Cisco Nexus 3000 シリーズ NX-OS ユニキャスト ルーティング コンフィギュレーション ガイド リリース 7.x

初版発行日:2015 年 8 月

改訂:2016 年 5 月

Cisco Systems, Inc.
www.cisco.com

シスコは世界各国 200 箇所にオフィスを開設しています。
各オフィスの住所、電話番号、FAX 番号は
当社の Web サイトをご覧ください
(www.cisco.com/go/offices)をご覧ください。

Text Part Number: OL-29560-03-J

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

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

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

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

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

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

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

いかなる場合においても、シスコおよびその供給者は、このマニュアルの使用または使用できないことによって発生する利益の損失やデータの損傷をはじめとする、間接的、派生的、偶発的、あるいは特殊な損害について、あらゆる可能性がシスコまたはその供給者に知らされていても、それらに対する責任を一切負わないものとします。

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

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

Cisco Nexus 3000 シリーズ NX-OS ユニキャスト ルーティング コンフィギュレーション ガイド
リリース 7.x
©2016 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

はじめに xxv
対象読者 xxv
表記法 xxv
マニュアルの入手方法およびテクニカル サポート 3-xxvi

新機能および変更された機能に関する情報 1

CHAPTER 1
概要 1-1
レイヤ 3 ユニキャスト ルーティングについて 1-1
ルーティングの基本 1-2
パケット交換 1-2
ルーティング メトリック 1-3
パス長 1-4
信頼性 1-4
ルーティング遅延 1-4
帯域幅 1-4
負荷 1-4
通信コスト 1-4
ルータ ID 1-5
自律システム 1-5
コンバージェンス 1-6
ロード バランシングおよび等コスト マルチパス 1-6
ルートの再配布 1-6
アドミニストレーティブ ディスタンス 1-7
スタブ ルーティング 1-7
ルーティング アルゴリズム 1-8
スタティック ルートおよびダイナミック ルーティング プロトコル 1-8
内部および外部ゲートウェイ プロトコル 1-9
ディスタンス ベクトル プロトコル 1-9
リンクステート プロトコル 1-9
レイヤ 3 仮想化 1-10
Cisco NX-OS転送アーキテクチャ 1-10
ユニキャスト RIB 1-11

隣接マネージャ 1-11
ユニキャスト転送分散モジュール 1-11
FIB 1-12
ユニファイド転送テーブル 1-12
ハードウェア転送 1-13
ソフトウェア転送 1-13
レイヤ 3 ユニキャスト ルーティング機能のまとめ 1-13
OSPF 1-13
EIGRP 1-14
BGP 1-14
RIP 1-14
スタティック ルーティング 1-14
レイヤ 3 仮想化 1-14
Route Policy Manager 1-14
ファーストホップ冗長プロトコル 1-15
オブジェクト トラッキング 1-15
関連項目 1-15

CHAPTER 2 IPv4 の設定 2-1
IPv4 について 2-1
複数の IPv4 アドレス 2-2
アドレス解決プロトコル 2-3
ARP キャッシング 2-3
ARP キャッシュのスタティック エントリおよびダイナミック エントリ 2-4
ARP を使用しないデバイス 2-4
Reverse ARP 2-4
プロキシ ARP 2-5
ローカル プロキシ ARP 2-5
Gratuitous ARP 2-6
収集スロットル 2-6
ICMP 2-6
送信元インターフェイスを設定する ICMP 到達不能サポート 2-6
仮想化のサポート 2-7
ECMP による IPv4 ルート 2-7
IPv4 のライセンス要件 2-7
IPv4 の前提条件 2-7
ガイドラインと制限事項 2-7
デフォルト設定値 2-8

IPv4 の設定 2-8
IPv4 アドレス指定の設定 2-8
複数の IP アドレスの設定 2-10
スタティック ARP エントリの設定 2-11
プロキシ ARP の設定 2-12
ローカル プロキシ ARP の設定 2-13
Gratuitous ARP の設定 2-14
IP ダイレクト ブロードキャストの設定 2-15
IP 収集スロットルの設定 2-15
ハードウェア IP 収集スロットルの最大数の設定 2-16
ハードウェア IP 収集スロットルのタイムアウトの設定 2-17
ハードウェア IP 収集スロットルの syslog の設定 2-18
ICMP 送信元 IP フィールドのインターフェイス IP アドレスの設定 2-19
IPv4 設定の確認 2-20
IPv4 の設定例 2-21
その他の関連資料 2-21
関連資料 2-21
標準 2-21

CHAPTER 3
IPv6 の設定 3-1
IPv6 について 3-1
IPv6 アドレス フォーマット 3-2
IPv6 ユニキャスト アドレス 3-3
集約可能グローバル アドレス 3-3
リンクローカル アドレス 3-5
IPv4 互換 IPv6 アドレス 3-5
一意のローカル アドレス 3-6
サイトローカル アドレス 3-7
IPv4 パケット ヘッダー 3-7
簡易 IPv6 パケット ヘッダー 3-7
IPv6 の DNS 3-10
IPv6 のパス MTU 探索 3-10
CDP IPv6 アドレスのサポート 3-11
IPv6 の ICMP 3-11
IPv6 ネイバー探索 3-12
IPv6 ネイバー送信要求メッセージ 3-12
IPv6 ルータ アドバタイズメント メッセージ 3-13
IPv6 ネイバー リダイレクト メッセージ 3-15
仮想化のサポート 3-16

ECMP による IPv6 ルート 3-16
IPv6 のライセンス要件 3-16
IPv6 の前提条件 3-16
IPv6 の注意事項および制約事項 3-16
デフォルト設定値 3-17
IPv6 の設定 3-17
IPv6 アドレッシングの設定 3-17
システム ルーティング モードの設定 3-19
ALPM の設定 3-21
IPv6 ネイバー探索の設定 3-23
選択可能なその他の IPv6 ネイバー探索 3-25
IPv6 パケット検証の設定 3-26
IPv6 コンフィギュレーションの確認 3-27
IPv6 の設定例 3-28
その他の関連資料 3-28
関連資料 3-28
標準 3-28

CHAPTER 4
OSPFv2 の設定 4-1
OSPFv2 について 4-1
hello パケット 4-2
ネイバー 4-2
隣接関係 4-3
指定ルータ 4-3
エリア 4-4
リンクステート アドバタイズメント 4-5
LSA タイプ 4-5
リンク コスト 4-6
フラッディングと LSA グループ ペーシング 4-6
リンクステート データベース 4-7
不透明 LSA 4-7
OSPFv2 とユニキャスト RIB 4-7
認証 4-8
簡易パスワード認証 4-8
暗号化認証 4-8
MD5 認証 4-8
高度な機能 4-8
スタブ エリア 4-9
Not-So-Stubby エリア 4-9

仮想リンク 4-10
ルートの再配布 4-10
ルート集約 4-11
OSPFv2 スタブ ルータ アドバタイズメント 4-11
複数の OSPFv2 インスタンス 4-11
SPF 最適化 4-12
BFD 4-12
仮想化のサポート 4-12
OSPFv2 のライセンス要件 4-12
OSPFv2 の前提条件 4-12
ガイドラインと制限事項 4-13
デフォルト設定値 4-13
基本的 OSPFv2 の設定 4-13
OSPFv2 機能のイネーブル化 4-14
OSPFv2 インスタンスの作成 4-14
OSPFv2 インスタンス上のオプション パラメータの設定 4-16
OSPFv2 でのネットワークの設定 4-17
エリアの認証の設定 4-19
インターフェイスの認証の設定 4-21
拡張 OSPFv2 の設定 4-24
境界ルータのフィルタ リストの設定 4-24
スタブ エリアの設定 4-25
Totally Stubby エリアの設定 4-27
NSSA の設定 4-27
仮想リンクの設定 4-29
再配布の設定 4-31
再配布されるルート数の制限 4-33
ルート集約の設定 4-35
スタブ ルート アドバタイズメントの設定 4-36
デフォルト タイマーの変更 4-37
OSPFv2 インスタンスの再起動 4-40
仮想化による OSPFv2 の設定 4-40
OSPFv2 設定の確認 4-42
OSPFv2 統計情報の表示 4-43
OSPFv2 の設定例 4-44
その他の関連資料 4-44
関連資料 4-44
MIB 4-44

CHAPTER 5 OSPFv3 の設定 5-1
OSPFv3 について 5-1
OSPFv3 と OSPFv2 の比較 5-2
hello パケット 5-2
ネイバー 5-3
隣接関係 5-4
指定ルータ 5-4
エリア 5-5
リンクステート アドバタイズメント 5-6
LSA タイプ 5-6
リンク コスト 5-7
フラッディングと LSA グループ ペーシング 5-8
リンクステート データベース 5-8
マルチエリア隣接関係（Multi-Area Adjacency） 5-8
OSPFv3 と IPv6 ユニキャスト RIB 5-9
アドレス ファミリのサポート 5-9
認証 5-9
高度な機能 5-10
スタブ エリア 5-10
Not-So-Stubby エリア 5-11
仮想リンク 5-11
ルートの再配布 5-12
ルート集約 5-12
ハイ アベイラビリティおよびグレースフル リスタート 5-13
複数の OSPFv3 インスタンス 5-14
SPF 最適化 5-14
BFD 5-14
仮想化のサポート 5-14
OSPFv3 のライセンス要件 5-14
OSPFv3 の前提条件 5-15
OSPFv3 の注意事項および制約事項 5-15
デフォルト設定値 5-15
基本的 OSPFv3 の設定 5-16
OSPFv3 のイネーブル化 5-16
OSPFv3 インスタンスの作成 5-17
OSPFv3 でのネットワークの設定 5-19
OSPFv3 IPSec 認証の設定 5-22
高度な OSPFv3 の設定 5-25
境界ルータのフィルタ リストの設定 5-25

スタブ エリアの設定 5-27
Totally Stubby エリアの設定 5-28
NSSA の設定 5-28
マルチエリア隣接関係の設定 5-30
仮想リンクの設定 5-32
再配布の設定 5-34
再配布されるルート数の制限 5-35
ルート集約の設定 5-37
デフォルト タイマーの変更 5-39
グレースフル リスタートの設定 5-41
OSPFv3 インスタンスの再起動 5-43
仮想化による OSPFv3 の設定 5-43
OSPFv3 設定の確認 5-45
OSPFv3 のモニタリング 5-46
OSPFv3 の設定例 5-46
関連項目 5-47
その他の関連資料 5-47
関連資料 5-47
MIB 5-47

CHAPTER 6
EIGRP の設定 6-1
EIGRP に関する情報 6-1
EIGRP のコンポーネント 6-2
Reliable Transport Protocol 6-2
ネイバー探索およびネイバー回復 6-2
拡散更新アルゴリズム 6-3
EIGRP ルート更新 6-3
内部ルート メトリック 6-3
外部ルート メトリック 6-4
EIGRP とユニキャスト RIB 6-4
高度な EIGRP 6-4
アドレス ファミリ 6-5
認証 6-5
スタブ ルータ 6-6
ルート集約 6-6
ルートの再配布 6-6
ロード バランシング 6-6
スプリット ホライズン 6-7
仮想化のサポート 6-7

EIGRP のライセンス要件 6-7
EIGRP の前提条件 6-8
注意事項および制約事項 6-8
デフォルト設定値 6-8
基本的 EIGRP の設定 6-9
EIGRP 機能のイネーブル化 6-9
EIGRP インスタンスの作成 6-10
EIGRP インスタンスの再起動 6-13
EIGRP インスタンスのシャットダウン 6-13
EIGRP のパッシブ インターフェイスの設定 6-13
インターフェイスでの EIGRP のシャットダウン 6-14
高度な EIGRP の設定 6-14
EIGRP での認証の設定 6-14
EIGRP スタブ ルーティングの設定 6-16
EIGRP のサマリー集約アドレスの設定 6-17
EIGRP へのルート再配布 6-18
再配布されるルート数の制限 6-19
EIGRP でのロードバランスの設定 6-21
hello パケットとホールド タイムの間隔調整 6-22
スプリット ホライズンのディセーブル化 6-23
EIGRP の調整 6-24
EIGRP の仮想化の設定 6-26
EIGRP 設定の確認 6-27
EIGRP 統計情報の表示 6-28
EIGRP の設定例 6-28
関連項目 6-29
その他の関連資料 6-29
関連資料 6-29
MIB 6-29

CHAPTER 7 IS-IS の設定 7-1
IS-IS について 7-1
IS-IS の概要 7-2
IS-IS エリア 7-2
NET およびシステム ID 7-3
DIS 7-3
IS-IS 認証 7-4
メッシュ グループ 7-4

過負荷ビット 7-4
ルート集約 7-5
ルートの再配布 7-5
ロード バランシング 7-5
BFD 7-5
仮想化のサポート 7-6
ハイ アベイラビリティおよびグレースフル リスタート 7-6
複数の IS-IS インスタンス 7-6
IS-IS のライセンス要件 7-6
IS-IS の前提条件 7-7
IS-IS に関する注意事項および制限事項 7-7
デフォルト設定 7-7
IS-IS の設定 7-8
IS-IS コンフィギュレーション モード 7-9
ルータ コンフィギュレーション モード 7-9
ルータ アドレス ファミリ コンフィギュレーション モード 7-9
IS-IS 機能のイネーブル化 7-9
IS-IS インスタンスの作成 7-10
IS-IS インスタンスの再起動 7-12
IS-IS のシャットダウン 7-12
インターフェイス上での IS-IS の設定 7-13
インターフェイスでの IS-IS のシャットダウン 7-14
エリアでの IS-IS 認証の設定 7-15
インターフェイス上での IS-IS 認証の設定 7-16
メッシュ グループの設定 7-17
DIS の設定 7-17
ダイナミック ホスト交換の設定 7-18
過負荷ビットの設定 7-18
Attached ビットの設定 7-18
hello パディングの一時モードの設定 7-19
サマリー アドレスの設定 7-19
再配布の設定 7-20
再配布されるルート数の制限 7-22
厳密な隣接モードのディセーブル化 7-24
グレースフル リスタートの設定 7-25
仮想化の設定 7-26
IS-IS の調整 7-29
IS-IS 設定の確認 7-31
IS-IS のモニタリング 7-32

IS-IS の設定例 7-33
関連項目 7-33

CHAPTER 8
ベーシック BGP の設定 8-1
ベーシック BGP の概要 8-1
BGP 自律システム 8-2
4 バイトの AS 番号のサポート 8-2
アドミニストレーティブ ディスタンス 8-2
BGP ピア 8-3
BGP セッション 8-3
プレフィックス ピアのダイナミック AS 番号 8-3
BGP ルータ ID 8-4
BGP パスの選択 8-4
ステップ 1:パス ペアの比較 8-5
ステップ 2:比較順序の決定 8-6
ステップ 3:ベスト パス変更の抑制の決定 8-7
BGP およびユニキャスト RIB 8-7
BGP の仮想化 8-7
ベーシック BGP のライセンス要件 8-8
ベーシック BGP の前提条件 8-8
BGP に関する注意事項および制限事項 8-8
CLI コンフィギュレーション モード 8-9
グローバル コンフィギュレーション モード 8-9
アドレス ファミリ コンフィギュレーション モード 8-9
ネイバー コンフィギュレーション モード 8-10
ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モード 8-10
デフォルト設定値 8-11
ベーシック BGP の設定 8-11
BGP 機能のイネーブル化 8-12
BGP インスタンスの作成 8-13
BGP インスタンスの再起動 8-14
BGP のシャットダウン 8-15
BGP ピアの設定 8-15
すべての BGP VRF へのデフォルト スタティック ルートの配布 8-17
アップデート アナウンスメントの遅延タイマーの設定 8-18
BGP 再接続間隔の設定 8-20
プレフィックス ピアのダイナミック AS 番号の設定 8-21
BGP 情報のクリア 8-23

ベーシック BGP の設定確認 8-26
BGP 統計情報の表示 8-28
ベーシック BGP の設定例 8-28
関連項目 8-28
次の作業 8-29
その他の関連資料 8-29
関連資料 8-29
MIB 8-29

CHAPTER 9
拡張 BGP の設定 9-1
拡張 BGP の概要 9-1
ピア テンプレート 9-2
認証 9-2
ルート ポリシーおよび BGP セッションのリセット 9-3
eBGP 9-3
BGP ネクストホップ非変更 9-4
iBGP 9-4
AS 連合 9-5
ルート リフレクタ 9-5
機能ネゴシエーション 9-6
ルート ダンプニング 9-6
ロード シェアリングおよびマルチパス 9-7
ルート集約 9-7
BGP 条件付きアドバタイズメント 9-8
BGP ネクストホップ アドレス トラッキング 9-8
Site of Origin 9-9
ルートの再配布 9-9
BFD 9-9
BGP の調整 9-9
BGP タイマー 9-10
ベストパス アルゴリズムの調整 9-10
マルチプロトコル BGP 9-10
RFC 5549 9-10
拡張 BGP のライセンス要件 9-11
拡張 BGP の前提条件 9-11
拡張 BGP に関する注意事項と制限事項 9-11
デフォルト設定値 9-12
拡張 BGP の設定 9-12

インターフェイスでの IP 転送のイネーブル化 9-13
BGP セッション テンプレートの設定 9-14
BGP peer-policy テンプレートの設定 9-16
BGP peer テンプレートの設定 9-19
プレフィックス ピアリングの設定 9-21
BGP 認証の設定 9-23
BGP セッションのリセット 9-23
ネクストホップ アドレスの変更 9-24
BGP ネクストホップ アドレス トラッキングの設定 9-24
ネクストホップ フィルタリングの設定 9-25
セッションがダウンした場合のネクストホップ グループの縮小 9-25
機能ネゴシエーションのディセーブル化 9-26
eBGP の設定 9-26
eBGP ネクストホップ非変更の設定 9-27
eBGP シングルホップ チェックのディセーブル化 9-27
eBGP マルチホップの設定 9-28
同じ自律システム内の eBGP ルートの設定 9-28
高速外部フェールオーバーのディセーブル化 9-29
AS パス属性の制限 9-29
ローカル AS サポートの設定 9-30
AS 連合の設定 9-30
独自の自律システムを含む自律システム パスの設定 9-31
ルート リフレクタの設定 9-32
ルート ダンプニングの設定 9-35
ルートの削除遅延の設定 9-35
ロード シェアリングおよび ECMP の設定 9-35
最大プレフィックス数の設定 9-36
ダイナミック機能の設定 9-36
集約アドレスの設定 9-37
BGPルートの抑制 9-37
BGP 条件付きアドバタイズメントの設定 9-38
ルートの再配布の設定 9-40
再配布による BGP ダンプニングのディセーブル化 9-41
マルチプロトコル BGP の設定 9-42
BGP 拡張コミュニティ Site of Origin の設定 9-44
BGP の調整 9-44
仮想化の設定 9-48
拡張 BGP の設定の確認 9-50
BGP 統計情報の表示 9-51

関連項目 9-52
その他の関連資料 9-52
関連資料 9-52
MIB 9-52

CHAPTER 10 BGP 追加パスの設定 10-1
BGP 追加パスについて 10-1
概要 10-1
パスの隠蔽の例 10-2
最適ではないのホット ポテト ルーティングの例 10-2
追加 BGP パスの利点 10-3
BGP 追加パスの機能 10-3
追加パスの選択 10-4
選択したパスの一部をアドバタイズ 10-4
注意事項と制約事項 10-4
BGP 追加パスの設定 10-4
アドレス ファミリごとの BGP 追加パスの設定 10-5
ネイバーごとの BGP 追加パスの設定 10-6
ピア ポリシー テンプレートを使用した追加パスの設定 10-8
追加パスのフィルタリングおよび設定操作 10-9
BGP 追加パスの設定例 10-10
BGP 追加パスの送受信機能 10-11
R1 10-11
R2 10-11
ピア ポリシー テンプレートを使用する BGP 追加パス 10-11
BGP 追加パスの設定確認 10-12

CHAPTER 11 ECMP リカバリの設定 11-1
ECMP リカバリに関する情報 11-1
EMC リカバリに関する注意事項と制限事項 11-1
デフォルト設定 11-2
ECMP リカバリの設定 11-2
ECMP リカバリ設定の確認 11-3
ECMP リカバリの設定例 11-3

CHAPTER 12 ホスト ルートの ECMP の設定 12-1
ホスト ルートの ECMP に関する情報 12-1
ホスト ルートの ECMP のガイドライン 12-2

ホスト ルートの ECMP のライセンス要件 12-2
ホスト ルートの ECMP の前提条件 12-2
デフォルト設定 12-2
ホスト ルートの ECMP の設定 12-2
ホスト ルートの ECMP 機能のイネーブル化 12-2
ホスト ルートの EMCP 機能のディセーブル化 12-3
重み付き ECMP over BGP の設定 12-4
リソースの不均等分布 12-4
SDN/非均質ファブリック 12-5
ユースケースのソリューション 12-5
重み付き ECMP over BGP の設定に関するガイドラインと制限事項 12-5
Link Bandwidth EXTCOMM フィールドの表示 12-5
重み付き ECMP over BGP の設定例 12-6
ECMP グループの動的サイズ変更の設定 12-8
ECMP グループの動的サイズ変更の確認 12-8
ホスト ルートの ECMP 設定の検証 12-9
ホスト ルートの ECMP の設定例 12-9
その他の関連資料 12-9
関連資料 12-9

CHAPTER 13 RIP の設定 13-1
RIP 情報 13-1
RIP の概要 13-2
RIPv2 の認証 13-2
スプリット ホライズン 13-2
ルート フィルタリング 13-3
ルート集約 13-3
ルートの再配布 13-3
Load Balancing 13-4
仮想化のサポート 13-4
RIP のライセンス要件 13-4
RIP の前提条件 13-4
注意事項および制約事項 13-5
デフォルト設定 13-5
RIP の設定 13-5
RIP 機能のイネーブル化 13-6
RIP インスタンスの作成 13-6
RIP インスタンスの再起動 13-8

インターフェイス上での RIP の設定 13-8
RIP 認証の設定 13-10
パッシブ インターフェイスの設定 13-11
ポイズン リバースを指定したスプリット ホライズンの設定 13-11
ルート集約の設定 13-11
ルートの再配布の設定 13-12
仮想化の設定 13-13
RIP の調整 13-16
RIP コンフィギュレーションの確認 13-17
RIP 統計情報の表示 13-17
RIP の設定例 13-18
関連項目 13-18
その他の関連資料 13-18
関連資料 13-18
標準 13-18

CHAPTER 14 スタティック ルーティングの設定 14-1
スタティック ルーティングの概要 14-1
アドミニストレーティブ ディスタンス 14-2
直接接続のスタティック ルート 14-2
完全指定のスタティック ルート 14-2
フローティング スタティック ルート 14-3
スタティック ルートのリモート ネクストホップ 14-3
BFD 14-3
仮想化のサポート 14-3
スタティック ルーティングのライセンス要件 14-3
スタティック ルーティングの前提条件 14-4
ガイドラインと制限事項 14-4
デフォルト設定値 14-4
スタティック ルーティングの設定 14-4
スタティック ルートの設定 14-5
仮想化の設定 14-6
スタティック ルーティングの設定確認 14-7
スタティック ルーティングの設定例 14-7
その他の関連資料 14-7
関連資料 14-7

CHAPTER 15 レイヤ 3 仮想化の設定 15-1
レイヤ 3 仮想化 15-1
レイヤ 3 仮想化の概要 15-1
VRF およびルーティング 15-2
VRF-Lite 15-2
VRF 認識サービス 15-3
到達可能性 15-3
フィルタリング 15-4
到達可能性とフィルタリングの組み合わせ 15-4
VRF のライセンス要件 15-5
VRF の注意事項と制約事項 15-5
VRF-Lite の注意事項と制約事項 15-5
VRF ルート リークの注意事項と制約事項 15-6
デフォルト設定値 15-6
VRF の設定 15-7
VRF の作成 15-7
インターフェイスへの VRF メンバーシップの割り当て 15-8
ルーティング プロトコルに関する VRF パラメータの設定 15-9
VRF 認識サービスの設定 15-11
VRF スコープの設定 15-12
VRF コンフィギュレーションの確認 15-13
VRF の設定例 15-13
その他の関連資料 15-16
関連資料 15-16
標準 15-16

CHAPTER 16 ユニキャスト RIB および FIB の管理 16-1
ユニキャスト RIB および FIB について 16-1
レイヤ 3 整合性チェッカー 16-2
FIB テーブル 16-2
仮想化のサポート 16-3
ユニキャスト RIB および FIB のライセンス要件 16-3
ユニキャスト RIB および FIB の管理 16-3
モジュールの FIB 情報の表示 16-3
ユニキャスト FIB のロード シェアリングの設定 16-4
ルーティング情報と隣接情報の表示 16-7
レイヤ 3 整合性チェッカーのトリガー 16-8
FIB 内の転送情報の消去 16-9

ルートのメモリ要件の見積もり 16-9
ユニキャスト RIB 内のルートの消去 16-10
ユニキャスト RIB および FIB の確認 16-11
その他の関連資料 16-11
関連資料 16-11

CHAPTER 17 **Route Policy Manager の設定 17-1**
Route Policy Manager の概要 17-1
プレフィックス リスト 17-2
プレフィックス リストのマスク 17-2
MAC リスト 17-2
ルート マップ 17-3
一致基準 17-3
設定変更 17-4
アクセス リスト 17-4
BGP の AS 番号 17-4
BGP の AS パス リスト 17-4
BGP のコミュニティ リスト 17-4
BGP の拡張コミュニティ リスト 17-5
ルートの再配布およびルート マップ 17-5
Route Policy Manager のライセンス要件 17-5
ガイドラインと制限事項 17-6
デフォルト設定値 17-6
Route Policy Manager の設定 17-7
IP プレフィックス リストの設定 17-7
MAC リストの設定 17-9
AS パス リストの設定 17-9
コミュニティ リストの設定 17-10
拡張コミュニティ リストの設定 17-12
ルート マップの設定 17-13
Route Policy Manager の設定確認 17-18
Route Policy Manager の設定例 17-19
関連項目 17-19
その他の関連資料 17-19
関連資料 17-19
標準 17-19

CHAPTER 18 ポリシーベース ルーティングの設定 18-1
ポリシーベース ルーティングに関する情報 18-1
ポリシー ルート マップ 18-2
ポリシーベース ルーティングの set 基準 18-2
ポリシーベース ルーティングのライセンス要件 18-3
ポリシーベース ルーティングの前提条件 18-3
ポリシーベース ルーティングの注意事項と制約事項 18-3
デフォルト設定値 18-4
ポリシーベース ルーティングの設定 18-4
ポリシーベース ルーティング機能のイネーブル化 18-4
ルート ポリシーの設定 18-5
ポリシーベース ルーティングの設定確認 18-8
ポリシーベース ルーティング統計情報の表示 18-8
ポリシーベース ルーティング統計情報の消去 18-9
ポリシーベース ルーティングの設定例 18-9
関連項目 18-9
その他の関連資料 18-9
関連資料 18-10
標準 18-10
ポリシーベース ルーティングの機能の履歴 18-10

CHAPTER 19 双方向フォワーディング検出の設定 19-1
BFD について 19-1
非同期モード 19-2
BFD の障害検出 19-2
BFD エコー機能 19-2
セキュリティ 19-3
仮想化のサポート 19-3
BFD のライセンス要件 19-3
BFD の前提条件 19-3
注意事項および制約事項 19-3
デフォルト設定値 19-5
BFD の設定 19-5
設定階層 19-6
BFD 設定のタスク フロー 19-6
BFD 機能のイネーブル化 19-6
グローバルな BFD パラメータの設定 19-7

インターフェイスでの BFD の設定 19-9
ポート チャネルの BFD の設定 19-10
BFD エコー機能の設定 19-11
BGP での BFD の設定 19-13
PIM での BFD の設定 19-14
OSPFv2 での BFD の設定 19-15
スタティック ルートの BFD の設定 19-16
IPv6 に対する BFD の設定 19-18
IPv6 に対するグローバル BFD パラメータの設定 19-18
IPv6 に対するインターフェイス BFD パラメータごとの設定 19-18
OSPFv3 での IPv6 用 BFD の設定 19-19
IPv6 スタティック ルートでの BFD の設定 19-20
IPv6 に対する BFD エコー モードの設定 19-21
IPv6 に対する BFD セッション エコー間隔の設定 19-22
IPv6 に対する BFD エコー インターフェイスの設定 19-23
IPv6 に対する BFD スロータイマーの設定 19-23
BFD 設定の確認 19-24
BFD のモニタ 19-24

CHAPTER 20 **HSRP の設定** 20-1
HSRP について 20-1
HSRP の概要 20-2
IPv4 の HSRP 20-3
HSRP のバージョン 20-4
HSRP 認証 20-4
HSRP メッセージ 20-4
HSRP ロード シェアリング 20-5
オブジェクト トラッキングおよび HSRP 20-5
仮想化のサポート 20-6
HSRP のライセンス要件 20-6
HSRPP の前提条件 20-6
注意事項および制約事項 20-6
デフォルト設定値 20-7
HSRP の設定 20-7
HSRP 機能のイネーブル化 20-7
HSRP バージョン設定 20-8
IPv4 の HSRP グループの設定 20-8
HSRP 仮想 MAC アドレスの設定 20-10
HSRP の認証 20-11

HSRP オブジェクト トラッキングの設定 20-13
HSRP プライオリティの設定 20-15
HSRP のカスタマイズ 20-15
HSRP 設定の確認 20-17
HSRP の設定例 20-17
その他の参考資料 20-18
関連資料 20-18
MIB 20-18

CHAPTER 21
VRRP の設定 21-1
VRRP の概要 21-1
VRRP の動作 21-2
VRRP の利点 21-3
マルチ VRRP グループ 21-4
VRRP ルータのプライオリティおよびプリエンプション 21-5
VRRP のアドバタイズメント 21-5
VRRP 認証 21-6
VRRPv3 21-6
仮想化のサポート 21-6
VRRP のライセンス要件 21-6
ガイドラインと制限事項 21-6
デフォルト設定値 21-7
VRRP の設定 21-8
VRRP 機能のイネーブル化 21-8
VRRP グループの設定 21-9
VRRP プライオリティの設定 21-10
VRRP 認証の設定 21-12
アドバタイズメント パケットのタイム インターバル設定 21-13
プリエンプションのディセーブル化 21-14
VRRP インターフェイス ステート トラッキングの設定 21-16
VRRPv3 の設定 21-18
VRRPv3 のイネーブル化 21-18
VRRPv3 グループの設定 21-18
FHRP クライアントの初期化の遅延時間の設定 21-20
VRRPv3 制御グループの設定 21-21
VRRPv2 設定の確認 21-22
VRRPv3 設定の確認 21-23
VRRP 統計情報の表示 21-23

VRRPv2 の設定例 21-24
VRRPv3 の設定例 21-25
その他の関連資料 21-25
関連資料 21-25

CHAPTER 22 オブジェクト トラッキングの設定 22-1
オブジェクト トラッキング情報 22-1
オブジェクト トラッキングの概要 22-2
オブジェクト トラッキング リスト 22-2
仮想化のサポート 22-3
オブジェクト トラッキングのライセンス要件 22-3
注意事項および制約事項 22-3
デフォルト設定値 22-3
オブジェクト トラッキングの設定 22-3
インターフェイスのオブジェクト トラッキング設定 22-4
ルート到達可能性のオブジェクト トラッキング設定 22-5
ブール式を使用したオブジェクト トラッキング リストの設定 22-6
パーセンテージしきい値を使用したオブジェクト トラッキング リストの設定 22-7
重みしきい値を使用したオブジェクト トラッキング リストの設定 22-8
オブジェクト トラッキングの遅延の設定 22-10
非デフォルト VRF のオブジェクト トラッキング設定 22-12
オブジェクト トラッキングの設定確認 22-13
オブジェクト トラッキングの設定例 22-13
関連項目 22-14
その他の関連資料 22-14
関連資料 22-14
標準 22-14
BGP の RFC 1-1
ファーストホップ冗長プロトコルの RFC 1-1
IP サービスに関する RFC の参考資料 1-2
OSPF の RFC 1-2
RIP の RFC 1-2

はじめに

このマニュアルでは、Cisco NX-OSスイッチのCisco NX-OSユニキャスト ルーティングの設定詳細について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- 対象読者、xxv ページ
- 表記法、xxv ページ
- はじめに、xxv ページ

対象読者

このマニュアルは、Cisco Nexus シリーズ スイッチの設定と保守を行う経験豊富なネットワーク管理者を対象としています。

表記法

コマンドの説明では、次の表記法を使用しています。

表記法	説明
太字	コマンドおよびキーワードは太字で示しています。
イタリック体	ユーザが値を指定する引数は、イタリック体で示しています。
[ ]	角カッコの中の要素は、省略可能です。
[x | y | z]	どれか 1 つを選択できる省略可能なキーワードは、角カッコで囲み、縦棒で区切って示しています。
string	引用符を付けない一組の文字。string の前後には引用符を使用しません。引用符を使用すると、その引用符も含めて string とみなされます。

出力例では、次の表記法を使用しています。

`screen` **フォント**	スイッチに表示される端末セッションおよび情報は、screen フォントで示しています。
太字の `screen` **フォント**	ユーザが入力しなければならない情報は、太字の screen フォントで示しています。

イタリック体の screen フォント	ユーザが値を指定する引数は、イタリック体の screen フォントで示しています。
< >	パスワードのように出力されない文字は、山カッコ(< >)で囲んで示しています。
[ ]	システム プロンプトに対するデフォルトの応答は、角カッコで囲んで示しています。
!、#	コードの先頭に感嘆符(!)またはポンド記号(#)がある場合には、コメント行であることを示します。

このマニュアルでは、次の表記法を使用しています。

注 「*注釈*」を意味します。役立つ情報やこのマニュアルに記載されていない参照資料を紹介しています。

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

マニュアルの入手方法およびテクニカル サポート

マニュアルの入手、Cisco Bug Search Tool(BST)の使用、サービス要求の送信、追加情報の収集の詳細については、『*What's New in Cisco Product Documentation*』を参照してください。

新しく作成された、または改訂されたシスコのテクニカル コンテンツをお手元に直接送信するには、『What's New in Cisco Product Documentation』RSS フィードをご購読ください。RSS フィードは無料のサービスです。

新機能および変更された機能に関する情報

この章では、『*Cisco Nexus 3000 シリーズ NX-OS ユニキャスト ルーティング コンフィギュレーション ガイド リリース 7.x*』の新機能および変更された機能に関するリリース固有の情報を示します。このマニュアルの最新バージョンは、次のシスコ Web サイトから入手できます。

http://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/nexus-3000-series-switches/tsd-products-support-configure.html

その他の情報については、『Cisco Nexus 3000 Series NX-OS Release Notes, Release 7.x』を参照してください。このドキュメントは、次のシスコ Web サイトから入手できます。

http://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/nexus-3000-series-switches/products-release-notes-list.html

表 1 では、このコンフィギュレーション ガイドでの重要な変更点の概要を示します。この表は、このマニュアルのすべての変更点、または特定のリリースのすべての新機能をまとめたリストではありません。

表 1　新機機能および変更された機能の情報

機能	説明	変更されたリリース	参照先
IS-IS	Integrated Intermediate System-to-Intermediate System（IS-IS）のサポートを追加。	7.0(3)I4(1)	IS-IS の設定、8 ページ
OSPF Area ID	match ospf-area コマンドのサポートを追加。	7.0(3)I4(1)	ルート マップの設定、13 ページ
OSPFv2	HMAC-SHA 認証および RFC 5709 のサポートを追加。	7.0(3)I3(1)	OSPFv2 の設定、1 ページ IETF の RFC、1 ページ
OSPFv3	IPsec 認証のサポートと RFC 4552 の部分的なサポートを追加。	7.0(3)I3(1)	OSPFv2 の設定、1 ページ IETF の RFC、1 ページ
BFD 起動タイマー。	BFD 起動タイマーのサポートを追加。	7.0(3)I2(1)	デフォルト設定値、5 ページ グローバルな BFD パラメータの設定、7 ページ
BGP 重み付き ECMP の設定のサポート。	重み付き ECMP の設定のサポートを追加。	7.0(3)I2(1)	デフォルト設定、2 ページ
ECMP グループの動的サイズ変更の設定のサポート。	ECMP グループの動的サイズ変更の設定のサポートを追加。	7.0(3)I2(1)	ECMP グループの動的サイズ変更の設定、8 ページ

概要

この章では、Cisco NX-OS でのレイヤ 3 ユニキャスト ルーティング プロトコルの基本的な概念を紹介します。

この章は、次の項で構成されています。

- レイヤ 3 ユニキャスト ルーティングについて（1-1 ページ）
- ルーティング アルゴリズム（1-8 ページ）
- レイヤ 3 仮想化（1-10 ページ）
- Cisco NX-OS転送アーキテクチャ（1-10 ページ）
- レイヤ 3 ユニキャスト ルーティング機能のまとめ（1-13 ページ）
- 関連項目（1-15 ページ）

レイヤ 3 ユニキャスト ルーティングについて

レイヤ 3 ユニキャスト ルーティングには、最適なルーティング パスの決定とパケットの交換という、2 つの基本的動作があります。ルーティング アルゴリズムを使用すると、ルータから宛先までの最適なパス（経路）を計算できます。この計算方法は、選択したアルゴリズム、ルート メトリック、そしてロード バランシングや代替パスの探索などの考慮事項により異なります。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- ルーティングの基本（1-2 ページ）
- パケット交換（1-2 ページ）
- ルーティング メトリック（1-3 ページ）
- ルータ ID（1-5 ページ）
- 自律システム（1-5 ページ）
- コンバージェンス（1-6 ページ）
- ロード バランシングおよび等コスト マルチパス（1-6 ページ）
- ルートの再配布（1-6 ページ）
- アドミニストレーティブ ディスタンス（1-7 ページ）
- スタブ ルーティング（1-7 ページ）

ルーティングの基本

ルーティング プロトコルは、*メトリック*を使用して、宛先までの最適なパスを調べます。メトリックとは、パス帯域幅などの、ルーティング アルゴリズムが宛先までの最適なパスを決定するために使用する測定基準です。パスを決定しやすいように、ルーティング アルゴリズムは、ルート情報（IP 宛先アドレス、および次のルータまたは*ネクストホップ*のアドレスなど）を含むルーティング テーブルを初期化して維持します。宛先とネクストホップの関連付けにより、ルータは、宛先までの途中にあるネクストホップとなる特定のルータにパケットを送信すると、最適パスで IP 宛先まで届けられることを判定できます。ルータは、着信パケットを受信すると、宛先アドレスをチェックし、このアドレスをネクストホップと関連付けようとします。ルート テーブルの詳細については、「ユニキャスト RIB」セクション（1-11 ページ）を参照してください。

ルーティング テーブルには、パスの優先度に関するデータなどのその他の情報も含まれる場合があります。ルータは、メトリックを比較して最適なルートを決定します。これらのメトリックは、使用しているルーティング アルゴリズムの設計によって異なります。「ルーティング メトリック」セクション（1-3 ページ）を参照してください。

各ルータは互いに通信し、さまざまなメッセージを送信して、そのルーティング テーブルを維持します。ルーティング更新メッセージはこれらのメッセージのいずれかであり、ルーティング テーブルのすべてまたは一部で構成されます。ルータは、他のすべてのルータからのルーティング更新情報を分析して、ネットワーク トポロジの詳細な図を構築できます。ルータ間で送信されるメッセージのもう 1 つの例であるリンクステート アドバタイズメントは、送信ルータのリンク状態を他のルータに通知します。リンク情報を使用して、ルータが、ネットワーク宛先までの最適なルートを決定できるようにすることもできます。詳細については、「ルーティング アルゴリズム」セクション（1-8 ページ）を参照してください。

パケット交換

パケット交換では、ホストが、パケットを別のホストに送信する必要があることを決定します。なんらかの方法でルータのアドレスを入手したら、送信元ホストはパケットを明確に、宛先ホストの IP（ネットワーク層）アドレスを含むルータの物理（メディア アクセス コントロール（MAC）レイヤ）アドレス宛に送信します。

ルータは宛先の IP アドレスを調べ、ルーティング テーブルでその IP アドレスを探します。ルータがパケットの転送方法を認識していない場合は、通常はパケットをドロップします。パケットの転送方法がわかった場合、ルータは、宛先の MAC アドレスをネクスト ホップ ルータの MAC アドレスに変更し、パケットを送信します。

ネクストホップが宛先のホストである場合や、同じ交換決定処理を行う別のルータである場合があります。パケットがネットワーク間を移動するにつれ、その物理アドレスは変更されますが、そのプロトコル アドレスは変わりません（図 1-1を参照）。

図 1-1　ネットワーク上でのパケット ヘッダーの更新

ルーティング メトリック

ルーティング アルゴリズムは、多くの異なるメトリックを使用して最適なルートを決定します。高度なルーティング アルゴリズムは、複数のメトリックに基づいてルートを選択している場合があります。

ここでは、次のメトリックについて説明します。

- パス長（1-4 ページ）
- 信頼性（1-4 ページ）
- ルーティング遅延（1-4 ページ）
- 帯域幅（1-4 ページ）
- 負荷（1-4 ページ）
- 通信コスト（1-4 ページ）

パス長

パス長 は、最も一般的なルーティング メトリックです。一部のルーティング プロトコルでは、各ネットワーク リンクに恣意的なコストの割り当てが可能です。この場合、パスの長さは、経由した各リンクに関連付けられたコストの合計となります。それ以外のルーティング プロトコルでは、パケットが送信元から宛先までに経由する必要のある、ルータなどのネットワーク間製品の通過回数を指定するメトリックであるホップ数が定義されます。

信頼性

ルーティング アルゴリズムとの関連における *信頼性*は、各ネットワーク リンクの信頼性（ビット誤り率で示される）です。一部のネットワーク リンクは、他のネットワーク リンクよりダウンする頻度が高い場合があります。ネットワークがダウンした後、特定のネットワーク リンクが他のリンクより容易に、または短時間に修復される場合もあります。信頼性のランクを割り当てるときに考慮できる信頼性係数は、一般的にネットワーク リンクに割り当てる任意の数値です。

ルーティング遅延

*ルーティング遅延*は、送信元から宛先に、インターネットワークを通過してパケットを移動するために必要な時間の長さです。遅延は、中間のネットワーク リンクの帯域幅、経由する各ルータでのポート キュー、中間の全ネットワーク リンクでのネットワークの輻輳状況、パケットが移動する物理的な距離など、多くの要素に応じて異なります。ルーティング遅延はいくつかの重要な変数の組み合わせであるため、一般的で便利なメトリックです。

帯域幅

帯域幅 は、リンクで使用可能なトラフィック容量です。たとえば、10 ギガビット イーサネット リンクは 1 ギガビット イーサネット リンクより容量が大きく、優れています。帯域幅は、リンクで達成可能な最大スループットですが、帯域幅のより大きいリンクを経由するルートが、帯域幅のより小さいリンクを経由するルートより優れているとは限りません。たとえば、帯域幅の大きいリンクの方が混雑していると、実際には、パケットを宛先に送信するためにさらに長い時間がかかる場合があります。

負荷

*負荷*は、ルータなどのネットワーク リソースの使用状況の程度です。負荷は、CPU 使用状況や処理される 1 秒あたりのパケット数など、さまざまな方法で計算できます。これらのパラメータを継続的にモニタすると、リソースに負担がかかる場合があります。

通信コスト

*通信コスト*は、リンク上でルーティングするための稼働コストの測定単位です。通信コストは重要なメトリックの 1 つで、特にパフォーマンスより稼働コストの削減が優先される場合に使用されます。たとえば、専用回線での回線遅延が公衆回線より大きくても、使用時間に応じて課金される公衆回線上でなく、自身の専用回線上でパケットを送信できます。

ルータ ID

各ルーティング処理には、*ルータ ID* が関連付けられています。ルータ ID は、システムのあらゆるインターフェイスに設定できます。ルータ ID を設定しないと、Cisco NX-OS が次の基準に基づいて、ルータ ID を選択します。

- Cisco NX-OS は、他のあらゆるインターフェイス上で loopback0 を優先します。loopback0 が存在しない場合、Cisco NX-OS は、他のあらゆるインターフェイス タイプ上で最初のループバック インターフェイスを優先します。
- 設定済みのループバック インターフェイスがない場合、Cisco NX-OS は、コンフィギュレーション ファイル中の最初のインターフェイスをルータ ID として使用します。Cisco NX-OS がルータ ID を選択した後にいずれかのループバック インターフェイスを設定した場合は、ループバック インターフェイスがルータ ID となります。ループバック インターフェイスが loopback0 ではなく、後で loopback0 を IP アドレスで設定した場合は、ルータ ID が loopback0 の IP アドレスに変更されます。
- ルータ ID の元であるインターフェイスが変更されると、新しい IP アドレスがルータ ID となります。他のどのインターフェイスの IP アドレスが変更されても、ルータ ID はまったく変更されません。

自律システム

自律システム（AS）とは、単一の技術的管理エンティティにより制御されるネットワークです。自律システムにより、グローバルな外部ネットワークが個々のルーティング ドメインに分割され、これらのドメインでは、ローカルのルーティング ポリシーが適用されます。この構成により、ルーティング ドメインの管理と一貫したポリシー設定が簡素化されます。

各自律システムは、ルート *再配布* により動的にルーティング情報を交換する、複数の内部ルーティング プロトコルをサポートできます。地域インターネット レジストリにより、インターネットに直接接続する各公共自律システムに一意の番号が割り当てられます。この自律システム番号で、ルーティング処理と自律システムの両方が識別されます。

Cisco NX-OS は、4 バイトの AS 番号をサポートします。表 1-1 に、AS 番号の範囲を示します。

表 1-1　　AS 番号

2 バイト番号	AS ドット表記での 4 バイト番号	プレーンテキスト表記での 4 バイト番号	目的
1 ～ 64511	0.1 ～ 0.64511	1 ～ 64511	公共 AS（RIR により割り当てられる）[1]
64512 ～ 65534	0.64512 ～ 0.65534	64512 ～ 65534	専用 AS（ローカルの管理者により割り当てられる）
65535	0.65535	65535	予約済み
該当なし	1.0 ～ 65535.65535	65536 ～ 4294967295	公共 AS（RIR により割り当てられる）

1. RIR = 地域インターネット レジストリ（Regional Internet Registries）

専用自律システム番号は内部ルーティング ドメインに使用されますが、インターネット上にルーティングされたトラフィック向けに、ルータにより変換される必要があります。ルーティング プロトコルを、専用自律システム番号が外部ネットワークにアドバタイズされるように設定しないでください。デフォルトでは、Cisco NX-OS は専用自律システム番号をルーティング更新情報から削除しません。

注　公共ネットワークおよび専用ネットワークの自律システム番号は、インターネット割り当て番号局（IANA）により管理されています。予約済み番号の割り当てを含む自律システム番号の詳細について、または、AS 番号の登録を申請するには、次の URL を参照してください。
http://www.iana.org/

コンバージェンス

ルーティング アルゴリズム測定の鍵となる要素の 1 つは、ルータがネットワーク トポロジの変化に対応するために要する時間です。リンク障害など、なんらかの理由でネットワークの一部が変化すると、さまざまなルータのルーティング情報が一致しなくなる場合があります。変化したトポロジに関する情報が更新されているルータと、古い情報が残っているルータがあるためです。*コンバージェンス*は、ネットワーク内のすべてのルータが更新され、ルーティング情報が一致するまでにかかる時間の長さです。コンバージェンス時間は、ルーティング アルゴリズムによって異なります。コンバージェンスが速い場合は、不正確なルーティング情報によるパッケージ損失の可能性が小さくなります。

ロード バランシングおよび等コスト マルチパス

ルーティング プロトコルでは、*ロード バランシング*または等コスト マルチパス（ECMP）を使用して、複数のパス上のトラフィックを共有できます。ルータは、特定のネットワークへのルートを複数検出すると、最もアドミニストレーティブ ディスタンスの低いルートをルーティング テーブルにインストールします。ルータが、同じアドミニストレーティブ ディスタンスと宛先までのコストを持つ複数のパスを受信し、インストールすると、ロード バランシングが発生する場合があります。ロード バランシングでは、すべてのパス上にトラフィックが配布され、負荷が共有されます。使用されるパスの数は、ルーティング プロトコルによりルーティング テーブルに配置されるエントリの数に制限されます。Cisco NX-OS は宛先までの 16 のパスをサポートします。

Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（EIGRP）は、等コストでないロード バランシングもサポートしています。詳細については、第 6 章「EIGRP の設定」を参照してください。

ルートの再配布

ネットワークに複数のルーティング プロトコルが設定されている場合は、各プロトコルでルート再配布を設定して、ルーティング情報を共有するように設定できます。たとえば、OSPF（Open Shortest Path First）を設定して、ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）で検出したルートをアドバタイズできます。また、スタティック ルートを、どのダイナミック ルーティング プロトコルにも再配布できます。他のプロトコルからのルートを再配布するルータは、再配布されたこれらのルータの固定ルート メトリックを設定し、異なるルーティング プロトコル間で互換性のないルート メトリックを防ぎます。たとえば、EIGRP から OSPF に再配布されたルートには、OSPF が認識できる固定リンク コスト メトリックが割り当てられます。

ルート再配布では、アドミニストレーティブ ディスタンス（「アドミニストレーティブ ディスタンス」セクション（1-7 ページ）を参照）の使用によっても、2 つの異なるルーティング プロトコルで検出されたルートが区別されます。優先ルーティング プロトコルには、より高いアドミニストレーティブ ディスタンスが割り当てられている別のプロトコルからのルートに優先してそのルートが選択されるように、より低いアドミニストレーティブ ディスタンスが与えられています。

アドミニストレーティブ ディスタンス

*アドミニストレーティブ ディスタンス*は、ルーティング情報の送信元の信頼性のランクです。値が高いほど信頼性の評価は低くなります。一般的にルートは、複数のプロトコルを通じて検出されます。アドミニストレーティブ ディスタンスは、複数のプロトコルから学習したルートを区別するために使用されます。最もアドミニストレーティブ ディスタンスが低いルートが IP ルーティング テーブルに組み込まれます。

スタブ ルーティング

スタブ ルーティングはハブ アンド スポーク型ネットワーク トポロジで使用できます。このトポロジでは、1 つ以上の終端（スタブ）ネットワークが、1 つ以上の分散ルータ（ハブ）に接続されたリモート ルータ（スポーク）に接続されています。リモート ルータは、1 つ以上のディストリビューション ルータにのみ隣接しています。リモート ルータへ流れる IP トラフィックのルートは、ディストリビューション ルータ経由のルートのみです。このタイプの設定は、ディストリビューション ルータが直接 WAN に接続されている WAN トポロジで使用されるのが一般的です。ディストリビューション ルータは、さらに多くのリモート ルータに接続できます。ディストリビューション ルータが 100 台以上のリモート ルータに接続されていることも、よくあります。ハブ アンド スポーク型トポロジでは、リモート ルータがすべての非ローカル トラフィックをディストリビューション ルータに転送する必要があります。これにより、リモート ルータが完全なルーティング テーブルを保持する必要はなくなります。通常、分散ルータは、デフォルトのルートのみをリモート ルータに送信します。

指定されたルートのみが、リモート（スタブ）ルータから伝播されます。スタブ ルータは、サマリー、接続されているルート、再配布されたスタティック ルート、外部ルート、および内部ルートに対するクエリーすべてに、応答として「inaccessible」というメッセージを返します。スタブとして設定されているルータは、自身のスタブ ルータとしてのステータスを報告するために、特殊なピア情報パケットがすべての隣接ルータに送信されます。

スタブ ルータの状態を通知するパケットを受信した隣接ルータは、ルートについてはスタブ ルータに照会しません。また、スタブ ピアを持つルータは、そのピアについては照会しません。スタブ ルータは、ディストリビューション ルータを使用して適切なアップデートをすべてのピアに送信します。

図 1-2 は、単純なハブ アンド スポーク型設定を示します。

図 1-2　　単純なハブ アンド スポーク ネットワーク

スタブ ルーティングを使用する場合でも、リモート ルータにルータをアドバタイズできます。図 1-2 は、リモート ルータが、分散ルータのみを使用して企業ネットワークとインターネットにアクセスできることを示しています。この例では、企業ネットワークとインターネットへのパスが常に分散ルータを経由するため、リモート ルータ上の完全なルート テーブルの機能は無意味です。より大規模なルート テーブルを使用しても、リモート ルータに必要なメモリの量が削減されるだけです。使用される帯域幅とメモリは、分散ルータでルートを要約し、フィルタリングすると、削減できます。このネットワーク トポロジでリモート ルータは、他のネットワークから検出されたルートを受信する必要はありません。これは、宛先がどこであっても、リモート ルータは、すべての非ローカル トラフィックを分散ルータに送信する必要があるためです。真のスタブ ネットワークを設定するには、リモート ルータへのデフォルト ルートのみを送信するよう、分散ルータを設定する必要があります。

OSPF はスタブ エリアをサポートしており、EIGRP はスタブ ルータをサポートしています。

ルーティング アルゴリズム

ルーティング アルゴリズムは、ルータが到達可能性の情報を収集し、報告する方法、トポロジの変化に対応する方法、および宛先までの最適なルートを決定する方法を決定します。ルーティング アルゴリズムにはさまざまなタイプがあり、各アルゴリズムがネットワークやルータ リソースに与える影響もさまざまです。ルーティング アルゴリズムは、最適なルートの計算に影響するさまざまなメトリックを使用します。ルーティング アルゴリズムは、スタティックまたはダイナミック、内部または外部など、タイプで分類できます。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- スタティック ルートおよびダイナミック ルーティング プロトコル（1-8 ページ）
- 内部および外部ゲートウェイ プロトコル（1-9 ページ）
- ディスタンス ベクトル プロトコル（1-9 ページ）
- リンクステート プロトコル（1-9 ページ）

スタティック ルートおよびダイナミック ルーティング プロトコル

スタティック ルートは、手動で設定するルート テーブル エントリです。スタティック ルートは、手動で再設定しない限り、変更されません。スタティック ルートは設計が簡単で、ネットワーク トラフィックが比較的予想しやすい環境や、ネットワーク設計が比較的単純な環境での使用に適しています。

スタティック ルーティング システムはネットワークの変化に対応できないため、絶えず変化する、今日の大規模ネットワークには使用しないでください。今日のほとんどのルーティング プロトコルは、ダイナミック ルーティング アルゴリズムを使用しています。このアルゴリズムでは、着信ルーティング更新メッセージを分析して、ネットワーク状況の変化に合わせて調整します。メッセージがネットワークが変化したことを示している場合は、ルーティング ソフトウェアはルートを再計算し、新しいルーティング アップデート メッセージを送信します。これらのメッセージがネットワークを通過すると、ルータがそのアルゴリズムを再実行し、それに従ってルーティング テーブルを変更します。

適切であれば、ダイナミック ルーティング アルゴリズムをスタティック ルートで補完することができます。たとえば、各サブネットワークに IP *デフォルト ゲートウェイ*または、ラスト リゾート ルータ（ルーティングできないすべてのパケットが送信されるルータ）へのスタティック ルートを設定する必要があります。

内部および外部ゲートウェイ プロトコル

ネットワークを、一意のルーティング ドメインまたは自律システムに分割できます。自律システムは、管理ガイドラインの特定のセットで規制された共通の管理機関の下の内部ネットワークの一部です。自律システム間でのルートを設定するルーティング プロトコルは、外部ゲートウェイ プロトコルまたはドメイン間プロトコルと呼ばれます。BGP は、外部ゲートウェイ プロトコルの例です。1 つの自律システム内で使用されるルーティング プロトコルは、内部ゲートウェイ プロトコルまたはドメイン内プロトコルと呼ばれます。EIGRP および OSPF は、内部ゲートウェイ プロトコルの例です。

ディスタンス ベクトル プロトコル

ディスタンス ベクトル プロトコルは *ディスタンス ベクトル* アルゴリズム（Bellman-Ford アルゴリズムとも呼ばれます）を使用します。このアルゴリズムにより、各ルータは、そのルーティング テーブルの一部または全部をネイバー ルータに送信します。ディスタンス ベクトル アルゴリズムでは、ルートが、ディスタンス（宛先までのホップ数など）および方向（ネクストホップ ルータなど）により定義されます。その後、これらのルートは、直接接続されたネイバー ルータにブロードキャストされます。各ルータは、これらの更新情報を使用して、ルーティング テーブルを確認し、更新します。

ルーティング ループを防ぐために、ほとんどのディスタンス ベクトル アルゴリズムは*ポイズン リバースを指定したスプリット ホライズン*を使用します。これは、インターフェイスで検出されたルートを到達不能として設定し、それをそのインターフェイスで、次の定期更新中にアドバタイズするという意味です。この機能により、ルータによるルート更新が、そのルータ自体に返信されなくなります。

ディスタンス ベクトル アルゴリズムは、一定の間隔で更新を送信しますが、ルート メトリックの値の変更に応じて、更新を送信することもできます。このように送信された更新により、ルート コンバージェンス時間の短縮が可能です。Routing Information Protocol（RIP）はディスタンス ベクトル プロトコルの 1 つです。

リンクステート プロトコル

リンクステート プロトコルは、最短パス優先（SPF）とも呼ばれ、情報をネイバー ルータと共有します。各ルータはリンクステート アドバタイズメント（LSA）を構築し、ここに、各リンクおよび直接接続されたネイバー ルータに関する情報が含まれます。

各 LSA にはシーケンス番号があります。ルータが LSA を受信し、そのリンクステート データベースを更新すると、その LSA はすべての隣接ネイバーにフラッディングされます。ルータが同じシーケンス番号の 2 つの LSA（同じルータからの）を受信した場合は、LSA 更新ループを防ぐために、ルータは最後に受信した LSA をネイバー ルータにフラッディングしません。ルータは、受信直後に LSA をフラッディングするため、リンクステート プロトコルのコンバージェンス時間は最小となります。

ネイバー ルータの探索と隣接関係の確立は、リンクステート プロトコルの重要な部分です。ネイバー ルータは、特別な hello パケットを使用して探索されます。このパケットは、各ネイバー ルータのキープアライブ通知としても機能します。隣接関係は、ネイバー ルータ間のリンクステート プロトコルの一般的な動作パラメータ セットで確立されます。

ルータが受信した LSA は、そのリンクステート データベースに追加されます。各エントリは、次のパラメータで構成されます。

- ルータ ID（LSA を構築したルータの）
- ネイバー ID

- リンク コスト
- LSA のシーケンス番号
- LSA エントリの作成時からの経過時間

ルータは、リンクステート データベース上で SPF アルゴリズムを実行し、そのルータの最短パス ツリーを構築します。この SPF ツリーを使用して、ルーティング テーブルにデータが入力されます。

リンクステート アルゴリズムでは、各ルータがそのルーティング テーブル内に、ネットワーク全体の図を構築します。リンクステート アルゴリズムが小さな更新を全体的に送信するのに対し、ディスタンス ベクトル アルゴリズムは、より大きな更新をネイバー ルータのみに送信します。

リンクステート アルゴリズムは、より短時間でコンバージェンスするため、ディスタンス ベクトル アルゴリズムより、ルーティング ループがやや発生しにくくなっています。ただし、リンクステート アルゴリズムはディスタンス ベクトル アルゴリズムより、大きな CPU パワーとメモリを必要とします。リンクステート アルゴリズムは、実装とサポートにより多くの費用がかかる場合があります。リンクステート プロトコルは通常、ディスタンス ベクトル プロトコルよりスケーラブルです。

OSPF は、リンクステート プロトコルの一例です。

レイヤ 3 仮想化

Cisco NX-OS は、複数の仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスおよび複数のルーティング情報ベース（RIB）*をサポートしているため、複数のアドレス ドメインがサポートされます。各 VRF は RIB に関連付けられており、この情報が転送情報ベース（FIB）によって収集されます。*VRF は、レイヤ 3 アドレス指定ドメインを表します。各レイヤ 3 インターフェイス（論理または物理）は、1 つの VRF に属します。詳細については、第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」を参照してください。

Cisco NX-OS転送アーキテクチャ

Cisco NX-OS 転送アーキテクチャにより、すべてのルーティング アップデートの処理およびスイッチの転送情報の入力が行われます。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- ユニキャスト RIB（1-11 ページ）
- 隣接マネージャ（1-11 ページ）
- ユニキャスト転送分散モジュール（1-11 ページ）
- FIB（1-12 ページ）
- ユニファイド転送テーブル（1-12 ページ）
- ハードウェア転送（1-13 ページ）
- ソフトウェア転送（1-13 ページ）

ユニキャスト RIB

Cisco NX-OS 転送アーキテクチャは、図 1-3 に示すように、複数のコンポーネントで構成されます。

図 1-3　Cisco NX-OS 転送アーキテクチャ

ユニキャスト RIB ユニキャスト RIB は、直接接続のルート、スタティック ルート、ダイナミック ユニキャスト ルーティング プロトコルで検出されたルートを含むルーティング テーブルを維持しています。また、アドレス解決プロトコル（ARP）などの送信元から、隣接情報を収集します。ユニキャスト RIB は、ルートに最適なネクストホップを決定し、さらにユニキャスト FIB 分散モジュール（UFDM）のサービスを使用して、ユニキャスト FIB にデータを入力します。

各ダイナミック ルーティング プロトコルは、タイム アウトしたあらゆるルートについて、ユニキャスト RIB を更新する必要があります。その後、ユニキャスト RIB はそのルートを削除し、そのルートに最適なネクストホップを再計算します（代わりに使用できるパスがある場合）。

隣接マネージャ

隣接マネージャは、ARP、Open Shortest Path First version 2（OSPFv2）、ネイバー探索プロトコル（NDP）、スタティック設定などのさまざまなプロトコルの隣接情報を維持します。最も基本的な隣接情報は、これらのプロトコルで探索されたレイヤ 3 からレイヤ 2 へのアドレス マッピングです。発信レイヤ 2 パケットは、隣接情報を使用して、レイヤ 2 ヘッダーの作成を終了します。

隣接マネージャは、ARP 要求による、レイヤ 3 からレイヤ 2 への特定のマッピングの探索をトリガーできます。新しいマッピングは、対応する ARP 返信を受信し、処理すると、使用できるようになります。

ユニキャスト転送分散モジュール

ユニキャスト転送分散モジュールはユニキャスト RIB やその他の送信元からの転送パス情報を配布します。ユニキャスト RIB は転送情報を生成し、この情報がユニキャスト FIB により、ハードウェア転送テーブルにプログラミングされます。また、ユニキャスト転送分散モジュールは、新規挿入されたモジュールへの FIB 情報のダウンロードも行います。

ユニキャスト転送分散モジュールは、隣接情報を収集し、ユニキャスト FIB でのルートの更新時に、この情報およびその他のプラットフォーム依存の情報を書き直し（リライトし）ます。隣接情報およびリライト情報には、インターフェイス、ネクストホップ、およびレイヤ 3 からレイヤ 2 へのマッピング情報が含まれています。インターフェイスとネクストホップの情報は、ユニキャスト RIB からのルート更新情報で受信します。レイヤ 3 からレイヤ 2 へのマッピングは、隣接マネージャから受信します。

FIB

ユニキャスト FIB は、ハードウェア転送エンジンが使用する情報を構築します。ユニキャスト FIB は、ユニキャスト転送分散モジュールからルート更新情報を受信し、ハードウェア転送エンジンにプログラミングされるよう、この情報を送信します。ユニキャスト FIB は、ルート、パス、隣接関係の追加、削除、変更を管理します。

ユニキャスト FIB は、VRF ごと、および address-family ごとに維持されます。ルート更新メッセージに基づいて、ユニキャスト FIB は、VRF ごとのプレフィックスとネクストホップ隣接情報データベースを維持します。ネクストホップ隣接データ構造には、ネクストホップの IP アドレスとレイヤ 2 リライト情報が含まれます。同じネクストホップ隣接情報構造を複数のプレフィックスで使用できます。

またユニキャスト FIB は、インターフェイスごとのユニキャスト リバース パス転送（RPF）チェックをイネーブルまたはディセーブルにします。Cisco Nexus 3000 シリーズ スイッチは、各入力側インターフェイスに設定される、次の 2 つの RPF モードをサポートします。

- RPF Strict チェック：ルータ転送テーブルで検証可能な送信元アドレスを持たないパケット、または送信元へのリターン パスに到着しないパケットはドロップされます。
- RPF Loose チェック：パケットはルータ転送テーブルで検証可能な送信元アドレスを持ち、送信元は物理インターフェイスを通じて到達可能です。パケットを受信する入力側インターフェイスは、FIB 内のインターフェイスに一致する必要はありません。

ユニファイド転送テーブル

Cisco Nexus 3100 シリーズ スイッチは、最低限保証されるレイヤ 2 のエントリ数、レイヤ 3 ホスト、最長プレフィックス照合（LPM）テーブルおよび 256,000 x 105 ビットの共有テーブルをサポートします。レイヤ 2 テーブル、レイヤ 3 ホスト テーブルおよびレイヤ 3 LPM テーブルの共有テーブル エントリ（64,000 エントリの細かさ）を割り当て、構成に基づいてこれらのテーブルのサイズを拡張できます。

Cisco Nexus 3000 シリーズ スイッチの設定とともに Cisco Nexus 3100 シリーズ スイッチのモード 0 の共有テーブル エントリで現在サポートされている設定は次の表に示されます。

表 1-2　モード 0 転送テーブル

	L2 テーブル	L3 ホスト テーブル	LPM テーブル
Cisco Nexus 3000 シリーズ	128,000	16,000	16,000（IPv4）、8000（IPv6 64 ビット キー）
Cisco Nexus 3100 シリーズ	288,000	16,000	16,000（IPv4）、8000（IPv6 64 ビット キー）

ハードウェア転送

Cisco NX-OS は、分散パケット転送をサポートします。入力ポートは、パケット ヘッダーから該当する情報を取得し、その情報をローカル スイッチング エンジンに渡します。ローカル スイッチング エンジンはレイヤ 3 ルックアップを行い、この情報を使って、パケット ヘッダーをリライトします。入力モジュールは、パケットを出力ポートに転送します。出力ポートが別のモジュール上にある場合は、スイッチ ファブリックを使って、パケットが出力モジュールに転送されます。出力モジュールは、レイヤ 3 転送決定には関与しません。

ソフトウェア転送

Cisco NX-OS のソフトウェア転送パスは、主に、ハードウェアでサポートされない機能、またはハードウェア処理中に発生したエラーへの対処に使用されます。通常、IP オプション付きのパケットまたはフラグメンテーションの必要なパケットは、CPU に渡されます。ユニキャスト RIB および隣接マネージャは、ソフトウェアでスイッチされるかまたは終了されるパケットに基づいて転送を決定します。

ソフトウェア転送は、コントロール プレーン ポリシーおよびレート リミッタによって管理されます。

レイヤ 3 ユニキャスト ルーティング機能のまとめ

ここでは、Cisco NX-OS でサポートされるレイヤ 3 ユニキャスト機能およびプロトコルを簡単に説明します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- OSPF（1-13 ページ）
- EIGRP（1-14 ページ）
- BGP（1-14 ページ）
- RIP（1-14 ページ）
- スタティック ルーティング（1-14 ページ）
- レイヤ 3 仮想化（1-14 ページ）
- Route Policy Manager（1-14 ページ）

レイヤ 3 は、IPv4 プロトコルを使用します。詳細については、第 2 章「IPv4 の設定」。

OSPF

OSPF プロトコルは、自律システム内のネットワーク到達可能性情報の交換に使用されるリンク ステート ルーティング プロトコルです。各 OSPF ルータは、そのアクティブなリンクに関する情報をネイバー ルータにアドバタイズします。リンク情報には、リンク タイプ、リンク メトリック、およびリンクに接続されたネイバー ルータが含まれます。このリンク情報を含むアドバタイズメントは、リンクステート アドバタイズメントと呼ばれます。詳細については、第 2 章「IPv4 の設定」を参照してください。

EIGRP

EIGRP プロトコルは、ディスタンス ベクトルとリンクステートの両ルーティング プロトコルの特徴を備えたユニキャスト ルーティング プロトコルです。これは、シスコ専用ルーティング プロトコルである IGRP の改良バージョンです。EIGRP は、典型的なディスタンス ベクトル ルーティング プロトコルのように、ルートを提供するためにネイバー ルータを必要とします。また、リンクステート プロトコルのように、ネイバー ルータからアドバタイズされたルートからネットワーク トポロジを構築し、この情報を使用して、ループの発生しない、宛先までのパスを選択します。詳細については、第 6 章「EIGRP の設定」を参照してください。

BGP

BGP は自律システム間ルーティング プロトコルです。BGP ルータは、信頼性の高い転送メカニズムとして伝送制御プロトコル（TCP）を使用し、他の BGP ルータにネットワーク到達可能性情報をアドバタイズします。ネットワーク到達可能性情報には、宛先ネットワーク プレフィックス、宛先に到達するまでに通過する必要のある自律システムのリスト、およびネクストホップ ルータが含まれます。到達可能性情報には、ルートの優先度、ルートの始点、コミュニティなどの詳細なパス属性が含まれます。詳細については、第 8 章「ベーシック BGP の設定」および第 9 章「拡張 BGP の設定」を参照してください。

RIP

RIP は、ホップ数をメトリックとして使用するディスタンス ベクトル プロトコルです。RIP は、世界中のインターネットでトラフィックのルーティングに広く使用されています。また、IGP であるため、単一の自律システム内でルーティングを行います。詳細については、第 13 章「RIP の設定」を参照してください。

スタティック ルーティング

スタティック ルーティングを使用して、宛先までの一定のルートを入力できます。この機能は、単純なトポロジの小規模ネットワークでは便利です。また、スタティック ルーティングは、他のルーティング プロトコルとともに、デフォルト ルートおよびルート配布の管理に使用されます。詳細については、第 14 章「スタティック ルーティングの設定」を参照してください。

レイヤ 3 仮想化

仮想化を使用すると、複数の管理ドメインにわたる物理リソースを共有できます。

Cisco NX-OS は、VPN ルーティングおよび転送（VRF）を含むレイヤ 3 仮想化をサポートしています。VRF では、レイヤ 3 ルーティング プロトコルを設定するための別のアドレス ドメインが提供されます。詳細については、第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」を参照してください。

Route Policy Manager

Route Policy Manager は、Cisco NX-OS でルート フィルタリング機能を提供します。Route Policy Manager はルート マップを使用して、さまざまなルーティング プロトコルや、特定のルーティング プロトコル内のさまざまなエンティティ間で配布されたルートをフィルタリングします。フィルタリングは、特定の一致基準に基づいて行われます。これは、アクセス コントロール リストによるパケット フィルタリングに似ています。詳細については、第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

ファーストホップ冗長プロトコル

ファーストホップ冗長プロトコル（FHRP）は、ホストへの冗長接続を可能にします。アクティブなファーストホップ ルータがダウンした場合は、その機能を引き継ぐスタンバイ ルータが FHRP によって自動的に選択されます。アドレスは仮想のものであり、FHRP グループ内の各ルータ間で共有されているため、ホストを新しい IP アドレスで更新する必要はありません。Hot Standby Router Protocol（HSRP; ホットスタンバイ ルータ プロトコル）の詳細については、第 20 章「HSRP の設定」を参照してください。Virtual Router Redundancy Protocol（VRRP; 仮想ルータ冗長プロトコル）の詳細については、第 21 章「VRRP の設定」を参照してください。

オブジェクト トラッキング

オブジェクト トラッキングを使用すると、インターフェイス回線プロトコル状態、IP ルーティング、ルート到達可能性などの、ネットワーク上の特定のオブジェクトをトラッキングし、トラッキングしたオブジェクトの状態が変化したときに対処することができます。この機能により、ネットワークのアベイラビリティが向上し、オブジェクトがダウンした場合のリカバリ時間が短縮されます。詳細については、第 22 章「オブジェクト トラッキングの設定」を参照してください。

関連項目

次のシスコ マニュアルは、レイヤ 3 機能に関連するものです。

- 自律システム番号の詳細については、次のページを参照してください。
  http://www.cisco.com/web/about/ac123/ac147/archived_issues/ipj_9-1/autonomous_system_numbers.html

関連項目

パート 1

IP

IPv4 の設定

この章では、Cisco NX-OS スイッチ上でのインターネット プロトコル バージョン 4（IPv4）（アドレス指定を含む）、アドレス解決プロトコル（ARP）、およびインターネット制御メッセージ プロトコル（ICMP）の設定方法を説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- IPv4 について（2-1 ページ）
- IPv4 のライセンス要件（2-7 ページ）
- IPv4 の前提条件（2-7 ページ）
- ガイドラインと制限事項（2-7 ページ）
- デフォルト設定値（2-8 ページ）
- IPv4 の設定（2-8 ページ）
- IPv4 設定の確認（2-20 ページ）
- IPv4 の設定例（2-21 ページ）
- その他の関連資料（2-21 ページ）

IPv4 について

スイッチで IP を設定して、IP アドレスをネットワーク インターフェイスに割り当てられます。IP アドレスを割り当てると、インターフェイスがイネーブルになり、そのインターフェイス上のホストと通信できるようになります。

IP アドレスは、スイッチ上でプライマリまたはセカンダリとして設定できます。インターフェイスには、1 つのプライマリ IP アドレスと複数のセカンダリ アドレスを設定できます。スイッチが生成したパケットは、常にプライマリ IPv4 アドレスを使用するため、インターフェイス上のすべてのネットワーキング スイッチは、同じプライマリ IP アドレスを共有する必要があります。各 IPv4 パケットは、送信元または宛先 IP アドレスからの情報に基づいています。「複数の IPv4 アドレス」セクション（2-2 ページ）を参照してください。

サブネットを使用して、IP アドレスをマスクできます。マスクは、IP アドレスがどのサブネットに属するかを決定するために使用されます。IP アドレスは、ネットワーク アドレスとホスト アドレスで構成されています。マスクで、IP アドレス中のネットワーク番号を示すビットが識別できます。マスクを使用してネットワークをサブネット化した場合、そのマスクはサブネット マスクと呼ばれます。サブネット マスクは 32 ビット値で、これにより IP パケットの受信者は、IP アドレスのネットワーク ID 部分とホスト ID 部分を区別できます。

Cisco NX-OS システムの IP 機能は、IPv4 パケットを処理し、IPv4 パケットを転送する役割を果たしています。この役割には、IPv4 ユニキャスト/マルチキャスト ルート ルックアップ、リバース パス転送（RPF）チェック、およびソフトウェア アクセス コントロール リスト（ACL）転送が含まれます。IP 機能は、ネットワーク インターフェイスの IP アドレス設定、重複アドレス チェック、スタティック ルート、IP クライアントのパケット送信および受信インターフェイスも管理します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 複数の IPv4 アドレス（2-2 ページ）
- アドレス解決プロトコル（2-3 ページ）
- ARP キャッシング（2-3 ページ）
- ARP キャッシュのスタティック エントリおよびダイナミック エントリ（2-4 ページ）
- ARP を使用しないデバイス（2-4 ページ）
- Reverse ARP（2-4 ページ）
- プロキシ ARP（2-5 ページ）
- ローカル プロキシ ARP（2-5 ページ）
- Gratuitous ARP（2-6 ページ）
- 収集スロットル（2-6 ページ）
- ICMP（2-6 ページ）
- 送信元インターフェイスを設定する ICMP 到達不能サポート（2-6 ページ）
- 仮想化のサポート（2-7 ページ）
- ECMP による IPv4 ルート（2-7 ページ）

複数の IPv4 アドレス

Cisco NX-OS システムは、インターフェイスごとに複数の IP アドレスをサポートしています。さまざまな状況に備え、いくつでもセカンダリ アドレスを指定できます。最も一般的な状況は次のとおりです。

- 特定のネットワーク インターフェイスのホスト IP アドレスの数が不足している場合。たとえば、サブネットにより、論理サブネットごとに 254 までのホストを使用できるが、物理サブネットの 1 つに 300 のホスト アドレスが必要な場合は、ルータ上またはアクセス サーバ上でセカンダリ IP アドレスを使用して、1 つの物理サブネットで 2 つの論理サブネットを使用できます。
- 1 つのネットワークの 2 つのサブネットは、別の方法で、別のネットワークにより分離できる場合があります。別のネットワークによって物理的に分離された複数のサブネットから、セカンダリ アドレスを使用して、1 つのネットワークを作成できます。このような場合、最初のネットワークは、2 番めのネットワークの上に拡張されます。つまり、上の階層となります。サブネットは、同時に複数のアクティブなインターフェイス上に表示できません。

注　ネットワーク セグメント上のいずれかのスイッチがセカンダリ IPv4 アドレスを使用している場合は、同じネットワーク インターフェイス上の他のすべてのスイッチも、同じネットワークまたはサブネットからのセカンダリ アドレスを使用する必要があります。ネットワーク セグメント上で、一貫性のない方法でセカンダリ アドレスを使用すると、ただちにルーティング ループが発生する可能性があります。

アドレス解決プロトコル

ネットワーク スイッチおよびレイヤ 3 スイッチは、アドレス解決プロトコル（ARP）を使用して、IP（ネットワーク層）アドレスをメディア アクセス コントロール（MAC）レイヤ アドレスにマップし、IP パケットのネットワーク間の送信を可能にします。スイッチは、別のスイッチにパケットを送信する前に、独自の ARP キャッシュを調べて、宛先スイッチの MAC アドレスおよび対応する IP アドレスがあるかどうかを確認します。エントリがない場合、発信元のスイッチは、ネットワーク上のすべてのスイッチにブロードキャスト メッセージを送信します。

各スイッチは、IP アドレスをそれぞれ自身の IP アドレスと比較します。一致する IP アドレスを持つスイッチだけが、スイッチの MAC アドレスを含むパケットとともにデータを送信したスイッチに返信します。送信元スイッチは、以降の参照用に宛先スイッチの MAC アドレスを自身の ARP テーブルに追加し、データリンク ヘッダーの作成とパケットをカプセル化するトレーラの作成を行った後、データ転送を開始します。図 2-1 ARP ブロードキャストと応答処理を示します。

図 2-1　　ARP 処理

宛先スイッチが別のスイッチの背後のリモートネットワークにある場合、データを送信するスイッチがデフォルト ゲートウェイの MAC アドレスに対する ARP 要求を送信する場合を除いてプロセスは同じです。アドレスが解決され、デフォルト ゲートウェイがパケットを受信した後に、デフォルト ゲートウェイは、接続されているネットワーク上で宛先の IP アドレスをブロードキャストします。宛先スイッチのネットワーク上のスイッチは、ARP を使用して宛先スイッチの MAC アドレスを取得し、パケットを配信します。ARP はデフォルトでイネーブルにされています。

デフォルトでシステム定義された CoPP ポリシー レートは、ARP ブロードキャスト パケットを制限します。デフォルトのシステム定義 CoPP ポリシーは、ARP ブロードキャスト ストームによるコントロール プレーン トラフィックへの影響を防止し、ブリッジド パケットに影響しません。

ARP キャッシング

ARP キャッシングにより、ブロードキャストが最小になり、無駄に使用されるネットワーク リソースが制限されます。IP アドレスの MAC アドレスへのマッピングは、インターネットワークを送信される各パケットに対しネットワーク上のホップ（スイッチ）ごとに発生します。そのため、ネットワーク パフォーマンスに影響を与えます。

ARP キャッシングでは、ネットワーク アドレスとそれに関連付けられたデータリンク アドレスが一定の期間、メモリに格納されるため、パケットが送信されるたびに同じアドレスを求めてブロードキャストする場合の、貴重なネットワーク リソースの使用が最小限となります。キャッシュ エントリは、定期的に失効するよう設定されているため、保守が必要です。これは、古い情報が無効となる場合があるためです。ネットワーク上のすべてのスイッチは、アドレスがブロードキャストされるとそれぞれのテーブルを更新します。

ARP キャッシュのスタティック エントリおよびダイナミック エントリ

スタティック ルートの使用時には、各スイッチの各インターフェイスの IP アドレス、サブネット マスク、ゲートウェイ、および対応する MAC アドレスを手動で設定する必要があります。スタティック ルーティングを使用すると、管理を強化できますが、より多くのルート テーブル保守作業が必要となります。ルートを追加または変更するたびに、テーブルの更新が必要となるためです。

ダイナミック ルーティングは、ネットワーク内のスイッチが相互にルーティング テーブルの情報を交換できるプロトコルを使用します。ダイナミック ルーティングは、キャッシュに制限時間を追加しない限り、ルート テーブルが自動更新されるため、スタティック ルーティングより効率的です。デフォルトの制限時間は 25 分ですが、キャッシュから追加および削除されるルートがネットワークに数多く存在する場合は、制限時間を変更します。

ARP を使用しないデバイス

ネットワークが 2 つのセグメントに分割されると、ブリッジによりセグメントが結合され、各セグメントへのトラフィックが MAC アドレスに基づいてフィルタリングされます。IP アドレスとそれに対応する MAC アドレスの両方を含む ARP キャッシュを備えるスイッチとは対照的に、ブリッジは、MAC アドレスのみを使用する独自のアドレス テーブルを構築します。

パッシブ ハブは、ネットワーク内の他のスイッチを物理的に接続する中央接続スイッチです。これは、そのすべてのポートからスイッチに対してメッセージを送信し、レイヤ 1 で動作しますが、アドレス テーブルは維持しません。

すべてのポートからメッセージを送信するハブとは異なり、レイヤ 2 スイッチは、メッセージの宛先であるデバイスに接続されているポートを特定し、そのポートにのみ送信します。ただし、レイヤ 3 スイッチは、ARP キャッシュ（テーブル）を作成するスイッチです。

Reverse ARP

RFC 903 で規定された Reverse ARP（RARP）は ARP と同様に機能しますが、RARP 要求パケットが MAC アドレスではなく、IP アドレスを要求する点が異なります。RARP は多くの場合、ディスクレス ワークステーションで使用されます。これは、このタイプのデバイスには、起動時に使用する IP アドレスを格納する手段がないためです。認識できるアドレスは MAC アドレスだけで、これはハードウェアに焼き付けられているためです。

RARP を使用するには、ルータ インターフェイスとして、同じネットワーク セグメント上に RARP サーバが必要です。図 2-2 は、RARP の機能を図示したものです。

図 2-2　Reverse ARP

RARP には、いくつかの制限があります。これらの制限により、ほとんどの企業では、DHCP を使用してダイナミックに IP アドレスを割り当てています。DHCP は、RARP よりコスト効率が高く、必要な保守作業も少ないためです。最も重要な制限は次のとおりです。

- RARP はハードウェア アドレスを使用するため、多数の物理ネットワークを含む大規模なインターネットワークの場合は、すべてのセグメント上に冗長性のための追加サーバとともに RARP サーバが必要です。各セグメントに 2 台のサーバを保持すると、コストがかかります。
- 各サーバは、ハードウェア アドレスと IP アドレスのスタティック マッピングのテーブルで設定する必要があります。IP アドレスの保守は困難です。
- RARP は、ホストの IP アドレスだけを提供し、サブネット マスクもデフォルト ゲートウェイも提供しません。

プロキシ ARP

プロキシ ARP によって、あるネットワーク上に物理的に存在するスイッチが、同じスイッチまたはファイアウォールに接続された別の物理ネットワークの論理的な一部であることが可能になります。プロキシ ARP によって、ルータの背後のプライベート ネットワーク上のスイッチをパブリック IP アドレスを使用して隠すことができ、さらに、ルータの手前のパブリック ネットワークにあるように見せることができます。ルータはそのアイデンティティを隠すことにより、実際の宛先までパケットをルーティングする役割を担います。プロキシ ARP を使用すると、サブネット上のスイッチは、ルーティングもデフォルト ゲートウェイも設定せずにリモート サブネットまで到達できます。

スイッチが同じデータリンク層ネットワークには存在しないが、同じ IP ネットワークに存在する場合、それらのスイッチはローカル ネットワーク上に存在するものとして、相互にデータ送信を試みます。ただし、これらのスイッチを隔てるルータは、ブロードキャスト メッセージを送信しません。これは、ルータがハードウェア レイヤのブロードキャストを渡さず、アドレスが解決されないためです。

スイッチでプロキシ ARP をイネーブルにし、ARP 要求を受信すると、プロキシ ARP はこれを、ローカル LAN 上にないシステムに対する要求と見なします。スイッチは、ブロードキャストがアドレス指定されたリモートの宛先であるかのように、そのスイッチの MAC アドレスをリモートの宛先の IP アドレスと関連付ける ARP 応答で応答します。ローカル スイッチは、宛先に直接接続されていると確信しますが、実際には、パケットはローカル スイッチによってローカル サブネットワークから宛先サブネットワークへ転送されます。デフォルトでは、プロキシ ARP はディセーブルになっています。

ローカル プロキシ ARP

ローカル Proxy ARP を使用すると、通常ルーティングが必要ないサブネット内の IP アドレスを求める ARP 要求に対し、スイッチが応答するようにできます。ローカル プロキシ ARP をイネーブルにすると、ARP は、サブネット内の IP アドレスを求めるすべての ARP 要求に応答し、サブネット内のホスト間ですべてのトラフィックを転送します。この機能は、接続先スイッチ上での設定により、意図的にホスト間の直接的なコミュニケーションが禁止されているサブネットについてだけ使用してください。

Gratuitous ARP

Gratuitous ARP は、送信元 IP アドレスと宛先 IP アドレスが同じである要求を送信し、重複する IP アドレスを検出します。Cisco NX-OS Gratuitous ARP 要求または ARP キャッシュの更新の有効または無効をサポートします。

収集スロットル

着信 IP パケットを転送するときに、ネクストホップのアドレス解決プロトコル（ARP）要求が解決されない場合、パケットは ARP 解決の中央処理装置（CPU）にパントされます。CPU はネクストホップの MAC アドレスを解決し、ハードウェアをプログラミングします。

Cisco Nexus 3000 シリーズ デバイスのハードウェアは、収集トラフィックからスーパーバイザを保護するための収集レート リミッタを備えています。最大エントリ数を超えると、ARP 要求が解決されていないパケットは、ハードウェアでドロップされるのではなく、引き続きソフトウェアで処理されます。

ARP 要求が送信されると、ソフトウェアは、同じネクストホップ IP アドレスへのパケットがスーパーバイザに転送されないようにするために、ハードウェア内に /32 ドロップ隣接関係を追加します。ARP が解決されると、そのハードウェア エントリは正しい MAC アドレスで更新されます。タイムアウト期間が経過するまでに ARP エントリが解決されない場合、そのエントリはハードウェアから削除されます。

ICMP

ICMP を使用して、IP 処理に関連するエラーおよびその他の情報を報告するメッセージ パケットを提供できます。ICMP は、ICMP 宛先到達不能メッセージ、ICMP エコー要求（2 つのホスト間でパケットを往復送信する）、およびエコー返信メッセージなどのエラー メッセージを生成します。ICMP は多くの診断機能も備えており、ホストへのエラー パケットの送信およびリダイレクトが可能です。デフォルトでは、ICMP がイネーブルにされています。

次に示すのは、ICMP メッセージ タイプの一部です。

- ネットワーク エラー メッセージ
- ネットワーク輻輳メッセージ
- トラブルシューティング情報
- タイムアウト告知

注　ICMP リダイレクトは、ローカル プロキシ ARP 機能がイネーブルであるインターフェイス上ではディセーブルにされています。

送信元インターフェイスを設定する ICMP 到達不能サポート

ICMP エラー メッセージを処理するように ICMP ソース IP フィールドのインターフェイス IP アドレスを設定できます。ICMP パケットがネットワーク スタックで構築されている場合、パケットは設定済みのインターフェイス IP アドレスを使用します。また、イーサネット、ループバック、ポート チャネル インターフェイスを選択して IP アドレスを設定できます。これらのオプションを選択しない場合、スイッチは以前のリリースと同様に動作します。

仮想化のサポート

IPv4 は、仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスをサポートしています。デフォルトでは、Cisco NX-OS によりデフォルト VRF が使用されます（別の VRF を設定した場合を除く）。詳細については、第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」を参照してください。

ECMP による IPv4 ルート

ルートのすべてのネクストホップが収集、ドロップ、またはパントされる場合は、すべてのネクストホップが Multipath ハードウェア テーブルにそのままプログラムされます。

収集、ドロップ、またはパントされるネクストホップとされないネクストホップがある場合は、収集、ドロップ、またはパントされないネクストホップのみが Multipath ハードウェア テーブルにプログラムされます。

ECMP ルートの特定のネクストホップが解決されると（ARP ND の解決）、Multipath ハードウェア テーブルがそれに応じて更新されます。

IPv4 のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	IPv4 にはライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OS ライセンス スキームの詳細については、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』*を参照してください。

IPv4 の前提条件

IPv4 には、次の前提条件があります。

- IPv4 はレイヤ 3 インターフェイス上だけで設定可能です。

ガイドラインと制限事項

IPv4 設定時の注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- セカンダリ IP アドレスは、プライマリ IP アドレスの設定後にだけ設定できます。
- Cisco Nexus 3000 スイッチがレイヤ 2 またはレイヤ 3 のターミネーション スイッチとして使用される場合は、すべての VLAN に対して **mac-address-table-aging-time** を 1800（デフォルトの ARP エージング タイムの 1500 秒より長い値）に設定することを推奨します。
- Cisco Nexus 3000 スイッチは、VLAN 単位の CAM エージング タイマーをサポートしていません。

デフォルト設定値

表 2-1 に、IP パラメータのデフォルト設定を示します。

表 2-1　デフォルト IP パラメータ

パラメータ	デフォルト
ARP タイムアウト	1500 秒
プロキシ ARP	disabled

IPv4 の設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- IPv4 アドレス指定の設定（2-8 ページ）
- 複数の IP アドレスの設定（2-10 ページ）
- スタティック ARP エントリの設定（2-11 ページ）
- プロキシ ARP の設定（2-12 ページ）
- ローカル プロキシ ARP の設定（2-13 ページ）
- Gratuitous ARP の設定（2-14 ページ）
- IP ダイレクト ブロードキャストの設定（2-15 ページ）
- IP 収集スロットルの設定（2-15 ページ）
- ハードウェア IP 収集スロットルの最大数の設定（2-16 ページ）
- ハードウェア IP 収集スロットルのタイムアウトの設定（2-17 ページ）
- ハードウェア IP 収集スロットルの syslog の設定（2-18 ページ）
- ハードウェア IP 収集スロットルの syslog の設定（2-18 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

IPv4 アドレス指定の設定

ネットワーク インターフェイスにプライマリ IP アドレスを割り当てることができます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface ethernet** *number*
3. **no switchport**
4. **ip address** *ip-address/length* **[secondary]**
5. （任意）**show ip interface**
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface ethernet` *`number`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 2/3`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`ip address` *`ip-address/length`* [`secondary`] **例:** `switch(config-if)# ip address 192.2.1.1 255.0.0.0`	インターフェイスに対するプライマリ IPv4 アドレスまたはセカンダリ IPv4 アドレスを指定します。 • 4 分割ドット付き 10 進表記のアドレスでネットワーク マスクを指定します。たとえば、255.0.0.0 は、1 に等しい各ビットが、ネットワーク アドレスに属した対応するアドレス ビットを意味することを示します。 • ネットワーク マスクは、スラッシュ (/) および数字、つまり、プレフィックス長として示される場合もあります。プレフィックス長は、アドレスの高次の連続ビットのうち、何個がプレフィックス（アドレスのネットワーク部分）を構成しているかを指定する 10 進数値です。スラッシュは 10 進数値の前に置かれ、IP アドレスとスラッシュの間にスペースは入りません。

ステップ 5	`show ip interface`
	
	例:
	`switch(config-if)# show ip interface`
		（任意）IPv4 に設定されたインターフェイスを表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

次に、IPv4 アドレスを割り当てる例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 2/3
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip address 192.2.1.1 255.0.0.0
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

複数の IP アドレスの設定

セカンダリ IP アドレスは、プライマリ IP アドレスの設定後にだけ追加できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface ethernet** *number*
3. **no switchport**
4. **ip address** *ip-address/length* **[secondary]**
5. （任意）**show ip interface**
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface ethernet` *number*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 2/3`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`ip address` *ip-address/length* `[secondary]`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip address 192.2.1.1 255.0.0.0 secondary`
		設定したアドレスをセカンダリ IPv4 アドレスとして指定します。

ステップ 5	`show ip interface`
	
	例:
	`switch(config-if)# show ip interface`
		(任意)IPv4 に設定されたインターフェイスを表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

スタティック ARP エントリの設定

スイッチ上に、IP アドレスを MAC ハードウェア アドレス（スタティック マルチキャスト MAC アドレスを含む）にマップするスタティック ARP エントリを設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface ethernet** *number*
3. **no switchport**
4. **ip arp** *ipaddr mac_addr*
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface ethernet` *number*
	
	例：
	`switch(config)# interface ethernet 2/3`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例：
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`ip arp` *ipaddr mac_addr* **例：** `switch(config-if)# ip arp 192.2.1.1 0019.076c.1a78`	IP アドレスを MAC アドレスにスタティック エントリとして関連付けます。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例：
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

次に、スタティック ARP エントリを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 2/3
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip arp 192.2.1.1 0019.076c.1a78
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

プロキシ ARP の設定

スイッチで、別のネットワークまたはサブネット上のホストのメディア アドレス定義する Proxy ARP を設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface ethernet** *number*
3. **no switchport**
4. **ip proxy-arp**
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface ethernet` *number*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 2/3`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`ip proxy-arp`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip proxy-arp`
		インターフェイス上でプロキシ ARP をイネーブルにします。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、プロキシ ARP を設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 2/3
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip proxy-arp
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

ローカル プロキシ ARP の設定

スイッチ上でローカル プロキシ ARP を設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface ethernet** *number*
3. **no switchport**
4. **ip local-proxy-arp**
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface ethernet` *number*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 2/3`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`ip local-proxy-arp`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip local-proxy-arp`
		インターフェイス上でローカル プロキシ ARP をイネーブルにします。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、ローカル プロキシ ARP を設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 2/3
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip local-proxy-arp
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

Gratuitous ARP の設定

インターフェイス上で Gratuitous ARP を設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface ethernet** *number*
3. **no switchport**
4. **ip arp gratuitous** {**request** | **update**}
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface ethernet` *number*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 2/3`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`ip arp gratuitous {request | update}`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip arp gratuitous request`
		インターフェイス上で Gratuitous ARP をイネーブルにします。デフォルトはイネーブルです。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、Gratuitous ARP 要求をディセーブルにする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 2/3
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# no ip arp gratuitous request
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

IP ダイレクト ブロードキャストの設定

IP ダイレクト ブロードキャストは、宛先アドレスが何らかの IP サブネットの有効なブロードキャスト アドレスであるにもかかわらず、その宛先サブネットに含まれないノードから発信される IP パケットです。

宛先サブネットに直接接続されていないスイッチは、ユニキャスト IP パケットをそのサブネット上のホストに転送するのと同じ方法で、IP ダイレクト ブロードキャストを転送します。ダイレクト ブロードキャスト パケットが、宛先サブネットに直接接続されたスイッチに到着すると、宛先サブネット上のブロードキャストとして「展開」されます。パケットの IP ヘッダー内の宛先アドレスはそのサブネットに設定された IP ブロードキャスト アドレスに書き換えられ、パケットはリンク層ブロードキャストとして送信されます。

あるインターフェイスでダイレクト ブロードキャストがイネーブルになっている場合、着信した IP パケットが、そのアドレスに基づいて、そのインターフェイスが接続されているサブネットを対象とするダイレクト ブロードキャストとして識別されると、そのパケットはそのサブネット上にブロードキャストとして展開されます。

IP ダイレクト ブロードキャストをイネーブルにするには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
ip directed-broadcast	ダイレクト ブロードキャストから物理ブロードキャストへの変換をイネーブルにします。

IP 収集スロットルの設定

Cisco NX-OS ソフトウェアは、収集トラフィックからスーパーバイザを保護するための収集スロットル レート リミッタをサポートしています。

注　到達しないまたは存在しないネクストホップの ARP 解決のために、スーパーバイザに送信された不要な収集パケットをフィルタリングするために、**hardware ip glean throttle** コマンドを使用して、IP 収集スロットル機能を設定することを推奨します。IP 収集スロットルは、ソフトウェアのパフォーマンスを向上させ、トラフィックをより効率的に管理します。

はじめる前に

正しい VDC を使用していることを確認します（または **switchto vdc** コマンドを使用します）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **hardware ip glean throttle**
3. **no hardware ip glean throttle**
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`hardware ip glean throttle`
	
	例:
	`switch(config)# hardware ip glean throttle`
		ARP スロットリングをイネーブルにします。

ステップ 3	`no hardware ip glean throttle`
	
	例:
	`switch(config)# no hardware ip glean throttle`
		ARP スロットリングをディセーブルにします。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、IP 収集スロットルをイネーブルにする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# hardware ip glean throttle
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

ハードウェア IP 収集スロットルの最大数の設定

転送情報ベース(FIB)にインストールされている隣接関係の最大ドロップ数を制限できます。

はじめる前に

正しい VDC を使用していることを確認します(または **switchto vdc** コマンドを使用します)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **hardware ip glean throttle maximum** *count*
3. **no hardware ip glean throttle maximum** *count*
4. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`hardware ip glean throttle maximum` *count* 例: `switch(config)# hardware ip glean throttle maximum 2134`	FIB にインストールされるドロップ隣接関係の数を設定します。
ステップ 3	`no hardware ip glean throttle maximum` *count* 例: `switch(config)# no hardware ip glean throttle maximum 2134`	デフォルトの制限値を適用します。 デフォルト値は 1000 です。範囲は 0 ～ 16,383 エントリです。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、FIB にインストールされている隣接関係の最大ドロップ数を制限する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# hardware ip glean throttle maximum 2134
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

ハードウェア IP 収集スロットルのタイムアウトの設定

インストールされたドロップ隣接関係が FIB 内に残る時間のタイムアウトを設定できます。

はじめる前に

正しい VDC を使用していることを確認します(または **switchto vdc** コマンドを使用します)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **hardware ip glean throttle maximum timeout** *timeout-in-sec*
3. **no hardware ip glean throttle maximum timeout** *timeout-in-sec*
4. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`hardware ip glean throttle maximum timeout` *timeout-in-sec* 例: `switch(config)# hardware ip glean throttle maximum timeout 300`	インストールされたドロップ隣接関係が FIB 内に残る時間のタイムアウトを設定します。
ステップ 3	`no hardware ip glean throttle maximum timeout` *timeout-in-sec* 例: `switch(config)# no hardware ip glean throttle maximum timeout 300`	デフォルトの制限値を適用します。 タイムアウト値は秒単位です。範囲は 300 秒（5 分）～ 1800 秒（30 分）です。 **注**　タイムアウト期間を超えた後、ドロップ隣接関係は FIB から削除されます。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

次に、インストールされているドロップ隣接関係のタイムアウトを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# hardware ip glean throttle maximum timeout 300
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

ハードウェア IP 収集スロットルの syslog の設定

特定のフローでドロップされたパケットの数が設定されているパケット数を超えた場合は、syslog を生成できます。

はじめる前に

正しい VDC を使用していることを確認します（または **switchto vdc** コマンドを使用します）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **hardware ip glean throttle** syslog *pck-count*
3. **no hardware ip glean throttle** syslog *pck-count*
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`hardware ip glean throttle syslog` *`pck-count`* **例:** `switch(config)# hardware ip glean throttle syslog 1030`	特定のフローでドロップされたパケットの数が設定されているパケット数を超えた場合は、syslog を生成します。
ステップ 3	`no hardware ip glean throttle syslog` *`pck-count`* **例:** `switch(config)# no hardware ip glean throttle syslog 1030`	デフォルトの制限値を適用します。 デフォルトは 10000 パケットです。範囲は 0 ～ 65535 パケットです。 **注**　タイムアウト期間を超えた後、ドロップ隣接関係は FIB から削除されます。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、特定のフローでドロップされたパケットの数が設定されているパケット数を超えた場合に syslog を生成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# hardware ip glean throttle syslog 1030
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

ICMP 送信元 IP フィールドのインターフェイス IP アドレスの設定

ICMP エラー メッセージを処理するように ICMP 送信元 IP フィールドのインターフェイス IP アドレスを設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. [**no**] **ip source** {**ethernet** *slot/port* | **loopback** *number* | **port-channel** *number*} {**icmp-errors**}
3. **exit**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`[no] ip source {ethernet slot/port| loopback number | port-channel number} {icmp-errors}`
	
	例:
	`switch(config)# ip source ethernet 1/1 icmp-errors`
		ICMP 送信元 IP フィールドのインターフェイス IP アドレスを設定し、ICMP エラー メッセージをルーティングします。

ステップ 3	`exit`
	
	例:
	`switch(config)# exit`
		特権 EXEC モードに戻ります。

次に、ICMP 送信元 IP フィールドのインターフェイス IP アドレスを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# ip source ethernet 1/1 icmp-errors
switch(config-if)# exit
```

次に、ICMP 送信元 IP フィールドからインターフェイス IP アドレスをプロビジョニング解除する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# no ip source ethernet 1/1 icmp-errors
switch(config-if)# exit
```

IPv4 設定の確認

IPv4 の設定を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show hardware forwarding ip verify	IP パケット検証の設定を表示します。
show ip adjacency	隣接関係テーブルを表示します。
show ip arp	ARP テーブルを表示します。
show ip interface	IP 関連のインターフェイス情報を表示します。
show ip arp statistics [**vrf** *vrf-name*]	ARP 統計情報を表示します。
show ip adjacency summary	スロットル隣接関係の数のサマリーを表示します。
show ip arp summary	スロットル隣接関係の数のサマリーを表示します。
show ip adjacency throttle statistics	スロットリングされた隣接関係のみを表示します。

IPv4 の設定例

次に、IPv4 アドレスを設定する例を示します。

```
configure terminal
 interface ethernet 1/2
  no switchport
  ip address 192.2.1.1/16
```

その他の関連資料

IP の実装に関する詳細情報については、次の各項を参照してください。

- 関連資料（2-21 ページ）
- 標準（2-21 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
IP CLI コマンド	*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*

標準

標準	タイトル
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	—

IPv6 の設定

この章では、Cisco NX-OS デバイス上で、インターネット プロトコル バージョン 6（IPv6）（アドレス指定を含む）、ネイバー探索プロトコル（ND）、およびインターネット制御メッセージ プロトコル バージョン 6（ICMPv6）を設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- IPv6 について（3-1 ページ）
- IPv6 のライセンス要件（3-16 ページ）
- IPv6 の前提条件（3-16 ページ）
- IPv6 の注意事項および制約事項（3-16 ページ）
- デフォルト設定値（3-17 ページ）
- IPv6 の設定（3-17 ページ）
- IPv6 コンフィギュレーションの確認（3-27 ページ）
- IPv6 の設定例（3-28 ページ）
- その他の関連資料（3-28 ページ）

IPv6 について

IPv6 は、IPv4 の後継として設計されており、ネットワーク アドレス ビット数が 32 ビット（IPv4 の場合）から 128 ビットに増やされています。IPv6 は IPv4 に基づいていますが、アドレス空間が大幅に拡大されており、メイン ヘッダーと拡張ヘッダーの簡素化など、その他の機能強化が含まれています。

拡大された IPv6 アドレス空間により、ネットワークのスケーラビリティが可能となり、グローバルな到達可能性が提供されます。簡素化された IPv6 パケット ヘッダー形式により、パケットの処理効率が向上しています。柔軟性の高い IPv6 アドレス空間により、プライベート アドレスの必要性と、プライベート（グローバルに一意ではない）アドレスを限られた数のパブリック アドレスに変換するネットワーク アドレス変換（NAT）の使用が削減されます。IPv6 を使用すると、ネットワークの境界にある境界ルータによる特別な処理を必要としない新しいアプリケーション プロトコルがイネーブルになります。

プレフィックス集約、簡易ネットワーク再番号割り当て、IPv6 サイト マルチホーミング機能などの IPv6 機能により、さらに効率的にルーティングが行われます。IPv6 は IPv6 の Open Shortest Path First（OSPF）およびマルチプロトコル ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）をサポートしています。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- IPv6 アドレス フォーマット（3-2 ページ）
- IPv6 ユニキャスト アドレス（3-3 ページ）
- IPv4 パケット ヘッダー（3-7 ページ）
- IPv4 パケット ヘッダー（3-7 ページ）
- 簡易 IPv6 パケット ヘッダー（3-7 ページ）
- IPv6 の DNS（3-10 ページ）
- IPv6 のパス MTU 探索（3-10 ページ）
- CDP IPv6 アドレスのサポート（3-11 ページ）
- IPv6 の ICMP（3-11 ページ）
- IPv6 ネイバー探索（3-12 ページ）
- IPv6 ネイバー送信要求メッセージ（3-12 ページ）
- IPv6 ルータ アドバタイズメント メッセージ（3-13 ページ）
- IPv6 ネイバー リダイレクト メッセージ（3-15 ページ）
- 仮想化のサポート（3-16 ページ）
- ECMP による IPv6 ルート（3-16 ページ）

IPv6 アドレス フォーマット

IPv6 アドレスは 128 ビットつまり 16 バイトです。このアドレスは、x:x:x:x:x:x:x:x のように、コロン（:）で区切られた 16 ビット 16 進数のブロック 8 つに分かれています。次に、IPv6 アドレスの例を 2 つ示します。

```
2001:0DB8:7654:3210:FEDC:BA98:7654:3210
2001:0DB8:0:0:8:800:200C:417A
```

IPv6 アドレスの中には、連続するゼロが含まれます。IPv6 アドレスの先頭、中間、または末尾で、この連続するゼロの代わりに 2 つのコロン（::）を使用できます。表 3-1 圧縮された IPv6 アドレス フォーマットの一覧です。

注　IPv6 アドレスでは、アドレス中で最も長く連続するゼロの代わりに、2 つのコロン（::）を 1 度だけ使用できます。

連続する 16 ビット値がゼロで示されている場合は、2 つのコロンを IPv6 アドレスの一部として使用できます。インターフェイスごとに複数の IPv6 アドレスを設定できますが、設定できるリンクローカル アドレスは 1 つだけです。

IPv6 アドレス中の 16 進数の文字の大文字と小文字は区別されません。

表 3-1　圧縮された IPv6 アドレス フォーマット

IPv6 アドレス タイプ	優先形式	圧縮形式
ユニキャスト	2001:0:0:0:0DB8:800:200C:417A	2001::0DB8:800:200C:417A
マルチキャスト	FF01:0:0:0:0:0:0:101	FF01::101
ループバック	0:0:0:0:0:0:0:1	::1
未指定	0:0:0:0:0:0:0:0	::

ノードは、表 3-1にあるループバック アドレスを使用して、IPv6 パケットを自分宛てに送信できます。IPv6 のループバック アドレスは、IPv4 のループバック アドレスと同じです。詳細については、第 1 章「概要」を参照してください。

注　IPv6 ループバック アドレスは、物理インターフェイスには割り当てられません。送信元または宛先のアドレスとして IPv6 ループバック アドレスを含むパケットは、そのパケットを作成したノードの外には転送できません。IPv6 ルータは、IPv6 ループバック アドレスを送信元アドレスまたは宛先アドレスとするパケットを転送しません。

注　IPv6 未指定アドレスは、インターフェイスには割り当てられません。未指定 IPv6 アドレスは、IPv6 パケット内の宛先アドレスまたは IPv6 ルーティング ヘッダーとして使用しないでください。

IPv6 プレフィックスは、RFC 2373 で規定された形式です。この形式では、IPv6 アドレスが、コロンに囲まれた 16 ビット値を使用した 16 進数で指定されています。プレフィックス長は、アドレスの高次の連続ビットのうち、何個がプレフィックス（アドレスのネットワーク部分）を構成しているかを指定する 10 進数値です。たとえば、2001:0DB8:8086:6502::/32 は有効な IPv6 プレフィックスです。

IPv6 ユニキャスト アドレス

IPv6 ユニキャスト アドレスは、1 つのノード上の 1 つのインターフェイスの ID です。ユニキャスト アドレスに送信されたパケットは、そのアドレスが示すインターフェイスに配信されます。この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 集約可能グローバル アドレス（3-3 ページ）
- リンクローカル アドレス（3-5 ページ）
- IPv4 互換 IPv6 アドレス（3-5 ページ）
- 一意のローカル アドレス（3-6 ページ）
- サイトローカル アドレス（3-7 ページ）

集約可能グローバル アドレス

集約可能グローバル アドレスは、集約可能なグローバル ユニキャスト プレフィックスによる IPv6 アドレスです。集約可能グローバル ユニキャスト アドレスの構造により、グローバル ルーティング テーブル内のルーティング テーブル エントリ数を制限するルーティング プレフィックスの厳密な集約が可能になります。集約可能グローバル アドレスは、組織を上に向かって、最終的にインターネット サービス プロバイダー（ISP）まで集約されるリンク上で使用されます。

集約可能なグローバル IPv6 アドレスは、グローバル ルーティング プレフィックス、サブネット ID、およびインターフェイス ID により定義されます。バイナリ 000 で始まるアドレスを除き、グローバル ユニキャスト アドレスはすべて 64 ビット インターフェイス ID を持ちます。IPv6 グローバル ユニキャスト アドレスの割り当てには、バイナリ値 001（2000::/3）から始まるアドレスの範囲が使用されます。図 3-1 集約可能グローバル アドレスの構造を示します。

図 3-1　集約可能グローバル アドレスのフォーマット

2000::/3（001）～ E000::/3（111）のプレフィックスを持つアドレスには、Extended Universal Identifier（EUI）64 形式の 64 ビット インターフェイス識別子が必要です。インターネット割り当て番号局（IANA）は、2000::/16 の範囲の IPv6 アドレス空間を地域レジストリに割り当てます。

集約可能なグローバル アドレスは、48 ビット グローバル ルーティング プレフィックスと、16 ビット サブネット ID または Site-Level Aggregator（SLA）で構成されます。IPv6 集約可能なグローバル ユニキャスト アドレス フォーマット文書（RFC 2374）では、グローバル ルーティング プレフィックスには、Top-Level Aggregator（TLA）および Next-Level Aggregator（NLA）という他の 2 つの階層構造のフィールドが含まれるとされていました。TLS フィールドおよび NLA フィールドはポリシーベースであるため、IETF は、これらのフィールドを RFC から削除することを決定しました。この変更以前に展開された既存の IPv6 ネットワークの中には、依然として、古いアーキテクチャ上のネットワークを使用しているものもあります。

個々の組織では、16 ビット サブネット フィールドであるサブネット ID を使用して、ローカル アドレス指定階層構造を作成したり、サブネットを識別したりできます。サブネット ID は IPv4 でのサブネットに似ていますが、IPv6 サブネット ID を持つ組織では最大 65,535 個のサブネットをサポートできるという点が異なります。

インターフェイス ID で、リンク上のインターフェイスが識別されます。インターフェイス ID は、リンク上では一意です。多くの場合、インターフェイス ID は、インターフェイスのリンク層アドレスと同じか、リンク層アドレスに基づいています。集約可能なグローバル ユニキャストやその他の IPv6 アドレス タイプで使用されるインターフェイス ID は 64 ビットであり、形式は変更済み EUI-64 フォーマットです。

インターフェイス ID は、次のいずれかに該当する変更済みの EUI-64 フォーマットです。

- すべての IEEE 802 インターフェイス タイプ（イーサネット、および Fiber Distributed Data インターフェイスなど）の場合は、最初の 3 オクテット（24 ビット）がそのインターフェイスの 48 ビット リンク層アドレス（MAC アドレス）の Organizationally Unique Identifier（OUI）、4 番めと 5 番めのオクテット（16 ビット）が FFFE の固定 16 進数値、そして、最後の 3 オクテット（24 ビット）が MAC アドレスの最後の 3 オクテットです。最初のオクテットの 7 番めのビットである Universal/Local（U/L）ビットの値は 0 または 1 です。ゼロはローカルに管理されている ID を表し、1 はグローバルに一意の IPv6 インターフェイス ID を表します。
- その他のすべてのインターフェイス タイプ（シリアル、ループバック、ATM、フレームリレー、トンネル インターフェイス タイプなど。ただし、IPv6 オーバーレイ トンネルで使用されるトンネル インターフェイスを除く）の場合、インターフェイス ID は IEEE 802 インターフェイス タイプのインターフェイス ID に似ていますが、ルータの MAC アドレス プールからの最初の MAC アドレスが ID として使用される点が異なります（インターフェイスが MAC アドレスを持たないため）。
- IPv6 オーバーレイ トンネルで使用されるトンネル インターフェイス タイプの場合、インターフェイス ID は、ID の高位 32 ビットがすべてゼロであるトンネル インターフェイスに割り当てられた IPv4 アドレスです。

