバーにわからないように、同一スイッチ上のポート間でレイヤ 2 トラフィックが転送されないように設定する必要があります。このような環境では、保護ポートを使用すると、スイッチ上のポート間でユニキャスト、ブロードキャスト、またはマルチキャスト トラフィックの交換が確実になくなります。

保護ポートには、次の機能があります。

- 保護ポートは、同様に保護ポートになっている他のポートに対して、ユニキャスト、マルチキャスト、またはブロードキャスト トラフィックを転送しません。データ トラフィックはレイヤ 2 の保護ポート間で転送されません。PIM パケットなどは CPU で処理されてソフトウェアで転送されるため、このような制御トラフィックだけが転送されます。保護ポート間を通過するすべてのデータ トラフィックは、レイヤ 3 デバイスを介して転送されなければなりません。
- 保護ポートと非保護ポート間の転送動作は、通常どおりに進みます。

スイッチ スタックは論理的には 1 つのスイッチを表しているため、レイヤ 2 トラフィックは、スタック内の同一スイッチか異なるスイッチかにかかわらず、スイッチ スタックの保護ポート間では転送されません。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「保護ポートのデフォルト設定」（P.25-7）
- 「保護ポート設定時の注意事項」（P.25-7）
- 「保護ポートの設定」（P.25-7）

保護ポートのデフォルト設定

デフォルトでは、保護ポートは定義されません。

保護ポート設定時の注意事項

保護ポートは、物理インターフェイス（GigabitEthernet ポート 1 など）または EtherChannel グループ（port-channel 5 など）に設定できます。ポート チャネルで保護ポートをイネーブルにした場合は、そのポート チャネル グループ内のすべてのポートでイネーブルになります。

プライベート VLAN ポートを保護ポートとして設定しないでください。保護ポートをプライベート VLAN ポートとして設定しないでください。プライベート VLAN の独立ポートは、他の独立ポートやコミュニティ ポートにトラフィックを転送しません。プライベート VLAN の詳細については、第 16 章「プライベート VLAN の設定」を参照してください。

保護ポートの設定

ポートを保護ポートとして定義するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**switchport protected**	インターフェイスを保護ポートに設定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show interfaces** *interface-id* **switchport**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

保護ポートをディセーブルにするには、**no switchport protected** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、保護ポートとしてポートを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport protected
Switch(config-if)# end
```

ポート ブロッキングの設定

デフォルトでは、スイッチは未知の宛先 MAC アドレスが指定されたパケットをすべてのポートからフラッディングします。未知のユニキャストおよびマルチキャスト トラフィックが保護ポートに転送されると、セキュリティ上、問題になる可能性があります。未知のユニキャストおよびマルチキャスト トラフィックがあるポートから別のポートに転送されないようにするために、（保護または非保護）ポートをブロックし、未知のユニキャストまたはマルチキャスト パケットが他のポートにフラッディングされないようにします。

（注）　マルチキャスト トラフィックでは、ポート ブロッキング機能は純粋なレイヤ 2 パケットだけをブロックします。ヘッダーに IPv4 または IPv6 の情報を含むマルチキャスト パケットはブロックされません。

- 「ポート ブロッキングのデフォルト設定」（P.25-8）
- 「インターフェイスでのフラッディング トラフィックのブロッキング」（P.25-8）

ポート ブロッキングのデフォルト設定

デフォルトでは、ポートから未知のマルチキャストおよびユニキャスト トラフィックのフラッディングがブロックされず、すべてのポートにこのようなパケットがフラッディングされます。

インターフェイスでのフラッディング トラフィックのブロッキング

（注）　インターフェイスは物理インターフェイスまたは EtherChannel グループのいずれも可能です。ポート チャネルのマルチキャストまたはユニキャスト トラフィックをブロックすると、ポート チャネル グループのすべてのポートでブロックされます。

ユニキャスト パケットおよびレイヤ 2 マルチキャスト パケットのインターフェイスからのフラッディングをディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**switchport block multicast**	ポートからの未知のマルチキャストの転送をブロックします。 （注）　純粋なレイヤ 2 マルチキャスト トラフィックだけがブロックされます。ヘッダーに IPv4 または IPv6 の情報を含むマルチキャスト パケットはブロックされません。
ステップ 4	**switchport block unicast**	ポートからの未知のユニキャストの転送をブロックします。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show interfaces** *interface-id* **switchport**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ポート上でトラフィックがブロックされずに、通常の転送が行われるデフォルトの状態にインターフェイスを戻すには、**no switchport block** {**multicast** | **unicast**} インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポート上のユニキャストおよびレイヤ 2 マルチキャスト フラッディングをブロックする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport block multicast
Switch(config-if)# switchport block unicast
Switch(config-if)# end
```

ポート セキュリティの設定

ポート セキュリティ機能を使用すると、ポートへのアクセスを許可するステーションの MAC アドレスを制限および識別して、インターフェイスへの入力を制限できます。セキュア ポートにセキュア MAC アドレスを割り当てると、ポートは定義されたアドレス グループ以外の送信元アドレスを持つパケットを転送しません。セキュア MAC アドレス数を 1 つに制限し、単一のセキュア MAC アドレスを割り当てると、そのポートに接続されたワークステーションに、ポートの帯域幅全体が保証されます。

セキュア ポートとしてポートを設定し、セキュア MAC アドレスが最大数に達した場合、ポートにアクセスを試みるステーションの MAC アドレスが識別されたセキュア MAC アドレスのいずれとも一致しないので、セキュリティ違反が発生します。また、あるセキュア ポート上でセキュア MAC アドレスが設定または学習されているステーションが、別のセキュア ポートにアクセスしようとしたときにも、違反のフラグが立てられます。

ここでは、次の概念と設定情報について説明します。

- 「ポート セキュリティの概要」（P.25-9）
- 「ポート セキュリティのデフォルト設定」（P.25-12）
- 「ポート セキュリティの設定時の注意事項」（P.25-12）
- 「ポート セキュリティのイネーブル化および設定」（P.25-13）
- 「ポート セキュリティ エージングのイネーブル化および設定」（P.25-18）
- 「ポート セキュリティとスイッチ スタック」（P.25-20）
- 「ポート セキュリティおよびプライベート VLAN」（P.25-20）

ポート セキュリティの概要

- 「セキュア MAC アドレス」（P.25-9）
- 「セキュリティ違反」（P.25-10）

セキュア MAC アドレス

ポートで許可されるセキュア アドレスの最大数を設定するには、**switchport port-security maximum** *value* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注）　最大値をインターフェイス上ですでに設定されているセキュア アドレスの数より小さい値に設定しようとすると、コマンドが拒否されます。

スイッチは、次のセキュア MAC アドレス タイプをサポートします。

- スタティック セキュア MAC アドレス：**switchport port-security mac-address** *mac-address* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して手動で設定され、アドレス テーブルに保存されたのち、スイッチの実行コンフィギュレーションに追加されます。
- ダイナミック セキュア MAC アドレス：動的に設定されてアドレス テーブルにのみ保存され、スイッチの再起動時に削除されます。
- スティッキー セキュア MAC アドレス：動的に学習することも、手動で設定することもできます。アドレス テーブルに保存され、実行コンフィギュレーションに追加されます。このアドレスがコンフィギュレーション ファイルに保存されていると、スイッチの再起動時にインターフェイスはこれらを動的に再設定する必要がありません。

*スティッキー ラーニング*をイネーブルにすると、ダイナミック MAC アドレスをスティッキー セキュア MAC アドレスに変換して実行コンフィギュレーションに追加するようにインターフェイスを設定できます。スティッキー ラーニングをイネーブルにするには、**switchport port-security mac-address sticky** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力します。このコマンドを入力すると、インターフェイスはスティッキー ラーニングがイネーブルになる前に学習したものを含め、すべてのダイナミック セキュア MAC アドレスをスティッキー セキュア MAC アドレスに変換します。すべてのスティッキー セキュア MAC アドレスは実行コンフィギュレーションに追加されます。

スティッキー セキュア MAC アドレスは、コンフィギュレーション ファイル（スイッチが再起動されるたびに使用されるスタートアップ コンフィギュレーション）に、自動的には反映されません。スティッキー セキュア MAC アドレスをコンフィギュレーション ファイルに保存すると、スイッチの再起動時にインターフェイスはこれらを再び学習する必要がありません。スティッキ セキュア アドレスを保存しない場合、アドレスは失われます。

スティッキ ラーニングがディセーブルの場合、スティッキ セキュア MAC アドレスはダイナミック セキュア アドレスに変換され、実行コンフィギュレーションから削除されます。

スイッチ スタックに設定できるセキュア MAC アドレスの最大数は、システムで許可されている MAC アドレスの最大数によって決まります。この数字はアクティブな Switch Database Management（SDM）テンプレートによって決められます。第 8 章「SDM テンプレートの設定」を参照してください。この値は、使用可能な MAC アドレス（その他のレイヤ 2 機能やインターフェイスに設定されたその他のセキュア MAC アドレスで使用される MAC アドレスを含む）の総数です。

セキュリティ違反

次のいずれかの状況が発生すると、セキュリティ違反になります。

- 最大数のセキュア MAC アドレスがアドレス テーブルに追加されている状態で、アドレス テーブルに未登録の MAC アドレスを持つステーションがインターフェイスにアクセスしようとした場合。
- あるセキュア インターフェイスで学習または設定されたアドレスが、同一 VLAN 内の別のセキュア インターフェイスで使用された場合。

違反が発生した場合のアクションに基づいて、次の 4 つの違反モードのいずれかにインターフェイスを設定できます。

- protect（保護）：セキュア MAC アドレスの数がポートで許可されている最大限度に達すると、最大値を下回るまで十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するか、許可アドレス数を増やさない限り、未知の送信元アドレスを持つパケットはドロップされます。セキュリティ違反が起こっても、ユーザには通知されません。

  （注）　トランク ポートに protect 違反モードを設定することは推奨しません。保護モードでは、ポートが最大数に達していなくても VLAN が保護モードの最大数に達すると、ラーニングがディセーブルになります。

- restict（制限）：セキュア MAC アドレスの数がポートで許可されている最大限度に達すると、最大値を下回るまで十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するか、許可アドレス数を増やさない限り、未知の送信元アドレスを持つパケットはドロップされます。このモードでは、セキュリティ違反が発生したことが通知されます。SNMP トラップが送信されます。Syslog メッセージがロギングされ、違反カウンタが増加します。
- shutdown（シャットダウン）：ポート セキュリティ違反により、インターフェイスが errdisable になり、ただちにシャットダウンされます。その後、ポートの LED が消灯します。セキュア ポートが errdisable ステートの場合は、**errdisable recovery cause** *psecure-violation* グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力してこのステートを解除するか、**shutdown** および **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して手動で再びイネーブルにできます。これは、デフォルトのモードです。
- shutdown vlan（VLAN シャットダウン）：VLAN 単位でセキュリティ違反モードを設定するために使用します。このモードで違反が発生すると、ポート全体ではなく、VLAN が errdisable になります。

表 25-1 に、ポート セキュリティをインターフェイスに設定した場合の違反モードおよび対処について示します。

表 25-1　セキュリティ違反モードの処置

違反モード	トラフィックの転送[1]	SNMP トラップの送信	Syslog メッセージの送信	エラー メッセージの表示[2]	違反カウンタの増加	ポートのシャットダウン
protect	No	No	No	No	No	No
restrict	No	Yes	Yes	No	Yes	No
shutdown	No	No	No	No	Yes	Yes
shutdown vlan	No	No	Yes	No	Yes	No[3]

1. 十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するまで未知の送信元アドレスを持つパケットがドロップされます。
2. セキュリティ違反を引き起こすアドレスを手動で設定した場合、スイッチがエラー メッセージを返します。
3. 違反が発生した VLAN のみシャットダウンします。

ポート セキュリティのデフォルト設定

表 25-2 に、インターフェイスに対するポート セキュリティのデフォルト設定を示します。

表 25-2　ポート セキュリティのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
ポート セキュリティ	ポート上でディセーブル
スティッキー アドレス ラーニング	ディセーブル
ポートあたりのセキュア MAC アドレスの最大数	1
違反モード	シャットダウン。セキュア MAC アドレスが最大数を上回ると、ポートがシャットダウンします。
ポート セキュリティ エージング	ディセーブル エージング タイムは 0 スタティック エージングはディセーブル タイプは absolute

ポート セキュリティの設定時の注意事項

ポート セキュリティを設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- ポート セキュリティを設定できるのは、スタティック アクセス ポートまたはトランク ポートに限られます。セキュア ポートをダイナミック アクセス ポートにすることはできません。
- セキュア ポートを Switched Port Analyzer（SPAN; スイッチド ポート アナライザ）の宛先ポートにすることはできません。
- セキュア ポートは、Fast EtherChannel やギガビット EtherChannel ポート グループに属すことができません。

（注）　音声 VLAN はアクセス ポートでのみサポートされており、設定可能であってもトランク ポートではサポートされていません。

- 音声 VLAN が設定されたインターフェイス上でポート セキュリティをイネーブルにする場合は、ポートの最大セキュア アドレス許容数を 2 に設定します。ポートを Cisco IP Phone に接続する場合は、IP Phone に MAC アドレスが 1 つ必要です。Cisco IP Phone のアドレスは音声 VLAN 上で学習されますが、アクセス VLAN 上では学習されません。1 台の PC を Cisco IP Phone に接続する場合、MAC アドレスの追加は必要ありません。複数の PC を Cisco IP Phone に接続する場合、各 PC と IP Phone に 1 つずつ使用できるように、十分な数のセキュア アドレスを設定する必要があります。
- トランク ポートがポート セキュリティで設定され、データ トラフィックのアクセス VLAN および音声トラフィックのアクセス VLAN に割り当てられている場合は、**switchport voice** および **switchport priority extend** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力しても効果はありません。

  接続装置が同じ MAC アドレスを使用してアクセス VLAN の IP アドレス、音声 VLAN の IP アドレスの順に要求すると、アクセス VLAN だけが IP アドレスに割り当てられます。

- インターフェイスの最大セキュア アドレス値を入力したときに、新しい値がそれまでの値より大きいと、それまで設定されていた値が新しい値によって上書きされます。新しい値が前回の値より小さく、インターフェイスで設定されているセキュア アドレス数が新しい値より大きい場合、コマンドは拒否されます。
- スイッチはスティッキ セキュア MAC アドレスのポート セキュリティ エージングをサポートしていません。

表 25-3 に、他のポートベース機能と互換性のあるポート セキュリティについてまとめます。

表 25-3　ポート セキュリティと他のポートベース機能との互換性

ポート タイプまたはポートの機能	ポート セキュリティとの互換性
DTP [1] ポート[2]	No
トランク ポート	Yes
ダイナミック アクセス ポート[3]	No
ルーテッド ポート	No
Switched Port Analyzer（SPAN; スイッチド ポート アナライザ）送信元ポート	Yes
SPAN 宛先ポート	No
EtherChannel	No
トンネリング ポート	Yes
保護ポート	Yes
IEEE 802.1x ポート	Yes
音声 VLAN ポート[4]	Yes
プライベート VLAN ポート	Yes
IP ソース ガード	Yes
ダイナミック Address Resolution Protocol（ARP; アドレス解決プロトコル）インスペクション	Yes
Flex Link	Yes

1. DTP = Dynamic Trunking Protocol
2. **switchport mode dynamic** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで設定されたポート。
3. **switchport access vlan dynamic** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで設定された VLAN Query Protocol（VQP）ポート。
4. ポートに最大限可能なセキュアなアドレスを設定します（アクセス VLAN で可能なセキュアなアドレスの最大数に 2 を加えた数）。

ポート セキュリティのイネーブル化および設定

ポートへのアクセスを許可するステーションの MAC アドレスを制限および識別することによって、インターフェイスへの入力を制限するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**switchport mode** {**access** | **trunk**}	インターフェイス スイッチポート モードを access または trunk に設定します。デフォルト モード（dynamic auto）のインターフェイスは、セキュア ポートとして設定できません。
ステップ 4	**switchport voice vlan** *vlan-id*	ポート上で音声 VLAN をイネーブルにします。 *vlan-id*：音声トラフィックに使用する VLAN を指定します。
ステップ 5	**switchport port-security**	インターフェイス上でポート セキュリティをイネーブルにします。
ステップ 6	**switchport port-security** [**maximum** ***value*** [**vlan** {*vlan-list* | {**access** | **voice**}}]]	（任意）インターフェイスに対するセキュア MAC アドレスの最大数を設定します。スイッチ スタックに設定できるセキュア MAC アドレスの最大数は、システムで許可されている MAC アドレスの最大数によって決まります。この値は、アクティブな SDM テンプレートによって決まります。第 8 章「スイッチ SDM テンプレートの設定」を参照してください。この値は、使用可能な MAC アドレス（その他のレイヤ 2 機能やインターフェイスに設定されたその他のセキュア MAC アドレスで使用される MAC アドレスを含む）の総数です。 （任意）**vlan**：VLAN 単位の最大値を設定します。 **vlan** キーワードを入力後、次のいずれかのオプションを入力します。 • *vlan-list*：トランク ポート上で、ハイフンで区切った範囲の VLAN、またはカンマで区切った一連の VLAN における、VLAN 単位の最大値を設定できます。VLAN を指定しない場合、VLAN ごとの最大値が使用されます。 • **access**：アクセス ポート上で、アクセス VLAN として VLAN を指定します。 • **voice**：アクセス ポート上で、音声 VLAN として VLAN を指定します。 （注）　**voice** キーワードは、音声 VLAN がポートに設定されていて、さらにそのポートがアクセス VLAN でない場合のみ有効です。インターフェイスに音声 VLAN が設定されている場合、セキュア MAC アドレスの最大数を 2 に設定します。

	コマンド	目的
ステップ 7	**switchport port-security [violation** {**protect** | **restrict** | **shutdown** | **shutdown vlan**}]	（任意）違反モード、つまりセキュリティ違反が検出されたときの対応を、次のいずれかに設定します。 • **protect**（保護）：ポート セキュア MAC アドレスの数がポートで許可されている最大限度に達すると、最大値を下回るまで十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するか、または許可アドレス数を増やさない限り、未知の送信元アドレスを持つパケットはドロップされます。セキュリティ違反が起こっても、ユーザには通知されません。 **（注）** トランク ポートに protect モードを設定することは推奨しません。保護モードでは、ポートが最大数に達していなくても VLAN が保護モードの最大数に達すると、ラーニングがディセーブルになります。 • **restrict**：セキュア MAC アドレスの数がポートで許可されている最大限度に達すると、十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するか、または許可アドレス数を増やさない限り、未知の送信元アドレスを持つパケットはドロップされます。SNMP トラップが送信されます。Syslog メッセージがロギングされ、違反カウンタが増加します。 • **shutdown**：違反が発生すると、インターフェイスが errdisable になり、ポートの LED が消灯します。SNMP トラップが送信されます。Syslog メッセージがロギングされ、違反カウンタが増加します。 • **shutdown vlan**：VLAN 単位でセキュリティ違反モードを設定するために使用します。このモードで違反が発生すると、ポート全体ではなく、VLAN が errdisable になります。 **（注）** セキュア ポートが errdisable ステートになった場合は、**errdisable recovery cause psecure-violation** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して、このステートを解除します。手動で再びイネーブルにするには、**shutdown** および **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力するか、**clear errdisable interface vlan** 特権 EXEC コマンドを入力します。

	コマンド	目的
ステップ 8	**switchport port-security** [**mac-address** *mac-address* [**vlan** {*vlan-id* | {**access** | **voice**}}]	（任意）インターフェイスのセキュア MAC アドレスを入力します。このコマンドを使用すると、最大数のセキュア MAC アドレスを入力できます。設定したセキュア MAC アドレスが最大数より少ない場合、残りの MAC アドレスは動的に学習されます。 **（注）** このコマンドの入力後にスティッキー ラーニングをイネーブルにすると、動的に学習されたセキュア アドレスがスティッキー セキュア MAC アドレスに変換されて実行コンフィギュレーションに追加されます。 （任意）**vlan**：VLAN 単位の最大値を設定します。 **vlan** キーワードを入力後、次のいずれかのオプションを入力します。 • *vlan-id*：トランク ポートで、VLAN ID および MAC アドレスを指定できます。VLAN ID を指定しない場合、ネイティブ VLAN が使用されます。 • **access**：アクセス ポート上で、アクセス VLAN として VLAN を指定します。 • **voice**：アクセス ポート上で、音声 VLAN として VLAN を指定します。 **（注）** **voice** キーワードは、音声 VLAN がポートに設定されていて、さらにそのポートがアクセス VLAN でない場合のみ有効です。インターフェイスに音声 VLAN が設定されている場合、セキュア MAC アドレスの最大数を 2 に設定します。
ステップ 9	**switchport port-security mac-address sticky**	（任意）インターフェイスでスティッキー ラーニングをイネーブルにします。
ステップ 10	**switchport port-security mac-address sticky** [*mac-address* | **vlan** {*vlan-id* | {**access** | ***voice***}}]	（任意）スティッキー セキュア MAC アドレスを入力し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。設定したセキュア MAC アドレスの数が最大数より少ない場合、残りの MAC アドレスは動的に学習されてスティッキー セキュア MAC アドレスに変換され、実行コンフィギュレーションに追加されます。 **（注）** このコマンドの入力前にスティッキー ラーニングをイネーブルにしないと、エラー メッセージが表示されてスティッキー セキュア MAC アドレスを入力できません。 （任意）**vlan**：VLAN 単位の最大値を設定します。 **vlan** キーワードを入力後、次のいずれかのオプションを入力します。 • *vlan-id*：トランク ポートで、VLAN ID および MAC アドレスを指定できます。VLAN ID を指定しない場合、ネイティブ VLAN が使用されます。 • **access**：アクセス ポート上で、アクセス VLAN として VLAN を指定します。 • **voice**：アクセス ポート上で、音声 VLAN として VLAN を指定します。 **（注）** **voice** キーワードは、音声 VLAN がポートに設定されていて、さらにそのポートがアクセス VLAN でない場合のみ有効です。
ステップ 11	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 12	**show port-security**	設定を確認します。
ステップ 13	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

セキュア ポートではないデフォルトの状態にインターフェイスを戻すには、**no switchport port-security** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。スティッキー ラーニングがイネーブルの状態でこのコマンドを入力すると、スティッキー セキュア アドレスが実行コンフィギュレーションの一部に残りますが、アドレス テーブルからは削除されます。ここですべてのアドレスが動的に学習されます。

インターフェイスのセキュア MAC アドレス数をデフォルトに戻すには、**no switchport port-security maximum** *value* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。違反モードをデフォルト状態（shutdown モード）に戻すには、**no switchport port-security violation** {**protocol** | **restrict**} インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

インターフェイスでスティッキー ラーニングをディセーブルにするには、**no switchport port-security mac-address sticky** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスがスティッキー セキュア MAC アドレスをダイナミック セキュア アドレスに変換します。ただし、スティッキー MAC アドレスによる設定を保存した場合、**no switchport port-security mac-address sticky** コマンドの入力後に設定をもう一度保存しないと、スイッチの再起動時にスティッキー アドレスが復元されます。

MAC アドレス テーブルからスイッチまたはインターフェイス上のセキュア アドレスすべてまたは特定（設定、ダイナミック、スティッキー）のセキュア アドレスすべてを削除するには、**clear port-security** {**all** | **configured | dynamic | sticky**} 特権 EXEC コマンドを使用します。

アドレス テーブルから特定のセキュア MAC アドレスを削除するには、**no switchport port-security mac-address** *mac-address* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイス上のすべてのダイナミック セキュア アドレスをアドレス テーブルから削除するには、**no switchport port-security** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドの後に、（インターフェイスでポート セキュリティを再びイネーブルにするために）**switchport port-security** コマンドを入力します。**no switchport port-security** コマンドを使用する前に、**no switchport port-security mac-address sticky** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してスティッキー セキュア MAC アドレスをダイナミック セキュア MAC アドレスに変換した場合、手動で設定されたものを除き、インターフェイス上のすべてのセキュア アドレスが削除されます。

設定済みのセキュア MAC アドレスをアドレス テーブルから明確に削除する場合、**no switchport port-security mac-address** *mac-address* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用する必要があります。

次に、ポート上でポート セキュリティをイネーブルにし、セキュア アドレスの最大数を 50 に設定する例を示します。違反モードはデフォルトです。スタティック セキュア MAC アドレスは設定せず、スティッキー ラーニングはイネーブルです。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport port-security
Switch(config-if)# switchport port-security maximum 50
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address sticky
```

次に、ポートの VLAN 3 上にスタティック セキュア MAC アドレスを設定する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# switchport port-security
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address 0000.02000.0004 vlan 3
```

次に、ポートのスティッキー ポート セキュリティをイネーブルにする例を示します。データ VLAN および音声 VLAN の MAC アドレスを手動で設定し、セキュア アドレスの総数を 20 に設定します（データ VLAN に 10、音声 VLAN に 10 を割り当てます）。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport access vlan 21
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport voice vlan 22
Switch(config-if)# switchport port-security
Switch(config-if)# switchport port-security maximum 20
Switch(config-if)# switchport port-security violation restrict
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address sticky
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address sticky 0000.0000.0002
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address 0000.0000.0003
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address sticky 0000.0000.0001 vlan voice
Switch(config-if)# switchport port-security mac-address 0000.0000.0004 vlan voice
Switch(config-if)# switchport port-security maximum 10 vlan access
Switch(config-if)# switchport port-security maximum 10 vlan voice
```

ポート セキュリティ エージングのイネーブル化および設定

ポート上のすべてのセキュア アドレスにエージング タイムを設定するには、ポート セキュリティ エージングを使用します。ポートごとに 2 つのタイプのエージングがサポートされています。

- absolute：指定されたエージング タイムの経過後に、ポート上のセキュア アドレスが削除されます。
- inactivity：指定されたエージング タイムの間、セキュア アドレスが非アクティブであった場合に限り、ポート上のセキュア アドレスが削除されます。

この機能を使用すると、既存のセキュア MAC アドレスを手動で削除しなくても、セキュア ポート上のデバイスを削除および追加し、なおかつポート上のセキュア アドレス数を制限できます。セキュア アドレスのエージングは、ポート単位でイネーブルまたはディセーブルにできます。

ポート セキュリティ エージングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**switchport port-security aging** {**static** | **time** *time* | **type** {**absolute** | **inactivity**}}	セキュア ポートのスタティック エージングをイネーブルまたはディセーブルにします。またはエージング タイムやタイプを設定します。 **（注）** スイッチは、スティッキー セキュア アドレスのポート セキュリティ エージングをサポートしていません。 このポートに、スタティックに設定されたセキュア アドレスのエージングをイネーブルにする場合は、**static** を入力します。 *time* には、このポートのエージング タイムを指定します。指定できる範囲は、0 ～ 1440 分です。 **type** には、次のキーワードのいずれか 1 つを選択します。 • **absolute**：エージング タイプを絶対エージングとして設定します。このポートのセキュア アドレスはすべて、指定した時間（分単位）が経過すると期限切れになり、セキュア アドレス リストから削除されます。 • **inactivity**：エージング タイプを非アクティブ エージングとして設定します。指定された time 期間中にセキュア送信元アドレスからのデータ トラフィックがない場合に限り、このポートのセキュア アドレスが期限切れになります。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show port-security** [**interface** *interface-id*] [**address**]	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ポート上のすべてのセキュア アドレスに対してポート セキュリティ エージングをディセーブルにするには、**no switchport port-security aging time** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。静的に設定されたセキュア アドレスに対してだけエージングをディセーブルにするには、**no switchport port-security aging static** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポート上のセキュア アドレスのエージング タイムを 2 時間に設定する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport port-security aging time 120
```

次に、このインターフェイスに設定されたセキュア アドレスに対して、エージングをイネーブルにし、非アクティブ エージング タイプのエージング タイムを 2 分に設定する例を示します。

```
Switch(config-if)# switchport port-security aging time 2
Switch(config-if)# switchport port-security aging type inactivity
Switch(config-if)# switchport port-security aging static
```

上記のコマンドを確認するには、**show port-security interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドを入力します。

ポート セキュリティとスイッチ スタック

スイッチがスタックに参加すると、新しいスイッチは、設定済みのセキュア アドレスを受信します。新しいスタック メンバは、動的なすべてのセキュア アドレスを他のスタック メンバからダウンロードします。

スイッチ（スタック マスターまたはスタック メンバのいずれか）がスタックから離れると、その他のスタック メンバに通知が行き、そのスイッチが設定または学習したセキュア MAC アドレスがセキュア MAC アドレス テーブルから削除されます。スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

ポート セキュリティおよびプライベート VLAN

ポート セキュリティにより、管理者はポートで学習する MAC アドレス数を制限したり、ポートで学習する MAC アドレスを定義したりできます。

PVLAN ホストおよび混合ポートでポート セキュリティを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**switchport mode private-vlan** {**host** | **promiscuous**}	インターフェイスでプライベート VLAN をイネーブルにします。
ステップ 4	**switchport port-security**	インターフェイス上でポート セキュリティをイネーブルにします。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show port-security** [**interface** *interface-id*] [**address**]	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、ポート セキュリティおよびプライベート VLAN を設定する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport private-vlan mapping 2061 2201-2206,3101
Switch(config-if)# switchport mode private-vlan promiscuous
Switch(config-if)# switchport port-security maximum 288
Switch(config-if)# switchport port-security
Switch(config-if)# switchport port-security violation restrict
```

（注）　ポート セキュリティとプライベート VLAN の両方が設定されているポートには、セキュア PVLAN ポートのラベル付けが可能です。セキュア アドレスがセキュア PVLAN ポートで学習されるとき、同じセキュア アドレスは、同じプライマリ VLAN に属する別のセキュア PVLAN ポートでは学習できません。ただし、非セキュア PVLAN ポートで学習されたアドレスは、同じプライマリ VLAN に属するセキュア PVLAN ポートで学習できます。

ホスト ポートで学習されるセキュア アドレスは、関連プライマリ VLAN で自動的に複製され、また同

様に、混合ポートで学習されるセキュア アドレスは、すべての関連セカンダリ VLAN で自動的に複製されます。静的アドレス（mac-address-table static コマンドを使用）は、ユーザがセキュア ポートで設定することはできません。

プロトコル ストーム プロテクションの設定

- 「プロトコル ストーム プロテクションの概要」（P.25-21）
- 「デフォルトのプロトコル ストーム プロテクションの設定」（P.25-21）
- 「プロトコル ストーム プロテクションのイネーブル化」（P.25-21）

プロトコル ストーム プロテクションの概要

スイッチが Address Resolution Protocol（ARP; アドレス解決プロトコル）または制御パケットでフラッドされると、CPU の高い使用率により CPU のオーバーロードが発生する可能性があります。これらの問題は、次のように発生します。

- プロトコル制御パケットが受信されず、ネイバーの隣接がドロップされるため、ルーティング プロトコルがフラップする場合があります。
- Spanning Tree Protocol（STP; スパニング ツリー プロトコル）Bridge Protocol Data Unit（BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット）が送受信されないため、STP が再収束します。
- CLI が遅くなるか応答しなくなります。

プロトコル ストーム プロテクションを使用すると、パケットのフロー レートの上限しきい値を指定して、制御パケットが送信されるレートを制御できます。サポートされるプロトコルは、ARP、ARP スヌーピング、Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）v4、DHCP スヌーピング、インターネット グループ管理プロトコル（IGMP）、および IGMP スヌーピングです。

パケットのレートが定義されたしきい値を超えると、スイッチは指定されたポートに着信したすべてのトラフィックを 30 秒間ドロップします。パケット レートが再度計測され、必要な場合はプロトコル ストーム プロテクションが再度適用されます。

より強力な保護が必要な場合は、仮想ポートを手動で errdisable にし、その仮想ポートのすべての着信トラフィックをブロックできます。また、手動で仮想ポートをイネーブルにしたり、仮想ポートの自動再イネーブル化の時間間隔を設定することもできます。

（注）　超過したパケットは、2 つ以下の仮想ポートにおいてドロップされます。
仮想ポートの errdisable は、EtherChannel および Flexlink インターフェイスではサポートされません。

デフォルトのプロトコル ストーム プロテクションの設定

プロトコル ストーム プロテクションはデフォルトでディセーブルです。これがイネーブルになると、仮想ポートの自動リカバリがデフォルトでディセーブルになります。

プロトコル ストーム プロテクションのイネーブル化

プロトコル ストーム プロテクションを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**psp** {**arp** | **dhcp** | **igmp**} **pps** *value*	ARP、IGMP、または DHCP に対してプロトコル ストーム プロテクションを設定します。 *value* には、1 秒あたりのパケット数のしきい値を指定します。トラフィックがこの値を超えると、プロトコル ストーム プロテクションが適用されます。範囲は毎秒 5 ～ 50 パケットです。
ステップ 3	**errdisable detect cause psp**	（任意）プロトコル ストーム プロテクションの errdisable 検出をイネーブルにします。この機能がイネーブルになると、仮想ポートが errdisable になります。この機能がディセーブルになると、そのポートは、ポートを errdisable にせずに超過したパケットをドロップします。
ステップ 4	**errdisable recovery interval** *time*	（任意）errdisable の仮想ポートの自動リカバリ時間を秒単位で設定します。仮想ポートが errdisable の場合、この時間を過ぎるとスイッチは自動的にリカバリします。指定できる範囲は 30 ～ 86400 秒です。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show psp config** {**arp** | **dhcp** | **igmp**}	設定を確認します。

次の例では、DHCP の着信 DHCP トラフィックが毎秒 35 パケットを超えた場合に、トラフィックをドロップするようプロトコル ストーム プロテクションを設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# psp dhcp pps 35
```

特定のプロトコルで、プロトコル ストーム プロテクションをディセーブルにするには、**no psp** {**arp** | **dhcp** | **igmp**} 特権 EXEC コマンドを使用します。

プロトコル ストーム プロテクションの errdisable 検出をディセーブルにするには、**no errdisable detect cause psp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

手動で errdisable 仮想ポートを再度イネーブルにするには、**errdisable recovery cause psp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

errdisable ポートの自動リカバリをディセーブルにするには、**no errdisable recovery cause psp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

プロトコル ストーム プロテクションが設定されている場合、ドロップされたパケットの数がカウンタに記録されます。このカウンタを表示するには、**show psp statistics** [**arp** | **igmp** | **dhcp**] 特権 EXEC コマンドを使用します。あるプロトコルのカウンタをクリアするには、**clear psp counter** [**arp** | **igmp** | **dhcp**] コマンドを使用します。

ポート単位のトラフィック制御設定の表示

show interfaces *interface-id* **switchport** 特権 EXEC コマンドを使用すると、（他の特性の中から）インターフェイス トラフィックの抑制および制御の設定が表示されます。**show storm-control** および **show port-security** 特権 EXEC コマンドを使用すると、ストーム制御およびポート セキュリティの設定が表示されます。

トラフィックの制御情報を表示するには、表 25-4 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 25-4　トラフィック制御ステータスおよび設定を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show interfaces [*interface-id*] **switchport**	すべてのスイッチング（非ルーティング）ポートまたは指定されたポートの管理ステータスまたは動作ステータスを、ポート ブロッキングおよびポート保護の設定を含めて表示します。
show storm-control [*interface-id*] [**broadcast** | **multicast** | **unicast**]	すべてのインターフェイスまたは指定されたインターフェイスに設定されているストーム制御抑制レベルを、指定されたトラフィック タイプについて、またはブロードキャスト トラフィック（トラフィック タイプが入力されていない場合）について表示します。
show port-security [**interface** *interface-id*]	スイッチまたは指定されたインターフェイスのポート セキュリティ設定を、各インターフェイスで許容されるセキュア MAC アドレスの最大数、インターフェイスのセキュア MAC アドレスの数、発生したセキュリティ違反の数、違反モードを含めて表示します。
show port-security [**interface** *interface-id*] **address**	すべてのスイッチ インターフェイスまたは指定されたインターフェイスに設定されたすべてのセキュア MAC アドレス、および各アドレスのエージング情報を表示します。
show port-security interface *interface-id* **vlan**	指定されたインターフェイスに VLAN 単位で設定されているセキュア MAC アドレスの数を表示します。

CHAPTER 26

CDP の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに Cisco Discovery Protocol（CDP）を設定する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference, Release 12.4*』の「System Management Commands」を参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「CDP の概要」（P.26-1）
- 「CDP の設定」（P.26-2）
- 「CDP のモニタおよびメンテナンス」（P.26-5）

CDP の概要

CDP はすべてのシスコ デバイス（ルータ、ブリッジ、アクセス サーバ、およびスイッチ）のレイヤ 2（データリンク層）で動作するデバイス検出プロトコルです。ネットワーク管理アプリケーションは CDP を使用することにより、既知のデバイスにネイバー シスコ デバイスを検出できます。また、下位レイヤのトランスペアレント プロトコルが稼動しているネイバー デバイスのデバイス タイプや、Simple Network Management Protocol（SNMP; 簡易ネットワーク管理プロトコル）エージェント アドレスを学習することもできます。この機能によって、アプリケーションからネイバー デバイスに SNMP クエリーを送信できます。

CDP は、Subnetwork Access Protocol（SNAP; サブネットワーク アクセス プロトコル）をサポートしているすべてのメディアで動作します。CDP はデータリンク層でのみ動作するため、異なるネットワーク層プロトコルをサポートする 2 つのシステムで互いの情報を学習できます。

CDP が設定された各デバイスはマルチキャスト アドレスに定期的にメッセージを送信して、SNMP メッセージを受信可能なアドレスを 1 つまたは複数アドバタイズします。このアドバタイズには、受信側デバイスで CDP 情報を廃棄せずに保持する時間を表す存続可能時間、つまりホールドタイム情報も含まれます。各デバイスは他のデバイスから送信されたメッセージも待ち受けて、ネイバー デバイスについて学習します。

CDP はスイッチ上で Network Assistant をイネーブルにすることで、ネットワークをグラフィカルに表示できます。スイッチは CDP を使用してクラスタ候補を検出し、クラスタ メンバ、およびコマンド スイッチから最大 3 台（デフォルト）離れたクラスタ対応の他のデバイスについての情報を維持します。

スイッチおよび Cisco Medianet が稼動している接続されたエンドポイント デバイスの場合は、次のようになります。

- CDP は、スイッチと直接通信する接続されたエンドポイントを識別します。
- ネイバー デバイスのレポートが重複しないように、1 つの有線スイッチだけがロケーション情報をレポートします。
- 有線スイッチとエンドポイントは、ロケーションの送信と受信の両方を行います。

詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/netmgmt/configuration/guide/nm_cdp_discover.html

スイッチは CDP バージョン 2 をサポートします。

CDP とスイッチ スタック

スイッチ スタックは、ネットワーク内で 1 つのスイッチと見なされます。したがって、CDP は、個々のスタック メンバではなく、スイッチ スタックを検出します。スタック メンバの追加または削除など、スイッチ スタック メンバーシップに変更があった場合、新しいスタックにより、ネイバー ネットワーク デバイスに CDP メッセージが送信されます。

CDP の設定

ここでは、次の設定について説明します。

- 「CDP のデフォルト設定」（P.26-2）
- 「CDP の特性の設定」（P.26-3）
- 「CDP のディセーブル化およびイネーブル化」（P.26-3）
- 「インターフェイス上での CDP のディセーブル化およびイネーブル化」（P.26-4）

CDP のデフォルト設定

表 26-1 に、CDP のデフォルト設定を示します。

表 26-1　CDP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
CDP グローバル ステート	イネーブル
CDP インターフェイス ステート	イネーブル
CDP タイマー（パケット更新頻度）	60 秒
CDP ホールドタイム（廃棄までの時間）	180 秒
CDP バージョン 2 アドバタイズ	イネーブル

CDP の特性の設定

CDP 更新の頻度、廃棄するまで情報を保持する期間、およびバージョン 2 アドバタイズを送信するかどうかを設定できます。

CDP タイマー、ホールドタイム、およびアドバタイズ タイプを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

（注）　ステップ 2 ～ 4 はすべて任意であり、どの順番で実行してもかまいません。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**cdp timer** *seconds*	（任意）CDP 更新の送信頻度（秒）を設定します。 指定できる範囲は 5 ～ 254 です。デフォルトは 60 秒です。
ステップ 3	**cdp holdtime** *seconds*	（任意）デバイスから送信された情報を受信側デバイスが廃棄するまで保持する期間を指定します。 指定できる範囲は 10 ～ 255 秒です。デフォルトは 180 秒です。
ステップ 4	**cdp advertise-v2**	（任意）バージョン 2 アドバタイズを送信するように CDP を設定します。 これがデフォルトの状態になります。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show cdp**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、CDP コマンドの **no** 形式を使用します。

次に、CDP の特性を設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# cdp timer 50
Switch(config)# cdp holdtime 120
Switch(config)# cdp advertise-v2
Switch(config)# end
```

その他の CDP **show** コマンドについては、「CDP のモニタおよびメンテナンス」（P.26-5）を参照してください。

CDP のディセーブル化およびイネーブル化

CDP はデフォルトでイネーブルです。

（注）　スイッチ クラスタと他のシスコ デバイス（Cisco IP Phone など）は、CDP メッセージを定期的に交換します。CDP をディセーブルにすると、クラスタ検出が中断され、デバイスの接続が切断されます。詳細は、第 6 章「スイッチのクラスタ化」および Cisco.com から入手できる『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』を参照してください。

CDP デバイス検出機能をディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no cdp run**	CDP をディセーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

ディセーブル化されている CDP をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**cdp run**	ディセーブル化されている CDP をイネーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

次に、ディセーブル化されている CDP をイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# cdp run
Switch(config)# end
```

インターフェイス上での CDP のディセーブル化およびイネーブル化

CDP 情報を送受信するために、サポートされているすべてのインターフェイス上では CDP がデフォルトでイネーブルになっています。

ポート上で CDP をディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	CDP をディセーブルにするインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**no cdp enable**	インターフェイス上で CDP をディセーブルにします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

特定のポート上で、ディセーブル化されている CDP をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	CDP をイネーブルにするインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**cdp enable**	インターフェイス上で、ディセーブル化されている CDP をイネーブルにします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、特定のポート上で、ディセーブル化されている CDP をイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# cdp enable
Switch(config-if)# end
```

CDP のモニタおよびメンテナンス

デバイス上の CDP をモニタおよびメンテナンスするには、特権 EXEC モードで次の手順を 1 つまたは複数実行します。

コマンド	説明
clear cdp counters	トラフィック カウンタをゼロにリセットします。
clear cdp table	ネイバーに関する情報を格納する CDP テーブルを削除します。
show cdp	送信の頻度、送信されたパケットのホールドタイムなど、グローバルな情報を表示します。
show cdp entry *entry-name* [**protocol** | **version**]	特定のネイバーに関する情報を表示します。 アスタリスク（*）を入力してすべての CDP ネイバーを表示することも、情報が必要なネイバーの名前を入力することもできます。 また、指定されたネイバー上でイネーブルになっているプロトコルの情報や、デバイス上で稼動しているソフトウェアのバージョン情報が表示されるように、表示内容を制限することもできます。
show cdp interface [*interface-id*]	CDP がイネーブルに設定されているインターフェイスに関する情報を表示します。 必要なインターフェイスの情報だけを表示できます。
show cdp neighbors [*interface-id*] [**detail**]	デバイス タイプ、インターフェイスのタイプや番号、ホールドタイム設定、機能、プラットフォーム、ポート ID など、ネイバーに関する情報を表示します。 特定のインターフェイスに関するネイバー情報だけを表示したり、詳細表示にするため表示内容を拡張したりできます。
show cdp traffic	CDP カウンタ（送受信されたパケット数、チェックサム エラーなど）を表示します。

CHAPTER 27

LLDP、LLDP-MED、およびワイヤード ロケーション サービスの設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチでリンク層検出プロトコル（LLDP）、LLDP Media Endpoint Discovery（LLDP-MED）、および有線ロケーション サービスを設定する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference, Release 12.4*』の「System Management Commands」を参照してください。

- 「LLDP、LLDP-MED、およびワイヤード ロケーション サービスの概要」（P.27-1）
- 「LLDP、LLDP-MED、およびワイヤード ロケーション サービスの設定」（P.27-5）
- 「LLDP、LLDP-MED、ワイヤード ロケーション サービスのモニタリングとメンテナンス」（P.27-11）

LLDP、LLDP-MED、およびワイヤード ロケーション サービスの概要

LLDP

Cisco Discovery Protocol（CDP）は、すべてのシスコ デバイス（ルータ、ブリッジ、アクセス サーバ、およびスイッチ）のレイヤ 2（データ リンク層）上で動作するデバイス検出プロトコルです。ネットワーク管理アプリケーションは CDP を使用することにより、ネットワーク接続されている 他のシスコ デバイスを自動的に検出し、識別できます。

スイッチでは他社製のデバイスをサポートし他のデバイス間の相互運用性を確保するために、IEEE 802.1AB リンク層検出プロトコル（LLDP）をサポートしています。LLDP は、ネットワーク デバイスがネットワーク上の他のデバイスに自分の情報をアドバタイズするために使用するネイバー探索プロトコルです。このプロトコルはデータ リンク層で動作するため、異なるネットワーク層プロトコルが稼動する 2 つのシステムで互いの情報を学習できます。

LLDP は一連の属性をサポートし、これらを使用してネイバー デバイスを検出します。属性には、Type、Length、および Value の説明が含まれていて、これらを TLV と呼びます。LLDP をサポートするデバイスは、ネイバーとの情報の送受信に TLV を使用できます。このプロトコルは、設定情報、デバイス機能、およびデバイス ID などの詳細情報をアドバタイズできます。

スイッチは、次の基本管理 TLV をサポートします。これらは必須の LLDP TLV です。

- ポート記述 TLV
- システム名 TLV
- システム記述 TLV
- システム機能 TLV
- 管理アドレス TLV

次の IEEE 固有の LLDP TLV もアドバタイズに使用されて LLDP-MED をサポートします。

- ポート VLAN ID TLV（IEEE 802.1 に固有の TLV）
- MAC/PHY コンフィギュレーション / ステータス TLV（IEEE 802.3 に固有の TLV）

（注）　スイッチ スタックは、ネットワーク内で 1 つのスイッチと見なされます。したがって、LLDP は個々のスタック メンバではなく、スイッチ スタックを検出します。

LLDP または CDP のロケーション情報をポート単位で設定すると、リモート デバイスからスイッチに Cisco Medianet のロケーション情報を送信できます。詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/netmgmt/configuration/guide/nm_cdp_discover.html

LLDP-MED

LLDP for Media Endpoint Devices（LLDP-MED）は LLDP の拡張版で、IP 電話などのエンドポイント デバイスとスイッチなどのネットワーク デバイスの間で動作します。特に VoIP アプリケーションをサポートし、検出機能、ネットワーク ポリシー、Power over Ethernet（PoE）、コンポーネント管理、およびロケーション情報に関する TLV を提供します。デフォルトで、すべての LLDP-MED TLV がイネーブルです。

LLDP-MED では、次の TLV がサポートされます。

- LLDP-MED 機能 TLV

  LLDP-MED エンドポイントは、接続装置がサポートする機能と現在イネーブルになっている機能を識別できます。

- ネットワーク ポリシー TLV

  ネットワーク接続デバイスとエンドポイントはともに、VLAN 設定、および関連するレイヤ 2 とレイヤ 3 属性をポート上の特定アプリケーションにアドバタイズできます。たとえば、スイッチは使用する VLAN 番号を IP 電話に通知できます。IP 電話は任意のスイッチに接続し、VLAN 番号を取得してから、コール制御の通信を開始できます。

  ネットワーク ポリシー プロファイル TLV を定義することによって、VLAN、サービス クラス（CoS）、Differentiated Services Code Point（DSCP）、およびタギング モードの値を指定して、音声と音声信号のプロファイルを作成できます。その後、これらのプロファイル属性は、スイッチで中央集約的に保守され、IP 電話に伝播されます。

- 電源管理 TLV

  LLDP-MED エンドポイントとネットワーク接続デバイスの間で拡張電源管理を可能にします。スイッチおよび IP 電話は、デバイスの受電方法、電源プライオリティ、デバイスの消費電力などの電源情報を通知することができます。

  LLDP-MED は拡張電源 TLV もサポートして、きめ細かな電力要件、エンドポイント電源プライオリティ、およびエンドポイントとネットワークの接続デバイスの電源ステータスをアドバタイズします。

  Cisco IOS Release 12.2(52)SE から、LLDP がイネーブルにされてポートに電力が供給されると、電源 TLV はエンドポイント デバイスの実際の電力要件を決定し、それに基づいてシステム パワー バジェットが調整できるようにします。スイッチは要求を処理し、現在のパワー バジェットに基づいて電力を許可または拒否します。要求が許可されると、スイッチはパワー バジェットを更新します。要求が拒否されると、スイッチはポートへの電力供給をオフにし、Syslog メッセージを生成し、パワー バジェットを更新します。LLDP-MED がディセーブルにされる、またはエンドポイントが LLDP-MED 電力 TLV をサポートしない場合は、接続中に初期割り当て値（15.4 W）が使用されます。

  power inline {**auto** [**max** *max-wattage*] | **never** | **static** [**max** *max-wattage*]} インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して、電力設定を変更できます。PoE インターフェイスはデフォルトで **auto** モードに設定されています。値を指定しない場合は、最大電力（15.4 W）が供給されます。

- コンポーネント管理 TLV

  エンドポイントは、スイッチにエンドポイントの詳細なコンポーネント情報を送信することが可能です。コンポーネント情報には、ハードウェア リビジョン、ファームウェア バージョン、ソフトウェア バージョン、シリアル番号、メーカー名、モデル名、Asset ID TLV などがあります。

- ロケーション TLV

  スイッチからのロケーション情報をエンドポイント デバイスに提供します。ロケーション TLV はこの情報を送信することができます。

  - 都市ロケーション情報

    都市アドレス情報および郵便番号情報を提供します。都市ロケーション情報の例には、地名、番地、郵便番号などがあります。

  - ELIN ロケーション情報

    発信側のロケーション情報を提供します。ロケーションは、緊急ロケーション識別番号（ELIN）によって決定されます。これは、緊急通報を Public Safety Answering Point（PSAP）にルーティングする電話番号で、PSAP はこれを使用して緊急通報者にコールバックすることができます。

ワイヤード ロケーション サービス

スイッチはワイヤード ロケーション サービス機能を使用して、接続されたデバイスのロケーションおよび接続のトラッキング情報を Cisco Mobility Services Engine（MSE; モビリティ サービス エンジン）に送信します。トラッキングされたデバイスは、ワイヤレス エンドポイント、ワイヤード エンドポイント、またはワイヤード スイッチやワイヤード コントローラになります。スイッチは、MSE に Network Mobility Services Protocol（NMSP; ネットワーク モビリティ サービス プロトコル）のロケーション通知および接続通知を介して、デバイスのリンク アップ イベントおよびリンク ダウン イベントを通知します。

MSE がスイッチに対して NMSP 接続を開始すると、サーバ ポートが開きます。MSE がスイッチに接続する場合は、バージョンの互換性を確保する 1 組のメッセージ交換およびサービス交換情報があり、その後にロケーション情報の同期が続きます。接続後、スイッチは定期的にロケーション通知および接続通知を MSE に送信します。インターバル中に検出されたリンク アップ イベントまたはリンク ダウン イベントは、集約されてインターバルの最後に送信されます。

スイッチがリンク アップ イベントまたはリンク ダウン イベントでデバイスの有無を確認した場合は、スイッチは、MAC アドレス、IP アドレス、およびユーザ名のようなクライアント固有情報を取得します。クライアントが LLDP-MED または CDP に対応している場合は、スイッチは LLDP-MED ロケーション TLV または CDP でシリアル番号および UDI を取得します。

デバイス機能に応じて、スイッチは次のクライアント情報をリンク アップ時に取得します。

- ポート接続で指定されたスロットおよびポート。
- クライアント MAC アドレスで指定された MAC アドレス。
- ポート接続で指定された IP アドレス。
- 802.1X ユーザ名（該当する場合）。
- デバイス カテゴリは、*wired station* として指定されます。
- ステートは *new* として指定されます。
- シリアル番号、UDI。
- モデル番号
- スイッチによる関連付け検出後の時間（秒）。

デバイス機能に応じて、スイッチは次のクライアント情報をリンク ダウン時に取得します。

- 切断されたスロットおよびポート。
- MAC アドレス
- IP アドレス
- 802.1X ユーザ名（該当する場合）。
- デバイス カテゴリは、*wired station* として指定されます。
- ステートは *delete* として指定されます。
- シリアル番号、UDI。
- スイッチによる関連付け解除の検出後の時間（秒）。

スイッチがシャットダウンする場合は、スイッチは、MSE との NMSP 接続を終了する前に、ステート *delete* および IP アドレスとともに接続情報通知を送信します。MSE は、この通知を、スイッチに関連付けられているすべてのワイヤード クライアントに対する関連付け解除として解釈します。

スイッチ上のロケーション アドレスを変更すると、スイッチは、影響を受けるポートを識別する NMSP ロケーション通知メッセージ、および変更されたアドレス情報を送信します。

LLDP、LLDP-MED、およびワイヤード ロケーション サービスの設定

- 「デフォルトの LLDP 設定」（P.27-5）
- 「設定時の注意事項」（P.27-5）
- 「LLDP のイネーブル化」（P.27-6）
- 「LLDP 特性の設定」（P.27-6）
- 「LLDP-MED TLV の設定」（P.27-7）
- 「Network-Policy TLV の設定」（P.27-8）
- 「ロケーション TLV およびワイヤード ロケーション サービスの設定」（P.27-10）

デフォルトの LLDP 設定

表 27-1　デフォルトの LLDP 設定

機能	デフォルト設定
LLDP グローバル ステート	ディセーブル
LLDP ホールドタイム（廃棄までの時間）	120 秒
LLDP タイマー（パケット更新頻度）	30 秒
LLDP 再初期化遅延	2 秒
LLDP tlv-select	ディセーブル（すべての TLV との送受信）
LLDP インターフェイス ステート	ディセーブル
LLDP 受信	ディセーブル
LLDP 送信	ディセーブル
LLDP med-tlv-select	ディセーブル（すべての LLDP-MED TLV への送信）。LLDP がグローバルにイネーブルにされると、LLDP-MED-TLV もイネーブルになります。

設定時の注意事項

- インターフェイスがトンネル ポートに設定されていると、LLDP は自動的にディセーブルになります。
- 最初にインターフェイス上にネットワークポリシー プロファイルを設定した場合、インターフェイス上に **switchport voice vlan** コマンドを適用できません。**switchport voice vlan** *vlan-id* がすでに設定されているインターフェイスには、ネットワーク ポリシー プロファイルを適用できます。このように、そのインターフェイスには、音声または音声シグナリング VLAN ネットワーク ポリシー プロファイルが適用されます。
- ネットワーク ポリシー プロファイルを持つインターフェイス上では、スタティック セキュア MAC アドレスを設定できません。
- プライベート VLAN ポート上では、ネットワーク ポリシー プロファイルを設定できません。

- ワイヤード ロケーションが機能するためには、まず、**ip device tracking** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力する必要があります。

LLDP のイネーブル化

LLDP をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**lldp run**	スイッチ上で LLDP をイネーブルに設定します。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	LLDP をイネーブルにするインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**lldp transmit**	LLDP パケットを送信するようにインターフェイスをイネーブルにします。
ステップ 5	**lldp receive**	LLDP パケットを受信するようにインターフェイスをイネーブルにします。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show lldp**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

LLDP をディセーブルにするには、**no lldp run** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイス上の LLDP をディセーブルにするには、**no lldp transmit** および **no lldp receive** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、LLDP をグローバルにイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# lldp run
Switch(config)# end
```

次に、インターフェイス上で LLDP をイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# lldp transmit
Switch(config-if)# lldp receive
Switch(config-if)# end
```

LLDP 特性の設定

LLDP 更新の頻度、情報を廃棄するまでの保持期間、および初期化遅延時間を設定できます。送受信する LLDP および LLDP-MED TLV も選択できます。

LLDP 特性を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

（注）　ステップ 2 ～ 5 は任意であり、どの順番で実行してもかまいません。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**lldp holdtime** *seconds*	（任意）デバイスから送信された情報を受信側デバイスが廃棄するまで保持する必要がある期間を指定します。 指定できる範囲は 0 ～ 65535 秒です。デフォルトは 120 秒です。
ステップ 3	**lldp reinit** *delay*	（任意）任意のインターフェイス上で LLDP の初期化の遅延時間（秒）を指定します。 指定できる範囲は 2 ～ 5 秒です。デフォルトは 2 秒です。
ステップ 4	**lldp timer** *rate*	（任意）インターフェイス上で LLDP の更新の遅延時間（秒）を指定します。 指定できる範囲は 5 ～ 65534 秒です。デフォルトは 30 秒です。
ステップ 5	**lldp tlv-select**	（任意）送受信する LLDP TLV を指定します。
ステップ 6	**interface** *interface-id*	LLDP をイネーブルにするインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 7	**lldp med-tlv-select**	（任意）送受信する LLDP-MED TLV を指定します。
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show lldp**	設定を確認します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、各 LLDP コマンドの **no** 形式を使用します。

次に、LLDP の特性を設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# lldp holdtime 120
Switch(config)# lldp reinit 2
Switch(config)# lldp timer 30
Switch(config)# end
```

LLDP-MED TLV の設定

デフォルトでは、スイッチはエンド デバイスから LLDP-MED パケットを受信するまで、LLDP パケットだけを送信します。スイッチは、MED TLV を持つ LLDP も送信します。LLDP-MED エントリが期限切れになった場合は、スイッチは再び LLDP パケットだけを送信します。

lldp インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用することで、表 27-2 に示された TLV を送信しないようにインターフェイスを設定できます。

表 27-2　LLDP-MED TLV

LLDP-MED TLV	説明
inventory-management	LLDP-MED コンポーネント管理 TLV
location	LLDP-MED ロケーション TLV
network-policy	LLDP-MED ネットワーク ポリシー TLV
power-management	LLDP-MED 電源管理 TLV

インターフェイス上で TLV をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	LLDP-MED TLV を設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**lldp med-tlv-select** *tlv*	イネーブルにする TLV を指定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、インターフェイス上で TLV をイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# lldp med-tlv-select inventory-management
Switch(config-if)# end
```

Network-Policy TLV の設定

ネットワーク ポリシー プロファイルを作成し、ポリシー属性を設定して、インターフェイスに適用するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**network-policy profile** *profile number*	ネットワーク ポリシー プロファイル番号を指定し、ネットワーク ポリシー コンフィギュレーション モードを開始します。指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 です。

	コマンド	目的
ステップ 3	{**voice** | **voice-signaling**} **vlan** [*vlan-id* {**cos** *cvalue* | **dscp** *dvalue*}] | [[**dot1p** {**cos** *cvalue* | **dscp** *dvalue*}] | **none** | **untagged**]	ポリシー属性を設定します。 **voice**：音声アプリケーション タイプを指定します。 **voice-signaling**：音声シグナリング アプリケーション タイプを指定します。 **vlan**：音声トラフィックのネイティブ VLAN を指定します。 *vlan-id*：（任意）音声トラフィックの VLAN を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 **cos** *cvalue*：（任意）設定された VLAN のレイヤ 2 プライオリティ サービス クラス（CoS）を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 7 です。デフォルト値は 5 です。 **dscp** *dvalue*：（任意）設定された VLAN の Differentiated Services Code Point（DSCP）値を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 63 です。デフォルト値は 46 です。 **dot1p**：（任意）IEEE 802.1p プライオリティ タギングおよび VLAN 0（ネイティブ VLAN）を使用するように IP 電話を設定します。 **none**：（任意）音声 VLAN に関して IP Phone に指示しません。IP Phone のキー パッドから入力された設定を使用します。 **untagged**：（任意）タグなしの音声トラフィックを送信するように IP 電話を設定します。これが IP Phone のデフォルト設定になります。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	**interface** *interface-id*	ネットワーク ポリシー プロファイルを設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	**network-policy** *profile number*	ネットワークポリシー プロファイルの番号を指定します。
ステップ 7	**lldp med-tlv-select network-policy**	ネットワーク ポリシー TLV を指定します。
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show network-policy profile**	設定を確認します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、各コマンドの **no** 形式を使用します。

次に、CoS を持つ音声アプリケーションの VLAN 100 を設定して、インターフェイス上のネットワーク ポリシー プロファイルおよびネットワーク ポリシー TLV をイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# network-policy 1
Switch(config-network-policy)# voice vlan 100 cos 4
Switch(config-network-policy)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# network-policy profile 1
Switch(config-if)# lldp med-tlv-select network-policy
```

次の例では、プライオリティ タギングを持つネイティブ VLAN 用の音声アプリケーション タイプを設定する方法を示します。

```
Switch(config-network-policy)# voice vlan dot1p cos 4
Switch(config-network-policy)# voice vlan dot1p dscp 34
```

ロケーション TLV およびワイヤード ロケーション サービスの設定

エンドポイントのロケーション情報を設定し、その設定をインターフェイスに適用するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**location** {**admin-tag** *string* | **civic-location identifier** *id* | **elin-location** *string* **identifier** *id*}	エンドポイントにロケーション情報を設定します。 • **admin-tag**：管理タグまたはサイト情報を指定します。 • **civic-location**：都市ロケーション情報を指定します。 • **elin-location**：緊急ロケーション情報（ELIN）を指定します。 • **identifier** *id*：都市ロケーションの ID を指定します。 • *string*：サイト情報またはロケーション情報を英数字形式で指定します。
ステップ 3	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 4	**interface** *interface-id*	ロケーション情報を設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	**location** {**additional-location-information** *word* | **civic-location-id** *id* | **elin-location-id** *id*}	インターフェイスにロケーション情報を入力します。 **additional-location-information**：ロケーションまたは場所の追加情報を指定します。 **civic-location-id**：インターフェイスのグローバル都市ロケーション情報を指定します。 **elin-location-id**：インターフェイスの緊急ロケーション情報を指定します。 *id*：都市ロケーションまたは ELIN ロケーションの ID を指定します。指定できる ID 範囲は 1 ～ 4095 です。 *word*：追加のロケーション情報を指定する語またはフレーズを指定します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show location admin-tag** *string* **または** **show location civic-location identifier** *id* または **show location elin-location identifier** *id*	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、各コマンドの **no** 形式を使用します。

次の例では、スイッチに都市ロケーション情報を設定する方法を示します。

```
Switch(config)# location civic-location identifier 1
Switch(config-civic)# number 3550
Switch(config-civic)# primary-road-name "Cisco Way"
Switch(config-civic)# city "San Jose"
Switch(config-civic)# state CA
Switch(config-civic)# building 19
Switch(config-civic)# room C6
```

```
Switch(config-civic)# county "Santa Clara"
Switch(config-civic)# country US
Switch(config-civic)# end
```

スイッチ上でワイヤード ロケーション サービスをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

（注）　スイッチは暗号化されたソフトウェア イメージを実行して、**nmsp** グローバル コンフィギュレーション コマンドをイネーブルにする必要があります。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**nmsp enable**	NMSP 機能をスイッチ上でイネーブルにします。
ステップ 3	**nmsp notification interval** {**attachment** | **location**} *interval-seconds*	NMSP 通知間隔を指定します。 **attachment**：接続通知間隔を指定します。 **location**：位置通知間隔を指定します。 *interval-seconds*：スイッチから MSE にロケーション更新または接続更新が送信されるまでの期間（秒）。指定できる範囲は 1 ～ 30 です。デフォルト値は 30 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show network-policy profile**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次の例では、スイッチ上で NMSP をイネーブルにして、位置通知間隔を 10 秒に設定する方法を示します。

```
Switch(config)# nmsp enable
Switch(config)# nmsp notification interval location 10
```

LLDP、LLDP-MED、ワイヤード ロケーション サービスのモニタリングとメンテナンス

デバイス上の LLDP、LLDP-MED、およびワイヤード ロケーション サービスをモニタリングおよびメンテナンスするには、特権 EXEC モードで次の作業を 1 回以上実行します。

コマンド	説明
clear lldp counters	トラフィック カウンタをゼロにリセットします。
clear lldp table	LLDP ネイバー情報テーブルを削除します。
clear nmsp statistics	NMSP 統計情報カウンタを消去します。
show lldp	送信頻度、送信するパケットのホールドタイム、LLDP 初期化の遅延時間のような、インターフェイス上のグローバル情報を表示します。

コマンド	説明
show lldp entry *entry-name*	特定のネイバーに関する情報を表示します。 アスタリスク（*）を入力すると、すべてのネイバーの表示、またはネイバーの名前の入力が可能です。
show lldp interface [*interface-id*]	LLDP がイネーブルに設定されているインターフェイスに関する情報を表示します。 表示対象を特定のインターフェイスに限定できます。
show lldp neighbors [*interface-id*] [**detail**]	デバイス タイプ、インターフェイスのタイプや番号、ホールドタイム設定、機能、ポート ID など、ネイバーに関する情報を表示します。 特定のインターフェイスに関するネイバー情報だけを表示したり、詳細表示にするため表示内容を拡張したりできます。
show lldp traffic	送受信パケットの数、廃棄したパケットの数、認識できない TLV の数など、LLDP カウンタ類を表示します。
show location admin-tag *string*	指定した管理タグまたはサイトのロケーション情報を表示します。
show location civic-location identifier ***id***	特定のグローバル都市ロケーションのロケーション情報を表示します。
show location elin-location identifier ***id***	緊急ロケーションのロケーション情報を表示します。
show network-policy profile	設定されたネットワーク ポリシー プロファイルを表示します。
show nmsp	NMSP 情報を表示します。

CHAPTER 28

UDLD の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに Unidirectional Link Detection（UDLD; 単一方向リンク検出）を設定する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「UDLD の概要」（P.28-1）
- 「UDLD の設定」（P.28-3）
- 「UDLD ステータスの表示」（P.28-7）

UDLD の概要

UDLD は、光ファイバまたはツイストペア イーサネット ケーブルを通して接続されたデバイスからケーブルの物理設定をモニタしたり、単一方向リンクの存在を検出したりできるようにするためのレイヤ 2 プロトコルです。このプロトコルが単一方向リンクを正常に識別してディセーブルにするには、接続されたすべてのデバイスで UDLD プロトコルがサポートされている必要があります。UDLD は単一方向リンクを検出すると、影響を受けるポートをディセーブルにして警報を発信します。単一方向リンクは、スパニング ツリー トポロジ ループをはじめ、さまざまな問題を引き起こす可能性があります。

動作モード

UDLD は、ノーマル（デフォルト）とアグレッシブの 2 つの動作モードをサポートしています。通常モードの UDLD は、光ファイバ接続におけるポートの誤った接続による単一方向リンクを検出できます。アグレッシブ モードの UDLD は、光ファイバ リンクおよびツイストペア リンク上の片方向トラフィックと、光ファイバ リンク上のポートの誤った接続による単一方向リンクも検出できます。

通常およびアグレッシブの両モードの UDLD は、レイヤ 1 のメカニズムを使用して、リンクの物理ステータスを学習します。レイヤ 1 では、物理的シグナリングおよび障害検出は、自動ネゴシエーションによって処理されます。UDLD は、ネイバー ID の検出、誤って接続されたポートのシャットダウンなど、自動ネゴシエーションでは実行不可能な処理を実行します。自動ネゴシエーションと UDLD の両方をイネーブルにすると、レイヤ 1 と 2 の検出機能が連動し、物理的および論理的な単一方向接続、および他のプロトコルの誤動作を防止します。

ローカル デバイスが送信したトラフィックをネイバーが受信するにもかかわらず、ネイバーから送信されたトラフィックをローカル デバイスが受信しない場合に、単一方向リンクが発生します。

通常モードの UDLD は、光ファイバ ポートの光ファイバが誤って接続されている場合に単一方向リンクを検出しますが、レイヤ 1 メカニズムは、この誤った接続を検出しません。ポートが正しく接続されていてもトラフィックが片方向である場合、単一方向リンクを検出するはずのレイヤ 1 メカニズムがこの状況を検出できないため、UDLD は単一方向リンクを検出できません。この場合、論理リンクは不確定と見なされ、UDLD はポートをディセーブルにしません。

UDLD が通常モードのときに、ペアの一方の光ファイバが切断されており、自動ネゴシエーションがアクティブであると、レイヤ 1 メカニズムがリンクの物理的な問題を検出するため、リンクは稼動状態でなくなります。この場合は、UDLD は何のアクションも行わず、論理リンクは不確定と見なされます。

アグレッシブ モードでは、UDLD はこれまでの検出方法で単一方向リンクを検出します。アグレッシブ モードの UDLD は、2 つのデバイス間の障害発生が許されないポイントツーポイント リンクの単一方向リンクも検出できます。また、次のいずれかの問題が発生している場合に、単一方向リンクも検出できます。

- 光ファイバ リンクまたはツイストペア リンクで、ポートの 1 つがトラフィックを送受信できない。
- 光ファイバ リンクまたはツイストペア リンクで、ポートの 1 つがダウンし、残りのインターフェイスが稼動している。
- ケーブルのうち 1 本の光ファイバが切断されている。

これらの場合、UDLD は影響を受けたポートをディセーブルにします。

ポイントツーポイント リンクでは、UDLD hello パケットをハートビートと見なすことができ、ハートビートがあればリンクは正常です。逆に、ハートビートがないということは、双方向リンクを再確立できない限り、リンクをシャットダウンする必要があることを意味しています。

レイヤ 1 の観点からケーブルの両方の光ファイバが正常な状態であれば、アグレッシブ モードの UDLD はそれらの光ファイバが正しく接続されているかどうか、およびトラフィックが正しいネイバー間で双方向に流れているかどうかを検出します。自動ネゴシエーションはレイヤ 1 で動作するため、このチェックは自動ネゴシエーションでは実行できません。

単一方向の検出方法

UDLD は 2 つのメカニズムを使用して動作します。

- ネイバー データベース メンテナンス

  UDLD は、アクティブな各ポート上で hello パケット（別名アドバタイズまたはプローブ）を定期的に送信して、他の UDLD 対応ネイバーに関して学習し、各デバイスがネイバーに関する情報を常に維持できるようにします。

  スイッチが hello メッセージを受信すると、エージング タイム（ホールド タイムまたは存続可能時間）が経過するまで、情報をキャッシュします。古いキャッシュ エントリの期限が切れる前に、スイッチが新しい hello メッセージを受信すると、古いエントリが新しいエントリで置き換えられます。

  UDLD の稼動中にポートがディセーブルになったり、ポート上で UDLD がディセーブルになったり、またはスイッチをリセットした場合、UDLD は設定変更の影響を受けるポートの既存のキャッシュ エントリをすべて消去します。UDLD は、ステータス変更の影響を受けるキャッシュの一部をフラッシュするようにネイバーに通知するメッセージを 1 つまたは複数送信します。このメッセージは、キャッシュを継続的に同期するためのものです。

- イベントドリブン検出およびエコー

  UDLD は検出メカニズムとしてエコーを利用します。UDLD デバイスが新しいネイバーを学習するか、または同期していないネイバーから再同期要求を受信すると、接続の UDLD デバイス側の検出ウィンドウを再起動して、エコー メッセージを返送します。この動作はすべての UDLD ネイバーに対して同様に行われるため、エコー送信側では返信エコーを受信するように待機します。

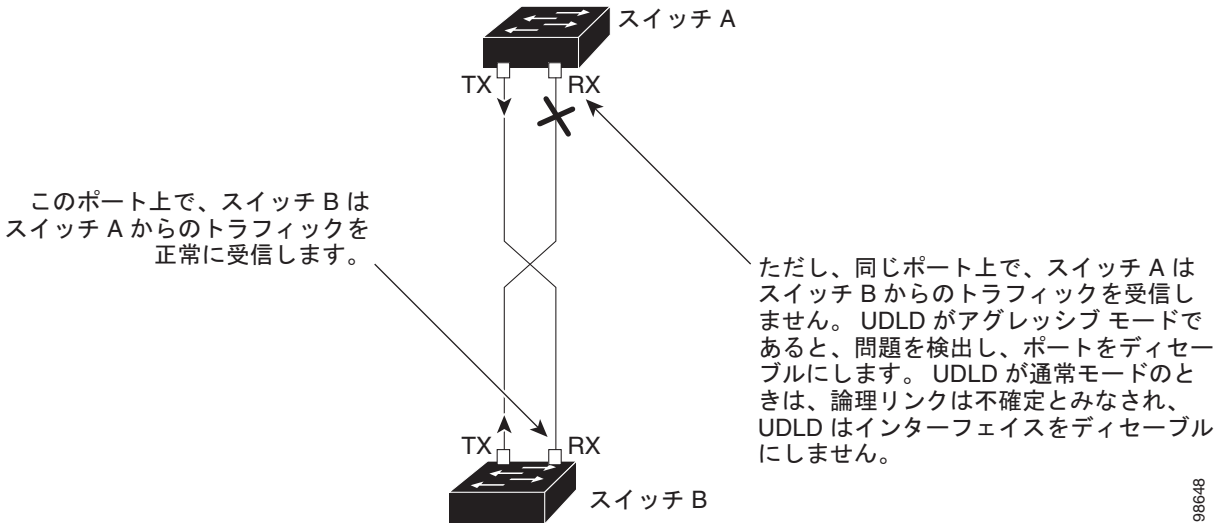
  検出ウィンドウが終了し、有効な応答メッセージが受信されなかった場合、リンクは、UDLD モードに応じてシャットダウンされることがあります。UDLD が通常モードにある場合、リンクは不確定と見なされ、シャットダウンされない場合があります。UDLD がアグレッシブ モードにある場合は、リンクは単一方向と見なされ、ポートはディセーブルになります。

通常モードにある UDLD が、アドバタイズまたは検出段階にあり、すべてのネイバーのキャッシュ エントリが期限切れになると、UDLD はリンク起動シーケンスを再起動し、未同期の可能性のあるネイバーとの再同期を行います。

アグレッシブ モードをイネーブルにしていて、ポートのすべてのネイバーがアドバタイズまたは検出段階で期限切れになると、UDLD はリンク起動シーケンスを再起動し、未同期の可能性のあるネイバーとの再同期を行います。高速な一連のメッセージの送受信後に、リンク ステートが不確定のままの場合、UDLD はポートをシャットダウンします。

図 28-1 に、単一方向リンク条件の例を示します。

図 28-1　　UDLD による単一方向リンクの検出



UDLD の設定

ここでは、次の設定について説明します。

- 「UDLD のデフォルト設定」（P.28-4）
- 「設定時の注意事項」（P.28-4）
- 「UDLD のグローバルなイネーブル化」（P.28-5）
- 「インターフェイス上での UDLD のイネーブル化」（P.28-6）
- 「UDLD によってディセーブル化されたインターフェイスのリセット」（P.28-6）

UDLD のデフォルト設定

表 28-1 に、UDLD のデフォルト設定を示します。

表 28-1　UDLD のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
UDLD グローバル イネーブル ステート	グローバルにディセーブル
ポート別の UDLD イネーブル ステート（光ファイバ メディア用）	すべてのイーサネット光ファイバ ポート上でディセーブル
ポート別の UDLD イネーブル ステート（ツイストペア（銅製）メディア用）	すべてのイーサネット 10/100 および 1000BASE-TX ポート上でディセーブル
UDLD アグレッシブ モード	ディセーブル

設定時の注意事項

UDLD 設定時の注意事項を次に示します。

- UDLD は Asynchronous Transfer Mode（ATM; 非同期転送モード）ポート上ではサポートされていません。
- UDLD 対応ポートが別のスイッチの UDLD 非対応ポートに接続されている場合、このポートは単一方向リンクを検出できません。
- モード（通常またはアグレッシブ）を設定する場合、リンクの両側に同じモードを設定します。

注意　ループ ガードは、ポイントツーポイント リンクでのみサポートされます。リンクの各終端には、STP を実行するデバイスを直接接続することを推奨します。

UDLD のグローバルなイネーブル化

アグレッシブ モードまたは標準モードで UDLD をイネーブルにし、スイッチ上およびスイッチ スタック内のすべてのメンバ上のすべての光ファイバ ポートに設定可能なメッセージ タイマーを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**udld** {**aggressive** | **enable** | **message time** *message-timer-interval*}	UDLD の動作モードを指定します。 • **aggressive**：すべての光ファイバ ポート上で、UDLD をアグレッシブ モードでイネーブルにします。 • **enable**：スイッチ上のすべての光ファイバ ポート上で、UDLD を通常モードでイネーブルにします。UDLD はデフォルトでディセーブルです。 個々のインターフェイスの設定は、**udld enable** グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定を上書きします。 アグレッシブおよび通常モードの詳細については、「動作モード」（P.28-1）を参照してください。 • **message time** *message-timer-interval*：アドバタイズ フェーズに存在し、双方向と検出されたポートにおける UDLD プローブ メッセージ間の間隔を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 90 秒です。デフォルト値は 15 です。 **（注）** グローバル UDLD 設定は、スイッチ スタックに参加したスイッチに自動的に割り当てられます。 **（注）** このコマンドが作用するのは、光ファイバ ポートだけです。他のポート タイプで UDLD をイネーブルにする場合は、**udld** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。詳細については、「インターフェイス上での UDLD のイネーブル化」（P.28-6）を参照してください。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show udld**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

UDLD をグローバルにディセーブルにするには、**no udld enable** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、すべての光ファイバ ポート上で標準モードの UDLD をディセーブルにします。すべての光ファイバ ポート上でアグレッシブ モードの UDLD をディセーブルにする場合は、**no udld aggressive** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

インターフェイス上での UDLD のイネーブル化

ポート上で、UDLD をアグレッシブ モードまたは通常モードでイネーブルにするか、または UDLD をディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	UDLD のためにイネーブルにするポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**udld port** [**aggressive**]	UDLD はデフォルトでディセーブルです。 **（注）** スイッチ スタックに参加したスイッチは、そのインターフェイス固有の UDLD 設定を保持します。 • **udld port**：指定されたポート上で、UDLD を通常モードでイネーブルにします。 • **udld port aggressive**：指定されたポート上で、UDLD をアグレッシブ モードでイネーブルにします。 **（注）** 特定の光ファイバ ポート上で UDLD をディセーブルにする場合は、**no udld port** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。 アグレッシブおよび通常モードの詳細については、「動作モード」（P.28-1）を参照してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show udld** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

UDLD によってディセーブル化されたインターフェイスのリセット

UDLD によってディセーブルにされたすべてのポートをリセットするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**udld reset**	UDLD によってディセーブルにされたすべてのポートをリセットします。
ステップ 2	**show udld**	設定を確認します。

次のコマンドを使用して、ポートを起動することもできます。

- **shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドに続けて **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力すると、ディセーブルのポートを再起動できます。
- **no udld** { **aggressive** | **enable**} グローバル コンフィギュレーション コマンドの後に **udld** {**aggressive** | **enable**} グローバル コンフィギュレーション コマンドを実行すると、ディセーブル化されたポートが再びイネーブルになります。

- **no udld port** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドの後に **udld port** [**aggressive**] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを実行すると、ディセーブル化された光ファイバ ポートが再びイネーブルになります。
- **errdisable recovery cause udld** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力すると、UDLD の errdisable ステートから自動回復するタイマーをイネーブルにできます。さらに、**errdisable recovery interval** *interval* グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力すると、UDLD の errdisable ステートから回復する時間を指定できます。

UDLD ステータスの表示

指定されたポートまたはすべてのポートの UDLD ステータスを表示するには、**show udld** [*interface-id*] 特権 EXEC コマンドを使用します。

コマンド出力フィールドの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

CHAPTER 29

SPAN および RSPAN の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチにスイッチド ポート アナライザ（SPAN）および リモート SPAN（RSPAN）を設定する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

- 「SPAN および RSPAN の概要」（P.29-1）
- 「SPAN および RSPAN の設定」（P.29-11）
- 「SPAN および RSPAN のステータス表示」（P.29-25）

SPAN および RSPAN の概要

ポートまたは VLAN を通過するネットワーク トラフィックを解析するには、SPAN または RSPAN を使用して、そのスイッチ上、またはネットワーク アナライザやその他のモニタ デバイス、あるいはセキュリティ デバイスに接続されている別のスイッチ上のポートにトラフィックのコピーを送信します。SPAN は送信元ポート上または送信元 VLAN 上で受信、送信、または送受信されたトラフィックを宛先ポートにコピー（ミラーリング）して、解析します。SPAN は送信元ポートまたは VLAN 上のネットワーク トラフィックのスイッチングには影響しません。宛先ポートは SPAN 専用にする必要があります。SPAN または RSPAN セッションに必要なトラフィック以外、宛先ポートがトラフィックを受信したり転送したりすることはありません。

SPAN を使用してモニタできるのは、送信元ポートを出入りするトラフィックまたは送信元 VLAN に出入りするトラフィックだけです。送信元 VLAN にルーティングされたトラフィックはモニタできません。たとえば、着信トラフィックをモニタしている場合、別の VLAN から送信元 VLAN にルーティングされているトラフィックはモニタできません。ただし、送信元 VLAN で受信し、別の VLAN にルーティングされるトラフィックは、モニタできます。

ネットワーク セキュリティ デバイスからトラフィックを注入する場合、SPAN または RSPAN 宛先ポートを使用できます。たとえば、Cisco 侵入検知システム（IDS）センサー装置を宛先ポートに接続すれば、IDS デバイスは TCP リセット パケットを送信して疑わしい攻撃者の TCP セッションを閉じることができます。

- 「ローカル SPAN」（P.29-2）
- 「リモート SPAN」（P.29-3）
- 「SPAN と RSPAN の概念および用語」（P.29-4）
- 「SPAN および RSPAN と他の機能の相互作用」（P.29-9）

- 「SPAN と RSPAN とスイッチ スタック」（P.29-10）

ローカル SPAN

ローカル SPAN は、1 つのスイッチ内の SPAN セッション全体をサポートします。すべての送信元ポートまたは送信元 VLAN、および宛先ポートは、同じスイッチ内またはスイッチ スタック内にあります。ローカル SPAN は、任意の VLAN 上の 1 つまたは複数の送信元ポートからのトラフィック、あるいは 1 つまたは複数の VLAN からのトラフィックを解析するために宛先ポートへコピーします。たとえば、図 29-1 の場合、ポート 5（送信元ポート）上のすべてのトラフィックがポート 10（宛先ポート）にミラーリングされます。ポート 10 のネットワーク アナライザは、ポート 5 に物理的には接続されていませんが、ポート 5 からのすべてのネットワーク トラフィックを受信します。

図 29-1　　単一スイッチでのローカル SPAN の設定例

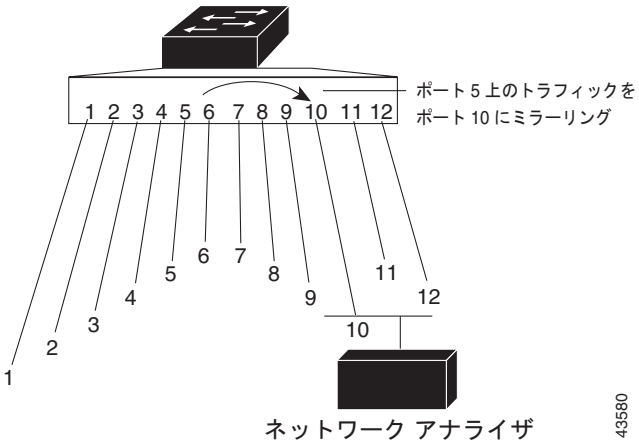
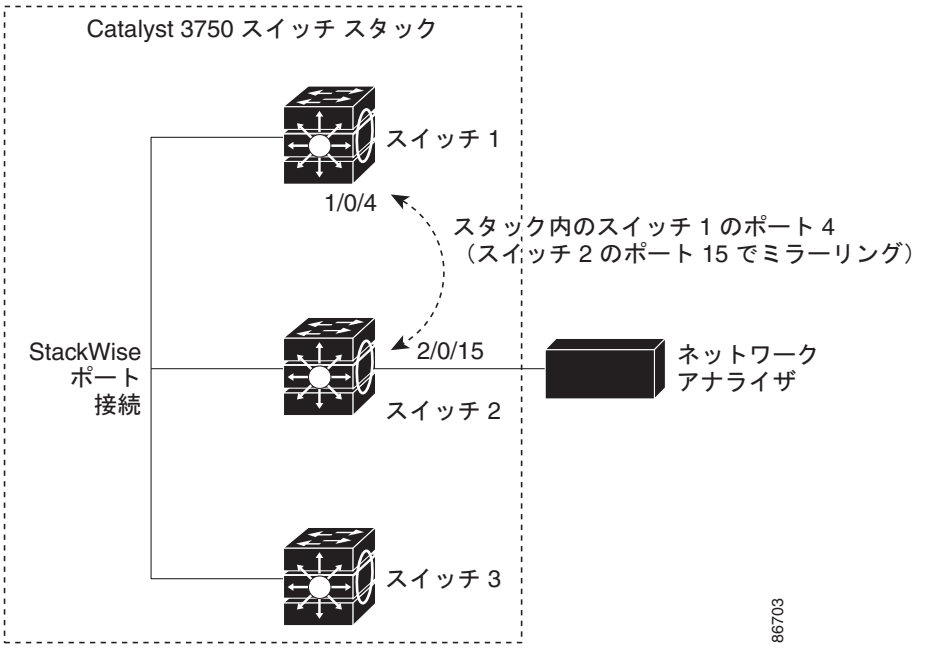


図 29-2 は、スイッチ スタック内のローカル SPAN の例です。送信元ポートと宛先ポートは異なるスタック メンバにあります。

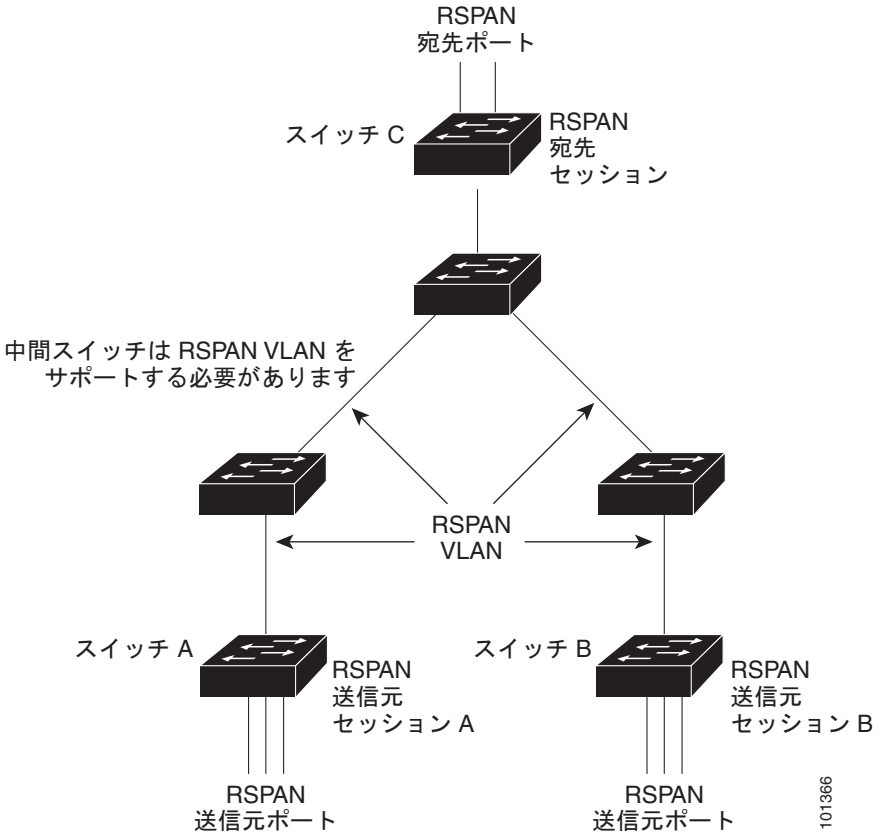
図 29-2　スイッチ スタックでのローカル SPAN の設定例



リモート SPAN

RSPAN は異なるスイッチ（または異なるスイッチ スタック）上の送信元ポート、送信元 VLAN、および宛先ポートをサポートし、ネットワーク上にある複数のスイッチのリモート モニタリングを可能にします。図 29-3 に、スイッチ A およびスイッチ B の送信元ポートを示します。各 RSPAN セッションのトラフィックは、ユーザが指定した RSPAN VLAN 上で伝送されます。この RSPAN VLAN は、参加しているすべてのスイッチで RSPAN セッション専用です。送信元ポートまたは VLAN からの RSPAN トラフィックは RSPAN VLAN にコピーされ、RSPAN VLAN を伝送するトランク ポートを介して、RSPAN VLAN をモニタする宛先セッションに転送されます。各 RSPAN 送信元スイッチでは、RSPAN 送信元としてポートまたは VLAN のいずれかを設定する必要があります。図中のスイッチ C のように、宛先は常に物理ポートになります。

図 29-3　RSPAN の設定例



SPAN と RSPAN の概念および用語

ここでは、SPAN および RSPAN の設定に関連する概念および用語について説明します。

SPAN セッション

SPAN セッション（ローカルまたはリモート）を使用すると、1 つまたは複数のポート上、あるいは 1 つまたは複数の VLAN 上でトラフィックをモニタし、そのモニタしたトラフィックを 1 つまたは複数の宛先ポートに送信できます。

ローカル SPAN セッションは、宛先ポートと送信元ポートまたは送信元 VLAN（すべて単一のネットワーク デバイス上にある）を結び付けたものです。ローカル SPAN には、送信元セッションおよび宛先セッションが個別に設定されません。ローカル SPAN セッションはユーザが指定した入力および出力のパケット セットを収集し、SPAN データ ストリームを形成して、宛先ポートに転送します。

RSPAN は少なくとも 1 つの RSPAN 送信元セッション、1 つの RSPAN VLAN、および少なくとも 1 つの RSPAN 宛先セッションで構成されています。RSPAN 送信元セッションと RSPAN 宛先セッションは、異なるネットワーク デバイス上に別々に設定します。デバイスに RSPAN 送信元セッションを設定するには、一連の送信元ポートまたは送信元 VLAN を RSPAN VLAN に関連付けます。このセッションの出力は、RSPAN VLAN に送信される SPAN パケットのストリームです。別のデバイスに RSPAN 宛先セッションを設定するには、宛先ポートを RSPAN VLAN に関連付けます。宛先セッションは RSPAN VLAN トラフィックをすべて収集し、RSPAN 宛先ポートに送信します。

RSPAN 送信元セッションは、パケット ストリームが転送される点を除き、ローカル SPAN セッションに非常に似ています。RSPAN 送信元セッションでは、SPAN パケットに RSPAN VLAN ID ラベルが再設定され、通常のトランク ポートを介して宛先スイッチに転送されます。

RSPAN 宛先セッションは RSPAN VLAN 上で受信されたすべてのパケットを取得し、VLAN のタギングを除去し、宛先ポートに送ります。RSPAN 宛先セッションの目的は、（レイヤ 2 制御パケットを除く）すべての RSPAN VLAN パケットを解析のためにユーザにコピーすることです。

同じ RSPAN VLAN 内で、複数の送信元セッションと複数の宛先セッションをアクティブにできます。RSPAN 送信元セッションと宛先セッションを分離する中間スイッチを配置することもできます。これらのスイッチには RSPAN の実行機能は不要ですが、RSPAN VLAN の要求に応答する必要があります（「RSPAN VLAN」（P.29-9）を参照）。

SPAN セッションでのトラフィックのモニタには、次のような制約があります。

- ポートまたは VLAN を送信元にできますが、同じセッション内に送信元ポートと送信元 VLAN を混在させることはできません。
- スイッチは最大 2 つの送信元セッションをサポートします（ローカル SPAN および RSPAN 送信元セッション）。同じスイッチ スタック内で、ローカル SPAN と RSPAN のソース セッションの両方を実行できます。スイッチ スタックは合計 64 の送信元および RSPAN 宛先セッションをサポートします。
- 1 つの SPAN セッションに複数の宛先ポートを設定できますが、1 つのスイッチ スタックあたりに設定できる宛先ポートは最大で 64 個です。
- 別個のまたは重複する SPAN 送信元ポートと VLAN のセットによって、SPAN または RSPAN 送信元セッションを 2 つ個別に設定できます。スイッチド ポートおよびルーテッド ポートはいずれも SPAN 送信元および宛先として設定できます。
- SPAN セッションがスイッチの通常の動作を妨げることはありません。ただし、10 Mbps のポートで 100 Mbps のポートをモニタするなど、オーバーサブスクライブの SPAN 宛先は、パケットのドロップまたは消失を招くことがあります。
- RSPAN がイネーブルの場合、モニタ中の各パケットは 2 回伝送されます（1 回は標準トラフィックとして、もう 1 回はモニタされたパケットとして）。したがって、多数のポートまたは VLAN をモニタすると、大量のネットワーク トラフィックが生成されることがあります。
- ディセーブルのポート上に SPAN セッションを設定することはできますが、そのセッション用に宛先ポートと少なくとも 1 つの送信元ポートまたは VLAN をイネーブルにしない限り、SPAN セッションはアクティブになりません。
- スイッチは、単一セッション内でのローカル SPAN と RSPAN の併用をサポートしません。つまり、RSPAN 送信元セッションにローカル宛先ポートを設定したり、RSPAN 宛先セッションにローカル送信元ポートを設定したり、同じスイッチ スタック上で、同じ RSPAN VLAN を使用する RSPAN 宛先セッションおよび RSPAN 送信元セッションを実行したりすることはできません。

監視対象トラフィック

SPAN セッションは、次のトラフィック タイプをモニタできます。

- RX（受信）SPAN：受信（または入力）SPAN の役割は、送信元インターフェイスまたは VLAN が受信したすべてのパケットを、スイッチが変更または処理を行う前にできるだけ多くモニタすることです。送信元が受信した各パケットのコピーがその SPAN セッションに対応する宛先ポートに送られます。

  Differentiated Services Code Point（DSCP）の変更など、ルーティングや Quality of Service（QoS）が原因で変更されたパケットは、変更される前にコピーされます。

受信処理中にパケットをドロップする可能性のある機能は、入力 SPAN には影響を与えません。宛先ポートは、実際の着信パケットがドロップされた場合でも、パケットのコピーを受信します。パケットを廃棄する可能性のある機能は、標準および拡張 IP 入力アクセス コントロール リスト（ACL）、入力 QoS ポリシング、VLAN ACL、および出力 QoS ポリシングです。

- TX（送信）SPAN：送信（または出力）SPAN の役割は、スイッチによる変更および処理がすべて完了した後で、送信元インターフェイスが送信したすべてのパケットをできるだけ多くモニタすることです。送信元が送信した各パケットのコピーがその SPAN セッションに対応する宛先ポートに送られます。コピーはパケットの変更後に用意されます。

  ルーティングが原因で変更されたパケット（Time to Live（TTL; 存続可能時間）、MAC アドレス、QoS 値の変更など）は、宛先ポートで（変更されて）コピーされます。

  送信処理中にパケットをドロップする可能性のある機能は、SPAN 用の複製コピーにも影響します。これらの機能には、標準および拡張 IP 出力 ACL、出力 QoS ポリシングがあります。

- 両方：SPAN セッションで、受信パケットと送信パケットの両方について、ポートまたは VLAN をモニタすることもできます。これはデフォルトです。

ローカル SPAN セッション ポートのデフォルト設定では、すべてのタグなしパケットが送信されます。通常、SPAN は Cisco Discovery Protocol（CDP）、VLAN Trunking Protocol（VTP; VLAN トランキング プロトコル）、Dynamic Trunking Protocol（DTP）、Spanning-Tree Protocol（STP; スパニング ツリー プロトコル）、Port Aggregation Protocol（PAgP）などの Bridge Protocol Data Unit（BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット）パケットおよびレイヤ 2 プロトコルをモニタしません。ただし、宛先ポートを設定するときに **encapsulation replicate** キーワードを入力すると、次の変更が発生します。

- 送信元ポートの場合と同じカプセル化設定（タグなし、スイッチ間リンク（ISL）、または IEEE 802.1Q）を使用して、パケットが宛先ポートに送信されます。
- BPDU やレイヤ 2 プロトコル パケットを含むすべてのタイプのパケットがモニタされます。

したがって、カプセル化レプリケーションがイネーブルにされたローカル SPAN セッションでは、タグなし、ISL、および IEEE 802.1Q タグ付きパケットが宛先ポートに混在することがあります。

スイッチの輻輳により、入力送信元ポート、出力送信元ポート、または SPAN 宛先ポートでパケットがドロップされることがあります。一般に、これらの特性は互いに無関係です。次に例を示します。

- パケットは通常どおり転送されますが、SPAN 宛先ポートのオーバーサブスクライブが原因でモニタされないことがあります。
- 入力パケットが標準転送されないにもかかわらず、SPAN 宛先ポートに着信することがあります。
- スイッチの輻輳が原因でドロップされた出力パケットは、出力 SPAN からもドロップされます。

SPAN の設定によっては、同一送信元のパケットのコピーが複数、SPAN 宛先ポートに送信されます。たとえば、ポート A での RX モニタ、ポート B での TX モニタ用に、双方向（RX と TX）SPAN セッションが設定されているとします。パケットがポート A からスイッチに入ってポート B にスイッチされると、着信パケットも発信パケットも宛先ポートに送信されます。このため、両方のパケットは同じものになります（レイヤ 3 書き換えが行われた場合には、パケット変更のため異なるパケットになります）。

ソース ポート

送信元ポート（別名 *モニタ対象ポート*）は、ネットワーク トラフィック分析のためにモニタするスイッチド ポートまたはルーテッド ポートです。1 つのローカル SPAN セッションまたは RSPAN 送信元セッションでは、送信元ポートまたは VLAN のトラフィックを単一方向または双方向でモニタできます。スイッチは、任意の数の送信元ポート（スイッチで利用可能なポートの最大数まで）と任意の数

の送信元 VLAN（サポートされている VLAN の最大数まで）をサポートしています。ただし、スイッチが送信元ポートまたは VLAN でサポートするセッション数は最大 2 つ（ローカルまたは RSPAN）であるため、単一のセッションにポートおよび VLAN を混在させることはできません。

送信元ポートの特性は、次のとおりです。

- 複数の SPAN セッションでモニタできます。
- モニタする方向（入力、出力、または両方）を指定して、各送信元ポートを設定できます。
- すべてのポート タイプ（EtherChannel、ファスト イーサネット、ギガビット イーサネットなど）が可能です。
- EtherChannel 送信元の場合は、EtherChannel 全体で、または物理ポートがポート チャネルに含まれている場合は物理ポート上で個別に、トラフィックをモニタできます。
- アクセス ポート、トランク ポート、ルーテッド ポート、または音声 VLAN ポートに指定できます。
- 宛先ポートにすることはできません。
- 送信元ポートは同じ VLAN にあっても異なる VLAN にあってもかまいません。
- 単一セッション内で複数の送信元ポートをモニタすることが可能です。

送信元 VLAN

VLAN ベースの SPAN（VSPAN）では、1 つまたは複数の VLAN のネットワーク トラフィックをモニタできます。VSPAN 内の SPAN または RSPAN 送信元インターフェイスが VLAN ID となり、トラフィックはその VLAN のすべてのポートでモニタされます。

VSPAN には次の特性があります。

- 送信元 VLAN 内のすべてのアクティブ ポートは送信元ポートとして含まれ、単一方向または双方向でモニタできます。
- 指定されたポートでは、モニタ対象の VLAN 上のトラフィックのみが宛先ポートに送信されます。
- 宛先ポートが送信元 VLAN に所属する場合は、送信元リストから除外され、モニタされません。
- ポートが送信元 VLAN に追加または削除されると、これらのポートで受信された送信元 VLAN のトラフィックは、モニタ中の送信元に追加または削除されます。
- VLAN 送信元と同じセッション内のフィルタ VLAN を使用することはできません。
- モニタできるのは、イーサネット VLAN だけです。

VLAN フィルタリング

トランク ポートを送信元ポートとしてモニタする場合、デフォルトでは、トランク上でアクティブなすべての VLAN がモニタされます。VLAN フィルタリングを使用して、トランク送信元ポートでの SPAN トラフィックのモニタ対象を特定の VLAN に制限できます。

- VLAN フィルタリングが適用されるのは、トランク ポートまたは音声 VLAN ポートのみです。
- VLAN フィルタリングはポートベース セッションにのみ適用され、VLAN 送信元によるセッションでは使用できません。
- VLAN フィルタ リストが指定されている場合、トランク ポートまたは音声 VLAN アクセス ポートではリスト内の該当 VLAN のみがモニタされます。
- 他のポート タイプから着信する SPAN トラフィックは、VLAN フィルタリングの影響を受けません。つまり、すべての VLAN を他のポートで使用できます。

- VLAN フィルタリング機能は、宛先 SPAN ポートに転送されたトラフィックにのみ作用し、通常のトラフィックのスイッチングには影響を与えません。

宛先ポート

各ローカル SPAN セッションまたは RSPAN 宛先セッションには、送信元ポートおよび VLAN からのトラフィックのコピーを受信し、SPAN パケットをユーザ（通常はネットワーク アナライザ）に送信する宛先ポート（別名 *モニタ側ポート*）が必要です。

宛先ポートの特性は、次のとおりです。

- ローカル SPAN セッションの場合、宛先ポートは送信元ポートと同じスイッチ スタックに存在している必要があります。RSPAN セッションの場合は、RSPAN 宛先セッションを含むスイッチ上にあります。RSPAN 送信元セッションのみを実行するスイッチまたはスイッチ スタックには、宛先ポートはありません。
- ポートを SPAN 宛先ポートとして設定すると、元のポート設定が上書きされます。SPAN 宛先設定を削除すると、ポートは以前の設定に戻ります。ポートが SPAN 宛先ポートとして機能している間にポートの設定が変更されると、SPAN 宛先設定が削除されるまで、変更は有効になりません。

（注）　例外：SPAN の宛先ポートに QoS が設定されている場合、QoS はただちに有効になります。

- ポートが EtherChannel グループに含まれていた場合、そのポートが宛先ポートとして設定されている間、グループから削除されます。削除されたポートがルーテッド ポートであった場合、このポートはルーテッド ポートでなくなります。
- 任意のイーサネット物理ポートにできます。
- セキュア ポートにすることはできません。
- 送信元ポートにすることはできません。
- EtherChannel グループまたは VLAN にすることはできません。
- 一度に 1 つの SPAN セッションにしか参加できません（ある SPAN セッションの宛先ポートは、別の SPAN セッションの宛先ポートになることはできません）。
- アクティブな場合、着信トラフィックはディセーブルになります。ポートは SPAN セッションに必要なトラフィック以外は送信しません。宛先ポートでは着信トラフィックを学習したり、転送したりしません。
- 入力トラフィック転送がネットワーク セキュリティ デバイスでイネーブルの場合、宛先ポートはレイヤ 2 でトラフィックを転送します。
- レイヤ 2 プロトコル（STP、VTP、CDP、DTP、PAgP）のいずれにも参加しません。
- 任意の SPAN セッションの送信元 VLAN に所属する宛先ポートは、送信元リストから除外され、モニタされません。
- スイッチ スタックの宛先ポートの最大数は 64 です。

ローカル SPAN および RSPAN 宛先ポートは、VLAN タギングおよびカプセル化について次のとおり動作が異なります。

- ローカル SPAN では、宛先ポートに **encapsulation replicate** キーワードが指定されている場合、各パケットに元のカプセル化が使用されます（タグなし、ISL、または IEEE 802.1Q）。これらのキーワードが指定されていない場合、パケットはタグなしフォーマットになります。したがって、**encapsulation replicate** がイネーブルになっているローカル SPAN セッションの出力に、タグなし、ISL、または IEEE 802.1Q タグ付きパケットが混在することがあります。
- RSPAN の場合は、元の VLAN ID は RSPAN VLAN ID で上書きされるため失われます。したがって、宛先ポート上のすべてのパケットはタグなしになります。

RSPAN VLAN

RSPAN VLAN は、RSPAN の送信元セッションと宛先セッション間で SPAN トラフィックを伝送します。RSPAN VLAN には次の特性があります。

- RSPAN VLAN 内のすべてのトラフィックは、常にフラッディングされます。
- RSPAN VLAN では MAC アドレスは学習されません。
- RSPAN VLAN トラフィックが流れるのは、トランク ポート上のみです。
- RSPAN VLAN は、**remote-span** VLAN コンフィギュレーション モード コマンドを使用して、VLAN コンフィギュレーション モードで設定する必要があります。
- STP は RSPAN VLAN トランク上で実行できますが、SPAN 宛先ポート上では実行できません。
- RSPAN VLAN を、プライベート VLAN のプライマリまたはセカンダリ VLAN にはできません。

VTP に対して可視である VLAN 1 ～ 1005 の場合、VLAN ID および対応する RSPAN 特性は VTP によって伝播されます。拡張 VLAN 範囲（1006 ～ 4094）内の RSPAN VLAN ID を割り当てる場合は、すべての中間スイッチを手動で設定する必要があります。

通常は、ネットワークに複数の RSPAN VLAN を配置し、それぞれの RSPAN VLAN でネットワーク全体の RSPAN セッションを定義します。つまり、ネットワーク内の任意の場所にある複数の RSPAN 送信元セッションで、パケットを RSPAN セッションに送信できます。また、ネットワーク全体に対して複数の RSPAN 宛先セッションを設定し、同じ RSPAN VLAN をモニタしたり、ユーザにトラフィックを送信したりできます。セッションは RSPAN VLAN ID によって区別されます。

SPAN および RSPAN と他の機能の相互作用

SPAN は次の機能と相互に作用します。

- ルーティング：SPAN はルーテッド トラフィックを監視しません。VSPAN が監視するのはスイッチに出入りするトラフィックに限られ、VLAN 間でルーティングされるトラフィックは監視しません。たとえば、VLAN が受信モニタされ、スイッチが別の VLAN から監視対象 VLAN にトラフィックをルーティングする場合、そのトラフィックは監視されず、SPAN 宛先ポートで受信されません。
- STP：SPAN または RSPAN セッションがアクティブな間、宛先ポートは STP に参加しません。SPAN または RSPAN セッションがディセーブルになると、宛先ポートは STP に参加できます。送信元ポートでは、SPAN は STP ステータスに影響を与えません。STP は RSPAN VLAN を伝送するトラフィック ポート上でアクティブにできます。
- CDP：SPAN セッションがアクティブな間、SPAN 宛先ポートは CDP に参加しません。SPAN セッションがディセーブルになると、ポートは再び CDP に参加します。
- VTP：VTP を使用すると、スイッチ間で RSPAN VLAN のプルーニングが可能です。

- VLAN およびトランキング：送信元ポート、または宛先ポートの VLAN メンバーシップまたはトランクの設定値を、いつでも変更できます。ただし、宛先ポートの VLAN メンバーシップまたはトランクの設定値に対する変更が有効になるのは、SPAN 宛先設定を削除してからです。送信元ポートの VLAN メンバーシップまたはトランクの設定値に対する変更は、ただちに有効になり、対応する SPAN セッションが変更に応じて自動的に調整されます。
- EtherChannel：EtherChannel グループを送信元ポートとして設定することはできますが、SPAN 宛先ポートとして設定することはできません。グループが SPAN 送信元として設定されている場合、グループ全体がモニタされます。

  モニタ対象の EtherChannel グループに物理ポートを追加すると、SPAN 送信元ポート リストに新しいポートが追加されます。モニタ対象の EtherChannel グループからポートを削除すると、送信元ポート リストからそのポートが自動的に削除されます。

  EtherChannel グループに所属する物理ポートを SPAN 送信元ポートとして設定し、引き続き EtherChannel の一部とすることができます。この場合、この物理ポートは EtherChannel に参加しているため、そのポートからのデータはモニタされます。ただし、EtherChannel グループに含まれる物理ポートを SPAN 宛先として設定した場合、その物理ポートはグループから削除されます。SPAN セッションからそのポートが削除されると、EtherChannel グループに再加入します。EtherChannel グループから削除されたポートは、グループ メンバのままですが、*inactive* または *suspended* ステートになります。

  EtherChannel グループに含まれる物理ポートが宛先ポートであり、その EtherChannel グループが送信元の場合、ポートは EtherChannel グループおよびモニタ対象ポート リストから削除されます。
- マルチキャスト トラフィックをモニタできます。出力ポートおよび入力ポートのモニタでは、未編集のパケットが 1 つだけ SPAN 宛先ポートに送信されます。マルチキャスト パケットの送信回数は反映されません。
- プライベート VLAN ポートは、SPAN 宛先ポートには設定できません。
- セキュア ポートを SPAN 宛先ポートにすることはできません。

  SPAN セッションでは、入力転送が宛先ポートでイネーブルの場合、出力をモニタしているポートでポート セキュリティをイネーブルにしないでください。RSPAN 送信元セッションでは、出力をモニタしているポートでポート セキュリティをイネーブルにしないでください。
- IEEE 802.1x ポートは SPAN 送信元ポートにできます。SPAN 宛先ポート上で IEEE 802.1x をイネーブルにできますが、SPAN 宛先としてこのポートを削除するまで、IEEE 802.1x はディセーブルに設定されます。

  SPAN セッションでは、入力転送が宛先ポートでイネーブルの場合、出力をモニタしているポートで IEEE 802.1x をイネーブルにしないでください。RSPAN 送信元セッションでは、出力をモニタしているポートで IEEE 802.1x をイネーブルにしないでください。

SPAN と RSPAN とスイッチ スタック

スイッチのスタックは 1 つの論理スイッチとして扱われるため、ローカル SPAN の送信元ポートおよび宛先ポートは、スタック内の異なるスイッチである場合があります。したがって、スタック内でのスイッチの追加または削除は、RSPAN の送信元セッションまたは宛先セッションだけではなく、ローカル SPAN セッションにも影響を及ぼします。スイッチがスタックから削除されると、アクティブ セッションが非アクティブになります。また、スイッチがスタックに追加されると、非アクティブ セッションがアクティブになります。

スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

SPAN および RSPAN の設定

- 「SPAN および RSPAN のデフォルト設定」（P.29-11）
- 「ローカル SPAN の設定」（P.29-11）
- 「RSPAN の設定」（P.29-18）

SPAN および RSPAN のデフォルト設定

表 29-1 に、SPAN および RSPAN のデフォルト設定を示します。

表 29-1　SPAN および RSPAN のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
SPAN のステート（SPAN および RSPAN）	ディセーブル
モニタする送信元ポート トラフィック	受信トラフィックと送信トラフィックの両方（**both**）
カプセル化タイプ（宛先ポート）	ネイティブ形式（タグなしパケット）
入力転送（宛先ポート）	ディセーブル
VLAN フィルタリング	送信元ポートとして使用されるトランク インターフェイス上では、すべての VLAN がモニタリングされます。
RSPAN VLAN	未設定

ローカル SPAN の設定

- 「SPAN 設定時の注意事項」（P.29-11）
- 「ローカル SPAN セッションの作成」（P.29-12）
- 「ローカル SPAN セッションの作成および着信トラフィックの設定」（P.29-15）
- 「フィルタリングする VLAN の指定」（P.29-17）

SPAN 設定時の注意事項

- 各スイッチ スタックにつき、最大 2 つの送信元セッションおよび 64 の RSPAN 宛先セッションを設定できます。*送信元セッション*は、ローカル SPAN セッションまたは RSPAN 送信元セッションのどちらかになります。
- 10 ギガビット イーサネット モジュール ポートが SPAN または RSPAN 宛先ポートとして設定されている場合、リンク速度が低下します。
- SPAN 送信元の場合は、セッションごとに、単一のポートまたは VLAN、一連のポートまたは VLAN、一定範囲のポートまたは VLAN のトラフィックをモニタできます。1 つの SPAN セッションに、送信元ポートおよび送信元 VLAN を混在させることはできません。
- 宛先ポートを送信元ポートにすることはできません。同様に、送信元ポートを宛先ポートにすることもできません。
- 同じ宛先ポートで 2 つの SPAN セッションを設定することはできません。
- スイッチ ポートを SPAN 宛先ポートとして設定すると、通常のスイッチ ポートではなくなります。SPAN 宛先ポートを通過するトラフィックがモニタされるだけです。

- SPAN コンフィギュレーション コマンドを入力しても、前に設定した SPAN パラメータは削除されません。設定されている SPAN パラメータを削除するには、**no monitor session** {*session_number* | **all** | **local** | **remote**} グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力する必要があります。
- ローカル SPAN では、**encapsulation replicate** キーワードが指定されている場合、SPAN 宛先ポートを経由する発信パケットは元のカプセル化ヘッダー（タグなし、ISL、または IEEE 802.1Q）を伝送します。このキーワードが指定されていない場合、パケットはネイティブ形式で送信されます。RSPAN 宛先ポートの場合、発信パケットはタグなしです。
- ディセーブルのポートを送信元ポートまたは宛先ポートとして設定することはできますが、SPAN 機能が開始されるのは、宛先ポートと少なくとも 1 つの送信元ポートまたは送信元 VLAN がイネーブルになってからです。
- SPAN トラフィックを特定の VLAN に制限するには、**filter vlan** キーワードを使用します。トランク ポートをモニタしている場合、このキーワードで指定された VLAN 上のトラフィックのみがモニタされます。デフォルトでは、トランク ポート上のすべての VLAN がモニタされます。
- 単一の SPAN セッションに、送信元 VLAN とフィルタ VLAN を混在させることはできません。
- Catalyst 3750-24PS、3750-48PS、3750-24TS、3750-48TS、3750G-12S、3750G-24T、3750G-24TS、3750G-16TD スイッチには、SPAN に関連するハードウェアの制限があります。ルーテッド ユニキャスト トラフィックの出力 SPAN コピーには、ローカルとリモートの両方の SPAN セッションに関する不正な宛先 MAC アドレスが含まれることがあります。この制限事項はブリッジド パケットには適用されません。ローカル SPAN での対策は、レプリケーションオプションを使用することです。
- 3750-24PS、3750-48PS、3750-24TS、3750-48TS、3750G-12S、3750G-24T、3750G-24TS、3750G-16TD スイッチでは、出力 SPAN ルーテッド パケット（ユニキャストとマルチキャストの両方）に間違った送信元 MAC アドレスが示されます。宛先ポートでネイティブ カプセル化を使用したローカル SPAN パケットの場合、パケットには VLAN 1 の MAC アドレスが表示されます。カプセル化レプリケーション オプションが使用されている場合、この問題はローカル SPAN では現れません。この制限事項はブリッジド パケットには適用されません。回避方法として、**monitor session** グローバル コンフィギュレーション コマンドの **encapsulate replicate** キーワードを使用します。

ローカル SPAN セッションの作成

SPAN セッションを作成し、送信元（モニタ対象）ポートまたは VLAN、および宛先（モニタ側）ポートを指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no monitor session** {*session_number* | **all** | **local** | **remote**}	セッションに対する既存の SPAN 設定を削除します。 *session_number* の範囲は、1 ～ 66 です。 すべての SPAN セッションを削除する場合は **all**、すべてのローカル セッションを削除する場合は **local**、すべてのリモート SPAN セッションを削除する場合は **remote** をそれぞれ指定します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**monitor session** *session_number* **source** {**interface** *interface-id* | **vlan** *vlan-id*} [**,** | **-**] [**both** | **rx** | **tx**]	SPAN セッションおよび送信元ポート（モニタ対象ポート）を指定します。 *session_number* の範囲は、1 ～ 66 です。 *interface-id* には、モニタする送信元ポートまたは送信元 VLAN を指定します。 • 送信元 *interface-id* には、モニタする送信元ポートを指定します。有効なインターフェイスには、物理インターフェイスおよびポート チャネル論理インターフェイス（**port-channel** *port-channel-number*）があります。有効なポートチャネル番号は 1 ～ 48 です。 • *vlan-id* には、モニタする送信元 VLAN を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です（RSPAN VLAN は除く）。 **（注）** 1 つのセッションに、一連のコマンドで定義された複数の送信元（ポートまたは VLAN）を含めることができます。ただし、1 つのセッション内で送信元ポートと送信元 VLAN を併用することはできません。 （任意）[**,** | **-**]：一連のインターフェイスまたはインターフェイス範囲を指定します。カンマの前後およびハイフンの前後にスペースを 1 つずつ入力します。 （任意）モニタするトラフィックの方向を指定します。トラフィックの方向を指定しなかった場合、SPAN は送信トラフィックと受信トラフィックの両方をモニタします。 • **both**：送信トラフィックと受信トラフィックの両方をモニタします。これはデフォルトです。 • **rx**：受信トラフィックをモニタします。 • **tx**：送信トラフィックをモニタします。 **（注）** **monitor session** *session_number* **source** コマンドを複数回使用すると、複数の送信元ポートを設定できます。

	コマンド	目的
ステップ 4	**monitor session** *session_number* **destination** {**interface** *interface-id* [, | -] [**encapsulation replicate**]}	SPAN セッションおよび宛先ポート（モニタ側ポート）を指定します。 *session_number* には、ステップ 3 で入力したセッション番号を指定します。 **（注）** ローカル SPAN の場合は、送信元および宛先インターフェイスに同じセッション番号を使用する必要があります。 *interface-id* には、宛先ポートを指定します。宛先インターフェイスには物理ポートを指定する必要があります。EtherChannel や VLAN は指定できません。 （任意）**[, | -]**：一連のインターフェイスまたはインターフェイス範囲を指定します。カンマの前後およびハイフンの前後にスペースを 1 つずつ入力します。 （任意）送信元インターフェイスのカプセル化方式が宛先インターフェイスで複製されるように指定するには、**encapsulation replicate** を入力します。選択しない場合のデフォルトは、ネイティブ形式（タグなし）でのパケットの送信です。 **（注）** **monitor session** *session_number* **destination** コマンドを複数回使用すると、複数の宛先ポートを設定できます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show monitor** [**session** *session_number*] **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SPAN セッションを削除するには、**no monitor session** *session_number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。SPAN セッションから送信元ポート、宛先ポート、または VLAN を削除する場合は、**no monitor session** *session_number* **source** {**interface** *interface-id* | **vlan** *vlan-id*} グローバル コンフィギュレーション コマンドまたは **no monitor session** *session_number* **destination interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。宛先インターフェイスの場合、このコマンドの **no** 形式では、encapsulation オプションは無視されます。

次に、SPAN セッション 1 を設定し、宛先ポートへ向けた送信元ポートのトラフィックをモニタする例を示します。最初に、セッション 1 の既存の SPAN 設定を削除し、カプセル化方式を維持しながら、双方向トラフィックを送信元ポート GigabitEthernet 1 から宛先ポート GigabitEthernet 2 にミラーリングします。

```
Switch(config)# no monitor session 1
Switch(config)# monitor session 1 source interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config)# monitor session 1 destination interface gigabitethernet1/0/2
encapsulation replicate
Switch(config)# end
```

次に、SPAN セッション 1 の SPAN 送信元としてのポート 1 を削除する例を示します。

```
Switch(config)# no monitor session 1 source interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config)# end
```

次に、双方向モニタが設定されていたポート 1 で、受信トラフィックのモニタをディセーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# no monitor session 1 source interface gigabitethernet1/0/1 rx
```

ポート 1 で受信するトラフィックのモニタはディセーブルになりますが、このポートから送信されるトラフィックは引き続きモニタされます。

次に、SPAN セッション 2 内の既存の設定を削除し、VLAN 1 ～ 3 に属するすべてのポートで受信トラフィックをモニタするように SPAN セッション 2 を設定し、モニタされたトラフィックを宛先ポート GigabitEthernet 2 に送信する例を示します。さらに、この設定は VLAN 10 に属するすべてのポートですべてのトラフィックをモニタするよう変更されます。

```
Switch(config)# no monitor session 2
Switch(config)# monitor session 2 source vlan 1 - 3 rx
Switch(config)# monitor session 2 destination interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config)# monitor session 2 source vlan 10
Switch(config)# end
```

ローカル SPAN セッションの作成および着信トラフィックの設定

SPAN セッションを作成し、さらに送信元ポートまたは VLAN および宛先ポートを指定した後、宛先ポートでネットワーク セキュリティ デバイス（Cisco IDS センサー装置等）用に着信トラフィックをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

着信トラフィックに関係しないキーワードの詳細については、「ローカル SPAN セッションの作成」（P.29-12）を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no monitor session** {*session_number* | **all** | **local** | **remote**}	セッションに対する既存の SPAN 設定を削除します。
ステップ 3	**monitor session** *session_number* **source** {**interface** *interface-id* | **vlan** *vlan-id*} [**,** | **-**] [**both** | **rx** | **tx**]	SPAN セッションおよび送信元ポート（モニタ対象ポート）を指定します。

	コマンド	目的
ステップ 4	**monitor session** *session_number* **destination** {**interface** *interface-id* [, | -] [**encapsulation replicate**] [**ingress** {**dot1q vlan** *vlan-id* | **isl** | **untagged vlan** *vlan-id* | **vlan** *vlan-id*}]}	SPAN セッション、宛先ポート、パケットカプセル化、および入力 VLAN とカプセル化を指定します。 *session_number* には、ステップ 3 で入力したセッション番号を指定します。 *interface-id* には、宛先ポートを指定します。宛先インターフェイスには物理ポートを指定する必要があります。EtherChannel や VLAN は指定できません。 （任意）**[,** | **-]**：一連のインターフェイスまたはインターフェイス範囲を指定します。カンマまたはハイフンの前後にスペースを 1 つずつ入力します。 （任意）送信元インターフェイスのカプセル化方式が宛先インターフェイスで複製されるように指定するには、**encapsulation replicate** を入力します。選択しない場合のデフォルトは、ネイティブ形式（タグなし）でのパケットの送信です。 宛先ポートでの着信トラフィックの転送をイネーブルにして、カプセル化タイプを指定するには、**ingress** をキーワードと一緒に入力します。 • **dot1q vlan** *vlan-id*：デフォルトの VLAN として指定した VLAN で、IEEE 802.1Q でカプセル化された着信パケットを受信します。 • **isl**：ISL カプセル化を使用して着信パケットを転送します。 • **untagged vlan** *vlan-id* または **vlan** *vlan-id*：デフォルトの VLAN として指定した VLAN で、タグなしでカプセル化された着信パケットを受信します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show monitor** [**session** *session_number*] **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SPAN セッションを削除するには、**no monitor session** *session_number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。SPAN セッションから送信元ポート、宛先ポート、または VLAN を削除する場合は、**no monitor session** *session_number* **source** {**interface** *interface-id* | **vlan** *vlan-id*} グローバル コンフィギュレーション コマンドまたは **no monitor session** *session_number* **destination interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。宛先インターフェイスの場合、このコマンドの **no** 形式を使用すると、カプセル化および入力オプションは無視されます。

次に、SPAN セッション 2 の既存の設定を削除し、送信元ポート GigabitEthernet 1 上で受信されるトラフィックをモニタするように SPAN セッション 2 を設定し、送信元ポートと同じ出力カプセル化方式を使用してそれを宛先ポート GigabitEthernet 2 に送信し、VLAN 6 をデフォルトの入力 VLAN として IEEE 802.1Q カプセル化を使用する入力転送をイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# no monitor session 2
Switch(config)# monitor session 2 source gigabitethernet1/0/1 rx
Switch(config)# monitor session 2 destination interface gigabitethernet1/0/2 encapsulation
replicate ingress dot1q vlan 6
Switch(config)# end
```

フィルタリングする VLAN の指定

SPAN 送信元トラフィックを特定の VLAN に制限するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no monitor session** {*session_number* | **all** | **local** | **remote**}	セッションに対する既存の SPAN 設定を削除します。 *session_number* の範囲は、1 ～ 66 です。 すべての SPAN セッションを削除する場合は **all**、すべてのローカル セッションを削除する場合は **local**、すべてのリモート SPAN セッションを削除する場合は **remote** をそれぞれ指定します。
ステップ 3	**monitor session** *session_number* **source interface** *interface-id*	送信元ポート（モニタ対象ポート）と SPAN セッションの特性を指定します。 *session_number* の範囲は、1 ～ 66 です。 *interface-id* には、モニタする送信元ポートを指定します。指定したインターフェイスは、あらかじめトランク ポートとして設定しておく必要があります。
ステップ 4	**monitor session** *session_number* **filter vlan** *vlan-id* [**,** | **-**]	SPAN 送信元トラフィックを特定の VLAN に制限します。 *session_number* には、ステップ 3 で指定したセッション番号を入力します。 *vlan-id* に指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 （任意）カンマ（**,**）を使用して一連の VLAN を指定するか、ハイフン（**-**）を使用して VLAN 範囲を指定します。カンマの前後およびハイフンの前後にスペースを 1 つずつ入力します。
ステップ 5	**monitor session** *session_number* **destination** {**interface** *interface-id* [, | -] [**encapsulation replicate**]}	SPAN セッションおよび宛先ポート（モニタ側ポート）を指定します。 *session_number* には、ステップ 3 で入力したセッション番号を指定します。 *interface-id* には、宛先ポートを指定します。宛先インターフェイスには物理ポートを指定する必要があります。EtherChannel や VLAN は指定できません。 （任意）**[,** | **-]**：一連のインターフェイスまたはインターフェイス範囲を指定します。カンマの前後およびハイフンの前後にスペースを 1 つずつ入力します。 （任意）送信元インターフェイスのカプセル化方式が宛先インターフェイスで複製されるように指定するには、**encapsulation replicate** を入力します。選択しない場合のデフォルトは、ネイティブ形式（タグなし）でのパケットの送信です。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show monitor** [**session** *session_number*] **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

トランク ポート上のすべての VLAN をモニタするには、**no monitor session** *session_number* **filter** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、SPAN セッション 2 の既存の設定を削除し、トランク ポート GigabitEthernet 2 で受信されたトラフィックをモニタするように SPAN セッション 2 を設定し、VLAN 1 ～ 5 および 9 に対してのみトラフィックを宛先ポート GigabitEthernet 1 に送信する例を示します。

```
Switch(config)# no monitor session 2
Switch(config)# monitor session 2 source interface gigabitethernet1/0/2 rx
Switch(config)# monitor session 2 filter vlan 1 - 5, 9
Switch(config)# monitor session 2 destination interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config)# end
```

RSPAN の設定

- 「RSPAN 設定時の注意事項」（P.29-18）
- 「RSPAN VLAN としての VLAN の設定」（P.29-19）
- 「RSPAN 送信元セッションの作成」（P.29-20）
- 「RSPAN 宛先セッションの作成」（P.29-21）
- 「RSPAN 宛先セッションの作成および着信トラフィックの設定」（P.29-23）
- 「フィルタリングする VLAN の指定」（P.29-24）

RSPAN 設定時の注意事項

- 「SPAN 設定時の注意事項」（P.29-11）のすべての項目は RSPAN にも当てはまります。
- RSPAN VLAN には特性があるので、RSPAN VLAN として使用するためにネットワーク上の VLAN をいくつか確保し、それらの VLAN にはアクセス ポートを割り当てないでおく必要があります。
- RSPAN トラフィックに出力 ACL を適用して、特定のパケットを選択的にフィルタリングまたはモニタできます。RSPAN 送信元スイッチ内の RSPAN VLAN 上で、これらの ACL を指定します。
- RSPAN を設定する場合は、送信元ポートおよび宛先ポートをネットワーク内の複数のスイッチに分散させることができます。
- RSPAN は、BPDU パケット モニタリングまたは他のレイヤ 2 スイッチ プロトコルをサポートしません。
- RSPAN VLAN はトランク ポートにのみ設定されており、アクセス ポートには設定されていません。不要なトラフィックが RSPAN VLAN に発生しないようにするために、参加しているすべてのスイッチで VLAN RSPAN 機能がサポートされていることを確認してください。
- RSPAN VLAN 上のアクセス ポート（音声 VLAN ポートを含む）は、非アクティブ ステートになります。
- 送信元トランク ポートにアクティブな RSPAN VLAN が設定されている場合、RSPAN VLAN はポートベース RSPAN セッションの送信元として含まれます。また、RSPAN VLAN を SPAN セッションの送信元に設定することもできます。ただし、スイッチはセッション間にわたるトラフィックをモニタしないため、スイッチの RSPAN 送信元セッションの宛先として識別された RSPAN VLAN では、パケットの出力スパニングがサポートされません。
- 次の条件を満たす限り、任意の VLAN を RSPAN VLAN として設定できます。
  - すべてのスイッチで、RSPAN セッションに同じ RSPAN VLAN が使用されている。
  - 参加するすべてのスイッチで RSPAN がサポートされている。

- RSPAN VLAN を設定してから、RSPAN 送信元または宛先セッションを設定することを推奨します。
- VTP および VTP プルーニングをイネーブルにすると、トランク内で RSPAN トラフィックがプルーニングされ、1005 以下の VLAN ID に関して、ネットワークで不必要な RSPAN トラフィックのフラッディングが防止されます。
- Catalyst 3750-24PS、3750-48PS、3750-24TS、3750-48TS、3750G-12S、3750G-24T、3750G-24TS、3750G-16TD スイッチには、RSPAN に関連するハードウェアの制限があります。
  - ルーテッド ユニキャスト トラフィックの出力 SPAN コピーには、ローカルとリモートの両方の SPAN セッションに関する不正な宛先 MAC アドレスが含まれることがあります。この制限事項はブリッジド パケットには適用されません。ローカル SPAN での対策は、レプリケーションオプションを使用することです。リモート SPAN セッションの場合、対応策はありません。
  - 出力 SPAN ルーテッド パケット（ユニキャスト パケットおよびマルチキャスト パケットの両方）に、誤った送信元 MAC アドレスが表示されます。リモート SPAN パケットの場合、送信元 MAC アドレスは出力 VLAN の MAC アドレスである必要がありますが、代わりにパケットに RSPAN VLAN の MAC アドレスが表示されます。回避策はありません。
  - トラフィックが非常に混んでいる間に 2 つの RSPAN 送信元セッションが設定されると、片方の RSPAN セッションのパケットの VLAN ID が別の RSPAN セッションのパケットの VLAN ID を上書きします。上書きされると、この RSPAN VLAN 対象のパケットが誤って別の RSPAN VLAN に送信されます。この問題により RSPAN 宛先セッションは影響を受けません。回避策は RSPAN 送信元セッションを 1 つだけ設定することです。

RSPAN VLAN としての VLAN の設定

最初に、RSPAN セッションの RSPAN VLAN となる VLAN を新規に作成します。RSPAN に参加するすべてのスイッチに RSPAN VLAN を作成する必要があります。RSPAN VLAN ID が標準範囲（1005 未満）であり、VTP がネットワーク内でイネーブルである場合は、1 つのスイッチに RSPAN VLAN を作成し、VTP がこの RSPAN VLAN を VTP ドメイン内の他のスイッチに伝播するように設定できます。拡張範囲 VLAN（1005 を超える ID）の場合、送信元と宛先の両方のスイッチ、および中間スイッチに RSPAN VLAN を設定する必要があります。

VTP プルーニングを使用して、RSPAN トラフィックが効率的に流れるようにするか、または RSPAN トラフィックの伝送が不要なすべてのトランクから、RSPAN VLAN を手動で削除します。

RSPAN VLAN を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vlan** *vlan-id*	VLAN ID を入力して VLAN を作成するか、または既存の VLAN の VLAN ID を入力して、VLAN コンフィギュレーション モードを開始します。指定できる範囲は 2 ～ 1001 または 1006 ～ 4094 です。 RSPAN VLAN を VLAN 1（デフォルト VLAN）または VLAN ID 1002 ～ 1005（トークンリングおよび FDDI VLAN 専用）にすることはできません。
ステップ 3	**remote-span**	VLAN を RSPAN VLAN として設定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN からリモート SPAN 特性を削除して、標準 VLAN に戻すように変換するには、**no remote-span** VLAN コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、RSPAN VLAN 901 を作成する例を示します。

```
Switch(config)# vlan 901
Switch(config-vlan)# remote span
Switch(config-vlan)# end
```

RSPAN 送信元セッションの作成

RSPAN 送信元セッションを開始し、モニタ対象の送信元および宛先 RSPAN VLAN を指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no monitor session** {*session_number* | **all** | **local** | **remote**}	セッションに対する既存の RSPAN 設定を削除します。 *session_number* の範囲は、1 ～ 66 です。 すべての RSPAN セッションを削除する場合は **all**、すべてのローカル セッションを削除する場合は **local**、すべてのリモート SPAN セッションを削除する場合は **remote** をそれぞれ指定します。
ステップ 3	**monitor session** *session_number* **source** {**interface** *interface-id* | **vlan** *vlan-id*} [**,** | **-**] [**both** | **rx** | **tx**]	RSPAN セッションおよび送信元ポート（モニタ対象ポート）を指定します。 *session_number* の範囲は、1 ～ 66 です。 RSPAN セッションの送信元ポートまたは送信元 VLAN を入力します。 • *interface-id* には、モニタする送信元ポートを指定します。有効なインターフェイスには、物理インターフェイスおよびポートチャネル論理インターフェイス（**port-channel** *port-channel-number*）があります。有効なポートチャネル番号は 1 ～ 48 です。 • *vlan-id* には、モニタする送信元 VLAN を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です（RSPAN VLAN は除く）。 1 つのセッションに、一連のコマンドで定義された複数の送信元（ポートまたは VLAN）を含めることができます。ただし、1 つのセッション内で送信元ポートと送信元 VLAN を併用することはできません。 （任意）[**,** | **-**]：一連のインターフェイスまたはインターフェイス範囲を指定します。カンマの前後およびハイフンの前後にスペースを 1 つずつ入力します。 （任意）モニタするトラフィックの方向を指定します。トラフィックの方向を指定しなかった場合、送信元インターフェイスは送信トラフィックと受信トラフィックの両方を送信します。 • **both**：送信トラフィックと受信トラフィックの両方をモニタします。 • **rx**：受信トラフィックをモニタします。 • **tx**：送信トラフィックをモニタします。

	コマンド	目的
ステップ 4	**monitor session** *session_number* **destination remote vlan** *vlan-id*	RSPAN セッションおよび宛先 RSPAN VLAN を指定します。 *session_number* には、ステップ 3 で指定した番号を入力します。 *vlan-id* には、モニタする送信元 RSPAN VLAN を指定します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show monitor** [**session** *session_number*] **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SPAN セッションを削除するには、**no monitor session** *session_number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

SPAN セッションから送信元ポートまたは VLAN を削除するには、**no monitor session** *session_number* **source** {**interface** *interface-id* | **vlan** *vlan-id*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。セッションから RSPAN VLAN を削除するには、**no monitor session** *session_number* **destination remote vlan** *vlan-id* コマンドを使用します。

次に、セッション 1 に対応する既存の RSPAN 設定を削除し、複数の送信元インターフェイスをモニタするように RSPAN セッション 1 を設定し、さらに宛先を RSPAN VLAN 901 に設定する例を示します。

```
Switch(config)# no monitor session 1
Switch(config)# monitor session 1 source interface gigabitethernet1/0/1 tx
Switch(config)# monitor session 1 source interface gigabitethernet1/0/2 rx

Switch(config)# monitor session 1 source interface port-channel 2
Switch(config)# monitor session 1 destination remote vlan 901
Switch(config)# end
```

RSPAN 宛先セッションの作成

RSPAN 宛先セッションは、別のスイッチまたはスイッチ スタック（送信元セッションが設定されていないスイッチまたはスイッチ スタック）に設定します。

このスイッチ上で RSPAN VLAN を定義し、RSPAN 宛先セッションを作成し、送信元 RSPAN VLAN および宛先ポートを指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vlan** *vlan-id*	送信元スイッチで作成された RSPAN VLAN の VLAN ID を入力し、VLAN コンフィギュレーション モードを開始します。 両方のスイッチが VTP に参加し、RSPAN VLAN ID が 2 ～ 1005 である場合は、VTP ネットワークを介して RSPAN VLAN ID が伝播されるため、ステップ 2 ～ 4 は不要です。
ステップ 3	**remote-span**	VLAN を RSPAN VLAN として識別します。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 5	**no monitor session** {*session_number* | **all** | **local** | **remote**}	セッションに対する既存の RSPAN 設定を削除します。 *session_number* の範囲は、1 ～ 66 です。 すべての RSPAN セッションを削除する場合は **all**、すべてのローカル セッションを削除する場合は **local**、すべてのリモート SPAN セッションを削除する場合は **remote** をそれぞれ指定します。
ステップ 6	**monitor session** *session_number* **source remote vlan** *vlan-id*	RSPAN セッションおよび送信元 RSPAN VLAN を指定します。 *session_number* の範囲は、1 ～ 66 です。 *vlan-id* には、モニタする送信元 RSPAN VLAN を指定します。
ステップ 7	**monitor session** *session_number* **destination interface** *interface-id*	RSPAN セッションおよび宛先インターフェイスを指定します。 *session_number* には、ステップ 6 で指定した番号を入力します。 RSPAN 宛先セッションでは、送信元 RSPAN VLAN および宛先ポートに同じセッション番号を使用する必要があります。 *interface-id* には、宛先インターフェイスを指定します。宛先インターフェイスは物理インターフェイスでなければなりません。 **encapsulation replicate** はコマンドラインのヘルプ ストリングに表示されますが、RSPAN ではサポートされていません。元の VLAN ID は RSPAN VLAN ID によって上書きされ、宛先ポート上のすべてのパケットはタグなしになります。
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show monitor** [**session** *session_number*] **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SPAN セッションを削除するには、**no monitor session** *session_number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。SPAN セッションから宛先ポートを削除するには、**no monitor session** *session_number* **destination interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。セッションから RSPAN VLAN を削除するには、**no monitor session** *session_number* **source remote vlan** *vlan-id* コマンドを使用します。

次に、送信元リモート VLAN として VLAN 901、宛先インターフェイスとしてポート 1 を設定する例を示します。

```
Switch(config)# monitor session 1 source remote vlan 901
Switch(config)# monitor session 1 destination interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config)# end
```

RSPAN 宛先セッションの作成および着信トラフィックの設定

RSPAN 宛先セッションを作成し、送信元 RSPAN VLAN および宛先ポートを指定し、宛先ポートでネットワーク セキュリティ デバイス（Cisco IDS センサー装置等）用に着信トラフィックをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

着信トラフィックに関係しないキーワードの詳細については、「RSPAN 宛先セッションの作成」（P.29-21）を参照してください。この手順は、RSPAN VLAN がすでに設定されていることを前提にしています。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no monitor session** {*session_number* | **all** | **local** | **remote**}	セッションに対する既存の SPAN 設定を削除します。
ステップ 3	**monitor session** *session_number* **source remote vlan** *vlan-id*	RSPAN セッションおよび送信元 RSPAN VLAN を指定します。 *session_number* の範囲は、1 ～ 66 です。 *vlan-id* には、モニタする送信元 RSPAN VLAN を指定します。
ステップ 4	**monitor session** *session_number* **destination** {**interface** *interface-id* [, | -] [**ingress** {**dot1q vlan** *vlan-id* | **isl** | **untagged vlan** *vlan-id* | **vlan** *vlan-id*}]}	SPAN セッション、宛先ポート、パケットカプセル化、および着信 VLAN とカプセル化を指定します。 *session_number* には、ステップ 4 で指定した番号を入力します。 RSPAN 宛先セッションでは、送信元 RSPAN VLAN および宛先ポートに同じセッション番号を使用する必要があります。 *interface-id* には、宛先インターフェイスを指定します。宛先インターフェイスは物理インターフェイスでなければなりません。 **encapsulation replicate** はコマンドラインのヘルプ ストリングに表示されますが、RSPAN ではサポートされていません。元の VLAN ID は RSPAN VLAN ID によって上書きされ、宛先ポート上のすべてのパケットはタグなしになります。 （任意）[, | -]：一連のインターフェイスまたはインターフェイス範囲を指定します。カンマの前後およびハイフンの前後にスペースを 1 つずつ入力します。 宛先ポートでの着信トラフィックの転送をイネーブルにして、カプセル化タイプを指定するには、**ingress** を追加のキーワードと一緒に入力します。 • **dot1q vlan** *vlan-id*：VLAN をデフォルトの VLAN として指定し、IEEE 802.1Q カプセル化を使用して着信パケットを転送します。 • **isl**：ISL カプセル化を使用して着信パケットを転送します。 • **untagged vlan** *vlan-id* または **vlan** *vlan-id*：デフォルトの VLAN として指定した VLAN で、タグなしでカプセル化された着信パケットを転送します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 6	**show monitor** [**session** *session_number*] **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

RSPAN セッションを削除するには、**no monitor session** *session_number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。RSPAN セッションから宛先ポートを削除するには、**no monitor session** *session_number* **destination interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。入力オプションは、**no** 形式では無視されます。

次に、RSPAN セッション 2 で送信元リモート VLAN として VLAN 901 を設定し、送信元ポート GigabitEthernet 2 を宛先インターフェイスとして設定し、VLAN 6 をデフォルトの受信 VLAN として着信トラフィックの転送をイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# monitor session 2 source remote vlan 901
Switch(config)# monitor session 2 destination interface gigabitethernet1/0/2 ingress
vlan 6
Switch(config)# end
```

フィルタリングする VLAN の指定

RSPAN 送信元トラフィックを特定の VLAN に制限するように RSPAN 送信元セッションを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no monitor session** {*session_number* | **all** | **local** | **remote**}	セッションに対する既存の SPAN 設定を削除します。 *session_number* の範囲は、1 ～ 66 です。 すべての SPAN セッションを削除する場合は **all**、すべてのローカル セッションを削除する場合は **local**、すべてのリモート SPAN セッションを削除する場合は **remote** をそれぞれ指定します。
ステップ 3	**monitor session** *session_number* **source interface** *interface-id*	送信元ポート（モニタ対象ポート）と SPAN セッションの特性を指定します。 *session_number* の範囲は、1 ～ 66 です。 *interface-id* には、モニタする送信元ポートを指定します。指定したインターフェイスは、あらかじめトランク ポートとして設定しておく必要があります。
ステップ 4	**monitor session** *session_number* **filter vlan** *vlan-id* [**,** | **-**]	SPAN 送信元トラフィックを特定の VLAN に制限します。 *session_number* には、ステップ 3 で指定したセッション番号を入力します。 *vlan-id* に指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 （任意）カンマ（**,**）を使用して一連の VLAN を指定するか、ハイフン（**-**）を使用して VLAN 範囲を指定します。カンマの前後およびハイフンの前後にスペースを 1 つずつ入力します。

	コマンド	目的
ステップ 5	**monitor session** *session_number* **destination remote vlan** *vlan-id*	RSPAN セッションおよび宛先リモート VLAN（RSPAN VLAN）を指定します。 *session_number* には、ステップ 3 で指定したセッション番号を入力します。 *vlan-id* には、宛先ポートにモニタ対象トラフィックを伝送する RSPAN VLAN を指定します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show monitor** [**session** *session_number*] **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

トランク ポート上のすべての VLAN をモニタするには、**no monitor session** *session_number* **filter vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、RSPAN セッション 2 の既存の設定を削除し、トランク ポート 2 で受信されるトラフィックをモニタするように RSPAN セッション 2 を設定し、VLAN 1 ～ 5 および 9 に対してのみトラフィックを宛先 RSPAN VLAN 902 に送信する例を示します。

```
Switch(config)# no monitor session 2
Switch(config)# monitor session 2 source interface gigabitethernet1/0/2 rx
Switch(config)# monitor session 2 filter vlan 1 - 5, 9
Switch(config)# monitor session 2 destination remote vlan 902
Switch(config)# end
```

SPAN および RSPAN のステータス表示

現在の SPAN または RSPAN 設定を表示するには、**show monitor** ユーザ EXEC コマンドを使用します。また、設定された SPAN および RSPAN セッションを表示するには、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用できます。

CHAPTER 30

RMON の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチにリモート ネットワーク モニタリング（RMON）を設定する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

RMON は、RMON 準拠のコンソール システムとネットワーク プローブ間で交換可能な一連の統計情報と機能を定義した標準モニタリング仕様です。RMON によって、総合的なネットワーク障害診断、プランニング、パフォーマンス チューニングに関する情報が得られます。

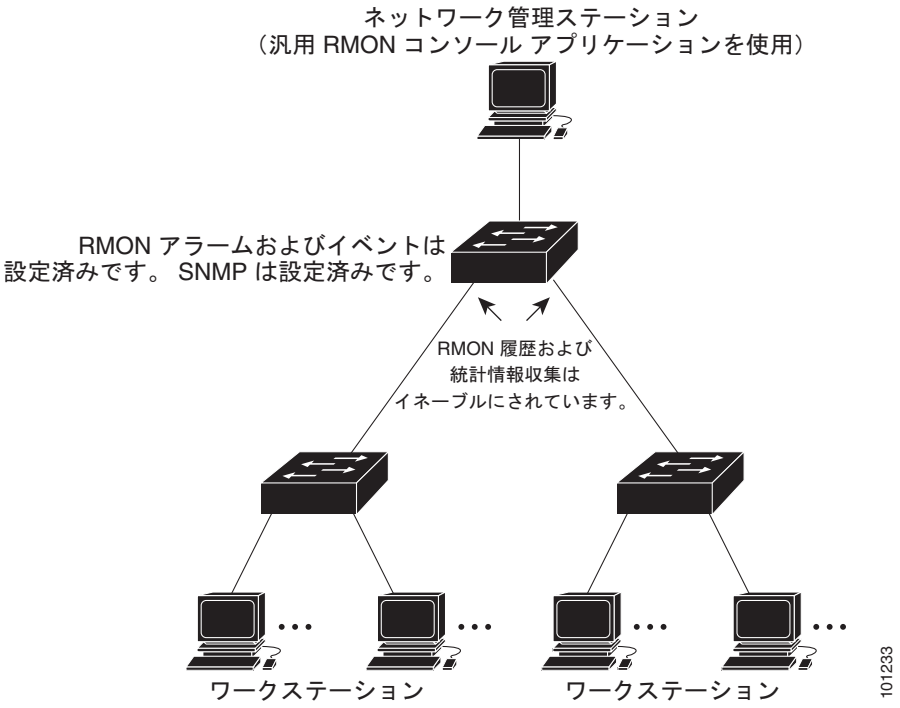
（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com で『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference, Release 12.4*』の「System Management Commands」を参照してください。

- 「RMON の概要」（P.30-1）
- 「RMON の設定」（P.30-2）
- 「RMON ステータスの表示」（P.30-6）

RMON の概要

RMON は、各種のネットワーク エージェントおよびコンソール システムがネットワーク モニタリング データを交換できるようにするための Internet Engineering Task Force（IETF; インターネット技術特別調査委員会）標準モニタリング仕様です。図 30-1 のように、RMON 機能をスイッチの Simple Network Management Protocol（SNMP; 簡易ネットワーク管理プロトコル）エージェントと組み合わせて使用することによって、接続されているすべての LAN セグメント上のスイッチ間で流れるすべてのトラフィックをモニタリングできます。

図 30-1　リモート モニタリングの例



スイッチは次の RMON グループ（RFC 1757 で規定）をサポートしています。

- 統計情報（RMON グループ 1）：インターフェイス上のイーサネットの統計情報（スイッチ タイプとサポートされているインターフェイスに応じた、ファスト イーサネットやギガビット イーサネット統計情報など）を収集します。
- 履歴（RMON グループ 2）：指定されたポーリング間隔で、イーサネット ポート上（スイッチ タイプおよびサポートされるインターフェイスに応じた、ファスト イーサネットおよびギガビット イーサネット統計情報を含む）の統計情報グループの履歴を収集します。
- アラーム（RMON グループ 3）：指定された期間、特定の MIB（管理情報ベース）オブジェクトをモニタリングし、指定された値（上限しきい値）でアラームを発生し、別の値（下限しきい値）でアラームをリセットします。アラームはイベントと組み合わせて使用できます。アラームがイベントを発生させ、イベントによってログ エントリまたは SNMP トラップが生成されるようにできます。
- イベント（RMON グループ 9）：アラームによってイベントが発生したときのアクションを指定します。アクションは、ログ エントリまたは SNMP トラップを生成できます。

このソフトウェア リリースがサポートするスイッチは、RMON データの処理にハードウェア カウンタを使用するので、モニタが効率的になり、処理能力はほとんど必要ありません。

（注）　64 ビット カウンタは、RMON アラームではサポートされていません。

RMON の設定

- 「RMON のデフォルト設定」（P.30-3）
- 「RMON アラームおよびイベントの設定」（P.30-3）（必須）

- 「インターフェイス上でのグループ履歴統計情報の収集」（P.30-5）（任意）
- 「インターフェイス上でのイーサネット グループ統計情報の収集」（P.30-5）（任意）

RMON のデフォルト設定

RMON はデフォルトでディセーブルです。アラームまたはイベントは設定されていません。

RMON アラームおよびイベントの設定

スイッチを RMON 対応として設定するには、コマンドライン インターフェイス（CLI）または SNMP 準拠の Network Management Station（NMS; ネットワーク管理ステーション）を使用します。NMS 上で汎用 RMON コンソール アプリケーションを使用し、RMON のネットワーク管理機能を利用することを推奨します。RMON MIB オブジェクトにアクセスするために、スイッチ上で SNMP を設定することも必要です。詳細については、第 32 章「SNMP の設定」を参照してください。

（注）　64 ビット カウンタは、RMON アラームではサポートされていません。

RMON アラームおよびイベントをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**rmon alarm** *number variable interval* {**absolute** | **delta**} **rising-threshold** *value* [*event-number*] **falling-threshold** *value* [*event-number*] [**owner** *string*]	MIB オブジェクトにアラームを設定します。 • *number* には、アラーム番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。 • *variable* には、モニタ対象の MIB オブジェクトを指定します。 • *interval* には、アラームが MIB 変数をモニタリングする時間を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 秒です。 • 各 MIB 変数を直接テストする場合は、**absolute** キーワードを指定します。MIB 変数のサンプル間の変動をテストする場合は、**delta** キーワードを指定します。 • *value* には、アラームを発生させる値およびアラームがリセットされる値を指定します。上限および下限しきい値に指定できる範囲は -2147483648 ～ 2147483647 です。 • （任意）*event-number* には、上限および下限しきい値が限度を超えた場合に発生させるイベントの番号を指定します。 • （任意）**owner** *string* には、アラームの所有者を指定します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**rmon event** *number* [**description** *string*] [**log**] [**owner** *string*] [**trap** *community*]	RMON イベント番号に対応付けられた RMON イベント テーブルにイベントを追加します。 • *number* には、イベント番号を割り当てます。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。 • （任意）**description** *string* には、イベントの説明を指定します。 • （任意）イベント発生時に RMON ログ エントリを生成する場合は、**log** キーワードを使用します。 • （任意）**owner** *string* には、イベントの所有者を指定します。 • （任意）**trap** *community* には、このトラップ用の SNMP コミュニティ ストリングを入力します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

アラームをディセーブルにするには、設定した各アラームに対して、**no rmon alarm** *number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。設定したすべてのアラームを一度にディセーブルにすることはできません。イベントをディセーブルにするには、**no rmon event** *number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。アラームおよびイベントの詳細および相互作用については、RFC 1757 を参照してください。

任意の MIB オブジェクトにアラームを設定できます。次の例では、**rmon alarm** コマンドを使用して、RMON アラーム番号 10 を設定します。このアラームは、ディセーブルにされない限り、20 秒ごとに 1 度の間隔で MIB 変数 *ifEntry.20.1* をモニタリングし、変数の上下の変動をチェックします。*ifEntry.20.1* 値で MIB カウンタが 100000 から 100015 になるなど、15 以上増加すると、アラームが発生します。そのアラームによってさらにイベント番号 1 が発生します。イベント番号 1 は、**rmon event** コマンドで設定されています。使用できるイベントは、ログ エントリまたは SNMP トラップです。*ifEntry.20.1* 値の変化が 0 の場合、アラームはリセットされ、再び発生が可能になります。

```
Switch(config)# rmon alarm 10 ifEntry.20.1 20 delta rising-threshold 15 1
falling-threshold 0 owner jjohnson
```

次に、**rmon event** コマンドを使用して RMON イベント番号 1 を作成する例を示します。このイベントは *High ifOutErrors* と定義され、アラームによってイベントが発生したときに、ログ エントリが生成されます。ユーザ *jjones* が、このコマンドによってイベント テーブルに作成される行を所有します。次の例の場合も、イベント発生時に SNMP トラップが生成されます。

```
Switch(config)# rmon event 1 log trap eventtrap description "High ifOutErrors" owner
jjones
```

インターフェイス上でのグループ履歴統計情報の収集

収集情報を表示するには、最初に RMON アラームおよびイベントを設定する必要があります。

インターフェイス上でグループ履歴統計情報を収集するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	履歴を収集するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**rmon collection history** *index* [**buckets** *bucket-number*] [**interval** *seconds*] [**owner** *ownername*]	指定されたバケット数および時間で、履歴収集をイネーブルにします。 • *index* には、RMON 統計グループを指定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。 • （任意）**buckets** *bucket-number* には、RMON 統計グループ履歴収集に必要な最大バケット数を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトのバケット数は 50 です。 • （任意）**interval** *seconds* には、ポーリング サイクルを秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 3600 です。デフォルトは 1800 秒です。 • （任意）**owner** *ownername* には、RMON 統計グループの所有者名を入力します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**show rmon history**	スイッチ履歴テーブルの内容を表示します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

履歴収集をディセーブルにするには、**no rmon collection history** *index* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

インターフェイス上でのイーサネット グループ統計情報の収集

インターフェイス上でイーサネット統計グループを収集するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	統計情報を収集するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**rmon collection stats** *index* [**owner** *ownername*]	インターフェイス上で RMON 統計情報収集をイネーブルにします。 • *index* には、RMON 統計グループを指定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。 • （任意）**owner** *ownername* には、RMON 統計グループの所有者名を入力します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**show rmon statistics**	スイッチ統計テーブルの内容を表示します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

イーサネット統計グループの収集をディセーブルにするには、**no rmon collection stats** *index* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、所有者 *root* の RMON 統計情報を収集する方法を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# rmon collection stats 2 owner root
```

RMON ステータスの表示

RMON ステータスを表示するには、表 30-1 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 30-1　RMON ステータスを表示するコマンド

コマンド	目的
show rmon	汎用 RMON 統計情報を表示します。
show rmon alarms	RMON アラーム テーブルを表示します。
show rmon events	RMON イベント テーブルを表示します。
show rmon history	RMON 履歴テーブルを表示します。
show rmon statistics	RMON 統計情報テーブルを表示します。

表示されている各フィールドの情報については、Cisco.com で『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference, Release 12.4*』の「System Management Commands」を参照してください。

CHAPTER 31

システム メッセージ ロギングおよびスマート ロギングの設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチにシステム メッセージ ロギングを設定する方法について説明します。Cisco IOS Release 12.2(58)SE 以降のスイッチでは、設定されたトリガーに基づいてパケット フローを取り込むスマート ロギングもサポートされます。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference, Release 12.4*』およびこのリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

- 「システム メッセージ ロギングの概要」（P.31-1）
- 「システム メッセージ ロギングの設定」（P.31-2）
- 「スマート ロギングの設定」（P.31-14）
- 「ロギング設定の表示」（P.31-17）

注意 高レートでコンソールへのメッセージを記録すると、CPU の使用率が高くなり、スイッチの動作に悪影響を与える可能性があります。

システム メッセージ ロギングの概要

スイッチはデフォルトで、システム メッセージおよび **debug** 特権 EXEC コマンドの出力をロギング プロセスに送信します。スタック メンバにより、システム メッセージをトリガーできます。システム メッセージを生成するスタック メンバは、ホスト名を *hostname-n* の形式で付加し（*n* は 1 ～ 9 のスイッチ番号）、出力をスタック マスターのロギング プロセスにリダイレクトします。スタック マスターはスタック メンバですが、そのホスト名はシステム メッセージの末尾に追加 *されません*。ロギング プロセスはログ メッセージを各宛先（設定に応じて、ログ バッファ、端末回線、UNIX Syslog サーバなど）に配信する処理を制御します。ロギング プロセスは、コンソールにもメッセージを送信します。

（注） Syslog フォーマットは 4.3 Berkeley Standard Distribution（BSD）UNIX と互換性があります。

ロギング プロセスがディセーブルの場合、メッセージはコンソールにのみ送信されます。メッセージは生成時に送信されるため、メッセージおよびデバッグ出力にはプロンプトや他のコマンドの出力が割り込みます。メッセージがアクティブなコンソールに表示されるのは、メッセージを生成したプロセスが終了してからです。

メッセージの重大度を設定して、コンソールおよび各宛先に表示されるメッセージのタイプを制御できます。ログ メッセージにタイム スタンプを設定したり、Syslog 送信元アドレスを設定したりして、リアルタイムのデバッグ機能および管理機能を強化できます。表示されるメッセージについては、このリリースに対応するシステム メッセージ ガイドを参照してください。

ロギングされたシステム メッセージにアクセスするには、スイッチのコマンドライン インターフェイス（CLI）を使用するか、または適切に設定された Syslog サーバにこれらのシステム メッセージを保存します。スイッチ ソフトウェアは、Syslog メッセージをスタンドアロン スイッチ上の内部バッファに保存します。スイッチ スタックの場合は、スタック マスター上に保存します。スタンドアロン スイッチまたはスタック マスターに障害が発生すると、ログをフラッシュ メモリに保存していなかった場合、ログは失われます。

システム メッセージをリモートでモニタするには、Syslog サーバ上でログを表示するか、または Telnet あるいはコンソール ポート経由でスイッチにアクセスします。スイッチ スタックでは、すべてのスタック メンバ コンソールにより、同じコンソール出力が用意されます。

システム メッセージ ロギングの設定

- 「システム ログ メッセージのフォーマット」（P.31-2）
- 「システム メッセージ ロギングのデフォルト設定」（P.31-4）
- 「メッセージ ロギングのディセーブル化」（P.31-4）（任意）
- 「メッセージ表示宛先デバイスの設定」（P.31-5）（任意）
- 「ログ メッセージの同期化」（P.31-6）（任意）
- 「ログ メッセージのタイム スタンプのイネーブル化およびディセーブル化」（P.31-8）（任意）
- 「ログ メッセージのシーケンス番号のイネーブル化およびディセーブル化」（P.31-8）（任意）
- 「メッセージ重大度の定義」（P.31-9）（任意）
- 「履歴テーブルおよび SNMP に送信される Syslog メッセージの制限」（P.31-10）（任意）
- 「設定変更ロガーのイネーブル化」（P.31-11）（任意）
- 「UNIX Syslog サーバの設定」（P.31-12）（任意）

システム ログ メッセージのフォーマット

システム ログ メッセージは最大 80 文字とパーセント記号（%）、およびその前に配置されるオプションのシーケンス番号やタイム スタンプ情報（設定されている場合）で構成されています。メッセージは、次のフォーマットで表示されます。

seq no:timestamp: %facility-severity-MNEMONIC:description (hostname-n)

パーセント記号の前のメッセージ部分は、**service sequence-numbers**、**service timestamps log datetime**、**service timestamps log datetime** [**localtime**] [**msec**] [**show-timezone**]、または **service timestamps log uptime** グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定によって変わります。

表 31-1 に、Syslog メッセージの要素を示します。

表 31-1　システム ログ メッセージの要素

要素	説明
seq no:	**service sequence-numbers** グローバル コンフィギュレーション コマンドが設定されている場合だけ、ログ メッセージにシーケンス番号をスタンプします。 詳細については、「ログ メッセージのシーケンス番号のイネーブル化およびディセーブル化」（P.31-8）を参照してください。
timestamp のフォーマット： *mm/dd hh:mm:ss* または *hh:mm:ss*（短時間） または *d h*（長時間）	メッセージまたはイベントの日時です。**service timestamps log [datetime | log]** グローバル コンフィギュレーション コマンドが設定されている場合だけ、この情報が表示されます。 詳細については、「ログ メッセージのタイム スタンプのイネーブル化およびディセーブル化」（P.31-8）を参照してください。
facility	メッセージが参照する機能（SNMP、SYS など）です。サポートされる機能の一覧については、表 31-4（P.31-14）を参照してください。
severity	メッセージの重大度を示す 0 ～ 7 の 1 桁のコードです。重大度の詳細については、表 31-3（P.31-10）を参照してください。
MNEMONIC	メッセージを一意に示すテキスト ストリングです。
description	レポートされているイベントの詳細を示すテキスト ストリングです。
hostname-n（ホスト名 *-n*）	スタック メンバのホスト名およびスタック内のスイッチ番号。スタック マスターはスタック メンバですが、そのホスト名はシステム メッセージの末尾に追加*されません*。

次の例は、スタック マスターおよびスタック メンバ（ホスト名は *Switch-2*）に対応するスイッチ システム メッセージの一部分です。

```
00:00:46: %LINK-3-UPDOWN: Interface Port-channel1, changed state to up
00:00:47: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/0/1, changed state to up
00:00:47: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet1/0/2, changed state to up
00:00:48: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to down
00:00:48: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/0/1, changed
state to down 2
*Mar  1 18:46:11: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by vty2 (10.34.195.36)
18:47:02: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by vty2 (10.34.195.36)
*Mar  1 18:48:50.483 UTC: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by vty2 (10.34.195.36)

00:00:46: %LINK-3-UPDOWN: Interface Port-channel1, changed state to up (Switch-2)
00:00:47: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet2/0/1, changed state to up (Switch-2)
00:00:47: %LINK-3-UPDOWN: Interface GigabitEthernet2/0/2, changed state to up (Switch-2)
00:00:48: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan1, changed state to down
(Switch-2)
00:00:48: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet2/0/1, changed
state to down 2 (Switch-2)
```

システム メッセージ ロギングのデフォルト設定

表 31-2　システム メッセージ ロギングのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
コンソールへのシステム メッセージ ロギング	イネーブル
コンソールの重大度	debugging（および数値的により低いレベル。表 31-3（P.31-10）を参照）
ログ ファイル設定	ファイル名の指定なし
ログ バッファ サイズ	4096 バイト
ログ履歴サイズ	1 メッセージ
タイム スタンプ	ディセーブル
同期ロギング	ディセーブル
ロギング サーバ	ディセーブル
Syslog サーバの IP アドレス	未設定
設定変更ロガー	ディセーブル
サーバ機能	Local7（表 31-4（P.31-14）を参照）
サーバの重大度	informational（および数値的により低いレベル。表 31-3（P.31-10）を参照）

メッセージ ロギングのディセーブル化

メッセージ ロギングはデフォルトでイネーブルに設定されています。コンソール以外のいずれかの宛先にメッセージを送信する場合は、メッセージ ロギングをイネーブルにする必要があります。メッセージ ロギングがイネーブルの場合、ログ メッセージはロギング プロセスに送信されます。ロギング プロセスは、メッセージを生成元プロセスと同期しないで指定場所に記録します。

メッセージ ロギングをディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no logging console**	メッセージ ロギングをディセーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config** または **show logging**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ロギング プロセスをディセーブルにすると、メッセージがコンソールに書き込まれるまでプロセスは処理続行を待機する必要があるため、スイッチの処理速度が低下することがあります。ロギング プロセスがディセーブルの場合、メッセージは生成後すぐに（通常はコマンド出力に割り込む形で）コンソールに表示されます。

logging synchronous グローバル コンフィギュレーション コマンドも、コンソールへのメッセージ表示に影響します。このコマンドをイネーブルにすると、Return を押さなければメッセージが表示されません。詳細については、「ログ メッセージの同期化」（P.31-6）を参照してください。

メッセージ ロギングをディセーブルにした後に再びイネーブルにするには、**logging on** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

メッセージ表示宛先デバイスの設定

メッセージ ロギングがイネーブルの場合、コンソールだけでなく特定の場所にもメッセージを送信できます。メッセージの受信場所を指定するには、特権 EXEC モードで次のコマンドを 1 つまたは複数使用します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**logging buffered** [*size*]	スタンドアロン スイッチ上か、または、スイッチ スタックの場合はスタック マスター上で、ログ メッセージを内部バッファに保存します。指定できる範囲は 4096 ～ 2147483647 バイトです。デフォルトのバッファ サイズは 4096 バイトです。 スタンドアロン スイッチまたはスタック マスターに障害が発生すると、ログ ファイルをフラッシュ メモリに保存していなかった場合、ログ ファイルは失われます。ステップ 4 を参照してください。 **（注）** バッファ サイズを大きすぎる値に設定しないでください。他の作業に使用するメモリが不足することがあります。スイッチ上の空きプロセッサ メモリを表示するには、**show memory** 特権 EXEC コマンドを使用します。ただし、表示される値は使用できる最大値であるため、バッファ サイズをこの値に設定 *しない* でください。
ステップ 3	**logging** *host*	UNIX Syslog サーバ ホストにメッセージを記録します。 *host* には、Syslog サーバとして使用するホストの名前または IP アドレスを指定します。 ログ メッセージを受信する Syslog サーバのリストを作成するには、このコマンドを複数回入力します。 Syslog サーバの設定手順については、「UNIX Syslog サーバの設定」（P.31-12）を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ 4	**logging file flash:***filename* [*max-file-size* [*min-file-size*]] [*severity-level-number* | *type*]	ログ メッセージをフラッシュ メモリのファイル内にストアします（スタンド アロン スイッチ上、あるいはスイッチ スタックの場合はスタック マスター上）。 • *filename* には、ログ メッセージのファイル名を入力します。 • （任意）*max-file-size* には、ログ ファイルの最大サイズを指定します。指定できる範囲は 4096 ～ 2147483647 です。デフォルトは 4096 バイトです。 • （任意）*min-file-size* には、ログ ファイルの最小サイズを指定します。指定できる範囲は 1024 ～ 2147483647 です。デフォルトは 2048 バイトです。 • （任意）*severity-level-number* | *type* には、ロギングの重大度またはロギング タイプを指定します。重大度に指定できる範囲は 0 ～ 7 です。ロギング タイプ キーワードの一覧については、表 31-3 (P.31-10) を参照してください。デフォルトでは、デバッグ メッセージ、および数値的により低いレベルのメッセージがログ ファイルに送信されます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**terminal monitor**	現在のセッション中に、コンソール以外の端末にメッセージを記録します。 端末パラメータ コンフィギュレーション コマンドはローカルに設定され、セッションの終了後は無効になります。デバッグ メッセージを表示する場合は、セッションごとにこのステップを実行する必要があります。
ステップ 7	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

logging buffered グローバル コンフィギュレーション コマンドを実行すると、ログ メッセージが内部バッファにコピーされます。循環バッファなので、バッファがいっぱいになると、古いメッセージが新しいメッセージで置き換えられます。バッファに記録されたメッセージを表示するには、**show logging** 特権 EXEC コマンドを使用します。バッファ内の最も古いメッセージが最初に表示されます。バッファの内容をクリアするには、**clear logging** 特権 EXEC コマンドを使用します。

特定の PoE に対応したポートで Power over Ethernet（PoE）イベントのロギングをイネーブルにしたりディセーブルにしたりするには、**logging event power-inline-status** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。これらのポートへのロギングは、デフォルトでイネーブルです。

コンソールへのロギングをディセーブルにするには、**no logging console** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ファイルへのロギングをディセーブルにするには、**no logging file** [*severity-level-number* | *type*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ログ メッセージの同期化

特定のコンソール ポート回線または仮想端末回線に対して、非送信請求メッセージおよび **debug** 特権 EXEC コマンドの出力を送信請求デバイスの出力およびプロンプトと同期させることができます。重大度に応じて非同期に出力されるメッセージのタイプを特定できます。また、端末の非同期メッセージが削除されるまで保存しておくバッファの最大数を設定することもできます。

非送信請求メッセージおよび **debug** コマンド出力の同期ロギングがイネーブルの場合、送信請求デバイス出力がコンソールに表示または印刷された後に、非送信請求デバイスからの出力が表示または印刷されます。非送信請求メッセージおよび **debug** コマンドの出力は、ユーザ入力用プロンプトが返された後に、コンソールに表示されます。したがって、非送信請求メッセージおよび **debug** コマンドの出力は、送信請求デバイス出力およびプロンプトに割り込まれることはありません。非送信請求メッセージが表示された後に、コンソールはユーザ プロンプトを再表示します。

同期ロギングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**line** [**console** | **vty**] *line-number* [*ending-line-number*]	メッセージの同期ロギングを行うように、回線を設定します。 • スイッチのコンソール ポートを介して行われる設定には、**console** キーワードを使用します。 • 同期ロギングをイネーブルにする vty 回線を指定するには、**line vty** *line-number* コマンドを使用します。Telnet セッションを介して行われる設定には、vty 接続を使用します。回線番号に指定できる範囲は 0 ～ 15 です。 16 個の vty 回線の設定をすべて一度に変更するには、次のように入力します。 **line vty 0 15** また、現在の接続に使用されている 1 つの vty 回線の設定を変更することもできます。たとえば、vty 回線 2 の設定を変更するには、次のように入力します。 **line vty 2** このコマンドを入力すると、ライン コンフィギュレーション モードになります。
ステップ 3	**logging synchronous** [**level** [*severity-level* | **all**] | **limit** *number-of-buffers*]	メッセージの同期ロギングをイネーブルにします。 • （任意）**level** *severity-level* には、メッセージの重大度を指定します。重大度がこの値以上であるメッセージは、非同期に出力されます。値が小さいほど重大度は大きく、値が大きいほど重大度は小さくなります。デフォルトは 2 です。 • （任意）**level all** を指定すると、重大度に関係なく、すべてのメッセージが非同期に出力されます。 • （任意）**limit** *number-of-buffers* には、キューイングされる端末のバッファ数を指定します。これを超える新しいメッセージは廃棄されます。指定できる範囲は 0 ～ 2147483647 です。デフォルトは 20 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

非送信請求メッセージおよびデバッグ出力の同期をディセーブルにするには、**no logging synchronous** [**level** *severity-level* | **all**] [**limit** *number-of-buffers*] ライン コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ログ メッセージのタイム スタンプのイネーブル化およびディセーブル化

デフォルトでは、ログ メッセージにはタイム スタンプが適用されません。

ログ メッセージのタイム スタンプをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**service timestamps log uptime** または **service timestamps log datetime** [**msec**] [**localtime**] [**show-timezone**]	ログのタイム スタンプをイネーブルにします。 最初のコマンドを実行するとログ メッセージのタイム スタンプがイネーブルになり、システムを再起動した後の経過時間が表示されます。 2 番めのコマンドを実行すると、ログ メッセージのタイム スタンプがイネーブルになります。選択したオプションに応じて、ローカル タイム ゾーンを基準とした日付、時間（ミリ秒）、タイム ゾーン名をタイム スタンプとして表示できます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デバッグ メッセージとログ メッセージの両方のタイム スタンプをディセーブルにするには、**no service timestamps** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、**service timestamps log datetime** グローバル コンフィギュレーション コマンドをイネーブルにした場合のログ表示の一部を示します。

```
*Mar  1 18:46:11: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by vty2 (10.34.195.36)
(Switch-2)
```

次に、**service timestamps log uptime** グローバル コンフィギュレーション コマンドをイネーブルにした場合のログ表示の一部を示します。

```
00:00:46: %LINK-3-UPDOWN: Interface Port-channel1, changed state to up (Switch-2)
```

ログ メッセージのシーケンス番号のイネーブル化およびディセーブル化

複数のログ メッセージのタイム スタンプが同じになることがあるため、1 つのメッセージを正確に識別できるように、メッセージにシーケンス番号を表示できます。デフォルトでは、ログ メッセージにシーケンス番号は表示されません。

ログ メッセージのシーケンス番号をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**service sequence-numbers**	シーケンス番号をイネーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

シーケンス番号をディセーブルにするには、**no service sequence-numbers** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、シーケンス番号をイネーブルにした場合のロギング表示の一部を示します。

```
000019: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by vty2 (10.34.195.36) (Switch-2)
```

メッセージ重大度の定義

選択したデバイスに表示されるメッセージを制限するには、メッセージの重大度を指定します（表 31-3 を参照）。

メッセージの重大度を定義するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**logging console** *level*	コンソールに記録されるメッセージを制限します。 デフォルトで、コンソールはデバッグ メッセージ、および数値的により低いレベルのメッセージを受信します（表 31-3（P.31-10）を参照）。
ステップ 3	**logging monitor** *level*	端末回線に記録されるメッセージを制限します。 デフォルトで、端末はデバッグ メッセージ、および数値的により低いレベルのメッセージを受信します（表 31-3（P.31-10）を参照）。
ステップ 4	**logging trap** *level*	Syslog サーバに記録されるメッセージを制限します。 デフォルトで、Syslog サーバは通知メッセージ、および数値的により低いレベルのメッセージを受信します（表 31-3（P.31-10）を参照）。 Syslog サーバの設定手順については、「UNIX Syslog サーバの設定」（P.31-12）を参照してください。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config** または **show logging**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

（注）　*level* を指定すると、このレベルのメッセージ、および数値的により低いレベルのメッセージが宛先に表示されます。

コンソールへのロギングをディセーブルにするには、**no logging console** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。コンソール以外の端末へのロギングをディセーブルにするには、**no logging monitor** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。Syslog サーバへのロギングをディセーブルにするには、**no logging trap** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

表 31-3 に *level* キーワードを示します。また、対応する UNIX Syslog 定義を、重大度の最も高いものから順に示します。

表 31-3　メッセージ ロギング level キーワード

level キーワード	レベル	説明	Syslog 定義
emergencies	0	システムが不安定	LOG_EMERG
alerts	1	即時処理が必要	LOG_ALERT
critical	2	クリティカルな状態	LOG_CRIT
errors	3	エラー状態	LOG_ERR
warnings	4	警告状態	LOG_WARNING
notifications	5	正常だが注意を要する状態	LOG_NOTICE
informational	6	情報メッセージだけ	LOG_INFO
debugging	7	デバッグ メッセージ	LOG_DEBUG

ソフトウェアは、これ以外の 4 つのカテゴリのメッセージを生成します。

- ソフトウェアまたはハードウェアの誤動作に関するエラー メッセージ：**warnings** ～ **emergencies** の重大度で表示されます。このタイプのメッセージは、スイッチの機能に影響があることを示します。この誤動作からの回復手順については、このリリースに対応するシステム メッセージ ガイドを参照してください。
- **debug** コマンドの出力：**debugging** の重大度で表示されます。通常、デバッグ コマンドは Technical Assistance Center（TAC）でのみ使用されます。
- インターフェイスのアップまたはダウン トランジション メッセージおよびシステム再起動メッセージ：**notifications** の重大度で表示されます。このメッセージは単なる情報であり、スイッチの機能には影響がありません。
- リロード要求と低プロセス スタック メッセージ：**informational** の重大度で表示されます。このメッセージは単なる情報であり、スイッチの機能には影響がありません。

履歴テーブルおよび SNMP に送信される Syslog メッセージの制限

snmp-server enable trap グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、SNMP Network Management Station（NMS; ネットワーク管理ステーション）に送信されるように Syslog メッセージ トラップがイネーブルに設定されている場合は、スイッチの履歴テーブルに送信および格納されるメッセージの重大度を変更できます。また、履歴テーブルに格納されるメッセージの数を変更することもできます。

SNMP トラップは宛先への到達が保証されていないため、メッセージは履歴テーブルに格納されます。デフォルトでは、Syslog トラップがイネーブルでない場合も、重大度が **warnings** のメッセージ、および数値的により低いメッセージ（表 31-3（P.31-10）を参照）が、履歴テーブルに 1 つ格納されます。

重大度および履歴テーブル サイズのデフォルト値を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**logging history** *level*[1]	履歴ファイルに格納され、SNMP サーバに送信される Syslog メッセージのデフォルトの重大度を変更します。 *level* キーワードのリストについては、表 31-3（P.31-10）を参照してください。 デフォルトでは、**warnings**、**errors**、**critical**、**alerts**、および **emergencies** のメッセージが送信されます。
ステップ 3	**logging history size** *number*	履歴テーブルに格納できる Syslog メッセージ数を指定します。 デフォルトでは 1 つのメッセージが格納されます。指定できる範囲は 0 ～ 500 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

1. 表 31-3 に、level キーワードおよび重大度を示します。SNMP を使用している場合は、重大度の値が 1 だけ増えます。たとえば、*emergencies* は 0 ではなく 1 に、*critical* は 2 ではなく 3 になります。

履歴テーブルがいっぱいの場合（**logging history size** グローバル コンフィギュレーション コマンドで指定した最大メッセージ エントリ数が格納されている場合）は、新しいメッセージ エントリを格納できるように、最も古いエントリがテーブルから削除されます。

Syslog メッセージのロギングをデフォルトの重大度に戻すには、**no logging history** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。履歴テーブル内のメッセージ数をデフォルト値に戻すには、**no logging history size** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

設定変更ロガーのイネーブル化

コマンドライン インターフェイス（CLI）で行った設定変更をトラッキングするために設定ロガーをイネーブルにすることができます。**logging enable** 設定変更ロガー コンフィギュレーション コマンドを入力すると、設定変更用に入力されたセッション、ユーザおよびコマンドがログに記録されます。設定ログのサイズは 1 ～ 1000 エントリの間で設定することができます（デフォルトは 100）。**no logging enable** コマンドの後に **logging enable** コマンドを入力してロギングをディセーブルにして再びイネーブルにすることで、いつでもログをクリアすることができます。

show archive log config {**all** | *number* [*end-number*] | **user** *username* [**session** *number*] *number* [*end-number*] | **statistics**} [**provisioning**] 特権 EXEC コマンドを使用して、設定ログ全体または指定したパラメータのログを表示します。

デフォルトで設定ロギングはディセーブルになっています。

コマンドの詳細については、次の URL にある『*Cisco IOS Configuration Fundamentals and Network Management Command Reference, Release 12.3 T*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_3/configfun/command/reference/cfr_1g04.html

設定ロギングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	archive	アーカイブ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**log config**	設定変更ロガー コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**logging enable**	設定変更ロギングをイネーブルにします。
ステップ 5	**logging size** *entries*	（任意）設定ログで取得するエントリ数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。デフォルトは 100 です。 **（注）** 設定ログがいっぱいになると、新規エントリが入力されるたびに最も古いログ エントリが削除されます。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show archive log config**	設定ログを表示することでエントリを確認します。

次に、設定変更ロガーをイネーブルにして、ログのエントリ数を 500 に設定する例を示します。

```
Switch(config)# archive
Switch(config-archive)# log config
Switch(config-archive-log-cfg)# logging enable
Switch(config-archive-log-cfg)# logging size 500
Switch(config-archive-log-cfg)# end
```

設定ログの出力例は次のとおりです。

```
Switch# show archive log config all
 idx   sess           user@line      Logged command
   38    11   unknown user@vty3     |no aaa authorization config-commands
   39    12   unknown user@vty3     |no aaa authorization network default group radius
   40    12   unknown user@vty3     |no aaa accounting dot1x default start-stop group
radius
   41    13   unknown user@vty3     |no aaa accounting system default
   42    14           temi@vty4     |interface GigabitEthernet4/0/1
   43    14           temi@vty4     | switchport mode trunk
   44    14           temi@vty4     | exit
   45    16           temi@vty5     |interface FastEthernet5/0/1
   46    16           temi@vty5     | switchport mode trunk
   47    16           temi@vty5     | exit
```

UNIX Syslog サーバの設定

次に、UNIX サーバの Syslog デーモンを設定し、UNIX システム ロギング機能を定義する手順について説明します。

UNIX Syslog デーモンへのログ メッセージ

システム ログ メッセージを UNIX Syslog サーバに送信する前に、UNIX サーバ上で Syslog デーモンを設定する必要があります。この手順は任意です。

root としてログインし、次のステップを実行します。

（注）　最新バージョンの UNIX Syslog デーモンの中には、デフォルトでネットワークからの Syslog パケットを受け入れないものがあります。このようなシステムの場合に、Syslog メッセージのリモート ロギングをイネーブルにするには、Syslog コマンド ラインに追加または削除する必要があるオプションを、UNIX の **man syslogd** コマンドを使用して判別します。

ステップ 1　/etc/syslog.conf ファイルに次のような行を 1 行追加します。

```
local7.debug /usr/adm/logs/cisco.log
```

local7 キーワードは、使用するロギング機能を指定します。機能の詳細については、表 31-4（P.31-14）を参照してください。**debug** キーワードは、Syslog の重大度を指定します。重大度の詳細については、表 31-3（P.31-10）を参照してください。Syslog デーモンは、これ以上の重大度の場合に、次のフィールドで指定されたファイルにメッセージを送信します。このファイルは、Syslog デーモンに書き込み権限がある既存ファイルでなければなりません。

ステップ 2　UNIX シェル プロンプトに次のコマンドを入力して、ログ ファイルを作成します。

```
$ touch /var/log/cisco.log
$ chmod 666 /var/log/cisco.log
```

ステップ 3　Syslog デーモンに新しい設定を認識させます。

```
$ kill -HUP `cat /etc/syslog.pid`
```

詳細については、ご使用の UNIX システムの **man syslog.conf** および **man syslogd** コマンドを参照してください。

UNIX システム ロギング機能の設定

システム ログ メッセージを外部デバイスに送信する場合は、メッセージを UNIX Syslog 機能から送信されたメッセージとして特定するようにシステムを設定できます。

UNIX システム機能メッセージ ロギングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**logging** *host*	IP アドレスを入力して、UNIX Syslog サーバ ホストにメッセージを記録します。 ログ メッセージを受信する Syslog サーバのリストを作成するには、このコマンドを複数回入力します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**logging trap** *level*	Syslog サーバに記録されるメッセージを制限します。 デフォルトでは、Syslog サーバは通知メッセージおよびそれより下のレベルのメッセージを受信します。*level* キーワードについては、表 31-3（P.31-10）を参照してください。
ステップ 4	**logging facility** *facility-type*	Syslog 機能を設定します。*facility-type* キーワードについては、表 31-4（P.31-14）を参照してください。 デフォルトは **local7** です。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

Syslog サーバを削除するには、**no logging** *host* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、Syslog サーバの IP アドレスを指定します。Syslog サーバへのロギングをディセーブルにするには、**no logging trap** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。

表 31-4 に、ソフトウェアでサポートされている UNIX システム機能を示します。これらの機能の詳細については、ご使用の UNIX オペレーティング システムの操作マニュアルを参照してください。

表 31-4　ロギング facility-type キーワード

facility-type キーワード	説明
auth	許可システム
cron	cron 機能
daemon	システム デーモン
kern	カーネル
local0 ～ local7	ローカルに定義されたメッセージ
lpr	ライン プリンタ システム
mail	メール システム
news	USENET ニュース
sys9 ～ sys14	システムで使用
syslog	システム ログ
user	ユーザ プロセス
uucp	UNIX から UNIX へのコピー システム

スマート ロギングの設定

スマート ロギングは、あらかじめ定義されているトリガーまたはユーザによって設定されたトリガーに基づいてパケット フローを取り込み、エクスポートするメカニズムを提供します。Cisco IOS Release 12.2(58)SE 以降のスイッチでは、次のイベントに対してスマート ロギングがサポートされています。

- DHCP スヌーピング違反
- ダイナミック ARP インスペクション違反
- IP ソース ガードで拒否されたトラフィック

- ACL で許可または拒否されたトラフィック

スマート ロギングを使用するには、スマート ロギングをイネーブルにする際に指定する NetFlow エクスポータを先に設定しておく必要があります。Cisco Flexible NetFlow の設定方法については、『*Cisco IOS Flexible NetFlow Configuration Guide, Release 12.4T*』を参照してください。

http://www.cisco.com.do/en/US/docs/ios/fnetflow/configuration/guide/12_4t/fnf_12_4t_book.html

スマート ロギング処理により、設定されたイベントに対して NetFlow パケットが作成され、外部の NetFlow 収集装置にそのパケットが送信されます。スマート ロギング カウンタは、記録されたパケットの数を表します。スイッチと NetFlow 収集装置の間でパケットが 1 つもドロップされなければ、この数は、収集装置に送信されたパケットの数と同じになります。

スマート ロギングは、スイッチ上でグローバルにイネーブルにします。その後、スマート ロギングされる個別のイベントを設定できます。

スマート ロギングのイネーブル化

スマート ロギングをグローバルにイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**logging smartlog**	スマート ロギング機能をオンにします。
ステップ 3	**logging smartlog exporter** *exporter_name*	スマート ログ エクスポータを指定します。Flexible NetFlow CLI を使用して、あらかじめエクスポータを設定しておく必要があります。エクスポータ名が存在しない場合、エラー メッセージが表示されます。デフォルトでは、スイッチが 60 秒ごとにデータを収集装置に送信します。
ステップ 4	**logging packet capture size** *packet_size*	（任意）エクスポータに送信されるパケットのサイズを設定します。指定できる範囲は 64 ～ 1024 バイト（4 バイト単位）です。デフォルトのサイズは 64 バイトです。 **（注）** パケット キャプチャ サイズを増やすと、1 パケットあたりのフロー レコード数が減少します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show logging smartlog**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

DHCP スヌーピング違反のスマート ロギングのイネーブル化

DHCP スヌーピングは、信頼できないポートで受信した DHCP パケットを代行受信して検査し、パケットを転送またはドロップします。ドロップされたパケットの内容を NetFlow 収集装置に送信するために、DHCP スヌーピング スマート ロギングをイネーブルにできます。DHCP スヌーピング スマート ロギングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip dhcp snooping vlan** *vlan-range* **smartlog**	DHCP スヌーピング スマート ロギングをイネーブルにする VLAN ID または VLAN 範囲を指定します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**show ip dhcp snooping**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ダイナミック ARP インスペクション違反のスマート ロギングのイネーブル化

ダイナミック ARP インスペクションは、信頼できないポート上の ARP パケットを代行受信し、それらを転送する前に検証します。この機能は、ARP パケットが対象であること以外は DHCP スヌーピングと同じです。ダイナミック ARP インスペクション ロギングは、**ip arp inspection log-buffer** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して設定できます。デフォルトでは、ドロップされたすべてのパケットが記録されます。さらに、ロギング対象となっている同じパケットにスマート ロギングも適用するようにスイッチを設定して、それらのパケットの内容を NetFlow 収集装置に送信することもできます。

ダイナミック ARP インスペクション スマート ロギングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip arp inspection smartlog**	現在ロギング対象となっているすべてのパケット（デフォルトはすべてのドロップ パケット）がスマート ロギングの対象でもあることを指定します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip arp inspection**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IP ソース ガード違反のスマート ロギングのイネーブル化

IP ソース ガードは、DHCP スヌーピングに関連したセキュリティ機能です。IP ソース ガードを使用して、トラフィックを IP 送信元アドレスまたは MAC アドレスに基づいてフィルタリングできます。指定されたアドレスや DHCP スヌーピングによって学習されたアドレス以外の送信元アドレスを持つ IP パケットはすべて拒否されます。IP ソース ガード スマート ロギングをイネーブルにして、拒否されたパケットの内容を NetFlow 収集装置に送信できます。

IP ソース ガード スマート ロギングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip verify source smartlog**	IP ソース ガードによって拒否されるすべてのパケットに対して IP ソース ガード スマート ロギングをイネーブルにします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 5	**show ip verify source**	設定を確認します。出力には、スマート ロギングがこのインターフェイス上でイネーブルになっているかどうかが示されます。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ポート ACL の拒否または許可アクションのスマート ロギングのイネーブル化

スイッチでは、ポート ACL、ルータ ACL、および VLAN ACL がサポートされます。

- ポート ACL は、レイヤ 2 ポートに適用される IP または MAC ACL です。ポート ACL ではロギングはサポートされませんが、レイヤ 2 ポートに適用される IP ACL ではスマート ロギングがサポートされます。
- ルータ ACL は、レイヤ 3 ポートに適用される ACL です。ルータ ACL ではロギングがサポートされますが、スマート ロギングはサポートされません。
- VLAN ACL または VLAN マップは、VLAN に適用される ACL です。VLAN マップではロギングを設定できますが、スマート ロギングは設定できません。

許可または拒否 ACL を設定するとき、ロギングまたはスマート ロギングをアクセス リストの一部として設定できます。それにより、その ACL で許可または拒否されるすべてのトラフィックに対して適用されます。ロギングのタイプは、ACL を付加するポートのタイプによって決まります。スマート ログが設定された ACL をルータまたは VLAN に付加すると、ACL は付加されますが、スマート ロギングは有効になりません。レイヤ 2 ポートに付加された ACL にロギングを設定すると、そのロギング キーワードは無視されます。

ACL の許可条件や拒否条件を作成する際に、スマート ログ設定オプションを追加します。次に、番号制アクセス リストでスマート ロギングをイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# access-list 199 permit ip any any smartlog
```

次に、名前付きアクセス リストでスマート ロギングをイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# ip access-list extended test1
Switch(config-ext-nacl)# deny ip host 10.1.1.3 any smartlog
```

ロギング設定の表示

ロギング設定およびログ バッファの内容を表示するには、**show logging** 特権 EXEC コマンドを使用します。この場合に表示されるフィールドの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

スマート ロギング情報を表示するには、**show logging smartlog** コマンドを使用します。このコマンドの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

CHAPTER 32

SNMP の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに簡易ネットワーク管理プロトコル（SNMP）を設定する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注）この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースのコマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Network Management Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/netmgmt/command/reference/nm_book.html

- 「SNMP について」（P.32-1）
- 「SNMP の設定」（P.32-6）
- 「SNMP ステータスの表示」（P.32-19）

SNMP について

SNMP は、マネージャとエージェント間の通信のメッセージ フォーマットを提供するアプリケーション レイヤ プロトコルです。SNMP システムは、SNMP マネージャ、SNMP エージェント、および MIB（管理情報ベース）で構成されます。SNMP マネージャは、CiscoWorks などの Network Management System（NMS; ネットワーク管理システム）に統合できます。エージェントおよび MIB は、スイッチに常駐します。スイッチに SNMP を設定するには、マネージャとエージェントの関係を定義します。

SNMP エージェントは MIB 変数を格納し、SNMP マネージャはこの変数の値を要求または変更できます。マネージャはエージェントから値を取得したり、エージェントに値を格納したりできます。エージェントは、デバイス パラメータやネットワーク データの保存場所である MIB から値を収集します。エージェントはマネージャからのデータ取得要求または設定要求に応答します。

エージェントは非送信請求トラップをマネージャに送信できます。トラップは、ネットワーク上のある状態を SNMP マネージャに通知するメッセージです。トラップは不正なユーザ認証、再起動、リンク ステータス（アップまたはダウン）、MAC アドレス追跡、TCP 接続の終了、ネイバーとの接続の切断などの重要なイベントの発生を意味する場合があります。

スタック マスターでは、スイッチ スタック全体に対する SNMP 要求およびトラップが処理されます。スタック マスターでは、すべてのスタック メンバに関連するすべての要求またはトラップが透過的に管理されます。新しいスタック マスターが選択されると、新しいマスターで制御が開始された後でも SNMP 管理ステーションに対する IP 接続が維持されたままの場合、新しいマスターでは、前のスタック マスターで設定済みの SNMP 要求およびトラップの処理が続行されます。

スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

ここでは、次の概要について説明します。

- 「SNMP バージョン」（P.32-2）
- 「SNMP マネージャ機能」（P.32-3）
- 「SNMP エージェント機能」（P.32-4）
- 「SNMP コミュニティ ストリング」（P.32-4）
- 「SNMP を使用して MIB 変数にアクセスする方法」（P.32-4）
- 「SNMP 通知」（P.32-5）
- 「SNMP ifIndex MIB オブジェクト値」（P.32-6）

SNMP バージョン

このソフトウェア リリースは、次の SNMP バージョンをサポートしています。

- SNMPv1：RFC1157 に規定された SNMP（完全インターネット標準）。
- SNMPv2C は、SNMPv2Classic のバルク検索機能を残し、エラー処理を改善したうえで、SNMPv2Classic のパーティ ベースの管理およびセキュリティ フレームワークをコミュニティ ストリング ベースの管理フレームワークに置き換えたものです。次の機能があります。
  - SNMPv2：RFC 1902 ～ 1907 に規定された SNMP バージョン 2（ドラフト版インターネット標準）
  - SNMPv2C：RFC 1901 に規定された SNMPv2 のコミュニティ ストリング ベースの管理フレームワーク（試験版インターネット プロトコル）
- SNMPv3：SNMP のバージョン 3 は、RFC 2273 ～ 2275 に規定されている相互運用可能な標準ベース プロトコルです。SNMPv3 は、ネットワーク上のパケットを認証、暗号化することでデバイスへのアクセスに対するセキュリティを提供します。SNMPv3 は、次のセキュリティ機能を備えています。
  - メッセージの完全性：パケットが伝送中に改ざんされないようにします。
  - 認証：メッセージの送信元が有効かどうかを判別します。
  - 暗号化：パッケージの内容をミキシングし、許可されていない送信元に内容が読まれることを防止します。

（注）　暗号化を選択するには、**priv** キーワードを入力します。このキーワードは、暗号化ソフトウェア イメージがインストールされている場合のみ使用可能です。

SNMPv1 と SNMPv2C は、ともにコミュニティベース形式のセキュリティを使用します。エージェントの MIB にアクセスできるマネージャのコミュニティが、IP アドレス アクセス コントロール リスト（ACL）およびパスワードによって定義されます。

SNMPv2C にはバルク検索メカニズムが組み込まれ、より詳細なエラー メッセージを管理ステーションに報告します。バルク検索メカニズムは、テーブルや大量の情報を検索し、必要な往復回数を削減します。SNMPv2C ではエラー処理機能が改善され、さまざまなエラーを区別するための拡張エラー コードが使用されています。これらのエラーは、SNMPv1 では単一のエラー コードで報告されます。SNMPv2 では、エラー リターン コードでエラー タイプが報告されるようになりました。

SNMPv3 では、セキュリティ モデルとセキュリティ レベルの両方が提供されています。セキュリティ モデルは、ユーザとユーザが属しているグループ用に設定された認証方式です。セキュリティ レベルとは、セキュリティ モデル内で許可されるセキュリティのレベルです。セキュリティ レベルとセキュリティ モデルの組み合わせにより、SNMP パケットを扱うときに使用するセキュリティ メカニズムが決まります。使用可能なセキュリティ モデルは、SNMPv1、SNMPv2C、および SNMPv3 です。

表 32-1 に、セキュリティ モデルとセキュリティ レベルのさまざまな組み合わせについて、その特性を示します。

表 32-1　SNMP セキュリティ モデルおよびセキュリティ レベル

モデル	レベル	認証	暗号化	結果
SNMPv1	noAuthNoPriv	コミュニティ ストリング	No	コミュニティ ストリングの照合を使用して認証します。
SNMPv2C	noAuthNoPriv	コミュニティ ストリング	No	コミュニティ ストリングの照合を使用して認証します。
SNMPv3	noAuthNoPriv	ユーザ名	No	ユーザ名の照合を使用して認証します。
SNMPv3	authNoPriv	Message Digest 5（MD5）または Secure Hash Algorithm（SHA）	No	HMAC-MD5 または HMAC-SHA アルゴリズムに基づいて認証します。
SNMPv3	authPriv authPriv（暗号化ソフトウェア イメージが必要）	MD5 または SHA	Data Encryption Standard（DES; データ暗号化規格）または Advanced Encryption Standard（AES; 高度暗号化規格）	HMAC-MD5 または HMAC-SHA アルゴリズムに基づいて認証します。次の暗号化アルゴリズムで、User-based Security Model（USM）を指定できます。 • CBC-DES（DES-56）規格に基づく認証に加えた DES 56 ビット暗号化 • 3DES 168 ビット暗号化 • AES 128 ビット暗号化、192 ビット暗号化、または 256 ビット暗号化

管理ステーションでサポートされている SNMP バージョンを使用するには、SNMP エージェントを設定する必要があります。エージェントは複数のマネージャと通信できるため、SNMPv1、SNMPv2C、および SNMPv3 を使用する通信をサポートするようにソフトウェアを設定できます。

SNMP マネージャ機能

SNMP マネージャは、MIB 情報を使用して、表 32-2 に示す動作を実行します。

表 32-2　SNMP の動作

動作	説明
get-request	特定の変数から値を取得します。
get-next-request	テーブル内の変数から値を取得します。[1]
get-bulk-request[2]	テーブルの複数の行など、通常はサイズの小さい多数のデータ ブロックに分割して送信する必要がある巨大なデータ ブロックを取得します。
get-response	NMS から送信される get-request、get-next-request、および set-request に対して応答します。

表 32-2　SNMP の動作 （続き）

動作	説明
set-request	特定の変数に値を格納します。
trap	SNMP エージェントから SNMP マネージャに送られる、イベントの発生を伝える非送信請求メッセージです。

1. この動作では、SNMP マネージャに正確な変数名を認識させる必要はありません。テーブル内を順に検索して、必要な変数を検出します。
2. **get-bulk** コマンドを使用できるのは、SNMPv2 以上に限られます。

SNMP エージェント機能

SNMP エージェントは、次のようにして SNMP マネージャ要求に応答します。

- MIB 変数の取得：SNMP エージェントは NMS からの要求に応答して、この機能を開始します。エージェントは要求された MIB 変数の値を取得し、この値を使用して NMS に応答します。
- MIB 変数の設定：SNMP エージェントは NMS からのメッセージに応答して、この機能を開始します。SNMP エージェントは、MIB 変数の値を NMS から要求された値に変更します。

エージェントで重要なイベントが発生したことを NMS に通知するために、SNMP エージェントは非送信請求トラップ メッセージも送信します。トラップ条件の例には、ポートまたはモジュールがアップまたはダウン状態になった場合、スパニング ツリー トポロジが変更された場合、認証に失敗した場合などがあります。

SNMP コミュニティ ストリング

SNMP コミュニティ ストリングは、MIB オブジェクトに対するアクセスを認証し、組み込みパスワードとして機能します。NMS がスイッチにアクセスするには、NMS のコミュニティ ストリング定義が、スイッチ上の 3 つのコミュニティ ストリング定義の少なくとも 1 つと一致していなければなりません。

コミュニティ ストリングの属性は、次の 3 つのいずれかです。

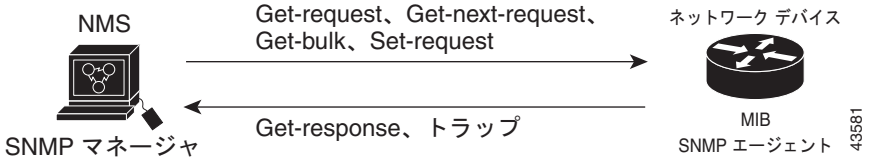
- Read-Only（RO）：許可された管理ステーションに、コミュニティ ストリングを除く MIB 内のすべてのオブジェクトへの読み取りアクセスを許可しますが、書き込みアクセスは許可しません。
- Read-Write（RW）：許可された管理ステーションに、MIB 内のすべてのオブジェクトへの読み書きアクセスを許可しますが、コミュニティ ストリングに対するアクセスは許可しません。
- クラスタを作成すると、コマンド スイッチがメンバ スイッチと SNMP アプリケーション間のメッセージ交換を管理します。Network Assistant ソフトウェアは、コマンド スイッチ上で最初に設定された RW および RO コミュニティ ストリングにメンバ スイッチ番号（*@esN*、*N* はスイッチ番号）を追加し、これらのストリングをメンバ スイッチに伝播します。詳細は、第 6 章「スイッチのクラスタ化」および Cisco.com から入手できる『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』を参照してください。

SNMP を使用して MIB 変数にアクセスする方法

NMS の例として、CiscoWorks ネットワーク管理ソフトウェアがあります。CiscoWorks 2000 ソフトウェアは、スイッチの MIB 変数を使用してデバイス変数を設定し、ネットワーク上のデバイスをポーリングして特定の情報を取得します。ポーリング結果は、グラフ形式で表示されます。この結果を解析して、インターネットワーキング関連の問題のトラブルシューティング、ネットワーク パフォーマンスの改善、デバイス設定の確認、トラフィック負荷のモニタなどを行うことができます。

図 32-1 に示すように、SNMP エージェントは MIB からデータを収集します。エージェントは SNMP マネージャに対し、トラップ（特定イベントの通知）を送信でき、SNMP マネージャはトラップを受信して処理します。トラップは、ネットワーク上で発生した不正なユーザ認証、再起動、リンク ステータス（アップまたはダウン）、MAC アドレス トラッキングなどの状況を SNMP マネージャに通知します。SNMP エージェントはさらに、SNMP マネージャから *get-request*、*get-next-request*、および *set-request* 形式で送信される MIB 関連のクエリーに応答します。

図 32-1　SNMP ネットワーク



SNMP 通知

SNMP を使用すると、特定のイベントが発生した場合に、スイッチから SNMP マネージャに通知を送信できます。SNMP 通知は、トラップまたは情報要求として送信できます。コマンド構文では、トラップまたは情報を選択するオプションがコマンドにない限り、キーワード *traps* はトラップ、情報、またはその両方を表します。**snmp-server host** コマンドを使用して、トラップまたは情報として SNMP 通知を送信するかどうかを指定します。

（注）　SNMPv1 は informs をサポートしていません。

トラップは信頼性に欠けます。受信側はトラップを受信しても確認応答を送信しないので、トラップが受信されたかどうかが送信側にわからないからです。情報要求の場合、受信した SNMP マネージャは SNMP 応答 Protocol Data Unit（PDU; プロトコル データ ユニット）でメッセージを確認します。送信側が応答を受信しなかった場合は、再び情報要求を送信できます。再送信できるので、情報の方がトラップより意図した宛先に届く可能性が高くなります。

情報の方がトラップより信頼性が高いのは、スイッチおよびネットワークのリソースを多く消費するという特性にも理由があります。送信と同時に廃棄されるトラップと異なり、情報要求は応答を受信するまで、または要求がタイムアウトになるまで、メモリ内に保持されます。トラップの送信は 1 回限りですが、情報は数回にわたって再送信つまり再試行が可能です。再試行によってトラフィックが増え、ネットワークのオーバーヘッドが大きくなる原因になります。したがって、トラップにするか情報にするかは、信頼性を取るかリソースを取るかという選択になります。SNMP マネージャですべての通知を受信することが重要な場合は、情報要求を使用してください。ネットワークまたはスイッチ メモリ上のトラフィックが問題になる場合で、なおかつ通知が不要な場合は、トラップを使用してください。

SNMP ifIndex MIB オブジェクト値

NMS の IF-MIB は、物理インターフェイスまたは論理インターフェイスを識別する、ゼロより大きい一意の値である interface index（ifIndex）オブジェクト値の生成および割り当てを行います。スイッチの再起動またはスイッチのソフトウェアのアップグレード時に、スイッチは、インターフェイスにこれと同じ値を使用します。たとえば、スイッチのポート 2 に 10003 という ifIndex 値が割り当てられていると、スイッチの再起動後も同じ値が使用されます。

スイッチは、表 32-3 のいずれかの値を使用して、インターフェイスに ifIndex 値を割り当てます。

表 32-3　ifIndex 値

インターフェイス タイプ	ifIndex 範囲
SVI[1]	1 ～ 4999
EtherChannel	5001 ～ 5048
種類とポート番号に基づく物理（ギガビット イーサネットまたは SFP[2] モジュール インターフェイスなど）	10000 ～ 14500
ヌル	10501（スタック不可スイッチ）14501（スタック可能スイッチ）
ループバックおよびトンネル	24567 +

1. SVI = Switch Virtual Interface
2. SFP = Small Form-Factor Pluggable

（注） スイッチは、範囲内の連続した値を使用しない場合があります。

SNMP の設定

- 「SNMP のデフォルト設定」（P.32-7）
- 「SNMP 設定時の注意事項」（P.32-7）
- 「SNMP エージェントのディセーブル化」（P.32-8）
- 「コミュニティ ストリングの設定」（P.32-8）
- 「SNMP グループおよびユーザの設定」（P.32-10）
- 「SNMP 通知の設定」（P.32-13）
- 「CPU しきい値通知のタイプと値の設定」（P.32-17）
- 「エージェント コンタクトおよびロケーションの設定」（P.32-17）
- 「SNMP を通して使用する TFTP サーバの制限」（P.32-18）
- 「SNMP の例」（P.32-18）

SNMP のデフォルト設定

表 32-4 に、SNMP のデフォルト設定を示します。

表 32-4　SNMP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
SNMP エージェント	ディセーブル[1]
SNMP トラップ レシーバ	未設定
SNMP トラップ	TCP 接続のトラップ（**tty**）以外は、イネーブルではありません。
SNMP バージョン	**version** キーワードがない場合、デフォルトはバージョン 1 になります。
SNMPv3 認証	キーワードを入力しなかった場合、セキュリティ レベルはデフォルトで **noauth**（noAuthNoPriv）になります。
SNMP 通知タイプ	タイプが指定されていない場合、すべての通知が送信されます。

1. これは、スイッチが起動し、スタートアップ コンフィギュレーションに **snmp-server** グローバル コンフィギュレーション コマンドが設定されていない場合のデフォルトです。

SNMP 設定時の注意事項

スイッチが起動し、スイッチのスタートアップ コンフィギュレーションに少なくとも 1 つの **snmp-server** グローバル コンフィギュレーション コマンドが設定されている場合、SNMP エージェントはイネーブルになります。

SNMP *グループ*は、SNMP ユーザを SNMP ビューに対応付けるテーブルです。SNMP *ユーザ*は、SNMP グループのメンバです。SNMP *ホスト*は、SNMP トラップ動作の受信側です。SNMP *エンジン ID* は、ローカルまたはリモート SNMP エンジンの名前です。

SNMP を設定する場合は、以下の注意事項に従ってください。

- SNMP グループを設定するときは、通知ビューを指定しません。**snmp-server host** グローバル コンフィギュレーション コマンドがユーザの通知ビューを自動生成し、そのユーザを対応するグループに追加します。グループの通知ビューを変更すると、そのグループに対応付けられたすべてのユーザが影響を受けます。通知ビューの設定が必要な状況については、『*Cisco IOS Network Management Command Reference*』を参照してください。
- リモート ユーザを設定する場合は、ユーザが存在するデバイスのリモート SNMP エージェントに対応する IP アドレスまたはポート番号を指定します。
- 特定のエージェントのリモート ユーザを設定する前に、**snmp-server engineID** グローバル コンフィギュレーション コマンドを **remote** オプションとともに使用して、SNMP エンジン ID を設定してください。リモート エージェントの SNMP エンジン ID およびユーザ パスワードを使用して認証およびプライバシー ダイジェストが算出されます。先にリモート エンジン ID を設定しておかないと、コンフィギュレーション コマンドがエラーになります。
- SNMP 情報を設定するときには、プロキシ要求または情報の送信先となるリモート エージェントの SNMP エンジン ID を SNMP データベースに設定しておく必要があります。
- ローカル ユーザがリモート ホストと関連付けられていない場合、スイッチは **auth**（authNoPriv）および **priv**（authPriv）の認証レベルの情報を送信しません。
- SNMP エンジン ID の値を変更すると、重大な影響が生じます。（コマンド ラインで入力された）ユーザのパスワードは、パスワードおよびローカル エンジン ID に基づいて、MD5 または SHA セキュリティ ダイジェストに変換されます。コマンド ラインのパスワードは、RFC 2274 の規定に

従って廃棄されます。このようにパスワードが廃棄されるため、エンジン ID 値を変更した場合は SNMPv3 ユーザのセキュリティ ダイジェストが無効となり、**snmp-server user** *username* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、SNMP ユーザを再設定する必要がでてきます。エンジン ID を変更した場合は、同様の制限によってコミュニティ ストリングも再設定する必要があります。

- SNMP サーバの再試行オプションを指定するには、**snmp-server inform retries** *number* **timeout** *seconds* **pending** *number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。再試行間隔は指数で、2^（再試行回数）-（再試行タイマー）で計算されます。

SNMP エージェントのディセーブル化

SNMP エージェントをディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no snmp-server**	SNMP エージェントの動作をディセーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

no snmp-server グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、デバイスで稼動中のすべてのバージョン（バージョン 1、バージョン 2C、バージョン 3）がディセーブルになります。SNMP をイネーブルにする特定の Cisco IOS コマンドは存在しません。最初に入力する **snmp-server** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって、SNMP のすべてのバージョンがイネーブルになります。

コミュニティ ストリングの設定

SNMP マネージャとエージェントの関係を定義するには、SNMP コミュニティ ストリングを使用します。コミュニティ ストリングは、スイッチ上のエージェントへのアクセスを許可するパスワードと同様に機能します。ストリングに対応する次の特性を 1 つまたは複数指定することもできます。

- コミュニティ ストリングを使用してエージェントにアクセスできる SNMP マネージャの IP アドレスのアクセス リスト
- 指定のコミュニティにアクセスできるすべての MIB オブジェクトのサブセットを定義する MIB ビュー
- コミュニティにアクセスできる MIB オブジェクトの読み書き権限または読み取り専用権限

スイッチ上でコミュニティ ストリングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**snmp-server community** *string* [**view** *view-name*] [**ro** | **rw**] [*access-list-number*]	コミュニティ ストリングを設定します。 **（注）** コンテキスト情報を区切るには @ 記号を使用します。このコマンドの設定時に SNMP コミュニティ ストリングの一部として @ 記号を使用しないでください。 • *string* には、パスワードと同様に機能し、SNMP プロトコルへのアクセスを許可するストリングを指定します。任意の長さのコミュニティ ストリングを 1 つまたは複数設定できます。 • （任意）**view** には、コミュニティがアクセスできるビュー レコードを指定します。 • （任意）許可された管理ステーションで MIB オブジェクトを取得する場合は読み取り専用（**ro**）、許可された管理ステーションで MIB オブジェクトを取得および変更する場合は読み書き（**rw**）を指定します。デフォルトでは、コミュニティ ストリングはすべてのオブジェクトに対する読み取り専用アクセスを許可します。 • （任意）*access-list-number* には、1 ～ 99 および 1300 ～ 1999 の標準 IP アクセス リスト番号を入力します。
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	（任意）ステップ 2 で標準 IP アクセス リスト番号を指定してリストを作成した場合は、必要に応じてコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で指定したアクセス リスト番号を入力します。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *source* には、コミュニティ ストリングを使用してエージェントにアクセスできる SNMP マネージャの IP アドレスを入力します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

（注） SNMP コミュニティのアクセスをディセーブルにするには、そのコミュニティのコミュニティ ストリングをヌル ストリングに設定します（コミュニティ ストリングに値を入力しないでください）。

特定のコミュニティ ストリングを削除するには、**no snmp-server community** *string* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ストリング *comaccess* を SNMP に割り当てて読み取り専用アクセスを許可し、IP アクセス リスト 4 がこのコミュニティ ストリングを使用してスイッチの SNMP エージェントにアクセスできるように指定する例を示します。

```
Switch(config)# snmp-server community comaccess ro 4
```

SNMP グループおよびユーザの設定

スイッチのローカルまたはリモート SNMP サーバ エンジンを表す識別名（エンジン ID）を指定できます。SNMP ユーザを SNMP ビューにマッピングする、SNMP サーバ グループを設定し、新規ユーザを SNMP グループに追加できます。

スイッチ上で SNMP を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**snmp-server engineID** {**local** *engineid-string* | **remote** *ip-address* [**udp-port** *port-number*] *engineid-string*}	SNMP のローカル コピーまたはリモート コピーの名前を設定します。 • *engineid-string* は、SNMP のコピー名を指定する 24 文字の ID ストリングです。後続ゼロが含まれる場合は、24 文字のエンジン ID すべてを指定する必要はありません。指定するのは、エンジン ID のうちゼロのみが続く箇所を除いた部分だけです。たとえば、123400000000000000000000 というエンジン ID を設定する場合、**snmp-server engineID local 1234** のように入力できます。 • **remote** を指定した場合、SNMP のリモート コピーが置かれているデバイスの *ip-address* を指定し、任意でリモート デバイスの UDP ポートを指定します。デフォルト値は 162 です。

	コマンド	目的
ステップ 3	**snmp-server group** *groupname* {**v1** | **v2c** | **v3** {**auth** | **noauth** | **priv**}} [**read** *readview*] [**write** *writeview*] [**notify** *notifyview*] [**access** *access-list*]	リモート デバイスに新規 SNMP グループを設定します。 • *groupname* には、グループを指定します。 • セキュリティ モデルを指定します。 – **v1** は、最も安全性の低いセキュリティ モデルです。 – **v2c** は、2 番めに安全性の低いセキュリティ モデルです。標準の 2 倍の幅で情報および整数を伝送できます。 – 最も安全な **v3** の場合、認証レベルを選択する必要があります。 **auth**：MD5 および SHA によるパケット認証が可能です。 **noauth**：noAuthNoPriv というセキュリティ レベルをイネーブルにします。キーワードを指定しなかった場合、これがデフォルトです。 **priv**：DES によるパケット暗号化をイネーブルにします（*privacy* とも呼ばれます）。 （注）　**priv** キーワードは、暗号化ソフトウェア イメージがインストールされている場合のみ使用可能です。 • （任意）**read** *readview* とともに、エージェントの内容を表示できるビューの名前を表すストリング（64 文字以下）を入力します。 • （任意）**write** *writeview* とともに、データを入力し、エージェントの内容を表示できるビューの名前を表すストリング（64 文字以下）を入力します。 • （任意）**notify** *notifyview* とともに、通知、情報、またはトラップを指定するビューの名前を表すストリング（64 文字以下）を入力します。 • （任意）**access** *access-list* とともに、アクセス リスト名のストリング（64 文字以下）を入力します。

	コマンド	目的
ステップ 4	**snmp-server user** *username groupname* {**remote** *host* [**udp-port** *port*]} {**v1** [**access** *access-list*] | **v2c** [**access** *access-list*] | **v3** [**encrypted**] [**access** *access-list*] [**auth** {**md5** | **sha**} *auth-password*]} [*priv* {**des** | **3des** | **aes** {**128** | **192** | **256**}} *priv-password*]	SNMP グループに対して新規ユーザを追加します。 • *username* は、エージェントに接続するホスト上のユーザ名です。 • *groupname* は、ユーザが対応付けられるグループの名前です。 • **remote** を入力して、ユーザが所属するリモート SNMP エンティティおよびそのエンティティのホスト名または IP アドレスとともに、任意で UDP ポート番号を指定します。デフォルト値は 162 です。 • SNMP バージョン番号（**v1**、**v2c**、または **v3**）を入力します。**v3** を入力する場合は、次のオプションを追加します。 – **encrypted** は、パスワードを暗号化形式で表示するように指定します。このキーワードは、**v3** キーワードが指定されている場合のみ使用可能です。 – **auth** は認証レベル設定セッションで、HMAC-MD5-96（**md5**）または HMAC-SHA-96（**sha**）認証レベルを使用できます。パスワード ストリング *auth-password*（64 文字以下）が必要です。 • **v3** を入力してスイッチが暗号化ソフトウェア イメージを実行中の場合は、プライベート（**priv**）暗号化およびパスワード ストリング *priv-password*（64 文字以下）の設定もできます。 – **priv** は、User-based Security Model（USM）を指定します。 – **des** は、56 ビット DES アルゴリズムの使用を指定します。 – **3des** は、168 ビット DES アルゴリズムの使用を指定します。 – **aes** は、DES アルゴリズムの使用を指定します。128 ビット暗号化、192 ビット暗号化、または 256 ビット暗号化のいずれかを選択する必要があります。 • （任意）**access** *access-list* とともに、アクセス リスト名のストリング（64 文字以下）を入力します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。 **（注）** **auth** | **noauth** | **priv** モード設定に関する SNMPv3 情報を表示するには、**show snmp user** 特権 EXEC コマンドを入力する必要があります。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SNMP 通知の設定

トラップ マネージャは、トラップを受信して処理する管理ステーションです。トラップは、特定のイベントが発生したときにスイッチが生成するシステム アラートです。デフォルトでは、トラップ マネージャは定義されず、トラップは送信されません。この Cisco IOS Release が稼動しているスイッチでは、トラップ マネージャを無制限に設定できます。

（注）　コマンド構文で *traps* というワードを使用するコマンドは多数あります。トラップまたは情報を選択するオプションがコマンドにない限り、キーワード **traps** はトラップ、情報のいずれか、またはその両方を表します。**snmp-server host** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、トラップまたは情報として SNMP 通知を送信するかどうかを指定します。

表 32-5 に、サポートされているスイッチ トラップ（通知タイプ）を示します。これらのトラップの一部または全部をイネーブルにして、これを受信するようにトラップ マネージャを設定できます。SNMP 情報通知の送信をイネーブルにするには、**snmp-server enable traps** グローバル コンフィギュレーション コマンドと **snmp-server host** *host-addr* **informs** グローバル コンフィギュレーション コマンドを組み合わせて使用します。

表 32-5　スイッチの通知タイプ

通知タイプのキーワード	説明
bgp	ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）状態変化トラップを生成します。このオプションは、拡張マルチレイヤ イメージがインストールされている場合だけ使用できます。
bridge	Spanning-Tree Protocol（STP; スパニング ツリー プロトコル）ブリッジ MIB トラップを生成します。
cluster	クラスタ設定が変更された場合に、トラップを生成します。
config	SNMP 設定が変更された場合に、トラップを生成します。
copy-config	SNMP コピー設定が変更された場合に、トラップを生成します。
entity	SNMP エンティティが変更された場合に、トラップを生成します。
cpu threshold	CPU に関連したトラップをイネーブルにします。
envmon	環境モニタ トラップを生成します。ファン（fan）、シャットダウン（shutdown）、ステータス（status）、電源（supply）、温度（temperature）の環境トラップのいずれかまたはすべてをイネーブルにできます。
errdisable	ポート VLAN が errdisable ステートになった場合に、トラップを生成します。1 分あたりの最大トラップ速度も設定できます。指定できる範囲は 0 ～ 10000 です。デフォルトは 0 で、レート制限がないという意味です。
flash	SNMP FLASH 通知を生成します。フラッシュの挿入または削除の通知を、オプションでイネーブルに設定できます。スタックにあるスイッチが削除または挿入（物理的な除外、電源の再投入、またはリロード）されるたびに、トラップが発行されます。
fru-ctrl	エンティティ Field Replaceable Unit（FRU; 現場交換可能ユニット）制御トラップを生成します。スイッチ スタックでは、このトラップはスタックにおけるスイッチの挿入/取り外しを意味します。
hsrp	Hot Standby Router Protocol（HSRP; ホットスタンバイ ルータ プロトコル）が変更された場合に、トラップを生成します。
ipmulticast	IP マルチキャスト ルーティングが変更された場合に、トラップを生成します。
mac-notification	MAC アドレス通知のトラップを生成します。

表 32-5　スイッチの通知タイプ （続き）

通知タイプのキーワード	説明
msdp	Multicast Source Discovery Protocol（MSDP）が変更された場合に、トラップを生成します。
ospf	Open Shortest Path First（OSPF）が変更された場合に、トラップを生成します。シスコ固有、エラー、リンクステート アドバタイズ、レート制限、再送信、ステート変更に関するトラップを任意にイネーブルにできます。
pim	Protocol-Independent Multicast（PIM）が変更された場合に、トラップを生成します。無効な PIM メッセージ、ネイバー変更、およびランデブー ポイント（RP）マッピングの変更に関するトラップを任意にイネーブルにできます。
port-security	SNMP ポート セキュリティ トラップを生成します。1 秒あたりの最大トラップ速度も設定できます。指定できる範囲は 0 ～ 1000 秒です。デフォルトは 0 秒で、レート制限がないという意味です。 （注）　通知タイプ **port-security** を使用してトラップを設定する際に、まずポート セキュリティ トラップを設定して、次に以下のポート セキュリティ トラップ レートを設定します。 • **snmp-server enable traps port-security** • **snmp-server enable traps port-security trap-rate** *rate*
rtr	SNMP Response Time Reporter（RTR）のトラップを生成します。
snmp	認証、コールド スタート、ウォーム スタート、リンク アップ、またはリンク ダウンについて、SNMP タイプ通知のトラップを生成します。
storm-control	SNMP ストーム制御のトラップを生成します。1 分あたりの最大トラップ速度も設定できます。指定できる範囲は 0 ～ 1000 です。デフォルトは 0 に設定されています（制限なしの状態では、発生ごとにトラップが送信されます）。
stpx	SNMP STP 拡張 MIB トラップを生成します。
syslog	SNMP の Syslog トラップを生成します。
tty	TCP 接続のトラップを生成します。このトラップは、デフォルトでイネーブルに設定されています。
vlan-membership	SNMP VLAN メンバーシップが変更された場合に、トラップを生成します。
vlancreate	SNMP VLAN 作成トラップを生成します。
vlandelete	SNMP VLAN 削除トラップを生成します。
vtp	VLAN Trunking Protocol（VTP; VLAN トランキング プロトコル）が変更された場合に、トラップを生成します。

