Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.x（Catalyst 9300 スイッチ）セキュリティの設定ガイド

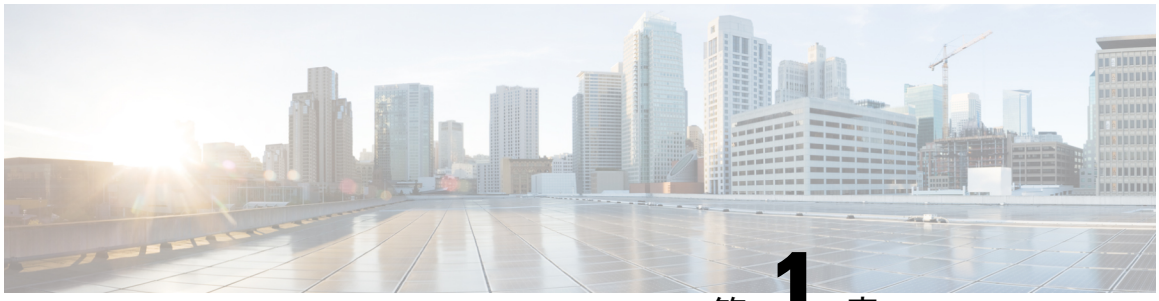
初版：2019 年 7 月 31 日

最終更新：2020 年 1 月 30 日

シスコシステムズ合同会社
〒107-6227 東京都港区赤坂9-7-1 ミッドタウン・タワー
http://www.cisco.com/jp
お問い合わせ先：シスコ コンタクトセンター
0120-092-255 （フリーコール、携帯・PHS含む）
電話受付時間：平日 10:00～12:00、13:00～17:00
http://www.cisco.com/jp/go/contactcenter/

【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。

目 次



第 1 章

パスワードおよび権限レベルによるスイッチ アクセスの制御

パスワードおよび権限によるスイッチ アクセスの制御の制約事項

パスワードおよび権限によるスイッチ アクセスの制御の制約事項は、次のとおりです。

- **boot manual** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、スイッチを手動で起動するように設定している場合は、パスワード回復をディセーブルにできません。このコマンドは、スイッチの電源の再投入後、ブートローダ プロンプト（*switch:*）を表示させます。

可逆的パスワードタイプの制約事項とガイドライン

- パスワードタイプ 0 および 7 は、パスワードタイプ 6 に置き換えられます。したがって、コンソール、Telnet、SSH、WebUI、NETCONF への管理者ログインに使用されるパスワードタイプ 0 およびタイプ 7 は、パスワードタイプ 6 に移行する必要があります。CHAP、EAP などのローカル認証でユーザー名とパスワードがタイプ 0 およびタイプ 7 の場合、アクションは不要です。
- スタートアップ コンフィギュレーションにタイプ 6 のパスワードがあり、タイプ 6 のパスワードがサポートされていないバージョンにダウングレードすると、デバイスからロックアウトされる可能性があります。

不可逆的パスワードタイプの制約事項とガイドライン

- ユーザ名シークレット パスワード タイプ 5 およびイネーブル シークレット パスワード タイプ 5 は、より強力なパスワードタイプ 8 または 9 に移行する必要があります。詳細については、「暗号化によるイネーブルおよびイネーブル シークレット パスワードの保護（8 ページ）」を参照してください。

- デバイスのスタートアップ コンフィギュレーションに複雑なタイプ 9 シークレット（14 で始まるパスワード）がある場合、ダウングレードは複雑なタイプ 9 シークレットがサポートされているリリースでのみ実行できます。複雑なタイプ 9 シークレットは、Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.2 以降のリリースでサポートされます。スタートアップ コンフィギュレーションに複雑なタイプ 9 シークレットが含まれており、Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.2 より前のリリースにダウングレードすると、デバイスからロックアウトされます。

  複雑なタイプ 9 シークレットがサポートされていないリリースにダウングレードする前に、複雑なタイプ 9 シークレット（14 で始まるパスワード）またはタイプ 5 シークレット（1 で始まるパスワード）ではなく、タイプ 9 シークレット（9 で始まるパスワード）がスタートアップ コンフィギュレーションに含まれていることを確認します。

  デバイスが、Cisco IOS XE Fuji 16.9.x、Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.x、または Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.x から Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.x へアップグレードされると、タイプ 5 シークレットは複雑なタイプ 9 シークレット（14 で始まるパスワード）に自動変換されます。たとえば、`username user1 secret 5 $1$dNmW$7jWhqdtZ2qBVz2R4CSZZC0` は `username user1 secret 9 $14$dNmW$QykGZEEGmiEGrE$C9D/fD0czicOtgaZAa1CTa2sgygi0Leyw3/cLqPY426` に自動変換されます。デバイスがアップグレードされたら、特権 EXEC モードで **write memory** コマンドを実行し、複雑なタイプ 9 シークレットをスタートアップ コンフィギュレーションに永続的に書き込みます。

- プレーンテキストパスワードは、不可逆的暗号化パスワードタイプ 9 に変換されます。

（注） これは、Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.1 以降のリリースでサポートされています。

- シークレット パスワード タイプ 4 はサポートされていません。

パスワードおよび権限によるスイッチアクセス制御に関する情報

ここでは、パスワードおよび権限によるスイッチアクセス制御に関する情報を示します。

不正アクセスの防止

不正ユーザーによる、スイッチの再設定や設定情報の閲覧を防止できます。一般的には、ネットワーク管理者からスイッチへのアクセスを許可する一方、非同期ポートを用いてネットワーク外からダイヤルアップ接続するユーザーや、シリアルポートを通じてネットワーク外から接続するユーザー、またはローカルネットワーク内の端末またはワークステーションから接続するユーザーによるアクセスを制限します。

スイッチへの不正アクセスを防止するには、次のセキュリティ機能を1つまたは複数設定します。

- 最低限のセキュリティとして、各スイッチポートでパスワードおよび権限を設定します。このパスワードは、スイッチにローカルに保存されます。ユーザーがポートまたは回線を通じてスイッチにアクセスしようとするとき、ポートまたは回線に指定されたパスワードを入力してからでなければ、スイッチにアクセスできません。
- 追加のセキュリティ レイヤとして、ユーザー名とパスワードをペアで設定できます。このペアはスイッチでローカルに保存されます。このペアは回線またはポートに割り当てられ、各ユーザを認証します。ユーザは認証後、スイッチにアクセスできます。権限レベルを定義している場合は、ユーザ名とパスワードの各ペアに特定の権限レベルを、対応する権利および権限とともに割り当てることもできます。
- ユーザ名とパスワードのペアを使用したいが、そのペアをローカルではなく中央のサーバに保存したい場合は、セキュリティ サーバ上のデータベースに保存できます。これにより、複数のネットワーキング デバイスが同じデータベースを使用してユーザ認証情報を（必要に応じて許可情報も）得ることができます。
- また、失敗したログイン試行をログに記録するログイン拡張機能もイネーブルにすることもできます。ログイン拡張は、設定した回数のログインが失敗したあとに、それ以降のログイン試行をブロックするために設定することもできます。

デフォルトのパスワードおよび権限レベル設定

ネットワークで端末のアクセスコントロールを行う簡単な方法は、パスワードを使用して権限レベルを割り当てることです。パスワード保護によって、ネットワークまたはネットワークデバイスへのアクセスが制限されます。権限レベルによって、ネットワークデバイスにログイン後、ユーザがどのようなコマンドを使用できるかが定義されます。

次の表に、デフォルトのパスワードおよび権限レベル設定を示します。

表 *1*：デフォルトのパスワードおよび権限レベル設定

機能	デフォルト設定
イネーブルパスワードおよび権限レベル	パスワードは定義されていません。デフォルトはレベル 15 です（特権 EXEC レベル）。パスワードは、コンフィギュレーション ファイル内では暗号化されていない状態です。

機能	デフォルト設定
イネーブル シークレット パスワードおよび権限レベル	パスワードは定義されていません。デフォルトはレベル 15 です（特権 EXEC レベル）。パスワードは、暗号化されてからコンフィギュレーション ファイルに書き込まれます。
回線パスワード	パスワードは定義されていません。

追加のパスワード セキュリティ

セキュリティレベルを強化するために、特にネットワークを超えるパスワードや Trivial File Transfer Protocol（TFTP; 簡易ファイル転送プロトコル）サーバーに保存されたパスワードについて、グローバル コンフィギュレーション コマンド **enable password** または **enable secret** を使用できます。コマンドの作用はどちらも同じです。このコマンドにより、暗号化されたパスワードを設定できます。特権EXECモード（デフォルト設定）または特定の権限レベルにアクセスするユーザは、このパスワードを入力する必要があります。

より高度な暗号化アルゴリズムが使用されるので、**enable secret** コマンドを使用することを推奨します。

enable secret コマンドを設定した場合、このコマンドは **enable password** コマンドよりも優先されます。同時に 2 つのコマンドを有効にはできません。

パスワードの暗号化をイネーブルにすると、ユーザー名パスワード、認証キーパスワード、イネーブル コマンド パスワード、コンソールおよび仮想端末回線パスワードなど、すべてのパスワードに適用されます。

パスワードの回復

スイッチに物理的にアクセスできるエンドユーザは、デフォルトで、スイッチの電源投入時にブートプロセスに割り込み、新しいパスワードを入力することによって、失われたパスワードを回復できます。

パスワード回復ディセーブル化機能では、この機能の一部をディセーブルにすることによりスイッチのパスワードへのアクセスを保護できます。この機能がイネーブルの場合、エンドユーザは、システムをデフォルト設定に戻すことに同意した場合に限り、ブートプロセスに割り込むことができます。パスワード回復をディセーブルにしても、ブートプロセスに割り込んでパスワードを変更できますが、コンフィギュレーション ファイル（config.text）および VLAN データベース ファイル（vlan.dat）は削除されます。

パスワード回復をディセーブルにする場合は、エンド ユーザがブート プロセスに割り込んでシステムをデフォルトの状態に戻すような場合に備え、セキュア サーバにコンフィギュレーション ファイルのバックアップ コピーを保存しておくことを推奨します。スイッチ上でコンフィギュレーション ファイルのバックアップ コピーを保存しないでください。VTP（VLAN トランキング プロトコル）トランスペアレント モードでスイッチが動作している場合は、VLAN データベース ファイルのバックアップ コピーも同様にセキュア サーバに保存してくだ

さい。スイッチがシステムのデフォルト設定に戻ったときに、XMODEM プロトコルを使用して、保存したファイルをスイッチにダウンロードできます。

パスワードの回復を再びイネーブルにするには、**no system disable password recovery switch** *number* | *all* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

端末回線の Telnet 設定

初めてスイッチに電源を投入すると、自動セットアップ プログラムが起動して IP 情報を割り当て、この後続けて使用できるようにデフォルト設定を作成します。さらに、セットアップ プログラムは、パスワードによる Telnet アクセス用にスイッチを設定することを要求します。セットアップ プログラムの実行中にこのパスワードを設定しなかった場合は、端末回線に対する Telnet パスワードを設定するときに設定できます。

ユーザ名とパスワードのペア

ユーザ名とパスワードのペアを設定できます。このペアはスイッチ上でローカルに保存されます。このペアは回線またはポートに割り当てられ、各ユーザを認証します。ユーザは認証後、スイッチにアクセスできます。権限レベルを定義している場合は、ユーザ名とパスワードの各ペアに特定の権限レベルを、対応する権利および権限とともに割り当てることもできます。

権限レベル

シスコデバイスでは、権限レベルを使用して、スイッチ動作の異なるレベルに対してパスワードセキュリティを提供します。デフォルトでは、Cisco IOS XE ソフトウェアは、パスワードセキュリティの 2 つのモード（権限レベル）で動作します。ユーザー EXEC（レベル 1）および特権 EXEC（レベル 15）です。各モードに、最大 16 個の階層レベルからなるコマンドを設定できます。複数のパスワードを設定することにより、ユーザ グループ別に特定のコマンドへのアクセスを許可することができます。

回線の権限レベル

ユーザーは、回線にログインし、別の権限レベルを有効に設定することにより、**privilege level** ライン コンフィギュレーション コマンドを使用して設定された権限レベルを上書きできます。また、**disable** コマンドを使用することにより、権限レベルを引き下げることができます。上位の権限レベルのパスワードがわかっていれば、ユーザはそのパスワードを使用して上位の権限レベルをイネーブルにできます。回線の使用を制限するには、コンソール回線に高いレベルまたは権限レベルを指定してください。

たとえば、多くのユーザに **clear line** コマンドへのアクセスを許可する場合、レベル 2 のセキュリティを割り当て、レベル 2 のパスワードを広範囲のユーザに配布できます。また、**configure** コマンドへのアクセス制限を強化する場合は、レベル 3 のセキュリティを割り当て、そのパスワードを限られたユーザグループに配布することもできます。

コマンド権限レベル

コマンドをある権限レベルに設定すると、構文がそのコマンドのサブセットであるコマンドはすべて、そのレベルに設定されます。たとえば、**show ip traffic** コマンドをレベル 15 に設定すると、**show** コマンドと **show ip** コマンドは、異なるレベルに個別に設定しない限り、権限レベルは自動的に 15 に設定されます。

AES パスワード暗号化およびマスター暗号キー

強力で、反転可能な 128 ビットの高度暗号化規格（AES）パスワード暗号化（タイプ 6 暗号化ともいう）を有効にできます。タイプ 6 暗号化の使用を開始するには、AES パスワード暗号化機能を有効にし、パスワードを暗号化および復号するためのマスター暗号キーを設定します。

AES パスワード暗号化を有効にしてマスターキーを設定すると、タイプ 6 パスワード暗号化を無効にしない限り、サポートされているアプリケーションの既存および新規作成されたクリアテキストパスワードがすべて、タイプ 6 暗号化の形式で保存されます。また、既存の弱いすべての暗号化パスワードをタイプ 6 暗号化パスワードに変換するようにデバイスを設定することもできます。

AES パスワード暗号化機能とマスター暗号キーが設定されている場合、タイプ 0 および 7 のパスワードはタイプ 6 に自動変換できます。

（注）

- ユーザー名パスワードのタイプ 6 の暗号化パスワードは、Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.1 以降のリリースでサポートされています。パスワードタイプ 6 への自動変換は、Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.1 以降のリリースでサポートされています。
- タイプ 6 のユーザー名とパスワードには Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.x と下位互換性があります。Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.1 より前のリリースにダウングレードすると、タイプ 6 のユーザー名とパスワードは拒否されます。自動変換後、管理者パスワードがダウングレード中に拒否されないようにするには、管理者ログイン（管理アクセス）に使用されるパスワードを不可逆的なパスワードタイプに手動で移行します。

パスワードおよび権限によるスイッチアクセスの設定方法

スタティック 有効 パスワードの設定または変更

イネーブル パスワードは、特権 EXEC モードへのアクセスを制御します。スタティック イネーブル パスワードを設定または変更するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**enable password** *password* 例： `Device(config)# enable password secret321`	特権 EXEC モードにアクセスするための新しいパスワードを定義するか、既存のパスワードを変更します。 デフォルトでは、パスワードは定義されません。 *password* には、1 ～ 25 文字の英数字のストリングを指定します。ストリングを数字で始めることはできません。大文字と小文字を区別し、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されます。疑問符（?）は、パスワードを作成する場合に、疑問符の前に Ctrl+v を入力すれば使用できます。たとえば、パスワード abc?123 を作成するときは、次のようにします。 **1.** **abc** を入力します。 **2.** Ctrl+v を入力します。 **3.** **?123** を入力します。 システムからイネーブル パスワードを入力するように求められた場合、疑問符の前に Ctrl+v を入力する必要はなく、パスワードのプロンプトにそのまま abc?123 と入力できます。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

暗号化によるイネーブルおよびイネーブル シークレット パスワードの保護

特権EXECモード（デフォルト）または指定された特権レベルにアクセスするためにユーザーが入力する必要がある暗号化パスワードを確立するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ2	**configure terminal** 例： `Device# 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	次のいずれかを使用します。 • **enable password** [**level** *level*] {*unencrypted-password* | *encryption-type encrypted-password*} • **enable secret** [**level** *level*] {*unencrypted-password* | *encryption-type encrypted-password*} 例： `Device(config)# enable password level 12 example123` または `Device(config)# enable secret 9 $9$sMLBsTFXLnnHTk$0L82`	• 特権 EXEC モードにアクセスするための新しいパスワードを定義するか、既存のパスワードを変更します。 • シークレット パスワードを定義します。これは非可逆的な暗号化方式を使用して保存されます。 • （任意）*level* に指定できる範囲は 0 ～ 15 です。レベル 1 が通常のユーザ EXEC モード権限です。デフォルト レベルは 15 です（特権 EXEC モード権限）。 • *unencrypted-password* には、1 ～ 25 文字の英数字の文字列を指定します。ストリングを数字で始めることはできません。大文字と小文字を区別し、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されます。デフォルトでは、パスワードは定義されません。

	コマンドまたはアクション	目的
		• *encryption-type* の場合、**enable password** に使用可能なオプションはタイプ 0 と 7、**enable secret** に使用可能なオプションはタイプ 0、5、8、および 9 です。暗号化タイプを指定する場合は、暗号化されたパスワードを使用する必要があります。この暗号化パスワードは、別のスイッチの設定からコピーします。シークレット暗号化タイプ 9 はより安全であるため、アップグレードまたはダウングレード時に問題が発生しないように、タイプ 9 を選択することを推奨します。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注）

	コマンドまたはアクション	目的
		• シークレットパスワードの暗号化タイプを指定しない場合、パスワードはタイプ 9 に自動的に変換されます。これは、Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.1 以降のリリースで適用されます。 • 暗号化タイプを指定してクリアテキストパスワードを入力した場合は、エラーが発生します。 • グローバル コンフィギュレーション モードで **algorithm-type scrypt** コマンドを使用して、シークレットパスワードにタイプ 9 暗号化を手動で設定することもできます。次に例を示します。 `Device(config)# username user1 algorithm-type scrypt secret cisco` または

	コマンドまたはアクション	目的
		`Device(config)# enable algorithm-type scrypt secret cisco` 特権 EXEC モードで **write memory** コマンドを実行し、タイプ 9 シークレットをスタートアップ コンフィギュレーションに永続的に書き込みます。
ステップ 4	**service password-encryption** 例： `Device(config)# service password-encryption`	（任意）パスワードの定義時または設定の書き込み時に、パスワードを暗号化します。 暗号化を行うと、コンフィギュレーション ファイル内でパスワードが読み取り可能な形式になるのを防止できます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

パスワード回復のディセーブル化

パスワードの回復をディセーブルにしてスイッチのセキュリティを保護するには、次の手順を実行します。

始める前に

パスワード回復をディセーブルにする場合は、エンド ユーザがブート プロセスに割り込んでシステムをデフォルトの状態に戻すような場合に備え、セキュア サーバにコンフィギュレーション ファイルのバックアップ コピーを保存しておくことを推奨します。スイッチ上でコンフィギュレーション ファイルのバックアップ コピーを保存しないでください。VTP（VLAN トランキング プロトコル）トランスペアレント モードでスイッチが動作している場合は、VLAN データベース ファイルのバックアップ コピーも同様にセキュア サーバに保存してくだ

さい。スイッチがシステムのデフォルト設定に戻ったときに、XMODEM プロトコルを使用して、保存したファイルをスイッチにダウンロードできます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**system disable password recovery switch** {*all* | *<1-9>*} 例： `Device(config)# system disable password recovery switch all`	パスワード回復をディセーブルにします。 • *all*：スタック内のスイッチで設定を行います。 • *<1-9>*：選択したスイッチ番号で設定を行います。 この設定は、フラッシュメモリの中で、ブートローダおよび Cisco IOS イメージがアクセスできる領域に保存されますが、ファイルシステムには含まれません。また、ユーザーがアクセスすることはできません。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

disable password recovery を削除するには、**no system disable password recovery switch all** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

端末回線に対する Telnet パスワードの設定

接続された端末回線に対する Telnet パスワードを設定するには、ユーザー EXEC モードで次の手順を実行します。

始める前に

- エミュレーション ソフトウェアを備えた PC またはワークステーションをスイッチ コンソール ポートに接続するか、または PC をイーサネット管理ポートに接続します。
- コンソール ポートのデフォルトのデータ特性は、9600 ボー、8 データ ビット、1 ストップ ビット、パリティなしです。コマンドライン プロンプトが表示されるまで、Return キーを何回か押す必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**line vty 0 98** 例： `Device(config)# line vty 0 98`	Telnet セッション（回線）の数を設定し、ライン コンフィギュレーション モードを開始します。 コマンド対応 device では、最大 99 のセッションが可能です。0 および 98 は、可能なすべての 99 Telnet セッションを設定していることを意味します。
ステップ 4	**password** *password* 例： `Device(config-line)# password abcxyz543`	1 つまたは複数の回線に対応する Telnet パスワードを設定します。 *password* には、1 ～ 25 文字の英数字のストリングを指定します。ストリングを数字で始めることはできません。大文字と小文字を区別し、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されます。デフォルトでは、パスワードは定義されません。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-line)# end`	特権 EXEC モードに戻ります。

ユーザ名とパスワードのペアの設定

ユーザー名とパスワードのペアを設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**username** *name* [**privilege** *level*] { **password** *encryption-type password*} 例： `Device(config)# username adamsample privilege 1 password secret456` `Device(config)# username 111111111111 mac attribute`	各ユーザのユーザ名、権限レベル、パスワードを設定します。 • *name* には、ユーザー ID を 1 ワードで指定するか、または MAC アドレスを指定します。スペースと引用符は使用できません。 • ユーザ名と MAC フィルタの両方に対し、最大 12000 のクライアントを個別に設定できます。 • （任意）*level* には、アクセス権を得たユーザーに設定する権限レベルを指定します。指定できる範囲は 0 ～ 15 です。レベル 15 では特権 EXEC モードでのアクセスが可能です。レベル 1 では、ユーザ EXEC モードでのアクセスとなります。 • *encryption-type* に、暗号化されていないパスワードが後ろに続く場合は **0** を入力します。非表示パスワードが後ろに続く場合は **7** を入力します。暗号化されたパスワードが後ろに続く場合は **6** を入力します。 • *password* には、デバイスにアクセスするためにユーザーが入力する必要のあるパスワードを指定します。パスワードは 1 ～ 25 文字で、埋め

	コマンドまたはアクション	目的
		込みスペースを使用でき、**username** コマンドの最後のオプションとして指定します。
ステップ 4	次のいずれかを使用します。 • **line console 0** • **line vty 0 98** 例： `Device(config)# line console 0` または `Device(config)# line vty 0 98`	ライン コンフィギュレーション モードを開始し、コンソールポート（回線0）またはVTY 回線（回線 0 ～ 98）を設定します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-line)# end`	回線コンフィギュレーション モードを終了します。続いて、特権 EXEC モードに戻ります。

コマンドの特権レベルの設定

コマンドの権限レベルを設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**privilege** *mode* **level** *level command* 例： `Device(config)# privilege exec level 14 configure`	コマンドの特権レベルを設定します。 • *mode* には、グローバル コンフィギュレーション モードの場合は **configure** を、EXEC モードの場合は **exec** を、インターフェイス コンフィギュレーション モードの場合は **interface** を、ライン コンフィ

	コマンドまたはアクション	目的
		ギュレーション モードの場合は**line**をそれぞれ入力します。 • *level* の範囲は 0 ～ 15 です。レベル 1 が通常のユーザー EXEC モード権限です。レベル 15 は、**enable** パスワードによって許可されるアクセス レベルです。 • *command* には、アクセスを制限したいコマンドを指定します。
ステップ 4	**enable password level** *level password* 例： `Device(config)# enable password level 14 SecretPswd14`	権限レベルをイネーブルにするためのパスワードを指定します。 • *level* の範囲は 0 ～ 15 です。レベル 1 が通常のユーザー EXEC モード権限です。 • *password* には、1 ～ 25 文字の英数字のストリングを指定します。ストリングを数字で始めることはできません。大文字と小文字を区別し、スペースを使用できますが、先行スペースは無視されます。デフォルトでは、パスワードは定義されません。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

回線のデフォルト特権レベルの変更

指定した回線のデフォルトの権限レベルを変更するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**line vty** *line* 例： `Device(config)# line vty 10`	アクセスを制限する仮想端末回線を選択します。
ステップ 4	**privilege exec level** *level* 例： `Device(config-line)# privilege exec level 15`	回線のデフォルト特権レベルを変更します。 *level* の範囲は 0 ～ 15 です。レベル 1 が通常のユーザー EXEC モード権限です。レベル 15 は、**enable** パスワードによって許可されるアクセス レベルです。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-line)# end`	回線コンフィギュレーション モードを終了します。続いて、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

ユーザーは、回線にログインし、別の権限レベルを有効に設定することにより、**privilege level** ラインコンフィギュレーションコマンドを使用して設定された権限レベルを上書きできます。また、**disable** コマンドを使用することにより、権限レベルを引き下げることができます。上位の権限レベルのパスワードがわかっていれば、ユーザはそのパスワードを使用して上位の権限レベルをイネーブルにできます。回線の使用を制限するには、コンソール回線に高いレベルまたは権限レベルを指定してください。

権限レベルへのログインおよび終了

指定した権限レベルにログインする、または指定した権限レベルを終了するには、ユーザー EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** *level* 例：	指定された特権レベルにログインします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device> enable 15`	この例では、レベル 15 は特権 EXEC モードです。 *level* に指定できる範囲は 0 ～ 15 です。
ステップ 2	**disable** *level* 例： `Device# disable 1`	指定した特権レベルを終了します。 この例では、レベル 1 はユーザー EXEC モードです。 *level* に指定できる範囲は 0 ～ 15 です。

暗号化事前共有キーの設定

暗号化事前共有キーを設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**key config-key password-encrypt** [*text*] 例： `Device(config)# key config-key password-encrypt`	タイプ 6 の暗号キーをプライベート NVRAM に保存します。 • （**Enter** キーを使用して）インタラクティブにキーボード操作を行う場合、暗号キーがすでに存在すれば、Old key、New key、Confirm key という 3 つのプロンプトが表示されます。 • インタラクティブにキーボード操作を行う場合、暗号キーが存在しなければ、New key、Confirm key という 2 つのプロンプトが表示されます。

	コマンドまたはアクション	目的
		• すでに暗号化されているパスワードを削除しようとすると、次のプロンプトが表示されます。 `WARNING: All type 6 encrypted keys will become unusable. Continue with master key deletion? [yes/no]:"`
ステップ 4	**password encryption aes** 例： `Device(config)# password encryption aes`	暗号化事前共有キーのイネーブル化
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

パスワードおよび権限によるスイッチアクセスのモニター

表 *2:* 特権レベル情報を表示するためのコマンド

コマンド	情報
show privilege	権限レベルの設定を表示します。

パスワードおよび権限レベルによるスイッチアクセスの設定例

例：スタティック イネーブル パスワードの設定または変更

次の例は、イネーブルパスワードを *l1u2c3k4y5* に変更する方法を示しています。パスワードは暗号化されておらず、レベル 15 のアクセスが与えられます（従来の特権 EXEC モード アクセス）。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# enable password l1u2c3k4y5
Device(config)# end
```

例：暗号化によるイネーブルおよびイネーブルシークレットパスワードの保護

次に、権限レベル 2 に対して暗号化パスワード *9sMLBsTFXLnnHTk$0L82* を設定する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# enable secret level 2 9 $9$sMLBsTFXLnnHTk$0L82
Device(config)# end
```

例：端末回線に対する Telnet パスワードの設定

次に、Telnet パスワードを *let45me67in89* に設定する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# line vty 10
Device(config-line)# password let45me67in89
Device(config-line)# end
```

例：コマンドの権限レベルの設定

次の例は、**configure** コマンドを権限レベル 14 に設定し、ユーザがレベル 14 のコマンドを使用する場合に入力するパスワードとして *SecretPswd14* を定義する方法を示しています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# privilege exec level 14 configure
Device(config)# enable password level 14 SecretPswd14
Device(config)# end
```

例：暗号化事前共有キーの設定

以下に、タイプ 6 の事前共有キーに暗号化を行った場合の設定例を示します。この中には、ユーザに対して表示されるプロンプトやメッセージも含まれています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# password encryption aes
Device(config)# key config-key password-encrypt
New key:
Confirm key:
Device(config)#
01:46:40: TYPE6_PASS: New Master key configured, encrypting the keys with
the new master key
Device(config)# end
```

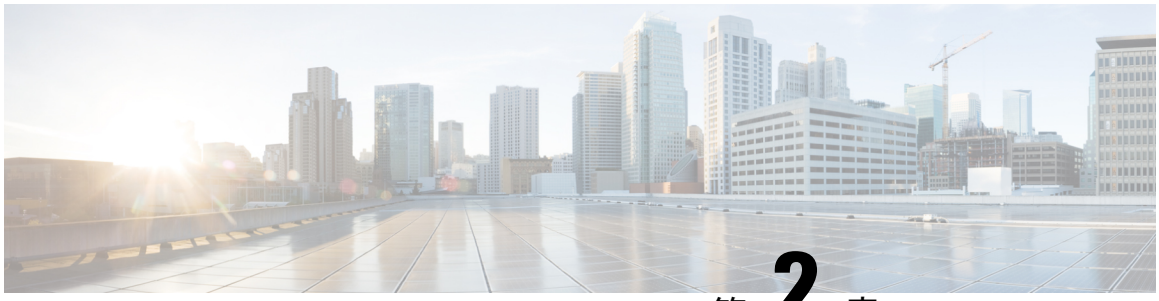
パスワードおよび権限によるスイッチアクセスの制御の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	パスワードおよび権限によるスイッチ アクセスの制御	パスワード保護によって、ネットワークまたはネットワーク デバイスへのアクセスが制限されます。権限レベルによって、ネットワーク デバイスにログイン後、ユーザがどのようなコマンドを使用できるかが定義されます。
Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.1	タイプ 0 およびタイプ 7 のユーザー名とパスワードのタイプ 6 への自動変換	このリリース以降は、タイプ 0 および 7 のユーザー名とパスワードをタイプ 6 に自動変換できます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 2 章

認証の設定

認証は、選択したセキュリティ プロトコルに応じてログイン/パスワード ダイアログ、チャレンジ/レスポンス、メッセージング サポート、および暗号化などのユーザーの識別方法を提供します。認証は、ユーザーに対してネットワークとネットワーク サービスへのアクセスを許可する前に、ユーザーの識別を行う方法です。

認証の設定の前提条件

認証の実装は、認証、許可、およびアカウンティング（AAA）認証と非認証方式に分かれています。シスコでは、可能であれば AAA セキュリティ サービスを試用して認証を実装することを推奨します。

認証の設定に関する制約事項

- 設定できる AAA 方式リストの数は 250 です。
- **acct-port** キーワードを使用してアカウンティング要求と異なる UDP 宛先ポートに、および非標準オプションの有無に関係なく **auth-port** キーワードを使用して認証要求の UDP 宛先ポートに同じ RADIUS サーバーの IP アドレスを設定した場合、RADIUS サーバーは非標準オプションを受け入れません。

認証について

認証の名前付き方式リスト

まず認証方式の名前付きリストを定義して AAA 認証を設定し、その名前付きリストを各種インターフェイスに適用します。この方式リストは、認証のタイプと実行順序を定義したものです。定義されたいずれかの認証方式を実行するには、この方式リストを特定のインターフェイスに適用する必要があります。唯一の例外は、デフォルトの方式リスト（「default」という名前）です。デフォルトの方式リストは、明示的に定義された名前付きの方式リストを持つインターフェイスを除くすべてのインターフェイスに自動的に適用されます。定義済みの方式リストは、デフォルトの方式リストに優先します。

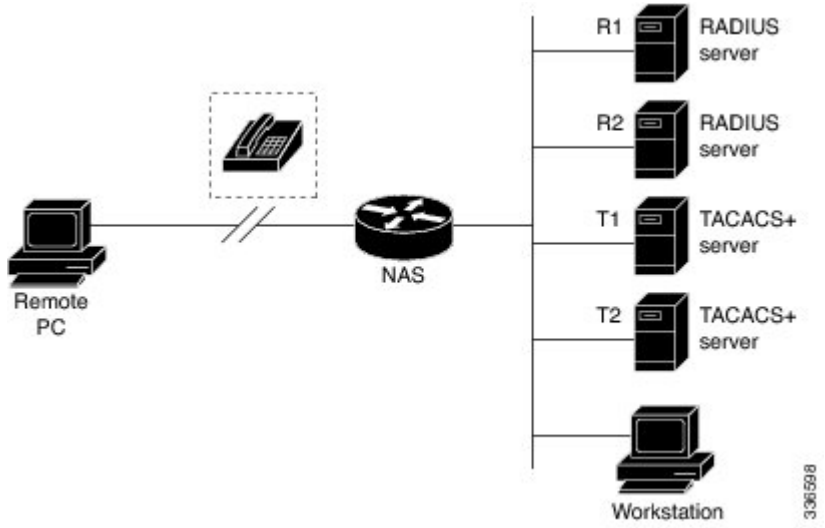
方式リストとは、ユーザー認証のために照会される認証方式を記述したシーケンシャルリストです。方式リストを使用すると、認証に使用するセキュリティ プロトコルを1つまたは複数指定できるため、最初の方式が失敗した場合に備えて認証のバックアップ システムを確保できます。シスコ ソフトウェアは、ユーザーを認証するため、リストに記載されている最初の方式が使用されます。その方式で応答に失敗した場合、シスコ ソフトウェアは、方式リストに記載されている次の認証方式を選択します。このプロセスは、方式リストのいずれかの認証方式と通信に成功するか、定義されているすべての方式が試行されるまで継続されます。

このソフトウェアでは、前の方式からの応答がない場合にだけ、リストの次の認証方式で認証が試行される、という点に注意してください。このサイクルのいずれかの時点で認証に失敗した場合、つまりセキュリティサーバーまたはローカルユーザー名データベースからユーザーアクセスを拒否する応答があった場合には、許可プロセスが停止し、それ以上の認証方式は試行されません。

方式リストとサーバ グループ

サーバー グループは、方式リストに使用する既存の RADIUS または TACACS+ サーバー ホストをグループ化する方法の 1 つです。次の図に、4 台のセキュリティ サーバー（R1 と R2 は RADIUS サーバー、T1 と T2 は TACACS+ サーバー）が設置された一般的な AAA ネットワーク設定を示します。R1 と R2 で RADIUS サーバのグループを構成します。T1 と T2 で TACACS+ サーバのグループを構成します。

図 *1 :* 一般的な *AAA* ネットワーク設定



サーバー グループを使用して、設定したサーバー ホストのサブセットを指定し、特定のサービスに使用します。たとえば、サーバー グループを使用すると、R1 および R2 を 1 つのサーバー グループとして定義し、T1 および T2 を別のサーバー グループとして定義できます。また、認証ログインの方式リストに R1 および T1 を指定し、PPP 認証の方式リストに R2 および T2 を指定することもできます。

サーバ グループには、1 台のサーバに対して複数のホスト エントリを含めることができます。エントリごとに固有の識別情報を設定します。固有の識別情報は、IP アドレスと UDP ポート番号の組み合わせで構成されます。これにより、RADIUS ホストとして定義されているさまざまなポートが、固有の AAA サービスを提供できるようになります。つまり、この固有識別情報を使用して、ある IP アドレスに位置する 1 台のサーバ上に複数の UDP ポートが存在する場合、それぞれの UDP ポートに対して RADIUS 要求を送信できます。1 台の RADIUS サーバー上にある異なる 2 つのホスト エントリが 1 つのサービス（認証など）に設定されている場合、設定されている 2 番めのホスト エントリは最初のホスト エントリのフェールオーバー バックアップとして動作します。この例の場合、最初のホスト エントリがアカウンティング サービスの提供に失敗すると、同じデバイスに設定されている 2 番めのホスト エントリを使用してアカウンティング サービスを提供するように、ネットワーク アクセス サーバーが試行します（試行される RADIUS ホスト エントリの順番は、設定されている順序に従います）。

サーバーグループの設定および着信番号識別サービス（DNIS）番号に基づくサーバーグループの設定の詳細については、「RADIUS の設定」または「TACACS+ の設定」を参照してください。

AAA によるログイン認証

イネーブル パスワードによるログイン認証

認証方式としてイネーブルパスワードを指定するには、**enable** キーワード を指定して **aaa authentication login** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場

合にログイン時のユーザー認証方式としてイネーブルパスワードを指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication login default enable
```

ログイン認証方式としてイネーブル パスワードを使用するには、イネーブル パスワードを定義しておく必要があります。イネーブルパスワードの定義の詳細については、「パスワードおよび権限レベルによるスイッチアクセスの制御」を参照してください。

Kerberos によるログイン認証

Kerberosによる認証は、他のほとんどの認証方式とは異なり、ユーザーのパスワードはリモート アクセス サーバーに送信されません。ネットワークにログインするリモート ユーザーは、ユーザー名の指定を求められます。ユーザーのエントリがキー発行局（KDC）に存在する場合は、そのユーザーのパスワードを含む暗号化されたチケット認可チケット（TGT）が作成され、デバイスに送信されます。次に、ユーザーにパスワードの入力が求められ、デバイスではそのパスワードで TGT の復号が試行されます。復号に成功すると、ユーザーは認証され、デバイス上にあるユーザーのクレデンシャルキャッシュに TGT が保存されます。

krb5 は KINIT プログラムを使用しますが、デバイスを認証するために、ユーザーが KINIT プログラムを実行して TGT を取得する必要はありません。これは、Cisco IOS XE の Kerberos 実装のログイン手順に KINIT が統合されているためです。

ログイン認証方式としてKerberosを指定するには、**krb5** キーワードを指定して **aaa authentication login** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式として Kerberos を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication login default krb5
```

ログイン認証方式として Kerberos を使用するには、Kerberos セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。Kerberosサーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「Kerberos の設定」の章を参照してください。

ライン パスワードによるログイン認証

ログイン認証方式としてラインパスワードを指定するには、**line** キーワードを指定して **aaa authentication login default** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式としてラインパスワードを指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication login default line
```

ログイン認証方式としてライン パスワードを使用するには、ライン パスワードを定義しておく必要があります。

ローカル パスワードによるログイン認証

シスコデバイスが認証にローカルユーザー名データベースを使用するように指定するには **aaa authentication login default** コマンドに **local** キーワードを指定して使用します。たとえば、他

の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式としてローカル ユーザー名データベースを指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication login default local
```

group RADIUS によるログイン認証

ログイン認証方式として RADIUS を指定するには、**group radius** を指定して **aaa authentication login default** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式として RADIUS を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication login default group radius
```

ログイン認証方式として RADIUS を使用するには、RADIUS セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。RADIUS サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「RADIUS の設定」の章を参照してください。

アクセス要求内の RADIUS 属性 8

aaa authentication login コマンドを使用して RADIUS を指定し、NAS から IP アドレスを要求するようにログインホストを設定すると、グローバル コンフィギュレーション モードで **radius-server attribute 8 include-in-access-req** コマンドを使用して、access-request パケットで属性 8（Framed-IP-Address）を送信できます。このコマンドによって、ユーザー認証の前に、NAS から RADIUS サーバーに対してユーザー IP アドレスのヒントを提供できます。

group TACACS によるログイン認証

ログイン認証方式として TACACS+ を指定するには、**group tacacs+** を指定して **aaa authentication login default** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式として TACACS+ を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication login default group tacacs+
```

ログイン認証方式として TACACS+ を使用するには、TACACS+ セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。TACACS+ サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「TACACS+ の設定」の章を参照してください。

グループ名によるログイン認証

ログイン認証方式として使用する RADIUS または TACACS+ サーバーのサブセットを指定するには、**group** *group-name* 方式を指定して **aaa authentication login default** コマンドを使用します。グループ名とそのグループのメンバを指定して定義するには、**aaa group server** コマンドを使用します。たとえば、**aaa group server** コマンドを使用して、**group loginrad** のメンバを最初に定義します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa group server radius loginrad
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2.3
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2 17
```

```
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2.32
Device(config-sg-radius)# end
```

このコマンドにより、172.16.2.3、172.16.2.17、172.16.2.32 の RADIUS サーバーがグループ *loginrad* のメンバとして指定されます。

他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式として **group loginrad** を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication login default group loginrad
```

ログイン認証方式としてグループ名を使用するには、RADIUS または TACACS+ セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。RADIUS サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「RADIUS の設定」の章を参照してください。TACACS+ サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「TACACS+ の設定」の章を参照してください。

AAA による PPP 認証

Kerberos による PPP 認証

PPP を実行するインターフェイスで使用する認証方式として Kerberos を指定するには、**krb5** キーワードを指定して **aaa authentication ppp default Device** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合にユーザー認証方式として Kerberos を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication ppp default krb5
```

PPP 認証方式として Kerberos を使用するには、Kerberos セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。Kerberos サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「Kerberos の設定」の章を参照してください。

（注） Kerberos ログイン認証は、PPP PAP 認証とだけ連携します。

ローカル パスワードによる PPP 認証

シスコ デバイスが認証にローカルユーザー名データベースを使用するように指定するには **aaa authentication ppp default** コマンドに **local** キーワードを指定して使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合に、PPP を実行する回線に使用するユーザー認証方式としてローカル ユーザー名データベースを指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication ppp default local
```

group RADIUS による PPP 認証

ログイン認証方式として RADIUS を指定するには、**aaa authentication ppp default group radius** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式として RADIUS を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication ppp default group radius
```

PPP 認証方式として RADIUS を使用するには、RADIUS セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。RADIUS サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「RADIUS の設定」の章を参照してください。

アクセス要求内の RADIUS 属性 44

aaa authentication ppp default group radius コマンドを使用して、RADIUS をログイン認証方式として指定すると、グローバル コンフィギュレーション モードで **radius-server attribute 44 include-in-access-req** コマンドを使用して access-request パケットで属性 44（Acct-Session-ID）を送信するようにデバイスを設定できます。このコマンドによって、RADIUS デーモンはコールを開始から終了まで追跡できます。

group TACACS による PPP 認証

ログイン認証方式として TACACS+ を指定するには、**aaa authentication ppp default group tacacs+** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式として TACACS+ を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication ppp default group tacacs+
```

PPP 認証方式として TACACS+ を使用するには、TACACS+ セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。TACACS+ サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「TACACS+ の設定」の章を参照してください。

グループ名による PPP 認証

ログイン認証方式として使用する RADIUS または TACACS+ サーバーのサブセットを指定するには、**group** *group-name* 方式を指定して **aaa authentication ppp default** コマンドを使用します。グループ名とそのグループのメンバを指定して定義するには、**aaa group server** コマンドを使用します。たとえば、**aaa group server** コマンドを使用して、**group ppprad** のメンバを最初に定義します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa group server radius ppprad
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2.3
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2 17
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2.32
Device(config-sg-radius)# end
```

このコマンドにより、172.16.2.3、172.16.2.17、172.16.2.32 の RADIUS サーバーがグループ *ppprad* のメンバとして指定されます。

他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式として **group ppprad** を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication ppp default group ppprad
```

PPP 認証方式としてグループ名を使用するには、RADIUS または TACACS+ セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。RADIUS サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「RADIUS の設定」の章を参照してください。TACACS+ サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「TACACS+ の設定」の章を参照してください。

PPP 要求の AAA スケーラビリティ

ネットワーク アクセス サーバー（NAS）の PPP マネージャによって割り当てられた複数のバックグラウンドプロセスを設定およびモニターして、AAA 認証要求と認可要求に対応できます。AAA スケーラビリティ機能によって、PPP に対する AAA 要求を処理するために使用される複数のプロセスを設定できるようになります。つまり、同時に認証または認可できるユーザー数が増えます。

PPP に対する AAA 要求を処理するために、特定の数のバックグラウンド プロセスを割り当てるには、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。

```
Device(config)# aaa processes 5000
```

引数 *number* には、PPP に対する AAA 認証要求と認可要求を処理するために確保するバックグラウンド プロセス数を定義します。また、1 ～ 2147483647 の任意の値を設定できます。PPP マネージャが PPP に対する要求を処理する方法のため、この引数には、同時に認証できる新規ユーザーの数も定義します。この引数は、いつでも増減できます。

（注） 追加バックグラウンドプロセスの割り当ては、コストが高くなる可能性があります。PPP に対する AAA 要求を処理できるバックグラウンド プロセスの最小数を設定してください。

AAA による ARAP 認証

認可済みゲスト ログインを許可する ARAP 認証

ユーザーが EXEC に正常にログイン済みの場合にだけ、ゲストログインを許可するには、**auth-guest** キーワードを指定して **aaa authentication arap default** コマンドを使用します。この方式は ARAP 認証方式リストの先頭に指定する必要がありますが、この方式が成功しなかった場合は引き続き他の方式を試行できます。たとえば、認証のデフォルト方式として、すべての認可済みゲストログイン（つまり、EXEC にログイン済みのユーザーによるログイン）を許可し、その方式が失敗した場合にだけ RADIUS を使用するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication arap default auth-guest group radius
```

（注） AAA を初期化すると、デフォルトで ARAP によるゲスト ログインはディセーブルになります。ゲストログインを許可するには、**guest** キーワードまたは **auth-guest** キーワードを指定して **aaa authentication arap** {*authentication-list* | **default** コマンドを使用する必要があります。

ゲスト ログインを許可する ARAP 認証

ゲストログインを許可するには、**guest** キーワードを指定して **aaa authentication arap** {**default** | *authentication-list*} コマンドを使用します。この方式は ARAP 認証方式リストの先頭に指定する必要がありますが、この方式が成功しなかった場合は引き続き他の方式を試行できます。たとえば、認証のデフォルト方式としてすべてのゲストログインを許可し、その方式が失敗した場合にだけ RADIUS を使用するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication arap default guest group radius
```

ライン パスワードによる ARAP 認証

認証方式としてラインパスワードを指定するには、**line** キーワードを指定して **aaa authentication arap** {**default** | *authentication-list*} コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合に、ARAPユーザー認証方式としてラインパスワードを指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication arap default line
```

ARAP 認証方式としてライン パスワードを使用するには、ライン パスワードを定義しておく必要があります。

ローカル パスワードによる ARAP 認証

Cisco デバイスが認証にローカルユーザー名データベースを使用するように指定するには **aaa authentication arap** {**default** | *authentication-list*} コマンドに **local** キーワードを指定して使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合に、ARAPユーザー認証方式としてローカル ユーザー名データベースを指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication arap default local
```

group RADIUS による ARAP 認証

ARAP 認証方式として RADIUS を指定するには、**group radius** *method* を指定して **aaa authentication arap** {**default** | *authentication-list*} コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式として RADIUS を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication arap default group radius
```

ARAP 認証方式として RADIUS を使用する前に、RADIUS セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。RADIUS サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「RADIUS の設定」の章を参照してください。

group TACACS による ARAP 認証

ARAP 認証方式として TACACS+ を指定するには、**group tacacs+** *method* を指定して **aaa authentication arap** {**default** | *authentication-list*} コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式として TACACS+ を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication arap default group tacacs+
```

ARAP 認証方式として TACACS+ を使用するには、TACACS+ セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。TACACS+ サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「TACACS+ の設定」の章を参照してください。

グループ名による ARAP 認証

ARAP 認証方式として使用する RADIUS または TACACS+ サーバーのサブセットを指定するには、**group** *group-name* 方式を指定して **aaa authentication arap** {**default** | *authentication-list*} コマンドを使用します。グループ名とそのグループのメンバを指定して定義するには、**aaa group server** コマンドを使用します。たとえば、**aaa group server** コマンドを使用して、**group araprad** のメンバを最初に定義します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa group server radius araprad
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2.3
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2 17
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2.32
Device(config-sg-radius)# end
```

このコマンドにより、172.16.2.3、172.16.2.17、172.16.2.32 の RADIUS サーバーがグループ *araprad* のメンバとして指定されます。

他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式として **group araprad** を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication arap default group araprad
```

ARAP 認証方式としてグループ名を使用するには、RADIUS または TACACS+ セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。RADIUS サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「RADIUS の設定」の章を参照してください。TACACS+ サーバーとの通信を確立する方法の詳細については、「TACACS+ の設定」の章を参照してください。

AAA による NASI 認証

イネーブル パスワードによる NASI 認証

認証方式としてイネーブルパスワードを指定するには、キーワード **enable** を指定して **aaa authentication nasi** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合に、NASI ユーザー認証方式としてイネーブル パスワードを指定するには、次のコマンドを使用します。

```
Devie(config)# aaa authentication nasi default enable
```

認証方式としてイネーブル パスワードを使用するには、イネーブル パスワードを定義しておく必要があります。

group RADIUS による NASI 認証

NASI 認証方式として RADIUS を指定するには、**group radius** 方式を指定して **aaa authentication nasi** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合に、NASI ユーザー認証方式として RADIUS を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication nasi default group radius
```

NASI 認証方式として RADIUS を使用するには、RADIUS セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。

group TACACS による NASI 認証

NASI 認証方式として TACACS+ を指定するには、**group tacacs+** キーワードを指定して **aaa authentication nasi** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合に、NASI ユーザー認証方式として TACACS+ を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication nasi default group tacacs+
```

認証方式として TACACS+ を使用するには、TACACS+ セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。

ライン パスワードによる NASI 認証

認証方式としてラインパスワードを指定するには、**line** キーワードを指定して **aaa authentication nasi** コマンドを使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合に、NASI ユーザー認証方式としてライン パスワードを指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication nasi default line
```

NASI 認証方式としてライン パスワードを使用するには、ライン パスワードを定義しておく必要があります。

ローカル パスワードによる NASI 認証

シスコデバイスが認証情報にローカルユーザー名データベースを使用するように指定するには **aaa authentication nasi** コマンドに **local** キーワードを指定して使用します。たとえば、他の方式リストが定義されていない場合に、NASI ユーザー認証方式としてローカル ユーザー名データベースを指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication nasi default local
```

グループ名による NASI 認証

NASI 認証方式として使用する RADIUS または TACACS+ サーバーのサブセットを指定するには、**group** *group-name* 方式を指定して **aaa authentication nasi** コマンドを使用します。グループ名とそのグループのメンバを指定して定義するには、**aaa group server** コマンドを使用します。たとえば、**aaa group server** コマンドを使用して、**group nasirad** のメンバを最初に定義します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa group server radius nasirad
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2.3
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2 17
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2.32
Device(config-sg-radius)# end
```

このコマンドにより、172.16.2.3、172.16.2.17、172.16.2.32 の RADIUS サーバーがグループ *nasirad* のメンバとして指定されます。

他の方式リストが定義されていない場合にログイン時のユーザー認証方式として **group nasirad** を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication nasi default group nasirad
```

NASI 認証方式としてグループ名を使用するには、RADIUS または TACACS+ セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにしておく必要があります。

ログイン入力にかける時間の指定

timeout login response コマンドを使用すると、ログイン入力（ユーザー名やパスワードなど）がタイムアウトするまでの待機時間を指定できます。デフォルトのログイン値は 30 秒です。**timeout login response** コマンドを使用して、1 ～ 300 秒のタイムアウト値を指定できます。30 秒というデフォルトのログインタイムアウト値を変更するには、ライン 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。

```
Device(config-line)# timeout login response 30
```

特権レベルでのパスワード保護

ユーザーが特権EXECコマンドレベルにアクセスできるかどうかを判断するときに使用する一連の認証方式を作成するには、**aaa authentication enable default** コマンドを使用します。最大4つの認証方式を指定できます。追加の認証方式は、その前の方式でエラーが返された場合に限り使用されます。前の方式が失敗した場合は使用されません。すべての方式でエラーが返されても引き続き認証を行うように指定するには、コマンドラインの最後の方式として **none** を指定します。

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。

```
Device(config)# authentication enable default radius
```

または

```
Device(config)# authentication enable default tacacs
```

パスワード プロンプトに表示するテキストの変更

Cisco IOS XE ソフトウェアからユーザーに対してパスワードの入力を求めるときに表示されるデフォルトテキストを変更するには、**aaa authentication password-prompt** コマンドを使用します。このコマンドによって、イネーブル パスワードと、リモート セキュリティ サーバーから提供されていないログイン パスワードのパスワード プロンプトが変更されます。このコマンドの **no** 形式を使用すると、パスワードプロンプトが次のデフォルト値に戻ります。

```
Password:
```

aaa authentication password-prompt コマンドでは、リモートの TACACS+ サーバーまたは RADIUS サーバーから提供されるダイアログは変更されません。

aaa authentication password-prompt コマンドは、RADIUS をログイン方式として使用するときに機能します。RADIUSサーバーに到達不能の場合でも、コマンドで定義されたパスワードプロンプトが表示されます。**aaa authentication password-prompt** コマンドは、TACACS+ では機能しません。TACACS+は、NASに対して、ユーザーに表示するパスワードプロンプトを提供します。TACACS+サーバーが到達可能な場合、NASはそのサーバーからパスワードプロンプトを受け取り、**aaa authentication password-prompt** コマンドで定義したプロンプトではなく、受け取ったプロンプトを使用します。TACACS+サーバーが到達不能の場合、**aaa authentication password-prompt** コマンドで定義したパスワードプロンプトが使用される可能性があります。

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。

```
Device(config)# aaa authentication password-prompt “Enter your password now:”
```

PPP セッションの二重認証

PPPセッションを認証できるのは、PAPまたはCHAPの単一の認証方法を使用した場合だけです。二重認証方式の場合、ネットワーク アクセス権を得るには、リモートユーザーが（CHAPまたはPAP認証後に）認証の第2段階に合格する必要があります。

この第 2 段階（「二重」）の認証には、ユーザーがパスワードを知っている必要がありますが、ユーザーのリモート ホストにパスワードは保存されません。そのため、第 2 段階の認証は、ホストではなくユーザーに固有です。その結果、リモートホストから情報が盗まれた場合でも有効な、追加のセキュリティ レベルが実現します。さらに、ユーザー別にネットワーク特権をカスタマイズできるため、柔軟性も高くなります。

第2段階の認証には、CHAPではサポートされないトークンカードなど、ワンタイムパスワードを使用できます。ワンタイム パスワードを使用している場合、ユーザー パスワードが盗まれても盗用者の役に立ちません。

二重認証の機能

二重認証を使用する場合、2つの認証/認可段階があります。この2つの段階は、リモートユーザーがダイヤルインした後、および PPP セッションが開始された後に発生します。

第1段階では、ユーザーがリモートホスト名を使用してログインしてCHAP（またはPAP）がリモート ホストを認証し、次に PPP が AAA とネゴシエートしてリモート ホストを認可します。このプロセスで、リモート ホストに関連付けられたネットワーク アクセス特権は、そのユーザーに関連付けられます。

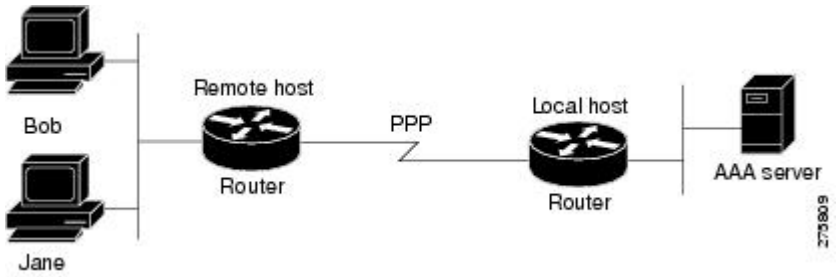
（注） ローカル ホストに対して Telnet 接続だけを許可するように、この第 1 段階ではネットワーク管理者が認可を制限することを推奨します。

第 2 段階では、リモート ユーザーが、認証を受けるネットワーク アクセス サーバーに対して Telnet を送信する必要があります。リモート ユーザーがログインする場合、AAA ログイン認証を使用してユーザーを認証する必要があります。次に、AAA を使用して再度許可を受けるために、**access-profile** コマンドを入力する必要があります。この認可が完了すると、ユーザーは二重に認証され、ユーザー別のネットワーク特権に従ってネットワークにアクセスできるようになります。

システム管理者は、セキュリティ サーバーで適切なパラメータを設定することで、各認証段階の後にリモート ユーザーが保持するネットワーク特権を決定します。二重認証を使用するには、**access-profile** コマンドを発行してアクティブ化する必要があります。

注意 複数のホストがネットワーク アクセス サーバーに対して PPP 接続を共有する場合、二重認証によって望ましくない状況が発生することがあります（次の図を参照）。まず、ユーザーBobが PPP セッションを開始し、ネットワーク アクセス サーバーで二重認証をアクティブにした場合（次の図を参照）、Bobの PPP セッションが期限切れになるまで、他のすべてのユーザーは Bob と同じネットワーク特権を持つことになります。この問題が発生するのは、PPP セッション時に Bob の認可プロファイルがネットワーク アクセス サーバーのインターフェイスに適用され、他のユーザーからの PPP トラフィックに Bob が確立した PPP セッションが使用されるためです。第 2 に、Bob が PPP セッションを開始して二重認証をアクティブにし、（Bob の PPP セッションが期限切れになる前に）別のユーザー Jane が **access-profile** コマンドを実行する場合（または、Jane がネットワーク アクセス サーバーに Telnet を送信し、**autocommand access-profile** が実行された場合）、再度許可が発生し、Jane の許可プロファイルがインターフェイスに適用され、Bob のプロファイルは置換されます。その結果、Bob の PPP トラフィックの不通や中止が発生することや、Bobが本来は持っていないレベルの特権がBobに付与されることがあります。

図 *2*：危険性を伴うトポロジ：複数のホストがネットワーク アクセス サーバーに対する *PPP* 接続を共有



二重認証後のユーザー プロファイルへのアクセス

二重認証で、リモート ユーザーがローカル ホスト名を使用してローカル ホストに対する PPP リンクを確立すると、リモート ホストは CHAP（または PAP）認証されます。CHAP（または PAP）認証後、PPP は AAA とネゴシエートして、リモート ホストに関連付けられたネットワーク アクセス特権をユーザーに割り当てます（この段階の特権では、ユーザーがローカル ホストに接続するには Telnet 接続を必須にするという制限を付けることを推奨します）。

ユーザーが二重認証の第 2 段階を開始する必要があり、ローカル ホストに対して Telnet 接続を確立する場合、ユーザーは個人のユーザー名とパスワード（CHAP または PAP のユーザー名とパスワードとは異なります）を入力します。この処理の結果、個人のユーザー名/パスワードに従って AAA 認証が発生します。ただし、ローカル ホストに関連付けられた初期の権限が有効です。ローカルホストに関連付けられた権限は、**access-profile** コマンドを使用して、ユーザープロファイルのユーザー用に定義されている権限で置き換えられるか、結合されます。

二重認証後にユーザープロファイルにアクセスするには、EXEC 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。

```
Device> access-profile merge ignore-sanity-checks
```

autocommand として実行するように **access-profile** コマンドを設定した場合、リモートユーザーのログイン後に自動的に実行されます。

CHAP 認証または PAP 認証

ISP のダイヤル ソリューションに使用されている最も一般的なトランスポートプロトコルの 1 つは、ポイントツーポイント プロトコル（PPP）です。従来、リモート ユーザーはアクセス サーバーにダイヤルインして、PPP セッションを開始していました。PPP のネゴシエート後は、リモート ユーザーは ISP ネットワークに接続され、そしてインターネットに接続されます。

ISP はアクセス サーバーへの接続を顧客に限定したいため、リモートユーザーはアクセス サーバーに対して認証を受けてから、PPPセッションを開始する必要があります。通常、リモート ユーザーは、アクセス サーバーからのプロンプトに応じてユーザー名とパスワードを入力して、認証を受けます。これは実行可能なソリューションですが、管理が困難で、リモートユーザーにとっても面倒です。

よりよいソリューションは、PPPに組み込まれた認証プロトコルを使用することです。この場合、リモート ユーザーはアクセス サーバーにダイヤルインし、アクセス サーバーと PPP の最小サブセットを開始します。この操作で、ISP のネットワークに対するアクセス権はリモート ユーザーに付与されません。単に、アクセス サーバーがリモート デバイスと通話できるだけです。

現在、PPP は 2 つの認証プロトコルをサポートします。パスワード認証プロトコル（PAP）およびチャレンジ ハンドシェイク認証プロトコル（CHAP）の 2 つです。いずれも RFC 1334 で規定され、同期インターフェイスと非同期インターフェイスでサポートされます。PAP または CHAP を介する認証は、サーバーからのプロンプトを受けてユーザー名とパスワードを入力する方法と同等です。CHAP の場合、接続の間にリモートユーザーのパスワードは送信されないため、より安全性が高いと考えられます。

（PAP 認証または CHAP 認証の有無に関係なく）PPP はダイヤルアウト ソリューションでもサポートされます。アクセス サーバーがダイヤルアウト機能を使用するのは、アクセス サーバーからリモート デバイスに対してコールを開始し、PPP などのトランスポート プロトコルを起動しようとするときです。

（注） CHAP または PAP を使用するには、PPP カプセル化を実行する必要があります。

インターフェイスで CHAP をイネーブルにし、リモート デバイスがそのインターフェイスに接続しようとすると、アクセス サーバーからリモート デバイスに CHAP パケットが送信されます。CHAP パケットは、リモートデバイスに応答するように要求または「チャレンジ」します。チャレンジ パケットは、ローカル デバイスの ID、ランダム番号、およびホスト名から構成されます。

リモート デバイスは、チャレンジ パケットを受信すると、ID、リモート デバイスのパスワード、およびランダム番号を連結し、リモートデバイスのパスワードを使用してすべてを暗号化

します。リモートデバイスは、その結果を、暗号化プロセスで使用されたパスワードに関連付けられた名前とともにアクセス サーバーに返信します。

アクセス サーバーがその応答を受信すると、受信した名前を使用して、ユーザー データベースに保存されているパスワードを取得します。取得したパスワードは、暗号化プロセスで使用されたリモート デバイスと同じパスワードです。アクセス サーバーは、新しく取得したパスワードを使用して、連結された情報を暗号化します。その結果が応答パケットで送信された結果と一致する場合、認証は成功です。

CHAP 認証を使用する利点は、リモート デバイスのパスワードがクリア テキストで送信されないことです。結果として、他のデバイスによるパスワード盗用や、ISP のネットワークに対する不正アクセスの取得を回避できます。

CHAP トランザクションが発生するのは、リンクが確立したときだけです。アクセス サーバーは、以降のコール中にパスワードを要求しません（ただし、ローカルデバイスは、コール中に他のデバイスからこのような要求があった場合、応答する可能性があります）。

PAP を有効にすると、アクセスサーバーに接続しようとするリモートデバイスは、認証要求を送信する必要があります。認証要求に指定されているユーザー名とパスワードが受け入れられた場合、Cisco IOS XE ソフトウェアから認証の確認応答が送信されます。

CHAP または PAP をイネーブルにすると、アクセス サーバーは、ダイヤルインするリモートデバイスからの認証を必須にするようになります。イネーブルにしたプロトコルをリモートデバイスがサポートしていない場合、コールはドロップされます。

CHAP または PAP を使用するには、次のタスクを実行する必要があります。

- PPP カプセル化をイネーブルにします。
- インターフェイスで CHAP または PAP をイネーブルにします。
- CHAP の場合、認証が必須の各リモート システムについて、ホスト名の認証および秘密（パスワード）を設定します。

PPP カプセル化の有効化

PPP カプセル化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。

```
Device(config-if)# encapsulation ppp
```

このコマンドはインターフェイスで PPP を有効にします。

PAP または CHAP のイネーブル化

PPP カプセル化として設定されているインターフェイスで、CHAP 認証または PAP 認証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。

```
Device(config-if)# ppp authentication chap pap
```

サポートされる認証プロトコルと、使用順序を定義します。このコマンドの*protocol1* と protocol2 は、CHAP、MS-CHAP、および PAP のプロトコルを示します。PPP 認証は、まず *protocol1* に

指定された最初の認証方式を使用して試行されます。認証に*protocol1*を使用できない場合は、次に設定されているプロトコルを使用して認証のネゴシエーションを行います。

インターフェイスで **ppp authentication chap** を設定する場合、そのインターフェイスで PPP 接続を開始するすべての受信コールは、CHAP を使用して認証される必要があります。同様に、**ppp authentication pap** を設定する場合、PPP 接続を開始するすべての受信コールは、PAP を使用して認証される必要があります。**ppp authentication chap pap** を設定する場合、アクセスサーバーは、CHAP を使用して PPP セッションを開始するすべての受信コールを認証しようとします。リモート デバイスが CHAP をサポートしない場合、アクセス サーバーは PAP を使用してコールを認証しようとします。リモート デバイスが CHAP も PAP もサポートしない場合、認証は失敗し、コールはドロップされます。**ppp authentication pap chap** を設定する場合、アクセスサーバーは、PAP を使用して PPP セッションを開始するすべての受信コールを認証しようとします。リモート デバイスが PAP をサポートしない場合、アクセス サーバーは CHAP を使用してコールを認証しようとします。リモートデバイスがいずれのプロトコルもサポートしない場合、認証は失敗し、コールはドロップされます。**callin** キーワードを指定して **ppp authentication** コマンドを設定すると、アクセスサーバーは、リモートデバイスがコールを開始した場合にだけ、リモートデバイスの認証を行います。

認証方式リストと **one-time** キーワードを使用できるのは、AAA を有効にした場合だけです。TACACS または拡張 TACACS を有効にしている場合は、使用できません。**ppp authentication** コマンドを使用して認証方式リストの名前を指定すると、PPP は、指定した方式リストに定義されている方式を使用して、接続を認証しようとします。AAA をイネーブルにし、名前で定義されている方式リストがない場合、PPP は、デフォルトに定義されている方式を使用して接続を認証しようとします。**one-time** キーワードを指定して **ppp authentication** コマンドを使用すると、認証中にワンタイムパスワードをサポートできます。

if-needed キーワードを使用できるのは、TACACS または拡張 TACACS を使用している場合だけです。**if-needed** キーワードを指定して **ppp authentication** コマンドを使用することは、現在のコール期間中にリモートデバイスがまだ認証されていない場合にだけ、PPP が PAP または CHAP を介してリモートデバイスを認証することを示します。リモートデバイスが、標準のログイン手順で認証を受け、EXEC プロンプトから PPP を開始した場合、**ppp authentication chap if-needed** がインターフェイスで設定されていれば、PPP は CHAP を介して認証しません。

注意 **aaa authentication ppp** コマンドを使用して設定されていない *list-name* を使用する場合、その回線での PPP は無効になります。

着信認証と発信認証

PPP は双方向の認証をサポートしています。通常、リモート デバイスがアクセス サーバーにダイヤルインするときは、それが許可されているアクセスであることをリモートデバイスが証明するように、アクセス サーバーから要求されます。これは着信認証と呼ばれます。同時に、リモート デバイスは、身元を証明するようにアクセス サーバーに要求することもできます。これは発信認証と呼ばれます。また、アクセス サーバーは、リモート デバイスに対してコールを開始するときにも、発信認証を実行します。

発信 PAP 認証のイネーブル化

発信 PAP 認証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。

```
Device(config-if)# ppp pap sent-username username1 password password1
```

アクセスサーバーからリモートデバイスに対してコールを開始する場合は常に、またはアウトバウンド認証のためにリモートデバイスの要求に応答する必要がある場合は、**ppp pap sent-username** コマンドで指定されたユーザー名とパスワードを使用して自身を認証します。

PAP 認証要求の拒否

ピアからの PAP 認証要求を拒否するには（つまり、すべてのコールで PAP 認証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。

```
Device(config-if)# ppp pap refuse
```

refuse キーワードが使用されない場合、デバイスはピアから受信した PAP 認証チャレンジを拒否しません。

共通 CHAP パスワードの作成

リモート CHAP 認証の場合、不明なピアからのチャレンジに応じて使用する共通の CHAP シークレットパスワードを作成するようにデバイスを設定できます。たとえば、新しい（つまり、不明な）デバイスが追加されたデバイス（別のベンダーの、または古いバージョンの Cisco IOS XE ソフトウェアを実行しているデバイス）のロータリーを呼び出します。**ppp chap password** コマンドを使用すると、任意のダイヤラインターフェイスまたは非同期グループインターフェイスで、複数のユーザー名およびパスワード コンフィギュレーション コマンドをこのコマンドの単一のコピーで置換できます。

デバイスのコレクションに発信するデバイスが、共通の CHAP シークレットパスワードを設定できるようにするには、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。

```
Device(config-if)# ppp chap password secret
```

CHAP 認証要求の拒否

ピアからの CHAP 認証要求を拒否するには（つまり、すべてのコールで CHAP 認証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。

```
Device(config-if)# ppp chap refuse calling
```

calling キーワードが使用されると、デバイスは、ピアから受信した CHAP 認証チャレンジへの応答を拒否します。ただし、デバイスが送信する CHAP チャレンジに対しては、ピアが応答することを必須とします。

（**ppp pap sent-username** コマンドを使用して）アウトバウンド PAP が有効になっている場合、拒否パケットの認証方式として、PAP が使用されます。

ピアが認証されるまで CHAP 認証を遅延する

CHAP認証を要求するピアがデバイスから認証を受けるまで、デバイスがこのピアを認証しないように指定するには、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。

```
Device(config-if)# ppp chap wait secret
```

このコマンド（デフォルト）により、CHAP認証を要求するピアがデバイスから認証を受けるまで、デバイスがこのピアを認証しないように指定します。**no ppp chap wait**コマンドにより、デバイスが認証チャレンジに対して即時に応答するように指定されます。

MS-CHAP の使用

マイクロソフト チャレンジ ハンドシェイク認証プロトコル（MS-CHAP）は、Microsoft バージョンの CHAP であり、RFC 1994 の拡張です。標準バージョンの CHAP と同様に、MS-CHAP は PPP 認証に使用されます。この場合、Microsoft Windows NT または Microsoft Windows 95 を使用する PC と、ネットワーク アクセス サーバーとして動作する Cisco デバイスまたはアクセス サーバーとの間に認証が発生します。

MS-CHAP と標準の CHAP の違いは次のとおりです。

- MS-CHAP をイネーブルにするには、LCP オプション 3 の Authentication Protocol で、CHAP Algorithm 0x80 をネゴシエートします。
- MS-CHAP 応答パケットは、Microsoft Windows NT 3.5 および 3.51、Microsoft Windows 95、および Microsoft LAN Manager 2.*x* と互換性を持つように設計されたフォーマットです。このフォーマットを使用する場合、オーセンティケータは、クリアパスワードまたは可逆的に暗号化されたパスワードを保存する必要はありません。
- MS-CHAP には、オーセンティケータが制御する認証リトライ メカニズムがあります。
- MS-CHAP には、オーセンティケータが制御するチャレンジパスワードメカニズムがあります。
- MS-CHAP には、Failure パケット メッセージ フィールドで返される「reason-for failure」コード セットが定義されています。

実装したセキュリティ プロトコルに応じて、AAA セキュリティ サービスの有無にかかわらず、MS-CHAP による PPP 認証を使用できます。AAA をイネーブルにしている場合、MS-CHAP を使用する PPP 認証は、TACACS+ および RADIUS の両方と併用できます。次の表に、RADIUS が MS-CHAP をサポートできるベンダー固有 RADIUS 属性（IETF Attribute 26）を示します。

表 *3 : MS-CHAP* 用のベンダー固有 *RADIUS* 属性

ベンダーID番号	ベンダータイプ番号	ベンダー固有属性	説明
311	11	MSCHAP-Challenge	ネットワーク アクセス サーバがMS-CHAPユーザに送信するチャレンジが含まれます。これは、Access-Requestパケットと Access-Challenge パケットの両方で使用できます。
211	11	MSCHAP-Response	PPP MS-CHAP ユーザがチャレンジに対する応答で提供するレスポンス値が含まれます。Access-Requestパケットでしか使用されません。この属性は、PPP CHAP ID と同じです

ドメイン ストリッピング

AAA ブロードキャスト アカウンティング機能を有効にすると、アカウンティング情報を複数の AAA サーバーに同時に送信できます。つまり、アカウンティング情報を 1 つまた複数の AAA サーバーに同時にブロードキャストすることが可能です。この機能を使用すると、プライベートおよびパブリック AAA サーバーにアカウント情報を送信できます。この機能では、音声アプリケーションによる課金情報も提供されます。

ドメイン ストリッピング機能を使用すると、ドメイン ストリッピングをサーバー グループ レベルで設定できます。

サーバー単位のグループ コンフィギュレーションはグローバル コンフィギュレーションを上書きします。ドメイン ストリッピングが、グローバルではイネーブルではないがサーバー グループでイネーブルになっている場合、そのサーバー グループに対してのみイネーブルになります。また、Virtual Routing and Forwarding（VRF）固有のドメイン ストリッピングがグローバルで設定されていて、別の VRF のドメイン ストリッピングがサーバー グループで設定されている場合、ドメイン ストリッピングは両方の VRF でイネーブルになります。VRF の設定は、サーバーグループ コンフィギュレーション モードから取得されます。サーバーグループ コンフィギュレーションがグローバル コンフィギュレーション モードでディセーブルになっているが、サーバー グループ コンフィギュレーション モードで使用可能である場合、サーバーグループ コンフィギュレーション モードでのすべての設定が適用可能です。

ドメイン ストリッピングおよびブロードキャスト アカウンティングを設定した後で、設定ごとに別個のアカウンティング レコードを作成できます。

domain-stripping コマンドと **directed-request** コマンドの両方が有効になっている場合、ドメインストリッピングが優先され、ダイレクトリクエスト機能は動作しません。

認証の設定方法

AAA を使用したログイン認証の設定

AAA セキュリティ サービスにより、さまざまなログイン認証方式を容易に実行できるようになります。**aaa authentication login** コマンドを使用すると、サポートされているログイン認証方式のいずれを使用するかに関係なく、AAA 認証が有効になります。 **aaa authentication login** コマンドを使用すると、ログイン時に試行する認証方式リストを 1 つまたは複数作成できます。これらのリストは、**login authentication** ライン コンフィギュレーション コマンドによって適用されます。

AAA を使用してログイン認証を設定するには、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

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** **例：** `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** **例：** `Device# 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	**aaa new-model** **例：** `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authentication login**{**default** | *list-name*} *method1*[*method2...*] **例：** `Device(config)# aaa authentication login default local`	ローカルな認証リストを作成します。
ステップ 5	**line** [**aux** | **console** | **tty** | **vty**] **line-number** [**ending-line-number**] **例：**	認証リストを適用する回線について、ライン 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
	`Device(config)# line vty 1`	
ステップ 6	**login authentication** {**default** | *list-name*} 例： `Device(config-line)# login authentication default`	1 つの回線または複数回線に認証リストを適用します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-line)# end`	回線コンフィギュレーション モードを終了します。続いて、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

list-name は、作成するリストを指定するときに使用される名前で、文字列を使用できます。method 引数は、認証アルゴリズムが試行する実際の方式を指します。追加の認証方式は、その前の方式でエラーが返された場合に限り使用されます。前の方式が失敗した場合は使用されません。すべての方式でエラーが返されても引き続き認証を行うように指定するには、コマンドラインの最後の方式として **none** を指定します。

たとえば、（この例では）TACACS+ サーバーでエラーが返されても引き続き認証を行うように指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication login default group tacacs+ none
```

（注） **none** キーワードを指定すると、すべてのユーザーがログイン認証に成功するため、認証のバックアップ方式としてだけ使用してください。

login authentication コマンドにリストが指定されていない場合に使用するデフォルトのリストを作成するには、**default** キーワードの後ろにデフォルト状況で使用される方式を指定します。デフォルト認証方式リストは、自動的にすべてのインターフェイスに適用されます。

たとえば、ログイン時のユーザー認証のデフォルト方式として RADIUS を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication login default group radius
```

AAA を使用した PPP 認証の設定

AAA セキュリティ サービスにより、PPP を実行するシリアル インターフェイスに使用できるさまざまな認証方式の実行が容易になります。**aaa authentication ppp** コマンドを使用すると、サポートされている PPP 認証方式のいずれを使用するかに関係なく、AAA 認証が有効になります。

PPP を使用してシリアル回線に AAA 認証方式を設定するには、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

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authentication ppp** {**default** | *list-name*} *method1*[*method2...*] 例： `Device(config)# aaa authentication ppp-auth default local`	ローカルな認証リストを作成します。
ステップ 5	**interface** *interface-type interface-number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 0/1/0`	認証リストを適用するインターフェイスについて、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	**ppp authentication** {*protocol1* [*protocol2...*]} [**if-needed**] {**default** | *list-name*} [**callin**] [**one-time**][**optional**] 例：	1 つの回線または複数回線に認証リストを適用します。このコマンドの *protocol1* と *protocol2* は、CHAP、MS-CHAP、および PAP のプロトコルを示します。PPP

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config)# ppp authentication ms-chap ppp-auth`	認証は、まず *protocol1* に指定された最初の認証方式を使用して試行されます。認証に *protocol1* を使用できない場合は、次に設定されているプロトコルを使用して認証のネゴシエーションを行います。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

aaa authentication ppp コマンドを使用して、PPP を介して認証を試行するときに使用する認証方式のリストを 1 つまたは複数作成します。これらのリストは、**ppp authentication** ライン コンフィギュレーション コマンドによって適用されます。

名前付きリストが **ppp authentication** コマンドに指定されていない場合に使用するデフォルトのリストを作成するには、**default** キーワードの後ろにデフォルト状況で使用される方式を指定します。

たとえば、ユーザー認証のデフォルト方式としてローカルユーザー名データベースを指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication ppp default local
```

list-name は、作成するリストを指定するときに使用される名前で、任意の文字列を使用できます。method 引数は、認証アルゴリズムが試行する実際の方式を指します。追加の認証方式は、その前の方式でエラーが返された場合に限り使用されます。前の方式が失敗した場合は使用されません。すべての方式でエラーが返されても引き続き認証を行うように指定するには、コマンドラインの最後の方式として **none** を指定します。

たとえば、（この例では）TACACS+ サーバーでエラーが返されても引き続き認証を行うように指定するには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication ppp default group tacacs+ none
```

（注） **none** を指定するとすべてのユーザーが認証に成功してログインできるようになるため、認証のバックアップ方式として使用する必要があります。

AAA を使用した ARAP 認証の設定

aaa authentication arap コマンドを使用して、AppleTalk Remote Access Protocol（ARAP）ユーザーがデバイスにログインを試行するときに使用する認証方式のリストを1つまたは複数作成できます。これらのリストは、**arap authentication** ライン コンフィギュレーション コマンドで使用されます。

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

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authentication arap** 例： `Device(config)# aaa authentication arap` 例： ARAPユーザーに対する認証をイネーブルにします。	
ステップ 5	**line** *number* 例： `Device(config)# line 1`	（任意）ライン コンフィギュレーション モードに変更します。
ステップ 6	Device(config-line)# **autoselect arap** 例：	（任意）ARAPの自動選択をイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-line)# auto-select arap`	
ステップ 7	**autoselect during-login** 例： `Device(config-line)# autoselect during-login`	（任意）ユーザー ログイン時に ARAP セッションを自動的に開始します。
ステップ 8	**arap authentication** *list-name* 例： `Device(config-line)# arap authentication arap-authen`	（任意：**default** が **aaa authentication arap** コマンドに使用されている場合は不要）回線上の ARAP に対する TACACS+ 認証を有効にします。
ステップ 9	**end** 例： `Device(config-line)# end`	ライン コンフィギュレーション モードを終了して、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

list-name は、作成するリストを指定するときに使用される名前で、任意の文字列を使用できます。*method* 引数は、認証アルゴリズムが試行する方式の実際のリストを指します。試行は入力されている順序で行われます。

名前付きリストが **arap authentication** コマンドに指定されていない場合に使用するデフォルトのリストを作成するには、**default** キーワードの後ろにデフォルト状況で使用される方式を指定します。

追加の認証方式は、その前の方式でエラーが返された場合に限り使用されます。前の方式が失敗した場合は使用されません。すべての方式でエラーが返されても引き続き認証を行うように指定するには、コマンドラインの最後の方式として **none** を指定します。

（注） **none** を指定するとすべてのユーザーのログインが認証されるようになるため、認証のバックアップ方式として使用する必要があります。

たとえば、ARAP とともに使用するデフォルトの AAA 認証方式リストを作成するには、次のコマンドを使用します。

```
Device(config)# aaa authentication arap default if-needed none
```

ARAP に同じ認証方式リストを作成し、リストに *MIS-access* と名前を付けるには、次のコマンドを入力します。

```
Device(config)# aaa authentication arap MIS-access if-needed none
```

AAA を使用した NASI 認証の設定

aaa authentication nasi コマンドを使用して、NetWare Asynchronous Services Interface（NASI）ユーザーがデバイスにログインを試行するときに使用する認証方式のリストを 1 つまたは複数作成できます。これらのリストは、**nasi authentication line** コンフィギュレーション コマンドで使用されます。

AAA を使用して NASI 認証を設定するには、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

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をグローバルに有効にします。
ステップ 4	**aaa authentication nasi** 例： `Device(config)# aaa authentication nasi`	NASI ユーザーに対する認証をイネーブルにします。
ステップ 5	**line** *number* 例： `Device(config)# line 4`	（任意：**aaa authentication nasi** コマンドで **default** が使用されている場合は不要。）ライン 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 6	**nasi authentication** *list-name* 例： `Device(config-line)# nasi authentication nasi-authen`	（任意：**aaa authentication nasi** コマンドで **default** が使用されている場合は不要。）回線でNASIの認証を有効にします。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-line)# end`	ライン コンフィギュレーション モードを終了して、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

list-name は、作成するリストを指定するときに使用される名前で、任意の文字列を使用できます。*method* 引数は、認証アルゴリズムが試行する方式の実際のリストを指します。試行は入力されている順序で行われます。

aaa authentication nasi コマンドに名前付きリストが指定されていない場合に使用するデフォルトのリストを作成するには、**default** キーワードの後ろにデフォルト状況で使用される方式を指定します。

追加の認証方式は、その前の方式でエラーが返された場合に限り使用されます。前の方式が失敗した場合は使用されません。すべての方式でエラーが返されても引き続き認証を行うように指定するには、コマンドラインの最後の方式として **none** を指定します。

（注） **none** を指定するとすべてのユーザーのログインが認証されるようになるため、認証のバックアップ方式として使用する必要があります。

ユーザー名が空のアクセス要求が RADIUS サーバーに送信されないようにする

次の設定手順では、ユーザー名が空のアクセス要求がRADIUSサーバーに送信されないようにする方法について説明します。この機能により、RADIUSサーバーとの不要なやりとりを回避でき、RADIUS ログの量を少なくすることができます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例：	特権 EXEC モードを有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device> enable`	• パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# configure terminal`	AAA をグローバルに有効にします。
ステップ 4	**aaa authentication suppress null-username** 例： `Device(config)# aaa authentication suppress null-username`	ユーザー名が空のアクセス要求が RADIUS サーバーに送信されないようにします。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

AAA 認証のメッセージ バナーの設定

AAA は、設定可能でパーソナライズされたログインおよび failed-login バナーの使用をサポートします。ユーザーが AAA を使用して認証を受けるシステムにログインする場合、および何らかの理由で認証が失敗した場合に表示されるメッセージ バナーを設定できます。

ログイン バナーの設定

ユーザーがログインするときに表示されるメッセージを設定する（デフォルトのログイン メッセージを置き換える）には、次のタスクを実行します。

始める前に

ログインバナーを作成するには、デリミタを設定する必要があります。設定することで、続くテキスト文字列をバナーとして表示する必要があることがシステムに通知されます。次に、テキスト文字列自体を設定する必要があります。デリミタは、バナーの末尾を示すために、テキスト ストリングの末尾で繰り返されます。デリミタには、拡張 ASCII 文字セットの任意の 1 文字を使用できます。ただし、デリミタとして定義した文字は、バナー用のテキスト文字列には使用できません。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authentication banner** *delimiter string delimiter* 例： `Device(config)# aaa authentication banner *Unauthorized use is prohibited.*`	パーソナライズされたログイン バナーを作成します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

Failed-Login バナーの設定

ユーザー ログインが失敗したときに表示されるメッセージを設定する（デフォルトの failed-login メッセージを置き換える）には、次のタスクを実行します。

始める前に

failed-login バナーを作成するには、デリミタを設定する必要があります。設定することで、続くテキスト文字列をバナーとして表示する必要があることがシステムに通知されます。次に、テキスト文字列自体を設定する必要があります。デリミタは、failed-login バナーの末尾を示すために、テキスト ストリングの末尾で繰り返されます。デリミタには、拡張 ASCII 文字セットの任意の 1 文字を使用できます。ただし、デリミタとして定義した文字は、バナーを構成するテキスト ストリングには使用できません。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authentication fail-message** *delimiter string delimiter* 例： `Device(config)# aaa authentication fail-message *Failed login. Try again.*`	ユーザー ログインが失敗したときに表示されるメッセージを作成します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

AAA パケット オブ ディスコネクトの設定

特定のセッション属性が指定された場合、パケット オブ ディスコネクト（POD）によってネットワーク アクセス サーバー（NAS）の接続が終了されます。UNIX ワークステーション上にある POD クライアントでは、AAA から取得したセッション情報を使用して、ネットワーク アクセス サーバーで実行されている POD サーバーに接続解除パケットを送信します。NAS では、1 つまたは複数の一致するキー属性を含む任意の着信ユーザー セッションを終了します。必要なフィールドがない場合、または完全一致が見つからない場合、要求は拒否されます。

POD を設定するには、グローバル コンフィギュレーション モードで次のタスクを実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa accounting network default start-stop radius** 例： `Device(config)# aaa accounting network default start-stop radius`	AAA アカウンティング レコードをイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa accounting delay-start** 例： `Device(config)# aaa accounting delay-start`	（任意）POD パケットで使用できるように、Framed-IP-Address が割り当てられるまで、開始アカウンティング レコードの生成を遅延します。
ステップ 5	**aaa pod server server-key** *string* 例： `Device(config)# aaa pod server server-key xyz123`	POD の受信イネーブルにします。
ステップ 6	**radius server** *name* non-standard 例： `Device(config)# radius server radser`	RADIUS サーバーを設定し、RADIUS サーバー コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 7	**address** {**ipv4** | **ipv6**} *hostname* 例： `Device(config-radius-server)# address ipv4 radius-host`	RADIUS ホストを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	**end** 例： `Device(config-radius-server)# end`	RADIUS サーバ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

二重認証の設定

二重認証を設定するには、次の手順を実行します。

1. **aaa-new model** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、AAA を有効にします。
2. **aaa authentication** コマンドを使用して、ログインおよびPPP認証方式リストを使用するようにネットワークアクセスサーバーを設定します。次に、これらの方式リストを適切な回線やインターフェイスに適用します。
3. **aaa authorization** コマンドを使用して、ログイン時の AAA ネットワーク許可を設定します。
4. セキュリティ プロトコル パラメータ（たとえば、RADIUS または TACACS+）を設定します。
5. セキュリティ サーバーで、ユーザーがローカル ホストに接続できるアクセス コントロール リストの AV ペアを使用するには、Telnet 接続を確立する必要があります。
6. （任意）autocommand として **access-profile** コマンドを設定します。autocommand を設定すると、リモートユーザーは、個人のユーザープロファイルに関連付けられた許可済み権限にアクセスするために、手動で **access-profile** コマンドを入力する必要はなくなります。

（注） **access-profile** コマンドが autocommand として設定されている場合でも、二重認証を完了するには、ユーザーがローカルホストに Telnet を送信し、ログインする必要があります。

ユーザー固有の許可ステートメントを作成する場合、次の規則に従います（これらの規則は、**access-profile** コマンドのデフォルトの動作に関連します）。

- セキュリティ サーバーでアクセス コントロール リストの AV ペアを設定する場合、有効な AV ペアを使用します。
- リモートユーザーがインターフェイスの既存の許可（第 2 段階の認証/許可の前に存在する許可）を使用し、異なるアクセスコントロールリスト（ACL）を持つようにするには、ユーザー固有の許可定義で ACL AV ペアだけを指定します。この方法は、デフォルトの認可プロファイルを設定してリモート ホストに適用し、ACL はユーザー別に適用する場合などに有効です。

- これらのユーザー固有の許可ステートメントを後でインターフェイスに適用すると、ユーザーの許可に使用する **access-profile** コマンドの実行形式によって、既存のインターフェイス設定に追加することや、既存のインターフェイス設定を置き換えることができます。許可ステートメントを設定する前に、**access-profile** コマンドの機能について理解する必要があります。
- ISDN または Multilink PPP を使用する予定がある場合、ローカル ホストで仮想テンプレートも設定する必要があります。

自動二重認証のイネーブル化

自動二重認証を実装することで、ユーザーにとって二重認証プロセスが容易になります。自動二重認証は、二重認証が持つセキュリティ上の利点をすべて備えていますが、リモート ユーザーにとってよりシンプルでユーザーフレンドリなインターフェイスです。二重認証の場合、ユーザー認証の第 2 レベルは、ユーザーがネットワーク アクセス サーバーまたはルータに Telnet に送信し、ユーザー名とパスワードを入力したときに完了します。自動二重認証の場合、ユーザーがネットワーク アクセス サーバーに Telnet を送信する必要はありません。その代わり、ユーザー名とパスワードまたは Personal Identification Number（PIN）の入力を求めるダイアログボックスが表示されます。自動二重認証機能を使用するには、対応するクライアント アプリケーションがリモート ユーザー ホストで実行されている必要があります。

（注） 自動二重認証は、既存の二重認証機能と同様に、Multilink PPP ISDN 接続専用です。自動二重認証は、X.25 や SLIP など他のプロトコルとは併用できません。

自動二重認証は、既存の二重認証機能の強化です。自動二重認証を設定するには、まず次の手順を実行して二重認証を設定する必要があります。

1. **aaa-new model** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、AAA を有効にします。
2. **aaa authentication** コマンドを使用して、ログインおよび PPP 認証方式リストを使用するようにネットワークアクセスサーバーを設定します。次に、これらの方式リストを適切な回線やインターフェイスに適用します。
3. **aaa authorization** コマンドを使用して、ログイン時の AAA ネットワーク許可を設定します。
4. セキュリティ プロトコル パラメータ（たとえば、RADIUS または TACACS+）を設定します。
5. セキュリティ サーバーで、ユーザーがローカル ホストに接続できるアクセス コントロール リストの AV ペアを使用するには、Telnet 接続を確立する必要があります。
6. autocommand として **access-profile** コマンドを設定します。autocommand を設定すると、リモートユーザーは、個人のユーザープロファイルに関連付けられた許可済み権限にアクセスするために、手動で **access-profile** コマンドを入力する必要はなくなります。

（注） **access-profile** コマンドが autocommand として設定されている場合でも、二重認証を完了するには、ユーザーがローカルホストに Telnet を送信し、ログインする必要があります。

ユーザー固有の許可ステートメントを作成する場合、次の規則に従います（これらの規則は、**access-profile** コマンドのデフォルトの動作に関連します）。

- セキュリティ サーバーでアクセス コントロール リストの AV ペアを設定する場合、有効な AV ペアを使用します。
- リモート ユーザーがインターフェイスの既存の認可（第 2 段階の認証/認可の前に存在する認可）を使用し、異なるアクセス コントロール リスト（ACL）を持つようにするには、ユーザー固有の認可定義で ACL AV ペアだけを指定します。この方法は、デフォルトの認可プロファイルを設定してリモート ホストに適用し、ACL はユーザー別に適用する場合などに有効です。
- これらのユーザー固有の許可ステートメントを後でインターフェイスに適用すると、ユーザーの許可に使用する **access-profile** コマンドの実行方法によって、既存のインターフェイス設定に追加することや、既存のインターフェイス設定を置き換えることができます。許可ステートメントを設定する前に、**access-profile** コマンドの機能について理解する必要があります。
- ISDN または Multilink PPP を使用する予定がある場合、ローカル ホストで仮想テンプレートも設定する必要があります。

自動二重認証の設定

自動二重認証を設定するには、次のタスクを実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip trigger-authentication** [**timeout** *seconds*] [**port** *number*] 例： `Device(config)# ip`	二重認証の自動化をイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	trigger-authentication timeout 120	
ステップ 4	**interface** *type number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/17`	インターフェイスを設定し、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 5	**ip trigger-authentication** 例： `Device(config-if)# ip rigger-authentication`	自動二重認証をインターフェイスに適用します。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

自動二重認証のトラブルシューティング

自動二重認証の問題を解決するには、特権 EXEC モードで次のコマンドを使用します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**show ip trigger-authentication** 例： `Device# show ip trigger-authentication`	自動二重認証が試行され、成功または失敗したリモート ホストのリストが表示されます。
ステップ 3	**clear ip trigger-authentication** 例： `Device# clear ip trigger-authentication`	自動二重認証が試行されたリモート ホストのリストをクリアします（これは、**show ip trigger-authentication** コマンドで表示されるテーブルをクリアします）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**debug ip trigger-authentication** 例： `Device# debug ip trigger-authentication`	自動二重認証に関する debug の出力が表示されます。

サーバー グループ レベルでのドメイン ストリッピングの設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa group server radius** *server-name* 例： `Device(config)# aaa group server radius rad1`	RADIUS サーバを追加し、サーバ グループ RADIUS コンフィギュレーション モードを開始します。 • *server-name* 引数には、RADIUS サーバー グループ名を指定します。
ステップ 4	**domain-stripping** [**strip-suffix** *word*] [**right-to-left**] [**prefix-delimiter** *word*] [**delimiter** *word*] 例： `Device(config-sg-radius)# domain-stripping delimiter username@example.com`	サーバー グループ レベルでドメイン ストリッピングを設定します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-sg-radius)# end`	サーバー グループ RADIUS コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

非 AAA 認証方式の設定

ライン パスワード保護の設定

このタスクは、パスワードを入力し、パスワードチェック処理を確立することで、端末回線にアクセス コントロールを提供するために使用します。

（注） ライン パスワード保護を設定し、TACACS または拡張 TACACS を設定する場合、TACACS のユーザー名とパスワードの方が、ライン パスワードよりも優先されます。まだセキュリティ ポリシーを実装していない場合、AAA を使用することを推奨します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**line** [**aux** | **console** | **tty** | **vty**] *line-number* [*ending-line-number*] 例： `Device(config)# line console 0`	ライン 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** *password* 例： `Device(config-line)# secret word`	回線上の端末または他のデバイスにパスワードを割り当てます。パスワード チェッカでは大文字と小文字が区別され、スペースを使用できます。たとえば、パスワード「Secret」とパスワード「secret」は異なるパスワードです。また、「two words」は有効なパスワードです。
ステップ 5	**login** 例：	ログイン時のパスワード チェックをイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-line)# login`	このコマンドの **no** 形式を使用してパスワードチェックを無効にすると、ラインパスワード検証を無効にできます。 （注） **login** コマンドによって変更されるのはユーザー名および特権レベルだけであり、シェルは実行されません。したがって、autocommand は実行されません。この状況で autocommand を実行するには、Telnet セッションをデバイスに復帰（ループバック）させる必要があります。この方法で autocommand を実装する場合は、デバイスがセキュアな Telnet セッションを使用するように設定されていることを確認してください。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-line)# end`	回線コンフィギュレーション モードを終了します。続いて、特権 EXEC モードに戻ります。

ユーザー名認証の確立

ユーザー名ベースの認証システムを作成できます。これは、次のような場合に役立ちます。

- TACACS をサポートしないネットワークに、TACACS のようなユーザー名と暗号化されたパスワード認証システムを提供する場合
- 特殊なケース（たとえば、アクセスリストの確認、パスワードの確認なし、ログイン時の autocommandの実行、「エスケープなし」の状況など）に備えたログインを提供する場合

ユーザー名認証を確立するには、次のタスクを実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例：	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device> enable`	
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	次のいずれかを実行します。 • **username** *name* [**nopassword** | **password** *password* | **password** *encryption-type encrypted password*] • **username** *name* [**access-class** *number*] 例： `Device(config)# username superuser password superpassword password 7 encrypted-password` `Device(config)# username user1 access-class access-user`	暗号化されたパスワードを使用してユーザー名認証を確立します。 または （任意）アクセスリストによるユーザー名認証を確立します。
ステップ 4	**username** *name* [**privilege** *level*] 例： `Device(config)# username user1 privilege 5`	（任意）ユーザーの特権レベルを設定します。
ステップ 5	**username** *name* [**autocommand** *command*] 例： `Device(config)# username user1 autocommand show users`	（任意）自動実行されるコマンドを指定します。
ステップ 6	**username** *name* [**noescape**] [**nohangup**] 例： `Device(config)# username user1 noescapee`	（任意）「エスケープなし」のログイン環境を設定します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

キーワード **noescape** を指定すると、ユーザーは接続先のホストでエスケープ文字を使用できなくなります。**nohangup** 機能を使用すると、autocommand の使用後に接続が解除されません。

⚠

注意 **service password-encryption** コマンドを有効にしない限り、設定のパスワードはクリアテキストで表示されます。

MS-CHAP を使用した PPP 認証の定義

MS-CHAP を使用して PPP 認証を定義するには、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。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**encapsulation ppp** 例： `Device(config)# encapsulation ppp`	PPP カプセル化をイネーブルにします。
ステップ 4	**interface** *type number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2`	インターフェイスを設定し、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 5	**ppp authentication ms-chap** [**if-needed**] [*list-name* | **default**] [**callin**] [**one-time**] 例： `Device(config-if)# ppp authentication ms-chap default callin`	MS-CHAP を使用して PPP 認証を定義します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

あるインターフェイスで **ppp authentication ms-chap** を設定する場合、PPP 接続を開始するそのインターフェイスに着信するすべてのコールは、MS-CHAP を使用して認証する必要があります。**callin** キーワードを指定して **ppp authentication** コマンドを設定すると、アクセスサーバーは、リモートデバイスがコールを開始した場合にだけ、リモートデバイスの認証を行います。

認証方式リストと **one-time** キーワードを使用できるのは、AAA を有効にした場合だけです。TACACS または拡張 TACACS を有効にしている場合は、使用できません。**ppp authentication** コマンドを使用して認証方式リストの名前を指定すると、PPPは、指定した方式リストに定義されている方式を使用して、接続を認証しようとします。AAA をイネーブルにし、名前で定義されている方式リストがない場合、PPPは、デフォルトに定義されている方式を使用して接続を認証しようとします。**one-time** キーワードを指定して **ppp authentication** コマンドを使用すると、認証中にワンタイムパスワードをサポートできます。

if-needed キーワードを使用できるのは、TACACS または拡張 TACACS を使用している場合だけです。**if-needed** キーワードを指定して **ppp authentication** コマンドを使用することは、現在のコール期間中にリモートデバイスがまだ認証されていない場合にだけ、PPP が MS-CHAP を介してリモートデバイスを認証することを示します。リモートデバイスが、標準のログイン手順で認証を受け、EXEC プロンプトから PPP を開始した場合、**ppp authentication chap if-needed** が設定されていれば、PPP は MS-CHAP を介して認証しません。

（注） MS-CHAP を使用する PPP 認証と、ユーザー名認証を併用する場合、ローカル ユーザー名/パスワード データベースに MS-CHAP シークレットを含める必要があります。

認証の設定例

例：方式リストの設定

たとえば、システム管理者が、すべてのインターフェイスに同じ認証方式を使用してPPP接続を認証する、というセキュリティ ソリューションを決定したとします。RADIUS グループでは、まず認証情報のために R1 に接続し、応答がない場合、R2 に接続します。R2 が応答しない場合、TACACS+ グループの T1 に接続し、T1 が応答しない場合、T2 に接続します。すべての指定したサーバーが応答しなかった場合、認証はアクセス サーバー自体のローカルユーザー

名データベースで行われます。このソリューションを実装するには、システム管理者が次のコマンドを入力してデフォルトの方式リストを作成します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa authentication ppp default group radius group tacacs+ local
Device(config)# exit
```

この例では、「default」が方式リストの名前です。この方式リストにプロトコルを含める場合、名前の後に、照会される順で指定します。デフォルトのリストは、すべてのインターフェイスに自動的に適用されます。

リモートユーザーがネットワークにダイヤルインしようとすると、ネットワーク アクセス サーバーは、まず R1 に認証情報を照会します。ユーザーが R1 から認証されると、R1 からネットワーク アクセス サーバーに対して PASS 応答が発行され、ユーザーはネットワークにアクセスできるようになります。R1 から FAIL 応答が返されると、ユーザーはアクセスを拒否され、セッションは終了します。R1 が応答しない場合、ネットワーク アクセス サーバーでは ERROR として処理され、認証情報について R2 に照会されます。このパターンは、ユーザーが認証または拒否されるか、セッションが終了するまで、残りの指定した方式について続行されます。

FAIL 応答は ERROR とまったく異なる点に注意してください。FAIL とは、適用可能な認証データベースに含まれる、認証の成功に必要な基準をユーザーが満たしていないことを示します。認証は FAIL 応答で終了します。ERROR とは、認証の照会に対してサーバーが応答しなかったことを示します。そのため、認証は試行されません。ERROR が検出された場合にだけ、認証方式リストに定義されている次の認証方式が AAA によって選択されます。

たとえば、システム管理者が、1 つのインターフェイス、または一部のインターフェイスにだけ方式リストを適用するとします。この場合、システム管理者は名前付き方式リストを作成し、その名前付きリストを対象のインターフェイスに適用します。次に、システム管理者が、インターフェイス 3 にだけ適用する認証方式を実装する場合の例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# Device(config)#
Device(config)# aaa authentication ppp server-group1 group radius group tacacs+ local
none
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/3
Device(config-if)#  ppp authentication chap server-group1
Device(config-if)# end
```

この例では、「apple」が方式リストの名前です。また、この方式リストに含まれるプロトコルは、名前の後に、実行する順で指定されています。方式リストを作成すると、該当するインターフェイスに適用されます。AAA および PPP 認証コマンド両方の方式リスト名（apple）は一致する必要があります。

次の例では、システム管理者がサーバー グループを使用し、PPP 認証の場合は R2 および T2 だけが有効であることを指定します。この場合、管理者は、メンバがそれぞれ R2（172.16.2.7）と T2（172.16.2.77）であるサーバー グループを定義する必要があります。この例では、RADIUS サーバーグループ「rad2only」は **aaa group server** コマンドを使用して次のように定義されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
```

```
Device(config)# aaa group server radius rad2only
Device(config-sg-radius)# server 172.16.2.7
Device(config-sg-radius)# end
```

TACACS+ サーバーグループ「tac2only」は、**aaa group server** コマンドを使用して次のように定義されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa group server tacacs+ tac2only
Device(config-sg-tacacs)# server 172.16.2.77
Device(config-sg-tacacs)# end
```

次に、管理者はサーバー グループを使用して PPP 認証を適用します。この例では、PPP 認証用のデフォルト方式リストは **group rad2only** 、**group tac2only**、**local** の順序に従います。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa authentication ppp default group rad2only group tac2only local
Device(config)# exit
```

VTY 回線で方式リストを設定する場合、対応する方式リストを AAA に追加する必要があります。次の例は、VTY 回線の下に方式リストを設定する方法を示しています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# line vty 0 4
Device(config-line)# authorization commands 15 auth1
Device(config-line)# exit
```

次の例は、AAA で方式リストを設定する方法を示しています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa authorization commands 15 auth1 group tacacs+
Device(config)# exit
```

VTY 回線で方式リストを設定しない場合、デフォルトの方式リストを AAA に追加する必要があります。次の例は、方式リストを使用しない VTY 設定を示しています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# line vty 0 4
Device(config-line)# end
```

次の例は、デフォルトの方式リストを設定する方法を示しています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa authorization commands 15 default group tacacs+
Device(config)# exit
```

例：RADIUS 認証

ここでは、RADIUS を使用する 2 つの設定例を紹介します。

次に、RADIUS を使用して認証および認可を行うようにルータを設定する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa authentication login radius-login group radius local
Device(config)# aaa authentication ppp radius-ppp if-needed group radius
Device(config)# aaa authorization exec default group radius if-authenticated
Device(config)# aaa authorization network default group radius
Device(config)# line 3
Device(config-line)# login authentication radius-login
Device(config-line)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
Device(config-if)# ppp authentication radius-ppp
Device(config-if)# end
```

この RADIUS 認証および認可設定のサンプル行は、次のように定義されます。

- aaa authentication login radius-login group radius local コマンドを実行すると、ルータは、ログイン プロンプトで認証に RADIUS を使用するように設定されます。RADIUS がエラーを返すと、ユーザーはローカル データベースを使用して認証されます。
- aaa authentication ppp radius-ppp if-needed group radius コマンドを実行すると、ユーザーがまだログインしていない場合、Cisco IOS XE ソフトウェアは CHAP または PAP による PPP 認証を使用するように設定されます。EXEC 施設がユーザーを認証すると、PPP 認証は実行されません。
- aaa authorization exec default group radius if-authenticated コマンドを実行すると、autocommand や特権レベルなど、EXEC 認可時に使用される情報について、RADIUS データベースに照会されます。ただし、ユーザーの認証が成功した場合にだけ、権限が付与されます。
- aaa authorization network default group radius コマンドを実行すると、ネットワーク認可、アドレス割り当て、および他のアクセス リストについて RADIUS に照会されます。
- **login authentication radius-login** コマンドを使用すると、ライン 3 について radius-login 方式リストが有効になります。
- **ppp authentication radius-ppp** コマンドを使用すると、シリアルインターフェイス 0 について radius-ppp 方式リストが有効になります。

次に、ユーザー名とパスワードの入力を求め、その内容を確認し、ユーザーの EXEC レベルを認可し、特権レベル 2 の認可方式として指定するように、ルータを設定する例を示します。この例では、ユーザー名プロンプトにローカルユーザー名を入力すると、そのユーザー名が認証に使用されます。

ローカルデータベースを使用してユーザーが認証されると、RADIUS 認証からのデータは保存されないため、RADIUS を使用する EXEC 認可は失敗します。また、この方式リストではローカルデータベースを使用して autocommand を検索します。autocommand がない場合、ユーザーは EXEC ユーザーになります。次に、ユーザーが特権レベル 2 に設定されているコマンドを発行しようとすると、TACACS+ を使用してコマンドの認可が試行されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa authentication login default group radius local
Device(config)# aaa authorization exec default group radius local
Device(config)# aaa authorization command 2 default group tacacs+ if-authenticated
Device(config)# radius server radserver
Device(config-sg-radius)# address ipv4 10.2.3.1
Device(config-sg-radius)# exit
Device(config)# radius-server attribute 44 include-in-access-req
Device(config)# radius-server attribute 8 include-in-access-req
Device(config)# end
```

この RADIUS 認証および認可設定のサンプル行は、次のように定義されます。

- aaa authentication login default group radius local コマンドにより、RADIUS（RADIUS が応答しない場合はルータのローカル ユーザー データベース）がユーザー名およびパスワードを確認するように指定します。
- aaa authorization exec default group radius local コマンドにより、RADIUS を使用してユーザーが認証される場合、ユーザーの EXEC レベルの設定に RADIUS 認証情報を使用するように指定します。RADIUS 情報が使用されない場合、このコマンドにより、EXEC 認可にローカル ユーザー データベースが使用されるように指定します。
- aaa authorization command 2 default group tacacs+ if-authenticated コマンドにより、すでにユーザーの認証が成功している場合、特権レベル 2 に設定されているコマンドに TACACS+ 認可を指定します。
- radius-server attribute 44 include-in-access-req コマンドにより、access-request パケットで RADIUS 属性 44（Acct-Session-ID）を送信します。
- radius-server attribute 8 include-in-access-req コマンドにより、access-request パケットで RADIUS 属性 8（Framed-IP-Address）を送信します。

例：TACACS 認証

次に、PPP 認証に使用するセキュリティ プロトコルとして TACACS+ を設定する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa authentication ppp test group tacacs+ local
Device(config)# interface gigabitethernet 1/1/2
Device(config-if)# ppp authentication chap pap test
Device(config-if)# exit
Device(config)# tacacs server server1
Device(config-server-tacacs)# address ipv4 192.0.2.3
Device(config-server-tacacs)# key key1
Device(config-server-tacacs)# end
```

この TACACS+ 認証設定のサンプル行は、次のように定義されます。

- **aaa new-model** コマンドは、AAA セキュリティ サービスをイネーブルにします。

- **aaa authentication** コマンドにより、PPP を実行するシリアル インターフェイスに使用する方式リスト「test」を定義します。キーワード **group tacacs+** は、TACACS+ を介して認証を実行することを示します。認証中に TACACS+ から何らかのエラーが返される場合、キーワード **local** は、ネットワーク アクセス サーバー上のローカル データベースを使用して認証が試行されることを示します。
- **interface** コマンドにより、回線を選択します。
- **ppp authentication** コマンドにより、この回線に test 方式リストを適用します。
- **address ipv4** コマンドにより、TACACS+ デーモンが 192.0.2.3 という IP アドレスを持っていると指定します。
- **key** コマンドにより、共有暗号キーが「key1」になるように定義します。

次に、PPP に AAA 認証を設定する例を示します。

```
Device(config)# aaa authentication ppp default if-needed group tacacs+ local
```

この例のキーワード **default** は、デフォルトですべてのインターフェイスに PPP 認証が適用されることを示します。**if-needed** キーワードは、ユーザーが ASCII ログイン手順を介してすでに認証済みの場合、PPPは不要なので、スキップできることを示します。認証が必要な場合、**group tacacs+** キーワードは、TACACS+ を介して認証が実行されることを示します。認証中に TACACS+ から何らかのエラーが返される場合、キーワード **local** は、ネットワーク アクセス サーバー上のローカル データベースを使用して認証が試行されることを示します。

次に、PAP に同じ認証アルゴリズムを作成し、「default」ではなく「MIS-access」の方式リストを呼び出す例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa authentication ppp MIS-access if-needed group tacacs+ local
Device(config)# interface gigabitethernet 1/1/2
Device(config)# ppp authentication pap MIS-access
Device(config)# end
```

この例では、リストはどのインターフェイスにも適用されないため（自動的にすべてのインターフェイスに適用されるデフォルトリストとは異なります）、管理者は **interface** コマンドを使用して、この認証スキームを適用するインターフェイスを選択する必要があります。次に、管理者は **ppp authentication** コマンドを使用して、選択したインターフェイスにこの方式リストを適用する必要があります。

例：Kerberos 認証

ログイン認証方式として Kerberos を指定するには、次のコマンドを使用します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa authentication login default krb5
Device(config)# end
```

PPP に Kerberos 認証を指定するには、次のコマンドを使用します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
```

```
Device(config)# aaa authentication ppp default krb5
Device(config)# end
```