注　PPP（ポイントツーポイント プロトコル）を使用するインターフェイスの場合は、接続の両端のインターフェイスが同じ MAC アドレスを持つため、接続の両端のインターフェイス ID が、両方の ID が一意となるまでネゴシエートされます（ランダムに選択され、必要に応じて再構築されます）。ルータの最初の MAC アドレスが、PPP を使用するインターフェイスの ID として使用されます。

ルータに IEEE 802 インターフェイス タイプがない場合は、ルータのインターフェイスでリンクローカル IPv6 アドレスが次のシーケンスで生成されます。

1. ルータに MAC アドレスが（ルータの MAC アドレス プールから）照会されます。
2. 使用可能な MAC アドレスがルータにない場合は、ルータのシリアル番号を使用してリンクローカル アドレスが作成されます。
3. リンクローカル アドレスの作成にルータのシリアル番号を使用できない場合、ルータは MD5 ハッシュを使用して、ルータのホスト名からルータの MAC アドレスを決定します。

リンクローカル アドレス

リンクローカル アドレスは、リンクローカル プレフィックス FE80::/10（1111 1110 10）と変更された EUI-64 形式のインターフェイス識別子を使用するすべてのインターフェイスを自動的に設定できる IPv6 ユニキャスト アドレスです。ネイバー探索プロトコル（NDP）およびステートレス自動設定プロセスでは、リンクローカル アドレスが使用されます。ローカル リンク上のノードは、リンクローカル アドレスを使用して通信できます。ノードの通信にグローバルに一意のアドレスは不要です。図 3-2 リンクローカル アドレスの構造を示します。

IPv6 ルータは、送信元または宛先がリンクローカル アドレスであるパケットを他のリンクに転送できません。

図 3-2　　リンクローカル アドレス フォーマット

IPv4 互換 IPv6 アドレス

IPv4 互換 IPv6 アドレスは、アドレスの上位 96 ビットがゼロであり、アドレスの下位 32 ビットが IPv4 アドレスである IPv6 ユニキャスト アドレスです。IPv4 互換 IPv6 アドレスの形式は、0:0:0:0:0:0:A.B.C.D または ::A.B.C.D です。IPv4 互換 IPv6 アドレスの 128 ビット全体はノードの IPv6 アドレスとして使用され、下位 32 ビットに埋め込まれた IPv4 アドレスはノードの IPv4 アドレスとして使用されます。IPv4 互換 IPv6 アドレスは、IPv4 と IPv6 の両方のプロトコル スタックをサポートするノードに割り当てられ、自動トンネルで使用されます。図 3-3 IPv4 互換 IPv6 アドレスの構造と、許容されるいくつかのアドレス形式を示します。

図 3-3　IPv4 互換 IPv6 アドレスのフォーマット

一意のローカル アドレス

一意のローカル アドレスは、グローバルに一意であり、ローカル通信を目的とした IPv6 ユニキャスト アドレスです。グローバルなインターネット上でのルーティングには対応しておらず、サイトなどの限られたエリア内だけでルーティング可能です。限られた複数のサイト間もルーティングできる場合もあります。アプリケーションは、一意のローカル アドレスをグローバル スコープのアドレスのように扱うことができます。

一意のローカル アドレスには、次の特性があります。

- グローバルに一意のプレフィックスを持っている（一意である可能性が大）。
- 既知のプレフィックスがあるため、サイト境界で簡単にフィルタリングできる。
- アドレス競合を発生させたり、これらのプレフィックスを使用するインターフェイスのリナンバリングを必要としたりすることなく、サイトを結合またはプライベートに相互接続できる。
- ISP に依存せず、永続的または断続的なインターネット接続がなくてもサイト内での通信に使用できる。
- ルーティングやドメイン ネーム サーバ（DNS）を通して誤ってサイト外に漏れても、他のどのアドレスとも競合しない。

図 3-4 に、一意のローカル アドレスの構造を示します。

図 3-4　一意のローカル アドレスの構造

サイトローカル アドレス

RFC 3879 によりサイトローカル アドレスの使用が廃止されたため、プライベート IPv6 アドレスの設定時には、RFC 4193 で推奨されるユニーク ローカル アドレス（UCA）を使用する必要があります。

IPv4 パケット ヘッダー

基本 IPv4 パケット ヘッダーには、合計サイズが 20 オクテット（160 ビット）の 12 のフィールドがあります（図 3-5 を参照）。この 12 個のフィールドのあとにはオプション フィールドが、さらにそのあとに、通常はトランスポート レイヤ パケットであるデータ部分が続く場合があります。可変長のオプション フィールドは、IPv4 パケット ヘッダーの合計サイズに加算されます。IPv4 パケット ヘッダーのグレーの部分のフィールドは、IPv6 パケット ヘッダーに含まれません。

図 3-5　IPv4 パケット ヘッダーのフォーマット

簡易 IPv6 パケット ヘッダー

基本 IPv6 パケット ヘッダーには、合計サイズが 40 オクテット（320 ビット）の 8 つのフィールドがあります（図 3-6 を参照）。フラグメンテーションはパケットの送信元により処理され、データリンク層のチェックサムとトランスポート層が使用されます。ユーザ データグラム プロトコル（UDP）チェックサムにより、内部パケットと基本 IPv6 パケット ヘッダーの整合性がチェックされ、オプション フィールドが 64 ビットに揃えられるため、IPv6 パケットの処理が容易になります。

表 3-2 は、基本 IPv6 パケット ヘッダー内のフィールドの一覧です。

表 3-2　基本 IPv6 パケット ヘッダー フィールド

フィールド	説明
バージョン	IPv4 パケット ヘッダーのバージョン フィールドに該当しますが、IPv4 で示される数字 4 の代わりに、IPv6 では数字 6 が示されます。
トラフィック クラス	IPv4 パケット ヘッダーのタイプ オブ サービス フィールドと同様です。トラフィック クラス フィールドは、差別化されたサービスで使用されるトラフィック クラスのタグをパケットに付けます。

表 3-2　基本 IPv6 パケット ヘッダー フィールド（続き）

フィールド	説明
フロー ラベル	IPv6 パケット ヘッダーの新規フィールドです。フロー ラベル フィールドは、ネットワーク層でパケットを差別化する特定のフローのタグをパケットに付けます。
ペイロード長	IPv4 パケット ヘッダーの合計長フィールドと同様です。ペイロード長フィールドは、パケットのデータ部分の合計長を示します。
次ヘッダー	IPv4 パケット ヘッダーのプロトコル フィールドと同様です。次ヘッダー フィールドの値により、基本 IPv6 ヘッダーに続く情報のタイプが決まります。基本 IPv6 ヘッダーに続く情報のタイプは、図 3-6 に示すように、TCP パケット、UDP パケット、または拡張ヘッダーなどのトランスポート層パケットです。
ホップ リミット	IPv4 パケット ヘッダーの存続可能時間フィールドと同様です。ホップ リミット フィールドの値は、IPv6 パケットが無効と見なされる前に通過できるルータの最大数です。各ルータを通過するたびに、この値が 1 つずつ減少します。IPv6 ヘッダーにはチェックサムがないため、ルータは値を減らすたびにチェックサムを再計算する必要がなく、処理リソースが節約されます。
送信元アドレス	IPv4 パケット ヘッダーの送信元アドレス フィールドと同様ですが、IPv4 の 32 ビット送信元アドレスの代わりに、IPv6 では 128 ビットの送信元アドレスが含まれます。
宛先アドレス	IPv4 パケット ヘッダーの宛先アドレス フィールドと同様ですが、IPv4 の 32 ビット宛先アドレスの代わりに、IPv6 では 128 ビットの宛先アドレスが含まれます。

図 3-6　IPv6 パケット ヘッダーの形式

任意に使用できる拡張ヘッダーおよびパケットのデータ部分は、基本 IPv6 パケット ヘッダーの 8 つのフィールドのあとに続きます。存在する場合は、各拡張ヘッダーが 64 ビットに揃えられます。IPv6 パケットの拡張ヘッダーの数は固定されていません。各拡張ヘッダーは、前のヘッダーの次ヘッダー フィールドによって識別されます。通常は、最後の拡張ヘッダーに、TCP や UDP などのトランスポートレイヤ プロトコルの次ヘッダー フィールドがあります。図 3-7 IPv6 拡張ヘッダー形式を示します。

図 3-7　　IPv6 拡張ヘッダーのフォーマット

表 3-3 に、拡張ヘッダー タイプとその次ヘッダー フィールド値をリストします。

表 3-3　　IPv6 拡張ヘッダーのタイプ

ヘッダー タイプ	次ヘッダーの値	説明
ホップバイホップ オプション ヘッダー	0	パケットのパス上のすべてのホップで処理されるヘッダー。存在する場合、ホップバイホップ オプション ヘッダーは、常に基本 IPv6 パケット ヘッダーの直後に続きます。
宛先オプション ヘッダー	60	任意のホップバイホップ オプション ヘッダーのあとに続くことのあるヘッダー。このヘッダーは、最終の宛先、およびルーティング ヘッダーで指定された各通過アドレスで処理されます。また、宛先オプション ヘッダーは、任意の Encapsulating Security Payload（ESP）ヘッダーのあとに続く場合もあります。この場合の宛先オプション ヘッダーは、最終の宛先だけで処理されます。
ルーティング ヘッダー	43	送信元のルーティングに使用されるヘッダー。

表 3-3　IPv6 拡張ヘッダーのタイプ（続き）

ヘッダー タイプ	次ヘッダーの値	説明
フラグメント ヘッダー	44	送信元が、送信元と宛先の間のパスの最大伝送単位（MTU）より大きいパケットをフラグメント化するときに使用されるヘッダー。フラグメント ヘッダーは、フラグメント化された各パケットで使用されます。
上位層ヘッダー	6（TCP） 17（UDP）	データ転送のためにパケット内で使用されるヘッダー。2 つの主要なトランスポート プロトコルは TCP と UDP です。

IPv6 の DNS

IPv6 では、DNS の名前からアドレスおよびアドレスから名前のルックアップ プロセスでサポートされる DNS レコード タイプがサポートされます。DNS レコード タイプは IPv6 アドレスをサポートしています（表 3-4を参照）。

注　IPv6 では、IPv6 アドレスから DNS 名への逆マッピングもサポートされます。

表 3-4　IPv6 DNS レコード タイプ

レコード タイプ	説明	書式
AAAA	ホスト名を IPv6 アドレスにマッピングします（IPv4 の A レコードと同等）。	www.abc.test AAAA 3FFE:YYYY:C18:1::2
PTR	IPv6 アドレスをホスト名にマッピングします（IPv4 の PTR レコードと同等）。	2.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.0.1.0.0.0.8.1.c.0.y.y.y.y.e.f.f.3.ip6.int PTR www.abc.test

IPv6 のパス MTU 探索

IPv4 の場合と同様に、ホストがダイナミックに、データ パス上のすべてのリンクの MTU サイズの差を検出し、それに合わせて調整できるよう、IPv6 でパス MTU ディスカバリを使用できます。ただし、IPv6 では、特定のデータ パス上の 1 つのリンクのパス MTU がパケットのサイズに十分に対応できる大きさでない場合に、フラグメンテーションはパケットの送信元によって処理されます。IPv6 ホストでパケット フラグメンテーションを処理すると、IPv6 ルータの処理リソースが節約され、IPv6 ネットワークの効率が向上します。ICMP の Too Big メッセージの到着によってパス MTU が削減されると、Cisco NX-OS はその低い値を保持します。この接続では、スループットを測定するためにセグメント サイズが増加することはありません。

注　IPv6 では、最小リンク MTU は 1280 オクテットです。IPv6 リンクには、1500 オクテットの MTU 値の使用を推奨します。

CDP IPv6 アドレスのサポート

ネイバー情報機能向けの Cisco Discovery Protocol（CDP）IPv6 アドレスのサポートを使用して、2 台のシスコ デバイス間で IPv6 アドレス指定情報を転送できます。IPv6 アドレス向け Cisco Discovery Protocol サポートは、ネットワーク管理製品およびトラブルシューティング ツールに IPv6 情報を提供します。

IPv6 の ICMP

IPv6 で ICMP を使用して、ネットワークの状態に関する情報を提供できます。IPv6 で使用できるバージョンである ICMPv6 は、パケットが正しく処理されない場合にエラーを報告し、ネットワークの状態に関する情報メッセージを送信します。たとえば、パケットが大きすぎて別のネットワークに送信できないために、ルータがパケットを転送できない場合は、ルータにより、送信元のホストに ICMPv6 メッセージが送信されます。さらに、IPv6 の ICMP パケットは IPv6 ネイバー探索およびパス MTU ディスカバリに使用されます。パス MTU ディスカバリ処理により、パケットが確実に、特定のルートでサポートされる最大のサイズで送信されます。

基本 IPv6 パケット ヘッダーの次ヘッダー フィールドの値が 58 の場合は、IPv6 ICMP パケットであることを意味します。ICMP パケットは、すべての拡張ヘッダーのあとに続く、IPv6 パケット中の最後の情報部分です。IPv6 ICMP パケットでは、ICMPv6 タイプ フィールドと ICMPv6 コード フィールドに、ICMP メッセージ タイプなどの IPv6 ICMP パケット情報が示されます。チェックサム フィールドの値は送信側で計算され、受信側により、IPv6 ICMP パケット内および IPv6 疑似ヘッダー内のフィールドでチェックされます。

注　IPv6 ヘッダーには、チェックサムはありません。ただし、トランスポート層上のチェックサムにより、パケットが正しく配信されていないかどうかを判定できます。計算に IP アドレスが含まれるすべてのチェックサム計算は、新しい 128 ビット アドレスを処理できるよう、IPv6 用に変更する必要があります。チェックサムは、疑似ヘッダーを使用して生成されます。

ICMPv6 ペイロード フィールドには、IP パケット処理に関連するエラー情報または診断情報が含まれます。図 3-8 IPv6 ICMP パケット ヘッダーのフォーマットを示します。

図 3-8　IPv6 ICMP パケット ヘッダーの形式

IPv6 ネイバー探索

IPv6 ネイバー探索プロトコル(NDP)を使用して、隣接ルータが到達可能かどうかを判定できます。IPv6 ノードは、ネイバー探索を使用して、同じネットワーク上のノードのアドレス(ローカル リンク)を決定します。そして、ノード自身からのパケットを転送できる隣接ルータを見つけ、その隣接ルータが到達可能かどうかを確認し、リンク層アドレスの変更を検出します。NDP は ICMP メッセージを使用して、パケットが到達不可能な隣接ルータに送信されたかどうかを検出します。

IPv6 ネイバー送信要求メッセージ

ノードは、同じローカル リンク上の別のノードのリンク層アドレスを決定するときに、ICMP パケット ヘッダーのタイプ フィールドの値が 135 であるネイバー送信要求メッセージをローカル リンクで送信します(図 3-9 を参照)。送信元アドレスは、ネイバー送信要求メッセージを送信するノードの IPv6 アドレスです。宛先アドレスは、宛先ノードの IPv6 アドレスに対応する送信要求ノード マルチキャスト アドレスです。ネイバー送信要求メッセージには、送信元ノードのリンク層アドレスも含まれます。

図 3-9　IPv6 ネイバー探索:ネイバー送信要求メッセージ

ネイバー送信要求メッセージを受信した後に、宛先ノードは、ICMP パケット ヘッダーのタイプ フィールドに値 136 を含むネイバー アドバタイズメント メッセージをローカル リンクに送信することで応答します。送信元アドレスは、ノードの IPv6 アドレス(ネイバー アドバタイズメント メッセージを送信するノード インターフェイスの IPv6 アドレス)です。宛先アドレスは、ネイバー送信要求メッセージを送信するノードの IPv6 アドレスです。データ部分には、ネイバー アドバタイズメント メッセージを送信するノードのリンク層アドレスが含まれます。

送信元ノードがネイバー アドバタイズメントを受信すると、送信元ノードと宛先ノードが通信できるようになります。

ネイバー送信要求メッセージにより、ノードがネイバーのリンク層アドレスを認識したあとに、ネイバーの到達可能性が確認できます。ノードは、ネイバーの到達可能性を確認するときに、ネイバー送信要求メッセージの宛先アドレスを、ネイバーのユニキャスト アドレスとして使用します。

ネイバー アドバタイズメント メッセージは、ローカル リンク上のノードのリンク層アドレスが変更されたときにも送信されます。変更があったときのネイバー アドバタイズメント メッセージの宛先アドレスは、全ノード マルチキャスト アドレスです。

ネイバー到達不能検出により、ネイバーの障害またはネイバーへの転送パスの障害が特定されます。また、この検出は、ホストとネイバー ノード（ホストまたはルータ）の間のすべてのパスで使用されます。ネイバー到達不能検出は、ユニキャスト パケットだけが送信されるネイバーに対して実行され、マルチキャスト パケットが送信されるネイバーに対しては実行されません。

ネイバーは、（以前にネイバーに送信されたパケットが受信され、処理されたことを示す）肯定確認応答がネイバーから返された場合に、到達可能と見なされます。肯定確認応答（TCP などの上位層プロトコルからの）は、接続が順調に進んでいる（宛先に到達しつつある）ことを示します。パケットがピアに到達している場合、それらのパケットは送信元のネクストホップ ネイバーにも到達しています。順調に進んでいることで、ネクストホップ ネイバーが到達可能であることも確認されます。

ローカル リンク上にない宛先の場合、転送の進行は、ファーストホップ ルータが到達可能であることを暗に意味します。上位層プロトコルからの確認応答がない場合、ノードは、ユニキャスト ネイバー送信要求メッセージを使用してネイバーを探し、転送パスがまだ機能していることを確認します。ネイバーから返信された請求ネイバー アドバタイズメント メッセージは、転送パスがまだ機能しているという肯定確認応答です（請求フラグが値 1 に設定されたネイバー アドバタイズメント メッセージは、ネイバー請求メッセージへの返信としてだけ送信されます）。非送信要求メッセージでは、送信元ノードから宛先ノードへの一方向パスだけが確認されます。送信要求ネイバー アドバタイズメント メッセージは、両方向のパスが機能していることを示します。

注　0 という値が設定された送信要求フラグを持つネイバー アドバタイズメント メッセージは、宛先へのパスがまだ機能していることを示す確認応答とは見なされません。

ネイバー送信要求メッセージは、ユニキャスト IPv6 アドレスがインターフェイスに割り当てられる前にそのアドレスが一意であることを確認するために、ステートレス自動設定プロセスでも使用されます。新規のリンクローカル IPv6 アドレスに対しては、アドレスがインターフェイスに割り当てられる前に、最初に重複アドレス検出が実行されます（重複アドレス検出の実行中、新規アドレスは一時的な状態のままです）。ノードは、未指定の送信元アドレスと一時的なリンクローカル アドレスがメッセージ本文に含まれるネイバー送信要求メッセージを送信します。そのアドレスが別のノードですでに使用されている場合、ノードは一時的なリンクローカル アドレスを含むネイバー アドバタイズメント メッセージを返します。別のノードが同じアドレスの一意性を同時に検証している場合は、そのノードもネイバー送信要求メッセージを返します。ネイバー送信要求メッセージの返信としてネイバー アドバタイズメント メッセージが受信されず、同じ一時アドレスの検証を試行している他のノードからのネイバー送信要求メッセージも受信されない場合、最初のネイバー送信要求メッセージを送信したノードは、一時的なリンクローカル アドレスを一意であると見なし、そのアドレスをインターフェイスに割り当てます。

IPv6 ルータ アドバタイズメント メッセージ

ルータ アドバタイズメント（RA）メッセージは、ICMP パケット ヘッダーのタイプ フィールドの値が 134 であり、IPv6 ルータの設定済みの各インターフェイスへと定期的に送信されます。ステートレス自動設定が正しく機能するには、RA メッセージでアドバタイズされたプレフィックス長が常に 64 ビットである必要があります。

RA メッセージは、全ノード マルチキャスト アドレスに送信されます（図 3-10 を参照）。

図 3-10　IPv6 ネイバー探索:RA メッセージ

通常、RA メッセージには次の情報が含まれます。

- ローカル リンク上のノードがその IPv6 アドレスの自動設定に使用できる 1 つ以上のオンリンク IPv6 プレフィックス
- アドバタイズメントに含まれる各プレフィックスのライフタイム情報
- 完成可能な自動設定のタイプ（ステートレスまたはステートフル）を示すフラグのセット
- デフォルト ルータ情報（アドバタイズメントを送信しているルータをデフォルトとして使用する必要があるかどうか、および、その場合は、ルータがデフォルト ルータとして使用される秒単位の時間）
- ホストが発信するパケットで使用する必要のあるホップ リミットと MTU などの、ホストの詳細情報

RA は、ルータ送信要求メッセージへの返信としても送信されます。ICMP パケット ヘッダーのタイプ フィールドの値が 133 であるルータ送信要求メッセージは、システム始動時にホストによって送信されるため、ホストは次のスケジュールされた RA メッセージを待機することなくすぐに自動設定できます。送信元アドレスは通常、未指定 IPv6 アドレス（0:0:0:0:0:0:0:0）です。ホストでユニキャスト アドレスが設定されている場合は、ルータ送信要求メッセージを送信するインターフェイスのユニキャスト アドレスが、メッセージで送信元アドレスとして使用されます。宛先アドレスは、スコープがリンクである全ルータ マルチキャスト アドレスです。RA がルータ送信要求への返信として送信される場合、RA メッセージ内の宛先アドレスは、ルータ送信要求メッセージの送信元のユニキャスト アドレスです。

次の RA メッセージ パラメータを設定できます。

- RA メッセージが定期的に送信される時間の間隔
- デフォルト ルータ（リンクのすべてのノードが使用する）としてのルータの実用性を示すルータのライフタイム値
- 特定のリンクで使用されているネットワーク プレフィックス
- （特定のリンクで）ネイバー送信要求メッセージが再送信される時間の間隔
- ネイバーが到達可能である（リンク上のすべてのノードが使用できる）とノードが判断するまでの時間

設定されたパラメータはインターフェイスに固有です。RA メッセージ（デフォルト値を含む）の送信は、自動的にイーサネット インターフェイス上でイネーブルになります。他のインターフェイス タイプの場合は、**no ipv6 nd suppress-ra** コマンドを入力して RA メッセージを送信する必要があります。個々のインターフェイスでは、**ipv6 nd suppress-ra** コマンドを入力して、RA メッセージ機能をディセーブルにできます。

IPv6 ネイバー リダイレクト メッセージ

ルータは、ネイバー リダイレクト メッセージを送信して、宛先へのパス上のより適切なファーストホップ ノードをホストに通知します（図 3-11 を参照）。ICMP パケット ヘッダーのタイプ フィールドの値 137 は、IPv6 ネイバー リダイレクト メッセージを示します。

図 3-11　IPv6 ネイバー探索：ネイバー リダイレクト メッセージ

注　リダイレクト メッセージ内のターゲット アドレス（最終的な宛先）によって隣接ルータのリンクローカル アドレスが確実に識別されるように、ルータは各隣接ルータのリンクローカル アドレスを判断できる必要があります。スタティック ルーティングの場合は、ルータのリンクローカル アドレスを使用して、ネクストホップ ルータのアドレスを指定する必要があります。ダイナミック ルーティングの場合は、隣接ルータのリンクローカル アドレスを交換するように、すべての IPv6 ルーティング プロトコルを設定する必要があります。

パケットの転送後に、次の条件を満たす場合は、ルータがパケットの送信元にリダイレクト メッセージを送信します。

- パケットの宛先アドレスがマルチキャスト アドレスではない。
- パケットがルータにアドレッシングされていなかった。
- パケットが、そのパケットを受信したインターフェイスから送信されようとしている。
- ルータが、パケットにより適したファーストホップ ノードはパケットの送信元と同じリンク上にあると判断した。
- パケットの送信元アドレスが、同じリンク上のネイバーのグローバル IPv6 アドレス、またはリンクローカル アドレスである。

仮想化のサポート

IPv6 は、仮想ルーティング/転送（VRF）インスタンスをサポートします。

ECMP による IPv6 ルート

ルートのすべてのネクストホップが収集、ドロップ、またはパントされる場合は、すべてのネクストホップが Multipath ハードウェア テーブルにそのままプログラムされます。

収集、ドロップ、またはパントされるネクストホップとされないネクストホップがある場合は、収集、ドロップ、またはパントされないネクストホップのみが Multipath ハードウェア テーブルにプログラムされます。

ECMP ルートの特定のネクストホップが解決されると（ARP/IPV6 ND の解決）、Multipath ハードウェア テーブルがそれに応じて更新されます。

IPv6 のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	IPv6 にはライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OS のライセンス スキームの詳細は、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』*を参照してください。

IPv6 の前提条件

IPv6 には、次の前提条件があります。

- IPv6 アドレス指定、IPv6 ヘッダー情報、ICMPv6、IPv6 ネイバー探索（ND）プロトコルなどの IPv6 の基礎に精通している必要があります。
- デバイスをデュアルスタック デバイス（IPv4/IPv6）にする場合は、必ずメモリ/処理の注意事項に従ってください。

IPv6 の注意事項および制約事項

IPv6 の設定時の注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- スイッチは、IPv6 フレームを転送する前にレイヤ 3 パケット情報を確認しないため、IPv6 パケットは、レイヤ 2 LAN スイッチに対して透過的です。IPv6 ホストは、レイヤ 2 LAN スイッチに直接接続できます。
- インターフェイスの同じプレフィックス内に複数の IPv6 グローバル アドレスを設定できます。ただし、1 つのインターフェイス上での複数の IPv6 リンクローカル アドレスはサポートされません。

- RFC 3879 によりサイトローカル アドレスの使用が廃止されたため、RFC 4193 のユニークローカル アドレス（UCA）の推奨に従って、プライベート IPv6 アドレスを設定する必要があります。

デフォルト設定値

表 3-5 は、IPv6 パラメータのデフォルト設定の一覧です。

表 3-5　デフォルト IPv6 パラメータ

パラメータ	デフォルト
ND 到達可能時間	0 ミリ秒
ネイバー送信要求再送信間隔	1000 ミリ秒

IPv6 の設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- IPv6 アドレッシングの設定（3-17 ページ）
- システム ルーティング モードの設定（3-19 ページ）
- ALPM の設定（3-21 ページ）
- IPv6 ネイバー探索の設定（3-23 ページ）
- 選択可能なその他の IPv6 ネイバー探索（3-25 ページ）
- IPv6 パケット検証の設定（3-26 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能に対応する Cisco NX-OS コマンドは通常使用する Cisco IOS コマンドと異なる場合があるので注意してください。

IPv6 アドレッシングの設定

インターフェイスで IPv6 トラフィックを転送できるように、インターフェイス上で IPv6 アドレスを設定する必要があります。インターフェイスでグローバル IPv6 アドレスを設定すると、リンクローカル アドレスが自動的に設定され、そのインターフェイスで IPv6 が有効となります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface ethernet** *number*
3. **ipv6 address** {*addr* [**eui64**] [**route-preference** *preference*] [**secondary**] tag *tag-id*]}

   または

   ipv6 address *ipv6-address* **use-link-local-only**
4. （任意）**show ipv6 interface**
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface ethernet` *number*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 2/3`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`ipv6 address {`*addr* `[eui64]`
	`[route-preference` *preference*`]`
	`[secondary] tag` *tag-id*`]`
	または
	`ipv6 address` *ipv6-address*
	`use-link-local-only`
	
	例:
	`switch(config-if)# ipv6 address`
	`2001:0DB8::1/10`
	または
	`switch(config-if)# ipv6 address`
	`use-link-local-only`
		インターフェイスに割り当てられている IPv6 アドレスを指定し、そのインターフェイスで IPv6 処理をイネーブルにします。
		
		ipv6 address コマンドを入力すると、IPv6 アドレスの下位 64 ビットにインターフェイス ID を含むグローバル IPv6 アドレスが設定されます。指定する必要があるのはアドレスの 64 ビット ネットワーク プレフィックスだけです。最後の 64 ビットはインターフェイス ID から自動的に計算されます。
		
		ipv6 address use-link-local-only コマンドを入力すると、インターフェイス上で IPv6 がイネーブルになったときに自動的に設定されるリンクローカル アドレスの代わりに使用されるリンクローカル アドレスがインターフェイス上に設定されます。
		
		このコマンドは、IPv6 アドレスを設定せずに、インターフェイス上で IPv6 処理をイネーブルにします。

ステップ 4	`show ipv6 interface`
	
	例:
	`switch(config-if)# show ipv6 interface`
		(任意) IPv6 に設定されたインターフェイスを表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config`
	`startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、IPv6 アドレスを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 3/1
switch(config-if)# ipv6 address ?
A:B::C:D/LEN IPv6 prefix format: xxxx:xxxx/ml, xxxx:xxxx::/ml,
xxxx::xx/128
use-link-local-only  Enable IPv6 on interface using only a single link-local
address
switch(config-if)# ipv6 address 2001:db8::/64 eui64
```

次に、IPv6 インターフェイスを表示する例を示します。

```
switch(config-if)# show ipv6 interface ethernet 3/1
Ethernet3/1, Interface status: protocol-down/link-down/admin-down, iod: 36
    IPv6 address: 0dc3:0dc3:0000:0000:0218:baff:fed8:239d
    IPv6 subnet:  0dc3:0dc3:0000:0000:0000:0000:0000:0000/64
```

```
IPv6 link-local address: fe80::0218:baff:fed8:239d (default)
IPv6 multicast routing: disabled
IPv6 multicast groups locally joined:
    ff02::0001:ffd8:239d  ff02::0002  ff02::0001  ff02::0001:ffd8:239d
IPv6 multicast (S,G) entries joined: none
IPv6 MTU: 1500 (using link MTU)
IPv6 RP inbound packet-filtering policy: none
IPv6 RP outbound packet-filtering policy: none
IPv6 inbound packet-filtering policy: none
IPv6 outbound packet-filtering policy: none
IPv6 interface statistics last reset: never
IPv6 interface RP-traffic statistics: (forwarded/originated/consumed)
    Unicast packets: 0/0/0
    Unicast bytes: 0/0/0
    Multicast packets: 0/0/0
    Multicast bytes: 0/0/0
```

システム ルーティング モードの設定

デフォルトでは、スイッチはデバイスで最長プレフィックス照合（LPM）スケールができるようにルートをプログラムします。

ノードをレイヤ 2 ～レイヤ 3 の境界ノードとして位置付ける場合の要件に応じてデフォルトの LPM スケールを変更できます。

注　設定したシステム ルーティング モードを適用するには、**reload** コマンドを使用してスイッチをリロードする必要があります。**fast-reload** コマンドを使用して、設定したシステム ルーティング モードを適用することはできません。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **[no] system routing max-mode l3**
3. **copy running-config startup-config**
4. **reload**
5. （任意）**show hardware profile status**
6. （任意）**show running-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`[no] system routing max-mode l3`
	
	例:
	`switch(config)# system routing max-mode l3`
		アルゴリズム最長プレフィクス照合（ALPM）モードをイネーブルにします。ALPM モードをイネーブルにすると、IPv6 ルートの LPM テーブルを切り分けることができます。
		
		このコマンドの **no** 形式を使用すると、ALPM がディセーブルになります。

	コマンド	目的
ステップ 3	**copy running-config startup-config** **例:** switch(config)# copy running-config startup-config	この設定変更を保存します。
ステップ 4	**reload** **例:** switch(config)# reload	デバイス全体がリブートします。
ステップ 5	**show hardware profile status** **例:** switch(config)# show hardware profile status	(任意)LPM ルートの更新番号と LPM モードを表示します。
ステップ 6	**show running-config** **例:** switch(config)# show running-config	(任意)適用されている設定を表示します。

次に、システム ルーティング モードを設定して ALMP をイネーブルにする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# system routing max-mode l3
switch(config)# copy running-config startup-config
[##########################################] 100%
Copy complete, now saving to disk (please wait)...
switch(config)# reload
WARNING: This command will reboot the system
Do you want to continue? (y/n) [n] y
switch(config)# show hardware profile status
Total LPM Entries = 65023.
Total Host Entries = 16384.
Reserved LPM Entries = 1024.
Max Host4/Host6 Limit Entries (shared)=  8192/4096*
Max Mcast Limit Entries = 4096.
Max Ucast IPv6 LPM Limit Entries = 20479.
Max Ucast IPv6 LPM_65_to_127 Limit Entries = 0.
Used LPM Entries (Total) = 55.
Used IPv4 LPM Entries =  27.
Used IPv6 LPM Entries =  28.
Used IPv6 LPM_65_to_127 Entries =  0.
Used Host Entries in LPM (Total) = 2.
Used Host4 Entries in LPM = 2.
Used Host6 Entries in LPM = 0.
Used Mcast Entries = 0.
Used Mcast OIFL Entries = 2.
Used Host Entries in Host (Total) = 152.
Used Host4 Entries in Host = 102.
Used Host6 Entries in Host = 50.
Max ECMP Table Entries = 256.
Used ECMP Table Entries = 0.
MFIB prefer-source-tree = Disabled/0/0.

*Unicast LPM Table is in ALPM mode shared b/n v4 & v6...
*Unicast Host Table is in shared mode b/n v4 & v6...
```

ALPM の設定

64 ビットのアルゴリズム最長プレフィクス照合（ALPM）を使用して IPv4 および IPv6 ルート テーブル エントリを管理できます。ALPM モードでは、デバイスに保存できるルート エントリの数が大幅に増加します。IPv6 ALPM の切り分けを使用しない場合は、次のようにルートをプログラムできます。

URPF ステータス	IPv4 + IPv6-64（/0-64）
ディセーブル	最大 131071 IPv4 または最大 81919IPv6 /64
イネーブル	最大 65535 IPv4 または最大 20479 IPv6 /64

注　このモードでは、IPv6-128（/65-/127）ルートはサポートされません。

IPv6 ALPM の切り分けを使用する場合は、次のようにルートをプログラムできます。

ipv6_alpm_carve_value	IPv4（非 URPF）/（URPF）	IPv6-64（/0-64）+ IPv6-128（/65-127）
1024	98303/非サポート	5119/非サポート
2048	65535/32767	10239/2047
3072	32767/非サポート	15359/非サポート

/65-127b ルートを含むすべての IPv6 ルートが同じテーブルを共有します。IPv4 ルートには専用のメモリがあります。

注　ALPM モードでは、16 方向 ECMP による最大 40K IPv4 + 40K IPv6 のみが ECMP ルートでサポートされます。

LPM テーブルを切り分けると、切り分けられた領域は /0 ～ /127 のマスクを持つすべての IPv6 ルートに使用されます。残りの領域は IPv4 ルートにのみ使用されます。

明示的な IPv6 切り分けを使用しない場合は、/0 ～ /64 のマスクを持つ IPv6 ルートがサポートされます。

注　設定した切り分け値を適用するには、**reload** コマンドを使用してスイッチをリロードする必要があります。**fast-reload** コマンドを使用して、設定した切り分け値を適用することはできません。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **[no] hardware profile ipv6 alpm carve-value** *ipv6_alpm_carve_value*
3. **copy running-config startup-config**
4. **reload**
5. （任意）**show hardware profile status**
6. （任意）**show running-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`[no] hardware profile ipv6 alpm carve-value` *`ipv6_alpm_carve_value`* **例:** `switch(config)# hardware profile ipv6 alpm 2048`	/128 IPv6 ルートをイネーブルにし、すべての IPv6 エントリの LPM テーブルを切り分けます。

ステップ 3	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		この設定変更を保存します。

ステップ 4	`reload`
	
	例:
	`switch(config)# reload`
		デバイス全体がリブートします。

ステップ 5	`show hardware profile status`
	
	例:
	`switch(config)# show hardware profile status`
		(任意)LPM ルートの更新番号と LPM モードを表示します。

ステップ 6	`show running-config`
	
	例:
	`switch(config)# show running-config`
		(任意)適用されている設定を表示します。

注　urpf がイネーブルになっている場合、切り分け値 1024 および 3072 はサポートされません。

次に、LPM テーブルの切り分けを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# hardware profile ipv6 alpm carve-value 2048
Warning: Please copy running-config to startup-config and reload the switch to apply
changes
switch(config)# copy running-config startup-config
[##########################################] 100%
Copy complete, now saving to disk (please wait)...
switch(config)# reload
WARNING: This command will reboot the system
Do you want to continue? (y/n) [n] y
switch(config)# show hardware profile status
Max Ucast IPv4 LPM Limit Entries = 65535.
Total Host Entries = 16384.
Reserved LPM Entries = 1024.
Max Host4/Host6 Limit Entries (shared)= 8192/4096*
Max Mcast Limit Entries = 4096.
Max Ucast IPv6 LPM Limit Entries = 10239.
Used IPv4 LPM Entries = 65533.
Used IPv6 LPM Entries = 10239.
```

```
Used Host Entries in LPM (Total) = 2.
Used Host4 Entries in LPM = 2.
Used Host6 Entries in LPM = 0.
Used Mcast Entries = 0.
Used Mcast OIFL Entries = 2.
Used Host Entries in Host (Total) = 21.
Used Host4 Entries in Host = 19.
Used Host6 Entries in Host = 2.
Max ECMP Table Entries = 256.
Used ECMP Table Entries = 0.
MFIB prefer-source-tree = Disabled/0/0.

*Unicast LPM Table is in ALPM mode with ipv6 carving...
*IPv6 LPM and LPM_65_TO_127 tables are in shared mode...
*Unicast Host Table is in shared mode b/n v4 & v6...
```

IPv6 ネイバー探索の設定

ルータで、IPv6 ネイバー探索を設定できます。NDP は、IPv6 ノードとルータをイネーブルにして、同じリンク上のネイバーのリンク層アドレスを特定し、隣接ルータを見つけ、ネイバーの動向を把握します。

はじめる前に

最初に、インターフェイスで IPv6 をイネーブルにする必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface ethernet** *number*
3. **ipv6 nd [hop-limit** *hop-limit* **| managed-config-flag | mtu** *mtu* **| ns-interval** *interval* **| other-config-flag | prefix | ra-interval** *interval* **| ra-lifetime** *lifetime* **| reachable-time** *time* **| redirects | retrans-timer** *time* **| suppress-ra]**
4. （任意）**show ipv6 nd interface**
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface ethernet` *number*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 2/31`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的

ステップ 3	`ipv6 nd [hop-limit hop-limit | managed-config-flag | mtu mtu | ns-interval interval | other-config-flag | prefix | ra-interval interval | ra-lifetime lifetime | reachable-time time | redirects | retrans-timer time | suppress-ra]`
	
	例:
	`switch(config-if)# ipv6 nd prefix`
		ネイバー探索は、IPv6 アドレスを設定すると自動的にイネーブルになります。このコマンドは、インターフェイス上で次の追加の IPv6 ネイバー探索オプションをイネーブルにします。
		• **hop-limit** *hop-limit*：IPv6 ネイバー探索パケットでホップ リミットをアドバタイズします。有効な範囲は 0 ～ 255 です。
		• **managed-config-flag**：ステートフル アドレス自動設定を使用してアドレス情報を取得するために、ICMPv6 ルータ アドバタイズメント メッセージ内でアドバタイズします。
		• **mtu** *mtu*：このリンク上で ICMPv6 ルータ アドバタイズメント メッセージで最大伝送単位（MTU）をアドバタイズします。指定できる範囲は 1280 ～ 65535 バイトです。
		• **ns-interval** *interval*：IPv6 ネイバー送信要求メッセージ間の再送信間隔を設定します。有効な範囲は 1000 ～ 3600000 ミリ秒です。
		• **other-config-flag**：ICMPv6 ルータ アドバタイズメント メッセージで、ホストがアドレス以外の関連情報を取得するためにステートフル自動設定を使用することを示します。
		• **prefix** ルータ アドバタイズメント メッセージで IPv6 プレフィックスをアドバタイズします。
		• **ra-interval** *interval*：ICMPv6 ルータ アドバタイズメント メッセージの送信間の間隔を設定します。範囲は 4 ～ 1800 秒です。
		• **ra-lifetime** *lifetime*：ICMPv6 ルータ アドバタイズメント メッセージで、デフォルト ルータのライフタイムをアドバタイズします。範囲は 0 ～ 9000 秒です。
		• **reachable-time** *time*：ICMPv6 ルータ アドバタイズメント メッセージで、ノードが到達可能性確認を受信したあとにネイバーをアップしていると見なした時間をアドバタイズします。範囲は 0 ～ 9000 秒です。
		• **redirects**：ICMPv6 リダイレクト メッセージの送信をイネーブルにします。
		• **retrans-timer** *time*：ICMPv6 ルータ アドバタイズメント メッセージで、ネイバー送信要求メッセージ間の時間をアドバタイズします。範囲は 0 ～ 9000 秒です。
		• **suppress-ra**：ICMPv6 ルータ アドバタイズメント メッセージの送信をディセーブルにします。

	コマンド	目的

ステップ 4	`show ipv6 nd interface`
	
	例:
	`switch(config-if)# show ipv6 nd interface`
		(任意)IPv6 ネイバー探索に設定されたインターフェイスを表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、IPv6 ネイバー探索の到達可能時間の設定例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 3/1
switch(config-if)# ipv6 nd reachable-time 10
```

次に、IPv6 ネイバー探索インターフェイスを表示する例を示します。

```
switch(config-if)# show ipv6 nd interface ethernet 3/1
ICMPv6 ND Interfaces for VRF "default"
Ethernet3/1, Interface status: protocol-down/link-down/admin-down
IPv6 address: 0dc3:0dc3:0000:0000:0218:baff:fed8:239d
    ICMPv6 active timers:
        Last Neighbor-Solicitation sent: never
        Last Neighbor-Advertisement sent: never
        Last Router-Advertisement sent:never
        Next Router-Advertisement sent in: 0.000000
    Router-Advertisement parameters:
        Periodic interval: 200 to 600 seconds
        Send "Managed Address Configuration" flag: false
        Send "Other Stateful Configuration" flag: false
        Send "Current Hop Limit" field: 64
        Send "MTU" option value: 1500
        Send "Router Lifetime" field: 1800 secs
        Send "Reachable Time" field: 10 ms
        Send "Retrans Timer" field: 0 ms
    Neighbor-Solicitation parameters:
        NS retransmit interval: 1000 ms
    ICMPv6 error message parameters:
        Send redirects: false
        Send unreachables: false
```

選択可能なその他の IPv6 ネイバー探索

次の IPv6 ネイバー探索コマンドを任意で使用できます。

コマンド	目的
ipv6 nd hop-limit	ルータ アドバタイズメントおよび、ルータにより発信されたすべての IPv6 パケットで使用される最大ホップ数を設定します。
ipv6 nd managed-config-flag	IPv6 ルータ アドバタイズメントに、管理されたアドレス設定フラグを設定します。

コマンド	目的
ipv6 nd mtu	各インターフェイスにおいて送信される IPv6 パケットの最大伝送単位（MTU）サイズを設定します。
ipv6 nd ns-interval	インターフェイスで IPv6 ネイバー送信要求メッセージが再送信される時間間隔を設定します。
ipv6 nd other-config-flag	IPv6 ルータ アドバタイズメントに、別のステートフル設定フラグを設定します。
ipv6 nd ra-interval	インターフェイスで IPv6 ルータ アドバタイズメント（RA）メッセージが送信される時間間隔を設定します。
ipv6 nd ra-lifetime	インターフェイス上の IPv6 RA メッセージのルータのライフタイム値を設定します。
ipv6 nd reachable-time	何らかの到達可能確認イベントが発生したあとで、リモート IPv6 ノードが到達可能であると判断されるまでの時間を設定します。
ipv6 nd redirects	ICMPv6 リダイレクト メッセージの送信をイネーブルにします。
ipv6 nd retrans-timer	RA のネイバー送信要求メッセージ間のアドバタイズされる時間を設定します。
ipv6 nd suppress-ra	LAN インターフェイス上で IPv6 RA が送信されないようにします。

IPv6 パケット検証の設定

Cisco NX-OS は、IPv6 パケット検証をチェックする侵入検知システム（IDS）をサポートしています。これらの IDS チェックは、イネーブルまたはディセーブルにすることができます。

IDS チェックをイネーブルにするには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
hardware ip verify address {destination zero | identical | reserved | source multicast}	IPv6 アドレスに対して次の IDS チェックを実行します。 • **destination zero**：宛先 IP アドレスが :: である場合は IPv6 パケットをドロップします。 • **identical**：送信元 IPv6 アドレスが宛先 IPv6 アドレスと同じである場合は IPv6 パケットをドロップします。 • **reserved**：IPv6 アドレスが ::1 である場合は、IPv6 パケットをドロップします。 • **source multicast**：送信元 IPv6 アドレスが FF00::/8 の範囲内（マルチキャスト）である場合は IPv6 パケットをドロップします。

コマンド	目的
hardware ipv6 verify length {consistent | maximum {max-frag | max-tcp | udp}}	IPv6 アドレスに対して次の IDS チェックを実行します。 • **consistent**：イーサネット フレーム サイズが IPv6 パケット長にイーサネット ヘッダーを加えた値以上である場合は、IPv6 パケットをドロップします。 • **maximum max-frag**：計算式（IPv6 ペイロード長 － IPv6 拡張ヘッダー バイト数）＋（フラグメント オフセット× 8）が 65536 より大きい場合は IPv6 パケットをドロップします。 • **maximum max-tcp**：TCP 長が IP ペイロード長より大きい場合は IPv6 パケットをドロップします。 • **maximum udp**：IPv6 ペイロード長が UDP パケット長より小さい場合は IPv6 パケットをドロップします。
hardware ipv6 verify tcp tiny-frag	IPv6 フラグメント オフセットが 1 の場合、または IPv6 フラグメント オフセットが 0 で IP ペイロード長が 16 未満の場合は、TCP パケットをドロップします。
hardware ipv6 verify version	Ethertype が 6（IPv6）に設定されていない場合には、IPv6 パケットをドロップします。

IPv6 パケット検証の設定を表示するには、**show hardware forwarding ip verify** コマンドを使用します。

IPv6 コンフィギュレーションの確認

IPv6 設定を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show hardware forwarding ip verify	IPv4 および IPv6 パケット検証の設定を表示します。
show ipv6 interface	IPv6 関連のインターフェイス情報を表示します。
show ipv6 adjacency	隣接関係テーブルを表示します。
show ipv6 icmp	ICMPv6 情報を表示します。
show ipv6 nd	IPv6 ネイバー探索インターフェイス情報を表示します。
show ipv6 neighbor	IPv6 ネイバー エントリを表示します。

IPv6 の設定例

次に、IPv6 を設定する例を示します。

```
configure terminal
 interface ethernet 3/1
  ipv6 address 2001:db8::/64 eui64
   ipv6 nd reachable-time 10
```

その他の関連資料

IPv6 の実装に関する詳細情報については、次の各項を参照してください。

- 関連資料（3-28 ページ）
- 標準（3-28 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
IPv6 CLI コマンド	*『Cisco Nexus 3000 Series NX-OS Unicast Routing Command Reference, Release 6.x』*

標準

標準	タイトル
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	—

パート 2

Routing

Text Part Number: OL-29560-03-J

OSPFv2 の設定

この章では、IPv4 ネットワーク向けの OSPFv2（Open Shortest Path First version 2）の設定方法を説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- OSPFv2 について（4-1 ページ）
- OSPFv2 のライセンス要件（4-12 ページ）
- OSPFv2 の前提条件（4-12 ページ）
- デフォルト設定値（4-13 ページ）
- ガイドラインと制限事項（4-13 ページ）
- 基本的 OSPFv2 の設定（4-13 ページ）
- 拡張 OSPFv2 の設定（4-24 ページ）
- OSPFv2 設定の確認（4-42 ページ）
- OSPFv2 統計情報の表示（4-43 ページ）
- OSPFv2 の設定例（4-44 ページ）
- その他の関連資料（4-44 ページ）

OSPFv2 について

OSPFv2 は、IPv4 ネットワーク用 IETF リンクステート プロトコルです（「リンクステート プロトコル」セクション（1-9 ページ）を参照）。OSPFv2 ルータは、*hello パケット*と呼ばれる特別なメッセージを各 OSPF 対応インターフェイスに送信して、他の OSPFv2 ネイバー ルータを探索します。ネイバーが探索されると、この 2 台のルータは hello パケット内の情報を比較して、これらのルータの設定に互換性があるかどうかを判定します。これらの隣接ルータは*隣接関係*を確立しようとします。つまり、両者のリンクステート データベースを同期させて、確実に同じ OSPFv2 ルーティング情報を持つようにします。隣接ルータは、各リンクの稼働状態に関する情報、リンクのコスト、およびその他のあらゆるネイバー情報を含む *リンクステート アドバタイズメント*（LSA）を共有します。これらのルータはその後、受信した LSA をすべての OSPF 対応インターフェイスにフラッディングします。これにより、すべての OSPFv2 ルータのリンクステート データベースが最終的に同じになります。すべての OSPFv2 ルータのリンクステート データベースが同じになると、ネットワークは*収束*されます（「コンバージェンス」セクション（1-6 ページ）を参照）。その後、各ルータは、ダイクストラの最短パス優先（SPF）アルゴリズムを使用して、自身のルート テーブルを構築します。

OSPFv2 ネットワークは、複数のエリアに分割できます。ルータは、ほとんどの LSA を 1 つのエリア内だけに送信するため、OSPF 対応ルータの CPU とメモリの要件が緩やかになります。

OSPFv2 は IPv4 をサポートしています。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- hello パケット（4-2 ページ）
- ネイバー（4-2 ページ）
- 隣接関係（4-3 ページ）
- 指定ルータ（4-3 ページ）
- エリア（4-4 ページ）
- リンクステート アドバタイズメント（4-5 ページ）
- OSPFv2 とユニキャスト RIB（4-7 ページ）
- 認証（4-8 ページ）
- 高度な機能（4-8 ページ）

hello パケット

OSPFv2 ルータは、すべての OSPF 対応インターフェイス上で hello パケットを定期的に送信します。ルータがこの hello パケットを送信する頻度は、インターフェイスごとに設定された *hello 間隔*により決定されます。OSPFv2 は、hello パケットを使用して、次のタスクを実行します。

- ネイバー探索
- キープアライブ
- 指定ルータの選定（「指定ルータ」セクション（4-3 ページ）を参照）

hello パケットには、リンクの OSPFv2 コスト割り当て、hello 間隔、送信元ルータのオプション機能など、送信元の OSPFv2 インターフェイスとルータに関する情報が含まれます。これらの hello パケットを受信する OSPFv2 インターフェイスは、設定に受信インターフェイスの設定との互換性があるかどうかを判定します。互換性のあるインターフェイスはネイバーと見なされ、ネイバー テーブルに追加されます（「ネイバー」セクション（4-2 ページ）を参照）。

hello パケットには、送信元インターフェイスが通信したルータのルータ ID のリストも含まれます。受信インターフェイスが、このリストで自身の ID を見つけた場合は、2 つのインターフェイス間で双方向通信が確立されます。

OSPFv2 は、hello パケットをキープアライブ メッセージとして使用して、ネイバーが通信を継続中であるかどうかを判定します。ルータが設定された *デッド間隔*（通常は hello 間隔の倍数）で hello パケットを受信しない場合、そのネイバーはローカル ネイバー テーブルから削除されます。

ネイバー

ネイバーと見なされるためには、OSPFv2 インターフェイスがリモート インターフェイスとの互換性を持つように設定されている必要があります。この 2 つの OSPFv2 インターフェイスで、次の基準が一致している必要があります。

- hello 間隔
- デッド間隔
- エリア ID（「エリア」セクション（4-4 ページ）を参照）

- 認証
- オプション機能

一致する場合は、次の情報がネイバー テーブルに入力されます。

- ネイバー ID：ネイバーのルータ ID。
- プライオリティ：ネイバーのプライオリティ。プライオリティは、指定ルータの選定（「指定ルータ」セクション（4-3 ページ）を参照）に使用されます。
- 状態：ネイバーから通信があったか、双方向通信の確立処理中であるか、リンクステート情報を共有しているか、または完全な隣接関係が確立されたかを示します。
- デッド タイム：このネイバーから最後の hello パケットを受信した後に経過した時間を示します。
- IP アドレス：ネイバーの IP アドレス。
- 指定ルータ：ネイバーが指定ルータ、またはバックアップ指定ルータとして宣言されたかどうかを示します（「指定ルータ」セクション（4-3 ページ）を参照）。
- ローカル インターフェイス：このネイバーの hello パケットを受信したローカル インターフェイス。

隣接関係

すべてのネイバーが隣接関係を確立するわけではありません。ネットワーク タイプと確立された指定ルータに応じて、完全な隣接関係を確立して、すべてのネイバーと LSA を共有するものと、そうでないものがあります。詳細については、「指定ルータ」セクション（4-3 ページ）を参照してください。

隣接関係は、OSPF のデータベース説明パケット、リンク状態要求パケット、およびリンク状態更新パケットを使用して確立されます。データベース説明パケットに含まれるのは、ネイバーのリンクステート データベースからの LSA ヘッダーだけです（「リンクステート データベース」セクション（4-7 ページ）を参照）。ローカル ルータは、これらのヘッダーを自身のリンクステート データベースと比較して、新規の LSA か、更新された LSA かを判定します。ローカル ルータは、新規または更新の情報を必要とする各 LSA について、リンク状態要求パケットを送信します。これに対し、ネイバーはリンク状態更新パケットを返信します。このパケット交換は、両方のルータのリンクステート情報が同じになるまで継続します。

指定ルータ

複数のルータを含むネットワークは、OSPF 特有の状況です。すべてのルータがネットワークで LSA をフラッディングした場合は、同じリンクステート情報が複数の送信元から送信されます。ネットワークのタイプに応じて、OSPFv2 は *指定ルータ*（*DR*）という 1 台のルータを使用して LSA のフラッドを制御し、OSPFv2 エリアの残りの部分に対してネットワークを代表する場合があります（「エリア」セクション（4-4 ページ）を参照）。DR がダウンした場合、OSPFv2 は *バックアップ指定ルータ*（BDR）を選定します。DR がダウンすると、OSPFv2 はこの BDR を使用します。

ネットワーク タイプは次のとおりです。

- ポイントツーポイント：2 台のルータ間にのみ存在するネットワーク。ポイントツーポイント ネットワーク上の全ネイバーは隣接関係を確立し、DR は存在しません。

- ブロードキャスト:ブロードキャスト トラフィックが可能なイーサネットなどの共有メディア上で通信できる複数のルータを持つネットワーク。OSPFv2 ルータは DR および BDR を確立し、これらにより、ネットワーク上の LSA フラッディングを制御します。OSPFv2 は、よく知られている IPv4 マルチキャスト アドレス 224.0.0.5 および MAC アドレス 0100.5300.0005 を使用して、ネイバーと通信します。

DR と BDR は、hello パケット内の情報に基づいて選択されます。インターフェイスは hello パケットの送信時に、どれが DR および BDR かわかっている場合は、優先フィールドと、DR および BDR フィールドを設定します。ルータは、hello パケットの DR および BDR フィールドで宣言されたルータと優先フィールドに基づいて、選定手順を実行します。最終的に OSPFv2 は、最も大きいルータ ID を DR および BDR として選択します。

他のルータはすべて DR および BDR と隣接関係を確立し、IPv4 マルチキャスト アドレス 224.0.0.6 を使用して、LSA 更新情報を DR と BDR に送信します。図 4-1 すべてのルータと DR の間のこの隣接関係を示します。

DR は、ルータ インターフェイスに基づいています。1 つのネットワークの DR であるルータは、別のインターフェイス上の他のネットワークの DR となることはできません。

図 4-1　マルチアクセス ネットワークの DR

エリア

OSPFv2 のネットワークを*エリア*に分割することで、OSPFv2 がルータに要求する CPU とメモリの要件を制限できます。エリアは、OSPF ドメイン内の独立したサブドメインを形成する、ルータおよびリンクからなる論理区分です。LSA フラッディングはエリア内に限定され、リンクステート データベースはエリア内のリンクに制限されます。定義されたエリア内のインターフェイスにエリア ID を割り当てることができます。エリア ID は 32 ビット値で、数値またはドット付き 10 進表記で入力できます。たとえば 10.2.3.1 などです。

Cisco NX-OS は常にドット付き 10 進表記でエリアを表示します。

OSPFv2 ネットワーク内に複数のエリアを定義する場合は、0 という予約されたエリア ID を持つバックボーン エリアも定義する必要があります。エリアが複数ある場合は、1 台以上のルータが*エリア境界ルータ*(ABR) となります。ABR は、バックボーン エリアと他の 1 つ以上の定義済みエリアの両方に接続します(図 4-2を参照)。

図 4-2　　OSPFv2 エリア

ABR には、接続するエリアごとに個別のリンクステート データベースがあります。ABR は、接続したエリアの 1 つからバックボーン エリアにネットワーク集約（タイプ 3）LSA（「ルート集約」セクション（4-11 ページ）を参照）を送信します。バックボーン エリアは、1 つのエリアに関する集約情報を別のエリアに送信します。図 4-2 では、エリア 0 が、エリア 5 に関する集約情報をエリア 3 に送信しています。

OSPFv2 では、自律システム境界ルータ（ASBR）という、もう 1 つのルータ タイプも定義されています。このルータは、OSPFv2 エリアを別の自律システムに接続します。自律システムとは、単一の技術的管理エンティティにより制御されるネットワークです。OSPFv2 は、そのルーティング情報を別の自律システムに再配布したり、再配布されたルートを別の自律システムから受信したりできます。詳細については、「高度な機能」セクション（4-8 ページ）を参照してください。）

リンクステート アドバタイズメント

OSPFv2 はリンクステート アドバタイズメント（LSA）を使用して、自身のルーティング テーブルを構築します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- LSA タイプ（4-5 ページ）
- リンク コスト（4-6 ページ）
- フラッディングと LSA グループ ペーシング（4-6 ページ）
- リンクステート データベース（4-7 ページ）
- 不透明 LSA（4-7 ページ）

LSA タイプ

表 4-1 は、Cisco NX-OS でサポートされる LSA タイプを示します。

表 4-1　LSA タイプ

タイプ	名前	説明
1	ルータ LSA	すべてのルータが送信する LSA。この LSA には、すべてのリンクの状態とコスト、およびリンク上のすべての OSPFv2 ネイバーの一覧が含まれます。ルータ LSA は SPF 再計算をトリガーします。ルータ LSA はローカル OSPFv2 エリアにフラッディングされます。
2	ネットワーク LSA	DR が送信する LSA。この LSA には、マルチアクセス ネットワーク内のすべてのルータの一覧が含まれます。ネットワーク LSA は SPF 再計算をトリガーします。「指定ルータ」セクション（4-3 ページ）を参照してください。
3	ネットワーク集約 LSA	エリア境界ルータが、ローカル エリア内の宛先ごとに外部エリアに送信する LSA。この LSA には、エリア境界ルータからローカルの宛先へのリンク コストが含まれます。「エリア」セクション（4-4 ページ）を参照してください。
4	ASBR 集約 LSA	エリア境界ルータが外部エリアに送信する LSA。この LSA は、リンク コストを ASBR のみにアドバタイズします。「エリア」セクション（4-4 ページ）を参照してください。
5	AS 外部 LSA	ASBR が生成する LSA。この LSA には、外部自律システム宛先へのリンク コストが含まれます。AS 外部 LSA は、自律システム全体にわたってフラッディングされます。「エリア」セクション（4-4 ページ）を参照してください。
7	NSSA 外部 LSA	ASBR が Not-So-Stubby Area（NSSA）内で生成する LSA。この LSA には、外部自律システム宛先へのリンク コストが含まれます。NSSA 外部 LSA は、ローカル NSSA 内のみでフラッディングされます。「エリア」セクション（4-4 ページ）を参照してください。
9–11	不透明 LSA	OSPF の拡張に使用される LSA。「不透明 LSA」セクション（4-7 ページ）を参照してください。

リンク コスト

各 OSPFv2 インターフェイスには、*リンク コスト*が割り当てられます。このコストは任意の数字です。デフォルトでは、Cisco NX-OS が、設定された参照帯域幅をインターフェイス帯域幅で割った値をコストとして割り当てます。デフォルトでは、参照帯域幅は 40 Gbps です。リンク コストは各リンクに対して、LSA 更新情報で伝えられます。

フラッディングと LSA グループ ペーシング

OSPFv2 ルータは、LSA を受信すると、その LSA をすべての OSPF 対応インターフェイスに転送し、OSPFv2 エリアをこの情報でフラッディングします。この LSA フラッディングにより、ネットワーク内のすべてのルータが同じルーティング情報を持つことが保証されます。LSA フラッディングは、OSPFv2 エリアの設定により異なります（「エリア」セクション（4-4 ページ）を参照）。LSA は、*リンクステート リフレッシュ*時間に基づいて（デフォルトでは 30 分ごとに）フラッディングされます。各 LSA には、リンクステート リフレッシュ時間が設定されています。

ネットワークの LSA 更新情報のフラッディング レートは、LSA グループ ペーシング機能を使用して制御できます。LSA グループ ペーシングにより、CPU またはバッファの使用率を低下させることができます。この機能により、同様のリンクステート リフレッシュ時間を持つ LSA がグループ化されるため、OSPFv2 で、複数の LSA を 1 つの OSPFv2 更新メッセージにまとめることが可能となります。

デフォルトでは、相互のリンクステート リフレッシュ時間が 4 分以内の LSA が同じグループに入れられます。この値は、大規模なリンクステート データベースでは低く、小規模のデータベースでは高くして、ネットワーク上の OSPFv2 負荷を最適化する必要があります。

リンクステート データベース

各ルータは、OSPFv2 ネットワーク用のリンクステート データベースを維持しています。このデータベースには、収集されたすべての LSA が含まれ、ネットワークを通過するすべてのルートに関する情報が格納されます。OSPFv2 は、この情報を使用して、各宛先への最適なパスを計算し、この最適なパスをルーティング テーブルに入力します。

MaxAge と呼ばれる設定済みの時間間隔で受信された LSA 更新情報がまったくない場合は、リンクステート データベースから LSA が削除されます。ルータは、LSA を 30 分ごとに繰り返してフラッディングし、正確なリンクステート情報が期限切れで削除されるのを防ぎます。Cisco NX-OS すべての LSA が同時にリフレッシュされるのを防ぐために、LSA グループ機能をサポートしています。詳細については、「フラッディングと LSA グループ ペーシング」セクション（4-6 ページ）を参照してください。

不透明 LSA

不透明 LSA により、OSPF 機能の拡張が可能となります。不透明 LSA は、標準 LSA ヘッダーと、それに続くアプリケーション固有の情報で構成されます。この情報は、OSPFv2 または他のアプリケーションにより使用される場合があります。次のような 3 種類の不透明 LSA タイプが定義されています。

- LSA タイプ 9：ローカル ネットワークにフラッディングされます。
- LSA タイプ 10：ローカル エリアにフラッディングされます。
- LSA タイプ 11：ローカル AS にフラッディングされます。

OSPFv2 とユニキャスト RIB

OSPFv2 は、リンクステート データベースでダイクストラの SPF アルゴリズムを実行します。このアルゴリズムにより、パス上の各リンクのリンク コストの合計に基づいて、各宛先への最適なパスが選択されます。そして、選択された各宛先への最短パスが OSPFv2 ルート テーブルに入力されます。OSPFv2 ネットワークが収束すると、このルート テーブルはユニキャスト RIB にデータを提供します。OSPFv2 はユニキャスト RIB と通信し、次の動作を行います。

- ルートの追加または削除
- 他のプロトコルからのルートの再配布への対応
- 変更されていない OSPFv2 ルートの削除およびスタブ ルータ アドバタイズメントを行うためのコンバージェンス更新情報の提供（「OSPFv2 スタブ ルータ アドバタイズメント」セクション（4-11 ページ）を参照）

さらに OSPFv2 は、変更済みダイクストラ アルゴリズムを実行して、集約および外部（タイプ 3、4、5、7）LSA の変更の高速再計算を行います。

認証

OSPFv2 メッセージに認証を設定して、ネットワークでの不正な、または無効なルーティング更新を防止できます。Cisco NX-OS 次の 2 つの認証方式をサポートしています。

- 簡易パスワード認証
- MD5 認証ダイジェスト

OSPFv2 認証は、OSPFv2 エリアに対して、またはインターフェイスごとに設定できます。

簡易パスワード認証

簡易パスワード認証では、OSPFv2 メッセージの一部として送信された単純なクリア テキストのパスワードを使用します。受信 OSPFv2 ルータが OSPFv2 メッセージを有効なルート更新情報として受け入れるには、同じクリア テキスト パスワードで設定されている必要があります。パスワードがクリア テキストであるため、ネットワーク上のトラフィックをモニタできるあらゆるユーザがパスワードを入手できます。

暗号化認証

暗号化認証では、OSPFv2 認証に暗号化パスワードを使用します。トランスミッタは、送信するパケットとキー文字列を使用してコードを計算し、そのコードとキー ID をパケットに挿入してパケットを送信します。レシーバは、受信したパケットとローカルに設定されたキー文字列（パケットのキー ID に対応）を使用してコードをローカル上で計算し、これによってパケット内のコードを検証します。

Message Digest 5（MD5）とハッシュ ベースの Message Authentication Code Secure Hash Algorithm（HMAC-SHA）の両方がサポートされます。

MD5 認証

OSPFv2 メッセージを認証するには、MD5 認証を使用する必要があります。そのためには、ローカル ルータとすべてのリモート OSPFv2 ネイバーが共有するパスワードを設定します。Cisco NX-OS は各 OSPFv2 メッセージに対して、メッセージと暗号化されたパスワードに基づく MD5 一方向メッセージ ダイジェストを作成します。インターフェイスはこのダイジェストを OSPFv2 メッセージとともに送信します。受信する OSPFv2 ネイバーは、同じ暗号化パスワードを使用して、このダイジェストを確認します。メッセージが変更されていない場合はダイジェストの計算が同一であるため、OSPFv2 メッセージは有効と見なされます。

MD5 認証には、ネットワークでのメッセージの再送を防ぐための、各 OSPFv2 メッセージのシーケンス番号が含まれます。

高度な機能

Cisco NX-OS は、ネットワークでの OSPFv2 の可用性やスケーラビリティを向上させる数多くの高度な OSPFv2 機能をサポートしています。この項では、次のトピックについて取り上げます。

- スタブ エリア（4-9 ページ）
- Not-So-Stubby エリア（4-9 ページ）
- 仮想リンク（4-10 ページ）
- ルートの再配布（4-10 ページ）

- ルート集約（4-11 ページ）
- OSPFv2 スタブ ルータ アドバタイズメント（4-11 ページ）
- 複数の OSPFv2 インスタンス（4-11 ページ）
- SPF 最適化（4-12 ページ）
- BFD（4-12 ページ）
- 仮想化のサポート（4-12 ページ）

スタブ エリア

エリアを*スタブ エリア*にすると、エリアでフラッディングされる外部ルーティング情報の量を制限できます。スタブ エリアとは、AS 外部（タイプ 5）LSA（「リンクステート アドバタイズメント」セクション（4-5 ページ）を参照）が許可されないエリアです。これらの LSA は通常、外部ルーティング情報を伝播するためにローカル自律システム全体でフラッディングされます。スタブ エリアには、次の要件があります。

- スタブ エリア内のすべてのルータはスタブ ルータです。「スタブ ルーティング」セクション（1-7 ページ）を参照してください。
- スタブ エリアには ASBR ルータは存在しません。
- スタブ エリアには仮想リンクを設定できません。

図 4-3 は、外部 AS に到達するためにエリア 0.0.0.10 内のすべてのルータが ABR を通過する必要のある OSPFv2 AS の例を示します。エリア 0.0.0.10 はスタブ エリアとして設定できます。

図 4-3　スタブ エリア

スタブ エリアは、外部自律システムへのバックボーン エリアを通過する必要のあるすべてのトラフィックにデフォルト ルートを使用します。IPv4 の場合のデフォルト ルートは 0.0.0.0 です。

Not-So-Stubby エリア

Not-So-Stubby Area（*NSSA*）はスタブ エリアに似ていますが、NSSA では、再配布を使用して NSSA 内で自律システム外部ルートをインポートできる点が異なります。NSSA ASBR はこれらのルートを再配布し、NSSA 外部（タイプ 7）LSA を生成して NSSA 全体でフラッディングします。または、NSSA を他のエリアに接続する ABR を設定することにより、この NSSA 外部 LSA を AS 外部（タイプ 5）LSA に変換することもできます。こうすると、エリア境界ルータ（ABR）は、これらの AS 外部 LSA を OSPFv2 自律システム全体にフラッディングします。変換中は集約とフィルタリングがサポートされます。NSSA 外部 LSA の詳細については、「リンクステート アドバタイズメント」セクション（4-5 ページ）を参照してください。

たとえば、OSPFv2 を使用する中央サイトを、異なるルーティング プロトコルを使用するリモート サイトに接続するときに NSSA を使用すると、管理作業を簡素化できます。リモート サイトへのルートはスタブ エリア内に再配布できないため、NSSA を使用する前に、企業サイトの境界ルータとリモート ルータの間の接続を OSPFv2 スタブ エリアとして実行できません。NSSA を使用すると、企業のルータとリモート ルータ間のエリアを NSSA として定義する（「NSSA の設定」セクション（4-27 ページ）を参照）ことで、OSPFv2 を拡張してリモート接続性をサポートできます。

バックボーン エリア 0 を NSSA にできません。

仮想リンク

仮想リンクを使用すると、物理的に直接接続できない場合に、OSPFv2 エリア ABR をバックボーン エリア ABR に接続できます。図 4-4 は、エリア 3 をエリア 5 経由でバックボーン エリアに接続する仮想リンクを示します。

図 4-4　仮想リンク

また、仮想リンクを使用して、分割エリアから一時的に回復できます。分割エリアは、エリア内のリンクがダウンしたために隔離された一部のエリアで、ここからはバックボーン エリアへの代表 ABR に到達できません。

ルートの再配布

OSPFv2 は、ルート再配布を使用して、他のルーティング プロトコルからルートを学習できます。「ルートの再配布」セクション（1-6 ページ）を参照してください。リンク コストをこれらの再配布されたルートに割り当てるか、またはデフォルト リンク コストを再配布されたすべてのルートに割り当てるように、OSPFv2 を設定します。

ルート再配布では、ルート マップを使用して、再配布する外部ルートを管理します。ルート マップの設定の詳細については、第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。ルート マップを使用して、これらの外部ルートがローカル OSPFv2 自律システムでアドバタイズされる前に AS 外部（タイプ 5）LSA および NSSA 外部（タイプ 7）LSA のパラメータを変更できます。

ルート集約

OSPFv2 は、学習したすべてのルートを、すべての OSPF 対応ルータと共有するため、ルート集約を使用して、すべての OSPF 対応ルータにフラッディングされる一意のルートの数を削減した方がよい場合があります。ルート集約により、より具体的な複数のアドレスが、すべての具体的なアドレスを表す 1 つのアドレスに置き換えられるため、ルート テーブルが簡素化されます。たとえば、10.1.1.0/24、10.1.2.0/24、および 10.1.3.0/24 というアドレスを 1 つの集約アドレス 10.1.0.0/16 に置き換えることができます。

一般的には、エリア境界ルータ（ABR）の境界ごとに集約します。集約は 2 つのエリアの間でも設定できますが、バックボーンの方向に集約する方が適切です。こうすると、バックボーンがすべての集約アドレスを受信し、すでに集約されているそれらのアドレスを他のエリアに投入できるためです。集約には、次の 2 タイプがあります。

- エリア間ルート集約
- 外部ルート集約

エリア間ルート集約は ABR 上で設定し、自律システム内のエリア間のルートを集約します。集約の利点を生かすには、これらのアドレスを 1 つの範囲内にまとめることができるように、連続するネットワーク番号をエリア内で割り当てる必要があります。

外部ルート集約は、ルート再配布を使用して OSPFv2 に投入される外部ルートに特有のルート集約です。集約する外部の範囲が連続していることを確認する必要があります。異なる 2 台のルータからの重複範囲を集約すると、誤った宛先にパケットが送信される原因となる場合があります。外部ルート集約は、ルートを OSPF に再配布している ASBR で設定してください。

集約アドレスの設定時に Cisco NX-OS は、ルーティング ブラック ホールおよびルート ループを防ぐために、集約アドレスの廃棄ルートを自動的に設定します。

OSPFv2 スタブ ルータ アドバタイズメント

OSPFv2 スタブ ルータ アドバタイズメント機能を使用して、OSPFv2 インターフェイスをスタブ ルータとして機能するように設定できます。この機能は、ネットワークに新規ルータを機能制限付きで導入する場合や、過負荷になっているルータの負荷を制限する場合など、このルータ経由の OSPFv2 トラフィックを制限するときに使用します。また、この機能は、さまざまな管理上またはトラフィック エンジニアリング上の理由により使用する場合もあります。

OSPFv2 スタブ ルータ アドバタイズメントは、OSPFv2 ルータをネットワーク トポロジから削除しませんが、他の OSPFv2 ルータがこのルータを使用して、ネットワークの他の部分にトラフィックをルーティングできないようにします。このルータを宛先とするトラフィック、またはこのルータに直接接続されたトラフィックだけが送信されます。

OSPFv2 スタブ ルータ アドバタイズメントは、すべてのスタブ リンク（ローカル ルータに直接接続された）を、ローカル OSPFv2 インターフェイスのコストとしてマークします。すべてのリモート リンクは、最大のコスト（0xFFFF）としてマークされます。

複数の OSPFv2 インスタンス

Cisco NX-OS は、同じ ノード上で動作する、OSPFv2 プロトコルの複数インスタンスをサポートしています。同一インターフェイスには複数のインスタンスを設定できません。デフォルトでは、すべてのインスタンスが同じシステム ルータ ID を使用します。複数のインスタンスが同じ OSPFv2 自律システムにある場合は、各インスタンスのルータ ID を手動で設定する必要があります。

SPF 最適化

Cisco NX-OS は、次の方法で SPF アルゴリズムを最適化します。

- ネットワーク（タイプ 2）LSA、ネットワーク集約（タイプ 3）LSA、および AS 外部（タイプ 5）LSA 用の部分的 SPF：これらの LSA のいずれかが変更されると、Cisco NX-OS は、全体的な SPF 計算ではなく、高速部分計算を実行します。
- SPF タイマー：さまざまなタイマーを設定して、SPF 計算を制御できます。これらのタイマーには、後続の SPF 計算の幾何バックオフが含まれます。幾何バックオフにより、複数の SPF 計算による CPU 負荷が制限されます。

BFD

この機能では、双方向フォワーディング検出（BFD）をサポートします。BFD は、転送パスの障害を高速で検出することを目的にした検出プロトコルです。BFD は 2 台の隣接デバイス間のサブセカンド障害を検出し、BFD の負荷の一部を、サポートされるモジュール上のデータ プレーンに分散できるため、プロトコル hello メッセージよりも CPU を使いません。

仮想化のサポート

OSPFv2 は、仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスをサポートしています。デフォルトでは、Cisco NX-OS によりデフォルト VRF が使用されます（別の VRF を設定した場合を除く）。各 OSPFv2 インスタンスは、システム制限値の範囲で複数の VRF をサポートできます。詳細については、『第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」』を参照してください。

OSPFv2 のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	OSPFv2 には、LAN Base Services ライセンスが必要です。256 を超えるルートの場合、OSPFv2 には Enterprise Services ライセンスが必要です。Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細と、ライセンスの取得および適用の方法については、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』を参照してください。*

OSPFv2 の前提条件

OSPFv2 には、次の前提条件があります。

- OSPF を設定するための、ルーティングの基礎に関する詳しい知識がある。
- スイッチにログインしている。
- リモート OSPFv2 ネイバーと通信可能な IPv4 用インターフェイスが 1 つ以上設定されている。
- LAN Base Services ライセンスがインストールされている。
- OSPFv2 ネットワーク戦略と、ネットワークのプランニングが完成している。たとえば、複数のエリアが必要かどうかを決定します。
- OSPF 機能がイネーブルにされている（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

ガイドラインと制限事項

OSPFv2 設定時の注意事項および制約事項は次のとおりです。

- Cisco NX-OS は、ユーザがエリアを 10 進表記で入力するか、ドット付き 10 進表記で入力するかに関係なく、ドット付き 10 進表記でエリアを表示します。

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

デフォルト設定値

表 4-2 に、OSPFv2 パラメータのデフォルト設定を示します。

表 4-2　デフォルトの OSPFv2 パラメータ

パラメータ	デフォルト
hello 間隔	10 秒
デッド間隔	40 秒
OSPFv2 機能	ディセーブル
スタブ ルータ アドバタイズメントの宣言期間	600 秒
リンク コスト計算の参照帯域幅	40 Gbps
LSA 最小到着時間	1000 ミリ秒
LSA グループ ペーシング	240 秒
SPF 計算初期遅延時間	0 ミリ秒
SPF 計算ホールド タイム	5000 ミリ秒
SPF 計算初期遅延時間	0 ミリ秒

基本的 OSPFv2 の設定

OSPFv2 は、OSPFv2 ネットワークを設計した後に設定します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- OSPFv2 機能のイネーブル化（4-14 ページ）
- OSPFv2 インスタンスの作成（4-14 ページ）
- OSPFv2 インスタンス上のオプション パラメータの設定（4-16 ページ）
- OSPFv2 でのネットワークの設定（4-17 ページ）
- エリアの認証の設定（4-19 ページ）
- インターフェイスの認証の設定（4-21 ページ）

OSPFv2 機能のイネーブル化

OSPFv2 を設定するには、その前に OSPFv2 機能をイネーブルにする必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature ospf**
3. （任意）**show feature**
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`feature ospf`
	
	例:
	`switch(config)# feature ospf`
		OSPFv2 機能をイネーブルにします。

ステップ 3	`show feature`
	
	例:
	`switch(config)# show feature`
		（任意）イネーブルおよびディセーブルにされた機能を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

OSPFv2 機能をディセーブルにし、関連付けられたすべての設定を削除するには、**no feature ospf** コマンドを使用します。

コマンド	目的

`no feature ospf`
 	
例:
`switch(config)# no feature ospf`
	OSPFv2 機能をディセーブルにし、関連付けられたすべての設定を削除します。

OSPFv2 インスタンスの作成

OSPFv2 設定の最初のステップは OSPFv2 インスタンスの作成です。作成した OSPFv2 インスタンスには、一意のインスタンス タグを割り当てます。インスタンス タグは任意の文字列です。

OSPFv2 インスタンス パラメータの詳細については、「拡張 OSPFv2 の設定」セクション（4-24 ページ）を参照してください。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

show ip ospf *instance-tag* コマンドを使用して、インスタンス タグが使用されていないことを確認します。

OSPFv2 がルータ ID（設定済みのループバック アドレスなど）を入手可能であるか、またはルータ ID オプションを設定する必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*
3. （任意）**router-id** *ip-address*
4. （任意）**show ip ospf** *instance-tag*
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`router-id` *`ip-address`* **例:** `switch(config-router)# router-id 192.0.2.1`	（任意）OSPFv2 ルータ ID を設定します。この IP アドレスにより、この OSPFv2 インスタンスが識別されます。このアドレスは、システムの設定済みインターフェイス上に存在する必要があります。
ステップ 4	`show ip ospf` *`instance-tag`* **例:** `switch(config-router)# show ip ospf 201`	（任意）OSPF 情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

OSPFv2 インスタンスとそれに関連付けられたすべての設定を削除するには、**no router ospf** コマンドを使用します。

コマンド	目的
`no router ospf` *instance-tag* **例:** `switch(config)# no router ospf 201`	OSPF インスタンスとそれに関連付けられた設定を削除します。

注　このコマンドは、インターフェイス モードでは OSPF 設定を削除しません。インターフェイス モードで設定された OSPFv2 コマンドはいずれも、手動で削除する必要があります。

OSPFv2 インスタンス上のオプション パラメータの設定

OSPF のオプション パラメータを設定できます。

OSPFv2 インスタンス パラメータの詳細については、「拡張 OSPFv2 の設定」セクション（4-24 ページ）を参照してください。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

OSPFv2 がルータ ID（設定済みのループバック アドレスなど）を入手可能であるか、またはルータ ID オプションを設定する必要があります。

手順の詳細

コマンド	目的
`distance` *number* **例:** `switch(config-router)# distance 25`	この OSPFv2 インスタンスのアドミニストレーティブ ディスタンスを設定します。範囲は 1 ～ 255 です。デフォルトは 110 です。

`log-adjacency-changes [detail]`
 	
例:
`switch(config-router)# log-adjacency-changes`
	ネイバーの状態が変化するたびに、システム メッセージを生成します。

`maximum-paths` *path-number* **例:** `switch(config-router)# maximum-paths 4`	ルート テーブル内の宛先への同じ OSPFv2 パスの最大数を設定します。このコマンドはロード バランシングに使用されます。指定できる範囲は 1 ～ 16 です。デフォルト値は 8 です。

次の例は、OSPFv2 インスタンスを作成する方法を示しています。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

OSPFv2 でのネットワークの設定

ルータがこのネットワークへの接続に使用するインターフェイスを介して、OSPFv2 へのネットワークを関連付けることで、このネットワークを設定できます（「ネイバー」セクション（4-2 ページ）を参照）。すべてのネットワークをデフォルト バックボーン エリア（エリア 0）に追加したり、任意の 10 進数または IP アドレスを使用して新規エリアを作成したりできます。

注　すべてのエリアは、バックボーン エリアに直接、または仮想リンク経由で接続する必要があります。

注　インターフェイスに有効な IP アドレスを設定するまでは、OSPF はインターフェイス上でイネーブルにされません。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **no switchport**
4. **ip address** *ip-prefix/length*
5. **ip router ospf** *instance-tag* **area** *area-id* [**secondaries none**]
6. （任意）**show ip ospf** *instance-tag* **interface** *interface-type slot/port*
7. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例：
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例：
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

	コマンド	目的
ステップ 4	`ip address` *ip-prefix/length* **例**: `switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16`	このインターフェイスに IP アドレスおよびサブネット マスクを割り当てます。
ステップ 5	`ip router ospf` *instance-tag* `area` *area-id* [`secondaries none`] **例**: `switch(config-if)# ip router ospf 201 area 0.0.0.15`	OSPFv2 インスタンスおよびエリアにインターフェイスを追加します。
ステップ 6	`show ip ospf` *instance-tag* `interface` *interface-type slot/port* **例**: `switch(config-if)# show ip ospf 201 interface ethernet 1/2`	(任意)OSPF 情報を表示します。

ステップ 7	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

インターフェイス コンフィギュレーション モードで、省略可能な次の OSPFv2 パラメータを設定できます。

コマンド	目的
`ip ospf cost` *number* **例**: `switch(config-if)# ip ospf cost 25`	このインターフェイスの OSPFv2 コスト メトリックを設定します。デフォルトでは、参照帯域幅とインターフェイス帯域幅に基づいて、コスト メトリックが計算されます。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。
`ip ospf dead-interval` *seconds* **例**: `switch(config-if)# ip ospf dead-interval 50`	OSPFv2 デッド間隔を秒単位で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトでは、hello 間隔の秒数の 4 倍です。
`ip ospf hello-interval` *seconds* **例**: `switch(config-if)# ip ospf hello-interval 25`	OSPFv2 hello 間隔を秒単位で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 10 秒です。

`ip ospf mtu-ignore`
 	
例:
`switch(config-if)# ip ospf mtu-ignore`
	OSPFv2 で、ネイバーとのあらゆる IP MTU 不一致が無視されるように設定します。デフォルトでは、ネイバー MTU がローカル インターフェイス MTU が不一致の場合には、隣接関係が確立されません。

`ip ospf passive-interface`
 	
例:
`switch(config-if)# ip ospf passive-interface`
	インターフェイス上でルーティングが更新されないようにします。

コマンド	目的

`ip ospf priority number`
 	
例:
`switch(config-if)# ip ospf priority 25`
	エリアの DR の決定に使用される OSPFv2 プライオリティを設定します。有効な範囲は 0 ～ 255 です。デフォルトは 1 です。「指定ルータ」セクション（4-3 ページ）を参照してください。

`ip ospf shutdown`
 	
例:
`switch(config-if)# ip ospf shutdown`
	このインターフェイス上の OSPFv2 インスタンスをシャットダウンします。

次に、OSPFv2 インスタンス 201 にネットワーク エリア 0.0.0.10 を追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16
switch(config-if)# ip router ospf 201 area 0.0.0.10
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

インターフェイス設定を確認するには、**show ip ospf interface** コマンドを使用します。このインターフェイスのネイバーを確認するには、**show ip ospf neighbor** コマンドを使用します。

エリアの認証の設定

エリア内のすべてのネットワーク、またはエリア内の個々のインターフェイスの認証を設定できます。インターフェイス認証設定を使用すると、エリア認証は無効になります。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

インターフェイス上のすべてのネイバーが、共有認証キーを含め、同じ認証設定を共有することを確認します。

この認証設定のためのキー チェーンを作成します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*
3. **area** *area-id* **authentication** [**message-digest**]
4. **interface** *interface-type slot/port*
5. **no switchport**
6. （任意）**ip ospf authentication-key** [**0** | **3**] *key*
   または
   （任意）**ip ospf message-digest-key** *key-id* **md5** [**0** | **3**] *key*
7. （任意）**show ip ospf** *instance-tag* **interface** *interface-type slot/port*
8. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`area` *`area-id`* `authentication [message-digest]`
	
	例:
	`switch(config-router)# area 0.0.0.10 authentication`
		エリアの認証モードを設定します。

ステップ 4	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config-router)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 5	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 6	`ip ospf authentication-key [0 | 3]` *`key`* **例**: `switch(config-if)# ip ospf authentication-key 0 mypass`	(任意)このインターフェイスに簡易パスワード認証を設定します。認証が、キーチェーンにもメッセージ ダイジェストにも設定されていない場合は、このコマンドを使用します。0 の場合は、パスワードをクリア テキストで設定します。3 の場合は、パスワードを 3DES 暗号化として設定します。
	`ip ospf message-digest-key` *`key-id`* `md5 [0 | 3]` *`key`* **例**: `switch(config-if)# ip ospf message-digest-key 21 md5 0 mypass`	(任意)このインターフェイスにメッセージ ダイジェスト認証を設定します。認証がメッセージ ダイジェストに設定されている場合は、このコマンドを使用します。key-id の範囲は 1 ～ 255 です。MD5 オプションが 0 の場合はパスワードがクリア テキストで設定され、3 の場合はパス キーが 3DES 暗号化として設定されます。
ステップ 7	`show ip ospf` *`instance-tag`* `interface` *`interface-type slot/port`* **例**: `switch(config-if)# show ip ospf 201 interface ethernet 1/2`	(任意)OSPF 情報を表示します。

ステップ 8	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

インターフェイスの認証の設定

エリア内の個々のインターフェイスに認証を設定できます。インターフェイス認証設定を使用すると、エリア認証は無効になります。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

インターフェイス上のすべてのネイバーが、共有認証キーを含め、同じ認証設定を共有することを確認します。

この認証設定のためのキー チェーンを作成します。

OSPFv2 HMAC-SHA 認証を設定するには、キーに使用する HMAC-SHA アルゴリズムを指定する必要があります。キーチェーンを使用する暗号化認証が暗号化アルゴリズムの選択なしで設定されている場合、OSPFv2 は MD5 暗号化アルゴリズムを使用します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **no switchport**
4. **ip ospf authentication** [**message-digest**]
5. （任意）**ip ospf authentication keychain** *key-name*
6. （任意）**ip ospf authentication-key** [**0** | **3** | **7**] *key*
7. （任意）**ip ospf message-digest-key** *key-id* **md5** [**0** | **3** | **7**] *key*
8. （任意）**show ip ospf** *instance-tag* **interface** *interface-type slot/port*
9. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

	コマンド	目的

ステップ 4	`ip ospf authentication [message-digest]`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip ospf authentication`
		OSPFv2 のインターフェイス認証モードをクリアテキスト タイプとメッセージ ダイジェスト タイプのどちらかでイネーブルにします。これにより、エリアに基づくこのインターフェイスの認証が無効となります。すべてのネイバーが、この認証タイプを共有する必要があります。

ステップ 5	`ip ospf authentication keychain key-name`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip ospf authentication keychain Test1`
		(任意)OSPFv2 のキーチェーンを使用するようにインターフェイス認証を設定します。

ステップ 6	`ip ospf authentication-key [0 | 3 | 7] key`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip ospf authentication-key 0 mypass`
		(任意)このインターフェイスに簡易パスワード認証を設定します。認証が、キーチェーンにもメッセージ ダイジェストにも設定されていない場合は、このコマンドを使用します。
		
		オプションは次のとおりです。
		• 0:パスワードをクリア テキストで設定します。
		• 3:パス キーを 3DES 暗号化として設定します。
		• 7:パス キーを Cisco タイプ 7 暗号化として設定します。

ステップ 7	`ip ospf message-digest-key key-id md5 [0 | 3 | 7] key`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip ospf message-digest-key 21 md5 0 mypass`
		(任意)このインターフェイスにメッセージ ダイジェスト認証を設定します。認証がメッセージ ダイジェストに設定されている場合は、このコマンドを使用します。key-id の範囲は 1 ～ 255 です。MD5 オプションは次のとおりです。
		• 0:パスワードをクリア テキストで設定します。
		• 3:パス キーを 3DES 暗号化として設定します。
		• 7:パス キーを Cisco タイプ 7 暗号化として設定します。

ステップ 8	`show ip ospf instance-tag interface interface-type slot/port`
	
	例:
	`switch(config-if)# show ip ospf 201 interface ethernet 1/2`
		(任意)OSPF 情報を表示します。

ステップ 9	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、インターフェイスに暗号化されていない簡単なパスワードを設定し、イーサネット インターフェイス 1/2 のパスワードを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# exit
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip router ospf 201 area 0.0.0.10
switch(config-if)# ip ospf authentication
switch(config-if)# ip ospf authentication-key 0 mypass
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

次に、OSPFv2 HMAC-SHA-1 および MD5 暗号化認証を設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# key chain chain1
switch(config-keychain)# key 1
switch(config-keychain-key)# key-string 7 070724404206
switch(config-keychain-key)# accept-lifetime 01:01:01 Jan 01 2015 infinite
switch(config-keychain-key)# send-lifetime 01:01:01 Jan 01 2015 infinite
switch(config-keychain-key)# cryptographic-algorithm HMAC-SHA-1
switch(config-keychain-key)# exit
switch(config-keychain)# key 2
switch(config-keychain-key)# key-string 7 070e234f1f5b4a
switch(config-keychain-key)# accept-lifetime 10:51:01 Jul 24 2015 infinite
switch(config-keychain-key)# send-lifetime 10:51:01 Jul 24 2015 infinite
switch(config-keychain-key)# cryptographic-algorithm MD5
switch(config-keychain-key)# exit
switch(config-keychain)# exit

switch(config)# interface ethernet 1/1
switch(config-if)# ip router ospf 1 area 0.0.0.0
switch(config-if)# ip ospf authentication message-digest
switch(config-if)# ip ospf authentication key-chain chain1

switch(config-if)# show key chain chain1
Key-Chain chain1
    Key 1 -- text 7 "070724404206"
        cryptographic-algorithm HMAC-SHA-1
        accept lifetime UTC (01:01:01 Jan 01 2015)-(always valid) [active]
        send lifetime UTC (01:01:01 Jan 01 2015)-(always valid) [active]
    Key 2 -- text 7 "070e234f1f5b4a"
        cryptographic-algorithm MD5
        accept lifetime UTC (10:51:00 Jul 24 2015)-(always valid) [active]
        send lifetime UTC (10:51:00 Jul 24 2015)-(always valid) [active]

switch(config-if)# show ip ospf interface ethernet 1/1
Ethernet1/1 is up, line protocol is up
    IP address 11.11.11.1/24
    Process ID 1 VRF default, area 0.0.0.3
    Enabled by interface configuration
    State BDR, Network type BROADCAST, cost 40
    Index 6, Transmit delay 1 sec, Router Priority 1
    Designated Router ID: 33.33.33.33, address: 11.11.11.3
    Backup Designated Router ID: 1.1.1.1, address: 11.11.11.1
    2 Neighbors, flooding to 2, adjacent with 2
    Timer intervals: Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
        Hello timer due in 0:00:08
Message-digest authentication, using keychain key1 (ready)
        Sending SA: Key id 2, Algorithm MD5
Number of opaque link LSAs: 0, checksum sum 0
```

拡張 OSPFv2 の設定

OSPFv2 は、OSPFv2 ネットワークを設計した後に設定します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 境界ルータのフィルタ リストの設定（4-24 ページ）
- スタブ エリアの設定（4-25 ページ）
- Totally Stubby エリアの設定（4-27 ページ）
- NSSA の設定（4-27 ページ）
- 仮想リンクの設定（4-29 ページ）
- 再配布の設定（4-31 ページ）
- 再配布されるルート数の制限（4-33 ページ）
- ルート集約の設定（4-35 ページ）
- スタブ ルート アドバタイズメントの設定（4-36 ページ）
- デフォルト タイマーの変更（4-37 ページ）
- OSPFv2 インスタンスの再起動（4-40 ページ）
- 仮想化による OSPFv2 の設定（4-40 ページ）

境界ルータのフィルタ リストの設定

OSPFv2 ドメインを、関連性のある各ネットワークを含む一連のエリアに分離できます。すべてのエリアは、エリア境界ルータ（ABR）経由でバックボーン エリアに接続している必要があります。OSPFv2 ドメインは、*自律システム境界ルータ*（ASBR）を介して、外部ドメインに接続可能です。「エリア」セクション（4-4 ページ）を参照してください。

ABR には、省略可能な次の設定パラメータがあります。

- Area range：エリア間のルート集約を設定します。
- Filter list：ABR 上で、外部エリアから受信したネットワーク集約（タイプ 3）LSA をフィルタリングします。

ASBR もフィルタ リストをサポートしています。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

フィルタ リストが、着信または発信ネットワーク集約（タイプ 3）LSA の IP プレフィックスのフィルタリングに使用するルート マップを作成します。第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*
3. **area** *area-id* **filter-list route-map** *map-name* {**in** | **out**}
4. （任意）**show ip ospf policy statistics area** *id* **filter-list {in | out}**
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`area` *`area-id`* `filter-list route-map` *`map-name`* `{in | out}`
	
	例:
	`switch(config-router)# area 0.0.0.10 filter-list route-map FilterLSAs in`
		ABR 上で着信または発信ネットワーク集約(タイプ 3)LSA をフィルタリングします。

ステップ 4	`show ip ospf policy statistics area` *`id`* `filter-list {in | out}`
	
	例:
	`switch(config-if)# show ip ospf policy statistics area 0.0.0.10 filter-list in`
		(任意)OSPF ポリシー情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、エリア 0.0.0.10 でフィルタ リストを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 filter-list route-map FilterLSAs in
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

スタブ エリアの設定

OSPFv2 ドメインの、外部トラフィックが不要な部分にスタブ エリアを設定できます。スタブ エリアは AS 外部(タイプ 5)LSA をブロックし、不要な、選択したネットワークへの往復のルーティングを制限します。「スタブ エリア」セクション(4-9 ページ)を参照してください。また、すべての集約ルートがスタブ エリアを経由しないようブロックすることもできます。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します(「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション(4-14 ページ)を参照)。

設定されるスタブ エリア内に、仮想リンクと ASBR のいずれも含まれないことを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*
3. **area** *area-id* **stub**
4. （任意）**area** *area-id* **default-cost** *cost*
5. （任意）**show ip ospf** *instance-tag*
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`area` *`area-id`* `stub`
	
	例:
	`switch(config-router)# area 0.0.0.10 stub`
		このエリアをスタブ エリアとして作成します。

ステップ 4	`area` *`area-id`* `default-cost` *`cost`* **例**: `switch(config-router)# area 0.0.0.10 default-cost 25`	(任意)このスタブ エリアに送信されるデフォルト集約ルートのコスト メトリックを設定します。指定できる範囲は 0 ～ 16777215 です。デフォルトは 1 です。
ステップ 5	`show ip ospf` *`instance-tag`* **例**: `switch(config-if)# show ip ospf 201`	(任意)OSPF 情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、スタブ エリアを作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 stub
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

Totally Stubby エリアの設定

Totally Stubby エリアを作成して、すべての集約ルート更新がスタブ エリアを経由しないようにすることができます。

Totally Stubby エリアを作成するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`area` *`area-id`* `stub no-summary`
 	
例:
`switch(config-router)# area 20 stub no-summary`
	このエリアを Totally Stubby エリアとして作成します。

NSSA の設定

OSPFv2 ドメインの、ある程度の外部トラフィックが必要な部分に NSSA を設定できます。「Not-So-Stubby エリア」セクション（4-9 ページ）を参照してください。また、この外部トラフィックを AS 外部（タイプ 5）LSA に変換して、このルーティング情報で OSPFv2 ドメインをフラッディングすることもできます。NSSA は、省略可能な次のパラメータで設定できます。

- No redistribution：再配布されたルートが NSSA をバイパスして、OSPFv2 自律システム内の他のエリアに再配布されます。このオプションは、NSSA ASBR が ABR も兼ねているときに使用します。
- Default information originate：外部自律システムへのデフォルト ルートの NSSA 外部（タイプ 7）LSA を生成します。このオプションは、ASBR のルーティング テーブルにデフォルト ルートが含まれる場合に NSSA ASBR 上で使用します。このオプションは、ASBR のルーティング テーブルにデフォルト ルートが含まれるかどうかに関係なく、NSSA ASBR 上で使用できます。
- Route map：目的のルートだけが NSSA および他のエリア全体でフラッディングされるように、外部ルートをフィルタリングします。
- Translate：NSSA 外のエリア向けに、NSSA 外部 LSA を AS 外部 LSA に変換します。再配布されたルートを OSPFv2 自律システム全体でフラッディングするには、このコマンドを NSSA ABR 上で使用します。また、これらの AS 外部 LSA の転送アドレスを無効にすることもできます。このオプションを選択した場合は、転送アドレスが 0.0.0.0 に設定されます。
- No summary：すべての集約ルートが NSSA でフラッディングされないようにします。このオプションは NSSA ABR 上で使用します。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

設定する NSSA 上に仮想リンクがないことと、この NSSA がバックボーン エリアでないことを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*
3. **area** *area-id* **nssa** [**no-redistribution**] [**default-information-originate** [**route-map** *map-name*]] [**no-summary**] [**translate type7** {**always** | **never**} [**suppress-fa**]]
4. （任意）**area** *area-id* **default-cost** *cost*
5. （任意）**show ip ospf** *instance-tag*
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`area` *area-id* `nssa [no-redistribution] [default-information-originate] [route-map` *map-name*`] [no-summary] [translate type7 {always | never} [suppress-fa]]`
	
	例:
	`switch(config-router)# area 0.0.0.10 nssa`
		このエリアを NSSA として作成します。

ステップ 4	`area` *area-id* `default-cost` *cost* **例**: `switch(config-router)# area 0.0.0.10 default-cost 25`	（任意）この NSSA に送信されるデフォルト集約ルートのコスト メトリックを設定します。
ステップ 5	`show ip ospf` *instance-tag* **例**: `switch(config-if)# show ip ospf 201`	（任意）OSPF 情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

次に、すべての集約ルート更新をブロックする NSSA を作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 nssa no-summary
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

次に、デフォルト ルートを生成する NSSA を作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 nssa default-info-originate
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

次に、外部ルートをフィルタリングし、すべての集約ルート更新をブロックする NSSA を作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 nssa route-map ExternalFilter no-summary
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

次に、常に NSSA 外部（タイプ 5）LSA を AS 外部（タイプ 7）LSA に変換する NSSA を作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 nssa translate type 7 always
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

仮想リンクの設定

仮想リンクは、隔離されたエリアを、中継エリア経由でバックボーン エリアに接続します。「仮想リンク」セクション（4-10 ページ）を参照してください。仮想リンクには、省略可能な次のパラメータを設定できます。

- Authentication：簡単なパスワード認証または MD5 メッセージ ダイジェスト認証、および関連付けられたキーを設定します。
- Dead interval：ローカル ルータがデッドであることを宣言し、隣接関係を解消する前に、ネイバーが hello パケットを待つ時間を設定します。
- Hello interval：連続する hello パケット間の時間間隔を設定します。
- Retransmit interval：連続する LSA 間の推定時間間隔を設定します。
- Transmit delay：LSA をネイバーに送信する推定時間を設定します。

注　リンクがアクティブになる前に、関与する両方のルータで仮想リンクを設定する必要があります。

スタブ エリアには仮想リンクを追加できません。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*
3. **area** *area-id* **virtual-link** *router-id*
4. （任意）**show ip ospf virtual-link [brief]**
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`area` *`area-id`* `virtual-link` *`router-id`*
	
	例:
	`switch(config-router)# area 0.0.0.10 virtual-link 10.1.2.3`
	`switch(config-router-vlink)#`
		リモート ルータへの仮想リンクの端を作成します。仮想リンクをリモート ルータ上に作成して、リンクを完成させる必要があります。

ステップ 4	`show ip ospf virtual-link [brief]`
	
	例:
	`switch(config-router-vlink)# show ip ospf virtual-link`
		(任意)OSPF 仮想リンク情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-vlink)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

仮想リンク コンフィギュレーション モードで、省略可能な次のコマンドを設定できます。

コマンド	目的

`authentication [keychain` *`key-id`* `| message-digest | null]`
 	
例:
`switch(config-router-vlink)# authentication message-digest`
	(任意)これにより、エリアに基づくこの仮想リンクの認証が無効となります。

`authentication-key [0 | 3]` *`key`* 例: `switch(config-router-vlink)# authentication-key 0 mypass`	(任意)この仮想リンクに簡易パスワードを設定します。認証が、キーチェーンにもメッセージ ダイジェストにも設定されていない場合は、このコマンドを使用します。0 の場合は、パスワードをクリア テキストで設定します。3 の場合は、パスワードを 3DES 暗号化として設定します。
`dead-interval` *`seconds`* 例: `switch(config-router-vlink)# dead-interval 50`	(任意)OSPFv2 デッド間隔を秒単位で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトでは、hello 間隔の秒数の 4 倍です。

コマンド	目的
`hello-interval` *seconds* **例**: `switch(config-router-vlink)# hello-interval 25`	(任意)OSPFv2 hello 間隔を秒単位で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 10 秒です。
`message-digest-key` *key-id* `md5 [0 | 3]` *key* **例**: `switch(config-router-vlink)# message-digest-key 21 md5 0 mypass`	(任意)この仮想リンクにメッセージ ダイジェスト認証を設定します。認証がメッセージ ダイジェストに設定されている場合は、このコマンドを使用します。0 の場合は、パスワードをクリア テキストで設定します。3 の場合は、パス キーを 3DES 暗号化として設定します。
`retransmit-interval` *seconds* **例**: `switch(config-router-vlink)# retransmit-interval 50`	(任意)OSPFv2 再送間隔を秒単位で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 5 分です。
`transmit-delay` *seconds* **例**: `switch(config-router-vlink)# transmit-delay 2`	(任意)OSPFv2 送信遅延を秒単位で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 450 です。デフォルトは 1 です。

次に、2 つの ABR 間に簡単な仮想リンクを作成する例を示します。

ABR 1(ルータ ID 27.0.0.55)の設定は、次のとおりです。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 virtual-link 10.1.2.3
switch(config-router-vlink)# copy running-config startup-config
```

ABR 2(ルータ ID 10.1.2.3)の設定は、次のとおりです。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 101
switch(config-router)# area 0.0.0.10 virtual-link 27.0.0.55
switch(config-router-vlink)# copy running-config startup-config
```

再配布の設定

他のルーティング プロトコルから学習したルートを、ASBR 経由で OSPFv2 自律システムに再配布できます。

OSPF でのルート再配布には、省略可能な次のパラメータを設定できます。

- Default information originate:外部自律システムへのデフォルト ルートの AS 外部(タイプ 5)LSA を生成します。

注　Default information originate はオプションのルート マップ内の **match** 文を無視します。

- Default metric:すべての再配布ルートに同じコスト メトリックを設定します。

注　スタティック ルートを再配布する場合は、Cisco NX-OS でもデフォルト スタティック ルートが再配布されます。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

再配布で使用する、必要なルート マップを作成します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*
3. **redistribute** {**bgp** *id* | **direct** | **eigrp** *id* | **ospf** *id* | **rip** *id* | **static**} **route-map** *map-name*
4. **default-information originate** [**always**] [**route-map** *map-name*]
5. **default-metric** *cost*
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`redistribute {bgp` *id* `| direct | eigrp` *id* `| ospf` *id* `| rip` *id* `| static} route-map` *map-name* **例**: `switch(config-router)# redistribute bgp 64496 route-map FilterExternalBGP`	設定したルート マップ経由で、選択したプロトコルを OSPF に再配布します。 **注**　スタティック ルートを再配布する場合は、Cisco NX-OS でもデフォルト スタティック ルートが再配布されます。

ステップ 4	`default-information originate [always] [route-map map-name]`
	
	例:
	`switch(config-router)# default-information-originate route-map DefaultRouteFilter`
		デフォルト ルートが RIB に存在する場合は、この OSPF ドメインにデフォルト ルートを作成します。次の省略可能なキーワードを使用します。
		• **always**：ルートが RIB に存在しない場合でも、常にデフォルト ルートの 0.0.0. を生成します。
		• **route-map**：ルート マップが true を返す場合にデフォルト ルートを生成します。
		
		注　このコマンドは、ルート マップの **match** 文を無視します。

	コマンド	目的

ステップ 5	`default-metric cost`
	
	例:
	`switch(config-router)# default-metric 25`
		再配布されたルートのコスト メトリックを設定します。これは、直接接続されたルートには適用されません。ルート マップを使用して、直接接続されたルートのデフォルトのメトリックを設定します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、ボーダー ゲートウェイ プロトコル(BGP)を OSPF に再配布する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# redistribute bgp route-map FilterExternalBGP
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

再配布されるルート数の制限

ルートの再配布によって、OSPFv2 ルート テーブルに多くのルートが追加される可能性があります。外部プロトコルから受け取るルートの数に最大制限を設定できます。OSPFv2 には、再配布ルートの制限を設定するために次のオプションが用意されています。

- 上限固定:設定された最大値に OSPFv2 が達すると、メッセージをログに記録します。OSPFv2 は以降の再配布ルートを受け取りません。任意で、最大値のしきい値パーセンテージを設定して、OSPFv2 がこのしきい値を超えたときに警告を記録するようにすることもできます。
- 警告のみ:OSPFv2 が最大値に達したときのみ、警告のログを記録します。OSPFv2 は、再配布されたルートを受け入れ続けます。
- 取り消し:OSPFv2 が最大に達すると、タイムアウト期間を開始します。このタイムアウト期間後、現在の再配布されたルート数が最大制限より少なければ、OSPFv2 はすべての再配布されたルートを要求します。再配布されたルートの現在数が最大数に達した場合、OSPFv2 はすべての再配布されたルートを取り消します。OSPFv2 が追加の再配布されたルートを受け付ける前に、この状況を解消する必要があります。
  任意で、タイムアウト期間を設定できます。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します(「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション(4-14 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*
3. **redistribute** {**bgp** *id* | **direct**| **eigrp** *id* | **ospf** *id* | **rip** *id* | **static**} **route-map** *map-name*
4. **redistribute maximum-prefix** *max* [*threshold*] [**warning-only** | **withdraw** [*num-retries timeout*]]
5. (任意)**show running-config ospf**
6. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`redistribute {bgp` *`id`* `| direct | eigrp` *`id`* `| ospf` *`id`* `| rip` *`id`* `| static} route-map` *`map-name`* **例**: `switch(config-router)# redistribute bgp route-map FilterExternalBGP`	設定したルート マップ経由で、選択したプロトコルを OSPF に再配布します。

ステップ 4	`redistribute maximum-prefix` *`max`* `[`*`threshold`*`] [warning-only | withdraw [`*`num-retries timeout`*`]]`
	
	例:
	`switch(config-router)# redistribute maximum-prefix 1000 75 warning-only`
		OSPFv2 で配布する最大プレフィックス数を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 65536 です。任意で次のオプションを指定します。
		• *threshold*:警告メッセージをトリガーする最大プレフィックスの割合。
		• **warning-only**:プレフィックスの最大数を超えたときに警告メッセージを記録します。
		• **withdraw**:再配布されたすべてのルートを取り消します。任意で再配布されたルートを取得しようと試みます。*num-retries* の範囲は 1 ～ 12 です。*timeout* は 60 ～ 600 秒です。デフォルトは 300 秒です。すべてのルートが取り消された場合は、**clear ip ospf redistribution** を使用してください。

ステップ 5	`show running-config ospf`
	
	例:
	`switch(config-router)# show running-config ospf`
		(任意)OSPFv2 の設定を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、OSPF に再配布されるルートの数を制限する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# redistribute bgp route-map FilterExternalBGP
switch(config-router)# redistribute maximum-prefix 1000 75
```

ルート集約の設定

集約されたアドレス範囲を設定して、エリア間ルートのルート集約を設定できます。また、ASBR 上のこれらのルートの集約アドレスを設定して、外部の再配布されたルートのルート集約を設定することもできます。「ルート集約」セクション（4-11 ページ）を参照してください。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*
3. **area** *area-id* **range** *ip-prefix/length* [**no-advertise**] [**cost** *cost*]
4. **summary-address** *ip-prefix/length* [**no-advertise** | **tag** *tag-id*]
5. （任意）**show ip ospf summary-address**
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`area` *`area-id`* `range` *`ip-prefix/length`* `[no-advertise][cost` *`cost`*`]`
	
	例:
	`switch(config-router)# area 0.0.0.10 range 10.3.0.0/16`
		一定の範囲のアドレスの集約アドレスを ABR 上に作成します。この集約アドレスをネットワーク集約（タイプ 3）LSA にアドバタイズしないようにすることもできます。*cost* の範囲は 0 ～ 16777215 です。

ステップ 4	`summary-address` *`ip-prefix/length`* `[no-advertise | tag` *`tag-id`*`]`
	
	例:
	`switch(config-router)# summary-address 10.5.0.0/16 tag 2`
		一定の範囲のアドレスの集約アドレスを ABR 上に作成します。ルート マップによる再配布で使用できるよう、この集約アドレスにタグを割り当てることもできます。

	コマンド	目的

ステップ 5	`show ip ospf summary-address`
	
	例:
	`switch(config-router)# show ip ospf summary-address`
		(任意)OSPF 集約アドレスに関する情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、ABR 上のエリア間の集約アドレスを作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 range 10.3.0.0/16
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

次に、ABR 上の集約アドレスを作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# summary-address 10.5.0.0/16
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

スタブ ルート アドバタイズメントの設定

短期間だけ、このルータ経由の OSPFv2 トラフィックを制限する場合は、スタブ ルート アドバタイズメントを使用します。「OSPFv2 スタブ ルータ アドバタイズメント」セクション(4-11 ページ)を参照してください。

スタブ ルート アドバタイズメントは、省略可能な次のパラメータで設定できます。

- On startup:指定した宣言期間だけ、スタブ ルート アドバタイズメントを送信します。
- Wait for BGP:BGP がコンバージェンスするまで、スタブ ルート アドバタイズメントを送信します。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します(「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション(4-14 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*
3. **max-metric router-lsa** [**on-startup** [*announce-time*] [**wait-for bgp** *tag*]]
4. (任意)**copy running-config startup-config**

注　ルータの実行コンフィギュレーションがグレースフル シャットダウンを行うよう設定されている場合は、その実行コンフィギュレーションを保存しないでください。保存すると、ルータが、リロード後に最大メトリックをアドバタイズし続けることになります。

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`max-metric router-lsa [on-startup [`*`announce-time`*`] [wait-for bgp` *`tag`*`]]`
	
	例:
	`switch(config-router)# max-metric router-lsa`
		OSPFv2 スタブ ルート アドバタイズメントを設定します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、起動時にスタブ ルータ アドバタイズメント機能をデフォルトの 600 秒間イネーブルにする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# max-metric router-lsa on-startup
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

デフォルト タイマーの変更

OSPFv2 には、プロトコル メッセージの動作および SPF 計算を制御する数多くのタイマーが含まれます。OSPFv2 には、省略可能な次のタイマー パラメータが含まれます。

- LSA arrival time：ネイバーから着信する LSA 間で許容される最小間隔を設定します。この時間より短時間で到着する LSA はドロップされます。
- Pacing LSAs：LSA が集められてグループ化され、リフレッシュされて、チェックサムが計算される間隔、つまり期限切れとなる間隔を設定します。このタイマーは、LSA 更新が実行される頻度を制御し、LSA 更新メッセージで送信される LSA 更新の数を制御します(「フラッディングと LSA グループ ペーシング」セクション(4-6 ページ)を参照)。
- Throttle LSAs：LSA 生成のレート制限を設定します。このタイマーは、トポロジが変更されない場合に LSA が生成される頻度を制御します。
- Throttle SPF calculation：SPF 計算の実行頻度を制御します。