表 32-5 に示す通知タイプを受信するには、特定のホストに対して **snmp-server host** グローバル コンフィギュレーション コマンドを実行します。

ホストにトラップまたは情報を送信するようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**snmp-server engineID remote** *ip-address engineid-string*	リモート ホスト用のエンジン ID を指定します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**snmp-server user** *username groupname* {**remote** *host* [**udp-port** *port*]} {**v1** [**access** *access-list*] | **v2c** [**access** *access-list*] | **v3** [**encrypted**] [**access** *access-list*] [**auth** {**md5** | **sha**} *auth-password*]}	ステップ 2 で設定したリモート ホストと対応付ける SNMP ユーザを設定します。 **（注）** アドレスに対応するリモート ユーザを設定するには、先にリモート ホストのエンジン ID を設定しておく必要があります。このようにしないと、エラー メッセージが表示され、コマンドが実行されません。
ステップ 4	**snmp-server group** *groupname* {**v1** | **v2c** | **v3** {**auth** | **noauth** | **priv**}} [**read** *readview*] [**write** *writeview*] [**notify** *notifyview*] [**access** *access-list*]	SNMP グループを設定します。
ステップ 5	**snmp-server host** *host-addr* [**informs** | **traps**] [**version** {**1** | **2c** | **3** {**auth** | **noauth** | **priv**}}] *community-string* [*notification-type*]	SNMP トラップ動作の受信側を指定します。 • *host-addr* には、ホスト（対象となる受信側）の名前またはインターネット アドレスを指定します。 • （任意）SNMP 情報をホストに送信するには、**informs** を指定します。 • （任意）SNMP トラップをホストに送信するには、**traps**（デフォルト）を指定します。 • （任意）SNMP **version**（**1**、**2c**、または **3**）を指定します。SNMPv1 は informs をサポートしていません。 • （任意）バージョン 3 の場合、認証レベルとして **auth**、**noauth**、または **priv** を選択します。 **（注）** **priv** キーワードは、暗号化ソフトウェア イメージがインストールされている場合のみ使用可能です。 • *community-string* には、**version 1** または **version 2c** が指定されている場合、通知動作で送信される、パスワードに類似したコミュニティ ストリングを入力します。**version 3** が指定されている場合、SNMPv3 ユーザ名を入力します。 **（注）** コンテキスト情報を区切るには @ 記号を使用します。このコマンドの設定時に SNMP コミュニティ ストリングの一部として @ 記号を使用しないでください。 • （任意）*notification-type* には、表 32-5（P.32-13）に記載されているキーワードを使用します。タイプが指定されていない場合、すべての通知が送信されます。

	コマンド	目的
ステップ 6	**snmp-server enable traps** *notification-types*	スイッチがトラップまたは情報を送信できるようにし、送信する通知のタイプを指定します。通知タイプの一覧については、表 32-5（P.32-13）を参照するか、**snmp-server enable traps ?** と入力してください。 複数のトラップ タイプをイネーブルにするには、トラップ タイプごとに **snmp-server enable traps** コマンドを個別に入力する必要があります。 **（注）** 通知タイプ **port-security** を使用してトラップを設定する際に、まずポート セキュリティ トラップを設定して、次に以下のポート セキュリティ トラップ レートを設定します。 • **snmp-server enable traps port-security** • **snmp-server enable traps port-security trap-rate** *rate*
ステップ 7	**snmp-server trap-source** *interface-id*	（任意）送信元インターフェイスを指定します。そこからトラップ メッセージに対応する IP アドレスが取得されます。情報の送信元 IP アドレスも、このコマンドで設定します。
ステップ 8	**snmp-server queue-length** *length*	（任意）各トラップ ホストのメッセージ キュー長を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。デフォルトは 10 です。
ステップ 9	**snmp-server trap-timeout** *seconds*	（任意）トラップ メッセージを再送信する間隔を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。デフォルトは 30 秒です。
ステップ 10	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	**show running-config**	設定を確認します。 **（注）** **auth** | **noauth** | **priv** モード設定に関する SNMPv3 情報を表示するには、**show snmp user** 特権 EXEC コマンドを入力する必要があります。
ステップ 12	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

snmp-server host コマンドでは、通知を受信するホストを指定します。**snmp-server enable trap** コマンドによって、指定された通知メカニズム（トラップおよび情報）がグローバルでイネーブルになります。ホストが情報を受信できるようにするには、そのホストに対応する **snmp-server host informs** コマンドを設定し、**snmp-server enable traps** コマンドを使用して情報をグローバルにイネーブルにする必要があります。

指定したホストがトラップを受信しないようにするには、**no snmp-server host** *host* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。キーワードを指定しないで **no snmp-server host** コマンドを使用すると、ホストへのトラップはディセーブルになりますが、情報はディセーブルになりません。情報をディセーブルにするには、**no snmp-server host informs** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してください。特定のトラップ タイプをディセーブルにするには、**no snmp-server enable traps** *notification-types* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

CPU しきい値通知のタイプと値の設定

CPU しきい値通知のタイプと値を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**process cpu threshold type** {**total** | **process** | **interrupt**} **rising** *percentage* **interval** *seconds* [**falling** *fall-percentage* **interval** *seconds*]	CPU しきい値通知のタイプと値を設定します。 • **total**：通知タイプを CPU 使用率の合計に設定します。 • **process**：通知タイプを CPU プロセス使用率に設定します。 • **interrupt**：通知タイプを CPU 割り込み使用率に設定します。 • **rising** *percentage*：CPU リソースのパーセンテージ（1 ～ 100）。設定された間隔を過ぎると CPU しきい値通知を送信します。 • **interval** *seconds*：CPU しきい値超過の秒単位の持続時間（5 ～ 86400）。この条件が満たされると CPU しきい値通知を送信します。 • **falling** *fall-percentage*：CPU リソースのパーセンテージ（1 ～ 100）。設定された間隔の間、使用率がこのレベルより低下すると、CPU しきい値通知を送信します。 この値は、**rising** *percentage* の値以下である必要があります。この値を指定しないと、**falling** *fall-percentage* の値は **rising** *percentage* の値と同じになります。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

エージェント コンタクトおよびロケーションの設定

SNMP エージェントのシステム コンタクトおよびロケーションを設定して、コンフィギュレーション ファイルからこれらの記述にアクセスできるようにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**snmp-server contact** *text*	システムに関する問い合わせ先を表すストリングを設定します。 次に例を示します。 `snmp-server contact Dial System Operator at beeper 21555.`
ステップ 3	**snmp-server location** *text*	システムのロケーションを表すストリングを設定します。 次に例を示します。 `snmp-server location Building 3/Room 222`
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SNMP を通して使用する TFTP サーバの制限

SNMP を通してコンフィギュレーション ファイルを保存およびロードするために使用する TFTP（簡易ファイル転送プロトコル）サーバを、アクセス リストに指定されているサーバに限定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**snmp-server tftp-server-list** *access-list-number*	SNMP を通してコンフィギュレーション ファイルをコピーするために使用する TFTP サーバを、アクセス リスト内のサーバに限定します。 *access-list-number* には、1 ～ 99 および 1300 ～ 1999 の標準 IP アクセス リスト番号を入力します。
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で指定したアクセス リスト番号を入力します。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *source* には、スイッチにアクセスできる TFTP サーバの IP アドレスを入力します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SNMP の例

次に、SNMP の全バージョンをイネーブルにする例を示します。この設定では、任意の SNMP マネージャがコミュニティ ストリング *public* を使用して、読み取り専用権限ですべてのオブジェクトにアクセスできます。この設定では、スイッチはトラップを送信しません。

```
Switch(config)# snmp-server community public
```

次に、任意の SNMP マネージャがコミュニティ ストリング *public* を使用して、読み取り専用権限ですべてのオブジェクトにアクセスする例を示します。スイッチは、ホスト 192.180.1.111 および 192.180.1.33（SNMPv1 を使用）や、ホスト 192.180.1.27（SNMPv2C を使用）へ VTP トラップを送信します。コミュニティ ストリング *public* は、トラップとともに送信されます。

```
Switch(config)# snmp-server community public
Switch(config)# snmp-server enable traps vtp
Switch(config)# snmp-server host 192.180.1.27 version 2c public
Switch(config)# snmp-server host 192.180.1.111 version 1 public
Switch(config)# snmp-server host 192.180.1.33 public
```

次に、*comaccess* コミュニティ ストリングを使用するアクセス リスト 4 のメンバに、すべてのオブジェクトへの読み取り専用アクセスを許可する例を示します。その他の SNMP マネージャは、どのオブジェクトにもアクセスできません。SNMP 認証障害トラップは、SNMPv2C がコミュニティ ストリング *public* を使用してホスト *cisco.com* に送信します。

```
Switch(config)# snmp-server community comaccess ro 4
Switch(config)# snmp-server enable traps snmp authentication
Switch(config)# snmp-server host cisco.com version 2c public
```

次に、エンティティ MIB トラップをホスト *cisco.com* に送信する例を示します。コミュニティ ストリングは制限されます。先頭行は、すでにイネーブルに設定されているトラップに加えて、エンティティ MIB トラップを送信するようにスイッチをイネーブルにします。2 行目はこれらのトラップの宛先を指定し、ホスト **cisco.com** に対する以前の *snmp-server host* コマンドを無効にします。

```
Switch(config)# snmp-server enable traps entity
Switch(config)# snmp-server host cisco.com restricted entity
```

次に、コミュニティ ストリング *public* を使用して、すべてのトラップをホスト *myhost.cisco.com* に送信するようにスイッチをイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# snmp-server enable traps
Switch(config)# snmp-server host myhost.cisco.com public
```

次に、ユーザとリモート ホストを関連付けて、ユーザがグローバル コンフィギュレーション モードのときに **auth**（authNoPriv）認証レベルで情報を送信する例を示します。

```
Switch(config)# snmp-server engineID remote 192.180.1.27 00000063000100a1c0b4011b
Switch(config)# snmp-server group authgroup v3 auth
Switch(config)# snmp-server user authuser authgroup remote 192.180.1.27 v3 auth md5
mypassword
Switch(config)# snmp-server user authuser authgroup v3 auth md5 mypassword
Switch(config)# snmp-server host 192.180.1.27 informs version 3 auth authuser config
Switch(config)# snmp-server enable traps
Switch(config)# snmp-server inform retries 0
```

SNMP ステータスの表示

不正なコミュニティ ストリング エントリ、エラー、要求変数の数など、SNMP の入出力統計情報を表示するには、**show snmp** 特権 EXEC コマンドを使用します。また、表 32-6 に記載されたその他の特権 EXEC コマンドを使用して、SNMP 情報を表示することもできます。この場合に表示されるフィールドの詳細については、『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference*』を参照してください。

表 32-6　SNMP 情報を表示するためのコマンド

機能	デフォルト設定
show snmp	SNMP 統計情報を表示します。
show snmp engineID [**local** | **remote**]	デバイスに設定されているローカル SNMP エンジンおよびすべてのリモート エンジンに関する情報を表示します。
show snmp group	ネットワーク上の各 SNMP グループに関する情報を表示します。
show snmp pending	保留中の SNMP 要求の情報を表示します。

表 32-6　SNMP 情報を表示するためのコマンド

機能	デフォルト設定
show snmp sessions	現在の SNMP セッションの情報を表示します。
show snmp user	SNMP ユーザ テーブルの各 SNMP ユーザ名に関する情報を表示します。 （注）　このコマンドは、**auth** | **noauth** | **priv** モードの SNMPv3 設定情報を表示するときに使用する必要があります。この情報は、**show running-config** の出力には表示されません。

CHAPTER 33

組み込みイベント マネージャの設定

Embedded Event Manager（EEM; 組み込みイベント マネージャ）は、Cisco IOS デバイス内でイベント検出および回復のために配布されカスタマイズされたアプローチです。EEM はイベントを監視する機能を提供します。また、監視されたイベントが発生するかしきい値に達した場合に情報を得たり、是正措置を行ったり、または他の EEM 処理を実行したりする機能も提供します。EEM ポリシーは、イベントおよびイベントが発生した場合に行う処理を定義します。

この章では、Catalyst 3750 スイッチで EEM を使用する方法および EEM を設定する方法について説明します。この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するスイッチのコマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Network Management Command Reference*』を参照してください。EEM の完全なマニュアル セットについては、『*Cisco IOS Network Management Configuration Guide*』の以下のマニュアルを参照してください。

- 「*Embedded Event Manager Overview*」
  http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/netmgmt/configuration/guide/nm_eem_overview.html
- 「*Writing Embedded Event Manager Policies Using the Cisco IOS CLI*」
  http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/netmgmt/configuration/guide/nm_eem_policy_cli.html
- 「*Writing Embedded Event Manager Policies Using Tcl*」
  http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/netmgmt/configuration/guide/nm_eem_policy_tcl.html

（注） Cisco IOS Release 12.2(55)SE 以降のリリースでは、この機能は IP ベース イメージを実行するスイッチでサポートされます。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「組み込みイベント マネージャの概要」（P.33-1）
- 「組み込みイベント マネージャの設定」（P.33-6）
- 「組み込みイベント マネージャ情報の表示」（P.33-8）

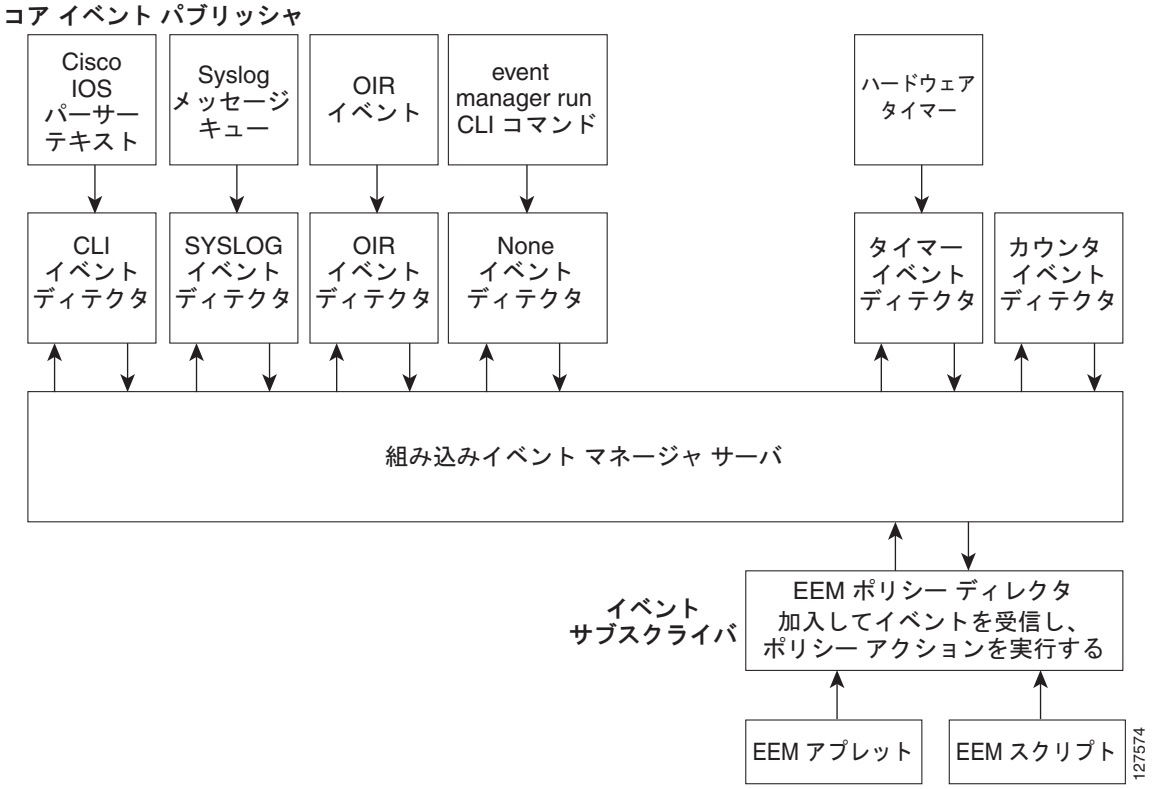
組み込みイベント マネージャの概要

EEM はキー システムのイベントを監視し、セット ポリシーを通してイベントに作用します。このポリシーはプログラムされたスクリプトで、これを使用して、発生した特定の一連のイベントに基づいて処理を呼び出すように、スクリプトをカスタマイズできます。このスクリプトは、カスタム Syslog または Simple Network Management Protocol（SNMP; 簡易ネットワーク管理プロトコル）トラップの生成、CLI（コマンドライン インターフェイス）コマンドの呼び出し、フェールオーバーの強制などの処理を生成します。スイッチからすべてのイベント管理を管理できるわけではなく、何らかの問題によっ

て、スイッチと外部ネットワーク管理デバイス間の通信に障害が発生することがあるため、EEM のイベント管理機能は役立ちます。スイッチをリブートすることなく自動回復処理が行われる場合、ネットワークのアベイラビリティは向上します。

図 33-1 に、EEM サーバ、コア イベント パブリッシャ（イベント検出器）、およびイベント サブスクライバ（ポリシー）の関係を示します。イベントパブリッシャはイベントを選別し、イベント サブスクライバによって提供されたイベント仕様と一致するときに、それらをパブリッシュします。イベントが発生すると、イベント検出器が EEM サーバに通知します。次に、システムの現在の状態と特定のイベントに対してポリシーで指定された処理に基づいて、EEM ポリシーが回復を実行します。

図 33-1　組み込みイベント マネージャ コア イベント検出器



EEM の導入例については、『*EEM Configuration for Cisco Integrated Services Router Platforms Guide*』を参照してください。

- 「イベント検出器」（P.33-3）
- 「組み込みイベント マネージャの処理」（P.33-4）
- 「組み込みイベント マネージャ ポリシー」（P.33-4）
- 「組み込みイベント マネージャの環境変数」（P.33-5）
- 「EEM 3.2」（P.33-5）

イベント検出器

イベント検出器として知られる EEM ソフトウェアは、EEM イベントがいつ発生するかを決定します。イベント検出器は、SNMP などのモニタ対象のエージェントとアクションを実装可能な EEM ポリシー間のインターフェイスを提供する個別のシステムです。イベント検出器は、マスター スイッチだけが生成します。また、CLI とルーティング プロセスが稼動するのは、マスター スイッチからだけです。

（注） スタック メンバ スイッチはイベントを生成せず、メモリしきい値の通知または IOSWdSysmon イベント検出器をサポートしません。

- アプリケーション特有のイベント検出器：任意の EEM ポリシーがイベントをパブリッシュできます。
- IOS CLI イベント検出器：CLI によって入力されたコマンドに基づいてポリシーを生成します。
- Generic Online Diagnostics（GOLD）イベント検出器：GOLD 障害イベントが特定のカードおよびサブカードで検出されたとき、イベントをパブリッシュします。
- カウンタ イベント検出器：ネームド カウンタが指定されたしきい値を超えたとき、イベントをパブリッシュします。
- インターフェイス カウンタ イベント検出器：指定したインターフェイスの汎用 Cisco IOS インターフェイス カウンタが定義したしきい値を超えると、イベントをパブリッシュします。しきい値は絶対値か増分値で指定できます。たとえば、増分値を 50 に設定した場合、インターフェイス カウンタが 50 増えると、イベントがパブリッシュされます。

  この検出器は、エントリ値と終了値の変化率に基づいて、インターフェイスに関するイベントをパブリッシュします。
- None イベント検出器：**event manager run** CLI コマンドが EEM ポリシーを実行するとき、イベントをパブリッシュします。EEM は、ポリシー内のイベント仕様に基づいて、ポリシーをスケジューリングして実行します。EEM ポリシーは、**event manager run** コマンドが実行される前に、手動で識別して登録する必要があります。
- Online Insertion and Removal（OIR; 活性挿抜）イベント検出器：ハードウェアの挿入または取り外し（OIR）イベントが発生したときに、イベントをパブリッシュします。
- リソースしきい値イベント検出器：グローバル プラットフォームの値およびしきい値に基づいて、ポリシーを生成します。CPU の利用率および残りのバッファ容量などのリソースを含みます。これはマスター スイッチにだけ適用されます。
- Remote procedure call（RPC; リモート プロシージャ コール）: Secure Shell（SSH; セキュア シェル）を使用した暗号化接続を介してスイッチの外側から EEM ポリシーを起動し、XML ベースのメッセージ交換に、Simple Object Access Protocol（SOAP）データ符号化を使用します。さらに、EEM ポリシーを実行してから、SOAP XML フォーマットの応答内の出力を取得します。
- SNMP イベント検出器：次の場合に、標準 SNMP MIB オブジェクトをモニタし、イベントを生成できます。
  - オブジェクトが指定した値と一致するか指定したしきい値を超える。
  - 期間の開始時における監視対象の Object Identifier（OID; オブジェクト ID）値と、イベントがパブリッシュされたときの実際の OID 値の違いである SNMP デルタ値が、指定された値と一致する。
- SNMP 通知イベント検出器：スイッチが受信した SNMP トラップおよび通知メッセージを代行受信します。着信メッセージが指定された値と一致するか、定義されたしきい値を超えたとき、イベントがパブリッシュされます。

- Syslog イベント検出器：正規表現パターンマッチを持つ Syslog メッセージを選別できます。選別されたメッセージをさらに限定し、指定された時間内に特定の回数の発生を記録するように要求できます。指定されたイベント基準での一致により、設定されたポリシー処理がトリガーされます。
- タイマー イベント検出器：次のイベントをパブリッシュします。
  - absolute-time-of-day タイマーは、指定された絶対的な日時が発生したとき、イベントをパブリッシュします。
  - カウントダウン タイマーは、タイマーがゼロにカウントダウンされたとき、イベントをパブリッシュします。
  - ウォッチドッグ タイマーは、タイマーがゼロにカウントダウンされたとき、イベントをパブリッシュします。タイマーは初期値に自動リセットされ、再びカウントダウンを開始します。
  - CRON タイマーは、UNIX 標準 CRON 仕様を使用して、イベントをパブリッシュする時期を定義することによって、イベントをパブリッシュします。CRON タイマーは、1 分間にイベントを複数回パブリッシュすることはありません。
- Watchdog イベント ディテクタ（IOSWDSysMon）：マスター スイッチが次のときにだけイベントをパブリッシュします。
  - Cisco IOS プロセスでの CPU の利用率がしきい値を超えたとき
  - Cisco IOS プロセスでのメモリの利用率がしきい値を超えたとき

  同時に 2 つのイベントを監視でき、イベントがパブリッシュされる基準は、いずれかまたは両方のイベントが指定されたしきい値を超えた場合です。

組み込みイベント マネージャの処理

イベントに反応して次の処理が発生します。

- ネームド カウンタの修正
- アプリケーション特有のイベントのパブリッシュ
- SNMP トラップの生成
- 優先される Syslog メッセージの生成
- Cisco IOS ソフトウェアのリロード。
- スイッチ スタックのリロード
- マスター切り替え時のマスター スイッチのリロード。この場合、新しいマスター スイッチが選択されます。

組み込みイベント マネージャ ポリシー

EEM はイベントを監視して情報を提供するか、または監視されたイベントが発生するかしきい値に達した場合に是正措置を行うことができます。EEM ポリシーは、イベントおよびイベントが発生した場合に行う処理を定義するエンティティです。

EEM ポリシーにはアプレットとスクリプトの 2 つのタイプがあります。アプレットは、CLI 設定内で定義される簡易なポリシーです。イベントの選別基準とイベントが発生した場合に行う処理を定義する簡易な方法です。スクリプトは、ASCII エディタを使用して、ネットワーキング デバイス上で定義されます。スクリプト（バイトコード（.tbc）とテキスト（.tcl）スクリプトで作成できます）は、次に、ネットワーキング デバイスにコピーされ、EEM によって登録されます。さらに、1 つの .tcl ファイルに複数のイベントを登録できます。

EEM を使用して、EEM ポリシー Tool Command Language（TCL; ツール コマンド言語）スクリプトを使用する独自のポリシーを記述して実行します。マスター スイッチで TCL スクリプトを設定すると、ファイルが自動的にメンバー スイッチに送信されます。マスター スイッチが変わった場合に TCL スクリプト ポリシーが機能し続けるように、メンバー スイッチでユーザ定義の TCL スクリプトが使用できる必要があります。

キーワード拡張という形のシスコの TCL 機能拡張は、EEM ポリシーの開発を容易にします。これらのキーワードは、検出されたイベント、その後の処理、ユーティリティ情報、カウンタ値、およびシステム情報を識別します。

EEM ポリシーおよびスクリプトの設定の詳細については、『*Cisco IOS Network Management Configuration Guide, Release 12.4T*』を参照してください。

組み込みイベント マネージャの環境変数

EEM は EEM ポリシーで環境変数を使用します。これらの変数は、CLI コマンドと **event manager environment** コマンドを実行することにより、EEM ポリシー TCL スクリプトで定義されます。

- ユーザ定義の変数

  ユーザ定義のポリシーに対して、ユーザにより定義されます。

- シスコ定義の変数

  特定のサンプル ポリシーに対して、シスコにより定義されます。

- シスコ組み込み変数（EEM アプレットで使用可能）

  シスコにより定義され、読み取り専用または読み取りと書き込みに設定できます。読み取り専用変数は、アプレットが実行を開始する前に、システムによって設定されます。1 つの読み取りと書き込み変数 _exit_status により、同期イベントからトリガーされるポリシーの終了ステータスを設定できます。

シスコ定義の環境変数とシスコ システム定義環境変数は、特定の 1 つのイベント検出器またはすべてのイベント検出器に適用されます。ユーザ定義の環境変数またはサンプル ポリシーでシスコにより定義される環境変数は、**event manager environment** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して設定されます。ポリシーを登録する前に、変数を EEM ポリシーに定義する必要があります。

EEM がサポートする環境変数の詳細については、『*Cisco IOS Network Management Configuration Guide, Release 12.4T*』を参照してください。

EEM 3.2

EEM 3.2 は、Cisco IOS Release 12.2(52)SE 以降でサポートされており、次のイベント検出器が導入されています。

- ネイバー探索：ネイバー探索イベント検出器によって、次の場合に自動ネイバー検出に応答するポリシーをパブリッシュできます。
  - Cisco Discovery Protocol（CDP；Cisco Discovery Protocol）のキャッシュ エントリが追加、削除、または更新された場合。
  - リンク層検出プロトコル（LLDP）キャッシュ エントリが追加、削除、または更新された場合。
  - インターフェイスのリンク ステータスが変更された場合。
  - インターフェイスのライン ステータスが変更された場合。

- ID：ID イベント検出器は、AAA の許可および認証が成功した場合、障害が発生した場合、またはポート上で通常のユーザ トラフィックの送信が許可された後にイベントを生成します。
- Mac-Address-Table：Mac-Address-Table イベント検出器は、MAC アドレスが MAC アドレス テーブルで学習された場合にイベントを生成します。

（注）　Mac-Address-Table イベント検出器は、スイッチ プラットフォームでだけサポートされており、MAC アドレスが学習されたレイヤ 2 インターフェイスだけで使用できます。レイヤ 3 インターフェイスはアドレスを学習せず、ルータは通常、学習された MAC アドレスを EFM に通知するために必要な MAC アドレス テーブル インフラストラクチャをサポートしません。

EEM 3.2 では、新しいイベント検出器で動作するアプレットをサポートするための CLI コマンドも導入されています。

EEM 3.2 の機能の詳細については、『Embedded Event Manager 3.2』（http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/netmgmt/configuration/guide/nm_eem_3.2.html）を参照してください。

組み込みイベント マネージャの設定

- 「組み込みイベント マネージャ アプレットの登録と定義」（P.33-6）
- 「組み込みイベント マネージャ TCL スクリプトの登録と定義」（P.33-7）

組み込みイベント マネージャの設定の詳細については、『*Cisco IOS Network Management Configuration Guide, Release 12.4T*』を参照してください。

組み込みイベント マネージャ アプレットの登録と定義

EEM でアプレットを登録し、**event applet** および **action applet** コンフィギュレーション コマンドを使用して EEM アプレットを定義するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**event manager applet** *applet-name*	EEM でアプレットを登録し、アプレット コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**event snmp oid** *oid-value* **get-type** {**exact** | **next**} **entry-op** {**gt** | **ge** | **eq** | **ne** | **lt** | **le**} **entry-val** *entry-val* [**exit-comb** {**or** | **and**}] [**exit-op** {**gt** | **ge** | **eq** | **ne** | **lt** | **le**}] [**exit-val** *exit-val*] [**exit-time** *exit-time-val*] **poll-interval** *poll-int-val*	EEM アプレットを稼動させるイベント基準を指定します。 （任意）終了基準。終了基準を指定しない場合、イベント モニタリングがすぐに再イネーブル化されます。

	コマンド	目的
ステップ 4	**action label syslog** [**priority** *priority-level*] **msg** *msg-text*	EEM アプレットがトリガーされたときの処理を指定します。この処理を繰り返して、アプレットに他の CLI コマンドを追加します。 • （任意）プライオリティ キーワードは、Syslog メッセージのプライオリティ レベルを指定します。選択した場合、プライオリティ レベル引数を定義する必要があります。 • *msg-text* の場合、引数は文字テキスト、環境変数、またはこの 2 つを組み合わせたものになります。
ステップ 5	**end**	アプレット コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

次に、SNMP オブジェクト ID によって指定されたフィールドの 1 つが定義されたしきい値を超えた場合の EEM での出力例を示します。

```
Switch(config-applet)# event snmp oid 1.3.6.1.4.1.9.9.48.1.1.1.6.1 get-type exact entry-op
lt entry-val 5120000 poll-interval 10
```

次に、EEM イベントに反応して行われる処理の例を示します。

```
Switch(config-applet)# action 1.0 syslog priority critical msg "Memory exhausted; current
available memory is $_snmp_oid_val bytes"
Switch (config-applet)# action 2.0 force-switchover
```

組み込みイベント マネージャ TCL スクリプトの登録と定義

EEM で TCL スクリプトを登録し、TCL スクリプトとポリシー コマンドを定義するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 1	**show event manager environment** [**all** | *variable-name*]	（任意）**show event manager environment** コマンドは、EEM 環境変数の名前と値を表示します。 （任意）**all** キーワードは、EEM 環境変数を表示します。 （任意）*variable-name* 引数は、指定された環境変数に関する情報を表示します。
ステップ 2	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**event manager environment variable-name string**	指定された EEM 環境変数の値を設定します。要求されたすべての環境変数でこのステップを繰り返します。
ステップ 4	**event manager policy** *policy-file-name* [**type system**] [**trap**]	EEM ポリシーを登録し、ポリシー内で定義された特定のイベントが発生した場合に実行されるようにします。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

次に、show event manager environment コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show event manager environment all
No.  Name                           Value
1    _cron_entry                    0-59/2 0-23/1 * * 0-6
2    _show_cmd                      show ver
```

```
3    _syslog_pattern              .*UPDOWN.*Ethernet1/0.*
4    _config_cmd1                 interface Ethernet1/0
5    _config_cmd2                 no shut
```

次に、ソフトウェアによって割り当てられた CRON タイマー環境変数を毎日の毎時間、毎分、毎秒に設定する方法 を示します。

```
Switch (config)# event manager environment_cron_entry 0-59/2 0-23/1 * * 0-6
```

次に、システム ポリシーとして登録された *tm_cli_cmd.tcl* という名前の EEM ポリシーの例を示します。システム ポリシーは Cisco IOS イメージの一部です。ユーザ定義の TCL スクリプトは、最初にフラッシュ メモリにコピーする必要があります。

```
Switch (config)# event manager policy tm_cli_cmd.tcl type system
```

組み込みイベント マネージャ情報の表示

EEE に関する情報（EEM の登録されたポリシーや EEM の履歴データを含む）を表示するには、『*Cisco IOS Network Management Command Reference*』を参照してください。

CHAPTER 34

ACL によるネットワーク セキュリティの設定

この章では、アクセス コントロール リスト（ACL）を使用して、Catalyst 3750 スイッチ上でネットワーク セキュリティを設定する方法について説明します。ACL はアクセス リストとも呼ばれます。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

この章では、IP ACL の参考資料は IP Version 4（IPv4）の ACL を対象としています。IPv6 ACL の詳細については、第 40 章「IPv6 ACL の設定」を参照してください。

この章で使用されるコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com で、このリリースのコマンド リファレンス、『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「IP Addressing and Services」の章にある「Configuring IP Services」、および『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 1 of 3: Addressing and Services, Release* 12.4』を参照してください。

スイッチは、Cisco TrustSec の Security Group Tag（SGT）Exchange Protocol（SXP）もサポートします。この機能は、IP アドレスに対してではなく、デバイスのグループに対して ACL ポリシーを定義する Security Group Access Control List（SGACL; セキュリティ グループ ACL）をサポートします。SXP 制御プロトコルは、ハードウェアをアップグレードせずに SCT によってパケットをタギングするためのプロトコルで、Cisco TrustSec ドメイン エッジにあるアクセス レイヤ デバイスと、Cisco TrustSec ドメイン内の配信レイヤ デバイスの間で実行されます。Catalyst 3750 スイッチは、Cisco TrustSec ネットワーク上でアクセス レイヤ スイッチとして動作します。

Cisco TrustSec の詳細については、次の URL にある『*Cisco TrustSec Switch Configuration Guide*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/switches/lan/trustsec/configuration/guide/trustsec.html

SXP に関する項では、Catalyst 3750 スイッチでサポートされる機能について定義しています。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「ACL の概要」（P.34-2）
- 「IPv4 ACL の設定」（P.34-8）
- 「名前付き MAC 拡張 ACL の作成」（P.34-30）
- 「VLAN マップの設定」（P.34-33）
- 「ルータ ACL を VLAN マップと組み合わせて使用する方法」（P.34-41）
- 「IPv4 ACL の設定の表示」（P.34-46）

ACL の概要

パケット フィルタリングは、ネットワーク トラフィックを限定し、特定のユーザまたはデバイスによるネットワークの使用を制限するうえで役立ちます。ACL はルータまたはスイッチを通過するトラフィックをフィルタリングし、特定のインターフェイスまたは VLAN（仮想 LAN）でパケットを許可、または拒否します。ACL は、パケットに適用される許可条件および拒否条件の順序付けられた集まりです。パケットがインターフェイスに着信すると、スイッチはパケットのフィールドと適用される ACL を比較し、アクセス リストに指定されている条件に基づいて、転送に必要な許可がパケットに与えられているかどうかを調べます。アクセス リスト内の条件を 1 つずつ調べ、パケットをテストします。最初に一致した条件によって、スイッチがパケットを受け入れるか拒否するかが決定されます。スイッチは最初に一致した時点でテストを中止するので、リストに条件を指定する順序が重要です。一致する条件がない場合、スイッチはパケットを拒否します。スイッチは、制限条件がない場合はパケットを転送し、制限条件がある場合はパケットをドロップします。スイッチは、VLAN 内でブリッジングされるパケットを含めて、転送されるすべてのパケットに ACL を使用します。

ネットワークに基本的なセキュリティを導入する場合は、ルータまたはレイヤ 3 スイッチにアクセス リストを設定します。ACL を設定しなければ、スイッチを通過するすべてのパケットがネットワークのあらゆる部分で許可される可能性があります。ACL を使用すると、ネットワークの場所ごとにアクセス可能なホストを制御したり、ルータ インターフェイスで転送またはブロックされるトラフィックの種類を決定できます。たとえば、電子メール トラフィックの転送を許可し、Telnet トラフィックの転送を拒否することもできます。ACL を着信トラフィック、発信トラフィック、またはその両方をブロックするように設定することもできます。

ACL には、Access Control Entry（ACE; アクセス コントロール エントリ）の順序付けられたリストが含まれています。各 ACE には、*permit* または *deny* と、パケットが ACE と一致するために満たす必要のある一連の条件を指定します。*permit* または *deny* の意味は、ACL が使用されるコンテキストによって変わります。

スイッチは、IP ACL とイーサネット（MAC）ACL をサポートしています。

- IP ACL は、TCP、ユーザ データグラム プロトコル（UDP）、インターネット グループ管理プロトコル（IGMP）、およびインターネット制御メッセージ プロトコル（ICMP）などの IPv4 トラフィックをフィルタリングします。
- イーサネット ACL は非 IP トラフィックをフィルタリングします。

このスイッチは、Quality of Service（QoS）分類 ACL もサポートしています。詳細については、「QoS ACL に基づく分類」（P.35-8）を参照してください。

ここでは、次の概要について説明します。

- 「サポートされる ACL」（P.34-2）
- 「フラグメント化されたトラフィックとフラグメント化されていないトラフィックの処理」（P.34-6）
- 「ACL とスイッチ スタック」（P.34-7）

サポートされる ACL

- ポート ACL は、レイヤ 2 インターフェイスに入るトラフィックをアクセス コントロールします。スイッチでは、発信方向のポート ACL はサポートしません。1 つのレイヤ 2 インターフェイスに適用できるのは、IP アクセス リスト 1 つと MAC アクセス リスト 1 つだけです。詳細については、「ポート ACL」（P.34-4）を参照してください。
- ルータ ACL は、VLAN 間でルーティングされたトラフィックのアクセスを制御し、レイヤ 3 インターフェイスで特定の方向（着信または発信）に適用されます。詳細については、「ルータ ACL」（P.34-5）を参照してください。

- VLAN ACL または VLAN マップは、すべてのパケット（ブリッジド パケットおよびルーテッド パケット）のアクセスを制御します。VLAN マップを使用すると、同じ VLAN 内のデバイス間で転送されるトラフィックをフィルタリングできます。VLAN マップは、IPv4 のレイヤ 3 アドレスに基づいてアクセス コントロールするように設定されています。イーサネット ACE を使用すると MAC アドレスにより、サポートされていないプロトコルがアクセス コントロールされます。VLAN マップを VLAN に適用すると、VLAN に入るすべてのパケット（ルーテッド パケットまたはブリッジド パケット）が VLAN マップと照合されます。パケットは、スイッチ ポートを介して、または、ルーティングされたパケットの場合、ルーテッド ポートを介して、VLAN に入ることができます。詳細については、「VLAN マップ」（P.34-5）を参照してください。

同じスイッチ上で入力ポート ACL、ルータ ACL、VLAN マップを併用できます。ただし、ポート ACL はルータ ACL または VLAN マップよりも優先されます。

- 入力ポート ACL と VLAN マップが両方とも適用されている場合に、ポート ACL が適用されたポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL によってフィルタリングされます。その他のパケットは、VLAN マップによってフィルタリングされます。
- Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）に入力ルータ ACL および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL によってフィルタリングされます。他のポートで受信した着信のルーティング IP パケットには、ルータ ACL のフィルタが適用されます。他のパケットはフィルタリングされません。
- SVI に出力ルータ ACL および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL によってフィルタリングされます。発信するルーティング IP パケットには、ルータ ACL のフィルタが適用されます。他のパケットはフィルタリングされません。
- SVI に VLAN マップ、入力ルータ ACL、および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL だけによってフィルタリングされます。他のポートで受信した着信のルーティング IP パケットには、VLAN マップおよびルータ ACL のフィルタが適用されます。他のパケットには、VLAN マップのフィルタだけが適用されます。
- SVI に VLAN マップ、出力ルータ ACL、および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL だけによってフィルタリングされます。発信するルーティング IP パケットには、VLAN マップおよびルータ ACL のフィルタが適用されます。他のパケットには、VLAN マップのフィルタだけが適用されます。

インターフェイスで IEEE 802.1Q トンネリングを設定している場合、トンネル ポートで受信した IEEE 802.1Q カプセル化 IP パケットは、MAC ACL によってフィルタリングされますが、IP ACL ではフィルタリングされません。これは、スイッチが IEEE 802.1Q ヘッダー内部のプロトコルを認識しないためです。ルータ ACL、ポート ACL、および VLAN マップに、この制限が適用されます。IEEE 802.1Q トンネリングの詳細については、第 17 章「IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定」を参照してください。

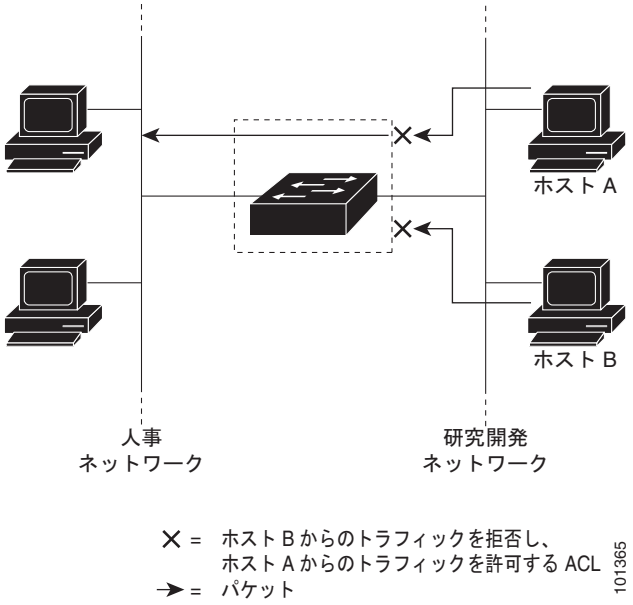
ポート ACL

ポート ACL は、スイッチのレイヤ 2 インターフェイスに適用される ACL です。ポート ACL がサポートされるのは物理インターフェイスだけで、EtherChannel インターフェイスではサポートされず、着信方向のインターフェイスだけに適用されます。次のアクセス リストがサポートされています。

- 送信元アドレスを使用する IP アクセス リスト
- 送信元および宛先のアドレスと任意でプロトコル タイプ情報を使用できる拡張 IP アクセス リスト
- 送信元および宛先の MAC アドレスと任意でプロトコル タイプ情報を使用できる MAC 拡張アクセス リスト

スイッチは、インターフェイスに設定されたすべての着信機能に関連付けられた ACL を調べ、パケットが ACL 内のエントリとどのように一致するかに基づいてパケットの転送を許可または拒否します。このように、ACL がネットワークまたはネットワークの部分へのアクセスを制御します。図 34-1 に、すべてのワークステーションが同じ VLAN にある場合にポート ACL を使用してネットワークへのアクセスを制御する例を示します。レイヤ 2 入力に適用される ACL は、ホスト A に Human Resources ネットワークへのアクセスを許可しますが、ホスト B には同じネットワークへのアクセスを禁止します。ポート ACL は、着信方向のレイヤ 2 インターフェイスだけに適用できます。

図 34-1　　ACL によるネットワークへのトラフィックの制御



ポート ACL をトランク ポートに適用すると、ACL はそのトランク ポート上のすべての VLAN でトラフィックをフィルタリングします。ポート ACL を音声 VLAN ポートに適用すると、ACL はデータ VLAN と音声 VLAN の両方でトラフィックをフィルタリングします。

ポート ACL では、IP アクセス リストを使用して IP トラフィックをフィルタリングでき、MAC アドレスを使用して非 IP トラフィックをフィルタリングできます。同じレイヤ 2 インターフェイス上で IP トラフィックと非 IP トラフィックの両方をフィルタリングするには、そのインターフェイスに IP アクセス リストと MAC アクセス リストの両方を適用します。

（注）　レイヤ 2 インターフェイスに適用できるのは、IP アクセス リスト 1 つと MAC アクセス リスト 1 つだけです。すでに IP アクセス リストまたは MAC アクセス リストが設定されているレイヤ 2 インターフェイスに新しい IP アクセス リストまたは MAC アクセス リストを適用すると、設定済みの ACL が新しい ACL に置き換えられます。

ルータ ACL

VLAN へのレイヤ 3 インターフェイスである Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）、物理層 3 インターフェイス、およびレイヤ 3 EtherChannel インターフェイスに、ルータ ACL を適用できます。ルータ ACL はインターフェイスの特定の方向（着信または発信）に対して適用されます。1 つのインターフェイスの方向ごとに、ルータ ACL を 1 つ適用できます。

1 つの ACL をある特定インターフェイスの複数の機能に使用できます。また、1 つの機能に複数の ACL を使用することもできます。1 つのルータ ACL を複数の機能で使用する場合、そのルータ ACL は複数回、照合されます。

IPv4 トラフィックでサポートされるアクセス リストは次のとおりです。

- 標準 IP アクセス リストでは、照合操作に送信元アドレスを使用します。
- 拡張 IP アクセス リストは、送信元アドレス、宛先アドレス、およびオプションのプロトコル情報を使用して一致処理を行います。

ポート ACL の場合と同様、スイッチはインターフェイスに設定されている機能に関連付けられている ACL が照合されます。ただし、ルータ ACL は両方向でサポートされますが、適用できるのは着信ポート ACL だけです。パケットがスイッチのインターフェイスに着信すると、そのインターフェイスに設定されているすべての着信機能に対応する ACL が照合されます。パケットがルーティングされてからネクスト ホップに転送されるまでの間に、出力インターフェイスに設定された発信機能に対応するすべての ACL が照合されます。

ACL は ACL 内のエントリとパケットの一致結果に応じて、パケット転送を許可するか、拒否するかを決めます。ACL を使用すると、ネットワーク全体またはネットワークの一部に対するアクセスを制御できます。図 34-1 では、ルータへの入力に適用されている ACL により、ホスト A は人事部ネットワークへのアクセスが許可されますが、ホスト B は拒否されます。

VLAN マップ

VLAN ACL または VLAN マップを使用して、*すべて*のトラフィックをアクセス コントロールできます。VLAN との間でルーティングされる、またはスタックの VLAN 内でブリッジングされるすべてのパケットに、VLAN マップを適用します。

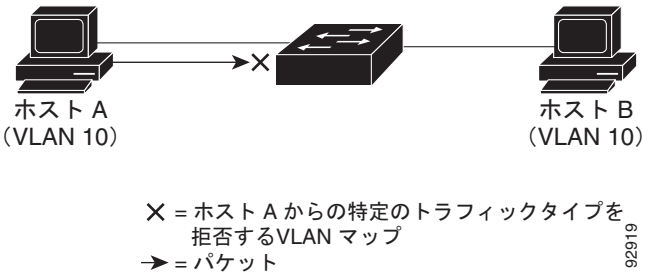
VLAN マップはセキュリティ パケット フィルタリングに使用してください。VLAN マップで方向（着信または発信）は定義されません。

VLAN マップを設定して、IPv4 トラフィックのレイヤ 3 アドレスを照合できます。

すべての非 IP プロトコルは、MAC VLAN マップを使用して、MAC アドレスおよび Ethertype によってアクセス コントロールされます（IP トラフィックには、MAC VLAN マップによるアクセス コントロールが *できません*）。VLAN マップはスイッチを通過するパケットにだけ適用できます。ハブ上またはこのスイッチに接続された別のスイッチ上のホスト間のトラフィックには、VLAN マップを適用させることができません。

VLAN マップを使用すると、マップに指定されたアクションに基づいてパケットの転送が許可または拒否されます。図 34-2 に、VLAN マップを適用して、特定のトラフィック タイプを VLAN 10 のホスト A から転送できないように設定する例を示します。各 VLAN には、VLAN マップを 1 つだけ適用できます。

図 34-2　VLAN マップによるトラフィックの制御



フラグメント化されたトラフィックとフラグメント化されていないトラフィックの処理

IP パケットは、ネットワークを通過するときにフラグメント化されることがあります。その場合、TCP または UDP ポート番号や ICMP タイプおよびコードなどのレイヤ 4 情報は、パケットの最初の部分があるフラグメントだけに含まれます。他のフラグメントには、この情報はありません。

ACE には、レイヤ 4 情報をチェックしないため、すべてのパケット フラグメントに適用されるものがあります。レイヤ 4 情報を調べる ACE は、フラグメント化された IP パケットのほとんどのフラグメントに標準的な方法では適用できません。フラグメントにレイヤ 4 情報が含まれておらず、ACE が一部のレイヤ 4 情報をチェックする場合、一致ルールは次のように変更されます。

- フラグメント内のレイヤ 3 情報（TCP や UDP などのプロトコル タイプを含む）をチェックする許可 ACE は、含まれていないレイヤ 4 情報の種類にかかわらず、フラグメントと一致すると見なされます。
- レイヤ 4 情報をチェックする拒否 ACE は、フラグメントにレイヤ 4 情報が含まれていない限り、フラグメントと一致しません。

次のコマンドで構成され、フラグメント化された 3 つのパケットに適用されるアクセス リスト 102 を例に取って説明します。

```
Switch(config)# access-list 102 permit tcp any host 10.1.1.1 eq smtp
Switch(config)# access-list 102 deny tcp any host 10.1.1.2 eq telnet
Switch(config)# access-list 102 permit tcp any host 10.1.1.2
Switch(config)# access-list 102 deny tcp any any
```

（注） 最初の 2 つの ACE には宛先アドレスの後に *eq* キーワードがありますが、これは既知の TCP 宛先ポート番号がそれぞれ Simple Mail Transfer Protocol（SMTP; シンプル メール転送プロトコル）および Telnet と一致するかどうかをチェックすることを意味します。

- パケット A は、ホスト 10.2.2.2 のポート 65000 からホスト 10.1.1.1 の SMTP ポートに送信される TCP パケットです。このパケットがフラグメント化された場合、レイヤ 4 情報がすべて揃っているため、完全なパケットである場合と同じように最初のフラグメントが最初の ACE（permit）と一致します。残りのフラグメントも最初の ACE と一致します。これは、それらのフラグメントに

SMTP ポート情報が含まれていなくても、最初の ACE が適用されたときにレイヤ 3 情報だけをチェックするからです。この例の情報は、パケットが TCP であることと、宛先が 10.1.1.1 であることです。

- パケット B は、ホスト 10.2.2.2 のポート 65001 からホスト 10.1.1.2 の Telnet ポートに送信されます。このパケットがフラグメント化された場合、レイヤ 3 情報とレイヤ 4 情報がすべて揃っているため、最初のフラグメントが 2 つめの ACE（deny）と一致します。残りのフラグメントは、レイヤ 4 情報が含まれていないため、2 つめの ACE と一致しません。残りのフラグメントは 3 つめの ACE（permit）と一致します。

  最初のフラグメントが拒否されたため、ホスト 10.1.1.2 は完全なパケットを再構成できず、その結果、パケット B は拒否されます。ただし、以降の許可されたフラグメントがネットワークの帯域幅を使用し、ホスト 10.1.1.2 がパケットを再構成しようとするときにホストのリソースが消費されます。

- フラグメント化されたパケット C は、ホスト 10.2.2.2 のポート 65001 からホスト 10.1.1.3 のポート ftp に送信されます。このパケットがフラグメント化された場合、最初のフラグメントが 4 つめの ACE（deny）と一致します。ACE はレイヤ 4 情報をチェックせず、すべてのフラグメントのレイヤ 3 情報に宛先がホスト 10.1.1.3 であることが示され、前の permit ACE は異なるホストをチェックしていたため、他のフラグメントもすべて 4 つめの ACE と一致します。

ACL とスイッチ スタック

スイッチ スタックの ACL サポートは、スタンドアロン スイッチと同じです。ACL の構成情報は、スタック内のすべてのスイッチに送信されます。スタック マスターを含むスタック内のすべてのスイッチでは、情報が処理され、ハードウェアがプログラムされます （スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください）。

スタック マスターにより、これらの ACL 機能が実行されます。

- ACL 構成情報が処理され、情報がすべてのスタック メンバに送信されます。
- ACL 情報は、スタックに加入しているすべてのスイッチに配信されます。
- （たとえば、十分なハードウェア リソースがないなど）何らかの理由で、ソフトウェアによってパケットが送信される必要がある場合、ACL をパケットに適用後にのみ、マスター スイッチによってパケットが転送されます。
- そのハードウェアは、処理する ACL 情報でプログラムされます。

スタック メンバにより、次の ACL 機能が実行されます。

- スタック メンバでは、マスター スイッチから ACL 情報を受信し、ハードウェアがプログラムされます。
- スタック メンバは、スタンバイ スイッチとして動作し、既存マスターに障害が発生した場合にスタック マスターの役割を引き継ぐ準備が整えられ、新しいスタック マスターとして選択されます。

スタック マスターに障害が発生し、新しいスタック マスターが選択された場合、新たに選択されたマスターにより、バックアップされた実行コンフィギュレーションが再解析されます （第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照）。実行コンフィギュレーションの一部である ACL 設定も、この手順で再解析されます。新しいスタック マスターにより、スタックにあるすべてのスイッチに ACL 情報が配信されます。

IPv4 ACL の設定

このスイッチで IP v4ACL を設定する手順は、他の Cisco スイッチやルータで IP v4ACL を設定する手順と同じです。ここでは、その設定手順を簡単に説明します。ACL の設定に関する詳細は、『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「IP Addressing and Services」の章にある「Configuring IP Services」を参照してください。コマンドに関する詳細については、Cisco.com で『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 1 of 3: Addressing and Services, Release 12.4*』を参照してください。

このスイッチは、Cisco IOS ルータの ACL に関連する次の機能をサポートしていません。

- 非 IP プロトコル ACL（表 34-1（P.34-9）を参照）またはブリッジ グループ ACL
- IP アカウンティング
- 着信および発信レート制限（QoS ACL によるレート制限を除く）
- リフレクシブ ACL またはダイナミック ACL（スイッチ クラスタリング機能で使用される専用のダイナミック ACL を除く）
- ポート ACL および VLAN マップに関する ACL ロギング

このスイッチで IP ACL を使用する手順は次のとおりです。

ステップ 1　アクセス リストの番号または名前とアクセス条件を指定して、ACL を作成します。

ステップ 2　その ACL をインターフェイスまたは端末回線に適用します。標準および拡張 IP ACL を VLAN マップに適用することもできます。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「標準 IPv4 ACL および拡張 IPv4 ACL の作成」（P.34-8）
- 「端末回線への IPv4 ACL の適用」（P.34-22）
- 「インターフェイスへの IPv4 ACL の適用」（P.34-22）
- 「ハードウェアおよびソフトウェアによる IP ACL の処理」（P.34-24）
- 「ACL のトラブルシューティング」（P.34-24）
- 「IPv4 ACL の設定例」（P.34-26）

標準 IPv4 ACL および拡張 IPv4 ACL の作成

ここでは、IP ACL について説明します。ACL は、許可条件と拒否条件の順序付けられた集まりです。スイッチは、アクセス リスト内の条件を 1 つずつ調べ、パケットをテストします。最初に一致した条件によって、スイッチがパケットを受け入れるか拒否するかが決定されます。スイッチは一致する最初の条件が見つかった時点でパケットのテストを停止するため、条件の順序が重要な意味を持ちます。一致する条件がない場合、スイッチはパケットを拒否します。

このソフトウェアは、IPv4 について次の ACL（アクセス リスト）をサポートします。

- 標準 IP アクセス リストでは、照合操作に送信元アドレスを使用します。
- 拡張 IP アクセス リストでは、照合操作に送信元アドレスと宛先アドレスを使用し、任意でプロトコル タイプ情報を使用して制御のきめ細かさを高めることもできます。

ここでは、アクセス リストとその作成方法について説明します。

- 「アクセス リスト番号」（P.34-9）

- 「ACL のロギング」（P.34-10）
- 「スマート ロギング」（P.34-10）
- 「番号制標準 ACL の作成」（P.34-11）
- 「番号付き拡張 ACL の作成」（P.34-12）
- 「ACL 内の ACE の並べ替え」（P.34-17）
- 「名前付き標準 ACL および名前付き拡張 ACL の作成」（P.34-17）
- 「ACL での時間範囲の使用」（P.34-19）
- 「ACL へのコメントの挿入」（P.34-21）

アクセス リスト番号

ACL を識別するために使用する番号は、作成するアクセス リストのタイプを表します。表 34-1 に、アクセス リスト番号と対応するアクセス リスト タイプを挙げ、このスイッチでサポートされているかどうかを示します。このスイッチは、IPv4 標準アクセス リストおよび拡張アクセス リスト（1 ～ 199 および 1300 ～ 2699）をサポートします。

表 34-1　アクセス リスト番号

アクセス リスト番号	タイプ	サポートされる
1 ～ 99	IP 標準アクセス リスト	Yes
100 ～ 199	IP 拡張アクセス リスト	Yes
200 ～ 299	プロトコル タイプコード アクセス リスト	No
300 ～ 399	DECnet アクセス リスト	No
400 ～ 499	XNS 標準アクセス リスト	No
500 ～ 599	XNS 拡張アクセス リスト	No
600 ～ 699	AppleTalk アクセス リスト	No
700 ～ 799	48 ビット MAC アドレス アクセス リスト	No
800 ～ 899	IPX 標準アクセス リスト	No
900 ～ 999	IPX 拡張アクセス リスト	No
1000 ～ 1099	IPX SAP アクセス リスト	No
1100 ～ 1199	拡張 48 ビット MAC サマリー アドレス アクセス リスト	No
1200 ～ 1299	IPX サマリー アドレス アクセス リスト	No
1300 ～ 1999	IP 標準アクセス リスト（拡張範囲）	Yes
2000 ～ 2699	IP 拡張アクセス リスト（拡張範囲）	Yes

（注）　番号付き標準 ACL および番号付き拡張 ACL に加え、サポートされる番号を使用して名前付き標準 ACL および名前付き拡張 ACL も作成できます。標準 IP ACL の名前は 1 ～ 99 で、拡張 IP ACL の名前は 100 ～ 199 です。番号付きリストの代わりに名前付き ACL を使用することには、エントリを個別に削除できるという利点があります。

ACL のロギング

標準 IP アクセス リストによって許可または拒否されたパケットに関するログ メッセージが、スイッチのソフトウェアによって表示されます。つまり、ACL と一致するパケットがあった場合は、そのパケットに関するログ通知メッセージがコンソールに送信されます。コンソールに表示されるメッセージのレベルは、Syslog メッセージを制御するロギング コンソール コマンドで制御されます。

（注）　ルーティングはハードウェアで、ロギングはソフトウェアで実行されます。したがって、**log** キーワードを含む許可（*permit*）または拒否（*deny*）ACE と一致するパケットが多数存在する場合、ソフトウェアはハードウェアの処理速度に追いつくことができないため、一部のパケットはロギングされない場合があります。

ACL を起動した最初のパケットについては、ログ メッセージがすぐに表示されますが、それ以降のパケットについては、5 分間の収集時間が経過してから表示またはロギングされます。ログ メッセージにはアクセス リスト番号、パケットの許可または拒否に関する状況、パケットの送信元 IP アドレス、および直前の 5 分間に許可または拒否された送信元からのパケット数が示されます。

スマート ロギング

スイッチでスマート ロギングがイネーブルであり、スマート ロギングで設定された ACL がレイヤ 2 インターフェイス（ポート ACL）に割り当てられている場合、ACL に従って拒否または許可されたパケットの内容は NetFlow 収集装置にも送信されます。スマート ロギングの詳細については、「スマート ロギングの設定」（P.31-14）を参照してください。

番号制標準 ACL の作成

番号付き標準 ACL を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*] [**log** | **smartlog**]	送信元アドレスとワイルドカードを使用して標準 IPv4 アクセス リストを定義します。 *access-list-number* には、1 ～ 99 または 1300 ～ 1999 の 10 進数を指定します。 条件が一致した場合にアクセスを拒否する場合は **deny**、許可する場合は **permit** を指定します。 *source* には、パケットの送信元となるネットワークまたはホストのアドレスを次の形式で指定します。 • ドット付き 10 進表記による 32 ビット長の値。 • *source* および *source-wildcard* の 0.0.0.0 255.255.255.255 の省略形を意味するキーワード **any**。source-wildcard を入力する必要はありません。 • source および source-wildcard の値 *source* 0.0.0.0 の省略形を意味するキーワード **host**。 （任意）*source-wildcard* は、ワイルドカード ビットを送信元アドレスに適用します。 （任意）**log** を指定すると、エントリと一致するパケットに関するログ通知メッセージがコンソールに送信されます。 （任意）**smartlog** を指定すると、拒否または許可されたパケットのコピーが NetFlow 収集装置に送信されます。 **（注）** ロギングは、レイヤ 3 インターフェイスに割り当てられた ACL でだけサポートされます。スマート ロギングは、レイヤ 2 インターフェイスに割り当てられた ACL でだけサポートされます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show access-lists** [*number* | *name*]	アクセス リストの設定を表示します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ACL 全体を削除するには、**no access-list** *access-list-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。番号付きアクセス リストから個々の ACE は削除できません。

（注） ACL を作成するときには、ACL の末尾にデフォルトで暗黙的な deny ステートメントが追加され、ACL の終わりに到達するまで一致する条件が見つからなかったすべてのパケットに適用されることに注意してください。標準アクセス リストでは、関連付けられた IP ホスト アドレス ACL の指定からマスクを省略すると、0.0.0.0 がマスクと見なされます。

次に、IP ホスト 171.69.198.102 へのアクセスを拒否し、他のすべてのホストへのアクセスを許可し、結果を表示する標準 ACL の作成例を示します。

```
Switch (config)# access-list 2 deny host 171.69.198.102
```

```
Switch (config)# access-list 2 permit any
Switch(config)# end
Switch# show access-lists
Standard IP access list 2
    10 deny   171.69.198.102
    20 permit any
```

スイッチは、**host** 一致条件があるエントリと *don't care* マスク 0.0.0.0 を含む一致条件があるエントリがリストの先頭に移動し、0 以外の *don't care* マスクを含むエントリよりも前に位置するように、標準アクセス リストの順序を書き換えます。そのため、**show** コマンドの出力やコンフィギュレーション ファイルでは、ACE が必ずしも入力されたとおりの順序で配置されません。

作成した番号制標準 IPv4 ACL は、端末回線（「端末回線への IPv4 ACL の適用」（P.34-22）を参照）、インターフェイス（「インターフェイスへの IPv4 ACL の適用」（P.34-22）を参照）、または VLAN（「VLAN マップの設定」（P.34-33）を参照）に適用できます。

番号付き拡張 ACL の作成

標準 ACL では照合に送信元アドレスだけを使用しますが、拡張 ACL では、照合操作に送信元アドレスと宛先アドレスを使用でき、任意でプロトコル タイプ情報を使用して制御のきめ細かさを高めることができます。番号付き拡張アクセス リストの ACE を作成するときには、作成した ACE がリストの末尾に追加されることに注意してください。番号付きリストでは、ACE の順序を変更したり、リスト内の特定の場所に対して ACE を追加または削除したりできません。

一部のプロトコルには、特定のパラメータやキーワードも適用されます。

次の IP プロトコルがサポートされます（プロトコル キーワードはカッコ内に太字で示してあります）。

認証ヘッダー プロトコル（**ahp**）、Enhanced IGRP（**eigrp**）、Encapsulating Security Payload（**esp**）、Generic Routing Encapsulation（**gre**）、インターネット制御メッセージ プロトコル（**icmp**）、インターネット グループ管理プロトコル（**igmp**）、任意の内部プロトコル（**ip**）、IP-in-IP トンネリング（**ipinip**）、KA9Q NOS 互換 IP over IP トンネリング（**nos**）、Open Shortest Path First ルーティング（**ospf**）、Payload Compression Protocol（**pcp**）、Protocol Independent Multicast（**pim**）、伝送制御プロトコル（**tcp**）、ユーザ データグラム プロトコル（**udp**）

各プロトコルのキーワードの詳細については、次のコマンド リファレンスを参照してください。

- *『Cisco IOS IP Command Reference, Volume 1 of 3: Addressing and Services, Release 12.4』*
- *『Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4』*
- *『Cisco IOS IP Command Reference, Volume 3 of 3: Multicast, Release 12.4』*

（注）　このスイッチは、ダイナミックまたはリフレクシブ アクセス リストをサポートしていません。また、タイプ オブ サービス（ToS）の minimize-monetary-cost ビットに基づくフィルタリングもサポートしていません。

サポートされているパラメータのカテゴリは、TCP、UDP、ICMP、IGMP、その他の IP です。

拡張 ACL を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

コマンド	目的
ステップ 2a **access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *protocol source source-wildcard destination destination-wildcard* [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**log** [**log-input**] | **smartlog**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*] （注）　**dscp** 値を入力した場合、**tos** または **precedence** は入力できません。**dscp** を入力しない場合は、**tos** と **precedence** 値の両方を入力できます。	拡張 IPv4 アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 *access-list-number* には、100 ～ 199 または 2000 ～ 2699 の 10 進数を指定します。 条件が一致した場合にパケットを拒否する場合は **deny**、許可する場合は **permit** を指定します。 *protocol* には、IP プロトコルの名前または番号を入力します。使用できる値は、**ahp eigrp**、**esp**、**gre**、**icmp**、**igmp**、**igrp**、**ip**、**ipinip**、**nos**、**ospf**、**pcp**、**pim**、**tcp**、**udp**、および IP プロトコル番号を表す 0 ～ 255 の整数です。一致条件としてインターネット プロトコル（ICMP、TCP、UDP など）を指定するには、キーワード **ip** を使用します。 （注）　この手順には、ほとんどの IP プロトコルのオプションが含まれています。TCP、UDP、ICMP、および IGMP の追加のパラメータについては、ステップ 2b ～ 2e を参照してください。 *source* には、パラメータの送信元であるネットワークまたはホストの番号を指定します。 *source-wildcard* は、ワイルドカード ビットを送信元アドレスに適用します。 *destination* には、パラメータの宛先であるネットワークまたはホストの番号を指定します。 *destination-wildcard* は、ワイルドカード ビットを宛先アドレスに適用します。 source、source-wildcard、destination、および destination-wildcard の値は、次の形式で指定します。 • ドット付き 10 進表記による 32 ビット長の値。 • 0.0.0.0 255.255.255.255（任意のホスト）を表すキーワード **any**。 • 単一のホスト 0.0.0.0 を表すキーワード **host**。 その他のキーワードはオプションであり、次の意味を持ちます。 • **precedence**：パケットを 0 ～ 7 の番号または名前で指定する優先度と一致させる場合に入力します。指定できる値は、**routine**（**0**）、***priority***（**1**）、**immediate**（**2**）、**flash**（**3**）、**flash-override**（**4**）、**critical**（**5**）、**internet**（6）、**network**（**7**）です。 • **fragments**：2 つめ以降のフラグメントをチェックする場合に入力します。 • **tos**：パケットを 0 ～ 15 の番号または名前で指定するサービス タイプ レベルと一致させる場合に入力します。指定できる値は、**normal**（**0**）、**max-reliability**（**2**）、**max-throughput**（**4**）、**min-delay**（**8**）です。 • **log**：エントリと一致するパケットに関するログ通知メッセージを作成し、コンソールに送信します。**log-input** を指定すると、ログ エントリに入力インターフェイスが追加されます。 • **smartlog**：拒否または許可されたパケットのコピーを NetFlow 収集装置に送信するためにスマート ロギングがグローバルでイネーブルな場合に指定します。 • **time-range**：このキーワードの詳細については、「ACL での時間範囲の使用」（P.34-19）を参照してください。 • **dscp**：パケットを 0 ～ 63 の番号で指定する DSCP 値と一致させる場合に入力します。また、指定できる値のリストを表示するには、疑問符（?）を使用します。

	コマンド	目的
または	**access-list** *access-list-number* {**deny** | permit} *protocol* any any [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**log** [**log-input**] | **smartlog**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*]	アクセス リスト コンフィギュレーション モードで、source および source wildcard の値 0.0.0.0 255.255.255.255 の省略形と destination および destination wildcard の値 0.0.0.0 255.255.255.255 の省略形を使用して、拡張 IP アクセス リストを定義します。 送信元と宛先のアドレスおよびワイルドカードの代わりに **any** キーワードを使用できます。
または	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *protocol* **host** *source* **host** *destination* [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**log** [**log-input**] | **smartlog**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*]	source および source wildcard の値 *source* 0.0.0.0 の省略形と destination および destination wildcard の値 *destination* 0.0.0.0 の省略形を使用して、拡張 IP アクセス リストを定義します。 送信元と宛先のワイルドカードまたはマスクの代わりに **host** キーワードを使用できます。
ステップ 2b	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} **tcp** *source source-wildcard* [*operator port*] *destination destination-wildcard* [*operator port*] [**established**] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**log** [**log-input**] | **smartlog**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*] [*flag*]	（任意）拡張 TCP アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 TCP の場合は **tcp** を入力します。 次の例外を除き、ステップ 2a の説明にあるパラメータと同じパラメータを使用します。 （任意）*operator* および *port* を入力すると、送信元ポート（*source source-wildcard* の後に入力した場合）または宛先ポート（*destination destination-wildcard* の後に入力した場合）が比較されます。使用可能な演算子は、**eq**（等しい）、**gt**（より大きい）、**lt**（より小さい）、**neq**（等しくない）、**range**（包含範囲）などです。演算子にはポート番号を指定する必要があります（**range** の場合は 2 つのポート番号をスペースで区切って指定する必要があります）。 *port* には、10 進数（0 ～ 65535）のポート番号または TCP ポート名を入力します。TCP ポート名を確認するには、?を使用するか、あるいは、『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「IP Addressing and Services」の章にある「Configuring IP Services」を参照してください。TCP をフィルタリングするときには、TCP ポートの番号または名前だけを使用します。 他のオプションのキーワードの意味は次のとおりです。 • **established**：確立された接続と照合する場合に入力します。このキーワードは、**ack** または **rst** フラグでの照合と同じ機能を果たします。 • *flag*：指定された TCP ヘッダー ビットを基準にして照合します。入力できるフラグは、**ack**（確認応答）、**fin**（終了）、**psh**（プッシュ）、**rst**（リセット）、**syn**（同期）、または **urg**（緊急）です。
ステップ 2c	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} **udp** *source source-wildcard* [*operator port*] *destination destination-wildcard* [*operator port*] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**log** [**log-input**] | **smartlog**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*]	（任意）拡張 UDP アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 ユーザ データグラム プロトコルの場合は、**udp** を入力します。 UDP パラメータは TCP の説明にあるパラメータと同じです。ただし、[*operator* [*port*]] ポート番号またはポート名は、UDP ポートの番号または名前でなければなりません。また、UDP では、**flag** および **established** パラメータは無効です。

	コマンド	目的
ステップ 2d	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} **icmp** *source source-wildcard destination destination-wildcard* [*icmp-type* | [[*icmp-type icmp-code*] | [*icmp-message*]] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**log** [**log-input**] | **smartlog**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*]	（任意）拡張 ICMP アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 インターネット制御メッセージ プロトコルの場合は、**icmp** を入力します。 ICMP パラメータはステップ 2a の IP プロトコルの説明にあるパラメータとほとんど同じですが、ICMP メッセージ タイプおよびコード パラメータが追加されています。オプションのキーワードの意味は次のとおりです。 • *icmp-type*：ICMP メッセージ タイプでフィルタリングする場合に入力します。指定できる値の範囲は、0 ～ 255 です。 • *icmp-code*：ICMP パケットを ICMP メッセージ コード タイプでフィルタリングする場合に入力します。指定できる値の範囲は、0 ～ 255 です。 • *icmp-message*：ICMP パケットを ICMP メッセージ タイプ名または ICMP メッセージ タイプとコード名でフィルタリングする場合に入力します。ICMP メッセージ タイプ名およびコード名のリストを参照する場合は、? を使用するか、『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「Configuring IP Services」を参照してください。
ステップ 2e	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} **igmp** *source source-wildcard destination destination-wildcard* [*igmp-type*] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**log** [**log-input**] | **smartlog**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*]	（任意）拡張 IGMP アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 インターネット グループ管理プロトコルの場合は、**igmp** を入力します。 IGMP パラメータはステップ 2a の IP プロトコルの説明にあるパラメータとほとんど同じですが、次に示すオプションのパラメータが追加されています。 *igmp-type*：IGMP メッセージ タイプと照合するには、0 ～ 15 の番号またはメッセージ名（**dvmrp**、**host-query**、**host-report**、**pim**、または **trace**）を入力します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show access-lists** [*number* | *name*]	アクセス リストの設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

アクセス リスト全体を削除するには、**no access-list** *access-list-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。番号付きアクセス リストから個々の ACE は削除できません。

次に、ネットワーク 171.69.198.0 のすべてのホストからネットワーク 172.20.52.0 のすべてのホストへの Telnet アクセスを拒否し、他のすべてのアクセスを許可する拡張アクセス リストを作成し、表示する例を示します（**eq** キーワードを宛先アドレスの後に指定すると、Telnet に対応する TCP 宛先ポート番号がチェックされます）。

```
Switch(config)# access-list 102 deny tcp 171.69.198.0 0.0.0.255 172.20.52.0 0.0.0.255 eq
telnet
Switch(config)# access-list 102 permit tcp any any
Switch(config)# end
Switch# show access-lists
Extended IP access list 102
    10 deny tcp 171.69.198.0 0.0.0.255 172.20.52.0 0.0.0.255 eq telnet
    20 permit tcp any any
```

ACL の作成後に（端末からの入力などによって）追加したエントリは、リストの末尾に追加されます。番号付きアクセス リストの特定の場所にはアクセス リスト エントリを追加または削除できません。

（注）　ACL を作成するときには、アクセス リストの末尾にデフォルトで暗黙的な deny ステートメントが追加され、ACL の終わりに到達するまで一致する条件が見つからなかったすべてのパケットに適用されることに注意してください。

作成した番号制拡張 ACL は、端末回線（「端末回線への IPv4 ACL の適用」（P.34-22）を参照）、インターフェイス（「インターフェイスへの IPv4 ACL の適用」（P.34-22）を参照）、または VLAN（「VLAN マップの設定」（P.34-33）を参照）に適用できます。

ACL 内の ACE の並べ替え

アクセス リスト内のエントリのシーケンス番号は、新しい ACL の作成時に自動的に生成されます。**ip access-list resequence** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、ACL のシーケンス番号を編集したり、ACE の適用順序を変更したりできます。たとえば、ACL に新しい ACE を追加すると、その ACE はリストの末尾に配置されます。この場合、シーケンス番号を変更することで、ACE を ACL 内の別の位置に移動できます。

ip access-list resequence コマンドの詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2s/feature/guide/fsaclseq.html#wp1027188

名前付き標準 ACL および名前付き拡張 ACL の作成

IPv4 ACL を識別する手段として、番号ではなく英数字のストリング（名前）を使用できます。名前付き ACL を使用すると、ルータ上で番号付きアクセス リストの場合より多くの IPv4 アクセス リストを設定できます。アクセス リストの識別手段として名前を使用する場合のモードとコマンド構文は、番号を使用する場合とは多少異なります。ただし、IP アクセス リストを使用するすべてのコマンドを名前付きアクセス リストで使用できるわけではありません。

（注）　標準 ACL または拡張 ACL に指定する名前は、アクセス リスト番号のサポートされる範囲内の番号にすることもできます。標準 IP ACL の名前は 1 ～ 99 で、拡張 IP ACL の名前は 100 ～ 199 です。番号付きリストの代わりに名前付き ACL を使用することには、エントリを個別に削除できるという利点があります。

名前付き ACL を設定するときには、次の注意事項および制限事項に留意してください。

- 番号付き ACL で使用できるすべてのコマンドが名前付き ACL でも使用できるわけではありません。インターフェイスのパケット フィルタおよびルート フィルタ用の ACL では、名前を使用できます。また、VLAN マップでも名前を指定できます。
- 標準 ACL と拡張 ACL に同じ名前は使用できません。
- 「標準 IPv4 ACL および拡張 IPv4 ACL の作成」（P.34-8）で説明したとおり、番号付き ACL も使用できます。
- VLAN マップには、標準 ACL および拡張 ACL（名前付きまたは番号制）を使用できます。

名前を使用して標準 ACL を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip access-list standard** *name*	名前を使用して標準 IPv4 アクセス リストを定義し、アクセス リスト コンフィギュレーション モードを開始します。 名前には、1 ～ 99 の番号を使用できます。
ステップ 3	**deny** {*source* [*source-wildcard*] | **host** *source* | **any**} [**log** | **smartlog**] または **permit** {*source* [*source-wildcard*] | **host** *source* | **any**} [**log** | **smartlog**]	アクセス リスト コンフィギュレーション モードで、パケットを転送するのかドロップするのかを決定する 1 つ以上の拒否条件または許可条件を指定します。 • **host** *source*：source および source wildcard の値 *source* 0.0.0.0 • **any**：source および source wildcard の値 0.0.0.0 255.255.255.255
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show access-lists** [*number* | *name*]	アクセス リストの設定を表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

名前付き標準 ACL を削除するには、**no ip access-list standard** *name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

名前を使用して拡張範囲 ACL を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip access-list extended** *name*	名前を使用して拡張 IPv4 アクセス リストを定義し、アクセス リスト コンフィギュレーション モードを開始します。 名前には、100 ～ 199 の番号を使用できます。
ステップ 3	{**deny** | **permit**} *protocol* {*source* [*source-wildcard*] | **host** *source* | **any**} {*destination* [*destination-wildcard*] | **host** *destination* | **any**} [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**established**] [**log** | **smartlog**] [**time-range** *time-range-name*]	アクセス リスト コンフィギュレーション モードで、許可条件または拒否条件を指定します。**log** キーワードを使用すると、違反を含むアクセス リストのログ メッセージを取得できます。 プロトコルおよび他のキーワードの定義については、「番号付き拡張 ACL の作成」（P.34-12）を参照してください。 • **host** *source*：source および source wildcard の値 *source* 0.0.0.0 • ***host*** *destination*：destination および destination wildcard の値 *destination* 0.0.0.0 • **any**：source および source wildcard の値または destination および destination wildcard の値である 0.0.0.0 255.255.255.255
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show access-lists** [*number* | *name*]	アクセス リストの設定を表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

名前付き標準 ACL を削除するには、**no ip access-list extended** *name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

標準 ACL または拡張 ACL を作成するときには、ACL の末尾にデフォルトで暗黙的な deny ステートメントが追加され、ACL の終わりに到達するまで一致する条件が見つからなかったすべてのパケットに適用されることに注意してください。標準 ACL では、関連付けられた IP ホスト アドレス アクセス リストの指定からマスクを省略すると、0.0.0.0 がマスクと見なされます。

ACL の作成後に追加したエントリは、リストの末尾に追加されます。ACL エントリを特定の ACL に選択的に追加できません。ただし、**no permit** および **no deny** アクセスリスト コンフィギュレーション モード コマンドを使用すると、名前付き ACL からエントリを削除できます。次に、名前付きアクセス リスト *border-list* から ACE を個別に削除する例を示します。

```
Switch(config)# ip access-list extended border-list
Switch(config-ext-nacl)# no permit ip host 10.1.1.3 any
```

番号付き ACL ではなく名前付き ACL を使用する理由の 1 つとして、名前付き ACL では行を選択して削除できることがあります。

作成した名前付き ACL は、インターフェイス（「インターフェイスへの IPv4 ACL の適用」（P.34-22）を参照）または VLAN（「VLAN マップの設定」（P.34-33）を参照）に適用できます。

ACL での時間範囲の使用

time-range グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することによって、時刻および曜日に基づいて拡張 ACL を選択的に適用できます。まず、時間範囲の名前を定義し、その時間範囲内の時刻および日付または曜日を設定します。次に、ACL を適用してアクセス リストに制限を設定するときに時間範囲を入力します。時間範囲を使用すると、ACL の許可ステートメントまたは拒否ステートメントの有効期間（指定期間内や指定曜日など）を定義できます。**time-range** キーワードおよび引数については、「標準 IPv4 ACL および拡張 IPv4 ACL の作成」（P.34-8）および 「名前付き標準 ACL および名前付き拡張 ACL の作成」（P.34-17）にある名前付きおよび番号付き拡張 ACL の作成に関する表を参照してください。

時間範囲を使用する利点の一部を次に示します。

- アプリケーションなどのリソース（IP アドレスとマスクのペア、およびポート番号で識別）へのユーザ アクセスをより厳密に許可または拒否できます。
- ログ メッセージを制御できます。ACL エントリを使用して特定の時刻に関してのみトラフィックをロギングできるため、ピーク時間に生成される多数のログを分析しなくても、簡単にアクセスを拒否できます。

時間ベースのアクセス リストを使用すると、CPU に負荷が生じます。これは、アクセス リストの新しい設定を他の機能や TCAM にロードされた結合済みの設定とマージする必要があるためです。そのため、複数のアクセス リストが短期間に連続して（互いに数分以内に）有効となるような設定とならないように注意する必要があります。

（注） 時間範囲は、スイッチのシステム クロックに基づきます。したがって、信頼できるクロック ソースが必要です。Network Time Protocol（NTP; ネットワーク タイム プロトコル）を使用してスイッチ クロックを同期させることを推奨します。詳細については、「システム日時の管理」（P.7-1）を参照してください。

ACL の時間範囲パラメータを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**time-range** *time-range-name*	作成する時間範囲には意味のある名前（*workhours* など）を割り当て、時間範囲コンフィギュレーション モードを開始します。名前にスペースや疑問符を含めることはできません。また、文字から始める必要があります。
ステップ 3	**absolute** [**start** *time date*] [**end** *time date*] または **periodic** *day-of-the-week hh:mm to* [*day-of-the-week*] *hh:mm* または **periodic** {**weekdays** | **weekend** | **daily**} *hh:mm to hh:mm*	適用対象の機能がいつ動作可能になるかを指定します。 • 時間範囲には、**absolute** ステートメントを 1 つだけ使用できます。複数の absolute ステートメントを設定した場合は、最後に設定したステートメントだけが実行されます。 • 複数の **periodic** ステートメントを入力できます。たとえば、平日と週末に異なる時間を設定できます。 設定例を参照してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show time-range**	時間範囲の設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

複数の項目をそれぞれ異なる時間に有効にする場合は、上記の手順を繰り返してください。

設定した時間範囲の制限を削除するには、**no time-range** *time-range-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、*workhours*（営業時間）の時間範囲および会社の休日（2006 年 1 月 1 日）を設定し、設定を確認する例を示します。

```
Switch(config)# time-range workhours
Switch(config-time-range)# periodic weekdays 8:00 to 12:00
Switch(config-time-range)# periodic weekdays 13:00 to 17:00
Switch(config-time-range)# exit
Switch(config)# time-range new_year_day_2006
Switch(config-time-range)# absolute start 00:00 1 Jan 2006 end 23:59 1 Jan 2006
Switch(config-time-range)# end
Switch# show time-range
time-range entry: new_year_day_2003 (inactive)
   absolute start 00:00 01 January 2006 end 23:59 01 January 2006
time-range entry: workhours (inactive)
   periodic weekdays 8:00 to 12:00
   periodic weekdays 13:00 to 17:00
```

時間範囲を適用するには、時間範囲を実装できる拡張 ACL 内に時間範囲名を入力します。次に、拡張アクセス リスト 188 を作成して確認する例を示します。このアクセス リストでは、定義された休業時間中はすべての送信元からすべての宛先への TCP トラフィックを拒否し、営業時間中はすべての TCP トラフィックを許可します。

```
Switch(config)# access-list 188 deny tcp any any time-range new_year_day_2006
Switch(config)# access-list 188 permit tcp any any time-range workhours
Switch(config)# end
Switch# show access-lists
Extended IP access list 188
   10 deny tcp any any time-range new_year_day_2006 (inactive)
   20 permit tcp any any time-range workhours (inactive)
```

次に、名前付き ACL を使用して同じトラフィックを許可および拒否する例を示します。

```
Switch(config)# ip access-list extended deny_access
Switch(config-ext-nacl)# deny tcp any any time-range new_year_day_2006
Switch(config-ext-nacl)# exit
Switch(config)# ip access-list extended may_access
Switch(config-ext-nacl)# permit tcp any any time-range workhours
Switch(config-ext-nacl)# end
Switch# show ip access-lists
Extended IP access list lpip_default
    10 permit ip any any
Extended IP access list deny_access
    10 deny tcp any any time-range new_year_day_2006 (inactive)
Extended IP access list may_access
    10 permit tcp any any time-range workhours (inactive)
```

ACL へのコメントの挿入

remark キーワードを使用すると、任意の IP 標準または拡張 ACL にエントリに関するコメント（注釈）を追加できます。コメントを使用すると、ACL の理解とスキャンが容易になります。1 つのコメント行の最大長は 100 文字です。

コメントは、permit ステートメントまたは deny ステートメントの前後どちらにでも配置できます。コメントがどの permit ステートメントまたは deny ステートメントの説明であるのかが明確になるように、コメントの位置に関して一貫性を保つ必要があります。たとえば、あるコメントは対応する permit または deny ステートメントの前にあり、他のコメントは対応するステートメントの後ろにあると、混乱を招く可能性があります。

番号付き IP 標準または拡張 ACL にコメントを挿入するには、**access-list** *access-list number* **remark** *remark* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。コメントを削除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

次の例では、Jones のワークステーションにはアクセスを許可し、Smith のワークステーションにはアクセスを許可しません。

```
Switch(config)# access-list 1 remark Permit only Jones workstation through
Switch(config)# access-list 1 permit 171.69.2.88
Switch(config)# access-list 1 remark Do not allow Smith through
Switch(config)# access-list 1 deny 171.69.3.13
```

名前付き IP ACL のエントリには、**remark** アクセス リスト コンフィギュレーション コマンドを使用します。コメントを削除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

次の例では、Jones のサブネットには発信 Telnet の使用が許可されません。

```
Switch(config)# ip access-list extended telnetting
Switch(config-ext-nacl)# remark Do not allow Jones subnet to telnet out
Switch(config-ext-nacl)# deny tcp host 171.69.2.88 any eq telnet
```

端末回線への IPv4 ACL の適用

番号付き ACL を使用して、1 つまたは複数の端末回線へのアクセスを制御できます。端末回線には名前付き ACL を適用できません。すべての仮想端末回線にユーザが接続する可能性があるため、すべてに同じ制限を設定する必要があります。

ACL をインターフェイスに適用する手順については、「インターフェイスへの IPv4 ACL の適用」（P.34-22）を参照してください。VLAN への ACL の適用については、「VLAN マップの設定」（P.34-33）を参照してください。

仮想端末回線と ACL に指定されたアドレス間の着信接続および発信接続を制限するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**line** [**console** | **vty**] *line-number*	設定する回線を指定し、インライン コンフィギュレーション モードを開始します。 • **console**：コンソール端末回線を指定します。コンソール ポートは DCE です。 • **vty**：リモート コンソール アクセス用の仮想端末を指定します。 *line-number* は、回線タイプを指定する場合に、設定する連続グループ内で最初の回線番号です。指定できる範囲は 0 ～ 16 です。
ステップ 3	**access-class** *access-list-number* {**in** | **out**}	（デバイスへの）特定の仮想端末回線とアクセス リストに指定されたアドレス間の着信接続および発信接続を制限します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	アクセス リストの設定を表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

端末回線から ACL を削除するには、**no access-class** *access-list-number* {**in** | **out**} ライン コンフィギュレーション コマンドを使用します。

インターフェイスへの IPv4 ACL の適用

次の注意事項に留意してください。

- ACL は着信レイヤ 2 ポートだけに適用してください。
- レイヤ 3 インターフェイスの場合は、ACL を着信または発信のいずれかの方向に適用します。
- インターフェイスへのアクセスを制御する場合、名前付き ACL または番号付き ACL を使用できます。
- VLAN のメンバであるポートに ACL を適用すると、そのポートの ACL は VLAN インターフェイスに適用された ACL よりも優先されます。
- VLAN に属しているレイヤ 2 インターフェイスに ACL を適用した場合、レイヤ 2（ポート）ACL は VLAN インターフェイスに適用された入力方向のレイヤ 3 ACL、または VLAN に適用された VLAN マップよりも優先します。ポートの ACL は常にレイヤ 2 ポートで受信した着信パケットをフィルタリングします。

- レイヤ 3 インターフェイスに ACL が適用され、ルーティングがイネーブルになっていない場合は、SNMP、Telnet、Web トラフィックなど、CPU で処理されるパケットだけがフィルタリングされます。レイヤ 2 インターフェイスに ACL を適用する場合、ルーティングをイネーブルにする必要はありません。
- プライベート VLAN が設定されている場合、プライマリ VLAN SVI にだけルータ ACL を適用できます。ACL はプライマリおよびセカンダリ VLAN のレイヤ 3 トラフィックに適用されます。

（注） パケットがアクセス グループによって拒否された場合、デフォルトでは、ルータは ICMP 到達不能メッセージを送信します。アクセスグループによって拒否されたこれらのパケットはハードウェアでドロップされず、スイッチの CPU にブリッジングされて、ICMP 到達不能メッセージを生成します。ポート ACL は例外です。ポート ACL は ICMP 到達不能メッセージを生成しません。

ICMP 到達不能メッセージは、ルータ ACL で **no ip unreachables** インターフェイス コマンドを使用してディセーブルにできます。

インターフェイスへのアクセスを制御するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 インターフェイスには、レイヤ 2 インターフェイス（ポート ACL）またはレイヤ 3 インターフェイス（ルータ ACL）を指定できます。
ステップ 3	**ip access-group** {*access-list-number* | *name*} {**in** | **out**}	指定されたインターフェイスへのアクセスを制御します。 **out** キーワードはレイヤ 2 インターフェイス（ポート ACL）ではサポートされません。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	アクセス リストの設定を表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

指定したアクセス グループを削除するには、**no ip access-group** {*access-list-number* | *name*} {**in** | **out**} インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートにアクセス リスト 2 を適用して、ポートに着信するパケットをフィルタリングする例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip access-group 2 in
```

（注） **ip access-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドをレイヤ 3 インターフェイス（SVI、レイヤ 3 EtherChannel、またはルーテッド ポート）に適用するには、そのインターフェイスに IP アドレスが設定されている必要があります。レイヤ 3 アクセス グループは、CPU のレイヤ 3 プロセスによってルーティングまたは受信されるパケットをフィルタリングします。このグループは、VLAN 内でブリッジングされるパケットに影響を与えません。

着信 ACL の場合、スイッチはパケットの受信後に ACL とパケットを照合します。ACL がパケットを許可する場合、スイッチはパケットの処理を継続します。ACL がパケットを拒否する場合、スイッチはパケットを廃棄します。

発信 ACL の場合、スイッチは、制御されたインターフェイスとの間でパケットを送受信した後に ACL とパケットを照合します。ACL がパケットを許可した場合は、スイッチはパケットを送信します。ACL がパケットを拒否する場合、スイッチはパケットを廃棄します。

デフォルトでは、パケットが廃棄された場合は、その原因が入力インターフェイスの ACL または発信インターフェイスの ACL のいずれであっても、常に入力インターフェイスから ICMP 到達不能メッセージが送信されます。ICMP 到達不能メッセージは通常、入力インターフェイス 1 つにつき、0.5 秒ごとに 1 つだけ生成されます。ただし、この設定は **ip icmp rate-limit unreachable** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して変更できます。

未定義の ACL をインターフェイスに適用すると、スイッチは ACL がインターフェイスに適用されていないと判断し、すべてのパケットを許可します。ネットワーク セキュリティのために未定義の ACL を使用する場合は、このような結果が生じることに注意してください。

ハードウェアおよびソフトウェアによる IP ACL の処理

ACL の処理は主にハードウェアで実行されますが、トラフィック フローの中には CPU に転送してソフトウェア処理を行う必要があるものもあります。ハードウェアで ACL の設定を保存する領域が不足すると、パケットは転送のために CPU に送られます。ソフトウェア転送トラフィックの転送レートは、ハードウェア転送トラフィックより大幅に低くなります。

（注） スタック メンバのリソース不足が原因でハードウェアに ACL を設定できない場合、影響を受ける（ソフトウェアで転送される）のは、スイッチに着信した該当 VLAN 内のトラフィックのみです。パケットのソフトウェア転送が発生すると、消費される CPU サイクル数に応じて、スイッチ スタックのパフォーマンスが低下することがあります。

ルータ ACL の場合は、次の場合にパケットが CPU に送信されることがあります。

- **log** キーワードを使用する。
- ICMP 到達不能メッセージを生成する。

トラフィック フローのロギングと転送の両方を行う場合、転送はハードウェアで処理されますが、ロギングはソフトウェアで処理する必要があります。ハードウェアとソフトウェアではパケット処理能力が異なるため、ロギング中であるすべてのフロー（許可フローと拒否フロー）の合計帯域幅が非常に大きい場合は、転送されたパケットの一部をロギングできません。

ルータ ACL の設定をハードウェアに適用できない場合、VLAN に着信したルーティング対象パケットはソフトウェアでルーティングされますが、ブリッジングはハードウェアで行われます。ACL により多数のパケットが CPU に送信されると、スイッチのパフォーマンスが低下する可能性があります。

show ip access-lists 特権 EXEC コマンドを入力した場合、表示される一致カウントには、ハードウェアでアクセスが制御されるパケットは含まれません。スイッチドおよびルーテッド パケットに関するハードウェアの ACL の基本的な統計情報を取得する場合は、**show access-lists hardware counters** 特権 EXEC コマンドを使用します。

ACL のトラブルシューティング

次の ACL マネージャ メッセージが表示されて [chars] がアクセス リスト名である場合は、

```
ACLMGR-2-NOVMR: Cannot generate hardware representation of access list [chars]
```

スイッチには、ACL のハードウェア表現を作成するのに使用可能なリソースが不足しています。このリソースには、ハードウェア メモリおよびラベル スペースが含まれますが、CPU メモリは含まれません。この問題の原因は、使用可能な論理演算ユニットまたは専用のハードウェア リソースの不足です。論理演算ユニットは、TCP フラグの一致、または TCP、UDP、SCTP ポート番号での **eq** 以外（**ne**、**gt**、**lt**、**range**）のテストで必要です。

次のいずれかの回避策を使用します。

- ACL 設定を変更して使用するリソースを減らします。
- 他の ACL 名または番号よりも英数字順で先に表示される名前または番号に ACL の名前を変更します。

専用のハードウェア リソースを識別するには、**show platform layer4 acl map** 特権 EXEC コマンドを入力します。スイッチに使用可能なリソースがない場合は、出力に index 0 ～ index 15 が使用できないことが示されます。

十分なリソースがない ACL の設定の詳細については、Bug Toolkit の CSCsq63926 を参照してください。

たとえば、次の ACL をインターフェイスに適用します。

```
permit tcp source source-wildcard destination destination-wildcard range 5 60
permit tcp source source-wildcard destination destination-wildcard range 15 160
permit tcp source source-wildcard destination destination-wildcard range 115 1660
permit tcp source source-wildcard destination destination-wildcard
```

なおかつ次のメッセージが表示される場合は次のようにします。

```
ACLMGR-2-NOVMR: Cannot generate hardware representation of access list [chars]
```

フラグ関連の演算子は使用できません。この問題を回避するには、

- **ip access-list resequence** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することによって、4 つめの ACE を 1 つめの ACE の前に移動させます。

  ```
  permit tcp source source-wildcard destination destination-wildcard
  permit tcp source source-wildcard destination destination-wildcard range 5 60
  permit tcp source source-wildcard destination destination-wildcard range 15 160
  permit tcp source source-wildcard destination destination-wildcard range 115 1660
  ```

  または

- 他の ACL 名または番号よりも英数字順で先に表示される名前または番号に ACL の名前を変更します（たとえば、ACL *79* を ACL *1* に変更します）。

これで、ACL 内の 1 つめの ACE をインターフェイスに適用できます。スイッチは ACE を Opselect index 内の使用可能なマッピング ビットに割り当てた後、フラグ関連の演算子を割り当てて TCAM 内の同じビットを使用します。

ルータ ACL の機能は、次のとおりです。

- 標準 ACL および拡張 ACL（入力および出力）の許可アクションや拒否アクションをハードウェアで制御し、アクセス コントロールのセキュリティを強化します。
- **ip unreachables** がディセーブルの場合、*log* を指定しないと、セキュリティ ACL の*拒否*ステートメントと一致するフローがハードウェアによってドロップされます。*許可*ステートメントと一致するフローは、ハードウェアでスイッチングされます。
- ルータ ACL の ACE に **log** キーワードを追加すると、パケットのコピーが CPU に送信され、ロギングだけが行われます。ACE が*許可*ステートメントの場合も、パケットはハードウェアでスイッチングおよびルーティングされます。

IPv4 ACL の設定例

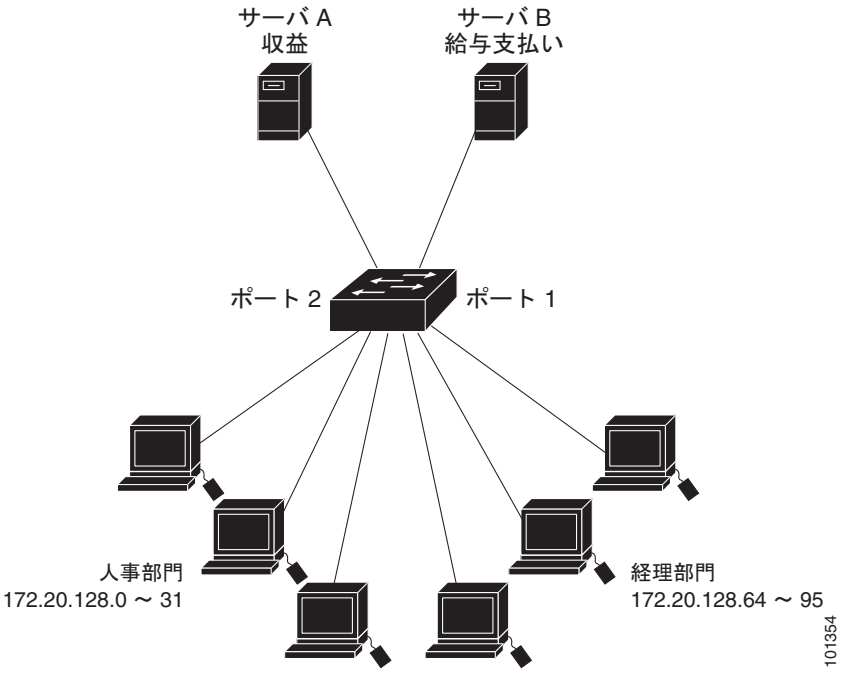
ここでは、IPv4 ACL を設定および適用する例を示します。ACL のコンパイルに関する詳細については、『*Cisco IOS Security Configuration Guide, Release 12.4*』および『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「IP Addressing and Services」の章にある「Configuring IP Services」を参照してください。

図 34-3 に、小規模ネットワークが構築されたオフィス環境を示します。ルーテッド ポート 2 に接続されたサーバ A には、すべての従業員がアクセスできる収益などの情報が格納されています。ルーテッド ポート 1 に接続されたサーバ B には、機密扱いの給与支払いデータが格納されています。サーバ A にはすべてのユーザがアクセスできますが、サーバ B にアクセスできるユーザは制限されています。

ルータ ACL を使用して上記のように設定するには、次のいずれかの方法を使用します。

- 標準 ACL を作成し、ポート 1 からサーバに着信するトラフィックをフィルタリングします。
- 拡張 ACL を作成し、サーバからポート 1 に着信するトラフィックをフィルタリングします。

図 34-3　　ルータ ACL によるトラフィックの制御



次に、標準 ACL を使用してポートからサーバ B に着信するトラフィックをフィルタリングし、経理部の送信元アドレス 172.20.128.64 ～ 172.20.128.95 から送信されるトラフィックだけを許可する例を示します。この ACL は、指定された送信元アドレスを持つルーテッド ポート 1 から送信されるトラフィックに適用されます。

```
Switch(config)# access-list 6 permit 172.20.128.64 0.0.0.31
Switch(config)# end
Switch# show access-lists
Standard IP access list 6
    10 permit 172.20.128.64, wildcard bits 0.0.0.31
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip access-group 6 out
```

次に、拡張 ACL を使用してサーバ B からポートに着信するトラフィックをフィルタリングし、任意の送信元アドレス（この場合はサーバ B）から経理部の宛先アドレス 172.20.128.64 ～ 172.20.128.95 に送信されるトラフィックだけを許可する例を示します。この ACL は、ルーテッド ポート 1 に着信するトラフィックに適用され、指定の宛先アドレスに送信されるトラフィックだけを許可します。拡張 ACL を使用する場合は、送信元および宛先情報の前に、プロトコル（IP）を入力する必要があります。

```
Switch(config)# access-list 106 permit ip any 172.20.128.64 0.0.0.31
Switch(config)# end
Switch# show access-lists
Extended IP access list 106
    10 permit ip any 172.20.128.64 0.0.0.31
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip access-group 106 in
```

番号制 ACL

次の例のネットワーク 36.0.0.0 は、2 番めのオクテットがサブネットを指定するクラス A ネットワークです。つまり、サブネット マスクは 255.255.0.0 です。ネットワーク アドレス 36.0.0.0 の 3 番めおよび 4 番めのオクテットは、特定のホストを指定します。アクセス リスト 2 を使用して、サブネット 48 のアドレスを 1 つ許可し、同じサブネットの他のアドレスはすべて拒否します。このアクセス リストの最終行は、ネットワーク 36.0.0.0 の他のすべてのサブネット上のアドレスが許可されることを示します。この ACL は、ポートに着信するパケットに適用されます。

```
Switch(config)# access-list 2 permit 36.48.0.3
Switch(config)# access-list 2 deny 36.48.0.0 0.0.255.255
Switch(config)# access-list 2 permit 36.0.0.0 0.255.255.255
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip access-group 2 in
```

拡張 ACL

次の例の先頭行は、1023 よりも大きい宛先ポートへの着信 TCP 接続を許可します。2 番めの行は、ホスト 128.88.1.2 の SMTP ポートへの着信 TCP 接続を許可します。3 番めの行は、エラー フィードバック用の着信 ICMP メッセージを許可します。

```
Switch(config)# access-list 102 permit tcp any 128.88.0.0 0.0.255.255 gt 1023
Switch(config)# access-list 102 permit tcp any host 128.88.1.2 eq 25
Switch(config)# access-list 102 permit icmp any any
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip access-group 102 in
```

次の例では、インターネットに接続されたネットワークがあり、そのネットワーク上の任意のホストがインターネット上の任意のホストと TCP 接続を確立できるようにする場合を想定しています。ただし、IP ホストからは、専用メール ホストのメール（SMTP）ポートを除き、ネットワーク上のホストと TCP 接続を確立できないようにします。

SMTP は、接続の一端では TCP ポート 25、もう一端ではランダムなポート番号を使用します。接続している間は、同じポート番号が使用されます。インターネットから着信するメール パケットの宛先ポートは 25 です。発信パケットのポート番号は予約されています。安全なネットワーク システムでは常にポート 25 でのメール接続が使用されているため、着信サービスと発信サービスを個別に制御できます。ACL は発信インターフェイスの入力 ACL および着信インターフェイスの出力 ACL として設定される必要があります。

次の例では、ネットワークはアドレスが 128.88.0.0 のクラス B ネットワークで、メール ホストのアドレスは 128.88.1.2 です。**established** キーワードは、確立された接続を表示する TCP 専用のキーワードです。TCP データグラムに ACK または RST ビットが設定され、パケットが既存の接続に属していることが判明すると、一致と見なされます。スタック メンバ 1 のギガビット イーサネット インターフェイス 1 は、ルータをインターネットに接続するインターフェイスです。

```
Switch(config)# access-list 102 permit tcp any 128.88.0.0 0.0.255.255 established
Switch(config)# access-list 102 permit tcp any host 128.88.1.2 eq 25
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip access-group 102 in
```

名前付き ACL

次に、*internet_filter* という名前の標準 ACL および *marketing_group* という名前の拡張 ACL を作成する例を示します。*Internet_filter* ACL は、送信元アドレス 1.2.3.4 から送信されるすべてのトラフィックを許可します。

```
Switch(config)# ip access-list standard Internet_filter
Switch(config-ext-nacl)# permit 1.2.3.4
Switch(config-ext-nacl)# exit
```

marketing_group ACL は、宛先アドレスとワイルドカードの値 171.69.0.0 0.0.255.255 への任意の TCP Telnet トラフィックを許可し、その他の TCP トラフィックを拒否します。ICMP トラフィックを許可し、任意の送信元から、宛先ポートが 1024 より小さい 171.69.0.0 ～ 179.69.255.255 の宛先アドレスへ送信される UDP トラフィックを拒否します。それ以外のすべての IP トラフィックを拒否して、結果を示すログが表示されます。

```
Switch(config)# ip access-list extended marketing_group
Switch(config-ext-nacl)# permit tcp any 171.69.0.0 0.0.255.255 eq telnet
Switch(config-ext-nacl)# deny tcp any any
Switch(config-ext-nacl)# permit icmp any any
Switch(config-ext-nacl)# deny udp any 171.69.0.0 0.0.255.255 lt 1024
Switch(config-ext-nacl)# deny ip any any log
Switch(config-ext-nacl)# exit
```

internet_filter ACL は発信トラフィックに適用され、*marketing_group* ACL はレイヤ 3 ポートの着信トラフィックに適用されます。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 2.0.5.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip access-group Internet_filter out
Switch(config-if)# ip access-group marketing_group in
```

IP ACL に適用される時間範囲

次に、月曜日から金曜日の午前 8 時～午後 6 時（18 時）の間に IP の HTTP トラフィックを拒否する例を示します。UDP トラフィックは、土曜日および日曜日の正午～午後 8 時（20 時）の間だけ許可されます。

```
Switch(config)# time-range no-http
Switch(config)# periodic weekdays 8:00 to 18:00
!
Switch(config)# time-range udp-yes
Switch(config)# periodic weekend 12:00 to 20:00
!
Switch(config)# ip access-list extended strict
Switch(config-ext-nacl)# deny tcp any any eq www time-range no-http
Switch(config-ext-nacl)# permit udp any any time-range udp-yes
!
Switch(config-ext-nacl)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip access-group strict in
```

コメント付きの IP ACL エントリ

次に示す番号付き ACL の例では、Jones が所有するワークステーションにはアクセスを許可し、Smith が所有するワークステーションにはアクセスを許可しません。

```
Switch(config)# access-list 1 remark Permit only Jones workstation through
Switch(config)# access-list 1 permit 171.69.2.88
Switch(config)# access-list 1 remark Do not allow Smith workstation through
Switch(config)# access-list 1 deny 171.69.3.13
```

次に示す番号付き ACL の例では、Winter および Smith のワークステーションに Web 閲覧を許可しません。

```
Switch(config)# access-list 100 remark Do not allow Winter to browse the web
Switch(config)# access-list 100 deny host 171.69.3.85 any eq www
Switch(config)# access-list 100 remark Do not allow Smith to browse the web
Switch(config)# access-list 100 deny host 171.69.3.13 any eq www
```

次に示す名前付き ACL の例では、Jones のサブネットにアクセスを許可しません。

```
Switch(config)# ip access-list standard prevention
Switch(config-std-nacl)# remark Do not allow Jones subnet through
Switch(config-std-nacl)# deny 171.69.0.0 0.0.255.255
```

次に示す名前付き ACL の例では、Jones のサブネットに発信 Telnet の使用を許可しません。

```
Switch(config)# ip access-list extended telnetting
Switch(config-ext-nacl)# remark Do not allow Jones subnet to telnet out
Switch(config-ext-nacl)# deny tcp 171.69.0.0 0.0.255.255 any eq telnet
```

ACL のロギング

ルータ ACL では、2 種類のロギングがサポートされています。**log** キーワードを指定すると、エントリと一致するパケットに関するログ通知メッセージがコンソールに送信されます。**log-input** キーワードを指定すると、ログ エントリに入力インターフェイスが追加されます。

次の例では、名前付き標準アクセス リスト *stan1* は 10.1.1.0 0.0.0.255 からのトラフィックを拒否し、その他のすべての送信元からのトラフィックを許可します。**log** キーワードも指定されています。

```
Switch(config)# ip access-list standard stan1
Switch(config-std-nacl)# deny 10.1.1.0 0.0.0.255 log
Switch(config-std-nacl)# permit any log
Switch(config-std-nacl)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip access-group stan1 in
Switch(config-if)# end
Switch# show logging
Syslog logging: enabled (0 messages dropped, 0 flushes, 0 overruns)
    Console logging: level debugging, 37 messages logged
    Monitor logging: level debugging, 0 messages logged
    Buffer logging: level debugging, 37 messages logged
    File logging: disabled
    Trap logging: level debugging, 39 message lines logged

Log Buffer (4096 bytes):

00:00:48: NTP: authentication delay calculation problems

<output truncated>

00:09:34:%SEC-6-IPACCESSLOGS:list stan1 permitted 0.0.0.0 1 packet
00:09:59:%SEC-6-IPACCESSLOGS:list stan1 denied 10.1.1.15 1 packet
00:10:11:%SEC-6-IPACCESSLOGS:list stan1 permitted 0.0.0.0 1 packet
```

次に、名前付き拡張アクセス リスト *ext1* によって、任意の送信元から 10.1.1.0 0.0.0.255 への ICMP パケットを許可し、すべての UDP パケットを拒否する例を示します。

```
Switch(config)# ip access-list extended ext1
Switch(config-ext-nacl)# permit icmp any 10.1.1.0 0.0.0.255 log
Switch(config-ext-nacl)# deny udp any any log
Switch(config-std-nacl)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip access-group ext1 in
```

次に、拡張 ACL のログの例を示します。

```
01:24:23:%SEC-6-IPACCESSLOGDP:list ext1 permitted icmp 10.1.1.15 -> 10.1.1.61 (0/0), 1
packet
01:25:14:%SEC-6-IPACCESSLOGDP:list ext1 permitted icmp 10.1.1.15 -> 10.1.1.61 (0/0), 7
packets
01:26:12:%SEC-6-IPACCESSLOGP:list ext1 denied udp 0.0.0.0(0) -> 255.255.255.255(0), 1
packet
01:31:33:%SEC-6-IPACCESSLOGP:list ext1 denied udp 0.0.0.0(0) -> 255.255.255.255(0), 8
packets
```

IP ACL のすべてのロギング エントリは `%SEC-6-IPACCESSLOG` で開始します。エントリの形式は、一致した ACL やアクセス エントリの種類に応じて若干異なります。

次に、**log-input** キーワードを指定した場合の出力メッセージの例を示します。

```
00:04:21:%SEC-6-IPACCESSLOGDP:list inputlog permitted icmp 10.1.1.10 (Vlan1
0001.42ef.a400) -> 10.1.1.61 (0/0), 1 packet
```

log キーワードを指定した場合、同様のパケットに関するログ メッセージには入力インターフェイス情報が含まれません。

```
00:05:47:%SEC-6-IPACCESSLOGDP:list inputlog permitted icmp 10.1.1.10 -> 10.1.1.61 (0/0), 1
packet
```

名前付き MAC 拡張 ACL の作成

VLAN またはレイヤ 2 インターフェイスで非 IPv4 トラフィックをフィルタリングするには、MAC アドレスおよび名前付き MAC 拡張 ACL を使用します。その手順は、他の名前付き拡張 ACL を設定する場合と同様です。

（注）　レイヤ 3 インターフェイスには、名前付き MAC 拡張 ACL を適用できません。

mac access-list extended コマンドでサポートされている非 IP プロトコルの詳細については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

（注）　**appletalk** は、コマンドラインのヘルプ ストリングに表示されますが、**deny** および **permit** MAC アクセス リスト コンフィギュレーション モード コマンドの一致条件としてサポートされていません。

名前付き MAC 拡張 ACL を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mac access-list extended** *name*	名前を使用して拡張 MAC アクセス リストを定義します。
ステップ 3	{**deny** | **permit**} {**any** | **host** *source MAC address* | *source MAC address mask*} {**any** | **host** *destination MAC address* | *destination MAC address mask*} [*type mask* | **lsap** *lsap mask* | **aarp** | **amber** | **dec-spanning** | **decnet-iv** | **diagnostic** | **dsm** | **etype-6000** | **etype-8042** | **lat** | **lavc-sca** | **mop-console** | **mop-dump** | **msdos** | **mumps** | **netbios** | **vines-echo** |**vines-ip** | **xns-idp** | *0-65535*] [**cos** *cos*]	拡張 MAC アクセス リスト コンフィギュレーション モードでは、すべての（**any**）送信元 MAC アドレス、マスク付き送信元 MAC アドレス、または特定のホスト（**host**）送信元 MAC アドレス、およびすべての（**any**）宛先 MAC アドレス、マスク付き宛先 MAC アドレス、または特定の宛先 MAC アドレスに、**permit** または **deny** を指定します。 （任意）次のオプションを入力することもできます。 • *type mask* : Ethernet II または SNAP でカプセル化されたパケットの任意の EtherType 番号。10 進数、16 進数、または 8 進数で表記できます。一致検査の前に、任意で指定できる *don’t care* ビットのマスクが EtherType に適用されます。 • **lsap** *lsap mask* : IEEE 802.2 でカプセル化されたパケットの LSAP 番号。10 進数、16 進数、または 8 進数で表記できます。任意で *don’t care* ビットのマスクを指定できます。 • **aarp** | **amber** | **dec-spanning** | **decnet-iv** | **diagnostic** | **dsm** | **etype-6000** | **etype-8042** | **lat** | **lavc-sca** | **mop-console** | **mop-dump** | **msdos** | **mumps** | **netbios** | **vines-echo** |**vines-ip** | **xns-idp** : 非 IP プロトコル。 • **cos** *cos* : プライオリティを設定する 0 ～ 7 の IEEE 802.1Q CoS 番号。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show access-lists** [*number* | *name*]	アクセス リストの設定を表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ACL 全体を削除するには、**no mac access-list extended** *name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。名前付き MAC 拡張 ACL から ACE を個別に削除することもできます。

次に、EtherType DECnet Phase IV トラフィックだけを拒否し、他のすべてのタイプのトラフィックを許可するアクセス リスト *mac1* を作成および表示する例を示します。

```
Switch(config)# mac access-list extended mac1
Switch(config-ext-macl)# deny any any decnet-iv
Switch(config-ext-macl)# permit any any
Switch(config-ext-macl)# end
Switch # show access-lists
Extended MAC access list mac1
    10 deny   any any decnet-iv
    20 permit any any
```

レイヤ 2 インターフェイスへの MAC ACL の適用

MAC ACL を作成し、それをレイヤ 2 インターフェイスに適用すると、そのインターフェイスに着信する非 IP トラフィックをフィルタリングできます。MAC ACL を適用するときには、次の注意事項に留意してください。

- VLAN に属しているレイヤ 2 インターフェイスに ACL を適用した場合、レイヤ 2（ポート）ACL は VLAN インターフェイスに適用された入力方向のレイヤ 3 ACL、または VLAN に適用された VLAN マップよりも優先します。レイヤ 2 ポートで受信する着信パケットは、常にポート ACL でフィルタリングされます。
- 同じレイヤ 2 インターフェイスには、IP アクセス リストと MAC アクセス リストを 1 つずつしか適用できません。IP アクセス リストは IP パケットだけをフィルタリングし、MAC アクセス リストは非 IP パケットをフィルタリングします。
- 1 つのレイヤ 2 インターフェイスに適用できる MAC アドレス リストは 1 つだけです。すでに MAC ACL が設定されているレイヤ 2 インターフェイスに MAC アクセス リストを適用すると、設定済みの ACL が新しい ACL に置き換えられます。

レイヤ 2 インターフェイスへのアクセスを制御するために MAC アクセス リストを適用するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	特定のインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。指定するインターフェイスは物理レイヤ 2 インターフェイス（ポート ACL）でなければなりません。
ステップ 3	**mac access-group** {*name*} {**in**}	MAC アクセス リストを使用して、指定されたインターフェイスへのアクセスを制御します。 ポート ACL は、着信方向に限りサポートされます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show mac access-group** [**interface** *interface-i*d]	そのインターフェイスまたはすべてのレイヤ 2 インターフェイスに適用されている MAC アクセス リストを表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

指定したアクセス グループを削除するには、**no mac access-group** {*name*} インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、アクセス リスト *mac1* をポートに適用してポートに着信するパケットをフィルタリングする例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# mac access-group mac1 in
```

（注）　**mac access-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは、物理レイヤ 2 インターフェイスに適用された場合に限り有効となります。このコマンドは、EtherChannel ポート チャネルには使用できません。

スイッチは、パケットを受信すると、着信 ACL とパケットを照合します。ACL がパケットを許可する場合、スイッチはパケットの処理を継続します。ACL がパケットを拒否する場合、スイッチはパケットを廃棄します。未定義の ACL をインターフェイスに適用すると、スイッチは ACL がインターフェイスに適用されていないと判断し、すべてのパケットを許可します。ネットワーク セキュリティのために未定義の ACL を使用する場合は、このような結果が生じることに注意してください。

VLAN マップの設定

ここでは、VLAN マップを設定する方法について説明します。この方法は、VLAN 内でフィルタリングを制御する唯一の方法です。VLAN マップには方向の指定がありません。VLAN マップを使用して、特定の方向のトラフィックをフィルタリングするには、特定の送信元または宛先アドレスが指定された ACL を追加する必要があります。VLAN マップ内に該当パケット タイプ（IP または MAC）に対する match 句がある場合、デフォルトでは、マップ内のどのエントリにも一致しないパケットはドロップされます。該当パケット タイプに対する match コマンドがない場合、デフォルトでは、パケットが転送されます。

ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

VLAN マップを作成して、1 つまたは複数の VLAN に適用するには、次のステップを実行します。

ステップ 1　VLAN に適用する標準 IPv4 ACL または拡張 IP ACL、または名前付き MAC 拡張 ACL を作成します。「標準 IPv4 ACL および拡張 IPv4 ACL の作成」（P.34-8）および「VLAN マップの作成」（P.34-35）を参照してください。

ステップ 2　VLAN ACL マップ エントリを作成するには、**vlan access-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。

ステップ 3　アクセス マップ コンフィギュレーション モードでは、**action** として、**forward**（デフォルト）または **drop** を入力することもできます。また、**match** コマンドを入力して、既知の MAC アドレスだけが格納された IP パケットまたは非 IP パケットを指定したり、1 つまたは複数の ACL（標準または拡張）とパケットを照合したりすることもできます。

（注）　パケット タイプ（IP または MAC）に対する match 句が VLAN マップに設定されている場合で、そのマップ アクションがドロップの場合は、そのタイプに一致するすべてのパケットがドロップされます。match 句が VLAN マップになく、設定されているアクションがドロップの場合は、すべての IP およびレイヤ 2 パケットがドロップされます。

ステップ 4　VLAN マップを 1 つまたは複数の VLAN に適用するには、**vlan filter** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「VLAN マップの設定時の注意事項」（P.34-34）
- 「VLAN マップの作成」（P.34-35）
- 「VLAN への VLAN マップの適用」（P.34-37）
- 「ネットワークでの VLAN マップの使用法」（P.34-38）
- 「VACL ロギングの設定」（P.34-40）

VLAN マップの設定時の注意事項

- インターフェイスでトラフィックを拒否するように設定された ACL がなく、VLAN マップが設定*されていない*場合、すべてのトラフィックが許可されます。
- 各 VLAN マップは一連のエントリで構成されます。VLAN マップのエントリの順序は重要です。スイッチに着信したパケットは、VLAN マップの最初のエントリに対してテストされます。一致した場合は、VLAN マップのその部分に指定されたアクションが実行されます。一致しなかった場合、パケットはマップ内の次のエントリに対してテストされます。
- 該当パケット タイプ（IP または MAC）に対する match 句が VLAN マップに 1 つまたは複数ある場合でも、パケットがそれらの match 句に一致しない場合、デフォルトではパケットがドロップされます。該当パケット タイプに対する match 句が VLAN マップ内にない場合、デフォルトではパケットが転送されます。
- 多数の ACL が設定されている場合は、システムの起動に時間がかかることがあります。
- VLAN マップのロギングはサポートされていません。
- レイヤ 2 インターフェイスに適用された IP アクセス リストまた MAC アクセス リストがスイッチにあって、ポートが属する VLAN に VLAN マップを適用する場合、ポート ACL が VLAN マップに優先します。
- ハードウェアに VLAN マップの設定を適用できない場合は、その VLAN 内のすべてのパケットをソフトウェアでブリッジングおよびルーティングする必要があります。
- プライマリ VLAN およびセカンダリ VLAN で VLAN マップを設定できます。ただし、プライベート VLAN のプライマリおよびセカンダリ VLAN に同じ VLAN マップを設定することを推奨します。
- フレームがプライベート VLAN 内で転送されるレイヤ 2 の場合、同じ VLAN マップが入力側と出力側の両方に適用されます。フレームがプライベート VLAN の内側から外部ポートにルーティングされる場合、プライベート VLAN マップが入力側に適用されます。
  - ホスト ポートから混合ポートへのアップストリームで送信されるフレームの場合、セカンダリ VLAN に設定されている VLAN マップが適用されます。
  - 混合ポートからホスト ポートへのダウンストリームで送信されるフレームの場合、プライマリ VLAN に設定されている VLAN マップが適用されます。

  プライベート VLAN の特定 IP トラフィックをフィルタリングするには、プライマリ VLAN およびセカンダリ VLAN の両方に VLAN マップを適用する必要があります。プライベート VLAN の詳細については、第 16 章「プライベート VLAN の設定」を参照してください。

設定例については、「ネットワークでの VLAN マップの使用法」（P.34-38）を参照してください。

ルータ ACL および VLAN マップを組み合わせて使用する方法については、「VLAN マップとルータ ACL の設定時の注意事項」（P.34-42）を参照してください。

VLAN マップの作成

各 VLAN マップは順番に並べられた一連のエントリで構成されます。VLAN マップ エントリを作成、追加、または削除するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vlan access-map** *name* [*number*]	VLAN マップを作成し、名前および番号（任意）を指定します。番号は、マップ内のエントリのシーケンス番号です。 同じ名前の VLAN マップを作成すると、10 ずつ増加する番号が順に割り当てられます。マップを変更または削除するときは、該当するマップ エントリの番号を入力できます。 このコマンドを入力すると、アクセス マップ コンフィギュレーション モードに変わります。
ステップ 3	**action** {**drop** | **forward**}	（任意）マップ エントリに対するアクションを設定します。デフォルトは転送（forward）です。
ステップ 4	**match** {**ip** | **mac**} **address** {*name* | *number*} [*name* | *number*]	1 つまたは複数の標準または拡張アクセス リストに対してパケットを照合します（IP または MAC アドレスを使用）。パケットの照合は、対応するプロトコル タイプのアクセス リストに対してだけ行われます。IP パケットは、標準または拡張 IP アクセス リストに対して照合されます。非 IP パケットは、名前付き MAC 拡張アクセス リストに対してだけ照合されます。
ステップ 5	**end**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	アクセス リストの設定を表示します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

マップを削除するには、**no vlan access-map** *name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。マップ内のシーケンス エントリを 1 つ削除するには、**no vlan access-map** *name number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

デフォルトのアクションである転送を行うには、**no action** アクセス マップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VLAN マップでは、特定の permit または deny キーワードを使用しません。VLAN マップを使用してパケットを拒否するには、パケットを照合する ACL を作成して、アクションをドロップに設定します。ACL 内の permit は、一致するという意味です。ACL 内の deny は、一致しないという意味です。

ACL および VLAN マップの例

次に、特定の目的のための ACL および VLAN マップを作成する例を示します。

例 1

ここでは、パケットを拒否する ACL および VLAN マップを作成する例を示します。最初のマップでは、*ip1* ACL（TCP パケット）に一致するすべてのパケットがドロップされます。最初に、すべての TCP パケットを許可し、それ以外のパケットをすべて拒否する *ip1*ACL を作成します。VLAN マップには IP パケットに対する match 句が存在するため、デフォルトのアクションでは、どの match 句とも一致しない IP パケットがすべてドロップされます。

```
Switch(config)# ip access-list extended ip1
```

```
Switch(config-ext-nacl)# permit tcp any any
Switch(config-ext-nacl)# exit
Switch(config)# vlan access-map map_1 10
Switch(config-access-map)# match ip address ip1
Switch(config-access-map)# action drop
```

次に、パケットを許可する VLAN マップを作成する例を示します。ACL *ip2* は UDP パケットを許可し、*ip2* ACL と一致するすべてのパケットが転送されます。このマップでは、これ以前のどの ACL とも一致しないすべての IP パケット（TCP でも UDP でもないパケット）がドロップされます。

```
Switch(config)# ip access-list extended ip2
Switch(config-ext-nacl)# permit udp any any
Switch(config-ext-nacl)# exit
Switch(config)# vlan access-map map_1 20
Switch(config-access-map)# match ip address ip2
Switch(config-access-map)# action forward
```

例 2

次の例の VLAN マップでは、デフォルトで IP パケットがドロップされ、MAC パケットが転送されます。標準の ACL 101 および名前付き拡張アクセス リスト **igmp-match** および **tcp-match** をこのマップと組み合わせて使用すると、次のようになります。

- すべての UDP パケットが転送されます。
- すべての IGMP パケットがドロップされます。
- すべての TCP パケットが転送されます。
- その他のすべての IP パケットがドロップされます。
- すべての非 IP パケットが転送されます。

```
Switch(config)# access-list 101 permit udp any any
Switch(config)# ip access-list extended igmp-match
Switch(config-ext-nacl)# permit igmp any any
Switch(config)# ip access-list extended tcp-match
Switch(config-ext-nacl)# permit tcp any any
Switch(config-ext-nacl)# exit
Switch(config)# vlan access-map drop-ip-default 10
Switch(config-access-map)# match ip address 101
Switch(config-access-map)# action forward
Switch(config-access-map)# exit
Switch(config)# vlan access-map drop-ip-default 20
Switch(config-access-map)# match ip address igmp-match
Switch(config-access-map)# action drop
Switch(config-access-map)# exit
Switch(config)# vlan access-map drop-ip-default 30
Switch(config-access-map)# match ip address tcp-match
Switch(config-access-map)# action forward
```

例 3

次の例の VLAN マップでは、デフォルトで MAC パケットがドロップされ、IP パケットが転送されます。MAC 拡張アクセス リスト **good-hosts** および **good-protocols** をこのマップと組み合わせて使用すると、次のようになります。

- ホスト 0000.0c00.0111 および 0000.0c00.0211 からの MAC パケットが転送されます。
- decnet-iv または vines-ip プロトコルを使用する MAC パケットが転送されます。
- その他のすべての非 IP パケットがドロップされます。
- すべての IP パケットが転送されます。

```
Switch(config)# mac access-list extended good-hosts
Switch(config-ext-macl)# permit host 000.0c00.0111 any
Switch(config-ext-macl)# permit host 000.0c00.0211 any
Switch(config-ext-nacl)# exit
Switch(config)# mac access-list extended good-protocols
Switch(config-ext-macl)# permit any any decnet-ip
Switch(config-ext-macl)# permit any any vines-ip
Switch(config-ext-nacl)# exit
Switch(config)# vlan access-map drop-mac-default 10
Switch(config-access-map)# match mac address good-hosts
Switch(config-access-map)# action forward
Switch(config-access-map)# exit
Switch(config)# vlan access-map drop-mac-default 20
Switch(config-access-map)# match mac address good-protocols
Switch(config-access-map)# action forward
```

例 4

次の例の VLAN マップでは、デフォルトですべてのパケット（IP および非 IP）がドロップされます。例 2 および例 3 のアクセス リスト **tcp-match** および **good-hosts** をこのマップと組み合わせて使用すると、次のようになります。

- すべての TCP パケットが転送されます。
- ホスト 0000.0c00.0111 および 0000.0c00.0211 からの MAC パケットが転送されます。
- その他のすべての IP パケットがドロップされます。
- その他のすべての MAC パケットがドロップされます。

```
Switch(config)# vlan access-map drop-all-default 10
Switch(config-access-map)# match ip address tcp-match
Switch(config-access-map)# action forward
Switch(config-access-map)# exit
Switch(config)# vlan access-map drop-all-default 20
Switch(config-access-map)# match mac address good-hosts
Switch(config-access-map)# action forward
```

VLAN への VLAN マップの適用

1 つの VLAN マップを 1 つまたは複数の VLAN に適用するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vlan filter** *mapname* **vlan-list** *list*	VLAN マップを 1 つまたは複数の VLAN ID に適用します。 list には単一の VLAN ID（22）、連続した範囲（10 ～ 22）、または VLAN ID のストリング（12、22、30）を指定できます。カンマやハイフンの前後にスペースを挿入することもできます。
ステップ 3	**show running-config**	アクセス リストの設定を表示します。
ステップ 4	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN マップを削除するには、**no vlan filter** *mapname* **vlan-list** *list* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、VLAN マップ 1 を VLAN 20 ～ 22 に適用する例を示します。

```
Switch(config)# vlan filter map 1 vlan-list 20-22
```

ネットワークでの VLAN マップの使用法

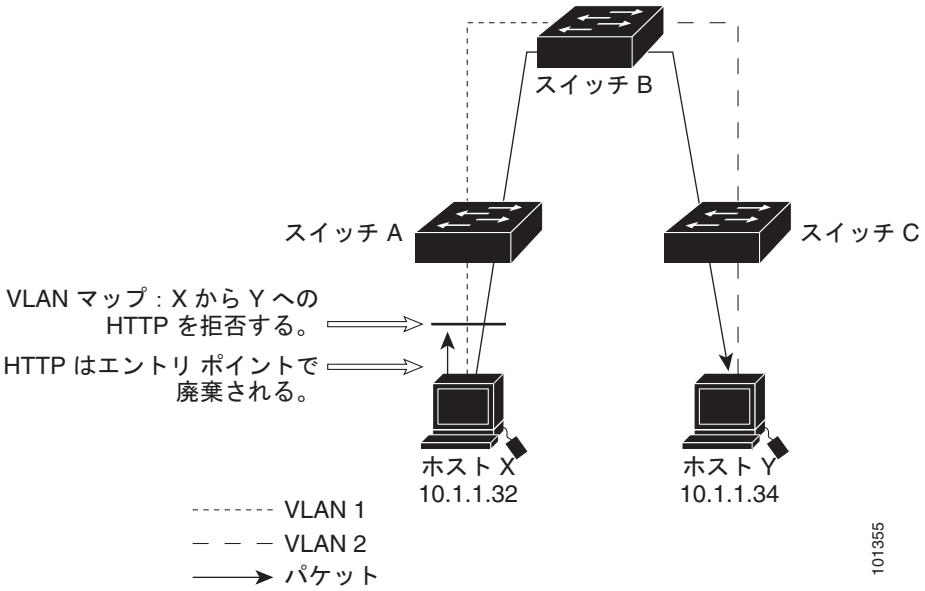
ここでは、一般的な VLAN マップの使用法について一部説明します。

- 「ワイヤリング クローゼットの設定」（P.34-38）
- 「別の VLAN にあるサーバへのアクセスの拒否」（P.34-39）

ワイヤリング クローゼットの設定

ワイヤリング クローゼット構成では、ルーティングがスイッチ上でイネーブルにされていない場合があります。ただし、この設定でも VLAN マップおよび QoS 分類 ACL はサポートされています。図 34-4 では、ホスト X およびホスト Y は異なる VLAN 内にあり、ワイヤリング クローゼット スイッチ A およびスイッチ C に接続されていると想定しています。ホスト X からホスト Y へのトラフィックは、ルーティングがイネーブルに設定されたレイヤ 3 スイッチであるスイッチ B によって最終的にルーティングされます。ホスト X からホスト Y へのトラフィックは、トラフィックのエントリ ポイントであるスイッチ A でアクセス コントロールできます。

図 34-4　　ワイヤリング クローゼットの設定



HTTP トラフィックをホスト X からホスト Y へスイッチングしない場合は、ホスト X（IP アドレス 10.1.1.32）からホスト Y（IP アドレス 10.1.1.34）に向かうすべての HTTP トラフィックがスイッチ A でドロップされ、スイッチ B にブリッジングされないように、スイッチ A の VLAN マップを設定できます。

最初に、HTTP ポート上ですべての TCP トラフィックを許可（一致）する IP アクセス リスト *http* を定義します。

```
Switch(config)# ip access-list extended http
Switch(config-ext-nacl)# permit tcp host 10.1.1.32 host 10.1.1.34 eq www
Switch(config-ext-nacl)# exit
```

次に、*http* アクセス リストと一致するトラフィックがドロップされ、その他のすべての IP トラフィックが転送されるように、VLAN アクセス マップ *map2* を作成します。

```
Switch(config)# vlan access-map map2 10
Switch(config-access-map)# match ip address http
Switch(config-access-map)# action drop
Switch(config-access-map)# exit
Switch(config)# ip access-list extended match_all
Switch(config-ext-nacl)# permit ip any any
Switch(config-ext-nacl)# exit
Switch(config)# vlan access-map map2 20
Switch(config-access-map)# match ip address match_all
Switch(config-access-map)# action forward
```

次に、VLAN アクセス マップ *map2* を VLAN 1 に適用します。

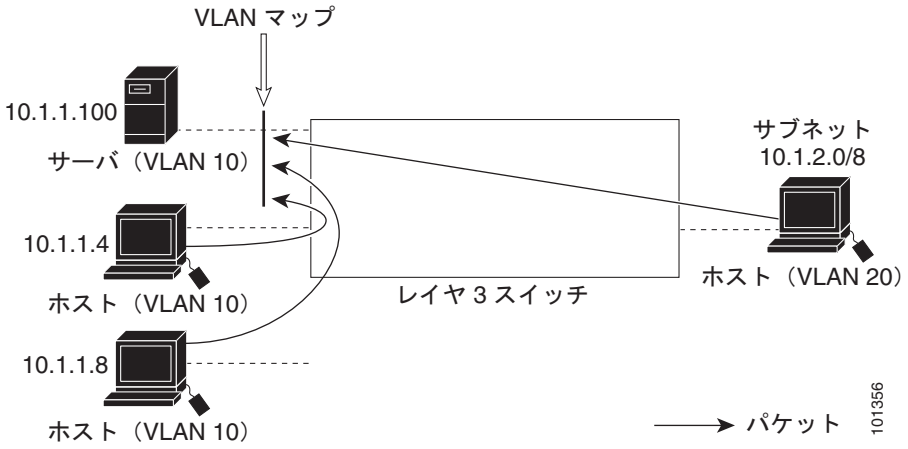
```
Switch(config)# vlan filter map2 vlan 1
```

別の VLAN にあるサーバへのアクセスの拒否

別の VLAN にあるサーバへのアクセスを制限できます。たとえば、VLAN 10 内のサーバ 10.1.1.100 では、次のホストへのアクセスを拒否する必要があります（図 34-5 を参照）。

- VLAN 20 内のサブネット 10.1.2.0/8 にあるホストのアクセスを禁止します。
- VLAN 10 内のホスト 10.1.1.4 および 10.1.1.8 のアクセスを禁止します。

図 34-5　他の VLAN 上のサーバへのアクセス拒否



次に、サブネット 10.1.2.0.8 内のホスト、ホスト 10.1.1.4、およびホスト 10.1.1.8 のアクセスを拒否し、その他の IP トラフィックを許可する VLAN マップ SERVER1-ACL を作成して、別の VLAN 内のサーバへのアクセスを拒否する例を示します。最後のステップでは、マップ SERVER1 を VLAN 10 に適用します。

ステップ 1　正しいパケットと一致する IP ACL を定義します。

```
Switch(config)# ip access-list extended SERVER1_ACL
Switch(config-ext-nacl))# permit ip 10.1.2.0 0.0.0.255 host 10.1.1.100
Switch(config-ext-nacl))# permit ip host 10.1.1.4 host 10.1.1.100
Switch(config-ext-nacl))# permit ip host 10.1.1.8 host 10.1.1.100
Switch(config-ext-nacl))# exit
```

ステップ 2　SERVER1_ACL と一致する IP パケットをドロップして、この ACL と一致しない IP パケットを転送する ACL を使用して、VLAN マップを定義します。

```
Switch(config)# vlan access-map SERVER1_MAP
Switch(config-access-map)# match ip address SERVER1_ACL
Switch(config-access-map)# action drop
Switch(config)# vlan access-map SERVER1_MAP 20
Switch(config-access-map)# action forward
Switch(config-access-map)# exit
```

ステップ 3　VLAN 10 に VLAN マップを適用します。

```
Switch(config)# vlan filter SERVER1_MAP vlan-list 10.
```

VACL ロギングの設定

VACL ロギングを設定する場合は、次の状況で拒否された IP パケットに対して Syslog メッセージが生成されます。

- 一致する最初のパケットを受信した場合
- 最後の 5 分間に一致するパケットを受信した場合
- 5 分経過する前にしきい値に達している場合

ログ メッセージはフロー単位で生成されます。フローは、同じ IP アドレスおよびレイヤ 4（UDP または TCP）ポート番号を持つパケットとして定義されます。フローで 5 分間パケットを受信しない場合、そのフローはキャッシュから削除されます。Syslog メッセージが生成されると、タイマーおよびパケット カウンタがリセットされます。

VACL ロギングの制限事項は次のとおりです。

- 拒否された IP パケットだけが記録されます。
- 発信ポート ACL でロギングが必要なパケットは、VACL で拒否された場合、ロギングされません。

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**vlan access-map name** [*number*]	VLAN マップを作成します。VLAN マップに名前と番号（任意）を付けます。番号は、マップ内のエントリのシーケンス番号です。 シーケンス番号の範囲は 0 ～ 65535 です。 同じ名前の VLAN マップを作成すると、10 ずつ増加する番号が順に割り当てられます。マップを変更または削除するときは、該当するマップ エントリの番号を入力できます。 マップ名と番号（任意）を指定すると、アクセスマップ コンフィギュレーション モードが開始されます。
ステップ 3	**action drop log**	IP パケットを破棄およびロギングするよう VLAN アクセス マップを設定します。
ステップ 4	**exit**	VLAN アクセス マップ コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 5	**vlan access-log** {**maxflow** *max_number* | **threshold** *pkt_count*}	VACL ロギング パラメータを設定します。 • **maxflow** *max_number*：ログ テーブル サイズを設定します。**maxflow** の値を 0 に設定すると、ログ テーブルの内容を削除できます。ログ テーブルがいっぱいの場合、スイッチは新しいフローからログに記録されたパケットをドロップします。 値の範囲は、0 ～ 2048 です。デフォルト値は 500 です。 • **threshold** *pkt_count*：ロギングしきい値を設定します。5 分経過する前にフローのしきい値に達すると、ロギング メッセージが生成されます。 しきい値の範囲は 0 ～ 2147483647 です。デフォルトのしきい値は 0 であり、Syslog メッセージが 5 分ごとに生成されます。
ステップ 6	**exit**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show vlan access-map**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

no vlan access-map コマンドをシーケンス番号とともに使用してマップ順序を削除します。シーケンス番号なしでコマンドの **no** バージョンを使用してマップを削除します。

次に、IP パケットを廃棄およびロギングするよう、VLAN アクセス マップを設定する例を示します。ここでは、net_10 の許可エントリに一致する IP トラフィックが破棄およびロギングされます。

```
Switch(config)# vlan access-map ganymede 10
Switch(config-access-map)# match ip address net_10
Switch(config-access-map)# action drop log
Switch(config-access-map)# exit
```

次に、グローバル VACL ロギング パラメータを設定する例を示します。

```
Switch(config)# vlan access-log maxflow 800
Switch(config)# vlan access-log threshold 4000
```

（注）　ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、次の URL で入手可能な『*Cisco IOS LAN Switching Command Reference*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/lanswitch/command/reference/lsw_book.html

ルータ ACL を VLAN マップと組み合わせて使用する方法

ブリッジングされたトラフィックおよびルーティングされたトラフィックの両方に対してアクセス コントロールを行うには、VLAN マップを単独で使用するか、またはルータ ACL と VLAN マップを組み合わせて使用します。入力と出力両方のルーテッド VLAN インターフェイスでルータ ACL を定義したり、ブリッジングされたトラフィックのアクセスをコントロールする VLAN マップを定義したりできます。

パケット フローが ACL 内 VLAN マップの deny ステートメントと一致した場合、ルータ ACL の設定に関係なく、パケット フローは拒否されます。

（注）　ルータ ACL を VLAN マップと組み合わせて使用し、ルータ ACL でのロギングを必要とするパケットが VLAN マップで拒否された場合、これらのパケットはロギングされません。

該当パケット タイプ（IP または MAC）に対する match 句が VLAN マップにある場合でも、パケットがそのタイプに一致しない場合、デフォルトではパケットがドロップされます。VLAN マップ内に match 句がなく、アクションが指定されていない場合、どの VLAN マップ エントリとも一致しないパケットは転送されます。

ここでは、ルータ ACL を VLAN マップと組み合わせて使用する方法について説明します。

- 「VLAN マップとルータ ACL の設定時の注意事項」（P.34-42）
- 「VLAN に適用されるルータ ACL と VLAN マップの例」（P.34-43）

VLAN マップとルータ ACL の設定時の注意事項

ここに記載された注意事項は、ルータ ACL *および*VLAN マップを同じ VLAN 上で使用する必要がある設定に適用されます。ルータ ACL および VLAN マップを異なる VLAN に割り当てる設定には、これらの注意事項は適用されません。

スイッチ ハードウェアは、方向（入力および出力）ごとにセキュリティ ACL を 1 回検索します。したがって、ルータ ACL および VLAN マップを同じ VLAN に設定する場合は、これらを統合する必要があります。ルータ ACL と VLAN マップを統合すると、ACE の数が膨大になる場合があります。

ルータ ACL および VLAN マップを同じ VLAN に設定する必要がある場合は、ルータ ACL と VLAN マップの両方の設定に関し、ここで説明する注意事項に従ってください。

- VLAN インターフェイス上の各方向（入力および出力）に VLAN マップおよびルータの ACL を 1 つずつに限り設定できます。
- 可能な限り、すべてのエントリのアクションが同一で、末尾のデフォルト アクションだけが反対のタイプとなるように ACL を記述します。次のいずれかの形式を使用して、ACL を記述します。

  permit...
  permit...
  permit...
  deny ip any any

  または

  deny...
  deny...
  deny...
  permit ip any any

- ACL 内で複数のアクション（許可、拒否）を定義する場合は、それぞれのアクション タイプをまとめて、エントリ数を削減します。
- ACL 内にレイヤ 4 情報を指定しないでください。レイヤ 4 情報を追加すると、統合プロセスが複雑になります。ACL のフィルタリングが、full-flow（送信元 IP アドレス、宛先 IP アドレス、プロトコル、およびプロトコル ポート）でなく、IP アドレス（送信元および宛先）に基づいて行われる場合に、最適な統合結果が得られます。可能な限り、IP アドレスには *don’t care* ビットを使用してください。

  IP ACE とレイヤ 4 情報を含む TCP/UDP/ICMP ACE が両方とも ACL 内に存在し、full-flow モードを指定する必要があるときは、レイヤ 4 ACE をリストの末尾に配置します。この結果、IP アドレスに基づくトラフィックのフィルタリングが優先されます。

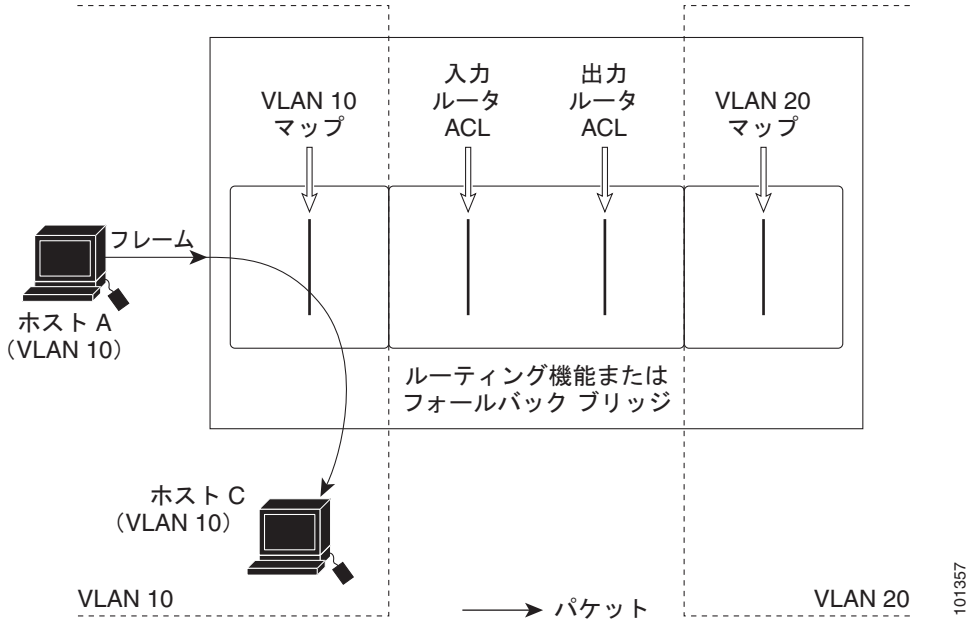
VLAN に適用されるルータ ACL と VLAN マップの例

ここでは、ルータ ACL および VLAN マップを VLAN に適用し、スイッチド パケット、ブリッジド パケット、ルーテッド パケット、およびマルチキャスト パケットを処理する例を示します。次の図ではそれぞれの宛先に転送されるパケットを示します。パケットのパスが VLAN マップや ACL を示す線と交差するポイントで、パケットを転送せずにドロップする可能性もあります。

ACL およびスイッチド パケット

図 34-6 に、VLAN 内でスイッチングされるパケットに ACL を適用する方法を示します。フォールバック ブリッジングによってルーティングまたは転送されず、VLAN 内でスイッチングされるパケットには、入力 VLAN の VLAN マップだけが適用されます。

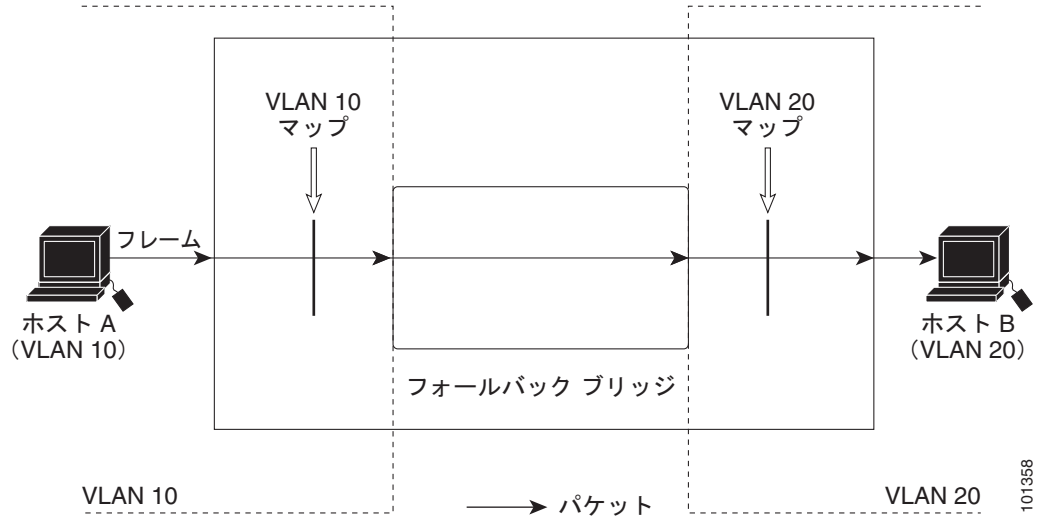
図 34-6　スイッチド パケットへの ACL の適用



ACL およびブリッジド パケット

図 34-7 に、フォールバック ブリッジド パケットに ACL を適用する方法を示します。ブリッジド パケットの場合は、入力 VLAN にレイヤ 2 ACL だけが適用されます。また、非 IP および非 ARP パケットだけがフォールバック ブリッジド パケットとなります。

図 34-7　ブリッジド パケットへの ACL の適用

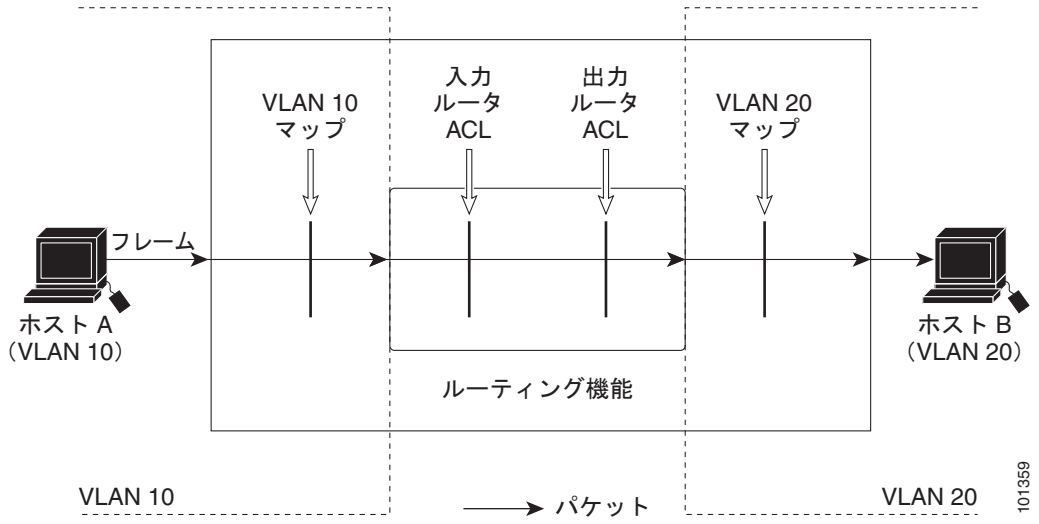


ACL およびルーテッド パケット

図 34-8 に、ルーテッド パケットに ACL を適用する方法を示します。ルーテッド パケットの場合、ACL は次の順番で適用されます。

1. 入力 VLAN の VLAN マップ
2. 入力ルータ ACL
3. 出力ルータ ACL
4. 出力 VLAN の VLAN マップ

図 34-8　ルーテッド パケットへの ACL の適用

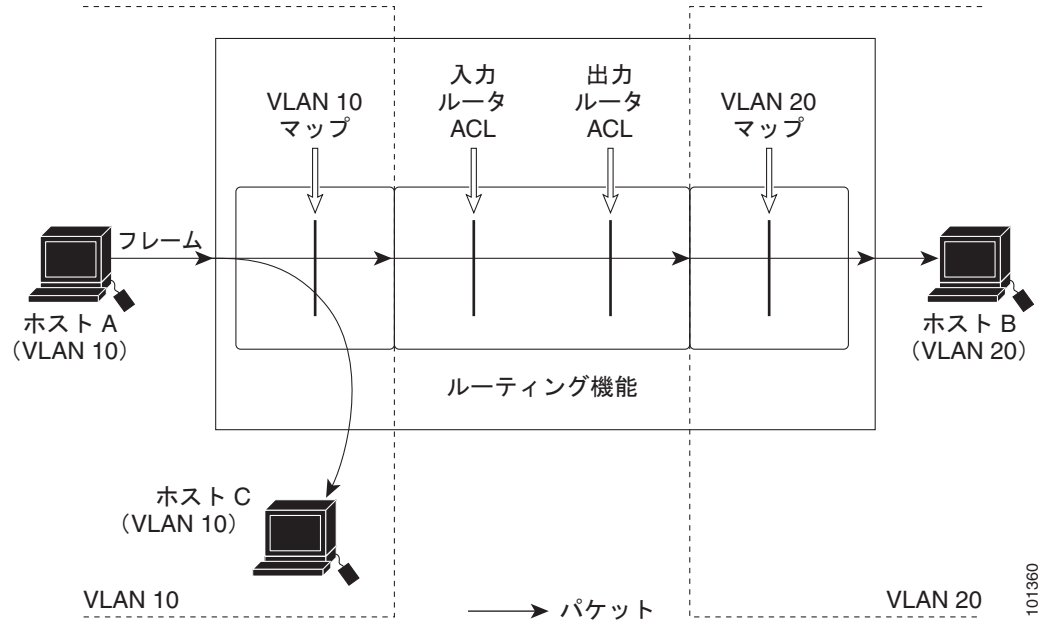


ACL およびマルチキャスト パケット

図 34-9 に、IP マルチキャスト用に複製されたパケットに ACL を適用する方法を示します。ルーティングされるマルチキャスト パケットには、2 つの異なるフィルタが適用されます。1 つは、宛先が入力 VLAN 内の他のポートである場合に使用され、もう 1 つは、宛先がパケットのルーティング先である別の VLAN 内にある場合に使用されます。パケットは複数の出力 VLAN にルーティングされる場合がありますが、この場合は宛先 VLAN ごとに異なるルータ出力 ACL および VLAN マップが適用されます。

最終的に、パケットは一部の出力 VLAN 内で許可され、それ以外の VLAN で拒否されます。パケットのコピーが、許可された宛先に転送されます。ただし、入力 VLAN マップ（図 34-9 の VLAN 10 マップ）によってパケットがドロップされる場合、パケットのコピーは宛先に送信されません。

図 34-9　マルチキャスト パケットへの ACL の適用



IPv4 ACL の設定の表示

スイッチ上に設定されている ACL、およびインターフェイスと VLAN に適用された ACL を表示できます。

ip access-group インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、レイヤ 2 またはレイヤ 3 インターフェイスに ACL を適用した場合は、そのインターフェイスのアクセス グループを表示できます。また、レイヤ 2 インターフェイスに適用された MAC ACL も表示できます。この情報を表示するには、表 34-2 に記載された特権 EXEC コマンドを使用します。

表 34-2　アクセス リストおよびアクセス グループを表示するコマンド

コマンド	目的
show access-lists [*number* | *name*]	現在の 1 つまたはすべての IP および MAC アドレス アクセス リストの内容、または特定のアクセス リスト（番号付きまたは名前付き）の内容を表示します。
show ip access-lists [*number* | *name*]	現在のすべての IP アクセス リスト、または特定の IP アクセス リスト（番号付きまたは名前付き）の内容を表示します。
show ip interface *interface-id*	インターフェイスの詳細設定およびステータスを表示します。IP がイネーブルになっているインターフェイスに、**ip access-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して ACL を適用した場合は、アクセス グループも表示されます。
show running-config [**interface** *interface-id*]	スイッチまたは指定されたインターフェイスのコンフィギュレーション ファイルの内容（設定されたすべての MAC および IP アクセス リストや、どのアクセス グループがインターフェイスに適用されたかなど）を表示します。
show mac access-group [**interface** ***interface-i***d]	すべてのレイヤ 2 インターフェイスまたは指定されたレイヤ 2 インターフェイスに適用されている MAC アクセス リスト を表示します。

VLAN アクセス マップまたは VLAN フィルタ に関する情報を表示できます。VLAN マップ情報を表示するには、表 34-3 に記載された特権 EXEC コマンドを使用します。

表 34-3　VLAN マップ情報を表示するコマンド

コマンド	目的
show vlan access-map [*mapname*]	すべての VLAN アクセス マップまたは指定されたアクセス マップに関する情報を表示します。
show vlan filter [**access-map** *name* | **vlan** *vlan-id*]	すべての VLAN フィルタに関する情報、または指定された VLAN や VLAN アクセス マップに関する情報を表示します。

CHAPTER 35

QoS の設定

この章では、標準の Quality of Service（QoS）コマンドまたは自動 QoS（auto-QoS）コマンドを使用して Catalyst 3750 スイッチ上で QoS を設定する方法について説明します。QoS を使用すると、特定のトラフィックを他のトラフィック タイプよりも優先的に処理できます。QoS を使用しなかった場合、スイッチはパケットの内容やサイズに関係なく、各パケットにベストエフォート型のサービスを提供します。信頼性、遅延限度、またはスループットに関して保証することなく、スイッチはパケットを送信します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

QoS は物理ポートおよび Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）に設定できます。ポリシー マップを適用する他に、分類、キューイング、およびスケジューリングなどの QoS を同じ方法で物理ポートおよび SVI に設定します。物理ポートに QoS を設定した場合は、非階層型のポリシー マップをポートに適用します。SVI に QoS を設定すると、非階層型、または階層型のポリシー マップが適用されます。Catalyst 3750 Metro スイッチのマニュアルでは、非階層型のポリシー マップは非階層型単一レベルのポリシー マップと呼ばれ、階層型のポリシー マップは階層型デュアル レベルのポリシー マップと呼ばれます。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「QoS の概要」（P.35-2）
- 「自動 QoS の設定」（P.35-21）
- 「自動 QoS 情報の表示」（P.35-36）
- 「標準 QoS の設定」（P.35-37）
- 「標準 QoS 情報の表示」（P.35-88）

スイッチは、モジュラ QoS コマンドライン インターフェイス（MQC）コマンドの一部をサポートします。MQC コマンドの詳細については、次の URL にアクセスし「Modular Quality of Service Command-Line Interface Overview」を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2/qos/configuration/guide/qcfmcli2.html

QoS の概要

ネットワークは通常、ベストエフォート型の配信方式で動作します。したがって、すべてのトラフィックに等しいプライオリティが与えられ、正しいタイミングで配信される可能性も同じです。輻輳が発生した場合に、廃棄される可能性についても、すべてのトラフィックで同じです。

QoS 機能を設定すると、特定のネットワーク トラフィックを選択し、相対的な重要性に応じてそのトラフィックに優先度を指定し、輻輳管理および輻輳回避技術を使用して、優先処理を実行できます。ネットワークに QoS を実装すると、ネットワーク パフォーマンスがさらに予測しやすくなり、帯域幅をより効率的に利用できるようになります。

QoS は、Internet Engineering Task Force（IETF; インターネット技術特別調査委員会）の新しい規格である Differentiated Services（DiffServ）アーキテクチャに基づいて実装されます。このアーキテクチャでは、ネットワークに入るときに各パケットを分類することが規定されています。

この分類は IP パケット ヘッダーに格納され、推奨されない IP タイプ オブ サービス（ToS）フィールドの 6 ビットを使用して、分類（クラス）情報として伝達されます。分類情報をレイヤ 2 フレームでも伝達できます。レイヤ 2 フレームまたはレイヤ 3 パケット内のこれらの特殊ビットについて説明します（図 35-1 を参照）。

- レイヤ 2 フレームのプライオリティ ビット

  レイヤ 2 の ISL（スイッチ間リンク）フレーム ヘッダーには、下位 3 ビットで IEEE 802.1p サービス クラス（CoS）値を伝達する 1 バイトのユーザ フィールドがあります。レイヤ 2 ISL トランクとして設定されたポートでは、すべてのトラフィックが ISL フレームに収められます。

  レイヤ 2 IEEE 802.1Q フレーム ヘッダーには、2 バイトのタグ制御情報フィールドがあり、上位 3 ビット（ユーザ プライオリティ ビット）で CoS 値が伝達されます。レイヤ 2 IEEE 802.1Q トランクとして設定されたポートでは、ネイティブ VLAN のトラフィックを除くすべてのトラフィックが IEEE 802.1Q フレームに収められます。

  他のフレーム タイプでレイヤ 2 CoS 値を伝達することはできません。

  レイヤ 2 CoS 値の範囲は、0（ロー プライオリティ）～ 7（ハイ プライオリティ）です。

- レイヤ 3 パケットのプライオリティ ビット

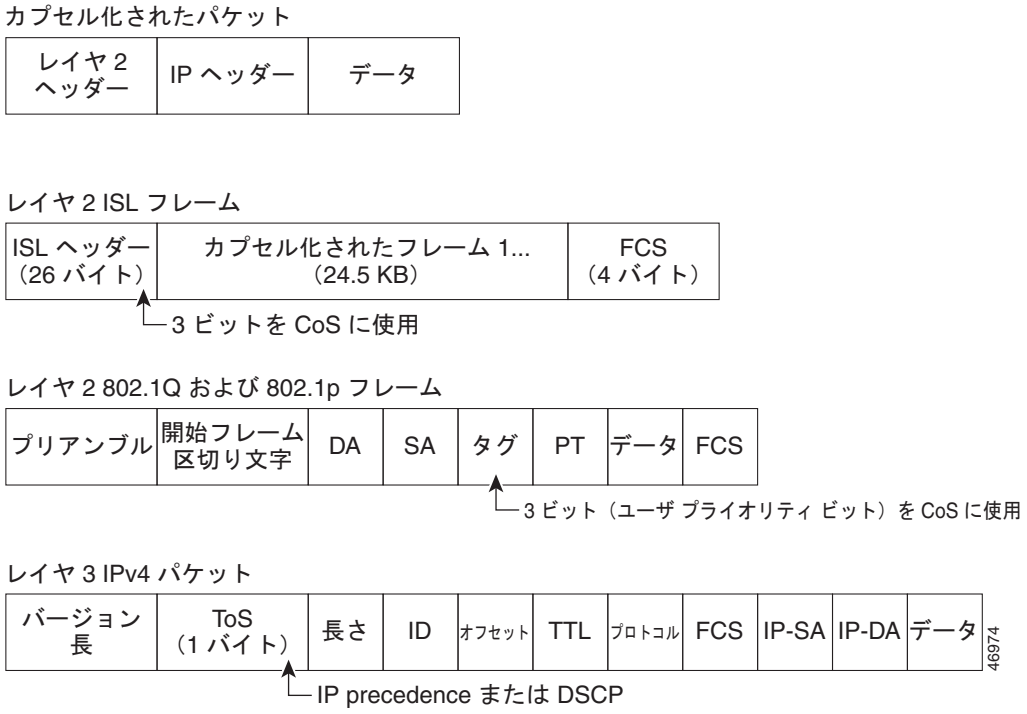
  レイヤ 3 IP パケットは、IP precedence 値または Differentiated Services Code Point（DSCP）値のいずれかを伝送できます。DSCP 値は IP precedence 値と下位互換性があるので、QoS ではどちらの値も使用できます。

  IP precedence 値の範囲は 0 ～ 7 です。

  DSCP 値の範囲は 0 ～ 63 です。

（注） Cisco IOS Release 12.2(52)SE 以降では、デュアル IPv4/IPv6 Switch Database Management（SDM）テンプレートを持つ IPv6 ポート ベースのトラストをサポートしています。IPv6 が動作しているスイッチのデュアル IPv4/IPv6 テンプレートを持つスイッチをリロードする必要があります。詳細については、第 8 章「SDM テンプレートの設定」を参照してください。

図 35-1　　フレームおよびパケットにおける QoS 分類レイヤ



インターネットにアクセスするすべてのスイッチおよびルータはクラス情報に基づいて、同じクラス情報が与えられているパケットは同じ扱いで転送を処理し、異なるクラス情報のパケットはそれぞれ異なる扱いをします。パケットのクラス情報は、設定されているポリシー、パケットの詳細な検証、またはその両方に基づいて、エンド ホストが割り当てるか、または伝送中にスイッチまたはルータで割り当てることができます。パケットの詳細な検証は、コア スイッチおよびルータの負荷が重くならないように、ネットワークのエッジ付近で行います。

パス上のスイッチおよびルータは、クラス情報を使用して、個々のトラフィック クラスに割り当てるリソースの量を制限できます。DiffServ アーキテクチャでトラフィックを処理するときの、各デバイスの動作をホップ単位動作といいます。パス上のすべてのデバイスに一貫性のあるホップ単位動作をさせることによって、エンドツーエンドの QoS ソリューションを構築できます。

ネットワーク上で QoS を実装する作業は、インターネットワーキング デバイスが提供する QoS 機能、ネットワークのトラフィック タイプおよびパターン、さらには着信および発信トラフィックに求める制御のきめ細かさによって、簡単にも複雑にもなります。

QoS の基本モデル

QoS を実装するには、スイッチ上でパケットまたはフローを相互に区別し（分類）、パケットがスイッチを通過するときに所定の QoS を指定するラベルを割り当て、設定されたリソース使用率制限にパケットを適合させ（ポリシングおよびマーキング）、リソース競合が発生する状況に応じて異なる処理（キューイングおよびスケジューリング）を行う必要があります。また、スイッチから送信されたトラフィックが特定のトラフィック プロファイルを満たすようにする必要もあります（シェーピング）。

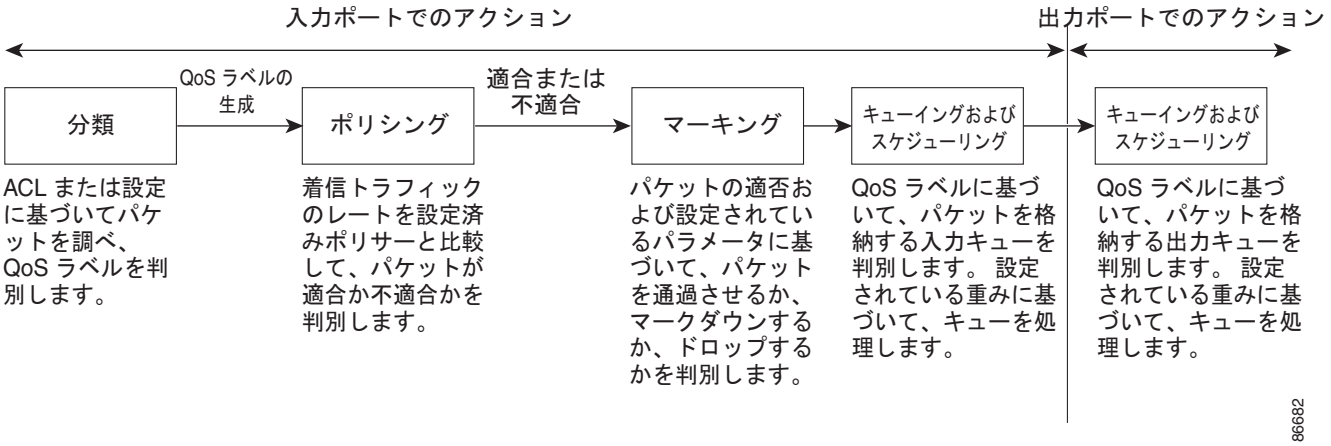
図 35-2 に、QoS の基本モデルを示します。入力ポートでのアクションには、トラフィックの分類、ポリシング、マーキング、キューイング、およびスケジューリングがあります。

- パケットと QoS ラベルを関連付けて、パケットごとに異なるパスを分類します。スイッチはパケット内の CoS または DSCP を QoS ラベルにマッピングして、トラフィックの種類を区別します。生成された QoS ラベルは、このパケットでこれ以降に実行されるすべての QoS アクションを識別します。詳細については、「分類」（P.35-5）を参照してください。
- ポリシングでは、着信トラフィックのレートを設定済みポリサーと比較して、パケットが適合か不適合かを判別します。ポリサーは、トラフィック フローで消費される帯域幅を制限します。その判別結果がマーカーに渡されます。詳細については、「ポリシングおよびマーキング」（P.35-9）を参照してください。
- マーキングでは、パケットが不適合の場合の対処法に関して、ポリサーおよび設定情報を検討し、パケットの扱い（パケットを変更しないで通過させるか、パケットの QoS ラベルをマークダウンするか、またはパケットをドロップするか）を決定します。詳細については、「ポリシングおよびマーキング」（P.35-9）を参照してください。
- キューイングでは、QoS ラベルおよび対応する DSCP または CoS 値を評価して、パケットを 2 つの入力キューのどちらに格納するかを選択します。キューイングは、輻輳回避メカニズムである Weighted Tail-Drop（WTD）アルゴリズムによって拡張されます。しきい値を超過している場合、パケットはドロップされます。詳細については、「キューイングおよびスケジューリングの概要」（P.35-14）を参照してください。
- スケジューリングでは、設定されている Shaped Round Robin（SRR; シェイプド ラウンド ロビン）の重みに基づいて、キューを処理します。入力キューの 1 つがプライオリティ キューです。共有が設定されている場合、SRR はプライオリティ キューを処理してから他のキューを処理します。詳細については、「SRR のシェーピングおよび共有」（P.35-15）を参照してください。

出力ポートでのアクションには、キューイングおよびスケジューリングがあります。

- 4 つの出力キューのどれを使用するかを選択する前に、キューイングでは、QoS パケット ラベルおよび対応する DSCP または CoS 値を評価します。複数の入力ポートが 1 つの出力ポートに同時にデータを送信すると輻輳が発生することがあるため、WTD を使用してトラフィック クラスを区別し、QoS ラベルに基づいてパケットに別々のしきい値を適用します。しきい値を超過している場合、パケットはドロップされます。詳細については、「キューイングおよびスケジューリングの概要」（P.35-14）を参照してください。
- スケジューリングでは、設定されている SRR の共有重みまたはシェーピング重みに基づいて、4 つの出力キューを処理します。キューの 1 つ（キュー 1）は、他のキューの処理前に空になるまで処理される緊急キューにできます。

図 35-2　QoS の基本モデル



分類

分類とは、パケットのフィールドを検証して、トラフィックの種類を区別するプロセスです。QoS がスイッチ上でグローバルにイネーブルになっている場合のみ、分類はイネーブルです。デフォルトでは、QoS はグローバルにディセーブルになっているため、分類は実行されません。

分類中に、スイッチは検索処理を実行し、パケットに QoS ラベルを割り当てます。QoS ラベルは、パケットに対して実行するすべての QoS アクション、およびパケットの送信元キューを識別します。

QoS ラベルは、パケット内の DSCP または CoS 値に基づいて、パケットに実行されるキューイングおよびスケジューリング アクションを決定します。QoS ラベルは信頼設定およびパケット タイプに従ってマッピングされます（図 35-3（P.35-7）を参照）。

着信トラフィックの分類に、フレームまたはパケットのどのフィールドを使用するかは、ユーザ側で指定します。非 IP トラフィックには、次の分類オプションを使用できます（図 35-3 を参照）。

- 着信フレームの CoS 値を信頼します（ポートが CoS を信頼するように設定します）。次に、設定可能な CoS/DSCP マップを使用して、パケットの DSCP 値を生成します。レイヤ 2 の ISL フレーム ヘッダーは、1 バイトのユーザ フィールドの下位 3 ビットで CoS 値を伝達します。レイヤ 2 IEEE 802.1Q フレームのヘッダーは、タグ制御情報フィールドの上位 3 ビットで CoS 値を伝達します。CoS 値の範囲は、0（ロー プライオリティ）～ 7（ハイ プライオリティ）です。
- 着信フレームの DSCP または IP precedence 値を信頼します。これらの設定は、非 IP トラフィックの場合は無意味です。これらのいずれかの方法で設定されているポートに非 IP トラフィックが着信した場合は、CoS 値が割り当てられ、CoS/DSCP マップから内部 DSCP 値が生成されます。スイッチは内部 DSCP 値を使用して、トラフィックのプライオリティを表示する CoS 値を生成します。
- 設定されたレイヤ 2 の MAC アクセス コントロール リスト（ACL）に基づいて分類を実行します。レイヤ 2 の MAC ACL は、MAC 送信元アドレス、MAC 宛先アドレス、およびその他のフィールドを調べることができます。ACL が設定されていない場合、パケットには DSCP および CoS 値として 0 が割り当てられ、トラフィックがベストエフォート型であることを意味します。ACL が設定されている場合は、ポリシーマップ アクションによって、着信フレームに割り当てられる DSCP または CoS 値が指定されます。

IP トラフィックには、次の分類オプションを使用できます（図 35-3 を参照）。

- 着信パケットの DSCP 値を信頼し（DSCP を信頼するようにポートを設定し）、同じ DSCP 値をパケットに割り当てます。IETF は、1 バイトの ToS フィールドの上位 6 ビットを DSCP として定義しています。特定の DSCP 値が表すプライオリティは、設定可能です。DSCP 値の範囲は 0 ～ 63 です。

  2 つの QoS 管理ドメインの境界上にあるポートの場合は、設定可能な DSCP/DSCP 変換マップを使用して、DSCP を別の値に変更できます。

- 着信パケットの IP precedence 値を信頼し（IP precedence を信頼するようにポートを設定し）、設定可能な IP precedence/DSCP マップを使用してパケットの DSCP 値を生成します。IP バージョン 4 仕様では、1 バイトの ToS フィールドの上位 3 ビットが IP precedence として定義されています。IP precedence 値の範囲は 0（ロー プライオリティ）～ 7（ハイ プライオリティ）です。

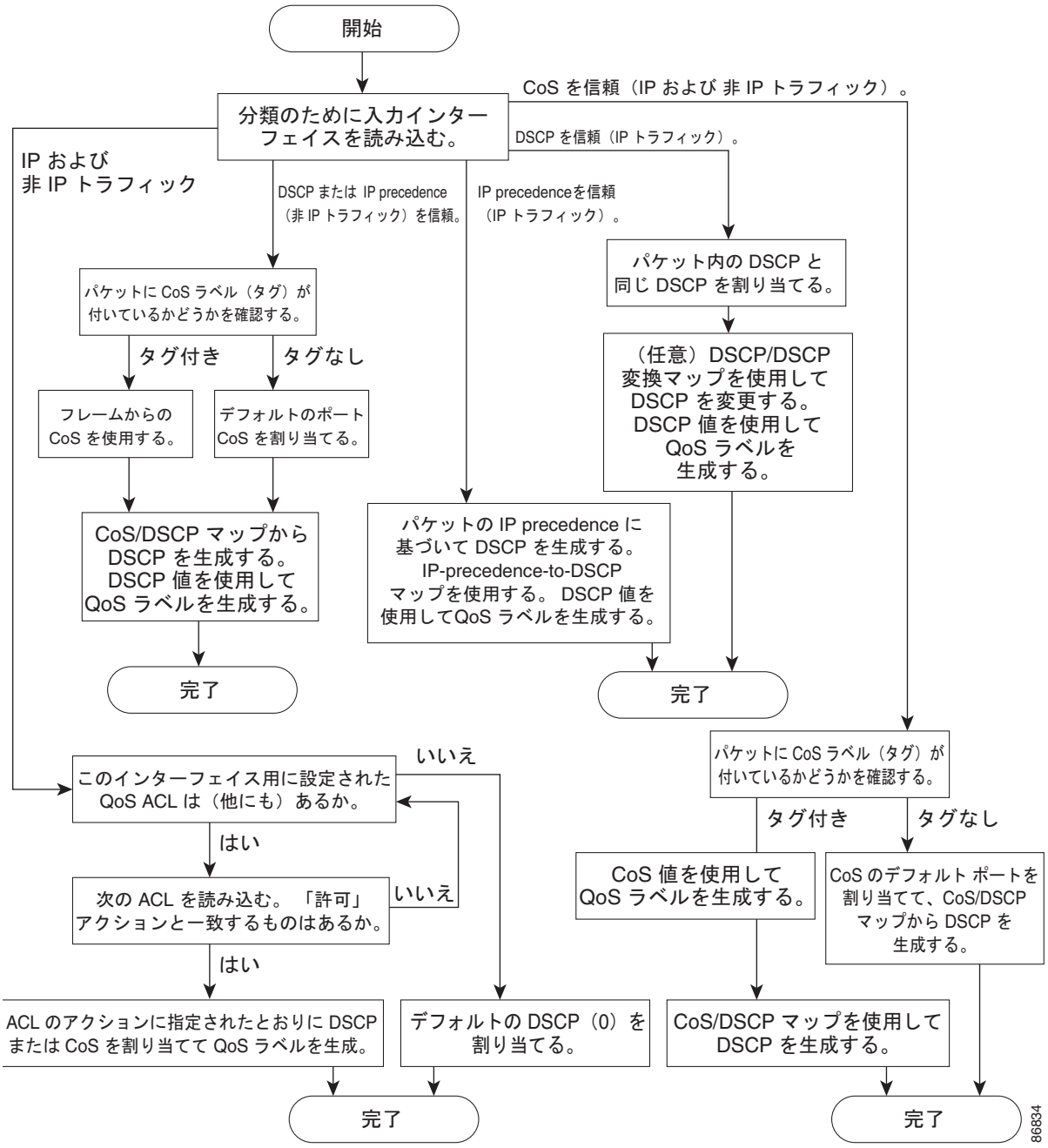
- 着信パケットに CoS 値がある場合には、その CoS 値を信頼し、CoS/DSCP マップを使用してパケットの DSCP 値を生成します。CoS 値が存在しない場合は、デフォルトのポート CoS 値を使用します。

- 設定された IP 標準 ACL または IP 拡張 ACL（IP ヘッダーの各フィールドを調べる）に基づいて、分類を実行します。ACL が設定されていない場合、パケットには DSCP および CoS 値として 0 が割り当てられ、トラフィックがベストエフォート型であることを意味します。ACL が設定されている場合は、ポリシーマップ アクションによって、着信フレームに割り当てられる DSCP または CoS 値が指定されます。

ここで説明されているマップの詳細については、「マッピング テーブル」（P.35-13）を参照してください。ポートの信頼状態の設定情報については、「ポートの信頼状態による分類の設定」（P.35-43）を参照してください。

分類されたパケットは、ポリシング、マーキング、および入力キューイングとスケジューリングの各段階に送られます。

図 35-3　分類フローチャート



QoS ACL に基づく分類

IP 標準 ACL、IP 拡張 ACL、またはレイヤ 2 MAC ACL を使用すると、同じ特性を備えたパケット グループ（クラス）を定義できます。QoS のコンテキストでは、アクセス コントロール エントリ（ACE）の許可および拒否アクションの意味が、セキュリティ ACL の場合とは異なります。

- 許可アクションとの一致が検出されると（最初の一致の原則）、指定の QoS 関連アクションが実行されます。
- 拒否アクションと一致した場合は、処理中の ACL がスキップされ、次の ACL が処理されます。
- 許可アクションとの一致が検出されないまま、すべての ACE の検証が終了した場合、そのパケットでは QoS 処理は実行されず、ベストエフォート型サービスが実行されます。
- ポートに複数の ACL が設定されている場合に、許可アクションを含む最初の ACL とパケットの一致が見つかると、それ以降の検索処理は中止され、QoS 処理が開始されます。

（注）　アクセス リストを作成するときは、アクセス リストの末尾に暗黙の拒否ステートメントがデフォルトで存在し、それ以前のステートメントで一致が見つからなかったすべてのパケットに適用されることに注意してください。

ACL でトラフィック クラスを定義した後で、そのトラフィック クラスにポリシーを結合できます。ポリシーにはそれぞれにアクションを指定した複数のクラスを含めることができます。ポリシーには、特定の集約としてクラスを分類する（DSCP を割り当てるなど）コマンドまたはクラスのレート制限を実施するコマンドを含めることができます。このポリシーを特定のポートに結合すると、そのポートでポリシーが有効になります。

IP ACL を実装して IP トラフィックを分類する場合は、**access-list** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。レイヤ 2 MAC ACL を実装して非 IP トラフィックを分類する場合は、**mac access-list extended** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。設定の詳細については、「QoS ポリシーの設定」（P.35-49）を参照してください。

クラス マップおよびポリシー マップに基づく分類

クラス マップは、特定のトラフィック フロー（またはクラス）に名前を付けて、他のすべてのトラフィックと区別するためのメカニズムです。クラス マップでは、さらに細かく分類するために、特定のトラフィック フローと照合する条件を定義します。この条件には、ACL で定義されたアクセス グループとの照合、または DSCP 値や IP precedence 値の特定のリストとの照合を含めることができます。複数のトラフィック タイプを分類する場合は、別のクラス マップを作成し、異なる名前を使用できます。パケットをクラス マップ条件と照合した後で、ポリシー マップを使用してさらに分類します。

ポリシー マップでは、作用対象のトラフィック クラスを指定します。トラフィック クラスの CoS、DSCP、または IP precedence 値を信頼するアクションや、トラフィック クラスに特定の DSCP または IP precedence 値を設定するアクション、またはトラフィック帯域幅の制限やトラフィックが不適合な場合の対処法を指定するアクションなどを指定できます。ポリシー マップを効率的に機能させるには、ポートにポリシー マップを結合する必要があります。

クラス マップを作成するには、**class-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドまたは **class** ポリシー マップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。多数のポート間でマップを共有する場合には、**class-map** コマンドを使用する必要があります。**class-map** コマンドを入力すると、クラス マップ コンフィギュレーション モードが開始されます。このモードで、**match** クラス マップ コンフィギュレーション コマンドを使用して、トラフィックの一致条件を定義します。

class class-default ポリシー マップ コンフィギュレーション コマンドを使用して、デフォルト クラスを設定できます。分類されていないトラフィック（トラフィック クラスで指定された一致基準を満たさないトラフィック）は、デフォルト トラフィックとして処理されます。

ポリシー マップは、**policy-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して作成し、名前を付けます。このコマンドを入力すると、ポリシー マップ コンフィギュレーション モードが開始されます。このモードでは、**class**、**trust**、または **set** ポリシー マップ コンフィギュレーション コマンドおよびポリシー マップ クラス コンフィギュレーション コマンドを使用して、特定のトラフィック クラスに対して実行するアクションを指定します。

ポリシー マップには、ポリサー、トラフィックの帯域幅限度、および限度を超えた場合のアクションを定義する **police** および **police aggregate** ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション コマンドを含めることもできます。

ポリシー マップをイネーブルにするには、**service-policy** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポートにマップを結合します。

非階層型のポリシー マップは、物理ポートまたは SVI に対して適用できます。ただし、階層型のポリシー マップに関しては、SVI に対してだけしか適用できません。階層型のポリシー マップには 2 つのレベルがあります。1 番めは VLAN レベルで、SVI のトラフィック フローに対して実行するアクションを指定します。2 番めはインターフェイス レベルで、SVI の物理ポートのトラフィックに対して実行するアクションを指定します。インターフェイス レベルのアクションはインターフェイス レベルのポリシー マップで指定されます。

詳細については、「ポリシングおよびマーキング」（P.35-9）を参照してください。設定の詳細については、「QoS ポリシーの設定」（P.35-49）を参照してください。

ポリシングおよびマーキング

パケットを分類して、DSCP ベースまたは CoS ベースの QoS ラベルを割り当てた後で、ポリシングおよびマーキング プロセスを開始できます（図 35-4 を参照）。

ポリシングには、トラフィックの帯域幅限度を指定するポリサーの作成が伴います。制限を超えるパケットは、「*アウト オブ プロファイル*」または「*不適合*」になります。各ポリサーはパケットごとに、パケットが適合か不適合かを判別し、パケットに対するアクションを指定します。これらのアクションはマーカーによって実行されます。パケットを変更しないで通過させるアクション、パケットをドロップするアクション、またはパケットに割り当てられた DSCP 値を変更（マークダウン）してパケットの通過を許可するアクションなどがあります。設定可能なポリシング済み DSCP マップを使用すると、パケットに新しい DSCP ベース QoS ラベルが設定されます。ポリシング済み DSCP マップの詳細については、「マッピング テーブル」（P.35-13）を参照してください。マークダウンされたパケットは、元の QoS ラベルと同じキューを使用して、フロー内のパケットの順番が崩れないようにします。

（注） すべてのトラフィックは、ブリッジングされるかルーティングされるかに関係なく、ポリサーの影響を受けます（ポリサーが設定されている場合）。その結果、ブリッジングされたパケットは、ポリシングまたはマーキングが行われたときにドロップされたり、DSCP または CoS フィールドが変更されたりすることがあります。

物理ポートまたは SVI でポリシング（個別のポリサーまたは集約ポリサー）を設定できます。物理ポートでは、信頼状態を設定したり、パケットに対して新規に DSCP または IP precedence 値を設定したり、個別にまたは集約的にポリサーを定義できます。物理ポートのポリシング設定の詳細については、「物理ポートのポリシング」（P.35-10）を参照してください。SVI にポリシー マップを設定する場合、階層型のポリシー マップを作成して、ポリシー マップの 2 番めのインターフェイス レベルにだけ個別にポリサーを定義します。詳細については、「SVI のポリシング」（P.35-11）を参照してください。

ポリシー マップおよびポリシング アクションを設定した後で、**service-policy** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、入力ポートまたは SVI にポリシーを統合します。設定情報については、「ポリシー マップによる物理ポートのトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキン

グ」（P.35-55）、「階層型ポリシー マップによる SVI のトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング」（P.35-61）、および「集約ポリサーによるトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング」（P.35-68）を参照してください。

（注）　10 ギガビット イーサネット インターフェイスはポリシングをサポートしません。

物理ポートのポリシング

物理ポートのポリシー マップでは、次のポリサー タイプを作成できます。

- Individual：QoS はポリサーに指定された帯域幅限度を、一致したトラフィック クラスごとに別々に適用します。このタイプのポリサーは、**police** ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション コマンドを使用して、ポリシー マップの中で設定します。
- Aggregate：QoS はポリサーで指定された帯域幅限度を、一致したすべてのトラフィック フローに累積的に適用します。このタイプのポリサーは、**police aggregate** ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション コマンドを使用して、ポリシー マップ内で集約ポリサー名を指定することにより設定します。ポリサーの帯域幅限度を指定するには、**mls qos aggregate-policer** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。このようにして、集約ポリサーはポリシー マップ内にある複数のトラフィック クラスで共有されます。

  （注）　SVI には個別のポリサーだけを設定します。

ポリシングは、トークン バケット アルゴリズムを使用します。各フレームがスイッチに着信すると、バケットにトークンが追加されます。バケットにはホールがあり、平均トラフィック レートとして指定されたレート（ビット/秒）で送信されます。バケットにトークンが追加されるたびに、スイッチは、バケット内に十分なスペースがあるかを確認します。十分なスペースがなければ、パケットは不適合とマーキングされ、指定されたポリサー アクション（ドロップまたはマークダウン）が実行されます。

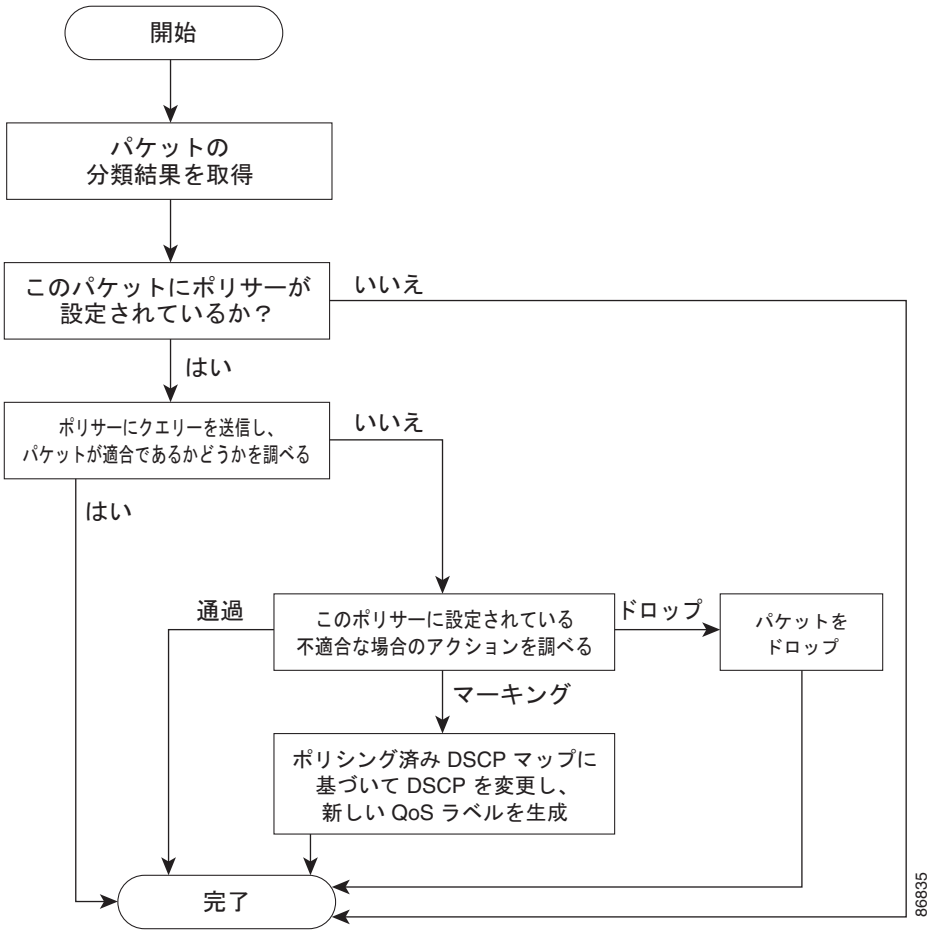
バケットが満たされる速度は、バケット深度（burst-byte）、トークンが削除されるレート（rate-bps）、および平均レートを上回るバースト期間によって決まります。バケットのサイズによってバースト長に上限が設定され、バックツーバックで送信できるフレーム数が制限されます。バースト期間が短い場合、バケットはオーバーフローせず、トラフィック フローに何のアクションも実行されません。ただし、バースト期間が長く、レートが高い場合、バケットはオーバーフローし、そのバーストのフレームに対してポリシング アクションが実行されます。

バケットの深さ（バケットがオーバーフローするまでの許容最大バースト）を設定するには、**police** ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション コマンドの *burst-byte* オプションまたは **mls qos aggregate-policer** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。トークンがバケットから削除される速度（平均速度）を設定するには、*police* ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション コマンドの **rate-bps** オプションまたは **mls qos aggregate-policer** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

図 35-4 に、ポリシングおよびマーキングのプロセスを示します。次のタイプのポリシー マップを設定できます。

- 物理ポートの非階層型ポリシー マップ
- SVI に適用されたインターフェイス レベルの階層型ポリシー マップ。物理ポートは、このセカンダリ ポリシー マップに指定します。

図 35-4　物理ポートのポリシングおよびマーキング フローチャート



SVI のポリシング

（注）　SVI に個別のポリサーで階層型のポリシー マップを設定する前に、SVI の物理ポートに対して VLAN ベースの QoS をイネーブルにする必要があります。ポリシー マップが SVI に適用されますが、個々のポリサーは、階層型のポリシー マップの 2 番めのインターフェイス レベルで指定した物理ポートのトラフィックに対してだけ影響します。

階層ポリシー マップには 2 つのレベルがあります。1 つは VLAN レベルで、SVI のトラフィック フローに対して実行するアクションを指定します。もう 1 つはインターフェイス レベルで、インターフェイス レベルのポリシー マップに指定されていて、SVI に属する物理ポートのトラフィックに対して実行するアクションを指定します。

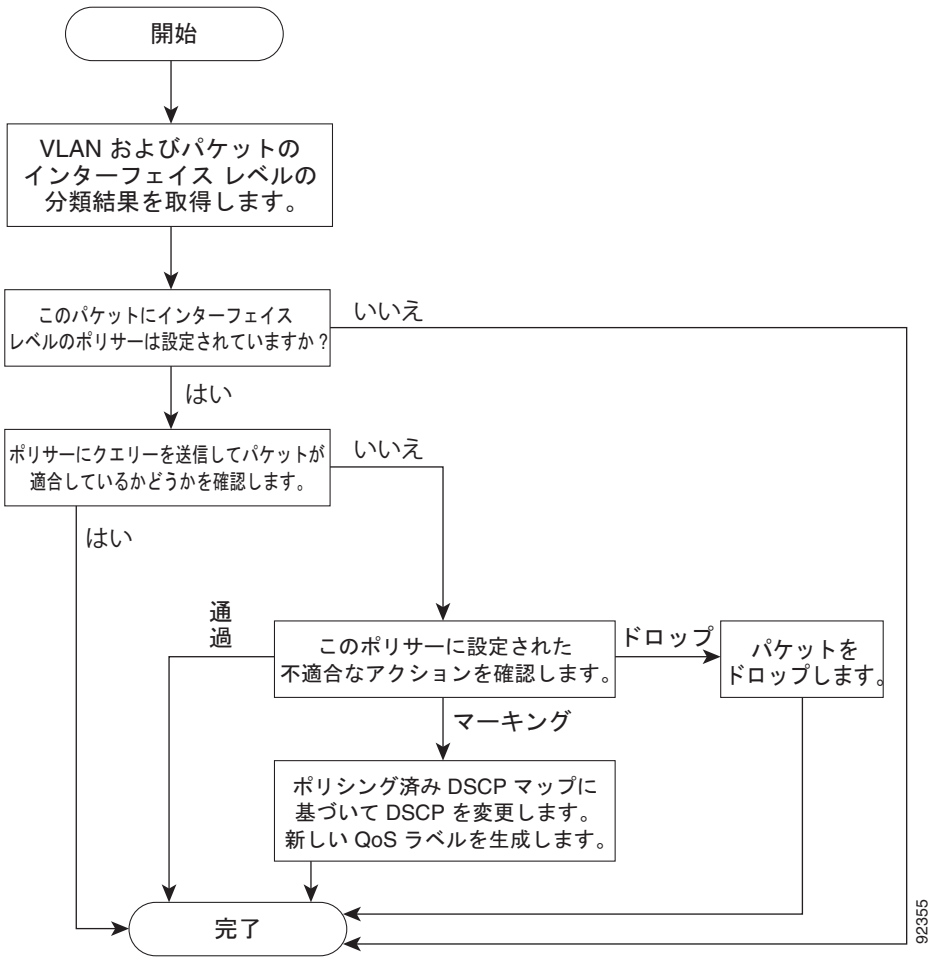
SVI にポリシングを設定する場合、次の 2 つのレベルの階層型ポリシー マップを作成および設定できます。

- VLAN レベル：クラス マップおよびポートの信頼状態を指定するクラスを設定することで、またはパケットに新規に DSCP や IP precedence 値を設定することでプライマリ レベルを作成します。VLAN レベルのポリシー マップは SVI の VLAN に対してだけ適用可能で、ポリサーはサポートしません。
- インターフェイス レベル：クラス マップおよび SVI の物理ポートに個別にポリサーを指定するクラスを設定することで、セカンダリ レベルを作成します。インターフェイス レベルのポリシー マップは個別のポリサーだけサポートし、集約ポリサーをサポートしません。VLAN レベルのポリシー マップで定義された各クラスに対して、異なるインターフェイス レベル ポリシー マップを設定できます。

階層型のポリシー マップの例は、「階層型ポリシー マップによる SVI のトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング」（P.35-61）を参照してください。

図 35-5 に、SVI に階層型のポリシー マップが設定されている場合のポリシングおよびマーキングのプロセスを示します。

図 35-5　SVI のポリシングおよびマーキング フローチャート



マッピング テーブル

QoS を処理している間、すべてのトラフィック（非 IP トラフィックを含む）のプライオリティは、分類段階で取得された DSCP または CoS 値に基づいて、QoS ラベルで表されます。

- 分類中に、QoS は設定可能なマッピング テーブルを使用して、受信された CoS、DSCP、または IP precedence 値から対応する DSCP または CoS 値を取得します。これらのマップには、CoS/DSCP マップや IP precedence/DSCP マップなどがあります。これらのマップを設定するには、**mls qos map cos-dscp** および **mls qos map ip-prec-dscp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

  DSCP 信頼状態で設定された入力ポートの DSCP 値が QoS ドメイン間で異なる場合は、2 つの QoS ドメイン間の境界にあるポートに、設定可能な DSCP/DSCP 変換マップを適用できます。このマップを設定するには、**mls qos map dscp-mutation** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

- ポリシング中に、QoS は IP パケットまたは非 IP パケットに別の DSCP 値を割り当てることができます（パケットが不適合で、マークダウン値がポリサーによって指定されている場合）。この設定可能なマップは、ポリシング済み DSCP マップといいます。このマップを設定するには、**mls qos map policed-dscp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

- トラフィックがスケジューリング段階に達する前に、QoS は QoS ラベルに従って、入力および出力キューにパケットを格納します。QoS ラベルはパケット内の DSCP または CoS 値に基づいており、DSCP 入力/出力キューしきい値マップまたは CoS 入力/出力キューしきい値マップを使用してキューを選択します。入力または出力のキューに加えて、QOS ラベルは WTD しきい値も識別します。これらのマップを設定するには、**mls qos srr-queue** {**input** | **output**} **dscp-map** および **mls qos srr-queue** {**input** | **output**} **cos-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

CoS/DSCP、DSCP/CoS、および IP precedence/DSCP マップのデフォルト値は、使用しているネットワークに適する場合と適さない場合があります。

デフォルトの DSCP/DSCP 変換マップおよびデフォルトのポリシング済み DSCP マップは、空のマップです。これらのマップでは、着信した DSCP 値が同じ DSCP 値にマッピングされます。DSCP/DSCP 変換マップは、特定のポートに適用できる唯一のマップです。その他のすべてのマップはスイッチ全体に適用されます。

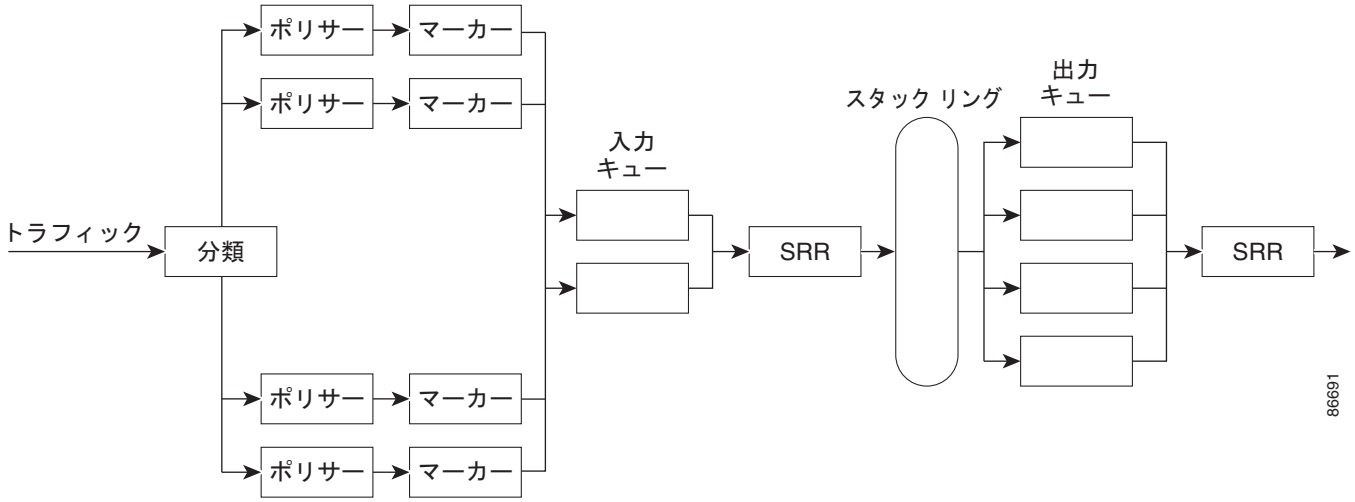
設定の詳細については、「DSCP マップの設定」（P.35-70）を参照してください。

DSCP および CoS 入力キューしきい値マップの詳細については、「入力キューでのキューイングおよびスケジューリング」（P.35-16）を参照してください。DSCP および CoS 出力キューしきい値マップの詳細については、「出力キューでのキューイングおよびスケジューリング」（P.35-17）を参照してください。

キューイングおよびスケジューリングの概要

スイッチは特定のポイントにキューを配置し、輻輳防止に役立てます（図 35-6 を参照）。

図 35-6　入力および出力キューの位置



すべてのポートの入力帯域幅の合計がスタック リングの帯域幅を超えることがあるため、入力キューはパケットの分類、ポリシング、およびマーキングの後、パケットがスイッチ ファブリックに転送される前の位置に配置されています。複数の入力ポートから 1 つの出力ポートに同時にパケットが送信されて、輻輳が発生することがあるため、出力キューはスタック リングの後に配置されています。

WTD

入力および出力キューは両方とも、WTD と呼ばれるテールドロップ輻輳回避メカニズムの拡張バージョンを使用します。WTD はキュー長を管理したり、トラフィック分類ごとにドロップ優先順位を設定したりするために実装されています。

フレームが特定のキューにキューイングされると、WTD はフレームに割り当てられた QoS ラベルを使用して、それぞれ異なるしきい値を適用します。この QoS ラベルのしきい値を超えると（宛先キューの空きスペースがフレーム サイズより小さくなると）、フレームはドロップされます。

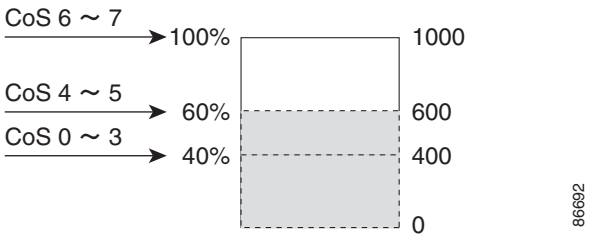
各キューには 3 つのしきい値があります。QOS ラベルは、3 つのしきい値のうちのどれがフレームの影響を受けるかを決定します。3 つのしきい値のうち、2 つは設定可能（明示的）で、1 つは設定不可能（暗示的）です。

図 35-7 に、サイズが 1000 フレームであるキューでの WTD の動作例を示します。ドロップ割合は次のように設定されています。40%（400 フレーム）、60%（600 フレーム）、および 100%（1000 フレーム）です。これらのパーセンテージは、40% しきい値の場合は最大 400 フレーム、60% しきい値の場合は最大 600 フレーム、100% しきい値の場合は最大 1000 フレームをキューイングできるという意味です。

この例では、CoS 値 6 および 7 は他の CoS 値よりも重要度が高く、100% ドロップしきい値に割り当てられます（キューフル ステート）。CoS 値 4 および 5 は 60% しきい値に、CoS 値 0 ～ 3 は 40% しきい値に割り当てられます。

600 個のフレームが格納されているキューに、新しいフレームが着信したとします。このフレームの CoS 値は 4 および 5 で、60% のしきい値が適用されます。このフレームがキューに追加されると、しきい値を超過するため、フレームは廃棄されます。

図 35-7　WTD およびキューの動作



詳細については、「入力キューへの DSCP または CoS 値のマッピングおよび WTD しきい値の設定」（P.35-76）、「出力キューセットに対するバッファ スペースの割り当ておよび WTD しきい値の設定」（P.35-81）、および「出力キューおよび ID への DSCP または CoS 値のマッピング」（P.35-83）を参照してください。

SRR のシェーピングおよび共有

入力および出力の両方のキューは SRR で処理され、SRR によってパケットの送信レートが制御されます。入力キューでは、SRR によってパケットがスタック リングに送信されます。出力キューでは、SRR によってパケットが出力ポートに送信されます。

出力キューでは、SRR を共有またはシェーピング用に設定できます。ただし、入力キューでは共有がデフォルト モードであり、これ以外のモードはサポートされていません。

シェーピング モードでは、出力キューの帯域幅割合が保証され、この値にレートが制限されます。リンクがアイドルの場合でも、シェーピングされたトラフィックは割り当てられた帯域幅を超えて使用できません。シェーピングを使用すると、時間あたりのトラフィック フローがより均一になり、バースト トラフィックの最高時と最低時を削減します。シェーピングの場合は、各重みの絶対値を使用して、キューに使用可能な帯域幅が計算されます。

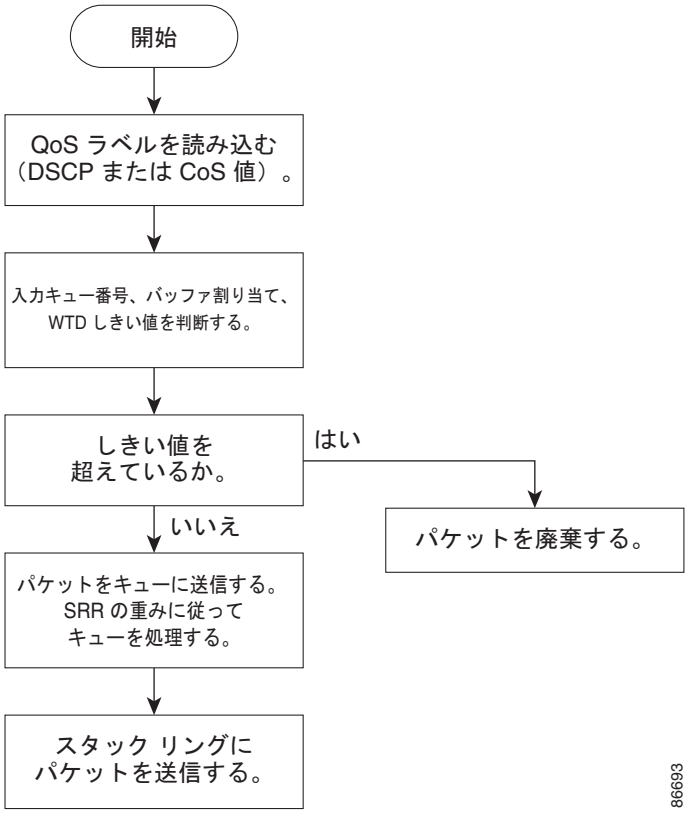
共有モードでは、各キューは設定された重みに従って帯域幅を共有します。このレベルでは帯域幅は保証されていますが、このレベルに限定されていません。たとえば、特定のキューが空であり、リンクを共有する必要がない場合、残りのキューは未使用の帯域幅を使用して、共有できます。共有の場合、キューからパケットを取り出す頻度は重みの比率によって制御されます。重みの絶対値は関係ありません。シェーピングおよび共有は、インターフェイスごとに設定されます。各インターフェイスは、一意に設定できます。

詳細については、「入力キュー間の帯域幅の割り当て」（P.35-78）、「出力キューでの SRR シェーピング重みの設定」（P.35-85）、および「出力キューでの SRR 共有重みの設定」（P.35-86）を参照してください。

入力キューでのキューイングおよびスケジューリング

図 35-8 に、入力ポートのキューイングおよびスケジューリング フローチャートを示します。

図 35-8　　入力ポートのキューイングおよびスケジューリング フローチャート



（注）　共有が設定されている場合、SRR はプライオリティ キューを処理してから、他のキューを処理します。

スイッチは、共有モードの SRR によってのみ処理される、設定可能な入力キューを 2 つサポートしています。表 35-1 にこれらのキューの説明を示します。

表 35-1　　入力キューのタイプ

キュー タイプ [1]	機能
標準	標準プライオリティと見なされるユーザ トラフィック。各フローを区別するために、3 つの異なるしきい値を設定できます。**mls qos srr-queue input threshold**、**mls qos srr-queue input dscp-map**、および **mls qos srr-queue input cos-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用できます。
緊急	Differentiated Services（DF）緊急転送または音声トラフィックなどのハイプライオリティ ユーザ トラフィック。このトラフィックに必要な帯域幅は、**mls qos srr-queue input priority-queue** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、合計スタック トラフィックの割合として設定できます。緊急キューには帯域幅が保証されています。

1. スイッチでは、設定不可能なトラフィック用キューが 2 つ使用されます。これらのキューは、ネットワークおよびスタックを適切に動作させるために重要です。

キューおよびしきい値にスイッチを通過する各パケットを割り当てます。特に、入力キューには DSCP または CoS 値、しきい値 ID には DSCP または CoS 値をそれぞれマッピングします。**mls qos srr-queue input dscp-map queue** *queue-id* {*dscp1...dscp8* | **threshold** *threshold-id dscp1...dscp8*}、または **mls** qos srr-queue input cos-map queue *queue-id* {*cos1...cos8* | **threshold** *threshold-id cos1...cos8*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。DSCP 入力キューしきい値マップおよび CoS 入力キューしきい値マップを表示するには、**show mls qos maps** 特権 EXEC コマンドを使用します。

WTD しきい値

キューは WTD を使用して、トラフィック クラスごとに異なるドロップ割合をサポートします。各キューには 3 つのドロップしきい値があります。そのうちの 2 つは設定可能（*明示的*）な WTD しきい値で、もう 1 つはキューフル ステートに設定済みの設定不可能（*暗示的*）なしきい値です。入力キューに 2 つの明示的 WTD しきい値の割合（しきい値 ID 1 および ID 2 用）を割り当てるには、**mls qos srr-queue input threshold** *queue-id threshold-percentage1 threshold-percentage2* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。各しきい値は、キューに割り当てられたバッファの合計値に対する割合です。しきい値 ID 3 のドロップしきい値は、キューフル ステートに設定済みで、変更できません。WTD の仕組みの詳細については、「WTD」（P.35-14）を参照してください。

バッファおよび帯域幅の割り当て

2 つのキュー間の入力バッファを分割する比率を定義する（スペース量を割り当てる）には、**mls qos srr-queue input buffers** *percentage1 percentage2* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。バッファ割り当てと帯域幅割り当てを組み合わせることにより、パケットがドロップされる前にバッファに格納して送信できるデータ量が制御されます。帯域幅を割合として割り当てるには、**mls qos srr-queue input bandwidth** *weight1 weight2* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。重みの比率は、SRR スケジューラが各キューからパケットを送信する頻度の比率です。

プライオリティ キューイング

特定の入力キューをプライオリティ キューとして設定するには、**mls qos srr-queue input priority-queue** *queue-id* **bandwidth** *weight* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。プライオリティ キューはスタック リングの負荷にかかわらず帯域幅の一部が保証されているため、確実な配信を必要とするトラフィック（音声など）に使用する必要があります。

SRR は、**mls qos srr-queue input priority-queue** *queue-id* **bandwidth** *weight* グローバル コンフィギュレーション コマンドの **bandwidth** キーワードで指定されたとおり、設定済みの重みに従いプライオリティ キューにサービスを提供します。次に、SRR は **mls qos srr-queue input bandwidth** *weight1 weight2* グローバル コンフィギュレーション コマンドによって設定された重みに従い、残りの帯域幅を両方の入力キューと共有し、キューを処理します。

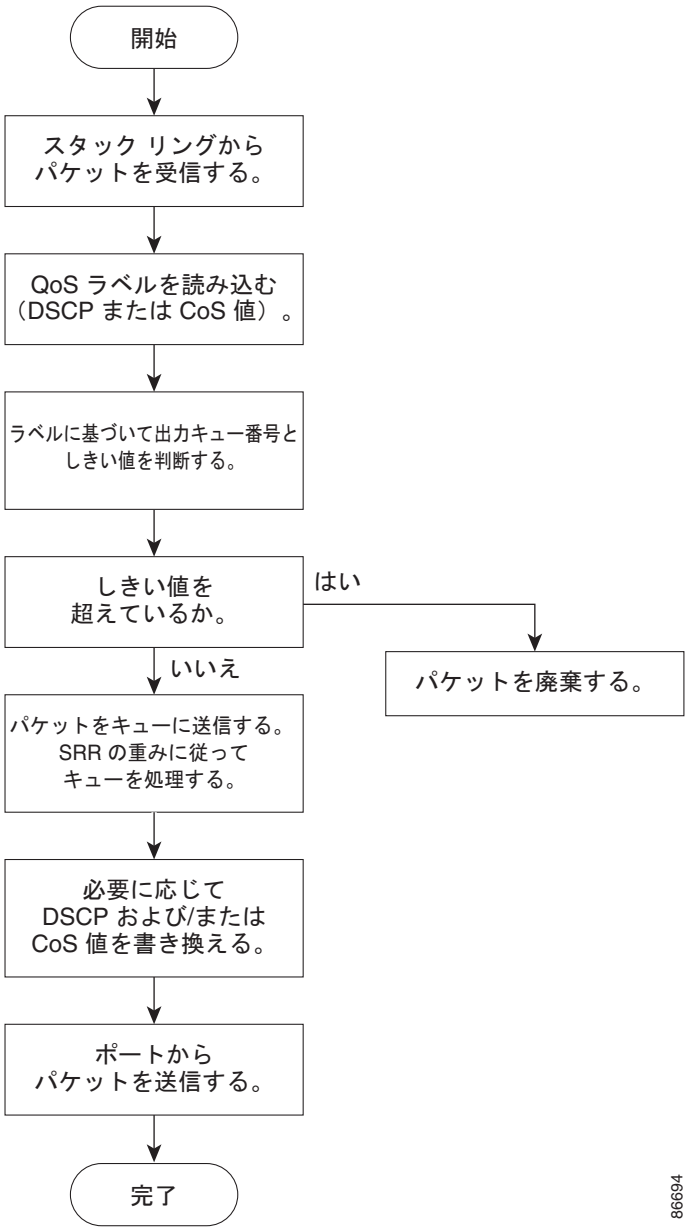
ここに記載されたコマンドを組み合わせると、特定の DSCP または CoS を持つパケットを特定のキューに格納したり、大きなキュー サイズを割り当てたり、キューをより頻繁に処理したり、プライオリティが低いパケットがドロップされるようにキューのしきい値を調整したりして、トラフィックのプライオリティを設定できます。設定の詳細については、「入力キューの特性の設定」（P.35-76）を参照してください。

出力キューでのキューイングおよびスケジューリング

図 35-9 に、出力ポートのキューイングおよびスケジューリング フローチャートを示します。

（注） 緊急キューがイネーブルの場合、SRR によって空になるまで処理されてから、他の 3 つのキューが処理されます。

図 35-9　出力ポートのキューイングおよびスケジューリング フローチャート

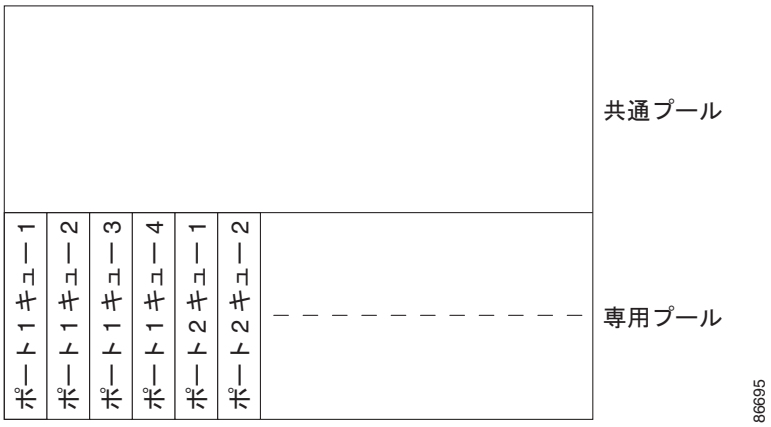


各ポートは、そのうち 1 つ（キュー 1）を出力緊急キューにできる、4 つの出力キューをサポートしています。これらのキューは、キューセットごとに設定されます。出力ポートから脱退するすべてのトラフィックは、パケットに割り当てられた QoS ラベルに基づいて、これらの 4 つのキューのいずれかを通過し、しきい値の影響を受けます。

図 35-10 に出力キュー バッファを示します。バッファ スペースは共通プールと専用プールで構成されます。スイッチはバッファ割り当て方式を使用して、出力キューごとに最小バッファ サイズを確保します。これにより、いずれかのキューまたはポートがすべてのバッファを消費して、その他のキューのバッファが不足することがなくなり、要求元のキューにバッファ スペースを割り当てるかどうかが制御されます。スイッチは、目的のキューが確保された量（限度内）を超えるバッファを消費していないかどうか、最大バッファ（限度超）をすべて消費しているかどうか、および共通プールが空である（空きバッファなし）か、または空でない（空きバッファあり）かを検出します。キューがオーバーリミッ

トでない場合は、スイッチは予約済みプールまたは共通のプール（空でない場合）からバッファ スペースを割り当てることができます。共通のプールに空きバッファがない場合や、キューがオーバーリミットの場合、スイッチはフレームをドロップします。

図 35-10　出力キューのバッファ割り当て



バッファおよびメモリの割り当て

バッファのアベイラビリティの保証、ドロップしきい値の設定、およびキューセットの最大メモリ割り当ての設定を行うには、**mls qos queue-set output** *qset-id* **threshold** *queue-id drop-threshold1 drop-threshold2 reserved-threshold maximum-threshold* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。各しきい値はキューに割り当てられたメモリの割合です。このパーセント値を指定するには、**mls qos queue-set output** *qset-id* **buffers** *allocation1 ... allocation4* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。割り当てられたすべてのバッファの合計が専用プールになります。残りのバッファは共通プールの一部になります。

バッファ割り当てを行うと、ハイプライオリティ トラフィックを確実にバッファに格納できます。たとえば、バッファ スペースが 400 の場合、バッファ スペースの 70% をキュー 1 に割り当てて、10% をキュー 2 ～ 4 に割り当てることができます。キュー 1 には 280 のバッファが割り当てられ、キュー 2 ～ 4 にはそれぞれ 40 バッファが割り当てられます。

割り当てられたバッファをキューセット内の特定のキュー用に確保するよう保証できます。たとえば、キュー用として 100 バッファがある場合、50%（50 バッファ）を確保できます。残りの 50 バッファは共通プールに戻されます。また、最大しきい値を設定することにより、いっぱいになったキューが確保量を超えるバッファを取得できるようにすることもできます。共通プールが空でない場合、必要なバッファを共通プールから割り当てることができます。

WTD しきい値

スイッチを通過する各パケットをキューおよびしきい値に割り当てることができます。特に、出力キューには DSCP または CoS 値、しきい値 ID には DSCP または CoS 値をそれぞれマッピングします。**mls qos srr-queue output dscp-map queue** *queue-id* {*dscp1...dscp8* | **threshold** *threshold-id dscp1...dscp8*}、または **mls** qos srr-queue output cos-map queue *queue-id* {*cos1...cos8* | **threshold** *threshold-id cos1...cos8*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。DSCP 出力キューしきい値マップおよび CoS 出力キューしきい値マップを表示するには、**show mls qos maps** 特権 EXEC コマンドを使用します。

キューは WTD を使用して、トラフィック クラスごとに異なるドロップ割合をサポートします。各キューには 3 つのドロップしきい値があります。そのうちの 2 つは設定可能（*明示的*）な WTD しきい値で、もう 1 つはキューフル ステートに設定済みの設定不可能（*暗示的*）なしきい値です。しきい値 ID 1 および ID 2 用の 2 つの WTD しきい値割合を割り当てます。しきい値 ID 3 のドロップしきい値

は、キューフル ステートに設定済みで、変更できません。キューセットにポートをマッピングするには、**queue-set qset-id** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。WTD しきい値の割合を変更するには、キューセット設定を変更します。WTD の仕組みの詳細については、「WTD」（P.35-14）を参照してください。

シェーピング モードまたは共有モード

SRR は、シェーピング モードまたは共有モードでキューセットを処理します。ポートに共有重みまたはシェーピング重みを割り当てるには、**srr-queue bandwidth share** *weight1 weight2 weight3 weight4* または **srr-queue bandwidth shape** *weight1 weight2 weight3 weight4* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。シェーピングと共有の違いについては、「SRR のシェーピングおよび共有」（P.35-15）を参照してください。

（注）　10 ギガビット インターフェイスにシェーピング重みを割り当てられません。

バッファ割り当てと SRR 重み比率を組み合わせることにより、パケットがドロップされる前にバッファに格納して送信できるデータ量が制御されます。重みの比率は、SRR スケジューラが各キューからパケットを送信する頻度の比率です。

緊急キューがイネーブルでない限り、4 つのキューはすべて SRR に参加し、この場合、1 番めの帯域幅重みは無視されて比率計算に使用されません。緊急キューはプライオリティ キューであり、他のキューのサービスが提供される前に空になるまでサービスを提供します。緊急キューをイネーブルにするには、**priority-queue out** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ここに記載されたコマンドを組み合わせると、特定の DSCP または CoS を持つパケットを特定のキューに格納したり、大きなキュー サイズを割り当てたり、キューをより頻繁に処理したり、プライオリティが低いパケットがドロップされるようにキューのしきい値を調整したりして、トラフィックのプライオリティを設定できます。設定の詳細については、「出力キューの特性の設定」（P.35-80）を参照してください。

（注）　出力キューのデフォルト設定は、ほとんどの状況に適しています。出力キューについて十分理解したうえで、この設定がユーザの QoS ソリューションを満たさないと判断した場合に限り、設定を変更してください。

パケットの変更

QoS を設定するには、パケットの分類、ポリシング、キューイングを行います。このプロセス中に、次のようにパケットが変更されることがあります。

- IP パケットおよび非 IP パケットの分類では、受信パケットの DSCP または CoS に基づいて、パケットに QoS ラベルが割り当てられます。ただし、この段階ではパケットは変更されません。割り当てられた DSCP または CoS 値の指定のみがパケットとともに伝達されます。これは、QoS の分類および転送検索が並行して発生するためです。パケットを元の DSCP のまま CPU に転送し、CPU でソフトウェアによる再処理を行うことができます。
- ポリシング中は、IP および非 IP パケットに別の DSCP を割り当てることができます（これらのパケットが不適合で、ポリサーがマークダウン DSCP を指定している場合）。この場合も、パケット内の DSCP は変更されず、マークダウン値の指定がパケットとともに伝達されます。IP パケットの場合は、この後の段階でパケットが変更されます。非 IP パケットの場合は、DSCP が CoS に変換され、キューイングおよびスケジューリングの決定に使用されます。

- フレームに割り当てられた QoS ラベル、および選択された変換マップに応じて、フレームの DSCP および CoS 値が書き換えられます。変換マップが設定されておらず、着信フレームの DSCP を信頼するようにポートが設定されている場合、フレーム内の DSCP 値は変更されないで、DSCP/CoS マップに従って CoS が書き換えられます。着信フレームの CoS を信頼するようにポートが設定されていて、着信フレームが IP パケットの場合、フレーム内の CoS 値は変更されないで、CoS/DSCP マップに従って DSCP が変更されることがあります。

  入力変換が行われると、選択された新しい DSCP 値に応じて DSCP が書き換えられます。ポリシー マップの設定アクションによっても、DSCP が書き換えられます。

自動 QoS の設定

自動 QoS 機能を使用して、QoS 機能の配置を容易にできます。自動 QoS は、ネットワーク設計を確認し、スイッチがさまざまなトラフィック フローに優先度を指定できるように QoS 設定をイネーブルにします。自動 QoS は、デフォルト（ディセーブル）の QoS 動作を使用せずに、入力および出力キューを使用します。スイッチはパケットの内容やサイズに関係なく、各パケットにベストエフォート型のサービスを提供し、単一キューからパケットを送信します。

自動 QoS をイネーブルにすると、トラフィック タイプおよび入力パケット ラベルに基づいてトラフィックを自動的に分類します。スイッチは分類した結果を使用して適切な出力キューを選択します。

自動 QoS コマンドを使用して、次のシスコ デバイスに接続しているポートを識別することができます。

- Cisco IP Phone
- Cisco SoftPhone アプリケーションを実行しているデバイス
- Cisco TelePresence
- Cisco IP Camera

また、アップリンクを介して信頼のおけるトラフィックを受信するポートを指定します。自動 QoS は次の機能を実行します。

- 条件付きで信頼できるインターフェイスによる自動 QoS デバイスの有無の検出
- QoS 分類の設定
- 出力キューの設定

ここでは、次の設定について説明します。

- 「生成される自動 QoS 設定」（P.35-22）
- 「コンフィギュレーションにおける自動 QoS の影響」（P.35-33）
- 「自動 QoS 設定時の注意事項」（P.35-33）
- 「Cisco IOS Release 12.2(20)SE 以前からのアップグレード」（P.35-34）
- 「Auto-QoS のイネーブル化」（P.35-35）

生成される自動 QoS 設定

デフォルトでは、自動 QoS はすべてのポートでディセーブルです。パケットは変更されません。つまり、パケットの CoS 値、DSCP 値、および IP precedence 値は変更されません。

インターフェイスの最初のポートで自動 QoS 機能をイネーブルにすると、次のようになります。

- 入力パケット ラベルを使用して、トラフィックの分類、パケット ラベルの割り当て、入力キューと出力キューの設定が行われます。
- QoS は、グローバルにイネーブル（**mls qos** グローバル コンフィギュレーション コマンド）になり、他のグローバル コンフィギュレーション コマンドが自動的に生成されます （表 35-5 を参照）。
- スイッチで信頼境界の機能がイネーブルになり、サポートされているデバイスを検出するために Cisco Discovery Protocol（CDP）が使用されます。
- パケットがプロファイル内にあるかプロファイル外にあるかを判断するためにポリシングが使用され、パケット上のアクションが指定されます。

VOIP デバイスの詳細

- **auto qos voip cisco-phone** コマンドを Cisco IP Phone に接続されたネットワーク エッジにあるポートに入力すると、スイッチは信頼境界機能をイネーブルにします。パケットに 24、26、または 46 という DSCP 値がない場合、またはパケットがプロファイル外にある場合、スイッチは DSCP 値を 0 に変更します。Cisco IP Phone が存在しない場合、入力分類はパケットの QoS ラベルを信用しないように設定されます。ポリシングは、スイッチが信頼境界機能をイネーブルにする前に、ポリシーマップの分類に一致するトラフィックに適用されます。
- **auto qos voip cisco-softphone** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを、Cisco SoftPhone を稼動するデバイスに接続されたネットワークのエッジのポートに入力すると、スイッチはポリシングを使用して、パケットがプロファイル内にあるかプロファイル外にあるかを判断し、パケット上のアクションを指定します。パケットに 24、26、または 46 という DSCP 値がない場合、またはパケットがプロファイル外にある場合、スイッチは DSCP 値を 0 に変更します。
- ネットワーク内部に接続されたポート上で **auto qos voip trust** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力すると、非ルーテッド ポートの場合は入力パケット内の CoS 値、ルーテッド ポートの場合は入力パケット内の DSCP 値が信頼されます（前提条件は、トラフィックがすでに他のエッジ デバイスによって分類されていることです）。

スイッチは、表 35-2 および表 35-3 の設定に従ってポート上の入力および出力キューを設定します。

表 35-2　トラフィック タイプ、パケット ラベル、およびキュー

	VoIP [1] データ トラフィック	VoIP Control トラフィック	ルーティング プロトコル トラフィック	STP BPDU トラフィック	リアルタイム ビデオ トラフィック	その他すべてのトラフィック	
DSCP[DSCP]	46	24、26	48	56	34	–	
CoS	5	3	6	7	3	–	
CoS/入力キュー マップ	4、5（キュー 2）					0、1、2、3、6、7（キュー 1）	
CoS/出力キュー マップ	4、5（キュー 1）	2、3、6、7（キュー 2）			0（キュー 3）	2（キュー 3）	0、1（キュー 4）

1. VoIP = Voice over IP

表 35-3　入力キューに対する自動 QoS の設定

入力キュー	キュー番号	CoS からキューへのマッピング	キュー ウェイト（帯域幅）	キュー（バッファ）サイズ
SRR 共有	1	0、1、2、3、6、7	70%	90%
Priority	2	4、5	30%	10%

表 35-4　出力キューに対する自動 QoS の設定

出力キュー	キュー番号	CoS からキューへのマッピング	キュー ウェイト（帯域幅）	ギガビット対応ポートのキュー（バッファ）サイズ	10/100 イーサネット ポートのキュー（バッファ）サイズ
Priority	1	4、5	最大 100%	25%	15%
SRR 共有	2	2、3、6、7	10%	25%	25%
SRR 共有	3	0	60%	25%	40%
SRR 共有	4	1	20%	25%	20%

信頼境界機能の詳細については、「ポート セキュリティを確保するための信頼境界機能の設定」（P.39-42）を参照してください。

auto qos voip cisco-phone、**auto qos voip cisco-softphone**、または **auto qos voip trust** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して自動 QoS をイネーブルにする場合、スイッチはトラフィック タイプおよび入力パケット ラベルに応じて自動的に QoS 設定を生成し、表 35-5 にリストされているコマンドをポートに適用します。

ビデオ、信頼、および分類用の拡張自動 QoS

（注）　拡張自動 QoS 機能は、LAN Lite イメージが稼動するスイッチではサポートされません。

Cisco IOS Release 12.2(55)SE では、自動 QoS が拡張され、ビデオがサポートされています。ここでは、Cisco TelePresence System と Cisco IP Camera からのトラフィックを分類して信頼する自動設定が生成されます。

スイッチ ポートで **auto qos** {**video** | **classify** | **trust**} 拡張コマンドを設定すると、次の動作が発生します。

- Cisco IOS Release 12.2(55)SE よりも前のリリースでインターフェイスに設定した **Auto qos voip** 生成コマンドが、拡張コマンドに移行します。
- グローバル値が拡張コマンドの移行とともに変更されます。実行コンフィギュレーションに適用される生成コマンドの一覧については、表 35-5 を参照してください。

自動 QoS 設定の移行

レガシー自動 QoS から拡張自動 QoS への自動 QoS 設定の移行は、次の場合に発生します。

- スイッチが Cisco IOS Release 12.2(55)SE イメージで起動し、QoS がイネーブルになっていない場合。

  インターフェイス上のいずれかのビデオまたは音声の信頼設定によって、拡張自動 QoS コマンドが自動的に生成されます。

- スイッチが QoS でイネーブルになっている場合（次のガイドラインが適用されます）。
  - 音声デバイスで条件付き信頼用にインターフェイスを設定すると、レガシー自動 QoS VoIP 設定だけが生成されます。
  - ビデオ デバイスで条件付き信頼用にインターフェイスを設定すると、拡張自動 QoS VoIP 設定が生成されます。
  - 新しいインターフェイスの自動 QoS コマンドに基づいて分類または条件き信頼でインターフェイスを設定すると、拡張自動 QoS 設定が生成されます。
- **auto qos srnd4** グローバル コンフィギュレーション コマンドがイネーブルのときに、新しいデバイスを接続すると自動 QoS の移行が発生する場合。

（注） レガシー自動 QoS で以前に設定したインターフェイスが拡張自動 QoS に移行すると、新しいグローバル QoS コマンドに合わせて音声コマンドと設定が更新されます。

拡張自動 QoS からレガシー自動 QoS への自動 QoS 設定の移行が行われるのは、インターフェイスから既存の自動 QoS 設定をすべてディセーブルにした場合だけです。

グローバルな自動 QoS 設定

表 35-5　生成される自動 QoS 設定

説明	自動的に生成されるコマンド {voip}	自動的に生成される拡張コマンド {Video|Trust|Classify}
スイッチが自動的に標準 QoS をイネーブルにして Cos/DSCP マップ（着信パケットの CoS 値の DSCP 値へのマッピング）を設定します。	Switch(config)# **mls qos** Switch(config)# **mls qos map cos-dscp 0 8 16 26 32 46 48 56**	Switch(config)# **mls qos** Switch(config)# **mls qos map cos-dscp 0 8 16 24 32 46 48 56**
スイッチが、自動的に CoS 値を入力キューおよびしきい値 ID にマッピングします。	Switch(config)# **no mls qos srr-queue input cos-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 1 threshold 2 1** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 1 threshold 3 0** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 2 threshold 1 2** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 2 threshold 2 4 6 7** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 2 threshold 3 3 5**	Switch(config)# **no mls qos srr-queue input cos-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 1 threshold 2 3** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 1 threshold 3 6 7** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 2 threshold 1 4**

表 35-5　生成される自動 QoS 設定 （続き）

説明	自動的に生成されるコマンド {voip}	自動的に生成される拡張コマンド {Video|Trust|Classify}
スイッチが、自動的に CoS 値を出力キューおよびしきい値 ID にマッピングします。	Switch(config)# **no mls qos srr-queue output cos-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 1 threshold 3 5** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 2 threshold 3 3 6 7** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 3 threshold 3 2 4** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 4 threshold 2 1** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 4 threshold 3 0**	Switch(config)# **no mls qos srr-queue output cos-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 1 threshold 3 4 5** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 2 threshold 3 6 7** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 2 threshold 1 2** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 2 threshold 2 3** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 3 threshold 3 0** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 4 threshold 3 1**
スイッチが、自動的に DSCP 値を入力キューおよびしきい値 ID にマッピングします。	Switch(config)# **no mls qos srr-queue input dscp-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 1 threshold 2 9 10 11 12 13 14 15** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 1 threshold 3 0 1 2 3 4 5 6 7** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 1 threshold 3 32** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 1 16 17 18 19 20 21 22 23** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 2 33 34 35 36 37 38 39 48** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 2 49 50 51 52 53 54 55 56** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 2 57 58 59 60 61 62 63** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 3 24 25 26 27 28 29 30 31** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 3 40 41 42 43 44 45 46 47**	Switch(config)# **no mls qos srr-queue input dscp-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 1 threshold 2 24** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 1 threshold 3 48 49 50 51 52 53 54 55 56** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 1 threshold 3 57 58 59 60 61 62 63** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 3 32 33 40 41 42 43 44 45** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 3 46 47**

表 35-5　生成される自動 QoS 設定 （続き）

説明	自動的に生成されるコマンド {voip}	自動的に生成される拡張コマンド {Video|Trust|Classify}
スイッチが、自動的に DSCP 値を出力キューおよびしきい値 ID にマッピングします。	Switch(config)# **no mls qos srr-queue output dscp-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 1 threshold 3 40 41 42 43 44 45 46 47** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 2 threshold 3 24 25 26 27 28 29 30 31** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 2 threshold 3 48 49 50 51 52 53 54 55** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 2 threshold 3 56 57 58 59 60 61 62 63** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 3 threshold 3 16 17 18 19 20 21 22 23** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 3 threshold 3 32 33 34 35 36 37 38 39** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 4 threshold 1 8** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 4 threshold 2 9 10 11 12 13 14 15** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 4 threshold 3 0 1 2 3 4 5 6 7**	Switch(config)# **no mls qos srr-queue output dscp-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 1 threshold 3 32 33 40 41 42 43 44 45 46 47** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 2 threshold 1 16 17 18 19 20 21 22 23** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 2 threshold 1 26 27 28 29 30 31 34 35 36 37 38 39** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 2 threshold 2 24** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 2 threshold 3 48 49 50 51 52 53 54 55 56** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 2 threshold 3 57 58 59 60 61 62 63** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 3 threshold 3 0 1 2 3 4 5 6 7** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 4 threshold 1 8 9 11 13 15** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 4 threshold 2 10 12 14**

表 35-5　生成される自動 QoS 設定 （続き）

説明	自動的に生成されるコマンド {voip}	自動的に生成される拡張コマンド {Video|Trust|Classify}
スイッチが自動的に入力キューを設定します。キュー 2 がプライオリティ キューでキュー 1 が共有モードです。また、スイッチは、入力キューの帯域幅とバッファ サイズも設定します。	Switch(config)# **no mls qos srr-queue input priority-queue 1** Switch(config)# **no mls qos srr-queue input priority-queue 2** Switch(config)# **mls qos srr-queue input bandwidth 90 10** Switch(config)# **mls qos srr-queue input threshold 1 8 16** Switch(config)# **mls qos srr-queue input threshold 2 34 66** Switch(config)# **mls qos srr-queue input buffers 67 33**	Switch(config)# **no mls qos srr-queue input priority-queue 1** Switch(config)# **no mls qos srr-queue input priority-queue 2** Switch(config)# **mls qos srr-queue input bandwidth 70 30** Switch(config)# **mls qos srr-queue input threshold 1 80 90** Switch(config)# **mls qos srr-queue input priority-queue 2 bandwidth 30**
スイッチが自動的に出力キューのバッファ サイズを設定します。ポートにマッピングされた出力キューの帯域幅と SRR モード（シェーピングまたは共有）を設定します。	Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 1 138 138 92 138** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 2 138 138 92 400** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 3 36 77 100 318** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 4 20 50 67 400** Switch(config)# **mls qos queue-set output 2 threshold 1 149 149 100 149** Switch(config)# **mls qos queue-set output 2 threshold 2 118 118 100 235** Switch(config)# **mls qos queue-set output 2 threshold 3 41 68 100 272** Switch(config)# **mls qos queue-set output 2 threshold 4 42 72 100 242** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 buffers 10 10 26 54** Switch(config)# **mls qos queue-set output 2 buffers 16 6 17 61** Switch(config-if)# **priority-queue out** Switch(config-if)# **srr-queue bandwidth share 10 10 60 20**	Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 2 100 100 50 200** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 2 125 125 100 400** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 3 100 100 100 400** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 4 60 150 50 200** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 buffers 15 25 40 20**

VoIP デバイス用に生成される自動 QoS 設定

表 35-6　生成される自動 QoS 設定

説明	自動的に生成されるコマンド {voip}
スイッチが自動的に標準 QoS をイネーブルにして Cos/DSCP マップ（着信パケットの CoS 値の DSCP 値へのマッピング）を設定します。	Switch(config)# **mls qos** Switch(config)# **mls qos map cos-dscp 0 8 16 26 32 46 48 56**
スイッチが自動的に入力キューを設定します。キュー 2 がプライオリティ キューでキュー 1 が共有モードです。また、スイッチは、入力キューの帯域幅とバッファ サイズも設定します。	Switch(config)# **no mls qos srr-queue input cos-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 1 threshold 2 1** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 1 threshold 3 0** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 2 threshold 1 2** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 2 threshold 2 4 6 7** Switch(config)# **mls qos srr-queue input cos-map queue 2 threshold 3 3 5**
スイッチが、自動的に CoS 値を出力キューおよびしきい値 ID にマッピングします。	Switch(config)# **no mls qos srr-queue output cos-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 1 threshold 3 5** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 2 threshold 3 3 6 7** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 3 threshold 3 2 4** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 4 threshold 2 1** Switch(config)# **mls qos srr-queue output cos-map queue 4 threshold 3 0**
スイッチが、自動的に DSCP 値を入力キューおよびしきい値 ID にマッピングします。	Switch(config)# **no mls qos srr-queue input dscp-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 1 threshold 2 9 10 11 12 13 14 15** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 1 threshold 3 0 1 2 3 4 5 6 7** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 1 threshold 3 32** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 1 16 17 18 19 20 21 22 23** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 2 33 34 35 36 37 38 39 48** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 2 49 50 51 52 53 54 55 56** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 2 57 58 59 60 61 62 63** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 3 24 25 26 27 28 29 30 31** Switch(config)# **mls qos srr-queue input dscp-map queue 2 threshold 3 40 41 42 43 44 45 46 47**

表 35-6　（続き）生成される自動 QoS 設定

説明	自動的に生成されるコマンド {voip}
スイッチが、自動的に DSCP 値を出力キューおよびしきい値 ID にマッピングします。	Switch(config)# **no mls qos srr-queue output dscp-map** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 1 threshold 3 40 41 42 43 44 45 46 47** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 2 threshold 3 24 25 26 27 28 29 30 31** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 2 threshold 3 48 49 50 51 52 53 54 55** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 2 threshold 3 56 57 58 59 60 61 62 63** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 3 threshold 3 16 17 18 19 20 21 22 23** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 3 threshold 3 32 33 34 35 36 37 38 39** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 4 threshold 1 8** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 4 threshold 2 9 10 11 12 13 14 15** Switch(config)# **mls qos srr-queue output dscp-map queue 4 threshold 3 0 1 2 3 4 5 6 7**
スイッチが自動的に入力キューを設定します。キュー 2 がプライオリティ キューでキュー 1 が共有モードです。また、スイッチは、入力キューの帯域幅とバッファ サイズも設定します。	Switch(config)# **no mls qos srr-queue input priority-queue 1** Switch(config)# **no mls qos srr-queue input priority-queue 2** Switch(config)# **mls qos srr-queue input bandwidth 90 10** Switch(config)# **mls qos srr-queue input threshold 1 8 16** Switch(config)# **mls qos srr-queue input threshold 2 34 66** Switch(config)# **mls qos srr-queue input buffers 67 33**
スイッチが自動的に出力キューのバッファ サイズを設定します。ポートにマッピングされた出力キューの帯域幅と SRR モード（シェーピングまたは共有）を設定します。	Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 1 138 138 92 138** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 2 138 138 92 400** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 3 36 77 100 318** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 threshold 4 20 50 67 400** Switch(config)# **mls qos queue-set output 2 threshold 1 149 149 100 149** Switch(config)# **mls qos queue-set output 2 threshold 2 118 118 100 235** Switch(config)# **mls qos queue-set output 2 threshold 3 41 68 100 272** Switch(config)# **mls qos queue-set output 2 threshold 4 42 72 100 242** Switch(config)# **mls qos queue-set output 1 buffers 10 10 26 54** Switch(config)# **mls qos queue-set output 2 buffers 16 6 17 61** Switch(config-if)# **priority-que out** Switch(config-if)# **srr-queue bandwidth share 10 10 60 20**

auto qos voip cisco-phone コマンドを入力すると、スイッチが自動的に信頼境界機能をイネーブルにし、CDP を使用して Cisco IP Phone の有無を検出します。