例：AAA スケーラビリティ

次に、セキュリティ プロトコルとして RADIUS による AAA を使用する一般的なセキュリティ設定例を示します。この例では、ネットワーク アクセス サーバーは、16 バックアップ プロセスを割り当てて PPP に対する AAA 要求を処理するように設定されています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# radius server radserver
Device(config-sg-radius)# address ipv4 radius-host
Device(config-sg-radius)# key myRaDiUSpassWoRd
Device(config-sg-radius)# exit
Device(config)# radius-server configure-nas
Device(config)# username root password ALongPassword
Device(config)# aaa authentication ppp dialins group radius local
Device(config)# aaa authentication login admins local
Device(config)# aaa authorization network default group radius local
Device(config)# aaa accounting network default start-stop group radius
Device(config)# aaa processes 16
Device(config)# line 1 16
Device(config-line)# autoselect ppp
Device(config-line)# autoselect during-login
Device(config-line)# login authentication admins
Device(config-line)# modem dialin
Device(config-line)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet 1/2/0
Device(config-if)# group-range 1 16
Device(config-if)# encapsulation ppp
Device(config-if)# ppp authentication pap dialins
Device(config-if)# end
```

この RADIUS AAA 設定のサンプル行は、次のように定義されます。

- **aaa new-model** コマンドは、AAA ネットワーク セキュリティ サービスをイネーブルにします。
- **address ipv4** {*hostname* | *host-address*} コマンドは RADIUS サーバーホストの名前を定義します。
- **key** コマンドは、ネットワーク アクセス サーバーと RADIUS サーバー ホストの間の共有秘密テキスト文字列を定義します。
- **radius-server configure-nas** コマンドは、デバイスが最初に起動したときに、シスコ ルータまたはアクセスサーバーがスタティックルートと IP プール定義について RADIUS サーバーに照会するように定義します。
- **username** コマンドはユーザー名とパスワードを定義します。これらの情報は、PPP パスワード認証プロトコル（PAP）の発信元身元確認に使用されます。

- **aaa authentication ppp dialins group radius local** コマンドで、まず RADIUS 認証を指定する認証方式リスト「dialins」を定義します。次に、（RADIUS サーバーが応答しない場合）PPP を使用するシリアル回線でローカル認証が使用されます。
- **aaa authentication login admins local** コマンドは、ログイン認証に別の方式リスト「admins」を定義します。
- **aaa authorization network default group radius local** コマンドは、アドレスと他のネットワーク パラメータを RADIUS ユーザーに割り当てるために使用されます。
- **aaa accounting network default start-stop group radius** コマンドは、PPP の使用状況を追跡します。
- **aaa processes** コマンドにより、PPP に対する AAA 要求を処理するために 16 個のバックグラウンドプロセスを割り当てます。
- **line** コマンドはコンフィギュレーション モードをグローバル コンフィギュレーションからライン コンフィギュレーションに切り替え、設定対象の回線を指定します。
- **autoselect ppp** コマンドは、選択した回線上で PPP セッションを自動的に開始できるようにします。
- **autoselect during-login** コマンドを使用すると、Return キーを押さずにユーザ名およびパスワードのプロンプトが表示されます。ユーザがログインすると、autoselect 機能（この場合は PPP）が開始します。
- **login authentication admins** コマンドは、ログイン認証に「admins」方式リストを適用します。
- **modem dialin** コマンドは、選択した回線に接続されているモデムを設定し、着信コールだけを受け入れるようにします。
- **interface group-async** コマンドは、非同期インターフェイス グループを選択して定義します。
- **group-range** コマンドは、インターフェイス グループ内のメンバ非同期インターフェイスを定義します。
- **encapsulation ppp** コマンドは、指定のインターフェイスに使用されるカプセル化方式として PPP を設定します。
- **ppp authentication pap dialins** コマンドは「dialins」方式リストを指定したインターフェイスに適用します。

例：AAA 認証のログイン バナーおよび Failed-Login バナーの設定

次に、ユーザーがシステムにログインするときに表示されるログイン バナー（この場合、「Unauthorized Access Prohibited」というフレーズ）を設定する例を示します。アスタリスク（*）はデリミタとして使用されます。RADIUS はデフォルト ログイン認証方式として指定されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa authentication banner *Unauthorized Access Prohibited*
Device(config)# aaa authentication login default group radius
Device(config)# end
```

この設定によって、次のログイン バナーが表示されます。

```
Unauthorized Access Prohibited
Username:
```

次の例では、ユーザーがシステムにログインしようとして失敗すると表示される Failed-Login バナー（この場合、「Failed login. Try again」というフレーズ）を設定する方法を示します。アスタリスク（*）はデリミタとして使用されます。RADIUS はデフォルト ログイン認証方式として指定されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa authentication banner *Unauthorized Access Prohibited*
Device(config)# aaa authentication fail-message *Failed login. Try again.*
Device(config)# aaa authentication login default group radius
Device(config)# end
```

この設定によって、次のログイン バナーおよび Failed-Login バナーが表示されます。

```
Unauthorized Access Prohibited
Username:
Password:
Failed login. Try again.
```

例：AAA パケット オブ ディスコネクト サーバー キー

次に、パケットオブディスコネクト（POD）を設定する例を示します。その結果、特定のセッション属性が指定されると、ネットワーク アクセス サーバー（NAS）の接続が終了します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa authentication ppp default radius
Device(config)# aaa accounting network default start-stop radius
Device(config)# aaa accounting delay-start
Device(config)# aaa pod server server-key xyz123
Device(config)# radius server non-standard
Device(config-sg-radius)# address ipv4 10.2.1.1
Device(config-sg-radius)# key rad123
Device(config-sg-radius)# end
```

例：二重認証

ここでは、二重認証に使用できる設定例を示します。実際のネットワークおよびセキュリティ要件によっては、この例とは大幅に異なる可能性があります。

（注） 設定例には、特定の IP アドレスと他の特定の情報が含まれます。この情報は説明のための例であり、実際の設定には異なる IP アドレス、異なるユーザー名とパスワード、異なる認可ステートメントを使用します。

例：二重認証による AAA のローカルホストの設定

次の 2 つの例では、PPP とログイン認証、およびネットワークと EXEC 認可に AAA を使用するようにローカルホストを設定する方法を示します。例はそれぞれRADIUS の例と TACACS+ の例です。

いずれの例でも、先頭の 3 行で AAA を設定し、特定のサーバーを AAA サーバーとして設定しています。続く 2 行で PPP およびログイン認証に AAA を設定し、最後の 2 行でネットワークおよび EXEC 認可を設定します。最後の行が必要なのは、**access-profile** コマンドを autocommand として実行する場合だけです。

次に、RADIUS AAA サーバーを使用するデバイス設定の例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# radius server radserver
Device(config-sg-radisu)# address ipv4 secureserver
Device(config-sg-radius)# key myradiuskey
Device(config-sg-radius)# exit
Device(config)# aaa authentication ppp default group radius
Device(config)# aaa authentication login default group radius
Device(config)# aaa authorization network default group radius
Device(config)# aaa authorization exec default group radius
Device(config)# end
```

次に、TACACS+ サーバーを使用するデバイス設定の例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# tacacs server server1
Device(config-server-tacacs)# address ipv4 192.0.2.3
Device(config-server-tacacs)# key mytacacskey
Device(config-server-tacacs)# exit
Device(config)# aaa authentication ppp default group tacacs+
Device(config)# aaa authentication login default group tacacs+
Device(config)# aaa authorization network default group tacacs+
Device(config)# aaa authorization exec default group tacacs+
Device(config)# end
```

例：第 1 段階の PPP 認証と許可に関する AAA サーバーの設定

次に、AAA サーバーでの設定例を示します。また、RADIUS 用の AAA 設定例の一部を示します。

TACACS+ サーバーも同様に設定できます（「TACACS による設定完了の例」を参照してください）。

この例では、二重認証の第 1 段階で CHAP によって認証される「hostx」というリモート ホストに関する認証/認可を定義します。ACL AV ペアは、リモート ホストによる Telnet 接続をローカル ホストに制限しています。ローカル ホストの IP アドレスは 10.0.0.2 です。

次に、RADIUS 用の AAA サーバーの設定例を一部示します。

```
hostx   Password = "welcome"
        User-Service-Type = Framed-User,
        Framed-Protocol = PPP,
        cisco-avpair = "lcp:interface-config=ip unnumbered fastethernet 0",
        cisco-avpair = "ip:inacl#3=permit tcp any 172.21.114.0 0.0.0.255 eq telnet",
        cisco-avpair = "ip:inacl#4=deny icmp any any",
        cisco-avpair = "ip:route#5=10.0.0.0 255.0.0.0",
        cisco-avpair = "ip:route#6=10.10.0.0 255.0.0.0",
        cisco-avpair = "ipx:inacl#3=deny any"
```

例：第 2 段階の Per-User 認証と許可に関する AAA サーバーの設定

ここでは、RADIUS サーバーでの AAA 設定例の一部を示します。これらの設定では、ユーザー名が「user1」のユーザーの認証と許可を定義します。このユーザーは、二重認証の第 2 段階でユーザー認証されます。

TACACS+ サーバーも同様に設定できます

3 つの例は、**access-profile** コマンドの 3 つの各形式で使用できる RADIUS AAA 設定の例を示します。

最初の例は、**access-profile** コマンドのデフォルトの形式（キーワードなし）で機能する AAA 設定例の一部を示します。1 つの ACL AV ペアのみが定義されます。また、この例では autocommand として **access-profile** コマンドも設定します。

```
user1     Password = "welcome"
          User-Service-Type = Shell-User,
          cisco-avpair = "shell:autocmd=access-profile"
          User-Service-Type = Framed-User,
          Framed-Protocol = PPP,
          cisco-avpair = "ip:inacl#3=permit tcp any host 10.0.0.2 eq telnet",
          cisco-avpair = "ip:inacl#4=deny icmp any any"
```

2 番目の例は、**access-profile** コマンドの **access-profile merge** 形式で機能する AAA 設定例の一部を示します。また、この例では autocommand として **access-profile merge** コマンドも設定します。

```
user1     Password = "welcome"
          User-Service-Type = Shell-User,
          cisco-avpair = "shell:autocmd=access-profile merge"
          User-Service-Type = Framed-User,
          Framed-Protocol = PPP,
          cisco-avpair = "ip:inacl#3=permit tcp any any"
          cisco-avpair = "ip:route=10.0.0.0 255.255.0.0",
          cisco-avpair = "ip:route=10.1.0.0 255.255.0.0",
          cisco-avpair = "ip:route=10.2.0.0 255.255.0.0"
```

3 番目の例は、**access-profile** コマンドの **access-profile replace** 形式で機能する AAA 設定例の一部を示します。また、この例では autocommand として **access-profile replace** コマンドも設定します。

```
user1     Password = "welcome"
          User-Service-Type = Shell-User,
          cisco-avpair = "shell:autocmd=access-profile replace"
          User-Service-Type = Framed-User,
          Framed-Protocol = PPP,
          cisco-avpair = "ip:inacl#3=permit tcp any any",
          cisco-avpair = "ip:inacl#4=permit icmp any any",
          cisco-avpair = "ip:route=10.10.0.0 255.255.0.0",
          cisco-avpair = "ip:route=10.11.0.0 255.255.0.0",
          cisco-avpair = "ip:route=10.12.0.0 255.255.0.0"
```

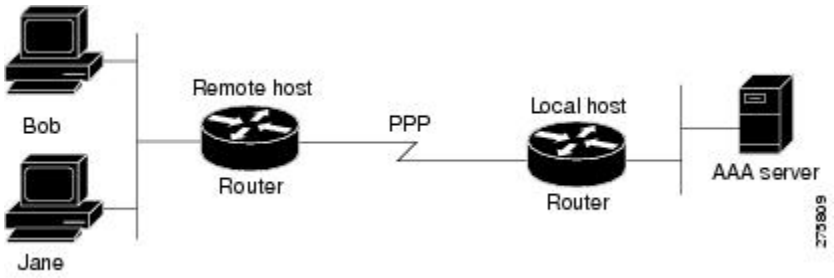
例：TACACS による設定完了

この例では、リモートホスト（二重認証の第1段階で使用）および特定のユーザー（二重認証の第2段階で使用）の両方向けの、TACACS+ 認可プロファイルの設定を示します。

この設定例は、リモートホスト「hostx」および3ユーザー（ユーザー名が「user_default」、「user_merge」、および「user_replace」）の TACACS+ サーバー上にある認証/許可プロファイルを示します。これら3つのユーザー名の設定は、**access-profile** コマンドの3種類のフォームに対応する異なる設定を示しています。また、3つのユーザー設定は、**access-profile** コマンドの各形式について autocommand の設定方法も示しています。

次の図に、トポロジを示します。図の後に、TACACS+ 設定ファイルの例を示します。

図 *3:* 二重認証のトポロジ例



この設定例は、リモートホスト「hostx」および3ユーザー（ユーザー名が「user_default」、「user_merge」、および「user_replace」）の TACACS+ サーバー上にある認証/許可プロファイルを示します。

```
key = "mytacacskey"
default authorization = permit
#-----------------------------Remote Host (BRI)-------------------------
#
# This allows the remote host to be authenticated by the local host
# during fist-stage authentication, and provides the remote host
# authorization profile.
#
#-----------------------------------------------------------------------
user = hostx
{
    login = cleartext "welcome"
    chap = cleartext "welcome"
    service = ppp protocol = lcp {
                interface-config="ip unnumbered fastethernet 0"
    }
```

```
    service = ppp protocol = ip {
            # It is important to have the hash sign and some string after
            # it. This indicates to the NAS that you have a per-user
            # config.
            inacl#3="permit tcp any 172.21.114.0 0.0.0.255 eq telnet"
            inacl#4="deny icmp any any"
            route#5="10.0.0.0 255.0.0.0"
            route#6="10.10.0.0 255.0.0.0"
    }
    service = ppp protocol = ipx {
            # see previous comment about the hash sign and string, in protocol = ip
            inacl#3="deny any"
    }
}
#------------------- "access-profile" default user "only acls" ------------------
#
# Without arguments, access-profile removes any access-lists it can find
# in the old configuration (both per-user and per-interface), and makes sure
# that the new profile contains ONLY access-list definitions.
#
#-------------------------------------------------------------------------------
user = user_default
{
        login = cleartext "welcome"
        chap = cleartext "welcome"
        service = exec
        {
                # This is the autocommand that executes when user_default logs in.
                autocmd = "access-profile"
        }
        service = ppp protocol = ip {
                # Put whatever access-lists, static routes, whatever
                # here.
                # If you leave this blank, the user will have NO IP
                # access-lists (not even the ones installed prior to
                # this)!
                inacl#3="permit tcp any host 10.0.0.2 eq telnet"
                inacl#4="deny icmp any any"
        }
        service = ppp protocol = ipx {
                # Put whatever access-lists, static routes, whatever
                # here.
                # If you leave this blank, the user will have NO IPX
                # access-lists (not even the ones installed prior to
                # this)!
        }
}
#--------------------- "access-profile merge" user ---------------------------
#
# With the 'merge' option, first all old access-lists are removed (as before),
# but then (almost) all AV pairs are uploaded and installed. This will allow
# for uploading any custom static routes, sap-filters, and so on, that the user
# may need in his or her profile. This needs to be used with care, as it leaves
# open the possibility of conflicting configurations.
#
#-------------------------------------------------------------------------------
user = user_merge
{
        login = cleartext "welcome"
        chap = cleartext "welcome"
        service = exec
        {
                # This is the autocommand that executes when user_merge logs in.
                autocmd = "access-profile merge"
```

```
        }
        service = ppp protocol = ip
        {
                # Put whatever access-lists, static routes, whatever
                # here.
                # If you leave this blank, the user will have NO IP
                # access-lists (not even the ones installed prior to
                # this)!
                inacl#3=”permit tcp any any”
                route#2=”10.0.0.0 255.255.0.0"
                route#3=”10.1.0.0 255.255.0.0"
                route#4=”10.2.0.0 255.255.0.0"
        }
        service = ppp protocol = ipx
        {
                # Put whatever access-lists, static routes, whatever
                # here.
                # If you leave this blank, the user will have NO IPX
                # access-lists (not even the ones installed prior to
                # this)!
        }
}
#--------------------- “access-profile replace” user ----------------------------
#
# With the 'replace' option, ALL old configuration is removed and ALL new
# configuration is installed.
#
# One caveat: access-profile checks the new configuration for address-pool and
# address AV pairs. As addresses cannot be renegotiated at this point, the
# command will fail (and complain) when it encounters such an AV pair.
# Such AV pairs are considered to be “invalid” for this context.
#-------------------------------------------------------------------------------
user = user_replace
{
        login = cleartex
t
“
welcome
”
        chap = cleartext “welcome”
        service = exec
        {
                # This is the autocommand that executes when user_replace logs in.
                autocmd = “access-profile replace”
        }
        service = ppp protocol = ip
        {
                # Put whatever access-lists, static routes, whatever
                # here.
                # If you leave this blank, the user will have NO IP
                # access-lists (not even the ones installed prior to
                # this)!
                inacl#3=”permit tcp any any”
                inacl#4=”permit icmp any any”
                route#2=”10.10.0.0 255.255.0.0"
                route#3=”10.11.0.0 255.255.0.0"
                route#4=”10.12.0.0 255.255.0.0"
        }
        service = ppp protocol = ipx
        {
                # put whatever access-lists, static routes, whatever
                # here.
                # If you leave this blank, the user will have NO IPX
                # access-lists (not even the ones installed prior to
```

```
                # this)!
        }
}
```

例：自動二重認証

次に、自動二重認証が設定された設定ファイル全体の例を示します。自動二重認証に適用されるコンフィギュレーション コマンドは、2つのアスタリスク（**）を使用した記述よりも優先されます。

```
Current configuration:
!
version 16.10
no service password-encryption
!
hostname myrouter
!
!
! **The following AAA commands are used to configure double authentication:
!
! **The following command enables AAA:
aaa new-model
! **The following command enables user authentication via the RADIUS AAA server:
!
aaa authentication login default none
aaa authentication ppp default group radius
! **The following command causes the remote user's authorization profile to be
! downloaded from the AAA server to the router when required:
!
aaa authorization network default group radius
!
enable password mypassword
!
ip host blue 172.21.127.226
ip host green 172.21.127.218
ip host red 172.21.127.114
ip domain-name example.com
ip name-server 172.16.2.75
!
!
interface GigabitEthernet0/0/0
 ip address 172.21.127.186 255.255.255.248
 no ip route-cache
 no ip mroute-cache
 no keepalive
 ntp disable
 no cdp enable
!
interface Virtual-Template1
 ip unnumbered loopback0
 no ip route-cache
 no ip mroute-cache
!
! **The following command specifies that device authentication occurs via PPP CHAP:
 ppp authentication chap
!
router eigrp 109
 network 172.21.0.0
 no auto-summary
!
ip default-gateway 172.21.127.185
```

```
no ip classless
ip route 172.21.127.114 255.255.255.255 172.21.127.113
! **Virtual profiles are required for double authentication to work:
virtual-profile virtual-template 1
dialer-list 1 protocol ip permit
no cdp run
! **The following command defines where the TACACS+ AAA server is:
tacacs server server1
address ipv4 172.16.57.35
! **The following command defines the key to use with TACACS+ traffic (required):
key mytacacskey
snmp-server community public RO
!
line con 0
 exec-timeout 0 0
 login authentication console
line aux 0
 transport input all
line vty 0 4
 exec-timeout 0 0
 password lab
!
end
```

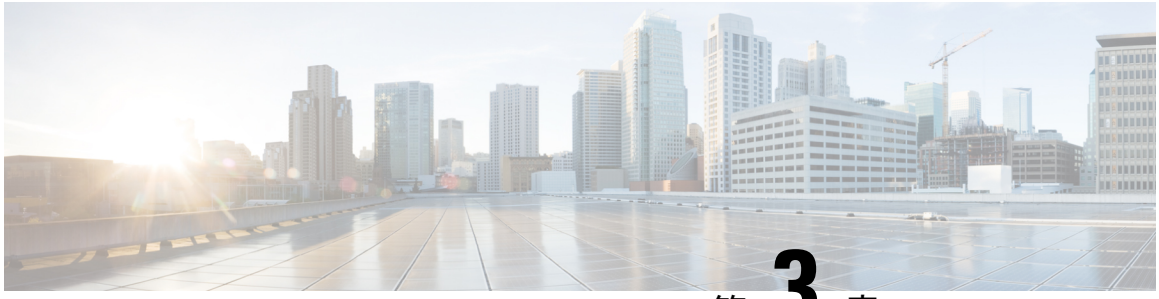
認証設定の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	AAA Authentication	認証は、選択したセキュリティ プロトコルに応じてログイン/パスワード ダイアログ、チャレンジ/レスポンス、メッセージング サポート、および暗号化などのユーザーの識別方法を提供します。認証は、ユーザーに対してネットワークとネットワーク サービスへのアクセスを許可する前に、ユーザーの識別を行う方法です。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 3 章

認可の設定

AAA 認可を使用すると、ユーザーが利用できるサービスを制限できます。AAA 認可をイネーブルにすると、ネットワーク アクセス サーバーはユーザーのプロファイルから取得した情報を使用して、ユーザーの設定を設定します。このプロファイルは、ローカル ユーザー データベースまたはセキュリティ サーバーにあります。認可が完了すると、ユーザー プロファイルの情報で許可されているサービスであれば、ユーザーは要求したサービスに対するアクセス権を付与されます。

許可設定の前提条件

名前付き方式リストを使用して認証を設定する前に、まず、次のタスクを実行する必要があります。

- ネットワークアクセスサーバーの認証、許可、およびアカウンティング（AAA）を有効にします。
- AAA 認証を設定します。一般的に、認可は認証後に実行し、認証が適切に動作することに依存します。AAA 認証の設定方法については、「認証の設定」モジュールを参照してください。
- RADIUS または TACACS+ 認可を発行している場合、RADIUS または TACACS+ セキュリティ サーバーの特性を定義します。シスコのネットワーク アクセス サーバーを設定して RADIUS セキュリティ サーバーと通信する方法の詳細については、「RADIUS の設定」の章を参照してください。シスコのネットワーク アクセス サーバーを設定して TACACS+ セキュリティ サーバーと通信する方法の詳細については、「TACACS+ の設定」モジュールを参照してください。

- ローカル認可を発行している場合、**username** コマンドを使用して、特定のユーザーに関連付けられている権限を定義します。

認可の設定の概要

認可の名前付き方式リスト

許可方式リストによって、許可の実行方法とこれらの方式の実行順序が定義されます。方式リストは、順に照会する認可方式（RADIUS または TACACS+ など）を記述した指定リストです。方式リストを使用すると、許可に使用するセキュリティプロトコルを1つ以上指定できるため、最初の方式が失敗した場合のバックアップシステムを確保できます。Cisco IOS XE ソフトウェアでは、特定のネットワーク サービスについてユーザーを許可するために最初の方式が使用されます。その方式が応答しない場合、リストの次の方式が選択されます。このプロセスは、リストのいずれかの認可方式と通信に成功するか、定義されているすべての方式が試行されるまで継続されます。

（注） Cisco IOS XE ソフトウェアでは、前の方式からの応答がない場合にのみ、リストの次の許可方式が試行されます。このサイクルの任意の時点で許可が失敗した場合（つまり、セキュリティサーバーまたはローカル ユーザー名データベースからユーザー サービスの拒否応答が返される場合）、許可プロセスは停止し、その他の許可方式は試行されません。

方式リストは、要求した認可タイプに固有です。

- Commands：ユーザーが実行する EXEC モードコマンドに適用されます。コマンドの認可は、特定の特権レベルに関連付けられた、グローバル コンフィギュレーション コマンドなどのすべての EXEC モードコマンドについて、認可を試行します。
- EXEC：ユーザー EXEC ターミナルセッションに関連付けられた属性に適用されます。
- Network：ネットワーク接続に適用します。これには、PPP、SLIP、または ARAP 接続が含まれます。
- Reverse Access：リバース Telnet セッションに適用されます。

方式の指定リストを作成すると、指定した許可タイプに対して特定の許可方式リストが定義されます。

定義されると、方式リストを特定の回線またはインターフェイスに適用してから、定義済み方式のいずれかを実行する必要があります。唯一の例外は、デフォルトの方式リスト（「default」という名前）です。名前付き方式リストを指定せずに、特定の許可タイプ用の **aaa authorization** コマンドが発行されると、名前付き方式リストが明示的に定義されている場合を除いて、すべてのインターフェイスまたは回線にデフォルトの方式リストが自動的に適用されます。（定義済みの方式リストは、デフォルトの方式リストに優先します）。デフォルトの方式リストが定義されていない場合、デフォルトでローカル認可が実行されます。

AAA 認可方式

AAA は 5 種類の認可方式をサポートしています。

- TACACS+：ネットワークアクセスサーバーは、TACACS+セキュリティデーモンと許可情報を交換します。TACACS+ 認可は、属性値ペアを関連付けることでユーザーに特定の権限を定義します。属性ペアは適切なユーザーとともにTACACS+セキュリティサーバーのデータベースに保存されます。
- If-Authenticated：ユーザーが認証に成功した場合、ユーザーは要求した機能にアクセスできます。
- None：ネットワークアクセスサーバーは、認可情報を要求しません。認可は、この回線/インターフェイスで実行されません。
- Local：ルータまたはアクセスサーバーは、**username** コマンドの定義に従って、ローカルデータベースに問い合わせて、たとえばユーザーに固有の権限を許可します。ローカルデータベースを介して制御できるのは、一部の機能だけです。
- RADIUS：ネットワークアクセスサーバーはRADIUSセキュリティサーバーからの許可情報を要求します。RADIUS認可では、属性を関連付けることでユーザーに固有の権限を定義します。属性は適切なユーザーとともにRADIUSサーバー上のデータベースに保存されます。

（注） CSCuc32663 では、パスワードおよび認可ログは、TACACS+、LDAP、または RADIUS セキュリティ サーバーへ送信される前にマスクされます。マスクされていない情報を TACACS+、LDAP または RADIUS セキュリティサーバーに送信するには、**aaa authorization commands visible-keys** コマンドを使用します。

認可方式

ネットワークアクセスサーバーからTACACS+セキュリティサーバーを介して認可情報を要求するには、**group tacacs+** *method* キーワードを指定して **aaa authorization** コマンドを使用します。TACACS+ セキュリティ サーバーを使用して認可を設定する詳細な方法については、「TACACS+ の設定」の章を参照してください。TACACS+ サーバーが、PPP や ARA などのネットワーク サービスの使用を認可できるようにする例については、「TACACS 認可の例」を参照してください。

ユーザーが認証済みであれば、要求した機能へのアクセスを許可するには、**if-authenticated** *method* キーワードを指定して **aaa authorization** コマンドを使用します。この方式を選択する場合、すべての要求した機能は、認証済みユーザーに自動的に許可されます。

特定のインターフェイスまたは回線から認可を実行したくない場合があります。指定した回線またはインターフェイスで許可動作を停止するには、**none** *method* キーワードを使用します。この方式を選択すると、すべてのアクションについて認可はディセーブルになります。

ローカル許可を選択するには（つまり、ルータまたはアクセスサーバーがローカルユーザーデータベースに問い合わせて、ユーザーが使用可能な機能を決定する場合）、**local** *method* キーワードを指定して **aaa authorization** コマンドを使用します。ローカル許可に関連する機能は、**username** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して定義します。許可されている機能のリストについては、「認証の設定」の章を参照してください。

ネットワークアクセスサーバーからRADIUSセキュリティサーバーを介して許可を要求するには、**radius** *method* キーワードを使用します。RADIUS セキュリティ サーバーを使用して認可を設定する詳細な方法については、「RADIUS の設定」の章を参照してください。

ネットワークアクセスサーバーからRADIUSセキュリティサーバーを介して許可を要求するには、**group radius** *method* キーワードを指定して **aaa authorization** コマンドを使用します。RADIUSセキュリティ サーバーを使用して認可を設定する詳細な方法については、「RADIUSの設定」の章を参照してください。RADIUSサーバーがサービスを認可できるようにする例については、「RADIUS 認可の例」を参照してください。

（注） SLIP の認可方式リストは、関連インターフェイスで PPP に設定されているすべての方式に従います。特定のインターフェイスに定義および適用されるリストがない場合（またはPPP設定が指定されていない場合）、認可のデフォルト設定が適用されます。

方式リストとサーバ グループ

サーバー グループは、方式リストに使用する既存の RADIUS または TACACS+ サーバー ホストをグループ化する方法の 1 つです。次の図に、4 台のセキュリティ サーバ（R1 と R2 は RADIUS サーバ、T1 と T2 は TACACS+ サーバ）が設置された一般的な AAA ネットワーク設定を示します。R1 と R2 で RADIUS サーバのグループを構成します。T1 と T2 で TACACS+ サーバのグループを構成します。

サーバー グループを使用して、設定したサーバー ホストのサブセットを指定し、特定のサービスに使用します。たとえば、サーバーグループを使用すると、R1およびR2を別のサーバーグループとして定義し、T1およびT2を別のサーバーグループとして定義できます。つまり、R1 と T1 を方式リストに指定できるか、または R2 と T2 を方式リストに指定できます。そのため、RADIUS および TACACS+ のリソースを割り当てる場合の柔軟性が高くなります。

サーバグループには、1台のサーバに対して複数のホストエントリを含めることができます。エントリごとに固有の識別情報を設定します。固有の識別情報は、IP アドレスと UDP ポート番号の組み合わせで構成されます。これにより、RADIUSホストとして定義されているさまざまなポートが、固有の AAA サービスを提供できるようになります。つまり、この固有識別情報を使用して、ある IP アドレスに位置する 1 台のサーバ上に複数の UDP ポートが存在する場合、それぞれの UDP ポートに対して RADIUS 要求を送信できます。1 台の RADIUS サーバー上にある異なる2つのホストエントリが1つのサービス（認可など）に設定されている場合、設定されている 2 番めのホスト エントリは最初のホスト エントリのフェールオーバー バックアップとして動作します。この例の場合、最初のホスト エントリがアカウンティング サービスの提供に失敗すると、同じデバイスに設定されている2番めのホストエントリを使用してア

カウンティングサービスを提供するように、ネットワーク アクセス サーバーが試行します（試行される RADIUS ホスト エントリの順番は、設定されている順序に従います）。

サーバー グループの設定および DNIS 番号に基づくサーバー グループの設定の詳細については、「RADIUS の設定」または「TACACS+ の設定」の章を参照してください。

AAA 認可タイプ

Cisco IOS XE ソフトウェアは、5 種類の認可をサポートしています。

- Commands：ユーザーが実行する EXEC モードコマンドに適用されます。コマンドの認可は、特定の特権レベルに関連付けられた、グローバル コンフィギュレーション コマンドなどのすべての EXEC モードコマンドについて、認可を試行します。
- EXEC：ユーザー EXEC ターミナルセッションに関連付けられた属性に適用されます。
- Network：ネットワーク接続に適用します。これには、PPP、SLIP、または ARAP 接続が含まれます。
- Reverse Access：リバース Telnet セッションに適用されます。
- Configuration：AAA サーバーからのコンフィギュレーションのダウンロードに適用されます。
- IP Mobile：IP モバイルサービスの許可に適用されます。

承認タイプ

名前付き認可方式リストは、指定される認可の種類によって変わります。

ユーザー別に固有のセキュリティ ポリシーを適用する認可をイネーブルにする方式リストを作成するには、auth-proxy キーワードを使用します。認証プロキシ機能の詳細については、このガイドの「Traffic Filtering and Firewalls」の部の「Configuring Authentication Proxy」を参照してください。

すべてのネットワーク関連サービス要求（SLIP、PPP、PPP NCP、ARAP など）について認可を有効にする方式リストを作成するには、**network** キーワードを使用します。

ユーザーが EXEC シェルを実行できるかどうかを認可で決定できるように方式リストを作成するには、**exec** キーワードを使用します。

特定の特権レベルに関連付けられた個々の EXEC コマンドについて認可を有効にする方式リストを作成するには、**commands** キーワードを使用します。これにより、指定されたコマンド レベル（0 ～ 15）に関連付けられているすべてのコマンドを認可できます。

リバース Telnet 機能について認可を有効にする方式リストを作成するには、**reverse-access** キーワードを使用します。

Cisco IOS XE ソフトウェアでサポートされている認可のタイプの詳細については、「AAA 認可タイプ」を参照してください。

認可の属性値ペア

RADIUS および TACACS+ の認可はいずれも、セキュリティ サーバーのデータベースに保存されている属性を処理することで、ユーザーに固有の権限を定義します。RADIUS と TACACS+ のいずれも、属性はセキュリティ サーバーに定義され、ユーザーに関連付けられ、ユーザーの接続に適用されるネットワーク アクセス サーバーに送信されます。

サポートされる RADIUS 属性のリストについては、「RADIUS 属性の概要および RADIUS IETF 属性」の章を参照してください。サポートされる TACACS+ の AV ペアのリストについては、「TACACS+ の設定」の章を参照してください。

認可の設定方法

名前付き方式リストによる AAA 認可の設定

名前付き方式リストを使用して AAA 認可を設定するには、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

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa authorization** {**auth-proxy** | **network** | **exec** | **commands** *level* | **reverse-access** | **configuration** | **ipmobile**} {**default** | *list-name*} [*method1* [*method2...*]] 例： `Device(config)# aaa authorization auth-proxy default`	特定の認可タイプの認可方式リストを作成し、認可をイネーブルにします。
ステップ 4	次のいずれかを実行します。 • **line** [**aux** | **console** | **tty** | **vty**] *line-number* [*ending-line-number*] • **interface** *interface-type interface-number*	認可方式リストを適用する回線について、ライン 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
	例： `Device(config)# line 1` `Device(config)# interface gigabitethernet 0/1/1`	または、認可方式リストを適用するインターフェイスについて、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	次のいずれかを実行します。 • **authorization** {**arap** | **commands** *level* | **exec** | **reverse-access**} {**default** | *list-name*} • **ppp authorization** {**default** | *list-name*} 例： `Device(config-line)# authorization commands default` `Device(config-if)# ppp authorization default`	1 つの回線または複数回線に認可リストを適用します。 または、1 つのインターフェイスまたは複数インターフェイスに認可リストを適用します。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-line)# end` `Device(config-if)# end`	回線コンフィギュレーション モードを終了します。続いて、特権 EXEC モードに戻ります。 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、特権 EXEC モードに戻ります。

グローバル コンフィギュレーション コマンドの認可のディセーブル化

commands キーワードを指定して **aaa authorization** コマンドを使用すると、その特権レベルに関連付けられているすべての EXEC モードコマンド（グローバル コンフィギュレーション コマンドを含む）に対して許可が試行されます。一部の EXEC レベル コマンドと同じコンフィギュレーション コマンドもあるため、認可プロセスが混乱する可能性があります。**no aaa authorization config-commands** を使用すると、ネットワーク アクセス サーバーがコンフィギュレーション コマンド認可の試行を停止します。

すべてのグローバル コンフィギュレーション コマンドについて AAA 認可をディセーブルにするには、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
`Device(config)# no aaa authorization config-commands`	すべてのグローバル コンフィギュレーション コマンドについて認可をディセーブルにします。

コンソール上で AAA 認可をディセーブルにするには、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。

（注） デフォルトでコンソールの AAA 認可はディセーブルです。コンソールで AAA 許可が有効になっている場合は、AAA の設定段階で **no aaa authorization console** コマンドを設定して無効にします。ユーザー認証用のコンソールでは AAA をディセーブルにする必要があります。

コマンド	目的
`Device(config)# no aaa authorization console`	コンソールでの認証を無効にします。

リバース Telnet の認可の設定

Telnet は、リモート ターミナル接続に使用される標準ターミナル エミュレーション プロトコルです。通常、ネットワーク アクセス サーバーに（主にダイヤルアップ接続経由で）ログインし、Telnet を使用してそのネットワーク アクセス サーバーから他のネットワーク デバイスにアクセスします。ただし、場合によっては、リバース Telnet セッションを確立する必要があります。リバース Telnet セッションでは、反対方向の Telnet 接続（つまり、ネットワーク内部から、ネットワーク周辺にあるネットワーク アクセス サーバーに対する接続）が確立されます。その接続によって、ネットワーク アクセス サーバーに接続しているモデムや他のデバイスへのアクセスを取得します。リバース Telnet は、ユーザーがネットワーク アクセス サーバーに接続されているモデム ポートに Telnet を送信できるようにすることで、ユーザーにダイヤルアウト機能を提供します。

リバース Telnet を介してアクセスできるポートのアクセス権を制御することが重要です。適切に制御しないと、たとえば、不正ユーザーがモデムに自由にアクセスし、着信コールをトラップして迂回させたり、不正な宛先にコールを送信したりする可能性があります。

リバース Telnet 時の認証は、Telnet 用の標準の AAA ログイン手順を介して実行されます。通常、Telnet またはリバース Telnet セッションを確立するには、ユーザーはユーザー名とパスワードを指定する必要があります。リバース Telnet 認可は、認証に加えて認可を必須にすることで、追加（任意）レベルのセキュリティを提供します。リバース Telnet 認可をイネーブルにすることで、標準の Telnet ログイン手順を介してユーザー認証を完了した後に、RADIUS または TACACS+ を使用して、そのユーザーが非同期ポートにリバース Telnet アクセスを実行できるかどうかを認可できます。

リバース Telnet 認可には次の利点があります。

- リバース Telnet アクティビティを実行しているユーザーに、リバース Telnet を使用して特定の非同期ポートにアクセスする権限を付与することで、追加レベルの保護を実現しています。
- リバース Telnet 認可を管理できる（アクセス リスト以外の）代替方式があります。

ネットワーク アクセス サーバーが TACACS+ または RADIUS サーバーからの認可情報を要求するように設定してから、ユーザーによるリバース Telnet セッションの確立を許可するには、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
`Device(config)# aaa authorization reverse-access method1 [method2 ...]`	ネットワーク アクセス サーバーが認可情報を要求するように設定してから、ユーザーによるリバース Telnet セッションの確立を許可します。

この機能によって、ネットワーク アクセス サーバーは、セキュリティ サーバー（RADIUS または TACACS+）からリバース Telnet 認可情報を要求できます。セキュリティ サーバー上のユーザーに固有のリバース Telnet 特権を設定する必要があります。

許可の設定例

例：TACACS 認可

次に、TACACS+ サーバーを使用して、PPP や ARA などのネットワーク サービスの使用を認可する例を示します。TACACS+ サーバーが使用不能の場合、または認可プロセス中にエラーが発生した場合、フォールバック方式（none）はすべての認可要求を許可することです。

```
Device(config)# aaa authorization network default group tacacs+ none
```

次に、TACACS+ を使用してネットワークの認可を許可する例を示します。

```
Device(config)# aaa authorization network default group tacacs+
```

次に、同じ許可を提供し、「*mci*」と「*att*」というアドレスプールも作成する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa authorization network default group tacacs+
Device(config)# interface gigabitethernet 01/1/
Device(config-if)# ip address-pool local
Device(config-if)# exit
Device(config)# ip local-pool mci 172.16.0.1 172.16.0.255
Device(config)# ip local-pool att 172.17.0.1 172.17.0.255
Device(config-if)# end
```

これらのアドレス プールは、TACACS デーモンによって選択できます。デーモンの設定例を次に示します。

```
user = mci_customer1 {
    login = cleartext "some password"
    service = ppp protocol = ip {
        addr-pool=mci
    }
```

```
}
user = att_customer1 {
    login = cleartext “some other password”
    service = ppp protocol = ip {
        addr-pool=att
     }
```

例：RADIUS 許可

次に、RADIUS を使用して認可を行うようにルータを設定する方法の例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa authorization exec default group radius if-authenticated
Device(config)# aaa authorization network default group radius
Device(config)# radius server ip
Device(config-radius-server)# key sharedkey
Device(config-radius-server)# end
```

この RADIUS 認可設定のサンプル行は、次のように定義されます。

- **aaa authorization exec default group radius if-authenticated** コマンドで、ネットワークアクセスサーバーが RADIUS サーバーに接続して、ユーザーのログイン時にユーザーが EXEC シェルを起動する権限があるかどうかを決定するように設定します。ネットワークアクセスサーバーが RADIUS サーバーに接続するときにエラーが発生した場合、フォールバック方式は、ユーザーが適切に認証されていると CLI の起動を許可します。

返される RADIUS 情報を使用して、その接続に適用される autocommand または接続アクセスリストを指定できます。

- **aaa authorization network default group radius** コマンドにより、RADIUS を介するネットワーク許可を設定します。この操作は、アドレス割り当ての管理、アクセスリストのアプリケーション、および他の多様なユーザー別の数量に使用できます。

（注） この例ではフォールバック方式を指定していないため、何らかの理由で認可に失敗すると、RADIUS サーバーからの応答はありません。

例：リバース Telnet 許可

次に、ネットワーク アクセス サーバーが TACACS+ セキュリティ サーバーから認可情報を要求してから、ユーザーによるリバース Telnet セッションの確立を許可する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa authentication login default group tacacs+
Device(config)# aaa authorization reverse-access default group tacacs+
Device(config)# tacacs server server1
Device(config-server-tacacs)# address ipv4 172.31.255.0
```

```
Device(config-server-tacacs)# timeout 90
Device(config-server-tacacs)# key sharedkey
Device(config-server-tacacs)# end
```

この TACACS+ リバース Telnet 認可設定のサンプル行は、次のように定義されます。

- **aaa new-model** コマンドは AAA を有効にします。
- **aaa authentication login default group tacacs+** コマンドで、ログイン時のユーザー認証のデフォルト方式として TACACS+ を指定します。
- リバース Telnet セッションを確立しようとしているときに、**aaa authorization reverse-access default group tacacs+** コマンドで、ユーザー認可の方式として TACACS+ を指定します。
- **tacacs server** コマンドで、TACACS+ サーバーを識別します。
- **timeout** コマンドで、ネットワーク アクセス サーバーが TACACS+ サーバーの応答を待機する期間を設定します。
- **key** コマンドで、ネットワーク アクセス サーバーと TACACS+ デーモン間のすべての TACACS+ 通信に使用される暗号キーを定義します。

次に、ネットワーク アクセス サーバー「maple」上のポート tty2、およびネットワーク アクセス サーバー「oak」上のポート tty5 に対するリバース Telnet アクセス権をユーザー pat に付与する汎用の TACACS+ サーバーを設定する例を示します。

```
user = pat
  login = cleartext lab
  service = raccess {
    port#1 = maple/tty2
    port#2 = oak/tty5
```

（注） この例では、「maple」と「oak」には、DNS 名またはエイリアスではなく、ネットワーク アクセス サーバーのホスト名が設定されています。

次に、TACACS+ サーバー（CiscoSecure）を設定して、ユーザー pat にリバース Telnet アクセス権を付与する例を示します。

```
user = pat
profile_id = 90
profile_cycle = 1
member = Tacacs_Users
service=shell {
default cmd=permit
}
service=raccess {
allow "c2511e0" "tty1" ".*"
refuse ".*" ".*" ".*"
password = clear "goaway"
```

（注） CiscoSecure は、バージョン 2.1(*x*)～ バージョン 2.2(1) のコマンドライン インターフェイスを使用して、リバース Telnet だけをサポートしています。

空の「service=raccess {}」句は、リバース Telnet のネットワーク アクセス サーバー ポートに対して無条件のアクセス権をユーザーに許可しています。「service=raccess」句が存在しない場合、ユーザーはリバース Telnet のすべてのポートに対してアクセスを拒否されます。

TACACS+の設定の詳細については、「TACACS+の設定」の章を参照してください。CiscoSecure の設定の詳細については、『*CiscoSecure Access Control Server User Guide*』の version 2.1(2) 以降を参照してください。

次に、ネットワーク アクセス サーバーが RADIUS セキュリティ サーバーから認可を要求してから、ユーザーによるリバース Telnet セッションの確立を許可する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa authentication login default group radius
Device(config)# aaa authorization reverse-access default group radius
Device(config)# radius server ip
Device(config-radius-server)# key sharedkey
Device(config-radius-server)# address ipv4 172.31.255.0 auth-port 1645 acct-port 1646
Device(config-radius-server)# end
```

この RADIUS リバース Telnet 認可設定のサンプル行は、次のように定義されます。

- **aaa new-model** コマンドは AAA を有効にします。
- **aaa authentication login default group radius** コマンドで、ログイン時のユーザー認証のデフォルト方式として RADIUS を指定します。
- リバース Telnetセッションを確立しようとしているときに、**aaa authorization reverse-access default group radius** コマンドで、ユーザー認可の方式として RADIUS を指定します。
- **radius** コマンドで、RADIUS サーバーを指定します。
- **key** コマンドで、ネットワークアクセスサーバーとRADIUSデーモン間のすべてのRADIUS通信に使用される暗号キーを定義します。

次に、ネットワーク アクセス サーバー「maple」上のポート tty2 で、ユーザー「pat」にリバース Telnet アクセス権を付与する RADIUS サーバーに要求を送信する例を示します。

```
Username = "pat"
Password = "goaway"
User-Service-Type = Shell-User
cisco-avpair = "raccess:port#1=maple/tty2"
```

構文「raccess:port=any/any」で、リバース Telnet のネットワーク アクセス サーバー ポートに対して無条件のアクセス権をユーザーに許可します。「raccess:port={*nasname* }/{*tty number* }」句がユーザー プロファイルにない場合、ユーザーはすべてのポートでリバース Telnet へのアクセスを拒否されます。

RADIUS の設定の詳細については、「RADIUS の設定」の章を参照してください。

認可の設定に関する追加情報

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
右の URL にアクセスして、シスコのテクニカル サポートを最大限に活用してください。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。この Web サイト上のツールにアクセスする際は、Cisco.com のログイン ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

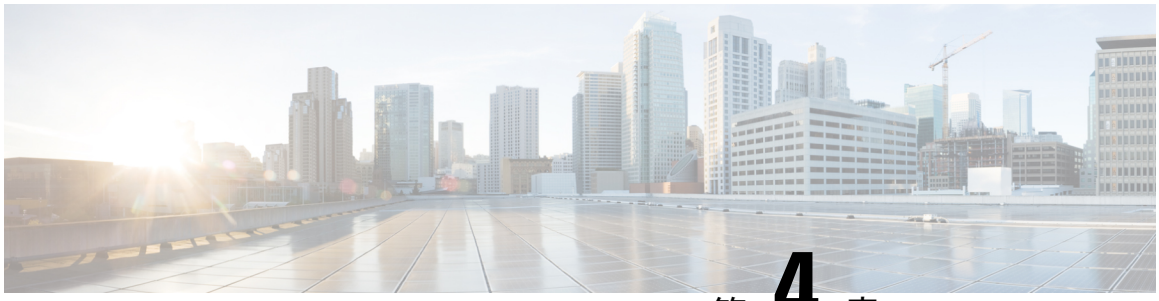
許可設定の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	AAA 許可	AAA 認可を使用すると、ユーザーが利用できるサービスを制限できます。AAA 認可をイネーブルにすると、ネットワーク アクセス サーバーはユーザーのプロファイルから取得した情報を使用して、ユーザーの設定を設定します。このプロファイルは、ローカル ユーザー データベースまたはセキュリティ サーバーにあります。認可が完了すると、ユーザー プロファイルの情報で許可されているサービスであれば、ユーザーは要求したサービスに対するアクセス権を付与されます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 4 章

アカウンティングの設定

AAA アカウンティング機能を使用すると、ユーザーがアクセスするサービス、およびユーザーが消費するネットワーク リソース量を追跡できます。AAA アカウンティングをイネーブルにすると、ネットワーク アクセス サーバーから TACACS+ または RADIUS セキュリティ サーバー（実装しているセキュリティ手法によって異なります）に対して、アカウンティング レコードの形式でユーザー アクティビティがレポートされます。各アカウンティング レコードにはアカウンティングの Attribute-Value（AV）ペアが含まれ、レコードはセキュリティ サーバに格納されます。このデータを分析して、ネットワーク管理、クライアント課金、および監査に利用できます。

アカウンティングを設定するための前提条件

次のタスクを実行してから、名前付き方式リストを使用してアカウンティングを設定します。

- ネットワークアクセスサーバで AAA を有効にするには、グローバル コンフィギュレーション モードで **aaa new-model** コマンドを使用します。
- RADIUS または TACACS+ 認可が発行されている場合、RADIUS または TACACS+ セキュリティ サーバの特性を定義します。Cisco ネットワーク アクセス サーバを設定して RADIUS セキュリティ サーバと通信する方法の詳細については、「RADIUS の設定」モジュールを参照してください。Cisco ネットワーク アクセス サーバーを設定して TACACS+ セキュリティ サーバーと通信する方法の詳細については、「TACACS+ の設定」モジュールを参照してください。

アカウンティングの設定の制約事項

- アカウンティング情報は、最大 4 台の AAA サーバにのみ同時送信できます。

アカウンティングの設定に関する情報

アカウンティングの名前付き方式リスト

認証および認可方式リストと同様に、アカウンティングの方式リストには、アカウンティングの実行方法とその方式を実行するシーケンスが定義されています。

アカウンティングの名前付き方式リストには、特定のセキュリティプロトコルを指定し、アカウンティングサービスの特定の行またはインターフェイスに使用できます。唯一の例外は、デフォルトの方式リスト（「default」という名前）です。デフォルトの方式リストは、明示的に定義された名前付きの方式リストを持つインターフェイスを除くすべてのインターフェイスに自動的に適用されます。定義済みの方式リストは、デフォルトの方式リストに優先します。

方式リストは、シーケンスで照会されるアカウンティング方式（RADIUS、TACACS+ など）を説明する単なる名前付きリストです。方式リストでは、アカウンティングに1つまたは複数のセキュリティプロトコルを指定できます。そのため、最初の方式が失敗した場合に備えてアカウンティングのバックアップ システムを確保できます。Cisco IOS ソフトウェアでは、リストされている最初の方式を使用して、アカウンティングをサポートします。その方式が応答しない場合、リストされている次のアカウンティング方式が選択されます。このプロセスは、リストのいずれかのアカウンティング方式と通信に成功するか、定義されているすべての方式が試行されるまで継続されます。

（注） Cisco IOS ソフトウェアでは、前の方式で応答が得られない場合にのみ、リストされている次のアカウンティング方式でアカウンティングが試行されます。このサイクルの任意の時点でアカウンティングが失敗した場合（つまり、セキュリティ サーバーからユーザー アクセスの拒否応答が返される場合）、アカウンティング プロセスは停止し、その他のアカウンティング方式は試行されません。

アカウンティング方式リストは、要求されるアカウンティングの種類によって変わります。AAA は、次の 7 種類のアカウンティングをサポートしています。

- **Network**：パケットやバイトカウントなど、すべての PPP、SLIP、または ARAP セッションに関する情報を提供します。
- **EXEC**：ネットワークアクセスサーバのユーザ EXEC ターミナルセッションに関する情報を提供します。

- **Commands**：ユーザが発行するEXECモードコマンドに関する情報を提供します。コマンド アカウンティングは、特定の特権レベルに関連付けられた、グローバル コンフィギュレーション コマンドなどのすべての EXEC モード コマンドについて、アカウンティング レコードを生成します。
- **Connection**：Telnet、ローカルエリア トランスポート（LAT）、TN3270、パケットアセンブラ/ディスアセンブラ（PAD）、rlogin などのネットワークアクセスサーバから行われたすべてのアウトバンド接続に関する情報を提供します。
- **System**：システムレベルのイベントに関する情報を提供します。
- **Resource**：ユーザ認証に成功したコールの「開始」および「終了」レコードを提供します。また、認証に失敗したコールの「終了」レコードを提供します。
- **VRRS**：Virtual Router Redundancy Service（VRRS）に関する情報を提供します。

（注） システム アカウンティングは、名前付きアカウンティング リストを使用しません。システム アカウンティングのデフォルト リストだけを定義できます。

方式指定リストが作成されると、指定したアカウンティング タイプのアカウンティング方式のリストが定義されます。

アカウンティング方式リストを特定の回線またはインターフェイスに適用してから、定義済み方式のいずれかを実行する必要があります。唯一の例外は、デフォルトの方式リスト（「default」という名前）です。名前付き方式リストを指定せずに、特定のアカウンティングタイプに対して **aaa accounting** コマンドを発行すると、明示的に名前付き方式リストが定義されている場合を除き、すべてのインターフェイスまたは回線にデフォルトの方式リストが自動的に適用されます（定義した方式リストは、デフォルトの方式リストよりも優先されます）。デフォルトの方式リストが定義されていない場合、アカウンティングは実行されません。

ここでは、次の内容について説明します。

方式リストとサーバ グループ

サーバー グループは、方式リストに使用する既存の RADIUS または TACACS+ サーバー ホストをグループ化する方法の 1 つです。次の図に、4 台のセキュリティ サーバ（R1 と R2 は RADIUS サーバ、T1 と T2 は TACACS+ サーバ）が設置された一般的な AAA ネットワーク設定を示します。R1 と R2 は RADIUS サーバーのグループから構成されます。T1 と T2 は TACACS+ サーバーのグループから構成されます。

Cisco IOS ソフトウェアでは、RADIUS および TACACS+ サーバー設定はグローバルです。サーバー グループを使用して、設定済みのサーバー ホストのサブセットを指定できます。このようなサーバー グループは、特定のサービスに使用できます。たとえば、サーバー グループを使用すると、R1 と R2 を個別のサーバー グループ（SG1 と SG2）として定義し、T1 と T2 を個別のサーバー グループ（SG3 と SG4）として定義できます。つまり、R1 と T1（SG1 と SG3）または R2 と T2（SG2 と SG4）を方式リストに指定することができます。そのため、RADIUS および TACACS+ のリソースを割り当てる場合の柔軟性が高くなります。

サーバ グループには、1 台のサーバに対して複数のホストエントリを含めることができます。エントリごとに固有の識別情報を設定します。固有の識別情報は、IP アドレスと UDP ポート番号の組み合わせで構成されます。これにより、RADIUS ホストとして定義されているさまざまなポートが、固有の AAA サービスを提供できるようになります。つまり、この固有識別情報を使用して、1 台のサーバー上に複数の UDP ポートが存在する場合、同じ IP アドレスからそれぞれの UDP ポートに対して RADIUS 要求を送信できます。1 台の RADIUS サーバー上にある異なる 2 つのホストエントリが 1 つのサービス（アカウンティングなど）に設定されている場合、設定されている 2 番めのホストエントリは最初のホストエントリのフェールオーバーバックアップとして動作します。この例を使用して、最初のホストエントリがアカウンティング サービスの提供に失敗した場合、ネットワーク アクセス サーバーは、同じデバイスに設定されている 2 番めのホストエントリに対してアカウンティング サービスを試行します（RADIUS ホスト エントリは、設定順に試行されます）。

サーバーグループの設定および着信番号識別サービス（DNIS）番号に基づくサーバーグループの設定の詳細については、「RADIUS の設定」または「TACACS+ の設定」を参照してください。

AAA アカウンティング方式

次の 2 つのアカウンティング方式がサポートされます。

- TACACS+：ネットワークアクセスサーバは、アカウンティングレコードの形式で TACACS+ セキュリティサーバに対してユーザアクティビティを報告します。各アカウンティング レコードは、アカウンティング AV ペアが含まれ、セキュリティ サーバ上で保管されます。
- RADIUS：ネットワークアクセスサーバは、アカウンティングレコードの形式で RADIUS セキュリティサーバに対してユーザアクティビティを報告します。各アカウンティング レコードは、アカウンティング AV ペアが含まれ、セキュリティ サーバ上で保管されます。

（注） パスワードおよびアカウンティングログは、TACACS+ または RADIUS セキュリティサーバへ送信される前にマスクされます。マスクされていない情報を TACACS+ または RADIUS セキュリティサーバに送信するには、**aaa accounting commands visible-keys** コマンドを使用します。

アカウンティング レコードの種類

最小限のアカウンティングの場合、**stop-only** キーワードを使用します。このキーワードによって、要求されたユーザプロセスの終了時に、終了レコードアカウンティング通知を送信するよう、指定した方式（**RADIUS** または **TACACS+**）に指示します。詳細なアカウンティング情報が必要な場合、**start-stop** キーワードを使用して、要求されたイベントの開始時には開始アカウンティング通知、そのイベントの終了時には修理用アカウンティング通知を送信します。この回線またはインターフェイスですべてのアカウンティング アクティビティを終了するには、**none** キーワードを使用します。

アカウンティング方式

次の表に、サポートされるアカウンティング方式を示します。

表 *4 : AAA* アカウンティング方式

キーワード	Description
group radius	アカウンティングにすべての RADIUS サーバーのリストを使用します。
group tacacs+	アカウンティングにすべての TACACS+ サーバーのリストを使用します。
group *group-name*	*group-name* サーバー グループで定義したように、アカウンティングのための RADIUS サーバーまたは TACACS+ サーバーのサブセットを使用します。

method引数は、認証アルゴリズムが試行する実際の方式を指します。追加の認証方式は、直前の方式で（失敗した場合ではなく）エラーが返された場合にのみ使用されます。他のすべての方式がエラーを返しても、認証に成功したことを指定するには、コマンドで追加の方式を指定します。たとえば、TACACS+ 認証がエラーを返す場合に認証のバックアップ方式として RADIUS を指定する acct_tac1 という方式リストを作成するには、次のコマンドを入力します。

```
aaa accounting network acct_tac1 stop-only group tacacs+ group radius
```

名前付きリストが **aaa accounting** コマンドに指定されていない場合に使用するデフォルトのリストを作成するには、**default** キーワードの後ろにデフォルト状況で使用される方式を指定します。デフォルト認証方式リストは、自動的にすべてのインターフェイスに適用されます。

たとえば、ログイン時のユーザー認証のデフォルト方式として RADIUS を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
aaa accounting network default stop-only group radius
```

AAA アカウンティングは、次の方式をサポートします。

- **group tacacs** ：ネットワークアクセスサーバーからアカウンティング情報を TACACS+ セキュリティサーバーに送信するようにするには、**group tacacs+** *method* キーワードを使用します。
- **group radius** ：ネットワークアクセスサーバーからアカウンティング情報を RADIUS セキュリティサーバーに送信するようにするには、**group radius** *method* キーワードを使用します。

（注） SLIP のアカウンティング方式リストは、関連インターフェイスで PPP に設定されているすべての方式に従います。特定のインターフェイスに定義および適用されるリストがない場合（または PPP 設定が指定されていない場合）、アカウンティングのデフォルト設定が適用されます。

- **group** *group-name* ：RADIUS または TACACS+ サーバーのサブセットを指定して、アカウンティング方式として使用するには、**group** *group-name* 方式を指定して **aaa accounting** コマンドを使用します。グループ名とそのグループのメンバを指定して定義するには、**aaa group server** コマンドを使用します。たとえば、**aaa group server** コマンドを使用して、**group loginrad** のメンバを最初に定義します。

```
aaa group server radius loginrad
 server 172.16.2.3
 server 172.16.2 17
 server 172.16.2.32
```

このコマンドにより、172.16.2.3、172.16.2.17、172.16.2.32 の RADIUS サーバーが **group loginrad** のメンバとして指定されます。

他の方式リストが定義されていない場合、ネットワーク アカウンティングの方式として **group loginrad** を指定するには、次のコマンドを入力します。

```
aaa accounting network default start-stop group loginrad
```

アカウンティング方式としてグループ名を使用するには、事前に RADIUS または TACACS+ セキュリティ サーバーとの通信をイネーブルにする必要があります。

AAA アカウンティング タイプ

ネットワーク アカウンティング

ネットワーク アカウンティングは、パケットやバイト カウントなど、すべての PPP、SLIP、または ARAP セッションに関する情報を提供します。

次に、EXEC セッションを介して着信する PPP ユーザの RADIUS ネットワーク アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 04:44:45 2001
        NAS-IP-Address = "172.16.25.15"
        NAS-Port = 5
        User-Name = "username1"
        Client-Port-DNIS = "4327528"
        Caller-ID = "562"
        Acct-Status-Type = Start
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Exec-User
        Acct-Session-Id = "0000000D"
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = "username1"
        NAS-Identifier = "172.16.25.15"

Wed Jun 27 04:45:00 2001
        NAS-IP-Address = "172.16.25.15"
        NAS-Port = 5
        User-Name = "username1"
        Client-Port-DNIS = "4327528"
        Caller-ID = "562"
        Acct-Status-Type = Start
        Acct-Authentic = RADIUS
```

```
        Service-Type = Framed
        Acct-Session-Id = "0000000E"
        Framed-IP-Address = "10.1.1.2"
        Framed-Protocol = PPP
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = "username1"
        NAS-Identifier = "172.16.25.15"
Wed Jun 27 04:47:46 2001
        NAS-IP-Address = "172.16.25.15"
        NAS-Port = 5
        User-Name = "username1"
        Client-Port-DNIS = "4327528"
        Caller-ID = "562"
        Acct-Status-Type = Stop
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Framed
        Acct-Session-Id = "0000000E"
        Framed-IP-Address = "10.1.1.2"
        Framed-Protocol = PPP
        Acct-Input-Octets = 3075
        Acct-Output-Octets = 167
        Acct-Input-Packets = 39
        Acct-Output-Packets = 9
        Acct-Session-Time = 171
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = "username1"
        NAS-Identifier = "172.16.25.15"
Wed Jun 27 04:48:45 2001
        NAS-IP-Address = "172.16.25.15"
        NAS-Port = 5
        User-Name = "username1"
        Client-Port-DNIS = "4327528"
        Caller-ID = "408"
        Acct-Status-Type = Stop
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Exec-User
        Acct-Session-Id = "0000000D"
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = "username1"
        NAS-Identifier = "172.16.25.15"
```

次に、最初にEXECセッションを開始したPPPユーザのTACACS+ネットワーク アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 04:00:35 2001 172.16.25.15    username1   tty4    562/4327528
starttask_id=28      service=shell
Wed Jun 27 04:00:46 2001 172.16.25.15    username1   tty4    562/4327528
starttask_id=30      addr=10.1.1.1   service=ppp
Wed Jun 27 04:00:49 2001 172.16.25.15    username1   tty4    408/4327528
updattask_id=30      addr=10.1.1.1   service=ppp     protocol=ip     addr=10.1.1.1
Wed Jun 27 04:01:31 2001 172.16.25.15   username1   tty4    562/4327528    stoptask_id=30
       addr=10.1.1.1   service=ppp     protocol=ip     addr=10.1.1.1
                                        bytes_in=2844        bytes_out=1682  paks_in=36
      paks_out=24     elapsed_time=51
Wed Jun 27 04:01:32 2001 172.16.25.15   username1   tty4    562/4327528    stoptask_id=28
       service=shell   elapsed_time=57
```

（注） アカウンティング パケット レコードの正確なフォーマットは、セキュリティ サーバ デーモンに応じて変わります。

次に、autoselect を介して着信する PPP ユーザの RADIUS ネットワーク アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 04:30:52 2001
        NAS-IP-Address = "172.16.25.15"
        NAS-Port = 3
        User-Name = "username1"
        Client-Port-DNIS = "4327528"
        Caller-ID = "562"
        Acct-Status-Type = Start
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Framed
        Acct-Session-Id = "0000000B"
        Framed-Protocol = PPP
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = "username1"
        NAS-Identifier = "172.16.25.15"

Wed Jun 27 04:36:49 2001
        NAS-IP-Address = "172.16.25.15"
        NAS-Port = 3
        User-Name = "username1"
        Client-Port-DNIS = "4327528"
        Caller-ID = "562"
        Acct-Status-Type = Stop
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Framed
        Acct-Session-Id = "0000000B"
        Framed-Protocol = PPP
        Framed-IP-Address = "10.1.1.1"
        Acct-Input-Octets = 8630
        Acct-Output-Octets = 5722
        Acct-Input-Packets = 94
        Acct-Output-Packets = 64
        Acct-Session-Time = 357
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = "username1"
        NAS-Identifier = "172.16.25.15"
```

次に、autoselect を介して着信する PPP ユーザの TACACS+ ネットワーク アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 04:02:19 2001 172.16.25.15    username1   Async5  562/4327528
starttask_id=35      service=ppp
Wed Jun 27 04:02:25 2001 172.16.25.15    username1   Async5  562/4327528
updatetask_id=35     service=ppp     protocol=ip     addr=10.1.1.2
Wed Jun 27 04:05:03 2001 172.16.25.15   username1   Async5  562/4327528    stoptask_id=35
       service=ppp     protocol=ip     addr=10.1.1.2
                                        bytes_in=3366   bytes_out=2149       paks_in=42
      paks_out=28     elapsed_time=164
```

EXEC アカウンティング

EXEC アカウンティングは、ネットワーク アクセス サーバ上にあるユーザ EXEC ターミナル セッション（ユーザ シェル）に関する情報を提供します。たとえば、ユーザ名、日付、開始時刻と終了時刻、アクセス サーバの IP アドレス、および（ダイヤルイン ユーザの場合）発信元の電話番号などです。

次に、ダイヤルイン ユーザの RADIUS EXEC アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 04:26:23 2001
        NAS-IP-Address = “172.16.25.15”
        NAS-Port = 1
        User-Name = “username1”
        Client-Port-DNIS = “4327528”
        Caller-ID = “5622329483”
        Acct-Status-Type = Start
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Exec-User
        Acct-Session-Id = “00000006”
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = “username1”
        NAS-Identifier = “172.16.25.15”
Wed Jun 27 04:27:25 2001
        NAS-IP-Address = “172.16.25.15”
        NAS-Port = 1
        User-Name = “username1”
        Client-Port-DNIS = “4327528”
        Caller-ID = “5622329483”
        Acct-Status-Type = Stop
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Exec-User
        Acct-Session-Id = “00000006”
        Acct-Session-Time = 62
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = “username1”
        NAS-Identifier = “172.16.25.15”
```

次に、ダイヤルイン ユーザの TACACS+ EXEC アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 03:46:21 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 start
 task_id=2       service=shell
Wed Jun 27 04:08:55 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 stop
 task_id=2       service=shell   elapsed_time=1354
```

次に、Telnet ユーザの RADIUS EXEC アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 04:48:32 2001
        NAS-IP-Address = “172.16.25.15”
        NAS-Port = 26
        User-Name = “username1”
        Caller-ID = “10.68.202.158”
        Acct-Status-Type = Start
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Exec-User
        Acct-Session-Id = “00000010”
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = “username1”
        NAS-Identifier = “172.16.25.15”

Wed Jun 27 04:48:46 2001
        NAS-IP-Address = “172.16.25.15”
        NAS-Port = 26
        User-Name = “username1”
```

```
Caller-ID = "10.68.202.158"
Acct-Status-Type = Stop
Acct-Authentic = RADIUS
Service-Type = Exec-User
Acct-Session-Id = "00000010"
Acct-Session-Time = 14
Acct-Delay-Time = 0
User-Id = "username1"
NAS-Identifier = "172.16.25.15"
```

次に、Telnet ユーザの TACACS+ EXEC アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 04:06:53 2001        172.16.25.15    username1   tty26   10.68.202.158
starttask_id=41      service=shell
Wed Jun 27 04:07:02 2001        172.16.25.15    username1   tty26   10.68.202.158
stoptask_id=41       service=shell   elapsed_time=9
```

コマンド アカウンティング

コマンド アカウンティングは、ネットワーク アクセス サーバで実行される各特権レベルの EXEC シェル コマンドに関する情報を提供します。各コマンド アカウンティング レコードには、その特権レベルで実行されるコマンド、各コマンドが実行された日時、および実行したユーザのリストが含まれます。

次に、特権レベル 1 の TACACS+ コマンド アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 03:46:47 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 stop     task_id=3       service=shell   priv-lvl=1      cmd=show version <cr>
Wed Jun 27 03:46:58 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 stop     task_id=4       service=shell   priv-lvl=1      cmd=show interfaces Ethernet
0 <cr>
Wed Jun 27 03:47:03 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 stop     task_id=5       service=shell   priv-lvl=1      cmd=show ip route <cr>
```

次に、特権レベル 15 の TACACS+ コマンド アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 03:47:17 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 stop     task_id=6       service=shell   priv-lvl=15     cmd=configure terminal <cr>
Wed Jun 27 03:47:21 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 stop     task_id=7       service=shell   priv-lvl=15     cmd=interface Serial 0 <cr>
Wed Jun 27 03:47:29 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 stop     task_id=8       service=shell   priv-lvl=15     cmd=ip address 10.1.1.1
255.255.255.0 <cr>
```

（注） Cisco の RADIUS 実装は、コマンド アカウンティングをサポートしていません。

接続アカウンティング

接続アカウンティングは、Telnet、LAT、TN3270、PAD、rlogin などのネットワーク アクセス サーバから行われるすべての発信接続に関する情報を提供します。

次に、発信 Telnet 接続の RADIUS 接続アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 04:28:00 2001
        NAS-IP-Address = “172.16.25.15”
        NAS-Port = 2
        User-Name = “username1”
        Client-Port-DNIS = “4327528”
        Caller-ID = “5622329477”
        Acct-Status-Type = Start
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Login
        Acct-Session-Id = “00000008”
        Login-Service = Telnet
        Login-IP-Host = “10.68.202.158”
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = “username1”
        NAS-Identifier = “172.16.25.15”

Wed Jun 27 04:28:39 2001
        NAS-IP-Address = “172.16.25.15”
        NAS-Port = 2
        User-Name = “username1”
        Client-Port-DNIS = “4327528”
        Caller-ID = “5622329477”
        Acct-Status-Type = Stop
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Login
        Acct-Session-Id = “00000008”
        Login-Service = Telnet
        Login-IP-Host = “10.68.202.158”
        Acct-Input-Octets = 10774
        Acct-Output-Octets = 112
        Acct-Input-Packets = 91
        Acct-Output-Packets = 99
        Acct-Session-Time = 39
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = “username1”
        NAS-Identifier = “172.16.25.15”
```

次に、発信 Telnet 接続の TACACS+ 接続アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 03:47:43 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 start    task_id=10      service=connection      protocol=telnet addr=10.68.202.158
cmd=telnet username1-sun
Wed Jun 27 03:48:38 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 stop     task_id=10      service=connection      protocol=telnet addr=10.68.202.158
cmd=telnet username1-sun    bytes_in=4467   bytes_out=96    paks_in=61      paks_out=72
 elapsed_time=55
```

次に、発信 rlogin 接続の RADIUS 接続アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 04:29:48 2001
        NAS-IP-Address = “172.16.25.15”
        NAS-Port = 2
        User-Name = “username1”
        Client-Port-DNIS = “4327528”
        Caller-ID = “5622329477”
        Acct-Status-Type = Start
```

```
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Login
        Acct-Session-Id = "0000000A"
        Login-Service = Rlogin
        Login-IP-Host = "10.68.202.158"
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = "username1"
        NAS-Identifier = "172.16.25.15"

Wed Jun 27 04:30:09 2001
        NAS-IP-Address = "172.16.25.15"
        NAS-Port = 2
        User-Name = "username1"
        Client-Port-DNIS = "4327528"
        Caller-ID = "5622329477"
        Acct-Status-Type = Stop
        Acct-Authentic = RADIUS
        Service-Type = Login
        Acct-Session-Id = "0000000A"
        Login-Service = Rlogin
        Login-IP-Host = "10.68.202.158"
        Acct-Input-Octets = 18686
        Acct-Output-Octets = 86
        Acct-Input-Packets = 90
        Acct-Output-Packets = 68
        Acct-Session-Time = 22
        Acct-Delay-Time = 0
        User-Id = "username1"
        NAS-Identifier = "172.16.25.15"
```

次に、発信 rlogin 接続の TACACS+ 接続アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 03:48:46 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 start    task_id=12      service=connection      protocol=rlogin addr=10.68.202.158
cmd=rlogin username1-sun /user username1
Wed Jun 27 03:51:37 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 stop     task_id=12      service=connection      protocol=rlogin addr=10.68.202.158
cmd=rlogin username1-sun /user username1 bytes_in=659926 bytes_out=138   paks_in=2378
  paks_
out=1251        elapsed_time=171
```

次に、発信 LAT 接続の TACACS+ 接続アカウンティング レコードに含まれる情報の例を示します。

```
Wed Jun 27 03:53:06 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 start    task_id=18      service=connection      protocol=lat    addr=VAX        cmd=lat
 VAX
Wed Jun 27 03:54:15 2001        172.16.25.15    username1   tty3    5622329430/4327528
 stop     task_id=18      service=connection      protocol=lat    addr=VAX        cmd=lat
 VAX  bytes_in=0      bytes_out=0     paks_in=0      paks_out=0      elapsed_time=6
```

システム アカウンティング

システム アカウンティングは、すべてのシステムレベル イベント（たとえば、システムのリブート時やアカウンティングのオン/オフ時）に関する情報を提供します。

次のアカウンティング レコードは、AAA アカウンティングがオフになったことを示す一般的な TACACS+ システム アカウンティング レコード サーバを示します。

```
Wed Jun 27 03:55:32 2001       172.16.25.15    unknown unknown unknown start   task_id=25
   service=system
event=sys_acct  reason=reconfigure
```

（注） アカウンティングパケットレコードの正確なフォーマットは、TACACS+デーモンに応じて変わります。

次のアカウンティング レコードは、AAAアカウンティングがオンになったことを示すTACACS+システム アカウンティング レコードを示します。

```
Wed Jun 27 03:55:22 2001       172.16.25.15    unknown unknown unknown stop    task_id=23
   service=system
event=sys_acct  reason=reconfigure
```

リソース アカウンティング

シスコが採用している AAA アカウンティングでは、ユーザー認証を通過したコールに対する「開始」レコードと「終了」レコードがサポートされます。ユーザー認証の一部として認証に失敗したコールの「終了」レコードを生成する追加機能もサポートされます。このようなレコードは、ネットワークを管理およびモニタするアカウンティング レコードを採用する場合に必要です。

ここでは、次の内容について説明します。

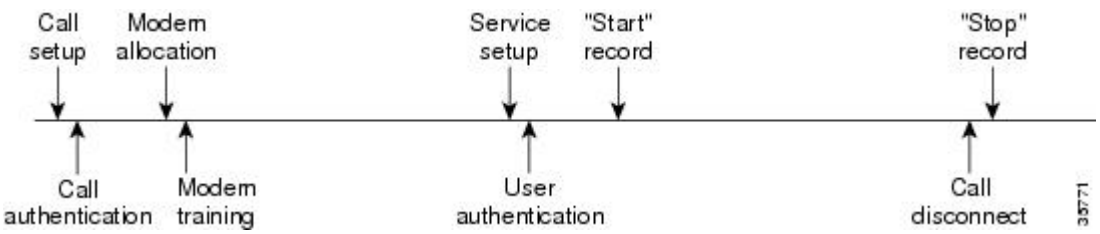
AAA リソース失敗終了アカウンティング

AAA リソース失敗終了アカウンティングの前には、コール設定シーケンスのユーザー認証段階に到達できなかったコールについて、アカウンティング レコードを提供する方式がありませんでした。このようなレコードは、ネットワークおよびその卸売りの顧客を管理およびモニターするアカウンティング レコードを採用する場合に必要です。

この機能によって、ユーザー認証に到達しなかったコールの「終了」アカウンティング レコードが生成されます。「終了」レコードは、コール設定の時点から生成されます。ユーザー認証に成功したすべてのコールは、従来と同様に動作します。つまり、追加のアカウンティング レコードは確認されません。

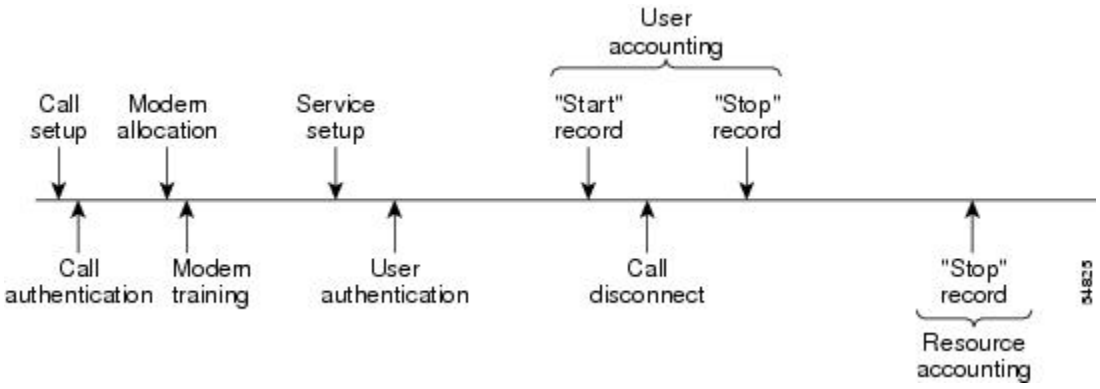
次の図に、通常のコール フローで、AAA リソース失敗終了アカウンティングを有効にしていないコール シーケンスを示します。

図 *4*:通常のフローで *AAA* リソース失敗終了アカウンティングを有効にしていないモデム ダイヤルイン コール設定シーケンス



次の図に、通常のコールフローで、AAAリソース失敗終了アカウンティングを有効にしたコール シーケンスを示します。

図 *5:* 通常のフローで *AAA* リソース失敗終了アカウンティングを有効にしたモデム ダイヤルイン コール設定シーケンス

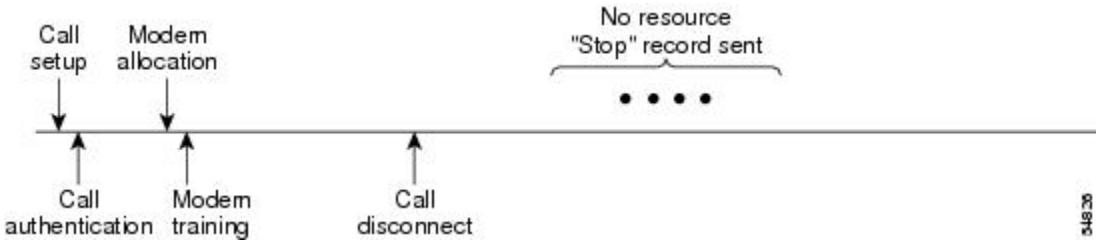


次の図に、ユーザー認証前にコールの接続解除が発生し、AAAリソース失敗終了アカウンティングを有効にしたコール設定シーケンスを示します。

図 *6:* ユーザー認証前にコールの接続解除が発生し、*AAA* リソース失敗終了アカウンティングを有効にしたモデム ダイヤルイン コール設定シーケンス

次の図に、ユーザー認証前にコールの接続解除が発生し、AAAリソース失敗終了アカウンティングを有効にしていないコール設定シーケンスを示します。

図 *7:* ユーザー認証前にコールの接続解除が発生し、*AAA* リソース失敗終了アカウンティングをイネーブルにしていないモデム ダイヤルイン コール設定シーケンス



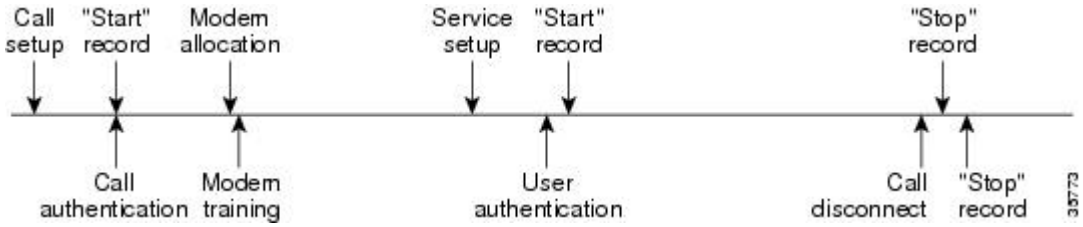
開始 - 終了レコードの AAA リソース アカウンティング

開始 - 終了レコードの AAA リソース アカウンティングは、各コール設定時に「開始」レコードを送信し、コールの接続解除時に対応する「終了」レコードを送信する機能をサポートしています。この機能は、アカウンティング レコードなどを報告するデータの発信元の1つから、卸売りの顧客を管理およびモニターするために使用できます。

この機能を使用すると、コール設定およびコールの接続解除の「開始 - 終了」アカウンティング レコードは、デバイスに対するリソース接続の進行状況を追跡します。個別のユーザー認証「開始 - 終了」アカウンティング レコードが、ユーザー管理の進行状況を追跡します。これら 2 セットのアカウンティング レコードは、そのコールで固有のセッション ID を使用して相互リンクされます。

次の図は、AAA リソース開始 - 終了アカウンティングを有効にしたコール設定シーケンスを示します。

図 *8:* リソース開始 - 終了アカウンティングを有効にしたモデム ダイヤルイン コール設定シーケンス



AAA アカウンティングの強化

AAA ブロードキャスト アカウンティング

AAA ブロードキャスト アカウンティングを有効にすると、アカウンティング情報を複数の AAA サーバに同時に送信できます。つまり、アカウンティング情報を 1 つまた複数の AAA サーバに同時にブロードキャストすることが可能です。この機能を使用すると、サービス プロバイダーは自社使用のプライベート AAA サーバやエンドユーザの AAA サーバにアカウンティング情報を送信できるようになります。この機能では、音声アプリケーションによる課金情報も提供されます。

ブロードキャストは、RADIUS または TACACS+ サーバのグループに使用できます。また、各サーバ グループは、他のグループとは関係なく、フェールオーバーの場合のバックアップ サーバを定義できます。

したがって、サービス プロバイダーとそのエンド ユーザは、アカウンティング サーバに異なるプロトコル（RADIUS または TACACS+）を使用できます。また、サービス プロバイダーとそのエンド ユーザは、それぞれ単独でバックアップ サーバを指定することもできます。音声アプリケーションについては、独自のフェールオーバー シーケンスを持つ個別のグループを介して、冗長的なアカウンティング情報を単独で管理できます。

AAA セッション MIB

ユーザが AAA セッション MIB 機能を使用すると、簡易ネットワーク管理プロトコル（SNMP）を使用して自身の認証済みクライアント接続をモニタおよび終了できます。そのクライアントのデータが提示されるため、RADIUS または TACACS+ サーバから報告される AAA アカウンティング情報に直接関連付けることができます。AAA セッション MIB は、次の情報を提供します。

- 各 AAA 機能の統計情報（**show radius statistics** コマンドと併用する場合）

- AAA 機能を提供するサーバのステータス
- 外部 AAA サーバの ID
- （アイドル時間などの）リアルタイム情報（アクティブ コールを終了するかどうかを評価する SNMP ネットワークが使用する追加基準を提供します）

次の表に、認証済みクライアントと AAA セッション MIB 機能との接続をモニタおよび終了するために使用できる SNMP ユーザエンド データ オブジェクトを示します。

表 *5: SNMP* エンドユーザ データ オブジェクト

SessionId	AAA アカウンティング プロトコルに使用されるセッション ID（RADIUS 属性 44（Acct-Session-ID）から報告される値と同じ）
UserId	ユーザ ログイン ID または（ログインが使用できない場合）長さがゼロの文字列
IpAddr	セッションの IP アドレスまたは（IP アドレスが適用されない場合、または使用できない場合）0.0.0.0
IdleTime	セッションがアイドルになってからの経過時間
Disconnect	そのクライアントとの接続を解除するために使用されるセッション終了オブジェクト
CallId	コール トラッカー レコードが保存した、このアカウンティング セッションに対応するエントリ インデックス

次の表に、システム別に SNMP を使用する AAA セッション MIB 機能から提供される AAA の概要情報を示します。

表 *6: SNMP AAA* セッションの概要

ActiveTableEntries	現在アクティブなセッションの数
ActiveTableHighWaterMark	システムが最後に再インストールされてからの同時接続セッションの最大数
TotalSessions	システムが最後に再インストールされてからのセッションの合計数
DisconnectedSessions	システムが最後に再インストールされてから接続解除されたセッションの合計数

アカウンティング属性と値のペア

ネットワーク アクセス サーバは、TACACS+ AV のペアまたは RADIUS 属性（実装しているセキュリティ方式によって異なります）に定義されたアカウンティング機能をモニタします。

AAA アカウンティングの設定方法

名前付き方式リストによる AAA アカウンティングの設定

名前付き方式リストを使用して AAA アカウンティングを設定するには、次の手順を実行します。

（注） システム アカウンティングは、名前付き方式リストを使用しません。システム アカウンティングの場合、デフォルトの方式リストだけを定義します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa accounting** {**system** | **network** | **exec** | **connection** | **commands** *level*} {**default** | *list-name*} {**start-stop** | **stop-only** | **none**} [*method1* [*method2...*]] 例： `Device(config)# aaa accounting system default start-stop`	アカウンティング方式リストを作成し、アカウンティングを有効にします。引数 *list-name* は、作成したリストに名前を付けるときに使用される文字列です。
ステップ 4	次のいずれかを実行します。 • **line** [**aux** | **console** | **tty** | **vty**] *line-number* [*ending-line-number*] • **interface** *interface-type interface-number* 例： `Device(config)# line aux line1`	アカウンティング方式リストを適用する回線について、ライン コンフィギュレーション モードを開始します。 または アカウンティング方式リストを適用するインターフェイスについて、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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	次のいずれかを実行します。 • **accounting** {**arap** | **commands** *level* | **connection** | **exec**} {**default** | *list-name*} • **ppp accounting**{**default** | *list-name*} 例： `Device(config-line)# accounting arap default`	1 つの回線または複数回線にアカウンティング方式リストを適用します。 または 1つのインターフェイスまたは複数インターフェイスにアカウンティング方式リストを適用します。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-line)# end`	（任意）ライン コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

ヌル ユーザ名セッション時のアカウンティング レコード生成の抑制

AAA アカウンティングをアクティブにすると、Cisco IOS ソフトウェアは、システム上のすべてのユーザにアカウンティング レコードを発行します。このとき、プロトコル変換のためユーザ名文字列がヌルになっているユーザも含まれます。この例では、**aaa authentication login** *method-list* **none** コマンドが適用される回線で着信するユーザーがそれに該当します。関連付けられているユーザ名がないセッションについて、アカウンティング レコードが生成されないようにするには、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
`Device(config)# aaa accounting suppress null-username`	ユーザ名文字列がヌルのユーザについて、アカウンティング レコードが生成されないようにします。

中間アカウンティング レコードの生成

アカウンティング サーバに定期的な中間アカウンティング レコードを送信できるようにするには、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
`Device(config)# aaa accounting update [newinfo] [periodic] number`	アカウンティング サーバに送信される定期的中間アカウンティング レコードをイネーブルにします。

aaa accounting updateコマンドをアクティブにすると、Cisco IOS ソフトウェアによってシステム上のすべてのユーザーの中間アカウンティングレコードが発行されます。**newinfo** キーワードを使用した場合は、レポートする新しいアカウンティング情報が発生するたびに、中間アカウンティングレコードがアカウンティングサーバに送信されます。たとえば、IPCP がリモート ピアとの間で IP アドレスのネゴシエーションを完了したときなどです。中間アカウンティング レコードには、リモート ピアに使用されるネゴシエート済み IP アドレスが含まれます。

キーワード **periodic** と一緒に使用した場合は、*number* 引数による定義に基づいて、中間アカウンティングレコードが定期的に送信されます。中間アカウンティング レコードには、中間アカウンティング レコードが送信される時間までに、そのユーザについて記録されたすべてのアカウンティング情報が含まれます。

⚠

注意 多数のユーザがネットワークにログインしている場合には、**aaa accounting update periodic** コマンドを使用すると、重度の輻輳が発生する可能性があります。

定期的アカウンティング レコードを有効化する代替手段の設定

次の代替手段を使用して、アカウンティング サーバーに送信される定期的中間アカウンティング レコードをイネーブルにできます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** **例：** `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** **例：** `Device# 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	**aaa accounting network default** **例：** `Device(config)# aaa accounting network default`	すべてのネットワーク関連のサービス要求のデフォルトのアカウンティングを設定し、アカウンティング方式リストの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	**action-type** {**none** | **start-stop** [**periodic** {**disable** | **interval** *minutes*}] | **stop-only**} **例：** `Device(cfg-acct-mlist)# action-type start-stop` **例：** `periodic interval 5`	アカウンティング レコードに対して実行されるアクションのタイプを指定します。 • （任意）periodic キーワードは、定期的なアカウンティング アクションを示します。 • interval キーワードは、定期的なアカウンティング間隔を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
		• *value* 引数は、アカウンティング更新レコードの間隔を指定します（分単位）。 • **disable** キーワードは、定期的なアカウンティングを無効にします。
ステップ 5	**end** 例： `Device(cfg-acct-mlist)# end`	アカウンティング方式リスト コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

中間サービス アカウンティング レコードの生成

このタスクを実行して、サブスクライバに対する定期的な間隔での中間サービスアカウンティング レコードの生成をイネーブルにします。

始める前に

ユーザー サービス プロファイルの RADIUS 属性 85 は設定済みの中間の間隔値よりも常に優先されます。RADIUS 属性 85 は、ユーザー サービス プロファイル内にある必要があります。詳細については、RADIUS 属性の概要および RADIUS IETF 属性の機能のドキュメントを参照してください。

（注） RADIUS 属性 85 がユーザー サービス プロファイル内にない場合、中間アカウンティング レコードの生成で設定された中間の間隔値がサービスの中間アカウンティング レコードに使用されます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**subscriber service accounting interim-interval** *minutes* 例： `Device(config)# subscriber service accounting interim-interval 10`	サブスクライバに対する定期的な間隔での中間サービス アカウンティング レコードの生成をイネーブルにします。*minutes* 引数は、アカウンティング更新レコードを送信する定期的な間隔を 1 ～ 71582 分で示します。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

失敗したログインまたはセッションに対するアカウンティングレコードの生成

AAA アカウンティングをアクティブにすると、Cisco IOS XE ソフトウェアは、ログイン認証に失敗したシステム ユーザー、またはログイン認証には成功しても何らかの理由で PPP ネゴシエーションに失敗したユーザーのアカウンティング レコードを生成しません。

ログイン時またはセッション ネゴシエーション中の認証に失敗したユーザーについて、アカウンティング終了レコードを生成するように指定するには、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。

コマンドまたはアクション	目的
aaa accounting send stop-record authentication failure	ログイン時またはセッション ネゴシエーション中の認証に失敗したユーザについて、「終了」レコードを生成します。

EXEC-Stop レコードよりも前のアカウンティング NETWORK-Stop レコードの指定

EXEC 終了セッションを開始する PPP ユーザーの場合、EXEC-stop レコードの前に、NETWORK レコードを生成するように指定できます。特定のサービスについて顧客に課金する場合など、状況によっては、ネットワークの開始レコードと終了レコードを一緒に保持する方が望ましいことがあります。その際、基本的に、EXEC の開始メッセージと終了メッセージのフレームワーク内に「ネスト」にします。たとえば、PPP を使用するユーザー ダイヤルインによって、EXEC-start、NETWORK-start、EXEC-stop、NETWORK-stop というレコードを作成できます。ネットワーク アカウンティング レコードをネストにすることで、NETWORK-stop レコードは NETWORK-start メッセージ（EXEC-start、NETWORK-start、NETWORK-stop、EXEC-stop）に従います。

ユーザーセッションのアカウンティング レコードをネストするには、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。

コマンドまたはアクション	目的
aaa accounting nested	ネットワーク アカウンティング レコードをネストします。

スイッチオーバー上のシステム アカウンティング レコードの抑制

スイッチオーバー中のシステム アカウンティングオンおよびアカウンティングオフ メッセージを抑制するには、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。

コマンドまたはアクション	目的
aaa accounting redundancy suppress system-records	スイッチオーバー中のシステム アカウンティング レコードを抑制します。

AAA リソース失敗終了アカウンティングの設定

リソース失敗終了アカウンティングを有効にするには、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
`Device(config)# aaa accounting resource` *method-list* `stop-failure group` *server-group*	ユーザー認証に到達しないコールについて、「終了」レコードを生成します。 （注） この機能を設定する前に、アカウンティングを設定するための前提条件 （95 ページ）のセクションに記載されている作業を実行し、ネットワーク アクセス サーバー上で SNMP を有効にしてください。

開始 - 終了レコードの AAA リソース アカウンティングの設定

開始 - 終了レコードのフル リソース アカウンティング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
`Device(config)# aaa accounting resource method-list start-stop group server-group`	各コール設定時に「開始」レコードを送信し、コールの接続解除時に対応する「終了」レコードを送信する機能をサポートします。 （注） この機能を設定する前に、アカウンティングを設定するための前提条件 （95 ページ）のセクションに記載されている作業を実行し、ネットワークアクセス サーバー上で SNMP を有効にしてください。

AAA ブロードキャスト アカウンティング

AAA ブロードキャスト アカウンティングを有効にすると、アカウンティング情報を複数の AAA サーバに同時に送信できます。つまり、アカウンティング情報を 1 つまた複数の AAA サーバに同時にブロードキャストすることが可能です。この機能を使用すると、サービス プロバイダーは自社使用のプライベート AAA サーバやエンドユーザの AAA サーバにアカウンティング情報を送信できるようになります。この機能では、音声アプリケーションによる課金情報も提供されます。

ブロードキャストは、RADIUS または TACACS+ サーバのグループに使用できます。また、各サーバ グループは、他のグループとは関係なく、フェールオーバーの場合のバックアップ サーバを定義できます。

したがって、サービス プロバイダーとそのエンド ユーザは、アカウンティング サーバに異なるプロトコル（RADIUS または TACACS+）を使用できます。また、サービス プロバイダーとそのエンド ユーザは、それぞれ単独でバックアップ サーバを指定することもできます。音声アプリケーションについては、独自のフェールオーバー シーケンスを持つ個別のグループを介して、冗長的なアカウンティング情報を単独で管理できます。

DNIS による AAA ブロードキャスト アカウンティングの設定

AAA ブロードキャスト アカウンティングを設定するには、グローバル コンフィギュレーション モードで **aaa dnis map accounting network** コマンドを使用します。

コマンド	目的
`Device(config)# aaa dnis map` *dnis-number* **accounting network** [**start-stop** | **stop-only** | **none**] [**broadcast**] *method1* [*method2...*]	DNIS によるアカウンティングの設定を許可します。このコマンドは、グローバルの **aaa accounting** コマンドよりも優先されます。 複数の AAA サーバに対するアカウンティング レコードの送信をイネーブルにします。各グループの最初のサーバに対し、アカウンティング レコードを同時に送信します。最初のサーバが使用できない場合はフェールオーバーが発生し、そのグループ内に定義されているバックアップ サーバが使用されます。

AAA サーバーが到達不能な場合のデバイスとのセッションの確立

AAA サーバーが到達不能の場合に、デバイスとの間にコンソールセッションを確立するには、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。

コマンドまたはアクション	目的
no aaa accounting system guarantee-first	**aaa accounting system guarantee-first** コマンドは、システムアカウントを最初のレコードとして保証します。これは、デフォルトの条件です。 状況によっては、システムの再ロードが完了するまで（3 分よりも長くかかる可能性があります）、ユーザーがコンソールまたは Telnet 接続でセッションを開始できない可能性があります。この問題を解決するには、**no aaa accounting system guarantee-first** コマンドを使用します。

アカウンティングのモニタリング

RADIUS または TACACS+ アカウンティングの場合、特定の **show** コマンドは存在しません。ログインしているユーザーに関する情報を表示するアカウンティング レコードを取得するには、特権 EXEC 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
show accounting	ネットワークでアクティブなアカウント可能なイベントの表示を許可し、アカウンティング サーバでデータが損失した場合に情報を収集できます。

アカウンティングのトラブルシューティング

アカウンティング情報の問題を解決するには、特権 EXEC 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
debug aaa accounting	説明の義務があるイベントが発生したときに、その情報を表示します。

AAA アカウンティングの設定例

例：名前付き方式リストの設定

次に、RADIUS サーバーから AAA サービスを提供するためにシスコ デバイス（AAA および RADIUS セキュリティサーバーとの通信で有効）を設定する例を示します。RADIUS サーバーが応答に失敗すると、認証情報と認可情報についてローカルデータベースへの照会が行われ、アカウンティング サービスは TACACS+ サーバーによって処理されます。

```
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa authentication login admins local
Device(config)# aaa authentication ppp dialins group radius local
Device(config)# aaa authorization network network1 group radius local
Device(config)# aaa accounting network network2 start-stop group radius group tacacs+
Device(config)# username root password ALongPassword
Device(config)# tacacs server server1
Device(config-server-tacacs)# address ipv4 172.31.255.0
Device(config-server-tacacs)# key goaway
Device(config-server-tacacs)# exit
Device(config)# radius server isp
Device(config-sg-radius)# key myRaDiUSpassWoRd
Device(config-sg-radius)# exit
Device(config)# interface group-async 1
Device(config-if)# group-range 1 16
Device(config-if)# encapsulation ppp
Device(config-if)# ppp authentication chap dialins
Device(config-if)# ppp authorization network1
Device(config-if)# ppp accounting network2
Device(config-if)# exit
Device(config)# line 1 16
Device(config-line)# autoselect ppp
Device(config-line)# autoselect during-login
Device(config-line)# login authentication admins
Device(config-line)# modem dialin
Device(config-line)# end
```

この RADIUS AAA 設定のサンプル行は、次のように定義されます。

- **aaa new-model** コマンドは、AAA ネットワーク セキュリティ サービスをイネーブルにします。

- **aaa authentication login admins local** コマンドは、ログイン認証に方式リスト「admins」を定義します。
- **aaa authentication ppp dialins group radius local** コマンドで、認証方式リスト「dialins」を定義します。このリストは、最初にRADIUS認証を指定して、次に（RADIUSサーバーが応答しない場合）PPP を使用してシリアル回線上でローカル認証が使用されます。
- **aaa authorization network network1 group radius local** コマンドで、「network1」というネットワーク許可方式リストを定義します。これにより、PPP を使用してシリアル回線上でRADIUS許可を使用するよう指定されます。RADIUSサーバーが応答に失敗すると、ローカル ネットワークの認可が実行されます。
- **aaa accounting network network2 start-stop group radius group tacacs+** コマンドで、「network2」というネットワーク アカウンティング方式リストを定義します。これにより、PPPを使用してシリアル回線上でRADIUSアカウンティングサービス（この場合、特定のイベントに対する開始レコードと終了レコード）を使用するよう指定されます。RADIUS サーバが応答に失敗すると、アカウンティングサービスは TACACS+ サーバによって処理されます。
- **username** コマンドはユーザ名とパスワードを定義します。これらの情報は、PPPパスワード認証プロトコル（PAP）の発信元身元確認に使用されます。
- **tacacs server** コマンドは TACACS+ サーバーホストの名前を定義します。
- **key** コマンドは、ネットワーク アクセス サーバーと TACACS+ サーバーホストの間の共有秘密テキスト文字列を定義します。
- **radius server** コマンドは RADIUS サーバー ホストの名前を定義します。
- **key** コマンドは、ネットワーク アクセス サーバーと RADIUS サーバー ホストの間の共有秘密テキスト文字列を定義します。
- **interface group-async** コマンドは、非同期インターフェイス グループを選択して定義します。
- **group-range** コマンドは、インターフェイス グループ内のメンバ非同期インターフェイスを定義します。
- **encapsulation ppp** コマンドは、指定のインターフェイスに使用されるカプセル化方式として PPP を設定します。
- **ppp authentication chap dialins** コマンドは、PPP 認証方式としてチャレンジハンドシェイク認証プロトコル（CHAP）を選択し、指定したインターフェイスに「dialins」方式リストを適用します。
- **ppp authorization network1** コマンドによって、blue1 ネットワーク許可方式リストが、指定したインターフェイスに適用されます。
- **ppp accounting network2** コマンドによって、red1 ネットワーク アカウンティング方式リストが、指定したインターフェイスに適用されます。

- **line** コマンドはコンフィギュレーション モードをグローバル コンフィギュレーションからライン コンフィギュレーションに切り替え、設定対象の回線を指定します。
- **autoselect ppp** コマンドは、選択した回線上で PPP セッションを自動的に開始できるように Cisco IOS XE ソフトウェアを設定します。
- **autoselect during-login** コマンドを使用すると、Return キーを押さずにユーザ名およびパスワードのプロンプトが表示されます。ユーザがログインすると、autoselect 機能（この場合は PPP）が開始します。
- **login authentication admins** コマンドは、ログイン認証に admins 方式リストを適用します。
- **modem dialin** コマンドは、選択した回線に接続されているモデムを設定し、着信コールだけを受け入れるようにします。

show accounting コマンドを使用すると、前述の設定に関する出力が次のように生成されます。

```
Active Accounted actions on tty1, User username2 Priv 1
 Task ID 5, Network Accounting record, 00:00:52 Elapsed
 task_id=5 service=ppp protocol=ip address=10.0.0.98
```

次の表に、前述の出力に含まれるフィールドについて説明します。

表 *7: show accounting* のフィールドの説明

フィールド	説明
Active Accounted actions on	ユーザがログインに使用する端末回線またはインターフェイス名
User	ユーザの ID。
Priv	ユーザの特権レベル。
Task ID	各アカウンティング セッションの固有識別情報
Accounting Record	アカウンティング セッション タイプ
Elapsed	このセッション タイプの期間（hh:mm:ss）
attribute=value	このアカウンティング セッションに関連付けられている AV ペア

例：AAA リソース アカウンティングの設定

次に、リソース失敗終了アカウンティング、および 開始 - 終了レコード機能のリソース アカウンティングを設定する例を示します。

```
!Enable AAA on your network access server.
Device(config)# aaa new-model
!Enable authentication at login and list the AOL string name to use for login
authentication.
Device(config)# aaa authentication login AOL group radius local
!Enable authentication for ppp and list the default method to use for PPP authentication.
Device(config)# aaa authentication ppp default group radius local
```

```
!Enable authorization for all exec sessions and list the AOL string name to use for
authorization.
Device(config)# aaa authorization exec AOL group radius if-authenticated
!Enable authorization for all network-related service requests and list the default
method
 to use for all network-related authorizations.
Device(config)# aaa authorization network default group radius if-authenticated
!Enable accounting for all exec sessions and list the default method to use for all
start-stop
  accounting services.
Device(config)# aaa accounting exec default start-stop group radius
!Enable accounting for all network-related service requests and list the default method
 to use
 for all start-stop accounting services.
Device(config)# aaa accounting network default start-stop group radius
!Enable failure stop accounting.
Device(config)# aaa accounting resource default stop-failure group radius
!Enable resource accounting for start-stop records.
Device(config)# aaa accounting resource default start-stop group radius
```

例：AAA ブロードキャスト アカウンティングの設定

次に、グローバル **aaa accounting** コマンドを使用して、ブロードキャストアカウンティングを有効にする例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa group server radius isp
Device(config-sg-radius)# server 10.0.0.1
Device(config-sg-radius)# server 10.0.0.2
Device(config-sg-radius)# exit
Device(config)# aaa group server tacacs+ isp_customer
Device config-sg-tacacs+)# server 172.0.0.1
Device config-sg-tacacs+)# exit
Device(config)# aaa accounting network default start-stop broadcast group isp group
isp_customer
Device(config)# tacacs server server1
Device(config-server-tacacs)# address ipv4 172.0.0.1
Device(config-server-tacacs)# key key2
Device(config-server-tacacs)# end
```

broadcast キーワードによって、ネットワーク接続に関する「開始」および「終了」アカウンティング レコードが、グループ isp ではサーバー 10.0.0.1 に、グループ isp_customer ではサーバー 172.0.0.1 に同時送信されます。サーバ 10.0.0.1 が使用できなくなると、サーバ 10.0.0.2 へのフェールオーバーが行われます。サーバ 172.0.0.1 が使用できなくなっても、グループ isp_customer にはバックアップ サーバが設定されていないため、フェールオーバーは行われません。

例：DNIS による AAA ブロードキャスト アカウンティングの設定

次に、グローバル **aaa dnis map accounting network** コマンドを使用して、DNIS ごとのブロードキャスト アカウンティングを有効にする例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa group server radius isp
Device(config-sg-radius)# server 10.0.0.1
```

```
Device(config-sg-radius)# server 10.0.0.2
Device(config-sg-radius)# exit
Device(config)# aaa group server tacacs+ isp_customer
Device config-sg-tacacs+)# server 172.0.0.1
Device config-sg-tacacs+)# exit
Device(config)# aaa dnis map enable
Device(config)# aaa dnis map 7777 accounting network start-stop broadcast group isp group
 isp_customer
Device(config)# tacacs server server1
Device(config-server-tacacs)# address ipv4 172.0.0.1
Device(config-server-tacacs)# key key_2
Device(config-server-tacacs)# end
```

broadcast キーワードによって、DNIS 番号 7777 のネットワーク接続コールに関する「開始」および「終了」アカウンティング レコードが、グループ isp ではサーバー 10.0.0.1 に、グループ isp_customer ではサーバー 172.0.0.1 に同時送信されます。サーバ 10.0.0.1 が使用できなくなると、サーバ 10.0.0.2 へのフェールオーバーが行われます。サーバ 172.0.0.1 が使用できなくなっても、グループ isp_customer にはバックアップ サーバが設定されていないため、フェールオーバーは行われません。

例：AAA セッション MIB

次に、AAA セッション MIB 機能を設定して、PPP ユーザの認証済みクライアント接続を解除する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa authentication ppp default group radius
Device(config)# aaa authorization network default group radius
Device(config)# aaa accounting network default start-stop group radius
Device(config)# aaa session-mib disconnect
Device(config)# end
```

アカウンティングの設定に関するその他の参考資料

ここでは、アカウンティングの設定機能に関する関連資料について説明します。

MIB

MIB	MIB のリンク
• CISCO-AAA-SESSION-MIB	選択したプラットフォーム、Cisco IOS XE ソフトウェア リリース、および機能セットの MIB を検索してダウンロードする場合は、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。 http://www.cisco.com/go/mibs

RFC

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。 お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/en/US/support/index.html

アカウンティングの設定の機能履歴

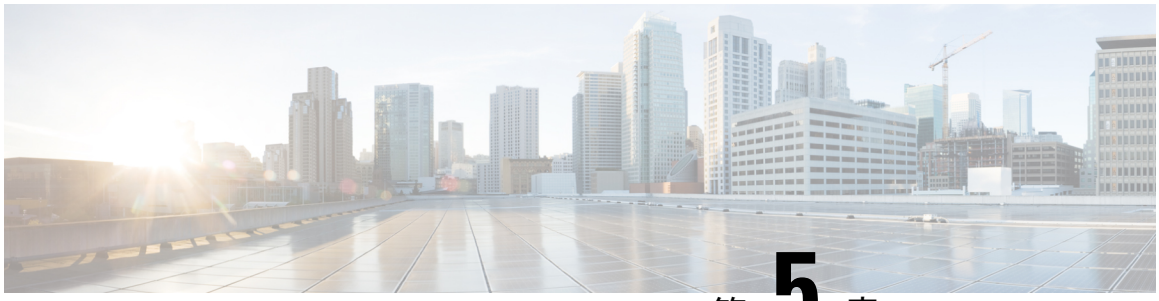
次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	AAA ブロードキャスト アカウンティング	AAA ブロードキャスト アカウンティングを有効にすると、アカウンティング情報を複数の AAA サーバーに同時に送信できます。つまり、アカウンティング情報を 1 つまた複数の AAA サーバーに同時にブロードキャストすることが可能です。
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	AAA セッション MIB	ユーザーが AAA セッション MIB 機能を使用すると、SNMP を使用して自身の認証済みクライアント接続をモニターおよび終了できます。
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	接続アカウンティング	接続アカウンティングは、Telnet、ローカルエリア トランスポート、TN3270、Packet Assembler/disassembler（PAD）、rlogin など、ネットワークアクセスサーバーからのアウトバウンド接続すべてに関する情報を提供します。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	AAA 中間アカウンティング	AAA 中間アカウンティングにより、レポートする必要がある新しいアカウンティング情報が発生するたびに、または定期的に、アカウンティング サーバーに中間アカウンティング レコードを送信できます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 5 章

ローカル認証および許可の設定

ローカル認証および許可の設定方法

スイッチのローカル認証および許可の設定

ローカル モードで AAA を実装するようにスイッチを設定すると、サーバーがなくても動作するように AAA を設定できます。この場合、スイッチは認証および許可の処理を行います。この設定ではアカウンティング機能は使用できません。

（注） AAA 方式を使用して HTTP アクセスに対しスイッチ のセキュリティを確保するには、**ip http authentication aaa** グローバル コンフィギュレーション コマンドでスイッチを設定する必要があります。AAA 認証を設定しても、AAA 方式を使用した HTTP アクセスに対しスイッチのセキュリティは確保しません。

ローカル モードで AAA を実装するようにスイッチを設定して、サーバーがなくても動作するように AAA を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authentication login default local** 例： `Device(config)# aaa authentication login default local`	ローカル ユーザ名データベースを使用するログイン認証を設定します。**default** キーワードにより、ローカルユーザデータベース認証がすべてのポートに適用されます。
ステップ 5	**aaa authorization exec default local** 例： `Device(config)# aaa authorization exec default local`	ユーザの AAA 許可を設定し、ローカル データベースを確認して、そのユーザに EXEC シェルの実行を許可します。
ステップ 6	**aaa authorization network default local** 例： `Device(config)# aaa authorization network default local`	ネットワーク関連のすべてのサービス要求に対してユーザ AAA 許可を設定します。
ステップ 7	**username** *name* [**privilege** *level*] { **password** *encryption-type password*} 例： `Device(config)# username your_user_name privilege 1 password 7 secret567`	ローカル データベースを入力し、ユーザ名ベースの認証システムを設定します。 ユーザごとにコマンドを繰り返し入力します。 • *name* には、ユーザー ID を 1 ワードで指定します。スペースと引用符は使用できません。 •（任意）*level* には、アクセス権を得たユーザーに設定する権限レベルを指定します。指定できる範囲は 0 ～ 15 です。レベル 15 では特権 EXEC モードでのアクセスが可能で

	コマンドまたはアクション	目的
		す。レベル 0 では、ユーザ EXEC モードでのアクセスとなります。 • *encryption-type* には、暗号化されていないパスワードが後ろに続く場合は 0 を、暗号化されたパスワードが後ろに続く場合は 7 を指定します。 • *password* には、ユーザーがスイッチにアクセスする場合に入力する必要のあるパスワードを指定します。パスワードは 1 ～ 25 文字で、埋め込みスペースを使用でき、**username** コマンドの最後のオプションとして指定します。
ステップ 8	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