インターフェイス レベルでは、次のタイマーも制御できます。

- Retransmit interval：連続する LSA 間の推定時間間隔を設定します。
- Transmit delay：LSA をネイバーに送信する推定時間を設定します。

hello 間隔とデッド タイマーに関する情報の詳細については、「OSPFv2 でのネットワークの設定」セクション（4-17 ページ）を参照してください。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します（「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*
3. **timers lsa-arrival** *msec*
4. **timers lsa-group-pacing** *seconds*
5. **timers throttle lsa** *start-time hold-interval max-time*
6. **timers throttle spf** *delay-time hold-time*
7. **interface** *type slot/port*
8. **no switchport**
9. **ip ospf hello-interval** *seconds*
10. **ip ospf dead-interval** *seconds*
11. **ip ospf retransmit-interval** *seconds*
12. **ip ospf transmit-delay** *seconds*
13. （任意）**show ip ospf**
14. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *`instance-tag`*
	
	例：
	`switch(config)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

	コマンド	目的
ステップ 3	`timers lsa-arrival` *msec* **例**: `switch(config-router)# timers lsa-arrival 2000`	LSA 到着時間をミリ秒で設定します。範囲は 10 ～ 600000 です。デフォルトは 1000 ミリ秒です。
ステップ 4	`timers lsa-group-pacing` *seconds* **例**: `switch(config-router)# timers lsa-group-pacing 1800`	LSA がグループ化される間隔を秒で設定します。範囲は 1 ～ 1800 です。デフォルトは 240 秒です。
ステップ 5	`timers throttle lsa` *start-time hold-interval max-time* **例**: `switch(config-router)# timers throttle lsa 3000 6000 6000`	次のタイマーを使用して、LSA 生成のレート制限をミリ秒で設定します。 *start-time*:指定できる範囲は 50 ～ 5000 ミリ秒です。デフォルト値は 50 ミリ秒です。 *hold-interval*:指定できる範囲は 50 ～ 30,000 ミリ秒です。デフォルト値は 5000 ミリ秒です。 *max-time*:指定できる範囲は 50 ～ 30,000 ミリ秒です。デフォルト値は 5000 ミリ秒です。
ステップ 6	`timers throttle spf` *delay-time hold-time max-wait* **例**: `switch(config-router)# timers throttle spf 3000 2000 4000`	SPF 最適パス スケジュール初期遅延時間と、各 SPF 最適パス計算間の最小ホールド タイム（秒単位）を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 600000 です。デフォルトは、遅延時間なし、およびホールド タイム 5000 ミリ秒です。

ステップ 7	`interface` *type slot/port*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 8	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 9	`ip ospf hello-interval` *seconds* **例**: `switch(config-if)# ip ospf retransmit-interval 30`	このインターフェイスの hello 間隔を設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 10 です。
ステップ 10	`ip ospf dead-interval` *seconds* **例**: `switch(config-if)# ip ospf dead-interval 30`	このインターフェイスのデッド間隔を設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。
ステップ 11	`ip ospf retransmit-interval` *seconds* **例**: `switch(config-if)# ip ospf retransmit-interval 30`	このインターフェイスから送信される各 LSA 間の推定時間間隔を設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 5 分です。

ステップ 12	`ip ospf transmit-delay` *seconds*
	
	例:
	`switch(config-if)# ip ospf transmit-delay 450`
	`switch(config-if)#`
		LSA をネイバーに送信する推定時間間隔を秒で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 450 です。デフォルトは 1 です。

	コマンド	目的

ステップ 13	`show ip ospf`
	
	例:
	`switch(config-if)# show ip ospf`
		(任意)OSPF に関する情報を表示します。

ステップ 14	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、lsa-group-pacing オプションで LSA フラッディングを制御する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# timers lsa-group-pacing 300
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

OSPFv2 インスタンスの再起動

OSPFv2 インスタンスを再起動できます。再起動すると、インスタンスのすべてのネイバーが消去されます。

OSPFv2 インスタンスを再起動して、関連付けられたすべてのネイバーを削除するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`restart ospf instance-tag`
 	
例:
`switch(config)# restart ospf 201`
	OSPFv2 インスタンスを再起動して、すべてのネイバーを削除します。

仮想化による OSPFv2 の設定

複数の VRF を作成して、各 VRF で同じまたは複数の OSPFv2 インスタンスを使用できます。VRF には OSPFv2 インターフェイスを割り当てます。

注　インターフェイスの VRF を設定した後に、インターフェイスの他のすべてのパラメータを設定します。インターフェイスの VRF を設定すると、そのインターフェイスのすべての設定が削除されます。

はじめる前に

OSPF 機能がイネーブルにされていることを確認します(「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション(4-14 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **router ospf** *instance-tag*
4. **vrf** *vrf-name*
5. **maximum-paths** *paths*
6. **interface** *interface-type slot/port*
7. **no switchport**
8. **vrf member** *vrf-name*
9. **ip-address** *ip-prefix/length*
10. **ip router ospf** *instance-tag* **area** *area-id*
11. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`vrf context` *vrf-name*
	
	例:
	`switch(config)# vrf context RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-vrf)#`
		新しい VRF を作成し、VRF コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`router ospf` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config-vrf)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 4	`vrf` *vrf-name*
	
	例:
	`switch(config-router)# vrf RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-router-vrf)#`
		VRF コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 5	`maximum-paths` *paths* 例: `switch(config-router-vrf)# maximum-paths 4`	(任意)この VRF のルート テーブル内の宛先への、同じ OSPFv2 パスの最大数を設定します。ロード バランシングに使用されます。

ステップ 6	`interface` *interface-type slot/port*
	
	例:
	`switch(config-router-vrf)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的

ステップ 7	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 8	`vrf member` *`vrf-name`* **例:** `switch(config-if)# vrf member RemoteOfficeVRF`	このインターフェイスを VRF に追加します。
ステップ 9	`ip address` *`ip-prefix/length`* **例:** `switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16`	このインターフェイスの IP アドレスを設定します。このステップは、このインターフェイスを VRF に割り当てたあとに行う必要があります。
ステップ 10	`ip router ospf` *`instance-tag`* `area` *`area-id`* **例:** `switch(config-if)# ip router ospf 201 area 0`	このインターフェイスを OSPFv2 インスタンスおよび設定エリアに割り当てます。

ステップ 11	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、VRF を作成して、その VRF にインターフェイスを追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# vrf context NewVRF
switch(config)# router ospf 201
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# vrf member NewVRF
switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16
switch(config-if)# ip router ospf 201 area 0
switch(config)# copy running-config startup-config
```

OSPFv2 設定の確認

OSPFv2 の設定情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show ip ospf	OSPFv2 設定を表示します。
show ip ospf border-routers [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv2 境界ルータ設定を表示します。
show ip ospf database [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv2 リンクステート データベースの要約を表示します。
show ip ospf interface *number* [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv2 インターフェイス設定を表示します。

コマンド	目的
show ip ospf lsa-content-changed-list *interface-type number*	変更された OSPFv2 LSA を表示します。
show ip ospf neighbors [*neighbor-id*] [**detail**] [*interface-type number*] [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}] [**summary**]	OSPFv2 ネイバーの一覧を表示します。
show ip ospf request-list *neighbor-id* [*interface-type number*]	OSPFv2 リンクステート要求の一覧を表示します。
show ip ospf retransmission-list *neighbor-id* [*interface-type number*]	OSPFv2 リンクステート再送の一覧を表示します。
show ip ospf route [*ospf-route*] [**summary**] [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	内部 OSPFv2 ルートを表示します。
show ip ospf summary-address [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv2 集約アドレスに関する情報を表示します。
show ip ospf virtual-links [**brief**] [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv2 仮想リンクに関する情報を表示します。
show ip ospf vrf {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}	VRF ベースの OSPFv2 設定に関する情報を表示します。
show running-configuration ospf	現在実行中の OSPFv2 設定を表示します。

OSPFv2 統計情報の表示

OSPFv2 統計情報を表示するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show ip ospf policy statistics area *area-id* **filter-list** {**in** | **out**} [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	エリアの OSPFv2 ルート ポリシー統計情報を表示します。
show ip ospf policy statistics redistribute {**bgp** *id* | **direct** | **eigrp** *id* | **ospf** *id* | **rip** *id* | **static**} *vrf* {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv2 ルート ポリシー統計情報を表示します。
show ip ospf statistics [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv2 イベント カウンタを表示します。
show ip ospf traffic [*interface-type number*] [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv2 パケット カウンタを表示します。

OSPFv2 の設定例

次に、OSPFv2 を設定する例を示します。

```
feature ospf
router ospf 201
 router-id 290.0.2.1

interface ethernet 1/2
 no switchport
 ip router ospf 201 area 0.0.0.10
 ip ospf authentication
 ip ospf authentication-key 0 mypass
```

その他の関連資料

OSPF の実装に関する詳細情報については、次のページを参照してください。

- 関連資料（4-44 ページ）
- MIB（4-44 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
OSPFv2 CLI コマンド	*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*
ルート マップ	第 17 章「Route Policy Manager の設定」

MIB

MIB	MIB のリンク
• OSPF-MIB • OSPF-TRAP-MIB	MIB を検索およびダウンロードするには、次の URL にアクセスしてください。 http://www.cisco.com/public/sw-center/netmgmt/cmtk/mibs.shtml

OSPFv3 の設定

この章では、Cisco NX-OS デバイスで IPv6 ネットワーク用の Open Shortest Path First version 3（OSPFv3）を設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- OSPFv3 について（5-1 ページ）
- OSPFv3 のライセンス要件（5-14 ページ）
- OSPFv3 の前提条件（5-15 ページ）
- OSPFv3 の注意事項および制約事項（5-15 ページ）
- デフォルト設定値（5-15 ページ）
- 基本的 OSPFv3 の設定（5-16 ページ）
- OSPFv3 IPSec 認証の設定（5-22 ページ）
- 高度な OSPFv3 の設定（5-25 ページ）
- OSPFv3 設定の確認（5-45 ページ）
- OSPFv3 のモニタリング（5-46 ページ）
- OSPFv3 の設定例（5-46 ページ）
- 関連項目（5-47 ページ）
- その他の関連資料（5-47 ページ）

OSPFv3 について

OSPFv3 は、IETF リンクステート プロトコル（「概要」セクション（1-1 ページ）を参照）です。OSPFv3 ルータは、*hello パケット*と呼ばれる特別なメッセージを各 OSPF イネーブル インターフェイスに送信して、他の OSPFv3 ネイバー ルータを探索します。ネイバー ルータが発見されると、この 2 台のルータは hello パケットの情報を比較して、両者の設定に互換性のあるかどうかを判定します。これらのネイバー ルータは*隣接関係*を確立しようとします。つまり、両者のリンクステート データベースを同期させて、確実に同じ OSPFv3 ルーティング情報を持つようにします。隣接ルータは、各リンクの稼働状態に関する情報、リンクのコスト、およびその他のあらゆるネイバー情報を含む*リンクステート アドバタイズメント*（LSA）を共有します。これらのルータはその後、受信した LSA をすべての OSPF イネーブル インターフェイスにフラッディングします。これにより、すべての OSPFv3 ルータのリンクステート データベースが最終的に同じになります。すべての OSPFv3 ルータのリンクステート データベースが同じになると、ネットワークは*収束*されます（「概要」セクション（1-1 ページ）を参照）。その後、各ルータは、ダイクストラの最短パス優先（SPF）アルゴリズムを使用して、自身のルート テーブルを構築します。

OSPFv3 ネットワークは、複数のエリアに分割できます。ルータは、ほとんどの LSA を 1 つのエリア内だけに送信するため、OSPF 対応ルータの CPU とメモリの要件が緩やかになります。

OSPFv3 は IPv6 をサポートしています。IPv4 向けの OSPF の詳細については、第 4 章「OSPFv2 の設定」を参照してください。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- OSPFv3 と OSPFv2 の比較（5-2 ページ）
- hello パケット（5-2 ページ）
- ネイバー（5-3 ページ）
- 隣接関係（5-4 ページ）
- 指定ルータ（5-4 ページ）
- エリア（5-5 ページ）
- リンクステート アドバタイズメント（5-6 ページ）
- OSPFv3 と IPv6 ユニキャスト RIB（5-9 ページ）
- アドレス ファミリのサポート（5-9 ページ）
- 高度な機能（5-10 ページ）

OSPFv3 と OSPFv2 の比較

OSPFv3 プロトコルの大半は OSPFv2 と同じです。OSPFv3 は RFC 2740 に記載されています。

OSPFv3 プロトコルと OSPFv2 プロトコルの重要な相違点は、次のとおりです。

- OSPFv2 を拡張した OSPFv3 では、IPv6 ルーティング プレフィックスとサイズの大きい IPv6 アドレスのサポートを提供しています。
- OSPFv3 の LSA は、アドレスとマスクではなく、プレフィックスとプレフィックス長として表現されます。
- ルータ ID とエリア ID は 32 ビット数で、IPv6 アドレスとは無関係です。
- OSPFv3 では、ネイバー探索およびその他の機能にリンクローカル IPv6 アドレスを使用します。
- OSPFv3 は、IPv6 認証トレーラ（RFC 6506）または IPSec（RFC 4552）を使用できます。ただし、Cisco NX-OS リリース 7.0(3)I3(1) 以降では、RFC 6506 はサポートされず、RFC 4552 が部分的にサポートされるだけです。.
- OSPFv3 では、LSA タイプが再定義されています。

hello パケット

OSPFv3 ルータは、すべての OSPF イネーブル インターフェイスに hello パケットを定期的に送信します。ルータがこの hello パケットを送信する頻度は、インターフェイスごとに設定された *hello 間隔*により決定されます。OSPFv3 は、hello パケットを使用して、次のタスクを実行します。

- ネイバー探索
- キープアライブ
- 双方向通信
- 指定ルータの選定（「指定ルータ」セクション（5-4 ページ）を参照）

hello パケットには、リンクの OSPFv3 コスト割り当て、hello 間隔、送信元ルータのオプション機能など、送信元の OSPFv3 インターフェイスとルータに関する情報が含まれます。これらの hello パケットを受信する OSPFv3 インターフェイスは、設定に受信インターフェイスの設定との互換性があるかどうかを判定します。互換性のあるインターフェイスはネイバーと見なされ、ネイバー テーブルに追加されます(「ネイバー」セクション(5-3 ページ)を参照)。

hello パケットには、送信元インターフェイスが通信したルータのルータ ID のリストも含まれます。受信インターフェイスが、このリストで自身の ID を見つけた場合は、2 つのインターフェイス間で双方向通信が確立されます。

OSPFv3 は、hello パケットをキープアライブ メッセージとして使用して、ネイバーが通信を継続中であるかどうかを判定します。ルータが設定された *デッド間隔*(通常は hello 間隔の倍数)で hello パケットを受信しない場合、そのネイバーはローカル ネイバー テーブルから削除されます。

ネイバー

ネイバーと見なされるためには、OSPFv3 インターフェイスがリモート インターフェイスとの互換性を持つよう設定されている必要があります。この 2 つの OSPFv3 インターフェイスで、次の基準が一致している必要があります。

- hello 間隔
- デッド間隔
- エリア ID(「エリア」セクション(5-5 ページ) を参照)
- 認証
- オプション機能

一致する場合は、次の情報がネイバー テーブルに入力されます。

- ネイバー ID:ネイバー ルータのルータ ID
- 優先度:ネイバー ルータの優先度。プライオリティは、指定ルータの選定(「指定ルータ」セクション(5-4 ページ)を参照)に使用されます。
- 状態:ネイバーから通信があったか、双方向通信の確立処理中であるか、リンクステート情報を共有しているか、または完全な隣接関係が確立されたかを示します。
- デッド タイム:このネイバーから最後の hello パケットを受信したあとに経過した時間を示します。
- リンクローカル IPv6 アドレス:ネイバーのリンクローカル IPv6 アドレス
- 指定ルータ:ネイバーが指定ルータ、またはバックアップ指定ルータとして宣言されたかどうかを示します(「指定ルータ」セクション(5-4 ページ)を参照)。
- ローカル インターフェイス:このネイバーの hello パケットを受信したローカル インターフェイス。

最初の hello パケットが新規ネイバーから受信されると、そのネイバーは、初期化状態のネイバー テーブルに入力されます。いったん双方向通信が確立されると、ネイバー状態は双方向となります。2 つのインターフェイスが互いのリンクステート データベースを交換するため、次に ExStart および交換状態となります。これらがすべて完了すると、ネイバーは完全な状態へと移行し、これが完全な隣接関係となります。ネイバーは、デッド間隔で hello パケットをまったく送信しない場合は、ダウン状態に移行し、隣接とは見なされなくなります。

隣接関係

すべてのネイバーが隣接関係を確立するわけではありません。ネットワーク タイプと確立された指定ルータに応じて、完全な隣接関係を確立して、すべてのネイバーと LSA を共有するものと、そうでないものがあります。詳細については、「指定ルータ」セクション（5-4 ページ）を参照してください。

隣接関係は、OSPFv3 のデータベース説明パケット、リンク状態要求パケット、およびリンク状態更新パケットを使用して確立されます。データベース説明パケットには、ネイバーのリンクステート データベースからの LSA ヘッダーが含まれます（「リンクステート データベース」セクション（5-8 ページ）を参照）。ローカル ルータは、これらのヘッダーを自身のリンクステート データベースと比較して、新規の LSA か、更新された LSA かを判定します。ローカル ルータは、新規または更新の情報を必要とする各 LSA について、リンク状態要求パケットを送信します。これに対し、ネイバーはリンク状態更新パケットを返信します。このパケット交換は、両方のルータのリンクステート情報が同じになるまで継続します。

指定ルータ

複数のルータを含むネットワークは、OSPFv3 特有の状況です。すべてのルータがネットワークで LSA をフラッディングした場合は、同じリンクステート情報が複数の送信元から送信されます。ネットワークのタイプに応じて、OSPFv3 は*指定ルータ*（*DR*）という 1 台のルータを使用して、LSA のフラッディングを制御し、OSPFv3 の残りの部分に対してネットワークを代表する場合があります（「エリア」セクション（5-5 ページ）を参照）。DR がダウンした場合、OSPFv3 は*バックアップ指定ルータ*（BDR）を選定します。DR がダウンすると、OSPFv3 はこの BDR を使用します。

ネットワーク タイプは次のとおりです。

- ポイントツーポイント：2 台のルータ間にのみ存在するネットワーク。ポイントツーポイント ネットワーク上の全ネイバーは隣接関係を確立し、DR は存在しません。
- ブロードキャスト：ブロードキャスト トラフィックが可能なイーサネットなどの共有メディア上で通信できる複数のルータを持つネットワーク。OSPFv3 ルータは DR および BDR を確立し、これらにより、ネットワーク上の LSA フラッディングを制御します。OSPFv3 は、よく知られている IPv6 マルチキャスト アドレス FF02::5 および MAC アドレス 0100.5300.0005 を使用して、ネイバーと通信します。

DR と BDR は、hello パケット内の情報に基づいて選択されます。インターフェイスは hello パケットの送信時に、どれが DR および BDR かわかっている場合は、優先フィールドと、DR および BDR フィールドを設定します。ルータは、hello パケットの DR および BDR フィールドで宣言されたルータと優先フィールドに基づいて、選定手順を実行します。最終的に OSPFv3 は、最も大きいルータ ID を DR および BDR として選択します。

他のルータはすべて DR および BDR と隣接関係を確立し、IPv6 マルチキャスト アドレス FF02::6 を使用して、LSA 更新情報を DR と BDR に送信します。図 5-1 は、すべてのルータと DR の間のこの隣接関係を示します。

DR は、ルータ インターフェイスに基づいています。1 つのネットワークの DR であるルータは、別のインターフェイス上の他のネットワークの DR となることはできません。

図 5-1　マルチアクセス ネットワークの DR

エリア

OSPFv3 のネットワークを*エリア*に分割することで、OSPFv3 がルータに要求する CPU とメモリの要件を制限できます。エリアは、OSPFv3 ドメイン内の独立したサブドメインを形成する、ルータおよびリンクからなる論理区分です。LSA フラッディングはエリア内に限定され、リンクステート データベースはエリア内のリンクに制限されます。定義されたエリア内のインターフェイスにエリア ID を割り当てることができます。エリア ID は 32 ビット値で、数値またはドット付き 10 進表記で入力できます。たとえば 10.2.3.1 などです。

Cisco NX-OS はエリアを常にドット付き 10 進表記で表示します。

OSPFv3 ネットワーク内に複数のエリアを定義する場合は、0 という予約されたエリア ID を持つバックボーン エリアも定義する必要があります。エリアが複数ある場合は、1 台以上のルータがエリア境界ルータ（ABR）となります。ABR は、バックボーン エリアと他の 1 つ以上の定義済みエリアの両方に接続します（図 5-2を参照）。

図 5-2　OSPFv3 エリア

ABR には、接続するエリアごとに個別のリンクステート データベースがあります。ABR は、接続したエリアの 1 つからバックボーン エリアにエリア間プレフィックス（タイプ 3）LSA（「ルート集約」セクション（5-12 ページ）を参照）を送信します。バックボーン エリアは、1 つのエリアに関する集約情報を別のエリアに送信します。図 5-2 では、エリア 0 が、エリア 5 に関する集約情報をエリア 3 に送信しています。

OSPFv3 では、自律システム境界ルータ（ASBR）という、もう 1 つのルータ タイプも定義されています。このルータは、OSPFv3 エリアを別の自律システム（AS）に接続します。自律システムとは、単一の技術的管理エンティティにより制御されるネットワークです。OSPFv3 は、そのルーティング情報を別の自律システムに再配布したり、再配布されたルートを別の自律システムから受信したりできます。詳細については、「高度な機能」セクション（5-10 ページ）を参照してください。

リンクステート アドバタイズメント

OSPFv3 はリンクステート アドバタイズメント（LSA）を使用して、自身のルーティング テーブルを構築します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- LSA タイプ（5-6 ページ）
- リンク コスト（5-7 ページ）
- フラッディングと LSA グループ ペーシング（5-8 ページ）
- リンクステート データベース（5-8 ページ）

LSA タイプ

表 5-1 は、Cisco NX-OSでサポートされる LSA タイプを示します。

表 5-1　LSA タイプ

タイプ	名前	説明
1	ルータ LSA	すべてのルータが送信する LSA。この LSA には、すべてのリンクの状態とコストが含まれますが、プレフィックス情報は含まれません。ルータ LSA は SPF 再計算をトリガーします。ルータ LSA はローカル OSPFv3 エリアにフラッディングされます。
2	ネットワーク LSA	DR が送信する LSA。この LSA には、マルチアクセス ネットワーク内のすべてのルータの一覧が含まれますが、プレフィックス情報は含まれません。ネットワーク LSA は SPF 再計算をトリガーします。「指定ルータ」セクション（5-4 ページ）を参照してください。
3	エリア間プレフィックス LSA	ABR が、ローカル エリア内の宛先ごとに外部エリアに送信する LSA。この LSA には、境界ルータからローカルの宛先へのリンク コストが含まれます。「エリア」セクション（5-5 ページ）を参照してください。
4	エリア間ルータ LSA	エリア境界ルータが外部エリアに送信する LSA。この LSA は、リンク コストを ASBR のみにアドバタイズします。「エリア」セクション（5-5 ページ）を参照してください。
5	AS 外部 LSA	ASBR が生成する LSA。この LSA には、外部自律システム宛先へのリンク コストが含まれます。AS 外部 LSA は、自律システム全体にわたってフラッディングされます。「エリア」セクション（5-5 ページ）を参照してください。
7	タイプ 7 LSA	ASBR が NSSA 内で生成する LSA。この LSA には、外部自律システム宛先へのリンク コストが含まれます。タイプ 7 LSA は、ローカル NSSA 内のみでフラッディングされます。「エリア」セクション（5-5 ページ）を参照してください。
8	リンク LSA	すべてのルータが、リンクローカル フラッディング スコープを使用して送信する LSA（「フラッディングと LSA グループ ペーシング」セクション（5-8 ページ）を参照）。この LSA には、このリンクのリンクローカル アドレスと IPv6 アドレスが含まれます。
9	エリア内プレフィックス LSA	すべてのルータが送信する LSA。この LSA には、プレフィックスまたはリンク状態へのあらゆる変更が含まれます。エリア内プレフィックス LSA はローカル OSPFv3 エリアにフラッディングされます。この LSA は SPF 再計算をトリガーしません。
11	猶予 LSA	再起動されるルータが、リンクローカル フラッディング スコープを使用して送信する LSA。この LSA は、OSPFv3 のグレースフル リスタートに使用されます。「ハイアベイラビリティおよびグレースフル リスタート」セクション（5-13 ページ）を参照してください。

リンク コスト

各 OSPFv3 インターフェイスには、*リンク コスト*が割り当てられます。このコストは任意の数字です。デフォルトでは、Cisco NX-OS が、設定された参照帯域幅をインターフェイス帯域幅で割った値をコストとして割り当てます。デフォルトでは、参照帯域幅は 40 Gbps です。リンク コストは各リンクに対して、LSA 更新情報で伝えられます。

フラッディングと LSA グループ ペーシング

OSPFv3 は、LSA タイプに応じて、ネットワークのさまざまな部分に LSA 更新をフラッディングします。OSPFv3 は、次のフラッディング スコープを使用します

- リンク ローカル:LSA は、ローカル リンク上でのみフラッディングされます。リンク LSA および猶予 LSA に使用されます。
- エリアローカル:LSA は、単一の OSPF エリア全体にのみフラッディングされます。ルータ LSA、ネットワーク LSA、エリア間プレフィックス LSAs、エリア間ルータ LSA、およびエリア内プレフィックス LSA に使用されます。
- AS スコープ:LSA は、ルーティング ドメイン全体にフラッディングされます。AS スコープは AS 外部 LSA に使用されます。

LSA フラッディングにより、ネットワーク内のすべてのルータが同じルーティング情報を持つことが保証されます。LSA フラッディングは、OSPFv3 エリアの設定により異なります(「エリア」セクション(5-5 ページ)を参照)。LSA は、*リンクステート リフレッシュ*時間に基づいて(デフォルトでは 30 分ごとに)フラッディングされます。各 LSA には、リンクステート リフレッシュ時間が設定されています。

ネットワークの LSA 更新情報のフラッディング レートは、LSA グループ ペーシング機能を使用して制御できます。LSA グループ ペーシングにより、CPU またはバッファの使用率を低下させることができます。この機能により、同様のリンクステート リフレッシュ時間を持つ LSA がグループ化されるため、OSPFv3 で、複数の LSA を 1 つの OSPFv3 更新メッセージにまとめることが可能となります。

デフォルトでは、相互のリンクステート リフレッシュ時間が 10 秒以内の LSA が、同じグループに入れられます。この値は、大規模なリンクステート データベースでは低く、小規模のデータベースでは高くして、ネットワーク上の OSPFv3 負荷を最適化する必要があります。

リンクステート データベース

各ルータは、OSPFv3 ネットワーク用のリンクステート データベースを維持しています。このデータベースには、収集されたすべての LSA が含まれ、ネットワークを通過するすべてのルートに関する情報が格納されます。OSPFv3 は、この情報を使用して、各宛先への最適なパスを計算し、この最適なパスをルーティング テーブルに入力します。

MaxAge と呼ばれる設定済みの時間間隔で受信された LSA 更新情報がまったくない場合は、リンクステート データベースから LSA が削除されます。ルータは、LSA を 30 分ごとに繰り返してフラッディングし、正確なリンクステート情報が期限切れで削除されるのを防ぎます。Cisco NX-OS は、すべての LSA が同時にリフレッシュされるのを防ぐために、LSA グループ機能をサポートしています。詳細については、「フラッディングと LSA グループ ペーシング」セクション(5-8 ページ)を参照してください。

マルチエリア隣接関係(Multi-Area Adjacency)

OSPFv3 マルチエリア隣接関係により、複数のエリアにあるプライマリ インターフェイス上にリンクを設定できます。このリンクは、それらのエリア内の優先されるエリア内リンクになります。マルチエリア隣接関係では、OSPFv3 エリアにポイントツーポイントの番号なしリンクを確立し、そのエリアにトポロジー パスを提供します。プライマリ隣接関係はリンクを使用して、ネイバー ステートが full の場合に、ルータ LSA で対応するエリアの番号なしポイントツーポイント リンクをアドバタイズします。

マルチエリア インターフェイスは、OSPF の既存のプライマリ インターフェイス上の論理構成体として存在しますが、プライマリ インターフェイス上のネイバー ステートは、マルチエリア インターフェイスと無関係です。マルチエリア インターフェイスはネイバー ルータ上の対応するマルチエリア インターフェイスとの隣接関係を確立します。詳細については、「マルチエリア隣接関係の設定」セクション（5-30 ページ）を参照してください。

OSPFv3 と IPv6 ユニキャスト RIB

OSPFv3 は、リンクステート データベースでダイクストラの SPF アルゴリズムを実行します。このアルゴリズムにより、パス上の各リンクのリンク コストの合計に基づいて、各宛先への最適なパスが選択されます。選択された各宛先への最短パスが OSPFv3 ルート テーブルに入力されます。OSPFv3 ネットワークが収束すると、このルート テーブルは IPv6 ユニキャスト RIB にデータを提供します。OSPFv3 は IPv6 ユニキャスト RIB と通信し、次の動作を行います。

- ルートの追加または削除
- 他のプロトコルからのルートの再配布への対応
- 変更されていない OSPFv3 ルートの削除およびスタブ ルータ アドバタイズメントを行うためのコンバージェンス更新情報の提供（「複数の OSPFv3 インスタンス」セクション（5-14 ページ）を参照）

さらに OSPFv3 は、変更済みダイクストラ アルゴリズムを実行して、エリア間プレフィックス、エリア間ルータ、AS 外部、タイプ 7、およびエリア内プレフィックス（タイプ 3、4、5、7、8）の各 LSA の変更の高速再計算を行います。

アドレス ファミリのサポート

Cisco NX-OS は、ユニキャスト IPv6 やマルチキャスト IPv6 などの複数のアドレス ファミリをサポートしています。*アドレス ファミリ*に特有の OSPFv3 機能は、次のとおりです。

- デフォルト ルート
- ルート集約
- ルートの再配布
- 境界ルータのフィルタ リスト
- SPF 最適化

これらの機能の設定時に IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始するには、**address-family ipv6 unicast** コマンドを使用します。

認証

OSPFv3 メッセージに認証を設定して、ネットワークでの不正な、または無効なルーティング更新を防止できます。

RFC 4552 は、IPv6認証ヘッダー（AH）または Encapsulating Security Payload（ESP）拡張ヘッダーを使用して OSPFv3 に認証を提供します。Cisco NX-OS 7.0(3)I3(1) 以降では、IPv6 AH ヘッダーを使用して OSPFv3 パケットを認証することで RFC 4552 を部分的にサポートします。

Cisco NX-OS では、IP Security（IPSec）認証方式と Message Digest 5（MD5）または Secure Hash Algorithm 1（SHA1）アルゴリズムを使用した OSPFv3 パケットの認証がサポートされます。OSPFv3 IPSec 認証では、スタティック キーのみがサポートされます。

IPSec 認証は、OSPFv3 プロセス、エリア、またはインターフェイスに対して設定できます。

高度な機能

Cisco NX-OS は、ネットワークでの OSPFv3 の可用性やスケーラビリティを向上させる高度な OSPFv3 機能をサポートしています。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- スタブ エリア（5-10 ページ）
- Not-So-Stubby エリア（5-11 ページ）
- 仮想リンク（5-11 ページ）
- ルートの再配布（5-12 ページ）
- ルート集約（5-12 ページ）
- ハイ アベイラビリティおよびグレースフル リスタート（5-13 ページ）
- 複数の OSPFv3 インスタンス（5-14 ページ）
- SPF 最適化（5-14 ページ）
- BFD（5-14 ページ）
- 仮想化のサポート（5-14 ページ）

スタブ エリア

エリアを*スタブ エリア*にすると、エリアでフラッディングされる外部ルーティング情報の量を制限できます。スタブ エリアとは、AS 外部（タイプ 5）LSA（「リンクステート アドバタイズメント」セクション（5-6 ページ）を参照）が許可されないエリアです。これらの LSA は通常、外部ルーティング情報を伝播するためにローカル自律システム全体でフラッディングされます。スタブ エリアには、次の要件があります。

- スタブ エリア内のすべてのルータはスタブ ルータです。「スタブ ルーティング」セクション（1-7 ページ）を参照してください。
- スタブ エリアには ASBR ルータは存在しません。
- スタブ エリアには仮想リンクを設定できません。

図 5-3 は、外部自律システムに到達するためにエリア 0.0.0.10 内のすべてのルータが ABR を通過する必要のある OSPFv3 自律システムの例を示します。エリア 0.0.0.10 は、スタブ エリアとして設定できます。

図 5-3　スタブ エリア

スタブ エリアは、外部自律システムへのバックボーン エリアを通過する必要のあるすべてのトラフィックにデフォルト ルートを使用します。デフォルト ルートは、プレフィックス長が IPv6 向けに 0 に設定されたエリア間プレフィックス LSA です。

Not-So-Stubby エリア

Not-So-Stubby Area（*NSSA*）はスタブ エリアに似ていますが、NSSA では、再配布を使用して NSSA 内で自律システム外部ルートを使用できる点が異なります。NSSA ASBR はこれらのルートを再配布し、タイプ 7 LSA を生成して NSSA 全体にフラッディングします。または、このタイプ 7 LSA を AS 外部（タイプ 5）LSA に変換するよう、NSSA を他のエリアに接続する ABR を設定することができます。こうすると、ABR は、これらの AS 外部 LSA を OSPFv3 自律システム全体にフラッディングします。変換中は集約とフィルタリングがサポートされます。タイプ 7 LSA の詳細については、「リンクステート アドバタイズメント」セクション（5-6 ページ）を参照してください。

たとえば、OSPFv3 を使用する中央サイトを、異なるルーティング プロトコルを使用するリモート サイトに接続するときに NSSA を使用すると、管理作業を簡素化できます。NSSA を使用する前は、企業サイトの境界ルータとリモート ルータの間の接続を OSPFv3 スタブ エリアとして実行できませんでした。これは、リモート サイトへのルートはスタブ エリア内に再配布できないためです。NSSA を使用すると、企業のルータとリモート ルータ間のエリアを NSSA として定義する（「NSSA の設定」セクション（5-28 ページ）を参照）ことで、OSPFv3 を拡張してリモート接続性をサポートできます。

バックボーン エリア 0 を NSSA にできません。

仮想リンク

仮想リンクを使用すると、物理的に直接接続できない場合に、OSPFv3 エリア ABR をバックボーン エリア ABR に接続できます。図 5-4 は、エリア 3 をエリア 5 経由でバックボーン エリアに接続する仮想リンクを示します。

図 5-4　仮想リンク

また、仮想リンクを使用して、分割エリアから一時的に回復できます。分割エリアは、エリア内のリンクがダウンしたために隔離された一部のエリアで、ここからはバックボーン エリアへの代表 ABR に到達できません。

ルートの再配布

OSPFv3 は、ルート再配布を使用して、他のルーティング プロトコルからルートを学習できます。「ルートの再配布」セクション（1-6 ページ）を参照してください。リンク コストをこれらの再配布されたルートに割り当てるか、またはデフォルト リンク コストを再配布されたすべてのに割り当てるよう、OSPFv3 を設定します。

ルート再配布では、ルート マップを使用して、再配布する外部ルートを管理します。再配布を指定したルート マップを設定して、どのルートが OSPFv2 に渡されるかを制御する必要があります。ルート マップを使用すると、宛先、送信元プロトコル、ルート タイプ、ルート タグなどの属性に基づいて、ルートをフィルタリングできます。ルート マップを使用して、これらの外部ルートがローカル OSPFv3 AS でアドバタイズされる前に AS 外部（タイプ 5）LSA および NSSA 外部（タイプ 7）LSA のパラメータを変更できます。詳細については、第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

ルート集約

OSPFv3 は、学習したすべてのルートを、すべての OSPF 対応ルータと共有するため、ルート集約を使用して、すべての OSPF 対応ルータにフラッディングされる一意のルートの数を削減した方がよい場合があります。ルート集約により、より具体的な複数のアドレスが、すべての具体的なアドレスを表す 1 つのアドレスに置き換えられるため、ルート テーブルが簡素化されます。たとえば、2010:11:22:0:1000::1 と 2010:11:22:0:2000:679:1 を 1 つの集約アドレス 2010:11:22::/32 に置き換えることができます。

一般的には、エリア境界ルータ（ABR）の境界ごとに集約します。集約は 2 つのエリアの間でも設定できますが、バックボーンの方向に集約する方が適切です。こうすると、バックボーンがすべての集約アドレスを受信し、すでに集約されているそれらのアドレスを他のエリアに投入できるためです。集約には、次の 2 タイプがあります。

- エリア間ルート集約
- 外部ルート集約

エリア間ルート集約は ABR 上で設定し、自律システム内のエリア間のルートを集約します。集約の利点を生かすには、これらのアドレスを 1 つの範囲内にまとめることができるように、連続するネットワーク番号をエリア内で割り当てます。

外部ルート集約は、ルート再配布を使用して OSPFv3 に投入される外部ルートに特有のルート集約です。集約する外部の範囲が連続していることを確認する必要があります。異なる 2 台のルータからの重複範囲を集約すると、誤った宛先にパケットが送信される原因となる場合があります。外部ルート集約は、ルートを OSPF に再配布している ASBR で設定してください。

集約アドレスの設定時に Cisco NX-OS は、ルーティング ブラック ホールおよびルート ループを防ぐために、集約アドレスの廃棄ルートを自動的に設定します。

ハイ アベイラビリティおよびグレースフル リスタート

Cisco NX-OS はハイ アベイラビリティをサポートします。Cisco NX-OS システムでコールド リブートが発生した場合、ネットワークはシステムへのトラフィック転送を中止し、ネットワーク トポロジからシステムを削除します。このシナリオでは、OSPFv3 でステートレス再起動が発生し、ローカル システム上のネイバーの隣接関係がすべて削除されます。Cisco NX-OS はスタートアップ コンフィギュレーションを適用し、OSPFv3 はネイバーを再探索して、隣接関係を再確立します。

OSPFv3 は、処理に問題が発生した場合は、自動的に再起動します。再起動後に OSPFv3 はグレースフル リスタートを開始するため、プラットフォームがネットワーク トポロジから削除されることはありません。OSPF を手動で再起動した場合は、グレースフル リスタートが実行されます。これは、機能的には SSO と同じです。どちらの場合も、実行コンフィギュレーションが適用されます。

グレースフル リスタート、つまり、Nonstop Forwarding（NSF）では、処理の再起動中も OSPFv3 がデータ転送パス上に存在し続けます。OSPFv3 は再起動が必要になると、最初にリンクローカル猶予（タイプ 11）LSA を送信します。この再起動中の OSPFv3 プラットフォームは NSF 対応と呼ばれます。

猶予 LSA には猶予期間が含まれます。猶予期間とは、ネイバー OSPFv3 インターフェイスは再起動中の OSPFv3 インターフェイスからの LSA を待つよう指定された時間です（通常、OSPFv3 は隣接関係を解消し、ダウンした、または再起動中の OSPFv3 インターフェイスが発信するすべての LSA を廃棄します）。関与するネイバーは NSF ヘルパーと呼ばれ、再起動中の OSPFv3 インターフェイスが発信するすべての LSA を、このインターフェイスが隣接したままであるかのように維持します。

再起動中の OSPFv3 インターフェイスが稼働を再開すると、ネイバーを再探索して隣接関係を確立し、LSA 更新情報の送信を再開します。この時点で、NSF ヘルパーは、グレースフル リスタートが完了したと認識します。

注　再起動中の OSPFv3 インターフェイスが猶予期間内に稼働を再開しない場合、またはネットワークでトポロジが変更された場合は、各 OSPFv3 ネイバーは再起動中の OSPFv3 との隣接関係を解消し、通常の OSPFv3 の再起動として対応します。

注　OSPFv3 のインサービス ソフトウェア アップグレード（ISSU）をサポートするには、グレースフル リスタートをイネーブルにする必要があります。グレースフル リスタートをディセーブルにすると、この設定では ISSU をサポートできないことを伝える警告が Cisco NX-OS から出されます。

複数の OSPFv3 インスタンス

Cisco NX-OS は、OSPFv3 プロトコルの複数インスタンスをサポートしています。デフォルトでは、すべてのインスタンスが同じシステム ルータ ID を使用します。複数のインスタンスが同じ OSPFv3 自律システムにある場合は、各インスタンスのルータ ID を手動で設定する必要があります。

OSPFv3 ヘッダーには、特定の OSPFv3 インスタンスの OSPFv3 パケットを識別するためのインスタンス ID フィールドが含まれます。この OSPv3 インスタンスを割り当てることができます。インターフェイスは、パケット ヘッダーの OSPFv3 インスタンス ID が一致しない OSPFv3 パケットをすべてドロップします。

Cisco NX-OS では、インターフェイス上に 1 つの OSPFv3 インスタンスのみが許可されます。

SPF 最適化

Cisco NX-OS は、次の方法で SPF アルゴリズムを最適化します。

- ネットワーク（タイプ 2）LSA、エリア間プレフィックス（タイプ 3）LSA、および AS 外部（タイプ 5）LSA 用部分 SPF: これらの LSA のいずれかが変更されると、Cisco NX-OS は、全体的な SPF 計算ではなく、高速部分計算を実行します。
- SPF タイマー: さまざまなタイマーを設定して、SPF 計算を制御できます。これらのタイマーには、後続の SPF 計算の幾何バックオフが含まれます。幾何バックオフにより、複数の SPF 計算による CPU 負荷が制限されます。

BFD

この機能では、双方向フォワーディング検出（BFD）をサポートします。BFD は、転送パスの障害を高速で検出することを目的にした検出プロトコルです。BFD は 2 台の隣接デバイス間のサブセカンド障害を検出し、BFD の負荷の一部を、サポートされるモジュール上のデータ プレーンに分散できるため、プロトコル hello メッセージよりも CPU を使いません。

仮想化のサポート

OSPFv3 では、仮想ルーティング/転送（VRF）インスタンスをサポートしています。

OSPFv3 のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	OSPFv3 には Enterprise Services ライセンスが必要です。Cisco NX-OS ライセンス方式について、およびライセンスの取得方法と適用方法の詳細については、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』*を参照してください。

OSPFv3 の前提条件

OSPFv3 を使用するには、次の前提条件を満たしている必要があります。

- OSPFv3 を設定するための、ルーティングの基礎に関する詳しい知識がある。
- スイッチにログオンしている。
- リモート OSPFv3 ネイバーと通信可能な 1 つ以上の IPv6 用インターフェイスが設定されている。
- Enterprise Services ライセンスがインストールされている。
- OSPFv3 ネットワーク戦略と、ネットワークのプランニングが完成している。たとえば、複数のエリアが必要かどうかを決定します。
- OSPF がイネーブルになっている（「OSPFv3 のイネーブル化」セクション（5-16 ページ）を参照）。
- Advanced Services ライセンスがインストールされている。
- IPv6 アドレス指定および基本設定に関する詳しい知識がある。IPv6 ルーティングおよびアドレス指定の詳細については、第 2 章「IPv4 の設定」を参照してください。

OSPFv3 の注意事項および制約事項

OSPFv3 には、次の注意事項および制限事項があります。

- VDC 内に含まれるのは、最大 4 つの OSPFv3 インスタンスです。
- Cisco NX-OS は、ユーザがエリアを 10 進表記で入力するか、ドット付き 10 進表記で入力するかに関係なく、ドット付き 10 進表記でエリアを表示します。
- 仮想ポート チャネル（vPC）環境で OSPFv3 を設定する場合は、コア スイッチ上のルータ コンフィギュレーション モードで次のタイマー コマンドを使用することにより、vPC ピアリンクがシャットダウンしたときに OSPF の高速コンバージェンスを実現します。

```
switch (config-router)# timers throttle spf 1 50 50
switch (config-router)# timers lsa-arrival 10
```

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能に対応する Cisco NX-OS コマンドは通常使用する Cisco IOS コマンドと異なる場合があるので注意してください。

デフォルト設定値

表 5-2 は、OSPFv3 パラメータのデフォルト設定の一覧です。

表 5-2　デフォルト OSPFv3 パラメータ

パラメータ	デフォルト
hello 間隔	10 秒
デッド間隔	40 秒
グレースフル リスタートの猶予期間	60 秒
グレースフル リスタートの通知期間	15 秒

表 5-2　デフォルト OSPFv3 パラメータ（続き）

パラメータ	デフォルト
OSPFv3 機能	ディセーブル
スタブ ルータ アドバタイズメントの宣言期間	600 秒
リンク コスト計算の参照帯域幅	40 Gbps
LSA 最小到着時間	1000 ミリ秒
LSA グループ ペーシング	10 秒
SPF 計算初期遅延時間	0 ミリ秒
SPF 計算ホールド タイム	5000 ミリ秒
SPF 計算初期遅延時間	0 ミリ秒

基本的 OSPFv3 の設定

OSPFv3 は、OSPFv3 ネットワークを設計したあとに設定します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- OSPFv3 のイネーブル化（5-16 ページ）
- OSPFv3 インスタンスの作成（5-17 ページ）
- OSPFv3 でのネットワークの設定（5-19 ページ）

OSPFv3 のイネーブル化

OSPFv3 を設定する前に、OSPFv3 をイネーブルにする必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature ospfv3**
3. （任意）**show feature**
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`feature ospfv3`
	
	例:
	`switch(config)# feature ospfv3`
		OSPFv3 をイネーブルにします。

	コマンド	目的

ステップ 3	`show feature`
	
	例:
	`switch(config)# show feature`
		(任意)イネーブルおよびディセーブルにされた機能を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

OSPFv3 機能をディセーブルにして、関連付けられている設定をすべて削除するには、コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`no feature ospfv3`
 	
例:
`switch(config)# no feature ospfv3`
	OSPFv3 機能をディセーブルにして、関連付けられた設定をすべて削除します。

OSPFv3 インスタンスの作成

OSPFv3 設定の最初のステップは、インスタンス、つまり OSPFv3 インスタンスの作成です。作成した OSPFv3 インスタンスには、一意のインスタンス タグを割り当てます。インスタンス タグは任意の文字列です。各 OSPFv3 インスタンスには、省略可能な次のパラメータも設定できます。

- Router ID:この OSPFv3 インスタンスのルータ ID を設定します。このパラメータを使用しない場合は、ルータ ID 選択アルゴリズムが使用されます。詳細については、「ルータ ID」セクション(1-5 ページ)を参照してください。
- Administrative distance:ルーティング情報の送信元の信頼性をランク付けします。詳細については、「アドミニストレーティブ ディスタンス」セクション(1-7 ページ)を参照してください。
- Log adjacency changes:OSPFv3 ネイバーの状態が変化するたびにシステム メッセージを作成します。
- Maximum paths:OSPFv3 が、特定の宛先についてルート テーブルにインストールする同等パスの最大数を設定します。このパラメータは、複数パス間のロード バランシングに使用します。
- Reference bandwidth:ネットワークの算出 OSPFv3 コスト メトリックを制御します。算出コストは、参照帯域幅をインターフェイス帯域幅で割った値です。算出コストは、ネットワークが OSPFv3 インスタンスに追加されるときにリンク コストを割り当てると、無効にすることができます。詳細については、「OSPFv3 でのネットワークの設定」セクション(5-19 ページ)を参照してください。

OSPFv3 インスタンス パラメータの詳細については、「高度な OSPFv3 の設定」セクション(5-25 ページ)を参照してください。

はじめる前に

OSPFv3 をイネーブルにします(「OSPFv3 のイネーブル化」セクション(5-16 ページ)を参照)。

使用する予定の OSPFv3 インスタンス タグが、このルータ上では使用されていないことを確認します。

インスタンス タグが使用されていないことを確認するには、**show ospfv3** *instance-tag* コマンドを使用します。

OSPFv3 がルータ ID（設定済みのループバック アドレスなど）を入手可能であるか、またはルータ ID オプションを設定する必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospfv3** *instance-tag*
3. （任意）**router-id** *ip-address*
4. （任意）**show ipv6 ospfv3** *instance-tag*
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospfv3` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`router-id` *ip-address* 例: `switch(config-router)# router-id 192.0.2.1`	（任意）OSPFv3 ルータ ID を設定します。このドット付き 10 進表記の ID で、この OSPFv3 インスタンスが識別されます。この ID は、システムの設定済みインターフェイス上に存在する必要があります。
ステップ 4	`show ipv6 ospfv3` *instance-tag* 例: `switch(config-router)# show ipv6 ospfv3 201`	（任意）OSPFv3 情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

OSPFv3 インスタンスおよび関連するすべての設定を削除するには、コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`no router ospfv3` *instance-tag* 例: `switch(config)# no router ospfv3 201`	OSPFv3 インスタンスと、関連付けられたすべての設定を削除します。

注 このコマンドは、インターフェイス モードでは OSPF 設定を削除しません。インターフェイス モードで設定された OSPFv3 コマンドはいずれも、手動で削除する必要があります。

ルータ コンフィギュレーション モードで、次の OSPFv3 用オプション パラメータを設定できます。

コマンド	目的

`log-adjacency-changes [detail]`
 	
例:
`switch(config-router)# log-adjacency-changes`
	ネイバーの状態が変化するたびに、システム メッセージを生成します。

`passive-interface default`
 	
例:
`switch(config-router)# passive-interface default`
	すべてのインターフェイス上でルーティングが更新されないようにします。このコマンドは、VRF またはインターフェイス コマンド モードの設定によって上書きされます。

アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードでは、OSPFv3 に次のオプション パラメータを設定できます。

コマンド	目的
`distance` *number* **例:** `switch(config-router-af)# distance 25`	この OSPFv3 インスタンスのアドミニストレーティブ ディスタンスを設定します。範囲は 1 ～ 255 です。デフォルトは 110 です。
`maximum-paths` *paths* **例:** `switch(config-router-af)# maximum-paths 4`	ルート テーブル内の宛先への同じ OSPFv3 パスの最大数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 16 です。デフォルト値は 8 です。このコマンドはロード バランシングに使用されます。

次の例は、OSPFv3 インスタンスを作成する方法を示しています。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

OSPFv3 でのネットワークの設定

ルータがこのネットワークへの接続に使用するインターフェイスを介して、OSPFv3 へのネットワークを関連付けることで、このネットワークを設定できます(「ネイバー」セクション (5-3 ページ)を参照)。すべてのネットワークをデフォルト バックボーン エリア(エリア 0)に追加したり、任意の 10 進数または IP アドレスを使用して新規エリアを作成したりできます。

注 すべてのエリアは、バックボーン エリアに直接、または仮想リンク経由で接続する必要があります。

注 インターフェイスの有効な IPv6 アドレスを設定するまでは、インターフェイス上で OSPFv3 がイネーブルになりません。

はじめる前に

OSPFv3 をイネーブルにします（「OSPFv3 のイネーブル化」セクション（5-16 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **ipv6 address** *ipv6-prefix/length*
4. **ipv6 router ospfv3** *instance-tag* **area** *area-id* [**secondaries none**]
5. （任意）**show ipv6 ospfv3** *instance-tag* **interface** *interface-type slot/port*
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`ipv6 address` *`ipv6-prefix/length`* **例:** `switch(config-if)# ipv6 address 2001:0DB8::1/48`	このインターフェイスに IPv6 アドレスを割り当てます。

ステップ 4	`ipv6 router ospfv3` *`instance-tag`* `area` *`area-id`* `[secondaries none]`
	
	例:
	`switch(config-if)# ipv6 router ospfv3 201 area 0`
		OSPFv3 インスタンスおよびエリアにインターフェイスを追加します。

ステップ 5	`show ipv6 ospfv3` *`instance-tag`* `interface` *`interface-type slot/port`* **例:** `switch(config-if)# show ipv6 ospfv3 201 interface ethernet 1/2`	（任意）OSPFv3 情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

インターフェイス コンフィギュレーション モードで、省略可能な次の OSPFv3 パラメータを設定できます。

コマンド	目的
ospfv3 cost *number* **例:** `switch(config-if)# ospfv3 cost 25`	このインターフェイスの OSPFv3 コスト メトリックを設定します。デフォルトでは、参照帯域幅とインターフェイス帯域幅に基づいて、コスト メトリックが計算されます。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。
ospfv3 dead-interval *seconds* **例:** `switch(config-if)# ospfv3 dead-interval 50`	OSPFv3 デッド間隔を秒単位で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトでは、hello 間隔の秒数の 4 倍です。
ospfv3 hello-interval *seconds* **例:** `switch(config-if)# ospfv3 hello-interval 25`	OSPFv3 hello 間隔を秒単位で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 10 秒です。
ospfv3 instance *instance* **例:** `switch(config-if)# ospfv3 instance 25`	OSPFv3 インスタンス ID を設定します。有効な範囲は 0 ～ 255 です。デフォルトは 0 です。インスタンス ID のスコープはリンクローカルです。
ospfv3 mtu-ignore **例:** `switch(config-if)# ospfv3 mtu-ignore`	OSPFv3 で、ネイバーとのあらゆる IP 最大伝送単位（MTU）不一致が無視されるよう設定します。デフォルトでは、ネイバー MTU がローカル インターフェイス MTU が不一致の場合には、隣接関係が確立されません。
ospfv3 network {**broadcast** | **point-point**} **例:** `switch(config-if)# ospfv3 network broadcast`	OSPFv3 ネットワーク タイプを設定します。
[**default** | **no**] **ospfv3 passive-interface** **例:** `switch(config-if)# ospfv3 passive-interface`	インターフェイス上でルーティングが更新されないようにします。このコマンドによって、ルータまたは VRF コマンド モードの設定が上書きされます。**default** オプションは、このインターフェイス モード コマンドを削除して、ルータまたは VRF の設定がある場合にはそれに戻します。
ospfv3 priority *number* **例:** `switch(config-if)# ospfv3 priority 25`	エリアの DR の決定に使用される OSPFv3 優先度を設定します。有効な範囲は 0 ～ 255 です。デフォルトは 1 です。「指定ルータ」セクション（5-4 ページ）を参照してください。
ospfv3 shutdown **例:** `switch(config-if)# ospfv3 shutdown`	このインターフェイス上の OSPFv3 インスタンスをシャットダウンします。

次に、OSPFv3 インスタンス 201 にネットワーク エリア 0.0.0.10 を追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# ipv6 address 2001:0DB8::1/48
switch(config-if)# ipv6 ospfv3 201 area 0.0.0.10
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

OSPFv3 IPSec 認証の設定

OSPFv3 IP Security（IPSec）認証は、プロセス、エリア、またはインターフェイスに対して設定できます。

認証設定は、プロセス、エリア、インターフェイス レベルの順に継承されます。認証が 3 つのレベルすべてで設定されている場合は、インターフェイス設定がプロセスおよびエリア設定よりも優先されます。

はじめる前に

OSPFv3 をイネーブルにしたことを確認します（6 ～ 16ページの「OSPFv3 のイネーブル化」を参照してください）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **[no] feature imp**
3. **router ospfv3** *instance-tag*
4. **exit**
5. **authentication ipsec spi** *spi auth* **[0 | 3 | 7]** *key*

   または

   area *area* **authentication ipsec spi** *spi auth* **[0 | 3 | 7]** *key*

   または

   interface *interface-type slot/port*

   ospfv3 authentication ipsec spi *spi auth* [**0 | 3 | 7**] *key*
6. （任意）**show ospfv3** *process*
7. （任意）**show ospfv3 interface** *interface-type slot/port*
8. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

表 5-3　OSPFv3 IPSec 認証の設定

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`[no] feature imp`
	
	例:
	`switch(config)# feature imp`
		OSPFv3 認証に必要なインターネット メッセージング プログラム(IMP)をイネーブルにします。

ステップ 3	`router ospfv3 instance-tag`
	
	例:
	`switch(config)# router ospfv3 100`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 4	`exit`
	
	例:
	`switch(config-router)# exit`
	`switch(config)#`
		OSPFv3 ルータ コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 5	`authentication ipsec spi spi auth [0 | 3 | 7] key`
	
	例:
	`switch(config)# authentication ipsec spi 475 md5 1111111111111111222222222222222222`
		OSPFv3 IPSec 認証をプロセス(または VRF)レベルで設定します。
		
		spi 引数はセキュリティ パラメータ インデックス(SPI)を指定します。範囲は 256 ～ 4294967295 です。
		
		auth 引数は認証タイプを指定します。サポートされる値は md5 または sha1 です。
		
		0 の場合は、パスワードをクリア テキストで設定します。3 の場合は、パス キーを 3DES 暗号化として設定します。7 の場合は、キーを Cisco タイプ 7 暗号化として設定します。
		
		クリアテキスト オプション(0)を使用する場合、key 引数の長さは md5 の場合は 32 文字、sha1 の場合は 40 文字でなければなりません。

	コマンド	目的
ステップ 6	`area` *area* `authentication ipsec spi` *spi auth* [`0` | `3` | `7`] *key* **例:** `switch(config)# area 0 authentication ipsec spi 475 md5 11111111111111112222222222222222`	OSPFv3 IPSec 認証をエリア レベルで設定します。 *spi* 引数はセキュリティ パラメータ インデックス（SPI）を指定します。範囲は 256 ～ 4294967295 です。 *auth* 引数は認証タイプを指定します。サポートされる値は md5 または sha1 です。 0 の場合は、パスワードをクリア テキストで設定します。3 の場合は、パス キーを 3DES 暗号化として設定します。7 の場合は、キーを Cisco タイプ 7 暗号化として設定します。 クリアテキスト オプション（0）を使用する場合、*key* 引数の長さは md5 の場合は 32 文字、sha1 の場合は 40 文字でなければなりません。 **注**　**area** *area* **authentication disable** コマンドを使用して、OSPFv3 IPSec 認証をエリア レベルでディセーブルにします。

	`interface` *interface-type slot/port*
	
	`ospfv3 authentication ipsec spi` *spi auth* [`0` | `3` | `7`] *key*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/1`
	`switch(config-if)# ospfv3 authentication ipsec spi 475 md5 11111111111111112222222222222222`
		指定したインターフェイスに OSPFv3 IPSec 認証を設定します。
		spi 引数はセキュリティ パラメータ インデックス（SPI）を指定します。範囲は 256 ～ 4294967295 です。
		auth 引数は認証タイプを指定します。サポートされる値は md5 または sha1 です。
		0 の場合は、パスワードをクリア テキストで設定します。3 の場合は、パス キーを 3DES 暗号化として設定します。7 の場合は、キーを Cisco タイプ 7 暗号化として設定します。
		クリアテキスト オプション（0）を使用する場合、*key* 引数の長さは md5 の場合は 32 文字、sha1 の場合は 40 文字でなければなりません。
		注　**ospfv3 authentication disable** コマンドを使用して、指定したインターフェイスの OSPFv3 IPSec 認証をディセーブルにします。

ステップ 7	`show ospfv3` *process* **例:** `switch(config)# show ospfv3 100`	（任意）プロセス レベルの OSPFv3 認証設定を表示します。
ステップ 8	`show ospfv3 interface` *interface-type slot/port* **例:** `switch(config)# show ospfv3 interface ethernet 1/1`	（任意）インターフェイス レベルの OSPFv3 認証設定を表示します。

ステップ 9	`copy running-config startup-config`
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

高度な OSPFv3 の設定

OSPFv3 は、OSPFv3 ネットワークを設計したあとに設定します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 境界ルータのフィルタ リストの設定（5-25 ページ）
- スタブ エリアの設定（5-27 ページ）
- Totally Stubby エリアの設定（5-28 ページ）
- NSSA の設定（5-28 ページ）
- マルチエリア隣接関係の設定（5-30 ページ）
- 仮想リンクの設定（5-32 ページ）
- 再配布の設定（5-34 ページ）
- 再配布されるルート数の制限（5-35 ページ）
- ルート集約の設定（5-37 ページ）
- デフォルト タイマーの変更（5-39 ページ）
- グレースフル リスタートの設定（5-41 ページ）
- OSPFv3 インスタンスの再起動（5-43 ページ）
- 仮想化による OSPFv3 の設定（5-43 ページ）

境界ルータのフィルタ リストの設定

OSPFv3 ドメインを、関連性のある各ネットワークを含む一連のエリアに分離できます。すべてのエリアは、エリア境界ルータ（ABR）経由でバックボーン エリアに接続している必要があります。OSPFv3 ドメインは、自律システム境界ルータ（ASBR）を介して、外部ドメインにも接続可能です。「エリア」セクション（5-5 ページ）を参照してください。

ABR には、省略可能な次の設定パラメータがあります。

- Area range：エリア間のルート集約を設定します。詳細については、「ルート集約の設定」セクション（5-37 ページ）を参照してください。
- Filter list：ABR 上で、外部エリアから受信したエリア間プレフィックス（タイプ 3）LSA をフィルタリングします。

ASBR もフィルタ リストをサポートしています。

はじめる前に

フィルタ リストが、着信または発信エリア間プレフィックス（タイプ 3）LSA の IP プレフィックスのフィルタリングに使用するルート マップを作成します。第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

OSPFv3 をイネーブルにします（「OSPFv3 のイネーブル化」セクション（5-16 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospfv3** *instance-tag*

3. **address-family ipv6 unicast**
4. **area** *area-id* **filter-list route-map** *map-name* **{in | out}**
5. （任意）**show ipv6 ospfv3 policy statistics area** *id* **filter-list {in | out}**
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospfv3` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`address-family ipv6 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv6 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリ モードを開始します。

ステップ 4	`area` *`area-id`* `filter-list route-map` *`map-name`* `{in | out}`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# area 0.0.0.10 filter-list route-map FilterLSAs in`
		ABR 上で着信または発信エリア間プレフィックス（タイプ 3）LSA をフィルタリングします。

ステップ 5	`show ipv6 ospfv3 policy statistics area` *`id`* `filter-list {in | out}`
	
	例:
	`switch(config-if)# show ipv6 ospfv3 policy statistics area 0.0.0.10 filter-list in`
		（任意）OSPFv3 ポリシー情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

次に、ディセーブルにされているグレースフル リスタートをイネーブルにする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# address-family ipv6 unicast
switch(config-router-af)# area 0.0.0.10 filter-list route-map FilterLSAs in
switch(config-router-af)# copy running-config startup-config
```

スタブ エリアの設定

OSPFv3 ドメインの、外部トラフィックが不要な部分にスタブ エリアを設定できます。スタブ エリアは AS 外部（タイプ 5）LSA をブロックし、不要な、選択したネットワークへの往復のルーティングを制限します。「スタブ エリア」セクション（5-10 ページ）を参照してください。また、すべての集約ルートがスタブ エリアを経由しないようブロックすることもできます。

はじめる前に

OSPF をイネーブルにします（「OSPFv3 のイネーブル化」セクション（5-16 ページ）を参照）。

設定されるスタブ エリア内に、仮想リンクと ASBR のいずれも含まれないことを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospfv3** *instance-tag*
3. **area** *area-id* **stub**
4. （任意）**address-family ipv6 unicast**
5. （任意）**area** *area-id* **default-cost** *cost*
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospfv3` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`area` *area-id* `stub`
	
	例:
	`switch(config-router)# area 0.0.0.10 stub`
		このエリアをスタブ エリアとして作成します。

ステップ 4	`address-family ipv6 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv6 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		（任意）IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリ モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 5	`area` *`area-id`* `default-cost` *`cost`* **例:** `switch(config-router-af)# area 0.0.0.10 default-cost 25`	(任意)このスタブ エリアに送信されるデフォルト集約ルートのコスト メトリックを設定します。指定できる範囲は 0 ～ 16777215 です。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、すべての集約ルート更新をブロックするスタブ エリアを作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 stub no-summary
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

Totally Stubby エリアの設定

Totally Stubby エリアを作成して、すべての集約ルート更新がスタブ エリアを経由しないようにすることができます。

Totally Stubby エリアを作成するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`area` *`area-id`* `stub no-summary`
 	
例:
`switch(config-router)# area 20 stub no-summary`
	このエリアを Totally Stubby エリアとして作成します。

NSSA の設定

OSPFv3 ドメインの、ある程度の外部トラフィックが必要な部分に NSSA を設定できます。「Not-So-Stubby エリア」セクション(5-11 ページ)を参照してください。また、この外部トラフィックを AS 外部(タイプ 5)LSA に変換して、このルーティング情報で OSPFv3 ドメインをフラッディングすることもできます。NSSA は、省略可能な次のパラメータで設定できます。

- No redistribution:NSSA をバイパスして OSPFv3 AS 内の他のエリアに到達するルートを再配布します。このオプションは、NSSA ASBR が ABR も兼ねているときに使用します。
- Default information originate:外部自律システムへのデフォルト ルートのタイプ 7 LSA を生成します。このオプションは、ASBR のルーティング テーブルにデフォルト ルートが含まれる場合に NSSA ASBR 上で使用します。このオプションは、ASBR のルーティング テーブルにデフォルト ルートが含まれるかどうかに関係なく、NSSA ASBR 上で使用できます。
- Route map:目的のルートのみが NSSA および他のエリア全体でフラッディングされるよう、外部ルートをフィルタリングします。

- Translate：NSSA 外のエリア向けに、タイプ 7 LSA を AS 外部 LSA（タイプ 5）に変換します。再配布されたルートを OSPFv3 自律システム全体でフラッディングするには、このコマンドを NSSA ABR 上で使用します。また、これらの AS 外部 LSA の転送アドレスを無効にすることもできます。
- No summary：すべての集約ルートが NSSA でフラッディングされないようにします。このオプションは NSSA ABR 上で使用します。

はじめる前に

OSPF をイネーブルにします（「OSPFv3 のイネーブル化」セクション（5-16 ページ）を参照）。

設定する NSSA 上に仮想リンクがないことと、この NSSA がバックボーン エリアでないことを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospfv3** *instance-tag*
3. **area** *area-id* **nssa** [**no-redistribution**] [**default-information-originate**] [**route-map** *map-name*] [**no-summary**] [**translate type7** {**always** | **never**} [**suppress-fa**]]
4. （任意）**address-family ipv6 unicast**
5. （任意）**area** *area-id* **default-cost** *cost*
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospfv3` *instance-tag*
	
	例：
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`area` *area-id* `nssa [no-redistribution] [default-information-originate] [route-map` *map-name*`] [no-summary] [translate type7 {always | never} [suppress-fa]]`
	
	例：
	`switch(config-router)# area 0.0.0.10 nssa`
		このエリアを NSSA として作成します。

ステップ 4	`address-family ipv6 unicast`
	
	例：
	`switch(config-router)# address-family ipv6 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		（任意）IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリ モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 5	`area` *`area-id`* `default-cost` *`cost`* **例:** `switch(config-router-af)# area 0.0.0.10 default-cost 25`	(任意)この NSSA に送信されるデフォルト集約ルートのコスト メトリックを設定します。指定できる範囲は 0 ～ 16777215 です。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、すべての集約ルート更新をブロックする NSSA を作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 nssa no-summary
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

次に、デフォルト ルートを生成する NSSA を作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 nssa default-info-originate
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

次に、外部ルートをフィルタリングし、すべての集約ルート更新をブロックする NSSA を作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 nssa route-map ExternalFilter no-summary
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

次に、常にタイプ 7 LSA を AS 外部(タイプ 5)LSA に変換する NSSA を作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 nssa translate type 7 always
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

次に、すべての集約ルート更新をブロックする NSSA を作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 nssa no-summary
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

マルチエリア隣接関係の設定

既存の OSPFv3 インターフェイスには複数のエリアを追加できます。追加の論理インターフェイスはマルチエリア隣接関係をサポートしています。

はじめる前に

OSPFv3 をイネーブルにします(「OSPFv3 のイネーブル化」セクション(5-16 ページ)を参照)。

インターフェイスにプライマリ エリアが設定されていることを確認します(「OSPFv3 でのネットワークの設定」セクション(5-19 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **ipv6 router ospfv3** *instance-tag* **area** *area-id*
4. （任意）**show ipv6 ospfv3** *instance-tag* **interface** *interface-type slot/port*
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`ipv6 router ospfv3` *`instance-tag`* `multi-area` *`area-id`* **例**: `switch(config-if)# ipv6 router ospfv3 201 multi-area 3`	別のエリアにインターフェイスを追加します。
ステップ 4	`show ipv6 ospfv3` *`instance-tag`* `interface` *`interface-type slot/port`* **例**: `switch(config-if)# show ipv6 ospfv3 201 interface ethernet 1/2`	(任意)OSPFv3 情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、OSPFv3 インターフェイスに別のエリアを追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# ipv6 address 2001:0DB8::1/48
switch(config-if)# ipv6 ospfv3 201 area 0.0.0.10
switch(config-if)# ipv6 ospfv3 201 multi-area 20
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

仮想リンクの設定

仮想リンクは、隔離されたエリアを、中継エリア経由でバックボーン エリアに接続します。「仮想リンク」セクション（5-11 ページ）を参照してください。仮想リンクには、省略可能な次のパラメータを設定できます。

- Authentication：簡単なパスワード認証または MD5 メッセージ ダイジェスト認証、および関連付けられたキーを設定します。
- Dead interval：ローカル ルータがデッドであることを宣言し、隣接関係を解消する前に、ネイバーが hello パケットを待つ時間を設定します。
- Hello interval：連続する hello パケット間の時間間隔を設定します。
- Retransmit interval：連続する LSA 間の推定時間間隔を設定します。
- Transmit delay：LSA をネイバーに送信する推定時間を設定します。

注　リンクがアクティブになる前に、関与する両方のルータで仮想リンクを設定する必要があります。

はじめる前に

OSPF をイネーブルにします（「OSPFv3 のイネーブル化」セクション（5-16 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospfv3** *instance-tag*
3. **area** *area-id* **virtual-link** *router-id*
4. （任意）**show ipv6 ospfv3 virtual-link [brief]**
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospfv3` *`instance-tag`*
	
	例：
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`area` *`area-id`* `virtual-link` *`router-id`*
	
	例：
	`switch(config-router)# area 0.0.0.10 virtual-link 2001:0DB8::1`
	`switch(config-router-vlink)#`
		リモート ルータへの仮想リンクの端を作成します。仮想リンクをリモート ルータ上に作成して、リンクを完成させる必要があります。

	コマンド	目的

ステップ 4	`show ipv6 ospfv3 virtual-link [brief]`
	
	例:
	`switch(config-if)# show ipv6 ospfv3 virtual-link`
		(任意)OSPFv3 仮想リンク情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

仮想リンク コンフィギュレーション モードで、省略可能な次のコマンドを設定できます。

コマンド	目的
`dead-interval` *seconds* **例**: `switch(config-router-vlink)# dead-interval 50`	(任意)OSPFv3 デッド間隔を秒単位で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトでは、hello 間隔の秒数の 4 倍です。
`hello-interval` *seconds* **例**: `switch(config-router-vlink)# hello-interval 25`	(任意)OSPFv3 hello 間隔を秒単位で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 10 秒です。
`retransmit-interval` *seconds* **例**: `switch(config-router-vlink)# retransmit-interval 50`	(任意)OSPFv3 再送間隔を秒単位で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 5 分です。
`transmit-delay` *seconds* **例**: `switch(config-router-vlink)# transmit-delay 2`	(任意)OSPFv3 送信遅延を秒単位で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 450 です。デフォルトは 1 です。

次に、2 つの ABR 間に簡単な仮想リンクを作成する例を示します。

ABR 1(ルータ ID 2001:0DB8::1)の設定は、次のとおりです。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# area 0.0.0.10 virtual-link 2001:0DB8::10
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

ABR 2(ルータ ID 2001:0DB8::10)の設定は、次のとおりです。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 101
switch(config-router)# area 0.0.0.10 virtual-link 2001:0DB8::1
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

再配布の設定

他のルーティング プロトコルから学習したルートを、ASBR 経由で OSPFv3 自律システムに再配布できます。

OSPF でのルート再配布には、省略可能な次のパラメータを設定できます。

- Default information originate：外部自律システムへのデフォルト ルートの AS 外部（タイプ 5）LSA を生成します。

注　Default information originate はオプションのルート マップ内の **match** 文を無視します。

- Default metric：すべての再配布ルートに同じコスト メトリックを設定します。

注　スタティック ルートを再配布すると、Cisco NX-OS はデフォルトのスタティック ルートも再配布します。

はじめる前に

再配布で使用する、必要なルート マップを作成します。

OSPF をイネーブルにします（「OSPFv3 のイネーブル化」セクション（5-16 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospfv3** *instance-tag*
3. **address-family ipv6 unicast**
4. **redistribute** {**bgp** *id* | **direct** | **isis** *id* | **rip** *id* | **static**} **route-map** *map-name*
5. **default-information originate** [**always**] [**route-map** *map-name*]
6. **default-metric** *cost*
7. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospfv3` *instance-tag*
	
	例：
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

	コマンド	目的

ステップ 3	`address-family ipv6 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv6 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリ モードを開始します。

ステップ 4	`redistribute {bgp id | direct | isis id | rip id | static} route-map map-name`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# redistribute bgp route-map FilterExternalBGP`
		設定したルート マップ経由で、選択したプロトコルを OSPFv3 に再配布します。
		
		注　スタティック ルートを再配布すると、Cisco NX-OS はデフォルトのスタティック ルートも再配布します。

ステップ 5	`default-information originate [always] [route-map map-name]`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# default-information-originate route-map DefaultRouteFilter`
		デフォルトのルートが RIB に存在する場合、この OSPFv3 ドメインにデフォルトのルートを作成します。次の省略可能なキーワードを使用します。
		• **always**:ルートが RIB に存在しない場合でも、常にデフォルト ルートの 0.0.0. を生成します。
		• **route-map**:ルート マップが true を返す場合にデフォルト ルートを生成します。
		
		注　このコマンドは、ルート マップの **match** 文を無視します。

ステップ 6	`default-metric cost`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# default-metric 25`
		再配布されたルートのコスト メトリックを設定します。指定できる範囲は 1 ～ 16777214 です。このコマンドは、直接接続されたルートには適用されません。ルート マップを使用して、直接接続されたルートのデフォルトのメトリックを設定します。

ステップ 7	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、ボーダー ゲートウェイ プロトコル(BGP)を OSPFv3 に再配布する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# address-family ipv6 unicast
switch(config-router-af)# redistribute bgp route-map FilterExternalBGP
switch(config-router-af)# copy running-config startup-config
```

再配布されるルート数の制限

ルート再配布によって、OSPFv3 ルート テーブルに多数のルートを追加できます。外部プロトコルから受け取るルートの数に最大制限を設定できます。OSPFv3 には、再配布されるルート制限を設定するための次のオプションがあります。

- 上限固定:OSPFv3 が設定された最大値に達すると、メッセージをログに記録します。OSPFv3 はそれ以上の再配布されたルートを受け付けません。任意で、最大値のしきい値パーセンテージを設定して、OSPFv3 がこのしきい値を超えたときに警告を記録するようにすることもできます。

- 警告のみ:OSPFv3 が最大値に達したときのみ、警告のログを記録します。OSPFv3 は、再配布されたルートを受け入れ続けます。
- 取り消し:OSPFv3 が最大値に達したときに設定したタイムアウト期間を開始します。このタイムアウト期間後、現在の再配布されたルート数が最大制限より少なければ、OSPFv3 はすべての再配布されたルートを要求します。再配布されたルートの現在数が最大数に達した場合、OSPFv3 はすべての再配布されたルートを取り消します。OSPFv3 が追加の再配布されたルートを受け付ける前に、この状況を解消する必要があります。任意で、タイムアウト期間を設定できます。

はじめる前に

OSPF をイネーブルにします(「OSPFv3 のイネーブル化」セクション(5-16 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospfv3** *instance-tag*
3. **address-family ipv6 unicast**
4. **redistribute** {**bgp** *id* | **direct** | **isis** *id* | **rip** *id* | **static**} **route-map** *map-name*
5. **redistribute maximum-prefix** *max* [*threshold*] [**warning-only** | **withdraw** [*num-retries timeout*]]
6. (任意) **show running-config ospfv3**
7. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospfv3` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`address-family ipv6 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv6 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリ モードを開始します。

ステップ 4	`redistribute {bgp` *id* `| direct | isis` *id* `| rip` *id* `| static} route-map` *map-name* 例: `switch(config-router-af)# redistribute bgp route-map FilterExternalBGP`	設定したルート マップ経由で、選択したプロトコルを OSPFv3 に再配布します。

	コマンド	目的
ステップ 5	`redistribute maximum-prefix` *`max`* [*`threshold`*] [`warning-only` | `withdraw` [*`num-retries timemout`*]] **例:** `switch(config-router)# redistribute maximum-prefix 1000 75 warning-only`	OSPFv2 が配布するプレフィックスの最大数を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 65536 です。任意で次のオプションを指定します。 • *threshold*:警告メッセージをトリガーする最大プレフィックスの割合。 • **warning-only**:プレフィックスの最大数を超えたときに警告メッセージを記録します。 • **withdraw**:再配布されたすべてのルートを取り消し、任意で再配布されたルートを取得しようと試みます。*num-retries* の範囲は 1 ～ 12 です。*timeout* の範囲は 60 ～ 600 秒です。デフォルトは 300 秒です。

ステップ 6	`show running-config ospfv3`
	
	例:
	`switch(config-router)# show running-config ospf`
		(任意)OSPFv3 の設定を表示します。

ステップ 7	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、OSPF に再配布されるルートの数を制限する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# address-family ipv6 unicast
switch(config-router-af)# redistribute bgp route-map FilterExternalBGP
switch(config-router-af)# redistribute maximum-prefix 1000 75
```

ルート集約の設定

集約されたアドレス範囲を設定して、エリア間ルートのルート集約を設定できます。また、ASBR 上のこれらのルートの集約アドレスを設定して、外部の再配布されたルートのルート集約を設定することもできます。詳細については、「ルート集約」セクション(5-12 ページ)を参照してください。

はじめる前に

OSPF をイネーブルにします(「OSPFv3 のイネーブル化」セクション(5-16 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospfv3** *instance-tag*
3. **address-family ipv6 unicast**
4. **area** *area-id* **range** *ipv6-prefix/length* [**no-advertise**] [**cost** *cost*]

   または
5. **summary-address** *ipv6-prefix/length* [**no-advertise**] [**tag** *tag*]
6. （任意）**show ipv6 ospfv3 summary-address**
7. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospfv3` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`address-family ipv6 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv6 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリ モードを開始します。

ステップ 4	`area` *area-id* `range` *ipv6-prefix/length* [`no-advertise`] [`cost` *cost*] 例: `switch(config-router-af)# area 0.0.0.10 range 2001:0DB8::/48 advertise`	一定の範囲のアドレスの集約アドレスを ABR 上に作成します。この集約アドレスをエリア間プレフィックス（タイプ 3）LSA にアドバタイズすることもできます。*cost* の範囲は 0 ～ 16777215 です。
ステップ 5	`summary-address` *ipv6-prefix/length* [`no-advertise`][`tag` *tag*] 例: `switch(config-router-af)# summary-address 2001:0DB8::/48 tag 2`	一定の範囲のアドレスの集約アドレスを ABR 上に作成します。ルート マップによる再配布で使用できるよう、この集約アドレスにタグを割り当てることもできます。

ステップ 6	`show ipv6 ospfv3 summary-address`
	
	例:
	`switch(config-router)# show ipv6 ospfv3 summary-address`
		（任意）OSPFv3 集約アドレスに関する情報を表示します。

ステップ 7	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

次に、ABR 上のエリア間の集約アドレスを作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# address-family ipv6 unicast
switch(config-router)# area 0.0.0.10 range 2001:0DB8::/48
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

次に、ASBR 上の集約アドレスを作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# address-family ipv6 unicast
switch(config-router)# summary-address 2001:0DB8::/48
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

デフォルト タイマーの変更

OSPFv3 には、プロトコル メッセージの動作および SPF 計算を制御する数多くのタイマーが含まれます。OSPFv3 には、省略可能な次のタイマー パラメータが含まれます。

- LSA arrival time：ネイバーから着信する LSA 間で許容される最小間隔を設定します。この時間より短時間で到着する LSA はドロップされます。
- Pacing LSAs：LSA が集められてグループ化され、リフレッシュされて、チェックサムが計算される間隔、つまり期限切れとなる間隔を設定します。このタイマーは、LSA 更新が実行される頻度を制御し、LSA 更新メッセージで送信される LSA 更新の数を制御します（「フラッディングと LSA グループ ペーシング」セクション（5-8 ページ）を参照）。
- Throttle LSAs：LSA 生成のレート制限を設定します。このタイマーは、トポロジが変更された後に LSA が生成される頻度を制御します。
- Throttle SPF calculation：SPF 計算の実行頻度を制御します。

インターフェイス レベルでは、次のタイマーも制御できます。

- Retransmit interval：連続する LSA 間の推定時間間隔を設定します。
- Transmit delay：LSA をネイバーに送信する推定時間を設定します。

hello 間隔とデッド タイマーに関する情報の詳細については、「OSPFv3 でのネットワークの設定」セクション（5-19 ページ）を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospfv3** *instance-tag*
3. **timers lsa-arrival** *msec*
4. **timers lsa-group-pacing** *seconds*
5. **timers throttle lsa** *start-time hold-interval max-time*
6. **address-family ipv6 unicast**
7. **timers throttle spf** *delay-time hold-time*
8. **interface** *type slot/port*
9. **ospfv3 retransmit-interval** *seconds*
10. **ospfv3 transmit-delay** *seconds*
11. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospfv3` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`timers lsa-arrival` *`msec`* **例**: `switch(config-router)# timers lsa-arrival 2000`	LSA 到着時間をミリ秒で設定します。範囲は 10 ～ 600000 です。デフォルトは 1000 ミリ秒です。
ステップ 4	`timers lsa-group-pacing` *`seconds`* **例**: `switch(config-router)# timers lsa-group-pacing 200`	LSA がグループ化される間隔を秒で設定します。範囲は 1 ～ 1800 です。デフォルトは 10 秒です。
ステップ 5	`timers throttle lsa` *`start-time hold-interval max-time`* **例**: `switch(config-router)# timers throttle lsa network 350 5000 6000`	LSA 生成のレート制限をミリ秒で設定します。次のタイマーを設定できます。 *start-time*：指定できる範囲は 50 ～ 5000 ミリ秒です。デフォルト値は 50 ミリ秒です。 *hold-interval*：指定できる範囲は 50 ～ 30,000 ミリ秒です。デフォルト値は 5000 ミリ秒です。 *max-time*：指定できる範囲は 50 ～ 30,000 ミリ秒です。デフォルト値は 5000 ミリ秒です。

	コマンド	目的

ステップ 6	`address-family ipv6 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv6 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		IPv6 ユニキャスト アドレス ファミリ モードを開始します。

ステップ 7	`timers throttle spf` *`delay-time hold-time*  **例:** `switch(config-router)# timers throttle spf 3000 2000`	SPF 最適パス スケジュール初期遅延時間と、各 SPF 最適パス計算間の最小ホールド タイム(秒単位)を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 600000 です。デフォルトは、遅延時間なし、およびホールド タイム 5000 ミリ秒です。

ステップ 8	`interface` *`type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 9	`ospfv3 retransmit-interval` *`seconds`* **例:** `switch(config-if)# ospfv3 retransmit-interval 30`	このインターフェイスから送信される各 LSA 間の推定時間間隔を設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 5 分です。

ステップ 10	`ospfv3 transmit-delay` *`seconds`*
	
	例:
	`switch(config-if)# ospfv3 transmit-delay 600`
	`switch(config-if)#`
		LSA をネイバーに送信する推定時間間隔を秒で設定します。指定できる範囲は 1 ～ 450 です。デフォルトは 1 です。

ステップ 11	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、lsa-group-pacing オプションで LSA フラッディングを制御する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# timers lsa-group-pacing 300
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

グレースフル リスタートの設定

グレースフル リスタートは、デフォルトでイネーブルにされています。OSPFv3 インスタンスのグレースフル リスタートには、省略可能な次のパラメータを設定できます。

- Grace period:グレースフル リスタートの開始後に、ネイバーが隣接関係を解消するまでに待つ時間を設定します。
- Helper mode disabled:ローカル OSPFv3 インスタンスのヘルパー モードをディセーブルにします。OSPFv3 は、ネイバーのグレースフル リスタートには関与しません。
- Planned graceful restart only:予定された再起動の場合にのみグレースフル リスタートがサポートされるよう、OSPFv3 を設定します。

はじめる前に

OSPFv3 をイネーブルにします（「OSPFv3 のイネーブル化」セクション（5-16 ページ）を参照）。

すべてのネイバーで、一致した省略可能なパラメーター式とともにグレースフル リスタートが設定されていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospfv3** *instance-tag*
3. **graceful-restart**
4. **graceful-restart grace-period** *seconds*
5. **graceful-restart helper-disable**
6. **graceful-restart planned-only**
7. （任意）**show ipv6 ospfv3** *instance-tag*
8. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospfv3` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`graceful-restart`
	
	例:
	`switch(config-router)# graceful-restart`
		グレースフル リスタートをイネーブルにします。グレースフル リスタートは、デフォルトでイネーブルにされています。

ステップ 4	`graceful-restart grace-period` *seconds* 例: `switch(config-router)# graceful-restart grace-period 120`	猶予期間を秒で設定します。指定できる範囲は 5 ～ 1800 です。デフォルトは 60 秒です。

ステップ 5	`graceful-restart helper-disable`
	
	例:
	`switch(config-router)# graceful-restart helper-disable`
		ヘルパー モードをディセーブルにします。デフォルトでは、イネーブルです。

ステップ 6	`graceful-restart planned-only`
	
	例:
	`switch(config-router)# graceful-restart planned-only`
		予定された再起動時にのみグレースフル リスタートを設定します。

	コマンド	目的

ステップ 7	`show ipv6 ospfv3 instance-tag`
	
	例:
	`switch(config-if)# show ipv6 ospfv3 201`
		(任意)OSPFv3 情報を表示します。

ステップ 8	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、ディセーブルにされているグレースフル リスタートをイネーブルにし、猶予期間を 120 秒に設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# graceful-restart
switch(config-router)# graceful-restart grace-period 120
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

OSPFv3 インスタンスの再起動

OSPv3 インスタンスを再起動できます。この処理では、インスタンスのすべてのネイバーが消去されます。

OSPFv3 インスタンスを再起動して、関連付けられたすべてのネイバーを削除するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`restart ospfv3 instance-tag`
 	
例:
`switch(config)# restart ospfv3 201`
	OSPFv3 インスタンスを再起動して、すべてのネイバーを削除します。

仮想化による OSPFv3 の設定

各 VDC で複数の OSPFv3 インスタンスを設定できます。各 VDC 内に複数の VRF を作成して、各 VRF で同じまたは複数の OSPFv3 インスタンスを使用することもできます。VRF には OSPFv3 インターフェイスを割り当てます。

注　インターフェイスの VRF を設定した後に、インターフェイスの他のすべてのパラメータを設定します。インターフェイスの VRF を設定すると、そのインターフェイスのすべての設定が削除されます。

はじめる前に

VDC を作成します。

OSPF をイネーブルにします(「OSPFv3 のイネーブル化」セクション(5-16 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf_name*
3. **router ospfv3** *instance-tag*
4. **vrf** *vrf-name*
5. （任意）**maximum-paths** *paths*
6. **interface** *type slot/port*
7. **vrf member** *vrf-name*
8. **ipv6 address** *ipv6-prefix/length*
9. **ipv6 ospfv3** *instance-tag* **area** *area-id*
10. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`vrf context` *vrf-name*
	
	例:
	`switch(config)# vrf context RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-vrf)#`
		新しい VRF を作成し、VRF コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`router ospfv3` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv3 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 4	`vrf` *vrf-name*
	
	例:
	`switch(config-router)# vrf RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-router-vrf)#`
		VRF コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 5	`maximum-paths` *paths* 例: `switch(config-router-vrf)# maximum-paths 4`	(任意)この VRF のルート テーブル内の宛先への、同じ OSPFv3 パスの最大数を設定します。このコマンドはロード バランシングに使用します。

ステップ 6	`interface` *type slot/port*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的

ステップ 7	`vrf member vrf-name`
	
	例:
	`switch(config-if)# vrf member RemoteOfficeVRF`
		このインターフェイスを VRF に追加します。

ステップ 8	`ipv6 address ipv6-prefix/length`
	
	例:
	`switch(config-if)# ipv6 address 2001:0DB8::1/48`
		このインターフェイスの IP アドレスを設定します。このステップは、このインターフェイスを VRF に割り当てたあとに行う必要があります。

ステップ 9	`ipv6 ospfv3 instance-tag area area-id`
	
	例:
	`switch(config-if)# ipv6 ospfv3 201 area 0`
		設定した OSPFv3 インスタンスおよびエリアに、このインターフェイスを割り当てます。

ステップ 10	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、VRF を作成して、その VRF にインターフェイスを追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# vrf context NewVRF
switch(config-vrf)# exit
switch(config)# router ospfv3 201
switch(config-router)# exit
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# vrf member NewVRF
switch(config-if)# ipv6 address 2001:0DB8::1/48
switch(config-if)# ipv6 ospfv3 201 area 0
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

OSPFv3 設定の確認

OSPFv3 の設定を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show ipv6 ospfv3	OSPFv3 設定を表示します。
show ipv6 ospfv3 border-routers	ABR および ASBR への内部 OSPF ルーティング テーブル エントリを表示します。
show ipv6 ospfv3 database	特定のルータの OSPFv3 データベースに関する情報のリストを表示します。
show ipv6 ospfv3 interface *type number* [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv3 インターフェイス設定を表示します。
show ipv6 ospfv3 neighbors	ネイバー情報を表示します。**clear ospfv3 neighbors** コマンドを使用すると、すべてのネイバーとの隣接関係を削除できます。

コマンド	目的
show ipv6 ospfv3 request-list	ルータから要求されている LSA の一覧を表示します。
show ipv6 ospfv3 retransmission-list	再送を待っている LSA の一覧を表示します。
show ipv6 ospfv3 summary-address	OSPFv3 インスタンスで設定されている、すべての集約アドレス再配布情報の一覧を表示します。
show ospfv3 *process*	プロセス レベルの OSPFv3 認証設定を表示します。
show ospfv3 interface *interface-type slot/port*	インターフェイス レベルの OSPFv3 認証設定を表示します。
show running-configuration ospfv3	現在実行中の OSPFv3 コンフィギュレーションを表示します。

OSPFv3 のモニタリング

OSPFv3 統計情報を表示するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show ipv6 ospfv3 memory	OSPFv3 メモリ使用状況の統計情報を表示します。
show ipv6 ospfv3 policy statistics area *area-id* **filter-list** {**in** | **out**} [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	エリアの OSPFv3 ルート ポリシー統計情報を表示します。
show ipv6 ospfv3 policy statistics redistribute {**bgp** *id*| **direct** | **isis** *id* | **rip** *id* | **static**} **vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv3 ルート ポリシー統計を表示します。
show ipv6 ospfv3 statistics [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv3 イベント カウンタを表示します。
show ipv6 ospfv3 traffic [*interface-type number*] [**vrf** {*vrf-name* | **all** | **default** | **management**}]	OSPFv3 パケット カウンタを表示します。

OSPFv3 の設定例

次に、OSPFv3 を設定する例を示します。

```
feature ospfv3
router ospfv3 201
 router-id 290.0.2.1

interface ethernet 1/2
 ipv6 address 2001:0DB8::1/48
 ipv6 ospfv3 201 area 0.0.0.10
```

関連項目

次の項目には、OSPF に関する詳細情報が含まれています。

- 第 4 章「OSPFv2 の設定」
- 第 17 章「Route Policy Manager の設定」

その他の関連資料

OSPF の実装に関する詳細情報については、次のページを参照してください。

- 関連資料（5-47 ページ）
- MIB（5-47 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
OSPFv3 CLI コマンド	*『Cisco Nexus 3000 Series NX-OS Unicast Routing Command Reference, Release 6.x』*

MIB

MIB	MIB のリンク
• OSPF-MIB • OSPF-TRAP-MIB	MIB を検索およびダウンロードするには、次の URL にアクセスしてください。 http://www.cisco.com/public/sw-center/netmgmt/cmtk/mibs.shtml

EIGRP の設定

この章では、Cisco NX-OS スイッチに Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（*EIGRP*）を設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- EIGRP に関する情報（6-1 ページ）
- EIGRP のライセンス要件（6-7 ページ）
- EIGRP の前提条件（6-8 ページ）
- 注意事項および制約事項（6-8 ページ）
- デフォルト設定値（6-8 ページ）
- 基本的 EIGRP の設定（6-9 ページ）
- 高度な EIGRP の設定（6-14 ページ）
- EIGRP の仮想化の設定（6-26 ページ）
- EIGRP 設定の確認（6-27 ページ）
- EIGRP 統計情報の表示（6-28 ページ）
- EIGRP の設定例（6-28 ページ）
- 関連項目（6-29 ページ）
- その他の関連資料（6-29 ページ）

EIGRP に関する情報

EIGRP は、リンクステート プロトコルの機能にディスタンス ベクトル プロトコルの利点を組み合わせたプロトコルです。EIGRP は、ネイバー探索のために定期的な hello メッセージを送信します。EIGRP は、新規ネイバーを検出すると、すべてのローカル EIGRP ルートおよびルート メトリックに対する 1 回限りの更新を送信します。受信側の EIGRP ルータは、受信したメトリックと、その新規ネイバーにローカルで割り当てられたリンクのコストに基づいて、ルート ディスタンスを計算します。この最初の全面的なルート テーブルの更新後は、ルート変更の影響を受けるネイバーにのみ、差分更新が EIGRP により送信されます。この処理により、コンバージェンスにかかる時間が短縮され、EIGRP が使用する帯域幅が最小限になります。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- EIGRP のコンポーネント（6-2 ページ）
- EIGRP ルート更新（6-3 ページ）
- 高度な EIGRP（6-4 ページ）

EIGRP のコンポーネント

EIGRP には、次の基本コンポーネントがあります。

- Reliable Transport Protocol（6-2 ページ）
- ネイバー探索およびネイバー回復（6-2 ページ）
- 拡散更新アルゴリズム（6-3 ページ）

Reliable Transport Protocol

Reliable Transport Protocol により、すべてのネイバーへの EIGRP パケットの配信が保証されます（「ネイバー探索およびネイバー回復」セクション（6-2 ページ）を参照）。Reliable Transport Protocol は、マルチキャスト パケットとユニキャスト パケットの混合伝送をサポートしています。この転送は信頼性が高く、未確認パケットが保留されているときにも、マルチキャスト パケットの迅速な送信が可能です。この方式により、さまざまな速度のリンクでも短いコンバージェンス時間が維持されるようになります。マルチキャスト パケットとユニキャスト パケットの送信を制御するデフォルト タイマーの変更の詳細については、「高度な EIGRP の設定」セクション（6-14 ページ）を参照してください。

Reliable Transport Protocol には、次のメッセージ タイプが含まれます。

- Hello：ネイバー探索およびネイバー回復に使用されます。EIGRP はデフォルトでは、定期的なマルチキャスト hello メッセージをローカル ネットワーク上に、設定された *hello 間隔*で送信します。デフォルトの hello 間隔は 5 秒です。
- 確認：更新、照会、返信を確実に受信したことを確認します。
- 更新：ルーティング情報が変更されると、その影響を受けるネイバーに送信されます。更新には、ルートの宛先、アドレス マスク、および遅延や帯域幅などのルート メトリックが含まれます。更新情報は EIGRP トポロジ テーブルに格納されます。
- 照会および返信：必要に応じて、EIGRP が使用する DUAL の一部として送信されます。

ネイバー探索およびネイバー回復

EIGRP は、Reliable Transport Protocol からの hello メッセージを使用して、直接接続されたネットワーク上のネイバー EIGRP ルータを探索します。EIGRP により、ネイバー テーブルにネイバーが追加されます。ネイバー テーブルの情報には、ネイバー アドレス、検出されたインターフェイス、および*ホールド タイム*が含まれています。ホールド タイムは、ネイバー到達不能を宣言する前に EIGRP が待機する時間を示します。デフォルトのホールド タイムは、hello 間隔の 3 倍または 15 秒です。

EIGRP は、ローカル EIGRP ルーティング情報を共有するために、一連の更新メッセージを新規ネイバーに送信します。このルート情報は EIGRP トポロジ テーブルに格納されます。このように EIGRP ルート情報全体を最初に送信した後は、ルーティングが変更されたときにのみ、EIGRP により更新メッセージが送信されます。これらの更新メッセージは新情報または更新情報のみを含んでおり、変更の影響を受けるネイバーにのみ送信されます。「EIGRP ルート更新」セクション（6-3 ページ）を参照してください。

EIGRP はネイバーへのキープアライブとして、hello メッセージも使用します。hello メッセージを受信している限り、Cisco NX-OS は、ネイバーがダウンせずに機能していると判定できます。

拡散更新アルゴリズム

拡散更新アルゴリズム（DUAL）により、トポロジ テーブルの宛先ネットワークに基づいてルーティング情報が計算されます。トポロジ テーブルには、次の情報が含まれます。

- IPv4 アドレス/マスク：この宛先のマスクのネットワーク アドレスおよびネットワーク マスク。
- サクセサ：すべての *フィジブル サクセサ* または、現在の *フィジブル ディスタンス* よりも短いディスタンスをアドバタイズするネイバーの IP アドレスおよびローカル インターフェイス接続。
- フィージビリティ ディスタンス（FD）：計算された、宛先までの最短ディスタンス。フィジブル ディスタンスは、ネイバーがアドバタイズした距離に、そのネイバーへのリンク コストを加えた合計です。

DUAL は、ディスタンス メトリックを使用して、ループが発生しない効率的なパスを選択します。DUAL はルートを選択し、フィジブル サクセサに基づいてユニキャスト ルーティング情報ベース（RIB）に挿入します。トポロジが変更されると、DUAL は、トポロジ テーブルでフィジブル サクセサを探します。フィジブル サクセサが見つかった場合、DUAL は、最短のフィジブル ディスタンスを持つフィジブル サクセサを選択して、それをユニキャスト RIB に挿入します。これにより、再計算が不要となります。

フィジブル サクセサが存在しないが、宛先をアドバタイズするネイバーが存在する場合は、DUAL がパッシブ状態からアクティブ状態へと移行し、新しいサクセサまたは宛先へのネクストホップ ルータを決定する再計算をトリガーします。ルートの再計算に必要な時間は、コンバージェンス時間に影響します。EIGRP は照会メッセージをすべてのネイバーに送信し、フィジブル サクセサを探します。フィジブル サクセサを持つネイバーは、その情報を含む返信メッセージを送信します。フィジブル サクセサを持たないネイバーは、DUAL の再計算をトリガーします。

EIGRP ルート更新

トポロジが変更されると、EIGRP は、変更されたルーティング情報のみを含む更新メッセージを、影響を受けるネイバーに送信します。更新メッセージには、新規の、または更新されたネットワーク宛先へのディスタンス情報が含まれます。

EIGRP でのディスタンス情報は、帯域幅、遅延、負荷使用状況、リンクの信頼性などの使用可能なルート メトリックの組み合わせとして表現されます。各メトリックには重みが関連付けられており、これにより、メトリックがディスタンスの計算に含まれるかどうかが決定します。このメトリックの重みは設定することができます。特性を微調整して最適なパスを完成することもできますが、設定可能なメトリックの大部分でデフォルト設定を使用することを推奨します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 内部ルート メトリック（6-3 ページ）
- 外部ルート メトリック（6-4 ページ）
- EIGRP とユニキャスト RIB（6-4 ページ）

内部ルート メトリック

内部ルートとは、同じ EIGRP 自律システム内のネイバー間のルートです。これらのルートには、次のメトリックがあります。

- ネクスト ホップ：ネクスト ホップ ルータの IP アドレス。
- 遅延：宛先ネットワークへのルートを形成するインターフェイス上で設定された遅延の合計。10 マイクロ秒単位で設定されます。

- 帯域幅:宛先へのルートの一部であるインターフェイスで設定された最小帯域幅から計算されます。

注　デフォルト帯域幅の値の使用を推奨します。この帯域幅パラメータは EIGRP でも使用されます。

- MTU:宛先へのルート上の最大伝送単位の最小値。
- ホップ カウント:宛先までにルートが通過するホップまたはルータの数。このメトリックは、DUAL 計算で直接には使用されません。
- 信頼性:宛先までのリンクの信頼性を示します。
- 負荷:宛先までのリンク上のトラフィック量を示します。

デフォルトで EIGRP は、帯域幅と遅延のメトリックを使用して、宛先までのディスタンスを計算します。計算に他のメトリックが含まれるように、メトリックの重みを変更できます。

外部ルート メトリック

外部ルートとは、異なる EIGRP 自律システムにあるネイバー間のルートです。これらのルートには、次のメトリックがあります。

- ネクスト ホップ:ネクスト ホップ ルータの IP アドレス。
- ルータ ID:このルートを EIGRP に再配布したルータのルータ ID。
- AS 番号:宛先の自律システムの番号。
- プロトコル ID:宛先へのルートを学習したルーティング プロトコルを表すコード。
- タグ:ルート マップで使用可能な任意のタグ。
- メトリック:外部ルーティング プロトコルの、このルートのルート メトリック。

EIGRP とユニキャスト RIB

EIGRP は、学習したルートをすべて、EIGRP トポロジ テーブルとユニキャスト RIB に追加します。トポロジが変更されると、EIGRP は、これらのルートを使用してフィジブル サクセサを探します。EIGRP は、他のルーティング プロトコルから EIGRP に再配布されたあらゆるルートの変更についてのユニキャスト RIB からの通知も待ち受けます。

高度な EIGRP

EIGRP の高度な機能を使用して、EIGRP の設定を最適化できます。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- アドレス ファミリ (6-5 ページ)
- 認証 (6-5 ページ)
- スタブ ルータ (6-6 ページ)
- ルート集約 (6-6 ページ)
- ルートの再配布 (6-6 ページ)
- ロード バランシング (6-6 ページ)

- スプリット ホライズン（6-7 ページ）
- 仮想化のサポート（6-7 ページ）

アドレス ファミリ

EIGRP では、IPv4 アドレス ファミリーをサポートしています。

アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードには、次の EIGRP 機能が含まれます。

- 認証
- AS 番号
- デフォルト ルート
- メトリック
- ディスタンス
- グレースフル リスタート
- ロギング
- ロード バランシング
- 再分配
- ルータ ID
- スタブ ルータ
- タイマー

複数のコンフィギュレーション モードで同じ機能を設定できません。たとえばルータ コンフィギュレーション モードでデフォルト メトリックを設定すると、アドレス ファミリ モードでデフォルト メトリックを設定できません。

認証

EIGRP メッセージに認証を設定して、ネットワークでの不正な、または無効なルーティング更新を防止できます。EIGRP 認証は MD5 認証ダイジェストをサポートしています。

認証キーのキーチェーン管理を使用して、仮想ルーティング/転送（VRF）インスタンスごと、またはインターフェイスごとに EIGRP 認証を設定できます。キーチェーン管理を使用すると、MD5 認証ダイジェストが使用する認証キーへの変更を管理できます。

MD5 認証を行うには、ローカル ルータとすべてのリモート EIGRP ネイバーで同一のパスワードを設定します。EIGRP メッセージが作成されると、Cisco NX-OS は、そのメッセージ自体と暗号化されたパスワードに基づいて MD5 一方向メッセージ ダイジェストを作成し、このダイジェストを EIGRP メッセージとともに送信します。受信する EIGRP ネイバーは、同じ暗号化パスワードを使用して、このダイジェストを確認します。メッセージが変更されていない場合は計算が同一であるため、EIGRP メッセージは有効と見なされます。

MD5 認証には各 EIGRP メッセージのシーケンス番号も含まれており、これにより、ネットワークでのメッセージの再送が防止されます。

スタブ ルータ

EIGRP スタブ ルーティング機能を使用して、ネットワークの安定性を向上させ、リソースの使用を削減し、スタブ ルータ設定を簡素化することができます。スタブ ルータは、リモート ルータ経由で EIGRP ネットワークに接続します。「スタブ ルーティング」セクション（1-7 ページ）を参照してください。

EIGRP スタブ ルーティングを使用すると、EIGRP を使用するように配布とリモート ルータを設定し、リモート ルータのみをスタブとして設定する必要があります。EIGRP スタブ ルーティングで、分散ルータでの集約が自動的にイネーブルになるわけではありません。ほとんどの場合、分散ルータでの集約の設定が必要です。

EIGRP スタブ ルーティングを使用しない場合は、分散ルータからリモート ルータに送信されたルートがフィルタリングまたは集約された後でも、問題が発生することがあります。たとえば、ルートが企業ネットワーク内のどこかで失われた場合に、EIGRP が分散ルータに照会を送信することがあります。分散ルータは、ルートが集約されている場合でも、リモート ルータに照会を送信することがあります。分散ルータとリモート ルータの間の WAN リンク上の通信に問題が発生した場合は、EIGRP がアクティブ状態のままとなり、ネットワークの他の場所が不安定となる場合があります。EIGRP スタブ ルーティングを使用すると、リモート ルータに照会が送信されなくなります。

ルート集約

指定したインターフェイスにサマリー集約アドレスを設定できます。ルート集約を使用すると、固有性の強い一連のアドレスをすべての固有アドレスを代表する 1 つのアドレスに置き換えることによって、ルート テーブルを簡素化できます。たとえば、10.1.1.0/24、10.1.2.0/24、および 10.1.3.0/24 というアドレスを 1 つの集約アドレス 10.1.0.0/16 に置き換えることができます。

より具体的なアドレスがルーティング テーブルにある場合、EIGRP は、より具体的なルートの最小メトリックに等しいメトリックを持つインターフェイスからの集約アドレスをアドバタイズします。

注　EIGRP は、自動ルート集約をサポートしていません。

ルートの再配布

EIGRP を使用して、ダイレクト ルート、スタティック ルート、他の EIGRP 自律システムから学習したルート、または他のプロトコルからのルートを再配布できます。再配布を含むルート マップを設定して、どのルートが EIGRP に渡されるかを制御します。ルート マップを使用すると、宛先、送信元プロトコル、ルート タイプ、ルート タグなどの属性に基づいて、ルートをフィルタリングできます。第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

インポートされた EIGRP へのすべてのルートに使用されるデフォルト メトリックも設定できます。

ロード バランシング

ロード バランシングを使用すると、ルータによって、宛先アドレスから同じ距離にあるすべてのルータ ネットワーク ポートにトラフィックが分散されます。ロード バランシングにより、ネットワーク セグメントの使用率が向上し、それによってネットワーク帯域幅の効率も向上します。

Cisco NX-OS は、EIGRP ルート テーブルおよびユニキャスト RIB 中の 16 までの等コスト パスを使用する等コスト マルチパス（ECMP）機能をサポートしています。これらのパスの一部または全部に対してトラフィックのロード バランスを行うよう、EIGRP を設定できます。

注　Cisco NX-OS の EIGRP は、等コストでないロード バランシングをサポートしていません。

スプリット ホライズン

スプリット ホライズンを使用して、EIGRP が、ルートを伝えたインターフェイスからそのルートをアドバタイズしないようにすることができます。

スプリット ホライズンは、EIGRP 更新パケットおよび EIGRP 照会パケットの送信を制御する方式です。インターフェイスでスプリット ホライズンをイネーブルにすると、Cisco NX-OS は、このインターフェイスから学習された宛先への更新パケットも照会パケットも送信しません。この方法でアップデート パケットとクエリー パケットを制御すると、ルーティング ループが発生する可能性が低くなります。

ポイズン リバースによるスプリット ホライズンにより、EIGRP は、EIGRP がルートを学習したインターフェイス経由で、そのルートを到達不能としてアドバタイズするよう設定されます。

EIGRP は、次のシナリオでスプリット ホライズン、またはポイズン リバースによるスプリット ホライズンを使用します。

- スタートアップ モードで、2 台のルータ間で初めてトポロジ テーブルを交換する。
- トポロジ テーブルの変更をアドバタイズする。
- 照会メッセージを送信する。

デフォルトでは、スプリット ホライズン機能がすべてのインターフェイスでイネーブルになっています。

仮想化のサポート

Cisco NX-OS は、同じシステム上で動作する、EIGRP プロトコルの複数インスタンスをサポートしています。EIGRP は、仮想ルーティング/転送（VRF）インスタンスをサポートします。デフォルトでは、特に別の VRF を設定しない限り、Cisco NX-OS によりデフォルト VRF が使用されます。第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」を参照してください。

デフォルトでは、すべてのインスタンスが同じシステム ルータ ID を使用します。インスタンスごとに一意のルータ ID を設定することもできます。

EIGRP のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	完全な EIGRP には Enterprise Services ライセンスが必要ですが、EIGRP スタブには LAN Base Services ライセンスが必要です。Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細と、ライセンスの取得および適用の方法については、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』を参照してください。*

EIGRP の前提条件

EIGRP を使用するには、次の前提条件を満たしている必要があります。

- EIGRP 機能がイネーブルにされている（「EIGRP 機能のイネーブル化」セクション（6-9 ページ）を参照）。

注意事項および制約事項

EIGRP 設定時の注意事項および制約事項は次のとおりです。

- 他のプロトコル、接続されたルータ、またはスタティック ルートからの再配布には、メトリック設定（デフォルト メトリック設定オプションまたはルート マップによる）が必要です（第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照）。
- グレースフル スタートについては、NSF 認識ルータが動作中であり、ネットワークで完全に収束している場合にのみ、このルータが NSF 対応ルータのグレースフル リスタート動作を支援できます。
- グレースフル リスタートについては、グレースフル リスタートに関係する隣接スイッチが NSF-aware、または NSF-capable である必要があります。
- Cisco NX-OS EIGRP は Cisco IOS ソフトウェアの EIGRP と互換性があります。
- 妥当な理由がない限り、メトリックの重みを変更しないでください。メトリックの重みを変更した場合は、同じ自律システム内のすべての EIGRP ルータに、それを適用する必要があります。
- 大規模ネットワークの場合は、スタブの使用を検討してください。
- EIGRP ベクトル メトリックは維持されないため、異なる EIGRP 自律システム間での再配布は避けてください。
- **no ip next-hop-self** コマンドは、ネクストホップの到達可能性を保証しません。
- **ip passive-interface eigrp**コマンドを使用すると、ネイバーが形成されなくなります。
- Cisco NX-OS は IGRP も、IGRP および EIGRP クラウドの接続もサポートしていません。
- 自動集約は、デフォルトではイネーブルにされていません。
- Cisco NX-OS は IP のみをサポートしています。

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

デフォルト設定値

表 6-1 は、各 EIGRP パラメータに対するデフォルト設定を示します。

表 6-1　デフォルト EIGRP パラメータ

パラメータ	デフォルト
アドミニストレーティブ ディスタンス	• 内部ルート：90 • 外部ルート：170
帯域幅の割合	50%
再配布されたルートのデフォルトのメトリック	• bandwidth：100000 kbps • delay：100（10 マイクロ秒単位） • reliability：255 • loading：1 • MTU：1500
EIGRP 機能	ディセーブル
hello 間隔	5 秒
Hold time	15 秒
等コスト パス	8
メトリック重み	1 0 1 0 0
アドバタイズされたネクストホップ アドレス	ローカル インターフェイスの IP アドレス
NSF コンバージェンス時間	120
NSF ルート保留時間	240
NSF 信号送信時間	20
再分配	ディセーブル
スプリット ホライズン	イネーブル

基本的 EIGRP の設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- EIGRP 機能のイネーブル化（6-9 ページ）
- EIGRP インスタンスの作成（6-10 ページ）
- EIGRP インスタンスの再起動（6-13 ページ）
- EIGRP インスタンスのシャットダウン（6-13 ページ）
- インターフェイスでの EIGRP のシャットダウン（6-14 ページ）

EIGRP 機能のイネーブル化

EIGRP を設定するには、その前に EIGRP 機能をイネーブルにする必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature eigrp**

3. （任意）**show feature**
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`feature eigrp`
	
	例:
	`switch(config)# feature eigrp`
		EIGRP 機能をイネーブルにします。

ステップ 3	`show feature`
	
	例:
	`switch(config)# show feature`
		（任意）イネーブルにされた機能の情報を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

EIGRP 機能をディセーブルにし、関連付けられた設定をすべて削除するには、**no feature eigrp** コマンドを使用します。

コマンド	目的

`no feature eigrp`
 	
例:
`switch(config)# no feature eigrp`
	EIGRP 機能をディセーブルにして、関連付けられたコンフィギュレーションをすべて削除します。