```
Switch(config-if)# mls qos trust device cisco-phone
```

auto qos voip cisco-softphone コマンドを入力すると、スイッチが自動的にクラス マップおよびポリシー マップを作成します。

```
Switch(config)# mls qos map policed-dscp 24 26 46 to 0
Switch(config)# class-map match-all AutoQoS-VoIP-RTP-Trust
Switch(config-cmap)# match ip dscp ef
Switch(config)# class-map match-all AutoQoS-VoIP-Control-Trust
Switch(config-cmap)# match ip dscp cs3 af31
Switch(config)# policy-map AutoQoS-Police-SoftPhone
Switch(config-pmap)# class AutoQoS-VoIP-RTP-Trust
Switch(config-pmap-c)# set dscp ef
Switch(config-pmap-c)# police 320000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap)# class AutoQoS-VoIP-Control-Trust
Switch(config-pmap-c)# set dscp cs3
Switch(config-pmap-c)# police 32000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
```

クラス マップとポリシー マップを作成すると、スイッチは自動的にポリシー マップ（別名 *AutoQoS-Police-SoftPhone*）を、Cisco SoftPhone 機能を備えた自動 QoS がイネーブルである入力インターフェイスに適用します。

```
Switch(config-if)# service-policy input AutoQoS-Police-SoftPhone
```

auto qos voip cisco-phone コマンドを入力すると、スイッチが自動的にクラス マップおよびポリシー マップを作成します。

```
Switch(config-if)# mls qos trust device cisco-phone
```

auto qos voip cisco-softphone コマンドを入力すると、スイッチが自動的にクラス マップおよびポリシー マップを作成します。

```
Switch(config)# mls qos map policed-dscp 24 26 46 to 0
Switch(config)# class-map match-all AutoQoS-VoIP-RTP-Trust
Switch(config-cmap)# match ip dscp ef
Switch(config)# class-map match-all AutoQoS-VoIP-Control-Trust
Switch(config-cmap)# match ip dscp cs3 af31
Switch(config)# policy-map AutoQoS-Police-CiscoPhone
Switch(config-pmap)# class AutoQoS-VoIP-RTP-Trust
Switch(config-pmap-c)# set dscp ef
Switch(config-pmap-c)# police 320000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap)# class AutoQoS-VoIP-Control-Trust
Switch(config-pmap-c)# set dscp cs3
Switch(config-pmap-c)# police 32000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
```

クラス マップとポリシー マップを作成すると、スイッチは自動的にポリシー マップ（別名 *AutoQoS-Police-SoftPhone*）を、Cisco SoftPhone 機能を備えた自動 QoS がイネーブルである入力インターフェイスに適用します。

```
Switch(config-if)# service-policy input AutoQoS-Police-SoftPhone
```

拡張されたビデオ、信頼、および分類デバイス用に自動 QoS で生成される設定

次の拡張自動 QoS コマンドを入力すると、スイッチが CoS/DSCP マップ（着信パケットの CoS 値の DSCP 値へのマッピング）を自動的に設定します。

- **auto qos video cts**
- **auto qos video ip-camera**
- **auto qos trust**
- **auto qos trust cos**
- **auto qos trust dscp**

```
Switch(config)# mls qos map cos-dscp 0 8 16 24 32 46 48 56
```

（注）　クラス マップとポリシー マップは設定されません。

auto qos classify コマンドを入力すると、スイッチは自動的にクラス マップとポリシー マップを作成します。

```
Switch(config)# mls qos map policed-dscp  0 10 18 24 26 46 to 8
Switch(config)# mls qos map cos-dscp 0 8 16 24 32 46 48 56
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_MULTIENHANCED_CONF_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-MULTIENHANCED-CONF
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_DEFAULT_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-DEFAULT
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_TRANSACTION_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-TRANSACTIONAL-DATA
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_SIGNALING_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-SIGNALING
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_BULK_DATA_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-BULK-DATA
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_SCAVANGER_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-SCAVANGER
Switch(config)# policy-map AUTOQOS-SRND4-CLASSIFY-POLICY
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_MULTIENHANCED_CONF_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp af41
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_BULK_DATA_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp af11
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_TRANSACTION_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp af21
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_SCAVANGER_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp cs1
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_SIGNALING_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp cs3
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_DEFAULT_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp default
;
Switch(config-if)# service-policy input AUTOQOS-SRND4-CLASSIFY-POLICY
```

auto qos classify police コマンドを入力すると、スイッチは自動的にクラス マップとポリシー マップを作成します。

```
Switch(config)# mls qos map policed-dscp  0 10 18 to 8
Switch(config)# mls qos map cos-dscp 0 8 16 24 32 46 48 56
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_MULTIENHANCED_CONF_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-MULTIENHANCED-CONF
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_DEFAULT_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-DEFAULT
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_TRANSACTION_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-TRANSACTIONAL-DATA
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_SIGNALING_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-SIGNALING
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_BULK_DATA_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-BULK-DATA
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_SCAVANGER_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-SCAVANGER
Switch(config)# policy-map AUTOQOS-SRND4-CLASSIFY-POLICE-POLICY
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_MULTIENHANCED_CONF_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp af41
Switch(config-pmap-c)# police 5000000 8000 exceed-action drop
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_BULK_DATA_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp af11
Switch(config-pmap-c)# police 10000000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_TRANSACTION_CLASS
```

```
Switch(config-pmap-c)# set dscp af21
Switch(config-pmap-c)# police 10000000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_SCAVANGER_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp cs1
Switch(config-pmap-c)# police 10000000 8000 exceed-action drop
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_SIGNALING_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp cs3
Switch(config-pmap-c)# police 32000 8000 exceed-action drop
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_DEFAULT_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp default
Switch(config-pmap-c)# police 10000000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
;
Switch(config-if)# service-policy input AUTOQOS-SRND4-CLASSIFY-POLICE-POLICY
```

これは、**auto qos voip cisco-phone** コマンドの拡張コンフィギュレーションです。

```
Switch(config)# mls qos map policed-dscp  0 10 18 to 8
Switch(config)# mls qos map cos-dscp 0 8 16 24 32 46 48 56
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_VOIP_DATA_CLASS
Switch(config-cmap)# match ip dscp ef
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_DEFAULT_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-DEFAULT
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_VOIP_SIGNAL_CLASS
Switch(config-cmap)# match ip dscp cs3
Switch(config)# policy-map AUTOQOS-SRND4-CISCOPHONE-POLICY
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_VOIP_DATA_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp ef
Switch(config-pmap-c)# police 128000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_VOIP_SIGNAL_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp cs3
Switch(config-pmap-c)# police 32000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_DEFAULT_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp default
Switch(config-pmap-c)# police 10000000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
;
Switch(config-if)# service-policy input AUTOQOS-SRND4-CISCOPHONE-POLICY
```

これは、**auto qos voip cisco-softphone** コマンドの拡張コンフィギュレーションです。

```
Switch(config)# mls qos map policed-dscp  0 10 18 to 8
Switch(config)# mls qos map cos-dscp 0 8 16 24 32 46 48 56
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_MULTIENHANCED_CONF_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-MULTIENHANCED-CONF
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_VOIP_DATA_CLASS
Switch(config-cmap)# match ip dscp ef
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_DEFAULT_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-DEFAULT
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_TRANSACTION_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-TRANSACTIONAL-DATA
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_VOIP_SIGNAL_CLASS
Switch(config-cmap)# match ip dscp cs3
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_SIGNALING_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-SIGNALING
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_BULK_DATA_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-BULK-DATA
Switch(config)# class-map match-all AUTOQOS_SCAVANGER_CLASS
Switch(config-cmap)# match access-group name AUTOQOS-ACL-SCAVANGER

Switch(config)# policy-map AUTOQOS-SRND4-SOFTPHONE-POLICY
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_VOIP_DATA_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp ef
Switch(config-pmap-c)# police 128000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_VOIP_SIGNAL_CLASS
```

```
Switch(config-pmap-c)# set dscp cs3
Switch(config-pmap-c)# police 32000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_MULTIENHANCED_CONF_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp af41
Switch(config-pmap-c)# police 5000000 8000 exceed-action drop
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_BULK_DATA_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp af11
Switch(config-pmap-c)# police 10000000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_TRANSACTION_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp af21
Switch(config-pmap-c)# police 10000000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_SCAVANGER_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp cs1
Switch(config-pmap-c)# police 10000000 8000 exceed-action drop
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_SIGNALING_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp cs3
Switch(config-pmap-c)# police 32000 8000 exceed-action drop
Switch(config-pmap)# class AUTOQOS_DEFAULT_CLASS
Switch(config-pmap-c)# set dscp default
;
Switch(config-if)# service-policy input AUTOQOS-SRND4-SOFTPHONE-POLICY
```

コンフィギュレーションにおける自動 QoS の影響

自動 QoS がイネーブルになると、**auto qos** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドおよび生成されたグローバル コンフィギュレーションが実行コンフィギュレーションに追加されます。

スイッチは、自動 QoS が生成したコマンドを、CLI から入力したように適用します。既存のユーザ設定では、生成されたコマンドの適用に失敗することがあります。また、生成されたコマンドで既存の設定が上書きされることもあります。これらのアクションは、警告を表示せずに実行されます。すべての生成コマンドが正常に適用された場合、上書きされなかったユーザ入力設定が実行コンフィギュレーションに残ります。上書きされたユーザ入力の設定は、現在の設定をメモリに保存せずに、スイッチをリロードすると復元できます。生成コマンドが適用されなかった場合、以前の実行コンフィギュレーションが復元されます。

自動 QoS 設定時の注意事項

自動 QoS を設定する前に、次の事項を確認してください。

- 自動 QoS は、非ルーテッド ポートおよびルーテッド ポートで Cisco IP Phone に VoIP のスイッチを設定します。また、自動 QoS は Cisco SoftPhone アプリケーションを稼動するデバイスの VoIP 用にスイッチを設定します。

  （注）　Cisco IOS Release 12.2(20)SE よりも前のリリースでは、自動 QoS は Cisco IP Phone を搭載したスイッチ ポート上でだけ VoIP を設定します。

- Cisco SoftPhone を稼動するデバイスが非ルーテッド ポートまたはルーテッド ポートに接続されている場合、スイッチはポート単位で Cisco SoftPhone アプリケーション 1 つのみをサポートします。
- Cisco IOS Release 12.2(40)SE、Auto-Qos VoIP では出力インターフェイスに対して **priority-queue** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドが使用されます。ポリシーマップおよび信頼できるデバイスを Cisco IP Phone の同一インターフェイス上に設定することも可能です。

- スイッチ ポートが Cisco IOS Release 12.2(37)SE かそれよりも前のリリースで **auto qos voip cisco-phone** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して設定された場合、auto-QoS によって Cisco IOS Release 12.2(40)SE に新しく生成されたコマンドは、ポートに適用されません。このようなコマンドを自動的に適用するには、設定を削除してからポートに再度適用する必要があります。
- 10 ギガビット インターフェイスは、Cisco IP Phone を使用した VoIP、または Cisco SoftPhone 機能を稼動するデバイスを使用した VoIP では、自動 QoS 機能をサポートしません。
- auto-QoS のデフォルトを利用するには、自動 QoS をイネーブルにしてから、その他の QoS コマンドを設定する必要があります。必要に応じて QoS 設定を微調整できますが、自動 QoS が完了した後にのみ調整することを推奨します。詳細については、「コンフィギュレーションにおける自動 QoS の影響」（P.35-33）を参照してください。
- auto-QoS をイネーブルにした後、名前に *AutoQoS* を含むポリシー マップや集約ポリサーを変更しないでください。ポリシー マップや集約ポリサーを変更する必要がある場合、そのコピーを作成し、コピーしたポリシー マップやポリサーを変更します。生成したポリシー マップではなくこの新しいポリシー マップを使用するには、生成したポリシー マップをインターフェイスから削除し、新しいポリシー マップをインターフェイスに適用します。
- 自動 QoS は、スタティック アクセス、ダイナミックアクセス、音声 VLAN アクセス、およびトランク ポートでイネーブルにできます。
- デフォルトでは、CDP 機能はすべてのポート上でイネーブルです。自動 QoS が適切に動作するために、CDP をディセーブルにしないでください。
- ルーテッド ポートで Cisco IP Phone の自動 QoS をイネーブルにすると、スタティック IP アドレスを IP Phone に割り当てます。
- このリリースは、Cisco IP SoftPhone Version 1.3(3) 以降のみをサポートします。
- 接続される装置は Cisco Call Manager バージョン 4 以降を使用する必要があります。

拡張された自動 QoS に関する考慮事項

- **auto qos srnd4** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、拡張自動 QoS 設定の結果として生成されます。
- レガシーの **auto qos voip** コマンドがスイッチで実行されて、**mls qos** コマンドがディセーブルになると、拡張自動 QoS 設定が生成されます。それ以外の場合は、レガシー自動 QoS コマンドが実行されます。

Cisco IOS Release 12.2(20)SE 以前からのアップグレード

Cisco IOS Release 12.2(20)SE では、旧リリースから自動 QoS の実装が変更されています。生成した自動 QoS 設定が変更され、Cisco SoftPhone 機能のサポートと、ルーテッド ポートの Cisco IP Phone が追加されました。

自動 QoS がスイッチ上に設定され、スイッチが Cisco IOS Release 12.2(20)SE よりも前のリリースを稼動している状態で、Cisco IOS Release 12.2(20)SE 以降のリリースにアップグレードする場合、コンフィギュレーション ファイルに新しい設定が含まれないため、自動 QoS は動作しません。コンフィギュレーション ファイルで自動 QoS 設定をアップグレードするには、次の手順を実行します。

1. スイッチを Cisco IOS Release 12.2(20)SE 以降のリリースにアップグレードします。
2. 自動 QoS がイネーブルであるポートすべてに対して、自動 QoS をディセーブルにします。
3. **no** コマンドを使用して、グローバル自動 QoS 設定すべてをデフォルト値に戻します。

4. ステップ 2 で自動 QoS をディセーブルにしたポートで、自動 QoS をイネーブルに戻します。その場合、前と同じ自動 QoS 設定でポートを設定します。

Auto-QoS のイネーブル化

QoS パフォーマンスを最適化するには、ネットワーク内のすべてのデバイスで自動 QoS をイネーブルにします。

QoS ドメイン内で自動 QoS デバイスをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	ネットワーク内部の別の信頼性のある他のスイッチやルータに接続されたアップリンク ポートのビデオ デバイスに接続されるポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**auto qos voip** {**cisco-phone** | **cisco-softphone** | **trust**} または	自動 QoS をイネーブルにします。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **cisco-phone**：ポートが Cisco IP Phone に接続されている場合、着信パケットの QoS ラベルは電話が検出された場合のみ信頼されます。このキーワードは 10 ギガビット インターフェイス上ではサポートされません。 • **cisco-softphone**：ポートが Cisco SoftPhone 機能を実行するデバイスに接続されています。このキーワードは 10 ギガビット インターフェイス上ではサポートされません。 • **trust**：アップリンク ポートが信頼性のあるスイッチまたはルータに接続されていて、VoIP トラフィック分類。
	auto qos video {**cts** | **ip-camera**} または	ビデオ デバイス用の自動 QoS をイネーブルにします。 • **cts**：Cisco Telepresence System に接続しているポート。 • **ip-camera**：IP Camera に接続しているポート。 着信パケットの QoS ラベルが信頼されるのは、システムが検知される場合に限ります。
	auto qos classify [**police**] または	分類用の自動 QoS をイネーブルにします。 • **police**：QoS ポリシー マップを定義し、それらをポートに適用してポリシングを設定します（ポートベースの QoS）。
	auto qos trust {**cos** | **dscp**}	信頼できるインターフェイス用の自動 QoS をイネーブルにします。 • **cos**：サービス クラス。 • **dscp**：Differentiated Services Code Point。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	**interface** *interface-id*	信頼性のあるスイッチまたはルータに接続していると認識されるスイッチ ポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 6	**auto qos trust**	ポート上で自動 QoS をイネーブルにし、そのポートが信頼性のあるルータまたはスイッチに接続されるように指定します。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show auto qos interface** *interface-id*	設定を確認します。 このコマンドは、自動 QoS がイネーブルであるインターフェイス上の自動 QoS コマンドを表示します。自動 QoS 設定およびユーザの変更を表示するには、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用します。

自動 QoS コマンドのトラブルシューティング

自動 QoS のイネーブルまたはディセーブル時に自動的に生成された QoS コマンドを表示するには、自動 QoS をイネーブルにする*前*に、**debug auto qos** 特権 EXEC コマンドを入力します。詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスにある **debug autoqos** コマンドを参照してください。

ポートで自動 QoS をディセーブルにするには、auto qos コマンドのインターフェイス コンフィギュレーション コマンドの **no** 形式（**no auto qos voip** など）を使用します。このポートに対して、自動 QoS によって生成されたインターフェイス コンフィギュレーション コマンドだけが削除されます。自動 QoS をイネーブルにした最後のポートで、**no auto qos voip** コマンドを入力すると、自動 QoS によって生成されたグローバル コンフィギュレーション コマンドが残っている場合でも、自動 QoS はディセーブルと見なされます（グローバル コンフィギュレーションによって影響を受ける他のポートでのトラフィックの中断を避けるため）。

no mls qos グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、自動 QoS によって生成されたグローバル コンフィギュレーション コマンドをディセーブルにできます。QoS がディセーブルの場合は、パケットが変更されない（パケット内の CoS、DSCP、および IP precedence 値は変更されない）ため、信頼できるポートまたは信頼できないポートといった概念はありません。トラフィックは Pass-Through モードでスイッチングされます（パケットは書き換えられることなくスイッチングされ、ポリシングなしのベスト エフォートに分類されます）。

自動 QoS 情報の表示

自動 QoS 設定を表示するには、**show auto qos** [**interface** [*interface-id*]] 特権 EXEC コマンドを使用します。ユーザによる設定変更を表示するには、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用します。**show auto qos** コマンド出力と **show running-config** コマンド出力を比較してユーザ定義の QoS 設定を比較できます。

auto-QoS の影響を受ける可能性のある現在の QoS の設定情報を表示するには、次のいずれかのコマンドを使用します。

- **show mls qos**
- **show mls qos maps cos-dscp**
- **show mls qos interface** [*interface-id*] [**buffers** | **queueing**]
- **show mls qos maps** [**cos-dscp** | **cos-input-q** | **cos-output-q** | **dscp-cos** | **dscp-input-q** | **dscp-output-q**]
- **show mls qos input-queue**
- **show running-config**

標準 QoS の設定

標準 QoS を設定する前に、次の事項を十分に理解しておく必要があります。

- 使用するアプリケーションのタイプおよびネットワークのトラフィック パターン
- トラフィックの特性およびネットワークのニーズ。バースト性の高いトラフィックかどうかの判別。音声およびビデオ ストリーム用の帯域幅確保の必要性
- ネットワークの帯域幅要件および速度
- ネットワーク上の輻輳発生箇所

ここでは、次の設定について説明します。

- 「標準 QoS のデフォルト設定」（P.35-37）
- 「標準 QoS 設定時の注意事項」（P.35-39）
- 「QoS のグローバルなイネーブル化」（P.35-42）（必須）
- 「物理ポートで VLAN ベースの QoS をイネーブル化」（P.35-42）（任意）
- 「ポートの信頼状態による分類の設定」（P.35-43）（必須）
- 「QoS ポリシーの設定」（P.35-49）（必須）
- 「DSCP マップの設定」（P.35-70）（任意、DSCP/DSCP 変換マップまたはポリシング済み DSCP マップを使用する必要がない場合）
- 「入力キューの特性の設定」（P.35-76）（任意）
- 「出力キューの特性の設定」（P.35-80）（任意）

標準 QoS のデフォルト設定

QoS はディセーブルです。パケットが変更されない（パケット内の CoS、DSCP、および IP precedence 値は変更されない）ため、信頼できるポートまたは信頼できないポートといった概念は存在しません。トラフィックは Pass-Through モードでスイッチングされます（パケットは書き換えられることなくスイッチングされ、ポリシングなしのベスト エフォートに分類されます）。

mls qos グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して QoS をイネーブルにし、その他のすべての QoS 設定がデフォルトである場合、トラフィックはポリシングを伴わないベストエフォート型として分類されます（DSCP および CoS 値は 0 に設定されます）。ポリシー マップは設定されません。すべてのポート上のデフォルト ポートの信頼性は、信頼性なし（untrusted）の状態です。入力および出力キューのデフォルト設定については、「入力キューのデフォルト設定」（P.35-37）および「出力キューのデフォルト設定」（P.35-38）を参照してください。

入力キューのデフォルト設定

表 35-7 に、QoS がイネーブルの場合の入力キューのデフォルト設定を示します。

表 35-7　入力キューのデフォルト設定

機能	キュー 1	キュー 2
バッファ割り当て	90%	10%
帯域幅割り当て [1]	4	4
プライオリティ キューの帯域幅 [2]	0	10

表 35-7　入力キューのデフォルト設定（続き）

機能	キュー 1	キュー 2
WTD ドロップしきい値 1	100%	100%
WTD ドロップしきい値 2	100%	100%

1. 帯域幅は各キューで平等に共有されます。SRR は共有モードでのみパケットを送信します。
2. キュー 2 はプライオリティ キューです。共有が設定されている場合、SRR はプライオリティ キューを処理してから、他のキューを処理します。

表 35-8 に、QoS がイネーブルの場合のデフォルトの CoS 入力キューしきい値マップを示します。

表 35-8　デフォルトの CoS 入力キューしきい値

CoS 値	キュー ID - しきい値 ID
0 ～ 4	1–1
5	2–1
6、7	1–1

表 35-9 に、QoS がイネーブルの場合のデフォルトの DSCP 入力キューしきい値マップを示します。

表 35-9　デフォルトの DSCP 入力キューしきい値マップ

DSCP 値	キュー ID - しきい値 ID
0 ～ 39	1–1
40 ～ 47	2–1
48 ～ 63	1–1

出力キューのデフォルト設定

表 35-10 に、QoS がイネーブルの場合、各キューセットの出力キューのデフォルト設定を示します。すべてのポートはキューセット 1 にマッピングされます。ポートの帯域幅限度は 100% に設定され、レートは制限されません。

表 35-10　出力キューのデフォルト設定

機能	キュー 1	キュー 2	キュー 3	キュー 4
バッファ割り当て	25%	25%	25%	25%
WTD ドロップしきい値 1	100%	200%	100%	100%
WTD ドロップしきい値 2	100%	200%	100%	100%
予約済みしきい値	50%	50%	50%	50%
最大しきい値	400%	400%	400%	400%
SRR シェーピング重み（絶対）[1]	25	0	0	0
SRR 共有重み [2]	25	25	25	25

1. シェーピング重みが 0 の場合、このキューはシェーピング モードで動作します。
2. 帯域幅の 4 分の 1 が各キューに割り当てられます。

表 35-11 に、QoS がイネーブルの場合のデフォルトの CoS 出力キューしきい値マップを示します。

表 35-11　デフォルトの CoS 出力キューしきい値マップ

CoS 値	キュー ID - しきい値 ID
0、1	2 - 1
2、3	3 - 1
4	4 - 1
5	1 - 1
6、7	4 - 1

表 35-12 に、QoS がイネーブルの場合のデフォルトの DSCP 出力キューしきい値マップを示します。

表 35-12　デフォルトの DSCP 出力キューしきい値マップ

DSCP 値	キュー ID - しきい値 ID
0 ～ 15	2 - 1
16 ～ 31	3 - 1
32 ～ 39	4 - 1
40 ～ 47	1 - 1
48 ～ 63	4 - 1

マッピング テーブルのデフォルト設定

デフォルトの CoS/DSCP マップは、表 35-13（P.35-70）のとおりです。

デフォルトの IP precedence/DSCP マップは、表 35-14（P.35-71）のとおりです。

デフォルトの DSCP/CoS マップは、表 35-15（P.35-73）のとおりです。

デフォルトの DSCP/DSCP 変換マップは、着信 DSCP 値を同じ DSCP 値にマッピングするヌル マップです。

デフォルトのポリシング済み DSCP マップは、着信 DSCP 値を同じ DSCP 値にマッピングする（マークダウンしない）空のマップです。

標準 QoS 設定時の注意事項

QoS の設定を始める前に、次の事項を確認してください。

- 「QoS ACL の注意事項」（P.35-40）
- 「インターフェイスへの QoS の適用」（P.35-40）
- 「ポリシングの注意事項」（P.35-40）
- 「一般的な QoS の注意事項」（P.35-41）

QoS ACL の注意事項

- IP フラグメントと設定されている IP 拡張 ACL を照合することによって、QoS を実施することはできません。IP フラグメントはベストエフォート型として送信されます。IP フラグメントは IP ヘッダーのフィールドで示されます。
- 1 つのクラス マップごとに使用できる ACL は 1 つだけ、使用できる **match** クラスマップ コンフィギュレーション コマンドは 1 つだけです。ACL には、フィールドとパケットの内容を照合する ACE を複数指定できます。
- ポリシー マップの信頼ステートメントには、ACL 行ごとに複数の TCAM エントリが必要です。入力サービス ポリシー マップに ACL の信頼ステートメントが含まれている場合、利用可能な QoS TCAM に収めるにはアクセスリストが大きすぎる可能性があり、ポリシー マップをポートに適用する際にエラーが発生する場合もあります。可能な限り、QoS ACL の行数を最小限に抑えてください。

インターフェイスへの QoS の適用

次の注意事項は、物理ポートおよび SVI（レイヤ 3 インターフェイス）で QoS を設定する場合に適用されます。

- QoS は物理ポートおよび SVI に設定できます。物理ポートに QoS を設定する場合は、非階層型のポリシー マップを作成し、適用してください。SVI に QoS を設定する場合は、非階層型および階層型のポリシー マップを作成し、適用できます。
- ブリッジング、ルーティング、または CPU への送信のどれを行うかに関係なく、着信トラフィックは分類、ポリシング、およびマークダウン（設定されている場合）されます。ブリッジングされたフレームをドロップしたり、DSCP および CoS 値を変更したりできます。
- 物理ポートまたは SVI でポリシー マップを設定する場合には、次の注意事項に従ってください。
  - 物理ポートと SVI に同じポリシー マップを適用できません。
  - 物理ポートで VLAN ベースの QoS を設定した場合、スイッチはそのポートにあるすべてのポートベースのポリシー マップを削除します。そうすることで、物理ポートのトラフィックは、自身のポートの SVI に適用されているポリシー マップの適用を受け入れられます。
  - SVI に適用された階層型のポリシー マップでは、物理ポートのインターフェイス レベルで個別にだけポリサーを作成でき、ポートのトラフィックの帯域幅制限を指定できます。入力ポートは、トランクまたはスタティック アクセス ポイントとして設定する必要があります。階層型のポリシー マップの VLAN レベルではポリサーを設定できません。
  - スイッチは、階層型のポリシー マップで集約ポリサーをサポートしません。
  - SVI に階層型のポリシー マップが適用されたあとは、インターフェイス レベルのポリシー マップを変更したり、削除したりできません。階層ポリシー マップに、新しいインターフェイス レベル ポリシー マップを追加することもできません。このような変更を行いたい場合は、まず階層ポリシー マップを SVI から削除する必要があります。また、階層型ポリシー マップで指定されたクラス マップを追加または削除できません。

ポリシングの注意事項

- 複数の物理ポートを制御するポート ASIC デバイスは、256 のポリサー（255 のユーザ設定可能ポリサーとシステムの内部使用のために予約された 1 つのポリサー）をサポートしています。ポートごとにサポートされるユーザ設定可能なポリサーの最大数は 63 です。たとえば、ギガビット イーサネット ポートに 32 のポリサー、ファスト イーサネット ポートに 8 つのポリサーを設定したり、ギガビット イーサネット ポートに 64 のポリサー、ファスト イーサネット ポートに 5 つのポリ

サーを設定できます。ポリサーはソフトウェアによってオンデマンドで割り振られ、ハードウェアおよび ASIC の限界によって制約されます。ポートごとにポリサーを確保することはできません。ポートがいずれかのポリサーに割り当てられる保証はありません。

- 入力ポートでは 1 つのパケットに適用できるポリサーは 1 つだけです。設定できるのは、平均レート パラメータおよび認定バースト パラメータだけです。
- 10 ギガビット イーサネット上でポリシングを設定できません。
- 同じ非階層型のポリシー マップ内にある複数のトラフィック クラスで共有される集約ポリサーを作成できます。ただし、集約ポリサーを異なるポリシー マップにわたって使用できません。
- QoS 対応として設定されているポートを介して受信したすべてのトラフィックは、そのポートに結合されたポリシー マップに基づいて分類、ポリシング、およびマーキングが行われます。QoS 対応として設定されているトランク ポートの場合、ポートを介して受信したすべての VLAN のトラフィックは、そのポートに結合されたポリシー マップに基づいて分類、ポリシング、およびマーキングが行われます。
- スイッチ上で EtherChannel ポートが設定されている場合、EtherChannel を形成する個々の物理ポートに QoS の分類、ポリシング、マッピング、およびキューイングを設定する必要があります。また、QoS の設定を EtherChannel のすべてのポートで照合するかどうかを決定する必要があります。
- 既存の QoS ポリシーのポリシー マップを変更する必要がある場合は、最初にすべてのインターフェイスからポリシー マップを削除し、その後ポリシー マップを変更またはコピーします。変更が終了したら、変更したポリシー マップをインターフェイスに適用します。最初にすべてのインターフェイスからポリシー マップを削除しなかった場合、CPU 使用率が高くなり、コンソールが長期間停止する可能性があります。

一般的な QoS の注意事項

一般的な QoS の注意事項を次に示します。

- スイッチで受信された制御トラフィック（スパニング ツリー Bridge Protocol Data Unit（BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット）やルーティング アップデート パケットなど）には、入力 QoS 処理がすべて行われます。
- キュー設定を変更すると、データが失われることがあります。したがって、トラフィックが最小のときに設定を変更するようにしてください。

IP サービス イメージを稼動させるスイッチは Policy-Based Routing（PBR; ポリシー ベース ルーティング）ルート マップでの QoS DSCP および IP precedence の一致をサポートしていて、次のような制限事項があります。

- DSCP 変換マップと PBR ルート マップを同じインターフェイスに適用できません。
- DSCP 透過性と PBR DSCP ルート マップを同じスイッチ上に設定できません。

QoS のグローバルなイネーブル化

デフォルトでは、QoS はスイッチ上でディセーブルに設定されています。

QoS をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos**	QoS をグローバルにイネーブルにします。 デフォルト設定における QoS の動作については、「標準 QoS のデフォルト設定」（P.35-37）、「入力キューでのキューイングおよびスケジューリング」（P.35-16）、および「出力キューでのキューイングおよびスケジューリング」（P.35-17）を参照してください。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mls qos**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

QoS をディセーブルにするには、**no mls qos** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

物理ポートで VLAN ベースの QoS をイネーブル化

デフォルトでは、VLAN ベースの QoS はスイッチにあるすべての物理ポートでディセーブルです。スイッチは、物理ポート ベースでだけ、クラス マップおよびポリシー マップ QoS を含む QoS を適用できます。スイッチ ポートで VLAN ベースの QoS をイネーブルにできます。

特権 EXEC モードを開始して、VLAN ベースの QoS をイネーブルにするには、次の手順を実行します。この手順には、SVI にインターフェイス レベルの階層型ポリシー マップが指定されている物理ポートが必要です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	物理ポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**mls qos vlan-based**	ポートで VLAN ベースの QoS をイネーブルにします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show mls qos interface** *interface-id*	VLAN ベースの QoS が物理ポートでイネーブルかどうかを確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

物理ポートで VLAN ベースの QoS をディセーブルにする場合は、**no mls qos vlan-based** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ポートの信頼状態による分類の設定

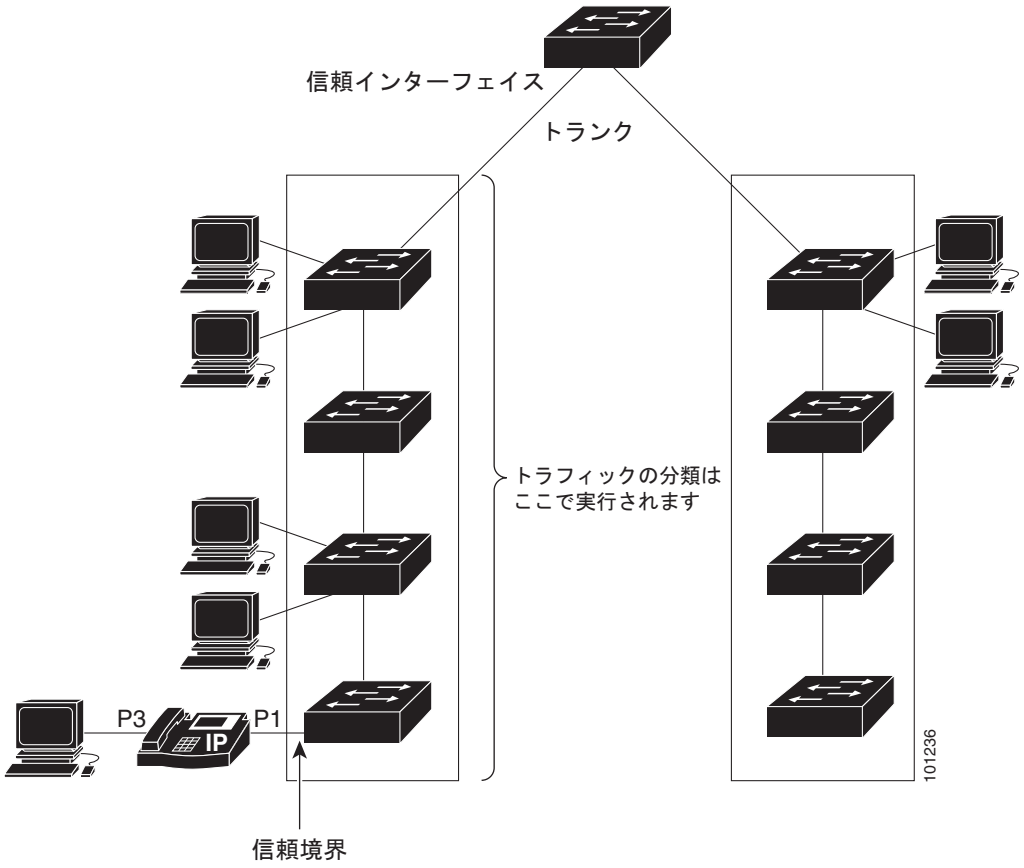
ここでは、ポートの信頼状態を使用して着信トラフィックを分類する方法について説明します。ネットワーク設定に応じて、次に示す作業または「QoS ポリシーの設定」（P.35-49）に記載されている作業を 1 つまたは複数実行する必要があります。

- 「QoS ドメイン内のポートの信頼状態の設定」（P.35-43）
- 「インターフェイスの CoS 値の設定」（P.35-45）
- 「ポート セキュリティを確保するための信頼境界機能の設定」（P.35-45）
- 「DSCP トランスペアレント モードのイネーブル化」（P.35-47）
- 「別の QoS ドメインとの境界ポートでの DSCP 信頼状態の設定」（P.35-47）

QoS ドメイン内のポートの信頼状態の設定

QoS ドメインに入るパケットは、QoS ドメインのエッジで分類されます。パケットがエッジで分類されると、QoS ドメイン内の各スイッチでパケットを分類する必要がないので、QoS ドメイン内のスイッチ ポートをいずれか 1 つの信頼状態に設定できます。図 35-11 に、ネットワーク トポロジの例を示します。

図 35-11　QoS ドメイン内のポートの信頼状態



ポートが受信したトラフィックの分類を信頼するようにポートを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	信頼するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、物理ポートが含まれます。
ステップ 3	**mls qos trust** [**cos** | **dscp** | **ip-precedence**]	ポートの信頼状態を設定します。 デフォルトでは、ポートは trusted ではありません。キーワードを指定しない場合、デフォルトは **dscp** です。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **cos**：パケットの CoS 値を使用して入力パケットを分類します。タグのない IP パケットの場合、ポートのデフォルトの CoS 値が使用されます。デフォルトのポート CoS 値は 0 です。 • **dscp**：パケットの DSCP 値を使用して入力パケットを分類します。非 IP パケットでは、パケットがタグ付きの場合、パケットの CoS 値が使用されます。パケットがタグなしの場合は、デフォルトのポート CoS が使用されます。スイッチは、内部で CoS/DSCP マップを使用して CoS 値を DSCP 値にマッピングします。 • **ip-precedence**：パケットの IP precedence 値を使用して入力パケットを分類します。非 IP パケットでは、パケットがタグ付きの場合、パケットの CoS 値が使用されます。パケットがタグなしの場合は、デフォルトのポート CoS が使用されます。スイッチは、内部で CoS/DSCP マップを使用して CoS 値を DSCP 値にマッピングします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show mls qos interface**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

untrusted ステートにポートを戻す場合は、**no mls qos trust** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

デフォルトの CoS 値を変更する方法については、「インターフェイスの CoS 値の設定」（P.35-45）を参照してください。CoS/DSCP マップを設定する方法については、「CoS/DSCP マップの設定」（P.35-70）を参照してください。

インターフェイスの CoS 値の設定

QoS は、trusted ポートおよび untrusted ポートで受信したタグなしフレームに、**mls qos cos** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで指定された CoS 値を割り当てます。

デフォルトのポート CoS 値を定義する場合、またはポート上のすべての着信パケットにデフォルトの CoS 値を割り当てる場合には、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、物理ポートが含まれます。
ステップ 3	**mls qos cos** {*default-cos* | **override**}	デフォルトのポート CoS 値を設定します。 • *default-cos* には、ポートに割り当てるデフォルトの CoS 値を指定します。パケットがタグなしの場合、デフォルトの CoS 値がパケットの CoS 値になります。指定できる CoS 範囲は 0 ～ 7 です。デフォルトは 0 です。 • 着信パケットにすでに設定されている信頼状態を変更し、すべての着信パケットにデフォルトのポート CoS 値を適用する場合は、**override** キーワードを使用します。デフォルトでは、CoS の上書きはディセーブルに設定されています。 特定のポートに届くすべての着信パケットに、他のポートからのパケットより高い、または低いプライオリティを与える場合には、**override** キーワードを使用します。ポートがすでに DSCP、CoS、または IP precedence を信頼するように設定されている場合でも、設定済みの信頼状態がこのコマンドによって上書き変更され、すべての着信 CoS 値にこのコマンドで設定されたデフォルトの CoS 値が割り当てられます。着信パケットがタグ付きの場合、入力ポートで、ポートのデフォルト CoS を使用してパケットの CoS 値が変更されます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show mls qos interface**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻す場合は、**no mls qos cos** {*default-cos* | **override**} インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ポート セキュリティを確保するための信頼境界機能の設定

一般的なネットワークでは、Cisco IP Phone をスイッチ ポートに接続して（図 35-11（P.35-43）を参照）、電話の背後からデータ パケットを生成するデバイスをカスケードします。Cisco IP Phone では、音声パケット CoS レベルをハイ プライオリティ（CoS = 5）にマーキングし、データ パケットをロー プライオリティ（CoS = 0）にマーキングすることで、共有データ リンクを通して音声品質を保証しています。電話からスイッチに送信されたトラフィックは通常 IEEE 802.1Q ヘッダーを使用するタグでマーキングされています。ヘッダーには VLAN 情報およびパケットのプライオリティになる CoS の 3 ビット フィールドが含まれています。

ほとんどの Cisco IP Phone 設定では、電話からスイッチへ送信されるトラフィックは、音声トラフィックがネットワーク内の他のタイプのトラフィックに対して適切にプライオリティ付けがされていることを保証するように信頼されています。**mls qos trust cos** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、ポートで受信されるすべてのトラフィックの CoS ラベルを信頼するように、電話が接続されているスイッチ ポートを設定します。**mls qos trust dscp** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、ポートで受信されるすべてのトラフィックの DSCP ラベルを信頼するように、電話が接続されているルーテッド ポートを設定します。

信頼設定により、ユーザが電話をバイパスして PC を直接スイッチに接続する場合に、ハイ プライオリティ キューの誤使用を避けるのにも信頼境界機能を使用できます。信頼境界機能を使用しないと、（信頼性のある CoS 設定により）PC が生成した CoS ラベルがスイッチで信頼されてしまいます。それに対して、信頼境界機能は CDP を使用してスイッチ ポートにある Cisco IP Phone（Cisco IP Phone 7910、7935、7940、および 7960）の存在を検出します。電話が検出されない場合、信頼境界機能がハイ プライオリティ キューの誤使用を避けるためにスイッチ ポートの信頼設定をディセーブルにします。信頼境界機能は、PC および Cisco IP Phone がスイッチに接続されているハブに接続されている場合は機能しないことに注意してください。

Cisco IP Phone に接続した PC でハイ プライオリティのデータ キューを利用しないようにすることもできる場合があります。**switchport priority extend cos** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、PC から受信するトラフィックのプライオリティを上書きするようにスイッチ CLI を介して電話を設定できます。

信頼境界機能をポート上でイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**cdp run**	CDP をグローバルにイネーブルにします。デフォルトでは、CDP がイネーブルに設定されています。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	Cisco IP Phone に接続するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、物理ポートが含まれます。
ステップ 4	**cdp enable**	ポート上で CDP をイネーブルに設定します。デフォルトでは、CDP がイネーブルに設定されています。
ステップ 5	**mls qos trust cos** または **mls qos trust dscp**	Cisco IP Phone から受信したトラフィックの CoS 値を信頼するようにスイッチ ポートを設定します。 または Cisco IP Phone から受信したトラフィックの DSCP 値を信頼するようにルーテッド ポートを設定します。 デフォルトでは、ポートは trusted ではありません。
ステップ 6	**mls qos trust device cisco-phone**	Cisco IP Phone が信頼性のあるデバイスであることを指定します。 信頼境界機能と自動 QoS（**auto qos voip** インターフェイス コンフィギュレーション コマンド）を同時にイネーブルにはできません。両者は相互に排他的です。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show mls qos interface**	設定を確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

信頼境界機能をディセーブルにするには、**no mls qos trust device** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DSCP トランスペアレント モードのイネーブル化

スイッチは透過的な DSCP 機能をサポートします。この機能は発信パケットの DSCP フィールドのみに作用します。デフォルトでは、DSCP 透過性はディセーブルです。スイッチでは着信パケットの DSCP フィールドが変更され、発信パケットの DSCP フィールドは、ポートの信頼設定、ポリシングとマーキング、DSCP/DSCP 変換マップを含めて Quality of Service（QoS）に基づきます。

no mls qos rewrite ip dscp コマンドを使用して DSCP 透過がイネーブルになっている場合、スイッチは着信パケットの DSCP フィールドは変更せず、送信パケットの DSCP フィールドも着信パケットのものと同じになります。

（注）　DSCP 透過性をイネーブルにしても、IEEE 802.1Q トンネリング ポート上のポート信頼性の設定には影響しません。

透過的な DSCP 設定にかかわらず、スイッチはパケット内部の DSCP 値を変更し、トラフィックのプライオリティを提示する CoS 値を生成します。また、スイッチは内部 DSCP 値を使用して、出力キューおよびしきい値を選択します。

特権 EXEC モードを開始して、透過的な DSCP 機能をスイッチでイネーブルにするには、次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos**	QoS をグローバルにイネーブルにします。
ステップ 3	**no mls qos rewrite ip dscp**	透過的な DSCP 機能をイネーブルにします。スイッチが IP パケットの DSCP フィールドを変更しないよう設定されます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show mls qos interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

透過的な DSCP 機能をディセーブルにして、信頼設定または ACL に基づいてスイッチに DSCP 値を変更させる設定にするには、**mls qos rewrite ip dscp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

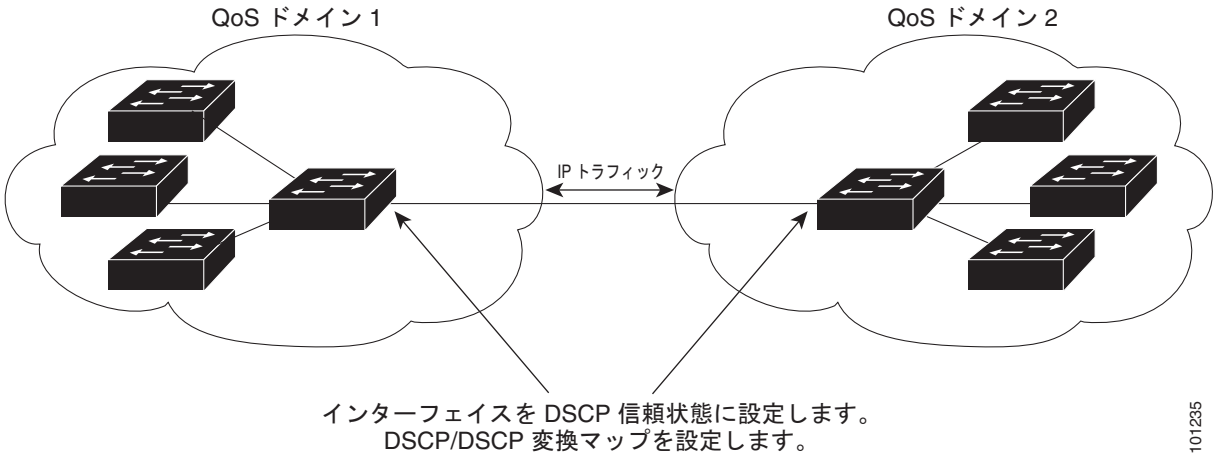
no mls qos グローバル コンフィギュレーション コマンドで、QoS をディセーブルにした場合、CoS および DSCP 値は変更されません（デフォルトの QoS 設定）。

no mls qos rewrite ip dscp グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して DSCP 透過をイネーブルにしてから、**mls qos trust** [**cos** | **dscp**] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力した場合、DSCP 透過はイネーブルのままとなります。

別の QoS ドメインとの境界ポートでの DSCP 信頼状態の設定

2 つの異なる QoS ドメインを管理しているときに、その QoS ドメイン間の IP トラフィックに QoS 機能を実装する場合は、ドメインの境界に位置するスイッチ ポートを DSCP trusted ステートに設定できます（図 35-12 を参照）。それにより、受信ポートでは DSCP trusted 値をそのまま使用し、QoS の分類手順が省略されます。2 つのドメインで異なる DSCP 値が使用されている場合は、他のドメイン内での定義に一致するように一連の DSCP 値を変換する DSCP/DSCP 変換マップを設定できます。

図 35-12　別の QoS ドメインとの境界ポートの DSCP 信頼状態



ポート上に DSCP trusted ステートを設定して、DSCP/DSCP 変換マップを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。両方の QoS ドメインに一貫した方法でマッピングするには、両方のドメイン内のポート上で次の手順を実行する必要があります。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos map dscp-mutation** *dscp-mutation-name in-dscp* **to** *out-dscp*	DSCP/DSCP 変換マップを変更します。 デフォルトの DSCP/DSCP 変換マップは、着信 DSCP 値を同じ DSCP 値にマッピングするヌル マップです。 • *dscp-mutation-name* には、変換マップ名を入力します。新しい名前を指定することにより、複数のマップを作成できます。 • *in-dscp* には、最大 8 つの DSCP 値をスペースで区切って入力します。さらに、**to** キーワードを入力します。 • *out-dscp* には、1 つの DSCP 値を入力します。 DSCP の範囲は 0 ～ 63 です。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	信頼するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、物理ポートが含まれます。
ステップ 4	**mls qos trust dscp**	DSCP trusted ポートとして入力ポートを設定します。デフォルトでは、ポートは trusted ではありません。
ステップ 5	**mls qos dscp-mutation** *dscp-mutation-name*	指定された DSCP trusted 入力ポートにマップを適用します。 *dscp-mutation-name* には、ステップ 2 で作成した変換マップ名を指定します。 1 つの入力ポートに複数の DSCP/DSCP 変換マップを設定できます。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show mls qos maps dscp-mutation**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ポートを trusted 以外のステートに戻すには、**no mls qos trust** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。デフォルトの DSCP/DSCP 変換マップ値に戻すには、**no mls qos map dscp-mutation** *dscp-mutation-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートが DSCP を信頼する状態に設定し、着信した DSCP 値 10 ～ 13 が DSCP 値 30 にマッピングされるように DSCP/DSCP 変換マップ（*gi1/0/2-mutation*）を変更する例を示します。

```
Switch(config)# mls qos map dscp-mutation gi1/0/2-mutation 10 11 12 13 to 30
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# mls qos trust dscp
Switch(config-if)# mls qos dscp-mutation gi1/0/2-mutation
Switch(config-if)# end
```

QoS ポリシーの設定

QoS ポリシーを設定するには、通常、トラフィックをクラス別に分類し、各トラフィック クラスに適用するポリシーを設定し、ポリシーをポートに結合する必要があります。

基本情報については、「分類」（P.35-5）および「ポリシングおよびマーキング」（P.35-9）を参照してください。設定時の注意事項については、「標準 QoS 設定時の注意事項」（P.35-39）を参照してください。

ここでは、トラフィックを分類、ポリシング、マーキングする方法について説明します。ネットワーク設定に応じて、次の作業を 1 つまたは複数実行する必要があります。

- 「ACL によるトラフィックの分類」（P.35-50）
- 「クラス マップによるトラフィックの分類」（P.35-53）
- 「ポリシー マップによる物理ポートのトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング」（P.35-55）
- 「階層型ポリシー マップによる SVI のトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング」（P.35-61）
- 「集約ポリサーによるトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング」（P.35-68）

ACL によるトラフィックの分類

IP 標準 ACL または IP 拡張 ACL を使用することによって、IP トラフィックを分類できます。非 IP トラフィックは、レイヤ 2 MAC ACL を使用することによって分類できます。

IP トラフィック用に IP 標準 ACL を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	IP 標準 ACL を作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、アクセス リスト番号を入力します。有効範囲は 1 ～ 99 および 1300 ～ 1999 です。 • **permit** キーワードを使用すると、条件が一致した場合に特定のトラフィック タイプを許可します。**deny** キーワードを使用すると、条件が一致した場合に特定のトラフィック タイプを拒否します。 • *source* には、パケットの送信元となるネットワークまたはホストを指定します。**any** キーワードは 0.0.0.0 255.255.255.255 の省略形として使用できます。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 **（注）** アクセス リストを作成するときは、アクセス リストの末尾に暗黙の拒否ステートメントがデフォルトで存在し、それ以前のステートメントで一致が見つからなかったすべてのパケットに適用されることに注意してください。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show access-lists**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

アクセス リストを削除するには、**no access-list** *access-list-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、指定された 3 つのネットワーク上のホストだけにアクセスを許可する例を示します。ネットワーク アドレスのホスト部分にワイルドカード ビットが適用されます。アクセス リストのステートメントと一致しない送信元アドレスのホストはすべて拒否されます。

```
Switch(config)# access-list 1 permit 192.5.255.0 0.0.0.255
Switch(config)# access-list 1 permit 128.88.0.0 0.0.255.255
Switch(config)# access-list 1 permit 36.0.0.0 0.0.0.255
! (Note: all other access implicitly denied)
```

IP トラフィック用に IP 拡張 ACL を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *protocol source source-wildcard destination destination-wildcard*	IP 拡張 ACL を作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、アクセス リスト番号を入力します。有効範囲は 100 ～ 199 および 2000 ～ 2699 です。 • **permit** キーワードを使用すると、条件が一致した場合に特定のトラフィック タイプを許可します。**deny** キーワードを使用すると、条件が一致した場合に特定のトラフィック タイプを拒否します。 • *protocol* には、IP プロトコルの名前または番号を入力します。疑問符（?）を使用すると、使用できるプロトコル キーワードのリストが表示されます。 • *source* には、パケットの送信元となるネットワークまたはホストを指定します。ネットワークまたはホストを指定するには、ドット付き 10 進表記を使用したり、**source** 0.0.0.0 *source-wildcard* 255.255.255.255 の短縮形として *any* キーワードを使用したり、**source** 0.0.0.0 を表す *host* キーワードを使用します。 • *source-wildcard* では、無視するビット位置に 1 を入力することによって、ワイルドカード ビットを指定します。ワイルドカードを指定するには、ドット付き 10 進表記を使用したり、**source** 0.0.0.0 *source-wildcard* 255.255.255.255 の短縮形として *any* キーワードを使用したり、**source** 0.0.0.0 を表す *host* キーワードを使用します。 • *destination* には、パケットの宛先となるネットワークまたはホストを指定します。*destination および destination-wildcard* には、*source* および *source-wildcard* での説明と同じオプションを使用できます。 **（注）** アクセス リストを作成するときは、アクセス リストの末尾に暗黙の拒否ステートメントがデフォルトで存在し、それ以前のステートメントで一致が見つからなかったすべてのパケットに適用されることに注意してください。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show access-lists**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

アクセス リストを削除するには、**no access-list** *access-list-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、任意の送信元から、DSCP 値が 32 に設定されている任意の宛先への IP トラフィックを許可する ACL を作成する例を示します。

```
Switch(config)# access-list 100 permit ip any any dscp 32
```

次に、10.1.1.1 の送信元ホストから 10.1.1.2 の宛先ホストへの IP トラフィック（precedence 値は 5）を許可する ACL を作成する例を示します。

```
Switch(config)# access-list 100 permit ip host 10.1.1.1 host 10.1.1.2 precedence 5
```

次に、任意の送信元からアドレス 224.0.0.2 の宛先グループへの PIM トラフィック（DSCP 値は 32）を許可する ACL を作成する例を示します。

```
Switch(config)# access-list 102 permit pim any 224.0.0.2 dscp 32
```

非 IP トラフィック用にレイヤ 2 MAC ACL を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mac access-list extended** *name*	リスト名を指定し、レイヤ 2 MAC ACL を作成します。 このコマンドを入力すると、拡張 MAC ACL コンフィギュレーション モードに切り替わります。
ステップ 3	{**permit** | **deny**} {**host** *src-MAC-addr mask* | **any** | **host** *dst-MAC-addr* | *dst-MAC-addr mask*} [*type mask*]	条件が一致した場合に許可または拒否するトラフィック タイプを指定します。必要な回数だけコマンドを入力します。 • *src-MAC-addr* には、パケットの送信元となるホストの MAC アドレスを指定します。MAC アドレスを指定するには、16 進表記（H.H.H）を使用したり、**source** 0.0.0、*source-wildcard* ffff.ffff.ffff の短縮形として *any* キーワードを使用したり、**source** 0.0.0 を表す *host* キーワードを使用します。 • *mask* では、無視するビット位置に 1 を入力することによって、ワイルドカード ビットを指定します。 • *dst-MAC-addr* には、パケットの宛先となるホストの MAC アドレスを指定します。MAC アドレスを指定するには、16 進表記（H.H.H）を使用したり、**source** 0.0.0、*source-wildcard* ffff.ffff.ffff の短縮形として *any* キーワードを使用したり、**source** 0.0.0 を表す *host* キーワードを使用します。 • （任意）*type mask* には、Ethernet II または SNAP でカプセル化されたパケットの Ethertype 番号を指定して、パケットのプロトコルを識別します。*type* の範囲は 0 ～ 65535 です。通常は 16 進数で指定します。*mask* には、一致をテストする前に Ethertype に適用される *don’t care* ビットを入力します。 **（注）** アクセス リストを作成するときは、アクセス リストの末尾に暗黙の拒否ステートメントがデフォルトで存在し、それ以前のステートメントで一致が見つからなかったすべてのパケットに適用されることに注意してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show access-lists** [*access-list-number* | *access-list-name*]	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

アクセス リストを削除するには、**no mac access-list extended** *access-list-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。

次に、2 つの許可（permit）ステートメントを指定したレイヤ 2 の MAC ACL を作成する例を示します。最初のステートメントでは、MAC アドレスが 0001.0000.0001 であるホストから、MAC アドレスが 0002.0000.0001 であるホストへのトラフィックが許可されます。2 番めのステートメントでは、MAC アドレスが 0001.0000.0002 であるホストから、MAC アドレスが 0002.0000.0002 であるホストへの、Ethertype が XNS-IDP のトラフィックのみが許可されます。

```
Switch(config)# mac access-list extended maclist1
```

```
Switch(config-ext-macl)# permit 0001.0000.0001 0.0.0 0002.0000.0001 0.0.0
Switch(config-ext-macl)# permit 0001.0000.0002 0.0.0 0002.0000.0002 0.0.0 xns-idp
! (Note: all other access implicitly denied)
```

クラス マップによるトラフィックの分類

個々のトラフィック フロー（またはクラス）を他のすべてのトラフィックから分離して名前を付けるには、**class-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。クラス マップでは、さらに細かく分類するために、特定のトラフィック フローと照合する条件を定義します。match ステートメントには、ACL、IP precedence 値、DSCP 値などの条件を指定できます。一致条件は、クラス マップ コンフィギュレーション モードの中で match ステートメントを 1 つ入力することによって定義します。

（注）　**class** ポリシー マップ コンフィギュレーション コマンドを使用することによって、ポリシー マップの作成時にクラス マップを作成することもできます。詳細については、「ポリシー マップによる物理ポートのトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング」（P.35-55）および「階層型ポリシー マップによる SVI のトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング」（P.35-61）を参照してください。

クラス マップを作成し、トラフィックを分類するための一致条件を定義するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*] または **access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *protocol source* [*source-wildcard*] *destination* [*destination-wildcard*] または **mac access-list extended** *name* {**permit** | **deny**} {**host** *src-MAC-addr mask* | **any** | **host** *dst-MAC-addr* | *dst-MAC-addr mask*} [*type mask*]	IP トラフィック用の IP 標準または IP 拡張 ACL、または非 IP トラフィック用のレイヤ 2 MAC ACL を作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 詳細については、「ACL によるトラフィックの分類」（P.35-50）を参照してください。 （注）　アクセス リストを作成するときは、アクセス リストの末尾に暗黙の拒否ステートメントがデフォルトで存在し、それ以前のステートメントで一致が見つからなかったすべてのパケットに適用されることに注意してください。

	コマンド	目的
ステップ 3	**class-map** [**match-all** | **match-any**] *class-map-name*	クラス マップを作成し、クラス マップ コンフィギュレーション モードを開始します。 デフォルトでは、クラス マップは定義されていません。 • （任意）このクラス マップ配下のすべての一致ステートメントの論理 AND を実行するには、**match-all** キーワードを使用します。この場合は、クラス マップ内のすべての一致条件と一致する必要があります。 • （任意）このクラス マップ配下のすべての一致ステートメントの論理 OR を実行するには、**match-any** キーワードを使用します。この場合は、1 つまたは複数の一致条件と一致する必要があります。 • *class-map-name* には、クラス マップ名を指定します。 **match-all** または **match-any** のどちらのキーワードも指定されていない場合、デフォルトは **match-all** です。 **（注）** クラス マップごとにサポートされる **match** コマンドは 1 つだけなので、**match-all** でも **match-any** でもキーワードの機能は変わりません。
ステップ 4	**match** {**access-group** *acl-index-or-name* | **ip dscp** *dscp-list* | **ip precedence** *ip-precedence-list*}	トラフィックを分類するための一致条件を定義します。 デフォルトでは、一致条件は定義されていません。 クラス マップごとにサポートされる一致条件は 1 つだけです。また、クラス マップごとにサポートされる ACL は 1 つだけです。 • **access-group** *acl-index-or-name* には、ステップ 2 で作成した ACL の番号または名前を指定します。 • **ip dscp** *dscp-list* には、着信パケットと照合する IP DSCP 値を 8 つまで入力します。各値はスペースで区切ります。指定できる範囲は 0 ～ 63 です。 • **ip precedence** *ip-precedence-list* には、着信パケットと照合する IP precedence 値を 8 つまで入力します。各値はスペースで区切ります。指定できる範囲は 0 ～ 7 です。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show class-map**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

既存のポリシー マップを削除するには、**no policy-map** *policy-map-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。既存のクラス マップを削除するには、**no class-map** [**match-all** | **match-any**] *class-map-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。一致条件を削除するには、**no match** {**access-group** *acl-index-or-name* | **ip dscp** | **ip precedence**} クラス マップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、*class1* というクラス マップの設定例を示します。*class1* にはアクセス リスト 103 という一致条件が 1 つ設定されています。このクラス マップによって、任意のホストから任意の宛先へのトラフィック（DSCP 値は 10）が許可されます。

```
Switch(config)# access-list 103 permit ip any any dscp 10
Switch(config)# class-map class1
Switch(config-cmap)# match access-group 103
Switch(config-cmap)# end
```

```
Switch#
```

次に、DSCP 値が 10、11、および 12 である着信トラフィックと照合する、*class2* という名前のクラスマップを作成する例を示します。

```
Switch(config)# class-map class2
Switch(config-cmap)# match ip dscp 10 11 12
Switch(config-cmap)# end
Switch#
```

次に、IP precedence 値が 5、6、および 7 である着信トラフィックと照合する、*class3* という名前のクラス マップを作成する例を示します。

```
Switch(config)# class-map class3
Switch(config-cmap)# match ip precedence 5 6 7
Switch(config-cmap)# end
Switch#
```

ポリシー マップによる物理ポートのトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング

作用対象となるトラフィック クラスを指定する非階層型ポリシー マップを、物理ポート上に設定できます。トラフィック クラスの CoS 値、DSCP 値、または IP precedence 値を信頼するアクション、トラフィック クラスに特定の DSCP 値または IP precedence 値を設定するアクション、および一致する各トラフィック クラスにトラフィック帯域幅限度を指定するアクション（ポリサー）や、トラフィックが不適合な場合の対処法を指定するアクション（マーキング）などを指定できます。

ポリシー マップには、次の特性もあります。

- 1 つのポリシー マップに、それぞれ異なる一致条件とポリサーを指定した複数のクラス ステートメントを指定できます。
- ポリシー マップには、事前に定義されたデフォルトのトラフィック クラスを含めることができます。デフォルトのトラフィック クラスはマップの末尾に明示的に配置されます。
- 1 つのポートから受信されたトラフィック タイプごとに、別々のポリシー マップ クラスを設定できます。
- ポリシー マップの信頼状態およびポートの信頼状態は互いに排他的であり、最後に設定された方が有効となります。

物理ポートでポリシー マップを設定する場合には、次の注意事項に従ってください。

- 入力ポートごとに付加できるポリシー マップは、1 つだけです。
- **mls qos map ip-prec-dscp** ***dscp1...dscp8*** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して IP-precedence/DSCP マップを設定する場合、その設定は IP precedence 値を信頼するよう設定されている入力インターフェイス上のパケットにのみ影響を与えます。ポリシー マップでは、**set ip precedence** *new-precedence* ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション コマンドを使用してパケット IP precedence 値を新しい値に設定する場合、出力 DSCP 値は IP-precedence/DSCP マップによる影響を受けません。出力 DSCP 値を入力値とは異なる値に設定する場合、**set dscp** *new-dscp* ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション コマンドを使用します。
- **set ip dscp** コマンドを入力または使用すると、スイッチは設定内で、このコマンドを **set dscp** に変更します。
- **set ip precedence** または **set precedence** ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション コマンドを使用すると、パケット IP Precedence 値を変更できます。スイッチ コンフィギュレーションではこの設定は **set ip precedence** として表示されます。

- ポートに定義したクラスごとに第 2 レベル ポリシー マップを別々に設定できます。第 2 レベルのポリシー マップは、各トラフィック クラスで実行するポリシング作業を指定します。階層型のポリシー マップの設定については、「階層型ポリシー マップによる SVI のトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング」（P.35-61）を参照してください。
- ポリシー マップとポート信頼状態は、両方とも物理インターフェイス上で有効にすることができます。ポリシー マップは、ポート信頼状態の前に適用されます。
- **class class-default** ポリシーマップ コンフィギュレーション コマンドを使用してデフォルトのトラフィック クラスを設定すると、未分類トラフィック（トラフィック クラスで指定された一致基準に一致しないトラフィック）はデフォルトのトラフィック クラス（**class-default**）として処理されます。

（注）　10 ギガビット イーサネット インターフェイスは、ポリシー マップを使用したポリシングをサポートしません。

非階層型ポリシー マップを作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**class-map** [**match-all** | **match-any**] *class-map-name*	クラス マップを作成し、クラス マップ コンフィギュレーション モードを開始します。 デフォルトでは、クラス マップは定義されていません。 • （任意）このクラス マップ配下のすべての一致ステートメントの論理 AND を実行するには、**match-all** キーワードを使用します。この場合は、クラス マップ内のすべての一致条件と一致する必要があります。 • （任意）このクラス マップ配下のすべての一致ステートメントの論理 OR を実行するには、**match-any** キーワードを使用します。この場合は、1 つまたは複数の一致条件と一致する必要があります。 • *class-map-name* には、クラス マップ名を指定します。 **match-all** または **match-any** のどちらのキーワードも指定されていない場合、デフォルトは **match-all** です。 **（注）** クラス マップごとにサポートされる **match** コマンドは 1 つだけなので、**match-all** でも **match-any** でもキーワードの機能は変わりません。
ステップ 3	**policy-map** *policy-map-name*	ポリシー マップ名を入力することによってポリシー マップを作成し、ポリシー マップ コンフィギュレーション モードを開始します。 デフォルトでは、ポリシー マップは定義されていません。 ポリシー マップのデフォルトの動作では、パケットが IP パケットの場合は DSCP が 0 に、パケットがタグ付きの場合は CoS が 0 に設定されます。ポリシングは実行されません。
ステップ 4	**class** [*class-map-name* | **class-default**]	トラフィックの分類を定義し、ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。 デフォルトでは、ポリシー マップ クラス マップは定義されていません。 すでに **class-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してトラフィック クラスが定義されている場合は、このコマンドで *class-map-name* にその名前を指定します。 **class-default** トラフィック クラスは定義済みで、どのポリシーにも追加できます。このトラフィック クラスは、常にポリシー マップの最後に配置されます。暗黙の **match any** が **class-default** クラスに含まれている場合、他のトラフィック クラスと一致していないすべてのパケットは **class-default** と一致します。

	コマンド	目的
ステップ 5	**trust** [**cos** | **dscp** | **ip-precedence**]	CoS ベースまたは DSCP ベースの QoS ラベルを生成するために QoS が使用する信頼状態を設定します。 **（注）** このコマンドと **set** コマンドは、同じポリシー マップ内で相互に排他的になります。**trust** コマンドを入力する場合は、ステップ 6 へ進んでください。 デフォルトでは、ポートは trusted ではありません。キーワードを指定せずにコマンドを入力した場合、デフォルトは **dscp** です。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **cos**：QoS は受信した CoS 値やデフォルトのポート CoS 値、および CoS/DSCP マップを使用して、DSCP 値を抽出します。 • **dscp**：QoS は入力パケットの DSCP 値を使用して、DSCP 値を抽出します。タグ付きの非 IP パケットの場合、QoS は受信した CoS 値を使用して DSCP 値を抽出します。タグなしの非 IP パケットの場合、QoS はデフォルトのポート CoS 値を使用して DSCP 値を抽出します。いずれの場合も、DSCP 値は CoS/DSCP マップから抽出されます。 • **ip-precedence**：QoS は入力パケットの IP precedence 値および IP precedence/DSCP マップを使用して、DSCP 値を抽出します。タグ付きの非 IP パケットの場合、QoS は受信した CoS 値を使用して DSCP 値を抽出します。タグなしの非 IP パケットの場合、QoS はデフォルトのポート CoS 値を使用して DSCP 値を抽出します。いずれの場合も、DSCP 値は CoS/DSCP マップから抽出されます。 詳細については、「CoS/DSCP マップの設定」（P.35-70）を参照してください。
ステップ 6	**set** {**dscp** *new-dscp* | **ip precedence** *new-precedence*}	パケットに新しい値を設定することによって、IP トラフィックを分類します。 • **dscp** *new-dscp* には、分類されたトラフィックに割り当てる新しい DSCP 値を入力します。指定できる範囲は 0 ～ 63 です。 • **ip precedence** *new-precedence* には、分類されたトラフィックに割り当てる新しい IP precedence 値を入力します。指定できる範囲は 0 ～ 7 です。

	コマンド	目的
ステップ 7	**police** *rate-bps burst-byte* [**exceed-action** {**drop** | **policed-dscp-transmit**}]	分類したトラフィックにポリサーを定義します。 デフォルトでは、ポリサーは定義されていません。サポートされているポリサー数については、「標準 QoS 設定時の注意事項」（P.35-39）を参照してください。 • *rate-bps* には、平均トラフィック レートをビット/秒（bps）で指定します。指定できる範囲は 8000 ～ 10000000000 です。 *burst-byte* には、標準バースト サイズをバイト数で指定します。指定できる範囲は 8000 ～ 1000000 です。 • （任意）レートを超過した場合に実行するアクションを指定します。パケットをドロップする場合は、**exceed-action drop** キーワードを使用します。（ポリシング済み DSCP マップを使用して）DSCP 値をマークダウンし、パケットを送信するには、**exceed-action policed-dscp-transmit** キーワードを使用します。詳細については、「ポリシング済み DSCP マップの設定」（P.35-72）を参照してください。
ステップ 8	**exit**	ポリシー マップ コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 9	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 10	**interface** *interface-id*	ポリシー マップを適用するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、物理ポートが含まれます。
ステップ 11	**service-policy input** *policy-map-name*	ポリシーマップ名を指定し、入力ポートに適用します。 サポートされるポリシー マップは、入力ポートに 1 つだけです。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show policy-map** [*policy-map-name* [**class** *class-map-name*]]	設定を確認します。
ステップ 14	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

既存のポリシー マップを削除するには、**no policy-map** *policy-map-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。既存のクラス マップを削除するには、**no class** *class-map-name* ポリシー マップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。untrusted ステートに戻すには、**no trust** ポリシーマップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。割り当てられた DSCP または IP precedence 値を削除するには、**no set** {**dscp** *new-dscp* | **ip precedence** *new-precedence*} ポリシー マップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。既存のポリサーを削除するには、**no police** *rate-bps burst-byte* [**exceed-action** {**drop** | **policed-dscp-transmit**}] ポリシー マップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。ポリシー マップとポートの対応付けを削除するには、**no service-policy input** *policy-map-name* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポリシー マップを作成し、入力ポートに結合する例を示します。この設定では、IP 標準 ACL でネットワーク 10.1.0.0 からのトラフィックを許可します。この分類にトラフィックが一致した場合、着信パケットの DSCP 値が信頼されます。一致したトラフィックが平均トラフィック レート（48000 bps）、および標準バースト サイズ（8000 バイト）を超過している場合は、（ポリシング済み DSCP マップに基づいて）DSCP はマークダウンされて、送信されます。

```
Switch(config)# access-list 1 permit 10.1.0.0 0.0.255.255
Switch(config)# class-map ipclass1
Switch(config-cmap)# match access-group 1
Switch(config-cmap)# exit
```

```
Switch(config)# policy-map flow1t
Switch(config-pmap)# class ipclass1
Switch(config-pmap-c)# trust dscp
Switch(config-pmap-c)# police 1000000 8000 exceed-action policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# service-policy input flow1t
```

次に、2 つの許可ステートメントを指定してレイヤ 2 MAC ACL を作成し、入力ポートに結合する例を示します。最初の許可ステートメントでは、MAC アドレスが 0001.0000.0001 であるホストから、MAC アドレスが 0002.0000.0001 であるホストへのトラフィックが許可されます。2 番めの許可ステートメントでは、MAC アドレスが 0001.0000.0002 であるホストから、MAC アドレスが 0002.0000.0002 であるホストへの、Ethertype が XNS-IDP のトラフィックのみが許可されます。

```
Switch(config)# mac access-list extended maclist1
Switch(config-ext-mac)# permit 0001.0000.0001 0.0.0 0002.0000.0001 0.0.0
Switch(config-ext-mac)# permit 0001.0000.0002 0.0.0 0002.0000.0002 0.0.0 xns-idp
Switch(config-ext-mac)# exit
Switch(config)# mac access-list extended maclist2
Switch(config-ext-mac)# permit 0001.0000.0003 0.0.0 0002.0000.0003 0.0.0
Switch(config-ext-mac)# permit 0001.0000.0004 0.0.0 0002.0000.0004 0.0.0 aarp
Switch(config-ext-mac)# exit
Switch(config)# class-map macclass1
Switch(config-cmap)# match access-group maclist1
Switch(config-cmap)# exit
Switch(config)# policy-map macpolicy1
Switch(config-pmap)# class macclass1
Switch(config-pmap-c)# set dscp 63
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# class macclass2 maclist2
Switch(config-pmap-c)# set dscp 45
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# mls qos trust cos
Switch(config-if)# service-policy input macpolicy1
```

次に、分類されていないトラフィックに適用されるデフォルト クラスを使用して、IPv4 と IPv6 の両方のトラフィックに適用されるクラス マップを作成する例を示します。

```
Switch(config)# ip access-list 101 permit ip any any
Switch(config)# ipv6 access-list ipv6-any permit ip any any
Switch(config)# class-map cm-1
Switch(config-cmap)# match access-group 101
Switch(config-cmap)# exit
Switch(config)# class-map cm-2
Switch(config-cmap)# match access-group name ipv6-any
Switch(config-cmap)# exit
Switch(config)# policy-map pm1
Switch(config-pmap)# class cm-1
Switch(config-pmap-c)# set dscp 4
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# class cm-2
Switch(config-pmap-c)# set dscp 6
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# class class-default
Switch(config-pmap-c)# set dscp 10
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# exit
Switch(config)# interface G0/1
Switch(config-if)# switch mode access
Switch(config-if)# service-policy input pm1
```

階層型ポリシー マップによる SVI のトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング

階層型ポリシー マップは SVI に設定できますが、他のタイプのインターフェイスには設定できません。階層型のポリシングは、VLAN レベルおよびインターフェイス レベルのポリシー マップで構成された、1 つのポリシー マップとして作成されます。

SVI では、VLAN レベルのポリシー マップに実行対象となるトラフィック クラスを指定します。アクションには、CoS、DSCP、IP precedence 値の信頼、またはトラフィック クラスの特定の DSCP、IP precedence 値の設定が含まれます。個々のポリサーで作用を受ける物理ポートを指定するには、インターフェイス レベルのポリシー マップを使用します。

（注） 10 ギガビット イーサネット インターフェイスは、ポリシー マップを使用したポリシングをサポートしません。

階層型のポリシー マップを設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- 階層型のポリシー マップを設定する前に、インターフェイス レベルのポリシー マップで指定した物理ポートの VLAN ベースの QoS をイネーブルにする必要があります。
- 入力ポートまたは SVI ごとに付加できるポリシー マップは、1 つだけです。
- 1 つのポリシー マップに、それぞれ異なる一致条件とアクションを指定した複数のクラス ステートメントを指定できます。
- SVI で受信されたトラフィック タイプごとに、別々のポリシー マップ クラスを設定できます。
- スイッチ スタックでは、**match input-interface** クラスマップ コンフィギュレーション コマンドを使用して、ポリシーマップ クラスのスタック メンバをまたぐインターフェイスを指定できません。
- ポリシー マップとポート信頼状態は、両方とも物理インターフェイス上で有効にすることができます。ポリシー マップは、ポート信頼状態の前に適用されます。
- **mls qos map ip-prec-dscp** ***dscp1...dscp8*** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して IP-precedence/DSCP マップを設定する場合、その設定は IP precedence 値を信頼するよう設定されている入力インターフェイス上のパケットにのみ影響を与えます。ポリシー マップでは、**set ip precedence** *new-precedence* ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション コマンドを使用してパケット IP precedence 値を新しい値に設定する場合、出力 DSCP 値は IP-precedence/DSCP マップによる影響を受けません。出力 DSCP 値を入力値とは異なる値に設定する場合、**set dscp** *new-dscp* ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション コマンドを使用します。
- **set ip dscp** コマンドを入力または使用すると、スイッチは設定内で、このコマンドを **set dscp** に変更します。**set ip dscp** コマンドを入力した場合、スイッチ コンフィギュレーションでは **set dscp** の設定として表示されます。
- **set ip precedence** または **set precedence** ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション コマンドを使用すると、パケット IP Precedence 値を変更できます。スイッチ コンフィギュレーションではこの設定は **set ip precedence** として表示されます。
- VLAN ベースの QoS がイネーブルの場合、階層型のポリシー マップは直前に設定したポートベースのポリシー マップを優先します。
- 階層型のポリシー マップは SVI に適用され、VLAN に属するすべてのトラフィックに影響します。VLAN レベルのポリシー マップで指定されたアクションは、その SVI のトラフィックに影響します。ポート レベルのポリシー マップのポリシング アクションは、影響のある物理インターフェイスの入力トラフィックに影響します。
- トランク ポートの階層型のポリシー マップを設定する場合、VLAN の範囲と重ならないようにしてください。範囲が重なると、ポリシー マップで指定されたアクションは、重なっている VLAN の着信トラフィックおよび発信トラフィックにも作用します。

- 集約ポリサーは階層型のポリシー マップではサポートされません。
- VLAN ベースの QoS がイネーブルになると、スイッチは VLAN マップなどの VLAN ベースの機能をサポートします。
- 階層型のポリシー マップは、プライベート VLAN のプライマリ VLAN 上にだけ設定できます。
- VLAN ベース QoS をイネーブルにして、スイッチ スタックに階層型ポリシー マップを設定する場合に、スタックの設定を変更すると、次のアクションが自動的に実行されます。
  - 新しいスタック マスターが選択されると、スタック マスターは自身の適用可能なすべてのインターフェイス上でこれらの機能を再度イネーブルにして、再設定します。
  - 新しいスタック メンバが追加されると、スタック マスターはスタック メンバの適用可能なすべてのポート上でこれらの機能を再度イネーブルにして、再設定します。
  - スイッチ スタックをマージすると、新しいスタック マスターは新しいスタック上のスイッチでこれらの機能を再度イネーブルにして、再設定します。
  - スイッチ スタックが 2 つ以上のスイッチ スタックに分割されると、各スイッチ スタックのスタック マスターは、スタック マスターを含むスタック メンバの適用可能なすべてのインターフェイス上でこの機能を再度イネーブルにして、再設定します。
- **class class-default** ポリシーマップ コンフィギュレーション コマンドを使用してデフォルトのトラフィック クラスを設定すると、未分類トラフィック（トラフィック クラスで指定された一致基準に一致しないトラフィック）はデフォルトのトラフィック クラス（**class-default**）として処理されます。

特権 EXEC モードを開始して、階層型ポリシー マップを作成するには、次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**class-map** [**match-all** | **match-any**] *class-map-name*	VLAN レベルのクラス マップを作成し、クラスマップ コンフィギュレーション モードを開始します。クラス マップについては、「クラス マップによるトラフィックの分類」（P.35-53）を参照してください。 デフォルトでは、クラス マップは定義されていません。 • （任意）このクラス マップ配下のすべての一致ステートメントの論理 AND を実行するには、**match-all** キーワードを使用します。この場合は、クラス マップ内のすべての一致条件と一致する必要があります。 • （任意）このクラス マップ配下のすべての一致ステートメントの論理 OR を実行するには、**match-any** キーワードを使用します。この場合は、1 つまたは複数の一致条件と一致する必要があります。 • *class-map-name* には、クラス マップ名を指定します。 **match-all** または **match-any** のどちらのキーワードも指定されていない場合、デフォルトは **match-all** です。 **（注）** クラス マップごとにサポートされる **match** コマンドは 1 つだけなので、**match-all** でも **match-any** でもキーワードの機能は変わりません。

	コマンド	目的
ステップ 3	**match** {**access-group** *acl-index-or-name* | **ip dscp** *dscp-list* | **ip precedence** *ip-precedence-list*}	トラフィックを分類するための一致条件を定義します。 デフォルトでは、一致条件は定義されていません。 クラス マップごとにサポートされる一致条件は 1 つだけです。また、クラス マップごとにサポートされる ACL は 1 つだけです。 • **access-group** *acl-index-or-name* には、ACL の番号または名前を指定します。 • **ip dscp** *dscp-list* には、着信パケットと照合する IP DSCP 値を 8 つまで入力します。各値はスペースで区切ります。指定できる範囲は 0 ～ 63 です。 • **ip precedence** *ip-precedence-list* には、着信パケットと照合する IP precedence 値を 8 つまで入力します。各値はスペースで区切ります。指定できる範囲は 0 ～ 7 です。
ステップ 4	**exit**	クラスマップ コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**class-map** [**match-all** | **match-any**] *class-map-name*	インターフェイス レベルのクラス マップを作成し、クラスマップ コンフィギュレーション モードを開始します。 デフォルトでは、クラス マップは定義されていません。 • （任意）このクラス マップ配下のすべての一致ステートメントの論理 AND を実行するには、**match-all** キーワードを使用します。この場合は、クラス マップ内のすべての一致条件と一致する必要があります。 • （任意）このクラス マップ配下のすべての一致ステートメントの論理 OR を実行するには、**match-any** キーワードを使用します。この場合は、1 つまたは複数の一致条件と一致する必要があります。 • *class-map-name* には、クラス マップ名を指定します。 **match-all** または **match-any** のどちらのキーワードも指定されていない場合、デフォルトは **match-all** です。 **（注）** クラス マップごとにサポートされる **match** コマンドは 1 つだけなので、**match-all** でも **match-any** でもキーワードの機能は変わりません。
ステップ 7	**match input-interface** *interface-id-list*	インターフェイス レベルのクラス マップを実行する物理ポートを指定します。次の方法で、最大 6 つ指定できます。 • 単一のポート（1 つのエントリとしてカウントされます） • スペースで区切られたポートのリスト（各ポートが 1 つのエントリとしてカウントされます） • ハイフンで区切られたポートの範囲（2 つのエントリとしてカウントされます） このコマンドは、子レベルのポリシー マップでだけ使用でき、子レベルのポリシー マップ内での唯一の一致条件である必要があります。
ステップ 8	**exit**	クラスマップ コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 9	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 10	**policy-map** *policy-map-name*	ポリシー マップ名を入力してインターフェイス レベルのポリシー マップを作成し、ポリシーマップ コンフィギュレーション モードを開始します。 デフォルトでは、ポリシー マップは定義されておらず、ポリサーも実行されていません。
ステップ 11	**class-map** *class-map-name*	インターフェイス レベルのトラフィック分類を定義し、ポリシーマップ コンフィギュレーション モードを開始します。 デフォルトでは、ポリシーマップのクラスマップは定義されていません。 すでに **class-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してトラフィック クラスが定義されている場合は、このコマンドで *class-map-name* にその名前を指定します。
ステップ 12	**police** *rate-bps burst-byte* [**exceed-action** {**drop** | **policed-dscp-transmit**}]	分類したトラフィックにそれぞれポリサーを定義します。 デフォルトでは、ポリサーは定義されていません。サポートされているポリサー数については、「標準 QoS 設定時の注意事項」（P.35-39）を参照してください。 *rate-bps* には、平均トラフィック レートをビット/秒（bps）で指定します。指定できる範囲は 8000 ～ 10000000000 です • *burst-byte* には、標準バースト サイズをバイト数で指定します。指定できる範囲は 8000 ～ 1000000 です。 • （任意）レートを超過した場合に実行するアクションを指定します。パケットをドロップする場合は、**exceed-action drop** キーワードを使用します。（ポリシング済み DSCP マップを使用して）DSCP 値をマークダウンし、パケットを送信するには、**exceed-action policed-dscp-transmit** キーワードを使用します。詳細については、「ポリシング済み DSCP マップの設定」（P.35-72）を参照してください。
ステップ 13	**exit**	ポリシーマップ コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 14	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 15	**policy-map** *policy-map-name*	ポリシー マップ名を入力することによって VLAN レベルのポリシー マップを作成し、ポリシーマップ コンフィギュレーション モードを開始します。 デフォルトでは、ポリシー マップは定義されていません。 ポリシー マップのデフォルトの動作では、パケットが IP パケットの場合は DSCP が 0 に、パケットがタグ付きの場合は CoS が 0 に設定されます。ポリシングは実行されません。

	コマンド	目的
ステップ 16	**class** [*class-map-name* | **class-default**]	トラフィックの分類を定義し、ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。 デフォルトでは、ポリシー マップ クラス マップは定義されていません。 すでに **class-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してトラフィック クラスが定義されている場合は、このコマンドで *class-map-name* にその名前を指定します。 **class-default** トラフィック クラスは定義済みで、どのポリシーにも追加できます。このトラフィック クラスは、常にポリシー マップの最後に配置されます。暗黙の **match any** が **class-default** クラスに含まれている場合、他のトラフィック クラスと一致していないすべてのパケットは **class-default** と一致します。
ステップ 17	**trust** [**cos** | **dscp** | **ip-precedence**]	CoS ベースまたは DSCP ベースの QoS ラベルを生成するために QoS が使用する信頼状態を設定します。 **（注）** このコマンドと **set** コマンドは、同じポリシー マップ内で相互に排他的になります。**trust** コマンドを入力する場合は、ステップ 18 を省略してください。 デフォルトでは、ポートは trusted ではありません。キーワードを指定せずにコマンドを入力した場合、デフォルトは **dscp** です。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **cos** : QoS は受信した CoS 値やデフォルトのポート CoS 値、および CoS/DSCP マップを使用して、DSCP 値を抽出します。 • **dscp** : QoS は入力パケットの DSCP 値を使用して、DSCP 値を抽出します。タグ付きの非 IP パケットの場合、QoS は受信した CoS 値を使用して DSCP 値を抽出します。タグなしの非 IP パケットの場合、QoS はデフォルトのポート CoS 値を使用して DSCP 値を抽出します。いずれの場合も、DSCP 値は CoS/DSCP マップから抽出されます。 • **ip-precedence** : QoS は入力パケットの IP precedence 値および IP precedence/DSCP マップを使用して、DSCP 値を抽出します。タグ付きの非 IP パケットの場合、QoS は受信した CoS 値を使用して DSCP 値を抽出します。タグなしの非 IP パケットの場合、QoS はデフォルトのポート CoS 値を使用して DSCP 値を抽出します。いずれの場合も、DSCP 値は CoS/DSCP マップから抽出されます。 詳細については、「CoS/DSCP マップの設定」（P.35-70）を参照してください。
ステップ 18	**set** {**dscp** *new-dscp* | **ip precedence** *new-precedence*}	パケットに新しい値を設定することによって、IP トラフィックを分類します。 • **dscp** *new-dscp* には、分類されたトラフィックに割り当てる新しい DSCP 値を入力します。指定できる範囲は 0 ～ 63 です。 • **ip precedence** *new-precedence* には、分類されたトラフィックに割り当てる新しい IP precedence 値を入力します。指定できる範囲は 0 ～ 7 です。

	コマンド	目的
ステップ 19	**service-policy** *policy-map-name*	インターフェイスレベルのポリシーマップ名を指定し（ステップ 10 を参照）、VLAN レベルのポリシー マップと連動させます。 VLAN レベルのポリシー マップで複数のクラスが指定されている場合、Cisco IOS Release 12.2(25)SED 以降は、各クラスで別々の **service-policy** *policy-map-name* コマンドを使用できます。
ステップ 20	**exit**	ポリシーマップ コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 21	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 22	**interface** *interface-id*	階層型のポリシー マップを適用する SVI を指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 23	**service-policy input** *policy-map-name*	VLAN レベルのポリシーマップ名を指定し、SVI にそれを適用します。前のステップとこのコマンドを使用して、他の SVI にポリシーマップを適用します。 階層型 VLAN レベルのポリシー マップに複数のインターフェイスレベルのポリシー マップがある場合、すべてのクラスが **service-policy** *policy-map-name* コマンドで指定されている同じ VLAN レベルのポリシー マップに設定されている必要があります。
ステップ 24	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 25	**show policy-map** [*policy-map-name* [**class** *class-map-name*]] または **show mls qos vlan-based**	設定を確認します。
ステップ 26	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

既存のポリシー マップを削除するには、**no policy-map** *policy-map-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。既存のクラス マップを削除するには、**no class** *class-map-name* ポリシー マップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ポリシー マップで untrusted ステートに戻すには、**no trust** ポリシーマップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。割り当てられた DSCP または IP precedence 値を削除するには、**no set** {**dscp** *new-dscp* | **ip precedence** *new-precedence*} ポリシーマップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注）　インターフェイス レベルのポリシー マップの既存のポリサーを削除するには、**no police** *rate-bps burst-byte* [**exceed-action** {**drop** | **policed-dscp-transmit**}] ポリシーマップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。階層型のポリシー マップとポートの対応付けを削除するには、**no service-policy input** *policy-map-name* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、階層型のポリシー マップの作成方法を示します。

```
Switch> enable
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.End with CNTL/Z.
Switch(config)# access-list 101 permit ip any any
Switch(config)# class-map cm-1
Switch(config-cmap)# match access 101
Switch(config-cmap)# exit
Switch(config)# exit
Switch#
```

次に、SVI に新しいマップを割り当てる例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.End with CNTL/Z.
Switch(config)# class-map cm-interface-1
Switch(config-cmap)# match input g3/0/1 - g3/0/2
Switch(config-cmap)# exit
Switch(config)# policy-map port-plcmap
Switch(config-pmap)# class cm-interface-1
Switch(config-pmap-c)# police 900000 9000 exc policed-dscp-transmit
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# exit
Switch(config)# policy-map vlan-plcmap
Switch(config-pmap)# class cm-1
Switch(config-pmap-c)# set dscp 7
Switch(config-pmap-c)# service-policy port-plcmap-1
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# class cm-2
Switch(config-pmap-c)# service-policy port-plcmap-1
Switch(config-pmap-c)# set dscp 10
Switch(config-pmap)# exit
Switch(config-pmap)# class cm-3
Switch(config-pmap-c)# service-policy port-plcmap-2
Switch(config-pmap-c)# set dscp 20
Switch(config-pmap)# exit
Switch(config-pmap)# class cm-4
Switch(config-pmap-c)# trust dscp
Switch(config-pmap)# exit
Switch(config)# interface vlan 10
Switch(config-if)# service-policy input vlan-plcmap
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# exit
Switch#
```

次の例では、子レベルのポリシー マップがクラス下に添付されるタイミング、そのクラスのアクションが指定される必要があるタイミングを示します。

```
Switch(config)# policy-map vlan-plcmap
Switch(config-pmap)# class cm-5
Switch(config-pmap-c)# set dscp 7
Switch(config-pmap-c)# service-policy port-plcmap-1
```

次に、デフォルト トラフィック クラスをポリシー マップに設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# class-map cm-3
Switch(config-cmap)# match ip dscp 30
Switch(config-cmap)# match protocol ipv6
Switch(config-cmap)# exit
Switch(config)# class-map cm-4
Switch(config-cmap)# match ip dscp 40
Switch(config-cmap)# match protocol ip
Switch(config-cmap)# exit
Switch(config)# policy-map pm3
Switch(config-pmap)# class class-default
Switch(config-pmap)# set dscp 10
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# class cm-3
Switch(config-pmap-c) set dscp 4
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# class cm-4
Switch(config-pmap-c)# trust cos
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# exit
```

次の例では、class-default が最初に設定された場合でも、デフォルトのトラフィック クラスをポリシー マップ pm3 の終わりに自動的に配置する方法を示します。

```
Switch# show policy-map pm3
  Policy Map pm3
    Class cm-3
      set dscp 4
    Class cm-4
      trust cos
    Class class-default
      police 8000 80000 exceed-action drop
Switch#
```

集約ポリサーによるトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング

集約ポリサーを使用すると、同じポリシー マップ内の複数のトラフィック クラスで共有されるポリサーを作成できます。ただし、集約ポリサーを複数の異なるポリシー マップまたはポートにわたって使用することはできません。

集約ポリサーは、物理ポートの非階層型ポリシー マップにだけ設定できます。

（注）　10 ギガビット イーサネット インターフェイスは集約ポリサーを使用したポリシングをサポートしません。

集約ポリサーを作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos aggregate-policer** *aggregate-policer-name rate-bps burst-byte* **exceed-action** {**drop** | **policed-dscp-transmit**}	同じポリシー マップ内の複数のトラフィック クラスに適用できるポリサー パラメータを定義します。 デフォルトでは、集約ポリサーは定義されていません。サポートされているポリサー数については、「標準 QoS 設定時の注意事項」（P.35-39）を参照してください。 • *aggregate-policer-name* には、集約ポリサーの名前を指定します。 *rate-bps* には、平均トラフィック レートをビット/秒（bps）で指定します。指定できる範囲は 8000 ～ 10000000000 です • *burst-byte* には、標準バースト サイズをバイト数で指定します。指定できる範囲は 8000 ～ 1000000 です。 • レートを超過した場合に実行するアクションを指定します。パケットをドロップする場合は、**exceed-action drop** キーワードを使用します。（ポリシング済み DSCP マップを使用して）DSCP 値をマークダウンし、パケットを送信するには、**exceed-action policed-dscp-transmit** キーワードを使用します。詳細については、「ポリシング済み DSCP マップの設定」（P.35-72）を参照してください。
ステップ 3	**class-map** [**match-all** | **match-any**] *class-map-name*	必要に応じて、トラフィックを分類するクラス マップを作成します。詳細については、「クラス マップによるトラフィックの分類」（P.35-53）を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ 4	**policy-map** *policy-map-name*	ポリシー マップ名を入力することによってポリシー マップを作成し、ポリシー マップ コンフィギュレーション モードを開始します。 詳細については、「ポリシー マップによる物理ポートのトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング」（P.35-55）を参照してください。
ステップ 5	**class** [*class-map-name* | **class-default**]	トラフィックの分類を定義し、ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。 詳細については、「ポリシー マップによる物理ポートのトラフィックの分類、ポリシング、およびマーキング」（P.35-55）を参照してください。
ステップ 6	**police aggregate** *aggregate-policer-name*	同じポリシー マップ内の複数のクラスに集約ポリサーを適用します。 *aggregate-policer-name* には、ステップ 2 で指定した名前を入力します。
ステップ 7	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 8	**interface** *interface-id*	ポリシー マップを適用するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、物理ポートが含まれます。
ステップ 9	**service-policy input** *policy-map-name*	ポリシーマップ名を指定し、入力ポートに適用します。 サポートされるポリシー マップは、入力ポートに 1 つだけです。
ステップ 10	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	**show mls qos aggregate-policer** [*aggregate-policer-name*]	設定を確認します。
ステップ 12	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

指定された集約ポリサーをポリシー マップから削除するには、**no police aggregate** *aggregate-policer-name* ポリシー マップ コンフィギュレーション モードを使用します。集約ポリサーおよびそのパラメータを削除するには、**no mls qos aggregate-policer** *aggregate-policer-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、集約ポリサーを作成して、ポリシー マップ内の複数のクラスに結合する例を示します。この設定では、IP ACL はネットワーク 10.1.0.0 およびホスト 11.3.1.1 からのトラフィックを許可します。ネットワーク 10.1.0.0 から着信するトラフィックの場合は、着信パケットの DSCP が信頼されます。ホスト 11.3.1.1 から着信するトラフィックの場合、パケットの DSCP は 56 に変更されます。ネットワーク 10.1.0.0 およびホスト 11.3.1.1 からのトラフィック レートには、ポリシングが設定されます。トラフィックが平均レート（48000 bps）、および標準バースト サイズ（8000 バイト）を超過している場合は、（ポリシング済み DSCP マップに基づいて）DSCP がマークダウンされて、送信されます。ポリシー マップは入力ポートに結合されます。

```
Switch(config)# access-list 1 permit 10.1.0.0 0.0.255.255
Switch(config)# access-list 2 permit 11.3.1.1
Switch(config)# mls qos aggregate-police transmit1 48000 8000 exceed-action
policed-dscp-transmit
Switch(config)# class-map ipclass1
Switch(config-cmap)# match access-group 1
Switch(config-cmap)# exit
Switch(config)# class-map ipclass2
Switch(config-cmap)# match access-group 2
```

```
Switch(config-cmap)# exit
Switch(config)# policy-map aggflow1
Switch(config-pmap)# class ipclass1
Switch(config-pmap-c)# trust dscp
Switch(config-pmap-c)# police aggregate transmit1
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# class ipclass2
Switch(config-pmap-c)# set dscp 56
Switch(config-pmap-c)# police aggregate transmit1
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# class class-default
Switch(config-pmap-c)# set dscp 10
Switch(config-pmap-c)# exit
Switch(config-pmap)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# service-policy input aggflow1
Switch(config-if)# exit
```

DSCP マップの設定

ここでは、次の設定について説明します。

- 「CoS/DSCP マップの設定」（P.35-70）（任意）
- 「IP precedence/DSCP マップの設定」（P.35-71）（任意）
- 「ポリシング済み DSCP マップの設定」（P.35-72）（任意、マップのヌル設定が不適切な場合以外）
- 「DSCP/CoS マップの設定」（P.35-73）（任意）
- 「DSCP/DSCP 変換マップの設定」（P.35-74）（任意、マップのヌル設定が不適切な場合以外）

DSCP/DSCP 変換マップを除くすべてのマップはグローバルに定義され、すべてのポートに適用されます。

CoS/DSCP マップの設定

CoS/DSCP マップを使用して、着信パケットの CoS 値を、QoS がトラフィックのプライオリティを表すために内部使用する DSCP 値にマッピングします。

表 35-13 に、デフォルトの CoS/DSCP マップを示します。

表 35-13　デフォルトの CoS/DSCP マップ

CoS 値	DSCP 値
0	0
1	8
2	16
3	24
4	32
5	40
6	48
7	56

これらの値が使用しているネットワークに適さない場合は、値を変更する必要があります。

CoS/DSCP マップを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos map cos-dscp** *dscp1...dscp8*	CoS/DSCP マップを変更します。 *dscp1...dscp8* には、CoS 値 0 ～ 7 に対応する 8 つの DSCP 値を入力します。各 DSCP 値はスペースで区切ります。 DSCP の範囲は 0 ～ 63 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mls qos maps cos-dscp**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトのマップに戻すには、**no mls qos cos-dscp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、CoS/DSCP マップを変更して表示する例を示します。

```
Switch(config)# mls qos map cos-dscp 10 15 20 25 30 35 40 45
Switch(config)# end
Switch# show mls qos maps cos-dscp

Cos-dscp map:
        cos:   0  1  2  3  4  5  6  7
      --------------------------------
       dscp:   10 15 20 25 30 35 40 45
```

IP precedence/DSCP マップの設定

着信パケットの IP precedence 値を、QoS がトラフィックのプライオリティを表すために内部使用する DSCP 値にマッピングするには、IP precedence/DSCP マップを使用します。

表 35-14 に、デフォルトの IP precedence/DSCP マップを示します。

表 35-14　デフォルトの IP Precedence/DSCP マップ

IP precedence 値	DSCP 値
0	0
1	8
2	16
3	24
4	32
5	40
6	48
7	56

これらの値が使用しているネットワークに適さない場合は、値を変更する必要があります。

IP precedence/DSCP マップを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos map ip-prec-dscp** *dscp1...dscp8*	IP precedence/DSCP マップを変更します。 *dscp1...dscp8* には、IP precedence 値 0 ～ 7 に対応する 8 つの DSCP 値を入力します。各 DSCP 値はスペースで区切ります。 DSCP の範囲は 0 ～ 63 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mls qos maps ip-prec-dscp**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトのマップに戻すには、**no mls qos ip-prec-dscp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、IP precedence/DSCP マップを変更して表示する例を示します。

```
Switch(config)# mls qos map ip-prec-dscp 10 15 20 25 30 35 40 45
Switch(config)# end
Switch# show mls qos maps ip-prec-dscp

IpPrecedence-dscp map:
     ipprec:   0  1  2  3  4  5  6  7
     --------------------------------
       dscp:   10 15 20 25 30 35 40 45
```

ポリシング済み DSCP マップの設定

ポリシングおよびマーキング アクションによって得られる新しい値に DSCP 値をマークダウンするには、ポリシング済み DSCP マップを使用します。

デフォルトのポリシング設定 DSCP マップは、着信 DSCP 値を同じ DSCP 値にマッピングするヌル マップです。

ポリシング済み DSCP マップを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos map policed-dscp** *dscp-list* **to** *mark-down-dscp*	ポリシング済み DSCP マップを変更します。 • *dscp-list* には、最大 8 つの DSCP 値をスペースで区切って入力します。さらに、**to** キーワードを入力します。 • *mark-down-dscp* には、対応するポリシング設定（マークダウンされた）DSCP 値を入力します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mls qos maps policed-dscp**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトのマップに戻すには、**no mls qos policed-dscp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、DSCP 50 ～ 57 を、マークダウンされる DSCP 値 0 にマッピングする例を示します。

```
Switch(config)# mls qos map policed-dscp 50 51 52 53 54 55 56 57 to 0
Switch(config)# end
Switch# show mls qos maps policed-dscp
Policed-dscp map:
     d1 :  d2 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9
     ----------------------------------------
      0 :    00 01 02 03 04 05 06 07 08 09
      1 :    10 11 12 13 14 15 16 17 18 19
      2 :    20 21 22 23 24 25 26 27 28 29
      3 :    30 31 32 33 34 35 36 37 38 39
      4 :    40 41 42 43 44 45 46 47 48 49
      5 :    00 00 00 00 00 00 00 00 58 59
      6 :    60 61 62 63
```

（注） このポリシング済み DSCP マップでは、マークダウンされる DSCP 値が表形式で示されています。d1 列は元の DSCP の最上位桁、d2 行は元の DSCP の最下位桁を示します。d1 と d2 の交点にある値が、マークダウンされる値です。たとえば、元の DSCP 値が 53 の場合、マークダウンされる DSCP 値は 0 です。

DSCP/CoS マップの設定

4 つの出力キューのうち 1 つを選択するために使用される CoS 値を生成するには、DSCP/CoS マップを使用します。

表 35-15 に、デフォルトの DSCP/CoS マップを示します。

表 35-15　デフォルトの DSCP/CoS マップ

DSCP 値	CoS 値
0 ～ 7	0
8 ～ 15	1
16 ～ 23	2
24 ～ 31	3
32 ～ 39	4
40 ～ 47	5
48 ～ 55	6
56 ～ 63	7

これらの値が使用しているネットワークに適さない場合は、値を変更する必要があります。

特権 EXEC モードで開始し、次の手順に従って DSCP/CoS マップを修正します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos map dscp-cos** *dscp-list* **to** *cos*	DSCP/CoS マップを変更します。 • *dscp-list* には、最大 8 つの DSCP 値をスペースで区切って入力します。さらに、**to** キーワードを入力します。 • *cos* には、DSCP 値と対応する CoS 値を入力します。 DSCP の範囲は 0 ～ 63、CoS の範囲は 0 ～ 7 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mls qos maps dscp-to-cos**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトのマップに戻すには、**no mls qos dscp-cos** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、DSCP 値 0、8、16、24、32、40、48、および 50 を CoS 値 0 にマッピングして、マップを表示する例を示します。

```
Switch(config)# mls qos map dscp-cos 0 8 16 24 32 40 48 50 to 0
Switch(config)# end
Switch# show mls qos maps dscp-cos
Dscp-cos map:
     d1 :  d2 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9
     ---------------------------------------
      0 :    00 00 00 00 00 00 00 00 00 01
      1 :    01 01 01 01 01 01 00 02 02 02
      2 :    02 02 02 02 00 03 03 03 03 03
      3 :    03 03 00 04 04 04 04 04 04 04
      4 :    00 05 05 05 05 05 05 05 00 06
      5 :    00 06 06 06 06 06 07 07 07 07
      6 :    07 07 07 07
```

（注）　上記の DSCP/CoS マップでは、CoS 値が表形式で示されています。d1 列は DSCP の最上位桁、d2 行は DSCP の最下位桁を示します。d1 と d2 の交点にある値が CoS 値です。たとえば、この DSCP/CoS マップでは、DSCP 値が 08 の場合、対応する CoS 値は 0 です。

DSCP/DSCP 変換マップの設定

2 つの QoS ドメインで異なる DSCP 定義が使用されている場合は、一方のドメインの一連の DSCP 値を変換して、もう一方のドメインの定義に一致させる DSCP/DSCP 変換マップを使用します。DSCP/DSCP 変換マップは、QoS 管理ドメインの境界にある受信ポートに適用します（入力変換）。

入力変換により、パケットの DSCP 値が新しい DSCP 値で上書きされ、QoS はこの新しい値を使用してパケットを処理します。スイッチは、新しい DSCP 値とともにそのパケットをポートへ送出します。

1 つの入力ポートに複数の DSCP/DSCP 変換マップを設定できます。デフォルトの DSCP/DSCP 変換マップは、着信 DSCP 値を同じ DSCP 値にマッピングするヌル マップです。

DSCP/DSCP 変換マップを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos map dscp-mutation** *dscp-mutation-name in-dscp* **to** *out-dscp*	DSCP/DSCP 変換マップを変更します。 • *dscp-mutation-name* には、変換マップ名を入力します。新しい名前を指定することにより、複数のマップを作成できます。 • *in-dscp* には、最大 8 つの DSCP 値をスペースで区切って入力します。さらに、**to** キーワードを入力します。 • *out-dscp* には、1 つの DSCP 値を入力します。 DSCP の範囲は 0 ～ 63 です。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	マップを適用するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、物理ポートが含まれます。
ステップ 4	**mls qos trust dscp**	DSCP trusted ポートとして入力ポートを設定します。デフォルトでは、ポートは trusted ではありません。
ステップ 5	**mls qos dscp-mutation** *dscp-mutation-name*	指定された DSCP trusted 入力ポートにマップを適用します。 *dscp-mutation-name* には、ステップ 2 で指定した変換マップ名を入力します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show mls qos maps dscp-mutation**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトのマップに戻すには、**no mls qos dscp-mutation** *dscp-mutation-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、DSCP/DSCP 変換マップを定義する方法を示します。明示的に設定されていないすべてのエントリは変更されません（空のマップで指定された値のままです）。

```
Switch(config)# mls qos map dscp-mutation mutation1 1 2 3 4 5 6 7 to 0
Switch(config)# mls qos map dscp-mutation mutation1 8 9 10 11 12 13 to 10
Switch(config)# mls qos map dscp-mutation mutation1 20 21 22 to 20
Switch(config)# mls qos map dscp-mutation mutation1 30 31 32 33 34 to 30
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# mls qos trust dscp
Switch(config-if)# mls qos dscp-mutation mutation1
Switch(config-if)# end
Switch# show mls qos maps dscp-mutation mutation1
Dscp-dscp mutation map:
   mutation1:
     d1 :  d2 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9
     ----------------------------------------
      0 :    00 00 00 00 00 00 00 00 10 10
      1 :    10 10 10 10 14 15 16 17 18 19
      2 :    20 20 20 23 24 25 26 27 28 29
      3 :    30 30 30 30 30 35 36 37 38 39
      4 :    40 41 42 43 44 45 46 47 48 49
      5 :    50 51 52 53 54 55 56 57 58 59
      6 :    60 61 62 63
```

（注）　上記の DSCP/DSCP 変換マップでは、変換される値が表形式で示されています。d1 列は元の DSCP の最上位桁、d2 行は元の DSCP の最下位桁を示します。d1 と d2 の交点の値が、変換される値です。たとえば、DSCP 値が 12 の場合、対応する変換される値は 10 です。

入力キューの特性の設定

ネットワークおよび QoS ソリューションの複雑さに応じて、次に示す作業をすべて実行しなければならない場合があります。次の特性を決定する必要があります。

- 各キューに（DSCP 値または CoS 値によって）割り当てるパケット
- 各キューに適用されるドロップしきい値、および各しきい値にマッピングされる CoS または DSCP 値
- 各キュー間に割り当てられる空きバッファ スペースの量
- 各キュー間に割り当てられる使用可能な帯域幅の量
- ハイ プライオリティを設定する必要があるトラフィック（音声など）の有無

ここでは、次の設定について説明します。

- 「入力キューへの DSCP または CoS 値のマッピングおよび WTD しきい値の設定」（P.35-76）（任意）
- 「入力キュー間のバッファ スペースの割り当て」（P.35-78）（任意）
- 「入力キュー間の帯域幅の割り当て」（P.35-78）（任意）
- 「入力プライオリティ キューの設定」（P.35-79）（任意）

入力キューへの DSCP または CoS 値のマッピングおよび WTD しきい値の設定

トラフィックにプライオリティを設定するには、特定の DSCP または CoS を持つパケットを特定のキューに格納し、より低いプライオリティを持つパケットがドロップされるようにキューのしきい値を調整します。

DSCP または CoS 値を入力キューにマッピングして、WTD しきい値を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos srr-queue input dscp-map queue** *queue-id* **threshold** *threshold-id dscp1...dscp8* または **mls qos srr-queue input cos-map queue** *queue-id* **threshold** *threshold-id cos1...cos8*	DSCP または CoS 値を入力キューおよびしきい値 ID にマッピングします。 デフォルトでは、DSCP 値 0 ～ 39 および 48 ～ 63 はキュー 1 およびしきい値 1 にマッピングされます。DSCP 値 40 ～ 47 はキュー 2 およびしきい値 1 にマッピングされます。 デフォルトでは、CoS 値 0 ～ 4、6、および 7 はキュー 1 およびしきい値 1 にマッピングされます。CoS 値 5 はキュー 2 およびしきい値 1 にマッピングされます。 • *queue-id* で指定できる範囲は 1 ～ 2 です。 • *threshold-id* で指定できる範囲は 1 ～ 3 です。しきい値 3 のドロップしきい値（%）は事前に定義されています。パーセンテージはキューがいっぱいの状態に対して設定されます。 • *dscp1...dscp8* には、各値をスペースで区切って、最大 8 の値を入力します。指定できる範囲は 0 ～ 63 です。 • *cos1...cos8* には、最大 8 個の値をスペースで区切って入力します。指定できる範囲は 0 ～ 7 です。
ステップ 3	**mls qos srr-queue input threshold** *queue-id threshold-percentage1 threshold-percentage2*	入力キューに 2 つの WTD しきい値の割合（しきい値 1 および 2 用）を割り当てます。デフォルトでは、両方のしきい値が 100% に設定されています。 • *queue-id* で指定できる範囲は 1 ～ 2 です。 • *threshold-percentage1 threshold-percentage2* の範囲は、1 ～ 100 です。各値はスペースで区切ります。 各しきい値は、キューに割り当てられたキュー記述子の総数に対する割合です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show mls qos maps**	設定を確認します。 DSCP 入力キューしきい値マップは、表形式で表示されます。d1 列は DSCP 値の最上位桁、d2 行は DSCP 値の最下位桁を示します。d1 および d2 値の交点がキュー ID およびしきい値 ID です。たとえば、キュー 2 およびしきい値 1（02-01）のようになります。 CoS 入力キューしきい値マップでは、先頭行に CoS 値、2 番めの行に対応するキュー ID およびしきい値 ID が示されます。たとえば、キュー 2 およびしきい値 2（2-2）のようになります。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの CoS 入力キューしきい値マップまたはデフォルトの DSCP 入力キューしきい値マップに戻すには、**no mls qos srr-queue input cos-map**、または **no mls qos srr-queue input dscp-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。デフォルトの WTD しきい値の割合に戻すには、**no mls qos srr-queue input threshold** *queue-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、DSCP 値 0 ～ 6 を、入力キュー 1 とドロップしきい値 50% のしきい値 1 にマッピングする方法を示します。DSCP 値 20 ～ 26 は、入力キュー 1 とドロップしきい値 70% のしきい値 2 にマッピングします。

```
Switch(config)# mls qos srr-queue input dscp-map queue 1 threshold 1 0 1 2 3 4 5 6
Switch(config)# mls qos srr-queue input dscp-map queue 1 threshold 2 20 21 22 23 24 25 26
Switch(config)# mls qos srr-queue input threshold 1 50 70
```

この例では、50% の WTD しきい値が DSCP 値（0 ～ 6）に割り当てられており、70% の WTD しきい値が割り当てられた DSCP 値（20 ～ 26）よりも先にドロップされます。

入力キュー間のバッファ スペースの割り当て

2 つのキュー間で入力バッファを分割する比率を定義します（スペース量を割り当てます）。バッファ割り当てと帯域幅割り当てにより、パケットがドロップされる前にバッファに格納できるデータ量が制御されます。

入力キュー間にバッファを割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos srr-queue input buffers** *percentage1 percentage2*	入力キュー間にバッファを割り当てます。 デフォルトでは、バッファの 90% がキュー 1 に、残りの 10% がキュー 2 に割り当てられます。 *percentage1 percentage2* の範囲は、0 ～ 100 です。各値はスペースで区切ります。 キューがバースト性のある着信トラフィックを処理できるようにバッファを割り当てる必要があります。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mls qos interface buffer** または **show mls qos input-queue**	（注）　設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no mls qos srr-queue input buffers** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、入力キュー 1 にバッファ スペースの 60% を、入力キュー 2 にバッファ スペースの 40% を割り当てる方法を示します。

```
Switch(config)# mls qos srr-queue input buffers 60 40
```

入力キュー間の帯域幅の割り当て

入力キュー間に割り当てられる使用可能な帯域幅の量を指定する必要があります。重みの比率は、SRR スケジューラが各キューからパケットを送信する頻度の比率です。帯域幅割り当てとバッファ割り当てにより、パケットがドロップされる前にバッファに格納できるデータ量を制御できます。入力キューで SRR が動作するのは、共有モードの場合のみです。

入力キュー間に帯域幅を割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos srr-queue input bandwidth** *weight1 weight2*	入力キューに共有ラウンド ロビン重みを割り当てます。 *weight1* および*weight2* のデフォルト設定は 4 です（帯域幅の 1/2 が 2 つのキューで等しく共有されます）。 *weight1* および *weight2* の範囲は、1 ～ 100 です。各値はスペースで区切ります。 SRR は、**mls qos srr-queue input priority-queue** *queue-id* **bandwidth** *weight* グローバル コンフィギュレーション コマンドの **bandwidth** キーワードで指定されたとおり、設定済みの重みに従いプライオリティ キューにサービスを提供します。次に、SRR は **mls qos srr-queue input bandwidth** *weight1 weight2* グローバル コンフィギュレーション コマンドによって設定された重みに従い、残りの帯域幅を両方の入力キューと共有し、キューを処理します。詳細については、「入力プライオリティ キューの設定」（P.35-79）を参照してください。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mls qos interface queueing** または **show mls qos input-queue**	**（注）**　設定を確認します
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no mls qos srr-queue input bandwidth** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、キューに入力帯域幅を割り当てる例を示します。プライオリティ キューイングはディセーブルです。割り当てられる共有帯域幅の比率は、キュー 1 が 25/（25+75）、キュー 2 が 75/（25+75）です。

```
Switch(config)# mls qos srr-queue input priority-queue 2 bandwidth 0
Switch(config)# mls qos srr-queue input bandwidth 25 75
```

入力プライオリティ キューの設定

プライオリティ キューは、優先して進める必要があるトラフィックに限り使用してください（遅延とジッタを最小限にとどめる必要のある音声トラフィックなど）。

プライオリティ キューは、オーバーサブスクライブ リングに激しいネットワーク トラフィックが発生している状況で（バックプレーンが伝達できるトラフィックよりも多くのトラフィックが発生し、キューがいっぱいになって、フレームがドロップされている場合）、遅延およびジッタを軽減するように帯域幅の一部が保証されています。

SRR は、**mls qos srr-queue input priority-queue** *queue-id* **bandwidth** *weight* グローバル コンフィギュレーション コマンドの **bandwidth** キーワードで指定されたとおり、設定済みの重みに従いプライオリティ キューにサービスを提供します。次に、SRR は **mls qos srr-queue input bandwidth** *weight1 weight2* グローバル コンフィギュレーション コマンドによって設定された重みに従い、残りの帯域幅を両方の入力キューと共有し、キューを処理します。

プライオリティ キューを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos srr-queue input priority-queue** *queue-id* **bandwidth** *weight*	キューをプライオリティ キューとして割り当て、スタックリングが輻輳している場合にリングの帯域幅を保証します。 デフォルトのプライオリティ キューはキュー 2 です。このキューには帯域幅の 10% が割り当てられています。 • *queue-id* で指定できる範囲は 1 ～ 2 です。 • **bandwidth** *weight* には、スタックリングの帯域幅に対する割合を割り当てます。指定できる範囲は 0 ～ 40 です。値が大きい場合はリング全体に影響が及び、スタックのパフォーマンスが低下することがあるため、保証できる帯域幅は制限されています。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mls qos interface queueing** または **show mls qos input-queue**	**（注）**　設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no mls qos srr-queue input priority-queue** *queue-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。プライオリティ キューイングをディセーブルにするには、帯域幅の重みを 0 に設定します。たとえば、**mls qos srr-queue input priority-queue** *queue-id* **bandwidth 0** を入力します。

次に、キューに入力帯域幅を割り当てる例を示します。キュー 1 は割り当てられた帯域幅の 10% を持つプライオリティ キューです。キュー 1 および 2 に割り当てられている帯域幅比率は 4/(4 + 4) です。SRR は最初、設定された 10% の帯域幅をキュー 1（プライオリティ キュー）にサービスします。その後、SRR は残りの 90% の帯域幅をキュー 1 とキュー 2 にそれぞれ 45% ずつ均等に分配します。

```
Switch(config)# mls qos srr-queue input priority-queue 1 bandwidth 10
Switch(config)# mls qos srr-queue input bandwidth 4 4
```

出力キューの特性の設定

ネットワークおよび QoS ソリューションの複雑さに応じて、次に示す作業をすべて実行しなければならない場合があります。次の特性を決定する必要があります。

- DSCP 値または CoS 値によって各キューおよびしきい値 ID にマッピングされるパケット
- キューセット（ポートごとの 4 つの出力キュー）に適用されるドロップしきい値の割合、およびトラフィック タイプに必要なメモリの確保量および最大メモリ
- キュー セットに割り当てる固定バッファ スペースの量
- ポートの帯域幅に関するレート制限の必要性
- 出力キューの処理頻度、および使用する技術（シェーピング、共有、または両方）

ここでは、次の設定について説明します。

- 「設定時の注意事項」（P.35-81）
- 「出力キューセットに対するバッファ スペースの割り当ておよび WTD しきい値の設定」（P.35-81）（任意）
- 「出力キューおよび ID への DSCP または CoS 値のマッピング」（P.35-83）（任意）
- 「出力キューでの SRR シェーピング重みの設定」（P.35-85）（任意）
- 「出力キューでの SRR 共有重みの設定」（P.35-86）（任意）
- 「出力緊急キューの設定」（P.35-87）（任意）
- 「出力インターフェイスの帯域幅の制限」（P.35-87）（任意）

設定時の注意事項

緊急キューがイネーブルにされているとき、または SRR の重みに基づいて出力キューのサービスが提供されるときには、次の注意事項に従ってください。

- 出力緊急キューがイネーブルにされている場合は、キュー 1 に対して SRR のシェーピングおよび共有された重みが無効にされます。
- 出力緊急キューがディセーブルにされており、SRR のシェーピングおよび共有された重みが設定されている場合は、キュー 1 に対して shaped モードは shared モードを無効にし、SRR はこのキューに shaped モードでサービスを提供します。
- 出力緊急キューがディセーブルで、SRR シェーピング重みが設定されていない場合、SRR はこのキューを共有モードで処理します。

出力キューセットに対するバッファ スペースの割り当ておよび WTD しきい値の設定

バッファのアベイラビリティの保証、WTD の設定、およびキューセットの最大割り当ての設定を行うには、**mls qos queue-set output** *qset-id* **threshold** *queue-id drop-threshold1 drop-threshold2 reserved-threshold maximum-threshold* グローバル コンフィギュレーション コマンド を使用します。

各しきい値はキューに割り当てられたバッファの割合です。このパーセント値を指定するには、**mls qos queue-set output** *qset-id* **buffers** *allocation1 ... allocation4* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。キューは WTD を使用して、トラフィック クラスごとに異なるドロップ割合をサポートします。

（注） 出力キューのデフォルト設定は、ほとんどの状況に適しています。出力キューについて十分理解したうえで、この設定がユーザの QoS ソリューションを満たさないと判断した場合に限り、設定を変更してください。

キューセットのメモリ割り当てとドロップしきい値を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos queue-set output** *qset-id* **buffers** *allocation1 ... allocation4*	キューセットにバッファを割り当てます。 デフォルトでは、すべての割り当て値は 4 つのキューに均等にマッピングされます（25、25、25、25）。各キューがバッファ スペースの 1/4 を持ちます。 • *qset-id* には、キューセットの ID を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 2 です。各ポートはキューセットに属し、ポート単位で出力キュー 4 つの特性すべてを定義します。 • *allocation1 ... allocation4* には、キューセット内のキューごとに 1 つずつ、合計 4 つのパーセンテージを指定します。*allocation1*、*allocation3*、*allocation4* の場合、使用可能な範囲は 0 ～ 99 です。*allocation2* の場合、範囲は 1 ～ 100 です（CPU バッファを含める）。 トラフィックの重要度に応じて、バッファを割り当てます。たとえば、ベストエフォート型のトラフィックが保存されるキューには、大きな割合のバッファを割り当てます。
ステップ 3	**mls qos queue-set output** *qset-id* **threshold** *queue-id drop-threshold1 drop-threshold2 reserved-threshold maximum-threshold*	WTD を設定し、バッファのアベイラビリティを保証し、キューセット（ポートごとに 4 つの出力キュー）の最大メモリ割り当てを設定します。 デフォルトでは、キュー 1、3、および 4 の WTD は 100% に設定されています。キュー 2 の WTD は 200% に設定されています。キュー 1、2、3、および 4 の専用は 50% に設定されています。すべてのキューの最大は 400% に設定されています。 • *qset-id* には、ステップ 2 で指定したキューセットの ID を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 2 です。 • *queue-id* には、コマンドの実行対象となるキューセット内の特定のキューを入力します。指定できる範囲は 1 ～ 4 です。 • *drop-threshold1 drop-threshold2* には、キューの割り当てメモリの割合として表される 2 つの WTD しきい値を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 3200% です。 • *reserved-threshold* には、割り当てメモリの割合として表されるキューに保証（確保）されるメモリ サイズを入力します。指定できる範囲は 1 ～ 100% です。 • *maximum-threshold* を指定すると、いっぱいになったキューが確保量を超えるバッファを取得できるようになります。この値は、共通プールが空でない場合に、パケットがドロップされるまでキューが使用できるメモリの最大値です。指定できる範囲は 1 ～ 3200% です。
ステップ 4	**interface** *interface-id*	発信トラフィックのポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	**queue-set** *qset-id*	キューセットにポートをマッピングします。 *qset-id* には、ステップ 2 で指定したキューセットの ID を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 2 です。デフォルトは 1 です。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 7	**show mls qos interface** [*interface-id*] **buffers**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no mls qos queue-set output** *qset-id* **buffers** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。デフォルトの WTD の割合に戻すには、**no mls qos queue-set output** *qset-id* **threshold** [*queue-id*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、ポートをキューセット 2 にマッピングする方法を示します。出力キュー 1 にはバッファスペースの 40%、出力キュー 2、3、および 4 には 20% が割り当てられます。キュー 2 のドロップしきい値は割り当てメモリの 40 および 60% に設定され、割り当てメモリの 100% が保証（確保）され、パケットがドロップされるまでこのキューが使用できる最大メモリが 200% に設定されます。

```
Switch(config)# mls qos queue-set output 2 buffers 40 20 20 20
Switch(config)# mls qos queue-set output 2 threshold 2 40 60 100 200
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# queue-set 2
```

出力キューおよび ID への DSCP または CoS 値のマッピング

トラフィックにプライオリティを設定するには、特定の DSCP または CoS を持つパケットを特定のキューに格納し、より低いプライオリティを持つパケットがドロップされるようにキューのしきい値を調整します。

（注） 出力キューのデフォルト設定は、ほとんどの状況に適しています。出力キューについて十分理解したうえで、この設定がユーザの QoS ソリューションを満たさないと判断した場合に限り、設定を変更してください。

DSCP または CoS 値を出力キューおよび ID にマッピングするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos srr-queue output dscp-map queue** *queue-id* **threshold** *threshold-id dscp1...dscp8* または **mls qos srr-queue output cos-map queue** *queue-id* **threshold** *threshold-id cos1...cos8*	DSCP または CoS 値を出力キューおよびしきい値 ID にマッピングします。 デフォルトでは、DSCP 値 0 ～ 15 はキュー 2 およびしきい値 1 に、DSCP 値 16 ～ 31 はキュー 3 およびしきい値 1 に、DSCP 値 32 ～ 39 および 48 ～ 63 はキュー 4 およびしきい値 1 に、DSCP 値 40 ～ 47 はキュー 1 およびしきい値 1 にマッピングされます。 デフォルトでは、CoS 値 0 および 1 はキュー 2 およびしきい値 1 に、CoS 値 2 および 3 はキュー 3 およびしきい値 1 に、CoS 値 4、6、および 7 はキュー 4 およびしきい値 1 に、CoS 値 5 はキュー 1 およびしきい値 1 にマッピングされます。 • *queue-id* で指定できる範囲は 1 ～ 4 です。 • *threshold-id* で指定できる範囲は 1 ～ 3 です。しきい値 3 のドロップしきい値（%）は事前に定義されています。パーセンテージはキューがいっぱいの状態に対して設定されます。 • *dscp1...dscp8* には、各値をスペースで区切って、最大 8 の値を入力します。指定できる範囲は 0 ～ 63 です。 • *cos1...cos8* には、最大 8 個の値をスペースで区切って入力します。指定できる範囲は 0 ～ 7 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show mls qos maps**	設定を確認します。 DSCP 出力キューしきい値マップは、表形式で表示されます。d1 列は DSCP 値の最上位桁、d2 行は DSCP 値の最下位桁を示します。d1 および d2 値の交点がキュー ID およびしきい値 ID です。たとえば、キュー 2 およびしきい値 1（02-01）のようになります。 CoS 出力キューしきい値マップでは、先頭行に CoS 値、2 番めの行に対応するキュー ID およびしきい値 ID が示されます。たとえば、キュー 2 およびしきい値 2（2-2）のようになります。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの DSCP 出力キューしきい値マップまたはデフォルトの CoS 出力キューしきい値マップに戻すには、**no mls qos srr-queue output dscp-map** または **no mls qos srr-queue output cos-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、DSCP 値 10 および 11 を出力キュー 1 およびしきい値 2 にマッピングする例を示します。

```
Switch(config)# mls qos srr-queue output dscp-map queue 1 threshold 2 10 11
```

出力キューでの SRR シェーピング重みの設定

（注）　10 ギガビット インターフェイス上で SSR シェーピング重みは設定できません。

各キューに割り当てられる使用可能な帯域幅の量を指定できます。重みの比率は、SRR スケジューラが各キューからパケットを送信する頻度の比率です。

出力キューにシェーピング重み、共有重み、またはその両方を設定できます。バースト性のあるトラフィックをスムーズにする、または長期にわたって出力をスムーズにする場合に、シェーピングを使用します。シェーピング重みの詳細については、「SRR のシェーピングおよび共有」（P.35-15）を参照してください。共有重みの詳細については、「出力キューでの SRR 共有重みの設定」（P.35-86）を参照してください。

（注）　入力 10 ギガビット インターフェイスで帯域幅は制限できません。

ポートにマッピングされた 4 つの出力キューにシェーピング重みを割り当てて、帯域幅のシェーピングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	発信トラフィックのポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**srr-queue bandwidth shape** *weight1 weight2 weight3 weight4*	出力キューに SRR 重みを割り当てます。 デフォルトでは、weight1 は 25、weight2、weight3、および weight4 は 0 に設定されています。これらのキューは共有モードです。 *weight1 weight2 weight3 weight4* には、シェーピングされるポートの割合を制御する重みを入力します。このキューのシェーピング帯域幅は、インバース比率（1/*weight*）によって制御されます。各値はスペースで区切ります。指定できる範囲は 0 ～ 65535 です 重み 0 を設定した場合は、対応するキューが共有モードで動作します。**srr-queue bandwidth shape** コマンドで指定された重みは無視され、**srr-queue bandwidth share** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで設定されたキューの重みが有効になります。シェーピングおよび共有の両方に対して同じキューセットのキューを設定した場合は、必ず番号が最も小さいキューにシェーピングを設定してください。 シェーピング モードは、共有モードを無効にします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show mls qos interface** *interface-id* **queueing**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no srr-queue bandwidth shape** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、キュー 1 に帯域幅のシェーピングを設定する例を示します。キュー 2、3、4 の重み比が 0 に設定されているので、これらのキューは共有モードで動作します。キュー 1 の帯域幅の重みは 1/8（12.5%）です。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# srr-queue bandwidth shape 8 0 0 0
```

出力キューでの SRR 共有重みの設定

共有モードでは、設定された重みによりキュー間で帯域幅が共有されます。このレベルでは帯域幅は保証されていますが、このレベルに限定されていません。たとえば、特定のキューが空であり、リンクを共有する必要がない場合、残りのキューは未使用の帯域幅を使用して、共有ができます。共有の場合、キューからパケットを取り出す頻度は重みの比率によって制御されます。重みの絶対値は関係ありません。

（注） 出力キューのデフォルト設定は、ほとんどの状況に適しています。出力キューについて十分理解したうえで、この設定がユーザの QoS ソリューションを満たさないと判断した場合に限り、設定を変更してください。

ポートにマッピングされた 4 つの出力キューに共有重みを割り当てて、帯域幅の共有をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	発信トラフィックのポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**srr-queue bandwidth share** *weight1 weight2 weight3 weight4*	出力キューに SRR 重みを割り当てます。 デフォルトでは、4 つの重みがすべて 25 です（各キューに帯域幅の 1/4 が割り当てられています）。 *weight1 weight2 weight3 weight4* には、SRR スケジューラがパケットを送信する頻度の比率を制御する重みを入力します。各値はスペースで区切ります。有効値は 1 ～ 255 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show mls qos interface** *interface-id* **queueing**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no srr-queue bandwidth share** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、出力ポートで稼動する SRR スケジューラの重み比を設定する方法を示します。4 つのキューが使用され、共有モードで各キューに割り当てられる帯域幅の比率は、キュー 1、2、3、および 4 に対して 1/(1 + 2 + 3 + 4)、2/(1 + 2 + 3 + 4)、3/(1 + 2 + 3 + 4)、および 4/(1 + 2 + 3 + 4) になります（それぞれ、10、20、30、および 40%）。キュー 4 はキュー 1 の帯域幅の 4 倍、キュー 2 の帯域幅の 2 倍、キュー 3 の帯域幅の 1 と 1/3 倍であることを示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# srr-queue bandwidth share 1 2 3 4
```

出力緊急キューの設定

出力緊急キューにパケットを入れることにより、特定のパケットのプライオリティを他のすべてのパケットより高く設定できます。SRR は、このキューが空になるまで処理してから他のキューを処理します。

出力緊急キューをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**mls qos**	スイッチ上で QoS をイネーブルにします。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	出力ポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**priority-queue out**	デフォルトでディセーブルに設定されている出力緊急キューをイネーブルにします。 このコマンドを設定すると、SRR に参加するキューは 1 つ少なくなるため、SRR 重みおよびキュー サイズの比率が影響を受けます。つまり、**srr-queue bandwidth shape** または **srr-queue bandwidth share** コマンドの *weight1* が無視されます（比率計算に使用されません）。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

出力緊急キューをディセーブルにするには、**no priority-queue out** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、SRR の重みが設定されている場合、出力緊急キューをイネーブルにする方法を示します。出力緊急キューは、設定された SRR ウェイトを上書きします。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# srr-queue bandwidth shape 25 0 0 0
Switch(config-if)# srr-queue bandwidth share 30 20 25 25
Switch(config-if)# priority-queue out
Switch(config-if)# end
```

出力インターフェイスの帯域幅の制限

（注）　10 ギガビット インターフェイス上で SSR シェーピング重みは設定できません。

出力ポートの帯域幅は制限できます。たとえば、カスタマーが高速リンクの一部しか費用を負担しない場合は、帯域幅をその量に制限できます。

（注）　出力キューのデフォルト設定は、ほとんどの状況に適しています。出力キューについて十分理解したうえで、この設定がユーザの QoS ソリューションを満たさないと判断した場合に限り、設定を変更してください。

出力ポートの帯域幅を制限するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	レートを制限するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**srr-queue bandwidth limit** *weight1*	ポートの上限となるポート速度の割合を指定します。指定できる範囲は 10 ～ 90 です。 デフォルトでは、ポートのレートは制限されず、100% に設定されています。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show mls qos interface** [*interface-id*] **queueing**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no srr-queue bandwidth limit** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートの帯域幅を 80% に制限する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# srr-queue bandwidth limit 80
```

このコマンドを 80% に設定すると、ポートは該当期間の 20% はアイドルになります。回線レートは接続速度の 80%（800 Mbps）に低下します。ただし、ハードウェアはライン レートを 6% 単位で調整しているため、この値は厳密ではありません。

標準 QoS 情報の表示

標準 QoS 情報を表示するには、表 35-16 の特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 35-16　標準 QoS 情報を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show class-map [*class-map-name*]	トラフィックを分類するための一致条件を定義した QoS クラスマップを表示します。
show mls qos	グローバル QoS コンフィギュレーション情報を表示します。
show mls qos aggregate-policer [*aggregate-policer-name*]	集約ポリサーの設定を表示します。
show mls qos input-queue	**（注）**　入力キューの QoS 設定を表示します。
show mls qos interface [*interface-id*] [**buffers** | **policers** | **queueing** | **statistics**]	**（注）**　バッファ割り当て、ポリサーが設定されるポート、キューイング方式、入出力統計情報など、ポート レベルの QoS 情報が表示されます。
show mls qos maps [**cos-dscp** | **cos-input-q** | **cos-output-q** | **dscp-cos** | **dscp-input-q** | **dscp-mutation** *dscp-mutation-name* | **dscp-output-q** | **ip-prec-dscp** | **policed-dscp**]	QoS マッピング情報を表示します。

表 35-16　標準 QoS 情報を表示するためのコマンド（続き）

コマンド	目的
show mls qos queue-set [*qset-id*]	出力キューの QoS 設定を表示します。
show mls qos vlan *vlan-id*	指定の SVI に適用されたポリシー マップを表示します。
show policy-map [*policy-map-name* [**class** *class-map-name*]]	着信トラフィックの分類条件を定義した QoS ポリシー マップを表示します。 **（注）** 着信トラフィックの分類情報を表示する場合は、**show policy-map interface** 特権 EXEC コマンドを使用しないでください。**control-plane** および **interface** キーワードはサポートされていません。表示される統計情報は無視してください。
show running-config | include rewrite	透過的な DSCP 設定を表示します。

CHAPTER 36

EtherChannel およびリンクステート トラッキングの設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに EtherChannel を設定する方法について説明します。EtherChannel は、スイッチ、ルータ、およびサーバ間にフォールトトレラントな高速リンクを提供します。EtherChannel を使用すると、ワイヤリング クローゼットおよびデータ センタ間の帯域幅を拡張できます。EtherChannel はネットワーク上でボトルネックの発生が見込まれるところに、任意に配置できます。EtherChannel は、他のリンクに負荷を再分散させることによって、リンク切断から自動的に回復します。リンク障害が発生した場合、EtherChannel は自動的に障害リンクからチャネル内の他のリンクにトラフィックをリダイレクトします。この章では、リンクステート トラッキングを設定する方法についても説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

- 「EtherChannel の概要」（P.36-1）
- 「EtherChannel の設定」（P.36-11）
- 「EtherChannel、PAgP、および LACP ステータスの表示」（P.36-26）
- 「リンクステート トラッキングの概要」（P.36-26）
- 「リンクステート トラッキングの設定」（P.36-29）

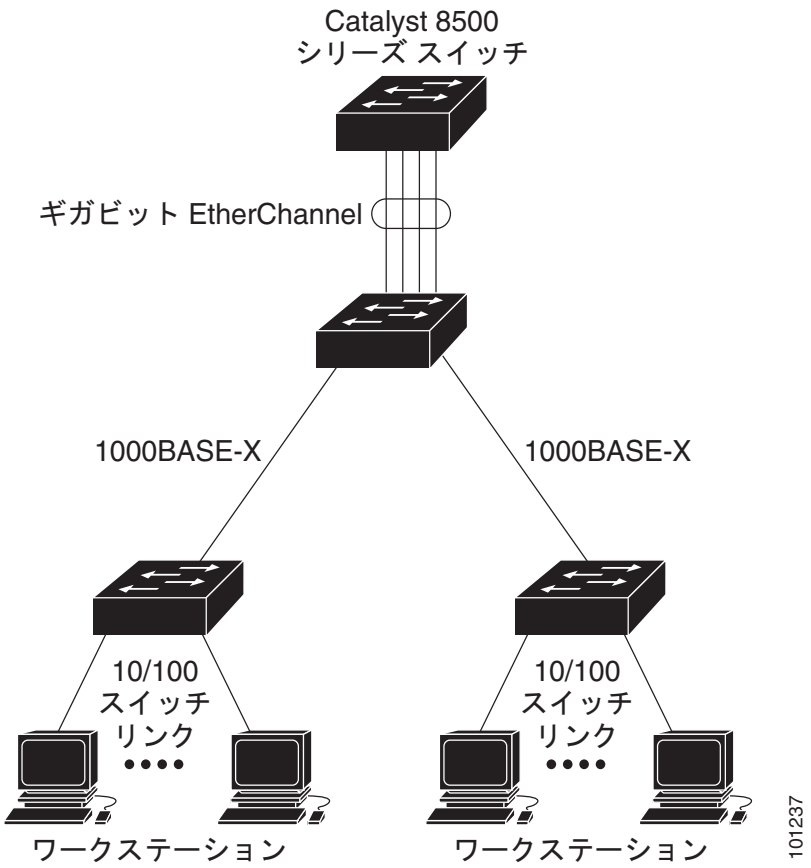
EtherChannel の概要

- 「EtherChannel の概要」（P.36-2）
- 「ポートチャネル インターフェイス」（P.36-4）
- 「ポート集約プロトコル」（P.36-5）
- 「LACP」（P.36-7）
- 「EtherChannel の On モード」（P.36-8）
- 「ロード バランシングおよび転送方式」（P.36-9）
- 「EtherChannel とスイッチ スタック」（P.36-10）

EtherChannel の概要

EtherChannel は、単一の論理リンクにバンドルされた個々のファスト イーサネットまたはギガビット イーサネット リンクで構成されます（図 36-1 を参照）。

図 36-1　一般的な EtherChannel 構成



EtherChannel は、スイッチ間またはスイッチとホスト間に、最大 800Mbps（ファスト EtherChannel）または 8 Gbps（ギガビット EtherChannel）の全二重帯域幅を提供します。各 EtherChannel は、互換性のある設定のイーサネット ポートを 8 つまで使用して構成できます。

各 EtherChannel 内のすべてのポートは、レイヤ 2 またはレイヤ 3 ポートのいずれかとして設定する必要があります。EtherChannel の最大数は 48 に制限されています。EtherChannel レイヤ 3 ポートは、ルーテッド ポートで構成されます。ルーテッド ポートは、**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してレイヤ 3 モードに設定された物理ポートです。詳細については、第 12 章「インターフェイス特性の設定」を参照してください。

詳細については、「EtherChannel 設定時の注意事項」（P.36-12）を参照してください。

EtherChannel は、Port Aggregation Protocol（PAgP; ポート集約プロトコル）、Link Aggregation Control Protocol（LACP）、または On のいずれかのモードに設定できます。EtherChannel の両端は同じモードで設定します。

- EtherChannel の一方の端を PAgP または LACP モードに設定すると、システムはもう一方の端とネゴシエーションし、アクティブにするポートを決定します。互換性のないポートは独立ステートになり、他の単一リンクのようにデータ トラフィックを伝送し続けます。ポート設定は変更されませんが、ポートは EtherChannel に参加しません。
- EtherChannel を **on** モードに設定すると、ネゴシエーションは実行されません。スイッチは EtherChannel 内で互換性のあるすべてのポートを強制的にアクティブにします。EtherChannel のもう一方の端（他のスイッチ上）も、同じように **on** モードに設定する必要があります。それ以外を設定した場合、パケットの損失が発生します。

ユーザは、スタンドアロン スイッチ、スタックにある単一のスイッチ、またはスタックにある複数スイッチ（クロススタック EtherChannel）に、EtherChannel を作成できます。図 36-2 および図 36-3 を参照してください。

EtherChannel 内のリンクで障害が発生すると、それまでその障害リンクで伝送されていたトラフィックが EtherChannel 内の残りのリンクに切り替えられます。スイッチでトラップがイネーブルになっている場合、スイッチ、EtherChannel、および失敗したリンクを区別したトラップが送信されます。EtherChannel の 1 つのリンク上の着信ブロードキャストおよびマルチキャスト パケットは、EtherChannel の他のリンクに戻らないようにブロックされます。

図 36-2　単一スイッチ EtherChannel

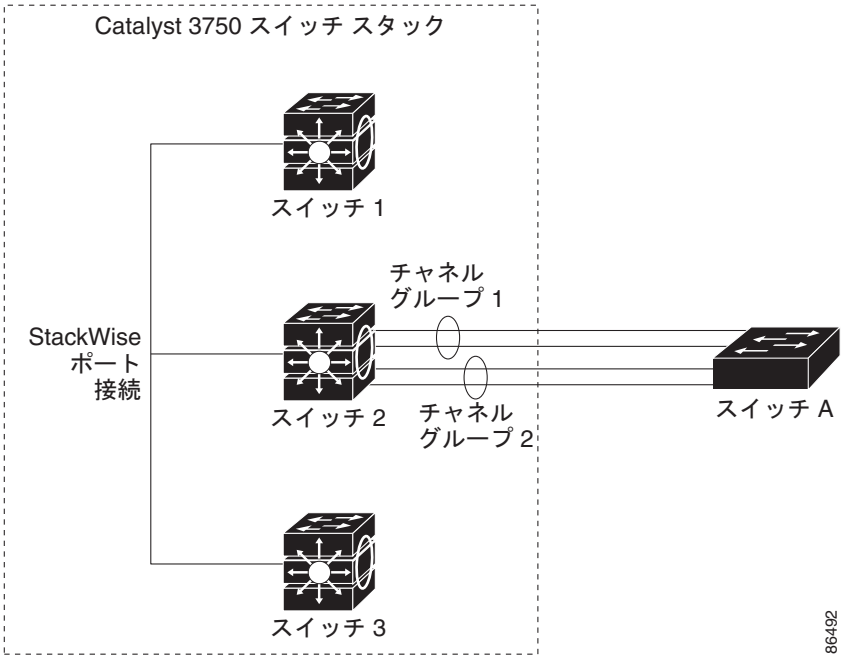
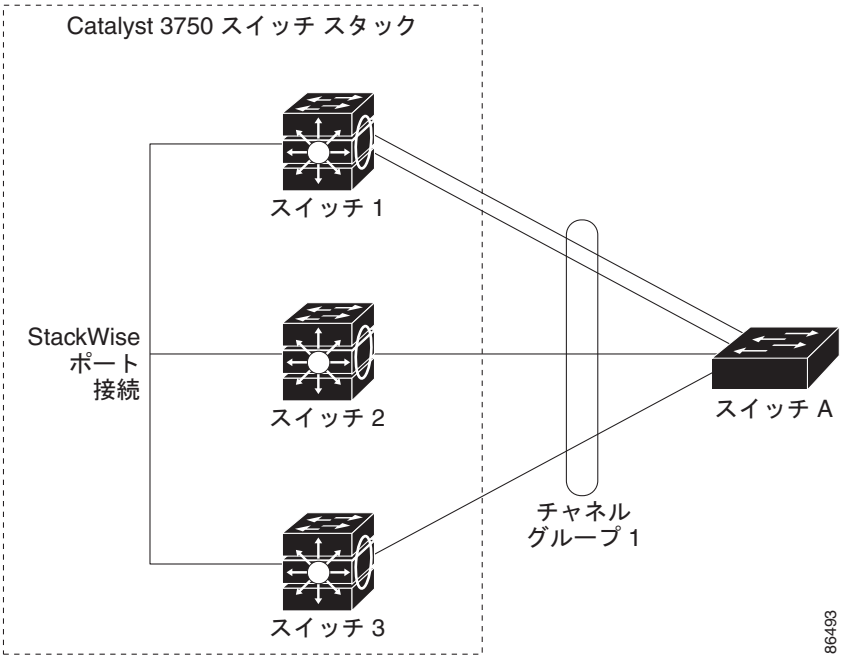


図 36-3　クロススタック EtherChannel



ポートチャネル インターフェイス

EtherChannel を作成すると、ポート チャネル論理インターフェイスも作成されます。

- レイヤ 2 ポートの場合は、**channel-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、ポートチャネル論理インターフェイスを動的に作成します。

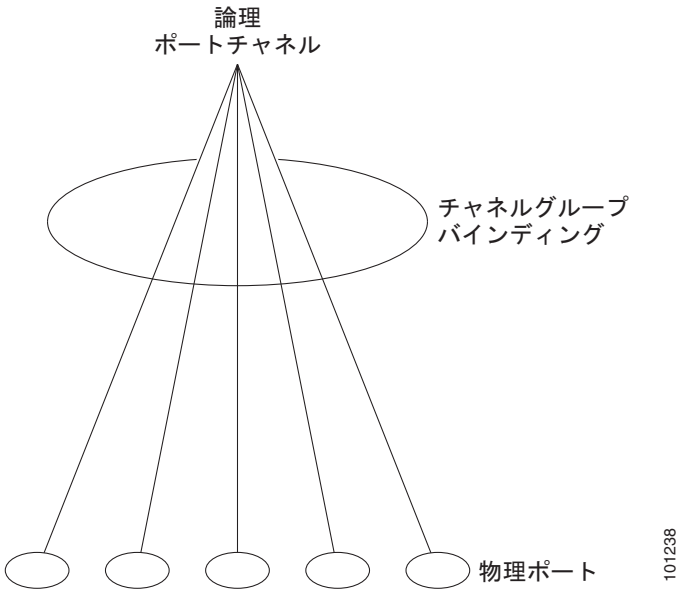
  また、**interface port-channel** *port-channel-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、ポートチャネル論理インターフェイスを手動で作成することもできます。ただし、その場合、論理インターフェイスを物理ポートにバインドするには、**channel-group** *channel-group-number* コマンドを使用する必要があります。*channel-group-number* は *port-channel-number* と同じ値に設定することも、違う値を使用することもできます。新しい番号を使用した場合、**channel-group** コマンドは動的に新しいポート チャネルを作成します。

- レイヤ 3 ポートの場合は、**interface port-channel** グローバル コンフィギュレーション コマンド、およびそのあとに **no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、論理インターフェイスを手動で作成する必要があります。そのあと、**channel-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、手動で EtherChannel にインターフェイスを割り当てます。

レイヤ 2 およびレイヤ 3 ポートのいずれの場合も、**channel-group** コマンドを実行すると、物理ポートと論理インターフェイスがバインドされます（図 36-4 を参照）。

各 EtherChannel には 1 ～ 48 のポートチャネル論理インターフェイスがあります。ポートチャネル インターフェイス番号は、**channel-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで指定した番号に対応しています。

図 36-4　物理ポート、論理ポートチャネル、およびチャネル グループの関係



EtherChannel の設定後、ポートチャネル インターフェイスに適用した設定変更は、そのポートチャネル インターフェイスに割り当てられたすべての物理ポートに適用されます。物理ポートに適用された設定の変更は、設定を適用したポートだけに有効です。EtherChannel 内のすべてのポートのパラメータを変更するには、ポートチャネル インターフェイスに対してコンフィギュレーション コマンドを適用します。たとえば、spanning-tree コマンドを使用して、レイヤ 2 EtherChannel をトランクとして設定します。

ポート集約プロトコル

Port Aggregation Protocol（PAgP）はシスコ独自のプロトコルで、Cisco スイッチおよび PAgP をサポートするベンダーによってライセンス供与されたスイッチでのみ稼動します。PAgP を使用すると、イーサネット ポート間で PAgP パケットを交換することにより、EtherChannel を自動的に作成できます。

スイッチは PAgP を使用することによって、PAgP をサポートできるパートナーの識別情報、および各ポートの機能を学習します。次に、設定が類似しているポートを単一の倫理リンク（チャネルまたは集約ポート）に動的にグループ化します。設定が類似しているポートをグループ化する場合の基準は、ハードウェア、管理、およびポート パラメータ制約です。たとえば、PAgP は速度、デュプレックス モード、ネイティブ VLAN、VLAN 範囲、トランキング ステータス、およびトランキング タイプが同じポートをグループとしてまとめます。リンクをまとめて EtherChannel を形成した後で、PAgP は単一スイッチ ポートとして、スパニング ツリーにそのグループを追加します。

単一スイッチ EtherChannel 設定では、PAgP のみを使用できます。PAgP は、クロススタック EtherChannel ではイネーブルにできません。PAgP により、スタックにある単一スイッチで設定が類似しているポートが、単一の論理リンクに動的にグループ化されます。詳細については、「EtherChannel 設定時の注意事項」（P.36-12）を参照してください。

PAgP モード

表 36-1 に、**channel-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドでユーザが設定できる EtherChannel PAgP モードを示します。

表 36-1　EtherChannel PAgP モード

モード	説明
auto	ポートをパッシブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは受信する PAgP パケットに応答しますが、PAgP パケット ネゴシエーションを開始することはありません。これにより、PAgP パケットの送信は最小限に抑えられます。 EtherChannel メンバが、スイッチ スタックにある異なるスイッチから（クロススタック EtherChannel）の場合、このモードはサポートされません。
desirable	ポートをアクティブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは PAgP パケットを送信することによって、相手ポートとのネゴシエーションを開始します。 EtherChannel メンバが、スイッチ スタックにある異なるスイッチから（クロススタック EtherChannel）の場合、このモードはサポートされません。

スイッチ ポートは、**auto** モードまたは **desirable** モードに設定された相手ポートとだけ PAgP パケットを交換します。**on** モードに設定されたポートは、PAgP パケットを交換しません。

auto モードおよび **desirable** モードでは、どちらの場合も、ポートは相手ポートとのネゴシエーションにより、ポート速度、レイヤ 2 EtherChannel の場合はトランキング ステートおよび VLAN 番号などの条件に基づいて、EtherChannel を形成できるかどうかを判別できます。

PAgP モードが異なっていても、モード間で互換性がある限り、ポートは EtherChannel を形成できます。次に例を示します。

- **desirable** モードのポートは、**desirable** モードまたは **auto** モードの別のポートとともに EtherChannel を形成できます。
- **auto** モードのポートは、**desirable** モードの別のポートとともに EtherChannel を形成できます。

どのポートも PAgP ネゴシエーションを開始しないため、**auto** モードのポートは、**auto** モードの別のポートとは EtherChannel を形成できません。

PAgP 対応のデバイスにスイッチを接続する場合、**non-silent** キーワードを使用すると、非サイレント動作としてスイッチ ポートを設定できます。**auto** モードまたは **desirable** モードとともに **non-silent** を指定しなかった場合は、サイレント モードが指定されていると見なされます。

サイレント モードを使用するのは、PAgP 非対応で、かつほとんどパケットを送信しないデバイスにスイッチを接続する場合です。サイレント パートナーの例は、トラフィックを生成しないファイル サーバ、またはパケット アナライザなどです。この場合、サイレント パートナーに接続された物理ポート上で PAgP を稼動させると、このスイッチ ポートが動作しなくなります。ただし、サイレントを設定すると、PAgP が動作してチャネル グループにポートを結合し、このポートが伝送に使用されます。

PAgP と仮想スイッチとの相互交流およびデュアルアクティブ検出

仮想スイッチは、Virtual Switch Link（VSL; 仮想スイッチ リンク）により接続された複数の Catalyst 6500 コア スイッチであり、それらのスイッチ間で制御情報とデータ トラフィックを伝送します。スイッチのうちの 1 つはアクティブ モードです。その他のスイッチはスタンバイ モードです。冗長性のため、Catalyst 3750 スイッチなどのリモート スイッチを Remote Satellite Link（RSL）を使用して仮想スイッチに接続します。

2 つのスイッチ間の VSL に障害が発生すると、一方のスイッチは他方のスイッチのステータスを認識しません。両方のスイッチがアクティブ モードになり、ネットワークを、重複したコンフィギュレーション（IP アドレスおよびブリッジ ID の重複を含む）を伴う*デュアルアクティブの状態*にする可能性があります。ネットワークがダウンする場合もあります。

デュアルアクティブの状態を防止するために、コア スイッチは PAgP Protocol Data Uunit（PDU; プロトコル データ ユニット）を RSL を介してリモート スイッチに送信します。PAgP PDU はアクティブ スイッチを識別し、リモート スイッチは、コア スイッチが同期化するように PDU をコア スイッチに転送します。アクティブ スイッチに障害が発生した場合、またはアクティブ スイッチがリセットされた場合は、スタンバイ スイッチがアクティブスイッチの役割を引き継ぎます。VSL がダウンした場合は、1 つのコア スイッチが他のコア スイッチのステータスを認識して状態を変更しません。

PAgP と他の機能との相互作用

Dynamic Trunking Protocol（DTP; ダイナミック トランキング プロトコル）および Cisco Discovery Protocol（CDP）は、EtherChannel の物理ポートを使用してパケットを送受信します。トランク ポートは、番号が最も小さい VLAN 上で PAgP Protocol Data Unit（PDU; プロトコル データ ユニット）を送受信します。

レイヤ 2 EtherChannel では、チャネル内で最初に起動するポートが EtherChannel に MAC アドレスを渡します。このポートがバンドルから削除されると、バンドル内の他のポートの 1 つが EtherChannel に MAC アドレスを提供します。

レイヤ 3 EtherChannel の場合は、(**interface port-channel** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して）ポートが作成された直後に、スタック マスターから MAC アドレスが割り当てられます。

PAgP が PAgP PDU を送受信するのは、PAgP が auto モードまたは desirable モードでイネーブルになっている、稼動状態のポート上だけです。

LACP

LACP は IEEE 802.3ad で定義されており、Cisco スイッチが IEEE 802.3ad プロトコルに適合したスイッチ間のイーサネット チャネルを管理できるようにします。LACP を使用すると、イーサネット ポート間で LACP パケットを交換することにより、EtherChannel を自動的に作成できます。

スイッチは LACP を使用することによって、LACP をサポートできるパートナーの識別情報、および各ポートの機能を学習します。次に、設定が類似しているポートを単一の倫理リンク（チャネルまたは集約ポート）に動的にグループ化します。設定が類似しているポートをグループ化する場合の基準は、ハードウェア、管理、およびポート パラメータ制約です。たとえば、LACP は速度、デュプレックス モード、ネイティブ VLAN、VLAN 範囲、トランキング ステータス、およびトランキング タイプが同じポートをグループとしてまとめます。リンクをまとめて EtherChannel を形成した後で、LACP は単一スイッチ ポートとして、スパニング ツリーにそのグループを追加します。

LACP モード

表 36-2 に、**channel-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドでユーザが設定できる EtherChannel LACP モードを示します。

表 36-2　EtherChannel LACP モード

モード	説明
active	ポートをアクティブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは LACP パケットを送信することによって、相手ポートとのネゴシエーションを開始します。
passive	ポートはパッシブ ネゴシエーション ステートになります。この場合、ポートは受信する LACP パケットに応答しますが、LACP パケット ネゴシエーションを開始することはありません。これにより、LACP パケットの送信を最小限に抑えます。

active モードおよび **passive LACP** モードでは、どちらの場合も、ポートは相手ポートとのネゴシエーションにより、ポート速度、レイヤ 2 EtherChannel の場合はトランキング ステートおよび VLAN 番号などの条件に基づいて、EtherChannel を形成できるかどうかを判別できます。

LACP モードが異なっていても、モード間で互換性がある限り、ポートは EtherChannel を形成できます。次に例を示します。

- **active** モードのポートは、**active** モードまたは **passive** モードの別のポートとともに EtherChannel を形成できます。
- どのポートも LACP ネゴシエーションを開始しないため、**passive** モードのポートは、**passive** モードの別のポートとは EtherChannel を形成できません。

LACP と他の機能との相互作用

DTP および CDP は、EtherChannel の物理ポートを介してパケットを送受信します。トランク ポートは、番号が最も小さい VLAN 上で LACP PDU を送受信します。

レイヤ 2 EtherChannel では、チャネル内で最初に起動するポートが EtherChannel に MAC アドレスを渡します。このポートがバンドルから削除されると、バンドル内の他のポートの 1 つが EtherChannel に MAC アドレスを提供します。

レイヤ 3 EtherChannel の場合は、**interface port-channel** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してインターフェイスが作成された直後に、スタック マスターから MAC アドレスが割り当てられます。

LACP が LACP PDU を送受信するのは、LACP が active モードまたは passive モードでイネーブルになっている稼動状態のポートとの間だけです。

EtherChannel の On モード

EtherChannel の **on** モードは、EtherChannel の手動設定に使用します。**on** モードを使用すると、ポートはネゴシエーションせずに強制的に EtherChannel に参加します。リモート デバイスが PAgP や LACP をサポートしていない場合にこの **on** モードが役立ちます。**on** モードでは、リンクの両端のスイッチが **on** モードに設定されている場合のみ EtherChannel を使用できます。

同じチャネル グループの **on** モードで設定されたポートは、速度やデュプレックスのようなポート特性に互換性を持たせる必要があります。**on** モードで設定されていたとしても、互換性のないポートは suspended ステートになります。

注意　**on** モードの使用には注意が必要です。これは手動の設定であり、EtherChannel の両端のポートには、同一の設定が必要です。グループの設定を誤ると、パケット損失またはスパニング ツリー ループが発生することがあります。

ロード バランシングおよび転送方式

EtherChannel は、フレーム内のアドレスに基づいて形成されたバイナリ パターンの一部を、チャネル内の 1 つのリンクを選択する数値に縮小することによって、チャネル内のリンク間でトラフィックのロード バランシングを行います。EtherChannel のロード バランシングには、MAC アドレスまたは IP アドレス、送信元アドレスや宛先アドレスのどちらか一方、またはその両方のアドレスを使用できます。選択したモードは、スイッチ上で設定されているすべての EtherChannel に適用されます。ロード バランシングおよび転送方式を設定するには、**port-channel load-balance** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

送信元 MAC アドレス転送の場合、EtherChannel に転送されたパケットは、着信パケットの送信元 MAC アドレスに基づいてチャネル ポート間で分配されます。したがって、ロード バランシングを行うために、送信元ホストが異なるパケットはそれぞれ異なるチャネル ポートを使用しますが、送信元ホストが同じパケットは同じチャネル ポートを使用します。

宛先 MAC アドレス転送の場合、EtherChannel に転送されたパケットは、着信パケットに指定されている宛先ホストの MAC アドレスに基づいてチャネル ポート間で分配されます。したがって、宛先が同じパケットは同じポートに転送され、宛先の異なるパケットはそれぞれ異なるチャネル ポートに転送されます。

送信元および宛先 MAC アドレス転送の場合、EtherChannel に転送されたパケットは、送信元および宛先の両方の MAC アドレスに基づいてチャネル ポート間で分配されます。この転送方式は、負荷分散の送信元 MAC アドレス転送方式と宛先 MAC アドレス転送方式を組み合わせたものです。特定のスイッチに対して送信元 MAC アドレス転送と宛先 MAC アドレス転送のどちらが適切であるかが不明な場合に使用できます。送信元および宛先 MAC アドレス転送の場合、ホスト A からホスト B、ホスト A からホスト C、およびホスト C からホスト B に送信されるパケットは、それぞれ異なるチャネル ポートを使用できます。

送信元 IP アドレスベース転送の場合、EtherChannel に転送されたパケットは、着信パケットの送信元 IP アドレスに基づいて EtherChannel ポート間で分配されます。したがって、ロード バランシングを行うために、IP アドレスが異なるパケットはそれぞれ異なるチャネル ポートを使用しますが、IP アドレスが同じパケットは同じチャネル ポートを使用します。

宛先 IP アドレスベース転送の場合、EtherChannel に転送されたパケットは、着信パケットの宛先 IP アドレスに基づいて EtherChannel ポート間で分配されます。したがって、ロード バランシングを行うために、同じ送信元 IP アドレスから異なる宛先 IP アドレスに送信されるパケットは、異なるチャネル ポートに送信できます。ただし、異なる送信元 IP アドレスから同じ宛先 IP アドレスに送信されるパケットは、常に同じチャネル ポートで送信されます。

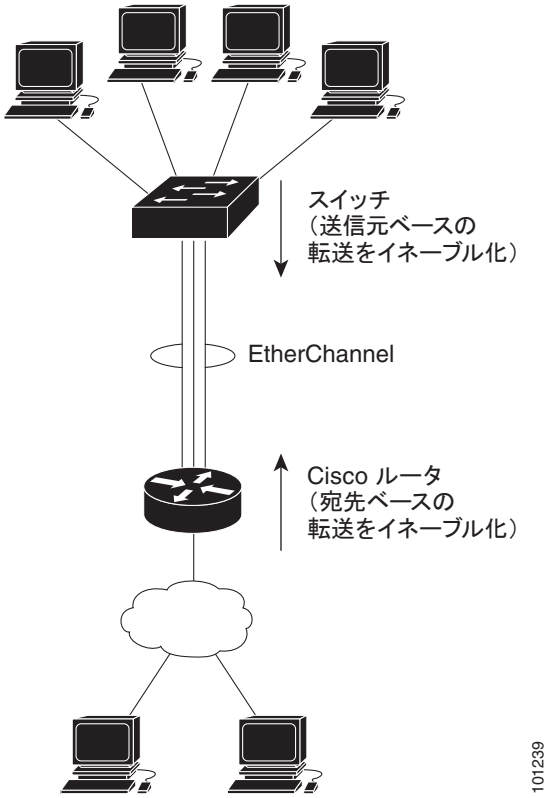
送信元/宛先 IP アドレスベース転送の場合、パケットは EtherChannel に送信されて、着信パケットの送信元および宛先の両方の IP アドレスに基づいて EtherChannel ポート間で分配されます。この転送方式は、送信元 IP アドレスベース転送方式と宛先 IP アドレスベース転送方式を組み合わせたものです。特定のスイッチに対して送信元 IP アドレスベース転送と宛先 IP アドレスベース転送のどちらが適切であるかが不明な場合に使用できます。この方式では、IP アドレス A から IP アドレス B に、IP アドレス A から IP アドレス C に、および IP アドレス C から IP アドレス B に送信されるパケットは、それぞれ異なるチャネル ポートを使用できます。

ロード バランシング方式ごとに利点が異なります。ロード バランシング方式は、ネットワーク内のスイッチの位置、および負荷分散が必要なトラフィックの種類に基づいて選択する必要があります。図 36-5 では、4 つのワークステーションからデータを集約しているスイッチからの EtherChannel が

ルータと通信しています。ルータは単一 MAC アドレス デバイスであるため、スイッチ EtherChannel で送信元ベース転送を行うことにより、スイッチが、ルータで使用可能なすべての帯域幅を使用することが、保証されます。ルータは、宛先アドレスベース転送を行うように設定されます。これは、多数のワークステーションで、トラフィックがルータ EtherChannel から均等に分配されることになっているためです。

設定で一番種類が多くなるオプションを使用してください。たとえば、チャネル上のトラフィックが単一 MAC アドレスのみを宛先とする場合、宛先 MAC アドレスを使用すると、チャネル内の同じリンクが常に選択されます。ただし、送信元アドレスまたは IP アドレスを使用した方が、ロード バランシングの効率がよくなる場合があります。

図 36-5　　負荷の分散および転送方式



EtherChannel とスイッチ スタック

EtherChannel に加入しているポートが含まれているスタック メンバに、障害が発生するか、そのスタック メンバがスタックから除外された場合、スタック マスターにより、障害が発生したスタック メンバ スイッチ ポートが EtherChannel から削除されます。EtherChannel に残っているポートがある場合、接続は引き続き確保されます。

スイッチが既存スタックに追加されると、新しいスイッチでは、スタック マスターから実行コンフィギュレーションを受信し、EtherChannel 関連のスタック設定でアップデートされます。スタック メンバでは、動作情報（動作中で、チャネルのメンバであるポートのリスト）も受信します。

2 つのスタック間で設定されている EtherChannel がマージされた場合、セルフループ ポートになります。スパニング ツリーにより、この状況が検出され、必要な動作が発生します。正常な状態にあるスイッチ スタックにある PAgP 設定または LACP 設定は影響を受けませんが、損失したスイッチ スタックの PAgP 設定または LACP 設定は、スタックのリブート後に失われます。

PAgP では、スタック マスターに障害が発生するか、スタック マスターがスタックから削除されると、新しいスタック マスターが選択されます。EtherChannel 帯域幅に変更がない場合、スパニング ツリーの再コンバージェンスはトリガーされません。新しいスタック マスターでは、スタック メンバの設定とスタック マスターの設定との同期が取られます。EtherChannel に、古いスタック マスターにあるポートがない場合、スタック マスターの変更後、PAgP 設定は影響を受けません。

LACP では、システム ID により、スタック マスターからスタック MAC アドレスが使用されます。スタック マスターに変更があった場合、LACP システム ID が変更される可能性があります。LACP システム ID が変更された場合、EtherChannel 全体がフラップし、STP の再コンバージェンスが発生します。マスター フェールオーバー中にスタック MAC アドレスが変更されるかどうかを制御するには、**stack-mac persistent timer** コマンドを使用します。

スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

EtherChannel の設定

- 「EtherChannel のデフォルト設定」（P.36-11）
- 「EtherChannel 設定時の注意事項」（P.36-12）
- 「レイヤ 2 EtherChannel の設定」（P.36-13）（必須）
- 「レイヤ 3 EtherChannel の設定」（P.36-16）（必須）
- 「EtherChannel ロード バランシングの設定」（P.36-21）（任意）
- 「PAgP 学習方式およびプライオリティの設定」（P.36-22）（任意）
- 「LACP ホット スタンバイ ポートの設定」（P.36-23）（任意）

（注）　必ず、ポートを正しく設定してください。詳細については、「EtherChannel 設定時の注意事項」（P.36-12）を参照してください。

（注）　EtherChannel の設定後、ポートチャネル インターフェイスに適用した設定変更は、そのポートチャネル インターフェイスに割り当てられたすべての物理ポートに適用されます。また、物理ポートに適用した設定変更は、設定を適用したポートだけに作用します。

EtherChannel のデフォルト設定

表 36-3　EtherChannel のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
チャネル グループ	割り当てなし
ポートチャネル論理インターフェイス	未定義
PAgP モード	デフォルトなし
PAgP 学習方式	すべてのポートで集約ポート ラーニング
PAgP プライオリティ	すべてのポートで 128
LACP モード	デフォルトなし
LACP 学習方式	すべてのポートで集約ポート ラーニング

表 36-3　EtherChannel のデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
LACP ポート プライオリティ	すべてのポートで 32768
LACP システム プライオリティ	32768
LACP システム ID	LACP システム プライオリティとスイッチまたはスイッチ スタック MAC アドレス。
ロード バランシング	着信パケットの送信元 MAC アドレスに基づいてスイッチ上で負荷を分散

EtherChannel 設定時の注意事項

EtherChannel ポートを正しく設定していない場合は、ネットワーク ループおよびその他の問題を回避するために、一部の EtherChannel インターフェイスが自動的にディセーブルになります。設定上の問題を回避するために、次の注意事項に従ってください。

- スイッチ スタック上では、48 を超える数の EtherChannel を設定しないでください。
- PAgP EtherChannel は、同じタイプのイーサネット ポートを 8 つまで使用して設定します。
- LACP EtherChannel は、同じタイプのイーサネット ポートを最大 16 まで使用して設定します。最大 8 個をアクティブに、最大 8 個をスタンバイ モードにできます。
- クロススタック EtherChannel で最大 2 つの 10 ギガビット イーサネット モジュール ポートを設定します。
- EtherChannel 内のすべてのポートを同じ速度および同じデュプレックス モードで動作するように設定します。
- EtherChannel 内のすべてのポートをイネーブルにします。**shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドによってディセーブルにされた EtherChannel 内のポートは、リンク障害として扱われます。そのポートのトラフィックは、EtherChannel 内の他のポートの 1 つに転送されます。
- グループを初めて作成したときには、そのグループに最初に追加されたポートのパラメータ設定値をすべてのポートが引き継ぎます。次のパラメータのいずれかで設定を変更した場合は、グループ内のすべてのポートでも変更する必要があります。
  - 許可 VLAN リスト
  - 各 VLAN のスパニング ツリー パス コスト
  - 各 VLAN のスパニング ツリー ポート プライオリティ
  - スパニング ツリー PortFast の設定
- 1 つのポートが複数の EtherChannel グループのメンバになるように設定しないでください。
- EtherChannel は、PAgP と LACP の両方のモードには設定しないでください。PAgP および LACP を実行している EtherChannel グループは、同一のスイッチ上またはスタックにある異なるスイッチ上で、共存できます。個々の EtherChannel グループは PAgP または LACP のいずれかを実行できますが、相互運用することはできません。
- EtherChannel の一部として Switched Port Analyzer（SPAN; スイッチド ポート アナライザ）宛先ポートを設定しないでください。
- EtherChannel の一部としてセキュア ポートを設定したり、セキュア ポートの一部として EtherChannel を設定したりしないでください。
- プライベート VLAN ポートを EtherChannel の一部として設定しないでください。

- アクティブまたはアクティブでない EtherChannel メンバであるポートを IEEE 802.1x ポートとして設定しないでください。EtherChannel ポートで IEEE 802.1x をイネーブルにしようとすると、エラー メッセージが表示され、IEEE 802.1x はイネーブルになりません。
- EtherChannel がスイッチ インターフェイス上に設定されている場合、**dot1x system-auth-control** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、IEEE 802.1x をスイッチ上でグローバルにイネーブルにする前に、EtherChannel の設定をインターフェイスから削除してください。
- ダウンストリームの Etherchannel インターフェイスの一部となる個々のインスターフェイスでリンクステート トラッキングをイネーブルにしないでください。
- レイヤ 2 EtherChannel の場合
  - EtherChannel 内のすべてのポートを同じ VLAN に割り当てるか、またはトランクとして設定してください。複数のネイティブ VLAN に接続されるポートは、EtherChannel を形成できません。
  - トランク ポートから EtherChannel を設定する場合は、すべてのトランクでトランキング モード（ISL（スイッチ間リンク）または IEEE 802.1Q）が同じであることを確認してください。EtherChannel ポートのトランクのモードが一致していないと、予想外の結果になる可能性があります。
  - EtherChannel は、トランキング レイヤ 2 EtherChannel 内のすべてのポート上で同じ VLAN 許容範囲をサポートしています。VLAN 許容範囲が一致していないと、PAgP が **auto** モードまたは **desirable** モードに設定されていても、ポートは EtherChannel を形成しません。
  - スパニング ツリー パス コストが異なるポートは、設定上の矛盾がない限り、EtherChannel を形成できます。異なるスパニング ツリー パス コストを設定すること自体は、EtherChannel を形成するポートの矛盾にはなりません。
- レイヤ 3 EtherChannel の場合は、レイヤ 3 アドレスをチャネル内の物理ポートでなく、ポートチャネル論理インターフェイスに割り当ててください。
- クロススタック EtherChannel 設定では、EtherChannel のターゲットとなるすべてのポートが LACP に設定されているか、または、**channel-group** *channel-group-number* **mode on** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してチャネル グループに手動で設定されていることを、確認します。PAgP プロトコルは、クロススタック EtherChannel 上ではサポートされません。
- クロススタック EtherChannel が設定されている場合で、スイッチ スタックがパーティションに分かれている場合、ループおよび転送の誤動作が発生するおそれがあります。

レイヤ 2 EtherChannel の設定

2 EtherChannel を設定するには、**channel-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、チャネル グループにポートを割り当てます。このコマンドにより、ポートチャネル論理インターフェイスが自動的に作成されます。

ポート上で、**auto** モードまたは **desirable** モードで PAgP をイネーブルにした場合、このポートをクロススタック EtherChannel に追加する前に、**on** モードまたは LACP モードのいずれかで再設定する必要があります。PAgP では、クロススタック EtherChannel はサポートされません。

レイヤ 2 EtherChannel にレイヤ 2 イーサネット ポートを割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	物理ポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、物理ポートが含まれます。 PAgP EtherChannel の場合、同じタイプおよび速度のポートを 8 つまで同じグループに設定できます。 LACP EtherChannel の場合、同じタイプのイーサネット ポートを 16 まで設定できます。最大 8 個をアクティブに、最大 8 個をスタンバイ モードにできます。
ステップ 3	**switchport mode** {**access** | **trunk**} **switchport access vlan** *vlan-id*	すべてのポートをスタティックアクセス ポートとして同じ VLAN に割り当てるか、またはトランクとして設定します。 ポートをスタティックアクセス ポートとして設定する場合は、ポートを 1 つの VLAN にのみ割り当ててください。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。

	コマンド	目的
ステップ 4	**channel-group** *channel-group-number* **mode** {**auto** [**non-silent**] | **desirable** [**non-silent**] | **on**} | {**active** | **passive**}	チャネル グループにポートを割り当て、PAgP モードまたは LACP モードを指定します。 *channel-group-number* の範囲は 1 ～ 48 です。 **mode** には、次のキーワードのいずれか 1 つを選択します。 • **auto**：PAgP デバイスが検出された場合に限り、PAgP をイネーブルにします。ポートをパッシブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは受信する PAgP パケットに応答しますが、PAgP パケット ネゴシエーションを開始することはありません。 EtherChannel メンバが、スイッチ スタックにある異なるスイッチからの場合、**auto** キーワードはサポートされません。 • **desirable**：PAgP を無条件でイネーブルにします。ポートをアクティブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは PAgP パケットを送信することによって、相手ポートとのネゴシエーションを開始します。 EtherChannel メンバが、スイッチ スタックにある異なるスイッチからの場合、**desirable** キーワードはサポートされません。 • **on**：PAgP や LACP を使用しないで、ポートを強制的にチャネル化します。**on** モードでは、使用可能な EtherChannel が存在するのは、**on** モードのポート グループが、**on** モードの別のポート グループに接続する場合だけです。 • **non-silent**：（任意）PAgP 対応のデバイスに接続されたスイッチのポートが **auto** または **desirable** モードの場合に、非サイレント動作を行うようにこのポートを設定します。**non-silent** を指定しなかった場合は、サイレントが指定されたものと見なされます。サイレント設定は、ファイル サーバまたはパケット アナライザとの接続に適しています。サイレントを設定すると、PAgP が動作してチャネル グループにポートを結合し、このポートが伝送に使用されます。 • **active**：LACP デバイスが検出された場合に限り、LACP をイネーブルにします。ポートをアクティブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは LACP パケットを送信することによって、相手ポートとのネゴシエーションを開始します。 • **passive**：ポート上で LACP をイネーブルにして、ポートをパッシブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは受信する LACP パケットに応答しますが、LACP パケット ネゴシエーションを開始することはありません。 スイッチおよびデバイスのモードの互換性に関する情報については、「PAgP モード」（P.36-6）および「LACP モード」（P.36-8）を参照してください。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

EtherChannel グループからポートを削除するには、**no channel-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、スイッチに EtherChannel を設定する例を示します。2 つのポートを VLAN 10 のスタティック アクセス ポートとして、PAgP モードが **desirable** であるチャネル 5 に割り当てます。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface range gigabitethernet2/0/1 -2
Switch(config-if-range)# switchport mode access
Switch(config-if-range)# switchport access vlan 10
Switch(config-if-range)# channel-group 5 mode desirable non-silent
Switch(config-if-range)# end
```

次に、スイッチに EtherChannel を設定する例を示します。2 つのポートは VLAN 10 のスタティック アクセス ポートとして、LACP モードが **active** であるチャネル 5 に割り当てられます。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface range gigabitethernet2/0/1 -2
Switch(config-if-range)# switchport mode access
Switch(config-if-range)# switchport access vlan 10
Switch(config-if-range)# channel-group 5 mode active
Switch(config-if-range)# end
```

次の例では、クロススタック EtherChannel を設定する方法を示します。LACP パッシブ モードを使用して、VLAN 10 内のスタティックアクセス ポートとしてスタック メンバ 2 のポートを 2 つ、スタック メンバ 3 のポートを 1 つチャネル 5 に割り当てます。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface range gigabitethernet2/0/4 -5
Switch(config-if-range)# switchport mode access
Switch(config-if-range)# switchport access vlan 10
Switch(config-if-range)# channel-group 5 mode active
Switch(config-if-range)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet3/0/3
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 10
Switch(config-if)# channel-group 5 mode active
Switch(config-if)# exit
```

レイヤ 3 EtherChannel の設定

レイヤ 3 EtherChannel を設定するには、ポートチャネル論理インターフェイスを作成し、そのポート チャネルにイーサネット ポートを組み込みます。次に設定方法を説明します。

ポートチャネル論理インターフェイスの作成

レイヤ 3 EtherChannel を設定する場合、まず **interface port-channel** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用し、ポートチャネル論理インターフェイスを手動で作成しなければなりません。次に、**channel-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して論理インターフェイスをチャネル グループに配置します。

（注） 物理ポートから EtherChannel に IP アドレスを移動するには、物理ポートから IP アドレスを削除してから、その IP アドレスをポートチャネル インターフェイス上で設定する必要があります。

レイヤ 3 EtherChannel 用のポートチャネル インターフェイスを作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface port-channel** *port-channel-number*	ポートチャネル論理インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 *port-channel-number* の範囲は 1 ～ 48 です。
ステップ 3	**no switchport**	インターフェイスをレイヤ 3 モードにします。
ステップ 4	**ip address** *ip-address mask*	EtherChannel に IP アドレスおよびサブネット マスクを割り当てます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show etherchannel** *channel-group-number* **detail**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。
ステップ 8		レイヤ 3 EtherChannel にイーサネット ポートを割り当てます。詳細については、「物理インターフェイスの設定」（P.36-17）を参照してください。

ポートチャネルを削除するには、**no interface port-channel** *port-channel-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、論理ポート チャネル 5 を作成し、IP アドレスとして 172.10.20.10 を割り当てる例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface port-channel 5
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 172.10.20.10 255.255.255.0
Switch(config-if)# end
```

物理インターフェイスの設定

レイヤ 3 EtherChannel にイーサネット ポートを割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	物理ポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、物理ポートが含まれます。 PAgP EtherChannel の場合、同じタイプおよび速度のポートを 8 つまで同じグループに設定できます。 LACP EtherChannel の場合、同じタイプのイーサネット ポートを 16 まで設定できます。最大 8 個をアクティブに、最大 8 個をスタンバイ モードにできます。
ステップ 3	**no ip address**	この物理ポートに割り当てられている IP アドレスをすべて削除します。

	コマンド	目的
ステップ 4	**no switchport**	ポートをレイヤ 3 モードにします。

	コマンド	目的
ステップ 5	**channel-group** *channel-group-number* **mode** {**auto** [**non-silent**] | **desirable** [**non-silent**] | **on**} | {**active** | **passive**}	チャネル グループにポートを割り当て、PAgP モードまたは LACP モードを指定します。 *channel-group-number* の範囲は 1 ～ 48 です。この番号は、「ポートチャネル論理インターフェイスの作成」（P.36-16）で設定した *port-channel-number*（論理ポート）と同一である必要があります。 **mode** には、次のキーワードのいずれか 1 つを選択します。 • **auto**：PAgP デバイスが検出された場合に限り、PAgP をイネーブルにします。ポートをパッシブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは受信する PAgP パケットに応答しますが、PAgP パケット ネゴシエーションを開始することはありません。EtherChannel メンバーがスイッチ スタック内で異なるスイッチに属している場合、このキーワードはサポートされません。 • **desirable**：PAgP を無条件でイネーブルにします。ポートをアクティブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは PAgP パケットを送信することによって、相手ポートとのネゴシエーションを開始します。EtherChannel メンバーがスイッチ スタック内で異なるスイッチに属している場合、このキーワードはサポートされません。 • **on**：PAgP や LACP を使用しないで、ポートを強制的にチャネル化します。**on** モードでは、使用可能な EtherChannel が存在するのは、**on** モードのポート グループが、**on** モードの別のポート グループに接続する場合だけです。 • **non-silent**：（任意）PAgP 対応のパートナーに接続されたスイッチのポートが **auto** または **desirable** モードの場合に、非サイレント動作を行うようにこのポートを設定します。**non-silent** を指定しなかった場合は、サイレントが指定されたものと見なされます。サイレント設定は、ファイル サーバまたはパケット アナライザとの接続に適しています。サイレントを設定すると、PAgP が動作してチャネル グループにポートを結合し、このポートが伝送に使用されます。 • **active**：LACP デバイスが検出された場合に限り、LACP をイネーブルにします。ポートをアクティブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは LACP パケットを送信することによって、相手ポートとのネゴシエーションを開始します。 • **passive**：ポート上で LACP をイネーブルにして、ポートをパッシブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは受信する LACP パケットに応答しますが、LACP パケット ネゴシエーションを開始することはありません。 スイッチおよびデバイスのモードの互換性に関する情報については、「PAgP モード」（P.36-6）および「LACP モード」（P.36-8）を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、EtherChannel を設定する例を示します。2 つのポートは、LACP モードが **active** であるチャネル 5 に割り当てられます。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface range gigabitethernet2/0/1 -2
Switch(config-if-range)# no ip address
Switch(config-if-range)# no switchport
Switch(config-if-range)# channel-group 5 mode active
Switch(config-if-range)# end
```

次の例では、クロススタック EtherChannel を設定する方法を示します。スタック メンバ 2 の 2 つのポートとスタック メンバ 3 の 1 つのポートは、LACP active モードでチャネル 7 に割り当てられます。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface range gigabitethernet2/0/4 -5
Switch(config-if-range)# no ip address
Switch(config-if-range)# no switchport
Switch(config-if-range)# channel-group 7 mode active
Switch(config-if-range)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet3/0/3
Switch(config-if)# no ip address
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# channel-group 7 mode active
Switch(config-if)# exit
```

EtherChannel ロード バランシングの設定

ここでは、送信元ベースまたは宛先ベースの転送方式を使用することによって、EtherChannel のロード バランシングを設定する手順について説明します。詳細については、「ロード バランシングおよび転送方式」（P.36-9）を参照してください。

EtherChannel のロード バランシングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**port-channel load-balance** {**dst-ip** | **dst-mac** | **src-dst-ip** | **src-dst-mac** | **src-ip** | **src-mac**}	EtherChannel のロード バランシング方式を設定します。 デフォルトは **src-mac** です。 次のいずれかの負荷分散方式を選択します。 • **dst-ip**：宛先ホスト IP アドレスに基づいて負荷を分散します。 • **dst-mac**：着信パケットの宛先ホスト MAC アドレスに基づいて負荷を分散します。 • **src-dst-ip**：送信元および宛先ホスト IP アドレスに基づいて負荷を分散します。 • **src-dst-mac**：送信元および宛先ホスト MAC アドレスに基づいて負荷を分散します。 • **src-ip**：送信元ホスト IP アドレスに基づいて負荷を分散します。 • **src-mac**：着信パケットの送信元 MAC アドレスに基づいて負荷を分散します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show etherchannel load-balance**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

EtherChannel のロード バランシングをデフォルトの設定に戻すには、**no port-channel load-balance** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

PAgP 学習方式およびプライオリティの設定

ネットワーク デバイスは、PAgP 物理ラーナーまたは集約ポート ラーナーに分類されます。物理ポートによってアドレスを学習し、その知識に基づいて送信を指示するデバイスは物理ラーナーです。集約（論理）ポートによってアドレスを学習するデバイスは、集約ポート ラーナーです。学習方式は、リンクの両端で同一の設定にする必要があります。

デバイスとそのパートナーが両方とも集約ポート ラーナーの場合、論理ポートチャネル上のアドレスを学習します。デバイスは EtherChannel のいずれかのポートを使用することによって、送信元にパケットを送信します。集約ポート ラーニングを使用している場合、どの物理ポートにパケットが届くかは重要ではありません。

PAgP は、パートナー デバイスが物理ラーナーの場合およびローカル デバイスが集約ポート ラーナーの場合には自動検出できません。したがって、物理ポートでアドレスを学習するには、ローカル デバイスに手動で学習方式を設定する必要があります。また、負荷の分散方式を送信元ベース分散に設定して、指定された送信元 MAC アドレスが常に同じ物理ポートに送信されるようにする必要もあります。

グループ内の 1 つのポートですべての伝送を行うように設定して、他のポートをホット スタンバイに使用することもできます。選択された 1 つのポートでハードウェア信号が検出されなくなった場合は、数秒以内に、グループ内の未使用のポートに切り替えて動作させることができます。パケット伝送用に常に選択されるように、ポートを設定するには、**pagp port-priority** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してプライオリティを変更します。プライオリティが高いほど、そのポートが選択される可能性が高まります。

（注）　CLI（コマンドライン インターフェイス）で **physical-port** キーワードを指定した場合でも、スイッチがサポートするのは、集約ポート上でのアドレス ラーニングのみです。**pagp learn-method** コマンドおよび **pagp port-priority** コマンドはスイッチ ハードウェアに影響を及ぼしませんが、物理ポートによるアドレス ラーニングだけをサポートしているデバイスとの PAgP の相互運用性のために必要です。

スイッチのリンクの相手側が物理ラーナー（Catalyst 1900 シリーズ スイッチなど）の場合、**pagp learn-method physical-port** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、Catalyst 3750 スイッチを物理ポート ラーナーとして設定することを推奨します。送信元 MAC アドレスに基づいて負荷の分散方式を設定するには、**port-channel load-balance src-mac** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。このように設定すると、送信元アドレスの学習元である EtherChannel 内の同じポートを使用して、パケットが Catalyst 1900 スイッチに送信されます。**pagp learn-method** コマンドは、このような場合のみ使用してください。

スイッチを PAgP 物理ポート ラーナーとして設定し、バンドル内の同じポートがパケット送信用として選択されるようにプライオリティを調整するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	伝送ポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**pagp learn-method** physical-port	PAgP 学習方式を選択します。 デフォルトでは、**aggregation-port learning** が選択されています。つまり、EtherChannel 内のポートのいずれかを使用して、パケットが送信元に送信されます。集約ポート ラーニングを使用している場合、どの物理ポートにパケットが届くかは重要ではありません。 ラーナーである別のスイッチに接続するには、**physical-port** を選択します。**port-channel load-balance** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、必ず **src-mac** に設定してください（「EtherChannel ロード バランシングの設定」（P.36-21）を参照）。 学習方式はリンクの両端で同じ方式に設定する必要があります。
ステップ 4	**pagp port-priority** *priority*	選択したポートがパケット伝送用として選択されるように、プライオリティを割り当てます。 *priority* に指定できる範囲は 0 ～ 255 です。デフォルトは 128 です。プライオリティが高いほど、ポートが PAgP 伝送に使用される可能性が高くなります。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config** または **show pagp** *channel-group-number* **internal**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

プライオリティをデフォルト設定に戻すには、**no pagp port-priority** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。学習方式をデフォルト設定に戻すには、**no pagp learn-method** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

LACP ホット スタンバイ ポートの設定

イネーブルの場合、LACP はチャネル内の LACP 互換ポート数を最大に設定しようとします（最大 16 ポート）。同時にアクティブになれる LACP リンクは 8 つだけです。リンクが追加されるとソフトウェアによってホット スタンバイモードになります。アクティブ リンクの 1 つが非アクティブになると、ホット スタンバイ モードのリンクが代わりにアクティブになります。

9 つ以上のリンクが EtherChannel グループとして設定された場合、ソフトウェアは LACP プライオリティに基づいてアクティブにするホット スタンバイ ポートを決定します。ソフトウェアは、LACP を操作するシステム間のすべてのリンクに、次の要素（プライオリティ順）で構成された一意のプライオリティを割り当てます。

- LACP システム プライオリティ
- システム ID（スイッチの MAC アドレス）
- LACP ポート プライオリティ
- ポート番号

プライオリティの比較においては、数値が小さいほどプライオリティが高くなります。プライオリティは、ハードウェア上の制約がある場合に、すべての互換ポートが集約されないように、スタンバイ モードにするポートを決定します。

アクティブ ポートかホット スタンバイ ポートかを判別するには、次の（2 つの）手順を使用します。はじめに、数値的に低いシステム プライオリティとシステム ID を持つシステムの方を選びます。次に、ポート プライオリティおよびポート番号の値に基づいて、そのシステムのアクティブ ポートとホット スタンバイ ポートを決定します。他のシステムのポート プライオリティとポート番号の値は使用されません。

ソフトウェアのアクティブおよびスタンバイ リンクの選択方法に影響を与えるように、LACP システム プライオリティおよび LACP ポート プライオリティのデフォルト値を変更できます。詳細については、「LACP システム プライオリティの設定」（P.36-24）および「LACP ポート プライオリティの設定」（P.36-25）を参照してください。

LACP システム プライオリティの設定

lacp system-priority グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、LACP をイネーブルにしているすべての EtherChannel に対してシステム プライオリティを設定できます。LACP を設定済みの各チャネルに対しては、システム プライオリティを設定できません。デフォルト値を変更すると、ソフトウェアのアクティブおよびスタンバイ リンクの選択方法に影響します。

show etherchannel summary 特権 EXEC コマンドを使用して、ホット スタンバイ モードのポートを確認できます（ポートステート フラグが H になっています）。

LACP システム プライオリティを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**lacp system-priority** *priority*	LACP システム プライオリティを設定します。 *priority* に指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 32768 です。 値が小さいほど、システムプライオリティは高くなります。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config** または **show lacp sys-id**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

LACP システム プライオリティをデフォルトの値に戻すには、**no lacp system-priority** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

LACP ポート プライオリティの設定

デフォルトでは、すべてのポートは同じポート プライオリティです。ローカル システムのシステム プライオリティおよびシステム ID の値がリモート システムよりも小さい場合は、LACP EtherChannel ポートのポート プライオリティをデフォルトよりも小さい値に変更して、最初にアクティブになるホットスタンバイ リンクを変更できます。ホット スタンバイ ポートは、番号が小さい方が先にチャネルでアクティブになります。**show etherchannel summary** 特権 EXEC コマンドを使用して、ホット スタンバイ モードのポートを確認できます（ポートステート フラグが *H* になっています）。

（注） LACP がすべての互換ポートを集約できない場合（たとえば、ハードウェアの制約が大きいリモート システム）、EtherChannel 中でアクティブにならないポートはすべてホット スタンバイ ステートになり、チャネル化されたポートのいずれかが機能しない場合に限り使用されます。

LACP ポート プライオリティを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**lacp port-priority** *priority*	LACP ポート プライオリティを設定します。 *priority* に指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 32768 です。値が小さいほど、ポートが LACP 伝送に使用される可能性が高くなります。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config** または **show lacp** [*channel-group-number*] **internal**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

LACP ポート プライオリティをデフォルト値に戻すには、**no lacp port-priority** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

EtherChannel、PAgP、および LACP ステータスの表示

表 36-4　EtherChannel、PAgP、および LACP ステータスを表示するためのコマンド

コマンド	説明
show etherchannel [*channel-group-number* {**detail** | **port** | **port-channel** | **protocol** | **summary**}] {**detail** | **load-balance** | **port** | **port-channel** | **protocol** | **summary**}	EtherChannel 情報が簡潔、詳細に、1 行のサマリー形式で表示されます。ロード バランシング方式またはフレーム配布方式、ポート、ポートチャネル、プロトコルの情報も表示されます。
show pagp [*channel-group-number*] {**counters** | **internal** | **neighbor**}	トラフィック情報、内部 PAgP 設定、ネイバー情報などの PAgP 情報が表示されます。
show pagp [*channel-group-number*] **dual-active**	デュアルアクティブ検出ステータスが表示されます。
show lacp [*channel-group-number*] {**counters** | **internal** | **neighbor**}	トラフィック情報、内部 LACP 設定、ネイバー情報などの LACP 情報が表示されます。

PAgP チャネルグループ情報およびトラフィック カウンタをクリアするには、**clear pagp** {*channel-group-number* **counters** | **counters**} 特権 EXEC コマンドを使用します。

LACP チャネルグループ情報およびトラフィック カウンタをクリアするには、**clear lacp** {*channel-group-number* **counters** | **counters**} 特権 EXEC コマンドを使用します。

出力内の各フィールドについては、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

リンクステート トラッキングの概要

リンクステート トラッキングは、トランク フェールオーバーとも呼ばれ、複数のインターフェイスのリンクステートをバインドする機能です。たとえば、リンクステート トラッキングをサーバ NIC アダプタ チーミング機能とともに使用すると、ネットワークで冗長性が実現されます。サーバ ネットワーク アダプタが、チーミングと呼ばれるプライマリまたはセカンダリ関係で設定され、プライマリ インターフェイスでリンクが消失した場合、接続はセカンダリ インターフェイスに透過的に変更されます。

（注） ポートの集合（EtherChannel）、アクセス モードまたはトランク モードの単一の物理ポート、またはルーテッド ポートをインターフェイスに指定できます。

図 36-6（P.36-28）は、リンクステート トラッキングを使用して設定されたネットワークを示しています。リンクステート トラッキングをイネーブルにするには、*link-state group* を作成し、リンクステート グループに割り当てるインターフェイスを指定します。リンクステート グループでは、これらのインターフェイスはまとめてバンドルされます。*ダウンストリーム インターフェイス*は、*アップストリーム インターフェイス*にバインドされます。サーバに接続されたインターフェイスはダウンストリーム インターフェイスと呼ばれ、ディストリビューション スイッチおよびネットワーク装置に接続されたインターフェイスはアップストリーム インターフェイスと呼ばれます。

図 36-6 の設定により、ネットワーク トラフィック フローのバランスが、次のように保たれます。

- スイッチと他のネットワーク デバイスへのリンクの場合
  - サーバ 1 とサーバ 2 は、プライマリ リンクにスイッチ A を使用し、セカンダリ リンクにスイッチ B を使用しています。
  - サーバ 3 とサーバ 4 は、プライマリ リンクにスイッチ B を使用し、セカンダリ リンクにスイッチ A を使用しています。

- スイッチ A のリンクステート グループ 1
  - スイッチ A はリンクステート グループ 1 を介して、プライマリ リンクをサーバ 1 およびサーバ 2 に使用します。ポート 1 はサーバ 1 に、ポート 2 はサーバ 2 にそれぞれ接続されます。ポート 1 およびポート 2 はリンクステート グループ 1 でダウンストリーム インターフェイスとして使用します。
  - ポート 5 およびポート 6 は、リンクステート グループ 1 を介して分散スイッチ 1 に接続されます。ポート 5 およびポート 6 は、リンクステート グループ 1 でアップストリーム インターフェイスとして使用します。
- スイッチ A のリンクステート グループ 2
  - スイッチ A はリンクステート グループ 2 を介して、セカンダリ リンクをサーバ 3 およびサーバ 4 に使用します。ポート 3 はサーバ 3 に、ポート 4 はサーバ 4 にそれぞれ接続されます。ポート 3 およびポート 4 はリンクステート グループ 2 でダウンストリーム インターフェイスとして使用します。
  - ポート 7 およびポート 8 は、リンクステート グループ 2 を介して分散スイッチ 2 に接続されます。ポート 7 およびポート 8 は、リンクステート グループ 2 でアップストリーム インターフェイスとして使用します。
- スイッチ B のリンクステート グループ 2
  - スイッチ B はリンクステート グループ 2 を介して、プライマリ リンクをサーバ 3 およびサーバ 4 に使用します。ポート 3 はサーバ 3 に、ポート 4 はサーバ 4 にそれぞれ接続されます。ポート 3 およびポート 4 はリンクステート グループ 2 でダウンストリーム インターフェイスとして使用します。
  - ポート 5 およびポート 6 は、リンクステート グループ 2 を介して分散スイッチ 2 に接続されます。ポート 5 およびポート 6 は、リンクステート グループ 2 でアップストリーム インターフェイスとして使用します。
- スイッチ B のリンクステート グループ 1
  - スイッチ B はリンクステート グループ 1 を介して、セカンダリ リンクをサーバ 1 およびサーバ 2 に使用します。ポート 1 はサーバ 1 に、ポート 2 はサーバ 2 にそれぞれ接続されます。ポート 1 およびポート 2 はリンクステート グループ 1 でダウンストリーム インターフェイスとして使用します。
  - ポート 7 およびポート 8 は、リンクステート グループ 1 を介して分散スイッチ 1 に接続されます。ポート 7 およびポート 8 は、リンクステート グループ 1 でアップストリーム インターフェイスとして使用します。

分散スイッチやルータに障害が発生したり、ケーブルが切断されたり、リンクが失われたために、リンクステート グループ内でアップストリーム ポートが利用不能や接続不能になる場合があります。これらは、リンクステート トラッキングがイネーブルの際の、ダウンストリーム インターフェイスとアップストリーム インターフェイス間の相互作用です。

- アップストリーム インターフェイスがリンクアップ ステートの場合、ダウンストリーム インターフェイスをリンクアップ ステートに変更したり、リンクアップ ステートのままにしたりすることができます。
- すべてのアップストリーム インターフェイスが利用不能になった場合、リンクステート トラッキングが自動的にダウンストリーム インターフェイスを errdisable ステートにします。サーバ間の接続は、自動的にプライマリ サーバ インターフェイスからセカンダリ サーバ インターフェイスに変更されます。

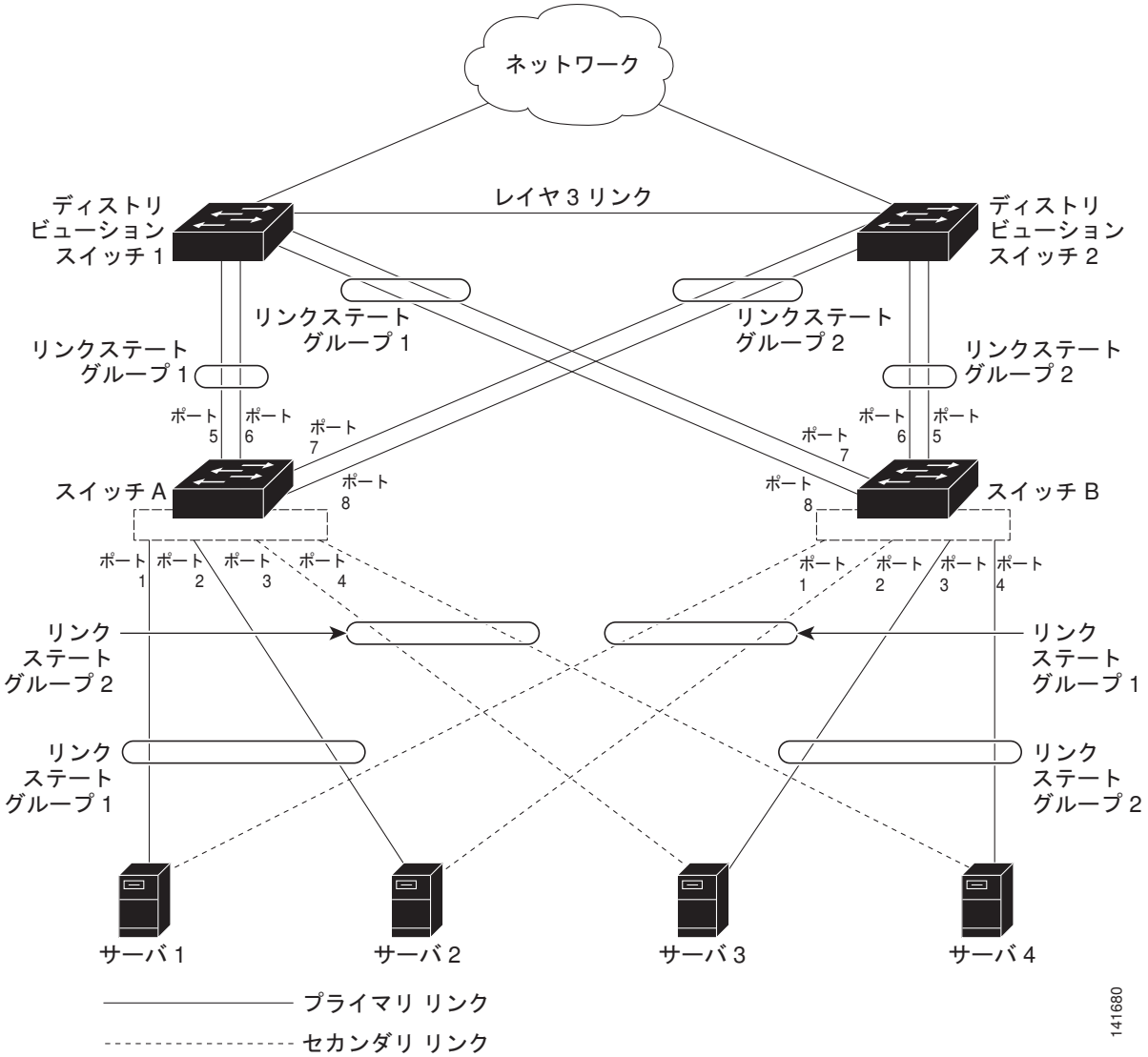
  スイッチ A のリンクステート グループ 1 からリンクステート グループ 2 への接続の変更例については、図 36-6（P.36-28）を参照してください。ポート 6 のアップストリーム リンクが切断されても、ダウンストリーム ポート 1 および 2 のリンク ステートは変わりません。ただし、アップストリーム ポート 5 のリンクも切断された場合、ダウンストリーム ポートのリンク ステートがリンク

ダウン ステートに変更されます。サーバ 1 およびサーバ 2 の接続については、リンクステート グループ 1 からリンクステート グループ 2 へ変更します。ダウンストリーム ポート 3 およびダウンストリーム ポート 4 は、リンクグループ 2 であるためステートを変更しません。

- リンクステート グループが設定されている場合、リンクステート トラッキングはディセーブルで、アップストリーム インターフェイスが切断され、ダウンストリーム インターフェイスのリンク ステートは変更されないままになります。サーバはこのアップストリーム接続が切断されたことを認識せず、セカンダリ インターフェイスにフェールオーバーしません。

障害のあるダウンストリーム ポートをリンクステート グループから削除することで、ダウンストリーム インターフェイスのリンクダウン状態から復旧できます。複数のダウンストリーム インターフェイスを復旧させるには、リンクステート グループをディセーブルにします。

図 36-6　一般的なリンクステート トラッキングの設定



リンクステート トラッキングの設定

- 「デフォルトのリンクステート トラッキングの設定」（P.36-29）
- 「リンクステート トラッキングの設定時の注意事項」（P.36-29）
- 「リンクステート トラッキングの設定」（P.36-29）
- 「リンクステート トラッキング ステータスの表示」（P.36-30）

デフォルトのリンクステート トラッキングの設定

リンクステート グループは定義されておらず、リンクステート トラッキングはどのグループでもイネーブルではありません。

リンクステート トラッキングの設定時の注意事項

設定上の問題を回避するために、次の注意事項に従ってください。

- アップストリーム インターフェイスとして定義されているインターフェイスを、同じまたは異なるリンクステート グループ内でダウンストリーム インターフェイスとして定義することはできません。その逆も同様です。
- ダウンストリームの Etherchannel インターフェイスの一部となる個々のインスターフェイスでリンクステート トラッキングをイネーブルにしないでください。
- インターフェイスは、複数のリンクステート グループのメンバにはなれません。
- スイッチごとに設定できるのは、10 個のリンクステート グループだけです。

リンクステート トラッキングの設定

リンクステート グループを設定し、そのグループにインターフェイスを割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**link state track** *number*	リンクステート グループを作成して、リンクステート トラッキングをイネーブルにします。グループ番号は 1 ～ 10 に設定できます。デフォルトは 1 です。

	コマンド	目的
ステップ 3	**interface** *interface-id*	物理インターフェイスまたはインターフェイスの範囲を設定して、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 有効なインターフェイスには、アクセス モードまたはトランク モード（IEEE 802.1q）のスイッチ ポート、ルーテッド ポート、アップストリームの EtherChannel インターフェイス（スタティック、PAgP、または LACP）にバンドルされた、トランク モードの複数ポートが含まれます。 **（注）** ダウンストリームの Etherchannel インターフェイスの一部となる個々のインスターフェイスでリンクステート トラッキングをイネーブルにしないでください。
ステップ 4	**link state group** [*number*] {**upstream** | **downstream**}	リンクステート グループを指定し、グループ内のインターフェイスを **upstream** または **downstream** インターフェイスに設定します。グループ番号は 1 ～ 10 に設定できます。デフォルトは 1 です。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、リンク ステート グループを作成してインターフェイスを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# link state track 1
Switch(config)# interface range gigabitethernet1/0/21 -22
Switch(config-if)# link state group 1 upstream
Switch(config-if)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# link state group 1 downstream
Switch(config-if)# interface gigabitethernet1/0/3
Switch(config-if)# link state group 1 downstream
Switch(config-if)# interface gigabitethernet1/0/5
Switch(config-if)# link state group 1 downstream
Switch(config-if)# end
```