ローカル認証および許可のモニタリング

ローカル認証および許可の設定を表示するには、**show running-config** コマンドを特権 EXEC モードで使用します。

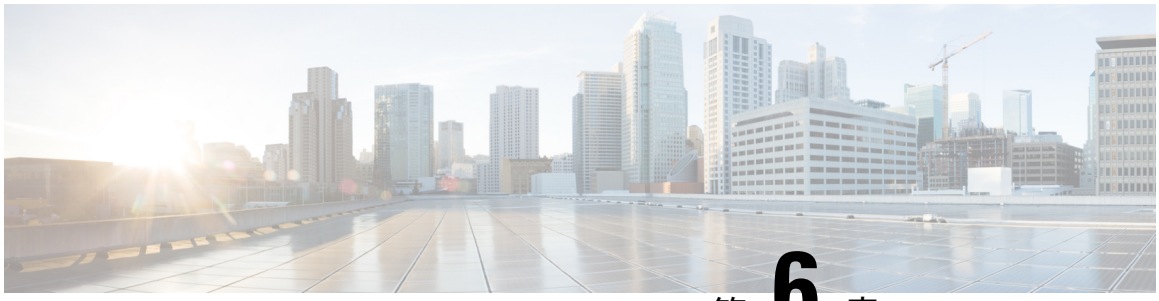
ローカル認証および許可の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	ローカル認証および許可	ローカルモードで AAA を実装するようにデバイスを設定すると、サーバがなくても動作するように AAA を設定できます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 6 章

AAA Dead-Server Detection の設定

AAA Dead-Server Detection 機能を使用すると、RADIUS サーバーをデッド状態と指定するための条件を設定できます。条件が明示的に設定されていない場合は、条件は未処理のトランザクションの数に基づいて動的に計算されます。この機能を使用すると、デッドタイムが短くなり、パケット処理が高速になります。

AAA Dead-Server Detection の前提条件

- RADIUS サーバーにアクセスできる必要があります。
- RADIUS サーバーの設定方法を十分理解していることが必要です。
- 認証、許可、アカウンティング（AAA）の設定方法を十分理解していることが必要です。
- あるサーバーをデッド状態と指定するためには、まず **radius-server deadtime** コマンドを設定する必要があります。このコマンドを設定していない場合は、サーバーをデッド状態と指定するための条件に適合していても、サーバーはアップ状態になります。

AAA Dead-Server Detection の制約事項

- サーバーがデッド状態と指定されるまでにデバイスで発生する必要がある連続タイムアウト回数には、最初の転送は含まれません。つまり、再転送の回数のみがカウントされます。

AAA Dead-Server Detection について

ここでは、AAA Dead-Server Detection 機能について説明します。

RADIUS サーバーをデッド状態と指定するための条件

AAA Dead-Server Detection 機能を使用すると、RADIUS サーバーをデッド状態と指定するための条件を決定できます。つまり、デバイスがRADIUSサーバーから有効なパケットを最後に受け取ってからRADIUSサーバーがデッド状態と指定されるまでに経過する必要がある最低時間を秒単位で設定することができます。デバイスの起動後にパケットを受信せずにタイムアウトになった場合は、この時間の条件は満たされたものとして処理されます。

さらに、RADIUSサーバーがデッド状態と指定されるまでにデバイスで発生する必要がある連続タイムアウト回数を設定することもできます。サーバーが認証とアカウンティングの両方を実行する場合、両方の種類のパケットがこの回数に含まれます。正しく作成されていないパケットは、タイムアウトになっているものとしてカウントされます。カウントされるのは再転送だけで、最初の転送はカウントされません。（タイムアウトになるたびに再転送が1回行われることになります）。

（注） 時間の条件と試行回数の条件の両方を満たしていないと、サーバーはデッド状態と指定されません。

RADIUS Dead-Server Detection を設定すると、応答を停止している RADIUS サーバーが即時検出されます。また、サーバーが動きが鈍い（応答が遅い）状態になっているときに誤ってデッド状態と指定されなくなるほか、デッド状態からライブ状態になってすぐにまたデッド状態になる現象を回避できます。この未応答RADIUSサーバーの即時検出、動きが鈍いサーバーの誤検出の回避、デッド状態とライブ状態を繰り返す現象の回避が有効になると、デッドタイムが短くなり、パケット処理が高速になります。

各 AAA RADIUS グローバルグループおよびサーバーグループには、独自のデッドタイムを設定できます。サーバーグループで設定されたデッドタイムは、グローバルなデッドタイム設定よりも優先されます。AAA RADIUS サーバーグループでデッドタイムを設定すると、指定したサーバーグループだけでなく、デッドとしてマークされているすべてのグローバルサーバーグループの既存のデッドタイマーがクリアされます。

AAA Dead-Server Detection の設定方法

このセクションでは、AAA Dead-Server Detection の設定方法について説明します。

AAA Dead-Server Detection の設定

AAA Dead-Server Detection を設定する手順は、次のとおりです。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA アクセス コントロール モデルをイネーブルにします。
ステップ 4	**radius-server deadtime** *minutes* 例： `Device(config)# radius-server deadtime 5`	いくつかのサーバーが使用不能になったときの RADIUS サーバーの応答時間を短くし、使用不能になったサーバーがすぐにスキップされるようにします。
ステップ 5	**radius-server dead-criteria** [**time** *seconds*] [**tries** *number-of-tries*] 例： `Device(config)# radius-server dead-criteria time 5 tries 4`	RADIUS サーバーをデッド状態と指定するための条件のいずれかまたは両方を、指定した定数で適用します。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config)# end`	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config** 例： `Device# show running-config`	設定を確認します。 AAA Dead-Server Detection を設定したら、このコマンドを使用して、その設定を確認してください。この確認が特に重要になるのは、**no** 形式の **radius-server dead-criteria** コマンドを使用している場合です。このコマンドの出力は、**radius-server dead-criteria** コマンドを使用して設定した「**Dead Criteria Details**」フィールドと同じ値を示している必要があります。

AAA Dead-Server Detection の確認

AAA Dead-Server Detection の設定を確認する手順は、次のとおりです。**show** および **debug** コマンドは、任意の順番で使用できます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**debug aaa dead-criteria transactions** 例： `Device# debug aaa dead-criteria transactions`	デッド条件の AAA トランザクションの値を表示します。
ステップ 3	**show aaa dead-criteria** 例： `Device# show aaa dead-criteria`	AAA サーバのデッド条件に関する情報を表示します。
ステップ 4	**show aaa servers** [**private** | **public**] 例： `Device# show aaa server private`	パブリックおよびプライベートのすべての認証、許可、アカウンティング（AAA）RADIUS サーバーとの間で送受信されたパケットのステータスと数を表示します。 • **private** キーワードを付けると、パブリック AAA サーバーのみについて表示されます。 • **public** キーワードを付けると、パブリック AAA サーバーのみについて表示されます。

AAA Dead-Server Detection の設定例

次の項では、AAA デッドサーバー検出の設定例を示します。

例：AAA Dead-Server Detection の設定

次の例では、5 秒後および 4 回の試行後にデバイスがデッド状態と見なされます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# radius-server deadtime 5
Device(config)# radius-server dead-criteria time 5 tries 4
```

次の出力例は、特定のサーバーグループのデッド条件のトランザクションに関する情報を示しています。

```
Device> enable
Device# debug aaa dead-criteria transactions

AAA Transaction debugs debugging is on
*Nov 14 23:44:17.403: AAA/SG/TRANSAC: Computed Retransmit Tries: 22, Current Max Tries:
 22
*Nov 14 23:44:17.403: AAA/SG/TRANSAC: Computed Dead Detect Interval: 25s, Current Max
Interval: 25s
*Nov 14 23:44:17.403: AAA/SG/TRANSAC: Estimated Outstanding Transactions: 6, Current Max
 Transactions: 6
```

次の出力例は、IP アドレス 172.19.192.80 の RADIUS サーバーに対してデッド サーバー検出に関する情報が要求されたことを示しています。

```
Device> enable
Device# show aaa dead-criteria radius 172.19.192.80 radius

RADIUS Server Dead Criteria:
============================
Server Details:
    Address : 172.19.192.80
    Auth Port : 1645
    Acct Port : 1646
Server Group : radius
Dead Criteria Details:
    Configured Retransmits : 62
    Configured Timeout : 27
    Estimated Outstanding Transactions: 5
    Dead Detect Time : 25s
    Computed Retransmit Tries: 22
    Statistics Gathered Since Last Successful Transaction
=====================================================
Max Computed Outstanding Transactions: 5
Max Computed Dead Detect Time: 25s
Max Computed Retransmits : 22
```

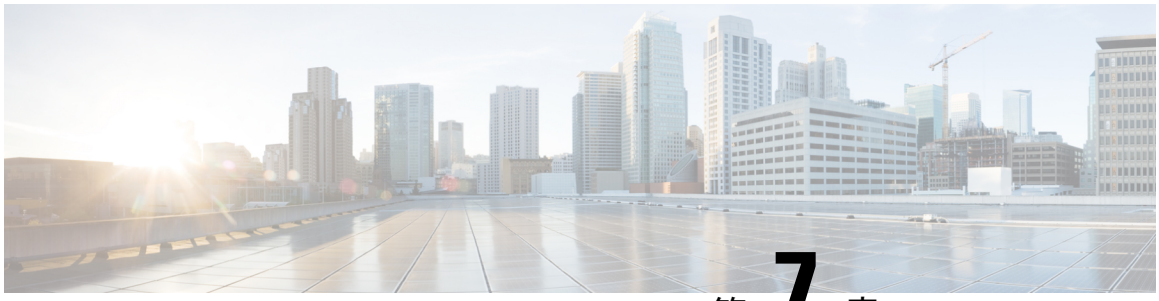
AAA Dead-Server Detection の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	AAA Dead-Server Detection	この機能を使用すると、RADIUS サーバーをデッド状態と指定するための条件を設定できます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 7 章

TACACS+ の設定

TACACS+ の前提条件

TACACS+によるスイッチアクセスのセットアップと設定の前提条件は、次のとおりです（示されている順序で実行する必要があります）。

1. スイッチに TACACS+ サーバー アドレスとスイッチを設定します。
2. 認証キーを設定します。
3. TACACS+ サーバでステップ 2 からキーを設定します。
4. 認証、許可、アカウンティング（AAA）をイネーブルにする。
5. ログイン認証方式リストを作成します。
6. 端末回線にリストを適用します。
7. 認証およびアカウンティング方式のリストを作成します。

TACACS+ によるスイッチ アクセスの制御の前提条件は、次のとおりです。

- スイッチ上で TACACS+ 機能を設定するには、設定済みの TACACS+ サーバーにアクセスする必要があります。また、通常 LINUX または Windows ワークステーション上で稼働する TACACS+ デーモンのデータベースで管理されている TACACS+ サービスにもアクセスする必要があります。
- スイッチで TACACS+ を使用するには、TACACS+ デーモン ソフトウェアが稼働するシステムが必要です。

- TACACS+ を使用するには、それをイネーブルにする必要があります。
- 許可は、使用するスイッチでイネーブルにする必要があります。
- ユーザは TACACS+ 許可に進む前に、まず TACACS+ 認証を正常に完了する必要があります。
- このセクションに記載されている AAA コマンドのいずれかを使用するには、まず **aaa new-model** コマンドを使用して AAA をイネーブルにする必要があります。
- 最低限、TACACS+ デーモンを維持するホスト（1 つまたは複数）を特定し、TACACS+ 認証の方式リストを定義する必要があります。また、任意で TACACS+ 許可およびアカウンティングの方式リストを定義できます。
- 方式リストは実行される認証のタイプと実行順序を定義します。このリストを特定のポートに適用してから、定義済み認証方式を実行する必要があります。唯一の例外はデフォルトの方式リスト（偶然に *default* と名前が付けられている）です。デフォルトの方式リストは、名前付き方式リストを明示的に定義されたインターフェイスを除いて、自動的にすべてのポートに適用されます。定義済みの方式リストは、デフォルトの方式リストに優先します。
- TACACS+ を使用して認証を行った場合は、TACACS+ を使用して特権 EXEC アクセスを許可します。
- 認証に TACACS+ を使用しなかった場合は、ローカル データベースを使用します。

TACACS+ の概要

TACACS+ およびスイッチ アクセス

ここでは、TACACS+ について説明します。TACACS+ は詳細なアカウンティング情報を提供し、認証と許可のプロセスを柔軟に管理します。TACACS+ は、認証、許可、アカウンティング（AAA）機能により拡張されており、TACACS+ をイネーブルにするには AAA コマンドを使用する必要があります。

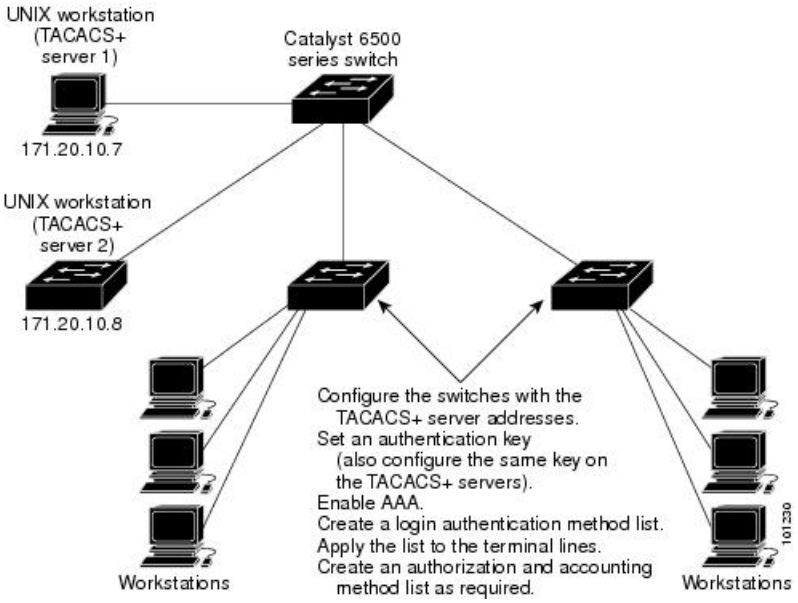
TACACS+ の概要

TACACS+ は、スイッチにアクセスしようとするユーザーの検証を集中的に行うセキュリティアプリケーションです。

TACACS+ では、独立したモジュラ型の認証、許可、アカウンティング機能が提供されます。TACACS+ では、単一のアクセス コントロール サーバ（TACACS+ デーモン）が各サービス（認証、許可、およびアカウンティング）を別個に提供します。各サービスを固有のデータベースに結合し、デーモンの機能に応じてそのサーバまたはネットワークで使用できる他のサービスを使用できます。

TACACS+ の目的は、1 つの管理サービスから複数のネットワーク アクセス ポイントを管理する方式を提供することです。スイッチは、他の Cisco ルータやアクセス サーバとともにネットワーク アクセス サーバにできます。

図 *9:* 一般的な *TACACS+* ネットワーク構成



TACACS+ は、AAA セキュリティ サービスによって管理され、次のようなサービスを提供します。

- 認証：ログインおよびパスワードダイアログ、チャレンジおよび応答、メッセージサポートによって認証の完全制御を行います。

  認証機能は、ユーザとの対話を実行できます（たとえば、ユーザ名とパスワードが入力された後、自宅の住所、母親の旧姓、サービス タイプ、社会保険番号などのいくつかの質問をすることによりユーザを試します）。TACACS+認証サービスは、ユーザ画面にメッセージを送信することもできます。たとえば、会社のパスワード有効期間ポリシーに従い、パスワードの変更の必要があることをユーザに通知することもできます。

- 許可：autocommand、アクセス コントロール、セッション期間、プロトコル サポートの設定といった、ユーザー セッション時のユーザー機能についてきめ細かく制御します。また、TACACS+ 許可機能によって、ユーザーが実行できるコマンドを制限することもできます。

- アカウンティング：課金、監査、およびレポートに使用する情報を収集して TACACS+ デーモンに送信します。ネットワークの管理者は、アカウンティング機能を使用して、セキュリティ監査のためにユーザの活動状況をトラッキングしたり、ユーザ課金用の情報を提供したりできます。アカウンティング レコードには、ユーザ ID、開始時刻および終了時刻、実行されたコマンド（PPP など）、パケット数、およびバイト数が含まれます。

TACACS+プロトコルは、スイッチと TACACS+デーモン間の認証を行い、スイッチと TACACS+ デーモン間のプロトコル交換をすべて暗号化することによって機密保持を実現します。

TACACS+ の動作

ユーザーが、TACACS+ を使用しているスイッチに対して簡易 ASCII ログインを試行し、認証が必要になると、次のプロセスが発生します。

1. 接続が確立されると、スイッチは TACACS+ デーモンに接続してユーザー名プロンプトを取得し、これをユーザーに表示します。ユーザーがユーザー名を入力すると、スイッチは TACACS+ デーモンに接続してパスワード プロンプトを取得します。スイッチによってパスワードプロンプトが表示され、ユーザーがパスワードを入力すると、そのパスワードが TACACS+ デーモンに送信されます。

   TACACS+ によって、デーモンとユーザとの間の対話が可能になり、デーモンはユーザを認証できるだけの情報を取得できるようになります。デーモンは、ユーザ名とパスワードの組み合わせを入力するよう求めますが、ユーザの母親の旧姓など、その他の項目を含めることもできます。

2. スイッチは、最終的に TACACS+ デーモンから次のいずれかの応答を得ます。

   - ACCEPT：ユーザーが認証され、サービスを開始できます。許可を必要とするようにスイッチが設定されている場合は、この時点で許可処理が開始されます。
   - REJECT：ユーザーは認証されません。TACACS+デーモンに応じて、ユーザーはアクセスを拒否されるか、ログイン シーケンスを再試行するように求められます。
   - ERROR：デーモンによる認証サービスのある時点で、またはデーモンとスイッチの間のネットワーク接続においてエラーが発生しました。ERROR 応答が表示された場合は、スイッチは、通常別の方法でユーザーを認証しようとします。
   - CONTINUE：ユーザーは、さらに認証情報の入力を求められます。

   認証後、スイッチで許可がイネーブルになっている場合、ユーザーは追加の許可フェーズに入ります。ユーザは TACACS+ 許可に進む前に、まず TACACS+ 認証を正常に完了する必要があります。

3. TACACS+ 許可が必要な場合は、再び TACACS+ デーモンに接続し、デーモンが ACCEPT または REJECT の許可応答を返します。ACCEPT 応答が返された場合は、その応答に、そのユーザおよびそのユーザがアクセスできるサービスの、EXEC または NETWORK セッション宛ての属性の形式でデータが含まれています。

   - Telnet、セキュア シェル（SSH）、rlogin、または特権 EXEC サービス
   - 接続パラメータ（ホストまたはクライアントの IP アドレス、アクセス リスト、およびユーザ タイムアウトを含む）

方式リスト

方式リストによって、ユーザの認証、許可、またはアカウント維持のための順序と方式を定義します。方式リストを使用して、使用するセキュリティ プロトコルを1つまたは複数指定できるので、最初の方式が失敗した場合のバックアップ システムが確保されます。ソフトウェア

は、リスト内の最初の方式を使用してユーザの認証、許可、アカウントの維持を行います。その方式で応答が得られなかった場合、ソフトウェアはそのリストから次の方式を選択します。このプロセスは、リスト内の方式による通信が成功するか、方式リストの方式をすべて試し終わるまで続きます。

TACACS+ 設定オプション

認証用に1つのサーバーを使用することも、また、既存のサーバーホストをグループ化するために AAA サーバー グループを使用するように設定することもできます。サーバをグループ化して設定済みサーバホストのサブセットを選択し、特定のサービスにそのサーバを使用できます。サーバ グループは、グローバル サーバ ホスト リストとともに使用され、選択されたサーバ ホストの IP アドレスのリストが含まれています。

TACACS+ ログイン認証

方式リストは、ユーザ認証のためクエリ送信を行う手順と認証方式を記述したものです。認証に使用する1つまたは複数のセキュリティプロトコルを指定できるので、最初の方式が失敗した場合のバックアップシステムが確保されます。ソフトウェアは、リスト内の最初の方式を使用してユーザを認証します。その方式で応答が得られなかった場合、ソフトウェアはそのリストから次の認証方式を選択します。このプロセスは、リスト内の認証方式による通信が成功するか、定義された方式をすべて試し終わるまで繰り返されます。この処理のある時点で認証が失敗した場合（つまり、セキュリティサーバまたはローカルのユーザ名データベースがユーザアクセスを拒否すると応答した場合）、認証プロセスは停止し、それ以上認証方式が試行されることはありません。

特権 EXEC アクセスおよびネットワーク サービス用の TACACS+ 許可

AAA 許可によってユーザが使用できるサービスが制限されます。AAA 許可がイネーブルに設定されていると、スイッチはユーザーのプロファイルから取得した情報を使用します。このプロファイルは、ローカルのユーザーデータベースまたはセキュリティサーバー上にあり、ユーザーのセッションを設定します。ユーザは、ユーザプロファイル内の情報で認められている場合に限り、要求したサービスのアクセスが認可されます。

TACACS+ Accounting

AAA アカウンティング機能は、ユーザがアクセスしたサービスと、消費したネットワーク リソース量をトラッキングします。AAA アカウンティングをイネーブルにすると、スイッチはユーザーの活動状況をアカウンティング レコードの形式で TACACS+ セキュリティ サーバーに報告します。各アカウンティング レコードにはアカウンティングの Attribute-Value（AV）ペアが含まれ、レコードはセキュリティサーバに格納されます。このデータを、ネットワーク管理、クライアント請求、または監査のために分析できます。

TACACS+ のデフォルト設定

TACACS+ および AAA は、デフォルトではディセーブルに設定されています。

セキュリティの失効を防止するため、ネットワーク管理アプリケーションを使用してTACACS+を設定することはできません。TACACS+ をイネーブルに設定した場合、CLI を通じてスイッチにアクセスするユーザを認証できます。

（注） TACACS+ の設定は CLI を使用して行いますが、TACACS+ サーバは権限レベル 15 に設定された HTTP 接続を許可します。

TACACS+ を設定する方法

ここでは、TACACS+ をサポートするようにスイッチを設定する方法について説明します。

TACACS+ サーバ ホストの指定および認証キーの設定

TACACS+ サーバ ホストを特定し、認証キーを設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**tacacs server** *server-name* 例： `Device(config)# tacacs server yourserver`	TACACS+ サーバを維持する IP ホストを特定します。このコマンドを複数回入力して、優先ホストのリストを作成します。ソフトウェアは、指定された順序でホストを検索します。 *server-name* にはサーバ名を指定します。
ステップ 4	**address** {**ipv4** | **ipv6**} *ip address* 例：	TACACS サーバーの IP アドレスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-server-tacacs)# address ipv4 10.0.1.12`	
ステップ 5	**key** [*encryption-type*] [*key-string*] 例： `Device(config-server-tacacs)# key 0 auth-key`	アクセス サーバと TACACS+ デーモンとのすべての TACACS+ 通信に使用される認証暗号キーを設定します。この暗号化キーは、TACACS+ デーモンで使用するキーと一致している必要があります。 *encryption-type* はオプションで、何も指定されていない場合はクリアテキストと見なされます。暗号化されていないキーが後ろに続くよう指定するには、**0** を入力します。暗号化されたキーが後ろに続くよう指定するには、**6** を入力します。隠れたキーが後ろに続くよう指定するには、**7** を入力します。
ステップ 6	**exit** 例： `Device(config-server-tacacs)# exit`	TACACS サーバモードを終了して、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 7	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 8	**aaa group server tacacs+** *group-name* 例： `Device(config)# aaa group server tacacs+ your_server_group`	（任意）グループ名を使用して AAA サーバーグループを定義し、サーバー グループ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 9	**server name** *server-name* 例： `Device(config-sg-tacacs)# server name yourserver`	（任意）特定の TACACS+ サーバを定義済みサーバ グループに関連付けます。AAA サーバ グループの TACACS+ サーバごとに、このステップを繰り返します。 グループの各サーバーは、ステップ 3 で定義済みのものでなければなりません。
ステップ 10	**end** 例： `Device(config-sg-tacacs)# end`	サーバー グループ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

TACACS+ ログイン認証の設定

TACACS+ ログイン認証を設定するには、次の手順を実行します。

始める前に

AAA 認証を設定するには、認証方式の名前付きリストを作成してから、各種ポートにそのリストを適用します。

（注） AAA 方式を使用して HTTP アクセスに対しデバイスのセキュリティを確保するには、**ip http authentication aaa** グローバル コンフィギュレーション コマンドでデバイスを設定する必要があります。AAA 認証を設定しても、AAA 方式を使用した HTTP アクセスに対しデバイスのセキュリティは確保されません。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authentication login** {**default** | *list-name*} *method1* [*method2...*] 例： `Device(config)# aaa authentication login default tacacs+ local`	ログイン認証方式リストを作成します。 • **login authentication** コマンドにリストが指定されていない場合に使用するデフォルトのリストを作成するには、**default** キーワードの後ろにデフォルト状況で使用される方式を指定します。デフォルトの方式リストは、自動的にすべてのポートに適用されます。

	コマンドまたはアクション	目的
		• *list-name* には、作成するリストの名前として使用する文字列を指定します。 • *method1...* には、認証アルゴリズムが試行する実際の方式を指定します。追加の認証方式は、その前の方式でエラーが返された場合に限り使用されます。前の方式が失敗した場合は使用されません。 次のいずれかの方式を選択します。 • *enable*：イネーブル パスワードを認証に使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ **enable** *password* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してイネーブルパスワードを定義しておく必要があります。 • *group tacacs+*：TACACS+ 認証を使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ TACACS+ サーバーを設定しておく必要があります。 • *line*：回線パスワードを認証に使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ回線パスワードを定義しておく必要があります。**password** *password* ライン コンフィギュレーション コマンドを使用します。 • *local*：ローカル ユーザー名データベースを認証に使用します。データベースにユーザ名情報を入力しておく必要があります。**username** *password* グローバル コンフィギュレーションコマンドを使用します。 • *local-case*：大文字と小文字が区別されるローカル ユーザー名データベースを認証に使用します。**username** *name* **password** グローバ

	コマンドまたはアクション	目的
		ル コンフィギュレーション コマンドを使用して、ユーザー名情報をデータベースに入力する必要があります。 • *none*：ログインに認証を使用しません。
ステップ 5	**line** [**console** | **tty** | **vty**] *line-number* [*ending-line-number*] 例： `Device(config)# line 2 4`	ライン コンフィギュレーション モードを開始し、認証リストを適用する回線を設定します。
ステップ 6	**login authentication** {**default** | *list-name*} 例： `Device(config-line)# login authentication default`	1 つの回線または複数回線に認証リストを適用します。 • **default** を指定する場合は、**aaa authentication login** コマンドで作成したデフォルトのリストを使用します。 • *list-name* には、**aaa authentication login** コマンドで作成したリストを指定します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-line)# end`	回線コンフィギュレーション モードを終了します。続いて、特権 EXEC モードに戻ります。

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

aaa authorization グローバル コンフィギュレーション コマンドと **tacacs+** キーワードを使用すると、ユーザのネットワークアクセスを特権EXECモードに制限するパラメータを設定できます。

（注） 許可が設定されていても、CLI を使用してログインし、認証されたユーザに対しては、許可は省略されます。

特権 EXEC アクセスおよびネットワーク サービスに関する TACACS+ 許可を指定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa authorization network***authorization-list***tacacs+** 例： `Device(config)# aaa authorization network list1 tacacs+`	ネットワーク関連のすべてのサービス要求に対してユーザー TACACS+ 認可を行うことを設定します。
ステップ 4	**aaa authorization exec** *default***tacacs+** 例： `Device(config)# aaa authorization exec default tacacs+`	ユーザーの特権 EXEC アクセスに対してユーザー TACACS+ 許可を行うことを設定します。 **exec** キーワードを指定すると、ユーザー プロファイル情報（**autocommand** 情報など）が返される場合があります。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

TACACS+ アカウンティングの起動

TACACS+ アカウンティングを開始するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例：	特権 EXEC モードを有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device> enable`	• パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa accounting network** *authorization-list***start-stop tacacs+** 例： `Device(config)# aaa accounting network list1 start-stop tacacs+`	ネットワーク関連のすべてのサービス要求について、TACACS+アカウンティングをイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa accounting exec** デフォルト **start-stop tacacs+** 例： `Device(config)# aaa accounting exec default start-stop tacacs+`	TACACS+アカウンティングをイネーブルにして、特権 EXEC プロセスの最初に記録開始アカウンティング通知、最後に記録停止通知を送信します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

AAA サーバーが到達不能な場合にデバイスとのセッションを確立するには、**aaa accounting system guarantee-first** コマンドを使用します。これは、最初のレコードとしてシステム アカウンティングを保証します（これがデフォルトの条件です）。場合によっては、システムがリロードされるまでコンソールまたは端末接続でセッションを開始できない場合があります。システムのリロードにかかる時間は 3 分を超えることがあります。

ルータのリロード時に AAA サーバが到達不能な場合に、ルータとのコンソールセッションまたは Telnet セッションを確立するには、**no aaa accounting system guarantee-first** コマンドを使用します。

AAA サーバが到達不能な場合のデバイスとのセッションの確立

AAA サーバーが到達不能な場合にデバイスとのセッションを確立するには、**aaa accounting system guarantee-first** コマンドを使用します。これは、最初のレコードとしてシステム アカウンティングを保証します（これがデフォルトの条件です）。場合によっては、システムがリ

ロードされるまでコンソールまたは端末接続でセッションを開始できない場合があります。システムのリロードにかかる時間は 3 分を超えることがあります。

デバイスのリロード時にAAAサーバーが到達不能な場合に、デバイスとのコンソールセッションまたは Telnet セッションを確立するには、**no aaa accounting system guarantee-first** コマンドを使用します。

TACACS サーバーグループの TACACS ソースインターフェイスの設定

TACACS ソースインターフェイスは、次のいずれかの方法で、TACACS サーバーグループの下で設定できます。

- **ip tacacs source-interface** *interface-name* コマンドを使用して、TACACS サーバーグループの下に TACACS ソースインターフェイスを設定します。
- **vrf** *vrf-name* コマンドを使用して、TACACS サーバーグループの下に VRF を設定してから、**ip tacacs source interface** *interface-name vrf-name* **vrf** *vrf-name* コマンドを使用して、設定した VRF をソースインターフェイスにグローバルに関連付けます。

両方のメソッドが設定されている場合、サーバーグループ設定の下ではソースインターフェイスが優先されます。

TACACS サーバーグループの下で TACACS ソースインターフェイスを設定するには、次の手順を実行します。

始める前に

VRF ルーティングテーブルを設定し、VRF をインターフェイスに関連付ける必要があります

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	{ **ip** | **ipv6** } **tacacs source-interface** *interface-number* **vrf** *vrf-name* 例： `Device(config)# ip tacacs source-interface GigabitEthernet1/0/23 vrf vrf17`	すべての発信 TACACS パケットに対して、TACACSに、指定したインターフェイスのIPアドレスを強制的に使用させ、VRF ごとに仕様を有効にします。 • *interface-name*：TACACS+ がすべての発信パケットに使用するインターフェイスの名前を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **vrf** *vrf-name*：VRF ごとの設定を指定します。
ステップ 4	**aaa group server tacacs** *group_name* 例： `Device(config-sg-tacacs+)# aa group server tacacs rad-grp`	異なる TACACS サーバーホストを別々のリストとメソッドにグループ化し、server-group 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	**ip vrf forwarding** *vrf-name* 例： `Device(config-sg-tacacs+)# ip vrf forwarding vrf17`	（任意）インターフェイスに VRF を設定します。
ステップ 6	{ **ip** | **ipv6** } **tacacs source-interface** *interface-number* 例： `Device(config-sg-tacacs+)# ip tacacs source-interface loopback0`	（任意）TACACS+ グループサーバーからのすべての発信 TACACS パケットに対して、TACACS+に、指定したインターフェイスの IP アドレスを強制的に使用させます。 *interface-name*：TACACS がすべての発信パケットに使用するインターフェイスの名前を指定します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-sg-tacacs+)# end`	特権 EXEC モードに戻ります。

TACACS+ のモニタリング

表 *8 : TACACS+* 情報を表示するためのコマンド

コマンド	目的
show tacacs	TACACS+ サーバの統計情報を表示します。

TACACS+ に関する追加情報

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
AAA の設定	『セキュリティ コンフィギュレーション ガイド』の「認証の設定」、「許可の設定」、および「アカウンティングの設定」を参照してください。

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。 お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/support

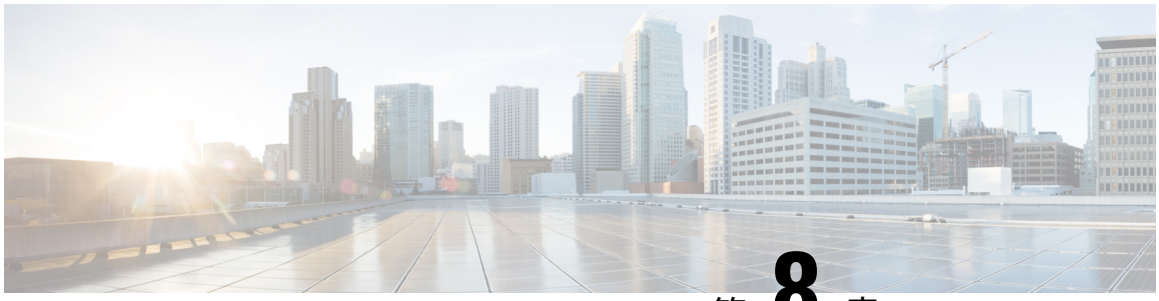
TACACS+ の機能の履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	TACACS+	TACACS+ は、認証および認可プロセスについて詳細なアカウンティング情報と柔軟な管理コントロールを提供します。TACACS+は、AAA を介して実装され、AAA コマンドを使用してのみイネーブルにできます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 8 章

RADIUS の設定

RADIUS を設定するための前提条件

ここでは、RADIUS によるdevice アクセスの制御の前提条件を示します。

全般：

- この章のいずれかのコンフィギュレーション コマンドを使用するには、RADIUSおよび認証、許可、ならびにアカウンティング（AAA）をイネーブルにする必要があります。
- RADIUS は、AAA を介して実装され、AAA コマンドを使用してのみイネーブルにできます。
- **aaa new-model** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、AAA をイネーブルにします。
- **aaa authentication** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、RADIUS 認証の方式リストを定義します。
- **line** および **interface** コマンドを使用して、使用する定義済みの方式リストをイネーブルにします。
- 最低限、RADIUS サーバ ソフトウェアが稼働するホスト（1 つまたは複数）を特定し、RADIUS認証の方式リストを定義する必要があります。また、任意でRADIUS許可およびアカウンティングの方式リストを定義できます。
- device上で RADIUS 機能の設定を行う前に、RADIUS サーバにアクセスし、サーバを設定する必要があります。

- RADIUS ホストは、通常、シスコ（Cisco Secure Access Control Server バージョン 3.0）、Livingston、Merit、Microsoft、または他のソフトウェア プロバイダーの RADIUS サーバ ソフトウェアが稼働しているマルチユーザ システムです。詳細については、RADIUS サーバのマニュアルを参照してください。
- Change-of-Authorization（CoA）インターフェイスを使用するには、スイッチにセッションがすでに存在している必要があります。CoA を使用すると、セッションの識別と接続解除要求を実行できます。アップデートは、指定されたセッションにだけ作用します。

RADIUS の動作：

- ユーザは RADIUS 許可に進む前に、まず RADIUS 認証を正常に完了する必要があります（イネーブルに設定されている場合）。
- RADIUS over IPv6 構成の場合、ユーザーは **ipv6 unicast-routing** コマンドを有効にして、IPv6 ユニキャストルーティングを有効にする必要があります。

RADIUS の設定に関する制約事項

ここでは、RADIUS による device アクセスの制御の制約事項について説明します。

全般：

- セキュリティの失効を防止するため、ネットワーク管理アプリケーションを使用して RADIUS を設定することはできません。

RADIUS は次のネットワーク セキュリティ状況には適していません。

- マルチプロトコル アクセス環境。RADIUS は、AppleTalk Remote Access（ARA）、NetBIOS Frame Control Protocol（NBFCP）、NetWare Asynchronous Services Interface（NASI）、または X.25 PAD 接続をサポートしません。
- スイッチ間またはルータ間状態。RADIUS は、双方向認証を行いません。RADIUS は、他社製のデバイスが認証を必要とする場合に、あるデバイスから他社製のデバイスへの認証に使用できます。
- 各種のサービスを使用するネットワーク。RADIUS は、一般に 1 人のユーザを 1 つのサービス モデルにバインドします。

RADIUS に関する情報

RADIUS およびスイッチ アクセス

この項では、RADIUS をイネーブルにし、設定する方法について説明します。RADIUS を使用すると、アカウンティングの詳細を取得したり、認証および許可プロセスの柔軟な管理制御を実現できます。

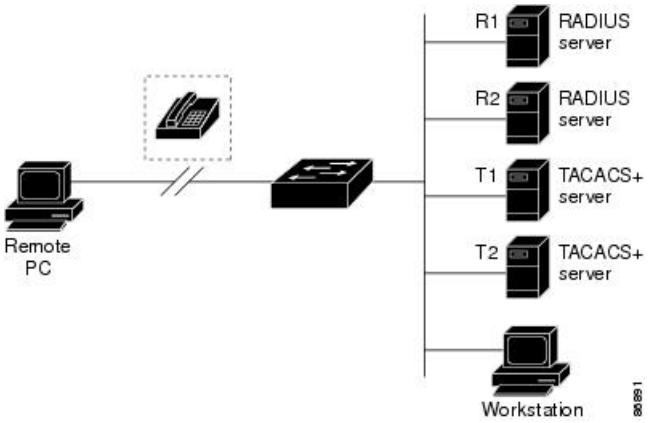
RADIUS の概要

RADIUS は、不正なアクセスからネットワークのセキュリティを保護する分散クライアント/サーバ システムです。RADIUS クライアントは、サポート対象のシスコ デバイス上で稼働します。クライアントは中央の RADIUS サーバに認証要求を送ります。中央の RADIUS サーバにはすべてのユーザ認証情報、ネットワーク サービス アクセス情報が登録されています。

RADIUS は、アクセスのセキュリティが必要な、次のネットワーク環境で使用します。

- それぞれが RADIUS をサポートする、マルチベンダー アクセス サーバによるネットワーク。たとえば、複数のベンダーのアクセス サーバが、1 つの RADIUS サーバベース セキュリティ データベースを使用します。複数ベンダーのアクセス サーバからなる IP ベースのネットワークでは、ダイヤルイン ユーザは RADIUS サーバを通じて認証されます。RADIUS サーバは、Kerberos セキュリティ システムで動作するようにカスタマイズされています。
- アプリケーションが RADIUS プロトコルをサポートするターンキー ネットワーク セキュリティ環境。たとえば、スマート カード アクセス コントロール システムを使用するアクセス環境。
- すでに RADIUS を使用中のネットワーク。RADIUS クライアント装備のシスコ device をネットワークに追加できます。これが TACACS+ サーバへの移行の最初のステップとなることもあります。下の図 「RADIUS サービスから TACACS+ サービスへの移行」を参照してください。

図 *10 : RADIUS* サービスから *TACACS+* サービスへの移行



- ユーザが 1 つのサービスにしかアクセスできないネットワーク。RADIUS を使用すると、ユーザのアクセスを 1 つのホスト、Telnet などの 1 つのユーティリティ、または IEEE 802.1x などのプロトコルを使用するネットワークに制御できます。このプロトコルの詳細については、「IEEE 802.1x ポートベースの認証の設定」を参照してください。
- リソース アカウンティングが必要なネットワーク。RADIUS 認証または許可とは別個に RADIUS アカウンティングを使用できます。RADIUS アカウンティング機能によって、サービスの開始および終了時点でデータを送信し、このセッション中に使用されるリソース（時間、パケット、バイトなど）の量を表示できます。インターネット サービス プロバイダーは、RADIUS アクセス コントロールおよびアカウンティング ソフトウェアのフリーウェア バージョンを使用して、特殊なセキュリティおよび課金に対するニーズを満たすこともできます。

RADIUS の動作

RADIUS サーバによってアクセス コントロールされるdeviceに、ユーザがログインおよび認証を試みると、次のイベントが発生します。

1. ユーザ名およびパスワードの入力を要求するプロンプトが表示されます。
2. ユーザ名および暗号化されたパスワードが、ネットワーク経由でRADIUSサーバに送信されます。
3. ユーザは、RADIUS サーバから次のいずれかの応答を受信します。
   - ACCEPT：ユーザーが認証されたことを表します。
   - REJECT：ユーザーの認証が失敗し、ユーザー名およびパスワードの再入力が要求されるか、またはアクセスが拒否されます。
   - CHALLENGE：ユーザーに追加データを要求します。
   - CHALLENGE PASSWORD：ユーザーは新しいパスワードを選択するように要求されます。

   ACCEPT または REJECT 応答には、特権 EXEC またはネットワーク許可に使用する追加データがバンドルされています。ACCEPT または REJECT パケットには次の追加データが含まれます。

   - Telnet、SSH、rlogin、または特権 EXEC サービス
   - 接続パラメータ（ホストまたはクライアントの IP アドレス、アクセス リスト、およびユーザ タイムアウトを含む）

RADIUS 許可の変更

RADIUS 許可の変更（CoA）は、認証、認可、およびアカウンティング（AAA）セッションの属性を認証された後に変更するためのメカニズムを提供します。AAA でユーザー、またはユー

ザー グループのポリシーが変更された場合、管理者は、AAA サーバーから Cisco Secure Access Control Server（ACS）などの RADIUS CoA パケットを送信し、認証を再初期化して新しいポリシーを適用することができます。このセクションでは、使用可能なプリミティブおよびそれらの CoA での使用方法を含む、RADIUS インターフェイスの概要について説明します。

- Change-of-Authorization 要求
- CoA 要求応答コード
- CoA 要求コマンド
- セッション再認証
- セッション強制終了のスタック構成ガイドライン

標準 RADIUS インターフェイスは通常、ネットワークに接続しているデバイスから要求が送信され、クエリーが送信されたサーバーが応答するプル モデルで使用されます。シスコ デバイスは、RFC 5176 で規定された（通常はプッシュモデルで使用される）RADIUS CoA 拡張機能をサポートし、外部の AAA またはポリシーサーバーからのセッションを動的に再設定できるようにします。

シスコ デバイスは、次のセッション単位の CoA 要求をサポートしています。

- セッション再認証
- セッションの終了
- ポート シャットダウンでのセッション終了
- ポート バウンスでのセッション終了

この機能は、Cisco Secure Access Control Server（ACS）5.1 に統合されています。

シスコデバイスで、RADIUS インターフェイスはデフォルトで有効に設定されています。ただし、次の属性については、一部の基本的な設定が必要になります。

- セキュリティおよびパスワード：このガイドの「スイッチへの不正アクセスの防止」を参照してください。
- アカウンティング：このガイドの「スイッチベース認証の設定」の章の「RADIUS アカウンティングの起動」の項を参照してください。

Cisco IOS XE ソフトウェアは、RFC 5176 で定義されている RADIUS CoA の拡張をサポートします。この拡張は、一般に、外部 AAA またはポリシーサーバーからのセッションの動的な再構成を可能にするプッシュモデルで使用されます。セッションの特定、セッションの終了、ホストの再認証、ポートのシャットダウン、およびポートバウンスでは、セッションごとの CoA 要求がサポートされます。このモデルは、次のように、1 つの要求（CoA-Request）と 2 つの考えられる応答コードで構成されます。

- CoA acknowledgement（ACK）[CoA-ACK]
- CoA nonacknowledgement（NAK）[CoA-NAK]

要求はCoAクライアント（通常はAAAまたはポリシーサーバー）から開始されて、リスナーとして動作するデバイスに転送されます。

次の表は、Identity-Based Networking Services でサポートされている RADIUS CoA コマンドとベンダー固有属性（VSA）を示します。すべての CoA コマンドには、デバイスと CoA クライアント間のセッション ID が含まれている必要があります。

表 *9 : Identity-Based Networking Services* でサポートされている *RADIUS CoA* コマンド

CoA コマンド	**シスコの VSA**
Activate service	Cisco:Avpair=“subscriber:command=activate-service” Cisco:Avpair=“subscriber:service-name=<*service-name*>” Cisco:Avpair=“subscriber:precedence=<*precedence-number*>” Cisco:Avpair=“subscriber:activation-mode=replace-all”
Deactivate service	Cisco:Avpair=“subscriber:command=deactivate-service” Cisco:Avpair=“subscriber:service-name=<*service-name*>”
Bounce host port	Cisco:Avpair="subscriber:command=bounce-host-port"
Disable host port	Cisco:Avpair="subscriber:command=disable-host-port"
Session query	Cisco:Avpair=“subscriber:command=session-query”
Session reauthenticate	Cisco:Avpair="subscriber:command=reauthenticate" Cisco:Avpair=“subscriber:reauthenticate-type=last” または Cisco:Avpair=“subscriber:reauthenticate-type=rerun”
Session terminate	これは、VSA を必要としない、標準の接続解除要求です。
Interface template	Cisco:AVpair="interface-template-name=<*interfacetemplate*>"

Change-of-Authorization 要求

Change of Authorization（CoA）要求は、RFC 5176 に記載されているように、プッシュ モデルで使用することによって、セッション識別、ホスト再認証、およびセッション終了を行うことができます。このモデルは、1 つの要求（CoA-Request）と 2 つの可能な応答コードで構成されています。

- CoA acknowledgment（ACK）[CoA-ACK]
- CoA non-acknowledgment（NAK）[CoA-NAK]

要求は CoA クライアント（通常は RADIUS またはポリシー サーバー）から発信されて、リスナーとして動作するスイッチに送信されます。

RFC 5176 規定

Disconnect Request メッセージは Packet of Disconnect（POD）とも呼ばれますが、セッション終了に対してスイッチでサポートされています。

次の表に、この機能でサポートされている IETF 属性を示します。

表 *10* : サポートされている *IETF* 属性

属性番号	属性名
24	状態
31	Calling-Station-ID
44	Acct-Session-ID
80	Message-Authenticator
101	Error-Cause

次の表に、Error-Cause 属性で取ることができる値を示します。

表 *11* : *Error-Cause* の値

値	説明
201	削除された残留セッション コンテキスト
202	無効な EAP パケット（無視）
401	サポートされていない属性
402	見つからない属性
403	NAS 識別情報のミスマッチ
404	無効な要求
405	サポートされていないサービス
406	サポートされていない拡張機能
407	無効な属性値
501	管理上の禁止
502	ルート不可能な要求（プロキシ）
503	セッション コンテキストが検出されない
504	セッション コンテキストが削除できない

値	説明
505	その他のプロキシ処理エラー
506	リソースが使用不可能
507	要求が発信された
508	マルチ セッションの選択がサポートされてない

CoA 要求応答コード

CoA 要求応答コードを使用すると、スイッチにコマンドを伝達できます。

RFC 5176 で定義されている CoA 要求応答コードのパケットの形式は、コード、ID、長さ、オーセンティケータ、およびタイプ、長さ、値（TLV）形式の属性から構成されます。属性フィールドは、シスコのベンダー固有属性（VSA）を送信するために使用します。

セッションの識別

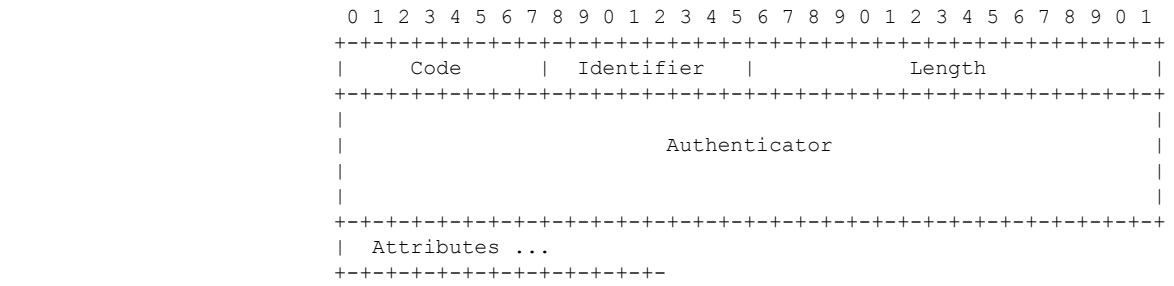
特定のセッションに向けられた切断と CoA 要求については、スイッチは 1 つ以上の次の属性に基づいて、セッションを検索します。

- Acct-Session-Id（IETF 属性 #44）
- Audit-Session-Id VSA（シスコの VSA）
- Calling-Station-Id（ホスト MAC アドレスを含む IETF 属性 #31）
- 次のいずれかの IPv6 属性。
  - Framed-IPv6-Prefix（IETF 属性 #97）および Framed-Interface-Id（IETF 属性 #96）。ともに RFC 3162 に従った完全な IPv6 アドレスを作成する
  - Framed-IPv6-Address
- プレーン IP アドレス（IETF 属性 #8）

CoA メッセージに含まれるすべてのセッション ID 属性がそのセッションと一致しない限り、スイッチは「Invalid Attribute Value」エラー コード属性を含む Disconnect-NAK または CoA-NAK を返します。

複数のセッション ID 属性がメッセージ含まれる場合は、すべての属性がセッションと一致しなければなりません。そうでない場合は、スイッチが Disconnect - negative acknowledgement（NAK）または CoA -NAK と、「Invalid Attribute Value」エラー コードを返します。

RFC 5176 で定義されている CoA 要求コードのパケットの形式は、コード、ID、長さ、オーセンティケータ、およびタイプ、長さ、値（TLV）形式の属性から構成されます。



属性フィールドは、シスコのベンダー固有属性（VSA）を送信するために使用します。

特定の適用ポリシーを対象とする CoA 要求の場合、上記のセッション ID 属性のいずれかがメッセージに含まれていると、デバイスはエラー コードが「Invalid Attribute Value」の CoA-NAK を返します。

CoA ACK 応答コード

許可ステートの変更に成功した場合は、肯定確認応答（ACK）が送信されます。CoA ACK 内で返される属性は CoA 要求によって異なり、個々の CoA コマンドで検討されます。

CoA NAK 応答コード

否定応答（NAK）は許可ステートの変更に失敗したことを示し、エラーの理由を示す属性を含めることができます。CoA が成功したかを確認するには、**show** コマンドを使用します。

CoA 要求コマンド

表 *12*：サポートされる *CoA* コマンド

コマンド [1]	シスコの VSA
Reauthenticate host	Cisco:Avpair="subscriber:command=reauthenticate"
Terminate session	これは、VSA を要求しない、標準の接続解除要求です。
Bounce host port	Cisco:Avpair="subscriber:command=bounce-host-port"
Disable host port	Cisco:Avpair="subscriber:command=disable-host-port"

[1] すべての CoA コマンドには、デバイスと CoA クライアント間のセッション ID が含まれている必要があります。

セッション再認証

不明な ID またはポスチャを持つホストがネットワークに加入して、制限されたアクセス許可プロファイル（たとえば、ゲスト VLAN）に関連付けられると、AAA サーバーは通常、セッション再認証要求を生成します。再認証要求は、クレデンシャルが不明である場合にホストが適切な認証グループに配置されることを許可します。

セッション認証を開始するために、AAA サーバーは *Cisco:Avpair="subscriber:command=reauthenticate"* の形式で Cisco VSA と 1 つ以上のセッション ID 属性を含む標準 CoA 要求メッセージを送信します。

現在のセッション ステートは、メッセージに対するスイッチの応答を決定します。セッションが現在、IEEE 802.1x によって認証されている場合、スイッチは EAPOL（LAN 経由の拡張認証プロトコル）RequestId メッセージをサーバーに送信することで応答します。

現在、セッションが MAC 認証バイパス（MAB）で認証されている場合は、スイッチはサーバーにアクセス要求を送信し、初期正常認証で使用されるものと同じ ID 属性を渡します。

スイッチがコマンドを受信した際にセッション認証が実行中である場合は、スイッチはプロセスを終了し、認証シーケンスを再開し、最初に試行されるように設定された方式で開始します。

セッションがまだ認証されてない、あるいはゲスト VLAN、クリティカル VLAN、または同様のポリシーで認証されている場合は、再認証メッセージがアクセス コントロール方式を再開し、最初に試行されるように設定された方式で開始します。セッションの現在の許可は、再認証によって異なる認証結果になるまで維持されます。

スイッチ スタックでのセッションの再認証

スイッチ スタックでセッション再認証メッセージを受信すると、次の動作が発生します。

- 確認応答（ACK）を戻す前に、再認証の必要性がチェックされます。
- 適切なセッションで再認証が開始されます。
- 認証が成功または失敗のいずれかで完了すると、再認証をトリガーする信号がスタック メンバから削除されます。
- 認証の完了前にアクティブスイッチに障害が発生すると、（後で削除される）元のコマンドに基づいたアクティブスイッチの切り替え後、再認証が開始されます。
- ACK の送信前にアクティブスイッチに障害が発生した場合、新たなアクティブスイッチでは、再送信コマンドが新しいコマンドとして扱われます。

セッションの終了

セッションを終了させる 3 種類の CoA 要求があります。CoA 接続解除要求は、ホスト ポートをディセーブルにせずにセッションを終了します。このコマンドを使用すると、指定されたホストのオーセンティケータ ステート マシンが再初期化されますが、そのホストのネットワークへのアクセスは制限されません。

ホストのネットワークへのアクセスを制限するには、Cisco:Avpair="subscriber:command=disable-host-port" VSA の設定で CoA 要求を使用します。このコマンドは、ネットワーク上で障害を引き起こしたと認識されているホストがある場合に便利であり、そのホストに対してネットワーク アクセスをただちにブロックする必要があります。ポートへのネットワーク アクセスを復旧する場合は、非 RADIUS メカニズムを使用して再びイネーブルにします。

プリンタなどのサプリカントを持たないデバイスが新しい IP アドレスを取得する必要がある場合（たとえば、VLAN 変更後）は、ポート バウンスでホスト ポート上のセッションを終了します（ポートを一時的にディセーブルした後、再びイネーブルにする）。

CoA 接続解除要求

このコマンドは標準の接続解除要求です。セッションが見つからない場合、デバイスは「Session Context Not Found」エラー コード属性を使用して Disconnect-NAK メッセージを返します。セッションが見つかった場合、デバイスはセッションを終了します。セッションが完全に削除されると、デバイスは Disconnect-ACK を返します。

デバイスがクライアントに接続解除 ACK を返す前にスタンバイデバイスにフェールオーバーする場合は、クライアントから要求が再送信される際に、新しいアクティブデバイス上でそのプロセスが繰り返されます。再送信後もセッションが見つからない場合は、Disconnect-ACK と「Session Context Not Found」エラー コード属性が送信されます。

CoA 要求：ホスト ポートのディセーブル化

RADIUS サーバーの CoA disable port コマンドを実行すると、セッションをホストしている認証ポートが管理的にシャットダウンされます。その結果、セッションは終了します。このコマンドは、ホストがネットワーク上で問題を起こしていることを把握し、ホストのネットワークアクセスを即座にブロックする必要がある場合に便利です。ポートのネットワーク アクセスを復元するには、非RADIUSメカニズムを使用して再びイネーブルにします。このコマンドは、次の新しいベンダー固有属性（VSA）が含まれている標準 CoA 要求メッセージで伝達されます。

Cisco:Avpair="subscriber:command=disable-host-port"

このコマンドはセッション指向であるため、「セッション ID」セクションに示されている 1 つ以上のセッション ID 属性とともに使用する必要があります。セッションが見つからない場合、デバイスは「Session Context Not Found」エラー コード属性を使用して CoA-NAK メッセージを返します。このセッションがある場合は、デバイスはホストポートを無効にし、CoA-ACK メッセージを返します。

デバイスが CoA-ACK をクライアントに返す前にデバイスに障害が発生した場合、クライアントから要求が再送信されると、新しいアクティブ デバイス上でそのプロセスが繰り返されます。デバイスが CoA-ACK メッセージをクライアントに返した後で障害が発生したが、操作が完了していない場合、その操作は新しいアクティブデバイスで再開されます。

（注） 再送信コマンドの後に接続解除要求が失敗すると、（接続解除ACKが送信されてない場合に）チェンジオーバー前にセッションが正常終了するか、または元のコマンドが実行されてスタンバイデバイスがアクティブになるまでの間に発生した他の方法（たとえば、リンク障害）によりセッションが終了することがあります。

CoA 要求：バウンス ポート

RADIUS サーバーの CoA bounce port が RADIUS サーバーから送信されると、認証ポートでリンクのフラップが発生します。その結果、このポートに接続している1つまたは複数のホスト

から、DHCP の再ネゴシエーションが開始されます。この状況は、VLAN の変更があり、この認証ポートに関する変化を検出するメカニズムがないデバイス（プリンタなど）がエンドポイントの場合に発生する可能性があります。CoA bounce port は、次の新しい VSA を含む標準の CoA-Request メッセージで伝達されます。

Cisco:Avpair="subscriber:command=bounce-host-port"

このコマンドはセッション指向であるため、1 つ以上のセッション ID 属性とともに使用する必要があります。セッションが見つからない場合、デバイスは「Session Context Not Found」エラーコード属性を使用して CoA-NAK メッセージを返します。このセッションがある場合は、デバイスはホストポートを 10 秒間無効にし、再び有効にし（ポートバウンス）、CoA-ACK を返します。

デバイスが CoA-ACK をクライアントに返す前にデバイスに障害が発生した場合、クライアントから要求が再送信されると、新しいアクティブ デバイス上でそのプロセスが繰り返されます。デバイスが CoA-ACK メッセージをクライアントに返した後で障害が発生したが、操作が完了していない場合、その操作は新しいアクティブデバイスで再開されます。

セッション強制終了のスタック構成ガイドライン

スイッチ スタックでは、CoA 接続解除要求メッセージに必要な特別な処理はありません。

CoA 要求バウンス ポートのスタック構成ガイドライン

bounce-port コマンドのターゲットはポートではなくセッションのため、セッションが見つからなかった場合、コマンドは実行できません。

アクティブスイッチで Auth Manager コマンドハンドラが有効な **bounce-port** コマンドを受信すると、CoA-ACK メッセージを返す前に次の情報が確認されます。

- ポート バウンスの必要性
- ポート ID（ローカル セッション コンテキストで検出された場合）

スイッチで、ポート バウンスが開始されます（ポートが 10 秒間ディセーブルになり、再びイネーブルにされます）。

ポートバウンスが正常に実行された場合、ポートバウンスをトリガーした信号がスタンバイスイッチから削除されます。

ポートバウンスの完了前にアクティブスイッチに障害が発生すると、（後で削除される）元のコマンドに基づいたアクティブスイッチの切り替え後、ポートバウンスが開始されます。

CoA-ACK メッセージの送信前にアクティブスイッチに障害が発生した場合、新たなアクティブスイッチでは、再送信コマンドが新しいコマンドとして扱われます。

CoA 要求ディセーブル ポートのスタック構成ガイドライン

disable-port コマンドのターゲットはポートではなくセッションのため、セッションが見つからなかった場合、コマンドは実行できません。

アクティブスイッチで Auth Manager コマンドハンドラが有効な **disable-port** コマンドを受信すると、CoA-ACK メッセージを返す前に次の情報が確認されます。

- ポート ディセーブルの必要性
- ポート ID（ローカル セッション コンテキストで検出された場合）

スイッチで、ポートをディセーブルする操作が試行されます。

ポートを無効にする操作が正常に実行された場合、ポートを無効にする操作をトリガーした信号がスタンバイスイッチから削除されます。

ポートを無効にする操作の完了前にアクティブスイッチに障害が発生すると、（後で削除される）元のコマンドに基づいたアクティブスイッチの切り替え後、ポートが無効にされます。

CoA-ACK メッセージの送信前にアクティブスイッチに障害が発生した場合、新たなアクティブスイッチでは、再送信コマンドが新しいコマンドとして扱われます。

RADIUS のデフォルト設定

RADIUS および AAA は、デフォルトではディセーブルに設定されています。

セキュリティの失効を防止するため、ネットワーク管理アプリケーションを使用して RADIUS を設定することはできません。RADIUS を有効にすると、CLI 経由でデバイスにアクセスするユーザーを認証できます。

RADIUS サーバ ホスト

デバイスと RADIUS サーバー間の通信には、次の要素が関係します。

- ホスト名または IP アドレス
- 認証の宛先ポート
- アカウンティングの宛先ポート
- キー文字列
- タイムアウト時間
- 再送信回数

RADIUS セキュリティ サーバは、ホスト名または IP アドレス、ホスト名と特定の UDP ポート番号、または IP アドレスと特定の UDP ポート番号によって特定します。IP アドレスと UDP ポート番号の組み合わせによって、一意の ID が作成され、特定の AAA サービスを提供する RADIUS ホストとして個々のポートを定義できます。この一意の ID を使用することによって、同じ IP アドレスにあるサーバ上の複数の UDP ポートに、RADIUS 要求を送信できます。

同じ RADIUS サーバー上の異なる 2 つのホスト エントリに同じサービス（たとえばアカウンティング）を設定した場合、2 番めに設定したホストエントリは、最初に設定したホストエントリのフェールオーバーバックアップとして動作します。この例では、最初のホストエントリがアカウンティングサービスを提供できなかった場合、デバイスは「%RADIUS-4-RADIUS_DEAD」メッセージを表示し、その後、同じデバイス上で 2 番目に設

定されたホストエントリでアカウンティングサービスを試みます（RADIUS ホスト エントリは、設定した順序に従って試行されます）。

RADIUS サーバーとデバイスは、共有秘密テキスト文字列を使用して、パスワードの暗号化および応答の交換を行います。RADIUS で AAA セキュリティ コマンドを使用するように設定するには、RADIUS サーバーデーモンが稼働するホストと、そのホストがデバイスと共有する秘密テキスト（キー）文字列を指定する必要があります。

タイムアウト、再送信回数、および暗号キーの値は、すべての RADIUS サーバに対してグローバルに設定することもできますし、サーバ単位で設定することもできます。また、グローバルな設定とサーバ単位での設定を組み合わせることもできます。

RADIUS ログイン認証

AAA 認証を設定するには、認証方式の名前付きリストを作成してから、各種ポートにそのリストを適用します。方式リストは実行される認証のタイプと実行順序を定義します。このリストを特定のポートに適用してから、定義済み認証方式を実行する必要があります。唯一の例外は、デフォルトの方式リストです。デフォルトの方式リストは、名前付き方式リストを明示的に定義されたインターフェイスを除いて、自動的にすべてのポートに適用されます。

方式リストは、ユーザ認証のためクエリ送信を行う手順と認証方式を記述したものです。認証に使用する 1 つまたは複数のセキュリティ プロトコルを指定できるので、最初の方式が失敗した場合のバックアップ システムが確保されます。ソフトウェアは、リスト内の最初の方式を使用してユーザを認証します。その方式で応答が得られなかった場合、ソフトウェアはそのリストから次の認証方式を選択します。このプロセスは、リスト内の認証方式による通信が成功するか、定義された方式をすべて試し終わるまで繰り返されます。この処理のある時点で認証が失敗した場合（つまり、セキュリティ サーバまたはローカルのユーザ名データベースがユーザ アクセスを拒否すると応答した場合）、認証プロセスは停止し、それ以上認証方式が試行されることはありません。

AAA サーバグループ

既存のサーバ ホストを認証用にグループ化するため、AAA サーバ グループを使用するようにデバイスを設定できます。設定済みのサーバ ホストのサブセットを選択して、それを特定のサービスに使用します。サーバ グループは、選択されたサーバ ホストの IP アドレスのリストを含むグローバルなサーバ ホスト リストとともに使用されます。

サーバ グループには、同じサーバの複数のホスト エントリを含めることもできますが、各エントリが一意の ID（IP アドレスと UDP ポート番号の組み合わせ）を持っていることが条件です。この場合、個々のポートをそれぞれ特定の AAA サービスを提供する RADIUS ホストとして定義できます。この一意の ID を使用することによって、同じ IP アドレスにあるサーバ上の異なる UDP ポートに、RADIUS 要求を送信できます。同じ RADIUS サーバ上の異なる 2 つのホストエントリに同じサービス（たとえばアカウンティング）を設定した場合、2 番めに設定したホスト エントリは、最初に設定したホスト エントリのフェールオーバー バックアップとして動作します。最初のホスト エントリがアカウンティング サービスの提供に失敗すると、ネットワーク アクセス サーバは同じデバイスに設定されている 2 番めのホスト エントリを使

用してアカウンティング サービスを提供するように試行します。（試行される RADIUS ホスト エントリの順番は、設定されている順序に従います）。

AAA 許可

AAA 許可によってユーザが使用できるサービスが制限されます。AAA 許可が有効になっていると、デバイスはユーザのプロファイルから取得した情報を使用します。このプロファイルは、ローカルのユーザデータベースまたはセキュリティサーバ上にあり、ユーザのセッションを設定します。ユーザは、ユーザプロファイル内の情報で認められている場合に限り、要求したサービスのアクセスが認可されます。

RADIUS アカウンティング

AAA アカウンティング機能は、ユーザが使用したサービスと、消費したネットワーク リソース量を追跡します。AAA アカウンティングを有効にすると、デバイスはユーザーアクティビティをアカウンティングレコードの形式でRADIUSセキュリティサーバーに報告します。各アカウンティング レコードにはアカウンティングのAttribute-Value（AV）ペアが含まれ、レコードはセキュリティ サーバに格納されます。これらのデータは、ネットワーク管理、クライアントへの課金、または監査のために後で分析できます。

ベンダー固有の RADIUS 属性

Internet Engineering Task Force（IETF）ドラフト規格に、ベンダー固有の属性（属性 26）を使用して、デバイスとRADIUSサーバ間でベンダー固有の情報を通信するための方式が定められています。各ベンダーは、Vendor-Specific Attribute（VSA）を使用することによって、一般的な用途には適さない独自の拡張属性をサポートできます。シスコが実装するRADIUSでは、この仕様で推奨されるフォーマットを使用して、ベンダー固有のオプションを1つサポートしています。シスコのベンダーIDは9であり、サポート対象のオプションはベンダータイプ1（名前は *cisco-avpair*）です。この値は、次のフォーマットのストリングです。

```
protocol : attribute sep value *
```

protocol は、特定の認証タイプに使用するシスコのプロトコル属性の値です。*attribute* および *value* は、シスコの TACACS+ 仕様で定義されている適切な属性値（AV）ペアです。*sep* は、必須の属性の場合は =、任意指定の属性の場合は * です。TACACS+ 認証で使用できるすべての機能は、RADIUS でも使用できます。

たとえば、次の AV ペアにより、IP 認証中（PPP の IPCP アドレス割り当て中）には、シスコの「multiple named IP address pools」機能がアクティブになります。

```
cisco-avpair= ”ip:addr-pool=first“
```

「*」を挿入すると、AV ペア「ip:addr-pool=first」は省略可能になります。任意の AV ペアを省略可能にすることができます。

```
cisco-avpair= ”ip:addr-pool*first“
```

次に、ネットワーク アクセス サーバからユーザがログインしたときに、すぐに EXEC コマンドを実行する方法の例を示します。

```
cisco-avpair= ”shell:priv-lvl=15“
```

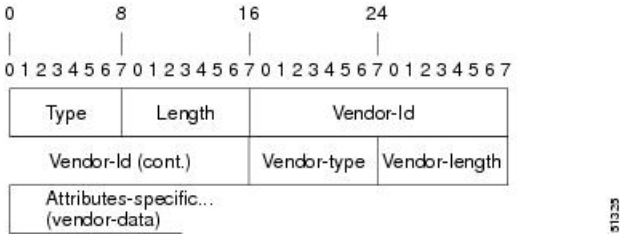
他のベンダーにも、それぞれ独自のベンダー ID、オプション、および対応する VSA があります。ベンダー ID および VSA の詳細については、RFC 2138『Remote Authentication Dial-In User Service (RADIUS)』を参照してください。

属性 26 には、次の 3 つの要素が含まれています。

- タイプ
- 長さ
- ストリング（またはデータ）
  - Vendor-ID
  - Vendor-Type
  - Vendor-Length
  - Vendor-Data

次の図は、属性 26 の「背後で」カプセル化される VSA のパケット形式を示します。

図 *11* : 属性 *26* の背後でカプセル化される *VSA*



（注） VSA の形式はベンダーが指定します。Attribute-Specific フィールド（Vendor-Data とも呼ばれる）は、ベンダーによるその属性の定義によって異なります。

次の表に、「ベンダー固有 RADIUS IETF 属性テーブル」（次の 2 番目の表）で表示される重要なフィールドを示します。これは、サポート対象のベンダー固有 RADIUS 属性（IETF 属性 26）を表示します。

表 *13* : ベンダー固有属性表のフィールドの説明

フィールド	説明
番号	次の表に示されるすべての属性は、IETF 属性 26 の拡張です。
ベンダー固有のコマンドコード	特定のベンダーの識別に使用する定義されたコード。コード 9 は Cisco VSA、311 は Microsoft VSA、529 は Ascend VSA を定義します。

フィールド	説明
サブタイプ番号	属性 ID 番号。この番号は、属性 26 の背後でカプセル化される「2 番めのレイヤ」の ID 番号であること以外、IETF 属性の ID 番号に似ています。
属性	属性の ASCII ストリング名。
説明	属性の説明。

表 *14* : ベンダー固有 *RADIUS IETF* 属性

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
MS-CHAP 属性				
26	311	1	MSCHAP-Response	PPP MS-CHAP ユーザがチャレンジに対する応答で提供するレスポンス値が含まれます。Access-Request パケットでしか使用されません。この属性は、PPP CHAP ID と同じです（RFC 2548）
26	311	11	MSCHAP-Challenge	ネットワーク アクセス サーバが MS-CHAP ユーザに送信するチャレンジが含まれます。これは、Access-Request パケットと Access-Challenge パケットの両方で使用できます。（RFC 2548）
VPDN 属性				
26	9	1	l2tp-cm-local-window-size	L2TP 制御メッセージの最大受信ウィンドウ サイズを指定します。この値は、トンネルの確立中にピアにアドバタイズされます。

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
26	9	1	l2tp-drop-out-of-order	正しくない順序で受信したデータ パケットをドロップして、シーケンス番号を順守します。これは受信した場合の処理方法であって、データ パケット上でシーケンス番号が送信されるわけではありません。
26	9	1	l2tp-hello-interval	hello キープアライブ インターバルの秒数を指定します。ここで指定した秒数、トンネルでデータが送信されないと、hello パケットが送信されます。
26	9	1	l2tp-hidden-avp	イネーブルにすると、L2TP 制御メッセージで、大文字小文字を区別する AVP にスクランブルがかけられるか、または非表示になります。
26	9	1	l2tp-nosession-timeout	タイムアウトおよびシャットダウンまでに、セッションなしでトンネルがアクティブのままになる秒数を指定します。
26	9	1	tunnel-tos-reflect	LNS でトンネルに入るパケットに対して、IP ToS フィールドを各ペイロード パケットの IP ヘッダーからトンネル パケットの IP ヘッダーにコピーします。

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
26	9	1	l2tp-tunnel-authen	この属性を設定すると、L2TP トンネル認証が実行されます。
26	9	1	l2tp-tunnel-password	L2TP トンネル認証および AVP 隠蔽に使用される共有秘密。
26	9	1	l2tp-udp-checksum	これは認可属性で、L2TP がデータ パケットに対して UDP チェックサムを実行する必要があるかどうかを定義します。有効な値は「yes」と「no」です。デフォルトは「no」です。
Store and Forward Fax 属性				
26	9	3	Fax-Account-Id-Origin	**mmoip aaa receive-id** コマンドまたは **mmoip aaa send-id** コマンドについて、システム管理者によって定義されたものとしてアカウント ID の発信元を示します。
26	9	4	Fax-Msg-Id=	Store and Forward Fax 機能によって割り当てられた一意のファクス メッセージ識別番号を示します。
26	9	5	Fax-Pages	このファクス セッション中に送信または受信したページ数を示します。このページ数には、カバー ページも含まれます。

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
26	9	6	Fax-Coverpage-Flag	カバー ページがこのファクス セッションのオフランプ ゲートウェイで生成されたかどうかを示します。true はカバー ページが生成されたことを示します。false はカバー ページが生成されなかったことを意味します。
26	9	7	Fax-Modem-Time	モデムがファクス データを送信した時間（x）、およびファクス セッションの合計時間（y）を秒単位で示します。これには、fax-mail および PSTN 時間が x/y の形式で含まれます。たとえば、10/15 は送信時間が 10 秒で、合計ファクス セッションが 15 秒であったことを示します。
26	9	8	Fax-Connect-Speed	この fax-mail が最初に送信または受信された時点のモデム速度を示します。有効値は、1200、4800、9600、および 14400 です。
26	9	9	Fax-Recipient-Count	このファクス送信の受信者数を示します。E メール サーバがセッション モードをサポートするまで、この数字は 1 にする必要があります。

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
26	9	10	Fax-Process-Abort-Flag	ファクスセッションが中断したこと、または正常に終了したことを示します。true はセッションが中断したことを示します。false はセッションが成功したことを示します。
26	9	11	Fax-Dsn-Address	DSN の送信先のアドレスを示します。
26	9	12	Fax-Dsn-Flag	DSN がイネーブルにされているかどうかを示します。true は DSN がイネーブルにされていることを示します。false は DSN がイネーブルにされていないことを示します。
26	9	13	Fax-Mdn-Address	MDN の送信先のアドレスを示します。
26	9	14	Fax-Mdn-Flag	メッセージ配信通知（MDN）がイネーブルにされているかどうかを示します。true は MDN がイネーブルにされていることを示します。false は MDN がイネーブルにされていないことを示します。
26	9	15	Fax-Auth-Status	このファクス セッションに対する認証が成功したかどうかを示します。このフィールドに対する有効値は、success、failed、bypassed、または unknown です。

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
26	9	16	Email-Server-Address	オンランプ fax-mail メッセージを処理する E メール サーバの IP アドレスを示します。
26	9	17	Email-Server-Ack-Flag	オンランプ ゲートウェイが fax-mail メッセージを受け入れる E メール サーバから肯定確認応答を受信したことを示します。
26	9	18	Gateway-Id	ファクス セッションを処理したゲートウェイの名前を示します。名前は、hostname.domain-name という形式で表示されます。
26	9	19	Call-Type	ファクスのアクティビティのタイプを、fax receive または fax send のどちらかで記述します。
26	9	20	Port-Used	この fax-mail の送受信いずれかに使用される Cisco AS5300 のスロット/ポート番号を示します。

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
26	9	21	Abort-Cause	ファクスセッションが中断した場合、中断の信号を送信したシステムコンポーネントを示します。中断する可能性のあるシステムコンポーネントには、FAP（Fax Application Process）、TIFF（TIFF リーダーまたは TIFF ライター）、fax-mail クライアント、fax-mail サーバー、ESMTP クライアント、ESMTP サーバーなどがあります。
H323 属性				
26	9	23	Remote-Gateway-ID（h323-remote-address）	リモート ゲートウェイの IP アドレスを示します。
26	9	24	Connection-ID（h323-conf-id）	会議 ID を識別します。
26	9	25	Setup-Time（h323-setup-time）	以前、グリニッジ標準時（GMT）およびズール タイムと呼ばれていた協定世界時（UTC）でのこの接続のセットアップ時間を示します。
26	9	26	Call-Origin（h323-call-origin）	ゲートウェイに対するコールの発行元を示します。有効値は、originating および terminating です（回答）。
26	9	27	Call-Type（h323-call-type）	コールのレグ タイプを示します。使用可能な値は **telephony** と **VoIP** です。

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
26	9	28	Connect-Time（h323-connect-time）	このコール レッグの UTC での接続時間を示します。
26	9	29	Disconnect-Time（h323-disconnect-time）	このコール レッグが UTC で接続解除された時間を示します。
26	9	30	Disconnect-Cause（h323-disconnect-cause）	Q.931 仕様によって、接続がオフラインにされた理由を示します。
26	9	31	Voice-Quality（h323-voice-quality）	コールの音声品質に影響する Impairment Factor（ICPIF）を指定します。
26	9	33	Gateway-ID（h323-gw-id）	下位のゲートウェイの名前を示します。
大規模のダイヤルアウト属性				
26	9	1	callback-dialstring	コールバックに使用するダイヤリング文字列を定義します。
26	9	1	data-service	説明はありません。
26	9	1	dial-number	ダイヤルする番号を定義します。
26	9	1	force-56	チャネルの 64 K すべてが使用可能に見える場合でも、ネットワーク アクセス サーバが 56 K の部分のみを使用するかどうかを指定します。

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
26	9	1	map-class	ユーザ プロファイルに、ダイヤルアウトするネットワーク アクセス サーバ上で同じ名前のマップ クラスで設定される情報の参照を許可します。
26	9	1	send-auth	CLID 認証に続く、username-password 認証で使用するプロトコル（PAP または CHAP）を定義します。

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
26	9	1	send-name	

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
				PPP 名前認証。PAP に適用する場合、インターフェイスで **ppp pap sent-name password** コマンドは設定しないでください。PAP の場合、アウトバウンド認証の PAP ユーザ名および PAP パスワードとして、「preauth:send-name」および「preauth:send-secret」が使用されます。CHAP の場合、「preauth:send-name」は、アウトバウンド認証だけでなく、インバウンド認証にも使用されます。CHAP インバウンドの場合、NAS は発信元のボックスへのチャレンジ パケットに、「preauth:send-name」で定義された名前を使用します。 （注） send-name 属性は時間の経過とともに変わっています。最初は、現在 send-name および remote-name 属性の両方で提供されている機能を実行していました。

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
				remote-name 属性が追加されたため、send-name 属性は現在の動作に制限されています。
26	9	1	send-secret	PPP パスワード認証。ベンダー固有属性（VSA）の場合、アウトバウンド認証の PAP ユーザ名および PAP パスワードとして、「preauth:send-name」および「preauth:send-secret」が使用されます。CHAP アウトバウンドの場合、「preauth:send-name」と「preauth:send-secret」の両方が応答パケットで使用されます。
26	9	1	remote-name	大規模のダイヤルアウトで使用するリモートホストの名前を提供します。ダイヤラは、大規模のダイヤルアウトのリモート名が認証された名前と一致することを確認し、偶発的なユーザ RADIUS 設定ミスから保護します（有効な電話番号にダイヤルしたが誤ったデバイスに接続されるなどのミスです）。
その他の属性				

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
26	9	2	Cisco-NAS-Port	NAS-Port アカウンティングに追加的なベンダー固有属性（VSA）を指定します。追加的な NAS-Port 情報を属性値ペア（AVPair）の形式で指定するには、**radius-server vsa send** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。 （注） この VSA は、通常アカウンティングで使用されますが認証（Access-Request）パケットで使用される場合もあります。
26	9	1	min-links	MLP に対するリンクの最小数を設定します。
26	9	1	proxyacl#<n>	ダウンロード可能なユーザ プロファイル（ダイナミック ACL）を、認証プロキシを使用して設定でき、これにより設定されたインターフェイスのトラフィックの通過を許可するよう、認証を設定できます。

番号	ベンダー固有の企業コード	サブタイプ番号	属性	説明
26	9	1	spi	登録中にホーム エージェントがモバイル ノードの認証で必要とする認証情報を伝送します。この情報は、**ip mobile secure host <addr>** コンフィギュレーション コマンドと同じ構文です。基本的に、この文字列に続く残りのコンフィギュレーション コマンドはそのまま含まれます。これにはセキュリティ パラメータ インデックス（SPI）、キー、認証アルゴリズム、認証モード、およびリプレイ保護タイムスタンプ範囲が含まれています。

ベンダー独自仕様の RADIUS サーバ通信

RADIUS に関する IETF ドラフト規格では、デバイスと RADIUS サーバー間でベンダー独自仕様の情報を通信する方式について定められていますが、RADIUS 属性セットを独自に機能拡張しているベンダーもあります。Cisco IOS XE ソフトウェアは、ベンダー独自仕様の RADIUS 属性のサブセットをサポートしています。

前述のように、（ベンダー固有かIETF ドラフト準拠かに関係なく）RADIUS を設定するには、RADIUS サーバー デーモンを実行するホストと、デバイスと共有する秘密テキスト ストリングを指定する必要があります。RADIUS ホストおよび秘密テキスト文字列を指定するには、**radius server** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

RADIUS の設定方法

RADIUS サーバ ホストの識別

デバイスと通信するすべての RADIUS サーバーにこのような設定をグローバルに適用するには、**radius-server timeout**、**radius-server retransmit**、および **key** *string* という 3 つの固有なグローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

既存のサーバー ホストを認証用にグループ化するため、AAA サーバー グループを使用するようにデバイスを設定できます。

RADIUS サーバ上でも、いくつかの値を設定する必要があります。deviceの IP アドレス、およびサーバとdeviceの双方で共有するキー ストリングなどの設定値です。

サーバ単位で RADIUS サーバとの通信を設定するには、次の手順を実行します。

始める前に

device上にグローバルな機能とサーバ単位での機能（タイムアウト、再送信回数、およびキー コマンド）を設定した場合、サーバ単位で設定したタイムアウト、再送信回数、およびキーに関するコマンドは、グローバルに設定したタイムアウト、再送信回数、およびキーに関するコマンドを上書きします。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**radius server** *server name* 例： `Device(config)# radius server rsim`	RADIUS サーバ設定の名前を Protected Access Credential（PAC）のプロビジョニング用に指定し、RADIUS サーバ設定モードを開始します。
ステップ 4	**address** {**ipv4** | **ipv6**} *ip address* { **auth-port** *port number* | **acct-port** *port number*} 例： `Device(config-radius-server)# address`	（任意）RADIUS サーバーのパラメータを指定します。 **auth-port** *port-number* には、認証要求の UDP 宛先ポートを指定します。デフォ

	コマンドまたはアクション	目的
	ipv4 124.2.2.12 auth-port 1612	ルトは 1645 です。指定できる範囲は 0 ～ 65536 です。 **acct-port** *port-number* には、認証要求の UDP 宛先ポートを指定します。デフォルトは 1646 です。
ステップ 5	**key** *string* 例： `Device(config-radius-server)# key rad123`	（任意）**key** *string* には、デバイスと RADIUS サーバーで動作する RADIUS デーモンの間で使用される認証と暗号キーを指定します。 （注） キーは、RADIUS サーバーで使用する暗号化キーに一致するテキスト ストリングでなければなりません。必ず **radius server** コマンドの最終項目としてキーを設定してください。先頭のスペースは無視されますが、キーの中間および末尾のスペースは使用されます。キーにスペースを使用する場合は、引用符がキーの一部分である場合を除き、引用符でキーを囲まないでください。
ステップ 6	**retransmit** *value* 例： `Device(config-radius-server)# retransmit 10`	（任意）サーバが応答しない、または応答が遅い場合に、RADIUS要求をリセットする回数を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 100 です。この設定は、**radius-server retransmit** グローバル コンフィギュレーション コマンドによる設定を上書きします。
ステップ 7	**timeout** *seconds* 例： `Device(config-radius-server)# timeout 60`	（任意）deviceが要求を再送信する前にRADIUSサーバからの応答を待機する時間間隔を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。この設定は、**radius-server timeout** グローバル コンフィギュレーション コマンドによる設定を上書きします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	**end** 例： `Device(config-radius-server)# end`	RADIUS サーバー コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードを開始します。

RADIUS ログイン認証の設定

RADIUS ログイン認証を設定するには、次の手順を実行します。

始める前に

AAA 方式を使用して HTTP アクセスに対しデバイスのセキュリティを確保するには、**ip http authentication aaa** グローバル コンフィギュレーション コマンドを設定する必要があります。AAA 認証を設定しても、AAA 方式を使用した HTTP アクセスに対しデバイスのセキュリティは確保されません。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authentication login** {**default** | *list-name*} *method1* [*method2...*] 例： `Device(config)# aaa authentication login default local`	ログイン認証方式リストを作成します。 • **login authentication** コマンドにリストが指定されていない場合に使用するデフォルトのリストを作成するには、**default** キーワードの後ろにデフォルト状況で使用される方式を指定します。デフォルトの方式リストは、自動的にすべてのポートに適用されます。

	コマンドまたはアクション	目的
		• *list-name* には、作成するリストの名前として使用する文字列を指定します。 • *method1...* には、認証アルゴリズムが試行する実際の方式を指定します。追加の認証方式は、その前の方式でエラーが返された場合に限り使用されます。前の方式が失敗した場合は使用されません。 次のいずれかの方式を選択します。 • *enable*：イネーブル パスワードを認証に使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ **enable** *password* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してイネーブルパスワードを定義しておく必要があります。 • *group radius*：RADIUS 認証を使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ RADIUS サーバーを設定しておく必要があります。 • *line*：回線パスワードを認証に使用します。この認証方式を使用するには、あらかじめ回線パスワードを定義しておく必要があります。**password** *password* ライン コンフィギュレーション コマンドを使用します。 • *local*：ローカルユーザー名データベースを認証に使用します。データベースにユーザ名情報を入力しておく必要があります。**username** *name* **password** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。 • *local-case*：大文字と小文字が区別されるローカル ユーザー名データベースを認証に使用し

	コマンドまたはアクション	目的
		ます。**username** *password* グローバルコンフィギュレーション コマンドを使用して、ユーザー名情報をデータベースに入力する必要があります。 • *none*：ログインに認証を使用しません。
ステップ 5	**line** [**console** | **tty** | **vty**] *line-number* [*ending-line-number*] 例： `Device(config)# line 1 4`	ライン コンフィギュレーション モードを開始し、認証リストを適用する回線を設定します。
ステップ 6	**login authentication** {**default** | *list-name*} 例： `Device(config-line)# login authentication default`	1 つの回線または複数回線に認証リストを適用します。 • **default** を指定する場合は、**aaa authentication login** コマンドで作成したデフォルトのリストを使用します。 • *list-name* には、**aaa authentication login** コマンドで作成したリストを指定します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-line)# end`	ライン コンフィギュレーション モードを終了して、特権 EXEC モードを開始します。

AAA サーバ グループの定義

定義したグループサーバに特定のサーバを対応付けるには、**server** グループ サーバ コンフィギュレーション コマンドを使用します。サーバを IP アドレスで特定することもできますし、任意指定の **auth-port** および **acct-port** キーワードを使用して複数のホストインスタンスまたはエントリを特定することもできます。

AAA サーバ グループを定義するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**radius server** *name* 例： `Device(config)# radius server ISE`	RADIUS サーバの設定の名前を Protected Access Credential（PAC）のプロビジョニング用に指定し、RADIUS サーバ設定モードを開始します。 deviceは、IPv6 対応の RADIUS をサポートしています。
ステップ 4	**address** {**ipv4** | **ipv6**} {*ip-address* | *hostname*} **auth-port** *port-number* **acct-port** *port-number* 例： `Device(config-radius-server)# address ipv4 10.1.1.1 auth-port 1645 acct-port 1646`	RADIUS サーバのアカウンティングおよび認証パラメータの IPv4 アドレスを設定します。
ステップ 5	**key** *string* 例： `Device(config-radius-server)# key cisco123`	デバイスと RADIUS サーバーとの間におけるすべての RADIUS 通信用の認証および暗号キーを指定します。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-radius-server)# end`	RADIUS サーバ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

ユーザ イネーブル アクセスおよびネットワーク サービスに関する RADIUS 許可の設定

（注） 許可が設定されていても、CLI を使用してログインし、認証されたユーザに対しては、許可は省略されます。

ユーザ特権アクセスおよびネットワーク サービスに関する RADIUS 許可を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa authorization network** *authorization-list* **radius** 例： `Device(config)# aaa authorization network list1 radius`	ネットワーク関連のすべてのサービス要求に対して、ユーザーが RADIUS 許可を受けるように device を設定します。
ステップ 4	**aaa authorization exec** *authorization-list* **radius** 例： `Device(config)# aaa authorization exec list1 radius`	ユーザに特権 EXEC のアクセス権限がある場合、ユーザが RADIUS 許可を受けるように device を設定します。 **exec** キーワードを指定すると、ユーザー プロファイル情報（**autocommand** 情報など）が返される場合があります。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

aaa authorization グローバル コンフィギュレーション コマンドと **radius** キーワードを使用すると、ユーザのネットワーク アクセスを特権 EXEC モードに制限するパラメータを設定できます。

aaa authorization exec radius local コマンドは、次の許可パラメータを設定します。

- RADIUS を使用して認証を行った場合は、RADIUS を使用して特権 EXEC アクセスを許可します。
- 認証に RADIUS を使用しなかった場合は、ローカル データベースを使用します。

RADIUS アカウンティングの起動

RADIUS アカウンティングを開始するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa accounting network** *accounting-list* **start-stop radius** 例： `Device(config)# aaa accounting network start-stop radius`	ネットワーク関連のあらゆるサービス要求に関して、RADIUS アカウンティングをイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa accounting exec** *accounting-list* **start-stop radius** 例： `Device(config)# aaa accounting exec acc-list start-stop radius`	RADIUS アカウンティングをイネーブルにして、特権 EXEC プロセスの最初に記録開始アカウンティング通知、最後に記録停止通知を送信します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

すべての RADIUS サーバの設定

すべての RADIUS サーバーを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**radius server** *server name* 例： `Device(config)# radius server rsim`	RADIUS サーバ設定の名前を Protected Access Credential（PAC）のプロビジョニング用に指定し、RADIUS サーバ設定モードを開始します。
ステップ 4	**key** *string* 例： `Device(config-radius-server)# key your_server_key`	スイッチとすべての RADIUS サーバ間で共有されるシークレット テキスト ストリングを指定します。 （注） キーは、RADIUS サーバで使用する暗号化キーに一致するテキスト ストリングでなければなりません。先頭のスペースは無視されますが、キーの中間および末尾のスペースは使用されます。キーにスペースを使用する場合は、引用符がキーの一部分である場合を除き、引用符でキーを囲まないでください。
ステップ 5	**retransmit** *retries* 例： `Device(config-radius-server)# retransmit 5`	スイッチが RADIUS 要求をサーバに再送信する回数を指定します。デフォルトは 3 です。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。
ステップ 6	**timeout** *seconds* 例： `Device(config-radius-server)# timeout 3`	スイッチが RADIUS 要求に対する応答を待って、要求を再送信するまでの時間（秒）を指定します。デフォルトは 5 秒です。指定できる範囲は 1 ～ 1000 です。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-radius-server)# end`	RADIUS サーバー コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードを開始します。

ベンダー固有の RADIUS 属性を使用するデバイスの設定

ベンダー固有の RADIUS 属性を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**radius-server vsa send** [**accounting** | **authentication**] 例： `Device(config)# radius-server vsa send accounting`	device が VSA（RADIUS IETF 属性 26 で定義）を認識して使用できるようにします。 • （任意）認識されるベンダー固有属性の集合をアカウンティング属性だけに限定するには、**accounting** キーワードを使用します。 • （任意）認識されるベンダー固有属性の集合を認証属性だけに限定するには、**authentication** キーワードを使用します。 キーワードを指定せずにこのコマンドを入力すると、アカウンティングおよび認証のベンダー固有属性の両方が使用されます。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードを開始します。

ベンダー独自仕様の RADIUS サーバ通信に関するデバイスの設定

ベンダー独自仕様の RADIUS サーバー通信を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**radius server** *server name* 例： `Device(config)# radius server rsim`	RADIUS サーバ設定の名前を Protected Access Credential（PAC）のプロビジョニング用に指定し、RADIUS サーバ設定モードを開始します。
ステップ 4	**address** { **ipv4 | ipv6** } *ip address* 例： `Device(config-radius-server)# address ipv4 172.24.25.10`	（任意）RADIUS サーバの IP アドレスを指定します。
ステップ 5	**non-standard** 例： `Device(config-radius-server)# non-standard`	RADIUS サーバが RADIUS ベンダー独自の実装を使用していることを示します。
ステップ 6	**key** *string* 例： `Device(config-radius-server)# key rad123`	デバイスとベンダー独自仕様の RADIUS サーバーとの間で使用される共有秘密テキスト文字列を指定します。デバイスと RADIUS サーバーはこのテキスト文字列を使用してパスワードを暗号化し、応答を交換します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-radius-server)# end`	RADIUS サーバーモードを終了し、特権 EXEC モードを開始します。

デバイス上での CoA の設定

CoA をdeviceで設定するには、次の手順を実行します。この手順は必須です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa server radius dynamic-author** 例： `Device(config)# aaa server radius dynamic-author`	デバイスを認証、許可、アカウンティング（AAA）サーバーとして設定して外部ポリシーサーバーとの通信を容易にし、ダイナミック許可ローカルサーバー コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	**client** {*ip-address* | *name*} [**vrf** *vrfname*] [**server-key** *string*] 例： `Device(config-locsvr-da-radius)# client client1 vrf vrf1`	デバイスがCoAを受け取り、要求を取り外すRADIUSクライアントを指定します。
ステップ 6	**server-key** [**0** | **7**] *string* 例： `Device(config-locsvr-da-radius)# server-key your_server_key`	RADIUS キーをデバイスと RADIUS クライアントとの間で共有されるように設定します。
ステップ 7	**port** *port-number* 例： `Device(config-locsvr-da-radius)# port`	設定された RADIUS クライアントから RADIUS 要求をデバイスが受信するポートを指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	25	
ステップ 8	**auth-type** {**any** | **all** | **session-key**} 例： `Device(config-locsvr-da-radius)# auth-type any`	deviceが RADIUS クライアントに使用する許可のタイプを指定します。 クライアントは、許可用に設定されたすべての属性と一致していなければなりません。
ステップ 9	**ignore server-key** 例： `Device(config-locsvr-da-radius)# ignore server-key`	（任意）サーバーキーを無視するように device を設定します。
ステップ 10	**exit** 例： `Device(config-locsvr-da-radius)# exit`	ダイナミック認可ローカルサーバーコンフィギュレーション モードを終了し、グローバルコンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 11	**authentication command bounce-port ignore** 例： `Device(config)# authentication command bounce-port ignore`	（任意）CoA 要求を無視して、セッションをホスティングするポートを一時的にディセーブルにするようにdeviceを設定します。ポートを一時的にディセーブルにする目的は、VLAN の変更が発生しても、その変更を検出するサプリカントがエンドポイント上にない場合に、ホストから DHCP 再ネゴシエーションを行わせることです。
ステップ 12	**authentication command disable-port ignore** 例： `Device(config)# authentication command disable-port ignore`	（任意）セッションをホスティングしているポートを管理上のシャットダウン状態にするよう要求する非標準コマンドを無視するようにdeviceを設定します。ポートをシャットダウンすると、セッションが終了します。 ポートを再びイネーブルにするには、標準の CLI または SNMP コマンドを使用します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 13	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

RADIUS サーバーグループの RADIUS ソースインターフェイスの設定

RADIUS source-interface は、次のいずれかの方法で RADIUS サーバーグループの下に設定できます。

- **ip radius source-interface** *interface-name* コマンドを使用して、RADIUS サーバーグループの下に RADIUS source-interface を設定します。
- **vrf** *vrf-name* コマンドを使用して、RADIUS サーバーグループの下に VRF を設定してから **ip radius source interface** *interface-name* **vrf** *vrf-name* コマンドを使用して、設定した VRF を source-interface にグローバルに関連付けます。

両方のメソッドが設定されている場合、サーバーグループ設定の下では source-interface が優先されます。

RADIUS サーバーグループの下で RADIUS source-interface を設定するには、次の手順を実行します。

始める前に

VRF ルーティングテーブルを設定し、VRF をインターフェイスに関連付ける必要があります

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	{ **ip** | **ipv6** } **radius source-interface** *interface-number* **vrf** *vrf-name* 例： `Device(config)# ip radius source-interface GigabitEthernet1/0/23 vrf vrf17`	すべての発信 RADIUS パケットに対して、RADIUS に、指定されたインターフェイスの IP アドレスを強制的に使用させ、Per VRF に基づいて仕様を有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
		• *interface-name*：RADIUS がすべての発信パケットに使用するインターフェイスの名前を指定します。 • **vrf** *vrf-name*：VRF ごとの設定を指定します。
ステップ 4	**aaa group server radius** *group_name* 例： `Device(config-sg-radius)# aa group server radius rad-grp`	異なる RADIUS サーバ ホストを別々のリストと方式にグループ化し、server-group 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	**ip vrf forwarding** *vrf-name* 例： `Device(config-sg-radius)# ip vrf forwarding vrf17`	（任意）インターフェイスに VRF を設定します。
ステップ 6	{ **ip** | **ipv6** } **radius source-interface** *interface-number* 例： `Device(config-sg-radius)# ip radius source-interface loopback0`	（任意）RADIUS グループサーバーからのすべての発信 RADIUS パケットに対して、RADIUS に、指定したインターフェイスの IP アドレスを強制的に使用させます。 *interface-name*：RADIUS がすべての発信パケットに使用するインターフェイスの名前を指定します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-sg-radius)# end`	特権 EXEC モードに戻ります。

CoA 機能のモニタリング

表 *15 :* 特権 *EXEC* 表示コマンド

コマンド	目的
show aaa attributes protocol radius	RADIUS コマンドの AAA 属性を表示します。

表 *16 :* グローバル トラブルシューティング コマンド

コマンド	目的
debug radius	RADIUS のトラブルシューティングを行うための情報を表示します。
debug aaa coa	CoA 処理のトラブルシューティングを行うための情報を表示します。
debug aaa pod	POD パケットのトラブルシューティングを行うための情報を表示します。
debug aaa subsys	POD パケットのトラブルシューティングを行うための情報を表示します。
debug cmdhd[**detail** |**error** |**events**]	コマンド ヘッダーのトラブルシューティングを行うための情報を表示します。

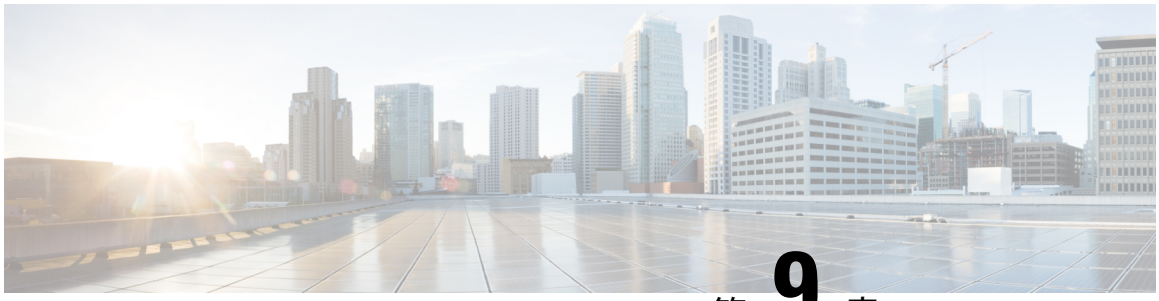
RADIUS の機能の履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	RADIUS	RADIUS は、不正なアクセスからネットワークのセキュリティを保護する分散クライアント/サーバ システムです。RADIUS クライアントは、サポート対象のシスコ デバイス上で稼働します。クライアントは中央の RADIUS サーバに認証要求を送ります。中央のRADIUS サーバにはすべてのユーザ認証情報、ネットワーク サービス アクセス情報が登録されています。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 9 章

RadSec の設定

この章では、RadSec over Transport Layer Security（TLS）および Datagram Transport Layer Security（DTLS）サーバーを設定する方法について説明します。

RadSec の設定に関する制限事項

RadSec 機能には、次のような制限事項が適用されます。

- RADIUS クライアントは、エフェメラルポートを送信元ポートとして使用します。この送信元ポートは、UDP、Datagram Transport Layer Security（DTLS）、および Transport Layer Security（TLS）に同時に使用できません。
- 設定の制限はありませんが、AAA サーバーグループ下のサーバーに同じタイプ（TLS のみまたは DTLS のみ）を使用することを推奨します。
- RadSec は、IPv4 接続でのみサポートされます。
- RadSec は、1 ～ 1024 の DTLS ポート範囲ではサポートされていません。

  DTLS ポートは、Radius サーバーと連携するように設定する必要があります。

RadSec に関する情報

RadSec は、安全なトンネルを介して転送される RADIUS サーバー上で暗号化サービスを提供します。RadSec over TLS および DTLS は、クライアントサーバとデバイスサーバーの両方に実装されています。クライアント側が RADIUS AAA を制御するのに対し、デバイス側は認可変更（CoA）を制御します。

次のパラメータを設定できます:

- 個々のクライアント固有のアイドルタイムアウト、クライアントトラストポイント、およびサーバートラストポイント。
- グローバル CoA 固有の TLS または DTLS リスニングポートおよび対応するソースインターフェイスのリスト。

（注） 特定のサーバーに対して TLS または DTLS を無効にするには、RADIUS サーバーの設定モードで **no tls** または **no dtls** コマンドを使用します。

RadSec の設定方法

次のセクションでは、RadSec の設定を構成するさまざまな作業について説明します。

RadSec over TLS の設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**radius server** *radius-server-name* 例： `Device(config)# radius server R1`	RADIUS サーバー設定の名前を Protected Access Credential（PAC）のプロビジョニング用に指定し、RADIUS サーバー設定モードを開始します。
ステップ 4	**tls** [**connectiontimeout** *connection-timeout-value*] [**idletimeout** *idle-timeout-value*] [**ip** {**radius source-interface** *interface-name* |**vrf forwarding** *forwarding-table-name*}] [**port** *port-number*] [**retries** *number-of-connection-retries*] [**trustpoint**	TLS パラメータを設定します。次のパラメータを設定できます: • **connectiontimeout**：TLS 接続タイムアウト値を設定します。デフォルトは 5 秒です。

	コマンドまたはアクション	目的
	{**client** *trustpoint name* | **server** *trustpoint name*}] 例： `Device(config-radius-server)# tls connectiontimeout 10` `Device(config-radius-server)# tls idletimeout 75` `Device(config-radius-server)# tls retries 15` `Device(config-radius-server)# tls ip radius source-interface GigabitEthernet 1/0/1` `Device(config-radius-server)# tls ip vrf forwarding table-1` `Device(config-radius-server)# tls port 10` `Device(config-radius-server)# tls trustpoint client TP-self-signed-721943660` `Device(config-radius-server)# tls trustpoint server isetp`	• **idletimeout**：TLS アイドルタイムアウト値を設定します。デフォルトは 60 秒です。 • **ip**：IP 送信元パラメータを設定します。 • **port**：TLS ポート番号を設定します。デフォルトは 2083 です。 • **retries**：TLS 接続再試行の回数を設定します。デフォルトは 5 です。 • **trustpoint**：クライアントとサーバーに TLS トラストポイントを設定します。クライアントとサーバーの TLS トラストポイントが同じ場合、トラストポイント名も両方で同じである必要があります。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-radius-server)# end`	RADIUS サーバ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

TLS CoA の動的認可の設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa server radius dynamic-author** 例： `Device(config)# aaa server radius dynamic-author`	ダイナミック認証ローカル サーバー コンフィギュレーションモードを入力し、デバイスが認可変更（CoA）を受け入れ、要求を取り外す RADIUS クライア

	コマンドまたはアクション	目的
		ントを指定します。デバイスを AAA サーバーとして設定し、外部ポリシーサーバーとの連携を促進します。
ステップ 4	**client {ip-addr | hostname}** [**tls** [**client-tp** *client-tp-name*] [**idletimeout** *idletimeout-interval*] [**server-tp** *server-tp-name*] | **vrf** *vrf-id*] 例： `Device(config-locsvr-da-radius)# client 10.104.49.14 tls idletimeout 100 client-tp tls_ise server-tp tls_client`	AAA サーバー クライアントの IP アドレスまたはホスト名を設定します。次のオプションのパラメータを設定できます。 • **tls**：クライアントの TLS を有効にします。 • **client-tp**：クライアントのトラストポイントを設定します。 • **idletimeout**：TLS アイドルタイムアウト値を設定します。 • **server-tp**：サーバーのトラストポイントを設定します。 • **vrf**：クライアントの仮想ルーティングおよび転送（VRF）ID を設定します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-locsvr-da-radius)# end`	ダイナミック認証ローカル サーバー コンフィギュレーションモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

RadSec over DTLS の設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**radius server** *radius-server-name* 例： `Device(config)# radius server R1`	RADIUS サーバー設定の名前を Protected Access Credential（PAC）のプロビジョニング用に指定し、RADIUS サーバー設定モードを開始します。
ステップ 4	**dtls** [**connectiontimeout** *connection-timeout-value*] [**idletimeout** *idle-timeout-value*] [**ip** {**radius source-interface** *interface-name* |**vrf forwarding** *forwarding-table-name*}] [**port** *port-number*] [**retries** *number-of-connection-retries*] [**trustpoint** {**client** *trustpoint name* | **server** *trustpoint name*}] 例： `Device(config-radius-server)# dtls connectiontimeout 10` `Device(config-radius-server)# dtls idletimeout 75` `Device(config-radius-server)# dtls retries 15` `Device(config-radius-server)# dtls ip radius source-interface GigabitEthernet 1/0/1` `Device(config-radius-server)# dtls ip vrf forwarding table-1` `Device(config-radius-server)# dtls port 10` `Device(config-radius-server)# dtls trustpoint client TP-self-signed-721943660` `Device(config-radius-server)# dtls trustpoint server isetp`	DTLS パラメータを設定します。次のパラメータを設定できます。 • **connectiontimeout**：DTLS 接続タイムアウト値を設定します。デフォルトは 5 秒です。 • **idletimeout**：DTLS アイドルタイムアウト値を設定します。デフォルトは 60 秒です。 （注） アイドルタイムアウトの期限が切れ、最後のアイドルタイムアウトの後にトランザクションがない場合、DTLS セッションは終了します。セッションが再確立されたら、アイドルタイマーを再起動して機能させます。 設定されたアイドルタイムアウトが 30 秒である場合、タイムアウトが期限切れになると、RADIUS DTLS トランザクションの数がチェックされます。RADIUS DTLS パケットが 0 より大きい場合、トランザクションカウンタがリセットされ、タイマーが再開されます。 • **ip**：IP 送信元パラメータを設定します。 • **port**：DTLS ポート番号を設定します。デフォルトは 2083 です。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **retries**：DTLS 接続再試行の回数を設定します。デフォルトは5です。 • **trustpoint**：クライアントとサーバーにDTLSトラストポイントを設定します。クライアントとサーバーのDTLS トラストポイントが同じ場合、トラストポイント名も両方で同じである必要があります。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-radius-server)# end`	RADIUS サーバ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

DTLS CoA の動的認可の設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa server radius dynamic-author** 例： `Device(config)# aaa server radius dynamic-author`	ダイナミック認可ローカル サーバー コンフィギュレーションモードを開始し、デバイスが認可変更（CoA）を受け入れ、要求を取り外す RADIUS クライアントを指定します。デバイスを AAA サーバーとして設定し、外部ポリシーサーバーとの連携を促進します。
ステップ 4	**client {ip-addr | hostname}** [**dtls** [**client-tp** *client-tp-name*] [**idletimeout** *idletimeout-interval*] [**server-tp** *server-tp-name*] | **vrf** *vrf-id*] 例： `Device(config-locsvr-da-radius)# client 10.104.49.14 dtls idletimeout 100`	AAA サーバー クライアントの IP アドレスまたはホスト名を設定します。次のオプションのパラメータを設定できます。 • **dtls**：クライアントの DTLS を有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`client-tp dtls_ise server-tp dtls_client`	• **client-tp**：クライアントのトラストポイントを設定します。 • **idletimeout**：DTLS アイドルタイムアウト値を設定します。 • **server-tp**：サーバーのトラストポイントを設定します。 • **vrf**：クライアントの仮想ルーティングおよび転送（VRF）ID を設定します。
ステップ 5	**dtls** {**ip radius source-interface** *interface-name* | **port** *radius-dtls-server-port-number*} 例： `Device(config-locsvr-da-radius)# dtls ip radius source-interface GigabitEthernet 1/0/24` `Device(config-locsvr-da-radius)# dtls port 100`	RADIUS CoA サーバーを設定します。次のパラメータを設定できます: • **ip radius source-interface** *interface-name*：RADIUS CoA サーバーの送信元アドレスのインターフェイスを指定します。 • **port** *radius-dtls-server-port-numbe*：ローカル DTLS RADIUS サーバーがリッスンするポートを指定します。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-locsvr-da-radius)# end`	ダイナミック認証ローカル サーバー コンフィギュレーションモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

RadSec のモニタリング

次のコマンドを使用して、TLS および DTLS サーバーの統計を監視します。

表 *17 : TLS* および *DTLS* サーバー統計コマンドの監視

コマンド	目的
show aaa servers	TLS および DTLS サーバーに関連する情報を表示します。
clear aaa counters servers radius {*server id* | **all**}	RADIUS TLS 固有または DTLS 固有の統計情報をクリアします。
debug radius radsec	RADIUS RadSec デバッグを有効にします。

RadSec の設定例

次の例は、RadSec の設定を理解するのに役立ちます。

例：RadSec over TLS の設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# radius server R1
Device(config-radius-server)# tls connectiontimeout 10
Device(config-radius-server)# tls idletimeout 75
Device(config-radius-server)# tls retries 15
Device(config-radius-server)# tls ip radius source-interface GigabitEthernet 1/0/1
Device(config-radius-server)# tls ip vrf forwarding table-1
Device(config-radius-server)# tls port 10
Device(config-radius-server)# tls trustpoint client TP-self-signed-721943660
Device(config-radius-server)# tls trustpoint server isetp
Device(config-radius-server)# end
```

例：TLS CoA の動的認可の設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa server radius dynamic-author
Device(config-locsvr-da-radius)# client 10.104.49.14 tls idletimeout 100
client-tp tls_ise server-tp tls_client
Device(config-locsvr-da-radius)# dtls port 100
Device(config-locsvr-da-radius)# end
```

例：RadSec over DTLS の設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# radius server R1
Device(config-radius-server)# dtls connectiontimeout 10
Device(config-radius-server)# dtls idletimeout 75
Device(config-radius-server)# dtls retries 15
Device(config-radius-server)# dtls ip radius source-interface GigabitEthernet 1/0/1
Device(config-radius-server)# dtls ip vrf forwarding table-1
Device(config-radius-server)# dtls port 10
Device(config-radius-server)# dtls trustpoint client TP-self-signed-721943660
Device(config-radius-server)# dtls trustpoint server isetp
Device(config-radius-server)# end
```

例：DTLS CoA の動的認可の設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# aaa server radius dynamic-author
Device(config-locsvr-da-radius)# client 10.104.49.14 dtls idletimeout 100
```