EIGRP インスタンスの作成

EIGRP インスタンスを作成して、そのインスタンスにインターフェイスを関連付けることができます。この EIGRP プロセスに一意の自律システム番号を割り当てます（「自律システム」セクション（1-5 ページ）を参照）。ルート再配布をイネーブルにしていない限り、他の自律システムからルートがアドバタイズされることも、受信されることもありません。

はじめる前に

EIGRP 機能がイネーブルにされていることを確認します（「EIGRP 機能のイネーブル化」セクション（6-9 ページ）を参照）。

EIGRP がルータ ID（設定済みのループバック アドレスなど）を入手可能であるか、またはルータ ID オプションを設定する必要があります。

AS 番号であると認められていないインスタンス タグを設定する場合は、AS 番号を明示的に設定する必要があります。そうしないと、この EIGRP インスタンスはシャットダウン状態のままになります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router eigrp** *instance-tag*
3. （任意）**autonomous-system** *as-number*
4. （任意）**log-adjacency-changes**
5. （任意）**log-neighbor-warnings [*seconds*]**
6. **interface** *interface-type slot/port*
7. **no switchport**
8. **ip router eigrp** *instance-tag*
9. **show ip eigrp interfaces**
10. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router eigrp` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router eigrp Test1`
	`switch(config-router)#`
		インスタンス タグを設定して、新しい EIGRP プロセスを作成します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。
		
		AS 番号であると認められていない *instance-tag* を設定する場合は、**autonomous-system** コマンドを使用して AS 番号を明示的に設定する必要があります。そうしないと、この EIGRP インスタンスはシャットダウン状態のままになります。

ステップ 3	`autonomous-system` *`as-number`* **例**: `switch(config-router)# autonomous-system 33`	(任意)この EIGRP インスタンスに一意の AS 番号を設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。

ステップ 4	`log-adjacency-changes`
	
	例:
	`switch(config-router)# log-adjacency-changes`
		(任意)。隣接関係の状態が変化するたびに、システム メッセージを生成します。このコマンドは、デフォルトでイネーブルになっています。

ステップ 5	`log-neighbor-warnings` [*`seconds`*] **例**: `switch(config-router)# log-neighbor-warnings`	(任意)ネイバー警告が発生するたびに、システム メッセージを生成します。警告メッセージの時間間隔を、1 ～ 65535 の秒数で設定できます。デフォルトは 10 秒です。このコマンドは、デフォルトでイネーブルになっています。

	コマンド	目的

ステップ 6	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config-router)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。**?** を使用すると、スロットおよびポートの範囲を確認できます。

ステップ 7	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 8	`ip router eigrp` *`instance-tag`* **例:** `switch(config-if)# ip router eigrp Test1`	このインターフェイスを、設定された EIGRP プロセスに関連付けます。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。

ステップ 9	`show ip eigrp interfaces`
	
	例:
	`switch(config-if)# show ip eigrp interfaces`
		EIGRP インターフェイスに関する情報を表示します。

ステップ 10	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

EIGRP プロセスと、関連付けられた設定を削除するには、**no router eigrp** コマンドを使用します。

コマンド	目的
`no router eigrp` *`instance-tag`* **例:** `switch(config)# no router eigrp Test1`	EIGRP プロセスと、関連付けられたすべての設定を削除します。

注　EIGRP プロセスを削除する場合は、インターフェイス モードで設定された EIGRP コマンドも削除する必要があります。

次に、EIGRP プロセスを作成し、EIGRP のインターフェイスを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router eigrp Test1
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip router eigrp Test1
switch(config-if)# no shutdown
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

その他の EIGRP パラメータの詳細については、「高度な EIGRP の設定」セクション (6-14 ページ) を参照してください。

EIGRP インスタンスの再起動

EIGRP インスタンスは再起動できます。再起動すると、インスタンスのすべてのネイバーが消去されます。

EIGRP インスタンスを再起動して、関連付けられたすべてのネイバーを削除するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`flush-routes`
 	
例:
`switch(config)# flush-routes`
	(任意)この EIGRP インスタンスを再起動するときに、ユニキャスト RIB のすべての EIGRP ルートをフラッシュします。

`restart eigrp` *`instance-tag`* **例**: `switch(config)# restart eigrp Test1`	EIGRP インスタンスを再起動して、すべてのネイバーを削除します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。

EIGRP インスタンスのシャットダウン

EIGRP インスタンスを正常にシャットダウンできます。これにより、すべてのルートと隣接関係は移動しますが、EIGRP 設定は保持されます。

EIGRP インスタンスをディセーブルにするには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`switch(config-router)# shutdown` **例**: `switch(config-router)# shutdown`	この EIGRP インスタンスをディセーブルにします。EIGRP ルータ設定は残ります。

EIGRP のパッシブ インターフェイスの設定

EIGRP のパッシブ インターフェイスを設定できます。パッシブ インターフェイスは、EIGRP 隣接関係に参加しませんが、このインターフェイスのネットワーク アドレスは EIGRP トポロジ テーブルに残ります。

EIGRP のパッシブ インターフェイスを設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`ip passive-interface eigrp` *`instance-tag`*	EIGRP hello を抑制します。これにより、EIGRP インターフェイス上でネイバーがルーティング アップデートを形成および送信することを防ぎます。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。

インターフェイスでの EIGRP のシャットダウン

インターフェイスで EIGRP を正常にシャットダウンできます。これにより、すべての隣接関係が削除され、このインターフェイスで EIGRP トラフィックが停止しますが、EIGRP 設定は保持されます。

インターフェイスで EIGRP をディセーブルにするには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`switch(config-if)# ip eigrp instance-tag shutdown`
 	
例:
`switch(config-router)# ip eigrp Test1 shutdown`
	このインターフェイスで EIGRP をディセーブルにします。EIGRP インターフェイス設定は残ります。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。

高度な EIGRP の設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- EIGRP での認証の設定（6-14 ページ）
- EIGRP スタブ ルーティングの設定（6-16 ページ）
- EIGRP のサマリー集約アドレスの設定（6-17 ページ）
- EIGRP へのルート再配布（6-18 ページ）
- 再配布されるルート数の制限（6-19 ページ）
- EIGRP でのロードバランスの設定（6-21 ページ）
- hello パケットとホールド タイムの間隔調整（6-22 ページ）
- スプリット ホライズンのディセーブル化（6-23 ページ）
- EIGRP の調整（6-24 ページ）

EIGRP での認証の設定

EIGRP のネイバー間での認証を設定できます。「認証」セクション（6-5 ページ）を参照してください。

EIGRP プロセスまたは個々のインターフェイスに対応する EIGRP 認証を設定できます。インターフェイスの EIGRP 認証設定は、EIGRP プロセスレベルの認証設定よりも優先します。

はじめる前に

EIGRP 機能がイネーブルにされていることを確認します（「EIGRP 機能のイネーブル化」セクション（6-9 ページ）を参照）。

EIGRP プロセスのすべてのネイバーが、共有認証キーを含め、同じ認証設定を共有することを確認します。

この認証設定のためのキー チェーンを作成します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router eigrp** *instance-tag*
3. **address-family ipv4 unicast**
4. **authentication keychain** *keychain*
5. **authentication mode md5**
6. **interface** *interface-type slot/port*
7. **no switchport**
8. **ip router eigrp** *instance-tag*
9. **ip authentication keychain eigrp** *instance-tag keychain*
10. **ip authentication mode eigrp** *instance-tag* **md5**
11. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router eigrp` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router eigrp Test1`
	`switch(config-router)#`
		インスタンス タグを設定して、新しい EIGRP プロセスを作成します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。
		
		AS 番号であると認められていない *instance-tag* を設定する場合は、**autonomous-system** コマンドを使用して AS 番号を明示的に設定する必要があります。そうしないと、この EIGRP インスタンスはシャットダウン状態のままになります。

ステップ 3	`address-family ipv4 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。IPv4 の場合、このコマンドはオプションです。

ステップ 4	`authentication keychain` *`keychain`* 例: `switch(config-router-af)# authentication keychain routeKeys`	この VRF の EIGRP プロセスにキーチェーンを関連付けます。キー チェーン名は、大文字と小文字が区別される 20 文字以下の任意の英数字文字列にできます。

ステップ 5	`authentication mode md5`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# authentication mode md5`
		この VRF の MD5 メッセージ ダイジェスト認証モードを設定します。

	コマンド	目的

ステップ 6	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config-router-af) interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。**?** を使用すると、サポートされているインターフェイスを調べることができます。

ステップ 7	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 8	`ip router eigrp` *`instance-tag`* **例**: `switch(config-if)# ip router eigrp Test1`	このインターフェイスを、設定された EIGRP プロセスに関連付けます。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。
ステップ 9	`ip authentication keychain eigrp` *`instance-tag keychain`* **例**: `switch(config-if)# ip authentication keychain eigrp Test1 routeKeys`	このインターフェイスの EIGRP プロセスにキーチェーンを関連付けます。この設定は、ルータの VRF モードで設定された認証設定よりも優先します。 インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。

ステップ 10	`ip authentication mode eigrp` *`instance-tag`* `md5`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip authentication mode eigrp Test1 md5`
		このインターフェイスの MD5 メッセージ ダイジェスト認証モードを設定します。この設定は、ルータの VRF モードで設定された認証設定よりも優先します。
		
		インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。

ステップ 11	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、EIGRP の MD5 メッセージ ダイジェスト認証をイーサネット インターフェイス 1/2 上で設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router eigrp Test1
switch(config-router)# exit
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip router eigrp Test1
switch(config-if)# ip authentication keychain eigrp Test1 routeKeys
switch(config-if)# ip authentication mode eigrp Test1 md5
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

EIGRP スタブ ルーティングの設定

ルータで EIGRP スタブ ルーティングを設定するには、アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`switch(config-router-af)# stub [direct | receive-only | redistributed [direct] leak-map map-name]`
 	
例:
`switch(config-router-af)# eigrp stub redistributed`
	リモート ルータを EIGRP スタブ ルータとして設定します。マップ名には最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。

次に、直接接続され、再配布されるルートをアドバタイズするスタブ ルータを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router eigrp Test1
switch(config-router)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-af)# stub direct redistributed
switch(config-router-af)# copy running-config startup-config
```

ルータがスタブ ルータとして設定されていることを確認するには、**show ip eigrp neighbor detail** コマンドを使用します。出力の最後の行は、リモート ルータまたはスポーク ルータのスタブ ステータスを示します。次に、**show ip eigrp neighbor detail** コマンドの出力例を示します。

```
Router# show ip eigrp neighbor detail
IP-EIGRP neighbors for process 201
H   Address                 Interface   Hold Uptime   SRTT   RTO  Q  Seq Type
                                        (sec)         (ms)       Cnt Num
0   10.1.1.2                Se3/1         11 00:00:59    1  4500  0  7
   Version 12.1/1.2, Retrans: 2, Retries: 0
   Stub Peer Advertising ( CONNECTED SUMMARY ) Routes
```

EIGRP のサマリー集約アドレスの設定

指定したインターフェイスにサマリー集約アドレスを設定できます。ルーティング テーブルに他にも個別のルートがある場合、EIGRP は、他の個別ルートすべての中で最小のメトリックと等しいメトリックで、サマリー アドレスをインターフェイスからアドバタイズします。「ルート集約」セクション（6-6 ページ）を参照してください。

サマリー集約アドレスを設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`switch(config-if)# ip summary-address eigrp instance-tag ip-prefix/length [distance | leak-map map-name]`
 	
例:
`switch(config-if)# ip summary-address eigrp Test1 192.0.2.0/8`
	サマリー集約アドレスを、IP アドレスとネットワーク マスク、または IP プレフィックス/長さとして設定します。インスタンス タグおよびマップ名には最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。
	
	また、この集約アドレスのアドミニストレーティブ ディスタンスを設定することもできます。集約アドレスのデフォルト アドミニストレーティブ ディスタンスは 5 です。

次に、EIGRP によりネットワーク 192.0.2.0 がイーサネット 1/2 のみに集約されるようにする例を示します。

```
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip summary-address eigrp Test1 192.0.2.0 255.255.255.0
```

EIGRP へのルート再配布

他のルーティング プロトコルから EIGRP にルートを再配布できます。

はじめる前に

EIGRP 機能がイネーブルにされていることを確認します（「EIGRP 機能のイネーブル化」セクション（6-9 ページ）を参照）。

他のプロトコルから再配布されるルートには、メトリック（デフォルト メトリック設定オプションまたはルート マップによる）を設定する必要があります。

ルート マップを作成して、EIGRP に再配布されるルートのタイプを管理する必要があります。第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router eigrp** *instance-tag*
3. **address-family ipv4 unicast**
4. **redistribute** {**bgp** *as* | {**eigrp** | **ospf** | **ospfv3** | **rip**} *instance-tag* | **direct** | **static**} **route-map** *name*
5. **default-metric** *bandwidth delay reliability loading mtu*
6. **show ip eigrp route-map statistics redistribute**
7. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router eigrp` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router eigrp Test1`
	`switch(config-router)#`
		インスタンス タグを設定して、新しい EIGRP プロセスを作成します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。
		
		AS 番号であると認められていない *instance-tag* を設定する場合は、**autonomous-system** コマンドを使用して AS 番号を明示的に設定する必要があります。そうしないと、この EIGRP インスタンスはシャットダウン状態のままになります。

	コマンド	目的

ステップ 3	`address-family ipv4 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。IPv4 の場合、このコマンドはオプションです。

ステップ 4	`redistribute {bgp as| {eigrp | ospf | ospfv3 | rip} instance-tag | direct | static} route-map name`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# redistribute bgp 100 route-map BGPFilter`
		1 つのルーティング ドメインから EIGRP にルートを注入します。インスタンス タグおよびマップ名には最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。

ステップ 5	`default-metric bandwidth delay reliability loading mtu`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# default-metric 500000 30 200 1 1500`
		ルート再配布で学習したルートに割り当てられるメトリックを設定します。デフォルト値は次のとおりです。
		• bandwidth：100000 kbps
		• delay：100（10 マイクロ秒単位）
		• reliability：255
		• loading：1
		• MTU：1492

ステップ 6	`show ip eigrp route-map statistics redistribute`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# show ip eigrp route-map statistics redistribute bgp`
		EIGRP ルート マップ統計に関する情報を表示します。

ステップ 7	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

次に、BGP を IPv4 向けの EIGRP に再配布する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router eigrp Test1
switch(config-router)# redistribute bgp 100 route-map BGPFilter
switch(config-router)# default-metric 500000 30 200 1 1500
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

再配布されるルート数の制限

ルートの再配布では、多くのルートを EIGRP ルート テーブルに追加できます。外部プロトコルから受け取るルートの数に最大制限を設定できます。EIGRP では、再配布されるルートの上限を設定するために次のオプションが用意されています。

- 上限固定：EIGRP が設定された最大値に達すると、メッセージをログに記録します。EIGRP は、それ以上の再配布されたルートを受け入れません。しきい値を超えたときに EIGRP が警告をログに記録する、最大値のしきい値に対する割合を設定することもできます。

- 警告のみ:EIGRP が最大値に達したときのみ、警告のログを記録します。EIGRP は、再配布されたルートを受け入れ続けます。
- 取り消し:EIGRP が最大値に達すると、タイムアウト期間が開始します。タイムアウト期間の経過後、再配布されたルートの現在数が最大数よりも少ない場合、EIGRP はすべての再配布されたルートを要求します。再配布されたルートの現在数が最大数に達した場合、EIGRP はすべての再配布されたルートを取り消します。EIGRP が再配布されたルートをさらに受け入れられるように、この条件をクリアする必要があります。

  任意で、タイムアウト期間を設定できます。

はじめる前に

EIGRP 機能がイネーブルにされていることを確認します(「EIGRP 機能のイネーブル化」セクション(6-9 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router eigrp** *instance-tag*
3. **redistribute** {**bgp** *id* | **direct** | **eigrp** *id* | **ospf** *id* | **rip** *id* | **static**} **route-map** *map-name*
4. **redistribute maximum-prefix** *max* [*threshold*] [**warning-only** | **withdraw** [*num-retries timeout*]]
5. (任意)**show running-config eigrp**
6. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router eigrp` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router eigrp Test1`
	`switch(config-router)#`
		インスタンス タグを設定して、新しい EIGRP インスタンスを作成します。

ステップ 3	`redistribute` {`bgp` *id* | `direct` | `eigrp` *id* | `ospf` *id* | `rip` *id* | `static`} `route-map` *map-name* 例: `switch(config-router)# redistribute bgp route-map FilterExternalBGP`	設定したルート マップ経由で、選択したプロトコルを EIGRP に再配布します。

	コマンド	目的

ステップ 4	`redistribute maximum-prefix max [threshold] [warning-only | withdraw [num-retries timeout]]`
	
	例:
	`switch(config-router)# redistribute maximum-prefix 1000 75 warning-only`
		EIGRP が再配布するプレフィックスの最大数を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 65536 です。任意で次のオプションを指定します。
		• *threshold*:警告メッセージをトリガーする最大プレフィックスの割合。
		• **warning-only**:プレフィックスの最大数を超えたときに警告メッセージを記録します。
		• **withdraw**:再配布されたすべてのルートを取り消します。任意で再配布されたルートを取得しようと試みます。*num-retries* の範囲は 1 ～ 12 です。*timeout* は 60 ～ 600 秒です。デフォルトは 300 秒です。すべてのルートが取り消されるときは、**clear ip eigrp redistribution** を使用します。

ステップ 5	`show running-config eigrp`
	
	例:
	`switch(config-router)# show running-config eigrp`
		(任意)EIGRP の設定を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、EIGRP に再配布されるルートの数を制限する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router eigrp Test1
switch(config-router)# redistribute bgp route-map FilterExternalBGP
switch(config-router)# redistribute maximum-prefix 1000 75
```

EIGRP でのロードバランスの設定

EIGRP でのロードバランスを設定できます。最大パス オプションを使用して、ECMP ルートの数を設定できます。「EIGRP でのロードバランスの設定」セクション(6-21 ページ)を参照してください。

はじめる前に

EIGRP 機能がイネーブルにされていることを確認します(「EIGRP 機能のイネーブル化」セクション(6-9 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router eigrp** *instance-tag*
3. **address-family ipv4 unicast**
4. **maximum-paths** *num-paths*
5. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router eigrp` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router eigrp Test1`
	`switch(config-router)#`
		インスタンス タグを設定して、新しい EIGRP プロセスを作成します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。
		
		AS 番号であると認められていない *instance-tag* を設定する場合は、**autonomous-system** コマンドを使用して AS 番号を明示的に設定する必要があります。そうしないと、この EIGRP インスタンスはシャットダウン状態のままになります。

ステップ 3	`address-family ipv4 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。IPv4 の場合、このコマンドはオプションです。

ステップ 4	`maximum-paths` *`num-paths`* 例: `switch(config-router-af)# maximum-paths 5`	EIGRP がルート テーブルに受け入れる等コスト パスの数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 16 です。デフォルト値は 8 です。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、6 つまでの等コストパスによる、EIGRP の等コスト ロードバランスを IPv4 上で設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router eigrp Test1
switch(config-router)# maximum-paths 6
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

hello パケットとホールド タイムの間隔調整

各 hello メッセージの間隔とホールド タイムを調整できます。

デフォルトでは、5 秒ごとに hello メッセージが送信されます。ホールド タイムは hello メッセージでアドバタイズされ、ネイバーに送信者を有効であると見なすべき時間の長さを示します。デフォルトの保留時間は、hello 間隔の 3 倍 (15 秒) です。

hello パケットの間隔を変更するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`switch(config-if)# ip hello-interval eigrp instance-tag seconds`
 	
例:
`switch(config-if)# ip hello-interval eigrp Test1 30`
	EIGRP ルーティング処理の hello 間隔を設定します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。範囲は 1 ～ 65535 秒です。デフォルトは 5 分です。

非常に輻輳した大規模なネットワークでは、デフォルトの保留時間では、全ルータがネイバーから hello パケットを受信するまでに十分な時間がない場合もあります。この場合は、ホールド タイムを増やすことを推奨します。

ホールド タイムを変更するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`switch(config-if)# ip hold-time eigrp instance-tag seconds`
 	
例:
`switch(config-if)# ip hold-time eigrp Test1 30`
	EIGRP ルーティング処理のホールド タイムを設定します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。

タイマー設定を確認するには、**show ip eigrp interface detail** コマンドを使用します。

スプリット ホライズンのディセーブル化

スプリット ホライズンを使用して、ルート情報がルータにより、その情報の送信元インターフェイスの外部にアドバタイズされないようにすることができます。通常はスプリット ホライズンにより、特にリンクに障害がある場合に、複数のルーティング スイッチ間での通信が最適化されます。

デフォルトでは、スプリット ホライズンはすべてのインターフェイスでイネーブルになっています。

スプリット ホライズンをディセーブルにするには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`switch(config-if)# no ip split-horizon eigrp instance-tag`
 	
例:
`switch(config-if)# no ip split-horizon eigrp Test1`
	スプリット ホライズンをディセーブルにします。

EIGRP の調整

省略可能なパラメータを設定して、EIGRP をネットワークに合わせて調整できます。

アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードでは、次のオプション パラメータを設定できます。

コマンド	目的

`default-information originate [always | route-map map-name]`
 	
例:
`switch(config-router-af)# default-information originate always`
	プレフィックス 0.0.0.0/0 を持つデフォルト ルートを発信するか、受け入れます。ルート マップが提供されると、ルート マップが true 状態となっている場合にのみデフォルト ルートが発信されます。マップ名には最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。

`distance internal external`
 	
例:
`switch(config-router-af)# distance 25 100`
	この EIGRP プロセスのアドミニストレーティブ ディスタンスを設定します。範囲は 1 ～ 255 です。内部の値で、同じ自律システム内で学習したルートのディスタンスが設定されます（デフォルト値は 90 です）。外部の値で、外部自律システムから学習したルートのディスタンスが設定されます（デフォルト値は 170 です）。

`metric maximum-hops hop-count`
 	
例:
`switch(config-router-af)# metric maximum-hops 70`
	アドバタイズされるルートに許容される最大ホップ数を設定します。ホップ数がこの最大値を超えるルートは、到達不能としてアドバタイズされます。範囲は 1 ～ 255 です。デフォルトは 100 です。

`metric weights tos k1 k2 k3 k4 k5`
 	
例:
`switch(config-router-af)# metric weights 0 1 3 2 1 0`
	EIGRP メトリックまたは K 値を調整します。EIGRP は次の式を使用して、ネットワークへの合計メトリックを決定します。
	
	metric = [k1 X bandwidth + (k2 X bandwidth)/(256 – load) + k3 X delay] X [k5/(reliability + k4)]
	
	デフォルト値と指定できる範囲は、次のとおりです。
	• TOS：0。指定できる範囲は 0 ～ 8 です。
	• k1：1。有効な範囲は 0 ～ 255 です。
	• k2：0。有効な範囲は 0 ～ 255 です。
	• k3：1。有効な範囲は 0 ～ 255 です。
	• k4：0。有効な範囲は 0 ～ 255 です。
	• k5：0。有効な範囲は 0 ～ 255 です。

`timers active-time {time-limit | disabled}`
 	
例:
`switch(config-router-af)# timers active-time 200.`
	（照会の送信後に）ルートがアクティブ（SIA）状態のままとなっていることを宣言するまでに、ルータが待機する時間を分単位で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 3 です。

インターフェイス コンフィギュレーション モードで、省略可能な次のパラメータを設定できます。

コマンド	目的
ip bandwidth eigrp *instance-tag bandwidth* **例**: `switch(config-if)# ip bandwidth eigrp Test1 30000`	インターフェイス上の EIGRP の帯域幅メトリックを設定します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。帯域幅の範囲は、1 ～ 2,560,000,000 kbps です。
ip bandwidth-percent eigrp *instance-tag percent* **例**: `switch(config-if)# ip bandwidth-percent eigrp Test1 30`	EIGRP がインターフェイス上で使用する可能性のある帯域幅の割合を設定します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。 割合の範囲は 0 ～ 100 です。デフォルトは 50 です。
no ip delay eigrp *instance-tag delay* **例**: `switch(config-if)# ip delay eigrp Test1 100`	インターフェイス上の EIGRP の遅延メトリックを設定します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。遅延の範囲は、1 ～ 16777215（10 マイクロ秒単位）です。
ip distribute-list eigrp *instance-tag* {**prefix-list** *name*| **route-map** name} {**in** | **out**} **例**: `switch(config-if)# ip distribute-list eigrp Test1 route-map EigrpTest in`	このインターフェイス上の EIGRP のルータ フィルタリング ポリシーを設定します。インスタンス タグ、プレフィックス リスト名、および ルート マップ名には最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。
no ip next-hop-self eigrp *instance-tag* **例**: `switch(config-if)# ip next-hop-self eigrp Test1`	このインターフェイスのアドレスではなく、受信したネクストホップ アドレスを使用するよう、EIGRP を設定します。デフォルトでは、このインターフェイスの IP アドレスをネクストホップ アドレスに使用します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。
ip offset-list eigrp *instance-tag* {**prefix-list** *name*| **route-map** name} {**in** | **out**} *offset* **例**: `switch(config-if)# ip offset-list eigrp Test1 prefix-list EigrpList in`	EIGRP が学習したルートに、着信および発信メトリックへのオフセットを追加します。インスタンス タグ、プレフィックス リスト名、および ルート マップ名には最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。
ip passive-interface eigrp *instance-tag* **例**: `switch(config-if)# ip passive-interface eigrp Test1`	EIGRP hello を抑制します。これにより、EIGRP インターフェイス上でネイバーがルーティング アップデートを形成および送信することを防ぎます。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。

EIGRP の仮想化の設定

複数の VRF を作成して、各 VRF で同じまたは複数の EIGRP プロセスを使用することができます。VRF にはインターフェイスを割り当てます。

注　インターフェイスの VRF を設定した後に、インターフェイスの他のすべてのパラメータを設定します。インターフェイスの VRF を設定すると、そのインターフェイスの他の設定がすべて削除されます。

はじめる前に

EIGRP 機能がイネーブルにされていることを確認します（「EIGRP 機能のイネーブル化」セクション（6-9 ページ）を参照）。

VRF を作成します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **router eigrp** *instance-tag*
4. **interface ethernet** *slot/port*
5. **no switchport**
6. **vrf member** *vrf-name*
7. **ip router eigrp** *instance-tag*
8. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`vrf context` *`vrf-name`*
	
	例：
	`switch(config)# vrf context RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-vrf)#`
		新しい VRF を作成し、VRF コンフィギュレーション モードを開始します。VRN 名には最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。

	コマンド	目的

ステップ 3	`router eigrp` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router eigrp Test1`
	`switch(config-router)#`
		インスタンス タグを設定して、新しい EIGRP プロセスを作成します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。
		
		AS 番号であると認められていない *instance-tag* を設定する場合は、**autonomous-system** コマンドを使用して AS 番号を明示的に設定する必要があります。そうしないと、この EIGRP インスタンスはシャットダウン状態のままになります。

ステップ 4	`interface ethernet` *`slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。**?** を使用すると、スロットおよびポートの範囲を検索できます。

ステップ 5	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 6	`vrf member` *`vrf-name`* **例:** `switch(config-if)# vrf member RemoteOfficeVRF`	このインターフェイスを VRF に追加します。VRF 名には最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。
ステップ 7	`ip router eigrp` *`instance-tag`* **例:** `switch(config-if)# ip router eigrp Test1`	このインターフェイスを EIGRP プロセスに追加します。インスタンス タグには最大 20 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字を区別します。

ステップ 8	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、VRF を作成して、その VRF にインターフェイスを追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# vrf context NewVRF
switch(config-vrf)# router eigrp Test1
switch(config-router)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip router eigrp Test1
switch(config-if)# vrf member NewVRF
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

EIGRP 設定の確認

EIGRP の設定情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show ip eigrp [*instance-tag*]	設定した EIGRP プロセスの要約を表示します。
show ip eigrp [*instance-tag*] **interfaces** [*type number*] [**brief**] [**detail**]	設定されているすべての EIGRP インターフェイスに関する情報を表示します。
show ip eigrp *instance-tag* **neighbors** [*type number*]	すべての EIGRP ネイバーに関する情報を表示します。EIGRP ネイバー設定を確認するには、次のコマンドを使用します。
show ip eigrp [*instance-tag*] **route** [*ip-prefix/length*] [**active**] [**all-links**] [**detail-links**] [**pending**] [**summary**] [**zero-successors**] [**vrf** *vrf-name*]	すべての EIGRP ルートに関する情報を表示します。
show ip eigrp [*instance-tag*] **topology** [*ip-prefix/length*] [**active**] [**all-links**] [**detail-links**] [**pending**] [**summary**] [**zero-successors**] [**vrf** *vrf-name*]	EIGRP トポロジ テーブルに関する情報を表示します。
show running-configuration eigrp	現在実行中の EIGRP コンフィギュレーションを表示します。

EIGRP 統計情報の表示

EIGRP 統計情報を表示するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show ip eigrp [*instance-tag*] **accounting** [**vrf** *vrf-name*]	EIGRP の課金統計情報を表示します。
show ip eigrp [*instance-tag*] **route-map statistics redistribute**	EIGRP の再配布統計情報を表示します。
show ip eigrp [*instance-tag*] **traffic** [**vrf** *vrf-name*]	EIGRP のトラフィック統計情報を表示します。

EIGRP の設定例

次に、EIGRP を設定する例を示します。

```
feature eigrp
interface ethernet 1/2
 no switchport
 ip address 192.0.2.55/24
 ip router eigrp Test1
  no shutdown
router eigrp Test1
  router-id 192.0.2.1
```

関連項目

ルート マップの詳細については、第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

その他の関連資料

EIGRP の実装に関する詳細情報については、次のページを参照してください。

- 関連資料（6-29 ページ）
- MIB（6-29 ページ）

関連資料

関連項目	参照先
EIGRP CLI コマンド	*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*
http://www.cisco.com/warp/public/103/1.html	*『Introduction to EIGRP Tech Note*
http://www.cisco.com/en/US/tech/tk365/technologies_q_and_a_item09186a008012dac4.shtml	EIGRP Frequently Asked Questions

MIB

MIB	MIB のリンク
CISCO-EIGRP-MIB	MIB を検索およびダウンロードするには、次の URL にアクセスしてください。 http://www.cisco.com/public/sw-center/netmgmt/cmtk/mibs.shtml

その他の関連資料

IS-IS の設定

この章では、Cisco NX-OS デバイスの Integrated Intermediate System-to-Intermediate System（IS-IS）を設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- IS-IS について（7-1 ページ）
- IS-IS のライセンス要件（7-6 ページ）
- IS-IS の前提条件（7-7 ページ）
- IS-IS に関する注意事項および制限事項（7-7 ページ）
- デフォルト設定（7-7 ページ）
- IS-IS の設定（7-8 ページ）
- IS-IS 設定の確認（7-31 ページ）
- IS-IS のモニタリング（7-32 ページ）
- IS-IS の設定例（7-33 ページ）
- 関連項目（7-33 ページ）

IS-IS について

IS-IS は、ISO（国際標準化機構）/IEC（国際電気標準化会議）10589 に基づく IGP です。Cisco NX-OS インターネット プロトコル バージョン 4（IPv4）および IPv6 をサポートします。IS-IS はネットワーク トポロジの変化を検出し、ネットワーク上の他のノードへのループフリー ルートを計算できる、ダイナミック リンクステート ルーティング プロトコルです。各ルータは、ネットワークの状態を記述するリンクステート データベースを維持し、設定された各リンクにパケットを送信してネイバーを検出します。IS-IS はネットワークを介して各ネイバーにリンクステート情報をフラッディングします。ルータもすべての既存ネイバーを通じて、リンクステート データベースのアドバタイズメントおよびアップデートを送信します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- IS-IS の概要（7-2 ページ）
- IS-IS 認証（7-4 ページ）
- メッシュ グループ（7-4 ページ）
- 過負荷ビット（7-4 ページ）
- ルート集約（7-5 ページ）

- ルートの再配布（7-5 ページ）
- ロード バランシング（7-5 ページ）
- BFD（7-5 ページ）
- 仮想化のサポート（7-6 ページ）
- ハイ アベイラビリティおよびグレースフル リスタート（7-6 ページ）
- 複数の IS-IS インスタンス（7-6 ページ）

IS-IS の概要

IS-IS は、設定されている各インターフェイスに hello パケットを送信し、IS-IS ネイバー ルータを検出します。hello パケットには認証、エリア、サポート対象プロトコルなど、受信側インターフェイスが発信側インターフェイスとの互換性を判別するために使用する情報が含まれます。また、一致する最大転送ユニット（MTU）設定を持つインターフェイスだけを使用して IS-IS が隣接関係を確立できるように、hello パケットがパディングされます。互換インターフェイスは隣接関係を形成し、リンクステート アップデート メッセージ（LSP）を使用して、リンクステート データベースのルーティング情報をアップデートします。ルータはデフォルトで、10 分間隔で定期的に LSP リフレッシュを送信し、LSP は 20 分間（LSP ライフタイム）リンクステート データベースに残ります。LSP ライフタイムが終了するまでにルータが LSP リフレッシュを受信しなかった場合、ルータはデータベースから LSP を削除します。

LSP 間隔は、LSP ライフタイムより短くする必要があります。そうしないと、リフレッシュ前に LSP がタイムアウトします。

IS-IS は、隣接ルータに定期的に hello パケットを送信します。hello パケットに対して一時モードを設定すると、IS-IS が隣接関係を確立する前に使用された余分なパディングがこれらの hello パケットに含まれなくなります。隣接ルータの MTU 値が変更された場合、IS-IS はこの変更を検出し、パディングされた hello パケットを一定期間送信できます。IS-IS はこの機能を使用して、隣接ルータ上の一致しない MTU 値を検出します。詳細については、「hello パディングの一時モードの設定」セクション（7-19 ページ）を参照してください。

IS-IS エリア

IS-IS ネットワークは、ネットワーク内のすべてのルータが含まれるシングル エリアとして設計することも、バックボーンまたはレベル 2 エリアに接続する複数のエリアとして設計することもできます。非バックボーン エリアのルータはレベル 1 ルータで、ローカル エリア内で隣接関係を確立します（エリア内ルーティング）。レベル 2 エリアのルータは、他のレベル 2 ルータと隣接関係を確立し、レベル 1 エリア間のルーティングを実行します（エリア間ルーティング）。1 つのルータにレベル 1 エリアとレベル 2 エリアの両方を設定できます。これらのレベル 1/レベル 2 ルータは、エリア境界ルータとして動作し、ローカル エリアからレベル 2 バックボーン エリアに情報をルーティングします（図 7-1を参照）。

レベル 1 エリア内のルータは、そのエリア内の他のすべてのルータに対する到達方法を認識します。レベル 2 ルータは、他のエリア境界ルータおよび他のレベル 2 ルータへの到達方法を認識します。レベル 1/レベル 2 ルータは 2 つのエリアの境界にまたがり、レベル 2 バックボーン エリアとの間で双方向にトラフィックをルーティングします。レベル 1/レベル 2 ルータはレベル 1 ルータの Attached（ATT）ビット信号を使用して、レベル 2 エリアに接続するため、このレベル 1/レベル 2 ルータへのデフォルト ルートを設定します。

エリア内に 2 台以上のレベル 1/レベル 2 ルータがある場合など、場合によっては、レベル 1 ルータがレベル 2 エリアへのデフォルト ルートとして使用するレベル 1/レベル 2 ルータを制御することもできます。Attached ビットを設定するレベル 1/レベル 2 ルータを設定できます。詳細については、「IS-IS 設定の確認」セクション（7-31 ページ）を参照してください。

Cisco NX-OS の IS-IS インスタンスは、レベル 1 またはレベル 2 エリアを 1 つだけサポートするか、またはそれぞれのエリアを 1 つずつサポートします。デフォルトでは、すべての IS-IS インスタンスが自動的にレベル 1 およびレベル 2 ルーティングをサポートします。

図 7-1　　エリアに分割された IS-IS ネットワーク

ASBR（自律システム境界ルータ）は、IS-IS AS（自律システム）全体に外部宛先をアドバタイズします。外部ルートは、他のプロトコルから IS-IS に再配布されたルートです。

NET およびシステム ID

IS-IS インスタンスごとに NET が関連付けられています。NET は、その IS-IS インスタンスをエリア内で一意に特定する IS-IS システム ID とエリア ID からなります。たとえば、NET が 47.0004.004d.0001.0001.0c11.1111.00 の場合、システム ID は 0001.0c11.1111.00、エリア ID は 47.0004.004d.0001 です。

DIS

IS-IS はブロードキャスト ネットワーク内で代表中継システム（designated intermediate system）を使用し、各ルータがブロードキャスト ネットワーク上の他のすべてのルータと不要なリンクを形成することがないようにします。IS-IS ルータは DIS に LSP を送信し、DIS がブロードキャスト ネットワークのあらゆるリンクステート情報を管理します。エリア内で DIS を選択するために IS-IS に使用させる IS-IS プライオリティをユーザ側で設定できます。

注　ポイントツーポイント ネットワークでは DIS は不要です。

IS-IS 認証

隣接関係および LSP 交換を制御するために、認証を設定できます。ネイバーになろうとするルータは、設定されている認証レベルの同じパスワードを交換する必要があります。パスワードが無効なルータは、IS-IS によってブロックされます。IS-IS 認証はグローバルに設定することも、レベル 1、レベル 2、またはレベル 1/レベル 2 両方のルーティングに対応する個々のインターフェイスに設定することもできます。

IS-IS がサポートする認証方式は、次のとおりです。

- クリア テキスト : 交換するすべてのパケットで、クリアテキストの 128 ビット パスワードが伝送されます。
- MD5 ダイジェスト : 交換するすべてのパケットで、128 ビット キーに基づくメッセージ ダイジェストが伝送されます。

受動的攻撃から保護するために、IS-IS はネットワークを介してクリア テキストとして MD5 秘密キーを送信します。また、リプレイ アタックから保護するために、IS-IS は各パケットにシーケンス番号を組み込みます。

hello および LSP 認証用のキーチェーンも使用できます。キーチェーン管理の詳細については、*『Cisco Nexus 3000 Series NX-OS Security Configuration Guide』*を参照してください。

メッシュ グループ

メッシュ グループは、一連のインターフェイスであり、それらのインターフェイスを介して到達可能なすべてのルータは、他の各ルータとの間に 1 つ以上のリンクがあります。多数のリンクで障害が発生しても、ネットワークから 1 つまたは複数のルータが切り離されることはありません。

通常のフラッディングでは、新しい LSP を受信したインターフェイスは、その LSP をルータ上の他のすべてのインターフェイスにフラッディングします。メッシュ グループを使用する場合、メッシュ グループに含まれているインターフェイスは新しい LSP を受信しても、メッシュ グループ内の他のインターフェイスには、新しい LSP をフラッディングしません。

注　特定のメッシュ ネットワーク トポロジーで、ネットワークのスケーラビリティを向上させるために、LSP を制限しなければならない場合があります。LSP フラッディングを制限すると、ネットワークの信頼性も下がります(障害発生時)。したがって、メッシュ グループはどうしても必要な場合に限り、慎重にネットワークを設計したうえで使用することを推奨します。

ルータ間のパラレル リンクに、ブロック モードでメッシュ グループを設定することもできます。このモードでは、各ルータがそれぞれリンクステート情報を最初に交換すると、それ以後はメッシュ グループのそのインターフェイスですべての LSP がブロックされます。

過負荷ビット

IS-IS は過負荷ビットを使用して、トラフィックの転送にはローカル ルータを使用しないが、引き続き、そのローカル ルータ宛てのトラフィックをルーティングすることを他のルータに指示します。

過負荷ビットを使用する状況は、次のとおりです。

- ルータがクリティカル条件下にある。

- ネットワークに対して通常手順でルータの追加および除去を行う。
- その他（管理上またはトラフィック エンジニアリング上）の理由。BGP コンバージェンスの待機中など。

ルート集約

サマリー集約アドレスを設定できます。ルート集約を使用すると、固有性の強い一連のアドレスをすべての固有アドレスを代表する 1 つのアドレスに置き換えることによって、ルート テーブルを簡素化できます。たとえば、10.1.1.0/24、10.1.2.0/24、および 10.1.3.0/24 というアドレスを 1 つの集約アドレス 10.1.0.0/16 に置き換えることができます。

IS-IS はルーティング テーブルに含まれている固有性の強いルートが多いほど、固有性の強いルートの最小メトリックと同じメトリックを指定して、サマリー アドレスをアドバタイズします。

注　Cisco NX-OS は、自動ルート集約をサポートしていません。

ルートの再配布

IS-IS を使用すると、スタティック ルート、他の IS-IS AS が学習したルート、またはほかのプロトコルからのルートを再配布できます。再配布を指定したルート マップを設定して、どのルートが IS-IS に渡されるかを制御する必要があります。ルート マップを使用すると、宛先、送信元プロトコル、ルート タイプ、ルート タグなどの属性に基づいて、ルートをフィルタリングできます。詳細については、第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

IS-IS ルーティング ドメインにルートを再配布しても、デフォルトでは Cisco NX-OS がそのつど、IS-IS ルーティング ドメインにデフォルト ルートを再配布することはありません。IS-IS でデフォルト ルートを発生させ、ルート ポリシーでそのルートを制御できます。

IS-IS にインポートされたすべてのルートに使用する、デフォルトのメトリックも設定できます。

ロード バランシング

ロード バランシングを使用すると、ルータによって、宛先アドレスから同じ距離にあるすべてのルータ ネットワーク ポートにトラフィックが分散されます。ロード バランシングは、ネットワーク セグメントの使用率を向上させ、有効ネットワーク帯域幅を増加させます。

Cisco NX-OS は、ECMP（等コスト マルチパス）機能をサポートします。IS-IS ルート テーブルおよびユニキャスト RIB の等コスト パスは最大 64 です。これらのパスの一部または全部でトラフィックのロード バランシングが行われるように、IS-IS を設定できます。

BFD

この機能は、IPv4 および IPv6 の Bidirectional Forwarding Detection（BFD）をサポートします。BFD は、転送パスの障害を高速で検出することを目的にした検出プロトコルです。BFD は 2 台の隣接デバイス間のサブセカンド障害を検出し、BFD の負荷の一部を、サポートされるモジュール上のデータ プレーンに分散できるため、プロトコル hello メッセージよりも CPU を使いません。詳細については、*Cisco Nexus 3000 シリーズ NX-OS インターフェイス コンフィギュレーション ガイド*を参照してください。

仮想化のサポート

Cisco NX-OS は、IS-IS の複数のプロセス インスタンスをサポートします。各 IS-IS インスタンスは、システム制限まで複数の仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスをサポートできます。サポートされる IS-IS インスタンスの数については、『*Cisco Nexus 3000 Series NX-OS Verified Scalability Guide*』を参照してください。

ハイ アベイラビリティおよびグレースフル リスタート

Cisco NX-OS では、複数レベルのハイ アベイラビリティ アーキテクチャを提供します。IS-IS は、ステートフル リスタートをサポートしています。これは、ノンストップ ルーティング（NSR）とも呼ばれます。IS-IS で問題が発生した場合は、以前の実行時状態からの再起動を試みます。この場合、ネイバーはいずれのネイバー イベントも登録しません。最初の再起動が正常ではなく、別の問題が発生した場合、RFC 3847 のとおり、IS-IS はグレースフル リスタートを試みます。グレースフル リスタート、つまり、Nonstop Forwarding（NSF）では、処理の再起動中も IS-IS がデータ転送パス上に存在し続けます。再起動中の IS-IS インターフェイスが稼働を再開すると、ネイバーを再探索して隣接関係を確立し、更新情報の送信を再開します。この時点で、NSF ヘルパーは、グレースフル リスタートが完了したと認識します。

ステートフル リスタートは次のシナリオで使用されます。

- プロセスでの問題発生後の最初の回復試行
- **system switchover** コマンドによる手動でのスイッチオーバー

グレースフル リスタートは次のシナリオで使用されます。

- プロセスでの問題発生後の 2 回目の回復試行（4 分以内）
- **restart isis** コマンドによるプロセスの手動での再開
- アクティブ スーパーバイザの削除
- **reload module** *active-sup* コマンドによるアクティブ スーパーバイザのリロード

注　グレースフル リスタートがデフォルトとなっており、ディセーブルにしないことを強く推奨します。

複数の IS-IS インスタンス

Cisco NX-OS は、同じノード上で動作する、IS-IS プロトコルの複数インスタンスをサポートしています。同一インターフェイスには複数のインスタンスを設定できません。すべてのインスタンスで同じシステム ルータ ID を使用します。サポートされる IS-IS インスタンスの数については、『*Cisco Nexus 3000 Series NX-OS Verified Scalability Guide*』を参照してください。

IS-IS のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	IS-IS には Enterprise Services ライセンスが必要です。Cisco NX-OS ライセンス方式について、およびライセンスの取得方法と適用方法の詳細については、『*Cisco NX-OS Licensing Guide*』を参照してください。

IS-IS の前提条件

IS-IS の前提条件は、次のとおりです。

- IS-IS をイネーブルにします（「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション（7-9 ページ）を参照）。

IS-IS に関する注意事項および制限事項

IS-IS 設定時の注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- デフォルトの参照帯域幅が Cisco NX-OS と Cisco IOS では異なるため、アドバタイズされたトンネル IS-IS メトリックは、これら 2 つのオペレーティング システムによって異なります。

デフォルト設定

表 7-1 に、IS-IS パラメータのデフォルト設定を示します。

表 7-1　デフォルトの IS-IS パラメータ

パラメータ	デフォルト
アドミニストレーティブ ディスタンス	115
エリア レベル	Level-1-2
DIS プライオリティ	64
グレースフル リスタート	イネーブル
hello 乗数	3
hello パディング	イネーブル
hello タイム	10 秒
IS-IS 機能	ディセーブル
LSP 間隔	33
LSP MTU	1492
最大 LSP ライフタイム	1200 秒
最大パス	8
メトリック	40
参照帯域幅	40 Gbps

IS-IS の設定

IS-IS を設定する手順は、次のとおりです。

ステップ 1　IS-IS 機能をイネーブルにします（「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション（7-9 ページ）を参照）。

ステップ 2　IS-IS インスタンスを作成します（「IS-IS インスタンスの作成」セクション（7-10 ページ）を参照）。

ステップ 3　IS-IS インスタンスにインターフェイスを追加します（「インターフェイス上での IS-IS の設定」セクション（7-13 ページ）を参照）。

ステップ 4　認証、メッシュ グループ、ダイナミック ホスト交換などのオプション機能を設定します。

ここでは、次の内容について説明します。

- IS-IS コンフィギュレーション モード（7-9 ページ）
- IS-IS 機能のイネーブル化（7-9 ページ）
- IS-IS インスタンスの作成（7-10 ページ）
- IS-IS インスタンスの再起動（7-12 ページ）
- IS-IS のシャットダウン（7-12 ページ）
- インターフェイス上での IS-IS の設定（7-13 ページ）
- インターフェイスでの IS-IS のシャットダウン（7-14 ページ）
- エリアでの IS-IS 認証の設定（7-15 ページ）
- インターフェイス上での IS-IS 認証の設定（7-16 ページ）
- メッシュ グループの設定（7-17 ページ）
- DIS の設定（7-17 ページ）
- ダイナミック ホスト交換の設定（7-18 ページ）
- 過負荷ビットの設定（7-18 ページ）
- Attached ビットの設定（7-18 ページ）
- hello パディングの一時モードの設定（7-19 ページ）
- サマリー アドレスの設定（7-19 ページ）
- 再配布の設定（7-20 ページ）
- 再配布されるルート数の制限（7-22 ページ）
- 厳密な隣接モードのディセーブル化（7-24 ページ）
- グレースフル リスタートの設定（7-25 ページ）
- 仮想化の設定（7-26 ページ）
- IS-IS の調整（7-29 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能に対応する Cisco NX-OS コマンドは通常使用する Cisco IOS コマンドと異なる場合があるので注意してください。

IS-IS コンフィギュレーション モード

ここでは各コンフィギュレーション モードの開始方法について説明します。現行のモードで **?** コマンドを入力することで、そのモードで使用可能なコマンドを表示できます。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- ルータ コンフィギュレーション モード (7-9 ページ)
- ルータ アドレス ファミリ コンフィギュレーション モード (7-9 ページ)

ルータ コンフィギュレーション モード

次に、ルータ コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch#: configure terminal
switch(config)# router isis isp
switch(config-router)#
```

ルータ アドレス ファミリ コンフィギュレーション モード

次に、ルータ アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch(config)# router isis isp
switch(config-router)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-af)#
```

IS-IS 機能のイネーブル化

IS-IS を設定する前に、IS-IS 機能をイネーブルにする必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature isis**
3. （任意）**show feature**
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`feature isis`
	
	例:
	`switch(config)# feature isis`
		IS-IS 機能をイネーブルにします。

	コマンド	目的

ステップ 3	`show feature`
	
	例:
	`switch(config)# show feature`
		(任意)イネーブルおよびディセーブルにされた機能を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

IS-IS機能をディセーブルにして、関連付けられている設定をすべて削除するには、コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`no feature isis`
 	
例:
`switch(config)# no feature isis`
	IS-IS 機能をディセーブルにし、関連付けられたすべての設定を削除します。

IS-IS インスタンスの作成

IS-IS インスタンスを作成し、そのインスタンスのエリア レベルを設定できます。

はじめる前に

IS-IS をイネーブルにします(「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション(7-9 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router isis** *instance-tag*
3. **net** *network-entity-title*
4. (任意)**is-type** {**level-1** | **level-2** | **level-1-2**}
5. (任意)**show isis** [**vrf** *vrf-name*] **process**
6. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router isis` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router isis Enterprise`
	`switch(config-router)#`
		instance tag を設定して、新しい IS-IS インスタンスを作成します。

	コマンド	目的

ステップ 3	`net network-entity-title`
	
	例:
	`switch(config-router)# net 47.0004.004d.0001.0001.0c11.1111.00`
		この IS-IS インスタンスに対応する NET を設定します。

ステップ 4	`is-type {level-1 | level-2 | level-1-2}`
	
	例:
	`switch(config-router)# is-type level-2`
		(任意)この IS-IS インスタンスのエリア レベルを設定します。デフォルトは level-1-2 です。

ステップ 5	`show isis [vrf vrf-name] process`
	
	例:
	`switch(config)# show isis process`
		(任意)すべての IS-IS インスタンスについて、IS-IS 要約情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

IS-IS インスタンスおよび関連する設定を削除するには、コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`no router isis instance-tag`
 	
例:
`switch(config)# no router isis Enterprise`
	IS-IS インスタンスおよび関連するすべての設定を削除します。

注　IS-IS インスタンスに関するすべての設定を完全に削除するには、インターフェイス モードで設定した IS-IS コマンドも削除する必要があります。

IS-IS には次のオプション パラメータを設定できます。

コマンド	目的

`distance value`
 	
例:
`switch(config-router)# distance 30`
	IS-IS のアドミニストレーティブ ディスタンスを設定します。範囲は 1 ～ 255 です。デフォルトは 115 です。

`log-adjacency-changes`
 	
例:
`switch(config-router)# log-adjacency-changes`
	IS-IS ネイバーのステートが変化するたびに、システム メッセージを送信します。

`lsp-mtu size`
 	
例:
`switch(config-router)# lsp-mtu 600`
	この IS-IS インスタンスにおける LSP の MTU を設定します。指定できる範囲は 128 ～ 4352 バイトです。デフォルトは 1492 です。

コマンド	目的
maximum-paths *number* **例**: switch(config-router)# maximum-paths 6	IS-IS がルート テーブルで維持する等コスト パスの最大数を設定します。範囲は 1 ～ 64 です。デフォルト値は 8 です。
reference-bandwidth *bandwidth-value* {**Mbps** | **Gbps**} **例**: switch(config-router)# reference-bandwidth 100 Gbps	IS-IS コスト メトリックの計算に使用する、デフォルトの基準帯域幅を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 4000 Gbps です。デフォルトは 40 Gbps です。

レベル 2 エリアで IS-IS インスタンスを作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router isis Enterprise
switch(config-router)# net 47.0004.004d.0001.0001.0c11.1111.00
switch(config-router)# is-type level 2
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

ネイバーの統計情報を消去し、隣接関係を削除するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
clear isis [*instance-tag*] **adjacency** [***** | *system-id* | *interface*] **例**: switch(config-if)# clear isis adjacency *	ネイバーの統計情報を消去し、この IS-IS インスタンスの隣接関係を削除します。

IS-IS インスタンスの再起動

IS-IS インスタンスは再起動が可能です。この処理では、インスタンスのすべてのネイバーが消去されます。

IS-IS インスタンスを再起動し、関連付けられたすべてのネイバーを削除するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
restart isis instance-tag **例**: switch(config)# restart isis Enterprise	IS-IS インスタンスを再起動し、すべてのネイバーを削除します。

IS-IS のシャットダウン

IS-IS インスタンスをシャットダウンできます。シャットダウンすると、その IS-IS インスタンスがディセーブルになり、設定が保持されます。

IS-IS インスタンスをシャットダウンするには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
shutdown **例:** switch(config-router)# shutdown	IS-IS インスタンスをディセーブルにします。

インターフェイス上での IS-IS の設定

IS-IS インスタンスにインターフェイスを追加できます。

はじめる前に

IS-IS をイネーブルにします(「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション(7-9 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. (任意)**medium** {**broadcast** | **p2p**}
4. {**ip** | **ipv6**} **router isis** *instance-tag*
5. (任意)**show isis** [**vrf** *vrf-name*] [*instance-tag*] **interface** [*interface-type slot/port*]
6. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	configure terminal **例:** switch# configure terminal switch(config)#	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	interface *interface-type slot/port* **例:** switch(config)# interface ethernet 1/2 switch(config-if)#	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	medium {broadcast | p2p} **例:** switch(config-if)# medium p2p	(任意)インターフェイスのブロードキャスト モードまたはポイントツーポイント モードを設定します。IS-IS はこのモードを継承します。
ステップ 4	{ip | ipv6} router isis *instance-tag* **例:** switch(config-if)# ip router isis Enterprise	この IPv4 または IPv6 インターフェイスを IS-IS インスタンスに関連付けます。

	コマンド	目的

ステップ 5	`show isis [vrf vrf-name] [instance-tag] interface [interface-type slot/port]`
	
	例:
	`switch(config)# show isis Enterprise ethernet 1/2`
		(任意)VRF のインターフェイスの IS-IS 情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

インターフェイス モードでは、IS-IS に次のオプション パラメータを設定できます。

コマンド	目的

`isis circuit-type {level-1 | level-2 | level-1-2}`
 	
例:
`switch(config-if)# isis circuit-type level-2`
	このインターフェイスが参加する隣接関係のタイプを設定します。このコマンドを使用するのは、レベル 1 とレベル 2 の両方のエリアにルータが関係する場合だけです。

`isis metric value {level-1 | level-2}`
 	
例:
`switch(config-if)# isis metric 30`
	このインターフェイスの IS-IS メトリックを設定します。指定できる範囲は 1 ～ 16777214 です。デフォルトは 10 です。

`isis passive {level-1 | level-2 | level-1-2}`
 	
例:
`switch(config-if)# isis passive level-2`
	インターフェイスが隣接関係を形成しないようにしながら、なおかつ、インターフェイスに関連付けられたプレフィックスをアドバタイズするようにします。

次に、IS-IS インスタンスに Ethernet 1/2 インターフェイスを追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# ip router isis Enterprise
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

インターフェイスでの IS-IS のシャットダウン

インターフェイス上で IS-IS を正常にシャットダウンできます。これにより、すべての隣接関係が削除され、このインターフェイスで IS-IS トラフィックが停止しますが、IS-IS 設定は保持されます。

インターフェイス上で IS-IS をディセーブルにするには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`switch(config-if)# isis shutdown`
 	
例:
`switch(config-router)# isis shutdown`
	このインターフェイスで IS-IS をディセーブルにします。IS-IS インターフェイスの設定は保持されます。

エリアでの IS-IS 認証の設定

エリアで LSP を認証するように IS-IS を設定できます。

はじめる前に

IS-IS をイネーブルにします（「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション（7-9 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router isis** *instance-tag*
3. **authentication-type** {**cleartext** | **md5**} {**level-1** | **level-2**}
4. **authentication key-chain** *key* {**level-1** | **level-2**}
5. （任意）**authentication-check** {**level-1** | **level-2**}
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router isis` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router isis Enterprise`
	`switch(config-router)#`
		instance tag を設定して、新しい IS-IS インスタンスを作成します。

ステップ 3	`authentication-type {cleartext | md5} {level-1 | level-2}`
	
	例:
	`switch(config-router)#`
	`authentication-type cleartext level-2`
		クリアテキストまたは MD5 認証ダイジェストとして、レベル 1 またはレベル 2 エリアに使用する認証方式を設定します。

ステップ 4	`authentication key-chain` *key* `{level-1 | level-2}`
	
	例:
	`switch(config-router)# authentication`
	`key-chain ISISKey level-2`
		IS-IS エリアレベル認証に使用する認証キーを設定します。

ステップ 5	`authentication-check {level-1 | level-2}`
	
	例:
	`switch(config-router)#`
	`authentication-check level-2`
		（任意）受信パケットの認証パラメータ チェックをイネーブルにします。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy`
	`running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

IS-IS インスタンスにクリアテキスト認証を設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router isis Enterprise
switch(config-router)# authentication-type cleartext level-2
switch(config-router)# authentication key-chain ISISKey level-2
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

インターフェイス上での IS-IS 認証の設定

インターフェイス上で hello パケットを認証するように IS-IS を設定できます。

はじめる前に

IS-IS をイネーブルにします（「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション（7-9 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **isis authentication-type** {**cleartext** | **md5**} {**level-1** | **level-2**}
4. **isis authentication key-chain** *key* {**level-1** | **level-2**}
5. （任意）**isis authentication-check** {**level-1** | **level-2**}
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`isis authentication-type {cleartext | md5} {level-1 | level-2}`
	
	例:
	`switch(config-if)# isis authentication-type cleartext level-2`
		クリアテキストまたは MD5 認証ダイジェストとして、このインターフェイスにおける IS-IS 認証タイプを設定します。

ステップ 4	`isis authentication key-chain` *`key`* `{level-1 | level-2}`
	
	例:
	`switch(config-if)# isis authentication-key ISISKey level-2`
		このインターフェイス上で IS-IS に使用する認証キーを設定します。

	コマンド	目的

ステップ 5	`isis authentication-check {level-1 | level-2}`
	
	例:
	`switch(config-if)# isis authentication-check`
		(任意)受信パケットの認証パラメータ チェックをイネーブルにします。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

IS-IS インスタンスにクリアテキスト認証を設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# isis authentication-type cleartext level-2
switch(config-if)# isis authentication key-chain ISISKey
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

メッシュ グループの設定

メッシュ グループにインターフェイスを追加することによって、そのメッシュ グループ内のインターフェイスに対する LSP フラッディング量を制限できます。任意で、メッシュ グループ内のインターフェイスに対して、すべての LSP フラッディングをブロックすることもできます。

メッシュ グループにインターフェイスを追加するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`isis mesh-group {blocked | mesh-id}`
 	
例:
`switch(config-if)# isis mesh-group 1`
	メッシュ グループにこのインターフェイスを追加します。範囲は 1 ～ 4294967295 です。

DIS の設定

インターフェイス プライオリティを設定することによって、ルータがマルチアクセス ネットワークの DIS(代表中継システム)になるように設定できます。

DIS を設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`isis priority number {level-1 | level-2}`
 	
例:
`switch(config-if)# isis priority 100 level-1`
	DIS 選択のためのプライオリティを設定します。指定できる範囲は 0 ～ 127 です。デフォルトは 64 です。

ダイナミック ホスト交換の設定

ダイナミック ホスト交換を使用することによって、システム ID とルータのホスト名がマッピングされるように IS-IS を設定できます。

ダイナミック ホスト交換を設定するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`hostname dynamic`
 	
例:
`switch(config-router)# hostname dynamic`
	ダイナミック ホスト交換をイネーブルにします。

過負荷ビットの設定

最短パス優先（SPF）を計算するときの中間ホップとしてこのルータを使用しないことを他のルータに伝えるように、ルータを設定できます。任意で、起動時に BGP がコンバージェンスするまで、一時的に過負荷ビットを設定することもできます。

過負荷ビットを設定する以外に、レベル 1 またはレベル 2 トラフィックに関して、LSP からの特定タイプの IP プレフィックス アドバタイズメントを抑制することが必要な場合もあります。

過負荷ビットを設定するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`set-overload-bit {always | on-startup {seconds | wait-for bgp as-number}} [suppress [interlevel | external]]`
 	
例:
`switch(config-router)# set-overload-bit on-startup 30`
	IS-IS に過負荷ビットを設定します。*seconds* の範囲は 5 ～ 86400 です。

Attached ビットの設定

Attached ビットを設定すると、レベル 1 ルータがレベル 2 エリアへのデフォルト ルートとして使用するレベル 1/レベル 2 ルータを制御できます。Attached ビットの設定をディセーブルにすると、レベル 1 ルータはこのレベル 1/レベル 2 ルータを使用してレベル 2 エリアに接続しなくなります。

レベル 1/レベル 2 ルータの Attached ビットを設定するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`[no] attached-bit`
例:
`switch(config-router)# no attached-bit`
	Attached ビットを設定するようにレベル 1/レベル 2 ルータを設定します。この機能は、デフォルトでイネーブルにされています。

hello パディングの一時モードの設定

hello パディングの一時モードを設定すると、IS-IS が隣接関係を確立するときに hello パケットをパディングし、IS-IS が隣接関係を確立したあとでそのパディングを削除できます。

hello パディングのモードを設定するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`[no] isis hello-padding`
 	
例:
`switch(config-if)# no isis hello-padding`
	完全な最大伝送単位（MTU）に hello パケットをパディングします。デフォルトではイネーブルになっています。hello パディングの一時モードを設定するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

サマリー アドレスの設定

ルーティング テーブルでサマリー アドレスによって表される集約アドレスを作成できます。1 つのサマリー アドレスに、特定のレベルのアドレス グループを複数含めることができます。Cisco NX-OS は固有性の強いすべてのルートのうち、最小メトリックをアドバタイズします。

はじめる前に

IS-IS をイネーブルにします（「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション（7-9 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router isis** *instance-tag*
3. **address-family** {**ipv4** | **ipv6**} **unicast**
4. **summary-address** *ip-prefix/mask-len* {**level-1** | **level-2** | **level-1-2**}
5. （任意）**show isis** [**vrf** *vrf-name*] {**ip** | **ipv6**} **summary-address** *ip-prefix* [**longer-prefixes**]
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router isis` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router isis Enterprise`
	`switch(config-router)#`
		instance tag を設定して、新しい IS-IS インスタンスを作成します。

	コマンド	目的

ステップ 3	`address-family {ipv4 | ipv6} unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`summary-address` *`ip-prefix/mask-len`* `{level-1 | level-2 | level-1-2}`
	
	例:
	`switch(config-router-af)#`
	`summary-address 192.0.2.0/24 level-2`
		IPv4 アドレスまたは IPv6 アドレスに対応する、IS-IS エリア用のサマリー アドレスを設定します。

ステップ 5	`show isis [vrf` *`vrf-name`*`] {ip | ipv6} summary-address` *`ip-prefix`* `[longer-prefixes]`
	
	例:
	`switch(config-if)# show isis ip summary-address`
		(任意)IS-IS IPv4 または IPv6 サマリー アドレス情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、IS-IS の IPv4 ユニキャスト サマリー アドレスを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router isis Enterprise
switch(config-router)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-af)# summary-address 192.0.2.0/24 level-2
switch(config-router-af)# copy running-config startup-config
```

再配布の設定

別のルーティング プロトコルからのルーティング情報を受け入れて、IS-IS ネットワークを通じてその情報を再配布するように、IS-IS を設定できます。任意で、再配布ルートのためのデフォルト ルートを割り当てることができます。

はじめる前に

IS-IS をイネーブルにします(「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション(7-9 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router isis** *instance-tag*
3. **address-family {ipv4 | ipv6} unicast**
4. **redistribute {bgp** *as* **| direct |{eigrp | isis | ospf | ospfv3 | rip}** *instance-tag* **| static} route-map** *map-name*
5. (任意)**default-information originate [always] [route-map** *map-name***]**

6. （任意）**distribute** {**level-1** | **level-2**} **into** {**level-1** | **level-2**} {**route-map** *route-map* | **all**}
7. （任意）**show isis** [**vrf** *vrf-name*] {**ip** | **ipv6**} **route** *ip-prefix* [*detail* | **longer-prefixes** [**summary** | **detail**]]
8. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router isis` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router isis Enterprise`
	`switch(config-router)#`
		instance tag を設定して、新しい IS-IS インスタンスを作成します。

ステップ 3	`address-family {ipv4 | ipv6} unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`redistribute {bgp` *`as`* `| {eigrp | isis | ospf | ospfv3 | rip}` *`instance-tag`* `| static | direct} route-map` *`map-name`* **例:** `switch(config-router-af)# redistribute eigrp 201 route-map ISISmap`	他のプロトコルからのルートを IS-IS に再配布します。ルート マップの詳細については、「ルート マップの設定」セクション（17-13 ページ）を参照してください。

ステップ 5	`default-information originate [always] [route-map` *`map-name`*`]`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# default-information originate always`
		（任意）IS-IS へのデフォルト ルートを作成します。

ステップ 6	`distribute {level-1 | level-2} into {level-1 | level-2} {route-map` *`route-map`* `| all}`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# distribute level-1 into level-2 all`
		（任意）一方の IS-IS レベルから他方の IS-IS レベルへ、ルートを再配布します。

ステップ 7	`show isis [vrf` *`vrf-name`*`] {ip | ipv6} route` *`ip-prefix`* `[`*`detail`* `| longer-prefixes [summary | detail]]`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# show isis ip route`
		（任意）IS-IS ルートを示します。

ステップ 8	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

次に、EIGRP を IS-IS に再配布する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router isis Enterprise
switch(config-router)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-af)# redistribute eigrp 201 route-map ISISmap
switch(config-router-af)# copy running-config startup-config
```

再配布されるルート数の制限

ルートの再配布によって、IS-IS ルート テーブルに多くのルートが追加される可能性があります。外部プロトコルから受け取るルートの数に最大制限を設定できます。IS-IS には、再配布ルートの制限を設定するために次のオプションが用意されています。

- 上限固定：IS-IS が設定された最大値に達すると、メッセージをログに記録します。IS-IS は以降の再配布ルートを受け取りません。任意で、最大値のしきい値パーセンテージを設定して、IS-IS がこのしきい値を超えたときに警告を記録するようにすることもできます。
- 警告のみ：IS-IS が最大値に達したときのみ、警告のログを記録します。IS-IS は引き続き再配布ルートを受け取ります。
- 取り消し：IS-IS が最大値に達したときにタイムアウト期間を開始します。タイムアウト期間の経過後、現在の再配布ルートの数が最大制限より少ない場合、IS-IS はすべての再配布ルートを要求します。現在の再配布ルートの数が最大制限に達している場合、IS-IS はすべての再配布ルートを取り消します。IS-IS が以降の再配布ルートを受け取るには、この状態を解消する必要があります。任意で、タイムアウト期間を設定できます。

はじめる前に

IS-IS をイネーブルにします（「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション（7-9 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router isis** *instance-tag*
3. **redistribute** {**bgp** *id* | **direct** | **eigrp** *id* | **isis** *id* | **ospf** *id* | **rip** *id* | **static**} **route-map** *map-name*
4. **redistribute maximum-prefix** *max* [*threshold*] [**warning-only** | **withdraw** [*num-retries timeout*]]
5. （任意）**show running-config isis**
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router isis` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router isis Enterprise`
	`switch(config-router)#`
		instance tag を設定して、新しい IS-IS インスタンスを作成します。

ステップ 3	`redistribute {bgp` *`id`* `| direct | eigrp` *`id`* `| isis` *`id`* `| ospf` *`id`* `| rip` *`id`* `| static} route-map` *`map-name`* **例:** `switch(config-router)# redistribute bgp route-map FilterExternalBGP`	設定したルート マップ経由で、選択したプロトコルを IS-IS に再配布します。

ステップ 4	`redistribute maximum-prefix` *`max`* `[`*`threshold`*`] [warning-only | withdraw [`*`num-retries timeout`*`]]`
	
	例:
	`switch(config-router)# redistribute maximum-prefix 1000 75 warning-only`
		IS-IS が配布するプレフィックスの最大数を指定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。次の項目を任意で指定できます。
		• *threshold*:警告メッセージをトリガーする最大プレフィックス数のパーセンテージ。
		• **warning-only**:プレフィックスの最大数を超えたときに警告メッセージを記録します。
		• **withdraw**:再配布されたすべてのルートを取り消します。オプション選択で、再配布されたルートの取得を試みることができます。*num-retries* の範囲は 1 ～ 12 です。*timeout* は 60 ～ 600 秒です。デフォルトは 300 秒です。**clear isis redistribution** コマンドは、すべてのルートが取り消された場合に使用します。

ステップ 5	`show running-config isis`
	
	例:
	`switch(config-router)# show running-config isis`
		(任意)IS-IS の設定を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、IS-IS に再配布されるルートの数を制限する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router eigrp isis Enterprise
switch(config-router)# redistribute bgp route-map FilterExternalBGP
switch(config-router)# redistribute maximum-prefix 1000 75
```

厳密な隣接モードのディセーブル化

IPv4 と IPv6 の両方のアドレス ファミリがイネーブルの場合、厳格な隣接モードはデフォルトでイネーブルです。このモードでは、デバイスが両方のアドレス ファミリにイネーブルでない任意のルータとの隣接関係を形成しません。厳格な隣接モードは、**no adjacency-check** コマンドを使用してディセーブルにできます。

はじめる前に

IS-IS をイネーブルにします（「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション（7-9 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router isis** *instance-tag*
3. **address-family ipv4 unicast**
4. **no adjacency-check**
5. **exit**
6. **address-family ipv6 unicast**
7. **no adjacency-check**
8. （任意）**show running-config isis**
9. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router isis` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router isis Enterprise`
	`switch(config-router)#`
		instance tag を設定して、新しい IS-IS インスタンスを作成します。

ステップ 3	`address-family ipv4 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`no adjacency-check`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# no adjacency-check`
		IPv4 アドレス ファミリに関する厳格な隣接モードをディセーブルにします。

	コマンド	目的

ステップ 5	`exit`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# exit`
	`switch(config-router)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 6	`address-family ipv6 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv6 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 7	`no adjacency-check`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# no adjacency-check`
		IPv6 アドレス ファミリに関する厳格な隣接モードをディセーブルにします。

ステップ 8	`show running-config isis`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# show running-config isis`
		(任意)IS-IS の設定を表示します。

ステップ 9	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

グレースフル リスタートの設定

IS-IS にグレースフル リスタートを設定できます。

はじめる前に

IS-IS をイネーブルにします(「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション(7-9 ページ)を参照)。

VRF を作成します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router isis** *instance-tag*
3. **graceful-restart**
4. **graceful-restart t3 manual** *time*
5. (任意)**show running-config isis**
6. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router isis` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router isis Enterprise`
	`switch(config-router)#`
		名前を設定して、新しい IS-IS プロセスを作成します。

ステップ 3	`graceful-restart`
	
	例:
	`switch(config-router)# graceful-restart`
		グレースフル リスタートおよびグレースフル リスタート ヘルパー機能をイネーブルにします。デフォルトでは、イネーブルです。

ステップ 4	`graceful-restart t3 manual` *time* 例: `switch(config-router)# graceful-restart t3 manual 300`	グレースフル リスタート T3 タイマーを設定します。有効な範囲は 30 ～ 65535 秒です。デフォルトは 60 です。

ステップ 5	`show running-config isis`
	
	例:
	`switch(config-router)# show running-config isis`
		(任意)IS-IS の設定を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、グレースフル リスタートをイネーブルにする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router isis Enterprise
switch(config-router)# graceful-restart
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

仮想化の設定

複数の IS-IS インスタンスと複数の VRF を設定できます。また、各 VRF で同じまたは複数の IS-IS インスタンスを使用することもできます。VRF に IS-IS インターフェイスを割り当てます。

設定した VRF に NET を設定する必要があります。

注　インターフェイスの VRF を設定した後に、インターフェイスの他のすべてのパラメータを設定します。インターフェイスの VRF を設定すると、そのインターフェイスのすべての設定が削除されます。

はじめる前に

IS-IS をイネーブルにします（「IS-IS 機能のイネーブル化」セクション（7-9 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf_name*
3. **exit**
4. **router isis** *instance-tag*
5. （任意）**vrf** *vrf_name*
6. **net** *network-entity-title*
7. **exit**
8. **interface** *type slot/port*
9. **vrf member** *vrf-name*
10. {**ip** | **ipv6**} **address** *ip-prefix/length*
11. {**ip** | **ipv6**} **router isis** *instance-tag*
12. （任意）**show isis** [**vrf** *vrf-name*] [*instance-tag*] **interface** [*interface-type slot/port*]
13. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`vrf context` *`vrf-name`*
	
	例:
	`switch(config)# vrf context RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-vrf)#`
		新しい VRF を作成し、VRF コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`exit`
	
	例:
	`switch(config-vrf)# exit`
	`switch(config)#`
		VRF コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 4	`router isis` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router isis Enterprise`
	`switch(config-router)#`
		instance tag を設定して、新しい IS-IS インスタンスを作成します。

	コマンド	目的

ステップ 5	**vrf** *vrf-name*
	
	例:
	`switch(config-router)# vrf RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-router-vrf)#`
		(任意)VRF コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 6	**net** *network-entity-title* **例:** `switch(config-router-vrf)# net 47.0004.004d.0001.0001.0c11.1111.00`	この IS-IS インスタンスに対応する NET を設定します。

ステップ 7	**exit**
	
	例:
	`switch(config-router-vrf)# exit`
	`switch(config-router)#`
		ルータ VRF コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 8	**interface ethernet** *slot/port*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 9	**vrf member** *vrf-name* **例:** `switch(config-if)# vrf member RemoteOfficeVRF`	このインターフェイスを VRF に追加します。
ステップ 10	{**ip** | **ipv6**} **address** *ip-prefix/length* **例:** `switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16`	このインターフェイスの IP アドレスを設定します。このステップは、このインターフェイスを VRF に割り当てたあとに行う必要があります。
ステップ 11	{**ip** | **ipv6**} **router isis** *instance-tag* **例:** `switch(config-if)# ip router isis Enterprise`	この IPv4 または IPv6 インターフェイスを IS-IS インスタンスに関連付けます。
ステップ 12	**show isis** [**vrf** *vrf-name*] [*instance-tag*] **interface** [*interface-type slot/port*] **例:** `switch(config-if)# show isis Enterprise ethernet 1/2`	(任意)VRF のインターフェイスに関する IS-IS 情報を表示します。
ステップ 13	**copy running-config startup-config** **例:** `switch(config-if)# copy running-config startup-config`	(任意)この設定の変更を保存します。

次に、VRF を作成して、その VRF にインターフェイスを追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# vrf context NewVRF
switch(config-vrf)# exit
switch(config)# router isis Enterprise
switch(config-router)# vrf NewVRF
switch(config-router-vrf)# net 47.0004.004d.0001.0001.0c11.1111.00
switch(config-router-vrf)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# vrf member NewVRF
switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16
switch(config-if)# ip router isis Enterprise
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

IS-IS の調整

ネットワーク要件に合わせて IS-IS を調整できます。

IS-IS を調整するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のオプション コマンドを使用します。

コマンド	目的
lsp-gen-interval [**level-1** | **level-2**] *lsp-max-wait* [*lsp-initial-wait lsp-second-wait*] **例**: `switch(config-router)# lsp-gen-interval level-1 500 500 500`	LSP 発生に関する IS-IS スロットルを設定します。オプション パラメータは次のとおりです。 • lsp-max-wait：トリガーから LSP 発生までの最大待ち時間。指定できる範囲は 500 ～ 65535 ミリ秒です。 • lsp-initial-wait：トリガーから LSP 発生までの初期待ち時間。指定できる範囲は 50 ～ 65535 ミリ秒です。 • lsp-second-wait：バックオフ時の LSP スロットルに使用する第 2 待ち時間。指定できる範囲は 50 ～ 65535 ミリ秒です。
max-lsp-lifetime *lifetime* **例**: `switch(config-router)# max-lsp-lifetime 500`	LSP の最大ライフタイムを秒数で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 1200 です。
metric-style transition **例**: `switch(config-router)# metric-style transition`	IS-IS がナロー メトリック スタイルのタイプ、長さ、値（TLV）オブジェクトとワイド メトリック スタイルの TLV オブジェクトの両方を生成して受け取ることができるようにします。デフォルトではディセーブルになっています。

コマンド	目的
spf-interval [**level-1** | **level-2**] *spf-max-wait* [*spf-initial-wait spf-second-wait*] **例**: `switch(config-router)# spf-interval level-2 500 500 500`	LSA 到着までのインターバルを設定します。オプション パラメータは次のとおりです。 • lsp-max-wait:トリガーから SPF 計算までの最大待ち時間。指定できる範囲は 500 ～ 65535 ミリ秒です。 • lsp-initial-wait:トリガーから SPF 計算までの初期待ち時間。指定できる範囲は 50 ～ 65535 ミリ秒です。 • lsp-second-wait:バックオフ時の SPF 計算に使用する第 2 待ち時間。指定できる範囲は 50 ～ 65535 ミリ秒です。

ルータ アドレス コンフィギュレーション モードで次のオプション コマンドを使用できます。

コマンド	目的
adjacency-check **例**: `switch(config-router-af)# adjacency-check`	隣接関係チェックを実行し、IS-IS インスタンスが同じアドレス ファミリをサポートするリモート IS-IS エンティティに限って隣接関係を形成していることを確認します。このコマンドは、デフォルトでイネーブルになっています。

IS-IS を調整するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のオプション コマンドを使用します。

コマンド	目的
isis csnp-interval *seconds* [**level-1** | **level-2**] **例**: `switch(config-if)# isis csnp-interval 20`	IS-IS に Complete Sequence Number PDU（CNSP）インターバルを秒数で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 10 です。
isis hello-interval *seconds* [**level-1** | **level-2**] **例**: `switch(config-if)# isis hello-interval 20`	IS-IS に hello 間隔を秒数で設定します。有効な範囲は 1 ～ 65535 です。デフォルトは 10 です。
isis hello-multiplier *num* [**level-1** | **level-2**] **例**: `switch(config-if)# isis hello-multiplier 20`	ルータが隣接関係を破棄するまでに、ネイバーが見逃さなければならない IS-IS hello パケットの数を指定します。指定できる範囲は 3 ～ 1000 です。デフォルトは 3 です。
isis lsp-interval *milliseconds* **例**: `switch(config-if)# isis lsp-interval 20`	フラッディング時にこのインターフェイスで LSP が送信される間隔をミリ秒数で設定します。指定できる範囲は 10 ～ 65535 です。デフォルトは 33 です。

IS-IS 設定の確認

IS-IS の設定を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show isis [*instance-tag*] **adjacency** [*interface*] [**detail** | **summary**] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS の隣接関係を表示します。これらの統計情報を消去するには、**clear isis adjacency** コマンドを使用します。
show isis [*instance-tag*] **database** [**level-1** | **level-2**] [**detail** | **summary**] [*LSP ID*] [{**ip** | **ipv6**} **prefix** *ip-prefix*] | | [**router-id** *router-id*] | [**adjacency** *node-id*] | [**zero-sequence**]} [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS LSP データベースを表示します。
show isis [*instance-tag*] *hostname* [**vrf** *vrf-name*]	ダイナミック ホスト交換情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] **interface** [**brief** | *interface*] [**level-1** | **level-2**] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS インターフェイス情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] **mesh-group** [*mesh-id*] [**vrf** *vrf-name*]	メッシュ グループ情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] **protocol** [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS プロトコルに関する情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] {**ip** | **ipv6**} **redistribute route** [*ip-address* | **summary**] [[*ip-prefix*] [**longer-prefixes** [**summary**]] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS のルート再配布情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] {**ip** | **ipv6**} **route** [*ip-address* | **summary**] [*ip-prefix* [**longer-prefixes** [**summary**]] [**detail**] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS ルート テーブルを表示します。
show isis [*instance-tag*] **rrm** [*interface*] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS インターフェイスの再送信情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] **srm** [*interface*] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS インターフェイスのフラッディング情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] **ssn** [*interface*] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS インターフェイスの PSNP 情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] {**ip** | **ipv6**} **summary-address** [*ip-address*] | [*ip-prefix*] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS のサマリー アドレス情報を表示します。
show running-configuration isis	現在の実行中の IS-IS 設定を表示します。
show tech-support isis [**detail**]	IS-IS のテクニカル サポートの詳細情報を表示します。

IS-IS のモニタリング

IS-IS の統計情報を表示するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show isis [*instance-tag*] **adjacency** [*interface*] [**system-ID**] [**detail**] [**summary**] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS 隣接関係の統計情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] **database** [**level-1** | **level-2**] [**detail** | **summary**] [*lsip*] {[**adjacency** *id*] {**ip** | **ipv6**} **prefix** *prefix*] [**router-id** *id*] [zero-sequence]} [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS データベースの統計情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] **statistics** [*interface*] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS インターフェイスの統計情報を表示します。
show isis {**ip** | **ipv6**} **route-map statistics redistribute** {**bgp** *id* | **eigrp** *id* | **isis** *id* | **ospf** *id* | **rip** *id* | **static**} [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS 再配布の統計情報を表示します。
show isis route-map statistics distribute {**level-1** | **level-2**} **into** {**level-1** | **level-2**}} [**vrf** *vrf-name*]	レベル間で配布されたルートに関する、IS-IS 配布統計情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] **spf-log** [**detail**] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS SPF 計算の統計情報を表示します。
show isis [*instance-tag*] **traffic** [*interface*] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS トラフィックの統計情報を表示します。

IS-IS 設定の統計情報を消去するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
clear isis [*instance-tag*] **adjacency** [* | [*interface*] [**system-id** *id*]] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS 隣接関係の統計情報を消去します。
clear isis {**ip** | **ipv6**} **route-map statistics redistribute** {**bgp** *id* | **direct** | **eigrp** *id* | **isis** *id* | **ospf** *id* | **rip** *id* | **static**} [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS 再配布の統計情報を消去します。
clear isis route-map statistics distribute {**level-1** | **level-2**} **into** {**level-1** | **level-2**} [**vrf** *vrf-name*]	レベル間で配布されたルートに関する、IS-IS 配布統計情報を消去します。
clear isis [*instance-tag*] **statistics** [* | *interface*] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS インターフェイスの統計情報を消去します。
clear isis [*instance-tag*] **traffic** [* | *interface*] [**vrf** *vrf-name*]	IS-IS トラフィックの統計情報を消去します。

IS-IS の設定例

IS-IS を設定する例を示します。

```
router isis Enterprise
 is-type level-1
 net 49.0001.0000.0000.0003.00
 graceful-restart
 address-family ipv4 unicast
  default-information originate

interface ethernet 2/1
 ip address 192.0.2.1/24
 isis circuit-type level-1
 ip router isis Enterprise
```

関連項目

ルート マップの詳細については、第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

関連項目

ベーシック BGP の設定

この章では、Cisco NX-OS スイッチ上でボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）を設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- ベーシック BGP の概要（8-1 ページ）
- ベーシック BGP のライセンス要件（8-8 ページ）
- ベーシック BGP の前提条件（8-8 ページ）
- BGP に関する注意事項および制限事項（8-8 ページ）
- CLI コンフィギュレーション モード（8-9 ページ）
- デフォルト設定値（8-11 ページ）
- ベーシック BGP の設定（8-11 ページ）
- ベーシック BGP の設定確認（8-26 ページ）
- BGP 統計情報の表示（8-28 ページ）
- ベーシック BGP の設定例（8-28 ページ）
- 関連項目（8-28 ページ）
- 次の作業（8-29 ページ）
- その他の関連資料（8-29 ページ）

ベーシック BGP の概要

Cisco NX-OS は BGP バージョン 4 をサポートします。BGP v4 に組み込まれているマルチプロトコル拡張機能を使用すると、IP マルチキャスト ルートおよび複数のレイヤ 3 プロトコル アドレス ファミリに関するルーティング情報を BGP に伝送させることができます。BGP では、他の BGP 対応スイッチとの間で TCP セッションを確立するための、信頼できるトランスポート プロトコルとして TCP を使用します。

BGP は、パス ベクトル ルーティング アルゴリズムを使用して、BGP 対応のネットワーク スイッチまたは*BGP スピーカ*間でルーティング情報を交換します。各 BGP スピーカはこの情報を使用して、特定の宛先までのパスを判別し、なおかつルーティング ループを伴うパスを検出して回避します。ルーティング情報には、宛先の実際のルート プレフィックス、宛先に対する自律システムのパス、およびその他のパス属性が含まれます。

BGP はデフォルトで、宛先ホストまたはネットワークへのベスト パスとして、1 つだけパスを選択します。各パスは、BGP ベストパス分析で使用される well-known mandatory、well-known discretionary、optional transitive の各属性を伝送します。BGP ポリシーを設定し、これらの属性の一部を変更することによって、BGP パス選択を制御できます。詳細については、「ルート ポリシーおよび BGP セッションのリセット」セクション（9-3 ページ）を参照してください。

BGP は、ロード バランシングまたは等コスト マルチパス（ECMP）もサポートします。詳細については、「ロード シェアリングおよびマルチパス」セクション（9-7 ページ）を参照してください。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- BGP 自律システム（8-2 ページ）
- アドミニストレーティブ ディスタンス（8-2 ページ）
- BGP ピア（8-3 ページ）
- BGP ルータ ID（8-4 ページ）
- BGP パスの選択（8-4 ページ）
- BGP およびユニキャスト RIB（8-7 ページ）
- BGP の仮想化（8-7 ページ）

BGP 自律システム

自律システム（AS）とは、単一の管理エンティティにより制御されるネットワークです。自律システムは 1 つまたは複数の IGP および整合性のある一連のルーティング ポリシーを使用して、ルーティング ドメインを形成します。BGP は 16 ビットおよび 32 ビットの自律システム番号をサポートします。詳細については、「自律システム」セクション（1-5 ページ）を参照してください。

個々の BGP 自律システムは外部 BGP（eBGP）ピアリング セッションを通じて、ルーティング情報をダイナミックに交換します。同じ自律システム内の BGP スピーカは、内部 BGP（iBGP）を通じて、ルーティング情報を交換できます。

4 バイトの AS 番号のサポート

BGP では、2 バイトまたは 4 バイトの AS 番号をサポートしています。Cisco NX-OS は、プレーンテキスト表記で 4 バイト（つまり 32 ビットの整数）の AS 番号を表示します。4 バイトの AS 番号は、プレーンテキスト表記（たとえば 1 ～ 4294967295）または AS ドット表記（たとえば 1.0）で設定できます。詳細については、「自律システム」セクション（1-5 ページ）を参照してください。

アドミニストレーティブ ディスタンス

*アドミニストレーティブ ディスタンス*は、ルーティング情報の送信元の信頼性をランク付けしたものです。BGP はデフォルトで、表 8-1のアドミニストレーティブ ディスタンスを使用します。

表 8-1　デフォルトの BGP アドミニストレーティブ ディスタンス

ディスタンス	デフォルト値	機能
External	20	eBGP から学習したルートに適用されます。
内部	200	iBGP から学習したルートに適用されます。
ローカル	200	ルータを起点とするルートに適用されます。

注　アドミニストレーティブ ディスタンスが BGP パス選択アルゴリズムに影響を与えることはありませんが、BGP で学習されたルートが IP ルーティング テーブルに組み込まれるかどうかを左右します。

詳細については、「アドミニストレーティブ ディスタンス」セクション（1-7 ページ）を参照してください。

BGP ピア

BGP スピーカが別の BGP スピーカを自動的に検出することはありません。ユーザ側で BGP スピーカ間の関係を設定する必要があります。*BGP ピア*は、もう 1 つの BGP スピーカとの間にアクティブな TCP 接続が存在する BGP スピーカです。

BGP セッション

BGP は TCP ポート 179 を使用して、ピアとの TCP セッションを作成します。ピア間で TCP 接続が確立されると、各 BGP ピアは最初に相手と、それぞれのすべてのルートを交換し、BGP ルーティング テーブルを完成させます。初期交換以後、BGP ピアはネットワーク トポロジが変化したとき、またはルーティング ポリシーが変更されたときに、差分アップデートだけを送信します。このようなアップデートからアップデートまでの非アクティブ期間中に、ピアは*Keepalive（キープアライブ）*という特殊なメッセージを交換します。*ホールド タイム*は、次の BGP アップデートまたはキープアライブ メッセージを受信するまでに経過することが許容される、最大時間です。

Cisco NX-OS は、次のピア設定オプションをサポートします。

- 個別の IPv4 または IPv6 アドレス：BGP は、リモート アドレスと AS 番号が一致する BGP スピーカとのセッションを確立します。
- 単一 AS 番号の IPv4 または IPv6 プレフィックス ピア：BGP は、プレフィックスおよび AS 番号が一致する BGP スピーカとのセッションを確立します。
- ダイナミック AS 番号プレフィックス ピア：BGP は、プレフィックスと、設定済み AS 番号のリストに載っている AS 番号と一致する BGP スピーカとのセッションを確立します。

プレフィックス ピアのダイナミック AS 番号

Cisco NX-OS では、BGP セッションを確立する AS 番号の範囲またはリストを受け入れます。たとえば IPv4 プレフィックス 192.0.2.0/8 および AS 番号 33、66、99 を使用するように BGP を設定する場合、BGP は 192.0.2.1 および AS 番号 66 を使用してセッションを確立しますが、192.0.2.2 および AS 番号 50 からのセッションは拒否します。

Cisco NX-OS では、セッションが確立されるまで内部 BGP（iBGP）または外部 BGP（eBGP）セッションとして、プレフィックス ピアをダイナミック AS 番号と関連付けません。iBGP および eBGP の詳細については、第 9 章「拡張 BGP の設定」を参照してください。

注　ダイナミック AS 番号プレフィックス ピア設定は、BGP テンプレートから継承した個々の AS 番号の設定よりも優先します。テンプレートの詳細については、第 9 章「拡張 BGP の設定」を参照してください。

BGP ルータ ID

ピア間で BGP セッションを確立するには、BGP に *ルータ ID* を設定する必要があります。ルータ ID は BGP セッションの確立時に、OPEN メッセージで BGP ピアに送信されます。BGP ルータ ID は 32 ビット値であり、IPv4 アドレスで表すことがよくあります。ルータ ID はユーザ側で設定できます。ルータ ID はデフォルトで、Cisco NX-OS によってルータのループバック インターフェイスの IPv4 アドレスに設定されます。ルータ上でループバック インターフェイスが設定されていない場合は、BGP ルータ ID を表すためにルータ上の物理インターフェイスに設定されている最上位の IPv4 アドレスがソフトウェアによって選択されます。BGP ルータ ID は、ネットワーク内の BGP ピアごとに一意である必要があります。

BGP にルータ ID が設定されていない場合、BGP ピアとのピアリング セッションを確立できません。

BGP パスの選択

BGP は複数の送信元から、同じルートのアドバタイズメントを受信する可能性がありますが、BGP はベスト パスとして、パスを 1 つだけ選択します。BGP は、そのパスを IP ルーティング テーブルに格納し、ピアにパスを伝達します。

所定のネットワークでパスが追加または削除されるたびに、ベストパス アルゴリズムが実行されます。ベストパス アルゴリズムは、ユーザが BGP 設定を変更した場合にも実行されます。BGP は所定のネットワークで使用できる一連の有効パスの中から、最適なパスを選択します。

Cisco NX-OS は次の手順で、BGP ベストパス アルゴリズムを実行します。

ステップ 1　2 つのパスを比較し、どちらが適切かを判別します（「ステップ 1：パス ペアの比較」セクション（8-5 ページ）を参照）。

ステップ 2　すべてのパスを繰り返し、全体として最適なパスを選択するためにパスを比較する順序を決定します（「ステップ 2：比較順序の決定」セクション（8-6 ページ）を参照）。

ステップ 3　新しいベスト パスを使用するに足るだけの差が新旧のベスト パスにあるかどうかを判別します（「ステップ 3：ベスト パス変更の抑制の決定」セクション（8-7 ページ）を参照）。

注　重要なのは、パート 2 で決定される比較順序です。3 つのパス A、B、および C がある場合を考えます。A と B を比較した場合、Cisco NX-OS は A を選択します。B と C を比較した場合、Cisco NX-OS は B を選択します。しかし、A と C を比較した場合、Cisco NX-OS は A を選択しません。これは一部の BGP メトリックが同じネイバー自律システムからのパスだけに適用され、すべてのパスにわたっては適用されないからです。

パス選択には、BGP AS パス属性が使用されます。AS パス属性には、アドバタイズされたパスでたどる自律システム番号（AS 番号）のリストが含まれます。BGP 自律システムを AS の集合または連合に細分化する場合は、AS パスにローカル定義の自律システムを指定した連合セグメントが含まれます。

ステップ 1：パス ペアの比較

BGP ベストパス アルゴリズムの最初のステップでは、より適切なパスを判別するために 2 つのパスを比較します。次に、Cisco NX-OS が 2 つのパスを比較して、より適切なパスを判別する基本的なステップについて説明します。

1. Cisco NX-OS は、比較のために有効なパスを選択します（たとえば、到達不能なネクストホップがあるパスは無効です）。
2. Cisco NX-OS は、重みが最大のパスを選択します。
3. Cisco NX-OS は、ローカル プリファレンスが最大のパスを選択します。
4. パスの一方がローカル起点の場合、Cisco NX-OS はそのパスを選択します。
5. Cisco NX-OS は、AS パスが短い方のパスを選択します。

注　AS パス長を計算するときに、Cisco NX-OS は連合セグメントを無視し、AS セットを 1 として数えます。詳細については、「AS 連合」セクション（9-5 ページ）を参照してください。

6. Cisco NX-OS は、起点が低い方のパスを選択します。IGP は EGP よりも低いと見なされます。
7. Cisco NX-OS は、Multi Exit Discriminator（MED）が小さい方のパスを選択します。

   このステップが実行されるされないを左右する、一連のオプションを選択できます。Cisco NX-OS が両方のパスの MED を比較するのは、通常、同じ自律システムのピアからそれらのパスを受け取った場合です。それ以外の場合、Cisco NX-OS は MED の比較を省略します。

   パスのピア自律システムに関係なく、ベストパス アルゴリズムの MED 比較が必ず実行されるように、Cisco NX-OS を設定することもできます。詳細については、「ベストパス アルゴリズムの調整」セクション（9-10 ページ）を参照してください。この設定を行わなかった場合、Cisco NX-OS によって MED 比較が実行されるかどうかは、次のように比較する 2 つのパスの AS パス属性によって決まります。

   a. パスに AS パスがない場合、または AS パスが AS_SET で始まる場合、パスは内部であり、Cisco NX-OS は他の内部パスに対して MED を比較します。
   b. AS パスが AS_SEQUENCE から始まる場合、ピア自律システムがシーケンスで最初の AS 番号になり、Cisco NX-OS は同じピア自律システムを持つ他のパスに対して MED を比較します。
   c. AS-path パスに連合セグメントだけが含まれている場合、または連合セグメントで始まり、AS_SET が続いている場合、パスは内部であり、Cisco NX-OS は他の内部パスに対して MED を比較します。
   d. AS パスが連合セグメントで始まり、AS_SEQUENCE が続いている場合、ピア自律システムが AS_SEQUENCE で最初の AS 番号になり、Cisco NX-OS は同じピア自律システムを持つ他のパスに対して MED を比較します。

   注　Cisco NX-OS がパスの指定された MED 属性を受信しなかった場合、欠落 MED が使用可能な最大値になるように、ユーザがベストパス アルゴリズムを設定していない限り、Cisco NX-OS は MED を 0 と見なします。詳細については、「ベストパス アルゴリズムの調整」セクション（9-10 ページ）を参照してください。

   e. 非決定性の MED 比較機能がイネーブルの場合、ベスト パス アルゴリズムでは Cisco IOS スタイルの MED 比較が使用されます。詳細については、「ベストパス アルゴリズムの調整」セクション（9-10 ページ）を参照してください。

8. 一方のパスが内部ピアから、他方のパスが外部ピアからの場合、Cisco NX-OS は外部ピアからのパスを選択します。
9. ネクストホップ アドレスへの IGP メトリックが異なるパスの場合、Cisco NX-OS は IGP メトリックが小さい方のパスを選択します。
10. Cisco NX-OS は、最後に実行したベストパス アルゴリズムによって選択されたパスを使用します。

ステップ 1 ～ 9 のすべてのパス パラメータが同じ場合、ルータ ID を比較するようにベストパス アルゴリズムを設定できます。詳細については、「ベストパス アルゴリズムの調整」セクション (9-10 ページ) を参照してください。パスに発信元属性が含まれている場合、Cisco NX-OS はその属性をルータ ID として使用して比較します。発信もと属性が含まれていない場合、Cisco NX-OS はパスを送信したピアのルータ ID を使用します。パス間でルータ ID が異なる場合、Cisco NX-OS はルータ ID が小さい方のパスを選択します。

注　属性の送信元をルータ ID として使用する場合は、2 つのパスに同じルータ ID を設定することができます。また、同じピア ルータとの 2 つの BGP セッションが可能です。したがって、同じルータ ID で 2 つのパスを受信できます。

11. Cisco NX-OS は、クラスタ長が短いほうのパスを選択します。クラスタ リスト属性の指定されたパスを受け取らなかった場合、クラスタ長は 0 です。
12. Cisco NX-OS は、IP アドレスが小さいほうのピアから受信したパスを選択します。ローカル発生のパス（再配布のパスなど）は、ピア IP アドレスが 0 になります。

注　ステップ 9 以降が同じパスは、マルチパスを設定している場合、マルチパスに使用できます。詳細については、「ロード シェアリングおよびマルチパス」セクション (9-7 ページ) を参照してください。

ステップ 2: 比較順序の決定

BGP ベストパス アルゴリズム実装の 2 番目のステップでは、Cisco NX-OS がパスを比較する順序を決定します。

1. Cisco NX-OS は、パスをグループに分けます。各グループ内で、Cisco NX-OS はすべてのパスにわたって MED を比較します。Cisco NX-OS は、「ステップ 1: パス ペアの比較」セクション (8-5 ページ) と同じルールを使用して、2 つのパス間で MED を比較できるかどうかを決定します。この比較では通常、ネイバー自律システムごとに 1 つずつグループが選択されます。**bgp bestpath med always** コマンドを設定すると、Cisco NX-OS はすべてのパスが含まれた 1 グループだけを選択します。
2. Cisco NX-OS は、常に最適な方を維持しながら、グループのすべてのパスを反復することによって、各グループのベスト パスを決定します。Cisco NX-OS は、各パスをそれまでの一時的なベスト パスと比較します。それまでのベスト パスよりも適切な場合は、そのパスが新しく一時的なベスト パスになり、Cisco NX-OS はグループの次のパスと比較します。
3. Cisco NX-OS は、ステップ 2 の各グループで選択されたベスト パスからなる、パス セットを形成します。Cisco NX-OS は、このパス セットでもステップ 2 と同様にそれぞれの比較を繰り返すことによって、全体としてのベスト パスを選択します。

ステップ 3: ベスト パス変更の抑制の決定

実装の次のパートでは、Cisco NX-OS が新しいベスト パスを使用するのか抑制するのかを決定します。新しいベスト パスが古いパスとまったく同じ場合、ルータは引き続き既存のベスト パスを使用できます（ルータ ID が同じ場合）。Cisco NX-OS では引き続き既存のベスト パスを使用することによって、ネットワークにおけるルート変更を回避できます。

抑制機能をオフにするには、ルータ ID を比較するようにベスト パス アルゴリズムを設定します。詳細については、「ベストパス アルゴリズムの調整」セクション（9-10 ページ）を参照してください。この機能を設定すると、新しいベスト パスが常にに既存のベスト パスよりも優先されます。

次の条件が発生した場合に、ベスト パス変更を抑制できません。

- 既存のベスト パスが無効になった。
- 既存または新しいベスト パスを内部（または連合）ピアから受信したか、またはローカルに発生した（再配布などによって）。
- 同じピアからパスを受信した（パスのルータ ID が同じ）。
- パス間で重み値、ローカル プリファレンス、オリジン、またはネクストホップ アドレスに対する IGP メトリックが異なっている。
- パス間で MED が異なっている。

BGP およびユニキャスト RIB

BGP はユニキャスト RIB（ルーティング情報ベース）と通信して、ユニキャスト ルーティング テーブルに IPv4 ルートを格納します。ベスト パスの選択後、ベスト パスの変更をルーティング テーブルに反映させる必要があると BGP が判別した場合、BGP はユニキャスト RIB にルート アップデートを送信します。

BGP はユニキャスト RIB における BGP ルートの変更に関して、ルート通知を受け取ります。さらに、再配布をサポートする他のプロトコル ルートに関するルート通知を受け取ります。

BGP はネクストホップの変更に関する通知も、ユニキャスト RIB から受け取ります。BGP はこれらの通知を使用して、ネクストホップ アドレスへの到達可能性および IGP メトリックを追跡します。

ユニキャスト RIB でネクストホップ到達可能性または IGP メトリックが変更されるたびに、BGP は影響を受けるルートについて、ベスト パス再計算を開始させます。

BGP の仮想化

BGP は、仮想ルーティング/転送（VRF）インスタンスをサポートします。デフォルトでは、特に別の VRF を設定しない限り、Cisco NX-OS によりデフォルト VRF が使用されます。詳細については、第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」を参照してください。

ベーシック BGP のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	BGP には、LAN Enterprise Services ライセンスが必要です。Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細と、ライセンスの取得および適用の方法については、*Cisco NX-OS を参照してください。* **注**　レイヤ 3 インターフェイスをイネーブルにするため、LAN Base Services ライセンスがスイッチにインストールされていることを確認します。

ベーシック BGP の前提条件

BGP を使用するには、次の前提条件を満たしている必要があります。

- BGP 機能をイネーブルにする必要があります（「BGP 機能のイネーブル化」セクション（8-12 ページ）を参照）。
- システムに有効なルータ ID を設定しておく必要があります。
- Regional Internet Registry（RIR）によって割り当てられたか、またはローカル管理の AS 番号を取得しておく必要があります。
- 再帰ネクストホップ解決に対応できる IGP を 1 つ以上設定する必要があります。
- BGP セッションを確立するネイバー環境で、アドレス ファミリを設定する必要があります。

BGP に関する注意事項および制限事項

BGP 設定時の注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- ダイナミック AS 番号プレフィックス ピア設定は、BGP テンプレートから継承した個々の AS 番号の設定よりも優先します。
- AS 連合でプレフィックス ピアにダイナミック AS 番号を設定した場合、BGP はローカル連合の AS 番号のみでセッションを確立します。
- ダイナミック AS 番号プレフィックス ピアで作成された BGP セッションは、設定済みの外部 BGP（eBGP）マルチホップ Time-to-Live（TTL; 存続可能時間）値や直接接続ピアに対するディセーブル済みのチェックを無視します。
- ルータ ID の自動変更およびセッション フラップを避けるために、BGP のルータ ID を設定する必要があります。
- ピアごとに最大プレフィックス設定オプションを使用し、受信するルート数および使用するシステム リソース数を制限する必要があります。
- update-source を設定し、BGP/eBGP マルチホップ セッションでセッションを確立する必要があります。
- 再配布を設定する場合、BGP ポリシーを指定する必要があります。
- VRF 内で BGP ルータ ID を定義する必要があります。

- キープアライブおよびホールド タイマーの値を小さくすると、BGP セッション フラップが発生する可能性があります。
- VRF を設定する場合は、所定の VRF を開始してください（第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」を参照）。

CLI コンフィギュレーション モード

ここでは BGP に対応する各 CLI コンフィギュレーション モードの開始方法について説明します。現行のモードで **?** コマンドを入力することで、そのモードで使用可能なコマンドを表示できます。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- グローバル コンフィギュレーション モード（8-9 ページ）
- アドレス ファミリ コンフィギュレーション モード（8-9 ページ）
- ネイバー コンフィギュレーション モード（8-10 ページ）
- ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モード（8-10 ページ）

グローバル コンフィギュレーション モード

グローバル コンフィギュレーション モードは、BGP プロセスを作成したり、AS 連合、ルート ダンプニングなどの拡張機能を設定したりする場合に使用します。詳細については、第 9 章「拡張 BGP の設定」を参照してください。

次に、ルータ コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch# configuration
switch(config)# router bgp 64496
switch(config-router)#
```

BGP は仮想ルーティングおよび転送（VRF）をサポートします。ネットワークで VRF を使用する場合は、適切な VRF 内で BGP を設定できます。詳細については、「仮想化の設定」セクション（9-48 ページ）を参照してください。

次に、VRF コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch(config)# router bgp 64497
switch(config-router)# vrf vrf_A
switch(config-router-vrf)#
```

アドレス ファミリ コンフィギュレーション モード

任意で、BGP がサポートするアドレス ファミリを設定できます。アドレス ファミリ用の機能を設定する場合は、ルータ コンフィギュレーション モードで **address-family** コマンドを使用します。ネイバーに対応する特定のアドレス ファミリを設定する場合は、ネイバー コンフィギュレーション モードで **address-family** コマンドを使用します。

ルート再配布、アドレス集約、ロード バランシングなどの拡張機能を使用する場合は、アドレス ファミリを設定する必要があります。

次に、ルータ コンフィギュレーション モードからアドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch(config)# router bgp 64496
switch(config-router)# address-family ipv6 unicast
switch(config-router-af)#
```

次に、VRF を使用している場合に、VRF アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch(config)# router bgp 64497
switch(config-router)# vrf vrf_A
switch(config-router-vrf)# address-family ipv6 unicast
switch(config-router-vrf-af)#
```

ネイバー コンフィギュレーション モード

Cisco NX-OS には、BGP ピアを設定するためのネイバー コンフィギュレーション モードがあります。ネイバー コンフィギュレーション モードを使用して、ピアのあらゆるパラメータを設定できます。

次に、ネイバー コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch(config)# router bgp 64496
switch(config-router)# neighbor 192.0.2.1
switch(config-router-neighbor)#
```

次に、VRF ネイバー コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch(config)# router bgp 64497
switch(config-router)# vrf vrf_A
switch(config-router-vrf)# neighbor 192.0.2.1
switch(config-router-vrf-neighbor)#
```

ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モード

アドレス ファミリ固有のネイバー設定を入力し、ネイバーのアドレス ファミリをイネーブルにするには、ネイバー コンフィギュレーション サブモード内のアドレス ファミリ コンフィギュレーション サブモードを使用できます。このモードは、所定のネイバーに認められるプレフィックス数の制限、eBGP のプライベート AS 番号の削除といった拡張機能に使用します。

Cisco NX-OS Release 6.0(2)U4(1) には RFC 5549 が導入されているため、IPv6 アドレスを持つネイバーに IPv4 アドレス ファミリを設定できます。

次に、IPv4 アドレスを持つネイバーに対して IPv4 ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch(config)# router bgp 64496
switch(config-router# neighbor 192.0.2.1
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor-af)#
```

次に、IPv6 アドレスを持つネイバーに対して IPv4 ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch(config)# router bgp 64496
switch(config-router# neighbor 2001:db8::/64 eui64
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor-af)#
```

次に、IPv4 アドレスを持つネイバーに対して VRF IPv4 ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch(config)# router bgp 64497
switch(config-router)# vrf vrf_A
switch(config-router-vrf)# neighbor 209.165.201.1
switch(config-router-vrf-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-vrf-neighbor-af)#
```

次に、IPv6 アドレスを持つネイバーに対して VRF IPv4 ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始する例を示します。

```
switch(config)# router bgp 64497
switch(config-router)# vrf vrf_A
switch(config-router-vrf)# neighbor 2001:db8::/64 eui64
switch(config-router-vrf-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-vrf-neighbor-af)#
```

デフォルト設定値

表 8-2 に、BGP パラメータのデフォルト設定を示します。

表 8-2　デフォルトの BGP パラメータ

パラメータ	デフォルト
BGP 機能	ディセーブル
キープアライブ インターバル	60 秒
ホールド タイマー	180 秒

ベーシック BGP の設定

ベーシック BGP を設定するには、BGP をイネーブルにして、BGP ピアを設定する必要があります。ベーシック BGP ネットワークの設定は、いくつかの必須作業と多数の任意の作業からなります。BGP ルーティング プロセスおよび BGP ピアの設定は必須です。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- BGP 機能のイネーブル化（8-12 ページ）
- BGP インスタンスの作成（8-13 ページ）
- BGP インスタンスの再起動（8-14 ページ）
- BGP のシャットダウン（8-15 ページ）
- BGP ピアの設定（8-15 ページ）
- すべての BGP VRF へのデフォルト スタティック ルートの配布（8-17 ページ）
- アップデート アナウンスメントの遅延タイマーの設定（8-18 ページ）
- BGP 再接続間隔の設定（8-20 ページ）
- プレフィックス ピアのダイナミック AS 番号の設定（8-21 ページ）
- BGP 情報のクリア（8-23 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

BGP 機能のイネーブル化

BGP を設定するには、BGP 機能をイネーブルにしておく必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature bgp**
3. （任意）**show feature**
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`feature bgp`
	例:
	`switch(config)# feature bgp`
		BGP 機能をイネーブルにします。

ステップ 3	`show feature`
	例:
	`switch(config)# show feature`
		（任意）イネーブルおよびディセーブルにされた機能を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

BGP 機能をディセーブルにして、関連するすべての設定を削除する場合は、**no feature bgp** コマンドを使用します。

コマンド	目的

`no feature bgp`
例:
`switch(config)# no feature bgp`
	BGP 機能をディセーブルにして、関連するすべての設定を削除します。

BGP インスタンスの作成

BGP インスタンスを作成し、BGP インスタンスにルータ ID を割り当てることができます。「BGP ルータ ID」セクション（8-4 ページ）を参照してください。Cisco NX-OS は、2 バイトまたは 4 バイトのプレーンテキスト表記または AS ドット表記による自律システム（AS）番号をサポートします。詳細については、「4 バイトの AS 番号のサポート」セクション（8-2 ページ）を参照してください。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「BGP 機能のイネーブル化」セクション（8-12 ページ）を参照）。

BGP はルータ ID（設定済みループバック アドレスなど）を取得できなければなりません。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system-number*
3. （任意）**router-id** *ip-address*
4. （任意）**address-family** { **ipv4**|**ipv6**}{**unicast** | **multicast**}
5. （任意）**network** *ip-prefix* [**route-map** *map-name*]
6. （任意）**show bgp all**
7. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *`autonomous-system-number`*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 64496`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに AS 番号を割り当てます。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。

ステップ 3	`router-id` *`ip-address`* 例: `switch(config-router)# router-id 192.0.2.255`	（任意）BGP ルータ ID を設定します。この IP アドレスによって、この BGP スピーカを特定します。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動通知およびセッション リセットが開始されます。

ステップ 4	`address-family {ipv4|ipv6}{unicast | multicast}`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		（任意）指定のアドレス ファミリに対応するグローバル アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。このコマンドによって、すべての BGP ネイバー セッションの自動通知およびセッション リセットが開始されます。

	コマンド	目的
ステップ 5	network *ip-prefix* [route-map *map-name*] 例: switch(config-router-af)# network 192.0.2.0	(任意)この自律システムにローカルとしてネットワークを指定し、BGP ルーティング テーブルに追加します。 エクステリア プロトコルの場合、network コマンドでアドバタイズするネットワークを制御します。インテリア プロトコルでは、network コマンドを使用して、アップデートの送信先を決定します。
ステップ 6	show bgp all 例: switch(config-router-af)# show bgp all	(任意)すべての BGP アドレス ファミリに関する情報を表示します。
ステップ 7	copy running-config startup-config 例: switch(config-router-af)# copy running-config startup-config	(任意)この設定の変更を保存します。

BGP プロセスおよび関連するすべての設定を削除するには、**no router bgp** コマンドを使用します。

コマンド	目的
no router bgp *autonomous-system-number* 例: switch(config)# no router bgp 201	BGP プロセスおよび関連する設定を削除します。