リンクステート グループをディセーブルにするには、**no link state track** *number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

リンクステート トラッキング ステータスの表示

show link state group コマンドを使用してリンクステート グループの情報を表示します。キーワードを指定せずにこのコマンドを入力すると、すべてのリンクステート グループの情報が表示されます。特定のグループの情報を表示するには、グループ番号を入力します。グループの詳細情報を表示するには、detail キーワードを入力します。

次の例では、**show link state group 1** コマンドの出力を示します。

```
Switch> show link state group 1

Link State Group: 1      Status: Enabled, Down
```

次の例では、**show link state group detail** コマンドの出力を示します。

```
Switch> show link state group detail
```

```
(Up):Interface up   (Dwn):Interface Down   (Dis):Interface disabled

Link State Group: 1 Status: Enabled, Down
Upstream Interfaces : Gi1/0/15(Dwn) Gi1/0/16(Dwn)
Downstream Interfaces : Gi1/0/11(Dis) Gi1/0/12(Dis) Gi1/0/13(Dis) Gi1/0/14(Dis)

Link State Group: 2 Status: Enabled, Down
Upstream Interfaces : Gi1/0/15(Dwn) Gi1/0/16(Dwn) Gi1/0/17(Dwn)
Downstream Interfaces : Gi1/0/11(Dis) Gi1/0/12(Dis) Gi1/0/13(Dis) Gi1/0/14(Dis)

(Up):Interface up (Dwn):Interface Down (Dis):Interface disabled
```

出力フィールドの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

CHAPTER 37

TelePresence E911 IP Phone のサポートの設定

特に明記しない限り、スイッチという用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

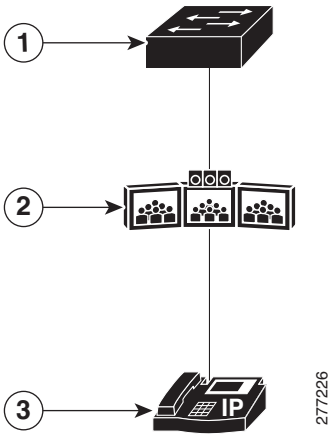
Catalyst 3750 スイッチ コマンド リファレンスには、コマンドの構文と使用方法が説明されています。

- 「TelePresence E911 IP Phone のサポートの概要」（P.37-1）
- 「TelePresence E911 IP Phone のサポートの設定」（P.37-2）

TelePresence E911 IP Phone のサポートの概要

Cisco IP phone は、Cisco TelePresence システムのユーザ インターフェイスとして使用できます。図 1 を参照してください。この構成では、IP Phone を常にオンにし、緊急通報を発信できるようにする必要があります。Cisco TelePresence システムのコーデックへの電源装置が故障した場合、電源供給が中断した場合、またはコーデックが故障した場合は、IP Phone が使用できなくなります。

図 37-1　　電話機 - コーデック - スイッチ接続



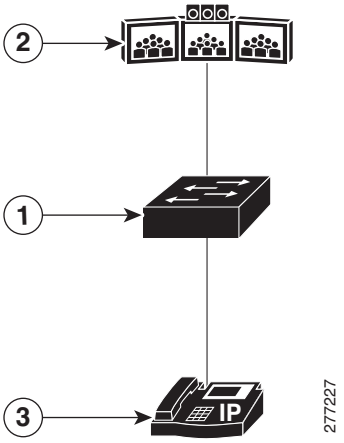
1	スイッチ	3	IP 電話
2	Cisco TelePresence システムとコーデック		

TelePresence E911 IP Phone のサポート機能を使用することで、IP Phone を常にオンにし、緊急通報が発信できる状態を維持できます。CDP 対応の IP 電話がスイッチを介してコーデックに接続されている場合、IP 電話だけから Cisco TelePresence System のコーデックに CDP パケットを転送するようにスイッチを設定できます。スイッチは、*入出力ポート ペア*を CDP 転送テーブルに追加します。入出力ポート ペアは、IP Phone に接続された入力スイッチ ポートと、コーデックに接続された出力スイッチ ポートの間の 1 対 1 のマッピングです。

IP Phone とコーデックは IP ネットワークを介して通信します。コーデックへの電源装置が故障したり、電源供給が中断したり、またはコーデックが故障したりしても、IP Phone は IP ネットワークへの接続を維持し、緊急通報を発信することができます。

スイッチは、入力ポートで受信したすべての CDP パケットを出力ポートに転送します。スイッチ上の 1 つのポート経由で複数の IP Phone がコーデックに接続されている場合、1 台の電話機のみが IP ネットワーク経由でコーデックと通信できます。この電話機は通常、最初にコーデックが受信した CDP パケットを送信した電話機です。

図 37-2　　電話機 - スイッチ - コーデック接続



1	スイッチ	3	CDP 対応の IP Phone
2	Cisco TelePresence システムとコーデック		

TelePresence E911 IP Phone のサポートの設定

- 「設定時の注意事項」（P.37-2）
- 「TelePresence E911 IP Phone のサポートのイネーブル化」（P.37-3）
- 「例」（P.37-3）

設定時の注意事項

- TelePresence E911 IP Phone がサポートされた CDP 対応の電話機だけを使用する必要があります。
- スイッチ スタック内の任意の 2 つのポートを経由した Cisco TelePresence System 内で、IP Phone とコーデックを接続できます。

TelePresence E911 IP Phone のサポートのイネーブル化

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**cdp forward ingress** *port-id* **egress** *port-id*	入出力ポート ペアを設定します。 • **ingress** *port -id* : CDP 対応の IP Phone に接続するポートを指定します。 • **egress** *port-id* : Cisco TelePresence システムのコーデックに接続するポートを指定します。 この手順を繰り返して、追加の入出力ポート ペアを設定します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show cdp forward**	入出力ポート ペアを確認します。コマンド出力にも、転送されたパケットとドロップされたパケットの数が表示されます。
ステップ 5	**copy running-config startup config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

例

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)# cdp forward ingress gigabitethernet2/0/1 egress gigabitethernet2/0/12
Switch(config)# cdp forward ingress gigabitethernet2/0/1 egress gigabitethernet2/0/13
Ingress interface already configured
Switch(config)# cdp forward ingress gigabitethernet2/0/2 egress gigabitethernet2/0/12
Egress interface already configured
Switch(config)# cdp forward ingress gigabitethernet2/0/2 egress gigabitethernet2/0/13
Switch(config)# end
Switch#
*Mar  1 13:38:34.954: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch# show running-config | include cdp
cdp forward ingress GigabitEthernet2/0/1 egress GigabitEthernet2/0/12
cdp forward ingress GigabitEthernet2/0/2 egress GigabitEthernet2/0/13
Switch# show cdp forward

Ingress         Egress         # packets         # packets
Port            Port           forwarded         dropped
-----------------------------------------------------------
 Gi2/0/1        Gi2/0/12            0                0
 Gi2/0/2        Gi2/0/13            0                0

Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
Switch(config)# no cdp forward ingress gigabitethernet2/0/1
Switch(config)# end
Switch#
*Mar  1 13:39:14.120: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
Switch# show running-config | include cdp
cdp forward ingress GigabitEthernet2/0/2 egress GigabitEthernet2/0/13
```

```
Switch# show cdp forward
Ingress         Egress          # packets         # packets
Port            Port            forwarded         dropped
-----------------------------------------------------------
 Gi2/0/2        Gi2/0/13            0                0

Switch#
```

CHAPTER 38

IP ユニキャスト ルーティングの設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに IP Version 4（IPv4）ユニキャスト ルーティングを設定する方法について説明します。

特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。スイッチ スタックは、ネットワーク内のそれ以外のルータに対して、単一のルータとして動作し、認識されます。スタティック ルーティングや Routing Information Protocol（RIP; ルーティング情報プロトコル）などの基本的なルーティング機能は、IP ベース イメージと IP サービス イメージの両方で使用できます。先進のルーティング機能およびその他のルーティング プロトコルを使用するには、IP サービス イメージをインストールする必要があります。

（注） スイッチ スタックが拡張 IP サービス イメージを実行している場合、IP バージョン 6（IPv6）ユニキャスト ルーティングもイネーブルにして IPv4 トラフィックに加えて IPv6 トラフィックを転送するようにインターフェイスを設定できます。スイッチに IPv6 を設定する手順については、第 39 章「IPv6 ユニキャスト ルーティングの設定」を参照してください。

IP ユニキャスト コンフィギュレーションの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』を参照してください。この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com にある次のコマンド リファレンスを参照してください。

- *『Cisco IOS IP Command Reference, Volume 1 of 3: Addressing and Services, Release 12.4』*
- *『Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4』*
- *『Cisco IOS IP Command Reference, Volume 3 of 3: Multicast, Release 12.4』*

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「IP ルーティングの概要」（P.38-2）
- 「ルーティングを設定する手順」（P.38-5）
- 「IP アドレス指定の設定」（P.38-6）
- 「IP ユニキャスト ルーティングのイネーブル化」（P.38-20）
- 「RIP の設定」（P.38-21）
- 「OSPF の設定」（P.38-27）
- 「EIGRP の設定」（P.38-39）
- 「BGP の設定」（P.38-48）
- 「ISO CLNS ルーティングの設定」（P.38-70）
- 「Multi-VRF CE の設定」（P.38-80）
- 「プロトコル独立機能の設定」（P.38-95）

- 「IP ネットワークのモニタリングおよびメンテナンス」（P.38-112）

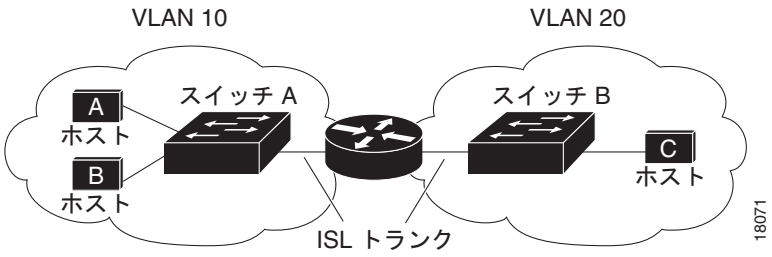
（注）　スイッチにルーティング パラメータを設定する場合、使用できるユニキャスト ルート数が最大となるようにシステム リソースを割り当てるには、**sdm prefer routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用し、ルーティング テンプレートに Switch Database Management（SDM）機能を設定します。SDM テンプレートの詳細については、第 8 章「SDM テンプレートの設定」、またはこのリリースのコマンド リファレンスの **sdm prefer** コマンドを参照してください。

IP ルーティングの概要

一部のネットワーク環境で、VLAN（仮想 LAN）は各ネットワークまたはサブネットワークに関連付けられています。IP ネットワークで、各サブネットワークは 1 つの VLAN に対応しています。VLAN を設定すると、ブロードキャスト ドメインのサイズを制御し、ローカル トラフィックをローカル内にとどめることができます。ただし、異なる VLAN 内のネットワーク デバイスが相互に通信するには、VLAN 間でトラフィックをルーティング（VLAN 間ルーティング）するレイヤ 3 デバイス（ルータ）が必要です。VLAN 間ルーティングでは、適切な宛先 VLAN にトラフィックをルーティングするため、1 つまたは複数のルータを設定します。

図 38-1 に基本的なルーティング トポロジを示します。スイッチ A は VLAN 10 内、スイッチ B は VLAN 20 内にあります。ルータには各 VLAN のインターフェイスが備わっています。

図 38-1　　ルーティング トポロジの例



VLAN 10 内のホスト A が VLAN 10 内のホスト B と通信する場合、ホスト A はホスト B 宛にアドレス指定されたパケットを送信します。スイッチ A はパケットをルータに送信せず、ホスト B に直接転送します。

ホスト A から VLAN 20 内のホスト C にパケットを送信する場合、スイッチ A はパケットをルータに転送し、ルータは VLAN 10 インターフェイスでトラフィックを受信します。ルータはルーティング テーブルを調べて正しい発信インターフェイスを判別し、VLAN20 インターフェイスを経由してパケットをスイッチ B に送信します。スイッチ B はパケットを受信し、ホスト C に転送します。

ここでは、ルーティングに関する次の内容について説明します。

- 「ルーティング タイプ」（P.38-3）
- 「IP ルーティングおよびスイッチ スタック」（P.38-3）

ルーティング タイプ

ルータおよびレイヤ 3 スイッチは、次の 3 つの方法でパケットをルーティングできます。

- デフォルト ルーティング
- 事前にプログラミングされているトラフィックのスタティック ルートの使用
- ルーティング プロトコルによるルートの動的な計算

デフォルト ルーティングとは、宛先がルータにとって不明であるトラフィックをデフォルトの出口または宛先に送信することです。

スタティック ユニキャスト ルーティングの場合、パケットは事前に設定されたポートから単一のパスを通り、ネットワークの内部または外部に転送されます。スタティック ルーティングは安全で、帯域幅をほとんど使用しません。ただし、リンク障害などのネットワークの変更には自動的に対応しないため、パケットが宛先に到達しないことがあります。ネットワークが拡大するにつれ、スタティック ルーティングの設定は煩雑になります。

ルータでは、トラフィックを転送する最適ルートを動的に計算するため、ダイナミック ルーティング プロトコルが使用されます。ダイナミック ルーティング プロトコルには次の 2 つのタイプがあります。

- ディスタンスベクトル プロトコルを使用するルータでは、ネットワーク リソースの距離の値を使用してルーティング テーブルを保持し、これらのテーブルをネイバーに定期的に渡します。ディスタンスベクトル プロトコルは 1 つまたは複数のメトリックを使用し、最適なルートを計算します。これらのプロトコルは、簡単に設定、使用できます。
- リンクステート プロトコルを使用するルータでは、ルータ間の Link-State Advertisement（LSA; リンクステート アドバタイズメント）の交換に基づき、ネットワーク トポロジに関する複雑なデータベースを保持します。LSA はネットワークのイベントによって起動され、コンバージェンス時間、またはこれらの変更への対応時間を短縮します。リンクステート プロトコルはトポロジの変更にすばやく対応しますが、ディスタンスベクトル プロトコルよりも多くの帯域幅およびリソースが必要になります。

スイッチでサポートされているディスタンスベクトル プロトコルは、RIP およびボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）です。RIP は最適パスを決定するために単一の距離メトリック（コスト）を使用し、BGP はパス ベクトル メカニズムを追加します。また、Open Shortest Path First（OSPF）リンクステート プロトコル、および従来の Interior Gateway Routing Protocol（IGRP）にリンクステート ルーティング機能の一部を追加して効率化を図った Enhanced IGRP（EIGRP）もサポートされています。

（注） スイッチ スタックでサポートされるプロトコルは、スタック マスター上で稼動しているソフトウェアによって決まります。スタック マスター上で IP ベース イメージが稼動している場合は、デフォルトのルーティング、スタティック ルーティング、および RIP だけがサポートされます。その他のすべてのルーティング プロトコルには、IP サービス イメージが必要です。

IP ルーティングおよびスイッチ スタック

スタック内のどのスイッチがルーティング ピアに接続されているかに関係なく、ネットワークは Catalyst 3750 スイッチ スタックを単一ルータとして認識します。スイッチ スタックの動作の詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

スタック マスターは、次に示す機能を実行します。

- ルーティング プロトコルを初期化し、設定します。
- ルーティング プロトコル メッセージおよびアップデートを他のルータに送信します。

- ピア ルータから受信したルーティング プロトコル メッセージおよびアップデートを処理します。
- distributed Cisco Express Forwarding（dCEF）データベースを生成および維持し、すべてのスタック メンバに配信します。このデータベースに基づいて、スタック内のすべてのスイッチにルートがプログラミングされます。
- スタック マスターの MAC アドレスはスタック全体のルータ MAC アドレスとして使用され、すべての外部デバイスはこのアドレスを使用して IP パケットをスタックに送信します。
- ソフトウェア転送またはソフトウェア処理を必要とするすべての IP パケットは、スタック マスターの CPU を通ります。

スタック メンバは、次に示す機能を実行します。

- ルーティング スタンバイ スイッチとして機能します。スタック マスターに障害が発生し、新規スタック マスターとして選択された場合に、処理を引き継ぐことができます。
- ルートをハードウェアにプログラムします。スタック メンバによってプログラムされたルートは、dCEF データベースの一部としてスタック マスターがダウンロードしたルートと同じです。

スタック マスターに障害が発生すると、スタックはスタック マスターがダウンしていることを検出し、スタック メンバの 1 つを新規スタック マスターとして選択します。この期間中に、ハードウェアは一時的な中断を除き、アクティブなプロトコルがない状態でパケットの転送を継続します。

ただし、スイッチ スタックが障害のあとハードウェア ID を維持していても、スタック マスターの再起動前の短い中断の間にルータ ネイバーのルーティング プロトコルがフラップすることがあります。OSPF や EIGRP などのルーティング プロトコルは、ネイバーの移行を認識する必要があります。ルータは、次の 2 つのレベルの Nonstop Forwarding（NSF）を使用して、スイッチオーバーの検出、ネットワーク トラフィックの転送の継続、およびピア デバイスから情報の回復を行います。

- NFS 認識ルータによるネイバー ルータ障害の許容。ネイバー ルータの再起動後、NFS 認識ルータは要求を受けて自身のステート情報とルートの隣接情報を提供します。
- NFS 対応ルータによる NSF のサポート。NSF 対応ルータは、スタック マスターの変更を検出した場合、NFS 認識ネイバーまたは NSF 対応ネイバーからの情報でルーティング情報を再構築します。再起動を待つことはしません。

スイッチ スタックは NSF 対応ルーティングを OSPF および EIGRP に対してサポートします。詳細については、「OSPF NSF 対応」（P.38-31）および「EIGRP NSF 対応」（P.38-42）を参照してください。

新規スタック マスターは、選択されたときに次の機能を実行します。

- ルーティング アップデートの生成、受信、および処理を開始します。
- ルーティング テーブルを構築し、CEF データベースを生成して、スタック メンバに配信します。
- ルータ MAC アドレスとして自身の MAC アドレスを使用します。新規 MAC アドレスのネットワーク ピアに通知するために、新規ルータ MAC アドレスを使用して余分の Address Resolution Protocol（ARP; アドレス解決プロトコル）応答を定期的に（5 分間の間、数秒おきに）送信します。

（注）　固定 MAC アドレス機能をスタックに設定していて、スタック マスターに変更があった場合、設定された時間スタック MAC アドレスは変更されません。この期間に前のスタック マスターがメンバ スイッチとしてスタックに再加入する場合、スタック MAC アドレスは前のスタック マスターの MAC アドレスのままになります。「永続的 MAC アドレスのイネーブル化」（P.5-21）を参照してください。

- ARP 要求をプロキシ ARP IP アドレスに送信し、ARP 応答を受信して、各プロキシ ARP エントリの到達可能性を判別しようとします。到達可能なプロキシ ARP IP アドレスごとに、新規ルータ MAC アドレスを使用して gratuitous ARP 応答を生成します。このプロセスは、新規スタック マスターが選択されたあと、5 分間繰り返されます。

（注）　スタック マスターで IP サービス イメージが稼動中の場合、スタックは OSPF、EIGRP、BGP などのすべてのサポートするプロトコルを実行することができます。スタック マスターに障害が発生し、新規に選択されたスタック マスター上で IP ベース イメージが稼動している場合、これらのプロトコルはスタック内で稼動しなくなります。

注意　スイッチ スタックを複数のスタックに分割すると、ネットワークが適切に動作しなくなる場合があります。

ルーティングを設定する手順

スイッチ上で、IP ルーティングはデフォルトでディセーブルとなっているため、ルーティングを行う前に、IP ルーティングをイネーブルにする必要があります。IP ルーティング コンフィギュレーションの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』を参照してください。

以下の手順では、次に示すレイヤ 3 インターフェイスの 1 つを指定する必要があります。

- ルーテッド ポート：**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用し、レイヤ 3 ポートとして設定された物理ポートです。
- Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）：**interface vlan** *vlan_id* グローバル コンフィギュレーション コマンドによって作成された VLAN インターフェイス。デフォルトではレイヤ 3 インターフェイスです。
- レイヤ 3 モードの EtherChannel ポート チャネル：**interface port-channel** *port-channel-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用し、イーサネット インターフェイスをチャネル グループにバインドして作成されたポートチャネル論理インターフェイス。詳細については、「レイヤ 3 EtherChannel の設定」（P.36-16）を参照してください。

（注）　スイッチは、ユニキャスト ルーテッド トラフィックのトンネル インターフェイスをサポートしません。

ルーティングが発生するすべてのレイヤ 3 インターフェイスに、IP アドレスを割り当てる必要があります。「ネットワーク インターフェイスへの IP アドレスの割り当て」（P.38-7）を参照してください。

（注）　スイッチは、各ルーテッド ポートおよび SVI に割り当てられた IP アドレスを持つことができます。ソフトウェアに、設定できるルーテッド ポートおよび SVI の個数制限はありません。ただし、ハードウェアによって制限されるため、設定できるルーテッド ポートおよび SVI の個数と、実装されている機能の組み合わせによっては、CPU 利用率が影響を受けることがあります。システム メモリをルーティング用に最適化するには、**sdm prefer routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ルーティングを設定するための主な手順は次のとおりです。

- VLAN インターフェイスをサポートするために、スイッチ スタックで VLAN を作成および設定し、レイヤ 2 インターフェイスに VLAN メンバーシップを割り当てます。詳細については、第 13 章「VLAN の設定」を参照してください。
- レイヤ 3 インターフェイスを設定します。

- スイッチ上で IP ルーティングをイネーブルに設定します。
- レイヤ 3 インターフェイスに IP アドレスを割り当てます。
- 選択したルーティング プロトコルをスイッチ上でイネーブルにします。
- ルーティング プロトコル パラメータを設定します（任意）。

IP アドレス指定の設定

IP ルーティングを設定するには、レイヤ 3 ネットワーク インターフェイスに IP アドレスを割り当ててインターフェイスをイネーブルにし、IP を使用するインターフェイスを経由してホストとの通信を許可する必要があります。ここでは、さまざまな IP アドレス指定機能の設定方法について説明します。IP アドレスをインターフェイスに割り当てる手順は必須ですが、その他の手順は任意です。

- 「アドレス指定のデフォルト設定」（P.38-6）
- 「ネットワーク インターフェイスへの IP アドレスの割り当て」（P.38-7）
- 「アドレス解決方法の設定」（P.38-10）
- 「IP ルーティングがディセーブルの場合のルーティング支援機能」（P.38-13）
- 「ブロードキャスト パケットの処理方法の設定」（P.38-15）
- 「IP アドレスのモニタリングおよびメンテナンス」（P.38-19）

アドレス指定のデフォルト設定

表 38-1 に、アドレス指定のデフォルト設定を示します。

表 38-1　アドレス指定のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
IP アドレス	未定義
ARP	ARP キャッシュに永続的なエントリはありません カプセル化：標準イーサネット形式の ARP 14400 秒（4 時間）
IP ブロードキャスト アドレス	255.255.255.255（すべて 1）
IP クラスレス ルーティング	イネーブル
IP デフォルト ゲートウェイ	ディセーブル
IP ダイレクト ブロードキャスト	ディセーブル（すべての IP ダイレクト ブロードキャストがドロップされます）
IP ドメイン	ドメイン リスト：ドメイン名は未定義 ドメイン検索：イネーブル ドメイン名：イネーブル

表 38-1　アドレス指定のデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
IP 転送プロトコル	ヘルパー アドレスが定義されているか、またはユーザ データグラム プロトコル（UDP）フラッディングが設定されている場合、デフォルト ポートでは UDP 転送がイネーブルとなります ローカル ブロードキャスト：ディセーブル Spanning-Tree Protocol（STP; スパニングツリー プロトコル）：ディセーブル ターボフラッディング：ディセーブル
IP ヘルパー アドレス	ディセーブル
IP ホスト	ディセーブル
ICMP Router Discovery Protocol（IRDP）	ディセーブル イネーブルの場合のデフォルト： • ブロードキャスト IRDP アドバタイズメント • アドバタイズメント間の最大インターバル：600 秒 • アドバタイズ間の最小インターバル：最大インターバルの 0.75 倍 • プリファレンス：0
IP プロキシ ARP	イネーブル
IP ルーティング	ディセーブル
IP サブネットゼロ	ディセーブル

ネットワーク インターフェイスへの IP アドレスの割り当て

IP アドレスは IP パケットの送信先を特定します。一部の IP アドレスは特殊な目的のために予約されていて、ホスト、サブネット、またはネットワーク アドレスには使用できません。RFC 1166『Internet Numbers』には IP アドレスに関する公式の説明が記載されています。

インターフェイスには、1 つのプライマリ IP アドレスを設定できます。マスクで、IP アドレス中のネットワーク番号を示すビットが識別できます。マスクを使用してネットワークをサブネット化する場合、そのマスクをサブネット マスクと呼びます。割り当てられているネットワーク番号については、インターネット サービス プロバイダーにお問い合せください。

IP アドレスおよびネットワーク マスクをレイヤ 3 インターフェイスに割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**no switchport**	レイヤ 2 コンフィギュレーション モードからインターフェイスを削除します（物理インターフェイスの場合）。
ステップ 4	**ip address** *ip-address subnet-mask*	IP アドレスおよび IP サブネット マスクを設定します。
ステップ 5	**no shutdown**	インターフェイスをイネーブルにします。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 7	**show interfaces** [*interface-id*] **show ip interface** [*interface-id*] **show running-config interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

サブネット ゼロの使用

サブネット アドレスがゼロであるサブネットを作成しないでください。同じアドレスを持つネットワークおよびサブネットがある場合に問題が発生することがあります。たとえば、ネットワーク 131.108.0.0 のサブネットが 255.255.255.0 の場合、サブネット ゼロは 131.108.0.0 と記述され、ネットワーク アドレスと同じとなってしまいます。

すべてが 1 のサブネット（131.108.255.0）は使用可能です。また、IP アドレス用にサブネット スペース全体が必要な場合は、サブネット ゼロの使用をイネーブルにできます（ただし推奨できません）。

サブネット ゼロをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip subnet-zero**	インターフェイス アドレスおよびルーティングのアップデート時にサブネット ゼロの使用をイネーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトに戻して、サブネット ゼロの使用をディセーブルにするには、**no ip subnet-zero** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

クラスレス ルーティング

ルーティングを行うように設定されたスイッチで、クラスレス ルーティング動作はデフォルトでイネーブルとなっています。クラスレス ルーティングがイネーブルの場合、デフォルト ルートがないネットワークのサブネット宛てパケットをルータが受信すると、ルータは最適なスーパーネット ルートにパケットを転送します。*スーパーネット*は、単一の大規模アドレス空間をシミュレートするために使用されるクラス C アドレス空間の連続ブロックで構成されています。スーパーネットは、クラス B アドレス空間の急速な枯渇を回避するために設計されました。

図 38-2 では、クラスレス ルーティングがイネーブルとなっています。ホストがパケットを 128.20.4.1 に送信すると、ルータはパケットを廃棄せずに、最適なスーパーネット ルートに転送します。クラスレス ルーティングがディセーブルの場合、デフォルト ルートがないネットワークのサブネット宛てパケットを受信したルータは、パケットを廃棄します。

図 38-2　IP クラスレス ルーティングがイネーブルの場合

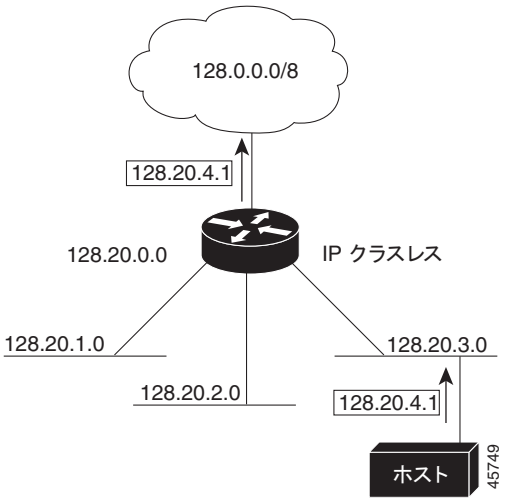
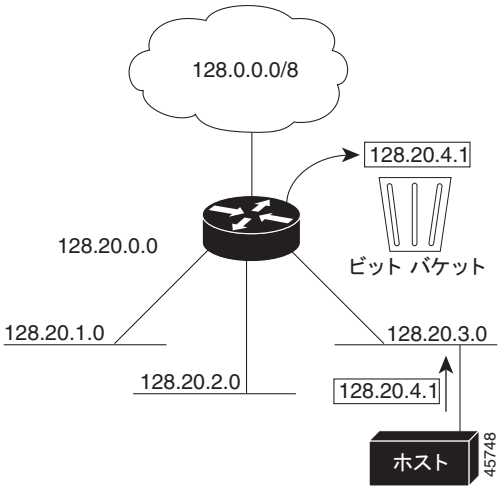


図 38-3 では、ネットワーク 128.20.0.0 のルータはサブネット 128.20.1.0、128.20.2.0、128.20.3.0 に接続されています。ホストがパケットを 128.20.4.1 に送信した場合、ネットワークのデフォルト ルートが存在しないため、ルータはパケットを廃棄します。

図 38-3　IP クラスレス ルーティングがディセーブルの場合



認識されないサブネット宛てのパケットが最適なスーパーネット ルートに転送されないようにするには、クラスレス ルーティング動作をディセーブルにします。

クラスレス ルーティングをディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no ip classless**	クラスレス ルーティング動作をディセーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトに戻して、デフォルト ルートがないネットワークのサブネット宛てパケットが最適なスーパーネット ルートに転送されるようにするには、**ip classless** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

アドレス解決方法の設定

インターフェイス固有の IP 処理方法を制御するには、アドレス解決を行います。IP を使用するデバイスには、ローカル セグメントまたは LAN 上のデバイスを一意に定義するローカル アドレス（MAC アドレス）と、デバイスが属するネットワークを特定するネットワーク アドレスがあります。

（注）　Catalyst 3750 スイッチ スタックでは、スタックの単一の MAC アドレスおよび IP アドレスを使用して、ネットワーク通信を行います。

ローカルアドレス（MAC アドレス）は、パケット ヘッダーのデータ リンク層（レイヤ 2）セクションに格納されて、データ リンク（レイヤ 2）デバイスによって読み取られるため、データ リンク アドレスと呼ばれます。ソフトウェアがイーサネット上のデバイスと通信するには、デバイスの MAC アドレスを学習する必要があります。IP アドレスから MAC アドレスを学習するプロセスを、「*アドレス解決*」と呼びます。MAC アドレスから IP アドレスを学習するプロセスを、「*逆アドレス解決*」と呼びます。

スイッチでは、次の形式のアドレス解決を行うことができます。

- ARP : IP アドレスを MAC アドレスと関連付けるために使用されます。ARP は IP アドレスを入力と解釈し、対応する MAC アドレスを学習します。次に、IP アドレス /MAC アドレス アソシエーションを ARP キャッシュにストアし、すぐに取り出せるようにします。その後、IP データグラムがリンク層フレームにカプセル化され、ネットワークを通じて送信されます。イーサネット以外の IEEE 802 ネットワークにおける IP データグラムのカプセル化、および ARP 要求や応答については、Subnetwork Access Protocol（SNAP; サブネットワーク アクセス プロトコル）で規定されています。
- プロキシ ARP : ルーティング テーブルを持たないホストで、他のネットワークまたはサブネット上のホストの MAC アドレスを学習できるようにします。スイッチ（ルータ）が送信元と異なるインターフェイス上のホストに宛てた ARP 要求を受信した場合、そのルータに他のインターフェイスを経由してそのホストに至るすべてのルートが格納されていれば、ルータは自身のローカル データ リンク アドレスを示すプロキシ ARP パケットを生成します。ARP 要求を送信したホストはルータにパケットを送信し、ルータはパケットを目的のホストに転送します。

スイッチでは、ARP と同様の機能（ローカル MAC アドレスでなく IP アドレスを要求する点を除く）を持つ Reverse Address Resolution Protocol（RARP）を使用することもできます。RARP を使用するには、ルータ インターフェイスと同じネットワーク セグメント上に RARP サーバを設置する必要があります。サーバを識別するには、**ip rarp-server** *address* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

RARP の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Configuration Guide, Release 12.4*』を参照してください。

アドレス解決を設定するために必要な作業は次のとおりです。

- 「スタティック ARP キャッシュの定義」（P.38-11）

- 「ARP カプセル化の設定」（P.38-12）
- 「プロキシ ARP のイネーブル化」（P.38-12）

スタティック ARP キャッシュの定義

ARP および他のアドレス解決プロトコルを使用すると、IP アドレスと MAC アドレス間をダイナミックにマッピングできます。ほとんどのホストではダイナミック アドレス解決がサポートされているため、通常の場合、スタティック ARP キャッシュ エントリを指定する必要はありません。スタティック ARP キャッシュ エントリを定義する必要がある場合は、グローバルに定義できます。グローバルに定義すると、IP アドレスを MAC アドレスに変換するために使用される永続的なエントリを、ARP キャッシュに確保できます。また、指定された IP アドレスがスイッチに属する場合と同じ方法で、スイッチが ARP 要求に応答するように指定することもできます。ARP エントリを永続的なエントリにしない場合は、ARP エントリのタイムアウト期間を指定できます。

IP アドレスと MAC アドレスの間でスタティック マッピングを行うには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**arp** *ip-address hardware-address type*	ARP キャッシュ内で IP アドレスを MAC（ハードウェア）アドレスにグローバルに関連付け、次に示すカプセル化タイプのいずれかを指定します。 • **arpa**：ARP カプセル化（イーサネット インターフェイス用） • **snap**：SNAP カプセル化（トークン リングおよび FDDI インターフェイス用） • **sap**：HP の ARP タイプ
ステップ 3	**arp** *ip-address hardware-address type* [*alias*]	（任意）指定された IP アドレスがスイッチに属する場合と同じ方法で、スイッチが ARP 要求に応答するように指定します。
ステップ 4	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 5	**arp timeout** *seconds*	（任意）ARP キャッシュ エントリがキャッシュに保持される期間を設定します。デフォルト値は 14400 秒（4 時間）です。指定できる範囲は 0 ～ 2147483 秒です。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show interfaces** [*interface-id*]	すべてのインターフェイスまたは特定のインターフェイスで使用される ARP のタイプおよびタイムアウト値を確認します。
ステップ 8	**show arp** または **show ip arp**	ARP キャッシュの内容を表示します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ARP キャッシュからエントリを削除するには、**no arp** *ip-address hardware-address type* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ARP キャッシュから非スタティック エントリをすべて削除するには、**clear arp-cache** 特権 EXEC コマンドを使用します。

ARP カプセル化の設定

IP インターフェイスでは、イーサネット ARP 形式の ARP カプセル化（**arpa** キーワードで表される）がデフォルトでイネーブルに設定されています。ネットワークの必要性に応じて、カプセル化方法を SNAP に変更できます。

ARP カプセル化タイプを指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**arp** {**arpa** | **snap**}	ARP カプセル化方法を指定します。 • **arpa**：ARP • **snap**：SNAP
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show interfaces** [*interface-id*]	すべてのインターフェイスまたは指定されたインターフェイスの ARP カプセル化設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

カプセル化タイプをディセーブルにするには、**no arp arpa** または **no arp snap** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

プロキシ ARP のイネーブル化

デフォルトでは、プロキシ ARP が使用されます。ホストが他のネットワークまたはサブネット上のホストの MAC アドレスを学習できるようにするためです。

ディセーブルになっているプロキシ ARP をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ip proxy-arp**	インターフェイスでプロキシ ARP をイネーブルにします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip interface** [*interface-id*]	指定されたインターフェイスまたはすべてのインターフェイスの設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスでプロキシ ARP をディセーブルにするには、**no ip proxy-arp** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IP ルーティングがディセーブルの場合のルーティング支援機能

次のメカニズムを使用することで、スイッチは IP ルーティングがイネーブルでない場合、別のネットワークへのルートを学習できます。

- 「プロキシ ARP」（P.38-13）
- 「デフォルト ゲートウェイ」（P.38-13）
- 「IRDP」（P.38-14）

プロキシ ARP

プロキシ ARP は、他のルートを学習する場合の最も一般的な方法です。プロキシ ARP を使用すると、ルーティング情報を持たないイーサネット ホストと、他のネットワークまたはサブネット上のホストとの通信が可能になります。このホストでは、すべてのホストが同じローカル イーサネット上にあり、ARP を使用して MAC アドレスを学習すると想定されています。送信元と異なるネットワーク上にあるホストに宛てた ARP 要求を受信したスイッチは、そのホストへの最適なルートがあるかどうかを調べます。最適なルートがある場合、スイッチはスイッチ自身のイーサネット MAC アドレスが格納された ARP 応答パケットを送信します。要求の送信元ホストはパケットをスイッチに送信し、スイッチは目的のホストにパケットを転送します。プロキシ ARP は、すべてのネットワークをローカルな場合と同様に処理し、IP アドレスごとに ARP 処理を実行します。

プロキシ ARP は、デフォルトでイネーブルに設定されています。ディセーブル化されたプロキシ ARP をイネーブルにするには、「プロキシ ARP のイネーブル化」（P.38-12）を参照してください。プロキシ ARP は、他のルータでサポートされているかぎり有効です。

デフォルト ゲートウェイ

ルートを特定するもう 1 つの方法は、デフォルト ルータ、つまりデフォルト ゲートウェイを定義する方法です。ローカルでないすべてのパケットはこのルータに送信されます。このルータは適切なルーティングを行う、または IP Control Message Protocol（ICMP; インターネット制御メッセージ プロトコル）リダイレクト メッセージを返信するという方法で、ホストが使用するローカル ルータを定義します。スイッチはリダイレクト メッセージをキャッシュに格納し、各パケットをできるだけ効率的に転送します。この方法には、デフォルト ルータがダウンした場合、または使用できなくなった場合に、検出が不可能となる制限があります。

IP ルーティングがディセーブルの場合にデフォルト ゲートウェイ（ルータ）を定義するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip default-gateway** *ip-address*	デフォルト ゲートウェイ（ルータ）を設定します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip redirects**	設定を確認するため、デフォルト ゲートウェイ ルータのアドレスを表示します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

この機能をディセーブルにするには、**no ip default-gateway** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IRDP

ルータ ディスカバリを使用すると、スイッチは IRDP を使用し、他のネットワークへのルートを動的に学習します。ホストは IRDP を使用し、ルータを特定します。クライアントとして動作しているスイッチは、ルータ ディスカバリ パケットを生成します。ホストとして動作しているスイッチは、ルータ ディスカバリ パケットを受信します。スイッチは Routing Information Protocol（RIP; ルーティング情報プロトコル）ルーティングのアップデートを受信し、この情報を使用してルータの場所を推測することもできます。実際のところ、ルーティング デバイスによって送信されたルーティング テーブルは、スイッチにストアされません。どのシステムがデータを送信しているのかが記録されるだけです。IRDP を使用する利点は、プライオリティと、パケットが受信されなくなってからデバイスがダウンしていると見なされるまでの期間の両方をルータごとに指定できることです。

検出された各デバイスは、デフォルト ルータの候補となります。現在のデフォルト ルータがダウンしたと宣言された場合、または再送信が多すぎて TCP 接続がタイムアウトになりつつある場合、プライオリティが上位のルータが検出されると、最も高いプライオリティを持つ新しいルータが選択されます。

インターフェイスで IRDP ルーティングを行う場合は、インターフェイスで IRDP 処理をイネーブルにしてください。IRDP 処理をイネーブルにすると、デフォルトのパラメータが適用されます。これらのパラメータを変更することもできます。

インターフェイス上で IRDP をイネーブルにして設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ip irdp**	インターフェイス上で IRDP 処理をイネーブルにします。
ステップ 4	**ip irdp multicast**	（任意）IP ブロードキャストの代わりとして、マルチキャスト アドレス（224.0.0.1）に IRDP アドバタイズを送信します。 **（注）** このコマンドを使用すると、IRDP パケットをマルチキャストとして送信するサン マイクロシステムズ社の Solaris との互換性を維持できます。実装機能の中には、これらのマルチキャストを受信できないものも多くあります。このコマンドを使用する前に、エンドホストがこの機能に対応していることを確認してください。
ステップ 5	**ip irdp holdtime** *seconds*	（任意）アドバタイズが有効である IRDP 期間を設定します。デフォルト値は **maxadvertinterval** 値の 3 倍です。**maxadvertinterval** 値よりも大きな値（9000 秒以下）を指定する必要があります。**maxadvertinterval** 値を変更すると、この値も変更されます。
ステップ 6	**ip irdp maxadvertinterval** *seconds*	（任意）アドバタイズ間の IRDP の最大インターバルを設定します。デフォルト値は 600 秒です。
ステップ 7	**ip irdp minadvertinterval** *seconds*	（任意）アドバタイズ間の IRDP の最小インターバルを設定します。デフォルト値は **maxadvertinterval** 値の 0.75 倍です。**maxadvertinterval** を変更すると、この値も新しいデフォルト値（**maxadvertinterval** の 0.75 倍）に変更されます。
ステップ 8	**ip irdp preference** *number*	（任意）デバイスの IRDP プリファレンス レベルを設定します。指定できる範囲は -2^{31} ～ 2^{31} です。デフォルトは 0 です。大きな値を設定すると、ルータのプリファレンス レベルも高くなります。

	コマンド	目的
ステップ 9	**ip irdp address** *address* [*number*]	（任意）プロキシアドバタイズを行うために必要な IRDP アドレスとプリファレンスを指定します。
ステップ 10	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	**show ip irdp**	IRDP 値を表示し、設定を確認します。
ステップ 12	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

maxadvertinterval 値を変更すると、**holdtime** 値および **minadvertinterval** 値も変更されます。最初に **maxadvertinterval** 値を変更し、次に **holdtime** 値または **minadvertinterval** 値のいずれかを手動で変更することが重要です。

IRDP ルーティングをディセーブルにするには、**no ip irdp** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ブロードキャスト パケットの処理方法の設定

IP インターフェイス アドレスを設定したあとで、ルーティングをイネーブルにしたり、1 つまたは複数のルーティング プロトコルを設定したり、ネットワーク ブロードキャストへのスイッチの応答方法を設定したりできます。ブロードキャストは、物理ネットワーク上のすべてのホスト宛てのデータ パケットです。2 種類のブロードキャストがサポートされています。

- ダイレクト ブロードキャスト パケット：特定のネットワークまたは一連のネットワークに送信されます。ダイレクト ブロードキャスト アドレスには、ネットワークまたはサブネット フィールドが含まれます。
- フラッディング ブロードキャスト パケット：すべてのネットワークに送信されます。

（注）　**storm-control** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、トラフィック抑制レベルを設定し、レイヤ 2 インターフェイスでブロードキャスト、ユニキャスト、マルチキャスト トラフィックを制限することもできます。詳細については、第 25 章「ポート単位のトラフィック制御の設定」を参照してください。

ルータはローカル ケーブルまでの範囲を制限して、ブロードキャスト ストームを防ぎます。ブリッジ（インテリジェントなブリッジを含む）はレイヤ 2 デバイスであるため、ブロードキャストはすべてのネットワーク セグメントに転送され、ブロードキャスト ストームを伝播します。ブロードキャスト ストーム問題を解決する最善の方法は、ネットワーク上で単一のブロードキャスト アドレス方式を使用することです。最新の IP 実装機能ではほとんどの場合、アドレスをブロードキャスト アドレスとして使用するように設定できます。スイッチをはじめ、多数の実装機能では、ブロードキャスト メッセージを転送するためのアドレス方式が複数サポートされています。

これらの方式をイネーブルにするには、次に示す作業を実行します。

- 「ダイレクト ブロードキャストから物理ブロードキャストへの変換のイネーブル化」（P.38-16）
- 「UDP ブロードキャスト パケットおよびプロトコルの転送」（P.38-17）
- 「IP ブロードキャスト アドレスの確立」（P.38-18）
- 「IP ブロードキャストのフラッディング」（P.38-18）

ダイレクト ブロードキャストから物理ブロードキャストへの変換のイネーブル化

デフォルトでは、IP ダイレクト ブロードキャストがドロップされるため、転送されることはありません。IP ダイレクト ブロードキャストがドロップされると、ルータが DoS 攻撃（サービス拒絶攻撃）にさらされる危険が少なくなります。

ブロードキャストが物理（MAC レイヤ）ブロードキャストになるインターフェイスでは、IP ダイレクト ブロードキャストの転送をイネーブルにできます。**ip forward-protocol** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用し、設定されたプロトコルだけを転送できます。

転送するブロードキャストを制御するアクセス リストを指定できます。アクセス リストを指定すると、アクセス リストで許可されている IP パケットだけが、ダイレクト ブロードキャストから物理ブロードキャストに変換できるようになります。アクセス リストの詳細については、第 34 章「ACL によるネットワーク セキュリティの設定」を参照してください。

インターフェイス上で IP ダイレクト ブロードキャストの転送をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ip directed-broadcast** [*access-list-number*]	インターフェイス上で、ダイレクト ブロードキャストから物理ブロードキャストへの変換をイネーブルにします。転送するブロードキャストを制御するアクセス リストを指定できます。アクセス リストを指定すると、アクセス リストで許可されている IP パケットだけが変換可能になります。 （注）　**ip directed-broadcast** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは VPN Routing/Forwarding（VRF; VPN ルーティング/転送）インターフェイスで設定でき、こうすると VRF 認識になります。ダイレクト ブロードキャスト トラフィックが VRF 内でだけルーティングされます。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	**ip forward-protocol** {**udp** [*port*] | **nd** | **sdns**}	ブロードキャスト パケットを転送するとき、ルータによって転送されるプロトコルおよびポートを指定します。 • **udp**：UDP データグラムを転送します。 *port*：（任意）転送される UDP サービスを制御する宛先ポートです。 • **nd**：ND データグラムを転送します。 • **sdns**：SDNS データグラムを転送します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ip interface** [*interface-id*] または **show running-config**	指定されたインターフェイスまたはすべてのインターフェイスの設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ダイレクト ブロードキャストから物理ブロードキャストへの変換をディセーブルにするには、**no ip directed-broadcast** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。プロトコルまたはポートを削除するには、**no ip forward-protocol** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

UDP ブロードキャスト パケットおよびプロトコルの転送

UDP は IP のホスト間レイヤ プロトコルで、TCP と同様です。UDP はオーバーヘッドが少ない、コネクションレスのセッションを 2 つのエンド システム間に提供しますが、受信されたデータグラムの確認応答は行いません。場合に応じてネットワーク ホストは UDP ブロードキャストを使用し、アドレス、コンフィギュレーション、名前に関する情報を検索します。このようなホストが、サーバを含まないネットワーク セグメント上にある場合、通常 UDP ブロードキャストは転送されません。この状況を改善するには、特定のクラスのブロードキャストをヘルパー アドレスに転送するように、ルータのインターフェイスを設定します。インターフェイスごとに、複数のヘルパー アドレスを使用できます。

UDP 宛先ポートを指定し、転送される UDP サービスを制御できます。複数の UDP プロトコルを指定することもできます。旧式のディスクレス Sun ワークステーションおよびネットワーク セキュリティ プロトコル SDNS で使用される Network Disk（ND）プロトコルも指定できます。

ヘルパー アドレスがインターフェイスに定義されている場合、デフォルトでは UDP と ND の両方の転送がイネーブルになっています。**ip forward-protocol** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドの説明（『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 1 of 3: Addressing and Services, Release 12.4*』内）には、UDP ポートを指定しない場合にデフォルトで転送されるポートが示されています。

UDP ブロードキャストの転送を設定するときに UDP ポートを指定しないと、ルータは BOOTP フォワーディング エージェントとして動作するように設定されます。BOOTP パケットは Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）情報を伝達します。

インターフェイスで UDP ブロードキャスト パケットの転送をイネーブルにし、宛先アドレスを指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ip helper-address** *address*	転送をイネーブルにし、BOOTP などの UDP ブロードキャスト パケットを転送するための宛先アドレスを指定します。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	**ip forward-protocol** {**udp** [*port*] | **nd** | **sdns**}	ブロードキャスト パケットを転送するときに、ルータによって転送されるプロトコルを指定します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ip interface** [*interface-id*] または **show running-config**	指定されたインターフェイスまたはすべてのインターフェイスの設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

特定アドレスへのブロードキャスト パケットの転送をディセーブルにするには、**no ip helper-address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。プロトコルまたはポートを削除するには、**no ip forward-protocol** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IP ブロードキャスト アドレスの確立

最も一般的な（デフォルトの）IP ブロードキャスト アドレスは、すべて 1 で構成されているアドレス（255.255.255.255）です。ただし、任意の形式の IP ブロードキャスト アドレスを生成するようにスイッチを設定することもできます。

インターフェイス上で IP ブロードキャスト アドレスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ip broadcast-address** *ip-address*	デフォルト値と異なるブロードキャスト アドレス（128.1.255.255 など）を入力します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip interface** [*interface-id*]	指定されたインターフェイスまたはすべてのインターフェイスのブロードキャスト アドレスを確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの IP ブロードキャスト アドレスに戻すには、**no ip broadcast-address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IP ブロードキャストのフラッディング

IP ブロードキャストをインターネットワーク全体に、制御可能な方法でフラッディングできるようにするには、ブリッジング STP で作成されたデータベースを使用します。この機能を使用すると、ループを回避することもできます。この機能を使用できるようにするには、フラッディングが行われるインターフェイスごとにブリッジングを設定する必要があります。ブリッジングが設定されていないインターフェイス上でも、ブロードキャストを受信できます。ただし、ブリッジングが設定されていないインターフェイスでは、受信したブロードキャストが転送されません。また、異なるインターフェイスで受信されたブロードキャストを送信する場合、このインターフェイスは使用されません。

IP ヘルパー アドレスのメカニズムを使用して単一のネットワーク アドレスに転送されるパケットを、フラッディングできます。各ネットワーク セグメントには、パケットのコピーが 1 つだけ送信されます。

フラッディングを行う場合、パケットは次の条件を満たす必要があります （これらの条件は、IP ヘルパー アドレスを使用してパケットを転送するときの条件と同じです）。

- パケットは MAC レベルのブロードキャストでなければなりません。
- パケットは IP レベルのブロードキャストでなければなりません。
- パケットは Trivial File Transfer Protocol（TFTP）、ドメイン ネーム システム（DNS）、Time、NetBIOS、ND、または BOOTP パケット、または **ip forward-protocol udp** グローバル コンフィギュレーション コマンドで指定された UDP でなければなりません。
- パケットの Time To Live（TTL; 存続可能時間）値は 2 以上でなければなりません。

フラッディングされた UDP データグラムには、出力インターフェイスで **ip broadcast-address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドによって指定された宛先アドレスを設定します。宛先アドレスを、任意のアドレスに設定できます。このため、データグラムがネットワーク内に伝播されるにつれ、宛先アドレスが変更されることもあります。送信元アドレスは変更されません。TTL 値が減ります。

フラッディングされた UDP データグラムがインターフェイスから送信されると（場合によっては宛先アドレスが変更される）、データグラムは通常の IP 出力ルーチンに渡されます。このため、出力インターフェイスにアクセス リストがある場合、データグラムはその影響を受けます。

ブリッジング スパニングツリー データベースを使用し、UDP データグラムをフラッディングするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip forward-protocol spanning-tree**	ブリッジング スパニングツリー データベースを使用し、UDP データグラムをフラッディングします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IP ブロードキャストのフラッディングをディセーブルにするには、**no ip forward-protocol spanning-tree** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スイッチでは、パケットの大部分がハードウェアで転送され、スイッチの CPU を経由しません。CPU に送信されるパケットの場合は、ターボフラッディングを使用し、スパニングツリーベースの UDP フラッディングを約 4 ～ 5 倍高速化します。この機能は、ARP カプセル化用に設定されたイーサネット インターフェイスでサポートされています。

スパニングツリーベースのフラッディングを高速化するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip forward-protocol turbo-flood**	スパニングツリー データベースを使用し、UDP データグラムのフラッディングを高速化します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

この機能をディセーブルにするには、**no ip forward-protocol turbo-flood** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IP アドレスのモニタリングおよびメンテナンス

特定のキャッシュ、テーブル、またはデータベースの内容が無効になっている場合、または無効である可能性がある場合は、**clear** 特権 EXEC コマンドを使用し、すべての内容を削除できます。表 38-2 に、内容をクリアするために使用するコマンドを示します。

表 38-2　キャッシュ、テーブル、データベースをクリアするコマンド

コマンド	目的
clear arp-cache	IP ARP キャッシュおよび高速スイッチング キャッシュをクリアします。
clear host {*name* | *}	ホスト名およびアドレス キャッシュから 1 つまたはすべてのエントリを削除します。
clear ip route {*network* [*mask*] |*}	IP ルーティング テーブルから 1 つまたは複数のルートを削除します。

IP ルーティング テーブル、キャッシュ、データベースの内容、ノードへの到達可能性、ネットワーク内のパケットのルーティング パスなど、特定の統計情報を表示できます。表 38-3 に、IP を消去および表示するために使用する特権 EXEC コマンドを示します。

表 38-3　キャッシュ、テーブル、データベースを表示するコマンド

コマンド	目的
show arp	ARP テーブルのエントリを表示します。
show hosts	デフォルトのドメイン名、検索サービスの方式、サーバ ホスト名、およびキャッシュに格納されているホスト名とアドレスのリストを表示します。
show ip aliases	TCP ポートにマッピングされた IP アドレスを表示します（エイリアス）。
show ip arp	IP ARP キャッシュを表示します。
show ip interface [*interface-id*]	インターフェイスの IP ステータスを表示します。
show ip irdp	IRDP 値を表示します。
show ip masks *address*	ネットワーク アドレスに対して使用されるマスクおよび各マスクを使用するサブネット番号を表示します。
show ip redirects	デフォルト ゲートウェイのアドレスを表示します。
show ip route [*address* [*mask*]] | [*protocol*]	ルーティング テーブルの現在のステートを表示します。
show ip route summary	ルーティング テーブルの現在のステートをサマリー形式で表示します。

IP ユニキャスト ルーティングのイネーブル化

デフォルトで、スイッチはレイヤ 2 スイッチング モード、IP ルーティングはディセーブルとなっています。スイッチのレイヤ 3 機能を使用するには、IP ルーティングをイネーブルにする必要があります。

IP ルーティングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip routing**	IP ルーティングをイネーブルにします

	コマンド	目的
ステップ 3	**router** *ip_routing_protocol*	IP ルーティング プロトコルを指定します。このステップでは、他のコマンドを実行することもできます。たとえば、**network**（RIP）ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用し、ルーティングするネットワークを指定できます。具体的なプロトコルの詳細については、この章の後半および『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』を参照してください。 **（注）** IP ベース イメージは、ルーティング プロトコルとして RIP だけをサポートします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ルーティングをディセーブルにするには、**no ip routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ルーティング プロトコルとして RIP を使用し、IP ルーティングをイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# router rip
Switch(config-router)# network 10.0.0.0
Switch(config-router)# end
```

ここで、選択したルーティング プロトコルのパラメータを設定できます。具体的な手順は次のとおりです。

- 「RIP の設定」（P.38-21）
- 「OSPF の設定」（P.38-27）
- 「EIGRP の設定」（P.38-39）
- 「BGP の設定」（P.38-48）
- 「プロトコル独立機能の設定」（P.38-95）（任意）

RIP の設定

RIP は、小規模な同種ネットワーク間で使用するために作成された Interior Gateway Protocol（IGP）です。RIP は、ブロードキャスト UDP データ パケットを使用してルーティング情報を交換するディスタンスベクトル ルーティング プロトコルです。このプロトコルは RFC 1058 に文書化されています。RIP の詳細については、『*IP Routing Fundamentals*』（Cisco Press 刊）を参照してください。

（注） RIP は IP ベース イメージでサポートされている唯一のルーティング プロトコルです。その他のルーティング プロトコルを使用する場合は、スタック マスター上で IP サービス イメージを稼動させる必要があります。

スイッチは RIP を使用し、30 秒ごとにルーティング情報アップデート（アドバタイズメント）を送信します。180 秒以上を経過しても別のルータからアップデートがルータに届かない場合、該当するルータから送られたルートは使用不能としてマークされます。240 秒後もまだ更新がない場合、ルータは更新のないルータのルーティング テーブル エントリをすべて削除します。

RIP では、各ルートの値を評価するためにホップ カウントが使用されます。ホップ カウントは、ルート内で経由されるルータ数です。直接接続されているネットワークのホップ カウントは 0 です。ホップ カウントが 16 のネットワークに到達できません。このように範囲（0 ～ 15）が狭いため、RIP は大規模ネットワークには適していません。

ルータにデフォルトのネットワーク パスが設定されている場合、RIP はルータを疑似ネットワーク 0.0.0.0 にリンクするルートをアドバタイズします。0.0.0.0 ネットワークは存在しません。RIP はデフォルトのルーティング機能を実行するためのネットワークとして、このネットワークを処理します。デフォルト ネットワークが RIP によって取得された場合、またはルータが最終ゲートウェイで、RIP がデフォルト メトリックによって設定されている場合、スイッチはデフォルト ネットワークをアドバタイズします。RIP は指定されたネットワーク内のインターフェイスにアップデートを送信します。インターフェイスのネットワークを指定しないと、RIP アップデート中にアドバタイズされません。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「RIP のデフォルト設定」（P.38-22）
- 「基本的な RIP パラメータの設定」（P.38-23）
- 「RIP 認証の設定」（P.38-25）
- 「サマリー アドレスおよびスプリット ホライズンの設定」（P.38-25）

RIP のデフォルト設定

表 38-4 に、RIP のデフォルト設定を示します。

表 38-4　RIP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
自動サマリー	イネーブル
デフォルト情報送信元	ディセーブル
デフォルト メトリック	自動メトリック変換（組み込み）
IP RIP 認証キーチェーン	認証なし 認証モード：クリア テキスト
IP RIP 受信バージョン	**version** ルータ コンフィギュレーション コマンドに準拠
IP RIP 送信バージョン	**version** ルータ コンフィギュレーション コマンドに準拠
IP RIP の起動	**version** ルータ コンフィギュレーション コマンドに準拠
IP スプリット ホライズン	メディアにより異なる
ネイバー	未定義
ネットワーク	指定なし
オフセット リスト	ディセーブル
出力遅延	0 ミリ秒

表 38-4　RIP のデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
タイマー基準	• update：30 秒 • invalid：180 秒。 • holddown：180 秒 • flush：240 秒
アップデート送信元の検証	イネーブル
バージョン	RIP バージョン 1 およびバージョン 2 パケットを受信し、バージョン 1 パケットを送信します。

基本的な RIP パラメータの設定

RIP を設定するには、ネットワークに対して RIP ルーティングをイネーブルにします。他のパラメータを設定することもできます。Catalyst 3750 スイッチでは、ネットワーク番号を設定するまで RIP コンフィギュレーション コマンドは無視されます。

RIP をイネーブルにして設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip routing**	IP ルーティングをイネーブルにします （IP ルーティングがディセーブルになっている場合だけ、必須です）。
ステップ 3	**router rip**	RIP ルーティング プロセスをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**network** *network number*	ネットワークを RIP ルーティング プロセスに関連付けます。複数の **network** コマンドを指定できます。RIP ルーティング アップデートの送受信は、これらのネットワークのインターフェイスを経由する場合だけ可能です。 **（注）** RIP コマンドを有効にするためにネットワーク番号を設定する必要があります。
ステップ 5	**neighbor** *ip-address*	（任意）ルーティング情報を交換するネイバー ルータを定義します。このステップを使用すると、RIP（通常はブロードキャスト プロトコル）からのルーティング アップデートが非ブロードキャスト ネットワークに到達するようになります。
ステップ 6	**offset list** [*access-list number* | *name*] {**in** | **out**} *offset* [*type number*]	（任意）オフセット リストをルーティング メトリックに適用し、RIP によって取得したルートへの着信および発信メトリックを増加します。アクセス リストまたはインターフェイスを使用し、オフセット リストを制限できます。

	コマンド	目的
ステップ 7	**timers basic** *update invalid holddown flush*	（任意）ルーティング プロトコル タイマーを調整します。すべてのタイマーの有効範囲は 0 ～ 4294967295 秒です。 • *update*：ルーティング アップデートの送信間隔。デフォルトは 30 秒です。 • *invalid*：ルートが無効と宣言されたあとの時間。デフォルト値は 180 秒です。 • *holddown*：ルートがルーティング テーブルから削除されるまでの時間。デフォルト値は 180 秒です。 • *flush*：ルーティング アップデートが延期される時間。デフォルトは 240 秒です。
ステップ 8	**version** {**1** | **2**}	（任意）RIP バージョン 1 または RIP バージョン 2 のパケットだけを送受信するようにスイッチを設定します。デフォルトの場合、スイッチではバージョン 1 および 2 を受信しますが、バージョン 1 だけを送信します。 インターフェイス コマンド **ip rip {send | receive} version 1 | 2 | 1 2**} を使用し、インターフェイスでの送受信に使用するバージョンを制御することもできます。
ステップ 9	**no auto summary**	（任意）自動サマライズをディセーブルにします。デフォルトでは、クラスフル ネットワーク境界を通過するときにサブプレフィクスがサマライズされます。サマライズをディセーブルにし（RIP バージョン 2 だけ）、クラスフル ネットワーク境界にサブネットおよびホスト ルーティング情報をアドバタイズします。
ステップ 10	**no validate-update-source**	（任意）着信 RIP ルーティング アップデートの送信元 IP アドレスの検証をディセーブルにします。デフォルトでは、スイッチが着信 RIP ルーティング アップデートの送信元 IP アドレスを検証します。送信元アドレスが無効な場合は、アップデートが廃棄されます。通常の環境で使用する場合は、この機能をディセーブルにしないでください。ただし、ネットワークに接続されていないルータがあり、そのルータのアップデートを受信する場合は、このコマンドを使用できます。
ステップ 11	**output-delay** *delay*	（任意）送信する RIP アップデートにパケット間遅延を追加します。デフォルトでは、複数のパケットからなる RIP アップデートのパケットに、パケット間遅延が追加されません。パケットを低速なデバイスに送信する場合は、8 ～ 50 ミリ秒のパケット間遅延を追加できます。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show ip protocols**	設定を確認します。
ステップ 14	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

RIP ルーティング プロセスをオフにするには、**no router rip** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

アクティブなルーティング プロトコル プロセスのパラメータと現在のステートを表示するには、**show ip protocols** 特権 EXEC コマンドを使用します。RIP データベースのサマリー アドレス エントリを表示するには、**show ip rip database** 特権 EXEC コマンドを使用します。

RIP 認証の設定

RIP バージョン 1 では、認証がサポートされていません。RIP バージョン 2 のパケットを送受信する場合は、インターフェイスで RIP 認証をイネーブルにできます。インターフェイスで使用できる一連のキーは、キー チェーンによって決まります。キー チェーンが設定されていないと、デフォルトの場合でも認証は実行されません。「認証キーの管理」（P.38-110）に記載されている作業も実行してください。

RIP 認証がイネーブルであるインターフェイスでは、プレーン テキストと MD5 という 2 つの認証モードがサポートされています。デフォルトはプレーン テキストです。

インターフェイスに RIP 認証を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ip rip authentication key-chain** *name-of-chain*	RIP 認証をイネーブルにします。
ステップ 4	**ip rip authentication mode** [**text** | **md5**}	プレーン テキスト認証（デフォルト）または MD5 ダイジェスト認証を使用するように、インターフェイスを設定します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

クリア テキスト認証に戻すには、**no ip rip authentication mode** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。認証を禁止するには、**no ip rip authentication key-chain** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

サマリー アドレスおよびスプリット ホライズンの設定

ブロードキャストタイプの IP ネットワークに接続され、ディスタンスベクトル ルーティング プロトコルを使用するルータでは、通常ルーティング ループの発生を抑えるために、スプリット ホライズン メカニズムが使用されます。スプリット ホライズンは、ルートに関する情報の発信元であるインターフェイス上の、ルータによって、その情報がアドバタイズされないようにします。この機能を使用すると、通常の場合は複数のルータ間通信が最適化されます（特にリンクが壊れている場合）。

（注）　ルートを適切にアドバタイズするため、アプリケーションがスプリット ホライズンをディセーブルにする必要がある場合を除き、通常はこの機能をディセーブルにしないでください。

ダイヤルアップ クライアント用のネットワーク アクセス サーバで、サマライズされたローカル IP アドレス プールをアドバタイズするように、RIP が動作しているインターフェイスを設定する場合は、**ip summary-address rip** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注）　スプリット ホライズンがイネーブルの場合、自動サマリーとインターフェイス IP サマリー アドレスはともにアドバタイズされません。

サマライズされたローカル IP アドレスをアドバタイズし、インターフェイスのスプリット ホライズンをディセーブルにするようにインターフェイスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ip address** *ip-address subnet-mask*	IP アドレスおよび IP サブネットを設定します。
ステップ 4	**ip summary-address rip** *ip address ip-network mask*	サマライズする IP アドレスおよび IP ネットワーク マスクを設定します。
ステップ 5	**no ip split horizon**	インターフェイスでスプリット ホライズンをディセーブルにします。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ip interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IP サマライズをディセーブルにするには、**no ip summary-address rip** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、主要ネットは 10.0.0.0 です。自動サマリー アドレス 10.0.0.0 はサマリー アドレス 10.2.0.0 によって上書きされるため、10.2.0.0 はインターフェイス ギガビット イーサネット ポート 2 からアドバタイズされますが、10.0.0.0 はアドバタイズされません。次の例では、インターフェイスがまだレイヤ 2 モード（デフォルト）の場合、**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力してから、**ip address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力する必要があります。

（注） スプリット ホライズンがイネーブルである場合、（**ip summary-address rip** ルータ コンフィギュレーション コマンドによって設定される）自動サマリーとインターフェイス サマリー アドレスはともにアドバタイズされません。

```
Switch(config)# router rip
Switch(config-router)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip address 10.1.5.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip summary-address rip 10.2.0.0 255.255.0.0
Switch(config-if)# no ip split-horizon
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# router rip
Switch(config-router)# network 10.0.0.0
Switch(config-router)# neighbor 2.2.2.2 peer-group mygroup
Switch(config-router)# end
```

スプリット ホライズンの設定

ブロードキャストタイプの IP ネットワークに接続され、ディスタンスベクトル ルーティング プロトコルを使用するルータでは、通常ルーティング ループの発生を抑えるために、スプリット ホライズン メカニズムが使用されます。スプリット ホライズンは、ルートに関する情報の発信元であるインターフェイス上の、ルータによって、その情報がアドバタイズされないようにします。この機能を使用すると、複数のルータ間通信が最適化されます（特にリンクが壊れている場合）。

（注） ルートを適切にアドバタイズするために、アプリケーションがスプリット ホライズンをディセーブルにする必要がある場合を除き、通常この機能をディセーブルにしないでください。

インターフェイスでスプリット ホライズンをディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ip address** *ip-address subnet-mask*	IP アドレスおよび IP サブネットを設定します。
ステップ 4	**no ip split-horizon**	インターフェイスでスプリット ホライズンをディセーブルにします。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ip interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スプリット ホライズン メカニズムをイネーブルにするには、**ip split-horizon** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

OSPF の設定

ここでは、OSPF の設定方法について簡単に説明します。OSPF コマンドの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4*』の「OSPF Commands」の章を参照してください。

（注） OSPF では、各メディアがブロードキャスト ネットワーク、非ブロードキャスト ネットワーク、ポイントツーポイント ネットワークに分類されます。スイッチでは、ブロードキャスト ネットワーク（イーサネット、トークン リング、FDDI）およびポイントツーポイント ネットワーク（ポイントツーポイント リンクとして設定されたイーサネット インターフェイス）がサポートされます。

OSPF は IP ネットワーク専用の IGP で、IP サブネット化、および外部から取得したルーティング情報のタグ付けをサポートしています。OSPF を使用するとパケット認証も可能になり、パケットを送受信するときに IP マルチキャストが使用されます。シスコの実装では、RFC1253 の OSPF Management Information Base（MIB; 管理情報ベース）がサポートされています。

シスコの実装は、次の主要機能を含む OSPF バージョン 2 仕様に準拠します。

- スタブ エリアの定義がサポートされています。
- 任意の IP ルーティング プロトコルによって取得されたルートは、別の IP ルーティング プロトコルに再配信されます。つまり、ドメイン内レベルで、OSPF は EIGRP および RIP によって取得したルートを取り込むことができます。OSPF ルートを RIP に伝達することもできます。
- エリア内の隣接ルータ間でのプレーン テキスト認証および MD5 認証がサポートされています。
- 設定可能なルーティング インターフェイス パラメータには、インターフェイス出力コスト、再送信インターバル、インターフェイス送信遅延、ルータ プライオリティ、ルータのデッド インターバルと hello インターバル、認証キーなどがあります。
- 仮想リンクがサポートされています。
- RFC 1587 に基づく Not-So-Stubby-Area（NSSA）がサポートされています。

通常、OSPF を使用するには、多くの内部ルータ、複数のエリアに接続された *Area Border Router*（ABR; エリア境界ルータ）、および *Autonomous System Boundary Router*（ASBR; 自律システム境界ルータ）間で調整する必要があります。最小設定では、すべてのデフォルト パラメータ値、エリアに割り当てられたインターフェイスが使用され、認証は行われません。環境をカスタマイズする場合は、すべてのルータの設定を調整する必要があります。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「OSPF のデフォルト設定」（P.38-28）
- 「基本的な OSPF パラメータの設定」（P.38-32）
- 「OSPF インターフェイスの設定」（P.38-33）
- 「OSPF エリア パラメータの設定」（P.38-34）
- 「その他の OSPF パラメータの設定」（P.38-35）
- 「LSA グループ ペーシングの変更」（P.38-37）
- 「ループバック インターフェイスの設定」（P.38-38）
- 「OSPF のモニタリング」（P.38-38）

（注）　OSPF をイネーブルにするには、スタック マスター上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。

OSPF のデフォルト設定

表 38-5 に、OSPF のデフォルト設定を示します。

表 38-5　OSPF のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
インターフェイス パラメータ	コスト：デフォルト コストは未定義 再送信インターバル：5 秒 送信遅延：1 秒 プライオリティ：1 hello インターバル：10 秒 デッド インターバル：hello インターバルの 4 倍 認証なし パスワードの指定なし MD5 認証はディセーブル
エリア	認証タイプ：0（認証なし） デフォルト コスト：1 範囲：ディセーブル スタブ：スタブ エリアは未定義 NSSA：NSSA エリアは未定義
自動コスト	100 Mb/s
デフォルト情報送信元	ディセーブル イネーブルの場合、デフォルトのメトリック設定は 10 で、外部ルート タイプのデフォルトはタイプ 2 です。
デフォルト メトリック	各ルーティング プロトコルに適切な、組み込みの自動メトリック変換
距離 OSPF	dist1（エリア内のすべてのルート）：110 dist2（エリア間のすべてのルート）：110 および dist3（他のルーティング ドメインからのルート）：110
OSPF データベース フィルタ	ディセーブル すべての発信 LSA がインターフェイスにフラッディングされます。
IP OSPF 名検索	ディセーブル
隣接関係変更ログ	イネーブル
ネイバー	指定なし
ネイバー データベース フィルタ	ディセーブル すべての発信 LSA はネイバーにフラッディングされます。
ネットワーク エリア	ディセーブル
NSF[1] 認識	IP サービス イメージを稼動しているスイッチでイネーブル。 レイヤ 3 スイッチでは、ハードウェアやソフトウェアの変更中に、隣接する NSF 対応ルータからのパケットを転送し続けることができます。
NSF 対応	ディセーブル Catalyst 3750 スイッチは、IPv4 対応の OSPF NSF（NSF 対応ルーティング）をサポートしています。
ルータ ID	OSPF ルーティング プロセスは未定義
サマリー アドレス	ディセーブル

表 38-5　OSPF のデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
タイマー LSA グループのペーシング	240 秒
タイマー Shortest Path First（SPF）	spf delay：5 秒。 spf-holdtime：10 秒。
仮想リンク	エリア ID またはルータ ID は未定義 hello インターバル：10 秒 再送信インターバル：5 秒 送信遅延：1 秒 デッド インターバル：40 秒 認証キー：キーは未定義 メッセージ ダイジェスト キー（MD5）：キーは未定義

1. NSF = Nonstop Forwarding

ルーテッド アクセスの OSPF

Cisco IOS Release 12.2(55)SE で、IP Base イメージは OSPF for Routed Access をサポートしています。ルート制限のない複数の OSPFv2 および OSPFv3 インスタンスが必要な場合は、IP サービス イメージが必要です。また、マルチ VRF CE 機能をイネーブルにするためにも、IP サービス イメージが必要です。

OSPF for Routed Access は、特にレイヤ 3 のルーティング機能をワイヤリング クローゼットに拡張するために作成されました。

（注）　OSPF for Routed Access は、動的に学習された合わせて 200 のルートを持つ OSPFv2 インスタンスと OSPFv3 インスタンスをそれぞれ 1 つだけサポートします。IP ベース イメージは、ルーテッド アクセス用に OSPF を提供します。

ただし、これらの制限はこのリリースでは適用されません。

構内環境内の標準的なトポロジ（ハブおよびスポーク）では、すべての非ローカル トラフィックをディストリビューション レイヤに転送するディストリビューション スイッチ（ハブ）にワイヤリング クローゼット（スポーク）が接続されているため、ワイヤリング クローゼット スイッチで完全なルーティング スイッチ テーブルを保持する必要はありません。OSPF for Routed Access をワイヤリング クローゼットで使用する場合、エリア間ルートおよび外部ルートに到達するためのデフォルト ルートがディストリビューション スイッチによってワイヤリング クローゼット スイッチに送信される、ベスト プラクティスの設計（OSPF スタブまたは完全スタブ エリア構成）を使用する必要があります。

詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/solutions/Enterprise/Campus/routed-ex.html

OSPF NSF

スイッチ スタックは 2 つのレベルの Nonstop Forwarding（NSF）をサポートしています。

- 「OSPF NSF 認識」（P.38-31）

- 「OSPF NSF 対応」（P.38-31）

OSPF NSF 認識

IP サービス イメージは IPv4 の OSPF NSF 認識をサポートしています。ネイバー ルータが NSF 対応で、レイヤ 3 スイッチでは、プライマリ RP に障害が発生してルータのバックアップ RP によって引き継がれる前に、または処理を中断させずにソフトウェア アップグレードを行うためにプライマリ RP を手動でリロードしている間、ルータからパケットを転送し続けます。

この機能をディセーブルにできません。この機能の詳細については、次の URL の『*OSPF Nonstop Forwarding (NSF) Awareness Feature Guide*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2t/12_2t15/feature/guide/ftosnsfa.html

OSPF NSF 対応

Cisco IOS Release 12.2(58)SE 以降の IP サービス フィーチャ セットでは、前のリリースでサポートされていた OSPFv2 NSF Cisco フォーマットに加えて、OSPFv2 NSF IETF フォーマットもサポートされます。この機能の詳細については、『*NSF—OSPF (RFC 3623 OSPF Graceful Restart)*』を参照してください。

IP サービス イメージは、良好なコンバージェンスおよびスタック マスター変更後のトラフィックの損失を低減させるために、IPv4 の OSPF NSF 対応ルーティングをサポートしています。OSPF NSF 対応スタックでスタック マスターの変更が生じた場合、新しいスタック マスターは自身のリンクステート データベースを OSPF ネイバーと再同期化するために、次の 2 つの処理をする必要があります。

- ネイバー関係をリセットせずにネットワーク上の使用可能な OSPF ネイバーを解放します。
- ネットワークのリンクステート データベースの内容を再取得します。

スタック マスターの変更後、新しいマスターは隣接する NSF 認識デバイスに OSPF NSF 信号を送信します。デバイスはこの信号を、スタックとのネイバー関係をリセットしない指示として認識します。NSF 対応スタック マスターは、ネットワーク上の他のルータから信号を受け取ると、自身のネイバー リストの再構築を開始します。

NSF 対応スタック マスターはネイバー関係を再確立すると、自身のデータベースを NSF 認識ネイバーと再同期化し、OSPF ネイバー間でルーティング情報を交換します。新しいスタック マスターはこのルーティング情報を使用して、新しい情報を基に古いルートの削除、Routing Information Database（RIB; ルーティング情報ベース）の更新、Forwarding Information Base（FIB; 転送情報ベース）のアップデートを行います。これで OSPF プロトコルは完全に収束します。

（注）　OSPF NSF では、すべてのネイバー ネットワーク デバイスが NSF 認識である必要があります。ネットワーク セグメント上に非 NSF 認識ネイバーが検出された場合、NSF 対応ルータはそのセグメントに対する NSF 機能をディセーブルにします。すべてのデバイスが NSF 認識または NSF 対応デバイスとなっているその他のネットワーク セグメントでは、NSF 対応機能が継続して提供されます。

OSPF NSF ルーティングをイネーブルにするには、**nsf** OSPF ルーティング コンフィギュレーション コマンドを使用します。OSPF NSF ルーティングがイネーブルになっていることを確認するには、**show ip ospf** 特権 EXEC コマンドを使用します。

NSF の詳細については、次の URL にある『*Cisco Nonstop Forwarding Feature Overview*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2s/feature/guide/fsnsf20s.html

（注）　NSF は、HSRP 用に設定されたインターフェイス上ではサポートされません。

基本的な OSPF パラメータの設定

OSPF をイネーブルにするには、OSPF ルーティング プロセスを作成し、ルーティング プロセスに関連付ける IP アドレスの範囲を指定して、この範囲に関連付けるエリア ID を割り当てる必要があります。Cisco IOS Release 12.2(58)SE 以降、IP サービス イメージを実行しているスイッチでは、Cisco OSPFv2 NSF フォーマットと IETF OSPFv2 NSF フォーマットのいずれかを設定できます。

OSPF をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router ospf** *process-id*	OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。プロセス ID はローカルに割り当てられ、内部で使用される識別パラメータで、任意の正の整数を指定できます。各 OSPF ルーティング プロセスには一意の値があります。
ステップ 3	**nsf cisco** [**enforce global**] または **nsf ietf** [**restart-interval** *seconds*]	（任意）OSPF での Cisco NSF 動作をイネーブルにします。**enforce global** キーワードを指定すると、非 NSF 認識のネイバー ネットワーキング デバイスが検出されたときに NSF 再起動がキャンセルされます。 （任意）OSPF での IETF NSF 動作をイネーブルにします。**restart-interval** キーワードでは、グレースフル リスタート間隔の長さを秒単位で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 1800 です。デフォルトは 120 です。
ステップ 4	**network** *address wildcard-mask* **area** *area-id*	OSPF が動作するインターフェイス、およびそのインターフェイスのエリア ID を定義します。単一のコマンドにワイルドカード マスクを指定し、特定の OSPF エリアに関連付けるインターフェイスを 1 つまたは複数定義できます。エリア ID には 10 進数または IP アドレスを指定できます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ip protocols**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

OSPF ルーティング プロセスを終了するには、**no router ospf** *process-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、OSPF ルーティング プロセスを設定し、プロセス番号 109 を割り当てる例を示します。

```
Switch(config)# router ospf 109
Switch(config-router)# network 131.108.0.0 255.255.255.0 area 24
```

OSPF インターフェイスの設定

ip ospf インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用すると、インターフェイス固有の OSPF パラメータを変更できます。これらのパラメータを変更する必要はありませんが、一部のインターフェイス パラメータ（hello インターバル、デッド インターバル、認証キーなど）については、接続されたネットワーク内のすべてのルータで統一性を維持する必要があります。これらのパラメータを変更した場合は、ネットワーク内のすべてのルータの値も同様に変更してください。

（注）　**ip ospf** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドはすべてオプションです。

OSPF インターフェイス パラメータを変更にするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ip ospf** *cost*	（任意）インターフェイスでパケットを送信するコストを明示的に指定します。
ステップ 4	**ip ospf retransmit-interval** *seconds*	（任意）LSA 送信間隔を秒数で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。デフォルト値は 5 秒です。
ステップ 5	**ip ospf transmit-delay** *seconds*	（任意）リンク ステート アップデート パケットを送信するまでの予測待機時間を秒数で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。デフォルトは 1 秒です。
ステップ 6	**ip ospf priority** *number*	（任意）ネットワークに対して、OSPF で指定されたルータを検索するときに役立つプライオリティを設定します。有効な範囲は 0 ～ 255 です。デフォルトは 1 です。
ステップ 7	**ip ospf hello-interval** *seconds*	（任意）OSPF インターフェイスで hello パケットの送信間隔を秒数で設定します。ネットワークのすべてのノードで同じ値を指定する必要があります。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。デフォルトは 10 秒です。
ステップ 8	**ip ospf dead-interval** *seconds*	（任意）最後のデバイスで hello パケットが確認されてから、OSPF ルータがダウンしていることがネイバーによって宣言されるまでの時間を秒数で設定します。ネットワークのすべてのノードで同じ値を指定する必要があります。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。デフォルト値は hello インターバルの 4 倍です。
ステップ 9	**ip ospf authentication-key** *key*	（任意）隣接 OSPF ルータで使用されるパスワードを割り当てます。パスワードには、キーボードから入力した任意の文字列（最大 8 バイト長）を指定できます。同じネットワーク上のすべての隣接ルータには、OSPF 情報を交換するため、同じパスワードを設定する必要があります。
ステップ 10	**ip ospf message digest-key** *keyid* **md5** *key*	（任意）MDS 認証をイネーブルにします。 • *keyid*：1 ～ 255 の ID • *key*：最大 16 バイトの英数字パスワード

	コマンド	目的
ステップ 11	**ip ospf database-filter all out**	（任意）インターフェイスへの OSPF LSA パケットのフラッディングを阻止します。デフォルトでは、OSPF は、LSA が到着したインターフェイスを除き、同じエリア内のすべてのインターフェイスで新しい LSA をフラッドします。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show ip ospf interface** [*interface-name*]	OSPF に関連するインターフェイス情報を表示します。
ステップ 14	**show ip ospf neighbor detail**	ネイバー スイッチの NSF 認証ステータスを表示します。出力には、次のいずれかが表示されます。 • *Options is 0x52* *LLS Options is 0x1 (LR)* これらの行の両方が表示される場合、ネイバー スイッチが NSF 認識です。 • *Options is 0x42*：ネイバー スイッチが NSF 認識でないことを示します。
ステップ 15	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定されたパラメータ値を削除する場合、またはデフォルト値に戻す場合は、上記コマンドの **no** 形式を使用します。

OSPF エリア パラメータの設定

複数の OSPF エリア パラメータを設定することもできます。設定できるパラメータには、エリア、スタブ エリア、および NSSA への無許可アクセスをパスワードによって阻止する認証用パラメータがあります。*スタブ エリア*に外部ルートに関する情報は送信されません が、代わりに、自律システム（AS）外の宛先に対するデフォルトの外部ルートが、ABR によって生成されます。NSSA ではコアからそのエリアへ向かう LSA の一部がフラッディングされませんが、再配信することによって、エリア内の AS 外部ルートをインポートできます。

経路集約は、アドバタイズされたアドレスを、他のエリアでアドバタイズされる単一のサマリー ルートに統合することです。ネットワーク番号が連続する場合は、**area range** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用し、範囲内のすべてのネットワークを対象とするサマリー ルートをアドバタイズするように ABR を設定できます。

（注）　OSPF **area** ルータ コンフィギュレーション コマンドはすべて任意です。

エリア パラメータを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router ospf** *process-id*	OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**area** *area-id* **authentication**	（任意）特定のエリアへの無許可アクセスに対して、パスワードベースの保護を可能にします。ID には 10 進数または IP アドレスのいずれかを指定できます。

	コマンド	目的
ステップ 4	**area** *area-id* **authentication message-digest**	（任意）エリアに関して MD5 認証をイネーブルにします。
ステップ 5	**area** *area-id* **stub** [**no-summary**]	（任意）エリアをスタブ エリアとして定義します。**no-summary** キーワードを指定すると、ABR はサマリー リンク アドバタイズメントをスタブ エリアに送信できなくなります。
ステップ 6	**area** *area-id* **nssa** [**no-redistribution**] [**default-information-originate**] [**no-summary**]	（任意）エリアを NSSA として定義します。同じエリア内のすべてのルータは、エリアが NSSA であることを認識する必要があります。次のキーワードのいずれかを選択します。 • **no-redistribution** : ルータが NSSA ABR の場合、**redistribute** コマンドを使用して、ルートを NSSA でなく通常のエリアにインポートする場合に選択します。 • **default-information-originate** : タイプ 7 LSA を NSSA にインポートするようにする場合に、ABR で選択します。 • **no-redistribution** : サマリー LSA を NSSA に送信しない場合に選択します。
ステップ 7	**area** *area-id* **range** *address mask*	（任意）単一のルートをアドバタイズするアドレス範囲を指定します。このコマンドは、ABR に対してだけ使用します。
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show ip ospf** [*process-id*]	設定を確認するため、一般的な OSPF ルーティング プロセスまたは特定のプロセス ID に関する情報を表示します。
	show ip ospf [*process-id* [*area-id*]] **database**	特定のルータの OSPF データベースに関連する情報のリストを表示します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定されたパラメータ値を削除する場合、またはデフォルト値に戻す場合は、上記コマンドの **no** 形式を使用します。

その他の OSPF パラメータの設定

ルータ コンフィギュレーション モードで、その他の OSPF パラメータを設定することもできます。

- 経路集約：他のプロトコルからのルートを再配信すると（「ルート マップによるルーティング情報の再配信」（P.38-100）を参照）、各ルートは外部 LSA 内で個別にアドバタイズされます。OSPF リンク ステート データベースのサイズを小さくするには、**summary-address** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用し、指定されたネットワーク アドレスおよびマスクに含まれる、再配信されたすべてのルートを単一のルータにアドバタイズします。
- 仮想リンク：OSPF では、すべてのエリアがバックボーン エリアに接続されている必要があります。バックボーンが不連続である場合に仮想リンクを確立するには、2 つの ABR を仮想リンクのエンドポイントとして設定します。設定情報には、他の仮想エンドポイント（他の ABR）の ID、および 2 つのルータに共通する非バックボーン リンク（通過エリア）などがあります。仮想リンクをスタブ エリアから設定できません。
- デフォルト ルート：OSPF ルーティング ドメイン内へのルート再配信を設定すると、ルータは自動的に ASBR になります。ASBR を設定し、強制的に OSPF ルーティング ドメインにデフォルト ルートを生成できます。
- すべての OSPF **show** 特権 EXEC コマンドで使用される Domain Name Server（DNS）名を使用すると、ルータ ID やネイバー ID を指定して表示する場合に比べ、ルータを簡単に特定できます。

- デフォルト メトリック：OSPF は、インターフェイスの帯域幅に従ってインターフェイスの OSPF メトリックを計算します。メトリックは、帯域幅で分割された *ref-bw* として計算されます。ここでの *ref* のデフォルト値は 10 で、帯域幅（*bw*）は **bandwidth** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドによって指定されます。大きな帯域幅を持つ複数のリンクの場合は、大きな数値を指定し、これらのリンクのコストを区別できます。
- アドミニストレーティブ ディスタンスは、ルーティング情報送信元の信頼性を表す数値です。0 ～ 255 の整数を指定でき、値が大きいほど信頼性は低下します。アドミニストレーティブ ディスタンスが 255 の場合はルーティング情報の送信元をまったく信頼できないため、無視する必要があります。OSPF では、エリア内のルート（エリア内）、別のエリアへのルート（エリア間）、および再配信によって学習した別のルーティング ドメインからのルート（外部）の 3 つの異なるアドミニストレーティブ ディスタンスが使用されます。どの管理ディスタンスの値でも変更できます。
- 受動インターフェイス：イーサネット上の 2 つのデバイス間のインターフェイスは 1 つのネットワーク セグメントしか表しません。このため、OSPF が送信側インターフェイスに hello パケットを送信しないようにするには、送信側デバイスを受動インターフェイスに設定する必要があります。両方のデバイスは受信側インターフェイス宛ての hello パケットを使用することで、相互の識別を可能にします。
- ルート計算タイマー：OSPF がトポロジ変更を受信してから SPF 計算を開始するまでの遅延時間、および 2 つの SPF 計算の間のホールド タイムを設定できます。
- ネイバー変更ログ：OSPF ネイバー ステートが変更されたときに Syslog メッセージを送信するようにルータを設定し、ルータの変更を詳細に表示できます。

上記の OSPF パラメータを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router ospf** *process-id*	OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**summary-address** *address mask*	（任意）1 つのサマリー ルートだけがアドバタイズされるように、再配信されたルートのアドレスおよび IP サブネット マスクを指定します。
ステップ 4	**area** *area-id* **virtual-link** router-id [**hello-interval** *seconds*] [**retransmit-interval** *seconds*] [**trans**] [[**authentication-key** *key*] | **message-digest-key** *keyid* **md5** *key*]]	（任意）仮想リンクを確立し、パラメータを設定します。パラメータ定義については「OSPF インターフェイスの設定」（P.38-33）、仮想リンクのデフォルト設定については表 38-5（P.38-29）を参照してください。
ステップ 5	**default-information originate** [**always**] [**metric** *metric-value*] [**metric-type** *type-value*] [**route-map** *map-name*]	（任意）強制的に OSPF ルーティング ドメインにデフォルト ルートを生成するように ASBR を設定します。パラメータはすべて任意です。
ステップ 6	**ip ospf name-lookup**	（任意）DNS 名検索を設定します。デフォルトはディセーブルです。
ステップ 7	**ip auto-cost reference-bandwidth** *ref-bw*	（任意）単一のルートをアドバタイズするアドレス範囲を指定します。このコマンドは、ABR に対してだけ使用します。
ステップ 8	**distance ospf** {[**inter-area** *dist1*] [**inter-area** *dist2*] [**external** *dist3*]}	（任意）OSPF の距離の値を変更します。各タイプのルートのデフォルト距離は 110 です。有効値は 1 ～ 255 です。
ステップ 9	**passive-interface** *type number*	（任意）指定されたインターフェイス経由の hello パケットの送信を抑制します。

	コマンド	目的
ステップ 10	**timers throttle spf** *spf-delay spf-holdtime spf-wait*	（任意）ルート計算タイマーを設定します。 • *spf-delay*：SPF 計算の変更を受信する間の遅延。指定できる範囲は 1 ～ 600000 です。ミリ秒です。 • *spf-holdtime*：最初と 2 番めの SPF 計算の間の遅延。指定できる範囲は 1 ～ 600000 ミリ秒です。 • *spf-wait*：SPF 計算の最大待機時間（ミリ秒）。指定できる範囲は 1 ～ 600000 ミリ秒です。
ステップ 11	**ospf log-adj-changes**	（任意）ネイバー ステートが変更されたとき、Syslog メッセージを送信します。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show ip ospf** [*process-id* [*area-id*]] **database**	特定のルータの OSPF データベースに関連する情報のリストを表示します。キーワード オプションの一部については、「OSPF のモニタリング」（P.38-38）を参照してください。
ステップ 14	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

LSA グループ ペーシングの変更

OSPF LSA グループ ペーシング機能を使用すると、OSPF LSA をグループ化し、リフレッシュ、チェックサム、エージング機能の同期を取って、ルータをより効率的に使用できるようになります。デフォルトでこの機能はイネーブルとなっています。デフォルトのペーシング インターバルは 4 分間です。通常は、このパラメータを変更する必要はありません。最適なグループ ペーシング インターバルは、ルータがリフレッシュ、チェックサム、エージングを行う LSA 数に反比例します。たとえば、データベース内に約 10000 個の LSA が格納されている場合は、ペーシング インターバルを短くすると便利です。小さなデータベース（40 ～ 100 LSA）を使用する場合は、ペーシング インターバルを長くし、10 ～ 20 分に設定してください。

OSPF LSA ペーシングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router ospf** *process-id*	OSPF ルーティングをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**timers lsa-group-pacing** *seconds*	LSA のグループ ペーシングを変更します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト値に戻すには、**no timers lsa-group-pacing** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ループバック インターフェイスの設定

OSPF は、インターフェイスに設定されている最大の IP アドレスをルータ ID として使用します。このインターフェイスがダウンした場合、または削除された場合、OSPF プロセスは新しいルータ ID を再計算し、すべてのルーティング情報をそのルータのインターフェイスから再送信します。ループバック インターフェイスが IP アドレスによって設定されている場合、他のインターフェイスにより大きな IP アドレスがある場合でも、OSPF はこの IP アドレスをルータ ID として使用します。ループバック インターフェイスに障害は発生しないため、安定性は増大します。OSPF は他のインターフェイスよりもループバック インターフェイスを自動的に優先し、すべてのループバック インターフェイスの中で最大の IP アドレスを選択します。

ループバック インターフェイスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface loopback 0**	ループバック インターフェイスを作成し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip address** *address mask*	このインターフェイスに IP アドレスを割り当てます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip interface**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ループバック インターフェイスをディセーブルにするには、**no interface loopback 0** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

OSPF のモニタリング

IP ルーティング テーブル、キャッシュ、データベースの内容など、特定の統計情報を表示できます。

表 38-6 に、統計情報を表示するために使用する特権 EXEC コマンドの一部を示します。**show ip ospf database** 特権 EXEC コマンドのオプションおよび表示されるフィールドの詳細については、『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4*』を参照してください。

表 38-6　IP OSPF 統計情報の表示コマンド

コマンド	目的
show ip ospf [*process-id*]	OSPF ルーティング プロセスに関する一般的な情報を表示します。
show ip ospf [*process-id*] **database** [**router**] [*link-state-id*] **show ip ospf** [*process-id*] **database** [**router**] [**self-originate**] **show ip ospf** [*process-id*] **database** [**router**] [**adv-router** [*ip-address*]] **show ip ospf** [*process-id*] **database** [**network**] [*link-state-id*] **show ip ospf** [*process-id*] **database** [**summary**] [*link-state-id*] **show ip ospf** [*process-id*] **database** [**asbr-summary**] [*link-state-id*] **show ip ospf** [*process-id*] **database** [**external**] [*link-state-id*] **show ip ospf** [*process-id area-id*] **database** [**database-summary**]	OSPF データベースに関連する情報を表示します。

表 38-6　IP OSPF 統計情報の表示コマンド

コマンド	目的
show ip ospf border-routes	内部の OSPF ルーティング ABR および ASBR テーブル エントリを表示します。
show ip ospf interface [*interface-name*]	OSPF に関連するインターフェイス情報を表示します。
show ip ospf neighbor [*interface-name*] [*neighbor-id*] **detail**	OSPF インターフェイス ネイバー情報を表示します。
show ip ospf virtual-links	OSPF に関連する仮想リンク情報を表示します。

EIGRP の設定

EIGRP は IGRP のシスコ独自の拡張バージョンです。EIGRP は IGRP と同じディスタンス ベクトル アルゴリズムおよび距離情報を使用しますが、EIGRP では収束性および動作効率が大幅に改善されています。

コンバージェンス テクノロジーには、拡散更新アルゴリズム（DUAL）と呼ばれるアルゴリズムが採用されています。DUAL を使用すると、ルート計算の各段階でループが発生しなくなり、トポロジの変更に関連するすべてのデバイスを同時に同期できます。トポロジ変更の影響を受けないルータは、再計算に含まれません。

IP EIGRP を導入すると、ネットワークの幅が広がります。RIP の場合、ネットワークの最大幅は 15 ホップです。EIGRP メトリックは数千ホップをサポートするほど大きいため、ネットワークを拡張するときに問題となるのは、トランスポート レイヤのホップ カウンタだけです。IP パケットが 15 台のルータを経由し、宛先方向のネクスト ホップが EIGRP によって取得されている場合だけ、EIGRP は転送制御フィールドの値を増やします。RIP ルートを宛先へのネクスト ホップとして使用する場合、転送制御フィールドでは、通常どおり値が増加します。

EIGRP には次の機能があります。

- 高速コンバージェンス
- 差分更新：宛先のステートが変更された場合、ルーティング テーブルの内容全体を送信する代わりに差分更新を行い、EIGRP パケットに必要な帯域幅を最小化します。
- 低い CPU 使用率：完全更新パケットを受信ごとに処理する必要がないため、CPU 使用率が低下します。
- プロトコルに依存しないネイバー探索メカニズム：このメカニズムを使用し隣接ルータに関する情報を取得します。
- Variable-Length Subnet Mask（VLSM; 可変長サブネット マスク）
- 任意のルート集約。
- 大規模ネットワークへの対応

EIGRP には次に示す 4 つの基本コンポーネントがあります。

- *ネイバー探索および回復*：直接接続されたネットワーク上の他のルータに関する情報を動的に取得するために、ルータで使用されるプロセスです。ルータは、ネイバーが到達不能または動作不能になったことも検出する必要があります。ネイバー探索および回復は、サイズの小さな hello パケットを定期的に送信することにより、わずかなオーバーヘッドで実現されます。hello パケットが受信されているかぎり、Cisco ISO ソフトウェアは、ネイバーが有効に機能していると学習します。このように判別された場合、隣接ルータはルーティング情報を交換できます。

- *信頼できるトランスポート プロトコル*：EIGRP パケットをすべてのネイバーに確実に、順序どおりに配信します。マルチキャスト パケットとユニキャスト パケットが混在した伝送もサポートされます。EIGRP パケットには確実に送信する必要があるものと、そうでないものがあります。効率を高めるため、信頼性は必要な場合にだけ確保されます。たとえば、マルチキャスト機能があるマルチアクセス ネットワーク（イーサネットなど）では、すべてのネイバーにそれぞれ hello パケットを確実に送信する必要はありません。したがって、EIGRP はパケットへの確認応答が不要であることを知らせる、レシーバ宛の情報をパケットに格納し、単一のマルチキャスト hello を送信します。他のタイプのパケット（アップデートなど）の場合は、確認応答（ACK パケット）を要求します。信頼性の高い伝送であれば、ペンディング中の未確認応答パケットがある場合、マルチキャスト パケットを迅速に送信できます。このため、リンク速度が変化する場合でも、コンバージェンス時間を短く保つことができます。
- *DUAL 有限状態マシン*：すべてのルート計算に関する決定プロセスを統合し、すべてのネイバーによってアドバタイズされたすべてのルートをトラッキングします。DUAL は距離情報（メトリックともいう）を使用して、効率的な、ループのないパスを選択し、さらに DUAL は適切な後継ルータに基づいて、ルーティング テーブルに挿入するルートを選択します。後継ルータは、宛先への最小コスト パス（ルーティング ループに関連しないことが保証されている）を持つ、パケット転送に使用されるネイバー ルータです。適切な後継ルータが存在しなくても、宛先にアドバタイズするネイバーが存在する場合は再計算が行われ、この結果、新しい後継ルータが決定されます。ルートの再計算に要する時間によって、コンバージェンス時間が変わります。再計算はプロセッサに負荷がかかるため、必要でない場合は、再計算しないようにしてください。トポロジが変更されると、DUAL は適切な後継ルータの有無を調べます。適切な後継ルータが存在する場合は、それらを探して使用し、不要な再計算を回避します。
- *プロトコル依存モジュール*：ネットワーク層プロトコル特有の作業を行います。たとえば、IP EIGRP モジュールは、IP でカプセル化された EIGRP パケットを送受信します。また、EIGRP パケットを解析したり、DUAL に受信した新しい情報を通知したりします。EIGRP は DUAL にルーティング決定を行うように要求しますが、結果は IP ルーティング テーブルにストアされます。EIGRP は、他の IP ルーティング プロトコルによって取得したルートの再配信も行います。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「EIGRP のデフォルト設定」（P.38-40）
- 「基本的な EIGRP パラメータの設定」（P.38-43）
- 「EIGRP インターフェイスの設定」（P.38-44）
- 「EIGRP ルート認証の設定」（P.38-45）
- 「EIGRP スタブ ルーティングの設定」（P.38-46）
- 「EIGRP のモニタリングおよびメンテナンス」（P.38-47）

（注）　EIGRP をイネーブルにするには、スタック マスター上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。

EIGRP のデフォルト設定

表 38-7 に、EIGRP のデフォルト設定を示します。

表 38-7　EIGRP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
自動サマリー	ディセーブル クラスフル ネットワーク境界を通過するとき、この境界にサブプレフィクスはサマライズされません。
デフォルト情報	再配信中は外部ルートが許可され、EIGRP プロセス間でデフォルト情報が渡されます。
デフォルト メトリック	デフォルト メトリックなしで再配信できるのは、接続されたルートおよびインターフェイスのスタティック ルートだけです。デフォルト メトリックは次のとおりです。 • 帯域幅：0 以上の kb/s • 遅延（10 マイクロ秒）：0 または 39.1 ナノ秒の倍数である任意の正の数値 • 信頼性：0 ～ 255 の任意の数値（255 の場合は信頼性が 100%） • 負荷：0 ～ 255 の数値で表される有効帯域幅（255 の場合は 100% の負荷） • MTU：バイトで表されたルートの MTU サイズ （0 または任意の正の整数）
ディスタンス	内部距離：90 外部距離：170
EIGRP の隣接関係変更ログ	ディセーブル。隣接関係の変更はロギングされません。
IP 認証キーチェーン	認証なし
IP 認証モード	認証なし
IP 帯域幅比率	50%
IP hello 間隔	低速 Nonbroadcast Multiaccess（NBMA; 非ブロードキャスト マルチアクセス）ネットワークの場合：60 秒、それ以外のネットワークの場合：5 秒
IP ホールドタイム	低速 NBMA ネットワークの場合：180 秒、それ以外のネットワークの場合：15 秒
IP スプリットホライズン	イネーブル
IP サマリー アドレス	サマリー集約アドレスは未定義
メトリック重み	tos：0、k1 および k3：1、k2、k4、および k5：0
ネットワーク	指定なし
NSF[1] 認識	IP サービス イメージを稼動しているスイッチでイネーブル。 レイヤ 3 スイッチでは、ハードウェアやソフトウェアの変更中に、隣接する NSF 対応ルータからのパケットを転送し続けることができます。
NSF 対応	ディセーブル （注）　Catalyst 3750 スイッチは IPv4 の EIGRP NSF 対応ルーティングをサポートしています。
オフセットリスト	ディセーブル
ルータ EIGRP	ディセーブル
メトリック設定	ルート マップにはメトリック設定なし

表 38-7　EIGRP のデフォルト設定（続き）

機能	デフォルト設定
トラフィック共有	メトリックの比率に応じて配分
差異	1（等コスト ロード バランシング）。

1. NSF = Nonstop Forwarding

EIGRP ルーティング プロセスを作成するには、EIGRP をイネーブルにし、ネットワークを関連付ける必要があります。EIGRP は指定されたネットワーク内のインターフェイスにアップデートを送信します。インターフェイス ネットワークを指定しないと、どの EIGRP アップデートでもアドバタイズされません。

（注）　ネットワーク上に IGRP 用に設定されているルータがあり、この設定を EIGRP に変更する場合は、IGRP と EIGRP の両方が設定された移行ルータを指定する必要があります。この場合は、この次の項に記載されているステップ 1 ～ 3 を実行してください（「スプリット ホライズンの設定」（P.38-27）も参照）。ルートを自動的に再配信するには、同じ AS 番号を使用する必要があります。

EIGRP NSF

スイッチ スタックは、次の 2 つのレベルの EIGRP NFS をサポートします。

- 「EIGRP NSF 認識」（P.38-42）
- 「EIGRP NSF 対応」（P.38-42）

EIGRP NSF 認識

EIGRP NSF 認識機能は IP サービス イメージの IPv4 でサポートされています。ネイバー ルータが NSF 対応である場合、レイヤ 3 スイッチでは、ルータに障害が発生してプライマリ RP がバックアップ RP によって引き継がれる間、または処理を中断させずにソフトウェア アップグレードを行うためにプライマリ RP を手動でリロードしている間、ネイバー ルータからパケットを転送し続けます。

この機能をディセーブルにできません。この機能の詳細については、次の URL の『*EIGRP Nonstop Forwarding (NSF) Awareness Feature Guide*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2t/12_2t15/feature/guide/ft_ensf.html

EIGRP NSF 対応

Cisco IOS Release 12.2(58)SE 以降、IP サービス イメージはスタック マスター変更後にコンバージェンスを高速化し、トラフィックの損失を防ぐために EIGRP Cisco NSF ルーティングをサポートします。この NSF 機能の詳細については、『*High Availability Configuration Guide, Cisco IOS XE Release 3S*』の「Configuring Nonstop Forwarding」の章を参照してください。

良好なコンバージェンスと、スタック マスター変更後のトラフィック損失を低減させるために、IP サービス イメージで IPv4 の EIGRP NSF 対応ルーティングをサポートしています。EIGRP NSF 対応のスタック マスターが再起動したとき、または新しいスタック マスターが起動して NSF が再起動したとき、このスイッチにはネイバーが存在せず、トポロジ テーブルは空の状態です。スイッチは、スイッチ スタックに対するトラフィックを中断することなく、インターフェイスの起動、ネイバーの再取得、およびトポロジ テーブルとルーティング テーブルの再構築を行う必要があります。EIGRP ピア ルータは新しいスタック マスターから学習したルートを維持し、NSF の再起動処理の間トラフィックの転送を継続します。

ネイバーによる隣接リセットを防ぐために、新しいスタック マスターは EIGRP パケット ヘッダーの新しい Restart（RS）ビットを使用して再起動を示します。これを受信したネイバーは、ピア リスト内のスタックと同期を取り、スタックとの隣接関係を維持します。続いてネイバーは、RS ビットがセットされているスタック マスターにトポロジ テーブルを送信して、自身が NSF 認識デバイスであることおよび新しいスタック マスターを補助していることを示します。

スタックのピア ネイバーの少なくとも 1 つが NFS 認識デバイスであれば、スタック マスターはアップデート情報を受信してデータベースを再構築します。各 NSF 認識ネイバーは、最後のアップデート パケットに End of Table（EOT）マーカーを付けて送信して、テーブル情報の最後であることを示します。スタック マスターは、EOT マーカーを受信したときにコンバージェンスを認識し、続いてアップデートの送信を始めます。スタック マスターがネイバーからすべての EOT マーカーを受信した場合、または NSF コンバージ タイマーが期限切れになった場合、EIGRP は RIB にコンバージェンスを通知し、すべての NSF 認識ピアにトポロジ テーブルをフラッディングします。

（注） NSF は、HSRP 用に設定されたインターフェイス上ではサポートされません。

EIGRP NSF ルーティングをイネーブルにするには、**nsf** EIGRP ルーティング コンフィギュレーション コマンドを使用します。デバイス上で NSF がイネーブルになっていることを確認するには、**show ip protocols** 特権 EXEC コマンドを使用します。**nsf** コマンドの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

基本的な EIGRP パラメータの設定

EIGRP を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。ルーティング プロセスの設定は必須ですが、それ以外のステップはオプションです。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router eigrp** *autonomous-system number*	EIGRP ルーティング プロセスをイネーブルにし、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。AS 番号によって他の EIGRP ルータへのルートを特定し、ルーティング情報をタグ付けします。
ステップ 3	**nsf**	（任意）EIGRP NSF をイネーブルにします。スタック マスターおよびそのすべてのピア上でこのコマンドを入力します。
ステップ 4	**network** *network-number*	ネットワークを EIGRP ルーティング プロセスに関連付けます。EIGRP は指定されたネットワーク内のインターフェイスにアップデートを送信します。
ステップ 5	**eigrp log-neighbor-changes**	（任意）EIGRP 隣接関係変更のロギングをイネーブルにし、ルーティング システムの安定性を監視します。
ステップ 6	**metric weights** *tos k1 k2 k3 k4 k5*	（任意）EIGRP メトリックを調整します。デフォルト値はほとんどのネットワークで適切に動作するよう入念に設定されていますが、調整することも可能です。 **注意** メトリックを設定する作業は複雑です。熟練したネットワーク設計者の指導がない場合は、行わないでください。

	コマンド	目的
ステップ 7	**offset list** [*access-list number* | *name*] {**in** | **out**} *offset* [*type number*]	（任意）オフセット リストをルーティング メトリックに適用し、EIGRP によって取得したルートへの着信および発信メトリックを増やします。アクセス リストまたはインターフェイスを使用し、オフセット リストを制限できます。
ステップ 8	**auto-summary**	（任意）ネットワーク レベル ルートへのサブネット ルートの自動サマライズをイネーブルにします。
ステップ 9	**ip summary-address eigrp** *autonomous-system-number address mask*	（任意）サマリー集約を設定します。
ステップ 10	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	**show ip protocols**	設定を確認します。

ステップ 12	**show ip protocols**	設定を確認します。
		NSF 認識の場合、出力に次のように表示されます。
		`*** IP Routing is NSF aware ***`
		`EIGRP NSF enabled`

ステップ 13	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

機能をディセーブルにする場合、または設定をデフォルト値に戻す場合は、上記コマンドの **no** 形式を使用します。

EIGRP インターフェイスの設定

インターフェイスごとに、他の EIGRP パラメータを任意で設定できます。

EIGRP インターフェイスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ip bandwidth-percent eigrp** *percent*	（任意）インターフェイスで EIGRP が使用できる帯域幅の割合を設定します。デフォルト値は 50% です。
ステップ 4	**ip summary-address eigrp** *autonomous-system-number address mask*	（任意）指定されたインターフェイスのサマリー集約アドレスを設定します（auto-summary がイネーブルの場合は、通常設定する必要はありません）。
ステップ 5	**ip hello-interval eigrp** *autonomous-system-number seconds*	（任意）EIGRP ルーティング プロセスの hello タイム インターバルを変更します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。低速 NBMA ネットワークの場合のデフォルト値は 60 秒、その他のすべてのネットワークでは 5 秒です。

	コマンド	目的
ステップ 6	**ip hold-time eigrp** *autonomous-system-number seconds*	（任意）EIGRP ルーティング プロセスのホールド タイム インターバルを変更します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。低速 NBMA ネットワークの場合のデフォルト値は 180 秒、その他のすべてのネットワークでは 15 秒です。 **注意**　ホールド タイムを調整する前に、シスコのテクニカルサポートにお問い合せください。
ステップ 7	**no ip split-horizon eigrp** *autonomous-system-number*	（任意）スプリット ホライズンをディセーブルにし、ルート情報が情報元インターフェイスからルータによってアドバタイズされるようにします。
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show ip eigrp interface**	EIGRP がアクティブであるインターフェイス、およびそれらのインターフェイスに関連する EIGRP の情報を表示します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

機能をディセーブルにする場合、または設定をデフォルト値に戻す場合は、上記コマンドの **no** 形式を使用します。

EIGRP ルート認証の設定

EIGRP ルート認証を行うと、EIGRP ルーティング プロトコルからのルーティング アップデートに関する MD5 認証が可能になり、承認されていない送信元から無許可または問題のあるルーティング メッセージを受け取ることがなくなります。

認証をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ip authentication mode eigrp** *autonomous-system* **md5**	IP EIGRP パケットの MD5 認証をイネーブルにします。
ステップ 4	**ip authentication key-chain eigrp** *autonomous-system key-chain*	IP EIGRP パケットの認証をイネーブルにします。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**key chain** *name-of-chain*	キー チェーンを識別し、キーチェーン コンフィギュレーション モードを開始します。ステップ 4 で設定した名前を指定します。
ステップ 7	**key** *number*	キーチェーン コンフィギュレーション モードで、キー番号を識別します。

	コマンド	目的
ステップ 8	**key-string** *text*	キーチェーン コンフィギュレーション モードで、キーストリングを識別します。
ステップ 9	**accept-lifetime** *start-time* {**infinite** | *end-time* | **duration** *seconds*}	（任意）キーを受信する期間を指定します。 *start-time* および *end-time* 構文には、*hh*:*mm*:*ss Month date year* または *hh*:*mm*:*ss date Month year* のいずれかを使用できます。デフォルトは、デフォルトの *start-time* 以降、無制限です。指定できる最初の日付は 1993 年 1 月 1 日です。デフォルトの *end-time* および **duration** は **infinite** です。
ステップ 10	**send-lifetime** *start-time* {**infinite** | *end-time* | **duration** *seconds*}	（任意）キーを送信する期間を指定します。 *start-time* および *end-time* 構文には、*hh*:*mm*:*ss Month date year* または *hh*:*mm*:*ss date Month year* のいずれかを使用できます。デフォルトは、デフォルトの *start-time* 以降、無制限です。指定できる最初の日付は 1993 年 1 月 1 日です。デフォルトの *end-time* および **duration** は **infinite** です。
ステップ 11	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 12	**show key chain**	認証キー情報を表示します。
ステップ 13	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

機能をディセーブルにする場合、または設定をデフォルト値に戻す場合は、上記コマンドの **no** 形式を使用します。

EIGRP スタブ ルーティングの設定

EIGRP スタブ ルーティング機能は、すべてのイメージで使用でき、エンド ユーザの近くにルーテッド トラフィックを移動することでリソースの利用率を低減させます。

（注） IP ベース イメージに含まれているのは EIGRP スタブ ルーティング機能だけです。この機能は、ルーティング テーブルからネットワークの他のスイッチに接続ルートまたは集約ルートをアドバタイズするだけです。スイッチはアクセス レイヤで EIGRP スタブ ルーティングを使用することにより、ほかのタイプのルーティング アドバタイズメントの必要性を排除しています。拡張機能および完全な EIGRP ルーティングのために、スイッチは IP サービス イメージを実行している必要があります。IP ベース イメージが稼動しているスイッチで、マルチ VRF CE と EIGRP スタブ ルーティングを同時に設定しようとする場合、この設定は許可されません。IP ベース イメージは IPv6 EIGRP スタブ ルーティングをサポートしません。

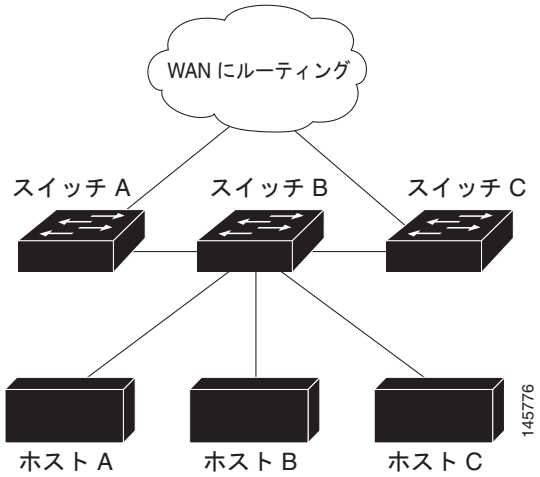
EIGRP スタブ ルーティングを使用するネットワークでは、ユーザに対する IP トラフィックの唯一の許容ルートは、EIGRP スタブ ルーティングを設定しているスイッチ経由です。スイッチは、ユーザ インターフェイスとして設定されているインターフェイスまたは他のデバイスに接続されているインターフェイスにルーテッド トラフィックを送信します。

EIGRP スタブ ルーティングを使用しているときは、EIGRP を使用してスイッチだけをスタブとして設定するように、分散ルータおよびリモート ルータを設定する必要があります。指定したルートだけがスイッチから伝播されます。スイッチは、サマリー、接続ルート、およびルーティング アップデートに対するすべてのクエリーに応答します。

スタブ ルータの状態を通知するパケットを受信したネイバー ルータは、ルートについてはスタブ ルータに照会しません。また、スタブ ピアを持つルータは、そのピアについては照会しません。スタブ ルータは、配布ルータに依存して適切なアップデートをすべてのピアに送信します。

図 38-4 では、スイッチ B が EIGRP スタブ ルータとして設定されています。スイッチ A および C は残りの WAN に接続されています。スイッチ B は、接続ルート、スタティック ルート、再配信ルート、およびサマリー ルートをスイッチ A と C にアドバタイズします。スイッチ B は、スイッチ A から学習したルートをアドバタイズしません（逆の場合も同様です）。

図 38-4　EIGRP スタブ ルータ設定



（注） **eigrp stub** ルータ コンフィギュレーション コマンドを入力すると、**eigrp stub connected summary** コマンドだけが機能します。CLI ヘルプには **receive-only** および **static** キーワードが表示され、これらのキーワードを入力することができますが、IP ベース イメージを稼動するスイッチでは常に、**connected** および **summary** キーワードが設定されているかのように動作します。

EIGRP スタブ ルーティングの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4*』の「Configuring EIGRP Stub Routing」を参照してください。

EIGRP のモニタリングおよびメンテナンス

ネイバー テーブルからネイバーを削除できます。さらに、各種 EIGRP ルーティング統計情報を表示することもできます。表 38-8 に、ネイバー削除および統計情報表示用の特権 EXEC コマンドを示します。表示されるフィールドの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4*』を参照してください。

表 38-8　IP EIGRP の clear および show コマンド

コマンド	目的
clear ip eigrp neighbors [*if-address* | *interface*]	ネイバー テーブルからネイバーを削除します。
show ip eigrp interface [*interface*] [*as number*]	EIGRP に設定されているインターフェイスに関する情報を表示します。
show ip eigrp neighbors [*type-number*]	EIGRP によって検出されたネイバーを表示します。

表 38-8　IP EIGRP の clear および show コマンド （続き）

コマンド	目的
show ip eigrp topology [*autonomous-system-number*] | [[*ip-address*] *mask*]]	指定されたプロセスの EIGRP トポロジ テーブルを表示します。
show ip eigrp traffic [*autonomous-system-number*]	すべてまたは特定の EIGRP プロセスの送受信パケット数を表示します。

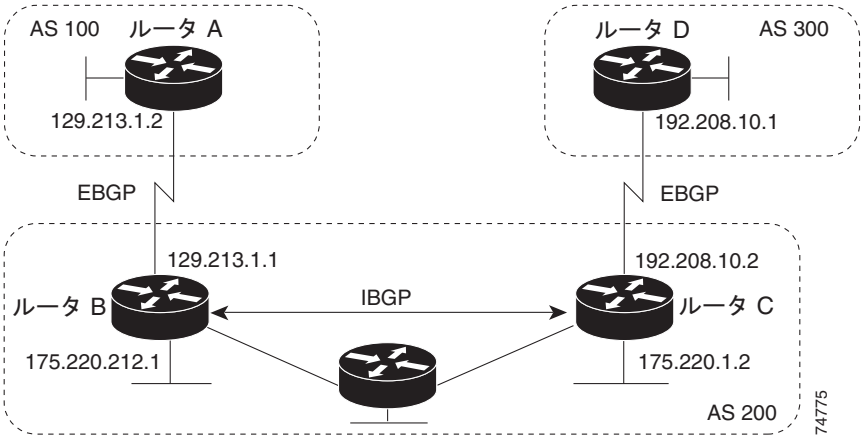
BGP の設定

BGP は、Exterior Gateway Protocol（EGP; エクステリア ゲートウェイ プロトコル）です。AS 間で、ループの発生しないルーティング情報交換を保証するドメイン間ルーティング システムを設定するために使用されます。AS は、同じ管理下で動作して RIP や OSPF などの IGP を境界内で実行し、EGP を使用して相互接続されるルータで構成されます。BGP バージョン 4 は、インターネット内でドメイン間ルーティングを行うための標準 EGP です。このプロトコルは、RFC 1163、1267、および 1771 で定義されています。BGP の詳細については、『*Internet Routing Architectures*』（Cisco Press 刊）、および Cisco.com にある『*Cisco IOS IP and IP Routing Configuration Guide*』の「Configuring BGP」の章を参照してください。

BGP コマンドおよびキーワードの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4*』を参照してください。表示されているにもかかわらずスイッチでサポートされない BGP コマンドについては、付録 52「Cisco IOS Release 12.2(58)SE でサポートされていないコマンド」を参照してください。

BGP アップデートを交換する場合、同じ AS に属するルータは *Internal BGP*（IBGP）を実行し、異なる AS に属するルータは *External BGP*（EBGP）を実行します。大部分のコンフィギュレーション コマンドは、EBGP と IBGP で同じですが、ルーティング アップデートが AS 間で交換されるか（EBGP）、または AS 内で交換されるか（IBGP）という点で異なります。図 38-5 に、EBGP と IBGP の両方が稼動するネットワークを示します。

図 38-5　EBGP、IBGP、および複数の AS



外部 AS と情報を交換する前に、BGP は AS 内のルータ間で内部 BGP ピアリングを定義し、IGRP や OSPF など AS 内で稼動する IGP に BGP ルーティング情報を再配信して、AS 内のネットワークに到達することを確認します。

BGP ルーティング プロセスを実行するルータは、通常 BGP *スピーカー*と呼ばれます。BGP はトランスポート プロトコルとして TCP を使用します（特にポート 179）。ルーティング情報を交換するため相互に TCP 接続された 2 つの BGP スピーカーを、*ピア*または*ネイバー*と呼びます。図 38-5 では、ルータ A と B、ルータ B と C、およびルータ C と D がそれぞれ BGP ピアです。ルーティング情報は、宛先ネットワークへの完全パスを示す一連の AS 番号です。BGP はこの情報を使用し、ループのない AS マップを作成します。

このネットワークの特徴は次のとおりです。

- ルータ A および B では EBGP が、ルータ B および C では IBGP が稼動しています。EBGP ピアは直接接続されていますが、IBGP ピアは直接接続されていないことに注意してください。IGP が稼動し、2 つのネイバーが相互に到達するかぎり、IBGP ピアを直接接続する必要はありません。
- AS 内のすべての BGP スピーカーは、相互にピア関係を確立する必要があります。つまり、AS 内の BGP スピーカーは、論理的な完全メッシュ型に接続する必要があります。BGP4 は、論理的な完全メッシュに関する要求を軽減する 2 つの技術（*連合*および*ルート リフレクタ*）を提供します。
- AS 200 は AS 100 および AS 300 の*中継 AS* です。つまり、AS 200 は AS 100 と AS 300 間でパケットを転送するために使用されます。

BGP ピアは完全な BGP ルーティング テーブルを最初に交換し、差分更新だけを送信します。BGP ピアはキープアライブ メッセージ（接続が有効であることを確認）、および通知メッセージ（エラーまたは特殊条件に応答）を交換することもできます。

BGP の場合、各ルートはネットワーク番号、情報が通過した自律システムのリスト（*自律システム パス*）、および他の*パス属性*リストで構成されます。BGP システムの主な機能は、AS パスのリストに関する情報など、ネットワークの到達可能性情報を他の BGP システムと交換することです。この情報は、AS が接続されているかどうかを判別したり、ルーティング ループをプルーニングしたり、AS レベル ポリシー判断を行うために使用できます。

Cisco IOS が稼動しているルータまたはスイッチが IBGP ルートを選択または使用するのは、ネクストホップ ルータで使用可能なルートがあり、IGP から同期信号を受信している（IGP 同期がディセーブルの場合は除く）場合です。複数のルートが使用可能な場合、BGP は*属性*値に基づいてパスを選択します。BGP 属性の詳細については、「BGP 判断属性の設定」（P.38-56）を参照してください。

BGP バージョン 4 では Classless Interdomain Routing（CIDR; クラスレス ドメイン間ルーティング）がサポートされているため、集約ルートを作成して*スーパーネット*を構築し、ルーティング テーブルのサイズを削減できます。CIDR は、BGP 内部のネットワーク クラスの概念をエミュレートし、IP プレフィックスのアドバタイズをサポートします。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「BGP のデフォルト設定」（P.38-50）
- 「BGP ルーティングのイネーブル化」（P.38-52）
- 「ルーティング ポリシー変更の管理」（P.38-55）
- 「BGP 判断属性の設定」（P.38-56）
- 「ルート マップによる BGP フィルタリングの設定」（P.38-59）
- 「ネイバーによる BGP フィルタリングの設定」（P.38-59）
- 「BGP フィルタリング用のプレフィックス リストの設定」（P.38-61）
- 「BGP コミュニティ フィルタリングの設定」（P.38-62）
- 「BGP ネイバーおよびピア グループの設定」（P.38-63）
- 「集約アドレスの設定」（P.38-65）
- 「ルーティング ドメイン連合の設定」（P.38-66）
- 「BGP ルート リフレクタの設定」（P.38-67）

- 「ルート ダンプニングの設定」（P.38-68）
- 「BGP のモニタリングおよびメンテナンス」（P.38-69）

BGP 設定の詳細については、『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「IP Routing Protocols」で「Configuring BGP」の章を参照してください。特定コマンドの詳細については、『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4*』を参照してください。これらのマニュアルは Cisco.com から入手できます。

表示されているにもかかわらずスイッチでサポートされない BGP コマンドについては、付録 52「Cisco IOS Release 12.2(58)SE でサポートされていないコマンド」を参照してください。

BGP のデフォルト設定

表 38-9 に、BGP の基本的なデフォルト設定を示します。すべての特性の詳細については、『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4*』の特定のコマンドを参照してください。

表 38-9　BGP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
集約アドレス	ディセーブル：未定義
AS パス アクセス リスト	未定義
自動サマリー	イネーブル
最適パス	• ルータはルートを選択する場合に *AS パス*を考慮し、外部 BGP ピアからの類似ルートは比較されない • ルータ ID の比較：ディセーブル
BGP コミュニティ リスト	• 番号：未定義。コミュニティ番号を示す特定の値を許可すると、許可されていないその他すべてのコミュニティ番号は、暗黙の拒否にデフォルト設定されます。 • フォーマット：シスコ デフォルト フォーマット（32 ビット番号）
BGP 連合 ID/ ピア	• ID：未設定 • ピア：識別なし
BGP 高速外部フォールオーバー	イネーブル
BGP ローカル初期設定	100。指定できる範囲は 0 ～ 4294967295 です（大きな値を推奨）。
BGP ネットワーク	指定なし。バックドア ルートのアドバタイズなし
BGP ルート ダンプニング	デフォルトでは、ディセーブルです。イネーブルの場合は、次のようになります。 • 半減期は 15 分 • 再使用は 750（10 秒増分） • 抑制は 2000（10 秒増分） • 最大抑制時間は半減期の 4 倍（60 分）
BGP ルータ ID	ループバック インターフェイスに IP アドレスが設定されている場合は、ループバック インターフェイスの IP アドレス、またはルータの物理インターフェイスに対して設定された最大の IP アドレス
デフォルトの情報送信元（プロトコルまたはネットワーク再配信）	ディセーブル
デフォルト メトリック	自動メトリック変換（組み込み）

表 38-9　BGP のデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
ディスタンス	• 外部ルート アドミニストレーティブ ディスタンス：20（有効値は 1 ～ 255） • 内部ルート アドミニストレーティブ ディスタンス：200（有効値は 1 ～ 255） • ローカル ルート アドミニストレーティブ ディスタンス：200（有効値は 1 ～ 255）
ディストリビュート リスト	• 入力（アップデート中に受信されたネットワークをフィルタリング）：ディセーブル • 出力（アップデート中のネットワークのアドバタイズを抑制）：ディセーブル
内部ルート再配信	ディセーブル
IP プレフィクス リスト	未定義
Multi Exit Discriminator（MED）	• 常に比較：ディセーブル。異なる AS 内のネイバーからのパスに対して、MED を比較しません。 • 最適パスの比較：ディセーブル • 最悪パスである MED の除外：ディセーブル • 決定的な MED 比較：ディセーブル
ネイバー	• アドバタイズメント インターバル：外部ピアの場合は 30 秒、内部ピアの場合は 5 秒 • ロギング変更：イネーブル • 条件付きアドバタイズ：ディセーブル • デフォルト送信元：ネイバーに送信されるデフォルト ルートはなし • 説明：なし • ディストリビュート リスト：未定義 • 外部 BGP マルチホップ：直接接続されたネイバーだけを許可 • フィルタ リスト：使用しない • 受信したプレフィックスの最大数：制限なし • ネクスト ホップ（BGP ネイバーのネクスト ホップとなるルータ）：ディセーブル • パスワード：ディセーブル • ピア グループ：定義なし、割り当てメンバーなし • プレフィックス リスト：指定なし • リモート AS（ネイバー BGP テーブルへのエントリ追加）：ピア定義なし • プライベート AS 番号の削除：ディセーブル • ルート マップ：ピアへの適用なし • コミュニティ属性送信：ネイバーへの送信なし。 • シャットダウンまたはソフト再設定：ディセーブル • タイマー：60 秒、ホールドタイム：180 秒 • アップデート送信元：最適ローカル アドレス • バージョン：BGP バージョン 4 • 重み：BGP ピアによって学習されたルート：0、ローカル ルータから取得されたルート：32768

表 38-9　BGP のデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
NSF[1] 認識	ディセーブル。レイヤ 3 スイッチでは、ハードウェアやソフトウェアの変更中に、隣接する NSF 対応ルータからのパケットを転送し続けることができます。 （注）　NSF 認識は、グレースフル リスタートをイネーブルすることにより、IP サービス イメージを稼動しているスイッチの IPv4 に対してイネーブルにできます。
ルート リフレクタ	未設定
同期化（BGP および IGP）	イネーブル
テーブル マップ アップデート	ディセーブル
タイマー	キープアライブ：60 秒、ホールドタイム：180 秒

1. NSF = Nonstop Forwarding

NSF 認識

BGP NSF 認識機能は IP サービス イメージの IPv4 でサポートされています。BGP ルーティングでこの機能をイネーブルにするには、グレースフル リスタートをイネーブルにする必要があります。ネイバー ルータが NSF 対応で、この機能がイネーブルである場合、レイヤ 3 スイッチでは、ルータに障害が発生してプライマリ RP がバックアップ RP によって引き継がれる間、または処理を中断させずにソフトウェア アップグレードを行うためにプライマリ RP を手動でリロードしている間、ネイバー ルータからパケットを転送し続けます。

詳細については、次の URL の『*BGP Nonstop Forwarding (NSF) Awareness Feature Guide*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2t/12_2t15/feature/guide/ftbgpnsf.html

BGP ルーティングのイネーブル化

BGP ルーティングをイネーブルにするには、BGP ルーティング プロセスを確立し、ローカル ネットワークを定義します。BGP はネイバーとの関係を完全に認識する必要があるため、BGP ネイバーも指定する必要があります。

BGP は、内部および外部の 2 種類のネイバーをサポートします。*内部ネイバー*は同じ AS 内に、*外部ネイバー*は異なる AS 内にあります。通常の場合、外部ネイバーは相互に隣接し、1 つのサブネットを共有しますが、内部ネイバーは同じ AS 内の任意の場所に存在します。

スイッチではプライベート AS 番号を使用できます。プライベート AS 番号は通常サービス プロバイダーによって割り当てられ、ルートが外部ネイバーにアドバタイズされないシステムに設定されます。プライベート AS 番号の範囲は 64512 ～ 65535 です。AS パスからプライベート AS 番号を削除するように外部ネイバーを設定するには、**neighbor remove-private-as** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。この結果、外部ネイバーにアップデートを渡すとき、AS パス内にプライベート AS 番号が含まれている場合は、これらの番号が削除されます。

AS が別の AS からさらに別の AS にトラフィックを渡す場合は、アドバタイズ対象のルートに矛盾が存在しないことが重要です。BGP がルートをアドバタイズしてから、ネットワーク内のすべてのルータが IGP を通してルートを学習した場合、AS は一部のルータがルーティングできなかったトラフィックを受信することがあります。このような事態を避けるため、BGP は IGP が AS に情報を伝播し、BGP が IGP と*同期化*されるまで、待機する必要があります。同期化は、デフォルトでイネーブルに設

定されています。AS が特定の AS から別の AS にトラフィックを渡さない場合、または AS 内のすべてのルータで BGP が稼動している場合は、同期化をディセーブルにし、IGP 内で伝送されるルート数を少なくして、BGP がより短時間で収束するようにします。

（注）　BGP をイネーブルにするには、スタック マスター上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。

BGP ルーティングをイネーブルにして BGP ルーティング プロセスを確立し、ネイバーを指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip routing**	IP ルーティングをイネーブルにします（IP ルーティングがディセーブルになっている場合にだけ必須）。
ステップ 3	**router bgp** *autonomous-system*	BGP ルーティング プロセスをイネーブルにして AS 番号を割り当て、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。指定できる AS 番号は 1 ～ 65535 です。64512 ～ 65535 は、プライベート AS 番号専用です。
ステップ 4	**network** *network-number* [**mask** *network-mask*] [**route-map** *route-map-name*]	この AS に対してローカルとなるようにネットワークを設定し、BGP テーブルにネットワークを格納します。
ステップ 5	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **remote-as** *number*	BGP ネイバー テーブルに設定を追加し、IP アドレスによって識別されるネイバーが、指定された AS に属することを示します。 EBGP の場合、通常ネイバーは直接接続されており、IP アドレスは接続のもう一方の端におけるインターフェイスのアドレスです。 IBGP の場合、IP アドレスにはルータ インターフェイス内の任意のアドレスを指定できます。
ステップ 6	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **remove-private-as**	（任意）発信ルーティング アップデート内の AS パスからプライベート AS 番号を削除します。
ステップ 7	**no synchronization**	（任意）BGP と IGP の同期化をディセーブルにします。
ステップ 8	**auto-summary**	（任意）自動ネットワーク サマライズをイネーブルにします。デフォルトでは、IGP から BGP にサブネットが再配信された場合、ネットワーク ルートだけが BGP テーブルに追加されます。
ステップ 9	**bgp fast-external-fallover**	（任意）外部ネイバー間のリンクが切断された場合、BGP セッションを自動的にリセットします。デフォルトで、セッションは即座にリセットされません。
ステップ 10	**bgp graceful-restart**	（任意）NSF 認識をスイッチでイネーブルにします。NSF 認識はデフォルトではディセーブルです。
ステップ 11	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 12	**show ip bgp network** *network-number* または **show ip bgp neighbor**	設定を確認します。 NSF 認識（グレースフル リスタート）がネイバーでイネーブルにされていることを確認します。 スイッチおよびネイバーで NSF 認識がイネーブルである場合は、次のメッセージが表示されます。 *Graceful Restart Capability: advertised and received* スイッチで NSF 認識がイネーブルであり、ネイバーでディセーブルである場合は、次のメッセージが表示されます。 *Graceful Restart Capability: advertised*
ステップ 13	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

BGP AS を削除するには、**no router bgp** *autonomous-system* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。BGP テーブルからネットワークを削除するには、**no network** *network-number* ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。ネイバーを削除するには、**no neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **remote-as** *number* ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。ネイバーにアップデート内のプライベート AS 番号を追加するには、**no neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **remove-private-as** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。同期化を再度イネーブルにするには、**synchronization** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、図 38-5 に示されたルータ上で BGP を設定する例を示します。

ルータ A：

```
Switch(config)# router bgp 100
Switch(config-router)# neighbor 129.213.1.1 remote-as 200
```

ルータ B：

```
Switch(config)# router bgp 200
Switch(config-router)# neighbor 129.213.1.2 remote-as 100
Switch(config-router)# neighbor 175.220.1.2 remote-as 200
```

ルータ C：

```
Switch(config)# router bgp 200
Switch(config-router)# neighbor 175.220.212.1 remote-as 200
Switch(config-router)# neighbor 192.208.10.1 remote-as 300
```

ルータ D：

```
Switch(config)# router bgp 300
Switch(config-router)# neighbor 192.208.10.2 remote-as 200
```

BGP ピアが稼動していることを確認するには、**show ip bgp neighbors** 特権 EXEC コマンドを使用します。次に、ルータ A にこのコマンドを実行した場合の出力例を示します。

```
Switch# show ip bgp neighbors

BGP neighbor is 129.213.1.1, remote AS 200, external link
 BGP version 4, remote router ID 175.220.212.1
 BGP state = established, table version = 3, up for 0:10:59
```

```
Last read 0:00:29, hold time is 180, keepalive interval is 60 seconds
Minimum time between advertisement runs is 30 seconds
Received 2828 messages, 0 notifications, 0 in queue
Sent 2826 messages, 0 notifications, 0 in queue
Connections established 11; dropped 10
```

state = *established* 以外の情報が出力された場合、ピアは稼動していません。リモート ルータ ID は、ルータ（または最大のループバック インターフェイス）上の最大の IP アドレスです。テーブルが新規情報でアップデートされるたびに、テーブルのバージョン番号は増加します。継続的にテーブル バージョン番号が増加している場合は、ルートがフラッピングし、ルーティング アップデートが絶えず発生しています。

外部プロトコルの場合、**network** ルータ コンフィギュレーション コマンドから IP ネットワークへの参照によって制御されるのは、アドバタイズされるネットワークだけです。これは、**network** コマンドを使用してアップデートの送信先を指定する IGP（EIGRP など）と対照的です。

BGP 設定の詳細については、『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「IP Routing Protocols」を参照してください。特定コマンドの詳細については、『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4*』を参照してください。表示されているにもかかわらずスイッチでサポートされない BGP コマンドについては、付録 52「Cisco IOS Release 12.2(58)SE でサポートされていないコマンド」を参照してください。

ルーティング ポリシー変更の管理

ピアのルーティング ポリシーには、インバウンドまたはアウトバウンド ルーティング テーブル アップデートに影響する可能性があるすべての設定が含まれます。BGP ネイバーとして定義された 2 台のルータは、BGP 接続を形成し、ルーティング情報を交換します。このあとで BGP フィルタ、重量、距離、バージョン、またはタイマーを変更する場合、または同様の設定変更を行う場合は、BGP セッションをリセットし、設定の変更を有効にする必要があります。

リセットには、ハード リセットとソフト リセットの 2 つのタイプがあります。事前に設定を行わなくても、ソフト リセットを使用できます。事前設定なしにソフト リセットを使用するには、両方の BGP ピアでソフト ルート リフレッシュ機能がサポートされていなければなりません。この機能は、ピアによって TCP セッションが確立されたときに送信される OPEN メッセージに格納されてアドバタイズされます。ソフト リセットを使用すると、BGP ルータ間でルート リフレッシュ要求およびルーティング情報を動的に交換したり、それぞれのアウトバウンド ルーティング テーブルをあとで再アドバタイズできます。

- ソフト リセットによってネイバーからインバウンド アップデートが生成された場合、このリセットは*ダイナミック インバウンド ソフト リセット*といいます。
- ソフト リセットによってネイバーに一連のアップデートが送信された場合、このリセットは*アウトバウンド ソフト リセット*といいます。

ソフト インバウンド リセットが発生すると、新規インバウンド ポリシーが有効になります。ソフト アウトバウンド リセットが発生すると、BGP セッションがリセットされずに、新規ローカル アウトバウンド ポリシーが有効になります。アウトバウンド ポリシーのリセット中に新しい一連のアップデートが送信されると、新規インバウンド ポリシーも有効になる場合があります。

表 38-10 に、ハード リセットとソフト リセットの利点および欠点を示します。

表 38-10　ハード リセットとソフト リセットの利点および欠点

リセット タイプ	利点	欠点
ハード リセット	メモリ オーバーヘッドが発生しません。	ネイバーから提供された BGP、IP、および FIB テーブルのプレフィックスが失われます。推奨しません。
発信ソフト リセット	ルーティング テーブル アップデートが設定、保管されません。	インバウンド ルーティング テーブル アップデートがリセットされません。
ダイナミック インバウンド ソフト リセット	BGP セッションおよびキャッシュがクリアされません。 ルーティング テーブル アップデートを保管する必要がなく、メモリ オーバーヘッドが発生しません。	両方の BGP ルータでルート リフレッシュ機能をサポートする必要があります。

BGP ピアがルート リフレッシュ機能をサポートするかどうかを学習して、BGP セッションをリセットするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**show ip bgp neighbors**	ネイバーがルート リフレッシュ機能をサポートするかどうかを表示します。サポートされている場合は、ルータに関する次のメッセージが表示されます。 *Received route refresh capability from peer*
ステップ 2	**clear ip bgp** {***** | *address* | *peer-group-name*}	指定された接続上でルーティング テーブルをリセットします。 • すべての接続をリセットする場合は、アスタリスク（*）を入力します。 • 特定の接続をリセットする場合は、IP *address* を入力します。 • ピア グループをリセットする場合は、ピア グループ名を入力します。
ステップ 3	**clear ip bgp** {***** | *address* | *peer-group-name*} **soft out**	（任意）指定された接続上でインバウンド ルーティング テーブルをリセットするには、アウトバウンド ソフト リセットを実行します。このコマンドは、ルート リフレッシュがサポートされている場合に使用してください。 • すべての接続をリセットする場合は、アスタリスク（*）を入力します。 • 特定の接続をリセットする場合は、IP *address* を入力します。 • ピア グループをリセットする場合は、ピア グループ名を入力します。
ステップ 4	**show ip bgp** **show ip bgp neighbors**	ルーティング テーブルおよび BGP ネイバーに関する情報をチェックし、リセットされたことを確認します。

BGP 判断属性の設定

BGP スピーカーが複数の AS から受信したアップデートが、同じ宛先に対して異なるパスを示している場合、BGP スピーカーはその宛先に到達する最適パスを 1 つ選択する必要があります。選択されたパスは BGP ルーティング テーブルに格納され、ネイバーに伝播されます。この判断は、アップデートに格納されている属性値、および BGP で設定可能な他の要因に基づいて行われます。

BGP ピアはネイバー AS からプレフィックスに対する 2 つの EBGP パスを学習するとき、最適パスを選択して IP ルーティング テーブルに挿入します。BGP マルチパス サポートがイネーブルで、同じネイバー AS から複数の EBGP パスを学習する場合、単一の最適パスの代わりに、複数のパスが IP ルー

ティング テーブルに格納されます。その後、パケット スイッチング中に、複数のパス間でパケット単位または宛先単位のロード バランシングが実行されます。**maximum-paths** ルータ コンフィギュレーション コマンドは、許可されるパス数を制御します。

これらの要因により、BGP が最適パスを選択するために属性を評価する順序が決まります。

1. パスで指定されているネクスト ホップが到達不能な場合、このアップデートは削除されます。BGP ネクスト ホップ属性（ソフトウェアによって自動判別される）は、宛先に到達するために使用されるネクスト ホップの IP アドレスです。EBGP の場合、通常このアドレスは **neighbor remote-as** ルータ コンフィギュレーション コマンドで指定されたネイバーの IP アドレスです。ネクストホップの処理をディセーブルにするには、ルート マップまたは **neighbor next-hop-self** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。
2. 最大の重みのパスを推奨します（シスコ独自のパラメータ）。ウェイト属性はルータにローカルであるため、ルーティング アップデートで伝播されません。デフォルトでは、ルータ送信元のパスに関するウェイト属性は 32768 で、それ以外のパスのウェイト属性は 0 です。最大の重みのルートを推奨します。重みを設定するには、アクセス リスト、ルート マップ、または **neighbor weight** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。
3. ローカル プリファレンス値が最大のルートを推奨します。ローカル プリファレンスはルーティング アップデートに含まれ、同じ AS 内のルータ間で交換されます。ローカル初期設定属性のデフォルト値は 100 です。ローカル プリファレンスを設定するには、**bgp default local-preference** ルータ コンフィギュレーション コマンドまたはルート マップを使用します。
4. ローカル ルータ上で稼動する BGP から送信されたルートを推奨します。
5. AS パスが最短のルートを推奨します。
6. 送信元タイプが最小のルートを推奨します。内部ルートまたは IGP は、EGP によって学習されたルートよりも小さく、EGP で学習されたルートは、未知の送信元のルートまたは別の方法で学習されたルートよりも小さくなります。
7. 想定されるすべてのルートについてネイバー AS が同じである場合は、MED メトリック属性が最小のルートを推奨します。MED を設定するには、ルート マップまたは **default-metric** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。IBGP ピアに送信されるアップデートには、MED が含まれます。
8. 内部（IBGP）パスより、外部（EBGP）パスを推奨します。
9. 最も近い IGP ネイバー（最小の IGP メトリック）を通って到達できるルートを推奨します。ルータは、AS 内の最短の内部パス（BGP のネクストホップへの最短パス）を使用し、宛先に到達するためです。
10. 次の条件にすべて該当する場合は、このパスのルートを IP ルーティング テーブルに挿入してください。
    - 最適ルートと目的のルートがともに外部ルートである
    - 最適ルートと目的のルートの両方が、同じネイバー AS からのルートである
    - maximum-paths がイネーブルである
11. マルチパスがイネーブルでない場合は、BGP ルータ ID の IP アドレスが最小であるルートを推奨します。通常、ルータ ID はルータ上の最大の IP アドレスまたはループバック（仮想）アドレスですが、実装に依存することがあります。

同じ判断属性を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system*	BGP ルーティング プロセスをイネーブルにして AS 番号を割り当て、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**bgp best-path as-path ignore**	（任意）ルート選択中に AS パス長を無視するようにルータを設定します。
ステップ 4	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **next-hop-self**	（任意）ネクストホップ アドレスの代わりに使用される特定の IP アドレスを入力し、ネイバーへの BGP アップデートに関するネクストホップの処理をディセーブルにします。
ステップ 5	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **weight** *weight*	（任意）ネイバー接続に重みを割り当てます。指定できる値は 0 ～ 65535 です。最大の重みのルートを推奨します。別の BGP ピアから学習されたルートのデフォルトの重みは 0 です。ローカル ルータから送信されたルートのデフォルトの重みは 32768 です。
ステップ 6	**default-metric** *number*	（任意）推奨パスを外部ネイバーに設定するように MED メトリックを設定します。MED を持たないすべてのルータも、この値に設定されます。指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 です。最小値を推奨します。
ステップ 7	**bgp bestpath med missing-as-worst**	（任意）MED がない場合は無限の値が指定されていると見なし、MED 値を持たないパスが最も望ましくないパスになるように、スイッチを設定します。
ステップ 8	**bgp always-compare med**	（任意）異なる AS 内のネイバーからのパスに対して、MED を比較するようにスイッチを設定します。デフォルトでは、MED は同じ AS 内のパス間でだけ比較されます。
ステップ 9	**bgp bestpath med confed**	（任意）連合内の異なるサブ AS によってアドバタイズされたパスから特定のパスを選択する場合に、MED を考慮するようにスイッチを設定します。
ステップ 10	**bgp deterministic med**	（任意）同じ AS 内の異なるピアによってアドバタイズされたルートから選択する場合に、MED 変数を考慮するようにスイッチを設定します。
ステップ 11	**bgp default local-preference** *value*	（任意）デフォルトのローカル プリファレンス値を変更します。指定できる範囲は 0 ～ 4294967295 で、デフォルト値は 100 です。最大のローカル プリファレンス値を推奨します。
ステップ 12	**maximum-paths** *number*	（任意）IP ルーティング テーブルに追加するパスの数を設定します。デフォルトでは、最適パスだけがルーティング テーブルに追加されます。指定できる範囲は 1 ～ 16 です。複数の値を指定すると、パス間のロード バランシングが可能になります （スイッチ ソフトウェアでは最大 32 の等コスト ルーティングが許可されていますが、スイッチ ハードウェアはルートあたり 17 パス以上は使用しません）。
ステップ 13	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 14	**show ip bgp** **show ip bgp neighbors**	ルーティング テーブルおよび BGP ネイバーに関する情報をチェックし、リセットされたことを確認します。
ステップ 15	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト ステートに戻すには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

ルート マップによる BGP フィルタリングの設定

BGP 内でルート マップを使用すると、ルーティング情報を制御、変更したり、ルーティング ドメイン間でルートを再配信する条件を定義できます。ルート マップの詳細については、「ルート マップによるルーティング情報の再配信」（P.38-100）を参照してください。各ルート マップには、ルート マップを識別する名前（マップ タグ）およびオプションのシーケンス番号が付いています。

ルート マップを使用してネクストホップ処理をディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**route-map** *map-tag* [[**permit** | **deny**] | *sequence-number*]]	ルート マップを作成し、ルート マップ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**set ip next-hop** *ip-address* [*...ip-address*] [**peer-address**]	（任意）ネクストホップ処理をディセーブルにするようにルート マップを設定します。 • インバウンド ルート マップの場合は、一致するルートのネクスト ホップをネイバー ピア アドレスに設定し、サードパーティのネクスト ホップを上書きします。 • BGP ピアのアウトバウンド ルート マップの場合は、ネクスト ホップをローカル ルータのピア アドレスに設定して、ネクスト ホップ計算をディセーブルにします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show route-map** [*map-name*]	設定を確認するため、設定されたすべてのルート マップ、または指定されたルート マップだけを表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ルート マップを削除するには、**no route-map** *map-tag* コマンドを使用します。ネクストホップ処理を再びイネーブルにするには、**no set ip next-hop** *ip-address* コマンドを使用します。

ネイバーによる BGP フィルタリングの設定

BGP アドバタイズメントをフィルタリングするには、**as-path access-list** グローバル コンフィギュレーション コマンドや **neighbor filter-list** ルータ コンフィギュレーション コマンドなどの AS パス フィルタを使用します。**neighbor distribute-list** ルータ コンフィギュレーション コマンドとアクセス リストを併用することもできます。distribute-list フィルタはネットワーク番号に適用されます。**distribute-list** コマンドの詳細については、「ルーティング アップデートのアドバタイズおよび処理の制御」（P.38-108）を参照してください。

ネイバー単位でルート マップを使用すると、アップデートをフィルタリングしたり、さまざまな属性を変更したりできます。ルート マップは、インバウンド アップデートまたはアウトバウンド アップデートのいずれかに適用できます。ルート マップを渡すルートだけが、アップデート内で送信または許可されます。インバウンドおよびアウトバウンドの両方のアップデートで、AS パス、コミュニティ、およびネットワーク番号に基づくマッチングがサポートされています。AS パスのマッチングには **match as-path access-list** ルート マップ コマンド、コミュニティに基づくマッチングには **match community-list** ルート マップ コマンド、ネットワークに基づくマッチングには **ip access-list** グローバル コンフィギュレーション コマンドが必要です。

ネイバー単位のルート マップを適用するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system*	BGP ルーティング プロセスをイネーブルにして AS 番号を割り当て、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group name*} **distribute-list** {*access-list-number* | *name*} {**in** | **out**}	（任意）アクセス リストの指定に従って、ネイバーに対して送受信される BGP ルーティング アップデートをフィルタリングします。 **（注）** **neighbor prefix-list** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用して、アップデートをフィルタリングすることもできますが、両方のコマンドを使用して同じ BGP ピアを設定するということはできません。
ステップ 4	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group name*} **route-map** *map-tag* {**in** | **out**}	（任意）ルート マップを適用し、着信または発信ルートをフィルタリングします。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ip bgp neighbors**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ネイバーからアクセス リストを削除するには、**no neighbor distribute-list** コマンドを使用します。ネイバーからルート マップを削除するには、**no neighbor route-map** *map-tag* ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

BGP AS パスに基づいて着信および発信の両方のアップデートにアクセス リスト フィルタを指定して、フィルタリングすることもできます。各フィルタは、正規表現を使用するアクセス リストです。（正規表現の作成方法については、『*Cisco IOS Dial Technologies Command Reference, Release 12.4*』の付録「Regular Expressions」を参照してください）。この方法を使用するには、自律システム パスのアクセス リストを定義し、特定のネイバーに対して送受信されるアップデートに適用します。

BGP パス フィルタリングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip as-path access-list** *access-list-number* {**permit** | **deny**} *as-regular-expressions*	BGP 関連アクセス リストを定義します。
ステップ 3	**router bgp** *autonomous-system*	BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group name*} **filter-list** {*access-list-number* | *name*} {**in** | **out** | **weight** *weight*}	アクセス リストに基づいて、BGP フィルタを確立します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ip bgp neighbors** [**paths** *regular-expression*]	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

BGP フィルタリング用のプレフィックス リストの設定

neighbor distribute-list ルータ コンフィギュレーション コマンドを含む多数の BGP ルート フィルタリング コマンドでは、アクセス リストの代わりにプレフィックス リストを使用できます。プレフィックス リストを使用すると、大規模リストのロードおよび検索パフォーマンスが改善し、差分更新がサポートされ、コマンドライン インターフェイス（CLI）設定が簡素化され、柔軟性が増すなどの利点が生じます。

プレフィックス リストによるフィルタリングでは、アクセス リストの照合の場合と同様に、プレフィックス リストに記載されたプレフィックスとルートのプレフィックスが照合されます。一致が存在する場合は、一致したルートが使用されます。プレフィックスが許可されるか、または拒否されるかは、次に示すルールに基づいて決定されます。

- 空のプレフィックス リストはすべてのプレフィックスを許可します。
- 特定のプレフィックスがプレフィックス リストのどのエントリとも一致しなかった場合、実質的に拒否されたものと見なされます。
- 指定されたプレフィックスと一致するエントリがプレフィックス リスト内に複数存在する場合は、シーケンス番号が最小であるプレフィックス リスト エントリが識別されます。

デフォルトでは、シーケンス番号は自動生成され、5 ずつ増分します。シーケンス番号の自動生成をディセーブルにした場合は、エントリごとにシーケンス番号を指定する必要があります。シーケンス番号を指定する場合の増分値に制限はありません。増分値が 1 の場合は、このリストに追加エントリを挿入できません。増分値が大きい場合は、値がなくなることがあります。

コンフィギュレーション エントリを削除する場合は、シーケンス番号を指定する必要はありません。**show** コマンドの出力には、シーケンス番号が含まれます。

コマンド内でプレフィックス リストを使用する場合は、あらかじめプレフィックス リストを設定しておく必要があります。プレフィックス リストを作成したり、プレフィックス リストにエントリを追加するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip prefix-list** *list-name* [**seq** *seq-value*] **deny** | **permit** *network*/*len* [**ge** *ge-value*] [**le** *le-value*]	一致条件のために、アクセスを拒否（**deny**）または許可（**permit**）するプレフィックス リストを作成します。シーケンス番号を指定することもできます。少なくとも 1 つの **permit** コマンドまたは **deny** コマンドを入力する必要があります。 • *network*/*len* は、ネットワーク番号およびネットワーク マスクの長さ（ビット単位）です。 • （任意）**ge** および **le** の値は、照合するプレフィックス長の範囲を指定します。指定された *ge-value* および *le-value* は、次の条件を満たす必要があります。*len* < *ge-value* < *le-value* < 32
ステップ 3	**ip prefix-list** *list-name* **seq** *seq-value* **deny** | **permit** *network*/*len* [**ge** *ge-value*] [**le** *le-value*]	（任意）プレフィックス リストにエントリを追加し、そのエントリにシーケンス番号を割り当てます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip prefix list** [**detail** | **summary**] *name* [*network*/*len*] [**seq** *seq-num*] [**longer**] [**first-match**]	プレフィックス リストまたはプレフィックス リスト エントリに関する情報を表示して、設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

プレフィックス リストまたはそのエントリをすべて削除する場合は、**no ip prefix-list** *list-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。プレフィックス リストから特定のエントリを削除する場合は、**no ip prefix-list seq** *seq-value* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。シーケンス番号の自動生成をディセーブルにするには **no ip prefix-list sequence number** コマンドを、自動生成を再びイネーブルにするには **ip prefix-list sequence number** コマンドを使用します。プレフィックス リスト エントリのヒット数テーブルをクリアするには、**clear ip prefix-list** 特権 EXEC コマンドを使用します。

BGP コミュニティ フィルタリングの設定

BGP コミュニティ フィルタリングは、COMMUNITIES 属性の値に基づいてルーティング情報の配信を制御する BGP の方法の 1 つです。この属性によって、宛先はコミュニティにグループ化され、コミュニティに基づいてルーティング判断が適用されます。この方法を使用すると、ルーティング情報の配信制御を目的とする BGP スピーカーの設定が簡単になります。

コミュニティは、共通するいくつかの属性を共有する宛先のグループです。各宛先は複数のコミュニティに属します。AS 管理者は、宛先が属するコミュニティを定義できます。デフォルトでは、すべての宛先が一般的なインターネット コミュニティに属します。コミュニティは、過渡的でグローバルなオプションの属性である、COMMUNITIES 属性（1 ～ 4294967200 の数値）によって識別されます。事前に定義された既知のコミュニティの一部を、次に示します。

- **internet**：このルートをインターネット コミュニティにアドバタイズします。すべてのルータが所属します。
- **no-export**：EBGP ピアにこのルートをアドバタイズしません。
- **no-advertise**：どのピア（内部または外部）にもこのルートをアドバタイズしません。
- **local-as**：ローカルな AS 外部のピアにこのルートをアドバタイズしません。

コミュニティに基づき、他のネイバーに許可、送信、配信するルーティング情報を制御できます。BGP スピーカーは、ルートを学習、アドバタイズ、または再配信するときに、ルートのコミュニティを設定、追加、または変更します。ルートを集約すると、作成された集約内の COMMUNITIES 属性に、すべての初期ルートの全コミュニティが含まれます。

コミュニティ リストを使用すると、ルート マップの match 句で使用されるコミュニティ グループを作成できます。さらに、アクセス リストの場合と同様、一連のコミュニティ リストを作成することもできます。ステートメントは一致が見つかるまでチェックされ、1 つのステートメントが満たされると、テストは終了します。

コミュニティに基づいて COMMUNITIES 属性および match 句を設定するには、「ルート マップによるルーティング情報の再配信」（P.38-100）に記載されている **match community-list** および **set community** ルート マップ コンフィギュレーション コマンドを参照してください。

デフォルトでは、COMMUNITIES 属性はネイバーに送信されません。COMMUNITIES 属性が特定の IP アドレスのネイバーに送信されるように指定するには、**neighbor send-community** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

コミュニティ リストを作成、適用するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip community-list** *community-list-number* {**permit** | **deny**} *community-number*	コミュニティ リストを作成し、番号を割り当てます。 • *community-list-number* は 1 ～ 99 の整数です。この値は、コミュニティの許可または拒否グループを 1 つまたは複数識別します。 • *community-number* は、**set community** ルートマップ コンフィギュレーション コマンドで設定される番号です。
ステップ 3	**router bgp** *autonomous-system*	BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group name*} **send-community**	この IP アドレスのネイバーに送信する COMMUNITIES 属性を指定します。
ステップ 5	**set comm-list** *list-num* **delete**	（任意）ルート マップで指定された標準または拡張コミュニティ リストと一致する着信または発信アップデートのコミュニティ属性から、コミュニティを削除します。
ステップ 6	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 7	**ip bgp-community new-format**	（任意）AA:NN の形式で、BGP コミュニティを表示、解析します。 BGP コミュニティは、2 つの部分からなる 2 バイト長形式で表示されます。シスコのデフォルトのコミュニティ形式は、NNAA です。BGP に関する最新の RFC では、コミュニティは AA:NN の形式をとります。最初の部分は AS 番号で、その次の部分は 2 バイトの数値です。
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show ip bgp community**	設定を確認します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

BGP ネイバーおよびピア グループの設定

通常、BGP ネイバーの多くは同じアップデート ポリシー（同じアウトバウンド ルート マップ、配信リスト、フィルタ リスト、アップデート送信元など）を使用して設定されます。アップデート ポリシーが同じネイバーをピア グループにまとめると設定が簡単になり、アップデートの効率が高まります。多数のピアを設定した場合は、この方法を推奨します。

BGP ピア グループを設定するには、ピア グループを作成し、そこにオプションを割り当てて、ピア グループ メンバーとしてネイバーを追加します。ピア グループを設定するには、**neighbor** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。デフォルトでは、ピア グループ メンバーは remote-as（設定されている場合）、version、update-source、out-route-map、out-filter-list、out-dist-list、minimum-advertisement-interval、next-hop-self など、ピア グループの設定オプションをすべて継承します。すべてのピア グループ メンバーは、ピア グループに対する変更を継承します。また、アウトバウンド アップデートに影響しないオプションを無効にするように、メンバーを設定することもできます。

各ネイバーに設定オプションを割り当てるには、ネイバーの IP アドレスを使用し、次に示すルータ コンフィギュレーション コマンドのいずれかを指定します。ピア グループにオプションを割り当てるには、ピア グループ名を使用し、いずれかのコマンドを指定します。**neighbor shutdown** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用すると、すべての設定情報を削除せずに、BGP ピアまたはピア グループをディセーブルにできます。

BGP ピアを設定するには、特権 EXEC モードで次のコマンドを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system*	BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**neighbor** *peer-group-name* **peer-group**	BGP ピア グループを作成します。
ステップ 4	**neighbor** *ip-address* **peer-group** *peer-group-name*	BGP ネイバーをピア グループのメンバーにします。
ステップ 5	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **remote-as** *number*	BGP ネイバーを指定します。**remote-as** *number* を使用してピア グループが設定されていない場合は、このコマンドを使用し、EBGP ネイバーを含むピア グループを作成します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。
ステップ 6	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **description** *text*	（任意）ネイバーに記述子を関連付けます。
ステップ 7	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **default-originate** [**route-map** *map-name*]	（任意）BGP スピーカー（ローカル ルータ）にネイバーへのデフォルト ルート 0.0.0.0 の送信を許可して、このルートがデフォルト ルートとして使用されるようにします。
ステップ 8	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **send-community**	（任意）この IP アドレスのネイバーに送信する COMMUNITIES 属性を指定します。
ステップ 9	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **update-source** *interface*	（任意）IBGP セッションに、TCP 接続に関するすべての操作インターフェイスの使用を許可します。
ステップ 10	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **ebgp-multihop**	（任意）ネイバーがセグメントに直接接続されていない場合でも、BGP セッションを使用可能にします。マルチホップ ピア アドレスへの唯一のルートがデフォルト ルート（0.0.0.0）の場合、マルチホップ セッションは確立されません。
ステップ 11	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **local-as** *number*	（任意）ローカル AS として使用する AS 番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。
ステップ 12	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **advertisement-interval** *seconds*	（任意）BGP ルーティング アップデートを送信する最小インターバルを設定します。
ステップ 13	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **maximum-prefix** *maximum* [*threshold*]	（任意）ネイバーから受信できるプレフィックス数を制御します。指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 です。*threshold*（任意）は、警告メッセージが生成される基準となる最大値（パーセンテージ）です。デフォルトは 75% です。
ステップ 14	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **next-hop-self**	（任意）ネイバー宛ての BGP アップデートに関して、ネクストホップでの処理をディセーブルにします。
ステップ 15	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **password** *string*	（任意）TCP 接続での MD5 認証を BGP ピアに設定します。両方の BGP ピアに同じパスワードを設定する必要があります。そうしないと、BGP ピア間に接続が作成されません。
ステップ 16	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **route-map** *map-name* {**in** | **out**}	（任意）着信または発信ルートにルート マップを適用します。
ステップ 17	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **send-community**	（任意）この IP アドレスのネイバーに送信する COMMUNITIES 属性を指定します。

	コマンド	目的
ステップ 18	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **timers** *keepalive holdtime*	（任意）ネイバーまたはピア グループ用のタイマーを設定します。 • *keepalive* インターバルは、キープアライブ メッセージがピアに送信される間隔です。指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 秒です。デフォルト値は 60 秒です。 • *holdtime* は、キープアライブ メッセージを受信しなかった場合、ピアが非アクティブと宣言されるまでのインターバルです。指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 秒です。デフォルト値は 180 秒です。
ステップ 19	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **weight** *weight*	（任意）ネイバーからのすべてのルートに関する重みを指定します。
ステップ 20	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **distribute-list** {*access-list-number* | *name*} {**in** | **out**}	（任意）アクセス リストの指定に従って、ネイバーに対して送受信される BGP ルーティング アップデートをフィルタリングします。
ステップ 21	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **filter-list** *access-list-number* {**in** | **out** | **weight** *weight*}	（任意）BGP フィルタを確立します。
ステップ 22	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **version** *value*	（任意）ネイバーと通信するときに使用する BGP バージョンを指定します。
ステップ 23	**neighbor** {*ip-address* | *peer-group-name*} **soft-reconfiguration inbound**	（任意）受信したアップデートのストアを開始するようにソフトウェアを設定します。
ステップ 24	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 25	**show ip bgp neighbors**	設定を確認します。
ステップ 26	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

既存の BGP ネイバーまたはネイバー ピア グループをディセーブルにするには、**neighbor shutdown** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。ディセーブル化されている既存のネイバーまたはネイバー ピア グループをイネーブルにするには、**no neighbor shutdown** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

集約アドレスの設定

CIDR を使用すると、集約ルート（またはスーパーネット）を作成して、ルーティング テーブルのサイズを最小化できます。BGP 内に集約ルートを設定するには、集約ルートを BGP に再配信するか、または BGP ルーティング テーブル内に集約エントリを作成します。BGP テーブル内に特定のエントリがさらに 1 つまたは複数存在する場合は、BGP テーブルに集約アドレスが追加されます。

ルーティング テーブル内に集約アドレスを作成するには、特権 EXEC モードで次のコマンドを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system*	BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**aggregate-address** *address mask*	BGP ルーティング テーブル内に集約エントリを作成します。集約ルートは AS からのルートとしてアドバタイズされます。情報が失われた可能性があることを示すため、アトミック集約属性が設定されます。
ステップ 4	**aggregate-address** *address mask* **as-set**	（任意）AS 設定パス情報を生成します。このコマンドは、この前のコマンドと同じルールに従う集約エントリを作成します。ただし、アドバタイズされるパスは、すべてのパスに含まれる全要素で構成される AS_SET です。多くのパスを集約するときは、このキーワードを使用しないでください。このルートは絶えず取り消され、アップデートされます。
ステップ 5	**aggregate-address** *address-mask* **summary-only**	（任意）サマリー アドレスだけをアドバタイズします。
ステップ 6	**aggregate-address** *address mask* **suppress-map** *map-name*	（任意）選択された、より具体的なルートを抑制します。
ステップ 7	**aggregate-address** *address mask* **advertise-map** *map-name*	（任意）ルート マップによって指定された設定に基づいて、集約を生成します。
ステップ 8	**aggregate-address** *address mask* **attribute-map** *map-name*	（任意）ルート マップで指定された属性を持つ集約を生成します。
ステップ 9	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	**show ip bgp neighbors** [**advertised-routes**]	設定を確認します。
ステップ 11	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

集約エントリを削除するには、**no aggregate-address** *address mask* ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。オプションをデフォルト値に戻すには、キーワードを指定してコマンドを使用します。

ルーティング ドメイン連合の設定

IBGP メッシュを削減する方法の 1 つは、AS を複数のサブ AS に分割して、単一の AS として認識される単一の連合にグループ化することです。各 AS は内部で完全にメッシュ化されていて、同じ連合内の他の AS との間には数本の接続があります。異なる AS 内にあるピアでは EBGP セッションが使用されますが、ルーティング情報は IBGP ピアと同様な方法で交換されます。特に、ネクスト ホップ、MED、およびローカル初期設定情報が維持されるため、すべての AS で単一の IGP を使用できます。

BGP 連合を設定するには、AS システム グループの AS 番号として機能する連合 ID を指定する必要があります。

BGP 連合を設定するには、特権 EXEC モードで次のコマンドを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system*	BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**bgp confederation identifier** *autonomous-system*	BGP 連合 ID を設定します。
ステップ 4	**bgp confederation peers** *autonomous-system* [*autonomous-system ...*]	連合に属する AS、および特殊な EBGP ピアとして処理する AS を指定します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 6	**show ip bgp neighbor** **show ip bgp network**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

BGP ルート リフレクタの設定

BGP では、すべての IBGP スピーカーを完全メッシュ構造にする必要があります。外部ネイバーからルートを受信したルータは、そのルートをすべての内部ネイバーにアドバタイズする必要があります。ルーティング情報のループを防ぐには、すべての IBGP スピーカーを接続する必要があります。内部ネイバーは、内部ネイバーから学習されたルートを他の内部ネイバーに送信しません。

ルート リフレクタを使用すると、学習されたルートをネイバーに渡す場合に他の方法が使用されるため、すべての IBGP スピーカーを完全メッシュ構造にする必要はありません。IBGP ピアを*ルート リフレクタ*に設定すると、その IBGP ピアは IBGP によって学習されたルートを一連の IBGP ネイバーに送信するようになります。ルート リフレクタの内部ピアには、*クライアント ピア*と*非クライアント ピア*（AS 内の他のすべてのルータ）の 2 つのグループがあります。ルート リフレクタは、これらの 2 つのグループ間でルートを反映させます。ルート リフレクタおよびそのクライアント ピアは、*クラスタ*を形成します。非クライアント ピアは相互に完全メッシュ構造にする必要がありますが、クライアント ピアはその必要はありません。クラスタ内のクライアントは、そのクラスタ外の IBGP スピーカーと通信しません。

アドバタイズされたルートを受信したルート リフレクタは、ネイバーに応じて、次のいずれかのアクションを実行します。

- EBGP スピーカーからのルートをすべてのクライアントおよび非クライアント ピアにアドバタイズします。
- 非クライアント ピアからのルートをすべてのクライアントにアドバタイズします。
- クライアントからのルートをすべてのクライアントおよび非クライアント ピアにアドバタイズします。したがって、クライアントを完全メッシュ構造にする必要はありません。

通常、クライアントのクラスタにはルート リフレクタが 1 つあり、クラスタはルート リフレクタのルータ ID で識別されます。冗長性を高めて、シングル ポイントでの障害を回避するには、クラスタに複数のルート リフレクタを設定する必要があります。このように設定した場合は、ルート リフレクタが同じクラスタ内のルート リフレクタからのアップデートを認識できるように、クラスタ内のすべてのルート リフレクタに同じクラスタ ID（4 バイト）を設定する必要があります。クラスタを処理するすべてのルート リフレクタは完全メッシュ構造にし、一連の同一なクライアント ピアおよび非クライアント ピアを設定する必要があります。

ルート リフレクタおよびクライアントを設定するには、特権 EXEC モードで次のコマンドを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system*	BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**neighbor** *ip-address* | *peer-group-name* **route-reflector-client**	ローカル ルータを BGP ルート リフレクタに、指定されたネイバーをクライアントに設定します。
ステップ 4	**bgp cluster-id** *cluster-id*	（任意）クラスタに複数のルート リフレクタが存在する場合、クラスタ ID を設定します。

	コマンド	目的
ステップ 5	**no bgp client-to-client reflection**	（任意）クライアント間のルート反映をディセーブルにします。デフォルトでは、ルート リフレクタ クライアントからのルートは、他のクライアントに反映されます。ただし、クライアントが完全メッシュ構造の場合、ルート リフレクタはルートをクライアントに反映させる必要がありません。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ip bgp**	設定を確認します。送信元の ID およびクラスタリスト属性を表示します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ルート ダンプニングの設定

ルート フラップ ダンプニングは、インターネットワーク内でフラッピング ルートの伝播を最小化するための BGP 機能です。ルートがフラッピングと見なされるのは、ルートが使用可能、使用不可能、使用可能、使用不可能のように、状態が継続的に変化する場合です。ルート ダンプニングがイネーブルの場合は、フラッピングしているルートに *penalty* 値が割り当てられます。ルートの累積ペナルティが設定された制限値に到達すると、ルートが稼動している場合であっても、BGP はルートのアドバタイズメントを抑制します。*再使用限度*は、ペナルティと比較される設定可能な値です。ペナルティが再使用限度より小さくなると、起動中の抑制されたルートのアドバタイズメントが再開されます。

IBGP によって取得されたルートには、ダンプニングが適用されません。このポリシーにより、IBGP ピアのペナルティが AS 外部のルートよりも大きくなることはありません。

BGP ルート ダンプニングを設定するには、EXEC モードで次のコマンドを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system*	BGP ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**bgp dampening**	BGP ルート ダンプニングをイネーブルにします。
ステップ 4	**bgp dampening** *half-life reuse suppress max-suppress* [**route-map** *map*]	（任意）ルート ダンプニング係数のデフォルト値を変更します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ip bgp flap-statistics** [{**regexp** *regexp*} | {**filter-list** *list*} | {*address mask* [**longer-prefix**]}]	（任意）フラッピングしているすべてのパスのフラップを監視します。ルートの抑制が終了し、安定状態になると、統計情報が削除されます。
ステップ 7	**show ip bgp dampened-paths**	（任意）抑制されるまでの時間を含めて、減衰されたルートを表示します。
ステップ 8	**clear ip bgp flap-statistics** [{**regexp** *regexp*} | {**filter-list** *list*} | {*address mask* [**longer-prefix**]}	（任意）BGP フラップ統計情報を消去して、ルートが減衰される可能性を小さくします。
ステップ 9	**clear ip bgp dampening**	（任意）ルート ダンプニング情報を消去して、ルートの抑制を解除します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

フラップ ダンプニングをディセーブルにするには、キーワードを指定しないで **no bgp dampening** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。ダンプニング係数をデフォルト値に戻すには、値を指定して **no bgp dampening** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

BGP のモニタリングおよびメンテナンス

特定のキャッシュ、テーブル、またはデータベースのすべての内容を削除できます。この作業は、特定の構造の内容が無効になる場合、または無効である疑いがある場合に必要となります。

BGP ルーティング テーブル、キャッシュ、データベースの内容など、特定の統計情報を表示できます。さらに、リソースの利用率を取得したり、ネットワーク問題を解決するための情報を使用することもできます。さらに、ノードの到達可能性に関する情報を表示し、デバイスのパケットが経由するネットワーク内のパスを検出することもできます。

表 38-8 に、BGP を消去および表示するために使用する特権 EXEC コマンドを示します。表示されるフィールドの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4*』を参照してください。

表 38-11　IP BGP の clear および show コマンド

コマンド	目的
clear ip bgp *address*	特定の BGP 接続をリセットします。
clear ip bgp *	すべての BGP 接続をリセットします。
clear ip bgp peer-group *tag*	BGP ピア グループのすべてのメンバーを削除します。
show ip bgp *prefix*	プレフィックスがアドバタイズされるピア グループ、またはピア グループに含まれないピアを表示します。ネクスト ホップやローカル プレフィックスなどのプレフィックス属性も表示されます。
show ip bgp cidr-only	サブネットおよびスーパーネット ネットワーク マスクを含むすべての BGP ルートを表示します。
show ip bgp community [*community-number*] [**exact**]	指定されたコミュニティに属するルートを表示します。
show ip bgp community-list *community-list-number* [**exact-match**]	コミュニティ リストで許可されたルートを表示します。
show ip bgp filter-list *access-list-number*	指定された AS パス アクセス リストによって照合されたルートを表示します。
show ip bgp inconsistent-as	送信元の AS と矛盾するルートを表示します。
show ip bgp regexp *regular-expression*	コマンドラインに入力された特定の正規表現と一致する AS パスを持つルートを表示します。
show ip bgp	BGP ルーティング テーブルの内容を表示します。
show ip bgp neighbors [*address*]	各ネイバーとの BGP 接続および TCP 接続に関する詳細情報を表示します。
show ip bgp neighbors [*address*] [**advertised-routes** | **dampened-routes** | **flap-statistics** | **paths** *regular-expression* | **received-routes** | **routes**]	特定の BGP ネイバーから取得されたルートを表示します。
show ip bgp paths	データベース内のすべての BGP パスを表示します。
show ip bgp peer-group [*tag*] [**summary**]	BGP ピア グループに関する情報を表示します。
show ip bgp summary	すべての BGP 接続のステータスを表示します。

また、**bgp log-neighbor changes** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用し、BGP ネイバーをリセット、起動、またはダウンさせるときに生成されるメッセージのロギングをイネーブルにすることもできます。

ISO CLNS ルーティングの設定

International Organization for Standardization（ISO; 国際標準化機構）Connectionless Network Service（CLNS; コネクションレス型ネットワーク サービス）プロトコルとは、Open System Interconnection（OSI; オープン システム インターコネクション）モデルのネットワーク層の標準の 1 つです。ISO ネットワーク アーキテクチャ内のアドレスは、Network Service Access Point（NSAP; ネットワーク サービス アクセス ポイント）アドレスおよび Network Entity Titles（NETs）と呼ばれます。OSI ネットワークの各ノードには、1 つ以上の NETs が含まれます。さらに、各ノードには、多数の NSAP アドレスが含まれます。

スイッチ上で、**clns routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してコネクションレス型ルーティングをイネーブルにすると、スイッチはルーティング関連の機能を果たさず、転送の決定だけを行います。ダイナミック ルーティングには、ルーティング プロトコルもイネーブルにする必要があります。スイッチは、Intermediate System-to-Intermediate System（IS-IS）ダイナミック ルーティング プロトコルをサポートします。このプロトコルは、ISO CLNS ネットワーク用の OSI ルーティング プロトコルに基づいています。

動的にルーティングを行う場合は、IS-IS を使用します。このルーティング プロトコルは、*エリア*の概念をサポートします。1 つのエリア内部では、すべてのルータがすべてのシステム ID に到達する方法を認識しています。エリア間では、ルータは適切なエリアに到達する方法を認識しています。IS-IS は、*ステーション ルーティング*（1 つのエリア内）および*エリア ルーティング*（エリア間）という 2 つのレベルのルーティングをサポートします。

ISO IGRP と IS-IS NSAP アドレス方式の主な違いは、エリア アドレスの定義にあります。両方ともレベル 1 ルーティング（1 つのエリア内）にはシステム ID を使用します。ただし、エリア ルーティングに関してアドレスが指定される方法が異なります。ISO IGRP NSAP アドレスには、*ドメイン*、*エリア*、および*システム ID* という 3 つの異なるフィールドが含まれます。IS-IS アドレスには、単一の連続的*エリア*フィールド（ドメイン フィールドおよびエリア フィールドから成る）と*システム ID* という 2 つのフィールドが含まれます。

（注） ISO CLNS の詳細については、『*Cisco IOS Apollo Domain, Banyan VINES, DECnet, ISO CLNS and XNS Configuration Guide, Release 12.4*』を参照してください。この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、『*Cisco IOS Apollo Domain, Banyan VINES, DECnet, ISO CLNS and XNS Command Reference, Release 12.4*』を参照するか、IOS コマンド リファレンス マスター インデックスを使用するか、オンライン検索を行ってください。

IS-IS ダイナミック ルーティングの設定

IS-IS は、ISO ダイナミック ルーティング プロトコルの 1 つです（ISO 105890 で説明されている）。その他のルーティング プロトコルとは異なり、IS-IS をイネーブルするには、IS-IS ルーティング プロセスを作成し、それをネットワークではなく特定のインターフェイスに割り当てる必要があります。マルチエリア IS-IS コンフィギュレーション構文を使用することで、レイヤ 3 スイッチまたはルータごとに複数の IS-IS ルーティング プロトコルを指定できます。その後、IS-IS ルーティング プロセスのインスタンスごとにパラメータを設定します。

小規模の IS-IS ネットワークは、ネットワーク内にすべてのルータが含まれる単一のエリアとして構築されます。ネットワークの規模が大きくなるに従って、このネットワークは、すべてのエリアに属する、接続されたすべてのレベル 2 ルータのセットから構成されるバックボーン エリア内に再編成され、その後、このネットワークはローカル エリアに接続されます。1 つのローカル エリア内部では、すべてのルータがすべてのシステム ID に到達する方法を認識しています。エリア間では、ルータはバックボーンへの到達方法を認識しており、バックボーン ルータは他のエリアに到達する方法を認識しています。

ルータは、ローカル エリア内でルーティングを実行するために、レベル 1 の隣接関係を確立します（ステーション ルーティング）。ルータは、レベル 1 のエリア間でルーティングを実行するために、レベル 2 の隣接関係を確立します（エリア ルーティング）。

1 つの Cisco ルータは、最大 29 エリアのルーティングに参加でき、バックボーンでレベル 2 ルーティングを実行できます。一般に、ルーティング プロセスごとに 1 つのエリアに対応します。デフォルトでは、ルーティング プロセスの最初のインスタンスが、レベル 1 およびレベル 2 両方のルーティングを実行するように設定されます。追加のルーティング インスタンスを設定できます。このインスタンスは、自動的にレベル 1 エリアとして扱われます。IS-IS ルーティング プロセスのインスタンスごとに個別にパラメータを設定する必要があります。

IS-IS マルチエリア ルーティングでは、シスコの各装置に対して最大 29 個のレベル 1 エリアを定義できますが、レベル 2 ルーティングを実行するプロセスは 1 つだけ設定できます。レベル 2 ルーティングが任意のプロセス上に設定されている場合、追加のプロセスは、すべて自動的にレベル 1 に設定されます。同時に、このプロセスがレベル 1 ルーティングを実行するように設定することもできます。ルータ インスタンスにレベル 2 ルーティングが必要でない場合は、**is-type** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してレベル 2 の機能を削除します。別のルータ インスタンスをレベル 2 ルータとして設定する場合にも **is-type** コマンドを使用します。

（注） IS-IS の詳細については、『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』の「IP Routing Protocols」の章を参照してください。ここで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、『*Cisco IOS IP Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

ここでは、IS-IS ルーティングの設定方法を簡単に説明します。内容は次のとおりです。

- 「IS-IS のデフォルト設定」（P.38-71）
- 「IS-IS ルーティングのイネーブル化」（P.38-72）
- 「IS-IS グローバル パラメータの設定」（P.38-74）
- 「IS-IS インターフェイス パラメータの設定」（P.38-77）

IS-IS のデフォルト設定

表 38-12 に、IS-IS のデフォルト設定を示します。

表 38-12　IS-IS のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
リンクステート PDU（LSP）エラーを無視	イネーブル
IS-IS タイプ	従来型の IS-IS：ルータは、レベル 1（ステーション）とレベル 2（エリア）両方のルータとして機能します。 マルチエリア IS-IS：IS-IS ルーティング プロセスの最初のインスタンスがレベル 1-2 ルータです。残りのインスタンスは、レベル 1 ルータです。
デフォルト情報送信元	ディセーブル
IS-IS 隣接関係のステート変更を記録	ディセーブル
LSP 生成スロットリング タイマー	連続で生成した 2 つの間の最大インターバル：5 秒 初期 LSP 生成遅延：50 ミリ秒 1 番目と 2 番目の LSP 生成間のホールド タイム：5000 ミリ秒
LSP 最大ライフ タイム（リフレッシュなし）	LSP パケットが削除されるまで 1200 秒（20 分）

表 38-12　IS-IS のデフォルト設定 （続き）

機能	デフォルト設定
LSP リフレッシュ インターバル	LSP リフレッシュを 900 秒（15 分）ごとに送信
最大 LSP パケット サイズ	1497 バイト
NSF 認識[1] （Cisco IOS Release 12.2(25)SEG 以降）	イネーブル レイヤ 3 スイッチでは、ハードウェアやソフトウェアの変更中に、隣接する NSF 対応ルータからのパケットを転送し続けることができます。
Partial Route Computation（PRC; 部分ルート計算）スロットリング タイマー	最大 PRC 待機インターバル：5 秒 トポロジの変更後の初期 PRC 計算遅延：2000 ミリ秒 1 番目と 2 番目の PRC 計算間のホールド タイム：5000 ミリ秒
パーティション回避	ディセーブル
パスワード	エリアまたはドメインのパスワードが定義されておらず、認証はディセーブルになっています。
過負荷ビットの設定	ディセーブル。イネーブルの際に引数が入力されない場合、過負荷ビットがただちに設定され、**no set-overload-bit** コマンドが入力されるまで設定されたままになります。
Shortest Path First（SPF）スロットリング タイマー	連続した SFP 間の最大インターバル：10 秒 トポロジの変更後の初期 SFP 計算：5500 ミリ秒 1 番目と 2 番目の SFP 計算間のホールド タイム：5500 ミリ秒
サマリー アドレス	ディセーブル

1. NSF = Nonstop Forwarding。

NSF 認識

統合型 IS-IS NSF 認識機能は IPv4 でサポートされています。この機能により、NSF を認識する顧客宅内装置（CPE）ルータが、NFS 対応ルータによるパケットのノンストップ転送を実現します。ローカル ルータでは、必ずしも NSF を実行している必要はありませんが、このルータが NSF を認識していると、スイッチオーバー プロセス時にルーティング データベースの整合性と精度、および隣接 NSF 対応ルータ上のリンクステート データベースが保持されます。

この機能は、自動的にイネーブルにされ、設定は必要ありません。この機能の詳細については、次の URL の『*Integrated IS-IS Nonstop Forwarding (NSF) Awareness Feature Guide*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2t/12_2t15/feature/guide/isnsfawa.html

IS-IS ルーティングのイネーブル化

IS-IS をイネーブルにするには、各ルーティング プロセスに名前と NET を指定します。その後、インターフェイス上で IS-IS ルーティングをイネーブルにし、ルーティング プロセスの各インスタンスに対してエリアを指定します。

IS-IS をイネーブルにし、IS-IS ルーティング プロセスの各インターフェイスにエリアを指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**clns routing**	スイッチ上で ISO コネクションレス型ルーティングをイネーブルに設定します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**router isis** [*area tag*]	指定したルーティング プロセスに対して IS-IS ルーティング プロセスをイネーブルにし、IS-IS ルーティング コンフィギュレーション モードを開始します。 （任意）*area tag* 引数を使用して、IS-IS ルータが割り当てられているエリアを特定します。複数の IS-IS エリアを設定する場合は、値を入力する必要があります。 最初に設定された IS-IS インスタンスは、デフォルトでレベル 1-2 です。後のインスタンスは、自動的にレベル 1 になります。**is-type** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してルーティングのレベルを変更できます。
ステップ 4	**net** *network-entity-title*	ルーティング プロセスに NET を設定します。マルチエリア IS-IS を設定する場合、各ルーティング プロセスに NET を指定します。NET およびアドレスに対して名前を指定できます。
ステップ 5	**is-type** {**level-1** | **level-1-2** | **level-2-only**}	（任意）ルータは、レベル 1（ステーション）ルータ、マルチエリア ルーティング用のレベル 2（エリア）ルータ、または両方（デフォルト）として設定できます。 • **level-1**：ステーション ルータとしてだけ機能 • **level-1-2**：ステーションおよびエリア ルータの両方として機能 • **level 2**：エリア ルータだけとして機能
ステップ 6	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 7	**interface** *interface-id*	IS-IS をルーティングするインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスがまだレイヤ 3 インターフェイスとして設定されていない場合は、**no switchport** コマンドを入力し、インターフェイスをレイヤ 3 モードにします。
ステップ 8	**ip router isis** [*area tag*]	インターフェイス上の ISO CLNS に対して IS-IS ルーティング プロセスを設定し、ルーティング プロセスにエリア デジグネータを接続します。
ステップ 9	**clns router isis** [*area tag*]	インターフェイス上で ISO CLNS をイネーブルにします。
ステップ 10	**ip address** *ip-address-mask*	インターフェイスの IP アドレスを定義します。インターフェイスのいずれかが IS-IS ルーティングに設定されている場合は、イネーブルになっているエリアに含まれるすべてのインターフェイスで IP アドレスが必要です。
ステップ 11	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 12	**show isis** [*area tag*] **database detail**	設定を確認します。
ステップ 13	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IS-IS ルーティングをディセーブルにするには、**no router isis** *area-tag* ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、従来型の IS-IS を IP ルーティング プロトコルとして実行するために 3 つのルータを設定する方法を示します。従来型の IS-IS では、すべてのルータはレベル 1 およびレベル 2 のルータとして機能します（デフォルト）。

ルータ A

```
Switch(config)# clns routing
Switch(config)# router isis
Switch(config-router)# net 49.0001.0000.0000.000a.00
Switch(config-router)# exit
```

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip router isis
Switch(config-if)# clns router isis
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip router isis
Switch(config-if)# clns router isis
Switch(config-router)# exit
```

ルータ B

```
Switch(config)# clns routing
Switch(config)# router isis
Switch(config-router)# net 49.0001.0000.0000.000b.00
Switch(config-router)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip router isis
Switch(config-if)# clns router isis
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip router isis
Switch(config-if)# clns router isis
Switch(config-router)# exit
```

ルータ C

```
Switch(config)# clns routing
Switch(config)# router isis
Switch(config-router)# net 49.0001.0000.0000.000c.00
Switch(config-router)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip router isis
Switch(config-if)# clns router isis
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip router isis
Switch(config-if)# clns router isis
Switch(config-router)# exit
```

IS-IS グローバル パラメータの設定

設定可能ないくつかのオプションの IS-IS グローバル パラメータを次に示します。

- ルート マップによって制御されるデフォルト ルートを設定することで、デフォルト ルートを IS-IS ルーティング ドメイン内に強制的に設定できます。ルート マップで設定可能な、その他のフィルタリング オプションも指定できます。
- 内部チェックサム エラーとともに受信された IS-IS LSP を無視したり、破損した LSP を消去するようにルータを設定できます。これにより、LSP の発信側は、LSP を再生成します。
- エリアおよびドメインにパスワードを割り当てられます。
- サマリー アドレスを使用して、ルーティング テーブル内に表示される集約アドレスを作成できます（経路集約）。他のルーティング プロトコルから学習したルートも集約できます。サマリーをアドバタイズするのに使用されるメトリックは、すべての個別ルートにおける最小のメトリックです。
- 過負荷ビットを設定できます。
- LSP リフレッシュ インターバルおよび LSP がリフレッシュなしでルータ データベース内にとどまることができる最大時間を設定できます。
- LSP 生成に対するスロットリング タイマー、最短パス優先計算、および部分ルート計算を設定できます。

- IS-IS 隣接関係がステートを変更（アップまたはダウン）する際に、スイッチがログ メッセージを生成するように設定できます。
- ネットワーク内のリンクが、1500 バイト未満の Maximum Transmission Unit（MTU; 最大伝送ユニット）サイズの場合、それでもルーティングが行われるように LSP MTU の値を低くできます。
- パーティション回避ルータ コンフィギュレーション コマンドは、レベル 1-2 境界ルータ、隣接レベル 1 ルータ、およびエンド ホスト間で完全な接続が失われた場合に、エリアがパーティション化されるのを防ぎます。

IS-IS パラメータを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**clns routing**	スイッチ上で ISO コネクションレス型ルーティングをイネーブルに設定します。
ステップ 3	**router isis**	IS-IS ルーティング プロトコルを指定し、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**default-information originate** [**route-map** *map-name*]	（任意）デフォルト ルートを IS-IS ルーティング ドメイン内に強制的に設定します。**route-map** *map-name* を入力すると、ルート マップが満たされると、ルーティング プロセスがデフォルト ルートを生成します。
ステップ 5	**ignore-lsp-errors**	（任意）LSP を消去する代わりに、内部チェックサムにエラーがある LSP を無視するようにルータを設定します。このコマンドは、デフォルトでイネーブルになっています（破損した LSP はドロップされます）。破損した LSP を消去するには、**no ignore-lsp-errors** ルータ コンフィギュレーション コマンドを入力します。
ステップ 6	**area-password** *password*	（任意）レベル 1（ステーション ルータ レベル）LSP に挿入されるエリア認証パスワードを設定します。
ステップ 7	**domain-password** *password*	（任意）レベル 2（エリア ルータ レベル）LSP に挿入されるルーティング ドメイン認証パスワードを設定します。
ステップ 8	**summary-address** *address mask* [**level-1** | **level-1-2** | **level-2**]	（任意）所定のレベルのアドレスのサマリーを作成します。
ステップ 9	**set-overload-bit** [**on-startup** {*seconds* | **wait-for-bgp**}]	（任意）ルータに問題がある場合に、他のルータが Shortest Path First（SPF; 最短パス優先）計算でこのルータを無視するように過負荷ビット（hippity ビット）を設定します。 • （任意）**on-startup**：起動時だけ過負荷ビットを設定します。**on-startup** が指定されない場合、過負荷ビットが即座に設定され、**no set-overload-bit** コマンドを入力するまで設定されたままになります。**on-startup** が指定された場合、秒数または **wait-for-bgp** を入力する必要があります。 • *seconds*：**on-startup** キーワードが設定されている場合、システム起動時に過負荷ビットが設定されて、この秒数の間設定されたままになります。指定できる範囲は 5 ～ 86400 秒です。 • **wait-for-bgp**：**on-startup** キーワードが設定されている場合、システム起動時に過負荷ビットが設定されて、BGP が収束するまで設定されたままになります。BGP が収束されたことが IS-IS に通知されない場合、IS-IS は 10 分後に過負荷ビットをオフにします。

	コマンド	目的
ステップ 10	**lsp-refresh-interval** *seconds*	（任意）LSP リフレッシュ インターバル（秒）を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。デフォルトでは、LSP リフレッシュを 900 秒（15 分）ごとに送信します。
ステップ 11	**max-lsp-lifetime** *seconds*	（任意）LSP パケットがリフレッシュされずにルータ データベース内に存続する最大時間を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。デフォルト値は 1200 秒（20 分）です。指定されたタイム インターバルのあと、LSP パケットは削除されます。
ステップ 12	**lsp-gen-interval** [**level-1** | **level-2**] *lsp-max-wait* [*lsp-initial-wait lsp-second-wait*]	（任意）IS-IS 生成スロットリング タイマーを設定します。 • *lsp-max-wait* : 2 つの連続する LSP 生成間の最大インターバル（秒）。指定できる範囲は 1 ～ 120 秒です。デフォルト値は 5 秒です。 • *lsp-initial-wait* : 最初の LSP 生成遅延（ミリ秒）。指定できる範囲は 1 ～ 10000 ミリ秒です。デフォルト値は 50 ミリ秒です。 • *lsp-second-wait* : 最初と 2 番めの LSP 生成間（ミリ秒）のホールドタイム。指定できる範囲は 1 ～ 10000 ミリ秒です。デフォルト値は 5000 ミリ秒です。
ステップ 13	**spf-interval** [**level-1** | **level-2**] *spf-max-wait* [*spf-initial-wait spf-second-wait*]	（任意）IS-IS SPF スロットリング タイマーを設定します。 • *spf-max-wait* : 連続する SFP 間（秒）の最大インターバル。指定できる範囲は 1 ～ 120 で、デフォルトは 10 です。 • *spf-initial-wait* : トポロジ変更後の最初の SFP 計算（ミリ秒）。指定できる範囲は 1 ～ 10000 で、デフォルトは 5500 です。 • *spf-second-wait* : 最初と 2 番めの SFP 計算間（ミリ秒）のホールドタイム。指定できる範囲は 1 ～ 10000 で、デフォルトは 5500 です。
ステップ 14	**prc-interval** *prc-max-wait* [*prc-initial-wait prc-second-wait*]	（任意）IS-IS PRC スロットリング タイマーを設定します。 • *prc-max-wait* : 2 つの連続する PRC 計算間の最大インターバル（秒）。指定できる範囲は 1 ～ 120 秒です。デフォルト値は 5 秒です。 • *prc-initial-wait* : トポロジ変更後の最初の PRC 計算遅延（ミリ秒）。指定できる範囲は 1 ～ 10,000 ミリ秒です。デフォルト値は 2000 ミリ秒です。 • *prc-second-wait* : 最初と 2 番めの PRC 計算間（ミリ秒）のホールドタイム。指定できる範囲は 1 ～ 10,000 ミリ秒です。デフォルト値は 5000 ミリ秒です。
ステップ 15	**log-adjacency-changes** [**all**]	（任意）IS-IS 隣接ステート変更をログするようルータを設定します。End System-to-Intermediate System PDU および Link State Packet（LSP; リンクステート パケット）など、IS-IS Hello に関連しないイベントにより生成されたすべての変更をログに含めるには、**all** を入力します。
ステップ 16	**lsp-mtu** *size*	（任意）最大 LSP パケット サイズ（バイト）を指定します。指定できる範囲は 128 ～ 4352 バイトです。デフォルト値は 1497 バイトです。 **（注）** ネットワーク内の任意のリンクで MTU サイズが縮小された場合、ネットワーク内のすべてのルータで LSP MTU サイズを変更する必要があります。
ステップ 17	**partition avoidance**	（任意）境界ルータ、すべての隣接レベル 1 ルータ、およびエンド ホスト間で、フル接続が切断された場合、IS-IS レベル 1-2 境界ルータがレベル 1 エリア プレフィックスをレベル 2 バックボーンにアドバタイズしないようにします。
ステップ 18	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 19	**show clns**	設定を確認します。
ステップ 20	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト ルート生成をディセーブルにするには、**no default-information originate** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。**no area-password** または **no domain-password** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用して、パスワードをディセーブルにします。LSP MTU 設定をディセーブルにするには、**no lsp mtu** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。サマリー アドレス指定、LSP リフレッシュ インターバル、LSP ライフタイム、LSP タイマー、SPF タイマー、および PRC タイマーをデフォルト状態に戻すには、コマンドの **no** 形式を使用します。**no partition avoidance** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用して、出力形式をディセーブルにします。

IS-IS インターフェイス パラメータの設定

任意で、特定のインターフェイス固有の IS-IS パラメータを、付加されている他のルータとは別に設定できます。ただし、一部の値（乗数およびタイム インターバルなど）をデフォルトから変更する場合、複数のルータおよびインターフェイス上でもこれを変更する必要があります。ほとんどのインターフェイス パラメータは、レベル 1、レベル 2、またはその両方で設定できます。

次に、設定可能なインターフェイス レベル パラメータの一部を示します。

- インターフェイスのデフォルト メトリック：QoS ルーティングが実行されない場合に、IS-IS メトリックの値として使用され、割り当てられます。
- hello インターバル（インターフェイスから送信される hello パケットの間隔）またはデフォルトの hello パケット乗数：インターフェイス上で使用されて、IS-IS hello パケットで送信されるホールド タイムを決定します。ホールド タイムは、ネイバーがダウンしていると宣言するまでに、別の hello パケットを待機する時間を決定します。これにより、障害リンクまたはネイバーが検出される速さも決定し、ルートを再計算できるようになります。hello パケットが頻繁に損失され、IS-IS 隣接で不要に障害が発生する場合は、hello 乗数を変更します。hello 乗数を大きくし、それに対応して hello インターバルを小さくすると、リンク障害を検出するのに必要な時間を増やすことなく、hello プロトコルの信頼性を高めることができます。
- その他のタイム インターバル：
  - Complete Sequence Number PDU（CSNP）インターバル。CSNP は、指定ルータにより送信され、データベースの同期を維持します。
  - 再送信インターバル。これは、ポイントツーポイント リンクの IS-IS LSP の再送信間隔です。
  - IS-IS LSP 再送信スロットル インターバル。これは、IS-IS LSP がポイントツーポイント リンクで再送信される最大レート（パケット間のミリ秒数）です。このインターバルは、*同じ* LSP が連続する再送信間隔である再送信インターバルとは異なります。
- 指定ルータの選択プライオリティ：マルチアクセス ネットワークで必要な隣接数を削減し、その代わりに、ルーティング プロトコル トラフィックの量およびトポロジ データベースのサイズを削減できます。
- インターフェイス回線タイプ：指定されたインターフェイス上のネイバーに必要な隣接タイプです。
- インターフェイスのパスワード認証

IS-IS インターフェイス パラメータを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスがまだレイヤ 3 インターフェイスとして設定されていない場合は、**no switchport** コマンドを入力し、インターフェイスをレイヤ 3 モードにします。
ステップ 3	**isis metric** *default-metric* [**level-1** | **level-2**]	（任意）指定したインターフェイスにメトリック（またはコスト）を設定します。指定できる範囲は 0 ～ 63 です。デフォルトは 10 です。レベルが入力されない場合は、レベル 1 およびレベル 2 ルータの両方にデフォルト値が適用されます。
ステップ 4	**isis hello-interval** {*seconds* | **minimal**} [**level-1** | **level-2**]	（任意）スイッチが hello パケットを送信する間隔を指定します。デフォルトでは、hello インターバル *seconds* の 3 倍の値が、送信される hello パケットの *holdtime* としてアドバタイズされます。hello インターバルが狭まると、トポロジ変更の検出も速くなりますが、ルーティング トラフィック量は増大します。 • **minimal**：ホールド タイムが 1 秒になるように、システムが hello 乗数に基づいて hello インターバルを計算するようにします。 • *seconds* **:** 指定できる範囲は、1 ～ 65,535 秒です。デフォルトは 10 秒です。
ステップ 5	**isis hello-multiplier** *multiplier* [**level-1** | **level-2**]	（任意）ルータが隣接装置のダウンを宣言するまでに、ネイバーが損失する IS-IS hello パケット数を指定します。指定できる範囲は 3 ～ 1000 です。デフォルトは 3 です。hello 乗数を小さくすると、高速コンバージェンスとなりますが、ルーティングが不安定になる場合があります。
ステップ 6	**isis csnp-interval** *seconds* [**level-1** | **level-2**]	（任意）インターフェイスに IS-IS CSNP を設定します。指定できる範囲は 0 ～ 65535 です。デフォルト値は 10 秒です。
ステップ 7	**isis retransmit-interval** *seconds*	（任意）ポイントツーポイント リンクの IS-IS LSP の再送信間隔（秒）を設定します。指定する値は、ネットワーク上の任意の 2 つのルータ間の予測ラウンドトリップ遅延よりも大きい整数である必要があります。指定できる範囲は 0 ～ 65535 です。デフォルトは 5 秒です。
ステップ 8	**isis retransmit-throttle-interval** *milliseconds*	（任意）IS-IS LSP 再送信スロットル インターバルを設定します。これは、IS-IS LSP がポイントツーポイント リンク上で再送信される最大レート（パケット間のミリ秒数）です。指定できる範囲は 0 ～ 65535 です。デフォルト値は、**isis lsp-interval** コマンドにより決定します。
ステップ 9	**isis priority** *value* [**level-1** | **level-2**]	（任意）指定ルータ選択で使用するプライオリティを設定します。指定できる範囲は 0 ～ 127 です。デフォルトは 64 です。
ステップ 10	**isis circuit-type** {**level-1** | **level-1-2** | **level-2-only**}	（任意）指定されたインターフェイス上のネイバーで必要な隣接タイプを設定します（インターフェイスの回線タイプを指定します）。 • **level-1**：このノードとネイバーの両方に共通のエリア アドレスが少なくとも 1 つある場合、レベル 1 隣接関係が確立されます。 • **level-1-2**：ネイバーもレベル 1 およびレベル 2 の両方として設定されていて、少なくとも 1 つの共通のエリアがある場合、レベル 1 およびレベル 2 隣接関係が確立されます。共通のエリアがない場合は、レベル 2 隣接関係が確立されます。これはデフォルト設定です。これはデフォルトです。 • **level 2**：レベル 2 隣接関係が確立されます。ネイバー ルータがレベル 1 ルータである場合、隣接関係は確立されません。

	コマンド	目的
ステップ 11	**isis password** *password* [**level-1** | **level-2**]	（任意）インターフェイスの認証パスワードを設定します。デフォルトでは、認証はディセーブルに設定されています。レベル 1 またはレベル 2 を指定すると、それぞれレベル 1 またはレベル 2 ルーティング用のパスワードだけがイネーブルになります。レベルを指定しない場合、デフォルトはレベル 1 およびレベル 2 です。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show clns interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 14	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻るには、コマンドの **no** 形式を使用します。

ISO IGRP と IS-IS のモニタリングおよびメンテナンス

CLNS キャッシュのすべての内容または特定のネイバーまたはルートの情報を削除できます。ルーティング テーブル、キャッシュ、およびデータベースの内容など、特定の CLNS または IS-IS の統計情報を表示できます。また、特定のインターフェイス、フィルタ、またはネイバーに関する情報も表示できます。

表 38-13 に、ISO CLNS および IS-IS ルーティングを消去および表示するために使用する特権 EXEC コマンドを示します。出力フィールドの詳細については、『*Cisco IOS Apollo Domain, Banyan VINES, DECnet, ISO CLNS and XNS Command Reference, Release 12.4*』を参照するか、Cisco IOS コマンド リファレンス マスター インデックスを使用するか、オンライン検索を行ってください。

表 38-13　ISO CLNS と IS-IS の clear および show コマンド

コマンド	目的
clear clns cache	CLNS ルーティング キャッシュを消去して、再初期化します。
clear clns es-neighbors	隣接データベースから End System（ES）ネイバー情報を削除します。
clear clns is-neighbors	隣接データベースから Intermediate System（IS）ネイバー情報を削除します。
clear clns neighbors	隣接データベースから CLNS ネイバー情報を削除します。
clear clns route	ダイナミックに取得された CLNS ルーティング情報を削除します。
show clns	CLNS ネットワークについての情報を表示します。
show clns cache	CLNS ルーティング キャッシュのエントリを表示します。
show clns es-neighbors	関連するエリアを含む、ES ネイバー エントリを表示します。
show clns filter-expr	フィルタ式を表示します。
show clns filter-set	フィルタ セットを表示します。
show clns interface [*interface-id*]	各インターフェイスの CLNS 固有の情報または ES-IS 情報を表示します。
show clns neighbor	IS-IS ネイバーについての情報を表示します。
show clns protocol	このルータの IS-IS または ISO IGRP ルーティング プロセスごとにプロトコル固有の情報を表示します。
show clns route	このルータが認識している CLNS パケットのルーティング方法について、その宛先をすべて表示します。
show clns traffic	このルータが認識している CLNS パケットの情報を表示します。
show ip route isis	ISIS IP ルーティング テーブルの現在のステートを表示します。

表 38-13　ISO CLNS と IS-IS の clear および show コマンド （続き）

コマンド	目的
show isis database	IS-IS リンクステート データベースを表示します。
show isis routes	IS-IS レベル 1 ルーティング テーブルを表示します。
show isis spf-log	IS-IS の SPF 計算履歴を表示します。
show isis topology	すべてのエリア内の接続されたルータすべてのリストを表示します。
show route-map	設定されたすべてのルート マップ、または指定されたルート マップだけを表示します。
trace clns *destination*	ネットワークのパケットが指定された宛先までに経由するパスを検出します。
which-route {*nsap-address* | *clns-name*}	指定された CLNS 宛先が検出されたルーティング テーブルを表示します。

Multi-VRF CE の設定

Virtual Private Network（VPN; バーチャル プライベート ネットワーク）は、ISP バックボーン ネットワーク上でお客様にセキュアな帯域幅共有を提供します。VPN は、共通ルーティング テーブルを共有するサイトの集合です。カスタマー サイトは、1 つまたは複数のインターフェイスでサービス プロバイダー ネットワークに接続され、サービス プロバイダーは、VRF テーブルと呼ばれる VPN ルーティング テーブルと各インターフェイスを関連付けます。

Catalyst 3750 スイッチは、スイッチで IP サービス イメージが稼動中の場合に、カスタマー エッジ（CE）デバイスの multiple VPN Routing/Forwarding（multi-VRF）インスタンスをサポートします（マルチ VRF CE）。サービス プロバイダーは、Multi-VRF CE により、重複する IP アドレスで複数の VPN をサポートできます。IP ベース イメージが稼動しているスイッチでこれを設定しようとすると、エラー メッセージが表示されます。IP ベース イメージが稼動しているスイッチで、マルチ VRF CE と EIGRP スタブ ルーティングを同時に設定することは許可されていません。

（注）　スイッチでは、VPN のサポートのためにマルチプロトコル ラベル スイッチング（MPLS）が使用されません。MPLS VRF の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS Switching Services Configuration Guide, Release 12.4*』を参照してください。

- 「Multi-VRF CE の概要」（P.38-81）
- 「Multi-VRF CE のデフォルト設定」（P.38-83）
- 「マルチ VRF CE の設定時の注意事項」（P.38-83）
- 「VRF の設定」（P.38-84）
- 「VRF 認識サービスの設定」（P.38-86）
- 「VPN ルーティング セッションの設定」（P.38-90）
- 「BGP PE/CE ルーティング セッションの設定」（P.38-90）
- 「Multi-VRF CE の設定例」（P.38-91）
- 「Multi-VRF CE ステータスの表示」（P.38-95）

Multi-VRF CE の概要

Multi-VRF CE は、サービス プロバイダーが複数の VPN をサポートし、VPN 間で IP アドレスを重複して使用できるようにする機能です。Multi-VRF CE は入力インターフェイスを使用して、さまざまな VPN のルートを区別し、1 つまたは複数のレイヤ 3 インターフェイスと各 VRF を関連付けて仮想パケット転送テーブルを形成します。VRF 内のインターフェイスは、イーサネット ポートのように物理的なもの、または VLAN SVI のように論理的なものにもできますが、複数の VRF に属すことはできません。

（注）　Multi-VRF CE インターフェイスは、レイヤ 3 インターフェイスである必要があります。

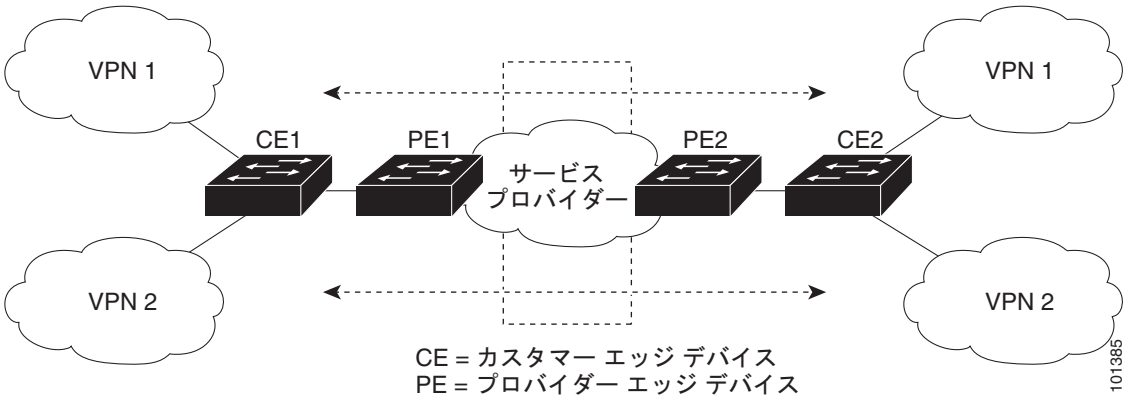
Multi-VRF CE には、次のデバイスが含まれます。

- お客様は、CE デバイスにより、1 つまたは複数のプロバイダー エッジ（PE）ルータへのデータ リンクを介してサービス プロバイダー ネットワークにアクセスできます。CE デバイスは、サイトのローカル ルートをルータにアドバタイズし、リモート VPN ルートをそこから学習します。Catalyst 3750 スイッチは、CE にすることができます。
- PE ルータは、スタティック ルーティング、または BGP、RIPv2、OSPF、EIGRP などのルーティング プロトコルを使用して、CE デバイスとルーティング情報を交換します。PE では、直接接続している VPN の VPN ルートだけを維持すればよく、すべてのサービス プロバイダー VPN ルートを維持する必要はありません。各 PE ルータは、直接接続しているサイトごとに VRF を維持します。すべてのサイトが同じ VPN に存在する場合は、PE ルータの複数のインターフェイスを 1 つの VRF に関連付けることができます。各 VPN は、指定された VRF にマッピングされます。PE ルータは、ローカル VPN ルートを CE から学習したあとで、IBGP を使用して別の PE ルータと VPN ルーティング情報を交換します。
- CE デバイスに接続していないサービス プロバイダー ネットワークのルータは、プロバイダー ルータやコア ルータになります。

Multi-VRF CE では、複数のお客様が 1 つの CE を共有でき、CE と PE の間で 1 つの物理リンクだけが使用されます。共有 CE は、お客様ごとに別々の VRF テーブルを維持し、独自のルーティング テーブルに基づいて、お客様ごとにパケットをスイッチングまたはルーティングします。Multi-VRF CE は、制限付きの PE 機能を CE デバイスに拡張して、別々の VRF テーブルを維持し、VPN のプライバシーおよびセキュリティをブランチ オフィスに拡張します。

図 38-6 は、Catalyst 3750 スイッチを複数の仮想 CE として使用した設定を示しています。このシナリオは、中小企業など、VPN サービスの帯域幅要件の低いお客様に適しています。そのような場合、Catalyst 3750 スイッチではマルチ VRF CE のサポートが必要です。マルチ VRF CE はレイヤ 3 機能なので、VRF のそれぞれのインターフェイスはレイヤ 3 インターフェイスである必要があります。

図 38-6　複数の仮想 CE として機能するスイッチ



CE スイッチは、レイヤ 3 インターフェイスを VRF に追加するコマンドを受信すると、Multi-VRF CE 関連のデータ構造で VLAN ID と Policy Label（PL）の間に適切なマッピングを設定し、VLAN ID と PL を VLAN データベースに追加します。

Multi-VRF CE を設定すると、レイヤ 3 フォワーディング テーブルは、次の 2 つのセクションに概念的に分割されます。

- Multi-VRF CE ルーティング セクションには、さまざまな VPN からのルートが含まれます。
- グローバル ルーティング セクションには、インターネットなど、VPN 以外のネットワークへのルートが含まれます。

さまざまな VRF の VLAN ID はさまざまな PL にマッピングされ、処理中に VRF を区別するために使用されます。レイヤ 3 設定機能では、学習した新しい VPN ルートごとに、入力ポートの VLAN ID を使用して PL を取得し、Multi-VRF CE ルーティング セクションに PL および新しいルートを挿入します。ルーテッド ポートからパケットを受信した場合は、ポート内部 VLAN ID 番号が使用されます。SVI からパケットを受信した場合は、VLAN 番号が使用されます。

Multi-VRF CE 対応ネットワークのパケット転送処理は次のとおりです。

- スイッチは、VPN からパケットを受信すると、入力 PL 番号に基づいてルーティング テーブルを検索します。ルートが見つかると、スイッチはパケットを PE に転送します。
- 入力 PE は、CE からパケットを受信すると、VRF 検索を実行します。ルートが見つかると、ルータは対応する MPLS ラベルをパケットに追加し、MPLS ネットワークに送信します。
- 出力 PE は、ネットワークからパケットを受信すると、ラベルを除去してそのラベルを使用し、正しい VPN ルーティング テーブルを識別します。次に、通常のルート検索を実行します。ルートが見つかると、パケットを正しい隣接デバイスに転送します。
- CE は、出力 PE からパケットを受信すると、入力 PL を使用して正しい VPN ルーティング テーブルを検索します。ルートが見つかると、パケットを VPN 内で転送します。

VRF を設定するには、VRF テーブルを作成し、VRF に関連するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。次に、VPN、および CE と PE 間でルーティング プロトコルを設定します。プロバイダーのバックボーンで VPN ルーティング情報を配信する場合は、BGP が優先ルーティング プロトコルです。Multi-VRF CE ネットワークには、次の 3 つの主要コンポーネントがあります。

- VPN ルート ターゲット コミュニティ：VPN コミュニティのその他すべてのメンバーのリスト。VPN コミュニティ メンバーごとに VPN ルート ターゲットを設定する必要があります。
- VPN コミュニティ PE ルータのマルチプロトコル BGP ピアリング：VPN コミュニティのすべてのメンバーに VRF 到達可能性情報を伝播します。VPN コミュニティのすべての PE ルータで BGP ピアリングを設定する必要があります。

- VPN 転送：VPN サービス プロバイダー ネットワークを介し、全 VPN コミュニティ メンバー間で、全トラフィックを伝送します。

Multi-VRF CE のデフォルト設定

表 38-14 に、VRF のデフォルト設定を示します。

表 38-14　VRF のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
VRF	ディセーブル。VRF は定義されていません。
マップ	インポート マップ、エクスポート マップ、ルート マップは定義されていません。
VRF 最大ルート数	ファスト イーサネット スイッチ：8000 ギガビット イーサネット スイッチ：12000
転送テーブル	インターフェイスのデフォルトは、グローバル ルーティング テーブルです。

マルチ VRF CE の設定時の注意事項

（注）　マルチ VRF CE を使用するには、IP サービス イメージをスイッチにインストールする必要があります。

ネットワークに VRF を設定する場合は、次の内容に注意してください。

- Multi-VRF CE を含むスイッチは複数のお客様によって共有され、各お客様には独自のルーティング テーブルがあります。
- お客様は別々の VRF テーブルを使用するので、同じ IP アドレスを再利用できます。別々の VPN では IP アドレスの重複が許可されます。
- マルチ VRF CE では、複数のお客様が、PE と CE の間で同じ物理リンクを共有できます。複数の VLAN を持つトランク ポートでは、パケットがお客様間で分離されます。それぞれのお客様には独自の VLAN があります。
- Multi-VRF CE ではサポートされない MPLS-VRF 機能があります。ラベル交換、LDP 隣接関係、ラベル付きパケットはサポートされません。
- PE ルータの場合、Multi-VRF CE の使用と複数の CE の使用に違いはありません。図 38-6 では、複数の仮想レイヤ 3 インターフェイスが Multi-VRF CE デバイスに接続されています。
- スイッチでは、物理ポートか VLAN SVI、またはその両方の組み合わせを使用して、VRF を設定できます。SVI は、アクセス ポートまたはトランク ポートで接続できます。
- お客様は、別のお客様と重複しないかぎり、複数の VLAN を使用できます。お客様の VLAN は、スイッチに保存されている適切なルーティング テーブルの識別に使用される特定のルーティング テーブル ID にマッピングされます。
- Catalyst 3750 スイッチは、1 つのグローバル ネットワークおよび最大 26 の VRF をサポートします。

- CE と PE の間では、ほとんどのルーティング プロトコル（BGP、OSPF、RIP、およびスタティック ルーティング）を使用できます。ただし、次の理由から External BGP（EBGP）を使用することを推奨します。
  - BGP では、複数の CE とのやり取りに複数のアルゴリズムを必要としません。
  - BGP は、さまざまな管理者によって稼動するシステム間でルーティング情報を渡すように設計されています。
  - BGP では、ルートの属性を CE に簡単に渡すことができます。
- Multi-VRF CE は、パケットのスイッチング レートに影響しません。
- VPN マルチキャストはサポートされません。
- マルチ VRF CE 内のラインレート マルチキャスト転送をサポートしています。
- マルチキャスト VRF は、同一インターフェイス上でプライベート VLAN と共存することができません。
- 最大 1000 のマルチキャスト ルータがサポートされていて、すべての VRF で共有可能です。
- VRF を設定しない場合は、105 のポリシーを設定できます。
- VRF を 1 つでも設定する場合は、41 のポリシーを設定できます。
- 41 より多いポリシーを設定する場合は、VRF を設定できません。
- VRF とプライベート VLAN は相互に排他的です。プライベート VLAN では VRF をイネーブルにできません。同じように、VLAN インターフェイスで VRF が設定されている VLAN では、プライベート VLAN をイネーブルにできません。
- VRF とポリシーベース ルーティング（PBR）は、スイッチ インターフェイス上で相互に排他的です。PBR がインターフェイスでイネーブルになっているときは、VRF をイネーブルにはできません。同じように、インターフェイスで VRF がイネーブルになっているときは、PBR をイネーブルにはできません。
- VRF と Web Cache Communication Protocol（WCCP）は、スイッチ インターフェイス上で相互に排他的です。インターフェイスで WCCP がイネーブルになっているときは、VRF をイネーブルにはできません。同じように、インターフェイスで VRF がイネーブルになっているときは、WCCP をイネーブルにはできません。

VRF の設定

1 つまたは複数の VRF を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。コマンドの完全な構文と使用方法については、このリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Switching Services Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip routing**	IP ルーティングをイネーブルにします
ステップ 3	**ip vrf** *vrf-name*	VRF に名前を付けて VRF コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**rd** *route-distinguisher*	ルート識別子を指定し、VRF テーブルを作成します。AS 番号と任意の番号（xxx:y）または IP アドレスと任意の番号（A.B.C.D:y）を入力します。

	コマンド	目的
ステップ 5	**route-target** {**export** | **import** | **both**} *route-target-ext-community*	指定した VRF のインポート コミュニティ、エクスポート コミュニティ、またはインポートとエクスポートのルート ターゲット コミュニティのリストを作成します。AS システム番号と任意の番号（xxx:y）または IP アドレスと任意の番号（A.B.C.D:y）を入力します。*route-target-ext-community* は、ステップ 4 で入力した *route-distinguisher* と同一にする必要があります。
ステップ 6	**import map** *route-map*	（任意）ルート マップを VRF に関連付けます。
ステップ 7	**interface** *interface-id*	VRF に関連付けるレイヤ 3 インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスはルーテッド ポートまたは SVI に設定できます。
ステップ 8	**ip vrf forwarding** *vrf-name*	VRF をレイヤ 3 インターフェイスに関連付けます。
ステップ 9	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	**show ip vrf** [**brief** | **detail** | **interfaces**] [*vrf-name*]	設定を確認します。設定した VRF に関する情報を表示します。
ステップ 11	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VRF を削除してすべてのインターフェイスを削除するには、**no ip vrf** *vrf-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。VRF からあるインターフェイスを削除するには、**no ip vrf forwarding** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

マルチキャスト VRF の設定

VRF テーブル内でマルチキャストを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。コマンドの完全な構文と使用方法については、このリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Switching Services Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip routing**	IP ルーティング モードをイネーブルにします
ステップ 3	**ip vrf** *vrf-name*	VRF に名前を付けて VRF コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**rd** *route-distinguisher*	ルート識別子を指定し、VRF テーブルを作成します。AS 番号と任意の番号（xxx:y）または IP アドレスと任意の番号（A.B.C.D:y）を入力します。
ステップ 5	**route-target** {**export** | **import** | **both**} *route-target-ext-community*	指定した VRF のインポート コミュニティ、エクスポート コミュニティ、またはインポートとエクスポートのルート ターゲット コミュニティのリストを作成します。AS システム番号と任意の番号（xxx:y）または IP アドレスと任意の番号（A.B.C.D:y）を入力します。*route-target-ext-community* は、ステップ 4 で入力した *route-distinguisher* と同一にする必要があります。
ステップ 6	**import map** *route-map*	（任意）ルート マップを VRF に関連付けます。
ステップ 7	**ip multicast-routing vrf** *vrf*-**name distributed**	（任意）VRF テーブルのグローバルなマルチキャスト ルーティングをイネーブルにします。

	コマンド	目的
ステップ 8	**interface** *interface-id*	VRF に関連付けるレイヤ 3 インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。インターフェイスはルーテッド ポートまたは SVI に設定できます。
ステップ 9	**ip vrf forwarding** *vrf-name*	VRF をレイヤ 3 インターフェイスに関連付けます。
ステップ 10	**ip address** *ip-address* **mask**	レイヤ 3 インターフェイスに IP アドレスを設定します。
ステップ 11	ip pim sparse-dense mode	VRF に関連付けられたレイヤ 3 インターフェイスで PIM をイネーブルにします。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show ip vrf** [**brief** | **detail** | **interfaces**] [*vrf-name*]	設定を確認します。設定した VRF に関する情報を表示します。
ステップ 14	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

Multi-VRF CE 内でのマルチキャスト設定の詳細については、『*Cisco IOS IP Multicast Configuration Guide, Release 12.4*』を参照してください。

VRF 認識サービスの設定

IP サービスはグローバル インターフェイスに設定可能で、グローバル ルーティング インスタンスで稼動します。IP サービスは複数のルーティング インスタンス上で稼動するように拡張されます。これが、VRF 認識です。システム内の任意の設定済み VRF であればいずれも、VRF 認識サービス用に指定できます。

VRF 認識サービスは、プラットフォームに依存しないモジュールに実装されます。VRF とは、Cisco IOS 内の複数のルーティング インスタンスを意味します。各プラットフォームには、サポートする VRF 数に関して独自の制限があります。

VRF 認識サービスには、次の特性があります。

- ユーザは、ユーザ指定の VRF 内のホストに ping を実行できます。
- ARP エントリは、個別の VRF で学習されます。ユーザは、特定の VRF の ARP エントリを表示できます。

次のサービスは、VRF 認識です。

- ARP
- ping
- 簡易ネットワーク管理プロトコル（SNMP）
- Hot Standby Router Protocol（HSRP; ホット スタンバイ ルータ プロトコル）
- RADIUS
- Syslog
- traceroute
- FTP および TFTP

（注） VRF 認識サービスは、Unicast Reverse Path Forwarding（uRPF; ユニキャスト RPF）または NTP でサポートされません。

ARP のユーザ インターフェイス

ARP の VRF 認識サービスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。コマンドの完全な構文と使用方法については、このリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Switching Services Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

コマンド	目的
show ip arp vrf *vrf-name*	指定された VRF 内の ARP テーブルを表示します。

ping のユーザ インターフェイス

ping の VRF 認識サービスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。コマンドの完全な構文と使用方法については、このリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Switching Services Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

コマンド	目的
ping vrf *vrf-name* **ip-host**	指定された VRF 内の ARP テーブルを表示します。

SNMP のユーザ インターフェイス

SNMP の VRF 認識サービスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。コマンドの完全な構文と使用方法については、このリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Switching Services Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**snmp-server trap authentication vrf**	VRF 上のパケットの SNMP トラップをイネーブルにします。
ステップ 3	**snmp-server engineID remote** <*host*> **vrf** <*vpn instance*> <*engine-id string*>	スイッチ上のリモート SNMP エンジンの名前を設定します。
ステップ 4	**snmp-server host** <*host*> **vrf** <*vpn instance*> **traps** <*community*>	SNMP トラップ動作の受信側、および SNMP トラップの送信に使用される VRF テーブルを指定します。
ステップ 5	**snmp-server host** <***host***> **vrf** <*vpn instance*> **informs** <*community*>	SNMP 情報動作の受信側を指定して、SNMP 情報の送信に使用される VRF テーブルを指定します。
ステップ 6	**snmp-server user** <*user*> <*group*> **remote** <*host*> **vrf** <*vpn instance*> <*security model*>	SNMP アクセス用に、VRF 上にあるリモート ホストの SNMP グループにユーザを追加します。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

HSRP のユーザ インターフェイス

VRF の HSRP サポートにより、HSRP 仮想 IP アドレスが、確実に適切な IP ルーティング テーブルに追加されます。

HSRP の VRF 認識サービスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。コマンドの完全な構文と使用方法については、このリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Switching Services Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 3	**no switchport**	レイヤ 2 コンフィギュレーション モードからインターフェイスを削除します（物理インターフェイスの場合）。
ステップ 4	**ip vrf forwarding** <*vrf-name*>	インターフェイス上に VRF を設定します。
ステップ 5	**ip address** *ip address*	インターフェイスの IP アドレスを入力します。
ステップ 6	**standby 1 ip** *ip address*	HSRP をイネーブルにして、仮想 IP アドレスを設定します。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

VRF 認識 RADIUS のユーザ インターフェイス

VRF 認識 RADIUS を設定するには、まず RADIUS サーバ上で AAA をイネーブルにする必要があります。次の URL から参照できる『*Per VRF AAA Feature Guide*』で説明されているとおり、スイッチで **ip vrf forwarding** *vrf-name* サーバ グループ コンフィギュレーション コマンドと **ip radius source-interface** グローバル コンフィギュレーション コマンドがサポートされます。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2t/12_2t13/feature/guide/ftvrfaaa.html

Syslog のユーザ インターフェイス

Syslog の VRF 認識サービスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。コマンドの完全な構文と使用方法については、このリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Switching Services Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**logging on**	ストレージ ルータ イベント メッセージのロギングをイネーブルする、または一時的にディセーブルにします。
ステップ 3	**logging host** ***ip address*** **vrf** ***vrf name***	ロギング メッセージが送信される Syslog サーバのホスト アドレスを指定します。
ステップ 4	**logging buffered** *logging buffered size* **debugging**	内部バッファへのメッセージを記録します。
ステップ 5	**logging trap debugging**	Syslog サーバに送信されるロギング メッセージを制限します。
ステップ 6	**logging facility** *facility*	システム ロギング メッセージをロギング ファシリティに送信します。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

traceroute のユーザ インターフェイス

traceroute の VRF 認識サービスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。コマンドの完全な構文と使用方法については、このリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Switching Services Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

コマンド	目的
traceroute vrf *vrf-name ipaddress*	VPN VRF 内の宛先アドレスを検索するため、その名前を指定します。

FTP および TFTP のユーザ インターフェイス

FTP および TFTP を VRF 認識とするには、いくつかの FTP/TFTP CLI を設定する必要があります。たとえば、インターフェイスに付加される VRF テーブルを使用する場合、E1/0 であれば、CLI **ip [t]ftp source-interface E1/0** を設定して、特定のルーティング テーブルを使用するよう [t]ftp に通知する必要があります。この例では、VRF テーブルが宛先 IP アドレスを検索するのに使用されます。これらの変更には下位互換性があり、既存の動作には影響を及ぼしません。つまり、VRF がそのインターフェイスに設定されていない場合でも、送信元インターフェイス CLI を使用して、特定のインターフェイスにパケットを送信できます。

FTP 接続の送信元 IP アドレスを指定するには、**ip ftp source-interface** show モード コマンドを使用します。接続が確立されているインターフェイスのアドレスを使用するには、**no** 形式のコマンドを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip ftp source-interface** *interface-type interface-number*	FTP 接続の送信元 IP アドレスを指定します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

TFTP 接続の送信元アドレスとして特定のインターフェイスの IP アドレスを指定するには、**ip tftp source-interface** show モード コマンドを使用します。デフォルトに戻るには、**no** 形式のコマンドを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip tftp source-interface** interface-type interface-number	TFTP 接続の送信元 IP アドレスを指定します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

VPN ルーティング セッションの設定

VPN 内のルーティングは、サポートされている任意のルーティング プロトコル（RIP、OSPF、EIGRP、BGP）、またはスタティック ルーティングで設定できます。ここで説明する設定は OSPF のものですが、その他のプロトコルでも手順は同じです。

（注）　VRF インスタンス内部で EIGRP ルーティング プロセスが実行されるように設定するには、**autonomous-system** a*utonomous-system-number* アドレス ファミリ コンフィギュレーション モード コマンドを入力して、自律システム番号を設定する必要があります。

VPN 内で OSPF を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router ospf** *process-id* **vrf** *vrf-name*	OSPF ルーティングをイネーブルにして VPN 転送テーブルを指定し、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**log-adjacency-changes**	（任意）隣接状態の変更をログします。これがデフォルトの状態になります。
ステップ 4	**redistribute bgp** *autonomous-system-number* **subnets**	BGP ネットワークから OSPF ネットワークに情報を再配信するようにスイッチを設定します。
ステップ 5	**network** *network-number* **area** *area-id*	OSPF が動作するネットワーク アドレスとマスク、およびそのネットワーク アドレスのエリア ID を定義します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ip ospf** *process-id*	OSPF ネットワークの設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VPN 転送テーブルと OSPF ルーティング プロセスの関連付けを解除するには、**no router ospf** *process-id* **vrf** *vrf-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

BGP PE/CE ルーティング セッションの設定

BGP PE/CE ルーティング セッションを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router bgp** *autonomous-system-number*	その他の BGP ルータに AS 番号を渡す BGP ルーティング プロセスを設定し、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**network** *network-number* **mask** *network-mask*	ネットワークとマスクを指定し、BGP の使用を宣言します。
ステップ 4	**redistribute ospf** *process-id* **match internal**	OSPF 内部ルートを再配信するようにスイッチを設定します。
ステップ 5	**network** *network-number* **area** *area-id*	OSPF が動作するネットワーク アドレスとマスク、およびそのネットワーク アドレスのエリア ID を定義します。

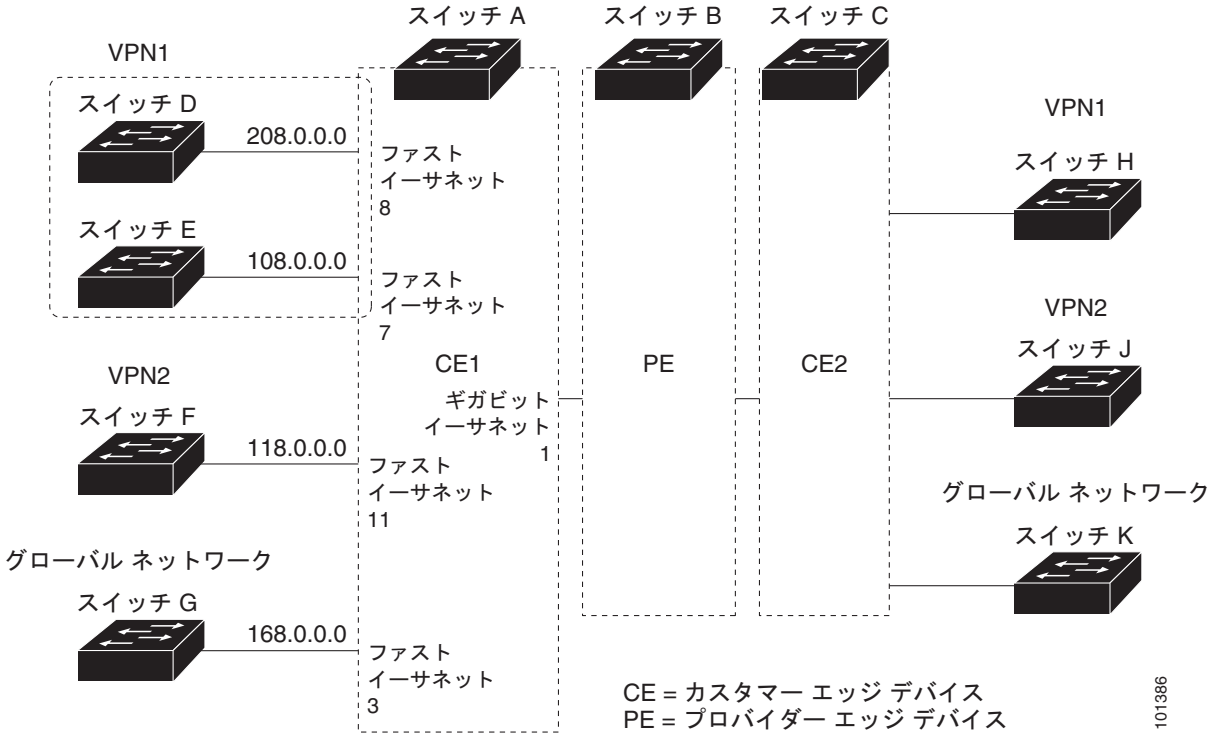
	コマンド	目的
ステップ 6	**address-family ipv4 vrf** *vrf-name*	PE/CE ルーティング セッションの BGP パラメータを定義し、VRF アドレス ファミリ モードを開始します。
ステップ 7	**neighbor** *address* **remote-as** *as-number*	PE と CE ルータ間の BGP セッションを定義します。
ステップ 8	**neighbor** *address* **activate**	IPv4 アドレス ファミリのアドバタイズメントをアクティブにします。
ステップ 9	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	**show ip bgp** [**ipv4**] [**neighbors**]	BGP 設定を確認します。
ステップ 11	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

BGP ルーティング プロセスを削除するには、**no router bgp** *autonomous-system-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ルーティング特性を削除するには、コマンドにキーワードを指定してこのコマンドを使用します。

Multi-VRF CE の設定例

図 38-7 は、図 38-6 と同じネットワークの物理接続を単純化した例です。VPN1、VPN2、およびグローバル ネットワークで使用されるプロトコルは OSPF です。CE/PE 接続には BGP が使用されます。図の後に続く出力は、Catalyst 3750 スイッチを CE スイッチ A として設定する例とカスタマー スイッチ D と F の VRF 設定を示しています。CE スイッチ C とその他のカスタマー スイッチを設定するコマンドは含まれていませんが、内容は同じです。この例には、PE ルータとして動作する Catalyst 6000 スイッチまたは Catalyst 6500 スイッチのスイッチ A へのトラフィックを設定するコマンドも含まれています。

図 38-7　Multi-VRF CE の設定例



スイッチ A の設定

スイッチ A では、ルーティングをイネーブルにして VRF を設定します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# ip vrf v11
Switch(config-vrf)# rd 800:1
Switch(config-vrf)# route-target export 800:1
Switch(config-vrf)# route-target import 800:1
Switch(config-vrf)# exit
Switch(config)# ip vrf v12
Switch(config-vrf)# rd 800:2
Switch(config-vrf)# route-target export 800:2
Switch(config-vrf)# route-target import 800:2
Switch(config-vrf)# exit
```