```
client-tp dtls_ise server-tp dtls_client
Device(config-locsvr-da-radius)# dtls ip radius source-interface GigabitEthernet 1/0/24
Device(config-locsvr-da-radius)# dtls port 100
Device(config-locsvr-da-radius)# end
```

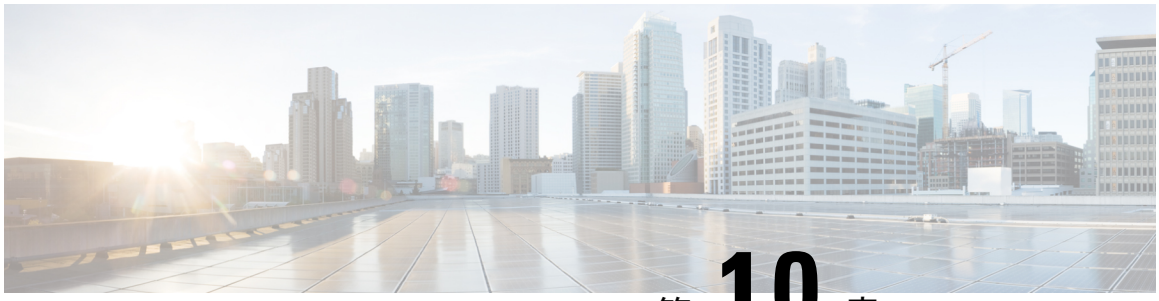
RadSec 設定の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.6.1	RadSec over DTLS の設定	RadSec over DTLS は、安全なトンネルを介して転送される RADIUS サーバー上で暗号化サービスを提供します。
Cisco IOS XE Fuji 16.9.1	RadSec over TLS の設定	RadSec over TLS は、安全なトンネルを介して転送される RADIUS サーバー上で暗号化サービスを提供します。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 10 章

Kerberos の設定

Kerberos の前提条件

次に、Kerberos を使用してスイッチ アクセスを制御するための前提条件を示します。

- リモート ユーザーがネットワーク サービスに対して認証を得るには、Kerberos レルム内のホストと KDC を設定し、ユーザーとネットワーク サービスの両方に通信を行い、相互に認証させる必要があります。これを実現するには、互いの識別が必要です。KDC 上の Kerberos データベースにホストのエントリを追加し、Kerberos レルム内のすべてのホストに KDC が生成した KEYTAB ファイルを追加します。また、KDC データベースにユーザー用のエントリも作成します。
- Kerberos サーバーには、ネットワーク セキュリティ サーバーとして設定されていて、Kerberos プロトコルを用いてユーザーを認証できるスイッチを使用できます。

ホストおよびユーザーのエントリを追加または作成する場合の注意事項は次のとおりです。

- Kerberos プリンシパル名はすべて小文字でなければなりません。
- Kerberos インスタンス名はすべて小文字でなければなりません。
- Kerberos レルム名はすべて大文字でなければなりません。

Kerberos に関する情報

ここでは、以下の Kerberos に関する情報を提供します。

Kerberos とスイッチ アクセス

ここでは、Kerberosセキュリティ システムをイネーブルにして設定する方法について説明します。Kerberos セキュリティ システムは、信頼できるサードパーティを使用してネットワーク リソースに対する要求を認証します。

（注） Kerberosの設定例では、信頼できるサードパーティを、Kerberosをサポートし、ネットワーク セキュリティ サーバーとして設定され、Kerberosプロトコルを使用してユーザーを認証するスイッチとすることができます。

Kerberos の概要

Kerberos はマサチューセッツ工科大学（MIT）が開発した秘密キーによるネットワーク認証プロトコルです。データ暗号規格（DES）という暗号化アルゴリズムを暗号化と認証に使用し、ネットワーク リソースに対する要求を認証します。Kerberosは、信頼できるサードパーティという概念を使ってユーザーとサービスに対してセキュリティの検証を実行します。この信頼できるサードパーティをキー発行局（KDC）と呼びます。

Kerberosは、ユーザーが誰であるか、そのユーザーが使用しているネットワーク サービスは何であるかを検証します。これを実行するために、KDC（つまり信頼できるKerberosサーバー）がユーザーにチケットを発行します。これらのチケットには有効期限があり、ユーザー クレデンシャルのキャッシュに保存されます。Kerberosサーバーは、ユーザー名やパスワードの代わりにチケットを使ってユーザーとネットワーク サービスを認証します。

（注） Kerberosサーバーには、ネットワーク セキュリティ サーバーとして設定されていて、Kerberosプロトコルを用いてユーザーを認証できるのであれば、どのスイッチも使用できます。

Kerberosのクレデンシャル発行スキームでは、*single logon* という手順を使用します。この手順では、ユーザーを1回認証すると、ユーザー クレデンシャルが有効な間は（他のパスワードの暗号化を行わずに）セキュア認証が可能になります。

このソフトウェア リリースはKerberos 5 に対応しています。Kerberos 5 では、すでに Kerberos 5 を使用している組織が、（UNIX サーバーや PC などの）他のネットワーク ホストが使用している KDC 上の Kerberos 認証データベースを使用できます。

Kerberos は次のネットワーク サービスをサポートしています。

- Telnet
- rlogin
- rsh

次の表に、一般的な Kerberos 関連用語とその定義を示します。

表 *18 : Kerberos* の用語

用語	定義
認証	ユーザーやサービスが他のサービスに対して自分自身の身元を証明する手順。たとえば、クライアントはスイッチに対して認証を得て、スイッチは他のスイッチに対して認証を得ます。
許可	ユーザーがネットワークやスイッチにおいてどのような権限を有しており、またどのような動作を実行できるかを、スイッチが識別する手段
クレデンシャル	認証チケット（TSG[2]、サービス クレデンシャルなど）を表す総称。Kerberos クレデンシャルで、ユーザーまたはサービスの ID を検証します。ネットワーク サービスがチケットを発行した Kerberos サーバーを信頼することにした場合、ユーザー名やパスワードを再入力する代わりにこれを使用できます。証明書の有効期限は、8 時間がデフォルトの設定です。
インスタンス	Kerberos プリンシパルの承認レベル ラベル。ほとんどの Kerberos プリンシパルは、*user@REALM* という形式です（たとえば、smith@EXAMPLE.COM）。Kerberos インスタンスのある Kerberos プリンシパルは、*user/instance@REALM* という形式です（たとえば、smith/admin@EXAMPLE.COM）。Kerberos インスタンスは、認証が成功した場合のユーザーの承認レベルを指定するために使用できます。各ネットワーク サービスのサーバーは、Kerberos インスタンスの許可マッピングを適用し実行できますが、必須ではありません。 （注） Kerberos プリンシパル名およびインスタンス名はすべて小文字でなければなりません。 （注） Kerberos レルム名はすべて大文字でなければなりません。
KDC[3]	ネットワーク ホストで稼働する Kerberos サーバーおよびデータベース プログラムで構成されるキー発行局
Kerberos 対応	Kerberos クレデンシャルのインフラストラクチャをサポートするために変更されたアプリケーションやサービスのことを指す用語
Kerberos レルム	Kerberos サーバーに登録されたユーザー、ホスト、およびネットワーク サービスで構成されるドメイン。Kerberos サーバーを信頼して、ユーザーまたはネットワーク サービスに対する別のユーザーまたはネットワーク サービスの ID を検証します。 （注） Kerberos レルム名はすべて大文字でなければなりません。

用語	定義
Kerberos サーバー	ネットワーク ホストで稼働しているデーモン。ユーザーおよびネットワーク サービスはそれぞれ Kerberos サーバーに ID を登録します。ネットワーク サービスは Kerberos サーバーにクエリーを送信して、他のネットワーク サービスの認証を得ます。
KEYTAB[4]	ネットワーク サービスが KDC と共有するパスワード。Kerberos 5 以降のバージョンでは、ネットワーク サービスは KEYTAB を使って暗号化されたサービス クレデンシャルを暗号解除して認証します。Kerberos 5 よりも前のバージョンでは、KEYTAB はSRVTAB[5]と呼ばれます。
プリンシパル	Kerberos ID とも呼ばれ、Kerberos サーバーに基づき、ユーザーが誰であるか、サービスが何であるかを表します。 （注） Kerberos プリンシパル名はすべて小文字でなければなりません。
サービス クレデンシャル	ネットワーク サービスのクレデンシャル。KDC からクレデンシャルが発行されると、ネットワーク サービスと KDC が共有するパスワードで暗号化されます。ユーザー TGT ともパスワードを共有します。
SRVTAB	ネットワーク サービスが KDC と共有するパスワード。SRVTAB は、Kerberos 5 以降のバージョンでは KEYTAB と呼ばれています。
TGT	身分証明書のことで、KDC が認証済みユーザーに発行するクレデンシャル。TGT を受け取ったユーザーは、KDC が示した Kerberos レルム内のネットワーク サービスに対して認証を得ることができます。

[2] チケット認可チケット
[3] キー発行局
[4] キー テーブル
[5] サーバー テーブル

Kerberos の動作

Kerberos サーバーには、ネットワーク セキュリティ サーバーとして設定されていて、Kerberos プロトコルを使用してリモートユーザーを認証できるデバイスを使用できます。Kerberos をカスタマイズする方法はいくつかありますが、ネットワーク サービスにアクセスしようとするリモート ユーザーは、3 つのセキュリティ レイヤを通過しないとネットワーク サービスにアクセスできません。

デバイスを Kerberos サーバーとして使用してネットワークサービスで認証されるには、リモートユーザーは次の手順を実行する必要があります。

境界スイッチに対する認証の取得

ここでは、リモート ユーザーが通過しなければならない最初のセキュリティ レイヤについて説明します。ユーザーは、まず境界スイッチに対して認証を得なければなりません。リモート ユーザーが境界スイッチに対して認証を得る場合、次のプロセスが発生します。

1. ユーザーが境界スイッチに対して、Kerberos 未対応の Telnet 接続を開始します。
2. ユーザー名とパスワードの入力を求めるプロンプトをスイッチが表示します。
3. スイッチが、このユーザーの TGT を KDC に要求します。
4. KDC がユーザー ID を含む暗号化された TGT をスイッチに送信します。
5. スイッチは、ユーザーが入力したパスワードを使って TGT の暗号解除を試行します。
   - 暗号解除に成功した場合は、ユーザーはスイッチに対して認証を得ます。
   - 暗号解除に成功しない場合は、ユーザー名とパスワードを再入力（Caps Lock または Num Lock のオン/オフに注意）するか、別のユーザー名とパスワードを入力してステップ 2 の手順を繰り返します。

Kerberos 未対応の Telnet セッションを開始し、境界スイッチの認証を得ているリモート ユーザーはファイアウォールの内側にいますが、ネットワーク サービスにアクセスするには、KDC から直接認証を得る必要があります。ユーザーが KDC から認証を得なければならないのは、KDC が発行する TGT はスイッチに保存されており、ユーザーがこのスイッチにログオンしないかぎり、追加の認証に使用できないからです。

KDC からの TGT の取得

ここでは、リモート ユーザーが通過しなければならない 2 番めのセキュリティ レイヤについて説明します。ユーザーは、ネットワーク サービスにアクセスするために、このレイヤでKDC の認証を得て、KDC から TGT を取得しなければなりません。

ネットワーク サービスに対する認証の取得

ここでは、リモート ユーザーが通過しなければならない 3 番めのセキュリティ レイヤについて説明します。TGT を取得したユーザーは、このレイヤで Kerberos レルム内のネットワーク サービスに対して認証を得なければなりません。

Kerberos を設定する方法

Kerberos 認証済みサーバー/クライアント システムを設定する手順は、次のとおりです。

- Kerberos コマンドを使用して KDC を設定します。
- Kerberos プロトコルを使用するようにスイッチを設定します。

Kerberos 設定の監視

Kerberos 設定を表示するには、次のコマンドを使用します。

- **show running-config**
- **show kerberos creds**：現在のユーザーの認定証キャッシュに含まれる認定証を一覧表示します。
- **clear kerberos creds**：転送済みの認定証を含め、現在のユーザーの認定証キャッシュに含まれるすべての認定証を破棄します。

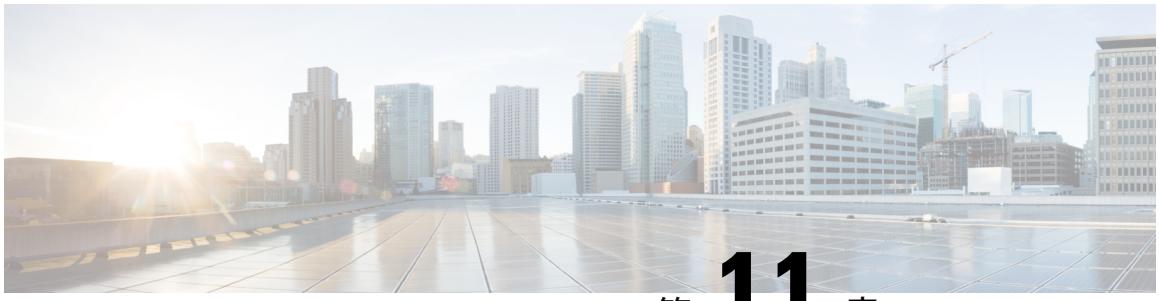
Kerberos の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	Kerberos	Kerberos はマサチューセッツ工科大学（MIT）が開発した秘密キーによるネットワーク認証プロトコルです。データ暗号規格（DES）という暗号化アルゴリズムを暗号化と認証に使用し、ネットワーク リソースに対する要求を認証します。Kerberos は、信頼できるサードパーティという概念を使ってユーザーとサービスに対してセキュリティの検証を実行します。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 11 章

MACsec の暗号化

MACsec 暗号化の前提条件

証明書ベース MACsec の前提条件

- 認証局（CA）サーバーがネットワークに設定されていることを確認します。
- CA 証明書を生成します。
- Cisco Identity Services Engine（ISE）リリース 2.0 が設定されていることを確認します。
- 両方の参加デバイス（CA サーバーと Cisco Identity Services Engine（ISE））が Network Time Protocol（NTP）を使用して同期されていることを確認します。時間がすべてのデバイスで同期されていないと、証明書は検証されません。
- 802.1x 認証と AAA がデバイスに設定されていることを確認します。

MACsec 暗号化の制約事項

- C9300-48UXM および C9300-48UN スイッチモデルの MACsec は、最初の 16 のダウンリンク ネットワーク ポートとすべてのアップリンク ネットワーク モジュール ポートでのみサポートされます。MACsec は、C9300-48UXM および C9300-48UN スイッチモデルの最後の 32 個のダウンリンク ネットワーク ポートではサポートされません。

- MACsec 設定は、EtherChannel ポートではサポートされません。代わりに、EtherChannel の個々のメンバポートに MACsec 設定を適用できます。MACsec 設定を削除するには、最初に EtherChannel からメンバポートをバンドル解除してから、個々のメンバポートから削除する必要があります。
- MKA を使用した MACsec は、ポイントツーポイントリンクでのみサポートされます。
- GCM-AES-256 および XPN 暗号スイート（GCM-AES-XPN-128 および GCM-AES-XPN-256）は、Network Advantage ライセンスでのみサポートされます。
- MACsec 暗号アナウンスメントは、MACsec 拡張パケット番号（XPN）暗号およびスイッチ間 MACsec 接続ではサポートされません。
- MACsec XPN 暗号スイートは、スイッチからホストへの MACsec 接続ではサポートされていません。
- 証明書ベースの MACsec は、アクセスセッションがクローズドとして、またはマルチホストモードで設定されている場合にのみサポートされます。他のコンフィギュレーションモードはサポートされません。
- **dot1q tag vlan native** コマンドがグローバルレベルで設定されている場合、トランクポートでの dot1x 再認証は失敗します。
- MACsec XPN 暗号スイートは、機密性オフセットを含む機密性保護を提供しません。
- Precision Time Protocol（PTP）を備えた MACsec はサポートされません。
- MACsec は、Locator ID Separation Protocol（LISP）インターフェイスおよび Cisco Software-Defined Access（SD-Access）ソリューションではサポートされません。
- MACsec はマルチキャスト VPN（mVPN）ではサポートされません。
- MACsec は、SD-Access の展開ではサポートされていません。
- **should-secure** アクセスモードは、PSK 認証を使用するスイッチ間ポートでのみサポートされます。

MACsec 暗号化について

以降のセクションでは、MACsec 暗号化に関する情報を示します。

MACsec 暗号化の推奨事項

ここでは、MACsec 暗号化の設定に関する推奨事項を示します。

- スイッチとホスト間の接続では、機密性（暗号化）オフセットを 0 として使用します。
- 双方向フォワーディングおよび検出（BFD）タイマー値は、10 Gbps ポートでは 750 ミリ秒、10 Gbps を超える速度のポートでは 1.25 秒として使用します。

- アクティブセッションの MKA ポリシーまたは MACsec 設定を変更した後、ポートで **shutdown** コマンドを実行し、**no shutdown** コマンドを実行して、変更がアクティブセッションに適用されるようにします。
- 40Gbps 以上のポート速度には、Extended Packet Numbering（XPN）暗号スイートを使用します。
- 接続アソシエーションキー（CAK）キー再生成オーバーラップタイマーを 30 秒以上に設定します。
- 10Gbps を超えるポート速度には、Cisco TrustSec Security Association Protocol（SAP）MACsec 暗号化を使用しないでください。
- どのインターフェイスでも、Cisco TrustSec SAP とアップリンク MKA の両方を同時に有効にしないでください。
- MACsec MKA 暗号化を使用することをお勧めします。

MACsec 暗号化の概要

MACsec は 2 台の MACsec 対応デバイス間のパケットの認証と暗号化の IEEE 802.1AE 規格です。Catalyst スイッチは、スイッチとホストデバイス間の暗号化に、スイッチからホストへのリンクでの MACsec Key Agreement（MKA）による 802.1AE 暗号化をサポートします。また、スイッチは、Cisco TrustSec ネットワーク デバイス アドミッション コントロール（NDAC）、Security Association Protocol（SAP）および MKA ベースのキー交換プロトコルを使用して、スイッチ間（ネットワーク間デバイス）セキュリティの MACsec 暗号化をサポートします。

（注） スイッチ間 MACSec が有効な場合、EAP-over-LAN（EAPOL）パケットを除くすべてのトラフィックが暗号化されます。

リンク層セキュリティはスイッチ間のパケット認証とスイッチ間の MACsec 暗号化の両方を含みます（暗号化は任意です）。リンク層セキュリティは、SAP ベースの MACsec でサポートされます。

表 *19* : スイッチ ポートの *MACsec* サポート

Connections	MACsec のサポート
Switch-to-Host	MACsec MKA の暗号化
Switch-to-Switch	MACsec MKA の暗号化（推奨） Cisco TrustSec SAP

Cisco TrustSec と Cisco SAP はスイッチ間のリンクにのみ使用され、PC や IP フォンなどのエンドホストに接続されたスイッチ ポートではサポートされません。MKA は、スイッチからホストへのリンクとスイッチ間リンクでサポートされます。ホスト側のリンクは、IEEE 802.1x の

有無にかかわらず異種デバイスを扱うために、一般に柔軟な認証順序を使用し、オプションで MKA ベースの MACsec 暗号化を使用できます。Cisco NDAC および SAP は、コンパクトなスイッチがワイヤリング クローゼットの外側にセキュリティを拡張するために使用する、ネットワーク エッジ アクセス トポロジ（NEAT）と相互排他的です。

Media Access Control Security と MACsec Key Agreement

802.1AE で定義された MACsec では、暗号化キー入力のためにアウトオブバンド方式を使用することによって、有線ネットワーク上で MAC レイヤの暗号化を実現します。MACsec Key Agreement（MKA）プロトコルでは、必要なセッション キーを提供し、必要な暗号化キーを管理します。MKA と MACsec は、証明書ベース MACsec または事前共有キー（PSK）フレームワークを使用した認証に成功した後に実装されます。

MACsec を使用するスイッチでは、MKA ピアに関連付けられたポリシーに応じて、MACsec フレームまたは非 MACsec フレームを許可します。MACsec フレームは暗号化され、整合性チェック値（ICV）で保護されます。スイッチは MKA ピアからフレームを受信すると、MKA によって提供されたセッション キーを使用してこれらのフレームを暗号化し、正しい ICV を計算します。スイッチはこの ICV をフレーム内の ICV と比較します。一致しない場合は、フレームが破棄されます。また、スイッチは現在のセッション キーを使用して、ICV を暗号化し、セキュアなポート（セキュアな MAC サービスを MKA ピアに提供するために使用されるアクセス ポイント）を介して送信されたフレームに追加します。

MKA プロトコルは、基礎となる MACsec プロトコルで使用される暗号キーを管理します。MKA の基本的な要件は 802.1x-REV で定義されています。MKA プロトコルでは 802.1x を拡張し、相互認証の確認によってピアを検出し、MACsec 秘密キーを共有してピアで交換されるデータを保護できます。

（注） Cisco IOS XE 16.12.1 リリース以降、高可用性を備えた MKA のサポートが Cisco Catalyst 9300 シリーズスイッチに導入されました。高可用性機能により、ルートプロセッサのペアが相互のバックアップとして動作できるようになります。アクティブな RP 障害が発生した場合の MKA の高可用性サポートにより、スタンバイ RP は最小限の中断で既存の MKA セッションをスイッチオーバーします。

EAP フレームワークでは、新しく定義された EAP-over-LAN（EAPOL）パケットとして MKA を実装します。EAP 認証では、データ交換で両方のパートナーで共有されるマスターセッション キー（MSK）を生成します。EAP セッション ID を入力すると、セキュアな接続アソシエーション キー名（CKN）が生成されます。スイッチは、スイッチからスイッチ間およびスイッチからホスト間の両方のオーセンティケーターとして機能し、スイッチからホスト間におけるキーサーバーとして機能します。これによってランダムなセキュア アソシエーション キー（SAK）が生成され、クライアントパートナーに送信されます。クライアントはキーサーバーではなく、単一の MKA エンティティであるキー サーバーとだけ対話できます。キーの派生と生成の後で、スイッチは定期的にトランスポートをパートナーに送信します。デフォルトの間隔は 2 秒間です。

EAPOL プロトコル データ ユニット（PDU）のパケット本体は、MACsec Key Agreement PDU（MKPDU）と呼ばれます。MKA セッションと参加者は、MKA ライフタイム（6 秒間）が経過しても参加者から MKPDU を受信していない場合に削除されます。たとえば、MKA ピアが接続を解除した場合、スイッチ上の参加者は MKA ピアから最後の MKPDU を受信した後、6 秒間が経過するまで MKA の動作を継続します。

（注） MKPDU の整合性チェック値（ICV）インジケータはオプションです。トラフィックが暗号化されている場合、ICV はオプションではありません。

MKA ポリシー

定義済みの MKA ポリシーをインターフェイスに適用すると、インターフェイス上で MKA がイネーブルになります。MKA ポリシーを削除すると、そのインターフェイス上で MKA がディセーブルになります。次のオプションを設定可能です。

- 16 ASCII 文字未満のポリシー名。
- 物理インターフェイスごとの 0 バイト、30 バイト、または 50 バイトの機密保持（暗号化）オフセット。

ポリシーマップアクションの定義

ここでは、ポリシーマップアクションとその定義について説明します。

- Activate：サービステンプレートをセッションに適用します。
- Authenticate：セッションの認証を開始します。
- Authorize：セッションを明示的に許可します。
- Set-domain：クライアントのドメインを明示的に設定します。
- Terminate：実行中のメソッドを終了し、セッションに関連付けられているすべてのメソッドの詳細を削除します。
- Deactivate：セッションに適用されたサービステンプレートを削除します。適用されない場合、アクションは実行されません。
- Set-timer：タイマーを開始し、セッションに関連付けます。タイマーが期限切れになると、開始する必要があるアクションを処理できます。
- Authentication-restart：認証を再開します。
- Clear-session：セッションを削除します。
- Pause：認証を一時停止します。

残りのアクションについては説明の必要はなく、認証に関連したものです。

仮想ポート

仮想ポートは、1 つの物理ポート上の複数のセキュアな接続アソシエーションに使用します。各接続アソシエーション（ペア）は仮想ポートを表します。スイッチ間では、物理ポートごとに 1 つの仮想ポートのみを指定できます。スイッチとホスト間では、物理ポートごとに最大 2 つの仮想ポートを指定でき、一方の仮想ポートはデータ VLAN の一部にできます。もう一方は音声 VLAN に対してパケットを外部的にタグ付けする必要があります。同じポートで同じ VLAN 内のセキュアなセッションとセキュアでないセッションを同時にホストすることはできません。この制限のため、802.1x マルチ認証モードはサポートされません。

この制限の例外は、マルチホスト モードで最初の MACsec サプリカントが正常に認証され、スイッチに接続されたハブに接続される場合です。ハブに接続された非MACsecホストでは、マルチホストモードであるため、認証なしでトラフィックを送信できます。最初にクライアントが成功した後、他のクライアントでは認証が必要ないため、マルチホストモードの使用は推奨しません。

仮想ポートは、接続アソシエーションの任意のIDを表し、MKAプロトコル外では意味を持ちません。仮想ポートは個々の論理ポート ID に対応します。仮想ポートの有効なポート ID は 0x0002 ～ 0xFFFF です。各仮想ポートは、16 ビットのポート ID に連結された物理インターフェイスの MAC アドレスに基づいて、一意のセキュア チャネル ID（SCI）を受け取ります。

MKA 統計情報

一部の MKA カウンタはグローバルに集約され、その他のカウンタはグローバルとセッション単位の両方で更新されます。また、MKA セッションのステータスに関する情報も取得できます。詳細については、例：MKA 情報の表示 （268 ページ）を参照してください。

キー ライフタイムおよびヒットレス キー ロールオーバー

MACsec キー チェーンには、キー ID とオプションのライフタイムが設定された複数の事前共有キー（PSK）を含めることができます。キーのライフタイムには、キーが期限切れになる時刻が指定されます。ライフタイム設定が存在しない場合は、無期限のデフォルトライフタイムが使用されます。ライフタイムが設定されている場合、ライフタイムの期限が切れた後に、MKA はキー チェーン内の次に設定された事前共有キーにロールオーバーします。キーのタイム ゾーンは、ローカルまたはUTCを指定できます。デフォルトのタイム ゾーンはUTCです。

キーチェーン内に2番目のキーを設定し、最初のキーのライフタイムを設定することで、同じキーチェーン内の次のキーにロールオーバーできます。最初のキーのライフタイムが期限切れになると、リスト内の次のキーに自動的にロールオーバーします。同一のキーがリンクの両側で同時に設定されている場合、キーのロールオーバーはヒットレスになります。つまり、キーはトラフィックを中断せずにロールオーバーされます。

すべての参加デバイスで、MACsec キーチェーンを Network Time Protocol（NTP）を使用して同期し、同じタイムゾーンを使用する必要があります。参加しているすべてのデバイスが同期されていない場合、接続アソシエーションキー（CAK）のキー再生成はすべてのデバイスで同時に開始されません。

（注） キーのライフタイムは、ヒットレス キー ロールオーバーを実現するためにオーバーラップする必要があります。

リプレイ保護ウィンドウ サイズ

リプレイ保護は、リプレイ攻撃に対抗するためにMACsecにより提供される機能です。暗号化された各パケットには一意のシーケンス番号が割り当てられ、シーケンスはリモートエンドで確認されます。メトロ イーサネット サービス プロバイダー ネットワークを介して送信されるフレームは、順序が変更されることが多くあります。これは、ネットワーク内で使用されている優先順位付けとロードバランシング のメカニズムによるものです。

フレームの順序が変更されるプロバイダーネットワーク上でMACsecの使用をサポートするには、リプレイウィンドウが必要です。ウィンドウ内のフレームは順不同で受信できますが、リプレイ保護されません。デフォルトのウィンドウサイズは0で、厳密な受信順序が適用されます。リプレイウィンドウのサイズは、0ー2^{32}- 1の範囲で設定できます。 XPN暗号スイートの場合、最大リプレイウィンドウサイズは2^{30}- 1で、より大きなウィンドウサイズが設定されている場合、ウィンドウサイズは2^{30}- 1に制限されます。暗号スイートが非XPN暗号スイートに変更された場合、制限はなく、設定されたウィンドウサイズが使用されます。

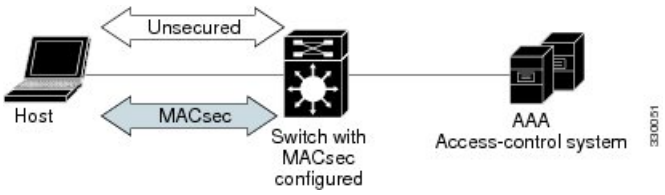
MACsec、MKA、および 802.1x ホストモード

MACsec と MKA プロトコルは、802.1x シングルホスト モード、マルチホスト モード、またはマルチドメイン認証（MDA）モードで使用できます。マルチ認証モードはサポートされません。

シングルホスト モード

次の図に、MKA を使用して、MACsec で 1 つの EAP 認証済みセッションをセキュアにする方法を示します。

図 *12*：セキュアなデータ セッションでのシングルホスト モードの *MACsec*

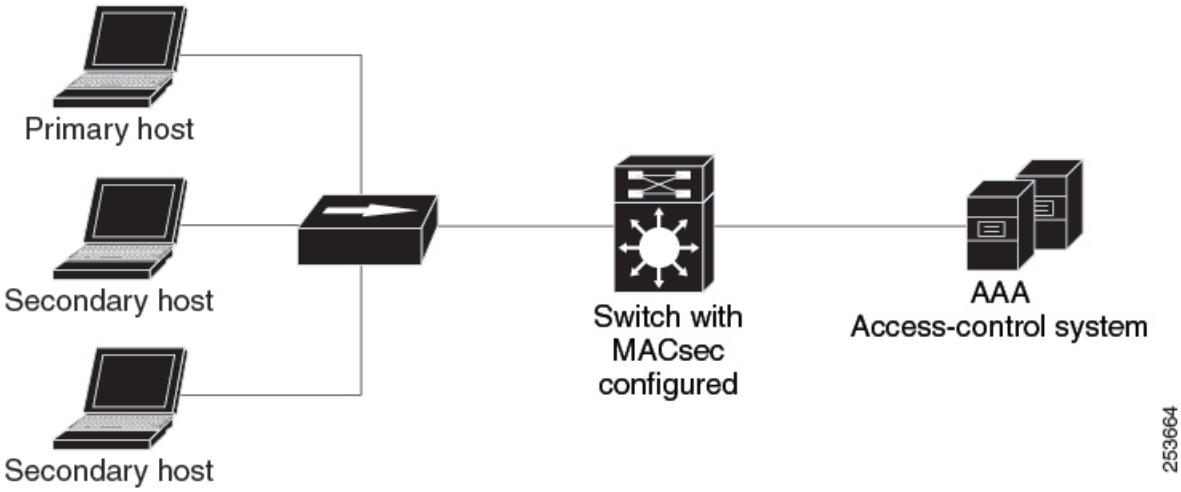


マルチ ホスト モード

標準の（802.1x REV ではない）802.1x マルチホスト モードでは、1 つの認証に基づいてポートが開いているか、閉じられています。1 人のユーザー（プライマリ セキュア クライアント サービスのクライアント ホスト）が認証される場合は、同じポートに接続されているホストに同じレベルのネットワーク アクセスが提供されます。セカンダリ ホストが MACsec サプリカントの場合、認証できず、トラフィック フローは発生しません。非 MACsec ホストであるセカンダリ ホストは、マルチホスト モードであるため、認証なしでネットワークにトラフィックを

送信できます。次の図に、標準のマルチホスト非セキュア モードにおける MACsec を示します。

図 *13 :* マルチホスト モードの *MACsec* : 非セキュア



（注） マルチホストモードは推奨されていません。これは最初にクライアントが成功した後、他のクライアントでは認証が必要ないことから、安全性が低いためです。

マルチドメインモード

標準の（802.1x REV ではない）802.1x マルチドメイン モードでは、1 つの認証に基づいてポートが開いているか、閉じられています。プライマリ ユーザー（データ ドメインの PC）が認証されると、同じレベルのネットワーク アクセスが同じポートに接続されているドメインに提供されます。セカンダリ ユーザーが MACsec サプリカントの場合、認証できず、トラフィック フローは発生しません。非 MACsec ホストであるセカンダリ ユーザー（音声ドメインの IP フォン）は、マルチドメイン モードであるため、認証なしでネットワークにトラフィックを送信できます。

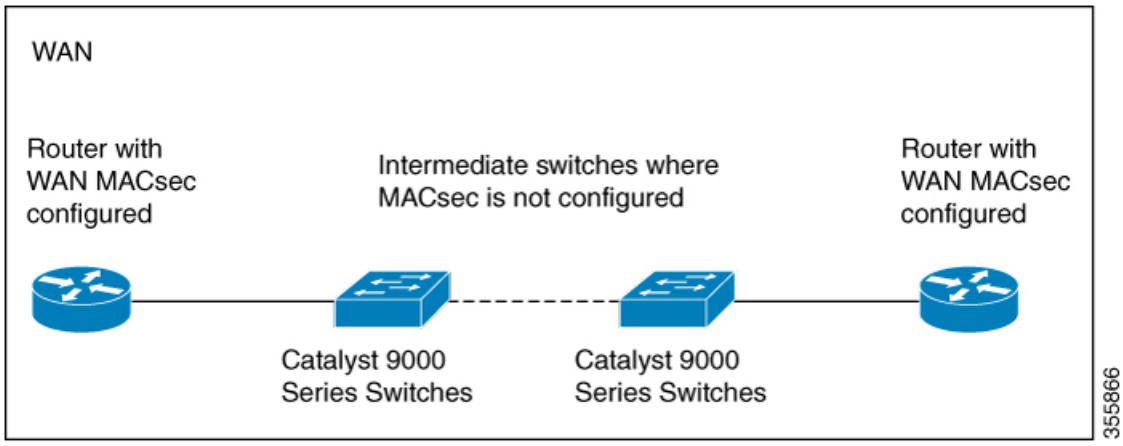
証明書ベースの MACsec 暗号化

証明書ベースの MACsec 暗号化を使用して、デバイスのスイッチ間ポート間で MACsec MKA を設定できます。証明書ベースの MACsec 暗号化は相互認証を許可し、MSK（マスターセッションキー）を取得します。そのキーから、MKA 操作用の接続アソシエーションキー（CAK）が取得されます。デバイスの証明書は、AAA サーバーへの認証用に、証明書ベースの MACsec 暗号化を使用して伝送されます。

中間スイッチの MACsec 接続

Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.1 以前は、Cisco Catalyst 9000 シリーズスイッチとして中間スイッチで WAN MACsec が設定されているエンドデバイス間の MACsec 接続はサポートされていませんでした。MACsec が中間スイッチに設定されていない状態でエンドデバイスに WAN MACsec を設定すると、暗号化されたパケットはドロップされました。ASIC に ClearTag 機能が実装されている場合、スイッチは MACsec ヘッダーを解析せずに暗号化されたパケットを転送します。以下のトポロジは、暗号化されたパケットが L2 スイッチングの中間スイッチを介してどのように転送されるかを示しています。

図 *14 : ClearTag MACsec* のトポロジ：*MACsec* が中間スイッチで設定されていない



中間スイッチの MACsec 接続に関する制約事項

- Catalyst 9000 シリーズ スイッチを WAN MACsec がルータに設定されている中間スイッチとして使用するホップバイホップ MACsec 暗号化はサポートされていません。
- 中間スイッチが Catalyst 9000 シリーズ スイッチのルータに設定された WAN MACsec は、レイヤ 3 VPN ではサポートされません。
- 中間スイッチが Catalyst 9000 シリーズ スイッチのルータに設定された WAN MACsec では、should-secure モードのみで Cisco Discovery Protocol ネイバーが表示されます。

スイッチ間 MKA MACsec マストセキュアポリシー

Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a 以降、入力と出力の両方で must-secure のサポートが有効になります。MKA および SAP では、Must-secure がサポートされています。must-secure を有効にすると、EAPoL トラフィックのみが暗号化されません。他のトラフィックは暗号化されます。暗号化されないパケットはドロップされます。

（注） デフォルトでは、Must-secure モードが有効になっています。

Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a よりも前のリリースでは、MKA と SAP で should-secure がサポートされていました。should-secure を有効にすると、ピアが MACsec に設定されている場合はデータトラフィックが暗号化され、それ以外の場合はクリアテキストで送信されます。

MACsec Extended Packet Numbering（XPN）

各 MACsec フレームには 32 ビット パケット番号（PN）が含まれており、特定のセキュリティ アソシエーション キー（SAK）に対して一意です。PN が枯渇すると（2^{31}- 1 の 75% に達した後）、SAK キーが再生成されてデータプレーンキーが更新されます。40 Gb/s などの高容量リンクの場合は数秒以内に PN が枯渇し、コントロール プレーンに対する SAK キーの頻繁な再生成が必要になります。XPN が使用されている場合、2^{63}- 1 の 75% に達した後、MACsec フレームの PN は64 ビット値であるため、PN が枯渇するまで数年を要します。これにより、高速リンクで頻繁な SAK キー再生成が発生しなくなります。MKA/MACsec の XPN 機能により、大容量リンクで発生する可能性のある頻繁な SAK キー再生成が不要になります。XPN は、40 Gb/s、100 Gb/s などの高速リンクでの FIPS/CC コンプライアンスの必須要件です。

（注） MACsec XPN は、スイッチ間ポートでのみサポートされます。

XPN では次のキー再生成が可能です。

- **ボリュームベースのキー再生成**：頻繁な SAK キー再生成が発生しないようにするために、定義された MKA ポリシーの下で GCM-AES-XPN-128 または GCM-AES-XPN-256 暗号スイートを使用して XPN を設定できます。これらの暗号スイートを使用すると、1 つの SAK で 2^{32} 以上のフレームを保護できます。XPN では、64ビット値の PN がサポートされています。MACsec フレームには最下位 32ビットのみが含まれ 、最上位 32 ビットはピア自身、つまり送信側と受信側のピアの両方により維持されます。それぞれのピアの LAPN（許容される最小パケット番号）の MSB（最上位ビット）が設定され、MACsec フレームで受信した PN 値の MSB が 0 の場合、PN の最上位 32 ビットが受信側で増分されます。したがって、送信側と受信側の両方のピアが、MACsec フレーム構造を変更せずに同じ PN 値を維持します。
- **時間ベースのキー再生成**：SAK キー再生成を手動で設定するために、タイマーベースのキー再生成がサポートされており、指定された間隔で SAK キー再生成を開始することができます。インターフェイスに適用される定義済み MKA ポリシーの SAK キー再生成間隔を設定するには、MKA ポリシーコンフィギュレーションモードで **sak rekey interval** *time-interval* コマンドを使用します。

ポートチャネルの MKA/MACsec

MKA/MACsec は、ポートチャネルのポートメンバで設定できます。ポートチャネルのポートメンバ間で MKA セッションが確立されるため、MKA/MACsec はポートチャネルに依存しません。

（注） ポートチャネルの一部として形成されるEtherChannelリンクは、合同または異種のいずれかです。つまり、リンクはMACsecセキュアまたは非MACsecセキュアのいずれかになります。ポートチャネルの一方のポートメンバがMACsecに設定されていない場合でも、ポートメンバ間の MKA セッションが確立されます。

ポートチャネルのセキュリティを強化するために、すべてのメンバポートで MKA/MACsec を有効にすることをお勧めします。

MACsec 暗号アナウンスメント

暗号アナウンスメントを使用すると、サプリカントとオーセンティケータは、それぞれのMACsec暗号スイート機能を相互にアナウンスできます。サプリカントとオーセンティケータの両方が、サポートされる最大の共通MACsec暗号スイートを計算し、MKAセッションのキー情報と同じものを使用します。

（注） MKA ポリシーで設定されている MACsec 暗号スイート機能だけが、オーセンティケータからサプリカントにアナウンスされます。

EAPOL アナウンスメントには 2 つのタイプがあります。

- 非セキュアアナウンスメント（EAPOL PDU）：非セキュアアナウンスメントは、MACsec暗号スイート機能を非セキュアな方法で伝送する EAPOL アナウンスメントです。これらのアナウンスメントは、認証の前に MKA セッションに使用するキーの幅を決定するために使用されます。
- セキュアアナウンスメント（MKPDU）：セキュアアナウンスメントは、以前は非セキュアアナウンスメントで共有されていた MACsec 暗号スイート機能を再検証します。

セッションが認証されると、EAPOL アナウンスメントを介して受信されたピア機能がセキュアアナウンスメントで再検証されます。機能に不一致がある場合、MKA セッションは切断されます。

（注） サプリカントとオーセンティケータ間の MKA セッションは、両方に設定された MACsec 暗号スイート機能が共通の暗号スイートにならない場合でも切断されません。

MACsec 暗号化の設定方法

以降のセクションでは、MACsec 暗号化を構成するさまざまなタスクに関する情報を示します。

MKA および MACsec の設定

デフォルトでは、MACsec は無効です。MKA ポリシーは設定されていません。

MKA ポリシーの設定

MKA プロトコルポリシーを作成するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。MKA では 802.1x をイネーブルにすることも必要であることに注意してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**mka policy** *policy-name* 例： `Device(config)# mka policy mka_policy`	MKA ポリシーを指定して、MKA ポリシー コンフィギュレーション モードを開始します。ポリシー名の長さは最大で 16 文字です。 （注） MKA ポリシー内のデフォルトの MACsec 暗号スイートは常に「GCM-AES-128」です。 デバイスが「GCM-AES-128」および「GCM-AES-256」の両方の暗号方式をサポートしている場合は、ユーザー定義の MKA ポリシーを定義して使用し、必要に応じて、128 および 256 ビット両方の暗号を含めるか、または 256 ビットのみの暗号を含めることを強くお勧めします。
ステップ 4	**key-server** *priority* 例： `Device(config-mka-policy)# key-server priority 200`	MKA キーサーバオプションを設定し、優先順位を設定します（0 ～ 255 の値）。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注） キー サーバ プライオリティの値を 255 に設定した場合、ピアはキーサーバになることはできません。キーサーバーの優先順位の値は MKA PSK に対してのみ有効です。MKA EAPTLS に対しては有効ではありません。
ステップ 5	**include-icv-indicator** 例： `Device(config-mka-policy)# include-icv-indicator`	MKPDU の ICV インジケータを有効にします。ICV インジケータを無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。
ステップ 6	**macsec-cipher-suite** {*gcm-aes-128* | *gcm-aes-256*} 例： `Device(config-mka-policy)# macsec-cipher-suite gcm-aes-128`	128 ビットまたは 256 ビット暗号化により SAK を取得するための暗号スイートを設定します。
ステップ 7	**confidentiality-offset** *offset-value* 例： `Device(config-mka-policy)# confidentiality-offset 0`	各物理インターフェイスに機密性（暗号化）オフセットを設定します。 （注） オフセット値は、0、30、または 50 を指定できます。クライアントで Anyconnect を使用している場合は、オフセット 0 を使用することをお勧めします。
ステップ 8	**ssci-based-on-sci** 例： `Device(config-mka-policy)# ssci-based-on-sci`	（任意）Secure Channel Identifier（SCI）値に基づいて Short Secure Channel Identifier（SSCI）値を計算します。SCI 値が高いほど、SSCI 値は低くなります。
ステップ 9	**end** 例： `Device(config-mka-policy)# end`	MKA ポリシー コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	**show mka policy** 例：	MKA ポリシー設定情報を表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device# show mka policy`	

スイッチからホストへの MACsec の暗号化設定

音声用に 1 つの MACsec セッションとデータ用に 1 つの MACsec セッションが存在するインターフェイスで MACsec を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *type number* 例： `Device(config)# interface GigabitEthernet 1/0/1`	MACsec インターフェイスを指定し、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。インターフェイスは物理インターフェイスでなければなりません。
ステップ 4	**switchport access vlan***vlan-id* 例： `Device(config-if)# switchport access vlan 1`	このポートのアクセス VLAN を設定します。
ステップ 5	**switchport mode access** 例： `Device(config-if)# switchport mode access`	インターフェイスをアクセス ポートとして設定します。
ステップ 6	**macsec** 例： `Device(config-if)# macsec`	インターフェイス上で 802.1ae MACsec をイネーブルにします。macsec コマンドを使用すると、スイッチからホストへのリンクでのみ MKA MACsec が有効になります。
ステップ 7	**authentication event linksec fail action authorize vlan** *vlan-id* 例：	（任意）認証の試行に失敗した後で、ポート上の制限付き VLAN を許可することによって、ユーザー証明書が認識

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-if)# authentication event linksec fail action authorize vlan 1`	されない認証リンクセキュリティの問題をスイッチが処理することを指定します。
ステップ 8	**authentication host-mode multi-domain** 例： `Device(config-if)# authentication host-mode multi-domain`	ホストと音声デバイスの両方が、802.1x で許可されたポート上で認証されるように、ポート上の認証マネージャ モードを設定します。設定されていない場合、デフォルトのホストモードはシングルです。
ステップ 9	**authentication linksec policy must-secure** 例： `Device(config-if)# authentication linksec policy must-secure`	LinkSec セキュリティ ポリシーを設定して、ピアを利用できる場合に、MACsec でセッションをセキュアにします。設定されていない場合、デフォルト値は *should secure* です。
ステップ 10	**authentication port-control auto** 例： `Device(config-if)# authentication port-control auto`	ポートでの 802.1x 認証をイネーブルにします。スイッチとクライアント間の認証交換に基づいてポートが許可ステートまたは無許可ステートに変わります。
ステップ 11	**authentication periodic** 例： `Device(config-if)# authentication periodic`	（任意）このポートの再認証を有効または無効にします。
ステップ 12	**authentication timer reauthenticate** 例： `Device(config-if)# authentication timer reauthenticate`	（任意）1 から 65535 までの値（秒）を入力します。サーバーから再認証タイムアウト値を取得します。デフォルトの再認証時間は 3600 秒です。
ステップ 13	**authentication violation protect** 例： `Device(config-if)# authentication violation protect`	新しいデバイスがポートに接続された場合、または最大数のデバイスがポートに接続された後に新しいデバイスがそのポートに接続された場合に、予期しない着信 MAC アドレスを破棄するようポートを設定します。設定されていない場合、デフォルトではポートをシャット ダウンします。
ステップ 14	**mka policy** *policy-name* 例：	既存の MKA プロトコル ポリシーをインターフェイスに適用し、インターフェイス上で MKA をイネーブルにし

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-if)# mka policy mka_policy`	ます。MKA ポリシーを設定しなかった場合（**mka policy** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して）。
ステップ 15	**dot1x pae authenticator** 例： `Device(config-if)# dot1x pae authenticator`	ポートを 802.1x ポートアクセスエンティティ（PAE）オーセンティケータとして設定します。
ステップ 16	**spanning-tree portfast** 例： `Device(config-if)# spanning-tree portfast`	関連するすべての VLAN 内のインターフェイスで、スパニングツリー Port Fast をイネーブルにします。Port Fast 機能がイネーブルの場合、インターフェイスはブロッキングステートからフォワーディングステートに直接移行します。その際に、中間のスパニングツリーステートは変わりません
ステップ 17	**end** 例： `Device(config)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 18	**show authentication session interface** *interface-id* **details** 例： `Device# show authentication session interface GigabitEthernet 1/0/1`	許可されたセッションのセキュリティ ステータスの詳細を確認します。
ステップ 19	**show macsec interface** *interface-id* 例： `Device# show macsec interface GigabitEthernet 1/0/1`	インターフェイスの MACsec ステータスを確認します。
ステップ 20	**show mka sessions** 例： `Device# show mka sessions`	確立された MKA セッションを確認します。

PSK を使用した MKA MACsec の設定

PSK を使用した MACsec MKA の設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**key chain** *key-chain-name* **macsec** 例： `Device(config)# key chain keychain1 macsec`	キー チェーンを設定して、キー チェーン 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	**key** *hex-string* 例： `Device(config-key-chain)# key 1000`	キーチェーン内の各キーの固有識別子を設定し、キーチェーンのキー コンフィギュレーション モードを開始します。 （注） 128 ビット暗号化の場合は、1 ～ 32 文字の 16 進数キー文字列を使用します。256 ビット暗号の場合は、64 文字の 16 進数キー文字列を使用します。
ステップ 5	**cryptographic-algorithm** *{aes-128-cmac | aes-256-cmac}* 例： `Device(config-key-chain)# cryptographic-algorithm aes-128-cmac`	128 ビットまたは 256 ビット暗号による暗号化認証アルゴリズムを設定します。
ステップ 6	**key-string** *{ [0|6|7] pwd-string | pwd-string}* 例： `Device(config-key-chain)# key-string 12345678901234567890123456789012`	キー文字列のパスワードを設定します。16 進数の文字のみを入力する必要があります。
ステップ 7	**lifetime local** [*start timestamp {hh::mm::ss | day | month | year}*] [**duration** *seconds* |	事前共有キーの有効期間を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	end timestamp {hh::mm::ss | day | month | year}] 例： `Device(config-key-chain)# lifetime local 12:12:00 July 28 2016 12:19:00 July 28 2016`	
ステップ 8	**end** 例： `Device(config-key-chain)# end`	キー チェーン コンフィギュレーション モードを終了して、特権 EXEC モードに戻ります。

PSK を使用した、インターフェイスでの MACsec MKA の設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *type number* 例： `Device(config-if)# interface GigabitEthernet 0/0/0`	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	**macsec network-link** 例： `Device(config-if)# macsec network-link`	インターフェイス上で MACsec をイネーブルにします。
ステップ 5	**mka policy** *policy-name* 例： `Device(config-if)# mka policy mka_policy`	MKA ポリシーを設定します。
ステップ 6	**mka pre-shared-key key-chain** *key-chain name* 例： `Device(config-if)# mka pre-shared-key key-chain key-chain-name`	MKA 事前共有キーのキーチェーン名を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**macsec replay-protection window-size** *frame number* 例： `Device(config-if)# macsec replay-protection window-size 10`	リプレイ保護の MACsec ウィンドウ サイズを設定します。
ステップ 8	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

セッションの実行中に MKA PSK が設定されたインターフェイスで MKA ポリシーを変更することは推奨されません。ただし、変更が必要な場合は、次のようにポリシーを再設定する必要があります。

1. **no macsec network-link** コマンドを使用して、各参加ノードの macsec network-link 設定を削除し、既存のセッションを無効にします。
2. **mka policy policy-name** コマンドを使用して、各参加ノードのインターフェイスで MKA ポリシーを設定します。
3. **macsec network-link**コマンドを使用して、各参加ノードで新しいセッションを有効にします。

証明書ベース MACsec 暗号化の設定

ポイントツーポイント リンクで MKA による MACsec を設定するには、次のタスクを実行します。

- 証明書登録の設定
  - キー ペアの生成
  - SCEP 登録の設定
  - 証明書の手動設定
- 認証ポリシーの設定
- 証明書ベース MACsec 暗号化プロファイルと IEEE 802.1x ログイン情報の設定
- インターフェイスで証明書ベース MACsec 暗号化を使用する MACsec MKA の設定

キー ペアの生成

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**crypto key generate rsa label** *label-name* **general-keys modulus** *size* 例： `Device(config)# crypto key generate rsa label general-keys modulus 2048`	署名および暗号化用に RSA キー ペアを作成します。 label キーワードを使用すると、各キー ペアにラベルを割り当てることもできます。このラベルは、キー ペアを使用するトラストポイントによって参照されます。ラベルを割り当てなかった場合、キー ペアには <Default-RSA-Key> というラベルが自動的に付けられます。 追加のキーワードを使用しない場合、このコマンドは汎用 RSA キー ペアを 1 つ生成します。係数が指定されていない場合は、デフォルトのキー係数である 1024 が使用されます。その他の係数サイズを指定するには、modulus キーワードを使用します。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show authentication session interface** *interface-id* 例： `Device# show authentication session interface gigabitethernet 0/1/1`	許可されたセッションのセキュリティ ステータスを確認します。

SCEP による登録の設定

Simple Certificate Enrollment Protocol（SCEP）は、HTTP を使用して認証局（CA）または登録局（RA）と通信する、シスコが開発した登録プロトコルです。SCEP は、要求および証明書の送受信用に最も一般的に使用される方式です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**crypto pki trustpoint** *server name* 例： `Device(config)# crypto pki trustpoint ka`	トラストポイントおよび設定された名前を宣言して、CA トラストポイント 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	**enrollment url** *url name pem* 例： `Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://url:80`	デバイスが証明書要求を送信する CA の URL を指定します。 URL 内の IPv6 アドレスは括弧で囲む必要があります。たとえば、http://[2001:DB8:1:1::1]:80 です。 pem キーワードは、証明書要求に Privacy Enhanced Mail（PEM）の境界を追加します。
ステップ 5	**rsakeypair** *label* 例： `Device(ca-trustpoint)# rsakeypair exampleCAkeys`	証明書に関連付けるキーペアを指定します。 （注） **rsakeypair** 名は、信頼ポイント名と一致している必要があります。
ステップ 6	**serial-number none** 例： `Device(ca-trustpoint)# serial-number none`	**none** キーワードは、証明書要求にシリアル番号が含まれないことを指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**ip-address none** 例： `Device(ca-trustpoint)# ip-address none`	**none** キーワードは、証明書要求に IP アドレスが含まれないことを指定します。
ステップ 8	**revocation-check crl** 例： `Device(ca-trustpoint)# revocation-check crl`	ピアの証明書が取り消されていないことを確認する方法として CRL を指定します。
ステップ 9	**auto-enroll** *percent* **regenerate** 例： `Device(ca-trustpoint)# auto-enroll 90 regenerate`	自動登録をイネーブルにします。これにより、クライアントは CA から自動的にロールオーバー証明書を要求できます。 自動登録がイネーブルでない場合、証明書の失効時にクライアントを手動で PKI に再登録する必要があります。 デフォルトでは、デバイスのドメインネームシステム（DNS）名だけが証明書に含められます。 現行の証明書の有効期間が指定のパーセンテージに達したときに、新しい証明書が要求されるように指定するには、percent 引数を使用します。 名前付きのキーがすでに存在する場合でも、証明書の新しいキーを生成するには、regenerate キーワードを使用します。 ロールオーバー中のキーペアがエクスポート可能な場合、新しいキーペアもエクスポート可能です。次のコメントがトラストポイントコンフィギュレーションに表示され、キーペアがエクスポート可能かどうかが示されます。「! RSA key pair associated with trustpoint is exportable.」 新しいキーペアは、セキュリティ上の問題に対処するために生成することを推奨します。
ステップ 10	**exit** 例：	CA トラストポイントコンフィギュレーションモードを終了し、グローバルコ

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(ca-trustpoint)# exit`	ンフィギュレーションモードに戻ります。
ステップ 11	**crypto pki authenticate** *name* 例： `Device(config)# crypto pki authenticate myca`	CA 証明書を取得して、認証します。
ステップ 12	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show crypto pki certificate** *trustpoint name* 例： `Device# show crypto pki certificate ka`	信頼ポイントの証明書に関する情報を表示します。

登録の手動設定

CA が SCEP をサポートしない場合、またはルータと CA 間のネットワーク接続が不可能な場合。手動での証明書登録を設定するには、次の作業を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**crypto pki trustpoint** *server name* 例： `Device# crypto pki trustpoint ka`	トラストポイントおよび設定された名前を宣言して、CA トラストポイント 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	**enrollment url** *url-name* 例： `Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://url:80`	デバイスが証明書要求を送信する CA の URL を指定します。 URL 内の IPv6 アドレスは括弧で囲む必要があります。たとえば、http://[2001:DB8:1:1::1]:80 です。

	コマンドまたはアクション	目的
		pem キーワードは、証明書要求に Privacy Enhanced Mail（PEM）の境界を追加します。
ステップ 5	**rsakeypair** *label* 例： `Device(ca-trustpoint)# rsakeypair exampleCAkeys`	証明書に関連付けるキーペアを指定します。
ステップ 6	**serial-number none** 例： `Device(ca-trustpoint)# serial-number none`	証明書要求にシリアル番号が含まれないことを指定します。
ステップ 7	**ip-address none** 例： `Device(ca-trustpoint)# ip-address none`	**none** キーワードは、証明書要求に IP アドレスが含まれないことを指定します。
ステップ 8	**revocation-check crl** 例： `Device(ca-trustpoint)# revocation-check crl`	ピアの証明書が取り消されていないことを確認する方法として CRL を指定します。
ステップ 9	**exit** 例： `Device(ca-trustpoint)# exit`	CA トラストポイントコンフィギュレーションモードを終了し、グローバルコンフィギュレーションモードに戻ります。
ステップ 10	**crypto pki authenticate** *name* 例： `Device(config)# crypto pki authenticate myca`	CA 証明書を取得して、認証します。
ステップ 11	**crypto pki enroll** *name* 例： `Device(config)# crypto pki enroll myca`	証明書要求を生成し、証明書サーバーにコピーおよびペーストするために要求を表示します。 プロンプトが表示されたら、登録情報を入力します。たとえば、証明書要求にデバイスの FQDN および IP アドレスを含めるかどうかを指定します。 コンソール端末に対して証明書要求を表示するかについても選択できます。

	コマンドまたはアクション	目的
		必要に応じて、Base 64 符号化証明書を PEM ヘッダーを付けて、または付けずに表示します。
ステップ 12	**crypto pki import** *name* **certificate** 例： `Device(config)# crypto pki import myca certificate`	許可された証明書を取得するコンソール端末で、TFTP によって証明書をインポートします。 デバイスは、拡張子が「.req」から「.crt」に変更されたことを除いて、要求の送信に使用した同じファイル名を使用して、許可された証明書を TFTP によって取得しようと試みます。用途キー証明書の場合、拡張子「-sign.crt」および「-encr.crt」が使用されます。 デバイスは、受信したファイルを解析して証明書を検証し、証明書をスイッチの内部証明書データベースに挿入します。 （注） 一部の CA は、証明書要求の用途キー情報を無視し、汎用目的の証明書を発行します。ご使用の CA が証明書要求の用途キー情報を無視する場合は、汎用目的の証明書だけをインポートしてください。ルータは、生成される 2 つのキーペアのいずれも使用しません。
ステップ 13	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 14	**show crypto pki certificate** *trustpoint name* 例： `Device# show crypto pki certificate ka`	信頼ポイントの証明書に関する情報を表示します。

スイッチ間の MACsec の暗号化設定

証明書ベース MACsec 暗号化を使用して MKA MACsec をインターフェイスに適用するには、次のタスクを実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *type number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 0/2/1`	MACsec インターフェイスを指定し、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。インターフェイスは物理インターフェイスでなければなりません。
ステップ 4	**macsec network-link** 例： `Device(config-if)# macsec network-link`	インターフェイス上で MACsec をイネーブルにします。
ステップ 5	**authentication periodic** 例： `Device(config-if)# authentication periodic`	このポートの再認証をイネーブルにします。
ステップ 6	**authentication timer reauthenticate interval** 例： `Device(config-if)# authentication timer reauthenticate interval`	再認証間隔を設定します。
ステップ 7	**access-session host-mode multi-host** 例： `Device(config-if)# access-session host-mode multi-host`	ホストにインターフェイスへのアクセスを許可します。
ステップ 8	**access-session closed** 例： `Device(config-if)# access-session closed`	インターフェイスへの事前認証アクセスを防止します。
ステップ 9	**access-session port-control auto** 例： `Device(config-if)# access-session port-control auto`	ポートの認可状態を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	**dot1x pae both** 例： `Device(config-if)# dot1x pae both`	ポートを 802.1X ポート アクセス エンティティ（PAE）のサプリカントおよびオーセンティケータとして設定します。
ステップ 11	**dot1x credentials profile** 例： `Device(config-if)# dot1x credentials profile`	802.1x クレデンシャル プロファイルをインターフェイスに割り当てます。
ステップ 12	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show macsec interface** *interface-id* 例： `Device# show macsec interface GigabitEthernet 1/0/1`	インターフェイスの MACsec の詳細を表示します。

MACsec XPN の設定

XPN の MKA ポリシーの設定

MKA ポリシーで XPN を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**mka policy** *policy-name* 例： `Device(config)# mka policy mka_policy`	MKA ポリシーを指定して、MKA ポリシー コンフィギュレーション モードを開始します。ポリシー名の長さは最大で 16 文字です。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注） MKA ポリシー内のデフォルトの MACsec 暗号スイートは常に「GCM-AES-128」です。デバイスが「GCM-AES-128」および「GCM-AES-256」の両方の暗号方式をサポートしている場合は、ユーザー定義の MKA ポリシーを定義して使用し、必要に応じて、128 および 256 ビット両方の暗号を含めるか、または 256 ビットのみの暗号を含めることを強くお勧めします。
ステップ 4	**macsec-cipher-suite** { *gcm-aes-128* | *gcm-aes-256* | *gcm-aes-xpn-128* | *gcm-aes-xpn-256*} 例： `Device(config-mka-policy)# macsec-cipher-suite gcm-aes-xpn-256`	XPN 用の 128 ビットおよび 256 ビット暗号により SAK を取得するための暗号スイートを設定します。
ステップ 5	**sak-rekey interval** *time-interval* 例： `Device(config-mka-policy)# sak-rekey interval 50`	（任意）SAK キー再生成間隔を秒単位で設定します。範囲は 30 ～ 65535 です。デフォルトでは、SAK キー再生成間隔は、インターフェイス速度に応じて自動的に発生します。 SAK キー再生成タイマーを停止するには、このコマンドの no 形式を使用します。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-mka-policy)# end`	MKA ポリシーコンフィギュレーションモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

XPN MKA ポリシーをインターフェイスに適用する

XPN MKA ポリシーをインターフェイスに適用するには、次のタスクを実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-name* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	MACsec インターフェイスを指定し、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。インターフェイスは物理インターフェイスでなければなりません。
ステップ 4	**mka policy** *policy-name* 例： `Device(config-if)# mka policy mka-xpn-policy`	XPNMKA プロトコルポリシーをインターフェイスに適用します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

ポートチャネル用の MKA/MACsec の設定

PSK を使用したポートチャネルの MKA/MACsec の設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**interface** *interface-id* 例： `Device(config-if)# interface gigabitethernet 1/0/3`	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	**macsec network-link** 例： `Device(config-if)# macsec network-link`	インターフェイス上でMACsecをイネーブルにします。レイヤ 2 およびレイヤ 3 ポートチャネルをサポートします。
ステップ 5	**mka policy** *policy-name* 例： `Device(config-if)# mka policy mka_policy`	MKA ポリシーを設定します。
ステップ 6	**mka pre-shared-key key-chain** *key-chain-name* 例： `Device(config-if)# mka pre-shared-key key-chain key-chain-name`	MKA事前共有キーのキーチェーン名を設定します。 （注） MKA事前共有キーは、物理インターフェイスまたはサブインターフェイスで設定できますが、両方で設定することはできません。
ステップ 7	**macsec replay-protection window-size** *frame number* 例： `Device(config-if)# macsec replay-protection window-size 0`	リプレイ保護の MACsec ウィンドウ サイズを設定します。
ステップ 8	**channel-group** *channel-group-number* **mode** {**auto** | **desirable**} | {**active** | **passive**} | {**on**} 例： `Device(config-if)# channel-group 3 mode auto active on`	チャネルグループ内にポートを設定し、モードを設定します。 （注） インターフェイスでMACsecを設定しないと、チャネルグループのポートを設定できません。このステップの前に、ステップ3、4、5、および 6 のコマンドを設定する必要があります。 channel-number の指定できる範囲は 1 ～ 4096 です。ポートチャネルがない場合は、このチャネルグループに関連付けられたポートチャネルが自動的に作成され

	コマンドまたはアクション	目的
		ます。モードは、以下のキーワードのいずれかを選択します。 • **auto** ：PAgP デバイスが検出された場合に限り、PAgP を有効にします。ポートをパッシブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは受信する PAgP パケットに応答しますが、PAgP パケット ネゴシエーションを開始することはありません。 （注） EtherChannel メンバが、スイッチスタックにある異なるスイッチのメンバである場合、**auto** キーワードはサポートされません。 • **desirable** ：無条件に PAgP を有効にします。ポートをアクティブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは PAgP パケットを送信することによって、相手ポートとのネゴシエーションを開始します。 （注） EtherChannel メンバが、スイッチスタックにある異なるスイッチのメンバである場合、**desirable** キーワードはサポートされません。 • **on** ：PAgP または LACP を使用せずにポートが強制的にチャネル化されます。on モードでは、EtherChannel が存在するのは、**on** モードのポートグループが、**on**モードの別のポートグループに接続する場合だけです。 • **active** ：LACP デバイスが検出された場合に限り、LACP を有効にします。ポートをアクティブ ネゴシエーション ステートにします。この場

	コマンドまたはアクション	目的
		合、ポートはLACPパケットを送信することによって、相手ポートとのネゴシエーションを開始します。 • **passive** ：ポート上で LACP を有効にして、ポートをパッシブ ネゴシエーション ステートにします。この場合、ポートは受信するLACPパケットに応答しますが、LACP パケットネゴシエーションを開始することはありません。
ステップ 9	**end** 例： `Device(config-if)# cend`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

レイヤ 2 EtherChannel のポートチャネル論理インターフェイスの設定

レイヤ 2 EtherChannel 用のポート チャネル インターフェイスを作成するには、次の作業を行います。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface port-channel** *channel-group-number* 例： `Device(config)# interface port-channel 1`	ポート チャネル 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。 （注） ポート チャネル インターフェイスを削除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**switchport** 例： `Device(config-if)# switchport`	レイヤ 3 モードになっているインターフェイスを、レイヤ 2 設定のレイヤ 2 モードに切り替えます。
ステップ 5	**switchport mode** {**access** | **trunk**} 例： `Device(config-if)# switchport mode access`	すべてのポートをスタティックアクセスポートとして同じ VLAN に割り当てるか、またはトランクとして設定します。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

レイヤ 3 EtherChannel のポートチャネル論理インターフェイスの設定

レイヤ 3 EtherChannel 用のポートチャネルインターフェイスを作成するには、次の作業を行います。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2`	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 4	**no switchport** 例： `Device(config-if)# no switchport`	レイヤ 2 モードになっているインターフェイスを、レイヤ 3 設定用にレイヤ 3 モードに切り替えます。
ステップ 5	**ip address** *ip-address subnet-mask* 例： `Device(config-if)# ip address 10.2.2.3 255.255.255.254`	EtherChannel に IP アドレスおよびサブネット マスクを割り当てます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

MACsec 暗号アナウンスメントの設定

以降のセクションでは、MACsec 暗号アナウンスを設定するためのさまざまなタスクに関する情報を示します。

セキュアアナウンスメントの MKA ポリシーの設定

MKA プロトコルポリシーを作成して MKPDU でセキュアアナウンスメントを有効にするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。デフォルトでは、セキュアアナウンスメントは無効になっています。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**mka policy** *policy-name* 例： `Device(config)# mka policy mka_policy`	MKA ポリシーを指定して、MKA ポリシー コンフィギュレーション モードを開始します。ポリシー名の長さは最大で 16 文字です。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注） MKA ポリシーのデフォルトの MACsec 暗号スイートは GCM-AES-128 です。 デバイスが GCM-AES-128 および GCM-AES-256 の両方の暗号方式をサポートしている場合は、ユーザー定義の MKA ポリシーを定義して使用し、必要に応じて、128 および 256 ビット両方の暗号を含めるか、または 256 ビットの暗号のみを含めることを推奨します。
ステップ 4	**key-server** *priority* 例： `Device(config-mka-policy)# key-server priority 200`	MKA キーサーバーオプションを設定し、0 ～ 255 の間で優先順位を設定します。 （注） キーサーバーの優先順位の値を 255 に設定した場合、ピアはキーサーバーになることはできません。キーサーバーの優先順位の値は MKA PSK に対してのみ有効です。これは MKA EAP-TLS には適用されません。
ステップ 5	**send-secure-announcements** 例： `Device(config-mka-policy)# send-secure-announcements`	セキュアアナウンスメントの送信を有効にします。セキュアアナウンスメントの送信を無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。デフォルトでは、セキュアアナウンスメントは無効になっています。
ステップ 6	**macsec-cipher-suite** {*gcm-aes-128* | *gcm-aes-256*} 例： `Device(config-mka-policy)# macsec-cipher-suite gcm-aes-128`	128 ビットまたは 256 ビット暗号化により SAK を取得するための暗号スイートを設定します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-mka-policy)# end`	MKA ポリシーコンフィギュレーションモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	**show mka policy** 例： `Device# show mka policy`	MKA ポリシーを表示します。

セキュアアナウンスメントのグローバル設定

特権 EXEC モードから始めて、次の手順に従って、すべての MKA ポリシーにわたって安全なアナウンスメントをグローバルに有効にします。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**mka defaults policy send-secure-announcements** 例： `Device(config)# mka defaults policy send-secure-announcements`	MKA ポリシーを介した MKPDU でのセキュアアナウンスメントの送信を有効にします。デフォルトでは、セキュアアナウンスメントは無効になっています。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

インターフェイスでの EAPOL アナウンスメントの設定

インターフェイスで EAPOL アナウンスメントを設定するには、特権 EXEC モードで開始し、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	MACsec インターフェイスを指定し、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。インターフェイスは物理インターフェイスでなければなりません。
ステップ 4	**eapol annoucement** 例： `Device(config-if)# eapol announcement`	EAPOL アナウンスメントを有効にします。EAPOL アナウンスメントを無効にするには、コマンドの **no** 形式を使用します。デフォルトでは、EAPOL アナウンスメントは無効になっています。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# configure terminal`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

Cisco TrustSec MACsec の設定

手動モードでの Cisco TrustSec スイッチ間リンク セキュリティの設定

始める前に

インターフェイスの Cisco TrustSec を手動で設定する場合は、次のような使用上の注意事項、および制約事項を考慮してください。

- SAP パラメータが定義されていない場合、Cisco TrustSec カプセル化または暗号化は行われません。
- SAP 動作モードとして GCM を選択すると、シスコの MACsec 暗号化ソフトウェア ライセンスが必要です。必要なライセンスなしで GCM を選択した場合、インターフェイスはリンク ダウン状態になります。
- これらの保護レベルは、SAP の Pairwise Master Key（sap pmk）を設定する場合にサポートされます。
  - SAP が設定されていない：保護は行われません。
  - **sap mode-list gcm-encrypt gmac no-encap**：保護が望ましいが必須ではない。
  - **sap mode-list gcm-encrypt gmac**：機密性が推奨され、完全性は必須。保護はサプリカントの設定に応じてサプリカントによって選択されます。

- **sap mode-list gmac**：完全性のみ。
- **sap mode-list gcm-encrypt**：機密性が必須。
- **sap mode-list gmac gcm-encrypt**：完全性が必須であり推奨される。機密性は任意。

- MKA から Cisco TrustSec SAP（またはその逆）に設定を変更する前に、インターフェイスの設定を削除することを推奨します。

別の Cisco TrustSec デバイスへのインターフェイスで Cisco TrustSec を手動で設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface tengigabitethernet 1/1/2`	インターフェイスを設定し、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	**cts manual** 例： `Device(config-if)# cts manual`	Cisco TrustSec 手動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	**sap pmk** *key* [**mode-list** *mode1* [*mode2* [*mode3* [*mode4*]]]] 例： `Device(config-if-cts-manual)# sap pmk 1234abcdef mode-list gcm-encrypt no-encap`	（任意）SAP の Pairwise Master Key（PMK）と動作モードを設定します。Cisco TrustSec の手動モードでは、SAP はデフォルトでディセーブルになっています。 • *key*：文字数が偶数個で最大 32 文字の 16 進値。 SAP 動作モードのオプションは次のとおりです。 • **gcm-encrypt**：認証および暗号化 （注） ソフトウェア ライセンスが MACsec 暗号化をサポートする場合、MACsec の認証と暗号化にこのモードを選択します。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **gmac**：認証、暗号化なし • **no-encap**：カプセル化なし
ステップ 5	**no propagate sgt** 例： `Device(config-if-cts-manual)# no propagate sgt`	ピアが SGT を処理できない場合、このコマンドの **no** 形式を使用します。**no propagate sgt** コマンドを使用すると、インターフェイスからピアに SGT が送信されなくなります。
ステップ 6	**exit** 例： `Device(config-if-cts-manual)# exit`	Cisco TrustSec 802.1x 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 7	**end** 例： `Device(config-if)# end`	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show cts interface** [*interface-id* | **brief** | **summary**]	（任意）TrustSec 関連のインターフェイス特性を表示して、設定を確認します。
ステップ 9	**copy running-config startup-config** 例： `Device# copy running-config startup-config`	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

MACsec 暗号化の設定例

以降のセクションでは、MACsec 暗号化の設定例を示します。

例：MKA および MACsec の設定

次に、MKA ポリシーを作成する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# mka policy mka_policy
Device(config-mka-policy)# key-server priority 200
Device(config-mka-policy)# macsec-cipher-suite gcm-aes-128
Device(config-mka-policy)# confidentiality-offset 30
Device(config-mka-policy)# ssci-based-on-sci
Device(config-mka-policy)#end
```

次は、インターフェイスに MACsec を設定する例です。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface GigabitEthernet 1/0/1
Device(config-if)# switchport access vlan 1
Device(config-if)# switchport mode access
Device(config-if)# macsec
Device(config-if)# authentication event linksec fail action authorize vlan 1
Device(config-if)# authentication host-mode multi-domain
Device(config-if)# authentication linksec policy must-secure
Device(config-if)# authentication port-control auto
Device(config-if)# authentication periodic
Device(config-if)# authentication timer reauthenticate
Device(config-if)# authentication violation protect
Device(config-if)# mka policy mka_policy
Device(config-if)# dot1x pae authenticator
Device(config-if)# spanning-tree portfast
Device(config-if)# end
```

例：PSK を使用した MACsec MKA の設定

次に、PSK を使用して、MKA MACsec を設定する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# key chain keychain1 macsec
Device(config-keychain)# key 1000
Device(config-keychain-key)# cryptographic-algorithm aes-128-cmac
Device(config-keychain-key)# key-string 12345678901234567890123456789012
Device(config-keychain-key)# lifetime local 12:12:00 July 28 2016 12:19:00 July 28 2016
Device(config-keychain-key)# end
```

次に、PSK を使用して、インターフェイスに MACsec MKA を設定する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0
Device(config-if)# mka policy mka_policy
Device(config-if)# mka pre-shared-key key-chain key-chain-name
Device(config-if)# macsec replay-protection window-size 10
Device(config-if)# end
```

MKA-PSK：CKN 動作の変更

Cisco IOS XE Fuji 16.8.1 リリース以降、MKA PSK セッションの場合、CKN は、固定の 32 バイトではなく、キーの 16 進文字列として設定されている CKN とまったく同じ文字列を使用します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# key chain abc macsec
Device(config-keychain)# key 11
Device(config-keychain-key)# cryptographic-algorithm aes-128-cmac
Device(config-keychain-key)# key-string 12345678901234567890123456789013
Device(config-keychain-key)# lifetime local 12:21:00 Sep 9 2015 infinite
Device(config-keychain-key)# end
```

以下は、上記の設定に対する **show mka session** コマンドの出力例です。

```
Device# show mka session
```

```
Total MKA Sessions....... 1
Secured Sessions... 1
Pending Sessions... 0
=============================================================================================
Interface      Local-TxSCI          Policy-Name      Inherited         Key-Server

Port-ID        Peer-RxSCI           MACsec-Peers     Status            CKN

=============================================================================================
Et0/0          aabb.cc00.6600/0002     icv             NO                NO

2              aabb.cc00.6500/0002 1                Secured           11    *Note that
 the CKN key-string is exactly the same that has been configured for the key as
hex-string.*
```

一方でCKN動作が変更され、もう一方でCKN動作が変更されていない2つのイメージ間の相互運用性の場合、キーの16進数文字列は64文字の16進数文字列である必要があります。この文字列は、CKN動作が変更されたイメージを持つデバイスで動作するようにゼロパディングされている必要があります。次の例を参照してください。

CKN キー文字列の動作が変更されていない設定：

```
Device# configure terminal
Device(config)# key chain abc macsec
Device(config-keychain)# key 11
Device(config-keychain-key)# cryptographic-algorithm aes-128-cmac
Device(config-keychain-key)# key-string 12345678901234567890123456789013
Device(config-keychain-key)# lifetime local 12:21:00 Sep 9 2015 infinite
Device(config-keychain-key)# end
```

CKN キー文字列の動作が変更された設定：

```
Device# configure terminal
Device(config)# key chain abc macsec
Device(config-keychain)# key
1100000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
Device(config-keychain-key)# cryptographic-algorithm aes-128-cmac
Device(config-keychain-key)# key-string 12345678901234567890123456789013
Device(config-keychain-key)# lifetime local 12:21:00 Sep 9 2015 infinite
Device(config-keychain-key)# end
```

例：証明書ベース MACsec 暗号化を使用した MACsec MKA の設定

この例では、証明書ベース MACsec を使用した MACsec MKA の暗号化方法について説明します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface Gigabitethernet 1/0/1
Device(config-if)# macsec network-link
Device(config-if)# authentication periodic
Device(config-if)# authentication timer reauthenticate interval
Device(config-if)# access-session host-mode multi-domain
Device(config-if)# access-session closed
Device(config-if)# access-session port-control auto
Device(config-if)# dot1x pae both
Device(config-if)#dot1x credentials profile
Device(config-if)# dot1x supplicant eap profile profile_eap_tls
Device(config-if)# end
```

例：MACsec XPN の設定

この例は、MACsec MKA XPN ポリシーを設定する方法を示しています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# mka policy mka-xpn-policy
Device(config-mka-policy)# macsec-cipher-suite gcm-aes-xpn-256
Device(config-mka-policy)# end
```

この例は、MACsec MKA XPN ポリシーをインターフェイスに適用する方法を示しています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)#interface Fo 1/0/1
Device(config-if)# mka policy mka-xpn-policy
Device(config-if)# end
```

次に、128 ビット XPN 暗号スイートを設定した場合の **show mka sessions details** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka sessions details

MKA Detailed Status for MKA Session
==================================
Status: SECURED - Secured MKA Session with MACsec

Local Tx-SCI..............  204c.9e85.ede4/002b
Interface MAC Address.... 204c.9e85.ede4
MKA Port Identifier...... 43
Interface Name........... GigabitEthernet1/0/1
Audit Session ID.........
CAK Name (CKN)........... 0100000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
Member Identifier (MI)... D46CBEC05D5D67594543CEAE
Message Number (MN)...... 89572
EAP Role................. NA
Key Server............... YES
MKA Cipher Suite......... AES-128-CMAC

Latest SAK Status........ Rx & Tx
Latest SAK AN............ 0
Latest SAK KI (KN)....... D46CBEC05D5D67594543CEAE00000001 (1)
Old SAK Status........... FIRST-SAK
Old SAK AN............... 0
Old SAK KI (KN).......... FIRST-SAK (0)

SAK Transmit Wait Time... 0s (Not waiting for any peers to respond)
SAK Retire Time.......... 0s (No Old SAK to retire)

MKA Policy Name.......... p2
Key Server Priority...... 2
Delay Protection......... NO
Replay Protection........ YES
Replay Window Size....... 0
Confidentiality Offset... 0
Algorithm Agility........ 80C201
Send Secure Announcement.. DISABLED
SAK Cipher Suite......... 0080C20001000003 (GCM-AES-XPN-128)
MACsec Capability........ 3 (MACsec Integrity, Confidentiality, & Offset)
MACsec Desired........... YES

# of MACsec Capable Live Peers............ 1
# of MACsec Capable Live Peers Responded.. 1
```

```
Live Peers List:
  MI                      MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ----------------------------------------------------------------------
  38046BA37D7DA77E06D006A9  89560       c800.8459.e764/002a   10

Potential Peers List:
  MI                      MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ----------------------------------------------------------------------

Dormant Peers List:
  MI                      MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ----------------------------------------------------------------------
```

次に、256 ビット XPN 暗号スイートを設定した場合の **show mka sessions details** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka sessions details

MKA Detailed Status for MKA Session
===================================
Status: SECURED - Secured MKA Session with MACsec

Local Tx-SCI..............  204c.9e85.ede4/002b
Interface MAC Address....  204c.9e85.ede4
MKA Port Identifier......  43
Interface Name...........  GigabitEthernet1/0/1
Audit Session ID.........
CAK Name (CKN)...........  0100000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
Member Identifier (MI)...  D46CBEC05D5D67594543CEAE
Message Number (MN)......  89572
EAP Role.................  NA
Key Server...............  YES
MKA Cipher Suite.........  AES-128-CMAC

Latest SAK Status........  Rx & Tx
Latest SAK AN............  0
Latest SAK KI (KN).......  D46CBEC05D5D67594543CEAE00000001 (1)
Old SAK Status...........  FIRST-SAK
Old SAK AN...............  0
Old SAK KI (KN)..........  FIRST-SAK (0)

SAK Transmit Wait Time...  0s (Not waiting for any peers to respond)
SAK Retire Time..........  0s (No Old SAK to retire)

MKA Policy Name..........  p2
Key Server Priority......  2
Delay Protection.........  NO
Replay Protection........  YES
Replay Window Size.......  0
Confidentiality Offset...  0
Algorithm Agility........  80C201
Send Secure Announcement..  DISABLED
SAK Cipher Suite.........  0080C20001000004 (GCM-AES-XPN-256)
MACsec Capability........  3 (MACsec Integrity, Confidentiality, & Offset)
MACsec Desired...........  YES

# of MACsec Capable Live Peers............  1
# of MACsec Capable Live Peers Responded..  1

Live Peers List:
  MI                      MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ----------------------------------------------------------------------
  38046BA37D7DA77E06D006A9  89560       c800.8459.e764/002a   10
```

```
Potential Peers List:
  MI                       MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ------------------------------------------------------------------------

Dormant Peers List:
  MI                       MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ------------------------------------------------------------------------
```

例：PSK を使用したポートチャネルの MACsec MKA の設定

Etherchannel モード - Static/On

次に、EtherChannel モードがオンのデバイス 1 およびデバイス 2 の設定例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# key chain KC macsec
Device(config-key-chain)# key 1000
Device(config-key-chain)# cryptographic-algorithm aes-128-cmac
Device(config-key-chain)# key-string FC8F5B10557C192F03F60198413D7D45
Device(config-key-chain)# exit
Device(config)# mka policy POLICY
Device(config-mka-policy)# key-server priority 0
Device(config-mka-policy)# macsec-cipher-suite gcm-aes-128
Device(config-mka-policy)# confidentiality-offset 0
Device(config-mka-policy)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
Device(config-if)# channel-group 2 mode on
Device(config-if)# macsec network-link
Device(config-if)# mka policy POLICY
Device(config-if)# mka pre-shared-key key-chain KC
Device(config-if)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2
Device(config-if)# channel-group 2 mode on
Device(config-if)# macsec network-link
Device(config-if)# mka policy POLICY
Device(config-if)# mka pre-shared-key key-chain KC
Device(config-if)# end
```

レイヤ 2 EtherChannel 設定

デバイス 1

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
Device(config-if)# switchport
Device(config-if)# switchport mode trunk
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

デバイス 2

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
Device(config-if)# switchport
```

```
Device(config-if)# switchport mode trunk
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

次に、**show etherchannel summary** コマンドの出力例を示します。

```
 Flags:  D - down        P - bundled in port-channel
        I - stand-alone s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3      S - Layer2
        U - in use      f - failed to allocate aggregator

        M - not in use, minimum links not met
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

        A - formed by Auto LAG


 Number of channel-groups in use: 1
 Number of aggregators:           1

 Group  Port-channel  Protocol    Ports

------+-------------+-----------+-----------------------------------------------

 2      Po2(RU)           -        Te1/0/1(P)  Te1/0/2(P)
```

レイヤ 3 EtherChannel 設定

デバイス 1

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
Device(config-if)# no switchport
Device(config-if)# ip address 10.25.25.3 255.255.255.0
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

デバイス 2

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
Device(config-if)# no switchport
Device(config-if)# ip address 10.25.25.4 255.255.255.0
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

次に、**show etherchannel summary** コマンドの出力例を示します。

```
 Flags:  D - down        P - bundled in port-channel
        I - stand-alone s - suspended
```

```
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3      S - Layer2
        U - in use      f - failed to allocate aggregator

        M - not in use, minimum links not met
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

        A - formed by Auto LAG


 Number of channel-groups in use: 1
 Number of aggregators:           1

 Group  Port-channel  Protocol    Ports

------+------------+----------+-----------------------------------------------

 2      Po2(RU)           -        Te1/0/1(P)  Te1/0/2(P)
```

EtherChannel モード - LACP

次に、EtherChannel モードが LACP のデバイス 1 およびデバイス 2 の設定例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# key chain KC macsec
Device(config-key-chain)# key 1000
Device(config-key-chain)# cryptographic-algorithm aes-128-cmac
Device(config-key-chain)# key-string FC8F5B10557C192F03F60198413D7D45
Device(config-key-chain)# exit
Device(config)# mka policy POLICY
Device(config-mka-policy)# key-server priority 0
Device(config-mka-policy)# macsec-cipher-suite gcm-aes-128
Device(config-mka-policy)# confidentiality-offset 0
Device(config-mka-policy)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
Device(config-if)# channel-group 2 mode active
Device(config-if)# macsec network-link
Device(config-if)# mka policy POLICY
Device(config-if)# mka pre-shared-key key-chain KC
Device(config-if)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2
Device(config-if)# channel-group 2 mode active
Device(config-if)# macsec network-link
Device(config-if)# mka policy POLICY
Device(config-if)# mka pre-shared-key key-chain KC
Device(config-if)# end
```

レイヤ 2 EtherChannel 設定

デバイス 1

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
```

```
Device(config-if)# switchport
Device(config-if)# switchport mode trunk
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

デバイス 2

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
Device(config-if)# switchport
Device(config-if)# switchport mode trunk
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

次に、**show etherchannel summary** コマンドの出力例を示します。

```
Flags:  D - down        P - bundled in port-channel
        I - stand-alone s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3      S - Layer2
        U - in use      f - failed to allocate aggregator

        M - not in use, minimum links not met
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

        A - formed by Auto LAG


Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:           1

------+------------+-----------+-----------------------------------------------

2      Po2(SU)          LACP      Te1/1/1(P)  Te1/1/2(P)
```

レイヤ 3 EtherChannel 設定

デバイス 1

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
Device(config-if)# no switchport
Device(config-if)# ip address 10.25.25.3 255.255.255.0
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

デバイス 2

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
Device(config-if)# no switchport
Device(config-if)# ip address 10.25.25.4 255.255.255.0
```

```
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

次に、**show etherchannel summary** コマンドの出力例を示します。

```
 Flags:  D - down        P - bundled in port-channel
         I - stand-alone s - suspended
         H - Hot-standby (LACP only)
         R - Layer3      S - Layer2
         U - in use      f - failed to allocate aggregator

         M - not in use, minimum links not met
         u - unsuitable for bundling
         w - waiting to be aggregated
         d - default port

         A - formed by Auto LAG


 Number of channel-groups in use: 1
 Number of aggregators:           1

 Group  Port-channel  Protocol    Ports

------+-------------+-----------+-----------------------------------------------

 2      Po2(RU)          LACP      Te1/1/1(P)  Te1/1/2(P)
```

EtherChannel モード - PAgP

次に、EtherChannel モードが PAgP のデバイス 1 およびデバイス 2 の設定例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# key chain KC macsec
Device(config-key-chain)# key 1000
Device(config-key-chain)# cryptographic-algorithm aes-128-cmac
Device(config-key-chain)# key-string FC8F5B10557C192F03F60198413D7D45
Device(config-key-chain)# exit
Device(config)# mka policy POLICY
Device(config-mka-policy)# key-server priority 0
Device(config-mka-policy)# macsec-cipher-suite gcm-aes-128
Device(config-mka-policy)# confidentiality-offset 0
Device(config-mka-policy)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
Device(config-if)# channel-group 2 mode desirable
Device(config-if)# macsec network-link
Device(config-if)# mka policy POLICY
Device(config-if)# mka pre-shared-key key-chain KC
Device(config-if)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2
Device(config-if)# channel-group 2 mode desirable
Device(config-if)# macsec network-link
Device(config-if)# mka policy POLICY
Device(config-if)# mka pre-shared-key key-chain KC
Device(config-if)# end
```

レイヤ 2 EtherChannel 設定

デバイス 1

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
Device(config-if)# switchport
Device(config-if)# switchport mode trunk
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

デバイス 2

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
Device(config-if)# switchport
Device(config-if)# switchport mode trunk
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

次に、**show etherchannel summary** コマンドの出力例を示します。

```
 Flags:  D - down        P - bundled in port-channel
        I - stand-alone s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3      S - Layer2
        U - in use      f - failed to allocate aggregator

        M - not in use, minimum links not met
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

        A - formed by Auto LAG


 Number of channel-groups in use: 1
 Number of aggregators:           1


------+------------+-----------+-----------------------------------------------

 2      Po2(SU)          PAgP      Te1/1/1(P)  Te1/1/2(P)
```

レイヤ 3 EtherChannel 設定

デバイス 1

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
Device(config-if)# no switchport
Device(config-if)# ip address 10.25.25.3 255.255.255.0
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

デバイス 2

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface port-channel 2
Device(config-if)# no switchport
Device(config-if)# ip address 10.25.25.4 255.255.255.0
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

次に、**show etherchannel summary** コマンドの出力例を示します。

```
 Flags:  D - down        P - bundled in port-channel
        I - stand-alone s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3      S - Layer2
        U - in use      f - failed to allocate aggregator

        M - not in use, minimum links not met
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

        A - formed by Auto LAG


 Number of channel-groups in use: 1
 Number of aggregators:           1

 Group  Port-channel  Protocol    Ports

------+-------------+-----------+-----------------------------------------------

 2      Po2(RU)         PAgP      Te1/1/1(P)  Te1/1/2(P)
```

アクティブな MKA セッションの表示

次に、すべてのアクティブな MKA セッションを表示します。

```
Device# show mka sessions interface Te1/0/1

===============================================================================
Interface      Local-TxSCI         Policy-Name      Inherited
Key-Server
Port-ID        Peer-RxSCI          MACsec-Peers     Status
CKN
===============================================================================
Te1/0/1        00a3.d144.3364/0025 POLICY           NO
NO
37             701f.539b.b0c6/0032 1                Secured
1000
```

例：MACsec 暗号アナウンスメントの設定

次に、セキュアアナウンスメントの MKA ポリシーの設定例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# mka policy mka_policy
Device(config-mka-policy)# key-server 2
Device(config-mka-policy)# send-secure-announcements
Device(config-mka-policy)#macsec-cipher-suite gcm-aes-128confidentiality-offset 0
Device(config-mka-policy)# end
```

次に、セキュアアナウンスメントのグローバル設定例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# mka defaults policy send-secure-announcements
Device(config)# end
```

次に、インターフェイスでの EAPoL アナウンスメントの設定例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface GigabitEthernet 1/0/1
Device(config-if)# eapol announcement
Device(config-if)# end
```

次に、EAPoL アナウンスメントが有効になっている **show running-config interface** *interface-name* コマンドの出力例を示します。

```
Device# show running-config interface GigabitEthernet 1/0/1

switchport mode access
 macsec
 access-session host-mode multi-host
 access-session closed
 access-session port-control auto
 dot1x pae authenticator
 dot1x timeout quiet-period 10
 dot1x timeout tx-period 5
 dot1x timeout supp-timeout 10
 dot1x supplicant eap profile peap
 eapol announcement
 spanning-tree portfast
 service-policy type control subscriber Dot1X
```

次に、セキュアアナウンスメントが無効になっている **show mka sessions interface** *interface-name* **detail** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka sessions interface GigabitEthernet 1/0/1 detail


MKA Detailed Status for MKA Session
===================================
Status: SECURED - Secured MKA Session with MACsec

Local Tx-SCI..... 204c.9e85.ede4/002b
Interface MAC Address.... 204c.9e85.ede4
MKA Port Identifier..... 43
Interface Name..... GigabitEthernet1/0/1
Audit Session ID.....
CAK Name (CKN).....
```

```
01000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
Member Identifier (MI)... D46CBEC05D5D67594543CEAE
Message Number (MN)...... 89567
EAP Role................. NA
Key Server............... YES
MKA Cipher Suite......... AES-128-CMAC

Latest SAK Status........ Rx & Tx
Latest SAK AN............ 0
Latest SAK KI (KN)....... D46CBEC05D5D67594543CEAE00000001 (1)
Old SAK Status........... FIRST-SAK
Old SAK AN............... 0
Old SAK KI (KN).......... FIRST-SAK (0)

SAK Transmit Wait Time... 0s (Not waiting for any peers to respond)
SAK Retire Time.......... 0s (No Old SAK to retire)

MKA Policy Name.......... p2
Key Server Priority...... 2
Delay Protection......... NO
Replay Protection........ YES
Replay Window Size....... 0
Confidentiality Offset... 0
Algorithm Agility........ 80C201
Send Secure Announcement.. DISABLED
SAK Cipher Suite......... 0080C20001000001 (GCM-AES-128)
MACsec Capability........ 3 (MACsec Integrity, Confidentiality, & Offset)
MACsec Desired........... YES

# of MACsec Capable Live Peers............ 1
# of MACsec Capable Live Peers Responded.. 1

Live Peers List:
  MI                       MN         Rx-SCI (Peer)        KS Priority

  ----------------------------------------------------------------------

  38046BA37D7DA77E06D006A9  89555       c800.8459.e764/002a   10

Potential Peers List:
  MI                       MN         Rx-SCI (Peer)        KS Priority

  ----------------------------------------------------------------------

Dormant Peers List:
  MI                       MN         Rx-SCI (Peer)        KS Priority

  ----------------------------------------------------------------------
```

次に、セキュアアナウンスメントが無効になっている **show mka sessions details** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka sessions details

MKA Detailed Status for MKA Session
===================================
Status: SECURED - Secured MKA Session with MACsec

Local Tx-SCI..... 204c.9e85.ede4/002b
Interface MAC Address.... 204c.9e85.ede4
MKA Port Identifier..... 43
Interface Name..... GigabitEthernet1/0/1
Audit Session ID.....
CAK Name (CKN).....
0100000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
Member Identifier (MI)... D46CBEC05D5D67594543CEAE
Message Number (MN)..... 89572
EAP Role..... NA
Key Server..... YES
MKA Cipher Suite..... AES-128-CMAC

Latest SAK Status..... Rx & Tx
Latest SAK AN..... 0
Latest SAK KI (KN)..... D46CBEC05D5D67594543CEAE00000001 (1)
Old SAK Status..... FIRST-SAK
Old SAK AN..... 0
Old SAK KI (KN)..... FIRST-SAK (0)

SAK Transmit Wait Time... 0s (Not waiting for any peers to respond)
SAK Retire Time..... 0s (No Old SAK to retire)

MKA Policy Name..... p2
Key Server Priority..... 2
Delay Protection..... NO
Replay Protection..... YES
Replay Window Size..... 0
Confidentiality Offset... 0
Algorithm Agility..... 80C201
Send Secure Announcement.. DISABLED
SAK Cipher Suite..... 0080C20001000001 (GCM-AES-128)
MACsec Capability..... 3 (MACsec Integrity, Confidentiality, & Offset)
MACsec Desired..... YES

# of MACsec Capable Live Peers..... 1
# of MACsec Capable Live Peers Responded.. 1

Live Peers List:
  MI                      MN         Rx-SCI (Peer)        KS Priority

  ----------------------------------------------------------------------

  38046BA37D7DA77E06D006A9  89560       c800.8459.e764/002a   10

Potential Peers List:
```

```
  MI                          MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority

  ----------------------------------------------------------------------

Dormant Peers List:
  MI                          MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority

  ----------------------------------------------------------------------
```

次に、セキュアアナウンスメントが無効になっている **show mka policy** *policy-name* **detail** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka policy p2 detail

MKA Policy Configuration ("p2")
==========================
MKA Policy Name......... p2
Key Server Priority.... 2
Confidentiality Offset. 0
Send Secure Announcement..DISABLED
Cipher Suite(s)........ GCM-AES-128

Applied Interfaces...
  GigabitEthernet1/0/1
```

例：MKA 情報の表示

次に、**show mka sessions**コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka sessions

Total MKA Sessions....... 1
      Secured Sessions... 1
      Pending Sessions... 0

=============================================================================================
Interface      Local-TxSCI         Policy-Name      Inherited         Key-Server
Port-ID        Peer-RxSCI          MACsec-Peers     Status            CKN
=============================================================================================
Gi1/0/1        204c.9e85.ede4/002b p2               NO                YES
43             c800.8459.e764/002a 1                Secured
0100000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
```

次に、**show mka sessions interface** *interface-name* コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka sessions interface GigabitEthernet 1/0/1

Summary of All Currently Active MKA Sessions on Interface GigabitEthernet1/0/1...

=============================================================================================
Interface      Local-TxSCI         Policy-Name      Inherited         Key-Server
Port-ID        Peer-RxSCI          MACsec-Peers     Status            CKN
=============================================================================================
Gi1/0/1        204c.9e85.ede4/002b p2               NO                YES
43             c800.8459.e764/002a 1                Secured
0100000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
```

次に、 **show mka sessions interface** *interface-name* **detail**コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka sessions interface GigabitEthernet 1/0/1 detail

MKA Detailed Status for MKA Session
===================================
Status: SECURED - Secured MKA Session with MACsec

Local Tx-SCI.............. 204c.9e85.ede4/002b
Interface MAC Address.... 204c.9e85.ede4
MKA Port Identifier...... 43
Interface Name........... GigabitEthernet1/0/1
Audit Session ID.........
CAK Name (CKN)........... 0100000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
Member Identifier (MI)... D46CBEC05D5D67594543CEAE
Message Number (MN)...... 89567
EAP Role................. NA
Key Server............... YES
MKA Cipher Suite......... AES-128-CMAC

Latest SAK Status........ Rx & Tx
Latest SAK AN............ 0
Latest SAK KI (KN)....... D46CBEC05D5D67594543CEAE00000001 (1)
Old SAK Status........... FIRST-SAK
Old SAK AN............... 0
Old SAK KI (KN).......... FIRST-SAK (0)

SAK Transmit Wait Time... 0s (Not waiting for any peers to respond)
SAK Retire Time.......... 0s (No Old SAK to retire)

MKA Policy Name.......... p2
Key Server Priority...... 2
Delay Protection......... NO
Replay Protection........ YES
Replay Window Size....... 0
Confidentiality Offset... 0
Algorithm Agility........ 80C201
Send Secure Announcement.. DISABLED
SAK Cipher Suite......... 0080C20001000001 (GCM-AES-128)
MACsec Capability........ 3 (MACsec Integrity, Confidentiality, & Offset)
MACsec Desired........... YES

# of MACsec Capable Live Peers............ 1
# of MACsec Capable Live Peers Responded.. 1

Live Peers List:
  MI                        MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ------------------------------------------------------------------------
  38046BA37D7DA77E06D006A9  89555       c800.8459.e764/002a   10

Potential Peers List:
  MI                        MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ------------------------------------------------------------------------

Dormant Peers List:
  MI                        MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ------------------------------------------------------------------------
```

次に、**show mka sessions details** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka sessions details

MKA Detailed Status for MKA Session
===================================
```

```
Status: SECURED - Secured MKA Session with MACsec

Local Tx-SCI..... 204c.9e85.ede4/002b
Interface MAC Address.... 204c.9e85.ede4
MKA Port Identifier...... 43
Interface Name........... GigabitEthernet1/0/1
Audit Session ID.........
CAK Name (CKN)........... 01000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000
Member Identifier (MI)... D46CBEC05D5D67594543CEAE
Message Number (MN)...... 89572
EAP Role................. NA
Key Server............... YES
MKA Cipher Suite......... AES-128-CMAC

Latest SAK Status........ Rx & Tx
Latest SAK AN............ 0
Latest SAK KI (KN)....... D46CBEC05D5D67594543CEAE00000001 (1)
Old SAK Status........... FIRST-SAK
Old SAK AN............... 0
Old SAK KI (KN).......... FIRST-SAK (0)

SAK Transmit Wait Time... 0s (Not waiting for any peers to respond)
SAK Retire Time.......... 0s (No Old SAK to retire)

MKA Policy Name.......... p2
Key Server Priority...... 2
Delay Protection......... NO
Replay Protection........ YES
Replay Window Size....... 0
Confidentiality Offset... 0
Algorithm Agility........ 80C201
Send Secure Announcement.. DISABLED
SAK Cipher Suite......... 0080C20001000001 (GCM-AES-128)
MACsec Capability........ 3 (MACsec Integrity, Confidentiality, & Offset)
MACsec Desired........... YES

# of MACsec Capable Live Peers............ 1
# of MACsec Capable Live Peers Responded.. 1

Live Peers List:
  MI                        MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ------------------------------------------------------------------------
  38046BA37D7DA77E06D006A9  89560       c800.8459.e764/002a   10

Potential Peers List:
  MI                        MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ------------------------------------------------------------------------

Dormant Peers List:
  MI                        MN          Rx-SCI (Peer)        KS Priority
  ------------------------------------------------------------------------
```

次に、**show mka policy** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka policy

MKA Policy Summary...