次に、IPv4 ユニキャスト アドレス ファミリを指定して BGP をイネーブルに設定し、アドバタイズするネットワークを 1 つ追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 64496
switch(config-router)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-af)# network 192.0.2.0
switch(config-router-af)# copy running-config startup-config
```

BGP インスタンスの再起動

BGP インスタンスを再起動し、そのインスタンスのすべてのピア セッションをクリアできます。

BGP インスタンスを再起動し、関連付けられたすべてのピアを削除するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
restart bgp instance-tag 例: switch(config)# restart bgp 201	BGP インスタンスを再起動し、すべてのピアリング セッションをリセットまたは再確立します。

BGP のシャットダウン

BGP プロトコルをシャットダウンして BGP を正常にディセーブルし、設定を保持できます。

BGP をシャットダウンするには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`shutdown`
 	
例:
`switch(config-router)# shutdown`
	BGP を正常にシャットダウンします。

BGP ピアの設定

BGP プロセス内で BGP ピアを設定できます。BGP ピアごとに、関連付けられたキープアライブ タイマーとホールド タイマーがあります。これらのタイマーは、グローバルに設定することも、BGP ピアごとに設定することもできます。ピア設定はグローバル設定を上書きします。

注　ピアごとに、ネイバー コンフィギュレーション モードでアドレス ファミリを設定する必要があります。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「BGP 機能のイネーブル化」セクション（8-12 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system-number*
3. **neighbor** *ip-address* {**ipv4** | **ipv6**} **remote-as** *as-number*
4. （任意）**description** *text*
5. （任意）**timers** *keepalive-time hold-time*
6. （任意）**shutdown**
7. **address-family** {**ipv4**|**ipv6**} {**unicast** | **multicast**}
8. （任意）**show bgp** {**ipv4**|**ipv6**}{**unicast** | **multicast**} **neighbors**
9. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *`autonomous-system-number`*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 64496`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに AS 番号を割り当てます。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。

ステップ 3	`neighbor` *`ip-address`* `{ipv4 | ipv6} remote-as` *`as-number`*
	
	例:
	`switch(config-router)# neighbor 209.165.201.1 remote-as 64497`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		リモート BGP ピアの指定アドレス タイプ、および AS 番号を設定します。*ip-address* の形式は x.x.x.x です。IPv6 *address-format* は A:B::C:D です。

ステップ 4	`description` *`text`*
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# description Peer Router B`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		(任意)ネイバーの説明を追加します。最大 80 文字の英数字ストリングを使用できます。

ステップ 5	`timers` *`keepalive-time hold-time`* 例: `switch(config-router-neighbor)# timers 30 90`	(任意)ネイバーのキープアライブおよびホールド タイムを表す BGP タイマー値を追加します。指定できる範囲は 0 ～ 3600 秒です。デフォルトは、キープアライブ タイムで 60 秒、ホールド タイムで 180 秒です。

ステップ 6	`shutdown`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# shutdown`
		(任意)この BGP ネイバーを管理目的でシャットダウンします。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動通知およびセッション リセットが開始されます。

ステップ 7	`address-family {ipv4 |ipv6}{unicast | multicast}`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-neighbor-af)#`
		指定のユニキャスト アドレス ファミリに対応するネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 8	`show bgp {ipv4 |ipv6} {unicast | multicast} neighbors`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# show bgp ipv4 unicast neighbors`
		(任意)BGP ピアの情報を表示します。

ステップ 9	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af) copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、BGP ピアを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 64496
switch(config-router)# neighbor 192.0.2.1 remote-as 64497
switch(config-router-neighbor)# description Peer Router B
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor-af)# copy running-config startup-config
```

すべての BGP VRF へのデフォルト スタティック ルートの配布

新しく追加された CLI **default-information originate** を使用すると、デフォルト以外の VRF からすべての BGP（VRF）仮想ルータ コンテキストにデフォルト スタティック ルートを配布し、そのルートをすべての BGP VRF のローカル BGP ルート テーブルにインストールすることができます。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system-number*
3. **vrf** *vrf-name*
4. **address-family** {**ipv4**|**ipv6**} {**unicast** | **multicast**}
5. **redistribute static route-map test**
6. **default-information originate**
7. **exit**
8. **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *autonomous-system-number*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 64496`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに AS 番号を割り当てます。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。

ステップ 3	**vrf** *vrf-name*	VRF 名を設定します。

	コマンド	目的

ステップ 4	`address-family { ipv4|ipv6}{unicast | multicast}`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-neighbor-af)#`
		指定のアドレス ファミリに対しグローバル アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。このコマンドによって、すべての BGP ネイバー セッションの自動通知およびセッション リセットが開始されます。

ステップ 5	`redistribute static route-map test`	スタティック ルート マップを再配布します。
ステップ 6	`default-information originate`	デフォルト以外の VRF からすべての BGP（VRF）仮想ルータ コンテキストにデフォルト スタティック ルートを配布し、そのルートをすべての BGP VRF のローカル BGP ルート テーブルにインストールします。
ステップ 7	`exit`	設定を終了します。
ステップ 8	`copy running-config startup-config`	この設定変更を保存します。

次に、デフォルト以外の VRF からすべての BGP（VRF）仮想ルータ コンテキストにデフォルト スタティック ルートを配布し、そのルートをすべての BGP VRF のローカル BGP ルート テーブルにインストールする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 100
switch(config-router)# vrf green
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-vrf-af)# redistribute static route-map test
switch(config-router-vrf-af)# default-information originate
switch(config-router-vrf-af)# exit
switch(config)# copy running-config startup-config
```

次に、デフォルト以外の VRF Green から別のデフォルト以外の VRF Shared にデフォルト ルートリークを設定する例を示します。

```
router bgp 100
address-family ipv4 unicast
    redistribute static route-map test
    vrf Green
    address-family ipv4 unicast
        redistribute static route-map test
        default-information originate
    vrf Shared
    address-family ipv4 unicast
        redistribute static route-map test
```

アップデート アナウンスメントの遅延タイマーの設定

advertisement-interval コマンドを使用すると、BGP ルーティング アップデートを送信する最小ルート アドバタイズメント インターバル（MRAI）を設定できます。BGP は、ルーティング アップデートがトリガーされるとすぐにアナウンスするのではなく、アドバタイズ間隔が経過してからアップデートを送信します。この間に変更が発生した場合、BGP はそれらの更新をすべて効率的にアナウンスできます。

この遅延タイマーは、新規ルートのアナウンスメント専用であり、ルートの取り消しアナウンスメントのために設定するものではありません。ルートの取り消しは即座にアナウンスする必要があります。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system-number*
3. **neighbor** *prefix* **remote-as route-map** *map-name*
4. **address-family** {**ipv4** | **ipv6**} {**unicast** | **multicast**}
5. **advertisement-interval** *seconds*

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *`autonomous-system-number`*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 64496`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに AS 番号を割り当てます。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。

ステップ 3	`neighbor` *`prefix`* `remote-as route-map` *`map-name`*
	
	例:
	`switch(config-router)# neighbor 192.0.2.0/8 remote-as routemap BGPPeers`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		IPv4 プレフィックス、およびリモート BGP ピアの受け付けられた AS 番号のリストのルート マップを設定します。IPv4 の場合の *prefix* の形式は「x.x.x.x/長さ」です。長さの範囲は 1 ～ 32 です。
		
		map-name には最大 63 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。

ステップ 4	`address-family { ipv4|ipv6}{unicast | multicast}`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-neighbor-af)#`
		指定のアドレス ファミリに対しグローバル アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。このコマンドによって、すべての BGP ネイバー セッションの自動通知およびセッション リセットが開始されます。

ステップ 5	`advertisement-interval` *`seconds`* 例: `switch(config-router-neighbor-af)# advertisement-interval 300`	新しいルーティング アップデートのアナウンスを遅らせる間隔を設定します。 **注**　この間隔はルートの取り消しアナウンスメントには適用されません。ルートの取り消しは即座にアナウンスする必要があります。 この間隔は 1 ～ 600 秒の範囲にすることができます。

次に、アップデート アナウンスメントの遅延タイマーを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 64496
switch(config-router)# neighbor 192.0.2.0/8 remote-as route-map BGPPeers
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor-af)# advertisement-interval 300
```

BGP 再接続間隔の設定

BGP セッションが再接続できるようになるまでの間隔を設定できます。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system-number*
3. **reconnect-interval** *interval*
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *`autonomous-system-number`*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 64496`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに AS 番号を割り当てます。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。

ステップ 3	`reconnect-interval` *`interval`*
	
	例:
	`switch(config-router)#`
	`reconnect-interval 20`
	`switch(config-router)#`
		ドロップされた BGP 接続が自動的に再接続できるようになるまでの間隔を設定します。*interval* の範囲は 1 ～ 60 です。
		
		間隔のデフォルト値は 30 秒です。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy`
	`running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、BGP 再接続間隔を設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 64496
switch(config-router)# reconnect-interval 20
switch(config-router)# copy running-config startup-config
```

プレフィックス ピアのダイナミック AS 番号の設定

BGP プロセス内で複数の BGP ピアを設定できます。BGP セッションの確立をルート マップの単一の AS 番号または複数の AS 番号に制限できます。

プレフィックス ピアのダイナミック AS 番号を使用して設定された BGP セッションでは、**ebgp-multihop** コマンドおよび **disable-connected-check** コマンドを無視します。

ルート マップの AS 番号のリストを変更できますが、ルート マップ名を変更するには **no neighbor** コマンドを使用する必要があります。設定されたルート マップの AS 番号に変更を加えた場合、新しいセッションのみに影響します。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system-number*
3. **neighbor** *prefix* **remote-as route-map** *map-name*
4. （任意）**show bgp ipv4 {unicast | multicast} neighbors**
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *`autonomous-system-number`*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 64496`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに AS 番号を割り当てます。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。

	コマンド	目的
ステップ 3	neighbor *prefix* remote-as route-map *map-name* **例**: switch(config-router)# neighbor 192.0.2.0/8 remote-as routemap BGPPeers switch(config-router-neighbor)#	IPv4 プレフィックス、およびリモート BGP ピアの受け付けられた AS 番号のリストのルート マップを設定します。IPv4 の場合の *prefix* の形式は「x.x.x.x/長さ」です。長さの範囲は 1 ～ 32 です。 *map-name* には最大 63 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。
ステップ 4	show bgp {ipv4 {unicast | multicast} neighbors **例**: switch(config-router-neighbor-af)# show bgp ipv4 unicast neighbors	(任意)BGP ピアの情報を表示します。
ステップ 5	copy running-config startup-config **例**: switch(config-router-neighbor-af) copy running-config startup-config	(任意)この設定の変更を保存します。

次に、プレフィックス ピアのダイナミック AS 番号を設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# route-map BGPPeers
switch(config-route-map)# match as-number 64496, 64501-64510
switch(config-route-map)# match as-number as-path-list List1, List2
switch(config-route-map)# exit
switch(config)# router bgp 64496
switch(config-router)# neighbor 192.0.2.0/8 remote-as route-map BGPPeers
switch(config-router-neighbor)# description Peer Router B
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor-af)# copy running-config startup-config
```

BGP 情報のクリア

BGP 情報をクリアするには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
clear bgp all {*neighbor* | ***** | *as-number* | **peer-template** *name* | *prefix*} [**vrf** *vrf-name*]	すべてのアドレス ファミリから 1 つ以上のネイバーをクリアします。* は、すべてのアドレス ファミリのすべてのネイバーをクリアします。引数は次のとおりです。 • *neighbor*ネイバーの IPv4 アドレス。 • *as-number*: 自律システム番号。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。 • *name*: ピア テンプレート名。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。 • *prefix*: IPv4 プレフィックス。そのプレフィックス内のすべてのネイバーがクリアされます。 • *vrf-name*: VRF 名。その VRF 内のすべてのネイバーがクリアされます。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。
clear bgp all dampening [**vrf** *vrf-name*]	すべてのアドレス ファミリのルート フラップ ダンプニング ネットワークをクリアします。*vrf-name* には最大 64 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。
clear bgp all flap-statistics [**vrf** *vrf-name*]	すべてのアドレス ファミリのルート フラップ統計情報をクリアします。*vrf-name* には最大 64 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。
clear bgp ipv4{**unicast** | **multicast**} **dampening** [**vrf** *vrf-name*]	選択したアドレスファミリのルート フラップ ダンプニング ネットワークをクリアします。*vrf-name* には最大 64 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。
clear bgp ipv4 {**unicast** | **multicast**} **flap-statistics** [**vrf** *vrf-name*]	選択したアドレス ファミリのルート フラップ統計情報をクリアします。*vrf-name* には最大 64 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。

コマンド	目的
clear bgp {**ipv4** | **ipv6**}{**unicast** | **multicast**} {*neighbor* | ***** | *as-number* | **peer-template** *name* | *prefix*} [**vrf** *vrf-name*]	選択したアドレス ファミリから 1 つ以上のネイバーをクリアします。***** は、アドレス ファミリのすべてのネイバーをクリアします。引数は次のとおりです。 • *neighbor*ネイバーの IPv4 アドレス。 • *as-number*: 自律システム番号。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。 • *name*: ピア テンプレート名。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。 • *prefix*: IPv4 プレフィックス。そのプレフィックス内のすべてのネイバーがクリアされます。 • *vrf-name*: VRF 名。その VRF 内のすべてのネイバーがクリアされます。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。
clear ip bgp {**ip** {**unicast** | **multicast**}} {*neighbor* | ***** | *as-number* | **peer-template** *name* | *prefix*} [**vrf** *vrf-name*]	1 つ以上のネイバーをクリアします。***** は、アドレス ファミリのすべてのネイバーをクリアします。引数は次のとおりです。 • *neighbor*ネイバーの IPv4 アドレス。 • *as-number*: 自律システム番号。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。 • *name*: ピア テンプレート名。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。 • *prefix*: IPv4 プレフィックス。そのプレフィックス内のすべてのネイバーがクリアされます。 • *vrf-name*: VRF 名。その VRF 内のすべてのネイバーがクリアされます。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。

コマンド	目的
clear ip bgp dampening [*ip-neighbor* | *ip-prefix*] [**vrf** *vrf-name*]	1 つ以上のネットワークのルート フラップ ダンプニングをクリアします。引数は次のとおりです。 • *ip-neighbor*：ネイバーの IPv4 または IPv6 アドレス。 • *ip-prefix*：IPv4 または IPv6。そのプレフィックス内のすべてのネイバーがクリアされます。 • *vrf-name*：VRF 名。その VRF 内のすべてのネイバーがクリアされます。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。
clear ip bgp flap-statistics [*ip-neighbor* | *ip-prefix*] [**vrf** *vrf-name*]	1 つ以上のネットワークのルート フラップ統計情報をクリアします。引数は次のとおりです。 • *ip-neighbor*：ネイバーの IPv4 または IPv6 アドレス。 • *ip-prefix*：IPv4 または IPv6。そのプレフィックス内のすべてのネイバーがクリアされます。 • *vrf-name*：VRF 名。その VRF 内のすべてのネイバーがクリアされます。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。
clear ip mbgp {**ip** {**unicast** | **multicast**}} {*neighbor* | ***** | *as-number* | **peer-template** *name* | *prefix*} [**vrf** *vrf-name*]	1 つ以上のネイバーをクリアします。***** は、アドレス ファミリのすべてのネイバーをクリアします。引数は次のとおりです。 • *neighbor*ネイバーの IPv4 アドレス。 • *as-number*：自律システム番号。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。 • *name*：ピア テンプレート名。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。 • *prefix*：IPv4 プレフィックス。そのプレフィックス内のすべてのネイバーがクリアされます。 • *vrf-name*：VRF 名。その VRF 内のすべてのネイバーがクリアされます。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。

コマンド	目的
clear ip mbgp dampening [*ip-neighbor* | *ip-prefix*] [**vrf** *vrf-name*]	1 つ以上のネットワークのルート フラップ ダンプニングをクリアします。引数は次のとおりです。 • *ip-neighbor*：ネイバーの IPv4 または IPv6 アドレス。 • *ip-prefix*：IPv4 または IPv6。そのプレフィックス内のすべてのネイバーがクリアされます。 • *vrf-name*：VRF 名。その VRF 内のすべてのネイバーがクリアされます。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。
clear ip mbgp flap-statistics [*ip-neighbor* | *ip-prefix*] [**vrf** *vrf-name*]	1 つ以上のネットワークのルート フラップ統計情報をクリアします。引数は次のとおりです。 • *ip-neighbor*：ネイバーの IPv4 または IPv6 アドレス。 • *ip-prefix*：IPv4 または IPv6。そのプレフィックス内のすべてのネイバーがクリアされます。 • *vrf-name*：VRF 名。その VRF 内のすべてのネイバーがクリアされます。名称は 64 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。

ベーシック BGP の設定確認

BGP の設定情報を表示するには、次の作業を行います。

コマンド	目的
show bgp all [**summary**] [**vrf** *vrf-name*]	すべてのアドレス ファミリについて、BGP 情報を表示します。
show bgp convergence [**vrf** *vrf-name*]	すべてのアドレス ファミリについて、BGP 情報を表示します。
show bgp {**ipv4** {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **community** {**regexp** *expression* | [**community**] [**no-advertise**] [**no-export**] [**no-export-subconfed**]} [**vrf** *vrf-name*]	BGP コミュニティと一致する BGP ルートを表示します。
show bgp [**vrf** *vrf-name*] {**ip** | **ipv6**} {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **community-list** *list-name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP コミュニティ リストと一致する BGP ルートを表示します。

コマンド	目的
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **extcommunity** {**regexp** *expression* | **generic** [**non-transitive** | **transitive**] *aa4:nn* [**exact-match**]} [**vrf** *vrf-name*]	BGP 拡張コミュニティと一致する BGP ルートを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **extcommunity-list** *list-name* [**exact-match**] [**vrf** *vrf-name*]	BGP 拡張コミュニティ リストと一致する BGP ルートを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] {**dampening dampened-paths** [**regexp** *expression*]} [**vrf** *vrf-name*]	BGP ルート ダンプニングの情報を表示します。ルート フラップ ダンプニング情報を消去するには、**clear bgp dampening** コマンドを使用します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **history-paths** [**regexp** *expression*] [**vrf** *vrf-name*]	BGP ルート ヒストリ パスを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **filter-list** *list-name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP フィルタ リストの情報を表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **neighbors** [*ip-address*] [**vrf** *vrf-name*]	BGP ピアの情報を表示します。これらのネイバーを消去するには、**clear bgp neighbors** コマンドを使用します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] {**nexthop** | **nexthop-database**} [**vrf** *vrf-name*]	BGP ルート ネクストホップの情報を表示します。
show bgp paths	BGP パス情報を表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **policy** *name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP ポリシー情報を表示します。ポリシー情報を消去するには、**clear bgp policy** コマンドを使用します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **prefix-list** *list-name* [**vrf** *vrf-name*]	プレフィックス リストと一致する BGP ルートを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **received-paths** [**vrf** *vrf-name*]	ソフト再構成用に保管されている BGP パスを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **regexp** *expression* [**vrf** *vrf-name*]	AS_path 正規表現と一致する BGP ルートを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **route-map** *map-name* [**vrf** *vrf-name*]	ルート マップと一致する BGP ルートを表示します。
show bgp peer-policy *name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP ピア ポリシー情報を表示します。
show bgp peer-session *name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP ピア セッション情報を表示します。
show bgp peer-template *name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP ピア テンプレート情報を表示します。ピア テンプレートのすべてのネイバーを消去するには、**clear bgp peer-template** コマンドを使用します。
show bgp process	BGP プロセス情報を表示します。
show ip bgp *options*	BGP のステータスと構成情報を表示します。このコマンドには複数のオプションがあります。詳細については、*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*を参照してください。

コマンド	目的
show ip mbgp *options*	BGP のステータスと構成情報を表示します。このコマンドには複数のオプションがあります。詳細については、『*Cisco Nexus 3000 Series Command Reference*』を参照してください。
show running-configuration bgp	現在実行中の BGP コンフィギュレーションを表示します。

BGP 統計情報の表示

BGP の統計情報を表示するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **flap-statistics** [**vrf** *vrf-name*]	BGP ルート フラップの統計情報を表示します。これらの統計情報を消去するには、**clear bgp flap-statistics** コマンドを使用します。
show bgp sessions [**vrf** *vrf-name*]	すべてのピアの BGP セッションを表示します。これらの統計情報を消去するには、**clear bgp sessions** コマンドを使用します。
show bgp sessions [**vrf** *vrf-name*]	すべてのピアの BGP セッションを表示します。これらの統計情報を消去するには、**clear bgp sessions** コマンドを使用します。
show bgp statistics	BGP 統計情報を表示します。

ベーシック BGP の設定例

次に、ベーシック BGP 設定の例を示します。

```
feature bgp
router bgp 64496
 neighbor 192.0.2.1 remote-as 64496
  address-family ipv4 unicast
    next-hop-self
```

関連項目

BGP の関連項目は、次のとおりです。

- 第 17 章「Route Policy Manager の設定」

次の作業

次の機能の詳細について、第 9 章「拡張 BGP の設定」を参照してください。

- ピア テンプレート
- ルートの再配布
- ルート マップ

その他の関連資料

BGP の実装に関連する詳細情報については、次の項を参照してください。

- 関連資料（8-29 ページ）
- MIB（8-29 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
BGP CLI コマンド	『*Cisco Nexus 3000 Series Command Reference*』

MIB

MIB	MIB のリンク
BGP4-MIB CISCO-BGP4-MIB	MIB を検索およびダウンロードするには、次の URL にアクセスしてください。 http://www.cisco.com/public/sw-center/netmgmt/cmtk/mibs.shtml

拡張 BGP の設定

この章では、Cisco NX-OS スイッチでボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）の拡張機能を設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- 拡張 BGP の概要（9-1 ページ）
- 拡張 BGP のライセンス要件（9-11 ページ）
- 拡張 BGP の前提条件（9-11 ページ）
- 拡張 BGP に関する注意事項と制限事項（9-11 ページ）
- デフォルト設定値（9-12 ページ）
- 拡張 BGP の設定（9-12 ページ）
- 拡張 BGP の設定の確認（9-50 ページ）
- BGP 統計情報の表示（9-51 ページ）
- 関連項目（9-52 ページ）
- その他の関連資料（9-52 ページ）

拡張 BGP の概要

BGP は、組織または自律システム間のループフリー ルーティングを実現する、ドメイン間ルーティング プロトコルです。Cisco NX-OS は BGP バージョン 4 をサポートしています。BGP v4 に組み込まれているマルチプロトコル拡張機能を使用すると、IP マルチキャスト ルートおよび複数のレイヤ 3 プロトコル アドレス ファミリに関するルーティング情報を BGP に伝送させることができます。BGP では、他の BGP 対応スイッチ（BGP ピア）との間で TCP セッションを確立するために、信頼できるトランスポート プロトコルとして TCP を使用します。外部組織に接続するときには、ルータが外部 BGP（eBGP）ピアリング セッションを作成します。同じ組織内の BGP ピアは、内部 BGP（iBGP）ピアリング セッションを通じて、ルーティング情報を交換します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- ピア テンプレート（9-2 ページ）
- 認証（9-2 ページ）
- ルート ポリシーおよび BGP セッションのリセット（9-3 ページ）
- eBGP（9-3 ページ）
- BGP ネクストホップ非変更（9-4 ページ）

- iBGP（9-4 ページ）
- 機能ネゴシエーション（9-6 ページ）
- ルート ダンプニング（9-6 ページ）
- ロード シェアリングおよびマルチパス（9-7 ページ）
- ルート集約（9-7 ページ）
- BGP 条件付きアドバタイズメント（9-8 ページ）
- BGP ネクストホップ アドレス トラッキング（9-8 ページ）
- Site of Origin（9-9 ページ）
- BFD（9-9 ページ）
- BGP の調整（9-9 ページ）
- マルチプロトコル BGP（9-10 ページ）
- 拡張 BGP のライセンス要件（9-11 ページ）

ピア テンプレート

BGP ピア テンプレートを使用すると、類似した BGP ピア間で再利用できる共通のコンフィギュレーション ブロックを作成できます。各ブロックでは、ピアに継承させる一連の属性を定義できます。継承した属性の一部を上書きすることもできるので、非常に柔軟性のある方法で、繰り返しの多い BGP の設定を簡素化できます。

Cisco NX-OS は、3 種類のピア テンプレートを実装します。

- *peer-session* テンプレートでは、トランスポートの詳細、ピアのリモート自律システム番号、セッション タイマーといった BGP セッション属性を定義します。peer-session テンプレートは、別の peer-session テンプレートから属性を継承することもできます（ローカル定義の属性によって、継承した peer-session 属性は上書きされます）。
- *peer-policy* テンプレートでは、着信ポリシー、発信ポリシー、フィルタ リスト、プレフィックス リストを含め、アドレス ファミリに依存する、ピアのポリシー要素を定義します。peer-policy テンプレートは、一連の peer-policy テンプレートからの継承が可能です。Cisco NX-OS は、継承設定のプリファレンス値で指定された順序で、これらの peer-policy テンプレートを評価します。最小値が大きい値よりも優先されます。
- *peer* テンプレートは、peer-session および peer-policy テンプレートからの継承が可能であり、ピアの定義を簡素化できます。peer テンプレートの使用は必須ではありませんが、peer テンプレートによって再利用可能なコンフィギュレーション ブロックが得られるので、BGP の設定を簡素化できます。

認証

BGP ネイバー セッションに認証を設定できます。この認証方式によって、ネイバーに送られる各 TCP セグメントに MD5 認証ダイジェストが追加され、不正なメッセージや TCP セキュリティ アタックから BGP が保護されます。

注　BGP ピア間で MD5 パスワードを一致させる必要があります。

ルート ポリシーおよび BGP セッションのリセット

BGP ピアにルート ポリシーを関連付けることができます。ルート ポリシーではルート マップを使用して、BGP が認識するルートを制御または変更します。着信または発信ルート アップデートに関するルート ポリシーを設定できます。ルート ポリシーはプレフィックス、AS_path 属性など、さまざまな条件で一致が必要であり、ルートを選択して受け付けるかまたは拒否します。ルート ポリシーでパス属性を変更することもできます。

BGP ピアに適用するルート ポリシーを変更する場合は、そのピアの BGP セッションをリセットする必要があります。Cisco NX-OS は、BGP ピアリング セッションのリセット方法として、次の 3 種類をサポートします。

- ハード リセット：ハード リセットでは、指定されたピアリング セッションが TCP 接続を含めて切断され、指定のピアからのルートが削除されます。このオプションを使用すると、BGP ネットワーク上のパケット フローが中断します。ハード リセットは、デフォルトでディセーブルです。
- ソフト再構成着信：ソフト再構成着信によって、セッションをリセットすることなく、指定されたピアのルーティング アップデートが開始されます。このオプションを使用できるのは、着信ルート ポリシーを変更する場合です。ソフト再構成着信の場合、ピアから受け取ったすべてのルートのコピーを保存した後で、着信ルート ポリシーを介してルートが処理されます。着信ルート ポリシーをする場合、Cisco NX-OS は変更された着信ルート ポリシーを介して保存ルートを渡し、既存のピアリング セッションを切断することなく、ルート テーブルをアップデートします。ソフト再構成着信の場合、まだフィルタリングされていない BGP ルートの保存に、大量のメモリ リソースを使用する可能性があります。ソフト再構成着信は、デフォルトでディセーブルです。
- ルート リフレッシュ：ルート リフレッシュでは、着信ルート ポリシーの変更時に、サポートするピアにルート リフレッシュ要求を送信することによって、着信ルーティング テーブルがダイナミックにアップデートされます。リモート BGP ピアは新しいルート コピーで応答し、ローカル BGP スピーカが変更されたルート ポリシーでそれを処理します。Cisco NX-OS はピアに、プレフィックスの発信ルート リフレッシュを自動的に送信します。

  BGP ピアは、BGP ピア セッションの確立時に、BGP 機能ネゴシエーションの一部として、ルート リフレッシュ機能をアドバタイズします。ルート リフレッシュは優先オプションであり、デフォルトでイネーブルです。

注　BGP はさらに、ルート再配布、ルート集約、ルート ダンプニングなどの機能にルート マップを使用します。ルート マップの詳細については、第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

eBGP

eBGP を使用すると、異なる自律システムからの BGP ピアを接続し、ルーティング アップデートを交換できます。外部ネットワークへの接続によって、自分のネットワークから他のネットワークへ、またインターネットを介して、トラフィックを転送できます。

eBGP ピアリング セッションの確立には、ループバック インターフェイスを使用します。ループバック インターフェイスは、インターフェイス フラップが発生する可能性が小さいからです。インターフェイス フラップが発生するのは、障害またはメンテナンスが原因で、インターフェイスが管理上アップまたはダウンになったときです。マルチホップ、高速外部フェールオーバー、AS パス属性のサイズ制限については、「eBGP の設定」セクション（9-26 ページ）を参照してください。

BGP ネクストホップ非変更

デフォルトの外部 BGP（eBGP）セッションでは、デバイスがルートを送信する際に、BGP ルートのネクストホップ属性を（自身のアドレスに）変更します。BGP ネクストホップ非変更機能が設定されている場合、BGP はネクストホップ属性を変更せずに eBGP マルチホップ ピアにルートを送信します。ネクストホップ属性は変更されません。BGP ネクストホップ非変更機能により、ネットワークの設計および移行を柔軟に実行できます。これは、マルチホップとして設定された eBGP ピア間だけで使用できます。

たとえば、デバイス A、B、および C が eBGP で接続されているネットワークについて考えてみましょう。デバイス A がデバイス B に 100 個のプレフィックスをアナウンスするとします。デバイス B にはデバイス C へのアウトバウンド ルート マップが設定されていて、ルート マップには match ip prefix list と set ip next-hop unchanged が設定されています。デバイス B はプレフィックス リストに一致するルートに対してのみ、非変更のネクストホップ アドレスを伝播します。他のプレフィックスに対しては、自身をネクストホップ アドレスとして配置します。

iBGP

iBGP を使用すると、同じ AS 内の BGP ピアを接続できます。iBGP はマルチホーム BGP ネットワーク（同じ外部自律システムに対して複数の接続があるネットワーク）に使用できます。

図 9-1 に、規模の大きい BGP ネットワークの中の iBGP ネットワークを示します。

図 9-1　　iBGP ネットワーク

iBGP ネットワークはフルメッシュです。各 iBGP ピアは、ネットワーク ループを防止するために、他のすべての iBGP ピアに対して直接接続されています。

注　iBGP ネットワークでは別個のインテリア ゲートウェイ プロトコルを設定する必要があります。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- AS 連合（9-5 ページ）
- ルート リフレクタ（9-5 ページ）

AS 連合

フルメッシュの iBGP ネットワークは、iBGP ピア数が増えるにしたがって複雑になります。自律システムを複数のサブ自律システムに分割し、それを 1 つの連合としてまとめることによって、iBGP メッシュを緩和できます。連合は、同じ自律システム番号を使用して外部ネットワークと通信する、iBGP ピアからなるグループです。各サブ AS はその中ではフルメッシュであり、同じ連合内の他のサブ AS に対する少数の接続があります。

図 9-2 に、図 9-1 の BGP ネットワークを 2 つのサブ AS に分割し、1 つの連合にしたものを示します。

図 9-2　　AS 連合

この例では、AS10 が 2 つの AS（AS1 および AS2）に分割されています。各サブ AS はフルメッシュですが、サブ AS 間のリンクは 1 つだけです。AS 連合を使用することによって、図 9-1 のフルメッシュ自律システムに比べて、リンク数を少なくできます。

ルート リフレクタ

ルート リフレクタ構成を使用することによって、iBGP メッシュを緩和することもできます。ルート リフレクタは学習したルートをネイバーに渡すことで、すべての iBGP ピアをフルメッシュにしなくてもすむようにします。

図 9-1 に、メッシュの iBGP スピーカを 4 つ使用する（ルータ A、B、C、D）、単純な iBGP 構成を示します。ルート リフレクタを使用しなかった場合、外部ネイバーからルートを受け取ったルータ A は、3 つの iBGP ネイバーのすべてにルートをアドバタイズします。

ある iBGP ピアをルート リフレクタとして設定すると、そのピアが iBGP で学習したルートを一連の iBGP ネイバーに渡す役割を担います。

図 9-3 では、ルータ B がルート リフレクタです。ルータ A からアドバタイズされたルートを受信したルート リフレクタは、そのルートをルータ C および D にアドバタイズ（リフレクション）します。ルータ A は、ルータ C と D の両方にアドバタイズする必要はなくなります。

図 9-3　ルート リフレクタ

ルート リフレクタおよびクライアント ピアは、クラスタを形成します。ルート リフレクタのクライアント ピアとして動作するように、すべての iBGP ピアを設定する必要はありません。ただし、完全な BGP アップデートがすべてのピアに届くように、非クライアント ピアはフルメッシュとして設定する必要があります。

機能ネゴシエーション

BGP スピーカは機能ネゴシエーション機能を使用することによって、ピアがサポートする BGP 拡張機能について学習できます。機能ネゴシエーションによって、リンクの両側の BGP ピアがサポートする機能セットだけを BGP に使用させることができます。

BGP ピアが機能ネゴシエーションをサポートしない場合で、なおかつアドレス ファミリが IPv4 として設定されている場合、Cisco NX-OS は機能ネゴシエーションを行わずに、ピアとの新規セッションを試みます。

ルート ダンプニング

ルート ダンプニングは、インターネットワーク上でのフラッピング ルートの伝播を最小限に抑える BGP 機能です。ルート フラップが発生するのは、使用可能ステートと使用不能ステートが短時間で次々切り替わる場合です。

AS1、AS2、および AS3 という 3 つの BGP 自律システムからなるネットワークの場合について考えてみます。AS1 のルートがフラップした（使用不能になった）とします。ルート ダンプニングを使用しない場合、AS1 は AS2 に回収メッセージを送信します。AS2 は AS3 にその回収メッセージを伝達します。フラッピング ルートが再び発生すると、AS1 から AS2 にアドバタイズメント メッセージを送信し、AS2 は AS3 にそのアドバタイズメントを送信します。ルートの使用不能と使用可能が繰り返されると、AS1 は多数の回収メッセージおよびアドバタイズメント メッセージを送信することになり、それが他の自律システムに伝播します。

ルート ダンプニングによって、フラッピングを最小限に抑えることができます。ルート フラップが発生したとします。（ルート ダンプニングがイネーブルの）AS2 がルートにペナルティとして 1000 を割り当てます。AS2 は引き続き、ネイバーにルートの状態をアドバタイズします。ルート フラップが発生するたびに、AS2 がペナルティ値を追加します。ルート フラップが頻繁に発生して、ペナルティが設定可能な抑制限度を超えると、AS2 はフラップ回数に関係なく、ルートのアドバタイズを中止します。その結果、ルートが減衰（ダンプニング）します。

ルートに与えられたペナルティは、再使用限度に達するまで減衰します。その時点で、AS2 は再びルートをアドバタイズします。再使用限度が 50% になると、AS2 はそのルートのダンプニング情報を削除します。

注　ルート ダンプニングがイネーブルの場合は、ピアのリセットによってルートが回収されても、リセット中の BGP にはペナルティは適用されません。

ロード シェアリングおよびマルチパス

BGP はルーティング テーブルに、同じ宛先プレフィックスに到達する複数の等コスト eBGP または iBGP パスを組み込むことができます。その場合、宛先プレフィックスへのトラフィックは、組み込まれたすべてのパス間で共有されます。

BGP ベストパス アルゴリズムでは、次の属性が同じ場合に、等コスト パスと見なされます。

- 重量
- ローカル プリファレンス
- AS_path
- オリジン コード
- Multi-Exit Discriminator（MED）
- BGP ネクストホップまでの IGP コスト

BGP はこれら複数のパスの中から、ベスト パスとして 1 つだけ選択し、そのパスを BGP ピアにアドバタイズします。

注　異なる AS 連合から受け取ったパスは、外部 AS_path 値およびその他の属性が同じ場合に、等コスト パスと見なされます。

注　iBGP マルチパスに関してルート リフレクタを設定すると、ルート リフレクタが、選択された最適パスをピアにアドバタイズします。そのパスのネクストホップは変更されません。

ルート集約

集約アドレスを設定できます。ルート集約を使用すると、固有性の強い一連のアドレスをすべての固有アドレスを代表する 1 つのアドレスに置き換えることによって、ルート テーブルを簡素化できます。たとえば、10.1.1.0/24、10.1.2.0/24、および 10.1.3.0/24 という固有性の強い 3 つのアドレスを 1 つの集約アドレス 10.1.0.0/16 に置き換えることができます。

アドバタイズされるルートが少なくなるように、BGP ルート テーブル内には集約プレフィックスが存在します。

注　Cisco NX-OS は、自動ルート集約をサポートしません。

ルート集約はフォワーディング ループにつながる可能性があります。この問題を回避するために、集約アドレスのアドバタイズメントを生成するときに、BGP はローカル ルーティング テーブルに、その集約アドレスに対応するサマリー廃棄ルートを自動的に組み込みます。BGP はサマリー廃棄のアドミニストレーティブ ディスタンスを 220 に設定し、ルート タイプを廃棄に設定します。BGP はネクストホップ解決に廃棄ルートを使用しません。

BGP 条件付きアドバタイズメント

BGP 条件付きアドバタイズメントを使用すると、プレフィックスが BGP テーブルに存在するかどうかに基づいてルートをアドバタイズまたは撤回するように BGP を設定できます。この機能は、たとえば、BGP でいずれかのプロバイダーにプレフィックスをアドバタイズするようなマルチホーム ネットワーク（他のプロバイダーからの情報が存在しない場合のみ）で便利です。

AS1、AS2、および AS3 という 3 つの BGP 自律システムからなるネットワークの例について考えてみます。この例で、AS1 と AS3 はインターネットと AS2 に接続しています。条件付きアドバタイズメントを使用しない場合、AS2 はすべてのルートを AS1 と AS3 の両方にプロパゲートします。条件付きアドバタイズメントを使用すれば、AS1 からのルートが存在しない場合のみ（たとえば AS1 へのリンクがダウンした場合）、特定のルートを AS3 にアドバタイズするように AS2 を設定できます。

BGP 条件付きアドバタイズメントでは、設定されたルート マップに一致する各ルートに、存在テストまたは非存在テストが追加されます。詳細については、「BGPルートの抑制」セクション（9-37 ページ）を参照してください。

BGP ネクストホップ アドレス トラッキング

BGP は、インストールされているルートのネクストホップ アドレスをモニタして、ネクストホップの到達可能性の確認、および BGP ベスト パスの選択、インストール、検証を行います。BGP ネクストホップ アドレスのトラッキングを行うと、ネクストホップの到達可能性に影響を及ぼす可能性のあるルート変更が RIB で行われたときに確認プロセスをトリガーすることで、このようなネクストホップ到達可能性テストの速度が向上します。

ネクストホップ情報が変更されると、BGP は RIB から通知を受信します（イベント駆動型の通知）。BGP は、次のいずれかのイベントが発生したときに通知を受けます。

- ネクスト ホップが到達不能になった。
- ネクスト ホップが到達可能になった。
- ネクストホップへの完全再帰のインテリア ゲートウェイ プロトコル（IGP）メトリックが変更された。
- ファースト ホップの IP アドレスまたはファースト ホップのインターフェイスが変更される。
- ネクスト ホップが接続された。
- ネクスト ホップが接続解除された。
- ネクスト ホップがローカル アドレスになった。
- ネクスト ホップが非ローカル アドレスになった。

注　到達可能性および再帰メトリック イベントは、最適パスの再計算をトリガーします。

RIB からのイベント通知は、クリティカルおよび非クリティカルとして分類されます。クリティカルおよび非クリティカル イベントの通知は、別々のバッチで送信されます。ただし、非クリティカル イベントが保留中であり、クリティカル イベントを読み込む要求がある場合は、非クリティカル イベントがクリティカル イベントとともに送信されます。

- クリティカル イベントは、ネクストホップの到達可能性（到達可能と到達不能）、接続性（接続と非接続）、および局在性（ローカルと非ローカル）に関係があります。これらのイベントの通知は遅延しません。
- 非クリティカル イベントには、IGP メトリックの変更のみが含まれます。

詳細については、「BGP ネクストホップ アドレス トラッキングの設定」セクション（9-24 ページ）を参照してください。

Site of Origin

マルチホーム VPN サイトがある場合、Site of Origin はルーティング ループを回避します。同じサイトから学習されたルートは、同じサイトへ向かうすべての PE-CE リンク上の PE で設定されるものと同じ site-of-origin 値でタグ付けされます。特定の Site of Origin 値を持つルートが、PE-CE リンクで設定された同じ site-of-origin 値を持つ CE に再アドバタイズされることはありません。このプロセスにより、CE ルータが同じサイトから送信されたルートを再学習することが回避されます。BGP および EIGRP は、Site of Origin を使用してループを防ぎます。

プロバイダーの自律システム番号（ASN）が設定されたサイトの ASN を上書きできます。この機能は通常、Site of Origin でルートの起点であるサイトを特定し、VPN 内のルータ間でのルーティング ループを防止するために使用されます。

ルートの再配布

スタティック ルートまたは他のプロトコルからのルートを再配布するように、BGP を設定できます。再配布を指定してルート ポリシーを設定し、**BGP に渡されるルートを制御します**。ルート ポリシーを使用すると、宛先、送信元プロトコル、ルート タイプ、ルート タグなどの属性に基づいて、ルートをフィルタリングできます。詳細については、「第 17 章「Route Policy Manager の設定」」を参照してください。

BFD

この機能では、双方向フォワーディング検出（BFD）をサポートします。BFD は、転送パスの障害を高速で検出することを目的にした検出プロトコルです。BFD は 2 台の隣接デバイス間のサブセカンド障害を検出し、BFD の負荷の一部を、サポートされるモジュール上のデータ プレーンに分散できるため、プロトコル hello メッセージよりも CPU を使いません。

BGP の BFD は eBGP シングルホップ ピアおよび iBGP シングルホップ ピアでサポートされます。BFD を使用している iBGP シングルホップ ピアでは、ネイバー コンフィギュレーション モードで update-source オプションを設定する必要があります。BFD は他の iBGP ピアまたはマルチ ホップ eBGP ピアではサポートされていません。

BFD は、次のタイプのインターフェイスでサポートされます。

- レイヤ 3 物理およびサブインターフェイス
- レイヤ 3 ポートチャネルおよびサブインターフェイス
- スイッチ仮想インターフェイス（SVI）

BGP の BFD はポート チャネル上の認証またはリンクごとの BFD セッションはサポートしません。

詳細については、「第 19 章「双方向フォワーディング検出の設定」」を参照してください。

BGP の調整

BGP タイマーによって、さらにベストパス アルゴリズムの調整によって、BGP のデフォルト動作を変更できます。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- BGP タイマー（9-10 ページ）
- ベストパス アルゴリズムの調整（9-10 ページ）

BGP タイマー

BGP では、ネイバー セッションおよびグローバル プロトコル イベントにさまざまなタイプのタイマーを使用します。確立されたセッションごとに、最低限 2 つのタイマーがあります。定期的にキープアライブ メッセージを送信するためのタイマー、さらに想定時間内にピアのキープアライブが届かなかった場合に、セッションをタイムアウトさせるためのタイマーです。また、個々の機能を処理するための、その他のタイマーがあります。これらのタイマーは通常、秒単位で設定します。タイマーには、異なる BGP ピアで同じタイマーが異なるタイミングでスタートするように、ランダム アジャストメントが組み込まれています。

ベストパス アルゴリズムの調整

オプションの設定パラメータによって、ベストパス アルゴリズムのデフォルト動作を変更できます。たとえば、アルゴリズムでの Multi-Exit Discriminator 属性およびルータ ID の扱い方を変更できます。

マルチプロトコル BGP

Cisco NX-OS の BGP は、複数のアドレス ファミリをサポートします。マルチプロトコル BGP（MP-BGP）は、アドレス ファミリに応じて異なるルート セットを伝送します。BGP ではたとえば、IPv4 ユニキャスト ルーティング用のルート セットを 1 つ、IPv4 マルチキャスト ルーティング用のルート セットを 1 つ伝送できます。IP マルチキャスト ネットワークではリバース パス フォワーディング（RPF）のチェックに MP-BGP を使用できます。

注　マルチキャスト BGP ではマルチキャスト状態情報をプロパゲートしないため、プロトコル独立マルチキャスト（PIM）などのマルチキャスト プロトコルが必要です。

マルチプロトコル BGP 設定をサポートするには、ルータ アドレスファミリおよびネイバー アドレス ファミリの各コンフィギュレーション モードを使用します。MP-BGP では、設定されたアドレス ファミリごとに別々の RIB が維持されます（ユニキャスト RIB と、BGP のマルチキャスト RIB など）。

マルチプロトコル BGP ネットワークは下位互換性がありますが、マルチプロトコル拡張機能をサポートしない BGP ピアは、アドレス ファミリ ID 情報など、マルチプロトコル拡張機能が伝送するルーティング情報を転送できません。

RFC 5549

Cisco NX-OS Release 6.0(2)U4(1) 以降では、BGP は IPv4 プレフィクスを IPv6 ネクスト ホップで伝送できる RFC 5549 をサポートしています。BGP がすべてのホップで動作し、すべてのルータが IPv4 および IPv6 トラフィックを転送できるため、ルータ間の IPv6 トンネルをサポートする必要はありません。BGP は、IPv6 ルートを介した IPv4 を Unicast Route Information Base（URIB）にインストールします。

拡張 BGP のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	BGP には、LAN Enterprise Services ライセンスが必要です。Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細と、ライセンスの取得および適用の方法については、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』を参照してください。* **注**　レイヤ 3 インターフェイスをイネーブルにするため、LAN Base Services ライセンスがスイッチにインストールされていることを確認します。

拡張 BGP の前提条件

BGP を使用するには、次の前提条件を満たしている必要があります。

- BGP 機能をイネーブルにする必要があります（「BGP 機能のイネーブル化」セクション（8-12 ページ）を参照）。
- システムに有効なルータ ID を設定しておく必要があります。
- Regional Internet Registry（RIR）によって割り当てられたか、またはローカル管理の AS 番号を取得しておく必要があります。
- ネイバー関係を作成しようとするピアに到達可能でなければなりません（Interior Gateway Protocol（IGP）、スタティック ルート、直接接続など）。
- BGP セッションを確立するネイバー環境で、アドレス ファミリを明示的に設定する必要があります。

拡張 BGP に関する注意事項と制限事項

BGP 設定時の注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- ダイナミック AS 番号プレフィックス ピア設定は、BGP テンプレートから継承した個々の AS 番号の設定よりも優先します。
- AS 連合でプレフィックス ピアにダイナミック AS 番号を設定した場合、BGP はローカル連合の AS 番号のみでセッションを確立します。
- ダイナミック AS 番号プレフィックス ピアで作成された BGP セッションは、設定済みの eBGP マルチホップ存続可能時間（TTL）値や直接接続ピアに対するディセーブル済みのチェックを無視します。
- ルータ ID の自動変更およびセッション フラップを避けるために、BGP 用のルータ ID を設定します。
- ピアごとに最大プレフィックス設定オプションを使用し、受信するルート数および使用するシステム リソース数を制限してください。
- update-source を設定し、eBGP マルチホップ セッションでセッションを確立します。
- 再配布を設定する場合は、BGP ルート マップを指定します。
- VRF 内で BGP ルータ ID を設定します。
- キープアライブおよびホールド タイマーの値を小さくすると、ネットワークでセッション フラップが発生する可能性があります。

- **remove-private-as** コマンドには、次のガイドラインと制限事項が適用されます。
  - デバイスのローカル AS 番号がプライベート AS 番号の場合、同じデバイスの他のネイバーに対しても **remove-private-as** コンフィギュレーション コマンドを使用できません。回避策として、パブリック ローカル AS 番号による各ネイバーに **local-as** コマンドを使用できます。
  - デバイスの実際の AS 番号がプライベート AS 番号で、**remove-private-as all** コマンドがパブリック local-as number でネイバーに設定されている場合は、**local-as** *number* [**no-prepend** [**replace-as**]] コマンドを使用して、実際のプライベート AS 番号が AS パスに付加されないようにします。
  - デバイスの実際の AS 番号がパブリック AS 番号で、**remove-private-as all** コマンドがネイバーに設定されている場合は、同じネイバーにプライベート local-as number を設定できません。回避策として、さらに進むためには既存の設定を削除する必要があります。
  - **remove-private-as** コマンドでは、パスにパブリックとプライベートの両方の AS 番号が含まれる場合でも、AS パスからプライベート AS 番号が削除されます。
  - **remove-private-as** コマンドでは、AS パスにプライベート AS 番号のみが含まれる場合でも、AS パスからプライベート AS 番号を削除します。このコマンドは eBGP ピアのみに適用され、その場合、eBGP ピアではローカル デバイスの AS 番号が AS パスに付加されるため、長さ 0 の AS パスにはなることはありません。
  - **remove-private-as** コマンドでは、AS パスでコンフェデレーション セグメントの前にプライベート AS 番号が出現する場合でも、プライベート AS 番号が削除されます。
  - AS パスからプライベート AS 番号を削除すると、送信されるプレフィックスのパス長が減少します。AS パス長は BGP 最適パス選択の重要な要素であるため、パス長を保持するために必要な場合があります。**replace-as** キーワードは、ローカル ルータの AS 番号で削除されたすべての AS 番号を置き換えることによってパス長が維持されるようにします。

デフォルト設定値

表 9-1 に、BGP パラメータのデフォルト設定を示します。

表 9-1　デフォルトの BGP パラメータ

パラメータ	デフォルト
BGP 機能	ディセーブル
キープアライブ インターバル	60 秒
ホールド タイマー	180 秒

拡張 BGP の設定

ここでは、拡張 BGP の設定方法について説明します。内容は次のとおりです。

- インターフェイスでの IP 転送のイネーブル化（9-13 ページ）
- インターフェイスでの IP 転送のイネーブル化（9-13 ページ）
- BGP peer-policy テンプレートの設定（9-16 ページ）
- BGP peer テンプレートの設定（9-19 ページ）
- プレフィックス ピアリングの設定（9-21 ページ）

- BGP 認証の設定(9-23 ページ)
- BGP セッションのリセット(9-23 ページ)
- ネクストホップ アドレスの変更(9-24 ページ)
- BGP ネクストホップ アドレス トラッキングの設定(9-24 ページ)
- ネクストホップ フィルタリングの設定(9-25 ページ)
- セッションがダウンした場合のネクストホップ グループの縮小(9-25 ページ)
- eBGP の設定(9-26 ページ)
- AS 連合の設定(9-30 ページ)
- ルート リフレクタの設定(9-32 ページ)
- ルート ダンプニングの設定(9-35 ページ)
- ルートの削除遅延の設定(9-35 ページ)
- 最大プレフィックス数の設定(9-36 ページ)
- ダイナミック機能の設定(9-36 ページ)
- 集約アドレスの設定(9-37 ページ)
- BGPルートの抑制(9-37 ページ)
- ルートの再配布の設定(9-40 ページ)
- 再配布による BGP ダンプニングのディセーブル化(9-41 ページ)
- マルチプロトコル BGP の設定(9-42 ページ)
- BGP 拡張コミュニティ Site of Origin の設定(9-44 ページ)
- 仮想化の設定(9-48 ページ)

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

インターフェイスでの IP 転送のイネーブル化

RFC 5549 を使用するには、少なくとも 1 つの IPv4 アドレスを設定する必要があります。IPv4 アドレスを設定しない場合は、ip forward 機能をイネーブルにして RFC 5549 を使用する必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *type slot/port*
3. **ip forward**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface type slot/port`
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`ip forward`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip forward`
	`switch(config-if)#`
		対象のインターフェイスに IP アドレスが設定されていない場合でも、そのインターフェイス上の IPv4 トラフィックを許可します。

次に、インターフェイスで **ip forward** 機能をイネーブルにする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# ip forward
```

BGP セッション テンプレートの設定

BGP セッション テンプレートを使用すると、類似した設定が必要な複数の BGP ピアで、BGP の設定を簡素化できます。BGP テンプレートによって、共通のコンフィギュレーション ブロックを再利用できます。先に BGP テンプレートを設定し、その後で BGP ピアにテンプレートを適用します。

BGP セッション テンプレートでは、継承、パスワード、タイマー、セキュリティなどのセッション属性を設定できます。

peer-session テンプレートは、別の peer-session テンプレートからの継承が可能です。第 3 のテンプレートから継承するように第 2 テンプレートを設定できます。さらに最初のテンプレートもこの第 3 のテンプレートから継承させることができます。この間接継承を続けることができる peer-session テンプレートの数は、最大 7 つです。

ネイバーに設定した属性は、ネイバーが BGP テンプレートから継承した属性よりも優先されます。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「BGP 機能のイネーブル化」セクション(8-12 ページ)を参照)。

注　テンプレートを編集するときには、ピアまたはテンプレートのレベルで **no** 形式のコマンドを使用すると、テンプレートの設定を明示的に上書きできます。属性をデフォルトの状態にリセットするには、**default** 形式のコマンドを使用する必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system-number*
3. **template peer-session** *template-name*
4. **password** *number password*
5. **timers** *keepalive hold*
6. **exit**
7. **neighbor** *ip-address* **remote-as** *as-number*
8. **inherit peer-session** *template-name*
9. （任意）**description** *text*
10. （任意）**show bgp peer-session** *template-name*
11. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *`autonomous-system-number`*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 65536`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。

ステップ 3	`template peer-session` *`template-name`*
	
	例:
	`switch(config-router)# template peer-session BaseSession`
	`switch(config-router-stmp)#`
		peer-session テンプレート コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`password` *`number password`* 例: `switch(config-router-stmp)# password 0 test`	（任意）ネイバーにクリアテキスト パスワード *test* を追加します。パスワードは 3DES（タイプ 3 暗号形式）で保存および表示されます。
ステップ 5	`timers` *`keepalive hold`* 例: `switch(config-router-stmp)# timers 30 90`	（任意）peer-session テンプレートに BGP キープアライブおよびホールド タイマー値を追加します。 デフォルトのキープアライブ インターバルは 60 です。デフォルトのホールド タイムは 180 です。

ステップ 6	`exit`
	
	例:
	`switch(config-router-stmp)# exit`
	`switch(config-router)#`
		peer-session テンプレート コンフィギュレーション モードを終了します。

	コマンド	目的

ステップ 7	`neighbor` *`ip-address`* `remote-as` *`as-number`*
	
	例:
	`switch(config-router)# neighbor 192.168.1.2 remote-as 65536`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		BGP ルーティング用のネイバー コンフィギュレーション モードを開始し、ネイバー IP アドレスを設定します。

ステップ 8	`inherit peer-session` *`template-name`*
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# inherit peer-session BaseSession`
	`switch(config-router-neighbor)`
		ピアに peer-session テンプレートを適用します。

ステップ 9	`description` *`text`*
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# description Peer Router A`
	`switch(config-router-neighbor)`
		(任意)ネイバーの説明を追加します。

ステップ 10	`show bgp peer-session` *`template-name`* **例**: `switch(config-router-neighbor)# show bgp peer-session BaseSession`	(任意)peer-policy テンプレートを表示します。

ステップ 11	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

適用されたテンプレートを確認するには、**show bgp neighbor** コマンドを使用します。テンプレートで使用できるあらゆるコマンドの詳細については、*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*を参照してください。

BGP peer-session テンプレートを設定して、BGP ピアに適用する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 65536
switch(config-router)# template peer-session BaseSession
switch(config-router-stmp)# timers 30 90
switch(config-router-stmp)# exit
switch(config-router)# neighbor 192.168.1.2 remote-as 65536
switch(config-router-neighbor)# inherit peer-session BaseSession
switch(config-router-neighbor)# description Peer Router A
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor)# copy running-config startup-config
```

BGP peer-policy テンプレートの設定

peer-policy テンプレートを設定すると、特定のアドレス ファミリに対応する属性を定義できます。各 peer-policy テンプレートにプリファレンスを割り当て、指定した順序でテンプレートが継承されるようにします。ネイバー アドレス ファミリでは最大 5 つの peer-policy テンプレートを使用できます。

Cisco NX-OS は、プリファレンス値を使用して、アドレス ファミリの複数のピア ポリシーを評価します。プリファレンス値が最小のものが最初に評価されます。ネイバーに設定した属性は、ネイバーが BGP テンプレートから継承した属性よりも優先されます。

peer-policy テンプレートでは、AS-path フィルタ リスト、プレフィックス リスト、ルート リフレクション、ソフト再構成など、アドレス ファミリ固有の属性を設定できます。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「BGP 機能のイネーブル化」セクション（8-12 ページ）を参照）。

注　テンプレートを編集するときには、ピアまたはテンプレートのレベルで **no** 形式のコマンドを使用すると、テンプレートの設定を明示的に上書きできます。属性をデフォルトの状態にリセットするには、default 形式のコマンドを使用する必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system-number*
3. **template peer-policy** *template-name*
4. **advertise-active-only**
5. **maximum-prefix** *number*
6. **exit**
7. **neighbor** *ip-address* **remote-as** *as-number*
8. **address-family** {**ipv4**|**ipv6**} {**multicast** | **unicast**}
9. **inherit peer-policy** *template-name preference*
10. （任意）**show bgp peer-policy** *template-name*
11. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *`autonomous-system-number`*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 65536`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。

	コマンド	目的

ステップ 3	**template peer-policy** *template-name*
	
	例:
	`switch(config-router)# template peer-policy BasePolicy`
	`switch(config-router-ptmp)#`
		peer-policy テンプレートを作成します。

ステップ 4	**advertise-active-only** **例**: `switch(config-router-ptmp)# advertise-active-only`	(任意)アクティブ ルートだけをピアにアドバタイズします。
ステップ 5	**maximum-prefix** *number* **例**: `switch(config-router-ptmp)# maximum-prefix 20`	(任意)このピアに認めるプレフィックスの最大数を設定します。

ステップ 6	**exit**
	
	例:
	`switch(config-router-ptmp)# exit`
	`switch(config-router)#`
		peer-policy テンプレート コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 7	**neighbor** *ip-address* **remote-as** *as-number*
	
	例:
	`switch(config-router)# neighbor 192.168.1.2 remote-as 65536`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		BGP ルーティング用のネイバー コンフィギュレーション モードを開始し、ネイバー IP アドレスを設定します。

ステップ 8	**address-family** {**ipv4**|**ipv6**} {**multicast** | **unicast**}
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-neighbor-af)#`
		指定のアドレス ファミリに対しグローバル アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 9	**inherit peer-policy** *template-name preference* **例**: `switch(config-router-neighbor-af)# inherit peer-policy BasePolicy 1`	ピア アドレス ファミリ設定に peer-policy テンプレートを適用し、このピア ポリシーのプリファレンス値を割り当てます。
ステップ 10	**show bgp peer-policy** *template-name* **例**: `switch(config-router-neighbor-af)# show bgp peer-policy BasePolicy`	(任意)peer-policy テンプレートを表示します。
ステップ 11	**copy running-config startup-config** **例**: `switch(config-router-neighbor-af)# copy running-config startup-config`	(任意)この設定の変更を保存します。

適用されたテンプレートを確認するには、**show bgp neighbor** コマンドを使用します。テンプレートで使用できるあらゆるコマンドの詳細については、*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*を参照してください。

BGP peer-session テンプレートを設定して、BGP ピアに適用する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 65536
switch(config-router)# template peer-session BasePolicy
switch(config-router-ptmp)# maximum-prefix 20
switch(config-router-ptmp)# exit
switch(config-router)# neighbor 192.168.1.1 remote-as 65536
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor-af)# inherit peer-policy BasePolicy
switch(config-router-neighbor-af)# copy running-config startup-config
```

BGP peer テンプレートの設定

BGP peer テンプレートを設定すると、1 つの再利用可能なコンフィギュレーション ブロックで、セッション属性とポリシー属性を結合することができます。peer テンプレートも、peer-session または peer-policy テンプレートを継承できます。ネイバーに設定した属性は、ネイバーが BGP テンプレートから継承した属性よりも優先されます。ネイバーに設定できる peer テンプレートは 1 つだけですが、peer テンプレートは peer-session および peer-policy テンプレートを継承できます。

peer テンプレートは、eBGP マルチホップ TTL、最大プレフィックス数、ネクストホップ セルフ、タイマーなど、セッション属性およびアドレス ファミリ属性をサポートします。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「BGP 機能のイネーブル化」セクション（8-12 ページ）を参照）。

注　テンプレートを編集するときには、ピアまたはテンプレートのレベルで **no** 形式のコマンドを使用すると、テンプレートの設定を明示的に上書きできます。属性をデフォルトの状態にリセットするには、default 形式のコマンドを使用する必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *autonomous-system-number*
3. **template peer** *template-name*
4. （任意）**inherit peer-session** *template-name*
5. （任意）**address-family** {**ipv4** | **ipv6**} {**multicast** | **unicast**}
6. （任意）**inherit peer** *template-name*
7. **exit**
8. （任意）**timers** *keepalive hold*
9. **exit**
10. **neighbor** *ip-address* ***remote-as*** *as-number*
11. **inherit peer** *template-name*
12. （任意）**timers** *keepalive hold*

13. （任意）**show bgp peer-template** *template-name*
14. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *`autonomous-system-number`* **例**: `switch(config)# router bgp 65536`	BGP モードを開始し、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。

ステップ 3	`template peer` *`template-name`*
	
	例:
	`switch(config-router)# template peer BasePeer`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		peer テンプレート コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`inherit peer-session` *`template-name`* **例**: `switch(config-router-neighbor)# inherit peer-session BaseSession`	(任意)peer テンプレートで peer-session テンプレートを継承します。

ステップ 5	`address-family {ipv4|ipv6}{multicast | unicast}`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-neighbor-af)#`
		(任意)指定のアドレス ファミリに対しグローバル アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを設定します。

ステップ 6	`inherit peer` *`template-name`* **例**: `switch(config-router-neighbor-af)# inherit peer BasePolicy`	(任意)ネイバー アドレス ファミリ設定に peer テンプレートを適用します。

ステップ 7	`exit`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# exit`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		BGP ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 8	`timers` *`keepalive hold`* **例**: `switch(config-router-neighbor)# timers 45 100`	(任意)ピアに BGP タイマー値を追加します。 これらの値によって、peer-session テンプレート、BaseSession のタイマー値が上書きされます。

ステップ 9	`exit`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# exit`
	`switch(config-router)#`
		BGP peer テンプレート コンフィギュレーション モードを終了します。

	コマンド	目的

ステップ 10	`neighbor ip-address remote-as as-number`
	
	例:
	`switch(config-router)# neighbor 192.168.1.2 remote-as 65536`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		BGP ルーティング用のネイバー コンフィギュレーション モードを開始し、ネイバー IP アドレスを設定します。

ステップ 11	`inherit peer template-name`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# inherit peer BasePeer`
		peer テンプレートを継承します。

ステップ 12	`timers keepalive hold`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# timers 60 120`
		(任意)このネイバーに BGP タイマー値を追加します。
		
		これらの値によって、peer テンプレートおよび peer-session テンプレートのタイマー値が上書きされます。

ステップ 13	`show bgp peer-template template-name`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# show bgp peer-template BasePeer`
		(任意)peer テンプレートを表示します。

ステップ 14	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

適用されたテンプレートを確認するには、**show bgp neighbor** コマンドを使用します。テンプレートで使用できるあらゆるコマンドの詳細については、*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*を参照してください。

BGP peer テンプレートを設定して、BGP ピアに適用する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 65536
switch(config-router)# template peer BasePeer
switch(config-router-neighbor)# inherit peer-session BaseSession
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor-af)# inherit peer-policy BasePolicy 1
switch(config-router-neighbor-af)# exit
switch(config-router-neighbor)# exit
switch(config-router)# neighbor 192.168.1.2 remote-as 65536
switch(config-router-neighbor)# inherit peer BasePeer
switch(config-router-neighbor)# copy running-config startup-config
```

プレフィックス ピアリングの設定

BGP では IPv4 および IPv6 の両方のプレフィックスを使用して、ピア セットを定義できます。この機能を使用すると、各ネイバーを設定に追加する必要がありません。

プレフィックス ピアリングを定義する場合は、プレフィックスとともにリモート AS 番号を指定する必要があります。プレフィックス ピアリングが設定されている許容最大ピア数を超えない場合、BGP はプレフィックスおよび自律システムから接続するピアを受け付けます。

プレフィックス ピアリングに含まれている BGP ピアが切断されると、Cisco NX-OS は定義されているプレフィックス ピア タイムアウト値まで、ピア構造を維持します。この場合、そのプレフィックス ピアリングのすべてのスロットを他のピアが使い果たした結果、ブロックされるという危険性を伴わずに、確立されたピアのリセットまたは再接続が可能になります。

BGP プレフィックス ピアリング タイムアウト値を設定するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`timers prefix-peer-timeout` *value* **例**: `switch(config-router)# timers prefix-peer-timeout 120`	プレフィックス ピアリングのタイムアウト値を設定します。指定できる範囲は 0 ～ 1200 秒です。デフォルト値は 30 です。
`timers prefix-peer-wait` *interval* **例**: `switch(config-router)# timers prefix-peer-wait 50`	(任意)VRF ごとにまたはデフォルト VRF で BGP プレフィックス ピアリングの待機タイマーを設定します。**timers prefix-peer-wait** コマンドを使用して、BGP プレフィックスがルーティング情報ベース(RIB)に挿入される前に遅延がないように、ピア プレフィックスの待機時間をディセーブルにできます。 間隔の範囲は 0 ～ 1200 秒です。デフォルト値は 90 秒です。 **注**　タイマーは、BGP ダイナミック ネイバーにのみ適用されます。これは、BGP が再起動される場合やダイナミック BGP ネイバーに初めて達した場合にのみ設定されます。 タイマーは、BGP ダイナミック ネイバーにのみ適用されます。これは、BGP が再起動される場合やダイナミック BGP ネイバーに初めて達した場合にのみ設定されます。

ピアの最大数を設定するには、ネイバー コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`maximum-peers` *value* **例**: `switch(config-router-neighbor)# maximum-peers 120`	このプレフィックス ピアリングの最大ピア数を設定します。範囲は 1 ～ 1000 です。

最大 10 のピアを受け付けるプレフィックス ピアリングの設定例を示します。

```
switch(config)# router bgp 65536
switch(config-router)# timers prefix-peer-timeout 120
switch(config-router)# neighbor 10.100.200.0/24 remote-as 65536
switch(config-router-neighbor)# maximum-peers 10
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
```

```
switch(config-router-neighbor-af)#
```

次に、ピア プレフィクスの待機時間をディセーブルにする例を示します。

```
switch(config)# router bgp 100
switch(config-router)# timers prefix-peer-wait 50
switch(config-router)#
```

所定のプレフィックス ピアリングの設定の詳細とともに、現在受け付けられているインスタンスのリスト、アクティブ ピア数、最大同時ピア数、および受け付けたピアの合計数を表示するには、**show ip bgp neighbors** コマンドを使用します。

BGP 認証の設定

MD5 ダイジェストを使用して、ピアからのルート アップデートを認証するように BGP を設定できます。

MD5 認証を使用するように BGP を設定するには、ネイバー コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`password [0 | 3 | 7] string`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor)# password BGPpassword`
	MGP ネイバー セッションの MD5 パスワードを設定します。

BGP セッションのリセット

BGP のルート ポリシーを変更した場合は、関連付けられた BGP ピア セッションをリセットする必要があります。BGP ピアがルート リフレッシュをサポートしない場合は、着信ポリシー 変更に関するソフト再構成を設定できます。Cisco NX-OS は自動的に、セッションのソフト リセットを試みます。

ソフト再構成着信を設定するには、ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`soft-reconfiguration inbound always`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor-af)# soft-reconfiguration inbound always`
	着信 BGP ルート アップデートを格納するために、ソフト再構成をイネーブルにします。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動ソフト クリアまたはリフレッシュが開始されます。

BGP ネイバー セッションをリセットするには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`clear bgp ip {unicast | multicast} ip-address soft {in | out}`
 	
例:
`switch# clear bgp ip unicast 192.0.2.1 soft in`
	TCP セッションを切断しないで、BGP セッションをリセットします。

ネクストホップ アドレスの変更

次の方法で、ルート アドバタイズメントで使用するネクストホップ アドレスを変更できます。

- ネクストホップ計算をディセーブルにして、ローカル BGP スピーカ アドレスをネクストホップ アドレスとして使用します。
- ネクストホップ アドレスをサードパーティ アドレスとして設定します。この機能は、元のネクストホップ アドレスがルートの送り先のピアと同じサブネット上にある場合に使用します。この機能を使用すると、フォワーディング時に余分なホップを節約できます。

ネクストホップ アドレスを変更するには、コマンド アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のパラメータを使用します。

コマンド	目的

`next-hop-self`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor-af)# next-hop-self`
	ルート アップデートのネクストホップ アドレスとして、ローカル BGP スピーカ アドレスを使用します。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動ソフト クリアまたはリフレッシュが開始されます。

`next-hop-third-party`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor-af)# next-hop-third-party`
	ネクストホップ アドレスをサードパーティ アドレスとして設定します。このコマンドは、**next-hop-self** を設定されていないシングルホップ EBGP ピアに使用します。

BGP ネクストホップ アドレス トラッキングの設定

BGP ネクストホップ アドレス トラッキングはデフォルトでイネーブルであり、ディセーブルにすることができません。

BGP ネクストホップ トラッキングのパフォーマンスを向上するために、RIB チェック間の遅延インターバルを変更できます。BGP ネクストホップの到達可能性に影響を及ぼすルートのクリティカル タイマーを設定したり、BGP テーブルのその他のルートすべての非クリティカル タイマーを設定したりできます。

BGP ネクストホップ アドレス トラッキングを変更するには、アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`nexthop trigger-delay {critical | non-critical} milliseconds`
 	
例:
`switch(config-router-af)# nexthop trigger-delay critical 5000`
	クリティカルなネクストホップの到達可能性ルートおよび非クリティカルなルートについて、ネクストホップ アドレス トラッキングの遅延タイマーを指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4294967295 ミリ秒です。クリティカル タイマーのデフォルトは 3000 です。非クリティカル タイマーのデフォルトは 10000 です。

`nexthop route-map name`
 	
例:
`switch(config-router-af)# nexthop route-map nextHopLimits`
	BGP ネクストホップ アドレスが一致するルート マップを指定します。63 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。

ネクストホップ フィルタリングの設定

BGP ネクストホップ フィルタリングを使用すると、RIB でネクストホップ アドレスがチェックされるときにそのネクストホップ アドレスの基盤となるルートがルート マップを経由します。ルート マップでそのルートが拒否されると、ネクストホップ アドレスは到達不能として扱われます。

BGP は、ルート ポリシーによって拒否されたすべてのネクストホップを無効であるとマークし、無効なネクストホップ アドレスを使用するルートについて最適パスを計算しません。

BGP ネクストホップ フィルタリングを設定するには、アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`nexthop route-map name`
 	
例:
`switch(config-router-af)# nexthop route-map nextHopLimits`
	BGP ネクストホップ ルートが一致するルート マップを指定します。63 文字以内の英数字のストリング（大文字と小文字を区別）で指定します。

セッションがダウンした場合のネクストホップ グループの縮小

セッションがダウンしたときに迅速な方法で ECMP グループを縮小するように BGP を設定できます。

この機能は、次の BGP パス障害イベントに適用されます。

- 1 つまたは複数のレイヤ 3 リンクの障害
- BGP ネイバーの BFD 障害検出
- BGP ネイバーの管理上のシャットダウン（shutdown コマンドを使用）

レイヤ 3 リンク障害の迅速な処理はデフォルトでイネーブルになっており、イネーブルにするためのコンフィギュレーション コマンドは必要ありません。

最後の 2 つのイベントの迅速な処理を設定するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`neighbor-down fib-accelerate`
 	
例:
`switch(config-router)# neighbor-down fib-accelerate`
	BGP セッションがダウンするたびに、すべてのネクストホップ グループ（ECMP グループと単一のネクストホップ ルート）から対応する次のネクスト ホップを取り消します。
	
	注　このコマンドは、IPv4 と IPv6 の両方のアドレスファミリ ルートに適用されます。

機能ネゴシエーションのディセーブル化

機能ネゴシエーションをディセーブルにすると、機能ネゴシエーションをサポートしない古い BGP ピアとの相互運用が可能です。

機能ネゴシエーションをディセーブルにするには、ネイバー コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`dont-capability-negotiate`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor)# dont-capability-negotiate`
	機能ネゴシエーションをディセーブルにします。このコマンドの設定後、BGP セッションを手動でリセットする必要があります。

eBGP の設定

ここでは、次の内容について説明します。

- eBGP ネクストホップ非変更の設定（9-27 ページ）
- eBGP シングルホップ チェックのディセーブル化（9-27 ページ）
- eBGP マルチホップの設定（9-28 ページ）
- 同じ自律システム内の eBGP ルートの設定（9-28 ページ）
- 高速外部フェールオーバーのディセーブル化（9-29 ページ）
- AS パス属性の制限（9-29 ページ）
- ローカル AS サポートの設定（9-30 ページ）

eBGP ネクストホップ非変更の設定

ネクストホップ アドレスを変更せずに eBGP マルチホップ ピアにルートを送信するように eBGP を設定できます。デフォルトでは、デバイスがルートを送信する際にデバイスは BGP ルートのネクストホップ アドレスを専用アドレスに変更します。

	コマンド	目的

ステップ 1	`disable-connected-check`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# disable-connected-check`
		シングルホップ eBGP ピアが直接接続されているかどうかのチェックをディセーブルにします。このコマンドの使用後、BGP セッションを手動でリセットする必要があります。

ステップ 2	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`route-map` *`route-map name`* 例: `switch(config)# route-map route`	ルート マップ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`set ip next-hop unchanged`
	
	例:
	`switch(config-route-map)# set ip next-hop unchanged`
		ネクストホップ属性を変更せずに指定された eBGP ピアに BGP アップデートを送信するようにデバイスを設定します。

ステップ 5	`exit`
	
	例:
	`switch(config-route-map)# exit`
		ルート マップ コンフィギュレーション モードを終了します。

この例は、ネクストホップ アドレスを変更せずにルートを送信するように eBGP next-hop unchanged を設定する方法を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# route-map route
switch(config-route-map)# set ip next-hop unchanged
switch(config-route-map)# exit
switch(config)#
```

eBGP シングルホップ チェックのディセーブル化

シングルホップ eBGP ピアがローカル ルータに直接接続されているかどうかのチェック機能をディセーブルにするように、eBGP を設定できます。このオプションは、直接接続されたスイッチ間のシングルホップ ループバック eBGP セッションの設定に使用します。

シングルホップ eBGP ピアが直接接続されているかどうかのチェックをディセーブルにするには、ネイバー コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`disable-connected-check`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor)# disable-connected-check`
	シングルホップ eBGP ピアが直接接続されているかどうかのチェックをディセーブルにします。このコマンドの使用後、BGP セッションを手動でリセットする必要があります。

eBGP マルチホップの設定

eBGP マルチホップをサポートする eBGP 存続可能時間（TTL）値を設定できます。eBGP ピアは状況によって、別の eBGP ピアに直接接続されず、リモート eBGP ピアに到達するために複数のホップを必要とします。ネイバー セッションに eBGP TTL 値を設定すると、このようなマルチホップ セッションが可能になります。

eBGP マルチホップを設定するには、ネイバー コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`ebgp-multihop` *`ttl-value`* **例**: `switch(config-router-neighbor)# ebgp-multihop 5`	eBGP マルチホップの eBGP TTL を設定します。指定できる範囲は 2 ～ 255 です。このコマンドの使用後、BGP セッションを手動でリセットする必要があります。

同じ自律システム内の eBGP ルートの設定

同じ自律システム（AS）内のピア間でアドバタイズするように、学習した eBGP ルートを設定できます。

注　ルート更新が同じ AS 番号内のピア間で伝送されるときに、**allowas-in** コマンドを入力していないとこれらの更新はドロップされます。

AS ピア チェックをディセーブルにするには、ネイバー コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

	コマンド	目的
ステップ 1	`router bgp` *`autonomous-system-number`* **例**: `switch(config)# router bgp 64496`	BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに AS 番号を割り当てます。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。
ステップ 2	`neighbor ipv4 remote-as` *`as-number`* **例**: `switch(config-router)# neighbor 209.165.201.1 remote-as 64497`	リモート BGP ピアの指定アドレス タイプ、および AS 番号を設定します。*ip-address* の形式は x.x.x.x です。IPv6 *address-format* は A:B::C:D です。

ステップ 3	`address family ipv4 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address family ip4 unicast`
		指定のユニキャスト アドレス ファミリに対応するネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的

ステップ 4	`disable-peer-as-check`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# disable-peer-as-check`
		同じ AS 内のピア間でルートが更新されるように、AS チェックをディセーブルにします。

ステップ 5	`show bgp neighbor`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# show bgp ipv4 unicast neighbors`
		(任意)BGP ピアの情報を表示します。

次に、BGP ピア情報を表示する例を示します。

```
switch(config)# show bgp neighbor 1.222.222.2
bgp neighbor is 1.222.222.2, remote as 2222, ebgp link, peer index 1
 bgp version 4, remote router id1.100.1.2 ####output trunicated####
 for address family:ipv4 unicast
 bgp table version 54, neighbor version 54
 3 accepted paths consume 108 bytes of memory
 10 sent paths
 peer asn check is disabled

#####output omitted#####
```

高速外部フェールオーバーのディセーブル化

通常、BGP ルータと直接接続 eBGP ピア間の接続が失われると、ピアとの eBGP セッションをリセットすることによって、BGP が高速外部フェールオーバーを開始します。この高速外部フェールオーバーをディセーブルにすると、リンク フラップが原因の不安定さを制限できます。

高速外部フェールオーバーをディセーブルにするには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`no fast-external-failover`
 	
例:
`switch(config-router)# no fast-external-failover`
	eBGP ピアの高速外部フェールオーバーをディセーブルにします。このコマンドは、デフォルトでイネーブルになっています。

AS パス属性の制限

AS パス属性で AS 番号が高いルートを廃棄するように eBGP を設定できます。

AS パス属性で AS 番号が高いルートを廃棄するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`maxas-limit` *number* 例: `switch(config-router)# maxas-limit 50`	AS パス セグメントの番号が指定された上限を超えている eBGP ルートを廃棄します。指定できる範囲は 1 ～ 2000 です。

ローカル AS サポートの設定

ローカル AS 機能では、ルータが実際の AS に加えて、別の自律システム（AS）のメンバであるように見せることができます。ローカル AS を使用すると、ピアリングの調整を変更せずに 2 つの ISP をマージできます。マージされた ISP 内のルータは、新しい自律システムのメンバになりますが、使用者に対しては古い自律システム番号を使用し続けます。

ローカル AS は正しい eBGP ピアにしか使用できません。別のコンフェデレーションのサブ自律システムのメンバである 2 ピアに対しては、この機能は使用できません。

eBGP ローカル AS のサポートを設定するには、ネイバー コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`local-as` *number* `[no-prepend [replace-as [dual-as]]]`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor)# local-as 1.1`
	AS_PATH 属性にローカル AS の *number* を付加するよう eBGP を設定します。
	
	local-as *number* は 16 ビット整数または 32 ビット整数です。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。
	
	no-prepend キーワードは、**local-as** *number* が **local-as** 番号とピアリングしているパートナーを除き、ダウンストリーム BGP ネイバーに追加されないようにします。
	
	replace-as キーワードは、ピアリング セッションの **local-as** *number* だけが AS_PATH 属性に追加されるようにします。ローカル BGP ルーティング プロセスからの自律システム番号は、プリペンドされません。
	
	dual-as キーワードは、実際の自律システム番号（ローカル BGP ルーティング プロセスから）を使用して、またはローカル AS として設定された自律システム番号を使用して、ピアリング セッションを確立するように eBGP ネイバーを設定します。

AS 連合の設定

AS 連合を設定するには、連合識別情報を指定する必要があります。AS 連合内の AS のグループは、自律システム番号として連合識別情報を持つ 1 つの AS のように見えます。

BGP 連合 ID を設定するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`confederation identifier` *as-number* **例**: `switch(config-router)# confederation identifier 64512`	AS 連合を表す連合 ID を設定します。 各連合には別のサブ自律システム番号があり、通常は専用番号です（64512 ～ 65534）。 このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動通知およびセッション リセットが開始されます。

AS 連合に所属する自律システムを設定するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`bgp confederation peers` *as-number* [*as-number2...*] **例**: `switch(config-router)# bgp confederation peers 5 33 44`	連合に所属する自律システムのリストを指定します。 このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動通知およびセッション リセットが開始されます。

独自の自律システムを含む自律システム パスの設定

独自の自律システム（AS）を含む AS パスを受け入れるように BGP の 機能をイネーブルにします。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「BGP 機能のイネーブル化」セクション（8-12 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **neighbor** *ip-address* **remote-as** *as-number*
4. **address-family** {**ipv4**|**ipv6**} {**multicast** | unicast}
5. **[no | default] allowas-in** [*allowas-in-cnt*]
6. **end**
7. （任意）**show running-config bgp**
8. **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的
ステップ 1	`switch# configure terminal`	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	`switch(config)# router bgp as-number`	BGP モードを開始し、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。*as-number* の値の範囲は 1 ～ 65535 です。
ステップ 3	`switch(config-router)# neighbor ip-address remote-as as-number`	BGP ルーティング用のネイバー コンフィギュレーション モードを開始し、ネイバー IP アドレスを設定します。
ステップ 4	`switch(config-router-neighbor)# address-family {ipv4|ipv6} {multicast | unicast}`	指定のアドレス ファミリに対しルータ アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	`switch(config-router-neighbor-af)# [no | default] allowas-in [allowas-in-cnt]`	BGP の allowas-in 機能をイネーブルにし、自律システム番号の発生回数を設定します。 *allowas-in-cnt* には、1 ～ 10 の整数を入力します。デフォルトでは、自律システム番号の発生回数は 3 に設定されます。
ステップ 6	`switch(config-router-neighbor-af)# end`	ルータ アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 7	`switch# show running-config bgp`	(任意)BGP の設定を表示します。
ステップ 8	`switch# copy running-config startup-config`	リブートおよびリスタート時に実行コンフィギュレーションをスタートアップ コンフィギュレーションにコピーして、変更を継続的に保存します。

次に、BGP の allowas-in 機能を設定し、ユニキャスト IPv4 アドレス ファミリ用に設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 77
switch(config-router)# neighbor 6.20.1.1 remote-as 66
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor-af)# allowas-in 5
switch(config-router-neighbor-af)# end
```

ルート リフレクタの設定

ルート リフレクタとして動作するローカル BGP スピーカに対するルート リフレクタ クライアントとして、iBGP ピアを設定できます。ルート リフレクタとそのクライアントがともにクラスタを形成します。クライアントからなるクラスタには通常、ルート リフレクタが 1 つ存在します。このような状況では、ルート リフレクタのルータ ID でクラスタを識別します。ネットワークの冗長性を高め、シングル ポイント障害を回避するために、複数のルート リフレクタからなるクラスタを設定できます。クラスタ内のすべてのルート リフレクタは、同じ 4 バイト クラスタ ID で設定する必要があります。これは、ルート リフレクタが同じクラスタ内のルート リフレクタからのアップデートを認識できるようにするためです。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「BGP 機能のイネーブル化」セクション(8-12 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **cluster-id** *cluster-id*
4. **address-family** {**ipv4** |**ipv6**}{**unicast** | **multicast**}
5. (任意)**client-to-client reflection**
6. **exit**
7. **neighbor** *ip-address* **remote-as** *as-number*
8. **address-family** {**ipv4** |**ipv6**} {**unicast** | **multicast**}
9. **route-reflector-client**
10. **show bgp ip** {**unicast** | **multicast**} **neighbors**
11. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *as-number*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 65536`
	`switch(config-router)#`
		BGP モードを開始し、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。

ステップ 3	`cluster-id` *cluster-id* 例: `switch(config-router)# cluster-id 192.0.2.1`	クラスタに対応するルート リフレクタの 1 つとして、ローカル ルータを設定します。クラスタを識別するクラスタ ID を指定します。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動ソフトクリアまたはリフレッシュが開始されます。

ステップ 4	`address-family {ipv4 | ipv6} |ipv6} {unicast | multicast}`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		指定のアドレス ファミリに対応するグローバル アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的

ステップ 5	`client-to-client reflection`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# client-to-client reflection`
		(任意)クライアント間のルート リフレクションを設定します。この機能は、デフォルトでイネーブルにされています。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動ソフト クリアまたはリフレッシュが開始されます。

ステップ 6	`exit`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# exit`
	`switch(config-router)#`
		ルータ アドレス コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 7	`neighbor` *`ip-address`* `remote-as` *`as-number`*
	
	例:
	`switch(config-router)# neighbor 192.0.2.10 remote-as 65536`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		リモート BGP ピアの IP アドレスおよび AS 番号を設定します。

ステップ 8	`address-family {ipv4 | ipv6} {unicast | multicast}`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-neighbor-af)#`
		指定のアドレス ファミリに対応しネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 9	`route-reflector-client`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# route-reflector-client`
		BGP ルート リフレクタとしてスイッチを設定し、そのクライアントとしてネイバーを設定します。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動通知およびセッション リセットが開始されます。

ステップ 10	`show bgp ip {unicast | multicast} neighbors`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# show bgp ip unicast neighbors`
		(任意)BGP ピアを表示します。

ステップ 11	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、ルート リフレクタとしてルータを設定し、クライアントとしてネイバーを 1 つ追加する例を示します。

```
switch(config)# router bgp 65536
switch(config-router)# neighbor 192.0.2.10 remote-as 65536
switch(config-router-neighbor)# address-family ip unicast
switch(config-router-neighbor-af)# route-reflector-client
switch(config-router-neighbor-af)# copy running-config startup-config
```

ルート ダンプニングの設定

iBGP ネットワーク上でのルート フラップの伝播を最小限に抑えるために、ルート ダンプニングを設定できます。

ルート ダンプニングを設定するには、アドレス ファミリまたは VRF アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
dampening [{*half-life reuse-limit suppress-limit max-suppress-time* | **route-map** *map-name*}] **例**: `switch(config-router-af)# dampening route-map bgpDamp`	機能ネゴシエーションをディセーブルにします。パラメータ値は次のとおりです。 • half-life：指定できる範囲は 1 ～ 45 です。 • reuse-limit：指定できる範囲は 1 ～ 20000 です。 • suppress-limit：指定できる範囲は 1 ～ 20000 です。 • max-suppress-time：指定できる範囲は 1 ～ 255 です。

ルートの削除遅延の設定

ルートが BGP ネイバーのネクストホップ リストから削除されるよりも速くハードウェアから削除される場合、それらのルート向けの受信トラフィックが失われます。ルートの削除間隔を設定すると、ハードウェアからのルートの削除を遅らせることができます。

この設定は、ネクストホップのサブセットがルートから削除される場合や、ルートのバックアップ パスが存在する場合には適用されません。完全に削除されるルートにのみ適用されます。

コマンド	目的

route delete dampen interval [seconds]
 	
例:
`switch(config)# route delete dampen interval 20`
`switch(config)#`
	ハードウェアからのルートの削除を遅らせます。
	指定できる範囲は 1～ 30 秒です。
	デフォルト値は 0 秒です。

ロード シェアリングおよび ECMP の設定

等コスト マルチパス ロード バランシング用に BGP がルート テーブルに追加するパスの最大数を設定できます。

パスの最大数を設定するには、ルータ アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
maximum-paths [**ibgp**] *maxpaths* **例**: `switch(config-router-af)# maximum-paths 12`	ロード シェアリング用の等コスト パスの最大数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 16 です。デフォルトは 1 です。

最大プレフィックス数の設定

BGP が BGP ピアから受け取ることのできるプレフィックスの最大数を設定できます。任意で、プレフィックス数がこの値を超えた場合に、BGP に警告メッセージを生成させる、またはピアとの BGP セッションを切断させることを設定できます。

BPG ピアに認めるプレフィックスの最大数を設定するには、ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
maximum-prefix *maximum* [*threshold*] [**restart** *time* | **warming-only**] **例**: `switch(config-router-neighbor-af)# maximum-prefix 12`	ピアからのプレフィックスの最大数を設定します。パラメータの範囲は次のとおりです。 • *maximum*:指定できる範囲は 1 ～ 300000 です。 • *threshold*:指定できる範囲は 1 ～ 100% です。デフォルトは 75% です。 • *time*:指定できる範囲は 1 ～ 65535 分です。 このコマンドによって、プレフィックス限度を超えた場合に、BGP ネイバー セッションの自動通知およびセッション リセットが開始されます。

ダイナミック機能の設定

BGP ピアのダイナミック機能を設定できます。

ダイナミック機能を設定するには、ネイバー コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
dynamic-capability **例**: `switch(config-router-neighbor)# dynamic-capability`	ダイナミック機能をイネーブルにします。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動通知およびセッション リセットが開始されます。 このコマンドは、デフォルトでイネーブルになっています。

集約アドレスの設定

BGP ルート テーブルの集約アドレス エントリを設定できます。

集約アドレスを設定するには、ルータ アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`aggregate-address` *ip-prefix/length* [`as-set`] [`summary-only`] [`advertise-map` *map-name*] [`attribute-map` *map-name*] [*suppress*`-map` *map-name*] **例**: `switch(config-router-af)# aggregate-address 192.0.2.0/8 as-set`	集約アドレスを作成します。このルートに関してアドバタイズされるパスは、集約されているすべてのパスに含まれるすべての要素からなる、自律システム セットです。 • **as-set** キーワードで、自律システム セット パス情報および関係するパスに基づくコミュニティ情報が生成されます。 • **summary-only** キーワードによって、アップデートから固有性の強いルートがすべてフィルタリングされます。 • **advertise-map** キーワードおよび引数では、選択されたルートから属性情報を選択するためのルート マップを指定します。 • **attribute-map** キーワードおよび引数では、集約から属性情報を選択するためのルートマップを指定します。 • **suppress-map** キーワードおよび引数によって、固有性の強いルートを条件付きでフィルタリングします。

BGPルートの抑制

新しく学習された BGP ルートが転送情報ベース（FIB）により確認され、ハードウェアでプログラミングされた後にのみ、これらのルートをアドバタイズするように Cisco NX-OS を設定できます。ルートがプログラミングされた後は、これらのルートに対する以降の変更にはこのハードウェア プログラミングのチェックは必要ありません。BGP ルートの抑制は、デフォルトではイネーブルになっていません。

注　ハードウェア テーブルの枯渇が原因でハードウェアでローカルにプログラムされていないルートがある場合、スイッチでこれらのルートに対して fib-suppression を有効にすると、BGP はこのような障害ルートを、ハードウェアでローカルにプログラムされていなくてもアドバタイズします。

BGP ルートを抑制するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`suppress-fib-pending`
 	
例:
`switch(config-router)#`
`suppress-fib-pending`
	新しく学習された BGP ルート（IPv4 または IPv6）がハードウェアでプログラミングされるまで、ダウンストリームの BGP ネイバーにアドバタイズされることを抑制します。

BGP 条件付きアドバタイズメントの設定

BGP がプロパゲートするルートを制限するように BGP 条件付きアドバタイズメントを設定できます。次の 2 つのルート マップを定義します。

- アドバタイズ マップ：BGP が条件付きアドバタイズメントを考慮する前にルートが一致する必要のある条件を指定します。このルート マップには、適切な match 文を含めることができます。
- 存在マップまたは非存在マップ：BGP がアドバタイズ マップに一致するルートをプロパゲートする前に BGP テーブルに存在する必要のあるプレフィックスを定義します。非存在マップは、BGP がアドバタイズ マップに一致するルートをプロパゲートする前に BGP テーブルに存在してはならないプレフィックスを定義します。BGP は、これらのルート マップでプレフィックス リストの match 文内にある permit 文のみを処理します。

ルートが条件を渡さない場合、そのルートが BGP テーブルにあれば BGP によってルートが取り消されます。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「BGP 機能のイネーブル化」セクション（8-12 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **neighbor** *ipaddress* **remote-as** *as-number*
4. **address-family {ipv4 |ipv6}{unicast | multicast}**
5. **advertise-map** *adv-map* {**exist-map** *exist-rmap* | **non-exist-map** *nonexist-rmap*}
6. （任意）**show ip bgp neighbor**
7. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *`as-number`*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 65536`
	`switch(config-router)#`
		BGP モードを開始し、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。

ステップ 3	`neighbor` *`ip-address`* `remote-as` *`as-number`*
	
	例:
	`switch(config-router)# neighbor 192.168.1.2 remote-as 65537`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		BGP ルーティング用のネイバー コンフィギュレーション モードを開始し、ネイバー IP アドレスを設定します。

ステップ 4	`address-family {ipv4 | ipv6} {unicast | multicast}`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 multicast`
	`switch(config-router-neighbor-af)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 5	`advertise-map` *`adv-map`* `{exist-map` *`exist-rmap`* `| non-exist-map` *`nonexist-rmap`*`}`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# advertise-map advertise exist-map exist`
		2 つの設定済みルート マップに従い、ルートを条件付きでアドバタイズするように BGP を設定します。
		• adv-map: BGP がルートを次のルート マップに渡す前に、そのルートが渡す必要のある **match** 文を使用してルート マップを指定します。adv-map には最大 63 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。
		• exist-rmap: プレフィックス リストの match 文を使用してルート マップを指定します。BGP テーブル内のプレフィックスは、BGP がルートをアドバタイズする前に、プレフィックス リスト内のプレフィックスと一致する必要があります。exist-rmap には最大 63 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。
		• nonexist-rmap: プレフィックス リストの match 文を使用してルート マップを指定します。BGP テーブル内のプレフィックスは、BGP がルートをアドバタイズする前に、プレフィックス リスト内のプレフィックスと一致してはいけません。nonexist-rmap には最大 63 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。

	コマンド	目的

ステップ 6	`show ip bgp neighbor`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# show ip bgp neighbor`
		(任意)BGP に関する情報、および設定した条件付きアドバタイズメントのルート マップに関する情報を表示します。

ステップ 7	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、BGP 条件付きアドバタイズメントを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 65536
switch(config-router)# neighbor 192.0.2.2 remote-as 65537
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor-af)# advertise-map advertise exist-map exist
switch(config-router-neighbor-af)# exit
switch(config-router-neighbor)# exit
switch(config-router)# exit
switch(config)# route-map advertise
switch(config-route-map)# match as-path pathList
switch(config-route-map)# exit
switch(config)# route-map exit
switch(config-route-map)# match ip address prefix-list plist
switch(config-route-map)# exit
switch(config)# ip prefix-list plist permit 209.165.201.0/27
```

ルートの再配布の設定

別のルーティング プロトコルからのルーティング情報を受け入れて、BGP ネットワークを通じてその情報を再配布するように、BGP を設定できます。任意で、再配布ルートのためのデフォルト ルートを割り当てることができます。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「BGP 機能のイネーブル化」セクション(8-12 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **address-family {ipv4|ipv6} {unicast | multicast}**
4. **redistribute {direct | {eigrp | ospf | ospfv3 | rip}** *instance-tag* **| static} route-map** *map-name*
5. (任意)**default-metric** *value*
6. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *`as-number`*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 65536`
	`switch(config-router)#`
		BGP モードを開始し、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。

ステップ 3	`address-family {ipv4|ipv6} {unicast | multicast}`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`redistribute {direct | {eigrp | ospf | ospfv3 | rip}` *`instance-tag`* `| static} route-map` *`map-name`* **例**: `switch(config-router-af)# redistribute eigrp 201 route-map Eigrpmap`	他のプロトコルからのルートを BGP に再配布します。ルート マップの詳細については、「ルート マップの設定」セクション（17-13 ページ）を参照してください。
ステップ 5	`default-metric` *`value`* **例**: `switch(config-router-af)# default-metric 33`	（任意）BGP へのデフォルト ルートを作成します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

次に、EIGRP を BGP に再配布する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 65536
switch(config-router)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-af)# redistribute eigrp 201 route-map Eigrpmap
switch(config-router-af)# copy running-config startup-config
```

再配布による BGP ダンプニングのディセーブル化

BGP に再配布されるルートの IGP メトリックが変更する場合、BGP には BGP ピアへの即時ルート更新を防止する内部ダンプニングがあります。これは、再配布されたルートに報告される IGP メトリックの変更の BGP の処理方法に影響します。BGP は 10 分の遅延でこれらの変更をバッチ処理でダンプニングします。このコマンドを使用すると、この遅延を調整または完全に除去してこれらの変更により迅速に対応できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **address-family** {**ipv4**|**ipv6**} {**unicast** | **multicast**}
4. **dampen-igp-metric** *seconds*

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *as-number*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 65536`
	`switch(config-router)#`
		BGP モードを開始し、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。

ステップ 3	`address-family {ipv4|ipv6} {unicast | multicast}`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`dampen-igp-metric` *seconds* 例: `switch(config-router-af)# dampen-igp-metric 100`	再配布されたルートの IGP メトリック関連の変更のダンプニングを設定します。

次に、再配布ルートに BGP ダンプニングを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router bgp 100
switch(config-router)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-af)# dampen-igp-metric 100
switch(config-router-af)#
```

マルチプロトコル BGP の設定

複数のアドレス ファミリ (IPv4 のユニキャストおよびマルチキャスト ルートを含む)をサポートするように MP-BGP を設定できます。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「BGP 機能のイネーブル化」セクション (8-12 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **neighbor** *ip-address* **remote-as** *as-number*
4. **address-family** {**ipv4**|**ipv6**} {**unicast** | **multicast**}
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *as-number*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 65536`
	`switch(config-router)#`
		BGP モードを開始し、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。

ステップ 3	`neighbor` *ip-address* `remote-as` *as-number*
	
	例:
	`switch(config-router)# neighbor 192.168.1.2 remote-as 65537`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		BGP ルーティング用のネイバー コンフィギュレーション モードを開始し、ネイバー IP アドレスを設定します。

ステップ 4	`address-family {ipv4|ipv6} {unicast | multicast}`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 multicast`
	`switch(config-router-neighbor-af)#`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、ネイバーのマルチキャスト RPF に対して IPv4 ルートのアドバタイズおよび受信をイネーブルにする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# ipv6 address 2001:0DB8::1
switch(config-if)# router bgp 65536
switch(config-router)# neighbor 192.168.1.2 remote-as 35537
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 multicast
switch(config-router-neighbor-af)# exit
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv6 multicast
switch(config-router-neighbor-af)# copy running-config startup-config
```

BGP 拡張コミュニティ Site of Origin の設定

BGP 拡張コミュニティ Site of Origin を設定するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

router bgp *as-number*
 	
例:
`switch(config)# router bgp 1`
`switch(config-router)#`
	BGP ルーティング プロセスを設定し、ルータ コンフィギュレーション モードを開始します。

vrf *vrf-name*
 	
例:
`switch(config-router)# vrf 450`
`switch(config-router-vrf)#`
	ルータ VRF コンフィギュレーション モードを開始し、この BGP インスタンスと VRF を関連付けます。

neighbor *ip-address* **remote-as** *as-number*
 	
例:
`switch(config-router-vrf)# neighbor 1::1 remote-as 2`
`switch(config-router-vrf-neighbor)#`
	リモート BGP ピアの IP アドレスおよび AS 番号を設定します。

address-family {**ipv4** | **ipv6**} {**multicast** | **unicast**}
 	
例:
`switch(config-router-vrf-neighbor)# address-family ipv6 unicast`
`switch(config-router-vrf-neighbor-af)#`
	指定のアドレス ファミリに対しグローバル アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

soo value **例**: `switch(config-router-vrf-neighbor-af)# soo 22:14`	Site of Origin BGP 拡張コミュニティ値を設定します。 この値は、次のいずれかの形式になります。 – asn:number – IP address:number 指定できる範囲は 2 バイト ASN の場合は 0 ～ 65535、4 バイト ASN の場合は 0 ～ 4294967295 です。

BGP の調整

一連のオプション パラメータを使用することによって、BGP 特性を調整できます。

BGP を調整するには、ルータ コンフィギュレーション モードで次のオプション コマンドを使用します。

コマンド	目的

`bestpath [always-compare-med | compare-routerid | med {missing-as-worst | non-deterministic}| as-path multipath-relax]`
 	
例:
`switch(config-router)# bestpath always-compare-med`
`switch(config-router)# bestpath as-path multipath-relax`
	ベストパス アルゴリズムを変更します。オプション パラメータは次のとおりです。
	• **always-compare-med**：異なる自律システムからのパスの MED を比較します。
	• **compare-routerid**：同一の eBGP パスのルータ ID を比較します。
	• **med missing-as-worst**：脱落 MED を最上位 MED として扱います。
	• **med non-deterministic**：同じ AS からのパスの間から、必ずしも最適な MED パスを選択しません。
	• **as-path multipath-relax**：AS パスの長さが同じで他のマルチパス条件を満たした場合、スイッチは異なる AS 番号から受信したパスを扱うことができます。

`enforce-first-as`
 	
例:
`switch(config-router)# enforce-first-as`
	ネイバー自律システムを eBGP の AS_path 属性で指定する最初の AS 番号にします。

`log-neighbor-changes`
 	
例:
`switch(config-router)# log-neighbor-changes`
	ネイバーでステートが変化したときに、システム メッセージを生成します。
	注　特定のネイバーのネイバー ステータス変化に関するメッセージを抑制するには、ネイバー コンフィギュレーション モードで **log-neighbor-changes disable** コマンドを使用できます。

コマンド	目的
`router-id` *`id`* **例**: `switch(config-router)# router-id 209.165.20.1`	この BGP スピーカのルータ ID を手動で設定します。
`timers` [`bestpath-delay` *`delay`* | `bgp` *`keepalive holdtime`* | `prefix-peer-timeout` *`timeout`*] **例**: `switch(config-router)# timers bgp 90 270`	BGP タイマー値を設定します。オプション パラメータは次のとおりです。 • *delay*:再起動後の初期ベスト パス タイムアウト値。指定できる範囲は 0 ～ 3600 秒です。デフォルト値は 300 です。 • keepalive:BGP セッション キープアライブ タイム。指定できる範囲は 0 ～ 3600 秒です。デフォルト値は 60 です。 • holdtime:BGP セッション ホールド タイム。指定できる範囲は 0 ～ 3600 秒です。デフォルト値は 180 です。 • timeout:プレフィックス ピア タイムアウト値。指定できる範囲は 0 ～ 1200 秒です。デフォルト値は 30 です。 このコマンドの設定後、BGP セッションを手動でリセットする必要があります。

BGP を調整するには、ルータ アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のオプション コマンドを使用します。

コマンド	目的
`distance` *`ebgp-distance ibgp distance local-distance`* **例**: `switch(config-router-af)# distance 20 100 200`	BGP のアドミニストレーティブ ディスタンスを設定します。範囲は 1 ～ 255 です。デフォルトの設定は次のとおりです。 • eBGP ディスタンス:20 • iBGP ディスタンス:200 • ローカル ディスタンス:220。ローカル ディスタンスは、集約廃棄ルートが RIB に組み込まれている場合に、集約廃棄ルートに使用するアドミニストレーティブ ディスタンスです。

`bestpath all-paths-ecmp`
 	
例:
`switch(config-router-af)# bestpath all-paths-ecmp`
	最適パスの計算時にすべてのパスを ECMP として処理します

BGP を調整するには、ネイバー コンフィギュレーション モードで次のオプション コマンドを使用します。

コマンド	目的
`description` *`string`* 例: `switch(config-router-neighbor)# description main site`	この BGP ピアを説明するストリングを設定します。ストリングには最大 80 の英数字を使用できます。

`low-memory exempt`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor)# low-memory exempt`
	メモリ不足状態によるシャットダウンからこの BGP ネイバーを除外します。

`transport connection-mode passive`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor)# transport connection-mode passive`
	受動接続の確立だけが可能です。この BGP スピーカは BGP ピアへの TCP 接続を開始しません。このコマンドの設定後、BGP セッションを手動でリセットする必要があります。

`remove-private-as`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor)# remove-private-as`
	eBGP ピアへの発信ルート アップデートからプライベート AS 番号を削除します。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動ソフト クリアまたはリフレッシュが開始されます。
	
	注　このコマンドの詳細については、拡張 BGP に関する注意事項と制限事項を参照してください。

`update-source` *`interface-type number`* 例: `switch(config-router-neighbor)# update-source ethernet 1/2`	ピアとの BGP セッション用に設定されたインターフェイスの送信元 IP アドレスを使用するように、BGP スピーカを設定します。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動通知およびセッション リセットが開始されます。

`log-neighbor-changes [disable]`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor)# log-neighbor-changes disable`
	この特定のネイバーの状態が変化すると、システム メッセージを生成します。
	
	disable オプションを使用すると、この特定のネイバーのネイバー ステータス変化に関するメッセージが抑制されます。

BGP を調整するには、ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のオプション コマンドを使用します。

コマンド	目的

`suppress-inactive`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor-af)# suppress-inactive`
	ベスト（アクティブ）ルートだけを BGP ピアにアドバタイズします。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動ソフト クリアまたはリフレッシュが開始されます。

`default-originate [route-map map-name]`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor-af)# default-originate`
	BGP ピアへのデフォルト ルートを作成します。

`filter-list list-name {in | out}`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor-af)# filter-list BGPFilter in`
	着信または発信ルート アップデートに関して、この BGP ピアに AS_path フィルタ リストを適用します。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動ソフト クリアまたはリフレッシュが開始されます。

`prefix-list list-name {in | out}`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor-af)# prefix-list PrefixFilter in`
	着信または発信ルート アップデートに関して、この BGP ピアにプレフィックス リストを適用します。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動ソフト クリアまたはリフレッシュが開始されます。

`send-community`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor-af)# send-community`
	この BGP ピアにコミュニティ属性を送信します。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動ソフト クリアまたはリフレッシュが開始されます。

`send-extcommunity`
 	
例:
`switch(config-router-neighbor-af)# send-extcommunity`
	この BGP ピアに拡張コミュニティ属性を送信します。このコマンドによって、BGP ネイバー セッションの自動ソフト クリアまたはリフレッシュが開始されます。

仮想化の設定

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「BGP 機能のイネーブル化」セクション（8-12 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **exit**
4. **router bgp** *as-number*
5. **vrf** *vrf-name*
6. **neighbor** *ip-address* **remote-as** *as-number*
7. **bestpath as-path multipath-relax**
8. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`vrf context` *`vrf-name`*
	
	例:
	`switch(config)# vrf context RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-vrf)#`
		新しい VRF を作成し、VRF コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`exit`
	
	例:
	`switch(config-vrf)# exit`
	`switch(config)#`
		VRF コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 4	`router bgp` *`as-number`*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 65536`
	`switch(config-router)#`
		自律システム番号を設定して、新しい BGP プロセスを作成します。

ステップ 5	`vrf` *`vrf-name`*
	
	例:
	`switch(config-router)# vrf RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-router-vrf)#`
		ルータ VRF コンフィギュレーション モードを開始し、この BGP インスタンスと VRF を関連付けます。

ステップ 6	`neighbor` *`ip-address`* `remote-as` *`as-number`*
	
	例:
	`switch(config-router-vrf)# neighbor 209.165.201.1 remote-as 65536`
	`switch(config-router--vrf-neighbor)#`
		リモート BGP ピアの IP アドレスおよび AS 番号を設定します。

ステップ 7	`bestpath as-path multipath-relax`
	
	例:
	`switch(config-router-vrf)# bestpath as-path multipath-relax`
		(任意)AS パスの長さが同じで他のマルチパス条件を満たした場合、スイッチは異なる AS から受信したパスを扱うことができます。