スイッチ A のループバックおよび物理インターフェイスを設定します。ギガビット イーサネット ポート 1 は PE へのトランク接続です。ファスト イーサネット ポート 8 と 11 は VPN に接続されます。

```
Switch(config)# interface loopback1
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v11
Switch(config-if)# ip address 8.8.1.8 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface loopback2
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v12
Switch(config-if)# ip address 8.8.2.8 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/5
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# no ip address
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface fastethernet1/0/8
Switch(config-if)# switchport access vlan 208
Switch(config-if)# no ip address
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface fastethernet1/0/11
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# no ip address
Switch(config-if)# exit
```

スイッチ A で使用する VLAN を設定します。VLAN 10 は、CE と PE 間の VRF 11 によって使用されます。VLAN 20 は、CE と PE 間の VRF 12 によって使用されます。VLAN 118 と 208 は、それぞれスイッチ F とスイッチ D を含む VPN に使用されます。

```
Switch(config)# interface vlan10
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v11
Switch(config-if)# ip address 38.0.0.8 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface vlan20
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v12
Switch(config-if)# ip address 83.0.0.8 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit
```

```
Switch(config)# interface vlan118
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v12
Switch(config-if)# ip address 118.0.0.8 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface vlan208
Switch(config-if)# ip vrf forwarding v11
Switch(config-if)# ip address 208.0.0.8 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit
```

VPN1 と VPN2 で OSPF ルーティングを設定します。

```
Switch(config)# router ospf 1 vrf vl1
Switch(config-router)# redistribute bgp 800 subnets
Switch(config-router)# network 208.0.0.0 0.0.0.255 area 0
Switch(config-router)# exit
Switch(config)# router ospf 2 vrf vl2
Switch(config-router)# redistribute bgp 800 subnets
Switch(config-router)# network 118.0.0.0 0.0.0.255 area 0
Switch(config-router)# exit
```

CE/PE ルーティングに BGP を設定します。

```
Switch(config)# router bgp 800
Switch(config-router)# address-family ipv4 vrf vl2
Switch(config-router-af)# redistribute ospf 2 match internal
Switch(config-router-af)# neighbor 83.0.0.3 remote-as 100
Switch(config-router-af)# neighbor 83.0.0.3 activate
Switch(config-router-af)# network 8.8.2.0 mask 255.255.255.0
Switch(config-router-af)# exit

Switch(config-router)# address-family ipv4 vrf vl1
Switch(config-router-af)# redistribute ospf 1 match internal
Switch(config-router-af)# neighbor 38.0.0.3 remote-as 100
Switch(config-router-af)# neighbor 38.0.0.3 activate
Switch(config-router-af)# network 8.8.1.0 mask 255.255.255.0
Switch(config-router-af)# end
```

スイッチ D の設定

スイッチ D は VPN 1 に属します。次のコマンドを使用して、スイッチ A への接続を設定します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# interface fastethernet1/0/2
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 208.0.0.20 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# router ospf 101
Switch(config-router)# network 208.0.0.0 0.0.0.255 area 0
Switch(config-router)# end
```

スイッチ F の設定

スイッチ F は VPN 2 に属します。次のコマンドを使用して、スイッチ A への接続を設定します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# interface fastethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q
```

```
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# no ip address
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# interface vlan118
Switch(config-if)# ip address 118.0.0.11 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit

Switch(config)# router ospf 101
Switch(config-router)# network 118.0.0.0 0.0.0.255 area 0
Switch(config-router)# end
```

PE スイッチ B の設定

このコマンドをスイッチ B（PE ルータ）で使用すると、CE デバイス、スイッチ A に対する接続だけが設定されます。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# ip vrf v1
Router(config-vrf)# rd 100:1
Router(config-vrf)# route-target export 100:1
Router(config-vrf)# route-target import 100:1
Router(config-vrf)# exit

Router(config)# ip vrf v2
Router(config-vrf)# rd 100:2
Router(config-vrf)# route-target export 100:2
Router(config-vrf)# route-target import 100:2
Router(config-vrf)# exit

Router(config)# ip cef
Router(config)# interface Loopback1
Router(config-if)# ip vrf forwarding v1
Router(config-if)# ip address 3.3.1.3 255.255.255.0
Router(config-if)# exit

Router(config)# interface Loopback2
Router(config-if)# ip vrf forwarding v2
Router(config-if)# ip address 3.3.2.3 255.255.255.0
Router(config-if)# exit

Router(config)# interface gigabitthernet1/1/0.10
Router(config-if)# encapsulation dot1q 10
Router(config-if)# ip vrf forwarding v1
Router(config-if)# ip address 38.0.0.3 255.255.255.0
Router(config-if)# exit

Router(config)# interface gigabitethernet1/1/0.20
Router(config-if)# encapsulation dot1q 20
Router(config-if)# ip vrf forwarding v2
Router(config-if)# ip address 83.0.0.3 255.255.255.0
Router(config-if)# exit

Router(config)# router bgp 100
Router(config-router)# address-family ipv4 vrf v2
Router(config-router-af)# neighbor 83.0.0.8 remote-as 800
Router(config-router-af)# neighbor 83.0.0.8 activate
Router(config-router-af)# network 3.3.2.0 mask 255.255.255.0
Router(config-router-af)# exit
Router(config-router)# address-family ipv4 vrf vl
Router(config-router-af)# neighbor 38.0.0.8 remote-as 800
Router(config-router-af)# neighbor 38.0.0.8 activate
```

```
Router(config-router-af)# network 3.3.1.0 mask 255.255.255.0
Router(config-router-af)# end
```

Multi-VRF CE ステータスの表示

マルチ VRF CE の設定とステータスに関する情報を表示するには、表 38-15 の特権 EXEC コマンドを使用します。

表 38-15　マルチ VRF CE 情報を表示するコマンド

コマンド	目的
show ip protocols vrf *vrf-name*	VRF に関するルーティング プロトコル情報を表示します。
show ip route vrf *vrf-name* [**connected**] [*protocol* [*as-number*]] [**list**] [**mobile**] [**odr**] [**profile**] [**static**] [**summary**] [**supernets-only**]	VRF に関する IP ルーティング テーブル情報を表示します。
show ip vrf [**brief** | **detail** | **interfaces**] [*vrf-name*]	定義した VRF インスタンスに関する情報を表示します。

表示される情報の詳細については、『*Cisco IOS Switching Services Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

プロトコル独立機能の設定

ここでは、IP ルーティング プロトコルに依存しない機能の設定方法について説明します。これらの機能は、IP ベース イメージまたは IP サービス イメージが稼動するスイッチ上で使用できますが、IP ベース イメージ付属のプロトコル関連機能は RIP でだけ使用できます。この章の IP ルーティング プロトコル独立コマンドの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4*』の「IP Routing Protocol-Independent Commands」の章を参照してください。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「分散型シスコ エクスプレス フォワーディングの設定」（P.38-95）
- 「等コスト ルーティング パスの個数の設定」（P.38-97）
- 「スタティック ユニキャスト ルートの設定」（P.38-98）
- 「デフォルトのルートおよびネットワークの指定」（P.38-99）
- 「ルート マップによるルーティング情報の再配信」（P.38-100）
- 「ポリシーベース ルーティングの設定」（P.38-103）
- 「ルーティング情報のフィルタリング」（P.38-107）
- 「認証キーの管理」（P.38-110）

分散型シスコ エクスプレス フォワーディングの設定

Cisco Express Forwarding（CEF; シスコ エクスプレス フォワーディング）は、ネットワーク パフォーマンスを最適化するために使用されるレイヤ 3 IP スイッチング技術です。CEF には高度な IP 検索および転送アルゴリズムが実装されているため、レイヤ 3 スイッチングのパフォーマンスを最大化できま

す。高速スイッチング ルート キャッシュよりも CPU にかかる負担が少ないため、CEF はより多くの CPU 処理能力をパケット転送に割り当てることができます。Catalyst 3750 スイッチ スタックでは、ハードウェアはスタックの distributed CEF（dCEF; 分散 CEF）を使用します。動的なネットワークでは、ルーティングの変更によって、高速スイッチング キャッシュ エントリが頻繁に無効となります。高速スイッチング キャッシュ エントリが無効になると、トラフィックがルート キャッシュによって高速スイッチングされずに、ルーティング テーブルによってプロセス スイッチングされることがあります。CEF および dCEF は Forwarding Information Base（FIB; 転送情報ベース）検索テーブルを使用して、宛先ベースの IP パケット スイッチングを実行します。

dCEF の 2 つの主要な構成要素は、分散 FIB と分散隣接テーブルです。

- FIB はルーティング テーブルや情報ベースと同様、IP ルーティング テーブルに転送情報のミラーイメージが保持されます。ネットワーク内でルーティングまたはトポロジが変更されると、IP ルーティング テーブルがアップデートされ、これらの変更が FIB に反映されます。FIB には、IP ルーティング テーブル内の情報に基づいて、ネクストホップのアドレス情報が保持されます。FIB にはルーティング テーブル内の既知のルートがすべて格納されているため、CEF はルート キャッシュをメンテナンスする必要がなく、トラフィックのスイッチングがより効率化され、トラフィック パターンの影響も受けません。
- リンク層上でネットワーク内のノードが 1 ホップで相互に到達可能な場合、これらのノードは隣接関係にあると見なされます。CEF は隣接テーブルを使用し、レイヤ 2 アドレッシング情報を付加します。隣接テーブルには、すべての FIB エントリに対する、レイヤ 2 のネクストホップのアドレスが保持されます。

スイッチ スタックは、ギガビット速度の回線レート IP トラフィックを達成するため Application Specific Integrated Circuit（ASIC; 特定用途向け IC）を使用しているので、dCEF 転送はソフトウェア転送パス（CPU により転送されるトラフィック）にだけ適用されます。

デフォルトで、dCEF はグローバルでイネーブルに設定されています。何らかの理由でこれがディセーブルになった場合は、**ip cef distributed** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用し、再度イネーブルに設定できます。

デフォルト設定では、すべてのレイヤ 3 インターフェイスで dCEF がイネーブルです。**no ip route-cache cef** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力すると、ソフトウェアが転送するトラフィックに対して CEF がディセーブルになります。このコマンドは、ハードウェア転送パスには影響しません。CEF をディセーブルにして **debug ip packet detail** 特権 EXEC コマンドを使用すると、ソフトウェア転送トラフィックをデバッグするのに便利です。ソフトウェア転送パス用のインターフェイスで CEF をイネーブルにするには、**ip route-cache cef** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

注意　CLI には、インターフェイス上で CEF をディセーブルにする **no ip route-cache cef** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドが表示されますが、デバッグ以外の目的でインターフェイス上で dCEF をディセーブルにしないようにしてください。

ディセーブルである dCEF をグローバルにイネーブルにしたり、ソフトウェア転送トラフィックのインターフェイス上でイネーブルにするには、特権 EXEC モードで、次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip cef** distributed	CEF の動作をイネーブルにします。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。

	コマンド	目的
ステップ 4	**ip route**-cache cef	ソフトウェア転送トラフィック用のインターフェイスで CEF をイネーブルにします。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ip cef**	すべてのインターフェイスの CEF ステータスを表示します。
ステップ 7	**show cef linecard** [*slot-number*] [**detail**]	スタック内のすべてのスイッチ、または指定されたスイッチに対して、スタック メンバ別に CEF 関連インターフェイス情報を表示します。 （任意）*slot-number* には、スタック メンバのスイッチ番号を入力します。
ステップ 8	**show cef interface** [*interface-id*]	すべてのインターフェイスまたは指定されたインターフェイスの詳細な CEF 情報を表示します。
ステップ 9	**show adjacency**	CEF の隣接テーブル情報を表示します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

等コスト ルーティング パスの個数の設定

同じネットワークへ向かう同じメトリックのルートが複数ルータに格納されている場合、これらのルートは等価コストを保有していると見なされます。ルーティング テーブルに複数の等コスト ルートが含まれる場合は、これらを*パラレル パス*と呼ぶこともあります。ネットワークへの等コスト パスがルータに複数格納されている場合、ルータはこれらを同時に使用できます。パラレル パスを使用すると、パスに障害が発生した場合に冗長性を確保できます。また、使用可能なパスにパケットの負荷を分散し、使用可能な帯域幅を有効利用することもできます。等コスト ルートは、スタック内の各スイッチでサポートされます。

等コスト ルートはルータによって自動的に取得、設定されますが、ルーティング テーブルの IP ルーティング プロトコルでサポートされるパラレル パスの最大数は制御可能です。スイッチ ソフトウェアでは最大 32 の等コスト ルーティングが許可されていますが、スイッチ ハードウェアはルートあたり 17 パス以上は使用しません。

ルーティング テーブルに格納されるパラレル パスのデフォルトの最大数を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router** {**bgp** | **rip** | **ospf** | **eigrp**}	ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**maximum-paths** *maximum*	プロトコル ルーティング テーブルのパラレル パスの最大数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 16 です。ほとんどの IP ルーティング プロトコルでデフォルトは 4 ですが、BGP の場合だけ 1 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip protocols**	*Maximum path* フィールドの設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト値に戻すには、**no maximum-paths** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スタティック ユニキャスト ルートの設定

スタティック ユニキャスト ルートは、特定のパスを通過して送信元と宛先間でパケットを送受信するユーザ定義のルートです。ルータが特定の宛先へのルートを構築できない場合、スタティック ルートは重要で、到達不能なすべてのパケットが送信される最終ゲートウェイを指定する場合に有効です。

スタティック ルートを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip route** *prefix mask* {*address* | *interface*} [*distance*]	スタティック ルートを確立します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip route**	設定を確認するため、ルーティング テーブルの現在のステートを表示します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スタティック ルートを削除するには、**no ip route** *prefix mask* {*address* | *interface*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ユーザによって削除されるまで、スタティック ルートはスイッチに保持されます。ただし、アドミニストレーティブ ディスタンスの値を割り当て、スタティック ルートをダイナミック ルーティング情報で上書きできます。各ダイナミック ルーティング プロトコルには、デフォルトのアドミニストレーティブ ディスタンスが設定されています（表 38-16 を参照）。ダイナミック ルーティング プロトコルの情報でスタティック ルートを上書きする場合は、スタティック ルートのアドミニストレーティブ ディスタンスがダイナミック プロトコルのアドミニストレーティブ ディスタンスよりも大きな値になるように設定します。

表 38-16　ダイナミック ルーティング プロトコルのデフォルトのアドミニストレーティブ ディスタンス

ルートの送信元	デフォルト距離
接続されているインターフェイス	0
スタティック ルート	1
EIGRP サマリー ルート	5
EBGP	20
内部 EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
IBGP	200
Unknown	225

インターフェイスを指し示すスタティック ルートは、RIP、IGRP、およびその他のダイナミック ルーティング プロトコルを通してアドバタイズされます。**redistribute** スタティック ルータ コンフィギュレーション コマンドが、これらのルーティング プロトコルに対して指定されているかどうかは関係ありません。これらのスタティック ルートがアドバタイズされるのは、インターフェイスを指し示すスタティック ルートが接続された結果、静的な性質を失ったとルーティング テーブルで見なされるため

です。ただし、network コマンドで定義されたネットワーク以外のインターフェイスに対してスタティック ルートを定義する場合は、ダイナミック ルーティング プロトコルに **redistribute** スタティック コマンドを指定しないかぎり、ルートはアドバタイズされません。

インターフェイスがダウンすると、ダウンしたインターフェイスを経由するすべてのスタティック ルートが IP ルーティング テーブルから削除されます。転送ルータのアドレスとして指定されたアドレスへ向かう有効なネクスト ホップがスタティック ルート内に見つからない場合は、IP ルーティング テーブルからそのスタティック ルートも削除されます。

デフォルトのルートおよびネットワークの指定

ルータは、他のすべてのネットワークへのルートを学習できません。完全なルーティング機能を実現するには、一部のルータをスマート ルータとして使用し、それ以外のルータのデフォルト ルートをスマート ルータ宛てに指定します（スマート ルータには、インターネットワーク全体のルーティング テーブル情報が格納されます）。これらのデフォルト ルートは動的に取得されるか、ルータごとに設定されます。ほとんどのダイナミックな内部ルーティング プロトコルには、スマート ルータを使用してデフォルト情報を動的に生成し、他のルータに転送するメカニズムがあります。

指定されたデフォルト ネットワークに直接接続されたインターフェイスがルータに存在する場合は、そのデバイス上で動作するダイナミック ルーティング プロトコルによってデフォルト ルートが生成されます。RIP の場合は、疑似ネットワーク 0.0.0.0 がアドバタイズされます。

ネットワークのデフォルトを生成しているルータには、そのルータ自身のデフォルト ルートも指定する必要があります。ルータが自身のデフォルト ルートを生成する方法の 1 つは、適切なデバイスを経由してネットワーク 0.0.0.0 に至るスタティック ルートを指定することです。

ネットワークへのスタティック ルートをスタティック デフォルト ルートとして定義するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip default-network** *network number*	デフォルト ネットワークを指定します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip route**	最終ゲートウェイで選択されたデフォルト ルートを表示します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ルートを削除するには、**no ip default-network** *network number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ダイナミック ルーティング プロトコルによってデフォルト情報を送信するときは、特に設定する必要はありません。ルーティング テーブルは定期的にスキャンされ、デフォルト ルートとして最適なデフォルト ネットワークが選択されます。IGRP ネットワークでは、システムのデフォルト ネットワークの候補が複数存在する場合もあります。Cisco ルータでは、デフォルト ルートまたは最終ゲートウェイを設定するため、アドミニストレーティブ ディスタンスおよびメトリック情報を使用します。

ダイナミックなデフォルト情報がシステムに送信されない場合は、**ip default-network** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用し、デフォルト ルートの候補を指定します。このネットワークが任意の送信元のルーティング テーブルに格納されている場合は、デフォルト ルートの候補としてフラグ付けされます。ルータにデフォルト ネットワークのインターフェイスが存在しなくても、そこへのパスが格納されている場合、そのネットワークは 1 つの候補と見なされ、最適なデフォルト パスへのゲートウェイが最終ゲートウェイになります。

ルート マップによるルーティング情報の再配信

スイッチでは複数のルーティング プロトコルを同時に実行し、ルーティング プロトコル間で情報を再配信できます。ルーティング プロトコル間での情報の再配信は、サポートされているすべての IP ベース ルーティング プロトコルに適用されます。

2 つのドメイン間で拡張パケット フィルタまたはルート マップを定義することにより、ルーティング ドメイン間でルートの再配信を条件付きで制御することもできます。**match** および **set** ルート マップ コンフィギュレーション コマンドは、ルート マップの条件部を定義します。**match** コマンドは、条件が一致する必要があることを指定しています。**set** コマンドは、ルーティング アップデートが match コマンドによって定義される条件と一致した場合に実行されるアクションを指定します。再配信はプロトコルに依存しない機能ですが、**match** および **set** ルート マップ コンフィギュレーション コマンドの一部は特定のプロトコル固有のものです。

route-map コマンドのあとに、**match** コマンドおよび **set** コマンドをそれぞれ 1 つまたは複数指定します。**match** コマンドを指定しない場合は、すべて一致すると見なされます。**set** コマンドを指定しない場合、一致以外の処理はすべて実行されません。このため、少なくとも 1 つの **match** または **set** コマンドを指定する必要があります。

（注）　**set** ルート マップ コンフィギュレーション コマンドを使用しないルート マップは、CPU に送信されるので、CPU の使用率が高くなります。

ルートマップ ステートメントは、**permit** または **deny** として識別することもできます。ステートメントが拒否としてマークされている場合、一致基準を満たすパケットは通常の転送チャネルを通じて送り返されます（宛先ベース ルーティング）、ステートメントが許可としてマークされている場合は、一致基準を満たすパケットに set コマンドが適用されます。一致基準を満たさないパケットは、通常のルーティング チャネルを通じて転送されます。

BGP ルート マップ **continue** 句を使用して、エントリが無事に一致して句が設定された後、ルート マップの追加のエントリを実行できます。**continue** 句を使用すれば、同じルート マップ内で特定のポリシー コンフィギュレーションを繰り返す必要がないように、より多くのモジュラ ポリシー定義を設定および編成できます。スイッチで発信ポリシーに **continue** コマンドを使用できるようになりました。ルート マップ **continue** コマンドの使用方法の詳細については、次の URL で、『BGP Route-Map Continue Support for an Outbound Policy feature guide for Cisco IOS Release 12.4(4)T』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/products/ps6441/products_feature_guides_list.html

（注）　次に示すステップ 3 ～ 14 はそれぞれ任意ですが、少なくとも 1 つの **match** ルート マップ コンフィギュレーション コマンド、および 1 つの **set** ルート マップ コンフィギュレーション コマンドを入力する必要があります。

再配信用のルート マップを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**route-map** *map-tag* [**permit** | **deny**] [*sequence number*]	再配信を制御するために使用するルート マップを定義し、ルート マップ コンフィギュレーション モードを開始します。 *map-tag*：ルート マップ用のわかりやすい名前を指定します。**redistribute** ルータ コンフィギュレーション コマンドはこの名前を使用して、このルート マップを参照します。複数のルート マップで同じマップ タグ名を共有できます。 （任意）**permit** が指定され、このルート マップの一致条件が満たされている場合は、set アクションの制御に従ってルートが再配信されます。**deny** が指定されている場合、ルートは再配信されません。 *sequence number*（任意）：同じ名前によってすでに設定されているルート マップのリスト内で、新しいルート マップの位置を指定する番号です。
ステップ 3	**match as-path** *path-list-number*	BGP AS パス アクセス リストと一致させます。
ステップ 4	**match community-list** *community-list-number* [**exact**]	BGP コミュニティ リストと一致させます。
ステップ 5	**match ip address** {*access-list-number* | *access-list-name*} [*...access-list-number* | *...access-list-name*]	名前または番号を指定し、標準アクセス リストと一致させます。1 ～ 199 の整数を指定できます。
ステップ 6	**match metric** *metric-value*	指定されたルート メトリックと一致させます。*metric-value* には、0 ～ 4294967295 の値が指定された、EIGRP のメトリックを指定できます。
ステップ 7	**match ip next-hop** {*access-list-number* | *access-list-name*} [*...access-list-number* | *...access-list-name*]	指定されたアクセス リスト（番号 1 ～ 199）のいずれかで送信される、ネクストホップのルータ アドレスと一致させます。
ステップ 8	**match tag** *tag value* [*...tag-value*]	1 つまたは複数のルート タグ値からなるリスト内の指定されたタグ値と一致させます。0 ～ 4294967295 の整数を指定できます。
ステップ 9	**match interface** *type number* [*...type number*]	指定されたインターフェイスの 1 つから、指定されたネクスト ホップへのルートと一致させます。
ステップ 10	**match ip route-source** {*access-list-number* | *access-list-name*} [*...access-list-number* | *...access-list-name*]	指定されたアドバタイズ済みアクセス リストによって指定されるアドレスと一致させます。
ステップ 11	**match route-type** {**local** | **internal** | **external** [**type-1** | **type-2**]}	指定された **route-type** と一致させます。 • **local**：ローカルに生成された BGP ルート • **internal**：OSPF エリア内およびエリア間ルート、または EIGRP 内部ルート • **external**：OSPF 外部ルート（タイプ 1 またはタイプ 2）または EIGRP 外部ルート

	コマンド	目的
ステップ 12	**set dampening** *halflife reuse suppress max-suppress-time*	BGP ルート ダンプニング係数を設定します。
ステップ 13	**set local-preference** *value*	ローカル BGP パスに値を割り当てます。
ステップ 14	**set origin** {**igp** | **egp** *as* | **incomplete**}	BGP の送信元コードを設定します。
ステップ 15	**set as-path** {**tag** | **prepend** *as-path-string*}	BGP AS パスを変更します。
ステップ 16	**set level** {**level-1** | **level-2** | **level-1-2** | **stub-area** | **backbone**}	ルーティング ドメインの指定エリアにアドバタイズされるルートのレベルを設定します。**stub-area** および **backbone** は、OSPF NSSA およびバックボーン エリアです。
ステップ 17	**set metric** *metric value*	再配信されるルートに指定するメトリック値を設定します（EIGRP 専用）。*metric value* は -294967295 ～ 294967295 の整数です。
ステップ 18	**set metric** *bandwidth delay reliability loading mtu*	再配信されるルートに指定するメトリック値を設定します（EIGRP 専用）。 • *bandwidth* : 0 ～ 4294967295 の範囲のルートのメトリック値または IGRP 帯域幅（キロビット / 秒単位）。 • *delay* : 0 ～ 4294967295 の範囲のルート遅延（10 マイクロ秒単位）。 • *reliability* : 0 ～ 255 の数値で表されるパケット伝送の成功可能性。255 は信頼性が 100% であること、0 は信頼性がないことを意味します。 • *loading* : 0 ～ 255 の数値で表されるルートの有効帯域幅（255 は 100% の負荷）。 • *mtu* : ルートの MTU の最小サイズ（バイト単位）。範囲は 0 ～ 4294967295 です。
ステップ 19	**set metric-type** {**type-1** | **type-2**}	再配信されるルートに OSPF 外部メトリック タイプを設定します。
ステップ 20	**set metric-type internal**	ネクスト ホップの IGP メトリックと一致するように、EBGP ネイバーにアドバタイズされるプレフィックスの multi-exit discriminator（MED）値を設定します。
ステップ 21	**set weight**	ルーティング テーブルの BGP 重みを設定します。指定できる値は 1 ～ 65535 です。
ステップ 22	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 23	**show route-map**	設定を確認するため、設定されたすべてのルート マップ、または指定されたルート マップだけを表示します。
ステップ 24	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

エントリを削除するには、**no route-map** *map tag* グローバル コンフィギュレーション コマンド、または **no match** や **no set** ルート マップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ルーティング ドメイン間でルートを配信したり、ルート再配信を制御できます。

ルート再配信を制御するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。キーワードは前述の手順で定義されたキーワードと同じです。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router** {**bgp** | **rip** | **ospf** | **eigrp**}	ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**redistribute** *protocol* [*process-id*] {**level-1** | **level-1-2** | **level-2**} [**metric** *metric-value*] [**metric-type** *type-value*] [**match internal** | **external** *type-value*] [**tag** *tag-value*] [**route-map** *map-tag*] [**weight** *weight*] [**subnets**]	ルーティング プロトコル間でルートを再配信します。route-map を指定しないと、すべてのルートが再配信されます。キーワード **route-map** に *map-tag* を指定しないと、ルートは配信されません。
ステップ 4	**default-metric** *number*	現在のルーティング プロトコルが、再配信されたすべてのルートに対して同じメトリック値を使用するように設定します（BGP、RIP、OSPF）。
ステップ 5	**default-metric** *bandwidth delay reliability loading mtu*	EIGRP ルーティング プロトコルが、EIGRP 以外で再配信されたすべてのルートに対して同じメトリック値を使用するように設定します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show route-map**	設定を確認するため、設定されたすべてのルート マップ、または指定されたルート マップだけを表示します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

再配信をディセーブルにするには、そのコマンドの **no** 形式を使用します。

ルーティング プロトコルのメトリックを、必ずしも別のルーティング プロトコルのメトリックに変換する必要はありません。たとえば、RIP メトリックはホップ カウントで、IGRP メトリックは 5 つの特性の組み合わせです。このような場合は、メトリックを独自に設定し、再配信されたルートに割り当てます。ルーティング情報を制御せずにさまざまなルーティング プロトコル間で交換するとルーティング ループが発生し、ネットワーク動作が著しく低下することがあります。

メトリック変換の代わりに使用されるデフォルトの再配信メトリックが定義されていない場合は、ルーティング プロトコル間で自動的にメトリック変換が発生することがあります。

- RIP はスタティック ルートを自動的に再配信できます。スタティック ルートにはメトリック 1（直接接続）が割り当てられます。
- デフォルト モードになっている場合、どのプロトコルも他のルーティング プロトコルを再配信できます。

ポリシーベース ルーティングの設定

PBR を使用すると、トラフィック フローに定義済みポリシーを設定できます。PBR を使用してルーティングをより細かく制御するには、ルーティング プロトコルから取得したルートの信頼度を小さくします。PBR は、次の基準に基づいて、パスを許可または拒否するルーティング ポリシーを設定したり、実装したりできます。

- 特定のエンド システムの ID
- アプリケーション
- プロトコル

PBR を使用すると、等価アクセスや送信元依存ルーティング、インタラクティブ対バッチ トラフィックに基づくルーティング、専用リンクに基づくルーティングを実現できます。たとえば、在庫記録を本社に送信する場合は高帯域で高コストのリンクを短時間使用し、電子メールなど日常的に使用するアプリケーション データは低帯域で低コストのリンクで送信できます。

PBR がイネーブルの場合は、アクセス コントロール リスト（ACL）を使用してトラフィックを分類し、各トラフィックがそれぞれ異なるパスを経由するようにします。PBR は着信パケットに適用されます。PBR がイネーブルのインターフェイスで受信されたすべてのパケットは、ルート マップを通過します。ルート マップで定義された基準に基づいて、パケットは適切なネクスト ホップに転送（ルーティング）されます。

- パケットがルート マップ ステートメントと一致しない場合は、すべての set 句が適用されます。
- ステートメントが許可としてマークされている場合、どのルートマップ ステートメントとも一致しないパケットは通常の転送チャネルを通じて送信され、宛先ベースのルーティングが実行されます。
- PBR では、拒否としてマークされているルートマップ ステートメントはサポートされません。

ルート マップの設定の詳細については、「ルート マップによるルーティング情報の再配信」（P.38-100）を参照してください。

標準 IP ACL を使用すると、アプリケーション、プロトコル タイプ、またはエンド ステーションに基づいて一致基準を指定するように、送信元アドレスまたは拡張 IP ACL の一致基準を指定できます。一致が見つかるまで、ルート マップにこのプロセスが行われます。一致が見つからない場合、通常の宛先ベース ルーティングが行われます。match ステートメント リストの末尾には、暗黙の拒否ステートメントがあります。

match 句が満たされた場合は、set 句を使用して、パス内のネクスト ホップ ルータを識別する IP アドレスを指定できます。

PBR コマンドおよびキーワードの詳細については、『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 2 of 3: Routing Protocols, Release 12.4*』を参照してください。表示されているにもかかわらずスイッチでサポートされない PBR コマンドについては、付録 52「Cisco IOS Release 12.2(58)SE でサポートされていないコマンド」を参照してください。

PBR 設定はスタック全体に適用され、すべてのスイッチでスタック マスターの設定が使用されます。

（注）　このソフトウェア リリースは、IPv4 および IPv6 トラフィック処理時に PBR をサポートしません。

PBR 設定時の注意事項

PBR の設定を開始する前に、次の点に注意してください。

- PBR を使用するには、スタック マスター上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。
- マルチキャスト トラフィックには、ポリシーによるルーティングが行われません。PBR が適用されるのはユニキャスト トラフィックだけです。
- ルーテッド ポートまたは SVI 上で、PBR をイネーブルにできます。
- PBR には、**route-map deny** ステートメントはサポートされません。
- レイヤ 3 モードの EtherChannel ポート チャネルにはポリシー ルート マップを適用できますが、EtherChannel のメンバーである物理インターフェイスには適用できません。適用しようとすると、コマンドが拒否されます。ポリシー ルート マップが適用されている物理インターフェイスは、EtherChannel のメンバーになることができません。
- スイッチ スタックには最大 246 個の IP ポリシー ルート マップを定義できます。

- スイッチ スタックには、PBR 用として最大 512 個の Access Control Entry（ACE; アクセス コントロール エントリ）を定義できます。
- ルート マップに一致基準を設定する場合は、次の注意事項に従ってください。
  - ローカル アドレス宛てのパケットを許可する ACL と照合させないでください。PBR はこれらのパケットを転送しますが、ping や Telnet 障害またはルート プロトコル フラッピングが発生する可能性があります。
  - 拒否 ACE を含む ACL と照合させないでください。拒否 ACE と一致するパケットが CPU に送られるため、CPU の利用率が高くなる可能性があります。
- PBR を使用するには、**sdm prefer routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、まずルーティング テンプレートをイネーブルにする必要があります。VLAN またはデフォルト テンプレートでは、PBR がサポートされません。SDM テンプレートの詳細については、第 8 章「SDM テンプレートの設定」を参照してください。
- VRF と PBR は、スイッチ インターフェイス上で相互に排他的です。PBR がインターフェイスでイネーブルになっているときは、VRF をイネーブルにはできません。その反対の場合も同じで、VRF がインターフェイスでイネーブルになっているときは、PBR をイネーブルにできません。
- WCCP と PBR は、スイッチ インターフェイスで相互に排他的です。PBR がインターフェイスでイネーブルになっているときは、WCCP をイネーブルにできません。その反対の場合も同じで、WCCP がインターフェイスでイネーブルになっているときは、PBR をイネーブルにできません。
- PBR で使用される Ternary CAM（TCAM; 3 値連想メモリ）エントリ数は、ルート マップ自体、使用される ACL、ACL およびルート マップ エントリの順序によって異なります。
- パケット長、Type of Service（ToS; タイプ オブ サービス）、set interface、set default next hop、または set default interface に基づく PBR は、サポートされていません。有効な set アクションがないか、または set アクションが *Don ' t Fragment* に設定されているポリシー マップは、サポートされていません。
- スイッチは PBR ルート マップでの Quality of Service（QoS）DSCP および IP precedence の一致をサポートしていて、次のような制限事項があります。
  - DSCP 変換マップと PBR ルート マップを同じインターフェイスに適用できません。
  - DSCP 透過性と PBR DSCP ルート マップを同じスイッチ上に設定できません。
  - QoS DSCP を含む PBR を設定する場合、QoS がイネーブル（**mls qos** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用）またはディセーブル（**no mls qos** コマンドを使用）になるように設定できます。QoS がイネーブルの場合、トラフィックの DSCP 値が変更されないようにするには、**mls qos trust dscp** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して、スイッチの入力トラフィック ポートで DSCP 信頼状態を設定します。信頼状態が DSCP でない場合、デフォルトですべての信頼されないトラフィックは DSCP 値が 0 としてマークされることになります。

PBR のイネーブル化

デフォルトでは、PBR はスイッチ上でディセーブルです。PBR をイネーブルにするには、一致基準およびすべての match 句と一致した場合の動作を指定するルート マップを作成する必要があります。次に、特定のインターフェイスでそのルート マップ用の PBR をイネーブルにします。指定したインターフェイスに着信したパケットのうち、match 句と一致したものはすべて PBR の対象になります。

PBR は、スイッチの速度低下を引き起こさない速度で、高速転送したり実装したりできます。高速スイッチングされた PBR では、ほとんどの match および set コマンドを使用できます。PBR の高速スイッチングをイネーブルにするには、事前に PBR をイネーブルにする必要があります。PBR の高速スイッチングは、デフォルトでディセーブルです。

スイッチで生成されたパケットまたはローカル パケットは、通常どおりにポリシー ルーティングされません。スイッチ上でローカル PBR をグローバルにイネーブルにすると、そのスイッチから送信されたすべてのパケットがローカル PBR の影響を受けます。ローカル PBR は、デフォルトでディセーブルに設定されています。

（注）　PBR をイネーブルにするには、スタック マスター上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。

PBR を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**route-map** *map-tag* [**permit**] [*sequence number*]	パケットの出力場所を制御するために使用するルート マップを定義し、ルート マップ コンフィギュレーション モードを開始します。 • *map-tag*：ルート マップ用のわかりやすい名前を指定します。**ip policy route-map** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドはこの名前を使用して、このルート マップを参照します。複数のルート マップで同じマップ タグ名を共有できます。 • （任意）**permit** が指定され、このルート マップの一致条件が満たされている場合は、set アクションの制御に従ってルートがポリシー ルーティングされます。 （注）　**route-map deny** ステートメントは、インターフェイスに適用する PBR ルート マップではサポートされません。 • *sequence number*（任意）：同じ名前によってすでに設定されているルート マップのリスト内で、新しいルート マップの位置を示す番号です。
ステップ 3	**match ip address** {*access-list-number* | *access-list-name*} [*...access-list-number* | *...access-list-name*]	1 つまたは複数の標準または拡張アクセス リストで許可されている送信元および宛先 IP アドレスを照合します。 （注）　拒否 ACE を含む ACL またはローカル アドレス宛てのパケットを許可する ACL は入力しないでください。 **match** コマンドを指定しない場合、ルート マップはすべてのパケットに適用されます。
ステップ 4	**set ip next-hop** *ip-address* [*...ip-address*]	基準と一致するパケットの動作を指定します。パケットのルーティング先となるネクスト ホップを設定します（ネクスト ホップは隣接していなければなりません）。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。

	コマンド	目的
ステップ 7	**ip policy route-map** *map-tag*	レイヤ 3 インターフェイス上で PBR をイネーブルにし、使用するルート マップを識別します。1 つのインターフェイスに設定できるルート マップは、1 つだけです。ただし、異なるシーケンス番号を持つ複数のルート マップ エントリを設定できます。これらのエントリは、最初の一致が見つかるまで、シーケンス番号順に評価されます。一致が見つからない場合、パケットは通常どおりにルーティングされます。 **（注）** IP ポリシー ルート マップに **deny** ステートメントが含まれていると、その設定は失敗します。
ステップ 8	**ip route-cache policy**	（任意）PBR の高速スイッチングをイネーブルにします。PBR の高速スイッチングをイネーブルにするには、まず PBR をイネーブルにする必要があります。
ステップ 9	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 10	**ip local policy route-map** *map-tag*	（任意）ローカル PBR をイネーブルにして、スイッチから送信されるパケットに PBR を実行します。ローカル PBR は、スイッチによって生成されるパケットに適用されます。着信パケットには適用されません。
ステップ 11	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 12	**show route-map** [*map-name*]	（任意）設定を確認するため、設定されたすべてのルート マップ、または指定されたルート マップだけを表示します。
ステップ 13	**show ip policy**	（任意）インターフェイスに付加されたポリシー ルート マップを表示します。
ステップ 14	**show ip local policy**	（任意）ローカル PBR がイネーブルであるかどうか、およびイネーブルである場合は使用されているルート マップを表示します。
ステップ 15	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

エントリを削除するには、**no route-map** *map-tag* グローバル コンフィギュレーション コマンド、または **no match** または **no set** ルート マップ コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイス上で PBR をディセーブルにするには、**no ip policy route-map** *map-tag* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。PBR の高速スイッチングをディセーブルにするには、**no ip route-cache policy** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。スイッチから送信されるパケットに対して PBR をディセーブルにするには、**ip local policy route-map** *map-tag* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ルーティング情報のフィルタリング

ルーティング プロトコル情報をフィルタリングする場合は、以下の作業を実行します。

（注） OSPF プロセス間でルートが再配信される場合、OSPF メトリックは保持されません。

受動インターフェイスの設定

ローカル ネットワーク上の他のルータが動的にルートを取得しないようにするには、**passive-interface** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用し、ルーティング アップデート メッセージがルータ インターフェイスから送信されないようにします。OSPF プロトコルでこのコマンドを使用すると、パッシブに指定したインターフェイス アドレスが OSPF ドメインのスタブ ネットワークとして表示されます。OSPF ルーティング情報は、指定されたルータ インターフェイスから送受信されません。

多数のインターフェイスが存在するネットワークで、インターフェイスを手動でパッシブに設定する作業を回避するには、**passive-interface default** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用し、すべてのインターフェイスをデフォルトでパッシブになるように設定します。このあとで、隣接関係が必要なインターフェイスを手動で設定します。

受動インターフェイスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router** {**bgp** | **rip** | **ospf** | **eigrp**}	ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**passive-interface** *interface-id*	指定されたレイヤ 3 インターフェイス経由のルーティング アップデートの送信を抑制します。
ステップ 4	**passive-interface default**	（任意）すべてのインターフェイスを、デフォルトでパッシブとなるように設定します。
ステップ 5	**no passive-interface** *interface type*	（任意）隣接関係を送信する必要があるインターフェイスだけをアクティブにします。
ステップ 6	**network** *network-address*	（任意）ルーティング プロセス用のネットワーク リストを指定します。*network-address* は IP アドレスです。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

パッシブとしてイネーブルにしたインターフェイスを確認するには、**show ip ospf interface** などのネットワーク モニタリング用特権 EXEC コマンドを使用します。アクティブとしてイネーブルにしたインターフェイスを確認するには、**show ip interface** 特権 EXEC コマンドを使用します。

ルーティング アップデートの送信を再度イネーブルにするには、**no passive-interface** *interface-id* ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。**default** キーワードを指定すると、すべてのインターフェイスがデフォルトでパッシブに設定されます。次に、**no passive-interface** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用し、隣接関係を必要とする各インターフェイスを個別に設定します。**default** キーワードは、ほとんどの配信ルータに 200 を超えるインターフェイスが備わっているインターネット サービス プロバイダーや大規模な企業ネットワークの場合に役立ちます。

ルーティング アップデートのアドバタイズおよび処理の制御

ACL と **distribute-list** ルータ コンフィギュレーション コマンドを組み合わせて使用すると、ルーティング アップデート中にルートのアドバタイズを抑制し、他のルータが 1 つまたは複数のルートを取得しないようにできます。この機能を OSPF で使用した場合は外部ルートにだけ適用されるため、インターフェイス名を指定できません。

distribute-list ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用し、着信したアップデートのリストのうち特定のルートを処理しないようにすることもできます （OSPF にこの機能は適用されません）。

ルーティング アップデートのアドバタイズまたは処理を制御するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router** {**bgp** | **rip** | **eigrp**}	ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**distribute-list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **out** [*interface-name* | *routing process* | *autonomous-system-number*]	アクセス リスト内のアクションに応じて、ルーティング アップデート内のルートのアドバタイズを許可または拒否します。
ステップ 4	**distribute-list** {*access-list-number* | *access-list-name*} **in** [*type-number*]	アップデートにリストされたルートの処理を抑制します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

フィルタを変更またはキャンセルするには、**no distribute-list in** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。アップデート中のネットワーク アドバタイズメントの抑制をキャンセルするには、**no distribute-list out** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ルーティング情報の送信元のフィルタリング

一部のルーティング情報が他の情報よりも正確な場合があるため、フィルタリングを使用して、さまざまな送信元から送られる情報にプライオリティを設定できます。「*アドミニストレーティブ ディスタンス*」は、ルータやルータのグループなど、ルーティング情報の送信元の信頼性を示す数値です。大規模ネットワークでは、他のルーティング プロトコルよりも信頼できるルーティング プロトコルが存在する場合があります。アドミニストレーティブ ディスタンスの値を指定すると、ルータはルーティング情報の送信元をインテリジェントに区別できるようになります。常にルーティング プロトコルのアドミニストレーティブ ディスタンスが最短（値が最小）であるルートが選択されます。表 38-16（P.38-98）に、さまざまなルーティング情報送信元のデフォルトのアドミニストレーティブ ディスタンスを示します。

各ネットワークには独自の要件があるため、アドミニストレーティブ ディスタンスを割り当てる一般的な注意事項はありません。

ルーティング情報の送信元をフィルタリングするには、特権 EXEC モードで、次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**router** {**bgp** | **rip** | **ospf** | **eigrp**}	ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**distance** *weight* {*ip-address* {*ip-address mask*}} [*ip access list*]	アドミニストレーティブ ディスタンスを定義します。 *weight* : アドミニストレーティブ ディスタンスは 10 ～ 255 の整数です。単独で使用した場合、*weight* はデフォルトのアドミニストレーティブ ディスタンスを指定します。ルーティング情報の送信元に他の指定がない場合に使用されます。管理ディスタンスが 255 のルートはルーティング テーブルに格納されません。 （任意）*ip access list* : 着信ルーティング アップデートに適用される IP 標準または IP 拡張アクセス リストです。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip protocols**	指定されたルーティング プロセス用のデフォルトのアドミニストレーティブ ディスタンスを表示します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

管理ディスタンスを削除するには、**no distance** ルータ コンフィギュレーション コマンドを使用します。

認証キーの管理

キー管理を使用すると、ルーティング プロトコルで使用される認証キーを制御できます。一部のプロトコルでは、キー管理を使用できません。認証キーは EIGRP および RIP バージョン 2 で使用できます。

認証キーを管理する前に、認証をイネーブルにする必要があります。プロトコルに対して認証をイネーブルにする方法については、該当するプロトコルについての説明を参照してください。認証キーを管理するには、キー チェーンを定義してそのキー チェーンに属するキーを識別し、各キーの有効期間を指定します。各キーには、ローカルにストアされる独自のキー ID（**key** *number* キー チェーン コンフィギュレーション コマンドで指定）があります。キー ID、およびメッセージに関連付けられたインターフェイスの組み合わせにより、使用中の認証アルゴリズムおよび Message Digest 5（MD5）認証キーが一意に識別されます。

有効期間が指定された複数のキーを設定できます。存在する有効なキーの数にかかわらず、送信される認証パケットは 1 つだけです。キー番号は小さい方から大きい方へソフトウェアによって順に調べられ、最初に見つかった有効なキーが使用されます。キー変更中は、有効期間が重なっても問題ありません。これらの有効期間は、ルータに通知する必要があります。

認証キーを管理するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**key chain** *name-of-chain*	キー チェーンを識別し、キーチェーン コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**key** *number*	キー番号を識別します。指定できる範囲は 0 ～ 2147483647 です。

	コマンド	目的
ステップ 4	**key-string** *text*	キー ストリングを識別します。ストリングには 1 ～ 80 文字の大文字および小文字の英数字を指定できますが、最初の文字に数字を指定できません。
ステップ 5	**accept-lifetime** *start-time* {**infinite** | *end-time* | **duration** *seconds*}	（任意）キーを受信する期間を指定します。 *start-time* および *end-time* 構文には、*hh*:*mm*:*ss Month date year* または *hh*:*mm*:*ss date Month year* のいずれかを使用できます。デフォルトは、デフォルトの *start-time* 以降、無制限です。指定できる最初の日付は 1993 年 1 月 1 日です。デフォルトの *end-time* および **duration** は **infinite** です。
ステップ 6	**send-lifetime** *start-time* {**infinite** | *end-time* | **duration** *seconds*}	（任意）キーを送信する期間を指定します。 *start-time* および *end-time* 構文には、*hh*:*mm*:*ss Month date year* または *hh*:*mm*:*ss date Month year* のいずれかを使用できます。デフォルトは、デフォルトの *start-time* 以降、無制限です。指定できる最初の日付は 1993 年 1 月 1 日です。デフォルトの *end-time* および **duration** は infinite です。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show key chain**	認証キー情報を表示します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

キー チェーンを削除するには、**no key chain** *name-of-chain* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IP ネットワークのモニタリングおよびメンテナンス

特定のキャッシュ、テーブル、またはデータベースのすべての内容を削除できます。特定の統計情報を表示することもできます。ルートを削除したり、ステータスを表示するには、表 38-17 に示す特権 EXEC コマンドを使用します。

表 38-17　IP ルートの削除またはルート ステータスの表示を行うコマンド

コマンド	目的
clear ip route {*network* [*mask* | *]}	IP ルーティング テーブルから 1 つまたは複数のルートを削除します。
show ip protocols	アクティブなルーティング プロトコル プロセスのパラメータおよびステートを表示します。
show ip route [*address* [*mask*] [**longer-prefixes**]] | [*protocol* [*process-id*]]	ルーティング テーブルの現在のステートを表示します。
show ip route summary	ルーティング テーブルの現在のステートをサマリー形式で表示します。
show ip route supernets-only	スーパーネットを表示します。
show ip cache	IP トラフィックのスイッチングに使用されるルーティング テーブルを表示します。
show route-map [*map-name*]	設定されたすべてのルート マップ、または指定されたルート マップだけを表示します。

CHAPTER 39

IPv6 ユニキャスト ルーティングの設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに IPv6 ユニキャスト ルーティングを設定する方法について説明します。

（注） この章で説明するすべての IPv6 機能を使用するには、スタック マスター上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。IP ベースのイメージが稼動しているスイッチは、IPv6 スタティック ルーティングと IPv6 の RIP だけをサポートします。

IPv6 マルチキャスト リスナー検出（MLD）スヌーピングの設定については、第 41 章「IPv6 MLD スヌーピングの設定」を参照してください。IPv6 アクセス コントロール リスト（ACL）の設定については、第 40 章「IPv6 ACL の設定」を参照してください。IPv4 ユニキャスト ルーティングの設定については、第 38 章「IP ユニキャスト ルーティングの設定」を参照してください

IPv6 ルーティングをイネーブルにするには、デュアル IPv4/IPv6 スイッチ データベース管理（SDM）テンプレートを使用するようにスイッチを設定する必要があります。「デュアル IPv4/IPv6 プロトコル スタック」（P.39-6）を参照してください。

（注） この章で使用しているコマンドの完全な構文と使用方法については、手順の中で参照している Cisco IOS のマニュアルを参照してください。

- 「IPv6 の概要」（P.39-1）
- 「IPv6 の設定」（P.39-12）
- 「IPv6 の表示」（P.39-29）

IPv6 の概要

IPv4 ユーザは IPv6 に移行することができ、エンドツーエンドのセキュリティ、Quality of Service（QoS）、およびグローバルに一意なアドレスのようなサービスを利用できます。IPv6 アドレス スペースによって、プライベート アドレスの必要性が低下し、ネットワーク エッジの境界ルータで Network Address Translation（NAT; ネットワーク アドレス変換）処理を行う必要性も低下します。

シスコの IPv6 の実装方法については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/products/ps6553/products_ios_technology_home.html

IPv6 およびこの章のその他の機能については、

- 次の URL にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』を参照してください。
  http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_2t/ipv6/ipv6_vgf.html
- Cisco IOS ソフトウェア マニュアルを検索するには、検索フィールドを使用します。たとえば、スタティック ルートに関する情報を取得する場合は、検索フィールドに「*Implementing Static Routes for IPv6*」と入力してスタティック ルートに関する資料を取得します。
  http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipv6/configuration/guide/ip6-stat_routes_ps6441_TSD_Products_Configuration_Guide_Chapter.html

これらの項では、スイッチへの IPv6 の実装について説明します。

- 「IPv6 Addresses」（P.39-2）
- 「サポート対象の IPv6 ユニキャスト ルーティング機能」（P.39-3）
- 「サポートされていない IPv6 ユニキャスト ルーティング機能」（P.39-10）
- 「制限事項」（P.39-10）
- 「IPv6 とスイッチ スタック」（P.39-11）

IPv6 Addresses

スイッチがサポートするのは、IPv6 ユニキャスト アドレスだけです。スイッチはサイトローカルなユニキャスト アドレス、エニキャスト アドレス、またはマルチキャスト アドレスをサポートしません。

IPv6 の 128 ビット アドレスは、コロンで区切られた一連の 8 つの 16 進フィールド（n:n:n:n:n:n:n:n. の形式）で表されます。次に、IPv6 アドレスの例を示します。

2031:0000:130F:00:00:09C0:080F:130B

実装を容易にするために、各フィールドの先行ゼロは省略可能です。上記アドレスは、先行ゼロを省略した次のアドレスと同じです。

2031:0:130F:00:00:9C0:80F:130B

2 つのコロン（::）を使用して、ゼロが連続する 16 進フィールドを表すことができます。ただし、この短縮形を使用できるのは、各アドレス内で 1 回のみです。

2031:0:130F::09C0:080F:130B

IPv6 アドレス フォーマット、アドレス タイプ、および IPv6 パケット ヘッダーの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library* 』の「Implementing IPv6 Addressing and Basic Connectivity」の章を参照してください。

「Implementing Addressing and Basic Connectivity」の章にある以下のセクションの内容は、Catalyst 3750 スイッチに適用されます。

- 「IPv6 Address Formats」
- 「IPv6 Address Type: Unicast」
- 「IPv6 Address Output Display」
- 「Simplified IPv6 Packet Header」

サポート対象の IPv6 ユニキャスト ルーティング機能

ここでは、スイッチでサポートされている IPv6 プロトコル機能について説明します。

- 「128 ビット幅のユニキャスト アドレス」（P.39-3）
- 「IPv6 の DNS」（P.39-4）
- 「IPv6 ユニキャストのパス MTU ディスカバリ」（P.39-4）
- 「ICMPv6」（P.39-4）
- 「ネイバー探索」（P.39-4）
- 「デフォルト ルータ プリファレンス」（P.39-5）
- 「IPv6 のステートレス自動設定および重複アドレス検出」（P.39-5）
- 「IPv6 アプリケーション」（P.39-5）
- 「デュアル IPv4/IPv6 プロトコル スタック」（P.39-6）
- 「DHCP for IPv6 アドレスの割り当て」（P.39-6）
- 「IPv6 のスタティック ルート」（P.39-7）
- 「IPv6 の RIP」（P.39-7）
- 「IPv6 の OSPF の設定」（P.39-7）（IP サービス イメージを稼動しているスイッチに限ります）
- 「OSPFv3 グレースフル リスタート」（P.39-8）（IP サービス イメージを稼動しているスイッチに限ります）
- 「EIGRP IPv6」（P.39-8）（IP サービス イメージを稼動しているスイッチに限ります）
- 「IPv6 の HSRP」（P.39-8）（IP サービス イメージを稼動しているスイッチに限ります）
- 「IPv6 上の SNMP および Syslog」（P.39-9）
- 「IPv6 による HTTP（S）」（P.39-9）

スイッチでは、拡張アドレス機能、ヘッダー フォーマットの単純化、拡張子およびオプションのサポートの改善、および拡張ヘッダーのハードウェア解析などがサポートされています。また、ホップ単位の拡張ヘッダー パケットもサポートし、これらをソフトウェアでルーティングまたはブリッジングします。

スイッチは、ネイティブ イーサネット Inter-Switch Link（ISL; スイッチ間リンク）または 802.1Q トランク ポートによる IPv6 ルーティング機能（スタティック ルートの場合）、IPv6 対応の Routing Information Protocol（RIP）、および Open Shortest Path First（OSPF）バージョン 3 プロトコルを提供します。等コスト ルートは 16 個までサポートされ、IPv4 および IPv6 フレームを回線レートで同時に転送できます。

128 ビット幅のユニキャスト アドレス

スイッチは集約可能なグローバル ユニキャスト アドレスおよびリンクに対してローカルなユニキャスト アドレスをサポートします。サイトに対してローカルなユニキャスト アドレスはサポートされていません。

- 集約可能なグローバル ユニキャスト アドレスは、集約可能グローバル ユニキャスト プレフィックスの付いた IPv6 アドレスです。このアドレス構造を使用すると、ルーティング プレフィックスを厳格に集約することができ、グローバル ルーティング テーブル内のルーティング テーブル エントリ数が制限されます。これらのアドレスは、組織を経由して最終的にインターネット サービス プロバイダーに至る集約リンク上で使用されます。

これらのアドレスはグローバル ルーティング プレフィックス、サブネット ID、およびインターフェイス ID によって定義されます。現在のグローバル ユニキャスト アドレス割り当てには、バイナリ値 001（2000::/3）で開始するアドレス範囲が使用されます。プレフィックスが 2000::/3（001）～ E000::/3（111）のアドレスには、Extended Unique Identifier（EUI）64 フォーマットの 64 ビット インターフェイス ID を設定する必要があります。

- リンクに対してローカルなユニキャスト アドレスをすべてのインターフェイスに自動的に設定するには、修飾 EUI フォーマット内で、リンクに対してローカルなプレフィックス FE80::/10（1111 1110 10）およびインターフェイス ID を使用します。ネイバー探索プロトコル（NDP）およびステートレス自動設定プロセスでは、リンクに対してローカルなアドレスが使用されます。ローカル リンク上のノードは、リンクに対してローカルなアドレスを使用します。通信する場合に、グローバルに一意なアドレスは不要です。IPv6 ルータは、リンクに対してローカルな送信元または宛先アドレスを持つパケットをその他のリンクに転送しません。

詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library* 』の「Implementing IPv6 Addressing and Basic Connectivity」の章の、IPv6 ユニキャスト アドレスについての項を参照してください。

IPv6 の DNS

IPv6 は、Domain Name System（DNS; ドメイン ネーム システム）のレコード タイプを、DNS 名前/アドレスおよびアドレス/名前の検索プロセスでサポートします。DNS AAAA リソース レコード タイプは IPv6 アドレスをサポートし、IPv4 の A アドレス レコードと同等です。スイッチは IPv4 および IPv6 の DNS 解決をサポートします。

IPv6 ユニキャストのパス MTU ディスカバリ

スイッチはシステム Maximum Transmission Unit（MTU; 最大伝送ユニット）の IPv6 ノードへのアドバタイズおよびパス MTU ディスカバリをサポートします。パス MTU ディスカバリを使用すると、ホストは指定されたデータ パスを通るすべてのリンクの MTU サイズを動的に検出して、サイズに合せて調整できます。IPv6 では、パスを通るリンクの MTU サイズが小さくてパケット サイズに対応できない場合、パケットの送信元がフラグメンテーションを処理します。スイッチは、マルチキャスト パケットのパス MTU ディスカバリをサポートしません。

ICMPv6

IPv6 のインターネット制御メッセージ プロトコル（ICMP）は、ICMP 宛先到達不能メッセージなどのエラー メッセージを生成して、処理中に発生したエラーや、その他の診断機能を報告します。IPv6 では、ネイバー探索プロトコルおよびパス MTU ディスカバリに ICMP パケットも使用されます。

ネイバー探索

スイッチは、IPv6 対応の NDP、ICMPv6 の最上部で稼動するプロトコル、および NDP をサポートしない IPv6 ステーション対応のスタティック ネイバー エントリをサポートします。IPv6 NDP は ICMP メッセージおよび送信請求ノード マルチキャスト アドレスを使用して、同じネットワーク（ローカル リンク）上のネイバーのリンク層アドレスを判別し、ネイバーに到達できるかどうかを確認し、近接ルータを追跡します。

スイッチは、マスク長が 64 未満のルートに対して ICMPv6 リダイレクトをサポートしています。マスク長が 64 ビットを超えるホスト ルートまたは集約ルートでは、ICMP リダイレクトがサポートされません。

ネイバー探索スロットリングにより、IPv6 パケットをルーティングするためにネクスト ホップ転送情報を取得するプロセス中に、スイッチ CPU に不必要な負荷がかかりません。IPv6 パケットのネクスト ホップがスイッチによってアクティブに解決しようとしている同じネイバーである場合は、そのようなパケットが追加されると、スイッチはそのパケットをドロップします。このドロップにより、CPU に余分な負荷がかからないようになります。

デフォルト ルータ プリファレンス

スイッチは、ルータのアドバタイズメント メッセージの拡張機能である、IPv6 Default Router Prefernce（DRP）をサポートします。DRP では、特にホストがマルチホーム構成されていて、ルータが異なるリンク上にある場合に、ホストが適切なルータを選択する機能が向上しました。スイッチは、Route Information Option（RFC 4191）をサポートしません。

IPv6 ホストは、オフリンク宛先へのトラフィック用にルータを選択する、デフォルト ルータ リストを維持します。次に、宛先用に選択されたルータは、宛先キャッシュに格納されます。IPv6 NDP では、到達可能であるルータまたは到達可能性の高いルータが、到達可能性が不明または低いルータよりも優先されます。NDP は、到達可能または到達可能の可能性があるルータとして、常に同じルータを選択するか、またはルータ リストから繰り返し使用できます。DRP を使用することにより、IPv6 ホストが、両方ともが到達可能または到達可能の可能性がある 2 台のルータを差別化するように設定できます。

IPv6 の DRP の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing IPv6 Addresses and Basic Connectivity」の章を参照してください。

IPv6 のステートレス自動設定および重複アドレス検出

スイッチではステートレス自動設定が使用されているため、ホストやモバイル IP アドレスの管理のような、リンク、サブネット、およびサイト アドレス指定の変更を管理することができます。ホストはリンクに対してローカルな独自アドレスを自動的に設定します。起動元ノードはルータに送信請求を送信して、インターフェイス設定をアドバタイズするようルータに要求します。

自動設定および重複アドレス検出の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library* 』の「Implementing IPv6 Addressing and Basic Connectivity」の章を参照してください。

IPv6 アプリケーション

スイッチは、次のアプリケーションについて IPv6 をサポートします。

- ping、Traceroute、Telnet、および Trivial File Transfer Protocol（TFTP）
- IPv6 トランスポートによる Secure Shell（SSH; セキュア シェル）
- IPv6 トランスポートによる HTTP サーバ アクセス
- IPv4 トランスポートによる AAAA の DNS レゾルバ
- IPv6 アドレスの Cisco Discovery Protocol（CDP）サポート

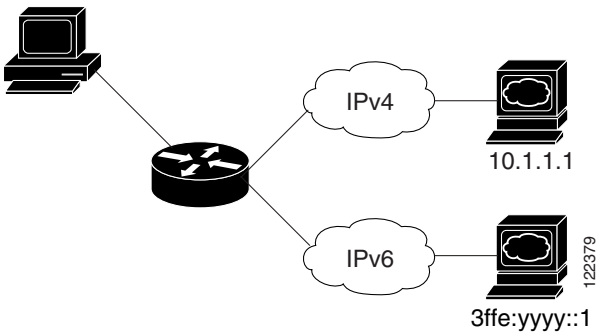
これらのアプリケーションの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Managing Cisco IOS Applications over IPv6」の章および「Implementing IPv6 Addressing and Basic Connectivity」の章を参照してください。

デュアル IPv4/IPv6 プロトコル スタック

IPv4 および IPv6 プロトコルの両方に Ternary Content Addressable Memory（TCAM; 3 値連想メモリ）の使用を割り当てるには、デュアル IPv4/IPv6 テンプレートを使用する必要があります。

図 39-1 に、IP パケットおよび宛先アドレスに基づいて、同じインターフェイスを介して IPv4 および IPv6 トラフィックを転送するルータを示します。

図 39-1　インターフェイス上での IPv4/IPv6 のデュアル サポート



IPv6 ルーティングをイネーブルにするには、デュアル IPv4/IPv6 Switch Database Management（SDM; スイッチング データベース管理）テンプレートを使用します。デュアル IPv4/IPv6 SDM テンプレートについての詳細は、第 8 章「SDM テンプレートの設定」を参照してください。

デュアル デスクトップおよびアグリゲータ IPv4/IPv6 テンプレートを使用することにより、デュアル スタック環境でスイッチを使用できるようになります。

- デュアル IPv4/IPv6 テンプレートを最初に選択しないで IPv6 を設定しようとすると、警告メッセージが表示されます。
- IPv4 専用環境のスイッチは、IPv4 パケットをルーティングし、IPv4 の QoS および ACL をハードウェアで適用します。IPv6 パケットはサポートされません。
- デュアル IPv4/IPv6 環境のスイッチは、IPv4 および IPv6 パケットをルーティングし、IPv4 QoS をハードウェアで適用します。
- 完全な IPv6 QoS はサポートされていません。IPv6 QoS trust はサポートされていません。
- デュアル スタック テンプレートを使用すると各リソースの TCAM 容量が少なくなるので、IPv6 を使用しない場合はデュアル スタック テンプレートを使用しないでください。

IPv4 および IPv6 プロトコル スタックについての詳細は、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing IPv6 Addressing and Basic Connectivity」の章を参照してください。

DHCP for IPv6 アドレスの割り当て

DHCPv6 により、DHCP サーバは IPv6 ネットワーク アドレスなどの設定パラメータを IPv6 クライアントに渡すことができます。アドレス割り当て機能により、ホストが接続されているネットワークに基づいた適切なプレフィックスで重複のないアドレス割り当てが行われます。アドレスは、1 つまたは複数のプレフィクス プールから割り当てることができます。デフォルトのドメインおよび DNS ネーム サーバ アドレスなど、その他のオプションは、クライアントに戻すことができます。アドレス プールは、特定のインターフェイス、複数のインターフェイス上で使用する場合に割り当てられます。または、サーバが自動的に適切なプールを検出できます。

Cisco IOS Release 12.2(58)SE 以降のリリースでは、IP ベース フィーチャ セットを実行するスイッチは次の機能をサポートします。

- DHCPv6 バルクリース クエリー

  DHCPv6 バルクリース クエリーでは、クライアントが、DHCPv6 バインディングに関する情報を要求できます。この機能により、新しいクエリー タイプが追加され、TCP を使用した DHCPv6 バインディング データのバルク転送が可能になります。DHCPv6 バインディング データのバルク転送は、リレー サーバ スイッチが再起動されて、リレー サーバにあるバインディング情報がすべて失われたときに役に立ちます。再起動後、リレー サーバは自動的にバルクリース クエリーを生成して、DHCP サーバからバインディング情報を取得します。

- DHCPv6 リレー ソース設定

  DHCPv6 サーバは、DHCP リレー エージェントの送信元アドレスに対して応答します。通常、DHCPv6 リレー エージェントからのメッセージには、それらの送信元インターフェイスが送信元アドレスとして示されます。DHCPv6 リレー送信元設定機能を使用して、より安定したアドレス（ループバック インターフェイスなど）をリレー エージェントからのメッセージの送信元アドレスとして設定できます。送信元アドレスは、スイッチに対してグローバルに、または特定のインターフェイスに設定できます。インターフェイスに設定されたアドレスは、グローバルに設定されたアドレスよりも優先されます。

これらの機能の詳細および設定方法については、『*Cisco IOS IPv6 Configuration Guide, Release 12.4*』を参照してください。

このマニュアルでは、DHCPv6 のアドレス割り当てについてだけ説明します。DHCPv6 クライアント、サーバ、またはリレー エージェント機能の設定の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing DHCP for IPv6」の章を参照してください。

IPv6 のスタティック ルート

スタティック ルートは手動で設定され、2 つのネットワーキング デバイス間のルートを明示的に定義します。スタティック ルートが有効なのは、外部ネットワークへのパスが 1 つしかない小規模ネットワークの場合、または大規模ネットワークで特定のトラフィック タイプにセキュリティを設定する場合です。

スタティック ルートの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing Static Routes for IPv6」の章を参照してください。

IPv6 の RIP

IPv6 の Routing Information Protocol（RIP）は、ルーティング メトリックとしてホップ カウントを使用するディスタンスベクトル プロトコルです。IPv6 アドレスおよびプレフィックスのサポート、すべての RIP ルータを含むマルチキャスト グループ アドレス FF02::9 を RIP アップデート メッセージの宛先アドレスとして使用する機能などがあります。

IPv6 の RIP の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing RIP for IPv6」の章を参照してください。

IPv6 の OSPF の設定

IP サービス イメージが稼動するスイッチは IP のリンクステート プロトコルの IPv6 Open Shortest Path First（OSPF）をサポートしています。詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing OSFP for IPv6」の章を参照してください。

OSPFv3 グレースフル リスタート

Cisco IOS Release 12.2(58)SE 以降のリリースでは、IP サービス フィーチャ セットを実行するスイッチは OSPFv3 のグレースフル リスタート機能をサポートします。この機能により、OSPFv3 ルーティング プロトコル情報が復元されている間も、既知のルート上でノンストップのデータの転送が可能になります。スイッチでは、グレースフル リスタートがリスタート モード（グレースフル リスタート対応スイッチの場合）とヘルパー モード（グレースフル リスタート認識スイッチの場合）のいずれかで使用されます。

グレースフル リスタート機能を使用するには、スイッチがハイアベイラビリティ ステートフル スイッチオーバー（SSO）モードである必要があります（デュアル ルート プロセッサ）。グレースフル リスタートに対応したスイッチでは、次の障害が発生したときにグレースフル リスタートが使用されます。

- スタンバイ ルート プロセッサへの切り替えが起こるルート プロセッサ障害
- 計画されたスタンバイ ルート プロセッサへのルート プロセッサの切り替え

グレースフル リスタート機能では、隣接スイッチがグレースフル リスタート認識である必要があります。

詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing OSFP for IPv6」の章を参照してください。

EIGRP IPv6

IP サービス イメージが稼動しているスイッチは、Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（EIGRP）IPv6 をサポートします。IPv6 の EIGRP は稼動するインターフェイス上で設定されるため、グローバルな IPv6 アドレスは不要です。

（注）　IP ベースのイメージが稼動しているスイッチは、IPv6 EIGRP スタブ ルーティングなどの IPv6 EIGRP 機能をサポートしません。

EIGRP IPv6 インスタンスでは、実行する前に暗示的または明示的なルータ ID が必要です。暗示的なルータ ID はローカルの IPv4 アドレスを基にして作成されるため、すべての IPv4 ノードには常に使用可能なルータ ID があります。ただし、EIGRP IPv6 は IPv6 ノードだけが含まれるネットワークで稼動するため、使用可能な IPv4 ルータ ID がない場合があります。

IPv6 の EIGRP の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing EIGRP for IPv6」の章を参照してください。

IPv6 の HSRP

IP サービス イメージが稼動するスイッチは、IPv6 対応の Hot Standby Router Protocol（HSRP; ホット スタンバイ ルータ プロトコル）をサポートします。HSRP は、任意の単一のルータのアベイラビリティに依存せず、ルーティング IPv6 トラフィックにルーティング冗長性を提供します。IPv6 ホストは、IPv6 ネイバー探索ルータのアドバタイズメント メッセージによって使用可能なルータを学習します。これらのメッセージは定期的にマルチキャストされるか、ホストにより送信請求されます。

HSRP IPv6 グループには、HSRP グループ番号に基づく仮想 MAC アドレス、およびデフォルトで HSRP 仮想 MAC アドレスに基づく HSRP の仮想 IPv6 リンクローカル アドレスがあります。HSRP グループがアクティブな場合、定期的なメッセージが HSRP 仮想 IPv6 リンクローカル アドレスに送信されます。グループがアクティブ ステートでなくなった場合、これらのメッセージは最後のメッセージが送信されたあとで停止します。

HSRP for IPv6 の設定の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Configuring First Hop Redundancy Protocols in IPv6」の章を参照してください。

IPv6 上の SNMP および Syslog

IPv4 と IPv6 の両方をサポートするには、IPv6 のネットワーク管理で IPv4 および IPv6 のトランスポートが必要になります。IPv6 による Syslog は、このトランスポートのアドレス データ タイプをサポートします。

IPv6 による SNMP および Syslog は、次の機能を提供します。

- IPv4 と IPv6 両方のサポート
- SNMP に対する IPv6 トランスポート、および SNMP 変更による IPv6 ホストのトラップのサポート
- IPv6 アドレス指定をサポートするための SNMP および Syslog に関連する MIB
- IPv6 ホストをトラップ レシーバとして設定

IPv6 に関連するサポートでは、SNMP は既存の IP トランスポート マッピングを変更して、IPv4 と IPv6 を同時にサポートします。次の SNMP 動作は、IPv6 トランスポート管理をサポートします。

- デフォルト設定のユーザ データグラム プロトコル（UDP）SNMP ソケットを開く
- *SR_IPV6_TRANSPORT* と呼ばれる新しいトランスポート メカニズムを提供
- IPv6 トランスポートによる SNMP 通知の送信
- IPv6 トランスポートの SNMP 名のアクセス リストのサポート
- IPv6 トランスポートを使用した SNMP プロキシ転送のサポート
- SNMP マネージャ機能と IPv6 トランスポートの連動確認

設定手順を含む、SNMP over IPv6 の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library* 』の「Managing Cisco IOS Applications over IPv6」の章を参照してください。

設定手順を含む、IPv6 による Syslog の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library* 』の「Implementing IPv6 Addressing and Basic Connectivity」の章を参照してください。

IPv6 による HTTP（S）

HTTP クライアントは要求を IPv4 HTTP サーバと IPv6 HTTP サーバの両方に送信し、これらのサーバは IPv4 HTTP クライアントと IPv6 HTTP クライアントの両方からの要求に応答します。IPv6 アドレスを含む URL は、16 ビット値をコロンで区切った 16 進数で指定する必要があります。

受信ソケット コールは、IPv4 アドレス ファミリまたは IPv6 アドレス ファミリを選択します。受信ソケットは、IPv4 ソケットまたは IPv6 ソケットのいずれかです。リスニング ソケットは、接続を示す IPvv4 と IPv6 の両方の信号を待ち受け続けます。IPv6 リスニング ソケットは、IPv6 ワイルドカード アドレスにバインドされています。

基本 TCP/IP スタックは、デュアル スタック環境をサポートします。HTTP には、TCP/IP スタック、およびネットワーク層相互作用を処理するためのソケットが必要です。

HTTP 接続が確立するためには、基本ネットワーク接続（**ping**）がクライアントとサーバ ホストとの間に存在する必要があります。

詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library* 』の「Managing Cisco IOS Applications over IPv6」の章を参照してください。

サポートされていない IPv6 ユニキャスト ルーティング機能

スイッチは、次の IPv6 機能をサポートしません。

- IPv6 ポリシーベース ルーティング
- IPv6 バーチャル プライベート ネットワーク（VPN）Routing And Forwarding（VRF; VPN ルーティングおよび転送）テーブルのサポート
- Multiprotocol ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）、および Intermediate System-to-Intermediate System（IS-IS）ルーティングの IPv6 ルーティング プロトコルのサポート
- サイトローカルなアドレス宛ての IPv6 パケット
- IPv4/IPv6 や IPv6/IPv4 などのトンネリング プロトコル
- IPv4/IPv6 または IPv6/IPv4 トンネリング プロトコルをサポートするトンネル エンドポイントとしてのスイッチ
- IPv6 ユニキャスト Reverse-Path Forwarding
- IPv6 の汎用プレフィクス

制限事項

IPv6 はスイッチのハードウェアに実装されるため、TCAM 内の IPv6 圧縮アドレスによるいくつかの制限があります。これらのハードウェア制限により、機能の一部が失われて、制限されます。

機能の制限は次のとおりです。

- ICMPv6 リダイレクト機能は、IPv6 ホスト ルート（特定のホストに到達するのに使用されるルート）、またはマスク長が 64 ビットを超える IPv6 ルートではサポートされません。スイッチは、ホスト ルートまたはマスク長が 64 ビットを超えるルートを介して到達可能な特定の宛先へのより最適なファーストホップ ルータに、ホストをリダイレクトできません。
- マスク長が 64 ビットを超える IPv6 ホスト ルートまたは IPv6 ルートでは、等価コストおよび不等価コスト ルートを使用するロード バランシングはサポートされません。
- スイッチは、SNAP カプセル化 IPv6 パケットを転送できません。

  （注）　IPv4 SNAP カプセル化パケットにも同様の制限がありますが、パケットはスイッチでドロップされ、転送されません。

- スイッチは、IPv6/IPv4 および IPv4/IPv6 パケットをハードウェアでルーティングしますが、スイッチを IPv6/IPv4 または IPv4/IPv6 トンネル エンドポイントにはできません。
- ホップバイホップの拡張ヘッダーを持つブリッジング済みの IPv6 パケットは、ソフトウェアで転送されます。IPv4 の場合、これらのパケットはソフトウェアでルーティングされ、ハードウェアでブリッジングされます。
- ソフトウェア コンフィギュレーション ガイドで定義された標準の SPAN および RSPAN 制限のほかに、次のような IPv6 パケット固有の制限事項があります。
  - RSPAN IPv6 ルーテッド パケットを送信した場合、SPAN 出力パケット内の送信元 MAC アドレスが不正である場合があります。
  - RSPAN IPv6 ルーテッド パケットを送信した場合、宛先 MAC アドレスが不正である場合があります。標準トラフィックは影響を受けません。

- スイッチはソースルート IPv6 パケットに関する QoS 分類または PBR をハードウェアで適用できません。
- スイッチはマルチキャスト パケットに対して ICMPv6 *Packet Too Big* メッセージを生成できません。

IPv6 とスイッチ スタック

スイッチにより、スタック全体で IPv6 転送がサポートされ、スタック マスターで IPv6 ホスト機能がサポートされます。スタック マスターは IPv6 ユニキャスト ルーティング プロトコルを実行してルーティング テーブルを計算します。Distributed CEF（dCEF; 分散 CEF）を使用して、スタック マスターはルーティング テーブルをスタック メンバ スイッチにダウンロードします。スタック メンバ スイッチはテーブルを受信して、転送用にハードウェア IPv6 ルートを作成します。スタック マスターも、すべての IPv6 アプリケーションを実行します。

（注）　IPv6 パケット ルーティングをスタック内で機能させるために、スタック内のすべてのスイッチで IP サービス イメージを実行している必要があります。

新しいスイッチがスタック マスターになる場合、新しいマスターは IPv6 ルーティング テーブルを再計算してこれをメンバー スイッチに配布します。新しいスタック マスターが選択中およびリセット中の間には、スイッチ スタックによる IPv6 パケットの転送は行われません。スタック MAC アドレスが変更され、これによって IPv6 アドレスが変更されます。**ipv6 address** *ipv6-prefix/prefix length* **eui-64** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、Extended Unique Identifier（EUI; 拡張固有識別子）でスタック IPv6 アドレスを指定する場合、アドレスは、インターフェイス MAC アドレスに基づきます。「IPv6 アドレッシングの設定および IPv6 ルーティングのイネーブル化」（P.39-12）を参照してください。

スタック上で永続的な MAC アドレスを設定し、スタック マスターが変更された場合、スタック MAC アドレスは、約 4 分間、変更されません。詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」の「永続的 MAC アドレスのイネーブル化」（P.5-21）を参照してください。

IPv6 スタック マスターおよびメンバーの機能は次のとおりです。

- スタック マスター
  - IPv6 ルーティングプロトコルの実行
  - ルーティング テーブルの生成
  - dCEFv6 を使用するスタック メンバへの CEFv6 ルーティング テーブルの配布
  - IPv6 ホスト機能および IPv6 アプリケーションの実行
- スタック メンバ（IP サービス イメージを実行している必要があります）
  - スタック マスターからの CEFv6 ルーティング テーブルの受信
  - ハードウェアへのルートのプログラミング

    （注）　IPv6 パケットに例外（IPv6Options）がなく、スタック内のスイッチでハードウェア リソースが不足していない場合、IPv6 パケットがスタック全体にわたってハードウェアでルーティングされます。

  - マスターの再選択での CEFv6 テーブルのフラッシュ

IPv6 の設定

ここでは、次の IPv6 転送の設定情報について説明します。

- 「IPv6 のデフォルト設定」（P.39-12）
- 「IPv6 アドレッシングの設定および IPv6 ルーティングのイネーブル化」（P.39-12）
- 「DRP の設定」（P.39-15）
- 「IPv4 および IPv6 プロトコル スタックの設定」（P.39-16）
- 「DHCP for IPv6 アドレス割り当ての設定」（P.39-17）
- 「IPv6 ICMP レート制限の設定」（P.39-21）
- 「IPv6 の CEF および dCEF の設定」（P.39-21）
- 「IPv6 のスタティック ルートの設定」（P.39-22）
- 「IPv6 RIP の設定」（P.39-23）
- 「IPv6 OSPF の設定」（P.39-24）
- 「IPv6 の EIGRP の設定」（P.39-26）
- 「IPv6 の HSRP の設定」（P.39-26）

IPv6 のデフォルト設定

表 39-1 に IPv6 のデフォルト設定を示します。

表 39-1　IPv6 のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
SDM テンプレート	デフォルトのデスクトップまたはデフォルトのアグリゲータ（Catalyst3750-12S）
IPv6 ルーティング	すべてのインターフェイスでグローバルにディセーブル
CEFv6 または dCEFv6	ディセーブル（IPv4 CEF および dCEF はデフォルトでイネーブル） **（注）** IPv6 ルーティングがイネーブルの場合、CEFv6 および dCEF6 は自動的にイネーブル
IPv6 アドレス	未設定

IPv6 アドレッシングの設定および IPv6 ルーティングのイネーブル化

ここでは、IPv6 アドレスを各レイヤ 3 インターフェイスに割り当てて、IPv6 トラフィックをスイッチ上でグローバル転送する方法を説明します。

スイッチ上の IPv6 を設定する前に、次の注意事項に従ってください。

- 必ずデュアル IPv4/IPv6 SDM テンプレートを選択してください。
- この章に記載されたすべての機能が、IP サービス イメージが稼動している Catalyst 3750 スイッチでサポートされているわけではありません。「サポートされていない IPv6 ユニキャスト ルーティング機能」（P.39-10）を参照してください。

- **ipv6 address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドでは、16 ビット値を使用したコロン区切りの 16 進形式で指定したアドレスで指定した *ipv6-address* 変数および *ipv6-prefix* 変数を入力する必要があります。*prefix-length* 変数（スラッシュ（/）で始まる）は、プレフィックス（アドレスのネットワーク部分）を構成するアドレスの上位連続ビット数を示す 10 進値です。

インターフェイス上の IPv6 トラフィックを転送するには、そのインターフェイス上でグローバル IPv6 アドレスを設定する必要があります。インターフェイス上で IPv6 アドレスを設定すると、リンクに対してローカルなアドレスの設定、およびそのインターフェイスに対する IPv6 のアクティブ化が自動的に行われます。設定されたインターフェイスは、次に示す、該当リンクの必須マルチキャスト グループに自動的に参加します。

- インターフェイスに割り当てられた各ユニキャスト アドレスの送信要求ノード マルチキャスト グループ FF02:00:00:00:00:1:ff00::/104（このアドレスはネイバー探索プロセスで使用される）
- すべてのノードを含む、ルータリンクに対してローカルなマルチキャスト グループ FF02::1
- すべてのルータを含む、リンクに対してローカルなマルチキャスト グループ FF02::2

IPv6 ルーティングの設定の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing Addressing and Basic Connectivity for IPv6」の章を参照してください。

レイヤ 3 インターフェイスに IPv6 アドレスを割り当てて、IPv6 ルーティングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6** {**default**| **routing** | **vlan**} [**desktop**]	IPv4 および IPv6 をサポートする SDM テンプレートを選択します。 • **default**：スイッチをデフォルト テンプレートに設定して、システム リソースを均衡化します。 • **routing**：IPv4 PBR などの IPv4 および IPv6 ルーティングをサポートするためにスイッチをルーティング テンプレートに設定します。 • **vlan**：ハードウェアでのルーティングをサポートしないスイッチでの VLAN 設定を最適化します。 **desktop**：デスクトップ テンプレートの 1 つをスイッチに設定するために Catalyst 3750-12S アグリゲータ スイッチでのみサポートされます。アグリゲータ スイッチでこの設定が選択されなかった場合、アグリゲータ テンプレートが自動的に選択されます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**reload**	OS（オペレーティング システム）をリロードします。
ステップ 5	**configure terminal**	スイッチのリロード後、グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。インターフェイスは物理インターフェイス、Switch Virtual Intertface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）、またはレイヤ 3 EtherChannel に設定できます。
ステップ 7	**no switchport**	レイヤ 2 コンフィギュレーション モードからインターフェイスを削除します（物理インターフェイスの場合）。

	コマンド	目的
ステップ 8	**ipv6 address** *ipv6-prefix/prefix length* **eui-64** または **ipv6 address** *ipv6-address/prefix length* または **ipv6 address** *ipv6-address* **link-local** または **ipv6 enable**	IPv6 アドレスの下位 64 ビットの Extended Unique Identifier（EUI; 拡張固有識別子）を使用して、グローバル IPv6 アドレスを指定します。ネットワーク プレフィックスだけを指定します。最終の 64 ビットは、スイッチの MAC アドレスから自動的に計算されます。これにより、インターフェイス上で IPv6 処理がイネーブルになります。 インターフェイスの IPv6 アドレスを手動で設定します。 インターフェイスで IPv6 がイネーブルな場合に自動設定される、リンクに対してローカルなアドレスでなく、インターフェイス上の特定の、リンクに対してローカルなアドレスを使用するように指定します。このコマンドにより、インターフェイス上で IPv6 処理がイネーブルになります。 インターフェイスに IPv6 リンクに対してローカルなアドレスを自動設定し、インターフェイスでの IPv6 処理をイネーブルにします。リンクに対してローカルなアドレスを使用できるのは、同じリンク上のノードと通信する場合だけです。
ステップ 9	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 10	**ip routing**	スイッチ上で IP ルーティングをイネーブルに設定します。
ステップ 11	**ipv6 unicast-routing**	IPv6 ユニキャスト データ パケットの転送をイネーブルにします。
ステップ 12	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show ipv6 interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 14	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスから IPv6 アドレスを削除するには、**no ipv6 address** *ipv6-prefix/prefix length* **eui-64** または **no ipv6 address** *ipv6-address* **link-local** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスから手動で設定したすべての IPv6 アドレスを削除するには、**no ipv6 address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを引数なしで使用します。IPv6 アドレスで明示的に設定されていないインターフェイスで IPv6 処理をディセーブルにするには、**no ipv6 enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。IPv6 ルーティングをグローバルにディセーブルにするには、**no ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、IPv6 プレフィックス 2001:0DB8:c18:01::/64 に基づく、リンクに対してローカルなアドレスおよびグローバル アドレスを使用して、IPv6 をイネーブルにする例を示します。EUI-64 インターフェイス ID が、両方のアドレスの下位 64 ビットで使用されます。**show ipv6 interface** EXEC コマンドの出力は、インターフェイスのリンクに対してローカルなプレフィックス FE80::/64 にインターフェイス ID（20B:46FF:FE2F:D940）を付加する方法を示しています。

```
Switch(config)# sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default
Switch(config)# ipv6 unicast-routing
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ipv6 address 2001:0DB8:c18:1::/64 eui 64
Switch(config-if)# end
Switch# show ipv6 interface gigabitethernet1/0/1
GigabitEthernet1/0/1 is up, line protocol is up
IPv6 is enabled, link-local address is FE80::20B:46FF:FE2F:D940
  Global unicast address(es):
```

```
2001:0DB8:c18:1:20B:46FF:FE2F:D940, subnet is 2001:0DB8:c18:1::/64 [EUI]
Joined group address(es):
  FF02::1
  FF02::2
  FF02::1:FF2F:D940
MTU is 1500 bytes
ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
ICMP redirects are enabled
ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
ND reachable time is 30000 milliseconds
ND advertised reachable time is 0 milliseconds
ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
ND router advertisements are sent every 200 seconds
ND router advertisements live for 1800 seconds
Hosts use stateless autoconfig for addresses.
```

DRP の設定

Router Advertisement（RA; ルータ アドバタイズメント）メッセージは、**ipv6 nd router-preference** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドによって設定される DRP とともに送信されます。DRP が設定されていない場合は、RA は中小規模のプリファレンスとともに送信されます。

リンク上の 2 つのルータが等価ではあっても、等コストではないルーティングを提供する可能性がある場合、およびポリシーでホストがいずれかのルータを選択するよう指示された場合は、DRP が有効です。

インターフェイス上のルータに DRP を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、DRP を指定するレイヤ 3 インターフェイスを入力します。
ステップ 3	**ipv6 nd router-preference** {**high** | **medium** | **low**}	スイッチ インターフェイス上のルータに DRP を指定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ipv6 interface**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IPv6 DRP をディセーブルにするには、**no ipv6 nd router-preference** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、インターフェイス上のルータに*高い* DRP を設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ipv6 nd router-preference high
Switch(config-if)# end
```

IPv6 の DRP の設定の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing IPv6 Addresses and Basic Connectivity」の章を参照してください。

IPv4 および IPv6 プロトコル スタックの設定

IPv6 ルーティングを設定する前に、IPv4 および IPv6 をサポートする SDM テンプレートを選択する必要があります。まだ設定していない場合、**sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6** {**default** | **routing** | **vlan**} [**desktop**] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して IPv6 をサポートするテンプレートを設定します。新規テンプレートを選択する場合は、**reload** 特権 EXEC コマンドを使用してスイッチをリロードし、テンプレートを有効にする必要があります。

IPv4 および IPv6 を両方サポートし、IPv6 ルーティングがイネーブルになるようにレイヤ 3 インターフェイスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip routing**	スイッチ上でルーティングをイネーブルに設定します。
ステップ 3	**ipv6 unicast-routing**	スイッチ上で IPv6 データ パケットの転送をイネーブルにします。
ステップ 4	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 5	**no switchport**	レイヤ 2 コンフィギュレーション モードからインターフェイスを削除します（物理インターフェイスの場合）。
ステップ 6	**ip address** *ip-address mask* [**secondary**]	インターフェイスのプライマリまたはセカンダリ IPv4 アドレスを指定します。
ステップ 7	**ipv6 address** *ipv6-prefix/prefix length* **eui-64** または **ipv6 address** *ipv6-address* **link-local** または **ipv6 enable**	グローバルな IPv6 アドレスを指定します。ネットワーク プレフィックスだけを指定します。最終の 64 ビットは、スイッチの MAC アドレスから自動的に計算されます。 インターフェイスで IPv6 がイネーブルな場合に自動設定される、リンクローカルなアドレスでなく、インターフェイス上の特定の、リンクローカルなアドレスを使用するように指定します。 インターフェイスに IPv6 リンクに対してローカルなアドレスを自動設定し、インターフェイスでの IPv6 処理をイネーブルにします。リンクに対してローカルなアドレスを使用できるのは、同じリンク上のノードと通信する場合だけです。
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show interface** *interface-id* **show ip interface** *interface-id* **show ipv6 interface** *interface-id*	設定を確認します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IPv4 ルーティングをディセーブルにするには、**no ip routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。IPv6 ルーティングをディセーブルにするには、**no ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスから IPv4 アドレスを削除するには、**no ip address** *ip-address mask* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスから IPv6 アドレスを削除するには、**no ipv6 address** *ipv6-prefix/prefix length* **eui-64** または **no ipv6 address** *ipv6-address* **link-local** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスから手動で設定したすべての IPv6 アドレスを削除するには、**no ipv6**

address インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを引数なしで使用します。IPv6 アドレスで明示的に設定されていないインターフェイスで IPv6 処理をディセーブルにするには、**no ipv6 enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、インターフェイス上で IPv4 および IPv6 ルーティングをイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6 default
Switch(config)# ip routing
Switch(config)# ipv6 unicast-routing
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 192.168.99.1 244.244.244.0
Switch(config-if)# ipv6 address 2001:0DB8:c18:01::/64 eui 64
Switch(config-if)# end
```

DHCP for IPv6 アドレス割り当ての設定

ここでは、IPv6 DHCP（DHCPv6）アドレス割り当ての設定方法について説明します。

- 「DHCPv6 アドレス割り当てのデフォルト設定」（P.39-17）
- 「DHCPv6 アドレス割り当ての設定時の注意事項」（P.39-17）
- 「DHCPv6 サーバ機能のイネーブル化」（P.39-18）
- 「DHCPv6 クライアント機能のイネーブル化」（P.39-20）

DHCPv6 アドレス割り当てのデフォルト設定

デフォルトで、DHCPv6 機能はスイッチに設定されています。

DHCPv6 アドレス割り当ての設定時の注意事項

DHCPv6 アドレス割り当てを設定する場合は、次の注意事項に従ってください。

- 以下の手順では、次に示すレイヤ 3 インターフェイスの 1 つを指定する必要があります。
  - DHCPv6 IPv6 ルーティングは、レイヤ 3 インターフェイス上でイネーブルである必要があります。
  - SVI：**interface vlan** *vlan_id* コマンドを使用して作成された VLAN インターフェイスです。
  - レイヤ 3 モードの EtherChannel ポート チャネル：**interface port-channel port-channel-number** コマンドを使用して作成されたポートチャネル論理インターフェイス。
- DHCPv6 を設定する場合は、事前に IPv4 および IPv6 をサポートする SDM テンプレートを選択する必要があります。
- DHCPv6 クライアント、サーバ、またはリレー エージェントは、マスター スイッチ上でだけ稼動します。スタック マスターの再選出があった場合、新しいマスター スイッチは DHCPv6 設定を維持します。ただし、DHCP サーバ データベース リース情報のローカルの RAM コピーは、維持されません。

DHCPv6 サーバ機能のイネーブル化

インターフェイスで DHCPv6 サーバをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ipv6 dhcp pool** *poolname*	DHCP プール コンフィギュレーション モードを開始して、IPv6 DHCP プールの名前を定義します。プール名には象徴的な文字列（Engineering など）または整数（0 など）を使用できます。
ステップ 3	**address prefix** *IPv6-prefix* **lifetime** *{t1 t1* | **infinite***}*	（任意）アドレス割り当て用のアドレス プレフィックスを指定します。 このアドレスは、16 ビット値をコロンで区切った 16 進数で指定する必要があります。 **lifetime** *t1 t1*：IPv6 アドレス プレフィックスが有効ステートを維持するタイム インターバル（秒）を指定します。指定できる範囲は 5 ～ 4294967295 秒です。間隔を指定しない場合は、**infinite** を指定します。
ステップ 4	**link-address** *IPv6-prefix*	（任意）リンクアドレスの IPv6 プレフィックスを指定します。 着信インターフェイス上のアドレスまたはパケットのリンクアドレスが指定した IPv6 プレフィックスに一致する場合、サーバは設定情報プールを使用します。 このアドレスは、16 ビット値をコロンで区切った 16 進数で指定する必要があります。
ステップ 5	**vendor-specific** *vendor-id*	（任意）ベンダー固有のコンフィギュレーション モードを開始して、ベンダー固有の ID 番号を入力します。この番号は、ベンダーの IANA プライベート エンタープライズ番号です。指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 です。
ステップ 6	**suboption** *number {***address** *IPv6-address* | **ascii** *ASCII-string* | **hex** *hex-string}*	（任意）*ベンダー固有のサブオプション番号を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。IPv6 アドレス、ASCII テキスト、または 16 進文字列をサブオプション パラメータで定義されているように入力します。*
ステップ 7	**exit**	DHCP プール コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 8	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 9	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。

	コマンド	目的
ステップ 10	**ipv6 dhcp server** [*poolname* | **automatic***]* *[***rapid-commit***]* *[***preference** *value]* *[***allow-hint***]*	インターフェイスで DHCPv6 サーバ機能をイネーブルにします。 • *poolname*：（任意）IPv6 DHCP プールのユーザ定義の名前。プール名には象徴的な文字列（Engineering など）または整数（0 など）を使用できます。 • **automatic**：（任意）システムが、クライアントにアドレスを割り当てるときに使用するプールを自動的に決定できるようにします。 • **rapid-commit**：（任意）2 つのメッセージの交換方法を許可します。 • **preference** *value*：（任意）サーバによって送信されるアドバタイズメント メッセージ内のプリファレンス オプションで指定されるプリファレンス値 有効な範囲は 0 ～ 255 です。デフォルトのプリファレンス値は 0 です。 • **allow-hint**：（任意）サーバが、SOLICIT メッセージ内のクライアントからの指示を考慮するかどうかを指定します。デフォルトでは、サーバはクライアントのヒントを無視します。
ステップ 11	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 12	**show ipv6 dhcp pool** または **show ipv6 dhcp interface**	DHCPv6 プール設定を確認します。 DHCPv6 サーバ機能がインターフェイス上でイネーブルであることを確認します。
ステップ 13	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

DHCPv6 プールを削除するには、**no ipv6 dhcp pool** *poolname* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。DHCPv6 プールの特性を変更するには、**no** 形式の DHCP プール コンフィギュレーション モード コマンドを使用します。インターフェイスに対して DHCPv6 サーバ機能をディセーブルにするには、**no ipv6 dhcp server** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、*engineering* という IPv6 アドレス プレフィックスを持つプールを設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ipv6 dhcp pool engineering
Switch(config-dhcpv6)#address prefix 2001:1000::0/64
Switch(config-dhcpv6)# end
```

次に、3 リンクアドレスおよび IPv6 アドレス プレフィックスを持つ *testgroup* と呼ばれるプールを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ipv6 dhcp pool testgroup
Switch(config-dhcpv6)# link-address 2001:1001::0/64
Switch(config-dhcpv6)# link-address 2001:1002::0/64
Switch(config-dhcpv6)# link-address 2001:2000::0/48
Switch(config-dhcpv6)# address prefix 2001:1003::0/64
Switch(config-dhcpv6)# end
```

次の例では、*350* というベンダー固有オプションを持つプールを設定する方法を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ipv6 dhcp pool 350
Switch(config-dhcpv6)# address prefix 2001:1005::0/48
Switch(config-dhcpv6)# vendor-specific 9
Switch(config-dhcpv6-vs)# suboption 1 address 1000:235D::1
Switch(config-dhcpv6-vs)# suboption 2 ascii "IP-Phone"
Switch(config-dhcpv6-vs)# end
```

DHCPv6 クライアント機能のイネーブル化

インターフェイスで DHCPv6 クライアント機能をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 3	**ipv6 address dhcp** [**rapid-commit**]	インターフェイスで、DHCPv6 サーバから IPv6 アドレスを取得するようにします。 **rapid-commit**：（任意）アドレス割り当てで、2 つのメッセージの交換方法を許可します。
ステップ 4	**ipv6 dhcp client request** [**vendor-specific**]	（任意）インターフェイスでベンダー固有のオプションを要求するようにします。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ipv6 dhcp interface**	DHCPv6 クライアント機能がインターフェイス上でイネーブルであることを確認します。

DHCPv6 クライアント機能をディセーブルにするには、**no ipv6 address dhcp** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。DHCPv6 クライアント要求を削除にするには、**no ipv6 address dhcp client request** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、IPv6 アドレスを取得して、rapid-commit オプションをイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# ipv6 address dhcp rapid-commit
```

このマニュアルでは、DHCPv6 のアドレス割り当てについてだけ説明します。DHCPv6 クライアント、サーバ、またはリレー エージェント機能の設定の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing DHCP for IPv6」の章を参照してください。

IPv6 ICMP レート制限の設定

ICMP レート制限はデフォルトでイネーブルです。エラー メッセージのデフォルト間隔は 100 ミリ秒、デフォルト バケット サイズ（バケットに格納される最大トークン数）は 10 です。

ICMP レート制限パラメータを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ipv6 icmp error-interval** *interval* [*bucketsize*]	IPv6 ICMP エラー メッセージの間隔およびバケット サイズを設定します。 • *interval :* バケットに追加されるトークンの間隔（ミリ秒）。指定できる範囲は 0 ～ 2147483647 ミリ秒です。 • *bucketsize* :（任意）バケットに格納される最大トークン数。指定できる範囲は 1 ～ 200 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ipv6 interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no ipv6 icmp error-interval** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、IPv6 ICMP エラー メッセージ間隔を 50 ミリ秒に、バケット サイズを 20 トークンに設定する例を示します。

```
Switch(config)#ipv6 icmp error-interval 50 20
```

IPv6 の CEF および dCEF の設定

Cisco Express Forwarding（CEF; シスコ エクスプレス フォワーディング）は、ネットワーク パフォーマンスを最適化するためのレイヤ 3 IP スイッチング テクノロジーです。Catalyst 3750 スイッチ スタックでは、ハードウェアはスタックの distributed CEF（dCEF; 分散 CEF）を使用します。IPv6 CEF および dCEF はデフォルトでディセーブルになっていますが、IPv6 ルーティングを設定すると自動的にイネーブルになります。

IPv6 ユニキャスト パケットをルーティングするには、最初に **ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、IPv6 ユニキャスト パケット フォワーディングをグローバルに設定する必要があります。そして、**ipv6 address** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、インターフェイスに IPv6 アドレスおよび IPv6 処理を設定する必要があります。

IPv6 CEF または dCEF をディセーブルにするには、**no ipv6 cef** または **no ipv6 cef distributed** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。IPv6 CEF または dCEF をディセーブルにした後に再びイネーブルにするには、**ipv6 cef** または **ipv6 cef distributed** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。IPv6 ステートを確認するには、**show ipv6 cef** 特権 EXEC コマンドを入力します。

CEF および dCEF の設定の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing IPv6 Addresses and Basic Connectivity」の章を参照してください。

IPv6 のスタティック ルートの設定

スタティック IPv6 ルートを設定する前に、**ip routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してルーティングをイネーブルにし、**ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して IPv6 パケットの転送をイネーブルにし、インターフェイスに IPv6 アドレスを設定して少なくとも 1 つのレイヤ 3 インターフェイス上で IPv6 をイネーブルにする必要があります。

IPv6 スタティック ルートを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ipv6 route** *ipv6-prefix/prefix length* {*ipv6-address* | *interface-id* [*ipv6-address*]} [*administrative distance*]	スタティック IPv6 ルートを設定します。 • *ipv6-prefix* : スタティック ルートの宛先となる IPv6 ネットワーク。スタティック ホスト ルートを設定する場合は、ホスト名も設定できます。 • */prefix length* : IPv6 プレフィックスの長さ。プレフィックス（アドレスのネットワーク部分）を構成するアドレスの上位連続ビット数を示す 10 進値です。10 進数値の前にスラッシュ記号が必要です。 • *ipv6-address* : 指定したネットワークに到達するために使用可能なネクスト ホップの IPv6 アドレス。ネクスト ホップの IPv6 アドレスを直接接続する必要はありません。再帰処理が実行されて、直接接続されたネクスト ホップの IPv6 アドレスが検出されます。このアドレスは、16 ビット値をコロンで区切った 16 進数で指定する必要があります。 • *interface-id* : Point-To-Point（ポイントツーポイント）インターフェイスおよびブロードキャスト インターフェイスからのダイレクト スタティック ルートを指定します。ポイントツーポイント インターフェイスの場合、ネクスト ホップの IPv6 アドレスを指定する必要はありません。ブロードキャスト インターフェイスの場合は、常にネクスト ホップの IPv6 アドレスを指定するか、または指定したプレフィックスをリンクに割り当てて、リンクに対してローカルなアドレスをネクスト ホップとして指定する必要があります。パケットの送信先となるネクスト ホップの IPv6 アドレスを指定することもできます。 **（注）** リンクに対してローカルなアドレスをネクスト ホップとして使用する場合は、*interface-id* を指定する必要があります（リンクに対してローカルなネクスト ホップを隣接ルータに設定する必要もあります）。 • *administrative distance* :（任意）アドミニストレーティブ ディスタンス。指定できる範囲は 1 ～ 254 です。デフォルト値は 1 で、この場合、接続されたルートを除くその他のどのルート タイプよりも、スタティック ルートが優先します。フローティング スタティック ルートを設定する場合は、ダイナミック ルーティング プロトコルよりも大きなアドミニストレーティブ ディスタンスを使用します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**show ipv6 static** [*ipv6-address* | *ipv6-prefix/prefix length*] [**interface** *interface-id*] [**recursive**] [**detail**] または **show ipv6 route static** [*updated*]	IPv6 ルーティング テーブルの内容を表示して、設定を確認します。 • **interface** *interface-id*：（任意）出力インターフェイスとして指定されたインターフェイスを含むスタティック ルートのみを表示します。 • **recursive**：（任意）再帰スタティック ルートのみを表示します。**recursive** キーワードは **interface** キーワードと相互に排他的です。ただし、コマンド構文に IPv6 プレフィックスが指定されているかどうかに関係なく、使用することができます。 • **detail**：（任意）次に示す追加情報を表示します。 – 有効な再帰ルートの場合、出力パス セットおよび最大分解深度 – 無効なルートの場合、ルートが無効な理由
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定されたスタティック ルートを削除するには、**no ipv6 route** *ipv6-prefix/prefix length* {*ipv6-address* | *interface-id* [*ipv6-address*]} [*administrative distance*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、アドミニストレーティブ ディスタンスが 130 のフローティング スタティック ルートをインターフェイスに設定する例を示します。

```
Switch(config)# ipv6 route 2001:0DB8::/32 gigabitethernet2/0/1 130
```

スタティック IPv6 ルーティングの設定の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing Static Routes for IPv6」の章を参照してください。

IPv6 RIP の設定

IPv6 RIP を実行するようにスイッチを設定する前に、**ip routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してルーティングをイネーブルにし、**ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して IPv6 パケットの転送をイネーブルにして、IPv6 RIP をイネーブルにするレイヤ 3 インターフェイス上で IPv6 をイネーブルにする必要があります。

IPv6 RIP を設定するには、特権 EXEC モードで次の必須手順または任意の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ipv6 router rip** *name*	IPv6 RIP ルーティング プロセスを設定し、このプロセスに対してルータ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**maximum-paths** *number-paths*	（任意）IPv6 RIP がサポートできる等コスト ルートの最大数を定義します。指定できる範囲は 1 ～ 32 で、デフォルトは 16 ルートです。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 6	**ipv6 rip** *name* **enable**	指定された IPv6 RIP ルーティング プロセスをインターフェイス上でイネーブルにします。

	コマンド	目的
ステップ 7	**ipv6 rip** *name* **default-information** {**only** | **originate**}	（任意）IPv6 デフォルト ルート（::/0）を RIP ルーティング プロセス アップデートに格納して、指定インターフェイスから送信します。 **（注）** 任意のインターフェイスから IPv6 デフォルト ルート（::/0）を送信したあとに、ルーティング ループが発生しないようにするために、ルーティング プロセスは任意のインターフェイスで受信したすべてのデフォルト ルートを無視します。 • **only**：デフォルト ルートを送信し、現在のインターフェイスで送信されたアップデート内のその他のすべてのルートを抑制するように選択します。 • **originate**：デフォルト ルート、および現在のインターフェイスで送信されたアップデート内のその他のすべてのルートを送信するように選択します。
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show ipv6 rip** [*name*] [**database**] [**next-hops**] または **show ipv6 route rip** [*updated*]	IPv6 RIP プロセスに関する情報を表示します。 IPv6 ルーティング テーブルの現在の内容を表示します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

RIP ルーティング プロセスをディセーブルにするには、**no ipv6 router rip** *name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。特定のインターフェイスに対して RIP ルーティング プロセスをディセーブルにするには、**no ipv6 rip** *name* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、最大 8 の等コスト ルートにより RIP ルーティング プロセス *cisco* をイネーブルにし、インターフェイス上でこれをイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# ipv6 router rip cisco
Switch(config-router)# maximum-paths 8
Switch(config)# exit
Switch(config)# interface fastethernet2/0/11
Switch(config-if)# ipv6 rip cisco enable
```

IPv6 の RIP ルーティングの設定の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing RIP for IPv6」の章を参照してください

IPv6 OSPF の設定

ネットワークでは、IPv6 の OSPF をカスタマイズできます。ただし、IPv6 の OSPF のデフォルト設定は、ほとんどのカスタマーおよび機能の要件を満たします。

次の注意事項に従ってください。

- スイッチ上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。
- IPv6 コマンドのデフォルト設定を変更する場合は注意してください。デフォルト設定を変更すると、IPv6 ネットワークの OSPF に悪影響が及ぶことがあります。

- インターフェイスで IPv6 OSPF をイネーブルにする前に、**ip routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してルーティングをイネーブルにし、**ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して IPv6 パケットの転送をイネーブルにし、IPv6 OSPF をイネーブルにするレイヤ 3 インターフェイスで IPv6 をイネーブルにする必要があります。

IPv6 OSPF を設定するには、特権 EXEC モードで次の必須手順または任意の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ipv6 router ospf** *process-id*	プロセスに対して OSPF ルータ コンフィギュレーション モードをイネーブルにします。プロセス ID は、IPv6 OSPF ルーティング プロセスをイネーブルにする場合に管理上割り当てられる番号です。この ID はローカルに割り当てられ、1 ～ 65535 の正の整数を指定できます。
ステップ 3	**area** *area-id* **range** {*ipv6-prefix/prefix length*} [**advertise** | **not-advertise**] [**cost** *cost*]	（任意）エリア境界でルートを統合し、サマライズします。 • *area-id* : ルートをサマライズするエリアの ID。10 進数または IPv6 プレフィックスのどちらかを指定できます。 • *ipv6-prefix/prefix length* : 宛先 IPv6 ネットワーク、およびプレフィックス（アドレスのネットワーク部分）を構成するアドレスの上位連続ビット数を示す 10 進数。10 進値の前にスラッシュ（/）を付加する必要があります。 • **advertise** :（任意）Type 3 サマリー LSA をアドバタイズおよび生成するように、アドレス範囲ステータスを設定します。 • **not-advertise** :（任意）アドレス範囲ステータスを DoNotAdvertise に設定します。Type3 サマリー LSA は抑制され、コンポーネント ネットワークは他のネットワークから隠された状態のままです。 • **cost** *cost* :（任意）現在のサマリー ルートのメトリックまたはコスト。宛先への最短パスを判別する場合に、OSPF SPF 計算で使用します。指定できる値は 0 ～ 16777215 です。
ステップ 4	**maximum paths** *number-paths*	（任意）IPv6 OSPF がルーティング テーブルに入力する必要がある、同じ宛先への等コスト ルートの最大数を定義します。指定できる範囲は 1 ～ 64 で、デフォルトは 16 です。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、設定するレイヤ 3 インターフェイスを指定します。
ステップ 7	**ipv6 ospf** *process-id* **area** *area-id* [**instance** *instance-id*]	インターフェイス上で IPv6 OSPF をイネーブルにします。 **instance** *instance-id* :（任意）インスタンス ID
ステップ 8	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 9	**show ipv6 ospf** [*process-id*] [*area-id*] **interface** [*interface-id*] または **show ipv6 ospf** [*process-id*] [*area-id*]	OSPF インターフェイスの情報を表示します。 OSPF ルーティング プロセスに関する一般的な情報を表示します。
ステップ 10	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

OSPF ルーティング プロセスをディセーブルするには、no **ipv6 router ospf** *process-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。特定のインターフェイスに対して OSPF ルーティング プロセスをディセーブルにするには、**no ipv6 ospf** *process-id* **area** *area-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IPv6 の OSPF ルーティングの設定の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Implementing OSPF for IPv6」の章を参照してください。

IPv6 の EIGRP の設定

EIGRP IPv6 をイネーブルにするには、インターフェイスで **ipv6 router eigrp** *as-number* コマンドおよび **ipv6 eigrp** *as-number* コマンドを設定します。

明示的なルータ ID を設定するには、**show ipv6 eigrp** コマンドを使用して設定済みのルータ ID を確認してから、**eigrp router-id** *ip-address* コマンドを使用します。

スイッチ上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。

EIGRP IPv4 の場合と同様に、EIGRPv6 を使用して EIGRP IPv4 インターフェイスを指定し、これらのサブセットを受動インターフェイスとして選択できます。**passive-interface default** コマンドを使用して、すべてのインターフェイスをパッシブに設定してから、選択されたインターフェイスで **no passive-interface** コマンドを使用し、これらのインターフェイスをアクティブにします。受動インターフェイスでは、EIGRP IPv6 を設定する必要がありません。

設定手順の詳細については、『*Cisco IOS IPv6 Configuration Guide*』の「Implementing EIGRP for IPv6」の章を参照してください。

IPv6 の HSRP の設定

IPv6 の HSRP は、任意の単一のルータのアベイラビリティに依存せず、ルーティング IPv6 トラフィックにルーティング冗長性を提供します。

スイッチで IPv6 の HSRP がイネーブルである場合、IPv6 ホストは IPv6 ネイバー探索ルータのアドバタイズメント メッセージから使用可能な IPv6 ルータを学習します。HSRP IPv6 グループには、HSRP グループ番号に基づいて作成される仮想 MAC アドレスがあります。グループには、デフォルトで、HSRP 仮想 MAC アドレスに基づいて作成される仮想 IPv6 リンクローカル アドレスがあります。HSRP グループがアクティブな場合、定期的なメッセージが HSRP 仮想 IPv6 リンクローカル アドレスに送信されます。

スイッチ上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。

IPv6 の HSRP を設定する場合、インターフェイス上で HSRP version 2（HSRPv2）をイネーブルにする必要があります。

HSRPv1 および HSRPv2 を使用して IPv6 の HSRP を設定する場合の設定に関する注意事項については、「HSRP HSRP 設定時の注意事項」（P.42-6）および「HSRP のトラブルシューティング」（P.42-13）を参照してください。

IPv6 の HSRP および HSRPv2 の詳細については、第 42 章「HSRP および VRRP の設定」を参照してください。

（注）　IPv6 の HSRP グループを設定する前に、**ipv6 unicast-routing** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して IPv6 パケットの転送をイネーブルにし、IPv6 の HSRP グループを設定するインターフェイス上で IPv6 をイネーブルにする必要があります。

HSRP バージョン 2 のイネーブル化

レイヤ 3 インターフェイス上で HSRPv2 をイネーブルにする場合は、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、スタンバイ バージョンを指定するレイヤ 3 インターフェイスを入力します。
ステップ 3	**standby version** {**1** | **2**}	HSRP バージョンを変更するには、**2** を入力します。デフォルトは 1 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show standby**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IPv6 の HSRP グループのイネーブル化

レイヤ 3 インターフェイス上で IPv6 の HSRP を作成する場合、またはイネーブルにする場合は、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、IPv6 の HSRP をイネーブルにするレイヤ 3 インターフェイスを入力します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**standby** [*group-number*] **ipv6** {*link-local-address* | **autoconfig**}	IPv6 の HSRP グループを作成、（またはイネーブルに）する • （任意）*group-number*：HSRP をイネーブルにするインターフェイスのグループ番号を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 4095 です。デフォルトは 0 です。HSRP グループが 1 つしかない場合は、グループ番号を入力する必要はありません。 • ホット スタンバイ ルータ インターフェイスのリンクローカル アドレスを入力するか、リンクローカル プレフィックスおよび変更された EUI-64 形式のインターフェイス ID から自動的に生成されるリンクローカル アドレスをイネーブルにします。この場合、EUI-64 インターフェイス ID は、関連する HSRP 仮想 MAC アドレスから作成されます。
ステップ 4	**standby** [*group-number*] **preempt** [**delay** {**minimum** *seconds* | **reload** *seconds* | **sync** *seconds*}]	ルータを **preempt** に設定し、ローカル ルータのプライオリティがアクティブ ルータよりも高い場合は、アクティブ ルータとして制御を行います。 • （任意）*group-number*：コマンドが適用されるグループ番号です。 • （任意）**delay**：ローカル ルータがアクティブ ルータの役割を引き継ぐまでの時間を、指定された秒数だけ延期します。指定できる範囲は 0 ～ 3600 秒です（1 時間）。デフォルトは 0 です（引き継ぐまで遅延がない）。 • （任意）**reload**：リロード後のプリエンプション遅延（秒）を設定します。遅延時間は、ルータのリロード後の最初のインターフェイスアップ イベントに対してだけ適用されます。 • （任意）**sync**：IP 冗長クライアントの最大同期化時間（秒）を設定します。 デフォルト値に戻すには、このコマンドの **no** 形式を使用します。
ステップ 5	**standby** [*group-number*] **priority** *priority*	アクティブ ルータを選択するときに使用される **priority** 値を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。デフォルト プライオリティは 100 です。最大の値が、最高のプライオリティを表します。 デフォルト値に戻すには、このコマンドの **no** 形式を使用します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show standby** [*interface-id* [*group-number*]]	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IPv6 の HSRP をディセーブルにするには、**no standby** [*group-number*] **ipv6** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートのグループ 1 で IPv6 の HSRP をアクティブにする例を示します。ホットスタンバイ グループで使用される IP アドレスは、IPv6 の HSRP を使用して学習されます。

（注）　これは、IPv6 の HSRP をイネーブルにするために必要な最小限の手順です。その他の設定は任意です。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# standby 1 ipv6 autoconfig
Switch(config-if)# end
Switch# show standby
```

HSRP for IPv6 の設定の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IPv6 Configuration Library*』の「Configuring First Hop Redundancy Protocols in IPv6」の章を参照してください。

IPv6 の表示

次のコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco IOS のコマンド リファレンスを参照してください。

表 39-2 に、スイッチ上で IPv6 をモニタするための特権 EXEC コマンドを示します。

表 39-2　IPv6 のモニタリング用コマンド

コマンド	目的
show ipv6 access-list	アクセス リストのサマリーを表示します。
show ipv6 cef	IPv6 CEF を表示します。
show ipv6 interface *interface-id*	IPv6 インターフェイスのステータスおよび設定を表示します。
show ipv6 mtu	宛先キャッシュごとに IPv6 MTU を表示します。
show ipv6 neighbors	IPv6 ネイバー キャッシュ エントリを表示します。
show ipv6 ospf	IPv6 OSPF 情報を表示します。
show ipv6 prefix-list	IPv6 プレフィックス リストを表示します。
show ipv6 protocols	スイッチ上の IPv6 ルーティング プロトコルを表示します。
show ipv6 rip	IPv6 RIP ルーティング プロトコル ステータスを表示します。
show ipv6 route	IPv6 ルート テーブル エントリを表示します。
show ipv6 routers	ローカル IPv6 ルータを表示します。
show ipv6 static	IPv6 スタティック ルートを表示します。
show ipv6 traffic	IPv6 トラフィックの統計情報を表示します。

表 39-3 に、EIGRP IPv6 情報を表示するための特権 EXEC コマンドを示します。

表 39-3　EIGRP IPv6 情報を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show ipv6 eigrp [*as-number*] *interface*	EIGRP IPv6 用に設定されたインターフェイスの情報を表示します。
show ipv6 eigrp [*as-number*] *neighbor*	EIGRP IPv6 で検出されたネイバーを表示します。

表 39-3　EIGRP IPv6 情報を表示するためのコマンド （続き）

コマンド	目的
show ipv6 eigrp [*as-number*] *traffic*	送受信される EIGRP IPv6 パケット数を表示します。
show ipv6 eigrp topology [*as-number* | *ipv6-address*] [**active** | **all-links** | **detail-links** | **pending** | **summary** | **zero-successors**]	IPv6 トポロジ テーブルの EIGRP エントリを表示します。

表 39-4 に、IPv4 および IPv6 のアドレス タイプに関する情報を表示するための特権 EXEC コマンドを示します。

表 39-4　IPv4 および IPv6 のアドレス タイプの表示用コマンド

コマンド	目的
show ip http server history	アクセスした IP アドレス、接続が終了したときの時間を含む、最近 20 回の HTTP サーバへの接続を表示します。
show ip http server connection	アクセスしているローカルおよびリモート IP アドレスを含む、HTTP サーバへの現在の接続を表示します。
show ip http client connection	HTTP サーバへの HTTP クライアント接続の設定値を表示します。
show ip http client history	サーバに対して HTTP クライアントが行った最後の 20 回の要求のリストを表示します。

次に、**show ipv6 interface** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 interface
Vlan1 is up, line protocol is up
  IPv6 is enabled, link-local address is FE80::20B:46FF:FE2F:D940
  Global unicast address(es):
    3FFE:C000:0:1:20B:46FF:FE2F:D940, subnet is 3FFE:C000:0:1::/64 [EUI]
  Joined group address(es):
    FF02::1
    FF02::2
    FF02::1:FF2F:D940
  MTU is 1500 bytes
  ICMP error messages limited to one every 100 milliseconds
  ICMP redirects are enabled
  ND DAD is enabled, number of DAD attempts: 1
  ND reachable time is 30000 milliseconds
  ND advertised reachable time is 0 milliseconds
  ND advertised retransmit interval is 0 milliseconds
  ND router advertisements are sent every 200 seconds
  ND router advertisements live for 1800 seconds
<output truncated>
```

次に、**show ipv6 cef** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 cef
::/0
  nexthop 3FFE:C000:00:07::777 Vlan7
3FFE:C000:00:01::/64
  attached to Vlan1
3FFE:C000:00:01:20B:46FF:FE2F:D940/128
  receive
3FFE:C000:00:07::/64
  attached to Vlan7
3FFE:C000:00:07::777/128
  attached to Vlan7
```

```
3FFE:C000:00:07:20B:46FF:FE2F:D97F/128
  receive
3FFE:C000:111:1::/64
  attached to FastEthernet1/0/11
3FFE:C000:111:01:20B:46FF:FE2F:D945/128
  receive
3FFE:C000:168:1::/64
  attached to FastEthernet2/0/43
3FFE:C000:168:01:20B:46FF:FE2F:D94B/128
  receive
3FFE:C000:16A:1::/64
  attached to Loopback10

3FFE:C000:16A:01:20B:46FF:FE2F:D900/128
  receive

<output truncated>
```

次に、**show ipv6 protocols** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is “connected”
IPv6 Routing Protocol is “static”
IPv6 Routing Protocol is “rip fer”
  Interfaces:
    Vlan6
    FastEthernet2/0/4
    FastEthernet2/0/11
    FastEthernet1/0/12
Redistribution:
    None
```

次に、**show ipv6 rip** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 rip
RIP process "fer", port 521, multicast-group FF02::9, pid 190
     Administrative distance is 120.Maximum paths is 16
     Updates every 30 seconds, expire after 180
     Holddown lasts 0 seconds, garbage collect after 120
     Split horizon is on; poison reverse is off
     Default routes are not generated
     Periodic updates 9040, trigger updates 60
  Interfaces:
    Vlan6
    FastEthernet2/0/4
    FastEthernet2/0/11
    FastEthernet1/0/12
Redistribution:
    なし
```

次に、**show ipv6 static** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 static
IPv6 Static routes
Code: * - installed in RIB
* ::/0 via nexthop 3FFE:C000:0:7::777, distance 1
```

次に、**show ipv6 neighbor** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 neighbors
IPv6 Address                              Age Link-layer Addr State Interface
3FFE:C000:0:7::777                          - 0007.0007.0007  REACH Vl7
3FFE:C101:113:1::33                         - 0000.0000.0033  REACH Fa1/0/13
```

次に、**show ipv6 route** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 route
IPv6 Routing Table - Default - 1 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, U - Per-user Static route
L   FF00::/8 [0/0]
     via Null0, receive
```

次に、**show ipv6 traffic** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Switch# show ipv6 traffic
IPv6 statistics:
  Rcvd:  1 total, 1 local destination
         0 source-routed, 0 truncated
         0 format errors, 0 hop count exceeded
         0 bad header, 0 unknown option, 0 bad source
         0 unknown protocol, 0 not a router
         0 fragments, 0 total reassembled
         0 reassembly timeouts, 0 reassembly failures
  Sent:  36861 generated, 0 forwarded
         0 fragmented into 0 fragments, 0 failed
         0 encapsulation failed, 0 no route, 0 too big
         0 RPF drops, 0 RPF suppressed drops
  Mcast: 1 received, 36861 sent

ICMP statistics:
  Rcvd: 1 input, 0 checksum errors, 0 too short
        0 unknown info type, 0 unknown error type
        unreach: 0 routing, 0 admin, 0 neighbor, 0 address, 0 port
        parameter: 0 error, 0 header, 0 option
        0 hopcount expired, 0 reassembly timeout,0 too big
        0 echo request, 0 echo reply
        0 group query, 0 group report, 0 group reduce
        1 router solicit, 0 router advert, 0 redirects
        0 neighbor solicit, 0 neighbor advert
  Sent: 10112 output, 0 rate-limited
        unreach: 0 routing, 0 admin, 0 neighbor, 0 address, 0 port
        parameter: 0 error, 0 header, 0 option
        0 hopcount expired, 0 reassembly timeout,0 too big
        0 echo request, 0 echo reply
        0 group query, 0 group report, 0 group reduce
        0 router solicit, 9944 router advert, 0 redirects
        84 neighbor solicit, 84 neighbor advert

UDP statistics:
  Rcvd: 0 input, 0 checksum errors, 0 length errors
        0 no port, 0 dropped
  Sent: 26749 output

TCP statistics:
  Rcvd: 0 input, 0 checksum errors
  Sent: 0 output, 0 retransmitted
```

CHAPTER 40

IPv6 ACL の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに IPv6 ACL を設定する方法について説明します。IP バージョン 6（IPv6）アクセス コントロール リスト（ACL）を作成し、それをインターフェイスに適用することによって、IPv6 トラフィックをフィルタリングできます。これは、IP バージョン 4（IPv4）の名前付き ACL を作成し、適用する方法と同じです。レイヤ 3 管理トラフィックをフィルタリングするために、入力ルータ ACL を作成し、適用することもできます。

特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） IPv6 を使用するには、デュアル IPv4 および IPv6 Switching Database Management（SDM; スイッチング データベース管理）テンプレートがスイッチに設定されている必要があります。テンプレートの選択は、**sdm prefer** {**default** | **dual-ipv4-and-ipv6** グローバル コンフィギュレーション コマンドで行います。

関連情報については、次の章を参照してください。

- SDM テンプレートの詳細については、第 8 章「SDM テンプレートの設定」を参照してください。
- スイッチの IPv6 については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。
- スイッチの ACL については、第 40 章「IPv6 ACL の設定」を参照してください。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスまたは手順に記載された Cisco IOS のマニュアルを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「IPv6 ACL の概要」（P.40-2）
- 「IPv6 ACL の設定」（P.40-4）
- 「IPv6 ACL の表示」（P.40-9）

IPv6 ACL の概要

スイッチ スタック イメージは、次の 2 種類の IPv6 ACL をサポートします。

- IPv6 ルータ ACL
  - ルーテッド ポート、Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）、またはレイヤ 3 EtherChannel などのレイヤ 3 インターフェイスの発信トラフィックまたは着信トラフィックでサポートされます。
  - 経路選択済みの IPv6 パケットだけに適用されます。
- IPv6 ポート ACL
  - レイヤ 2 インターフェイスのインバウンド トラフィックだけでサポートされます。
  - インターフェイスに届くすべての IPv6 パケットに適用されます。

IP ベース イメージが稼動するスイッチ スタックは、入力ルータ IPv6 ACL だけをサポートします。ポート ACL または出力ルータ IPv6 ACL はサポートされません。

（注） サポートされない IPv6 ACL を設定した場合、エラー メッセージが表示され、その設定は有効になりません。

スイッチは、IPv6 トラフィックの Virtual LAN（VLAN）ACL（VLAN マップ）をサポートしません。

（注） スイッチでの ACL サポートの詳細については、第 34 章「ACL によるネットワーク セキュリティの設定」を参照してください。

1 つのインターフェイスに、IPv4 ACL および IPv6 ACL の両方を適用できます。

IPv4 ACL の場合と同様に、IPv6 ポート ACL はルータ ACL よりも優先されます。

- SVI に入力ルータ ACL および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートに着信したパケットはポート ACL によってフィルタリングされます。その他のポートに着信したルーテッド IP パケットは、ルータ ACL によってフィルタリングされます。他のパケットはフィルタリングされません。
- SVI に出力ルータ ACL および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートに着信したパケットはポート ACL によってフィルタリングされます。発信ルーテッド IPv6 パケットは、ルータ ACL によってフィルタリングされます。他のパケットはフィルタリングされません。

（注） *いずれか*のポート ACL（IPv4、IPv6、または MAC）がインターフェイスに適用された場合、そのポート ACL を使用してパケットをフィルタリングし、ポート VLAN の SVI に適用されたルータ ACL は無視されます。

ここでは、スイッチの IPv6 ACL の特性の一部について説明します。

- 「サポートされる ACL 機能」（P.40-3）
- 「IPv6 ACL の制限事項」（P.40-3）
- 「IPv6 ACL とスイッチ スタック」（P.40-3）

サポートされる ACL 機能

スイッチの IPv6 ACL には、次の特性があります。

- 分割フレーム（IPv4 では **fragments** キーワード）がサポートされます。
- IPv6 ACL では、IPv4 と同じ統計情報がサポートされます。
- スイッチの Ternary CAM（TCAM）スペースが不足している場合、ACL ラベルに対応付けられたパケットは CPU に転送され、ACL はソフトウェアで適用されます。
- ホップバイホップ オプションがあるルーテッド パケットまたはブリッジド パケットには、ソフトウェアで適用される IPv6 ACL が設定されます。
- ロギングは、ルータ ACL ではサポートされますが、ポート ACL ではサポートされません。

IPv6 ACL の制限事項

IPv4 では、番号制の標準 IP ACL および拡張 IP ACL、名前付き IP ACL、および MAC ACL を設定できます。IPv6 がサポートするのは名前付き ACL だけです。

スイッチは Cisco IOS がサポートする IPv6 ACL の大部分をサポートしますが、一部例外もあります。

- IPv6 送信元および宛先アドレス：ACL 照合は、Extended Universal Identifier（EUI）-64 形式の /0 ～ /64 のプレフィックスおよびホスト アドレス（/128）だけでサポートされます。スイッチは、情報損失のない次のホスト アドレスだけをサポートします。
  - 集約グローバル ユニキャスト アドレス
  - リンクに対してローカルなアドレス
- スイッチは、**flowlabel**、**routing header**、および **undetermined-transport** というキーワードの照合をサポートしません。
- スイッチは再起 ACL（**reflect** キーワード）をサポートしません。
- このリリースが IPv6 用にサポートしているのは、ポート ACL およびルータ ACL だけです。VLAN ACL（VLAN マップ）はサポートしていません。
- スイッチは IPv6 フレームに MAC ベース ACL を適用しません。
- レイヤ 2 EtherChannel に IPv6 ポート ACL を適用できません。
- スイッチは出力ポート ACL をサポートしません。
- IPv6 の出力ルータ ACL および入力ポート ACL は、スイッチ スタックだけでサポートされます。スイッチは、コントロール プレーン（着信）IPv6 ACL だけをサポートします。
- ACL を設定する場合、ACL に入力されるキーワードには、それがプラットフォームでサポートされるかどうかにかかわらず、制限事項はありません。ハードウェア転送が必要なインターフェイス（物理ポートまたは SVI）に ACL を適用する場合、スイッチはインターフェイスで ACL がサポートされるかどうか判別します。サポートされない場合、ACL の付加は拒否されます。
- インターフェイスに適用される ACL に、サポートされないキーワードを持つ Access Control Entry（ACE; アクセス コントロール エントリ）を追加しようとする場合、スイッチは現在インターフェイスに接続されている ACL に ACE が追加されるのを許可しません。

IPv6 ACL とスイッチ スタック

スタック マスターは IPv6 ACL をハードウェアでサポートし、IPv6 ACL をスタック メンバに配信します。

（注）　スイッチ スタック内で IPv6 を機能させるには、すべてのスタック メンバで拡張 IP サービス イメージを実行している必要があります。

新しいスイッチがスタック マスターを引き継ぐと、ACL 設定がすべてのスタック メンバに配信されます。メンバー スイッチは、新しいスタック マスターによって配信された設定を同期し、不要なエントリを消去します。

ACL の修正、インターフェイスへの適用、またはインターフェイスからの解除が行われると、スタック マスターは変更内容をすべてのスタック メンバに配信します。

IPv6 ACL の設定

IPv6 ACL を設定する場合は、事前にデュアル IPv4/IPv6 SDM テンプレートのいずれかを選択する必要があります。

IPv6 トラフィックをフィルタリングする場合は、次の手順を実行します

ステップ 1　IPv6 ACL を作成し、IPv6 アクセス リスト コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2　IPv6 ACL が、トラフィックをブロックする（拒否）または通過させる（許可）よう設定します。

ステップ 3　インターフェイスに IPv6 ACL を適用します。ルータ ACL では、ACL が適用されるレイヤ 3 インターフェイスにも IPv6 アドレスを設定する必要があります。

ここでは、IPv6 ACL の設定および適用方法について説明します。

- 「IPv6 ACL のデフォルト設定」（P.40-4）
- 「他の機能との相互作用」（P.40-4）
- 「IPv6 ACL の作成」（P.40-5）
- 「インターフェイスへの IPv6 ACL の適用」（P.40-8）

IPv6 ACL のデフォルト設定

デフォルトでは、IPv6 ACL は設定または適用されていません。

他の機能との相互作用

IPv6 ACL の設定には、他の機能またはスイッチ特性と次の相互作用があります。

- IPv6 ルータ ACL がパケットを拒否するよう設定されている場合、パケットはドロップされます。パケットのコピーがインターネット制御メッセージ プロトコル（ICMP）キューに送信され、フレームに ICMP 到達不能メッセージが生成されます。
- ブリッジド フレームがポート ACL によってドロップされる場合、このフレームはブリッジングされません。
- IPv4 ACL および IPv6 ACL の両方を 1 つのスタックに作成したり、同一インターフェイスに適用したりできます。各 ACL には一意の名前が必要です。設定済みの名前を使用しようとすると、エラー メッセージが表示されます。

IPv4 ACL と IPv6 ACL の作成、および同一のレイヤ 2 インターフェイスまたはレイヤ 3 インターフェイスへの IPv4 ACL または IPv6 ACL の適用には、異なるコマンドを使用します。ACL を付加するのに誤ったコマンドを使用すると（たとえば、IPv6 ACL の付加に IPv4 コマンドを使用するなど）、エラー メッセージが表示されます。

- MAC ACL を使用して、IPv6 フレームをフィルタリングできません。MAC ACL は非 IP フレームだけをフィルタリングできます。
- TCAM が満杯の場合、設定済みの ACL を追加すると、パケットは CPU に転送され、ACL はソフトウェアで適用されます。

IPv6 ACL の作成

IPv6 ACL を作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	ipv6 access-list *access-list-name*	IPv6 アクセス リスト名を定義し、IPv6 アクセス リスト コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3a	**deny** | **permit** *protocol* {*source-ipv6-prefix*/*prefix-length* | **any** | **host** *source-ipv6-address*} [*operator* [*port-number*]] {*destination-ipv6-prefix/ prefix-length* | **any** | **host** *destination-ipv6-address*} [*operator* [*port-number*]] [**dscp** *value*] [**fragments**] [**log**] [**log-input**] [**sequence** *value*] [**time-range** *name*]	条件が一致した場合にパケットを拒否する場合は **deny**、許可する場合は **permit** を指定します。次に、条件について説明します。 • *protocol* には、インターネット プロトコルの名前または番号を入力します。**ahp**、**esp**、**icmp**、**ipv6**、**pcp**、**stcp**、**tcp**、**udp**、または IPv6 プロトコル番号を表す 0 ～ 255 の整数を使用できます。ICMP、TCP、および UDP の具体的なパラメータについては、ステップ 3b ～ 3d を参照してください。 • *source-ipv6-prefix*/*prefix-length* または *destination-ipv6-prefix/ prefix-length* は、拒否条件または許可条件を設定する送信元または宛先 IPv6 ネットワークあるいはネットワーク クラスで、16 ビット値を使用したコロン区切りの 16 進形式で指定されます（RFC 2373 を参照）。 **（注）** CLI（コマンドライン インターフェイス）ヘルプでは、/0 ～ /128 の範囲のプレフィックス長が表示されますが、スイッチは、集約可能なグローバル ユニキャスト アドレスとリンクに対してローカルなホスト アドレスの /0 ～ /64 の範囲のプレフィックス、および EUI ベースの /128 プレフィックスに対する IPv6 アドレス照合だけをサポートします。 • IPv6 プレフィックス ::/0 の短縮形として、**any** を入力します。 • **host** *source-ipv6-address* または *destination-ipv6-address* には、拒否条件または許可条件を設定する送信元または宛先 IPv6 ホスト アドレスを入力します。アドレスはコロン区切りの 16 ビット値を使用した 16 進形式で指定します。 • （任意）*operator* には、指定のプロトコルの送信元ポートまたは宛先ポートを比較するオペランドを指定します。オペランドには、**lt**（より小さい）、**gt**（より大きい）、**eq**（等しい）、**neq**（等しくない）、**range**（包含範囲）があります。 *source-ipv6-prefix*/*prefix-length* 引数のあとの operator は、送信元ポートに一致する必要があります。*destination-ipv6- prefix/prefix-length* 引数のあとの operator は、宛先ポートに一致する必要があります。 • （任意）*port-number* は、TCP または UDP のフィルタリングで、それぞれ 0 ～ 65535 の 10 進数または TCP あるいは UDP ポートの名前です。 • （任意）**dscp** *value* を入力して、各 IPv6 パケット ヘッダーの Traffic Class フィールド内のトラフィック クラス値と DiffServ コード ポイント値を照合します。指定できる範囲は 0 ～ 63 です。 • （任意）**fragments** を入力して、先頭ではないフラグメントを確認します。このキーワードが表示されるのは、プロトコルが **ipv6** の場合だけです。 • （任意）**log** を指定すると、エントリと一致するパケットに関するログ メッセージがコンソールに送信されます。**log-input** を指定すると、ログ エントリに入力インターフェイスが追加されます。ロギングはルータ ACL でだけサポートされます。 • （任意）**sequence** *value* を入力して、アクセス リスト ステートメントのシーケンス番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 です。 • （任意）**time-range** *name* を入力して、ステートメントの時間の範囲を指定します。

	コマンド	目的
ステップ 3b	**deny** | **permit tcp** {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | **any** | **host** *source-ipv6-address*} [*operator* [*port-number*]] {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | **any** | **host** *destination-ipv6-address*} [*operator* [*port-number*]] [**ack**] [**dscp** *value*] [**established**] [**fin**] [**log**] [**log-input**] [**neq** {*port* | *protocol*}] [**psh**] [**range** {*port* | *protocol*}] [**rst**] [**sequence** *value*] [**syn**] [**time-range** *name*] [**urg**]	（任意）TCP アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 TCP の場合は **tcp** を入力します。パラメータはステップ 3a で説明されているパラメータと同じですが、次に示すオプションのパラメータが追加されています。 • **ack**：acknowledgment（ACK; 確認応答）ビット セット • **established** *:* 確立された接続。TCP データグラムに ACK または RST ビットが設定されている場合、照合が行われます。 • **fin**：終了ビット セット。送信元からのデータはそれ以上ありません。 • **neq** {*port* | *protocol*}：所定のポート番号上にないパケットだけを照合します。 • **psh**：プッシュ機能ビット セット • **range** {*port* | *protocol*}：ポート番号の範囲内のパケットだけを照合します。 • **rst**：リセット ビット セット • **syn**：同期ビット セット • **urg** *:* 緊急ポインタ ビット セット
ステップ 3c	**deny** | **permit udp** {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | **any** | **host** *source-ipv6-address*} [*operator* [*port-number*]] {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | **any** | **host** *destination-ipv6-address*} [*operator* [*port-number*]] [**dscp** *value*] [**log**] [**log-input**] [**neq** {*port* | *protocol*}] [**range** {*port* | *protocol*}] [**sequence** *value*] [**time-range** *name*]	（任意）UDP アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 ユーザ データグラム プロトコルの場合は、**udp** を入力します。UDP パラメータは TCP に関して説明されているパラメータと同じです。ただし、[*operator* [*port*]] のポート番号またはポート名は、UDP ポートの番号または名前でなければなりません。UDP の場合、**established** パラメータは無効です。
ステップ 3d	**deny** | **permit icmp** {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | **any** | **host** *source-ipv6-address*} [*operator* [*port-number*]] {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | **any** | **host** *destination-ipv6-address*} [*operator* [*port-number*]] [*icmp-type* [*icmp-code*] | *icmp-message*] [**dscp** *value*] [**log**] [**log-input**] [**sequence** *value*] [**time-range** *name*]	（任意）ICMP アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 インターネット制御メッセージ プロトコルの場合は、**icmp** を入力します。ICMP パラメータはステップ 3a の IP プロトコルの説明にあるパラメータとほとんど同じですが、ICMP メッセージ タイプおよびコード パラメータが追加されています。オプションのキーワードの意味は次のとおりです。 • *icmp-type*：ICMP メッセージ タイプでフィルタリングする場合に入力します。指定できる値の範囲は、0 ～ 255 です。 • *icmp-code*：ICMP パケットを ICMP メッセージ コード タイプでフィルタリングする場合に入力します。指定できる値の範囲は、0 ～ 255 です。 • *icmp-message*：ICMP パケットを ICMP メッセージ タイプ名または ICMP メッセージ タイプとコード名でフィルタリングする場合に入力します。ICMP メッセージのタイプ名およびコード名のリストについては、?キーを使用するか、またはこのリリースのコマンド リファレンスを参照してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	show ipv6 access-list	アクセス リストの設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

指定のアクセス リストから拒否または許可条件を削除するには、キーワードを指定して **no deny** | **permit** IPv6 アクセス リスト コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、CISCO と名前が付けられた IPv6 アクセス リストを設定する例を示します。リスト内の最初の拒否エントリは、宛先 TCP ポート番号が 5000 より大きいパケットをすべて拒否します。2 番めの拒否エントリは、送信元 UDP ポート番号が 5000 未満のパケットを拒否します。また、この 2 番めの拒否エントリは、すべての一致をコンソールに表示します。リスト内の最初の許可エントリは、すべての ICMP パケットを許可します。リスト内の 2 番めの許可エントリは、その他のすべてのトラフィックを許可します。暗黙の全否定の条件が各 IPv6 アクセス リストの末尾にあるため、2 番めの許可エントリは必要です。

```
Switch(config)# ipv6 access-list CISCO
Switch(config-ipv6-acl)# deny tcp any any gt 5000
Switch config-ipv6-acl)# deny ::/0 lt 5000 ::/0 log
Switch(config-ipv6-acl)# permit icmp any any
Switch(config-ipv6-acl)# permit any any
```

インターフェイスへの IPv6 ACL の適用

ここでは、ネットワーク インターフェイスに IPv6 ACL を適用する手順について説明します。レイヤ 3 インターフェイスで発信または着信トラフィックに、あるいはレイヤ 2 インターフェイスで着信トラフィックに ACL を適用できます。

インターフェイスへのアクセスを制御するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	アクセス リストを適用するレイヤ 2 インターフェイス（ポート ACL 用）またはレイヤ 3 インターフェイス（ルータ ACL 用）を特定して、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**no switchport**	ルータ ACL を適用する場合は、インターフェイスをレイヤ 2 モード（デフォルト）からレイヤ 3 モードに変更します。
ステップ 4	**ipv6 address** *ipv6-address*	レイヤ 3 インターフェイス（ルータ ACL 用）で IPv6 アドレスを設定します。 このコマンドは、レイヤ 2 インターフェイスでは、またはインターフェイスに明示的な IPv6 アドレスが設定されている場合には、必要ありません。
ステップ 5	**ipv6 traffic-filter** *access-list-name* {**in** | **out**}	インターフェイスの着信トラフィックまたは発信トラフィックにアクセス リストを適用します。 **out** キーワードはレイヤ 2 インターフェイス（ポート ACL）ではサポートされません。スタックで IP ベース イメージを実行している場合、**out** キーワードはレイヤ 3 インターフェイスではサポートされません。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	show **running-config**	アクセス リストの設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスからアクセス リストを削除するには、**no ipv6 traffic-filter** *access-list-name* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、レイヤ 3 インターフェイスの発信トラフィックに対して、アクセス リスト *Cisco* を適用する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/3
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ipv6 address 2001::/64 eui-64
Switch(config-if)# ipv6 traffic-filter CISCO out
```

IPv6 ACL の表示

表 40-1 に示された 1 つまたは複数の特権 EXEC コマンドを使用して、設定済みのすべてのアクセス リスト、すべての IPv6 アクセス リスト、または特定のアクセス リストに関する情報を表示できます。

表 40-1　IPv6 アクセス リスト情報を表示するコマンド

コマンド	目的
show access-lists	スイッチに設定されたすべてのアクセス リストを表示します。
show ipv6 access-list [*access-list-name*]	設定済みのすべての IPv6 アクセス リストまたは名前付けされたアクセス リストを表示します。

次に、**show access-lists** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。出力には、スイッチ スタックに設定済みのすべてのアクセス リストが表示されます。

```
Switch #show access-lists
Extended IP access list hello
    10 permit ip any any
IPv6 access list ipv6
    permit ipv6 any any sequence 10
```

次に、**show ipv6 access-lists** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。出力には、スイッチ スタックに設定済みの IPv6 アクセス リストだけが表示されます。

```
Switch# show ipv6 access-list
IPv6 access list inbound
    permit tcp any any eq bgp (8 matches) sequence 10
    permit tcp any any eq telnet (15 matches) sequence 20
    permit udp any any sequence 30

IPv6 access list outbound
    deny udp any any sequence 10
    deny tcp any any eq telnet sequence 20
```

CHAPTER 41

IPv6 MLD スヌーピングの設定

Catalyst 3750 スイッチでマルチキャスト リスナー検出（MLD）スヌーピングを使用すれば、スイッチド ネットワーク内のクライアントおよびルータへ IP version 6（IPv6）マルチキャスト データを効率的に配信することができます。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） IPv6 を使用するには、デュアル IPv4 および IPv6 Switching Database Management（SDM; スイッチング データベース管理）テンプレートがスイッチに設定されている必要があります。テンプレートの選択は、**sdm prefer dual-ipv4-and-ipv6** {**default** | **vlan**} [**desktop**] グローバル コンフィギュレーション コマンドで行います。

関連情報については、次の章を参照してください。

- SDM テンプレートの詳細については、第 8 章「SDM テンプレートの設定」を参照してください。
- スイッチの IPv6 については、第 39 章「IPv6 ユニキャスト ルーティングの設定」を参照してください。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスまたは手順に記載された Cisco IOS のマニュアルを参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「MLD スヌーピングの概要」（P.41-1）
- 「IPv6 MLD スヌーピングの設定」（P.41-5）
- 「MLD スヌーピング情報の表示」（P.41-12）

MLD スヌーピングの概要

IP バージョン 4（IPv4）では、レイヤ 2 スイッチはインターネット グループ管理プロトコル（IGMP）スヌーピングを使用して、ダイナミックにレイヤ 2 インターフェイスを設定することにより、マルチキャスト トラフィックのフラッディングを抑制します。そのため、マルチキャスト トラフィックは IP マルチキャスト デバイスに対応付けられたインターフェイスにだけ転送されます。IPv6 では、MLD スヌーピングが同様の機能を実行します。MLD スヌーピングを使用すると、IPv6 マルチキャスト データは VLAN（仮想 LAN）内のすべてのポートにフラッディングされるのではなく、データを受信するポートのリストに選択的に転送されます。このリストは、IPv6 マルチキャスト制御パケットをスヌーピングすることにより構築されます。

MLD は IPv6 マルチキャスト ルータで使用されるプロトコルで、直接接続されたリンク上のマルチキャスト リスナー（IPv6 マルチキャスト パケットを受信するノード）の存在、およびネイバー ノードを対象とするマルチキャスト パケットを検出します。MLD は IGMP から派生しています。MLD バージョン 1（MLDv1）は IGMPv2 と、MLD バージョン 2（MLDv2）は IGMPv3 とそれぞれ同等です。MLD は ICMP バージョン 6（ICMPv6）のサブプロトコルです。MLD メッセージは ICMPv6 メッセージのサブセットで、IPv6 パケット内で先頭の Next Header 値 58 により識別されます。

スイッチは、次の 2 つのバージョンの MLD スヌーピングをサポートします。

- MLDv1 スヌーピング：MLDv1 制御パケットを検出し、IPv6 宛先マルチキャスト アドレスに基づいてトラフィックのブリッジングを設定します。
- MLDv2 Basic Snooping（MBSS; MLDv2 基本スヌーピング）：MLDv2 制御パケットを使用して、IPv6 宛先マルチキャスト アドレスに基づいてトラフィックの転送を設定します。

スイッチは MLDv1 プロトコル パケットと MLDv2 プロトコル パケットの両方でスヌーピングでき、IPv6 宛先マルチキャスト アドレスに基づいて IPv6 マルチキャスト データをブリッジングします。

（注）　スイッチは、IPv6 送信元および宛先マルチキャスト アドレスベースの転送を設定する MLDv2 Enhanced Snooping（MESS; MLDv2 拡張スヌーピング）をサポートしません。

MLD スヌーピングは、グローバルまたは VLAN 単位でイネーブルまたはディセーブルに設定できます。MLD スヌーピングがイネーブルの場合、VLAN 単位の IPv6 マルチキャスト MAC アドレス テーブルはソフトウェアで構築され、VLAN 単位の IPv6 マルチキャスト アドレス テーブルはソフトウェアおよびハードウェアで構築されます。その後、スイッチはハードウェアで IPv6 マルチキャストアドレスに基づくブリッジングを実行します。

次に、IPv6 MLD スヌーピングの一部のパラメータについて説明します。

- 「MLD メッセージ」（P.41-2）
- 「MLD クエリー」（P.41-3）
- 「マルチキャスト クライアント エージングの堅牢性」（P.41-3）
- 「マルチキャスト ルータ検出」（P.41-3）
- 「MLD レポート」（P.41-4）
- 「MLD Done メッセージおよび即時脱退」（P.41-4）
- 「TCN 処理」（P.41-5）
- 「スイッチ スタックでの MLD スヌーピング」（P.41-5）

MLD メッセージ

MLDv1 は、次の 3 種類のメッセージをサポートします。

- Listener Query：IGMPv2 クエリーと同等で、General Query または Mulicast-Address-Specific Query（MASQ）のいずれかになります。
- Multicast Listener Report：IGMPv2 レポートと同等です。
- Multicast Listener Done メッセージ：IGMPv2 Leave メッセージと同等です。

MLDv2 では、MLDv1 レポートおよび Done メッセージに加えて、MLDv2 クエリーおよび MLDv2 レポートもサポートします。

メッセージの送受信の結果生じるメッセージ タイマーおよびステート移行は、IGMPv2 メッセージの場合と同じです。リンクに対してローカルで有効な IPv6 送信元アドレスを持たない MLD メッセージは、MLD ルータおよび MLD スイッチで無視されます。

MLD クエリー

スイッチは MLD クエリーを送信し、IPv6 マルチキャスト アドレス データベースを構築し、MLD グループ固有クエリー、MLD グループおよび送信元固有クエリーを生成して、MLD Done メッセージに応答します。また、スイッチはレポート抑制、レポート プロキシング、即時脱退機能、およびスタティックな IPv6 マルチキャスト MAC アドレス設定もサポートします。

MLD スヌーピングがディセーブルの場合、すべての MLD クエリーが入力 VLAN でフラッディングされます。

MLD スヌーピングがイネーブルの場合、受信された MLD クエリーが入力 VLAN でフラッディングされ、クエリーのコピーは CPU に送信され、処理されます。MLD スヌーピングでは、受信されたクエリーから IPv6 マルチキャスト アドレス データベースを構築します。MLD スヌーピングは、マルチキャスト ルータ ポートを検出して、タイマーを維持し、レポート応答時間を設定します。また、VLAN のクエリア IP 送信元アドレス、VLAN 内のクエリア ポートを学習して、マルチキャストアドレス エージングを維持します。

（注）　IPv6 マルチキャスト ルータが Catalyst 6500 スイッチで、拡張 VLAN（1006 ～ 4094 の範囲）が使用されている場合、Catalyst 6500 スイッチの拡張 VLAN で IPv6 MLD スヌーピングをイネーブルにして、Catalyst 3750 スイッチが VLAN のクエリーを受信できるようにする必要があります。標準範囲 VLAN（1 ～ 1005）の場合、IPv6 MLD スヌーピングを Catalyst 6500 スイッチの VLAN でイネーブルにする必要はありません。

グループが MLD スヌーピング データベースに存在する場合、スイッチは MLDv1 レポートを送信して、グループ固有のクエリーに応答します。このグループが不明の場合、グループ固有のクエリーは入力 VLAN にフラッディングされます。

ホストがマルチキャスト グループから脱退する場合、MLD Done メッセージ（IGMP Leave メッセージと同等）を送信できます。スイッチが MLDv1 Done メッセージを受信した際に、即時脱退がイネーブルでなければ、スイッチはメッセージを受信したポートに MASQ を送信して、ポートに接続する他のデバイスがマルチキャスト グループに残る必要があるかどうか判別します。

マルチキャスト クライアント エージングの堅牢性

クエリー数に基づいて、アドレスからのポート メンバーシップの削除を設定できます。1 つのアドレスに対するメンバーシップからポートが削除されるのは、設定された数のクエリーに関してポート上のアドレスに対するレポートがない場合のみです。デフォルト値は 2 です。

マルチキャスト ルータ検出

IGMP スヌーピングと同様に、MLD スヌーピングでは次の特性を持つマルチキャスト ルータ検出を行います。

- ユーザにより設定されたポートには、期限切れがありません。
- ダイナミックなポート学習は、MLDv1 スヌーピング クエリーおよび IPv6 PIMv2 パケットにより行われます。

- 複数のルータが同じレイヤ 2 インターフェイス上にある場合、MLD スヌーピングではポート上の単一のマルチキャスト ルータ（直前にルータ制御パケットを送信したルータ）を追跡します。
- マルチキャスト ルータ ポートのダイナミックなエージングは、デフォルト タイマーの 5 分に基づきます。ポート上で制御パケットが 5 分間受信されない場合、マルチキャスト ルータはルータのポート リストから削除されます。
- IPv6 マルチキャスト ルータ検出が実行されるのは、MLD スヌーピングがスイッチでイネーブルの場合のみです。
- 受信された IPv6 マルチキャスト ルータ制御パケットは、スイッチで MLD スヌーピングがイネーブルかどうかにかかわらず、常に入力 VLAN にフラッディングされます。
- 最初の IPv6 マルチキャスト ルータ ポートが検出された後は、不明の IPv6 マルチキャスト データは、検出されたルータ ポートに対してのみ転送されます（それまでは、すべての IPv6 マルチキャスト データは入力 VLAN にフラッディングされます）。

MLD レポート

MLDv1 join メッセージは、本質的には IGMPv2 と同じように処理されます。IPv6 マルチキャスト ルータが VLAN で検出されない場合は、レポートが処理されないか、またはスイッチから転送されません。IPv6 マルチキャスト ルータが検出され、MLDv1 レポートが受信されると、IPv6 マルチキャスト グループ アドレスおよび IPv6 マルチキャスト MAC アドレスが VLAN の MLD データベースに入力されます。その後、VLAN 内のグループに対するすべての IPv6 マルチキャスト トラフィックが、このアドレスを使用して転送されます。MLD スヌーピングがディセーブルの場合、レポートは入力 VLAN でフラッディングされます。

MLD スヌーピングがイネーブルの場合は、MLD レポート抑制（リスナー メッセージ抑制）は自動的にイネーブルになります。レポート抑制により、スイッチはグループで受信された最初の MLDv1 レポートを IPv6 マルチキャスト ルータに転送します。グループのそれ以降のレポートはルータに送信されません。MLD スヌーピングがディセーブルの場合は、レポート抑制がディセーブルになり、すべての MLDv1 レポートは入力 VLAN にフラッディングされます。

スイッチは、MLDv1 プロキシ レポーティングもサポートします。MLDv1 MASQ が受信されると、スイッチに他のポートのグループが存在する場合、およびクエリーを受信したポートとアドレスの最後のメンバ ポートが異なる場合は、スイッチはクエリーを受信したアドレスに関する MLDv1 レポートで応答します。

MLD Done メッセージおよび即時脱退

即時脱退機能がイネーブルの場合にホストが MLDv1 Done メッセージ（IGMP Leave メッセージと同等）を送信すると、Done メッセージを受信したポートはグループからただちに削除されます。VLAN で即時脱退をイネーブルにする場合は（IGMP スヌーピングと同様に）、ポートに単一のホストが接続されている VLAN でのみこの機能を使用します。ポートがグループの最後のメンバである場合、グループも削除され、検出された IPv6 マルチキャスト ルータに脱退情報が転送されます。

VLAN で即時脱退がイネーブルでない場合に（1 つのポート上にグループのクライアントが複数ある場合）、Done メッセージがポートで受信されると、このポートで MASQ が生成されます。ユーザは、既存アドレスのポート メンバーシップが削除される時期を MASQ 数の観点から制御できます。アドレスに対するメンバーシップからポートが削除されるのは、設定された数のクエリーに関してポート上のアドレスに対する MLDv1 レポートがない場合です。

生成される MASQ 数は、**ipv6 mld snooping last-listener-query count** グローバル コンフィギュレーション コマンドにより設定されます。デフォルト値は 2 です。

MASQ は、Done メッセージが送信された IPv6 マルチキャスト アドレスに送信されます。スイッチの最大応答時間内に MASQ で指定された IPv6 マルチキャスト アドレスにレポートが送信されなければ、MASQ が送信されたポートは IPv6 マルチキャスト アドレス データベースから削除されます。最大応答時間は、**ipv6 mld snooping last-listener-query-interval** グローバル コンフィギュレーション コマンドにより設定します。削除されたポートがマルチキャスト アドレスの最後のメンバである場合は、マルチキャスト アドレスも削除され、スイッチは検出されたマルチキャスト ルータすべてにアドレス脱退情報を送信します。

TCN 処理

ipv6 mld snooping tcn query solicit グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、Topology Change Notification（TCN; トポロジ変更通知）送信請求をイネーブルにすると、MLDv1 スヌーピングは、設定された数の MLDv1 クエリーによりすべての IPv6 マルチキャスト トラフィックをフラッディングするよう VLAN に設定してから、選択されたポートにのみマルチキャスト データの送信を開始します。この値は、**ipv6 mld snooping tcn flood query count** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して設定します。デフォルトでは、2 つのクエリーが送信されます。スイッチが VLAN 内の Spanning-Tree Protocol（STP; スパニング ツリー プロトコル）ルートになる場合、またはスイッチがユーザにより設定された場合は、リンクに対してローカルで有効な IPv6 送信元アドレスを持つ MLDv1 グローバル Done メッセージも生成されます。これは IGMP スヌーピングの場合と同じです。

スイッチ スタックでの MLD スヌーピング

MLD IPv6 グループと MAC アドレス データベースは、どのスイッチが IPv6 マルチキャスト グループを学習するかに関係なく、スタック内のすべてのスイッチ上で保持されます。レポート抑制とプロキシ レポーティングは、スタック全体で行われます。最大応答時間の間、1 つのグループに受信したレポートでマルチキャスト ルータに転送されるのは、どのスイッチにそのレポートが到達したかに関係なく、1 つだけです。

新しいスタック マスターの選択は、IPv6 マルチキャスト データの学習やブリッジングには影響しません。IPv6 マルチキャスト データのブリッジングは、スタック マスターの再選択中にも停止しません。新しいスイッチがスタックに追加されると、スタック マスターからの学習済み IPv6 マルチキャスト情報との同期が取られます。同期が完了するまでは、新しく追加されたスイッチでのデータ入力は、不明マルチキャスト データとして扱われます。

IPv6 MLD スヌーピングの設定

次に、IPv6 MLD スヌーピングの設定方法について説明します。

- 「MLD スヌーピングのデフォルト設定」（P.41-6）
- 「MLD スヌーピング設定時の注意事項」（P.41-6）
- 「MLD スヌーピングのイネーブル化またはディセーブル化」（P.41-7）
- 「スタティックなマルチキャスト グループの設定」（P.41-8）
- 「マルチキャスト ルータ ポートの設定」（P.41-8）
- 「MLD 即時脱退のイネーブル化」（P.41-9）
- 「MLD スヌーピング クエリーの設定」（P.41-10）
- 「MLD リスナー メッセージ抑制のディセーブル化」（P.41-11）

MLD スヌーピングのデフォルト設定

表 41-1 に、MLD スヌーピングのデフォルト設定を示します。

表 41-1　MLD スヌーピングのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
MLD スヌーピング（グローバル）	ディセーブル
MLD スヌーピング（VLAN 単位）	イネーブル。VLAN MLD スヌーピングが実行されるためには、MLD スヌーピングがグローバルにイネーブルである必要があります。
IPv6 マルチキャスト アドレス	未設定
IPv6 マルチキャスト ルータ ポート	未設定
MLD スヌーピング即時脱退	ディセーブル
MLD スヌーピングの堅牢性変数	グローバル：2、VLAN 単位：0 **（注）** VLAN 値はグローバル設定を上書きします。VLAN 値が 0 の場合、VLAN はグローバル数を使用します。
最後のリスナー クエリー カウント	グローバル：2、VLAN 単位：0 **（注）** VLAN 値はグローバル設定を上書きします。VLAN 値が 0 の場合、VLAN はグローバル数を使用します。
最後のリスナー クエリー インターバル	グローバル：1000（1 秒）、VLAN：0 **（注）** VLAN 値はグローバル設定を上書きします。VLAN 値が 0 の場合、VLAN はグローバルのインターバルを使用します。
TCN クエリー送信請求	ディセーブル
TCN クエリー カウント	2.
MLD リスナー抑制	イネーブル

MLD スヌーピング設定時の注意事項

MLD スヌーピングの設定時は、次の注意事項に従ってください。

- MLD スヌーピングの特性はいつでも設定できますが、設定を有効にする場合は、**ipv6 mld snooping** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して MLD スヌーピングをグローバルにイネーブルにする必要があります。
- IPv6 マルチキャスト ルータが Catalyst 6500 スイッチで、拡張 VLAN（1006 ～ 4094 の範囲）が使用されている場合、Catalyst 6500 スイッチの拡張 VLAN で IPv6 MLD スヌーピングをイネーブルにして、Catalyst 3750 スイッチが VLAN のクエリーを受信できるようにする必要があります。標準範囲 VLAN（1 ～ 1005）の場合、IPv6 MLD スヌーピングを Catalyst 6500 スイッチの VLAN でイネーブルにする必要はありません。
- MLD スヌーピングと IGMP スヌーピングは相互に独立して動作します。スイッチで両方の機能を同時にイネーブルにできます。
- スイッチまたはスイッチ スタックで保持可能なマルチキャスト エントリの最大数は、設定された SDM テンプレートによって決まります。
- スイッチ スタックに保持可能なアドレス エントリの最大数は 1000 です。

MLD スヌーピングのイネーブル化またはディセーブル化

デフォルトでは、IPv6 MLD スヌーピングはスイッチではグローバルにディセーブルで、すべての VLAN ではイネーブルです。MLD スヌーピングがグローバルにディセーブルの場合は、すべての VLAN でもディセーブルです。MLD スヌーピングをグローバルにイネーブルにすると、VLAN 設定はグローバル設定を上書きします。つまり、MLD スヌーピングはデフォルト ステート（イネーブル）の VLAN インターフェイスでのみイネーブルになります。

VLAN 単位または VLAN 範囲で MLD スヌーピングをイネーブルおよびディセーブルにできますが、MLD スヌーピングをグローバルにディセーブルにした場合は、すべての VLAN でディセーブルになります。グローバル スヌーピングがイネーブルの場合、VLAN スヌーピングをイネーブルまたはディセーブルに設定できます。

スイッチで MLD スヌーピングをグローバルにイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ipv6 mld snooping**	スイッチで MLD スヌーピングをグローバルにイネーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。
ステップ 5	**reload**	OS（オペレーティング システム）をリロードします。

スイッチで MLD スヌーピングをグローバルにディセーブルにするには、**no ipv6 mld snooping** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

VLAN で MLD スヌーピングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

（注） IPv6 マルチキャスト ルータが Catalyst 6500 スイッチで、拡張 VLAN（1006 ～ 4094 の範囲）が使用されている場合、Catalyst 6500 スイッチの拡張 VLAN で IPv6 MLD スヌーピングをイネーブルにして、Catalyst 3750 スイッチが VLAN のクエリーを受信できるようにする必要があります。標準範囲 VLAN（1 ～ 1005）の場合、IPv6 MLD スヌーピングを Catalyst 6500 スイッチの VLAN でイネーブルにする必要はありません。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ipv6 mld snooping**	スイッチで MLD スヌーピングをグローバルにイネーブルにします。
ステップ 3	**ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id*	VLAN で MLD スヌーピングをイネーブルにします。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。 **（注）** VLAN スヌーピングをイネーブルにするには、MLD スヌーピングがグローバルにイネーブルである必要があります。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN インターフェイスで MLD スヌーピングをディセーブルにするには、指定した VLAN 番号に対して **no ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スタティックなマルチキャスト グループの設定

ホストまたはレイヤ 2 ポートは、通常マルチキャスト グループにダイナミックに加入しますが、VLAN に IPv6 マルチキャスト アドレスおよびメンバ ポートをスタティックに設定することもできます。

マルチキャスト グループのメンバとしてレイヤ 2 ポートを追加するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id* **static** *ipv6_multicast_address* **interface** *interface-id*	マルチキャスト グループのメンバとしてレイヤ 2 ポートにマルチキャスト グループをスタティックに設定します。 • *vlan-id* は、マルチキャスト グループの VLAN ID です。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。 • *ipv6_multicast_address* は、128 ビットのグループ IPv6 アドレスです。このアドレスは RFC 2373 で指定された形式でなければなりません。 • *interface-id* は、メンバ ポートです。物理インターフェイスまたはポート チャネル（1 ～ 48）に設定できます。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ipv6 mld snooping address user** または **show ipv6 mld snooping multicast-address vlan** *vlan-id* **user**	スタティックなメンバ ポートおよび IPv6 アドレスを確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

マルチキャスト グループからレイヤ 2 ポートを削除するには、**no ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id* **static** *mac-address* **interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。グループからすべてのメンバ ポートが削除された場合、このグループは削除されます。

次に、IPv6 マルチキャスト グループをスタティックに設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ipv6 mld snooping vlan 2 static FF12::3 interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config)# end
```

マルチキャスト ルータ ポートの設定

MLD スヌーピングでは、MLD クエリーおよび PIMv6 クエリーを介してルータ ポートについて学習しますが、コマンドライン インターフェイス（CLI）を使用しても VLAN にマルチキャスト ルータ ポートを追加できます。マルチキャスト ルータ ポートを追加する（マルチキャスト ルータにスタティック接続を追加する）には、スイッチで **ipv6 mld snooping vlan mrouter** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注） マルチキャスト ルータへのスタティック接続は、スイッチ ポートに限りサポートされます。

VLAN にマルチキャスト ルータ ポートを追加するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id* **mrouter interface** *interface-id*	マルチキャスト ルータの VLAN ID、およびマルチキャスト ルータにインターフェイスを指定します。 • 指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。 • このインターフェイスには物理インターフェイスまたはポート チャネルを指定できます。ポート チャネル範囲は 1 ～ 48 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ipv6 mld snooping mrouter** [**vlan** *vlan-id*]	VLAN インターフェイスで IPv6 MLD スヌーピングがイネーブルになっていることを確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN からマルチキャスト ルータ ポートを削除するには、**no ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id* **mrouter interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、VLAN 200 にマルチキャスト ルータ ポートを追加する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ipv6 mld snooping vlan 200 mrouter interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config)# exit
```

MLD 即時脱退のイネーブル化

MLDv1 即時脱退をイネーブルにした場合、スイッチはポートで MLD Done メッセージを検出するとただちに、マルチキャスト グループからポートを削除します。即時脱退機能を使用するのは、VLAN の各ポート上にレシーバが 1 つだけ存在する場合に限定してください。同一ポートにマルチキャスト グループのクライアントが複数ある場合は、VLAN で即時脱退をイネーブルにしてはなりません。

MLDv1 即時脱退をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id* **immediate-leave**	VLAN インターフェイスで MLD 即時脱退をイネーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id*	VLAN インターフェイス上で即時脱退がイネーブルになっていることを確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

VLAN で MLD 即時脱退をディセーブルにするには、**no ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id* **immediate-leave** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、VLAN 130 で MLD 即時脱退をイネーブルにする例を示します。

```
Switch# configure terminal
```

```
Switch(config)# ipv6 mld snooping vlan 130 immediate-leave
Switch(config)# exit
```

MLD スヌーピング クエリーの設定

即時脱退がイネーブルでない場合に、ポートが MLD Done メッセージを受信すると、スイッチはポートで MASQ を生成して、Done メッセージが送信された IPv6 マルチキャスト アドレスに送信します。ポートがマルチキャスト グループから削除される前に、送信される MASQ 数およびスイッチが応答を待機する時間を任意で設定できます。

スイッチまたは VLAN に MLD スヌーピング クエリーの特性を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ipv6 mld snooping robustness-variable** *value*	（任意）スイッチが一般クエリーに応答しないリスナー（ポート）を削除する前に、送信されるクエリー数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 3 です。デフォルトは 2 です。
ステップ 3	**ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id* **robustness-variable** *value*	（任意）VLAN 単位で堅牢性変数を設定します。これにより、MLD レポート応答がない場合にマルチキャスト アドレスがエージング アウトされるまでに、MLD スヌーピングが送信する一般クエリー数が決定されます。指定できる範囲は 1 ～ 3 です。デフォルトは 0 です。0 に設定すると、使用される数はグローバルな堅牢性変数の値になります。
ステップ 4	**ipv6 mld snooping last-listener-query-count** *count*	（任意）MLD クライアントがエージング アウトされる前にスイッチが送信する MASQ 数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 7 です。デフォルトは 2 です。クエリーは 1 秒後に送信されます。
ステップ 5	**ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id* **last-listener-query-count** *count*	（任意）VLAN 単位で最後のリスナー クエリー カウントを設定します。この値はグローバルに設定された値を上書きします。指定できる範囲は 1 ～ 7 です。デフォルトは 0 です。0 に設定すると、グローバルなカウント値が使用されます。クエリーは 1 秒後に送信されます。
ステップ 6	**ipv6 mld snooping last-listener-query-interval** *interval*	（任意）スイッチが MASQ を送信した後、マルチキャスト グループからポートを削除するまで待機する最大応答時間を設定します。指定できる範囲は、100 ～ 32,768 ミリ秒です。デフォルト値は 1000（1 秒）です。
ステップ 7	**ipv6 mld snooping vlan** *vlan-id* **last-listener-query-interval** *interval*	（任意）VLAN 単位で最後のリスナー クエリー インターバルを設定します。この値はグローバルに設定された値を上書きします。指定できる範囲は、0 ～ 32,768 ミリ秒です。デフォルトは 0 です。0 に設定すると、グローバルな最後のリスナー クエリー インターバルが使用されます。
ステップ 8	**ipv6 mld snooping tcn query solicit**	（任意）TCN 送信請求をイネーブルにします。これにより、VLAN は設定された数のクエリーに関する IPv6 マルチキャスト トラフィック すべてをフラッディングしてから、マルチキャスト データをマルチキャスト データの受信を要求するポートに対してのみ送信します。デフォルトでは、TCN はディセーブルに設定されています。
ステップ 9	**ipv6 mld snooping tcn flood query count** *count*	（任意）TCN がイネーブルの場合、送信される TCN クエリー数を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 10 で、デフォルトは 2 です。
ステップ 10	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 11	**show ipv6 mld snooping querier** [**vlan** *vlan-id*]	（任意）スイッチまたは VLAN の MLD スヌーピング クエリア情報を確認します。
ステップ 12	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、MLD スヌーピングのグローバルな堅牢性変数を 3 に設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ipv6 mld snooping robustness-variable 3
Switch(config)# exit
```

次に、VLAN の MLD スヌーピングの最後のリスナー クエリー カウントを 3 に設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ipv6 mld snooping vlan 200 last-listener-query-count 3
Switch(config)# exit
```

次に、MLD スヌーピングの最後のリスナー クエリー インターバル（最大応答時間）を 2000（2 秒）に設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ipv6 mld snooping last-listener-query-interval 2000
Switch(config)# exit
```

MLD リスナー メッセージ抑制のディセーブル化

デフォルトでは、MLD スヌーピング リスナー メッセージ抑制はイネーブルに設定されています。この機能がイネーブルの場合、スイッチはマルチキャスト ルータ クエリーごとに 1 つの MLD レポートのみを転送します。メッセージ抑制がディセーブルの場合は、複数のマルチキャスト ルータに MLD レポートが転送されます。

MLD リスナー メッセージ抑制をディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**no ipv6 mld snooping listener-message-suppression**	MLD メッセージ抑制をディセーブルにします。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ipv6 mld snooping**	IPv6 MLD スヌーピング レポート抑制がディセーブルであることを確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MLD メッセージ抑制を再びイネーブルにするには、**ipv6 mld snooping listener-message-suppression** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

MLD スヌーピング情報の表示

ダイナミックに学習された、あるいはスタティックに設定されたルータ ポートおよび VLAN インターフェイスの MLD スヌーピング情報を表示できます。MLD スヌーピング用に設定した VLAN の MAC アドレス マルチキャスト エントリも表示できます。

MLD スヌーピング情報を表示するには、表 41-2 に示す 1 つまたは複数の特権 EXEC コマンドを使用します。

表 41-2　MLD スヌーピング情報表示用のコマンド

コマンド	目的
show ipv6 mld snooping [**vlan** *vlan-id*]	スイッチのすべての VLAN または指定された VLAN の MLD スヌーピング設定情報を表示します。 （任意）個々の VLAN に関する情報を表示するには、**vlan** *vlan-id* を入力します。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。
show ipv6 mld snooping mrouter [**vlan** *vlan-id*]	動的に学習された、あるいは手動で設定されたマルチキャスト ルータ インターフェイスの情報を表示します。MLD スヌーピングをイネーブルにすると、スイッチはマルチキャスト ルータの接続先であるインターフェイスを自動的に学習します。これらのインターフェイスは動的に学習されます。 （任意）個々の VLAN に関する情報を表示するには、**vlan** *vlan-id* を入力します。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。
show ipv6 mld snooping querier [**vlan** *vlan-id*]	VLAN 内で直前に受信した MLD クエリー メッセージの IPv6 アドレスおよび着信ポートに関する情報を表示します。 （任意）**vlan** *vlan-id* を入力して、単一の VLAN 情報を表示します。指定できる VLAN ID の範囲は 1 ～ 1001 および 1006 ～ 4094 です。
show ipv6 mld snooping address [**vlan** *vlan-id*] [**count** | **dynamic** | **user**]	スイッチまたは VLAN のすべてあるいは特定の IPv6 マルチキャスト アドレス情報を表示します。 • **count** を入力して、スイッチまたは VLAN のグループ数を表示します。 • **dynamic** を入力して、スイッチまたは VLAN の MLD スヌーピング学習済みグループ情報を表示します。 • **user** を入力して、スイッチまたは VLAN の MLD スヌーピング ユーザ設定グループ情報を表示します。
show ipv6 mld snooping multicast-address vlan *vlan-id* [*ipv6-multicast-address*]	指定の VLAN および IPv6 マルチキャスト アドレスの MLD スヌーピングを表示します。

CHAPTER 42

HSRP および VRRP の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチでホット スタンバイ ルータ プロトコル（HSRP）を使用する方法について説明します。HSRP は、IP トラフィック ルーティングに冗長性を提供し、1 台のルータのアベイラビリティに依存しないルーティングを実現します。IPv4 HSRP は、IP ベース イメージまたは IP サービス イメージを稼動しているスイッチでサポートされています。IPv6 HSRP を使用するには、第 39 章「IPv6 ユニキャスト ルーティングの設定」を参照してください。

特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

レイヤ 2 モードの HSRP のバージョンを使用すると、クラスタ コマンド スイッチが故障した場合、クラスタ管理を引き継ぐ冗長コマンド スイッチを設定することもできます。クラスタリングの詳細については、第 6 章「スイッチのクラスタ化」、および Cisco.com で利用できる『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』を参照してください。Cisco IOS Release 12.2(58)SE では、IPv4 用および IPv6 用の仮想ルータ冗長プロトコル（VRRP）がサポートされます。

この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、次のマニュアルを参照してください。

- このリリースのスイッチ コマンド リファレンス
- Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 1 of 3: Addressing and Services, Release 12.4*』
- 『*Hot Standby Router Protocol Version 2*』のフィーチャ モジュール
  http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_3t/12_3t4/feature/guide/gthsrpv2.html

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「HSRP の概要」（P.42-1）
- 「HSRP の設定」（P.42-5）
- 「HSRP 設定の表示」（P.42-13）
- 「VRRP の設定」（P.42-14）

HSRP の概要

HSRP は、デフォルト ゲートウェイ IP アドレスが設定された IEEE 802 LAN 上の IP ホストにファースト ホップ冗長性を確保することでネットワークのアベイラビリティを高めるシスコの標準方式です。HSRP を使用すると、特定のルータのアベイラビリティに依存せず IP トラフィックをルーティングできます。また、一連のルータ インターフェイスを組み合わせることで、1 台の仮想ルータ、または LAN 上のホストへのデフォルト ゲートウェイのように機能させることができます。ネットワークまたはセグメント上に HSRP を設定すると、仮想 MAC（メディア アクセス コントロール）アドレス、および設定されたルータ グループ間で共有される IP アドレスを使用できるようになり HSRP が設定され

た複数のルータは、仮想ルータの MAC アドレスおよび IP ネットワーク アドレスを使用できるようになります。仮想ルータは、実際には存在しません。仮想ルータは、相互にバックアップ機能を提供するように設定されている複数のルータの共通のターゲットを表します。1 台のルータがアクティブなルータとして、もう 1 台のルータがスタンバイ ルータとして選択されます。スタンバイ ルータは、指定されたアクティブ ルータが故障した場合に、グループの MAC アドレスおよび IP アドレスを制御するルータです。

（注）　HSRP グループ内のルータには、Catalyst 3750 ルーテッド ポートや Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）など、HSRP をサポートする任意のルータ インターフェイスを指定できます。

HSRP は、ネットワーク上のホストからの IP トラフィックに冗長性を提供することで、ネットワークのアベイラビリティを高めます。アクティブ ルータは、ルータ インターフェイスのグループ内でパケットのルーティングを実行するために選択されたルータです。スタンバイ ルータは、アクティブ ルータが故障した場合、または事前に設定した条件が満たされた場合に、ルーティング作業を引き継ぐルータです。

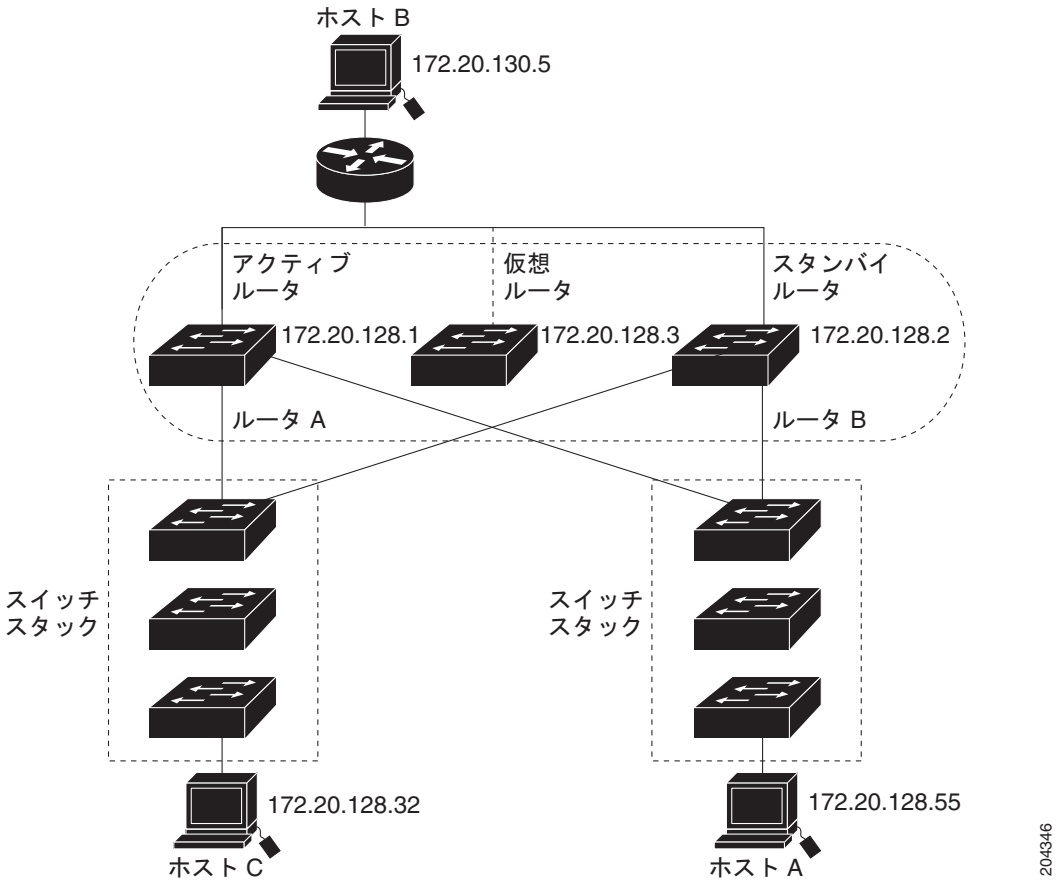
HSRP は、ホストがルータ ディスカバリ プロトコルをサポートしておらず、選択されたルータのリロードや電源故障時に新しいルータに切り替えることができない場合に有効です。HSRP をネットワーク セグメントに設定すると、HSRP は仮想 MAC アドレスと IP アドレスを 1 つずつ提供します。このアドレスは、HSRP が動作するルータ インターフェイス グループ内のルータ インターフェイス間で共有できます。プロトコルによってアクティブ ルータとして選択されたルータは、グループの MAC アドレス宛てのパケットを受信し、ルーティングします。*n* 台のルータで HSRP が稼動している場合、*n +1* 個の IP アドレスおよび MAC アドレスが割り当てられます。

指定されたアクティブ ルータの故障を HSRP が検出すると、選択されているスタンバイ ルータがホット スタンバイ グループの MAC アドレスおよび IP アドレスの制御を引き継ぎます。この時点で新しいスタンバイ ルータも選択されます。HSRP が稼動しているデバイスは、マルチキャスト UDP ベースの hello パケットを送受信することにより、ルータ障害の検出、アクティブ ルータおよびスタンバイ ルータの指定を行います。Cisco IOS Release 12.2(18)SE 以降では、インターフェイスに HSRP が設定されている場合、そのインターフェイスではインターネット制御メッセージ プロトコル（ICMP）のリダイレクト メッセージが自動的にイネーブルになっています。

レイヤ 3 で動作する Catalyst 3750 スイッチおよびスイッチ スタック間で複数のホットスタンバイ グループを設定すると、冗長ルータをさらに活用できます。そのためには、インターフェイスに設定するホットスタンバイ コマンド グループごとにグループ番号を指定します。たとえば、スイッチ 1 のインターフェイスをアクティブ ルータ、スイッチ 2 のインターフェイスをスタンバイ ルータとして設定できます。また、スイッチ 2 の別のインターフェイスをアクティブ ルータ、スイッチ 1 の別のインターフェイスをスタンバイ ルータとして設定することもできます。

図 42-1 に、HSRP 用に設定されたネットワークのセグメントを示します。各ルータには、仮想ルータの MAC アドレスおよび IP ネットワーク アドレスが設定されています。ルータ A の IP アドレスをネットワーク上のホストに設定する代わりに、デフォルト ルータとして仮想ルータの IP アドレスを設定します。ホスト C からホスト B にパケットが送信される場合、ホスト C は仮想ルータの MAC アドレスにパケットを送信します。何らかの理由により、ルータ A がパケットの転送を停止すると、ルータ B が仮想 IP アドレスおよび仮想 MAC アドレスに応答してアクティブ ルータとなり、アクティブ ルータの作業を行います。ホスト C は引き続き仮想ルータの IP アドレスを使用し、ホスト B 宛のパケットをアドレッシングします。ルータ B はそのパケットを受信し、ホスト B に送信します。ルータ B は HSRP の機能を使用し、ルータ A が動作を再開するまで、ホスト B のセグメント上のユーザと通信する必要があるホスト C のセグメント上のユーザに連続的にサービスを提供します。また、ホスト A セグメントとホスト B の間で、引き続き通常のパケット処理機能を実行します。

図 42-1　HSRP の一般的な構成



HSRP のバージョン

スイッチは、次の Hot Standby Redundancy Protocol（HSRP; ホットスタンバイ ルータ プロトコル）をサポートします。

- HSRPv1：HSRP のバージョン 1 で、デフォルトのバージョンです。次の機能があります。
  - HSRP グループ番号は 0 ～ 255 まで使用できます。
  - HSRPv1 は 224.0.0.2 のマルチキャスト アドレスを使用して hello パケットを送信しますが、これは Cisco Group Management Protocol（CGMP）の脱退処理と競合します。HSRPv1 と CGMP は相互に排他的なため、同時には使用できません。
- HSRPv2：HSRP のバージョン 2 です。このバージョンには次のような特長があります。
  - HSRP グループ番号とサブインターフェイスの VLAN ID を照合させるために、HSRPv2 では 0 ～ 4095 のグループ番号と 0000.0C9F.F000 ～ 0000.0C9F.FFFF の MAC アドレスを使用できます。
  - HSRPv2 は 224.0.0.102 のマルチキャスト アドレスを使用して hello パケットを送信します。HSRPv2 と CGMP 脱退処理は相互に排他的ではありません。同時に使用できます。
  - HSRPv2 のパケット形式は、HSRPv1 とは異なります。

    HSRPv1 を実行しているスイッチは、ルータの送信元 MAC アドレスが仮想 MAC アドレスのため、hello パケットを送信した物理的なルータを特定できません。

HSRPv2 のパケット形式は、HSRPv1 とは異なります。HSRPv2 パケットは、パケットを送信した物理ルータの MAC アドレスを格納できる 6 バイトの識別子フィールドを持った、Type Length Value（TLV）形式を使用します。

HSRPv1 を実行しているインターフェイスが HSRPv2 パケットを取得した場合、このタイプ フィールドは無視されます。

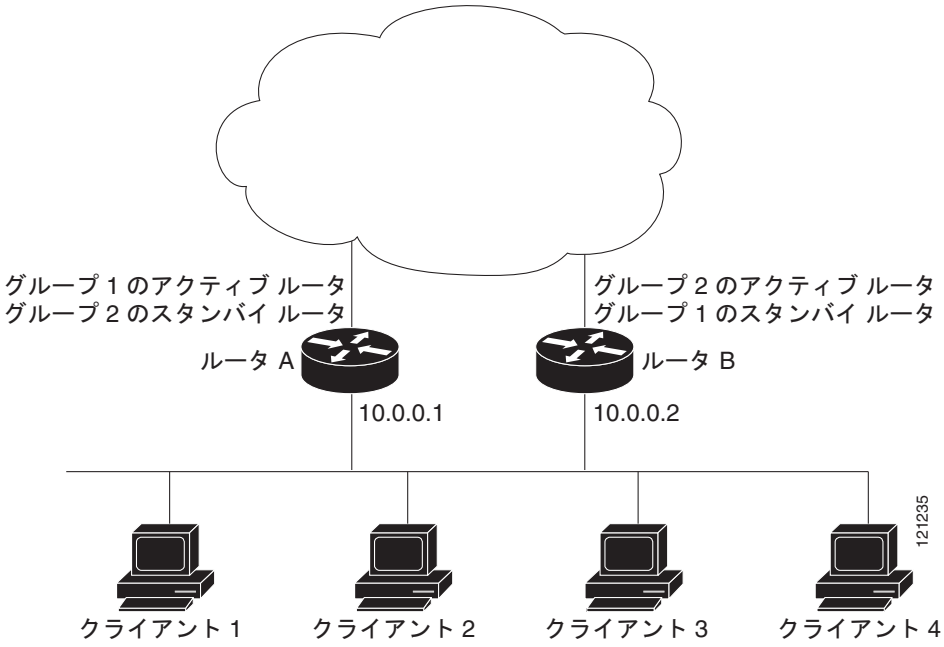
MHSRP

スイッチは、Multiple HSRP（MHSRP）をサポートします。MHSRP は HSRP の拡張版で、複数の HSRP グループ間でのロード シェアリングが可能です。ホスト ネットワークからサーバ ネットワークまで、ロード バランシングを実現して複数のスタンバイ グループ（およびパス）を使用するために、MHSRP を設定できます。図 42-2 では、半分のクライアントがルータ A に設定されており、もう半分はルータ B に設定されています。ルータ A およびルータ B の設定により、合計 2 つの HSRP グループが確立しています。グループ 1 では、ルータ A に最高のプライオリティが割り当てられているので、ルータ A がデフォルトのアクティブ ルータになり、ルータ B がスタンバイ ルータとなります。グループ 2 では、ルータ B に最高のプライオリティが割り当てられているので、ルータ B がデフォルトのアクティブ ルータになり、ルータ A がスタンバイ ルータとなります。通常の運用では、2 つのルータが IP トラフィック負荷を分散します。いずれかのルータが使用できなくなると、もう一方のルータがアクティブになり、使用できないルータのパケット転送機能を引き継ぎます。

設定手順の例については、「MHSRP の設定」（P.42-10）を参照してください。

（注）　MHSRP では、ルータに障害が発生して正常に戻った場合にプリエンプトによりロード シェアリングを復元するために、**standby preempt** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを HSRP インターフェイスで入力する必要があります。

図 42-2　　MHSRP ロード シェアリング



HSRP およびスイッチ スタック

HSRP の hello メッセージは、スタック マスターで生成されます。HSRP がアクティブであるスタック マスターに障害が発生すると、HSRP アクティブ ステートのフラッピングが生じることがあります。これは、新規スタック マスターが選択および初期化されている間に HSRP hello メッセージが生成されず、スタック マスターが故障したあとでないとスタンバイ ルータがアクティブにならない可能性があるためです。

HSRP の設定

ここでは、次の設定について説明します。

- 「HSRP のデフォルト設定」（P.42-5）
- 「HSRP HSRP 設定時の注意事項」（P.42-6）
- 「HSRP のイネーブル化」（P.42-6）
- 「HSRP のプライオリティの設定」（P.42-8）
- 「MHSRP の設定」（P.42-10）
- 「HSRP 認証およびタイマーの設定」（P.42-11）
- 「ICMP リダイレクト メッセージの HSRP サポートのイネーブル化」（P.42-12）
- 「HSRP グループおよびクラスタリングの設定」（P.42-12）
- 「HSRP のトラブルシューティング」（P.42-13）

HSRP のデフォルト設定

表 42-1 に、HSRP のデフォルト設定を示します。

表 42-1　HSRP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
HSRP バージョン	バージョン 1
HSRP グループ	未設定
スタンバイ グループ番号	0
スタンバイ MAC アドレス	0000.0c07.acXX に指定されたシステム。*XX* は、HSRP グループ番号
スタンバイ プライオリティ	100
スタンバイ遅延	0（遅延なし）
スタンバイでのインターフェイス プライオリティの追跡	10
スタンバイ hello 時間	3 秒
スタンバイ ホールドタイム	10 秒

HSRP HSRP 設定時の注意事項

HSRP を設定する場合は、次の注意事項に従ってください。

- IPv4 の HSRP および IPv6 の HSRP は相互に排他的です。両方を同時にイネーブルにはできません。
- HSRPv2 および HSRPv1 は相互に排他的です。HSRPv2 は、同じインターフェイス上で HSRPv1 と一緒には動作しません（その逆も同様）。
- HSRP グループ インスタンスは 32 まで設定できます。

  複数のインターフェイス上に同じ HSRP グループ番号を設定した場合、スイッチはそれぞれのインターフェイスを 1 つのインスタンスとして数えます。

  たとえば、VLAN 1 とポート 1 上に HSRP グループ 0 を設定すると、スイッチはこれを 2 つのインスタンスとして数えます。
- 次の設定手順では、次に示すレイヤ 3 インターフェイスを指定する必要があります。
  - ルーテッド ポート：**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して、レイヤ 3 ポートとして設定された物理ポートです。
  - SVI：**interface vlan** *vlan_id* グローバル コンフィギュレーション コマンドによって作成された VLAN インターフェイス。デフォルトではレイヤ 3 インターフェイスです。
  - レイヤ 3 モードの EtherChannel ポート チャネル：**interface port-channel** *port-channel-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用し、イーサネット インターフェイスをチャネル グループにバインドして作成されたポートチャネル論理インターフェイスです。詳細については、「レイヤ 3 EtherChannel の設定」の項を参照してください。
- すべてのレイヤ 3 インターフェイスには IP アドレスが割り当てられている必要があります。「レイヤ 3 インターフェイスの設定」（P.12-27）を参照してください。
- 1 つの FHRP インスタンスだけ設定してください。スイッチは HSRPv1、HSRPv2、HSRP の IPv6 をサポートします。
- HSRP グループのバージョンは、グループ番号が 256 より少ない場合にだけ HSRPv2 から HSRPv1 へ変更できます。
- HSRPv2 および HSRP のグループ番号を設定する場合、256 の倍数の範囲のグループ番号を使用する必要があります。有効な範囲は 0 ～ 255、256 ～ 511、512 ～ 767、3840 ～ 4095 などです。

  有効なグループ番号、無効なグループ番号の例：
  - 2、150、225 の番号でグループを設定する場合、3850 の番号を持つ他のグループは設定できません。これは、0 ～ 255 の範囲内ではありません。
  - 520、600、700 の番号でグループを設定する場合、900 の番号を持つ他のグループは設定できません。これは、512 ～ 767 の範囲内ではありません。
- インターフェイスの HSRP バージョンを変更する場合、HSRP グループは新しい MAC アドレスを持つことになるため、リセットされます。

HSRP のイネーブル化

standby ip インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを実行すると、設定されたインターフェイスで HSRP がアクティブになります。IP アドレスを指定した場合は、IP アドレスがホットスタンバイ グループの指定アドレスとして使用されます。IP アドレスを指定しなかった場合は、スタンバ

イ機能によってアドレスが学習されます。指定アドレスを使用し、LAN 上に少なくとも 1 つのレイヤ 3 ポートを設定する必要があります。IP アドレスを設定すると、常に、現在使用されている別の指定アドレスが、設定した IP アドレスに変更されます。

standby ip コマンドがインターフェイス上でイネーブルに設定され、プロキシ ARP がイネーブルの場合、インターフェイスのホット スタンバイ ステートがアクティブになると、プロキシ ARP 要求に対する応答は、ホット スタンバイ グループの MAC アドレスを使用して実行されます。インターフェイスが別のステートの場合、プロキシ ARP の応答は抑制されます。

レイヤ 3 インターフェイス上で HSRP を作成する場合、またはイネーブルにする場合は、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、HSRP をイネーブルにするレイヤ 3 インターフェイスを入力します。
ステップ 3	**standby version** {**1** | **2**}	（任意）インターフェイスに HSRP バージョンを設定します。 • 1：HSRPv1 を選択します。 • 2：HSRPv2 を選択します。 このコマンドを入力しない場合、またはキーワードを指定しない場合、インターフェイスはデフォルトの HSRP バージョンである HSRPv1 を実行します。
ステップ 4	**standby** [*group-number*] **ip** [*ip-address* [**secondary**]]	HSRP グループの番号および仮想 IP アドレスを使用して、HSRP グループを作成（またはイネーブルに）します。 • （任意）*group-number*：HSRP をイネーブルにするインターフェイスのグループ番号を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 255 です。デフォルトは 0 です。HSRP グループが 1 つしかない場合は、グループ番号を入力する必要はありません。 • （1 つのインターフェイスで必須、それ以外は任意）*ip-address*：ホットスタンバイ ルータ インターフェイスの仮想 IP アドレスを指定します。少なくとも 1 つのインターフェイスに対して仮想 IP アドレスを入力する必要があります。他のインターフェイスは、その仮想 IP アドレスを学習します。 • （任意）**secondary**：IP アドレスはセカンダリ ホットスタンバイ ルータ インターフェイスです。ルータがセカンダリ ルータとスタンバイ ルータのいずれにも指定されず、かつプライオリティも設定されていない場合は、プライマリ IP アドレスが比較され、IP アドレスが大きいルータがアクティブ ルータ、IP アドレスが 2 番めに大きいルータがスタンバイ ルータになります。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show standby** [*interface-id* [*group*]]	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

HSRP をディセーブルにするには、**no standby** [*group-number*] **ip** [*ip-address*] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、インターフェイスのグループ 1 で HSRP をアクティブにする例を示します。ホットスタンバイ グループで使用される IP アドレスは、HSRP を使用して学習されます。

（注）　これは、HSRP をイネーブルにするために必要な最小限の手順です。その他の設定は任意です。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# standby 1 ip
Switch(config-if)# end
Switch# show standby
```

HSRP のプライオリティの設定

standby priority、**standby preempt**、および **standby track** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドはいずれも、アクティブ ルータとスタンバイ ルータを検索するための特性、および新しいアクティブ ルータが処理を引き継いだ場合の動作を設定するために使用できます。

HSRP プライオリティを設定する場合の注意事項は、次のとおりです。

- プライオリティを割り当てておくと、アクティブ ルータおよびスタンバイ ルータを選択できます。プリエンプトがイネーブルの場合は、プライオリティが最高のルータがアクティブ ルータになります。プライオリティが等しい場合は、現在アクティブなルータに変更はありません。
- 最大の値（1 ～ 255）が、最高のプライオリティ（アクティブ ルータになる確率が最も高い）を表します。
- プライオリティ、プリエンプト、またはその両方を設定するときは、少なくとも 1 つのキーワード（**priority**、**preempt**、または両方）を指定する必要があります。
- インターフェイスが **standby track** コマンドによって設定されている場合、ルータ上の別のインターフェイスがダウンすると、デバイスのプライオリティが動的に変更されることもあります。
- **standby track** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを実行すると、ルータのホットスタンバイ プライオリティとインターフェイスのアベイラビリティが関連付けられます。この機能は、HSRP 用に設定されていないインターフェイスを追跡する場合に有効です。追跡対象のインターフェイスが故障すると、トラッキングが設定されているデバイスのホットスタンバイ プライオリティが 10 減少します。追跡対象でないインターフェイスの場合は、そのステートが変わっても、設定済みデバイスのホットスタンバイ プライオリティは変わりません。ホットスタンバイ用に設定されたインターフェイスごとに、追跡するインターフェイスのリストを個別に設定できます。
- **standby track** *interface-priority* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを実行すると、追跡対象のインターフェイスがダウンした場合のホットスタンバイ プライオリティの減少幅を指定できます。インターフェイスが稼動状態に戻ると、プライオリティは同じ分だけ増加します。
- *interface-priority* 値が設定されている場合に、複数の追跡対象インターフェイスがダウンすると、設定済みプライオリティの減少幅が累積されます。プライオリティ値が設定されていない追跡対象インターフェイスが故障した場合、デフォルトの減少幅は 10 です。この値は累積されません。
- インターフェイスに対してルーティングを最初にイネーブルにした時点で、完全なルーティング テーブルは存在しません。このインターフェイスがプリエンプトに設定されている場合はアクティブ ルータになりますが、十分なルーティング処理はできません。この問題を解決するには、ルータがルーティング テーブルを更新できるように遅延時間を設定します。