Policy            KS       Delay   Replay  Window Conf   Cipher          Interfaces
Name              Priority Protect Protect Size   Offset Suite(s)        Applied
=============================================================================================
*DEFAULT POLICY*  0        FALSE   TRUE    0      0      GCM-AES-128

p1                1        FALSE   TRUE    0      0      GCM-AES-128
```

```
p2                2         FALSE   TRUE    0       0       GCM-AES-128     Gi1/0/1
```

次に、**show mka policy** *policy-name* コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka policy p2

MKA Policy Summary...

Policy            KS       Delay   Replay  Window Conf   Cipher          Interfaces
Name              Priority Protect Protect Size   Offset Suite(s)        Applied
================================================================================
p2                2        FALSE   TRUE    0      0      GCM-AES-128     Gi1/0/1
```

次に、**show mka policy** *policy-name* **detail** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka policy p2 detail

MKA Policy Configuration ("p2")
==========================
MKA Policy Name........ p2
Key Server Priority.... 2
Confidentiality Offset. 0
Send Secure Announcement..DISABLED
Cipher Suite(s)........ GCM-AES-128

Applied Interfaces...
  GigabitEthernet1/0/1
```

次に、**show mka statistics interface** *interface-name* コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka statistics interface GigabitEthernet 1/0/1

MKA Statistics for Session
==========================
Reauthentication Attempts.. 0

CA Statistics
   Pairwise CAKs Derived... 0
   Pairwise CAK Rekeys..... 0
   Group CAKs Generated.... 0
   Group CAKs Received..... 0

SA Statistics
   SAKs Generated.......... 1
   SAKs Rekeyed............ 0
   SAKs Received........... 0
   SAK Responses Received.. 1

MKPDU Statistics
   MKPDUs Validated & Rx... 89585
      "Distributed SAK".. 0
      "Distributed CAK".. 0
   MKPDUs Transmitted...... 89596
      "Distributed SAK".. 1
      "Distributed CAK".. 0
```

次に、**show mka summary** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show mka summary

Total MKA Sessions....... 1
      Secured Sessions... 1
      Pending Sessions... 0
```

```
=============================================================================================================
Interface       Local-TxSCI         Policy-Name      Inherited         Key-Server
Port-ID         Peer-RxSCI          MACsec-Peers     Status            CKN
=============================================================================================================
Gi1/0/1         204c.9e85.ede4/002b p2               NO                YES
43              c800.8459.e764/002a 1                Secured
01000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000



MKA Global Statistics
=====================
MKA Session Totals
   Secured..................... 1
   Reauthentication Attempts.. 0

   Deleted (Secured).......... 0
   Keepalive Timeouts......... 0

CA Statistics
   Pairwise CAKs Derived...... 0
   Pairwise CAK Rekeys........ 0
   Group CAKs Generated....... 0
   Group CAKs Received........ 0

SA Statistics
   SAKs Generated............. 1
   SAKs Rekeyed............... 0
   SAKs Received.............. 0
   SAK Responses Received..... 1

MKPDU Statistics
   MKPDUs Validated & Rx...... 89589
      "Distributed SAK"..... 0
      "Distributed CAK"..... 0
   MKPDUs Transmitted......... 89600
      "Distributed SAK"..... 1
      "Distributed CAK"..... 0

MKA Error Counter Totals
========================
Session Failures
   Bring-up Failures................ 0
   Reauthentication Failures........ 0
   Duplicate Auth-Mgr Handle........ 0

SAK Failures
   SAK Generation................... 0
   Hash Key Generation.............. 0
   SAK Encryption/Wrap.............. 0
   SAK Decryption/Unwrap............ 0
   SAK Cipher Mismatch.............. 0

CA Failures
   Group CAK Generation............. 0
   Group CAK Encryption/Wrap........ 0
   Group CAK Decryption/Unwrap...... 0
   Pairwise CAK Derivation.......... 0
   CKN Derivation................... 0
   ICK Derivation................... 0
   KEK Derivation................... 0
   Invalid Peer MACsec Capability... 0
MACsec Failures
```

```
   Rx SC Creation................... 0
   Tx SC Creation................... 0
   Rx SA Installation............... 0
   Tx SA Installation............... 0

MKPDU Failures
   MKPDU Tx......................... 0
   MKPDU Rx Validation.............. 0
   MKPDU Rx Bad Peer MN............. 0
   MKPDU Rx Non-recent Peerlist MN.. 0
```

次に、**show macsec interface** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show macsec interface HundredGigE 2/0/4

 MACsec is enabled
  Replay protect : enabled
  Replay window : 0
  Include SCI : yes
  Use ES Enable : no
  Use SCB Enable : no
  Admin Pt2Pt MAC : forceTrue(1)
  Pt2Pt MAC Operational : no
  Cipher : GCM-AES-128
  Confidentiality Offset : 0

 Capabilities
  ICV length : 16
  Data length change supported: yes
  Max. Rx SA : 16
  Max. Tx SA : 16
  Max. Rx SC : 8
  Max. Tx SC : 8
  Validate Frames : strict
  PN threshold notification support : Yes
  Ciphers supported : GCM-AES-128
                      GCM-AES-256
                      GCM-AES-XPN-128
                      GCM-AES-XPN-256

 Access control : must secure

 Transmit Secure Channels
  SCI : 3C5731BBB5850475
  SC state : inUse(1)
   Elapsed time : 7w0d
   Start time : 7w0d
   Current AN: 0
   Previous AN: -
   Next PN: 149757
   SA State: inUse(1)
   Confidentiality : yes
   SAK Unchanged : yes
   SA Create time : 00:04:41
   SA Start time : 7w0d
   SC Statistics
    Auth-only Pkts : 0
    Auth-only Bytes : 0
    Encrypted Pkts : 0
    Encrypted Bytes : 0
   SA Statistics
    Auth-only Pkts : 0
    Auth-only Bytes : 0
    Encrypted Pkts : 149756
    Encrypted Bytes : 16595088
```

```
 Port Statistics
  Egress untag pkts  0
  Egress long pkts  0

Receive Secure Channels
 SCI : 3C5731BBB5C504DF
 SC state : inUse(1)
  Elapsed time : 7w0d
  Start time : 7w0d
  Current AN: 0
  Previous AN: -
  Next PN: 149786
  RX SA Count: 0
  SA State: inUse(1)
  SAK Unchanged : yes
  SA Create time : 00:04:39
  SA Start time : 7w0d
  SC Statistics
   Notvalid pkts 0
   Invalid pkts 0
   Valid pkts 0
   Late pkts 0
   Uncheck pkts 0
   Delay pkts 0
   UnusedSA pkts 0
   NousingSA pkts 0
   Validated Bytes 0
   Decrypted Bytes 0
  SA Statistics
   Notvalid pkts 0
   Invalid pkts 0
   Valid pkts 149784
   Late pkts 0
   Uncheck pkts 0
   Delay pkts 0
   UnusedSA pkts 0
   NousingSA pkts 0
   Validated Bytes 0
   Decrypted Bytes 16654544

 Port Statistics
  Ingress untag pkts  0
  Ingress notag pkts  631726
  Ingress badtag pkts  0
  Ingress unknownSCI pkts  0
  Ingress noSCI pkts  0
  Ingress overrun pkts  0
```

MACsec 暗号化に関する追加情報

標準および RFC

標準/RFC	タイトル
IEEE 802.1AE-2006	*Media Access Control*（*MAC*）セキュリティ

標準/RFC	タイトル
IEEE 802.1X-2010	ポート ベースのネットワーク アクセス コントロール
IEEE 802.1AEbw-2013	*Media Access Control*（*MAC*）セキュリティ（*IEEE 802.1AE-2006* の修正）：*Extended Packet Numbering*（*XPN*）
IEEE 802.1Xbx-2014	ポートベースのネットワーク アクセス コントロール（*IEEE 802.1X-2010* の修正）
RFC 4493	*AES-CMAC* アルゴリズム

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。 お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/support

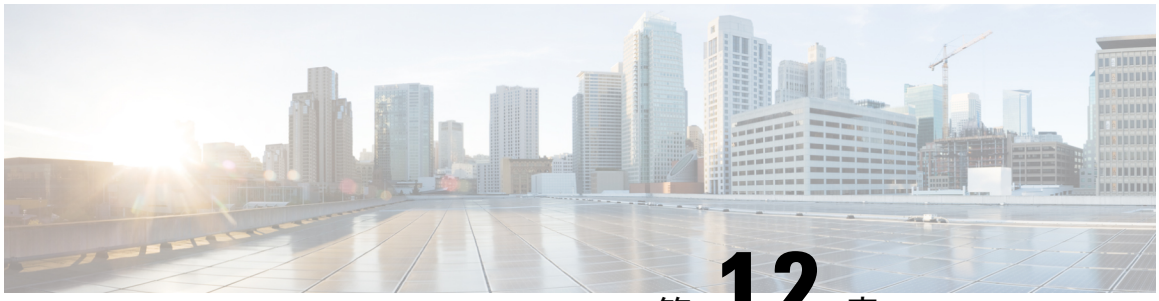
MACsec 暗号化の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	MACsec の暗号化	MACsec は 2 台の MACsec 対応デバイス間のパケットの認証と暗号化の IEEE 802.1AE 規格です。Catalyst スイッチは、スイッチとホストデバイス間の MACsec Key Agreement（MKA）暗号化による 802.1AE 暗号化をサポートします。
Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1	高可用性を備えた MKA	高可用性を備えた MKA がサポートされています。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 12 章

セキュア シェルの設定

セキュア シェルの設定

セキュア シェル（SSH）は、Berkeley の r ツールへのセキュアな置換を提供するアプリケーションおよびプロトコルです。プロトコルは標準の暗号メカニズムを使用してセッションの安全を確保します。アプリケーションは Berkeley の rexec および rsh ツールと同様に使用できます。2 つのバージョンの SSH（SSH バージョン 1 と SSH バージョン 2）を使用できます。特に明記しない限り、「SSH」という用語は「SSH バージョン 1」のみを意味します。SSH バージョン 2 については、「セキュアシェルバージョン 2 サポート」機能モジュールを参照してください。

セキュア シェルを設定するための前提条件

（注） 特に明記しない限り、「SSH」という用語は「SSH バージョン 1」のみを意味します。

- SSH を動作させるには、スイッチに Rivest、Shamir、および Adleman（RSA）の公開キーと秘密キーのペアが必要です。これは SSH が必要なセキュア コピー プロトコル（SCP）も同様で、セキュアな転送を実現させるには、これらのキーのペアが必要です。
- デバイスに必要なイメージをダウンロードします。セキュア シェル（SSH）サーバは、IPsec（データ暗号規格（DES）または 3DES）の暗号化ソフトウェア イメージを必要とします。SSH クライアントは、IPsec（DES または 3DES）の暗号化ソフトウェア イメージが必要です。
- グローバル コンフィギュレーション モードで **hostname** および **ip domain name** コマンドを使用して、デバイスのホスト名とホストドメインを設定します。
- デバイスの Rivest, Shamir and Adleman（RSA）キーペアを生成します。グローバル コンフィギュレーション モードで **crypto key generate rsa** コマンドを入力すると、このキーペアによって SSH とリモート認証が自動的に有効になります。

（注） RSA キーのペアを削除するには、**crypto key zeroize rsa** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。RSA キー ペアを削除すると、SSH サーバーは自動的にディセーブルになります。

- ローカルアクセスまたはリモートアクセス用にユーザー認証を設定します。認証、許可、アカウンティング（AAA）の有無に関係なく、認証を設定できます。
- セキュア シェル（SSH）サーバーは、IPsec（データ暗号規格（DES）または 3DES）の暗号化ソフトウェア イメージを必要とします。SSH クライアントは、IPsec（DES または 3DES）の暗号化ソフトウェア イメージが必要です。

セキュア シェルの設定に関する制約事項

（注） 特に明記しない限り、「SSH」という用語は「SSH バージョン 1」のみを意味します。

- セキュアシェル（SSH）サーバーと SSH クライアントは、Data Encryption Standard（DES）（56 ビット）および3DES（168 ビット）データ暗号化ソフトウェアイメージのみでサポートされます。DES ソフトウェア イメージの場合、使用できる暗号化アルゴリズムは DES だけです。3DES ソフトウェア イメージの場合、DES と 3DES の両方の暗号化アルゴリズムを使用できます。
- 実行シェルは、唯一サポートされるアプリケーションです。
- ログイン バナーはセキュア シェル バージョン 1 ではサポートされません。セキュア シェル バージョン 2 ではサポートされています。
- SFTP サーバーはサポートされていません。

セキュア シェルの設定について

セキュア シェル（SSH）は、デバイスに対する安全なリモート接続を可能にするプロトコルです。SSH は、デバイスの認証時に強力な暗号化を行うことで、リモート接続について Telnet 以上のセキュリティを実現します。このソフトウェア リリースは、SSH バージョン 2（SSHv2）をサポートします。

SSH サーバ

（注） 特に明記しない限り、「SSH」という用語は「SSH バージョン 1」のみを意味します。

セキュアシェル（SSH）サーバー機能を使用すると、SSHクライアントはシスコデバイスとの間で、セキュアな暗号化された接続を確立できます。この接続は、インバウンドTelnet接続の機能と同様です。SSH以前は、セキュリティはTelnetのセキュリティに限定されていました。SSH を Cisco ソフトウェアの認証と併用することで、強力な暗号化が可能になります。Cisco ソフトウェアの SSH サーバーは、市販の一般的な SSH クライアントと相互運用できます。

SSH 統合クライアント

（注） 特に明記しない限り、「SSH」という用語は「SSH バージョン 1」のみを意味します。

セキュア シェル（SSH）統合クライアント機能は、SSHプロトコル上で動作し、デバイスの認証および暗号化を実現するアプリケーションです。SSH クライアントによって、シスコ デバイスは別のシスコ デバイスなど SSH サーバを実行するデバイスに対して、セキュアで暗号化された接続を実行できます。この接続は、接続が暗号化される点を除いてTelnetのアウトバウンド接続と同様の機能を提供します。SSHクライアントは、認証および暗号化により、保護されていないネットワーク上でもセキュアな通信ができます。

シスコ ソフトウェアの SSH クライアントは、市販の一般的な SSH サーバーと使用します。SSH クライアントは、Data Encryption Standard（DES）、3DES、およびパスワード認証の暗号をサポートします。ユーザー認証は、デバイスに対するTelnetセッションの認証と同様に実行されます。SSHがサポートするユーザー認証メカニズムには、Remote Authentication Dial-In User Service（RADIUS）、TACACS+、およびローカルに格納されたユーザー名とパスワードを使用した認証があります。

（注） SSH クライアント機能を使用できるのは、SSH サーバーがイネーブルの場合だけです。

RSA 認証のサポート

セキュア シェル（SSH）クライアントで使用できるRivest、Shamir、Adleman（RSA）認証は、Cisco ソフトウェアの SSH サーバーではデフォルトでサポートされていません。RSA 認証サポートの詳細については、「セキュアシェルバージョン2サポート」の「RSAペアを使用した SSH バージョン 2 のデバイス設定」セクションを参照してください。

SSH サーバ、統合クライアント、およびサポートされているバージョン

セキュア シェル（SSH）統合クライアント機能は、SSHプロトコル上で動作し、デバイスの認証および暗号化を実現するアプリケーションです。SSH クライアントによって、シスコ デバイスは別のシスコ デバイスなど SSH サーバを実行するデバイスに対して、セキュアで暗号化された接続を実行できます。この接続は、接続が暗号化される点を除いてTelnetのアウトバウンド接続と同様の機能を提供します。SSHクライアントは、認証および暗号化により、保護されていないネットワーク上でもセキュアな通信ができます。

SSHサーバおよびSSH統合クライアントは、スイッチ上で実行されるアプリケーションです。SSH サーバは、このリリースでサポートされている SSH クライアントおよび、他社製の SSH クライアントと使用します。SSHクライアントは、市販の一般的なSSHサーバと連動します。SSH クライアントは、Data Encryption Standard（DES）、3DES、およびパスワード認証の暗号をサポートします。

（注） SSH クライアント機能を使用できるのは、SSH サーバがイネーブルの場合だけです。

ユーザ認証は、デバイスに対するTelnetセッションの認証と同様に実行されます。SSHは、次のユーザ認証方式もサポートします。

- TACACS+
- RADIUS
- ローカル認証および許可

SSH 設定時の注意事項

スイッチをSSHサーバーまたはSSHクライアントとして設定する場合は、次の注意事項に従ってください。

- SSHv2 サーバーは、SSHv1 サーバーで生成される RSA キーのペアを使用できます（逆の場合も同様です）。
- SSHサーバーがアクティブスイッチ上で動作しており、アクティブスイッチに障害が発生した場合、新しいアクティブスイッチは、以前のアクティブスイッチによって生成された RSA キーペアを使用します。
- **crypto key generate rsa**グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力した後、CLI エラー メッセージが表示される場合、RSA キーペアは生成されていません。ホスト名およびドメインを再設定してから、**crypto key generate rsa** コマンドを入力してください。
- RSA キーのペアを生成する場合に、メッセージ「No host name specified」が表示されることがあります。このメッセージが表示された場合は、グローバル コンフィギュレーション モードで **hostname** コマンドを使用してホスト名を設定する必要があります。
- RSA キーのペアを生成する場合に、メッセージ「No domain specified」が表示されることがあります。このメッセージが表示された場合は、グローバル コンフィギュレーション モードで **ip domain name** コマンドを使用して IP ドメイン名を設定する必要があります。
- ローカル認証および許可の方法を設定する場合に、コンソール上で AAA がディセーブルにされていることを確認してください。

セキュア シェルの設定方法

SSH を実行するためのデバイスの設定

SSH を実行するようにデバイスをセットアップするには、次の手順を実行してください。

始める前に

ローカル アクセスまたはリモート アクセス用にユーザ認証を設定します。この手順は必須です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**hostname** *hostname* 例： `Device(config)# hostname your_hostname`	device のホスト名および IP ドメイン名を設定します。 （注） この手順を実行するのは、device を SSH サーバとして設定する場合だけです。
ステップ 4	**ip domain name** *domain_name* 例： `Device(config)# ip domain name your_domain`	device のホストドメインを設定します。
ステップ 5	**crypto key generate rsa** 例： `Device(config)# crypto key generate rsa`	device 上でローカルおよびリモート認証用に SSH サーバをイネーブルにし、RSA キー ペアを生成します。device の RSA キー ペアを生成すると、SSH が自動的にイネーブルになります。 最小モジュラス サイズは、1024 ビットにすることを推奨します。 RSA キーのペアを生成する場合に、モジュラスの長さの入力を求められます。モジュラスが長くなるほど安全ですが、生成と使用に時間がかかります。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注） この手順を実行するのは、device を SSH サーバとして設定する場合だけです。
ステップ 6	**exit** 例： `Device(config)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ip ssh** 例： `Device# show ip ssh`	（任意）SSH サーバーが有効であることを確認し、SSH 接続のバージョンおよび設定データを表示します。

SSH サーバーの設定

（注） 特に明記しない限り、「SSH」という用語は「SSH バージョン 1」のみを意味します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip ssh** { **time-out** *seconds* | **authentication-retries** *integer*} 例： `Device(config)# ip ssh time-out 30`	セキュアシェル（SSH）制御パラメータを設定します。 （注） このコマンドは、ユーザーに表示するパスワード プロンプトの回数を設定するためにも使用できます。この数値は、次の 2 つの値の低い方です。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **ssh -o numberofpasswordprompt** コマンドを使用してクライアントから提案された値。 • **ip ssh authentication-retries** *integer* コマンドを使用してデバイスに設定された値に 1 を加えた値。
ステップ 4	**ip ssh rekey** { **time** *time* | **volume** *volume*} 例： `Device(config)# ip ssh rekey time 108`	（任意）SSH の時間ベースのキー再生成またはボリュームベースのキー再生成を設定します。
ステップ 5	**exit** 例： `Device(config)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ip ssh** 例： `Device# show ip ssh`	（任意）SSH サーバーが有効であることを確認し、SSH 接続のバージョンおよび設定データを表示します。

SSH クライアントの呼び出し

（注） 特に明記しない限り、「SSH」という用語は「SSH バージョン 1」のみを意味します。

セキュア シェル（SSH）クライアントを呼び出すには、次の作業を実行します。SSH クライアントはユーザー EXEC モードで実行されます。設定作業は特にありません。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**ssh -l** *username* **-vrf** *vrf-name ip-address* 例： `Device# ssh -l user1 -vrf vrf1 192.0.2.1`	SSH クライアントを呼び出し、指定した仮想ルーティングおよび転送（VRF）インスタンスの IP ホストまたはアドレスに接続します。

セキュア シェルの設定例

例：SSH サーバーの設定

（注） 特に明記しない限り、「SSH」という用語は「SSH バージョン 1」のみを意味します。

次に、サーバーに設定されたセキュアシェル（SSH）制御パラメータの例を示します。この例では、30 秒のタイムアウト間隔が指定されています。このタイムアウト間隔は、SSH ネゴシエーションフェーズで使用されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip ssh timeout 30
Device(config)# end
```

例：SSH クライアントの呼び出し

（注） 特に明記しない限り、「SSH」という用語は「SSH バージョン 1」のみを意味します。

次の例では、指定された Virtual Routing and Forwarding（VRF）インスタンスの IP アドレス 192.0.2.1 に接続するためにセキュアシェル（SSH）クライアントが呼び出されています。

```
Device> enable
Device# ssh -1 user1 -vrf vrf1 192.0.2.1
```

例：SSH の確認

（注） 特に明記しない限り、「SSH」という用語は「SSH バージョン 1」のみを意味します。

セキュア シェル（SSH）サーバが有効であることを確認し、SSH 接続のバージョンおよび設定データを表示するには、**show ip ssh** コマンドを使用します。次に、SSH がイネーブルの例を示します。

```
Device# show ip ssh

SSH Enabled - version 1.5
Authentication timeout: 120 secs; Authentication retries: 3
```

次に、SSH がディセーブルの例を示します。

```
Device# show ip ssh

%SSH has not been enabled
```

SSH サーバ接続のステータスを確認するには、**show ssh** コマンドを使用します。次に、SSH を有効にしたときのデバイス上の SSH サーバ接続の例を示します。

```
Device# show ssh

Connection      Version     Encryption State Username
 0 1.5 3DES Session Started  guest
```

次に、SSH がディセーブルの例を示します。

```
Device# show ssh

%No SSH server connections running.
```

セキュア シェルに関するその他の参考資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
SSH バージョン 2	『セキュリティ コンフィギュレーション ガイド』の「セキュアシェルバージョン 2 サポート」

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。 お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/en/US/support/index.html

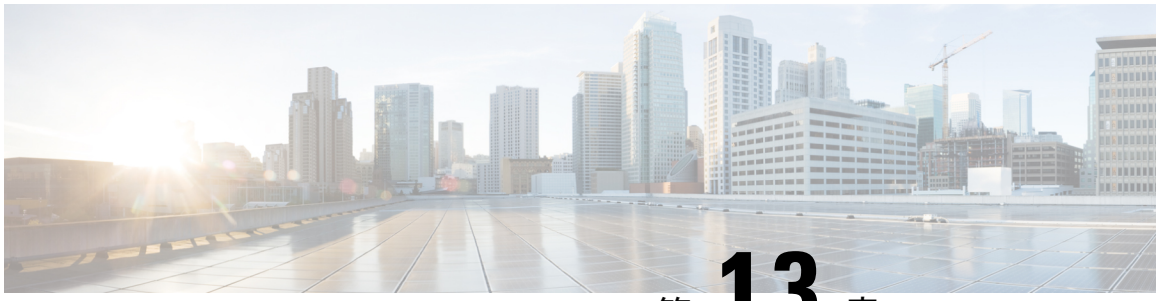
セキュアシェルの設定の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	セキュア シェル	SSH は、デバイスに対する安全なリモート接続を可能にするプロトコルです。SSH は、デバイスの認証時に強力な暗号化を行うことで、リモート接続について Telnet 以上のセキュリティを実現します。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 13 章

セキュア シェル バージョン 2 サポート

セキュア シェル バージョン 2 サポート機能で、セキュア シェル（SSH）バージョン 2 を設定できます（SSH バージョン 1 サポートは、以前のシスコ ソフトウェア リリースに実装されていました）。SSH は、信頼性の高いトランスポート層の上部で実行され、強力な認証機能と暗号化機能を提供します。SSH では、信頼できる転送として定義されているのは TCP のみです。SSH で、ネットワーク上の他のコンピュータに安全にアクセスしたり、コマンドを安全に実行できます。SSH とともに提供されるセキュア コピー プロトコル（SCP）機能で、ファイルを安全に転送できます。

セキュア シェル バージョン 2 サポートの前提条件

- SSH を設定する前に、ご使用のデバイスに必要なイメージがロードされていることを確認します。SSH サーバーには、ご使用のリリースに応じた k9（Triple Data Encryption Standard [3DES]）ソフトウェア イメージが必要です。
- SSH バージョン 2 をサポートする SSH リモート デバイスを使用する必要があります。また、シスコ デバイスに接続する必要があります。
- SCP は、認証、認可、およびアカウンティング（AAA）によって正しく機能します。そのため、SSH サーバーで Secure Copy Protocol が有効になるようにデバイスで AAA を設定する必要があります。

（注） SSH バージョン 2 サーバーと SSH バージョン 2 クライアントは、ご使用のリリースに応じてシスコ ソフトウェアでサポートされます（SSH クライアントは SSH バージョン 1 プロトコルと SSH バージョン 2 プロトコルの両方を実行します。SSH クライアントは、ご使用のリリースに応じて k9 イメージでサポートされます）。

セキュア シェル バージョン 2 サポートの制約事項

- セキュア シェル（SSH）サーバーと SSH クライアントは、Triple Data Encryption Standard（3DES）ソフトウェア イメージでサポートされます。
- サポートされるアプリケーションは、実行シェル、remote コマンドの実行、Secure Copy Protocol（SCP）のみです。
- Rivest、Shamir、および Adleman（RSA）キー生成は SSH サーバー側の要件です。SSH クライアントとして動作するデバイスは、RSA キーを生成する必要がありません。
- RSA キー ペアのサイズは、768 ビット以上である必要があります。
- 次の機能はサポートされていません。
  - ポート フォワーディング。
  - Compression

セキュア シェル バージョン 2 サポートに関する情報

SSH バージョン 2

セキュア シェル バージョン 2 サポート機能で、SSH バージョン 2 を設定できます。

SSH バージョン 2 サーバの設定は、SSH バージョン 1 の設定と同様です。**ip ssh version** コマンドは、設定する SSH バージョンを定義します。このコマンドを設定しない場合、デフォルトで SSH は互換モードで実行されます。バージョン 1 とバージョン 2 両方の接続が利用できます。

（注） SSHバージョン1は、標準として定義されていないプロトコルです。未定義のプロトコル（バージョン 1）にデバイスがフォールバックしないようにするには、**ip ssh version** コマンドを使用してバージョン 2 を指定する必要があります。

ip ssh rsa keypair-name コマンドを使用すると、設定した Rivest、Shamir、および Adleman（RSA）キーを使用して SSH 接続を実行できます。すでに、SSH は生成済みの最初の RSA

キーにリンクされています（つまり、最初の RSA キー ペアが生成された時点で SSH はイネーブルになっています）。この動作は存在していますが、**ip ssh rsa keypair-name** コマンドを使用してこの動作を行わないようにすることができます。**ip ssh rsa keypair-name** コマンドをキーペアの名前を指定して設定すると、SSH は、キーペアが存在する場合に有効になるか、キーペアを後で作成する場合は後から有効になります。このコマンドを使用して SSH をイネーブルにする場合、Cisco ソフトウェアの SSH バージョン 1 では必要な、ホスト名とドメイン名を設定を設定する必要はありません。

（注） ログイン バナーは SSH バージョン 2 でサポートされますが、セキュア シェル バージョン 1 ではサポートされません。

セキュア シェル バージョン 2 の機能拡張

SSH バージョン 2 の機能拡張には、Virtual Routing and Forwarding（VRF）-Aware SSH、SSH デバッグ機能拡張、および Diffie-Hellman（DH）グループ交換のサポートなどの追加機能がいくつか含まれています。

（注） VRF-Aware SSH 機能は、ご使用のリリースに応じてサポートされます。

Cisco SSH 実装では従来、768 ビット絶対値が使用されていましたが、DH グループ 14（2048 ビット）およびグループ 16（4096 ビット）暗号化アプリケーションに対応するため、より大きなキーサイズの必要性が高まり、優先 DH グループを確立するクライアントとサーバー間のメッセージ交換が必要になっています。**ip ssh dh min size** コマンドは、SSH サーバー上のモジュラス サイズを設定します。これに加え、**ssh** コマンドが拡張され、SSH クライアント側のクライアントの VRF インスタンス名を IP アドレスとともに使用して、正しいルーティング テーブルを検索し、接続を確立する機能に、VRF 認識が追加されました。

SSH debug コマンドが修正され、デバッグが拡張されました。**debug ip ssh** コマンドは、デバッグ プロセスを簡素化するために拡張されました。デバッグ プロセスを簡素化する前、このコマンドでは、明確に必要かどうかに関係なく SSH に関連するすべてのデバッグ メッセージが印刷されました。この動作は依然として存在しますが、**debug ip ssh** コマンドをキーワードを指定して設定した場合、メッセージはキーワードで指定した情報に制限されます。

セキュア シェル バージョン 2 の RSA キーに関する機能拡張

Cisco SSH バージョン 2 は、キーボード インタラクティブ認証方式およびパスワード ベースの認証方式をサポートしています。RSA キーの SSH バージョン 2 拡張機能は、クライアントとサーバ向けの RSA ベースの公開キー認証もサポートしています。

- ユーザー認証：RSA ベースのユーザー認証は、各ユーザーに関連付けられている秘密キー/公開キーのペアを認証に使用します。ユーザは秘密キー/公開キーのペアをクライアントで生成し、公開キーを Cisco SSH サーバで設定して、認証を完了します。

クレデンシャルの確立を試行する SSH ユーザは、秘密キーを使用して暗号化された署名を提示します。署名とユーザの公開キーは、認証のために SSH サーバに送信されます。SSH サーバでは、ユーザから提示された公開キーに対してハッシュを計算します。ハッシュは、サーバに一致するエントリがあるかどうかを判断するために使用されます。一致が見つかった場合、RSA ベースのメッセージ検証が公開キーを使用して実行されます。その結果、暗号化されたシグニチャに基づいて、ユーザのアクセスは認証されるか拒否されます。

- サーバー認証：SSH セッションの確立中に、Cisco SSH クライアントは、キー交換フェーズ中に使用できるサーバーホストキーを使用して、SSH サーバーを認証します。SSH サーバ キーは、SSH サーバの識別に使用されます。これらのキーは SSH がイネーブルになるときに作成され、クライアント側で設定する必要があります。

  サーバ認証の場合、Cisco SSH クライアントが各サーバにホスト キーを割り当てる必要があります。クライアントがサーバとの間で SSH セッションを確立しようとすると、クライアントはキー交換メッセージの一部として、サーバの署名を受信します。厳密なホスト キーのチェック フラグがクライアント側でイネーブルの場合、そのサーバに対応するホスト キー エントリがあるかどうかがクライアントで確認されます。一致が見つかると、クライアントはサーバ ホスト キーを使用して署名の検証を試行します。サーバの認証に成功すると、セッションの確立処理は続行します。失敗すると、処理は終了し、「Server Authentication Failed」というメッセージが表示されます。

（注）

- 公開キーをサーバで格納する際、メモリを使用します。したがって、SSH サーバで設定できる公開キーの数は、1 ユーザに最大 2 つの公開キーを作成した場合 10 ユーザ分に限られます。
- シスコ サーバは RSA ベースのユーザ認証をサポートしていますが、シスコ クライアントは認証方式として公開キーを提案できません。RSA ベースの認証に対するオープンな SSH クライアントからの要求を Cisco サーバが受信した場合、サーバは認証要求を受け入れます。
- サーバ認証の場合、サーバの RSA 公開キーを手動で設定し、Cisco SSH クライアント側で **ip ssh stricthostkeycheck** コマンドを設定します。

SSH およびスイッチ アクセス

セキュア シェル（SSH）は、デバイスに対する安全なリモート接続を可能にするプロトコルです。SSH は、デバイスの認証時に強力な暗号化を行うことで、リモート接続について Telnet 以上のセキュリティを実現します。このソフトウェア リリースは、SSH バージョン 2（SSHv2）をサポートします。

IPv6 の SSH 機能は IPv4 における機能と同じです。IPv6 の場合、SSH は IPv6 アドレスをサポートし、IPv6 トランスポート上において、リモート IPv6 ノードとのセキュリティ保護および暗号化された接続を有効化します。

SNMP トラップ生成

ご使用のリリースに応じて、簡易ネットワーク管理プロトコル（SNMP）トラップは、トラップが有効で SNMP デバッグがオンになっている場合、SSH セッションが終了した際に自動的に生成されます。

（注） **snmp-server host** コマンドを設定する場合、IP アドレスは、SSH（telnet）クライアントがあり、SSH サーバへの IP 接続が可能な PC のアドレスにする必要があります。

また、**debug snmp packet** コマンドを使用して SNMP デバッグを有効にし、トラップを表示する必要があります。トラップ情報には、送信バイト数や SSH セッションで使用されたプロトコルなどの情報が含まれます。

SSH キーボード インタラクティブ認証

SSH キーボード インタラクティブ認証機能は、SSH での汎用メッセージ認証とも呼ばれ、異なる種類の認証メカニズムを実装するために使用できる方式です。基本的に、現在サポートされている、ユーザの入力のみが必要な認証方式はすべて、この機能で実行することができます。この機能は自動的にイネーブルになります。

次の方式がサポートされています。

- Password
- サーバが送信するチャレンジに応答する番号またはストリングを印刷する SecurID およびハードウェア トークン
- プラグイン可能な認証モジュール（PAM）
- S/KEY（およびその他の使い捨てキー）

セキュア シェルの設定方法

ホスト名およびドメイン名を使用した SSH バージョン 2 のデバイス設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例：	特権 EXEC モードを有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device> enable`	プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**hostname** *name* 例： `Device(config)# hostname catalyst9k`	デバイスのホスト名を設定します。
ステップ 4	**ip domain name** *name* 例： `catalyst9k(config)# ip domain name example.com`	デバイスのドメイン名を設定します。
ステップ 5	**crypto key generate rsa** 例： `catalyst9k(config)# crypto key generate rsa`	ローカルおよびリモート認証用に SSH サーバをイネーブルにします。
ステップ 6	**ip ssh** [**time-out** *seconds* | **authentication-retries** *integer*] 例： `catalyst9k(config)# ip ssh time-out 120`	（任意）デバイス上で SSH 制御変数を設定します。
ステップ 7	**ip ssh version** [**1** | **2**] 例： `catalyst9k(config)# ip ssh version 1`	（任意）デバイスで実行する SSH のバージョンを指定します。
ステップ 8	**exit** 例： `catalyst9k(config)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードを開始します。 • デフォルト ホストに戻るには、 **no hostname** コマンドを使用します。

RSA キー ペアを使用した SSH バージョン 2 のデバイス設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip ssh rsa keypair-name** *keypair-name* 例： `Device(config)# ip ssh rsa keypair-name sshkeys`	SSH に使用する RSA キー ペアを指定します。 （注） シスコ デバイスには複数の RSA キー ペアを設定できます。
ステップ 4	**crypto key generate rsa usage-keys label** *key-label* **modulus** *modulus-size* 例： `Device(config)# crypto key generate rsa usage-keys label sshkeys modulus 768`	デバイスでローカルおよびリモート認証を行う SSH サーバを有効にします。 • SSH バージョン 2 では、絶対サイズは 768 ビット以上である必要があります。 （注） RSA キー ペアを削除するには、**crypto key zeroize rsa** コマンドを使用します。RSA キー ペアを削除すると、SSH サーバは自動的に無効になります。
ステップ 5	**ip ssh** [**time-out** *seconds* | **authentication-retries** *integer*] 例： `Device(config)# ip ssh time-out 12`	デバイス上で SSH 制御変数を設定します。
ステップ 6	**ip ssh version 2** 例： `Device(config)# ip ssh version 2`	デバイスで実行する SSH のバージョンを指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**exit** 例： `Device(config)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードを開始します。

RSA ベースのユーザ認証を実行するための Cisco SSH サーバの設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**hostname** *name* 例： `Device(config)# hostname host1`	ホスト名を指定します。
ステップ 4	**ip domain name** *name* 例： `host1(config)# ip domain name name1`	Cisco ソフトウェアで使用するデフォルトのドメイン名を定義し、不完全なホスト名のドメインを補完します。
ステップ 5	**crypto key generate rsa** 例： `host1(config)# crypto key generate rsa`	RSA キー ペアを生成します。
ステップ 6	**ip ssh pubkey-chain** 例： `host1(config)# ip ssh pubkey-chain`	SSH サーバ上のユーザおよびサーバ認証用に SSH-RSA キーを設定し、公開キー コンフィギュレーション モードを開始します。 • サーバに保存されている RSA 公開キーが、クライアントに保存されている公開キーと秘密キーのペアを使用して検証されると、ユーザ認証は成功です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**username** *username* 例： `host1(conf-ssh-pubkey)# username user1`	SSH ユーザ名を設定し、公開キー ユーザ 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	**key-string** 例： `host1(conf-ssh-pubkey-user)# key-string`	リモート ピアの RSA 公開キーを指定し、公開キー データ コンフィギュレーション モードを開始します。 （注） オープン SSH クライアントから（言い換えると .ssh/id_rsa.pub ファイルから）公開キー値を取得できます。
ステップ 9	**key-hash** *key-type key-name* 例： `host1(conf-ssh-pubkey-data)# key-hash ssh-rsa key1`	（任意）SSH キー タイプとバージョンを指定します。 • 秘密キー/公開キー ペアの設定では、キー タイプを ssh-rsa にする必要があります。 • **key-string** コマンドが設定されている場合に限りこの手順は任意です。 • **key-string** コマンドと **key-hash** コマンドのいずれかを設定する必要があります。 （注） 公開キー ストリングのハッシュを計算するには、ハッシュ処理ソフトウェアを使用します。また、別のシスコデバイスからハッシュ値をコピーすることもできます。初めて公開キー データを入力する場合、**key-string** コマンドを使用して公開キー データを入力することを推奨します。
ステップ 10	**end** 例： `host1(conf-ssh-pubkey-data)# end`	公開キー データ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンドまたはアクション	目的
		• デフォルトホストに戻るには、**no hostname** コマンドを使用します。

RSA ベースのサーバ認証を実行するための Cisco IOS SSH サーバの設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**hostname** *name* 例： `Device(config)# hostname host1`	ホスト名を指定します。
ステップ 4	**ip domain name** *name* 例： `host1(config)# ip domain name name1`	Cisco ソフトウェアで使用するデフォルトのドメイン名を定義し、不完全なホスト名のドメインを補完します。
ステップ 5	**crypto key generate rsa** 例： `host1(config)# crypto key generate rsa`	RSA キー ペアを生成します。
ステップ 6	**ip ssh pubkey-chain** 例： `host1(config)# ip ssh pubkey-chain`	SSH サーバ上のユーザおよびサーバ認証用に SSH-RSA キーを設定し、公開キー コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 7	**server** *server-name* 例： `host1(conf-ssh-pubkey)# server server1`	デバイスでの公開キー認証について SSH サーバを有効にし、公開キー サーバ 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 8	**key-string** 例： `host1(conf-ssh-pubkey-server)# key-string`	リモート ピアの RSA 公開キーを指定し、公開キーデータ コンフィギュレーション モードを開始します。 （注） オープン SSH クライアントから（言い換えると .ssh/id_rsa.pub ファイルから）公開キー値を取得できます。
ステップ 9	**exit** 例： `host1(conf-ssh-pubkey-data)# exit`	公開キーデータ コンフィギュレーション モードを終了し、公開キー サーバ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 10	**key-hash** *key-type key-name* 例： `host1(conf-ssh-pubkey-server)# key-hash ssh-rsa key1`	（任意）SSH キータイプとバージョンを指定します。 • 秘密キー/公開キー ペアの設定では、キー タイプを ssh-rsa にする必要があります。 • **key-string** コマンドが設定されている場合に限りこの手順は任意です。 • **key-string** コマンドと **key-hash** コマンドのいずれかを設定する必要があります。 （注） 公開キー ストリングのハッシュを計算するには、ハッシュ処理ソフトウェアを使用します。また、別のシスコデバイスからハッシュ値をコピーすることもできます。初めて公開キーデータを入力する場合、**key-string** コマンドを使用して公開キーデータを入力することを推奨します。
ステップ 11	**end** 例： `host1(conf-ssh-pubkey-server)# end`	公開キー サーバ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 12	**configure terminal** 例： `host1# 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 13	**ip ssh stricthostkeycheck** 例： `host1(config)# ip ssh stricthostkeycheck`	サーバ認証が実行されることを確認します。 • 障害が発生すると、接続は終了します。 • デフォルトホストに戻るには、**no hostname** コマンドを使用します。
ステップ 14	**end** 例： `host1(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

リモート デバイスとの暗号化セッションの開始

（注） 接続するデバイスは、シスコ ソフトウェアでサポートされる暗号化アルゴリズムを備えたセキュア シェル（SSH）サーバをサポートしている必要があります。また、デバイスを有効にする必要はありません。SSH はディセーブル モードで実行できます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**ssh** [**-v** {**1** | **2**} | **-c** {**aes128-ctr** | **aes192-ctr** | **aes256-ctr** | **aes128-cbc** | **3des** | **aes192-cbc** | **aes256-cbc**} | **-l** *user-id* | **-l** *user-id*:*vrf-name number ip-address ip-address* | **-l** *user-id*:*rotary number ip-address* | **-m** {**hmac-md5-128** | **hmac-md5-96** | **hmac-sha1-160** | **hmac-sha1-96**} | **-o numberofpasswordprompts** *n* | **-p** *port-num*] {*ip-addr* | *hostname*} [**command** | **-vrf**]	リモート ネットワーク デバイスとの暗号化されたセッションを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
	例： `Device# ssh -v 2 -c aes256-ctr -m hmac-sha1-96 -l user2 10.76.82.24`	

セキュア シェル接続のステータスの確認

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**show ssh** 例： `Device# show ssh`	SSH サーバ接続のステータスを表示します。
ステップ 3	**exit** 例： `Device# exit`	特権 EXEC モードを終了し、ユーザ EXEC モードに戻ります。

次の **show ssh** コマンドの出力例には、バージョン 1 およびバージョン 2 接続の複数の SSH バージョン 1 およびバージョン 2 接続のステータスが表示されています。

```
---------------------------------------------------------------------
Device# show ssh

Connection      Version Encryption      State                   Username
 0              1.5     3DES            Session started         lab
Connection Version Mode Encryption  Hmac                State
Username
1          2.0     IN   aes128-cbc  hmac-md5     Session started       lab
1          2.0     OUT  aes128-cbc  hmac-md5     Session started       lab
---------------------------------------------------------------------
```

次の **show ssh** コマンドの出力例には、バージョン 2 接続（バージョン 1 接続なし）の複数の SSH バージョン 2 およびバージョン 1 接続のステータスが表示されています。

```
---------------------------------------------------------------------
Device# show ssh
```

```
Connection Version Mode Encryption  Hmac                State
Username
1          2.0     IN   aes128-cbc  hmac-md5     Session started       lab
1          2.0     OUT  aes128-cbc  hmac-md5     Session started       lab
%No SSHv1 server connections running.
-----------------------------------------------------------------------
```

次の **show ssh** コマンドの出力例には、バージョン 2 接続（バージョン 1 接続なし）の複数の SSH バージョン 1 およびバージョン 2 接続のステータスが表示されています。

```
-----------------------------------------------------------------------
Device# show ssh

Connection      Version Encryption      State                   Username
 0              1.5     3DES            Session started         lab
%No SSHv2 server connections running.
-----------------------------------------------------------------------
```

セキュアシェルバージョン 2 のステータスの確認

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**show ip ssh** 例： `Device# show ip ssh`	SSH のバージョンおよび設定データを表示します。
ステップ 3	**exit** 例： `Device# exit`	特権 EXEC モードを終了し、ユーザ EXEC モードに戻ります。

例

次の **show ip ssh** コマンドの出力例には、有効な SSH のバージョン、認証タイムアウト値、およびバージョン 1 およびバージョン 2 接続の認証の再試行回数が表示されています。

```
-----------------------------------------------------------------------
Device# show ip ssh

SSH Enabled - version 1.99
```

```
Authentication timeout: 120 secs; Authentication retries: 3
------------------------------------------------------------------------
```

次の **show ip ssh** コマンドの出力例には、有効な SSH のバージョン、認証タイムアウト値、およびバージョン 2 接続（バージョン 1 接続なし）の認証の再試行回数が表示されています。

```
------------------------------------------------------------------------
Device# show ip ssh

SSH Enabled - version 2.0
Authentication timeout: 120 secs; Authentication retries: 3
------------------------------------------------------------------------
```

次の **show ip ssh** コマンドの出力例には、有効な SSH のバージョン、認証タイムアウト値、およびバージョン 1 接続（バージョン 2 接続なし）の認証の再試行回数が表示されています。

```
------------------------------------------------------------------------
Device# show ip ssh

3d06h: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
SSH Enabled - version 1.5
Authentication timeout: 120 secs; Authentication retries: 3
------------------------------------------------------------------------
```

セキュア シェル バージョン 2 のモニタリングと維持

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** **例：** `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**debug ip ssh** **例：** `Device# debug ip ssh`	SSH のデバッグを有効にします。
ステップ 3	**debug snmp packet** **例：** `Device# debug snmp packet`	デバイスによって送受信されたすべての SNMP パケットのデバッグを有効にします。

例

次の **debug ip ssh** コマンドの出力例は、接続が SSH バージョン 2 接続であることを示します。

```
Device# debug ip ssh

00:33:55: SSH1: starting SSH control process
00:33:55: SSH1: sent protocol version id SSH-1.99-Cisco-1.25
00:33:55: SSH1: protocol version id is - SSH-2.0-OpenSSH_2.5.2p2
00:33:55: SSH2 1: send: len 280 (includes padlen 4)
00:33:55: SSH2 1: SSH2_MSG_KEXINIT sent
00:33:55: SSH2 1: ssh_receive: 536 bytes received
00:33:55: SSH2 1: input: packet len 632
00:33:55: SSH2 1: partial packet 8, need 624, maclen 0
00:33:55: SSH2 1: ssh_receive: 96 bytes received
00:33:55: SSH2 1: partial packet 8, need 624, maclen 0
00:33:55: SSH2 1: input: padlen 11
00:33:55: SSH2 1: received packet type 20
00:33:55: SSH2 1: SSH2_MSG_KEXINIT received
00:33:55: SSH2: kex: client->server aes128-cbc hmac-md5 none
00:33:55: SSH2: kex: server->client aes128-cbc hmac-md5 none
00:33:55: SSH2 1: expecting SSH2_MSG_KEXDH_INIT
00:33:55: SSH2 1: ssh_receive: 144 bytes received
00:33:55: SSH2 1: input: packet len 144
00:33:55: SSH2 1: partial packet 8, need 136, maclen 0
00:33:55: SSH2 1: input: padlen 5
00:33:55: SSH2 1: received packet type 30
00:33:55: SSH2 1: SSH2_MSG_KEXDH_INIT received
00:33:55: SSH2 1: signature length 111
00:33:55: SSH2 1: send: len 384 (includes padlen 7)
00:33:55: SSH2: kex_derive_keys complete
00:33:55: SSH2 1: send: len 16 (includes padlen 10)
00:33:55: SSH2 1: newkeys: mode 1
00:33:55: SSH2 1: SSH2_MSG_NEWKEYS sent
00:33:55: SSH2 1: waiting for SSH2_MSG_NEWKEYS
00:33:55: SSH2 1: ssh_receive: 16 bytes received
00:33:55: SSH2 1: input: packet len 16
00:33:55: SSH2 1: partial packet 8, need 8, maclen 0
00:33:55: SSH2 1: input: padlen 10
00:33:55: SSH2 1: newkeys: mode 0
00:33:55: SSH2 1: received packet type 2100:33:55: SSH2 1: SSH2_MSG_NEWKEYS received
00:33:56: SSH2 1: ssh_receive: 48 bytes received
00:33:56: SSH2 1: input: packet len 32
00:33:56: SSH2 1: partial packet 16, need 16, maclen 16
00:33:56: SSH2 1: MAC #3 ok
00:33:56: SSH2 1: input: padlen 10
00:33:56: SSH2 1: received packet type 5
00:33:56: SSH2 1: send: len 32 (includes padlen 10)
00:33:56: SSH2 1: done calc MAC out #3
00:33:56: SSH2 1: ssh_receive: 64 bytes received
00:33:56: SSH2 1: input: packet len 48
00:33:56: SSH2 1: partial packet 16, need 32, maclen 16
00:33:56: SSH2 1: MAC #4 ok
00:33:56: SSH2 1: input: padlen 9
00:33:56: SSH2 1: received packet type 50
00:33:56: SSH2 1: send: len 32 (includes padlen 13)
00:33:56: SSH2 1: done calc MAC out #4
00:34:04: SSH2 1: ssh_receive: 160 bytes received
00:34:04: SSH2 1: input: packet len 64
00:34:04: SSH2 1: partial packet 16, need 48, maclen 16
00:34:04: SSH2 1: MAC #5 ok
00:34:04: SSH2 1: input: padlen 13
00:34:04: SSH2 1: received packet type 50
00:34:04: SSH2 1: send: len 16 (includes padlen 10)
00:34:04: SSH2 1: done calc MAC out #5
00:34:04: SSH2 1: authentication successful for lab
00:34:04: SSH2 1: input: packet len 64
00:34:04: SSH2 1: partial packet 16, need 48, maclen 16
```

```
00:34:04: SSH2 1: MAC #6 ok
00:34:04: SSH2 1: input: padlen 6
00:34:04: SSH2 1: received packet type 2
00:34:04: SSH2 1: ssh_receive: 64 bytes received
00:34:04: SSH2 1: input: packet len 48
00:34:04: SSH2 1: partial packet 16, need 32, maclen 16
00:34:04: SSH2 1: MAC #7 ok
00:34:04: SSH2 1: input: padlen 19
00:34:04: SSH2 1: received packet type 90
00:34:04: SSH2 1: channel open request
00:34:04: SSH2 1: send: len 32 (includes padlen 10)
00:34:04: SSH2 1: done calc MAC out #6
00:34:04: SSH2 1: ssh_receive: 192 bytes received
00:34:04: SSH2 1: input: packet len 64
00:34:04: SSH2 1: partial packet 16, need 48, maclen 16
00:34:04: SSH2 1: MAC #8 ok
00:34:04: SSH2 1: input: padlen 13
00:34:04: SSH2 1: received packet type 98
00:34:04: SSH2 1: pty-req request
00:34:04: SSH2 1: setting TTY - requested: height 24, width 80; set: height 24,
width 80
00:34:04: SSH2 1: input: packet len 96
00:34:04: SSH2 1: partial packet 16, need 80, maclen 16
00:34:04: SSH2 1: MAC #9 ok
00:34:04: SSH2 1: input: padlen 11
00:34:04: SSH2 1: received packet type 98
00:34:04: SSH2 1: x11-req request
00:34:04: SSH2 1: ssh_receive: 48 bytes received
00:34:04: SSH2 1: input: packet len 32
00:34:04: SSH2 1: partial packet 16, need 16, maclen 16
00:34:04: SSH2 1: MAC #10 ok
00:34:04: SSH2 1: input: padlen 12
00:34:04: SSH2 1: received packet type 98
00:34:04: SSH2 1: shell request
00:34:04: SSH2 1: shell message received
00:34:04: SSH2 1: starting shell for vty
00:34:04: SSH2 1: send: len 48 (includes padlen 18)
00:34:04: SSH2 1: done calc MAC out #7
00:34:07: SSH2 1: ssh_receive: 48 bytes received
00:34:07: SSH2 1: input: packet len 32
00:34:07: SSH2 1: partial packet 16, need 16, maclen 16
00:34:07: SSH2 1: MAC #11 ok
00:34:07: SSH2 1: input: padlen 17
00:34:07: SSH2 1: received packet type 94
00:34:07: SSH2 1: send: len 32 (includes padlen 17)
00:34:07: SSH2 1: done calc MAC out #8
00:34:07: SSH2 1: ssh_receive: 48 bytes received
00:34:07: SSH2 1: input: packet len 32
00:34:07: SSH2 1: partial packet 16, need 16, maclen 16
00:34:07: SSH2 1: MAC #12 ok
00:34:07: SSH2 1: input: padlen 17
00:34:07: SSH2 1: received packet type 94
00:34:07: SSH2 1: send: len 32 (includes padlen 17)
00:34:07: SSH2 1: done calc MAC out #9
00:34:07: SSH2 1: ssh_receive: 48 bytes received
00:34:07: SSH2 1: input: packet len 32
00:34:07: SSH2 1: partial packet 16, need 16, maclen 16
00:34:07: SSH2 1: MAC #13 ok
00:34:07: SSH2 1: input: padlen 17
00:34:07: SSH2 1: received packet type 94
00:34:07: SSH2 1: send: len 32 (includes padlen 17)
00:34:07: SSH2 1: done calc MAC out #10
00:34:08: SSH2 1: ssh_receive: 48 bytes received
00:34:08: SSH2 1: input: packet len 32
```

```
00:34:08: SSH2 1: partial packet 16, need 16, maclen 16
00:34:08: SSH2 1: MAC #14 ok
00:34:08: SSH2 1: input: padlen 17
00:34:08: SSH2 1: received packet type 94
00:34:08: SSH2 1: send: len 32 (includes padlen 17)
00:34:08: SSH2 1: done calc MAC out #11
00:34:08: SSH2 1: ssh_receive: 48 bytes received
00:34:08: SSH2 1: input: packet len 32
00:34:08: SSH2 1: partial packet 16, need 16, maclen 16
00:34:08: SSH2 1: MAC #15 ok
00:34:08: SSH2 1: input: padlen 17
00:34:08: SSH2 1: received packet type 94
00:34:08: SSH2 1: send: len 32 (includes padlen 16)
00:34:08: SSH2 1: done calc MAC out #12
00:34:08: SSH2 1: send: len 48 (includes padlen 18)
00:34:08: SSH2 1: done calc MAC out #13
00:34:08: SSH2 1: send: len 16 (includes padlen 6)
00:34:08: SSH2 1: done calc MAC out #14
00:34:08: SSH2 1: send: len 16 (includes padlen 6)
00:34:08: SSH2 1: done calc MAC out #15
00:34:08: SSH1: Session terminated normally
```

セキュア シェル バージョン 2 サポートの設定例

例：セキュア シェル バージョン 2 の設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip ssh version 2
Device(config)# end
```

例：セキュア シェル バージョン 1 および 2 の設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# no ip ssh version
Device(config)# end
```

例：リモート デバイスでの暗号化セッションの開始

```
Device> enable
Device# ssh -v 2 -c aes256-cbc -m hmac-sha1-160 -l shaship 10.76.82.24
Device# exit
```

例：SNMP トラップの設定

次の例では、SNMP トラップの設定方法を示します。トラップ通知は、SSH セッションが終了すると自動的に生成されます。この例の 10.1.1.1 は SSH クライアントの IP アドレスです。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# snmp-server trap link switchover
Device(config)# snmp-server host 10.1.1.1 public tty
Device(config)# end
```

例：SSH キーボード インタラクティブ認証

例：クライアント側のデバッグの有効化

次の例では、クライアント側のデバッグがオンになっており、プロンプトの最大数が 6（SSH キーボード インタラクティブ認証方式のために 3 つ、パスワード認証方式のために 3 つ）になっています。

```
Password:
Password:
Password:
Password:
Password:
Password: cisco123
Last login: Tue Dec 6 13:15:21 2005 from 10.76.248.213
user1@courier:~> exit
logout
[Connection to 10.76.248.200 closed by foreign host]
Device1# debug ip ssh client

SSH Client debugging is on

Device1# ssh -l lab 10.1.1.3

Password:
*Nov 17 12:50:53.199: SSH0: sent protocol version id SSH-1.99-Cisco-1.25
*Nov 17 12:50:53.199: SSH CLIENT0: protocol version id is - SSH-1.99-Cisco-1.25
*Nov 17 12:50:53.199: SSH CLIENT0: sent protocol version id SSH-1.99-Cisco-1.25
*Nov 17 12:50:53.199: SSH CLIENT0: protocol version exchange successful
*Nov 17 12:50:53.203: SSH0: protocol version id is - SSH-1.99-Cisco-1.25
*Nov 17 12:50:53.335: SSH CLIENT0: key exchange successful and encryption on
*Nov 17 12:50:53.335: SSH2 CLIENT 0: using method keyboard-interactive
Password:
Password:
Password:
*Nov 17 12:51:01.887: SSH2 CLIENT 0: using method password authentication
Password:
Password: lab
Device2>

*Nov 17 12:51:11.407: SSH2 CLIENT 0: SSH2_MSG_USERAUTH_SUCCESS message received
*Nov 17 12:51:11.407: SSH CLIENT0: user authenticated
*Nov 17 12:51:11.407: SSH2 CLIENT 0: pty-req request sent
*Nov 17 12:51:11.411: SSH2 CLIENT 0: shell request sent
*Nov 17 12:51:11.411: SSH CLIENT0: session open
```

例：ブランク パスワードの変更による ChPass の有効化

次の例では、ChPass 機能が有効になっており、SSH キーボード インタラクティブ認証方式を使用してブランク パスワードが変更されています。TACACS+ アクセス コントロール サーバ（ACS）は、バックエンド AAA サーバとして使用されています。

```
Device> enable
Device1# ssh -l cisco 10.1.1.3

Password:
Old Password: cisco
New Password: cisco123
Re-enter New password: cisco123

Device2> exit

[Connection to 10.1.1.3 closed by foreign host]
```

例：ChPass の有効化および初回ログインでのパスワード変更

次の例では、ChPass 機能が有効になっており、TACACS+ ACS はバックエンド サーバとして使用されています。パスワードは、SSH キーボード インタラクティブ 認証方式を使用して最初のログインで変更されています。

```
Device1> enable
Device1# ssh -l cisco 10.1.1.3

Password: cisco
Your password has expired.
Enter a new one now.
New Password: cisco123
Re-enter New password: cisco123

Device2> exit

[Connection to 10.1.1.3 closed by foreign host]

Device1# ssh -l cisco 10.1.1.3

Password:cisco1
Your password has expired.
Enter a new one now.
New Password: cisco
Re-enter New password: cisco12
The New and Re-entered passwords have to be the same.
Try again.
New Password: cisco
Re-enter New password: cisco

Device2>
```

例：ChPass の有効化および 3 回ログインした後のパスワードの失効

次の例では、ChPass 機能が有効になっており、TACACS+ ACS はバックエンド AAA サーバとして使用されています。パスワードは、SSH キーボード インタラクティブ認証方式を使用して 3 回ログインした後に期限切れになります。

```
Device# ssh -l cisco. 10.1.1.3

Password: cisco

Device2> exit

[Connection to 10.1.1.3 closed by foreign host]

Device1# ssh -l cisco 10.1.1.3
```

```
Password: cisco

Device2> exit

Device1# ssh -l cisco 10.1.1.3

Password: cisco

Device2> exit

[Connection to 10.1.1.3 closed by foreign host]

Device1# ssh -l cisco 10.1.1.3

Password: cisco
Your password has expired.
Enter a new one now.
New Password: cisco123
Re-enter New password: cisco123

Device2>
```

例：SNMP のデバッグ

次に、**debug snmp packet** コマンドの出力例を示します。出力には、SSH セッションの SNMP トラップ情報が含まれます。

```
Device1# debug snmp packet

SNMP packet debugging is on
Device1# ssh -l lab 10.0.0.2
Password:

Device2# exit

[Connection to 10.0.0.2 closed by foreign host]
Device1#
*Jul 18 10:18:42.619: SNMP: Queuing packet to 10.0.0.2
*Jul 18 10:18:42.619: SNMP: V1 Trap, ent cisco, addr 10.0.0.1, gentrap 6, spectrap 1
local.9.3.1.1.2.1 = 6
tcpConnEntry.1.10.0.0.1.22.10.0.0.2.55246 = 4
ltcpConnEntry.5.10.0.0.1.22.10.0.0.2.55246 = 1015
ltcpConnEntry.1.10.0.0.1.22.10.0.0.2.55246 = 1056
ltcpConnEntry.2.10.0.0.1.22.10.0.0.2.55246 = 1392
local.9.2.1.18.2 = lab
*Jul 18 10:18:42.879: SNMP: Packet sent via UDP to 10.0.0.2

Device1#
```

例：SSH のデバッグの強化

次に、**debug ip ssh detail** コマンドの出力例を示します。出力には、SSH プロトコルとチャネル要求に関するデバッグ情報が含まれます。

```
Device# debug ip ssh detail

00:04:22: SSH0: starting SSH control process
00:04:22: SSH0: sent protocol version id SSH-1.99-Cisco-1.25
```

```
00:04:22: SSH0: protocol version id is - SSH-1.99-Cisco-1.25
00:04:22: SSH2 0: SSH2_MSG_KEXINIT sent
00:04:22: SSH2 0: SSH2_MSG_KEXINIT received
00:04:22: SSH2:kex: client->server enc:aes128-cbc mac:hmac-sha1
00:04:22: SSH2:kex: server->client enc:aes128-cbc mac:hmac-sha1
00:04:22: SSH2 0: expecting SSH2_MSG_KEXDH_INIT
00:04:22: SSH2 0: SSH2_MSG_KEXDH_INIT received
00:04:22: SSH2: kex_derive_keys complete
00:04:22: SSH2 0: SSH2_MSG_NEWKEYS sent
00:04:22: SSH2 0: waiting for SSH2_MSG_NEWKEYS
00:04:22: SSH2 0: SSH2_MSG_NEWKEYS received
00:04:24: SSH2 0: authentication successful for lab
00:04:24: SSH2 0: channel open request
00:04:24: SSH2 0: pty-req request
00:04:24: SSH2 0: setting TTY - requested: height 24, width 80; set: height 24, width
80
00:04:24: SSH2 0: shell request
00:04:24: SSH2 0: shell message received
00:04:24: SSH2 0: starting shell for vty
00:04:38: SSH0: Session terminated normally
```

次に、**debug ip ssh packet** コマンドの出力例を示します。出力には、SSH パケットに関するデバッグ情報が含まれます。

```
Device# debug ip ssh packet

00:05:43: SSH2 0: send:packet of  length 280 (length also includes padlen of 4)
00:05:43: SSH2 0: ssh_receive: 64 bytes received
00:05:43: SSH2 0: input: total packet length of 280 bytes
00:05:43: SSH2 0: partial packet length(block size)8 bytes,needed 272 bytes, maclen 0
00:05:43: SSH2 0: ssh_receive: 64 bytes received
00:05:43: SSH2 0: partial packet length(block size)8 bytes,needed 272 bytes, maclen 0
00:05:43: SSH2 0: ssh_receive: 64 bytes received
00:05:43: SSH2 0: partial packet length(block size)8 bytes,needed 272 bytes, maclen 0
00:05:43: SSH2 0: ssh_receive: 64 bytes received
00:05:43: SSH2 0: partial packet length(block size)8 bytes,needed 272 bytes, maclen 0
00:05:43: SSH2 0: ssh_receive: 24 bytes received
00:05:43: SSH2 0: partial packet length(block size)8 bytes,needed 272 bytes, maclen 0
00:05:43: SSH2 0: input: padlength 4 bytes
00:05:43: SSH2 0: ssh_receive: 64 bytes received
00:05:43: SSH2 0: input: total packet length of 144 bytes
00:05:43: SSH2 0: partial packet length(block size)8 bytes,needed 136 bytes, maclen 0
00:05:43: SSH2 0: ssh_receive: 64 bytes received
00:05:43: SSH2 0: partial packet length(block size)8 bytes,needed 136 bytes, maclen 0
00:05:43: SSH2 0: ssh_receive: 16 bytes received
00:05:43: SSH2 0: partial packet length(block size)8 bytes,needed 136 bytes, maclen 0
00:05:43: SSH2 0: input: padlength 6 bytes
00:05:43: SSH2 0: signature length 143
00:05:43: SSH2 0: send:packet of  length 448 (length also includes padlen of 7)
00:05:43: SSH2 0: send:packet of  length 16 (length also includes padlen of 10)
00:05:43: SSH2 0: newkeys: mode 1
00:05:43: SSH2 0: ssh_receive: 16 bytes received
00:05:43: SSH2 0: input: total packet length of 16 bytes
00:05:43: SSH2 0: partial packet length(block size)8 bytes,needed 8 bytes, maclen 0
00:05:43: SSH2 0: input: padlength 10 bytes
00:05:43: SSH2 0: newkeys: mode 0
00:05:43: SSH2 0: ssh_receive: 52 bytes received
00:05:43: SSH2 0: input: total packet length of 32 bytes
00:05:43: SSH2 0: partial packet length(block size)16 bytes,needed 16 bytes, maclen 20
00:05:43: SSH2 0: MAC compared for #3 :ok
```

セキュア シェル バージョン 2 サポートの追加情報

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
SSH バージョン 1	『セキュリティ コンフィギュレーション ガイド』の「セキュアシェルの設定」

標準

標準	タイトル
IETF Secure Shell Version 2 Draft 規格	Internet Engineering Task Force の Web サイト

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。 お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/support

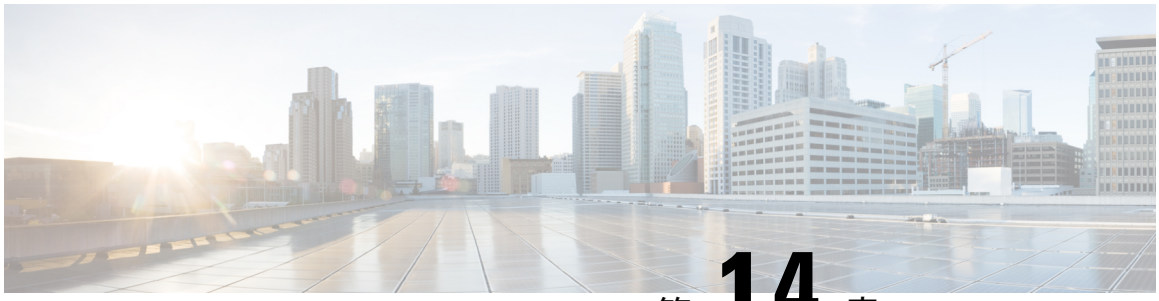
セキュアシェルバージョン 2 サポートの機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	セキュア シェル バージョン 2 サポート	セキュア シェル バージョン 2 サポート機能を使用して、セキュア シェル（SSH）バージョン2を設定できます（SSH バージョン 1 のサポートは、以前の Cisco IOS ソフトウェア リリースで実装されていました）。SSH は、信頼性の高いトランスポート層の上部で実行され、強力な認証機能と暗号化機能を提供します。SSH バージョン 2 は、AES カウンタベース暗号化モードもサポートします。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 14 章

SSH File Transfer Protocol の設定

セキュアシェル（SSH）には、SSHv2 で導入された新たな標準ファイル転送プロトコルである SSH File Transfer Protocol（SFTP）のサポートが含まれています。この機能は、デバイス設定またはデバイスイメージファイルをコピーするための安全で認証された方式を提供します。

SSH File Transfer Protocol の前提条件

- SSH を有効にする必要があります。
- **ip ssh source-interface** *interface-type interface-number* コマンドを設定する必要があります。

SSH File Transfer Protocol の制約事項

- SFTP サーバはサポートされていません。
- SFTP 起動はサポートされていません。
- **sftp** コマンドでの **install add** オプションはサポートされていません。

IPv6 を介した SSH サポートに関する情報

SSH File Transfer Protocol の概要

SFTP クライアント機能は SSH コンポーネントの一部として提供され、対応するデバイスで常に有効になっています。したがって、適切な権限を持つ SFTP サーバのユーザは、デバイスとの間でファイルをコピーできます。

SFTP クライアントは VRF 対応です。接続の試行時に特定の送信元インターフェイスに関連付けられた仮想ルーティングおよび転送（VRF）を使用するようにセキュア FTP クライアントを設定できます。

SSH File Transfer Protocol の設定方法

ここでは、SFTP の設定を構成するさまざまな作業について説明します。

SFTP の設定

次の操作を行ってください。

始める前に

SFTP クライアント側機能用にシスコ デバイスを設定するには、最初に **ip ssh source-interface** *interface-type interface-number* コマンドを設定する必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip ssh source-interface** *interface-type interface-number* 例：	SSH セッションの送信元 IP を定義します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config)# ip ssh source-interface GigabitEthernet 1/0/1`	
ステップ 4	**exit** 例： `Device(config)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show running-config** 例： `Device# show running-config`	（任意）SFTP クライアント側機能を表示します。
ステップ 6	**debug ip sftp** 例： `Device# debug ip sftp`	（任意）SFTP デバッグを有効にします。

SFTP コピー操作の実行

ドメインネームシステム（DNS）が設定されている場合、SFTP コピーは対応するサーバの IP またはホスト名を取得します。SFTP コピー操作を実行するには、特権 EXEC モードで次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
Device# **copy ios-file-system:file sftp://user:pwd@server-ip//filepath** または Device# **copy ios-file-system: sftp:**	ローカル Cisco IOS ファイルシステムからサーバにファイルをコピーします。 サーバのユーザ名、パスワード、IP アドレス、およびファイルパスを指定します。
Device# **copy sftp://user:pwd@server-ip //filepath ios-file-system:file** または Device# **copy sftp: ios-file-system:**	サーバからローカル Cisco IOS ファイルシステムにファイルをコピーします。 サーバのユーザ名、パスワード、IP アドレス、およびファイルパスを指定します。

IPv6 を介した SSH サポートの設定例

例：SSH File Transfer Protocol の設定

次に、SFTP のクライアント側機能を設定する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip ssh source-interface gigabitethernet 1/0/1
Device(config)# exit
```

SSH File Transfer Protocol に関する追加情報

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
セキュアシェルバージョン 1 と 2 のサポート	『セキュリティコンフィギュレーションガイド』

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。 お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/support

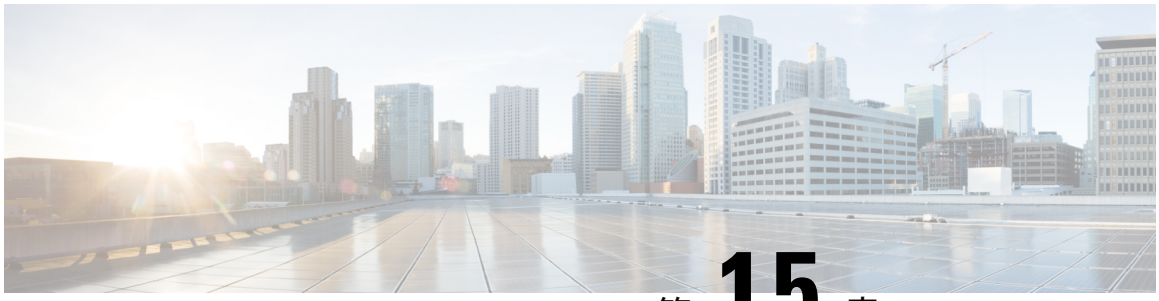
SSH File Transfer Protocol の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Gibraltar 16.10.1	SSH ファイル転送プロトコル	SSH には、SSHv2 で導入された新たな標準ファイル転送プロトコルである SFTP のサポートが含まれています。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 15 章

SSH 認証の X.509v3 証明書

SSH 認証の X.509v3 証明書

SSH 認証の X.509v3 証明書機能は、サーバー内で X.509v3 デジタル証明書を使用し、セキュアシェル（SSH）サーバー側でユーザー認証を使用します。

このモジュールでは、デジタル証明書用のサーバおよびユーザ証明書プロファイルを設定する方法について説明します。

SSH 認証の X.509v3 証明書の前提条件

- SSH 認証の X.509v3 証明書機能では、**ip ssh server authenticate user** コマンドの代わりに **ip ssh server algorithm authentication** コマンドが導入されます。**ip ssh server authenticate user** コマンドを使用すると、次の警告メッセージが表示されます。

```
Warning: SSH command accepted but this CLI will be deprecated soon.
Please move to new CLI “ip ssh server algorithm authentication”.
Please configure “default ip ssh server authenticate user” to make the CLI ineffective.
```

default ip ssh server authenticate user コマンドを使用して、**ip ssh server authenticate user** コマンドを無効にします。その後、IOS セキュア シェル（SSH）サーバーは **ip ssh server algorithm authentication** コマンドを使用して起動します。

SSH 認証の X.509v3 証明書の制約事項

- SSH 認証の X.509v3 証明書機能の実装は、Cisco IOS XE セキュアシェル（SSH）サーバー側にのみ適用できます。
- SSH サーバーは、サーバーおよびユーザー認証について、x509v3-ssh-rsa アルゴリズムベースの証明書のみをサポートします。

SSH 認証用の X.509v3 証明書に関する情報

次に、デジタル証明書、およびサーバーとユーザーの認証について説明します。

デジタル証明書

認証の有効性は、公開署名キーとその署名者のアイデンティティとの関連の強さに依存します。X.509v3 形式（RFC5280）のデジタル証明書は、アイデンティティの管理を実行するために使用されます。信頼できるルート証明機関とその中間証明機関による署名の連鎖によって、指定の公開署名キーと指定のデジタル アイデンティティがバインドされます。

公開キーインフラストラクチャ（PKI）のトラストポイントは、デジタル証明書の管理に役立ちます。証明書とトラストポイントを関連付けることによって、証明書を追跡できます。トラストポイントには、認証局（CA）、さまざまなアイデンティティ パラメータ、およびデジタル証明書に関する情報が含まれています。複数のトラストポイントを作成して、異なる証明書に関連付けることができます。

X.509v3 を使用したサーバーおよびユーザー認証

サーバー認証の場合、Cisco IOS XE セキュアシェル（SSH）サーバーが確認のためにそれ自体の証明書を SSH クライアントに送信します。このサーバー証明書は、サーバー証明書プロファイル（ssh-server-cert-profile-server コンフィギュレーション モード）で設定されたトラストポイントに関連付けられます。

ユーザー認証の場合、SSH クライアントが確認のためにユーザーの証明書を SSH サーバーに送信します。SSH サーバーは、サーバー証明書プロファイル（ssh-server-cert-profile-user コンフィギュレーション モード）で設定された公開キーインフラストラクチャ（PKI）トラストポイントを使用して、受信したユーザー証明書を確認します。

デフォルトでは、証明書ベースの認証が SSH サーバー端末でサーバーおよびユーザーに対して有効になります。

SSH 認証用の X.509v3 証明書の設定方法

ここでは、SSH 認証用の X.509v3 証明書の設定方法について説明します。

サーバー認証にデジタル証明書を使用するための SSH サーバーの設定

サーバー認証にデジタル証明書を使用するように SSH サーバーを設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip ssh server algorithm hostkey** {**x509v3-ssh-rsa** [**ssh-rsa**] | **ssh-rsa** [**x509v3-ssh-rsa**]} 例： `Device(config)# ip ssh server algorithm hostkey x509v3-ssh-rsa`	ホスト キー アルゴリズムの順序を定義します。セキュア シェル（SSH）クライアントとネゴシエートされるのは、設定済みのアルゴリズムのみです。 （注） IOS SSH サーバーには、1つ以上の設定済みホスト キー アルゴリズムが必要です。 • ssh-rsa：公開キーベース認証 • x509v3-ssh-rsa：証明書ベース認証
ステップ 4	**ip ssh server certificate profile** 例： `Device(config)# ip ssh server certificate profile`	サーバー証明書プロファイルおよびユーザー証明書プロファイルを設定し、SSH 証明書プロファイル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 5	**server** 例： `Device(ssh-server-cert-profile)# server`	サーバー証明書プロファイルを設定し、SSH サーバー証明書プロファイルのユーザー コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	**trustpoint sign** *PKI-trustpoint-name* 例： `Device(ssh-server-cert-profile-server)# trustpoint sign trust1`	公開キーインフラストラクチャ（PKI）トラストポイントをサーバ証明書プロファイルにアタッチします。SSH サーバは、この PKI トラストポイントに関連付けられた証明書をサーバ認証に使用します。
ステップ 7	**ocsp-response include** 例： `Device(ssh-server-cert-profile-server)# ocsp-response include`	（任意）Online Certificate Status Protocol（OCSP）の応答または OCSP ステープリングをサーバ証明書と一緒に送信します。 （注） デフォルトではこのコマンドの **no** 形式が設定されており、OCSP 応答はサーバー証明書と一緒には送信されません。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	**end** 例： `Device(ssh-server-cert-profile-server)# end`	SSHサーバー証明書プロファイルのサーバー コンフィギュレーション モードを終了し、特権EXECモードに戻ります。

ユーザー認証用のデジタル証明書を確認するための SSH サーバーの設定

ユーザー認証にデジタル証明書を使用するように SSH サーバーを設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip ssh server algorithm authentication** {**publickey** | **keyboard** | **password**} 例： `Device(config)# ip ssh server algorithm authentication publickey`	ユーザ認証アルゴリズムの順序を定義します。セキュア シェル（SSH）クライアントとネゴシエートされるのは、設定済みのアルゴリズムのみです。 （注） • SSH サーバーには、1 つ以上の設定済みユーザー認証アルゴリズムが必要です。 • ユーザー認証に証明書方式を使用するには、**publickey** キーワードを設定する必要があります。 • **ip ssh server algorithm authentication** コマンドは **ip ssh server authenticate user** コマンドの代わりに使用します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**ip ssh server algorithm publickey** {**x509v3-ssh-rsa** [**ssh-rsa**] | **ssh-rsa** [**x509v3-ssh-rsa**]} 例： `Device(config)# ip ssh server algorithm publickey x509v3-ssh-rsa`	公開キー アルゴリズムの順序を定義します。SSH クライアントによってユーザ認証に許可されるのは、設定済みのアルゴリズムのみです。 （注） SSH クライアントには、1 つ以上の設定済み公開キー アルゴリズムが必要です。 • ssh-rsa：公開キーベース認証 • x509v3-ssh-rsa：証明書ベース認証
ステップ 5	**ip ssh server certificate profile** 例： `Device(config)# ip ssh server certificate profile`	サーバ証明書プロファイルおよびユーザ証明書プロファイルを設定し、SSH 証明書プロファイル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	**user** 例： `Device(ssh-server-cert-profile)# user`	ユーザ証明書プロファイルを設定し、SSH サーバ証明書プロファイルのユーザ 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	**trustpoint verify** *PKI-trustpoint-name* 例： `Device(ssh-server-cert-profile-user)# trustpoint verify trust2`	受信したユーザ証明書の確認に使用される公開キー インフラストラクチャ（PKI）トラストポイントを設定します。 （注） 同じコマンドを複数回実行することで、複数のトラストポイントを設定します。最大 10 のトラストポイントを設定できます。
ステップ 8	**ocsp-response required** 例： `Device(ssh-server-cert-profile-user)# ocsp-response required`	（任意）受信したユーザ証明書による Online Certificate Status Protocol（OCSP）の応答の有無を要求します。 （注） デフォルトではこのコマンドの **no** 形式が設定されており、ユーザー証明書は OCSP 応答なしで受け入れられます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	**end** 例： `Device(ssh-server-cert-profile-user)# end`	SSHサーバー証明書プロファイルのユーザー コンフィギュレーション モードを終了し、特権EXECモードに戻ります。

デジタル証明書を使用したサーバーおよびユーザー認証の設定の確認

デジタル証明書を使用したサーバーおよびユーザー認証の設定を確認するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**show ip ssh** 例： `Device# show ip ssh` `SSH Enabled - version 1.99` `Authentication methods:publickey,keyboard-interactive,password` `Authentication Publickey Algorithms:x509v3-ssh-rsa,ssh-rsa` `Hostkey Algorithms:x509v3-ssh-rsa,ssh-rsa` `Authentication timeout: 120 secs;` `Authentication retries: 3` `Minimum expected Diffie Hellman key size : 1024 bits`	現在設定されている認証方式を表示します。証明書ベース認証の使用を確認するには、x509v3-ssh-rsa アルゴリズムが設定済みのホスト キー アルゴリズムであることを確認します。

SSH 認証用の X.509v3 証明書の設定例

ここでは、デジタル証明書を使用したユーザーおよびサーバー認証の例を示します。

例：サーバー認証にデジタル証明書を使用するための SSH サーバーの設定

この例では、サーバー認証用のデジタル証明書を使用するためのSSHサーバーの設定方法を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip ssh server algorithm hostkey x509v3-ssh-rsa
Device(config)# ip ssh server certificate profile
```

```
Device(ssh-server-cert-profile)# server
Device(ssh-server-cert-profile-server)# trustpoint sign trust1
Device(ssh-server-cert-profile-server)# end
```

例：ユーザー認証用のデジタル証明書を確認するための SSH サーバーの設定

この例では、ユーザー認証用のユーザーのデジタル証明書を確認するための SSH サーバーの設定方法を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip ssh server algorithm authentication publickey
Device(config)# ip ssh server algorithm publickey x509v3-ssh-rsa
Device(config)# ip ssh server certificate profile
Device(ssh-server-cert-profile)# user
Device(ssh-server-cert-profile-user)# trustpoint verify trust2
Device(ssh-server-cert-profile-user)# end
```

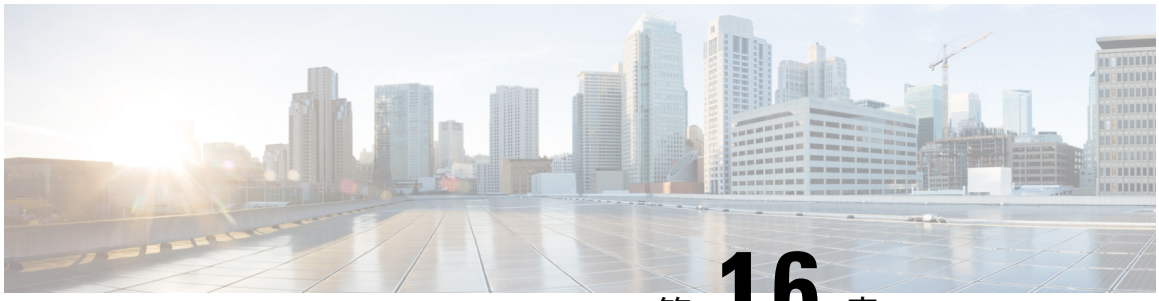
SSH 認証用の X.509v3 証明書の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	SSH 認証の X.509v3 証明書	SSH 認証の X.509v3 証明書機能は、サーバ内で X.509v3 デジタル証明書を使用し、SSH サーバ側でユーザ認証を使用します。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 16 章

コモン クライテリア認定用の SSH アルゴリズム

コモンクライテリア認定用のSSHアルゴリズムに関する情報

ここでは、コモンクライテリア認定のセキュアシェル（SSH）アルゴリズム、Cisco IOS SSH サーバーアルゴリズム、およびCisco IOS SSH クライアントアルゴリズムについて説明します。

コモン クライテリア認定用の SSH アルゴリズム

セキュア シェル（SSH）設定によって、Cisco IOS SSH サーバーおよびクライアントは、許可リストから設定されたアルゴリズムのネゴシエーションのみを許可することができます。リモートパーティが許可リストに含まれていないアルゴリズムのみを使用してネゴシエートしようとすると、要求は拒否され、セッションは確立されません。

Cisco IOS SSH サーバー アルゴリズム

Cisco IOS セキュア シェル（SSH）サーバーは、次の順序で暗号化アルゴリズム（Advanced Encryption Standard カウンタ モード [AES-CTR]、AES 暗号ブロック連鎖 [AES-CBC]、Triple Data Encryption Standard [3DES]）をサポートします。

サポートされるデフォルトの暗号化の順序：

1. aes128-ctr

2. aes192-ctr
3. aes256-ctr

サポートされるデフォルト以外の暗号化の順序：

1. aes128-cbc
2. aes192-cbc
3. aes256-cbc
4. 3des

Cisco IOS SSH クライアントは、次の順序でメッセージ認証コード（MAC）アルゴリズムをサポートします。

サポートされるデフォルトの HMAC の順序：

1. hmac-sha2-256
2. hmac-sha2-512
3. hmac-sha1
4. hmac-sha1-96

Cisco IOS SSH クライアントがサポートするホストキーアルゴリズムは 1 つのみで、CLI 設定は必要ありません。

サポートされるデフォルトのホストキーの順序：

1. x509v3-ssh-rsa
2. ssh-rsa

Cisco IOS SSH クライアント アルゴリズム

Cisco IOS セキュア シェル（SSH）クライアントは、次の順序で暗号化アルゴリズム（Advanced Encryption Standard カウンタ モード [AES-CTR]、AES 暗号ブロック連鎖 [AES-CBC]、Triple Data Encryption Standard [3DES]）をサポートします。

サポートされるデフォルトの暗号化の順序：

1. aes128-ctr
2. aes192-ctr
3. aes256-ctr

サポートされるデフォルト以外の暗号化の順序：

1. aes128-cbc
2. aes192-cbc
3. aes256-cbc

4. 3des

Cisco IOS SSH クライアントは、次の順序でメッセージ認証コード（MAC）アルゴリズムをサポートします。

サポートされるデフォルトの HMAC の順序：

1. hmac-sha2-256
2. hmac-sha2-512
3. hmac-sha1
4. hmac-sha1-96

Cisco IOS SSH クライアントがサポートするホストキーアルゴリズムは 1 つのみで、CLI 設定は必要ありません。

サポートされるデフォルトのホストキーの順序：

1. x509v3-ssh-rsa
2. ssh-rsa

コモンクライテリア認定用のSSHアルゴリズムの設定方法

ここでは、設定とトラブルシューティング方法に関する情報を提供します。

- Cisco IOS SSH サーバーおよびクライアントの暗号キーアルゴリズム
- Cisco IOS SSH サーバーおよびクライアントの MAC アルゴリズム
- Cisco IOS SSH サーバーのホストキーアルゴリズム

Cisco IOS SSH サーバーおよびクライアントの暗号キーアルゴリズムの設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip ssh** {**server** | **client**} **algorithm encryption** {**aes128-ctr** | **aes192-ctr** | **aes256-ctr** | **aes128-cbc** | **aes192-cbc** | **aes256-cbc** | **3des-cbc** } 例： `Device(config)# ip ssh server algorithm encryption aes128-ctr aes192-ctr aes256-ctr aes128-cbc 3des-cbc aes192-cbc aes256-cbc` `Device(config)# ip ssh client algorithm encryption aes128-ctr aes192-ctr aes256-ctr aes128-cbc 3des-cbc aes192-cbc aes256-cbc`	SSH サーバーおよびクライアントでの暗号化アルゴリズムの順序を定義します。この順序は、アルゴリズムのネゴシエーション時に指定されます。 （注） Cisco IOS SSH サーバーおよびクライアントには、1つ以上の設定済み暗号化アルゴリズムが必要です。 （注） 以前設定したアルゴリズムのリストから 1 つのアルゴリズムを無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。複数のアルゴリズムを無効にするには、このコマンドの **no** 形式を異なるアルゴリズム名で複数回使用します。 （注） デフォルト設定では、次に示すようにこのコマンドのデフォルト形式を使用します。 `Device(config)# ip ssh server algorithm encryption aes128-ctr aes192-ctr aes256-ctr aes128-cbc 3des-cbc aes192-cbc aes256-cbc`
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

トラブルシューティングのヒント

設定で最後の暗号化アルゴリズムを無効にしようとすると、次のメッセージが表示されてコマンドが拒否されます。

```
% SSH command rejected: All encryption algorithms cannot be disabled
```

Cisco IOS SSH サーバーおよびクライアントの MAC アルゴリズムの設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip ssh** {**server** | **client**} **algorithm mac** {**hmac-sha2-256** | **hmac-sha2-512** | **hmac-sha1** | **hmac-sha1-96**} 例： `Device(config)# ip ssh server algorithm mac hmac-sha2-256 hmac-sha2-512 hmac-sha1 hmac-sha1-96` `Device(config)# ip ssh client algorithm mac hmac-sha2-256 hmac-sha2-512 hmac-sha1 hmac-sha1-96`	SSH サーバーおよびクライアントでの MAC（メッセージ認証コード）アルゴリズムの順序を定義します。この順序は、アルゴリズムのネゴシエーション時に指定されます。 （注） Cisco IOS SSH サーバーおよびクライアントには、1つ以上の設定済みハッシュ メッセージ認証コード（HMAC）アルゴリズムが必要です。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注） 以前設定したアルゴリズムのリストから 1 つのアルゴリズムを無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。複数のアルゴリズムを無効にするには、このコマンドの **no** 形式を異なるアルゴリズム名で複数回使用します。 （注） デフォルト設定では、次に示すようにこのコマンドのデフォルト形式を使用します。 `Device(config)# ip ssh server algorithm mac hmac-sha2-256 hmac-sha2-512 hmac-sha1 hmac-sha1-96`
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

トラブルシューティングのヒント

設定で最後の MAC アルゴリズムを無効にしようとすると、次のメッセージが表示されてコマンドが拒否されます。

```
% SSH command rejected: All mac algorithms cannot be disabled
```

Cisco IOS SSH サーバーのホスト キー アルゴリズムの設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip ssh server algorithm hostkey** {**x509v3-ssh-rsa** | **ssh-rsa**} 例： `Device(config)# ip ssh server algorithm hostkey x509v3-ssh-rsa ssh-rsa`	ホスト キー アルゴリズムの順序を定義します。Cisco IOS セキュア シェル（SSH）クライアントとネゴシエートされるのは、設定済みのアルゴリズムのみです。 （注） Cisco IOS SSH サーバーには、1つ以上の設定済みホスト キー アルゴリズムが必要です。 • x509v3-ssh-rsa：X.509v3 証明書ベース認証 • ssh-rsa：公開キーベース認証 （注） 以前設定したアルゴリズムのリストから 1 つのアルゴリズムを無効にするには、このコマンドの **no** 形式を使用します。複数のアルゴリズムを無効にするには、このコマンドの **no** 形式を異なるアルゴリズム名で複数回使用します。 （注） デフォルト設定では、次に示すようにこのコマンドのデフォルト形式を使用します。 `Device(config)# ip ssh server algorithm hostkey x509v3-ssh-rsa ssh-rsa`
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

トラブルシューティングのヒント

設定で最後のホスト キー アルゴリズムを無効にしようとすると、次のメッセージが表示されてコマンドが拒否されます。

```
% SSH command rejected: All hostkey algorithms cannot be disabled
```

コモンクライテリア認定用のSSHアルゴリズムの設定例

ここでは、コモン認定用の SSH アルゴリズムの設定例を示します。

例：Cisco IOS SSH サーバーの暗号キー アルゴリズムの設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip ssh server algorithm encryption aes128-ctr aes192-ctr aes256-ctr
aes128-cbc aes192-cbc aes256-cbc 3des
Device(config)# end
```

例：Cisco IOS SSH クライアントの暗号キー アルゴリズムの設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip ssh client algorithm encryption aes128-ctr aes192-ctr aes256-ctr
aes128-cbc aes192-cbc aes256-cbc 3des

Device(config)# end
```

例：Cisco IOS SSH サーバーの MAC アルゴリズムの設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip ssh server algorithm mac hmac-sha2-256, hmac-sha2-512, hmac-sha1,
hmac-sha1-96
Device(config)# end
```

例：Cisco IOS SSH サーバーのホスト キー アルゴリズムの設定

```
Device> enable
```

```
Device# configure terminal
Device(config)# ip ssh server algorithm hostkey x509v3-ssh-rsa ssh-rsa
Device(config)# end
```

コモン クライテリア認定用の SSH アルゴリズムの確認

手順

ステップ 1 **enable**

特権 EXEC モードを有効にします。

- パスワードを入力します（要求された場合）。

例：

```
Device> enable
```

ステップ 2 **show ip ssh**

設定済みのセキュアシェル（SSH）暗号化、ホストキー、およびメッセージ認証コード（MAC）アルゴリズムを表示します。

例：

次の **show ip ssh** コマンドの出力例は、デフォルトの順序で設定された暗号化アルゴリズムを示しています。

```
Device# show ip ssh

Encryption Algorithms: aes128-ctr, aes192-ctr, aes256-ctr, aes128-cbc, aes192-cbc,
aes256-cbc, 3des
```

次の **show ip ssh** コマンドの出力例は、デフォルトの順序で設定された MAC アルゴリズムを示しています。

```
Device# show ip ssh

MAC Algorithms: hmac-sha2-256,hmac-sha2-512, hmac-sha1, hmac-sha1-96
```

次の **show ip ssh** コマンドの出力例は、デフォルトの順序で設定されたホスト キー アルゴリズムを示しています。

```
Device# show ip ssh

Hostkey Algorithms: x509v3-ssh-rsa,ssh-rsa
```

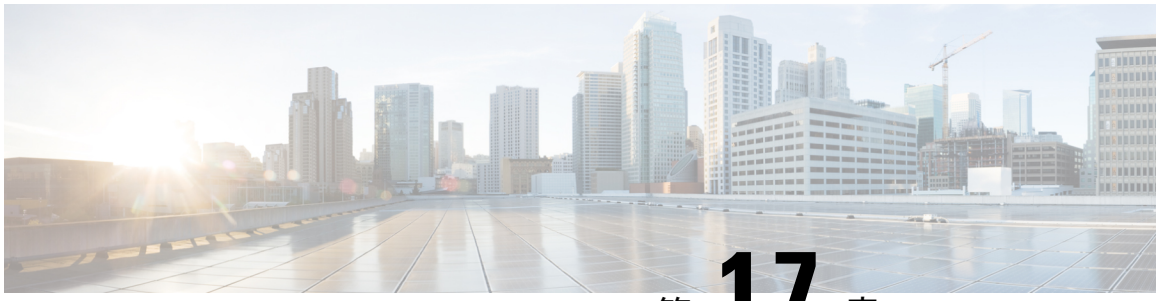
コモンクライテリア認定用のセキュアシェルアルゴリズムの機能情報

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	コモンクライテリア認定用のセキュアシェルアルゴリズム	コモンクライテリア認定用のSSHアルゴリズム機能によって、コモンクライテリア認定を取得したアルゴリズムのリストおよび順序が提供されます。このモジュールでは、認定されたアルゴリズムのリストに基づいてSSH接続を制限できるように、セキュア シェル（SSH）サーバーおよびクライアントの暗号化、メッセージ認証コード（MAC）、およびホストキーアルゴリズムの設定方法について説明します。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 17 章

Secure Socket Layer HTTP の設定

Secure Socket Layer HTTP に関する情報

セキュア HTTP サーバおよびクライアントの概要

セキュア HTTP 接続の場合、HTTP サーバが送受信するデータは暗号化されてインターネットに送信されます。SSL 暗号化を伴う HTTP は、Web ブラウザからスイッチを設定するような機能に、セキュアな接続を提供します。シスコが実装するセキュア HTTP サーバおよび HTTP クライアントでは、アプリケーション層の暗号化に SSL バージョン 3.0 を使用します。HTTP over SSL は、HTTPS と省略されます（セキュアな接続の場合、URL が http://の代わりに https://で始まります）。

セキュア HTTP サーバ（スイッチ）の主な役割は、指定のポート（デフォルトの HTTPS ポートは 443）で HTTPS 要求を待ち受けて、HTTP 1.1 Web サーバへその要求を渡すことです。HTTP 1.1 サーバはその要求を処理して、セキュア HTTP サーバへ応答（呼び出す）します。セキュア HTTP サーバは HTTP 1.1 サーバの代わりに、元の要求に応えます。

セキュア HTTP クライアント（Web ブラウザ）の主な役割は、Cisco IOS アプリケーション要求に応答して、そのアプリケーションが要求した HTTPS User Agent サービスを実行し、応答を（そのアプリケーションに）返すことです。

CA のトラストポイント

認証局（CA）は、要求を認可して参加するネットワーク デバイスに証明書を発行します。これらのサービスは、参加するデバイスに対する中央集中的なセキュリティ キーおよび証明書の管理を提供します。特定の CA サーバはトラストポイントと呼ばれます。

接続が実行されると、HTTPS サーバは、トラストポイントとなる特定の CA から得た X.509v3 の証明書を発行することで、セキュアな接続をクライアントに提供します。クライアント（通常、Web ブラウザ）は、その証明書の認証に必要な公開キーを保有しています。

セキュア HTTP 接続には、CA のトラストポイントを設定することを強く推奨します。HTTPS サーバを実行しているデバイスに CA のトラストポイントが設定されていないと、サーバは自身を認証して必要な RSA のキーのペアを生成します。自身で認証した（自己署名）証明書は適切なセキュリティではないので、接続するクライアントはその証明書が自己証明書であることを通知し、ユーザに接続の選択（確立または拒否）をさせる必要があります。この選択肢は内部ネットワーク トポロジ（テスト用など）に役立ちます。

CA のトラストポイントを設定していないと、セキュア HTTP 接続を有効にした場合、そのセキュア HTTP サーバ（またはクライアント）に対する一時的または永続的な自己署名証明書が自動的に生成されます。

- スイッチにホスト名とドメイン名が設定されてない場合、生成される自己署名証明書は一時的なものです。スイッチを再起動すると、この一時的な自己署名証明書は失われ、新たに自己署名証明書（一時的に）が割り当てられます。
- スイッチにホスト名とドメイン名が設定されている場合、生成される自己署名証明書は永続的なものです。この証明書は、スイッチを再起動しても、セキュア HTTP サーバーを無効にしても有効のままです。そのため、再度セキュア HTTP 接続を有効にしたときに使用できます。

（注） 認証局およびトラストポイントは、個々のデバイスで設定する必要があります。他のデバイスからコピーすると、それらはスイッチ上で無効になります。

新しい証明書を登録した場合、新しい設定の変更は、サーバが再起動するまで HTTPS サーバに適用されません。**reload** コマンドを使用して DCNM サーバーを再起動できます。 サーバーを再起動すると、スイッチは新しい証明書の使用を開始します。

自己署名証明書が生成された場合、その情報は **show running-config** 特権 EXEC コマンドで出力できます。自己署名証明書を表示するコマンドの出力（show running-config コマンド）を例として一部示します。

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

<output truncated>

crypto pki trustpoint TP-self-signed-3080755072
 enrollment selfsigned
 subject-name cn=IOS-Self-Signed-Certificate-3080755072
 revocation-check none
 rsakeypair TP-self-signed-3080755072
!
!
crypto ca certificate chain TP-self-signed-3080755072
 certificate self-signed 01
  3082029F 30820208 A0030201 02020101 300D0609 2A864886 F70D0101 04050030
```

```
  59312F30 2D060355 04031326 494F532D 53656C66 2D536967 6E65642D 43657274
  69666963 6174652D 33303830 37353530 37323126 30240609 2A864886 F70D0109
  02161743 45322D33 3535302D 31332E73 756D6D30 342D3335 3530301E 170D3933
  30333031 30303030 35395A17 0D323030 31303130 30303030 305A3059 312F302D

<output truncated>
```

自己署名証明書は、セキュア HTTP サーバを無効にして、**no crypto pki trustpoint TP-self-signed-30890755072** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力することで削除できます。その後、セキュア HTTP サーバを再度有効にすると、自己署名証明書が新たに生成されます。

（注） *TP self-signed* の後ろに表示されている値は、デバイスのシリアル番号によって異なります。

オプションのコマンド（**ip http secure-client-auth**）を使用すると、HTTPS サーバがクライアントからの X.509v3 証明書を要求します。クライアントの認証は、サーバ自身の認証よりも高いセキュリティを提供します。

CipherSuite

CipherSuite は暗号化アルゴリズムおよびダイジェスト アルゴリズムを指定して、SSL 接続に使用します。HTTPS サーバに接続すると、クライアントの Web ブラウザは、サポート対象の CipherSuite のリストを提供します。その後クライアントとサーバは、両方でサポートされている暗号化アルゴリズムで最適なものをリストから選択してネゴシエートします。たとえば、Netscape Communicator 4.76 は、米国のセキュリティ（RSA 公開キー暗号 MD2、MD5、RC2-CBC、RC4、DES-CBC、および DES-EDE3-CBC）をサポートしています。

最適な暗号化には、128 ビット暗号化をサポートするクライアント ブラウザ（Microsoft Internet Explorer バージョン 5.5 以降または Netscape Communicator バージョン 4.76 以降など）が必要です。SSL_RSA_WITH_DES_CBC_SHA CipherSuite は、128 ビット暗号化を提供しないため、他の CipherSuite よりもセキュリティが低くなります。

CipherSuite は、よりセキュリティが高く、複雑になればなるほど、わずかですが処理時間が必要になります。次に、スイッチでサポートされる CipherSuite およびルータの処理負荷（速さ）による CipherSuite のランク（速い順）を定義します。

1. SSL_RSA_WITH_DES_CBC_SHA：メッセージの暗号化に DES-CBC、およびメッセージ ダイジェストに SHA を使用した RSA のキー交換（RSA 公開キー暗号化）
2. SSL_RSA_WITH_NULL_SHA：メッセージの暗号化に NULL、およびメッセージ ダイジェストに SHA を使用したキー交換（SSL 3.0 専用）。
3. SSL_RSA_WITH_NULL_MD5：メッセージの暗号化に NULL、およびメッセージ ダイジェストに MD5 を使用したキー交換（SSL 3.0 専用）。
4. SSL_RSA_WITH_RC4_128_MD5：RC4 128 ビット暗号化、およびメッセージ ダイジェストに MD5 を使用した RSA のキー交換

5. SSL_RSA_WITH_RC4_128_SHA：RC4 128 ビット暗号化、およびメッセージ ダイジェストに SHA を使用した RSA のキー交換
6. SSL_RSA_WITH_3DES_EDE_CBC_SHA：メッセージの暗号化に 3DES と DES-EDE3-CBC、およびメッセージ ダイジェストに SHA を使用した RSA のキー交換（RSA 公開キー暗号化）
7. SSL_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA：AES 128 ビット暗号化、およびメッセージダイジェストに SHA を使用した RSA のキー交換（SSL 3.0 専用）。
8. SSL_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA：AES 256 ビット暗号化、およびメッセージダイジェストに SHA を使用した RSA のキー交換（SSL 3.0 専用）。
9. SSL_RSA_WITH_AES_128_CBC_SHA：AES 128 ビット暗号化、およびメッセージダイジェストに SHA を使用した RSA のキー交換（SSL 3.0 専用）。
10. SSL_RSA_WITH_AES_256_CBC_SHA：AES 256 ビット暗号化、およびメッセージダイジェストに SHA を使用した RSA のキー交換（SSL 3.0 専用）。

（注） Chromeの最新バージョンは4つの元の暗号スイートをサポートしません。そのため、Web GUIとゲスト ポータル両方へのアクセスが拒否されます。

（暗号化およびダイジェスト アルゴリズムをそれぞれ指定して組み合わせた）RSA は、SSL 接続においてキーの生成および認証の両方に使用されます。これは、CA のトラストポイントが設定されているかどうかにかかわりません。

SSL のデフォルト設定

デフォルトの SSL 設定には次の注意事項が適用されます。

- 標準の HTTP サーバはイネーブルに設定されています。
- SSL はイネーブルに設定されています。
- CA のトラストポイントは設定されていません。
- 自己署名証明書は生成されていません。

SSL の設定時の注意事項

SSL をスイッチ クラスタで使用すると、SSL セッションがクラスタ コマンダで終了します。クラスタ メンバのスイッチは標準の HTTP で動作させる必要があります。

CA のトラストポイントを設定する前に、システム クロックが設定されていることを確認してください。クロックが設定されていないと、不正な日付により証明書が拒否されます。

スイッチスタック内のアクティブスイッチで、SSL セッションが終了します。

Secure Socket Layer HTTP の設定方法

CA のトラストポイントの設定

セキュア HTTP 接続には、CA のトラストポイントを正式に設定することを推奨します。CA のトラストポイントは、自己署名証明書より高いセキュリティがあります。

CA のトラストポイントを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**hostname** *hostname* 例： `Device(config)# hostname your_hostname`	スイッチのホスト名を指定します（以前ホスト名を設定していない場合のみ必須）。ホスト名はセキュリティ キーと証明書に必要です。
ステップ 4	**ip domain name** *domain-name* 例： `Device(config)# ip domain name your_domain`	スイッチの IP ドメイン名を指定します（以前 IP ドメイン名を設定していない場合のみ必須）。IP ドメイン名はセキュリティ キーと証明書に必要です。
ステップ 5	**crypto key generate rsa** 例： `Device(config)# crypto key generate rsa`	（任意）RSA キーペアを生成します。RSA キーのペアは、スイッチの証明書を入手する前に必要です。RSA キーのペアは自動的に生成されます。必要であれば、このコマンドを使用してキーを再生成できます。
ステップ 6	**crypto ca trustpoint** *name* 例： `Device(config)# crypto ca trustpoint your_trustpoint`	CA のトラストポイントにローカルの設定名を指定して、CA トラストポイント コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 7	**enrollment url** *url* 例：	スイッチによる証明書要求の送信先の URL を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://your_server:80`	
ステップ 8	**enrollment http-proxy** *host-name port-number* 例： `Device(ca-trustpoint)# enrollment http-proxy your_host 49`	（任意）HTTP プロキシ サーバーを経由して CA から証明書を入手するようにスイッチを設定します。 • *host-name* には、CA を取得するために使用するプロキシサーバを指定します。 • *port-number* には、CA にアクセスするために使用するポート番号を指定します。
ステップ 9	**crl query** *url* 例： `Device(ca-trustpoint)# crl query ldap://your_host:49`	ピアの証明書が取り消されていないかを確認するために、証明書失効リスト（CRL）を要求するようにスイッチを設定します。
ステップ 10	**primary** *name* 例： `Device(ca-trustpoint)# primary your_trustpoint`	（任意）トラストポイントが CA 要求に対してプライマリ（デフォルト）トラストポイントとして使用されるように指定します。 • *name* には、設定したトラストポイントを指定します。
ステップ 11	**exit** 例： `Device(ca-trustpoint)# exit`	CA トラストポイント コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 12	**crypto ca authentication** *name* 例： `Device(config)# crypto ca authentication your_trustpoint`	CA の公開キーを取得して CA を認証します。ステップ 5 で使用した名前と同じものを使用します。
ステップ 13	**crypto ca enroll** *name* 例： `Device(config)# crypto ca enroll your_trustpoint`	指定した CA トラストポイントから証明書を取得します。このコマンドは、各 RSA キーのペアに対して 1 つの署名入りの証明書を要求します。
ステップ 14	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

セキュア HTTP サーバの設定

セキュア HTTP サーバを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

始める前に

証明に証明書の認証を使用する場合、前の手順を使用してスイッチの CA トラストポイントを設定してから、HTTP サーバーを有効にする必要があります。CA のトラストポイントを設定していない場合、セキュア HTTP サーバを最初に有効にした時点で、自己署名証明書が生成されます。サーバを設定した後、標準およびセキュア HTTP サーバ両方に適用するオプション（パス、適用するアクセス リスト、最大接続数、またはタイムアウト ポリシー）を設定できます。

Web ブラウザを使用してセキュア HTTP 接続を確認するには、https://*URL* を入力します（URL は IP アドレス、またはサーバー スイッチのホスト名）。デフォルト ポート以外のポートを設定している場合、URL の後ろにポート番号も指定する必要があります。次に例を示します。

（注） AES256_SHA2 はサポートされません。

```
https://209.165.129:1026
```

または

```
https://host.domain.com:1026
```

アクセスリスト（IPv4 ACL のみ）を指定するための従来の **ip http access-class** *access-list-number* コマンドは廃止予定です。引き続きこのコマンドを使用して、HTTP サーバへのアクセスを許可するアクセス リストを指定できます。2 つの新しいコマンドは、IPv4 および IPv6 ACL を指定するためのサポートを有効にするために導入されました。これらは、IPv4 ACL を指定するための **ip http access-class ipv4** *access-list-name* | *access-list-number* と、IPv6 ACL を指定するための **ip http access-class ipv6** *access-list-name* です。警告メッセージの受信を防ぐために、新しい CLI の使用をお勧めします。

アクセス リストを指定する際は、次の考慮事項があります。

- 存在しないアクセス リストを指定すると、設定は実行されますが、次の警告メッセージを受信します。

  ```
  ACL being attached does not exist, please configure it
  ```

- **ip http access-class ipv4** *access-list-name* | *access-list-number* または **ip http access-class ipv6** *access-list-name* を使用した場合に、アクセスリストがすでに **ip http access-class** を使用して設定されていた場合は、次の警告メッセージが表示されます。