ステップ 8	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-vrf-neighbor)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、VRF を作成し、VRF でルータ ID を設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# vrf context NewVRF
switch(config-vrf)# exit
switch(config)# router bgp 65536
switch(config-router)# vrf NewVRF
switch(config-router-vrf)# neighbor 209.165.201.1 remote-as 65536
switch(config-router-vrf-neighbor)# copy running-config startup-config
```

拡張 BGP の設定の確認

BGP の設定情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show bgp all [**summary**] [**vrf** *vrf-name*]	すべてのアドレス ファミリについて、BGP 情報を表示します。
show bgp convergence [**vrf** *vrf-name*]	すべてのアドレス ファミリについて、BGP 情報を表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **community** {**regexp** *expression* | [**community**] [**no-advertise**] [**no-export**] [**no-export-subconfed**]} [**vrf** *vrf-name*]	BGP コミュニティと一致する BGP ルートを表示します。
show bgp [**vrf** *vrf-name*] **ip** {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **community-list** *list-name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP コミュニティ リストと一致する BGP ルートを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **extcommunity** {**regexp** *expression* | **generic** [**non-transitive** | **transitive**] *aa4:nn* [**exact-match**]} [**vrf** *vrf-name*]	BGP 拡張コミュニティと一致する BGP ルートを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **extcommunity-list** *list-name* [**exact-match**] [**vrf** *vrf-name*]	BGP 拡張コミュニティ リストと一致する BGP ルートを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] {**dampening dampened-paths** [**regexp** *expression*]} [**vrf** *vrf-name*]	BGP ルート ダンプニングの情報を表示します。ルート フラップ ダンプニング情報を消去するには、**clear bgp dampening** コマンドを使用します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **history-paths** [**regexp** *expression*] [**vrf** *vrf-name*]	BGP ルート ヒストリ パスを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **filter-list** *list-name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP フィルタ リストの情報を表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **neighbors** [*ip-address*] [**vrf** *vrf-name*]	BGP ピアの情報を表示します。これらのネイバーを消去するには、**clear bgp neighbors** コマンドを使用します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] {**nexthop** | **nexthop-database**} [**vrf** *vrf-name*]	BGP ルート ネクストホップの情報を表示します。
show bgp paths	BGP パス情報を表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **policy** *name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP ポリシー情報を表示します。ポリシー情報を消去するには、**clear bgp policy** コマンドを使用します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **prefix-list** *list-name* [**vrf** *vrf-name*]	プレフィックス リストと一致する BGP ルートを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **received-paths** [**vrf** *vrf-name*]	ソフト再構成用に保管されている BGP パスを表示します。

コマンド	目的
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **regexp** *expression* [**vrf** *vrf-name*]	AS_path 正規表現と一致する BGP ルートを表示します。
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **route-map** *map-name* [**vrf** *vrf-name*]	ルート マップと一致する BGP ルートを表示します。
show bgp peer-policy *name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP ピア ポリシー情報を表示します。
show bgp peer-session *name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP ピア セッション情報を表示します。
show bgp peer-template *name* [**vrf** *vrf-name*]	BGP ピア テンプレート情報を表示します。ピア テンプレートのすべてのネイバーを消去するには、**clear bgp peer-template** コマンドを使用します。
show bgp process	BGP プロセス情報を表示します。
show ip bgp *options*	BGP のステータスと構成情報を表示します。このコマンドには複数のオプションがあります。詳細については、*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*を参照してください。
show ip mbgp *options*	BGP のステータスと構成情報を表示します。このコマンドには複数のオプションがあります。詳細については、*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*を参照してください。
show running-configuration bgp	現在実行中の BGP コンフィギュレーションを表示します。

BGP 統計情報の表示

BGP の統計情報を表示するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show bgp ip {**unicast** | **multicast**} [*ip-address*] **flap-statistics** [**vrf** *vrf-name*]	BGP ルート フラップの統計情報を表示します。これらの統計情報を消去するには、**clear bgp flap-statistics** コマンドを使用します。
show bgp sessions [**vrf** *vrf-name*]	すべてのピアの BGP セッションを表示します。これらの統計情報を消去するには、**clear bgp sessions** コマンドを使用します。
show bgp sessions [**vrf** *vrf-name*]	すべてのピアの BGP セッションを表示します。これらの統計情報を消去するには、**clear bgp sessions** コマンドを使用します。
show bgp statistics	BGP 統計情報を表示します。

関連項目

BGP の詳細については、次の項目を参照してください。

- 第 9 章「拡張 BGP の設定」
- 第 17 章「Route Policy Manager の設定」

その他の関連資料

BGP の実装に関連する詳細情報については、次の項を参照してください。

- 関連資料（9-52 ページ）
- MIB（9-52 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
BGP CLI コマンド	*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*

MIB

MIB	MIB のリンク
BGP4-MIB CISCO-BGP4-MIB	MIB を検索およびダウンロードするには、次の URL にアクセスしてください。 http://www.cisco.com/public/sw-center/netmgmt/cmtk/mibs.shtml

BGP 追加パスの設定

この章では、Border Gateway Protocol（BGP）の追加パスを設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- BGP 追加パスについて（10-1 ページ）
- BGP 追加パスの設定（10-4 ページ）
- BGP 追加パスの設定例（10-10 ページ）
- BGP 追加パスの設定確認（10-12 ページ）

BGP 追加パスについて

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 概要（10-1 ページ）
- 追加 BGP パスの利点（10-3 ページ）
- BGP 追加パスの機能（10-3 ページ）

概要

BGP ルータおよびルート リフレクタ（RR）は、セッションで最適パスのみを伝播します。プレフィックス アドバタイズメントで、以前アナウンスされたプレフィックスを置き換えます（この動作は暗黙の取り消しとして知られています）。暗黙の取り消しはスケーリングには適していますが、パス ダイバーシティに影響があります。

パスの隠蔽は、BGP マルチパスの効率的な使用やスムーズな定期メンテナンスの妨げとなり、Multi-Exit Discriminator（MED）の変動や最適でないホットポテト ルーティングを引き起こす可能性があります。ネクストホップに障害が発生した場合、ネットワークは BGP コントロール プレーンが収束してトラフィックが復旧するまで待機しなければならないので、パスの隠蔽は迅速なローカル復旧の妨げになります。BGP 追加パス機能はパス ダイバーシティを提供します。Best External または Best Internal 機能は、限られたシナリオでパス ダイバーシティを提供します。

BGP 追加パス機能を使用すると、以前のパスを新しいパスで暗黙的に置き換えることなく、同じプレフィックスの複数のパスをアドバタイズできます。これにより、パスの隠蔽に代わってパス ダイバーシティが実現されます。

パスの隠蔽の例

次の図では、プレフィックス p を持つパス p1 および p2 が BR1 および BR4 から RR1 にアドバタイズされています。RR1 は 2 つのうち最適パスを選択し、PE に p1 のみアドバタイズします。

図 10-1　　RR で追加パスを非表示にする

上の図では、プレフィックス x を持つパス x1 が BR2 から（パス x2 がある）BR3 にローカル プリファレンス 100 でアドバタイズされています。BR3 にはパス x2 もありますが、ルーティング ポリシーにより、BR3 は x2 ではなく x1（表示されていません）を RR にアドバタイズし、x2 のアドバタイズは抑制されます。ユーザは BR3 で Best External のアドバタイズメントをオンにしてルート リフレクタ（RR）に x2 をアドバタイズできますが、RR は最適パスのみをアドバタイズします。

最適ではないのホット ポテト ルーティングの例

内部転送コストを最小化するために、中継するインターネット サービス プロバイダーは（内部ゲートウェイ プロトコル（IGP）コストに基づいて）最も近い出口ポイントにパケットを転送しようとします。この動作は、ホット ポテト ルーティングと呼ばれます。次の図の分散 RR クラスタ モデルでは、ロサンゼルスから発信されるトラフィックがメキシコに進む必要があることを想定しています。すべてのリンクで、IGP コストは同じです。メキシコへの出口ポイントは 2 つあり、1 つがオースティンに向かい、もう 1 つがアトランタに向かう場合、ロサンゼルスからは、アトランタよりオースティンに向かう方が IGP コストが低いため、オースティンに向けてトラフィックを送信します。RR3 がある（および RR1、RR2、RR4 および RR5 がない）場所に中央 RR が存在する集中型 RR モデルでは、RR3 から見てメキシコへの最も近い出口ポイントはアトランタとなります。ロサンゼルスからアトランタの境界ルータ（BR）に向けてトラフィックが送信され、それによって最適ではないホットポテト ルーティングが生じます。これは望ましいことではありません。

図 10-2　　分散 RR クラスタ

追加 BGP パスの利点

BGP ルータおよびルート リフレクタ（RR）は、セッションにおける最適パスにのみ伝播します。プレフィックスのアドバタイズメントによってそのプレフィックスの以前のアナウンスメントが置き換えられます（暗黙の取り消しとも呼ばれます）。

この動作によってスケーリングが向上する場合がありますが、パス ダイバーシティが妨げられ、劣化するか完全に失われるおそれがあります。この動作はBGP マルチパスの効率的な使用やスムーズな定期メンテナンスの妨げとなり、Multi-Exit Discriminator（MED）の変動や最適でないホットポテト ルーティングを引き起こす可能性があります。また、ネクストホップに障害が発生した場合、ネットワークは BGP コントロール プレーンが収束してトラフィックが復旧するまで待機しなければならないので、迅速なローカル復旧の妨げにもなります。

BGP 追加パス機能は、暗黙的に以前のパスに代わる新しいパスなしで、同じプレフィックスのマルチパスをアドバタイズする BGP の拡張機能です。これにより、パス ダイバーシティが向上し、MED の変動が減少します。

BGP 追加パスの機能

BGP 追加パス機能を使用するには、ネットワーク層到達可能性情報（NLRI）の各パスにパス ID を追加します。パス ID はバーチャル プライベート ネットワーク（VPN）のルート識別子（RD）のようなものです。ただし、パス ID はすべてのアドレス ファミリに適用できます。パス ID はピアリング セッション内で一意で、各ネットワークに生成されます。ルート アナウンスが暗黙的に以前のパスを取り消すことを防ぐために、パス ID が使用されます。追加パス機能を使用すると、最適パス以外のパスをアドバタイズしたり、以前のパスを新しいパスで暗黙的に置き換えることなく、同じプレフィックスの複数のパスをアドバタイズしたりできます。

BGP 追加パス機能を使用する場合は、次の一般的な手順を実行する必要があります。

1. デバイスがアドレス ファミリ レベルまたはネイバー レベルのどちらで追加パスの送信、受信、または送受信のどれを実行するかを指定します。セッションの確立中に、2 つの BGP ネイバーが追加パス機能（送信または受信のどちらを実行できるか）についてネゴシエートします。
2. 選択基準を指定して、アドバタイズする候補パスのセットを選択します。
3. 示された候補パスから追加パスのセットをネイバーに対してアドバタイズします。

追加パスを送受信するには、追加パス機能がネイバー間でネゴシエートされる必要があります。ネゴシエートされない場合、選択基準によって最適パスが指定され、ネイバーが指定されたパスをアドバタイズするように設定されていても、最適パスのみがアドバタイズされるため、選択パスは利用されません。

追加パスを送信または受信するように BGP を設定すると、デバイスのピアとの追加パス機能のネゴシエーションが開始されます。この機能についてネゴシエートしたネイバーは、アップデート グループに追加され（他のアップデート グループ ポリシーによって許可される場合）、この機能についてネゴシエートしていないピアとは別のアップデート グループに分類されます。したがって、追加パス機能によってネイバーのアップデート グループ メンバーシップが再計算されます。

追加パスの選択

受信機能がイネーブルの場合、すべての BGP パスを追加パスとしてピアにアドバタイズする **set path-selection all advertise** コマンドを設定しない限り、最適パスのみがピアにアドバタイズされます。

選択したパスの一部をアドバタイズ

パスのセットを選択する際に、別のパスのセットをアドバタイズしたい場合は注意してください。アドバタイズするパスのセットが、選択されたパスのサブセットではない場合、意図したパスがアドバタイズされません。

注意事項と制約事項

BGP 設定の追加パスには次の注意事項と制限があります。

- BGP 追加パスは動的な機能としてサポートされていません。これは OPEN メッセージに含まれますが、CAPABILITY メッセージには含まれません。設定は次のセッション確立時に有効となり、確立されたセッションが中断されることはありません。

BGP 追加パスの設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- アドレス ファミリごとの BGP 追加パスの設定（10-5 ページ）
- ネイバーごとの BGP 追加パスの設定（10-6 ページ）
- ピア ポリシー テンプレートを使用した追加パスの設定（10-8 ページ）
- 追加パスのフィルタリングおよび設定操作（10-9 ページ）

アドレス ファミリごとの BGP 追加パスの設定

デバイスがアドレス ファミリ内のすべてのネイバーとの間で追加パスを送受信できるかどうか指定できます。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **address-family {ipv4 | ipv6} {multicast | unicast}**
4. **additional-paths receive**
5. **additional-paths send**
6. **additional-paths selection route-map** *map-name*
7. **end**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *as-number*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 65000`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。

ステップ 3	`address family {ipv4 | ipv6} {multicast | unicast}`
	
	例:
	`switch(config-router)# address family ipv6 unicast`
		アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`additional-paths receive`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# additional-paths receive`
		(任意)使用可能なピアから受信するプレフィックスの BGP 追加パスをイネーブルにします。
		
		注　この機能は、アドレス ファミリの設定を上書きする **neighbor additional-paths receive disable** コマンドによって明示的にディセーブルにされない限り、指定されたアドレス ファミリのすべてのネイバーに適用されます。

	コマンド	目的

ステップ 5	`additional-paths send`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# additional-paths send`
		(任意)使用可能なピアに送信されるプレフィックスの BGP 追加パスをイネーブルにします。
		
		注　この機能は、アドレス ファミリの設定を上書きする **neighbor additional-paths send disable** コマンドによって明示的にディセーブルにされない限り、指定されたアドレス ファミリのすべてのネイバーに適用されます。

ステップ 6	`additional-paths selection route-map` *`map-name`* **例**: `switch(config-router-af)# additional-paths selection route-map rmap`	(任意)プレフィックスの追加パス選択機能を設定します。

ステップ 7	`end`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# end`
		(任意)終了して、特権 EXEC モードに戻ります。

ネイバーごとの BGP 追加パスの設定

特定のネイバーが追加のパスを送受信できるかどうかを設定できます。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「BGP 機能のイネーブル化」セクション(8-12 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **neighbor** {*ipv4-address* | *ipv4-prefix/length* | *ipv6-address* | *ipv6-prefix/length*} [**remote-as** {*as-num*} [*.as-num*]]
4. **address-family {ipv4 | ipv6} {multicast | unicast}**
5. **capability additional-paths receive [disable]**
6. **capability additional-paths send [disable]**
7. **end**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *`as-number`*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 65000`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。

ステップ 3	`neighbor` {*`ipv4-address`* | *`ipv4-prefix/length`* | *`ipv6-address`* | *`ipv6-prefix/length`*} [`remote-as` {*`as-num`*} [*`.as-num`*]] **例**: `switch(config-router)# neighbor 2001:DB8::1037`	BGP ネイバー（ルータ、VRF）を設定し、ネイバー コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	`address family` {`ipv4` | `ipv6`} {`multicast` | `unicast`} **例**: `switch(config-router)# address family ipv6 unicast`	アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	`capability additional-paths receive` [`disable`] **例**: `switch(config-router-af)# capability additional-paths receive`	（任意）指定されたネイバーの追加パス受信機能を設定します。 **注**　このコマンドは、アドレス ファミリのレベルで設定されたすべての送受信機能を上書きします。
ステップ 6	`capability additional-paths send` [`disable`] **例**: `switch(config-router-af)# capability additional-paths send`	（任意）指定されたネイバーの追加パス送信機能を設定します。 **注**　このコマンドは、アドレス ファミリのレベルで設定されたすべての送受信機能を上書きします。

ステップ 7	`end`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# end`
		（任意）終了して、特権 EXEC モードに戻ります。

ピア ポリシー テンプレートを使用した追加パスの設定

ピア ポリシー テンプレートを使用して追加パスを送受信できます。

はじめる前に

BGP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「BGP 機能のイネーブル化」セクション(8-12 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **template peer-policy** *template-name*
4. **capability additional-paths receive [disable]**
5. **capability additional-paths send [disable]**
6. **exit**
7. **neighbor** {*ipv4-address* | *ipv4-prefix/length* | *ipv6-address* | *ipv6-prefix/length*} [**remote-as** {*as-num*} [.*as-num*]]
8. **inherit peer-policy** *template-name sequence-number*
9. **end**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *as-number* 例: `switch(config)# router bgp 65000`	BGP モードを開始し、ローカル BGP スピーカに自律システム番号を割り当てます。
ステップ 3	`template peer-policy` *template-name* 例: `switch(config-router)# template peer-policy rr-client-ptl#`	ポリシー テンプレート コンフィギュレーション モードを開始し、ピア ポリシー テンプレートを作成します。

ステップ 4	`capability additional-paths receive [disable]`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# capability additional-paths receive`
		(任意)指定されたネイバーの追加パス受信機能を設定します。
		
		注　このコマンドは、アドレス ファミリのレベルで設定されたすべての送受信機能を上書きします。

	コマンド	目的

ステップ 5	`capability additional-paths send [disable]`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# capability additional-paths send`
		(任意)指定されたネイバーの追加パス送信機能を設定します。
		
		注　このコマンドは、アドレス ファミリのレベルで設定されたすべての送受信機能を上書きします。

ステップ 6	`exit`
	
	例:
	`switch(config-router-ptmp)# exit`
		ポリシー テンプレート コンフィギュレーション モードを終了し、ルータ コンフィギュレーション モードに戻ります。

ステップ 7	`neighbor {ipv4-address | ipv4-prefix/length | ipv6-address | ipv6-prefix/length} [remote-as {as-num} [.as-num]]`
	
	例:
	`switch(config-router)# neighbor 2001:DB8::1037`
		BGP ネイバー(ルータ、VRF)を設定し、ネイバー コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 8	`address-family ipv4 {multicast | unicast}`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-neighbor-af)#`
		(任意)指定のアドレス ファミリに対応するグローバル アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを設定します。

ステップ 9	`inherit peer-policy template-name sequence-number`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor-af)# inherit peer-policy rr-client-ptl 10`
		ネイバーが設定を継承できるように、ピア ポリシー テンプレートをこのネイバーに送信します。

ステップ 10	`end`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# end`
		(任意)終了して、特権 EXEC モードに戻ります。

追加パスのフィルタリングおよび設定操作

必要に応じて、アドバタイズされる候補である追加パスのプレフィックスを照合することで、アドバタイズされるパスをフィルタするためにルート マップを使用できます。(これらのプレフィックスは **additional-paths selection** コマンドで設定されます)。

また、ルート マップを介してこれらのパスを認識する操作を任意で設定することもできます。この手順では、**set metric** コマンドを使用します。この作業で記載のない他の **set** コマンドが使用可能です。

ネイバーがそのネイバーから同じルートを受信する場合は、**all** と記載されたパス(一義的なネクストホップを持つすべてのパス)にメトリックを設定します。ネイバー 2001:DB8::1037 が別のネイバーから同じルートを受信しているとします。ローカル デバイスから受信したルートのメトリックは 565 で、別のデバイスから受信したルートのメトリックは 700 です。メトリックが 565 のルートは、メトリックが 700 のルートよりも優先されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **route-map** *route-name* [**deny** | **permit**] [*sequence-number*]
3. **set path-selection all advertise**
4. **set metric** *metric value*
5. **end**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`route-map` *`map-name`* `[deny | permit]` [*`sequence-number`*] 例: `switch(config)# route-map add_path4 permit 10`	あるルーティング プロトコルからの別のルーティング プロトコルへルートを再配布するための、ルート マップと条件を定義します。

ステップ 3	`set path-selection all advertise`
	
	例:
	`switch(config-route-map)# set path-selection all advertise`
		受信機能がイネーブルの場合、ピアに追加パスとしてすべての BGP パスをアドバタイズします。

ステップ 4	`set metric` *`metric value`* 例: `switch(config-route-map)# set metric 500`	一致基準を満たす追加パスのメトリックを設定します。 • 他の **set** コマンドは、ルート マップを渡すパスを処理するために使用できます。

ステップ 5	`end`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# end`
		(任意)終了して、特権 EXEC モードに戻ります。

BGP 追加パスの設定例

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- BGP 追加パスの送受信機能
- ピア ポリシー テンプレートを使用する BGP 追加パス

BGP 追加パスの送受信機能

R1

この例では、R1 のアドレスは 2001:db8::1045 で、そのネイバー R2 のアドレスは 2001:db8::1037 です。R2 から R1 に additional-paths を含む更新が送信されます（すべてのパスがアドバタイズされます）。R2 は追加パスの送信のみが可能で受信はできないため、R1 から R2 には標準の BGP 最適パスのみを含む更新が送信されます（最適パスのみがアドバタイズされます）。

```
route-map add_path4 permit 10
set metric 500
set path-selection all advertise
!!
router bgp 1
address-family ipv6 unicast
additional-paths send
additional-paths receive
additional-paths selection route-map add_path4
neighbor 2001:db8::1037
address-family ipv6 unicast
capability additional-paths send
capability additional-paths receive
```

R2

```
route-map add_path4 permit 10
set metric 500
set path-selection all advertise
!!
router bgp 2
address-family ipv6 unicast
additional-paths selection route-map add_path4
neighbor 2001:db8::1045
address-family ipv6 unicast
capability additional-paths send
```

ピア ポリシー テンプレートを使用する BGP 追加パス

次の例では、rr-client-pt1 という名前のテンプレートを使用して、IP アドレス 2001:db8::1037 のネイバーの追加パスの送受信機能を有効にします。

```
router bgp 65000
address-family ipv6 unicast
additional-paths send
additional-paths receive
additional-paths selection route-map add_path4
neighbor 2001:db8::1037
```

```
address-family ipv6 unicast
inherit peer-policy rr-client-pt1 10
template peer-policy rr-client-pt1
capability additional-paths send
capability additional-paths receive
```

BGP 追加パスの設定確認

BGP 追加パスの設定に関する情報を表示するには、次のタスクを実行します。

コマンド	目的
show ip bgp [*ip-address*]	BGP テーブル内のエントリを表示します。
show ip bgp neighbors [*ip-address* [**advertise-routes**]]	設定されたネイバーおよび各ネイバー固有のその他の情報を表示します。

ECMP リカバリの設定

この章では、Cisco NX-OS スイッチに等コスト マルチパス（ECMP）プロトコルの自動リカバリを設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- ECMP リカバリに関する情報（11-1 ページ）
- EMC リカバリに関する注意事項と制限事項（11-1 ページ）
- デフォルト設定（11-2 ページ）
- ECMP リカバリの設定（11-2 ページ）
- ECMP リカバリ設定の確認（11-3 ページ）
- ECMP リカバリの設定例（11-3 ページ）

ECMP リカバリに関する情報

RIB は FIB に ECMP ルートを追加します。ハードウェアの ECMP テーブルがいっぱいになると、後続のすべての ECMP ルートについて単一の隣接関係が作成されます。Cisco NX-OS Release 6.0(2)U2(2) まで、これらの部分的にインストールされたルートは、ECMP テーブルの一部のエントリが解放されたときに、すべてのパスをイネーブル化するために再検討されることはありませんでした。

Cisco NX-OS Release 6.0(2)U3(1) では、ECMP リカバリ機能が導入されています。これにより FIB は、ECMP テーブルのリソースが利用可能になったときに、部分的にインストールされた ECMP ルートを自動的にリカバリして再インストールすることができます。ECMP テーブル リソースにしきい値を設定し、ECMP テーブルの解放率が設定したパーセンテージに達したときにだけ ECMP リカバリが実行されるようにすることができます。

EMC リカバリに関する注意事項と制限事項

IPv4 および IPv6 ルートで使用される ECMP または VOBJ オブジェクトのみがリカバリされ、完全にインストールされます。ハードウェアの ECMP オブジェクトを使用するその他の機能（ポリシーベース ルーティングや VXLAN など）は、この機能ではサポートされません。

デフォルト設定

ECMP リカバリは、デフォルトでイネーブルになっています。

ECMP リカバリの設定

ECMP リカバリを設定するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **hardware profile ecmp auto-recovery threshold** *percentage*
3. （任意）**copy running-config startup-config**
4. （任意）**reload**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`hardware profile ecmp auto-recovery threshold` *`percentage`* 例: `switch(config)# hardware profile ecmp auto-recovery threshold 15`	ECMP リカバリのしきい値を設定します。しきい値の範囲は 1 ～ 100 % です。

ステップ 3	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

ステップ 4	`reload`
	
	例:
	`switch(config)# reload`
	`WARNING: This command will reboot the system`
	`Do you want to continue? (y/n) [n] y`
		（任意）Cisco Nexus 3000 シリーズ スイッチ ソフトウェアをリロードします。

ECMP リカバリ設定の確認

ECMP リカバリ設定を確認するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show running-config | grep “hardware profile ecmp”	ECMP の実行コンフィギュレーションを表示します。

ECMP リカバリの設定例

次に、ECMP リカバリを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# hardware profile ecmp auto-recovery threshold 15
switch(config)# copy running-config startup-config
switch(config)# reload
```

次に、ECMP リカバリを確認する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# show running-config | grep "hardware profile ecmp"
hardware profile ecmp auto-recovery threshold 15
```

ホスト ルートの ECMP の設定

この章では、Cisco NX-OS スイッチにホスト ルートの等コスト マルチパス（ECMP）プロトコルを設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- ホスト ルートの ECMP に関する情報（12-1 ページ）
- ホスト ルートの ECMP のガイドライン（12-2 ページ）
- ホスト ルートの ECMP のライセンス要件（12-2 ページ）
- ホスト ルートの ECMP の前提条件（12-2 ページ）
- デフォルト設定（12-2 ページ）
- ホスト ルートの ECMP の設定（12-2 ページ）
- 重み付き ECMP over BGP の設定（12-4 ページ）
- ECMP グループの動的サイズ変更の設定（12-8 ページ）
- 重み付き ECMP over BGP の設定（12-4 ページ）
- ホスト ルートの ECMP の設定例（12-9 ページ）
- その他の関連資料（12-9 ページ）

ホスト ルートの ECMP に関する情報

ホスト ルートの ECMP のサポートをイネーブルにすると、すべてのユニキャスト ホスト ルートは最長プレフィックス 一致アルゴリズム（LPM）テーブルにプログラムされます。ホスト ルートの ECMP はスイッチ ハードウェアで提供されます。**hardware profile unicast enable-host-ecmp** コマンドを使用して、CLI でこの機能を設定します。

注 ECMP が IPv4（/32）ルートおよび IPv6（/128）ルート用に設定されている時、ホスト エントリはホスト テーブルではなく LPM ルーティング テーブルに保存されます。

ホスト ルートの ECMP のガイドライン

[no] hardware profile unicast enable-host-ecmp コマンドを使用してホスト ルートの ECMP をイネーブルまたはディセーブルにした後、必ず次の手順を実行してください。

- **copy running-config startup-config** コマンドを使用して、スイッチの現在のコンフィギュレーションを保存します。
- **reload** コマンドを使用してスイッチをリロードし、コンフィギュレーションを適用できるようにします。

ホスト ルートの ECMP のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	ホスト ルートの ECMP にはライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。NX-OS ライセンス方式の詳細については、『*Cisco NX-OS Licensing Guide*』を参照してください。

ホスト ルートの ECMP の前提条件

ホスト ルートの ECMP には次の前提条件があります。

- このコマンドを使用する前に、**system urpf disable** コマンドを使用して、スイッチのユニキャスト リバース パス転送（URPF）をグローバルにディセーブルに設定し、設定を保存してから、スイッチをリロードすることを推奨します。URPF をグローバルにディセーブルにすると、LPM テーブル サイズが拡張されます。

デフォルト設定

ホスト ルートの ECMP はデフォルトでディセーブルです。

ホスト ルートの ECMP の設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- ホスト ルートの ECMP 機能のイネーブル化（12-2 ページ）

ホスト ルートの ECMP 機能のイネーブル化

ホスト ルートの ECMP 機能をイネーブルにできます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. （任意）**system urpf disable**
3. **hardware profile unicast enable-host-ecmp**
4. **copy running-config startup-config**
5. **reload**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`system urpf disable`
	
	例:
	`switch(config)# system urpf disable`
		（任意）スイッチの URPF をグローバルにディセーブルにします。

ステップ 3	`hardware profile unicast enable-host-ecmp`
	
	例:
	`switch(config)# hardware profile unicast enable-host-ecmp`
		スイッチのホスト ルートの ECMP をグローバルにイネーブルにします。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		この設定変更を保存します。

ステップ 5	`reload`
	
	例:
	`switch(config)# reload`
	`WARNING: This command will reboot the system`
	`Do you want to continue? (y/n) [n] y`
		Cisco Nexus 3000 シリーズ スイッチ ソフトウェアをリロードします。

ホスト ルートの EMCP 機能のディセーブル化

ホスト ルートの ECMP 機能をディセーブルにできます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **no hardware profile unicast enable-host-ecmp**
3. **copy running-config startup-config**
4. **reload**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`no hardware profile unicast enable-host-ecmp`
	
	例:
	`switch(config)# no hardware profile unicast enable-host-ecmp`
		スイッチ上のホスト ルートの ECMP をグローバルにディセーブルにし、関連するすべての設定を削除します。

ステップ 3	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		この設定変更を保存します。

ステップ 4	`reload`
	
	例:
	`switch(config)# reload`
	`WARNING: This command will reboot the system`
	`Do you want to continue? (y/n) [n] y`
		Cisco Nexus 3000 シリーズ スイッチ ソフトウェアをリロードします。

重み付き ECMP over BGP の設定

ECMP は、同じ宛先に対してネクストホップの異なる複数のルートを設定できるようにするメカニズムで、それらのネクストホップにトラフィックをルーティングしてロード ランシングを行います。ベーシック ECMP は顧客のほとんどの要件に対応します。ロード エントロピーは、リンクの使用効率を最大化する最適な方法です。

ネットワーク内におけるアプリケーションの分布は一般に不均等です。新しいクラスタは、古いクラスタとは異なるオーバーサブスクリプション レートでロールインします。新しいクラスタには古いクラスタよりも強力なサーバがあり、1 CPU につきより大きな負荷を処理できます。ネットワークは完璧ではないため、何らかの方法でルーティング動作を制御する必要があります。重み付き ECMP over BGP を設定すると、トラフィックの負荷を分散させたり、ルーティング動作の制御を管理したりできます。

この展開には次のユースケースが考えられます。

- リソースの不均等分布
- SDN または非均質ファブリック

リソースの不均等分布

リソースが均等に分布していない場合には、重み付き ECMP over BGP を設定できます次のシナリオを考えてみてください。

- VIP1（任意のサービス）のインスタンスが 4 つあります。
- サーバの NIC IPアドレスは VIP のネクスト ホップ（NH）としてアドバタイズされます。

- VIP1 はデータセンターに均等に配置されていません。

このシナリオでは、従来の ECMP はトラフィックを不均等に配信します。

SDN/非均質ファブリック

SDN/非均質ファブリックについては、次の例を考えてみてください。

- VIP1（任意のサービス）のインスタンスが 2 つあります。
- サーバの NIC IPアドレスは VIP のネクスト ホップ（NH）としてアドバタイズされます。
- VIP1 はデータセンターに均等に配置されています。
- クラスタ 1 は 3:1 のオーバーサブスクリプション状態で、クラスタ 2 は 12:1 のオーバーサブスクリプション状態です。

そのため、従来の ECMP はトラフィックを最適に配信できません。

ユースケースのソリューション

リソースの不均等分布ユースケースとリソースと最適でないトラフィック配信ユースケースのソリューションは、重み付き ECMP over BGP を設定することです。（ホストまたはコントローラからの）VIP ルートを投入し、各インスタンスの重みを通知できます。それからインフラストラクチャ全体で重みを集約し、アプリケーションの配置分布に正比例してトラフィックを配信できます。

重み付き ECMP over BGP の設定に関するガイドラインと制限事項

重み付き ECMP over BGP を設定する場合は、次のガイドラインを参照してください。

- Cisco Nexus 3100 シリーズ デバイスでは、重み付き ECMP は非回復モードでのみサポートされます。
- BGP は、**draft-ietf-idr-link-bandwidth-06.txt** で定義された Link Bandwidth EXTCOMM を重み付き ECMP 機能の実装に使用します。
- 重み付き ECMP 機能は、IPv4 アドレス ファミリでのみサポートされます。
- Link Bandwidth EXTCOMM は、eBGP ピアと iBGP ピアの両方から受け入れることができます。
- Link Bandwidth EXTCOMM を BGP アップデートで送信しないでください。BGP コントローラ/ピアは、すべてのルータにリンク帯域幅を送信します。
- 重みをプログラミングできるように、Link Bandwidth EXTCOMM にはバイト/秒でエンコードされた 4 バイト浮動小数点整数のリンク帯域幅があります。これは RIB にダウンロードされる前にキロビット/秒の符号なし整数に変換されます。
- ハードウェアの ECMP 幅のサイズは 64 に固定されます。

Link Bandwidth EXTCOMM フィールドの表示

次に、Link Bandwidth EXTCOMM フィールドを表示する例を示します。

```
Link Bandwidth EXTCOMM fields:
Link Bandwidth attribute — "40 04 00 64 47 80 00 00"
Where "40 04" specifies a Link Bandwidth EXTCOMM
```

```
Where "00 64" specifies a AS #.
Where "47 80 00 00" specifies the Link Bandwidth value as floating point integer.
The Link Bandwidth floating point value bits are encoded as follows:
#define IEEE_NUMBER_WIDTH       32        /* bits in number */
#define IEEE_EXP_WIDTH          8         /* bits in exponent */
#define IEEE_MANTISSA_WIDTH     (IEEE_NUMBER_WIDTH - 1 - IEEE_EXP_WIDTH)
#define IEEE_SIGN_MASK          0x80000000
#define IEEE_EXPONENT_MASK      0x7F800000
#define IEEE_MANTISSA_MASK      0x007FFFFF
Link Bandwidth value programmed to RIB is calculated as follows:
uint32_t ieee_bw_32 = ntohl(GETLONG(&extcomm->value[4])); = 0x47800000
int64_t dmzlink_bw_64 = ptr_ieee_to_int64(&ieee_bw_32); = 65536
uint32_t value = 520 = (uint32_t)((dmzlink_bw_64 / 1000) * 8) = 520
```

重み付き ECMP over BGP の設定例

次に、重み付き ECMP over BGP の設定例を示します。

```
# show ip bgp 100.1.1.1 vrf all
BGP routing table information for VRF default, address family IPv4 Unicast
BGP routing table entry for 100.1.1.1/32, version 1931
Paths: (2 available, best #1)
Flags: (0x00001a) on xmit-list, is in urib, is best urib route, is in HW,
Multipath: eBGP iBGP

  Advertised path-id 1
  Path type: external, path is valid, is best path, no labeled nexthop, in rib
  AS-Path: 600 , path sourced external to AS
    40.2.2.2 (metric 0) from 40.2.2.2 (40.2.2.2)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Extcommunity:  Link BW:600:1172987904

  Path type: external, path is valid, not best reason: newer EBGP path, multipath, no
labeled nexthop, in rib
  AS-Path: 700 , path sourced external to AS
    50.2.2.2 (metric 0) from 50.2.2.2 (50.2.2.2)
      Origin IGP, MED not set, localpref 100, weight 0
      Extcommunity:  Link BW:700:1167867904

  Path-id 1 advertised to peers:
    10.1.1.2           20.1.1.2           50.2.2.2
#

(config)# show ip route 100.1.1.1 detail vrf all
show ip route 100.1.1.1 detail vrf all
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

100.1.1.1/32, ubest/mbest: 2/0
    *via 40.2.2.2, [20/0], 00:00:02, bgp-100, bw:60, external, tag 600
         client-specific data: d
         recursive next hop: 40.2.2.2/32
         extended route information: BGP origin AS 600 BGP peer AS 600
    *via 50.2.2.2, [20/0], 00:00:02, bgp-100, bw:40, external, tag 700
         client-specific data: f
         recursive next hop: 50.2.2.2/32
         extended route information: BGP origin AS 700 BGP peer AS 700

(config)#
```

```
(config)# show forwarding ipv4 route 100.1.1.1/32 vrf all
slot  1
=======

IPv4 routes for table default/base

------------------+----------------------------------------+----------------------+------
-----------+-----------------
Prefix            | Next-hop                               | Interface            |
Labels          | Partial Install
------------------+----------------------------------------+----------------------+------
-----------+-----------------
*100.1.1.1/32        10.1.1.2                                Ethernet1/10
                     10.1.1.2                                Ethernet1/10
                     10.1.1.2                                Ethernet1/10
                     10.1.1.2                                Ethernet1/10
                     10.1.1.2                                Ethernet1/10
                     10.1.1.2                                Ethernet1/10
                     10.1.1.2                                Ethernet1/10
                     10.1.1.2                                Ethernet1/10
                     10.1.1.2                                Ethernet1/10
                     10.1.1.2                                Ethernet1/10
……————————..
……————————..

                     20.1.1.2                                Ethernet1/4
                     20.1.1.2                                Ethernet1/4
                     20.1.1.2                                Ethernet1/4
                     20.1.1.2                                Ethernet1/4
                     20.1.1.2                                Ethernet1/4
                     20.1.1.2                                Ethernet1/4
                     20.1.1.2                                Ethernet1/4
                     20.1.1.2                                Ethernet1/4
                     20.1.1.2                                Ethernet1/4
                     20.1.1.2                                Ethernet1/4
……————————..
……————————..
(config)#


(config)# bcm-shell module 1 l3 l3table show
bcm-shell module 1 l3 l3table show
Unit 0, free L3 table entries: 16272
Entry VRF IP address       Mac Address           INTF MOD PORT    CLASS HIT
864   1    100.1.1.25       00:00:00:00:00:00  200004    0    0         0 y      (ECMP)
956   1    100.1.1.42       00:00:00:00:00:00  200004    0    0         0 y      (ECMP)
980   1    100.1.1.73       00:00:00:00:00:00  200004    0    0         0 y      (ECMP)
1012  1    100.1.1.12       00:00:00:00:00:00  200004    0    0         0 y      (ECMP)
1032  1    100.1.1.1        00:00:00:00:00:00  200004    0    0         0 y      (ECMP)

(config)# bcm-shell module 1 l3 multipath show
bcm-shell module 1 l3 multipath show
Multipath Egress Object 200004
Interfaces: 100009 100009 100009 100009 100009 100009 100009 100009 100009 100009 100009
            100009 100009 100009 100009 100009 100009 100009 100009 100009 100009
            100009 100009 100009 100009 100009 100010 100010 100010 100010 100010
            100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010
            100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010
            100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010 100010
            100010 100010 100010
(config)#
```

ECMP グループの動的サイズ変更の設定

ECMP グループの動的サイズ変更機能を設定すると、Cisco Nexus 3000 および 3100 シリーズ スイッチに設定できる ECMP グループの数を増やすことができます。最大 1022 個の ECMP グループを設定できます。ECMP グループのサイズはハードウェアで固定されません。

注　Cisco Nexus 3000 シリーズ スイッチでは、ECMP グループの動的サイズ変更機能はデフォルトで有効になっています。Cisco Nexus 3100 シリーズ スイッチでは、ECMP グループの動的サイズ変更機能は非回復モードで使用できます。

Cisco Nexus 3000 および 3100 シリーズ スイッチに設定できる ECMP グループの数を増やすための、次の新しい CLI コマンドが導入されています。

```
(config)# no hardware profile ecmp resilient

Warning: The command will take effect after next reload.
(config)#
```

ECMP グループの動的サイズ変更の確認

ECMP グループの設定を確認するには、次のコマンドを使用します。

```
# show hardware profile status
slot 1
=======

Total LPM Entries = 7679.
Total Host Entries = 16384.
Reserved LPM Entries = 1024.
Max Host4/Host6 Limit Entries (shared)=  8192/4096*
Max Mcast Limit Entries = 4096.
Max Ucast IPv6 LPM Limit Entries = 2048.
Max Ucast IPv6 LPM_65_to_127 Limit Entries = 128.
Used LPM Entries (Total) = 4.
Used IPv4 LPM Entries =  1.
Used IPv6 LPM Entries =  2.
Used IPv6 LPM_65_to_127 Entries =  1.
Used Host Entries in LPM (Total) = 0.
Used Host4 Entries in LPM = 0.
Used Host6 Entries in LPM = 0.
Used Mcast Entries = 0.
Used Mcast OIFL Entries = 0.
Used Host Entries in Host (Total) = 0.
Used Host4 Entries in Host = 0.
Used Host6 Entries in Host = 0.
Max ECMP Table Entries = 1022.
Used ECMP Table Entries = 0.
Max ECMP Next Hop Table Entries = 16384.
Used ECMP Next Hop Table Entries = 0.
MFIB prefer-source-tree = Disabled/0/0.

*Unicast Host Table is in shared mode b/n v4 & v6...
#
```

ホスト ルートの ECMP 設定の検証

ホスト ルートの ECMP 設定情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show hardware profile status	ハードウェア テーブルのユニキャストおよびマルチキャスト ルーティング エントリを表示します。
show running-config	実行システム コンフィギュレーションを表示します。

ホスト ルートの ECMP の設定例

次に、URPF をディセーブルにしてホスト ルートの ECMP を設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# system urpf disable
switch(config)# hardware profile unicast enable-host-ecmp
switch(config)# copy running-config startup-config
switch(config)# reload
```

次に、ホスト ルートの ECMP をディセーブルにする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# no hardware profile unicast enable-host-ecmp
switch(config)# copy running-config startup-config
switch(config)# reload
```

その他の関連資料

ホスト ルートの ECMP の実装に関する追加情報については、次の項を参照してください。

- 関連資料（12-9 ページ）

関連資料

関連項目	参照先
ホスト ルートの ECMP の CLI コマンド	*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*

その他の関連資料

RIP の設定

この章では、RIP の設定方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- RIP 情報（13-1 ページ）
- RIP のライセンス要件（13-4 ページ）
- RIP の前提条件（13-4 ページ）
- 注意事項および制約事項（13-5 ページ）
- デフォルト設定（13-5 ページ）
- RIP の設定（13-5 ページ）
- RIP コンフィギュレーションの確認（13-17 ページ）
- RIP 統計情報の表示（13-17 ページ）
- RIP の設定例（13-18 ページ）
- 関連項目（13-18 ページ）
- その他の関連資料（13-18 ページ）

RIP 情報

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- RIP の概要（13-2 ページ）
- RIPv2 の認証（13-2 ページ）
- スプリット ホライズン（13-2 ページ）
- ルート フィルタリング（13-3 ページ）
- ルート集約（13-3 ページ）
- ルートの再配布（13-3 ページ）
- Load Balancing（13-4 ページ）
- 仮想化のサポート（13-4 ページ）

RIP の概要

RIP は ユーザ データグラム プロトコル(UDP)データ パケットを使用して、小規模なインターネットワークでルーティング情報を交換します。RIPv2 は IPv4 をサポートしています。RIPv2 は RIPv2 プロトコルがサポートするオプションの認証機能を使用します(「RIPv2 の認証」セクション(13-2 ページ)を参照)。

RIP では次の 2 種類のメッセージを使用します。

- 要求:他の RIP 対応ルータからのルート アップデートを要求するためにマルチキャスト アドレス 224.0.0.9 に送信されます。
- 応答:デフォルトでは 30 秒間隔で送信されます(「RIP コンフィギュレーションの確認」セクション(13-17 ページ)を参照)。ルータも、要求メッセージの受信後に応答メッセージを送信します。応答メッセージには、RIP ルート テーブル全体が含まれます。RIP ルーティング テーブルが 1 つの応答パケットに収まらない場合、RIP は 1 つの要求に対して複数の応答パケットを送信します。

RIP はルーティング メトリックとして、*ホップ カウント* を使用します。ホップ カウントは、パケットが宛先に到達するまでに、通過できるルータの数です。直接接続されたネットワークのメトリックは 1 です。到達不能なネットワークのメトリックは 16 です。RIP はこのようにメトリックの範囲が小さいので、大規模なネットワークに適したルーティング プロトコルではありません。

RIPv2 の認証

RIP メッセージに認証を設定して、ネットワークでの不正な、または無効なルーティング更新を防止できます。Cisco NX-OS は簡易パスワードまたは MD5 認証ダイジェストをサポートしています。

認証キーのキーチェーン管理を使用することによって、インターフェイスごとに RIP 認証を設定できます。キーチェーン管理によって、MD5 認証ダイジェストまたは単純テキスト パスワード認証で使用される認証キーの変更を制御できます。

MD5 認証ダイジェストを使用するには、ローカル ルータとすべてのリモート RIP ネイバーが共有するパスワードを設定します。Cisco NX-OS は、そのメッセージ自体と暗号化されたパスワードに基づいて MD5 一方向メッセージ ダイジェストを作成し、このダイジェストを RIP メッセージ(要求または応答)とともに送信します。受信側の RIP ネイバーは、同じ暗号パスワードを使用して、ダイジェストを検証します。メッセージが変更されていない場合は、計算が一致し、RIP メッセージは有効と見なされます。

MD5 認証ダイジェストの場合はさらに、ネットワークでメッセージが再送されないように、各 RIP メッセージにシーケンス番号が組み込まれます。

スプリット ホライズン

スプリット ホライズンを使用すると、ルートを学習したインターフェイスからは、RIP がルートをアドバタイズしないようにできます。

スプリット ホライズンは、RIP アップデートおよびクエリー パケットの送信を制御する方法です。インターフェイス上でスプリット ホライズンがイネーブルの場合、Cisco NX-OS はそのインターフェイスから学習した宛先にはアップデート パケットを送信しません。この方法でアップデート パケットを制御すると、ルーティング ループの発生する可能性が小さくなります。

ポイズン リバースを指定してスプリット ホライズンを使用すると、ルートを学習したインターフェイス経由では到達不能であると RIP が学習したルートをアドバタイズするように、インターフェイスを設定できます。図 13-1 に、ポイズン リバースをイネーブルにしてスプリット ホライズンを指定した、RIP ネットワークの例を示します。

図 13-1　スプリット ホライズン ポイズン リバースを指定した RIP

ルータ C は、ルータ X について学習し、そのルートをルータ B にアドバタイズします。次に、ルート X をルータ A にアドバタイズしますが、ルータ C には、ルート X 到達不能アップデートを戻します。

デフォルトでは、スプリット ホライズンはすべてのインターフェイスでイネーブルになっています。

ルート フィルタリング

RIP 対応インターフェイス上でルート ポリシーを設定すると、RIP アップデートをフィルタリングできます。Cisco NX-OS は、ルート ポリシーで許可されたルートだけを使用して、ルート テーブルをアップデートします。

ルート集約

指定したインターフェイスに、複数のサマリー集約アドレスを設定できます。ルート集約を使用すると、固有性の強い一連のアドレスをすべての固有アドレスを代表する 1 つのアドレスに置き換えることによって、ルート テーブルを簡素化できます。たとえば、10.1.1.0/24、10.1.2.0/24、および 10.1.3.0/24 というアドレスを 1 つの集約アドレス 10.1.0.0/16 に置き換えることができます。

RIP はルーティング テーブルに含まれている固有性の強いルートが多いほど、固有性の強いルートの最大メトリックと同じメトリックのインターフェイスからのサマリー アドレスをアドバタイズします。

注　Cisco NX-OS は、自動ルート集約をサポートしていません。

ルートの再配布

RIP を使用すると、スタティック ルートまたは他のプロトコルからのルートを再配布できます。再配布を設定する場合は、ルート ポリシーを使用して、どのルートが RIP に渡されるかを制御します。ルート ポリシーを使用すると、宛先、送信元プロトコル、ルート タイプ、ルート タグなどの属性に基づいて、ルートをフィルタリングできます。詳細については、第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

RIP ルーティング ドメインにルートを再配布しても、デフォルトでは Cisco NX-OS がそのつど、RIP ルーティング ドメインにデフォルト ルートを再配布することはありません。RIP へのデフォルト ルートを発生させ、ルート ポリシーでそのルートを制御できます。

RIP にインポートされたすべてのルートに使用する、デフォルトのメトリックも設定できます。

Load Balancing

ロード バランシングを使用すると、ルータによって、宛先アドレスから同じ距離にあるすべてのルータ ネットワーク ポートにトラフィックが分散されます。ロード バランシングは、ネットワーク セグメントの使用率を向上させ、有効ネットワーク帯域幅を増加させます。

Cisco NX-OS は、等コスト マルチパス（ECMP）機能をサポートします。RIP ルート テーブルおよびユニキャスト RIB の等コスト パスは最大 16 です。これらのパスの一部または全部でトラフィックのロード バランシングが行われるように、RIP を設定できます。

仮想化のサポート

Cisco NX-OS は、同一システム上で動作する複数の RIP プロトコル インスタンスをサポートします。RIP は、仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスをサポートします。

デフォルトでは、特に別の VRF を設定しない限り、Cisco NX-OS によりデフォルト VRF が使用されます。第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」を参照してください。

RIP のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	RIP にライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細については、『*Cisco NX-OS Licensing Guide*』を参照してください。 **注**　レイヤ 3 インターフェイスをイネーブルにするため、LAN Base Services ライセンスがスイッチにインストールされていることを確認します。

RIP の前提条件

RIP を使用するには、次の前提条件を満たしている必要があります。

- RIP 機能をイネーブルにする必要があります（「RIP 機能のイネーブル化」セクション（13-6 ページ）を参照）。

注意事項および制約事項

RIP には、次の注意事項および制限事項があります。

- Cisco NX-OS は、RIPv1 をサポートしません。RIPv1 パケットを受信した Cisco NX-OS は、メッセージを記録してパケットをドロップします。
- Cisco NX-OS は、RIPv1 ルータとの隣接関係を確立しません。

デフォルト設定

表 13-1 は、各 RIP パラメータに対するデフォルト設定を示します。

表 13-1　デフォルトの RIP パラメータ

パラメータ	デフォルト
ロード バランシングを行う最大パス数	16
RIP 機能	ディセーブル
スプリット ホライズン	イネーブル

RIP の設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- RIP 機能のイネーブル化（13-6 ページ）
- RIP インスタンスの作成（13-6 ページ）
- RIP インスタンスの再起動（13-8 ページ）
- インターフェイス上での RIP の設定（13-8 ページ）
- RIP 認証の設定（13-10 ページ）
- パッシブ インターフェイスの設定（13-11 ページ）
- ルート集約の設定（13-11 ページ）
- ルート集約の設定（13-11 ページ）
- ルートの再配布の設定（13-12 ページ）
- 仮想化の設定（13-13 ページ）
- RIP の調整（13-16 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

RIP 機能のイネーブル化

RIP を設定するには、RIP 機能をイネーブルにしておく必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature rip**
3. （任意）**show feature**
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`feature rip`
	
	例:
	`switch(config)# feature rip`
		RIP 機能をイネーブルにします。

ステップ 3	`show feature`
	
	例:
	`switch(config)# show feature`
		（任意）イネーブルおよびディセーブルにされた機能を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

RIP 機能をディセーブルにして、関連するすべての設定を削除する場合は、**no feature rip** コマンドを使用します。

コマンド	目的

`no feature rip`
 	
例:
`switch(config)# no feature rip`
	RIP 機能をディセーブルにして、関連するすべての設定を削除します。

RIP インスタンスの作成

RIP インスタンスを作成し、そのインスタンス用のアドレス ファミリを設定できます。

はじめる前に

RIP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「RIP 機能のイネーブル化」セクション（13-6 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router rip** *instance-tag*
3. **address-family ipv4 unicast**
4. （任意）**show ip rip** [**instance** *instance-tag*] [**vrf** *vrf-name*]
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router rip` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router RIP Enterprise`
	`switch(config-router)#`
		instance tag の値を設定して、新しい RIP インスタンスを作成します。

ステップ 3	`address-family ipv4 unicast`
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		この RIP インスタンスのアドレス ファミリを設定し、アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`show ip rip` [`instance` *instance-tag*] [`vrf` *vrf-name*] 例: `switch(config-router-af)# show ip rip`	（任意）すべての RIP インスタンスについて、RIP 要約情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

RIP インスタンスおよび関連するすべての設定を削除する場合は、**no router rip** コマンドを使用します。

コマンド	目的
`no router rip` *instance-tag* 例: `switch(config)# no router rip Enterprise`	RIP インスタンスおよび関連するすべての設定を削除します。

注　インターフェイス モードで設定した RIP コマンドを削除することも必要です。

アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードでは、RIP に次のオプション パラメータを設定できます。

コマンド	目的

`distance value`
例:
`switch(config-router-af)# distance 30`
	RIP のアドミニストレーティブ ディスタンスを設定します。範囲は 1 ～ 255 です。デフォルトは 120 です。「アドミニストレーティブ ディスタンス」セクション（1-7 ページ）を参照してください。

`maximum-paths number`
例:
`switch(config-router-af)# maximum-paths 6`
	RIP がルート テーブルで維持する等コスト パスの最大数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 16 です。デフォルトは 16 です。

次に、IPv4 に対応する RIP インスタンスを作成し、ロード バランシングのための等コスト パス数を設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router rip Enterprise
switch(config-router)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-af)# max-paths 10
switch(config-router-af)# copy running-config startup-config
```

RIP インスタンスの再起動

RIP インスタンスの再起動が可能です。再起動すると、インスタンスのすべてのネイバーが消去されます。

RIP インスタンスを再起動し、関連付けられたすべてのネイバーを削除するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`restart rip instance-tag`
例:
`switch(config)# restart rip Enterprise`
	RIP インスタンスを再起動し、すべてのネイバーを削除します。

インターフェイス上での RIP の設定

RIP インスタンスにインターフェイスを追加できます。

はじめる前に

RIP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「RIP 機能のイネーブル化」セクション（13-6 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **no switchport**
4. **ip router rip** *instance-tag*
5. （任意）**show ip rip** [**instance** *instance-tag*] **interface** [*interface-type slot/port*] [**vrf** *vrf-name*] [**detail**]
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`ip router rip` *`instance-tag`* **例:** `switch(config-if)# ip router rip Enterprise`	このインターフェイスを RIP インスタンスに関連付けます。
ステップ 5	`show ip rip` [`instance` *`instance-tag`*] `interface` [*`interface-type slot/port`*] [`vrf` *`vrf-name`*] [`detail`] **例:** `switch(config-if)# show ip rip Enterprise tethernet 1/2`	(任意) インターフェイスの RIP 情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、RIP インスタンスにインターフェイス ethernet 1/2 を追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip router rip Enterprise
switch(config)# copy running-config startup-config
```

RIP 認証の設定

インターフェイス上で RIP パケットの認証を設定できます。

はじめる前に

RIP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「RIP 機能のイネーブル化」セクション(13-6 ページ)を参照)。

認証をイネーブルにする前に、必要に応じてキーチェーンを設定します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **no switchport**
4. **ip rip authentication mode**{**text** | **md5**}
5. **ip rip authentication keychain** *key*
6. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *interface-type slot/port*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`ip rip authentication mode {text | md5}`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip rip authentication mode md5`
		クリアテキストまたは MD5 認証ダイジェストとして、このインターフェイスにおける RIP 認証タイプを設定します。

ステップ 5	`ip rip authentication keychain` *key* 例: `switch(config-if)# ip rip authentication keychain RIPKey`	このインターフェイス上で RIP に使用する認証キーを設定します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、キーチェーンを作成し、RIP インターフェイス上で MD5 認証を設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# key chain RIPKey
switch(config)# key-string myrip
switch(config)# accept-lifetime 00:00:00 Jan 01 2000 infinite
switch(config)# send-lifetime 00:00:00 Jan 01 2000 infinite
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip rip authentication mode md5
switch(config-if)# ip rip authentication keychain RIPKey
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

パッシブ インターフェイスの設定

インターフェイスを受動モードに設定することによって、ルートを受信するが、ルート アップデートの送信は行わないように RIP インターフェイスを設定できます。

受動モードで RIP インターフェイスを設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`ip rip passive-interface`
 	
例:
`switch(config-if)# ip rip passive-interface`
	インターフェイスを受動モードに設定します。

ポイズン リバースを指定したスプリット ホライズンの設定

ポイズン リバースをイネーブルにすることによって、ルートを学習したインターフェイス経由では到達不能であると RIP が学習したルートをアドバタイズするように、インターフェイスを設定できます。

インターフェイス上で、ポイズン リバースを指定してスプリット ホライズンを設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`ip rip poison-reverse`
 	
例:
`switch(config-if)# ip rip poison-reverse`
	ポイズン リバースを指定してスプリット ホライズンをイネーブルにします。ポイズン リバースを指定したスプリット ホライズンは、デフォルトでディセーブルです。

ルート集約の設定

ルーティング テーブルでサマリー アドレスによって表される集約アドレスを作成できます。Cisco NX-OS は、固有性の強いすべてのルートの中でメトリックが最小のサマリー アドレス メトリックをアドバタイズします。

インターフェイス上でサマリー アドレスを設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`ip rip summary-address` *ip-prefix/mask-len* **例**: `switch(config-if)# ip router rip summary-address 192.0.2.0/24`	IPv4 アドレスに対応する、RIP 用のサマリー アドレスを設定します。

ルートの再配布の設定

別のルーティング プロトコルからのルーティング情報を受け入れて、RIP ネットワークを通じてその情報を再配布するように、RIP を設定できます。再配布されたルートを任意で、デフォルト ルートとして割り当てることができます。

はじめる前に

RIP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「RIP 機能のイネーブル化」セクション（13-6 ページ）を参照）。

再配布を設定する前に、ルート マップを設定します。ルート マップの設定の詳細については、「ルート マップの設定」セクション（17-13 ページ）を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router rip** *instance-tag*
3. **address-family ipv4 unicast**
4. **redistribute** {**bgp** *as* | **direct** | **eigrp** | **ospf** | **ospfv3** | **rip**} *instance-tag* | **static**} **route-map** *map-name*
5. （任意）**default-information originate** [**always**] [**route-map** *map-name*]
6. （任意）**default-metric** *value*
7. （任意）**show ip rip route** [{*ip-prefix* [***longer*-prefixes** | **shorter-prefixes**]] [**vrf** *vrf-name*] [**summary**]
8. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router rip` *instance-tag*
	
	例:
	`switch(config)# router rip Enterprise`
	`switch(config-router)#`
		*instance-tag の値*を設定して、新しい RIP インスタンスを作成します。

	コマンド	目的

ステップ 3	`address-family ipv4 unicast`
	
	例:
	`switch(config-router)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-af)#`
		アドレスファミリ コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 4	`redistribute {bgp as | direct |{eigrp | ospf | ospfv3 | rip} instance-tag | static} route-map map-name`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# redistribute eigrp 201 route-map RIPmap`
		他のプロトコルからのルートを RIP に再配布します。ルート マップの詳細については、「ルート マップの設定」セクション（17-13 ページ）を参照してください。

ステップ 5	`default-information originate [always] [route-map map-name]`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# default-information originate always`
		（任意）RIP へのデフォルト ルートを作成し、任意でルート マップで制御します。

ステップ 6	`default-metric value`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# default-metric 10`
		（任意）再配布されたすべてのルートにデフォルト メトリックを設定します。指定できる範囲は 1 ～ 15 です。デフォルトは 1 です。

ステップ 7	`show ip rip route [ip-prefix [longer-prefixes | shorter-prefixes] [vrf vrf-name] [summary]`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# show ip rip route`
		（任意）RIP のルートを表示します。

ステップ 8	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-af)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

次に、EIGRP を RIP に再配布する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# router rip Enterprise
switch(config-router)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-af)# redistribute eigrp 201 route-map RIPmap
switch(config-router-af)# copy running-config startup-config
```

仮想化の設定

複数の VRF を作成して、各 VRF で同じまたは複数の RIP インスタンスを使用することできます。VRF に RIP インターフェイスを割り当てます。

注　インターフェイスの VRF を設定した後に、インターフェイスの他のすべてのパラメータを設定します。インターフェイスの VRF を設定すると、そのインターフェイスのすべての設定が削除されます。

はじめる前に

RIP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「RIP 機能のイネーブル化」セクション（13-6 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf** *vrf-name*
3. **exit**
4. **router rip** *instance-tag*
5. **vrf context** *vrf_name*
6. （任意）**address-family ipv4 unicast**
7. （任意）**redistribute** {**bgp** *as* | **direct** | {**eigrp** | **ospf** | **ospfv3** | **rip**} *instance-tag* | **static**} **route-map** *map-name*
8. **interface ethernet** *slot/port*
9. **no switchport**
10. **vrf member** *vrf-name*
11. **ip-address** *ip-prefix/length*
12. **ip router rip** *instance-tag*
13. （任意）**show ip rip** [**instance** *instance-tag*] **interface** [*interface-type slot/port*] [**vrf** *vrf-name*]
14. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`vrf` *`vrf-name`*
	
	例:
	`switch(config)# vrf RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-vrf)#`
		新しい VRF を作成します。

ステップ 3	`exit`
	
	例:
	`switch(config-vrf)# exit`
	`switch(config)#`
		VRF コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 4	`router rip` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config)# router rip Enterprise`
	`switch(config-router)#`
		instance tag を設定して、新しい RIP インスタンスを作成します。

	コマンド	目的

ステップ 5	**vrf context** *vrf-name*
	
	例:
	`switch(config)# vrf context RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-vrf)#`
		新しい VRF を作成し、VRF コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 6	**address-family ipv4 unicast**
	
	例:
	`switch(config-router-vrf)# address-family ipv4 unicast`
	`switch(config-router-vrf-af)#`
		(任意)この RIP インスタンスの VRF アドレス ファミリを設定します。

ステップ 7	**redistribute** {**bgp** *as* | **direct** | {**eigrp** | **ospf** | **ospfv3** | **rip**} *instance-tag* | **static**} **route-map** *map-name* **例:** `switch(config-router-vrf-af)# redistribute eigrp 201 route-map RIPmap`	(任意)他のプロトコルからのルートを RIP に再配布します。ルート マップの詳細については、「ルート マップの設定」セクション(17-13 ページ)を参照してください。

ステップ 8	**interface ethernet** *slot/port*
	
	例:
	`switch(config-router-vrf-af)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 9	**no switchport** **例:** `switch(config-if)# no switchport`	そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。
ステップ 10	**vrf member** *vrf-name* **例:** `switch(config-if)# vrf member RemoteOfficeVRF`	このインターフェイスを VRF に追加します。
ステップ 11	**ip address** *ip-prefix/length* **例:** `switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16`	このインターフェイスの IP アドレスを設定します。このステップは、このインターフェイスを VRF に割り当てたあとに行う必要があります。
ステップ 12	**ip router rip** *instance-tag* **例:** `switch(config-if)# ip router rip Enterprise`	このインターフェイスを RIP インスタンスに関連付けます。
ステップ 13	**show ip rip** [**instance** *instance-tag*] **interface** [*interface-type slot/port*] [**vrf** *vrf-name*] **例:** `switch(config-if)# show ip rip Enterprise ethernet 1/2`	(任意)VRF のインターフェイスに関する RIP 情報を表示します。
ステップ 14	**copy running-config startup-config** **例:** `switch(config-if)# copy running-config startup-config`	(任意)この設定の変更を保存します。

次に、VRF を作成して、その VRF にインターフェイスを追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# vrf context RemoteOfficeVRF
switch(config-vrf)# exit
switch(config)# router rip Enterprise
switch(config-router)# vrf RemoteOfficeVRF
switch(config-router-vrf)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-vrf-af)# redistribute eigrp 201 route-map RIPmap
switch(config-router-vrf-af)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# vrf member RemoteOfficeVRF
switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16
switch(config-if)# ip router rip Enterprise
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

RIP の調整

ネットワーク要件に合わせて RIP を調整できます。RIP では複数のタイマーを使用して、ルーティング アップデート間隔、ルートが無効になるまでの時間の長さ、およびその他のパラメータを決定します。これらのタイマーを調整すると、インターネットワークのニーズに適合するように、ルーティング プロトコルのパフォーマンスを調整できます。

注　ネットワーク上のすべての RIP 対応ルータで、RIP タイマーに同じ値を設定する必要があります。

RIP を調整するには、アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで次のオプション コマンドを使用します。

コマンド	目的
timers basic *update timeout holddown garbage-collection* **例:** `switch(config-router-af)# timers basic 40 120 120 100`	RIP タイマーを秒数で設定します。パラメータは次のとおりです。 • update：指定できる範囲は 5 ～任意の正の整数。デフォルトは 30 です。 • timeout：ルートの無効を宣言するまでに、Cisco NX-OS が待機する時間。タイムアウト インターバルが終了するまでに、このルートのアップデート情報を Cisco NX-OS が受信しなかった場合、Cisco NX-OS はルートの無効を宣言します。指定できる範囲は 1 ～任意の正の整数です。デフォルトは 180 です。 • holddown：無効ルートに関するよりよいルート情報を Cisco NX-OS が無視する時間。指定できる範囲は 0 ～任意の正の整数です。デフォルトは 180 です。 • garbage-collection：Cisco NX-OS がルートを無効として表示してから、Cisco NX-OS がそのルートをルーティング テーブルから削除するまでの時間。指定できる範囲は 1 ～任意の正の整数です。デフォルトは 120 です。

RIP を調整するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のオプション コマンドを使用します。

コマンド	目的

`ip rip metric-offset value`
 	
例:
`switch(config-if)# ip rip metric-offset 10`
	このインターフェイスで受信する各ルータのメトリックに値を追加します。指定できる範囲は 1 ～ 15 です。デフォルトは 1 です。

`ip rip route-filter {prefix-list list-name | route-map map-name| [in | out]}`
 	
例:
`switch(config-if)# ip rip route-filter route-map InputMap in`
	着信または発信 RIP アップデートをフィルタリングするための、ルート マップを指定します。

RIP コンフィギュレーションの確認

RIP の設定情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show ip rip instance [*instance-tag*] [**vrf** *vrf-name*]	RIP インスタンスの状態を表示します。
show ip rip [**instance** *instance-tag*] **interface** *slot/port* **detail** [**vrf** *vrf-name*]	インターフェイスの RIP ステータスを表示します。
show ip rip [**instance** *instance-tag*] **neighbor** [*interface-type number*] [**vrf** *vrf-name*]	RIP ネイバー テーブルを表示します。
show ip} **rip** [**instance** *instance-tag*] **route** [*ip-prefix/lengh* [**longer-prefixes** | **shorter--prefixes]] [summary**] [**vrf** *vrf-name*]	RIP ルート テーブルを表示します。
show running-configuration rip	現在実行中の RIP コンフィギュレーションを表示します。

RIP 統計情報の表示

RIP 統計情報設定表示するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show ip rip [**instance** *instance-tag*] **policy statistics redistribute** {**bgp** *as* | **direct** | {**eigrp** | **ospf** | **ospfv3** | **rip**} *instance-tag* | **static**} [**vrf** *vrf-name*]	RIP ポリシー ステータスを表示します。
show ip rip [**instance** *instance-tag*] **statistics** *interface-type number*] [**vrf** *vrf-name*]	RIP の統計情報を表示します。

ポリシーの統計情報を消去するには、**clear ip rip policy** コマンドを使用します。

RIP 統計情報を消去するには **clear ip rip statistics** コマンドを使用します。

RIP の設定例

VRF で Enterprise RIP インスタンスを作成し、その RIP インスタンスにイーサネット インターフェイス 1/2 を追加する例を示します。さらに、enthernet interface 1/2 の認証を設定し、この RIP ドメインに EIGRP を再配布します。

```
vrf context NewVRF
!
 feature rip
 router rip Enterprise
  vrf NewVRF
   address-family ip unicast
    redistribute eigrp 201 route-map RIPmap
    max-paths 10
!
interface ethernet 1/2
 no switchport
 vrf NewVRF
 ip address 192.0.2.1/16
 ip router rip Enterprise
 ip rip authentication mode md5
 ip rip authentication keychain RIPKey
```

関連項目

ルート マップの詳細については、第 17 章「Route Policy Manager の設定」を参照してください。

その他の関連資料

RIP の実装に関連する詳細情報については、次の項を参照してください。

- 関連資料（13-18 ページ）
- 標準（13-18 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
RIP CLI コマンド	*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*

標準

標準	タイトル
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	—

スタティック ルーティングの設定

この章では、スイッチ上でスタティック ルーティングを設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- スタティック ルーティングの概要（14-1 ページ）
- スタティック ルーティングのライセンス要件（14-3 ページ）
- スタティック ルーティングの前提条件（14-4 ページ）
- ガイドラインと制限事項（14-4 ページ）
- デフォルト設定値（14-4 ページ）
- スタティック ルーティングの設定（14-4 ページ）
- スタティック ルーティングの設定確認（14-7 ページ）
- スタティック ルーティングの設定例（14-7 ページ）
- その他の関連資料（14-7 ページ）

スタティック ルーティングの概要

ルータは、ユーザが手動で設定したルート テーブル エントリのルート情報を使用するか、またはダイナミック ルーティング アルゴリズムで計算されたルート情報を使用して、パケットを転送します。

スタティック ルートは、2 つのルータ間の明示パスを定義するものであり、自動的にはアップデートされません。ネットワークに変更があった場合は、ユーザが手動でスタティック ルートを再設定する必要があります。スタティック ルートは、ダイナミック ルートに比べて使用する帯域幅が少なくなります。ルーティング アップデートの計算や分析に CPU サイクルを使用しません。

必要に応じて、スタティック ルートでダイナミック ルートを補うことができます。スタティック ルートをダイナミック ルーティング アルゴリズムに再配布できますが、ダイナミック ルーティング アルゴリズムで計算されたルーティング情報をスタティック ルーティング テーブルに再配布できません。

スタティック ルートは、ネットワーク トラフィックが予測可能で、ネットワーク設計が単純な環境で使用します。スタティック ルートはネットワークの変化に対応できないので、大規模でたえず変化しているネットワークでは、スタティック ルートを使用すべきではありません。大部分のネットワークは、ルータ間の通信にダイナミック ルートを使用しますが、特殊な状況でスタティック ルートを 1 つか 2 つ設定する場合があります。スタティック ルートは、最終手段としてのゲートウェイ（ルーティング不能なすべてのパケットの送信先となるデフォルト ルータ）を指定する場合にも便利です。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- アドミニストレーティブ ディスタンス（14-2 ページ）
- 直接接続のスタティック ルート（14-2 ページ）
- 完全指定のスタティック ルート（14-2 ページ）
- フローティング スタティック ルート（14-3 ページ）
- スタティック ルートのリモート ネクストホップ（14-3 ページ）
- BFD（14-3 ページ）
- 仮想化のサポート（14-3 ページ）

アドミニストレーティブ ディスタンス

アドミニストレーティブ ディスタンスは、2 つの異なるルーティング プロトコルから同じ宛先に、2 つ以上のルートが存在する場合に、最適なパスを選択するために、ルータが使用するメトリックです。複数のプロトコルがユニキャスト ルーティング テーブルに同じルートを追加した場合に、アドミニストレーティブ ディスタンスを手がかりに、他のルーティング プロトコル（またはスタティック ルート）ではなく、特定のルーティング プロトコル（またはスタティック ルート）が選択されます。各ルーティング プロトコルは、アドミニストレーティブ ディスタンス値を使用して、信頼性の高い順にプライオリティが与えられます。

スタティック ルートのデフォルトのアドミニストレーティブ ディスタンスは 1 です。ルータは値の小さいルートが最短であると見なすので、スタティック ルートがダイナミック ルートより優先されます。ダイナミック ルートでスタティック ルートを上書きする場合は、スタティック ルートにアドミニストレーティブ ディスタンスを指定します。たとえば、アドミニストレーティブ ディスタンスが 120 のダイナミック ルートが 2 つある場合に、ダイナミック ルートでスタティック ルートを上書きするには、スタティック ルートに 120 より大きいアドミニストレーティブ ディスタンスを指定します。

直接接続のスタティック ルート

直接接続のスタティック ルートで指定しなければならないのは、出力インターフェイス（あらゆるパケットを宛先ネットワークに送り出すインターフェイス）だけです。ルータは宛先が出力インターフェイスに直接接続されているものと見なし、パケットの宛先をネクストホップ アドレスとして使用します。ネクストホップは、ポイントツーポイント インターフェイスの場合に限り、インターフェイスにできます。ブロードキャスト インターフェイスの場合は、ネクストホップを IPv4 アドレスにする必要があります。

完全指定のスタティック ルート

完全指定のスタティック ルートでは、出力インターフェイス（あらゆるパケットを宛先ネットワークに送り出すインターフェイス）またはネクスト ホップ アドレスのどちらかを指定する必要があります。完全指定のスタティック ルートを使用できるのは、出力インターフェイスがマルチアクセス インターフェイスで、ネクストホップ アドレスを特定する必要がある場合です。ネクストホップ アドレスは、指定された出力インターフェイスに直接接続する必要があります。

フローティング スタティック ルート

フローティング スタティック ルートは、ダイナミック ルートをバックアップするためにルータが使用するスタティック ルートです。フローティング スタティック ルートには、バックアップするダイナミック ルートより大きいアドミニストレーティブ ディスタンスを設定する必要があります。この場合、ルータはフローティング スタティック ルートよりダイナミック ルートを優先させます。フローティング スタティック ルートは、ダイナミック ルートが失われた場合の代用として使用できます。

注　デフォルトでは、ルータはダイナミック ルートよりスタティック ルートを優先させます。スタティック ルートの方がダイナミック ルートより、アドミニストレーティブ ディスタンスが小さいからです。

スタティック ルートのリモート ネクストホップ

リモート（非直接接続）ネクストホップを指定したスタティック ルートの場合、ルータに直接接続されていない隣接ルータのネクストホップ アドレスを指定できます。データ転送時に、スタティック ルートにリモート ネクストホップがあると、そのネクスト ホップがユニキャスト ルーティング テーブルで繰り返し使用され、リモート ネクストホップに到達可能な、対応する直接接続のネクストホップ（複数可）が特定されます。

BFD

この機能では、双方向フォワーディング検出（BFD）をサポートします。BFD は、転送パスの障害を高速で検出することを目的にした検出プロトコルです。BFD は 2 台の隣接デバイス間のサブセカンド障害を検出し、BFD の負荷の一部を、サポートされるモジュール上のデータ プレーンに分散できるため、プロトコル hello メッセージよりも CPU を使いません。

BGP の BFD は eBGP シングルホップ ピアおよび iBGP シングルホップ ピアでサポートされます。BFD を使用している iBGP シングルホップ ピアでは、ネイバー コンフィギュレーション モードで update-source オプションを設定する必要があります。BFD は他の iBGP ピアまたはマルチ ホップ eBGP ピアではサポートされていません。

仮想化のサポート

スタティック ルートdeは、仮想ルーティング/転送（VRF）インスタンスをサポートします。デフォルトでは、Cisco NX-OS によりデフォルト VRF が使用されます（別の VRF を設定した場合を除く）。第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」

スタティック ルーティングのライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	スタティック ルーティングにライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OSライセンス方式の詳細については、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』*を参照してください。 **注**　レイヤ 3 インターフェイスをイネーブルにするため、LAN Base Services ライセンスがスイッチにインストールされていることを確認します。

スタティック ルーティングの前提条件

スタティック ルーティングの前提条件は、次のとおりです。

- スタティック ルートのネクストホップ アドレスは到達可能である必要があります。そうしないと、そのスタティック ルートはユニキャスト ルーティング テーブルに追加されません。

ガイドラインと制限事項

スタティック ルーティング設定時の注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- スタティック ルートのネクストホップ アドレスとしてインターフェイスを指定できるのは、GRE トンネルなどのポイントツーポイント インターフェイスの場合に限られます。

デフォルト設定値

表 14-1 に、スタティック ルーティング パラメータのデフォルト設定を示します。

表 14-1　デフォルトのスタティック ルーティング パラメータ

パラメータ	デフォルト
アドミニストレーティブ ディスタンス	1
RIP 機能	disabled

スタティック ルーティングの設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- スタティック ルートの設定（14-5 ページ）
- 仮想化の設定（14-6 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

スタティック ルートの設定

ルータ上でスタティック ルートを設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip route** {*ip-prefix* | *ip-addr ip-mask*} {[*next-hop* | *nh-prefix*] | [*interface next-hop* | *nh-prefix*]} [**tag** *tag-value* [*pref*]]
3. （任意）**show ip static-route**
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`ip route` {*ip-prefix* | *ip-addr ip-mask*} {[*next-hop* | *nh-prefix*] | [*interface next-hop* | *nh-prefix*]} [`tag` *tag-value* [*pref*] **例**: `switch(config)# ip route 192.0.2.0/8 ethernet 1/2 192.0.2.4`	スタティック ルートおよびこのスタティック ルート用のインターフェイスを設定します。任意でネクストホップ アドレスを設定できます。*pref* 値がアドミニストレーティブ ディスタンスを設定します。範囲は 1 ～ 255 です。デフォルトは 1 です。

ステップ 3	`show ip static-route`
	
	例:
	`switch(config)# show ip static-route`
		（任意）スタティック ルート情報を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

スタティック ルートの設定例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# ip route 192.0.2.0/8 192.0.2.10
switch(config)# copy running-config startup-config
```

スタティック ルートを削除するには、**no ip static-route** コマンドを使用します。

仮想化の設定

VRF でスタティック ルートを設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **ip route** {*ip-prefix* | *ip-addr ip-mask*} {*next-hop* | *nh-prefix* | *interface*} [**tag** *tag-value* [*pref*]]
4. （任意）**show ip static-route vrf** *vrf-name*
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`vrf context` *vrf-name* 例: `switch(config)# vrf context StaticVrf`	VRF を作成し、VRF コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	`ip route` {*ip-prefix* | *ip-addr ip-mask*} {*next-hop* | *nh-prefix* | *interface*} [**tag** *tag-value* [*pref*]] 例: `switch(config-vrf)# ip route 192.0.2.0/8 ethernet 1/2`	スタティック ルートおよびこのスタティック ルート用のインターフェイスを設定します。任意でネクストホップ アドレスを設定できます。*pref* 値がアドミニストレーティブ ディスタンスを設定します。範囲は 1 ～ 255 です。デフォルトは 1 です。
ステップ 4	`show ip static-route vrf` *vrf-name* 例: `switch(config-vrf)# show ip static-route`	(任意)スタティック ルート情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-vrf)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

スタティック ルートの設定例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# vrf context StaticVrf
switch(config-vrf)# ip route 192.0.2.0/8 192.0.2.10
switch(config-vrf)# copy running-config startup-config
```

スタティック ルーティングの設定確認

スタティック ルーティングの設定情報を表示するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show ip static-route	設定されているスタティック ルートを表示します。

スタティック ルーティングの設定例

次に、スタティック ルーティングの設定例を示します。

```
configure terminal
 ip route 192.0.2.0/8 192.0.2.10
 copy running-config startup-config
```

その他の関連資料

スタティック ルーティングの実装に関連する詳細情報については、次の項を参照してください。

- 関連資料（14-7 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
スタティック ルーティング CLI	*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*

レイヤ 3 仮想化の設定

この章では、レイヤ 3 仮想化の設定手順について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- レイヤ 3 仮想化（15-1 ページ）
- VRF のライセンス要件（15-5 ページ）
- VRF の注意事項と制約事項（15-5 ページ）
- VRF-Lite の注意事項と制約事項（15-5 ページ）
- VRF ルート リークの注意事項と制約事項（15-6 ページ）
- デフォルト設定値（15-6 ページ）
- VRF の設定（15-7 ページ）
- VRF コンフィギュレーションの確認（15-13 ページ）
- VRF の設定例（15-13 ページ）
- その他の関連資料（15-16 ページ）
- その他の関連資料（15-16 ページ）

レイヤ 3 仮想化

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- レイヤ 3 仮想化の概要（15-1 ページ）
- VRF およびルーティング（15-2 ページ）
- VRF-Lite（15-2 ページ）
- VRF 認識サービス（15-3 ページ）

レイヤ 3 仮想化の概要

Cisco NX-OS は、仮想ルーティング/転送（VRF）インスタンスをサポートします。各 VRF には、IPv4 に対応するユニキャストおよびマルチキャスト ルート テーブルを備えた、独立したアドレス空間が 1 つずつあり、他の VRF と無関係にルーティングを決定できます。

ルータごとに、デフォルト VRF および管理 VRF があります。すべてのレイヤ 3 インターフェイスおよびルーティング プロトコルは、ユーザが別の VRF に割り当てない限り、デフォルト VRF に存在します。mgmt0 インターフェイスは管理 VRF にあります。スイッチは、VRF-Lite 機能を使用して、カスタマー エッジ（CE）スイッチで複数の VRF をサポートします。VRF-Lite によって、サービス プロバイダーは 1 つのインターフェイスを使用して、重複する IP アドレスを持つ複数の Virtual Private Network（VPN; バーチャル プライベート ネットワーク）をサポートできます。

注　スイッチでは、VPN のサポートのためにマルチプロトコル ラベル スイッチング（MPLS）が使用されません。

VRF およびルーティング

すべてのユニキャストおよびマルチキャスト ルーティング プロトコルは VRF をサポートします。VRF でルーティング プロトコルを設定する場合は、同じルーティング プロトコル インスタンスの別の VRF のルーティング パラメータに依存しないルーティング パラメータをその VRF に設定します。

VRF にインターフェイスおよびルーティング プロトコルを割り当てることによって、仮想レイヤ 3 ネットワークを作成できます。インターフェイスが存在する VRF は 1 つだけです。図 15-1 に、1 つの物理ネットワークが 2 つの VRF からなる 2 つの仮想ネットワークに分割されている例を示します。ルータ Z、A、および B は、VRF Red にあり、1 つのアドレス ドメインを形成しています。これらのルータは、ルータ C が含まれないルート アップデートを共有します。ルータ C は別の VRF で設定されているからです。

図 15-1　　ネットワーク内の VRF

Cisco NX-OS はデフォルトで、着信インターフェイスの VRF を使用して、ルート検索に使用するルーティング テーブルを選択します。ルート ポリシーを設定すると、この動作を変更し、Cisco NX-OS が着信パケットに使用する VRF を設定できます。

VRF は VRF 間のルート リーク（インポートまたはエクスポート）をサポートします。いくつか制限が、VRF-Lite のルート リークに適用されます。詳細については、VRF ルート リークの注意事項と制約事項（15-6 ページ）を参照してください。

VRF-Lite

VRF-Lite の機能によって、サービス プロバイダーは、VPN 間で重複した IP アドレスを使用できる複数の VPN をサポートできます。VRF-Lite は入力インターフェイスを使用して異なる VPN のルートを区別し、各 VRF に 1 つまたは複数のレイヤ 3 インターフェイスを対応付けて仮想パケット転送テーブルを形成します。VRF のインターフェイスは、イーサネット ポートなどの物理インターフェイス、または VLAN SVI などの論理インターフェイスにすることができますが、レイヤ 3 インターフェイスは、一度に複数の VRF に属することはできません。

注　VRF-Lite の実装では、マルチプロトコル ラベル スイッチング（MPLS）および MPLS コントロール プレーンはサポートされません。

注　VRF-Lite インターフェイスは、レイヤ 3 インターフェイスである必要があります。

VRF 認識サービス

Cisco NX-OS アーキテクチャの基本的な特徴として、すべての IP ベースの機能が VRF を認識することがあげられます。

次の VRF 認識サービスは、特定の VRF を選択することによって、リモート サーバに接続したり、選択した VRF に基づいて情報をフィルタリングすることができます。

- AAA
- Call Home
- HSRP
- HTTP
- ライセンス
- NTP
- RADIUS
- ping および traceroute
- SSH
- SNMP
- Syslog
- TACACS+
- TFTP
- VRRP

各サービスで VRF サポートを設定する詳細については、各サービスの適切なコンフィギュレーション ガイドを参照してください。

ここでは、次の内容について説明します。

- 到達可能性（15-3 ページ）
- フィルタリング（15-4 ページ）
- 到達可能性とフィルタリングの組み合わせ（15-4 ページ）

到達可能性

到達可能性は、サービスを提供するサーバに到達するために必要なルーティング情報がどの VRF にあるかを示します。たとえば、管理 VRF で到達可能な SNMP サーバを設定できます。ルータ上でサーバ アドレスを設定する場合は、サーバに到達するために Cisco NX-OS が使用しなければならない VRF も設定します。

図 15-2 に、管理 VRF を介して到達できる SNMP サーバを示します。SNMP サーバ ホスト 192.0.2.1 には管理 VRF を使用するように、ルータ A を設定します。

図 15-2　サービス VRF の到達可能性

フィルタリング

フィルタリングによって、VRF に基づいて VRF 認識サービスに渡す情報のタイプを制限できます。たとえば、Syslog サーバが特定の VRF をサポートするように設定できます。図 15-3 は、それぞれが 1 つ VRF をサポートしている 2 つの syslog サーバ を示しています。Syslog サーバ A は VRF Red で設定されているので、Cisco NX-OS は VRF Red で生成されたシステム メッセージだけを Syslog サーバ A に送信します。

図 15-3　サービス VRF のフィルタリング

到達可能性とフィルタリングの組み合わせ

VRF 認識サービスの到達可能性とフィルタリングを組み合わせることができます。そのサービスに接続するために Cisco NX-OS が使用する VRF とともに、サービスがサポートする VRF も設定できます。デフォルト VRF でサービスを設定する場合は、任意で、すべての VRF をサポートするようにサービスを設定できます。

図 15-4 に、管理 VRF 上で到達できる SNMP サーバを示します。たとえば、SNMP サーバが VRF Red からの SNMP 通知だけをサポートするように設定できます。

図 15-4　サービス VRF の到達可能性とフィルタリング

VRF のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	インバンドおよびアウトバンドのデフォルト管理 VRF にライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OSライセンス方式の詳細については、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』*を参照してください。
Cisco NX-OS	VRF-lite には Enterprise Services ライセンスが必要です。Cisco NX-OSライセンス方式の詳細については、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』*を参照してください。

VRF の注意事項と制約事項

VRF には VRF Lite において次の注意事項と制約事項があります:

- インターフェイスを既存の VRF のメンバにすると、Cisco NX-OS はあらゆるレイヤ 3 設定を削除します。VRF にインターフェイスを追加したあとで、すべてのレイヤ 3 パラメータを設定する必要があります。
- 管理 VRF に mgmt0 インターフェイスを追加し、そのあとで mgmt0 の IP アドレスおよびその他のパラメータを設定します。
- VRF が存在しないうちに VRF のインターフェイスを設定した場合は、VRF を作成するまで、そのインターフェイスは運用上のダウンになります。
- Cisco NX-OS はデフォルトで、デフォルト VRF および管理 VRF を作成します。mgmt0 は管理 VRF のメンバにする必要があります。
- **write erase boot** コマンドを実行しても、管理 VRF 設定は削除されません。**write erase** コマンドを使用してから **write erase boot** コマンドを使用する必要があります。

VRF-Lite の注意事項と制約事項

VRF-lite には、次の注意事項と制限事項があります。

- VRF-lite を備えたスイッチは、各 VRF に対してそれぞれ、グローバル ルーティング テーブルとは異なる IP ルーティング テーブルを持ちます。

- VRF-lite が異なる VRF テーブルを使用するため、同じ IP アドレスを再利用できます。別々の VPN では IP アドレスの重複が許可されます。
- VRF-Lite では、一部の MPLS-VRF 機能（ラベル交換、LDP の隣接関係、またはラベル付きパケット）がサポートされていません。
- 複数の仮想レイヤ 3 インターフェイスを VRF-lite スイッチに接続できます。
- スイッチでは、物理ポートか VLAN SVI、またはその両方の組み合わせを使用して、VRF を設定できます。SVI は、アクセス ポートまたはトランク ポートで接続できます。
- レイヤ 3 TCAM リソースは、すべての VRF 間で共有されます。各 VRF が十分な CAM 領域を持つようにするには、**maximum routes** コマンドを使用します。
- すべての VRF でサポートされるルートの総数は、TCAM の容量によって制限されます。
- VRF-lite は、BGP、Routing Information Protocol（RIP）、スタティック ルーティングをサポートします。
- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（EIGRP）はサポートしません。
- VRF-Lite は、パケット スイッチング レートに影響しません。
- マルチキャストを同時に同一のレイヤ 3 インターフェイス上に設定することはできません。

VRF ルート リークの注意事項と制約事項

VRF ルート リークには次の注意事項と制限があります。

- ルート リークはデフォルト以外の 2 つの VRF 間でサポートされます。また、デフォルト VRF および他の VRF 間でもサポートされます。
- デフォルト VRF へのルート リークは、グローバル VRF であるため使用できません。
- 指定した IP アドレスにマッチするルート マップのフィルタを使用して、特定のルートに対してルート リークを制限できます。
- デフォルトでは、漏洩できる IP プレフィックスの最大数は 1000 ルートに設定されています。この数値は 0 から 1000 までの任意の値に設定できます。
- VRF ルート リークには Enterprise ライセンスが必要で、BGP をイネーブルにする必要があります。
- 新しく追加された CLI **default-information originate** を使用すると、すべての BGP（VRF）仮想ルータ コンテキストにデフォルト スタティック ルートを配布し、そのルートをすべての BGP VRF のローカル BGP ルート テーブルにインストールすることができます。設定の詳細については、仮想化の設定（13-13 ページ）を参照してください。

デフォルト設定値

表 15-1 に、VRF パラメータのデフォルト設定を示します。

表 15-1　デフォルトの VRF パラメータ

パラメータ	デフォルト
設定されている VRF	デフォルト、管理
ルーティング コンテキスト	デフォルト VRF

VRF の設定

ここでは、次の内容について説明します。

- VRF の作成（15-7 ページ）
- インターフェイスへの VRF メンバーシップの割り当て（15-8 ページ）
- ルーティング プロトコルに関する VRF パラメータの設定（15-9 ページ）
- VRF 認識サービスの設定（15-11 ページ）
- VRF スコープの設定（15-12 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

VRF の作成

スイッチので VRF を作成できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *name*
3. **ip route** {*ip-prefix* | *ip-addr ip-mask*} {[*next-hop* | *nh-prefix*] | [*interface next-hop* | *nh-prefix*]} [**tag** *tag-value* [*pref*]
4. （任意）**show vrf** [*vrf-name*]
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`vrf context` *name*
	
	例:
	`switch(config)# vrf definition Enterprise`
	`switch(config-vrf)#`
		新しい VRF を作成し、VRF コンフィギュレーション モードを開始します。*name* には最大 32 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。

ステップ 3	`ip route` {*ip-prefix* | *ip-addr ip-mask*} {[*next-hop* | *nh-prefix*] | [*interface next-hop* | *nh-prefix*]} [`tag` *tag-value* [*pref*] 例: `switch(config-vrf)# ip route 192.0.2.0/8 ethernet 1/2 192.0.2.4`	スタティック ルートおよびこのスタティック ルート用のインターフェイスを設定します。任意でネクストホップ アドレスを設定できます。*preference* 値でアドミニストレーティブ ディスタンスを設定します。範囲は 1 ～ 255 です。デフォルトは 1 です。

	コマンド	目的

ステップ 4	`show vrf [vrf-name]`
	
	例:
	`switch(config-vrf)# show vrf Enterprise`
		(任意)VRF 情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

VRF および関連する設定を削除するには、**no vrf context** コマンドを使用します。

コマンド	目的

`no vrf context name`
 	
例:
`switch(config)# no vrf context Enterprise`
	VRF および関連するすべての設定を削除します。

グローバル コンフィギュレーション モードで使用できるコマンドはすべて、VRF コンフィギュレーション モードでも使用できます。

次に、VRF を作成し、VRF にスタティック ルートを追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# vrf context Enterprise
switch(config-vrf)# ip route 192.0.2.0/8 ethernet 1/2
switch(config-vrf)# exit
switch(config)# copy running-config startup-config
```

インターフェイスへの VRF メンバーシップの割り当て

インターフェイスを VRF のメンバにできます。

はじめる前に

VRF 用のインターフェイスを設定したあとで、インターフェイスに IP アドレスを割り当てます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **vrf member** *vrf-name*
4. **ip-address** *ip-prefix/length*
5. (任意)**show vrf** *vrf-name* **interface** *interface-type number*
6. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *interface-type slot/port*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`vrf member` *vrf-name* 例: `switch(config-if)# vrf member RemoteOfficeVRF`	このインターフェイスを VRF に追加します。
ステップ 4	`ip address` *ip-prefix/length* 例: `switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16`	このインターフェイスの IP アドレスを設定します。このステップは、このインターフェイスを VRF に割り当てたあとに行う必要があります。
ステップ 5	`show vrf` *vrf-name* `interface` *interface-type number* 例: `switch(config-vrf)# show vrf Enterprise interface ethernet 1/2`	(任意)VRF 情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、VRF にインターフェイスを追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# vrf member RemoteOfficeVRF
switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

ルーティング プロトコルに関する VRF パラメータの設定

1 つまたは複数の VRF にルーティング プロトコルを関連付けることができます。ルーティング プロトコルに関する VRF の設定については、該当する章を参照してください。ここでは、詳細な設定手順の例として、OSPFv2 プロトコルを使用します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *instance-tag*

3. **vrf** *vrf-name*
4. （任意）**maximum-paths** *paths*
5. **interface** *interface-type slot/port*
6. **vrf member** *vrf-name*
7. **ip address** *ip-prefix/length*
8. **ip router ospf** *instance-tag* **area** *area-id*
9. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *`instance-tag`*
	
	例:
	`switch(config-vrf)# router ospf 201`
	`switch(config-router)#`
		新規 OSPFv2 インスタンスを作成して、設定済みのインスタンス タグを割り当てます。

ステップ 3	`vrf` *`vrf-name`*
	
	例:
	`switch(config-router)# vrf RemoteOfficeVRF`
	`switch(config-router-vrf)#`
		VRF コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`maximum-paths` *`paths`* 例: `switch(config-router-vrf)# maximum-paths 4`	(任意)この VRF のルート テーブル内の宛先への、同じ OSPFv2 パスの最大数を設定します。ロード バランシングに使用されます。

ステップ 5	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 6	`vrf member` *`vrf-name`* **例:** `switch(config-if)# vrf member RemoteOfficeVRF`	このインターフェイスを VRF に追加します。
ステップ 7	`ip address` *`ip-prefix/length`* **例:** `switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16`	このインターフェイスの IP アドレスを設定します。このステップは、このインターフェイスを VRF に割り当てたあとに行う必要があります。

	コマンド	目的

ステップ 8	`ip router ospf instance-tag area area-id`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip router ospf 201 area 0`
		このインターフェイスを OSPFv2 インスタンスおよび設定エリアに割り当てます。

ステップ 9	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、VRF を作成して、その VRF にインターフェイスを追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# vrf context RemoteOfficeVRF
switch(config-vrf)# exit
switch(config)# router ospf 201
switch(config-router)# vrf RemoteOfficeVRF
switch(config-router-vrf)# maximum-paths 4
switch(config-router-vrf)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# vrf member RemoteOfficeVRF
switch(config-if)# ip address 192.0.2.1/16
switch(config-if)# ip router ospf 201 area 0
switch(config-if)# exit
switch(config)# copy running-config startup-config
```

VRF 認識サービスの設定

VRF 認識サービスの到達可能性およびフィルタリングを設定できます。VRF 用サービスの設定手順を扱っている、該当する章またはコンフィギュレーション ガイドへのリンクについては、「VRF 認識サービス」セクション(15-3 ページ)を参照してください。ここでは、サービスの詳細な設定手順の例として、SNMP および IP ドメイン リストを使用します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **snmp-server host** *ip-address* [**filter_vrf** *vrf-name*] [**use-vrf** *vrf-name*]
3. **vrf context** [*vrf-name*]
4. **ip domain-list** *domain-name* [**all-vrfs**] [**use-vrf** *vrf-name*]
5. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`snmp-server host` *`ip-address`* [`filter-vrf` *`vrf-name`*] [`use-vrf` *`vrf-name`*]
	
	例:
	`switch(config)# snmp-server host 192.0.2.1 use-vrf Red`
	`switch(config-vrf)#`
		グローバル SNMP サーバを設定し、サービスに到達するために Cisco NX-OS が使用する VRF を設定します。選択された VRF からこのサーバへの情報をフィルタリングするには、**filter-vrf** キーワードを使用します。

ステップ 3	`vrf context` *`vrf-name`*
	
	例:
	`switch(config)# vrf context Blue`
	`switch(config-vrf)#`
		新しい VRF を作成します。

ステップ 4	`ip domain-list` *`domain-name`* [`all-vrfs`][`use-vrf` *`vrf-name`*]
	
	例:
	`switch(config-vrf)# ip domain-list List all-vrfs use-vrf Blue`
	`switch(config-vrf)#`
		VRF でドメイン リストを設定し、さらに任意で、指定されたドメイン名に接続するために Cisco NX-OS が使用する VRF を設定します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、VRF Red で到達可能な SNMP ホスト 192.0.2.1 に、すべての VRF の SNMP 情報を送信する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# snmp-server host 192.0.2.1 for-all-vrfs use-vrf Red
switch(config)# copy running-config startup-config
```

次に、VRF Red で到達可能な SNMP ホスト 192.0.2.12 に対して、VRF Blue の SNMP 情報をフィルタリングする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# vrf definition Blue
switch(config-vrf)# snmp-server host 192.0.2.12 use-vrf Red
switch(config)# copy running-config startup-config
```

VRF スコープの設定

すべての EXEC コマンド(**show** コマンドなど)に対応する VRF スコープを設定できます。VRF スコープを設定すると、EXEC コマンド出力のスコープが設定された VRF に自動的に限定されます。このスコープは、一部の EXEC コマンドで使用できる VRF キーワードによって上書きできます。

VRF スコープを設定するには、EXEC モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`routing-context vrf vrf-name`
 	
例:
`switch# routing-context vrf red`
`switch%red#`
	すべての EXEC コマンドに対応するルーティング コンテキストを設定します。デフォルトのルーティング コンテキストはデフォルト VRF です。

デフォルトの VRF スコープに戻すには、EXEC モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`routing-context vrf default`
 	
例:
`switch%red# routing-context vrf default`
`switch#`
	デフォルトのルーティング コンテキストを設定します。

VRF コンフィギュレーションの確認

VRF の設定情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show vrf [*vrf-name*]	すべてまたは 1 つの VRF の情報を表示します。
show vrf [*vrf-name*] **detail**	すべてまたは 1 つの VRF の詳細情報を表示します。
show vrf [*vrf-name*] [**interface** *interface-type slot/port*]	インターフェイスの VRF ステータスを表示します。

VRF の設定例

次に、VRF Red を設定し、その VRF に SNMP サーバを追加し、VRF Red に OSPF インスタンスを追加する例を示します。

```
configure terminal
vrf context Red
 snmp-server host 192.0.2.12 use-vrf Red
router ospf 201
interface ethernet 1/2
 vrf member Red
 ip address 192.0.2.1/16
 ip router ospf 201 area 0
```

次に、VRF Red および Blue を設定し、各 VRF に OSPF インスタンスを追加して、各 OSPF インスタンスの SNMP コンテキストを作成する例を示します。

```
configure terminal
!Create the VRFs
vrf context Red
vrf context Blue
!Create the OSPF instances and associate them with each VRF
feature ospf
router ospf Lab
 VRF Red
router ospf Production
 vrf Blue
!Configure one interface to use ospf Lab on VRF Red
interface ethernet 1/2
 vrf member Red
 ip address 192.0.2.1/16
 ip router ospf Lab area 0
 no shutdown
!Configure another interface to use ospf Production on VRF Blue
interface ethernet 10/2
 vrf member Blue
 ip address 192.0.2.1/16
 ip router ospf Production area 0
 no shutdown
!configure the SNMP server
snmp-server user admin network-admin auth md5 nbv-12345
snmp-server community public ro
!Create the SNMP contexts for each VRF
snmp-server context lab instance Lab vrf Red
snmp-server context production instance Production vrf Blue
```

この例で、VRF Red の OSPF インスタンス Lab の OSPF-MIB 値にアクセスするには、SNMP コンテキスト lab を使用します。

次に、デフォルト以外の 2 つの VRF 間、およびデフォルト VRF からデフォルト以外の VRF にルート リークを設定する例を示します。

```
feature bgp
vrf context Green
 ip route 33.33.33.33/32 35.35.1.254
  address-family ipv4 unicast
   route-target import 3:3
   route-target export 2:2
   export map test
   import map test
   import vrf default map test

interface Ethernet1/7
vrf member Green
 ip address 35.35.1.2/24

vrf context Shared
 ip route 44.44.44.44/32 45.45.1.254
  address-family ipv4 unicast
   route-target import 1:1
   route-target import 2:2
   route-target export 3:3
   export map test
   import map test
   import vrf default map test

interface Ethernet1/11
 vrf member Shared
 ip address 45.45.1.2/24
```

```
router bgp 100
 address-family ipv4 unicast
  redistribute static route-map test
 vrf Green
   address-family ipv4 unicast
    redistribute static route-map test
  vrf Shared
   address-family ipv4 unicast
   redistribute static route-map test

ip prefix-list test seq 5 permit 0.0.0.0/0 le 32

route-map test permit 10
 match ip address prefix-list test

ip route 100.100.100.100/32 55.55.55.1

nexus# show ip route vrf all
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

55.55.55.0/24, ubest/mbest: 1/0, attached
   *via 55.55.55.5, Lo0, [0/0], 00:07:59, direct
55.55.55.5/32, ubest/mbest: 1/0, attached
   *via 55.55.55.5, Lo0, [0/0], 00:07:59, local
100.100.100.100/32, ubest/mbest: 1/0
   *via 55.55.55.1, [1/0], 00:07:42, static

IP Route Table for VRF "management"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

0.0.0.0/0, ubest/mbest: 1/0
   *via 10.29.176.1, [1/0], 12:53:54, static
10.29.176.0/24, ubest/mbest: 1/0, attached
   *via 10.29.176.233, mgmt0, [0/0], 13:11:57, direct
10.29.176.233/32, ubest/mbest: 1/0, attached
   *via 10.29.176.233, mgmt0, [0/0], 13:11:57, local

IP Route Table for VRF "Green"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

33.33.33.33/32, ubest/mbest: 1/0
   *via 35.35.1.254, [1/0], 00:23:44, static
35.35.1.0/24, ubest/mbest: 1/0, attached
   *via 35.35.1.2, Eth1/7, [0/0], 0:26:46, direct
35.35.1.2/32, ubest/mbest: 1/0, attached
   *via 35.35.1.2, Eth1/7, [0/0], 0:26:46, local
44.44.44.44/32, ubest/mbest: 1/0
   *via 45.45.1.254%Shared, [20/0], 00:12:08, bgp-100, external, tag 100
100.100.100.100/32, ubest/mbest: 1/0
   *via 55.55.55.1%default, [20/0], 00:07:41, bgp-100, external, tag 100
```

```
IP Route Table for VRF "Shared"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]
'%<string>' in via output denotes VRF <string>

33.33.33.33/32, ubest/mbest: 1/0
   *via 35.35.1.254%Green, [20/0], 00:12:34, bgp-100, external, tag 100
44.44.44.44/32, ubest/mbest: 1/0
   *via 45.45.1.254, [1/0], 00:23:16, static
45.45.1.0/24, ubest/mbest: 1/0, attached
   *via 45.45.1.2, Eth1/11, [0/0], 0:25:53, direct
45.45.1.2/32, ubest/mbest: 1/0, attached
   *via 45.45.1.2, Eth1/11, [0/0], 0:25:53, local
100.100.100.100/32, ubest/mbest: 1/0
   *via 55.55.55.1%default, [20/0], 00:07:41, bgp-100, external, tag 100
nexus(config)#
```

その他の関連資料

仮想化の実装に関連する詳細情報については、次の項を参照してください。

- 関連資料（15-16 ページ）
- 標準（15-16 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
VRF CLI	『*Cisco Nexus 3000 Series Command Reference*』

標準

標準	タイトル
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	—

ユニキャスト RIB および FIB の管理

この章では、Cisco NX-OS スイッチのユニキャスト ルーティング情報ベース（RIB）および転送情報ベース（FIB）のルートを管理する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- ユニキャスト RIB および FIB について（16-1 ページ）
- ユニキャスト RIB および FIB のライセンス要件（16-3 ページ）
- ユニキャスト RIB および FIB の管理（16-3 ページ）
- ユニキャスト RIB および FIB の確認（16-11 ページ）
- その他の関連資料（16-11 ページ）

ユニキャスト RIB および FIB について

ユニキャスト RIB（IPv4 RIB）および FIB は、図 16-1 に示すように、Cisco NX-OS の転送アーキテクチャの一部です。

図 16-1　Cisco NX-OS 転送アーキテクチャ

ユニキャスト RIB ユニキャスト RIB は、直接接続のルート、スタティック ルート、ダイナミック ユニキャスト ルーティング プロトコルで検出されたルートを含むルーティング テーブルを維持しています。また、アドレス解決プロトコル（ARP）などの送信元から、隣接情報を収集します。ユニキャスト RIB は、ルートに最適なネクストホップを決定し、さらにユニキャスト FIB 分散モジュール（FDM）のサービスを使用して、ユニキャスト FIB にデータを入力します。

各ダイナミック ルーティング プロトコルは、タイム アウトしたあらゆるルートについて、ユニキャスト RIB を更新する必要があります。その後、ユニキャスト RIB はそのルートを削除し、そのルートに最適なネクストホップを再計算します（代わりに使用できるパスがある場合）。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- レイヤ 3 整合性チェッカー（16-2 ページ）
- FIB テーブル（16-2 ページ）
- 仮想化のサポート（16-3 ページ）

レイヤ 3 整合性チェッカー

まれな状況において、各モジュールのユニキャスト RIB と FIB の間に不整合が発生することがあります。Cisco NX-OS はレイヤ 3 整合性チェッカをサポートします。この機能は、ユニキャスト IPv4 RIB と各インターフェイス モジュールの FIB の間で不整合を検出します。不整合には次のようなものがあります。

- 欠落したプレフィックス
- 余分なプレフィックス
- ネクストホップ アドレスの誤り
- ARP またはネイバー探索（ND）キャッシュ内の不正なレイヤ 2 リライト文字列

レイヤ 3 整合性チェッカーは、FIB のエントリと隣接マネージャ（AM）から取得した最新の隣接情報を比較し、不整合があれば記録します。次に整合性チェッカーは、ユニキャスト RIB のプレフィックスをモジュールの FIB と比較し、不整合があればログに記録します。「レイヤ 3 整合性チェッカーのトリガー」セクション（16-8 ページ）を参照してください。

不整合は手動で解消できます。「FIB 内の転送情報の消去」セクション（16-9 ページ）を参照してください。

FIB テーブル

ハードウェアは TCAM テーブルとハッシュ テーブルの 2 つのテーブルを提供します。TCAM テーブルは、最長プレフィックス照合（LPM）ルートと /32 ユニキャスト ルートの間で共有されます。ハッシュ テーブルは /32 ユニキャスト エントリとマルチキャスト エントリの間で共有されます。各テーブルには約 8000 のルートがあります。

注　Cisco Nexus 3064PQ は、リストされているスケーラビリティの半分を提供します。

注　IPv6 はハードウェアでルートごとに最大 2 個のエントリを使用します。

仮想化のサポート

ユニキャスト RIB および FIB は、仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスをサポートします。詳細については、次のサイトを参照してください。第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」

ユニキャスト RIB および FIB のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	ユニキャスト RIB および FIB にライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細については、『*Cisco NX-OS Licensing Guide*』を参照してください。

ユニキャスト RIB および FIB の管理

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- モジュールの FIB 情報の表示（16-3 ページ）
- ユニキャスト FIB のロード シェアリングの設定（16-4 ページ）
- ルーティング情報と隣接情報の表示（16-7 ページ）
- ルーティング情報と隣接情報の表示（16-7 ページ）
- レイヤ 3 整合性チェッカーのトリガー（16-8 ページ）
- FIB 内の転送情報の消去（16-9 ページ）
- ルートのメモリ要件の見積もり（16-9 ページ）
- ユニキャスト RIB 内のルートの消去（16-10 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

モジュールの FIB 情報の表示

スイッチ モジュールに FIB 情報を表示できます。

手順の詳細

スイッチに FIB 情報を表示するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show ip fib adjacency **例**: switch# show ip fib adjacency	FIB の隣接情報を表示します。
show forwarding ipv4 adjacency **例**: switch# show forwarding ipv4 adjacency	IPv4 の隣接情報を表示します。
show ip fib interfaces **例**: switch# show ip fib interfaces	IPv4 の FIB インターフェイス情報を表示します。
show ip fib route **例**: switch# show ip fib route	IPv4 のルート テーブルを表示します。
show forwarding ipv4 route **例**: switch# show forwarding ipv4 route	IPv4 のルート テーブルを表示します。

次に、スイッチ上の FIB の内容を表示する例を示します。

```
switch# show ip fib route

IPv4 routes for table default/base

------------------+------------------+---------------------
Prefix            | Next-hop         | Interface
------------------+------------------+---------------------
0.0.0.0/32          Drop               Null0
255.255.255.255/32  Receive            sup-eth1
```

ユニキャスト FIB のロード シェアリングの設定

OSPF（Open Shortest Path First）などのダイナミック ルーティング プロトコルは、等コスト マルチパス（ECMP）によるロード シェアリングをサポートしています。ルーティング プロトコルは、そのプロトコルに設定されたメトリックに基づいて最適なルートを決定し、そのプロトコルに設定された最大数までのパスをユニキャスト RIB に組み込みます。ユニキャスト RIB は、RIB に含まれるすべてのルーティング プロトコル パスのアドミニストレーティブ ディスタンスを比較し、ルーティング プロトコルによって組み込まれたすべてのパス セットから最適なパス セットを選択します。ユニキャスト RIB は、この最適なパス セットを FIB に組み込み、フォワーディング プレーンで使用できるようにします。

フォワーディング プレーンは、ロード シェアリングのアルゴリズムを使用して、FIB に組み込まれたパスのいずれかを選択し、それを特定のデータ パケットに使用します。

ロード シェアリングの次の設定項目をグローバルに設定できます。

- ロード シェアリング モード：宛先のアドレスとポート、または送信元と宛先のアドレスとポートに基づいて、最適なパスを選択します。

- 汎用 ID:ハッシュ アルゴリズムのランダム シードを設定します。汎用 ID を設定する必要はありません。ユーザが設定しなかった場合は、Cisco NX-OS が汎用 ID を選択します。

注　ロード シェアリングでは、特定のフローに含まれるすべてのパケットに対して同じパスが使用されます。フローは、ユーザが設定したロード シェアリング方式によって定義されます。たとえば、送信元/宛先のロード シェアリングを設定すると、送信元 IP アドレスと宛先 IP アドレスのペアが同じであるすべてのパケットが同じパスをたどります。

ユニキャスト FIB のロード シェアリング アルゴリズムを設定するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`ip load-sharing address {destination port destination | source-destination [port source-destination]} [universal-id seed]`
 	
例:
`switch(config)# ip load-sharing address source-destination`
	データ トラフィックに対するユニキャスト FIB のロード シェアリング アルゴリズムを設定します。*universal-id* の範囲は 1 ～ 4294967295 です。

ハッシュ オフセットの設定

マルチプル ティア ECMP セッションの ECMP の局在化を避けるために、ECMP の各ティアで別のハッシュ オフセットを設定する必要があります。リリース 6.0(2)U5(1) 以降では、ECMP ハッシュ連結用の新しい CLI が導入されています。この CLI を使用すると、トラフィックを 16 方向 ECMP パスに均等に分散できます。最新の CLI は、Cisco Nexus 3100 シリーズ スイッチではサポートされていますが、Cisco Nexus 3000 シリーズ スイッチではサポートされていません。ハッシュ オフセットは、非連結モードでは <0-15> の範囲で、連結モードでは <0-63> の範囲で設定できます。

連結モードでハッシュ オフセットが 0 に設定されていて連結が設定されている場合、**show running-config** コマンドを実行すると、**hardware ecmp hash-offset 0 concatenation** が表示されます。ハッシュ オフセットは値どおりにプログラムされます。ダウングレード時に連結が設定されている場合、CAP チェックによって設定を削除するように求められます。

非連結モードでハッシュ オフセットが 0 に設定されていて連結がリセットされている場合、**show running-config** コマンドを実行しても、**hardware ecmp hash-offset 0** は表示されません。ハッシュ オフセット値が 0 ～ 15 の場合、ハッシュ オフセットは値どおりにプログラムされます。値が 16 ～ 63 の場合、ハッシュ オフセットには CLI エラーが表示されます(非連結モードでは、0 ～ 15 のハッシュ オフセットがサポートされます)。

show running-config のハッシュ オフセットは設定された値どおりにプログラムされます。

ECMP ハッシュ オフセットを設定するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
#hardware ecmp hash-offset ?	ECMP のハッシュ オフセットを設定します。範囲は 0 ～ 63 です。範囲 <0-15> のハッシュ オフセットは非連結モード用です。範囲 <0-63> のハッシュ オフセットは連結モード用です。
#hardware ecmp hash-offset *number* **例**: switch(config)# hardware ecmp hash-offset 5	非連結モードで ECMP ハッシュ オフセットを設定します。有効な範囲は 0 ～ 15 です。デフォルト値は 0 です。
#hardware ecmp hash-offset *<0-63>* concatenation **例**: switch(config)# hardware ecmp hash-offset 63 concatenation	連結モードで ECMP ハッシュ オフセットを設定します。 **注**　連結は、Cisco Nexus 3100 シリーズ スイッチではサポートされていますが、Cisco Nexus 3000 シリーズ スイッチではサポートされていません。この CLI は、Cisco Nexus 3000 シリーズ スイッチではエラーになります。

hardware ecmp hash-offset コマンドを使用して設定した ECMP ハッシュ オフセットと **ip load-sharing address** コマンドを使用して設定した別のユニバーサル ID を組み合わせると、ロード シェアリング アルゴリズムでさまざまなハッシュ結果を提供できます。

ハッシュ多項式の設定

リリース 6.0(2)U5(1) 以降では、CRC 設定用の新しい CLI が追加されています。

コマンド	目的
switch# config t	コンフィギュレーション モードに入ります。
switch(config)#hardware ecmp ? hash-offset Configure hash offset hash-polynomial Configure hash polynomial	ハッシュ オフセットとハッシュ多項式をハードウェア ECMP の設定オプションとして表示します。
switch config)#hardware ecmp hash-polynomial ? CRC16 Hash polynomial CRC16 CRC32HI Hash polynomial CRC32 HI	CRC16 と CRC32HI をハッシュ多項式の設定オプションとして表示します。
switch config)#show running-config	実行コンフィギュレーションを表示します。

ユニキャスト FIB のロード シェアリング アルゴリズムを表示するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show ip load-sharing **例**: switch(config)# show ip load-sharing	データ トラフィックに対するユニキャスト FIB のロード シェアリング アルゴリズムを表示します。

ユニキャスト RIB および FIB が特定の送信元アドレス/宛先アドレスに使用するルートを表示するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show routing hash *source-addr dest-addr* [**ip-proto** *ip-protocol*] [*source-l4-port dest-l4-port*] [**vrf** *vrf-name*] **例**: `switch# show routing hash 1.1.1.6.5.5 5.3 ip-proto 0x11 10 234`	ユニキャスト RIB および FIB が特定の送信元/宛先アドレス ペアに使用するルートを表示します。送信元アドレスと宛先アドレスの形式は x.x.x.x です。送信元ポートと宛先ポートの範囲は 1 ～ 65535 です。VRF 名には最大 64 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。ip-proto オプションは、IP ヘッダーのプロトコル フィールドに対応します。

次に、送信元/宛先ペアのために選択されたルートを表示する例を示します。

```
switch# show routing hash 1.1.1.6.5.5.5.3 ip-proto 0x11 10 234
Load-share parameters used for software forwarding:
load-share mode: address source-destination port source-destination
Universal-id seed: 0xe05e2e85
Invoking pc_ic_ecmp_resolution
Hash for VRF "default"
Hashing to path *Eth1/29%
For route:
5.5.5.0/24 ubest/mbest: 3/0
    *via 2.2.2.1, Eth1/18, [1/0], 00:14:14, static
    *via 3.3.3.1, Eth1/29, [1/0], 00:14:14, static
    *via 4.4.4.1, Eth1/34, [1/0], 00:14:14, static
```

ルーティング情報と隣接情報の表示

ルーティング情報と隣接情報を表示できます。

ルーティング情報と隣接情報を表示するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show ip route [*route-type* | **interface** *int-type number* | **next-hop**] **例**: `switch# show ip route`	ユニキャスト ルート テーブルを表示します。*route-type* 引数には、1 つのルート プレフィックス、direct、static、またはダイナミック ルーティング プロトコルを指定します。**?** キーワードを使用して、サポートされるインターフェイスを表示します。
show ip adjacency [*prefix* | *interface-type number* [**summary**]| **non-best**] [**detail**] [**vrf** *vrf-id*] **例**: `switch# show ip adjacency`	隣接関係テーブルを表示します。引数の範囲は次のとおりです。 • *prefix*:任意の IPv4 プレフィックス アドレス。 • *interface-type number*:**?** キーワードを使用して、サポートされるインターフェイスを表示します。 • *vrf-id*:最大 32 文字の英数字文字列。大文字と小文字は区別されます。

コマンド	目的
show ip routing [*route-type* | **interface** *int-type number* | **next-hop** | **recursive-next-hop** | **summary** | **updated** {**since** | **until**} *time*] **例:** switch# show routing summary	ユニキャスト ルート テーブルを表示します。*route-type* 引数には、1 つのルート プレフィックス、direct、static、またはダイナミック ルーティング プロトコルを指定します。**?** キーワードを使用して、サポートされるインターフェイスを表示します。

次に、ユニキャスト ルート テーブルを表示する例を示します。

```
switch# show ip route
IP Route Table for VRF "default"
'*' denotes best ucast next-hop
'**' denotes best mcast next-hop
'[x/y]' denotes [preference/metric]

192.168.0.2/24, ubest/mbest: 1/0, attached
    *via 192.168.0.32, Eth1/5, [0/0], 22:34:09, direct
192.168.0.32/32, ubest/mbest: 1/0, attached
    *via 192.168.0.32, Eth1/5, [0/0], 22:34:09, local
```