インターフェイスに HSRP プライオリティ特性を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、プライオリティを設定する HSRP インターフェイスを入力します。
ステップ 3	**standby** [*group-number*] **priority** *priority*	アクティブ ルータを選択するときに使用される **priority** 値を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。デフォルト プライオリティは 100 です。最大の値が、最高のプライオリティを表します。 • （任意）*group-number*：コマンドが適用されるグループ番号です。 デフォルト値に戻すには、このコマンドの **no** 形式を使用します。
ステップ 4	**standby** [*group-number*] **preempt** [**delay** [**minimum** *seconds*] [**reload** *seconds*] [**sync** *seconds*]]	ルータを **preempt** に設定し、ローカル ルータのプライオリティがアクティブ ルータよりも高い場合は、アクティブ ルータとなります。 • （任意）*group-number*：コマンドが適用されるグループ番号です。 • （任意）**delay minimum**：ローカル ルータがアクティブ ルータの役割を引き継ぐまでの時間を、指定された秒数だけ延期します。指定できる範囲は 0 ～ 36000 秒（1 時間）で、デフォルトは 0 です（引き継ぐ前の遅延はありません）。 • （任意）**delay reload**：ローカル ルータがリロードの後アクティブ ルータの役割を引き継ぐまでの時間を、指定された秒数だけ延期します。指定できる範囲は 0 ～ 36000（1 時間）で、デフォルトは 0 です（リロードの後、引き継ぐ前の遅延はありません）。 • （任意）**delay sync**：IP 冗長性クライアントが応答できるように（*ok* または *wait* 応答）、ローカル ルータがアクティブ ルータの役割を引き継ぐまでの時間を、指定された秒数だけ延期します。指定できる範囲は 0 ～ 36000 秒（1 時間）で、デフォルトは 0 です（引き継ぐ前の遅延はありません）。 デフォルト値に戻すには、このコマンドの **no** 形式を使用します。
ステップ 5	**standby** [*group-number*] **track** *type number* [*interface-priority*]	他のインターフェイスを追跡するようにインターフェイスを設定します。この設定により、他のインターフェイスの 1 つがダウンした場合は、そのデバイスのホット スタンバイ プライオリティが減少します。 • （任意）*group-number*：コマンドが適用されるグループ番号です。 • *type*：追跡対象のインターフェイス タイプを（インターフェイス番号とともに）入力します。 • *number*：追跡対象のインターフェイス番号を（インターフェイス タイプとともに）入力します。 • （任意）*interface-priority*：インターフェイスがダウンした場合、または稼動状態に戻った場合に、ルータのホットスタンバイ プライオリティを減少または増加させる幅を入力します。デフォルト値は 10 です。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config**	スタンバイ グループの設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトのプライオリティ、プリエンプト、遅延値に戻すには、**no standby** [*group-number*] **priority** *priority* [**preempt** [**delay** *delay*]] および **no standby** [*group-number*] [**priority** *priority*] **preempt** [**delay** *delay*] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

追跡を解除するには、**no standby** [*group-number*] **track** *type number* [*interface-priority*] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートをアクティブにして、IP アドレスおよびプライオリティ 120（デフォルト値よりも高いプライオリティ）を設定して、アクティブ ルータになるまで 300 秒（5 分間）待機する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# standby ip 172.20.128.3
Switch(config-if)# standby priority 120 preempt delay 300
Switch(config-if)# end
```

MHSRP の設定

MHSRP およびロード バランシングをイネーブルにするには、グループのアクティブ ルータとして 2 つのルータを設定し、仮想ルータをスタンバイ ルータとして設定します。次に、図 42-2 に示した MHSRP 設定をイネーブルにする例を示します。故障したルータが回復した場合にプリエンプションが発生してロード バランシングが復元されるように、各 HSRP インターフェイスで **standby preempt** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力する必要があります。

ルータ A はグループ 1 のアクティブ ルータとして、ルータ B はグループ 2 のアクティブ ルータとして設定されています。ルータ A の HSRP インターフェイスの IP アドレスは 10.0.0.1、グループ 1 のスタンバイ プライオリティは 110（デフォルトは 100）です。ルータ B の HSRP インターフェイスの IP アドレスは 10.0.0.2、グループ 2 のスタンバイ プライオリティは 110 です。

グループ 1 は仮想 IP アドレス 10.0.0.3 を使用し、グループ 2 は仮想 IP アドレス 10.0.0.4 を使用します。

ルータ A の設定

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# standby 1 ip 10.0.0.3
Switch(config-if)# standby 1 priority 110
Switch(config-if)# standby 1 preempt
Switch(config-if)# standby 2 ip 10.0.0.4
Switch(config-if)# standby 2 preempt
Switch(config-if)# end
```

ルータ B の設定

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 10.0.0.2 255.255.255.0
Switch(config-if)# standby 1 ip 10.0.0.3
Switch(config-if)# standby 1 preempt
Switch(config-if)# standby 2 ip 10.0.0.4
Switch(config-if)# standby 2 priority 110
Switch(config-if)# standby 2 preempt
Switch(config-if)# end
```

HSRP 認証およびタイマーの設定

HSRP 認証ストリングを設定したり、hello タイム インターバルやホールドタイムを変更することもできます。

これらの属性を設定する場合の注意事項は次のとおりです。

- 認証ストリングはすべての HSRP メッセージで暗号化されずに送信されます。相互運用できるように、接続されたすべてのルータおよびアクセス サーバに同じ認証ストリングを設定する必要があります。認証ストリングが一致しないと、HSRP によって設定された他のルータから、指定されたホットスタンバイ IP アドレスおよびタイマー値を学習できません。
- スタンバイ タイマー値が設定されていないルータまたはアクセス サーバは、アクティブ ルータまたはスタンバイ ルータからタイマー値を学習できます。アクティブ ルータに設定されたタイマーは、常に他のタイマー設定よりも優先されます。
- ホットスタンバイ グループのすべてのルータで、同じタイマー値を使用する必要があります。通常の場合、*holdtime* は *hellotime* の 3 倍以上です。

インターフェイスに HSRP の認証とタイマーを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、認証を設定する HSRP インターフェイスを入力します。
ステップ 3	**standby** [*group-number*] **authentication** *string*	（任意）**authentication** *string* : すべての HSRP メッセージで伝達されるストリングを入力します。認証ストリングには 8 文字までを指定できます。デフォルトのストリングは **cisco** です。 （任意）*group-number* : コマンドが適用されるグループ番号です。
ステップ 4	**standby** [*group-number*] **timers** *hellotime holdtime*	（任意）hello パケット間隔、およびアクティブ ルータのダウンを他のルータが宣言するまでの時間を設定します。 • *group-number* : コマンドが適用されるグループ番号です。 • *hellotime* : hello インターバル（秒）です。指定できる範囲は 1 ～ 255 秒で、デフォルトは 3 秒です。 • *holdtime* : アクティブまたはスタンバイ ルータのダウンが宣言されるまでの時間（秒）です。指定できる範囲は 1 ～ 255 秒で、デフォルトは 10 秒です。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	スタンバイ グループの設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

認証ストリングを削除するには、**no standby** [*group-number*] **authentication** *string* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。タイマーをデフォルト値に戻すには、**no standby** [*group-number*] **timers** *hellotime holdtime* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、グループ 1 のホットスタンバイ ルータを相互運用させるために必要な認証ストリングとして、*word* を設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
```

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# standby 1 authentication word
Switch(config-if)# end
```

次に、hello パケット間隔が 5 秒、ルータがダウンしたと見なされるまでの時間が 15 秒となるように、スタンバイ グループ 1 のタイマーを設定する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# standby 1 ip
Switch(config-if)# standby 1 timers 5 15
Switch(config-if)# end
```

ICMP リダイレクト メッセージの HSRP サポートのイネーブル化

ICMP は、エラーをレポートするためのメッセージ パケットや IP 処理に関連する他の情報を提供する、ネットワーク層インターネット プロトコルです。ICMP には、ホストへのエラー パケットの方向付けや送信などの診断機能があります。

スイッチで HSRP が動作している場合、ホストが HSRP グループ内のルータのインターフェイス（または実際の）MAC アドレスを検出できないことに注意してください。ICMP によってホストがルータの実際の MAC アドレスへリダイレクトされて、そのルータに障害が発生した場合、ホストからのパケットは消失します。

ICMP は、エラーをレポートするためのメッセージ パケットや IP 処理に関連する他の情報を提供する、ネットワーク層インターネット プロトコルです。ICMP には、ホストへのエラー パケットの方向付けや送信などの診断機能があります。

Cisco IOS Release 12.2(18)SE よりも前のリリースでは、ICMP リダイレクト メッセージは HSRP が設定されたインターフェイスで自動的にディセーブルになっていました。Cisco IOS Release 12.2(18)SE 以降では、ICMP リダイレクト メッセージは HSRP が設定されたインターフェイスで自動的にイネーブルになっています。この機能は、HSRP を介した発信 ICMP リダイレクト メッセージをフィルタリングします。HSRP では、ネクスト ホップ IP アドレスが HSRP 仮想 IP アドレスに変更される可能性があります。詳細については、『*Cisco IOS IP Configuration Guide, Release 12.4*』を参照してください。

HSRP グループおよびクラスタリングの設定

デバイスが HSRP スタンバイ ルーティングに参加し、クラスタリングがイネーブルの場合は、同じスタンバイ グループを使用して、コマンド スイッチの冗長性および HSRP の冗長性を確保できます。同じ HSRP スタンバイ グループをイネーブルにし、コマンド スイッチおよびルーティングの冗長性を確保するには、**cluster standby-group** *HSRP-group-name* [**routing-redundancy**] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。**routing-redundancy** キーワードを指定せずに同じ HSRP スタンバイ グループ名でクラスタを作成すると、そのグループに対する HSRP スタンバイ ルーティングはディセーブルになります。

次に、スタンバイ グループ my_hsrp をクラスタにバインドし、同じ HSRP グループをイネーブルにしてコマンド スイッチおよびルータの冗長性に使用する例を示します。このコマンドを実行できるのは、コマンド スイッチに対してだけです。スタンバイ グループの名前または番号が存在しない場合、またはスイッチがクラスタ メンバー スイッチである場合は、エラー メッセージが表示されます。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# cluster standby-group my_hsrp routing-redundancy
Switch(config)# end
```

HSRP のトラブルシューティング

表 42-2 で説明されている状況のいずれかが発生した場合、以下のメッセージが表示されます。

```
%FHRP group not consistent with already configured groups on the switch stack -
virtual MAC reservation failed
```

表 42-2　HSRP のトラブルシューティング

状況	アクション
32 個を超える HSRP グループ インスタンスを設定する。	最大 32 個のグループ インスタンスに設定されるように HSRP グループを削除します。
IPv4 の HSRP および IPv6 の HSRP を同時に設定する。	スイッチ上に IPv4 の HSRP または IPv6 の HSRP のいずれかを設定します。
256 までの有効な範囲にないグループ番号を設定する。	有効な範囲にあるグループ番号を設定します。

HSRP 設定の表示

HSRP 設定を表示するには、次の特権 EXEC モードで次のコマンドを使用します。

show standby [*interface-id* [*group*]] [**brief**] [**detail**]

スイッチ全体、特定のインターフェイス、HSRP グループ、またはインターフェイスの HSRP グループに関する HSRP 情報を表示できます。HSRP 情報の概要または詳細のいずれを表示するかを指定することもできます。デフォルト表示は **detail** です。多数の HSRP グループがある場合に、修飾子を指定しないで **show standby** コマンドを使用すると、正確に表示されないことがあります。

次に、**show standby** 特権 EXEC コマンドを実行し、2 つのスタンバイ グループ（グループ 1 およびグループ 100）の HSRP 情報を表示する例を示します。

```
Switch# show standby
VLAN1 - Group 1
   Local state is Standby, priority 105, may preempt
   Hellotime 3 holdtime 10
   Next hello sent in 00:00:02.182
   Hot standby IP address is 172.20.128.3 configured
   Active router is 172.20.128.1 expires in 00:00:09
   Standby router is local
   Standby virtual mac address is 0000.0c07.ac01
   Name is bbb
VLAN1 - Group 100
   Local state is Active, priority 105, may preempt
   Hellotime 3 holdtime 10
   Next hello sent in 00:00:02.262
   Hot standby IP address is 172.20.138.51 configured
   Active router is local
   Standby router is unknown expired
   Standby virtual mac address is 0000.0c07.ac64
   Name is test
```

VRRP の設定

VRRP は、1 つ以上の仮想ルータに対する責任を LAN 上の VRRP ルータに動的に割り当てて、マルチアクセス リンク上の複数のルータで同じ仮想 IP アドレスを利用できるようにする選定プロトコルです。VRRP ルータは、LAN に接続された 1 つ以上の他のルータと連係して VRRP を実行するように設定されます。VRRP の設定では、1 つのルータが仮想ルータ マスターとして選択され、もう 1 つのルータが障害発生時のバックアップとして機能します。

VRRP の制限事項

- スイッチは HSRP または VRRP のいずれかをサポートしますが、両方をサポートしません。スイッチは HSRP と VRRP の両方が設定されたスタックを参加できません。
- スイッチの VRRP 実装は、RFC 2787 で指定された MIB をサポートしません。
- スイッチの VRRP 実装は、テキストベースの認証 だけをサポートします。
- スイッチは IPv4 用の VRRP だけをサポートします。

VRRP および設定の詳細については、「*Configuring VRRP*」を参照してください。

CHAPTER 43

Cisco IOS IP SLA 動作の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチで Cisco IOS IP サービス レベル契約（SLA）を使用する方法について説明します。Cisco IP SLA は Cisco IOS ソフトウェアの一部であり、シスコのお客様は連続的で信頼性の高い確実な方法でトラフィックを生成するアクティブ トラフィック モニタリングを行って IP アプリケーションとサービスの IP サービス レベルを分析し、ネットワーク パフォーマンスを測定することができます。Cisco IOS SLA を使用すると、サービス プロバイダーのお客様はサービス レベル契約の検討と提供、企業のお客様はサービス レベルの検証、外部委託しているサービス レベル契約の検証、およびネットワーク パフォーマンスを把握することができます。Cisco IOS IP SLA は、ネットワーク アセスメントを実行することで Quality of Service（QoS）の検証、新しいサービス導入の簡易化、ネットワーク トラブルシューティングの補助を可能にします。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

IP ベース イメージが稼動するスイッチは IP SLA 応答側の機能だけをサポートしており、IP SLA 機能をすべてサポートする別のデバイス（たとえば、IP サービス イメージが稼動する Catalyst 3750 スイッチ）とともに構成する必要があります。

Cisco IOS 12.2(58)SE 以降のスイッチでは、Cisco IOS IP SLA ビデオ動作を使用してさまざまなビデオ アプリケーション（Telepresence、IPTV、IP ビデオ サーベイランス カメラなど）の合成トラフィックを生成する組み込みのトラフィック シミュレータもサポートされます。次の目的のために、このシミュレータ ツールを使用できます。

- ネットワーク パフォーマンス要件の厳しいアプリケーションを導入する前にネットワーク アセスメントを行うため。
- 導入後のネットワーク関連のパフォーマンスの問題を Cisco Mediatrace と連携してトラブルシューティングするため。

このトラフィック シミュレータには、複数のテストを同時または定期的に、長期にわたって実行できる高性能なスケジューラが含まれています。この機能の設定については、次の URL にある『*Configuring Cisco IOS IP SLAs Video Operations*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios-xml/ios/ipsla/configuration/12-2se/Configuring_IP_SLAs_Video_Operations.html

IP SLA の詳細については、次の URL にある『*Cisco IOS IP SLAs Configuration Guide, Release 12.4T*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipsla/configuration/guide/12_4t/sla_12_4t_book.html

コマンドの構文については、次の URL にあるコマンド リファレンスを参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipsla/command/reference/sla_book.html

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「Cisco IOS IP SLA の概要」（P.43-2）
- 「IP SLA 動作の設定」（P.43-6）
- 「IP SLA 動作のモニタリング」（P.43-14）

Cisco IOS IP SLA の概要

CiscoIOS IP SLA はネットワークにデータを送信し、複数のネットワーク間あるいは複数のネットワーク パス内のパフォーマンスを測定します。ネットワーク データおよび IP サービスをシミュレーションし、ネットワーク パフォーマンス情報をリアル タイムで収集します。Cisco IOS IP SLA は、Cisco IOS デバイス間のトラフィックまたは Cisco IOS デバイスからネットワーク アプリケーション サーバのようなリモート IP デバイスへのトラフィックを生成し、分析します。さまざまな Cisco IOS IP SLA 動作で評価を実行し、トラブルシューティング、問題分析、ネットワーク トポロジの設計に使用します。

Cisco IOS IP SLA 動作に応じてシスコ デバイスのネットワーク パフォーマンス統計情報がモニタリングされ、コマンドライン インターフェイス（CLI）MIB および Simple Network Management Protocol（SNMP; 簡易ネットワーク管理プロトコル）MIB に格納されます。IP SLA パケットには設定可能な IP レイヤおよびアプリケーション層のオプションがあります。たとえば、発信元および宛先 IP アドレス、ユーザ データグラム プロトコル（UDP）/TCP ポート番号、タイプ オブ サービス（ToS）バイト（Differentiated Services Code Point（DSCP; DiffServ コード ポイント）および IP プレフィックス ビットを含む）、VPN Routing/Forwarding Instance（VRF; VPN ルーティング/転送インスタンス）、URL Web アドレスなどが設定できます。

Cisco IP SLA はレイヤ 2 転送に依存していないので、異なるネットワーク間にエンドツーエンド動作を設定してエンド ユーザが経験しそうなメトリックを最大限に反映させることができます。IP SLA は、次のような一意のパフォーマンス メトリックのサブセットを収集します。

- 遅延（往復および一方向）
- ジッタ（方向性あり）
- パケット損失（方向性あり）
- パケット シーケンス（パケット順序）
- パス（ホップ単位）
- 接続（方向性あり）
- サーバまたは Web サイトのダウンロード時間

Cisco IP SLA は SNMP によるアクセスが可能なので、Cisco Works Internetwork Performance Monitor（IPM）やサードパーティ製パフォーマンス管理製品などの Performance Monitoring（PM; パフォーマンス モニタリング）アプリケーションでも使用できます。Cisco IOS IP SLA を使用するネットワーク管理製品については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/go/ipsla

IP SLA を使用すると次のような利点があります。

- SLA モニタリング、評価、検証。
- ネットワーク パフォーマンス モニタリング。
  - ネットワーク内のジッタ、遅延、パケット損失が測定できる。
  - 連続的で信頼性のある確実な評価ができる。
- IP サービス ネットワーク ヘルス アセスメントにより、既存の QoS が新しい IP サービスに適していることを確認できる。
- 端末間のネットワーク アベイラビリティをモニタリングして、ネットワーク リソースをあらかじめ検証し接続をテストできる（たとえば、ビジネス上の重要なデータを保存する NFS サーバのネットワーク アベイラビリティをリモート サイトから確認できる）。
- 信頼性の高い評価を連続的に行ってネットワーク動作のトラブルシューティングを行うので、問題をすぐに特定しトラブルシューティングにかかる時間を短縮できる。

- マルチプロトコル ラベル スイッチング（MPLS）パフォーマンス モニタリングとネットワークの検証を行う（MPLS をサポートするスイッチの場合）。

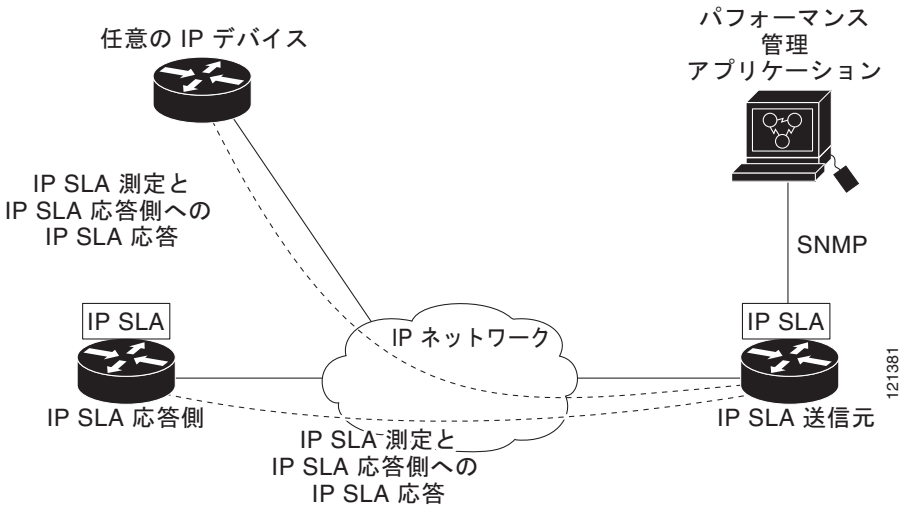
ここでは、IP SLA 機能について説明します。

- 「Cisco IOS IP SLA によるネットワーク パフォーマンスの測定」（P.43-3）
- 「IP SLA Responder と IP SLA コントロール プロトコル」（P.43-4）
- 「IP SLA の応答時間の計算」（P.43-4）
- 「IP SLA 動作のスケジューリング」（P.43-5）
- 「IP SLA 動作のしきい値のモニタリング」（P.43-5）

Cisco IOS IP SLA によるネットワーク パフォーマンスの測定

IP SLA を使用して、プローブを物理的に配置せずに、コア、分散、エッジといったネットワーク内の任意のエリア間のパフォーマンスをモニタリングすることができます。2 つのネットワーク デバイス間のネットワーク パフォーマンスは、生成トラフィックで測定します。図 43-1 に、送信元デバイスが宛先デバイスに生成パケットを送信するときに IP SLA が開始される手順を示します。宛先デバイスがパケットを受信すると、IP SLA 動作の種類によって、送信元のタイム スタンプ情報に応じてパフォーマンス メトリックを算出します。IP SLA 動作は、特定のプロトコル（UDP など）を使用してネットワークの送信元から宛先へのネットワーク測定を行います。

図 43-1　Cisco IOS IP SLA 動作



IP SLA ネットワーク パフォーマンス測定を実施する手順は次のとおりです。

1. 必要であれば、IP SLA Responder をイネーブルにします。
2. 必要な IP SLA 動作タイプを設定します。
3. 指定された動作タイプのオプションを設定します。
4. 必要であれば、しきい値条件を設定します。
5. 動作の実行スケジュールを指定し、しばらく動作を実行して統計情報を収集します。
6. Cisco IOS CLI を使用するか Network Management System（NMS; ネットワーク管理システム）と SNMP を併用して、動作の結果を表示し確認します。

IP SLA 動作の詳細については、次の URL にある『*Cisco IOS IP SLAs Configuration Guide*』の動作についての章を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipsla/configuration/guide/12_4t/sla_12_4t_book.html

（注）　スイッチでは、ゲートキーパー登録遅延動作測定を使用する Voice over IP（VoIP）サービス レベルをサポートしません。IP SLA アプリケーションを設定する前に、**show ip sla application** 特権 EXEC コマンドを使用してソフトウェア イメージで動作タイプがサポートされていることを確認してください。

IP SLA Responder と IP SLA コントロール プロトコル

IP SLA Responder は宛先シスコ デバイスに組み込まれたコンポーネントで、システムが IP SLA 要求パケットを予想して応答します。Responder は専用プローブなしで正確な測定を行います。Responder は、受信および応答するポートが通知されるメカニズムを Cisco IOS IP SLA コントロール プロトコルを通じて実現します。Cisco IOS デバイスだけが宛先 IP SLA Responder の送信元になります。

（注）　IP SLA 応答側には、LAN Base イメージを実行する Catalyst 2960 スイッチまたは IE3000 スイッチ、あるいは IP Base イメージを実行する Catalyst 3560 スイッチまたは 3750 スイッチのような Cisco IOS レイヤ 2 の応答側に設定可能なスイッチを使用できます。Responder は、IP SLA 機能を全面的にサポートする必要はありません。

図 43-1 に、IP ネットワーク内での Cisco IOS IP SLA Responder の配置場所を示します。Responder は、IP SLA 動作から送信されたコントロール プロトコル メッセージを指定されたポートで受信します。コントロール メッセージを受信したら、指定された UDP または TCP ポートを指定された時間だけイネーブルにします。この間に、Responder は要求を受け付け、応答します。Responder は、IP SLA パケットに応答した後または指定の時間が経過したらポートをディセーブルにします。セキュリティの向上のために、コントロール メッセージでは MD5 認証が利用できます。

すべての IP SLA 動作に対して宛先デバイスの Responder をイネーブルにする必要はありません。たとえば、宛先ルータが提供しているサービス（Telnet や HTTP など）は Responder では必要ありません。他社製のデバイスに IP SLA Responder を設定することはできません。また、Cisco IOS IP SLA はこれらのデバイス固有のサービスに対してだけ動作パケットを送信できます。

IP SLA の応答時間の計算

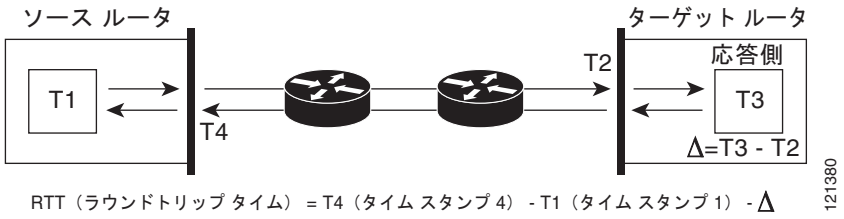
スイッチとルータは、他のハイ プライオリティ プロセスがあるために、着信パケットの処理に数十ミリ秒かかることがあります。この遅延により応答時間が影響を受けます。テストパケットの応答が処理待ちのキューに入っていることもあるからです。この場合、応答時間は正しいネットワーク遅延を反映しません。IP SLA はソース デバイスとターゲット デバイス（Responder が使用されている場合）の処理遅延を最小化し、正しい Round-Trip Time（RTT; ラウンドトリップ時間）を識別します。IP SLA テスト パケットは、タイム スタンプによって処理遅延を最小化します。

IP SLA Responder がイネーブルの場合、パケットが割り込みレベルでインターフェイスに着信したときおよびパケットが出て行くときにターゲット デバイスでタイム スタンプを付け、処理時間は含めません。タイム スタンプはサブミリ秒単位で構成されます。

図 43-2 に、Responder の動作を示します。RTT を算出するためのタイム スタンプが 4 つ付けられます。ターゲット ルータで Responder 機能がイネーブルの場合、タイム スタンプ 3（TS3）からタイム スタンプ 2（TS2）を引いてテスト パケットの処理にかかった時間を求め、デルタ（Δ）で表します。

次に全体の RTT からこのデルタの値を引きます。IP SLA により、この方法はソース ルータにも適用されます。その場合、着信タイム スタンプ 4（TS4）が割り込みレベルで付けられ、より正確な結果を得ることができます。

図 43-2　　Cisco IOS IP SLA Responder タイム スタンプ



この他にも、ターゲット デバイスに 2 つのタイム スタンプがあれば一方向遅延、ジッタ、方向性を持つパケット損失がトラッキングできるという利点があります。大半のネットワーク動作は非同期なので、このような統計情報があるのは問題です。ただし一方向遅延測定を取り込むには、ソース ルータとターゲット ルータの両方に Network Time Protocol（NTP; ネットワーク タイム プロトコル）を設定し、両方のルータを同じくロック ソースに同期させる必要があります。一方向ジッタ測定にはクロック同期は不要です。

IP SLA 動作のスケジューリング

IP SLA 動作を設定する場合、統計情報の取り込みとエラー情報の収集から開始するように動作のスケジューリングをします。スケジューリングは、すぐに動作を開始する、または特定の月、日、時刻に開始するように設定できます。また、pending オプションを使用して、あとで動作を開始するように設定することもできます。pending オプションは動作の内部状態に関するもので、SNMP で表示できます。トリガーを待機する反応（しきい値）動作の場合も pending オプションを使用します。スケジューリングでは、1 度に 1 つの IP SLA 動作をさせることも、グループの動作をさせることもできます。

Cisco IOS CLI または CISCO RTTMON-MIB で 1 つのコマンドを使用して、IP サービス イメージを稼動する複数の IP SLA 動作をスケジューリングできます。等間隔で動作を実行するようにスケジューリングすると、IP SLA モニタリング トラフィックの数を制御できます。IP SLA 動作をこのように分散させると CPU 利用率を最小限に抑え、ネットワーク スケーラビリティを向上させることができます。

IP SLA 複数動作のスケジューリング機能の詳細については、次の URL の『*Cisco IOS IP SLAs Configuration Guide*』の「IP SLAs—Multiple Operation Scheduling」の章を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipsla/configuration/guide/12_4t/sla_12_4t_book.html

IP SLA 動作のしきい値のモニタリング

SLA モニタリングを正しくサポートするには、違反が発生した場合にすぐに通知されるメカニズムにする必要があります。IP SLA は SNMP トラップを送信して、次のような場合にイベントをトリガーします。

- 接続の損失
- タイムアウト
- RTT しきい値
- 平均ジッタしきい値
- 一方向パケット損失

- 一方向ジッタ
- 一方向 Mean Opinion Score（MOS; 平均オピニオン評点）
- 一方向遅延

IP SLA しきい値違反が発生した場合も、あとで分析するために別の IP SLA 動作がトリガーされます。たとえば、回数を増やしたり、ICMP パス エコーや ICMP パス ジッタ動作を開始してトラブルシューティングを行うことができます。

しきい値タイプとレベル設定の決定は複雑で、ネットワークで使用する IP サービス タイプによって異なります。Cisco IOS の IP SLA 動作のしきい値の使用方法に関する詳細については、次の URL にある『*Cisco IOS IP SLAs Configuration Guide*』の「IP SLAs - Proactive Threshold Monitoring」の章を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipsla/configuration/guide/12_4t/sla_12_4t_book.html

IP SLA 動作の設定

ここでは、利用可能なすべての動作の設定情報について説明されているわけではありません。設定情報の詳細については『*Cisco IOS IP SLAs Configuration Guide*』を参照してください。ここでは、応答側の設定、UDP ジッタ動作の設定（応答側が必要）、ICMP エコー動作の設定（応答側が不要）などの動作例を説明します。

（注）　IP ベース イメージが稼動するスイッチは、IP SLA 応答側機能だけをサポートします。完全な IP SLA 機能を使用するには、スイッチで IP サービス イメージが稼動している必要があります。

他の動作の設定の詳細については、次の URL の『*Cisco IOS IP SLAs Configuration Guide*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipsla/configuration/guide/12_4t/sla_12_4t_book.html

ここでは、次の情報について説明します。

- 「デフォルト設定」（P.43-6）
- 「設定時の注意事項」（P.43-6）
- 「IP SLA Responder の設定」（P.43-8）
- 「UDP ジッタ動作を使用した IP サービス レベルの分析」（P.43-8）
- 「ICMP エコー動作を使用した IP サービス レベルの分析」（P.43-12）

デフォルト設定

IP SLA 動作は設定されていません。

設定時の注意事項

IP SLA のコマンドについては、次の URL にある『*Cisco IOS IP SLAs Command Reference, Release 12.4T*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipsla/command/reference/sla_book.html

説明と設定手順の詳細については、次の URL にある『*Cisco IOS IP SLAs Configuration Guide, Release 12.4T*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipsla/configuration/guide/12_4t/sla_12_4t_book.html

スイッチでは、このガイドで説明する IP SLA コマンドや動作がすべてサポートされているわけではありません。スイッチでは、UDP ジッタ、UDP エコー、HTTP、TCP 接続、ICMP エコー、ICMP パス エコー、ICMP パス ジッタ、FTP、DNS、DHCP を使用する IP サービス レベル分析がサポートされます。また、複数動作スケジューリングおよび事前に設定されたしきい値のモニタリングもサポートされます。ゲートキーパー登録遅延動作測定を使用した Voice over IP（VoIP）サービス レベルはサポートしていません。

IP SLA アプリケーションを設定する前に、**show ip sla application** 特権 EXEC コマンドを使用してソフトウェア イメージで動作タイプがサポートされていることを確認してください。コマンド出力例は次のとおりです。

```
Switch# show ip sla application
        IP SLAs
Version: 2.2.0 Round Trip Time MIB, Infrastructure Engine-II
Time of last change in whole IP SLAs: 22:17:39.117 UTC Fri Jun
Estimated system max number of entries: 15801

Estimated number of configurable operations: 15801
Number of Entries configured  : 0
Number of active Entries      : 0
Number of pending Entries     : 0
Number of inactive Entries    : 0

        Supported Operation Types
Type of Operation to Perform: 802.1agEcho
Type of Operation to Perform: 802.1agJitter
Type of Operation to Perform: dhcp
Type of Operation to Perform: dns
Type of Operation to Perform: echo
Type of Operation to Perform: ftp
Type of Operation to Perform: http
Type of Operation to Perform: jitter
Type of Operation to Perform: pathEcho
Type of Operation to Perform: pathJitter
Type of Operation to Perform: tcpConnect
Type of Operation to Perform: udpEcho

IP SLAs low memory water mark: 21741224
```

IP SLA Responder の設定

IP SLA 応答側は、LAN Base イメージを実行している Catalyst 2960 スイッチ、Cisco ME 2400 スイッチ、または IE 3000 スイッチのような、レイヤ 2 スイッチを含む Cisco IOS ソフトウェアベース デバイスだけで利用可能です。レイヤ 2 スイッチは IP SLA 機能をすべてサポートしているわけではありません。特権 EXEC モードで、ターゲット デバイス（動作ターゲット）に IP SLA Responder を設定する手順は次のとおりです。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip sla responder** {**tcp-connect** | **udp-echo**} **ipaddress** *ip-address* **port** *port-number*	スイッチを IP SlA Responder に設定します。 オプションのキーワードの意味は次のとおりです。 • **tcp-connect**：Responder の TCP 接続動作をイネーブルにします。 • **udp-echo**：Responder のユーザ データグラム プロトコル（UDP）エコー動作またはジッタ動作をイネーブルにします。 • **ipaddress** *ip-address*：宛先 IP アドレスを入力します。 • **port** *port-number*：宛先ポート番号を入力します。 （注）　IP アドレスとポート番号は、IP SLA 動作のソース デバイスに設定した IP アドレスおよびポート番号と一致している必要があります。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show ip sla responder**	デバイスの IP SLA Responder 設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IP SLA Responder をディセーブルにするには、**no ip sla responder** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。次に、デバイスを UDP ジッタ IP SLA 動作の Responder に設定する例を示します。UDP ジッタ IP SLA 動作については次の項で説明します。

```
Switch(config)# ip sla responder udp-echo 172.29.139.134 5000
```

（注）　IP SLA Responder が機能するためには、Catalyst 3750 スイッチまたは Catalyst 3560 スイッチのような、IP サービス イメージを実行して IP SLA をすべてサポートしている送信元デバイスを設定する必要があります。送信元デバイスの設定情報については、マニュアルを参照してください。

UDP ジッタ動作を使用した IP サービス レベルの分析

ジッタはパケット間の遅延がばらつくことを指します。発信元から宛先に向かって複数のパケットを 10 ミリ秒遅れで送信した場合、ネットワークが正常に動作していれば宛先でも 10 ミリ秒遅れで受信します。しかし、ネットワーク内に遅延がある場合（キューの発生や別のルータ経由で到着するなど）、パケットの到着遅延が 10 ミリ秒を上回ったり、下回ったりします。正のジッタ値は、パケットの到着が 10 ミリ秒を超えていることを意味します。パケットの到着が 12 ミリ秒の場合のジッタ値は +2 ミリ秒（正の値）です。8 ミリ秒で到着する場合は、2 ミリ秒（負の値）です。遅延による影響を受けやすいネットワークの場合、正のジッタ値は望ましくありません。ジッタ値 0 が理想的です。

ジッタのモニタリング以外にも、IP SLA UDP ジッタ動作を多目的データ収集動作に使用できます。パケット IP SLA は搬送パケットを生成し、送信元ターゲットと動作ターゲット間でシーケンス情報の送受信とタイム スタンプの送受信を行います。以上の点に基づき、UDP ジッタ動作は次のデータを測定します。

- 方向別ジッタ（送信元から宛先へ、宛先から送信元へ）
- 方向別パケット損失
- 方向別遅延（一方向遅延）
- ラウンドトリップ遅延（平均 RTT）

データを送受信するパスが異なる場合もあるので（非同期）、方向別データを使用すればネットワークで発生している輻輳や他の問題の場所を簡単に突き止めることができます。

UDP ジッタ動作では合成（シミュレーション）UDP トラフィックを生成し、送信元ルータからターゲット ルータに多数の UDP パケットを送信します。その際の各パケットのサイズ、パケット同士の間隔、送信間隔は決められています。デフォルトでは、10 バイトのペイロード サイズのパケット フレームを 10 ミリ秒で 10 個生成し、60 秒間隔で送信します。これらのパラメータは、提供する IP サービスを最適にシミュレートするように設定できます。

一方向遅延を正確に測定する場合、NTP などによる送信元デバイスとターゲット デバイス間のクロック同期が必要です。一方向ジッタおよびパケット損失を測定する場合は、クロック同期は不要です。送信元デバイスとターゲット デバイスのクロックが同期されていない場合、一方向ジッタおよびパケット損失データは戻されますが、UDP ジッタ動作による一方向遅延測定の値は *0* で戻ります。

（注） 送信元デバイスに UDP ジッタ動作を設定する前に、ターゲット デバイス（動作ターゲット）の IP SLA 応答側を有効にしておく必要があります。

送信元デバイス上で UDP ジッタ動作を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip sla** *operation-number*	IP SLA 動作を作成し、IP SLA コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**udp-jitter** {*destination-ip-address* | *destination-hostname*} *destination-port* [**source-ip** {*ip-address* | *hostname*}] [**source-port** *port-number*] [**control** {**enable** | **disable**}] [**num-packets** *number-of-packets*] [**interval** *interpacket-interval*]	IP SLA 動作に UDP ジッタ動作を設定し、UDP ジッタ コンフィギュレーション モードを開始します。 • *destination-ip-address* | *destination-hostname*：宛先 IP アドレスまたはホスト名を指定します。 • *destination-port*：宛先ポート番号を 1 ～ 65535 の範囲で指定します。 • （任意）**source-ip** {*ip-address* | *hostname*} *:* 送信元 IP アドレスまたはホスト名を指定します。送信元 IP アドレスまたはホスト名を指定しない場合、IP SLA は宛先に最も近い IP アドレスを選択します。 • （任意）**source-port** *port-number*：送信元ポート番号を 1 ～ 65535 の範囲で指定します。ポート番号を指定しない場合、IP SLA は利用可能なポートを選択します。 • （任意）**control**：IP SLA コントロール メッセージの送信をイネーブルまたはディセーブルにします。デフォルトでは、IP SLA コントロール メッセージが宛先デバイスに送信されて、IP SLA 応答側との接続が確立します。 • （任意）**num-packets** *number-of-packets*：生成するパケット数を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 6000 です。デフォルトは 10 です。 • （任意）**interval** *inter-packet-interval*：パケットの送信間隔をミリ秒で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 6000 です。デフォルトは 20 ミリ秒です。
ステップ 4	**frequency** *seconds*	（任意）指定した IP SLA 動作の反復間隔を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 604800 秒で、デフォルトは 60 秒です。
ステップ 5	**exit**	UDP ジッタ コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 6	**ip sla monitor schedule** *operation-number* [**life** {**forever** | *seconds*}] [**start-time** {*hh:mm* [*:ss*] [*month day* | *day month*] | **pending** | **now** | **after** *hh:mm:ss*] [**ageout** *seconds*] [**recurring**]	個々の IP SLA 動作のスケジューリング パラメータを設定します。 • *operation-number*：RTR エントリ番号を入力します。 •（任意）**life**：動作の実行を無制限（**forever**）に指定するか、*秒数*を指定します。有効な範囲は 0 ～ 2147483647 です。デフォルトは 3600 秒（1 時間）です。 •（任意）**start-time**：情報の収集を開始する時刻を入力します。 – 特定の時刻に開始する場合は、時、分、秒（24 時間表記）、月日を入力します。月を入力しない場合、当月がデフォルト設定です。 – **pending** と入力すれば、開始時刻を指定するまでは情報を収集しません。 – **now** と入力すれば、ただちに動作を開始します。 – **after** *hh:mm:ss* と入力すれば、指定した時刻の経過後に動作を開始します。 •（任意）**ageout** *seconds*：情報を収集していないとき、メモリの動作を保存する秒数を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 2073600 秒です。デフォルトは 0 秒（いつまでも保存する）です。 •（任意）**recurring**：毎日、動作を自動的に実行します。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show ip sla configuration** [*operation-number*]	（任意）設定値を表示します。すべての IP SLA 動作のすべてのデフォルト値を表示する方法と、指定した動作だけを表示する方法があります。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IP SLA 動作を無効にするには、**no ip sla** *operation-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。次に、UDP ジッタ IP SLA 動作の設定例を示します。

```
Switch(config)# ip sla 10
Switch(config-ip-sla)# udp-jitter 172.29.139.134 5000
Switch(config-ip-sla-jitter)# frequency 30
Switch(config-ip-sla-jitter)# exit
Switch(config)# ip sla schedule 5 start-time now life forever
Switch(config)# end
Switch# show ip sla configuration 10
IP SLAs, Infrastructure Engine-II.

Entry number: 10
Owner:
Tag:
Type of operation to perform: udp-jitter
Target address/Source address: 1.1.1.1/0.0.0.0
Target port/Source port: 2/0
Request size (ARR data portion): 32
Operation timeout (milliseconds): 5000
Packet Interval (milliseconds)/Number of packets: 20/10
Type Of Service parameters: 0x0
Verify data: No
Vrf Name:
Control Packets: enabled
Schedule:
    Operation frequency (seconds): 30
    Next Scheduled Start Time: Pending trigger
```

```
    Group Scheduled : FALSE
    Randomly Scheduled : FALSE
    Life (seconds): 3600
    Entry Ageout (seconds): never
    Recurring (Starting Everyday): FALSE
    Status of entry (SNMP RowStatus): notInService
Threshold (milliseconds): 5000
Distribution Statistics:
    Number of statistic hours kept: 2
    Number of statistic distribution buckets kept: 1
    Statistic distribution interval (milliseconds): 20
Enhanced History:
```

ICMP エコー動作を使用した IP サービス レベルの分析

ICMP エコー動作は、シスコ デバイスと IP を使用する任意のデバイスとの間でエンドツーエンド応答時間を測定します。応答時間は、ICMP エコー要求メッセージを宛先に送信して ICMP エコー応答を受信するまでの時間を測定して算出します。大多数のカスタマーが IP SLA ICMP ベース動作、社内 ping テスト、ping ベース専用プローブを使用して、送信元 IP SLA デバイスと宛先 IP デバイス間の応答時間を測定しています。IP SLA ICMP エコー動作は、ICMP ping テストと同じ仕様に準拠しており、どちらの方法でも同じ応答時間が得られます。

（注） この動作では、IP SLA 応答側を有効にしておく必要はありません。

ソース デバイス上で ICMP エコー動作を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip sla** *operation-number*	IP SLA 動作を作成し、IP SLA コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**icmp-echo** {*destination-ip-address* | *destination-hostname*} [**source-ip** {*ip-address* | *hostname*} | **source-interface** *interface-id*]	IP SLA 動作に ICMP エコー動作を設定し、ICMP エコー コンフィギュレーション モードを開始します。 • *destination-ip-address* | *destination-hostname* : 宛先 IP アドレスまたはホスト名を指定します。 • （任意）**source-ip** {*ip-address* | *hostname*} *:* 送信元 IP アドレスまたはホスト名を指定します。送信元 IP アドレスまたはホスト名を指定しない場合、IP SLA は宛先に最も近い IP アドレスを選択します。 • （任意）**source-interface** *interface-id* : 動作に対する送信元インターフェイスを指定します。
ステップ 4	**frequency** *seconds*	（任意）指定した IP SLA 動作の反復間隔を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 604800 秒で、デフォルトは 60 秒です。
ステップ 5	**exit**	UDP ジッタ コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 6	**ip sla schedule** *operation-number* [**life** {**forever** | *seconds*}] [**start-time** {*hh:mm* [*:ss*] [*month day* | *day month*] | **pending** | **now** | **after** *hh:mm:ss*] [**ageout** *seconds*] [**recurring**]	個々の IP SLA 動作のスケジューリング パラメータを設定します。 • *operation-number*：RTR エントリ番号を入力します。 •（任意）**life**：動作の実行を無制限（**forever**）に指定するか、*秒数*を指定します。有効な範囲は 0 ～ 2147483647 です。デフォルトは 3600 秒（1 時間）です。 •（任意）**start-time**：情報の収集を開始する時刻を入力します。 – 特定の時刻に開始する場合は、時、分、秒（24 時間表記）、月日を入力します。月を入力しない場合、当月がデフォルト設定です。 – **pending** と入力すれば、開始時刻を指定するまでは情報を収集しません。 – **now** と入力すれば、ただちに動作を開始します。 – **after** *hh:mm:ss* と入力すれば、指定した時刻の経過後に動作を開始します。 •（任意）**ageout** *seconds*：情報を収集していないとき、メモリの動作を保存する秒数を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 2073600 秒です。デフォルトは 0 秒（いつまでも保存する）です。 •（任意）**recurring**：毎日、動作を自動的に実行します。
ステップ 7	end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show ip sla configuration** [*operation-number*]	（任意）設定値を表示します。すべての IP SLA 動作のすべてのデフォルト値を表示する方法と、指定した動作だけを表示する方法があります。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

IP SLA 動作を無効にするには、**no ip sla** *operation-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。次に、ICMP エコー IP SLA 動作の設定例を示します。

```
Switch(config)# ip sla 12
Switch(config-ip-sla)# icmp-echo 172.29.139.134
Switch(config-ip-sla-echo)# frequency 30
Switch(config-ip-sla-echo)# exit
Switch(config)# ip sla schedule 5 start-time now life forever
Switch(config)# end
Switch# show ip sla configuration 22
IP SLAs, Infrastructure Engine-II.

Entry number: 12
Owner:
Tag:
Type of operation to perform: echo
Target address: 2.2.2.2
Source address: 0.0.0.0
Request size (ARR data portion): 28
Operation timeout (milliseconds): 5000
Type Of Service parameters: 0x0
Verify data: No
Vrf Name:
```

```
Schedule:
    Operation frequency (seconds): 60
    Next Scheduled Start Time: Pending trigger
    Group Scheduled : FALSE
    Randomly Scheduled : FALSE
    Life (seconds): 3600
    Entry Ageout (seconds): never
    Recurring (Starting Everyday): FALSE
    Status of entry (SNMP RowStatus): notInService
Threshold (milliseconds): 5000
Distribution Statistics:
    Number of statistic hours kept: 2
    Number of statistic distribution buckets kept: 1
    Statistic distribution interval (milliseconds): 20
History Statistics:
    Number of history Lives kept: 0
    Number of history Buckets kept: 15
    History Filter Type: None
Enhanced History:
```

IP SLA 動作のモニタリング

表 43-1 に示すユーザ EXEC コマンドまたは特権 EXEC コマンドを使用して、IP SLA 動作の設定と結果を表示します。

表 43-1　IP SLA 動作のモニタリング

コマンド	目的
show ip sla application	Cisco IOS IP SLA のグローバル情報を表示します。
show ip sla authentication	IP SLA 認証情報を表示します。
show ip sla configuration [*entry-number*]	設定値を表示します。すべての IP SLA 動作のすべてのデフォルト値を表示する方法と、指定した動作だけを表示する方法があります。
show ip sla enhanced-history {**collection-statistics** | **distribution statistics**} [*entry-number*]	収集した履歴バケットの拡張履歴統計情報を表示します。あるいは、すべての IP SLA 動作または特定の動作に関する分散統計情報を表示します。
show ip sla ethernet-monitor configuration [*entry-number*]	IP SLA 自動イーサネット設定を表示します。
show ip sla group schedule [*schedule-entry-number*]	IP SLA グループ スケジューリング設定と詳細情報を表示します。
show ip sla history [*entry-number* | **full** | **tabular**]	すべての IP SLA 動作に関して収集した履歴を表示します。
show ip sla mpls-lsp-monitor {**collection-statistics** | **configuration** | **ldp operational-state** | **scan-queue** | **summary** [*entry-number*] | **neighbors**}	MPLS ラベル スイッチド パス（LSP）ヘルス モニタ動作を表示します。
show ip sla reaction-configuration [*entry-number*]	すべての IP SLA 動作または特定の動作について、事前に設定したしきい値のモニタリングを表示します。
show ip sla reaction-trigger [*entry-number*]	すべての IP SLA 動作または特定の動作に関する反応トリガー情報を表示します。
show ip sla responder	IP SLA Responder の情報を表示します。
show ip sla statistics [*entry-number* | **aggregated** | **details**]	現在のまたは集約した動作ステータスと統計情報を表示します。

CHAPTER 44

拡張オブジェクト トラッキングの設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに拡張オブジェクト トラッキングを設定する方法について説明します。この機能には、より完成度の高い Hot Standby Routing Protocol（HSRP）トラッキング メカニズムが採用されており、インターフェイスのラインプロトコル ステートを追跡できます。インターフェイスのライン プロトコル ステートがダウンすると、インターフェイスの HSRP プライオリティが減少して、よりプライオリティの高い他の HSRP デバイスがアクティブになります。拡張オブジェクト トラッキング機能は、HSRP からトラッキング メカニズムを分離させて、独立したトラッキング プロセスを別途生成します。これにより、HSRP 以外のプロセスがこのトラッキング プロセスを使用できます。この機能を使用すると、インターフェイスのラインプロトコル ステートに加えて他のオブジェクトも追跡できます。HSRP などのクライアント プロセスでは、トラッキングするオブジェクトを登録して、オブジェクトがステートを変更した時に通知を要求することができます。この機能は、ルーティング システムのアベイラビリティを高め、復旧のスピードを速めるとともに、停止および停止期間を削減します。

特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

拡張オブジェクト トラッキングおよびこれを設定するためのコマンドの詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipapp/configuration/guide/ipapp_eot.html

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「拡張オブジェクト トラッキングの概要」（P.44-1）
- 「拡張オブジェクト トラッキング機能の設定」（P.44-2）
- 「拡張オブジェクト トラッキングのモニタリング」（P.44-14）

拡張オブジェクト トラッキングの概要

各追跡対象オブジェクトには、トラッキング CLI（コマンドライン インターフェイス）で指定される一意の番号があります。クライアント プロセスは、この番号を使用して特定のオブジェクトを追跡します。トラッキング プロセスは、追跡対象オブジェクトに値の変化がないかどうかを定期的にポーリングし、（アップまたはダウン値など）変化があれば登録されているクライアント プロセスに通知します。ただちに通知する場合と、指定された時間遅延後に通知する場合があります。同じオブジェクトを複数のクライアントが追跡して、オブジェクトのステートが変化した場合に、それぞれが異なるアクションを実行できます。

複数のオブジェクトを組み合わせて 1 つのリストにして追跡することもできます。このリストの状態判定には、重みしきい値またはパーセンテージを使用します。オブジェクトの組み合わせには、ブール ロジックを使用できます。「AND」ブール関数を使用する追跡リストの場合、リスト内の各オブジェク

トがアップ ステートでないと追跡対象オブジェクトはアップになりません。「OR」ブール関数を使用する追跡リストの場合、リスト内の 1 つのオブジェクトだけがアップ ステートであれば追跡対象オブジェクトはアップになります。

拡張オブジェクト トラッキング機能の設定

ここでは、次のような拡張オブジェクト トラッキングの設定について説明します。

- 「デフォルト設定」（P.44-2）
- 「インターフェイス ラインプロトコルまたは IP ルーティング ステートの追跡」（P.44-2）
- 「追跡リストの設定」（P.44-3）
- 「HSRP オブジェクト トラッキングの設定」（P.44-7）
- 「その他の追跡特性の設定」（P.44-8）
- 「IP SLA オブジェクト トラッキングの設定」（P.44-9）
- 「スタティック ルーティング サポートの設定」（P.44-10）

デフォルト設定

オブジェクト トラッキング タイプは設定されていません。

インターフェイス ラインプロトコルまたは IP ルーティング ステートの追跡

インターフェイス ラインプロトコル ステートまたはインターフェイス IP ルーティング ステートのいずれかを追跡できます。IP ルーティング ステートを追跡する場合、オブジェクトをアップするには次の 3 つの条件が必要です。

- インターフェイス上で IP ルーティングがイネーブル、かつアクティブになっている。
- インターフェイス ラインプロトコル ステートが使用可能な状態（アップ）にある。
- 既知のインターフェイス IP アドレスを使用している。

この 3 つの条件がすべて合致しないと、IP ルーティング ステートはダウンになります。

インターフェイスのラインプロトコル ステートまたは IP ルーティング ステートを追跡するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**track** *object-number* **interface** *interface-id* **line-protocol**	（任意）インターフェイスのラインプロトコル ステートを追跡するための追跡リストを作成し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。 • *object-number*：追跡対象オブジェクトの番号です。指定できる範囲は 1 ～ 500 です。 • **interface** *interface-id*：追跡されるインターフェイスです。

	コマンド	目的
ステップ 3	**delay** {**up** *seconds* [**down** *seconds*] | [**up** *seconds*] **down** *seconds*}	（任意）追跡対象オブジェクトのステート変化を通知する際の遅延時間を秒単位で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 180 秒です。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	**track** *object-number* **interface** *interface-id* **ip routing**	（任意）インターフェイスの IP ルーティング ステートを追跡するための追跡リストを作成し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。IP ルート追跡では、ルーティング テーブル内の IP ルートおよびインターフェイスの IP パケット ルーティング機能を追跡します。 • *object-number*：追跡対象オブジェクトの番号です。指定できる範囲は 1 ～ 500 です。 • **interface** *interface-id*：追跡されるインターフェイスです。
ステップ 6	**delay** {**up** *seconds* [**down** *seconds*] | [**up** *seconds*] **down** *seconds*}	（任意）追跡対象オブジェクトのステート変化を通知する際の遅延時間を秒単位で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 180 秒です。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show track** *object-number*	指定したオブジェクトが追跡されているかどうかを確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次に、インターフェイスのラインプロトコル ステートの追跡を設定し、その設定を確認する例を示します。

```
Switch(config)# track 33 interface gigabitethernet 1/0/1 line-protocol
Switch(config-track)# end
Switch# show track 33
Track 33
  Interface GigabitEthernet1/0/1 line-protocol
  Line protocol is Down (hw down)
    1 change, last change 00:18:28
```

追跡リストの設定

オブジェクトの追跡リストは、ブール式、重みしきい値、またはパーセントしきい値を使用して設定できます。トラッキング対象リストには 1 つまたは複数のオブジェクトが含まれます。オブジェクトは存在していないと追跡リストに追加できません。

- 設定にブール式による演算を指定する場合は、「AND」または「OR」演算子を使用します。
- 追跡リストのステートを重みしきい値で判定する場合は、追跡リスト内の各オブジェクトに重み番号を割り当てます。追跡リストのステートは、このしきい値に合致したかどうかで判定されます。各オブジェクトのステートは、すべてのオブジェクトの重みの合計と各オブジェクトのしきい値の重みを比較して判定されます。
- 追跡リストをパーセントしきい値で判定する場合は、追跡リスト内のすべてのオブジェクトにパーセントしきい値を割り当てます。各オブジェクトのステートは、各オブジェクトに割り当てたパーセンテージとリストを比較して判定されます。

ブール式による追跡リストの設定

ブール式を使用して追跡リストを設定すると、「AND」または「OR」演算子を使用した演算が可能になります。たとえば、「AND」演算子で 2 つのインターフェイスを追跡すると、*up* は両方のインターフェイスがアップであることを意味し、*down* はどちらかのインターフェイスがダウンであることを意味します。

ブール式を使用してオブジェクトの追跡リストを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**track** *track-number* **list boolean** {**and** | **or**}	追跡リスト オブジェクトを設定し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。指定できる *track-number* の範囲は 1 ～ 500 です。 • **boolean**：追跡リストのステートがブール計算に基づくことを指定します。 • **and**：すべてのオブジェクトがアップの場合にリストはアップであること、また、1 つまたは複数のオブジェクトがダウンの場合にリストはダウンであることを指定します。 • **or**：1 つのオブジェクトがアップの場合にリストはアップであること、または、すべてのオブジェクトがダウンの場合にリストはダウンであることを指定します。
ステップ 3	**object** *object-number* [**not**]	追跡対象オブジェクトを指定します。指定できる範囲は 1 ～ 500 です。**not** はオブジェクトのステートを否定します。つまり、オブジェクトがアップの場合に、追跡リストはそのオブジェクトをダウンとして検出することを意味します。 **（注）**　オブジェクトは存在していないと追跡リストに追加できません。
ステップ 4	**delay** {**up** *seconds* [**down** *seconds*] | [**up** *seconds*] **down** *seconds*}	（任意）追跡対象オブジェクトのステート変化を通知する際の遅延時間を秒単位で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 180 秒です。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show track** *object-number*	指定したオブジェクトが追跡されているかどうかを確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

追跡リストを削除するには、**no track** *track-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、AND ブール式を使用して追跡リスト 4 を作成する例を示します。リストには 2 つのオブジェクトが含まれ、そのうち 1 つのオブジェクトが否定されます。このリストがアップの場合は、object 2 がダウンであることを検出しています。

```
Switch(config)# track 4 list boolean and
Switch(config-track)# object 1
Switch(config-track)# object 2 not
Switch(config-track)# exit
```

重みしきい値による追跡リストの設定

重みしきい値による追跡を行うには、複数オブジェクトを含んだ追跡リストを作成し、重みをしきい値として使用することを指定したあと、各オブジェクトに重み値を設定します。各オブジェクトのステートは、アップであるすべてのオブジェクトの重み合計と各オブジェクトのしきい値の重みを比較して判定されます。

重みしきい値のリストには、「NOT」ブール演算子を使用できません。

重みしきい値を使用してオブジェクトの追跡リストを作成し、各オブジェクトに重み値を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**track** *track-number* **list threshold weight**	追跡リスト オブジェクトを設定し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。指定できる *track-number* の範囲は 1 ～ 500 です。 • **threshold**：追跡リストのステートがしきい値に基づくことを指定します。 • **weight**：しきい値が重みに基づくことを指定します。
ステップ 3	**object** *object-number* [**weight** *weight-number*]	追跡対象オブジェクトを指定します。指定できる範囲は 1 ～ 500 です。任意の **weight** *weight-number* には、オブジェクトのしきい値の重みを指定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。 **（注）**　オブジェクトは存在していないと追跡リストに追加できません。
ステップ 4	**threshold weight** {**up** *number* | [**down** *number*]}	しきい値の重みを指定します。 • **up** *number*：指定できる範囲は 1 ～ 255 です。 • **down** *number*：（任意）指定できる範囲は、**up** *number* で指定した数により異なります。**up** *number* を 25 に設定すると、down number の範囲は 0 ～ 24 です。
ステップ 5	**delay** {**up** *seconds* [**down** *seconds*] | [**up** *seconds*] **down** *seconds*}	（任意）追跡対象オブジェクトのステート変化を通知する際の遅延時間を秒単位で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 180 秒です。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show track** *object-number*	指定したオブジェクトが追跡されているかどうかを確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

追跡リストを削除するには、**no track** *track-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、重みしきい値により追跡する追跡リスト 4 を設定する例を示します。object 1 および object 2 がダウンの場合、object 3 が up 30 というしきい値を満たすので、追跡リスト 4 はアップです。object 3 がダウンの場合、object 1 および object 2 の両方がアップでないと、しきい値の重みを満たしません。

```
Switch(config)# track 4 list threshold weight
Switch(config-track)# object 1 weight 15
Switch(config-track)# object 2 weight 20
Switch(config-track)# object 3 weight 30
Switch(config-track)# threshold weight up 30 down 10
Switch(config-track)# exit
```

この設定は、object 1 および object 2 が 2 つの小さな帯域幅の接続を、object 3 が大きな帯域幅の接続を表す場合に有効です。設定した **down 10** の値は、追跡対象オブジェクトがいったんアップになると、しきい値が 10 以下になるまではダウンにならないことを意味します。この例で 10 以下は、すべての接続がダウンすることを意味します。

パーセントしきい値による追跡リストの設定

パーセントしきい値による追跡を行うには、複数オブジェクトを含んだ追跡リストを作成し、パーセンテージをしきい値として使用することを指定したあと、リスト内のすべてのオブジェクトにパーセンテージを指定します。リストのステートは、各オブジェクトに割り当てたパーセンテージとリストを比較して判定されます。

パーセントしきい値のリストには、「NOT」ブール演算子を使用できません。

パーセントしきい値を使用してオブジェクトの追跡リストを作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**track** *track-number* **list threshold percentage**	追跡リスト オブジェクトを設定し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。指定できる *track-number* の範囲は 1 ～ 500 です。 • **threshold**：追跡リストのステートがしきい値に基づくことを指定します。 • **percentage**：しきい値がパーセンテージに基づくことを指定します。
ステップ 3	**object** *object-number*	追跡対象オブジェクトを指定します。指定できる範囲は 1 ～ 500 です。 **（注）**　オブジェクトは存在していないと追跡リストに追加できません。
ステップ 4	**threshold percentage** {**up** *number* | [**down** *number*]}	しきい値の割合を指定します。 • **up** *number*：指定できる範囲は 1 ～ 100 です。 • **down** *number*：（任意）指定できる範囲は、**up** *number* で指定した数により異なります。**up** *number* を 25 に設定すると、down number の範囲は 0 ～ 24 です。
ステップ 5	**delay** {**up** *seconds* [**down** *seconds*] | [**up** *seconds*] **down** *seconds*}	（任意）追跡対象オブジェクトのステート変化を通知する際の遅延時間を秒単位で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 180 秒です。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show track** *object-number*	指定したオブジェクトが追跡されているかどうかを確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

追跡リストを削除するには、**no track** *track-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、3 つのオブジェクトを持つ追跡リスト 4 を作成し、パーセンテージを指定してリストのステートを判定する例を示します。

```
Switch(config)# track 4 list threshold percentage
Switch(config-track)# object 1
Switch(config-track)# object 2
Switch(config-track)# object 3
Switch(config-track)# threshold percentage up 51 down 10
Switch(config-track)# exit
```

HSRP オブジェクト トラッキングの設定

特定のオブジェクトを追跡し、そのオブジェクトのステートに基づいて HSRP プライオリティを変更できるようにスタンバイ HSRP グループを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**track** *object-number* {**interface** *interface-id* {**line-protocol** | **ip routing**} | **ip route** *ip-address/prefix-length* {**metric threshold** | **reachability**} | **list** {**boolean** {**and** | **or**}} | {**threshold** {**weight** | **percentage**}}}	（任意）設定されたステートを追跡するための追跡リストを作成し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。 • 指定できる *object-number* の範囲は 1 ～ 500 です。 • 追跡するインターフェイスを指定するには、**interface** *interface-id* を入力します。 • インターフェイス ライン プロトコル ステートを追跡するには、**line-protocol** を入力します。また、インターフェイス IP ルーティング ステートを追跡するには、**ip routing** を入力します。 • IP ルートのステートを追跡するには、**ip route** *ip-address/prefix-length* を入力します。 • しきい値メトリックを追跡する場合は **metric threshold**、ルートが達成できるかどうかを追跡するには **reachability** を入力します。 デフォルトの up しきい値は 254、デフォルトの down しきい値は 255 です。 • リスト内の一連のオブジェクトを追跡するには、**list** を入力します。リストはこれまでのページの説明に従って作成してください。 – **Boolean** については、「ブール式による追跡リストの設定」（P.44-4）を参照してください。 – **threshold weight** については、「重みしきい値による追跡リストの設定」（P.44-5）を参照してください。 – **threshold percentage** については、「パーセントしきい値による追跡リストの設定」（P.44-6）を参照してください。 **（注）**　追跡するインターフェイスごとにこの手順を繰り返してください。
ステップ 3	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 4	**interface** *interface-id*	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 5	**standby** [*group-number*] **ip** [*ip-address* [**secondary**]]	HSRP グループの番号および仮想 IP アドレスを使用して、HSRP グループを作成（またはイネーブルに）します。 • （任意）*group-number*：HSRP をイネーブルにするインターフェイスのグループ番号を入力します。指定できる範囲は 0 ～ 255 です。デフォルトは 0 です。HSRP グループが 1 つしかない場合は、グループ番号を入力する必要はありません。 • （1 つのインターフェイスで必須、それ以外は任意）*ip-address*：ホットスタンバイ ルータ インターフェイスの仮想 IP アドレスを指定します。少なくとも 1 つのインターフェイスに対して仮想 IP アドレスを入力する必要があります。他のインターフェイスは、その仮想 IP アドレスを学習します。 • （任意）**secondary**：IP アドレスがセカンダリ ホットスタンバイ ルータ インターフェイスであることを指定します。このキーワードが省略された場合、設定されたアドレスはプライマリ IP アドレスになります。
ステップ 6	**standby** [*group-number*] **track** *object-number* [**decrement** [*priority-decrement*]]	特定のオブジェクトを追跡し、そのオブジェクト ステートに基づいてホットスタンバイ プライオリティを変更できるように HSRP を設定します。 • （任意）*group-number*：追跡が適用されるグループ番号を入力します。 • *object-number*：追跡対象のオブジェクト番号を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 500 で、デフォルトは 1 です。 • （任意）**decrement** *priority-decrement*：追跡対象のオブジェクトがダウンになった場合（またはアップに戻った場合）に、ルータのホットスタンバイ プライオリティを減少（または増加）させる幅を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 で、デフォルトは 10 です。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show standby**	スタンバイ ルータの IP アドレスおよび追跡ステートを確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

その他の追跡特性の設定

拡張オブジェクト トラッキングを使用して他の特性を追跡することもできます。

- **track ip route reachability** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、IP ルートの到達可能性を追跡できます。
- **track ip route metric threshold** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、ルートがしきい値を超えているか下回っているかを確認できます。
- **track resolution** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、ルーティング プロトコルのメトリック解決のデフォルト値を変更できます。
- **track timer** トラッキング コンフィギュレーション コマンドを使用すると、追跡対象オブジェクトを定期的にポーリングするようにトラッキング プロセスを設定できます。

拡張オブジェクト トラッキング設定を確認する場合は、**show track** 特権 EXEC コマンドを使用してください。

拡張オブジェクト トラッキングおよびこれを設定するためのコマンドの詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipapp/configuration/guide/ipapp_eot.html

IP SLA オブジェクト トラッキングの設定

Cisco IOS IP Service Level Agreement（SLA; サービス レベル契約）は、ネットワーク パフォーマンスの測定と診断を行うツールです。ネットワーク パフォーマンスを測定するためのトラフィック生成には、アクティブ モニタリングが使用されます。Cisco IP SLA 動作は、ネットワークのトラブルシューティングや設計、分析に使用できるリアルタイム メトリックを収集します。

スイッチの Cisco IP SLA の詳細については、第 43 章「Cisco IOS IP SLA 動作の設定」を参照してください。IP SLA コマンドについては、次の URL の『*Cisco IOS IP SLAs Command Reference, Release 12.4T*』を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/ipsla/command/reference/sla_book.html

IP SLA 動作のオブジェクト トラッキングを活用すると、クライアントは IP SLA オブジェクトの出力を追跡して、その情報をアクションのトリガーに使用できます。各 IP SLA 動作は、*OK* または *OverThreshold* のような Simple Network Management Protocol（SNMP; 簡易ネットワーク管理プロトコル）動作の戻りコード値を保持しているため、トラッキング プロセス側で解釈できます。IP SLA 動作は、ステートと到達可能性の 2 つの面を追跡できます。ステートの場合、戻りコードが OK のとき、トラック ステートがアップします。リターン コードが OK ではないとき、トラック ステートはダウンします。到達可能性の場合、戻りコードが OK または OverThreshold のとき、到達可能性がアップします。リターン コードが OK ではないとき、到達可能性はダウンします。

IP SLA 動作のステートまたは IP SLA IP ホストの到達可能性を追跡するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**track** *object-number* **rtr** *operation-number* **state**	トラッキング コンフィギュレーション モードを開始し、IP SLA 動作のステートを追跡します。 • 指定できる *object-number* の範囲は 1 ～ 500 です。 • 指定できる *operation-number* の範囲は 1 ～ 2147483647 です。
ステップ 3	**delay** {**up** *seconds* [**down** *seconds*] | [**up** *seconds*] **down** *seconds*}	（任意）追跡対象オブジェクトのステート変化を通知する際の遅延時間を秒単位で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 180 秒です。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	**track** *object-number* **rtr** *operation-number* **reachability**	トラッキング コンフィギュレーション モードを開始し、IP SLA IP ホストの到達可能性を追跡します。 • 指定できる *object-number* の範囲は 1 ～ 500 です。 • 指定できる *operation-number* の範囲は 1 ～ 2147483647 です。
ステップ 6	**delay** {**up** *seconds* [**down** *seconds*] | [**up** *seconds*] **down** *seconds*}	（任意）追跡対象オブジェクトのステート変化を通知する際の遅延時間を秒単位で指定します。指定できる範囲は 1 ～ 180 秒です。
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show track** *object-number*	追跡情報を表示し、設定を確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

次の例で、IP SLA ステート トラッキングの設定と表示方法を示します。

```
Switch(config)# track 2 200 state
Switch(config)# end
Switch# show track 2
Track 2
  Response Time Reporter 1 state
```

```
  State is Down
    1 change, last change 00:00:47
  Latest operation return code: over threshold
  Latest RTT (millisecs) 4
  Tracked by:
    HSRP Ethernet0/1 3
```

次の出力例で、ルートが到達可能であるかどうかを示します。

```
Switch(config)# track 3 500 reachability
Switch(config)# end
Switch# show track 3
Track 3
  Response Time Reporter 1 reachability
  Reachability is Up
    1 change, last change 00:00:47
  Latest operation return code: over threshold
  Latest RTT (millisecs) 4
  Tracked by:
    HSRP Ethernet0/1 3
```

スタティック ルーティング サポートの設定

Cisco IOS Release 12.2(46)SE 以降の IP サービスが稼動しているスイッチは、拡張オブジェクト トラッキングのスタティック ルーティングをサポートしています。拡張オブジェクト トラッキングを使用したスタティック ルーティング サポートを使用することで、スイッチが Internet Control Message Protocol（ICMP）ping を使用して設定済みのスタティック ルートまたは DHCP ルートのダウン時を特定できます。トラッキングを有効にしている場合、システムはルート ステートを追跡し、ステートの変化をクライアントに通知できます。スタティック ルート オブジェクト トラッキングは、プライマリ ゲートウェイへの接続状態をモニタするために、Cisco IP SLA を使用して ICMP ping を生成します。

- スイッチの Cisco IP SLA サポートについては、第 43 章「Cisco IOS IP SLA 動作の設定」を参照してください。
- スタティック ルート オブジェクト トラッキングの詳細については、次の URL を参照してください。
  http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_3/12_3x/12_3xe/feature/guide/dbackupx.html

次の手順に従って、スタティック ルート オブジェクト トラッキングを設定します。

ステップ 1　スタティック ルーティングまたは DHCP のプライマリ インターフェイスを設定します。

ステップ 2　IP SLA エージェントを設定し、プライマリ インターフェイスおよびエージェント状態をモニタするトラック オブジェクトを使用して IP アドレスへ ping を実行します。

ステップ 3　セカンダリ インターフェイスを使用してデフォルトのスタティック ルートを設定します。このルートは、プライマリ ルートが削除された場合にだけ使用します。

プライマリ インターフェイスの設定

スタティック ルーティングのプライマリ インターフェイスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	プライマリまたはセカンダリ インターフェイスを選択し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**description** *string*	インターフェイスに説明を追加します。
ステップ 4	**ip address** *ip-address mask* [**secondary**]	インターフェイスのプライマリまたはセカンダリ IP アドレスを設定します。
ステップ 5	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

DHCP のプライマリ インターフェイスを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	プライマリまたはセカンダリ インターフェイスを選択し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**description** *string*	インターフェイスに説明を追加します。
ステップ 4	**ip dhcp client route track** *number*	DHCP クライアントを設定し、追加されたルートを指定の追跡番号に関連付けます。有効な数値は 1 ～ 500 です。
ステップ 5	**ip address dhcp**	DHCP からイーサネット インターフェイスの IP アドレスを取得します。
ステップ 6	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

Cisco IP SLA モニタリング エージェントおよびトラック オブジェクトの設定

Cisco IP SLA でネットワーク モニタリングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip sla** *operation-number*	Cisco IP SLA 動作の設定を始め、IP SLA コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**icmp-echo** {*destination-ip-address* | *destination hostname* [**source- ipaddr** {*ip-address* | *hostname* **source-interface** *interface-id*]	Cisco IP SLA エンドツーエンド ICMP エコー応答時間動作を設定し、IP SLA ICMP エコー コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**timeout** *milliseconds*	要求パケットの応答に対する動作の待機時間を設定します。
ステップ 5	**frequency** *seconds*	動作がネットワークに送信される頻度を設定します。
ステップ 6	**threshold** *milliseconds*	反応イベントを生成し、その動作の履歴情報を保存するしきい値（ヒステリシス）の上限を設定します。
ステップ 7	**exit**	IP SLA ICMP エコー コンフィギュレーション モードに戻ります。

ステップ 8	**ip sla schedule** *operation-number* [**life** {**forever** | *seconds*}] **start-time** *time* | **pending** | **now** | **after** *time*] [**ageout** *seconds*] [**recurring**]	1 つの IP SLA 動作のスケジューリング パラメータを設定します。
ステップ 9(	**track** *object-number* **rtr** *operation-number* {**state** | **reachability**}	Cisco IOS IP SLA 動作の状態を追跡し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 10	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	**show track** *object-number*	追跡情報を表示し、設定を確認します。
ステップ 12	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ルーティング ポリシーおよびデフォルト ルートの設定

オブジェクト トラッキングを使用してバックアップ スタティック ルーティングのルーティング ポリシーを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順で使用するコマンドの詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_3/12_3x/12_3xe/feature/guide/dbackupx.html

:

ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**access-list** *access-list-number*	拡張 IP アクセス リストを定義します。オプションの文字を設定します。
ステップ 3	**route-map** *map-tag* [**permit** | **deny**] [*sequence-number]*	ルートマップ コンフィギュレーション モードを開始し、特定のルーティングから別のルーティングへの再配信ルートの条件を定義します。
ステップ 4	**match ip address** {*access-list number* | *access-list name*}	標準または拡張アクセス リストに許可された宛先ネットワーク番号アドレスを持つルートを配信し、パケットのポリシー ルーティングを実行します。複数の番号または名前を入力できます。
ステップ 5	**set ip next-hop dynamic dhcp**	DHCP ネットワーク専用。DHCP クライアントが学んだ最新のゲートウェイへのネクスト ホップを設定します。
ステップ 6	**set interface** *interface-id*	スタティック ルーティング ネットワーク専用。ポリシー ルーティングのルート マップ一致条件をパスした出力パケットの送信場所を指定します。
ステップ 7	**exit**	ルートマップ コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 8	**ip local policy route-map** *map-tag*	ルート マップを特定し、ローカル ポリシー ルーティングに使用します。
ステップ 9(	**ip route** *prefix mask* {*ip-address* | *interface-id* [*ip-address*]} [*distance*] [*name*] [**permanent** | **track** *track-number*] [*tag tag*]	スタティック ルーティング ネットワーク専用。スタティック ルートを確立します。 **track** *track-number* を入力し、設定のトラック オブジェクトがアップした場合にかぎり、スタティック ルートがインストールされるように指定します。
ステップ 10	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	**show ip route track table**	IP ルート トラック テーブルの情報を表示します。
ステップ 12	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

設定例については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_3/12_3x/12_3xe/feature/guide/dbackupx.html

拡張オブジェクト トラッキングのモニタリング

表 44-1 に示す特権 EXEC コマンドまたはユーザ EXEC コマンドを使用して、拡張オブジェクト トラッキング情報を表示します。

表 44-1　追跡情報を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show ip route track table	IP ルート トラック テーブルの情報を表示します。
show track *[object-number]*	すべての追跡リストまたは指定リストの情報を表示します。
show track brief	追跡情報出力を 1 行表示します。
show track interface [**brief**]	追跡されたインターフェイス オブジェクトの情報を表示します。
show track ip [*object-number*] [**brief**] **route**	追跡された IP ルート オブジェクトの情報を表示します。
show track resolution	追跡されたパラメータの解析を表示します。
show track timers	追跡されたポーリング インターバル タイマーを表示します。

CHAPTER 45

WCCP を使用したキャッシュ サービスの設定

この章では、Web Cache Communication Protocol（WCCP）を使用し、トラフィックを広域アプリケーション エンジン（Cisco Cache Engine 550 など）にリダイレクトするように Catalyst 3750 スイッチを設定する方法について説明します。このソフトウェア リリースでは、WCCP バージョン 2（WCCPv2）だけをサポートします。

WCCP はシスコが開発したコンテンツ ルーティング技術です。WCCP を使用すると広域アプリケーション エンジン（以降、*アプリケーション エンジン*と呼ぶ）をネットワーク インフラストラクチャに統合できます。アプリケーション エンジンは、頻繁にアクセスのあるコンテンツを透過的に格納し、その同じコンテンツへの要求を満たし、サーバから繰り返し伝送されることを防ぎます。アプリケーション エンジンは、コンテンツ配信を加速させ、最大限のスケーラビリティとコンテンツの可用性を実現します。サービスプロバイダー ネットワークのアクセス ポイント（POP）で、WCCP およびアプリケーション エンジン ソリューションを展開できます。エンタープライズ ネットワークでは、地域ポイントおよび小規模ブランチ オフィスで WCCP およびアプリケーション エンジン ソリューションを展開できます。

この機能を使用するには、スタック マスター上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference, Release 12.4*』の「*System Management Commands*」の「WCCP Router Configuration Commands」を参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「WCCP の概要」（P.45-1）
- 「WCCP の設定」（P.45-5）
- 「WCCP のモニタおよびメンテナンス」（P.45-10）

WCCP の概要

WCCP およびシスコのキャッシュ エンジン（または WCCP が稼動している他のアプリケーション エンジン）は、ネットワークでのトラフィック パターンをローカライズし、コンテンツ要求がローカルで実現されるようにします。

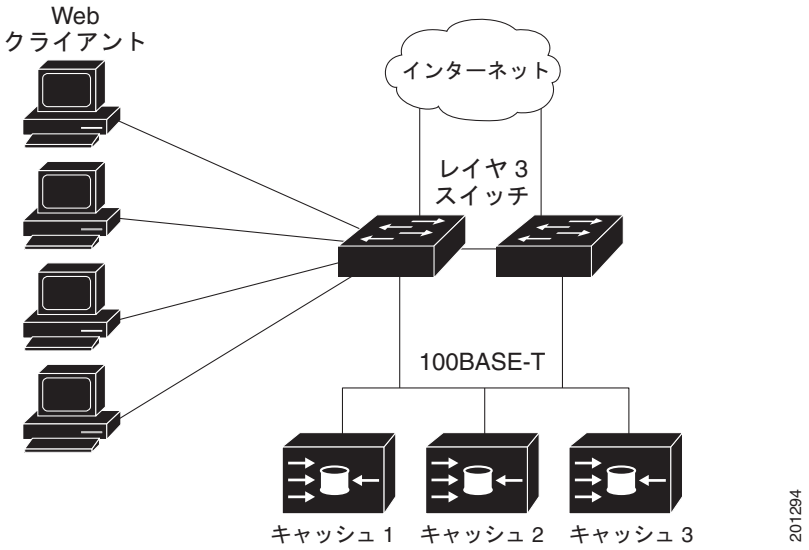
WCCP により、サポート対象の Cisco ルータおよびスイッチは、コンテンツ要求を透過的にリダイレクトできます。透過リダイレクトを使用すると、ユーザは使用しているブラウザが Web プロキシを使用するように設定する必要がありません。代わりに、ターゲット URL を使用してコンテンツを要求で

き、その要求は自動的にアプリケーション エンジンにリダイレクトされます。*透過*という用語は、エンド ユーザが、自分の要求したファイル（Web ページなど）が、もとの指定したサーバからではなくアプリケーション エンジンから送信されるのを知らないという意味です。

アプリケーション エンジンが要求を受け取ると、自身のローカル キャッシュからサービスしようとします。要求された情報が存在しない場合、アプリケーション エンジンは別個の要求をエンド サーバに送信し、要求された情報を取得します。取得した情報は、アプリケーション エンジンが要求元のクライアントに転送するとともに、その後の要求に応えるため、情報をキャッシュします。

WCCP では、アプリケーションエンジン クラスタ（一連のアプリケーション エンジン）は、図 45-1 にあるように、複数のルータまたはスイッチにサービスできます。

図 45-1　シスコのキャッシュ エンジンおよび WCCP ネットワーク コンフィギュレーション



WCCP メッセージ交換

この一連のイベントでは、WCCP メッセージ交換を説明します。

1. アプリケーション エンジンは、WCCP を使用して IP アドレスを WCCP 対応スイッチに送信し、*Here I am* メッセージを通して自己の存在を伝えます。スイッチおよびアプリケーション エンジンは、UDP ポート 2048 に基づき、制御チャネルを介して互いに通信します。
2. WCCP 対応スイッチは、アプリケーション エンジンの IP 情報を使用してクラスタ ビュー（クラスタ内のアプリケーション エンジンのリスト）を作成します。このビューが、*I see you* メッセージでクラスタ内の各アプリケーション エンジンに送信すると、本質的にすべてのアプリケーション エンジンが互いの存在を認識するようになります。クラスタのメンバーシップが一定時間同じままになった後で、安定したビューが確立されます。
3. 安定したビューが確立されると、クラスタ内の低い IP アドレスを持つアプリケーション エンジンが指定アプリケーション エンジンとして選択されます。

WCCP ネゴシエーション

WCCP プロトコル メッセージを交換するとき、指定アプリケーション エンジンおよび WCCP 対応スイッチは次の項目をネゴシエートします。

- 転送方式（スイッチがパケットをアプリケーション エンジンに転送するときに使用される方式）。スイッチは、パケット宛先 MAC アドレスをターゲット アプリケーション エンジン MAC アドレスに置き換えて、レイヤ 2 ヘッダーを書き換えます。次にスイッチは、パケットをアプリケーション エンジンに転送します。この転送方式では、ターゲット アプリケーション エンジンがレイヤ 2 でスイッチに直接接続されている必要があります。
- 割り当て方式（パケットをクラスタ内のアプリケーション エンジン間に配信するときに使用される方式）。スイッチは宛先 IP アドレス、送信元 IP アドレス、宛先レイヤ 4 ポート、および送信元レイヤ 4 ポートの一部のビットを使用して、リダイレクトされたパケットを受け取るアプリケーション エンジンを判別します。
- パケット戻し方式（パケットをアプリケーション エンジンから通常の転送用スイッチに戻すときに使用される方式）。アプリケーション エンジンがパケットを拒否し、パケット戻し機能を起動するのには以下の理由があります。
  - アプリケーション エンジンが過負荷となり、パケットにサービスする余裕がない。
  - アプリケーション エンジンがサーバからエラー メッセージ（プロトコル エラーや認証エラーなど）を受け取り、ダイナミック クライアント バイパス機能を使用している。バイパスは、クライアントがアプリケーション エンジンをバイパスし、サーバに直接接続できるようにします。

  アプリケーション エンジンはパケットを WCCP 対応スイッチに戻し、アプリケーション エンジンが存在しないかのようにサーバに転送します。アプリケーション エンジンは、再接続試行を代行受信しません。このようにして、アプリケーション エンジンは効率的にアプリケーション エンジンへのパケットのリダイレクトをキャンセルし、バイパス フローを作成します。戻し方式が Generic Routing Encapsulation（GRE; 総称ルーティング カプセル化）である場合、スイッチは、アプリケーション エンジンで設定されている GRE トンネルを介して戻されたパケットを受け取ります。スイッチの CPU は Cisco Express Forwarding（CEF）を使用して、これらのパケットをターゲット サーバに送信します。戻し方式がレイヤ 2 書き換えである場合、パケットはハードウェア内でターゲット サーバに転送されます。サーバが情報に応答しているとき、スイッチは通常のレイヤ 3 転送を使用して、情報を要求しているクライアントに戻します。

MD5 セキュリティ

WCCP は各プロトコル メッセージでオプションのセキュリティ コンポーネントを提供し、スイッチとアプリケーション エンジン間のメッセージで MD5 認証をスイッチが使用できるようにします。（スイッチの認証がイネーブルになっているとき）MD5 で認証されないメッセージは、スイッチによって廃棄されます。パスワード文字列は、MD5 値と組み合され、スイッチとアプリケーション エンジン間の接続のセキュリティを確立します。各アプリケーション エンジンで同じパスワードを設定する必要があります。

パケットのリダイレクトおよびサービス グループ

WCCP を設定して、FTP、プロキシ Web キャッシュ処理、音声およびビデオアプリケーションなど、リダイレクト用トラフィックを分類できます。この分類は *サービス グループ*と呼ばれ、プロトコル タイプ（TCP または UDP）およびレイヤ 4 送信元ポート番号と宛先ポート番号に基づきます。サービス グループは、TCP ポート 80 を意味する、Web キャッシュなどの Well-known 名または 0 ～ 99 のサー

ビス番号のいずれかで識別されます。サービス グループは、プロトコルおよびレイヤ 4 ポート番号にマッピングするように設定され、独立して確立および維持されます。WCCP は、アプリケーション エンジンに加入して分類基準を動的に提供するダイナミック サービス グループを許可します。

スイッチまたはスイッチ スタックでは最大 8 つまでのサービス グループを、サービス グループにつき 32 までのキャッシュ エンジンを設定できます。WCCP のグループ定義には、サービス グループのプライオリティがあります。WCCP は、プライオリティを使用して、スイッチ ハードウェアのサービス グループを設定します。たとえば、サービス グループ 1 はプライオリティ 100 で、宛先ポート 80 を探していて、サービス グループ 2 はプライオリティ 50 で、送信元ポート 80 を探している場合、送信元および宛先ポート 80 の着信パケットは、サービス グループ 1 を使用して転送されます。これは、サービス グループ 1 の方がプライオリティが高いためです。

WCCP は各サービス グループのアプリケーション エンジンのクラスタをサポートします。リダイレクトされたトラフィックは、アプリケーション エンジンの 1 つに送信可能です。スイッチは、サービス グループのクラスタ内のアプリケーション エンジン間で、トラフィックのロードバランシングのマスク割り当て方式をサポートします。

WCCP がスイッチ上で設定された後、スイッチはクライアントから受信したすべてのサービス グループ パケットをアプリケーション エンジンに転送します。ただし、以下のパケットはリダイレクトされません。

- アプリケーションエンジンから発信され、サーバに宛てられたパケット
- アプリケーション エンジンから発信され、クライアントに宛てられたパケット
- アプリケーション エンジンにより返送または拒否されたパケット。これらのパケットはサーバに送信されます。

プロトコル メッセージの送受信用に、サービス グループにつき 1 つのマルチキャスト アドレスを設定できます。マルチキャスト アドレスが 1 つの場合、アプリケーション エンジンは通知を 1 つのアドレスに送信することになり、たとえば 225.0.0.0 など、サービス グループのすべてのルータにカバレッジを提供します。ルータを動的に追加および削除する場合、1 つのマルチキャスト アドレスを使用することで、コンフィギュレーションが簡単になります。これは、特に WCCP ネットワークのすべてのデバイスのアドレスを入力する必要がないためです。

ルータ グループ リストを使用すれば、アプリケーション エンジンから受け取ったプロトコル パケットを検証できます。グループ リストのアドレスに一致するパケットは処理され、グループ リスト アドレスに一致しないパケットはドロップされます。

特定クライアント、サーバ、またはクライアントとサーバのペアのキャッシングをディセーブルにするには、WCCP リダイレクト Access Control List（ACL）を使用します。リダイレクト ACL に一致しないパケットはキャッシュをバイパスし、通常通りに転送されます。

WCCP パケットがリダイレクトされる前、スイッチはインターフェイス上に設定されているすべての着信機能に関連した ACL をテストし、パケットが ACL 内のエントリと一致するかどうかによって、パケットの転送を許可または拒否します。

（注） WCCP リダイレクト リストでは、**許可** ACL エントリだけがサポートされます。

パケットがリダイレクトされると、リダイレクトされたインターフェイスに関連付けられた出力 ACL がパケットに適用されます。元のポートに関連付けられた ACL は、リダイレクトされたインターフェイス上で必須出力 ACL を特に設定しない限り適用されません。

WCCP およびスイッチ スタック

スイッチ スタックの WCCP サポート機能は、スタンドアロン スイッチの場合と同じです。WCCP の設定情報は、スタック内のすべてのスイッチに伝播されます。スタック マスターを含むスタック内のすべてのスイッチでは、情報が処理され、ハードウェアがプログラムされます。スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

スタック マスターは、次に示す WCCP 機能を実行します。

- WCCP 対応インターフェイスからのプロトコル パケットを受信し、そのパケットをスタックの WCCP 対応インターフェイスに送信します。
- WCCP 設定を処理し、情報をすべてのスタック メンバに伝播します。
- WCCP 情報を、スタックに加入しているすべてのスイッチに配信します。
- 処理する WCCP 情報を使用して、ハードウェアをプログラミングします。

スタック メンバはマスター スイッチから WCCP 情報を受け取り、ハードウェアをプログラミングします。

サポートしない WCCP 機能

次の WCCP 機能は、このソフトウェア リリースでサポートされていません。

- **ip wccp redirect out** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して設定された発信インターフェイスでのパケットのリダイレクト （このコマンドはサポートされません）
- パケット リダイレクトの GRE 転送方式
- ロードバランシング用のハッシュ割り当て方式
- WCCP への SNMP サポート

WCCP の設定

ここでは、スイッチで WCCP を設定する方法について説明します。

- 「WCCP のデフォルト設定」（P.45-5）
- 「WCCP 設定時の注意事項」（P.45-6）
- 「キャッシュ サービスのイネーブル化」（P.45-6）（必須）

WCCP のデフォルト設定

表 45-1 に、WCCP のデフォルト設定を示します。

表 45-1　WCCP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
WCCP イネーブル ステート	WCCP サービスはディセーブルです。
プロトコル バージョン	WCCPv2
インターフェイス上で受信したトラフィックのリダイレクト	ディセーブル

WCCP 設定時の注意事項

スイッチで WCCP を設定する前に、次に挙げる設定時の注意事項を確認してください。

- 同じサービス グループ内のアプリケーション エンジンおよびスイッチは、WCCP 対応のスイッチに直接接続された同一サブネットワーク内に存在する必要があります。
- クライアント、アプリケーション エンジン、およびレイヤ 3 インターフェイスとしてのサーバ（ルーテッド ポートおよびスイッチ仮想インターフェイス（SVI））に接続されたスイッチ インターフェイスを設定します。WCCP パケットのリダイレクトが機能するためには、サーバ、アプリケーション エンジン、およびクライアントが、異なるサブネット上に存在する必要があります。
- 各アプリケーション エンジンに 1 つのマルチキャスト アドレスを設定するときは、予約されていないマルチキャスト アドレスだけを使用します。
- WCCP エントリおよび PBR エントリは、同じ TCAM リージョンを使用します。WCCP は、PBR（アクセス、ルーティング、デュアル IPv4/v6 ルーティング）をサポートするテンプレート上でだけサポートされます。
- TCAM エントリを WCCP エントリの追加に使用できない場合、パケットはリダイレクトされず、標準ルーティング テーブルを使用して転送されます。
- 使用可能な PBR ラベルの数は、WCCP 入力方法でイネーブルになるインターフェイスが増えるにつれて減っていきます。サービス グループをサポートする各インターフェイスでは、ラベルが 1 つ消費されます。WCCP ラベルは PBR ラベルから取得されます。PBR と WCCP 間で使用可能なラベルを監視および管理する必要があります。ラベルが使用できないと、スイッチはサービス グループを追加できなくなります。ただし、別のインターフェイスに同じ一連のサービス グループがある場合、新しいラベルは必要にならず、グループをインターフェイスに追加できます。
- スタック メンバ スイッチで設定されたルーティング最大伝送ユニット（MTU）サイズは、クライアント MTU サイズより長い必要があります。アプリケーション エンジンに接続されたポートで設定された MAC レイヤ MTU サイズは、GRE トンネル ヘッダー バイトを考慮する必要があります。
- 同じスイッチ インターフェイス上では、WCCP と VPN ルーティングおよび転送（VRF）を設定できません。
- 同じスイッチ インターフェイス上では、WCCP および PBR を設定できません。
- 同じスイッチ インターフェイス上では、WCCP およびプライベート VLAN（PVLAN）を設定できません。

キャッシュ サービスのイネーブル化

WCCP パケット リダイレクトが機能するために、クライアントに接続されたスイッチ インターフェイスが着信パケットをリダイレクトするように設定する必要があります。

この手順では、ルーテッド ポートでこれらの機能を設定する方法を示します。これらの機能を SVI で設定するには、手順に従った設定例を参照してください。

（注）　WCCP コマンドを設定する前に SDM テンプレートを設定し、スイッチを再起動します。詳細については、第 8 章「SDM テンプレートの設定」を参照してください。

キャッシュ サービスをイネーブルにしたり、マルチキャスト グループ アドレスまたはグループ リストを設定したり、ルーテッド インターフェイスを設定したり、クライアントから受信した着信パケットをアプリケーション エンジンにリダイレクトしたり、マルチキャスト アドレスを受信するようにインターフェイスをイネーブルにしたり、パスワードを設定したりするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip wccp** {**web-cache** | *service-number*} [**group-address** *groupaddress*] [**group-list** *access-list*] [**redirect-list** *access-list*] [**password** *encryption-number password*]	キャッシュ サービスをイネーブルにし、アプリケーション エンジンで定義されたダイナミック サービスに対応するサービス番号を指定します。デフォルトでは、この機能はディセーブルになっています。 （任意）**group-address** *groupaddress* には、スイッチおよびアプリケーション エンジンがサービス グループに加入するときに使用するマルチキャスト グループ アドレスを指定します。 （任意）**group-list** *access-list* には、マルチキャスト グループ アドレスが使用されない場合、サービス グループに加入しているアプリケーション エンジンに対応する有効な IP アドレスのリストを指定します。 （任意）**redirect-list** *access-list* には、特定ホストのリダイレクト サービスまたはホストから特定パケットを指定します。 （任意）**password** *encryption-number password* には、暗号化番号を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 7 です。暗号化しない場合は 0、独自の場合は 7 を使用します。7 文字以内でパスワード名を指定します。スイッチは、パスワードと MD5 認証値を組み合わせて、スイッチとアプリケーション エンジンとの接続にセキュリティを確保します。デフォルトでは、パスワードは設定されておらず、認証も実行されていません。 各アプリケーション エンジンで同じパスワードを設定する必要があります。 認証がイネーブルになっている場合、スイッチは認証されないメッセージを廃棄します。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	アプリケーション エンジンまたはサーバに接続されたインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**no switchport**	レイヤ 3 モードを開始します。
ステップ 5	**ip address** *ip-address subnet-mask*	IP アドレスおよびサブネット マスクを設定します。
ステップ 6	**no shutdown**	インターフェイスをイネーブルにします。
ステップ 7	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。各アプリケーション エンジンおよびサーバにステップ 3 ～ 7 を繰り返します。
ステップ 8	**interface** *interface-id*	クライアントに接続するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 9	**no switchport**	レイヤ 3 モードを開始します。
ステップ 10	**ip address** *ip-address subnet-mask*	IP アドレスおよびサブネット マスクを設定します。
ステップ 11	**no shutdown**	インターフェイスをイネーブルにします。
ステップ 12	**ip wccp** {**web-cache** | *service-number*} **redirect in**	クライアントから受信したパケットをアプリケーション エンジンにリダイレクトします。クライアントに接続されているインターフェイス上でイネーブルにします。

	コマンド	目的
ステップ 13	**ip wccp** {**web-cache** | *service-number*} **group-listen**	（任意）マルチキャスト グループ アドレスを使用するとき、**group-listen** はインターフェイスをイネーブルにしてマルチキャスト アドレスを受信します。アプリケーション エンジンに接続されているインターフェイス上でイネーブルにします。
ステップ 14	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。各クライアントにステップ 8 ～ 13 を繰り返します。
ステップ 15	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 16	**show ip wccp web-cache** および **show running-config**	設定を確認します。
ステップ 17	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

キャッシュ サービスをディセーブルにするには、**no ip wccp web-cache** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。着信パケット リダイレクトをディセーブルにするには、**no ip wccp web-cache redirect in** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。この手順を完了した後、ネットワークでアプリケーション エンジンを設定します。

次に、ルーテッド インターフェイスを設定し、マルチキャスト グループ アドレスとリダイレクト アクセス リストでキャッシュ サービスをイネーブルにする例を示します。ギガビット イーサネット ポート 1 はアプリケーション エンジンに接続され、IP アドレス 172.20.10.30 のルーテッド ポートとして設定され、再イネーブル化されています。ギガビット イーサネット ポート 2 はインターネット経由でサーバに接続され、IP アドレス 175.20.20.10 のルーテッド ポートとして設定され、再イネーブル化されています。ギガビット イーサネット ポート 3 ～ 6 はクライアントに接続され、IP アドレス 175.20.30.20、175.20.40.30、175.20.50.40、および 175.20.60.50 のルーテッド ポートとして設定されています。スイッチはマルチキャスト トラフィックを受信し、クライアント インターフェイスから受信したパケットをアプリケーション エンジンにリダイレクトします。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip wccp web-cache 80 group-address 224.1.1.100 redirect list 12
Switch(config)# access-list 12 permit host 10.1.1.1
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 172.20.10.30 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# ip wccp web-cache group-listen
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 175.20.20.10 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/3
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 175.20.30.20 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# ip wccp web-cache redirect in
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/4
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 175.20.40.30 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# ip wccp web-cache redirect in
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/5
Switch(config-if)# no switchport
```

```
Switch(config-if)# ip address 175.20.50.40 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# ip wccp web-cache redirect in
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/6
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 175.20.60.50 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# ip wccp web-cache redirect in
Switch(config-if)# exit
```

次に、SVI を設定し、マルチキャスト グループ リストでキャッシュ サービスをイネーブルにする例を示します。VLAN 299 は、IP アドレス 175.20.20.10 で作成および設定されています。ギガビット イーサネットのポート 1 をインターネット経由でサーバに接続し、VLAN 299 のアクセス ポートとして設定します。VLAN 300 は、IP アドレス 172.20.10.30 で作成および設定されています。ギガビット イーサネット ポート 2 はアプリケーション エンジンに接続され、VLAN 300 のアクセス ポートとして設定されています。VLAN 301 は、IP アドレス 175.20.30.50 で作成および設定されています。クライアントに接続されているファスト イーサネット ポート 3 ～ 6 は、VLAN 301 のアクセス ポートとして設定されています。スイッチは、クライアント インターフェイスから受信したパケットをアプリケーション エンジンにリダイレクトします。

（注） リダイレクトリストには**許可** ACL エントリだけを使用します。**拒否**エントリはサポートされていません。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip wccp web-cache 80 group-list 15
Switch(config)# access-list 15 permit host 171.69.198.102
Switch(config)# access-list 15 permit host 171.69.198.104
Switch(config)# access-list 15 permit host 171.69.198.106
Switch(config)# vlan 299
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# interface vlan 299
Switch(config-if)# ip address 175.20.20.10 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 299
Switch(config)# vlan 300
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# interface vlan 300
Switch(config-if)# ip address 171.69.198.100 255.255.255.0
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 300
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# vlan 301
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# interface vlan 301
Switch(config-if)# ip address 175.20.30.20 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip wccp web-cache redirect in
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/3 - 6
Switch(config-if-range)# switchport mode access
Switch(config-if-range)# switchport access vlan 301
Switch(config-if-range)# exit
```

WCCP のモニタおよびメンテナンス

WCCP をモニタしてメンテナンスするには、表 45-2 に記載された特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 45-2　WCCP のモニタおよびメンテナンスのためのコマンド

コマンド	目的
clear ip wccp web-cache	Web キャッシュ サービスの統計情報を削除します。
show ip wccp web-cache	WCCP に関連するグローバル情報を表示します。
show ip wccp web-cache detail	WCCP クラスタのスイッチおよびすべてのアプリケーション エンジンの情報を表示します。
show ip interface	たとえば、「`Web Cache Redirect is enabled / disabled.`」など、インターフェイス上で設定された IP WCCP リダイレクト コマンドに関するステータスを表示します。
show ip wccp web-cache view	他のどのメンバーが検出されたか、またはされなかったのかを表示します。

CHAPTER 46

IP マルチキャスト ルーティングの設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに IP マルチキャスト ルーティングを設定する方法について説明します。IP マルチキャストは、ネットワークのリソースをより効率的に使用する方法です。特に、音声やビデオなど、帯域幅を消費するサービスに効果があります。IP マルチキャスト ルーティングを使用すると、ホスト（送信元）は IP「*マルチキャスト グループ アドレス*」と呼ばれる特殊な形式の IP アドレスを使用し、IP ネットワーク内の任意の場所にあるホスト（レシーバー）のグループにパケットを送信できます。送信側ホストは、マルチキャスト グループ アドレスをパケットの IP 宛先アドレス フィールドに挿入します。IP マルチキャスト ルータおよびマルチレイヤ スイッチは、マルチキャスト グループのメンバーに接続されたすべてのインターフェイスから着信した IP マルチキャスト パケットを転送します。どのホストも、グループのメンバであるかどうかにかかわらず、グループに送信できます。ただし、グループのメンバだけがメッセージを受信します。

IP マルチキャスト ルーティング機能を使用するには、スタック マスター上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。PIM スタブ ルーティング機能を使用するには、スタック マスターを IP Base イメージで稼動します。

特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 3 of 3: Multicast, Release 12.4*』を参照してください。

- 「Cisco IP マルチキャスト ルーティングの実装の概要」（P.46-2）
- 「マルチキャスト ルーティングおよびスイッチ スタック」（P.46-10）
- 「IP マルチキャスト ルーティングの設定」（P.46-11）
- 「高度な PIM 機能の設定」（P.46-38）
- 「オプションの IGMP 機能の設定」（P.46-41）
- 「オプションのマルチキャスト ルーティング機能の設定」（P.46-47）
- 「基本的な DVMRP 相互運用性機能の設定」（P.46-51）
- 「高度な DVMRP 相互運用性機能の設定」（P.46-57）
- 「IP マルチキャスト ルーティングのモニタおよびメンテナンス」（P.46-65）

Multicast Source Discovery Protocol（MSDP）の設定の詳細については、第 47 章「MSDP の設定」を参照してください。

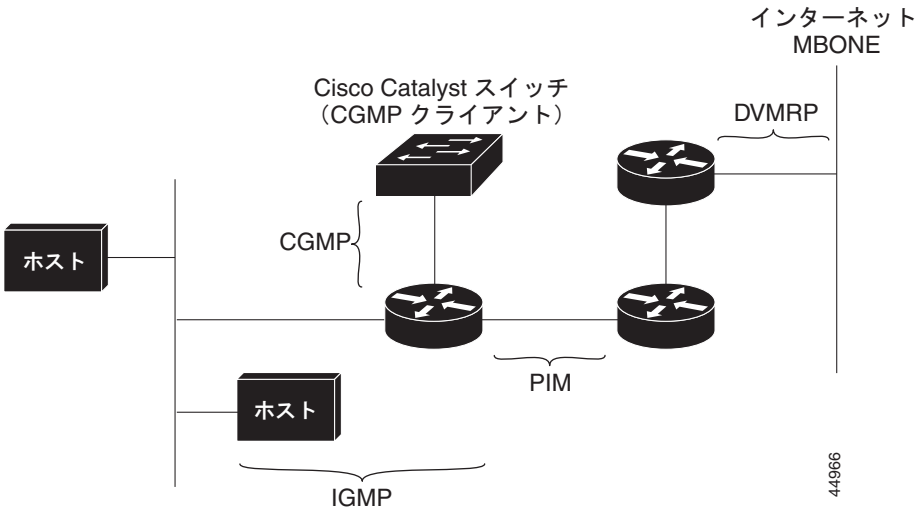
Cisco IP マルチキャスト ルーティングの実装の概要

Cisco IOS ソフトウェアは IP マルチキャスト ルーティングを実装するため、次のプロトコルをサポートしています。

- Internet Group Management Protocol（IGMP）：LAN のホストおよび LAN のルータ（およびマルチレイヤ スイッチ）間で使用され、ホストがメンバーとして属するマルチキャスト グループを追跡します。
- Protocol-Independent Multicast（PIM）：ルータおよびマルチレイヤ スイッチ間で使用され、相互に転送されるマルチキャスト パケット、および直接接続された LAN に転送されるマルチキャスト パケットを追跡します。
- Distance Vector Multicast Routing Protocol（DVMRP; ディスタンス ベクトル マルチキャスト ルーティング プロトコル）：インターネットの Multicast Backbone（MBONE）に使用されます。ソフトウェアは PIM と DVMRP の相互作用をサポートします。
- Cisco Group Management Protocol（CGMP）：レイヤ 2 Catalyst スイッチに接続された Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチで使用され、IGMP で実行される作業と同様の作業を実行します。

図 46-1 に、これらのプロトコルが動作する IP マルチキャスト環境内の位置を示します。

図 46-1　IP マルチキャスト ルーティング プロトコル



IPv4 マルチキャスト標準に従い、MAC 宛先マルチキャスト アドレスは 0100:5e で始まり、IP アドレスの末尾 23 ビットが付加されます。Catalyst 3750 スイッチでは、マルチキャスト パケットがスイッチのマルチキャスト アドレスと一致しない場合、パケットは次のように取り扱われます。

- パケットにマルチキャスト IP アドレスとユニキャスト MAC アドレスがある場合、パケットはソフトウェアで転送されます。これは、従来型デバイスのプロトコルの中に、マルチキャスト IP アドレスとともにユニキャスト MAC アドレスを使用するものがあるために発生します。
- パケットにマルチキャスト IP アドレスと不一致のマルチキャスト MAC アドレスがある場合、パケットはドロップします。

ここでは、次の内容について説明します。

- 「IGMP の概要」（P.46-3）
- 「PIM の概要」（P.46-4）
- 「DVMRP の概要」（P.46-9）

- 「CGMP の概要」（P.46-10）

IGMP の概要

IP マルチキャスティングに加入するには、マルチキャスト ホスト、ルータ、およびマルチレイヤ スイッチで IGMP が動作している必要があります。このプロトコルは、クエリアおよびホストの役割を定義します。

- クエリアは、指定されたマルチキャスト グループに属するネットワーク デバイスを検出するためのクエリー メッセージを送信するネットワーク デバイスです。
- ホストは、クエリアにホスト メンバーシップを通知するためのレポート メッセージ（クエリー メッセージに応答するメッセージ）を送信するレシーバです。

同じ送信元からのマルチキャスト データ ストリームを受信する一連のクエリアおよびホストは、マルチキャスト グループと呼ばれます。クエリアおよびホストは IGMP メッセージを使用して、マルチキャスト グループに加入および脱退します。

どのホストも、グループのメンバであるかどうかにかかわらず、グループに送信できます。ただし、グループのメンバだけがメッセージを受信します。マルチキャスト グループ内のメンバーシップはダイナミックです。ホストはいつでも加入および脱退できます。マルチキャスト グループ内のメンバの場所または数に制約はありません。ホストは、一度に複数のマルチキャスト グループのメンバにすることができます。マルチキャスト グループのアクティブ状態および所属メンバーは、グループや時間によって変化し、マルチキャスト グループを長時間または短時間アクティブにすることもできます。グループのメンバーシップはいつでも変更可能です。メンバーを含むグループにアクティビティがない場合もあります。

IP マルチキャスト トラフィックには、グループ アドレス（クラス D アドレス）が使用されます。クラス D アドレスの上位ビットは 1110 です。したがって、ホスト グループ アドレスの範囲は 224.0.0.0 ～ 239.255.255.255 です。224.0.0.0 ～ 224.0.0.255 のマルチキャスト アドレスは、ルーティング プロトコルおよびその他のネットワーク制御トラフィックが使用するために予約されています。アドレス 224.0.0.0 は、どのグループにも割り当てられません。

IGMP パケットは、次に示す IP マルチキャスト グループ アドレスを使用して送信されます。

- IGMP 汎用クエリアは、アドレス 224.0.0.1（サブネット上のすべてのシステム）を宛先とします。
- IGMP グループ固有のクエリーは、クエリー対象グループの IP アドレスを宛先とします。
- IGMP グループ メンバーシップ レポートは、レポート対象グループの IP アドレスを宛先とします。
- IGMPv2（IGMP バージョン 2）Leave メッセージは、アドレス 224.0.0.2（サブネット上のすべてのマルチキャスト ルータ）を宛先とします。古いホスト IP スタックの中には、Leave メッセージの宛先がすべてのルータのアドレスでなく、グループの IP アドレスとなっているものがあります。

IGMPv1

IGMP Version 1（IGMPv1）にはクエリー応答モデルが使用されているため、マルチキャスト ルータおよびマルチレイヤ スイッチは、ローカル サブネット上のどのマルチキャスト グループがアクティブであるか（マルチキャスト グループに関係するホストが 1 台または複数存在するか）を判別できます。IGMPv1 では別のプロセスを使用して、ホストをマルチキャスト グループに加入および脱退させることができます。詳細については、RFC 1112 を参照してください。

IGMPv2

IGMPv2 は IGMP 機能の拡張版です。IGMP 脱退処理などの機能を提供して、脱退遅延を短縮し、グループ固有のクエリー数を削減し、明示的な最大クエリー応答時間を短縮します。また、この作業を実行するために、マルチキャスト プロトコルに依存することなく IGMP クエリアを選択する機能もルータに追加されます。詳細については、RFC 2236 を参照してください。

PIM の概要

PIM は*プロトコルに依存しません*。ユニキャスト ルーティング テーブルを読み込むために使用されるユニキャスト ルーティング プロトコルに関係なく、このテーブルの情報を使用してマルチキャスト転送を実行します。マルチキャスト ルーティング テーブルは個別に維持されません。

PIM は、RFC 2362『*Protocol-Independent Multicast-Sparse Mode (PIM-SM): Protocol Specification*』で定義されています。次に示す Internet Engineering Task Force（IETF）インターネット ドラフトを参照してください。

- *『Protocol Independent Multicast (PIM): Motivation and Architecture』*
- *『Protocol Independent Multicast (PIM), Dense Mode Protocol Specification』*
- *『Protocol Independent Multicast (PIM), Sparse Mode Protocol Specification』*
- *『draft-ietf-idmr-igmp-v2-06.txt, Internet Group Management Protocol, Version 2』*
- *『draft-ietf-pim-v2-dm-03.txt, PIM Version 2 Dense Mode』*

PIM のバージョン

PIMv2 は、PIMv1 と比べて次の点が改善されています。

- マルチキャスト グループごとに、複数のバックアップ ランデブー ポイント（RP）を持つアクティブな RP が 1 つ存在します。この単一の RP で、PIMv1 内の同じグループにアクティブな RP が複数ある場合と同様の処理を行います。
- ブートストラップ ルータ（BSP）は耐障害性のある、自動化された RP ディスカバリ メカニズム、および配信メカニズムを提供します。これらのメカニズムにより、ルータおよびマルチレイヤ スイッチはグループ /RP マッピングを動的に取得できます。
- スパース モー（SM）およびデンス モード（DM）は、インターフェイスではなく、グループに関するプロパティです。SM または DM のいずれか一方だけでなく、SM-DM（sparse-dense モード）を使用してください。
- PIM の Join メッセージおよびプルーニング メッセージを使用すると、複数のアドレス ファミリを柔軟に符号化できます。
- 現在以降の機能オプションを符号化するため、クエリー パケットではなく、より柔軟な hello パケット形式が使用されています。
- RP への登録メッセージが境界ルータによって送信されるか、あるいは指定ルータによって送信されるかは、メッセージ自身によって指定されます。
- PIM パケットは IGMP パケット内に格納されず、独立したパケットとして処理されます。

PIM のモード

PIM は DM、SM、または PIM SM-DM のいずれかのモードで動作します。PIM DM-SM では、スパース グループとデンス グループの両方が同時に処理されます。

PIM DM

PIM DM では、送信元ベースのマルチキャスト配信ツリーが構築されます。DM の場合、PIM DM のルータまたはマルチレイヤ スイッチは、他のすべてのルータまたはマルチレイヤ スイッチで常にグループ宛てのマルチキャスト パケットが転送されると想定しています。直接接続されたメンバーまたは PIM ネイバーが存在しない場合、PIM DM デバイスがマルチキャスト パケットを受信すると、プルーニング メッセージが送信元に送信され、不要なマルチキャスト トラフィックが停止されます。このプルーニング済みブランチ上のこのルータまたはスイッチでは、後続のマルチキャスト パケットがフラッディングしません。レシーバーを含まないブランチが配信ツリーからプルーニングされ、レシーバーを含むブランチだけが存続するためです。

プルーニング済みのツリー内ブランチのレシーバがマルチキャスト グループに新規に加入すると、PIM DM デバイスは新しいレシーバを検出し、配信ツリーの送信元方向にすぐに接合メッセージを送信します。アップストリームの PIM DM デバイスが接合メッセージを受信すると、受信したデバイスは接合メッセージが着信したインターフェイスをすぐにフォワーディング ステートにし、マルチキャスト トラフィックのレシーバへの転送を開始します。

PIM SM

PIM SM は共有ツリーおよび Shortest-Path-Trees（SPT）を使用し、マルチキャスト トラフィックをネットワーク内のマルチキャスト レシーバーに配信します。PIM SM の場合、ルータまたはマルチレイヤ スイッチは、トラフィックに関する明示的な要求（Join メッセージ）がない限り、他のルータまたはスイッチではグループ宛のパケットが転送されないと想定します。IGMP を使用してホストがマルチキャスト グループに加入すると、直接接続された PIM SM デバイスは、RP と呼ばれるルートに向けて PIM Join メッセージを送信します。この Join メッセージはルートに向かってルータを順次移動しながら、共有ツリーのブランチを作成します。

RP はマルチキャスト レシーバーを追跡します。また、送信元の先頭ホップ ルータ（*指定ルータ*（DR））から受信した登録メッセージを使用して送信元を登録し、送信元からレシーバへの共有ツリーパスを完成させます。共有ツリーを使用する場合、送信元は RP にトラフィックを送信し、これらのトラフィックをすべてのレシーバーに到達させるようにする必要があります。

マルチキャスト グループ トラフィックをプルーニングする場合は、プルーニング メッセージが配信ツリーの上方向に送信されます。この結果、明示的な Join メッセージによって作成された共有ツリーまたは SPT のブランチが不要になった場合、これらを解除が可能となります。

PIM スタブ ルーティング

PIM スタブ ルーティング機能は、すべてのソフトウェア イメージで使用でき、エンド ユーザの近くにルーテッド トラフィックを移動することでリソースの使用状況を低減させます。

（注） IP Base イメージには PIM スタブ ルーティングだけが含まれています。IP サービス イメージには、完全なマルチキャスト ルーティングが含まれます。IP Base イメージを動作させているスイッチ上では、PIM デンス モード、スパース モード、またはデンス - スパース モードで VLAN インターフェイスを設定しようとすると、コンフィギュレーションは許可されません。

PIM スタブ ルーティングを使用するネットワークでは、ユーザに対する IP トラフィックの唯一の許容ルートは、PIM スタブ ルーティングを設定しているスイッチ経由です。PIM 受動インターフェイスは、VLAN などのレイヤ 2 アクセス ドメイン、または他のレイヤ 2 デバイスに接続されているインターフェイスに接続されます。直接接続されたマルチキャスト（IGMP）レシーバおよび送信元だけが、レイヤ 2 アクセス ドメインで許可されます。PIM 受動インターフェイスは、受信した PIM 制御パケットを送信または処理しません。

PIM スタブ ルーティングを使用しているときは、IP マルチキャスト ルーティングを使用し、スイッチだけを PIM スタブ ルータとして設定するように、分散ルータおよびリモート ルータを設定する必要があります。スイッチは分散ルータ間の伝送トラフィックをルーティングしません。スイッチのルーテッド アップリンク ポートも設定する必要があります。SVI の場合は、スイッチのアップリンク ポートを使用できません。SVI アップリンク ポートの PIM が必要な場合は、IP サービス フィーチャ セットにアップグレードする必要があります。

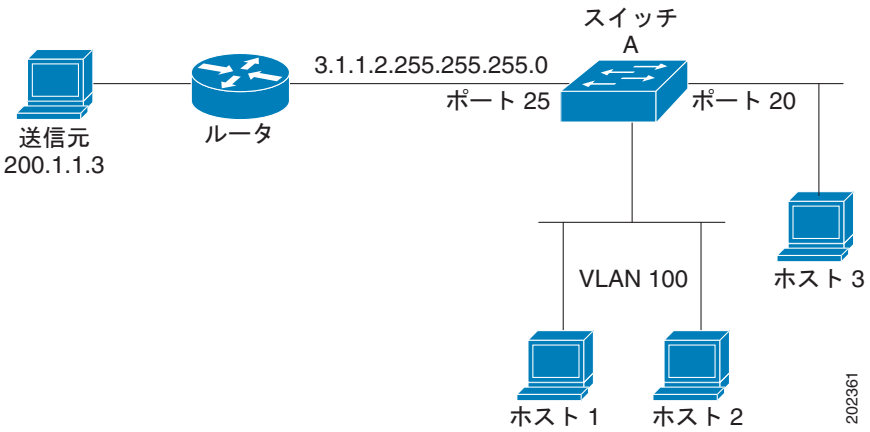
また、PIM スタブ ルーティングをスイッチに設定するときは、EIGRP スタブ ルーティングも設定する必要があります。詳細については、「EIGRP スタブ ルーティングの設定」（P.38-46）を参照してください。

冗長 PIM スタブ ルータ トポロジーはサポートされません。単一のアクセス ドメインにマルチキャスト トラフィックを転送している複数の PIM ルータがある場合、冗長トポロジーが存在します。PIM メッセージはブロックされ、PIM 資産および指定ルータ検出メカニズムは、PIM 受動インターフェイスでサポートされません。PIM スタブ機能では、非冗長アクセス ルータ トポロジーだけがサポートされます。非冗長トポロジーを使用することで、PIM 受動インターフェイスはそのアクセス ドメインで唯一のインターフェイスおよび指定ルータであると想定します。

PIM スタブ機能は、IP Base イメージで実行されます。より新しいソフトウェア バージョンにアップグレードする場合、PIM スタブ コンフィギュレーションはインターフェイスを再設定するまでそのままとなります。

図 46-2 では、スイッチ A ルーテッド アップリンク ポート 25 がルータに接続され、PIM スタブ ルーティングが VLAN 100 インターフェイスとホスト 3 でイネーブルになっています。この設定により、直接接続されたホストはマルチキャスト発信元 200.1.1.3 からトラフィックを受信できます。詳細については、「PIM スタブ ルーティングの設定」（P.46-25）を参照してください。

図 46-2　　PIM スタブ ルータ設定



IGMP ヘルパー

PIM スタブ ルーティングによって、ルーテッド トラフィックがエンド ユーザの近くに移動し、ネットワーク トラフィックが軽減されます。また、スタブ ルータ（スイッチ）に IGMP ヘルパー機能を設定してトラフィックを軽減させることもできます。

igmp helper help-address インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してスタブ ルータ（スイッチ）を設定すると、スイッチによるネクストホップ インターフェイスへのレポート送信をイネーブルにできます。ダウンストリーム ルータに直接接続されていないホストはアップストリーム ネットワークの送信元マルチキャスト グループに加入できます。この機能が設定されていると、マルチキャスト ストリームへの加入を求めるホストからの IGMP パケットはアップストリームのネクスト

ホップ デバイスに転送されます。アップストリームのセントラル ルータは、ヘルパー IGMP レポートまたは leave を受信すると、そのグループの発信インターフェイス リストからインターフェイスの追加または削除を行います。

ip igmp helper-address コマンドの詳しい構文と使い方については、『*Cisco IOS IP and IP Routing Command Reference, Release 12.1*』を参照してください。

Auto-RP

この独自の機能により、ネットワーク内のルータまたはマルチレイヤ スイッチごとに RP 情報を手動で設定する必要がなくなります。自動 RP を機能させるには、Cisco ルータまたはマルチレイヤ スイッチをマッピング エージェントとして設定します。マッピング エージェントは IP マルチキャストを使用して、候補 RP アナウンスメントを受信する候補 RP として設定可能なネットワーク内のルータまたはスイッチを取得します。候補 RP はマルチキャスト RP アナウンス メッセージを特定のグループまたはグループ範囲に定期的に送信し、それらが使用可能であることをアナウンスします。

マッピング エージェントはこれらの候補 RP アナウンスメントを受信し、この情報を使用して、グループ/RP マッピング キャッシュにエントリを作成します。受信されたグループ/RP 範囲に対して複数の候補 RP が RP アナウンスメントを送信した場合でも、この範囲には 1 つのマッピング キャッシュ エントリだけが作成されます。RP アナウンス メッセージ着信時に、マッピング エージェントは IP が最大であるルータまたはスイッチをアクティブ RP として選択し、この RP アドレスをグループ/RP マッピング キャッシュ内に保存します。

マッピング エージェントは、グループ/RP マッピング キャッシュの内容を定期的にマルチキャストします。このため、すべてのルータおよびスイッチで、サポート対象のグループに使用される RP が自動的に検出されます。ルータまたはスイッチが RP ディスカバリ メッセージの受信に失敗し、グループ/RP マッピング情報が期限切れになると、ルータまたはスイッチは、**ip pim rp-address** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって定義された、静的に設定された RP に変更されます。静的に設定された RP が存在しない場合、ルータまたはスイッチはグループの動作を DM に変更します。

複数の RP がさまざまなグループ範囲として、または互いのホット バックアップとして機能します。

BSR

PIMv2 BSR は、グループ/RP マッピング情報をネットワーク内のすべての PIM ルータおよびマルチレイヤ スイッチに配信する別の方法です。これにより、ネットワーク内のルータまたはスイッチごとに RP 情報を手動で設定する必要がなくなります。ただし、BSR は IP マルチキャストを使用してグループ/RP マッピング情報を配信する代わりに、特殊な BSR メッセージをホップ単位でフラッディングしてマッピング情報を配信します。

BSR は、BSR として機能するように設定されたドメイン内の一連の候補ルータおよびスイッチから選択されます。選択メカニズムは、ブリッジングされた LAN で使用されるルートブリッジ選択メカニズムと類似しています。BSR の選択メカニズムの基準は、ネットワークを経由してホップ単位で送信される BSR メッセージに格納されている、デバイスの BSR プライオリティです。各 BSR デバイスは BSR メッセージを調べ、自身の BSR プライオリティよりも BSR プライオリティが同等以上で、BSR IP アドレスが大きなメッセージだけを、すべてのインターフェイスから転送します。この方法によって、BSR が選択されます。

選択された BSR によって、Time to Live（TTL; 存続可能時間）値が 1 である BSR メッセージが送信されます。隣接する PIMv2 ルータまたはマルチレイヤ スイッチは BSR メッセージを受信し、TTL 値が 1 である他のすべてのインターフェイス（BSR メッセージの着信インターフェイスを除く）にマルチキャストします。この方法で、BSR メッセージは PIM ドメイン内をホップ単位で移動します。BSR メッセージには現在の BSR の IP アドレスが格納されているため、候補 RP はフラッディング メカニズムを使用し、どのデバイスが選択された BSR であるかを自動的に学習します。

候補 RP は候補 RP アドバタイズメントを送信し、対象となるグループ範囲を BSR に指示します。この情報は、ローカルな候補 RP キャッシュに格納されます。BSR はドメイン内の他のすべての PIM デバイスに、BSR メッセージ内のこのキャッシュの内容を定期的にアドバタイズします。これらのメッセージはネットワークをホップ単位で移動し、すべてのルータおよびスイッチに送信されます。BSR メッセージ内の RP 情報は、到達したルータおよびスイッチのローカルな RP キャッシュに格納されます。すべてのルータおよびスイッチには一般的な RP ハッシュ アルゴリズムが使用されるため、指定されたグループには同じ RP が選択されます。

マルチキャスト転送および逆経路チェック

ユニキャスト ルーティングの場合、ルータおよびマルチレイヤ スイッチは、送信元から IP パケットの宛先アドレス フィールドに IP アドレスが格納されている宛先ホストへ、ネットワーク内の単一のパスに沿ってトラフィックを送信します。パス上の各ルータおよびスイッチはユニキャスト ルーティング テーブル内の宛先アドレスを参照し、指定されたインターフェイスを経由して、宛先方向のネクスト ホップへパケットを転送します。そのあと、パケット内の宛先 IP アドレスを使用して、ユニキャスト転送判断を行います。

マルチキャスティングの場合、送信元は IP パケットの宛先アドレス フィールドに格納された、マルチキャスト グループ アドレスで表されるホストの任意のグループにトラフィックを送信します。着信マルチキャスト パケットの転送または、ドロップを決定するため、ルータまたはマルチレイヤ スイッチで、パケットに対する Reverse Path Forwarding（RPF）チェックを使用します（図 46-3 を参照）。

1. ルータまたはマルチレイヤ スイッチは着信したマルチキャスト パケットの送信元アドレスを調べ、逆経路上のインターフェイスに着信したパケットを送信元に戻すかどうかを決定します。
2. パケットが送信元に逆戻りするインターフェイスに着信した場合、RPF チェックは成功し、発信インターフェイス リスト内のすべてのインターフェイス（ルータのすべてのインターフェイスとは限りません）にパケットが転送されます。
3. RPF チェックに失敗した場合、パケットは廃棄されます。

DVMRP など一部のマルチキャスト ルーティング プロトコルでは、マルチキャスト ルーティング テーブルは個別に維持され、RPF チェックに使用されます。ただし、PIM では RPF チェックを実行するためにユニキャスト ルーティング テーブルが使用されます。

図 46-3 に、送信元 151.10.3.21 からのマルチキャスト パケットを受信するポート 2 を示します。表 46-1 により、送信元への逆経路上にあるポートはポート 2 ではなく、ポート 1 であることがわかります。RPF チェックに失敗したため、マルチレイヤ スイッチはパケットを廃棄します。送信元 151.10.3.21 からの別のマルチキャスト パケットは、ポート 1 に着信します。ルーティング テーブルにより、このポートは送信元への逆経路上にあることがわかります。RPF チェックに合格したため、パケットは発信ポート リスト内のすべてのポートに転送されます。

図 46-3　　RPF チェック

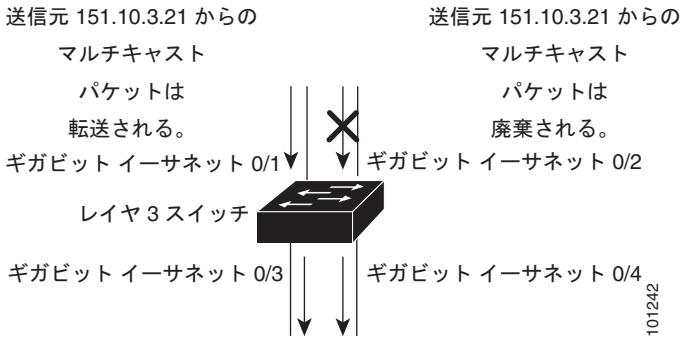


表 46-1　RPF チェックのルーティング テーブル例

ネットワーク	ポート
151.10.0.0/16	ギガビット イーサネット 1/0/1
198.14.32.0/32	ギガビット イーサネット 1/0/3
204.1.16.0/24	ギガビット イーサネット 1/0/4

PIM は送信元ツリーと RP でルーティングされた共有ツリーを使用して、データグラムを転送します（「PIM DM」（P.46-5）および「PIM SM」（P.46-5）を参照）。RPF チェックは、それぞれ異なる方法で実行されます。

- PIM ルータまたはマルチレイヤ スイッチが送信元ツリー ステートである場合（つまり [S,G] エントリがマルチキャスト ルーティング テーブル内にある場合）、マルチキャスト パケットの送信元の IP アドレスに対して RPF チェックが実行されます。
- PIM ルータまたはマルチレイヤ スイッチが共有ツリー ステートである場合（および送信元ツリー ステートが明示されていない場合）、（メンバーがグループに加入している場合は既知である）RP アドレスについて RPF チェックが実行されます。

PIM SM は RPF 参照機能を使用し、加入およびプルーニング メッセージを送信する必要があるかどうかを決定します。

- （S,G）Join メッセージ（送信元ツリー ステート）は送信元に向け送信されます。
- （*,G）Join メッセージ（共有ツリー ステート）は RP に向け送信されます。

DVMRP および PIM DM では送信元ツリーだけが使用され、上記のように RPF が使用されます。

DVMRP の概要

DVMRP は多くのベンダーのデバイスに実装されており、パブリック ドメインでマルチキャスト ルーティング（mroute）されたプログラムに基づいて動作します。このプロトコルは MBONE、およびその他のドメイン内マルチキャスト ネットワークに採用されています。

Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチでは PIM が動作し、マルチキャスト パケットの DVMRP ネイバーへの転送および、DVMRP ネイバーからの受信を可能にします。DVMRP ルートを PIM クラウド内に伝播したり、PIM クラウドを経由して伝播することもできます。ソフトウェアは DVMRP ルートを伝播し、ルータやマルチレイヤ スイッチごとにこれらのルートのデータベースを個別に構築します。ただし、PIM はこのルーティング情報をパケット転送判断に使用します。ソフトウェアに完全な DVMRP は実装されていません。ただし、DVMRP ルータのダイナミック ディスカバリをサポートし、従来のメディア（イーサネットや Fiber Distributed Data Interface（FDDI; ファイバ分散データ インターフェイス）など）または DVMRP 固有のトンネルを通して、これらを相互運用します。

DVMRP ネイバーは、送信元ネットワーク ルーティング情報をルートレポート メッセージに格納して定期的に交換し、ルート テーブルを構築します。DVMRP ルーティング テーブルに格納されているルーティング情報は、ユニキャスト ルーティング テーブルから独立し、送信元配信ツリーの構築および、RPF によるマルチキャスト転送の実行に使用されます。

DVMRP は DM プロトコルです。抑制されたマルチキャスト モデルを使用して親子データベースを構築し、マルチキャスト パケットの送信元でルーティングされた転送ツリーを構築します。マルチキャスト パケットはまず、この送信元ツリーの下方向にフラッディングされます。冗長パスが送信元ツリー上にある場合、パケットはこれらのパスに沿って転送されません。これらの親子リンクでプルーニング メッセージが受信されるまで転送が行われ、これによってマルチキャスト パケットのブロードキャストが抑制されます。

CGMP の概要

このソフトウェア リリースは、スイッチ上で CGMP サーバ サポート機能を提供します。クライアント側の機能は提供されません。スイッチは、IGMP スヌーピングをサポートしない、CGMP クライアント機能が組み込まれているデバイス用の CGMP サーバとして機能します。

CGMP はレイヤ 2 Catalyst スイッチに接続された Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチで使用され、IGMP で実行される作業と同様の作業を実行します。CGMP を使用すると、レイヤ 2 グループ メンバーシップ情報を CGMP サーバからスイッチに通信できます。これにより、スイッチはすべてのスイッチ インターフェイスにマルチキャスト トラフィックをフラッディングしないで、マルチキャスト メンバーが存在するインターフェイスを取得できるようになります （IGMP スヌーピングは、マルチキャスト パケットのフラッディングを抑制するためのもう 1 つの方法です）。詳細については、第 24 章「IGMP スヌーピングおよび MVR の設定」を参照してください。

CGMP が必要となるのは、レイヤ 2 スイッチで IP マルチキャスト データ パケットと IGMP レポート メッセージを区別できないためです。これらはともに MAC レベルで、同じグループ アドレスにアドレス指定されます。

CGMP と HSRPv1 は両立できません。CGMP 脱退処理と HSRPv1 を同時にイネーブルにできません。ただし、CGMP と HSRPv2 は同時にイネーブルにできます。詳細については、「HSRP のバージョン」（P.42-3）を参照してください。

マルチキャスト ルーティングおよびスイッチ スタック

すべてのマルチキャスト ルーティング プロトコルでは、スタック全体が単一ルータとしてネットワークに認識され、単一のマルチキャスト ルータとして動作します。

Catalyst 3750 スイッチ スタックでは、ルーティング マスター（スタック マスター）は次の機能を実行します。

- スタックの IP マルチキャスト ルーティング機能を実行します。IP マルチキャスト ルーティング プロトコルを完全に初期化して、実行します。
- スタック全体のマルチキャスト ルーティング テーブルを構築して、保持します。
- マルチキャスト ルーティング テーブルをすべてのスタック メンバに配信します。

スタック メンバは、次に示す機能を実行します。

- マルチキャスト ルーティング スタンバイ デバイスとして機能し、スタック マスターに障害が発生した場合に処理を引き継ぎます。スタック マスターに障害が発生すると、すべてのスタック メンバは自身のマルチキャスト ルーティング テーブルを削除します。新規に選択されたスタック マスターはルーティング テーブルの構築を開始して、そのテーブルをスタック メンバに配信します。

  （注）　IP サービス イメージを実行しているスタック マスターで障害が発生し、新しく選択されたスタック マスターで IP ベース イメージ（以前の標準マルチレイヤ イメージ（SMI））が稼動している場合、そのスイッチ スタックのマルチキャスト ルーティング機能は失われます。

  スタック マスターの選択プロセスについては、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。
- マルチキャスト ルーティング テーブルを構築しないで、スタック マスターから配信されたマルチキャスト ルーティング テーブルを使用します。

IP マルチキャスト ルーティングの設定

ここでは、次の設定について説明します。

- 「マルチキャスト ルーティングのデフォルト設定」（P.46-11）
- 「マルチキャスト ルーティング設定時の注意事項」（P.46-11）
- 「基本的なマルチキャスト ルーティングの設定」（P.46-13）（必須）
- 「Source-Specific Multicast の設定」（P.46-15）
- 「Source-Specific Multicast マッピングの設定」（P.46-18）
- 「PIM スタブ ルーティングの設定」（P.46-25）（任意）
- 「RP の設定」（P.46-26）（インターフェイスがスパース - デンス モードで、グループをスパース グループとして扱う場合に必須）
- 「自動 RP および BSR の使用法」（P.46-36）（他社製の PIMv2 デバイスをシスコ製 PIMv1 デバイスと相互運用する場合に必須）
- 「RP マッピング情報のモニタ」（P.46-37）（任意）
- 「PIMv1 および PIMv2 の相互運用性に関するトラブルシューティング」（P.46-37）（任意）

マルチキャスト ルーティングのデフォルト設定

表 46-2 に、マルチキャスト ルーティングのデフォルト設定を示します。

表 46-2　マルチキャスト ルーティングのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
マルチキャスト ルーティング	すべてのインターフェイスでディセーブル
PIM のバージョン	バージョン 2
PIM モード	モードは未定義
PIM スタブ ルーティング	未設定
PIM RP アドレス	未設定
PIM ドメイン境界	ディセーブル
PIM マルチキャスト境界	なし。
候補 BSR	ディセーブル
候補 RP	ディセーブル
SPT しきい値レート	0 kb/s
PIM ルータ クエリー メッセージ インターバル	30 秒

マルチキャスト ルーティング設定時の注意事項

スイッチ上でのマルチキャスト ルーティングの設定ミスを回避するには、ここに記載する情報を確認してください。

- 「PIMv1 および PIMv2 の相互運用性」（P.46-12）
- 「自動 RP および BSR 設定時の注意事項」（P.46-12）

PIMv1 および PIMv2 の相互運用性

シスコの PIMv2 実装を使用すると、バージョン 1 とバージョン 2 間での相互運用性および変換が可能となります。ただし、若干の問題が発生する場合もあります。

PIMv2 に差分的にアップグレードできます。PIM バージョン 1 および 2 を、1 つのネットワーク内の異なるルータおよびマルチレイヤ スイッチに設定できます。内部的には、共有メディア ネットワーク上のすべてのルータおよびマルチレイヤ スイッチで同じ PIM バージョンを実行する必要があります。したがって、PIMv2 デバイスが PIMv1 デバイスを検出した場合は、バージョン 1 デバイスがシャットダウンするかアップグレードされるまで、バージョン 2 デバイスはバージョン 1 にダウングレードされます。

PIMv2 は BSR を使用して各グループ プレフィックスの RP 設定情報を検出し、PIM ドメイン内のすべてのルータおよびマルチレイヤ スイッチにアナウンスします。自動 RP 機能を組み合わせることにより、PIMv2 BSR と同じ作業を PIMv1 で実行できます。ただし、自動 RP は PIMv1 から独立している、スタンドアロンのシスコ独自のプロトコルで、PIMv2 は IETF 標準の追跡プロトコルです。したがって、PIMv2 の使用を推奨します。BSR メカニズムは、Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチ上の自動 RP と相互運用します。詳細については、「自動 RP および BSR 設定時の注意事項」（P.46-12）を参照してください。

PIMv2 デバイスを PIMv1 デバイスと相互運用させる場合は、自動 RP を事前に導入しておく必要があります。自動 RP マッピング エージェントでもある PIMv2 BSR は、自動 RP で選択された RP を自動的にアドバタイズします。つまり、自動 RP によって、グループ内のルータまたはマルチレイヤごとに 1 つの RP が設定されます。ドメイン内のルータおよびスイッチの中には、複数の RP を選択するために PIMv2 ハッシュ機能を使用しないものもあります。

PIMv1 と PIMv2 が混在する領域内の DM グループは、特殊な設定を行わなくても自動的に相互運用します。

PIMv1 の自動 RP 機能は PIMv2 RP 機能と相互運用するため、PIMv1 と PIMv2 が混在する領域内に SM グループを設定できます。すべての PIMv2 デバイスで PIMv1 を使用できますが、RP を PIMv2 にアップグレードすることを推奨します。PIMv2 への変換を簡単に行うための推奨事項は次のとおりです。

- 領域全体で自動 RP を使用します。
- 領域全体で SM-DM を設定します。

自動 RP がまだ PIMv1 領域に設定されていない場合は、自動 RP を設定してください。詳細については、「Auto-RP の設定」（P.46-28）を参照してください。

自動 RP および BSR 設定時の注意事項

PIMv2 は 2 つの方法で使用できます。1 つはバージョン 2 をネットワーク内で排他的に使用する方法、もう 1 つは PIM バージョンの混在環境を採用してバージョン 2 に移行する方法です。

- 使用しているネットワークがすべて Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチである場合は、自動 RP または BSR のいずれかを使用できます。
- ネットワークに他社製のルータがある場合は、BSR を使用する必要があります。
- Cisco PIMv1 および PIMv2 ルータとマルチレイヤ スイッチ、および他社製のルータがある場合は、自動 RP と BSR の両方を使用する必要があります。ネットワークに他のベンダー製のルータが含まれる場合には、シスコの PIMv2 デバイス上に自動 RP マッピング エージェントと BSR を設定します。BSR と他社製の PIMv2 デバイス間のパス上に、PIMv1 デバイスが配置されていないことを確認してください。

- ブートストラップ メッセージはホップ単位で送信されるため、PIMv1 デバイスの場合、これらのメッセージはネットワーク内の一部のルータおよびマルチレイヤ スイッチに到達しません。このため、ネットワーク内に PIMv1 デバイスがあり、Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチだけが存在する場合は、自動 RP を使用してください。
- ネットワーク内に他社製のルータが存在する場合は、Cisco PIMv2 ルータまたはマルチレイヤ スイッチに自動 RP マッピング エージェントおよび BSR を設定します。BSR と他社製の PIMv2 ルータ間のパス上に、PIMv1 デバイスが配置されていないことを確認してください。
- シスコ PIMv1 ルータおよびマルチレイヤ スイッチと他社製の PIMv2 ルータを相互運用させる場合は、自動 RP と BSR の両方が必要です。シスコ PIMv2 デバイスを、自動 RP マッピング エージェントと BSR の両方に設定してください。詳細については、「自動 RP および BSR の使用法」（P.46-36）を参照してください。

基本的なマルチキャスト ルーティングの設定

IP マルチキャスト ルーティングをイネーブルにし、PIM バージョンおよび PIM モードを設定する必要があります。これにより、ソフトウェアはマルチキャスト パケットを転送し、スイッチがそのマルチキャスト ルーティング テーブルを読み込むことができます。

インターフェイスは PIM DM、SM、または SM-DM のいずれかに設定できます。スイッチはモード設定に従って、マルチキャスト ルーティング テーブルを読み込み、直接接続された LAN から受信したマルチキャスト パケットを転送します。IP マルチキャスト ルーティングを実行するには、インターフェイスに対して、これらの PIM モードのいずれかをイネーブルにする必要があります。インターフェイスで PIM をイネーブルにすると、同じインターフェイス上で IGMP 処理もイネーブルになります。

（注）　複数のインターフェイスで PIM をイネーブルにした場合、そのほとんどのインターフェイスが発信インターフェイス リストになく、IGMP スヌーピングがディセーブルであると、余分なレプリケーションのために発信インターフェイスでマルチキャスト トラフィックのラインレートを維持することができません。

マルチキャスト ルーティング テーブルへのパケット読み込みでは、DM インターフェイスは常にテーブルに追加されます。SM インターフェイスがテーブルに追加されるのは、ダウンストリーム デバイスから定期的な Join メッセージを受信した場合、またはインターフェイスに直接接続されたメンバーが存在する場合に限ります。LAN から転送する場合、グループが認識している RP があれば、SM 動作が行われます。その場合、パケットはカプセル化され、その RP に送信されます。認識している RP がなければ、パケットは DM 方式でフラッディングされます。特定の送信元からのマルチキャスト トラフィックが十分であれば、レシーバの先頭ホップ ルータからその送信元に Join メッセージが送信され、送信元を基点とする配信ツリーが構築されます。

デフォルトでは、マルチキャスト ルーティングはディセーブルとなっており、モードは設定されていません。この手順は必須です。

IP マルチキャストをイネーブルにし、PIM バージョンおよび PIM モードを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip multicast-routing distributed**	IP マルチキャストによる分散スイッチングをイネーブルにします。

	コマンド	目的
ステップ 3	**interface** *interface-id*	マルチキャスト ルーティングをイネーブルにするレイヤ 3 インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 次のいずれかのインターフェイスを指定する必要があります。 • ルーテッド ポート：**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して、レイヤ 3 ポートとして設定された物理ポートです。 • SVI：**interface vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して作成された VLAN インターフェイスです。 これらのインターフェイスには、IP アドレスを割り当てる必要があります。詳細については、「レイヤ 3 インターフェイスの設定」（P.12-27）を参照してください。
ステップ 4	**ip pim version** [**1** | **2**]	インターフェイスに PIM バージョンを設定します。 デフォルトでは、バージョン 2 がイネーブルです（推奨設定）。 PIMv2 モードのインターフェイスに PIMv1 ネイバーが存在する場合、インターフェイスは自動的に PIMv1 モードにダウングレードされます。バージョン 1 のすべてのネイバーがシャットダウンするかアップグレードされると、インターフェイスはバージョン 2 モードに戻ります。 詳細については、「PIMv1 および PIMv2 の相互運用性」（P.46-12）を参照してください。
ステップ 5	**ip pim** {**dense-mode** | **sparse-mode** | **sparse-dense-mode**}	インターフェイスで PIM モードをイネーブルにします。 デフォルトで、モードは設定されていません。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **dense-mode**：DM 動作をイネーブルにします。 • **sparse-mode**：SM 動作をイネーブルにします。SM を設定する場合は、RP も設定する必要があります。詳細については、「RP の設定」（P.46-26）を参照してください。 • **sparse-dense-mode**：グループが属するモードでインターフェイスが処理されます。DM-SM 設定を推奨します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

マルチキャスティングをディセーブルにするには、**no ip multicast-routing distributed** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。デフォルトの PIM バージョンに戻すには、**no ip pim version** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイスで PIM をディセーブルにするには、**no ip pim** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

Source-Specific Multicast の設定

ここでは、Source-Specific Multicast（SSM）の設定方法を説明します。ここで説明する SSM コマンドの詳細については、『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 3 of 3: Multicast*』の「IP Multicast Routing Commands」の章を参照してください。この章で言及する他のコマンドについては、コマンド リファレンス マスター インデックス（オンライン検索）を使用して、該当するマニュアルを参照してください。

SSM は IP マルチキャストの拡張機能です。この機能を使用すると、レシーバーに転送されるデータグラム トラフィックは、そのレシーバーが明示的に加入しているマルチキャスト送信元からのトラフィックだけになります。SSM 用にマルチキャスト グループを設定する場合、SSM 配信ツリー（共有ツリーはない）だけが作成されます。

SSM コンポーネントの概要

SSM は、1 対多のアプリケーション（ブロードキャスト アプリケーション）に最適なデータグラム配信モデルです。SSM は、オーディオおよびビデオのブロードキャスト アプリケーション環境を対象としたシスコの IP マルチキャスト ソリューションの中核的なネットワーキング テクノロジーです。このスイッチは次の SSM 対応コンポーネントをサポートしています。

- Protocol Independent Multicast Source-Specific Mode（PIM-SSM）

  PIM-SSM は、SSM の実装をサポートするルーティング プロトコルで、PIM Sparse Mode（PIM-SM）に基づいています。

- Internet Group Management Protocol version 3（IGMPv3）

  IGMPv3 で SSM を使用するには、Cisco IOS ルータ、アプリケーションが稼動しているホスト、そしてアプリケーション自体が SSM をサポートしている必要があります。

Internet Standard Multicast と SSM の違い

インターネットの現行の IP マルチキャスト インフラストラクチャや多くの企業のイントラネットは、PIM-SM プロトコルと Multicast Source Discovery Protocol（MSDP）に基づいています。これらのプロトコルには、Internet Standard Multicast（ISM）サービス モデルの限界があります。たとえば、ISM では、ネットワークは、実際にマルチキャスト トラフィックを送信しているホストについての情報を維持する必要があります。

ISM サービスは、任意の送信元からマルチキャスト ホスト グループと呼ばれるレシーバー グループへの IP データグラムの配信でなりたっています。マルチキャスト ホスト グループのデータグラム トラフィックは、任意の IP ユニキャスト送信元アドレス S と IP 宛先アドレスとしてのマルチキャスト グループ アドレス G のデータグラムで構成されます。システムは、ホスト グループのメンバーになることによって、このトラフィックを受信します。

ホスト グループのメンバーシップに必要なのは、IGMP version 1、2、または 3 によるホスト グループへのシグナリングだけです。SSM では、データグラムは（S, G）チャネルに基づいて配信されます。SSM と ISM のいずれも、送信元になるのにシグナリングは必要ありません。ただし、SSM では、レシーバーは特定の送信元からのトラフィックの受信または非受信を決めるために（S, G）への加入または脱退を行う必要があります。つまり、レシーバーは加入した（S, G）チャネルからだけトラフィックを受信できます。一方、ISM では、レシーバーは受信するトラフィックの送信元の IP アドレスを知る必要はありません。チャネル加入シグナリングの標準的な方法として、IGMP include モード メンバーシップ レポートの使用が提案されていますが、この手法をサポートしているのは IGMP version 3 だけです。

SSM IP アドレスの範囲

IP マルチキャスト グループ アドレス範囲の設定済みのサブセットに SSM 配信モデルを適用することにより、SSM と ISM サービスを一緒に使用できます。Cisco IOS ソフトウェアでは、224.0.0.0 ～ 239.255.255.255 の IP マルチキャスト アドレス範囲の SSM 設定が可能です。SSM 範囲が定義されている場合、既存の IP マルチキャスト受信アプリケーションが SSM 範囲のアドレスの使用を試行しても、トラフィックを受信できません。

SSM の動作

確立されているネットワークは、IP マルチキャスト サービスが PIM SM に基づいているので、SSM サービスをサポートできます。SSM サービスだけが必要な場合は、ドメイン間の PIM-SM に必要なプロトコル（MSDP、自動 RP、Bootstrap Router（BSR; ブートストラップ ルータ）など）がすべて揃っていないネットワークでも、SSM を単独で導入できます。

PIM-SM 用に設定されているネットワークに SSM を配置する場合、SSM をサポートするのはラストホップ ルータだけです。レシーバーに直接接続されていないルータは SSM をサポートする必要はありません。一般的に、ラストホップ以外のルータに必要なのは、SSM 範囲内の PIM-SM だけです。このようなルータは SSM 範囲内での MSDP シグナリング、登録、PIM-SM 共有ツリー操作を抑制するために、ほかのアクセス コントロール設定が必要になる場合もあります。

SSM を設定しイネーブルにするには、**ip pim ssm** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。この設定による影響は次のとおりです。

- SSM 範囲内のグループは、IGMPv3 include モード メンバーシップ レポートを通じて、(S, G) チャネルに加入できます。
- SSM 範囲のアドレスの PIM 動作は、PIM-SM の派生モードである PIM-SSM に変更されます。このモードでは、ルータで生成されるのは PIM（S, G）の join と prune のメッセージだけであり、(S, G) の Rendezvous Point Tree（RPT）や（*, G）の RPT メッセージは生成されません。RPT 動作に関連する着信メッセージは無視されるか拒否されます。着信 PIM 登録メッセージに対しては即座に register-stop メッセージで応答が行われます。ラストホップ ルータ以外のルータでは、PIM-SSM は PIM-SM と下位互換性を保ちます。したがって、ラストホップ ルータ以外のルータは SSM グループに PIM-SM を使用できます（SSM をサポートしていない場合など）。
- SSM 範囲内の Source-Active（SA）メッセージは、受け入れ、生成、転送のいずれも実行されません。

IGMPv3 ホスト シグナリング

IGMPv3 では、ホストはマルチキャスト グループのラストホップ ルータにメンバーシップ シグナルを送信します。ホストは、グループ メンバーシップ シグナルの送信に、送信元に関するフィルタリング機能を使用できます。ホストは、いくつかの特定の送信元を除くすべての送信元からグループへのトラフィックを受信する（exclude モード）というシグナルか、または、いくつかの特定の送信元からグループへのトラフィックだけを受信する（include モード）というシグナルを送信できます。

IGMPv3 は、ISM および SSM と同時に動作可能です。ISM では、exclude と include の両方のモードのレポートを適用できます。SSM では、ラストホップ ルータは include モードのレポートだけを受け入れます。exclude モードのレポートは無視されます。

設定時の注意事項

ここでは、SSM を設定する際の注意事項について説明します。

SSM 範囲のレガシー アプリケーションに関する制約

SSM にまだ対応していない、ネットワーク内の既存のアプリケーションは、（S, G）チャネル加入をサポートするように変更されないと、SSM 範囲内では機能しません。そのため、既存のアプリケーションが指定の SSM 範囲内のアドレスを使用する場合、ネットワークで SSM をイネーブルにすると問題が発生することがあります。

アドレス管理に関する制約

SSM をレイヤ 2 スイッチング メカニズムとともに使用する場合は、ある程度のアドレス管理が必要となります。Cisco Group Management Protocol（CGMP）、IGMP スヌーピング、または Router-Port Group Management Protocol（RGMP）でサポートされるのはグループ固有のフィルタリングだけであり、（S, G）チャネル固有のフィルタリングはサポートされていません。同じスイッチド ネットワーク内の異なるレシーバーが異なる（S, G）チャネルを要求し、これらのチャネルが同じグループを共有している場合、レシーバーは上記のような既存メカニズムの利点を活用できません。どちらのレシーバーも、すべての（S, G）チャネル トラフィックを受信し、不要なトラフィックを入力から除外します。SSM は、独立した多くのアプリケーションに SSM 範囲のグループ アドレスを再利用できるので、このような状況では、スイッチド ネットワークのトラフィック フィルタリング機能が低下する可能性があります。そのため、アプリケーションに対して SSM 範囲の IP アドレスをランダムに使用し、SSM 範囲内の 1 つのアドレスがさまざまなアプリケーションに再利用される可能性を小さくすることが重要です。たとえば、TV チャネル セットを提供するアプリケーション サービスで、SSM を使用する場合は、各 TV（S, G）チャネルに異なるグループを使用する必要があります。このようにすれば、同じアプリケーション サービス内の異なるチャネルに複数のレシーバーが接続されていても、レイヤ 2 スイッチを含むネットワークでトラフィック エイリアシングが発生しなくなります。

IGMP スヌーピングおよび CGMP の制限

IGMPv3 で使用される新しいメンバーシップ レポート メッセージは、旧型の IGMP スヌーピング スイッチでは正しく認識されない場合があります。

IGMP（特に CGMP）に関連するスイッチングの問題の詳細については、「IGMP の概要」（P.46-3）を参照してください。

ステート管理の制限事項

PIM-SSM では、ラストホップ ルータは、そのインターフェイス上に適切な（S, G）加入登録があると、定期的に（S, G）join メッセージを送信します。そのため、レシーバーが（S, G）加入メッセージを送信する限り、送信元から長時間（またはまったく）トラフィックが送信されなくても、レシーバーから送信元への Shortest Path Tree（SPT; 最短パスツリー）ステートは維持されます。

これは、送信元がトラフィックを送信し、レシーバーがグループに加入している場合にだけ（S, G）ステートが維持される PIM-SM とは対照的です。PIM-SM では、送信元がトラフィックの送信を 3 分間停止すると、（S, G）ステートは削除され、再確立されるのは、その送信元からのパケットが RPT を通じて再度到達した場合だけです。PI-SSM では、送信元がアクティブであることをレシーバに通知するメカニズムがないので、レシーバが（S, G）チャネルの受信を要求している限り、（S, G）ステートを維持する必要があります。

SSM の設定

SSM を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**ip pim ssm** [**default** | **range** *access-list*]	IP マルチキャスト アドレスの SSM 範囲を定義します。
ステップ 2	**interface** type number	IGMPv3 をイネーブルに設定可能なホストに接続されているインターフェイスを選択し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip pim** {**sparse-mode** | **sparse-dense-mode**}	インターフェイスの PIM をイネーブルにします。**sparse mode** と **sparse-dense mode** のどちらかを使用する必要があります。
ステップ 4	**ip igmp version 3**	このインターフェイスに対して IGMPv3 をイネーブルにします。デフォルトでは、IGMP のバージョン 2 が設定されます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SSM のモニタリング

SSM をモニタするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

コマンド	目的
show ip igmp groups detail	IGMPv3 による（S, G）チャネル加入登録を表示します。
show ip mroute	マルチキャスト グループが SSM サービスをサポートしているかどうか、または送信元固有のホスト レポートが受信されたかどうかを表示します。

Source-Specific Multicast マッピングの設定

Source Specific Multicast（SSM）マッピング機能は、管理上または技術上の理由からエンド システムで SSM をサポートできないかまたはサポートが望ましくない場合に SSM 移行手段として使用できます。SSM マッピングを使用すると、IGMPv3 をサポートしないレガシー STB へのビデオ配信や、IGMPv3 ホスト スタックを使用しないアプリケーションに SSM を活用できます。

このセクションでは、次の項目について説明しています。

- 「設定時の注意事項」（P.46-19）
- 「SSM マッピングの概要」（P.46-19）
- 「SSM マッピングの設定」（P.46-21）
- 「SSM マッピングのモニタリング」（P.46-24）

設定時の注意事項

SSM マッピング設定時の注意事項を次に示します。

- SSM マッピングを設定する前に、IP マルチキャスト ルーティングをイネーブルにし、PIM スパース モードをイネーブルにして、SSM を設定します。IP マルチキャスト ルーティングおよび PIM スパース モードのイネーブル化については、「マルチキャスト ルーティングのデフォルト設定」（P.46-11）を参照してください。
- スタティック SSM マッピングを設定する場合は、事前にアクセス コントロール リスト（ACL）を設定して、送信元アドレスにマッピングされるグループ範囲を定義する必要があります。ACL の設定の詳細については、第 34 章「ACL によるネットワーク セキュリティの設定」を参照してください。
- SSM マッピングと DNS ルックアップを設定し使用するには、稼動中の DNS サーバにレコードを追加できなければなりません。稼動中の DNS サーバがない場合は、DNS サーバをインストールする必要があります。

  Cisco Network Registra（CNR; Cisco ネットワーク レジストラ）などの製品が使用できます。詳細については、次の URL にアクセスしてください。

  http://www.cisco.com/en/US/docs/net_mgmt/network_registrar/6.2/user/guide/Userguide.html

SSM マッピングには次のような制約があります。

- SSM マッピング機能では、SSM の利点をすべて得られるわけではありません。SSM マッピング機能では、ホストからグループ加入を得て、このグループを 1 つ以上の送信元に関連付けられたアプリケーションと関連づけるので、サポートできるアプリケーションは各グループに 1 つだけです。複数の完全な SSM アプリケーションが SSM マッピング内の同じグループを共有できます。
- 完全な SSM への移行ソリューションとして SSM マッピングだけを使用する場合は、ラストホップ ルータの IGMPv3 をイネーブルにする際に十分に注意してください。SSM マッピングと IGMPv3 を両方イネーブルにした場合、すでに IGMPv3 をサポートしている（SSM はサポートしていない）ホストは IGMPv3 グループ レポートを送信します。SSM マッピングは、このような IGMPv3 グループ レポートをサポートしていないので、ルータは送信元をこれらのレポートと正しく関連付けることができません。

SSM マッピングの概要

典型的な STB 配置では、各 TV チャネルは独立した 1 つの IP マルチキャスト グループを使用し、その TV チャネルの送信を行うアクティブなサーバは 1 つです。1 つのサーバから複数の TV チャネルへの送信は可能ですが、各チャネルのグループはそれぞれ異なります。このようなネットワーク環境で、ルータが特定のグループの IGMPv1 または IGMPv2 のメンバーシップ レポートを受信した場合、レポートの宛先は、そのマルチキャスト グループに関連付けられている TV チャネルの well-known TV サーバになります。

SSM マッピングが設定されている場合、特定グループの IGMPv1 または IGMPv2 のメンバーシップ レポートを受信したルータは、レポートを、このグループに関連付けられている well-known 送信元の 1 つ以上のチャネル メンバーシップに変換します。

ルータは、IGMPv1 または IGMPv2 のメンバーシップ レポートを受信すると、SSM マッピングを使用して、そのグループに 1 つ以上の送信元 IP アドレスを決定します。その後、SSM マッピングによって、そのメンバーシップ レポートが IGMPv3 レポートに変換され、IGMPv3 レポートを受信した場合と同様に処理が続行されます。IGMPv1 または IGMPv2 メンバーシップ レポートの受信が続き、そのグループの SSM マッピングが同じである限り、ルータは PIM join を送信し、グループに加入し続けます。

SSM マッピング機能を使用すると、ラストホップ ルータはスタティックに設定されたルータ上のテーブルまたは DNS サーバを通じて、送信元アドレスを決定できます。スタティックに設定されたテーブルまたは DNS マッピングが変更された場合、ルータは加入しているグループに関連付けられている現在の送信元から脱退します。

SSM マッピングの詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_3t/12_3t2/feature/guide/gtssmma.html

スタティック SSM マッピング

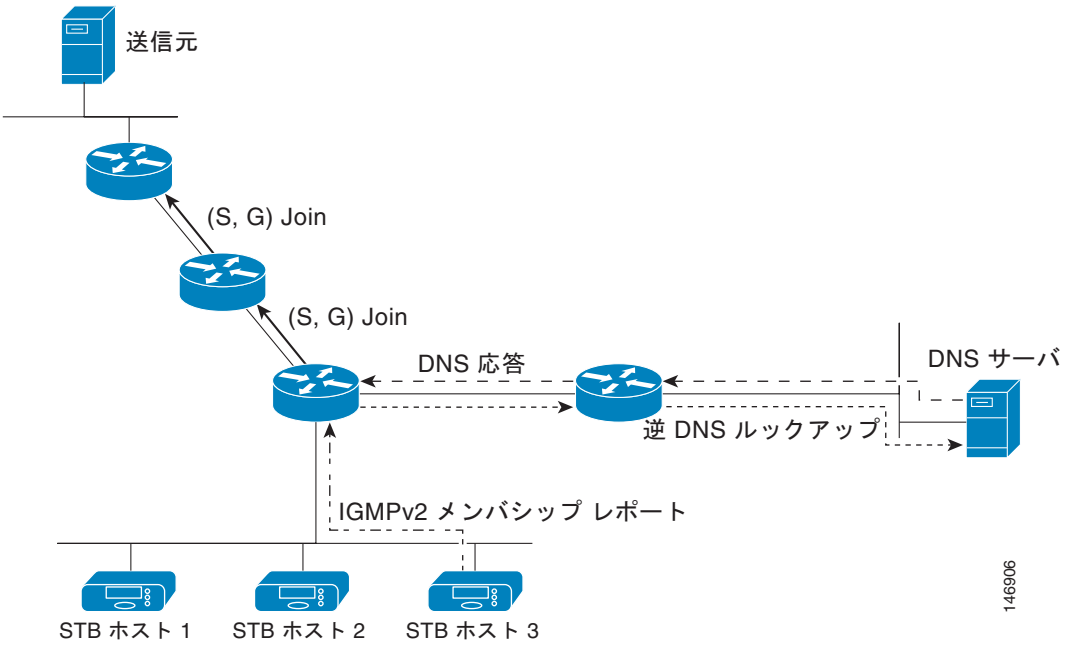
スタティック SSM マッピングでは、ラストホップ ルータは、グループへの送信を行う送信元を決定するために、継続的にスタティック マップを使用します。スタティック SSM マッピングを使用するには、グループ範囲を定義した ACL を設定する必要があります。その後、**ip igmp static ssm-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、ACL で許可されたグループを送信元にマッピングできます。

DNS が必要とされないか、またはローカルで DNS マッピングが変更される場合、小規模なネットワークではスタティック SSM マッピングを設定できます。設定されたスタティック SSM マッピングは、DNS マッピングよりも優先されます。

DNS ベースの SSM マッピング

DNS ベースの SSM マッピングを使用して、ラストホップ ルータが継続的に逆 DNS ルックアップを実行し、グループに送信する送信元を決定するようにすることも可能です。DNS ベースの SSM マッピングが設定されると、ルータはグループ名を含むドメイン名を構築し、DNS への逆ルックアップを実行します。ルータは IP アドレス リソースを検索し、それらをグループに関連付けられた送信元アドレスとして使用します。SSM マッピングでサポートできる送信元の数は、グループごとに最大 20 です。ルータは各グループに設定されているすべての送信元に加入します（図 46-4 を参照）。

図 46-4　DNS ベースの SSM マッピング



ラスト ホップ ルータが 1 つのグループの複数の送信元に加入できるようにする SSM マッピング メカニズムによって、TV ブロードキャストの送信元に冗長性を持たせることができます。この場合、ラストホップ ルータは、SSM マッピングを使用し、同じ TV チャネルに対して 2 つのビデオ送信元に同時に加入することにより冗長性を提供します。ただし、ラストホップ ルータでのビデオ トラフィックの重複を防ぐため、ビデオ送信元がサーバ側でスイッチオーバー メカニズムを使用する必要があります。一方のビデオ送信元はアクティブ、もう一方のバックアップ ビデオ送信元はパッシブになります。パッシブの送信元は待機状態になり、アクティブな送信元の障害が検出された場合に、その TV チャネルにビデオ トラフィックを送信します。サーバ側のスイッチオーバー メカニズムによって、実際にその TV チャネルにビデオ トラフィックを送信するサーバは 1 つだけになります。

G1、G2、G3、G4 を含むグループの 1 つ以上の送信元アドレスを検索するには、DNS サーバに次のような DNS レコードを設定する必要があります。

```
G4.G3.G2.G1 [multicast-domain] [timeout]IN A source-address-1
    IN A source-address-2
    IN A source-address-n
```

DNS リソース レコードの設定の詳細については、DNS サーバのマニュアルを参照してください。SSM マッピングの詳細については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_3t/12_3t2/feature/guide/gtssmma.html

SSM マッピングの設定

- 「スタティック SSM マッピングの設定」（P.46-21）（必須）
- 「DNS ベースの SSM マッピングの設定」（P.46-22）（必須）
- 「SSM マッピングを使用したスタティック トラフィック転送の設定」（P.46-24）（任意）

スタティック SSM マッピングの設定

スタティック SSM マッピングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp ssm-map enable**	設定されている SSM 範囲のグループに対する SSM マッピングをイネーブルにします。 **（注）** デフォルトでは、このコマンドによって DNS ベースの SSM マッピングがイネーブルになります。
ステップ 3	**no ip igmp ssm-map query dns**	（任意）DNS ベースの SSM マッピングをディセーブルにします。 **（注）** スタティック SSM マッピングだけを使用する場合は、DNS ベースの SSM マッピングをディセーブルにします。デフォルトでは、**ip igmp ssm-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって DNS ベースの SSM マッピングがイネーブルになります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**ip igmp ssm-map static** *access-list source-address*	スタティック SSM マッピングを設定します。 *access-list* に入力した ACL によって、*source-address* に入力した送信元 IP アドレスにマッピングされるグループが決まります。 **（注）** 追加のスタティック SSM マッピングを設定することもできます。SSM マッピングを追加設定した場合、ルータが SSM 範囲のグループの IGMPv1 または IGMPv2 のメンバーシップ レポートを受信すると、スイッチは、設定されている各 **ip igmp ssm-map static** コマンドを使用して、そのグループに関連付けられている送信元アドレスを決定します。スイッチは各グループに最大 20 の送信元を関連付けます。
ステップ 5	必要な場合は、ステップ 4 を繰り返して、追加のスタティック SSM マッピングを設定します。	—
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SSM マッピングの設定例については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_3t/12_3t2/feature/guide/gtssmma.html

DNS ベースの SSM マッピングの設定

DNS ベースの SSM マッピングを設定するには、DNS サーバ ゾーンを作成するか、または既存のゾーンにレコードを追加する必要があります。DNS ベースの SSM マッピングを使用するルータが他の目的にも DNS を使用している場合は、通常の設定の DNS サーバを使用する必要があります。そのルータで使用されている DNS 実装が DNS ベースの SSM マッピングだけの場合は、ルート ゾーンが空であるか、またはそれ自身を指すようなフォールス DNS セットアップが可能です。

DNS ベースの SSM マッピングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip igmp ssm-map enable**	設定されている SSM 範囲のグループに対する SSM マッピングをイネーブルにします。
ステップ 3	**ip igmp ssm-map query dns**	（任意）DNS ベースの SSM マッピングをイネーブルにします。 デフォルトでは、**ip igmp ssm-map** コマンドによって DNS ベースの SSM マッピングがイネーブルになります。実行コンフィギュレーションに保存されるのは、このコマンドを **no** 形式で使用した場合だけです。 **（注）** DNS ベースの SSM マッピングがディセーブルになっている場合、このコマンドを使用すると、DNS ベースの SSM マッピングが再度イネーブルになります。
ステップ 4	**ip domain multicast** *domain-prefix*	(任意) スイッチが DNS ベースの SSM マッピングに使用するドメイン プレフィックスを変更します。 デフォルトでは、スイッチは *ip-addr.arpa* ドメイン プレフィックスを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 5	**ip name-server** ***server-address1*** [*server-address2... server-address6*]	1 つまたは複数のネーム サーバのアドレスを指定して、名前およびアドレスの解決に使用します。
ステップ 6	必要な場合は、ステップ 5 を反復し、追加の DNS サーバを設定して冗長構成にします。	—
ステップ 7	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SSM マッピングを使用したスタティック トラフィック転送の設定

SSM マッピングを使用したスタティック トラフィック転送によって、特定グループに SSM トラフィックをスタティックに転送できます。

SSM マッピングによるスタティック トラフィック転送を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *type number*	SSM マッピングを使用してマルチキャスト グループにスタティックにトラフィックを転送するインターフェイスを選択し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 **（注）** SSM マッピングを使用したトラフィックのスタティック転送は、DNS ベースの SSM マッピングとスタティックに設定された SSM マッピングのいずれかで機能します。
ステップ 3	**ip igmp static-group** ***group-address*** **source ssm-map**	そのインターフェイスから（S, G）チャネルへのスタティック転送用の SSM マッピングを設定します。 このコマンドは、特定グループに SSM トラフィックをスタティックに転送する場合に使用します。チャネルの送信元アドレスを決定するには DNS ベースの SSM マッピングを使用します。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

SSM マッピングのモニタリング

SSM マッピングを監視するには、表 46-3 の特権 ECEC コマンドを使用します。

表 46-3　SSM マッピングのモニタリングに使用するコマンド

コマンド	目的
show ip igmp ssm-mapping	SSM マッピングについての情報を表示します。
show ip igmp ssm-mapping *group-address*	SSM マッピングが特定のグループに使用する送信元を表示します。
show ip igmp groups [*group-name* | *group-address* | *interface-type interface-number*] [**detail**]	ルータに直接接続されているレシーバーおよび IGMP によって取得されたレシーバーのマルチキャスト グループを表示します。
show host	デフォルトのドメイン名、名前検索サービスの方式、サーバ ホスト名のリスト、およびキャッシュに格納されているホスト名とアドレスのリストを表示します。
debug ip igmp *group-address*	送受信された IGMP パケットと IGMP ホスト関連イベントを表示します。

SSM マッピングのモニタリングの例については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/docs/ios/12_3t/12_3t2/feature/guide/gtssmma.html#wp1047772

PIM スタブ ルーティングの設定

PIM スタブ ルーティング機能は、ディストリビューション レイヤとアクセス レイヤの間のマルチキャスト ルーティングをサポートします。サポート対象の PIM インターフェイスは、アップリンク PIM インターフェイスと PIM パッシブ インターフェイスの 2 種類です。PIM パッシブ モードに設定されているルーテッド インターフェイスは、PIM 制御トラフィックの通過も転送も行いません。通過させたり転送したりするのは IGMP トラフィックだけです。

PIM スタブ ルーティングの設定時の注意事項

インターフェイスで PIM スタブ ルーティングをイネーブルにするときは、次の注意事項に従ってください。

- PIM スタブ ルーティングを設定する前に、スタブ ルータと中央のルータの両方に IP マルチキャスト ルーティングが設定されている必要があります。さらに、スタブ ルータのアップリンク インターフェイスに PIM モード（dense-mode、sparse-mode、または dense-sparse-mode が設定されている必要があります。
- PIM スタブ ルータは、ディストリビューション ルータ間の伝送トラフィックのルーティングは行いません。ユニキャスト（EIGRP）スタブ ルーティングではこの動作が強制されます。PIM スタブ ルータの動作を支援するためにユニキャスト スタブ ルーティングを設定する必要があります。詳細については、「EIGRP スタブ ルーティングの設定」（P.38-46）を参照してください。
- 直接接続されたマルチキャスト（IGMP）レシーバおよび送信元だけが、レイヤ 2 アクセス ドメインで許可されます。アクセス ドメインでは、PIM プロトコルはサポートされません。
- 冗長 PIM スタブ ルータ トポロジーはサポートされません。

PIM スタブ ルーティングのイネーブル化

インターフェイス上で PIM スタブ ルーティングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	PIM スタブ ルーティングをイネーブルにするインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip pim passive**	インターフェイスに PIM スタブ機能を設定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip pim interface**	各インターフェイスでイネーブルになっている PIM スタブを表示します。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスで PIM スタブ ルーティングをディセーブルにするには、**no ip pim passive** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次の例では、IP マルチキャスト ルーティングがイネーブルになっており、スイッチ A の PIM アップリンク ポート 25 はルーテッド アップリンク ポートとして設定されています（**spare-dense-mode** がイネーブル）。図 46-2 では、VLAN 100 インターフェイスとギガビット イーサネット ポート 20 で PIM スタブ ルーティングがイネーブルに設定されています。

```
Switch(config)# ip multicast-routing distributed
Switch(config)# interface GigabitEthernet3/0/25
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 3.1.1.2 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip pim sparse-dense-mode
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface vlan100
Switch(config-if)# ip pim passive
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface GigabitEthernet3/0/20
Switch(config-if)# ip pim passive
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface vlan100
Switch(config-if)# ip address 100.1.1.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip pim passive
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# interface GigabitEthernet3/0/20
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip pim passive
Switch(config-if)# end
```

各インターフェイスの PIM スタブがイネーブルになっていることを確認するには、**show ip pim interface** 特権 EXEC コマンドを使用します。

```
Switch# show ip pim interface
Address Interface Ver/ Nbr Query DR DR
Mode Count Intvl Prior
3.1.1.2 GigabitEthernet3/0/25 v2/SD 1 30 1 3.1.1.2

100.1.1.1 Vlan100 v2/P 0 30 1 100.1.1.1
10.1.1.1 GigabitEthernet3/0/20 v2/P 0 30 1 10.1.1.1
```

これらの特権 EXEC コマンドを使用すると、PIM スタブの設定およびステータスについての情報が表示されます。

- **show ip pim interface** では、各インターフェイスでイネーブルになっている PIM スタブが表示されます。
- **show ip igmp detail** では、特定のマルチキャスト送信元グループに参加した対象クライアントが表示されます。
- **show ip igmp mroute** では、送信元から対象クライアントへマルチキャスト ストリームが転送されることを確認できます。

RP の設定

インターフェイスが SM-DM で、グループをスパース グループとして扱う場合には、RP を設定する必要があります。次のいくつかの方法を使用できます。

- 「マルチキャスト グループへの RP の手動割り当て」（P.46-27）
- 「Auto-RP の設定」（P.46-28）（PIMv1 から独立した、スタンドアロンのシスコ独自のプロトコル）
- 「PIMv2 BSR の設定」（P.46-32）（IETF 標準のトラッキング プロトコル）

動作中の PIM バージョン、およびネットワーク内のルータ タイプに応じて、自動 RP、BSR、またはこれらを組み合わせて使用できます。詳細については、「PIMv1 および PIMv2 の相互運用性」（P.46-12）および「自動 RP および BSR 設定時の注意事項」（P.46-12）を参照してください。

マルチキャスト グループへの RP の手動割り当て

ここでは、RP を手動で割り当てる方法について説明します。ダイナミック メカニズム（自動 RP や BSR など）を使用してグループの RP を取得する場合、RP を手動で割り当てる必要はありません。

マルチキャスト トラフィックの送信側は、送信元の先頭ホップ ルータ（指定ルータ）から受信して RP に転送される登録メッセージを通し、自身の存在をアナウンスします。マルチキャスト パケットの受信側は RP を使用し、マルチキャスト グループに加入します。この場合は、明示的な Join メッセージが使用されます。RP はマルチキャスト グループのメンバーではなく、マルチキャスト送信元およびグループ メンバーの「*合流地点*」として機能します。

アクセス リストで定義される複数のグループに、単一の RP を設定できます。グループに RP が設定されていない場合、マルチレイヤ スイッチは PIM DM 技術を使用し、グループをデンスとして処理します。

RP のアドレスを手動で設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip pim rp-address** *ip-address* [*access-list-number*] [**override**]	PIM RP のアドレスを設定します。 デフォルトで、PIM RP アドレスは設定されていません。すべてのルータおよびマルチレイヤ スイッチ（RP を含む）で、RP の IP アドレスを設定する必要があります。グループに RP が設定されていない場合、スイッチは PIM DM 技術を使用し、グループをデンスとして処理します。 1 台の PIM デバイスを、複数のグループの RP にできます。1 つの PIM ドメイン内で一度に使用できる RP アドレスは、1 つだけです。アクセス リスト条件により、デバイスがどのグループの RP であるかを指定します。 • *ip-address* には、RP のユニキャスト アドレスをドット付き 10 進表記で入力します。 • （任意）*access-list-number* を指定する場合は、1 ～ 99 の IP 標準アクセス リスト番号を入力します。アクセス リストが設定されていない場合は、すべてのグループに RP が使用されます。 • （任意）**override** キーワードを指定すると、このコマンドによって設定された RP と、自動 RP または BSR で取得された RP との間に矛盾が生じた場合に、このコマンドによって設定された RP が優先されます。

	コマンド	目的
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で指定したアクセス リスト番号を入力します。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *source* には、RP が使用されるマルチキャスト グループのアドレスを入力します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

RP アドレスを削除するには、**no ip pim rp-address** *ip-address* [*access-list-number*] [**override**] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、マルチキャスト グループ 225.2.2.2 の場合だけ、RP のアドレスを 147.106.6.22 に設定する例を示します。

```
Switch(config)# access-list 1 permit 225.2.2.2 0.0.0.0
Switch(config)# ip pim rp-address 147.106.6.22 1
```

Auto-RP の設定

自動 RP は IP マルチキャストを使用し、グループ/RP マッピングを PIM ネットワーク内のすべての Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチに自動配信します。自動 RP には次の利点があります。

- ネットワーク内で複数の RP を使用し、複数のグループ範囲を処理する作業が簡単になります。
- 複数の RP 間で負荷を分散し、グループに加入するホストの場所に従って RP を配置できます。
- PIM ネットワーク内のすべてのルータおよびマルチレイヤ スイッチで矛盾が発生しなくなり、手動による RP 設定が不要になります。この結果、接続問題を引き起こす要因が取り除かれます。

自動 RP を設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- PIM を SM または SM-DM に設定し、自動 RP を設定しない場合は、RP を手動で設定する必要があります（「マルチキャスト グループへの RP の手動割り当て」（P.46-27）を参照）。
- ルーテッド インターフェイスが SM に設定されていると、すべてのデバイスが自動 RP グループの手動 RP アドレスによって設定されている場合も、自動 RP を使用できます。
- ルーテッド インターフェイスが SM で設定され、**ip pim autorp listener** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力する場合、すべてのデバイスが自動 RP グループの手動 RP アドレスを使用して設定されていなくても、自動 RP は引き続き使用できます。

ここでは、自動 RP を設定する方法について説明します。

- 「新規インターネットワークでの自動 RP の設定」（P.46-29）（任意）

- 「既存の SM クラウドへの自動 RP の追加」（P.46-29）（任意）
- 「問題のある RP への Join メッセージの送信禁止」（P.46-30）（任意）
- 「着信 RP アナウンスメント メッセージのフィルタリング」（P.46-31）（任意）

概要については、「Auto-RP」（P.46-7）を参照してください。

新規インターネットワークでの自動 RP の設定

新規インターネットワーク内に自動 RP を設定している場合は、すべてのインターフェイスが SM-DM に設定されるため、デフォルトの RP は不要です。「既存の SM クラウドへの自動 RP の追加」（P.46-29）に記載された手順に従ってください。ただし、PIM ルータをローカル グループの RP として設定する場合は、ステップ 3 を省略してください。

既存の SM クラウドへの自動 RP の追加

ここでは、最初に自動 RP を既存の SM クラウドに導入し、既存のマルチキャスト インフラストラクチャができるだけ破壊されないようにする方法について説明します。

既存の SM クラウドに自動 RP を導入するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**show running-config**	すべての PIM デバイス上でデフォルトの RP が設定されていること、および RP が SM ネットワーク内にあることを確認します。RP は、**ip pim rp-address** グローバル コンフィギュレーション コマンドによって設定済みです。 SM-DM 環境の場合、このステップは不要です。 選択された RP は接続が良好で、ネットワークで使用可能となる必要があります。この RP は、グローバル グループ（224.x.x.x やその他のグローバル グループなど）に対して使用されます。この RP で処理されるグループ アドレス範囲は再設定しないでください。自動 RP によって動的に検出された RP は、静的に設定された RP よりも優先されます。ローカル グループ用に 2 番めの RP を使用することもできます。
ステップ 2	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip pim send-rp-announce** *interface-id* **scope** *ttl* **group-list** *access-list-number* **interval** *seconds*	別の PIM デバイスをローカル グループの候補 RP として設定します。 • *interface-id* には、RP アドレスを識別するインターフェイス タイプおよび番号を入力します。有効なインターフェイスは、物理ポート、ポート チャネル、VLAN などです。 • **scope** *ttl* には、ホップの TTL 値を指定します。RP アナウンス メッセージがネットワーク内のすべてのマッピング エージェントに到達するように、十分な大きさのホップ数を入力します。デフォルト設定はありません。有効値は 1 ～ 255 です。 • **group-list** *access-list-number* を指定する場合は、1 ～ 99 の IP 標準アクセス リスト番号を入力します。アクセス リストが設定されていない場合は、すべてのグループに RP が使用されます。 • **interval** *seconds* には、アナウンスメント メッセージを送信する頻度を指定します。デフォルトは 60 秒です。指定できる範囲は 1 ～ 16383 です。

	コマンド	目的
ステップ 4	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 3 で指定したアクセス リスト番号を入力します。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *source* には、RP が使用されるマルチキャスト グループのアドレス範囲を入力します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 5	**ip pim send-rp-discovery scope** *ttl*	接続が中断される可能性がないスイッチを検索し、RP マッピング エージェントの役割を割り当てます。 **scope** *ttl* には、ホップの TTL 値を指定し、RP ディスカバリ パケットを制限します。ホップ数内にあるすべてのデバイスは、送信元デバイスから自動 RP ディスカバリ メッセージを受信します。これらのメッセージは他のデバイスに対し、矛盾（グループ/RP 範囲の重なりなど）を回避するために使用されるグループ/RP マッピングを通知します。デフォルト設定はありません。有効値は 1 ～ 255 です。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config** **show ip pim rp mapping** **show ip pim rp**	設定を確認します。 関連するマルチキャスト ルーティング エントリとともに保管されているアクティブな RP を表示します。 ルーティング テーブルに保管されている情報を表示します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

候補 RP として設定された PIM デバイスを解除するには、**no ip pim send-rp-announce** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。RP マッピング エージェントとして設定されたスイッチを解除するには、**no ip pim send-rp-discovery** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、最大ホップ数が 31 であるすべての PIM 対応インターフェイスから RP アナウンスメントを送信する例を示します。ポート 1 の IP アドレスが RP です。アクセス リスト 5 には、このスイッチが RP として機能するグループが記述されています。

```
Switch(config)# ip pim send-rp-announce gigabitethernet1/0/1 scope 31 group-list 5
Switch(config)# access-list 5 permit 224.0.0.0 15.255.255.255
```

問題のある RP への Join メッセージの送信禁止

ip pim accept-rp コマンドがネットワーク全体に設定されているかどうかを判別するには、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用します。**ip pim accept-rp** コマンドが設定されていないデバイスがある場合は、あとでこの問題を解決できます。ルータまたはマルチレイヤ スイッチが **ip pim accept-rp** コマンドによってすでに設定されている場合は、このコマンドを再入力し、新規にアドバタイズされる RP を許可する必要があります。

自動 RP によってアドバタイズされるすべての RP を許可し、他のすべての RP をデフォルトで拒否するには、**ip pim accept-rp auto-rp** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。この手順は任意です。

すべてのインターフェイスが SM の場合はデフォルト設定の RP を使用し、既知のグループ 224.0.1.39 および 224.0.1.40 をサポートします。自動 RP はこれら 2 つの既知のグループを使用し、RP マッピング情報を収集、配信します。**ip pim accept-rp auto-rp** コマンドが設定されている場合は、RP を許可する別の **ip pim accept-rp** コマンドを次のように設定してください。

```
Switch(config)# ip pim accept-rp 172.10.20.1 1
Switch(config)# access-list 1 permit 224.0.1.39
Switch(config)# access-list 1 permit 224.0.1.40
```

着信 RP アナウンスメント メッセージのフィルタリング

マッピング エージェントにコンフィギュレーション コマンドを追加すると、故意に不正設定されたルータが候補 RP として動作し問題を引き起こさないようにできます。

着信 RP アナウンスメント メッセージをフィルタリングするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip pim rp-announce-filter rp-list** *access-list-number* **group-list** *access-list-number*	着信 RP アナウンスメント メッセージをフィルタリングします。 ネットワーク内のマッピング エージェントごとに、このコマンドを入力します。このコマンドを使用しないと、すべての着信 RP アナウンスメント メッセージがデフォルトで許可されます。 **rp-list** *access-list-number* を指定する場合は、候補 RP アドレスのアクセス リストを設定します。アクセス リストが許可されている場合は、**group-list** *access-list-number* 変数で指定されたグループ範囲に対してアクセス リストを使用できます。この変数を省略すると、すべてのマルチキャスト グループにフィルタが適用されます。 複数のマッピング エージェントを使用する場合は、グループ /RP マッピング情報に矛盾が生じないようにするため、すべてのマッピング エージェント間でフィルタを統一する必要があります。

	コマンド	目的
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で指定したアクセス リスト番号を入力します。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • どのルータおよびマルチレイヤ スイッチからの候補 RP アナウンスメント（rp-list アクセス コントロール リスト（ACL））がマッピング エージェントによって許可されるかを指定するアクセス リストを作成します。 • 許可または拒否するマルチキャスト グループの範囲を指定するアクセス リスト（グループリスト ACL）を作成します。 • *source* には、RP が使用されるマルチキャスト グループのアドレス範囲を入力します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

着信 RP アナウンスメント メッセージに関するフィルタを削除するには、**no ip pim rp-announce-filter rp-list** *access-list-number* [**group-list** *access-list-number*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、候補 RP アナウンスメントが不正な候補 RP から許可されないようにするために使用される自動 RP マッピング エージェントの設定例を示します。

```
Switch(config)# ip pim rp-announce-filter rp-list 10 group-list 20
Switch(config)# access-list 10 permit host 172.16.5.1
Switch(config)# access-list 10 permit host 172.16.2.1
Switch(config)# access-list 20 deny 239.0.0.0 0.0.255.255
Switch(config)# access-list 20 permit 224.0.0.0 15.255.255.255
```

この例では、マッピング エージェントは 2 つのデバイス（172.16.5.1 および 172.16.2.1）からの候補 RP アナウンスだけを許可します。マッピング エージェントは 2 つのデバイスからの候補 RP アナウンスメントのうち、グループ範囲が 224.0.0.0 ～ 239.255.255.255 であるマルチキャスト グループ宛てのアナウンスメントだけを許可します。マッピング エージェントは、ネットワーク内の他のデバイスからの候補 RP アナウンスメントを許可しません。さらに、候補 RP アナウンスメントが 239.0.0.0 ～ 239.255.255.255 の範囲のグループに宛てたものである場合、マッピング エージェントは 172.16.5.1 または 172.16.2.1 からの候補 RP アナウンスメントを許可しません。この範囲は、管理の有効範囲付きアドレス範囲です。

PIMv2 BSR の設定

ここでは、PIMv2 ネットワークでの BSR の設定方法について説明します。

- 「PIM ドメイン境界の定義」（P.46-33）（任意）
- 「IP マルチキャスト境界の定義」（P.46-34）（任意）
- 「候補 BSR の設定」（P.46-34）（任意）
- 「候補 RP の設定」（P.46-35）（任意）

概要については、「BSR」（P.46-7）を参照してください。

PIM ドメイン境界の定義

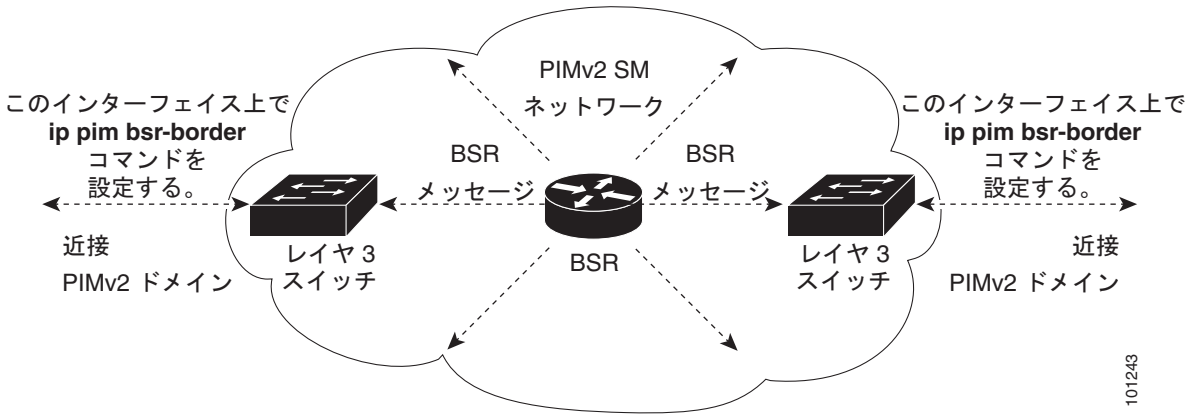
IP マルチキャストの普及に伴い、PIMv2 ドメインと別の PIMv2 ドメインが境界を挟んで隣接する場合が増えています。これらの 2 つのドメインは同じ RP、BSR、候補 RP、候補 BSR のセットを共有していないことが多いため、PIMv2 BSR メッセージがドメインの内外に流れないようにする必要があります。これらメッセージのドメイン境界通過を許可すると、通常の BSR 選択メカニズムに悪影響が及んだり、境界に位置するすべてのドメインで単一の BSR が選択されたり、候補 RP アドバタイズメントが共存し、間違ったドメイン内で RP が選択されたりします。

PIM ドメイン境界を定義するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip pim bsr-border**	PIM ドメイン用の PIM ブートストラップ メッセージ境界を定義します。 境界に位置する他の PIM ドメインに接続されているインターフェイスごとに、このコマンドを入力します。このコマンドを実行すると、スイッチは、このインターフェイス上で PIMv2 BSR メッセージを送受信しないように指示されます（図 46-5 を参照）。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

PIM 境界を削除するには、**no ip pim bsr-border** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

図 46-5　PIMv2 BSR メッセージの抑制



IP マルチキャスト境界の定義

自動 RP メッセージが PIM ドメインに入らないようにする場合は、マルチキャスト境界を定義します。自動 RP 情報を伝達する 224.0.1.39 および 224.0.1.40 宛てのパケットを拒否するアクセス リストを作成します。

マルチキャスト境界を定義するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**access-list** *access-list-number* **deny** *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* の範囲は 1 ～ 99 です。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。 • *source* には、自動 RP 情報を伝達するマルチキャスト アドレス 224.0.1.39 および 224.0.1.40 を入力します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**ip multicast boundary** *access-list-number*	ステップ 2 で作成したアクセス リストを指定し、境界を設定します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

境界を削除するには、**no ip multicast boundary** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、自動 RP 情報を拒否する IP マルチキャスト境界のコンフィギュレーション例の一部を示します。

```
Switch(config)# access-list 1 deny 224.0.1.39
Switch(config)# access-list 1 deny 224.0.1.40
Switch(config)# access-list 1 permit all
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip multicast boundary 1
```

候補 BSR の設定

候補 BSR を、1 つまたは複数設定できます。候補 BSR として機能するデバイスは、他のデバイスと正しく接続され、ネットワークのバックボーン部分に配置されている必要があります。

スイッチを候補 BSR として設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip pim bsr-candidate** *interface-id hash-mask-length* [*priority*]	候補 BSR となるようにスイッチを設定します。 • *interface-id* には、スイッチを候補 BSR に設定するときに BSR アドレスの取得元となる、スイッチ上のインターフェイスを入力します。このインターフェイスは PIM を使用してイネーブルにする必要があります。有効なインターフェイスは、物理ポート、ポート チャネル、VLAN などです。 • *hash-mask-length* には、ハッシュ機能を呼び出す前に、グループ アドレスとの AND 条件となるマスク長（最大 32 ビット）を指定します。ハッシュ元が同じであるすべてのグループは、同じ RP に対応します。たとえば、マスク長が 24 の場合、グループ アドレスの最初の 24 ビットだけが使用されます。 • （任意）*priority* を指定する場合は、0 ～ 255 の番号を入力します。プライオリティが大きな BSR が優先されます。このプライオリティ値が同じである場合は、大きな IP アドレスを持つデバイスが BSR として選択されます。デフォルトは 0 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

候補 BSR として設定されたデバイスを解除するには、**no ip pim bsr-candidate** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、候補 BSR の設定例を示します。この例では、アドバタイズ済み BSR アドレスとしてポートの IP アドレス 172.21.24.18 を、hash-mask-length として 30 ビットを使用します。プライオリティは 10 です。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Switch(config-if)# ip address 172.21.24.18 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip pim sparse-dense-mode
Switch(config-if)# ip pim bsr-candidate gigabitethernet1/0/2 30 10
Switch(config-if)# ip pim bsr-candidate gigabitethernet0/2 30 10
Switch(config-if)# ip pim bsr-candidate gigabitethernet1/2 30 10
```

候補 RP の設定

候補 RP を、1 つまたは複数設定できます。BSR と同様、RP は他のデバイスと正しく接続され、ネットワークのバックボーン部分に配置されている必要があります。RP は IP マルチキャスト アドレス空間全体、またはその一部を処理します。候補 RP は候補 RP アドバタイズを BSR に送信します。RP となるデバイスを決定するときは、次の可能性を考慮してください。

- 自動 RP だけが使用されている Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチで構成されるネットワークでは、すべてのデバイスを RP として設定できます。
- シスコの PIMv2 ルータおよびマルチレイヤ スイッチと、他のベンダーのルータだけで構成されるネットワークでは、すべてのデバイスを RP として使用できます。
- シスコの PIMv1 ルータ、PIMv2 ルータ、および他のベンダーのルータで構成されるネットワークでは、シスコ PIMv2 ルータおよびマルチレイヤ スイッチを RP として設定できます。

スイッチが自身を PIMv2 候補 RP として BSR にアドバタイズするよう設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip pim rp-candidate** *interface-id* [**group-list** *access-list-number*]	候補 RP となるようにスイッチを設定します。 • *interface-id* には、対応する IP アドレスが候補 RP アドレスとしてアドバタイズされるインターフェイスを指定します。有効なインターフェイスは、物理ポート、ポート チャネル、VLAN などです。 • （任意）**group-list** *access-list-numbe*r を指定する場合は、1 ～ 99 の IP 標準アクセス リスト番号を入力します。group-list を指定しない場合は、スイッチがすべてのグループの候補 RP となります。
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で指定したアクセス リスト番号を入力します。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

候補 RP として設定されたデバイスを解除するには、**no ip pim rp-candidate** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、スイッチが自身を候補 RP として PIM ドメイン内の BSR にアドバタイズするよう設定する例を示します。標準アクセス リスト番号 4 により、ポートで識別されるアドレスを持つ RP に対応するグループ プレフィックスが指定されます。この RP は、プレフィックスが 239 であるグループを処理します。

```
Switch(config)# ip pim rp-candidate gigabitethernet1/0/2 group-list 4
Switch(config)# access-list 4 permit 239.0.0.0 0.255.255.255
```

自動 RP および BSR の使用法

ネットワーク上のルータがすべてシスコ デバイスである（他のベンダー製のルータが存在しない）場合には、BSR を設定する必要はありません。PIMv1 と PIMv2 が両方とも動作しているネットワークに、自動 RP を設定します。

シスコ PIMv1 ルータおよびマルチレイヤ スイッチと他社製の PIMv2 ルータを相互運用させる場合は、自動 RP と BSR の両方が必要です。シスコ PIMv2 ルータまたはマルチレイヤ スイッチを、自動 RP マッピング エージェントと BSR の両方に設定してください。

BSR を 1 つまたは複数使用する必要がある場合は、次の推奨事項に従ってください。

- 候補 BSR を自動 RP 用の RP マッピング エージェントとして設定します。詳細については、「Auto-RP の設定」（P.46-28）および「候補 BSR の設定」（P.46-34）を参照してください。
- グループ プレフィックスが自動 RP によってアドバタイズされた場合は、異なる RP セットによって処理されたこれらのグループ プレフィックスのサブ範囲が、PIMv2 BSR メカニズムによってアドバタイズされないようにする必要があります。PIMv1 および PIMv2 ドメインが混在する環境では、バックアップ RP で同じグループ プレフィックスが処理されるように設定します。このようにすると、RP マッピング データベースの最長一致検索によって、PIMv2 DR はこれらの PIMv1 DR から異なる RP を選択できなくなります。

グループ/RP マッピングの一貫性を確認するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**show ip pim rp** [[*group-name* | *group-address*] | **mapping**]	任意のシスコ デバイスに関して、使用可能な RP マッピングを表示します。 • （任意）*group-name* を指定する場合は、RP を表示するグループの名前を指定します。 • （任意）*group-address* を指定する場合は、RP を表示するグループのアドレスを指定します。 • （任意）シスコ デバイスによって認識されている（設定されているか、自動 RP によって取得されている）すべてのグループ/RP マッピングを表示するには、**mapping** キーワードを使用します。
ステップ 2	**show ip pim rp-hash** *group*	PIMv2 ルータまたはマルチレイヤ スイッチ上で、PIMv1 システムで選択されている RP と同じ RP が使用されていることを確認します。 *group* には、RP 情報を表示するグループ アドレスを入力します。

RP マッピング情報のモニタ

RP マッピング情報をモニタするには、特権 EXEC モードで次のコマンドを使用します。

- **show ip pim bsr**：現在選択されている BSR の情報を表示します。
- **show ip pim rp-hash** *group*：指定グループに選択されている RP を表示します。
- **show ip pim rp** [*group-name* | *group-address* | **mapping**]：スイッチが RP を学習する方法（BSR 経由か、または自動 RP メカニズムによるか）を表示します。

PIMv1 および PIMv2 の相互運用性に関するトラブルシューティング

PIMv1 および PIMv2 間の相互運用性に関する問題をデバッグするには、次の点を順にチェックします。

1. **show ip pim rp-hash** 特権 EXEC コマンドを使用して RP マッピングを確認し、すべてのシステムが同じグループの同じ RP に同意していることを確認します。
2. DR と RP の各バージョン間の相互運用性を確認し、RP が DR と適切に相互作用していることを確認します（この場合は、登録停止に応答し、カプセル化が解除されたデータ パケットをレジスタから転送します）。

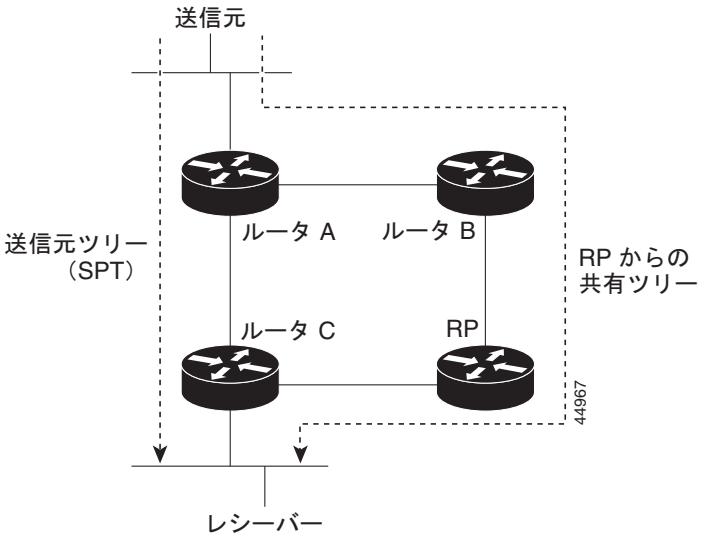
高度な PIM 機能の設定

- 「PIM 共有ツリーおよび送信元ツリーの概要」（P.46-38）
- 「PIM SPT 使用の延期」（P.46-39）（任意）
- 「PIM ルータクエリー メッセージ インターバルの変更」（P.46-40）（任意）

PIM 共有ツリーおよび送信元ツリーの概要

デフォルトでは、グループのメンバーで受信されるデータは、RP でルーティングされた単一のデータ配信ツリーを経由して、送信側からグループに送られます。図 46-6 に、このタイプの共有配信ツリーを示します。送信側からのデータは、RP に配信され、その共有ツリーに加入しているグループ メンバに配布されます。

図 46-6　　共有ツリーおよび送信元ツリー（SPT）



データ レートによって保証されている場合は、送信元でルーティングされるデータ配信ツリーを、共有ツリーのリーフ ルータ（ダウンストリーム接続がないルータ）で使用できます。このタイプの配信ツリーは、SPT または送信元ツリーと呼ばれます。デフォルトでは、ソフトウェアが送信元から最初のデータ パケットを受信すると、送信元ツリーに切り替わります。

共有ツリーから送信元ツリーへの移動プロセスは、次のとおりです。

1. レシーバがグループに加入します。リーフ ルータ C は Join メッセージを RP に向けて送信します。
2. RP はルータ C とのリンクを発信インターフェイス リストに格納します。
3. 送信元がデータを送信します。ルータ A はデータをカプセル化して登録メッセージに格納し、RP に送信します。
4. RP はデータをルータ C に向けて共有ツリーの下方向に転送し、送信元に向けて Join メッセージを送信します。この時点で、データはルータ C に 2 回着信する可能性があります（カプセル化されたデータ、およびネイティブ状態のデータ）。
5. データがネイティブ状態（カプセル化されていない状態）で着信すると、RP は登録停止メッセージをルータ A に送信します。

6. デフォルトでは、最初のデータ パケット受信時に、ルータ C が Join メッセージを送信元に送信するよう要求します。
7. （S,G）に関するデータを受信すると、ルータ C は送信元宛てのプルーニング メッセージを共有ツリーの上方向に送信します。
8. RP は（S,G）の発信インターフェイスからルータ C へのリンクを削除します。RP は送信元に向けてプルーニング メッセージを送信します。

送信元および RP に join および prune メッセージが送信されます。これらのメッセージはホップ単位で送信され、送信元または RP へのパス上にある各 PIM デバイスで処理されます。register および register-stop メッセージは、ホップバイホップで送信されません。これらのメッセージは、送信元に直接接続されている指定ルータによって送信され、グループの RP によって受信されます。

グループへ送信する複数の送信元で、共有ツリーが使用されます。

共有ツリー上に存在するように、PIM デバイスを設定できます。詳細については、「PIM SPT 使用の延期」（P.46-39）を参照してください。

PIM SPT 使用の延期

最初のデータ パケットが最終ホップ ルータ（図 46-6 のルータ C）に着信すると、共有ツリーから送信元ツリーへと変更されます。この変更が生じるのは、**ip pim spt-threshold** グローバル コンフィギュレーション コマンドによってタイミングが制御されるためです。

SPT には共有ツリーよりも多くのメモリが必要ですが、遅延が短縮されます。SPT の使用を延期することもできます。リーフ ルータを SPT にすぐ移動せず、トラフィックがしきい値に最初に到達したあとで移動するように指定できます。

PIM リーフ ルータが、指定グループの SPT に加入する時期を設定できます。送信元の送信速度が指定速度（キロビット/秒）以上の場合、マルチレイヤ スイッチは PIM Join メッセージを送信元に向けて送信し、送信元ツリー（SPT）を構築します。送信元からのトラフィック速度がしきい値を下回ると、リーフ ルータは共有ツリーに再び切り替わり、プルーニング メッセージを送信元に送信します。

SPT しきい値を適用するグループを指定するには、グループ リスト（標準アクセス リスト）を使用します。値 0 を指定する場合、またはグループ リストを使用しない場合、しきい値はすべてのグループに適用されます。

マルチキャスト ルーティングが送信元ツリーから SPT に切り替わる上限値となるトラフィック速度のしきい値を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。 • *access-list-number* の範囲は 1 ～ 99 です。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *source* には、しきい値が適用されるマルチキャスト グループを指定します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 3	**ip pim spt-threshold** {*kbps* | **infinity**} [**group-list** *access-list-number*]	SPT に移行する上限値となるしきい値を指定します。 • *kbps* を指定する場合は、トラフィック速度をキロビット / 秒で指定します。デフォルトは 0 kb/s です。 **（注）** 有効範囲は 0 ～ 4294967 ですが、スイッチ ハードウェアの制限により、0 kbps 以外は無効です。 • **infinity** を指定すると、指定されたグループのすべての送信元で共有ツリーが使用され、送信元ツリーに切り替わらなくなります。 • （任意）**group-list** *access-list-number* を指定する場合は、ステップ 2 で作成したアクセス リストを指定します。値 0 を指定する場合、または group-list を使用しない場合、しきい値はすべてのグループに適用されます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no ip pim spt-threshold** {*kbps* | **infinity**} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

PIM ルータクエリー メッセージ インターバルの変更

PIM ルータおよびマルチレイヤ スイッチでは、各 LAN セグメント（サブネット）の DR になるデバイスを判別するため、PIM ルータクエリー メッセージが送信されます。DR は、直接接続された LAN 上のすべてのホストに IGMP ホストクエリー メッセージを送信します。

PIM DM 動作では、IGMPv1 が使用中の場合だけ、DR は意味を持ちます。IGMPv1 には IGMP クエリア選択プロセスがないため、選択された DR は IGMP クエリアとして機能します。PIM SM 動作では、マルチキャスト送信元に直接接続されたデバイスが DR になります。DR は PIM 登録メッセージを送信し、送信元からのマルチキャスト トラフィックを共有ツリーの下方向へ転送する必要があることを RP に通知します。この場合、DR は最大の IP アドレスを持つデバイスです。

ルータクエリー メッセージ インターバルを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip pim query-interval** *seconds*	スイッチが PIM ルータクエリー メッセージを送信する頻度を設定します。 デフォルトは 30 秒です。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no ip pim query-interval** [*seconds*] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

オプションの IGMP 機能の設定

- 「IGMP のデフォルト設定」（P.46-42）
- 「グループのメンバーとしてのスイッチの設定」（P.46-42）（任意）
- 「IP マルチキャスト グループへのアクセスの制御」（P.46-43）（任意）
- 「IGMP バージョンの変更」（P.46-44）（任意）
- 「IGMP ホストクエリー メッセージ インターバルの変更」（P.46-44）（任意）
- 「IGMPv2 の IGMP クエリー タイムアウトの変更」（P.46-45）（任意）
- 「IGMPv2 の最大クエリー応答時間の変更」（P.46-46）（任意）
- 「静的に接続されたメンバーとしてのスイッチの設定」（P.46-46）（任意）

IGMP のデフォルト設定

表 46-4 に、IGMP のデフォルト設定を示します。

表 46-4　IGMP のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
マルチキャスト グループのメンバーとしてのマルチレイヤ スイッチ	グループ メンバーシップは未定義
マルチキャスト グループへのアクセス	インターフェイスのすべてのグループを許可
IGMP のバージョン	すべてのインターフェイスでバージョン 2
IGMP ホストクエリー メッセージ インターバル	すべてのインターフェイスで 60 秒
IGMP クエリー タイムアウト	すべてのインターフェイスで 60 秒
IGMP 最大クエリー応答時間	すべてのインターフェイスで 10 秒
静的に接続されたメンバーとしてのマルチレイヤ スイッチ	ディセーブル

グループのメンバーとしてのスイッチの設定

スイッチをマルチキャスト グループのメンバーとして設定し、マルチキャストがネットワークに到達可能かどうかを検出できます。管理しているすべてのマルチキャスト対応ルータおよびマルチレイヤ スイッチがマルチキャスト グループのメンバーである場合、グループに ping を送信すると、これらのすべてのデバイスが応答します。デバイスは、所属グループにアドレス指定された ICMP エコー要求パケットに応答します。もう 1 つの例は、ソフトウェア付属のマルチキャスト トレースルート ツールです。

注意　この手順を実行すると、グループ アドレス用のデータ トラフィックがすべて CPU に送られるため、CPU のパフォーマンスが低下する場合があります。

スイッチがグループのメンバーになるように設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip igmp join-group** *group-address*	マルチキャスト グループに加入するスイッチを設定します。 デフォルトで、グループのメンバーシップは定義されていません。 *group-address* には、マルチキャスト IP アドレスをドット付き 10 進表記で指定します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

グループ内のメンバーシップを取り消すには、**no ip igmp join-group** *group-address* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、マルチキャスト グループ 255.2.2.2 へのスイッチの加入を許可する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip igmp join-group 255.2.2.2
```

IP マルチキャスト グループへのアクセスの制御

スイッチは IGMP ホストクエリー メッセージを送信し、接続されたローカル ネットワーク上のメンバーが属しているマルチキャスト グループを判別します。次に、スイッチは、マルチキャスト グループにアドレス指定されたすべてのパケットをこれらのグループ メンバーに転送します。インターフェイスごとにフィルタを適用し、インターフェイスで処理されるサブネット上のホストが加入可能なマルチキャスト グループを制限できます。

インターフェイスで許可されるマルチキャスト グループをフィルタリングするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip igmp access-group** *access-list-number*	インターフェイスで処理されるサブネット上のホストが加入できるマルチキャスト グループを指定します。 デフォルトでは、インターフェイスのすべてのグループが許可されています。 *access-list-number* には、IP 標準アドレス アクセス リスト番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 99 です。
ステップ 4	**exit**	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 5	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成します。 • *access-list-number* には、ステップ 3 で作成したアクセス リストを指定します。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *source* には、サブネット上のホストが加入できるマルチキャスト グループを指定します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルド カード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

インターフェイスでグループをディセーブルにするには、**no ip igmp access-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ポートに接続されたホストが、グループ 255.2.2.2 にだけ加入できるように設定する例を示します。

```
Switch(config)# access-list 1 255.2.2.2 0.0.0.0
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip igmp access-group 1
```

IGMP バージョンの変更

スイッチでは、IGMP クエリー タイムアウトや最大クエリー応答時間などの機能を使用できる IGMP バージョン 2 がデフォルトで使用されます。

サブネット上のすべてのシステムで、同じバージョンをサポートする必要があります。スイッチは自動的にバージョン 1 のシステムを検出せず、バージョン 1 へのスイッチングも行いません。バージョン 2 のルータまたはスイッチは、常に IGMPv1 ホストと正しく連動しているため、バージョン 1 とバージョン 2 のホストはサブネット上で混在できます。

使用しているホストでバージョン 2 がサポートされていない場合は、スイッチをバージョン 1 に設定してください。

IGMP バージョンを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip igmp version** {**1** | **2**}	スイッチで使用する IGMP バージョンを指定します。 **（注）** バージョン 1 に変更すると、**ip igmp query-interval** または **ip igmp query-max-response-time** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを設定できません。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no ip igmp version** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IGMP ホストクエリー メッセージ インターバルの変更

スイッチは、IGMP ホストクエリー メッセージを定期的に送信し、接続されたネットワーク上にあるマルチキャスト グループを検出します。これらのメッセージは、TTL が 1 の全ホスト マルチキャスト グループ（224.0.0.1）に送信されます。スイッチはホストクエリー メッセージを送信し、ネットワーク上に存在するメンバーシップに関する情報をリフレッシュします。クエリーをいくつか実行したあとで、マルチキャスト グループのメンバーであるローカルホストが存在しないことをソフトウェアが検出した場合、そのグループのリモート送信元からローカル ネットワークへのマルチキャスト パケット転送が停止され、プルーニング メッセージが送信元のアップストリーム方向へ送信されます。

スイッチは LAN（サブネット）用の PIM DR を選択します。DR は、IP アドレスが最大である、IGMPv2 用のルータまたはマルチレイヤ スイッチです。IGMPv1 の場合、DR は LAN 上で動作するマルチキャスト ルーティング プロトコルに従って選択されます。DR は、LAN 上のすべてのホストに IGMP ホストクエリー メッセージを送信します。SM の場合、DR は PIM 登録メッセージおよび PIM Join メッセージも RP ルータに向けて送信します。

ホストクエリー インターバルを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip igmp query-interval** *seconds*	DR が IGMP ホストクエリー メッセージを送信する頻度を設定します。 デフォルトでは、DR は IGMP ホストクエリー メッセージを 60 秒ごとに送信し、ホストおよびネットワークでの IGMP オーバーヘッドを抑制します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no ip igmp query-interval** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IGMPv2 の IGMP クエリー タイムアウトの変更

IGMPv2 を使用している場合、スイッチがインターフェイスのクエリアとして引き継ぐまでの時間を指定できます。デフォルトでは、スイッチは **ip igmp query-interval** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドによって制御されるクエリー インターバルの 2 倍の時間だけ待機します。この時間を経過しても、スイッチがクエリーを受信しない場合は、スイッチがクエリアになります。

クエリー インターバルを設定するには、**show ip igmp interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドを入力します。

IGMP クエリー タイムアウトを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip igmp querier-timeout** *seconds*	IGMP クエリー タイムアウトを指定します。 デフォルトは 60 秒です（クエリー インターバルの 2 倍）。指定できる範囲は 60 ～ 300 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no ip igmp querier-timeout** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IGMPv2 の最大クエリー応答時間の変更

IGMPv2 を使用している場合は、IGMP クエリーでアドバタイズされる最大クエリー応答時間を変更できます。スイッチは最大クエリー応答時間を使用し、LAN 上に直接接続されたグループ メンバーが存在しないことを短時間で検出します。値を小さくすると、グループのプルーニング速度が向上します。

最大クエリー応答時間を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip igmp query-max-response-time** *seconds*	IGMP クエリーでアドバタイズされる最大クエリー応答時間を変更します。 デフォルトは 10 秒です。指定できる範囲は 1 ～ 25 秒です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no ip igmp query-max-response-time** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

静的に接続されたメンバーとしてのスイッチの設定

ネットワーク セグメント上にグループ メンバーが存在しなかったり、ホストで IGMP を使用してグループ メンバーシップを報告できないにもかかわらず、そのネットワーク セグメントにマルチキャスト トラフィックを送り込むことが必要な場合もあります。マルチキャスト トラフィックをネットワーク セグメントに送り込む方法は次のとおりです。

- **ip igmp join-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。この方法の場合、スイッチはマルチキャスト パケットの転送だけでなく、受信も行います。マルチキャスト パケットを受信する場合は、高速スイッチングを実行できません。
- **ip igmp static-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。この方法の場合、スイッチはパケットそのものを受信せず、転送だけを実行します。この方法を使用すると、高速スイッチングが可能です。発信インターフェイスが IGMP キャッシュに格納されますが、マルチキャスト ルート エントリに *L*（ローカル）フラグが付かないことからも明らかなように、スイッチ自体はメンバーではありません。

静的に接続されたグループのメンバーになるように（および高速スイッチングできるように）スイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip igmp static-group** *group-address*	スイッチを静的に接続されたグループのメンバーとして設定します。 デフォルトでは、この機能はディセーブルになっています。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip igmp interface** [*interface-id*]	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

グループのメンバーとして設定されたスイッチを解除するには、**no ip igmp static-group** *group-address* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

オプションのマルチキャスト ルーティング機能の設定

ここでは、オプションのマルチキャスト ルーティング機能の設定方法について説明します。

- レイヤ 2 接続および MBONE マルチメディア会議セッションに関する機能と設定：
  - 「CGMP サーバ サポート機能のイネーブル化」（P.46-47）（任意）
  - 「sdr リスナー サポート機能の設定」（P.46-48）（任意）
- 帯域幅の利用率を制御する機能：
  - 「IP マルチキャスト境界の設定」（P.46-50）（任意）
- VPN Routing/Forwarding Table（VRF; VPN ルーティング / 転送テーブル）にマルチキャストを設定する手順：
  - 「マルチキャスト VRF の設定」（P.38-85）

CGMP サーバ サポート機能のイネーブル化

スイッチは、IGMP スヌーピングをサポートしない、CGMP クライアント機能が組み込まれているデバイス用の CGMP サーバとして機能します。CGMP はレイヤ 2 Catalyst スイッチに接続された Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチで使用され、IGMP で実行される作業と同様の作業を実行します。CGMP が必要となるのは、レイヤ 2 スイッチで IP マルチキャスト データ パケットと IGMP レポート メッセージを区別できないためです。これらはともに MAC レベルで、同じグループ アドレスにアドレス指定されます。

スイッチ インターフェイスで CGMP サーバをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	レイヤ 2 Catalyst スイッチに接続されたインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip cgmp** [**proxy**]	インターフェイス上で CGMP をイネーブルにします。 デフォルトでは、CGMP はすべてのインターフェイス上でディセーブルです。 CGMP をイネーブルにすると、CGMP Join メッセージが送信されます。レイヤ 2 Catalyst スイッチに接続されたレイヤ 3 インターフェイスでだけ、CGMP をイネーブルにします。 （任意）**proxy** キーワードを入力すると、CGMP プロキシ機能がイネーブルになります。プロキシ ルータは、CGMP 非対応ルータの MAC アドレス、およびグループ アドレス 0000.0000.0000 が格納された CGMP Join メッセージを送信し、CGMP 非対応ルータが存在することをアドバタイズします。 **（注）** CGMP プロキシを実行するには、スイッチを IGMP クエリアに設定する必要があります。**ip cgmp proxy** コマンドを設定する場合は、ネットワークで動作中の IGMP のバージョンに応じて、IP アドレスが最大または最小のスイッチが IGMP クエリアになるように IP アドレスを手動で操作する必要があります。IGMP バージョン 2 クエリアは、インターフェイスの最小の IP アドレスに基づいて選択されます。IGMP バージョン 1 クエリアは、インターフェイスで使用されるマルチキャスト ルーティング プロトコルに基づいて選択されます。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。
ステップ 7		レイヤ 2 Catalyst スイッチ CGMP クライアントの設定を確認します。詳細については、製品に付属のマニュアルを参照してください。

インターフェイス上で CGMP をディセーブルにするには、**no ip cgmp** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

複数のシスコ CGMP 対応デバイスがスイッチド ネットワークに接続されていて、**ip cgmp proxy** コマンドを使用する必要がある場合は、すべてのデバイスを同じ CGMP オプションを使用して設定し、他社製のルータよりも IGMP クエリアになる優先順位を上げてください。

sdr リスナー サポート機能の設定

MBONE は、相互接続された、IP マルチキャスト トラフィックの転送が可能なインターネット ルータおよびホストの小さなサブセットです。その他のマルチメディア コンテンツも、通常は MBONE を通してブロードキャストされます。マルチメディア セッションに加入する前に、このセッションで使用されているマルチメディア グループ アドレス、ポート、セッションがアクティブになる時期、およびワークステーションで必要となるアプリケーションの種類（音声、ビデオなど）を把握する必要があり

ます。この情報は、MBONE Session Directory バージョン 2（sdr）ツールによって提供されます。このフリーウェア アプリケーションは WWW 上の複数のサイト（http://www.video.ja.net/mice/index.html など）からダウンロードできます。

SDR は、Session Announcement Protocol（SAP）マルチキャスト パケット用の Well-known マルチキャスト グループ アドレスおよびポートを、SAP クライアントから傍受するマルチキャスト アプリケーションです（SAP クライアントは、会議セッションをアナウンスします）。これらの SAP パケットには、セッションの説明、セッションがアクティブな期間、IP マルチキャスト グループ アドレス、メディア形式、担当者、およびアドバタイズされたマルチメディア セッションに関するその他の情報が格納されます。SAP パケットの情報は、[SDR Session Announcement] ウィンドウに表示されます。

sdr リスナー サポート機能のイネーブル化

デフォルトでは、スイッチでセッション ディレクトリのアドバタイズメントは受信されません。

スイッチがインターフェイスのデフォルトのセッション ディレクトリ グループ（224.2.127.254）に加入し、セッション ディレクトリ アドバタイズメントを受信できるようにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	sdr に対してイネーブルにするインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip sdr listen**	sdr リスナー サポート機能をイネーブルにします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

sdr サポート機能をディセーブルにするには、**no ip sdr listen** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

sdr キャッシュ エントリの存在期間の制限

デフォルトでは、エントリは sdr キャッシュから削除されません。送信元が SAP 情報のアドバタイズを停止した場合に、古いアドバタイズメントが無駄に保持されないようにするため、エントリがアクティブである期間を制限できます。

sdr キャッシュ エントリがキャッシュ内でアクティブである期間を制限するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip sdr cache-timeout** *minutes*	sdr キャッシュ エントリがキャッシュ内でアクティブである期間を制限します。 デフォルトでは、エントリはキャッシュから削除されません。 *minutes* に指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトの設定に戻すには、**no ip sdr cache-timeout** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。キャッシュ全体を削除するには、**clear ip sdr** 特権 EXEC コマンドを使用します。

セッション ディレクトリ キャッシュを表示するには、**show ip sdr** 特権 EXEC コマンドを使用します。

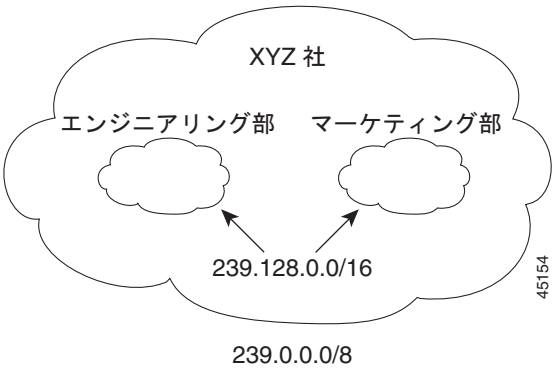
IP マルチキャスト境界の設定

管理用スコープの境界を使用し、ドメインまたはサブドメイン外部へのマルチキャスト トラフィックの転送を制限できます。この方法では、「*管理用スコープのアドレス*」と呼ばれる特殊なマルチキャスト アドレス範囲が境界のメカニズムとして使用されます。管理用スコープの境界をルーテッド インターフェイスに設定すると、マルチキャスト グループ アドレスがこの範囲内にあるマルチキャスト トラフィックは、このインターフェイスに出入りできません。この結果、このアドレス範囲内のマルチキャスト トラフィックに対するファイアウォール機能が提供されます。

（注） マルチキャスト境界および TTL しきい値は、マルチキャスト ドメインの有効範囲を制御しますが、TTL しきい値はこのスイッチでサポートされていません。ドメインまたはサブドメイン外部へのマルチキャスト トラフィックの転送を制限するには、TTL しきい値でなくマルチキャスト境界を使用する必要があります。

図 46-7 に、XYZ 社が自社ネットワーク周辺にあるすべてのルーテッド インターフェイス上で、管理用スコープの境界をマルチキャスト アドレス範囲 239.0.0.0/8 に設定した例を示します。この境界では、239.0.0.0 ～ 239.255.255.255 の範囲のマルチキャスト トラフィックはネットワークに入ったり、外へ出ることができません。同様に、エンジニアリング部およびマーケティング部では、各自のネットワークの周辺で、管理用スコープの境界を 239.128.0.0/16 に設定しました。この境界では、239.128.0.0 ～ 239.128.255.255 の範囲のマルチキャスト トラフィックは、それぞれのネットワークに入ったり、外部に出ることができません。

図 46-7　　管理用スコープの境界



マルチキャスト グループ アドレスに対して、ルーテッド インターフェイス上に管理用スコープの境界を定義できます。影響を受けるアドレス範囲は、標準アクセス リストによって定義されます。この境界が定義されている場合、マルチキャスト データ パケットはいずれの方向であっても境界を通過できません。この境界を使用すると、異なる管理ドメイン内で同じマルチキャスト グループ アドレスを再利用できます。

IANA は、マルチキャスト アドレス範囲 239.0.0.0 ～ 239.255.255.255 を管理用スコープのアドレスとして指定しました。このアドレス範囲は、異なる組織によって管理されたドメイン内で再利用できます。このアドレスはグローバルではなく、ローカルで一意であると見なされます。

管理用スコープの境界を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* の範囲は 1 ～ 99 です。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**ip multicast boundary** *access-list-number*	ステップ 2 で作成したアクセス リストを指定し、境界を設定します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

境界を削除するには、**no ip multicast boundary** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、すべての管理用スコープのアドレスに対して境界を設定する例を示します。