  ```
  Removing ip http access-class <access-list-number>
  ```

ip http access-class *access-list-number* と **ip http access-class ipv4** *access-list-name* | *access-list-number* は同じ機能を共有しています。コマンドを実行するごとに、その前のコマンドのコンフィギュレーションは上書きされます。2 つのコマンドの設定間の次の組み合わせによって、実行コンフィギュレーションへの影響が説明されます。

- **ip http access-class** *access-list-number* がすでに設定されている場合に、**ip http access-class ipv4** *access-list-number* コマンドを使用して設定を行おうとした場合、**ip http access-class** *access-list-number* の設定は削除され、**ip http access-class ipv4** *access-list-number* の設定が実行コンフィギュレーションに追加されます。
- **ip http access-class** *access-list-number* がすでに設定されている場合に、**ip http access-class ipv4** *access-list-name* コマンドを使用して設定を行おうとした場合、**ip http access-class** *access-list-number* の設定は削除され、**ip http access-class ipv4** *access-list-name* の設定が実行コンフィギュレーションに追加されます。
- **ip http access-class ipv4** *access-list-number* がすでに設定されている場合に、**ip http access-class** *access-list-name* を使用して設定を行おうとした場合、**ip http access-class ipv4** *access-list-number* の設定は削除され、**ip http access-class** *access-list-name* の設定が実行コンフィギュレーションに追加されます。
- **ip http access-class ipv4** *access-list-name* がすでに設定されている場合に、**ip http access-class** *access-list-number* を使用して設定を行おうとした場合、**ip http access-class ipv4** *access-list-name* の設定は削除され、**ip http access-class** *access-list-number* の設定が実行コンフィギュレーションに追加されます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**show ip http server status** 例： `Device# show ip http server status`	（任意）HTTP サーバのステータスを表示して、セキュア HTTP サーバの機能がソフトウェアでサポートされているかどうかを判断します。出力で、次のラインのどちらかを確認してください。 `HTTP secure server capability: Present` または `HTTP secure server capability: Not present`
ステップ 3	**configure terminal** 例： `Device# 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 4	**ip http secure-server** 例：	HTTPS サーバがディセーブルの場合、イネーブルにします。HTTPS サーバ

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config)# ip http secure-server`	は、デフォルトでイネーブルに設定されています。
ステップ 5	**ip http secure-port** *port-number* 例： `Device(config)# ip http secure-port 443`	（任意）HTTPS サーバに使用するポート番号を指定します。デフォルトのポート番号は 443 です。443 または 1025 ～ 65535 の範囲で指定できます。
ステップ 6	**ip http secure-ciphersuite** {[**3des-ede-cbc-sha**] [**rc4-128-md5**] [**rc4-128-sha**] [**des-cbc-sha**]} 例： `Device(config)# ip http secure-ciphersuite rc4-128-md5`	（任意）HTTPS 接続の暗号化に使用する CipherSuite（暗号化アルゴリズム）を指定します。特定の CipherSuite を指定する理由がなければ、サーバとクライアントが、両方がサポートする CipherSuite でネゴシエートするように設定します。これがデフォルトです。
ステップ 7	**ip http secure-client-auth** 例： `Device(config)# ip http secure-client-auth`	（任意）HTTP サーバを設定して、接続処理の間、認証のために、クライアントからの X.509v3 証明書を要求します。デフォルトでは、クライアントがサーバからの証明書を要求する設定になっていますが、サーバはクライアントを認証しないようになっています。
ステップ 8	**ip http secure-trustpoint** *name* 例： `Device(config)# ip http secure-trustpoint your_trustpoint`	X.509v3 セキュリティ証明書の取得およびクライアントの証明書接続の認証に使用する CA のトラストポイントを指定します。 （注） このコマンドの使用は、前の手順に従って CA のトラストポイントをすでに設定しているという前提を踏まえて説明しています。
ステップ 9	**ip http path** *path-name* 例： `Device(config)# ip http path /your_server:80`	（任意）HTML ファイルのベースとなる HTTP パスを設定します。パスは、ローカル システムにある HTTP サーバ ファイルの場所を指定します（通常、システムのフラッシュ メモリを指定します）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	**ip http access-class** { **ipv4** {*access-list-number* | *access-list-name*} | **ipv6** {*access-list-name*} } 例： `Device(config)# ip http access-class ipv4 4`	（任意）HTTP サーバへのアクセスの許可に使用するアクセスリストを指定します。
ステップ 11	**ip http max-connections** *value* 例： `Device(config)# ip http max-connections 4`	（任意）HTTP サーバへの同時最大接続数を指定します。値は10以上にすることを推奨します。これは、UIが想定どおりに機能するために必要な値です。
ステップ 12	**ip http timeout-policy idle** *seconds* **life** *seconds* **requests** *value* 例： `Device(config)# ip http timeout-policy idle 120 life 240 requests 1`	（任意）指定の状況下における、HTTP サーバへの接続最大時間を指定します。 • **idle**：データの受信がないか、応答データが送信できない場合の最大時間。指定できる範囲は 1 ～ 600 秒です。デフォルト値は180秒（3分）です。 • **life**：接続を確立している最大時間。指定できる範囲は 1 ～ 86400 秒（24時間）です。デフォルト値は 180 秒です。 • **requests**：永続的な接続で処理される要求の最大数。最大値は 86400 です。デフォルトは 1 です。
ステップ 13	**end** 例： `Device(config)#end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

セキュア HTTP クライアントの設定

セキュア HTTP クライアントを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

始める前に

標準の HTTP クライアントおよびセキュア HTTP クライアントは常にイネーブルです。証明書の認証にはセキュア HTTP クライアントの証明書が必要です。次の手順では、前の手順で CA のトラストポイントをスイッチに設定していることを前提にしています。CA のトラストポイ

ントが設定されておらず、リモートのHTTPSサーバーがクライアントの認証を要求した場合、セキュア HTTP クライアントへの接続は失敗します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip http client secure-trustpoint** *name* 例： `Device(config)# ip http client secure-trustpoint your_trustpoint`	（任意）リモートのHTTPサーバがクライアント認証を要求した場合に使用する、CA のトラストポイントを指定します。このコマンドの使用は、前の手順を使用してCAのトラストポイントをすでに設定しているという前提を踏まえて説明しています。クライアント認証が必要ない場合、またはプライマリのトラストポイントがすでに設定されている場合は、このコマンドは任意です。
ステップ 4	**ip http client secure-ciphersuite** {[**3des-ede-cbc-sha**] [**rc4-128-md5**] [**rc4-128-sha**] [**des-cbc-sha**]} 例： `Device(config)# ip http client secure-ciphersuite rc4-128-md5`	（任意）HTTPS 接続の暗号化に使用する CipherSuite（暗号化アルゴリズム）を指定します。特定の CipherSuite を指定する理由がなければ、サーバとクライアントが、両方がサポートする CipherSuite でネゴシエートするように設定します。これがデフォルトです。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)#end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

セキュア HTTP サーバおよびクライアントのステータスのモニタリング

SSL セキュア サーバおよびクライアントのステータスをモニタするには、次の表の特権 EXEC コマンドを使用します。

表 *20 : SSL* セキュア サーバおよびクライアントのステータスを表示するコマンド

コマンド	目的
show ip http client secure status	セキュア HTTP クライアントの設定を表示します。
show ip http server secure status	セキュア HTTP サーバの設定を表示します。
show running-config	セキュア HTTP 接続に対して生成された自己署名証明書を表示します。

Secure Socket Layer HTTP に関するその他の参考資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
証明機関	「Configuring Certification Authority Interoperability」

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。 お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/support

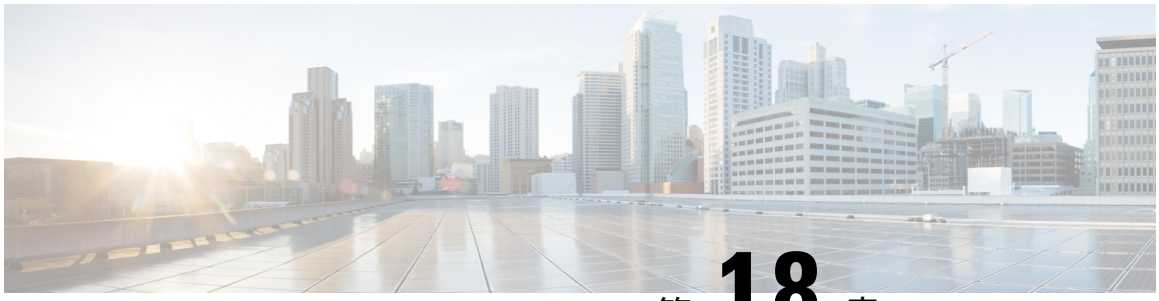
Secure Socket Layer HTTP の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	Secure Socket Layer HTTP	シスコが実装するセキュア HTTP サーバおよび HTTP クライアントでは、アプリケーション層の暗号化に SSL バージョン 3.0 を使用します。セキュア HTTP 接続の場合、HTTP サーバが送受信するデータは暗号化されてインターネットに送信されます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 18 章

IPv4 ACL

IPv4 アクセスコントロールリストの制約事項

一般的なネットワーク セキュリティ

次は、ACL によるネットワーク セキュリティの設定の制約事項です。

- 番号付き ACL で使用できるすべてのコマンドが名前付き ACL でも使用できるわけではありません。インターフェイスのパケット フィルタおよびルート フィルタ用の ACL では、名前を使用できます。また、VLAN マップでも名前を指定できます。
- 標準 ACL と拡張 ACL に同じ名前は使用できません。
- **appletalk** は、コマンドラインのヘルプ ストリングに表示されますが、**deny** および **permit** MAC アクセスリスト コンフィギュレーション モード コマンドの一致条件としてサポートされていません。
- ACL ワイルドカードは、ダウンストリーム クライアント ポリシーではサポートされていません。
- ACL を管理ポートに設定することはできません。
- プロトコルの TCAM をプログラムしないインターフェイスと、アンロードされた ACL にスケール ACL を適用すると、他のプロトコルのトラフィックの既存の通常移動に影響を与える可能性があります。IPv6 および MAC アドレストラフィックにこの制限は適用されます。

- ルータ ACL は、CPU 生成トラフィックを含むすべてのタイプのトラフィックに適用されます。
- 出力方向の ACL ロギングは、デバイスのコントロールプレーンから生成されたパケットではサポートされません。
- 存続可能時間（TTL）分類は、ACL ではサポートされていません。
- ダウンロード可能な ACL に重複するエントリが含まれている場合、エントリは自動的にマージされません。その結果、802.1X セッション許可は失敗します。ダウンロード可能な ACL が、同じポートのポートベースのエントリや名前ベースのエントリなど、重複するエントリなしで最適化されていることを確認します。
- ソフトウェアによって転送される、投入されたトラフィックでは、出力 ACL ルックアップはサポートされていません。

IPv4 ACL ネットワーク インターフェイス

次の制限事項が、ネットワーク インターフェイスへの IPv4 ACL に適用されます。

- インターフェイスへのアクセスを制御する場合、名前付き ACL または番号付き ACL を使用できます。
- VLAN に属しているレイヤ 2 インターフェイスに ACL を適用した場合、レイヤ 2（ポート）ACL は VLAN インターフェイスに適用された入力方向のレイヤ 3 ACL、または VLAN に適用された VLAN マップよりも優先します。
- レイヤ 3 インターフェイスに ACL が適用され、スイッチ上でルーティングがイネーブルになっていない場合は、SNMP、Telnet、Web トラフィックなど、CPU で処理されるパケットだけがフィルタリングされます。
- パケットをフィルタリングするために **preauth_ipv4_acl** ACL が設定されている場合、ACL は認証後に削除されます。
- レイヤ 2 インターフェイスに ACL を適用する場合、ルーティングをイネーブルにする必要はありません。

レイヤ 2 インターフェイスの MAC ACL

MAC ACL を作成し、それをレイヤ 2 インターフェイスに適用すると、そのインターフェイスに着信する非 IP トラフィックをフィルタリングできます。MAC ACL を適用するときには、次の注意事項に留意してください。

- 同じレイヤ 2 インターフェイスには、IP アクセス リストと MAC アクセス リストを 1 つずつしか適用できません。IP アクセス リストは IP パケットだけをフィルタリングし、MAC アクセス リストは非 IP パケットをフィルタリングします。
- 1 つのレイヤ 2 インターフェイスに適用できる MAC アドレス リストは 1 つだけです。すでに MAC ACL が設定されているレイヤ 2 インターフェイスに MAC アクセス リストを適用すると、設定済みの ACL が新しい ACL に置き換えられます。

（注） **mac access-group** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは、物理レイヤ 2 インターフェイスに適用される場合のみ有効です。このコマンドは、EtherChannel ポート チャネルでは使用できません。

IP アクセス リスト エントリ シーケンス番号

- この機能は、ダイナミック アクセス リスト、再帰アクセス リスト、またはファイアウォール アクセス リストをサポートしていません。

完全修飾ドメイン名（FQDN）ACL

- FQDN ACL は、中央 Web 認証の一部として、リダイレクト ACL としてのみ使用できます。
- FQDN ACL 解決は、セッションベースのスヌーピング単位でのみサポートされます。
- FQDN ACL は、クライアントセッションのドメインネームシステム（DNS）応答の名前にのみ使用できます。
- FQDN ACL は、スタンドアロンとして設定された Catalyst 9300 シリーズ スイッチ、および SVL なしのデュアル SUP として設定された Catalyst 9400 シリーズ スイッチでサポートされます。
- FQDN ACL は、暗号化された DNS パケットをサポートしません。
- FQDN ACL は、IPv6 ではサポートされません。
- FQDN ACL は、Yang モデルをサポートしません。
- FQDN ACL は、Cisco Umbrella 機能ではサポートされません。
- 各アクセス コントロール エントリ（ACE）は、送信元エントリまたは宛先エントリのいずれかに対して FQDN を持つことができますが、同じ ACE 内の両方に対して FQDN を持つことはできません。
- 最大 1000 の一意のポリシーがサポートされます。
- DNS over TCP はサポートされていません。
- 512 バイトを超える DNS 応答はサポートされていません。
- 拡張 ACL は、既存の FQDN ACL と同じ名前では作成できません。
- FQDN ACL は、同じポートのセキュリティ グループ アクセス コントロール リスト（SGACL）ではサポートされていません。
- FQDN ACL は、同じインターフェイスの SPAN モニタリングセッションではサポートされていません。

IPv4 アクセスコントロールリストに関する情報

ACL の概要

パケット フィルタリングは、ネットワーク トラフィックを限定し、特定のユーザまたはデバイスによるネットワークの使用を制限するうえで役立ちます。ACLは、トラフィックをデバイスの通過時にフィルタリングし、パケットが指定されたインターフェイスを通過することを許可または拒否します。ACLは、パケットに適用される許可条件および拒否条件の順序付けられた集まりです。パケットがインターフェイスに着信すると、スイッチはパケット内のフィールドを適用される ACL と比較し、アクセス リストに指定された基準に基づいて、パケットが転送に必要な権限を持っているかどうかを確認します。アクセス リスト内の条件を 1 つずつ調べ、パケットをテストします。最初に一致した条件によって、スイッチがパケットを受け入れるか拒否するかが決定されます。スイッチは最初に一致した時点でテストを中止するので、リストに条件を指定する順序が重要です。一致する条件がない場合、スイッチはパケットを拒否します。スイッチは、制限条件がない場合はパケットを転送し、制限条件がある場合はパケットをドロップします。スイッチは、転送するすべてのパケット上で ACL を使用できます。

ネットワークに基本的なセキュリティを導入する場合は、デバイスにアクセスリストを設定します。ACLを設定しなければ、スイッチを通過するすべてのパケットがネットワークのあらゆる部分で許可される可能性があります。ACLを使用すると、ネットワークの場所ごとにアクセス可能なホストを制御したり、デバイスインターフェイスで転送またはブロックされるトラフィックの種類を決定できます。たとえば、電子メール トラフィックの転送を許可し、Telnet トラフィックの転送を拒否することもできます。

アクセス コントロール エントリ

ACL には、アクセス コントロール エントリ（ACE）の順序付けられたリストが含まれています。各 ACE には、*permit* または *deny* と、パケットが ACE と一致するために満たす必要のある一連の条件を指定します。*permit* または *deny* の意味は、ACL が使用されるコンテキストによって変わります。

ACL でサポートされるタイプ

デバイスは、IP ACL とイーサネット（MAC）ACL をサポートしています。

- IP ACL は、TCP、ユーザー データグラム プロトコル（UDP）、インターネット グループ管理プロトコル（IGMP）、およびインターネット制御メッセージプロトコル（ICMP）などの IPv4 トラフィックをフィルタリングします。
- イーサネット ACL は非 IP トラフィックをフィルタリングします。

このデバイスは、Quality of Service（QoS）分類 ACL もサポートしています。

サポートされる ACL

スイッチでは、トラフィックをフィルタリングするために、次に示す 3 種類の ACL がサポートされています。

- ポート ACL は、レイヤ 2 インターフェイスに入るトラフィックをアクセス コントロールします。IPv4 と MAC どちらのアクセスリストタイプのどの方向に対してでも、レイヤ 2 インターフェイスにポート ACL を適用できます。
- ルータ ACL は、VLAN 間でルーティングされたトラフィックのアクセスを制御し、レイヤ 3 インターフェイスで特定の方向（インバウンドまたはアウトバウンド）に適用されます。
- VLAN ACL または VLAN マップはレイヤ 2 VLAN にのみ適用され、ブリッジされたトラフィックにのみ影響します。VLAN マップを使用すると、同じ VLAN 内のデバイス間で転送されるトラフィックをフィルタリングできます。VLAN マップは、IPv4 のレイヤ 3 アドレスに基づいてアクセス コントロールするように設定されています。イーサネット ACE を使用すると MAC アドレスにより、サポートされていないプロトコルがアクセス コントロールされます。VLAN マップを VLAN に適用すると、VLAN に入るすべてのパケット（ルーテッド パケットまたはブリッジド パケット）が VLAN マップと照合されます。パケットは、スイッチ ポートを介して、または、ルーティングされたパケットの場合、ルーテッド ポートを介して、VLAN に入ることができます。

ACL 優先順位

VLAN マップ、ポート ACL、およびルータ ACL が同じスイッチに設定されている場合、入力トラフィックの場合のフィルタの優先順位は上からポート ACL、VLAN マップ、およびルータ ACL です。出力トラフィックの場合、フィルタの優先順位は、ルータ ACL、VLAN マップ、ポート ACL です。

次の例で、簡単な使用例を説明します。

- 入力ポート ACL と VLAN マップが両方とも適用されている場合に、ポート ACL が適用されたポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL によってフィルタリングされます。その他のパケットは、VLAN マップによってフィルタリングされます。
- スイッチ仮想インターフェイス（SVI）に入力ルータ ACL および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL によってフィルタリングされます。他のポートで受信した着信のルーティング IP パケットには、ルータ ACL のフィルタが適用されます。他のパケットはフィルタリングされません。
- SVI に出力ルータ ACL および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL によってフィルタリングされます。発信するルーティング IP パケットには、ルータ ACL のフィルタが適用されます。他のパケットはフィルタリングされません。
- SVI に VLAN マップ、入力ルータ ACL、および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポー

トACLだけによってフィルタリングされます。他のポートで受信した着信のルーティングIPパケットには、VLANマップおよびルータACLのフィルタが適用されます。他のパケットには、VLANマップのフィルタだけが適用されます。

- SVIにVLANマップ、出力ルータACL、および入力ポートACLが設定されている場合に、ポートACLが適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポートACLだけによってフィルタリングされます。発信するルーティングIPパケットには、VLANマップおよびルータACLのフィルタが適用されます。他のパケットには、VLANマップのフィルタだけが適用されます。

ポート ACL

ポートACLは、スイッチのレイヤ2インターフェイスに適用されるACLです。ポートACLは、物理インターフェイスおよびEtherChannelインターフェイス上でサポートされていますが、EtherChannelメンバーインターフェイスではサポートされていません。ポートACLは、インバウンド方向とアウトバウンド方向のインターフェイスに適用できます。次のアクセスリストがサポートされています。

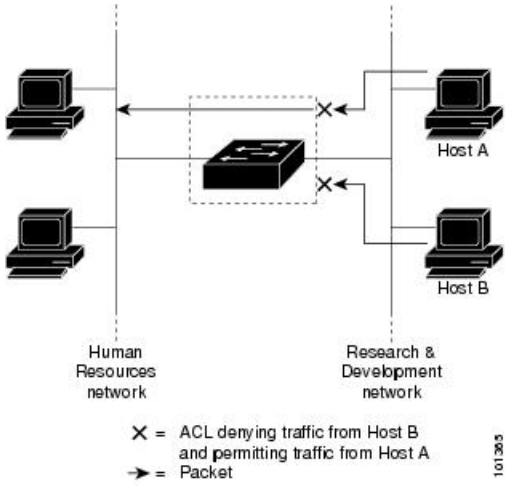
- 送信元アドレスを使用するIPアクセス リスト
- 送信元および宛先のアドレスと任意でプロトコル タイプ情報を使用できる拡張IPアクセス リスト
- 送信元および宛先のMACアドレスと任意でプロトコル タイプ情報を使用できるMAC拡張アクセス リスト

スイッチは、インターフェイス上のACLを調べ、パケットがACL内のエントリとどのように一致するかに基づいてパケットの転送を許可または拒否します。このように、ACLがネットワークまたはネットワークの部分へのアクセスを制御します。

図 *15 : ACL*によるネットワーク内のトラフィックの制御

次に、すべてのワークステーションが同じVLANにある場合にポートACLを使用してネットワークへのアクセスを制御する例を示します。レイヤ2の着信方向に適用されたACLは、ホストAがヒューマン リソース ネットワークにアクセスすることを許可しますが、ホストBが

同一のネットワークにアクセスすることは拒否します。ポート ACL は、着信方向のレイヤ 2



インターフェイスだけに適用できます。

ポート ACL をトランク ポートに適用すると、ACL はそのトランク ポート上のすべての VLAN でトラフィックをフィルタリングします。ポート ACL を音声 VLAN ポートに適用すると、ACL はデータ VLAN と音声 VLAN の両方でトラフィックをフィルタリングします。

ポート ACL では、IP アクセス リストを使用して IP トラフィックをフィルタリングでき、MAC アドレスを使用して非 IP トラフィックをフィルタリングできます。同じレイヤ 2 インターフェイス上で IP トラフィックと非 IP トラフィックの両方をフィルタリングするには、そのインターフェイスに IP アクセス リストと MAC アクセス リストの両方を適用します。

（注） レイヤ 2 インターフェイスに適用できるのは、IP アクセスリスト 1 つと MAC アクセスリスト 1 つだけです。すでに IP アクセス リストまたは MAC アクセス リストが設定されているレイヤ 2 インターフェイスに、新しい IP アクセス リストまたは MAC アクセス リストを適用すると、前に設定した ACL が新しい ACL に置き換わります。

ルータ ACL

VLAN へのレイヤ 3 インターフェイスであるスイッチ仮想インターフェイス（SVI）、物理層 3 インターフェイス、およびレイヤ 3 EtherChannel インターフェイスに、ルータ ACL を適用できます。ルータ ACL はインターフェイスの特定の方向（着信または発信）に対して適用されます。1 つのインターフェイスの方向ごとに、ルータ ACL を 1 つ適用できます。

スイッチは、IPv4 トラフィックの次のアクセス リストをサポートしています。

- 標準 IP アクセス リストでは、照合操作に送信元アドレスを使用します。
- 拡張 IP アクセス リストは、送信元アドレス、宛先アドレス、およびオプションのプロトコル タイプ情報を使用して一致処理を行います。

ポート ACL の場合と同様、スイッチはインターフェイスに設定されている機能に関連付けられている ACL が照合されます。パケットがスイッチのインターフェイスに着信すると、その

インターフェイスに設定されているすべての着信機能に対応するACLが照合されます。パケットがルーティングされてからネクストホップに転送されるまでの間に、出力インターフェイスに設定された発信機能に対応するすべての ACL が照合されます。

ACL は ACL 内のエントリとパケットの一致結果に応じて、パケット転送を許可するか、拒否するかを決めます。ACLを使用すると、ネットワーク全体またはネットワークの一部に対するアクセス コントロールが行えます。

VLAN マップ

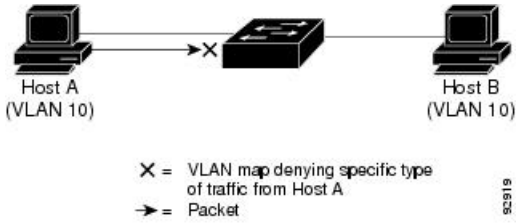
VLAN ACL または VLAN マップは、VLAN 内のネットワークトラフィックを制御するために使用されます。スイッチまたはスイッチ スタックの VLAN 内でブリッジングされるすべてのパケットに VLAN マップを適用できます。VACL は、セキュリティ パケット フィルタリングおよび特定の物理インターフェイスへのトラフィックのリダイレクトだけを目的としたものです。VACL は方向（入力または出力）で定義されることはありません。

すべての非 IP プロトコルは、MAC VLAN マップを使用して、MAC アドレスおよび Ethertype によってアクセス コントロールされます（IP トラフィックは、MAC VLAN マップではアクセス制御されません）。VLANマップはスイッチを通過するパケットにだけ適用できます。ハブ上またはこのスイッチに接続された別のスイッチ上のホスト間のトラフィックには、VLAN マップを適用できません。

VLANマップを使用すると、マップに指定されたアクションに基づいてパケットの転送が許可または拒否されます。

図 *16 : VLAN* マップによるトラフィックの制御

次の図に、VLAN マップを適用して、特定のトラフィック タイプを VLAN 10 のホスト A から転送できないように設定する例を示します。各 VLAN には、VLAN マップを 1 つだけ適用できます。



ACE およびフラグメント化されたトラフィックとフラグメント化されていないトラフィック

IPパケットは、ネットワークを通過するときにフラグメント化されることがあります。その場合、TCP または UDP ポート番号や ICMP タイプおよびコードなどのレイヤ 4 情報は、パケットの最初の部分があるフラグメントだけに含まれます。他のフラグメントには、この情報はありません。

アクセス コントロール エントリ（ACE）には、レイヤ 4 情報をチェックしないため、すべてのパケット フラグメントに適用されるものがあります。レイヤ 4 情報を調べる ACE は、フラグメント化されたIPパケットのほとんどのフラグメントに標準的な方法では適用できません。

フラグメントにレイヤ4情報が含まれておらず、ACEが一部のレイヤ4情報をチェックする場合、一致ルールは次のように変更されます。

- フラグメント内のレイヤ 3 情報（TCP や UDP などのプロトコル タイプを含む）をチェックする許可 ACE は、含まれていないレイヤ 4 情報の種類にかかわらず、フラグメントと一致すると見なされます。

（注） L4 Ops をともなう ACE の TCP では、フラグメント化パケットは RFC 1858 ごとにドロップします。

- レイヤ 4 情報をチェックする拒否 ACE は、フラグメントにレイヤ 4 情報が含まれていない限り、フラグメントと一致しません。

ACL とスイッチ スタック

スイッチ スタックの ACL サポートは、スタンドアロン スイッチと同じです。ACL の構成情報は、スタック内のすべてのスイッチに送信されます。アクティブ スイッチを含むスタック内のすべてのスイッチでは、情報が処理され、ハードウェアがプログラムされます。

アクティブ スイッチおよび ACL の機能

アクティブ スイッチにより、次の ACL 機能が実行されます。

- ACL 構成情報が処理され、情報がすべてのスタック メンバに送信されます。
- ACL 情報は、スタックに加入しているすべてのスイッチに配信されます。
- （たとえば、十分なハードウェア リソースがないなど）何らかの理由で、ソフトウェアによってパケットが送信される必要がある場合、ACL をパケットに適用後にのみ、アクティブ スイッチによってパケットが転送されます。
- そのハードウェアは、処理する ACL 情報でプログラムされます。

スタック メンバおよび ACL の機能

スタック メンバにより、次の ACL 機能が実行されます。

- アクティブスイッチから ACL 情報を受信し、ハードウェアがプログラムされます。
- スタンバイ スイッチとして設定されたスタック メンバがアクティブ スイッチが失敗したイベント内のアクティブ スイッチ機能を実行します。

アクティブ スイッチの障害および ACL

アクティブとスタンバイの両方のスイッチに ACL 情報があります。アクティブ スイッチに障害が発生すると、スタンバイが役割を引き継ぎます。新しいアクティブ スイッチにより、すべてのスタック メンバーに ACL 情報が配信されます。

標準 IPv4 ACL および拡張 IPv4 ACL

ACLは、許可条件と拒否条件の順序付けられた集まりです。デバイスは、アクセスリスト内の条件を1つずつ調べ、パケットをテストします。最初に一致した条件によって、デバイスがパケットを受け入れるか拒否するかが決定されます。デバイスは一致する最初の条件が見つかった時点でパケットのテストを停止するため、条件の順序が重要な意味を持ちます。一致する条件がない場合、デバイスはパケットを拒否します。

このソフトウェアは、IPv4 について次の ACL（アクセス リスト）をサポートします。

- 標準 IP アクセス リストでは、照合操作に送信元アドレスを使用します。
- 拡張 IP アクセス リストでは、照合操作に送信元アドレスと宛先アドレスを使用し、任意でプロトコル タイプ情報を使用して制御のきめ細かさを高めることもできます。

IPv4 ACL スイッチでサポートされていない機能

以下の ACL 関連の機能はサポートされていません。

- 非 IP プロトコル ACL
- IP アカウンティング
- 再帰 ACL およびダイナミック ACL はサポートされていません。

アクセス リスト番号

ACL を識別するために使用する番号は、作成するアクセス リストのタイプを表します。

次の一覧に、アクセス リスト番号と対応するアクセス リスト タイプを挙げ、このスイッチでサポートされているかどうかを示します。このスイッチは、IPv4 標準アクセス リストおよび拡張アクセス リスト（1 ～ 199 および 1300 ～ 2699）をサポートします。

表 *21 :* アクセス リスト番号

アクセス リスト番号	タイプ	サポートあり
1 ～ 99	IP 標準アクセス リスト	あり
100 ～ 199	IP 拡張アクセス リスト	あり
200 ～ 299	プロトコル タイプコード アクセス リスト	なし
300 ～ 399	DECnet アクセス リスト	なし

アクセス リスト番号	タイプ	サポートあり
400 ～ 499	XNS 標準アクセス リスト	なし
500 ～ 599	XNS 拡張アクセス リスト	なし
600 ～ 699	AppleTalk アクセス リスト	なし
700 ～ 799	48 ビット MAC アドレス アクセス リスト	なし
800 ～ 899	IPX 標準アクセス リスト	なし
900 ～ 999	IPX 拡張アクセス リスト	なし
1000 ～ 1099	IPX SAP アクセス リスト	なし
1100 ～ 1199	拡張 48 ビット MAC サマリー アドレス アクセス リスト	なし
1200 ～ 1299	IPX サマリー アドレス アクセス リスト	なし
1300 ～ 1999	IP 標準アクセス リスト（拡張範囲）	あり
2000 ～ 2699	IP 拡張アクセス リスト（拡張範囲）	あり

番号付き標準 ACL および番号付き拡張 ACL に加え、サポートされる番号を使用して名前付き標準 ACL および名前付き拡張 ACL も作成できます。標準 IP ACL の名前は 1 ～ 99 で、拡張 IP ACL の名前は 100 ～ 199 です。番号付きリストの代わりに名前付き ACL を使用することには、エントリを個別に削除できるという利点があります。

番号付き標準 IPv4 ACL

ACL を作成するときには、ACL の末尾にデフォルトで暗黙的な deny ステートメントが追加され、ACL の終わりに到達するまで一致する条件が見つからなかったすべてのパケットに適用されることに注意してください。標準アクセス リストでは、関連付けられた IP ホスト アドレス ACL の指定からマスクを省略すると、0.0.0.0 がマスクと見なされます。

デバイスは、**host** 一致条件があるエントリと *don't care* マスク 0.0.0.0 を含む一致条件があるエントリがリストの先頭に移動し、0 以外の *don't care* マスクを含むエントリよりも前に位置するように、標準アクセスリストの順序を書き換えます。そのため、**show** コマンドの出力やコンフィギュレーション ファイルでは、ACE が必ずしも入力されたとおりの順序で配置されません。

作成した番号付き標準 IPv4 ACL を VLAN、端末回線、またはインターフェイスに適用できます。

番号付き拡張 IPv4 ACL

標準 ACL では照合に送信元アドレスだけを使用しますが、拡張 ACL では、照合操作に送信元アドレスと宛先アドレスを使用でき、任意でプロトコル タイプ情報を使用して制御のきめ細か

さを高めることができます。番号付き拡張アクセス リストの ACE を作成するときには、作成した ACE がリストの末尾に追加されることに注意してください。番号付きリストでは、ACE の順序を変更したり、リスト内の特定の場所に対して ACE を追加または削除したりできません。

このデバイスは、ダイナミックまたはリフレクシブアクセスリストをサポートしていません。また、タイプ オブ サービス（ToS）の minimize-monetary-cost ビットに基づくフィルタリングもサポートしていません。

一部のプロトコルには、特定のパラメータやキーワードも適用されます。

拡張 TCP、UDP、ICMP、IGMP、またはその他の IP ACL を定義できます。また、このデバイスは以下の IP プロトコルをサポートします。

（注） ICMP エコー応答はフィルタリングできません。他の ICMP コードまたはタイプは、すべてフィルタリングできます。

これらの IP プロトコルがサポートされます。

- 認証ヘッダー プロトコル（**ahp**）
- カプセル化セキュリティペイロード（**esp**）
- Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（**eigrp**）
- 総称ルーティングカプセル化（**gre**）
- インターネット制御メッセージ プロトコル（**icmp**）
- インターネット グループ管理プロトコル（**igmp**）
- すべての内部プロトコル（**ip**）
- IP-in-IP トンネリング（**ipinip**）
- KA9Q NOS 互換 IP over IP トンネリング（**nos**）
- Open Shortest Path First ルーティング（**ospf**）
- ペイロード圧縮プロトコル（**pcp**）
- プロトコル独立マルチキャスト（**pim**）
- 伝送制御プロトコル（**tcp**）
- ユーザ データグラム プロトコル（**udp**）

名前付き IPv4 ACL

IPv4 ACL を識別する手段として、番号ではなく英数字のストリング（名前）を使用できます。名前付き ACL を使用すると、デバイス上で番号付きアクセスリストの場合より多くの IPv4 アクセスリストを設定できます。アクセスリストの識別手段として名前を使用する場合のモード

とコマンド構文は、番号を使用する場合とは多少異なります。ただし、IP アクセス リストを使用するすべてのコマンドを名前付きアクセス リストで使用できるわけではありません。

（注） 標準 ACL または拡張 ACL に指定する名前は、アクセス リスト番号のサポートされる範囲内の番号にすることもできます。つまり、標準の IP ACL の名前は 1～99 を指定できます。番号付きリストの代わりに名前付き ACL を使用することには、エントリを個別に削除できるという利点があります。

名前付き ACL を設定するときには、次の注意事項に留意してください。

- また、番号付き ACL も使用できます。
- 標準 ACL と拡張 ACL に同じ名前は使用できません。
- VLAN マップには、標準 ACL または拡張 ACL（名前付きまたは番号付き）を使用できます。

ACL ロギング

標準 IP アクセスリストによって許可または拒否されたパケットに関するログメッセージが、デバイスのソフトウェアによって表示されます。つまり、ACL と一致するパケットがあった場合は、そのパケットに関するログ通知メッセージがコンソールに送信されます。コンソールに表示されるメッセージのレベルは、syslog メッセージを管理する **logging console** コマンドで管理されます。

（注） ACL ロギングは、Unicast Reverse Path Forwarding（uRPF）で使用される ACL ではサポートされません。ルータ ACL でのみサポートされます。

（注） ルーティングはハードウェアで、ロギングはソフトウェアで実行されます。したがって、**log** キーワードを含む許可（*permit*）または拒否（*deny*）ACE と一致するパケットが多数存在する場合、ソフトウェアはハードウェアの処理速度に追いつくことができないため、一部のパケットはロギングされない場合があります。

ACL を起動した最初のパケットについては、ログ メッセージがすぐに表示されますが、それ以降のパケットについては、5 分間の収集時間が経過してから表示またはロギングされます。ログ メッセージにはアクセス リスト番号、パケットの許可または拒否に関する状況、パケットの送信元 IP アドレス、および直前の 5 分間に許可または拒否された送信元からのパケット数が示されます。

（注） ロギング メッセージが多すぎて処理できない場合、または1秒以内に処理する必要があるロギング メッセージが複数ある場合、ロギング設備ではロギング メッセージ パケットの一部をドロップすることがあります。この動作によって、ロギングパケットが多すぎてデバイスがクラッシュすることを回避します。そのため、課金ツールや、アクセスリストと一致する数の正確な情報源としてロギング設備をを使用しないでください。

ハードウェアおよびソフトウェアによる IP ACL の処理

ACL 処理はハードウェアで実行されます。ハードウェアで ACL の設定を保存する領域が不足すると、そのインターフェイス上のすべてのパケットがドロップします。

（注） デバイスまたはスタックメンバのリソース不足が原因でハードウェアに ACL を設定できない場合、影響を受けるのは、デバイスに着信した該当 VLAN 内のトラフィックだけです。

ルータ ACL の場合は、次の場合にパケットが CPU に送信されることがあります。

- **log** キーワードの使用
- ICMP 到達不能メッセージを生成する。

show ip access-lists 特権 EXEC コマンドを入力した場合、表示される一致カウントには、ハードウェアでアクセスが制御されるパケットは含まれません。スイッチドパケットおよびルーテッドパケットに関するハードウェアの ACL の基本的な統計情報を取得する場合は、**show platform software fed switch** { *switch_num* | **active** | **standby** } **acl counters hardware** 特権 EXEC コマンドを使用します。

ルータ ACL の機能は、次のとおりです。

- 標準 ACL および拡張 ACL（入力および出力）の許可アクションや拒否アクションをハードウェアで制御し、アクセス コントロールのセキュリティを強化します。
- *ip unreachables* が無効の場合、**log**を指定しないと、セキュリティ ACL の *deny* ステートメントと一致するフローがハードウェアによってドロップされます。許可ステートメントと一致するフローは、ハードウェアでスイッチングされます。
- ルータ ACL の ACE に **log** キーワードを追加すると、パケットのコピーが CPU に送信され、ロギングだけが行われます。ACEが許可ステートメントの場合も、パケットはハードウェアでスイッチングおよびルーティングされます。

VLAN マップの設定時の注意事項

VLANマップは、VLAN内でフィルタリングを制御する唯一の方法です。VLANマップには方向の指定がありません。VLANマップを使用して、特定の方向のトラフィックをフィルタリン

グするには、特定の送信元または宛先アドレスが指定されたACLを追加する必要があります。VLAN マップ内に該当パケット タイプ（IP または MAC）に対する match 句がある場合、デフォルトでは、マップ内のどのエントリにも一致しないパケットはドロップされます。該当パケット タイプに対する match コマンドがない場合、デフォルトでは、パケットが転送されます。

次は、VLAN マップ設定の注意事項です。

- インターフェイスでトラフィックを拒否するように設定された ACL がなく、VLAN マップが設定されていない場合、すべてのトラフィックが許可されます。
- 各 VLAN マップは一連のエントリで構成されます。VLAN マップのエントリの順序は重要です。デバイスに着信したパケットは、VLANマップの最初のエントリに対してテストされます。一致した場合は、VLANマップのその部分に指定されたアクションが実行されます。一致しなかった場合、パケットはマップ内の次のエントリに対してテストされます。
- 該当パケット タイプ（IP または MAC）に対する match 句が VLAN マップに 1 つまたは複数ある場合でも、パケットがそれらの match 句に一致しない場合、デフォルトではパケットがドロップされます。該当パケット タイプに対する match 句が VLAN マップ内にない場合、デフォルトではパケットが転送されます。
- VLAN マップのロギングはサポートされていません。
- レイヤ 2 インターフェイスに適用された IP アクセスリストまた MAC アクセスリストがデバイスにあって、ポートが属する VLAN に VLAN マップを適用する場合、ポート ACL が VLAN マップよりも優先されます。
- ハードウェアに VLAN マップの設定を適用できない場合は、その VLAN 内のすべてのパケットがドロップします。

VLAN マップとルータ ACL

ブリッジングされたトラフィックおよびルーティングされたトラフィックの両方に対してアクセス コントロールを行うには、VLANマップを単独で使用するか、またはルータ ACL と VLAN マップを組み合わせて使用します。入力と出力両方のルーテッド VLAN インターフェイスでルータ ACL を定義したり、ブリッジングされたトラフィックのアクセスをコントロールする VLAN マップを定義したりできます。

パケット フローが ACL 内 VLAN マップの deny ステートメントと一致した場合、ルータ ACL の設定に関係なく、パケット フローは拒否されます。

（注） ルータ ACL を VLAN マップと組み合わせて使用し、ルータ ACL でのロギングを必要とするパケットが VLAN マップで拒否された場合、これらのパケットはロギングされません。

該当パケット タイプ（IP または MAC）に対する match 句が VLAN マップにある場合でも、パケットがそのタイプに一致しない場合、デフォルトではパケットがドロップされます。VLAN

マップ内に match 句がなく、アクションが指定されていない場合、どの VLAN マップ エントリとも一致しないパケットは転送されます。

VLAN マップとルータ ACL の設定時の注意事項

ここに記載された注意事項は、ルータ ACL および VLAN マップを同じ VLAN 上で使用する必要がある設定に適用されます。ルータ ACL および VLAN マップを異なる VLAN に割り当てる設定には、これらの注意事項は適用されません。

ルータ ACL および VLAN マップを同じ VLAN に設定する必要がある場合は、ルータ ACL と VLAN マップの両方の設定に関し、ここで説明する注意事項に従ってください。

- VLAN インターフェイス上の各方向（入力および出力）に VLAN マップおよびルータの ACL を 1 つずつに限り設定できます。
- 可能な限り、すべてのエントリのアクションが同一で、末尾のデフォルトアクションだけが反対のタイプとなるように ACL を記述します。次のいずれかの形式を使用して、ACL を記述します。

  permit... permit... permit... deny ip any any

  または

  deny... deny... deny... permit ip any any

- ACL 内で複数のアクション（許可、拒否）を定義する場合は、それぞれのアクション タイプをまとめて、エントリ数を削減します。
- ACL 内にレイヤ 4 情報を指定しないでください。レイヤ 4 情報を追加すると、統合プロセスが複雑になります。ACL のフィルタリングが、full-flow（送信元 IP アドレス、宛先 IP アドレス、プロトコル、およびプロトコル ポート）でなく、IP アドレス（送信元および宛先）に基づいて行われる場合に、最適な統合結果が得られます。可能な限り、IP アドレスには *don't care* ビットを使用してください。

  IP ACE とレイヤ 4 情報を含む TCP/UDP/ICMP ACE が両方とも ACL 内に存在し、full-flow モードを指定する必要があるときは、レイヤ 4 ACE をリストの末尾に配置します。この結果、IP アドレスに基づくトラフィックのフィルタリングが優先されます。

ACL の時間範囲

time-range グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用することによって、時刻および曜日に基づいて拡張 ACL を選択的に適用できます。まず、時間範囲の名前を定義し、その時間範囲内の時刻および日付または曜日を設定します。次に、ACL を適用してアクセス リストに制限を設定するときに時間範囲を入力します。時間範囲を使用すると、ACL の許可ステートメントまたは拒否ステートメントの有効期間（指定期間内や指定曜日など）を定義できます。**time-range** キーワードおよび引数については、名前付きおよび番号付き拡張 ACL タスクの表を参照してください。

時間範囲を使用するいくつかの利点を次に示します。

- アプリケーションなどのリソース（IP アドレスとマスクのペア、およびポート番号で識別）へのユーザ アクセスをより厳密に許可または拒否できます。
- ログ メッセージを制御できます。ACL エントリを使用して特定の時刻に関してのみトラフィックをロギングできるため、ピーク時間に生成される多数のログを分析しなくても、簡単にアクセスを拒否できます。

時間ベースのアクセス リストを使用すると、CPU に負荷が生じます。これは、アクセス リストの新規設定を他の機能や、ハードウェア メモリにロードされた結合済みの設定とマージする必要があるためです。そのため、複数のアクセス リストが短期間に連続して（互いに数分以内に）有効となるような設定とならないように注意する必要があります。

（注） 時間範囲は、デバイスのシステムクロックに基づきます。したがって、信頼できるクロック ソースが必要です。ネットワーク タイム プロトコル（NTP）を使用してデバイスクロックを同期させることを推奨します。

IPv4 ACL のインターフェイスに関する注意事項

ip access-group インターフェイス コンフィギュレーション コマンドをレイヤ 3 インターフェイス（SVI、レイヤ 3 EtherChannel、またはルーテッド ポート）に適用するには、そのインターフェイスに IP アドレスが設定されている必要があります。レイヤ 3 アクセス グループは、CPU のレイヤ 3 プロセスによってルーティングまたは受信されるパケットをフィルタリングします。このグループは、VLAN 内でブリッジングされるパケットに影響を与えません。

インバウンド ACL の場合、パケットの受信後デバイスはパケットを ACL と照合します。ACL がパケットを許可する場合、デバイスはパケットの処理を継続します。ACL がパケットを拒否する場合、デバイスはパケットを廃棄します。

アウトバウンド ACL の場合、パケットを受信し制御対象インターフェイスにルーティングした後、デバイスはパケットを ACL と照合します。ACL がパケットを許可した場合は、デバイスはパケットを送信します。ACL がパケットを拒否する場合、デバイスはパケットを廃棄します。

デフォルトでは、パケットが廃棄された場合は、その原因が入力インターフェイスの ACL または発信インターフェイスの ACL のいずれであっても、常に入力インターフェイスから ICMP 到達不能メッセージが送信されます。ICMP 到達不能メッセージは通常、入力インターフェイス 1 つにつき、0.5 秒ごとに 1 つだけ生成されます。ただし、この設定は **ip icmp rate-limit unreachable** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して変更できます。

未定義の ACL をインターフェイスに適用すると、デバイスは ACL がインターフェイスに適用されていないと判断し、すべてのパケットを許可します。ネットワーク セキュリティのために未定義の ACL を使用する場合は、このような結果が生じることに注意してください。

IPv4 アクセスコントロールリストの設定方法

IPv4 ACL の設定

このスイッチで IP ACL を使用する手順は次のとおりです。

手順

ステップ 1 アクセス リストの番号または名前とアクセス条件を指定して、ACL を作成します。

ステップ 2 その ACL をインターフェイスまたは端末回線に適用します。標準および拡張 IP ACL を VLAN マップに適用することもできます。

番号付き標準 ACL の作成

番号付き標準 ACL を作成するには、次の手順に従ってください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *source source-wildcard*] 例： `Device(config)# access-list 2 deny your_host`	送信元アドレスとワイルドカードを使用して標準 IPv4 アクセス リストを定義します。 *access-list-number* には、1 ～ 99 または 1300 ～ 1999 の 10 進数を指定します。 条件が一致した場合にアクセスを拒否する場合は **deny** を指定し、許可する場合は **permit** を指定します。 *source* には、パケットの送信元となるネットワークまたはホストのアドレスを次の形式で指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
		• ドット付き 10 進表記による 32 ビット長の値。 • キーワード **any** は 0.0.0.0 255.255.255.255 という *source* および *source-wildcard* の省略形です。source-wildcard を入力する必要はありません。 • キーワード **host** は送信元および *source* 0.0.0.0 の *source-wildcard* の省略形です。 （任意）*source-wildcard* は、ワイルドカード ビットを送信元アドレスに適用します。 （注） ロギングは、レイヤ 3 インターフェイスに割り当てられた ACL でだけサポートされます。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

番号付き拡張 ACL の作成

番号付き拡張 ACL を作成するには、次の手順に従ってください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} *protocol source source-wildcard destination destination-wildcard* [	拡張 IPv4 アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。

	コマンドまたはアクション	目的
	precedence *precedence*] [**tos** tos] [**fragments**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*] 例： `Device(config)# access-list 101 permit ip host 10.1.1.2 any precedence 0 tos 0 log`	*access-list-number* には、100 ～ 199 または 2000 ～ 2699 の 10 進数を指定します。 条件が一致した場合にパケットを拒否する場合は **deny** を指定し、許可する場合は **permit** を指定します。 source、source-wildcard、destination、および destination-wildcard の値は、次の形式で指定します。 • ドット付き 10 進表記による 32 ビット長の値。 • 0.0.0.0 255.255.255.255（任意のホスト）を表すキーワード **any**。 • 単一のホスト 0.0.0.0 を表すキーワード **host**。 その他のキーワードはオプションであり、次の意味を持ちます。 • **precedence**：パケットを 0 ～ 7 の番号または名前で指定する優先度と一致させる場合に入力します。指定できる値は、**routine**（0）、**priority**（1）、**immediate**（2）、**flash**（3）、**flash-override**（4）、**critical**（5）、**internet**（6）、**network**（7）です。 • **fragments**：2 つ目以降のフラグメントを確認する場合に入力します。 • **tos**：パケットを 0 ～ 15 の番号または名前で指定するサービスタイプレベルと一致させる場合に入力します。指定できる値は、**normal**（0）、**max-reliability**（2）、**max-throughput**（4）、**min-delay**（8）です。 • **time-range**：時間範囲の名前を指定します。 • **dscp**：パケットを 0 ～ 63 の番号で指定する DSCP 値と一致させる場合

	コマンドまたはアクション	目的
		に入力します。または、指定できる値のリストを表示するには、疑問符（?）を使用します。 （注） **dscp** 値を入力する場合は、**tos** または **precedence** を入力できません。**dscp** を入力せずに **tos** と **precedence** の両方の値を入力できます。
ステップ 4	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} **tcp** *source source-wildcard* [*operator port*] *destination destination-wildcard* [*operator port*] [**established**] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*] [*flag*] 例： `Device(config)# access-list 101 permit tcp any any eq 500`	拡張 TCP アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 次に示す例外を除き、拡張 IPv4 ACL に対して説明するパラメータと同じパラメータを使用します。 （任意）*operator* および *port* を入力すると、送信元ポート（*source source-wildcard* の後に入力した場合）または宛先ポート（*destination destination-wildcard* の後に入力した場合）が比較されます。演算子の候補には、**eq**（次の値に等しい）、**gt**（次の値より大きい）、**lt**（次の値より小さい）、**neq**（次の値に等しくない）、および **range**（次の範囲）があります。演算子にはポート番号を指定する必要があります（range の場合は 2 つのポート番号をスペースで区切って指定する必要があります）。 *port* には、10 進数（0 ～ 65535）のポート番号または TCP ポート名を入力します。TCP をフィルタリングするときには、TCP ポートの番号または名前だけを使用します。 他のオプションのキーワードの意味は次のとおりです。 • **established**：確立された接続と照合する場合に入力します。このキーワードは、**ack** または **rst** フラグでの照合と同じ機能を果たします。

	コマンドまたはアクション	目的
		• *flag*：指定された TCP ヘッダービットを基準にして照合します。入力できるフラグは、**ack**（確認応答）、**fin**（終了）、**psh**（プッシュ）、**rst**（リセット）、**syn**（同期）、または **urg**（緊急）です。
ステップ 5	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} **udp** *source source-wildcard* [*operator port*] *destination destination-wildcard* [*operator port*] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*] 例： `Device(config)# access-list 101 permit udp any any eq 100`	（任意）拡張 UDP アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 UDP パラメータは TCP の説明にあるパラメータと同じです。ただし、[operator [port]] ポート番号またはポート名は、UDP ポートの番号または名前を指定する必要があります。また、UDP では、**flag** キーワードと **established** キーワードは無効です。
ステップ 6	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} **icmp** *source source-wildcard destination destination-wildcard* [*icmp-type* | [[*icmp-type icmp-code*] | [*icmp-message*]] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*] 例： `Device(config)# access-list 101 permit icmp any any 200`	拡張 ICMP アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 ICMP パラメータは拡張 IPv4 ACL の IP プロトコルの説明にあるパラメータとほとんど同じですが、ICMP メッセージタイプおよびコード パラメータが追加されています。オプションのキーワードの意味は次のとおりです。 • *icmp-type*：ICMP メッセージタイプでフィルタリングする場合に入力します。指定できる値の範囲は、0 ～ 255 です。 • *icmp-code*：ICMP パケットを ICMP メッセージコードタイプでフィルタリングする場合に入力します。指定できる値の範囲は、0 ～ 255 です。 • *icmp-message*：ICMP パケットを ICMP メッセージタイプ名または ICMP メッセージタイプとコード名でフィルタリングする場合に入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**access-list** *access-list-number* {**deny** | **permit**} **igmp** *source source-wildcard destination destination-wildcard* [*igmp-type*] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**fragments**] [**time-range** *time-range-name*] [**dscp** *dscp*] 例： `Device(config)# access-list 101 permit igmp any any 14`	（任意）拡張 IGMP アクセス リストおよびアクセス条件を定義します。 IGMP パラメータは拡張 IPv4 ACL の IP プロトコルの説明にあるパラメータとほとんど同じですが、次に示すオプションのパラメータが追加されています。 *igmp-type*：IGMP メッセージタイプと照合するには、0 ～ 15 の番号またはメッセージ名（**dvmrp**、**host-query**、**host-report**、**pim**、または **trace**）を入力します。
ステップ 8	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

名前付き標準 ACL の作成

名前を使用して標準 ACL を作成するには、次の手順に従ってください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip access-list standard** *name* 例： `Device(config)# ip access-list standard 20`	名前を使用して標準 IPv4 アクセス リストを定義し、アクセス リスト コンフィギュレーション モードを開始します。 名前には、1 ～ 99 の番号を使用できます。
ステップ 4	次のいずれかを使用します。 • **deny** {*source* [*source-wildcard*] | **host** *source* | **any**} [**log**]	アクセス リスト コンフィギュレーション モードで、パケットを転送するのかドロップするのかを決定する 1 つ以上の拒否条件または許可条件を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	• **permit** {*source* [*source-wildcard*] | **host** *source* | **any**} [**log**] 例： `Device(config-std-nacl)# deny 192.168.0.0 0.0.255.255 255.255.0.0 0.0.255.255` または `Device(config-std-nacl)# permit 10.108.0.0 0.0.0.0 255.255.255.0 0.0.0.0`	• **host** *source*：送信元および送信元ワイルドカードの値である *source* 0.0.0.0。 • **any**：送信元および送信元ワイルドカードの値である 0.0.0.0 255.255.255.255。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-std-nacl)# end`	アクセスリスト コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

名前付き拡張 ACL の作成

名前を使用して拡張 ACL を作成するには、次の手順に従ってください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip access-list extended** *name* 例： `Device(config)# ip access-list extended 150`	名前を使用して拡張 IPv4 アクセス リストを定義し、アクセス リスト コンフィギュレーション モードを開始します。 名前には、100 ～ 199 の番号を使用できます。
ステップ 4	{**deny** | **permit**} *protocol* {*source* [*source-wildcard*] | **host** *source* | **any**} {*destination* [*destination-wildcard*] | host *destination* | **any**} [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**established**] [**log**] [**time-range** *time-range-name*] 例：	アクセス リスト コンフィギュレーション モードで、許可条件または拒否条件を指定します。**log** キーワードを使用すると、違反を含むアクセス リストのログ メッセージを取得できます。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-ext-nacl)# permit 0 any any`	• **host** *source*：送信元および送信元ワイルドカードの値である *source* 0.0.0.0。 • **host** *destintation*：宛先および宛先ワイルドカードの値である *destination* 0.0.0.0。 • **any**：送信元および送信元ワイルドカード、または宛先および宛先ワイルドカードの値である 0.0.0.0 255.255.255.255。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-ext-nacl)# end`	アクセスリスト コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

拡張 ACL を作成するときには、ACL の末尾にデフォルトで暗黙的な deny ステートメントが追加され、ACL の終わりに到達するまで一致する条件が見つからなかったすべてのパケットに適用されることに注意してください。標準 ACL では、関連付けられた IP ホスト アドレス アクセス リストの指定からマスクを省略すると、0.0.0.0 がマスクと見なされます。

ACL の作成後に追加したエントリは、リストの末尾に追加されます。ACL エントリを特定の ACL に選択的に追加できません。ただし、**no permit** および **no deny** アクセスリスト コンフィギュレーション モード コマンドを使用すると、名前付き ACL からエントリを削除できます。

番号付き ACL ではなく名前付き ACL を使用する理由の 1 つとして、名前付き ACL では行を選択して削除できることがあります。

次のタスク

作成した名前付き ACL は、インターフェイスまたは VLAN に適用できます。

ACL の時間範囲の設定

ACL の時間範囲パラメータを設定するには、次の手順に従ってください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**time-range** *time-range-name* 例： `Device(config)# time-range workhours`	作成する時間範囲には意味のある名前（*workhours* など）を割り当て、時間範囲コンフィギュレーション モードを開始します。名前にスペースや疑問符を含めることはできません。また、文字から始める必要があります。
ステップ 4	次のいずれかを使用します。 • **absolute** [**start** *time date*] [**end** *time date*] • **periodic** *day-of-the-week hh:mm to* [*day-of-the-week*] *hh:mm* • **periodic** {**weekdays** | **weekend** | **daily**} *hh:mm to hh:mm* 例： `Device(config-time-range)# absolute start 00:00 1 Jan 2006 end 23:59 1 Jan 2006` または `Device(config-time-range)# periodic weekdays 8:00 to 12:00`	適用対象の機能がいつ動作可能になるかを指定します。 • 時間範囲には、**absolute** ステートメントを 1 つだけ使用できます。複数の absolute ステートメントを設定した場合は、最後に設定したステートメントだけが実行されます。 • 複数の **periodic** ステートメントを入力できます。たとえば、平日と週末に異なる時間を設定できます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-time-range)# end`	時間範囲コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

次のタスク

複数の項目をそれぞれ異なる時間に有効にする場合は、上記の手順を繰り返してください。

端末回線への IPv4 ACL の適用

番号付き ACL を使用して、1 つまたは複数の端末回線へのアクセスを制御できます。端末回線には名前付き ACL を適用できません。すべての仮想端末回線にユーザが接続する可能性があるため、すべてに同じ制限を設定する必要があります。

仮想端末回線と ACL に指定されたアドレス間の着信接続および発信接続を制限するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**line** [**console** | **vty**] *line-number* 例： `Device(config)# line console 0`	設定する回線を指定し、インライン コンフィギュレーション モードを開始します。 • **console**：コンソール端末回線を指定します。コンソール ポートは DCE です。 • **vty**：リモートコンソールアクセス用の仮想端末を指定します。 *line-number* は、回線タイプを指定する場合に、設定する連続グループ内で最初の回線番号です。指定できる範囲は0～16です。
ステップ 4	**access-class** *access-list-number* {**in** | **out**} 例： `Device(config-line)# access-class 10 in`	（デバイスへの）特定の仮想端末回線とアクセス リストに指定されたアドレス間の着信接続および発信接続を制限します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-line)# end`	回線コンフィギュレーション モードを終了します。続いて、特権 EXEC モードに戻ります。

インターフェイスへの IPv4 ACL の適用

ここでは、IPv4 ACL をネットワーク インターフェイスへ適用する方法について説明します。

インターフェイスへのアクセスを制御する管理には、特権EXECモードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet1/0/1`	設定するインターフェイスを指定し、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。 インターフェイスには、レイヤ 2 インターフェイス（ポート ACL）またはレイヤ3インターフェイス（ルータ ACL）を指定できます。
ステップ 4	**ip access-group** {*access-list-number* | *name*} {**in** | **out**} 例： `Device(config-if)# ip access-group 2 in`	指定されたインターフェイスへのアクセスを制御します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

名前付き MAC 拡張 ACL の作成

VLAN またはレイヤ 2 インターフェイスで非 IPv4 トラフィックをフィルタリングするには、MAC アドレスおよび名前付き MAC 拡張 ACL を使用します。その手順は、他の名前付き拡張 ACL を設定する場合と同様です。

名前付き MAC 拡張 ACL を作成するには、次の手順に従ってください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例：	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device> enable`	
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**mac access-list extended** *name* 例： `Device(config)# mac access-list extended mac1`	名前を使用してMAC拡張アクセス リストを定義します。
ステップ 4	{**deny** | **permit**} {**any** | **host** *source MAC address* | *source MAC address mask*} {**any** | **host** *destination MAC address* | *destination MAC address mask*} [*type mask* | **lsap** *lsap mask* | **aarp** | **amber** | **dec-spanning** | **decnet-iv** | **diagnostic** | **dsm** | **etype-6000** | **etype-8042** | **lat** | **lavc-sca** | **mop-console** | **mop-dump** | **msdos** | **mumps** | **netbios** | **vines-echo** | **vines-ip** | **xns-idp** | 0-*65535*] [**cos** *cos*] 例： `Device(config-ext-macl)# deny any any decnet-iv` または `Device(config-ext-macl)# permit any any`	拡張MACアクセスリストコンフィギュレーション モードでは、すべての送信元 MAC アドレス、マスク付き送信元 MAC アドレス、または特定の**host**の送信元MACアドレスと、**any**の宛先MACアドレス、マスク付き宛先MACアドレス、または特定の宛先 MAC アドレスに、**permit** または **deny** を指定します。 （任意）次のオプションを入力することもできます。 • *type mask*：Ethernet II または SNAP でカプセル化されたパケットの任意の EtherType 番号。10 進数、16 進数、または8進数で表記できます。一致検査の前に、任意で指定できる *don't care* ビットのマスクが EtherType に適用されます。 • **lsap** *lsap mask*：IEEE 802.2 でカプセル化されたパケットのLSAP番号。10 進数、16 進数、または 8 進数で表記できます。任意で *don't care* ビットのマスクを指定できます。 • **aarp** | **amber** | **dec-spanning** | **decnet-iv** | **diagnostic** | **dsm** | **etype-6000** | **etype-8042** | **lat** | **lavc-sca** | **mop-console** | **mop-dump** | **msdos** | **mumps** | **netbios** | **vines-echo** | **vines-ip** | **xns-idp**：非 IP プロトコル。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **cos** *cos*：プライオリティを設定する 0 ～ 7 の IEEE 802.1Q CoS 番号。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-ext-macl)# end`	拡張MACアクセスリストコンフィギュレーションモードを終了し、特権EXECモードに戻ります。

レイヤ 2 インターフェイスへの MAC ACL の適用

レイヤ 2 インターフェイスへのアクセスを制御するために MAC アクセス リストを適用するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet1/0/2`	特定のインターフェイスを指定し、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。指定するインターフェイスは物理レイヤ2インターフェイス（ポート ACL）でなければなりません。
ステップ 4	**mac access-group** {*name*} {**in** | **out** } 例： `Device(config-if)# mac access-group mac1 in`	MACアクセス リストを使用して、指定されたインターフェイスへのアクセスを制御します。 ポート ACL はアウトバウンドおよびインバウンド方向でサポートされます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	**show mac access-group** [**interface** *interface-id*] 例： `Device# show mac access-group interface gigabitethernet1/0/2`	そのインターフェイスまたはすべてのレイヤ2インターフェイスに適用されているMACアクセスリストを表示します。

デバイスは、パケットを受信すると、インバウンド ACL とパケットを照合します。ACL がパケットを許可する場合、デバイスはパケットの処理を継続します。ACLがパケットを拒否する場合、デバイスはパケットを廃棄します。未定義の ACL をインターフェイスに適用すると、デバイスは ACL がインターフェイスに適用されていないものとして、すべてのパケットを許可します。ネットワーク セキュリティのために未定義の ACL を使用する場合は、このような結果が生じることに注意してください。

VLAN マップの設定

VLANマップを作成して、1つまたは複数の VLANに適用するには、次のステップを実行します。

始める前に

VLAN に適用する標準 IPv4 ACL または拡張 IP ACL、または名前付き MAC 拡張 ACL を作成します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**vlan access-map** *name* [**number**] 例： `Device(config)# vlan access-map map1 20`	VLANマップを作成し、名前と、任意で番号を付けます。番号は、マップ内のエントリのシーケンス番号です。 同じ名前のVLANマップを作成すると、10 ずつ増加する番号が順に割り当てられます。マップを変更または削除するときは、該当するマップ エントリの番号を入力できます。

	コマンドまたはアクション	目的
		VLAN マップでは、特定の permit または deny キーワードを使用しません。VLANマップを使用してパケットを拒否するには、パケットを照合する ACL を作成して、アクションをドロップに設定します。ACL 内の permit は、一致するという意味です。ACL 内の deny は、一致しないという意味です。 このコマンドを入力すると、アクセス マップ コンフィギュレーション モードに変わります。
ステップ 4	**match** {**ip** | **mac**} **address** {*name* | *number*} [*name* | *number*] 例： `Device(config-access-map)# match ip address ip2`	1 つまたは複数の標準または拡張アクセス リストに対してパケットを照合します（IP またはMAC アドレスを使用）。パケットの照合は、対応するプロトコル タイプのアクセス リストに対してだけ行われます。IP パケットは、標準または拡張 IP アクセス リストに対して照合されます。非 IP パケットは、名前付き MAC 拡張アクセス リストに対してだけ照合されます。 （注） パケット タイプ（IP または MAC）に対する match 句が VLAN マップに設定されている場合で、そのマップ アクションがドロップの場合は、そのタイプに一致するすべてのパケットがドロップされます。match 句が VLAN マップになく、設定されているアクションがドロップの場合は、すべての IP およびレイヤ 2 パケットがドロップされます。
ステップ 5	IP パケットまたは非 IP パケットを（既知の 1 MAC アドレスのみを使って）指定し、1 つ以上の ACL（標準または拡張）とそのパケットを照合するには、次のコマンドのいずれかを入力します。 • **action** { **forward**}	マップ エントリに対するアクションを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config-access-map)# **action forward** • **action** { **drop**} Device(config-access-map)# **action drop**	
ステップ 6	**exit** 例： Device(config-access-map)# **exit**	アクセスマップ コンフィギュレーション モードを終了して、グローバル コンフィギュレーションモードに戻ります。
ステップ 7	**vlan filter** *mapname* **vlan-list** *list* 例： Device(config)# **vlan filter map1 vlan-list 20-22**	VLANマップを1つまたは複数のVLANに適用します。 listには単一のVLAN ID（22）、連続した範囲（10 ～ 22）、またはVLAN IDのストリング（12、22、30）を指定できます。カンマやハイフンの前後にスペースを挿入することもできます。
ステップ 8	**end** 例： Device(config)# **end**	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

VLAN への VLAN マップの適用

VLAN マップを 1 つまたは複数の VLAN に適用するには、次の手順に従います。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： Device> **enable**	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： Device# **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	**vlan filter** *mapname* **vlan-list** *list* 例： Device(config)# **vlan filter map 1 vlan-list 20-22**	VLANマップを1つまたは複数のVLANに適用します。 listには単一のVLAN ID（22）、連続した範囲（10 ～ 22）、またはVLAN ID

	コマンドまたはアクション	目的
		のストリング（12、22、30）を指定できます。カンマやハイフンの前後にスペースを挿入することもできます。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

IPv4 ACL のモニタリング

デバイスに設定されている ACL、およびインターフェイスと VLAN に適用された ACL を表示して IPv4 ACL をモニターできます。

ip access-group インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、レイヤ 2 またはレイヤ 3 インターフェイスに ACL を適用した場合は、そのインターフェイスのアクセス グループを表示できます。また、レイヤ 2 インターフェイスに適用された MAC ACL も表示できます。この情報を表示するには、次の表に記載された特権 EXEC コマンドを使用します。

表 *22:* アクセス リストおよびアクセス グループを表示するコマンド

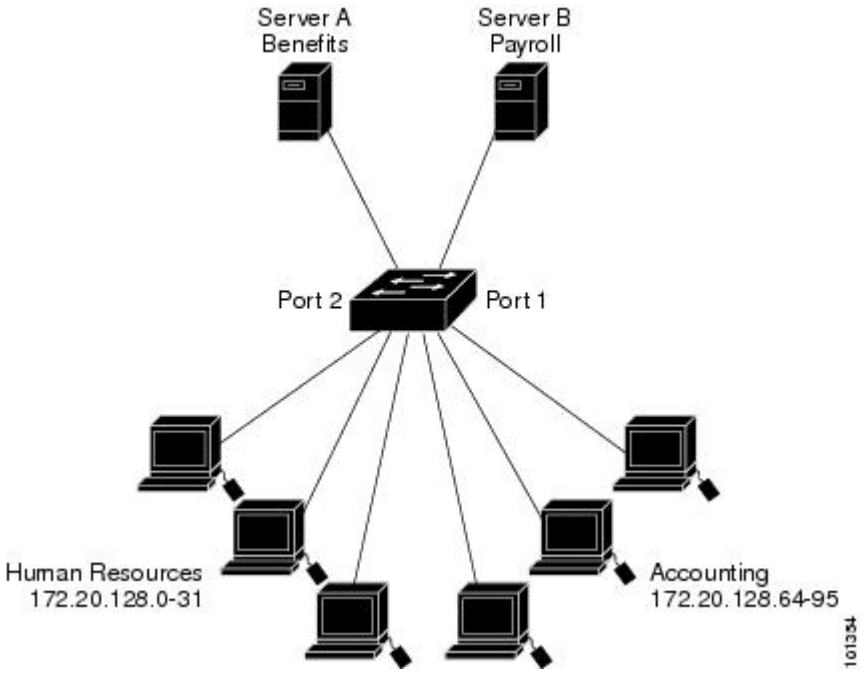
コマンド	目的
show access-lists [*number* | *name*]	最新の IP および MAC アドレス アクセス リストの全体や または特定のアクセスリスト（番号付きまたは名前付き） 示します。
show ip access-lists [*number* | *name*]	最新の IP アクセス リスト全体、または特定の IP アクセス 号付きまたは名前付き）を表示します。
show ip interface *interface-id*	インターフェイスの詳細設定およびステータスを表示しま ネーブルになっているインターフェイスに、**ip access-gro** フェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して A た場合は、アクセス グループも表示に含まれます。
show running-config [**interface** *interface-id*]	デバイスまたは指定されたインターフェイスのコンフィギ ン ファイルの内容（設定されたすべての MAC および IP ア トや、どのアクセスグループがインターフェイスに適用さ ど）を表示します。
show mac access-group [**interface** *interface-id*]	すべてのレイヤ 2 インターフェイスまたは指定されたレイ ターフェイスに適用されている MAC アクセス リスト を表示します。

IPv4 アクセスコントロールリストの設定例

小規模ネットワークが構築されたオフィス用の ACL

図 *17* : ルータ *ACL* によるトラフィックの制御

次に、小規模ネットワークが構築されたオフィス環境を示します。ルーテッドポート2に接続されたサーバー A には、すべての従業員がアクセスできる収益などの情報が格納されています。ルーテッド ポート 1 に接続されたサーバー B には、機密扱いの給与支払いデータが格納されています。サーバー A にはすべてのユーザーがアクセスできますが、サーバー B にアクセスできるユーザーは制限されています。



ルータ ACL を使用して上記のように設定するには、次のいずれかの方法を使用します。

- 標準 ACL を作成し、ポート 1 からサーバーに着信するトラフィックをフィルタリングします。
- 拡張 ACL を作成し、サーバーからポート 1 に着信するトラフィックをフィルタリングします。

例：小規模ネットワークが構築されたオフィスの ACL

次に、標準 ACL を使用してポートからサーバー B に着信するトラフィックをフィルタリングし、経理部の送信元アドレス 172.20.128.64 ～ 172.20.128.95 から送信されるトラフィックだけ

を許可する例を示します。この ACL は、指定された送信元アドレスを持つルーテッド ポート 1 から送信されるトラフィックに適用されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# access-list 6 permit 172.20.128.64 0.0.0.31
Device(config)# exit
Device# show access-lists

Standard IP access list 6
    10 permit 172.20.128.64, wildcard bits 0.0.0.31

Device# configure terminal
Device(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Device(config-if)# ip access-group 6 out
Device(config-if)# end
```

次に、拡張 ACL を使用してサーバー B からポートに着信するトラフィックをフィルタリングし、任意の送信元アドレス（この場合はサーバー B）から経理部の宛先アドレス 172.20.128.64 ～ 172.20.128.95 に送信されるトラフィックだけを許可する例を示します。この ACL は、ルーテッドポート 1 に着信するトラフィックに適用され、指定の宛先アドレスに送信されるトラフィックだけを許可します。拡張 ACL を使用する場合は、送信元および宛先情報の前に、プロトコル（IP）を入力する必要があります。

```
Device(config)# access-list 106 permit ip any 172.20.128.64 0.0.0.31
Device(config)# exit
Device# show access-lists

Extended IP access list 106
    10 permit ip any 172.20.128.64 0.0.0.31


Device# configure terminal
Device(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Device(config-if)# ip access-group 106 in
Device(config-if)# end
```

例：番号付き ACL

次の例のネットワーク 10.0.0.0 は、2 番目のオクテットがサブネットを指定するクラス A ネットワークです。つまり、サブネットマスクは255.255.0.0 です。ネットワーク 10.0.0.0 アドレスの 3 番目および 4 番目のオクテットで特定のホストを指定します。アクセス リスト 2 を使用して、サブネット 48 のアドレスを 1 つ許可し、同じサブネットの他のアドレスはすべて拒否します。このアクセス リストの最終行は、ネットワーク 10.0.0.0 の他のすべてのサブネット上のアドレスが許可されることを示します。この ACL は、ポートに着信するパケットに適用されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# access-list 2 permit 10.48.0.3
Device(config)# access-list 2 deny 10.48.0.0 0.0.255.255
Device(config)# access-list 2 permit 10.0.0.0 0.255.255.255
Device(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Device(config-if)# ip access-group 2 in
Device(config-if)# end
```

例：拡張 ACL

次の例の先頭行は、1023 よりも大きい宛先ポートへの着信 TCP 接続を許可します。2 行目で、ホスト 172.16.0.0 の Simple Mail Transfer Protocol（SMTP）ポートへの着信 TCP 接続を許可しています。3 番めの行は、エラー フィードバック用の着信 ICMP メッセージを許可します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# access-list 102 permit tcp any 172.16.0.0 0.0.255.255 gt 1023
Device(config)# access-list 102 permit tcp any host 172.16.1.2 eq 25
Device(config)# access-list 102 permit icmp any any
Device(config)# interface gigabitethernet 2/0/1
Device(config-if)# ip access-group 102 in
Device(config-if)# end
```

次の例では、インターネットに接続されたネットワークがあり、そのネットワーク上の任意のホストがインターネット上の任意のホストと TCP 接続を確立できるようにする場合を想定しています。ただし、IP ホストからは、専用メール ホストのメール（SMTP）ポートを除き、ネットワーク上のホストと TCP 接続を確立できないようにします。

SMTP は、接続の一端では TCP ポート 25、もう一端ではランダムなポート番号を使用します。接続している間は、同じポート番号が使用されます。インターネットから着信するメール パケットの宛先ポートは 25 です。安全なネットワークシステムでは常にポート 25 でのメール接続が使用されているため、着信サービスは個別に制御されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# access-list 102 permit tcp any 172.16.0.0 0.0.255.255 eq 23
Device(config)# access-list 102 permit tcp any 172.16.0.0 0.0.255.255 eq 25
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
Device(config-if)# ip access-group 102 in
Device(config-if)# end
```

次の例では、ネットワークはアドレスが 172.16.0.0 のクラス B ネットワークで、メールホストのアドレスは 172.16.1.2 です。**established** キーワードは、確立された接続を表示する TCP 専用のキーワードです。TCP データグラムに ACK または RST ビットが設定され、パケットが既存の接続に属していることが判明すると、一致と見なされます。ギガビット イーサネット インターフェイス 1 は、デバイスをインターネットに接続するインターフェイスです。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# access-list 102 permit tcp any 172.16.0.0 0.0.255.255 established
Device(config)# access-list 102 permit tcp any host 172.16.1.2 eq 25
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
Device(config-if)# ip access-group 102 in
Device(config-if)# end
```

例：名前付き ACL

名前付き標準 ACL および名前付き拡張 ACL の作成

次に、*Internet_filter* という名前の標準 ACL および *marketing_group* という名前の拡張 ACL を作成する例を示します。*Internet_filter* ACL は、送信元アドレス 10.2.3.4 から送信されるすべてのトラフィックを許可します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip access-list standard Internet_filter
Device(config-ext-nacl)# permit 10.2.3.4
Device(config-ext-nacl)# exit
Device(config-ext-nacl)# end
```

marketing_group ACL は、宛先アドレスとワイルドカードの値 172.16.0.0 0.0.255.255 への任意の TCP Telnet トラフィックを許可し、その他の TCP トラフィックを拒否します。ICMP トラフィックを許可し、任意の送信元から、宛先ポートが 1024 より小さい 172.16.0.0 ～ 172.16.255.255 の宛先アドレスへ送信される UDP トラフィックを拒否します。それ以外のすべての IP トラフィックを拒否して、結果を示すログが表示されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip access-list extended marketing_group
Device(config-ext-nacl)# permit tcp any 172.16.0.0 0.0.255.255 eq telnet
Device(config-ext-nacl)# deny tcp any any
Device(config-ext-nacl)# permit icmp any any
Device(config-ext-nacl)# deny udp any 172.16.0.0 0.0.255.255 lt 1024
Device(config-ext-nacl)# deny ip any any log
Device(config-ext-nacl)# end
```

Internet_filter ACL は発信トラフィックに適用され、*marketing_group* ACL はレイヤ 3 ポートの着信トラフィックに適用されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface gigabitethernet3/0/2
Device(config-if)# no switchport
Device(config-if)# ip address 10.0.5.1 255.255.255.0
Device(config-if)# ip access-group Internet_filter out
Device(config-if)# ip access-group marketing_group in
Device(config-if)# end
```

名前付き ACL からの個別 ACE の削除

次に、名前付きアクセスリスト *border-list* から ACE を個別に削除する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip access-list extended border-list
Device(config-ext-nacl)# no permit ip host 10.1.1.3 any
Device(config-ext-nacl)# end
```

例：ACL ロギング

ルータ ACL では、2 種類のロギングがサポートされています。**log** キーワードを指定すると、エントリと一致するパケットに関するログ通知メッセージがコンソールに送信されます。**log-input** キーワードを指定すると、ログ エントリに入力インターフェイスが追加されます。

次の例では、名前付き標準アクセス リスト *stan1* は 10.1.1.0 0.0.0.255 からのトラフィックを拒否し、その他のすべての送信元からのトラフィックを許可します。**log** キーワードも指定されています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip access-list standard stan1
Device(config-std-nacl)# deny 10.1.1.0 0.0.0.255 log
Device(config-std-nacl)# permit any log
Device(config-std-nacl)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Device(config-if)# ip access-group stan1 in
Device(config-if)# end
Device# show logging

Syslog logging: enabled (0 messages dropped, 0 flushes, 0 overruns)
    Console logging: level debugging, 37 messages logged
    Monitor logging: level debugging, 0 messages logged
    Buffer logging: level debugging, 37 messages logged
    File logging: disabled
    Trap logging: level debugging, 39 message lines logged

Log Buffer (4096 bytes):

00:00:48: NTP: authentication delay calculation problems

<output truncated>

00:09:34:%SEC-6-IPACCESSLOGS:list stan1 permitted 0.0.0.0 1 packet
00:09:59:%SEC-6-IPACCESSLOGS:list stan1 denied 10.1.1.15 1 packet
00:10:11:%SEC-6-IPACCESSLOGS:list stan1 permitted 0.0.0.0 1 packet
```

次に、名前付き拡張アクセス リスト *ext1* によって、任意の送信元から 10.1.1.0 0.0.0.255 への ICMP パケットを許可し、すべての UDP パケットを拒否する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip access-list extended ext1
Device(config-ext-nacl)# permit icmp any 10.1.1.0 0.0.0.255 log
Device(config-ext-nacl)# deny udp any any log
Device(config-std-nacl)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Device(config-if)# ip access-group ext1 in
Device(config)# end
```

次に、拡張 ACL のログの例を示します。

```
01:24:23:%SEC-6-IPACCESSLOGDP:list ext1 permitted icmp 10.1.1.15 -> 10.1.1.61 (0/0), 1
packet
01:25:14:%SEC-6-IPACCESSLOGDP:list ext1 permitted icmp 10.1.1.15 -> 10.1.1.61 (0/0), 7
packets
01:26:12:%SEC-6-IPACCESSLOGP:list ext1 denied udp 0.0.0.0(0) -> 255.255.255.255(0), 1
packet
01:31:33:%SEC-6-IPACCESSLOGP:list ext1 denied udp 0.0.0.0(0) -> 255.255.255.255(0), 8
packets
```

IP ACL のすべてのロギング エントリは %SEC-6-IPACCESSLOG で開始します。エントリの形式は、一致した ACL やアクセス エントリの種類に応じて若干異なります。

次に、**log-input** キーワードを指定した場合の出力メッセージの例を示します。

```
00:04:21:%SEC-6-IPACCESSLOGDP:list inputlog permitted icmp 10.1.1.10 (Vlan1 0001.42ef.a400)
 ->
10.1.1.61 (0/0), 1 packet
```

log キーワードを指定した場合、同様のパケットに関するログ メッセージには入力インターフェイス情報が含まれません。

```
00:05:47:%SEC-6-IPACCESSLOGDP:list inputlog permitted icmp 10.1.1.10 -> 10.1.1.61 (0/0),
 1 packet
```

例：ACE およびフラグメント化されたトラフィックとフラグメント化されていないトラフィック

次のコマンドで構成され、フラグメント化された3つのパケットに適用されるアクセス リスト 102 を例に取って説明します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# access-list 102 permit tcp any host 10.1.1.1 eq smtp
Device(config)# access-list 102 deny tcp any host 10.1.1.2 eq telnet
Device(config)# access-list 102 permit tcp any host 10.1.1.2
Device(config)# access-list 102 deny tcp any any
Device(config)# end
```

（注） 最初の 2 つの ACE には宛先アドレスの後に *eq* キーワードがありますが、これは既知の TCP 宛先ポート番号がそれぞれシンプル メール転送プロトコル（SMTP）および Telnet と一致するかどうかをチェックすることを意味します。

- パケット A は、ホスト 10.2.2.2 のポート 65000 からホスト 10.1.1.1 の SMTP ポートに送信される TCP パケットです。このパケットがフラグメント化された場合、レイヤ 4 情報がすべて揃っているため、完全なパケットである場合と同じように最初のフラグメントが最初の ACE（permit）と一致します。残りのフラグメントも最初の ACE と一致します。これは、それらのフラグメントに SMTP ポート情報が含まれていなくても、最初の ACE が適用されたときにレイヤ3情報だけをチェックするからです。この例の情報は、パケットが TCP であることと、宛先が 10.1.1.1 であることです。
- パケット B は、ホスト 10.2.2.2 のポート 65001 からホスト 10.1.1.2 の Telnet ポートに送信されます。このパケットがフラグメント化された場合、レイヤ 3 情報とレイヤ 4 情報がすべて揃っているため、最初のフラグメントが2つめのACE（deny）と一致します。残りのフラグメントは、レイヤ4情報が含まれていないため、2つめのACEと一致しません。残りのフラグメントは 3 つめの ACE（permit）と一致します。

  最初のフラグメントが拒否されたため、ホスト10.1.1.2は完全なパケットを再構成できず、その結果、パケットBは拒否されます。ただし、以降の許可されたフラグメントがネット

ワークの帯域幅を使用し、ホスト 10.1.1.2 がパケットを再構成しようとするときにホストのリソースが消費されます。

- フラグメント化されたパケット C は、ホスト 10.2.2.2 のポート 65001 からホスト 10.1.1.3 のポート ftp に送信されます。このパケットがフラグメント化された場合、最初のフラグメントが 4 つめの ACE（deny）と一致します。ACE はレイヤ 4 情報をチェックせず、すべてのフラグメントのレイヤ 3 情報に宛先がホスト 10.1.1.3 であることが示され、前の permit ACE は異なるホストをチェックしていたため、他のフラグメントもすべて 4 つめの ACE と一致します。

例：ACL での時間範囲を使用

次の例に、*workhours*（営業時間）の時間範囲および会社の休日（2006 年 1 月 1 日）を設定し、設定を確認する例を示します。

```
Device# show time-range

time-range entry: new_year_day_2003 (inactive)
   absolute start 00:00 01 January 2006 end 23:59 01 January 2006
time-range entry: workhours (inactive)
   periodic weekdays 8:00 to 12:00
   periodic weekdays 13:00 to 17:00
```

時間範囲を適用するには、時間範囲を実装できる拡張 ACL 内に時間範囲名を入力します。次に、拡張アクセス リスト 188 を作成して確認する例を示します。このアクセス リストでは、定義された休業時間中はすべての送信元からすべての宛先への TCP トラフィックを拒否し、営業時間中はすべての TCP トラフィックを許可します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# access-list 188 deny tcp any any time-range new_year_day_2006
Device(config)# access-list 188 permit tcp any any time-range workhours
Device(config)# exit
Device# show access-lists

Extended IP access list 188
   10 deny tcp any any time-range new_year_day_2006 (inactive)
   20 permit tcp any any time-range workhours (inactive)
```

次に、名前付き ACL を使用して同じトラフィックを許可および拒否する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip access-list extended deny_access
Device(config-ext-nacl)# deny tcp any any time-range new_year_day_2006
Device(config-ext-nacl)# exit
Device(config)# ip access-list extended may_access
Device(config-ext-nacl)# permit tcp any any time-range workhours
Device(config-ext-nacl)# end
Device# show ip access-lists

Extended IP access list lpip_default
    10 permit ip any any
Extended IP access list deny_access
    10 deny tcp any any time-range new_year_day_2006 (inactive)
Extended IP access list may_access
    10 permit tcp any any time-range workhours (inactive)
```

例：IP ACL に適用される時間範囲

次に、月曜日から金曜日の午前 8 時 ～午後 6 時（18 時）の間、IP の HTTP トラフィックを拒否する例を示します。UDP トラフィックは、土曜日および日曜日の正午～午後 8 時（20 時）の間だけ許可されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# time-range no-http
Device(config)# periodic weekdays 8:00 to 18:00
Device(config)# time-range udp-yes
Device(config)# periodic weekend 12:00 to 20:00
Device(config)# ip access-list extended strict
Device(config-ext-nacl)# deny tcp any any eq www time-range no-http
Device(config-ext-nacl)# permit udp any any time-range udp-yes
Device(config-ext-nacl)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet2/0/1
Device(config-if)# ip access-group strict in
Device(config-if)# end
```

例：ACL へのコメントの挿入

remark キーワードを使用すると、任意の IP 標準または拡張 ACL にエントリに関するコメント（注釈）を追加できます。コメントを使用すると、ACL の理解とスキャンが容易になります。1 つのコメント行の最大長は 100 文字です。

コメントは、permit ステートメントまたは deny ステートメントの前後どちらにでも配置できます。コメントがどの permit ステートメントまたは deny ステートメントの説明であるのかが明確になるように、コメントの位置に関して一貫性を保つ必要があります。たとえば、あるコメントは対応する permit または deny ステートメントの前にあり、他のコメントは対応するステートメントの後ろにあると、混乱を招く可能性があります。

番号付き IP 標準または拡張 ACL にコメントを挿入するには、**access-list** *access-list number* **remark** *remark* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。コメントを削除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

次の例では、user1 のワークステーションにはアクセスを許可し、user2 のワークステーションにはアクセスを許可しません。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# access-list 1 remark Permit only user1 workstation through
Device(config)# access-list 1 permit 171.69.2.88
Device(config)# access-list 1 remark Do not allow user2 through
Device(config)# access-list 1 deny 171.69.3.13
Device(config)# end
```

名前付き IP ACL のエントリには、**remark** アクセスリスト コンフィギュレーション コマンドを使用します。コメントを削除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

次の例では、サブネット subnet1 にはアウトバウンド Telnet の使用が許可されません。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip access-list extended telnetting
Device(config-ext-nacl)# remark Do not allow subnet1 subnet to telnet out
```

```
Device(config-ext-nacl)# deny tcp host 171.69.2.88 any eq telnet
Device(config-ext-nacl)# end
```

例：パケットを拒否する ACL および VLAN マップの作成

ここでは、パケットを拒否する ACL および VLAN マップを作成する例を示します。最初のマップでは、*ip1* ACL（TCP パケット）に一致するすべてのパケットがドロップされます。最初に、すべての TCP パケットを許可し、それ以外のパケットをすべて拒否する *ip1* ACL を作成します。VLAN マップには IP パケットに対する match 句が存在するため、デフォルトのアクションでは、どの match 句とも一致しない IP パケットがすべてドロップされます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip access-list extended ip1
Device(config-ext-nacl)# permit tcp any any
Device(config-ext-nacl)# exit
Device(config)# vlan access-map map_1 10
Device(config-access-map)# match ip address ip1
Device(config-access-map)# action drop
Device(config-access-map)# end
```

例：パケットを許可する ACL および VLAN マップの作成

次に、パケットを許可する VLAN マップを作成する例を示します。ACL *ip2* は UDP パケットを許可し、*ip2* ACL と一致するすべてのパケットが転送されます。このマップでは、これ以前のどの ACL とも一致しないすべての IP パケット（TCP でも UDP でもないパケット）がドロップされます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip access-list extended ip2
Device(config-ext-nacl)# permit udp any any
Device(config-ext-nacl)# exit
Device(config)# vlan access-map map_1 20
Device(config-access-map)# match ip address ip2
Device(config-access-map)# action forward
Device(config-access-map)# exit
```

例：IP パケットのドロップおよび MAC パケットの転送のデフォルトアクション

次の例の VLAN マップでは、デフォルトで IP パケットがドロップされ、MAC パケットが転送されます。標準の ACL 101 および名前付き拡張アクセス リスト **igmp-match** および **tcp-match** をこのマップと組み合わせて使用すると、次のようになります。

- すべての UDP パケットが転送されます。
- すべての IGMP パケットがドロップされます。
- すべての TCP パケットが転送されます。
- その他のすべての IP パケットがドロップされます。

- すべての非 IP パケットが転送されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# access-list 101 permit udp any any
Device(config)# ip access-list extended igmp-match
Device(config-ext-nacl)# permit igmp any any
Device(config)# action forward
Device(config-ext-nacl)# permit tcp any any
Device(config-ext-nacl)# exit
Device(config)# vlan access-map drop-ip-default 10
Device(config-access-map)# match ip address 101
Device(config-access-map)# action forward
Device(config-access-map)# exit
Device(config)# vlan access-map drop-ip-default 20
Device(config-access-map)# match ip address igmp-match
Device(config-access-map)# action drop
Device(config-access-map)# exit
Device(config)# vlan access-map drop-ip-default 30
Device(config-access-map)# match ip address tcp-match
Device(config-access-map)# action forward
Device(config-access-map)# end
```

例：MAC パケットのドロップおよび IP パケットの転送のデフォルト アクション

次の例の VLAN マップでは、デフォルトで MAC パケットがドロップされ、IP パケットが転送されます。MAC 拡張アクセス リスト **good-hosts** および **good-protocols** をこのマップと組み合わせて使用すると、次のようになります。

- ホスト 0000.0c00.0111 および 0000.0c00.0211 からの MAC パケットが転送されます。
- decnet-iv または vines-ip プロトコルを使用する MAC パケットが転送されます。
- その他のすべての非 IP パケットがドロップされます。
- すべての IP パケットが転送されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# mac access-list extended good-hosts
Device(config-ext-macl)# permit host 000.0c00.0111 any
Device(config-ext-macl)# permit host 000.0c00.0211 any
Device(config-ext-nacl)# exit
Device(config)# action forward
Device(config-ext-macl)# mac access-list extended good-protocols
Device(config-ext-macl)# permit any any vines-ip
Device(config-ext-nacl)# exit
Device(config)# vlan access-map drop-mac-default 10
Device(config-access-map)# match mac address good-hosts
Device(config-access-map)# action forward
Device(config-access-map)# exit
Device(config)# vlan access-map drop-mac-default 20
Device(config-access-map)# match mac address good-protocols
Device(config-access-map)# action forward
Device(config-access-map)# end
```

例：すべてのパケットをドロップするデフォルト アクション

次の例の VLAN マップでは、デフォルトですべてのパケット（IP および非 IP）がドロップされます。例 2 および例 3 のアクセス リスト **tcp-match** および **good-hosts** をこのマップと組み合わせて使用すると、次のようになります。

- すべての TCP パケットが転送されます。
- ホスト 0000.0c00.0111 および 0000.0c00.0211 からの MAC パケットが転送されます。
- その他のすべての IP パケットがドロップされます。
- その他のすべての MAC パケットがドロップされます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# vlan access-map drop-all-default 10
Device(config-access-map)# match ip address tcp-match
Device(config-access-map)# action forward
Device(config-access-map)# exit
Device(config)# vlan access-map drop-all-default 20
Device(config-access-map)# match mac address good-hosts
Device(config-access-map)# action forward
Device(config-access-map)# end
```

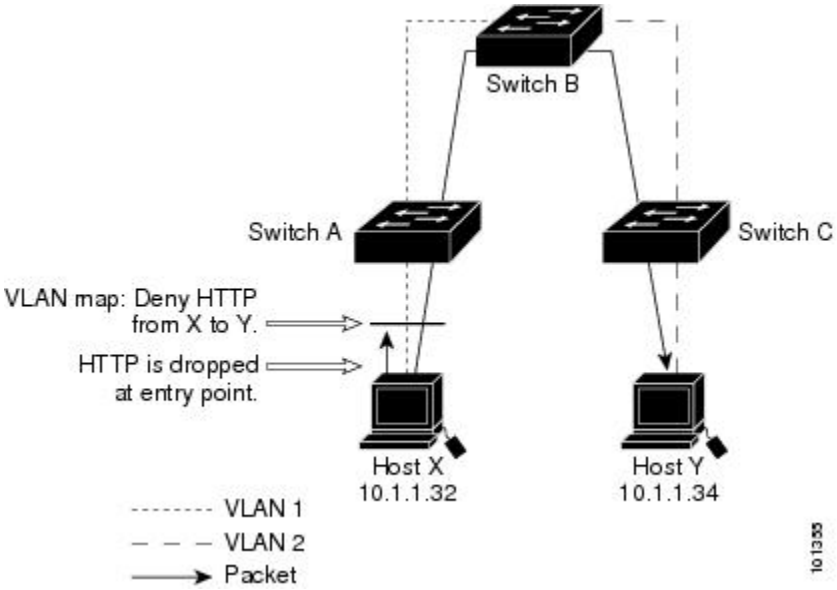
例：ネットワークでの VLAN マップの使用

例：ワイヤリング クローゼットの設定

図 *18 :* ワイヤリング クローゼットの設定

ワイヤリング クローゼット構成では、ルーティングがスイッチ上で有効にされていない場合があります。ただし、この設定でも VLAN マップおよび QoS 分類 ACL はサポートされています。ホスト X およびホスト Y は異なる VLAN 内にあり、ワイヤリング クローゼット スイッチ A およびスイッチ C に接続されていると想定します。ホスト X からホスト Y へのトラフィックは、ルーティングが有効に設定されたレイヤ 3 スイッチであるスイッチ B によって最終的にルーティングされます。ホスト X からホスト Y へのトラフィックは、トラフィックのエント

リ ポイントであるスイッチ A でアクセス コントロールできます。



HTTP トラフィックをホスト X からホスト Y へスイッチングしない場合は、ホスト X（IP アドレス 10.1.1.32）からホスト Y（IP アドレス 10.1.1.34）に向かうすべての HTTP トラフィックがスイッチ A でドロップされ、スイッチ B にブリッジングされないように、スイッチ A の VLAN マップを設定できます。

最初に、HTTP ポート上ですべての TCP トラフィックを許可（一致）する IP アクセス リスト *http* を定義します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip access-list extended http
Device(config-ext-nacl)# permit tcp host 10.1.1.32 host 10.1.1.34 eq www
Device(config-ext-nacl)# end
```

次に、*http* アクセス リストと一致するトラフィックがドロップされ、その他のすべての IP トラフィックが転送されるように、VLAN アクセス マップ *map2* を作成します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# vlan access-map map2 10
Device(config-access-map)# match ip address http
Device(config-access-map)# action drop
Device(config-access-map)# exit
Device(config)# ip access-list extended match_all
Device(config-ext-nacl)# permit ip any any
Device(config-ext-nacl)# exit
Device(config)# vlan access-map map2 20
Device(config-access-map)# match ip address match_all
Device(config-access-map)# action forward
Device(config-access-map)# end
```

次に、VLAN アクセス マップ *map2* を VLAN 1 に適用します。

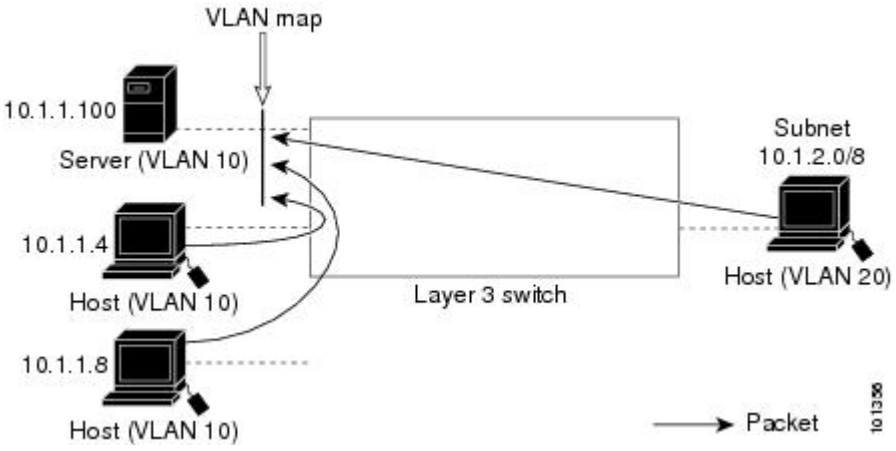
```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# vlan filter map2 vlan 1
Device(config)# end
```

例：別の VLAN にあるサーバーへのアクセスの制限

図 *19*：別の *VLAN* 上のサーバーへのアクセスの制限

別の VLAN にあるサーバーへのアクセスを制限できます。たとえば、VLAN 10 内のサーバー 10.1.1.100 では、次のホストへのアクセスを拒否する必要があります。

- VLAN 20 内のサブネット 10.1.2.0/8 にあるホストのアクセスを禁止します。
- VLAN 10 内のホスト 10.1.1.4 および 10.1.1.8 のアクセスを禁止します。



例：別の VLAN にあるサーバーへのアクセスの拒否

次に、サブネット 10.1.2.0.8 内のホスト、ホスト 10.1.1.4、およびホスト 10.1.1.8 のアクセスを拒否し、その他の IP トラフィックを許可する VLAN マップ SERVER1-ACL を作成して、別の VLAN 内のサーバーへのアクセスを拒否する例を示します。最後のステップでは、マップ SERVER1 を VLAN 10 に適用します。

正しいパケットと一致する IP ACL を定義します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip access-list extended SERVER1_ACL
Device(config-ext-nacl)# permit ip 10.1.2.0 0.0.0.255 host 10.1.1.100
Device(config-ext-nacl)# permit ip host 10.1.1.4 host 10.1.1.100
Device(config-ext-nacl)# permit ip host 10.1.1.8 host 10.1.1.100
Device(config-ext-nacl)# end
```

SERVER1_ACL と一致する IP パケットをドロップして、この ACL と一致しない IP パケットを転送する ACL を使用して、VLAN マップを定義します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# vlan access-map SERVER1_MAP
Device(config-access-map)# match ip address SERVER1_ACL
Device(config-access-map)# action drop
Device(config)# vlan access-map SERVER1_MAP 20
Device(config-access-map)# action forward
Device(config-access-map)# end
```

VLAN 10 に VLAN マップを適用します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# vlan filter SERVER1_MAP vlan-list 10
Device(config)# end
```

IPv4 アクセスコントロールリストに関する追加情報

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
IPv6 ACL	『セキュリティ コンフィギュレーション ガイド』の「IPv6 ACL」の章

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。 お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/support

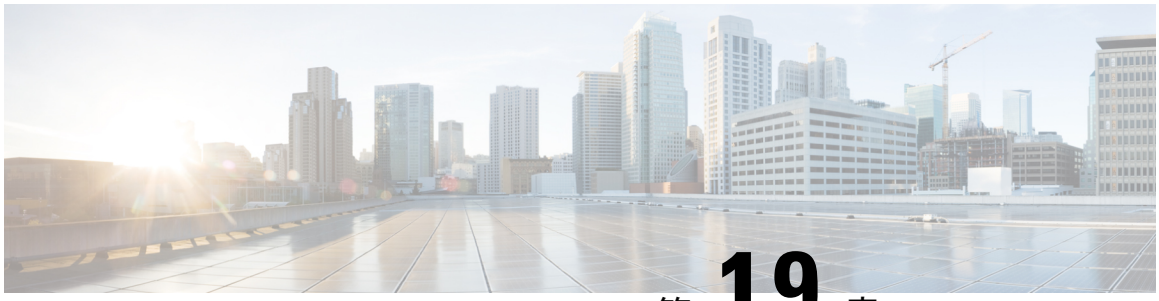
IPv4 アクセスコントロールリストの機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	IPv4 アクセスコントロールリスト	この章では、ACL を使用して、スイッチのネットワーク セキュリティを設定する方法について説明します。パケットフィルタリングは、ネットワークトラフィックを限定し、特定のユーザまたはデバイスによるネットワークの使用を制限するうえで役立ちます。ACL は、トラフィックをデバイスの通過時にフィルタリングし、パケットが指定されたインターフェイスを通過することを許可または拒否します。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 19 章

IPv6 ACL

IPv6 ACL の制限

IPv6 がサポートするのは名前付き ACL だけです。IPv4 ACL では、番号制の標準 IP ACL および拡張 IP ACL、名前付き IP ACL、および MAC ACL を設定できます。

スイッチは Cisco IOS がサポートする IPv6 ACL の大部分をサポートしますが、一部例外もあります。

- スイッチは、**flowlabel**、**routing header**、および **undetermined-transport** というキーワードの照合をサポートしません。
- スイッチは再起 ACL（**reflect** キーワード）をサポートしません。
- スイッチは IPv6 フレームに MAC ベース ACL を適用しません。
- ACL を設定する場合、ACL に入力されるキーワードには、それがプラットフォームでサポートされるかどうかにかかわらず、制約事項はありません。ハードウェア転送が必要なインターフェイス（物理ポートまたは SVI）に ACL を適用する場合、スイッチはインターフェイスで ACL がサポートされるかどうか判別します。ACL がインターフェイスでサポートされていない場合、ACL は拒否されます。
- インターフェイスに適用される ACL に、サポートされないキーワードを持つアクセス コントロールエントリ（ACE）を追加しようとする場合、スイッチは現在インターフェイスに適用されている ACL に ACE が追加されるのを許可しません。
- プロトコルの TCAM をプログラムしないインターフェイスと、アンロードされた ACL にスケール ACL を適用すると、他のプロトコルのトラフィックの既存の通常移動に影響を

与える可能性があります。IPv6 および MAC アドレストラフィックにこの制限は適用されます。

- 存続可能時間（TTL）分類は、ACL ではサポートされていません。
- ダウンロード可能な ACL に重複するエントリが含まれている場合、エントリは自動的にマージされません。その結果、802.1X セッション許可は失敗します。ダウンロード可能な ACL が、同じポートのポートベースのエントリや名前ベースのエントリなど、重複するエントリなしで最適化されていることを確認します。
- ソフトウェアによって転送される、投入されたトラフィックでは、出力 ACL ルックアップはサポートされていません。

IPv6 ACL の概要

ここでは、IPv6 ACL について説明します。

IPv6 ACL の概要

このトピックでは、IPv6 ACL の概要を示します。

アクセスコントロールリスト（ACL）とは、特定のインターフェイスへのアクセスを制限するために使用されるルールセットのことです。ACL はデバイスに設定され、管理インターフェイスおよび任意の動的インターフェイスに適用されます。

Web 認証用に事前認証 ACL を作成することもできます。このような ACL は、認証が完了するまでに特定のタイプのトラフィックを許可するために使用されます。

IPv6 ACL は、送信元、宛先、送信元ポート、宛先ポートなど、IPv4 ACL と同じオプションをサポートします。

サポートされる ACL

スイッチでは、トラフィックをフィルタリングするために、次に示す 3 種類の ACL がサポートされています。

- ポート ACL は、レイヤ 2 インターフェイスに入るトラフィックをアクセス コントロールします。IPv4 と MAC どちらのアクセスリストタイプのどの方向に対してでも、レイヤ 2 インターフェイスにポート ACL を適用できます。
- ルータ ACL は、VLAN 間でルーティングされたトラフィックのアクセスを制御し、レイヤ 3 インターフェイスで特定の方向（インバウンドまたはアウトバウンド）に適用されます。
- VLAN ACL または VLAN マップはレイヤ 2 VLAN にのみ適用され、ブリッジされたトラフィックにのみ影響します。VLAN マップを使用すると、同じ VLAN 内のデバイス間で転送されるトラフィックをフィルタリングできます。VLAN マップは、IPv4 のレイヤ 3 ア

ドレスに基づいてアクセス コントロールするように設定されています。イーサネット ACE を使用すると MAC アドレスにより、サポートされていないプロトコルがアクセス コントロールされます。VLAN マップを VLAN に適用すると、VLAN に入るすべてのパケット（ルーテッド パケットまたはブリッジド パケット）が VLAN マップと照合されます。パケットは、スイッチ ポートを介して、または、ルーティングされたパケットの場合、ルーテッド ポートを介して、VLAN に入ることができます。

ACL のタイプ

次のセクションでは ACL のタイプについて説明します。

ユーザー単位 IPv6 ACL

ユーザーあたりの ACL の場合、テキスト文字列としての完全なアクセス コントロール エントリ（ACE）が Cisco Secure Access Control Server（Cisco Secure ACS）で設定されます。

フィルタ ID IPv6 ACL

filter-Id ACL の場合、完全な ACE および `acl name(filter-id)` がデバイスで設定され、`filter-id` のみが次に設定されます。 Cisco Secure ACS で設定されます。

ダウンロード可能 IPv6 ACL

ダウンロード可能 ACL（dACL）の場合、完全な ACE および dacl 名は Cisco Secure ACS のみで設定されます。

Cisco Secure ACS はその `ACCESS-Accept` 属性で dacl 名をデバイスに送信します。デバイスは `dacl` 名を取得し、ACE のために `dACL` 名を `ACCESS-request` 属性を使用して Cisco Secure ACS に送り返します。

スイッチ スタックおよび IPv6 ACL

アクティブ スイッチは IPv6 ACL をハードウェアでサポートし、IPv6 ACL をスタック メンバに配信します。

スタンバイ スイッチがアクティブ スイッチを引き継ぐと、ACL 設定がすべてのスタック メンバに配信されます。メンバスイッチは、新しいアクティブスイッチによって配信された設定を同期し、不要なエントリを消去します。

ACL の修正、インターフェイスへの適用、またはインターフェイスからの解除が行われると、アクティブ スイッチは変更内容をすべてのスタック メンバーに配信します。

ACL 優先順位

VLAN マップ、ポート ACL、およびルータ ACL が同じスイッチに設定されている場合、入力トラフィックの場合のフィルタの優先順位は上からポート ACL、VLAN マップ、およびルー

タ ACL です。出力トラフィックの場合、フィルタの優先順位は、ルータ ACL、VLAN マップ、ポート ACL です。

次の例で、簡単な使用例を説明します。

- 入力ポート ACL と VLAN マップが両方とも適用されている場合に、ポート ACL が適用されたポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL によってフィルタリングされます。その他のパケットは、VLAN マップによってフィルタリングされます。
- スイッチ仮想インターフェイス（SVI）に入力ルータ ACL および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL によってフィルタリングされます。他のポートで受信した着信のルーティング IP パケットには、ルータ ACL のフィルタが適用されます。他のパケットはフィルタリングされません。
- SVI に出力ルータ ACL および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL によってフィルタリングされます。発信するルーティング IP パケットには、ルータ ACL のフィルタが適用されます。他のパケットはフィルタリングされません。
- SVI に VLAN マップ、入力ルータ ACL、および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL だけによってフィルタリングされます。他のポートで受信した着信のルーティング IP パケットには、VLAN マップおよびルータ ACL のフィルタが適用されます。他のパケットには、VLAN マップのフィルタだけが適用されます。
- SVI に VLAN マップ、出力ルータ ACL、および入力ポート ACL が設定されている場合に、ポート ACL が適用されているポートにパケットが着信すると、このパケットはポート ACL だけによってフィルタリングされます。発信するルーティング IP パケットには、VLAN マップおよびルータ ACL のフィルタが適用されます。他のパケットには、VLAN マップのフィルタだけが適用されます。

VLAN マップ

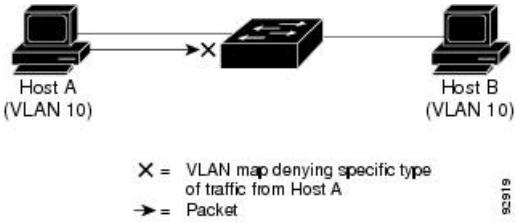
VLAN ACL または VLAN マップは、VLAN 内のネットワークトラフィックを制御するために使用されます。スイッチまたはスイッチ スタックの VLAN 内でブリッジングされるすべてのパケットに VLAN マップを適用できます。VACL は、セキュリティ パケット フィルタリングおよび特定の物理インターフェイスへのトラフィックのリダイレクトだけを目的としたものです。VACL は方向（入力または出力）で定義されることはありません。

すべての非 IP プロトコルは、MAC VLAN マップを使用して、MAC アドレスおよび Ethertype によってアクセス コントロールされます（IP トラフィックは、MAC VLAN マップではアクセス制御されません）。VLAN マップはスイッチを通過するパケットにだけ適用できます。ハブ上またはこのスイッチに接続された別のスイッチ上のホスト間のトラフィックには、VLAN マップを適用できません。

VLAN マップを使用すると、マップに指定されたアクションに基づいてパケットの転送が許可または拒否されます。

図 *20 : VLAN* マップによるトラフィックの制御

次の図に、VLAN マップを適用して、特定のトラフィック タイプを VLAN 10 のホスト A から転送できないように設定する例を示します。各 VLAN には、VLAN マップを 1 つだけ適用できます。



他の機能およびスイッチとの相互作用

- IPv6 ルータ ACL がパケットを拒否するよう設定されている場合、パケットはルーティングされません。パケットのコピーがインターネット制御メッセージ プロトコル（ICMP）キューに送信され、フレームに ICMP 到達不能メッセージが生成されます。
- ブリッジド フレームがポート ACL によってドロップされる場合、このフレームはブリッジングされません。
- IPv4 ACL および IPv6 ACL の両方を 1 つのスイッチまたはスイッチ スタックに作成したり、同一インターフェイスに適用できます。各 ACL には一意の名前が必要です。設定済みの名前を使用しようとすると、エラー メッセージが表示されます。

  IPv4 ACL と IPv6 ACL の作成、および同一のレイヤ 2 インターフェイスまたはレイヤ 3 インターフェイスへの IPv4 ACL または IPv6 ACL の適用には、異なるコマンドを使用します。ACL を付加するのに誤ったコマンドを使用すると（例えば、IPv6 ACL の付加に IPv4 コマンドを使用するなど）、エラー メッセージが表示されます。
- MAC ACL を使用して、IPv6 フレームをフィルタリングできません。MAC ACL は非 IP フレームだけをフィルタリングできます。
- ハードウェア メモリに空きがない場合、パケットはインターフェイスでドロップされ、アンロードのエラー メッセージが記録されます。

  ハードウェア メモリが満杯の場合、設定済みの ACL を追加すると、パケットは CPU に転送され、ACL はソフトウェアで適用されます。ハードウェアが一杯になると、ACL がアンロードされたことを示すメッセージがコンソールに出力され、パケットはインターフェイスでドロップされます。

IPv6 ACL の設定方法

ここでは、IPv6 ACL の設定方法に関する情報を示します。

IPv6 ACL のデフォルト設定

デフォルトの IPv6 ACL 設定は次のとおりです。

```
Device# show access-lists preauth_ipv6_acl

IPv6 access list preauth_ipv6_acl (per-user)
permit udp any any eq domain sequence 10
permit tcp any any eq domain sequence 20
permit icmp any any nd-ns sequence 30
permit icmp any any nd-na sequence 40
permit icmp any any router-solicitation sequence 50
permit icmp any any router-advertisement sequence 60
permit icmp any any redirect sequence 70
permit udp any eq 547 any eq 546 sequence 80
permit udp any eq 546 any eq 547 sequence 90
deny ipv6 any any sequence 100
```

IPv6 ACL の設定

IPv6 トラフィックをフィルタリングするには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ipv6 access-list** {*list-name* | **log-update threshold** | **role-based** *list-name*} 例： `Device(config)# ipv6 access-list example_acl_list`	IPv6 ACL 名を定義し、IPv6 アクセス リスト 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	{**deny** | **permit**} protocol {*source-ipv6-prefix/* |*prefix-length* |**any threshold**| **host** *source-ipv6-address*} [operator [*port-number*]] { *destination-ipv6-prefix/ prefix-length* | **any** | **host** *destination-ipv6-address*} [operator [*port-number*]][**dscp** *value*] [**fragments**] [**log**] [**log-input**][**sequence** *value*] [**time-range** *name*] 例：	IPv6 ACL の許可条件または拒否条件を指定します。 • protocol には、IP の名前または番号を入力します。 **ahp**、**esp**、**icmp**、**ipv6**、**pcp**、**stcp**、**tcp**、**udp** または IPv6 プロトコル番号を表す 0 ～ 255 の整数を使用できます。 • *source-ipv6-prefix/prefix-length* または *destination-ipv6-prefix/ prefix-length*

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-ipv6-acl)# permit tcp 2001:DB8:0300:0201::/32 eq telnet any`	は、拒否条件または許可条件を設定する送信元または宛先 IPv6 ネットワークあるいはネットワーク クラスで、コロン区切りの 16 ビット値を使用した 16 進形式で指定します（RFC 2373 を参照）。 • IPv6 プレフィックス ::/0 の短縮形として、**any** を入力します。 • **host** *source-ipv6-address* または *destination-ipv6-address* には、拒否条件または許可条件を設定する送信元または宛先 IPv6 ホストアドレスを入力します。アドレスはコロン区切りの 16 ビット値を使用した 16 進形式で指定します。 •（任意）operator には、指定のプロトコルの送信元ポートまたは宛先ポートを比較するオペランドを指定します。オペランドには、**lt**（より小さい）、**gt**（より大きい）、**eq**（等しい）、**neq**（等しくない）、および **range**（包含範囲）があります。 *source-ipv6-prefix/prefix-length* 引数のあとの operator は、送信元ポートに一致する必要があります。*destination-ipv6- prefix/prefix-length* 引数のあとの operator は、宛先ポートに一致する必要があります。 •（任意）**port-number** は、0 ～ 65535 の 10 進数または TCP あるいは UDP ポートの名前です。TCP ポート名を使用できるのは、TCP のフィルタリング時だけです。UDP ポート名を使用できるのは、UDP のフィルタリング時だけです。 •（任意）**dscp** value を入力して、各 IPv6 パケットヘッダーの Traffic Class フィールド内のトラフィック クラス値と DiffServ コードポイント

	コマンドまたはアクション	目的
		値を照合します。指定できる範囲は 0 ～ 63 です。 • （任意）**fragments** を入力して、先頭ではないフラグメントを確認します。このキーワードが表示されるのは、プロトコルが ipv6 の場合だけです。 • （任意）**log** を指定すると、エントリと一致するパケットに関するログメッセージがコンソールに送信されます。**log-input** を指定すると、ログエントリに入力インターフェイスが追加されます。ロギングはルータ ACL でだけサポートされます。 • （任意）**sequence** *value* を入力して、アクセス リスト ステートメントのシーケンス番号を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4,294,967,295 です。 • （任意）**time-range** name を入力して、拒否または許可ステートメントに適用される時間の範囲を指定します。
ステップ 5	{**deny** | **permit**} **tcp** {*source-ipv6-prefix/prefix-length* | **any** | **host** *source-ipv6-address*} [**operator** [**port-number**]] {*destination-ipv6-prefix/prefix-length* | **any** | **host** *destination-ipv6-address*} [operator [*port-number*]] [**ack**] [**dscp** *value*] [**established**] [**fin**] [**log**] [**log-input**] [**neq** {**port** | protocol}] [**psh**] [**range** {**port** | **protocol**}] [**rst**] [**sequence** *value*] [**syn**] [**time-range** *name*] [**urg**] 例： `Device(config-ipv6-acl)# deny tcp host 2001:DB8:1::1 any log-input`	IPv6 ACL の許可条件または拒否条件を指定します。 TCP の場合は **tcp** を入力します。パラメータはステップ 3a で説明されているパラメータと同じですが、次に示すオプションのパラメータが追加されています。 • **ack**：確認応答（ACK）ビットセット。 • **established**：確立された接続。TCP データグラムに ACK または RST ビットが設定されている場合、照合が行われます。 • **fin**：終了ビットセット。送信者からのデータはそれ以上ありません。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **neq** {*port* | **protocol**}：所定のポート番号上にないパケットだけを照合します。 • **psh**：プッシュ機能ビットセット • **range** {*port* | **protocol**}：ポート番号の範囲内のパケットだけを照合します。 • **rst**：リセットビットセット • **syn**：同期ビットセット • **urg**：緊急ポインタビットセット
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-ipv6-acl)# end`	IPv6 アクセス リスト コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ipv6 access-list** 例： `Device# show ipv6 access-list`	IPv6 ACL が正しく設定されていることを確認します。

インターフェイスへの IPv6 ACL の付加

レイヤ 3 インターフェイスで発信または着信トラフィックに ACL を、あるいはレイヤ 2 インターフェイスで着信トラフィックに を適用できます。レイヤ 3 インターフェイスで着信トラフィックにだけ ACL を適用できます。

インターフェイスへのアクセスを制御するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	アクセスリストを適用するレイヤ2インターフェイス（ポート ACL 用）またはレイヤ3インターフェイス（ルータ ACL 用）を指定して、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： `Device(config-if)# no switchport`	インターフェイスをルーテッドインターフェイスの状態に戻して、レイヤ2の詳細設定をすべて削除します。
ステップ 5	**ipv6 address** *ipv6-address* 例： `Device(config-if)# ipv6 address 2001:DB8::1`	レイヤ3インターフェイス（ルータ ACL 用）で Ipv6 アドレスを設定します。
ステップ 6	**ipv6 traffic-filter** *access-list-name* {**in** | **out**} 例： `Device(config-if)# ipv6 traffic-filter acl1 in`	インターフェイスの着信トラフィックまたは発信トラフィックにアクセス リストを適用します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-ipv6-acl)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

VLAN マップの設定

VLAN マップを作成して、1 つまたは複数の VLAN に適用するには、次のステップを実行します。

始める前に

VLAN に適用する IPv6 ACL を作成します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例：	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。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device# configure terminal`	
ステップ 3	**vlan access-map** *name* [**number**] 例： `Device(config)# vlan access-map map_1 20`	VLANマップを作成して、VLANアクセスマップ コマンド モードを開始します。 VLAN マップには、名前または（オプションで）番号を指定できます。番号は、マップ内のエントリのシーケンス番号です。 同じ名前のVLANマップを作成すると、10 ずつ増加する番号が順に割り当てられます。マップを変更または削除するときは、該当するマップ エントリの番号を入力できます。 VLAN マップでは、特定の permit または deny キーワードを使用しません。VLANマップを使用してパケットを拒否するには、パケットを照合する ACL を作成して、アクションをドロップに設定します。ACL 内の permit は、一致するという意味です。ACL 内の deny は、一致しないという意味です。
ステップ 4	**match** {**ip** | **ipv6** | **mac**} **address** {*name* | *number*} [*name* | *number*] 例： `Device(config-access-map)# match ipv6 address ip_net`	パケットを1つまたは複数のアクセスリストと照合します。パケットの照合は、対応するプロトコル タイプのアクセスリストに対してだけ行われます。IP パケットは、IP アクセス リストに対して照合されます。非 IP パケットは、名前付きMACアクセスリストに対してだけ照合されます。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注） パケット タイプ（IP または MAC）に対する match 句が VLAN マップに設定されている場合で、そのマップ アクションがドロップの場合は、そのタイプに一致するすべてのパケットがドロップされます。match 句が VLAN マップになく、設定されているアクションがドロップの場合は、すべての IP およびレイヤ 2 パケットがドロップされます。
ステップ 5	IP パケットまたは非 IP パケットを（既知の 1 MAC アドレスのみを使って）指定し、1 つ以上の ACL とそのパケットを照合するには、次のコマンドのいずれかを入力します。 • **action** { **forward**} `Device(config-access-map)# action forward` • **action** { **drop**} `Device(config-access-map)# action drop`	マップ エントリに対するアクションを設定します。
ステップ 6	**vlan filter** *mapname* **vlan-list** *list* 例： `Device(config)# vlan filter map 1 vlan-list 20-22`	VLAN マップを 1 つまたは複数の VLAN に適用します。 list には単一の VLAN ID（22）、連続した範囲（10 ～ 22）、または VLAN ID のストリング（12、22、30）を指定できます。カンマやハイフンの前後にスペースを挿入することもできます。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

VLAN への VLAN マップの適用

VLAN マップを 1 つまたは複数の VLAN に適用するには、次の手順に従います。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**vlan filter** *mapname* **vlan-list** *list* 例： `Device(config)# vlan filter map 1 vlan-list 20-22`	VLAN マップを 1 つまたは複数の VLAN に適用します。 list には単一の VLAN ID（22）、連続した範囲（10 ～ 22）、または VLAN ID のストリング（12、22、30）を指定できます。カンマやハイフンの前後にスペースを挿入することもできます。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

IPv6 ACL のモニタリング

次の表に示された 1 つまたは複数の特権 EXEC コマンドを使用して、設定済みのすべてのアクセス リスト、すべての IPv6 アクセス リスト、または特定のアクセス リストに関する情報を表示できます。

表 *23 : show ACL* コマンド

コマンド	目的
show access-lists	スイッチに設定されたすべてのアクセス リストを表示します。
show ipv6 access-list [*access-list-name*]	設定済みのすべての IPv6 アクセス リストまたは名前で指定されたアクセス リストを表示します。
show vlan access-map [*map-name*]	VLAN アクセス マップ設定を表示します。
show vlan filter [**access-map** *access-map* | **vlan** *vlan-id*]	VACL と VLAN 間のマッピングを表示します。