次に、隣接関係情報を表示する例を示します。

```
switch# show ip adjacency

IP Adjacency Table for VRF default
Total number of entries: 2
Address         Age       MAC Address     Pref Source     Interface       Best
10.1.1.1        02:20:54  00e0.b06a.71eb  50   arp        mgmt0           Yes
10.1.1.253      00:06:27  0014.5e0b.81d1  50   arp        mgmt0           Yes
```

レイヤ 3 整合性チェッカーのトリガー

レイヤ 3 整合性チェッカーを手動でトリガーできます。

IPv4 または IPv6 ルートのレイヤ 3 整合性チェッカーを手動でトリガーするには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
test [**ipv4**] [**ipv6**] [**unicast**] **forwarding inconsistency** [**vrf** *vrf-name*] [**module** {**1** | **all**}] **例:** switch(config)# test forwarding inconsistency	レイヤ 3 整合性チェックを開始します。*vrf-name* には最大 32 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。チェックする slot は 1 またはすべてにできます。

IPv4 または IPv6 ルートのレイヤ 3 整合性チェッカーを停止するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`test forwarding [ipv4] [ipv6] [unicast] inconsistency [vrf vrf-name] [module {1 | all}] stop`
 	
例:
`switch(config)# test forwarding inconsistency stop`
	レイヤ 3 整合性チェックを停止します。*vrf-name* には最大 64 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。slot は 1 またはすべてにできます。

IPv4 または IPv6 ルートのレイヤ 3 不整合を表示するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`show forwarding [ipv4] [ipv6] inconsistency [vrf vrf-name] [module {1 | all}]`
 	
例:
`switch(config)# show forwarding inconsistency`
	レイヤ 3 整合性チェックの結果を表示します。*vrf-name* には最大 32 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。slot は 1 またはすべてにできます。

FIB 内の転送情報の消去

FIB 内の 1 つまたは複数のエントリを消去できます。FIB のエントリを消去しても、ユニキャスト RIB に影響はありません。

注意　**clear forwarding** コマンドを実行すると、スイッチ上の転送は中断されます。

FIB 内のエントリ（レイヤ 3 の不整合を含む）を消去するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

ルートのメモリ要件の見積もり

コマンド	目的

`clear forwarding {ipv4} route {* | prefix} [vrf vrf-name] [module {slot| all}]`
 	
例:
`switch(config)# clear forwarding ipv4 route *`
	FIB から 1 つまたは複数のエントリを消去します。ルートのオプションは次のとおりです。
	• *:すべてのルート。
	• *prefix*:任意の IP プレフィックス
	vrf-name には最大 32 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。*slot* の範囲は 1 ～ 10 です。

一連のルートおよびネクストホップ アドレスが使用するメモリを見積もることができます。

ルートのメモリ要件を見積もるには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
`show routing memory estimate routes` *num-routes* `next-hops` *num-nexthops* **例**: `switch# show routing memory estimate routes 1000 next-hops 1`	ルートのメモリ要件を表示します。*num-routes* の範囲は 1000 ～ 1000000 です。*num-nexthops* の範囲は 1 ～ 16 です。

ユニキャスト RIB 内のルートの消去

ユニキャスト RIB から 1 つまたは複数のルートを消去できます。

注意　* キーワードはルーティングに破壊的な影響を与えます。

ユニキャスト RIB 内の 1 つまたは複数のエントリを消去するには、任意のモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`clear ip route {* | {`*route* `|` *prefix/length*`}[`*next-hop interface*`]} [vrf` *vrf-name*`]`
 	
例:
`switch(config)# clear ip route 10.2.2.2`
	ユニキャスト RIB とすべてのモジュール FIB から 1 つまたは複数のルートを消去します。ルートのオプションは次のとおりです。
	• *:すべてのルート。
	• *route*:個々の IP ルート
	• *prefix/length*:任意の IP プレフィックス
	• *next-hop*:ネクストホップ アドレス。
	• *interface*:ネクストホップ アドレスに到達するためのインターフェイス。
	vrf-name には最大 32 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。

`clear routing [multicast | unicast] [ip | ipv4] {* | {`*route* `|` *prefix/length*`}[`*next-hop interface*`]} [vrf` *vrf-name*`]`
 	
例:
`switch(config)# clear routing ip 10.2.2.2`
	ユニキャスト RIB から 1 つまたは複数のルートを消去します。ルートのオプションは次のとおりです。
	• *:すべてのルート。
	• *route*:個々の IP ルート
	• *prefix/length*:任意の IP プレフィックス
	• *next-hop*:ネクストホップ アドレス。
	• *interface*:ネクストホップ アドレスに到達するためのインターフェイス。
	vrf-name には最大 32 文字の英数字文字列を指定します。大文字と小文字は区別されます。

ユニキャスト RIB および FIB の確認

ユニキャスト RIB および FIB の設定情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show forwarding adjacency	モジュールの隣接関係テーブルを表示します。
show forwarding distribution {clients | fib-state}	FIB の分散情報を表示します。
show forwarding interfaces module *slot*	モジュールの FIB 情報を表示します。
show forwarding ipv4 route	FIB 内のルートを表示します。
show hardware forwarding dynamic-allocation status	TCAM 割り当てに関する情報を表示します。
show ip adjacency	隣接関係テーブルを表示します。
show ip route	ユニキャスト RIB から受け取った IPv4 ルートを表示します。
show routing	ユニキャスト RIB から受け取ったルートを表示します。

その他の関連資料

ユニキャスト RIB および FIB の管理に関連する詳細情報については、次の項を参照してください。

- 関連資料（16-11 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
ユニキャスト RIB および FIB の CLI コマンド	*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*

Route Policy Manager の設定

ここでは、Cisco NX-OS スイッチで Route Policy Manager を設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- Route Policy Manager の概要（17-1 ページ）
- Route Policy Manager のライセンス要件（17-5 ページ）
- ガイドラインと制限事項（17-6 ページ）
- デフォルト設定値（17-6 ページ）
- Route Policy Manager の設定（17-7 ページ）
- Route Policy Manager の設定確認（17-18 ページ）
- Route Policy Manager の設定例（17-19 ページ）
- 関連項目（17-19 ページ）
- その他の関連資料（17-19 ページ）

Route Policy Manager の概要

Route Policy Manager は、ルート マップおよび IP プレフィックス リストをサポートします。これらの機能は、ルートの再配布に使用します。プレフィックス リストには、1 つまたは複数の IPv4 ネットワーク プレフィックスおよび関連付けられたプレフィックス長の値を指定します。プレフィックス リストは、ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）テンプレート、ルート フィルタリング、またはルーティング ドメイン間で交換されるルートの再配布などの機能で、単独で使用できます。

ルート マップは、ルートおよび IP パケットの両方に適用できます。ルート フィルタリングおよび再配布では、ルート マップを介してルートを渡します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- プレフィックス リスト（17-2 ページ）
- MAC リスト（17-2 ページ）
- ルート マップ（17-3 ページ）
- ルートの再配布およびルート マップ（17-5 ページ）

プレフィックス リスト

プレフィックス リストを使用すると、アドレスまたはアドレス範囲を許可または拒否できます。プレフィックス リストによるフィルタリングでは、ルートまたはパケットのプレフィックスと、プレフィックス リストに指定されているプレフィックスの照合が行われます。特定のプレフィックスがプレフィックス リストのどのエントリとも一致しなかった場合、実質的に拒否されたものと見なされます。

プレフィックス リストに複数のエントリを設定し、エントリと一致したプレフィックスを許可または拒否できます。各エントリにはシーケンス番号が関連付けられています。この番号はユーザが設定できます。シーケンス番号がユーザにより設定されていない場合、Cisco NX-OS によりシーケンス番号が自動設定されます。Cisco NX-OS はシーケンス番号が最も小さいエントリから順番にプレフィックス リストを評価します。Cisco NX-OS は指定されたプレフィックスと最初に一致するエントリを処理します。一致すると、Cisco NX-OS は permit 文または deny 文を処理し、残りのプレフィックス リストは評価しません。

注　プレフィックス リストが空の場合は、すべてのルートが許可されます。

プレフィックス リストのマスク

Cisco NX-OS リリース 6.0(2)U3(1) では、プレフィックス リストのマスクが導入されています。マスクでは、数値 1 と数値 0 を使用して、対応する IP アドレス ビットをどのように扱うかを指定します。

- マスク ビット 0 は、対応するビット値を無視することを示します。
- マスク ビット 1 は、対応するビット値が正確に一致しているかどうかを確認することを示します。

プレフィックス リストを使用してルート マップの IP アドレスを照合できます。この IP アドレスは再配布時にルーティング プロトコルで使用されます。IP アドレスは、マスク ビット 1 に対応するビットがプレフィックス リストで指定されたサブネットと同じであるプレフィックス リストと照合されます。

マスクを慎重に設定することにより、許可または拒否のテストに 1 つまたは複数の IP アドレスを選択できます。

プレフィックス リストのマスクを使用すると、マスクに非連続ビットを指定し、偶数または奇数の IP アドレスの範囲を定義できます。

MAC リスト

MAC リストを使用すると、MAC アドレスまたはアドレス範囲を許可または拒否できます。MAC リストは MAC アドレスとオプションの MAC マスクのリストです。MAC マスクはワイルドカード マスクで、ルート マップが MAC リストのエントリと一致すると論理的に MAC アドレスと AND 結合されます。MAC リストによるフィルタリングでは、パケットの MAC アドレスと MAC リスト内の MAC リストが照合されます。特定の MAC アドレスが MAC リストのどのエントリとも一致しなかった場合、実質的に拒否されたものと見なされます。

MAC リストに複数のエントリを設定し、エントリと一致した MAC アドレスを許可または拒否できます。各エントリにはシーケンス番号が関連付けられています。この番号はユーザが設定できます。シーケンス番号がユーザにより設定されていない場合、Cisco NX-OS によりシーケンス番号が自動設定されます。Cisco NX-OS はシーケンス番号が最も小さいエントリから順番に MAC リストを評価します。Cisco NX-OS は指定された MAC アドレスと最初に一致するエントリを処理します。一致すると、Cisco NX-OS は permit 文または deny 文を処理し、残りの MAC リストは評価しません。

ルート マップ

ルート マップは、ルートの再配布に使用できます。ルート マップ エントリは、一致基準および設定基準のリストからなります。一致基準では、着信ルートまたはパケットの一致条件を指定します。設定基準では、一致基準を満たした場合のアクションを指定します。

同じルート マップに複数のエントリを設定できます。これらのエントリには、同じルート マップ名を指定し、シーケンス番号で区別します。

一意のルート マップ名の下に 1 つまたは複数のルート マップ エントリをシーケンス番号に従って並べ、ルート マップを作成します。ルート マップ エントリのパラメータは、次のとおりです。

- シーケンス番号
- アクセス権：許可または拒否
- 一致基準
- 設定変更

ルート マップではデフォルトで、最小のシーケンス番号から順にルートまたは IP パケットが処理されます。**continue** 文を使用すると、次に処理するルート マップ エントリを決定できるので、別の順序で処理するようにルート マップを設定できます。

一致基準

さまざまな基準を使用して、ルート マップのルートまたは IP パケットを照合できます。BGP コミュニティ リストのように、特定のルーティング プロトコルだけに適用できる基準もありますが、IP 送信元または宛先アドレスなど、その他の基準はあらゆるルートまたは IP パケットに使用できます。

ルート マップに従ってルートまたはパケットを処理する場合、Cisco NX-OS は設定されている個々の match 文とルートまたはパケットを比較します。ルートまたはパケットが設定されている基準と一致した場合、Cisco NX-OS はルート マップ内で一致するエントリに対する許可または拒否設定、および設定されている設定基準に基づいて、このルートやパケットを処理します。

一致のカテゴリおよびパラメータは、次のとおりです。

- BGP パラメータ：AS 番号、AS パス、コミュニティ属性、または拡張コミュニティ属性に基づく一致
- プレフィックス リスト：アドレスまたはアドレス範囲に基づく一致
- マルチキャスト パラメータ：ランデブー ポイント、グループ、または送信元に基づく一致
- その他のパラメータ：IP ネクストホップ アドレスまたはパケット長に基づく一致

設定変更

ルートまたはパケットがルート マップ エントリと一致すると、設定した 1 つまたは複数の set 文に基づいて、そのルートまたはパケットを変更できます。

設定変更は次のとおりです。

- BGP パラメータ:AS パス、タグ、コミュニティ、拡張コミュニティ、ダンプニング、ローカル プリファレンス、オリジン、または重み値属性の変更
- メトリック:ルート メトリック、ルート タグ、またはルート タイプの変更
- その他のパラメータ:フォワーディング アドレスまたは IP ネクストホップ アドレスの変更

アクセス リスト

IP アクセス リストでは、次のような IP パケット フィールドとパケットを照合できます。

- 送信元または宛先 IPv4 アドレス
- Protocol
- Precedence
- ToS

BGP の AS 番号

BGP ピアとの照合に使用する AS 番号のリストを設定できます。BGP ピアがリスト内の AS 番号と一致し、さらに他の BGP ピア設定と一致する場合、BGP はセッションを作成します。BGP ピアがリスト内の AS 番号と一致しない場合は、BGP はピアを無視します。AS 番号は AS 番号の範囲のリストとして設定できます。また、AS パス リストを使用して AS 番号を正規表現と比較することもできます。

BGP の AS パス リスト

AS パス リストを設定すると、着信または発信 BGP ルート アップデートをフィルタリングできます。ルート アップデートに AS パス リストのエントリと一致する AS パス属性が含まれている場合、ルータは設定されている許可または拒否条件に基づいてルートを処理します。ルート マップの中で AS パス リストを設定できます。

同じ AS パス リスト名を使用することによって、AS パス リストで複数の AS パス エントリを設定できます。ルータは最初に一致したエントリを処理します。

BGP のコミュニティ リスト

ルート マップのコミュニティ リストを使用すると、BGP コミュニティに基づいて BGP ルート アップデートをフィルタリングできます。コミュニティ属性はコミュニティ リストに基づいて照合できます。また、コミュニティ属性はルート マップを使用して設定できます。

コミュニティ リストには、1 つまたは複数のコミュニティ属性を指定します。同じコミュニティ リスト エントリに複数のコミュニティ属性を設定した場合、BGP ルートが一致と見なされるには、指定されたすべてのコミュニティ属性と一致しなければなりません。

同じコミュニティ リスト名を使用することによって、コミュニティ リストのそれぞれ個別のエントリとして、複数のコミュニティ属性を設定することもできます。この場合、ルータは最初に BGP ルートと一致したコミュニティ属性を、そのエントリの許可または拒否設定に基づいて処理します。

コミュニティ リストのコミュニティ属性は、次の形式のいずれか 1 つで設定できます。

- 名前付きコミュニティ属性（**internet**、**no-export** など）。
- *aa:nn* 形式（最初の 2 バイトは 2 バイトの AS 番号、最後の 2 バイトはユーザが定義するネットワーク番号を表します）。
- 正規表現。

正規表現の詳細については、*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*を参照してください。

BGP の拡張コミュニティ リスト

拡張コミュニティ リストでは 4 バイトの AS 番号がサポートされています。拡張コミュニティ リストのコミュニティ属性は、次のいずれかの形式で設定できます。

- *aa4:nn* 形式（最初の 4 バイトは 4 バイトの AS 番号、最後の 2 バイトはユーザが定義するネットワーク番号を表します）。
- 正規表現。

正規表現の詳細については、*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*を参照してください。

Cisco NX-OS は汎用の特定拡張コミュニティ リストをサポートしています。このリストを使用すると、4 バイトの自律システム番号に対して通常のコミュニティ リストと同様の機能を使用できます。汎用の特定拡張コミュニティ リストには次のプロパティを設定できます。

- Transitive：BGP はコミュニティ属性を自律システム間に伝達します。
- Nontransitive：BGP はコミュニティ属性を削除してからルートを他の自律システムに伝達します。

ルートの再配布およびルート マップ

ルート マップを使用すると、ルーティング ドメイン間でルートの再配布を制御できます。ルート マップではルートの属性を照合し、一致基準を満たすルートだけを再配布します。設定変更を使用することによって、再配布時に、ルート マップでルート属性を変更することもできます。

ルータは再配布されたルートを各ルート マップ エントリと照合します。match 文が複数ある場合は、ルートがすべての一致基準を満たしている必要があります。ルートがルート マップ エントリで定義されている一致基準を満たす場合は、エントリで定義されているアクションが実行されます。ルートが基準と一致しなかった場合、ルータは後続のルート マップ エントリとルートを比較します。ルートの処理は、ルートがルート マップのいずれかのエントリと一致するか、どのエントリとも一致せずすべてのエントリによる処理が完了するまで継続します。ルータがルート マップの全エントリとルートを比較しても一致しなかった場合、ルータはそのルートを受け付けるか（着信ルート マップ）またはルートを転送します（発信ルート マップ）。

Route Policy Manager のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	Route Policy Manager にライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細については、『*Cisco NX-OS Licensing Guide*』を参照してください。

ガイドラインと制限事項

Route Policy Manager 設定時の注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- ルート マップが空の場合は、すべてのルートが拒否されます。
- プレフィックス リストが空の場合は、すべてのルートが許可されます。
- ルート マップ エントリに match 文がない場合、ルート マップ エントリのアクセス権（許可または拒否）によって、すべてのルートまたはパケットの処理結果が決まります。
- ルート マップ エントリの match 文の中で参照されたポリシー（プレフィックス リストなど）から no-match または deny-match が戻った場合、Cisco NX-OS は match 文を失敗として、次のルート マップ エントリを処理します。
- ルート マップを変更しても、ルート マップ コンフィギュレーション サブモードを終了するまでは、Cisco NX-OS によりすべての変更が保留されます。その後、Cisco NX-OS がすべての変更をプロトコル クライアントに送信すると、変更が有効になります。
- ルート マップは定義する前に使用できるので、設定変更を終えるときには、すべてのルート マップが存在していることを確認してください。
- 再配布およびフィルタリングを行う場合、ルート マップの使用状況を確認できます。各ルーティング プロトコルには、これらの統計情報を表示する機能があります。

デフォルト設定値

表 17-1 に、Route Policy Manager のデフォルト設定を示します。

表 17-1　Route Policy Manager のデフォルト パラメータ

パラメータ	デフォルト
Route Policy Manager	イネーブル

Route Policy Manager の設定

Route Policy Manager の設定では、次の内容を扱います。

- IP プレフィックス リストの設定（17-7 ページ）
- MAC リストの設定（17-9 ページ）
- AS パス リストの設定（17-9 ページ）
- コミュニティ リストの設定（17-10 ページ）
- 拡張コミュニティ リストの設定（17-12 ページ）
- ルート マップの設定（17-13 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

IP プレフィックス リストの設定

IP プレフィックス リストでは、プレフィックスおよびプレフィックス長のリストに対して IP パケットまたはルートを照合します。IPv4 には IP プレフィックス リストを作成できます。

指定したプレフィックス長と完全に一致するプレフィックス リスト エントリのみを対象とするよう設定できます。また、指定したプレフィックス長の範囲に該当するすべてのプレフィックスを対象とすることもできます。

ge キーワードと **lt** キーワードを使用すると、プレフィックス長の範囲を指定できます。着信パケットまたはルートがプレフィックス リストと一致すると判定されるのは、プレフィックスが一致する場合、およびプレフィックス長が **ge** キーワードの値（設定されている場合）以上で **lt** キーワードの値（設定されている場合）以下の場合です。

プレフィックス アドレスとの比較に使用できる連続または非連続ルートの範囲を定義するには、**mask** キーワードを使用します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. （任意）**ip prefix-list** *name* **description** *string*
3. **ip prefix-list** *name* [**seq** *number*] [{**permit** | **deny**} *prefix* {[**eq** *prefix-length*] | [**ge** *prefix-length*] [**le** *prefix-length*]}] [**mask** *mask*]
4. （任意）**show ip prefix-list** *name*
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`ip prefix-list` *name* `description` *string* 例: `switch(config)# ip prefix-list AllowPrefix description allows engineering server`	(任意)プレフィックス リストについての情報ストリングを追加します。

ステップ 3	`ip prefix-list` *name* [`seq` *number*] [{`permit` | `deny`} *prefix* {[`eq` *prefix-length*] | [`ge` *prefix-length*] [`le` *prefix-length*]}] [`mask` *mask*]
	
	例:
	`switch(config)# ip prefix-list AllowPrefix seq 10 permit 192.0.2.0 eq 24`
	
	`switch(config)# ip prefix-list even permit 0.0.0.0/32 mask 0.0.0.1`
		IPv4 プレフィックス リストを作成するか、または既存のプレフィックス リストにプレフィックスを追加します。プレフィックス長の照合は次のように行われます。
		• **eq**:*prefix length* の値と完全に一致するものが対象。
		• **ge**:設定された *prefix length* 以上のプレフィックス長が対象。
		• **le**:設定された *prefix length* 以下のプレフィックス長が対象。
		• **mask**:再配布時にルーティング プロトコルで使用されるプレフィックス アドレスのビットと比較する、プレフィックス リストのプレフィックス アドレスのビットを指定します。

ステップ 4	`show ip prefix-list` *name* 例: `switch(config)# show ip prefix-list AllowPrefix`	(任意)プレフィックス リスト情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、2 つのエントリからなる IPv4 プレフィックス リストを作成し、BGP ネイバーにプレフィックス リストを適用する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# ip prefix-list allowprefix seq 10 permit 192.0.2.0/24 eq 25
switch(config)# ip prefix-list allowprefix seq 20 permit 209.165.201.0/26 eq 27
switch(config)# router bgp 65536:20
switch(config-router)# neighbor 192.0.2.1/16 remote-as 65535:20
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor-af)# prefix-list allowprefix in
```

次に、奇数 IP アドレスに一致するマスクを使用して IPv4 プレフィックス リストを作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# ip prefix-list odd permit 0.0.0.1/32 mask 0.0.0.1
```

MAC リストの設定

MAC リストを設定すると、特定の範囲の MAC アドレスを許可または拒否できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **mac-list** *name* [**seq** *number*] {**permit** | **deny**} *mac-address* [*mac-mask*]
3. （任意）**show mac-list** *name*
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`mac-list` *`name`* `[seq` *`number`*`] {permit | deny}` *`mac-address`* `{mac-mask]`
	
	例:
	`switch(config)# mac-list AllowMac seq 1 permit 0022.5579.a4c1 ffff.ffff.0000`
		MAC リストを作成するか、既存の MAC リストに MAC アドレスを追加します。*seq* の範囲は 1 ～ 4294967294 です。*mac-mask* は照合する MAC アドレスの部分を表し、MAC アドレス形式である必要があります。

ステップ 3	`show mac-list` *`name`* 例: `switch(config)# show mac-list AllowMac`	（任意）MAC リストの情報を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

AS パス リストの設定

発信および着信 BGP ルートの両方に、AS パス リスト フィルタを指定できます。各フィルタは、正規表現を使用するアクセス リストです。正規表現が ASCII ストリングとして表されたルートの AS パス属性と一致した場合は、許可または拒否条件が適用されます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip as-path access-list** *name* {**deny** | **permit**} *expression*

3. （任意）**show ip as-path list** *name*
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`ip as-path access-list` *name* {`deny` | `permit`} *expression* **例**: `switch(config)# ip as-path access-list Allow40 permit 40`	正規表現を使用して BGP AS パス リストを作成します。
ステップ 3	`show ip as-path-access-list` *name* **例**: `switch(config)# show ip as-path-access-list Allow40`	(任意)AS パス アクセス リスト情報を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、2 つのエントリからなる AS パス リストを作成し、BGP ネイバーに AS パス リストを適用する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# ip as-path access-list AllowAS permit 64510
switch(config)# ip as-path access-list AllowAS permit 64496
switch(config)# copy running-config startup-config
switch(config)# router bgp 65536:20
switch(config-router)# neighbor 192.0.2.1/16 remote-as 65535:20
switch(config-router-neighbor)# address-family ipv4 unicast
switch(config-router-neighbor-af)# filter-list AllowAS in
```

コミュニティ リストの設定

コミュニティ リストを使用すると、コミュニティ属性に基づいて BGP ルートをフィルタリングできます。コミュニティ番号は *aa:nn* 形式の 4 バイト値です。最初の 2 バイトは自律システム番号を表し、最後の 2 バイトはユーザ定義のネットワーク番号です。

同じコミュニティ リスト文で複数の値を設定した場合、コミュニティ リスト フィルタを満足させるには、すべてのコミュニティ値が一致しなければなりません。複数の値をそれぞれ個別のコミュニティ リスト文で設定した場合は、最初に条件が一致したリストが処理されます。

コミュニティ リストを match 文で使用すると、コミュニティ属性に基づいて BGP ルートをフィルタリングできます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip community-list standard** *list-name* {**deny** | **permit**} [*community-list*] [**internet**] [**local-AS**] [**no-advertise**] [**no-export**]
   または
   ip community-list expanded *list-name* {**deny** | **permit**} *expression*
3. （任意）**show ip community-list** *name*
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`ip community-list standard` *`list-name`* `{deny | permit} [`*`community-list`*`] [internet] [local-AS] [no-advertise] [no-export]`
	
	例:
	`switch(config)# ip community-list standard BGPCommunity permit no-advertise 65536:20`
		標準 BGP コミュニティ リストを作成します。*list-name* には最大 63 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。*community-list* には、1 つ以上のコミュニティを *aa:nn* 形式で指定できます。

	`ip community-list expanded` *`list-name`* `{deny | permit}` *`expression`* **例**: `switch(config)# ip community-list expanded BGPComplex deny 50000:[0-9][0-9]_`	正規表現を使用して拡張 BGP AS コミュニティ リストを作成します。
ステップ 3	`show ip community-list` *`name`* **例**: `switch(config)# show ip community-list BGPCommunity`	（任意）コミュニティ リストの情報を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

次に、2 つのエントリからなるコミュニティ リストの作成例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# ip community-list standard BGPCommunity permit no-advertise 65536:20
switch(config)# ip community-list standard BGPCommunity permit local-AS no-export
switch(config)# copy running-config startup-config
```

拡張コミュニティ リストの設定

拡張コミュニティ リストを使用すると、コミュニティ属性に基づいて BGP ルートをフィルタリングできます。コミュニティ番号は *aa4:nn* 形式の 6 バイト値です。最初の 4 バイトは自律システム番号を表し、最後の 2 バイトはユーザ定義のネットワーク番号です。

同じ拡張コミュニティ リスト文で複数の値を設定した場合、拡張コミュニティ リスト フィルタの条件を満たすには、すべての拡張コミュニティ値が一致しなければなりません。複数の値をそれぞれ個別の拡張コミュニティ リスト文で設定した場合は、最初に条件が一致したリストが処理されます。

拡張コミュニティ リストを match 文で使用すると、拡張コミュニティ属性に基づいて BGP ルートをフィルタリングできます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip extcommunity-list standard** *list-name* {**deny** | **permit**} **4bytegeneric** {**transitive** | **non-transitive**} *community1* [*community2*]
   または
   ip extcommunity-list expanded *list-name* {**deny** | **permit**} *expression*
3. （任意）**show ip extcommunity-list** *name*
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`ip extcommunity-list standard` *`list-name`* {`deny` | `permit`} `4bytegeneric` {`transitive` | `nontransitive`} *`community1`* [*`community2...`*] **例:** `switch(config)# ip extcommunity-list standard BGPExtCommunity permit 4bytegeneric transitive 65536:20`	標準 BGP 拡張コミュニティ リストを作成します。*community* には、1 つ以上の拡張コミュニティを *aa4:nn* 形式で指定できます。
	`ip extcommunity-list expanded` *`list-name`* {`deny` | `permit`} *`expression`* **例:** `switch(config)# ip extcommunity-list expanded BGPExtComplex deny 1.5:[0-9][0-9]_`	正規表現を使用して拡張 BGP 拡張コミュニティ リストを作成します。

	コマンド	目的

ステップ 3	`show ip community-list name`
	
	例:
	`switch(config)# show ip community-list BGPCommunity`
		(任意)拡張コミュニティ リストの情報を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、汎用の特定拡張コミュニティ リストを作成する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# ip extcommunity-list standard test1 permit 4bytegeneric transitive
65536:40 65536:60
switch(config)# copy running-config startup-config
```

ルート マップの設定

ルート マップは、ルートの再配布またはルート フィルタリングに使用できます。ルート マップには、複数の一致基準と複数の設定基準を含めることができます。

BGP にルート マップを設定すると、BGP ネイバー セッションの自動ソフト クリアまたはリフレッシュのトリガーになります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **route-map** *map-name* [**permit** | **deny**] [*seq*]
3. (任意)**continue** *seq*
4. (任意)exit
5. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`route-map` *`map-name`* [`permit` | `deny`] [*`seq`*]
	
	例:
	`switch(config)# route-map Testmap permit 10`
	`switch(config-route-map)#`
		ルート マップを作成するか、または既存のルート マップに対応するルート マップ コンフィギュレーション モードを開始します。*seq* を使用して、ルート マップ エントリを順序付けます。

	コマンド	目的
ステップ 3	`continue` *seq* **例**: `switch(config-route-map)# continue 10`	(任意)ルート マップで次を処理するシーケンス文を決定します。使用するのは、フィルタリングおよび再配布の場合だけです。

ステップ 4	`exit`
	
	例:
	`switch(config-route-map)# exit`
		(任意)ルート マップ コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

ルート マップ コンフィギュレーション モードで、オプションとして、ルート マップに次の match パラメータを設定できます。

注　**default-information originate** コマンドでは、オプションのルート マップの **match** 文は無視されます。

コマンド	目的
`match as-path` *name* [*name...*] **例**: `switch(config-route-map)# match as-path Allow40`	1 つまたは複数の AS パス リストと照合。AS パス リストは、**ip as-path access-list** コマンドで作成します。
`match as-number` {*number* [,*number...*]| `as-path-list` *name* [*name...*]} **例**: `switch(config-route-map)# match as-number 33,50-60`	1 つまたは複数の AS 番号または AS パス リストと照合。AS パス リストは、**ip as-path access-list** コマンドで作成します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 です。AS パス リスト名には最大 63 文字の英数字を使用できます。大文字と小文字は区別されます。
`match community` *name* [*name...*][***exact-match***] **例**: `switch(config-route-map)# match community BGPCommunity`	1 つまたは複数のコミュニティ リストと照合。コミュニティ リストは、**ip community-list** コマンドで作成します。
`match extcommunity` *name* [*name...*][***exact-match***] **例**: `switch(config-route-map)# match extcommunity BGPextCommunity`	1 つまたは複数の拡張コミュニティ リストと照合。コミュニティ リストは、**ip extcommunity-list** コマンドで作成します。
`match interface` *interface-type number* [*interface-type number...*] **例**: `switch(config-route-map)# match interface e 1/2`	設定済みのいずれかのインターフェイスの外部にネクストホップを持つ任意のルートと照合。**?** を使用すると、サポートされているインターフェイスの種類のリストを検索できます。

コマンド	目的
match ip address prefix-list *name* [*name...*] **例**: switch(config-route-map)# match ip address prefix-list AllowPrefix	1 つまたは複数の IPv4 プレフィックス リストと照合。プレフィックス リストは **ip prefix-list** コマンドを使用して作成します。
match ip multicast [**source** *ipsource*] [[**group** *ipgroup*] [*rp iprp*]] **例**: switch(config-route-map)# match ip multicast rp 192.0.2.1	マルチキャスト送信元、グループ、またはランデブー ポイントに基づいて IPv4 マルチキャスト パケットを照合。
match ip next-hop prefix-list *name* [*name...*] **例**: switch(config-route-map)# match ip next-hop prefix-list AllowPrefix	1 つまたは複数の IP プレフィックス リストに対して、ルートの IPv4 ネクストホップ アドレスを照合。プレフィックス リストは **ip prefix-list** コマンドを使用して作成します。
match ip route-source prefix-list *name* [*name...*] **例**: switch(config-route-map)# match ip route-source prefix-list AllowPrefix	1 つまたは複数の IP プレフィックス リストに対して、ルートの IPv4 ルート送信元アドレスを照合。プレフィックス リストは **ip prefix-list** コマンドを使用して作成します。
match mac-list *name* [*name...*] **例**: switch(config-route-map)# match mac-list AllowMAC	1 つまたは複数の MAC リストと照合。MAC リストは **mac-list** コマンドを使用して作成します。
match metric *value* [+- *deviation.*][*value..*] **例**: switch(config-route-map)# match mac-list AllowMAC	ルート メトリック値を 1 つまたは複数のメトリック値または値の範囲と照合。メトリック範囲は +- *deviation* 引数を使用して設定します。ルート マップは次の範囲に該当するすべてのルート メトリックと照合されます。 *value* - *deviation* ～ *value* + *deviation*
match route-type *route-type* **例**: switch(config-route-map)# match route-type level 1 level 2	ルート タイプと照合。*route-type* は、次のうちの 1 つまたは複数にできます。 • external • internal • level-1 • level-2 • local • nssa-external • type-1 • type-2

コマンド	目的

`match tag tagid [tagid...]`
 	
例:
`switch(config-route-map)# match tag 2`
	フィルタリングまたは再配布に関する 1 つまたは複数のタグとルートを照合。

`match vlan vlan-id [vlan-range]`
 	
例:
`switch(config-route-map)# match vlan 3, 5-10`
	VLAN と照合します。

ルート マップ コンフィギュレーション モードで、オプションとして、ルート マップに次の set パラメータを設定できます。

コマンド	目的

`set as-path {tag | prepend {last-as number | as-1 [as-2...]}}`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set as-path prepend 10 100 110`
	BGP ルートの AS パス属性を変更します。最後の AS 番号として設定された *number* または特定の AS パス値としてのストリング（*as-1 as-2...as-n*）をプリペンドできます。

`set comm-list name delete`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set comm-list BGPCommunity delete`
	着信または発信 BGP ルート アップデートのコミュニティ属性から、コミュニティを削除します。コミュニティ リストは **ip community-list** コマンドを使用して作成します。

`set community {none | additive | local-AS | no-advertise | no-export | community-1 [community-2...]}`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set community local-AS`
	BGP ルート アップデートのコミュニティ属性を設定します。
	
	注　ルート マップ属性の同じシーケンスで、**set community** コマンドと **set comm-list delete** コマンドを両方使用すると、設定処理より先に削除処理が実行されます。
	
	注　**send-community** コマンドを BGP ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで使用して、BGP コミュニティ属性を BGP ピアにプロパゲートします。

`set dampening halflife reuse suppress duration`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set dampening 30 1500 10000 120`
	BGP ルート ダンプニング パラメータを設定します。
	• *halflife*：指定できる範囲は 1 ～ 45 分です。デフォルトは 15 です。
	• *reuse*：指定できる範囲は 1 ～ 20000 秒です。デフォルトは 750 です。
	• *suppress*：指定できる範囲は 1 ～ 20000 です。デフォルトは 2000 です。
	• *duration*：指定できる範囲は 1 ～ 255 分です。デフォルトは 60 です。

コマンド	目的

`set extcomm-list name delete`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set extcomm-list BGPextCommunity delete`
	着信または発信 BGP ルート アップデートの拡張コミュニティ属性から、コミュニティを削除します。拡張コミュニティ リストは **ip extcommunity-list** コマンドを使用して作成します。

`set extcommunity generic {transitive | nontransitive} {none | additive] community-1 [community-2...]}`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set extcommunity generic transitive 1.0:30`
	BGP ルート アップデートの拡張コミュニティ属性を設定します。
	
	注　ルート マップ属性の同じシーケンスで、**set extcommunity** コマンドと **set extcomm-list delete** コマンドを両方使用すると、設定処理より先に削除処理が実行されます。
	
	注　BGP 拡張コミュニティ属性を BGP ピアに伝達するには、BGP ネイバー アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードで **send-community** コマンドを使用します。

`set forwarding-address`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set forwarding-address`
	OSPF のフォワーディング アドレスを設定します。

`set level {backbone | level-1 | level-1-2 | level-2}`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set level backbone`
	IS-IS 用にルートをインポートするエリアを設定します。IS-IS のオプションは level-1、level-1-2、または level-2 です。デフォルトは level-1 です。

`set local-preference value`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set local-preference 4000`
	BGP ローカル プリファレンス値を設定します。範囲は 0 ～ 4294967295 です。

`set metric [+ | -]bandwidth-metric`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set metric +100`
	既存のメトリック値を増減します。メトリックは Kb/s 単位です。範囲は 0 ～ 4294967295 です。

`set metric bandwidth [delay reliability load mtu]`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set metric 33 44 100 200 1500`
	ルート メトリック値を設定します。
	
	メトリックは次のとおりです。
	• *metric0*：帯域幅（kbps）。範囲は 0 ～ 4294967295 です。
	• *metric1*：遅延（10 マイクロ秒単位）。
	• *metric2*：信頼性。指定できる範囲は 0 ～ 255（100% の信頼性）です。
	• *metric3*：ロード。指定できる範囲は 1 ～ 200（100% のロード）です。
	• *metric4*：パスの MTU。範囲は 1 ～ 4294967295 です。

コマンド	目的

`set metric-type {external | internal | type-1 | type-2}`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set metric-type internal`
	宛先ルーティング プロトコルのメトリック タイプを設定します。オプションは次のとおりです。
	external：IS-IS 外部メトリック
	internal：BGP の MED として IGP メトリックを使用
	type-1：OSPF 外部タイプ 1 メトリック
	type-2：OSPF 外部タイプ 2 メトリック

`set origin {egp` *`as-number`* `| igp | incomplete}`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set origin incomplete`
	BGP オリジン属性を設定します。EGP *as-number* の範囲は 0 ～ 65535 です。

`set tag` *`name`* **例**: `switch(config-route-map)# set tag 33`	宛先ルーティング プロトコルのタグ値を設定します。*name* パラメータは符号なし整数です。
`set weight` *`count`* **例**: `switch(config-route-map)# set weight 33`	BGP ルートの重み値を設定します。範囲は 0 ～ 65535 です。
`match ospf-area` *`area-id`* **例**: `switch(config-route-map)# match ospf-area 1`	OSPFv2 または OSPFv3 エリア ID と照合。area-id の範囲は 0 ～ 4294967295 です。

set metric-type internal コマンドは発信ポリシーおよび eBGP ネイバーのみに作用します。同じ BGP ピア発信ポリシーに **metric** コマンドと **metric-type internal** コマンドを両方設定した場合、Cisco NX-OS は **metric-type internal** コマンドを無視します。

Route Policy Manager の設定確認

Route Policy Manager の設定情報を表示するには、次の作業のいずれかを行います。

コマンド	目的
show ip community-list [*name*]	コミュニティ リストの情報を表示します。
show ip extcommunity-list [*name*]	拡張コミュニティ リストの情報を表示します。
show [**ip**] **prefix-list** [*name*]	IPv4 プレフィックス リストの情報を表示します。
show route-map [*name*]	ルート マップの情報を表示します。

Route Policy Manager の設定例

次に、アドレス ファミリを使用して BGP を設定し、ネイバー 209.0.2.1 からのユニキャストおよびマルチキャスト ルートがアクセス リスト 1 と一致した場合に、受け付けられるようにする例を示します。

```
router bgp 64496
  address-family ipv4 unicast
    network 192.0.2.0/24
    network 209.165.201.0/27 route-map filterBGP
route-map filterBGP
 match ip next-hop prefix-list AllowPrefix
ip prefix-list AllowPrefix 10 permit 192.0.2.0 eq 24
ip prefix-list AllowPrefix 20 permit 209.165.201.0 eq 27
```

関連項目

Route Policy Manager の詳細については、次の項目を参照してください。

- 第 8 章「ベーシック BGP の設定」

その他の関連資料

IP の実装に関する詳細情報については、次の各項を参照してください。

- 関連資料（17-19 ページ）
- 標準（17-19 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
Route Policy Manager CLI コマンド	『*Cisco Nexus 3000 Series Command Reference*』

標準

標準	タイトル
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	—

その他の関連資料

ポリシーベース ルーティングの設定

この章では、Cisco NX-OS デバイスでポリシー ベース ルーティングを設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- ポリシーベース ルーティングに関する情報（18-1 ページ）
- ポリシーベース ルーティングのライセンス要件（18-3 ページ）
- ポリシーベース ルーティングの前提条件（18-3 ページ）
- ポリシーベース ルーティングの注意事項と制約事項（18-3 ページ）
- デフォルト設定値（18-4 ページ）
- ポリシーベース ルーティングの設定（18-4 ページ）
- ポリシーベース ルーティングの設定確認（18-8 ページ）
- ポリシーベース ルーティング統計情報の表示（18-8 ページ）
- ポリシーベース ルーティング統計情報の消去（18-9 ページ）
- ポリシーベース ルーティングの設定例（18-9 ページ）
- 関連項目（18-9 ページ）
- その他の関連資料（18-9 ページ）

ポリシーベース ルーティングに関する情報

ポリシーベース ルーティングを使用すると、IPv4 および IPv6 トラフィック フローに定義済みのポリシーを設定し、ルーティング プロトコルから派生したルートへの依存を弱めることができます。ポリシーベース ルーティングがイネーブルのインターフェイスで受信するすべてのパケットは、拡張パケット フィルタまたはルート マップを経由して渡されます。ルート マップでは、パケットの転送先を決定するポリシーを記述します。

ルート マップは match 文および set 文からなり、許可または拒否を指定できます。文の解釈は次のとおりです。

- パケットがあらゆるルート マップと一致する match 文の場合、すべての set 文が適用されます。そのアクションの 1 つに、ネクスト ホップの選択が含まれます。
- 文に拒否が指定されている場合、一致基準を満たすパケットは標準のフォワーディング チャネルを通じて送り返され、宛先ベース ルーティングが実行されます。

- 文に許可が指定されていて、パケットがいずれのルート マップ文にも一致しない場合、そのパケットは通常の転送チャネルを介して返送され、宛先ベースのルーティングが実行されます。

詳細については、「ルート マップ」セクション（17-3 ページ）を参照してください。

ポリシーベース ルーティングには、次の機能が含まれます。

- 送信元ベース ルーティング：異なるユーザ セットを起点とするトラフィックをポリシー ルータ上のそれぞれ異なる接続を使用してルーティングします。
- ロード シェアリング：トラフィックの特性に基づいて、複数のパスにトラフィックを分散します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- ポリシー ルート マップ（18-2 ページ）
- ポリシーベース ルーティングの set 基準（18-2 ページ）

ポリシー ルート マップ

ルート マップは、さまざまなルーティング プロトコルや、特定のルーティング プロトコル内のさまざまなエンティティ間で配布されたルートのフィルタリングに使用します。ルート マップの各エントリで、match および set 文のコンビネーションを指定します。match 文では、該当するパケットが特定のポリシーを満たす基準（つまり、満たすべき条件）を定義します。set 文節で、match 基準を満たしたパケットをどのようにルーティングするかを説明します。

ルート マップ文を許可または拒否として指定できます。文に拒否が指定されている場合、一致基準を満たすパケットは標準のフォワーディング チャネルを通じて送り返されます（宛先ベース ルーティングが実行されます）。文に許可が指定されていて、なおかつパケットが一致基準を満たしている場合は、すべての set 文節が適用されます。文に許可が指定されていて、なおかつパケットが一致基準を満たしていない場合は、それらのパケットも標準のルーティング チャネルを通じて転送されます。

注　ポリシー ルーティングは、パケットの送信元となるインターフェイスではなく、パケットを受信するインターフェイス上で指定します。

ポリシーベース ルーティングの set 基準

ルート マップの set 基準は、ルート マップに指定された順番で評価されます。ポリシーベース ルーティング用のルート マップに固有の set 基準は、次のとおりです。

1. 指定 IP アドレスのリスト：IP アドレスでは、パケットの転送先である宛先へのパス上の隣接ネクストホップ ルータを指定できます。その時点でアップの接続インターフェイスに関連付けられた最初の IP アドレスがパケットのルーティングに使用されます。

   注　任意で、最大 16 の IP アドレスにロード バランシングを行うように、ネクストホップ アドレスの set 基準を設定できます。この場合、Cisco NX-OS は各 IP フローのすべてのトラフィックを特定の IP ネクストホップ アドレスに送信します。

2. デフォルト ネクストホップ IP アドレスのリスト：ルーティング テーブルに、パケットの宛先アドレスに対応する明示的ルートがない場合は、この set 文で指定されたインターフェイスまたはネクストホップ アドレスだけにルーティングされます。

注　任意で、最大 16 の IP アドレスにトラフィックのロード バランシングを行うように、デフォルトのネクストホップ アドレスの set 基準を設定できます。この場合、Cisco NX-OS は各 IP フローのすべてのトラフィックを特定の IP ネクストホップ アドレスに送信します。

3. ヌル インターフェイス:一致ステートメントに一致するトラフィックは set ヌル インターフェイスを使用する場合はドロップされます。

パケットが定義された一致基準のいずれにも一致しない場合、そのパケットは標準の宛先ベース ルーティング プロセスを使用してルーティングされます。

ポリシーベース ルーティングのライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	ポリシーベース ルーティングには Enterprise Services ライセンスが必要です。Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細と、ライセンスの取得および適用の方法については、『*Cisco NX-OS Licensing Guide*』を参照してください。

ポリシーベース ルーティングの前提条件

ポリシーベース ルーティングの前提条件は、次のとおりです。

- 有効なライセンスをインストールします。
- ポリシー ベース ルーティングをイネーブルにする必要があります(「ポリシーベース ルーティング機能のイネーブル化」セクション(18-4 ページ)を参照)。
- インターフェイスに IP アドレスを割り当て、インターフェイスをアップにしてから、ポリシーベース ルーティング用のルート マップをインターフェイス上で適用します。
- IPv4 および IPv6 TCAM リージョンのデフォルト サイズは 0 であるため、PBR TCAM を切り分け、インターフェイスに PBR ポリシーを適用する前にスイッチをリロードする必要があります(『*Cisco Nexus 3000 Series NX-OS Security Configuration Guide*』を参照してください)。

ポリシーベース ルーティングの注意事項と制約事項

ポリシーベース ルーティングに関する注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- ポリシーベース ルーティングのルート マップでは、1 つのルート マップ文に match 文または set 文を 1 つだけ指定できます。
- **match** コマンドで、ポリシーベース ルーティング用ルート マップの複数の ACL を参照できません。
- ポリシーベース ルーティングのルート マップで使用する ACL には、deny 文を含めることができません。

- インターフェイスが同じ仮想ルーティング/転送（VRF）インスタンスに所属している場合は、ポリシーベース ルーティング対応のさまざまなインターフェイス間で、同じルート マップを共有できます。
- Cisco Nexus 3000 シリーズ スイッチの場合、他のリージョンから切り分けることによって IPv4 PBR TCAM の最大サイズを 1024 にすることができます。Cisco Nexus 3100 シリーズ スイッチの場合、他のリージョンから切り分けることによって最大サイズを 2816 にすることができます。
- Cisco Nexus 3000 シリーズ スイッチの場合、他のリージョンから切り分けることによって IPv6 PBR TCAM の最大サイズを 512 にすることができます。Cisco Nexus 3100 シリーズ スイッチの場合、他のリージョンから切り分けることによって最大サイズを 512 にすることができます。

デフォルト設定値

表 18-1 に、ポリシーベース ルーティング パラメータのデフォルト設定を示します。

表 18-1　デフォルトのポリシーベース ルーティング パラメータ

パラメータ	デフォルト
ポリシーベース ルーティング	ディセーブル

ポリシーベース ルーティングの設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- ポリシーベース ルーティング機能のイネーブル化（18-4 ページ）
- ルート ポリシーの設定（18-5 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能に対応する Cisco NX-OS コマンドは通常使用する Cisco IOS コマンドと異なる場合があるので注意してください。

ポリシーベース ルーティング機能のイネーブル化

ルート ポリシーを設定する前に、ポリシーベース ルーティング機能をイネーブルにしておく必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature pbr**
3. （任意）**show feature**
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`feature pbr`
	
	例:
	`switch(config)# feature pbr`
		ポリシーベース ルーティング機能をイネーブルにします。

ステップ 3	`show feature`
	
	例:
	`switch(config)# show feature`
		(任意)イネーブルおよびディセーブルにされた機能を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

ポリシーベース ルーティング機能をディセーブルにして、関連するすべての設定を削除する場合は、**no feature pbr** コマンドを使用します。

コマンド	目的

`no feature pbr`
 	
例:
`switch(config)# no feature pbr`
	ポリシーベース ルーティングをディセーブルにして、関連するすべての設定を削除します。

ルート ポリシーの設定

ポリシーベース ルーティングでルート マップを使用すると、着信インターフェイスにルーティング ポリシーを割り当てることができます。「ルート マップの設定」セクション(17-13 ページ)を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *type slot/port*
3. **ip policy route-map** *map-name*

   または

   ipv6 policy route-map *map-nam*
4. (任意)**exit**
5. (任意)**exit**
6. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`ip policy route-map` *`map-name`* 例: `switch(config-if)# ip policy route-map Testmap`	IPv4 ポリシーベース ルーティング用のルート マップをインターフェイスに割り当てます。
	`ipv6 policy route-map` *`map-name`* 例: `switch(config-if)# ipv6 policy route-map TestIPv6map`	IPv6 ポリシーベース ルーティング用のルート マップをインターフェイスに割り当てます。

ステップ 4	`exit`
	
	例:
	`switch(config-route-map)# exit`
		(任意)ルート マップ コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 5	`exit`
	
	例:
	`switch(config)# exit`
		(任意)グローバル コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、インターフェイスにルート マップを追加する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# ip policy route-map Testmap
switch(config)# exit
switch(config)# copy running-config startup-config
```

ルート マップ コンフィギュレーション モードで、オプションとして、ルート マップに次の match パラメータを設定できます。

コマンド	目的
match ip address access-list-name *name* [*name...*] **例:** `switch(config-route-map)# match ip address access-list-name ACL1`	1 つまたは複数の IP アクセス コントロール リスト（ACL）に対して IPv4 アドレスを照合します。このコマンドはポリシーベース ルーティング用であり、ルート フィルタリングまたは再配布では無視されます。
match ipv6 address access-list-name *name* [*name...*] **例:** `switch(config-route-map)# match ipv6 address access-list-name ACLv6`	1 つまたは複数の IPv6 ACL に対して IPv6 アドレスを照合します。このコマンドはポリシーベース ルーティング用であり、ルート フィルタリングまたは再配布では無視されます。

ルート マップ コンフィギュレーション モードで、オプションとして、ルート マップに次の set パラメータを設定できます。

コマンド	目的
set ip next-hop *address1* [*address2...*]{**load-share**} **例:** `switch(config-route-map)# set ip next-hop 192.0.2.1`	ポリシーベース ルーティング用の IPv4 ネクストホップ アドレスを設定します。このコマンドでは、複数のアドレスが設定されている場合に、最初の有効なネクストホップ アドレスが使用されます。 任意の **load-share** キーワードを使用して、最大 16 のネクストホップ アドレスにトラフィックのロード バランシングを行います。
set ip default next-hop *address1* [*address2...*]{**load-share**} **例:** `switch(config-route-map)# set ip default next-hop 192.0.2.2`	宛先への明示的ルートがない場合に使用する、ポリシーベース ルーティング用の IPv4 ネクストホップ アドレスを設定します。このコマンドでは、複数のアドレスが設定されている場合に、最初の有効なネクストホップ アドレスが使用されます。 任意の **load-share** キーワードを使用して、最大 16 のネクストホップ アドレスにトラフィックのロード バランシングを行います。

コマンド	目的

`set ipv6 next-hop address1 [address2...]{load-share}`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set ipv6 next-hop 2001:0DB8::1`
	ポリシーベース ルーティング用の IPv6 ネクストホップ アドレスを設定します。このコマンドでは、複数のアドレスが設定されている場合に、最初の有効なネクストホップ アドレスが使用されます。
	
	任意の **load-share** キーワードを使用して、最大 16 のネクストホップ アドレスにトラフィックのロード バランシングを行います。

`set ipv6 default next-hop address1 [address2...]`
 	
例:
`switch(config-route-map)# set ipv6 default next-hop 2001:0DB8::2`
	宛先への明示的ルートがない場合に使用する、ポリシーベース ルーティング用の IPv6 ネクストホップ アドレスを設定します。このコマンドでは、複数のアドレスが設定されている場合に、最初の有効なネクストホップ アドレスが使用されます。

Cisco NX-OS はネクスト ホップおよびインターフェイスを検出すると、ただちにパケットをルーティングします。

ポリシーベース ルーティングの設定確認

ポリシーベース ルーティングの設定情報を表示するには、次の作業のいずれかを行います。

コマンド	目的
show [**ip** | **ipv6**] **policy** [*name*]	IPv4 または IPv6 ポリシーに関する情報を表示します。
show route-map [*name*] **pbr-statistics**	ポリシー統計情報を表示します。

ポリシー統計をイネーブルにするには、**route-map** *map-name* **pbr-statistics** を使用します。ポリシー統計を消去するには、**clear route-map** *map-name* **pbr-statistics** を使用します。

ポリシーベース ルーティング統計情報の表示

ポリシー ベース ルーティングの統計情報を表示するには、**show route-map** <*rmap-name*> **pbr-statistics** コマンドを使用します。統計情報は、各ルート マップ シーケンスに対して維持されます。これは、特定のルート マップ シーケンスの一致条件に基づいてポリシー ルーティングされるパケット数を示します。デフォルトのルーティング テーブルを使用してルーティングした他のパケット（**set** コマンドの到達不能なネクスト ホップが原因の場合がある）もすべて表示されます。統計情報を表示する前に、PBR 統計情報の収集をオンにする必要があります。

次に、PBR の統計情報を表示する例を示します。

```
switch(config)# show route-map pbr-sample pbr-statistics
```

ポリシーベース ルーティング統計情報の消去

ルート マップの PBR 統計情報で保持されているカウンタをクリアするには、**clear route-map** <*rmap-name*> **pbr-statistics** コマンドを使用します。

次に、PBR の統計情報をクリアする例を示します。

```
switch(config)# clear route-map pbr-sample pbr-statistics
```

ポリシーベース ルーティングの設定例

インターフェイス上で単純なルート ポリシーを設定する例を示します。

```
feature pbr
ip access-list pbr-sample
  permit tcp host 10.1.1.1 host 192.168.2.1 eq 80
!
route-map pbr-sample
 match ip address pbr-sample
 set ip next-hop 192.168.1.1
!
route-map pbr-sample pbr-statistics

 interface ethernet 1/2
  ip policy route-map pbr-sample
```

次の出力で、この設定を確認します。

```
n3000# show route-map pbr-sample

route-map pbr-sample, permit, sequence 10
 Match clauses:
   ip address (access-lists): pbr-sample
 Set clauses:
   ip next-hop 192.168.1.1

switch# show route-map pbr-sample pbr-statistics

route-map pbr-sample, permit, sequence 10
 Policy routing matches: 84 packets
```

関連項目

ポリシーベース ルーティングの詳細については、次の項目を参照してください。

- 第 17 章「Route Policy Manager の設定」

その他の関連資料

IP の実装に関する詳細情報については、次の各項を参照してください。

- 関連資料（18-10 ページ）
- 標準（18-10 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
ポリシーベース ルーティング CLI コマンド	*『Cisco Nexus 3000 Series NX-OS Unicast Routing Command Reference, Release 6.x』*

標準

標準	タイトル
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	—

ポリシーベース ルーティングの機能の履歴

表 18-2 に、この機能のリリース履歴を示します。

表 18-2　ポリシーベース ルーティングの機能の履歴

機能名	リリース	機能情報
ポリシーベース ルーティング	6.0(2)U2(1)	この機能が導入されました。

双方向フォワーディング検出の設定

この章では、双方向フォワーディング検出（BFD）を設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- BFD について（19-1 ページ）
- BFD のライセンス要件（19-3 ページ）
- BFD の前提条件（19-3 ページ）
- 注意事項および制約事項（19-3 ページ）
- デフォルト設定値（19-5 ページ）
- BFD の設定（19-5 ページ）
- IPv6 に対する BFD の設定（19-18 ページ）
- BFD のモニタ（19-24 ページ）

BFD について

BFD は、メディア タイプ、カプセル化、トポロジ、およびルーティング プロトコルの転送パス障害を高速で検出するように設計された検出プロトコルです。BFD を使用することで、さまざまなプロトコルの Hello メカニズムにより、変動速度ではなく一定速度で転送パス障害を検出できます。BFD はプロファイリングおよびプランニングを簡単にし、再コンバージェンス時間の一貫性を保ち、予測可能にします。

BFD では、2 台の隣接デバイス間のサブセカンド障害を検出します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 非同期モード（19-2 ページ）
- BFD の障害検出（19-2 ページ）
- BFD エコー機能（19-2 ページ）
- セキュリティ（19-3 ページ）
- 仮想化のサポート（19-3 ページ）

非同期モード

Cisco NX-OS は、BFD 非同期モードをサポートします。BFD 非同期モードでは、2 個の隣接するデバイス間で BFD 制御パケットが送信され、デバイス間の BFD ネイバー セッションがアクティベートされ、維持されます。両方のデバイス（または BFD ネイバー）で BFD を設定できます。適切なプロトコルで一度 BFD がイネーブルになると、Cisco NX-OS は BFD セッションを作成し、BFD セッション パラメータをネゴシエートし、BFD 制御パケットをネゴシエートされた間隔で各 BFD ネイバーに送信し始めます。BFD セッション パラメータは、次のとおりです。

- 目的の最小送信間隔: このデバイスが BFD Hello メッセージを送信する間隔。
- 必要最小受信間隔: このデバイスが別の BFD デバイスからの BFD Hello メッセージを受け付ける最小間隔。
- 検出乗数: 転送パスの障害を検出するまでに喪失した、別の BFD デバイスからの BFD Hello メッセージの数。

BFD の障害検出

一度 BFD セッションが確立され、タイマー ネゴシエーションが終了すると、BFD ネイバーは、より速い速度の場合を除き IGP Hello プロトコルと同じ動作をする BFD 制御パケットを送信し、活性度を検出します。BFD は障害を検出しますが、プロトコルが障害の発生したピアをバイパスするための処置を行う必要があります。

BFD は転送パスに障害を検出したとき、障害検出通知を BFD 対応プロトコルに送信します。ローカル デバイスは、プロトコル再計算プロセスを開始してネットワーク全体の収束時間を削減できます。

ネットワークで障害が発生した場合、次のようになります。

1. BFD 隣接ルータでの BFD ネイバー セッションが停止されます。
2. BFD はローカル BFD プロセスに BFD ネイバーに接続できなくなったことを通知します。
3. ローカル BFD プロセスは BFD ネイバー関係を解除します。
4. 代替パスが使用可能な場合、ルータはただちにそのパスでコンバージェンスを開始します。

注　BFD 障害検出は 1 秒未満で行われます。

BFD エコー機能

BFD エコー機能は、転送エンジンからリモート BFD ネイバーにエコー パケットを送信します。BFD ネイバーは検出を実行するために同じパスに沿ってエコー パケットを返送します。BFD ネイバーは、エコー パケットの実際の転送に参加しません。エコー機能および転送エンジンが検出の処理を行います。BFD はエコー機能がイネーブルになっている場合に非同期セッションの速度を低下させ、2 台の BFD ネイバー間で送信される BFD 制御パケット数を減らすために、slow timer を使用できます。また、転送エンジンは、リモート システムを含めないでリモート（ネイバー）システムの転送パスをテストするので、パケット間遅延の変動が少なくなり、障害検出時間が短縮されます。

エコー機能は BFD ネイバーの両方がエコー機能を実行しているときに非対称です。

セキュリティ

Cisco NX-OS は BFD パケットを隣接する BFD ピアから受信したことを確認するためにパケットの存続可能時間（TTL）値を使用します。すべての非同期およびエコー要求パケットの場合、BFD ネイバーは TTL 値を 255 に設定し、ローカル BFD プロセスは着信パケットを処理する前に TTL 値を 255 として確認します。エコー応答パケットの場合、BFD は TTL 値を 254 に設定します。

仮想化のサポート

BFD は、仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスをサポートしています。

BFD のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	BFD にはライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OS のライセンス スキームの詳細は、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』*を参照してください。

BFD の前提条件

BFD には、次の前提条件があります。

- BFD 機能をイネーブルにする必要があります（「BFD 機能のイネーブル化」セクション（19-6 ページ）を参照）。
- BFD をイネーブルにする任意のクライアント プロトコルでは、そのクライアント プロトコルの BFD をイネーブルにします。「IPv6 に対する BFD の設定」セクション（19-18 ページ）を参照してください。
- BFD をイネーブルにする任意のクライアント プロトコルでは、そのクライアント プロトコルの BFD をイネーブルにします。
- BFD 対応インターフェイスでインターネット制御メッセージ プロトコル（ICMP）リダイレクト メッセージをディセーブルにします。
- 設定作業とともに一覧表示されているその他の詳細な前提条件を参照してください。
- Cisco NX-OS リリース 6.0(2)U4(1) 以降では、IPv6 の BFD がサポートされます。

注意事項および制約事項

BFD 設定時の注意事項と制約事項は次のとおりです。

- BFD は BFD バージョン 1 をサポートします。
- BFD は IPv4、IPv6、OSPFv2、BGPv4 およびスタティック ルートをサポートします。
- BFD は、シングルホップ BFD をサポートします。

- BGP の BFD は、update-source でシングル ホップ eBGP および iBGP をサポートします。
- BFD は、次のレイヤ 3 インターフェイスをサポートします。物理インターフェイス、ポート チャネル、サブインターフェイス、および VLAN インターフェイス（SVI）。
- BFD は、ポート チャネル上の BFD の認証またはリンクごとの BFD セッションはサポートしません。
- BFD はレイヤ 3 隣接情報に応じて、レイヤ 2 のトポロジ変更を含むトポロジ変更を検出します。レイヤ 3 隣接情報が使用できない場合、VLAN インターフェイス（SVI）の BFD セッションはレイヤ 2 トポロジのコンバージェンス後に稼働しない可能性があります。
- ポート チャネル設定の制限事項
  - BFD で使用されるレイヤ 3 ポート チャネルでは、ポート チャネルの Link Aggregation Control Protocol（LACP）をイネーブルにする必要があります。
  - SVI のセッションで使用されるレイヤ 2 ポート チャネルでは、ポート チャネルの LACP をイネーブルにする必要があります。
- SVI の制限事項
  - トポロジを変更すると（たとえば、VLAN へのリンクの追加または削除、レイヤ 2 ポート チャネルからのメンバの削除など）、SVI セッションが影響を受ける場合があります。SVI セッションはダウンした後、トポロジ ディスカバリの終了後に起動する場合があります。

ヒント SVI のセッションがフラップしないようにし、トポロジを変更する必要がある場合は、変更を加える前に BFD 機能をディセーブルにして、変更後、BFD を再度イネーブルにできます。また、大きな値（たとえば、5 秒）になるように BFD タイマーを設定し、上記のイベントの完了後に高速なタイマーに戻すこともできます。

- Cisco NX-OS は、BFD パケット処理のために CPU の負荷を軽減するために互換性のあるモジュールへ BFD 動作を配布しません。
- BFD はステートレス リスタートおよびインサービス ソフトウェア アップグレード（ISSU）をサポートしません。
- ポート チャネルを介して到達可能なピアの BFD をイネーブルにする場合は、ポート チャネルで LACP を設定する必要があります。
- BFD エコー モードおよびユニキャスト リバース パス転送（URPF）は相互に排他的で、BFD インターフェイスで両方をイネーブルにできません。BFD に対するインターフェイスを設定する場合は、BFD エコー モードまたは URPF のいずれかをディセーブルにする必要があります。
- IPv6 に対する HSRP および IPv6 に対する VRRPv3 は、BFD でサポートされません。
- スタティック IPv6 ルートは BFD でサポートされます。
- BFD エコー機能は、グローバル IPv6 アドレスを使用している場合にのみサポートされます。IPv6 リンクローカル アドレスを使用している場合にはサポートされません。

デフォルト設定値

表 19-1 に、BFD パラメータのデフォルト設定を示します。

表 19-1　デフォルトの BFD パラメータ

パラメータ	デフォルト
BFD 機能	ディセーブル
必要最小受信間隔	250 ミリ秒
目的の最小送信間隔	250 ミリ秒
検出乗数	3
エコー機能	イネーブル
モード	非同期
ポート チャネル	論理モード（送信元/宛先ペアのアドレスごとに 1 セッション）
slow timer	2000 ミリ秒
起動タイマー	5 秒

BFD の設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- 設定階層（19-6 ページ）
- BFD 設定のタスク フロー（19-6 ページ）
- BFD 機能のイネーブル化（19-6 ページ）
- グローバルな BFD パラメータの設定（19-7 ページ）
- インターフェイスでの BFD の設定（19-9 ページ）
- ポート チャネルの BFD の設定（19-10 ページ）
- BFD エコー機能の設定（19-11 ページ）
- BGP での BFD の設定（19-13 ページ）
- PIM での BFD の設定（19-14 ページ）
- OSPFv2 での BFD の設定（19-15 ページ）
- スタティック ルートの BFD の設定（19-16 ページ）
- IPv6 に対するグローバル BFD パラメータの設定（19-18 ページ）
- IPv6 に対するインターフェイス BFD パラメータごとの設定（19-18 ページ）
- OSPFv3 での IPv6 用 BFD の設定（19-19 ページ）
- IPv6 スタティック ルートでの BFD の設定（19-20 ページ）
- IPv6 に対する BFD エコー モードの設定（19-21 ページ）
- IPv6 に対する BFD セッション エコー間隔の設定（19-22 ページ）
- IPv6 に対する BFD エコー インターフェイスの設定（19-23 ページ）
- IPv6 に対する BFD スロータイマーの設定（19-23 ページ）

設定階層

グローバル レベル、VRF のレベル、インターフェイスまたはポート チャネル レベル、またはサブインターフェイス レベルで BFD を設定できます（物理インターフェイスとポート チャネルの場合）。VRF の設定はグローバル設定よりも優先されます。インターフェイスまたはポート チャネルの設定は、VRF またはグローバル設定よりも優先されます。サポートされているインターフェイスでは、サブインターフェイス レベルの設定はインターフェイスまたはポート チャネル設定よりも優先されます。詳細については、「BGP での BFD の設定」セクション（19-13 ページ）を参照してください。

ポート チャネルのメンバである物理ポートについては、メンバ ポートはマスター ポート チャネルの BFD 設定を継承します。メンバ ポート サブインターフェイスは、マスター ポート チャネルの BFD 設定より優先することができます。

BFD 設定のタスク フロー

BFD の設定には、次の作業を行います。

ステップ 1　BFD 機能のイネーブル化。

ステップ 2　グローバルな BFD パラメータの設定またはインターフェイスでの BFD の設定。

BFD 機能のイネーブル化

インターフェイスとプロトコルの BFD を設定する前に、BFD 機能をイネーブルにする必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **feature bfd**
3. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的

ステップ 2	`feature bfd`
	
	例:
	`switch(config)# feature bfd`
		BFD 機能をイネーブルにします。

ステップ 3	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

グローバルな BFD パラメータの設定

デバイスのすべての BFD セッションの BFD セッション パラメータを設定できます。BFD セッション パラメータは、スリーウェイ ハンドシェイクの BFD ピア間でネゴシエートされます。

インターフェイスのグローバルなセッション パラメータを無効にするには、「インターフェイスでの BFD の設定」セクション(19-9 ページ)を参照してください。

はじめる前に

BFD 機能をイネーブルにします。「BFD 機能のイネーブル化」セクション(19-6 ページ)を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **bfd interval** *mintx* **min_rx** *msec* **multiplier** *value*
3. **bfd slow-timer** [*interval*]
4. [no] **bfd startup-timer** *seconds*
5. (任意)**show running-config bfd**
6. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`bfd interval` *mintx* `min_rx` *msec* `multiplier` *value* **例:** `switch(config)# bfd interval 250 min_rx 250 multiplier 3`	デバイスのすべての BFD セッションの BFD セッション パラメータを設定します。インターフェイスで BFD セッション パラメータを設定することにより、これらの値を無効にすることができます。*mintx* および *msec* の範囲は 250 ～ 999 ミリ秒で、デフォルトは 250 です。乗数の範囲は 3 ～ 50 です。乗数のデフォルトは 3 です。 デフォルト設定に戻すには、**no bfd interval** コマンドを使用します。
ステップ 3	`bfd slow-timer` [*interval*] **例:** `switch(config)# bfd slow-timer 2000`	slow timer を設定します。この値は BFD が新しいセッションを開始する速度を決定し、BFD エコー機能がイネーブルの場合に非同期セッションの速度を低下させるために使用されます。指定できる範囲は 1000 ～ 30000 ミリ秒です。デフォルトは 2000 です。 デフォルト設定に戻すには、**no bfd slow-timer** コマンドを使用します。
ステップ 4	`bfd startup-timer` *seconds* **例:** `switch(config)# bfd startup-timer 20`	BFD 起動タイマーを設定します。BFD 起動タイマーは、BFD セッションの起動時間を遅らせることにより、ローカルおよびリモート ルータで使用されているルートがハードウェアに固定されるまでの時間を作ります。この機能を使用すると、大規模シナリオで BFD ポートまたは VRF のフラップを防止できます。範囲は 0 ～ 30 秒です。デフォルトは 5 秒です。 **bfd startup-timer** *0* コマンドは、BFD 起動タイマーをディセーブルにします。**no bfd startup-timer** コマンドは、BFD 起動タイマーを 5 秒（デフォルト値）に設定します。

ステップ 5	`exit`
	
	例:
	`switch(config)# exit`
	`switch#`
		EXEC モードに戻ります。

ステップ 6	`show running-config bfd`
	
	例:
	`switch# show running-config bfd`
		（任意）BFD 実行コンフィギュレーションを表示します。

ステップ 7	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

インターフェイスでの BFD の設定

インターフェイスのすべての BFD セッションの BFD セッション パラメータを設定できます。BFD セッション パラメータは、スリーウェイ ハンドシェイクの BFD ピア間でネゴシエートされます。

この設定は、設定されたインターフェイスのグローバル セッション パラメータより優先されます。

はじめる前に

BFD 機能をイネーブルにします。「BFD 機能のイネーブル化」セクション（19-6 ページ）を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *int-if*
3. **bfd interval** *mintx* **min_rx** *msec* **multiplier** *value*
4. （任意）**show running-config bfd**
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *int-if*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。**?** キーワードを使用して、サポートされるインターフェイスを表示します。

ステップ 3	`bfd interval` *mintx* `min_rx` *msec* `multiplier` *value* **例:** `switch(config-if)# bfd interval 250 min_rx 250 multiplier 3`	インターフェイスのすべての BFD セッションの BFD セッション パラメータを設定します。このコマンドはグローバルな BFD セッション パラメータより優先されます。*mintx* および *msec* の範囲は 250 ～ 999 ミリ秒で、デフォルトは 250 です。乗数の範囲は 3 ～ 50 です。乗数のデフォルトは 3 です。 デフォルト設定に戻すには、**no bfd interval** コマンドを使用します。

ステップ 4	`exit`
	
	例:
	`switch(config-if)# exit`
	`switch (config)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。

	コマンド	目的

ステップ 5	`exit`
	
	例:
	`switch (config)# exit`
	`switch#`
		コンフィギュレーション モードを終了し、EXEC モードに戻ります。

ステップ 6	`show running-config bfd`
	
	例:
	`switch# show running-config bfd`
		(任意)BFD 実行コンフィギュレーションを表示します。

ステップ 7	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

ポート チャネルの BFD の設定

ポート チャネルのすべての BFD セッションの BFD セッション パラメータを設定できます。たとえば、ポート チャネルの 1 つのリンクの BFD セッションが稼働している場合、BGP などのクライアント プロトコルにポート チャネルが稼働していることが通知されます。BFD セッション パラメータは、スリーウェイ ハンドシェイクの BFD ピア間でネゴシエートされます。

この設定は、設定されたポート チャネルのグローバル セッション パラメータより優先されます。ポート チャネルのメンバ ポートはメンバ ポートのサブインターフェイス レベルで BFD パラメータを設定しない限り、ポート チャネルの BFD セッション パラメータを継承します。詳細については、「BGP での BFD の設定」セクション(19-13 ページ)を参照してください。

はじめる前に

BFD をイネーブルにする前に、ポート チャネルの Link Aggregation Control Protocol(LACP)がイネーブルにされていることを確認します。

BFD 機能をイネーブルにします。「BFD 機能のイネーブル化」セクション(19-6 ページ)を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface port-channel** *number*
3. (任意) **bfd interval** *mintx* **min_rx** *msec* **multiplier** *value*
4. (任意)**show running-config bfd**
5. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface port-channel` *number*
	
	例:
	`switch(config)# interface port-channel 2`
	`switch(config-if)#`
		ポート チャネル コンフィギュレーション モードを開始します。**?** キーワードを使用して、サポートされる数値の範囲を表示します。

ステップ 3	`bfd interval` *mintx* `min_rx` *msec* `multiplier` *value* **例:** `switch(config-if)# bfd interval 250 min_rx 250 multiplier 3`	(任意)ポート チャネルのすべての BFD セッションの BFD セッション パラメータを設定します。このコマンドはグローバルな BFD セッション パラメータより優先されます。*mintx* および *msec* の範囲は 250 ～ 999 ミリ秒で、デフォルトは 250 です。乗数の範囲は 3 ～ 50 です。乗数のデフォルトは 3 です。 デフォルト設定に戻すには、**no bfd interval** コマンドを使用します。

ステップ 4	`exit`
	
	例:
	`switch(config-if)# exit`
	`switch (config)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 5	`exit`
	
	例:
	`switch (config)# exit`
	`switch#`
		コンフィギュレーション モードを終了し、EXEC モードへ戻ります。

ステップ 6	`show running-config bfd`
	
	例:
	`switch# show running-config bfd`
		(任意)BFD 実行コンフィギュレーションを表示します。

ステップ 7	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

BFD エコー機能の設定

BFD モニタ対象リンクの一端または両端で BFD エコー機能を設定できます。エコー機能は設定された slow timer に基づいて必要最小受信間隔を遅くします。RequiredMinEchoRx BFD セッション パラメータは、エコー機能がディセーブルの場合、ゼロに設定されます。slow timer は、エコー機能がイネーブルの場合、必要最小受信間隔になります。

はじめる前に

BFD 機能をイネーブルにします。「BFD 機能のイネーブル化」セクション（19-6 ページ）を参照してください。

BFD セッション パラメータを設定します。「グローバルな BFD パラメータの設定」セクション（19-7 ページ）または「インターフェイスでの BFD の設定」セクション（19-9 ページ）を参照してください。

インターネット制御メッセージ プロトコル（ICMP）のリダイレクト メッセージが BFD 対応インターフェイスでディセーブルであることを確認します。インターフェイスで **no ip redirects** コマンドを使用します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **bfd slow-timer** *echo-interval*
3. **interface** *int-if*
4. **bfd echo**
5. （任意）**show running-config bfd**
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`bfd slow-timer` *echo-interval* **例:** `switch(config)# bfd slow-timer 2000`	エコー機能で使用される slow timer を設定します。この値は BFD が新しいセッションを開始する速度を決定し、BFD エコー機能がイネーブルの場合に非同期セッションの速度を低下させるために使用されます。この値は、エコー機能がイネーブルの場合、必要最小受信間隔より優先されます。指定できる範囲は 1000 ～ 30000 ミリ秒です。デフォルトは 2000 です。 デフォルト設定に戻すには、**no bfd slow-timer** コマンドを使用します。

ステップ 3	`interface` *int-if*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。**?** キーワードを使用して、サポートされるインターフェイスを表示します。

ステップ 4	`bfd echo`
	
	例:
	`switch(config-if)# bfd echo`
		エコー機能をイネーブルにします。デフォルトではイネーブルになっています。
		
		エコー機能をディセーブルにするには、**no bfd echo** コマンドを使用します。

	コマンド	目的

ステップ 5	`exit`
	
	例:
	`switch(config-if)# exit`
	`switch (config)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。

ステップ 6	`exit`
	
	例:
	
	`switch (config)# exit`
	`switch#`
		コンフィギュレーション モードを終了し、EXEC モードに戻ります。

ステップ 7	`show running-config bfd`
	
	例:
	`switch# show running-config bfd`
		(任意)BFD 実行コンフィギュレーションを表示します。

ステップ 8	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

BGP での BFD の設定

Border Gateway Protocol(BGP)の BFD を設定できます。

はじめる前に

BFD 機能をイネーブルにします。「BFD 機能のイネーブル化」セクション(19-6 ページ)を参照してください。

BFD セッション パラメータを設定します。「グローバルな BFD パラメータの設定」セクション(19-7 ページ)または「インターフェイスでの BFD の設定」セクション(19-9 ページ)を参照してください。

BGP 機能をイネーブルにします。「BGP 機能のイネーブル化」セクション(8-12 ページ)を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router bgp** *as-number*
3. **neighbor** {*ip-address* | *ipv6-address*} **remote-as** *as-number*
4. **bfd**
5. (任意)**show running-config bgp**
6. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router bgp` *as-number*
	
	例:
	`switch(config)# router bgp 64496`
	`switch(config-router)#`
		BGP をイネーブルにして、ローカル BGP スピーカに AS 番号を割り当てます。AS 番号は 16 ビット整数または 32 ビット整数にできます。上位 16 ビット 10 進数と下位 16 ビット 10 進数による xx.xx という形式です。

ステップ 3	`neighbor` {*ip-address* | *ipv6-address*} `remote-as` *as-number*
	
	例:
	`switch(config-router)# neighbor 209.165.201.1 remote-as 64497`
	`switch(config-router-neighbor)#`
		リモート BGP ピアの IPv4 アドレスまたは IPv6 アドレスおよび AS 番号を設定します。*ip-address* の形式は x.x.x.x です。*ipv6-address* の形式は A:B::C:D です。

ステップ 4	`bfd`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# bfd`
		この BGP ピアの BFD をイネーブルにします。

ステップ 5	`show running-config bgp`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# show running-config bgp`
		(任意)BGP 実行コンフィギュレーションを表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router-neighbor)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

PIM での BFD の設定

PIM(Protocol Independent Multicast)プロトコルの BFD を設定できます。

はじめる前に

BFD 機能をイネーブルにします。「BFD 機能のイネーブル化」セクション(19-6 ページ)を参照してください。

PIM 機能をイネーブルにします。詳細については、『Cisco Nexus 3000 シリーズ NX-OS ユニキャスト ルーティング コンフィギュレーション ガイド』を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **ip pim bfd**
3. **interface** *type slot/port*

4. （任意）**ip pim bfd-instance** [**disable**]
5. （任意）**show running-config pim**
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`ip pim bfd`
	
	例:
	`switch(config)# ip pim bfd`
		PIM の BFD をイネーブルにします。

ステップ 3	`interface` *`type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 2/1`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。**?** キーワードを使用して、サポートされるインターフェイスを表示します。

ステップ 4	`ip pim bfd-instance [ disable ]`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip pim bfd-instance`
		（任意）PIM インターフェイスの BFD をイネーブルまたはディセーブルにします。デフォルトではディセーブルになっています。

ステップ 5	`show running-config pim`
	
	例:
	`switch(config)# show running-config pim`
		（任意）PIM 実行コンフィギュレーションを表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

OSPFv2 での BFD の設定

Open Shortest Path First Protocol（OSPFv2）で BFD を設定できます。

はじめる前に

BFD 機能をイネーブルにします。「BFD 機能のイネーブル化」セクション（19-6 ページ）を参照してください。

BFD セッション パラメータを設定します。「グローバルな BFD パラメータの設定」セクション（19-7 ページ）または「インターフェイスでの BFD の設定」セクション（19-9 ページ）を参照してください。

OSPFv2 機能をイネーブルにします。「OSPFv2 機能のイネーブル化」セクション（4-14 ページ）を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospf** *process-id*
3. **bfd**
4. （任意）**show running-config** ospf
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospf` *process-id*
	
	例:
	`switch(config)# router ospf 64496`
	`switch(config-router)#`
		設定された ID で新しい OSPFv2 プロセスを作成します。

ステップ 3	`bfd`
	
	例:
	`switch(config-router)# bfd`
		この OSPFv2 ピアの BFD をイネーブルにします。デフォルト値はディセーブルです。

ステップ 4	`interface int-if`
	
	例:
	`switch(config-router)# interface ethernet 1/2`
	`switch (config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。`?` サポートされているインターフェイスを表示します。

ステップ 5	`[no] ip ospf bfd disable`
	
	例:
	`switch(config-if)# ip ospf bfd disable`
		（任意）OSPFv2 インターフェイスの BFD をディセーブルにします。デフォルト値はイネーブルです。

ステップ 6	`show running-config ospf`
	
	例:
	`switch(config)# show running-config ospf`
		（任意）OSPFv2 実行コンフィギュレーションを表示します。

ステップ 7	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

スタティック ルートの BFD の設定

インターフェイスのスタティック ルータの BFD を設定できます。仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンス内のスタティック ルートでの BFD を任意で設定できます。

はじめる前に

BFD 機能をイネーブルにします。「BFD 機能のイネーブル化」セクション（19-6 ページ）を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. （任意）**vrf context** *vrf-name*
3. **ip route** *route* ***interface*** *if* {*nh-address* | *nh-prefix*}
4. **ip route static bfd** *interface* {*nh-address* | *nh-prefix*}
5. （任意）**show ip route static** [**vrf** *vrf-name*]
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`vrf context` *vrf-name*
	
	例:
	`switch(config)# vrf context Red`
	`switch(config-vrf)#`
		(任意)VRF コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`ip route` *route interface* {*nh-address* | *nh-prefix*} **例:** `switch(config-vrf)# ip route 192.0.2.1 ethernet 1/2 192.0.2.4`	スタティック ルートを作成します。**?** キーワードを使用して、サポートされているインターフェイスを表示します。
ステップ 4	`ip route static bfd` *interface* {*nh-address* | *nh-prefix*} **例:** `switch(config-vrf)# ip route static bfd ethernet 1/2 192.0.2.4`	インターフェイスのすべてのスタティック ルートの BFD をイネーブルにします。**?** キーワードを使用して、サポートされるインターフェイスを表示します。
ステップ 5	`show ip route static` [`vrf` *vrf-name*] **例:** `switch(config-vrf)# show ip route static vrf Red`	(任意)スタティック ルートを表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-vrf)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

IPv6 に対する BFD の設定

IPv6 に対するグローバル BFD パラメータの設定

はじめる前に

BFD パラメータを設定する場合は、IPv4 または IPv6 アドレス ファミリを指定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **bfd** [**ipv4** | **ipv6**] **interval** [*interval* **min_rx** *milliseconds* **multiplier** *interval-multiplier*]

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`bfd [ipv4 | ipv6] interval [interval min_rx milliseconds multiplier interval-multiplier]`
	例:
	`switch(config)# bfd ipv6 interval 50 min_rx 50 multiplier 3`
		デバイス上の指定されたアドレス ファミリのすべての BFD セッションに対する BFD セッション パラメータを設定します。
		Tx と Rx の間隔は 50 ～ 999 ミリ秒の範囲で指定できます。
		乗数の範囲は 3 ～ 50 です。

IPv6 に対するインターフェイス BFD パラメータごとの設定

はじめる前に

BFD をデバイスでイネーブルにする必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *type slot/port*
3. **bfd** [**ipv4** | **ipv6**] **interval** [*interval* **min_rx** *milliseconds* **multiplier** *interval-multiplier*]

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`type slot/port`*
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
		? キーワードを使用して、サポートされているインターフェイスを表示します。

ステップ 3	`bfd [ipv4 | ipv6] interval [`*`interval`*
	`min_rx` *`milliseconds`* `multiplier`
	`interval-multiplier`
	例:
	`switch(config-if)# bfd ipv6 interval 50`
	`min_rx 50 multiplier 3`
		デバイス上の指定されたアドレス ファミリのすべての BFD セッションに対する BFD セッション パラメータを設定します。
		Tx と Rx の間隔は 50 ～ 999 ミリ秒の範囲で指定できます。
		乗数の範囲は 3 ～ 50 です。

OSPFv3 での IPv6 用 BFD の設定

Open Shortest Path First Protocol（OSPFv3）で IPv6 用 BFD を設定できます。

はじめる前に

- BFD 機能をイネーブルにします。「BFD 機能のイネーブル化」セクション（19-6 ページ）を参照してください。
- OSPFv3 機能をイネーブルにします。「OSPFv3 のイネーブル化」セクション（5-16 ページ）を参照してください。
- BFD セッション パラメータを設定します。「IPv6 に対するグローバル BFD パラメータの設定」セクション（19-18 ページ）または「IPv6 に対するインターフェイス BFD パラメータごとの設定」セクション（19-18 ページ）を参照してください。
- OSPFv3 機能をイネーブルにします。詳細については、*『Cisco Nexus 3000 シリーズ NX-OS ユニキャスト ルーティング コンフィギュレーション ガイド』*を参照してください。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **router ospfv3** *process-id*
3. **bfd**
4. （任意）**show running-config** ospf
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`router ospfv3` *process-id*
	
	例:
	`switch(config)# router ospfv3 201`
	`switch(config-router)#`
		設定された ID で新しい OSPFv2 プロセスを作成します。

ステップ 3	`bfd`
	
	例:
	`switch(config-router)# bfd`
		この OSPFv3 ピアの BFD をイネーブルにします。デフォルト値はディセーブルです。

ステップ 4	`show running-config ospfv3`
	
	例:
	`switch(config-router)# show running-config ospfv3`
		(任意)OSPFv3 実行コンフィギュレーションを表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-router)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

IPv6 スタティック ルートでの BFD の設定

インターフェイス上のすべての IPv6 スタティック ルートに対する BFD を設定できます。

前提条件

- BFD がスタティック ルートの両端のデバイスでイネーブルになっていることを確認します。
- BFD セッション パラメータが設定されていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **vrf context** *vrf-name*
3. **ipv6 route** *route interface* {*nh-address* | *nh-prefix*}
4. **ipv6 route static bfd** *network-interface* {*nh-address* | *nh-prefix*}
5. (任意)**show bfd neighbors**
6. (任意)**show ipv6 route static**
7. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`vrf context` *`vrf-name`*
	
	例:
	`switch(config)# vrf context Red`
	`switch(config-vrf)#`
		(任意)VRF コンフィギュレーション モードを開始して、IPv6 スタティック ルートで BFD を設定します。
		トラッキング対象ルートの VRF を指定します。

ステップ 3	`ipv6 route` *`route interface`* {*`nh-address`* | *`nh-prefix`*} **例**: `switch(config-vrf)# ipv6 route 1::5/64 ethernet 1/3 2::2`	IPv6 スタティック ルートを作成します。 • route 引数に IPv6 アドレスを指定します。 • **?** キーワードを使用して、サポートされるインターフェイスを表示します。 • このスタティック ルートのネクストホップ(nh)アドレスまたはプレフィックスを指定します。
ステップ 4	`ipv6 route static bfd` *`network-interface`* {*`nh-address`* | *`nh-prefix`*} **例**: `switch(config-vrf)# ipv6 route static bfd ethernet 1/3 2::2`	インターフェイスのすべての IPv6 スタティック ルートの BFD をイネーブルにします。 • **?** キーワードを使用して、サポートされるインターフェイスを表示します。 • このスタティック ルートのネクストホップ(nh)アドレスまたはプレフィックスを指定します。

ステップ 5	`show bfd neighbors`
	
	例:
	`switch(config-vrf)# show bfd neighbors`
		(任意)BFD ネイバーに関する情報を表示します。

ステップ 6	`show ipv6 route static`
	
	例:
	`switch(config-vrf)# show ipv6 route static vrf Red`
		(任意)スタティック ルートを表示します。

ステップ 7	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-vrf)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

IPv6 に対する BFD エコー モードの設定

エコー機能はデフォルトでイネーブルになっています。IPv4、IPv6、またはすべてのアドレス ファミリでディセーブルにできます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *type slot/port*
3. **[no] bfd [ipv4 | ipv6] echo**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *type slot/port*
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
		? キーワードを使用して、サポートされているインターフェイスを表示します。

ステップ 3	`[no] bfd [ipv4 | ipv6] echo`
	
	例:
	`switch(config-if)# bfd ipv6 echo`
		エコー機能をイネーブルにします。デフォルトではイネーブルになっています。
		指定されたアドレス ファミリに対するエコー機能をディセーブルにするには、コマンドの **no** 形式を使用します。

IPv6 に対する BFD セッション エコー間隔の設定

BFD セッションのエコー Rx 間隔を設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *type slot/port*
3. **[no] bfd [ipv4 | ipv6] echo-rx-interval** *interval*

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *type slot/port*
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
		? キーワードを使用して、サポートされているインターフェイスを表示します。

ステップ 3	`[no] bfd [ipv4 | ipv6] echo-rx-interval` *interval*
	
	例:
	`switch(config-if)# bfd ipv6`
	`echo-rx-interval 500`
		BFD セッションのエコー Rx 間隔を設定します。この間隔は 50 ～ 999 ミリ秒の範囲で指定できます。
		エコー間隔をデフォルト値の 250 ミリ秒に戻すには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

IPv6 に対する BFD エコー インターフェイスの設定

すべてのエコー フレームの発信元アドレスとしてループバック インターフェイスを設定するには、このタスクを実行します。

手順の概要

1.**configure terminal**

2.**interface loopback** *number*

3.**ip address** *ip-address mask*

4.**ipv6 address** {*ipv6-address* / *prefix-length* | *prefix-name sub-bits* / *prefix-length*}

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface loopback` *number*
	
	例:
	`switch(config)# interface loopback 50`
	`switch(config-if)#`
		ループバック インターフェイスを作成し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`ip address` *ip-address mask* 例: `switch(config-if)# ip address 192.108.1.27 255.255.255.0`	インターフェイスの IP アドレスを設定します。
ステップ 4	`ipv6 address` {*ipv6-address*/*prefix-length* | *prefix-name sub-bits* / *prefix-length*} 例: `switch(config-if)# ipv6 address 2001:DB8:c18:1::3/64`	すべてのエコー フレームの発信元アドレスとして IPv6 アドレスを設定します。

IPv6 に対する BFD スロータイマーの設定

エコー モードはデフォルトでイネーブルになっています。スロータイマー値を設定し、アドレス ファミリに対するエコー モードをディセーブルまたはイネーブルにできます。

手順の概要

1.**configure terminal**

2.**interface** *type slot/port*

3.**bfd** [**ipv4** | **ipv6**] **slow-timer** [*interval*]

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`type slot/port`*
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。
		? キーワードを使用して、サポートされているインターフェイスを表示します。

ステップ 3	`bfd [ipv4 | ipv6] slow-timer [`*`interval`*`]`
	例:
	`switch(config-if)# bfd ipv6 slow-timer 6000`
		指定したアドレス ファミリに対するエコー機能で使用するために、slow timer をミリ秒単位で設定します。

BFD 設定の確認

BFD 設定情報を表示するには、次の作業のいずれかを行います。

コマンド	目的
show running-config bfd	実行 BFD コンフィギュレーションを表示します。
show startup-config bfd	次のシステム起動時に適用される BFD コンフィギュレーションを表示します。

これらのコマンド出力のフィールドの詳細については、*『Cisco Nexus 3000 Series NX-OS Interfaces Command Reference』*を参照してください。

BFD のモニタ

IPv4 および IPv6 ネイバーの BFD を表示するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show bfd [**ipv4** | **ipv6**] **neighbors** [**application** *name*] [**details**]	BGP などのサポートされるアプリケーションの BFD に関する情報を表示します。
show bfd [**ipv4** | **ipv6**] **neighbors** [**interface** *int-if*] [**details**]	インターフェイスの BGP セッションに関する情報を表示します。
show bfd [**ipv4** | **ipv6**] **neighbors** [**dest-ip** *ip-address*] [**src-ip** *ip-address*][**details**]	インターフェイス上の指定された BGP セッションに関する情報を表示します。
show bfd [**ipv4** | **ipv6**] **neighbors** [**vrf** *vrf-name*] [**details**]	VRF の BFD に関する情報を表示します。

これらのコマンド出力のフィールドの詳細については、*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*を参照してください。

パート 3

ファーストホップ冗長プロトコル

Text Part Number: OL-29560-03-J

HSRP の設定

この章では、Cisco NX-OS スイッチにホット スタンバイ ルータ プロトコル（HSRP）を設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- HSRP について（20-1 ページ）
- HSRP のライセンス要件（20-6 ページ）
- HSRPP の前提条件（20-6 ページ）
- 注意事項および制約事項（20-6 ページ）
- デフォルト設定値（20-7 ページ）
- HSRP の設定（20-7 ページ）
- HSRP 設定の確認（20-17 ページ）
- HSRP の設定例（20-17 ページ）
- その他の参考資料（20-18 ページ）

HSRP について

HSRP はファーストホップ冗長プロトコル（FHRP）であり、ファーストホップ IP ルータの透過的なフェールオーバーを可能にします。HSRP は、デフォルト ルータの IP アドレスを指定して設定された、イーサネット ネットワーク上の IP ホストにファーストホップ ルーティングの冗長性を提供します。ルータ グループでは HSRP を使用して、アクティブ ルータおよびスタンバイ ルータを選択します。ルータ グループでは、アクティブ ルータはパケットをルーティングするルータです。スタンバイ ルータは、アクティブ ルータで障害が発生した場合、または事前に設定された条件が満たされた場合に、引き継ぐルータです。

大部分のホストの実装では、ダイナミックなルータ ディスカバリ メカニズムをサポートしていませんが、デフォルトのルータを設定することはできます。すべてのホスト上でダイナミックなルータ ディスカバリ メカニズムを実行するのは、管理上のオーバーヘッド、処理上のオーバーヘッド、セキュリティ上の問題など、さまざまな理由で適切ではありません。HSRP は、そうしたホスト上にフェールオーバー サービスを提供します。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- HSRP の概要（20-2 ページ）
- IPv4 の HSRP（20-3 ページ）
- HSRP のバージョン（20-4 ページ）

- HSRP 認証（20-4 ページ）
- HSRP メッセージ（20-4 ページ）
- HSRP ロード シェアリング（20-5 ページ）
- オブジェクト トラッキングおよび HSRP（20-5 ページ）
- 仮想化のサポート（20-6 ページ）

HSRP の概要

HSRP を使用する場合、HSRP 仮想 IP アドレスを（実際のルータの IP アドレスではなく）ホストのデフォルト ルータとして設定します。仮想 IP アドレスは、HSRP が動作するルータのグループで共有される IPv4 アドレスです。

ネットワーク セグメントで HSRP を設定する場合は、HSRP グループの仮想 MAC アドレスと仮想 IP アドレスを設定します。グループの各 HSRP 対応インターフェイス上で、同じ仮想アドレスを指定します。各インターフェイス上で、実アドレスとして機能する固有の IP アドレスおよび MAC アドレスも設定します。HSRP はこれらのインターフェイスのうちの 1 つをアクティブ ルータにするために選択します。アクティブ ルータは、グループの仮想 MAC アドレス宛てのパケットを受信してルーティングします。

指定されたアクティブ ルータで障害が発生すると、HSRP によって検出されます。その時点で、選択されたスタンバイ ルータが、HSRP グループの MAC アドレスおよび IP アドレスの制御を代行します。HSRP はこの時点で、新しいスタンバイ ルータの選択も行います。

HSRP ではプライオリティ メカニズムを使用して、デフォルトのアクティブ ルータにする HSRP 設定インターフェイスを決定します。アクティブ ルータとしてインターフェイスを設定するには、グループ内の他のすべての HSRP 設定インターフェイスよりも高いプライオリティを与えます。デフォルトのプライオリティは 100 なので、それよりもプライオリティが高いインターフェイスを 1 つ設定すると、そのインターフェイスがデフォルトのアクティブ ルータになります。

HSRP が動作するインターフェイスは、マルチキャスト ユーザ データグラム プロトコル（UDP）ベースの hello メッセージを送受信して、障害を検出し、アクティブおよびスタンバイ ルータを指定します。アクティブ ルータが設定された時間内に hello メッセージを送信できなかった場合は、最高のプライオリティのスタンバイ ルータがアクティブ ルータになります。アクティブ ルータとスタンバイ ルータ間のパケット フォワーディング機能の移動は、ネットワーク上のすべてのホストに対して完全に透過的です。

1 つのインターフェイス上で複数の HSRP グループを設定できます。

図 20-1 に、HSRP 対応として設定されたネットワークを示します。仮想 MAC アドレスおよび仮想 IP アドレスの共有によって、2 つ以上のインターフェイスが単一の仮想ルータのように動作できます。

図 20-1　　2 台の対応ルータを含む HSRP トポロジ

仮想ルータは物理的には存在しませんが、相互にバックアップするように設定されたインターフェイスにとって、共通のデフォルト ルータになります。アクティブ ルータの IP アドレスを使用して、LAN 上でホストを設定する必要はありません。代わりに、デフォルト ルータとして仮想ルータの IP アドレス（仮想 IP アドレス）を使用して、ホストを設定します。アクティブ ルータが設定時間内に hello メッセージを送信できなかった場合は、スタンバイ ルータが引き継いで仮想アドレスに応答し、アクティブ ルータになってアクティブ ルータの役割を引き受けます。ホストの観点からは、仮想ルータは同じままです。

注　ルーテッド ポートで受信した HSRP 仮想 IP アドレス宛のパケットは、ローカル ルータ上で終端します。そのルータがアクティブ HSRP ルータであるのかスタンバイ HSRP ルータであるのかは関係ありません。これには ping トラフィックと Telnet トラフィックが含まれます。レイヤ 2（VLAN）インターフェイスで受信した HSRP 仮想 IP アドレス宛てのパケットは、アクティブ ルータ上で終端します。

IPv4 の HSRP

HSRP ルータは HSRP hello パケットを交換することによって、相互に通信します。これらのパケットは、UDP ポート 1985 上の宛先 IP マルチキャスト アドレス 224.0.0.2（すべてのルータと通信するための予約済みマルチキャスト アドレス）に送信されます。アクティブ ルータは設定 IP アドレスおよび HSRP 仮想 MAC アドレスから hello パケットを得るのに対して、スタンバイ ルータは設定 IP アドレスおよびインターフェイス MAC アドレスから hello パケットを取得します。インターフェイス MAC アドレスは、バーンドイン アドレス（BIA）のこともあれば、そうではないこともあります。BIA は、MAC アドレスの下位 6 バイトで、ネットワーク カード（NIC）の製造元によって割り当てられます。

ホストはデフォルト ルータが HSRP 仮想 IP アドレスとして設定されているので、HSRP 仮想 IP アドレスに関連付けられた MAC アドレスと通信する必要があります。この MAC アドレスは、仮想 MAC アドレス 0000.0C07.ACxy です。この場合、xy はそれぞれのインターフェイスに基づく、16 進数の HSRP グループ番号です。たとえば、HSRP グループ 1 は 0000.0C07.AC01 という HSRP 仮想 MAC アドレスを使用します。隣接 LAN セグメント上のホストは、標準のアドレス解決プロトコル（ARP）プロセスを使用して、関連付けられた MAC アドレスを解決します。

HSRP バージョン 2 では新しい IP マルチキャスト アドレス 224.0.0.102 を使用して hello パケットを送信します。バージョン 1 では、このマルチキャスト アドレスが 224.0.0.2 です。バージョン 2 では、拡張グループ番号範囲 0 ～ 4095 を使用できます。また、新しい MAC アドレス範囲 0000.0C9F.F000 ～ 0000.0C9F.FFFF を使用します。

HSRP のバージョン

Cisco NX-OS は、デフォルトで HSRP バージョン 1 をサポートします。HSRP バージョン 2 を使用するようにインターフェイスを設定できます。

HSRP バージョン 2 では、HSRP バージョン 1 から次のように拡張されています。

- グループ番号の範囲が拡大されました。HSRP バージョン 1 がサポートするグループ番号は 0 ～ 255 です。HSRP バージョン 2 がサポートするグループ番号は 0 ～ 4095 です。
- IPv4 では、HSRP バージョン 1 で使用する IP マルチキャスト アドレス 224.0.0.2 の代わりに、IPv4 マルチキャスト アドレス 224.0.0.102 を使用して hello パケットを送信します。
- IPv4 では 0000.0C9F.F000 ～ 0000.0C9F.FFFF の MAC アドレス範囲を使用します。HSRP バージョン 1 で使用する MAC アドレス範囲は、0000.0C07.AC00 ～ 0000.0C07.ACFF です。
- MD 5 認証のサポートが追加されました。

HSRP のバージョンを変更すると、Cisco NX-OS がグループを再初期化します。新しい仮想 MAC アドレスがグループに与えられるからです。

HSRP バージョン 2 では HSRP バージョン 1 とは異なるパケット フォーマットを使用します。パケット フォーマットは Type-Length-Value（TLV）です。HSRP バージョン 1 ルータは、HSRP バージョン 2 パケットを受信しても無視します。

HSRP 認証

HSRP Message Digest 5（MD5）アルゴリズム方式の認証は、HSRP スプーフィング ソフトウェアから保護し、業界標準である MD5 アルゴリズムを使用して、信頼性およびセキュリティを向上させます。HSRP では、認証 TLV に IPv4 アドレスが含まれます。

HSRP メッセージ

HSRP が設定されたルータは、次の 3 種類のマルチキャスト メッセージを交換できます。

- hello：hello メッセージは、ルータの HSRP プライオリティおよびステート情報を他の HSRP ルータに伝えます。
- coup：スタンバイ ルータがアクティブ ルータの機能を引き受けるときに、coup メッセージを送信します。
- resign：このメッセージは、アクティブ ルータであるルータがシャットダウン直前、またはプライオリティの高いルータから hello または coup メッセージが送信されたときに、ルータから送信されます。

HSRP ロード シェアリング

HSRP では、1 つのインターフェイス上で複数のグループを設定できます。オーバーラップする 2 つの IPv4 HSRP グループを設定すると、期待されるデフォルト ルータの冗長性を HSRP から提供しながら、接続ホストからのトラフィックのロード シェアリングが可能です。図 20-2 ロード シェアリングが行われる HSRP IPv4 構成の例を示します。

図 20-2　HSRP ロード シェアリング

図 20-2 に、2 台のルータ（A および B）と 2 つの HSRP グループを示します。ルータ A はグループ A のアクティブ ルータですが、グループ B のスタンバイ ルータです。同様に、ルータ B はグループ B のアクティブ ルータであり、グループ A のスタンバイ ルータです。両方のルータがアクティブのままの場合、HSRP はホストからのトラフィックを両方のルータ間でロード バランシングを行います。どちらかのルータで障害が発生すると、残りのルータが引き続き、両方のホストのトラフィックを処理します。

オブジェクト トラッキングおよび HSRP

オブジェクト トラッキングを使用すると、別のインターフェイスの動作状態に基づいて、HSRP インターフェイスのプライオリティを変更できます。オブジェクト トラッキングによって、メイン ネットワークへのインターフェイスで障害が発生した場合に、スタンバイ ルータにルーティングできます。

トラッキング可能なオブジェクトは、インターフェイスのライン プロトコル ステートまたは IP ルートの到達可能性の 2 種類です。指定したオブジェクトがダウンすると、設定された値だけ、Cisco NX-OS が HSRP プライオリティを引き下げます。詳細については、「HSRP オブジェクト トラッキングの設定」セクション（20-13 ページ）を参照してください。

仮想化のサポート

HSRP は仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスをサポートします。デフォルトでは、Cisco NX-OS によりデフォルト VRF が使用されます（別の VRF を設定した場合を除く）。

インターフェイスの VRF メンバーシップを変更すると、Cisco NX-OS によって HSRP を含め、すべてのレイヤ 3 設定が削除されます。

詳細については、第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」

HSRP のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	HSRP にライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OS ライセンス スキームの詳細については、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』*を参照してください。 **注**　レイヤ 3 インターフェイスをイネーブルにするため、LAN Base Services ライセンスがスイッチにインストールされていることを確認します。

HSRPP の前提条件

HSRP の前提条件は、次のとおりです。

- HSRP グループを設定してイネーブルにするには、その前に HSRP 機能をスイッチでイネーブルにする必要があります。

注意事項および制約事項

HSRP 設定時の注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- 最小 hello タイマー値は 250 ミリ秒です。
- 最小ホールド タイマー値は 750 ミリ秒です。
- HSRP を設定するインターフェイスに IP アドレスを設定し、そのインターフェイスをイネーブルにしてからでなければ、HSRP はアクティブになりません。
- IPv4 では、仮想 IP アドレスは、インターフェイス IP アドレスと同じサブネットになければなりません。
- 同一インターフェイス上では、複数のファーストホップ冗長プロトコルを設定しないことを推奨します。
- HSRP バージョン 2 は HSRP バージョン 1 と相互運用できません。どちらのバージョンも相互に排他的なので、インターフェイスはバージョン 1 およびバージョン 2 の両方を運用できません。しかし、同一ルータの異なる物理インターフェイス上であれば、異なるバージョンを実行できます。

- バージョン 1 で認められるグループ番号範囲（0 ～ 255）を超えるグループを設定している場合は、バージョン 2 からバージョン 1 への変更はできません。
- インターフェイス VRF メンバーシップまたはポート チャネル メンバーシップを変更した場合、またはポート モードをレイヤ 2 に変更した場合は、Cisco NX-OS によってインターフェイス上のすべてのレイヤ 3 設定が削除されます。

デフォルト設定値

表 20-1 に、HSRP パラメータのデフォルト設定を示します。

表 20-1　デフォルトの HSRP パラメータ

パラメータ	デフォルト
HSRP	ディセーブル
認証	バージョン 1 の場合はテキストとしてイネーブル、パスワードは cisco
HSRP バージョン	Version 1
プリエンプション	disabled
プライオリティ	100
仮想 MAC アドレス	HSRP グループ番号から生成

HSRP の設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- HSRP 機能のイネーブル化（20-7 ページ）
- HSRP バージョン設定（20-8 ページ）
- IPv4 の HSRP グループの設定（20-8 ページ）
- HSRP 仮想 MAC アドレスの設定（20-10 ページ）
- HSRP の認証（20-11 ページ）
- HSRP オブジェクト トラッキングの設定（20-13 ページ）
- HSRP プライオリティの設定（20-15 ページ）
- HSRP のカスタマイズ（20-15 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

HSRP 機能のイネーブル化

HSRP グループを設定してイネーブルにするには、その前に HSRP 機能をグローバルでイネーブルにする必要があります。

手順の詳細

HSRP 機能をイネーブルにするには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`feature hsrp`
 	
例:
`switch(config)# feature hsrp`
	HSRP をイネーブルにします。

HSRP 機能をディセーブルにし、関連付けられた設定をすべて削除するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`no feature hsrp`
 	
例:
`switch(config)# no feature hsrp`
	HSRPをディセーブルにします。

HSRP バージョン設定

HSRP のバージョンを設定できます。既存グループのバージョンを変更すると、仮想 MAC アドレスが変更されるので、Cisco NX-OS がそれらのグループの HSRP を再初期化します。HSRP のバージョンは、インターフェイス上のすべてのグループに適用されます。

HSRP のバージョンを設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`hsrp version {1 | 2}`
 	
例:
`switch(config-if)# hsrp version 2`
	HSRP バージョンを設定します。デフォルトはバージョン 1 です。

IPv4 の HSRP グループの設定

IPv4 インターフェイス上で HSRP グループを設定し、その HSRP グループに仮想 IP アドレスおよび仮想 MAC アドレスを設定できます。

はじめる前に

HSRP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「HSRP 機能のイネーブル化」セクション(20-7 ページ)を参照)。

グループのいずれかのメンバ インターフェイス上で仮想 IP アドレスを設定すると、Cisco NX-OS によって HSRP がイネーブルになります。HSRP グループをイネーブルにする前に、認証、タイマー、プライオリティなどの HSRP 属性を設定する必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *type number*
3. **no switchport**
4. **ip** *ip-address/length*
5. **hsrp** *group-number* [**ipv4**]
6. **ip** [*ip-address* [**secondary**]]
7. **exit**
8. **no shutdown**
9. （任意）**show hsrp [group** *group-number*] [**ipv4**]
10. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`type number`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`ip` *`ip-address/length`* **例**: `switch(config-if)# ip 192.0.2.2/8`	インターフェイスの IPv4 アドレスを設定します。

ステップ 5	`hsrp` *`group-number`* [`ipv4`]
	
	例:
	`switch(config-if)# hsrp 2`
	`switch(config-if-hsrp)#`
		HSRP グループを作成し、HSRP コンフィギュレーション モードを開始します。HSRP バージョン 1 で指定できる範囲は 0 ～ 255 です。HSRP バージョン 2 で指定できる範囲は 0 ～ 4095 です。デフォルト値は 0 です

ステップ 6	`ip` [*`ip-address`* [`secondary`]] **例**: `switch(config-if-hsrp)# ip 192.0.2.1`	HSRP グループの仮想 IP アドレスを設定し、グループをイネーブルにします。このアドレスは、インターフェイスの IPv4 アドレスと同じサブネットになければなりません。

ステップ 7	`exit`
	
	例:
	`switch(config-if-hsrp)# exit`
		HSRP コンフィギュレーション モードを終了します。

	コマンド	目的

ステップ 8	`no shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if)# no shutdown`
		インターフェイスをイネーブルにします。

ステップ 9	`show hsrp [group group-number] [ipv4]`
	
	例:
	`switch(config-if)# show hsrp group 2`
		(任意)HSRP 情報を表示します。

ステップ 10	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

注　設定完了後にインターフェイスをイネーブルにするには、**no shutdown** コマンドを使用する必要があります。

次に Ethernet 1/2 上で HSRP グループを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# ip 192.0.2.2/8
switch(config-if)# hsrp 2
switch(config-if-hsrp)# ip 192.0.2.1
switch(config-if-hsrp)# exit
switch(config-if)# no shutdown
switch(config-if)# copy running-config startup-config
```

HSRP 仮想 MAC アドレスの設定

設定されたグループ番号に基づいて HSRP が生成したデフォルト仮想 MAC アドレスを変更できます。

HSRP グループの仮想 MAC アドレスを手動で設定するには、HSRP コンフィギュレーションモードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`mac-address string`
 	
例:
`switch(config-if-hsrp)# mac-address 5000.1000.1060`
	HSRP グループの仮想 MAC アドレスを設定します。ストリングには標準の MAC アドレスフォーマット(xxxx.xxxx.xxxx)を使用します。

仮想 MAC アドレスに BIA(バーンドイン MAC アドレス)を使用するように HSRP を設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`hsrp use-bia [scope interface]`
 	
例:
`switch(config-if)# hsrp use-bia`
	HSRP 仮想 MAC アドレスにインターフェイスの BIA を使用するように、HSRP を設定します。任意で **scope interface** キーワードを使用すると、このインターフェイス上のすべてのグループに BIA を使用するように HSRP を設定できます。

HSRP の認証

クリアテキストまたは MD5 ダイジェスト認証を使用してプロトコルを認証するように、HSRP を設定できます。MD5 認証ではキーチェーンを使用します。

はじめる前に

HSRP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「HSRP 機能のイネーブル化」セクション(20-7 ページ)を参照)。

HSRP グループのすべてのメンバに同じ認証およびキーを設定する必要があります。

MD5 認証を使用する場合は、キーチェーンが作成してあることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **no switchport**
4. **hsrp** *group-number* [**ipv4**]
5. **authentication text** *string*
   または
   authentication md5 {**keychain** *keychain* | **key-string** {**0** | **7**} *text* [**timeout** *seconds*]}
6. (任意)**show hsrp** [**group** *group-number*]
7. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *interface-type slot/port*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	no switchport 例: switch(config-if)# no switchport	そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。
ステップ 4	hsrp *group-number* [ipv4] 例: switch(config-if)# hsrp 2 switch(config-if-hsrp)#	HSRP グループを作成し、HSRP コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	authentication text *string* 例: switch(config-if-hsrp)# authentication text mypassword	このインターフェイス上で、HSRP のクリアテキスト認証を設定します。
	authentication md5 {keychain *keychain* | key-string {0 | 7} *text* [timeout *seconds*]} 例: switch(config-if-hsrp)# authentication md5 keychain hsrp-keys	このインターフェイス上で、HSRP の MD5 認証を設定します。キーチェーンまたはキー ストリングを使用できます。キー ストリングを使用する場合は、HSRP が新しいキーだけを受け付けるように、任意でタイムアウトを設定できます。指定できる範囲は 0 ～ 32767 秒です。
ステップ 6	show hsrp [group *group-number*] 例: switch(config-if-hsrp)# show hsrp group 2	(任意)HSRP 情報を表示します。
ステップ 7	copy running-config startup-config 例: switch(config-if-hsrp)# copy running-config startup-config	(任意)この設定の変更を保存します。

次に、キーチェーン作成後に HSRP の MD5 認証を Ethernet 1/2 上で設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# key chain hsrp-keys
switch(config-keychain)# key 0
switch(config-keychain-key)# key-string 7 zqdest
switch(config-keychain-key) accept-lifetime 00:00:00 Jun 01 2008 23:59:59 Sep 12 2008
switch(config-keychain-key) send-lifetime 00:00:00 Jun 01 2008 23:59:59 Aug 12 2008
switch(config-keychain-key) key 1
switch(config-keychain-key) key-string 7 uaeqdyito
switch(config-keychain-key) accept-lifetime 00:00:00 Aug 12 2008 23:59:59 Dec 12 2008
switch(config-keychain-key) send-lifetime 00:00:00 Sep 12 2008 23:59:59 Nov 12 2008
switch(config-keychain-key)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# hsrp 2
switch(config-if-hsrp)# authenticate md5 keychain hsrp-keys
switch(config-if-hsrp)# copy running-config startup-config
```