```
Switch(config)# access-list 1 deny 239.0.0.0 0.255.255.255
Switch(config)# access-list 1 permit 224.0.0.0 15.255.255.255
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip multicast boundary 1
```

基本的な DVMRP 相互運用性機能の設定

- 「DVMRP 相互運用性の設定」（P.46-52）（任意）

- 「DVMRP トンネルの設定」（P.46-54）（任意）
- 「DVMRP ネイバーへのネットワーク 0.0.0.0 のアドバタイズ」（P.46-56）（任意）
- 「mrinfo 要求への応答」（P.46-57）（任意）

高度な DVMRP 機能の詳細については、「高度な DVMRP 相互運用性機能の設定」（P.46-57）を参照してください。

DVMRP 相互運用性の設定

PIM を使用するシスコのマルチキャスト ルータおよびマルチレイヤ スイッチは、DVMRP を使用する他社製のマルチキャスト ルータと相互運用させることができます。

PIM デバイスは、DVMR プローブ メッセージを受信し、接続されているネットワーク上にある DVMRP マルチキャスト ルータを動的に検出します。DVMRP ネイバーが検出された場合、PIM デバイスは、PIM ドメイン内の到達可能なユニキャスト送信元をアドバタイズする DVMRP レポート メッセージを定期的に送信します。デフォルトでは、直接接続されたサブネットおよびネットワークがアドバタイズされます。デバイスは DVMRP ルータによって転送されたマルチキャスト パケットを転送し、次にマルチキャスト パケットを DVMRP ルータに転送します。

DVMRP ルート レポート内でアドバタイズされるユニキャスト ルート数を制限するには、MBONE に接続された PIM ルーテッド インターフェイスにアクセス リストを設定できます。この設定を行わないと、ユニキャスト ルーティング テーブル内のすべてのルートがアドバタイズされます。

（注）　マルチキャスト ルーティングされるプロトコルは、DVMRP のパブリック ドメイン実装バージョンです。Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチを DVMRP ルータに直接接続する場合、または MBONE トンネルを通して DVMRP ルータと相互運用する場合は、マルチキャスト ルーティングのバージョン 3.8 を使用する必要があります（バージョン 3.8 には、DVMRP の非プルーニング バージョンが実装されています）。Cisco IOS ソフトウェアによって作成される DVMRP アドバタイズメントを使用すると、マルチキャスト ルーティングされた古いバージョンのプロトコルによってルーティング テーブルやネイバーのルーティング テーブルが破壊されることもあります。

アドバタイズされる送信元、および使用されるメトリックを設定する場合は、**ip dvmrp metric** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを設定します。特定のユニキャスト ルーティング プロセスによって取得されたすべての送信元を、DVMRP にアドバタイズするように指示することもできます。

DVMRP ルートレポート メッセージが送信されるときに、アドバタイズされる送信元と使用されるメトリックを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* の範囲は 1 ～ 99 です。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	MBONE に接続されている、マルチキャスト ルーティングが可能なインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**ip dvmrp metric** *metric* [**list** *access-list-number*] [[*protocol process-id*] | [**dvmrp**]]	DVMRP レポートの一連の宛先に関連付けられるメトリックを設定します。 • *metric* の範囲は、0 ～ 32 です。値が 0 の場合、ルートはアドバタイズされません。値 32 は無限大（到達不能）を意味します。 • （任意）**list** *access-list-number* を指定する場合は、ステップ 2 で作成したアクセス リスト番号を入力します。これらが指定されている場合は、アクセス リストと一致するマルチキャスト宛先だけが、設定されたメトリックとともにレポートされます。 • （任意）*protocol process-id* を指定する場合は、**eigrp**、**igrp**、**ospf**、**rip**、**static**、または **dvmrp** などのユニキャスト ルーティング プロトコルの名前、およびルーティング プロトコルのプロセス ID 番号を入力します。これらが指定されている場合は、指定されたルーティング プロトコルによって取得されたルートだけが、DVMRP レポート メッセージに格納されてアドバタイズされます。 • （任意）**dvmrp** キーワードが指定されている場合は、設定された *metric* を使用して DVMRP ルーティング テーブルのルートをアドバタイズしたり、フィルタリングできます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

メトリックまたはルート マップをディセーブルにするには、**no ip dvmrp metric** *metric* [**list** *access-list-number*] [[*protocol process-id*] | [**dvmrp**]] または **no ip dvmrp metric** *metric* **route-map** *map-name* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

より詳細な方法で上記コマンドと同じ結果を得るには、アクセス リストの代わりに、ルート マップ（**ip dvmrp metric** *metric* **route-map** *map-name* インターフェイス コンフィギュレーション コマンド）を使用します。ユニキャスト ルートが DVMRP に入る前に、ルート マップ条件にユニキャスト ルートを適用します。

次に、PIM デバイスおよび DVMRP ルータが同じネットワーク セグメント上にある場合に、DVMRP 相互運用性を設定する例を示します。次の例では、アクセス リスト 1 はネットワーク（198.92.35.0、198.92.36.0、198.92.37.0、131.108.0.0、および 150.136.0.0）を DVMRP ルータにアドバタイズします。アクセス リスト 2 は他のすべてのネットワークのアドバタイズを禁止します（**ip dvmrp metric 0** インターフェイス コンフィギュレーション コマンド）。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip address 131.119.244.244 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip pim dense-mode
Switch(config-if)# ip dvmrp metric 1 list 1
Switch(config-if)# ip dvmrp metric 0 list 2
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# access-list 1 permit 198.92.35.0 0.0.0.255
Switch(config)# access-list 1 permit 198.92.36.0 0.0.0.255
Switch(config)# access-list 1 permit 198.92.37.0 0.0.0.255
Switch(config)# access-list 1 permit 131.108.0.0 0.0.255.255
Switch(config)# access-list 1 permit 150.136.0.0 0.0.255.255
Switch(config)# access-list 1 deny   0.0.0.0 255.255.255.255
Switch(config)# access-list 2 permit 0.0.0.0 255.255.255.255
```

DVMRP トンネルの設定

ソフトウェアは、MBONE への DVMRP トンネルをサポートします。一方の端で DVMRP が動作しているルータまたはマルチレイヤ スイッチには、DVMRP トンネルを設定できます。これにより、トンネルを通してマルチキャスト パケットが送受信されます。この方法で、パス上の一部のルータでマルチキャスト ルーティングがサポートされていない場合に、PIM ドメインを DVMRP ルータに接続できます。2 つのルータ間で DVMRP トンネルを設定できません。

Cisco ルータまたはマルチレイヤ スイッチがトンネルを通して DVMRP を実行している場合は、DVMRP レポート メッセージ内の送信元が、実際のネットワークと同様にアドバタイズされます。また、受信された DVMRP レポート メッセージはキャッシュに格納され、RPF 計算にも使用されます。この動作により、トンネルを通して受信されたマルチキャスト パケットの転送が可能になります。

次の場合は、DVMRP トンネルを設定するときに、IP アドレスをトンネルに割り当てる必要があります。

- トンネルを通して IP パケットを送信する場合
- DVMRP サマライズを実行するようにソフトウェアを設定する場合

トンネルとサブネットのネットワーク番号が異なる場合、サブネットはトンネルを通してアドバタイズされません。この場合は、ネットワーク番号だけがトンネルを通してアドバタイズされます。

DVMRP トンネルを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	標準アクセス リストを作成し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* の範囲は 1 ～ 99 です。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 3	**interface tunnel** *number*	トンネル インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	**tunnel source** *ip-address*	トンネル インターフェイスの送信元アドレスを指定します。スイッチのインターフェイスの IP アドレスを入力します。
ステップ 5	**tunnel destination** *ip-address*	トンネル インターフェイスの宛先アドレスを指定します。マルチキャスト ルーティングされたルータの IP アドレスを入力します。
ステップ 6	**tunnel mode dvmrp**	DVMRP へのトンネルに対してカプセル化モードを設定します。
ステップ 7	**ip address** *address mask* または **ip unnumbered** *type number*	インターフェイスに IP アドレスを割り当てます。 または インターフェイスを番号なしとして設定します。
ステップ 8	**ip pim** [**dense-mode** | **sparse-mode**]	インターフェイスに PIM モードを設定します。
ステップ 9	**ip dvmrp accept-filter** *access-list-number* [*distance*] **neighbor-list** *access-list-number*	着信 DVMRP レポートに対して許可フィルタを設定します。 デフォルトでは、距離が 0 のすべての宛先レポートが許可されます。したがって、すべてのネイバーからのレポートが許可されます。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で作成したアクセス リスト番号を指定します。アクセス リストに一致するすべての送信元は、距離とともに DVMRP ルーティング テーブルに格納されます。 • （任意）*distance* を指定する場合は、宛先への管理上の距離を入力します。デフォルトでは、DVMRP ルートへの管理上の距離は 0 で、ユニキャスト ルーティング テーブル ルートよりも優先されます。ユニキャスト ルーティングによるパス（マルチキャスト ルーティング プロトコルとして PIM を使用）と DVMRP を使用するパスという、送信元への 2 つのパスがある場合に PIM パスを使用するときは、DVMRP ルートの管理上の距離を増加させます。有効値は 1 ～ 255 です。 • **neighbor-list** *access-list-number* には、ステップ 2 で作成したネイバー リストの番号を入力します。DVMRP レポートは、リスト内のネイバーでだけ許可されます。

	コマンド	目的
ステップ 10	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 12	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

フィルタをディセーブルにするには、**no ip dvmrp accept-filter** *access-list-number* [*distance*] **neighbor-list** *access-list-number* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、DVMRP トンネルを設定する例を示します。この設定では、Cisco スイッチ上のトンネルの IP アドレスに、*unnumbered* が割り当てられます。これにより、トンネルにはポート 1 と同じ IP アドレスが設定されます。トンネルのエンドポイント送信元 IP アドレスは 172.16.2.1 です。トンネルの接続先であるリモート DVMRP ルータのトンネルのエンドポイント アドレスは 192.168.1.10 です。トンネルを通して送信されるパケットは、外部 IP ヘッダー内にカプセル化されます。Cisco スイッチは、198.92.37.0 から 198.92.37.255 への距離が 100 である着信 DVMRP レポートを受信するように設定されます。

```
Switch(config)# ip multicast-routing
Switch(config)# interface tunnel 0
Switch(config-if)# ip unnumbered gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip pim dense-mode
Switch(config-if)# tunnel source gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# tunnel destination 192.168.1.10
Switch(config-if)# tunnel mode dvmrp
Switch(config-if)# ip dvmrp accept-filter 1 100
Switch(config-if)# interface gigabitethernet1/0/1
Switch(config-if)# ip address 172.16.2.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# ip pim dense-mode
Switch(config)# exit
Switch(config)# access-list 1 permit 198.92.37.0 0.0.0.255
```

DVMRP ネイバーへのネットワーク 0.0.0.0 のアドバタイズ

使用しているスイッチがマルチキャスト ルーティング バージョン 3.6 のデバイスと隣接している場合は、ネットワーク 0.0.0.0（デフォルト ルート）を DVMRP ネイバーにアドバタイズするように、ソフトウェアを設定できます。DVMRP デフォルト ルートでは、具体的なルートと一致しないマルチキャスト送信元の RPF 情報が計算されます。

DVMRP のデフォルト ルートを MBONE にアドバタイズしないでください。

インターフェイスの DVMRP ネイバーにネットワーク 0.0.0.0 をアドバタイズするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	DVMRP ルータに接続されたインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	**ip dvmrp default-information** {**originate** | **only**}	DVMRP ネイバーへのネットワーク 0.0.0.0 をアドバタイズします。 このコマンドは、スイッチがマルチキャスト ルーティング バージョン 3.6 のデバイスと近接している場合に限り使用します。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **originate**：0.0.0.0 以外の具体的なルートもアドバタイズできます。 • **only**：0.0.0.0 以外の DVMRP ルートはアドバタイズされません。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト ルートのアドバタイズメントを禁止するには、**no ip dvmrp default-information** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

mrinfo 要求への応答

ソフトウェアは、マルチキャスト ルーティングされたシステム、Cisco ルータ、およびマルチレイヤ スイッチによって送信された mrinfo 要求に応答します。ソフトウェアはネイバーに関する情報を、DVMRP トンネルおよびすべてのルーテッド インターフェイスを通して戻します。この情報にはメトリック（常に 1 に設定）、設定された TTL しきい値、インターフェイスのステータス、および各種フラグが含まれます。次の例のように、**mrinfo** 特権 EXEC コマンドを使用し、ルータまたはスイッチ自体をクエリーすることもできます。

```
Switch# mrinfo
  171.69.214.27 (mm1-7kd.cisco.com) [version cisco 11.1] [flags: PMS]:
  171.69.214.27 -> 171.69.214.26 (mm1-r7kb.cisco.com) [1/0/pim/querier]
  171.69.214.27 -> 171.69.214.25 (mm1-45a.cisco.com) [1/0/pim/querier]
  171.69.214.33 -> 171.69.214.34 (mm1-45c.cisco.com) [1/0/pim]
  171.69.214.137 -> 0.0.0.0 [1/0/pim/querier/down/leaf]
  171.69.214.203 -> 0.0.0.0 [1/0/pim/querier/down/leaf]
  171.69.214.18 -> 171.69.214.20 (mm1-45e.cisco.com) [1/0/pim]
  171.69.214.18 -> 171.69.214.19 (mm1-45c.cisco.com) [1/0/pim]
  171.69.214.18 -> 171.69.214.17 (mm1-45a.cisco.com) [1/0/pim]
```

高度な DVMRP 相互運用性機能の設定

Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチは PIM を実行し、マルチキャスト パケットをレシーバーに転送したり、送信側から受信したりします。DVMRP ルートを PIM クラウド内に伝播したり、PIM クラウドを経由して伝播することもできます。PIM はこの情報を使用しますが、Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチでは、マルチキャスト パケットを転送するために DVMRP を実行しません。

- 「DVMRP ユニキャスト ルーティングのイネーブル化」（P.46-58）（任意）
- 「DVMRP の非プルーニング ネイバーの拒否」（P.46-58）（任意）
- 「ルート交換の制御」（P.46-61）（任意）

基本的な DVMRP 機能の詳細については、「基本的な DVMRP 相互運用性機能の設定」（P.46-51）を参照してください。

DVMRP ユニキャスト ルーティングのイネーブル化

マルチキャスト ルーティングおよびユニキャスト ルーティングには個別のトポロジが必要となるため、PIM はマルチキャスト トポロジに従って、ループのない配信ツリーを構築する必要があります。Cisco ルータ、マルチレイヤ スイッチ、およびマルチキャスト ルーティング ベースのデバイスは、DVMRP ユニキャスト ルーティングを使用して、DVMRP ユニキャスト ルートを交換します。PIM はこれらのルートに逆経路を転送できます。

シスコ デバイスは DVMRP マルチキャスト ルーティングを相互に実行しませんが、DVMRP ルートを交換します。DVMRP ルートは、ユニキャスト トポロジと異なるマルチキャスト トポロジを提供します。このため、マルチキャスト トポロジを通して PIM を実行し、この結果 MBONE トポロジを通しての PIM SM が可能になります。

DVMRP ユニキャスト ルーティングがイネーブルの場合、ルータまたはスイッチは、DVMRP ルーティング テーブル内の DVMRP レポート メッセージで取得されたルートをキャッシュに格納します。PIM が動作中の場合、これらのルートはユニキャスト ルーティング テーブル内のルートよりも優先されます。したがって、MBONE トポロジがユニキャスト トポロジと異なる場合、PIM による MBONE トポロジが可能となります。

DVMRP ユニキャスト ルーティングは、すべてのインターフェイスで実行できます。DVMRP トンネルの場合は、DVMRP マルチキャスト ルーティングが使用されます。この機能を使用しても、Cisco ルータおよびマルチレイヤ スイッチ間で DVMRP マルチキャスト ルーティングはイネーブルになりません。ただし、DVMRP 対応マルチキャスト ルータがある場合は、シスコ デバイスで PIM/DVMRP マルチキャスト ルーティングを実行できます。

DVMRP ユニキャスト ルーティングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

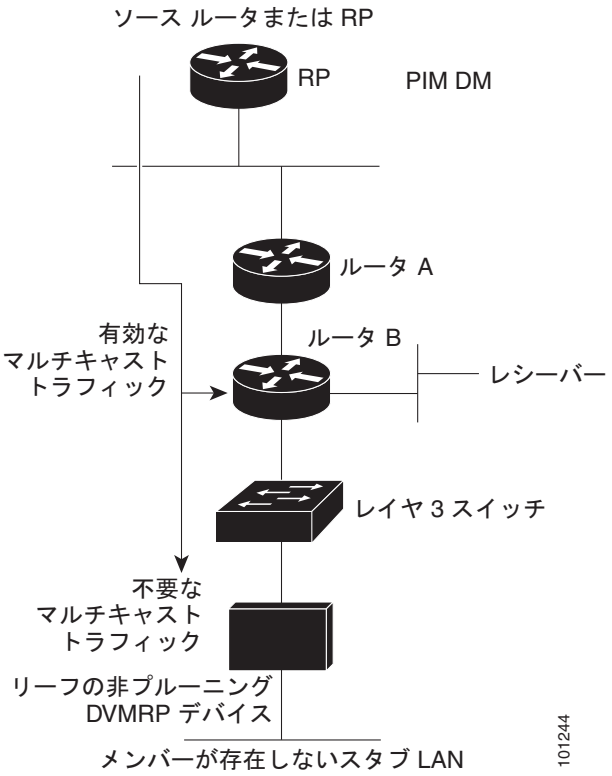
	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	DVMRP ルータに接続されたインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip dvmrp unicast-routing**	DVMRP ユニキャスト ルーティングをイネーブルにします（DVMRP ルートを送受信します）。この機能は、デフォルトではディセーブルになっています。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

この機能をディセーブルにするには、**no ip dvmrp unicast-routing** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DVMRP の非プルーニング ネイバーの拒否

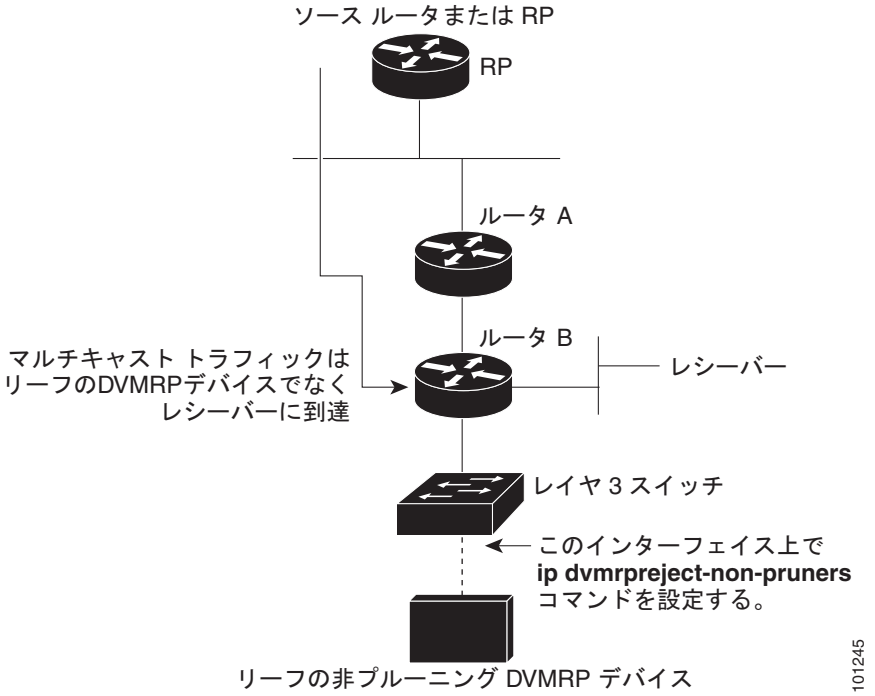
デフォルトでは、DVMRP 機能に関係なく、シスコ デバイスはすべての DVMRP ネイバーをピアとして受け入れます。ただし、一部の他社製のデバイスでは、プルーニング機能を持たない古いバージョンの DVMRP が動作するため、常時転送パケットが受信されて帯域幅が消費されます。図 46-8 にこの事例を示します。

図 46-8　リーフの非プルーニング DVMRP ネイバー



DVMRP ネイバーで DVMRP プルーニングまたは接合がサポートされていない場合、スイッチとこのネイバーとのピアリング（通信）を禁止できます。これを行うには、非プルーニング デバイスに接続されたインターフェイスで **ip dvmrp reject-non-pruners** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用し、スイッチ（リーフの非プルーニング DVMRP デバイスのネイバー）を設定します（図 46-9 を参照）。この場合、プルーニング対応フラグが設定されていない DVMRP プローブまたはレポート メッセージをスイッチが受信すると、Syslog メッセージがロギングされ、メッセージが廃棄されます。

図 46-9　ルータが非プルーニング DVMRP ネイバーを拒否する例



ip dvmrp reject-non-pruners インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用すると、ネイバーとのピアリングだけが禁止されます。拒否されていない非プルーニング ルータが（レシーバー候補のダウンストリーム方向に）2 ホップ以上離れている場合、非プルーニング DVMRP ネットワークが存在する場合もあります。

非プルーニング DVMRP ネイバーとのピアリングを禁止するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	非プルーニング DVMRP ネイバーに接続されたインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip dvmrp reject-non-pruners**	非プルーニング DVMRP ネイバーとのピアリングを禁止します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

この機能をディセーブルにするには、**no ip dvmrp reject-non-pruners** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ルート交換の制御

ここでは、DVMRP ルートに関するシスコ デバイスのアドバタイズメントを調整する方法について説明します。

- 「アドバタイズされる DVMRP ルート数の制限」（P.46-61）（任意）
- 「DVMRP ルートしきい値の変更」（P.46-61）（任意）
- 「DVMRP サマリー アドレスの設定」（P.46-62）（任意）
- 「DVMRP 自動サマライズのディセーブル化」（P.46-64）（任意）
- 「DVMRP ルートへのメトリック オフセットの追加」（P.46-64）（任意）

アドバタイズされる DVMRP ルート数の制限

デフォルトでは、DVMRP を実行するためにイネーブル化されたインターフェイス（つまり、DVMRP トンネル、DVMRP ネイバーが検出されたインターフェイス、または **ip dvmrp unicast-routing** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを実行するように設定されたインターフェイス）を通して、7000 の DVMRP ルートだけがアドバタイズされます。

DVMRP ルートの制限を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip dvmrp route-limit** *count*	DVMRP に対してイネーブル化されたインターフェイスを通してアドバタイズされる DVMRP 数を変更します。 このコマンドを使用すると、**ip dvmrp metric** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドの設定ミスによる MBONE への大量のルート注入を防ぐことができます。 デフォルトでは、7000 のルートがアドバタイズされます。指定できる範囲は 0 ～ 4294967295 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ルート数が制限されないように設定するには、**no ip dvmrp route-limit** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DVMRP ルートしきい値の変更

デフォルトでは、1 つのインターフェイスにつき、1 分間に 10,000 の DVMRP ルートを受信できます。この速度を超えると、ルート サージが発生した可能性を警告する Syslog メッセージが発行されます。通常この警告は、デバイスの設定ミスにより大量のルートが MBONE に入った場合、迅速な検出を行うために使用されます。

警告送信の基準となるルート数のしきい値を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip dvmrp routehog-notification** *route-count*	Syslog メッセージの送信基準となるルート数を設定します。 デフォルト値は 10,000 ルートで、指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no ip dvmrp routehog-notification** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

動作中のルート数を表示するには、**show ip igmp interface** 特権 EXEC コマンドを使用します。このルート数を超えると、*** *ALERT* *** が表示行に表示されます。

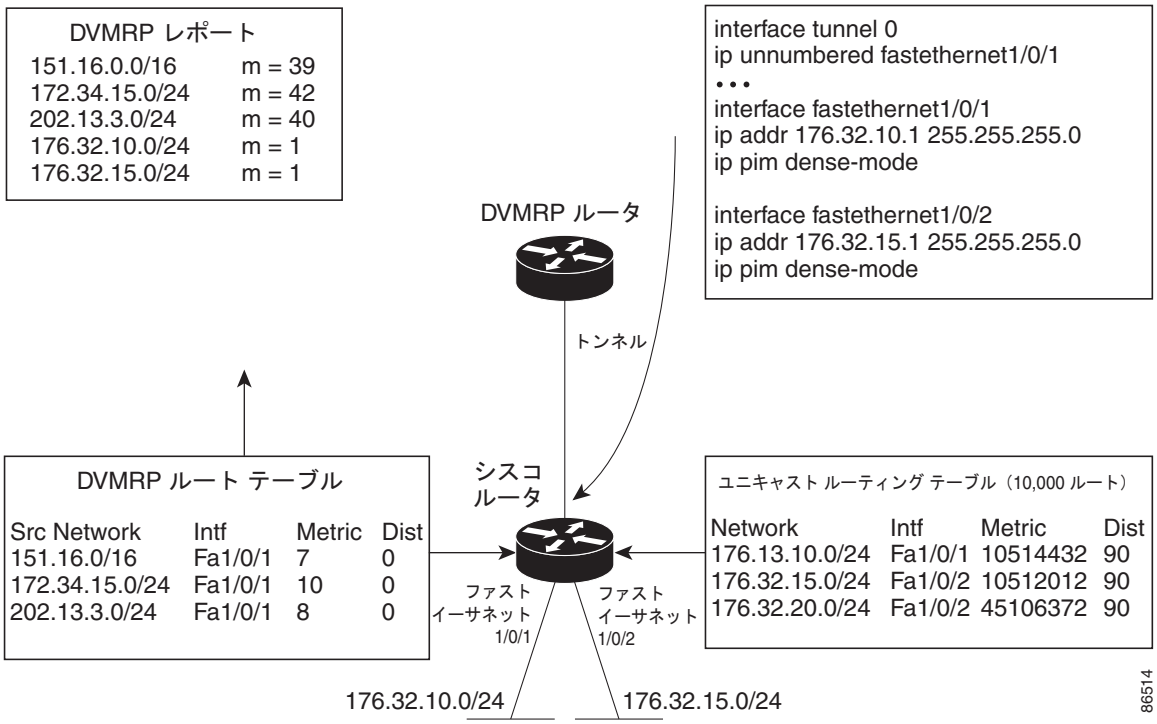
DVMRP サマリー アドレスの設定

デフォルトでは、シスコ デバイスは、ユニキャスト ルーティング テーブル内の接続されたユニキャスト ルートだけ（つまり、ルータに直接接続されたサブネットへのルートだけ）を DVMRP ルート レポート メッセージに格納してアドバタイズします。これらのルートは、通常の DVMRP のクラス指定されたルート サマライズによって処理されます。このプロセスは、アドバタイズされているルートとアドバタイズ中に経由するインターフェイスが、クラス指定された同じネットワーク内にあるかどうかに応じて異なります。

図 46-10 に、デフォルトの動作例を示します。この例で、Cisco ルータによって送信される DVMRP レポートに記述されているのは、DVMRP メトリックに 32 を追加してポイズンリバースされた DVMRP ルータから受信した 3 つの元のルートです。これらのルートのあとに、ユニキャスト ルーティング テーブルから取得した、直接接続されている 2 つのネットワーク（176.32.10.0/24 および 176.32.15.0/24）にアドバタイズされる 2 つのルートが記述されています。DVMRP トンネルはファスト イーサネット ポート 1 と同じ IP アドレスを共有し、直接接続された 2 つのサブネットと同じクラス B ネットワークに分類されるため、これらのルートに対してクラス指定サマライズは実行されません。その結果、DVMRP ルータは、直接接続されたサブネットへ向かうこれらの 2 つのルートだけをポイズン リバースします。また、これらの 2 つのイーサネット セグメント上の送信元によって送信されたマルチキャスト トラフィックに対しては、RPF だけを適切に実行します。これら 2 つのイーサネット セグメント上にはない、Cisco ルータ背後のネットワーク内の他のマルチキャスト送信元では、DVMRP ルータに関する RPF チェックは適切に行われず、廃棄されます。

サマリー アドレス（**ip dvmrp summary-address** *address mask* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドのアドレスおよびマスクのペアで指定）の範囲内にあるルートの代わりに、サマリー アドレスをアドバタイズするように Cisco ルータを設定できます。ユニキャスト ルーティング テーブルにサマリー アドレス範囲内のルートが 1 つまたは複数格納されている場合は、サマリー アドレスが DVMRP ルート レポートに格納されて送信されます。それ以外の場合、サマリー アドレスはアドバタイズされません。図 46-10 では、Cisco ルータ トンネル インターフェイスに **ip dvmrp summary-address** コマンドを設定します。その結果、Cisco ルータは、ユニキャスト ルーティング テーブルのネットワーク 176.32.0.0/16 に、サマライズされた単一のクラス B アドバタイズを送信します。

図 46-10　接続されたユニキャスト ルートにだけアドバタイズ（デフォルト）する例



デフォルトのクラス指定サマライズが要求を満たさない場合に、DVMRP ルートのサマライズをカスタマイズするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

（注）　設定されたサマリー アドレスをアドバタイズする前に、ユニキャスト ルーティング テーブルに具体的なルートを 1 つまたは複数設定する必要があります。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	DVMRP ルータに接続されたインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力します。
ステップ 3	**ip dvmrp summary-address** *address mask* [**metric** *value*]	DVMRP サマリー アドレスを指定します。 • **summary-address** *address mask* には、サマリー IP アドレス、および具体的なルートの代わりにアドバタイズされるマスクを指定します。 • （任意）**metric** *value* を指定する場合は、サマリー アドレスとともにアドバタイズされるメトリックを指定します。デフォルトは 1 です。指定できる範囲は 1 ～ 32 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

サマリー アドレスを削除するには、**no ip dvmrp summary-address** *address mask* [**metric** *value*] インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DVMRP 自動サマライズのディセーブル化

ソフトウェアでは、デフォルトで一部のレベルの DVMRP サマライズが自動実行されます。サマリーだけでなくすべてのルートをアドバタイズする場合は、この機能をディセーブルにします。特別な場合には、すべてのサブネット情報が格納された隣接する DVMRP ルータを使用し、DVMRP ネットワーク内のマルチキャスト トラフィックの流れを詳細に制御できます。この例としては、PIM ネットワークが DVMRP クラウドに複数のポイントで接続されているとき、具体的な（サマライズされていない）ルートが DVMRP ネットワークに送信され、PIM クラウド内の各サブネットへ向かうさらに適切なパスがアドバタイズされる場合などがあります。

ip dvmrp summary-address インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを設定し、**no ip dvmrp auto-summary** を設定しなかった場合は、カスタムと自動サマリーの両方が得られます。

DVMRP 自動サマリーをディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	DVMRP ルータに接続されたインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**no ip dvmrp auto-summary**	DVMRP 自動サマライズをディセーブルにします。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

自動サマライズを再びイネーブルにするには、**ip dvmrp auto-summary** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

DVMRP ルートへのメトリック オフセットの追加

デフォルトでは、着信 DVMRP レポートに格納されてアドバタイズされた DVMRP ルートのメトリック（ホップ数）は、スイッチによって 1 だけ増加されます。特定のルートの優先度を上下させる場合は、メトリックを変更できます。

たとえば、マルチレイヤ スイッチ A からルートが取得され、より大きなメトリックを持つ同じルートがマルチレイヤ スイッチ B から学習されたとします。スイッチ B を経由するパスの方が高速であるため、このパスを使用する場合は、スイッチ A によって学習されたルートにメトリック オフセットを適用し、スイッチ B によって学習されたメトリックよりもメトリックを大きくできます。この結果、スイッチ B を経由するパスを選択できます。

デフォルトのメトリックを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**ip dvmrp metric-offset** [**in** | **out**] *increment*	着信レポートに格納されてアドバタイズされる DVMRP ルートに追加されるメトリックを変更します。 キーワードの意味は次のとおりです。 • （任意）**in**：増分値が着信 DVMRP レポートに追加され、mrinfo 応答内で報告されます。 • （任意）**out**：増分値が、DVMRP ルーティング テーブルのルートに対する発信 DVMRP レポートに追加されます。 **in** と **out** のどちらも指定しない場合は、**in** がデフォルトになります。 *increment* には、レポート メッセージに格納されてアドバタイズされる DVMRP ルータのメトリックの増分値を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 31 です。 **ip dvmrp metric-offset** コマンドがインターフェイス上で設定されていない場合、着信ルートのデフォルトの増分値は 1 です。発信ルートのデフォルト値は 0 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no ip dvmrp metric-offset** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

IP マルチキャスト ルーティングのモニタおよびメンテナンス

- 「キャッシュ、テーブル、およびデータベースのクリア」（P.46-65）
- 「システムおよびネットワーク統計情報の表示」（P.46-66）
- 「IP マルチキャスト ルーティングのモニタ」（P.46-67）

キャッシュ、テーブル、およびデータベースのクリア

特定のキャッシュ、テーブル、またはデータベースのすべての内容を削除できます。特定のキャッシュ、テーブル、またはデータベースの内容が無効である場合、または無効である可能性がある場合は、これらをクリアする必要があります。

表 46-5 に示す特権 EXEC コマンドのいずれかを使用すると、IP マルチキャストのキャッシュ、テーブル、データベースをクリアできます。

表 46-5　キャッシュ、テーブル、およびデータベースをクリアするコマンド

コマンド	目的
clear ip cgmp	Catalyst スイッチによってキャッシュに格納されたすべてのグループ エントリをクリアします。
clear ip dvmrp route {* | *route*}	DVMRP ルーティング テーブルからルートを削除します。
clear ip igmp group [*group-name* | *group-address* | *interface*]	IGMP キャッシュのエントリを削除します。
clear ip mroute {* | *group* [*source*]}	IP マルチキャスト ルーティング テーブルのエントリを削除します。
clear ip pim auto-rp *rp-address*	自動 RP キャッシュをクリアします。
clear ip sdr [*group-address* | "*session-name*"]	Session Directory Protocol バージョン 2 キャッシュ（sdr キャッシュ エントリ）を削除します。

システムおよびネットワーク統計情報の表示

IP ルーティング テーブル、キャッシュ、データベースの内容など、特定の統計情報を表示できます。

（注）　このリリースでは、ルート単位の統計情報がサポートされていません。

また、リソースの使用状況を学習し、ネットワーク問題を解決するための情報を表示することもできます。さらに、ノードの到達可能性に関する情報を表示し、そのパケットが経由するネットワーク内のパスを検出することもできます。

表 46-6 に示す特権 EXEC コマンドのいずれかを使用すると、さまざまなルーティング統計情報を表示できます。

表 46-6　システムおよびネットワーク統計情報を表示するコマンド

コマンド	目的
ping [*group-name* | *group-address*]	マルチキャスト グループ アドレスに ICMP エコー要求を送信します。
show ip dvmrp route [*ip-address*]	DVMRP ルーティング テーブルのエントリを表示します。
show ip igmp groups [*group-name* | *group-address* | *type number*]	スイッチに直接接続されている、IGMP によって取得されたマルチキャスト グループを表示します。
show ip igmp interface [*type number*]	インターフェイスのマルチキャスト関連情報を表示します。
show ip mcache [*group* [*source*]]	IP 高速スイッチング キャッシュの内容を表示します。
show ip mpacket [*source-address* | *name*] [*group-address* | *name*] [**detail**]	循環キャッシュヘッダー バッファの内容を表示します。
show ip mroute [*group-name* | *group-address*] [*source*] [**summary**] [**count**] [**active** *kbps*]	IP マルチキャスト ルーティング テーブルの内容を表示します。

表 46-6　システムおよびネットワーク統計情報を表示するコマンド （続き）

コマンド	目的
show ip pim interface [*type number*] [**count**] [**detail**]	PIM 用に設定されたインターフェイスの情報を表示します。このコマンドは、すべてのソフトウェア イメージで使用できます。
show ip pim neighbor [*type number*]	スイッチによって検出された PIM ネイバーのリストを示します。このコマンドは、すべてのソフトウェア イメージで使用できます。
show ip pim rp [*group-name* | *group-address*]	SM マルチキャスト グループに関連付けられた RP ルータを表示します。このコマンドは、すべてのソフトウェア イメージで使用できます。
show ip rpf {*source-address* | *name*}	スイッチの RPF の実行方法（ユニキャスト ルーティング テーブル、DVMRP ルーティング テーブル、またはスタティック マルチキャスト ルーティングのいずれか）を表示します。
show ip sdr [*group* | "*session-name*" | **detail**]	Session Directory Protocol バージョン 2 のキャッシュを表示します。

IP マルチキャスト ルーティングのモニタ

表 46-7 に示す特権 EXEC コマンドを使用すると、IP マルチキャスト ルータ、パケット、パスをモニタできます。

表 46-7　IP マルチキャスト ルーティングをモニタするためのコマンド

コマンド	目的
mrinfo [*hostname* | *address*] [*source-address* | *interface*]	マルチキャスト ルータまたはマルチレイヤ スイッチとピアリングする隣接マルチキャスト デバイスに関して、マルチキャスト ルータまたはマルチレイヤ スイッチをクエリーします。
mstat *source* [*destination*] [*group*]	IP マルチキャスト パケット速度および損失情報を表示します。
mtrace *source* [*destination*] [*group*]	指定されたグループのマルチキャスト配信ツリーに対して、送信元から宛先ブランチへのパスをトレースします。

CHAPTER 47

MSDP の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチに Multicast Source Discovery Protocol（MSDP）を設定する方法について説明します。MSDP によって、複数の Protocol-Independent Multicast Sparse-Mode（PIM-SM）ドメインが接続されます。

このソフトウェア リリースでは、MSDP と連携して動作する Multicast Border Gateway Protocol（MBGP）がサポートされていないため、MSDP は完全にはサポートされていません。ただし、MBGP が動作していない場合、MSDP と連携して動作するデフォルト ピアを作成できます。

この機能を使用するには、スタック マスター上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS IP Command Reference, Volume 3 of 3: Multicast, Release 12.4*』を参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「MSDP の概要」（P.47-1）
- 「MSDP の設定」（P.47-3）
- 「MSDP のモニタおよびメンテナンス」（P.47-18）

MSDP の概要

MSDP を使用すると、さまざまなドメイン内のすべての Rendezvous Point（RP; ランデブー ポイント）に、グループのマルチキャスト送信元を通知できます。各 PIM-SM ドメインでは独自の RP が使用され、他のドメインの RP には依存しません。RP は伝送制御プロトコル（TCP）を通じて MSDP を実行し、他のドメイン内のマルチキャスト送信元を検出します。

PIM-SM ドメイン内の RP は、他のドメイン内の MSDP 対応デバイスと MSDP ピアリング関係にあります。ピアリング関係は TCP 接続を通じて発生します。交換されるのは、主にマルチキャスト グループを送信する送信元のリストです。RP 間の TCP 接続は、基本的なルーティング システムによって実現されます。受信側の RP では、送信元リストを使用して送信元のパスが確立されます。

このトポロジの目的は、ドメインから、他のドメイン内のマルチキャスト送信元を検出することです。マルチキャスト送信元がレシーバーのあるドメインを対象としている場合、マルチキャスト データは PIM-SM の通常の送信元ツリー構築メカニズムを通じて配信されます。MSDP は、グループを送信する送信元のアナウンスにも使用されます。これらのアナウンスは、ドメイン RP で発信する必要があります。

MSDP のドメイン間動作は、Border Gateway Protocol（BGP）または MBGP に大きく依存します。ドメイン内の RP（インターネットへのアナウンス対象であるグローバル グループを送信する送信元用の RP）で、MSDP を実行してください。

MSDP の動作

図 47-1 に、2 つの MSDP ピア間での MSDP の動作を示します。PIM では、ドメインの RP に送信元を登録するための標準メカニズムとして、MSDP が使用されます。MSDP が設定されている場合は、次のシーケンスが発生します。

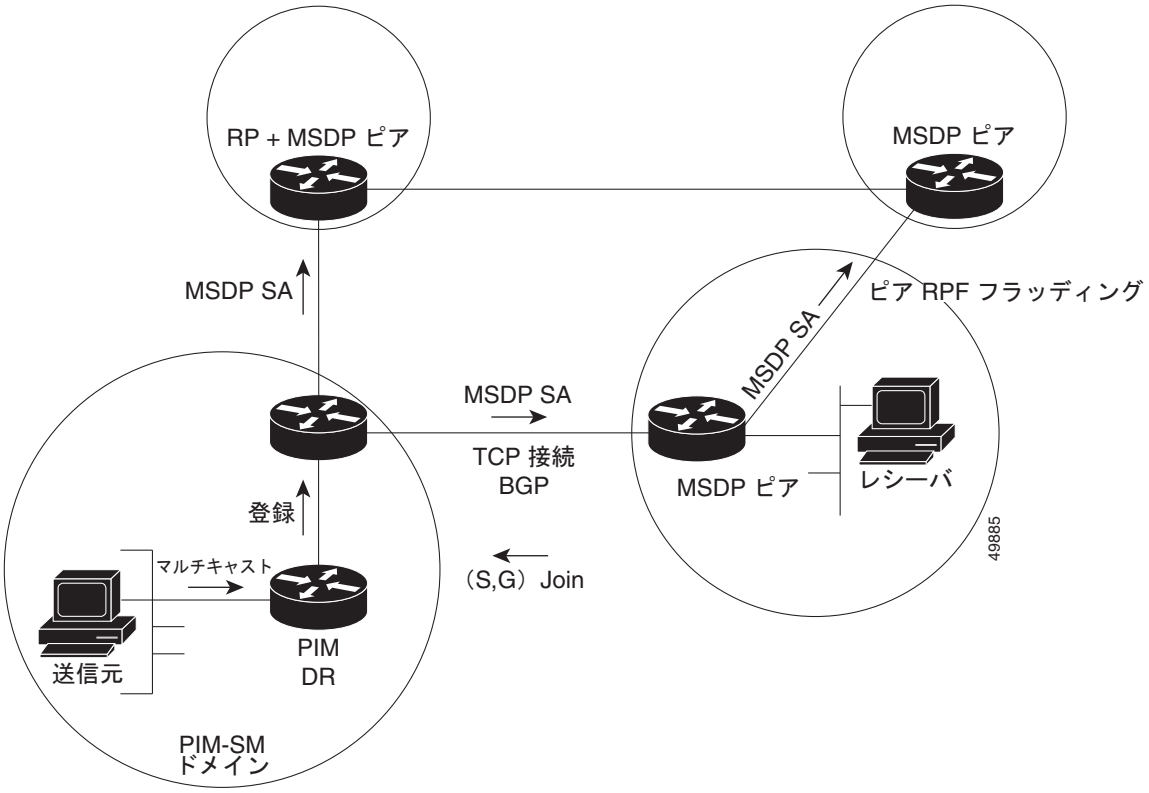
送信元が最初のマルチキャスト パケットを送信すると、送信元に直接接続された先頭ホップ ルータ（*指定ルータ*または RP）によって RP に PIM 登録メッセージが送信されます。RP は登録メッセージを使用し、アクティブな送信元を登録したり、ローカル ドメイン内の共有ツリーの下方向にマルチキャスト パケットを転送します。MSDP が設定されている場合は、Source-Active（SA）メッセージもすべての MSDP ピアに転送されます。送信元、送信元からの送信先であるグループ、および RP のアドレスまたは発信元 ID（RP アドレスとして使用されるインターフェイスの IP アドレス）が設定されている場合は、SA メッセージによってこれらが識別されます。

各 MSDP ピアは SA メッセージを発信元の RP から受信して転送し、ピア Reverse-Path Forwarding（RPF）フラッディングを実現します。MSDP デバイスは、BGP または MBGP ルーティング テーブルを調べ、どのピアが SA メッセージの発信元 RP へのネクスト ホップであるかを検出します。このようなピアは *RPF ピア*と呼ばれます。MSDP デバイスでは、RPF ピア以外のすべての MSDP ピアにメッセージが転送されます。BGP および MBGP がサポートされていない場合に MSDP を設定する方法については、「デフォルトの MSDP ピアの設定」（P.47-4）を参照してください。

MSDP ピアは、非 RPF ピアから発信元 RP へ向かう同じ SA メッセージを受信すると、そのメッセージをドロップします。それ以外の場合、すべての MSDP ピアにメッセージが転送されます。

ドメインの RP ピアは MSDP ピアから SA メッセージを受信します。この RP が SA メッセージに記述されているグループへの加入要求を持ち、空でない発信インターフェイス リストに（*,G）エントリが含まれている場合、そのグループはドメインの対象となり、RP から送信元方向に（S,G）Join メッセージが送信されます。（S,G）Join メッセージが送信元の DR に到達すると、送信元からリモート ドメイン内の RP への送信元ツリーのブランチが構築されます。この結果、マルチキャスト トラフィックを送信元から送信元ツリーを経由して RP へ、そしてリモート ドメイン内の共有ツリーを下ってレシーバへと送信できます。

図 47-1　RP ピア間で動作する MSDP



MSDP の利点

MSDP には次の利点があります。

- 共有されたマルチキャスト配信ツリーが分割され、共有ツリーがドメインに対してローカルになるように設定できます。ローカル メンバーはローカル ツリーに加入します。共有ツリーへの Join メッセージはドメインから脱退する必要はありません。
- PIM SM ドメインは独自の RP だけを信頼するため、他のドメインの RP に対する信頼度が低下します。このため、送信元の情報がドメイン外部に漏れないようにでき、セキュリティが高まります。
- レシーバーだけが配置されているドメインは、グループ メンバーシップをグローバルにアドバタイズしなくても、データを受信できます。
- グローバルな送信元マルチキャスト ルーティング テーブル ステートが不要になり、メモリが削減されます。

MSDP の設定

- 「MSDP のデフォルト設定」（P.47-4）
- 「デフォルトの MSDP ピアの設定」（P.47-4）（必須）
- 「SA ステートのキャッシング」（P.47-6）（任意）
- 「MSDP ピアからの送信元情報の要求」（P.47-8）（任意）

- 「スイッチから発信される送信元情報の制御」（P.47-8）（任意）
- 「スイッチで転送される送信元情報の制御」（P.47-11）（任意）
- 「スイッチで受信される送信元情報の制御」（P.47-13）（任意）
- 「MSDP メッシュ グループの設定」（P.47-15）（任意）
- 「MSDP ピアのシャットダウン」（P.47-15）（任意）
- 「MSDP への境界 PIM DM 領域の追加」（P.47-16）（任意）
- 「RP アドレス以外の発信元アドレスの設定」（P.47-17）（任意）

MSDP のデフォルト設定

MSDP はイネーブルになっていません。デフォルトの MSDP ピアはありません。

デフォルトの MSDP ピアの設定

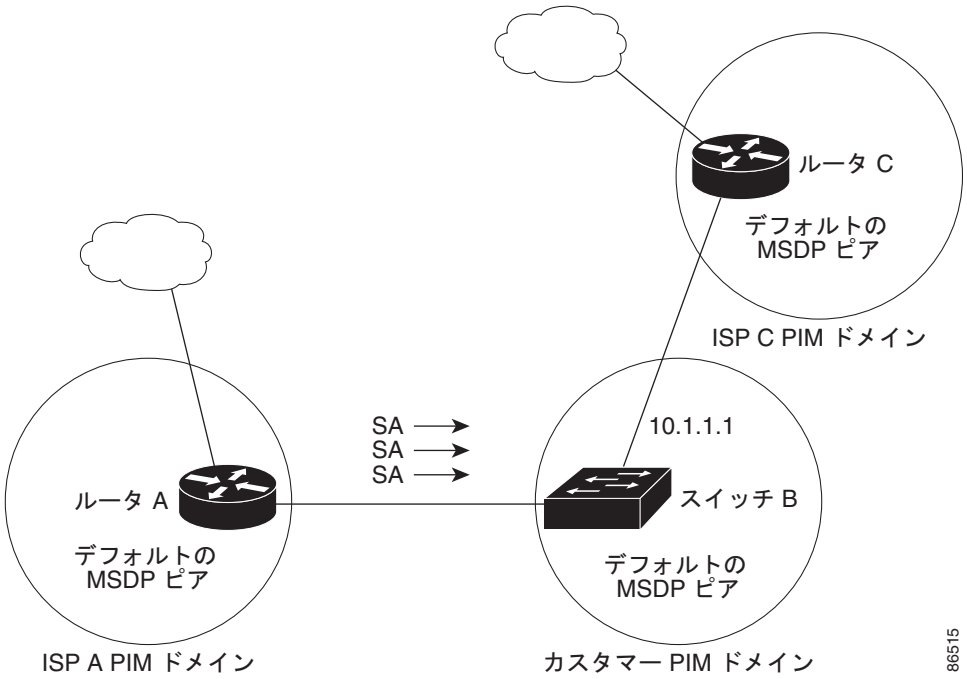
このソフトウェア リリースでは、BGP および MBGP がサポートされていないため、**ip msdp peer** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、ローカル スイッチに MSDP ピアを設定できません。その代わり、デフォルトの MSDP ピアを定義し、そこから送信されるスイッチのすべての SA メッセージを受信できます（そのためには、**ip msdp default-peer** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します）。デフォルトの MSDP ピアは、事前に設定しておく必要があります。スイッチで MSDP ピアによる BGP または MBGP ピアリングが行われない場合は、デフォルトの MSDP ピアを設定します。単一の MSDP ピアが設定されている場合、スイッチでは常にそのピアからのすべての SA メッセージが受信されます。

図 47-2 に、デフォルトの MSDP ピアを使用できるネットワークを示します。図 47-2 では、スイッチ B を所有するカスタマーが、2 つの Internet Service Provider（ISP; インターネット サービス プロバイダー）に接続されています。一方の ISP はルータ A、もう一方の ISP はルータ C を所有しています。これらの ISP 間で、BGP または MBGP は動作していません。ISP のドメイン内、または他のドメイン内の送信元を学習するため、カスタマー サイトのスイッチ B はルータ A をデフォルトの MSDP ピアとして識別します。スイッチ B はルータ A とルータ C の両方に SA メッセージをアドバタイズしますが、受信するのはルータ A からの SA メッセージ、またはルータ C からの SA メッセージだけです。ルータ A がコンフィギュレーション ファイルの最初に記述されている場合、ルータ A が動作していれば、ルータ A が使用されます。ルータ A が動作していない場合だけ、スイッチ B はルータ C からの SA メッセージを受信します。これが、プレフィックス リストがない場合のデフォルトの動作です。

プレフィックス リストを指定すると、ピアはリスト内のプレフィックス専用のデフォルト ピアになります。プレフィックス リストがそれぞれ関連付けられている場合は、複数のアクティブなデフォルト ピアを設定できます。プレフィックス リストがない場合も、複数のデフォルト ピアを設定できますが、アクティブなデフォルト ピアになるのは最初のピアだけです（このピアにルータが接続されていて、ピアがアクティブの場合に限ります）。最初に設定されたデフォルト ピアに障害が発生した場合、またはこのピアが正常に接続されていない場合は、2 番めに設定されているピアがアクティブなデフォルト ピアになります。以下同様に処理されます。

通常、ISP はプレフィックス リストを使用して、カスタマーのルータから受信するプレフィックスを定義します。

図 47-2　デフォルトの MSDP ピア ネットワーク



デフォルトの MSDP ピアを指定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp default-peer** *ip-address* | *name* [**prefix-list** *list*]	すべての MSDP SA メッセージの受信元となるデフォルト ピアを定義します。 • *ip-address* | *name* には、MSDP デフォルト ピアの IP アドレスまたはドメイン ネーム システム（DNS）サーバ名を入力します。 • （任意）**prefix-list** *list* を指定する場合は、リスト内のプレフィックス専用のデフォルト ピアとなるピアを指定するリスト名を入力します。プレフィックス リストがそれぞれ関連付けられている場合は、複数のアクティブなデフォルト ピアを設定できます。 **prefix-list** キーワードが指定された **ip msdp default-peer** コマンドを複数入力すると、複数の RP プレフィックスに対してすべてのデフォルト ピアが同時に使用されます。この構文は通常、スタブ サイト クラウドに接続されたサービス プロバイダー クラウドで使用されます。 **prefix-list** キーワードを指定せずに **ip msdp default-peer** コマンドを複数入力すると、単一のアクティブ ピアですべての SA メッセージが受信されます。このピアに障害がある場合は、次の設定済みデフォルト ピアですべての SA メッセージが受信されます。この構文は通常、スタブ サイトで使用されます。

	コマンド	目的
ステップ 3	**ip prefix-list** *name* [**description** *string*] | **seq** *number* {**permit** | **deny**} *network length*	（任意）ステップ 2 で指定された名前を使用し、プレフィックス リストを作成します。 • （任意）**description** *string* を指定する場合は、このプレフィックス リストを説明する 80 文字以下のテキストを入力します。 • **seq** *number* には、エントリのシーケンス番号を入力します。指定できる範囲は 1 ～ 4294967294 です。 • **deny** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが拒否されます。 • **permit** キーワードを指定すると、条件が一致した場合にアクセスが許可されます。 • *network length* には、許可または拒否されているネットワークの番号およびネットワーク マスク長（ビット単位）を指定します。
ステップ 4	**ip msdp description** {*peer-name* | *peer-address*} *text*	（任意）設定内で、または **show** コマンド出力内で簡単に識別できるように、指定されたピアの説明を設定します。 デフォルトでは、MSDP ピアに説明は関連付けられていません。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト ピアを削除するには、**no ip msdp default-peer** *ip-address* | *name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、図 47-2 のルータ A およびルータ C の設定の一部を示します。それぞれの ISP には、デフォルト ピア（BGP または MBGP 以外）を使用する複数のカスタマーが存在します（図 47-2 のカスタマーと同様）。この場合、両方の ISP で類似した設定となります。つまり、両方の ISP では、対応するプレフィックス リストで SA が許可されている場合、デフォルト ピアからの SA だけが受信されます。

ルータ A

```
Router(config)# ip msdp default-peer 10.1.1.1
Router(config)# ip msdp default-peer 10.1.1.1 prefix-list site-a
Router(config)# ip prefix-list site-b permit 10.0.0.0/1
```

ルータ C

```
Router(config)# ip msdp default-peer 10.1.1.1 prefix-list site-a
Router(config)# ip prefix-list site-b permit 10.0.0.0/1
```

SA ステートのキャッシング

デフォルトでは、スイッチで受信された SA メッセージ内の送信元とグループのペアは、キャッシュに格納されません。また、MSDP SA 情報が転送される場合、この情報はメモリに格納されません。したがって、ローカル RP で SA メッセージが受信された直後にメンバーがグループに加入した場合、次の SA メッセージによって送信元に関する情報が取得されるまでそのメンバーは待機する必要があります。この遅延は加入遅延と呼ばれます。

メモリを消費して送信元情報の遅延を短縮する場合は、SA メッセージをキャッシュに格納するようにスイッチを設定できます。

送信元とグループのペアのキャッシングをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp cache-sa-state** [**list** *access-list-number*]	送信元とグループのペアのキャッシングをイネーブルにします（SA ステートを作成します）。アクセス リストを通過したこれらのペアがキャッシュに格納されます。 **list** *access-list-number* を指定する場合、範囲は 100 ～ 199 です。
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *protocol source source-wildcard destination destination-wildcard*	IP 拡張アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* の範囲は 100 ～ 199 です。ステップ 2 で作成した番号と同じ値を入力します。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *protocol* には、プロトコル名として **ip** を入力します。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • *source-wildcard* には、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 • *destination* には、パケットの送信先であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • *destination-wildcard* には、宛先に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

（注）　このコマンドの代わりに、**ip msdp sa-request** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用できます。代替コマンドを使用すると、グループの新しいメンバーがアクティブになった場合に、SA 要求メッセージがスイッチから MSDP ピアに送信されます。詳細については、次の項を参照してください。

デフォルト設定（SA ステートが作成されていない状態）に戻すには、**no ip msdp cache-sa-state** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、グループ 224.2.0.0/16 への送信元である 171.69.0.0/16 のすべての送信元のキャッシュ ステートをイネーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# ip msdp cache-sa-state 100
Switch(config)# access-list 100 permit ip 171.69.0.0 0.0.255.255 224.2.0.0 0.0.255.255
```

MSDP ピアからの送信元情報の要求

ローカル RP では、SA 要求を送信し、指定されたグループに対するすべてのアクティブな送信元の要求をすぐに取得できます。デフォルトでは、新しいメンバーがグループに加入してマルチキャスト トラフィックを受信する必要が生じた場合、スイッチは MSDP ピアに SA 要求メッセージを送信しません。新しいメンバーは次の定期的な SA メッセージを受信する必要があります。

グループへの送信元である接続 PIM SM ドメイン内のアクティブなマルチキャスト送信元を、グループの新しいメンバーが学習する必要がある場合は、新しいメンバーがグループに加入したときに、指定された MSDP ピアに SA 要求メッセージを送信するようにスイッチを設定します。ピアは SA キャッシュ内の情報に応答します。ピアにキャッシュが設定されていない場合、このコマンドを実行しても何も起こりません。この機能を設定すると加入遅延は短縮されますが、メモリが消費されます。

新しいメンバーがグループに加入し、マルチキャスト トラフィックを受信する必要が生じた場合、MSDP ピアに SA 要求メッセージを送信するようにスイッチを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp sa-request** {*ip-address* | *name*}	指定された MSDP ピアに SA 要求メッセージを送信するように、スイッチを設定します。 *ip-address* | *name* を指定する場合は、グループの新しいメンバーがアクティブになるときにローカル スイッチの SA メッセージの要求元になる MSDP ピアの IP アドレス、または名前を入力します。 SA メッセージを送信する必要がある MSDP ピアごとに、このコマンドを繰り返します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no ip msdp sa-request** {*ip-address* | *name*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、171.69.1.1 の MSDP ピアに SA 要求メッセージを送信するように、スイッチを設定する例を示します。

```
Switch(config)# ip msdp sa-request 171.69.1.1
```

スイッチから発信される送信元情報の制御

スイッチから発信されるマルチキャスト送信元情報を制御できます。

- アドバタイズ対象の送信元（送信元ベース）
- 送信元情報のレシーバー（要求元認識ベース）

詳細については、「送信元の再配信」（P.47-9）および「SA 要求メッセージのフィルタリング」（P.47-10）を参照してください。

送信元の再配信

SA メッセージは、送信元が登録されている RP で発信されます。デフォルトでは、RP に登録されているすべての送信元がアドバタイズされます。送信元が登録されている場合は、RP に *A フラグ*が設定されています。このフラグは、フィルタリングされる場合を除き、送信元が SA に格納されてアドバタイズされることを意味します。

アドバタイズされる登録済みの送信元を制限するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp redistribute** [**list** *access-list-name*] [**asn** *aspath-access-list-number*] [**route-map** *map*]	SA メッセージに格納されてアドバタイズされる、マルチキャスト ルーティング テーブル内の（S,G）エントリを設定します。 デフォルトでは、ローカル ドメイン内の送信元だけがアドバタイズされます。 • （任意）**list** *access-list-name* を指定する場合は、IP 標準または IP 拡張アクセス リストの名前または番号を入力します。標準アクセス リストの範囲は 1 ～ 99、拡張アクセス リストの範囲は 100 ～ 199 です。アクセス リストによって、アドバタイズされるローカルな送信元、および送信されるグループが制御されます。 • （任意）**asn** *aspath-access-list-number* を指定する場合は、1 ～ 199 の範囲の IP 標準または IP 拡張アクセス リスト番号を入力します。このアクセス リスト番号は、**ip as-path access-list** コマンドでも設定する必要があります。 • （任意）**route-map** *map* を指定する場合は、1 ～ 199 の範囲の IP 標準または IP 拡張アクセス リスト番号を入力します。このアクセス リスト番号は、**ip as-path access-list** コマンドでも設定する必要があります。 アクセス リストまたは自律システム パス アクセス リストに従って、（S,G）ペアがアドバタイズされます。

	コマンド	目的
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	IP 標準アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。
	または	または
	access-list *access-list-number* {**deny** | **permit**} *protocol source source-wildcard destination destination-wildcard*	IP 拡張アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、標準アクセス リストの範囲は 1 ～ 99、拡張アクセス リストの範囲は 100 ～ 199 です。ステップ 2 で作成した番号と同じ値を入力します。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *protocol* には、プロトコル名として **ip** を入力します。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • *source-wildcard* には、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 • *destination* には、パケットの送信先であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • *destination-wildcard* には、宛先に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

フィルタを削除するには、**no ip msdp redistribute** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

SA 要求メッセージのフィルタリング

デフォルトでは、SA 情報をキャッシングしているスイッチだけが、SA 要求に応答します。このようなスイッチでは、デフォルトで MSDP ピアからのすべての SA 要求メッセージが採用され、アクティブな送信元の IP アドレスが取得されます。

ただし、MSDP ピアからの SA 要求をすべて無視するように、スイッチを設定できます。標準アクセス リストに記述されたグループのピアからの SA 要求メッセージだけを採用することもできます。アクセス リスト内のグループが指定された場合は、そのグループのピアからの SA 要求メッセージが受信されます。他のグループのピアからの他のメッセージは、すべて無視されます。

これらの方法のいずれかを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp filter-sa-request** *ip-address* | *name*	指定された MSDP ピアからの SA 要求メッセージをすべてフィルタリングします。
	または	または
	ip msdp filter-sa-request {*ip-address* | *name*} **list** *access-list-number*	標準アクセス リストを通過したグループに対して、指定された MSDP ピアからの SA 要求メッセージをフィルタリングします。アクセス リストには、複数のグループ アドレスが記述されています。access-list-number の範囲は 1 ～ 99 です。
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source* [*source-wildcard*]	IP 標準アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* の範囲は 1 ～ 99 です。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • （任意）*source-wildcard* には、source に適用されるワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no ip msdp filter-sa-request** {*ip-address* | *name*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、171.69.2.2 の MSDP ピアからの SA 要求メッセージをフィルタリングするように、スイッチを設定する例を示します。ネットワーク 192.4.22.0 の送信元からの SA 要求メッセージはアクセス リスト 1 に合格して、受信されます。その他のすべてのメッセージは無視されます。

```
Switch(config)# ip msdp filter sa-request 171.69.2.2 list 1
Switch(config)# access-list 1 permit 192.4.22.0 0.0.0.255
```

スイッチで転送される送信元情報の制御

デフォルトでは、スイッチで受信されたすべての SA メッセージが、すべての MSDP ピアに転送されます。ただし、フィルタリングするか、または Time To Live（TTL; 存続可能時間）値を設定し、発信メッセージがピアに転送されないようにできます。次の項では、この方法について説明します。

フィルタの使用法

フィルタを作成すると、次のいずれかの処理を実行できます。

- すべての送信元とグループのペアのフィルタリング
- 特定の送信元とグループのペアだけが通過するように、IP 拡張アクセス リストを指定
- ルート マップの一致条件に基づくフィルタリング

フィルタを適用するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp sa-filter out** *ip-address* | *name*	指定された MSDP ピアへの SA メッセージをフィルタリングします。
	または	または
	ip msdp sa-filter out {*ip-address* | *name*} **list** *access-list-number*	IP 拡張アクセス リストに合格する、指定されたピア宛ての SA メッセージだけを通過させます。拡張アクセス リスト *access-list-number* の範囲は 100 ～ 199 です。 **list** と **route-map** の両方のキーワードを使用すると、すべての条件に一致しなければ、発信 SA メッセージ内のいずれの（S,G）ペアを通過できません。
	または	または
	ip msdp sa-filter out {*ip-address* | *name*} **route-map** *map-tag*	ルート マップ *map-tag* 内の一致条件を満たす、指定された MSDP ピア宛ての SA メッセージを通過させます。 すべての一致条件を満たす場合、ルート マップに **permit** が指定されていれば、ルートはフィルタを通過します。**deny** が指定されていれば、ルートはフィルタリングされます。
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *protocol source source-wildcard destination destination-wildcard*	（任意）IP 拡張アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で指定した番号を入力します。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *protocol* には、プロトコル名として **ip** を入力します。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • *source-wildcard* には、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 • *destination* には、パケットの送信先であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • *destination-wildcard* には、宛先に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。

	コマンド	目的
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

フィルタを削除するには、**no ip msdp sa-filter out** {*ip-address* | *name*} [**list** *access-list-number*] [**route-map** *map-tag*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、アクセス リスト 100 を通過する（S,G）ペアだけが SA メッセージに格納され、*switch.cisco.com* という名前のピアに転送されるように設定する例を示します。

```
Switch(config)# ip msdp peer switch.cisco.com connect-source gigabitethernet1/0/1
Switch(config)# ip msdp sa-filter out switch.cisco.com list 100
Switch(config)# access-list 100 permit ip 171.69.0.0 0.0.255.255 224.20 0 0.0.255.255
```

SA メッセージに格納されて送信されるマルチキャスト データの TTL による制限

TTL 値を使用して、各送信元の最初の SA メッセージにカプセル化されるデータを制御できます。IP ヘッダー TTL 値が *ttl* 引数以上であるマルチキャスト パケットだけが、指定された MSDP ピアに送信されます。たとえば、内部トラフィックの TTL 値を 8 に制限できます。他のグループを外部に送信する場合は、これらのパケットの TTL を 8 より大きく設定して送信する必要があります。

TTL しきい値を確立するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp ttl-threshold** {*ip-address* | *name*} *ttl*	指定された MSDP ピア宛ての最初の SA メッセージにカプセル化されるマルチキャスト データを制限します。 • *ip-address* | *name* を指定する場合は、TTL の制限が適用される MSDP ピアの IP アドレスまたは名前を入力します。 • *ttl* には、TTL 値を入力します。デフォルトは 0 です。この場合、すべてのマルチキャスト データ パケットは、TTL がなくなるまでピアに転送されます。指定できる範囲は 0 ～ 255 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no ip msdp ttl-threshold** {*ip-address* | *name*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スイッチで受信される送信元情報の制御

デフォルトでは、スイッチは、MSDP の RPF ピアによって送信されたすべての SA メッセージを受信します。ただし、着信 SA メッセージをフィルタリングし、MSDP ピアから受信する送信元情報を制御できます。つまり、特定の着信 SA メッセージを受信しないようにスイッチを設定できます。

次のいずれかの処理を実行できます。

- MSDP ピアからのすべての着信 SA メッセージのフィルタリング
- 特定の送信元とグループのペアが通過するように、IP 拡張アクセス リストを指定
- ルート マップの一致条件に基づくフィルタリング

フィルタを適用するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp sa-filter in** *ip-address* | *name* または **ip msdp sa-filter in** {*ip-address* | *name*} **list** *access-list-number* または **ip msdp sa-filter in** {*ip-address* | *name*} **route-map** *map-tag*	指定された MSDP ピアからの SA メッセージをすべてフィルタリングします。 または IP 拡張アクセス リストに合格する、指定されたピア宛ての SA メッセージだけを通過させます。拡張アクセス リスト *access-list-number* の範囲は 100 ～ 199 です。 **list** と **route-map** の両方のキーワードを使用すると、すべての条件に一致しなければ、着信 SA メッセージ内のいずれの（S,G）ペアも通過できません。 または ルート マップ *map-tag* 内の一致条件を満たす、指定された MSDP ピアからの SA メッセージを通過させます。 すべての一致条件を満たす場合、ルート マップに **permit** が指定されていれば、ルートはフィルタを通過します。**deny** が指定されていれば、ルートはフィルタリングされます。
ステップ 3	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *protocol source source-wildcard destination destination-wildcard*	（任意）IP 拡張アクセス リストを作成します。必要な回数だけこのコマンドを繰り返します。 • *access-list-number* には、ステップ 2 で指定した番号を入力します。 • **deny** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを拒否します。**permit** キーワードは、条件が一致した場合にアクセスを許可します。 • *protocol* には、プロトコル名として **ip** を入力します。 • *source* には、パケットの送信元であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • *source-wildcard* には、送信元に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 • *destination* には、パケットの送信先であるネットワークまたはホストの番号を入力します。 • *destination-wildcard* には、宛先に適用するワイルドカード ビットをドット付き 10 進表記で入力します。無視するビット位置には 1 を設定します。 アクセス リストの末尾には、すべてに対する暗黙の拒否ステートメントが常に存在することに注意してください。

	コマンド	目的
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

フィルタを削除するには、**no ip msdp sa-filter in** {*ip-address* | *name*} [**list** *access-list-number*] [**route-map** *map-tag*] グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、*switch.cisco.com* という名前のピアからのすべての SA メッセージをフィルタリングする例を示します。

```
Switch(config)# ip msdp peer switch.cisco.com connect-source gigabitethernet1/0/1
Switch(config)# ip msdp sa-filter in switch.cisco.com
```

MSDP メッシュ グループの設定

MSDP メッシュ グループは、MSDP によって完全なメッシュ型に相互接続された MSDP スピーカーのグループです。メッシュ グループ内のピアから受信された SA メッセージは、同じメッシュ グループ内の他のピアに転送されません。したがって、SA メッセージのフラッディングが削減され、ピア RPF フラッディングが簡素化されます。ドメイン内に複数の RP がある場合は、**ip msdp mesh-group** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。特に、ドメインを越えて SA メッセージを送信する場合に使用します。単一のスイッチに複数のメッシュ グループを（異なる名前で）設定できます。

メッシュ グループを作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp mesh-group** *name* {*ip-address* | *name*}	MSDP メッシュ グループを設定するには、そのメッシュ グループに属する MSDP ピアを指定します。 デフォルトでは、MSDP ピアはメッシュ グループに属しません。 • *name* には、メッシュ グループの名前を入力します。 • *ip-address* | *name* には、メッシュ グループのメンバーになる MSDP ピアの IP アドレスまたは名前を入力します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。
ステップ 6		グループ内の MSDP ピアごとに、この手順を繰り返します。

メッシュ グループから MSDP ピアを削除するには、**no ip msdp mesh-group** *name* {*ip-address* | *name*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

MSDP ピアのシャットダウン

複数の MSDP コマンドが設定された単一のピアをアクティブにしない場合は、ピアをシャットダウンしてから、あとで起動できます。ピアがシャットダウンすると、TCP 接続が終了し、再起動されません。ピアの設定情報を保持したまま、MSDP セッションをシャットダウンすることもできます。

ピアをシャットダウンするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp shutdown** {*peer-name* | *peer address*}	設定情報を保持したまま、指定された MSDP ピアを管理上のシャットダウン状態にします。 *peer-name* | *peer address* を指定する場合は、シャットダウンする MSDP ピアの IP アドレスまたは名前を入力します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ピアを再起動するには、**no ip msdp shutdown** {*peer-name* | *peer address*} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。TCP 接続が再確立されます。

MSDP への境界 PIM DM 領域の追加

デンス モード（DM）領域と PIM SM 領域の境界となるスイッチに MSDP を設定します。デフォルトでは、DM 領域のアクティブな送信元は MSDP に加入しません。

（注）　**ip msdp border sa-address** グローバル コンフィギュレーション コマンドの使用は推奨できません。DM ドメイン内の送信元が SM ドメイン内の RP にプロキシ登録されるように SM ドメイン内の境界ルータを設定し、標準 MSDP 手順でこれらの送信元をアドバタイズするように SM ドメインを設定してください。

DM 領域でアクティブな送信元の SA メッセージを MSDP ピアに送信するように境界ルータを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp border sa-address** *interface-id*	DM 領域内のアクティブな送信元に関する SA メッセージを送信するように、DM 領域と SM 領域の境界スイッチを設定します。 *interface-id* には、SA メッセージ内の RP アドレスとして使用される、IP アドレスの配信元となるインターフェイスを指定します。 インターフェイスの IP アドレスは、SA メッセージ内の RP フィールド [Originator-ID] の値として使用されます。
ステップ 3	**ip msdp redistribute** [**list** *access-list-name*] [**asn** *aspath-access-list-number*] [**route-map** *map*]	SA メッセージに格納されてアドバタイズされる、マルチキャスト ルーティング テーブル内の（S,G）エントリを設定します。 詳細については、「送信元の再配信」（P.47-9）を参照してください。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ip msdp originator-id グローバル コンフィギュレーション コマンドを実行すると、RP アドレスとして使用されるインターフェイスも識別されます。**ip msdp border sa-address** と **ip msdp originator-id** の両方のグローバル コンフィギュレーション コマンドが設定されている場合、**ip msdp originator-id** コマンドから取得されたアドレスが RP アドレスを指定します。

デフォルト設定（DM 領域内のアクティブな送信元が MSDP に加入しない設定）に戻すには、**no ip msdp border sa-address** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

RP アドレス以外の発信元アドレスの設定

SA メッセージの発信元である MSDP スピーカーで、インターフェイスの IP アドレスを SA メッセージ内の RP アドレスとして使用する場合は、送信元 ID を変更します。次のいずれかの場合に送信元 ID を変更できます。

- MSDP メッシュ グループ内の複数のスイッチ上で、ローカルな RP を設定する場合
- PIM SM ドメインと DM ドメインの境界となるスイッチがある場合。サイトの DM ドメインの境界となるスイッチがあり、SM がその外部で使用されている場合は、DM の送信元を外部に通知する必要があります。このスイッチは RP でないため、SA メッセージで使用される RP アドレスはありません。したがって、このコマンドではインターフェイスのアドレスを指定し、RP アドレスを提供します。

SA メッセージの発信元である MSDP スピーカーで、インターフェイスの IP アドレスを SA メッセージ内の RP アドレスとして使用できるようにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**ip msdp originator-id** *interface-id*	発信元デバイスのインターフェイスのアドレスとなるように、SA メッセージ内の RP アドレスを設定します。 *interface-id* には、ローカル スイッチのインターフェイスを指定します。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ip msdp border sa-address と **ip msdp originator-id** の両方のグローバル コンフィギュレーション コマンドが設定されている場合、**ip msdp originator-id** コマンドから取得されたアドレスによって RP アドレスが決まります。

この方法で RP アドレスが取得されないようにするには、**no ip msdp originator-id** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

MSDP のモニタおよびメンテナンス

MSDP SA メッセージ、ピア、ステート、またはピア ステータスをモニタするには、表 47-1 に示す特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 47-1　MSDP のモニタおよびメンテナンスのためのコマンド

コマンド	目的
debug ip msdp [*peer-address* | *name*] [**detail**] [**routes**]	MSDP アクティビティをデバッグします。
debug ip msdp resets	MSDP ピアのリセット原因をデバッグします。
show ip msdp count [*autonomous-system-number*]	SA メッセージに格納され、各自律システムから発信された送信元およびグループの個数を表示します。**ip msdp cache-sa-state** コマンドは、このコマンドによって出力が生成されるように設定する必要があります。
show ip msdp peer [*peer-address* | *name*]	MSDP ピアに関する詳細情報を表示します。
show ip msdp sa-cache [*group-address* | *source-address* | *group-name* | *source-name*] [*autonomous-system-number*]	MSDP ピアから学習した（S,G）ステートを表示します。
show ip msdp summary	MSDP ピア ステータスおよび SA メッセージ数を表示します。

MSDP 接続、統計情報、または SA キャッシュ エントリをクリアするには、表 47-2 に示す特権 EXEC コマンドを使用します。

表 47-2　MSDP 接続、統計情報、または SA キャッシュ エントリをクリアするためのコマンド

コマンド	目的
clear ip msdp peer *peer-address* | *name*	指定された MSDP ピアへの TCP 接続をクリアし、すべての MSDP メッセージ カウンタをリセットします。
clear ip msdp statistics [*peer-address* | *name*]	セッションをリセットせずに、1 つまたはすべての MSDP ピア統計情報カウンタをクリアします。
clear ip msdp sa-cache [*group-address* | *name*]	すべてのエントリの SA キャッシュ エントリ、特定のグループのすべての送信元、または特定の送信元とグループのペアのすべてのエントリをクリアします。

CHAPTER 48

フォールバック ブリッジングの設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチにフォールバック ブリッジング（Virtual LAN（VLAN; 仮想 LAN）ブリッジング）を設定する方法について説明します。フォールバック ブリッジングを使用すると、スイッチが VLAN ブリッジ ドメインとルーテッド ポート間でルーティングしない、非 IP パケットを転送できます。

この機能を使用するには、スタック マスター上で IP サービス イメージが稼動している必要があります。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS Bridging and IBM Networking Command Reference, Volume 1 of 2, Release 12.4*』を参照してください。

- 「フォールバック ブリッジングの概要」（P.48-1）
- 「フォールバック ブリッジングの設定」（P.48-3）
- 「フォールバック ブリッジングのモニタおよびメンテナンス」（P.48-11）

フォールバック ブリッジングの概要

- 「フォールバック ブリッジングの概要」（P.48-1）
- 「フォールバック ブリッジングおよびスイッチ スタック」（P.48-3）

フォールバック ブリッジングの概要

フォールバック ブリッジングを使用すると、スイッチは複数の VLAN またはルーテッド ポート（特に 1 つのブリッジ ドメイン内で複数の VLAN に接続されている VLAN またはルーテッド ポート）をまとめてブリッジングできます。フォールバック ブリッジングを行うと、スイッチでルーティングおよび転送されないトラフィックや、DECnet などのルーティングできないプロトコルに属するトラフィックが転送されます。

VLAN ブリッジ ドメインは、Switch Virtual Interface（SVI; スイッチ仮想インターフェイス）によって表されます。（VLAN が関連付けられていない）一連の SVI およびルーテッド ポートは、ブリッジ グループを形成するように設定（グループ化）できます。SVI はスイッチ ポートの VLAN を、システム内のルーティング機能またはブリッジング機能へのインターフェイスの 1 つとして表します。1 つの VLAN に関連付けることができる SVI は 1 つだけです。VLAN 間のルーティング、VLAN 間でルーティングできないプロトコルのフォールバック ブリッジング、またはスイッチと IP ホストの接続を実現する場合にだけ、VLAN に SVI を設定してください。ルーテッド ポートはルータ上のポートと同様

に機能する物理ポートですが、ルータには接続されていません。ルーテッド ポートは特定の VLAN と関連付けられておらず、VLAN サブインターフェイスをサポートしていませんが、通常のルーテッド ポートのように動作します。SVI およびルーテッド ポートの詳細については、第 12 章「インターフェイス特性の設定」を参照してください。

ブリッジ グループは、スイッチ上のネットワーク インターフェイスの内部構造です。ブリッジ グループが定義されているスイッチの外側にあるブリッジ グループ内では、スイッチングされるトラフィックを識別する目的でのブリッジ グループの使用はできません。同じスイッチ上のブリッジ グループは、異なるブリッジとして機能します。つまり、スイッチ上の異なるブリッジ グループ間で、ブリッジド トラフィックおよび Bridge Protocol Data Unit（BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット）は交換されません。

フォールバック ブリッジングを使用しても、ブリッジングされている VLAN のスパニングツリーは縮小できません。各 VLAN には、独自のスパニングツリー インスタンスと、ループを防止するためにブリッジ グループの一番上で動作する個別のスパニングツリー（別名 VLAN ブリッジ スパニングツリー）があります。

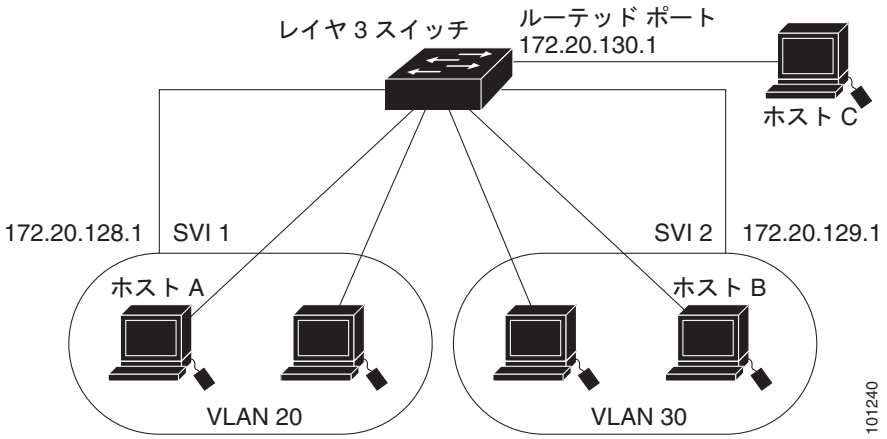
ブリッジ グループが作成されると、スイッチは VLAN ブリッジ スパニングツリー インスタンスを作成します。スイッチはブリッジ グループを実行し、ブリッジ グループ内の SVI およびルーテッド ポートをスパニングツリー ポートとして処理します。

ネットワーク インターフェイスをブリッジ グループに格納する理由は、次のとおりです。

- ブリッジ グループを構成するネットワーク インターフェイス間でルーティングされない全トラフィックをブリッジングするため。宛先アドレスがブリッジ テーブルに格納されているパケットは、ブリッジ グループ内の単一のインターフェイス上で転送されます。宛先アドレスがブリッジ テーブル内に格納されていないパケットは、ブリッジ グループ内のすべてのインターフェイス上でフラッディングされます。ブリッジ グループで送信元 MAC アドレスが学習されるのは、このアドレスが VLAN 上で学習された場合だけです（この逆は成り立ちません）。スタック メンバで学習されたアドレスは、スタック内のすべてのスイッチで学習されます。
- 接続されている LAN 上で BPDU を受信（場合によっては送信）することにより、スパニングツリー アルゴリズムに参加するため。設定されたブリッジ グループごとに、個別のスパニングツリー プロセスが動作します。各ブリッジ グループは個別のスパニングツリー インスタンスに参加します。ブリッジ グループは、メンバー インターフェイスだけが受信する BPDU に基づいて、スパニングツリー インスタンスを確立します。VLAN がブリッジ グループに属していないポートに着信したブリッジ Spanning-Tree Protocol（STP; スパニングツリー プロトコル）BPDU は、VLAN のすべての転送ポートでフラッディングされます。

図 48-1 に、フォールバック ブリッジング ネットワークの例を示します。このスイッチには、SVI として 2 つのポートが設定されています。これらの SVI は異なる IP アドレスを持ち、2 つの異なる VLAN に接続されています。さらに、もう 1 つのポートが独自の IP アドレスを持つルーテッド ポートとして設定されています。これらの 3 つのポートがすべて同じブリッジ グループに割り当てられている場合は、これらのポートが異なるネットワークや異なる VLAN にあっても、スイッチに接続されているエンド ステーション間で非 IP プロトコル フレームを転送できます。フォールバック ブリッジングを機能させるために IP アドレスをルーテッド ポートや SVI に割り当てる必要はありません。

図 48-1　フォールバック ブリッジング ネットワークの例



フォールバック ブリッジングおよびスイッチ スタック

スタック マスターに障害が発生すると、第 5 章「スイッチ スタックの管理」に記載された選択プロセスを使用して、スタック メンバの 1 つが新しいスタック マスターになります。新しいスタック マスターは新しい VLAN ブリッジ スパニングツリー インスタンスを作成し、このインスタンスはフォールバック ブリッジングに使用されるスパニングツリー ポートを一時的に非フォワーディング ステートにします。スパニングツリー ステートがフォワーディング ステートに移行するまでは、一時的にトラフィックが中断されることがあります。ブリッジ グループで、すべての MAC（メディア アクセス コントロール）アドレスを取得し直す必要があります。

（注）　IP サービス イメージを実行しているスタック マスターで障害が発生し、新しく選択されたスタック マスターが IP ベース イメージ（以前の標準マルチレイヤ イメージ [SMI]）を実行している場合、そのスイッチ スタックのフォールバック ブリッジング機能は失われます。

スタックを統合するか、またはスタックに新しいスイッチを追加すると、ブリッジ グループに属する、アクティブになった新しい VLAN が、VLAN ブリッジ STP に追加されます。

スタック メンバに障害が発生すると、このメンバーから学習されたアドレスがブリッジ グループ MAC アドレス テーブルから削除されます。

スイッチ スタックの詳細については、第 5 章「スイッチ スタックの管理」を参照してください。

フォールバック ブリッジングの設定

- 「フォールバック ブリッジングのデフォルト設定」（P.48-4）
- 「フォールバック ブリッジング設定時の注意事項」（P.48-4）
- 「ブリッジ グループの作成」（P.48-4）（必須）
- 「スパニングツリー パラメータの調整」（P.48-6）（任意）

フォールバック ブリッジングのデフォルト設定

表 48-1　フォールバック ブリッジングのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
ブリッジ グループ	未定義であるか、またはポートに割り当てられていません。VLAN ブリッジ STP は定義されていません。
動的に学習されたステーションに対するスイッチからのフレーム転送	イネーブル
スパニングツリー パラメータ • スイッチ プライオリティ • ポート プライオリティ • ポート パス コスト hello BPDU インターバル • 転送遅延時間 • 最大アイドル時間	 • 32768 • 128. • 10 Mb/s：100、100 Mb/s：19、1000 Mb/s：4 • 2 秒 • 20 秒 • 30 秒

フォールバック ブリッジング設定時の注意事項

スイッチには、最大 32 個のブリッジ グループを設定できます。

1 つのインターフェイス（SVI またはルーテッド ポート）が所属できるブリッジ グループは 1 つだけです。

スイッチに接続されている個別のブリッジド ネットワーク（トポロジの上で区別されるネットワーク）ごとに、1 つのブリッジ グループを使用してください。

フォールバック ブリッジングをプライベート VLAN が設定されたスイッチに設定しないでください。

IP（バージョン 4 とバージョン 6）、Address Resolution Protocol（ARP; アドレス解決プロトコル）、Reverse ARP（RARP; 逆アドレス解決プロトコル）、LOOPBACK、フレーム リレー ARP、共有 STP パケットを除くすべてのプロトコルは、フォールバック ブリッジングされます。

ブリッジ グループの作成

一連の SVI またはルーテッド ポートにフォールバック ブリッジングを設定する場合は、これらのインターフェイスをブリッジ グループに割り当てる必要があります。同じグループ内のすべてのインターフェイスは、同じブリッジ ドメインに属します。各 SVI またはルーテッド ポートは、1 つのブリッジ グループだけに割り当てることができます。

（注）　保護ポート機能とフォールバック ブリッジングとの併用はできません。フォールバック ブリッジングがイネーブルである場合、スイッチ上の 1 つの保護ポートから、別の VLAN 内にある同じスイッチ上の別の保護ポートにパケットが転送される可能性があります。

ブリッジ グループを作成し、そこにインターフェイスを割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は必須です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**bridge** *bridge-group* **protocol vlan-bridge**	ブリッジ グループ番号を割り当て、ブリッジ グループで実行する VLAN ブリッジ スパニングツリー プロトコルを指定します。**ibm** および **dec** キーワードはサポートされていません。 *bridge-group* には、ブリッジ グループ番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。最大 32 個のブリッジ グループを作成できます。 フレームは同じグループ内のインターフェイス間でだけブリッジングされます。
ステップ 3	**interface** *interface-id*	ブリッジ グループを割り当てるインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 次のいずれかのインターフェイスを指定する必要があります。 • ルーテッド ポート：**no switchport** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して、レイヤ 3 ポートとして設定された物理ポートです。 • SVI：**interface vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して作成された VLAN インターフェイスです。 **（注）** ルーテッド ポートや SVI に IP アドレスを割り当てることができますが、これは必須ではありません。
ステップ 4	**bridge-group** *bridge-group*	ステップ 2 で作成したブリッジ グループにインターフェイスを割り当てます。 デフォルトでは、インターフェイスはどのブリッジ グループにも割り当てられていません。インターフェイスは 1 つのブリッジ グループにだけ割り当てることができます。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ブリッジ グループを削除するには、**no bridge** *bridge-group* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。**no bridge** *bridge-group* コマンドを使用すると、該当するブリッジ グループからすべての SVI およびルーテッド ポートが自動的に削除されます。ブリッジ グループからインターフェイスを削除したり、ブリッジ グループを削除したりするには、**no bridge-group** *bridge-group* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ブリッジ グループ 10 を作成してこのブリッジ グループ内で実行する VLAN ブリッジ STP を指定し、ポートをルーテッド ポートとして定義して、ブリッジ グループにポートを割り当てる例を示します。

```
Switch(config)# bridge 10 protocol vlan-bridge
Switch(config)# interface gigabitethernet3/0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# bridge-group 10
```

次に、ブリッジ グループ 10 を作成して、このブリッジ グループで実行する VLAN ブリッジ STP を指定する例を示します。VLAN 2 の SVI を定義し、これをブリッジ グループに割り当てます。

```
Switch(config)# bridge 10 protocol vlan-bridge
Switch(config)# vlan 2
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# interface vlan2
Switch(config-if)# bridge-group 10
Switch(config-if)# exit
```

スパニングツリー パラメータの調整

特定のスパニングツリー パラメータのデフォルト値が不適切な場合は、このパラメータを調整する必要があります。スパニングツリー全体に影響するパラメータを設定する場合は、さまざまなタイプの **bridge** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。インターフェイス固有のパラメータを設定する場合は、さまざまなタイプの **bridge-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

スパニングツリー パラメータを調整するには、次に示す作業のいずれかを実行します。

- 「VLAN ブリッジ スパニングツリー プライオリティの変更」（P.48-6）（任意）
- 「インターフェイス プライオリティの変更」（P.48-7）（任意）
- 「パス コストの割り当て」（P.48-7）（任意）
- 「BPDU インターバルの調整」（P.48-8）（任意）
- 「インターフェイスでのスパニングツリーのディセーブル化」（P.48-10）（任意）

（注） スパニングツリー パラメータの調整は、スイッチおよび STP の機能に精通しているネットワーク管理者だけが行ってください。計画が不十分なまま調整を行うと、パフォーマンスの低下を招くことがあります。スイッチングに関する資料としては、IEEE 802.1D 仕様が適しています。詳細については、『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference*』の付録「References and Recommended Reading」を参照してください。

VLAN ブリッジ スパニングツリー プライオリティの変更

ルート スイッチの候補として別のスイッチと同等のレベルにあるスイッチには、VLAN ブリッジ スパニングツリー プライオリティをグローバルに設定できます。このスイッチがルート スイッチとして選択される可能性を設定することもできます。

スイッチ プライオリティを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を行います。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**bridge** *bridge-group* **priority** *number*	スイッチの VLAN ブリッジ スパニングツリー プライオリティを変更します。 • *bridge-group* には、ブリッジ グループ番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。 • *number* には、0 ～ 65535 の数字を入力します。デフォルトは 32768 です。この値が低いほど、スイッチがルートとして選択される可能性が高くなります。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンド	目的
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no bridge** *bridge-group* **priority** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ポートのプライオリティを変更するには、**bridge-group priority** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します（次の項を参照）。

次に、ブリッジ グループ 10 のスイッチ プライオリティを 100 に設定する例を示します。

```
Switch(config)# bridge 10 priority 100
```

インターフェイス プライオリティの変更

ポートのプライオリティを変更できます。2 つのスイッチがルート スイッチの候補として同等のレベルにある場合は、レベルに差が付くようにポート プライオリティを設定します。インターフェイスのプライオリティ値が低いスイッチが選択されます。

インターフェイス プライオリティを変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	プライオリティを設定するインターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**bridge-group** *bridge-group* **priority** *number*	ポート プライオリティを変更します。 • *bridge-group* には、ブリッジ グループ番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。 • *number* には、0 ～ 255 の値を入力します（増分値は 4）。この値が低いほど、スイッチのポートがルートとして選択される可能性が高くなります。デフォルトは 128 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no bridge-group** *bridge-group* **priority** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ブリッジ グループ 10 内のポートのプライオリティを 20 に変更する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Switch(config-if)# bridge-group 10 priority 20
```

パス コストの割り当て

各ポートにはパス コストが割り当てられています。規定では、パス コストは 1000/（接続された LAN のデータ速度）の値を Mbps 単位で表したものです。

パス コストを割り当てるには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	パス コストを設定するポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**bridge-group** *bridge-group* **path-cost** *cost*	ポートのパス コストを割り当てます。 • *bridge-group* には、ブリッジ グループ番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。 • *cost* には、0 ～ 65535 の数字を入力します。値が大きいほど、コストは大きくなります。 – 10 Mb/s の場合、デフォルトのパス コストは 100 です。 – 100 Mb/s の場合、デフォルトのパス コストは 19 です。 – 1000 Mb/s の場合、デフォルトのパス コストは 4 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルトのパス コストに戻すには、**no bridge-group** *bridge-group* **path-cost** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ブリッジ グループ 10 内のポートのパス コストを 20 に変更する例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet3/0/1
Switch(config-if)# bridge-group 10 path-cost 20
```

BPDU インターバルの調整

- 「hello BPDU インターバルの調整」（P.48-8）（任意）
- 「転送遅延時間の変更」（P.48-9）（任意）
- 「最大アイドル時間の変更」（P.48-9）（任意）

（注）　スパニングツリーの各スイッチには、個々の設定に関係なく、ルート スイッチの hello BPDU インターバル、転送遅延時間、および最大アイドル時間パラメータが採用されています。

hello BPDU インターバルの調整

hello BPDU インターバルを調整するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**bridge** *bridge-group* **hello-time** *seconds*	hello BPDU インターバルを指定します。 • *bridge-group* には、ブリッジ グループ番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。 • *seconds* には、1 ～ 10 の数字を入力します。デフォルトは 2 です。

	コマンド	目的
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no bridge** *bridge-group* **hello-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ブリッジ グループ 10 内の hello インターバルを 5 秒に変更する例を示します。

```
Switch(config)# bridge 10 hello-time 5
```

転送遅延時間の変更

転送遅延時間は、ポートでスイッチングがアクティブになってから実際に転送を開始するまでの時間です。この間にトポロジ変更情報の受信が行われます。

転送遅延時間を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**bridge** *bridge-group* **forward-time** *seconds*	転送遅延時間を指定します。 • *bridge-group* には、ブリッジ グループ番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。 • *seconds* には、4 ～ 200 の数字を入力します。デフォルトは 20 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no bridge** *bridge-group* **forward-time** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ブリッジ グループ 10 内の転送遅延時間を 10 秒に変更する例を示します。

```
Switch(config)# bridge 10 forward-time 10
```

最大アイドル時間の変更

指定時間内にルート スイッチから BPDU が受信されない場合は、スパニングツリー トポロジが再計算されます。

最大アイドル時間（最大エージング タイム）を変更するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**bridge** *bridge-group* **max-age** *seconds*	ルート スイッチから BPDU をヒアリングするために待機する時間を指定します。 • *bridge-group* には、ブリッジ グループ番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。 • *seconds* には、6 ～ 200 の数字を入力します。デフォルトは 30 です。
ステップ 3	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 4	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 5	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

デフォルト設定に戻すには、**no bridge** *bridge-group* **max-age** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ブリッジ グループ 10 内の最大アイドル時間を 30 秒に変更する例を示します。

```
Switch(config)# bridge 10 max-age 30
```

インターフェイスでのスパニングツリーのディセーブル化

2 つの任意のスイッチング サブネットワーク間にループのないパスが存在する場合は、一方のスイッチング サブネットワークで生成された BPDU の影響が他方のサブネットワーク内のデバイスに及ばないようにできます（ただし、ネットワーク全体に及ぶスイッチングは可能です）。たとえば、スイッチング LAN サブネットワークが WAN によって分離されている場合は、BPDU の WAN リンク間移動を禁止できます。

ポート上でスパニングツリーをディセーブルするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**interface** *interface-id*	ポートを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**bridge-group** *bridge-group* **spanning-disabled**	ポート上でスパニングツリーをディセーブルにします。 *bridge-group* には、ブリッジ グループ番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 6	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ポート上でスパニングツリーを再びイネーブルにするには、**no bridge-group** *bridge-group* **spanning-disabled** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

次に、ブリッジ グループ 10 内のポートのスパニングツリーをディセーブルにする例を示します。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet3/0/1
Switch(config-if)# bridge group 10 spanning-disabled
```

フォールバック ブリッジングのモニタおよびメンテナンス

ネットワークをモニタしてメンテナンスするには、表 48-2 に記載された特権 EXEC コマンドを 1 つまたは複数使用します。

表 48-2　フォールバック ブリッジングのモニタおよびメンテナンスのためのコマンド

コマンド	目的
clear bridge *bridge-group*	学習したエントリを転送データベースから削除します。
show bridge [*bridge-group*] **group**	ブリッジ グループの詳細を表示します。
show bridge [*bridge-group*] [*interface-id* | *mac-address* | **verbose**]	ブリッジ グループ内で学習した MAC アドレスを表示します。

スタック メンバ上のブリッジ グループ MAC アドレス テーブルを表示するには、スタック マスターからスタック メンバへのセッションを開始します。そのためには、**session** *stack-member-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。スタック メンバのプロンプトに、**show bridge** [*bridge-group*] [*interface-id* | *mac-address* | **verbose**] 特権 EXEC コマンドを入力します。

この出力に表示されるフィールドの詳細については、Cisco.com にある『*Cisco IOS Bridging and IBM Networking Command Reference, Volume 1 of 2, Release 12.4*』を参照してください。

CHAPTER 49

トラブルシューティング

この章では、Catalyst 3750 の Cisco IOS ソフトウェアに関連する問題点を特定し、解決する方法について説明します。問題の性質に応じて、コマンドライン インターフェイス（CLI）、デバイス マネージャ、または Network Assistant を使用して、問題を特定し解決できます。

特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

LED の説明など、トラブルシューティングの詳細については、ハードウェア インストレーション ガイドを参照してください。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、Cisco.com でこのリリースに対応するコマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Commands Master List, Release 12.4*』を参照してください。

この章で説明する内容は、次のとおりです。

- 「ソフトウェアで障害が発生した場合の回復」（P.49-2）
- 「パスワードを忘れた場合の回復」（P.49-3）
- 「スイッチ スタックの問題の防止」（P.49-8）
- 「コマンド スイッチで障害が発生した場合の回復」（P.49-8）
- 「クラスタ メンバ スイッチとの接続の回復」（P.49-12）

（注） 回復手順を実行するには、スイッチを直接操作しなければなりません。

- 「自動ネゴシエーションの不一致の防止」（P.49-12）
- 「PoE スイッチ ポートのトラブルシューティング」（P.49-13）
- 「SFP モジュールのセキュリティと識別」（P.49-13）
- 「SFP モジュール ステータスのモニタリング」（P.49-14）
- 「温度のモニタ」（P.49-14）
- 「ping の使用」（P.49-14）
- 「レイヤ 2 traceroute の使用」（P.49-16）
- 「IP traceroute の使用」（P.49-17）
- 「TDR の使用」（P.49-19）
- 「debug コマンドの使用」（P.49-20）

- 「show platform forward コマンドの使用」（P.49-22）
- 「crashinfo ファイルの使用」（P.49-24）
- 「メモリの整合性検査ルーチン」（P.49-25）
- 「トラブルシューティング表」（P.49-26）

ソフトウェアで障害が発生した場合の回復

スイッチ ソフトウェアが破損する状況としては、アップグレードを行った場合、スイッチに誤ったファイルをダウンロードした場合、イメージ ファイルを削除した場合などが考えられます。いずれの場合にも、スイッチは Power-On Self-Test（POST; 電源投入時セルフテスト）に失敗し、接続できなくなります。

次の手順では、XMODEM プロトコルを使用して、破損したイメージ ファイルまたは間違ったイメージ ファイルを回復します。XMODEM プロトコルをサポートするソフトウェア パッケージは多数あり、使用するエミュレーション ソフトウェアによって、この手順は異なります。

ここで紹介する回復手順を実行するには、スイッチを直接操作する必要があります。

ステップ 1　PC 上で、Cisco.com から tar 形式のソフトウェア イメージ ファイル（*image_filename.tar*）をダウンロードします。

Cisco IOS イメージは、tar ファイルのディレクトリ内に bin ファイルとして格納されます。Cisco.com 上のソフトウェア イメージ ファイルの検索方法については、リリース ノートを参照してください。

ステップ 2　tar ファイルから bin ファイルを抽出します。

- Windows を使用している場合は、tar ファイルの読み取り機能を備えた zip プログラムを使用します。zip プログラムを使用して bin ファイルを特定し、抽出します。
- UNIX を使用している場合は、次の手順に従ってください。

1. **tar -tvf** <*image_filename.tar*> UNIX コマンドを使用して、tar ファイルの内容を表示します。

```
unix-1% tar -tvf image_filename.tar
```

2. **tar -xvf** <*image_filename.tar*> <*image_filename.bin*> UNIX コマンドを使用して、bin ファイルを特定し、抽出します。

```
unix-1% tar -xvf image_filename.tar image_filename.bin
x c3750-ipservices-mz.122-25.SEB/c3750-ipservices-mz.122-25.SEB.bin, 3970586
bytes, 7756 tape blocks
```

3. **ls -l** <*image_filename.bin*> UNIX コマンドを使用して、bin ファイルが抽出されたことを確認します。

```
unix-1% ls -l image_filename.bin
-rw-r--r--   1 boba      3970586 Apr 21 12:00
c3750-ipservices-mz.122-25.SEB/c3750-ipservices-mz.122-25.SEB.bin
```

ステップ 3　XMODEM プロトコルをサポートする端末エミュレーション ソフトウェアを備えた PC を、スイッチのコンソール ポートに接続します。

ステップ 4　エミュレーション ソフトウェアの回線速度を 9600 ボーに設定します。

ステップ 5　スイッチの電源コードを取り外します。

ステップ 6　Mode ボタンを押しながら、電源コードをスイッチに再接続します。

ポート 1 の上の LED が消灯してから 1 ～ 2 秒後に、Mode ボタンを放します。ソフトウェアに関する数行分の情報と指示が表示されます。

```
The system has been interrupted prior to initializing the flash file system. The following
commands will initialize the flash file system, and finish loading the operating system
software#

flash_init
load_helper
boot
```

ステップ 7　フラッシュ ファイル システムを初期化します。

```
switch: flash_init
```

ステップ 8　コンソール ポートの速度を 9600 以外に設定していた場合、9600 にリセットされます。エミュレーション ソフトウェアの回線速度をスイッチのコンソール ポートに合わせて変更します。

ステップ 9　ヘルパー ファイルがある場合にはロードします。

```
switch: load_helper
```

ステップ 10　XMODEM プロトコルを使用して、ファイル転送を開始します。

```
switch: copy xmodem: flash:image_filename.bin
```

ステップ 11　XMODEM 要求が表示されたら、端末エミュレーション ソフトウェアに適切なコマンドを使用して、転送を開始し、ソフトウェア イメージをフラッシュ メモリにコピーします。

ステップ 12　新規にダウンロードされた Cisco IOS イメージを起動します。

```
switch:boot flash:image_filename.bin
```

ステップ 13　**archive download-sw** 特権 EXEC コマンドを使用して、スイッチまたはスイッチ スタックにソフトウェア イメージをダウンロードします。

ステップ 14　**reload** 特権 EXEC コマンドを使用してスイッチを再起動し、新しいソフトウェア イメージが適切に動作していることを確認します。

ステップ 15　スイッチから、flash:*image_filename.bin* ファイルを削除します。

パスワードを忘れた場合の回復

スイッチのデフォルト設定では、スイッチを直接操作するエンド ユーザが、スイッチの電源投入時に起動プロセスを中断して新しいパスワードを入力することにより、パスワードを紛失した状態から回復できます。ここで紹介する回復手順を実行するには、スイッチを直接操作してください。

（注）　これらのスイッチでは、システム管理者はデフォルト設定に戻す場合に限りエンド ユーザによるパスワードのリセットを許可することによって、この機能の一部をディセーブルにできます。パスワード回復がディセーブルになっている場合に、エンド ユーザがパスワードをリセットしようとすると、回復プロセスの間、ステータス メッセージにその旨が表示されます。

ここでは、スイッチのパスワードを忘れた場合の回復手順について説明します。

- 「パスワード回復がイネーブルになっている場合の手順」（P.49-4）
- 「パスワード回復がディセーブルになっている場合の手順」（P.49-6）

パスワードの回復をイネーブルまたはディセーブルにするには、**service password-recovery** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。**service password-recovery** または **no service password-recovery** コマンドをスタック マスター上で入力した場合、コマンドはスタック全体に伝播され、スタック内のすべてのスイッチに適用されます。

スイッチのパスワードを忘れた場合には、次の手順に従ってください。

ステップ 1　端末エミュレーション ソフトウェアが稼動している端末または PC をスイッチのコンソール ポートに接続します。スイッチ スタックに対してパスワードを回復する場合は、スタック マスターのコンソール ポートに接続します。

ステップ 2　エミュレーション ソフトウェアの回線速度を 9600 ボーに設定します。

ステップ 3　スタンドアロン スイッチまたはスイッチ スタック全体の電源を切断します。

ステップ 4　電源コードをスタンドアロン スイッチまたはスタック マスターに再接続します。その後 15 秒以内に、Mode ボタンを押します。このときシステム LED はグリーンに点滅しています。システム LED が一瞬オレンジに点灯してからグリーンになるまで Mode ボタンを押したままにしてください。グリーンになったら Mode ボタンを離します。

ソフトウェアについての情報および指示が数行表示され、パスワード回復手順がディセーブルであるかどうかが示されます。

- 次の内容で始まるメッセージが表示された場合

  ```
  The system has been interrupted prior to initializing the flash file system. The
  following commands will initialize the flash file system
  ```

  「パスワード回復がイネーブルになっている場合の手順」（P.49-4）に進んで、その手順に従います。

- 次の内容で始まるメッセージが表示された場合

  ```
  The password-recovery mechanism has been triggered, but is currently disabled.
  ```

  「パスワード回復がディセーブルになっている場合の手順」（P.49-6）に進んで、その手順に従います。

ステップ 5　パスワードが回復したら、スタンドアロン スイッチまたはスタック マスターをリロードします。

```
Switch> reload
slot <stack-master-member-number>
Proceed with reload? [confirm] y
```

ステップ 6　スイッチ スタックのその他のスイッチの電源を入れます。

パスワード回復がイネーブルになっている場合の手順

パスワード回復メカニズムがイネーブルになっている場合は、次のメッセージが表示されます。

```
The system has been interrupted prior to initializing the flash file system. The following
commands will initialize the flash file system, and finish loading the operating system
software:

flash_init
load_helper
boot
```

ステップ 1　フラッシュ ファイル システムを初期化します。

```
switch: flash_init
```

ステップ 2　コンソール ポートの速度を 9600 以外に設定していた場合、9600 にリセットされます。エミュレーション ソフトウェアの回線速度をスイッチのコンソール ポートに合わせて変更します。

ステップ 3　ヘルパー ファイルがある場合にはロードします。

```
switch: load_helper
```

ステップ 4　フラッシュ メモリの内容を表示します。

```
switch: dir flash:
```

スイッチのファイル システムが表示されます。

```
Directory of flash:
   13  drwx         192   Mar 01 1993 22:30:48  c3750-ipservices-mz-122-25.SEB
   11  -rwx        5825   Mar 01 1993 22:31:59  config.text
   18  -rwx         720   Mar 01 1993 02:21:30  vlan.dat

16128000 bytes total (10003456 bytes free)
```

ステップ 5　コンフィギュレーション ファイルの名前を config.text.old に変更します。

このファイルには、パスワード定義が収められています。

```
switch: rename flash:config.text flash:config.text.old
```

ステップ 6　システムを起動します。

```
switch: boot
```

セットアップ プログラムを起動するように求められます。プロンプトに **N** を入力します。

```
Continue with the configuration dialog? [yes/no]: N
```

ステップ 7　スイッチ プロンプトで、特権 EXEC モードを開始します。

```
Switch> enable
```

ステップ 8　コンフィギュレーション ファイルを元の名前に戻します。

```
Switch# rename flash:config.text.old flash:config.text
```

（注）　ステップ 9 に進む前に、接続されているすべてのスタック メンバの電源を入れ、それらが完全に初期化されるまで待ちます。このステップに従わなかった場合は、スイッチの設定によっては設定を失う可能性もあります。

ステップ 9　コンフィギュレーション ファイルをメモリにコピーします。

```
Switch# copy flash:config.text system:running-config
Source filename [config.text]?
Destination filename [running-config]?
```

確認を求めるプロンプトに、Return を押して応答します。

これで、コンフィギュレーション ファイルがリロードされ、パスワードを変更できます。

ステップ 10　グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

```
Switch# configure terminal
```

ステップ 11　パスワードを変更します。

```
Switch (config)# enable secret password
```

シークレット パスワードは 1 ～ 25 文字の英数字です。数字で始めることができます。大文字と小文字が区別され、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されます。

ステップ 12　特権 EXEC モードに戻ります。

```
Switch (config)# exit
Switch#
```

ステップ 13　実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに書き込みます。

```
Switch# copy running-config startup-config
```

新しいパスワードがスタートアップ コンフィギュレーションに組み込まれました。

（注）　上記の手順を実行すると、スイッチの仮想インターフェイスがシャットダウン ステートになることがあります。このステートになっているインターフェイスを調べるには、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを入力します。インターフェイスを再びイネーブルにするには、**interface vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して、シャットダウン インターフェイスの VLAN ID を指定します。スイッチがインターフェイス コンフィギュレーション モードの状態で、**no shutdown** コマンドを入力します。

ステップ 14　スイッチ スタックをリロードします。

```
Switch# reload
```

パスワード回復がディセーブルになっている場合の手順

パスワード回復メカニズムがディセーブルの場合、次のメッセージが表示されます。

```
The password-recovery mechanism has been triggered, but
is currently disabled.  Access to the boot loader prompt
through the password-recovery mechanism is disallowed at
this point.  However, if you agree to let the system be
reset back to the default system configuration, access
to the boot loader prompt can still be allowed.

Would you like to reset the system back to the default configuration (y/n)?
```

注意　スイッチをデフォルト設定に戻すと、既存の設定がすべて失われます。システム管理者に問い合わせて、バックアップ スイッチと VLAN（仮想 LAN）コンフィギュレーション ファイルがあるかどうかを確認してください。

- **n**（no）を入力すると、Mode ボタンを押さなかった場合と同様に、通常のブート プロセスが継続されます。ブートローダ プロンプトにはアクセスできません。したがって、新しいパスワードを入力できません。次のメッセージが表示されます。

  ```
  Press Enter to continue........
  ```

- **y**（yes）を入力すると、フラッシュ メモリ内のコンフィギュレーション ファイルおよび VLAN データベース ファイルが削除されます。デフォルト設定がロードされるときに、パスワードをリセットできます。

ステップ 1　パスワード回復手順の継続を選択すると、既存の設定が失われます。

```
Would you like to reset the system back to the default configuration (y/n)? Y
```

ステップ 2　ヘルパー ファイルがある場合にはロードします。

```
Switch: load_helper
```

ステップ 3　フラッシュ メモリの内容を表示します。

```
switch: dir flash:
```

スイッチのファイル システムが表示されます。

```
Directory of flash:
13  drwx         192   Mar 01 1993 22:30:48 c3750-ipservice-mz-122-25.0

16128000 bytes total (10003456 bytes free)
```

ステップ 4　システムを起動します。

```
Switch: boot
```

セットアップ プログラムを起動するように求められます。パスワード回復手順を継続するには、プロンプトに **N** を入力します。

```
Continue with the configuration dialog? [yes/no]: N
```

ステップ 5　スイッチ プロンプトで、特権 EXEC モードを開始します。

```
Switch> enable
```

ステップ 6　グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

```
Switch# configure terminal
```

ステップ 7　パスワードを変更します。

```
Switch (config)# enable secret password
```

シークレット パスワードは 1 ～ 25 文字の英数字です。数字で始めることができます。大文字と小文字が区別され、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されます。

ステップ 8　特権 EXEC モードに戻ります。

```
Switch (config)# exit
Switch#
```

（注）　ステップ 9 に進む前に、接続されているすべてのスタック メンバの電源を入れ、それらが完全に初期化されるまで待ちます。

ステップ 9　実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーション ファイルに書き込みます。

```
Switch# copy running-config startup-config
```

新しいパスワードがスタートアップ コンフィギュレーションに組み込まれました。

（注）　上記の手順を実行すると、スイッチの仮想インターフェイスがシャットダウン ステートになることがあります。このステートになっているインターフェイスを調べるには、**show running-config** 特権 EXEC コマンドを入力します。インターフェイスを再びイネーブルにするには、**interface vlan** *vlan-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して、シャットダウン インターフェイスの VLAN ID を指定します。スイッチがインターフェイス コンフィギュレーション モードの状態で、**no shutdown** コマンドを入力します。

ステップ 10　ここでスイッチを再設定する必要があります。システム管理者によって、バックアップ スイッチと VLAN コンフィギュレーション ファイルが使用可能に設定されている場合は、これらを使用します。

スイッチ スタックの問題の防止

（注）

- スイッチ スタックにスイッチを追加したりそこから取り外したりする場合には、必ずスイッチの電源を切ってください。スイッチ スタックでの電源関連のあらゆる考慮事項については、ハードウェア インストレーション ガイドの「Switch Installation」という章を参照してください。
- スタック メンバを追加または削除した後には、スイッチ スタックが全帯域幅（32 Gb/s）で稼動していることを確認してください。スタック モード LED が点灯するまで、スタック メンバの Mode ボタンを押します。スイッチの最後の 2 つのポート LED がグリーンになります。最後の 2 つのポートは、スイッチ モデルに応じて 10/100/1000 ポートか Small Form-factor Pluggable（SFP; 着脱可能小型フォーム ファクタ）モジュール ポートのいずれかになっています。最後の 2 つのポート LED の片方または両方がグリーンになっていない場合は、スタックが全帯域幅で稼動していません。
- スイッチ スタックを管理する場合は、1 つの CLI セッションだけを使用することを推奨します。複数の CLI セッションをスタック マスターに使用する場合は注意が必要です。1 つのセッションで入力したコマンドは、別のセッションには表示されません。そのため、コマンドを入力したセッションを識別できなくなることがあります。
- スタック内での位置に従ってスタック メンバ番号を手動で割り当てると、リモートから行うスイッチ スタックのトラブルシューティングが容易になります。ただし、後からスイッチを追加したり、削除したり、場所を入れ替えたりする際に、スイッチに手動で番号を割り当てたことを覚えておく必要があります。スタック メンバ番号を手動で割り当てるには、**switch** *current-stack-member-number* **renumber** *new-stack-member-number* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。スタック メンバ番号の詳細については、「スタック メンバ番号」（P.5-7）を参照してください。

スタック メンバをまったく同じモデルで置き換えると、新しいスイッチは、置き換えられたスイッチとまったく同じ設定で稼動します。この場合、新しいスイッチは置き換えられたスイッチと同じメンバ番号を使用するものと想定されます。

電源が入った状態のスタック メンバを取り外すと、スイッチ スタックが、それぞれ同じ設定を持つ 2 つ以上のスイッチ スタックに分割（パーティション化）されます。スイッチ スタックを分離されたままにしておきたい場合は、新しく作成されたスイッチ スタックの IP アドレス（複数の場合あり）を変更してください。パーティション化されたスイッチ スタックを元に戻すには、次の手順を実行します。

1. 新しく作成されたスイッチ スタックの電源を切ります。
2. それをその StackWise ポートを介して元のスイッチ スタックに再接続します。
3. スイッチの電源を入れます。

スイッチ スタックおよびそのメンバをモニタリングするために使用できるコマンドについては、「スタック情報の表示」（P.5-26）を参照してください。

コマンド スイッチで障害が発生した場合の回復

ここでは、コマンド スイッチで障害が発生した場合の回復手順について説明します。Hot Standby Router Protocol（HSRP; ホットスタンバイ ルータ プロトコル）を使用すると、冗長コマンド スイッチ グループを設定できます。詳細については、第 6 章「スイッチのクラスタ化」、および 第 42 章「HSRP および VRRP の設定」、Cisco.com で『*Getting Started with Cisco Network Assistant*』を参照してください。

（注）　HSRP は、クラスタを冗長構成にする場合に適しています。

スタンバイ コマンド スイッチが未設定で、かつコマンド スイッチで電源故障などの障害が発生した場合には、メンバ スイッチとの管理接続が失われるので、新しいコマンド スイッチに交換する必要があります。ただし、接続されているスイッチ間の接続は影響を受けません。また、メンバ スイッチも通常どおりにパケットを転送します。メンバ スイッチは、コンソール ポートを介してスタンドアロンのスイッチとして管理できます。また、IP アドレスが与えられている場合は、他の管理インターフェイスを使用して管理できます。

コマンド対応メンバ スイッチまたは他のスイッチに IP アドレスを割り当て、コマンド スイッチのパスワードを書き留め、メンバ スイッチと交換用コマンド スイッチ間の冗長接続が得られるようにクラスタを配置することにより、コマンド スイッチ障害に備えます。ここでは、故障したコマンド スイッチの交換方法を 2 通り紹介します。

- 「故障したコマンド スイッチをクラスタ メンバと交換する場合」（P.49-9）
- 「故障したコマンド スイッチを他のスイッチと交換する場合」（P.49-11）

ここで紹介する回復手順を実行するには、スイッチを直接操作してください。

コマンド対応スイッチについては、リリース ノートを参照してください。

故障したコマンド スイッチをクラスタ メンバと交換する場合

故障したコマンド スイッチを同じクラスタ内のコマンド対応メンバ スイッチに交換するには、次の手順に従ってください。

ステップ 1　メンバ スイッチからコマンド スイッチを外し、クラスタからコマンド スイッチを物理的に取り外します。

ステップ 2　故障したコマンド スイッチの代わりに新しいメンバ スイッチを取り付け、コマンド スイッチとクラスタ メンバ間の接続を復元します。

ステップ 3　新しいコマンド スイッチで CLI セッションを開始します。

CLI にはコンソール ポートを使用してアクセスできます。また、スイッチに IP アドレスが割り当てられている場合は、Telnet を使用してアクセスできます。コンソール ポートの詳しい使用方法については、スイッチのハードウェア インストレーション ガイドを参照してください。

ステップ 4　スイッチ プロンプトで、特権 EXEC モードを開始します。

```
Switch> enable
Switch#
```

ステップ 5　*故障したコマンド スイッチ*のパスワードを入力します。

ステップ 6　グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

ステップ 7　クラスタからメンバスイッチを削除します。

```
Switch(config)# no cluster commander-address
```

ステップ 8　特権 EXEC モードに戻ります。

```
Switch(config)# end
Switch#
```

ステップ 9　セットアップ プログラムを使用して、スイッチの IP 情報を設定します。IP アドレス情報およびパスワードを入力するように要求されます。特権 EXEC モードから **setup** と入力し、Return を押します。

```
Switch# setup
        --- System Configuration Dialog ---
Continue with configuration dialog? [yes/no]: y

At any point you may enter a question mark '?' for help.
Use ctrl-c to abort configuration dialog at any prompt.
Default settings are in square brackets '[]'.

Basic management setup configures only enough connectivity
for management of the system, extended setup will ask you
to configure each interface on the system

Would you like to enter basic management setup? [yes/no]:
```

ステップ 10　最初のプロンプトに **Y** を入力します。

セットアップ プログラムのプロンプトは、コマンド スイッチとして選択したメンバ スイッチによって異なります。

```
Continue with configuration dialog? [yes/no]: y
```

または

```
Configuring global parameters:
```

このプロンプトが表示されなければ、**enable** と入力し、Return を押してください。セットアップ プログラムを開始するには、**setup** と入力し、Return を押してください。

ステップ 11　セットアップ プログラムの質問に応答します。

ホスト名を入力するように要求された場合、コマンド スイッチ上で指定できるホスト名の文字数は 28 文字、メンバ スイッチ上では 31 文字に制限されていることに注意してください。どのスイッチでも、ホスト名の最終文字として *-n*（*n* は数字）を使用しないでください。

Telnet（仮想端末）パスワードを入力するように要求された場合、パスワードには 1 ～ 25 文字の英数字を使用でき、大文字と小文字が区別され、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されることに注意してください。

ステップ 12　**enable secret** および **enable** パスワードを入力するように要求された場合、*故障したコマンド スイッチ*のパスワードを再び入力してください。

ステップ 13　スイッチをクラスタ コマンド スイッチとしてイネーブルにすることを確認し、Return を押します（要求された場合）。

ステップ 14　クラスタに名前を指定し、Return を押します（要求された場合）。

クラスタ名には 1 ～ 31 文字の英数字、ダッシュ、または下線を使用できます。

ステップ 15　初期設定が表示されたら、アドレスが正しいことを確認してください。

ステップ 16　表示された情報が正しい場合は、**Y** を入力し、Return を押します。

情報に誤りがある場合には、**N** を入力し、Return を押して、ステップ 9 からやり直します。

ステップ 17　ブラウザを起動し、新しいコマンド スイッチの IP アドレスを入力します。

ステップ 18　クラスタ メニューから、[Add to Cluster] を選択し、クラスタへ追加する候補スイッチの一覧を表示します。

故障したコマンド スイッチを他のスイッチと交換する場合

故障したコマンド スイッチを、クラスタに組み込まれていないコマンド対応スイッチと交換する場合、次の手順に従ってください。

ステップ 1　故障したコマンド スイッチの代わりに新しいスイッチを取り付け、コマンド スイッチとクラスタ メンバ間の接続を復元します。

ステップ 2　新しいコマンド スイッチで CLI セッションを開始します。

CLI にはコンソール ポートを使用してアクセスできます。また、スイッチに IP アドレスが割り当てられている場合は、Telnet を使用してアクセスできます。コンソール ポートの詳しい使用方法については、スイッチのハードウェア インストレーション ガイドを参照してください。

ステップ 3　スイッチ プロンプトで、特権 EXEC モードを開始します。

```
Switch> enable
Switch#
```

ステップ 4　*故障したコマンド スイッチ*のパスワードを入力します。

ステップ 5　セットアップ プログラムを使用して、スイッチの IP 情報を設定します。

IP アドレス情報およびパスワードを入力するように要求されます。特権 EXEC モードから **setup** と入力し、Return を押します。

```
Switch# setup
         --- System Configuration Dialog ---
Continue with configuration dialog? [yes/no]: y

At any point you may enter a question mark '?' for help.
Use ctrl-c to abort configuration dialog at any prompt.
Default settings are in square brackets '[]'.

Basic management setup configures only enough connectivity
for management of the system, extended setup will ask you
to configure each interface on the system

Would you like to enter basic management setup? [yes/no]:
```

ステップ 6　最初のプロンプトに **Y** を入力します。

セットアップ プログラムのプロンプトは、コマンド スイッチとして選択したスイッチによって異なります。

```
Continue with configuration dialog? [yes/no]: y
```

または

```
Configuring global parameters:
```

このプロンプトが表示されなければ、**enable** と入力し、Return を押してください。セットアップ プログラムを開始するには、**setup** と入力し、Return を押してください。

ステップ 7　セットアップ プログラムの質問に応答します。

ホスト名を入力するように要求された場合、コマンド スイッチ上で指定できるホスト名の文字数は 28 文字に制限されていることに注意してください。どのスイッチでも、ホスト名の最終文字として *-n*（*n* は数字）を使用しないでください。

Telnet（仮想端末）パスワードを入力するように要求された場合、パスワードには 1 ～ 25 文字の英数字を使用でき、大文字と小文字が区別され、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されることに注意してください。

ステップ 8　**enable secret** および **enable** パスワードを入力するように要求された場合、*故障したコマンド スイッチ*のパスワードを再び入力してください。

ステップ 9　スイッチをクラスタ コマンド スイッチとしてイネーブルにすることを確認し、Return を押します（要求された場合）。

ステップ 10　クラスタに名前を指定し、Return を押します（要求された場合）。

クラスタ名には 1 ～ 31 文字の英数字、ダッシュ、または下線を使用できます。

ステップ 11　初期設定が表示されたら、アドレスが正しいことを確認してください。

ステップ 12　表示された情報が正しい場合は、**Y** を入力し、Return を押します。

情報に誤りがある場合には、**N** を入力し、Return を押して、ステップ 9 からやり直します。

ステップ 13　ブラウザを起動し、新しいコマンド スイッチの IP アドレスを入力します。

ステップ 14　クラスタ メニューから、[Add to Cluster] を選択し、クラスタへ追加する候補スイッチの一覧を表示します。

クラスタ メンバ スイッチとの接続の回復

構成によっては、コマンド スイッチとメンバ スイッチ間の接続を維持できない場合があります。メンバに対する管理接続を維持できなくなった場合で、かつ、メンバ スイッチが正常にパケットを転送している場合は、次の矛盾がないかどうかを確認してください。

- メンバ スイッチ（Catalyst 3750、Catalyst 3560、Catalyst 3550、Catalyst 3500 XL、Catalyst 2970、Catalyst 2960、Catalyst 2950、Catalyst 2900 XL、Catalyst 2820、および Catalyst 1900 スイッチ）は、ネットワーク ポートとして定義されたポートを介してコマンド スイッチに接続することはできません。
- Catalyst 3500 XL、Catalyst 2900 XL、Catalyst 2820、および Catalyst 1900 メンバ スイッチは、同じ管理 VLAN に所属するポートを介してコマンド スイッチに接続する必要があります。
- セキュア ポートを介してコマンド スイッチに接続するメンバ スイッチ（Catalyst 3750、Catalyst 3560、Catalyst 3550、Catalyst 2970、Catalyst 2960、Catalyst 2950、Catalyst 3500 XL、Catalyst 2900 XL、Catalyst 2820、および Catalyst 1900 スイッチ）は、セキュリティ違反が原因でポートがディセーブルになった場合、接続不能になることがあります。

自動ネゴシエーションの不一致の防止

IEEE 802.3ab 自動ネゴシエーション プロトコルは速度（10 Mbps、100 Mbps、および SFP モジュール ポート以外の 1000 Mbps）およびデュプレックス（半二重または全二重）に関するスイッチの設定を管理します。このプロトコルは設定を適切に調整しないことがあり、その場合はパフォーマンスが低下します。不一致は次の条件で発生します。

- 手動で設定した速度またはデュプレックスのパラメータが、接続ポート上で手動で設定された速度またはデュプレックスのパラメータと異なっている場合。
- ポートを自動ネゴシエーションに設定したが、接続先ポートは自動ネゴシエーションを使用しない全二重に設定されている場合。

スイッチのパフォーマンスを最大限に引き出してリンクを確保するには、次のいずれかの注意事項に従って、デュプレックスおよび速度の設定を変更してください。

- 速度とデュプレックスの両方について、両方のポートで自動ネゴシエーションを実行させます。
- 接続の両側でポートの速度とデュプレックスのパラメータを手動で設定します。

（注）　接続先装置が自動ネゴシエーションを実行しない場合は、2 つのポートのデュプレックス設定を一致させます。速度パラメータは、接続先のポートが自動ネゴシエーションを実行しない場合でも自動調整が可能です。

PoE スイッチ ポートのトラブルシューティング

ここでは、Power over Ethernet（PoE）ポートのトラブルシューティングについて説明します。

電力消失によるポートの障害

PoE スイッチ ポートに接続され、AC 電源から電力が供給されている受電デバイス（Cisco IP Phone 7910 など）に AC 電源から電力が供給されない場合、そのデバイスは errdisable ステートになることがあります。errdisable ステートから回復するには、**shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力してから、**no shutdown** インターフェイス コマンドを入力します。スイッチで自動回復を設定し、errdisable ステートから回復することもできます。**errdisable recovery cause loopback** および **errdisable recovery interval** *seconds* グローバル コンフィギュレーション コマンドは、指定した期間が経過した後自動的にインターフェイスを errdisable ステートから復帰させます。

このリリースのコマンド リファレンスに記載されている次のコマンドを使用すると、PoE ポート ステータスをモニタできます。

- **show controllers power inline** 特権 EXEC コマンド
- **show power inline** 特権 EXEC コマンド
- **debug ilpower** 特権 EXEC コマンド

不正リンク アップによるポート障害

シスコ受電デバイスをポートに接続し、**power inline never** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポートを設定した場合は、不正リンク アップが発生し、ポートが errdisable ステートになることがあります。ポートを errdisable ステートから修正するには、**shutdown** および **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力します。

power inline never コマンドで設定したポートにシスコ受電デバイスを接続しないでください。

SFP モジュールのセキュリティと識別

シスコの SFP モジュールは、モジュールのシリアル番号、ベンダー名とベンダー ID、一意のセキュリティ コード、および Cyclic Redundancy Check（CRC; 巡回冗長検査）が格納されたシリアル EEPROM（電気的に消去可能でプログラミング可能な ROM）を備えています。スイッチに SFP モジュールを装着すると、スイッチ ソフトウェアは、EEPROM を読み取ってシリアル番号、ベンダー

名、およびベンダー ID を確認し、セキュリティ コードおよび CRC を再計算します。シリアル番号、ベンダー名、ベンダー ID、セキュリティ コード、または CRC が無効な場合、ソフトウェアは、セキュリティ エラー メッセージを生成し、インターフェイスを errdisable ステートにします。

（注）　セキュリティ エラー メッセージは、GBIC_SECURITY 機能を参照します。スイッチは、SFP モジュールをサポートしていますが、GBIC（ギガビット インターフェイス コンバータ）モジュールはサポートしていません。エラー メッセージ テキストは、GBIC インターフェイスおよびモジュールを参照しますが、セキュリティ メッセージは、実際は SFP モジュールおよびモジュール インターフェイスを参照します。エラー メッセージの詳細については、このリリースに対応するシステム メッセージ ガイドを参照してください。

他社の SFP モジュールを使用している場合、スイッチから SFP モジュールを取り外し、シスコのモジュールに交換します。シスコの SFP モジュールを装着したら、**errdisable recovery cause gbic-invalid** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してポート ステータスを確認し、errdisable ステートから回復する時間間隔を入力します。この時間間隔が経過すると、スイッチは errdisable ステートからインターフェイスを復帰させ、操作を再試行します。**errdisable recovery** コマンドの詳細については、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

モジュールがシスコ製 SFP モジュールとして識別されたにもかかわらず、システムがベンダー データ情報を読み取ってその情報が正確かどうかを確認できないと、SFP モジュール エラー メッセージが生成されます。この場合、SFP モジュールを取り外して再び装着してください。それでも障害が発生する場合は、SFP モジュールが不良品である可能性があります。

SFP モジュール ステータスのモニタリング

show interfaces transceiver 特権 EXEC コマンドを使用すると、SFP モジュールの物理または動作ステータスを確認できます。このコマンドは、温度や特定のインターフェイス上の SFP モジュールの現状などの動作ステータスと、アラーム ステータスを表示します。また、このコマンドを使用して SFP モジュールの速度およびデュプレックス設定も確認できます。詳細については、このリリースのコマンド リファレンスに記載された「**show interfaces transceiver**」コマンドの説明を参照してください。

温度のモニタ

Catalyst 3750G-48TS、3750G-48PS、3750G-24TS-1U、3750G-24PS の各スイッチでは、温度状態をモニタします。スイッチでは温度情報が使用されてファンも制御されます。

温度の値、状態、しきい値を表示するには、**show env temperature** status 特権 EXEC コマンドを使用します。温度の値は、スイッチ内の温度であり、外部の温度ではありません。**system env temperature threshold yellow** *value* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してイエローのしきい値レベル（摂氏）だけを設定し、イエローのしきい値およびレッドのしきい値の差を設定できます。グリーンまたはレッドのしきい値は設定できません。詳細については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

ping の使用

- 「ping の概要」（P.49-15）
- 「ping の実行」（P.49-15）

ping の概要

スイッチは IP の ping をサポートしており、これを使ってリモート ホストへの接続をテストできます。ping はアドレスにエコー要求パケットを送信し、応答を待ちます。ping は次のいずれかの応答を返します。

- 正常な応答：正常な応答（*hostname* が存在する）は、ネットワーク トラフィックにもよりますが、1 ～ 10 秒以内で発生します。
- 宛先の応答なし：ホストが応答しない場合、*no-answer* メッセージが返ってきます。
- ホスト不明：ホストが存在しない場合、*unknown host* メッセージが返ってきます。
- 宛先に到達不能：デフォルト ゲートウェイが指定されたネットワークに到達できない場合、*destination-unreachable* メッセージが返ってきます。
- ネットワークまたはホストに到達不能：ルート テーブルにホストまたはネットワークに関するエントリがない場合、*network or host unreachable* メッセージが返ってきます。

ping の実行

別の IP サブネットワーク内のホストに ping を実行する場合は、ネットワークへのスタティック ルートを定義するか、またはこれらのサブネット間でルーティングされるように IP ルーティングを設定する必要があります。詳細については、第 38 章「IP ユニキャスト ルーティングの設定」を参照してください。

IP ルーティングは、デフォルトではすべてのスイッチでディセーブルになります。IP ルーティングをイネーブルにする場合、または設定する必要がある場合は、第 38 章「IP ユニキャスト ルーティングの設定」を参照してください。

スイッチからネットワーク上の別のデバイスに ping を実行するには、特権 EXEC モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
ping ip *host* | *address*	IP またはホスト名やネットワーク アドレスを指定してリモート ホストへ ping を実行します。

（注）　**ping** コマンドでは、他のプロトコル キーワードも使用可能ですが、このリリースではサポートされていません。

次に、IP ホストに ping を実行する例を示します。

```
Switch# ping 172.20.52.3

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echoes to 172.20.52.3, timeout is 2 seconds:
!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/2/4 ms
Switch#
```

表 49-1 で、ping の文字出力について説明します。

表 49-1　ping の出力表示文字

文字	説明
!	感嘆符 1 個につき 1 回の応答を受信したことを示します。
.	ピリオド 1 個につき応答待ちの間にネットワーク サーバのタイムアウトが 1 回発生したことを示します。
U	宛先到達不能エラー PDU を受信したことを示します。
C	輻輳に遭遇したパケットを受信したことを示します。
I	ユーザによりテストが中断されたことを示します。
?	パケット タイプが不明です。
&	パケットの存続時間を超過したことを示します。

ping セッションを終了するには、エスケープ シーケンス（デフォルトでは Ctrl+^ X）を入力してください。Ctrl キー、Shift キー、および 6 キーを同時に押してから放し、その後 X キーを押します。

レイヤ 2 traceroute の使用

- 「レイヤ 2 traceroute の概要」（P.49-16）
- 「使用上のガイドライン」（P.49-16）
- 「物理パスの表示」（P.49-17）

レイヤ 2 traceroute の概要

レイヤ 2 traceroute 機能により、パケットが通過する、送信元デバイスから宛先デバイスへの物理パスを識別できます。レイヤ 2 Traceroute は、ユニキャストの送信元および宛先 MAC アドレスだけをサポートします。パス内にあるスイッチの MAC アドレス テーブルを使用してパスを識別します。スイッチがレイヤ 2 traceroute をサポートしないデバイスをパスで検出すると、スイッチはレイヤ 2 トレース キューを送信し続けてタイムアウトにしてしまいます。

スイッチは、送信元デバイスから宛先デバイスへのパスのみを識別できます。パケットが通過する、送信元ホストから送信元デバイスまで、または宛先デバイスから宛先ホストまでのパスは識別できません。

使用上のガイドライン

レイヤ 2 traceroute の使用上の注意事項を次に示します。

- Cisco Discovery Protocol（CDP）がネットワーク上のすべてのデバイスでイネーブルでなければなりません。レイヤ 2 traceroute が適切に動作するために、CDP をディセーブルにしないでください。

  レイヤ 2 traceroute をサポートするスイッチの一覧については、「使用上のガイドライン」（P.49-16）を参照してください。物理パス内のデバイスが CDP に対して透過的な場合、スイッチはこれらのデバイスを通過するパスを識別できません。CDP をイネーブルにする場合の詳細については第 26 章「CDP の設定」を参照してください。

- スイッチは、**ping** 特権 EXEC コマンドを使用して接続をテストする場合に他のスイッチから到達できます。物理パス内のすべてのスイッチは、他のスイッチから到達可能でなければなりません。
- パス内で識別される最大ホップ カウントは 10 です。
- 送信元デバイスから宛先デバイスの物理パス内にないスイッチに、**traceroute mac** または **traceroute mac ip** 特権 EXEC コマンドを実行できます。パス内のすべてのスイッチは、このスイッチから到達可能でなければなりません。
- 指定した送信元および宛先 MAC アドレスが同一 VLAN に属する場合、**traceroute mac** コマンド出力はレイヤ 2 パスのみを表示します。指定した送信元および宛先 MAC アドレスが、それぞれ異なる VLAN に属している場合は、レイヤ 2 パスは識別されず、エラー メッセージが表示されます。
- マルチキャスト送信元または宛先 MAC アドレスを指定すると、パスは識別されず、エラー メッセージが表示されます。
- 送信元または宛先 MAC アドレスが複数の VLAN に属する場合は、送信元および宛先 MAC アドレスの両方が属している VLAN を指定する必要があります。VLAN を指定しないと、パスは識別されず、エラー メッセージが表示されます。
- 指定した送信元および宛先 MAC アドレスが同一サブネットに属する場合、**traceroute mac ip** コマンド出力はレイヤ 2 パスを表示します。IP アドレスを指定する場合、スイッチは Address Resolution Protocol（ARP; アドレス解決プロトコル）を使用して、IP アドレスを対応する MAC アドレスおよび VLAN ID に関連付けます。
  - 指定の IP アドレスの ARP のエントリが存在している場合、スイッチは関連付けられた MAC アドレスを使用し、物理パスを識別します。
  - ARP のエントリが存在しない場合、スイッチは ARP クエリーを送信し、IP アドレスを解決しようと試みます。IP アドレスが解決されない場合は、パスは識別されず、エラー メッセージが表示されます。
- 複数のデバイスがハブを介して 1 つのポートに接続されている場合（たとえば複数の CDP ネイバーがポートで検出された場合）、レイヤ 2 traceroute 機能はサポートされません。複数の CDP ネイバーが 1 つのポートで検出された場合、レイヤ 2 パスは特定されず、エラー メッセージが表示されます。
- この機能は、トークンリング VLAN ではサポートされません。

物理パスの表示

次のいずれかの特権 EXEC コマンドを使用して、パケットが通過する、送信元デバイスから宛先デバイスへの物理パスを表示できます。

- **tracetroute mac** [**interface** *interface-id*] {*source-mac-address*} [**interface** *interface-id*] {*destination-mac-address*} [**vlan** *vlan-id*] [**detail**]
- **tracetroute mac ip** {*source-ip-address* | *source-hostname*} {*destination-ip-address* | *destination-hostname*} [**detail**]

詳細については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

IP traceroute の使用

- 「IP traceroute の概要」（P.49-18）
- 「IP traceroute の実行」（P.49-18）

IP traceroute の概要

IP traceroute を使用すると、ネットワーク上でパケットが通過するパスをホップバイホップで識別できます。このコマンドを実行すると、トラフィックが宛先に到達するまでに通過するルータなどのすべてのネットワーク層（レイヤ 3）デバイスが表示されます。

スイッチは、**traceroute** 特権 EXEC コマンドの送信元または宛先として指定できます。また、スイッチは **traceroute** コマンドの出力でホップとして表示される場合があります。スイッチを traceroute の宛先とすると、スイッチは、traceroute の出力で最終の宛先として表示されます。中間スイッチが同じ VLAN 内でポート間のパケットのブリッジングだけを行う場合、traceroute の出力に中間スイッチは表示されません。ただし、中間スイッチが、特定のパケットをルーティングするマルチレイヤ スイッチの場合、中間スイッチは traceroute の出力にホップとして表示されます。

traceroute 特権 EXEC コマンドは、IP ヘッダーの Time To Live（TTL; 存続可能時間）フィールドを使用して、ルータおよびサーバで特定のリターン メッセージが生成されるようにします。traceroute の実行は、UDP データグラムを、TTL フィールドが 1 に設定されている宛先ホストへ送信することから始まります。ルータで TTL 値が 1 または 0 であることを検出すると、データグラムをドロップし、インターネット制御メッセージ プロトコル（ICMP）time-to-live-exceeded メッセージを送信元に送信します。traceroute は、ICMP time-to-live-exceeded メッセージの送信元アドレス フィールドを調べて、最初のホップのアドレスを判別します。

ネクスト ホップを識別するために、traceroute は TTL 値が 2 の UDP パケットを送信します。1 番めのルータは、TTL フィールドの値から 1 を差し引いて次のルータにデータグラムを送信します。2 番めのルータは、TTL 値が 1 であることを確認すると、このデータグラムを廃棄し、time-to-live-exceeded メッセージを送信元へ返します。このように、データグラムが宛先ホストに到達するまで（または TTL の最大値に達するまで）TTL の値は増分され、処理が続けられます。

データグラムが宛先に到達したことを学習するために、traceroute は、データグラムの UDP 宛先ポート番号を、宛先ホストが使用する可能性のない大きな値に設定します。ホストが、ローカルで使用されない宛先ポート番号を持つ自分自身宛てのデータグラムを受信すると、送信元に ICMP *ポート到達不能*エラーを送信します。ポート到達不能エラーを除くすべてのエラーは中間ホップから送信されるため、ポート到達不能エラーを受信するということは、このメッセージが宛先ポートから送信されたことを意味します。

IP traceroute の実行

ネットワーク上でパケットが通過するパスを追跡するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

コマンド	目的
traceroute ip *host*	ネットワーク上でパケットが通過するパスを追跡します。

（注）　**traceroute** 特権 EXEC コマンドでは、他のプロトコル キーワードも使用可能ですが、このリリースではサポートされていません。

次に、IP ホストに **traceroute** を実行する例を示します。

```
Switch# traceroute ip 171.9.15.10

Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 171.69.115.10
```

```
  1 172.2.52.1 0 msec 0 msec 4 msec
  2 172.2.1.203 12 msec 8 msec 0 msec
  3 171.9.16.6 4 msec 0 msec 0 msec
  4 171.9.4.5 0 msec 4 msec 0 msec
  5 171.9.121.34 0 msec 4 msec 4 msec
  6 171.9.15.9 120 msec 132 msec 128 msec
  7 171.9.15.10 132 msec 128 msec 128 msec
Switch#
```

ディスプレイには、送信される 3 つのプローブごとに、ホップ カウント、ルータの IP アドレス、およびラウンドトリップ タイム（ミリ秒単位）が表示されます。

表 49-2　traceroute の出力表示文字

文字	説明
*	プローブがタイムアウトになりました。
?	パケット タイプが不明です。
A	管理上、到達不能です。通常、この出力は、アクセス リストがトラフィックをブロックしていることを表しています。
H	ホストが到達不能です。
N	ネットワークが到達不能です。
P	プロトコルが到達不能です。
Q	発信元。
U	ポートが到達不能です。

実行中の追跡を終了するには、エスケープ シーケンス（デフォルトでは Ctrl+^ X）を入力してください。Ctrl キー、Shift キー、および 6 キーを同時に押してから放し、その後 X キーを押します。

TDR の使用

- 「TDR の概要」（P.49-19）
- 「TDR の実行および結果の表示」（P.49-20）

TDR の概要

Time Domain Reflector（TDR）機能を使用すると、ケーブル配線の問題を診断して解決できます。TDR 稼動時、ローカル デバイスはケーブルを介して信号を送信して、最初に送信した信号と反射された信号を比べます。

TDR は、銅線のイーサネット 10/100/100 ポートだけでサポートされます。10/100 ポート、10 ギガビット モジュール ポート、または SFP モジュール ポートではサポートされません。

TDR は次のケーブル障害を検出します。

- ツイストペア ケーブルの導線のオープン、損傷、切断：導線がリモート デバイスからの導線に接続されていない状態。
- ツイストペア ケーブルの導線のショート：導線が互いに接触している状態、またはリモート デバイスからの導線に接触している状態。たとえば、ツイスト ペア ケーブルの一方の導線が、もう一方の導線にはんだ付けされている場合、ツイストペア ケーブルのショートが発生します。

ツイストペアの導線の一方がオープンになっている場合、TDR はオープンになっている導線の長さを検出できます。

次の状況で TDR を使用して、ケーブル障害を診断および解決してください。

- スイッチの交換
- 配線クローゼットの設定
- リンクが確立できない、または適切に動作していない場合における、2 つのデバイス間の接続のトラブルシューティング

TDR の実行および結果の表示

TDR は、インターフェイス上で実行する場合、スタック マスター上でもスタック メンバ上でも実行できます。

TDR を実行する場合、**test cable-diagnostics tdr interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドを実行します。

TDR の結果を表示するには、**show cable-diagnostics tdr interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドを実行します。出力フィールドの説明に関しては、このリリースに対応するコマンド リファレンスを参照してください。

debug コマンドの使用

ここでは、**debug** コマンドを使用してインターネットワーキングの問題を診断し、解決する方法について説明します。

- 「特定機能に関するデバッグのイネーブル化」（P.49-21）
- 「システム全体診断のイネーブル化」（P.49-21）
- 「デバッグおよびエラー メッセージ出力のリダイレクト」（P.49-21）

注意　デバッグ出力は CPU プロセスで高プライオリティが割り当てられているため、デバッグ出力を行うとシステムが使用できなくなることがあります。したがって、**debug** コマンドを使用するのは、特定の問題のトラブルシューティング時、またはシスコのテクニカル サポート担当者とともにトラブルシューティングを行う場合に限定してください。ネットワーク トラフィック量やユーザ数が少ない期間に **debug** コマンドを使用することを推奨します。デバッギングをこのような時間帯に行うと、**debug** コマンド処理のオーバーヘッドの増加によりシステムの使用に影響が及ぶ可能性が少なくなります。

（注）　特定の **debug** コマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

特定機能に関するデバッグのイネーブル化

デバッグをイネーブルにすると、スタック マスターだけでデバッグがイネーブルになります。スタック メンバのデバッグをイネーブルにするには、スタック マスターで **session** *switch-number* 特権 EXEC コマンドを使用してセッションを開始する必要があります。次に、スタック メンバのコマンドライン プロンプトで **debug** コマンドを入力します。

debug コマンドはすべて特権 EXEC モードで実行します。ほとんどの **debug** コマンドは引数を取りません。たとえば、Switched Port Analyzer（SPAN; スイッチド ポート アナライザ）に対するデバッグをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次のコマンドを入力します。

```
Switch# debug span-session
```

スイッチは **no** 形式のコマンドが入力されるまで、出力を生成し続けます。

debug コマンドをイネーブルにしても、出力が表示されない場合は、次の状況が考えられます。

- モニタするトラフィック タイプを生成するようにスイッチが正しく設定されていない可能性があります。**show running-config** コマンドを使用して、設定を確認してください。
- スイッチが正しく設定されていても、デバッグがイネーブルである間にモニタすべきタイプのトラフィックを生成しないことがあります。デバッグする機能によっては、TCP/IP の **ping** コマンドなどを使用すると、ネットワーク トラフィックを生成できます。

SPAN のデバッグをディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次のコマンドを入力します。

```
Switch# no debug span-session
```

また、特権 EXEC モードで **undebug** 形式のコマンドを入力することもできます。

```
Switch# undebug span-session
```

各デバッグ オプションのステートを表示するには、特権 EXEC モードで次のコマンドを入力します。

```
Switch# show debugging
```

システム全体診断のイネーブル化

システム全体診断をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで、次のコマンドを入力します。

```
Switch# debug all
```

注意　デバッグ出力は他のネットワーク トラフィックより優先され、**debug all** 特権 EXEC コマンドは他の **debug** コマンドより出力が大量になるので、スイッチのパフォーマンスが極度に低下したり、場合によっては使用不能になったりすることがあります。状況にかかわらず、特定性の高い **debug** コマンドを使用するのが原則です。

no debug all 特権 EXEC コマンドを使用すると、すべての診断出力がディセーブルになります。いずれかの **debug** コマンドが誤ってイネーブルのままにならないようにするには、**no debug all** コマンドを使用すると便利です。

デバッグおよびエラー メッセージ出力のリダイレクト

ネットワーク サーバはデフォルトで、**debug** コマンドおよびシステム エラー メッセージの出力をコンソールに送信します。このデフォルトの設定を使用する場合は、コンソール ポートに接続する代わりに、仮想端末接続によってデバッグ出力をモニタできます。

指定できる宛先として、コンソール、仮想端末、内部バッファ、および syslog サーバを実行している UNIX ホストがあります。Syslog フォーマットは、4.3 BSD UNIX およびそのバリエーションと互換性があります。

（注）　デバッグの出力先がシステムのオーバーヘッドに影響を与えることがないように注意してください。コンソールでメッセージ ロギングを行うと、オーバーヘッドが非常に大きくなりますが、仮想端末でメッセージ ロギングを行うと、オーバーヘッドが小さくなります。Syslog サーバでメッセージ ロギングを行うと、オーバーヘッドはさらに小さくなり、内部バッファであれば最小限ですみます。

スタック メンバでシステム エラー メッセージが生成された場合は、そのスタック マスターからすべてのスタック メンバに対してエラー メッセージが表示されます。syslog は、スタック マスター上にあります。

（注）　スタック マスターに障害が発生しても syslog が失われないように、必ず syslog をフラッシュ メモリに保存してください。

システム メッセージ ロギングの詳細については、第 31 章「システム メッセージ ロギングおよびスマート ロギングの設定」を参照してください。

show platform forward コマンドの使用

show platform forward 特権 EXEC コマンドの出力からは、インターフェイスに入るパケットがシステムを介して送信された場合、転送結果に関して、有意義な情報がいくつか得られます。パケットに関して入力されたパラメータに応じて、参照テーブル結果、転送宛先の計算に使用されるポート マップ、ビットマップ、および出力側の情報が表示されます。

（注）　**show platform forward** コマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスを参照してください。

このコマンドで出力される情報のほとんどは、主に、スイッチの Application Specific Integrated Circuit（ASIC; 特定用途向け集積回路）に関する詳細情報を使用するテクニカル サポート担当者に役立つものです。ただし、パケット転送情報はトラブルシューティングにも役立ちます。

次に、VLAN 5 のポート 1 に入るパケットが、不明な MAC アドレスにアドレス指定されている場合の **show platform forward** コマンドの出力例を示します。パケットは VLAN 5 内のその他のすべてのポートに対してフラッディングされなければなりません。

```
Switch# show platform forward gigabitethernet01/01/01 vlan 5 1.1.1 2.2.2 ip 13.1.1.1
13.2.2.2 udp 10 20
Global Port Number:24, Asic Number:5
Src Real Vlan Id:5, Mapped Vlan Id:5

Ingress:
 Lookup                    Key-Used                      Index-Hit  A-Data
InptACL  40_0D020202_0D010101-00_40000014_000A0000      01FFA    03000000
L2Local  80_00050002_00020002-00_00000000_00000000      00C71    0000002B
Station Descriptor:02340000, DestIndex:0239, RewriteIndex:F005

==========================================
Egress:Asic 2, switch 1
Output Packets:
```

```
----------------------------------------
Packet 1
 Lookup                    Key-Used                      Index-Hit  A-Data
OutptACL 50_0D020202_0D010101-00_40000014_000A0000     01FFE   03000000

Port       Vlan      SrcMac          DstMac    Cos  Dscpv
Gi1/0/1    0005 0001.0001.0001  0002.0002.0002

----------------------------------------
Packet 2
 Lookup                    Key-Used                      Index-Hit  A-Data
OutptACL 50_0D020202_0D010101-00_40000014_000A0000     01FFE   03000000

Port       Vlan      SrcMac          DstMac    Cos  Dscpv
Gi1/0/2    0005 0001.0001.0001  0002.0002.0002

----------------------------------------
<output truncated>
----------------------------------------
Packet 10
 Lookup                    Key-Used                      Index-Hit  A-Data
OutptACL 50_0D020202_0D010101-00_40000014_000A0000     01FFE   03000000
Packet dropped due to failed DEJA_VU Check on Gi1/0/2
```

次に、VLAN 5 のポート 1 に着信するパケットを、VLAN 上の別のポートで学習済みのアドレスに送信する場合の出力例を示します。パケットは、アドレスを学習したポートから転送する必要があります。

```
Switch# show platform forward gigabitethernet01/01/01 vlan 5 1.1.1 0009.43a8.0145 ip
13.1.1.1 13.2.2.2 udp 10 20
Global Port Number:24, Asic Number:5
Src Real Vlan Id:5, Mapped Vlan Id:5

Ingress:
 Lookup                    Key-Used                      Index-Hit  A-Data
InptACL  40_0D020202_0D010101-00_40000014_000A0000     01FFA   03000000
L2Local  80_00050009_43A80145-00_00000000_00000000     00086   02010197
Station Descriptor:F0050003, DestIndex:F005, RewriteIndex:0003

========================================
Egress:Asic 3, switch 1
Output Packets:

----------------------------------------
Packet 1
 Lookup                    Key-Used                      Index-Hit  A-Data
OutptACL 50_0D020202_0D010101-00_40000014_000A0000     01FFE   03000000

Port            Vlan      SrcMac          DstMac    Cos  Dscpv
interface-id    0005 0001.0001.0001  0009.43A8.0145
```

次に、VLAN 5 内のポート 1 に着信するパケットの宛先 MAC アドレスが VLAN 5 内のルータ MAC アドレスに設定されていて、宛先 IP アドレスが不明である場合の出力例を示します。デフォルト ルートが設定されていないため、パケットはドロップされます。

```
Switch# show platform forward gigabitethernet1/0/1 vlan 5 1.1.1 03.e319.ee44 ip 13.1.1.1
13.2.2.2 udp 10 20
Global Port Number:24, Asic Number:5
Src Real Vlan Id:5, Mapped Vlan Id:5

Ingress:
Lookup                   Key-Used                     Index-Hit  A-Data
InptACL  40_0D020202_0D010101-00_41000014_000A0000     01FFA   03000000
```

```
L3Local  00_00000000_00000000-90_00001400_0D020202     010F0   01880290
L3Scndr  12_0D020202_0D010101-00_40000014_000A0000     034E0   000C001D_00000000
Lookup Used:Secondary
Station Descriptor:02260000, DestIndex:0226, RewriteIndex:0000
```

次に、VLAN 5 内のポート 1 に着信するパケットの宛先 MAC アドレスが VLAN 5 内のルータ MAC アドレスに設定されていて、宛先 IP アドレスが IP ルーティング テーブル内の IP アドレスに設定されている場合の出力例を示します。パケットはルーティング テーブルの指定どおりに転送されます。

```
Switch# show platform forward gigabitethernet1/0/1 vlan 5 1.1.1 03.e319.ee44 ip 110.1.5.5
16.1.10.5
Global Port Number:24, Asic Number:5
Src Real Vlan Id:5, Mapped Vlan Id:5

Ingress:
Lookup                    Key-Used                      Index-Hit  A-Data
InptACL  40_10010A05_0A010505-00_41000014_000A0000     01FFA   03000000
L3Local  00_00000000_00000000-90_00001400_10010A05     010F0   01880290
L3Scndr  12_10010A05_0A010505-00_40000014_000A0000     01D28   30090001_00000000
Lookup Used:Secondary
Station Descriptor:F0070007, DestIndex:F007, RewriteIndex:0007

=========================================
Egress:Asic 3, switch 1
Output Packets:

-----------------------------------------
Packet 1
 Lookup                    Key-Used                     Index-Hit  A-Data
OutptACL 50_10010A05_0A010505-00_40000014_000A0000     01FFE   03000000

Port       Vlan      SrcMac          DstMac    Cos  Dscpv
Gi1/0/2    0007 XXXX.XXXX.0246  0009.43A8.0147
```

crashinfo ファイルの使用

crashinfo ファイルには、シスコのテクニカル サポート担当者が Cisco IOS イメージの障害（クラッシュ）が原因で起きた問題をデバッグするときに使用する情報が保存されています。スイッチは障害発生時にその情報をコンソールに書き込みます。スイッチは次の 2 つのタイプの crashinfo ファイルを作成します。

- 基本 crashinfo ファイル：障害発生後に Cisco IOS イメージを起動すると、スイッチが自動的にこのファイルを作成します。
- 拡張 crashinfo ファイル：システム障害の発生時に、スイッチがこのファイルを自動的に作成します。

基本 crashinfo ファイル

この基本ファイルに保存される情報は、障害が発生した Cisco IOS イメージの名前、バージョン、プロセッサ レジスタのリスト、および他のスイッチ特有の情報です。**show tech-support** 特権 EXEC コマンドを使用することによって、この情報をシスコのテクニカル サポート担当者に提供できます。

基本 crashinfo ファイルはすべて、フラッシュ ファイル システムの次のディレクトリに保存されます。

flash:/crashinfo/

ファイル名は crashinfo_*n* になります。*n* には一連の番号が入ります。

新しい crashinfo ファイルが作成されるたびに、前のシーケンス番号より大きいシーケンス番号が使用されるので、シーケンス番号が最大のファイルに、最新の障害が記述されています。タイムスタンプではなく、バージョン番号を使用するのは、スイッチにリアルタイム クロックが組み込まれていないからです。ファイル作成時にシステムが使用するファイル名を変更することはできません。ただし、ファイルが作成されてから、**rename** 特権 EXEC コマンドを使用して名前を変更することもできますが、**show stacks** または **show tech-support** 特権 EXEC コマンドを実行しても、名前が変更されたファイルの内容は表示されません。**delete** 特権 EXEC コマンドを使用して crashinfo ファイルを削除できます。

最新の crashinfo ファイル（つまり、ファイル名の末尾のシーケンス番号が最大であるファイル）を表示する場合は、**show stacks** または **show tech-support** 特権 EXEC コマンドを使用します。**more** 特権 EXEC コマンド、**copy** 特権 EXEC コマンドなど、ファイルのコピーまたは表示が可能な任意のコマンドを使用して、ファイルにアクセスすることもできます。

拡張 crashinfo ファイル

スイッチは、システム障害の発生時に拡張 crashinfo ファイルを作成します。拡張ファイルに保存される情報は、スイッチの障害となった原因を特定するのに役立つ追加情報です。このファイルに手動でアクセスし、**more** または **copy** 特権 EXEC コマンドを使用すると、シスコのテクニカル サポート担当者にこの情報を提供できます。

拡張 crashinfo ファイルはすべて、フラッシュ ファイル システムの次のディレクトリに保存されます。
flash:/crashinfo_ext/

ファイル名は crashinfo_ext_*n* になります。*n* には一連の番号が入ります。

no exception crashinfo グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、スイッチが拡張 crashinfo ファイルを作成しないように設定できます。

メモリの整合性検査ルーチン

スイッチは、メモリの整合性検査ルーチンを実行して、スイッチのパフォーマンスに影響を与える可能性のある無効な Ternary Content Addressable Memory（TCAM; 3 値連想メモリ）テーブル エントリを検出し、修正します。

スイッチでエラーが修正できない場合は、システム エラー メッセージがログに記録され、エラーが発生している次の TCAM スペースが示されます。

- 未割り当てスペース：現在の SDM テンプレートに割り当てられていない TCAM テーブル エントリ。
- Hulc Forwarding TCAM Manager（HFTM）スペース：レイヤ 2 およびレイヤ 3 の転送テーブルに関連します。
- Hulc Quality of Service（QoS）/アクセス コントロール リスト（ACL）TCAM Manager（HQATM）スペース：ACL および QoS 分類やポリシー ルーティングなどの ACL と同様のテーブルに関連します。

show platform tcam errors 特権 EXEC コマンドからの出力に、スイッチの TCAM メモリの整合性に関する情報が示されます。

スイッチで検出された TCAM メモリ整合性検査のエラーを表示するには、特権 EXEC モードで、**show platform tcam errors** コマンドを使用します。

コマンド	目的
show platform tcam errors	HQATM HFTM 内の TCAM メモリ整合性検査のエラーと、TCAM 上の未割り当てのスペースを表示します。

次の例では、**show platform tcam errors** コマンドの出力を示します。

```
DomainMember# show platform tcam errors

TCAM Memory Consistency Checker Errors
--------------------------------------
TCAM Space  Values  Masks   Fixups  Retries Failures
Unassigned  0       0       0       0       0
HFTM        0       0       0       0       0
HQATM       0       0       0       0       0

DomainMember#
```

表 49-3　TCAM チェッカーの出力におけるフィールドの定義

カラム	説明
Values	TCAM テーブルで検出された無効な値の数。
Masks	TCAM テーブルで検出された無効なマスクの数。
Fixups	無効な値またはマスクの修正を最初に試みた回数。
Retries	無効な値またはマスクの修正を試みた回数。
Failures	無効な値またはマスクを修正できなかった回数。

show platform tcam errors 特権 EXEC コマンドの詳細については、このリリースのコマンド リファレンスを参照してください。

トラブルシューティング表

次の表は、Cisco.com のトラブルシューティング マニュアルから抽出した内容をまとめたものです。

- 「CPU 使用率に関するトラブルシューティング」（P.49-26）
- 「PoE に関するトラブルシューティング」（P.49-28）
- 「スイッチ スタックのトラブルシューティング」（P.49-31）

CPU 使用率に関するトラブルシューティング

ここでは、CPU 利用の過重が原因で起こりうる問題の症状を一覧し、CPU 使用率の問題の検証方法について説明します。表 49-4 は、CPU 使用率に関する特定可能な主な問題を一覧しています。この表には、考えられる原因と修正措置が示してあり、それぞれに Cisco.com の『*Troubleshooting High CPU Utilization*』へのリンクが張られています。

CPU 使用率が高い場合に起こりうる症状

CPU 使用率が高すぎることで次の症状が発生する可能性がありますが、他の原因で発生する場合もあります。

- スパニング ツリー トポロジの変更
- 通信が切断されたために EtherChannel リンクがダウンした
- 管理要求（ICMP ping、SNMP のタイムアウト、低速な Telnet または SSH セッション）に応答できない
- UDLD フラッピング
- SLA の応答が許容可能なしきい値を超えたことによる IP SLA の失敗
- スイッチが要求を転送しない、または要求に応答しない場合の DHCP または IEEE 802.1x の処理の失敗

レイヤ 3 スイッチの場合：

- ソフトウェアでルーティングされるパケットのドロップまたは遅延の増加
- BGP または OSPF ルーティング トポロジの変更
- HSRP フラッピング

問題と原因の検証

CPU 使用率が高いことが問題となっているかどうか判別するには、**show processes cpu sorted** 特権 EXEC コマンドを入力します。出力例の 1 行目にある下線が付いた部分に注目してください。

```
Switch# show processes cpu sorted
CPU utilization for five seconds: 8%/0%; one minute: 7%; five minutes: 8%
PID Runtime(ms) Invoked uSecs 5Sec 1Min 5Min TTY Process
309 42289103 752750 56180 1.75% 1.20% 1.22% 0 RIP Timers
140 8820183 4942081 1784 0.63% 0.37% 0.30% 0 HRPC qos request
100 3427318 16150534 212 0.47% 0.14% 0.11% 0 HRPC pm-counters
192 3093252 14081112 219 0.31% 0.14% 0.11% 0 Spanning Tree
143 8 37 216 0.15% 0.01% 0.00% 0 Exec
...
<output truncated>
```

この例は、正常な CPU 使用率を示しています。この出力によると、最後の 5 秒間の使用率が *8%/0%* となっていますが、この意味は次のとおりです。

- Cisco IOS の処理時間と割り込みの処理にかかった時間を合わせた CPU の合計の使用率は全体の 8%
- 割り込みの処理にかかった時間は全体の 0%

表 49-4　CPU 使用率に関する問題のトラブルシューティング

問題のタイプ	原因	修正措置
割り込みのパーセント値が合計の CPU 使用率の値とほぼ同程度に高い	CPU がネットワークから受信するパケット数が多すぎる。	ネットワーク パケットのソースを判別する。データの流れを遮断するか、スイッチの設定を変更します。「Analyzing Network Traffic」を参照してください。
割り込みの所要時間は最小限であったにもかかわらず CPU の合計使用率が 50% を超える	CPU 時間を過度に消費する Cisco IOS 処理が 1 つ以上存在する。これは通常、処理をアクティブ化するイベントによって始動されます。	異常なイベントを特定して根本的な原因を解消する。「Debugging Active Processes」を参照してください。

CPU 使用率の詳細および使用率の問題を解決する方法については、Cisco.com の『*Troubleshooting High CPU Utilization*』を参照してください。

PoE に関するトラブルシューティング

表 49-5 に、PoE に関するトラブルシューティングのシナリオを、いくつかリストで示します。この表に示されている原因と解決方法の詳細については、Cisco.com で、トラブルシューティング ガイド『*Troubleshooting Power over Ethernet (PoE)*』を参照してください。

表 49-5　PoE に関するトラブルシューティングのシナリオ

症状または問題	考えられる原因と解決法
あるポートでだけ PoE が機能しない。 1 つのスイッチ ポートに限り問題が発生する。このポートでは PoE 装置と PoE 非対応の装置のいずれも動作しないが、他のポートでは動作します。	この受電デバイスが他の PoE ポートで動作するかを確認する。 ポートがシャットダウンまたは error disabled になっていないかを確認するために、ユーザ特権 EXEC コマンドの **show run**、**show interface status**、または **show power inline detail** を使用します。 **（注）** ほとんどのスイッチはポートがシャットダウンしているときはポートの電力供給をオフにします。これは、IEEE 仕様でこれがオプションに指定されている場合も同様です。 受電デバイスからスイッチ ポートまでのイーサネット ケーブルの動作が正常であることを確認します。具体的には、既知の正常な PoE 非対応のイーサネット装置とイーサネット ケーブルを接続して、受電デバイスがリンクを確立し他のホストとトラフィックを交換することを確認します。 スイッチのフロント パネルから受電デバイスまでのケーブル長の合計が 100 メートル以下であることを確認します。 スイッチ ポートからイーサネット ケーブルを外します。短いイーサネット ケーブルを使用して、既知の正常なイーサネット装置を、スイッチのフロント パネルの（パッチ パネルではない）このポートに直接接続します。これによってイーサネット リンクが確立され他のホストとトラフィックを交換できることを確認します。あるいは、ポートの VLAN SVI で ping を実行してください。次に、受電デバイスをこのポートに接続し、電源がオンになることを確認します。 パッチ コードをスイッチ ポートに接続しても受電デバイスの電源がオンにならない場合、接続する受電デバイスの合計数とスイッチのパワー バジェット（使用可能な PoE）とを比較してください。**show inline power** コマンドおよび **show inline power detail** コマンドを使用して使用可能な電力量を確認します。

表 49-5　PoE に関するトラブルシューティングのシナリオ （続き）

症状または問題	考えられる原因と解決法
すべてのポートまたは 1 つのポート グループで PoE が機能しない。 すべてのスイッチ ポートで問題が発生する。電力が供給されていないイーサネット装置がどのポートでもイーサネット リンクを確立できず、PoE 装置の電源がオンになりません。	連続して断続的に繰り返し発生する、電力に関するアラームがある場合、現場交換が可能であれば電源装置を交換します。そうでない場合はスイッチを交換してください。 連続する複数のポートで問題があるものの、すべてのポートで問題が発生するわけではない場合、電源の故障ではないと考えられ、スイッチの PoE レギュレータに関連した異常の可能性があります。 PoE の状況やステータスの変更について過去に報告されているアラームまたはシステム メッセージがないか、**show log** 特権 EXEC コマンドを使用して調べます。 アラームがない場合は、**show interface status** コマンドを使用して、ポートがシャットダウンしていないか errdisable になっていないかを確認します。ポートが errdisable の場合、**shut** および **no shut** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポートを再びイネーブルにします。 特権 EXEC コマンドの **show env power** および **show power inline** を使用して、PoE のステータスおよびパワー バジェット（使用可能な PoE）を調べます。 実行コンフィギュレーションを調べて **power inline never** がこのポートに設定されていないことを確認します。 受電していないイーサネット装置をスイッチ ポートに直接接続します。接続には短いパッチ コードだけを使用します。既存の配線ケーブルは使用しないでください。**shut** および **no shut** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力し、イーサネット リンクが確立されていることを確認します。正しく接続している場合、短いパッチ コードを使用して受電デバイスをこのポートに接続し、電源がオンになることを確認します。装置の電源がオンになったら、すべての中間パッチ パネルが正しく接続されているか確認してください。 1 本を除くすべてのイーサネット ケーブルをスイッチ ポートから抜きます。短いパッチ コードを使用して、1 つの PoE ポートにだけ受電デバイスを接続します。スイッチ ポートからの受電に比較して、受電デバイスが多くの電力を必要としないことを確認してください。 **show power inline** 特権 EXEC コマンドを使用して、ポートがシャットダウンしていない場合に、受電デバイスに電力が供給されることを確認します。あるいは、受電デバイスを観察して電源がオンになることを確認してください。 1 台の受電デバイスだけがスイッチに接続しているときに電力が供給される場合、残りのポートで **shut** および **no shut** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力してから、イーサネット ケーブルをスイッチの PoE ポートに 1 本ずつ再び接続してください。**show interface status** および **show power inline** 特権 EXEC コマンドを使用して、インライン電力統計およびポート ステータスをモニタします。 すべてのポートで、まだ PoE が機能しない場合は、電源装置の PoE セクションでヒューズを開くことができる場合があります。この場合、アラームが生成されるのが一般的です。過去にシステム メッセージでアラームが報告されていないか、ログをもう一度チェックしてください。

表 49-5　PoE に関するトラブルシューティングのシナリオ （続き）

症状または問題	考えられる原因と解決法
Cisco IP Phone が切断またはリセットされる。 正常に動作した後で、Cisco phone またはワイヤレス アクセス ポイントが断続的にリロードしたり、PoE から切断されたりします。	スイッチから受電デバイスまでのすべての電気系統を確認してください。信頼性の低い接続は、電力供給の中断や受電デバイスの機能が不安定になる原因となり、受電デバイスの断続的な切断やリロードなどが発生します。 スイッチ ポートから受電デバイスまでのケーブル長が 100 メートル以下であることを確認してください。 スイッチが配置されている場所で電気環境にどのような変化があるか、切断時に、受電デバイスに何が起きるかについて注意してください。 切断と同時にエラー メッセージが表示されたか注意します。**show log** 特権 EXEC コマンドを使用してエラー メッセージを確認します。 リロードの発生直前に IP Phone から Call Manager へのアクセスが失われていないか確認してください （PoE の障害ではなくネットワークに問題が発生している場合があります)。 受電デバイスを PoE 非対応の装置に交換し、装置が正しく動作することを確認します。PoE 非対応の装置にリンク障害または高いエラー率がある場合、スイッチ ポートと受電デバイスを接続する信頼性の低いケーブル接続が問題の可能性があります。
シスコ以外の受電デバイスがシスコ PoE スイッチで動作しない。 シスコ PoE スイッチに接続するシスコ以外の受電デバイスに電源が供給されないか、電源投入後すぐに電源が切れます。PoE 非対応装置は正常に動作します。	**show power inline** コマンドを使用して、受電デバイスの接続前後に、スイッチのパワー バジェット（使用可能な PoE）が使い果たされていないか確認してください。受電デバイスを接続する前に、このタイプの装置に十分な電力が使用可能であることを確認します。 **show interface status** コマンドを使用して、接続されている受電デバイスをスイッチが検出することを確認します。 **show log** コマンドを使用して、ポートの過電流状態を報告したシステム メッセージがないか確認します。症状を正確に特定してください。最初に電力が受電デバイスに供給され、その後、切断される状態ですか。その場合は、問題は最初のサージ電流（*突入*電流）が原因で、ポートの電流上限しきい値が超過した可能性があります。

スイッチ スタックのトラブルシューティング

表 49-6 に、スイッチ スタックに関するトラブルシューティングのシナリオを、いくつかリストで示します。この表に示されている原因と解決方法の詳細については、Cisco.com で、マニュアル『*Troubleshooting Switch Stacks*』を参照してください。

表 49-6　スイッチ スタックのトラブルシューティングのシナリオ

症状 / 問題	問題を確認する方法	考えられる原因 / 解決法
スイッチ スタックの問題の一般的なトラブルシューティング	このマニュアルを参照してください。	『*Troubleshooting Switch Stacks*』で、問題の解決方法とチュートリアルの情報を確認する。
スイッチがスタックに参加できない	**show switch** 特権 EXEC コマンドを入力します。	スタック メンバと新規スイッチの Cisco IOS バージョンが不適合。
	show version ユーザ EXEC コマンドを入力します。	Catalyst 3750-E スイッチのライセンス レベルが不適合。
	show platform stack-manager all コマンドを入力します。	スタック メンバと新規スイッチの Cisco IOS バージョン番号が不適合。
	ケーブルと接続を注意深く調べます。	信頼できない StackWise ケーブル、または不完全な接続。
	show sdm prefer コマンドを入力します。	スタックに追加する前にスイッチを他の用途に使用していた場合の設定の不一致（つまり、SDM テンプレート）。スタック メンバと新しいスイッチ間にある、互換性のない IOS のバージョン。
StackWise ポートがアップ ステートとダウン ステートの間で頻繁にまたは高速で変化する（フラッピング）	エラー メッセージでスタック リンクの問題が報告されます。トラフィックが中断される場合もあります。	信頼できない StackWise ケーブルの接続、またはインターフェイス。
スイッチ メンバ ポートがアップにならない	**show switch detail** 特権 EXEC コマンドを入力します。	信頼できない StackWise ケーブルの接続、またはインターフェイス。
スタック リングの帯域幅が減ったか、スイッチ ポート間またはスタック内のスイッチ間のスループットが下がった	**show switch stack-ring speed** ユーザ EXEC コマンドを入力します。	StackWise ケーブル接続とスイッチ シャーシ コネクタの接続障害。
	show switch detail ユーザ EXEC コマンドを入力して、どのスタック ケーブルまたは接続が問題を発生させているかを調べます。	StackWise ケーブルの不良または欠損。
	• StackWise ケーブルのコネクタの固定ねじを調べます。 • **show switch** 特権 EXEC コマンドを入力して、新しいスイッチが Ready、Progressing、または Provisioned として表示されるかどうかを調べます。	• 掛け止めネジの緩み、または締め過ぎ。 • スタック メンバのステータスを確認する。
1 つまたは複数のスイッチでのポートの番号付けが正しくないか変更されている	**show switch detail** ユーザ EXEC コマンドを入力します。	複数の StackWise ケーブルがスタック メンバから外されており、2 つの独立したスタックができています

表 49-6　スイッチ スタックのトラブルシューティングのシナリオ （続き）

症状 / 問題	問題を確認する方法	考えられる原因 / 解決法
スタック リングでのトラフィック スループットが低い	スイッチ インターフェイスをテストします。	StackWise スイッチ インターフェイスの欠陥。 （注）　解決法は、スイッチの交換しかありません。
スタック マスターの選択での問題。スタックの結合、または新しいスイッチのスタックへの参加	スタック マスター選択のルールを確認します。	現在のスタック メンバが再起動、または切断されている。
	ポートの番号付けがオフになっているように見えます。	ポートの番号付けを確認する。
	show switch 特権 EXEC コマンドを入力します。	ステート メッセージを確認します。
スタック メンバをアップグレードする必要がある	スタック メンバが、メジャー バージョンまたはマイナー バージョンの異なる Cisco IOS ソフトウェアを実行しています。	StackWise スイッチ インターフェイスまたはケーブルの不良。
StackWise リンク接続の問題	LED の動作を見ます。	スタックが完全な帯域幅で動作していない。

CHAPTER 50

オンライン診断の設定

この章では、Catalyst 3750 スイッチでオンライン診断を設定する方法について説明します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースのスイッチ コマンド リファレンスを参照してください。

- 「オンライン診断の機能概要」（P.50-1）
- 「オンライン診断テストの実行」（P.50-3）

オンライン診断の機能概要

オンライン診断では、動作中のネットワークにスイッチが接続されている間に、スイッチのハードウェア機能についてテストし、確認することができます。

オンライン診断には、異なるハードウェア コンポーネントをチェックするパケット交換テストが含まれ、データ パスおよび制御信号が確認されます。

オンライン診断では、次の領域の問題が検出されます。

- ハードウェア コンポーネント
- インターフェイス（イーサネット ポートなど）
- はんだ付けの結合部

オンライン診断は、オンデマンド診断、スケジュール診断、ヘルスモニタリング診断に分類できます。オンデマンド診断は、CLI から実行されます。スケジュール診断は、動作中のネットワークにスイッチが接続されているときに、ユーザが指定した間隔または指定した時刻に実行されます。ヘルスモニタリング診断は、バックグラウンドで実行されます。

オンライン診断のスケジューリング

ユーザは、指定時刻、毎日、毎週、または毎月、特定のスイッチに対してオンライン診断をスケジューリングすることができます。スケジューリングを削除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

次のように、グローバル コンフィギュレーション モードで、このコマンドを使用してオンライン診断をスケジューリングします。

コマンド	目的
diagnostic schedule switch *num* **test** {*test_id* | *test_id_range* | **all** | **basic** | **non-disruptive**} {**daily** *hh*:*mm* | **on** *mm dd yyyy hh*:*mm*} | **weekly** *day_of_week hh*:*mm*}	オンデマンド診断テストに対し、日時、テストの実行回数(繰り返し)、エラー発生時に行われる処理を、スケジューリングします。

次の例では、特定のスイッチに対して特定の日時に診断テストをスケジューリングする方法を示します。

```
Switch(config)# diagnostic schedule switch 1 test 1,2,4-6 on january 3 2006 23:32
```

次の例では、特定のスイッチに対し、毎週特定の時間に診断テストを行うようスケジューリングする方法を示します。

```
Switch(config)# diagnostic schedule switch 1 test 1,2,4-6 weekly friday 09:23
```

ヘルス モニタリング診断の設定

スイッチが動作中のネットワークに接続されている間に、指定されたスイッチに対するヘルスモニタリング診断を設定できます。ユーザは、ヘルスモニタリングテストの実行間隔、テストに失敗した場合にシステム メッセージが生成されるかどうか、または、個々のテストをイネーブルまたはディセーブルにするかを、設定できます。テストをディセーブルにするには、コマンドの **no** 形式を入力します。

次のように、グローバル コンフィギュレーション モードで、これらのコマンドを使用してヘルスモニタリング診断をスケジューリングします。

コマンド	目的
diagnostic monitor interval switch *num* **test** {*test_id* | *test_id_range* | **all**} *hour:mm:ss milliseconds day*	指定したスイッチに対して指定したテストのヘルス モニタリングの間隔を設定します。モニタリングは、デフォルトではディセーブルに設定されています。
diagnostic monitor syslog	ヘルスモニタリング テストに失敗した場合、Syslog メッセージを生成します。Syslog は、デフォルトではディセーブルに設定されています。
diagnostic monitor threshold switch *num* **test** {*test_id* | *test_id_range* | **all**} **failure count** *count*	モニタリング テストの障害しきい値を設定します。モニタリングは、デフォルトではディセーブルに設定されています。

間隔をデフォルト値またはゼロに変更するには、**no diagnostic monitor interval switch** {*num*} **test** {*test-id* \| *test-id-range* \| **all**} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。ヘルスモニタリング テストに失敗した場合、**no diagnostic monitor syslog** コマンドを使用して、Syslog メッセージの生成をディセーブルに設定します。**diagnostic monitor threshold switch** *num* **test** {*test_id* \| *test_id_range* \| **all**} **failure count** コマンドを使用して、障害しきい値を削除します。

次の例では、2 分ごとに指定したテストを行うように設定する方法を示します。

```
Switch(config)# diagnostic monitor interval switch 1 test 1 00:02:00 0 1
```

次の例では、スイッチ上でテスト モニタリング用の障害しきい値を設定する方法を示します。

```
Switch(config)# diagnostic monitor threshold switch 1 test 1 failure count 50
```

次に、ヘルス モニタリング テストが失敗したときに Syslog メッセージを生成する例を示します。

```
Switch(config)# diagnostic monitor syslog
```

オンライン診断テストの実行

オンライン診断の設定後、診断テストを開始するか、または、テスト結果を表示することができます。各スイッチに対して設定されているテスト、および、すでに実行された診断テストを、参照することができます。

ここでは、オンライン診断テストを設定した後に実行する例を示します。

- 「オンライン診断テストの開始」（P.50-3）
- 「オンライン診断テストとテスト結果の表示」（P.50-4）

オンライン診断テストの開始

スイッチ上または個々のスイッチで実行する診断テストの設定後、**start** を使用して診断テストを開始できます。

次のように、グローバル コンフィギュレーション モードで、このコマンドを使用してオンライン診断テストを開始します。

コマンド	目的
diagnostic start switch *num* **test** {*test-id* | *test-id-range* | **all** | **basic** | **non-disruptive**}	特定のスイッチで診断テストを開始します。

次の例では、特定のスイッチで診断テストを実行する方法を示します。

```
Switch# diagnostic start switch 1 test 1
Switch#
06:27:50: %DIAG-6-TEST_RUNNING: Switch 1 Running TestPortAsicStackPortLoopback{ID=1} ...
(switch-1)
06:27:51: %DIAG-6-TEST_OK: Switch 1 TestPortAsicStackPortLoopback{ID=1} has completed
successfully (switch-1)
Switch#
```

次に、正常なシステム動作が阻害されているスイッチ上で診断テスト 2 を開始する方法と、これによって、スイッチからスタックへの接続が失われ、リロードが実行される例を示します。

```
Switch# diagnostic start switch 1 test 2
Switch 1: Running test(s) 2 will cause the switch under test to reload after completion of
the test list.
Switch 1: Running test(s) 2 may disrupt normal system operation
Do you want to continue?[no]: y
Switch#
16:43:29: %STACKMGR-4-STACK_LINK_CHANGE: Stack Port 2 Switch 2 has changed to state DOWN
16:43:30: %STACKMGR-4-STACK_LINK_CHANGE: Stack Port 1 Switch 9 has changed to state DOWN
```

```
16:43:30: %STACKMGR-4-SWITCH_REMOVED: Switch 1 has been REMOVED from the stack
Switch#
16:44:35: %STACKMGR-4-STACK_LINK_CHANGE: Stack Port 1 Switch 2 has changed to state UP
16:44:37: %STACKMGR-4-STACK_LINK_CHANGE: Stack Port 2 Switch 2 has changed to state UP
16:44:45: %STACKMGR-4-SWITCH_ADDED: Switch 1 has been ADDED to the stack
16:45:00: %STACKMGR-5-SWITCH_READY: Switch 1 is READY
16:45:00: %STACKMGR-4-STACK_LINK_CHANGE: Stack Port 1 Switch 1 has changed to state UP
16:45:00: %STACKMGR-4-STACK_LINK_CHANGE: Stack Port 2 Switch 1 has changed to state UP
00:00:20: %STACKMGR-4-SWITCH_ADDED: Switch 1 has been ADDED to the stack (Switch-1)
00:00:20: %STACKMGR-4-SWITCH_ADDED: Switch 2 has been ADDED to the stack (Switch-1)
00:00:25: %SPANTREE-5-EXTENDED_SYSID: Extended SysId enabled for type vlan (Switch-1)
00:00:29: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from memory by console (Switch-1)
00:00:29: %STACKMGR-5-SWITCH_READY: Switch 2 is READY (Switch-1)
00:00:29: %STACKMGR-5-MASTER_READY: Master Switch 2 is READY (Switch-1)
00:00:30: %STACKMGR-5-SWITCH_READY: Switch 1 is READY (Switch-1)
00:00:30: %DIAG-6-TEST_RUNNING: Switch 1: Running TestPortAsicLoopback{ID=2} ...
(Switch-1)
00:00:30: %DIAG-6-TEST_OK: Switch 1: TestPortAsicLoopback{ID=2} has completed successfully
(Switch-1)
```

テストによって、スタックがパーティション化された場合、このメッセージを参照できます。

```
Switch 6: Running test(s) 2 will cause the switch under test to reload after completion of
the test list.
Switch 6: Running test(s) 2 will partition stack
Switch 6: Running test(s) 2 may disrupt normal system operation
Do you want to continue?[no]:
```

オンライン診断テストとテスト結果の表示

show コマンドを使用すると、特定のスイッチに対して設定されたオンライン診断テストを表示し、テストの結果をチェックすることができます。

あるスイッチに対して設定されている診断テストとテスト結果を表示するには、特権 EXEC コマンドを使用します。

表 50-1　show diagnostic コマンド

コマンド	目的
show diagnostic content switch [*num* | **all**]	スイッチに対して設定されているオンライン診断を表示します。
show diagnostic status	スイッチでテストが実行中かどうかを表示します。
show diagnostic result switch [num | all] detail **show diagnostic result switch [num | all] test** [*test_id* | *test_id_range* | **all**] [**detail**]	オンライン診断テスト結果を表示します。
show diagnostic schedule switch [*num* | **all**]	オンライン診断テスト スケジュールを表示します。
show diagnostic post	POST の結果を表示します （**show post** コマンドと同じ）。

次の例では、スイッチに設定されているオンライン診断を表示する方法を示します。

```
Switch# show diagnostic contentswitch 3
Switch 3:
Diagnostics test suite attributes:
    B/* - Basic ondemand test / NA
  P/V/* - Per port test / Per device test / NA
  D/N/* - Disruptive test / Non-disruptive test / NA
```

```
    S/* - Only applicable to standby unit / NA
    X/* - Not a health monitoring test / NA
    F/* - Fixed monitoring interval test / NA
    E/* - Always enabled monitoring test / NA
    A/I - Monitoring is active / Monitoring is inactive
    R/* - Switch will reload after test list completion / NA
    P/* - will partition stack / NA
                                                    Test Interval   Thre-
ID    Test Name                           attributes  day hh:mm:ss.ms shold
==== ================================== ============ =============== =====
 1)    TestPortAsicStackPortLoopback     B*N****A**    000 00:01:00.00 n/a
 2)    TestPortAsicLoopback              B*D*X**IR*   not configured  n/a
 3)    TestPortAsicCam                   B*D*X**IR*   not configured  n/a
 4)    TestPortAsicRingLoopback          B*D*X**IR*   not configured  n/a
 5)    TestMicRingLoopback               B*D*X**IR*   not configured  n/a
 6)    TestPortAsicMem                   B*D*X**IR*   not configured  n/a
```

次の例では、スイッチのオンライン診断結果を表示する方法を示します。

```
Switch# show diagnostic resultsswitch 1
Switch 1: SerialNo :
Overall diagnostic result: PASS
Test results: (. = Pass, F = Fail, U = Untested)
1) TestPortAsicStackPortLoopback ---> .
2) TestPortAsicLoopback ------------> .
3) TestPortAsicCam -----------------> .
4) TestPortAsicRingLoopback --------> .
5) TestMicRingLoopback -------------> .
6) TestPortAsicMem -----------------> .
```

次の例では、オンライン診断テストのステータスを表示する方法を示します。

```
Switch# show diagnostic status
<BU> - Bootup Diagnostics, <HM> - Health Monitoring Diagnostics,
<OD> - OnDemand Diagnostics, <SCH> - Scheduled Diagnostics
====== ================================== ============================== ======
Card   Description                        Current Running Test             Run by
------ ---------------------------------- ---------------------           ------
1                                          N/A                             N/A
2                                          TestPortAsicStackPortLoopback    <OD>
                                           TestPortAsicLoopback             <OD>
                                           TestPortAsicCam                  <OD>
                                           TestPortAsicRingLoopback         <OD>
                                           TestMicRingLoopback              <OD>
                                           TestPortAsicMem                  <OD>
3                                          N/A                             N/A
4                                          N/A                             N/A
====== ====
============================ ============================== ======
Switch#
```

次の例では、スイッチのオンライン診断のテスト スケジュールを表示する方法を示します。

```
Switch# show diagnostic scheduleswitch 1
Current Time = 14:39:49 PST Tue Jul 5 2005
Diagnostic for Switch 1:
Schedule #1:
To be run daily 12:00
Test ID(s) to be executed: 1.
```

APPENDIX 51

Cisco IOS ファイル システム、コンフィギュレーション ファイル、およびソフトウェア イメージの操作

この付録では、Catalyst 3750 スイッチのフラッシュ ファイル システムの操作方法、コンフィギュレーション ファイルのコピー方法、およびスイッチにソフトウェア イメージをアーカイブ（アップロードおよびダウンロード）する方法について説明します。特に明記しない限り、*スイッチ*という用語は、スタンドアロン スイッチおよびスイッチ スタックを指します。

（注） この章で使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、このリリースに対応するスイッチ コマンド リファレンスおよび『*Cisco IOS Configuration Fundamentals Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

この付録で説明する内容は、次のとおりです。

- 「フラッシュ ファイル システムの操作」（P.51-1）
- 「コンフィギュレーション ファイルの操作」（P.51-9）
- 「ソフトウェア イメージの操作」（P.51-25）

フラッシュ ファイル システムの操作

フラッシュ ファイル システムは、ファイルを格納できる単一のフラッシュ デバイスです。ソフトウェア イメージおよびコンフィギュレーション ファイルの管理に役立つ複数のコマンドも備えています。スイッチのデフォルトのフラッシュ ファイル システムは *flash:* です。

スタック マスターまたは任意のスタック メンバから参照できる *flash:* は、ローカル フラッシュ デバイスを指します。これは、参照されているファイル システムで同じスイッチに接続されているデバイスです。スイッチ スタックでは、さまざまなスタック メンバからの各フラッシュ デバイスを、スタック マスターから参照できます。これらのフラッシュ ファイル システムの名前には、対応するスイッチ メンバ番号が含まれています。たとえば、スタック マスターから参照できる *flash3:* は、スタック メンバ 3 にある *flash:* と同じファイル システムを指します。スイッチ スタックにあるフラッシュ ファイル システムを含む、すべてのファイル システムのリストを表示するには、**show file systems** 特権 EXEC コマンドを使用します。

スイッチ スタックでは、一度に 1 人のユーザが、ソフトウェア イメージおよび設定ファイルを管理できます。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「使用可能なファイル システムの表示」（P.51-2）
- 「ファイル システムのファイルに関する情報の表示」（P.51-3）
- 「ディレクトリの作成および削除」（P.51-4）
- 「ファイルのコピー」（P.51-5）
- 「ファイルの削除」（P.51-5）
- 「tar ファイルの作成、表示、および抽出」（P.51-6）
- 「ファイルの内容の表示」（P.51-8）

使用可能なファイル システムの表示

スイッチで使用可能なファイル システムを表示するには、**show file systems** 特権 EXEC コマンドを使用します（次の例を参照）。この例では、スタック マスターはスタック メンバ 3 です。したがって、`flash3:` は `flash:` のエイリアスです。スタック メンバ 5 のファイル システムは、スタック マスター上で `flash5` と表示されます。

```
Switch# show file systems
File Systems:
     Size(b)     Free(b)      Type  Flags   Prefixes
*   15998976     5135872     flash     rw   flash:flash3:
          -           -    opaque     rw   bs:
          -           -    opaque     rw   vb:
      524288      520138     nvram     rw   nvram:
          -           -   network     rw   tftp:
          -           -    opaque     rw   null:
          -           -    opaque     rw   system:
          -           -    opaque     ro   xmodem:
          -           -    opaque     ro   ymodem:
    15998976      645120   unknown     rw   flash5:
          -           -   network     rw   rcp:
          -           -   network     rw   ftp:
```

表 51-1　show file systems フィールドの説明

フィールド	値
Size(b)	ファイル システムのメモリ サイズ（バイト単位）です。
Free(b)	ファイル システムの空きメモリ サイズ（バイト単位）です。
Type	ファイル システムのタイプです。 **flash**：ファイル システムはフラッシュ メモリ デバイス用です。 **nvram**：ファイル システムは NVRAM（不揮発性 RAM）デバイス用です。 **opaque**：ファイル システムはローカルに生成された *pseudo* ファイル システム（*system* など）、または brimux などのダウンロード インターフェイスです。 **unknown**：ファイル システムのタイプは不明です。

表 51-1　show file systems フィールドの説明 （続き）

フィールド	値
Flags	ファイル システムの権限です。 **ro**：読み取り専用です。 **rw**：読み取り / 書き込みです。 **wo**：書き込み専用です。
Prefixes	ファイル システムのエイリアスです。 **flash:** ：フラッシュ ファイル システムです。 **nvram:** ：NVRAM です。 **null:** ：コピーのヌル宛先です。リモート ファイルをヌルへコピーして、サイズを判別できます。 **rcp:** ：Remote Copy Protocol（RCP）ネットワーク サーバです。 **system:** ：実行コンフィギュレーションを含むシステム メモリが格納されています。 **tftp:** ：TFTP ネットワーク サーバです。 **xmodem:** ：XMODEM プロトコルを使用して、ネットワーク マシンからファイルを取得します。 **ymodem:** ：YMODEM プロトコルを使用して、ネットワーク マシンからファイルを取得します。

デフォルト ファイル システムの設定

デフォルトのファイル システムとして使用されるファイル システムまたはディレクトリを指定するには、**cd** *filesystem:* 特権 EXEC コマンドを使用します。デフォルト ファイル システムを設定すると、関連するコマンドを実行するときに *filesystem:* 引数を省略できます。たとえば、オプションの *filesystem:* 引数を持つすべての特権 EXEC コマンドでは、**cd** コマンドで指定されたファイル システムが使用されます。

デフォルトでは、デフォルト ファイル システムは *flash:* です。

cd コマンドで指定された現在のデフォルトのファイル システムを表示するには、**pwd** 特権 EXEC コマンドを使用します。

ファイル システムのファイルに関する情報の表示

ファイル システムの内容を操作する前に、そのリストを表示できます。たとえば、新しいコンフィギュレーション ファイルをフラッシュ メモリにコピーする前に、ファイル システムに同じ名前のコンフィギュレーション ファイルが格納されていないことを確認できます。同様に、フラッシュ コンフィギュレーション ファイルを別の場所にコピーする前に、ファイル名を確認して、その名前を別のコマンドで使用できます。

ファイル システムのファイルに関する情報を表示するには、表 51-2 に記載された特権 EXEC コマンドのいずれかを使用します。

表 51-2　ファイルに関する情報を表示するためのコマンド

コマンド	説明
dir [**/all**] [*filesystem***:**][*filename*]	ファイル システムのファイル リストを表示します。
show file systems	ファイル システムのファイルごとの詳細を表示します。

表 51-2　ファイルに関する情報を表示するためのコマンド （続き）

コマンド	説明
show file information *file-url*	特定のファイルに関する情報を表示します。
show file descriptors	開いているファイルの記述子リストを表示します。ファイル記述子は開いているファイルの内部表現です。このコマンドを使用して、別のユーザによってファイルが開かれているかどうかを調べることができます。

ディレクトリの変更および作業ディレクトリの表示

ディレクトリの変更や、作業ディレクトリの表示を行うには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**dir** *filesystem***:**	指定されたファイル システムのディレクトリを表示します。 *filesystem***:** には、システム ボードのフラッシュ デバイスを指定する場合は **flash:** を使用します。
ステップ 2	**cd new_configs**	目的のディレクトリに変更します。 コマンド例では、*new_configs* という名前のディレクトリに変更する方法を示します。
ステップ 3	**pwd**	作業ディレクトリを表示します。

ディレクトリの作成および削除

特権 EXEC モードを開始して、ディレクトリを作成および削除するには、次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**dir** *filesystem***:**	指定されたファイル システムのディレクトリを表示します。 *filesystem***:** には、システム ボードのフラッシュ デバイスを指定する場合は **flash:** を使用します。
ステップ 2	**mkdir old_configs**	新しいディレクトリを作成します。 コマンド例では、*old_configs* という名前のディレクトリの作成方法を示します。 ディレクトリ名では、大文字と小文字が区別されます。 スラッシュ（/）間に指定できるディレクトリ名は最大 45 文字です。ディレクトリ名には制御文字、スペース、削除文字、スラッシュ、引用符、セミコロン、コロンは使用できません。
ステップ 3	**dir** *filesystem***:**	設定を確認します。

ディレクトリを、その内部のすべてのファイルおよびサブディレクトリとともに削除するには、**delete /force/recursive** *filesystem***:/***file-url* 特権 EXEC コマンドを使用します。

名前で指定されたディレクトリを、その内部のすべてのサブディレクトリおよびファイルとともに削除するには、**/recursive** キーワードを使用します。ディレクトリ内のファイルごとに表示される、削除を確認するためのプロンプトを省略するには、**/force** キーワードを使用します。この削除プロセスを実行すると、最初に 1 度だけプロンプトが表示されます。**archive download-sw** コマンドでインストールされ、不要になった古いソフトウェア イメージを削除するには、**/force** キーワードおよび **/recursive** キーワードを使用します。

filesystem には、システム ボードのフラッシュ デバイスを指定する場合は **flash:** を使用します。*file-url* には、削除するディレクトリ名を入力します。ディレクトリ内のすべてのファイルおよびディレクトリが削除されます。

注意　ファイルおよびディレクトリが削除された場合、その内容は回復できません。

ファイルのコピー

送信元から宛先にファイルをコピーするには、**copy** *source-url destination-url* 特権 EXEC コマンドを使用します。送信元および宛先の URL には、**running-config** および **startup-config** キーワード ショートカットを使用できます。たとえば、**copy running-config startup-config** コマンドを実行すると、現在の実行コンフィギュレーション ファイルがフラッシュ メモリの NVRAM セクションに保存され、システム初期化中のコンフィギュレーションとして使用されます。

XMODEM または YMODEM プロトコルを使用するネットワーク マシンのファイルに対する送信元として特殊なファイル システム（**xmodem:**、**ymodem:**）を指定し、そこからコピーすることもできます。

ネットワーク ファイル システムの URL には、**ftp:**、**rcp:**、**tftp:** などがあります。構文は次のとおりです。

- FTP：**ftp:**[[*//username* [**:***password*]**@***location*]*/directory*]*/filename*
- RCP：**rcp:**[[*//username***@***location*]*/directory*]*/filename*
- TFTP：**tftp:**[[*//location*]*/directory*]*/filename*

ローカルにある書き込み可能なファイル システムには flash: などがあります。

送信元および宛先の組み合わせによっては、無効な場合があります。特に、次に示す組み合わせの場合は、コピーできません。

- 実行コンフィギュレーションから実行コンフィギュレーションへ
- スタートアップ コンフィギュレーションからスタートアップ コンフィギュレーションへ
- デバイスから同じ名前のデバイスへ（たとえば、**copy flash: flash:** コマンドは無効）

コンフィギュレーション ファイルによる **copy** コマンドの具体的な使用例については、「コンフィギュレーション ファイルの操作」（P.51-9）を参照してください。

新しいバージョンをダウンロードするか、または既存のバージョンをアップロードして、ソフトウェア イメージをコピーするには、**archive download-sw** または **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用します。詳細については、「ソフトウェア イメージの操作」（P.51-25）を参照してください。

ファイルの削除

フラッシュ メモリ デバイスのファイルが不要になった場合は、そのファイルを永久に削除できます。指定されたフラッシュ デバイスからファイルまたはディレクトリを削除するには、**delete** [**/force**] [**/recursive**] [*filesystem***:**]*/file-url* 特権 EXEC コマンドを使用します。

ディレクトリを、その内部のすべてのサブディレクトリやファイルとともに削除するには、**/recursive** キーワードを使用します。ディレクトリ内のファイルごとに表示される、削除を確認するためのプロンプトを省略するには、**/force** キーワードを使用します。この削除プロセスを実行すると、最初に 1 度だけプロンプトが表示されます。**archive download-sw** コマンドでインストールされ、不要になった古いソフトウェア イメージを削除するには、**/force** キーワードおよび **/recursive** キーワードを使用します。

*filesystem***:** オプションを省略すると、**cd** コマンドで指定したデフォルトのデバイスが使用されます。*file-url* には、削除するファイルのパス（ディレクトリ）および名前を指定します。

ファイルを削除しようとすると、削除の確認を求めるプロンプトが表示されます。

注意　ファイルが削除された場合、その内容は回復できません。

次に、デフォルトのフラッシュ メモリ デバイスからファイル *myconfig* を削除する例を示します。

```
Switch# delete myconfig
```

tar ファイルの作成、表示、および抽出

tar ファイルを作成してそこにファイルを書き込んだり、tar ファイル内のファイルをリスト表示したり、tar ファイルからファイルを抽出したりできます（次の項を参照）。

（注）　ソフトウェア イメージ ファイルをダウンロードおよびアップロードするには、**copy** 特権 EXEC コマンドまたは **archive tar** 特権 EXEC コマンドではなく、**archive download-sw** および **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用することを推奨します。スイッチ スタックでは、スタック マスター経由でのみ、**archive download-sw** 特権 EXEC コマンドおよび **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用できます。スタック マスターにダウンロードされたソフトウェア イメージは、残りのスタック メンバに自動的にダウンロードされます。

互換性のないソフトウェア イメージがあるスイッチをアップグレードするには、**archive copy-sw** 特権 EXEC コマンドを使用して、既存のスタック メンバから非互換スイッチにソフトウェア イメージをコピーします。その場合、スイッチは自動的にリロードされ、完全に機能しているメンバとしてスタックに加入します。

tar ファイルの作成

tar ファイルを作成してそこにファイルを書き込むには、次の特権 EXEC コマンドを使用します。

archive tar/create *destination-url* **flash:**/*file-url*

destination-url には、ローカルまたはネットワーク ファイル システムの宛先 URL のエイリアス、および作成する tar ファイルの名前を指定します。次のオプションがサポートされています。

- ローカル フラッシュ ファイル システムの場合の構文は次のとおりです。
  flash:
- FTP の場合の構文は次のとおりです。
  ftp:[[//*username*[**:***password*]**@***location*]/*directory*]/*tar-filename***.tar**
- RCP の場合の構文は次のとおりです。
  rcp:[[//*username***@***location*]/*directory*]/*tar-filename***.tar**

- TFTP の場合の構文は次のとおりです。
  tftp:[[*//location*]/*directory*]/*tar-filename*.**tar**

tar-filename.**tar** は、作成する tar ファイルです。

flash:/*file-url* には、新しい tar ファイルの作成元になる、ローカル フラッシュ ファイル システム上の場所を指定します。送信元ディレクトリ内に格納されているオプションのファイルまたはディレクトリのリストを指定して、新しい tar ファイルに書き込むこともできます。何も指定しないと、このレベルのすべてのファイルおよびディレクトリが、新しく作成された tar ファイルに書き込まれます。

次の例では、tar ファイルを作成する方法を示します。次のコマンドを実行すると、ローカルなフラッシュデバイスのディレクトリ *new-configs* の内容が、172.20.10.30 にある TFTP サーバ上のファイル *saved.tar* に書き込まれます。

```
Switch# archive tar /create tftp:172.20.10.30/saved.tar flash:/new-configs
```

tar ファイルの内容の表示

画面に tar ファイルの内容を表示するには、次の特権 EXEC コマンドを使用します。

archive tar/table *source-url*

source-url には、ローカル ファイル システムまたはネットワーク ファイル システムの送信元 URL エイリアスを指定します。次のオプションがサポートされています。

- ローカル フラッシュ ファイル システムの場合の構文は次のとおりです。
  flash:
- FTP の場合の構文は次のとおりです。
  ftp:[[*//username*[**:***password*]**@***location*]/*directory*]/*tar-filename*.**tar**
- RCP の場合の構文は次のとおりです。
  rcp:[[*//username***@***location*]/*directory*]/*tar-filename*.**tar**
- TFTP の場合の構文は次のとおりです。
  tftp:[[*//location*]/*directory*]/*tar-filename*.**tar**

tar-filename.**tar** は、表示する tar ファイルです。

tar ファイルの後ろにオプションのファイルまたはディレクトリ リストを指定して、表示するファイルを制限することもできます。リストを指定すると、リスト内のファイルのみが表示されます。何も指定しないと、すべてのファイルおよびディレクトリが表示されます。

次に、フラッシュ メモリ内にあるスイッチ tar ファイルの内容を表示する例を示します。

```
Switch# archive tar /table flash:image-name.tar
image-name/ (directory)
image-name/html/ (directory)
image-name/html/foo.html (0 bytes)
image-name/image-name.bin (610856 bytes)
image-name/info (219 bytes)
```

次の例では、*/html* ディレクトリおよびその内容だけを表示する方法を示します。

```
Switch# archive tar /table flash: image-name/html
cimage-name/html
cimage-name/html/ (directory)
cimage-name/html/const.htm (556 bytes)
cimage-name/html/xhome.htm (9373 bytes)
cimage-name/html/menu.css (1654 bytes)
<output truncated>
```

tar ファイルの抽出

tar ファイルをフラッシュ ファイル システム上のディレクトリに抽出するには、次の特権 EXEC コマンドを使用します。

archive tar/xtract *source-url* **flash:**/*file-url* [*dir/file...*]

source-url には、ローカル ファイル システムの送信元 URL のエイリアスを指定します。次のオプションがサポートされています。

- ローカル フラッシュ ファイル システムの場合の構文は次のとおりです。
  flash:
- FTP の場合の構文は次のとおりです。
  ftp:[[//*username*[**:***password*]**@***location*]/*directory*]/*tar-filename***.tar**
- RCP の場合の構文は次のとおりです。
  rcp:[[//*username***@***location*]/*directory*]/*tar-filename***.tar**
- TFTP の場合の構文は次のとおりです。
  tftp:[[//*location*]/*directory*]/*tar-filename***.tar**

*tar-filename***.tar** は、ファイルの抽出元の tar ファイルです。

flash:/*file-url* [*dir/file...*] には、tar ファイルが抽出されるローカル フラッシュ ファイル システムの場所を指定します。tar ファイルから抽出されるファイルまたはディレクトリのオプション リストを指定するには、*dir/file...* オプションを使用します。何も指定されないと、すべてのファイルとディレクトリが抽出されます。

次に、172.20.10.30 の TFTP サーバ上にある tar ファイルの内容を抽出する例を示します。ここでは、ローカル フラッシュ ファイル システムのルート ディレクトリに単に *new-configs* ディレクトリを抽出しています。*saved.tar* ファイルの残りのファイルは無視されます。

```
Switch# archive tar /xtract tftp://172.20.10.30/saved.tar flash:/new-configs
```

ファイルの内容の表示

リモート ファイル システム上のファイルを含めて、読み取り可能ファイルの内容を表示するには、**more** [**/ascii** | **/binary** | **/ebcdic**] *file-url* 特権 EXEC コマンドを使用します。

次に、TFTP サーバ上のコンフィギュレーション ファイルの内容を表示する例を示します。

```
Switch# more tftp://serverA/hampton/savedconfig
!
! Saved configuration on server
!
version 11.3
service timestamps log datetime localtime
service linenumber
service udp-small-servers
service pt-vty-logging
!
<output truncated>
```

コンフィギュレーション ファイルの操作

ここでは、コンフィギュレーション ファイルの作成、ロード、およびメンテナンスの手順について説明します。

（注）　スイッチ スタックの設定ファイルの詳細については、「スタックのコンフィギュレーション ファイル」（P.5-16）を参照してください。

コンフィギュレーション ファイルには、Cisco IOS ソフトウェアの機能をカスタマイズするために入力されたコマンドが格納されています。基本的なコンフィギュレーション ファイルを作成するには、**setup** プログラムを使用するか、または **setup** 特権 EXEC コマンドを使用します。詳細については、第 3 章「スイッチの IP アドレスおよびデフォルト ゲートウェイの割り当て」を参照してください。

TFTP、FTP、または RCP サーバから、スイッチの実行コンフィギュレーションまたはスタートアップ コンフィギュレーションにコンフィギュレーション ファイルをコピー（*ダウンロード*）できます。次のいずれかの目的でこの操作が必要になります。

- バックアップ コンフィギュレーション ファイルを復元するため。
- コンフィギュレーション ファイルを別のスイッチに使用するため。たとえば、ネットワークに別のスイッチを追加して、元のスイッチと同じ設定にできます。ファイルを新しいスイッチにコピーすると、ファイル全体を再作成しないで、関連部分を変更できます。
- すべてのスイッチのコンフィギュレーションが同じになるように、ネットワーク内のすべてのスイッチに同じコンフィギュレーション コマンドをロードするため。

スイッチからファイル サーバにコンフィギュレーション ファイルをコピー（*アップロード*）するには、TFTP、FTP、または RCP を使用します。内容を変更する前に、現在のコンフィギュレーション ファイルをサーバにバックアップしておくと、後でサーバから元のコンフィギュレーション ファイルを復元できます。

使用するプロトコルは、使用中のサーバのタイプに応じて異なります。FTP および RCP トランスポート メカニズムを使用すると、TFTP よりもパフォーマンスが速く、データがより確実に配信されます。これらの機能を実現するために、FTP および RCP はコネクション型の TCP/IP スタックに基づいて構築され、このスタックが使用されています。

ここでは、次の設定情報について説明します。

- 「コンフィギュレーション ファイルの作成および使用上の注意事項」（P.51-10）
- 「コンフィギュレーション ファイルのタイプおよび場所」（P.51-10）
- 「テキスト エディタによるコンフィギュレーション ファイルの作成」（P.51-11）
- 「TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのコピー」（P.51-11）
- 「FTP によるコンフィギュレーション ファイルのコピー」（P.51-13）
- 「RCP によるコンフィギュレーション ファイルのコピー」（P.51-17）
- 「設定情報の消去」（P.51-20）
- 「コンフィギュレーションの交換またはロール バック」（P.51-20）

コンフィギュレーション ファイルの作成および使用上の注意事項

コンフィギュレーション ファイルを作成すると、スイッチを設定するときに役立ちます。コンフィギュレーション ファイルには、1 台または複数のスイッチを設定する場合に必要となるコマンドの一部、またはすべてを格納できます。たとえば、同じハードウェア構成の複数のスイッチに、同じコンフィギュレーション ファイルをダウンロードできます。

コンフィギュレーション ファイルを作成するときは、次に示す注意事項に従ってください。

- スイッチを最初に設定する場合、コンソール ポートから接続することを推奨します。コンソール ポートとの直接接続ではなく、ネットワーク接続を介してスイッチにアクセスする場合は、設定の変更によっては（スイッチの IP アドレスの変更やポートのディセーブル化など）、スイッチとの接続が切断される可能性があることにご注意ください。
- スイッチにパスワードが設定されていない場合は、**enable secret** *secret-password* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、パスワードを設定することを推奨します。

（注） **copy** {**ftp:** | **rcp:** | **tftp:**} **system:running-config** 特権 EXEC コマンドを実行すると、コマンドラインにコマンドを入力した場合と同様に、スイッチにコンフィギュレーション ファイルがロードされます。コマンドを追加するまで、既存の実行コンフィギュレーションは消去されません。コピーされたコンフィギュレーション ファイル内のコマンドによって既存のコンフィギュレーション ファイル内のコマンドが置き換えられると、既存のコマンドは消去されます。たとえば、コピーされたコンフィギュレーション ファイルに格納されている特定のコマンドの IP アドレスが、既存のコンフィギュレーションに格納されている IP アドレスと異なる場合は、コピーされたコンフィギュレーション内の IP アドレスが使用されます。ただし、既存のコンフィギュレーション内のコマンドの中には、置き換えたり無効にしたりできないものもあります。このようなコマンドがある場合は、既存のコンフィギュレーション ファイルとコピーされたコンフィギュレーション ファイルが組み合わされた（コピーされたコンフィギュレーション ファイルが優先する）コンフィギュレーション ファイルが作成されます。

コンフィギュレーション ファイルを復元して、サーバに保存されたファイルの正確なコピーを作成するには、コンフィギュレーション ファイルを直接スタートアップ コンフィギュレーションにコピーして（**copy** {**ftp:** | **rcp:** | **tftp:**} **nvram:startup-config** 特権 EXEC コマンドを使用）、スイッチを再起動します。

コンフィギュレーション ファイルのタイプおよび場所

スタートアップ コンフィギュレーション ファイルは、ソフトウェアを設定するために、システムの起動中に使用されます。実行コンフィギュレーション ファイルには、ソフトウェアの現在の設定が格納されています。2 つのコンフィギュレーション ファイルは別々の設定にできます。たとえば、一時的に設定を変更しなければならない場合があります。この場合は、実行コンフィギュレーションを変更した後、**copy running-config startup-config** 特権 EXEC コマンドによる設定の保存は行わないようにします。

実行コンフィギュレーションは DRAM に保存されますが、スタートアップ コンフィギュレーションはフラッシュ メモリの NVRAM セクションに保存されます。

テキスト エディタによるコンフィギュレーション ファイルの作成

コンフィギュレーション ファイルを作成する場合は、システムが適切に応答できるように、コマンドを論理的に並べる必要があります。次に、コンフィギュレーション ファイルの作成方法の一例を示します。

ステップ 1　スイッチからサーバに既存のコンフィギュレーションをコピーします。

詳細については、「TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード」（P.51-12）、「FTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード」（P.51-14）、または「RCP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード」（P.51-18）を参照してください。

ステップ 2　UNIX の vi または emacs、PC のメモ帳などのテキスト エディタで、コンフィギュレーション ファイルを開きます。

ステップ 3　目的のコマンドが格納されたコンフィギュレーション ファイルの一部を抽出して、新しいファイルに保存します。

ステップ 4　コンフィギュレーション ファイルをサーバ内の適切な場所にコピーします。たとえば、ファイルをワークステーションの TFTP ディレクトリ（UNIX ワークステーションの場合は、通常は /tftpboot）にコピーします。

ステップ 5　ファイルに関する権限が world-read に設定されていることを確認します。

TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのコピー

作成したコンフィギュレーション ファイルを使用してスイッチを設定したり、別のスイッチからダウンロードしたり、TFTP サーバからダウンロードできます。また、コンフィギュレーション ファイルを TFTP サーバにコピー（アップロード）して、格納できます。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-11）
- 「TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード」（P.51-12）
- 「TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのアップロード」（P.51-13）

TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備

TFTP を使用してコンフィギュレーション ファイルのダウンロードやアップロードを開始する前に、次の作業を実行します。

- TFTP サーバとして機能しているワークステーションが適切に設定されていることを確認します。Sun ワークステーションの場合、/etc/inetd.conf ファイル内に次の行が含まれていることを確認します。

```
tftp dgram udp wait root /usr/etc/in.tftpd in.tftpd -p -s /tftpboot
```

/etc/services ファイルに次の行が含まれていることを確認します。

```
tftp 69/udp
```

（注） /etc/inetd.conf および /etc/services ファイルを変更した後に、inetd デーモンを再起動する必要があります。このデーモンを再起動するには、inetd プロセスを終了して再起動するか、または **fastboot** コマンド（SunOS 4.x の場合）や **reboot** コマンド（Solaris 2.x または SunOS 5.x の場合）を入力します。TFTP デーモンの詳細については、ワークステーションのマニュアルを参照してください。

- スイッチに TFTP サーバへのルートが設定されているかどうかを確認します。サブネット間でトラフィックをルーティングするようにルータを設定していない場合、スイッチと TFTP サーバは同じサブネットに置かれていなければなりません。**ping** コマンドを使用して、TFTP サーバへの接続をチェックします。
- ダウンロードするコンフィギュレーション ファイルが TFTP サーバ上の正しいディレクトリ内にあることを確認します（UNIX ワークステーションの場合は、通常 /tftpboot）。
- ダウンロードを行う場合は、ファイルに関する権限が正しく設定されていることを確認します。ファイルの権限は world-read でなければなりません。
- コンフィギュレーション ファイルをアップロードする前に、TFTP サーバに空のファイルを作成する必要があります。空のファイルを作成するには、**touch** *filename* コマンドを入力します。*filename* は、サーバにアップロードするときに使用するファイルの名前です。
- アップロード処理中に、サーバの既存のファイル（空のファイルを作成する必要があった場合は、空のファイルを含む）を上書きする場合は、そのファイルに関する権限が正しく設定されていることを確認します。ファイルの権限は world-write でなければなりません。

TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード

TFTP サーバからダウンロードしたコンフィギュレーション ファイルを使用してスイッチを設定するには、次の手順を実行します。

ステップ 1　コンフィギュレーション ファイルをワークステーションの適切な TFTP ディレクトリにコピーします。

ステップ 2　「TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-11）を参照して、TFTP サーバが適切に設定されていることを確認します。

ステップ 3　コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。

ステップ 4　TFTP サーバからコンフィギュレーション ファイルをダウンロードして、スイッチを設定します。

TFTP サーバの IP アドレスまたはホスト名、およびダウンロードするファイル名を指定します。

次に示す特権 EXEC コマンドのいずれかを使用します。

- **copy tftp:**[[[//*location*]/*directory*]/*filename*] **system:running-config**
- **copy tftp:**[[[//*location*]/*directory*]/*filename*] **nvram:startup-config**

このコンフィギュレーション ファイルを実行すると、ダウンロードが実行され、ファイルが行単位で解析されてコマンドが実行されます。

次に、IP アドレス 172.16.2.155 上にあるファイル *tokyo-confg* からソフトウェアを設定する例を示します。

```
Switch# copy tftp://172.16.2.155/tokyo-confg system:running-config
Configure using tokyo-confg from 172.16.2.155? [confirm] y
Booting tokyo-confg from 172.16.2.155:!!! [OK - 874/16000 bytes]
```

TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのアップロード

スイッチから TFTP サーバにコンフィギュレーション ファイルをアップロードして格納するには、次の手順を実行します。

ステップ 1　「TFTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-11）を参照して、TFTP サーバが適切に設定されていることを確認します。

ステップ 2　コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。

ステップ 3　スイッチのコンフィギュレーションを TFTP サーバにアップロードします。TFTP サーバの IP アドレスまたはホスト名、および宛先ファイル名を指定します。