IPv6 ACL の設定例

ここでは、IPv6 ACL の設定例を示します。

例：IPv6 ACL の作成

この例では、IPv6-ACL という名前の IPv6 アクセスリストを設定します。リスト内の最初の拒否エントリは、宛先 TCP ポート番号が 5000 より大きいパケットをすべて拒否します。2 番めの拒否エントリは、送信元 UDP ポート番号が 5000 未満のパケットを拒否します。また、この 2 番めの拒否エントリは、すべての一致をコンソールに表示します。リスト内の最初の許可エントリは、すべての ICMP パケットを許可します。リスト内の 2 番めの許可エントリは、その他のすべてのトラフィックを許可します。暗黙の全否定の条件が各 IPv6 アクセス リストの末尾にあるため、2 番めの許可エントリは必要です。

（注） ロギングは、レイヤ 3 インターフェイスでのみサポートされます。

```
Device> enable
Device(config)# ipv6 access-list IPv6_ACL
Device(config-ipv6-acl)# deny tcp any any gt 5000
Device (config-ipv6-acl)# deny ::/0 lt 5000 ::/0 log
Device(config-ipv6-acl)# permit icmp any any
Device(config-ipv6-acl)# permit any any
Device(config-ipv6-acl)# end
```

例：IPv6 ACL の表示

次に、**show access-lists** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。スイッチに設定されているすべてのアクセス リストが表示されます。

```
Device# show access-lists

Extended IP access list hello
10 permit ip any any
IPv6 access list ipv6
permit ipv6 any any sequence 10
```

次に、show ipv6 access-lists 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。スイッチに設定されている IPv6 アクセス リストだけが表示されます。

```
Device# show ipv6 access-list

IPv6 access list inbound
permit tcp any any eq bgp (8 matches) sequence 10
permit tcp any any eq telnet (15 matches) sequence 20
permit udp any any sequence 30
IPv6 access list outbound
deny udp any any sequence 10
deny tcp any any eq telnet sequence 20
```

例：VLAN アクセスマップ設定の表示

次に、**show vlan access-map** 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。

```
Device# show vlan access-map

Vlan access-map "m1"  10
  Match clauses:
    ipv6 address: ip2
  Action: drop
```

次に、show ipv6 access-lists 特権 EXEC コマンドの出力例を示します。スイッチに設定されている IPv6 アクセス リストだけが表示されます。

```
Device# show ipv6 access-list

IPv6 access list inbound
permit tcp any any eq bgp (8 matches) sequence 10
permit tcp any any eq telnet (15 matches) sequence 20
permit udp any any sequence 30
IPv6 access list outbound
deny udp any any sequence 10
deny tcp any any eq telnet sequence 20
```

IPv6 ACL の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

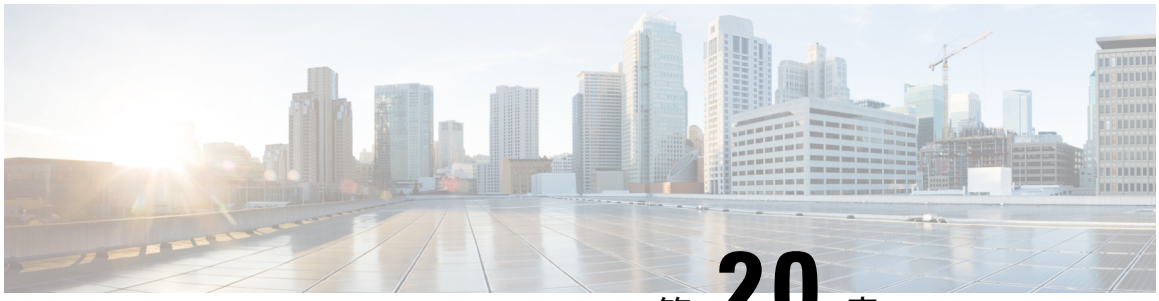
これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	IPv6 ACL	

リリース	機能	機能情報
		IPv6 ACL を作成して、インターフェイスに適用することによって、IPv6 トラフィックをフィルタリングできます。これは、IPv4 の名前付き ACL を作成し、適用する方法と類似しています。

リリース	機能	機能情報
		レイヤ 3 管理トラフィックをフィルタリングするために、入力ルータ ACL を作成し、適用することもできます。
Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.1	IPv6 ダウンロード可能 ALC	IPv6 dACL がサポートされます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 20 章

ACL のオブジェクト グループ

ACL のオブジェクト グループ

ACL のオブジェクトグループ機能を使用して、ユーザー、デバイス、またはプロトコルをグループに分類し、これらのグループをアクセスコントロールリスト（ACL）に適用してアクセス コントロール ポリシーを作成できます。この機能により、従来の ACL で使用される個々の IP アドレス、プロトコル、ポートではなく、オブジェクト グループを使用できるようになります。この機能は、複数のアクセス コントロール エントリ（ACE）を許可しますが、各 ACE を使用して、ユーザーのグループ全体に対してサーバーまたはサービスのグループへのアクセスを許可または禁止できます。

大規模なネットワークでは、ACL の行数が大量（数百行）になり、特に ACL が頻繁に変更される場合は ACL の設定および管理が困難になります。オブジェクトグループベースの ACL は、従来の ACL よりも小さく、読みやすく、設定と管理が容易であるため、Cisco IOS ルータでの大規模なユーザーアクセス環境での静的および動的な ACL の導入が簡素化されます。

Cisco IOS ファイアウォールでは、オブジェクトグループはポリシーの作成を簡素化することから（たとえば、グループ A にグループ A サービスへのアクセスを許可するなど）オブジェクトグループによるメリットが得られます。

ACL のオブジェクト グループに関する制約事項

- オブジェクトグループは、拡張名付き ACL および番号付き ACL でのみ使用できます。
- オブジェクトグループベースの ACL は、IPv4/IPv6 アドレスのみをサポートします。
- オブジェクトグループベースの ACL は、レイヤ 3 インターフェイス（ルーテッドインターフェイスや VLAN インターフェイスなど）とサブインターフェイスのみをサポートします。
- オブジェクトグループベースの ACL は、IPsec ではサポートされていません。

- オブジェクトグループを使用する ACL ステートメントは、処理のために RP に送信されるパケットでは無視されます。
- ACL でサポートされるオブジェクトグループベースの ACE の数は、TCAM が利用できるかどうかに応じてプラットフォームによって異なります。

ACL のオブジェクト グループに関する情報

従来型 ACE を設定し、ACE が同じ ACL 内のオブジェクトグループを参照するように設定できます。

オブジェクトグループベースの ACL は、Quality of Service（QoS）一致基準、Cisco IOS ファイアウォール、Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）、およびその他の拡張 ACL を使用する機能で使用できます。さらに、マルチキャストトラフィックでオブジェクトグループベースの ACL を使用することもできます。

多数のインバウンドおよびアウトバウンドパケットがある場合、オブジェクトグループベースの ACL を使用すると、従来型の ACL を使用する場合よりパフォーマンスが向上します。また、大規模な構成では、ACE でオブジェクトグループを使用することで、アドレスとプロトコルのペアごとに個別の ACE を定義する必要がなくなるため、NVRAM に必要なストレージを削減できます。

オブジェクト グループ

オブジェクトグループには、単一のオブジェクト（単一の IP アドレス、ネットワーク、またはサブネットなど）または複数のオブジェクト（複数の IP アドレスの組み合わせ、ネットワーク、またはサブネットなど）を含めることができます。

一般的なアクセス コントロール エントリ（ACE）では、ユーザーのグループが特定のサーバーグループにのみアクセスできます。オブジェクトグループベースのアクセスコントロールリスト（ACL）では、多数の ACE を作成する（各 ACE に異なる IP アドレスが必要）代わりに、オブジェクトグループ名を使用する単一の ACE を作成できます。同様のオブジェクトグループ（プロトコルポートグループなど）を拡張して、ユーザーグループの一連のアプリケーションのみアクセス可能にできます。ACE には、送信元のみ、宛先のみ、なし、または両方のオブジェクトグループを含めることができます。

オブジェクトグループを使用して、ACE のコンポーネントの所有権を分離できます。たとえば、組織内の各部門がそのグループメンバーシップを制御し、管理者が ACE 自体を所有して、どの部門が相互に通信できるかを制御します。

Cisco Policy Language（CPL）クラスマップを使用する機能でオブジェクトグループを使用できます。

この機能は、ACL パラメータをグループ化するために、ネットワーク オブジェクト グループとサービス オブジェクト グループの 2 種類のオブジェクトグループをサポートします。これらのオブジェクトグループを使用して、IP アドレス、プロトコル、プロトコルサービス（ポート）、および Internet Control Message Protocol（ICMP）タイプをグループ化します。

ネットワーク オブジェクト グループで許可されるオブジェクト

ネットワーク オブジェクト グループは、次のいずれかのオブジェクトのグループです。

- 0.0.0.0 から 255.255.255.255 までの範囲の任意の IP アドレス（**any** コマンドを使用して指定します）。
- ホスト IP アドレス
- ホスト名
- その他のネットワーク オブジェクト グループ
- サブネット
- ホスト IP アドレス
- グループ メンバーのネットワーク アドレス
- ネストされたオブジェクト グループ

サービス オブジェクト グループで許可されるオブジェクト

サービス オブジェクト グループは、次のいずれかのオブジェクトのグループです。

- 送信元および宛先プロトコル ポート（Telnet や Simple Network Management Protocol（SNMP）など）
- Internet Control Message Protocol（ICMP）タイプ（エコー、エコー応答、ホスト到達不能など）
- トップレベル プロトコル（Encapsulating Security Payload（ESP）、TCP、UDP など）
- その他のサービス オブジェクト グループ

オブジェクト グループに基づく ACL

従来のアクセス コントロール リスト（ACL）を使用または参照する機能はすべて、オブジェクト グループ ベースの ACL と互換性があり、従来の ACL の機能インタラクションはオブジェクト グループ ベース ACL と同じです。この機能により、オブジェクト グループ ベースの ACL をサポートできるように従来の ACL が拡張され、新しいキーワードと、送信元アドレス、宛先アドレス、送信元ポート、および宛先ポートが追加されます。

オブジェクト グループ メンバーシップ リストでは、（オブジェクト グループを削除および再定義せずに）オブジェクトを動的に追加、削除、または変更できます。また、オブジェクト グループ メンバーシップ リストでは、オブジェクト グループを使用する ACL アクセス コントロール エントリ（ACE）を再定義せずに、オブジェクトを追加、削除、または変更できます。グループにオブジェクトを追加してから、グループからオブジェクトを削除することで、ACL をインターフェイスに再適用せずに、オブジェクト グループ ベースの ACL 内で変更が正しく機能することを確認できます。

ソース グループのみ、宛先グループのみ、またはソース グループと宛先グループの両方を使用して、オブジェクト グループ ベースの ACL を複数回設定できます。

ACL 内またはクラス ベース ポリシー言語（CPL）ポリシー内で使用されているオブジェクト グループは削除できません。

ACL のオブジェクト グループの設定方法

ACL のオブジェクト グループを設定するには、最初に 1 つ以上のオブジェクト グループを作成します。作成するオブジェクトグループは、ネットワーク オブジェクト グループ（ホストアドレスやネットワークアドレスなどのオブジェクトが含まれるグループ）またはサービス オブジェクト グループ（ポート番号に **lt**、**eq**、**gt**、**neq**、**range** などの演算子を使用するグループ）を任意に組み合わせることができます。オブジェクトグループを作成した後、それらのグループにポリシー（**permit** または **deny** など）を適用するアクセス コントロール エントリ（ACE）を作成します。

ネットワーク オブジェクト グループの作成

単一のオブジェクト（単一の IP アドレス、ホスト名、別のネットワーク オブジェクト グループ、またはサブネットなど）または複数のオブジェクトを含むネットワーク オブジェクト グループには、オブジェクトのアクセス制御ポリシーを作成するための、ネットワーク オブジェクト グループ ベース ACL が関連付けられています。

ネットワーク オブジェクト グループを作成するには、次の作業を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**object-group network** *object-group-name* 例： `Device(config)# object-group network my-network-object-group`	オブジェクトグループ名を定義し、ネットワーク オブジェクト グループ 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	**description** *description-text* 例： `Device(config-network-group)# description test engineers`	（オプション）オブジェクト グループの説明を指定します。 • 最大 200 文字を使用できます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**host** {*host-address* | *host-name*} 例： `Device(config-network-group)# host 209.165.200.237`	（オプション）ホストの IP アドレスまたは名前を指定します。 • ホスト アドレスを指定する場合、IPv4 アドレスを使用する必要があります。
ステップ 6	*network-address* {*/nn* | *network-mask*} 例： `Device(config-network-group)# 209.165.200.225 255.255.255.224`	（オプション）サブネット オブジェクトを指定します。 • ネットワーク アドレスには IPv4 アドレスを指定する必要があります。デフォルトのネットワーク マスクは 255.255.255.255 です。
ステップ 7	**group-object** *nested-object-group-name* 例： `Device(config-network-group)# group-object my-nested-object-group`	（オプション）現在の（親）オブジェクトグループに含めるネストされた（子）オブジェクト グループを指定します。 • 子オブジェクト グループのタイプは親のタイプと一致している必要があります（たとえば、ネットワーク オブジェクト グループを作成する場合、子として別のネットワーク オブジェクト グループを指定する必要があります）。 • グループ オブジェクト内で重複するオブジェクトの使用は、オブジェクト グループのネストによってのみ可能です。たとえば、オブジェクト 1 がグループ A とグループ B の両方に含まれる場合、A と B の両方を含むグループ C を定義できます。ただし、グループ階層の循環を引き起こすグループ オブジェクトを含めることはできません（たとえば、グループ A をグループ B に含め、次にグループ B をグループ A に含めることはできません）。 • ネストされたオブジェクト グループのレベルの数は無制限に使用できます（ただし、最大2つのレベルを推奨します）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	オブジェクト グループのベースとなるオブジェクトを指定するまで、手順を繰り返します。	—
ステップ 9	**end** 例： `Device(config-network-group)# end`	ネットワーク オブジェクト グループ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

サービス オブジェクト グループの作成

TCP または UDP ポートまたはポート範囲を指定するにはサービス オブジェクト グループを使用します。サービス オブジェクト グループがアクセス コントロール リスト（ACL）に関連付けられると、このサービス オブジェクト グループ ベースの ACL はポートへのアクセスを制御できます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**object-group service** *object-group-name* 例： `Device(config)# object-group service my-service-object-group`	オブジェクト グループ名を定義し、サービス オブジェクト グループ 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	**description** *description-text* 例： `Device(config-service-group)# description test engineers`	（オプション）オブジェクト グループの説明を指定します。 • 最大 200 文字を使用できます。
ステップ 5	*protocol* 例： `Device(config-service-group)# ahp`	（オプション）IP プロトコルの番号または名前を指定します。
ステップ 6	{**tcp** | **udp** | **tcp-udp**} [**source** {{[**eq**] | **lt** | **gt**} *port1* | **range** *port1 port2*}] [{[**eq**] | **lt** | **gt**} *port1* | **range** *port1 port2*]	（オプション）TCP、UDP、または両方を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	例： `Device(config-service-group)# tcp-udp range 2000 2005`	
ステップ 7	**icmp** *icmp-type* 例： `Device(config-service-group)# icmp conversion-error`	（オプション）Internet Control Message Protocol（ICMP）タイプの 10 進数または名前を指定します。
ステップ 8	**group-object** *nested-object-group-name* 例： `Device(config-service-group)# group-object my-nested-object-group`	（オプション）現在の（親）オブジェクト グループに含めるネストされた（子）オブジェクトグループを指定します。 • 子オブジェクトグループのタイプは親のタイプと一致している必要があります（たとえば、ネットワーク オブジェクトグループを作成する場合、子として別のネットワーク オブジェクトグループを指定する必要があります）。 • グループ オブジェクト内で重複するオブジェクトの使用は、オブジェクトグループのネストによってのみ可能です。たとえば、オブジェクト 1 がグループ A とグループ B の両方に含まれる場合、A と B の両方を含むグループ C を定義できます。ただし、グループ階層の循環を引き起こすグループオブジェクトを含めることはできません（たとえば、グループ A をグループ B に含め、次にグループ B をグループ A に含めることはできません）。 • ネストされたオブジェクトグループのレベルの数は無制限に使用できます（ただし、最大 2 つのレベルを推奨します）。
ステップ 9	手順を繰り返して、オブジェクト グループのベースとなるオブジェクトを指定します。	—

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	**end** 例： `Device(config-service-group)# end`	サービス オブジェクト グループ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

オブジェクト グループ ベース ACL の作成

オブジェクト グループ ベースのアクセス コントロール リスト（ACL）を作成する場合、1 つ以上のオブジェクト グループを参照する ACL を設定します。従来の ACE と同様に、同じアクセス ポリシーを 1 つまたは複数のインターフェイスと関連付けることができます。

同じオブジェクト グループ ベース ACL 内のオブジェクト グループを参照する、複数のアクセス コントロール エントリ（ACE）を定義できます。また、複数の ACE で特定のオブジェクト グループを再利用できます。

オブジェクト グループ ベース ACL を作成するには、次の作業を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip access-list extended** *access-list-name* 例： `Device(config)# ip access-list extended nomarketing`	名前を使用して拡張 IP アクセス リストを定義し、拡張アクセス リスト 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	**remark** *remark* 例： `Device(config-ext-nacl)# remark protect server by denying access from the Marketing network`	（任意）設定されたアクセス リスト エントリに関するコメントを追加します。 • 注釈はアクセス リスト エントリの前または後に指定できます。 • この例では、注釈によって、後続のエントリがインターフェイスに対する Marketing ネットワーク アクセスを拒否することをネットワーク管理者に示します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**deny** *protocol source* [*source-wildcard*] *destination* [*destination-wildcard*] [**option** *option-name*] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**established**] [**log** | **log-input**] [**time-range** *time-range-name*] [**fragments**] 例： `Device(config-ext-nacl)# deny ip 209.165.200.244 255.255.255.224 host 209.165.200.245 log` `Example based on object-group:` `Router(config)# object-group network my_network_object_group` `Router(config-network-group)# 209.165.200.224 255.255.255.224` `Router(config-network-group)# exit` `Router(config)# object-group network my_other_network_object_group` `Router(config-network-group)# host 209.165.200.245` `Router(config-network-group)# exit` `Router(config)# ip access-list extended nomarketing` `Router(config-ext-nacl)# deny ip object-group my_network_object_group object-group my_other_network_object_group log`	（任意）ステートメントに指定されたすべての条件に一致するすべてのパケットを拒否します。 • 必要に応じて、**object-group** *service-object-group-name* キーワードおよび引数を、*protocol* 引数の代わりに使用します。 • 必要に応じて、**object-group** *source-network-object-group-name* キーワードおよび引数を、*source source-wildcard* 引数の代わりに使用します。 • 必要に応じて、**object-group** *destination-network-object-group-name* キーワードおよび引数を、*destination destination-wildcard* 引数の代わりに使用します。 • *source-wildcard* または *destination-wildcard* を省略すると、0.0.0.0 のワイルドカード マスクが想定され、それぞれ送信元アドレスまたは宛先アドレスの全ビットへの一致を意味します。 • 必要に応じて、*source source-wildcard* または *destination destination-wildcard* の代わりに、キーワード **any** を使用して、アドレスと 0.0.0.0 255.255.255.255 のワイルドカードを指定します。 • 必要に応じて、**host** *source* キーワードおよび引数を使用して送信元と *source* 0.0.0.0 の送信元ワイルドカードを示すか、**host** *destination* キーワードおよび引数を使用して宛先と *destination* 0.0.0.0 の宛先ワイルドカードを示します。 • この例では、すべての送信元のパケットは、宛先ネットワーク 209.165.200.244 へのアクセスが拒否されます。アクセス リストによっ

	コマンドまたはアクション	目的
		て許可または拒否されるパケットに関するロギング メッセージは、**logging facility** コマンドに設定された設備に送信されます（たとえば、コンソール、端末、syslog）。つまり、パケットがアクセス リストに一致する場合は常に、パケットに関する情報を提供するロギング メッセージが設定された設備に送信されます。コンソールにロギングするメッセージのレベルは、**logging console** コマンドで制御します。
ステップ 6	**remark** *remark* 例： `Device(config-ext-nacl)# remark allow TCP from any source to any destination`	（任意）設定されたアクセス リスト エントリに関するコメントを追加します。 • 注釈はアクセス リスト エントリの前または後に指定できます。
ステップ 7	**permit** *protocol source* [*source-wildcard*] *destination* [*destination-wildcard*] [**option** *option-name*] [**precedence** *precedence*] [**tos** *tos*] [**established**] [**log** | **log-input**] [**time-range** *time-range-name*] [**fragments**] 例： `Device(config-ext-nacl)# permit tcp any any`	ステートメントに指定されたすべての条件に一致するすべてのパケットを許可します。 • 各アクセス リストには、少なくとも 1 つの permit ステートメントが必要です。 • 必要に応じて、**object-group** *service-object-group-name* キーワードおよび引数を、*protocol* の代わりに使用します。 • 必要に応じて、**object-group** *source-network-object-group-name* キーワードおよび引数を、*source source-wildcard* の代わりに使用します。 • 必要に応じて、**object-group** *destination-network-object-group-name* キーワードおよび引数を、*destination destination-wildcard* の代わりに使用します。 • *source-wildcard* または *destination-wildcard* を省略すると、

	コマンドまたはアクション	目的
		0.0.0.0 のワイルドカードマスクが想定され、それぞれ送信元アドレスまたは宛先アドレスの全ビットに一致します。 • 必要に応じて、*source source-wildcard* または *destination destination-wildcard* の代わりに、キーワード **any** を使用して、アドレスと 0.0.0.0 255.255.255.255 のワイルドカードを指定します。 • この例では、任意の送信元から任意の宛先への TCP パケットが許可されています。 • **log-input** キーワードを使用して、ロギング出力に入力インターフェイス、送信元 MAC アドレス、または仮想回線を含めます。
ステップ 8	手順を繰り返して、アクセス リストのベースとなるフィールドと値を指定します。	明示的に許可されていないすべての送信元は、アクセス リストの末尾にある暗黙的な **deny** ステートメントで拒否されます。
ステップ 9	**end** 例： `Device(config-ext-nacl)# end`	拡張アクセス リスト コンフィギュレーションモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

インターフェイスへのオブジェクトグループベースの ACL の適用

オブジェクトグループベースの ACL をインターフェイスに適用するには、**ip access-group** コマンドを使用します。オブジェクトグループベースのアクセスコントロールリスト（ACL）を使用して、適用先のインターフェイスのトラフィックを制御できます。

オブジェクトグループベースの ACL をインターフェイスに適用するには、以下のタスクを実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例：	特権 EXEC モードを有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device> enable`	プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *type number* 例： `Device(config)# interface vlan 100`	インターフェイスを指定し、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 4	**ip access-group** {*access-list-name* | *access-list-number*} {**in** | **out**} 例： `Device(config-if)# ip access-group my-ogacl-policy in`	ACL をインターフェイスに適用し、インバウンドパケットまたはアウトバウンドパケットをフィルタリングするかどうかを指定します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

ACL のオブジェクト グループの確認

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**show object-group** [*object-group-name*] 例： `Device# show object-group my-object-group`	名前付きまたは番号付きオブジェクト グループ（名前が入力されていない場合はすべてのオブジェクト グループ）の設定を表示します。
ステップ 3	**show ip access-list** [*access-list-name*] 例： `Device# show ip access-list my-ogacl-policy`	名前付きまたは番号付きアクセス リストまたはオブジェクト グループ ベース ACL（名前が入力されていない場合はすべてのアクセス リストおよびオブジェクト グループ ベース ACL）の内容を表示します。

ACL 用オブジェクト グループの設定例

例：ネットワーク オブジェクト グループの作成

次に、2 つのホストと 1 つのサブネットをオブジェクトとして含む、my-network-object-group という名前のネットワーク オブジェクト グループを作成する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# object-group network my-network-object-group
Device(config-network-group)# description test engineers
Device(config-network-group)# host 209.165.200.237
Device(config-network-group)# host 209.165.200.238

Device(config-network-group)# 209.165.200.241 255.255.255.224
Device(config-network-group)# end
```

次に、2 つのホスト、1 つのサブネット、および my-nested-object-group という名前の既存のオブジェクト グループ（子）をオブジェクトとして含む、my-company-network という名前のネットワーク オブジェクト グループを作成する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# object-group network my-company-network
Device(config-network-group)# host host1
Device(config-network-group)# host 209.165.200.242
Device(config-network-group)# 209.165.200.225 255.255.255.224
Device(config-network-group)# group-object my-nested-object-group
Device(config-network-group)# end
```

例：サービス オブジェクト グループの作成

次に、複数の ICMP、TCP、UDP、および TCP-UDP プロトコルと my-nested-object-group という名前の既存のオブジェクト グループをオブジェクトとして含む、my-service-object-group という名前のサービス オブジェクト グループを作成する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# object-group service my-service-object-group
Device(config-service-group)# icmp echo
Device(config-service-group)# tcp smtp
Device(config-service-group)# tcp telnet
Device(config-service-group)# tcp source range 1 65535 telnet
Device(config-service-group)# tcp source 2000 ftp
Device(config-service-group)# udp domain
Device(config-service-group)# tcp-udp range 2000 2005
Device(config-service-group)# group-object my-nested-object-group
Device(config-service-group)# end
```

例：オブジェクト グループ ベースの ACL の作成

次に、プロトコル ポートが my-service-object-group で指定されたポートと一致する場合に、my-network-object-group 内のユーザーからのパケットを許可する object-group-based ACL を作成する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
```

```
Device(config)# ip access-list extended my-ogacl-policy
Device(config-ext-nacl)# permit object-group my-service-object-group object-group
my-network-object-group any
Device(config-ext-nacl)# deny tcp any any
Device(config-ext-nacl)# end
```

インターフェイスへのオブジェクトグループベースの ACL の適用

オブジェクトグループベースの ACL をインターフェイスに適用するには、**ip access-group** コマンドを使用します。オブジェクトグループベースのアクセスコントロールリスト（ACL）を使用して、適用先のインターフェイスのトラフィックを制御できます。

オブジェクトグループベースの ACL をインターフェイスに適用するには、以下のタスクを実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *type number* 例： `Device(config)# interface vlan 100`	インターフェイスを指定し、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 4	**ip access-group** {*access-list-name* | *access-list-number*} {**in** | **out**} 例： `Device(config-if)# ip access-group my-ogacl-policy in`	ACL をインターフェイスに適用し、インバウンドパケットまたはアウトバウンドパケットをフィルタリングするかどうかを指定します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

例：ACL 用オブジェクト グループの確認

次に、すべてのオブジェクト グループを表示する例を示します。

```
Device# show object-group

Network object group auth-proxy-acl-deny-dest
 host 209.165.200.235
Service object group auth-proxy-acl-deny-services
```

```
 tcp eq www
 tcp eq 443
Network object group auth-proxy-acl-permit-dest
 209.165.200.226 255.255.255.224
 209.165.200.227 255.255.255.224
 209.165.200.228 255.255.255.224
 209.165.200.229 255.255.255.224
 209.165.200.246 255.255.255.224
 209.165.200.230 255.255.255.224
 209.165.200.231 255.255.255.224
 209.165.200.232 255.255.255.224
 209.165.200.233 255.255.255.224
 209.165.200.234 255.255.255.224
Service object group auth-proxy-acl-permit-services
 tcp eq www
 tcp eq 443
```

次に、特定の object-group-based ACL に関する情報を表示する例を示します。

```
Device# show ip access-list my-ogacl-policy

Extended IP access list my-ogacl-policy
10 permit object-group eng_service any any
```

ACL 用オブジェクト グループに関する追加情報

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
セキュリティ コマンド	• 『Cisco IOS Security Command Reference: Commands A to C』[英語] • 『Cisco IOS Security Command Reference: Commands D to L』[英語] • 『Cisco IOS Security Command Reference: Commands M to R』[英語] • 『Cisco IOS Security Command Reference: Commands S to Z』[英語]
ACL 設定ガイド	『セキュリティコンフィギュレーションガイド』の「アクセスコントロールリスト」

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
右の URL にアクセスして、シスコのテクニカル サポートを最大限に活用してください。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。この Web サイト上のツールにアクセスする際は、Cisco.com のログイン ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

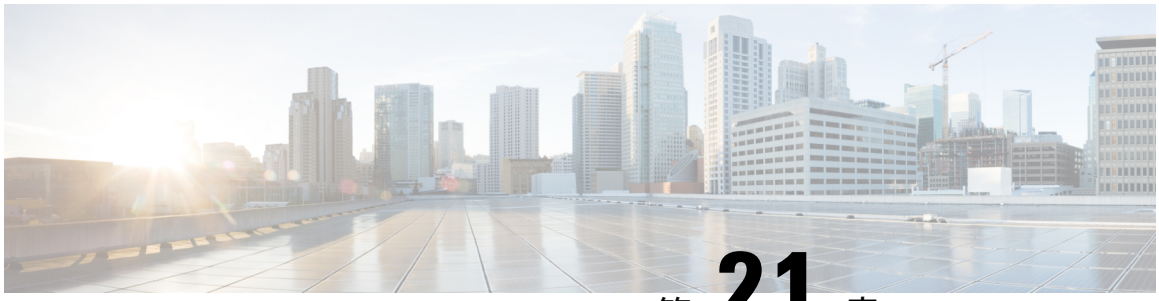
ACL のオブジェクトグループの機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Gibraltar 16.12.1	ACL のオブジェクト グループ	ACL 用オブジェクト グループ機能を使用すれば、ユーザー、デバイス、またはプロトコルをグループに分類して、それらをアクセス コントロール リスト（ACL）に適用し、そのグループ用のアクセス コントロール ポリシーを作成することができます。この機能により、従来の ACL で使用される個々の IP アドレス、プロトコル、ポートではなく、オブジェクト グループを使用できるようになります。この機能は、複数のアクセス コントロール エントリ（ACE）を許可しますが、各 ACE を使用して、ユーザーのグループ全体に対してサーバーまたはサービスのグループへのアクセスを許可または禁止できます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 21 章

IP ソース ガードの設定

IP ソース ガードの概要

IP ソース ガード

IP ソースガード（IPSG）を使用して、ホストがネイバーの IP アドレスを使用する場合にトラフィック攻撃を防ぐことができ、また、信頼できないインターフェイスで DHCP スヌーピングが有効な場合に、IP ソースガードを有効にできます。

インターフェイス上で IPSG をイネーブルにすると、スイッチは、DHCP スヌーピングにより許可された DHCP パケットを除き、このインターフェイスで受信したすべての IP トラフィックをブロックします。

スイッチは IP アドレスをポートにバインドするためにハードウェアの発信元 IP 検索テーブルを使用します。IP および MAC のフィルタリングでは、送信元 IP 検索および送信元 MAC 検索の組み合わせが使用されます。バインディングテーブル内の送信元 IP アドレスを使用する IP トラフィックは許可され、他のすべてのトラフィックは拒否されます。

IP ソース バインディング テーブルには、DHCP スヌーピングで学習されたバインディング、または手動で設定されたバインディング（スタティック IP 送信元バインディング）があります。このテーブルのエントリには IP アドレスと、関連 MAC アドレス、および関連 VLAN 番号があります。スイッチは、IP ソース ガードがイネーブルにされている場合だけ、IP ソース バインディング テーブルを使用します。

IPSG は、アクセス ポートおよびトランク ポートを含むレイヤ 2 ポートだけでサポートされます。送信元 IP アドレスと送信元 IP および MAC アドレス フィルタリングで IPSG を設定できます。

スタティック ホスト用 IP ソース ガード

（注） スタティックホストの IPSG は、アップリンクポートまたはトランクポートでは使用しないでください。

スタティック ホスト用 IPSG は、IPSG の機能を DHCP ではない、スタティックな環境に拡張するものです。これまでの IPSG は、DHCP スヌーピングにより作成されたエントリを使用して、スイッチに接続されたホストを検証していました。ホストから受信したトラフィックのうち、有効な DHCP を持たないものはすべてドロップされます。このセキュリティ機能によって、ルーティングされないレイヤ 2 インターフェイス上の IP トラフィックが制限されます。この機能は、DHCP スヌーピング バインディング データベース、および手動で設定された IP ソースバインディングに基づいてトラフィックをフィルタリングします。前バージョンの IPSG では、IPSG を動作させるために DHCP 環境が必要でした。

スタティック ホスト用 IPSG では、DHCP なしで IPSG を動作させることができます。スタティック ホスト用 IPSG は、ポート ACL をインストールするために IP デバイス トラッキング テーブルエントリに依存しています。このスイッチは、指定されたポートで有効なホストのリストを維持するために、ARP リクエスト、またはその他の IP パケットに基づいてスタティック エントリを作成します。また、指定されたポートにトラフィックを送信できるホストの数を指定することもできます。これはレイヤ 3 でのポート セキュリティと同じです。

スタティック ホスト用 IPSG はダイナミック ホストもサポートしています。ダイナミック ホストが、IP DHCP スヌーピング テーブルに存在する DHCP が割り当てられた IP アドレスを受信すると、IP デバイス トラッキング テーブルは同じエントリを学習します。スタック化環境では、アクティブスイッチのフェールオーバーが発生すると、メンバポートに接続されたスタティックホストの IP ソースガードエントリは、そのまま残ります。**show device-tracking database** EXEC コマンドを入力すると、IP デバイス トラッキング テーブルには、これらのエントリが ACTIVE であると表示されます。

（注） 複数のネットワーク インターフェイスを持つ IP ホストの一部は、ネットワーク インターフェイスに無効なパケットを注入することができます。この無効なパケットには、ソースアドレスとして、別のホスト ネットワーク インターフェイスの IP アドレス、または MAC アドレスが含まれます。この無効パケットは、スタティック ホスト用 IPSG がホストに接続され、無効な IP アドレス バインディングまたは MAC アドレス バインディングが学習されて、有効なバインディングが拒否される原因となります。ホストによる無効なパケットの注入を回避する方法については、対応するオペレーティング システムとネットワーク インターフェイスのベンダーにお問い合わせください。

最初、スタティック ホスト用 IPSG は ACL ベースのスヌーピング メカニズムを通じて、動的に IP バインディング、または MAC バインディングを学習します。IP バインディング、または MAC バインディングは、ARP パケット、および IP パケットにより、スタティック ホストから学習されます。これらはデバイス トラッキング データベースに保存されます。指定されたポートで動的に学習、または静的に設定された IP アドレスの数が最大値に達した場合、新

しい IP アドレスを持つパケットはすべて、ハードウェアによりドロップされます。何らかの理由で移動された、またはなくなったホストを解決するために、スタティック ホスト用 IPSG は IP デバイス トラッキングを活用して、動的に学習した IP アドレス バインディングをエージング アウトします。この機能は、DHCP スヌーピングとともに使用できます。複数バインディングは、DHCP ホストとスタティック ホストの両方に接続されたポートに確立されます。たとえば、バインディングは、デバイス トラッキング データベースと DHCP スヌーピング バインディング データベースの両方に保存されます。

IP ソース ガードの設定時の注意事項

- スタティック IP バインディングは、非ルーテッド ポートだけで設定できます。ルーテッドインターフェイスで **ip source binding** *mac-address* **vlan** *vlan-id ip-address* **interface** *interface-id* グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力すると、次のエラーメッセージが表示されます。

  ```
  Static IP source binding can only be configured on switch port.
  ```

- 送信元 IP フィルタリング機能を持つ IP ソース ガードがインターフェイスでイネーブルにされている場合、このインターフェイスのアクセス VLAN で、DHCP スヌーピングをイネーブルにしておく必要があります。

- 複数の VLAN を持つトランク インターフェイス上で IP ソース ガードをイネーブルにし、これらすべての VLAN で DHCP スヌーピングをイネーブルにした場合、すべての VLAN に、送信元 IP アドレス フィルタが適用されます。

（注） IP ソース ガードがイネーブルにされているときに、トランク インターフェイスの VLAN 上で DHCP スヌーピングをイネーブル、またはディセーブルにした場合、スイッチは適切にトラフィックをフィルタリングできない可能性があります。

- この機能は、802.1x ポートベースの認証がイネーブルにされている場合にイネーブルにできます。

- IP ソース ガード スマート ロギングを設定すると、指定されたアドレスや DHCP によって学習されたアドレス以外の送信元アドレスを持つパケットは拒否され、そのパケットの内容が NetFlow 収集装置に送信されます。この機能を設定する場合は、スマート ロギングがグローバルにイネーブルになっていることを確認してください。

- スイッチスタックでは、IP ソースガードがスタック メンバ インターフェイスに設定されていて、**no switch** *stack-member-number* **provision** グローバル コンフィギュレーション コマンドの入力によりそのスイッチの設定を削除した場合、インターフェイス スタティック バインディングはバインディングテーブルから削除されますが、実行コンフィギュレーションからは削除されません。**switch** *stack-member-number* **provision** コマンドを入力することによって、スイッチを再度プロビジョニングした場合、バインディングは復元されます。

実行コンフィギュレーションからバインディングを削除するには、**no switch provision** コマンドを入力する前に IP ソースガードを無効化する必要があります。インターフェイスがバインディングテーブルから削除される間にスイッチがリロードされると、設定も削除されます。

IP ソース ガードの設定方法

IP ソース ガードのイネーブル化

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	設定するインターフェイスを指定して、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	**ip verify source**［**mac-check** ］ 例： `Device(config-if)# ip verify source`	送信元 IP アドレス フィルタリングによる IP ソース ガードを有効にします。 （任意）**mac-check**：送信元 IP アドレスによる IP ソースガードおよび MAC アドレスフィルタリングを有効にします。
ステップ 5	**exit** 例： `Device(config-if)# exit`	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、グローバル コンフィギュレーションモードに戻ります。
ステップ 6	**ip source binding** *mac-address* **vlan** *vlan-id ip-address* **interface** *interface-id* 例： `Device(config)# ip source binding 0100.0230.0002 vlan 11 10.0.0.4 interface gigabitethernet1/0/1`	スタティック IP ソース バインディングを追加します。 スタティック バインディングごとにこのコマンドを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

レイヤ 2 アクセス ポートでのスタティック ホスト用 IP ソース ガードの設定

スタティックホスト用 IPSG を動作させるには、**ip device tracking maximum** *limit-number* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドをグローバルに設定する必要があります。このコマンドをポートに対して実行したが、IP デバイス トラッキングをグローバルに有効にしていない、または IP device tracking maximum をそのインターフェイスに対して設定していない場合は、スタティック ホストの IPSG によって、そのインターフェイスからの IP トラフィックはすべて拒否されます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip device tracking** 例： `Device(config)# ip device tracking`	IP ホスト テーブルをオンにし、IP デバイス トラッキングをグローバルに有効にします。
ステップ 4	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	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	**switchport mode access** 例： `Device(config-if)# switchport mode access`	アクセスとしてポートを設定します。
ステップ 6	**switchport access vlan** *vlan-id* 例：	このポートに VLAN を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-if)# switchport access vlan 10`	
ステップ 7	**ip verify source**[**tracking**] [**mac-check**] 例： `Device(config-if)# ip verify source tracking mac-check`	送信元 IP アドレス フィルタリングによる IP ソース ガードを有効にします。 （任意）**tracking**：スタティックホスト用 IP ソースガードを有効にします。 （任意）**mac-check**：MACアドレスフィルタリングを有効にします。 **ip verify source tracking mac-check** コマンドは、MACアドレスフィルタリングのあるスタティック ホストに対して IP ソース ガードを有効にします。
ステップ 8	**ip device tracking maximum** *number* 例： `Device(config-if)# ip device tracking maximum 8`	そのポートで、IP デバイス トラッキング テーブルにより許可されるスタティック IP 数の上限を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 10 です。最大値は 10 です。 （注） **ip device tracking maximum** *limit-number* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを設定する必要があります。
ステップ 9	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

IP ソース ガードのモニタリング

表 *24 :* 特権 *EXEC* 表示コマンド

コマンド	目的
show ip verify source [**interface** *interface-id*]	スイッチ上または特定のインターフェイス上のIP ソース ガードの設定を表示します。
show ip device tracking { **all** | **interface** *interface-id* | **ip** *ip-address* | **mac** *mac-address*}	IP デバイス トラッキング テーブル内のエントリに関する情報を表示します。

表 *25*：インターフェイス コンフィギュレーション コマンド

コマンド	目的
ip verify source tracking	データ ソースを確認します。

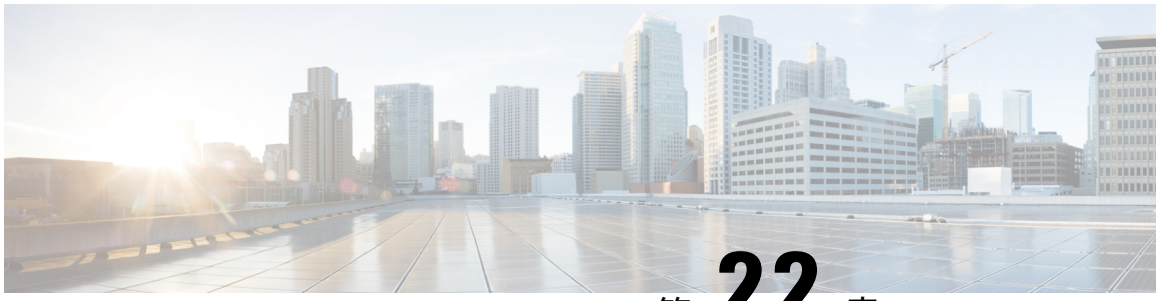
IP ソース ガードの機能の履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	IP ソース ガード	ネイバーの IP アドレスを使用する場合に、トラフィック攻撃を防ぐために IP ソース ガードを使用でき、そして信頼できないインターフェイスで DHCP スヌーピングがイネーブルの場合に、IP アドレスを使用しようとすると、IP ソース ガードをイネーブルにできます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 22 章

ダイナミック ARP インスペクションの設定

ダイナミック ARP インスペクションの制約事項

ここでは、スイッチにダイナミック Address Resolution Protocol（ARP）インスペクションを設定するときの制約事項および注意事項を示します。

- ダイナミック ARP インスペクションは入力セキュリティ機能です。出力チェックはまったく行いません。
- ダイナミック ARP インスペクションは、ダイナミック ARP インスペクションをサポートしていないスイッチ、またはこの機能がイネーブルにされていないスイッチに接続されるホストに対しては有効ではありません。中間者攻撃は単一のレイヤ2ブロードキャストドメインに制限されているため、チェックされないドメインと、ダイナミック ARP インスペクションによりチェックされるドメインは区別します。このアクションは、ダイナミック ARP インスペクションのためにイネーブルにされているドメインでホストの ARP キャッシュを保護します。
- 着信 ARP 要求、および ARP 応答で IP/MAC アドレス バインディングを検証するために、ダイナミック ARP インスペクション DHCP スヌーピング バインディング データベースのエントリに依存します。IP アドレスがダイナミックに割り当てられた ARP パケットを許可する際は、DHCP スヌーピングをイネーブルにしてください。

  DHCP スヌーピングをディセーブルにしている場合、または DHCP 以外の環境では、ARP ACL を使用してパケットの許可または拒否を行います。

- ダイナミック ARP インスペクションは、アクセス ポート、トランク ポート、および EtherChannel ポートでサポートされます。

（注） RSPAN VLAN では、ダイナミック ARP インスペクションをイネーブルにしないでください。RSPAN VLAN でダイナミック ARP インスペクションをイネーブルにすると、ダイナミック ARP インスペクション パケットが RSPAN 宛先ポートに届かない可能性があります。

- 物理ポートを EtherChannel ポート チャネルに結合するには、この物理ポートとチャネル ポートの信頼状態が一致する必要があります。そうでない物理ポートは、ポート チャネル内で中断状態のままとなります。ポート チャネルは、チャネルと結合された最初の物理ポートの信頼状態を継承します。したがって、最初の物理ポートの信頼状態は、チャネルの信頼状態と一致する必要はありません。

  逆に、ポート チャネルで信頼状態を変更すると、スイッチは、チャネルを構成するすべての物理ポートで新しい信頼状態を設定します。

- レート制限は、スイッチ スタックの各スイッチで別々に算出されます。クロススタック EtherChannel の場合、これは実際のレート制限が設定値よりも高い可能性があることを意味します。たとえば、レート制限が 30 pps に設定された EtherChannel で、スイッチ 1 に 1 つのポート、およびスイッチ 2 に 1 つのポートがある場合、EtherChannel が errdisable にならずに、各ポートは 29 pps でパケットを受信できます。

- ポート チャネルの動作レートは、チャネル内のすべての物理ポートによる累積値です。たとえば、ポート チャネルの ARP レート制限を 400 pps に設定すると、このチャネルに結合されたすべてのインターフェイスは、合計で 400 pps を受信します。EtherChannel ポートで受信される ARP パケットのレートは、すべてのチャネル メンバーからの受信パケット レートの合計となります。EtherChannel ポートのレート制限は、各チャネル ポート メンバーが受信する ARP パケットのレートを確認してから設定してください。

  物理ポートで受信されるパケットのレートは、物理ポートの設定ではなく、ポート チャネルの設定に照合して検査されます。ポート チャネルのレート制限設定は、物理ポートの設定には依存しません。

  EtherChannel が、設定したレートより多くの ARP パケットを受信すると、このチャネル（すべての物理ポートを含む）は errdisable ステートとなります。

- 着信トランク ポートでは、ARP パケットを必ずレート制限してください。トランク ポートの集約を反映し、複数のダイナミック ARP インスペクションがイネーブルにされた VLAN にわたってパケットを処理するために、トランク ポートのレートをより高く設定します。また、**ip arp inspection limit none** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、レートを無制限に設定することもできます。1 つの VLAN に高いレート制限値を設定すると、ソフトウェアによってこのポートが errdisable ステートにされた場合に、他の VLAN への DoS 攻撃を招く可能性があります。

- スイッチで、ダイナミック ARP インスペクションをイネーブルにすると、ARP トラフィックをポリシングするように設定されたポリサーの有効性は失われます。この結果、すべての ARP トラフィックは CPU に送信されます。

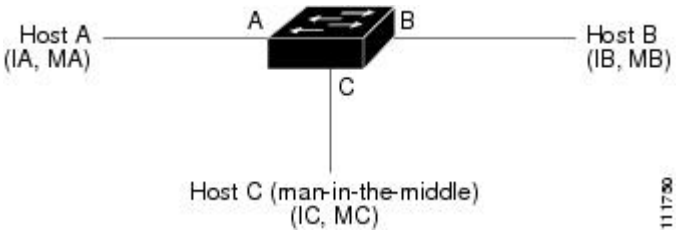
ダイナミック ARP インスペクションに関する情報

ダイナミック ARP インスペクションの概要

ARP では、IP アドレスを MAC アドレスにマッピングすることで、レイヤ 2 ブロードキャストドメイン内の IP 通信を実現します。たとえば、ホスト B はホスト A に情報を送信する必要がありますが、ARP キャッシュにホスト A の MAC アドレスを持っていないとします。ホスト B は、ホスト A の IP アドレスと関連付けられた MAC アドレスを取得するために、このブロードキャストドメインにあるホストすべてに対してブロードキャストメッセージを生成します。このブロードキャスト ドメイン内のホストはすべて ARP 要求を受信し、ホスト A は MAC アドレスで応答します。しかし、ARP は、ARP 要求が受信されなった場合でも、ホストからの余分な応答を許可するため、ARP スプーフィング攻撃や ARP キャッシュのポイズニングが発生することがあります。攻撃が開始されると、攻撃を受けたデバイスからのすべてのトラフィックは、攻撃者のコンピュータを経由してルータ、スイッチ、またはホストに送信されるようになります。

悪意のあるユーザーは、サブネットに接続されているシステムの ARP キャッシュをポイズニングし、このサブネット上の他のホストを目的とするトラフィックを代行受信することにより、レイヤ 2 ネットワークに接続されているホスト、スイッチ、およびルータを攻撃することができます。図 26-1 に、ARP キャッシュ ポイズニングの例を示します。

図 *21 : ARP* キャッシュ ポイズニング



ホスト A、B、および C は、インターフェイス A、B、および C 上にあるスイッチに接続されています。これらはすべて同一のサブネット上にあります。カッコ内に示されているのは、これらの IP アドレス、および MAC アドレスです。たとえば、ホスト A が使用する IP アドレスは IA、MAC アドレスは MA です。ホスト A が IP レイヤにあるホスト B と通信する必要がある場合、ホスト A は IP アドレス IB と関連付けられている MAC アドレスに ARP 要求をブロードキャストします。スイッチとホスト B は、この ARP 要求を受信すると、IP アドレスが IA で、MAC アドレスが MA のホストに対する ARP バインディングを ARP キャッシュに読み込みます。たとえば、IP アドレス IA は、MAC アドレス MA にバインドされています。ホスト B が応答すると、スイッチ、およびホスト A は、IP アドレスが IB で、MAC アドレスが MB のホストに対するバインディングを ARP に読み込みます。

ホスト C は、IP アドレスが IA（または IB）で、MAC アドレスが MC のホストに対するバインディングを持つ偽造 ARP 応答をブロードキャストすることにより、スイッチ、ホスト A、およびホスト B の ARP キャッシュをポイズニングすることができます。ARP キャッシュがポイズニングされたホストは、IA または IB 宛てのトラフィックに、宛先 MAC アドレスとして MAC アドレス MC を使用します。つまり、ホスト C がこのトラフィックを代行受信することになります。ホスト C は IA および IB に関連付けられた本物の MAC アドレスを知っているため、正しい MAC アドレスを宛先として使用することで、代行受信したトラフィックをこれらのホストに転送できます。ホスト C は自身をホスト A からホスト B へのトラフィック ストリームに挿入します。従来の中間者攻撃です。

ダイナミック ARP インスペクションは、ネットワーク内の ARP パケットの正当性を確認するセキュリティ機能です。不正な IP/MAC アドレス バインディングを持つ ARP パケットを代行受信し、ログに記録して、廃棄します。この機能により、ネットワークをある種の中間者攻撃から保護することができます。

ダイナミック ARP インスペクションにより、有効な ARP 要求と応答だけが確実にリレーされるようになります。スイッチが実行する機能は次のとおりです。

- 信頼できないポートを経由したすべての ARP 要求および ARP 応答を代行受信します。
- 代行受信した各パケットが、IP アドレスと MAC アドレスの有効なバインディングを持つことを確認してから、ローカル ARP キャッシュを更新するか、または適切な宛先にパケットを転送します。
- 無効な ARP パケットはドロップします。

ダイナミック ARP インスペクションは、信頼できるデータベースである DHCP スヌーピング バインディング データベースに格納されている有効な IP/MAC アドレス バインディングに基づいて、ARP パケットの正当性を判断します。このデータベースは、VLAN およびスイッチ上で DHCP スヌーピングが有効になっている場合に、DHCP スヌーピングにより構築されます。信頼できるインターフェイスで ARP パケットが受信されると、スイッチは何もチェックせずに、このパケットを転送します。信頼できないインターフェイスでは、スイッチはこのパケットが有効である場合だけ、このパケットを転送します。

非 DHCP 環境では、ダイナミック ARP インスペクションは、静的に設定された IP アドレスを持つホストに対するユーザー設定の ARP アクセス コントロール リスト（ACL）と照らし合わせて、ARP パケットの正当性を確認することができます。ARP ACL を定義するには、**arp access-list** *acl-name* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

パケットの IP アドレスが無効である場合、または ARP パケットの本文にある MAC アドレスが、イーサネット ヘッダーで指定されたアドレスと一致しない場合、ARP パケットをドロップするようにダイナミック ARP インスペクションを設定することができます。このためには、**ip arp inspection validate** {[**src-mac**] [**dst-mac**] [**ip**]} グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

インターフェイスの信頼状態とネットワーク セキュリティ

ダイナミック ARP インスペクションは、スイッチの各インターフェイスに信頼状態を関連付けます。信頼できるインターフェイスに到着するパケットは、ダイナミック ARP インスペク

ションの確認検査をすべてバイパスし、信頼できないインターフェイスに到着するパケットには、ダイナミック ARP インスペクションの検証プロセスを受けます。

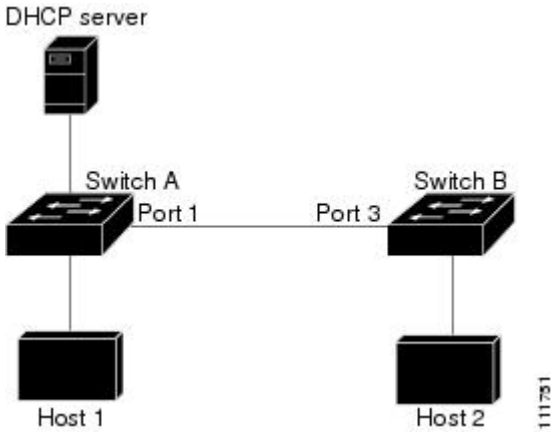
一般的なネットワーク構成では、ホスト ポートに接続されているスイッチ ポートすべてを信頼できないものに設定し、スイッチに接続されているスイッチ ポートすべてを信頼できるものに設定します。この構成では、指定されたスイッチからネットワークに入ってくるARPパケットはすべて、セキュリティ チェックをバイパスします。VLAN 内、またはネットワーク内のその他の場所では、他の検査を実行する必要はありません。信頼状態を設定するには、ip arp inspection trust インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

⚠

注意 信頼状態の設定は、慎重に行ってください。信頼すべきインターフェイスを信頼できないインターフェイスとして設定すると、接続が失われる場合があります。

次の図では、スイッチ A とスイッチ B の両方が、ホスト 1 とホスト 2 を含む VLAN でダイナミック ARP インスペクションを実行しているとします。ホスト 1 とホスト 2 が、スイッチ A に接続している DHCP サーバーから IP アドレスを取得している場合、スイッチ A だけが、ホスト 1 の IP/MAC アドレスをバインディングします。したがって、スイッチ A とスイッチ B 間のインターフェイスが信頼できない場合は、ホスト 1 からの ARP パケットはスイッチ B ではドロップされ、ホスト 1 およびホスト 2 の間の接続は切断されます。

図 *22*：ダイナミック *ARP* インスペクションのために有効にされた *VLAN* 上の *ARP* パケット検証



実際には信頼できないインターフェイスを信頼できるインターフェイスとして設定すると、ネットワーク内にセキュリティ ホールが生じます。スイッチ A でダイナミック ARP インスペクションが実行されていない場合、ホスト 1 はスイッチ B の ARP キャッシュを簡単にポイズニングできます（および、これらのスイッチの間のリンクが信頼できるものとして設定されている場合はホスト 2）。この状況は、スイッチ B がダイナミック ARP インスペクションを実行している場合でも発生します。

ダイナミック ARP インスペクションは、ダイナミック ARP インスペクションを実行しているスイッチに接続された（信頼できないインターフェイス上の）ホストが、そのネットワークにあるその他のホストのARPキャッシュをポイズニングしていないことを保証します。しかし、ダイナミック ARP インスペクションにより、ネットワークの他の部分にあるホストが、ダイ

ナミック ARP インスペクションを実行しているスイッチに接続されているホストのキャッシュをポイズニングできないようにすることはできません。

VLAN のスイッチの一部がダイナミック ARP インスペクションを実行し、残りのスイッチは実行していない場合、このようなスイッチに接続しているインターフェイスは信頼できないものとして設定します。ただし、非ダイナミック ARP インスペクションスイッチからパケットのバインディングを検証するには、ARP ACL を使用して、ダイナミック ARP インスペクションを実行するスイッチを設定します。このようなバインディングが判断できない場合は、レイヤ 3 で、ダイナミック ARP インスペクション スイッチを実行していないスイッチから、ダイナミック ARP インスペクションを実行しているスイッチを分離します。

（注） DHCP サーバーとネットワークの設定によっては、VLAN 上のすべてのスイッチで指定された ARP パケットを検証できない可能性があります。

ARP パケットのレート制限

スイッチの CPU は、ダイナミック ARP インスペクション確認検査を実行します。したがって、DoS 攻撃を阻止するために、着信 ARP パケット数はレート制限されます。デフォルトでは、信頼できないインターフェイスのレートは 15 パケット/秒（pps）です。信頼できるインターフェイスはレート制限されません。この設定を変更するには、**ip arp inspection limit** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

着信 ARP パケットのレートが設定された制限を超えると、スイッチはポートを errdisable ステートにします。ユーザーが介入するまで、ポートはこの状態を維持します。**errdisable recovery** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用すると、errdisable ステートの回復をイネーブルにできます。これによって、ポートは指定のタイムアウト時間が経過すると、この状態から自動的に回復するようになります。

（注） EtherChannel のレート制限は、スタックにある各スイッチに個別に適用されます。たとえば、EtherChannel で 20 pps の制限が設定されている場合、EtherChannel にあるポートの各スイッチでは、最大 20 pps まで実行できます。スイッチが制限を超過した場合、EtherChannel 全体が errdisable ステートになります。

ARP ACL および DHCP スヌーピング エントリの相対的なプライオリティ

ダイナミック ARP インスペクションでは、有効な IP/MAC アドレス バインディングのリストとして、DHCP スヌーピング バインディング データベースが使用されます。

DHCP スヌーピング バインディング データベース内のエントリより、ARP ACL の方が優先されます。スイッチが ACL を使用するのは、ACL が **ip arp inspection filter vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して作成されている場合だけです。スイッチは、まず、ARP パケットをユーザー設定の ARP ACL と比較します。DHCP スヌーピングによりデータが入力されたデータベースに有効なバインディングが存在していても、ARP ACL が ARP パケットを拒否する場合、スイッチもこのパケットを拒否します。

廃棄パケットのロギング

スイッチがパケットをドロップすると、ログバッファにエントリが記録され、その割合に応じて、システム メッセージが生成されます。メッセージの生成後、スイッチにより、ログ バッファからこのエントリが消去されます。各ログエントリには、受信側のVLAN、ポート番号、送信元 IP アドレスおよび宛先 IP アドレス、送信元 MAC アドレスおよび宛先 MAC アドレスといったフロー情報が記録されます。

ip arp inspection log-buffer グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、バッファ内のエントリ数や、システムメッセージ生成までの指定のインターバルに必要とされるエントリ数を設定します。記録されるパケットの種類を指定するには、**ip arp inspection vlan logging** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ダイナミック ARP インスペクションのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
ダイナミック ARP インスペクション	すべての VLAN でディセーブル。
インターフェイスの信頼状態	すべてのインターフェイスは untrusted。
着信 ARP パケットのレート制限	1 秒間に 15 台の新規ホストに接続するホストが配置されたスイッチドネットワークの場合、信頼できないインターフェイスのレートは 15 pps に設定されます。 信頼できるすべてのインターフェイスでは、レート制限は行われません。 バースト インターバルは 1 秒です。
非 DHCP 環境に対する ARP ACL	ARP ACL は定義されません。
有効性検査	検査は実行されません。
ログ バッファ	ダイナミック ARP インスペクションがイネーブル化されると、拒否またはドロップされた ARP パケットはすべてが記録されます。 ログ内のエントリ数は 32 です。 システム メッセージ数は、毎秒 5 つに制限されます。 ロギング レート インターバルは 1 秒です。
VLAN 単位のロギング	拒否または廃棄されたすべての ARP パケットが記録されます。

ARP ACL および DHCP スヌーピング エントリの相対的なプライオリティ

ダイナミック ARP インスペクションでは、有効な IP/MAC アドレス バインディングのリストとして、DHCP スヌーピング バインディング データベースが使用されます。

DHCP スヌーピング バインディング データベース内のエントリより、ARP ACL の方が優先されます。スイッチが ACL を使用するのは、ACL が ip arp inspection filter vlan グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して作成されている場合だけです。スイッチは、まず、ARP パケットをユーザー設定の ARP ACL と比較します。DHCP スヌーピングによりデータが入力されたデータベースに有効なバインディングが存在していても、ARP ACL が ARP パケットを拒否する場合、スイッチもこのパケットを拒否します。

ダイナミック ARP インスペクションの設定方法

非 DHCP 環境での ARP ACL の設定

この手順は、図 2 に示すスイッチ B がダイナミック ARP インスペクション、または DHCP スヌーピングをサポートしていないときにダイナミック ARP インスペクションを設定する方法を示しています。

スイッチ A のポート 1 を信頼できるものとして設定した場合、スイッチ A とホスト 1 は両方とも、スイッチ B またはホスト 2 により攻撃される可能性があるため、セキュリティ ホールが作り出されます。これを阻止するには、スイッチ A のポート 1 を信頼できないものとして設定する必要があります。ホスト 2 からの ARP パケットを許可するには、ARP ACL をセットアップして、これを VLAN 1 に適用する必要があります。ホスト 2 の IP アドレスがスタティックではない（スイッチ A で ACL 設定を適用することは不可能である）場合、レイヤ 3 でスイッチ A をスイッチ B から分離し、これらの間では、ルータを使用してパケットをルートする必要があります。

スイッチ A で ARP ACL を設定するには、次の手順を実行します。この手順は、非 DHCP 環境では必須です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**arp access-list** *acl-name* 例： `Device(config)# arp access-list arpacl22`	ARP ACL を定義し、ARP アクセス リスト コンフィギュレーション モードを開始します。デフォルトでは、ARP アクセス リストは定義されません。 （注） ARP アクセスリストの末尾に暗黙的な **deny ip any mac any** コマンドが指定されています。
ステップ 4	**permit ip host** *sender-ip* **mac host** *sender-mac* 例： `Device(config-arp-nacl))# permit ip host 10.2.2.2 mac host 0018.bad8.3fbd`	指定されたホスト（ホスト 2）からの ARP パケットを許可します。 • *sender-ip* には、ホスト 2 の IP アドレスを入力します。 • *sender-mac* には、ホスト 2 の MAC アドレスを入力します。
ステップ 5	**exit** 例： `Device(config-arp-nacl)# exit`	ARP アクセスリスト コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**ip arp inspection filter** *arp-acl-name* **vlan** *vlan-range* [**static**] 例： `Device(config)# ip arp inspection filter arpacl22 vlan 1-2`	VLAN に ARP ACL を適用します。デフォルトでは、定義済みの ARP ACL は、どのような VLAN にも適用されません。 • *arp-acl-name* には、ステップ 2 で作成した ACL の名前を指定します。 • *vlan-range* では、スイッチとホストが存在する VLAN を指定します。VLAN ID 番号により識別される単一の VLAN、ハイフンで区切られた VLAN 範囲、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 • （任意）**static** を指定すると、ARP ACL 内の暗黙的な拒否が明示的な拒否と見なされ、それ以前に指定された ACL 句に一致しないパケッ

	コマンドまたはアクション	目的
		トは廃棄されます。DHCP バインディングは使用されません。 このキーワードを指定しない場合は、ACL 内にはパケットを拒否する明示的な拒否が存在しないことになります。この場合は、ACL 句に一致しないパケットを許可するか拒否するかは、DHCP バインディングによって決定されます。 IP アドレスと MAC アドレスとのバインディングしか持たない ARP パケットは、ACL に照合されます。パケットは、アクセスリストで許可された場合だけに許可されます。
ステップ 7	**interface** *interface-type interface-number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernt 0/1/1`	スイッチ B に接続されたスイッチ A のインターフェイスを指定し、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 8	**no ip arp inspection trust** 例： `Device(config-if)# no ip arp inspection trust`	スイッチ B に接続されたスイッチ A のインターフェイスを untrusted として設定します。 デフォルトでは、すべてのインターフェイスは信頼できません。 信頼できないインターフェイスでは、スイッチはすべての ARP 要求と応答を代行受信します。ルータは、代行受信した各パケットが、IP アドレスと MAC アドレスとの有効なバインディングを持つことを確認してから、ローカル キャッシュを更新するか、適切な宛先にパケットを転送します。スイッチは、無効なパケットをドロップし、**ip arp inspection vlan logging** グローバル コンフィギュレーション コマンドで指定されたロギング設定に従ってログ バッファに記録します。
ステップ 9	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	**show arp access-list** *acl-name* 例： `Device# show arp access-list arpacl22`	名前付き ACL に関する情報を表示します。
ステップ 11	**show ip arp inspection vlan** *vlan-range* 例： `Device# show ip arp inspection vlan 1-2`	選択した範囲の VLAN の統計情報を表示します。
ステップ 12	**show ip arp inspection interfaces** 例： `Device# show ip arp inspection interfaces`	指定したインターフェイスに関して ARP パケットの信頼状態とレート制限を表示します。

DHCP 環境でのダイナミック ARP インスペクションの設定

始める前に

この手順では、2つのスイッチがダイナミック ARPインスペクションをサポートしているときに、この機能を設定する方法を示します。ホスト 1 はスイッチ A に、ホスト 2 はスイッチ B にそれぞれ接続されています。スイッチは両方とも、ホストが配置されている VLAN 1 でダイナミック ARP インスペクションを実行しています。DHCP サーバーはスイッチ A に接続されています。両方のホストは、同一の DHCP サーバーから IP アドレスを取得します。したがって、スイッチ A はホスト 1 およびホスト 2 に対するバインディングを、スイッチ B はホスト 2 に対するバインディングを持ちます。

（注） 着信 ARP 要求、および ARP 応答で IP/MAC アドレス バインディングを検証するために、ダイナミック ARP インスペクション DHCP スヌーピング バインディング データベースのエントリに依存します。IP アドレスがダイナミックに割り当てられた ARP パケットを許可する際は、DHCP スヌーピングをイネーブルにしてください。

ダイナミック ARP インスペクションを設定するには、次の手順を実行します。この処理は、両方のスイッチで行う必要があります。この手順は必須です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**show cdp neighbors** 例： `Device# show cdp neighbors`	スイッチ間の接続を確認します。
ステップ 3	**configure terminal** 例： `Device# 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 4	**ip arp inspection vlan** *vlan-range* 例： `Device(config)# ip arp inspection vlan 1`	VLAN 単位で、ダイナミック ARP インスペクションをイネーブルにします。デフォルトでは、すべての VLAN 上でダイナミック ARP インスペクションはディセーブルになっています。 vlan-range には、VLAN ID 番号で識別された単一の VLAN、ハイフンで区切られた範囲の VLAN、またはカンマで区切られた一連の VLAN を指定できます。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 両方のスイッチに同じ VLAN ID を指定します。
ステップ 5	**Interface***type number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	他のスイッチに接続されるインターフェイスを指定して、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	**ip arp inspection trust** 例： `Device(config-if)# ip arp inspection trust`	スイッチ間の接続を trusted に設定します。デフォルトでは、すべてのインターフェイスは信頼できません。 スイッチは、信頼できるインターフェイスにあるもう 1 つのスイッチから受信した ARP パケットは確認しません。この場合、パケットはそのまま転送されます。 信頼できないインターフェイスでは、スイッチはすべての ARP 要求と応答を代行受信します。ルータは、代行受信した各パケットが、IP アドレスと MAC アドレスとの有効なバインディングを持つことを確認してから、ローカル キャッシュを更新するか、適切な宛先にパケットを転送します。スイッチは、無効なパケットをドロップし、ip

	コマンドまたはアクション	目的
		arp inspection vlan logging グローバル コンフィギュレーション コマンドで指定されたロギング設定に従ってログバッファに記録します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show ip arp inspection interfaces** 例： `Device# show ip arp inspection interfaces`	インターフェイスでダイナミック ARP インスペクションの設定を検証します。
ステップ 9	**show ip arp inspection vlan** *vlan-range* 例： `Device# show ip arp inspection vlan 1`	VLAN でダイナミック ARP インスペクションの設定を検証します。
ステップ 10	**show ip dhcp snooping binding** 例： `Device# show ip dhcp snooping binding`	DHCP バインディングを確認します。
ステップ 11	**show ip arp inspection statistics vlan** *vlan-range* 例： `Device# show ip arp inspection statistics vlan 1`	VLAN でダイナミック ARP インスペクションの統計情報を確認します。

着信 ARP パケットのレート制限

スイッチの CPU は、ダイナミック ARP インスペクション確認検査を実行します。したがって、DoS 攻撃を阻止するために、着信 ARP パケット数はレート制限されます。

着信 ARP パケットのレートが設定された制限を超えると、スイッチはポートを errdisable ステートにします。errordisable 回復をイネーブルにして、指定されたタイムアウト時間の後にポートがこのステートから自動的に抜け出すようにするまで、ポートはこのステートのままです。

（注） インターフェイス上のレート制限を設定しない限り、インターフェイスの信頼状態を変更することは、レート制限をその信頼状態のデフォルト値に変更することになります。レート制限を設定すると、信頼状態が変更された場合でもインターフェイスはレート制限を保ちます。**no ip arp inspection limit** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力すると、インターフェイスはデフォルトのレート制限に戻ります。

着信 ARP パケットのレートを制限するには、次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *type number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 0/1/2`	レート制限されるインターフェイスを指定して、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	**ip arp inspection limit {rate pps [burst interval seconds] | none}**	インターフェイス上の着信 ARP 要求および ARP 応答のレートを制限します。デフォルト レートは、信頼できないインターフェイスでは 15 pps、信頼できるインターフェイスでは無制限です。バースト インターバルは 1 秒です。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **rate***pps* には、1 秒あたりに処理される着信パケット数の上限を指定します。有効な範囲は 0 ～ 2048 pps です。 • （任意）**burst interval***seconds* は、レートの高い ARP パケットの有無についてインターフェイスがモニタリングされる間隔（秒）を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 15 です。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **rate none** には、処理可能な着信 ARP パケットのレートに上限を指定しません。
ステップ 5	**exit** 例： `Device(config-if)# exit`	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、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	次のコマンドを使用します。 • **errdisable detect cause arp-inspection** • **errdisable recovery cause arp-inspection** • **errdisable recovery interval** *interval* 例： `Device(config)# errdisable recovery cause arp-inspection`	（任意）ダイナミック ARP インスペクションの errdisable ステートからのエラー回復をイネーブルにし、ダイナミック ARP インスペクションの回復メカニズムで使用する変数を設定します。 デフォルトでは、回復はディセーブルで、回復のインターバルは 300 秒です。 **interval** *interval* には、error-disabled ステートから回復する時間を秒単位で指定します。指定できる範囲は 30 ～ 86400 です。
ステップ 7	**exit** 例： `Device(config)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

ダイナミック ARP インスペクション検証チェックの実行

ダイナミック ARP インスペクションは、不正な IP/MAC アドレス バインディングを持つ ARP パケットを代行受信し、ログに記録して、廃棄します。宛先 MAC アドレス、送信側および宛先の IP アドレス、および送信元 MAC アドレスで追加検証を実行するように、スイッチを設定できます。

着信 ARP パケットで特定のチェックを実行するには、次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip arp inspection validate {[src-mac] [dst-mac] [ip]}** 例： `Device(config)# ip inspection validate ip`	着信 ARP パケットで特定の検査を実行します。デフォルトでは、検証は実行されません。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **src-mac** では、イーサネットヘッダーの送信元MACアドレスと ARP 本文の送信元MACアドレスが比較されます。この検査は、ARP 要求および ARP 応答の両方に対して実行されます。イネーブルにすると、異なるMACアドレスを持つパケットは無効パケットとして分類され、廃棄されます。 • **dst-mac** では、イーサネットヘッダーの宛先 MAC アドレスと ARP 本文の宛先MACアドレスが比較されます。この検査は、ARP 応答に対して実行されます。イネーブルにすると、異なるMACアドレスを持つパケットは無効パケットとして分類され、廃棄されます。 • **ip** では、ARP 本文から、無効な IP アドレスや予期しない IP アドレスがないかを確認します。アドレスには 0.0.0.0、255.255.255.255、およびすべての IP マルチキャスト アドレスが含まれます。送信元 IP アドレスはすべての ARP 要求および ARP 応答内で検査され、宛先 IP アドレスは ARP 応答内だけで検査されます。 少なくとも 1 つのキーワードを指定する必要があります。コマンドを実行するたびに、その前のコマンドの設定は上書きされます。つまり、コマンドが src および dst mac の検証をイネーブルにし、別

	コマンドまたはアクション	目的
		のコマンドが IP 検証だけをイネーブルにすると、2 番めのコマンドによって src および dst mac の検証がディセーブルになります。
ステップ 4	**exit** 例： `Device(config)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show ip arp inspection vlan** *vlan-range* 例： `Device# show ip arp insepction vlan 1-2`	選択した範囲の VLAN の統計情報を表示します。

DAI のモニタリング

DAI をモニターするには、次のコマンドを使用します。

コマンド	説明
clear ip arp inspection statistics	ダイナミック ARP インスペクション統計情報をクリアします。
show ip arp inspection statistics [**vlan** *vlan-range*]	指定の VLAN において、転送されたパケット、廃棄されたパケット、MAC 検証に失敗したパケット、IP 検証に失敗したパケット、ACL によって許可および拒否されたパケット、DHCP によって許可および拒否されたパケットの統計情報を表示します。VLAN が指定されていない場合、または範囲が指定されている場合は、ダイナミック ARP インスペクションがイネーブルにされた（アクティブ）VLAN だけの情報を表示します。
clear ip arp inspection log	ダイナミック ARP インスペクション ログ バッファをクリアします。
show ip arp inspection log	ダイナミック ARP インスペクション ログ バッファの設定と内容を表示します。

show ip arp inspection statistics コマンドでは、スイッチは信頼されたダイナミック ARP インスペクション ポート上の各 ARP 要求および応答パケットの転送済みパケット数を増加させます。スイッチは、送信元 MAC、宛先 MAC、または IP 検証チェックによって拒否された各パケットの ACL または DHCP 許可済みパケット数を増加させ、適切な失敗数を増加させます。

DAI の設定の確認

DAI の設定を表示して確認するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	説明
show arp access-list [*acl-name*]	ARP ACL についての詳細情報を表示します。
show ip arp inspection interfaces [interface-id]	指定されたインターフェイスまたはすべてのインターフェイスの ARP パケットの信頼状態およびレート制限を表示します。
show ip arp inspection vlan *vlan-range*	指定された VLAN のダイナミック ARP インスペクションの設定および動作ステートを表示します。VLAN が指定されていない場合、または範囲が指定されている場合は、ダイナミック ARP インスペクションがイネーブルにされた（アクティブ）VLAN だけの情報を表示します。

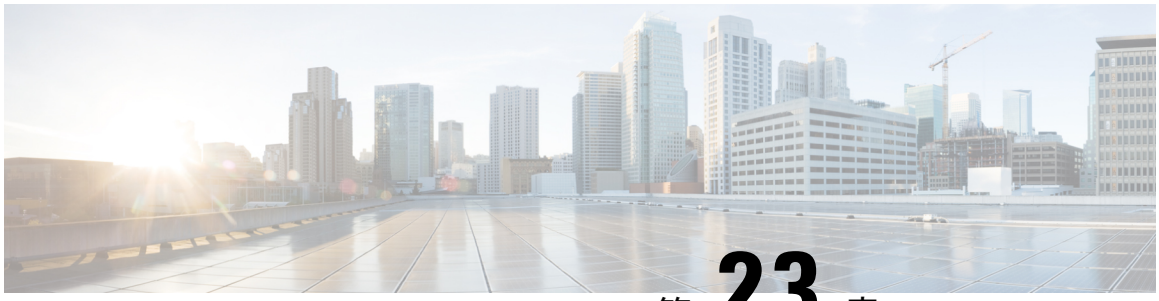
ダイナミック ARP インスペクションの機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	ダイナミック ARP インスペクション	ARP では、IP アドレスを MAC アドレスにマッピングすることで、レイヤ2ブロードキャスト ドメイン内の IP 通信を実現します。ダイナミック ARP インスペクションは、ネットワーク内の ARP パケットの正当性を確認するセキュリティ機能です。不正な IP/MAC アドレス バインディングを持つ ARP パケットを代行受信し、ログに記録して、廃棄します。この機能により、ネットワークをある種の中間者攻撃から保護することができます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 23 章

IPv6 ファースト ホップ セキュリティの設定

IPv6 ファースト ホップ セキュリティの前提条件

- 必要な、IPv6 が有効になっている SDM テンプレートが設定されていること。
- IPv6 ネイバー探索機能についての知識が必要です。

IPv6 ファースト ホップ セキュリティの制約事項

- 次の制限は、FHS ポリシーを EtherChannel インターフェイスに適用する場合に該当します（ポート チャネル）。
  - FHS ポリシーがアタッチされた物理ポートは EtherChannel グループに参加することができません。
  - FHS ポリシーは、EtherChannel グループのメンバーである場合に物理ポートにアタッチすることができません。
- デフォルトでは、スヌーピング ポリシーにはセキュリティ レベルのガードがあります。そのようなスヌーピングポリシーがアクセススイッチに設定されると、デバイスまたは DHCP サーバー/リレーに対応するアップリンクポートが信頼できるポートとして設定されていても、IPv6（DHCPv6）サーバーパケットに対する外部 IPv6 ルータアドバタイズメン

ト（RA）または Dynamic Host Configuration Protocol はブロックされます。IPv6 RA または DHCPv6 サーバー メッセージを許可するには、次の手順を実行します。

- IPv6 RA ガード ポリシー（RA の場合）または IPv6 DHCP ガード ポリシー（DHCP サーバー メッセージの場合）をアップリンク ポートに適用します。
- 低いセキュリティ レベルでスヌーピング ポリシーを設定します（たとえば、glean や inspect など）。しかし、ファースト ホップ セキュリティ機能の利点が有効でないため、このようなスヌーピング ポリシーでは、低いセキュリティ レベルを設定することはお勧めしません。

IPv6 ファースト ホップ セキュリティに関する情報

IPv6 ファースト ホップ セキュリティの概要

IPv6 のファーストホップ セキュリティ（FHS IPv6）は、ポリシーを物理インターフェイス、EtherChannel インターフェイス、または VLAN にアタッチできる一連の IPv6 セキュリティ機能です。IPv6 ソフトウェア ポリシー データベース サービスは、これらのポリシーを保存しアクセスします。ポリシーを設定または変更すると、ポリシー属性はソフトウェア ポリシー データベースに保存または更新され、その後指定したとおりに適用されます。次の IPv6 ポリシーが現在サポートされています。

- IPv6 スヌーピング ポリシー：IPv6 スヌーピング ポリシーは、IPv6 内の FHS で使用できるほとんどの機能をイネーブルにできるコンテナ ポリシーとして機能します。
- IPv6 FHS バインディング テーブル コンテンツ：デバイスに接続された IPv6 ネイバーのデータベーステーブルはネイバー探索（ND）プロトコルスヌーピングなどの情報ソースから作成されます。このデータベースまたはバインディング テーブルは、リンク層アドレス（LLA）、IPv4 または IPv6 アドレス、およびスプーフィングやリダイレクト攻撃を防止するためにネイバーのプレフィックス バインディングを検証するために、さまざまな IPv6 ガード機能（IPv6 ND インスペクションなど）によって使用されます。
- IPv6 ネイバー探索検査：IPv6 ND 検査は、レイヤ 2 ネイバー テーブル内のステートレス自動設定アドレスのバインディングを学習し、保護します。IPv6 ND 検査は、信頼できるバインディング テーブル データベースを構築するためにネイバー探索メッセージを分析します。準拠していない IPv6 ネイバー探索メッセージは破棄されます。ND メッセージは、その IPv6 からメディア アクセス コントロール（MAC）へのマッピングが検証可能な場合に信頼できると見なされます。

  この機能によって、DAD、アドレス解決、ルータ ディスカバリ、ネイバー キャッシュに対する攻撃などの、ND メカニズムに固有の脆弱性のいくつかが軽減されます。
- IPv6 ルータ アドバタイズメント ガード：IPv6 ルータアドバタイズメント（RA）ガード機能を使用すると、ネットワーク管理者は、ネットワーク デバイス プラットフォームに到着した不要または不正な RA ガードメッセージをブロックまたは拒否できます。RA は、リンクで自身をアナウンスするためにデバイスによって使用されます。RA ガード機能は、

これらの RA を分析して、未承認のデバイスによって送信された偽の RA をフィルタリングして除外します。ホスト モードでは、ポートではルータ アドバタイズメントとルータ リダイレクト メッセージはすべて許可されません。RA ガード機能は、レイヤ 2 デバイスの設定情報を、受信した RA フレームで検出された情報と比較します。レイヤ 2 デバイスは、RA フレームとルータ リダイレクト フレームの内容を設定と照らし合わせて検証した後で、RA をユニキャストまたはマルチキャストの宛先に転送します。RA フレームの内容が検証されない場合は、RA は破棄されます。

- IPv6 DHCP ガード：IPv6 DHCP ガード機能は、承認されない DHCPv6 サーバーおよびリレー エージェントからの返信およびアドバタイズメント メッセージをブロックします。IPv6 DHCP ガードは、偽造されたメッセージがバインディング テーブルに入るのを防ぎ、DHCPv6 サーバーまたは DHCP リレーからデータを受信することが明示的に設定されていないポートで受信された DHCPv6 サーバー メッセージをブロックできます。この機能を使用するには、ポリシーを設定してインターフェイスまたは VLAN にアタッチします。DHCP ガードパケットをデバッグするには、**debug ipv6 snooping dhcp-guard** 特権 EXEC コマンドを使用します。

- IPv6 ソース ガード：IPv4 ソース ガードと同様、IPv6 ソース ガードは送信元アドレス スプーフィングを防ぐために、送信元アドレスまたはプレフィックスを検証します。

  ソース ガードでは、送信元または宛先アドレスに基づいてトラフィックを許可または拒否するようにハードウェアをプログラムします。ここでは、データ パケットのトラフィックのみを処理します。

  IPv6 ソース ガード機能は、ハードウェア TCAM テーブルにエントリを格納し、ホストが無効な IPv6 送信元アドレスでパケットを送信しないようにします。

  ソースガードパケットをデバッグするには、**debug ipv6 snooping source-guard** 特権 EXEC コマンドを使用します。

（注） IPv6 ソースガード機能およびプレフィックスガード機能は、入力方向でのみサポートされています。つまり、出力方向ではサポートされていません。

次の制約事項が適用されます。

- FHS ポリシーは、EtherChannel グループのメンバーである場合に物理ポートにアタッチすることができません。
- IPv6 ソース ガードがスイッチ ポートで有効になっている場合は、そのスイッチ ポートが属するインターフェイスで NDP または DHCP スヌーピングを有効にする必要があります。そうしないと、このポートからのすべてのデータ トラフィックがブロックされます。
- IPv6 ソース ガード ポリシーを VLAN に適用することはできません。インターフェイス レベルのみでサポートされています。

- インターフェイスで IPv4 および IPv6 のソース ガードを一緒に設定する場合は、**ip verify source** の代わりに **ip verify source mac-check** の使用を推奨します。2 つの異なるフィルタリング ルール（IPv4（IP フィルタ）用と IPv6（IP-MAC フィルタ）用）が設定されているため、特定のポートの IPv4 接続が切断される可能性があります。
- IPv6 ソース ガードとプレフィックス ガードは同時に使用できません。ポリシーをインターフェイスに付加する際は、「アドレスを確認」するか「プレフィックスを確認」する必要はありますが、両方を確認する必要はありません。
- PVLAN と送信元/プレフィックス ガードは同時に適用できません。
- IPv6 送信元ガードとプレフィックス ガードは EtherChannel でサポートされています。

- IPv6 プレフィックス ガード：IPv6 プレフィックス ガードは、IPv6 送信元ガード機能内で動作し、デバイスがトポロジに不正なアドレスから発信されたトラフィックを拒否できるようにします。IPv6 プレフィックス ガードは、IPv6 プレフィックスが DHCP プレフィックス委任を使用してデバイス（ホーム ゲートウェイなど）に委任される場合によく使用されています。この機能は、リンクに割り当てられたアドレスの範囲を検出し、この範囲に入っていないアドレスを発信元とするトラフィックをブロックします。
- IPv6 宛先ガード：IPv6 宛先ガード機能は、IPv6 ネイバー探索で動作し、リンク上でアクティブであると認識されているアドレスについてのみ、デバイスがアドレスを解決します。アドレス グリーニング機能に依存して、リンク上でアクティブなすべての宛先をバインディング テーブルに挿入してから、バインディング テーブルで宛先が見つからなかったときに実行される解決をブロックします。

（注） IPv6 宛先ガードは、設定された SVI のレイヤ2 VLANに適用することをお勧めします。

IPv6 ファースト ホップ セキュリティの設定方法

IPv6 スヌーピング ポリシーの設定

（注） IPv6 スヌーピングポリシー機能は廃止されました。コマンドは CLI に表示され、設定できますが、代わりにスイッチ統合セキュリティ機能（SISF）ベースのデバイス追跡機能を使用することを推奨します。

IPv6 スヌーピング ポリシーを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ipv6 snooping policy** *policy-name* 例： `Device(config)# ipv6 snooping policy example_policy`	スヌーピングポリシーを作成し、IPv6 スヌーピング ポリシー 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	{[**default**] | [**device-role** {**node** | **switch**}] | [**limit address-count** *value*] | [**no**] | [**protocol** {**dhcp** | **ndp**}] | [**security-level** {**glean** | **guard** | **inspect**}] | [**tracking** {**disable** [**stale-lifetime** [*seconds* | **infinite**] | **enable** [**reachable-lifetime** [*seconds* | **infinite**] }] | [**trusted-port**] } 例： `Device(config-ipv6-snooping)# security-level inspect` 例： `Device(config-ipv6-snooping)# trusted-port`	データ アドレス グリーニングを有効にし、さまざまな条件に対してメッセージを検証し、メッセージのセキュリティ レベルを指定します。 • （任意）**default**：すべてをデフォルト オプションに設定します。 • （任意）**device-role**{**node**] | **switch**}：ポートに接続されたデバイスの役割を指定します。デフォルトは **node** です。 • （任意）**limit address-count** *value*：ターゲットごとに許可されるアドレス数を制限します。 • （任意）**no**：コマンドを無効にするか、またはそのデフォルトに設定します。 • （任意）**protocol**{**dhcp** | **ndp**}：分析のために、スヌーピング機能にどのプロトコルをリダイレクトするかを指定します。デフォルトは、**dhcp** および **ndp** です。デフォルトを変更するには、**no protocol** コマンドを使用します。

	コマンドまたはアクション	目的
		• （任意）**security-level**{**glean**|**guard**|**inspect**}：この機能によって適用されるセキュリティのレベルを指定します。デフォルトは **guard** です。 **glean**：メッセージからアドレスを収集し、何も確認せずにバインディング テーブルに入力します。 **guard**：アドレスを収集し、メッセージを検査します。さらに、RA および DHCP サーバ メッセージを拒否します。これがデフォルトのオプションです。 **inspect**：アドレスを収集し、メッセージの一貫性と準拠を検証して、アドレスの所有権を適用します。 • （任意）**tracking** {**disable** | **enable**}：デフォルトの追跡動作を上書きし、追跡オプションを指定します。 • （任意）**trusted-port**：信頼できるポートを設定します。これにより、該当するターゲットに対するガードがディセーブルになります。信頼できるポートを経由して学習されたバインディングは、他のどのポートを経由して学習されたバインディングよりも優先されます。テーブル内にエントリを作成しているときに衝突が発生した場合、信頼できるポートが優先されます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-ipv6-snooping)# end`	IPv6 スヌーピング ポリシー コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ipv6 snooping policy** *policy-name* 例： `Device#show ipv6 snooping policy example_policy`	スヌーピング ポリシー設定を表示します。

次のタスク

IPv6 スヌーピング ポリシーをインターフェイスまたは VLAN にアタッチします。

インターフェイスへの IPv6 スヌーピングポリシーの適用

インターフェイスまたはVLANにIPv6スヌーピング ポリシーをアタッチするには、特権EXECモードで次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** Interface_type *stack/module/port* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/1/4`	インターフェイスのタイプおよび識別子を指定し、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 4	**switchport** 例：	switchport モードを開始します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-if)# switchport`	（注） インターフェイスがレイヤ3モードの場合に、レイヤ2パラメータを設定するには、パラメータを指定せずにswitchportインターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力し、インターフェイスをレイヤ2モードにする必要があります。これにより、インターフェイスがいったんシャットダウンしてから再度有効になり、インターフェイスが接続しているデバイスに関するメッセージが表示されることがあります。レイヤ3モードのインターフェイスをレイヤ2モードにした場合、影響のあるインターフェイスに関連する以前の設定情報が消失する可能性があり、インターフェイスはデフォルト設定に戻ります。switchportコンフィギュレーション モードではコマンド プロンプトは（config-if）#と表示されます。
ステップ5	**ipv6 snooping** [**attach-policy** *policy_name* [**vlan** {*vlan_id* | **add** *vlan_ids* | **except***vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids*}] | **vlan** {*vlan_id* | **add** *vlan_ids* | **except***vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] 例： `Device(config-if)# ipv6 snooping` `Device(config-if)# ipv6 snooping attach-policy example_policy` `Device(config-if)# ipv6 snooping vlan 111,112` `Device(config-if)# ipv6 snooping`	インターフェイスまたはそのインターフェイス上の特定の VLAN にカスタム IPv6 スヌーピング ポリシーをアタッチします。デフォルトポリシーをインターフェイスにアタッチするには、**attach-policy** キーワードを指定せずに **ipv6 snooping** コマンドを使用します。デフォルト ポリシーをインターフェイス上のVLANにアタッチするには、**ipv6 snooping vlan** コマンドを使用します。デフォルト ポリシーは、セキュリティ レベル **guard**、デバイス ロール **node**、プロトコル **ndp** および **dhcp** です。

	コマンドまたはアクション	目的
	attach-policy example_policy vlan 111,112	
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show running-config** 例： `Device# show running-config`	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了しないで、ポリシーが特定のインターフェイスにアタッチされていることを確認します。

レイヤ2EtherChannelインターフェイスへのIPv6スヌーピングポリシーの適用

EtherChannel インターフェイスまたは VLAN に IPv6 スヌーピング ポリシーをアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface range** *Interface_name* 例： `Device(config)# interface range Port-channel 11`	EtherChannel の作成時に割り当てられたポートチャネル インターフェイスの名前を指定します。インターフェイス範囲コンフィギュレーション モードを開始します。 ヒント　インターフェイスの名前とタイプを簡単に参照するには **show interfaces summary** コマンドを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**ipv6 snooping** [**attach-policy** *policy_name* [**vlan** {*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except** *vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] | **vlan** [{*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except***vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] 例： `Device(config-if-range)# ipv6 snooping attach-policy example_policy` `Device(config-if-range)# ipv6 snooping attach-policy example_policy vlan 222,223,224` `Device(config-if-range)# ipv6 snooping vlan 222, 223,224`	IPv6 スヌーピング ポリシーをインターフェイスまたはそのインターフェイス上の特定の VLAN にアタッチします。**attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if-range)# end`	インターフェイス範囲コンフィギュレーションモードを終了し、特権EXECモードに戻ります。
ステップ 6	**show running-config interface***portchannel_interface_name* 例： `Device# show running-config interface portchannel 11`	ポリシーが指定のインターフェイスに適用されていることを確認します。

VLAN への IPv6 スヌーピングポリシーのグローバル適用

複数のインターフェイス上の VLAN に IPv6 スヌーピング ポリシーをアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**vlan configuration** *vlan_list* 例： `Device(config)# vlan configuration 333`	IPv6 スヌーピングポリシーを適用する VLAN を指定し、VLAN 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	**ipv6 snooping** [**attach-policy** *policy_name*] 例： `Device(config-vlan-config)#ipv6 snooping attach-policy example_policy`	すべてのデバイスインターフェイスで、指定した VLAN に IPv6 スヌーピングポリシーを適用します。**attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。デフォルト ポリシーは、セキュリティ レベル **guard**、デバイス ロール **node**、プロトコル **ndp** および **dhcp** です。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-vlan-config)# end`	VLAN 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、特権 EXEC モードに戻ります。

IPv6 バインディング テーブルの内容の設定

IPv6 バインディング テーブル コンテンツを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	[**no**] **ipv6 neighbor binding** [**vlan** *vlan-id* {*ipv6-address* **interface** interface_type *stack/module/port hw_address* [**reachable-lifetimevalue** [*seconds* | **default** | **infinite**] | [**tracking**{ [default | disable] [**reachable-lifetimevalue** [*seconds* | **default** | **infinite**] | [**enable** [**reachable-lifetimevalue** [*seconds* | **default** | **infinite**] | [**retry-interval**	バインディング テーブル データベースにスタティック エントリを追加します。

	コマンドまたはアクション	目的
	{*seconds*| **default** [**reachable-lifetimevalue** [*seconds* | **default** | **infinite**] }] 例： `Device(config)# ipv6 neighbor binding`	
ステップ 4	[**no**] **ipv6 neighbor binding max-entries** *number* [**mac-limit** *number* | **port-limit** *number* [**mac-limit** *number*] | **vlan-limit** *number* [[**mac-limit** *number*] | [**port-limit** *number* [**mac-limit***number*]]]] 例： `Device(config)# ipv6 neighbor binding max-entries 30000`	バインディング テーブル キャッシュに挿入できるエントリの最大数を指定します。
ステップ 5	**ipv6 neighbor binding logging** 例： `Device(config)# ipv6 neighbor binding logging`	バインディング テーブル メイン イベントのロギングを有効にします。
ステップ 6	**exit** 例： `Device(config)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ipv6 neighbor binding** 例： `Device# show ipv6 neighbor binding`	バインディング テーブルの内容を表示します。

IPv6 ネイバー探索インスペクションポリシーの設定

特権 EXEC モードから、IPv6 ND インスペクション ポリシーを設定するには、次の手順に従ってください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例：	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。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device# configure terminal`	
ステップ 3	**ipv6 nd inspection policy** *policy-name* 例： `Device(config)# ipv6 nd inspection policy example_policy`	ND検査ポリシー名を指定し、ND検査ポリシ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	**device-role** {**host** | **switch**} 例： `Device(config-nd-inspection)# device-role switch`	ポートに接続されているデバイスの役割を指定します。デフォルトは **host** です。
ステップ 5	**limit address-count** *value* 例： `Device(config-nd-inspection)# limit address-count 1000`	ポートで使用できるIPv6アドレスの数を制限します。
ステップ 6	**tracking** {**enable** [**reachable-lifetime** {*value* | **infinite**}] | **disable** [**stale-lifetime** {*value* | **infinite**}]} 例： `Device(config-nd-inspection)# tracking disable stale-lifetime infinite`	ポートのデフォルトのデバイス追跡ポリシーを上書きします。
ステップ 7	**trusted-port** 例： `Device(config-nd-inspection)# trusted-port`	信頼できるポートにするポートを設定します。
ステップ 8	**validate source-mac** 例： `Device(config-nd-inspection)# validate source-mac`	送信元 Media Access Control（MAC）アドレスをリンク層アドレスと照合します。
ステップ 9	**no** {**device-role** | **limit address-count** | **tracking** | **trusted-port** | **validate source-mac**} 例： `Device(config-nd-inspection)# no validate source-mac`	このコマンドの **no** 形式を使用してパラメータの現在の設定を削除します。
ステップ 10	**default** {**device-role** | **limit address-count** | **tracking** | **trusted-port** | **validate source-mac**} 例： `Device(config-nd-inspection)# default limit address-count`	設定をデフォルト値に戻します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 11	**end** 例： `Device(config-nd-inspection)# end`	ND インスペクション ポリシー コンフィギュレーションモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 12	**show ipv6 nd inspection policy** *policy_name* 例： `Device# show ipv6 nd inspection policy example_policy`	ND インスペクションの設定を確認します。

インターフェイスへの IPv6 ネイバー探索インスペクションポリシーの適用

インターフェイスまたはそのインターフェイス上の VLAN に IPv6 ND 検査ポリシーをアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-type interface-number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/1/4`	インターフェイスのタイプおよび ID を指定し、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 4	**ipv6 nd inspection** [**attach-policy** *policy_name* [**vlan** {*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except** *vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] | **vlan** [{*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except***vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] 例： `Device(config-if)# ipv6 nd inspection attach-policy example_policy` `Device(config-if)# ipv6 nd inspection attach-policy example_policy vlan 222,223,2`	ネイバー探索検査ポリシーをインターフェイスまたはそのインターフェイス上の特定の VLAN にアタッチします。**attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-if)# ipv6 nd inspection vlan 222, 223,224`	
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

レイヤ2EtherChannelインターフェイスへのIPv6ネイバー探索インスペクションポリシーの適用

EtherChannel インターフェイスまたは VLAN に IPv6 ネイバー探索検査ポリシーをアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface range** *interface_name* 例： `Device(config)# interface range Port-channel 11`	EtherChannel の作成時に割り当てられたポートチャネル インターフェイスの名前を指定します。インターフェイス範囲コンフィギュレーション モードを開始します。 ヒント　インターフェイスの名前とタイプを簡単に参照するには **show interfaces summary** コマンドを入力します。
ステップ 4	**ipv6 nd inspection** [**attach-policy** *policy_name* [**vlan** {*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except** *vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] | **vlan** [{*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except***vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] 例：	ND 検査ポリシーをインターフェイスまたはそのインターフェイス上の特定の VLAN にアタッチします。**attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device(config-if-range)# **ipv6 nd inspection attach-policy example_policy** Device(config-if-range)#**ipv6 nd inspection vlan 222, 223,224** Device(config-if-range)# **ipv6 nd inspection attach-policy example_policy vlan 222,223,224**	
ステップ 5	**end** 例： Device(config-if-range)# **end**	インターフェイス範囲コンフィギュレーション モードを終了し、特権EXECモードに戻ります。

VLAN への IPv6 ネイバー探索インスペクションポリシーのグローバル適用

複数のインターフェイス上の VLAN に IPv6 ND 探索ポリシーをアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： Device> **enable**	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： Device# **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	**vlan configuration** *vlan_list* 例： Device(config)# **vlan configuration 334**	IPv6 スヌーピングポリシーを適用する VLAN を指定し、VLAN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	**ipv6 nd inspection** [**attach-policy** *policy_name*] 例： Device(config-vlan-config)#**ipv6 nd inspection attach-policy example_policy**	すべてのスイッチおよびスタック インターフェイスで、IPv6 ネイバー探索ポリシーを指定した VLAN にアタッチします。**attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルトポリシーがアタッチされます。 デフォルトのポリシーは、device-role **host**、no drop-unsecure、limit address-count disabled、sec-level minimum is disabled、

	コマンドまたはアクション	目的
		tracking is disabled、no trusted-port、no validate source-mac です。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-vlan-config)# end`	VLAN 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、特権 EXEC モードに戻ります。

IPv6 ルータ アドバタイズメント ガード ポリシーの設定

IPv6 ルータ アドバタイズメント ポリシーを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ipv6 nd raguard policy** *policy-name* 例： `Device(config)# ipv6 nd raguard policy example_policy`	RA ガードポリシー名を指定し、RA ガードポリシー 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	[**no**]**device-role** {**host** | **monitor** | **router** | **switch**} 例：	ポートに接続されているデバイスの役割を指定します。デフォルトは **host** です。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-nd-raguard)# device-role switch`	（注） ホスト側ポートとルータ側ポートの両方を備えたネットワークでは、ホスト側ポートまたは VLAN で **device-role host** を設定した RA ガードポリシーとともに、RA ガード機能が適切に動作できるように、ルータ側のポートで **device-role router** を設定した RA ガードポリシーを設定することが必須です。
ステップ 5	**hop-limit** {**maximum** | **minimum**} *value* 例： `Device(config-nd-raguard)# hop-limit maximum 33`	ホップ制限値によるルータアドバタイズメントメッセージのフィルタリングを有効にします。不正 RA メッセージは低いホップ制限値（IPv4 の Time to Live と同じ）を持つ可能性があるため、ホストによって受け入れられると、ホストが不正 RA メッセージ ジェネレータを超えて宛先にトラフィックを生成することができなくなります。指定されていないホップ制限値を持つ RA メッセージはブロックされます。 （1 ～ 255）最大および最小のホップ制限値の範囲。 設定されていない場合、このフィルタは無効になります。「**minimum**」を設定して、指定する値より低いホップ制限値を持つ RA メッセージをブロックします。「**maximum**」を設定して、指定する値より高いホップ制限値を持つ RA メッセージをブロックします。
ステップ 6	**managed-config-flag** {**off** | **on**} 例： `Device(config-nd-raguard)# managed-config-flag on`	管理アドレス設定（「M」フラグ）フィールドに基づいてルータアドバタイズメントメッセージのフィルタリングを有効にします。「M」フィールドが 1 の不正 RA メッセージの結果としてホストが不正 DHCPv6 サーバーを使用する場合があります。設定されていない場合、このフィルタは無効になります。

	コマンドまたはアクション	目的
		On：「M」値が 1 の RA メッセージを受け入れて転送し、0 のものをブロックします。 **Off**：「M」値が 0 の RA メッセージを受け入れて転送し、1 のものをブロックします。
ステップ 7	**match** { **ipv6 access-list** *list* | **ra prefix-list** *list*} 例： `Device(config-nd-raguard)# match ipv6 access-list example_list`	指定したプレフィックス リストまたはアクセス リストと照合します。
ステップ 8	**other-config-flag** {**on** | **off**} 例： `Device(config-nd-raguard)# other-config-flag on`	その他の設定（「O」フラグ）フィールドに基づくルータ アドバタイズメント メッセージのフィルタリングを有効にします。「O」フィールドが 1 の不正 RA メッセージの結果としてホストが不正 DHCPv6 サーバーを使用する場合があります。設定されていない場合、このフィルタは無効になります。 **On**：「O」値が 1 の RA メッセージを受け入れて転送し、0 のものをブロックします。 **Off**：「O」値が 0 の RA メッセージを受け入れて転送し、1 のものをブロックします。
ステップ 9	[**no**]**router-preference maximum** {**high** | **medium** | **low**} 例： `Device(config-nd-raguard)# router-preference maximum high`	「Router Preference」フラグを使用したルータ アドバタイズメント メッセージのフィルタリングを有効にします。設定されていない場合、このフィルタはディセーブルになります。 • **high**：「Router Preference」が「high」、「medium」、または「low」に設定された RA メッセージを受け入れます。 • **medium**：「Router Preference」が「high」に設定された RA メッセージをブロックします。 • **low**：「Router Preference」が「medium」または「high」に設定

	コマンドまたはアクション	目的
		された RA メッセージをブロックします。
ステップ 10	**trusted-port** 例： `Device(config-nd-raguard)# trusted-port`	信頼できるポートとして設定すると、すべての接続デバイスが信頼され、より詳細なメッセージ検証は実行されません。
ステップ 11	**default** {**device-role** | **hop-limit** {**maximum** | **minimum**} | **managed-config-flag** | **match** {**ipv6 access-list** | **ra prefix-list** } | **other-config-flag** | **router-preference maximum**| **trusted-port**} 例： `Device(config-nd-raguard)# default hop-limit`	コマンドをデフォルト値に戻します。
ステップ 12	**end** 例： `Device(config-nd-raguard)# end`	RA ガード ポリシー コンフィギュレーション モードを終了して、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show ipv6 nd raguard policy** *policy_name* 例： `Device# show ipv6 nd raguard policy example_policy`	（任意）ND ガードポリシーの設定を表示します。

インターフェイスへの IPv6 ルータ アドバタイズメント ガード ポリシーの適用

インターフェイスまたはそのインターフェイス上の VLAN に IPv6 ルータ アドバタイズメント ポリシーをアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**interface** *type number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/1/4`	インターフェイスのタイプおよび ID を指定し、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 4	**ipv6 nd raguard** [**attach-policy** *policy_name* [**vlan** {*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except** *vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] | **vlan** [{*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except***vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] 例： `Device(config-if)# ipv6 nd raguard attach-policy example_policy` `Device(config-if)# ipv6 nd raguard attach-policy example_policy vlan 222,223,224` `Device(config-if)# ipv6 nd raguard vlan 222, 223,224`	ネイバー探索検査ポリシーをインターフェイスまたはそのインターフェイス上の特定の VLAN にアタッチします。**attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

レイヤ 2 EtherChannel インターフェイスへの IPv6 ルータ アドバタイズメント ガード ポリシーの適用

EtherChannel インターフェイスまたは VLAN に IPv6 ルータ アドバタイズメント ガード ポリシーをアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface range** *type number* 例：	EtherChannel の作成時に割り当てられたポートチャネル インターフェイスの名前を指定します。インターフェイス範囲

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config)# interface Port-channel 11`	コンフィギュレーション モードを開始します。 ヒント　インターフェイス名やタイプを簡単に参照するには **show interfaces summary** コマンドを特権 EXEC モードで使用します。
ステップ 4	**ipv6 nd raguard** [**attach-policy** *policy_name* [**vlan** {*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except** *vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] | **vlan** [{*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except***vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] 例： `Device(config-if-range)# ipv6 nd raguard attach-policy example_policy` `Device(config-if-range)# ipv6 nd raguard attach-policy example_policy vlan 222,223,224` `Device(config-if-range)# ipv6 nd raguard vlan 222, 223,224`	RA ガードポリシーをインターフェイスまたはそのインターフェイス上の特定の VLAN にアタッチします。**attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if-range)# end`	インターフェイス範囲コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

VLAN への IPv6 ルータ アドバタイズメント ガード ポリシーのグローバル適用

インターフェイスに関係なく VLAN に IPv6 ルータ アドバタイズメント ポリシーをアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**vlan configuration** *vlan_list* 例： `Device(config)# vlan configuration 335`	IPv6 RA ガードポリシーを適用する VLAN を指定し、VLAN 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	**ipv6 dhcp guard** [**attach-policy** *policy_name*] 例： `Device(config-vlan-config)# ipv6 nd raguard attach-policy example_policy`	すべてのスイッチおよびスタック インターフェイスで、IPv6 RA ガード ポリシーを指定した VLAN にアタッチします。**attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-vlan-config)# end`	VLAN 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、特権 EXEC モードに戻ります。

IPv6 DHCP ガードポリシーの設定

IPv6 DHCP（DHCPv6）ガード ポリシーを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ipv6 dhcp guard policy** *policy-name* 例： `Device(config)# ipv6 dhcp guard policy example_policy`	DHCPv6 ガード ポリシー名を指定し、DHCPv6 ガード ポリシー 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	**device-role** {**client** | **server**} 例： `Device(config-dhcp-guard)# device-role server`	（任意）特定の役割のデバイスからのものではないポート上の DHCPv6 応答および DHCPv6 アドバタイズメントをフィルタします。デフォルトは **client** です。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **client**：デフォルト値。適用されたデバイスがクライアントであることを指定します。サーバー メッセージにはこのポートで破棄されます。 • **server**：適用されたデバイスがDHCPv6 サーバーであることを指定します。このポートでは、サーバー メッセージが許可されます。
ステップ 5	**match server access-list** *ipv6-access-list-name* 例： `;;Assume a preconfigured IPv6 Access List as follows:` `Device(config)# ipv6 access-list my_acls` `Device(config-ipv6-acl)# permit host 2001:BD8:::1 any` `;;configure DCHPv6 Guard to match approved access list.` `Device(config-dhcp-guard)# match server access-list my_acls`	（任意）。アドバタイズされたDHCPv6 サーバーまたはリレーアドレスが認証されたサーバーのアクセスリストからのものであることの確認を有効にします（アクセスリストの宛先アドレスは「any」です）。設定されていない場合、このチェックは回避されます。空のアクセス リストは、permit all として処理されます。
ステップ 6	**match reply prefix-list** *ipv6-prefix-list-name* 例： `;;Assume a preconfigured IPv6 prefix list as follows:` `Device(config)# ipv6 prefix-list my_prefix permit 2001:DB8::/64 le 128` `;; Configure DCHPv6 Guard to match prefix` `Device(config-dhcp-guard)# match reply prefix-list my_prefix`	（任意）DHCPv6 応答メッセージ内のアドバタイズされたプレフィクスが設定された承認プレフィクスリストからのものであることの確認を有効にします。設定されていない場合、このチェックは回避されます。空のプレフィクス リストは、permit として処理されます。
ステップ 7	**preference** { **max** *limit* | **min** *limit* } 例： `Device(config-dhcp-guard)# preference max 250` `Device(config-dhcp-guard)#preference min 150`	**device-role** が **server** である場合に **max** および **min** を設定して、DHCPv6 サーバーアドバタイズメント値をサーバー優先度値に基づいてフィルタします。デフォルトではすべてのアドバタイズメントが許可されます。 **max** *limit*：（0 ～ 255）（任意）アドバタイズされたプリファレンス（[preference] オプション内）が指定さ

	コマンドまたはアクション	目的
		れた制限未満であるかどうかの検証を有効にします。デフォルトは 255 です。設定されていない場合、このチェックは回避されます。 **min** *limit*：（0 ～ 255）（任意）アドバタイズされたプリファレンス（[preference] オプション内）が指定された制限を超過しているかどうかの検証を有効にします。デフォルトは 0 です。設定されていない場合、このチェックは回避されます。
ステップ 8	**trusted-port** 例： `Device(config-dhcp-guard)# trusted-port`	（任意）**trusted-port**：ポートを信頼モードに設定します。このポートでは、これ以上のポリシングは実行されません。 （注） 信頼できるポートを設定した場合、device-role オプションは使用できません。
ステップ 9	**default** {**device-role** | **trusted-port**} 例： `Device(config-dhcp-guard)# default device-role`	（任意）**default**：コマンドをデフォルトに設定します。
ステップ 10	**end** 例： `Device(config-dhcp-guard)# end`	DHCPv6 ガードポリシー コンフィギュレーション モードを終了して、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 11	**show ipv6 dhcp guard policy** *policy_name* 例： `Device# show ipv6 dhcp guard policy example_policy`	（任意）IPv6 DHCP ガードポリシーの設定を表示します。*policy_name* 変数を省略すると、すべての DHCPv6 ポリシーが表示されます。

インターフェイスまたはインターフェイス上の VLAN への IPv6 DHCP ガードポリシーの適用

IPv6 バインディング テーブル コンテンツを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *type number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/1/4`	インターフェイスのタイプおよび識別子を指定し、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 4	**ipv6 dhcp guard** [**attach-policy** *policy_name* [**vlan** {*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except** *vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] | **vlan** [{*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except***vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] 例： `Device(config-if)# ipv6 dhcp guard attach-policy example_policy` `Device(config-if)# ipv6 dhcp guard attach-policy example_policy vlan 222,223,224` `Device(config-if)# ipv6 dhcp guard vlan 222, 223,224`	DHCP ガード ポリシーをインターフェイスまたはそのインターフェイス上の特定の VLAN にアタッチします。**attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