HSRP オブジェクト トラッキングの設定

他のインターフェイスまたはルータの可用性に基づいて、プライオリティが調整されるように HSRP グループを設定できます。スイッチがオブジェクト トラッキング対応として設定されていて、なおかつトラッキング対象のオブジェクトがダウンした場合、スイッチのプライオリティはダイナミックに変更されます。トラッキング プロセスはトラッキング対象オブジェクトに定期的にポーリングを実行し、値の変化をすべて記録します。値が変化すると、HSRP がプライオリティを再計算します。HSRP インターフェイスにプリエンプションを設定している場合は、プライオリティの高い HSRP インターフェイスがアクティブ ルータになります。

HSRP では、トラッキング対象のオブジェクトおよびトラック リストをサポートします。トラック リストの詳細については、第 22 章「オブジェクト トラッキングの設定」を参照してください。

はじめる前に

HSRP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「HSRP 機能のイネーブル化」セクション（20-7 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **track** *object-id* **interface** *interface-type number* {**ip routing** | **line-protocol**}
   または
   track *object-id* **ip route** *ip-prefix/length* **reachability**
3. **interface** *interface-type slot/port*
4. **no switchport**
5. **hsrp** *group-number* [**ipv4**]
6. **priority** [*value*]
7. **track** *object-number* [**decrement** *value*]
8. **preempt** [**delay** [**minimum** *seconds*] [**reload** *seconds*] [**sync** *seconds*]]
9. （任意）**show hsrp interface** *interface-type number*
10. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`track` *`object-id`* `interface` *`interface-type number`* {`ip routing` | `line-protocol`}
	
	例:
	`switch(config)# track 1 interface ethernet 2/2 line-protocol`
	`switch(config-track#`
		この HSRP インターフェイスが追跡するインターフェイスを設定します。インターフェイスのステート変化は次のように、この HSRP のプライオリティを左右します。
		• HSRP コンフィギュレーション モードで、**track** コマンドで使用するインターフェイスおよび対応するオブジェクト番号を設定します。
		• **line-protocol** キーワードを指定すると、インターフェイスがアップ状態かどうかが追跡されます。**ip** キーワードを指定すると、インターフェイス上で IP ルーティングがイネーブルであり、IP アドレスが設定されているかどうかもチェックされます。

	`track` *`object-id`* `ip route` *`ip-prefix/length`* `reachability`
	
	例:
	`switch(config)# track 2 ip route 192.0.2.0/8 reachability`
	`switch(config-track#`
		ルートのトラッキング対象オブジェクトを作成し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。*object-id* の範囲は 1 ～ 500 です。

ステップ 3	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 4	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 5	`hsrp` *`group-number`* [`ipv4`]
	
	例:
	`switch(config-if)# hsrp 2`
	`switch(config-if-hsrp)#`
		HSRP グループを作成し、HSRP コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 6	`priority` [*`value`*] **例:** `switch(config-if-hsrp)# priority 254`	HSRP グループでのアクティブ ルータ選択に使用するプライオリティ レベルを設定します。有効な範囲は 0 ～ 255 です。デフォルトは 100 です。
ステップ 7	`track` *`object-number`* [`decrement` *`value`*] **例:** `switch(config-if-hsrp)# track 1 decrement 20`	HSRP インターフェイスの重み付けを左右する、トラッキング対象のオブジェクトを指定します。 *value* 引数には、トラッキング対象のオブジェクトで障害が発生した場合に、HSRP インターフェイスのプライオリティから差し引く値を指定します。範囲は 1 ～ 255 です。デフォルトは 10 です。

	コマンド	目的

ステップ 8	`preempt [delay [minimum seconds] [reload seconds] [sync seconds]]`
	
	例:
	`switch(config-if-hsrp)# preempt delay minimum 60`
		現在のアクティブ ルータよりプライオリティが高い場合に、HSRP グループのアクティブ ルータとして引き継ぐようにルータを設定します。このコマンドは、デフォルトでディセーブルになっています。指定できる範囲は 0 ～ 3600 秒です。

ステップ 9	`show hsrp interface interface-type number`
	
	例:
	`switch(config-if-hsrp)# show hsrp interface ethernet 1/2`
		(任意) インターフェイスの HSRP 情報を表示します。

ステップ 10	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if-hsrp)# copy running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

次に、Ethernet 1/2 上で HSRP オブジェクト トラッキングを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 1 interface ethernet 2/2 line-protocol
switch(config)# interface ethernet 1/2
switch(config-if)# no switchport
switch(config-if)# hsrp 2
switch(config-if-hsrp)# track 1 decrement 20
switch(config-if-hsrp)# copy running-config startup-config
```

HSRP プライオリティの設定

インターフェイス上で HSRP プライオリティを設定できます。HSRP では、プライオリティを使用して、アクティブ ルータとして動作する HSRP グループ メンバを決定します。

HSRP プライオリティを設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`priority level [forwarding-threshold lower lower-value upper upper-value]`
 	
例:
`switch(config-if-hsrp)# priority 60 forwarding-threshold lower 40 upper 50`
	HSRP グループでのアクティブ ルータ選択に使用するプライオリティ レベルを設定します。*level* の範囲は 0 ～ 255 です。デフォルトは 100 です。

HSRP のカスタマイズ

任意で、HSRP の動作をカスタマイズできます。仮想 IP アドレスを設定することによって、HSRP グループをイネーブルにすると、そのグループがただちに動作可能になることに注意してください。HSRP をカスタマイズする前に HSRP グループをイネーブルにした場合、機能のカスタマイズが完了しないうちに、ルータがグループの制御を引き継いでアクティブ ルータになる可能性があります。HSRP のカスタマイズを予定している場合は、HSRP グループをイネーブルにする前に行ってください。

HSRP をカスタマイズするには、HSRP コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
name *string* **例**: `switch(config-if-hsrp)# name HSRP-1`	HSRP グループの IP 冗長名を指定します。*string* は1 ～ 255 文字です。デフォルト ストリングのフォーマットは、 hsrp-*interface-short-name-group-id*.たとえば、hsrp-Eth2/1-1 です。
preempt [**delay** [**minimum** *seconds*] [**reload** *seconds*] [**sync** *seconds*]] **例**: `switch(config-if-hsrp)# preempt delay minimum 60`	現在のアクティブ ルータよりもプライオリティが高い場合に、HSRP グループのアクティブ ルータとして引き継ぐようにルータを設定します。このコマンドは、デフォルトでディセーブルになっています。指定できる範囲は 0 ～ 3600 秒です。
timers [**msec**] *hellotime* [**msec**] *holdtime* **例**: `switch(config-if-hsrp)# timers 5 18`	次のように、この HSRP メンバーの hello タイムおよびホールド タイムを設定します。 • *hellotime*:hello パケットを送信してから、次の hello パケットを送信するまでのインターバル。指定できる範囲は 1 ～ 254 秒です。 • *holdtime*:hello パケットの情報が無効と見なされるまでのインターバル。指定できる範囲は 3 ～ 255 です。 オプションの **msec** キーワードでは、引数をデフォルトの秒単位ではなく、ミリ秒単位で表すことを指定します。タイマーの範囲(ミリ秒)は次のとおりです。 • *hellotime*:hello パケットを送信してから、次の hello パケットを送信するまでのインターバル。指定できる範囲は 255 ～ 999 ミリ秒です。 • *holdtime*:hello パケットの情報が無効と見なされるまでのインターバル。指定できる範囲は 750 ～ 3000 ミリ秒です。

HSRP をカスタマイズするには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンドまたはアクション	目的
hsrp delay minimum *seconds* **例**: `switch(config-if)# hsrp delay minimum 30`	グループがイネーブルになってから、グループに参加するまでに HSRP が待機する最小時間を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 10000 秒です。デフォルトは 0 です。
hsrp delay reload *seconds* **例**: `switch(config-if)# hsrp delay reload 30`	リロード後、グループに参加するまでに HSRP が待機する最小時間を指定します。指定できる範囲は0～10000 秒です。デフォルトは 0 です。

HSRP 設定の確認

HSRP の設定情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show hsrp [**group** *group-number*]	すべてのグループまたは特定のグループの HSRP ステータスを表示します。
show hsrp delay [**interface** *interface-type slot/port*]	すべてのインターフェイスまたは特定のインターフェイスの HSRP 遅延値を表示します。
show hsrp [**interface** *interface-type slot/port*]	インターフェイスの HSRP ステータスを表示します。
show hsrp [**group** *group-number*] [**interface** *interface-type slot/port*] [**active**] [**all**] [**init**] [**learn**] [**listen**] [**speak**] [**standby**]	ステートが active、init、listen、または standby の仮想フォワーダについて、グループまたはインターフェイスの HSRP ステータスを表示します。disabled を含めてすべてのステートを表示する場合は、**all** キーワードを使用します。
show hsrp [**group** *group-number*] [**interface** *interface-type slot/port*] **active**] [**all**] [**init**] [**learn**] [**listen**] [**speak**] [**standby**] **brief**	ステートが active、init、listen、または standby の仮想フォワーダについて、グループまたはインターフェイスの HSRP ステータスの要約を表示します。disabled を含めてすべてのステートを表示する場合は、**all** キーワードを使用します。

HSRP の設定例

次に、MD5 認証およびインターフェイストラッキングを指定して、インターフェイス上で HSRP をイネーブルにする例を示します。

```
key chain hsrp-keys
 key 0
   key-string 7 zqdest
  accept-lifetime 00:00:00 Jun 01 2008 23:59:59 Sep 12 2008
   send-lifetime 00:00:00 Jun 01 2008 23:59:59 Aug 12 2008
  key 1
   key-string 7 uaeqdyito
   accept-lifetime 00:00:00 Aug 12 2008 23:59:59 Dec 12 2008
   send-lifetime 00:00:00 Sep 12 2008 23:59:59 Nov 12 2008
feature hsrp
track 2 interface ethernet 2/2 ip
interface ethernet 1/2
 no switchport
 ip address 192.0.2.2/8
 hsrp 1
 authenticate md5 keychain hsrp-keys
 priority 90
 track 2 decrement 20
 ip-address 192.0.2.10
 no shutdown
```

その他の参考資料

HSRP の実装に関する詳細は、次の各項を参照してください。

- 関連資料（20-18 ページ）
- MIB（20-18 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
VRRP の設定	第 21 章「VRRP の設定」
HSRP CLI コマンド	『*Cisco Nexus 3000 Series Command Reference*』

MIB

MIB	MIB のリンク
CISCO-HSRP-MIB	MIB を検索およびダウンロードするには、次の URL にアクセスしてください。 http://www.cisco.com/public/sw-center/netmgmt/cmtk/mibs.shtml

VRRP の設定

この章では、スイッチ上で仮想ルータ冗長プロトコル（VRRP）を設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- VRRP の概要（21-1 ページ）
- VRRP のライセンス要件（21-6 ページ）
- ガイドラインと制限事項（21-6 ページ）
- デフォルト設定値（21-7 ページ）
- VRRP の設定（21-8 ページ）
- VRRPv3 の設定（21-18 ページ）
- VRRPv2 設定の確認（21-22 ページ）
- VRRPv3 設定の確認（21-23 ページ）
- VRRP 統計情報の表示（21-23 ページ）
- VRRPv2 の設定例（21-24 ページ）
- VRRPv3 の設定例（21-25 ページ）
- その他の関連資料（21-25 ページ）

VRRP の概要

VRRP を使用すると、仮想 IP アドレスを共有するルータ グループを設定することによって、ファーストホップ IP ルータで透過的フェールオーバーが可能になります。VRRP ではそのグループのマスター ルータが選択され、仮想 IP アドレスへのすべてのパケットが処理できるようになります。残りのルータはスタンバイになり、マスター ルータで障害が発生した場合に処理を引き継ぎます。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- VRRP の動作（21-2 ページ）
- VRRP の利点（21-3 ページ）
- マルチ VRRP グループ（21-4 ページ）
- VRRP ルータのプライオリティおよびプリエンプション（21-5 ページ）
- VRRP のアドバタイズメント（21-5 ページ）
- VRRP 認証（21-6 ページ）

- VRRPv3（21-6 ページ）
- 仮想化のサポート（21-6 ページ）

VRRP の動作

LAN クライアントは、ダイナミック プロセスまたはスタティック設定を使用することによって、特定のリモート宛先へのファーストホップにするルータを決定できます。ダイナミック ルータ ディスカバリの例を示します。

- プロキシ ARP：クライアントはアドレス解決プロトコル（ARP）を使用して到達すべき宛先を取得します。ルータは独自の MAC アドレスで ARP 要求に応答します。
- ルーティング プロトコル：クライアントはダイナミック ルーティング プロトコルのアップデートを（ルーティング情報プロトコル（RIP）などから）受信し、独自のルーティング テーブルを形成します。
- ICMP Router Discovery Protocol（IRDP）クライアント：クライアントはインターネット制御メッセージ プロトコル（ICMP）ルータ ディスカバリ クライアントを実行します。

ダイナミック ディスカバリ プロトコルのデメリットは、LAN クライアントにある程度、設定および処理のオーバーヘッドが発生することです。また、ルータが機能を停止したときに、別のルータへの切り替え処理が遅くなる可能性があります。

ダイナミック ディスカバリ プロトコルの代わりに、クライアント上でデフォルト ルータをスタティックに設定することもできます。この方法を使用すると、クライアントの設定および処理が簡素化されますが、シングルポイント障害が生じます。デフォルト ゲートウェイで障害が発生した場合、LAN クライアントの通信はローカル IP ネットワーク セグメントに限定され、ネットワークの他の部分から切り離されます。

VRRP では、ルータ グループ（VRRP グループ）が単一の仮想 IP アドレスを共有できるようにすることによって、スタティック設定に伴う問題を解決できます。さらに、デフォルト ゲートウェイとして仮想 IP アドレスを指定して、LAN クライアントを設定できます。

図 21-1 基本的な VLAN トポロジを示します。この例では、ルータ A、B、および C が VRRP グループを形成します。グループの IP アドレスは、ルータ A のインターフェイス インターフェイスに設定されているアドレス（10.0.0.1）と同じです。

図 21-1　基本的な VRRP トポロジ

仮想 IP アドレスにルータ A の物理イーサネット インターフェイスの IP アドレスを使用するため、ルータ A がマスター（別名、IP アドレス オーナー）です。ルータ A はマスターとして、VRRP グループ ルータの仮想 IP アドレスを所有し、送信されたパケットをこの IP アドレスに転送します。クライアント 1 ～ 3 には、デフォルト ゲートウェイの IP アドレス 10.0.0.1 が設定されています。

ルータ B および C の役割はバックアップです。マスターで障害が発生すると、プライオリティが最も高いバックアップ ルータがマスターになり、仮想 IP アドレスを引き継いで、LAN ホストへのサービスが途切れないようにします。ルータ A が回復すると、再びルータ マスターになります。詳細については、「VRRP ルータのプライオリティおよびプリエンプション」の項を参照してください。

注　VRRP 仮想 IP アドレス宛のルーテッド ポートで受信したパケットはローカル ルータで終端します。この処理は、そのルータがマスタ VRRP ルータであってもバックアップ VRRP ルータであっても同様に行われます。これには ping トラフィックと Telnet トラフィックが含まれます。VRRP 仮想 IP アドレス宛のレイヤ 2（VLAN）インターフェイスで受信したパケットは、マスター ルータで終端します。

VRRP の利点

VRRP の利点は、次のとおりです。

- 冗長性：複数のルータをデフォルト ゲートウェイ ルータとして設定できるので、ネットワークにシングルポイント障害が発生する確率が下がります。
- ロード シェアリング：複数のルータで LAN クライアントとの間のトラフィックを分担できます。トラフィックの負荷が使用可能なルータ間でより公平に分担されます。
- マルチ VRRP グループ：プラットフォームがマルチ MAC アドレスをサポートする場合、ルータの物理インターフェイス上で、最大 255 の VRRP グループをサポートします。マルチ VRRP グループによって、LAN トポロジで冗長性およびロード シェアリングを実現できます。
- マルチ IP アドレス：セカンダリ IP アドレスを含めて、複数の IP アドレスを管理できます。イーサネット インターフェイス上で複数のサブネットを設定している場合は、各サブネットで VRRP を設定できます。

- プリエンプト：障害マスターを引き継いでいたバックアップ ルータより、さらにプライオリティが高いバックアップ ルータが使用可能になったときに、プライオリティが高い方を優先させることができます。
- アドバタイズメント プロトコル：VRRP アドバタイズメントに、専用のインターネット割り当て番号局（IANA）規格マルチキャスト アドレス（224.0.0.18）を使用します。このアドレッシング方式によって、マルチキャストを提供するルータ数が最小限になり、テスト機器でセグメント上の VRRP パケットを正確に識別できるようになります。IANA は VRRP に IP プロトコル番号 112 を割り当てています。
- VRRPv3 の利点は、次のとおりです。
  - マルチベンダー環境での相互運用性。
  - IPv4 および IPv6 アドレス ファミリのサポート。

マルチ VRRP グループ

物理インターフェイス上で、最大 255 の VRRP グループを設定できます。ルータ インターフェイスがサポートできる VRRP グループの実際の数は、次の要因によって決まります。

- ルータの処理能力
- ルータのメモリの能力

ルータ インターフェイス上で複数の VRRP グループが設定されたトポロジでは、インターフェイスはある VRRP グループのマスター、および他の 1 つまたは複数の VRRP グループのバックアップとして動作可能です。

図 21-2 ルータ A および B がクライアント 1 ～ 4 との間でトラフィックを共有するように VRRP が設定されている LAN トポロジを示します。ルータ A と B の一方で障害が発生した場合、もう一方がバックアップとして機能します。

図 21-2　ロード シェアリングおよび冗長構成の VRRP トポロジ

このトポロジには、オーバーラップする 2 つの VRRP グループに対応する 2 つの仮想 IP アドレスが含まれています。VRRP グループ 1 では、ルータ A が IP アドレス 10.0.0.1 のオーナーであり、マスターです。ルータ B はルータ A のバックアップです。クライアント 1 ～ 2 には、デフォルト ゲートウェイの IP アドレス 10.0.0.1 が設定されています。

VRRP グループ 2 では、ルータ B が IP アドレス 10.0.0.2 のオーナーであり、マスターです。ルータ A はルータ B のバックアップです。クライアント 3 ～ 4 には、デフォルト ゲートウェイの IP アドレス 10.0.0.2 が設定されています。

VRRP ルータのプライオリティおよびプリエンプション

VRRP 冗長構成の重要なポイントは、VRRP ルータのプライオリティです。プライオリティによって、各 VRRP ルータが果たす役割が決まり、マスター ルータで障害が発生した場合のアクションが決まるからです。

VRRP ルータが仮想 IP アドレスおよび物理インターフェイスの IP アドレスを所有する場合、そのルータはマスターとして機能します。マスターのプライオリティは 255 です。

プライオリティによって、VRRP ルータがバックアップ ルータとして動作するかどうかが決まり、さらに、マスターで障害が発生した場合にマスターになる順序も決まります。

マスター スイッチとバックアップ スイッチが同じプライオリティ値を持つ場合、バックアップ スイッチの IP アドレスはマスター スイッチより大きく、最初はマスター スイッチがアップ状態になります。このシナリオでは、バックアップ スイッチはアップ状態になったときにマスター スイッチの状態を阻害しません。バックアップ スイッチがマスター スイッチになるのは、マスター スイッチがダウンした場合のみです。

たとえば、LAN トポロジ内のマスターであるルータ A で障害が発生した場合、VRRP は、バックアップ B またはバックアップ C のどちらが引き継ぐべきかを判定する必要があります。ルータ B にプライオリティ 101 が設定されていて、ルータ C がデフォルトのプライオリティ 100 の場合、VRRP はルータ B をマスターになるべきルータとして選択します。ルータ B の方がプライオリティが高いからです。ルータ B および C にデフォルトのプライオリティ 100 が設定されている場合は、VRRP は IP アドレスが大きい方のバックアップをマスターになるべきルータとして選択します。

VRRP ではプリエンプションを使用して、VRRP バックアップ ルータがマスターになってからのアクションを決定します。プリエンプションはデフォルトでイネーブルなので、VRRP は新しいマスターよりプライオリティの高いバックアップがオンラインになると、バックアップに切り替えます。たとえば、ルータ A がマスターであり、そのルータ A で障害が発生した場合、VRRP は（プライオリティの順位が次である）ルータ B を選択します。ルータ C がルータ B より高いプライオリティでオンラインになると、ルータ B で障害が発生していなくても、VRRP はルータ C を新しいマスターとして選択します。

プリエンプションをディセーブルにした場合、VRRP が切り替わるのは、元のマスターが回復した場合、または新しいマスターで障害が発生した場合に限られます。

VRRP のアドバタイズメント

VRRP マスターは同じグループ内の他の VRRP ルータに、VRRP アドバタイズメントを送信します。アドバタイズメントは、マスターのプライオリティおよびステートを伝達します。Cisco NX-OS VRRP アドバタイズメントを IP パケットにカプセル化して、VRRP グループに割り当てられた IP マルチキャスト アドレスに送信します。Cisco NX-OS アドバタイズメントを送信する間隔はデフォルトでは 1 秒ですが、ユーザ側で別のアドバタイズ インターバルを設定できます。

VRRP 認証

VRRP は、次の認証方式をサポートします。

- 認証なし
- プレーン テキスト認証

VRRP は次の場合に、パケットを拒否します。

- 認証方式がルータと着信パケットで異なる。
- テキスト認証文字列がルータと着信パケットで異なる。

VRRPv3

VRRP のバージョン 3（VRRPv3）では、スイッチのグループで単一の仮想スイッチを形成して、冗長性を実現し、ネットワーク内のシングル ポイント障害が生じる可能性を減らすことができます。これにより、仮想スイッチをデフォルト ゲートウェイとして使用するように、LAN クライアントを設定できます。スイッチのグループを表す仮想スイッチは、VRRPv3 グループとも呼ばれます。

仮想化のサポート

VRRP は、仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスをサポートします。デフォルトでは、Cisco NX-OS によりデフォルト VRF が使用されます（別の VRF を設定した場合を除く）。

インターフェイスの VRF メンバーシップを変更すると、Cisco NX-OS によって VRRP を含め、すべてのレイヤ 3 設定が削除されます。

詳細については、第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」

VRRP のライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	VRRP にライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OS ライセンス方式の詳細については、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』*を参照してください。 **注**　レイヤ 3 インターフェイスをイネーブルにするため、LAN Base Services ライセンスがスイッチにインストールされていることを確認します。

ガイドラインと制限事項

VRRP 設定時の注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- 管理インターフェイス上で VRRP を設定できません。
- VRRP がイネーブルの場合は、ネットワーク上のスイッチ全体で VRRP 設定を複製する必要があります。

- VRRPv3 ピアのグレースフル フェールオーバーを実行するには、最初にプロトコルをシャットダウンしてからインターフェイスをシャットダウンします。インターフェイスのシャットダウンを実行しても、インターフェイスがシャットダウンする前にピア間の迅速な移行が行われるとは限りません。そのため、ホールド タイムの期限切れに基づいて VRRPv3 フェールオーバーが発生する可能性があります。
- 同一インターフェイス上では、複数のファーストホップ冗長プロトコルを設定しないことを推奨します。
- VRRP を設定するインターフェイスに IP アドレスを設定し、そのインターフェイスをイネーブルにしてからでなければ、VRRP はアクティブになりません。
- インターフェイス VRF メンバーシップまたはポート チャネル メンバーシップを変更した場合、またはポート モードをレイヤ 2 に変更した場合は、Cisco NX-OS によってインターフェイス上のすべてのレイヤ 3 設定が削除されます。
- VRRP でレイヤ 2 インターフェイスを追跡するよう設定した場合、レイヤ 2 をシャットダウンしてからインターフェイスを再度イネーブル化することにより、VRRP プライオリティを更新してレイヤ 2 インターフェイスのステートを反映させる必要があります。
- VRRPv3 には、次の注意事項および制限事項があります。
  - VRRPv3 は既存のダイナミック プロトコルの代替にはなりません。VRRPv3 は、マルチアクセス、マルチキャスト、または ブロードキャスト対応イーサネット LAN で使用するために設計されています。
  - VRRPv3 は、イーサネットおよびファスト イーサネット インターフェイス、ブリッジ グループ仮想インターフェイス（BVI）、およびギガビット イーサネット インターフェイスと、マルチプロトコル ラベル スイッチング（MPLS）仮想プライベート ネットワーク（VPN）、VRF 対応 MPLS VPN、および VLAN 上でのみサポートされます。
  - VRRPv3 が使用中の場合、VRRPv2 は使用できません。VRRPv3 を設定するには、VRRPv2 設定をディセーブルにする必要があります。
  - VRRPv3 ミリ秒タイマーは、絶対に必要な場合以外は使用しないようにし、使用する場合は慎重な検討とテストが必要です。ミリ秒の値は望ましい状況でのみ動作します。ミリ秒のタイマー値は、VRRPv3 も含めてサポートしている限り、サードパーティ ベンダーと互換性があります。

デフォルト設定値

表 21-1 に、VRRP パラメータのデフォルト設定を示します。

表 21-1　デフォルトの VRRP パラメータ

パラメータ	デフォルト
アドバタイズ インターバル	1 秒
認証	認証なし
プリエンプション	イネーブル
priority	100
VRRP 機能	ディセーブル
VRRPv3	ディセーブル

表 21-1　デフォルトの VRRP パラメータ（続き）

パラメータ	デフォルト
VRRPv3 セカンダリ アドレスの一致	イネーブル
VRRPv3 タイマーのアドバタイズ	1000 ミリ秒

VRRP の設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- VRRP 機能のイネーブル化（21-8 ページ）
- VRRP グループの設定（21-9 ページ）
- VRRP プライオリティの設定（21-10 ページ）
- VRRP 認証の設定（21-12 ページ）
- アドバタイズメント パケットのタイム インターバル設定（21-13 ページ）
- プリエンプションのディセーブル化（21-14 ページ）
- VRRP インターフェイス ステート トラッキングの設定（21-16 ページ）

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

VRRP 機能のイネーブル化

VRRP グループを設定してイネーブルにするには、その前に VRRP 機能をグローバルでイネーブルにする必要があります。

VRRP 機能をイネーブルにするには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`feature vrrp`
 	
例:
`switch(config)# feature vrrp`
	VRRP をイネーブルにします。

VRRP 機能をディセーブルにし、関連付けられた設定をすべて削除するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`no feature vrrp`
 	
例:
`switch(config)# no feature vrrp`
	VRRP 機能をディセーブルにします。

VRRP グループの設定

VRRP グループを作成し、仮想 IP アドレスを割り当て、グループをイネーブルにすることができます。

VRRP グループに設定できる仮想 IPv4 アドレスは 1 つです。マスター VRRP ルータはデフォルトで、仮想 IP アドレスを直接の宛先とするパケットをドロップします。これは、VRRP マスターがパケットを転送するネクストホップ ルータとしてのみ想定されているからです。アプリケーションによって、Cisco NX-OS が仮想ルータ IP 宛のパケットを受け付けるようにする必要があります。仮想 IP アドレスに secondary オプションを使用すると、ローカル ルータが VRRP マスターの場合に、これらのパケットを受け付けます。

VRRP グループを設定した場合は、そのグループをアクティブにするために、グループを明示的にイネーブルにする必要があります。

はじめる前に

インターフェイス上で IP アドレスが設定されていることを確認します（「IPv4 アドレス指定の設定」セクション（2-8 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **no switchport**
4. **vrrp** *number*
5. `address` *`ip-address`* [**secondary**]
6. **no shutdown**
7. （任意）**show vrrp**
8. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例：
	`switch(config)#`
	`switch(config-if)# interface ethernet 1/2`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例：
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

	コマンド	目的

ステップ 4	`vrrp number`
	
	例:
	`switch(config-if)# vrrp 250`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		仮想ルータ グループを作成します。範囲は 1 ～ 255 です。

ステップ 5	`address ip-address [secondary]`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# address 192.0.2.8`
		指定の VRRP グループに仮想 IPv4 アドレスを設定します。このアドレスは、インターフェイスの IPv4 アドレスと同じサブネットになければなりません。
		
		secondary オプションは、VRRP ルータが仮想ルータの IP アドレスに送信されたパケットを受け付けて、アプリケーションに配信することをアプリケーションが要求する場合に限られます。

ステップ 6	`no shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# no shutdown`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		VRRP グループをイネーブルにします。デフォルトでは、ディセーブルです。

ステップ 7	`show vrrp`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# show vrrp`
		(任意)VRRP 情報を表示します。

ステップ 8	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

VRRP プライオリティの設定

仮想ルータの有効なプライオリティ範囲は 1 ～ 254 です(1 が最下位、254 が最上位のプライオリティ)。バックアップのデフォルトのプライオリティ値は 100 です。インターフェイス アドレスがプライマリ仮想 IP アドレスと同じスイッチ(マスター)の場合、デフォルト値は 255 です。

はじめる前に

VRRP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「VRRP の設定」セクション(21-8 ページ)を参照)。

インターフェイス上で IP アドレスが設定されていることを確認します(「IPv4 アドレス指定の設定」セクション(2-8 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **no switchport**
4. **vrrp** *number*
5. **shutdown**

6. **priority** ***level*** [**forwarding-threshold lower** *lower-value* **upper** *upper-value*]
7. **no shutdown**
8. （任意）**show vrrp**
9. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`vrrp` *`number`*
	
	例:
	`switch(config-if)# vrrp 250`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		仮想ルータ グループを作成します。

ステップ 5	`shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# shutdown`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		VRRP グループをディセーブルにします。デフォルトでは、ディセーブルです。

ステップ 6	`priority` *`level`* [`forwarding-threshold lower` *`lower-value`* `upper` *`upper-value`*] 例: `switch(config-if-vrrp)# priority 60 forwarding-threshold lower 40 upper 50`	VRRP グループでのアクティブ ルータ選択に使用するプライオリティ レベルを設定します。*level* の範囲は 1 ～ 254 です。バックアップの場合、デフォルトは 100 です。インターフェイス IP アドレスが仮想 IP アドレスと等しいマスターの場合は 255 です。

ステップ 7	`no shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# no shutdown`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		VRRP グループをイネーブルにします。デフォルトでは、ディセーブルです。

ステップ 8	`show vrrp`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# show vrrp`
		（任意）VRRP 情報の要約を表示します。

ステップ 9	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

VRRP 認証の設定

VRRP グループに単純なテキスト認証を設定できます。

はじめる前に

ネットワークのすべての VRRP スイッチで認証設定が同じであることを確認します。

VRRP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「VRRP の設定」セクション（21-8 ページ）を参照）。

インターフェイス上で IP アドレスが設定されていることを確認します（「IPv4 アドレス指定の設定」セクション（2-8 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **no switchport**
4. **vrrp** *number*
5. **shutdown**
6. **authentication text** *password*
7. **no shutdown**
8. （任意）**show vrrp**
9. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例：
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例：
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例：
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`vrrp` *`number`*
	
	例：
	`switch(config-if)# vrrp 250`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		仮想ルータ グループを作成します。

	コマンド	目的

ステップ 5	`shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# shutdown`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		VRRP グループをディセーブルにします。デフォルトでは、ディセーブルです。

ステップ 6	`authentication text` *`password`* **例**: `switch(config-if-vrrp)# authentication md5 prd555oln47espn0 spi 0x0`	単純なテキスト認証オプションを割り当て、キーネーム パスワードを指定します。キーネームの範囲は 1 ～ 255 文字です。16 文字以上を推奨します。テキスト パスワードは、英数字で最大 8 文字です。

ステップ 7	`no shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# no shutdown`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		VRRP グループをイネーブルにします。デフォルトでは、ディセーブルです。

ステップ 8	`show vrrp`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# show vrrp`
		(任意)VRRP 情報の要約を表示します。

ステップ 9	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

アドバタイズメント パケットのタイム インターバル設定

アドバタイズメント パケットのタイム インターバルを設定できます。

はじめる前に

VRRP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「VRRP の設定」セクション(21-8 ページ)を参照)。

インターフェイス上で IP アドレスが設定されていることを確認します(「IPv4 アドレス指定の設定」セクション(2-8 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **no switchport**
4. **vrrp** *number*
5. **shutdown**
6. `advertisement-interval` *`seconds`*
7. **no shutdown**
8. (任意)**show vrrp**
9. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`vrrp` ***`number`***
	
	例:
	`switch(config-if)# vrrp 250`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		仮想ルータ グループを作成します。

ステップ 5	`shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# shutdown`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		VRRP グループをディセーブルにします。デフォルトでは、ディセーブルです。

ステップ 6	`advertisement-interval` *`seconds`*
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)#`
	`advertisement-interval 15`
		アドバタイズメント フレームの送信間隔を秒数で設定します。有効な範囲は 1 ～ 254 です。デフォルト値は 1 秒です。

ステップ 7	`no shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# no shutdown`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		VRRP グループをイネーブルにします。デフォルトでは、ディセーブルです。

ステップ 8	`show vrrp`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# show vrrp`
		(任意) VRRP 情報の要約を表示します。

ステップ 9	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# copy`
	`running-config startup-config`
		(任意) この設定の変更を保存します。

プリエンプションのディセーブル化

VRRP グループ メンバのプリエンプションをディセーブルにできます。プリエンプトをディセーブルにすると、プライオリティの高いバックアップ ルータがプライオリティの低いマスター ルータの代わりにマスターになることはありません。プリエンプションはデフォルトでイネーブルです。

はじめる前に

VRRP 機能がイネーブルになっていることを確認します（「VRRP の設定」セクション（21-8 ページ）を参照）。

インターフェイス上で IP アドレスが設定されていることを確認します（「IPv4 アドレス指定の設定」セクション（2-8 ページ）を参照）。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **no switchport**
4. **vrrp** *number*
5. **shutdown**
6. **no preempt**
7. **no shutdown**
8. （任意）**show vrrp**
9. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`vrrp` *`number`*
	
	例:
	`switch(config-if)# vrrp 250`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		仮想ルータ グループを作成します。

ステップ 5	`no shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# no shutdown`
		VRRP グループをイネーブルにします。デフォルトでは、ディセーブルです。

ステップ 6	`no preempt`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# no preempt`
		プリエンプト オプションをディセーブルにして、プライオリティが上位のバックアップが使用されてもマスターが変わらないようにします。

	コマンド	目的

ステップ 7	`no shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# no shutdown`
		VRRP グループをイネーブルにします。デフォルトでは、ディセーブルです。

ステップ 8	`show vrrp`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# show vrrp`
		(任意)VRRP 情報の要約を表示します。

ステップ 9	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

VRRP インターフェイス ステート トラッキングの設定

インターフェイスのステート追跡機能では、スイッチ内の他のインターフェイスのステートに基づいて、仮想ルータのプライオリティが変更されます。トラッキング対象のインターフェイスがダウンしたり、IP アドレスが削除されると、Cisco NX-OS はトラッキング プライオリティ値を仮想ルータに割り当てます。トラッキング対象のインターフェイスがオンライン状態になり、IP アドレスがこのインターフェイスに設定されると、Cisco NX-OS は仮想ルータに設定されていたプライオリティを復元します(「VRRP プライオリティの設定」セクション(21-10 ページ)を参照)。

注　インターフェイス ステート トラッキングを動作させるには、インターフェイス上でプリエンプションをイネーブルにする必要があります。

注　VRRP はレイヤ 2 インターフェイスのトラッキングをサポートしていません。

はじめる前に

VRRP 機能がイネーブルになっていることを確認します(「VRRP の設定」セクション(21-8 ページ)を参照)。

インターフェイス上で IP アドレスが設定されていることを確認します(「IPv4 アドレス指定の設定」セクション(2-8 ページ)を参照)。

仮想ルータがイネーブルになっていることを確認します(「VRRP グループの設定」セクション(21-9 ページ)を参照)。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **no switchport**
4. **vrrp** *number*
5. **shutdown**
6. **track interface** *type number* **priority** *value*

7. **no shutdown**
8. （任意）**show vrrp**
9. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 1/2`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`no switchport`
	
	例:
	`switch(config-if)# no switchport`
		そのインターフェイスを、レイヤ 3 ルーテッド インターフェイスとして設定します。

ステップ 4	`vrrp` *`number`*
	
	例:
	`switch(config-if)# vrrp 250`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		仮想ルータ グループを作成します。

ステップ 5	`shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# shutdown`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		VRRP グループをディセーブルにします。デフォルトでは、ディセーブルです。

ステップ 6	`track interface` *`type number`* `priority` *`value`* **例:** `switch(config-if-vrrp)# track interface ethernet 2/10 priority 254`	VRRP グループのインターフェイス プライオリティ トラッキングをイネーブルにします。プライオリティの範囲は 1 ～ 254 です。

ステップ 7	`no shutdown`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# no shutdown`
	`switch(config-if-vrrp)#`
		VRRP グループをイネーブルにします。デフォルトでは、ディセーブルです。

ステップ 8	`show vrrp`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# show vrrp`
		（任意）VRRP 情報の要約を表示します。

ステップ 9	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrp)# copy running-config startup-config`
		（任意）この設定の変更を保存します。

VRRPv3 の設定

VRRPv3 のイネーブル化

VRRPv3 グループを設定してイネーブルにするには、その前に VRRPv3 機能をグローバルでイネーブルにする必要があります。

VRRPv3 機能をイネーブルにするには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`feature vrrpv3`
 	
例:
`switch(config)# feature vrrpv3`
	VRRP バージョン 3 をイネーブルにします。このコマンドの **no** 形式を使用すると、VDC の VRRPv3 がディセーブルになります。
	
	VRRPv2 が現在設定されている場合は、グローバル コンフィギュレーション モードで **no feature vrrp** コマンドを使用して VRRPv2 設定を削除し、その後 **feature vrrpv3** コマンドを使用して VRRPv3 を有効にします。

VRRPv3 グループの設定

VRRPv3 グループを作成し、仮想 IP アドレスを割り当て、グループをイネーブルにすることができます。

VRRPv3 グループに設定できる仮想 IPv4 アドレスは 1 つです。マスター VRRPv3 ルータはデフォルトで、仮想 IP アドレスを直接の宛先とするパケットを廃棄します。これは、VRRPv3 マスターがパケットを転送するネクストホップ ルータとしてのみ想定されているからです。アプリケーションによって、Cisco NX-OS が仮想ルータ IP 宛のパケットを受け付けるようにする必要があります。仮想 IP アドレスに secondary オプションを使用すると、ローカル ルータが VRRPv3 マスターの場合に、これらのパケットを受け付けます。

注　VRRPv3 グループを設定した後、そのグループをアクティブにするために、グループを明示的にイネーブルにする必要があります。

はじめる前に

- VRRPv3 機能がイネーブルになっていることを確認します。
- インターフェイス上で IP アドレスが設定されていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **vrrpv3** *number* **address-family** {**ipv4** | **ipv6**}
4. （任意）**address** *ip-address* [**primary** | **secondary**]

5. （任意）**description** *description*
6. （任意）**match-address**
7. （任意）**preempt** [**delay minimum** *seconds*]
8. （任意）**priority** *level*
9. （任意）**timers advertise** *interval*
10. （任意）**vrrpv2**
11. （任意）**shutdown**
12. （任意）**show fhrp** [*interface-type interface-number*] [**verbose**]
13. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface` *`interface-type slot/port`*
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 2/1`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 3	`[no] vrrpv3 number address-family {ipv4 | ipv6}`
	
	例:
	`switch(config-if)# vrrpv3 5 address-family ipv4`
	`switch(config-if-vrrpv3-group)#`
		VRRPv3 グループを作成し、VRRPv3 グループ コンフィギュレーション モードを開始します。範囲は 1 ～ 255 です。
		
		このコマンドの **no** 形式は、サブモード内で定義されたコンフィギュレーションをすべて削除します。

ステップ 4	`[no] address` *`ip-address`* `[primary | secondary]`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrpv3-group)# address 100.0.1.10 primary`
		（任意）VRRPv3 グループにプライマリまたはセカンダリ IPv4 アドレスまたは IPv6 アドレスを指定します。
		
		注　VRRPv3 グループでセカンダリ IP アドレスを使用するには、まず同じグループでプライマリ IP アドレスを設定する必要があります。

ステップ 5	`[no] description` *`description`* **例:** `switch(config-if-vrrpv3-group)# description group3`	（任意）VRRPv3 グループの説明を指定します。最大 80 文字の英数字を入力できます。

ステップ 6	`[no] match-address`
	
	例:
	`switch(config-if-vrrpv3-group)# match-address`
		（任意）アドバタイズメント パケットのセカンダリ アドレスを設定したアドレスと照合します。

	コマンド	目的
ステップ 7	[no] preempt [delay minimum *seconds*] 例: switch(config-if-vrrpv3-group)# preempt delay minimum 30	(任意)プライオリティの低いマスター スイッチのプリエンプションをオプションの延期期間でイネーブルにします。範囲は 0 ～ 3600 です。
ステップ 8	[no] priority *level* 例: switch(config-if-vrrpv3-group)# priority 3	(任意)VRRPv3 グループのプライオリティを指定します。有効な範囲は 1 ～ 254 です。
ステップ 9	[no] timers advertise *interval* 例: switch(config-if-vrrpv3-group)# timers advertise 1000	(任意)アドバタイズメント タイマーをミリ秒で設定します。範囲は 100 ～ 40950 です。 **注**　シスコは、このタイマーを 1 秒以上の値に設定することを推奨します。
ステップ 10	[no] vrrpv2 例: switch(config-if-vrrpv3-group)# vrrpv2	(任意)VRRPv2 のみをサポートするデバイスとの相互運用性を確保するために、VRRPv2 へのサポートも同時にイネーブルにします。 **注**　VRRPv2 互換モードは、VRRPv2 から VRRPv3 にアップグレードするために提供されます。これは完全な VRRPv2 実装ではないので、アップグレードを実行する場合にのみ使用してください。
ステップ 11	[no] shutdown 例: switch(config-if-vrrp3-group)# shutdown	(任意)VRRPv3 グループの VRRP 設定をディセーブルにします。
ステップ 12	show fhrp [*interface-type interface-number*] [verbose] 例: switch(config-if-vrrp3-group)# show fhrp port-channnel 101 verbose	(任意)ファースト ホップ冗長性プロトコル(FHRP)の情報を表示します。 詳細情報を表示するには、**verbose** キーワードを使用します。
ステップ 13	copy running-config startup-config 例: switch(config-if-vrrp3-group)# copy running-config startup-config	(任意)この設定の変更を保存します。

FHRP クライアントの初期化の遅延時間の設定

FHRP クライアントの初期化の遅延期間を設定できます。

注　どの FHRP プロトコルでもアグレッシブ タイマーを使用しないことを推奨します。アグレッシブ タイマーを使用すると、CPU スパイクが発生し、制御パケット フローが増大するからです VRRPv3 の場合は、VRRP ノードが適切にフェールオーバーするように十分なインターフェイス遅延/リロード遅延を設定する必要があります。

この機能を設定するには、インターフェイス コンフィギュレーション モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的

`fhrp delay {[minimum] | [reload] seconds}`
 	
例:
`switch(config)# fhrp delay minimum 34`
	FHRP クライアントの初期化の遅延時間を指定します。指定できる範囲は 0 ～ 3600 秒です。
	
	minimal キーワードを使用すると、インターフェイスが使用可能になった後の遅延時間が設定されます。
	
	reload コマンドを使用すると、デバイスのリロード後の遅延時間が設定されます。

VRRPv3 制御グループの設定

VRRPv3 制御グループを設定できます。

はじめる前に

- VRRPv3 機能がイネーブルになっていることを確認します。
- インターフェイス上で IP アドレスが設定されていることを確認します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-type slot/port*
3. **ip address** *ip-address mask* [**secondary**]
4. **vrrpv3** *number* **address-family** {**ipv4** | **ipv6**}
5. （任意）**address** *ip-address* [**primary** | **secondary**]
6. （任意）**shutdown**
7. （任意）**show fhrp** [*interface-type interface-number*] [**verbose**]
8. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`interface interface-type slot/port`
	
	例:
	`switch(config)# interface ethernet 2/1`
	`switch(config-if)#`
		インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。

	コマンド	目的
ステップ 3	[no] ip address ip-address mask [secondary] 例: switch(config-if)# ip address 209.165.200.230 255.255.255.224	インターフェイスの IP アドレスを設定します。 注　**secondary** キーワードを使用して、インターフェイスで追加の IP アドレスを設定できます。
ステップ 4	[no] vrrpv3 number address-family {ipv4 | ipv6} 例: switch(config-if)# vrrpv3 5 address-family ipv4 switch(config-if-vrrpv3-group)#	VRRPv3 グループを作成し、VRRPv3 グループ コンフィギュレーション モードを開始します。範囲は 1 ～ 255 です。
ステップ 5	[no] address *ip-address* [primary | secondary] 例: switch(config-if-vrrpv3-group)# address 209.165.200.227 primary	(任意)VRRPv3 グループにプライマリまたはセカンダリ IPv4 アドレスまたは IPv6 アドレスを指定します。
ステップ 6	[no] shutdown 例: switch(config-if-vrrp3-group)# shutdown	(任意)VRRPv3 グループの VRRP 設定をディセーブルにします。
ステップ 7	show fhrp [*interface-type interface-number*] [verbose] 例: switch(config-if-vrrp3-group)# show fhrp port-channnel 101 verbose	(任意)ファースト ホップ冗長性プロトコル(FHRP)の情報を表示します。 詳細情報を表示するには、**verbose** キーワードを使用します。
ステップ 8	copy running-config startup-config 例: switch(config-if-vrrp3-group)# copy running-config startup-config	(任意)この設定の変更を保存します。

VRRPv2 設定の確認

VRRPv2 の設定情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show vrrpv2	すべてのグループについて、VRRP ステータスを表示します。
show vrrpv2 vr *group-number*	1 つの VRRP グループについて、VRRP ステータスを表示します。
show vrrpv2 vr *number* **interface** *interface-type port* **configuration**	インターフェイスの仮想ルータ設定を表示します。
show vrrpv2 vr *number* **interface** *interface-type port* **status**	インターフェイスの仮想ルータ ステータスを表示します。

コマンド	目的
show fhrp [*interface-type interface-number*] [**verbose**]	ファースト ホップ冗長性プロトコル（FHRP）の情報を表示します。
show interface *interface-type*	インターフェイスの仮想ルータ設定を表示します。

VRRPv3 設定の確認

show vrrpv3 コマンド出力のフィールドについては、次の表を参照してください。

コマンド	目的
>	ファイルにリダイレクトします。
>>	出力をファイルに、アペンド モードでリダイレクトします。
all	すべての VRRPV3 情報
brief	簡単な出力
detail	詳細な出力
ethernet	イーサネット IEEE 802.3z
internal	内部コマンド
ipv4	IPv4
ipv6	IPv6
loopback	ループバック インターフェイス
port-channel	ポート チャネル インターフェイス
統計情報	統計情報の出力
Vlan	VLAN インターフェイス
|	コマンド出力をフィルタにパイプで結合します。

たとえば、VRRPv3 統計情報を表示するには、**show vrrpv3 statistics** コマンドを使用します。

 # show vrrpv3 statistics

VRRP 統計情報の表示

VRRP の統計情報を表示するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show vrrp vr *number* **interface** *interface-type port* **statistics**	仮想ルータ情報を表示します。
show vrrp statistics	VRRP の統計情報を表示します。

特定のインターフェイスについて、IPv4 VRRP 統計情報を消去するには、**clear vrrp vr** コマンドを使用します。

特定の IPv4 仮想ルータについて、すべての統計情報を消去するには、**clear vrrp ipv4** コマンドを使用します。

VRRPv2 の設定例

この例では、ルータ A およびルータ B はそれぞれ 3 つの VRRPv2 グループに所属しています。コンフィギュレーションにおいて、各グループのプロパティは次のとおりです。

- グループ 1:
  - 仮想 IP アドレスは 10.1.0.10 です。
  - ルータ A はプライオリティ 120 で、このグループのマスターになります。
  - アドバタイズ インターバルは 3 秒です。
  - プリエンプションはイネーブルです。
- グループ 5:
  - ルータ B はプライオリティ 200 で、このグループのマスターになります。
  - アドバタイズ インターバルは 30 秒です。
  - プリエンプションはイネーブルです。
- グループ 100:
  - ルータ A は、IP アドレスが上位（10.1.0.2）なので、このグループのマスターになります。
  - アドバタイズ インターバルはデフォルトの 1 秒です。
  - プリエンプションはディセーブルです。

ルータ A

```
interface ethernet 1/0
 no switchport
  ip address 10.1.0.2/16
  no shutdown
   vrrpv2 1
    priority 120
    authentication text cisco
    advertisement-interval 3
    address 10.1.0.10
    no shutdown
   vrrpv2 5
    priority 100
    advertisement-interval 30
    address 10.1.0.50
    no shutdown
   vrrpv2 100
    no preempt
    address 10.1.0.100
    no shutdown
```

ルータ B

```
interface ethernet 1/0
 no switchport
 ip address 10.2.0.1/2
 no shutdown
   vrrpv2 1
    priority 100
```

```
 authentication text cisco
 advertisement-interval 3
 address 10.2.0.10
 no shutdown

vrrpv2 5
 priority 200
 advertisement-interval 30
 address 10.2.0.50
 no shutdown
vrrpv2 100
 no preempt
 address 10.2.0.100
 no shutdown
```

VRRPv3 の設定例

次の VRRPv3 の設定例を参照してください。

```
interface Vlan20
  vrrpv3 10 address-family ipv4
    timers advertise 1000
    priority 100
    preempt
    match-address
    no vrrpv2
    address 20.1.1.1 primary
    address 20.1.1.5 secondary
  vrrpv3 10 address-family ipv6
    timers advertise 1000
    priority 100
    preempt
    match-address
    no vrrpv2
    address fe80::1 primary
    address 2011::5
```

その他の関連資料

VRRP の実装に関連する詳細情報については、次の項を参照してください。

- 関連資料（21-25 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
HSRP の設定	第 20 章「HSRP の設定」
VRRP CLI コマンド	『*Cisco Nexus 3000 Series Command Reference*』

オブジェクト トラッキングの設定

この章では、Cisco NX-OS スイッチ上でオブジェクト トラッキングを設定する方法について説明します。

この章は、次の項で構成されています。

- オブジェクト トラッキング情報（22-1 ページ）
- オブジェクト トラッキングのライセンス要件（22-3 ページ）
- 注意事項および制約事項（22-3 ページ）
- デフォルト設定値（22-3 ページ）
- オブジェクト トラッキングの設定（22-3 ページ）
- オブジェクト トラッキングの設定確認（22-13 ページ）
- オブジェクト トラッキングの設定例（22-13 ページ）
- 関連項目（22-14 ページ）
- その他の関連資料（22-14 ページ）

オブジェクト トラッキング情報

オブジェクト トラッキングを使用すると、インターフェイス ライン プロトコル ステート、IP ルーティング、ルート到達可能性などの、スイッチ上の特定のオブジェクトをトラッキングし、トラッキング対象オブジェクトのステートが変化したときに対処できます。この機能により、ネットワークのアベイラビリティが向上し、オブジェクトがダウンした場合のリカバリ時間が短縮されます。

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- オブジェクト トラッキングの概要（22-2 ページ）
- オブジェクト トラッキング リスト（22-2 ページ）
- 仮想化のサポート（22-3 ページ）

オブジェクト トラッキングの概要

オブジェクト トラッキング機能を使用すると、トラッキング対象オブジェクトを作成できます。複数のクライアントでこのオブジェクトを使用し、トラッキング対象オブジェクトが変化したときのクライアント動作を変更できます。複数のクライアントがそれぞれの関心をトラッキング プロセスに登録し、同じオブジェクトをトラッキングし、オブジェクトのステートが変化したときに異なるアクションを実行します。

クライアントには次の機能が含まれます。

- ホットスタンバイ冗長プロトコル（HSRP）
- 仮想ルータ冗長プロトコル（VRRP）
- Embedded Event Manager（EEM）

オブジェクト トラッキングは、トラッキング対象オブジェクトのステータスをモニタし、変更があった場合は関係クライアントに伝えます。各トラッキング対象オブジェクトは、一意の番号で識別します。クライアントはこの番号を使用して、トラッキング対象オブジェクトのステートが変化したときに実行するアクションを設定できます。

Cisco NX-OS がトラッキングするオブジェクト タイプは、次のとおりです。

- インターフェイス ライン プロトコル ステート：ライン プロトコル ステートがアップまたはダウンかどうかをトラッキングします。
- インターフェイス IP ルーティング ステート：インターフェイスに IPv4 アドレスが設定されていて、IPv4 ルーティングがイネーブルでアクティブかどうかをトラッキングします。
- IP ルート到達可能性：IPv4 ルートが存在していて、ローカル スイッチから到達可能かどうかをトラッキングします。

たとえば、HSRP を設定すると、冗長ルータの 1 つをネットワークの他の部分に接続するインターフェイスのライン プロトコルをトラッキングできます。リンク プロトコルがダウンした場合、影響を受ける HSRP ルータのプライオリティを変更できます。

オブジェクト トラッキング リスト

オブジェクト トラッキング リストを使用すると、複数のオブジェクトのステートをまとめてトラッキングできます。オブジェクト トラッキング リストは次の機能をサポートします。

- ブール「and」機能：トラッキング リスト オブジェクトがアップになるには、トラッキング リスト内に定義された各オブジェクトがアップ状態である必要があります。
- ブール「or」機能：トラッキング対象オブジェクトがアップになるには、トラッキング リスト内に定義された少なくとも 1 つのオブジェクトがアップ状態である必要があります。
- しきい値パーセンテージ：トラッキング対象リストに含まれるアップ オブジェクトのパーセンテージが、アップ状態になるトラッキング リストの設定されたアップしきい値を上回っている必要があります。トラッキング対象リストに含まれるダウン オブジェクトのパーセンテージが設定されたトラッキング リストのダウンしきい値を上回っている場合、トラッキング対象リストはダウンとしてマークされます。
- しきい値の重み：トラッキング対象リスト内の各オブジェクトに重み値を割り当て、トラッキング リストに重みしきい値を割り当てます。すべてのアップ オブジェクトの重み値の合計がトラッキング リストの重みアップしきい値を超えている場合、トラッキング リストはアップ状態になります。すべてのダウン オブジェクトの重み値の合計がトラッキング リストの重みダウンしきい値を超えている場合、トラッキング リストはダウン状態になります。

トラック リストの詳細については、「ブール式を使用したオブジェクト トラッキング リストの設定」セクション（22-6 ページ）を参照してください。

仮想化のサポート

オブジェクト トラッキングは仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスをサポートします。デフォルトでは、Cisco NX-OS によりデフォルト VRF が使用されます（別の VRF を設定した場合を除く）。Cisco NX-OS はデフォルトで、デフォルト VRF のオブジェクトのルート到達可能ステートをトラッキングします。別の VRF のオブジェクトをトラッキングする場合は、その VRF のメンバとしてオブジェクトを設定する必要があります（「非デフォルト VRF のオブジェクト トラッキング設定」セクション（22-12 ページ）を参照）。

詳細については、第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」

オブジェクト トラッキングのライセンス要件

次の表に、この機能のライセンス要件を示します。

製品	ライセンス要件
Cisco NX-OS	オブジェクト トラッキングにライセンスは不要です。ライセンス パッケージに含まれていない機能はすべて Cisco NX-OS システム イメージにバンドルされており、追加費用は一切発生しません。Cisco NX-OS ライセンス スキームの詳細については、*『Cisco NX-OS Licensing Guide』*を参照してください。

注意事項および制約事項

オブジェクト トラッキング設定時の注意事項および制約事項は、次のとおりです。

- 最大 500 のトラッキング対象オブジェクトをサポートします。
- イーサネット、サブインターフェイス、トンネル、ポート チャネル、ループバック インターフェイス、および VLAN インターフェイスをサポートします。
- 1 つの HSRP グループでサポートするトラッキング対象オブジェクトは 1 つです。

デフォルト設定値

表 22-1 に、オブジェクト トラッキング パラメータのデフォルト設定を示します。

表 22-1　デフォルトのオブジェクト トラッキング パラメータ

パラメータ	デフォルト
Tracked Object VRF	デフォルト VRF のメンバ

オブジェクト トラッキングの設定

この項では、次のトピックについて取り上げます。

- インターフェイスのオブジェクト トラッキング設定（22-4 ページ）
- ルート到達可能性のオブジェクト トラッキング設定（22-5 ページ）

- ブール式を使用したオブジェクト トラッキング リストの設定(22-6 ページ)
- パーセンテージしきい値を使用したオブジェクト トラッキング リストの設定(22-7 ページ)
- 重みしきい値を使用したオブジェクト トラッキング リストの設定(22-8 ページ)
- オブジェクト トラッキングの遅延の設定(22-10 ページ)
- 非デフォルト VRF のオブジェクト トラッキング設定(22-12 ページ)

注　Cisco IOS の CLI に慣れている場合、この機能の Cisco NX-OS コマンドは従来の Cisco IOS コマンドと異なる点があるため注意が必要です。

インターフェイスのオブジェクト トラッキング設定

インターフェイスのライン プロトコルまたは IPv4 ルーティングのステートをトラッキングするように Cisco NX-OS を設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **track** *object-id* **interface** *interface-type number* {**ip routing** | **line-protocol**}
3. (任意)**show track** [*object-id*]
4. (任意)**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`track` *`object-id`* `interface` *`interface-type number`* `{ip routing | line-protocol}`
	
	例:
	`switch(config)# track 1 interface ethernet 1/2 line-protocol`
	`switch(config-track#`
		インターフェイスのトラッキング対象オブジェクトを作成し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。*object-id* の範囲は 1 ～ 500 です。

ステップ 3	`show track` [*`object-id`*] **例:** `switch(config-track)# show track 1`	(任意)オブジェクト トラッキング情報を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-track)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

Ethernet 1/2 上でライン プロトコル ステートのオブジェクト トラッキングを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 1 interface ethernet 1/2 line-protocol
switch(config-track)# copy running-config startup-config
```

Ethernet 1/2 上で IPv4 ルーティング ステートのオブジェクト トラッキングを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 2 interface ethernet 1/2 ip routing
switch(config-track)# copy running-config startup-config
```

ルート到達可能性のオブジェクト トラッキング設定

IP ルートの存在および到達可能性をトラッキングするように Cisco NX-OS を設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **track** *object-id* **ip route** *prefix/length* **reachability**
3. （任意）**show track** [*object-id*]
4. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`track` *`object-id`* `ip route` *`prefix/length`* `reachability`
	
	例:
	`switch(config)# track 2 ip route 192.0.2.0/8 reachability`
	`switch(config-track)#`
		ルートのトラッキング対象オブジェクトを作成し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。*object-id* の範囲は 1 ～ 500 です。IP のプレフィックス フォーマットは A.B.C.D/length です。length の範囲は 1 ～ 32 です。

ステップ 3	`show track` [*`object-id`*] **例**: `switch(config-track)# show track 1`	(任意)オブジェクト トラッキング情報を表示します。

ステップ 4	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-track)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、デフォルト VRF で IPv4 ルートのオブジェクト トラッキングを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 4 ip route 192.0.2.0/8 reachability
switch(config-track)# copy running-config startup-config
```

ブール式を使用したオブジェクト トラッキング リストの設定

複数のトラッキング対象オブジェクトを含むオブジェクト トラッキング リストを設定できます。トラッキング対象リストには 1 つまたは複数のオブジェクトが含まれます。ブール式では、「and」または「or」演算子を使用して 2 種類の演算を実行できます。たとえば、「and」演算子を使用して 2 つのインターフェイスをトラッキングする場合、「アップ」は両方のインターフェイスがアップであることを意味し、「ダウン」はどちらかのインターフェイスがダウンであることを意味します。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **track** *track-number* **list boolean** {**and** | **or**}
3. **object** *object-number* [**not**]
4. （任意）**show track**
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`track` *`track-number`* `list boolean {and | or}`
	
	例:
	`switch(config)# track 1 list boolean and`
	`switch(config-track#`
		トラッキング対象リスト オブジェクトを設定し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。トラッキング対象リストのステートがブール式に基づいて決まることを指定します。キーワードは次のとおりです。
		• **and**：すべてのオブジェクトがアップである場合にリストがアップになり、1 つ以上のオブジェクトがダウンの場合にリストがダウンになることを指定します。たとえば 2 つのインターフェイスをトラッキングする場合、アップは両方のインターフェイスがアップ状態であることを表し、ダウンはいずれかのインターフェイスがダウン状態であることを表します。
		• **or**：少なくとも 1 つのオブジェクトがアップの場合にリストがアップになることを指定します。たとえば 2 つのインターフェイスをトラッキングする場合、アップはいずれか一方のインターフェイスがアップ状態であることを意味し、ダウンは両方のインターフェイスがダウン状態であることを意味します。
		
		track-number の範囲は 1 ～ 500 です。

	コマンド	目的

ステップ 3	`object` *`object-id`* `[not]`
	
	例:
	`switch(config-track)# object 10`
		トラッキング リストにトラッキング対象オブジェクトを追加します。*object-id* の範囲は 1 ～ 500 です。オプションの **not** キーワードを指定すると、トラッキング対象オブジェクトのステートが否定されます。
		
		注　例では、オブジェクト 10 がアップのときに、トラッキング対象リストがオブジェクト 10 をダウンとして検出します。

ステップ 4	`show track`
	
	例:
	`switch(config-track)# show track`
		(任意)オブジェクト トラッキング情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-track)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、複数のオブジェクトを含むトラッキング リストをブール「and」で設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 1 list boolean and
switch(config-track)# object 10
switch(config-track)# object 20 not
```

パーセンテージしきい値を使用したオブジェクト トラッキング リストの設定

パーセンテージしきい値を含むオブジェクト トラッキング リストを設定できます。トラッキング対象リストには 1 つまたは複数のオブジェクトが含まれます。トラッキング リストがアップ状態になるには、アップ オブジェクトのパーセンテージがトラッキング リストに設定されたパーセントしきい値を超えている必要があります。たとえば、追跡対象リストに 3 つのオブジェクトが含まれており、アップしきい値を 60 % に設定した場合は、2 つのオブジェクト（全オブジェクトの 66 %）がアップ状態になるまで、追跡リストがアップ状態になりません。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **track** *track-number* **list threshold percentage**
3. **threshold percentage up** *up-value* **down** *down-value*
4. **object** *object-number*
5. （任意）**show track**
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`track` *`track-number`* `list threshold percentage`
	
	例:
	`switch(config)# track 1 list threshold percentage`
	`switch(config-track#`
		トラッキング対象リスト オブジェクトを設定し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。トラッキング対象リストのステートが設定されたしきい値パーセントに基づいて決まることを指定します。
		
		track-number の範囲は 1 ～ 500 です。

ステップ 3	`threshold percentage up` *`up-value`* `down` *`down-value`* 例: `switch(config-track)# threshold percentage up 70 down 30`	トラッキング対象リストのしきい値パーセントを設定します。指定できる範囲は 0 ～ 100% です。
ステップ 4	`object` *`object-id`* 例: `switch(config-track)# object 10`	トラッキング リストにトラッキング対象オブジェクトを追加します。*object-id* の範囲は 1 ～ 500 です。

ステップ 5	`show track`
	
	例:
	`switch(config-track)# show track`
		(任意)オブジェクト トラッキング情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-track)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、アップしきい値が 70 % でダウンしきい値が 30 % の追跡リストを設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 1 list threshold percentage
switch(config-track)# threshold percentage up 70 down 30
switch(config-track)# object 10
switch(config-track)# object 20
switch(config-track)# object 30
```

重みしきい値を使用したオブジェクト トラッキング リストの設定

重みしきい値を含むオブジェクト トラッキング リストを設定できます。トラッキング対象リストには 1 つまたは複数のオブジェクトが含まれます。トラッキング リストがアップ ステートになるには、アップ オブジェクトの重み値の合計がトラッキング リストに設定されたアップ重みしきい値を超えている必要があります。たとえば、トラッキング対象リストに重み値がデフォルトの 10 である 3 つのオブジェクトがあり、アップしきい値を 15 に設定した場合、トラッキング リストがアップ状態になるには、2 つのオブジェクトがアップ状態になる(重み値の合計が 20 になる)必要があります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **track** *track-number* **list threshold weight**
3. **threshold weight up** *up-value* **down** *down-value*
4. **object** *object-number* **weight** *value*
5. （任意）**show track**
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`track` *`track-number`* `list threshold weight`
	
	例:
	`switch(config)# track 1 list threshold weight`
	`switch(config-track#`
		トラッキング対象リスト オブジェクトを設定し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。トラッキング対象リストのステートが設定されたしきい値重みに基づいて決まることを指定します。
		
		track-number の範囲は 1 ～ 500 です。

ステップ 3	`threshold weight up` *`up-value`* `down` *`down-value`* **例**: `switch(config-track)# threshold weight up 30 down 10`	トラッキング対象リストのしきい値重みを設定します。指定できる範囲は 1 ～ 255 です。
ステップ 4	`object` *`object-id`* `weight` *`value`* **例**: `switch(config-track)# object 10 weight 15`	トラッキング リストにトラッキング対象オブジェクトを追加します。*object-id* の範囲は 1 ～ 500 です。*value* の範囲は 1 ～ 255 です。デフォルトの重み値は 10 です。

ステップ 5	`show track`
	
	例:
	`switch(config-track)# show track`
		(任意)オブジェクト トラッキング情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-track)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、トラッキング リストのアップ重みしきい値を 30、ダウンしきい値を 10 にそれぞれ設定する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 1 list threshold weight
switch(config-track)# threshold weight up 30 down 10
switch(config-track)# object 10 weight 15
switch(config-track)# object 20 weight 15
switch(config-track)# object 30
```

この例では、オブジェクト 10 とオブジェクト 20 がアップの場合にトラッキング リストがアップになり、3 つのオブジェクトがすべてダウンの場合にトラッキング リストがダウンになります。

オブジェクト トラッキングの遅延の設定

トラッキング対象オブジェクトまたはオブジェクト トラッキング リストに対して、オブジェクトまたはリストがステートの変化を開始したときに適用する遅延を設定できます。トラッキング対象オブジェクトまたはトラッキング リストは、ステートの変化が発生したときに遅延タイマーを開始しますが、遅延タイマーが切れるまでステートの変化を認識しません。遅延タイマーが切れると、Cisco NX-OS は再びオブジェクトのステートを確認し、オブジェクトまたはリストが現在も変更されたステートのままだった場合にだけステートの変化を記録します。オブジェクト トラッキングは遅延タイマーが切れる前の中間的なステートの変化を無視します。

たとえば、インターフェイス ライン プロトコルのトラッキング対象オブジェクトがアップ ステートであり、ダウン遅延が 20 秒に設定されている場合は、ライン プロトコルがダウンになると遅延タイマーが開始します。20 秒後にライン プロトコルがダウンになっていなければ、このオブジェクトはダウン ステートになりません。

トラッキング対象オブジェクトまたはトラッキング リストには、独立したアップ遅延とダウン遅延を設定できます。遅延を削除すると、オブジェクト トラッキングからアップ遅延とダウン遅延の両方が削除されます。

遅延は任意の時点で変更できます。オブジェクトまたはリストがトリガーされたイベントから遅延タイマーをすでにカウントしている場合は、次のようにして新しい遅延が計算されます。

- 新しい設定値が古い設定値より小さい場合は、新しい値でタイマーが開始します。
- 新しい設定値が古い設定値より大きい場合は、新しい設定値から現在のタイマーのカウントダウンを引き、古い設定値を引いたものがタイマーになります。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **track** *object-id* {*parameters*}
3. **track** *track-number* **list** {*parameters*}
4. **delay** {**up** *up-time* [**down** *down-time*] | **down** *down-time* [**up** *up-time*]}
5. （任意）**show track**
6. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`track` *`object-id`* {*`parameters`*}
	
	例:
	`switch(config)# track 2 ip route 192.0.2.0/8 reachability`
	`switch(config-track)#`
		ルートのトラッキング対象オブジェクトを作成し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。*object-id* の範囲は 1 ～ 500 です。IP のプレフィックス フォーマットは A.B.C.D/length です。length の範囲は 1 ～ 32 です。

ステップ 3	`track` *`track-number`* `list` {*`parameters`*}
	
	例:
	`switch(config)# track 1 list threshold weight`
	`switch(config-track#`
		トラッキング対象リスト オブジェクトを設定し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。トラッキング対象リストのステートが設定されたしきい値重みに基づいて決まることを指定します。
		
		track-number の範囲は 1 ～ 500 です。

ステップ 4	`delay` {`up` *`up-time`* [`down` *`down-time`*] | `down` *`down-time`* [`up` *`up-time`*]} **例:** `switch(config-track)# delay up 20 down 30`	オブジェクトの遅延タイマーを設定します。指定できる範囲は 0 ～ 180 秒です。

ステップ 5	`show track`
	
	例:
	`switch(config-track)# show track 3`
		(任意)オブジェクト トラッキング情報を表示します。

ステップ 6	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-track)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

次に、ルートのオブジェクト トラッキングを設定し、遅延タイマーを使用する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 2 ip route 209.165.201.0/8 reachability
switch(config-track)# delay up 20 down 30
switch(config-track)# copy running-config startup-config
```

次に、トラッキング リストのアップ重みしきい値を 30、ダウンしきい値を 10 にそれぞれ設定し、遅延タイマーを使用する例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 1 list threshold weight
switch(config-track)# threshold weight up 30 down 10
switch(config-track)# object 10 weight 15
switch(config-track)# object 20 weight 15
switch(config-track)# object 30
switch(config-track)# delay up 20 down 30
```

次に、インターフェイスがシャットダウンされる前後の **show track** コマンドの出力に表示された遅延タイマーの例を示します。

```
switch(config-track)# show track
Track 1
  Interface loopback1 Line Protocol
  Line Protocol is UP
  1 changes, last change 00:00:13
  Delay down 10 secs

switch(config-track)# interface loopback 1
switch(config-if)# shutdown
switch(config-if)# show track
Track 1
  Interface loopback1 Line Protocol
  Line Protocol is delayed DOWN (8 secs remaining)<------- delay timer counting down
  1 changes, last change 00:00:22
  Delay down 10 secs
```

非デフォルト VRF のオブジェクト トラッキング設定

特定の VRF でオブジェクトをトラッキングするように Cisco NX-OS を設定できます。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **track** *object-id* **ip route** *prefix/length* **reachability**
3. **vrf member** *vrf-name*
4. （任意）**show track** [*object-id*]
5. （任意）**copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンド	目的

ステップ 1	`configure terminal`
	
	例:
	`switch# configure terminal`
	`switch(config)#`
		グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。

ステップ 2	`track` *`object-id`* `ip route` *`prefix/length`* `reachability`
	
	例:
	`switch(config)# track 2 ip route 192.0.2.0/8 reachability`
	`switch(config-track)#`
		ルートのトラッキング対象オブジェクトを作成し、トラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。*object-id* の範囲は 1 ～ 500 です。IP のプレフィックス フォーマットは A.B.C.D/length です。length の範囲は 1 ～ 32 です。

ステップ 3	`vrf member` *`vrf-name`* 例: `switch(config-track)# vrf member Red`	設定されたオブジェクトのトラッキングに使用する VRF を設定します。

	コマンド	目的

ステップ 4	`show track [object-id]`
	
	例:
	`switch(config-track)# show track 3`
		(任意)オブジェクト トラッキング情報を表示します。

ステップ 5	`copy running-config startup-config`
	
	例:
	`switch(config-track)# copy running-config startup-config`
		(任意)この設定の変更を保存します。

ルートのオブジェクト トラッキングを設定し、VRF Red を使用して、そのオブジェクトの到達可能性情報を調べる例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 2 ip route 209.165.201.0/8 reachability
switch(config-track)# vrf member Red
switch(config-track)# copy running-config startup-config
```

次に、トラッキング対象オブジェクト 2 を変更して、VRF Red の代わりに VRF Blue を使用してこのオブジェクトの到達可能性情報を調べるようにする例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 2
switch(config-track)# vrf member Blue
switch(config-track)# copy running-config startup-config
```

オブジェクト トラッキングの設定確認

オブジェクト トラッキングの設定情報を表示するには、次のいずれかの作業を行います。

コマンド	目的
show track [*object-id*] [**brief**]	1 つまたは複数のオブジェクトについて、オブジェクト トラッキング情報を表示します。
show track [*object-id*] **interface** [**brief**]	インターフェイスベースのオブジェクト トラッキング情報を表示します。
show track [*object-id*] **ip route** [**brief**]	IPv4 ルートベースのオブジェクト トラッキング情報を表示します。

オブジェクト トラッキングの設定例

次に、ルート到達可能性のオブジェクト トラッキングを設定し、VRF Red を使用してそのルートの到達可能性情報を調べる例を示します。

```
switch# configure terminal
switch(config)# track 2 ip route 209.165.201.0/8 reachability
switch(config-track)# vrf member Red
switch(config-track)# copy running-config startup-config
```

関連項目

オブジェクト トラッキングの関連情報については、次の項目を参照してください。

- 第 15 章「レイヤ 3 仮想化の設定」
- 第 20 章「HSRP の設定」

その他の関連資料

オブジェクト トラッキングの実装に関連する詳細情報については、次の項を参照してください。

- 関連資料（22-14 ページ）
- 標準（22-14 ページ）

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
オブジェクト トラッキング CLI コマンド	*『Cisco Nexus 3000 Series Command Reference』*
Embedded Event Manager の設定	*『Cisco Nexus 3000 Series System Management Congifuration Guide』*

標準

標準	タイトル
この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。	—

IETF の RFC

この付録では、最新の Cisco NX-OS リリースでサポートされる IETF RFC の一覧を示します。

BGP の RFC

RFC	タイトル
RFC 1997	*『BGP Communities Attribute』*
RFC 2385	*『Protection of BGP Sessions via the TCP MD5 Signature Option』*
RFC 2439	*『BGP Route Flap Damping』*
RFC 2519	*『A Framework for Inter-Domain Route Aggregation』*
RFC 2858	*『Multiprotocol Extensions for BGP-4』*
RFC 3065	*『Autonomous System Confederations for BGP』*
RFC 3392	*『Capabilities Advertisement with BGP-4』*
RFC 4271	*『A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)』*
RFC 4273	*『Definitions of Managed Objects for BGP-4』*
RFC 4456	*『BGP Route Reflection: An Alternative to Full Mesh Internal BGP (IBGP)』*
RFC 4486	*『Subcodes for BGP Cease Notification Message』*
RFC 4893	*『BGP Support for Four-octet AS Number Space』*
RFC 5004	*『Avoid BGP Best Path Transitions from One External to Another』*
draft-ietf-idr-bgp4-mib-15.txt	*『BGP4-MIB』*

ファーストホップ冗長プロトコルの RFC

RFC	タイトル
RFC 2281	*『Hot Standby Redundancy Protocol』*
RFC 3768	*『Virtual Router Redundancy Protocol』*

IP サービスに関する RFC の参考資料

RFC	タイトル
RFC 786	*『UDP』*
RFC 791	*『IP』*
RFC 792	*『ICMP』*
RFC 793	*『TCP』*
RFC 826	*『ARP』*
RFC 1027	*『Proxy ARP』*
RFC 1591	*『DNS Client』*
RFC 1812	*『IPv4 routers』*

OSPF の RFC

RFC	タイトル
RFC 2328	*『OSPF Version 2』*
RFC 3101	*『The OSPF Not-So-Stubby Area (NSSA) Option』*
RFC 2370	*『The OSPF Opaque LSA Option』*
RFC 3137	*『OSPF Stub Router Advertisement』*
RFC 4552（部分的なサポート）	『Authentication/Confidentiality for OSPFv3』
RFC5709	『OSPFv2 HMAC-SHA Cryptographic Authentication』

RIP の RFC

RFC	タイトル
RFC 2453	*『RIP Version 2』*
RFC 2082	*『RIP-2 MD5 Authentication』*

A

ABR エリア境界ルータを参照してください。

ARP アドレス解決プロトコル。ARP は既知の IPv4 アドレスに対応する MAC アドレスを検出します。

AS 自律システムを参照してください。

ASBR 自律システム境界ルータを参照してください。

AVF アクティブ仮想フォワーダ。特定の仮想 MAC アドレスにトラフィックを転送するために選択された、GLBP グループ内のゲートウェイ。

AVG アクティブ仮想ゲートウェイ。アクティブ仮想ゲートウェイとして選択され、プロトコルの動作を担当する、GLBP グループ内の 1 つの仮想ゲートウェイ。

B

BDR バックアップ指定ルータ。マルチアクセス OSPF ネットワークにおいて、指定ルータで障害が発生した場合に、バックアップとして動作するように選択されたルータ。すべてのネイバーは、指定ルータと同様、バックアップ指定ルータ（BDR）とも隣接関係を形成します。

BGP ボーダー ゲートウェイ プロトコル。BGP はドメイン間またはエクステリア ゲートウェイ プロトコルです。

BGP ピア ローカル BGP スピーカとネイバー関係が確立されている、リモート BGP スピーカ。

BGP スピーカ BGP 対応ルータ。

D

DHCP Dynamic Host Control Protocol（動的ホスト制御プロトコル）。

DNS クライアント Domain Name System（ドメイン ネーム システム）クライアント。DNS サーバと通信し、ホスト名を IP アドレスに変換します。

DR 指定ルータ。マルチアクセス OSPF ネットワークにおいて、すべての隣接ネイバーに代わって LSA を送信するように選定されたルータ。すべてのネイバーは、指定ルータおよびバックアップ指定ルータとだけ隣接関係を確立します。

DUAL Diffusing Update Algorithm（拡散更新アルゴリズム）。宛先への最適ルートを選択するための EIGRP アルゴリズム。

E

eBGP 外部ボーダー ゲートウェイ プロトコル（BGP）。外部システム間で動作します。

EIGRP Enhanced IGRP。拡散更新アルゴリズムを使用して高速コンバージェンスを実現し、帯域幅利用率を最小限に抑える、シスコのルーティング プロトコルです。

F

FIB Fowarding Information Base（転送情報ベース）。パケットごとにレイヤ 3 フォワーディングを決定するために使用される、各モジュール上のフォワーディング テーブル。

H

hello 間隔 OSPF または EIGRP ルータによって送信される各 hello パケット間の設定可能な時間。

hello パケット OSPF または IS-IS がネイバー検出のために使用する、特殊なメッセージ。また、確立されたネイバー間のキープアライブ メッセージとしても機能します。

I

iBGP 内部 Border Gateway Protocol（BGP）。自律システム内で動作します。

ICMP

IETF RFC インターネット技術特別調査委員会コメント要求。

IGP インテリア ゲートウェイ プロトコル。同じ自律システム内のルータ間で使用されます。

instance 独立した設定可能なエンティティ。通常はプロトコル。

IP トンネル

IPv4 インターネット プロトコル バージョン 4。

K

Keepalive（キープアライブ） ルーティング ペア間の通信を確認して維持するために、ピア間で送信される特殊なメッセージ。

L

LSA Link-state Advertisement（リンクステート アドバタイズメント）。リンクの動作状態、リンク コスト、およびその他の OSPF ネイバー情報を共有するための OSPF メッセージ。

M

MD5 認証ダイジェスト 認証キーおよび元のメッセージに基づいて計算される、暗号構築物。メッセージとともに宛先に送信されます。宛先は送信側の正統性を判別し、送信中にメッセージが改ざんされていない保証を得られます。

MTU 最大伝送単位。ネットワーク リンクで分割しないで送信できる、最大パケット サイズ。

N

NSSA Not-So-Stubby-Area。OSPF エリアにおいて、AS External LSA を制限します。

O

OSPF Open Shortest Path First。IETF リンクステート プロトコル。OSPFv2 は IPv4をサポートします。

R

Reliable Transport Protocol すべてのネイバーに EIGRP パケットを保証付きで順序正しく配信する役目を担います。

RIB ルーティング情報ベース。直接接続ルート、スタティック ルート、およびダイナミック ユニキャスト ルーティング プロトコルから学習したルートからなる、ルーティング テーブルを維持します。

S

SPF アルゴリズム 最短パス優先アルゴリズム。ネットワーク経由で特定の宛先までの最短ルートを判別するために、OSPF で使用されるダイクストラ アルゴリズム。

SVI スイッチ仮想インターフェイス。

U

UFIB ユニキャスト IPv4 転送情報ベース。

URIB ユニキャスト IPv4 ルーティング情報ベース。すべてのルーティング プロトコルから情報を集め、各モジュールの転送情報ベースをアップデートする、ユニキャスト ルーティング テーブル。

V

VRF 仮想ルーティングおよびフォワーディング。システム内部で別個の独立したレイヤ 3 エンティティを作成するための方法。

VRRP 仮想ルータ冗長プロトコル

あ

アドミニストレーティブ ディスタンス ルーティング情報源の信頼性に関する格付け。通常は、値が大きいほど、信頼性の格付けが下がります。

アドレス ファミリ ルーティング プロトコルがサポートする特定のネットワーク アドレッシング タイプ。IPv4 ユニキャスト、IPv4 マルチキャストなど。

え

エリア OSPF ドメイン内の独立したサブドメインを形成する、ルータおよびリンクからなる論理区分。LSA フラッディングはエリア内に封じ込められます。

エリア境界ルータ ある OSPF エリアを別の OSPF エリアに接続するルータ。

く

拡散更新アルゴリズム DUALを参照してください。

け

ゲートウェイ LAN からの Layer 3 トラフィックをその他のネットワークに転送するスイッチまたはルータ。

こ

コンバージェンス　収束を参照してください。

さ

再配布　あるルーティング プロトコルが別のルーティング プロトコルからルート情報を受け入れ、ローカル自律システムでそれをアドバタイズします。

し

指定ルータ　DRを参照してください。

属性　BGP UPDATE メッセージで送信される、ルートのプロパティ。これらの属性には、アドバタイズされた宛先へのパスとともに、ベスト パス選択プロセスを変更する、設定可能なオプションがあります。

収束　ネットワーク内のすべてのルータが同じルーティング情報を得るポイント。

信頼性　各ネットワーク リンクに頼れるかどうか（通常は、ビット誤り率で表します）。

す

自律システム　単一のテクニカル アドミニストレーション エンティティによって制御されるネットワーク。

自律システム境界ルータ　OSPF 自律システムを外部の自律システムに接続するルータ。

スタティック ルート　手動で設定されたルート。

スタブ エリア　AS External（type 5）LSA を認めない OSPF エリア。

スタブ ルータ　メイン ネットワークへの直接接続がなく、既知のリモート ルータを使用してメイン ネットワークにルーティングされるルータ。

スプリット ホライズン　ルータが自身のルート アップデートを見ないように、ルートの学習元になったインターフェイスには、学習したルートをアドバタイズしません。

た

帯域幅　リンクの使用可能なトラフィック容量。

ち

遅延　システムから宛先にインターネットワークを介してパケットを転送するために必要な時間。

て

ディスタンス ベクトル　距離（宛先までのホップ数など）および方向（ネクストホップ ルータなど）によってルートを定義し、さらに直接接続された隣接ルータにブロードキャストします。

デッド間隔　その範囲内で OSPF ルータが OSPF ネイバーから hello パケットを受信しなければならない時間。デッド間隔は通常、hello 間隔の倍数です。hello パケットを受信しなかった場合、ネイバーの隣接関係は削除されます。

デフォルト ゲートウェイ　あらゆるルーティング不能パケットの送信先となるルータ。ラスト リゾート ルータともいいます。

と

通信コスト　リンクを介してルーティングする運用コストの算定基準。

ね

ネクストホップ　宛先アドレスまでの間で、パケットの次の送信先になるルータ。

ネットワーク層到達可能性情報　BGP ネットワーク層到達可能性情報（NRLI）。アドバタイズ側 BGP ピアから到達可能な、ネットワーク IP アドレスおよびネットワークに対応するネットワーク マスクのリストが含まれます。

は

パス長　送信元から宛先までのルーティングにおいて、パケットが経験するすべてのリンク コストおよびホップ カウントの合計。

バックアップ指定ルータ　BDR を参照してください。

ふ

仮想化　物理エンティティを複数の独立した論理エンティティとして動作させる 1 つの方法。

フィジブル サクセサ　現在のフィジブル ディスタンスより短い宛先までの距離をアドバタイズした、EIGRP のネイバー。

フィジブル ディスタンス EIGRP で計算された、ネットワークの宛先までの最短距離。フィジブル ディスタンスは、ネイバーがアドバタイズした距離に、そのネイバーへのリンク コストを加えた合計です。

負荷 ルータなどのネットワーク リソースが使用中になっている程度。

ほ

ホールド タイム BGP において、UPDATE または KEEPALIVE メッセージの間隔として許容される最大時間限度。この時間を超えると、BGP ピア間の TCP 接続が終了します。

EIGRP では、EIGRP hello メッセージ間に許可される最大時間。この時間を超えると、ネイバーが到達不能として宣言されます。

ポイズン リバースを指定したスプリット ホライズン ルータが自身のルート アップデートを見ないように、インターフェイスから学習したルートを到達不能として設定し、ルートの学習元になったインターフェイスには、学習したルートをアドバタイズしません。

ホップ カウント ルート上で経由できるルータの数。RIP で使用されます。

め

メッセージ ダイジェスト 共有パスワードを使用するメッセージに適用される、一方向ハッシュ。メッセージを認証し、メッセージが送信中に変更されていないことを保証するために、メッセージに付加されます。

メトリック パス帯域幅など、宛先への最適パスを決定するためにルーティング アルゴリズムが使用する、標準の測定単位。

り

隣接関係 コンフィギュレーションに互換性があり、リンクステート データベースが同期している 2 つの OSPF ルータ。

リンク コスト OSPF インターフェイス上で設定された、最短パス優先計算に含まれる任意の値。

リンクステート 隣接ルータとのリンク、リンク コストに関する情報の共有。

リンクステート アドバタイズメント LSAを参照してください。

リンクステート データベース 受信したすべての LSA に関する OSPF データベース。OSPF ではこのデータベースを使用して、ネットワーク上の各宛先に最適なパスを計算します。

リンクステート リフレッシュ すべての OSPF ルータが同じ情報を持っていることを保証するために、OSPF が LSA をネットワークにフラッディングする時間。

る

ルータ ID
ルーティング プロトコルで使用される固有識別子。手動で設定しなかった場合は、ルーティング プロトコルがシステムに設定されている最大の IP アドレスを選択します。

ルーティング情報ベース
RIBを参照してください。

ルート集約
ルート テーブル内の関連した一連の固有ルートを汎用性の高いルートに置き換えるプロセス。

ルート マップ
一致基準に基づいてルートまたはパケットをマッピングし、任意で設定基準に基づいてルートまたはパケットを変更するために使用される構築物。ルート再配布。

ろ

ロード バランシング
所定の宛先に複数のパスを使用してネットワーク トラフィックを配信すること。

A

ABR 4-4

ARP

- Gratuitous ARP 2-6
- Gratuitous ARP の設定 2-14
- Reverse ARP 2-4
- キャッシング 2-3
- スタティック ARP エントリの設定 2-11
- 説明 2-3
- プロキシ ARP 2-5
- プロキシ ARP の設定 2-12
- プロセス(図) 2-3
- ローカル プロキシ ARP 2-5
- ローカル プロキシ ARP の設定 2-13

AS。「自律システム」を参照 1-5

ASBR 4-5

AS パス リスト

- 設定 17-9
- 説明 17-4

AS 番号

- 範囲(表) 1-5

AS 連合

- 設定 9-30
- 説明 9-5

B

BDR 4-3

BFD

- BGP 9-9, 14-3
- BGP の設定 19-13, 19-15, 19-19
- IS-IS 7-5
- OSPF 4-12
- OSPFv3 5-14
- インターフェイス上での設定 19-9, 19-10
- エコー機能 19-2
- 確認 19-24
- 仮想化のサポート 19-3
- 機能のイネーブル化 19-6
- セッション パラメータ 19-2
- セッション パラメータの設定 19-7
- 説明 19-1
- モニタリング 19-24
- ライセンス 19-3

BGP 8-8

- AS パスの変更 9-45
- BFD 9-9, 14-3
- eBGP 9-3
- iBGP 9-4
- MIB 6-29, 8-29
- MP-BGP 9-10
- アドミニストレーティブ ディスタンス(表) 8-2
- 仮想化のサポート 8-7
- 機能のイネーブル化 8-12
- 機能のディセーブル化 8-12
- コンフィギュレーション モード 8-9
- 最大プレフィックス数の設定 9-36
- 条件付きアドバタイズメント 9-8
- 条件付きアドバタイズメントの設定 9-38
- 条件付きアドバタイズメントの例 9-40
- スピーカ 8-1
- 制約事項 8-8, 9-11
- 設定確認 8-26, 9-50
- 設定例 8-28
- 説明 8-1, 8-7, 9-1

前提条件 8-8, 9-11
ダイナミック機能の設定 9-36
注意事項 8-8, 9-11
調整 9-44
デフォルト設定 8-11, 9-12
統計情報の表示 8-28, 9-51
ネイバーの消去 8-23
ネクストホップ アドレス トラッキング 9-8
ネクストホップ アドレスの変更 9-24
パス選択 8-4
汎用の特定拡張コミュニティ リスト 17-5
プレフィックス ピアリングの設定 9-21
ユニキャスト RIB 8-7
ライセンス要件 8-8, 9-11
ルータ ID 8-4
ルート ダンプニングの設定 9-35
BGP AS パス リスト
設定 17-9
説明 17-4
BGP インスタンス
再起動 8-14
削除 8-14
作成 8-13
BGP 拡張コミュニティ リスト
説明 17-5
BGP 機能ネゴシエーション
説明 9-6
ディセーブル化 9-26
BGP コミュニティ リスト
設定 17-10, 17-12
説明 17-4
BGP 集約アドレス
設定 9-37
BGP 自律システム
説明 8-2
BGP セッション
オプションのリセット 9-3
リセット 9-23
ルート ポリシー 9-3
BGP テンプレート
peer-policy テンプレート 9-2
peer-policy テンプレートの設定 9-16
peer-session テンプレート 9-2
peer テンプレート 9-2
peer テンプレートの設定 9-19
セッション テンプレートの設定 9-14
説明 9-2
BGP 認証
設定 9-23
説明 9-2
BGP ピア
設定 8-15, 8-18, 8-21
説明 8-3
認証（注） 9-2
BGP マルチパス。「BGP ロードシェアリング」を参照 9-7
BGP ルート集約
説明 9-7
BGP ルート ダンプニング 9-6
BGP ルートの再配布
設定 9-40
説明 9-9
BGP ロードシェアリング
説明 9-7
BGP ロード バランシング
設定 9-35
Border Gateway Protocol。「BGP」を参照 8-1

C

CDP 3-11

D

delay 1-4
DNS 3-10
DR 4-3

E

eBGP

AS パス属性の制限 9-29

AS 連合の設定 9-30

高速外部フェールオーバーのディセーブル化 9-29

シングルホップ チェックのディセーブル化 9-27, 9-28

設定 9-26

説明 9-3

マルチホップの設定 9-28

eBGP AS 連合。「AS 連合」を参照 9-5

ECMP。「等コスト マルチパス」を参照 1-6

EIGRP

DUAL アルゴリズム 6-3

ECMP 6-6

hello 間隔の設定 6-22

インスタンスの再起動 6-13

インスタンスの削除 6-12

インスタンスの作成 6-10

インスタンスのディセーブル化 6-13

インターフェイス上でシャットダウン 6-13, 6-14

外部ルート メトリック 6-4

仮想化のサポート 6-7

機能のイネーブル化 6-9

機能のディセーブル化 6-10

再配布ルートの制限 6-19

集約アドレスの設定 6-17

スタブ ルータ 6-6

スタブ ルーティングの設定 6-16

スプリット ホライズン 6-7

スプリット ホライズンのディセーブル化 6-23

制約事項 6-8

設定確認 6-27

設定例 6-28

説明 6-1

前提条件 6-8

注意事項 6-8

調整 6-24

デフォルト設定 6-8

統計情報の表示 6-28

内部ルート メトリック 6-3

認証 6-5

認証の設定 6-14

ネイバー探索 6-2

保持時間 6-2

ユニキャスト RIB 6-4

ライセンス要件 6-7

ルート更新 6-3

ルート集約 6-6

ルートの再配布 6-6

ルートの再配布の設定 6-18

ロード バランシング 6-6

ロード バランシングの設定 6-21

eigrp

パッシブ インターフェイス 6-13

F

FIB

VRF 1-12

仮想化のサポート 16-3

検証 16-11

説明 1-12, 16-1

表示 16-3

ライセンス要件 16-3

ルートの消去 16-9

G

Gratuitous ARP

設定 2-14

説明 2-6

H

Hot Standby Router Protocol（ホットスタンバイ ルータ プロトコル）「HSRP」を参照 20-1

HSRP

アドレッシング 20-3

ガイドライン 20-6

カスタマイズ 20-15

仮想化のサポート 20-6

機能のイネーブル化 20-7

機能のディセーブル化 20-8

グループの設定 20-8

スタンバイ ルータ 20-2

制約事項 20-6

設定確認 20-17

設定例 20-17

説明 20-2, 20-6

前提条件 20-6

デフォルトの設定 20-7

プライオリティの設定 20-15

メッセージ 20-4

ライセンス要件 20-6

ロード シェアリング 20-5

HSRP オブジェクト トラッキング

設定 20-13

説明 20-5

HSRP 仮想 MAC アドレス

設定 20-10

説明 20-2

HSRP 認証

設定 20-11

説明 20-4

HSRP のバージョン

設定 20-8

説明 20-4

I

iBGP

説明 9-4

ルート リフレクタの設定 9-32

iBGP ルート リフレクタ。「ルート リフレクタ」を参照 9-5

ICMP

説明 2-6

ローカル プロキシ ARP の使用（注） 2-6

ICMPv6 3-11

パケット ヘッダーのフォーマット（図） 3-11

IDS、イネーブル化 3-26

Intermediate System-to-Intermediate System。「IS-IS」を参照 7-1

Internet Control Message Protocol。「ICMP」を参照 2-1

IP

ARP。「ARP」を参照 2-3

ICMP。「ICMP」を参照 2-6

アドレス 2-2

アドレスの設定 2-8

仮想化のサポート 2-7

サブネット マスク 2-1

制約事項 2-7

セカンダリ アドレス（注） 2-2

セカンダリ アドレスの設定 2-10

設定確認 2-20

設定例 2-21

説明 2-1, 2-7

前提条件 2-7

注意事項 2-7

デフォルト設定 2-8

パケット ヘッダー 3-7

ライセンス要件 2-7

IPv4。「IP」を参照 2-1

IPv6 8-3

CDP 3-11

DNS 3-10

EUI-64 フォーマット 3-4

ICMP 3-11

IDS チェックのイネーブル化 3-26

IPv4 と互換性のあるアドレス 3-5

RFC 3-3, 3-4

アドレスの設定 3-17
アドレス フォーマット 3-2
アドレス フォーマット（表） 3-2
インターフェイス ID 3-4
ガイドライン 3-16
仮想化のサポート 3-16
サイトローカル アドレス 3-7
サブネット ID 3-4
制約事項 3-16
設定確認 3-27
設定例 3-28
説明 3-1
前提条件 3-16
デフォルト設定 3-17
ネイバー送信要求メッセージ 3-12
ネイバー探索 3-12
ネイバー探索の設定 3-23
ネイバー リダイレクト メッセージ 3-15
パケット検証のイネーブル化 3-26
パケット ヘッダー 3-7
パス MTU 検出 3-10
未指定アドレス（注） 3-3
ユニーク ローカル アドレス 3-6
ユニキャスト アドレス 3-3
ライセンス要件 3-16
リンクローカル アドレス 3-5
ルータ アドバタイズメント メッセージ 3-13
ループバック アドレス（注） 3-3

IS-IS
BFD 7-5
IPv6 のサポート 7-1
LSP 7-2
NET 7-3
VRF による設定 7-26
アドレス ファミリ 7-9
インターフェイスでの設定 7-13
インターフェイスのシャットダウン 7-14
機能のイネーブル化 7-9
機能のディセーブル化 7-10
厳密な隣接モードのディセーブル化 7-24
コンフィギュレーション モード 7-9
再配布ルートの制限 7-22
システム ID 7-3
制約事項 7-7
設定確認 7-31
設定例 7-33
説明 7-1, 7-6
前提条件 7-7
ダイナミック ホスト交換の設定 7-18
注意事項 7-7
調整 7-29
デフォルト設定 7-7
統計情報の消去 7-32
統計情報の表示 7-32
ライセンス要件 7-6

IS-IS インスタンス
オプション パラメータの設定 7-11
再起動 7-12
削除 7-11
作成 7-10
複数インスタンスのサポート 7-6

IS-IS エリア
説明 7-2

IS-IS 過負荷ビット
設定 7-18
説明 7-4

IS-IS グレースフル リスタート
設定 7-25

IS-IS 代表中継システム 7-3
設定 7-17

IS-IS 認証
インターフェイスでの設定 7-16
エリアでの設定 7-15
説明 7-4

IS-IS メッシュ グループ
設定 7-17
説明 7-4

IS-IS ルート集約

設定 7-19
説明 7-5
IS-IS ルートの再配布
設定 7-20
説明 7-5
IS-IS ロード バランシング
設定 7-12
説明 7-5

L

load 1-4
LSA 5-6
OSPFv3 用（表） 5-6

M

MAC リスト
説明 17-2
mgmt0 インターフェイス
デフォルト設定 19-5
MIB
BGP 6-29, 8-29
OSPF 4-44, 20-18
OSPFv3 5-47
MP-BGP 9-10
設定 9-42

N

ND
設定 3-23
説明 3-12
NSSA 4-9
OSPFv3 の説明 5-11
設定 4-27

O

Open Shortest Path First。「OSPF」を参照 4-1
Open Shortest Path First バージョン 3。「OSPFv3」を参照 5-1
OSPF
AS 境界ルータ 4-5
BFD 4-12
DR プライオリティの設定 4-19
ECMP の設定 4-16
hello 間隔 4-2
hello 間隔の設定 4-18
hello パケット 4-2
LSA 4-1, 4-5, 4-7
LSA タイプ（表） 4-6
LSA フラッディング 4-6
LSA ペーシング 4-7
MD5 認証の設定 4-20
MIB 4-44, 20-18
Not-So-Stubby エリア 4-9
NSSA 4-9
NSSA の設定 4-27
SPF 最適化 4-12
Totally Stubby エリアの設定 4-27
インスタンスの再起動 4-40
インスタンスの削除 4-15
インスタンスの作成 4-14
インスタンスのシャットダウン 4-19
インターフェイス上でのオプション パラメータの設定 4-18
インターフェイス上での認証設定 4-21
インターフェイスでの設定 4-17
エリア 4-2, 4-4
エリア境界ルータ 4-4
エリア認証の設定 4-20
統計情報の表示 4-43
仮想リンク 4-10
仮想リンク（図） 4-10
仮想リンクの設定 4-29

仮想化のサポート 4-12
簡易パスワード認証の設定 4-20
機能のイネーブル化 4-14
機能のディセーブル化 4-14
再配布の設定 4-31
再配布ルート 4-33
指定ルータ 4-3
認証の設定 4-19
スタブ エリア 4-9
スタブ エリア（図） 4-9
スタブ エリアの設定 4-25
スタブ ルータ アドバタイズメント
　説明 4-11
スタブ ルート アドバタイズメントの設定 4-36
制約事項 4-13
設定確認 4-42
設定例 4-44
説明 4-1
前提条件 4-12
注意事項 4-13
デッド間隔 4-2
デフォルト設定 4-13
デフォルト タイマーの変更 4-37
認証 4-8
ネイバー 4-2
ネットワークの設定 4-17
バックアップ代表ルータ 4-3
フィルタ リストの設定 4-24
複数インスタンス 4-11
不透明 LSA 4-7
ユニキャスト RIB 4-7
ライセンス要件 4-12
リンク コスト 4-6
リンクステート データベース 4-7
隣接関係 4-1, 4-3
ルート集約
　説明 4-11
ルート集約の設定 4-35
ルートの再配布
　説明 4-10
　ロード バランシングの設定 4-16
OSPFv2。「OSPF」を参照 4-1
OSPFv2（Open Shortest Path First Version 2）
　説明 5-1
OSPFv3
　BFD 5-14
　ECMP の設定 5-19
　LSA 5-6
　LSA タイプ（表） 5-6
　LSA フラッディング 5-8
　LSA ペーシング 5-8
　MIB 5-47
　NSSA 5-11
　NSSA の設定 5-28
　OSPFv2 との比較 5-2
　RFC 5-2
　SPF 最適化 5-14
　Totally Stubby エリアの設定 5-28
　VRF による設定 5-43
　アドレス ファミリ 5-9
　インスタンスの再起動 5-43
　インスタンスの作成 5-17
　エリア 5-5
　仮想リンク 5-11
　仮想リンクの設定 5-32
　機能のイネーブル化 5-16
　グレースフル リスタートの設定 5-41
　再配布の設定 5-34
　再配布ルート 5-35
　スタブ エリアの設定 5-27
　制約事項 5-15
　設定確認 5-45
　設定例 5-46
　説明 5-1
　前提条件 5-15
　注意事項 5-15
　デフォルト設定 5-15

デフォルト タイマーの変更 5-39
統計情報の表示 5-46
ネイバー 5-3
ネットワークの設定 5-19
バーチャライゼーションのサポート 5-14
フィルタ リストの設定 5-25
複数インスタンス 5-14
ユニキャスト RIB 5-9
ライセンス要件 5-14
リンク コスト 5-7
リンクステート データベース 5-8
隣接関係 5-4
ルート集約 5-12
ルート集約の設定 5-37
ルートの再配布 5-12
ロード バランシングの設定 5-19

R

Reverse ARP
RFC 2-4
制約事項 2-5
説明 2-4
RIB
「uRIB」を参照 16-1
説明 1-11, 16-2
RIP
インターフェイスでの設定 13-8
仮想化のサポート 13-4
機能のイネーブル化 13-6
機能のディセーブル化 13-6
制約事項 13-5
設定確認 13-17
設定例 13-18
説明 13-2
前提条件 13-4
注意事項 13-5
調整 13-16
デフォルト設定 13-5
統計情報の消去 13-17
統計情報の表示 13-17
パッシブ インターフェイスの設定 13-11
ライセンス要件 13-4
ルート フィルタリング 13-3
RIP インスタンス
オプション パラメータ 13-8
再起動 13-8
削除 13-7
作成 13-6
RIP スプリット ホライズン
説明 13-2
ポイズン リバースの設定 13-11
RIP 認証
設定 13-10
説明 13-2
RIP ルート集約
設定 13-11
説明 13-3
RIP ルートの再配布
設定 13-12
RIP ルート配布
説明 13-3
RIP ロード バランシング
設定 13-8
説明 13-4
Route Policy Manager
制約事項 17-6
設定確認 17-18
設定例 17-19
説明 17-1
注意事項 17-6
デフォルト設定 17-6
ライセンス要件 17-5
Routing Information Protocol（ルーティング情報プロトコル）。「RIP」を参照 13-1

U

uRIB
仮想化のサポート 16-3
検証 16-11
説明 16-1
表示 16-7
表示（例） 16-8
ライセンス要件 16-3
ルートの消去 16-10
レイヤ 3 整合性チェッカー 16-2

V

VRF
VRF へのインターフェイスの割り当て 15-8
削除 15-8
作成 15-7
スコープの設定 15-12
制約事項 15-5
設定確認 15-13
設定例 15-13
注意事項 15-5
デフォルト設定 15-6
ライセンス要件 15-5
ルーティング コンテキストの設定 15-12
ルーティング パラメータの設定 15-9
VRF-Lite
制約事項 15-5
説明 15-2
注意事項 15-5
VRF 認識サービス
設定 15-11
説明 15-3
VRF の到達可能性
設定例 15-12
説明 15-3
VRF のフィルタリング
設定例 15-12
説明 15-4
VRRP
アドバタイズメント パケットのタイム インターバル設定 21-13
仮想化のサポート 21-6
機能のイネーブル化 21-8, 21-18
機能のディセーブル化 21-8
制約事項 21-6
設定確認 21-22
設定例 21-24
説明 21-1, 21-6
注意事項 21-6
デフォルト設定 21-7
統計情報の表示 21-23
ライセンス要件 21-6
利点 21-3
VRRP グループ
設定 21-9, 21-18
説明 21-4
VRRP トラッキング
設定 21-16
VRRP 認証
設定 21-12
説明 21-6
VRRP のアドバタイズメント
説明 21-5
VRRP プライオリティ
設定 21-10
説明 21-5
プリエンプション 21-5
プリエンプションのディセーブル化 21-14

あ

新しい機能と変更された機能（表） 1-1
アドミニストレーティブ ディスタンス
スタティック ルーティング 14-2
説明 1-7
アドレス解決プロトコル。「ARP」を参照 2-1

アドレス フォーマット
IPv4 2-2
IPv6 3-2
IPv6（表） 3-2

い

インターフェイス
デフォルト設定 19-5

え

エリア 5-5

お

オブジェクト トラッキング
インターフェイスでの設定 22-4
仮想化のサポート 22-3
制約事項 22-3
設定確認 22-13
設定例 22-13
説明 22-1
遅延の設定 22-10
注意事項 22-3
デフォルト設定 22-3
トラッキング リスト 22-2
パーセンテージによるトラッキング リストの設定 22-7, 22-8
非デフォルト VRF の設定 22-12
ブール式によるトラッキング リストの設定 22-6
ライセンス要件 22-3
ルート到達可能性の設定 22-5

か

外部 BGP。「eBGP」を参照 9-3
概要
ホスト ルートの ECMP 12-1
拡張コミュニティ リスト
説明 17-5
仮想化
説明 1-10
仮想ルータ冗長プロトコル。「VRRP」を参照 21-1
管理インターフェイス
デフォルト設定 19-5

く

グレースフル リスタート
IS-IS での設定 7-25
OSPFv3 での設定 5-41

こ

コミュニティ リスト
設定 17-10, 17-12
説明 17-4

さ

再配布
説明 1-6
再配布 1-5
BGP 9-9
BGP での設定 9-40
EIGRP 6-6
EIGRP での最大数 6-19
EIGRP での設定 6-18
IS-IS 7-5
IS-IS での最大制限 7-22
IS-IS での設定 7-20
OSPFv3 での最大数 5-35
OSPFv3 の設定 5-34
OSPF での最大数 4-33
OSPF の設定 4-31
RIP での設定 13-12
ルート マップ 17-5

し

収集スロットル 2-6
syslog の生成 2-18
最大数 2-16
タイムアウト 2-17
集約可能グローバル アドレス「IPv6」を参照
ユニキャスト アドレス 3-3
自律システム
説明 1-5
自律システム番号
4 バイトのサポート 1-5
信頼性 1-4

す

スタティック ルーティング
VRF による設定 14-6
アドミニストレーティブ ディスタンス 14-2
制約事項 14-4
設定 14-5
設定確認 14-7
設定例 14-7
説明 14-1
前提条件 14-4
注意事項 14-4
デフォルト設定 14-4
ライセンス要件 14-3
スタティック ルート
ARP の使用 2-4
仮想化のサポート 14-3
説明 1-8
スタブ ルーティング
説明 1-7

た

帯域幅 1-4

つ

通信コスト 1-4

て

ディスタンス ベクトル ルーティング アルゴリズム 1-10
デフォルト ゲートウェイ
説明 1-8
デフォルト設定
BGP 8-11, 9-12
EIGRP 6-8
IP 2-8
IPv6 3-17
IS-IS 7-7
OSPF 4-13
OSPFv3 5-15
RIP 13-5
Route Policy Manager 17-6
VRF 15-6
VRRP 21-7
オブジェクト トラッキング 22-3
スタティック ルーティング 14-4
ホスト ルートの ECMP 11-2, 12-2
ポリシーベース ルーティング 18-4
デフォルトの設定
HSRP 20-7
転送
FIB 1-11
アーキテクチャ 1-11, 16-1
ユニキャスト転送分散モジュール 1-11
隣接マネージャ 1-11
転送情報ベース「FIB」を参照 1-12

と

等コスト マルチパス 1-6

な

内部 BGP。「iBGP」を参照 9-4

ね

ネイバー探索。「ND」を参照 3-12
ネイバー リダイレクト メッセージ 3-15
ネクスト ホップ 1-2

は

配布
RIP 13-3
パス MTU 検出 3-10
パス長 1-4

ひ

比較
リンクステート ルーティング アルゴリズムとディスタンス ベクトル ルーティング アルゴリズム 1-10

ふ

ファイバ チャネル インターフェイス
デフォルト設定 19-5
プレフィックス リスト
設定 17-7
説明 17-2
プロキシ ARP
設定 2-12
説明 2-5

ほ

ホスト ルートの ECMP
概要 12-1
設定の確認 12-9
設定例 11-3, 12-9
デフォルト設定 11-2, 12-2
ライセンス要件 12-2
ポリシーベース ルーティング
match パラメータの設定 18-7
set 基準 18-2
set パラメータの設定 18-7
イネーブル化 18-4
機能の履歴（表） 18-10
制約事項 18-3
設定確認 18-8
設定例 18-9
説明 18-1
前提条件 18-3
注意事項 18-3
ディセーブル化 18-5
デフォルト設定 18-4
ライセンス要件 18-3
ルート ポリシーの設定 18-5
ルート マップ 18-2
ポリシー ルート マップ
説明 18-2

ま

マルチプロトコル BGP
「MP-BGP」を参照 9-10

ら

ライセンス要件 8-8
BGP 9-11
EIGRP 6-7
FIB 16-3
HSRP 20-6
IP 2-7
IPv6 3-16

IS-IS 7-6
OSPF 4-12
OSPFv3 5-14
RIP 13-4
Route Policy Manager 17-5
uRIB 16-3
VRF 15-5
VRRP 21-6
オブジェクト トラッキング 22-3
スタティック ルーティング 14-3
ホスト ルートの ECMP 12-2
ポリシーベース ルーティング 18-3

り

リンクステート アドバタイズメント 4-1
リンクステート ルーティング アルゴリズム 1-10

る

ルータ ID
説明 1-5
ルータ アドバタイズメント メッセージ 3-13
ルーティング アルゴリズム
ディスタンス ベクトル 1-9, 1-10
リンクステート 1-9, 1-10
ルーティング プロトコル
アドミニストレーティブ ディスタンス 1-7
仮想化 1-10
コンバージェンス 1-6
再配布 1-5, 1-6
説明 1-1, 1-8
ディスタンス ベクトル 1-10
ネクスト ホップ 1-2
リンクステート 1-10
リンクステート アルゴリズムとディスタンス ベクトル アルゴリズムの比較 1-10
ルーティング メトリック
説明 1-2
ルート、メモリ要件の見積もり 16-10
ルート集約
EIGRP 6-6
EIGRP での設定 6-17
IS-IS での設定 7-19
ISIS 7-5
OSPFv3 5-12, 5-37
RIP 13-3
設定 4-35
ルート テーブル
説明 1-2
ルートの再配布
OSPFv3 5-12
ルート ポリシー
match パラメータの設定 18-7
set パラメータの設定 18-7
設定 18-5
設定例 18-9
説明 18-1
ルート マップ
match パラメータの設定 17-14
set パラメータの設定 17-16
一致基準 17-3
再配布 17-5
設定 17-13
設定変更 17-4
設定例 17-19
説明 17-3
ポリシーベース ルーティング用 18-2
ルート メトリック
信頼性 1-4
帯域幅 1-4
遅延 1-4
通信コスト 1-4
パス長 1-4
負荷 1-4
ルート リフレクタ
設定 9-32
説明 9-5

れ

レイヤ 3 整合性チェッカー
説明 16-2
トリガー 16-8

ろ

ローカル プロキシ ARP
設定 2-13
説明 2-5
ロード バランシング 1-6