次に示す特権 EXEC コマンドのいずれかを使用します。

- **copy system:running-config tftp:**[[[*//location*]*/directory*]*/filename*]
- **copy nvram:startup-config tftp:**[[[*//location*]*/directory*]*/filename*]

TFTP サーバにファイルがアップロードされます。

次に、スイッチから TFTP サーバにコンフィギュレーション ファイルをアップロードする例を示します。

```
Switch# copy system:running-config tftp://172.16.2.155/tokyo-confg
Write file tokyo-confg on host 172.16.2.155? [confirm] y
#
Writing tokyo-confg!!! [OK]
```

FTP によるコンフィギュレーション ファイルのコピー

FTP サーバから、または FTP サーバに、コンフィギュレーション ファイルをコピーできます。

FTP プロトコルでは、FTP 要求ごとにリモート ユーザ名およびパスワードを、クライアントがサーバに送信する必要があります。FTP を使用してコンフィギュレーション ファイルをスイッチからサーバにコピーすると、Cisco IOS ソフトウェアは次のリスト内の最初の有効なユーザ名を送信します。

- **copy** コマンドで指定されたユーザ名（ユーザ名が指定されている場合）
- **ip ftp username** *username* グローバル コンフィギュレーション コマンドで設定されたユーザ名（このコマンドが設定されている場合）
- anonymous

スイッチは、次のリスト内の最初の有効なパスワードを送信します。

- **copy** コマンドで指定されたパスワード（パスワードが指定されている場合）
- **ip ftp password** *password* グローバル コンフィギュレーション コマンドで設定されたパスワード（このコマンドが設定されている場合）
- スイッチが作成した *username@switchname.domain* パスワード。変数 *username* は現在のセッションに関連付けられているユーザ名、*switchname* は設定されているホスト名、*domain* はスイッチのドメインです。

ユーザ名およびパスワードは、FTP サーバのアカウントに関連付けられている必要があります。サーバに書き込む場合は、ユーザからの FTP 書き込み要求が許可されるように FTP サーバを適切に設定する必要があります。

すべてのコピー操作に使用するユーザ名およびパスワードを指定するには、**ip ftp username** および **ip ftp password** コマンドを使用します。特定のコピー操作にのみ使用するユーザ名を指定する場合は、**copy** コマンド内でユーザ名を指定します。

サーバがディレクトリ構造である場合、コンフィギュレーション ファイルはサーバ上のユーザ名に関連付けられたディレクトリに書き込まれたり、そこからコピーされたりします。たとえば、コンフィギュレーション ファイルがサーバ上のユーザのホーム ディレクトリに置かれている場合は、ユーザの名前をリモート ユーザ名として指定します。

詳細については、FTP サーバのマニュアルを参照してください。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「FTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-14）
- 「FTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード」（P.51-14）
- 「FTP によるコンフィギュレーション ファイルのアップロード」（P.51-16）

FTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備

FTP を使用してコンフィギュレーション ファイルのダウンロードやアップロードを開始する前に、次の作業を実行します。

- スイッチに FTP サーバへのルートが設定されているかどうかを確認します。サブネット間でトラフィックをルーティングするようにルータを設定していない場合、スイッチと FTP サーバは同じサブネットに置かれていなければなりません。**ping** コマンドを使用して、FTP サーバへの接続をチェックします。
- コンソールまたは Telnet セッションを介してスイッチにアクセスしていて有効なユーザ名がない場合は、現在の FTP ユーザ名が FTP ダウンロードに使用するユーザ名であることを確認します。**show users** 特権 EXEC コマンドを使用して、有効なユーザ名を表示できます。このユーザ名を使用しない場合は、**ip ftp username** *username* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、すべてのコピー処理中に使用する新しい FTP ユーザ名を作成します。新しいユーザ名は NVRAM に格納されます。Telnet セッションを介してスイッチにアクセスしていて、有効なユーザ名がある場合は、このユーザ名が使用されるので、FTP ユーザ名を設定する必要はありません。特定のコピー操作にのみ使用するユーザ名を指定する場合は、**copy** コマンド内でユーザ名を指定します。
- コンフィギュレーション ファイルを FTP サーバにアップロードする場合は、スイッチ上のユーザからの書き込み要求が許可されるように、FTP サーバを適切に設定する必要があります。

詳細については、FTP サーバのマニュアルを参照してください。

FTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード

FTP を使用してコンフィギュレーション ファイルをダウンロードするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1		「FTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-14）を参照して、FTP サーバが適切に設定されていることを確認します。
ステップ 2		コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。

	コマンド	目的
ステップ 3	**configure terminal**	スイッチ上で、グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 このステップが必要になるのは、デフォルトのリモート ユーザ名またはパスワードを上書きする場合のみです（ステップ 4、5、および 6 を参照）。
ステップ 4	**ip ftp username** *username*	（任意）デフォルトのリモート ユーザ名を変更します。
ステップ 5	**ip ftp password** *password*	（任意）デフォルトのパスワードを変更します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**copy ftp:**[[[//[*username*[**:***password*]**@**]*location*]/*directory*]/*filename*] **system:running-config** または **copy ftp:**[[[//[*username*[**:***password*]**@**]*location*]/*directory*]/*filename*] **nvram:startup-config**	FTP を使用して、コンフィギュレーション ファイルをネットワーク サーバから実行コンフィギュレーション ファイルまたはスタートアップ コンフィギュレーション ファイルにコピーします。

次に、*host1-confg* という名前のコンフィギュレーション ファイルを、IP アドレスが 172.16.101.101 であるリモート サーバ上のディレクトリ *netadmin1* からコピーして、スイッチ上でこれらのコマンドをロードおよび実行する例を示します。

```
Switch# copy ftp://netadmin1:mypass@172.16.101.101/host1-confg system:running-config
Configure using host1-confg from 172.16.101.101? [confirm]
Connected to 172.16.101.101
Loading 1112 byte file host1-confg:![OK]
Switch#
%SYS-5-CONFIG: Configured from host1-config by ftp from 172.16.101.101
```

次に、*netadmin1* というリモート ユーザ名を指定する例を示します。コンフィギュレーション ファイル *host2-confg* が、IP アドレスが 172.16.101.101 であるリモート サーバ上のディレクトリ *netadmin1* からスイッチのスタートアップ コンフィギュレーションにコピーされます。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip ftp username netadmin1
Switch(config)# ip ftp password mypass
Switch(config)# end
Switch# copy ftp: nvram:startup-config
Address of remote host [255.255.255.255]? 172.16.101.101
Name of configuration file[rtr2-confg]? host2-confg
Configure using host2-confg from 172.16.101.101?[confirm]
Connected to 172.16.101.101
Loading 1112 byte file host2-confg:![OK]
[OK]
Switch#
%SYS-5-CONFIG_NV:Non-volatile store configured from host2-config by ftp from
172.16.101.101
```

FTP によるコンフィギュレーション ファイルのアップロード

FTP を使用してコンフィギュレーション ファイルをアップロードするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
		「FTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-14）を参照して、FTP サーバが適切に設定されていることを確認します。
		コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 このステップが必要になるのは、デフォルトのリモート ユーザ名またはパスワードを上書きする場合のみです（ステップ 4、5、および 6 を参照）。
ステップ 2	**ip ftp username** *username*	（任意）デフォルトのリモート ユーザ名を変更します。
ステップ 3	**ip ftp password** *password*	（任意）デフォルトのパスワードを変更します。
ステップ 4	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**copy system:running-config ftp:**[[[//[*username*[**:***password*]**@**]*location*]/*directory*]/*filename*] または **copy nvram:startup-config ftp:**[[[//[*username*[**:***password*]**@**]*location*]/*directory*]/*filename*]	FTP を使用して、スイッチの実行コンフィギュレーション ファイルまたはスタートアップ コンフィギュレーション ファイルを指定場所に格納します。

次に、実行コンフィギュレーション ファイル *switch2-confg* を、IP アドレスが 172.16.101.101 であるリモート ホスト上のディレクトリ *netadmin1* にコピーする例を示します。

```
Switch# copy system:running-config ftp://netadmin1:mypass@172.16.101.101/switch2-confg
Write file switch2-confg on host 172.16.101.101?[confirm]
Building configuration...[OK]
Connected to 172.16.101.101
Switch#
```

次に、FTP を使用してスタートアップ コンフィギュレーション ファイルをサーバに格納して、ファイルをコピーする例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip ftp username netadmin2
Switch(config)# ip ftp password mypass
Switch(config)# end
Switch# copy nvram:startup-config ftp:
Remote host[]? 172.16.101.101
Name of configuration file to write [switch2-confg]?
Write file switch2-confg on host 172.16.101.101?[confirm]
![OK]
```

RCP によるコンフィギュレーション ファイルのコピー

リモート ホストとスイッチ間でコンフィギュレーション ファイルをダウンロード、アップロード、およびコピーするための別の方法は、RCP を使用することです。コネクションレス プロトコルである UDP を使用する TFTP と異なり、RCP ではコネクション型の TCP が使用されます。

RCP を使用してファイルをコピーする場合は、ファイルのコピー元またはコピー先のサーバで RCP がサポートされている必要があります。RCP の copy コマンドは、リモート システム上の rsh サーバ（またはデーモン）を利用します。RCP を使用してファイルをコピーする場合は、TFTP の場合のようにファイル配信用サーバを作成する必要がありません。ユーザは rsh をサポートするサーバにアクセスするだけですみます （ほとんどの UNIX システムは rsh をサポートしています）。ある場所から別の場所へファイルをコピーするので、コピー元ファイルに対して読み取り権限、コピー先ファイルに対して書き込み権限が必要です。コピー先ファイルが存在しない場合は、RCP によって作成されます。

RCP では、RCP 要求ごとのリモート ユーザ名をクライアントがサーバに送信する必要があります。コンフィギュレーション ファイルをスイッチからサーバにコピーすると、Cisco IOS ソフトウェアは次のリスト内の最初の有効なユーザ名を送信します。

- **copy** コマンドで指定されたユーザ名（ユーザ名が指定されている場合）
- **ip rcmd remote-username** *username* グローバル コンフィギュレーション コマンドで設定されたユーザ名（このコマンドが設定されている場合）
- 現在の TTY（端末）プロセスに関連付けられたリモート ユーザ名。たとえば、ユーザが Telnet を介してルータに接続されており、**username** コマンドを介して認証された場合は、リモート ユーザ名として Telnet ユーザ名がスイッチ ソフトウェアによって送信されます。
- スイッチのホスト名。

RCP コピー要求を正常に終了させるには、ネットワーク サーバ上にリモート ユーザ名用のアカウントを定義する必要があります。サーバがディレクトリ構造である場合、コンフィギュレーション ファイルはサーバ上のリモート ユーザ名に関連付けられたディレクトリに書き込まれるか、そこからコピーされます。たとえば、コンフィギュレーション ファイルがサーバ上のユーザのホーム ディレクトリ内に置かれている場合は、ユーザの名前をリモート ユーザ名として指定します。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「RCP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-17）
- 「RCP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード」（P.51-18）
- 「RCP によるコンフィギュレーション ファイルのアップロード」（P.51-19）

RCP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備

RCP を使用してコンフィギュレーション ファイルのダウンロードやアップロードを開始する前に、次の作業を実行します。

- RCP サーバとして機能しているワークステーションで、rsh がサポートされていることを確認します。
- スイッチに RCP サーバへのルートが設定されているかどうかを確認します。サブネット間でトラフィックをルーティングするようにルータを設定していない場合、スイッチとサーバは同じサブネットに置かれていなければなりません。**ping** コマンドを使用して、RCP サーバへの接続を確認します。
- コンソールまたは Telnet セッションを介してスイッチにアクセスしていて有効なユーザ名がない場合は、現在の RCP ユーザ名が RCP ダウンロードに使用するユーザ名であることを確認します。**show users** 特権 EXEC コマンドを使用して、有効なユーザ名を表示できます。このユーザ名を使

用しない場合は、すべてのコピー処理中に **ip rcmd remote-username** *username* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用し、新しい RCP ユーザ名を作成します。新しいユーザ名は NVRAM に格納されます。Telnet セッションを介してスイッチにアクセスしていて、有効なユーザ名がある場合は、そのユーザ名が使用されるので、RCP ユーザ名を設定する必要はありません。特定のコピー操作にのみ使用するユーザ名を指定する場合は、**copy** コマンド内でユーザ名を指定します。

- ファイルを RCP サーバにアップロードする場合は、スイッチ上のユーザからの RCP 書き込み要求が許可されるように、適切に設定する必要があります。UNIX システムの場合は、RCP サーバ上のリモート ユーザ用の .rhosts ファイルにエントリを追加する必要があります。たとえば、スイッチに次のコンフィギュレーション行が含まれているとします。

```
hostname Switch1
ip rcmd remote-username User0
```

このスイッチの IP アドレスを *Switch1.company.com* に変換する場合は、RCP サーバ上の User0 用の .rhosts ファイルに次の行が含まれている必要があります。

```
Switch1.company.com Switch1
```

詳細については、RCP サーバのマニュアルを参照してください。

RCP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロード

RCP を使用してコンフィギュレーション ファイルをダウンロードするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1		「RCP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-17）を参照して、RCP サーバが適切に設定されていることを確認します。
ステップ 2		コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。
ステップ 3	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 このステップが必要になるのは、デフォルトのリモート ユーザ名を上書きする場合のみです（ステップ 4 および 5 を参照）。
ステップ 4	**ip rcmd remote-username** *username*	（任意）リモート ユーザ名を指定します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**copy rcp:**[[[//[*username*@]*location*]/*directory*]/*filename*] **system:running-config** または **copy rcp:**[[[//[*username*@]*location*]/*directory*]/*filename*] **nvram:startup-config**	RCP を使用して、コンフィギュレーション ファイルをネットワーク サーバから実行コンフィギュレーション ファイルまたはスタートアップ コンフィギュレーション ファイルにコピーします。

次に、*host1-confg* という名前のコンフィギュレーション ファイルを、IP アドレスが 172.16.101.101 であるリモート サーバ上のディレクトリ *netadmin1* からコピーして、スイッチ上でこれらのコマンドをロードおよび実行する例を示します。

```
Switch# copy rcp://netadmin1@172.16.101.101/host1-confg system:running-config
```

```
Configure using host1-confg from 172.16.101.101? [confirm]
Connected to 172.16.101.101
Loading 1112 byte file host1-confg:![OK]
Switch#
%SYS-5-CONFIG: Configured from host1-config by rcp from 172.16.101.101
```

次に、*netadmin1* というリモート ユーザ名を指定する例を示します。コンフィギュレーション ファイル *host2-confg* が、IP アドレスが 172.16.101.101 であるリモート サーバ上のディレクトリ *netadmin1* からスタートアップ コンフィギュレーションにコピーされます。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip rcmd remote-username netadmin1
Switch(config)# end
Switch# copy rcp: nvram:startup-config
Address of remote host [255.255.255.255]? 172.16.101.101
Name of configuration file[rtr2-confg]? host2-confg
Configure using host2-confg from 172.16.101.101?[confirm]
Connected to 172.16.101.101
Loading 1112 byte file host2-confg:![OK]
[OK]
Switch#
%SYS-5-CONFIG_NV:Non-volatile store configured from host2-config by rcp from
172.16.101.101
```

RCP によるコンフィギュレーション ファイルのアップロード

RCP を使用してコンフィギュレーション ファイルをアップロードするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1		「RCP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-17）を参照して、RCP サーバが適切に設定されていることを確認します。
ステップ 2		コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。
ステップ 3	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 このステップが必要になるのは、デフォルトのリモート ユーザ名を上書きする場合のみです（ステップ 4 および 5 を参照）。
ステップ 4	**ip rcmd remote-username** *username*	（任意）リモート ユーザ名を指定します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**copy system:running-config rcp:**[[[//[*username*@]*location*]/*directory*]/*filename*] または **copy nvram:startup-config rcp:**[[[//[*username*@]*location*]/*directory*]/*filename*]	RCP を使用して、コンフィギュレーション ファイルをスイッチの実行コンフィギュレーション ファイルまたはスタートアップ コンフィギュレーション ファイルからネットワーク サーバにコピーします。

次に、実行コンフィギュレーション ファイル *switch2-confg* を、IP アドレスが 172.16.101.101 であるリモート ホスト上のディレクトリ *netadmin1* にコピーする例を示します。

```
Switch# copy system:running-config rcp://netadmin1@172.16.101.101/switch2-confg
Write file switch-confg on host 172.16.101.101?[confirm]
Building configuration...[OK]
```

```
Connected to 172.16.101.101
Switch#
```

次に、スタートアップ コンフィギュレーション ファイルをサーバ上に格納する例を示します。

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip rcmd remote-username netadmin2
Switch(config)# end
Switch# copy nvram:startup-config rcp:
Remote host[]? 172.16.101.101
Name of configuration file to write [switch2-confg]?
Write file switch2-confg on host 172.16.101.101?[confirm]
![OK]
```

設定情報の消去

スタートアップ コンフィギュレーションから設定情報を消去できます。スタートアップ コンフィギュレーションを使用しないでスイッチを再起動すると、スイッチはセットアップ プログラムを開始し、新しい設定でスイッチを再設定できます。

スタートアップ コンフィギュレーション ファイルの消去

スタートアップ コンフィギュレーションを消去するには、**erase nvram:** または **erase startup-config** 特権 EXEC コマンドを使用します。

注意　削除されたスタートアップ コンフィギュレーション ファイルは復元できません。

格納されたコンフィギュレーション ファイルの削除

保存された設定をフラッシュ メモリから削除するには、**delete flash:***filename* 特権 EXEC コマンドを使用します。**file prompt** グローバル コンフィギュレーション コマンドの設定に応じて、ファイルを削除する前に確認を求めるプロンプトが表示されます。デフォルトでは、スイッチは、破壊的なファイル操作に関する確認をプロンプトで要求します。**file prompt** コマンドの詳細については、『*Cisco IOS Command Reference, Release 12.4*』を参照してください。

注意　削除されたファイルは復元できません。

コンフィギュレーションの交換またはロール バック

コンフィギュレーション交換およびロールバック機能を使用すると、実行コンフィギュレーションと保存されている任意の Cisco IOS コンフィギュレーション ファイルを交換できます。ロールバック機能を使用すると以前のコンフィギュレーションに戻すことができます。

ここでは、次の情報について説明します。

- 「コンフィギュレーションの交換およびロールバックの概要」（P.51-21）
- 「設定時の注意事項」（P.51-22）
- 「コンフィギュレーション アーカイブの設定」（P.51-23）
- 「コンフィギュレーション交換またはロールバック動作の実行」（P.51-24）

コンフィギュレーションの交換およびロールバックの概要

- 「コンフィギュレーションのアーカイブ」（P.51-21）
- 「コンフィギュレーションの交換」（P.51-21）
- 「コンフィギュレーションのロールバック」（P.51-22）

コンフィギュレーションのアーカイブ

コンフィギュレーション アーカイブは、コンフィギュレーション ファイルのアーカイブを保管、構成、管理するメカニズムです。**configure replace** 特権 EXEC コマンドを使用すると、コンフィギュレーション ロールバック機能が向上します。または、**copy running-config** *destination-url* 特権 EXEC コマンドを使用して実行コンフィギュレーションのコピーを保存し、交換ファイルをローカルまたはリモートで保存することができます。ただし、この方法ではファイルの自動管理を行うことはできません。コンフィギュレーション交換およびロールバック機能を使用すれば、実行コンフィギュレーションのコピーを自動的にコンフィギュレーション アーカイブに保存できます。

archive config 特権 EXEC コマンドを使用して、コンフィギュレーションをコンフィギュレーション アーカイブに保存します。その際は標準のディレクトリとファイル名のプレフィックスが使用され、連続ファイルを保存するたびにバージョン番号（およびオプションでタイムスタンプ）が自動的に付加されます。このときのバージョン番号は 1 つずつ大きくなります。アーカイブに保存する実行コンフィギュレーションの数は指定することができます。保存したファイル数が指定数に達した場合は、次の新しいファイルを保存するときに最も古いファイルが自動的に削除されます。**show archive** 特権 EXEC コマンドを使用すると、コンフィギュレーション アーカイブに保存されたすべてのコンフィギュレーション ファイルを表示できます。

Cisco IOS コンフィギュレーション アーカイブでは、コンフィギュレーション ファイルを保存し、**configure replace** コマンドで使用します。ファイル システムは、FTP、HTTP、RCP、TFTP のいずれかです。

コンフィギュレーションの交換

configure replace 特権 EXEC コマンドを使用すると、実行コンフィギュレーションと保存されている任意のコンフィギュレーション ファイルを交換できます。**configure replace** コマンドを入力すると実行コンフィギュレーションと指定した交換コンフィギュレーションが比較され、コンフィギュレーションの差分が生成されます。生成された差分がコンフィギュレーションの交換に使用されます。コンフィギュレーション交換は、通常 3 回以下のパスで完了します。ループを防ぐために 6 回以上のパスが実行されることはありません。

copy *source-url* **running-config** 特権 EXEC コマンドを使用すると、保存されているコンフィギュレーション ファイルが実行コンフィギュレーションに保存できます。このコマンドを **configure replace** *target-url* 特権コマンドの代わりに使用する場合は、次のような違いがある点に注意してください。

- **copy** *source-url* **running-config** コマンドはマージ動作であり、コピー元ファイルと実行コンフィギュレーションのコマンドをすべて保存します。このコマンドでは、コピー元ファイルに実行コンフィギュレーションのコマンドがない場合でも実行コンフィギュレーションのコマンドを削除しません。**configure replace** *target-url* コマンドの場合は、交換先のファイルに実行コンフィギュレーションのコマンドがない場合は実行コンフィギュレーションから削除し、実行コンフィギュレーションにないコマンドがある場合はそのコマンドを追加します。
- **copy** *source-url* **running-config** コマンドのコピー元ファイルとして、部分コンフィギュレーション ファイルを使用できます。**configure replace** *target-url* コマンドの交換ファイルとして、完全なコンフィギュレーション ファイルを使用する必要があります。

コンフィギュレーションのロールバック

configure replace コマンドを使用して、前回コンフィギュレーションを保存した後で行った変更をロール バックさせることもできます。コンフィギュレーション ロールバック機能では、コンフィギュレーションを特定の変更時点に戻すのではなく、保存されているコンフィギュレーション ファイルに基づいて特定のコンフィギュレーションに戻します。

コンフィギュレーション ロールバック機能を利用する場合は、コンフィギュレーションを変更する前に実行コンフィギュレーションを保存する必要があります。その後、コンフィギュレーションを変更した後で **configure replace** *target-url* コマンドを使用し、保存したコンフィギュレーション ファイルを使って変更をロール バックします。

保存されている任意のファイルをロールバック コンフィギュレーションとして指定できます。一部のロールバック モデルと同様、ロールバック回数は無制限です。

設定時の注意事項

コンフィギュレーション交換およびロールバックを設定し実行する場合は、次の注意事項に従ってください。

- スイッチのメモリの空き容量が、2 つのコンフィギュレーション ファイル（実行コンフィギュレーションと保存されている交換コンフィギュレーション）の合計容量よりも大きいことを確認します。スイッチのメモリ容量の方が小さい場合、コンフィギュレーション交換は実行されません。
- また、スイッチにコンフィギュレーション交換やロールバック コンフィギュレーション コマンドが実行できるほどの空き容量があることも確認してください。
- ネットワーク デバイスの物理コンポーネント（物理インターフェイスなど）に関連するコンフィギュレーション コマンドを実行コンフィギュレーションに追加または削除することはできません。
  - インターフェイスがデバイス上に物理的に存在する場合、コンフィギュレーション交換を行っても実行コンフィギュレーションから **interface** *interface-id* コマンド行を削除することはできません。
  - インターフェイスがデバイス上に物理的に存在しない場合、**interface** *interface-id* コマンド行を実行コンフィギュレーションに追加することはできません。
- **configure replace** コマンドを使用する場合、保存されているコンフィギュレーションを実行コンフィギュレーションの交換コンフィギュレーション ファイルとして指定する必要があります。交換ファイルは Cisco IOS デバイスによって生成された完全なコンフィギュレーションであることが必要です（たとえば **copy running-config** *destination-url* コマンドで生成したコンフィギュレーション）。

（注） 交換コンフィギュレーション ファイルを外部に生成する場合、Cisco IOS デバイスで生成したファイルのフォーマットと一致する必要があります。

コンフィギュレーション アーカイブの設定

configure replace コマンドをコンフィギュレーション アーカイブおよび **archive config** コマンドとともに使用することは任意ですが、コンフィギュレーション ロールバックを行うときに大きな利点があります。**archive config** コマンドを使用する前に、コンフィギュレーション アーカイブを設定しておく必要があります。コンフィギュレーション アーカイブを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	**archive**	アーカイブ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	**path** *url*	コンフィギュレーション アーカイブに、ファイルのディレクトリとファイル名プレフィックスを指定します。
ステップ 4	**maximum** *number*	（任意）コンフィギュレーション アーカイブに保存する実行コンフィギュレーションのアーカイブ ファイルの最大数を指定します。 *number*：コンフィギュレーション アーカイブでの実行コンフィギュレーション ファイルの最大数。有効な値は 1 ～ 14 で、デフォルトは 10 です。 **（注）** このコマンドを使用する前に **path** アーカイブ コンフィギュレーション コマンドを入力して、コンフィギュレーション アーカイブのファイルのディレクトリとファイル名プレフィックスを指定しておく必要があります。
ステップ 5	**time-period** *minutes*	（任意）コンフィギュレーション アーカイブに実行コンフィギュレーションのアーカイブ ファイルを自動保存する間隔を設定します。 *minutes*：コンフィギュレーション アーカイブに実行コンフィギュレーションのアーカイブを自動保存する間隔を、分単位で指定します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config**	設定を確認します。
ステップ 8	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

コンフィギュレーション交換またはロールバック動作の実行

実行コンフィギュレーション ファイルを保存されているコンフィギュレーション ファイルと交換するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1	**archive config**	（任意）実行コンフィギュレーション ファイルをコンフィギュレーション アーカイブに保存します。 **（注）** **path** アーカイブ コンフィギュレーション コマンドを入力してから、このコマンドを実行します。
ステップ 2	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3		実行コンフィギュレーションに必要な変更を行います。
ステップ 4	**exit**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**configure replace** *target-url* [**list**] [**force**] [**time** *seconds*] [**nolock**]	実行コンフィギュレーション ファイルを保存されているコンフィギュレーション ファイルと交換します。 *target-url*：保存されているコンフィギュレーション ファイルの URL（ファイル システムからアクセス可能）。実行コンフィギュレーションと交換するファイルで、ステップ 2 で **archive config** 特権 EXEC コマンドを使用して作成したコンフィギュレーション ファイルなどです。 **list**：コンフィギュレーション交換動作のパスごとにソフトウェア パーサーによって適用されるコマンド エントリのリストを表示します。パスの合計数も表示されます。 **force**：実行コンフィギュレーション ファイルと指定した保存済みコンフィギュレーション ファイルの交換を確認なしで実行します。 **time** *seconds*：**configure confirm** コマンドを入力して実行コンフィギュレーション ファイルとの交換を確認するまでの時間を秒単位で指定します。指定時間内に **configure confirm** コマンドを入力しない場合、コンフィギュレーション交換動作が自動的に停止します （つまり、実行コンフィギュレーション ファイルは **configure replace** コマンドを入力する以前に存在していたコンフィギュレーションに保存されます）。 **（注）** **time** *seconds* コマンドライン オプションを使用する前に、コンフィギュレーション アーカイブをイネーブルにしておく必要があります。 **nolock**：コンフィギュレーション交換動作時に他のユーザが実行コンフィギュレーションを変更できないようにする実行コンフィギュレーション ファイルのロックをディセーブルにします。
ステップ 6	**configure confirm**	（任意）実行コンフィギュレーションと保存されているコンフィギュレーション ファイルとの交換を確認します。 **（注）** このコマンドは、**time** *seconds* キーワードと **configure replace** コマンドの引数が指定されている場合にだけ使用します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config**	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

ソフトウェア イメージの操作

ここでは、システム ソフトウェア、Cisco IOS コード、および組み込みのデバイス マネージャ ソフトウェアを格納するソフトウェア イメージ ファイルをアーカイブ（ダウンロードおよびアップロード）する方法を示します。

（注）　ソフトウェア イメージ ファイルをダウンロードおよびアップロードするには、**copy** 特権 EXEC コマンドまたは **archive tar** 特権 EXEC コマンドではなく、**archive download-sw** および **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用することを推奨します。スイッチ スタックでは、スタック マスター経由でのみ、**archive download-sw** 特権 EXEC コマンドおよび **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用できます。スタック マスターにダウンロードされたソフトウェア イメージは、残りのスタック メンバに自動的にダウンロードされます。

互換性のないソフトウェア イメージがあるスタックにあるスイッチをアップグレードするには、**archive copy-sw** 特権 EXEC コマンドを使用して、既存のスタック メンバから非互換スイッチにソフトウェア イメージをコピーします。その場合、スイッチは自動的にリロードされ、完全に機能しているメンバとしてスタックに加入します。

スイッチ ソフトウェアをアップグレードするには、TFTP、FTP、または RCP サーバからスイッチ イメージ ファイルをダウンロードします。TFTP サーバへアクセスできない場合、Web ブラウザ（HTTP）で PC またはワークステーションへ直接ソフトウェア イメージ ファイルをダウンロードします。次にデバイス マネージャまたは Cisco Network Assistant を使用してスイッチをアップグレードします。TFTP サーバまたは Web ブラウザ（HTTP）を使用したスイッチのアップグレードについては、リリース ノートを参照してください。

現在のイメージを新しいイメージで置き換えたり、ダウンロード後に現在のイメージをフラッシュ メモリに保存したりできます。

archive download-sw /allow-feature-upgrade 特権 EXEC コマンドを使用して、IP ベース イメージから IP サービス イメージへのアップグレードなど、別のフィーチャ セットを有するイメージをインストールすることができます。このリリース以降では、**boot auto-download-sw** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、自動ソフトウェア アップグレードのイメージを取得するのに使用する URL を指定することができます。このコマンドを入力した場合、マスター スイッチはバージョンが一致しないとこの URL を使用します。

バックアップのために、スイッチ イメージ ファイルを TFTP、FTP、または RCP サーバにアップロードします。アップロードされたこのイメージは、今後同じスイッチや、同じタイプの別のスイッチにダウンロードする場合に使用できます。

使用するプロトコルは、使用中のサーバのタイプに応じて異なります。FTP および RCP トランスポート メカニズムを使用すると、TFTP よりもパフォーマンスが速く、データがより確実に配信されます。これらの機能を実現するために、FTP および RCP はコネクション型の TCP/IP スタックに基づいて構築され、このスタックが使用されています。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「スイッチ上のイメージの場所」（P.51-26）
- 「サーバまたは Cisco.com 上のイメージの tar ファイル形式」（P.51-26）
- 「TFTP によるイメージ ファイルのコピー」（P.51-27）
- 「FTP によるイメージ ファイルのコピー」（P.51-31）
- 「RCP によるイメージ ファイルのコピー」（P.51-36）
- 「あるスタック メンバから別のスタック メンバへのイメージ ファイルのコピー」（P.51-41）

（注）　ソフトウェア イメージ、およびサポートされているアップグレード パスの一覧については、スイッチに付属のリリース ノートを参照してください。

スイッチ上のイメージの場所

Cisco IOS イメージは、バージョン番号を表すディレクトリ内に *.bin* ファイルとして格納されます。サブディレクトリには、Web 管理に必要なファイルが格納されます。イメージはシステム ボードのフラッシュ メモリ（flash:）に格納されます。

show version 特権 EXEC コマンドを使用すると、スイッチで現在稼動しているソフトウェア バージョンを参照できます。画面上で、`System image file is...` で始まる行を調べます。この行は、イメージが格納されているフラッシュ メモリ内のディレクトリ名を示します。

dir *filesystem*:特権 EXEC コマンドを使用して、フラッシュ メモリに格納されている他のソフトウェア イメージのディレクトリ名を調べることもできます。**archive download-sw /directory** 特権 EXE コマンドを使用して、各 tar ファイルに対してパス全体を指定する代わりに、ディレクトリの後ろにダウンロードする tar ファイルまたは tar ファイルのリストを続けることでディレクトリの指定を 1 回で済ませることが可能です。たとえば、**archive download-sw /directory tftp://10.1.1.10/ c3750-ipservices-tar.122-35.SE.tar c3750-ipbase-tar.122-35.SE.tar** と入力することができます。

サーバまたは Cisco.com 上のイメージの tar ファイル形式

サーバ上にあるソフトウェア イメージまたは Cisco.com からダウンロードされたソフトウェア イメージは、次のファイルを含む tar ファイル形式で提供されます。

- tar ファイルの内容を表形式で示す *info* ファイル
- Cisco IOS イメージや Web 管理用ファイルなど、他のイメージおよびファイルが格納された 1 つまたは複数のサブディレクトリ

次に、info ファイルに格納された情報の一部の例を示します。表 51-3 に、この情報の詳細を示します。

```
system_type:0x00000000:image-name
    image_family:xxxx
    stacking_number:x
    info_end:
version_suffix:xxxx
    version_directory:image-name
    image_system_type_id:0x00000000
    image_name:image-nameB.bin
    ios_image_file_size:6398464
    total_image_file_size:8133632
    image_feature:IP|LAYER_3|PLUS|MIN_DRAM_MEG=128
    image_family:xxxx
    stacking_number:x
    board_ids:0x401100c4 0x00000000 0x00000001 0x00000003 0x00000002 0x00008000 0x00008002
0x40110000
    info_end:
```

表 51-3　info ファイルの説明

フィールド	説明
version_suffix	Cisco IOS イメージ バージョン ストリングのサフィックスを指定します。
version_directory	Cisco IOS イメージおよび HTML サブディレクトリがインストールされているディレクトリを指定します。

表 51-3　info ファイルの説明 （続き）

フィールド	説明
image_name	tar ファイル内の Cisco IOS イメージの名前を指定します。
ios_image_file_size	tar ファイル内の Cisco IOS イメージのサイズを指定します。このサイズは、Cisco IOS イメージのみを保持するために必要なフラッシュ メモリ サイズの概算値です。
total_image_file_size	tar ファイル内のすべてのイメージ（Cisco IOS イメージおよび Web 管理ファイル）のサイズを指定します。このサイズは、これらのファイルを保持するために必要なフラッシュ メモリ サイズの概算値です。
image_feature	イメージの主な機能に関する説明です。
image_min_dram	このイメージを実行するために必要な DRAM の最小サイズを指定します。
image_family	ソフトウェアをインストールできる製品ファミリに関する説明です。

TFTP によるイメージ ファイルのコピー

TFTP サーバからスイッチ イメージをダウンロードしたり、スイッチから TFTP サーバにスイッチ イメージをアップロードしたりできます。

スイッチ ソフトウェアをアップグレードするには、サーバからスイッチ イメージ ファイルをダウンロードします。現在のイメージを新しいイメージで上書きしたり、ダウンロード後に現在のファイルを保存したりできます。

バックアップのために、スイッチ イメージ ファイルをサーバにアップロードします。アップロードされたこのイメージは、今後同じスイッチや、同じタイプの別のスイッチにダウンロードするために使用できます。

（注）　ソフトウェア イメージ ファイルをダウンロードおよびアップロードするには、**copy** 特権 EXEC コマンドまたは **archive tar** 特権 EXEC コマンドではなく、**archive download-sw** および **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用することを推奨します。スイッチ スタックでは、スタック マスター経由でのみ、**archive download-sw** 特権 EXEC コマンドおよび **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用できます。スタック マスターにダウンロードされたソフトウェア イメージは、残りのスタック メンバに自動的にダウンロードされます。

互換性のないソフトウェア イメージがあるスイッチをアップグレードするには、**archive copy-sw** 特権 EXEC コマンドを使用して、既存のスタック メンバから非互換スイッチにソフトウェア イメージをコピーします。その場合、スイッチは自動的にリロードされ、完全に機能しているメンバとしてスタックに加入します。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「TFTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-28）
- 「TFTP によるイメージ ファイルのダウンロード」（P.51-28）
- 「TFTP によるイメージ ファイルのアップロード」（P.51-30）

TFTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備

TFTP を使用してイメージ ファイルのダウンロードやアップロードを開始する前に、次の作業を実行します。

- TFTP サーバとして機能しているワークステーションが適切に設定されていることを確認します。Sun ワークステーションの場合、/etc/inetd.conf ファイル内に次の行が含まれていることを確認します。

  ```
  tftp dgram udp wait root /usr/etc/in.tftpd in.tftpd -p -s /tftpboot
  ```

  /etc/services ファイルに次の行が含まれていることを確認します。

  ```
  tftp 69/udp
  ```

（注） /etc/inetd.conf および /etc/services ファイルを変更した後に、inetd デーモンを再起動する必要があります。このデーモンを再起動するには、inetd プロセスを終了して再起動するか、または **fastboot** コマンド（SunOS 4.x の場合）や **reboot** コマンド（Solaris 2.x または SunOS 5.x の場合）を入力します。TFTP デーモンの詳細については、ワークステーションのマニュアルを参照してください。

- スイッチに TFTP サーバへのルートが設定されているかどうかを確認します。サブネット間でトラフィックをルーティングするようにルータを設定していない場合、スイッチと TFTP サーバは同じサブネットに置かれていなければなりません。**ping** コマンドを使用して、TFTP サーバへの接続をチェックします。
- ダウンロードするイメージが TFTP サーバ上の正しいディレクトリ内にあることを確認します（UNIX ワークステーションの場合は、通常 /tftpboot）。
- ダウンロードを行う場合は、ファイルに関する権限が正しく設定されていることを確認します。ファイルの権限は world-read でなければなりません。
- イメージ ファイルをアップロードする前に、TFTP サーバに空のファイルを作成する必要があります。空のファイルを作成するには、**touch** *filename* コマンドを入力します。*filename* は、イメージをサーバにアップロードするときに使用するファイルの名前です。
- アップロード処理中に、サーバの既存のファイル（空のファイルを作成する必要があった場合は、空のファイルを含む）を上書きする場合は、そのファイルに関する権限が正しく設定されていることを確認します。ファイルの権限は world-write でなければなりません。

TFTP によるイメージ ファイルのダウンロード

新しいイメージ ファイルをダウンロードして、現在のイメージを置き換えたり、保存したりできます。

TFTP サーバから新しいイメージをダウンロードして、既存のイメージを上書きするには、特権 EXEC モードでステップ 1 ～ 3 を実行します。現在のイメージを保存するには、ステップ 3 へ進みます。

	コマンド	目的
ステップ 1		イメージをワークステーション上の適切な TFTP ディレクトリにコピーします。TFTP サーバが適切に設定されていることを確認します（「TFTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-28）を参照）。
ステップ 2		コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。

	コマンド	目的
ステップ 3	**archive download-sw /allow-feature-upgrade /overwrite /reload tftp:**[[*//location*]*/directory*]*/image-name***.tar**	TFTP サーバからスイッチにイメージ ファイルをダウンロードして、現在のイメージを上書きします。 • **/allow-feature-upgrade** オプションを使用して、異なるフィーチャ セットを持つイメージをインストールすることができます。 • **/overwrite** オプションを指定すると、フラッシュ メモリ内のソフトウェア イメージがダウンロードされたイメージによって上書きされます。 • **/reload** オプションを指定すると、設定が変更されて保存されなかった場合を除いて、イメージのダウンロード後にシステムがリロードされます。 • *//location* には、TFTP サーバの IP アドレスを指定します。 • */directory/image-name***.tar** には、ディレクトリ（任意）およびダウンロードするイメージを指定します。ディレクトリ名およびイメージ名では大文字と小文字が区別されます。
ステップ 4	**archive download-sw/leave-old-sw/reload tftp:**[[*//location*]*/directory*]*/image-name***.tar**	TFTP サーバからスイッチにイメージ ファイルをダウンロードして、現在のイメージを保存します。 • **/leave-old-sw** オプションを指定すると、ダウンロード後に古いソフトウェア バージョンが保存されます。 • **/reload** オプションを指定すると、設定が変更されて保存されなかった場合を除いて、イメージのダウンロード後にシステムがリロードされます。 • *//location* には、TFTP サーバの IP アドレスを指定します。 • */directory/image-name***.tar** には、ディレクトリ（任意）およびダウンロードするイメージを指定します。ディレクトリ名およびイメージ名では大文字と小文字が区別されます。

ダウンロード アルゴリズムによって、イメージがスイッチ モデルに対して適切であるかどうか、および DRAM サイズが十分であるかどうかが検証されます。問題がある場合、プロセスは中断され、エラーが報告されます。**/overwrite** オプションを指定した場合、ダウンロード アルゴリズムによって、新しいイメージと同じであるかどうかに関係なくフラッシュ デバイスの既存のイメージが削除され、新しいイメージがダウンロードされて、ソフトウェアがリロードされます。

（注）　フラッシュ デバイスに 2 つのイメージを保持する十分なスペースがあり、これらのイメージのいずれかを同じバージョンで上書きする場合は、**/overwrite** オプションを指定する必要があります。

/leave-old-sw を指定すると、既存のファイルは削除されません。新しいイメージをインストールする十分なスペースがない場合に、現在稼動中のイメージを保存しようとすると、ダウンロード プロセスが停止して、エラー メッセージが表示されます。

ダウンロードされたイメージは、システム ボードのフラッシュ デバイス（flash:）にアルゴリズムによってインストールされます。このイメージはソフトウェア バージョン ストリングの名前が付いた新しいディレクトリに格納されます。また、新しくインストールされたイメージを示すように、BOOT 環境変数が更新されます。

ダウンロード プロセス中に古いイメージを保存した場合は（**/leave-old-sw** キーワードを指定した場合は）、**delete /force/recursive** *filesystem*:*/file-url* 特権 EXEC コマンドを入力して、そのイメージを削除できます。*filesystem* には、システム ボードのフラッシュ デバイスを指定する場合は **flash:** を使用します。*file-url* には、古いイメージのディレクトリ名を入力します。ディレクトリ内のすべてのファイルおよびディレクトリが削除されます。

注意　ダウンロードおよびアップロード アルゴリズムを適切に動作させるために、イメージの名前は変更しないでください。

TFTP によるイメージ ファイルのアップロード

スイッチから TFTP サーバにイメージをアップロードできます。後でこのイメージをこのスイッチや、同じタイプの別のスイッチにダウンロードできます。

組み込みのデバイス マネージャと連携する Web 管理ページが、既存のイメージでインストールされている場合に限って、アップロード機能を使用します。

イメージを TFTP サーバにアップロードするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1		TFTP サーバが適切に設定されていることを確認します（「TFTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-28）を参照）。
ステップ 2		コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。
ステップ 3	**archive upload-sw tftp:**[[*//location*]*/directory*]*/image-name*.**tar**	現在稼動中のスイッチ イメージを TFTP サーバにアップロードします。 • *//location* には、TFTP サーバの IP アドレスを指定します。 • */directory/image-name*.**tar** には、ディレクトリ（任意）およびアップロードするソフトウェア イメージの名前を指定します。ディレクトリ名およびイメージ名では大文字と小文字が区別されます。*image-name*.**tar** は、サーバ上に格納するソフトウェア イメージの名前です。

archive upload-sw 特権 EXEC コマンドを実行すると、これらのファイルが info、Cisco IOS イメージ、Web 管理ファイルの順にアップロードされて、サーバにイメージ ファイルが構築されます。これらのファイルがアップロードされた後に、アップロード アルゴリズムによって tar ファイル形式が作成されます。

注意　ダウンロードおよびアップロード アルゴリズムを適切に動作させるために、イメージの名前は変更しないでください。

FTP によるイメージ ファイルのコピー

FTP サーバからスイッチ イメージをダウンロードしたり、スイッチから FTP サーバにスイッチ イメージをアップロードしたりできます。

スイッチ ソフトウェアをアップグレードするには、サーバからスイッチ イメージ ファイルをダウンロードします。現在のイメージを新しいイメージで上書きしたり、ダウンロード後に現在のファイルを保存したりできます。

バックアップのために、スイッチ イメージ ファイルをサーバにアップロードします。アップロードされたこのイメージは、今後同じスイッチや、同じタイプの別のスイッチにダウンロードする場合に使用できます。

（注）　ソフトウェア イメージ ファイルをダウンロードおよびアップロードするには、**copy** 特権 EXEC コマンドまたは **archive tar** 特権 EXEC コマンドではなく、**archive download-sw** および **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用することを推奨します。スイッチ スタックでは、スタック マスター経由でのみ、**archive download-sw** 特権 EXEC コマンドおよび **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用できます。スタック マスターにダウンロードされたソフトウェア イメージは、残りのスタック メンバに自動的にダウンロードされます。

互換性のないソフトウェア イメージがあるスイッチをアップグレードするには、**archive copy-sw** 特権 EXEC コマンドを使用して、既存のスタック メンバから非互換スイッチにソフトウェア イメージをコピーします。その場合、スイッチは自動的にリロードされ、完全に機能しているメンバとしてスタックに加入します。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「FTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-31）
- 「FTP によるイメージ ファイルのダウンロード」（P.51-32）
- 「FTP によるイメージ ファイルのアップロード」（P.51-35）

FTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備

FTP サーバから、または FTP サーバに、イメージ ファイルをコピーできます。

FTP プロトコルでは、FTP 要求ごとにリモート ユーザ名およびパスワードを、クライアントがサーバに送信する必要があります。FTP を使用してイメージ ファイルをスイッチからサーバにコピーすると、Cisco IOS ソフトウェアは次のリスト内の最初の有効なユーザ名を送信します。

- **archive download-sw** または **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドで指定されているユーザ名（ユーザ名が指定されている場合）。
- **ip ftp username** *username* グローバル コンフィギュレーション コマンドで設定されたユーザ名（このコマンドが設定されている場合）
- anonymous

スイッチは、次のリスト内の最初の有効なパスワードを送信します。

- **archive download-sw** または **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドで指定されたパスワード（パスワードが指定されている場合）
- **ip ftp password** *password* グローバル コンフィギュレーション コマンドで設定されたパスワード（このコマンドが設定されている場合）

- スイッチが作成した *username@switchname.domain* パスワード。変数 *username* は現在のセッションに関連付けられているユーザ名、*switchname* は設定されているホスト名、*domain* はスイッチのドメインです。

ユーザ名およびパスワードは、FTP サーバのアカウントに関連付けられている必要があります。サーバに書き込む場合は、ユーザからの FTP 書き込み要求が許可されるように FTP サーバを適切に設定する必要があります。

すべてのコピー操作に使用するユーザ名およびパスワードを指定するには、**ip ftp username** および **ip ftp password** コマンドを使用します。この処理のためだけにユーザ名を指定する場合は、**archive download-sw** または **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドでユーザ名を指定します。

サーバがディレクトリ構造である場合、イメージ ファイルはサーバ上のユーザ名に関連付けられたディレクトリに書き込まれたり、そこからコピーされたりします。たとえば、イメージ ファイルがサーバ上のユーザのホーム ディレクトリ内に置かれている場合は、ユーザの名前をリモート ユーザ名として指定します。

FTP を使用してイメージ ファイルのダウンロードやアップロードを開始する前に、次の作業を実行します。

- スイッチに FTP サーバへのルートが設定されているかどうかを確認します。サブネット間でトラフィックをルーティングするようにルータを設定していない場合、スイッチと FTP サーバは同じサブネットに置かれていなければなりません。**ping** コマンドを使用して、FTP サーバへの接続をチェックします。
- コンソールまたは Telnet セッションを介してスイッチにアクセスしていて有効なユーザ名がない場合は、現在の FTP ユーザ名が FTP ダウンロードに使用するユーザ名であることを確認します。**show users** 特権 EXEC コマンドを使用して、有効なユーザ名を表示できます。このユーザ名を使用しない場合は、**ip ftp username** *username* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、新しい FTP ユーザ名を作成します。新しい名前は、すべてのアーカイブ処理中に使用されます。新しいユーザ名は NVRAM に格納されます。Telnet セッションを介してスイッチにアクセスしていて、有効なユーザ名がある場合は、このユーザ名が使用されるので、FTP ユーザ名を設定する必要はありません。ユーザ名をこの処理のためだけに指定する場合は、**archive download-sw** または **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンド内でユーザ名を指定します。
- イメージ ファイルを FTP サーバにアップロードする場合は、スイッチ上のユーザからの書き込み要求が許可されるように、適切に設定する必要があります。

詳細については、FTP サーバのマニュアルを参照してください。

FTP によるイメージ ファイルのダウンロード

新しいイメージ ファイルをダウンロードして、現在のイメージを上書きしたり、保存したりできます。

FTP サーバから新しいイメージをダウンロードして、既存のイメージを上書きするには、特権 EXEC モードでステップ 1 ～ 7 の手順を実行します。現在のイメージを保存するには、ステップ 7 へ進みます。

	コマンド	目的
ステップ 1		「FTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-31）を参照して、FTP サーバが適切に設定されていることを確認します。
ステップ 2		コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。

	コマンド	目的
ステップ 3	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 このステップが必要になるのは、デフォルトのリモート ユーザ名またはパスワードを上書きする場合のみです（ステップ 4、5、および 6 を参照）。
ステップ 4	**ip ftp username** *username*	（任意）デフォルトのリモート ユーザ名を変更します。
ステップ 5	**ip ftp password** *password*	（任意）デフォルトのパスワードを変更します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**archive download-sw /allow-feature-upgrade /overwrite /reload ftp:**[[*//username*[**:***password*]**@***location*]*/directory*]*/image-name***.tar**	FTP サーバからスイッチにイメージ ファイルをダウンロードして、現在のイメージを上書きします。 • **/allow-feature-upgrade** オプションを使用して、異なるフィーチャ セットを持つイメージをインストールすることができます。 • **/overwrite** オプションを指定すると、フラッシュ メモリ内のソフトウェア イメージがダウンロードされたイメージによって上書きされます。 • **/reload** オプションを指定すると、設定が変更されて保存されなかった場合を除いて、イメージのダウンロード後にシステムがリロードされます。 • *//username*[**:***password*] には、ユーザ名およびパスワードを指定します。これらは FTP サーバ上のアカウントに関連付けられている必要があります。詳細については、「FTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-31）を参照してください。 • **@***location* には、FTP サーバの IP アドレスを指定します。 • *directory/image-name***.tar** には、ディレクトリ（任意）およびダウンロードするイメージを指定します。ディレクトリ名およびイメージ名では大文字と小文字が区別されます。

	コマンド	目的
ステップ 8	**archive download-sw/leave-old-sw/reload ftp:**[[*//username*[**:***password*]**@***location*]*/directory*]/*image-name***.tar**	FTP サーバからスイッチにイメージ ファイルをダウンロードして、現在のイメージを保存します。 • **/leave-old-sw** オプションを指定すると、ダウンロード後に古いソフトウェア バージョンが保存されます。 • **/reload** オプションを指定すると、設定が変更されて保存されなかった場合を除いて、イメージのダウンロード後にシステムがリロードされます。 • *//username*[**:***password*] には、ユーザ名およびパスワードを指定します。これらは、FTP サーバのアカウントに関連付けられている必要があります。詳細については、「FTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-31）を参照してください。 • **@***location* には、FTP サーバの IP アドレスを指定します。 • *directory*/*image-name***.tar** には、ディレクトリ（任意）およびダウンロードするイメージを指定します。ディレクトリ名およびイメージ名では大文字と小文字が区別されます。

ダウンロード アルゴリズムによって、イメージがスイッチ モデルに対して適切であるかどうか、および DRAM サイズが十分であるかどうかが検証されます。問題がある場合、プロセスは中断され、エラーが報告されます。**/overwrite** オプションを指定した場合、ダウンロード アルゴリズムによって、新しいイメージと同じであるかどうかに関係なくフラッシュ デバイスの既存のイメージが削除され、新しいイメージがダウンロードされて、ソフトウェアがリロードされます。

（注） フラッシュ デバイスに 2 つのイメージを保持する十分なスペースがあり、これらのイメージのいずれかを同じバージョンで上書きする場合は、**/overwrite** オプションを指定する必要があります。

/leave-old-sw を指定すると、既存のファイルは削除されません。新しいイメージをインストールする十分なスペースがない場合に、現在稼動中のイメージを保存しようとすると、ダウンロード プロセスが停止して、エラー メッセージが表示されます。

ダウンロードされたイメージは、システム ボードのフラッシュ デバイス（flash:）にアルゴリズムによってインストールされます。このイメージはソフトウェア バージョン ストリングの名前が付いた新しいディレクトリに格納されます。また、新しくインストールされたイメージを示すように、BOOT 環境変数が更新されます。

ダウンロード プロセス中に古いイメージを保存した場合は（**/leave-old-sw** キーワードを指定した場合は）、**delete /force/recursive** *filesystem***:/***file-url* 特権 EXEC コマンドを入力して、そのイメージを削除できます。*filesystem* には、システム ボードのフラッシュ デバイスを指定する場合は **flash:** を使用します。*file-url* には、古いソフトウェア イメージのディレクトリ名を入力します。ディレクトリ内のすべてのファイルおよびディレクトリが削除されます。

注意 ダウンロードおよびアップロード アルゴリズムを適切に動作させるために、イメージの名前は変更しないでください。

FTP によるイメージ ファイルのアップロード

スイッチから FTP サーバにイメージをアップロードできます。後でこのイメージをこのスイッチや、同じタイプの別のスイッチにダウンロードできます。

組み込みのデバイス マネージャと連携する Web 管理ページが、既存のイメージでインストールされている場合に限って、アップロード機能を使用します。

イメージを FTP サーバにアップロードするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1		「FTP によるコンフィギュレーション ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-14）を参照して、FTP サーバが適切に設定されていることを確認します。
ステップ 2		コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。
ステップ 3	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 このステップが必要になるのは、デフォルトのリモート ユーザ名またはパスワードを上書きする場合のみです（ステップ 4、5、および 6 を参照）。
ステップ 4	**ip ftp username** *username*	（任意）デフォルトのリモート ユーザ名を変更します。
ステップ 5	**ip ftp password** *password*	（任意）デフォルトのパスワードを変更します。
ステップ 6	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**archive upload-sw** **ftp:**[[//[*username*[**:***password*]**@**]*location*]/*directory*]/*image-name***.tar**	現在稼動中のスイッチ イメージを FTP サーバにアップロードします。 • *//username**:**password* には、ユーザ名およびパスワードを指定します。これらは、FTP サーバのアカウントに関連付けられている必要があります。詳細については、「FTP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-31）を参照してください。 • *@location* には、FTP サーバの IP アドレスを指定します。 • */directory/image-name***.tar** には、ディレクトリ（任意）およびアップロードするソフトウェア イメージの名前を指定します。ディレクトリ名およびイメージ名では大文字と小文字が区別されます。*image-name***.tar** は、サーバ上に格納するソフトウェア イメージの名前です。

archive upload-sw コマンドを実行すると、これらのファイルが info、Cisco IOS イメージ、Web 管理ファイルの順にアップロードされて、サーバにイメージ ファイルが構築されます。これらのファイルがアップロードされた後に、アップロード アルゴリズムによって tar ファイル形式が作成されます。

注意　ダウンロードおよびアップロード アルゴリズムを適切に動作させるために、イメージの名前は変更*しないで*ください。

RCP によるイメージ ファイルのコピー

RCP サーバからスイッチ イメージをダウンロードしたり、スイッチから RCP サーバにスイッチ イメージをアップロードしたりできます。

スイッチ ソフトウェアをアップグレードするには、サーバからスイッチ イメージ ファイルをダウンロードします。現在のイメージを新しいイメージで上書きしたり、ダウンロード後に現在のファイルを保存したりできます。

バックアップのために、スイッチ イメージ ファイルをサーバにアップロードします。アップロードされたこのイメージは、今後同じスイッチや、同じタイプの別のスイッチにダウンロードする場合に使用できます。

（注） ソフトウェア イメージ ファイルをダウンロードおよびアップロードするには、**copy** 特権 EXEC コマンドまたは **archive tar** 特権 EXEC コマンドではなく、**archive download-sw** および **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用することを推奨します。スイッチ スタックでは、スタック マスター経由でのみ、**archive download-sw** 特権 EXEC コマンドおよび **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用できます。スタック マスターにダウンロードされたソフトウェア イメージは、残りのスタック メンバに自動的にダウンロードされます。

互換性のないソフトウェア イメージがあるスイッチをアップグレードするには、**archive copy-sw** 特権 EXEC コマンドを使用して、既存のスタック メンバから非互換スイッチにソフトウェア イメージをコピーします。その場合、スイッチは自動的にリロードされ、完全に機能しているメンバとしてスタックに加入します。

ここでは、次の設定について説明します。

- 「RCP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-36）
- 「RCP によるイメージ ファイルのダウンロード」（P.51-37）
- 「RCP によるイメージ ファイルのアップロード」（P.51-40）

RCP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備

リモート ホストとスイッチの間でイメージ ファイルをダウンロードおよびアップロードするための別の方法は、RCP を使用することです。コネクションレス プロトコルである UDP を使用する TFTP と異なり、RCP ではコネクション型の TCP が使用されます。

RCP を使用してファイルをコピーする場合は、ファイルのコピー元またはコピー先のサーバで RCP がサポートされている必要があります。RCP の copy コマンドは、リモート システム上の rsh サーバ（またはデーモン）を利用します。RCP を使用してファイルをコピーする場合は、TFTP の場合のようにファイル配信用サーバを作成する必要がありません。ユーザは rsh をサポートするサーバにアクセスするだけですみます （ほとんどの UNIX システムは rsh をサポートしています）。ある場所から別の場所へファイルをコピーするので、コピー元ファイルに対して読み取り権限、コピー先ファイルに対して書き込み権限が必要です。コピー先ファイルが存在しない場合は、RCP によって作成されます。

RCP では、RCP 要求ごとのリモート ユーザ名をクライアントがサーバに送信する必要があります。RCP を使用してイメージ ファイルをスイッチからサーバにコピーすると、Cisco IOS ソフトウェアは次のリスト内の最初の有効なユーザ名を送信します。

- **archive download-sw** または **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドで指定されているユーザ名（ユーザ名が指定されている場合）。
- **ip rcmd remote-username** *username* グローバル コンフィギュレーション コマンドで設定されたユーザ名（このコマンドが設定されている場合）。

- 現在の TTY（端末）プロセスに関連付けられたリモート ユーザ名。たとえば、ユーザが Telnet を介してルータに接続されており、**username** コマンドを介して認証された場合は、リモート ユーザ名として Telnet ユーザ名がスイッチ ソフトウェアによって送信されます。
- スイッチのホスト名。

RCP コピー要求を正常に実行するためには、ネットワーク サーバ上にリモート ユーザ名のアカウントを定義する必要があります。サーバがディレクトリ構造である場合、イメージ ファイルはサーバ上のリモート ユーザ名に関連付けられたディレクトリに書き込まれるか、そこからコピーされます。たとえば、イメージ ファイルがサーバ上のユーザのホーム ディレクトリ内に置かれている場合は、ユーザの名前をリモート ユーザ名として指定します。

RCP を使用してイメージ ファイルのダウンロードやアップロードを開始する前に、次の作業を実行します。

- RCP サーバとして機能しているワークステーションで、rsh がサポートされていることを確認します。
- スイッチに RCP サーバへのルートが設定されているかどうかを確認します。サブネット間でトラフィックをルーティングするようにルータを設定していない場合、スイッチとサーバは同じサブネットに置かれていなければなりません。**ping** コマンドを使用して、RCP サーバへの接続を確認します。
- コンソールまたは Telnet セッションを介してスイッチにアクセスしていて有効なユーザ名がない場合は、現在の RCP ユーザ名が RCP ダウンロードに使用するユーザ名であることを確認します。**show users** 特権 EXEC コマンドを使用して、有効なユーザ名を表示できます。このユーザ名を使用しない場合は、すべてのアーカイブ処理中に使用される **ip rcmd remote-username** *username* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、新しい RCP ユーザ名を作成します。新しいユーザ名は NVRAM に格納されます。Telnet セッションを介してスイッチにアクセスしていて、有効なユーザ名がある場合は、このユーザ名が使用されるので、RCP ユーザ名を設定する必要はありません。この処理のためだけにユーザ名を指定する場合は、**archive download-sw** または **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドでユーザ名を指定します。
- イメージを RCP サーバにアップロードする場合は、スイッチ上のユーザからの RCP 書き込み要求が許可されるように、適切に設定する必要があります。UNIX システムの場合は、RCP サーバ上のリモート ユーザ用の .rhosts ファイルにエントリを追加する必要があります。

  たとえば、スイッチに次のコンフィギュレーション行が含まれているとします。

  ```
  hostname Switch1
  ip rcmd remote-username User0
  ```

  このスイッチの IP アドレスを *Switch1.company.com* に変換する場合は、RCP サーバ上の User0 用の .rhosts ファイルに次の行が含まれている必要があります。

  ```
  Switch1.company.com Switch1
  ```

詳細については、RCP サーバのマニュアルを参照してください。

RCP によるイメージ ファイルのダウンロード

新しいイメージ ファイルをダウンロードして、現在のイメージを置き換えたり、保存したりできます。

RCP サーバから新しいイメージをダウンロードして、既存のイメージを上書きするには、特権 EXEC モードでステップ 1 ～ 6 の手順を実行します。現在のイメージを保存するには、ステップ 6 へ進みます。

	コマンド	目的
ステップ 1		「RCP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-36）を参照して、RCP サーバが適切に設定されていることを確認します。
ステップ 2		コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。
ステップ 3	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 このステップが必要になるのは、デフォルトのリモート ユーザ名を上書きする場合のみです（ステップ 4 および 5 を参照）。
ステップ 4	**ip rcmd remote-username** *username*	（任意）リモート ユーザ名を指定します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**archive download-sw /allow-feature-upgrade /overwrite /reload rcp:**[[[//[*username*@]*location*]/*directory*]/*image-name*.**tar**]	RCP サーバからスイッチにイメージ ファイルをダウンロードして、現在のイメージを上書きします。 • **/allow-feature-upgrade** オプションを使用して、異なるフィーチャ セットを持つイメージをインストールすることができます。 • **/overwrite** オプションを指定すると、フラッシュ メモリ内のソフトウェア イメージがダウンロードされたイメージによって上書きされます。 • **/reload** オプションを指定すると、設定が変更されて保存されなかった場合を除いて、イメージのダウンロード後にシステムがリロードされます。 • *//username* には、ユーザ名を指定します。RCP コピー要求を正常に実行するためには、ネットワーク サーバ上にリモート ユーザ名のアカウントを定義する必要があります。詳細については、「RCP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-36）を参照してください。 • **@***location* には、RCP サーバの IP アドレスを指定します。 • */directory/image-name*.**tar** には、ディレクトリ（任意）およびダウンロードするイメージを指定します。ディレクトリ名およびイメージ名では大文字と小文字が区別されます。

	コマンド	目的
ステップ 7	**archive download-sw/leave-old-sw/reload rcp:**[[[//[*username*@]*location*]/*directory*]/*image-name*.**tar**]	RCP サーバからスイッチにイメージ ファイルをダウンロードして、現在のイメージを保存します。 • **/leave-old-sw** オプションを指定すると、ダウンロード後に古いソフトウェア バージョンが保存されます。 • **/reload** オプションを指定すると、設定が変更されて保存されなかった場合を除いて、イメージのダウンロード後にシステムがリロードされます。 • //*username* には、ユーザ名を指定します。RCP コピー要求を実行するためには、ネットワーク サーバ上にリモート ユーザ名のアカウントを定義する必要があります。詳細については、「RCP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-36）を参照してください。 • @*location* には、RCP サーバの IP アドレスを指定します。 • /*directory*]/*image-name*.**tar** には、ディレクトリ（任意）およびダウンロードするイメージを指定します。ディレクトリ名およびイメージ名では大文字と小文字が区別されます。

ダウンロード アルゴリズムによって、イメージがスイッチ モデルに対して適切であるかどうか、および DRAM サイズが十分であるかどうかが検証されます。問題がある場合、プロセスは中断され、エラーが報告されます。**/overwrite** オプションを指定した場合、ダウンロード アルゴリズムによって、新しいイメージと同じであるかどうかに関係なくフラッシュ デバイスの既存のイメージが削除され、新しいイメージがダウンロードされて、ソフトウェアがリロードされます。

（注） フラッシュ デバイスに 2 つのイメージを保持する十分なスペースがあり、これらのイメージのいずれかを同じバージョンで上書きする場合は、**/overwrite** オプションを指定する必要があります。

/leave-old-sw を指定すると、既存のファイルは削除されません。新しいイメージをインストールする十分なスペースがない場合に、稼動中のイメージを保存しようとすると、ダウンロード プロセスが停止して、エラー メッセージが表示されます。

ダウンロードされたイメージは、システム ボードのフラッシュ デバイス（flash:）にアルゴリズムによってインストールされます。このイメージはソフトウェア バージョン ストリングの名前が付いた新しいディレクトリに格納されます。また、新しくインストールされたイメージを示すように、BOOT 環境変数が更新されます。

ダウンロード プロセス中に古いソフトウェアを保存した場合は（**/leave-old-sw** キーワードを指定した場合は）、**delete /force/recursive** *filesystem*:*/file-url* 特権 EXEC コマンドを入力して、そのイメージを削除できます。*filesystem* には、システム ボードのフラッシュ デバイスを指定する場合は **flash:** を使用します。*file-url* には、古いソフトウェア イメージのディレクトリ名を入力します。ディレクトリ内のすべてのファイルおよびディレクトリが削除されます。

注意 ダウンロードおよびアップロード アルゴリズムを適切に動作させるために、イメージの名前は変更*しないでください*。

RCP によるイメージ ファイルのアップロード

スイッチから RCP サーバにイメージをアップロードできます。後でこのイメージをこのスイッチや、同じタイプの別のスイッチにダウンロードできます。

組み込みのデバイス マネージャと連携する Web 管理ページが既存のイメージでインストールされている場合に限って、アップロード機能を使用します。

イメージを RCP サーバにアップロードするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンド	目的
ステップ 1		「RCP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-36）を参照して、RCP サーバが適切に設定されていることを確認します。
ステップ 2		コンソール ポートまたは Telnet セッションを介して、スイッチにログインします。
ステップ 3	**configure terminal**	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。 このステップが必要になるのは、デフォルトのリモート ユーザ名を上書きする場合のみです（ステップ 4 および 5 を参照）。
ステップ 4	**ip rcmd remote-username** *username*	（任意）リモート ユーザ名を指定します。
ステップ 5	**end**	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**archive upload-sw rcp:**[[[//[*username*@]*location*]/*directory*]/*image-name*.**tar**]	現在稼動中のスイッチ イメージを RCP サーバにアップロードします。 • //*username* には、ユーザ名を指定します。RCP コピー要求を実行するためには、ネットワーク サーバ上にリモート ユーザ名のアカウントを定義する必要があります。詳細については、「RCP によるイメージ ファイルのダウンロードまたはアップロードの準備」（P.51-36）を参照してください。 • @*location* には、RCP サーバの IP アドレスを指定します。 • /*directory*]/*image-name*.**tar** には、ディレクトリ（任意）およびアップロードするソフトウェア イメージの名前を指定します。ディレクトリ名およびイメージ名では大文字と小文字が区別されます。 • *image-name*.**tar** は、サーバに保存するソフトウェア イメージの名前です。

archive upload-sw 特権 EXEC コマンドを実行すると、これらのファイルが info、Cisco IOS イメージ、Web 管理ファイルの順にアップロードされて、サーバにイメージ ファイルが構築されます。これらのファイルがアップロードされた後に、アップロード アルゴリズムによって tar ファイル形式が作成されます。

注意　ダウンロードおよびアップロード アルゴリズムを適切に動作させるために、イメージの名前は変更しないでください。

あるスタック メンバから別のスタック メンバへのイメージ ファイルのコピー

スイッチ スタックでは、スタック マスター経由でのみ、**archive download-sw** 特権 EXEC コマンドおよび **archive upload-sw** 特権 EXEC コマンドを使用できます。スタック マスターにダウンロードされたソフトウェア イメージは、残りのスタック メンバに自動的にダウンロードされます。

互換性のないソフトウェア イメージがあるスイッチをアップグレードするには、**archive copy-sw** 特権 EXEC コマンドを使用して、既存のスタック メンバから互換性のないソフトウェアがあるスタック メンバに、ソフトウェア イメージをコピーします。その場合、スイッチは自動的にリロードされ、完全に機能しているメンバとしてスタックに加入します。

（注）　**archive copy-sw** 特権 EXEC コマンドを正常に使用するには、追加されるスタック メンバ スイッチおよびスタック マスターの両方のイメージを Trivial File Transfer Protocol（TFTP; 簡易ファイル転送プロトコル）サーバからダウンロードしておく必要があります。ダウンロードを実行するには、**archive download-sw** 特権 EXEC コマンドを使用します。

アップグレードするスタック メンバから、特権 EXEC モードで、次の手順を実行して、異なるスタック メンバのフラッシュ メモリから、実行イメージ ファイルをコピーします。

	コマンド	目的
ステップ 1	**archive copy-sw /destination-system** *destination-stack-member-number* **/force-reload** *source-stack-member-number*	スタック メンバから実行イメージ ファイルをコピーし、アップデートされるスタック メンバに無条件にリロードします。 （注）　互換性のないソフトウェアを実行中のスイッチにコピーされるイメージは、少なくとも 1 つのスタック メンバで実行されている必要があります。 **/destination-system** *destination-stack-member-number* で、実行イメージのソース ファイルをコピーするスタック メンバ（宛先）の番号を指定します。このスタック メンバ番号を指定しない場合、デフォルト設定で、実行中のイメージ ファイルがすべてのスタック メンバにコピーされます。 **/force-reload** を指定して、ソフトウェア イメージのダウンロードの正常終了後に、無条件にシステムのリロードを強制実行します。 *source-stack-member-number* で、実行イメージ ファイルのコピー元のスタック メンバ（送信元）の番号を指定します。スタック メンバ番号の有効範囲は 1 ～ 9 です。
ステップ 2	**reload slot** *stack-member-number*	アップデートされたスタック メンバをリセットし、この設定の変更を有効にします。

APPENDIX 52

Cisco IOS Release 12.2(58)SE でサポートされていないコマンド

この付録では、Catalyst 3750 スイッチのプロンプトに疑問符（?）を入力したときに表示されるコマンドライン インターフェイス（CLI）コマンドの中で、まだテストが済んでいないため、または Catalyst 3750 スイッチのハードウェアの制限により、このリリースでサポートされていないコマンドを示します。このリストは完全ではありません。これらのサポートされていないコマンドは、ソフトウェア機能およびコマンド モード別に掲載されています。

- 「アクセス コントロール リスト」（P.52-2）
- 「アーカイブ コマンド」（P.52-2）
- 「ブートローダ コマンド」（P.52-3）
- 「組み込まれている Event Manager」（P.52-3）
- 「フォールバック ブリッジング」（P.52-4）
- 「ハイ アベイラビリティ」（P.52-5）
- 「HSRP」（P.52-6）
- 「IGMP スヌーピング コマンド」（P.52-6）
- 「インターフェイス コマンド」（P.52-6）
- 「IP マルチキャスト ルーティング」（P.52-7）
- 「IP SLA」（P.52-8）
- 「IP ユニキャスト ルーティング」（P.52-8）
- 「IPv6」（P.52-10）
- 「レイヤ 3」（P.52-11）
- 「MAC アドレス コマンド」（P.52-13）
- 「Miscellaneous」（P.52-13）
- 「MSDP」（P.52-14）
- 「Multicast」（P.52-14）
- 「NetFlow コマンド」（P.52-15）
- 「NAT コマンド」（P.52-15）
- 「QoS」（P.52-15）
- 「RADIUS」（P.52-16）
- 「SNMP」（P.52-16）

- 「SNMPv3」（P.52-16）
- 「スパニングツリー」（P.52-17）
- 「VLAN」（P.52-17）
- 「VTP」（P.52-17）

アクセス コントロール リスト

サポートされていない特権 EXEC コマンド

access-enable [**host**] [**timeout** *minutes*]

access-template [*access-list-number* | *name*] [*dynamic-name*] [*source*] [*destination*] [**timeout** *minutes*]

clear access-template [*access-list-number* | *name*] [*dynamic-name*] [*source*] [*destination*]

show access-lists rate-limit [*destination*]

show accounting

show ip accounting [**checkpoint**] [**output-packets** | **access violations**]

show ip cache [*prefix-mask*] [*type number*]

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

access-list rate-limit *acl-index* {*precedence* | **mask** *prec-mask*}

access-list dynamic extended

サポートされていないルートマップ コンフィギュレーション コマンド

match ip address prefix-list *prefix-list-name* [*prefix-list-name...*]

アーカイブ コマンド

サポートされていない特権 EXEC コマンド

archive config

logging persistent

show archive config

show archive log

ARP コマンド

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

arp *ip-address hardware-address* **smds**

arp *ip-address hardware-address* **srp-a**

arp *ip-address hardware-address* **srp-b**

サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド

arp probe

ip probe proxy

ブートローダ コマンド

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

boot buffersize

組み込まれている Event Manager

サポートされていない特権 EXEC コマンド

event manager update user policy [*policy-filename* | *group* [*group name expression*]] | *repository* [*url location*]

次のコマンドのパラメータはサポートされていません。

event manager run [*policy name*] |<*paramater1*>|... <***paramater15***>|

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

no event manager directory user repository [*url location*]

event manager applet [*applet-name*] maxrun

サポートされていないアプレット コンフィギュレーション モードのコマンド

no event interface name [*interface-name*] parameter [*counter-name*] entry-val [*entry counter value*] entry-op {*gt*|*ge*|*eq*|*ne*|*lt*|*le*} [**entry-type {increment | rate | value**] [exit-val [*exit value*] exit-op {*gt*|*ge*|*eq*|*ne*|*lt*|*le*} **exit-type { increment | rate | value}**][**average-factor <average-factor-value>**]

no trigger

tag

フォールバック ブリッジング

サポートされていない特権 EXEC コマンド

clear bridge [*bridge-group*] **multicast** [**router-ports** | **groups** | **counts**] [*group-address*] [*interface-unit*] [**counts**]

clear vlan statistics

show bridge [*bridge-group*] **circuit-group** [*circuit-group*] [*src-mac-address*] [*dst-mac-address*]

show bridge [*bridge-group*] **multicast** [**router-ports** | **groups**] [*group-address*]

show bridge vlan

show interfaces crb

show interfaces {**ethernet** | **fastethernet**} [*interface* | *slot/port*] **irb**

show subscriber-policy *range*

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

bridge *bridge-group* **acquire**

bridge *bridge-group* **address** *mac-address* {**forward** | **discard**} [*interface-id*]

bridge *bridge-group* **aging-time** *seconds*

bridge *bridge-group* **bitswap_l3_addresses**

bridge *bridge-group* **bridge ip**

bridge *bridge-group* **circuit-group** *circuit-group* **pause** *milliseconds*

bridge *bridge-group* **circuit-group** *circuit-group* **source-based**

bridge cmf

bridge crb

bridge *bridge-group* **domain** *domain-name*

bridge irb

bridge *bridge-group* **mac-address-table limit** *number*

bridge *bridge-group* **multicast-source**

bridge *bridge-group* **protocol dec**
bridge *bridge-group* **route** *protocol*
bridge *bridge-group* **subscriber policy** *policy*
subscriber-policy *policy* [**no** | **default**] *packet* [**permit** | **deny**]]

サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド

bridge-group *bridge-group* **cbus-bridging**
bridge-group *bridge-group* **circuit-group** *circuit-number*
bridge-group *bridge-group* **input-address-list** *access-list-number*
bridge-group *bridge-group* **input-lat-service-deny** *group-list*
bridge-group *bridge-group* **input-lat-service-permit** *group-list*
bridge-group *bridge-group* **input-lsap-list** *access-list-number*
bridge-group *bridge-group* **input-pattern-list** *access-list-number*
bridge-group *bridge-group* **input-type-list** *access-list-number*
bridge-group *bridge-group* **lat-compression**
bridge-group *bridge-group* **output-address-list** *access-list-number*
bridge-group *bridge-group* **output-lat-service-deny** *group-list*
bridge-group *bridge-group* **output-lat-service-permit** *group-list*
bridge-group *bridge-group* **output-lsap-list** *access-list-number*
bridge-group *bridge-group* **output-pattern-list** *access-list-number*
bridge-group *bridge-group* **output-type-list** *access-list-number*
bridge-group *bridge-group* **sse**
bridge-group *bridge-group* **subscriber-loop-control**
bridge-group *bridge-group* **subscriber-trunk**
bridge *bridge-group* **lat-service-filtering**
frame-relay map bridge *dlci* **broadcast**
interface bvi *bridge-group*
x25 map bridge *x.121-address* **broadcast** [*options-keywords*]

ハイ アベイラビリティ

サポートされていない SSO 認識 HSRP コマンド

All

HSRP

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

interface Async

interface BVI

interface Dialer

interface Group-Async

interface Lex

interface Multilink

interface Virtual-Template

interface Virtual-Tokenring

サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド

mtu

standby mac-refresh *seconds*

standby use-bia

IGMP スヌーピング コマンド

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

ip igmp snooping tcn

インターフェイス コマンド

サポートされていない特権 EXEC コマンド

show interfaces [*interface-id* | **vlan** *vlan-id*] [**crb** | **fair-queue** | **irb** | **mac-accounting** | **precedence** | **irb** | **random-detect** | **rate-limit** | **shape**]

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

interface tunnel

サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド

transmit-interface *type number*

IP マルチキャスト ルーティング

サポートされていない特権 EXEC コマンド

clear ip rtp header-compression [*type number*]

debug ip packet コマンドを実行すると、スイッチの CPU で受信されるパケットが表示されます。ハードウェアでスイッチングされるパケットは表示されません。

debug ip mcache コマンドは、スイッチの CPU で受信されるパケットに影響します。ハードウェアでスイッチングされるパケットは表示されません。

debug ip mpacket [**detail**] [*access-list-number* [*group-name-or-address*] コマンドは、スイッチの CPU で受信されるパケットにだけ影響します。ほとんどのマルチキャスト パケットはハードウェアでスイッチングされるため、このコマンドは、このルートでパケットが CPU に転送されることがわかっている場合だけ使用してください。

debug ip pim atm

show frame-relay ip rtp header-compression [**interface** *type number*]

show ip mcache コマンドを実行すると、スイッチの CPU に送信されるパケット用のキャッシュ内のエントリが表示されます。ほとんどのマルチキャスト パケットは CPU で処理されずにハードウェアでスイッチングされるため、このコマンドを使用しても、マルチキャスト パケット情報は表示されません。

show ip mpacket コマンドはサポートされていますが、スイッチの CPU で受信されるパケットに対してだけ効果があります。ルートがハードウェアによってスイッチングされる場合、このコマンドは効果がありません。CPU はパケットを受信せず、パケット情報が表示されないためです。

show ip pim vc [*group-address* | *name*] [*type number*]

show ip rtp header-compression [*type number*] [**detail**]

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

ip pim accept-rp {*address* | **auto-rp**} [*group-access-list-number*]

ip pim message-interval *seconds*

サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド

frame-relay ip rtp header-compression [**active** | **passive**]

frame-relay map ip *ip-address dlci* [**broadcast**] **compress**

frame-relay map ip *ip-address dlci* **rtp header-compression** [**active** | **passive**]

ip igmp helper-address *ip-address*

ip multicast helper-map {*group-address* | **broadcast**} {*broadcast-address* | *multicast-address*} *extended-access-list-number*

ip multicast rate-limit {**in** | **out**} [**video** | **whiteboard**] [**group-list** *access-list*] [**source-list** *access-list*] *kbps*

ip multicast ttl-threshold *ttl-value*（代わりに **ip multicast boundary** *access-list-number* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用）

ip multicast use-functional

ip pim minimum-vc-rate *pps*

ip pim multipoint-signalling

ip pim nbma-mode

ip pim vc-count *number*

ip rtp compression-connections *number*

ip rtp header-compression [**passive**]

IP SLA

サポートされていない MPLS ヘルス モニタ コマンド

All

サポートされていないイーサネット ゲートキーパー登録コマンド

All

サポートされていない VoIP コール セットアップ プローブ コマンド

All

IP ユニキャスト ルーティング

サポートされていない特権 EXEC コマンドまたはユーザ EXEC コマンド

clear ip accounting [**checkpoint**]

clear ip bgp *address* flap-statistics

clear ip bgp prefix-list

debug ip cef stats

show cef [**drop** | **not-cef-switched**]

show ip accounting [**checkpoint**] [**output-packets** | **access-violations**]

show ip bgp dampened-paths

show ip bgp inconsistent-as

show ip bgp regexp *regular expression*
show ip prefix-list *regular expression*

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

ip accounting precedence {**input** | **output**}
ip accounting-list ***ip-address wildcard***
ip as-path access-list
ip accounting-transits *count*
ip cef traffic-statistics [**load-interval** *seconds*] [**update-rate** *seconds*]]
ip flow-aggregation
ip flow-cache
ip flow-export
ip gratuitous-arps
ip local
ip prefix-list
ip reflexive-list
router egp
router-isis
router iso-igrp
router mobile
router odr
router static

サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド

ip accounting
ip load-sharing [**per-packet**]
ip mtu *bytes*
ip ospf dead-interval minimal hello-multiplier *multiplier*
ip verify
ip unnumbered *type number*
すべての **ip security** コマンド

サポートされていない BGP ルータ コンフィギュレーション コマンド

address-family vpnv4
default-information originate

neighbor advertise-map
neighbor allowas-in
neighbor default-originate
neighbor description
network backdoor
table-map

サポートされていない VPN コンフィギュレーション コマンド

All

サポートされていないルート マップ コマンド

ポリシーベース ルーティング（PBR）の **match route-type**
set as-path {**tag** | **prepend** *as-path-string*}
set automatic-tag
set dampening *half-life reuse suppress max-suppress-time*
set default interface *interface-id* [*interface-id.....*]
set interface *interface-id* [*interface-id.....*]
set ip default next-hop *ip-address* [*ip-address.....*]
set ip destination *ip-address mask*
set ip next-hop verify-availability
set ip precedence *value*
set ip *qos-group*
set metric-type internal
set origin
set metric-type internal
set tag *tag-value*

IPv6

IPv4/v6 トンネリング コマンド

All

レイヤ 3

BGP

次の機能のすべてのコマンド

- ネットワーク AS 移行のためのデュアル AS 構成に対する BGP サポート
- グローバル テーブルから VRF テーブルへの IP プレフィックスのインポートに対する BGP サポート
- 名前付き拡張コミュニティ リストに対する BGP サポート
- 拡張コミュニティ リストのシーケンス エントリに対する BGP サポート
- TTL セキュリティ チェックに対する BGP サポート
- BGP ルートマップ ポリシー リストのサポート
- BGP ネクスト ホップ伝播
- BGP ポリシー アカウンティング
- BGP ポリシー アカウンティング出力インターフェイス アカウンティング
- BGP リンク帯域幅
- BGP ハイブリッド CLI サポート
- BGP コスト コミュニティ
- BGP ダイナミック アップデート ピアグループ
- BGP 条件付きルート インジェクション
- ピア テンプレートを使用した BGP 設定
- AS パス アクセス リスト 500 番までに対する BGP サポートの拡張

その他のサポートされていない BGP コマンド

address-family l2vpn

address-family vpnv4

bgp-policyclear bgp nsapaddress-family nsap

clear bgp nsap dampening

clear bgp nsap external

clear bgp nsap flap-statistics

clear bgp nsap peer-group

clear ip bgp ipv6

clear ip bgp l2vpn

clear ip bgp vpnv4

clear ip bgp vpnv6

ha-mode graceful-restartip extcommunity-list redistribute（BGP から ISO IS-IS）

ip policy-listredistribute（ISO IS-IS から BGP）

match extcommunity
neighbor ha-mode graceful-restart
neighbor sooredistribute dvmrp
neighbor ttl-securityset extcommunity
set extcommunity cost
show bgp nsap
show bgp nsap community
show bgp nsap community-list
show bgp nsap dampening
show bgp nsap dampened-paths
show bgp nsap filter-list
show bgp nsap flap-statistics
show bgp nsap inconsistent-as
show bgp nsap neighbors
show bgp nsap paths
show bgp nsap quote-regexp
show bgp nsap regexp
show bgp nsap summary
show ip bgp ipv4 multicast
show ip bgp ipv4 multicast summary
show ip bgp l2vpn
show ip bgp vpnv4
show ip extcommunity-list
show ip policy-list

OSPF

area sham-link
ignore lsa mospf
nsf ietf
nsf ietf helper disable
nsf ietf helper strict-lsa-checking
show ip ospf sham-links

VRF 認識 AAA

All

MAC アドレス コマンド

サポートされていない特権 EXEC コマンド

show mac-address-table

show mac-address-table address

show mac-address-table aging-time

show mac-address-table count

show mac-address-table dynamic

show mac-address-table interface

show mac-address-table multicast

show mac-address-table notification

show mac-address-table static

show mac-address-table vlan

show mac address-table multicast

（注）　VLAN（仮想 LAN）のレイヤ 2 マルチキャスト アドレス テーブル エントリを表示するには、**show ip igmp snooping groups** 特権 EXEC コマンドを使用します。

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

mac-address-table aging-time

mac-address-table notification

mac-address-table static

Miscellaneous

サポートされていないユーザ EXEC コマンド

verify

サポートされていない特権 EXEC コマンド

file verify auto

show cable-diagnostics prbs

test cable-diagnostics prbs

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

errdisable recovery cause unicast flood

l2protocol-tunnel global drop-threshold

logging discriminator

memory reserve critical

service compress-config

track *object-number* **rtr**

MSDP

サポートされていない特権 EXEC コマンド

show access-expression

show exception

show location

show pm LINE

show smf [*interface-id*]

show subscriber-policy [*policy-number*]

show template [*template-name*]

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

ip msdp default-peer *ip-address* | *name* [**prefix-list** *list*]（BGP/MBGP がサポートされていないため、このコマンドの代わりに、**ip msdp peer** コマンドを使用してください）

Multicast

サポートされていない BiDirectional PIM（bidir-PIM; 双方向 PIM）コマンド

All

サポートされていないマルチキャスト ルーティング マネージャ コマンド

All

サポートされていない IP マルチキャスト レート制限コマンド

All

サポートされていない UDLR コマンド

All

サポートされていない GRE でのマルチキャスト コマンド

All

NetFlow コマンド

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

ip flow-aggregation cache
ip flow-cache entries
ip flow-export

NAT コマンド

サポートされていない特権 EXEC コマンド

show ip nat statistics
show ip nat translations

QoS

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

priority-list

サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド

priority-group
rate-limit

サポートされていないポリシーマップ コンフィギュレーション コマンド

class class-default（**class-default** が *class-map-name* の場合）

RADIUS

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

aaa nas port extended

aaa authentication ***feature*** **default enable**

aaa authentication ***feature*** **default line**

aaa nas port extended

radius-server attribute nas-port

radius-server configure

radius-server extended-portnames

SNMP

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

snmp-server enable informs

snmp-server ifindex persist

logging discriminator discr-name [[**facility**] [**mnemonics**] [**msg-body**] {**drops** *string* | **includes** *string*}] [**severity** {**drops** *sev-num* | **includes** *sev-num*}] [**rate-limit** *msglimit*]

logging buffered discriminator

SNMPv3

サポートされていない 3DES 暗号化コマンド

All

スパニングツリー

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

spanning-tree pathcost method {**long** | **short**}

サポートされていないインターフェイス コンフィギュレーション コマンド

spanning-tree stack-port

VLAN

サポートされていないグローバル コンフィギュレーション コマンド

vlan internal allocation policy {**ascending** | **descending**}

サポートされていないユーザ EXEC コマンド

show running-config vlan

show vlan ifindex

vlan database

サポートされていない VLAN データベース コマンド

vtp

vlan

VTP

サポートされていない特権 EXEC コマンド

vtp {**password** *password* | **pruning** | **version** *number*}

（注）　このコマンドは、**vtp** グローバル コンフィギュレーション コマンドに置き換えられています。

INDEX

数字

10 ギガビット イーサネット インターフェイス
  設定時の注意事項 12-19
  定義済み 12-7
3 値連想メモリ
  「TCAM」を参照

A

AAA ダウン ポリシー、NAC レイヤ 2 IP 検証 1-13
ABR 38-28
access-class コマンド 34-22
ACE
  IP 34-2
  QoS と 35-8
  イーサネット 34-2
  定義済み 34-2
ACL
  ACE 34-2
  IP
    暗黙の拒否 34-11, 34-17, 34-19
    暗黙のマスク 34-11
    一致基準 34-8
    作成する 34-8
    フラグメントと QoS の注意事項 35-40
    未定義 34-24
  IPv4
    一致基準 34-8
    インターフェイスに対して適用する 34-22
    作成する 34-8
    数 34-9
    端末回線、設定する 34-22
    名前付き 34-17
    非サポート機能 34-8
IPv6
    一致条件 40-3
    インターフェイスへの適用 40-8
    サポートしない機能 40-3
    サポート対象 40-3
    スタッキング 40-3
    制限 40-3
    設定 40-4, 40-5
    名前付き 40-3
    表示 40-9
    他の機能との相互作用 40-4
    優先 40-2
MAC 拡張 34-30, 35-52
QoS 35-8, 35-50
QoS クラス マップごとの数 35-40
QoS のトラフィックを分類する 35-50
VLAN マップ
    設定時の注意事項 34-34
    設定する 34-33
VLAN マップでルータ ACL を使用する 34-41
エントリの並べ替え 34-17
拡張 IP、QoS 分類を設定する 35-51
拡張 IPv4
    一致基準 34-8
    作成する 34-12
コメント 34-21
コンパイルする 34-26
サポート 1-11
サポートされない機能、IPv6 40-3
サポートされるタイプ 34-2
時間範囲 34-19

照合 34-8, 34-24, 40-3
すべてのキーワード 34-15
定義済み 34-2, 34-8
適用
IPv6 インターフェイス 40-8
適用する
QoS に対する 35-8
インターフェイスに対する 34-22, 40-8
時間範囲 34-19
スイッチド パケットでの 34-43
ブリッジド パケットでの 34-43
マルチキャスト パケットでの 34-45
ルーテッド パケットでの 34-44
名前 40-4
名前付き、IPv4 34-17
名前付き、IPv6 40-3
ハードウェアとソフトウェアの処理 34-24
ハードウェアでのサポート 34-24
非サポート機能、IPv4 34-8
標準 IP、QoS 分類を設定する 35-50
標準 IPv4
一致基準 34-8
作成する 34-11
ポート 34-2, 40-2
ホスト キーワード 34-15
モニタリング 34-46, 40-9
優先順位 34-3
ルータ 34-2, 40-2
ルータ ACL と VLAN マップの設定時の注意事項 34-42
例 34-26, 35-50
レイヤ 4 情報 34-42
ロギング メッセージ 34-10
AC（コマンド スイッチ） 6-11
ARP
カプセル化 38-12
スタティック キャッシュの設定 38-11
設定 38-11
定義済み 1-7, 7-24, 38-10
テーブル
アドレス解決 7-24
管理する 7-24
AS、BGP 内 38-52
ASBR 38-28
AS パス フィルタ、BGP 38-59
Auto-MDIX
設定する 12-23
説明 12-23
Autonomous System Boundary Router
「ASBR」を参照

B

BackboneFast
イネーブルにする 20-17
サポート 1-9
説明 20-7
ディセーブルにする 20-17
Berkeley r-tool の置換 9-57
BGP
CIDR 38-65
clear コマンド 38-69
Multi-VRF CE によるルーティング セッション 38-90
show コマンド 38-69
イネーブル化 38-52
コミュニティ フィルタリング 38-62
サポート 1-16
集約アドレス 38-65
集約ルート、設定 38-65
スーパーネット 38-65
セッションのリセット 38-55
説明 38-49
デフォルト設定 38-50
ネイバー、タイプ 38-52
ネイバーの設定 38-64
バージョン 4 38-49
パス選択 38-56

ピア、設定 38-64
プレフィックス フィルタリング 38-61
マルチパス サポート 38-56
モニタリング 38-69
ルーティング ドメイン連合 38-66
ルート ダンプニング 38-68
ルート マップ 38-59
ルート リフレクタ 38-67
BPDU
errdisable ステート 20-2
RSTP 形式 19-12
フィルタリング 20-3
BPDU ガード
イネーブルにする 20-14
サポート 1-9
説明 20-2
ディセーブルにする 20-15
BPDU フィルタリング
イネーブルにする 20-15
サポート 1-9
説明 20-3
ディセーブルにする 20-16
broadcast storm-control コマンド 25-4

C

Catalyst 6000 スイッチ
認証の互換性 10-9
CA トラストポイント
設定する 9-54
定義済み 9-52
CDP
LLDP での定義 27-1
アップデート 26-3
イネーブルとディセーブル
インターフェイス上で 26-4
スイッチ上で 26-4
概要 26-1
サポート 1-7
信頼境界と 35-46
スイッチ クラスタでの自動検出 6-5
スイッチ スタックの考慮事項 26-2
設定する 26-2
説明 26-1
送信タイマーとホールドタイム、設定する 26-3
デフォルト設定 26-2
電力ネゴシエーションの拡張機能 12-8
モニタリング 26-5
ルーティング デバイスをディセーブルにする 26-4
レイヤ 2 プロトコル トンネリング 17-8
CEF
distributed 38-96
IPv6 39-21
イネーブル化 38-96
定義 38-95
CE デバイス内の Multi-VRF
「Multi-VRF CE」を参照
CGMP
IGMP スヌーピング ラーニング方式としての 24-9
概要 46-10
キャッシュに格納されたグループ エントリのクリア 46-66
サーバ サポート機能 46-10
サーバ サポートのイネーブル化 46-47
スイッチ サポート 1-5
マルチキャスト グループに加入する 24-3
CIDR 38-65
CipherSuite 9-53
Cisco 7960 IP 電話 15-1
Cisco Discovery Protocol
「CDP」を参照
Cisco Group Management Protocol
「CGMP」を参照
Cisco IOS DHCP サーバ
「DHCP、Cisco IOS DHCP サーバ データベース」を参照
Cisco IOS File System
「IFS」を参照

Cisco IOS IP SLA 43-2
Cisco Redundant Power System 2300
管理する 12-32
設定する 12-32
Cisco Secure ACS
ダウンロード可能な ACL の属性と値のペア 10-22
リダイレクト URL の属性と値のペア 10-22
Cisco Secure ACS 設定ガイド 10-62
CiscoWorks 2000 1-6, 32-4
Cisco インテリジェント電力管理 12-8
CISP 10-33
CIST リージョナル ルート
「MSTP」を参照
CIST ルート
「MSTP」を参照
CLI
エラー メッセージ 2-5
クラスタを管理する 6-17
コマンド出力のフィルタリング 2-9
コマンドの no 形式と default 形式 2-4
コマンドの短縮形 2-4
コマンド モード 2-1
コンフィギュレーション ロギング 2-5
説明 1-6
ヘルプを使用する 2-3
編集機能
イネーブルとディセーブル 2-7
キーストローク編集 2-7
ラップされた行 2-9
履歴
コマンドを呼び出す 2-6
説明 2-5
ディセーブルにする 2-6
バッファ サイズを変更する 2-6
Client Information Signalling Protocol
「CISP」を参照
CLNS
「ISO CLNS」を参照
CNS 1-6
Configuration Engine
イベント サービス 4-3
コンフィギュレーション サービス 4-2
設定 ID、デバイス ID、ホスト名 4-3
説明 4-1
管理機能 1-6
組み込みエージェント
イベント エージェントをイネーブルにする 4-7
自動設定をイネーブルにする 4-7
設定エージェントをイネーブルにする 4-9
説明 4-5
CoA 要求コマンド 9-24
config.text 3-20
configure terminal コマンド 12-13
CoS
オーバーライド プライオリティ 15-7
信頼のプライオリティ 15-7
レイヤ 2 フレームでの 35-2
CoS/DSCP マップ、QoS での 35-70
CoS 出力キューしきい値マップ、QoS の 35-19
CPU 使用率、トラブルシューティング 49-26
crashinfo ファイル 49-24
Customer Edge デバイス 38-81
CWDM SFP 1-33

D

DACL
「ダウンロード可能 ACL」を参照
dCEF、スイッチ スタック内 38-96
Default Router Preference
「DRP」を参照
default コマンド 2-4
description コマンド 12-27
DHCP
Cisco IOS サーバ データベース
設定する 22-15
説明 22-6
デフォルト設定 22-9

IPv6 用 DHCP
「DHCPv6」を参照
イネーブルにする
リレー エージェント 22-11
DHCP Option 82
回線 ID サブオプション 22-5
概要 22-3
パケット形式、サブオプション
回線 ID 22-5
リモート ID 22-5
リモート ID サブオプション 22-5
DHCPv6
DHCPv6 サーバ機能をイネーブルにする 39-18
クライアント機能をイネーブルにする 39-20
サポート 1-16
設定ガイドライン 39-17
説明 39-6
デフォルト設定 39-17
DHCP オブジェクト トラッキング、プライマリ インターフェイスの設定 44-11
DHCP オプション 82
設定時の注意事項 22-9
デフォルト設定 22-8
転送アドレス、指定する 22-11
表示する 22-16
ヘルパー アドレス 22-11
DHCP サーバ ポートベースのアドレス割り当て
イネーブルにする 22-28
サポート 1-7
設定時の注意事項 22-28
説明 22-28
デフォルト設定 22-28
表示する 22-32
予約アドレス 22-29
DHCP スヌーピング
Option 82 データ挿入 22-3
信頼済みインターフェイス 22-2
設定時の注意事項 22-9
デフォルト設定 22-8
バインディング データベース
「DHCP スヌーピング バインディング データベース」を参照
バインディング テーブルの表示 22-16
非信頼インターフェイス 22-2
非信頼パケット形式エッジ スイッチを受信する 22-3, 22-13
非信頼メッセージ 22-2
プライベート VLAN の 22-14
メッセージ交換プロセス 22-4
DHCP スヌーピング バインディング データベース
イネーブルにする 22-15
エージェント統計情報をクリアする 22-16
エントリ 22-7
削除する
データベース エージェント 22-16
バインディング 22-16
バインディング ファイル 22-16
設定時の注意事項 22-10
設定する 22-15
説明 22-7
データベースを更新する 22-16
デフォルト設定 22-8, 22-9
バインディング 22-7
バインディング ファイル
形式 22-7
場所 22-7
バインディングを追加する 22-15
表示
ステータスと統計情報 22-16
バインディング エントリ 22-16
表示する 22-16
リセットする
タイムアウト値 22-16
遅延値 22-16
DHCP スヌーピング バインディング テーブル
「DHCP スヌーピング バインディング データベース」を参照
DHCP バインディング データベース

「DHCP スヌーピング バインディング データベース」を参照
DHCP バインディング テーブル
「DHCP スヌーピング バインディング データベース」を参照
DHCP ベースの自動設定
BOOTP との関係 3-4
概要 3-3
クライアント要求メッセージの交換 3-4
サポート 1-6
設定する
DNS 3-8
TFTP サーバ 3-7
クライアント側 3-4
サーバ側 3-7
リレー デバイス 3-8
リース オプション
IP アドレス情報 3-7
設定ファイルを受信する 3-7
リレー サポート 1-7, 1-16
例 3-10
DHCP ベースの自動設定とイメージ アップデート
概要 3-5 ～ 3-6
設定する 3-12 ～ 3-16
distribute-list コマンド 38-108
DNS
DHCP ベースの自動設定と 3-8
IPv6 での 39-4
概要 7-8
サポート 1-6
設定する 7-9
設定を表示する 7-10
デフォルト設定 7-9
DNS ベースの SSM マッピング 46-20, 46-22
dot1q-tunnel switchport モード 13-18
DRP
IPv6 39-5
サポート 1-16
設定 39-15
説明 39-5
DSCP 1-14, 35-2
DSCP/CoS マップ、QoS での 35-73
1-14, 35-2
DSCP/DSCP 変換マップ、QoS での 35-74
DSCP 出力キューしきい値マップ、QoS の 35-19
DSCP の透過性 35-47
DTP 1-10, 13-17
DUAL 有限状態マシン、EIGRP 38-40
DVMRP
DVMRP ルータへの PIM ドメインの接続 46-54
mrinfo 要求、応答 46-57
概要 46-9
サポート 1-16
自動サマライズ
サマリー アドレスの設定 46-62
ディセーブル化 46-64
相互運用性
Cisco IOS ソフトウェアとの 46-9
シスコ デバイスとの 46-52
送信元配信ツリー、構築 46-9
トンネル
設定 46-54
ネイバー情報の表示 46-57
ネイバー
情報の表示 46-57
デフォルト ルートのアドバタイズ 46-56
非プルーニングとのピアリングの禁止 46-60
非プルーニングの拒否 46-58
プローブ メッセージによる検出 46-52
ユニキャスト ルーティングのイネーブル化 46-58
ルーティング テーブル 46-9
ルート
MBONE に入る個数の制限 46-61
Syslog メッセージのしきい値の変更 46-61
削除 46-66
すべてのアドバタイズ 46-64
ネイバーへのデフォルト ルートのアドバタイズ 46-56

表示　46-66
メトリック オフセットの追加　46-64
優先度　46-64
ユニキャスト ルート アドバタイズの制限　46-52
レポート メッセージで取得された DVMRP ルートのキャッシュへの格納　46-58
dynamic auto trunking モード　13-18
dynamic desirable trunking モード　13-18
Dynamic Host Configuration Protocol
「DHCP ベースの自動設定」を参照
Dynamic Trunking Protocol（ダイナミック トランキング プロトコル）
「DTP」を参照

E

EBGP　38-48
「EBGP」を参照
EEM 3.2　33-5
EIGRP
インターフェイス パラメータ、設定　38-44
コンポーネント　38-39
スタブ ルーティング　38-46
設定　38-43
定義　38-39
デフォルト設定　38-40
認証　38-45
モニタリング　38-47
ELIN ロケーション　27-3
errdisable ステート、BPDU　20-2
EtherChannel
IEEE 802.3ad、説明　36-7
LACP
システム プライオリティ　36-24
ステータスを表示する　36-26
説明　36-7
ポート プライオリティ　36-25
他の機能との相互動作　36-8
ホット スタンバイ ポート　36-23
モード　36-8
PAgP
Catalyst 1900 との互換性　36-22
学習方式とプライオリティの設定　36-22
仮想スイッチとの相互動作　36-6
サポート　1-5
集約ポート ラーナー　36-22
ステータスを表示する　36-26
説明　36-5
デュアルアクションの検出での　36-6
他の機能との相互動作　36-7
モード　36-6
サポート　1-5
自動作成　36-5, 36-7
スタックの変更、影響　36-10
ステータスを表示する　36-26
設定時の注意事項　36-12
設定する
レイヤ 2 インターフェイス　36-13
レイヤ 3 物理インターフェイス　36-17
レイヤ 3 ポートチャネル論理インターフェイス　36-16
説明　36-2
相互動作
STP での　36-12
VLAN での　36-13
チャネル グループ
番号付け　36-4
物理インターフェイスと論理インターフェイスのバインディング　36-4
デフォルト設定　36-11
転送方式　36-9, 36-21
ポート グループ　12-6
ポートチャネル インターフェイス
説明　36-4
番号付け　36-4
レイヤ 3 インターフェイス　38-5
ロード バランシング　36-9, 36-21
論理インターフェイス、説明　36-4

EtherChannel ガード
イネーブルにする 20-18
説明 20-10
ディセーブルにする 20-18
EUI 39-4
Express Setup 1-2
「スタートアップ ガイド」も参照
Extensible Authentication Protocol over LAN 10-1

F

fa0 インターフェイス 1-8
Fast Uplink Transition Protocol 20-6
FIB 38-96
Flex Link
VLAN 21-2
VLAN ロード バランシングを設定する 21-11
設定 21-9
設定時の注意事項 21-8
説明 21-1
デフォルト設定 21-8
モニタリング 21-14
優先 VLAN の設定 21-12
リンク ロード バランシング 21-2
Flex Link マルチキャスト高速コンバージェンス 21-3
FTP
イメージ ファイル
アップロードする 51-35
サーバを準備する 51-31
ダウンロードする 51-32
古いイメージを削除する 51-34
設定ファイル
アップロードする 51-16
概要 51-13
サーバを準備する 51-14
ダウンロードする 51-14

G

get-bulk-request オペレーション 32-3
get-next-request オペレーション 32-3, 32-5
get-request オペレーション 32-3, 32-4, 32-5
get-response オペレーション 32-3
GUI
「デバイス マネージャと Network Assistant」を参照

H

hello タイム
MSTP 19-23
STP 18-23
HFTM スペース 49-25
Hot Standby Router Protocol（ホットスタンバイ ルータ プロトコル）
「HSRP」を参照
HP OpenView 1-6
HQATM スペース 49-25
HSRP
ICMP リダイレクト メッセージのサポート 42-12
オブジェクト トラッキング 44-7
概要 42-1
クラスタ グループにバインド 42-12
クラスタ スタンバイ グループの考慮事項 6-12
コマンド スイッチの冗長性 1-1, 1-8
自動クラスタ回復 6-13
スイッチ スタックの考慮事項 42-5
設定 42-5
タイマー 42-11
注意事項 42-6
定義 42-1
デフォルト設定 42-5
トラッキング 42-8
認証ストリング 42-11
プライオリティ 42-8
モニタリング 42-13
ルーティングの冗長性 1-15

「クラスタ」、「クラスタ スタンバイ グループ」、「スタンバイ コマンド スイッチ」も参照
HTTP over SSL
「HTTPS」を参照
HTTPS 9-51
自己署名証明書 9-52
設定する 9-55
HTTP セキュア サーバ 9-51
Hulc Forwarding TCAM Manager
「HFTM スペース」を参照
Hulc QoS/ACL TCAM Manager
「HQATM」スペースを参照

I

IBGP
「IBGP」を参照
IBPG 38-48
ICMP
IPv6 39-4
traceroute と 49-18
サポート 1-16
時間超過メッセージ 49-18
到達不能と ACL 34-24
到達不能メッセージ 34-23
到達不能メッセージおよび IPv6 40-4
リダイレクト メッセージ 38-13
ICMP ping
概要 49-15
実行する 49-15
ICMP Router Discovery Protocol
「IRDP」を参照
ICMPv6 39-4
ICMP エコー動作
IP SLA 43-12
設定する 43-12
IDS 装置
入力 RSPAN と 29-23
入力 SPAN と 29-15
IEEE 802.1D
「STP」を参照
IEEE 802.1p 15-1
IEEE 802.1Q
カプセル化 13-16
設定の制限 13-19
その他の機能を含むトンネル ポート 17-6
タグなしトラフィック用ネイティブ VLAN 13-24
トランク ポートと 12-3
トンネリング
説明 17-1
デフォルト 17-4
他の機能との互換性 17-6
IEEE 802.1s
「MSTP」を参照
IEEE 802.1w
「RSTP」を参照
IEEE 802.1x
「ポートベース認証」を参照
IEEE 802.3ad
「EtherChannel」を参照
IEEE 802.3af
「PoE」を参照
IEEE 802.3x フロー制御 12-22
ifIndex 値、SNMP 32-6
IFS 1-7
IGMP
join メッセージ 24-3
概要 46-3
キャッシュ エントリの削除 46-66
クエリー 24-4
グループの表示 46-66
グループへのアクセスの制御 46-43
高速スイッチング 46-47
サポート 1-5
サポートされるバージョン 24-3
スイッチの設定
グループのメンバーとして 46-42
静的に接続されたメンバー 46-46

設定可能な脱退タイマー
イネーブルにする 24-12
説明 24-6
脱退処理、イネーブルにする 24-11, 41-9
デフォルト設定 46-42
バージョン 1
説明 46-3
バージョン 2 への変更 46-44
バージョン 2
クエリー タイムアウト値 46-45
グループのプルーニング 46-46
最大クエリー応答時間値 46-46
説明 46-4
バージョン 1 への変更 46-44
フラッディングしたマルチキャスト トラフィック
インターフェイス上でディセーブルにする 24-14
クエリー送信要求 24-13
グローバルな脱退 24-13
時間の長さを制御する 24-13
フラッディング モードから回復する 24-13
ホストクエリー インターバル、変更 46-44
マルチキャスト グループから脱退する 24-5
マルチキャスト グループに加入する 24-3
マルチキャストの到達可能性 46-42
レポート抑制
説明 24-6
ディセーブルにする 24-17, 41-11
IGMP グループ
最大番号を設定する 24-29
フィルタリングを設定する 24-30
IGMP スヌーピング
VLAN の設定 24-8
アドレス エイリアス設定 24-2
イネーブルとディセーブル 24-8, 41-7
クエリア
設定時の注意事項 24-15
設定する 24-15
グローバル設定 24-8
サポート 1-5
サポートされるバージョン 24-3
スイッチ スタックでの 24-7
スタックの変更と 24-7
設定 24-7
即時脱退 24-5
定義 24-2
デフォルト設定 24-7, 41-6
方式 24-9
モニタリング 24-17, 41-12
IGMP スロットリング
アクションを表示する 24-31
設定する 24-30
説明 24-26
デフォルト設定 24-27
IGMP 即時脱退
イネーブルにする 24-11
設定時の注意事項 24-12
説明 24-5
IGMP フィルタリング
サポート 1-5
設定する 24-27
説明 24-26
デフォルト設定 24-27
モニタリング 24-31
IGMP プロファイル
コンフィギュレーション モード 24-27
設定する 24-28
適用する 24-28
IGMP ヘルパー 1-5, 46-6
IGP 38-27
interfaces range macro コマンド 12-15
Interior Gateway Protocol
「IGP」を参照
Internet Group Management Protocol（インターネット グループ管理プロトコル）
「IGMP」を参照
IP ACL
QoS 分類の 35-8

暗黙の拒否 34-11, 34-17
暗黙のマスク 34-11
名前付き 34-17
未定義 34-24
IP Base イメージ 1-1
ip cef distributed コマンド 38-96
ip igmp profile コマンド 24-27
IP precedence 35-2
IP precedence/DSCP マップ、QoS での 35-71
IP SLA
ICMP エコー動作 43-12
SNMP サポート 43-2
UDP ジッタ動作 43-9
応答側
イネーブルにする 43-8
説明 43-4
応答時間 43-4
オブジェクト トラッキング 44-9
オブジェクト トラッキングの設定 44-9
オブジェクト モニタリング エージェントの追跡、設定 44-11
サポートされるメトリック 43-2
しきい値のモニタリング 43-6
スケジューリング 43-5
制御プロトコル 43-4
設定時の注意事項 43-6
定義 43-1
デフォルト設定 43-6
動作 43-3
到達可能性トラッキング 44-9
トラック ステート 44-9
ネットワーク パフォーマンスを測定する 43-3
マルチオペレーションのスケジューリング 43-5
モニタリング 43-14
利点 43-2
IP traceroute
概要 49-18
実行する 49-18
IPv4 ACL
インターフェイスに対して適用する 34-22
拡張、作成する 34-12
名前付き 34-17
標準、作成する 34-11
IPv4 と IPv6
デュアル プロトコル スタック 39-6
IPv6
ACL
precedence 40-2
一致条件 40-3
サポート対象 40-3
制限 40-3
表示 40-9
ポート 40-2
ルータ 40-2
CEFv6 39-21
Default Router Preference（DRP） 39-5
Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（EIGRP）IPv6 39-8
EIGRP IPv6 コマンド 39-8
ルータ ID 39-8
ICMP 39-4
OSPF 39-7
SDM テンプレート 8-2, 40-1, 41-1
アドレス 39-2
アドレス フォーマット 39-2
アドレスを割り当てる 39-12
アプリケーション 39-5
機能の制限 39-10
サポート機能 39-3
自動設定 39-5
スイッチ スタックと 39-11
スイッチの制限 39-10
スタック マスター機能 39-11
スタティック ルートの概要 39-7
スタティック ルートを設定する 39-22
ステートレス自動設定 39-5
定義済み 39-1
デフォルト設定 39-12

転送する 39-12
ネイバー探索 39-4
パス MTU 探索 39-4
非サポート機能 39-10
モニタリング 39-29
IPv6 の HSRP
設定 39-27
注意事項 39-26
IP アドレス
128 ビット 39-2
IPv6 39-2
IP ルーティング 38-6
MAC アドレス アソシエーション 38-10
クラス 38-7
クラスタ アクセス 6-2
検出する 7-24
候補またはメンバ 6-4, 6-14
コマンド スイッチ 6-3, 6-12, 6-14
冗長クラスタ 6-12
スタンバイ コマンド スイッチ 6-12, 6-14
デフォルト設定 38-6
モニタリング 38-19
「IP 情報」も参照
IP サービス イメージ 1-1
IP サービス レベル契約
「IP SLA」を参照
IP サービス レベル、分析する 43-1
IP 情報
デフォルト設定 3-3
割り当て
DHCP ベースの自動設定を介して 3-3
手動で 3-16
IP 送信元ガード
イネーブル化 22-20, 22-21
ディセーブル化 22-21
IP ソース ガード
802.1x と 22-20
DHCP スヌーピングと 22-17
EtherChannels と 22-19
TCAM エントリと 22-20
VRF と 22-20
スタティック バインディング
削除する 22-21
追加する 22-20, 22-21
スタティック ホスト 22-21
設定時の注意事項 22-19
説明 22-17
送信元 IP アドレスと MAC アドレスのフィルタリング 22-17
送信元 IP アドレスのフィルタリング 22-17
デフォルト設定 22-19
トランク インターフェイスと 22-19
バインディング設定
自動的な 22-17
手動での 22-17
バインディング テーブル 22-17
表示する
アクティブ IP バインディングまたは MAC バインディング 22-27
設定 22-27
バインディング 22-27
フィルタリング
送信元 IP アドレス 22-17
送信元 IP アドレスと MAC アドレス 22-17
プライベート VLAN の 22-19
プロビジョニングされるスイッチ上での 22-20
ポート セキュリティと 22-19
ルーテッド ポートと 22-19
IP ダイレクト ブロードキャスト 38-16
IP 電話
QoS でポート セキュリティを確立する 35-45
QoS と 15-1
QoS の信頼境界 35-45
自動分類とキューイング 35-21
設定する 15-4
IP ブロードキャスト アドレス 38-18
IP プロトコル
ACL での 34-14

ルーティング 1-15
IP ポート セキュリティ、スタティック ホスト用
PVLAN ホスト ポートでの 22-25
レイヤ 2 アクセス ポート 22-21
IP マルチキャスト ルーティング
IGMP スヌーピングと 24-2
MBONE
sdr キャッシュ エントリの削除 46-66
sdr キャッシュ エントリの存在期間の制限 46-49
sdr キャッシュの表示 46-67
sdr リスナー サポート機能のイネーブル化 46-49
Session Directory（sdr）ツール、説明 46-49
アドバタイズされる DVMRP ルートの制限 46-61
会議セッション アナウンスメント用の SAP パケット 46-49
説明 46-48
PIMv1 および PIMv2 の相互運用性 46-12
RP
PIMv2 BSR の設定 46-32
自動 RP および BSR の使用 46-36
自動 RP の設定 46-28
手動での割り当て 46-27
マッピング情報のモニタリング 46-37
アドレス
すべてのマルチキャスト ルータ 46-3
全ホスト 46-3
ホスト グループ アドレス範囲 46-3
イネーブル化
PIM モード 46-14
マルチキャスト転送 46-13
管理用スコープの境界、説明 46-50
逆経路チェック（RPF） 46-8
グループ /RP マッピング
BSR 46-7
自動 RP 46-7
シスコの実装 46-2
自動 RP
BSR による使用 46-36
概要 46-7
既存の SM クラウドへの追加 46-29
キャッシュのクリア 46-66
候補 RP スプーフィングの禁止 46-31
新規インターネットワークでの設定 46-29
設定時の注意事項 46-12
着信 RP アナウンスメント メッセージのフィルタリング 46-31
問題のある RP への Join メッセージの送信禁止 46-30
利点 46-28
スタッキング
スタック マスターの機能 46-10
スタック メンバの機能 46-10
設定
IP マルチキャスト境界 46-50
基本的なマルチキャスト ルーティング 46-13
デフォルト設定 46-11
統計情報、システムおよびネットワークの表示 46-66
ブート ストラップ ルータ
IP マルチキャスト境界の定義 46-34
PIM ドメイン境界の定義 46-33
概要 46-7
候補 BSR の設定 46-34
候補 RP の設定 46-35
自動 RP による使用 46-36
設定時の注意事項 46-12
プロトコルの動作 46-2
マルチキャスト転送、説明 46-8
モニタリング
パケット速度および損失情報 46-67
パスのトレース 46-67
ピアリング デバイス 46-67
ルーティング テーブル
削除 46-66
表示 46-66
「CGMP」も参照
「DVMRP」も参照

「IGMP」も参照
「PIM」も参照
IP ユニキャスト ルーティング
ARP 38-10
EtherChannel レイヤ 3 インターフェイス 38-5
IGP 38-27
IPv6 39-3
IP アドレス指定
クラス 38-7
設定 38-6
IRDP 38-14
MAC アドレスおよび IP アドレス 38-10
SVI を使用 38-5
UDP 38-17
VLAN 間 38-2
アドミニストレーティブ ディスタンス 38-98, 38-109
アドレス解決 38-10
イネーブル化 38-20
逆アドレス解決 38-10
クラスレス ルーティング 38-8
再配信 38-100
サブネット ゼロ 38-8
サブネット マスク 38-7
受動インターフェイス 38-108
スーパーネット 38-8
スタティック ルーティング 38-3
スタティック ルートの設定 38-98
設定する手順 38-5
ダイナミック ルーティング 38-3
ダイレクト ブロードキャスト 38-16
ディセーブル化 38-21
デフォルト
アドレス指定の設定 38-6
ゲートウェイ 38-13
ネットワーク 38-99
ルーティング 38-3
ルート 38-99
認証キー 38-110
ブロードキャスト
アドレス 38-18
ストーム 38-15
パケット 38-15
フラッディング 38-18
プロキシ ARP 38-10
プロトコル
ダイナミック 38-3
ディスタンスベクトル 38-3
リンクステート 38-3
ルーテッド ポート 38-5
レイヤ 3 インターフェイス 38-5
レイヤ 3 インターフェイスへの IP アドレスの割り当て 38-7
「BGP」も参照
「EIGRP」も参照
「OSPF」も参照
「RIP」も参照
IP ルーティング
イネーブル化 38-20
インターフェイスを接続する 12-11
ディセーブル化 38-21
IP ルート、モニタリング 38-112
IRDP
サポート 1-16
設定 38-14
定義 38-14
IS-IS
show コマンド 38-79
アドレス 38-70
エリア ルーティング 38-70
システム ルーティング 38-70
デフォルト設定 38-71
モニタリング 38-79
ISL
IEEE 802.1 トンネリングによるトランキング 17-4
IPv6 と 39-3
カプセル化 1-10, 13-16
トランク ポートと 12-3

ISO CLNS
clear コマンド 38-79
NET 38-70
NSAP 38-70
OSI 標準 38-70
ダイナミック ルーティング プロトコル 38-70
モニタリング 38-79
ISO IGRP
エリア ルーティング 38-70
システム ルーティング 38-70

J

join メッセージ、IGMP 24-3

K

KDC
説明 9-41
「Kerberos」も参照
Kerberos
KDC 9-41
TGT 9-43
暗号化ソフトウェア イメージ 9-40
クレデンシャル 9-41
サーバ 9-42
サポート 1-13
信頼済みサード パーティとしてのスイッチ 9-41
設定する 9-45
設定例 9-41
説明 9-41
操作 9-43
チケット 9-41
認証する
KDC 9-43
境界スイッチ 9-43
ネットワーク サービス 9-45
用語 9-42
レルム 9-42

L

l2protocol-tunnel コマンド 17-13
LACP
「EtherChannel」を参照
レイヤ 2 プロトコル トンネリング 17-9
LDAP 4-2
LED、スイッチ
「ハードウェア インストレーション ガイド」を参照
Lightweight Directory Access Protocol
「LDAP」を参照
Link Aggregation Control Protocol
「EtherChannel」を参照
Link Layer Discovery Protocol
「CDP」を参照
Link State Advertisement（LSA） 38-34
LLDP
イネーブルにする 27-6
概要 27-1
サポートされる TLV 27-2
スイッチ スタックの考慮事項 27-2
設定
デフォルト設定 27-5
設定する 27-5
特性 27-6
送信タイマーとホールドタイム、設定する 27-6
モニタリングとメンテナンス 27-11
LLDP-MED
概要 27-1, 27-2
サポートされる TLV 27-2
設定する
TLV 27-7
手順 27-5
モニタリングとメンテナンス 27-11
LLDP Media Endpoint Discovery
「LLDP-MED」を参照
Long-Reach Ethernet（LRE）テクノロジー 1-24, 1-31
LRE プロファイル、スイッチ クラスタでの考慮事項 6-17

M

MAB
「MAC 認証バイパス」を参照
MAB エージング タイム 1-10
MAB 非アクティビティ タイマー
デフォルト設定 10-37
範囲 10-39
MAC/PHY コンフィギュレーション ステータス TLV 27-2
MAC アドレス
ACL での 34-30
IP アドレス アソシエーション 38-10
IP ソース バインディング テーブルで表示する 22-27
VLAN でのラーニングをディセーブルにする 7-23
VLAN との対応付け 7-13
アドレス テーブルを構築する 7-13
エージング タイム 7-14
検出する 7-24
スタティック
許可する 7-22, 7-24
削除する 7-21
追加する 7-21
特性 7-20
ドロップする 7-22
ダイナミック
削除する 7-15
ラーニング 7-13
デフォルト設定 7-14
表示する 7-24
MAC アドレス /VLAN マッピング 13-29
MAC アドレス通知、サポート 1-17
MAC アドレス テーブル移動更新
設定時の注意事項 21-8
設定する 21-12
説明 21-6
デフォルト設定 21-8
モニタリング 21-14
MAC アドレス ラーニング 1-7
MAC アドレス ラーニング、VLAN でディセーブルにする 7-23
MAC 拡張アクセス リスト
QoS 分類の 35-5
QoS を設定する 35-52
作成する 34-30
定義済み 34-30
レイヤ 2 インターフェイスに対して適用する 34-32
MAC 認証バイパス 10-39
「MAB」を参照
概要 10-18
設定する 10-58
maximum-paths コマンド 38-57, 38-97
MDA
設定時の注意事項 10-13 ～ 10-14
説明 1-11, 10-13
認証プロセスでの例外 10-6
MHSRP 42-4
MIB
SNMP の相互作用 32-4
概要 32-1
mrouter ポート 21-3, 21-5
MSDP
MSDP 接続および統計情報のクリア 47-18
SA メッセージ
キャッシュ エントリのクリア 47-18
モニタリング 47-18
Source-Active メッセージ
TTL によるデータの制限 47-13
アドバタイズされる送信元の制限 47-9
キャッシング 47-6
着信のフィルタリング 47-14
定義 47-2
ピアからのフィルタリング 47-10
ピアへのフィルタリング 47-12
概要 47-1
加入遅延、定義 47-6
サポート 1-16

送信元情報の制御
スイッチから発信 47-8
スイッチで受信 47-13
スイッチによる転送 47-11
デフォルト設定 47-4
デンス モード領域
SA メッセージの送信 47-16
発信元アドレスの指定 47-17
発信元アドレス、変更 47-17
ピア
シャットダウン 47-15
送信元情報の要求 47-8
デフォルトの設定 47-4
ピアリング関係、概要 47-1
モニタリング 47-18
ピア RPF フラッディング 47-2
フィルタリング
着信 SA メッセージ 47-14
ピアからの SA 要求 47-10
ピアへの SA メッセージ 47-12
メッシュ グループ
設定 47-15
定義 47-15
利点 47-3
MSTP
BPDU ガード
イネーブルにする 20-14
説明 20-2
BPDU フィルタリング
イネーブルにする 20-15
説明 20-3
CIST、説明 19-3
CIST リージョナル ルート 19-3, 19-5
CIST ルート 19-5
CST
定義 19-3
リージョン間の動作 19-4
EtherChannel ガード
イネーブルにする 20-18
説明 20-10
IEEE 802.1D との相互運用性
移行プロセスの再起動 19-27
説明 19-9
IEEE 802.1s
実装 19-6
ポートの役割名の変更 19-7
用語 19-5
IST
定義 19-2
マスター 19-3
リージョン内の動作 19-3
MST リージョン
CIST 19-3
IST 19-2
サポートされるスパニングツリー インスタンス 19-2
設定 19-16
説明 19-2
ホップ カウント メカニズム 19-5
Port Fast
イネーブルにする 20-13
説明 20-2
Port Fast 対応ポートのシャットダウン 20-2
VLAN と MST インスタンスのマッピング 19-17
インターフェイスの状態、転送のブロッキング 20-2
概要 19-2
拡張システム ID
異常動作 19-18
セカンダリ ルート スイッチへの影響 19-19
ルート スイッチへの影響 19-18
境界ポート
設定時の注意事項 19-16
説明 19-6
サポートされるインスタンス 18-11
サポートされるオプション機能 1-9
スタックの変更、影響 19-8
ステータスの表示 19-27

ステータス、表示　19-27
設定
MST リージョン　19-16
高速コンバージェンス用リンク タイプ　19-25
最大エージング タイム　19-25
最大ホップ カウント　19-25
スイッチ プライオリティ　19-23
セカンダリ ルート スイッチ　19-19
転送遅延時間　19-24
ネイバー タイプ　19-26
パス コスト　19-21
ポート プライオリティ　19-20
ルート スイッチ　19-18
設定時の注意事項　19-15, 20-12
設定する
hello タイム　19-23
デフォルト設定　19-15
デフォルトのオプション機能設定　20-12
モード間での相互運用性と互換性　18-11
モードのイネーブル化　19-16
ルート ガード
イネーブルにする　20-18
説明　20-10
ルート スイッチ
異常動作　19-18
拡張システム ID の影響　19-18
設定　19-18
ルート スイッチ選択を防止する　20-10
ループ ガード
イネーブルにする　20-19
説明　20-11
multiauth
アクセス不能認証バイパスのサポート　10-25
multiauth モード
「複数認証モード」を参照
Multicast Source Discovery Protocol
「MSDP」を参照
multicast storm-control コマンド　25-4
Multiple HSRP
「MHSRP」を参照
Multiple VPN Routing/Forwarding、カスタマー エッジ デバイスでの
「Multi-VRF CE」を参照
Multi-VRF CE
サポート　1-16
設定　38-82
設定時の注意事項　38-83
設定例　38-91
定義　38-80
デフォルト設定　38-83
ネットワーク コンポーネント　38-82
パケット転送処理　38-82
MVR
IGMPv3 と　24-22
アドレスのエイリアス　24-22
アプリケーション例　24-20
インターフェイスの設定　24-24
グローバル パラメータを設定する　24-22
サポート　1-5
スイッチ スタックでの　24-21
設定時の注意事項　24-22
説明　24-19
デフォルト設定　24-21
マルチキャスト TV アプリケーション　24-20
モード　24-23
モニタリング　24-25

N

NAC
AAA ダウン ポリシー　1-13
RADIUS サーバを使用した IEEE 802.1x 検証　10-59
RADIUS サーバを使用した IEEE 802.1x 認証　10-59
アクセス不能認証バイパス　1-12, 10-55
クリティカル認証　10-25, 10-55
レイヤ 2 IEEE 802.1x 検証　1-12, 10-31, 10-59
レイヤ 2 IP 検証　1-12

NameSpace Mapper
「NSM」を参照
NEAT
概要 10-32
設定する 10-60
Network Admission Control
NAC
Network Assistant
guide モード 1-2
イメージ ファイルをダウンロードする 1-2
ウィザード 1-2
管理オプション 1-2
スイッチ スタックを管理する 5-2, 5-17
スイッチをアップグレードする 51-25
説明 1-6
利点 1-2
no switchport コマンド 12-5
Not-So-Stubby-Area
「NSSA」を参照
no コマンド 2-4
NSAP、ISO IGRP アドレスとして 38-70
NSF 認識
IS-IS 38-72
NSM 4-3
NSSA、OSPF 38-34
NTP
アソシエーション
定義済み 7-2
概要 7-2
サポート 1-7
時刻
サービス 7-2
同期をとる 7-2
層 7-2

O

Open1x
設定する 10-65
Open1x 認証
概要 10-31
Open Shortest Path First
「OSPF」を参照
OSPF
IPv6 用 39-7
LSA グループ ペーシング 38-37
インターフェイス パラメータ、設定 38-33
エリア パラメータ、設定 38-34
仮想リンク 38-35
経路集約 38-35
サポート 1-15
設定 38-32
説明 38-27
デフォルト設定
設定 38-29
メトリック 38-36
ルート 38-35
モニタリング 38-38
ルータ ID 38-38

P

PAgP
「EtherChannel」を参照
レイヤ 2 プロトコル トンネリング 17-9
PBR
イネーブル化 38-105
高速スイッチングされたポリシーベース ルーティング 38-107
定義 38-103
ローカル ポリシーベース ルーティング 38-107
PC（パッシブ コマンド スイッチ） 6-11
PE/CE ルーティング、設定 38-90
Per-VLAN Spanning-Tree plus
「PVST+」を参照
PIM
Shortest Path Tree、使用の延期 46-39
概要 46-4

共有ツリーおよび送信元ツリー、概要 46-38
サポート 1-16
スタブ ルーティング
イネーブル化 46-25
概要 46-5
設定時の注意事項 46-25
表示 46-67
スパース モード
RPF 検索 46-9
概要 46-5
加入メッセージおよび共有ツリー 46-5
プルーニング メッセージ 46-5
デフォルト設定 46-11
デンス モード
RPF 検索 46-9
概要 46-5
ランデブー ポイント（RP）、説明 46-5
ネイバーの表示 46-67
バージョン
v2 の改善点 46-4
相互運用性 46-12
相互運用性に関するトラブルシューティング 46-37
モードのイネーブル化 46-14
ルータ クエリー メッセージ インターバル、変更 46-40
PIM-DVMRP、スヌーピング方式としての 24-9
ping
概要 49-15
実行する 49-15
文字出力の説明 49-16
PoE
auto モード 12-9
CDP に対する電力ネゴシエーションの拡張機能 12-8
Cisco インテリジェント電力管理 12-8
IEEE 電力分類レベル 12-9
static モード 12-10
サポートされるデバイス 12-7
サポートされる標準 12-8
受電装置の検出と初期電力割り当て 12-8
設定する 12-24
低電力モードで動作する高電力装置 12-8
電力管理モード 12-9
電力消費 12-25
電力消費を伴う CDP、説明 12-8
電力ネゴシエーションを伴う CDP、説明 12-8
トラブルシューティング 49-13
パワー バジェット 12-25
POP 1-31
Port Aggregation Protocol
「EtherChannel」を参照
Port Fast
イネーブルにする 20-13
サポート 1-9
説明 20-2
モード、スパニング ツリー 13-30
Protocol-Independent Multicast Protocol
「PIM」を参照
PVST+
IEEE 802.1Q トランキングの相互運用性 18-12
サポートされるインスタンス 18-11
説明 18-10

Q

QoS
DSCP 透過 35-47
IP 電話
検出と信頼済みの設定 35-21, 35-45
自動分類とキューイング 35-21
MQC コマンドと 35-1
QoS ラベル、定義済み 35-4
暗黙の拒否 35-8
概要 35-2
基本モデル 35-4
キュー
SRR、説明 35-15
WTD、説明 35-14

高優先順位（緊急） 35-20, 35-87
出力特性を設定する 35-80
入力特性を設定する 35-76
場所 35-14
クラス マップ
設定する 35-53
表示 35-88
グローバルにイネーブルにする 35-42
再書き込み 35-20
サポート 1-14
自動 QoS
実行コンフィギュレーションでの影響 35-33
初期設定を表示する 35-36
生成コマンドのリスト 35-24, 35-28
生成コマンドを表示する 35-36
設定時の注意事項 35-33
設定とデフォルト表示 35-36
説明 35-21
ディセーブルにする 35-36
トラフィックを分類する 35-22
出力インターフェイスで帯域幅を制限する 35-87
出力キュー
DSCP 値または CoS 値のマッピング 35-83
SRR の共有重みを設定する 35-86
SRR のシェーピング重みを設定する 35-85
WTD しきい値の設定 35-81
WTD、説明 35-19
しきい値マップを表示する 35-84
スケジューリング、説明 35-4
説明 35-4
バッファ領域を割り当てる 35-81
バッファ割り当てスキーム、説明 35-18
フローチャート 35-18
信頼状態
信頼済みデバイス 35-45
説明 35-5
ドメイン内 35-43
別のドメインとの境界 35-47
設定時の注意事項
自動 QoS 35-33
標準 QoS 35-39
設定する
DSCP の透過性 35-47
DSCP マップ 35-70
IP 拡張 ACL 35-51
IP 標準 ACL 35-50
MAC ACL 35-52
自動 QoS 35-21
集約ポリシング機能 35-68
出力キューの特性 35-80
信頼境界 35-45
デフォルト ポート CoS 値 35-45
ドメイン内のポートの信頼状態 35-43
入力キューの特性 35-76
別のドメインとの境界での DSCP 信頼状態 35-47
ポリシー マップ、階層型 35-61
デフォルト自動設定 35-22
デフォルトの標準設定 35-37
統計情報を表示する 35-88
入力キュー
DSCP 値または CoS 値のマッピング 35-76
SRR の共有重みを設定する 35-78
WTD しきい値の設定 35-76
WTD、説明 35-17
しきい値マップを表示する 35-77
スケジューリング、説明 35-4
説明 35-4
帯域幅を割り当てる 35-78
バッファと帯域幅の割り当て、説明 35-17
バッファ領域を割り当てる 35-78
プライオリティ キュー、説明 35-17
プライオリティ キューを設定する 35-79
フローチャート 35-16
パケットの変更 35-20
フローチャート
出力キューイングとスケジューリング 35-18
入力キューイングとスケジューリング 35-16

分類 35-7
ポリシングとマーキング 35-11
分類
DSCP の透過性、説明 35-47
IP ACL、説明 35-6, 35-8
IP トラフィックのオプション 35-6
MAC ACL、説明 35-5, 35-8
クラス マップ、説明 35-8
信頼 DSCP、説明 35-5
信頼 IP precedence、説明 35-5
信頼済み CoS、説明 35-5
定義済み 35-4
転送処理 35-3
非 IP トラフィックのオプション 35-5
フレームとパケットでの 35-3
フローチャート 35-7
ポリシー マップ、説明 35-8
ポリサー
設定 35-59, 35-64, 35-68
ポリシー、インターフェイスに接続する 35-9
ポリシー マップ
SVI での階層 35-61
階層 35-9
特性 35-55
表示する 35-89
物理ポートでの非階層 35-55
ポリシング
説明 35-4, 35-9
トークン バケット アルゴリズム 35-10
ポリシング機能
数 35-40
説明 35-9
タイプ 35-10
表示する 35-88
マーキング、説明 35-4, 35-9
マークダウン アクション 35-59, 35-64
マッピング テーブル
CoS/DSCP 35-70
DSCP/CoS 35-73
DSCP/DSCP 変換 35-74
IP precedence/DSCP 35-71
タイプ 35-13
表示する 35-88
ポリシング済み DSCP 35-72
QoS の CoS 入力キューしきい値マップ 35-17
QoS の DSCP 入力キューしきい値マップ 35-17
Quality of Service
「QoS」を参照

R

RADIUS
AAA サーバ グループを定義する 9-32
概要 9-18
クラスタでの 6-17
サーバ ロード バランシング 9-40
サーバを指定する 9-28
サポート 1-13
設定する
アカウンティング 9-35
通信、グローバル 9-28, 9-36
通信、サーバ単位 9-28
認可 9-34
認証 9-30
複数 UDP ポート 9-28
設定を表示する 9-40
操作 9-20
属性
ベンダー固有 9-36
ベンダー専用 9-38
デフォルト設定 9-28
ネットワーク環境の提案 9-19
方式リスト、定義済み 9-27
ユーザに対するサービスを制限する 9-34
ユーザによってアクセスされるサービスをトラッキングする 9-35
RADIUS 許可の変更 9-20
Rapid Per-VLAN Spanning-Tree plus

「Rapid PVST+」を参照
Rapid PVST+
IEEE 802.1Q トランキングの相互運用性 18-12
サポートされるインスタンス 18-11
説明 18-10
RARP 38-10
rcommand コマンド 6-17
RCP
イメージ ファイル
アップロードする 51-40
サーバを準備する 51-36
ダウンロードする 51-37
古いイメージを削除する 51-39
設定ファイル
アップロードする 51-19
概要 51-17
サーバを準備する 51-17
ダウンロードする 51-18
Remote Authentication Dial-In User Service
「RADIUS」を参照
RFC
1058、RIP 38-21
1112、IP マルチキャストと IGMP 24-2
1157、SNMPv1 32-2
1163、BGP 38-48
1166、IP アドレス 38-7
1253、OSPF 38-27
1267、BGP 38-48
1305、NTP 7-2
1587、NSSA 38-28
1757、RMON 30-2
1771、BGP 38-48
1901、SNMPv2C 32-2
1902 ～ 1907、SNMPv2 32-2
2236、IP マルチキャストと IGMP 24-2
2273-2275、SNMPv3 32-2
RFC 5176 規定 9-22
RIP
IPv6 用 39-7
アドバタイズメント 38-22
サポート 1-15
サマリー アドレス 38-25
スプリット ホライズン 38-25
設定 38-23
説明 38-22
デフォルト設定 38-22
認証 38-25
ホップ カウント 38-22
RMON
アラームとイベントをイネーブルにする 30-3
概要 30-1
サポート 1-17
サポートされるグループ 30-2
ステータスを表示する 30-6
デフォルト設定 30-3
統計情報
グループ イーサネットを収集する 30-5
グループ履歴を収集する 30-5
route-map コマンド 38-106
Routing Information Protocol
「RIP」を参照
RPS
「Cisco Redundant Power System 2300」を参照
RPS 2300
「Cisco Redundant Power System 2300」を参照
RSPAN
VLAN ベース 29-7
宛先ポート 29-8
概要 1-17, 29-1
受信トラフィック 29-5
スイッチ スタックでの 29-2
スタックの変更と 29-10
ステータスを表示する 29-25
セッション
作成する 29-19
定義済み 29-4
特定の VLAN に対する送信元トラフィックを制限する 29-24

入力トラフィックをイネーブルにする 29-23
モニタリングされるポートを指定する 29-19
セッションの制限 29-11
設定時の注意事項 29-18
送信トラフィック 29-6
送信元ポート 29-6
定義済み 29-3
デフォルト設定 29-11
特性 29-9
他の機能との相互動作 29-9
モニタリングされるポート 29-6
モニタリング ポート 29-8
RSTP
BPDU
形式 19-12
処理 19-13
IEEE 802.1D との相互運用性
移行プロセスの再起動 19-27
説明 19-9
トポロジの変更 19-14
「MSTP」も参照
アクティブ トポロジ 19-10
概要 19-9
高速コンバージェンス
エッジ ポートおよび Port Fast 19-10
クロススタック高速コンバージェンス 19-11
説明 19-10
ポイントツーポイント リンク 19-10, 19-25
ルート ポート 19-10
指定スイッチ、定義 19-9
指定ポート、定義 19-9
提案合意ハンドシェイク プロセス 19-10
ポートの役割
説明 19-9
同期 19-11
ルート ポート、定義 19-9

S

SCP
SSH と 9-58
設定する 9-58
「SCP」を参照
SC（スタンバイ コマンド スイッチ） 6-11
SDM
スイッチ スタックの考慮事項 5-11
テンプレート
数 8-1
設定する 8-6
SDM テンプレート 40-4
集約 8-1
設定時の注意事項 8-5
設定する 8-5
タイプ 8-1
デスクトップ 8-1
デュアル IPv4/IPv6 8-2
SDM ミスマッチ モード 5-11, 8-4
Secure Copy Protocol
Secure Socket Layer
「SSL」を参照
set-request オペレーション 32-5
SFP
ステータス、表示する 49-14
セキュリティと識別情報 49-13
番号付け 12-12
モニタリング ステータス 12-34, 49-14
show access-lists hw-summary コマンド 34-24
show cdp traffic コマンド 26-5
show cluster members コマンド 6-17
show configuration コマンド 12-27
show forward コマンド 49-22
show interfaces switchport 21-4
show interfaces コマンド 12-21, 12-27
show l2protocol コマンド 17-14, 17-16, 17-17
show lldp traffic コマンド 27-12
show platform forward コマンド 49-22

show platform tcam コマンド 49-25, 49-26
show running-config コマンド
ACL を表示する 34-22, 34-23, 34-35, 34-37
インターフェイスの説明 12-27
show コマンドと more コマンドの出力、フィルタリング 2-9
shutdown コマンド、インターフェイスでの 12-35
SNAP 26-1
SNMP
CPU しきい値通知を設定する 32-17
ifIndex 値 32-6
IP SLA と 43-2
MIB 変数にアクセスする 32-4
TFTP サーバによるアクセスを制限する 32-18
エージェント
説明 32-4
ディセーブルにする 32-8
エンジン ID 32-7
概要 32-1, 32-4
クラスタでの 6-15
クラスタを管理する 6-18
グループ 32-7, 32-10
コミュニティ ストリング
概要 32-4
クラスタ スイッチの 32-4
設定する 32-8
サポートされるバージョン 32-2
システム接点と場所 32-17
システム ログ メッセージを NMS に対して制限する 31-10
情報
イネーブルにする 32-16
説明 32-5
ディセーブルにする 32-16
トラップ キーワードと 32-13
トラップとの違い 32-5
ステータス、表示する 32-19
セキュリティ レベル 32-3
設定例 32-18
帯域内管理 1-8
通知 32-5
デフォルト設定 32-7
トラップ
MAC アドレス通知をイネーブルにする 7-15, 7-17, 7-19
イネーブルにする 32-13
概要 32-1, 32-5
情報との違い 32-5
説明 32-4, 32-5
タイプ 32-13
ディセーブルにする 32-16
トラップ マネージャ、設定する 32-14
認証レベル 32-11
ホスト 32-7
マネージャ機能 1-6, 32-3
ユーザ 32-7, 32-10
SNMPv1 32-2
SNMPv2C 32-2
SNMPv3 32-3
SNMP と Syslog、IPv6 による 39-9
Source-Specific Multicast
「SSM」を参照
SPAN
VLAN ベース 29-7
宛先ポート 29-8
概要 1-17, 29-1
受信トラフィック 29-5
スタックの変更と 29-10
ステータスを表示する 29-25
セッション
宛先（モニタリング）ポートを削除する 29-14
作成する 29-12
定義済み 29-4
特定の VLAN に対する送信元トラフィックを制限する 29-17
入力転送を設定する 29-16, 29-24
入力トラフィックをイネーブルにする 29-15
モニタリングされるポートを指定する 29-12

セッションの制限 29-11
設定時の注意事項 29-11
送信トラフィック 29-6
送信元ポート 29-6
デフォルト設定 29-11
ポート、制約事項 25-13
他の機能との相互動作 29-9
モニタリングされるポート 29-6
モニタリング ポート 29-8
SPAN トラフィック 29-5
SRR
共有モード 35-15
サポート 1-15
シェーピング モード 35-15
設定する
出力キューでの共有重み 35-86
出力キューでのシェーピング重み 35-85
入力キューでの共有重み 35-78
説明 35-15
SSH
暗号化ソフトウェア イメージ 9-46
暗号化方式 9-47
スイッチ スタックの考慮事項 5-18
設定する 9-48
説明 1-8, 9-47
ユーザ認証方式、サポートされる 9-47
SSL
暗号化ソフトウェア イメージ 9-51
セキュア HTTP クライアントを設定する 9-56
セキュア HTTP サーバを設定する 9-55
設定時の注意事項 9-54
説明 9-51
モニタリング 9-57
SSM
CGMP の制限 46-17
IGMPv3 46-15
IGMPv3 ホスト シグナリング 46-16
IGMP スヌーピング 46-17
Internet Standard Multicast との違い 46-15
IP アドレス範囲 46-16
PIM 46-15
アドレス管理に関する制約 46-17
コンポーネント 46-15
ステート維持の制限 46-17
設定 46-15, 46-18
設定時の注意事項 46-16
動作 46-16
モニタリング 46-18
SSM マッピング 46-18
DNS ベース 46-20, 46-22
概要 46-19
スタティック 46-20, 46-21
スタティック トラフィック転送 46-24
制限 46-19
設定 46-18, 46-21
設定時の注意事項 46-19
モニタリング 46-24
standby ip コマンド 42-6
STP
BackboneFast
イネーブルにする 20-17
説明 20-7
ディセーブルにする 20-17
BPDU ガード
イネーブルにする 20-14
説明 20-2
ディセーブルにする 20-15
BPDU フィルタリング
イネーブルにする 20-15
説明 20-3
ディセーブルにする 20-16
BPDU メッセージ交換 18-3
EtherChannel ガード
イネーブルにする 20-18
説明 20-10
ディセーブルにする 20-18
IEEE 802.1D とブリッジ ID 18-5
IEEE 802.1D とマルチキャスト アドレス 18-9

IEEE 802.1Q トランクでの制限 18-12
IEEE 802.1t と VLAN 識別情報 18-5
Port Fast
　イネーブルにする 20-13
　説明 20-2
Port Fast 対応ポートのシャットダウン 20-2
UplinkFast
　イネーブルにする 20-16
　説明 20-3
VLAN ブリッジ 18-12
インターフェイスの状態
　概要 18-5
　ディセーブル 18-8
　転送する 18-6, 18-8
　ブロッキング 18-7
　ラーニング 18-7
　リスニング 18-7
インターフェイスの状態、転送のブロッキング 20-2
下位 BPDU 18-3
概要 18-2
カウンタ、クリア 18-26
拡張システム ID
　概要 18-5
　セカンダリ ルート スイッチの影響 18-18
　予期しない動作 18-17
　ルート スイッチの影響 18-17
間接リンク障害を検出する 20-8
クロススタック UplinkFast
　イネーブルにする 20-17
　説明 20-5
サポートされるインスタンス 18-11
サポートされるオプション機能 1-9
サポートされる機能 1-9
サポートされるプロトコル 18-10
サポートされるモード 18-10
指定スイッチ、定義済み 18-4
指定ポート、定義済み 18-4
冗長接続性 18-9
スイッチ スタックでのルート ポートの選択 18-4
スタックの変更、影響 18-12
ステータス、表示する 18-25
ステータスを表示する 18-25
設定
　hello タイム 18-23
　最大エージング タイム 18-24
　セカンダリ ルート スイッチ 18-18
　転送遅延時間 18-24
　ポート プライオリティ 18-19
設定時の注意事項 18-14, 20-12
設定する
　スイッチ プライオリティ 18-22
　スパニング ツリー モード 18-15
　転送保留カウント 18-25
　パス コスト 18-21
　ルート スイッチ 18-17
タイマー、説明 18-23
ディセーブルにする 18-16
デフォルト設定 18-13
デフォルトのオプション機能設定 20-12
パス コスト 13-27
ポート プライオリティ 13-26
マルチキャスト アドレス、影響 18-9
モード間での相互運用性と互換性 18-11
優位 BPDU 18-3
ルート ガード
　イネーブルにする 20-18
　説明 20-10
ルート スイッチ
　拡張システム ID の影響 18-5, 18-17
　設定する 18-17
　選択 18-3
　予期しない動作 18-17
ルート スイッチ選択を防止する 20-10
ルート ポート選択のアクセラレーション 20-4
ルート ポート、定義済み 18-4
ループ ガード
　イネーブルにする 20-19

説明 20-11
レイヤ 2 プロトコル トンネリング 17-8
ロード シェアリング
概要 13-25
パス コストを使用する 13-27
ポート プライオリティを使用する 13-25
subnet mask 38-7
SunNet Manager 1-6
SVI
IP ユニキャスト ルーティング 38-5
VLAN 間でのルーティング 13-2
VLAN の接続 12-10
定義 12-5
ルータ ACL 34-5
SVI autostate exclude
設定する 12-29
SVI 自動ステート除外
定義 12-6
SVI リンク ステート 12-6
Switch Database Management
「SDM」を参照
switchport backup interface 21-4, 21-5
switchport block multicast コマンド 25-8
switchport block unicast コマンド 25-8
switchport mode dot1q-tunnel コマンド 17-7
switchport protected コマンド 25-7
switchport コマンド 12-17
Syslog
「システム メッセージ ロギング」を参照

T

TACACS+
アカウンティング、定義済み 9-12
概要 9-11
クラスタでの 6-17
サーバを指定する 9-13
サポート 1-13
設定する
アカウンティング 9-17
認可 9-16
認証キー 9-13
ログイン認証 9-14
設定を表示する 9-18
操作 9-12
デフォルト設定 9-13
認可、定義済み 9-12
認証、定義済み 9-12
ユーザに対するサービスを制限する 9-16
ユーザによってアクセスされるサービスをトラッキングする 9-17
tar ファイル
イメージ ファイルの形式 51-26
作成する 51-6
抽出する 51-8
内容を表示する 51-7
TCAM
スペース
HFTM 49-25
HQATM 49-25
未割り当て 49-25
メモリの整合性 1-6, 49-25
メモリの整合性検査エラー
例 49-26
メモリの整合性検査ルーチン 1-6, 49-25
TCL スクリプト、組み込みイベント マネージャによる登録と定義 33-7
TDR 1-18
Telnet
管理インターフェイスにアクセスする 2-10
接続数 1-7
パスワードを設定する 9-6
Terminal Access Controller Access Control System Plus
「TACACS+」を参照
TFTP
イメージ ファイル
アップロードする 51-30
サーバを準備する 51-28

削除する 51-30
ダウンロードする 51-28
サーバによるアクセスを制限する 32-18
自動設定を設定する 3-7
設定ファイル
アップロードする 51-13
サーバを準備する 51-11
ダウンロードする 51-12
ベース ディレクトリの設定ファイル 3-8
TFTP サーバ 1-6
time-range コマンド 34-19
TLV
LLDP 27-2
LLDP-MED 27-2
定義済み 27-2
ToS 1-14
traceroute コマンド 49-18
「IP traceroute」も参照
traceroute、レイヤ 2
1 ポートに複数のデバイス 49-17
ARP 49-17
CDP 49-16
IP アドレスおよびサブネット 49-17
MAC アドレスおよび VLAN 49-17
使用上の注意事項 49-16
説明 49-16
ブロードキャスト トラフィック 49-16
マルチキャスト トラフィック 49-17
ユニキャスト トラフィック 49-16

U

UDLD
イネーブル化
グローバル 28-5
イネーブルにする
インターフェイスごとの 28-6
インターフェイスをリセットする 28-6
概要 28-1
検出メカニズムをエコーする 28-3
サポート 1-9
ステータス、表示する 28-7
設定時の注意事項 28-4
ディセーブルにする
インターフェイスごとの 28-6
グローバルに 28-5
光ファイバ インターフェイスでの 28-5
デフォルト設定 28-4
ネイバー データベース 28-2
リンク検出メカニズム 28-1
レイヤ 2 プロトコル トンネリング 17-10
UDLD シャットダウン インターフェイスをリセットする 28-6
UDP ジッタ、設定する 43-10
UDP ジッタ動作、IP SLA 43-9
UDP、設定 38-17
unicast storm control コマンド 25-4
UNIX Syslog サーバ
サポートされる機能 31-14
デーモンの設定 31-13
メッセージ ロギング設定 31-13
UplinkFast
イネーブルにする 20-16
サポート 1-9
説明 20-3
ディセーブルにする 20-17

V

VACL
ロギング
設定例 34-41
VACL ロギングの設定 34-40
VACL ロギング パラメータ 34-41
Version-Mismatch（VM）モード
auto-advise での手動でのアップグレード 5-13
auto-extract でのアップグレード 5-13
auto-upgrade での自動アップグレード 5-13

VLAN
1006 ～ 4094 の ID を設定する 13-12
RSPAN での送信元トラフィックを制限する 29-24
SPAN での送信元トラフィックを制限する 29-17
STP と IEEE 802.1Q トランク 18-12
SVI による接続 12-10
VLAN データベースに追加する 13-9
VLAN ブリッジ STP 18-12, 48-2
VTP モード 14-3
拡張範囲 13-1, 13-12
機能 1-10
サービス プロバイダー ネットワーク内のカスタマー番号 17-3
削除する 13-10
作成する 13-9
サポートされる 13-3
サポートされる番号 1-10
スイッチ スタックでの 13-7
図示 13-2
スタティック アクセス ポート 13-10
スパニング ツリー インスタンスと 13-3, 13-7, 13-13
設定 13-1
設定時の注意事項、拡張範囲 VLAN 13-12
設定時の注意事項、標準範囲 VLAN 13-6
説明 12-2, 13-1
ダイナミック アドレスのエージング 18-10
追加 13-9
デフォルト設定 13-8
トークンリング 13-6
トラフィック 13-2
トランク上での許可 13-22
内部 13-13
ネイティブ、設定する 13-24
パラメータ 13-5
表示する 13-16
標準範囲 13-1, 13-5
変更する 13-9
ポート メンバシップ モード 13-3
マルチキャスト 24-19
VLAN 1、トランク ポート上でディセーブルにする 13-22
VLAN 1 の最小化 13-22
VLAN ACL
「VLAN マップ」を参照
vlan.dat ファイル 13-5
vlan dot1q tag native コマンド 17-5
VLAN ID、検出する 7-24
VLAN Query Protocol
「VQP」を参照
VLAN 管理ドメイン 14-2
VLAN 間ルーティング 1-16, 38-2
vlan グローバル コンフィギュレーション コマンド 13-7
VLAN コンフィギュレーション モード 2-2
VLAN 設定
起動時 13-8
保存 13-8
VLAN データベース
VLAN の保存 13-5
VTP と 14-1
スタートアップ コンフィギュレーション ファイルと 13-8
保存されている VLAN 設定 13-7
VLAN トランキング プロトコル
「VTP」を参照
VLAN トランク 13-16
VLAN フィルタリングと SPAN 29-7
VLAN マップ
ACL と VLAN マップの例 34-35
一般的な使用方法 34-38
サーバに対するアクセス拒否の例 34-39
削除する 34-37
作成 34-35
サポート 1-11
設定時の注意事項 34-34
設定する 34-33
定義済み 34-3
適用 34-37

パケットの拒否と許可 34-35
表示 34-46
ワイヤリング クローゼットの設定例 34-38
VLAN マップ エントリ、順序 34-34
VLAN マネジメント ポリシー サーバ
「VMPS」を参照
VLAN メンバシップ
確認する 13-32
モード 13-3
VLAN リンク ステート 12-6
VLAN ロード バランシング、Flex Link の 21-2
設定時の注意事項 21-8
VLAN 割り当て応答、VMPS 13-29
VMPS
MAC アドレスの VLAN へのマッピング 13-29
管理する 13-33
サーバ アドレスを入力する 13-31
再確認間隔、変更する 13-32
設定時の注意事項 13-30
設定例 13-34
説明 13-28
ダイナミック ポート メンバシップ
再確認する 13-32
説明 13-29
トラブルシューティング 13-34
デフォルト設定 13-30
メンバシップを再確認する 13-32
モニタリング 13-33
リトライ回数、変更する 13-33
Voice over IP 15-1
VPN
サービス プロバイダー ネットワーク内 38-80
フォワーディング 38-83
ルーティングの設定 38-90
ルート 38-81
VPN ルーティングおよび転送テーブル
「VRF」を参照
VQP 1-10, 13-28
VRF
定義 38-82
テーブル 38-80
VRF 認識サービス
ARP 38-87
ftp 38-89
HSRP 38-88
ping 38-87
RADIUS 38-88
SNMP 38-87
syslog 38-88
tftp 38-89
traceroute 38-89
設定 38-86
VTP
アドバタイズメント 13-20, 14-4
拡張範囲 VLAN と 13-3, 14-2
クライアント モード、設定する 14-13
クライアントをドメインに追加する 14-17
サーバ モード、設定する 14-12, 14-15
サポート 1-10
使用する 14-1
整合性検査 14-5
設定
注意事項 14-9
保存する 14-9
要件 14-11
設定の要件 14-11
設定リビジョン番号
注意事項 14-17
リセットする 14-18
説明 14-1
デフォルト設定 14-9
統計情報 14-19
トークンリングのサポート 14-5
ドメイン 14-2
ドメイン名 14-10
トランスペアレント モード、設定 14-12
バージョン
イネーブルにする 14-15

バージョン 1　14-5
バージョン 2
　概要　14-5
　設定時の注意事項　14-10
バージョン 3
　概要　14-5
バージョン、注意事項　14-10
パスワード　14-10
標準範囲 VLAN と　13-3, 14-2
プルーニング
　イネーブルにする　14-16
　概要　14-6
　サポート　1-10
　ディセーブルにする　14-16
　例　14-7
プルーニング適格リスト、変更する　13-23
モード
　オフ　14-4
　クライアント　14-3
　サーバ　14-3
　トランスペアレント　14-4
　変遷　14-3
モニタリング　14-19
レイヤ 2 プロトコル トンネリング　17-8

W

WCCP
　MD5 セキュリティ　45-3
　イネーブル化　45-6
　クライアントから受信したトラフィックのリダイレクト　45-6
　サポートしない WCCPv2 機能　45-5
　サポートしない機能　45-5
　設定時の注意事項　45-6
　説明　45-1
　ダイナミック サービス グループ　45-3
　デフォルト設定　45-5
　転送方式　45-3
　認証　45-3
　ネゴシエーション　45-3
　パケットのリダイレクト　45-3
　パケット戻し方式　45-3
　パスワードの設定　45-7
　表示　45-10
　メッセージ交換　45-2
　モニタリングおよびメンテナンス　45-10
　レイヤ 2 ヘッダー書き換え　45-3
Web Cache Communication Protocol
　「WCCP」を参照
Web 認証　10-18
　設定する　11-16 ～ ??
　説明　1-10
Web ベース認証
　カスタマイズ可能な Web ページ　11-6
　説明　11-1
Web ベース認証、他の機能との相互作用　11-7
Weighted Tail Drop
　「WTD」を参照
WTD
　サポート　1-15
　しきい値を設定する
　　出力キュー セット　35-81
　　入力キュー　35-76
　説明　35-14

X

Xmodem プロトコル　49-2

あ

アカウンティング
　802.1x での　10-51
　IEEE 802.1x での　10-16
　RADIUS での　9-35
　TACACS+ での　9-12, 9-17
アクセス拒否応答、VMPS　13-29

アクセス グループ
IPv4 ACL をインターフェイスに対して適用する 34-23
レイヤ 2 34-23
レイヤ 3 34-23
アクセス コントロール エントリ
「ACE」を参照
アクセス コントロール エントリ（ACE） 40-3
アクセスする
クラスタ、スイッチ 6-14
コマンド スイッチ 6-12
スイッチ クラスタ 6-14
メンバ スイッチ 6-14
アクセスする、スタック メンバに 5-25
アクセス、テンプレートの 8-1
アクセス不能認証バイパス 10-25
multiauth ポートのサポート 10-25
アクセス ポート
スイッチ クラスタでの 6-10
定義済み 12-3
レイヤ 2 プロトコル トンネリング 17-11
アクセス リスト
「ACL」を参照
アクティブ トラフィック モニタリング、IP SLA 43-1
アクティブ リンク 21-2, 21-4, 21-5, 21-6
アクティブ ルータ 42-2
アップグレードする、ソフトウェア イメージを
「ダウンロードする」を参照
アップロードする
イメージ ファイル
FTP を使用する 51-35
RCP を使用する 51-40
TFTP を使用する 51-30
準備する 51-28, 51-31, 51-36
理由 51-25
設定ファイル
FTP を使用する 51-16
RCP を使用する 51-19
TFTP を使用する 51-13
準備する 51-11, 51-14, 51-17
理由 51-9
宛先 IP アドレス ベース転送、EtherChannel 36-9
宛先 MAC アドレス転送、EtherChannel 36-9
宛先アドレス
IPv4 ACL での 34-14
IPv6 ACL 40-6
アドバタイズメント
CDP 26-1
LLDP 27-2
RIP 38-22
VTP 13-20, 14-3, 14-4
アドミニストレーティブ ディスタンス
OSPF 38-36
定義 38-109
ルーティング プロトコルのデフォルト 38-98
アドレス
IPv6 39-2
MAC アドレス テーブルを表示する 7-24
MAC、検出する 7-24
スタティック
追加と削除 7-20
定義済み 7-12
ダイナミック
エージング タイムを変更する 7-14
エージングのアクセラレーション 18-10
削除する 7-15
定義済み 7-12
デフォルト エージング 18-10
ラーニング 7-13
マルチキャスト
STP アドレス管理 18-9
グループ アドレス範囲 46-3
アドレス解決 7-24, 38-10
アドレス解決プロトコル
「ARP」を参照
アドレスのエイリアス 24-2
アプリケーション エンジン、トラフィックのリダイレクト 45-1

アベイラビリティ、機能 1-8
アラーム、RMON 30-3
暗号化、CipherSuite 9-53
暗号化ソフトウェア イメージ
Kerberos 9-40
SSH 9-46
SSL 9-51
スイッチ スタックの考慮事項 5-18
暗号化、パスワードの 9-3

い

イーサネット VLAN
追加する 13-9
デフォルトと範囲 13-8
変更する 13-9
イーサネット経由の電源供給
「PoE」を参照
一時的な自己署名証明書 9-52
一致する、IPv4 ACL 34-8
一般クエリー 21-5
イネーブル シークレット パスワード 9-3
イネーブル パスワード 9-3
イベント、RMON 30-3
イベント検出器、組み込みイベント マネージャ 33-3
インターフェイス
Auto-MDIX、設定する 12-23
カウンタ、クリアする 12-35
管理 1-6
再起動 12-35
サポートされる 12-11
シャットダウンする 12-35
情報を表示する 12-34
ステータス 12-33
設定時の注意事項
10 ギガビット イーサネット 12-19
デュプレックスと速度 12-19
設定する
手順 12-13
説明 12-27
タイプ 12-1
デフォルト設定 12-17
デュプレックスと速度、設定する 12-20
範囲 12-13
範囲マクロ 12-15
番号 12-12
物理、指定する 12-11, 12-12
フロー制御 12-22
命名する 12-27
モニタリング 12-33
わかりやすい名前、追加 12-27
インターネット プロトコル バージョン 6
「IPv6」を参照
インターフェイス コマンド 12-12 ～ 12-13
インターフェイス コンフィギュレーション モード 2-3
インターネット制御メッセージ プロトコル
「ICMP」を参照
インターフェイス タイプ 12-12

う

ウィザード 1-2

え

永続的な自己署名証明書 9-52
エージング タイム
MAC アドレス テーブル 7-14
アクセラレーション
MSTP の 19-24
STP での 18-10, 18-24
最大
MSTP 19-25
STP での 18-24, 18-25
エージング、短縮 18-10
エラー メッセージ、コマンド入力中の 2-5
エリア ボーダ ルータ
「ABR」を参照

エリア ルーティング
IS-IS 38-70
ISO IGRP 38-70

お

応答側、IP SLA
イネーブルにする 43-8
説明 43-4
応答時間、IP SLA で測定する 43-4
オブジェクト トラッキング
HSRP 44-7
IP SLA 44-9
IP SLA、設定 44-9
モニタリング 44-14
オブジェクト トラッキングのプライマリ インターフェイス、DHCP、設定 44-11
オブジェクトのトラッキング 44-1
オプション、管理 1-6
オフ モード、VTP 14-4
オフライン設定、スイッチ スタックの 5-8
音声 VLAN
Cisco 7960 Phone、ポート接続 15-1
IP 電話音声トラフィック、説明 15-2
IP 電話データ トラフィック、説明 15-2
IP 電話への接続 15-4
音声トラフィックに対してポートを設定する
802.1p プライオリティ タグ付きフレーム 15-6
音声トラフィック用のポート設定
802.1Q フレーム 15-5
設定時の注意事項 15-3
説明 15-1
データ トラフィックに対して IP 電話を設定する
着信フレームの CoS のオーバーライド 15-7
着信フレームの CoS プライオリティの信頼 15-7
デフォルト設定 15-3
表示する 15-8
音声認識 802.1x セキュリティ
ポートベース認証
設定する 10-40
説明 10-32, 10-40
オンライン診断
概要 50-1
テストの実行 50-3

か

階層、NTP 7-2
階層型ポリシー マップ
設定時の注意事項 35-40
設定する 35-61
説明 35-12
階層ポリシー マップ 35-9
ガイド モード 1-2
回復手順 49-1
外部ネイバー、BGP 38-52
カウンタ、インターフェイスをクリアする 12-35
拡散更新アルゴリズム（DUAL） 38-39
拡張 crashinfo ファイル 49-24
拡張 IGRP
「EIGRP」を参照
拡張オブジェクト トラッキング
DHCP プライマリ インターフェイス 44-11
HSRP 44-7
IP SLA 44-9
IP SLA でのネットワーク モニタリング 44-11
IP ルーティング ステート 44-2
コマンド 44-1
スタティック ルート プライマリ インターフェイス 44-11
追跡リスト 44-3
定義 44-1
バックアップ スタティック ルーティング 44-13
ラインプロトコル ステート 44-2
ルーティング ポリシー、設定 44-13
拡張オブジェクト トラッキングのスタティック ルーティング 44-10

拡張システム ID
MSTP 19-18
STP 18-5, 18-17
拡張範囲 VLAN
作成する 13-13
設定 13-12
設定時の注意事項 13-12
定義済み 13-1
内部 VLAN ID を指定した作成 13-14
拡張ユニバーサル識別情報
「EUI」を参照
隔離 VLAN 16-2, 16-3
カスタマイズ可能な Web ページ、Web ベース認証 11-6
仮想 IP アドレス
クラスタ スタンバイ グループ 6-12
コマンド スイッチ 6-12
仮想スイッチと PAgP 36-6
仮想ルータ 42-2
簡易ネットワーク管理プロトコル
「SNMP」を参照
環境変数、機能 3-24
環境変数、組み込みイベント マネージャ 33-5
管理 VLAN
異なる管理 VLAN での検出 6-8
スイッチ クラスタでの考慮事項 6-8
管理アクセス
帯域外コンソール ポート接続 1-8
帯域内
CLI セッション 1-7
SNMP 1-8
デバイス マネージャ 1-7
ブラウザ セッション 1-7
管理アドレス TLV 27-2
管理オプション
CLI 2-1
CNS 4-1
Network Assistant 1-2
概要 1-6
クラスタリング 1-3
管理の簡易性に関する機能 1-6

き

キー発行局
「KDC」を参照
ギガビット モジュール
「SFP」を参照 1-25
起動
手動 3-21
機能、非互換 25-13
逆アドレス解決 38-10
逆アドレス解決プロトコル
「RARP」を参照
許可 VLAN リスト 13-22
許可ポート、IEEE 802.1x での 10-11
緊急キュー、QoS の 35-87

く

クエリー、IGMP 24-4
クエリー送信要求、IGMP 24-13
組み込みイベント マネージャ
3.2 33-5
TCL スクリプトの登録と定義 33-7
アクション 33-4
アプレットの登録と定義 33-6
イベント検出器 33-3
概要 33-1
環境変数 33-5
情報の表示 33-8
設定 33-1, 33-6
ポリシー 33-4
クライアント プロセス、トラッキング 44-1
クライアント モード、VTP 14-3
クラスタ グループおよび HSRP グループのバインド 42-12
クラスタ、スイッチ

LRE プロファイルの考慮事項 6-17
アクセスする 6-14
管理する
CLI を使用して 6-17
SNMP を介して 6-18
互換性 6-5
自動回復 6-11
自動検出 6-5
説明 6-1
プランニング 6-5
プランニングの考慮事項
CLI 6-17
IP アドレス 6-14
LRE プロファイル 6-17
RADIUS 6-17
SNMP 6-15, 6-18
TACACS+ 6-17
自動回復 6-11
自動検出 6-5
スイッチ スタック 6-15
パスワード 6-15
ホスト名 6-14
利点 1-2
「候補スイッチ」、「コマンド スイッチ」、「クラスタ スタンバイ グループ」、「メンバ スイッチ」、「スタンバイ コマンド スイッチ」も参照
クラスタ スタンバイ グループ
HSRP グループ 42-12
「HSRP」も参照
仮想 IP アドレス 6-12
考慮事項 6-12
自動回復 6-13
定義済み 6-2
要件 6-3
クラス マップ、QoS の
設定する 35-53
説明 35-8
表示する 35-88
クラスレス ドメイン間ルーティング
「CIDR」を参照
クラスレス ルーティング 38-8
クリアする、インターフェイスを 12-35
クリティカル VLAN 10-25
クリティカル音声 VLAN
設定 10-55
クリティカル認証、IEEE 802.1x 10-55
グローバル コンフィギュレーション モード 2-2
グローバルな脱退、IGMP 24-13
クロススタック EtherChannel
サポート 1-9
図 36-4
設定時の注意事項 36-13
設定する
レイヤ 2 インターフェイスでの 36-13
レイヤ 3 物理インターフェイスでの 36-17
説明 36-3
クロススタック UplinkFast、STP
Fast Uplink Transition Protocol 20-6
イネーブルにする 20-17
高速コンバージェンス イベント 20-7
サポート 1-9
説明 20-5
通常コンバージェンス イベント 20-7
ディセーブルにする 20-17
クロック
「システム クロック」を参照

け

経路集約、OSPF 38-35
ケーブル、単方向リンクのモニタリング 28-1
ゲスト VLAN と 802.1x 10-23
権限レベル
回線に対するデフォルトを変更する 9-9
概要 9-2, 9-8
既存の 9-10
コマンド スイッチ 6-18
コマンドを設定する 9-8

メンバ スイッチでのマッピング 6-18
ロギング 9-10
検出、クラスタ
「自動検出」を参照
検出する、間接リンク障害を、STP 20-8

こ

構成設定、保存する 3-17
高速コンバージェンス 19-10
高速スパニング ツリー プロトコル
「RSTP」を参照
候補スイッチ
自動検出 6-5
定義済み 6-4
要件 6-4
「コマンド スイッチ」、「クラスタ スタンバイ グループ」、「メンバ スイッチ」も参照
小型フォーム ファクタ モジュール、着脱可能
「SFP」を参照
互換性、機能 25-13
互換性、ソフトウェア
「スタック、スイッチ」を参照
コマンド
no 形式と default 形式 2-4
短縮形 2-4
コマンド、権限レベルを設定する 9-8
コマンド スイッチ
アクセスする 6-12
アクティブ（AC） 6-11
置き換える
クラスタ メンバでの 49-9
別のスイッチとの 49-11
回復
失われたメンバ接続性からの 49-12
コマンド スイッチの障害からの 6-11, 49-8
冗長 6-11
スタンバイ（SC） 6-11
設定の矛盾 49-12
定義済み 6-2
パスワード権限レベル 6-18
パッシブ（PC） 6-11
プライオリティ 6-11
要件 6-3
「候補スイッチ」、「クラスタ スタンバイ グループ」、「メンバ スイッチ」、「スタンバイ コマンド スイッチ」も参照
コマンド モード 2-1
コマンドライン インターフェイス
「CLI」を参照
コミュニティ VLAN 16-2, 16-3
コミュニティ ストリング
SNMP 6-15
概要 32-4
クラスタ スイッチの 32-4
クラスタでの 6-15
設定する 6-15, 32-8
コミュニティ ポート 16-2
コミュニティ リスト、BGP 38-63
壊れたソフトウェア、Xmodem での回復手順 49-2
混合ポート
設定 16-14
定義 16-2
コンソール ポート、接続する 2-10
コンテンツ ルーティング テクノロジー
「WCCP」を参照
コンフィギュレーション ファイル
パスワード回復のディセーブル時の考慮事項 9-5
コンポーネント管理 TLV 27-3, 27-7
コンフィギュレーション ロギング 2-5

さ

サーバ モード、VTP 14-3
サービス拒絶攻撃 25-1
サービス クラス
「CoS」を参照
サービス プロバイダー ネットワーク

EtherChannel のレイヤ 2 プロトコル トンネリング 17-9
IEEE 802.1Q トンネリング 17-1
カスタマー VLAN 17-2
レイヤ 2 プロトコル 17-8
サービスプロバイダー ネットワーク
MSTP および RSTP 19-1
再確認間隔、VMPS、変更する 13-32
再確認する、ダイナミック VLAN メンバシップを 13-32
最大エージング タイム
MSTP 19-25
STP 18-24
最大数、ポートあたりのデバイスの、ポートベース認証 10-39
最大ホップ カウント、MSTP 19-25
最適化する、システム リソースを 8-1
削除する、VLAN を 13-10
サブドメイン、プライベート VLAN 16-1
サブネット ゼロ 38-8
サポートされるポートベース認証方式 10-8

し

シーケンス番号、ログ メッセージの 31-8
シェイプド ラウンド ロビン
「SRR」を参照
時間帯 7-5
時間範囲、ACL での 34-19
しきい値、トラフィック レベル 25-2
しきい値のモニタリング、IP SLA 43-6
時刻
「NTP とシステム クロック」を参照
シスコ エクスプレス フォワーディング
「CEF」を参照
システム MTU
IS-IS LSP 38-75
システム MTU および IEEE 802.1Q トンネリング 17-5
システム記述 TLV 27-2
システム機能 TLV 27-2
システム クロック
概要 7-1
設定する
時間帯 7-5
手動で 7-4
夏時間 7-6
日時を表示する 7-5
「NTP」も参照
システム プロンプト、デフォルト設定 7-7, 7-8
システム名
手動での設定 7-8
デフォルト設定 7-8
「DNS」も参照
システム名 TLV 27-2
システム メッセージ ロギング
Syslog 機能 1-17
UNIX Syslog サーバ
サポートされる機能 31-14
デーモンを設定する 31-13
ロギング機能を設定する 31-13
イネーブルにする 31-5
エラー メッセージの重大度を定義する 31-9
概要 31-1
機能キーワード、説明 31-14
シーケンス番号、イネーブルとディセーブル 31-8
スタックの変更、影響 31-2
設定を表示する 31-17
タイム スタンプ、イネーブルとディセーブル 31-8
ディセーブルにする 31-4
デフォルト設定 31-4
表示宛先デバイスを設定する 31-5
メッセージの形式 31-2
メッセージを制限する 31-10
レベル キーワード、説明 31-10
ログ メッセージの同期をとる 31-6
システム リソース、最適化する 8-1
システム ルーティング
IS-IS 38-70
ISO IGRP 38-70

実行コンフィギュレーション
置き換える 51-20, 51-21
ロール バックする 51-20, 51-22
実行コンフィギュレーション、保存する 3-17
自動 QoS
「QoS」を参照
自動 QoS ビデオ デバイス 1-15
自動 RP、説明 46-7
自動アップグレード（auto-upgrade）、スイッチ スタックでの 5-13
自動アドバイス（auto-advise）、スイッチ スタックでの 5-13
自動イネーブル化 10-33
自動回復、クラスタ 6-11
自動検出
考慮事項
CDP 非対応デバイス 6-6
管理 VLAN 6-8
クラスタ非対応デバイス 6-6
異なる VLAN 6-7
最新のスイッチ 6-10
接続性 6-5
非候補デバイスの先 6-8
ルーテッド ポート 6-9
スイッチ クラスタでの 6-5
「CDP」も参照
自動検知、ポート速度 1-4
自動コピー（auto-copy）、スイッチ スタックでの 5-13
自動ステート除外 12-6
自動設定 3-3
自動抽出（auto-extract）、スイッチ スタックでの 5-13
自動ネゴシエーション
インターフェイス設定時の注意事項 12-20
デュプレックス モード 1-4
不一致 49-12
自動復旧、クラスタ
「HSRP」も参照
重大度、システム メッセージで定義する 31-9
柔軟な認証の順序設定
概要 10-31
設定する 10-65
集約アドレス、BGP 38-65
集約グローバル ユニキャスト アドレス 39-3
集約テンプレート 5-11, 8-1
集約ポート
「EtherChannel」を参照
集約ポリシング 1-14
集約ポリシング機能 35-68
受動インターフェイス
OSPF 38-36
設定 38-108
準備状態チェック
ポートベース認証
設定する 10-39
説明 10-18, 10-39
照合
IPv6 ACL 40-3
冗長性
EtherChannel 36-3
HSRP 42-1
STP
パス コスト 13-27
バックボーン 18-9
ポート プライオリティ 13-25
マルチドロップ バックボーン 20-5
冗長電源システム
「Cisco Redundant Power System 2300」を参照
冗長リンクと UplinkFast 20-16
初期設定
Express Setup 1-2
デフォルト 1-19
侵入検知システム
「IDS 装置」を参照
信頼される境界、QoS の 35-45
信頼状態、ポートの
IP 電話のポート セキュリティを確立する 35-45
QoS ドメイン間 35-47
QoS ドメイン内 35-43

分類オプション 35-5
信頼できるトランスポート プロトコル、EIGRP 38-40

す

スイッチ間リンク
「ISL」を参照
スイッチ仮想インターフェイス
「SVI」を参照
スイッチ コンソール ポート 1-8
スイッチ ソフトウェア機能 1-1
スイッチド パケット、ACL 34-43
スイッチド ポート 12-2
スイッチド ポート アナライザ
「SPAN」を参照
スイッチのクラスタ化テクノロジー 6-1
「クラスタ、スイッチ」も参照
スイッチ プライオリティ
MSTP 19-23
STP 18-22
スーパーネット 38-8
スケジューリング、IP SLA 動作 43-5
スケジュール、リロードの 3-24
スタートアップ コンフィギュレーション
クリアする 51-20
設定ファイル
自動的にダウンロードする 3-20
ファイル名を指定する 3-20
ブーティング
手動で 3-21
特定のイメージ 3-22
スタック、スイッチ
auto-advise 5-13
auto-copy 5-13
auto-extract 5-13
CDP の考慮事項 26-2
HSRP の考慮事項 42-5
IPv6 39-11
MAC アドレス 5-7, 5-21
MAC アドレスの考慮事項 7-14
STP
サポートされるインスタンス 18-11
スタック ルート スイッチの選択 18-3
ブリッジ ID 18-3
ルート ポートの選択 18-4
Version-Mismatch（VM）モード
auto-advise での手動でのアップグレード 5-13
auto-extract でのアップグレード 5-13
auto-upgrade での自動アップグレード 5-13
例 5-14
アップグレードする 51-41
あるメンバから別のメンバへイメージ ファイルをコピーする 51-41
永続的 MAC アドレス タイマーをイネーブルにする 5-21
オフライン設定
新メンバのプロビジョニング 5-24
説明 5-8
プロビジョニングされるスイッチ、定義済み 5-8
プロビジョニングされるスイッチの置き換えの影響 5-11
プロビジョニングされるスイッチの削除の影響 5-11
プロビジョニングされるスイッチの追加の影響 5-9
プロビジョニングされる設定、定義済み 5-8
管理する 5-1
管理接続 5-17
クラスタでの 6-15
互換性、ソフトウェア 5-12
互換性のないソフトウェアとイメージのアップグレード 5-16, 51-41
サポートされる MSTP インスタンス 18-11
システム全体の設定での考慮事項 5-17
システム プロンプトの考慮事項 7-7
システム メッセージ
表示のホスト名 31-1
リモートでのモニタリング 31-2
自動アップグレード 5-13

障害が発生したメンバを置き換える 5-16
情報を表示する 5-26
情報を割り当てる
新メンバのプロビジョニング 5-24
プライオリティ値 5-24
メンバ番号 5-23
スタック プロトコル バージョン 5-12
設定シナリオ 5-18
設定ファイル 5-16
説明 5-1
ソフトウェア イメージ バージョン 5-12
ソフトウェアの互換性 5-12
デフォルト設定 5-21
特定のスタック メンバの CLI にアクセスする 5-25
バージョンミスマッチ モード
説明 5-12
パーティション化される 5-4, 49-8
ハードウェアの互換性と SDM ミスマッチ モード 5-11
ブリッジ ID 5-7
プロビジョニングされるスイッチ
置き換える 5-11
削除する 5-11
追加する 5-9
マージされる 5-4
マルチキャスト ルーティング、スタック マスターおよびメンバーの役割 46-10
メンバシップ 5-3
「スタック マスターとスタック メンバ」も参照
スタックの変更
影響
IPv6 ルーティング 39-11
スタックの変更、影響
802.1x ポートベース認証 10-12
ACL 設定 34-7
CDP 26-2
EtherChannel 36-10
HSRP 42-5
IGMP スヌーピング 24-7
IPv6 ACL 40-4
IP ルーティング 38-4
MAC アドレス テーブル 7-14
MSTP 19-8
MVR 24-19
SDM テンプレートの選択 8-4
SNMP 32-1
SPAN と RSPAN 29-10
STP 18-12
VLAN 13-7
VTP 14-8
クロススタック EtherChannel 36-13
システム メッセージ ログ 31-2
スイッチ クラスタ 6-15
フォールバック ブリッジング 48-3
ポート セキュリティ 25-20
マルチキャスト ルーティング 46-10
スタック プロトコル バージョン 5-12
スタック マスター
IPv6 39-11
「スタック、スイッチ」も参照
選択 5-5
定義済み 5-1
ブリッジ ID（MAC アドレス） 5-7
スタック メンバ
IPv6 39-11
置き換える 5-16
情報を表示する 5-26
新メンバのプロビジョニング 5-24
数 5-7
「スタック、スイッチ」も参照
設定する
プライオリティ値 5-24
メンバ番号 5-23
定義済み 5-1
特定のスタック メンバの CLI にアクセスする 5-25
プライオリティ値 5-8
スタック メンバ番号 12-12
スタティック IP ルーティング 1-16

スタティック MAC アドレッシング　1-11
スタティック SSM マッピング　46-20, 46-21
スタティック VLAN メンバシップ　13-2
スタティック アクセス ポート
　VLAN に割り当てる　13-10
　定義済み　12-3, 13-3
スタティック アドレス
　「アドレス」を参照
スタティック トラフィック転送　46-24
スタティック ルーティング　38-3
スタティック ルーティング サポート、拡張オブジェクト トラッキング　44-10
スタティック ルーティングのプライマリ インターフェイス、設定　44-11
スタティック ルート
　IPv6 で設定する　39-22
　概要　39-7
　設定　38-98
スタティック ルートのプライマリ インターフェイス、設定　44-11
スタブ エリア、OSPF　38-34
スタブ ルーティング、EIGRP　38-46
スタンバイ グループ、クラスタ
　「クラスタ スタンバイ グループ」と「HSRP」も参照
スタンバイ コマンド スイッチ
　仮想 IP アドレス　6-12
　考慮事項　6-12
　設定する
　定義済み　6-2
　プライオリティ　6-11
　要件　6-3
　「クラスタ スタンバイ グループ」と「HSRP」も参照
スタンバイ タイマー、HSRP　42-11
スタンバイ リンク　21-2
スタンバイ ルータ　42-2
スティッキー ラーニング　25-10
ストーム制御
　サポート　1-5
　しきい値　25-2
　設定する　25-3
　説明　25-1
　ディセーブルにする　25-5
　表示する　25-23
スヌーピング、IGMP　24-2
スパニング ツリーとネイティブ VLAN　13-19
スパニング ツリー プロトコル
　「STP」を参照
スプリット ホライズン、RIP　38-25
スマート ロギング　31-1, 31-14
スモールフレーム着信レート、設定する　25-5

せ

正規の時刻源、説明　7-2
制御プロトコル、IP SLA　43-4
制限する、アクセスを
　RADIUS　9-18
　TACACS+　9-10
　概要　9-1
　パスワードと権限レベル　9-2
制限付き VLAN
　IEEE 802.1x で使用する　10-24
　設定する　10-53
　説明　10-24
整合性検査、VTP バージョン 2 での　14-5
正常終了応答、VMPS　13-29
生成する、IGMP レポートを　21-3
セカンダリ VLAN　16-2
セキュア HTTP クライアント
　設定する　9-56
　表示する　9-57
セキュア HTTP サーバ
　設定する　9-55
　表示する　9-57
セキュア MAC アドレス
　最大数　25-10
　削除する　25-17
　スイッチ スタックと　25-20
　タイプ　25-10

セキュア シェル
「SSH」を参照
セキュア ポート
スイッチ スタックと 25-20
設定する 25-9
セキュア リモート接続 9-47
セキュリティ機能 1-10
セキュリティ、ポート 25-9
設計する、ネットワークを、例 1-22
接続性の問題 49-14, 49-16, 49-17
接続、セキュア リモート 9-47
設定可能な脱退タイマー、IGMP 24-6
設定時の注意事項、Multi-VRF CE 38-83
設定、初期
Express Setup 1-2
デフォルト 1-19
設定する、802.1x ユーザ ディストリビューションを 10-58
設定する、スモールフレーム着信レートを 25-5
設定する、ポートベース認証の違反モードを 10-42
設定の置換 51-20
設定の変更、ロギング 31-11
設定の矛盾、失われたメンバ接続性から回復する 49-12
設定のロール バック 51-20, 51-21
設定ファイル
DHCP で取得する 3-9
TFTP サーバ アクセスを制限する 32-18
アーカイブする 51-21
アップロードする
FTP を使用する 51-16
RCP を使用する 51-19
TFTP を使用する 51-13
準備する 51-11, 51-14, 51-17
理由 51-9
コピー時の無効な組み合わせ 51-5
作成時と使用上の注意事項 51-10
システム接点と場所の情報 32-17
実行コンフィギュレーションを置き換える 51-20, 51-21
実行コンフィギュレーションをロール バックする 51-20, 51-22
スタートアップ コンフィギュレーションを消去する 51-20
説明 51-9
タイプと場所 51-10
ダウンロードする
FTP を使用する 51-14
RCP を使用する 51-18
TFTP を使用する 51-12
自動的に 3-20
準備する 51-11, 51-14, 51-17
理由 51-9
置換とロール バックの注意事項 51-22
テキスト エディタを使用して作成する 51-11
デフォルト名 3-20
ファイル名を指定する 3-20
保存された設定を削除する 51-20
設定例、ネットワーク 1-22
設定ロガー 31-11
セットアップ プログラム
障害が発生したコマンド スイッチの置換 49-11
障害が発生したコマンド スイッチを置き換える 49-9
選択
「スタック マスター」を参照

そ

送信元 IP アドレス ベース転送、EtherChannel 36-9
送信元 IP アドレス ベース転送と宛先 IP アドレス ベース転送、EtherChannel 36-9
送信元 MAC アドレス転送、EtherChannel 36-9
送信元 MAC アドレス転送と宛先 MAC アドレス転送、EtherChannel 36-9
送信元アドレス
IPv4 ACL での 34-14
IPv6 ACL 40-6
即時脱退、IGMP 24-5
イネーブルにする 41-9

属性、RADIUS
ベンダー固有 9-36
ベンダー専用 9-38
属性と値のペア 10-13, 10-17, 10-22
ソフトウェア イメージ
tar ファイル形式、説明 51-26
回復手順 49-2
フラッシュ内での場所 51-26
リロードのスケジューリング 3-25
「ダウンロードとアップロード」も参照
ソフトウェアの互換性
「スタック、スイッチ」を参照

た

ダイナミック ARP インスペクション
ARP ACL と DHCP スヌーピング エントリのプライオリティ 23-5
ARP キャッシュ ポイズニング 23-1
ARP スプーフィング攻撃 23-1
ARP パケットのレート制限
errdisable ステート 23-5
設定 23-12
説明 23-4
ARP 要求、説明 23-1
DHCP スヌーピング バインディング データベース 23-2
DoS 攻撃、回避 23-12
man-in-the middle 攻撃、説明 23-2
インターフェイス信頼状態 23-3
機能 23-2
クリア
統計情報 23-17
ログ バッファ 23-17
設定
着信 ARP パケットのレート制限 23-4, 23-12
ログ バッファ 23-14
設定時の注意事項 23-6
設定する
DHCP 環境での 23-8
非 DHCP 環境の ACL 23-10
説明 23-1
妥当性チェック、実行 23-13
デフォルト設定 23-6
統計情報
クリア 23-17
表示 23-17
ドロップされたパケットのロギング、説明 23-5
ネットワーク セキュリティ問題とインターフェイス信頼状態 23-3
表示
ARP ACL 23-16
信頼状態およびレート制限 23-16
設定および動作状態 23-16
統計情報 23-17
ログ バッファ 23-17
レート制限を超過した場合の errdisable ステート 23-5
ログ バッファ
クリア 23-17
設定 23-14
表示 23-17
ダイナミック アクセス ポート
設定する 13-31
定義済み 12-3
特性 13-4
ダイナミック アドレス
「アドレス」を参照
ダイナミック ポート VLAN メンバシップ
再確認する 13-32
接続のタイプ 13-31
説明 13-29
トラブルシューティング 13-34
ダイナミック ルーティング 38-3
ISO CLNS 38-70
タイプ オブ サービス
「ToS」を参照
タイム スタンプ、ログ メッセージの 31-8

タイム ドメイン反射率計
「TDR」を参照
ダウンロード可能 ACL 10-20, 10-22, 10-62
ダウンロードする
イメージ ファイル
CMS を使用する 1-2
FTP を使用する 51-32
HTTP を使用する 1-2, 51-25
RCP を使用する 51-37
TFTP を使用する 51-28
準備する 51-28, 51-31, 51-36
デバイス マネージャまたは Network Assistant を使用する 51-25
古いイメージを削除する 51-30
理由 51-25
設定ファイル
FTP を使用する 51-14
RCP を使用する 51-18
TFTP を使用する 51-12
準備する 51-11, 51-14, 51-17
理由 51-9
タグ付きパケット
IEEE 802.1Q 17-3
レイヤ 2 プロトコル 17-8
単一方向リンク検出プロトコル
「UDLD」を参照
短時間でのコンバージェンス 21-3
短縮形、コマンドの 2-4
端末回線、パスワードを設定する 9-6

つ

ツイストペア イーサネット、単方向リンクを検出する 28-1
追跡対象オブジェクト
しきい値重みによる 44-5
しきい値パーセントによる 44-6
ブール式の使用 44-4
追跡リスト
設定 44-3
タイプ 44-3
追跡リスト内の重みしきい値 44-5
追跡リスト内のパーセントしきい値 44-6
追跡リスト内のブール式 44-4

て

ディスタンスベクトル プロトコル 38-3
ディスタンス ベクトル マルチキャスト ルーティング プロトコル
「DVMRP」を参照
ディスタンスベクトル マルチキャスト ルーティング プロトコル
「DVMRP」を参照
ディファレンシエーテッド サービス アーキテクチャ、QoS 35-2
ディファレンシエーテッド サービス コード ポイント 35-2
低密度波長分割多重方式
「CWDM SFP」を参照
ディレクトリ
作業ディレクトリを表示する 51-4
作成と削除 51-4
変更する 51-4
デスクトップ テンプレート 5-11, 8-1
デバイス検出プロトコル 26-1, 27-1
デバイス マネージャ
スイッチをアップグレードする 51-25
説明 1-2, 1-6
帯域内管理 1-7
利点 1-2
デバッグする
エラー メッセージ出力をリダイレクトする 49-21
コマンドを使用する 49-20
すべてのシステム診断をイネーブルにする 49-21
特定機能に対してイネーブルにする 49-21
デフォルト ゲートウェイ 3-17, 38-13
デフォルト設定
802.1x 10-36

BGP 38-50
CDP 26-2
DHCP 22-8
DHCP オプション 82 22-9
DHCP スヌーピング 22-9
DHCP スヌーピング バインディング データベース 22-9
DNS 7-9
EIGRP 38-40
EtherChannel 36-11
Flex Link 21-8
HSRP 42-5
IEEE 802.1Q トンネリング 17-4
IGMP 46-42
IGMP スヌーピング 24-7, 41-6
IGMP フィルタリング 24-27
IP SLA 43-6
IPv6 39-12
IP アドレス指定、IP ルーティング 38-6
IP ソース ガード 22-19
IP マルチキャスト ルーティング 46-11
IS-IS 38-71
LLDP 27-5
MAC アドレス テーブル 7-14
MAC アドレス テーブル移動更新 21-8
MSDP 47-4
MSTP 19-15
Multi-VRF CE 38-83
MVR 24-21
OSPF 38-29
PIM 46-11
RADIUS 9-28
RIP 38-22
RMON 30-3
RSPAN 29-11
SDM テンプレート 8-5
SNMP 32-7
SPAN 29-11
SSL 9-54
STP 18-13
TACACS+ 9-13
UDLD 28-4
VLAN 13-8
VLAN、レイヤ 2 イーサネット インターフェイス 13-19
VMPS 13-30
VTP 14-9
WCCP 45-5
イーサネット インターフェイス 12-17
オプションのスパニング ツリー設定 20-12
音声 VLAN 15-3
システム名とプロンプト 7-8
システム メッセージ ロギング 31-4
自動 QoS 35-22
初期スイッチ情報 3-3
スイッチ スタック 5-21
ダイナミック ARP インスペクション 23-6
パスワードと権限レベル 9-2
バナー 7-11
標準 QoS 35-37
フォールバック ブリッジング 48-4
プライベート VLAN 16-8
レイヤ 2 インターフェイス 12-17
レイヤ 2 プロトコル トンネリング 17-11
デフォルト ネットワーク 38-99
デフォルトの Web ベース認証の設定
802.1X 11-9
デフォルト ルーティング 38-3
デフォルト ルート 38-99
デュアル IPv4/IPv6 テンプレート 8-2, 39-6
デュアルアクションの検出 36-6
デュアル プロトコル スタック
IPv4 と IPv6 39-6
SDM テンプレートのサポート 39-6
電源管理 TLV 27-3, 27-7
転送情報ベース
「FIB」を参照
転送遅延時間

MSTP 19-24
STP 18-24
転送保留カウント
「STP」を参照
テンプレート、SDM 8-2

と

同期化、BGP 38-52
統計情報
802.1X 11-17
802.1x 10-67
CDP 26-5
IP マルチキャスト ルーティング 46-66
LLDP 27-11
LLDP-MED 27-11
NMSP 27-11
OSPF 38-38
QoS の入力と出力 35-88
RMON グループ イーサネット 30-5
RMON グループ履歴 30-5
SNMP 入力と出力 32-19
VTP 14-19
インターフェイス 12-34
到達可能性、IP SLA IP ホストのトラッキング 44-9
トークンリング VLAN
VTP サポート 14-5
サポート 13-6
独立ポート 16-2
都市ロケーション 27-3
特権 EXEC モード 2-2
ドメイン、ISO IGRP ルーティング 38-70
ドメイン ネーム システム
「DNS」を参照
ドメイン名
DNS 7-8
VTP 14-10
トラストポイント、CA 9-52
トラッキング、IP ルーティング ステートの 44-2
トラッキング、インターフェイス ラインプロトコル ステートの 44-2
トラッキング プロセス 44-1
トラック ステート、IP SLA のトラッキング 44-9
トラップ
MAC アドレス通知を設定する 7-15, 7-17, 7-19
イネーブルにする 7-15, 7-17, 7-19, 32-13
概要 32-1, 32-5
通知タイプ 32-13
定義済み 32-4
マネージャを設定する 32-13
トラップ ドア メカニズム 3-2
トラフィック
非フラグメント化 34-6
フラグメント化 34-6
フラッドのブロッキング 25-8
分割 IPv6 40-3
トラフィックの抑制 25-2
トラフィック ポリシング 1-14
トラブルシューティング
CiscoWorks での 32-4
CPU 使用率 49-26
debug コマンド 49-20
PIMv1 および PIMv2 の相互運用性の問題 46-37
ping による 49-15
SFP セキュリティと識別情報 49-13
show forward コマンド 49-22
traceroute での 49-18
クラッシュ情報を表示する 49-24
システム メッセージ ロギングでの 31-1
接続性の問題 49-14, 49-16, 49-17
単方向リンクを検出する 28-1
パケット転送を設定する 49-22
トランキングのカプセル化 1-10
トランク
ISL 13-16
許可 VLAN リスト 13-22
設定 13-21, 13-26, 13-27
タグなしトラフィック用ネイティブ VLAN 13-24

パラレル 13-27
非 DTP デバイスに対する 13-17
プルーニング適格リスト 13-23
ロード シェアリング
STP パス コストを設定する 13-27
STP ポート プライオリティを使用する 13-25, 13-26
トランク フェールオーバー
「リンクステート トラッキング」を参照
トランク ポート
カプセル化 13-21, 13-26, 13-27
設定する 13-21
定義済み 12-3, 13-3
トランスペアレント モード、VTP 14-4
トンネリング
IEEE 802.1Q 17-1
定義 17-1
レイヤ 2 プロトコル 17-8
トンネル ポート
IEEE 802.1Q、設定 17-6
説明 12-4, 17-1
定義済み 13-4
他の機能との非互換性 17-6
TACACS+ での 9-12, 9-16
認証
AAA でのローカル モード 9-45
EIGRP 38-45
HSRP 42-11
Open1x 10-31
RADIUS
キー 9-28
ログイン 9-30
TACACS+
キー 9-13
定義済み 9-12
ログイン 9-14
「ポートベース認証」を参照
認証キー、ルーティング プロトコル 38-110
認証失敗 VLAN
「制限付き VLAN」を参照
認証の互換性、Catalyst 6000 スイッチとの 10-9
認証マネージャ
CLI コマンド 10-10
以前の 802.1x CLI コマンドとの互換性 10-10 ～ ??
概要 10-8

な

内部ネイバー、BGP 38-52
夏時間 7-6
等コスト ルーティング 1-16, 38-97
名前付き IPv4 ACL 34-17
並べ替え、ACL エントリ 34-17

に

二重タグ パケット
IEEE 802.1Q トンネリング 17-2
レイヤ 2 プロトコル トンネリング 17-10
認可
RADIUS での 9-34

ね

ネイティブ VLAN
IEEE 802.1Q トンネリング 17-4
設定する 13-24
デフォルト 13-24
ネイバー、BGP 38-64
ネイバー探索、IPv6 39-4
ネイバー探索および回復、EIGRP 38-39
ネットワーク管理
CDP 26-1
RMON 30-1
SNMP 32-1
ネットワーク タイム プロトコル
「NTP」を参照

ネットワークの設計
サービス 1-23
パフォーマンス 1-23
ネットワークの設定例
Multiple-Dwelling ネットワーク 1-31
サーバ集約と Linux サーバ クラスタ 1-26
冗長ギガビット バックボーン 1-26
大規模ネットワーク 1-30
高パフォーマンス ワイヤリング クローゼット 1-25
中小規模ネットワーク 1-28
長距離、広帯域トランスポート 1-33
ネットワーク パフォーマンスを改善する 1-23
ネットワーク サービスを提供する 1-23
費用対効果が高いワイヤリング クローゼット 1-25
ネットワーク パフォーマンス、IP SLA で測定する 43-3
ネットワーク ポリシー TLV 27-2, 27-7
ネットワーク エッジ アクセス トポロジ
「NEAT」を参照

は

バージョン依存のトランスペアレント モード 14-5
バージョンミスマッチ モード
説明 5-12
バーチャル プライベート ネットワーク
「VPN」を参照
ハードウェアの制限とレイヤ 3 インターフェイス 12-28
バインディング
DHCP スヌーピング データベース 22-7
IP ソース ガード 22-17
アドレス、Cisco IOS DHCP サーバ 22-6
バインディング データベース
DHCP スヌーピング
「DHCP スヌーピング バインディング データベース」を参照
アドレス、DHCP サーバ
「DHCP、Cisco IOS サーバ データベース」を参照
バインディング テーブル、DHCP スヌーピング
「DHCP スヌーピング バインディング データベース」を参照
パケットの変更、QoS での 35-20
パス MTU 検出 39-4
パス コスト
MSTP 19-21
STP 18-21
パスワード
VTP ドメイン 14-10
暗号化 9-3
回復 49-3
回復をディセーブルにする 9-5
概要 9-1
クラスタでの 6-15
セキュリティ 1-10
設定する
Telnet 9-6
イネーブル 9-3
シークレットをイネーブルにする 9-3
ユーザ名での 9-7
デフォルト設定 9-2
バックアップ インターフェイス
「Flex Link」を参照
バックアップ スタティック ルーティング、設定 44-13
バックアップ リンク 21-2
バナー
設定する
Message-of-the-Day ログイン 7-11
ログイン 7-12
デフォルト設定 7-11
表示時 7-10
パフォーマンス機能 1-4
パフォーマンス、ネットワークの設計 1-23
パラレル パス、ルーティング テーブル内 38-97
範囲
インターフェイスの 12-14
マクロ 12-15

ひ

非 IPv6 トラフィック、フィルタリング 40-4
非 IP トラフィック フィルタリング 34-30
ピア、BGP 38-64
非階層型ポリシー マップ
  設定時の注意事項 35-40
  説明 35-10
光ファイバ、単一方向リンクの検出 28-1
非対称リンク、IEEE 802.1Q トンネリング 17-4
非トランキング モード 13-18
非認識 Type-Length-Value（TLV）サポート 14-5
標準範囲 VLAN 13-5
  設定時の注意事項 13-6
  設定する 13-5
  定義済み 13-1

ふ

ファイル
  crashinfo、説明 49-24
  tar
    イメージ ファイルの形式 51-26
    作成する 51-6
    抽出する 51-8
    内容を表示する 51-7
  拡張 crashinfo
    説明 49-25
    場所 49-25
  基本 crashinfo
    説明 49-24
    場所 49-24
  コピーする 51-5
  削除 51-5
  内容を表示する 51-8
ファイル システム
  使用可能なファイル システムを表示する 51-2
  デフォルトを設定する 51-3
  ネットワーク ファイル システム名 51-5
  ファイル情報を表示する 51-3
  ローカル ファイル システム名 51-1
不一致、自動ネゴシエーション 49-12
フィルタ、IP
  「ACL、IP」を参照
フィルタリング
  IPv6 トラフィック 40-4, 40-8
  show コマンドと more コマンドの出力 2-9
  VLAN での 34-33
  非 IP トラフィック 34-30
フィルタリング、show コマンドと more コマンドの出力の 2-9
ブーティング
  特定のイメージ 3-22
  ブート プロセス 3-2
  ブートローダ、機能 3-2
ブートストラップ ルータ（BSR）、説明 46-7
ブートローダ
  アクセス 3-23
  環境変数 3-23
  説明 3-2
  トラップ ドア メカニズム 3-2
  プロンプト 3-23
フェールオーバー サポート 1-9
フォールバック ブリッジング
  STP
    hello BPDU インターバル 48-8
    VLAN ブリッジ STP 48-2
    VLAN ブリッジ スパニングツリー プライオリティ 48-6
    インターフェイスでディセーブル 48-10
    インターフェイス プライオリティ 48-7
    最大アイドル時間 48-9
    転送遅延時間 48-9
    パス コスト 48-7
  SVI およびルーテッド ポート 48-1
  VLAN ブリッジ STP 18-12
  インターフェイスを接続する 12-11
  概要 48-1

サポート 1-16
サポートされていないプロトコル 48-4
スタックの変更、影響 48-3
設定時の注意事項 48-4
説明 48-1
デフォルト設定 48-4
ブリッジ グループ
機能 48-2
削除 48-5
作成 48-4
サポートされる数 48-5
説明 48-2
表示 48-11
ブリッジ テーブル
クリア 48-11
表示 48-11
フレーム転送
パケット転送 48-2
パケットのフラッディング 48-2
プロトコル、未サポート 48-4
保護ポート 48-4
複数認証 10-14
複数認証モード
設定する 10-45
物理ポート 12-2
プライオリティ
CoS の上書き 15-7
CoS を信頼する 15-7
HSRP 42-8
プライベート VLAN
IP アドレス指定 16-3
SDM テンプレート 16-4
SVI 16-5
エンド ステーション アクセス 16-3
隔離 VLAN 16-2, 16-3
コミュニティ VLAN 16-2, 16-3
コミュニティ ポート 16-2
混合ポート 16-2
サブドメイン 16-1
スイッチ スタック 16-7
セカンダリ VLAN 16-2
設定 16-11
設定作業 16-7
設定時の注意事項 16-8, 16-10
デフォルト設定 16-8
独立ポート 16-2
トラフィック 16-5
複数のスイッチ間 16-4
プライマリ VLAN 16-1, 16-3
ポート
コミュニティ 16-2
混合 16-2
混合ポートの設定 16-14
設定時の注意事項 16-10
説明 13-4
独立 16-2
ホスト ポートの設定 16-13
マッピング 16-16
モニタリング 16-17
利点 16-1
プライベート VLAN エッジ ポート
「保護ポート」を参照
プライマリ VLAN 16-1, 16-3
プライマリ リンク 21-2
フラッシュ デバイス、番号 51-1
フラッド トラフィック、ブロッキング 25-8
ブリッジ グループ
「フォールバック ブリッジング」を参照
ブリッジド パケット、ACL 34-43
ブリッジ プロトコル データ ユニット
「BPDU」を参照
プルーニング、VTP
イネーブルにする
VTP ドメインで 14-16
ポート上での 13-23
概要 14-6
ディセーブルにする
VTP ドメインで 14-16

ポート上での 13-24
例 14-7
プルーニング適格リスト
VLAN 14-17
VTP プルーニングの 14-6
変更する 13-23
プレフィックス リスト、BGP 38-61
フロー制御
設定する 12-22
説明 12-22
フローチャート
QoS 出力キューイングとスケジューリング 35-18
QoS 入力キューイングとスケジューリング 35-16
QoS 分類 35-7
QoS ポリシングとマーキング 35-11
ブロードキャスト ストーム 25-1, 38-15
ブロードキャストのフラッディング 38-18
ブロードキャスト パケット
ダイレクト 38-15
フラッディング 38-15
フローベース パケット分類 1-14
プロキシ ARP
IP ルーティングがディセーブル 38-13
設定 38-12
定義 38-10
プロキシ レポート 21-4
ブロッキング パケット 25-8
プロトコル依存モジュール、EIGRP 38-40
プロトコル ストーム プロテクション 25-21
プロバイダー エッジ デバイス 38-81
プロビジョニングされるスイッチと IP ソース ガード 22-20
プロビジョニング、スイッチ スタックの新メンバの 5-8
プロファイル外マークダウン 1-14

へ

ヘルプ、コマンドライン 2-3
編集機能
イネーブルとディセーブル 2-7
使用されたキーストローク 2-7
ラップされた行 2-9

ほ

防止する、不正アクセスを 9-1
ボーダー ゲートウェイ プロトコル
「BGP」を参照
ポート
10 ギガビット イーサネット モジュール 12-7
IEEE 802.1Q トンネル 13-4
VLAN の割り当て 13-10
アクセス 12-3
スイッチ 12-2
スタティック アクセス 13-3, 13-10
セキュア 25-9
ダイナミック アクセス 13-4
トランク 13-3, 13-16
ブロッキング 25-8
保護される 25-6
ルーテッド 12-4
ポート ACL
タイプ 34-4
定義 34-2
ポート VLAN ID TLV 27-2
ポート記述 TLV 27-2
ポート シャットダウン応答、VMPS 13-29
ポート セキュリティ
QoS 信頼境界と 35-45
イネーブル化 25-20
違反 25-10
エージング 25-18
スタック構成と 25-20
スティッキー ラーニング 25-10
設定 25-13
説明 25-9
デフォルト設定 25-12

トランク ポートでの 25-15
表示 25-23
プライベート VLAN の 25-20
他の機能との 25-12
ポートチャネル
「EtherChannel」を参照
ポートの信頼状態
サポート 1-14
ポート プライオリティ
MSTP 19-20
STP 18-19
ポート ブロッキング 1-5, 25-8
ポートベース認証
ACL と RADIUS Filter-Id 属性での 10-34
EAPOL-Start フレーム 10-6
EAP-Request/Identity フレーム 10-6
EAP-Response/Identity フレーム 10-6
VLAN 割り当て
AAA 認証 10-43
設定タスク 10-19
説明 10-18
特性 10-18
Wake-on-LAN、説明 10-28
アカウンティング 10-16
アクセス不能認証バイパス
設定する 10-55
説明 10-25
注意事項 10-38
イネーブル化
802.1x 認証 11-11
音声 VLAN
PVID 10-27
VVID 10-27
説明 10-27
音声認識 802.1x セキュリティ
設定する 10-40
説明 10-32, 10-40
開始およびメッセージ交換 10-6
カプセル化 10-3
クライアント、定義 10-3, 11-2
ゲスト VLAN
設定時の注意事項 10-24, 10-25
説明 10-23
柔軟な認証の順序設定
概要 10-31
設定する 10-65
準備状態チェック
設定する 10-39
説明 10-18, 10-39
スイッチ
RADIUS クライアント 10-3
プロキシとして 10-3, 11-2
スイッチ サプリカント
概要 10-32
設定する 10-60
スタックの変更、影響 10-12
設定
RADIUS サーバ 10-45, 11-13
違反モード 10-42
スイッチからクライアントへの再送信時間 10-48
スイッチからクライアントへのフレーム再送信回数 10-49, 10-50
スイッチ上の RADIUS サーバ パラメータ 10-44, 11-11
待機時間 10-48
設定時の注意事項 10-37, 11-9
設定する
802.1x 認証 10-42
アクセス不能認証バイパス 10-55
クライアントの手動での再認証 10-47
ゲスト VLAN 10-52
制限付き VLAN 10-53
定期的な再認証 10-46
ホスト モード 10-45
説明 10-1
ダウンロード可能 ACL とリダイレクト URL
概要 10-20 ～ 10-22
設定 10-62 ～ 10-65

デバイスの役割 10-3, 11-2
デフォルト値へのリセット 10-67
デフォルト設定 10-36, 11-9
統計情報の表示 10-67, 11-17
統計情報、表示する 10-67
認証サーバ
RADIUS サーバ 10-3
定義 10-3, 11-2
複数認証 10-14
方式リスト 10-42
ポート
音声 VLAN 10-27
許可および無許可 10-11
許可ステートおよび dot1x port-control コマンド 10-11
ポートあたりのデバイスの最大数 10-39
ポート セキュリティ
説明 10-28
ホスト モード 10-12
前のリリースからアップグレードする 35-34
マジック パケット 10-28
ユーザ単位 ACL
AAA 許可 10-43
設定タスク 10-20
説明 10-19
ユーザ単位の ACL
RADIUS サーバ属性 10-20
ユーザ ディストリビューション
概要 10-30
注意事項 10-30
ポートベース認証方式、サポートされる 10-8
ポート メンバシップ モード、VLAN 13-3
保護ポート 1-11, 25-6
補助 VLAN
「音声 VLAN」を参照
ホスト、ダイナミック ポートでの制限 13-34
ホスト ポート
種類 16-2
設定 16-13
ホスト名、クラスタでの 6-14
ポリシーベース ルーティング
「PBR」を参照
ポリシー マップ、QoS の
SVI での階層
設定時の注意事項 35-40
設定する 35-61
説明 35-12
階層 35-9
説明 35-8
特性 35-55
表示する 35-89
物理ポートでの非階層
設定時の注意事項 35-40
説明 35-10
ポリシング
階層
「階層型ポリシー マップ」を参照
説明 35-4
トークン バケット アルゴリズム 35-10
ポリシング機能
数 35-40
設定する
各一致トラフィック クラスでの 35-55
複数トラフィック クラスでの 35-68
説明 35-4
タイプ 35-10
表示する 35-88
ポリシング済み DSCP マップ、QoS での 35-72

ま

マーキング
集約ポリシング機能でのアクション 35-68
説明 35-4, 35-9
マジック パケット 10-28
マッピング テーブル、QoS の
設定する
CoS/DSCP 35-70

DSCP 35-70
DSCP/CoS 35-73
DSCP/DSCP 変換 35-74
IP precedence/DSCP 35-71
ポリシング済み DSCP 35-72
説明 35-13
マルチ VRF CE
表示 38-95
モニタリング 38-95
マルチオペレーションのスケジューリング、IP SLA 43-5
マルチキャスト TV アプリケーション 24-20
マルチキャスト VLAN 24-19
マルチキャスト VLAN レジストレーション
「MVR」を参照
マルチキャスト グループ
加入 24-3
スタティックな加入 24-11, 41-8
即時脱退 24-6
脱退 24-5
マルチキャスト ストーム 25-1
マルチキャスト パケット
ACL 34-45
ブロッキング 25-8
マルチキャスト ルータ インターフェイス、モニタリング 24-18, 41-12
マルチキャスト ルータ ポート、追加する 24-10, 41-8
マルチドメイン認証
「MDA」を参照

み

ミニ アクセス ポイント
「POP」を参照
ミラーリング トラフィック、分析用の 29-1

む

無許可ポート、IEEE 802.1x での 10-11
矛盾、設定 49-12

め

メッセージ、ユーザに対するバナーを使用した 7-10
メトリック、BGP 内 38-57
メトリック変換、ルーティング プロトコル間 38-103
メトロ タグ 17-2
メモリの整合性 1-6, 49-25
メモリの整合性検査エラー
例 49-26
メモリの整合性検査ルーチン 1-6, 49-25
メンバシップ モード、VLAN ポート 13-3
メンバ スイッチ
失われた接続性から回復する 49-12
管理する 6-17
「候補スイッチ」、「クラスタ スタンバイ グループ」、「スタンバイ コマンド スイッチ」も参照
自動検出 6-5
定義済み 6-2
パスワード 6-14
要件 6-4

も

モジュール番号 12-12
モニタリング
BGP 38-69
CDP 26-5
CEF 38-96
EIGRP 38-47
Flex Link 21-14
HSRP 42-13
IEEE 802.1Q トンネリング 17-18
IGMP
スヌーピング 24-17, 41-12
フィルタ 24-31
IP
アドレス テーブル 38-19

マルチキャスト ルーティング 46-65
ルート 38-112
IP SLA 動作 43-14
IPv4 ACL 設定 34-46
IPv6 39-29
IPv6 ACL 設定 40-9
IS-IS 38-79
ISO CLNS 38-79
MAC アドレス テーブル移動更新 21-14
MSDP ピア 47-18
MVR 24-25
OSPF 38-38
RP マッピング情報 46-37
SFP ステータス 12-34, 49-14
Source-Active メッセージ 47-18
SSM マッピング 46-24
VLAN 13-16
フィルタ 34-46
マップ 34-46
VMPS 13-33
VTP 14-19
アクセス グループ 34-46
インターフェイス 12-33
オブジェクト トラッキング 44-14
機能 1-17
スイッチ間でのトラフィック フロー 30-1
速度モードとデュプレックス モード 12-21
単方向リンク用のケーブル 28-1
トラフィックの抑制 25-22
トンネリング 17-18
フォールバック ブリッジング 48-11
プライベート VLAN 16-17
プローブでの分析用のネットワーク トラフィック 29-2
ポート
ブロッキング 25-23
保護 25-23
マルチ VRF CE 38-95
マルチキャスト ルータ インターフェイス 24-18, 41-12
レイヤ 2 プロトコル トンネリング 17-18

ゆ

ユーザ EXEC モード 2-2
ユーザ単位 ACL と Filter-Id 10-9
ユーザ データグラム プロトコル
「UDP」を参照
ユーザ名ベース認証 9-7
優先処理、トラフィックの
「QoS」を参照
優先遅延、デフォルト設定 21-8
優先、デフォルト設定 21-8
誘導ユニキャスト要求 1-7
ユニキャスト MAC アドレス フィルタリング 1-7
CPU パケットと 7-21
スタティック アドレスを追加する 7-22
設定時の注意事項 7-21
説明 7-21
ブロードキャスト MAC アドレスと 7-21
マルチキャスト アドレスと 7-21
ルータ MAC アドレスと 7-21
ユニキャスト ストーム 25-1
ユニキャスト トラフィック、ブロッキング 25-8

よ

予約アドレス、DHCP プールでの 22-29

ら

ライン コンフィギュレーション モード 2-3

り

リークする、IGMP レポートを 21-4
リセット、BGP 内 38-55

リダイレクト URL 10-20, 10-22, 10-62
10-20, 10-22, 10-62
リトライ回数、VMPS、変更する 13-33
リモート SPAN 29-3
「RSPAN」を参照
リモート コピー プロトコル
「RCP」を参照
リモート ネットワーク モニタリング
「RMON」を参照
履歴
コマンドを呼び出す 2-6
説明 2-5
ディセーブルにする 2-6
バッファ サイズを変更する 2-6
履歴テーブル、Syslog メッセージのレベルと番号 31-10
リロードする、ソフトウェアを 3-24
リンク冗長性
「Flex Link」を参照
リンクステート トラッキング
設定する 36-29
説明 36-26
リンクステート プロトコル 38-3
リンク、単方向 28-1
リンクの失敗、単一方向の検出 19-8
リンク ローカル ユニキャスト アドレス 39-4
隣接テーブル、CEF 38-96

る

ルータ ACL
タイプ 34-5
定義 34-2
ルータ ID、OSPF 38-38
ルーティング
情報の再配信 38-100
スタティック 38-3
ダイナミック 38-3
デフォルト 38-3
ルーティングできないプロトコルの転送 48-1
ルーティング ドメイン連合、BGP 38-66
ルーティング プロトコルのアドミニストレーティブ ディスタンス 38-98
ルーテッド パケット、ACL 34-44
ルーテッド ポート
IP アドレス 12-28, 38-5
スイッチ クラスタでの 6-9
設定 38-5
定義済み 12-4
ルート ガード
イネーブルにする 20-18
サポート 1-9
説明 20-10
ルート計算タイマー、OSPF 38-36
ルート スイッチ
MSTP 19-18
STP 18-17
ルート選択、BGP 38-56
ルート ターゲット、VPN 38-82
ルート ダンプニング、BGP 38-68
ルート マップ
BGP 38-59
ポリシーベース ルーティング 38-104
ルート リフレクタ、BGP 38-67
ループ ガード
イネーブルにする 20-19
サポート 1-9
説明 20-11

れ

例
ネットワーク設定 1-22
レイヤ 2 traceroute
1 ポートに複数のデバイス 49-17
ARP 49-17
CDP 49-16
IP アドレスおよびサブネット 49-17

MAC アドレスおよび VLAN 49-17
使用上の注意事項 49-16
説明 49-16
ブロードキャスト トラフィック 49-16
マルチキャスト トラフィック 49-17
ユニキャスト トラフィック 49-16
レイヤ 2 インターフェイス、デフォルト設定 12-17
レイヤ 2 フレーム、CoS での分類 35-2
レイヤ 2 プロトコル トンネリング
EtherChannel の設定 17-15
設定 17-10
注意事項 17-12
定義 17-8
デフォルト設定 17-11
レイヤ 2 プロトコル パケットのシャットダウンしきい値 17-11
レイヤ 2 プロトコル パケットのドロップしきい値 17-12
レイヤ 3 インターフェイス
IPv4 アドレスと IPv6 アドレスを割り当てる 39-16
IPv6 アドレスを割り当てる 39-13
IP アドレスの割り当て 38-7
タイプ 38-5
レイヤ 2 モードからの変更 38-7, 38-88
レイヤ 3 機能 1-15
レイヤ 3 パケット、分類方式 35-2
レポート抑制、IGMP
説明 24-6
ディセーブルにする 24-17, 41-11

ろ

ローカル SPAN 29-2
ロード バランシング 42-4
ロギング メッセージ、ACL 34-10
ログイン認証
RADIUS での 9-30
TACACS+ での 9-14
ログイン バナー 7-10
ログ メッセージ
「システム メッセージ ロギング」を参照
ロケーション TLV 27-3, 27-7

わ

ワイヤード ロケーション サービス
概要 27-3
設定する 27-10
表示する 27-11
ロケーション TLV 27-3