レイヤ 2 EtherChannel インターフェイスへの IPv6 DHCP ガードポリシーの適用

EtherChannel インターフェイスまたは VLAN に IPv6 DHCP ガード ポリシーをアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例：	特権 EXEC モードを有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device> enable`	プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface range** *Interface_name* 例： `Device(config)# interface Port-channel 11`	EtherChannel の作成時に割り当てられたポート チャネル インターフェイスの名前を指定します。インターフェイス範囲コンフィギュレーション モードを開始します。 ヒント　インターフェイス名やタイプを簡単に参照するには **show interfaces summary** コマンドを特権 EXEC モードで使用します。
ステップ 4	**ipv6 dhcp guard** [**attach-policy** *policy_name* [**vlan** {*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except** *vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] | **vlan** [{*vlan_ids* | **add** *vlan_ids* | **except***vlan_ids* | **none** | **remove** *vlan_ids* | **all**}] 例： `Device(config-if-range)# ipv6 dhcp guard attach-policy example_policy` `Device(config-if-range)# ipv6 dhcp guard attach-policy example_policy vlan 222,223,224` `Device(config-if-range)# ipv6 dhcp guard vlan 222, 223,224`	DHCP ガード ポリシーをインターフェイスまたはそのインターフェイス上の特定の VLAN にアタッチします。**attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if-range)# end`	インターフェイス範囲コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

VLAN への IPv6 DHCP ガードポリシーのグローバル適用

複数のインターフェイス上の VLAN に IPv6 DHCP のガード ポリシーをアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**vlan configuration** *vlan_list* 例： `Device(config)# vlan configuration 334`	IPv6 スヌーピングポリシーを適用する VLAN を指定し、VLAN 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	**ipv6 dhcp guard** [**attach-policy** *policy_name*] 例： `Device(config-vlan-config)# ipv6 dhcp guard attach-policy example_policy`	すべてのスイッチおよびスタック インターフェイスで、IPv6 ネイバー探索ポリシーを指定した VLAN にアタッチします。**attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルトポリシーがアタッチされます。デフォルト ポリシーは、device-role **client**、**no** trusted-port です。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-vlan-config)# end`	VLAN 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、特権 EXEC モードに戻ります。

IPv6 ソース ガードの設定

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ipv6 source-guard policy** *policy_name* 例：	IPv6 ソース ガード ポリシー名を指定し、IPv6 ソース ガード ポリシー コン

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config)# ipv6 source-guard policy example_policy`	フィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	[**deny global-autoconf**] [**permit link-local**] [**default**{. . . }] [**exit**] [**no**{. . . }] 例： `Device(config-sisf-sourceguard)# deny global-autoconf`	（任意）IPv6 ソース ガード ポリシーを定義します。 • **deny global-autoconf**：自動設定されたグローバルアドレスからのデータトラフィックを拒否します。これは、リンク上のすべてのグローバルアドレスが DHCP によって割り当てられている際に、管理者が、自己設定されたアドレスを持つホストによるトラフィックの送信をブロックしたい場合に役立ちます。 • **permit link-local**：リンクローカルアドレスから送信されたすべてのデータトラフィックを許可します。 （注） ソース ガード ポリシーでは trusted オプションはサポートされません。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-sisf-sourceguard)# end`	IPv6 ソース ガード ポリシー コンフィギュレーション モードを終了して、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ipv6 source-guard policy** *policy_name* 例： `Device# show ipv6 source-guard policy example_policy`	ポリシー設定と、そのポリシーが適用されるすべてのインターフェイスを表示します。

次のタスク

インターフェイスに IPv6 ソース ガード ポリシーを適用します。

インターフェイスへの IPv6 ソースガードポリシーの適用

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例：	特権 EXEC モードを有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device> enable`	プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *type number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/1/4`	インターフェイスのタイプおよび識別子を指定し、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 4	**ipv6 source-guard** [**attach-policy** <*policy_name*>] 例： `Device(config-if)# ipv6 source-guard attach-policy example_policy`	インターフェイスに IPv6 ソース ガード ポリシーをアタッチします。 **attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ipv6 source-guard policy** *policy_name* 例： `Device#(config)# show ipv6 source-guard policy example_policy`	ポリシー設定と、そのポリシーが適用されるすべてのインターフェイスを表示します。

レイヤ 2 EtherChannel インターフェイスへの IPv6 ソースガードポリシーの適用

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface port-channel** *port-channel-number* 例：	インターフェイスのタイプとポート番号を指定し、スイッチをポート チャネル

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config)# interface Port-channel 4`	コンフィギュレーション モードにします。
ステップ 4	**ipv6 source-guard** [**attach-policy** <*policy_name*>] 例： `Device(config-if)# ipv6 source-guard attach-policy example_policy`	インターフェイスに IPv6 ソース ガード ポリシーをアタッチします。 **attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ipv6 source-guard policy** *policy_name* 例： `Device# show ipv6 source-guard policy example_policy`	ポリシー設定と、そのポリシーが適用されるすべてのインターフェイスを表示します。

IPv6 プレフィックス ガードの設定

（注） プレフィックスガードが適用されている場合にリンクローカルアドレスから送信されたルーティングプロトコル制御パケットを許可するには、ソースガード ポリシー コンフィギュレーション モードで **permit link-local** コマンドを有効にします。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ipv6 source-guard policy** *source-guard-policy* 例： `Device(config)# ipv6 source-guard policy my_snooping_policy`	IPv6 ソースガード ポリシー名を定義して、スイッチ統合セキュリティ機能のソースガード ポリシー 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 4	**validate address** 例： `Device(config-sisf-sourceguard)# no validate address`	アドレス検証機能を無効にし、IPv6 プレフィックス ガード機能を設定できるようにします。
ステップ 5	**validate prefix** 例： `Device(config-sisf-sourceguard)# validate prefix`	IPv6 プレフィックスガード動作を実行するよう、IPv6 ソースガードを有効にします。
ステップ 6	**exit** 例： `Device(config-sisf-sourceguard)# exit`	スイッチ統合セキュリティ機能のソースガード ポリシー コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show ipv6 source-guard policy** [*source-guard-policy*] 例： `Device# show ipv6 source-guard policy policy1`	IPv6 ソースガード ポリシー設定を表示します。

インターフェイスへの IPv6 プレフィックス ガード ポリシーの適用

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *type number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/1/4`	インターフェイスのタイプおよび識別子を指定し、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 4	**ipv6 source-guard attach-policy** *policy_name* 例：	インターフェイスに IPv6 ソース ガード ポリシーをアタッチします。 **attach-policy** オプションを使用しない場

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-if)# ipv6 source-guard attach-policy example_policy`	合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show ipv6 source-guard policy** *policy_name* 例： `Device(config-if)# show ipv6 source-guard policy example_policy`	ポリシー設定と、そのポリシーが適用されるすべてのインターフェイスを表示します。

レイヤ 2 EtherChannel インターフェイスへの IPv6 プレフィックス ガード ポリシーの適用

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface port-channel** *port-channel-number* 例： `Device(config)# interface Port-channel 4`	インターフェイスのタイプとポート番号を指定し、スイッチをポート チャネル コンフィギュレーション モードにします。
ステップ 4	**ipv6 source-guard** [**attach-policy** <*policy_name*>] 例： `Device(config-if)# ipv6 source-guard attach-policy example_policy`	インターフェイスに IPv6 ソース ガード ポリシーをアタッチします。 **attach-policy** オプションを使用しない場合、デフォルト ポリシーがアタッチされます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	**show ipv6 source-guard policy** *policy_name* 例： `Device(config)# show ipv6 source-guard policy example_policy`	ポリシー設定と、そのポリシーが適用されるすべてのインターフェイスを表示します。

IPv6 ファースト ホップ セキュリティの設定例

例：IPv6 DHCP ガードポリシーの設定

DHCPv6 ガード設定の例

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ipv6 access-list acl1
Device(config-ipv6-acl)# permit host 2001:DB8:0000:
0000:0000:0000:0000:0001 any
Device(config-ipv6-acl)# exit
Device(config)# ipv6 prefix-list abc permit 2001:0DB8::/64 le 128
Device(config)# ipv6 dhcp guard policy pol1
Device(config-dhcp-guard)# device-role server
Device(config-dhcp-guard)# match server access-list acl1
Device(config-dhcp-guard)# match reply prefix-list abc
Device(config-dhcp-guard)# preference min 0
Device(config-dhcp-guard)# preference max 255
Device(config-dhcp-guard)# trusted-port
Device(config-dhcp-guard)# exit
Device(config)# interface GigabitEthernet 0/2/0
Device(config-if)# switchport
Device(config-if)# ipv6 dhcp guard attach-policy pol1 vlan add 1
Device(config-if)# exit
Device(config)# vlan 1
Device(config-vlan)# ipv6 dhcp guard attach-policy pol1
Device(config-vlan)# end
```

例：レイヤ 2 EtherChannel インターフェイスへの IPv6 ソースガードポリシーの適用

次の例は、IPv6 ソース ガード ポリシーをレイヤ 2 EtherChannel インターフェイスにアタッチする方法を示しています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ipv6 source-guard policy POL
Device(config-sisf-sourceguard) # validate address
Device(config-sisf-sourceguard)# exit
Device(config)# interface Port-Channel 4
Device(config-if)# ipv6 snooping
```

```
Device(config-if)# ipv6 source-guard attach-policy POL
Device(config-if)# end
Device#
```

例：レイヤ 2 EtherChannel インターフェイスへの IPv6 プレフィックス ガード ポリシーの適用

次の例は、IPv6 プレフィックス ガード ポリシーをレイヤ 2 EtherChannel インターフェイスにアタッチする方法を示しています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ipv6 source-guard policy POL
Device (config-sisf-sourceguard)# no validate address
Device((config-sisf-sourceguard)# validate prefix
Device(config-sisf-sourceguard)# exit
Device(config)# interface Po4
Device(config-if)# ipv6 snooping
Device(config-if)# ipv6 source-guard attach-policy POL

Device(config-if)# end
```

IPv6 ファースト ホップ セキュリティに関する追加情報

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
SISF	『セキュリティ コンフィギュレーション ガイド』の「SISF ベースのデバイス トラッキングの設定」

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。 お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/support

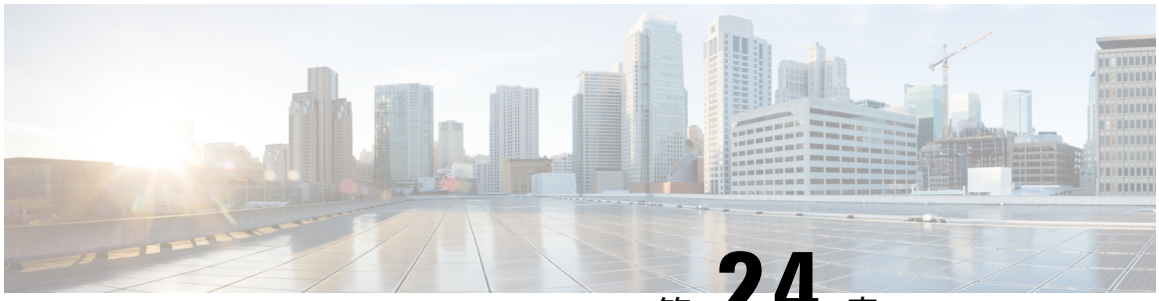
IPv6 ファースト ホップ セキュリティの機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	IPv6 ファースト ホップ セキュリティ	IPv6 のファースト ホップ セキュリティは、ポリシーを物理インターフェイス、EtherChannel インターフェイス、または VLAN に適用できる一連の IPv6 セキュリティ機能です。IPv6 ソフトウェア ポリシー データベース サービスは、これらのポリシーを保存しアクセスします。ポリシーを設定または変更すると、ポリシー属性はソフトウェア ポリシー データベースに保存または更新され、その後指定したとおりに適用されます。 IPv6 スヌーピング ポリシー機能は廃止されました。コマンドは CLI に表示され、設定できますが、代わりにスイッチ統合セキュリティ機能（SISF）ベースのデバイス追跡機能を使用することを推奨します。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 24 章

スイッチ統合セキュリティ機能の設定

SISF に関する情報

概要

スイッチ統合セキュリティ機能（SISF）は、レイヤ2ドメインのセキュリティを最適化するために開発されたフレームワークです。これは、IPデバイストラッキング（IPDT）と特定のIPv6ファーストホップ セキュリティ（FHS）機能の[6]を統合して、IPv4 から IPv6 スタックまたはデュアルスタックへの移行を簡素化します。

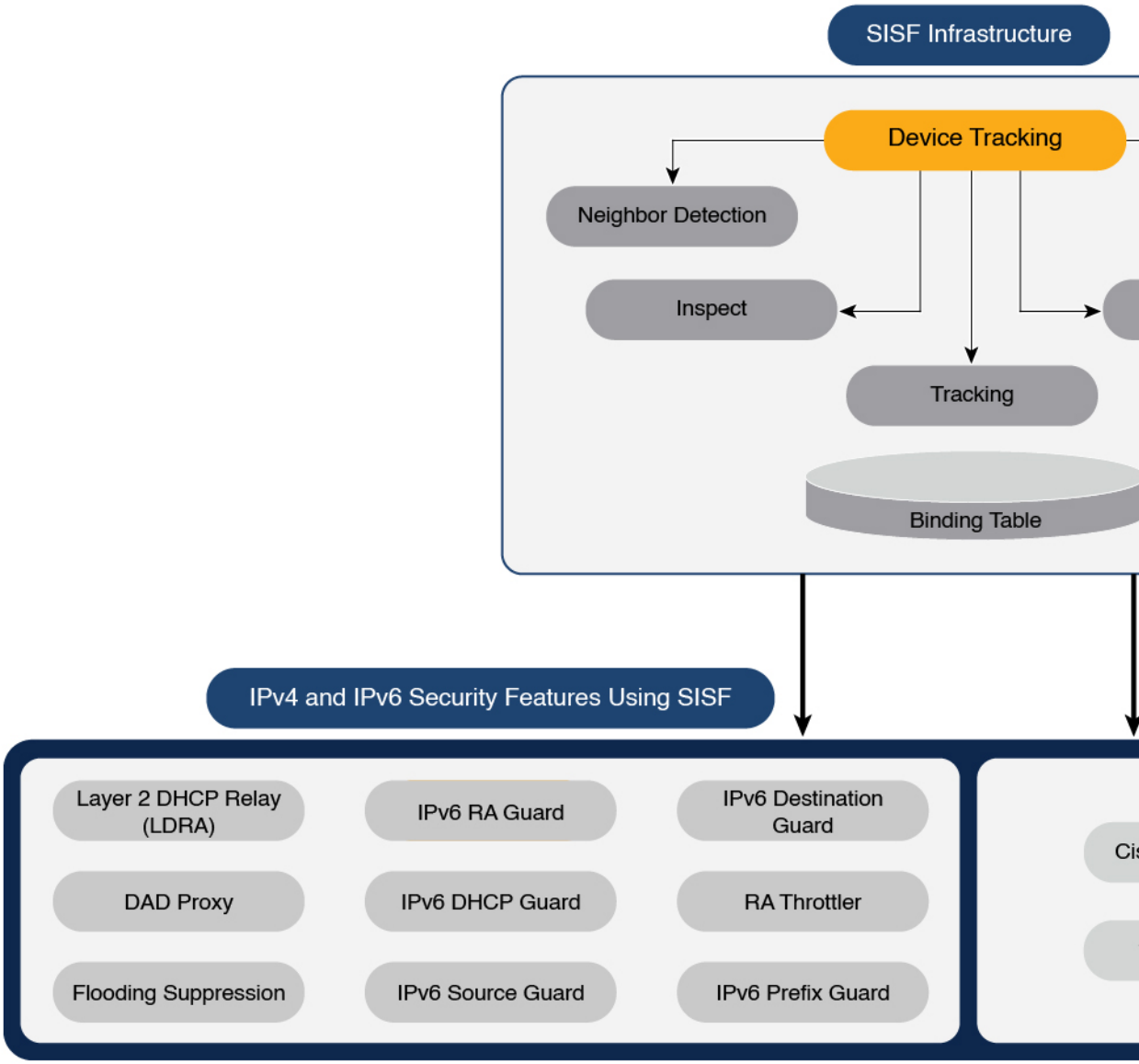
SISF インフラストラクチャは、以下によって使用される統合データベースを提供します。

- IPv6 FHS 機能：IPv6 ルータアドバタイズメント（RA）ガード、IPv6 DHCP ガード、レイヤ2 DHCP リレー、IPv6 重複アドレス検出（DAD）プロキシ、フラッディング抑制、IPv6 ソースガード、IPv6 宛先ガード、RA スロットラ、および IPv6 プレフィックスガード。
- Cisco TrustSec、IEEE 802.1X、Locator ID Separation Protocol（LISP）、イーサネット VPN（EVPN）、および SISF のクライアントとして機能する Web 認証などの機能。

以下の図は、これを示しています。

[6] IPv6 スヌーピングポリシー、IPv6 FHS バインディング テーブル コンテンツ、および IPv6 ネイバー探索検査

図 *23 : SISF* フレームワーク



（注） 「SISF」、「デバイス トラッキング」および「SISF ベースのデバイストラッキング」という用語は、本書では同じ意味で使用され、同じ機能を指します。どの用語も、従来の IPDT または IPv6 スヌーピング機能を意味するものではなく、混同すべきではありません。

SISF インフラストラクチャについて

このセクションでは、図 23 : SISF フレームワーク （496 ページ）に示す SISF インフラストラクチャのさまざまな要素について説明します。

バインディングテーブル

SISFインフラストラクチャは、バインディングテーブルを中心に構築されています。このバインディングテーブルには、スイッチのポートに接続されているホストに関する情報と、これらのホストのIPアドレスおよびMACアドレスが含まれています。これは、スイッチに接続されているすべてのホストの物理マップを作成するうえで役立ちます。

バインディングテーブルの各エントリは、接続されたホストに関する次の情報を提供します。

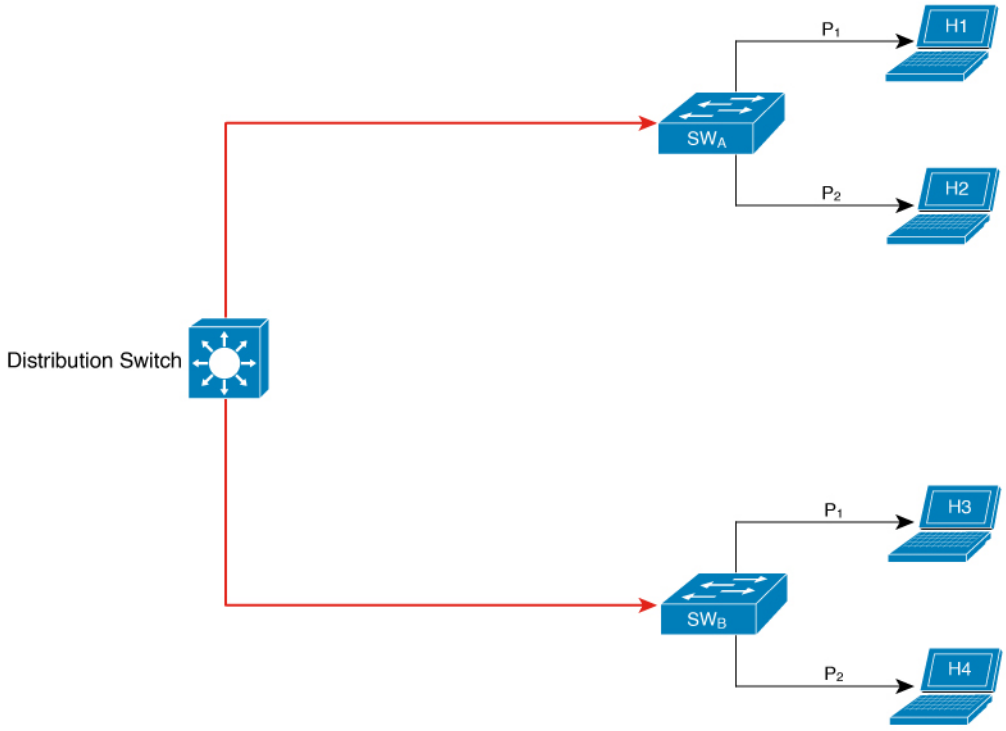
- ホストの IPv4 アドレスまたは IPv6 アドレス。
- ホストの MAC アドレス。同じ MAC アドレスが IPv4 アドレスおよび IPv6 アドレスにリンクされる場合があります。
- ホストが接続されているスイッチのインターフェイスまたはポート、および関連付けられた VLAN。
- エントリの到達可能性を示すエントリの状態。

次の図は、シンプルなネットワークトポロジと、ネットワーク内の各アクセススイッチの代表的なバインディングテーブルを示しています。SW_A と SW_B は、ネットワーク内の 2 つのアクセススイッチです。この2つのアクセススイッチは、同じ分散スイッチに接続されています。H1、H2、H3、H4 はホストです。

これは分散バインディングテーブルの例で、ネットワーク内の各アクセススイッチには独自のテーブルがあります。別のセットアップとして、SW_A と SW_B のエントリを持つ分散スイッチ上に、1 つの集中管理型バインディングテーブルを置くことも可能です。

分散型または集中管理型のバインディングテーブルを置くことは、ネットワークに SISF を導入するプロセスにおける重要な設計上の選択肢であり、この章のポリシーパラメータについて（503 ページ）セクションで詳しく説明します。

図 *24* : バインディングテーブル



VLAN	IPv4/ I
200	192.0.
200	192.0.

VLAN	IPv4/ I
100	198.51
100	198.51

バインディング テーブル エントリの状態とライフタイム

エントリの状態は、ホストが到達可能かどうかを示します。バインディング テーブル エントリの安定した状態は、REACHABLE、DOWN、および STALE です。ある状態から別の状態に変化するとき、エントリは、VERIFY、INCOMPLETE、TENTATIVE など、他の一時的な状態または過渡的な状態になる場合があります。

エントリが特定の状態を維持する期間は、その有効期間と、エントリが正常に検証されたかどうかによって決まります。エントリの有効期間は、ポリシー主導、またはグローバルに設定できます。

REACHABLE、DOWN、および STALE の有効期間を設定するには、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入力します。

device-tracking binding { **reachable-lifetime** { *seconds* | **infinite** } | **stale-lifetime** { *seconds* | **infinite** } | **down-lifetime** { *seconds* | **infinite** } }

状態：Reachable

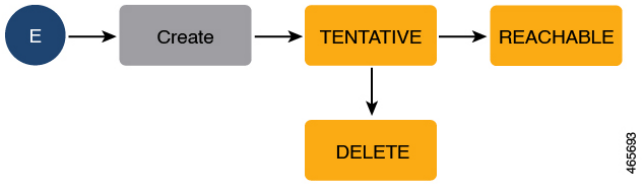
エントリにこの状態がある場合、それは、制御パケットを受信したホスト（IP アドレスおよび MAC アドレス）が検証済みの有効なホストであることを意味します。到達可能なエントリのデフォルトの有効期間は 5 分です。期間を設定することもできます。到達可能な有効期間を設定することにより、ホストからの最後の制御パケットを受信してからホストが REACHABLE 状態を維持できる期間を指定します。

エントリの到達可能な有効期間が切れる前にイベントが検出された場合、到達可能な有効期間はリセットされます。

新しいエントリが REACHABLE 状態になるには、次の図に示すプロセスを通ります。スイッチは接続されたホストからの制御パケット受信などのイベント（E）を検出し、エントリを作成します。さまざまなイベントによってエントリが作成されます。これらについては、「バインディングテーブルのソース」セクションで説明します。エントリの作成に続いて、TENTATIVE や INCOMPLETE などの過渡的な状態になります。過渡的な状態の間に、スイッチはバインディングエントリの完全性を検証し、確認します。エントリが有効であることが判明した場合、状態は REACHABLE に変わります。

ただし、アドレスの盗難や類似のイベントが検出された場合、エントリは無効とみなされて削除されます。たとえば、攻撃者がターゲット IP と同じ IP およびその（攻撃者の）独自の MAC アドレスを使用して、勝手にネイバーアドバタイズメントメッセージを送信して、トラフィックをリダイレクトする場合です。

図 *25 :* 到達可能なエントリの作成

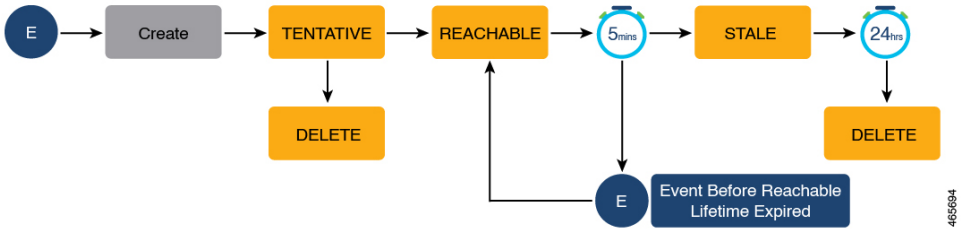


状態：Stale

エントリがこの状態にある場合、エントリの到達可能な有効期間が切れ、対応するホストがまだサイレントである（ホストからの着信パケットがない）ことを意味します。古いエントリのデフォルトの有効期間は 24 時間です。期間を設定することもできます。古い有効期間を過ぎても STALE 状態のままであるエントリは削除されます。

以下の図は、エントリの有効期間を示しています。

図 *26 :* エントリの有効期間



状態：Down

エントリがこの状態の場合、ホストの接続インターフェイスがダウンしていることを意味します。ダウン状態のエントリのデフォルトの有効期間は 24 時間です。期間を設定することもできます。有効期間を過ぎても DOWN 状態のままであるエントリは削除されます。

ホストのポーリングとバインディング テーブル エントリの更新

ポーリングは、ホストの状態、まだ接続されているかどうか、および通信しているかどうかを確認するための、ホストの定期的な条件付きチェックです。エントリの状態を判断するだけでなく、ポーリングを使用してエントリの状態を再確認できます。

グローバル コンフィギュレーション モードで **device-tracking tracking** コマンドを使用して、ポーリングを有効にできます。有効にした後も、特定のインターフェイスまたはVLANのポーリングを柔軟にオンまたはオフにできます。このためには、ポリシーで**tracking enable**または**tracking disable** キーワードを設定します（デバイス トラッキング コンフィギュレーション モード）。ポーリングが有効な場合、スイッチは指定された間隔でホストをポーリングし、到達可能な有効期間中の到達可能性を再確認します。

ポーリングが有効な場合、スイッチは到達可能な有効期間が切れた後、システムが決定した間隔で、最大3つのポーリング要求を送信します。または、グローバル コンフィギュレーション モードで **device-tracking tracking retry-interval** *seconds* コマンドでこの間隔を設定することもできます。

以下の図は、ホストがポーリングされるエントリの有効期間を示しています。図には、デフォルトの到達可能で古い有効期間、および再試行間隔が使用されています。

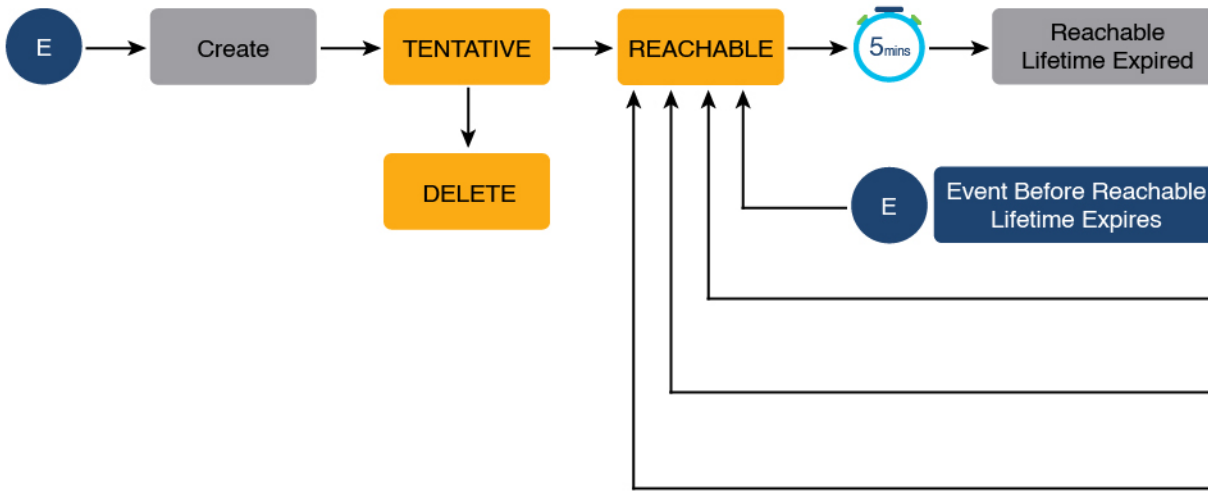
イベント（E）が検出され、REACHABLE エントリが作成されます。

到達可能な有効期間の間にイベントが検出されると、到達可能な有効期間タイマーがリセットされます。

到達可能な有効期間が切れると、スイッチはポーリング要求を送信します。スイッチは、システムが決定した固定の間隔で、最大3回ホストをポーリングします。ポーリング要求には、ユニキャスト Address Resolution Protocol（ARP）プローブ、またはネイバー要請メッセージの形式があります。この間、エントリの状態はVERIFYに変わります。ポーリング応答が受信されると（ホストの到達可能性が確認されると）、エントリの状態は REACHABLE に戻ります。

スイッチが 3 回試行してもポーリング応答を受信しない場合、エントリは STALE 状態に変わります。この状態が 24 時間維持されます。古い有効期間中にイベントが検出された場合、エントリの状態は REACHABLE に戻ります。古い有効期間が切れたときに、デバイスは到達可能性を確認するために最後のポーリングを1回送信します。この最後のポーリング試行で応答を受信した場合、エントリの状態は REACHABLE に戻ります。最後のポーリングの試行で応答が受信されない場合、エントリは削除されます。

図 *27* : ホストがポーリングされるエントリの有効期間



バインディングテーブルのソース

このセクションでは、バインディング テーブル エントリの作成と更新の原因となる情報とイベントのソースについて説明します。

- バインディングテーブルに動的にデータを取り込む学習イベント：
  - Dynamic Host Configuration Protocol（DHCP）のネゴシエーション（DHCP REQUEST、および DHCP REPLY）。これには、DHCPv4 と DHCPv6 が含まれます。
  - Address Resolution Protocol（ARP）パケット。
  - Neighbor Discovery Protocol（NDP）パケット。
  - 複数の Identity Association-Nontemporary Address（IA_NA）および Identity Association-Prefix Delegation（IA_PD）。

    場合によっては、ネットワークデバイスが DHCP サーバーから複数の IPv6 アドレスを要求して受信することがあります。これは、レジデンシャルゲートウェイがアドレスをその LAN クライアントに配布することを要求する場合など、デバイスの複数のクライアントにアドレスを提供するために実行できます。デバイスが DHCPv6 パケットを送信すると、パケットにはデバイスに割り当てられているすべてのアドレスが含まれます。

SISF は DHCPv6 パケットを分析する際に、パケットの IA_NA（Identity Association-Nontemporary Address）および IA_PD（Identity Association-Prefix Delegation）コンポーネントを検査し、パケットに含まれる各 IPv6 アドレスを抽出します。SISF は、抽出された各アドレスをバインディングテーブルに追加します。

- 静的バインディングエントリの設定。

  レイヤ 2 ドメインにサイレントでも到達可能なホストがある場合、静的バインディングエントリを作成して、ホストがサイレントになった場合でもバインディング情報を保持できます。

  このためには、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設定します：**device-tracking binding vlan** *vlan-id* {*ipv4_address ipv6_address ipv6_prefix*} {**interface** *interface-type_no* }。

（注） 上記のプライマリイベントまたはキーイベントに加えて、ping によってデバイス トラッキング エントリが発生する特定のシナリオがあります。送信者の ARP キャッシュまたは IPv6 ネイバーテーブルにターゲットの IP アドレスがまだない場合、ping は IPv4 の ARP パケットまたは IPv6 の ND パケットをトリガーします。これにより、デバイス トラッキング エントリが発生する可能性があります。

ただし、ターゲット IP がすでに ARP キャッシュまたは IPv6 ネイバーテーブルにある場合、ping を実行しても ARP または ND パケットは生成されません。その場合、SISF は IP アドレスを学習できません。

デバイストラッキング

デフォルトでは、SISF ベースのデバイストラッキングは無効になっています。インターフェイスまたは VLAN でこの機能を有効にできます。

この機能を有効にすると、バインディングテーブルが作成され、続いてバインディングテーブルがメンテナンスされます。

バインディングテーブルのソース（501 ページ） セクションに示されるイベントは、SISF ベースのデバイストラッキングのトリガーとして機能し、ネットワーク内のホストの存在、場所、および移動を追跡し、バインディングテーブルに入力して保持します。たとえば、ホストに関する情報が ARP または ND パケットによって学習される場合、同じホストからの後続のすべての ARP または ND パケットは、SISF ベースのデバイストラッキングのアラートとして機能し、バインディングテーブルのエントリを更新し、ホストがまだ同じ場所に存在するか、移動したかを示します。

スイッチが受信するパケットのスヌーピング、デバイスアイデンティティ（MAC および IP アドレス）の抽出、およびスイッチのバインディングテーブルへの情報保存の継続的なプロセスにより、バインディングの整合性が保証され、バインディングテーブル内のホストの到達可能性ステータスが保持されます。

SISF ベースのデバイストラッキングを有効にする方法については、SISF の設定方法（519 ページ） を参照してください。

デバイス トラッキング ポリシー

デバイス トラッキング ポリシーは、SISF ベースのデバイストラッキングが従う一連のルールです。ポリシーは、どのイベントがリッスンされるか、ホストがプローブされるかどうか、ホストがプローブされるまでの待機時間などを指示します。これらのルールは、ポリシーパラメータと呼ばれます。

（注） このポリシーは、インターフェイスまたは VLAN に適用する必要があります。その場合にのみ、ポリシーパラメータに従って、インターフェイスまたは VLAN のバインディングテーブルが読み込まれます。

ポリシーを作成するさまざまな方法については、SISF の設定方法（519 ページ） を参照してください。

ポリシー設定を表示するには、特権 EXEC モードで **show device-tracking policy** *policy_name* コマンドを使用します。

ポリシーパラメータについて

ポリシーパラメータは、デバイストラッキング コンフィギュレーション モードでの設定に使用できるキーワードです。各ポリシーパラメータは、ネットワークセキュリティの 1 つ以上の側面に対応します。

このセクションでは、ポリシーを要件に合わせて設定できるように、いくつかの重要なポリシーパラメータの目的について説明します。

```
Device(config)# device-tracking policy example_policy
Device(config-device-tracking)# ?
device-tracking policy configuration mode:

  device-role           Sets the role of the device attached to the port
  limit                 Specifies a limit
  security-level        setup security level
  tracking              Override default tracking behavior
  trusted-port          setup trusted port
```

デバイストラッキング コンフィギュレーション モードで表示されるすべてのパラメータの詳細については、対応するリリースのコマンドリファレンスドキュメントを参照してください。

Glean 対 Guard 対 Inspect

パケットがネットワークに入ると、SISF が IP アドレスと MAC アドレス（パケットの送信元）を抽出し、後続のアクションは、ポリシーで設定されているセキュリティレベルによって決まります。

Glean、guard、inspectは、セキュリティレベルパラメータで使用できるオプションです。Glean は最も安全性の低いオプションで、 inspect は中程度の安全性で、guard は最も安全です。

ポリシーでこのパラメータを設定するには、デバイス トラッキング コンフィギュレーション モードで **security-level** キーワードを入力します。

Glean

セキュリティレベルが **glean** に設定されている場合、SISF が IP アドレスと MAC アドレスを抽出し、検証なしでバインディングテーブルに入力します。したがって、このオプションはバインディングの整合性を保証しません。たとえば、IEEE 802.1X や SANET などのクライアントアプリケーションがホストについてのみ学習し、認証のために SISF に依存しない設定に適しています。

このセキュリティレベルのバインディングエントリの追加に影響する唯一の要因は、アドレス数の制限です。ポートあたりの IP の最大数、MAC あたりの IPv4、MAC あたりの IPv6 には、個別の制限があります。制限に達すると、エントリは拒否されます。このパラメータの詳細については、アドレス数の制限を参照してください。

Guard

これは、セキュリティレベル パラメータのデフォルト値です。

セキュリティレベルが **guard** に設定されている場合、SISF はネットワークに入るパケットの IP アドレスと MAC アドレスを抽出して検証します。検証の結果により、バインディングエントリが追加または更新されるか、またはパケットがドロップされてクライアントが拒否されるかが決まります。

検証のプロセスは、データベースで一致するエントリを検索することから始まります。データベースは、一元化または分散化できます。一致するエントリが見つからない場合は、新しいエントリが追加されます。

一致するエントリが見つかり、接続ポイント（MAC、VLAN、またはインターフェイス）が同じであることがわかった場合、タイムスタンプのみが更新されます。そうでない場合、検証の範囲は、アドレス所有者の検証を含むように拡張されます。これには、接続ポイントの変更（別の MAC または VLAN）が有効かどうかを判断するためのホストポーリングが含まれる場合があります。変更が有効な場合、エントリは更新されます。盗難の場合、エントリはバインディングテーブルに追加されません。

バインディングエントリが追加または更新されると、対応するクライアントにネットワークへのアクセスが許可されます。エントリが検証に合格しない場合、対応するクライアントは拒否されます。

（注） 検証プロセスは、バインディングエントリだけでなく、対応する着信パケットにも影響します。

SISF は、IPv4 の場合、パケットのコピーのみを使用します。IPv6 パケットの場合、SISF は検証の間、元のパケットを停止します。拒否されたエントリは、対応するパケットについて次のことを意味します。

- 着信パケットが IPv4 の場合、エントリが拒否されてもパケットは通過できます。
- 着信パケットが IPv6 の場合、エントリが拒否されたということは、パケットもドロップされることを意味します。

Inspect

CLI でセキュリティレベルの **inspect** を使用できますが、これを使用しないことを推奨します。上記の **glean** および **guard** オプションは、ほぼすべての使用例とネットワーク要件に対応します。

Trusted-Port および Device-Role Switch

device-role switch と **trusted-port** オプションは、効率的で拡張可能な「セキュアゾーン」を設計するのに役立ちます。これら 2 つのパラメータを合わせて使用することで、バインディングテーブルのエントリの作成を効率的に分散できます。これにより、バインディングテーブルのサイズを制御できます。

trusted-port オプション：設定されたターゲットでガード機能を無効にします。trusted-port を経由して学習されたバインディングは、他のどのポートを経由して学習されたバインディングよりも優先されます。また、テーブル内にエントリを作成しているときに衝突が発生した場合も、信頼できるポートが優先されます。

device-role オプション：ポートに面するデバイスのタイプを示し、ノードまたはスイッチです。ポートのバインディングエントリを作成できるようにするには、デバイスをノードとして設定します。バインディングエントリの作成を停止するには、デバイスをスイッチとして設定します。

デバイスをスイッチとして設定することは、大規模なデバイス トラッキング テーブルの可能性が非常に高いマルチスイッチセットアップに適しています。ここで、デバイスに面するポート（アップリンクトランクポート）は、バインディングエントリの作成を停止するように設定できます。トランクポートの反対側のスイッチではデバイストラッキングが有効化され、バインディングエントリの有効性がチェックされるため、このようなポートに到着するトラフィックは信頼できます。

（注） これらのオプションのいずれか 1 つだけを設定することが適切な場合もありますが、より一般的な導入例は、ポートで **trusted-port** と **device-role switch** オプションの両方を設定することです。以下の例は、これについて詳しく説明しています。これらのオプションのいずれか 1 つだけが適している場合、またはこれが必要な場合についても、このセクションの最後で説明しています。

ポリシーでこれらのパラメータを設定するには、デバイストラッキング コンフィギュレーション モードで、**trusted-port** および **device-role** キーワードを入力します。

例：マルチスイッチセットアップで Trusted-Port および Device-Role Switch オプションを使用する

次の例では、**device-role switch** および **trusted-port** オプションが、効率的で拡張可能な「セキュアゾーン」の設計にどのように役立つかを説明します。

以下の図 図 28 : Trusted-Port および Device-Role Switch オプションのないマルチスイッチセットアップ （507 ページ） では、SW_A、SW_B、および SW_C が 3 つのアクセススイッチです。これらはすべて共通の分散スイッチに接続されています。この場合、分散スイッチで唯一必要な設定は、あらゆる種類のトラフィックがブロックされないようにすることです。

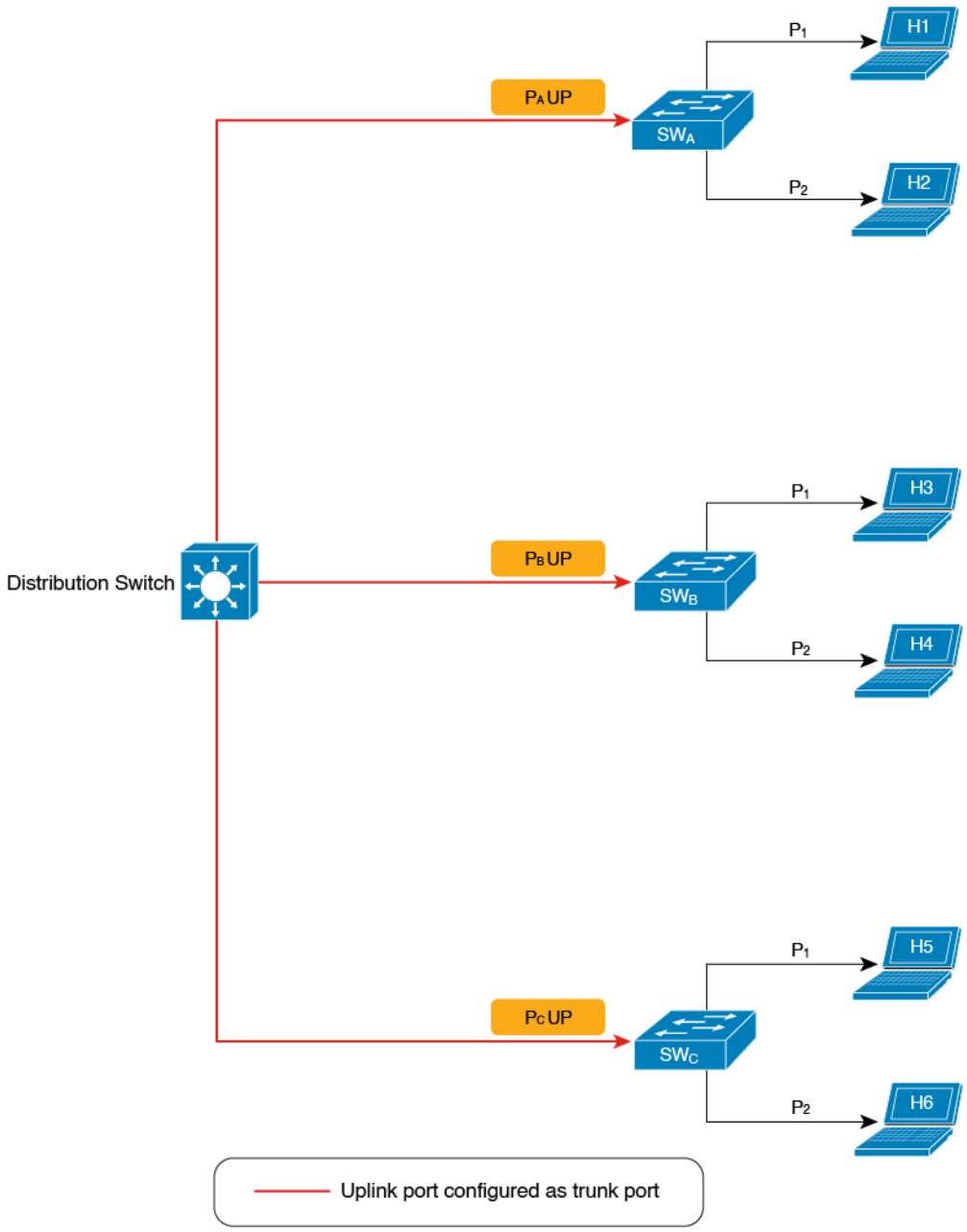
H1、H2、…H6 はホストです。各スイッチには、直接接続されたホストが 2 つあります。すべてのホストが相互に通信していて、制御パケットが転送されています。すべてのホストはまた、同じ VLAN 境界内にあります。各スイッチは、直接接続されているホストから、および他のスイッチに接続されているホストから、制御パケットを受信しています。これは、SW_A が、SW_B および SW_C と同様、H1、H2、…H6 から制御パケットを受信していることを意味します。

スイッチごとに、直接接続されたホストのエントリには、バインディングテーブル内のインターフェイス、またはポート P_1 および P_2があります。他のスイッチに接続されているホストから発信されたエントリには、アップリンクポートを介して学習されたことを示すために、インターフェイスまたはポート名 P_xUP が付けられます（x は、各スイッチに対応するアップリンクポートを表します）。たとえば、SW_A がアップリンクポートを介して学習したエントリのインターフェイスまたはポート名は P_AUP で、SW_B の場合は P_BUP などです。

最終的な結果は、各スイッチが学習し、セットアップ内のすべてのホストのバインディングエントリを作成することです。

このシナリオでは、バインディングテーブルの非効率的な使用を示します。これは各ホストが複数回検証されるためであり、1 つのスイッチだけがホストを検証する場合よりも安全性は低くなります。次に、複数のバインディングテーブル内の同じホストのエントリは、より早くアドレス数の制限に達する可能性があります。制限に達すると、それ以上のエントリは拒否され、それにより必要なエントリが不足する可能性があります。

図 *28 : Trusted-Port* および *Device-Role Switch* オプションのないマルチスイッチセットアップ



VLAN	IPv
100	192
100	192
200	192
200	192
300	192
300	192

VLAN	IPv
200	192
200	192
100	192
100	192
300	192
300	192

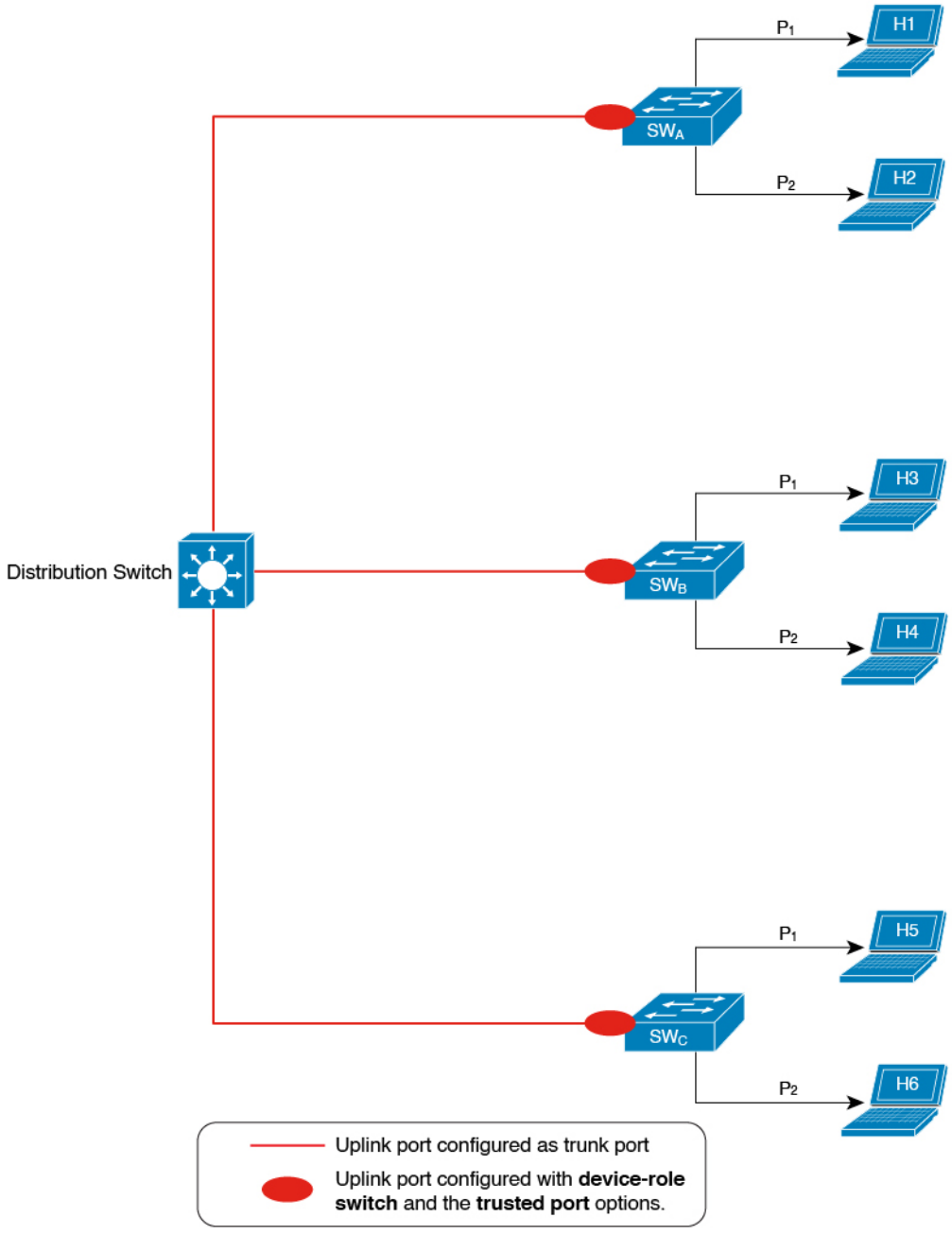
VLAN	IPv
300	192
300	192
100	192
100	192
200	192
200	192

比較のため、以下の図 図 29 : Trusted-Port および Device-Role Switch オプションを使用したマルチスイッチセットアップ（509 ページ） を参照してください。ここで、SW_A が接続されていないホストのパケット（SW_B に直接接続されている H3 など）を傍受すると、H3 がスイッチとして設定されているデバイス（**device-role switch** オプション）に接続されていることが検出され、スイッチのアップリンクポート（パケットの送信元）が信頼できるポート（**trusted-port** オプション）であるため、エントリは作成されません。

ホストがアクセスポート（各スイッチのポート P_1 および P_2）に表示されるスイッチにのみバインディングエントリを作成し、アップリンクポートまたは信頼できるポート（P_x UP）に表示されるホストのエントリを作成しないことにより、各セットアップのスイッチは、必要なエントリのみを検証して作成するため、バインディング テーブル エントリの作成を効率的に分散できます。

マルチスイッチシナリオで **device-role switch** および **trusted-port** オプションを設定する 2 番目の利点は、ホスト、たとえば H1 があるスイッチから別のスイッチに移動するときに、エントリの重複を防ぐことです。以前の場所（たとえば SW_A）にある H1 の IP および MAC バインディングは、STALE 状態に達するまでそこに留まり続けます。しかし、H1 が移動して 2 番目のスイッチ（SW_C など）に接続すると、SW_A はアップリンクポートを介して重複するバインディングエントリを受信します。このような状況で、2 番目のスイッチ（SW_C）のアップリンクポートが信頼できるポートとして設定されている場合、SW_A は古いエントリを削除します。さらに、SW_C にはすでに最新のエントリがあり、このエントリは信頼できるため、別の新しいバインディングエントリは作成されません。

図 *29 : Trusted-Port* および *Device-Role Switch* オプションを使用したマルチスイッチセットアップ



VLAN	IPv
100	192
100	192

VLAN	IPv
200	192
200	192

VLAN	IPv
300	192
300	192

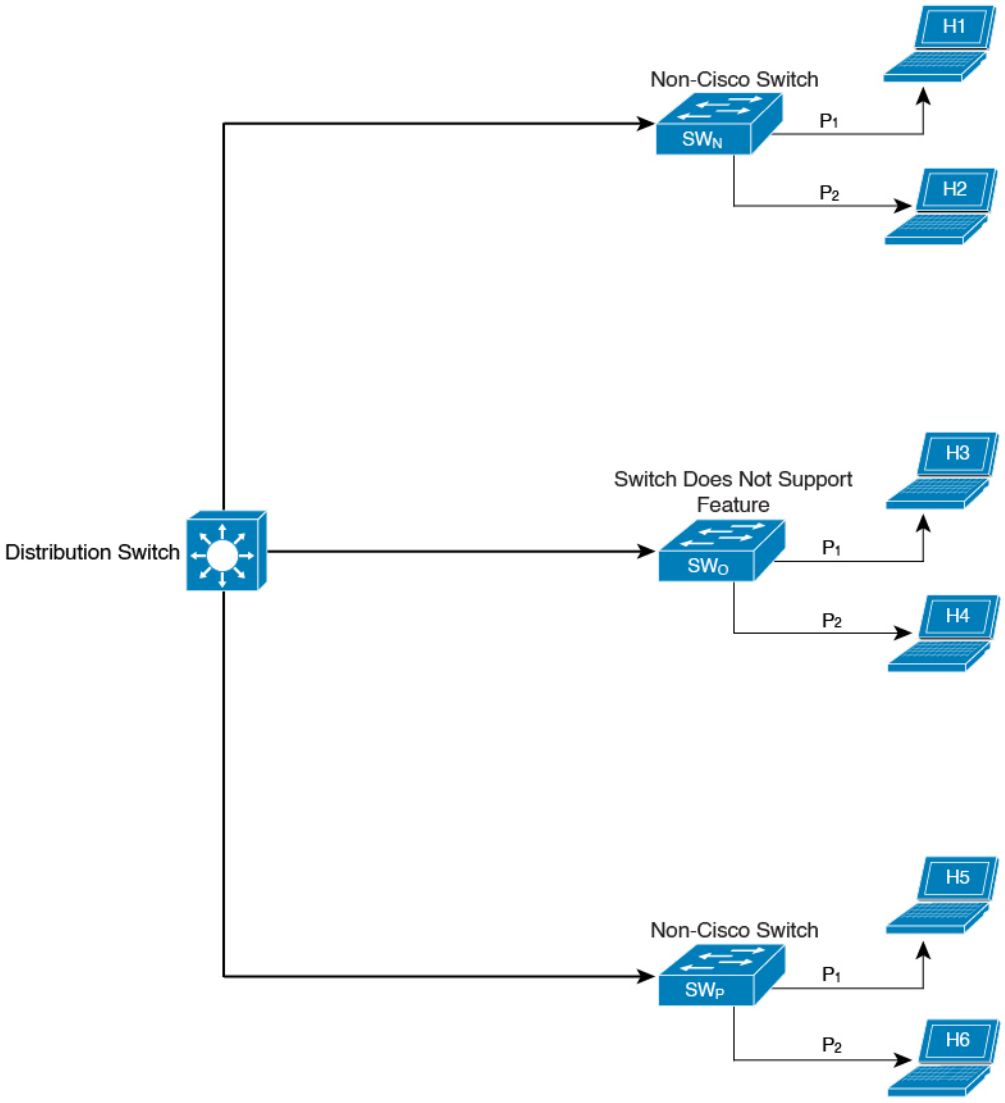
例：Trusted-Port および Device-Role Switch オプションを使用しない場合

前の例では、分散型バインディングテーブルを使用するマルチスイッチセットアップが **device-role switch** および **trusted-port** オプションからどのようなメリットを受けるかを明確に示していますが、次の種類のネットワークには適していない可能性があります。

- シスコ以外のスイッチが使用されているネットワーク
- スイッチが SISF ベースのデバイストラッキング機能をサポートしていないネットワーク。

どちらの場合も、**device-role switch** および **trusted-port** オプションを設定しないことを推奨しました。さらに、分散スイッチ上で集中管理型のバインディングテーブルを維持することを推奨しました。これにより、シスコ以外のスイッチやこの機能をサポートしていないスイッチに接続されているすべてのホストについて、すべてのバインディングエントリが分散スイッチによって検証され、引き続きネットワークが保護されます。以下の図に、この例を示します。

図 *30* : 集中管理型のバインディングテーブル



VLAN	IPv
100	192
100	192
200	192
200	192
300	192
300	192

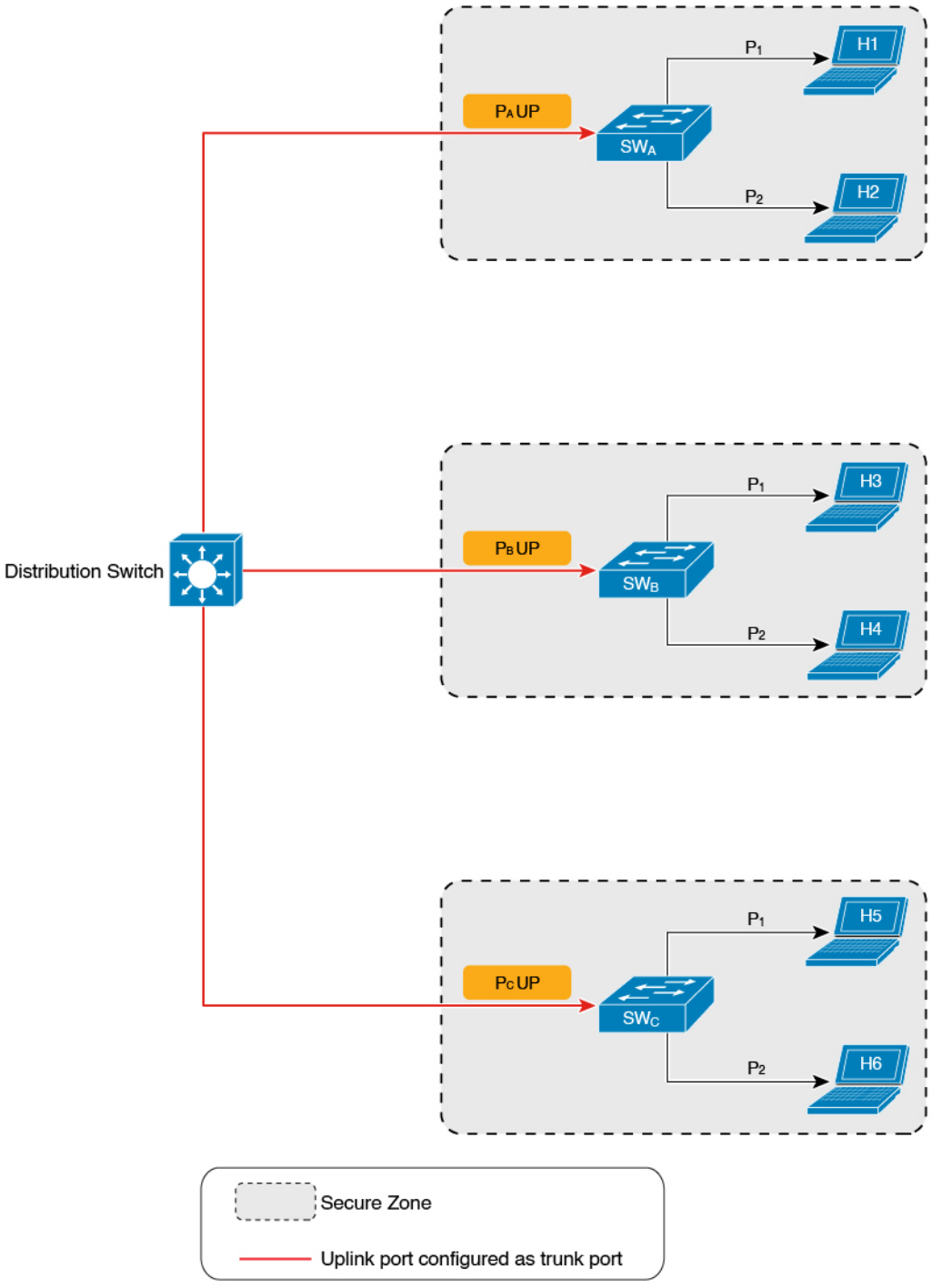
効率的で拡張可能なセキュアゾーンの作成

適切なネットワークで **trusted-port** オプションと **device-role switch** オプションを使用し、他のネットワークではそれらを除外することにより、効率的で拡張可能なセキュアゾーンを実現できます。

セキュアゾーン 1、2、3 には、3 つの異なるセットアップと、それぞれの場合に確立されるセキュアゾーンが表示されます。

セキュアゾーン：	図 31：セキュアゾーン 1：非効率的で拡張不可能なセキュアゾーン（513 ページ）	図 32：セキュアゾーン 2：バインディングテーブルが分散化されている場合の効率的で拡張可能なセキュアゾーン（514 ページ）	図 33：セキュアゾーン 3：バインディングテーブルが一元管理されている場合の効率的なセキュアゾーン（515 ページ）
拡張性：	拡張不可、各スイッチにネットワーク内のすべてのホストのエントリがある	拡張可能、直接接続されたホストのみのエントリとしての各スイッチ	拡張不可、分散スイッチにネットワーク内のすべてのホストのエントリがある
ポーリングとネットワークへの影響： n＝ホストの数 m＝スイッチの数 ポーリング要求の総数：＝n X m	18 のポーリング要求が送信されている（ホスト 6 つ X スイッチ 3 つ）。 各ホストは、ネットワーク内のすべてのスイッチによってポーリングされる（**trusted-port** および **device-role switch** オプションがない場合）。 ネットワーク負荷が非常に高い。	6 つのポーリング要求が送信されている（スイッチごとに、ホスト 2 つ X スイッチ 1 つ）。 最小限のネットワーク負荷（ポーリング要求は、ローカルアクセススイッチによって直接接続されたホストに送信される。各ポーリング要求は、ネットワーク内の少数のポイントを通過する）。	6 つのポーリング要求が送信されている（ホスト 6 つ X スイッチ 1 つ）。 ネットワーク負荷はセキュアゾーン 2 よりも高いが、セキュアゾーン 1 ほど高くはない（ポーリング要求は分散スイッチから送信され、ホストに到達する前にアクセススイッチを通過する）。
効率：	バインディングテーブルが各スイッチで複製されるため、非効率的なバインディングテーブル。	効率的なバインディングテーブル。各ホストのバインディング情報は 1 回だけ、1 つのバインディングテーブルとこれが直接接続されたスイッチのバインディングテーブルに入力されるため。	効率的なバインディングテーブル。各ホストのバインディング情報は 1 回だけ入力され、これは分散スイッチ上の一元管理されたバインディングテーブルにあるため。
推奨するアクション：	適切なポリシーを再適用して、セキュアゾーンをセキュアゾーン 2 のようにする。	なし。これは効率的で拡張可能なセキュアゾーン。	なし。セットアップのタイプを考えると、これが可能な限り最高のセキュアゾーン（ネットワーク内の他のスイッチがシスコ以外のものであるか、この機能をサポートしていない場合）。

図 *31* : セキュアゾーン *1* : 非効率的で拡張不可能なセキュアゾーン

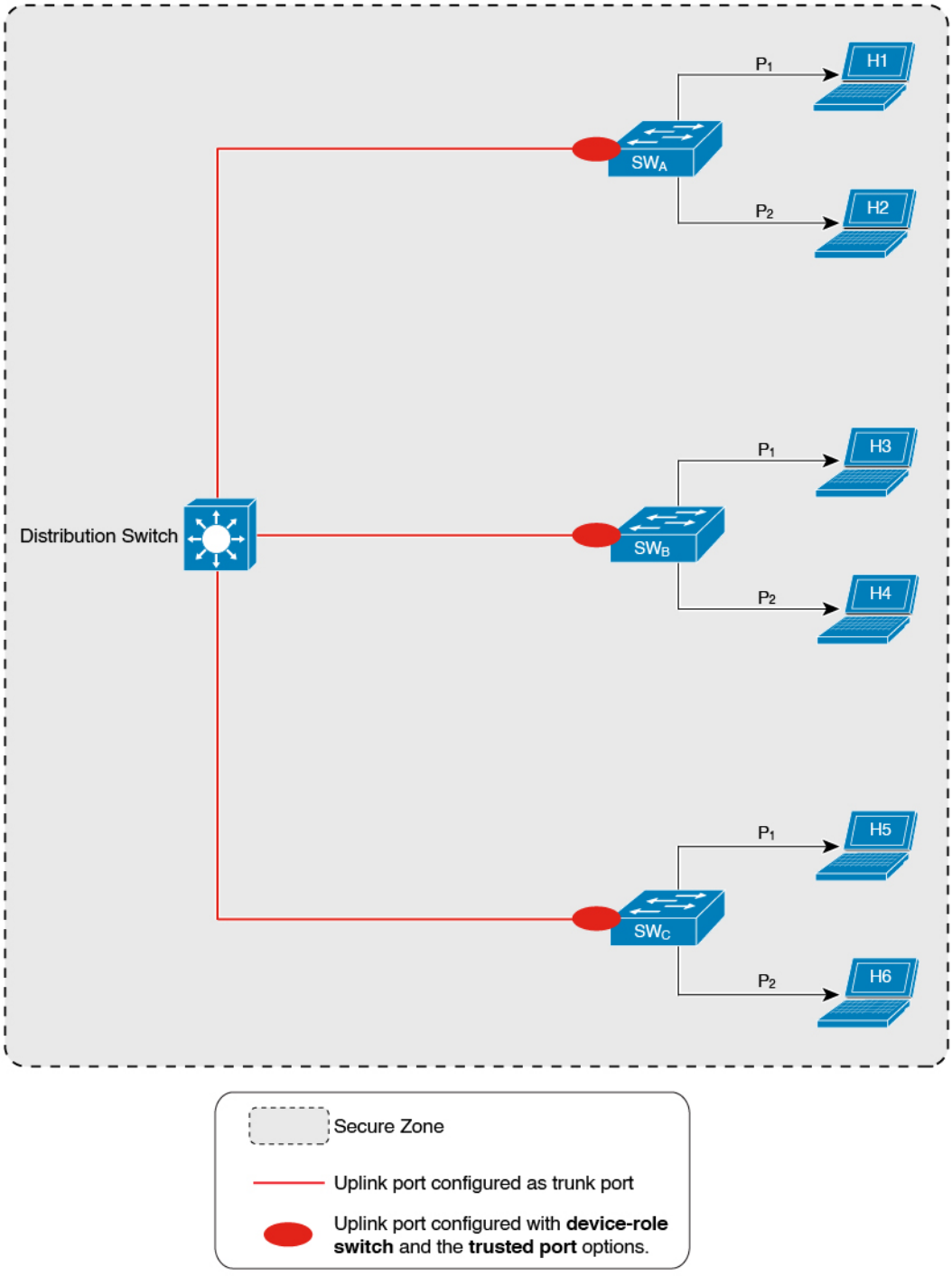


VLAN	IPv
100	192
100	192
200	192
200	192
300	192
300	192

VLAN	IPv
200	192
200	192
100	192
100	192
300	192
300	192

VLAN	IPv
300	192
300	192
100	192
100	192
200	192
200	192

図 *32 :* セキュアゾーン *2* : バインディングテーブルが分散化されている場合の効率的で拡張可能なセキュアゾーン

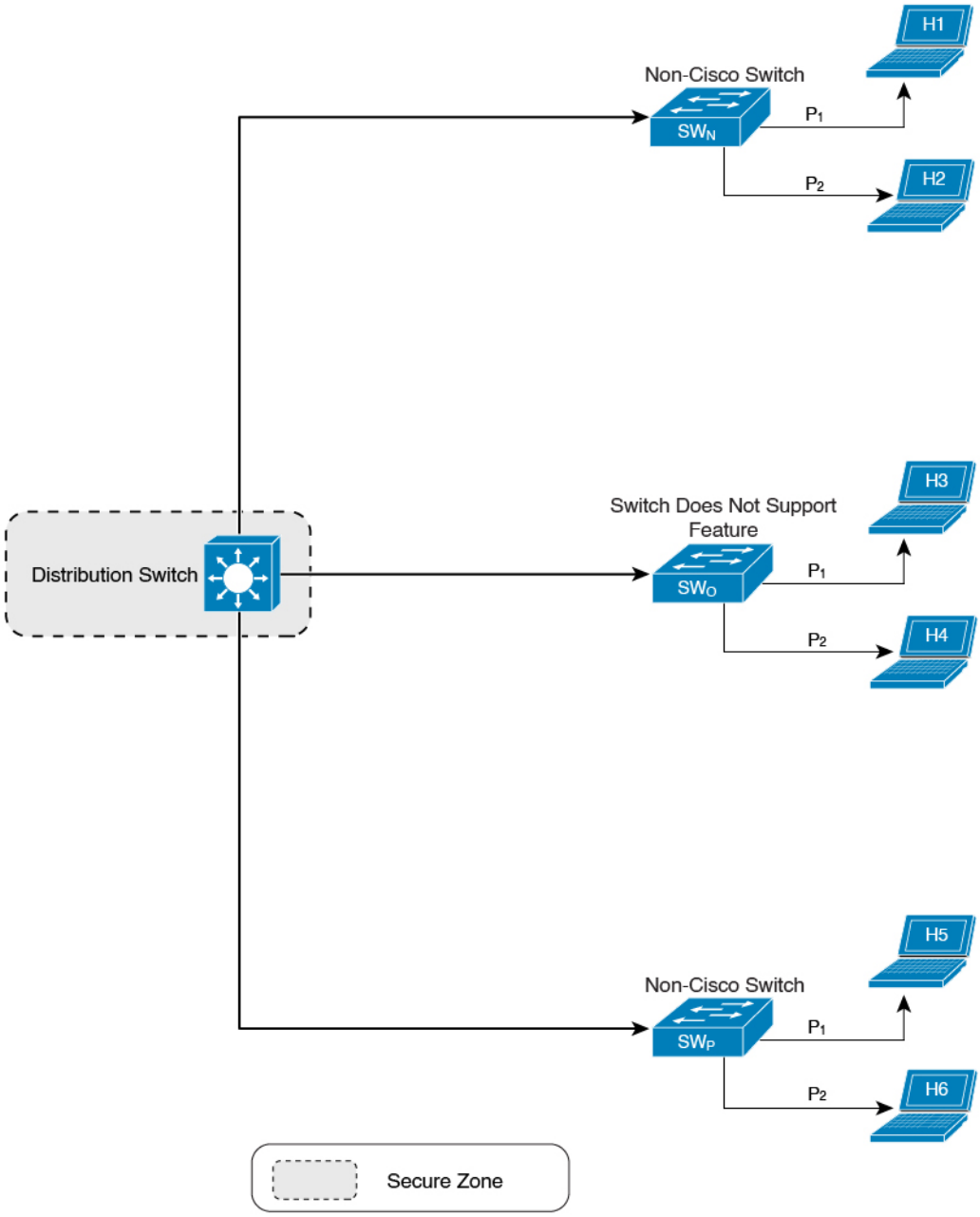


VLAN	IPv4/
100	192.0
100	192.0

VLAN	IPv4/
200	192.0
200	192.0

VLAN	IPv4/
300	192.0
300	192.0

図 *33* : セキュアゾーン *3* : バインディングテーブルが一元管理されている場合の効率的なセキュアゾーン



VLAN	
100	
100	
200	
200	
300	
300	

Trusted-Port または Device-Role Switch のみを使用する場合

device-role switch のみを設定することは、エントリをリッスンする必要はあるが、学習する必要はない場合に適しています。たとえば、重複アドレス検出（DAD）の場合、またはスイッチに面したポートで IPv6 またはネイバー要請（NS）メッセージを送信する場合です。

スイッチポート（またはインターフェイス）でこのオプションを設定すると、SISF ベースのデバイストラッキングはポートをトランクポートとして扱い、ポートが他のスイッチに接続されていることを意味します。ポートが実際にトランクポートであるかどうかは関係ありません。したがって、NS パケットまたはクエリが新しいエントリの検証のためにネットワーク内のスイッチに送信されると、セキュアポート（**device-role switch** が設定されているポート）だけがパケットまたはクエリを受信します。これにより、ネットワークが保護されます。コマンドがどのポートにも設定されていない場合、クエリの一般的なブロードキャストが送信されます。

trusted-port のみを設定するのは、アクセスポートを信頼できるポートとして設定する必要がある場合に適しています。アクセスポートが、スイッチが使用している DHCP サーバーまたは同様のサービスに接続されている場合、アクセスポートを信頼できるポートとして設定すると、そのようなポートからのトラフィックが信頼されるため、サービスは中断されません。これにより、アクセスポートを含むセキュアゾーンも拡張されます。

アドレス数の制限

アドレス数制限パラメータは、バインディングテーブルに入力できる IP アドレスと MAC アドレスの数の制限を指定します。これらの制限の目的は、既知および予期されるホストの数に基づくバインディングテーブルのサイズを含めることです。これにより、ネットワーク内の不正なホストまたは IP に対してプリエンプティブなアクションを実行できるようになります。

ポリシーレベルでは、ポートあたりの IP アドレス数、MAC あたりの IPv4 アドレス数、MAC あたりの IPv6 アドレス数に個別の制限があります。ポートあたりの IP アドレスの数のみを設定または変更できます。

ポートあたりの IP

ポートあたりの IP オプションは、ポートに許可される IP アドレスの総数です。アドレスは IPv4 または IPv6 を使用できます。制限に達すると、それ以上の IP アドレス（すなわちエントリ）はバインディングテーブルに追加されません。

ポリシーでこのパラメータを設定するには、デバイス トラッキング コンフィギュレーション モードで **limit address-count** *ip-per-port* キーワードを入力します。現在設定されている制限よりも低い制限を設定すると、新しい（より低い）制限は新しいエントリにのみ適用されます。既存のエントリはバインディングテーブルに残り、バインディングエントリのライフサイクルを通過します。

MAC あたりの IPv4 および MAC あたりの IPv6

1 つの MAC アドレスにマッピングできる IPv4 アドレスの数と、1 つの MAC アドレスにマッピングできる IPv6 アドレスの数。制限に達すると、バインディングテーブルにエントリを追加できなくなり、新しいホストからのトラフィックはドロップされます。

（注） インターフェイスまたは VLAN で有効な MAC あたりの IPv4 制限および MAC あたりの IPv6 制限は、適用されるポリシーで定義されているとおりです。ポリシーで制限が指定されていない場合、制限が存在しないことを意味します。いかなる種類のポリシー（プログラム可能、カスタムポリシー、またはデフォルトポリシー）についても、MAC あたりの IPv4 または MAC あたりの IPv6 の制限を変更または設定することはできません。

制限があるかどうかを確認するには、**show device-tracking policy** *policy name* を入力します。次に、MAC あたりの IPv4 制限と MAC あたりの IPv6 制限が存在するポリシーの出力例を示します。

```
Device# show device-tracking policy LISP-DT-GUARD-VLAN
Policy LISP-DT-GUARD-VLAN configuration:
  security-level guard (*)
  <output truncated>

  limit address-count for IPv4 per mac 4 (*)
  limit address-count for IPv6 per mac 12 (*)
  tracking enable

<output truncated>
```

全体的なアドレス数の制限に関する考慮事項

- 制限に階層はありませんが、各制限に設定されたしきい値は他の制限に影響します。

  たとえば、ポートあたりの IP 制限が 100 で、MAC あたりの IPv4 制限が 1 の場合、1 つのホストの IPv4-MAC バインディングエントリで制限に達します。ポートにさらに 99 個の IP アドレスがプロビジョニングされていても、それ以上のエントリは許可されません。

- アドレス数の制限とセキュリティレベルのパラメータ。

  アドレス数制限がセキュリティレベルのパラメータ **glean** とどのように相互作用するかについては、Glean （504 ページ） を参照してください。

  セキュリティレベルのパラメータが **guard** の場合、アドレス数の制限に達すると、エントリが拒否されます。これにより、着信パケットに次の影響があります。

  - 着信パケットが IPv4 の場合、エントリは拒否されますが、パケットの通過は許可されます。
  - 着信パケットが IPv6 の場合、エントリが拒否されたということは、パケットもドロップされたことを意味します。

- グローバルおよびポリシーレベルの制限

  device-tracking binding max-entries コマンドで設定される制限はグローバルレベルで、デバイス トラッキング コンフィギュレーション モードの **limit address-count** コマンドで設定される制限は、インターフェイスまたは VLAN レベルのポリシー用です。

ポリシーレベルの値およびグローバルで設定された値が存在する場合、*1* つの制限に達するとバインディングエントリの作成が停止します。これは、グローバル値またはポリシーレベルの値のいずれかです。

グローバルに設定された値のみが存在する場合、*1* つの制限に達すると、バインディングエントリの作成が停止します。

ポリシーレベルの値のみが存在する場合、ポリシーレベルの制限に達すると、バインディングエントリの作成が停止します。

トラッキング

追跡パラメータには、ネットワーク内のホストの追跡が含まれます。上のセクションホストのポーリングとバインディング テーブル エントリの更新 （500 ページ） では、これを「ポーリング」と呼びます。また、ポーリングの動作についても詳しく説明します。

グローバルレベルでポーリングパラメータを設定するには、グローバルコンフィギュレーションモードで **device-tracking tracking** コマンド入力します。このコマンドを設定した後も、個々のインターフェイスおよび VLAN で、ポーリングを柔軟にオンまたはオフにできます。このためには、ポリシーでポーリングを有効または無効にする必要があります。

ポリシーでポーリングを有効にするには、デバイストラッキング コンフィギュレーション モードで **tracking enable** キーワードを入力します。デフォルトでは、ポリシーでポーリングは無効になっています。

ポリシーの作成に関するガイドライン

- 特定のターゲットで複数のポリシーを使用できる場合、システム内部のポリシーの優先度によって、どのポリシーが優先されるかが決まります。

  手動で作成されたポリシーが最も優先されます。プログラムで作成されたポリシーの設定を上書きする場合は、カスタムポリシーを作成して、その優先度を高くすることができます。

- プログラムで作成されたポリシーのパラメータは変更できません。カスタムポリシーの特定の属性を設定できます。

ポリシー適用のガイドライン

- 複数のポリシーを同じ VLAN に適用できます。
- プログラムポリシーが VLAN に適用されていて、ポリシー設定を変更する場合は、カスタム デバイストラッキング ポリシーを作成して VLAN に適用します。
- 優先順位が異なる複数のポリシーが同じ VLAN に適用されている場合、優先順位が最も高いポリシーの設定が有効になります。ここでの例外は、mac あたりの IPv4 制限アドレス数、および mac あたりの IPv6 制限アドレス数の設定です。優先順位が最も低いポリシーの設定が有効になります。

- デバイストラッキング ポリシーが VLAN のインターフェイスに適用されると、インターフェイスのポリシー設定が VLAN のポリシー設定よりも優先されます。ここでの例外は、mac あたりの IPv4 制限アドレス数、および mac あたりの IPv6 制限アドレス数の値で、インターフェイスと VLAN の両方のポリシーから集約されます。
- デバイス トラッキング クライアント機能の設定が削除されない限り、ポリシーは削除できません。

SISF の設定方法

デフォルトでは、SISF または SISF ベースのデバイストラッキングは無効になっています。これを有効にするには、デバイストラッキング ポリシーを定義し、そのポリシーを特定のターゲットに適用します。ターゲットは、インターフェイスまたは VLAN です。ポリシーを定義する方法は複数あり、優先または推奨されるメソッドは 1 つではありません。要件に合ったオプションを使用してください。

SISF を有効にするメソッド	適用可能な設定タスク	結果
Option 1： 手動で、インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して**デフォルト**ポリシーを作成し、ターゲットに適用します。	ターゲットへのデフォルト デバイス トラッキング ポリシーの適用 （521 ページ）	指定されたターゲットに**デフォルト**のデバイス トラッキング ポリシーを自動的に適用します。 **デフォルト**ポリシーは、デフォルト設定の組み込みポリシーで、 デフォルトポリシーの属性は変更できません。デバイストラッキングポリシー属性を設定する場合は、**Option 2** を参照してください。

SISF を有効にするメソッド	適用可能な設定タスク	結果
Option 2：手動で、グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してカスタムポリシーを作成し、そのカスタムポリシーをターゲットに適用します。	1. カスタム設定を使用したカスタム デバイス トラッキング ポリシーの作成（522 ページ） 2. カスタムポリシーをインターフェイスまたはVLANに適用します。 デバイス トラッキング ポリシーのインターフェイスへの適用（527ページ） または デバイス トラッキング ポリシーの VLAN への適用（528 ページ）	設定した名前とポリシーパラメータを使用してカスタムポリシーを作成し、そのポリシーを指定したターゲットに適用します。
Option 3：スヌーピングコマンドを設定することにより、プログラムで実行する。	グローバル コンフィギュレーション モードで、**ip dhcp snooping vlan***vlan* コマンドを入力します。 例：DHCP スヌーピングを設定してプログラムで SISF を有効にする（530 ページ）	コマンドを設定すると、ポリシー `DT-PROGRAMMATIC` が自動的に作成されます。 IEEE 802.1X、Web 認証、Cisco TrustSec、IP ソースガード、およびSANETクライアントに対して SISF ベースのデバイストラッキングを有効にする場合、このメソッドを使用します。
Option 4： Locator ID Separation Protocol（LISP）を設定することにより、プログラムで実行します。	例：LISP（LISP-DT-GUARD-VLAN）を設定し、プログラムで SISF を有効にする（532 ページ） 例：LISP（LISP-DT-GLEAN-VLAN）を設定してプログラムで SISF を有効にする（531 ページ）	LISP を設定すると、ポリシー `LISP-DT-GUARD-VLAN` または `LISP-DT-GLEAN-VLAN` が自動的に作成されます。
Option 5：EVPN VLAN を設定することにより、プログラムで実行します。	例：VLAN で EVPN を設定してプログラムで SISF を有効にする（531 ページ）	VLAN で EVPN を設定すると、ポリシー `evpn-sisf-policy` が自動的に作成されます。

SISF を有効にするメソッド	適用可能な設定タスク	結果
Option 6：従来の IPDT および IPv6 スヌーピングからの移行。	レガシー IPDT と IPv6 スヌーピングから SISF ベースのデバイストラッキングへの移行（529 ページ）	IPDT および IPv6 スヌーピング設定を、SISF ベースの device-tracking コマンドに移行します。

ターゲットへのデフォルト デバイス トラッキング ポリシーの適用

デフォルトのデバイス トラッキング ポリシーをインターフェイスまたは VLAN に適用するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	インターフェイスまたは VLAN を指定します。 • **interface** *interface* • **vlan configuration** *vlan_list* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/1/4` OR `Device(config)# vlan configuration 333`	**interface** *type number*：インターフェイスを指定し、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。デバイス トラッキング ポリシーは、指定されたインターフェイスに適用されます。 **vlan configuration** *vlan_list*：VLAN を指定し、VLAN機能コンフィギュレーション モードを開始します。デバイス トラッキング ポリシーは、指定された VLAN に適用されます。
ステップ 4	**device-tracking** 例： `Device(config-if)# device-tracking` OR `Device(config-vlan-config)# device-tracking`	SISF ベースのデバイストラッキングを有効にし、デフォルトポリシーをインターフェイスまたは VLAN に適用します。 デフォルトポリシーは、デフォルト設定の組み込みポリシーです。デフォルトポリシーの属性は変更できません。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end` OR `Device(config-vlan-config)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。 VLAN機能コンフィギュレーションモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show device-tracking policy** *policy-name* 例： `Device# show device-tracking policy default`	デバイストラッキング ポリシーの設定と、それが適用されるすべてのターゲットを表示します。

カスタム設定を使用したカスタム デバイス トラッキング ポリシーの作成

デバイス トラッキング ポリシーを作成して設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	[**no**] **device-tracking policy** *policy-name* 例： `Device(config)# device-tracking policy example_policy`	ポリシーを作成し、デバイストラッキング コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 4	[**data-glean** | **default** | **destination-glean** | **device-role** | **distribution-switch** | **exit** | **limit** | **no** | **prefix-glean** | **protocol** | **security-level** | **tracking** | **trusted-port** | **vpc**] 例：	システムプロンプトに疑問符（?）を入力すると、このモードで使用できるオプションのリストが表示されます。IPv4 と IPv6 の両方に対して以下を設定できます。 • （任意）**data-glean**：ネットワーク内の送信元からスヌーピングされた

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-device-tracking)# destination-glean log-only`	データパケットからのアドレスの学習を有効にし、データトラフィックの送信元アドレスとともにバインディングテーブルを読み込みます。次のいずれかのオプションを入力します。 • log-only：データパケット通知時にsyslogメッセージを生成します。 • recovery：プロトコルを使用してバインディングテーブルの回復を有効にします。**NDP**または**DHCP**の入力。 • （任意）**default**：ポリシー属性をデフォルト値に設定します。次のポリシー属性をデフォルト値に設定できます。**data-glean**、**destination-glean**、**device-role**、**limit**、**prefix-glean**、**protocol**、**security-level**、**tracking**、**trusted-port**。 • （任意）**destination-glean**：データトラフィックの宛先アドレスを収集して、バインディングテーブルを読み込みます。次のいずれかのオプションを入力します。 • **log-only**：データパケット通知時にsyslogメッセージを生成します。 • **recovery**：プロトコルを使用してバインディングテーブルの回復を有効にします。**DHCP**を入力します。 • （任意）**device-role**：ポートに接続されているデバイスのロールを設定します。ノードまたはスイッチを指定できます。次のいずれかのオプションを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
		• node：接続されているデバイスをノードとして設定します。これがデフォルトのオプションです。 • switch：接続されているデバイスをスイッチとして設定します。 • （任意）**distribution-switch**：このオプションは CLI には表示されますが、サポートされていません。行った設定は有効になりません。 • **exit**：デバイストラッキング ポリシー コンフィギュレーション モードを終了します。 • **limit** address-count：ポートごとのアドレスカウント制限を指定します。有効な範囲は 1 ～ 32000 です。 • **no**：コマンドを無効にするか、デフォルト値を設定します。 • （任意）**prefix-glean**：IPv6 ルータ アドバタイズメントまたは DHCP-PD のどちらかからのプレフィックスの学習を有効にします。次のオプションがあります。 • （任意）**only**：プレフィックスのみを収集し、ホストアドレスは収集しません。 • （任意）**protocol**：収集するプロトコルを設定します。デフォルトでは、すべて収集されます。次のいずれかのオプションを入力します。 • **arp** ［**prefix-list** *name*］：ARP パケットのアドレスを収集します。必要に応じて、照合するプレフィックスリストの名前を入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **dhcp4** ［**prefix-list** *name*］：DHCPv4パケットのアドレスを収集します。必要に応じて、照合するプレフィックスリストの名前を入力します。 • **dhcp6** ［**prefix-list** *name*］：DHCPv6パケットのアドレスを収集します。必要に応じて、照合するプレフィックスリストの名前を入力します。 • **ndp** ［**prefix-list** *name*］：NDPパケットのアドレスを収集します。必要に応じて、照合するプレフィックスリストの名前を入力します。 • **udp** ［**prefix-list** *name*］：このオプションはCLIには表示されますが、サポートされていません。行った設定は有効になりません。 • （任意）**security-level**：この機能によって適用されるセキュリティのレベルを指定します。次のいずれかのオプションを入力します。 • **glean** ：アドレスをパッシブに収集します。 • **guard**：不正なメッセージを検査してドロップします。これはデフォルトです。 • **inspect**：メッセージを収集して検証します。 • （任意）**tracking**：トラッキングオプションを指定します。次のいずれかのオプションを入力します。 • **disable** ［**stale-lifetime** ［*1-86400-seconds*｜**infinite**］ ］：デバイストラッキングをオフにします。

	コマンドまたはアクション	目的
		必要に応じて、エントリを削除するまで非アクティブにする期間を入力することも、永続的に非アクティブにすることもできます。 • **enable** ［**reachable-lifetime** ［*1-86400-seconds* | **infinite**］ ］：デバイストラッキングをオンにします。 必要に応じて、エントリを到達可能にする期間を入力することも、永続的に到達可能にすることもできます。 • （任意）**trusted-port**：信頼できるポートを設定します。該当するターゲットに対するガードがディセーブルになります。信頼できるポートを経由して学習されたバインディングは、他のどのポートを経由して学習されたバインディングよりも優先されます。テーブル内にエントリを作成しているときに衝突が発生した場合、信頼できるポートが優先されます。 • （任意）**vpc**：このオプションはCLIには表示されますが、サポートされていません。行った設定は有効になりません。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-device-tracking)# end`	デバイストラッキングコンフィギュレーションモードを終了し、特権EXECモードに戻ります。
ステップ 6	**show device-tracking policy** *policy-name* 例： `Device# show device-tracking policy example_policy`	デバイス トラッキング ポリシー設定を表示します。

次のタスク

ポリシーをインターフェイスまたはVLANに適用します。

デバイス トラッキング ポリシーのインターフェイスへの適用

デバイス トラッキング ポリシーをインターフェイスにアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface* 例： `Device(config-if)# interface gigabitethernet 1/1/4`	インターフェイスを指定し、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 4	**device-tracking attach-policy** *policy name* 例： `Device(config-if)# device-tracking attach-policy example_policy`	インターフェイスにデバイス トラッキング ポリシーを適用します。デバイス トラッキングは、EtherChannel でもサポートされます。 （注） SISF ベースのデバイス トラッキング ポリシーは、カスタムポリシーである場合にのみ無効にできます。プログラムによって作成されたポリシーは、対応するデバイストラッキング クライアント機能の設定が削除された場合にのみ削除できます。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show device-tracking policies** [**interface** *interface*] 例：	指定されたインターフェイスの種類と番号に一致するポリシーを表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device# show device-tracking policies interface gigabitethernet 1/1/4`	

デバイス トラッキング ポリシーの VLAN への適用

複数のインターフェイスでデバイス トラッキング ポリシーを VLAN にアタッチするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**vlan configuration** *vlan_list* 例： `Device(config)# vlan configuration 333`	デバイス トラッキング ポリシーを適用する VLAN を指定し、その VLAN インターフェイスの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	**device-tracking attach-policy** *policy_name* 例： `Device(config-vlan-config)# device-tracking attach-policy example_policy`	すべてのスイッチインターフェイスで、デバイス トラッキング ポリシーを指定された VLAN にアタッチします。 （注） SISF ベースのデバイス トラッキング ポリシーは、カスタムポリシーである場合にのみ無効にできます。プログラムによって作成されたポリシーは、対応するデバイストラッキング クライアント機能の設定が削除された場合にのみ削除できます。
ステップ 5	**do show device-tracking policies vlan** *vlan-ID* 例：	VLAN インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了しないで、ポリシーが指定された VLAN に割り当てられていることを確認します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-vlan-config)# do show device-tracking policies vlan 333`	
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-vlan-config)# end`	VLAN機能コンフィギュレーションモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

レガシー IPDT と IPv6 スヌーピングから SISF ベースのデバイストラッキングへの移行

デバイスにあるレガシー設定に基づいて、**device-tracking upgrade-cli** コマンドはCLIを異なる方法でアップグレードします。既存の設定を移行する前に、次の設定シナリオ、および対応する移行結果を検討します。

（注） 古い IPDT と IPv6 スヌーピング CLI を SISF ベースのデバイストラッキング CLI と併用することはできません。

IPDT 設定のみが存在する

デバイスに IPDT 設定のみがある場合は、**device-tracking upgrade-cli** コマンドを実行すると、設定が変換され、新しく作成されてインターフェイスで適用される SISF ポリシーが使用されます。これにより、この SISF ポリシーを更新できます。

引き続きレガシーコマンドを使用する場合、レガシーモードでの操作に制限されます。このモードでは、レガシー IPDT と IPv6 スヌーピングコマンドのみがデバイスで使用可能になります。

IPv6 スヌーピング設定のみが存在する

既存の IPv6 スヌーピング設定があるデバイスで、古い IPv6 スヌーピングコマンドを以降の設定に使用できます。次のオプションを使用できます。

- （推奨）**device-tracking upgrade-cli** コマンドを使用して、レガシー設定をすべて、新しい SISF ベースのデバイス トラッキング コマンドに変換します。変換後は、新しいデバイス トラッキング コマンドのみがデバイスで動作します。
- レガシー IPv6 スヌーピングコマンドを今後の設定に使用し、**device-tracking upgrade-cli** コマンドは実行しません。このオプションでは、デバイスで使用可能なのはレガシー IPv6 スヌーピングコマンドのみであり、新しい SISF ベースのデバイストラッキング CLI コマンドは使用できません。

IPDT と IPv6 スヌーピングの両方の設定が存在する

レガシー IPDT 設定と IPv6 スヌーピング設定の両方が存在するデバイスでは、レガシーコマンドを SISF ベースのデバイストラッキング CLI コマンドに変換できます。ただし、インターフェイスに適用することができるスヌーピングポリシーは 1 つだけであり、IPv6 スヌーピング ポリシー パラメータは IPDT 設定よりも優先される、ということに注意してください。

（注） 新しい SISF ベースのコマンドに移行しておらず、レガシー IPv6 スヌーピングや IPDT コマンドを使用し続けている場合、IPv4 デバイストラッキング設定情報が IPv6 スヌーピングコマンドに表示される可能性があります。SISF ベースのデバイストラッキング機能では、IPv4 と IPv6 の両方の設定を扱うためです。これを回避するには、レガシー設定を SISF ベースのデバイストラッキング コマンドに変換することを推奨します。

IPDT または IPv6 スヌーピング設定が存在しない

デバイスにレガシー IP デバイストラッキング設定も IPv6 スヌーピング設定もない場合は、今後の設定に使用できるのは新しい SISF ベースのデバイス トラッキング コマンドのみです。レガシー IPDT コマンドと IPv6 スヌーピングコマンドは使用できません。

SISF の設定例

例：DHCP スヌーピングを設定してプログラムで SISF を有効にする

次の例は、グローバル コンフィギュレーション モードで **ip dhcp snooping vlan** *vlan* コマンドを設定して、SISF ベースのデバイストラッキングを有効にする方法を示しています。この方法で SISF を有効にすると、`DT-PROGRMMATIC` ポリシーが作成されます。

特権 EXEC モードで **show device-tracking policy** *policy_name* コマンドを入力して、`DT-PROGRMMATIC` ポリシーの設定を表示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# ip dhcp snooping vlan 10
Device(config)# end

Device# show device-tracking policy DT-PROGRAMMATIC

Policy DT-PROGRAMMATIC configuration:
  security-level glean (*)
  device-role node
  gleaning from Neighbor Discovery
  gleaning from DHCP
  gleaning from ARP
  gleaning from DHCP4
  NOT gleaning from protocol unkn
  limit address-count for IPv4 per mac 1 (*)
  tracking enable
Policy DT-PROGRAMMATIC is applied on the following targets:
Target      Type    Policy              Feature            Target range
```

```
vlan 10     VLAN    DT-PROGRAMMATIC      Device-tracking    vlan all


  note:
  Binding entry Down timer: 24 hours (*)
  Binding entry Stale timer:   24 hours (*)
```

例：VLAN で EVPN を設定してプログラムで SISF を有効にする

EVPN を設定すると、プログラムのポリシー `evpn-sisf-policy` が自動的に作成されます。ポリシー設定を表示するには、特権 EXEC モードで **show device-tracking policy** *policy_name* コマンドを入力します。

```
Device# show device-tracking policy evpn-sisf-policy

Policy evpn-sisf-policy configuration:
  security-level glean (*)
  device-role node
  gleaning from Neighbor Discovery
  gleaning from DHCP
  gleaning from ARP
  gleaning from DHCP4
  NOT gleaning from protocol unkn
  tracking enable
Policy evpn-sisf-policy is applied on the following targets:
Target      Type    Policy                  Feature            Target range
vlan 10     VLAN    evpn-sisf-policy        Device-tracking    vlan all
  note:
  Binding entry Down timer: 24 hours (*)
  Binding entry Stale timer:   24 hours (*)
```

例：LISP（LISP-DT-GLEAN-VLAN）を設定してプログラムで SISF を有効にする

LISP を設定すると、プログラムのポリシー `LISP-DT-GLEAN-VLAN` が自動的に作成されます。ポリシー設定を表示するには、特権 EXEC モードで **show device-tracking policy** *policy_name* コマンドを入力します。

（注） システムでは、LISP の設定方法に応じて `LISP-DT-GUARD-VLAN` または `LISP-DT-GLEAN-VLAN` が作成されます。これを変更することはできませんが、必要に応じて、カスタム設定でカスタムポリシーを作成し、それを必要なターゲットにアタッチできます。

```
Device# show device-tracking policy LISP-DT-GLEAN-VLAN

Policy LISP-DT-GLEAN-VLAN configuration:
  security-level glean (*)
  device-role node
  gleaning from Neighbor Discovery
  gleaning from DHCP
  gleaning from ARP
  gleaning from DHCP4
  NOT gleaning from protocol unkn
  limit address-count for IPv4 per mac 4 (*)
```

```
  limit address-count for IPv6 per mac 12 (*)
  tracking enable
Policy LISP-DT-GUARD-VLAN is applied on the following targets:
Target     Type   Policy                 Feature            Target range
vlan 10    VLAN   LISP-DT-GLEAN-VLAN     Device-tracking    vlan all

  note:
  Binding entry Down timer: 10 minutes (*)
  Binding entry Stale timer:   30 minutes (*)
```

例：LISP（LISP-DT-GUARD-VLAN）を設定し、プログラムでSISFを有効にする

LISP を設定すると、プログラムのポリシー LISP-DT-GUARD-VLAN が自動的に作成されます。ポリシー設定を表示するには、特権 EXEC モードで **show device-tracking policy** *policy_name* コマンドを入力します。

（注） システムでは、LISP の設定方法に応じて LISP-DT-GUARD-VLAN または LISP-DT-GLEAN-VLAN が作成されます。これを変更することはできませんが、必要に応じて、カスタム設定でカスタムポリシーを作成し、それを必要なターゲットにアタッチできます。

```
Device# show device-tracking policy LISP-DT-GUARD-VLAN

Policy LISP-DT-GUARD-VLAN configuration:
  security-level guard (*)
  device-role node
  gleaning from Neighbor Discovery
  gleaning from DHCP
  gleaning from ARP
  gleaning from DHCP4
  NOT gleaning from protocol unkn
  limit address-count for IPv4 per mac 4 (*)
  limit address-count for IPv6 per mac 12 (*)
  tracking enable
Policy LISP-DT-GUARD-VLAN is applied on the following targets:
Target      Type    Policy                  Feature           Target range
vlan 10     VLAN    LISP-DT-GUARD-VLAN      Device-tracking   vlan all
  note:
  Binding entry Down timer: 10 minutes (*)
  Binding entry Stale timer:   30 minutes (*)
```

例：IPv4 重複アドレスの問題の緩和

次に、Microsoft Windows を実行しているクライアントによって発生した重複 IP アドレス 0.0.0.0 エラーメッセージの問題に対応する例を示します。

device-tracking tracking auto-source コマンドをグローバル コンフィギュレーション モードで設定します。このコマンドは、デバイストラッキング テーブル内のエントリを維持するために、スイッチがクライアントをプローブするよう送信するアドレス解決パケット（ARP）要求で使用される送信元 IP および MAC アドレスを決定します。その目的は、送信元 IP アドレスとして 0.0.0.0 を使用しないようにすることです。

（注） スイッチ仮想インターフェイス（SVI）が設定されていない場合に、**device-tracking tracking auto-source** コマンドを設定します。SVI が VLAN で IPv4 アドレスを使用して設定されている場合は、設定する必要はありません。

コマンド	アクション （デバイストラッキング **ARP** プローブの送信元 **IP** および **MAC** アドレスを選択するため）	注記
device-tracking tracking auto-source	• 存在する場合、VLAN SVI に送信元を設定します。 • 同じサブネットからデバイストラッキング テーブルで IP および MAC バインディングを検索します。 • 0.0.0.0 を使用します	MAC フラッピングを回避するために、すべてのトランクポートでデバイストラッキングを無効にすることを推奨します。
device-tracking tracking auto-source override	• 存在する場合、VLAN SVI に送信元を設定します。 • 0.0.0.0 を使用します。	SVI がない場合は推奨しません。
ip device tracking probe auto-source fallback 0.0.0.X 255.255.255.0	• 存在する場合、VLAN SVI に送信元を設定します。 • 同じサブネットからデバイストラッキング テーブルで IP および MAC バインディングを検索します。 • 提供されたホストビットとマスクを使用して、クライアント IP から送信元 IP を計算します。送信元 MAC は、クライアント側のスイッチポートの MAC アドレスから取得されます*。	MAC フラッピングを回避するために、すべてのトランクポートでデバイストラッキングを無効にすることを推奨します。 計算された IPv4 アドレスは、クライアントまたはネットワークデバイスに割り当てることはできません。

コマンド	アクション （デバイストラッキング ARP プローブの送信元 IP および MAC アドレスを選択するため）	注記
device-tracking tracking auto-source fallback 0.0.0.X 255.255.255.0 override	• 存在する場合、VLAN SVI に送信元を設定します。 提供されたホストビットとマスクを使用して、クライアント IP から送信元 IP を計算します*。送信元 MAC は、クライアント側のスイッチポートの MAC アドレスから取得されます*。	

* クライアント IP アドレスによっては、IPv4 アドレスを送信元 IP 用に予約する必要があります。

予約済み送信元 IPv4 アドレス = (host-ip and mask) | client-ip

- クライアント IP = 192.0.2.25
- 送信元 IP = (192.0.2.25 and 255.255.255.0) | (0.0.0.1) = 192.0.2.1

IP アドレス 192.0.2.1 をクライアントまたはネットワークデバイスに割り当てないでください。

例：ターゲットでの IPv6 デバイストラッキングの無効化

デフォルトで、SISF ベースのデバイストラッキングは IPv4 と IPv6 の両方をサポートします。次の設定例は、サポートされている場合に IPv6 デバイストラッキングを無効にする方法を示しています。

カスタムポリシーがターゲットに適用されている場合に、IPv6 のデバイストラッキングを無効にする（すべてのリリース）：

```
Device(config)# device-tracking policy example-policy
 Device(config-device-tracking)# no protocol ndp
 Device(config-device-tracking)# no protocol dhcp6
 Device(config-device-tracking)# end
```

プログラムポリシーがターゲットに適用されている場合に、IPv6 のデバイストラッキングを無効にする（Cisco IOS XE Everest 16.6.x および Cisco IOS XE Fuji 16.8.x のみ）：

```
Device(config)# device-tracking policy DT-PROGRAMMATIC
Device(config-device-tracking)# no protocol ndp
Device(config-device-tracking)# no protocol dhcp6
Device(config-device-tracking)# end
```

（注）
- Cisco IOS XE Everest 16.5.x リリースでは、プログラムポリシーが適用されている場合、IPv6 のデバイストラッキングを無効にすることはできません。
- Cisco IOS XE Everest 16.6.x および Cisco IOS XE Fuji 16.8.x では、プログラムポリシーが適用されている場合、上の例に示すように、IPv6 のデバイストラッキングを無効にすることができます。
- Cisco IOS XE Fuji 16.9.x 以降では、プログラムポリシーの設定を変更できません。

例：VLAN 上の SVI に対する IPv6 の有効化（重複アドレスの問題を軽減するため）

ネットワークで IPv6 が有効になっており、VLAN 上でスイッチ仮想インターフェイス（SVI）が設定されている場合は、SVI 設定に次の内容を追加することを推奨します。これにより、SVI はリンクローカルアドレスを自動的に取得できます。このアドレスは SISF プローブの送信元 IP アドレスとして使用されるため、重複 IP アドレスの問題を防止できます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface vlan 10
Device(config-if)# ipv6 enable
Device(config-if)# end
```

例：トランクポートからのバインディングエントリの作成を停止するためのマルチスイッチネットワークの設定

マルチスイッチネットワークでは、SISF ベースのデバイストラッキングにより、機能を実行しているスイッチ間でバインディング テーブル エントリを分散できます。バインディングエントリは、ホストがアクセスポートに表示されるスイッチでのみ作成されます。トランクポート経由で表示されるホストのエントリは作成されません。これは、**trusted-port** および **device-role switch** オプションを使用してポリシーを設定し、トランクポートに適用することで実現されます。

（注） ポリシーで、**trusted-port** および **device-role switch** オプションの両方を設定する必要があります。

さらに、SISF ベースのデバイストラッキングが有効になっているデバイス側のポートに、このようなポリシーを適用することを推奨します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# device-tracking policy example_trusted_policy
```

```
Device(config-device-tracking)# device-role switch
Device(config-device-tracking)# trusted-port
Device(config-device-tracking)# exit
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/25
Device(config-if)# device-tracking attach-policy  example_trusted_policy
Device(config-if)# end
```

例：短いデバイストラッキング バインディング到達可能時間の回避

以前のリリースから移行する場合、次の設定が存在している可能性があります。

```
device-tracking binding reachable-time 10
```

コマンドの **no** バージョンを入力して、これを削除します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# no device-tracking binding reachable-time 10
Device(config)# end
```

SISF の機能履歴

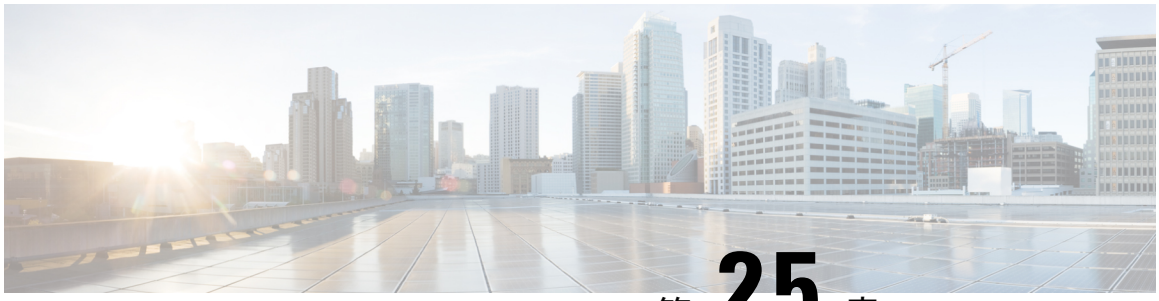
次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	SISF ベースのデバイス トラッキング	この機能が導入されました。 SISF ベースのデバイストラッキングは、ネットワーク内のエンドノードの存在、ロケーション、移動を追跡します。この機能は、スイッチが受信したトラフィックをスヌーピングし、デバイスアイデンティティ（MAC と IP アドレス）を抽出して、バインディングテーブルに保存します。（デバイス トラッキング クライアントと呼ばれる）その他の機能の適切な動作は、この情報の正確性に依存します。 IPv4 および IPv6 のどちらもサポートされています。 デフォルトでは、SISF ベースのデバイストラッキングは無効になっています。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.6.1	DT_PROGRAMMATIC のパラメータを変更するオプション	このリリース以降、プログラムで作成されたデバイス トラッキング ポリシー（DT_PROGRAMMATIC）の特定の設定をデバイス トラッキング コンフィギュレーション モード（config-device-tracking）で変更できます。
Cisco IOS XE Fuji 16.9.1	ポリシーの優先順位 追加のデバイス追跡クライアント プログラムで作成されたポリシーの変更	ポリシーの優先順位のサポートが導入されました。優先順位は、ポリシーの作成方法によって決まります。手動で作成されたポリシーが最も優先されます。これにより、プログラムで生成されたポリシーとは異なるポリシー設定を適用できます。 デバイストラッキング クライアント機能が追加されました。プログラムで作成されるポリシーは、デバイストラッキング クライアントごとに異なります。 任意のプログラムで作成されるポリシーのパラメータを変更するオプションは廃止されました。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、https://cfnng.cisco.com に進みます。



第 25 章

IEEE 802.1x ポートベースの認証の設定

この章では、IEEE 802.1x ポート ベース認証を設定する方法について説明します。IEEE 802.1x 認証は、不正なデバイス（クライアント）によるネットワーク アクセスを防止します。別途記載のないかぎり、スイッチという用語はスタンドアロンスイッチまたはスイッチスタックを意味します。

IEEE 802.1x ポートベース認証の制約事項

- プライベート VLAN で使用する場合、スイッチポートは常に許可されません。認証、許可、およびアカウンティング（AAA）サーバーからプッシュされるダイナミック VLAN は、プライベート VLAN ポートではサポートされません。データ クライアント セッションは、プライベート VLAN の dot1x ポートのセカンダリ VLAN で許可されることが期待されます。
- 通常のアクセス VLAN ポートでは、インターフェイスで設定されたプライベート VLAN ベースの許可とダイナミック VLAN だけがサポートされます。
- **dot1q tag vlan native** コマンドがグローバルレベルで設定されている場合、トランクポートでの dot1x 再認証は失敗します。
- 認証の失敗を引き起こす可能性があるため、音声 VLAN とアクセス VLAN の両方に同じ VLAN ID を同時に設定しないでください。
- 管理 VRF は、RADIUS の送信元インターフェイスとして使用できません。
- ダウンロード可能な ACL に重複するエントリが含まれている場合、エントリは自動的にマージされません。その結果、802.1X セッション許可は失敗します。ダウンロード可能な

ACLが、同じポートのポートベースのエントリや名前ベースのエントリなど、重複するエントリなしで最適化されていることを確認します。

- ポートセキュリティは、IEEE 802.1x ポートベース認証ではサポートされていません。
- インターフェイスの実行中の設定を、フラッシュにロードされた設定ファイルで上書きすると、一部のポートがエンドポイントの認証に失敗する場合があります。

IEEE 802.1x ポートベースの認証に関する情報

802.1x 規格では、一般の人がアクセス可能なポートから不正なクライアントが LAN に接続しないように規制する（適切に認証されている場合を除く）、クライアント/サーバ型のアクセス コントロールおよび認証プロトコルを定めています。認証サーバーがスイッチ ポートに接続する各クライアントを認証したうえで、スイッチまたは LAN が提供するサービスを利用できるようにします。

（注） TACACS は、802.1x 認証ではサポートされていません。

802.1xアクセスコントロールでは、クライアントを認証するまでの間、そのクライアントが接続しているポート経由ではExtensible Authentication Protocol over LAN（EAPOL）、Cisco Discovery Protocol、およびスパニングツリープロトコル（STP）トラフィックしか許可されません。認証に成功すると、通常のトラフィックはポートを通過できるようになります。

次の表は、各クライアントがサポートするセッションの最大数を示しています。

クライアント セッション	サポートされる最大セッション数
dot1x またはMAB クライアント セッションの最大数	2000
Web ベース認証セッションの最大数	2000
クリティカル認証 VLAN を有効にしてサーバを再初期化した dot1x セッションの最大数	2000
さまざまなセッション機能が適用されるMAB セッションの最大数	2000
サービス テンプレートまたはセッション機能が適用される dot1x セッションの最大数	2000

ポートベース認証プロセス

IEEE 802.1X ポートベース認証を設定するには、認証、認可、およびアカウンティング（AAA）を有効にし、認証方式リストを指定する必要があります。方式リストは、ユーザ認証のためにクエリー送信を行う手順と認証方式を記述したものです。

AAA プロセスは認証から始まります。802.1x ポートベース認証がイネーブルであり、クライアントが 802.1x 準拠のクライアント ソフトウェアをサポートしている場合、次のイベントが発生します。

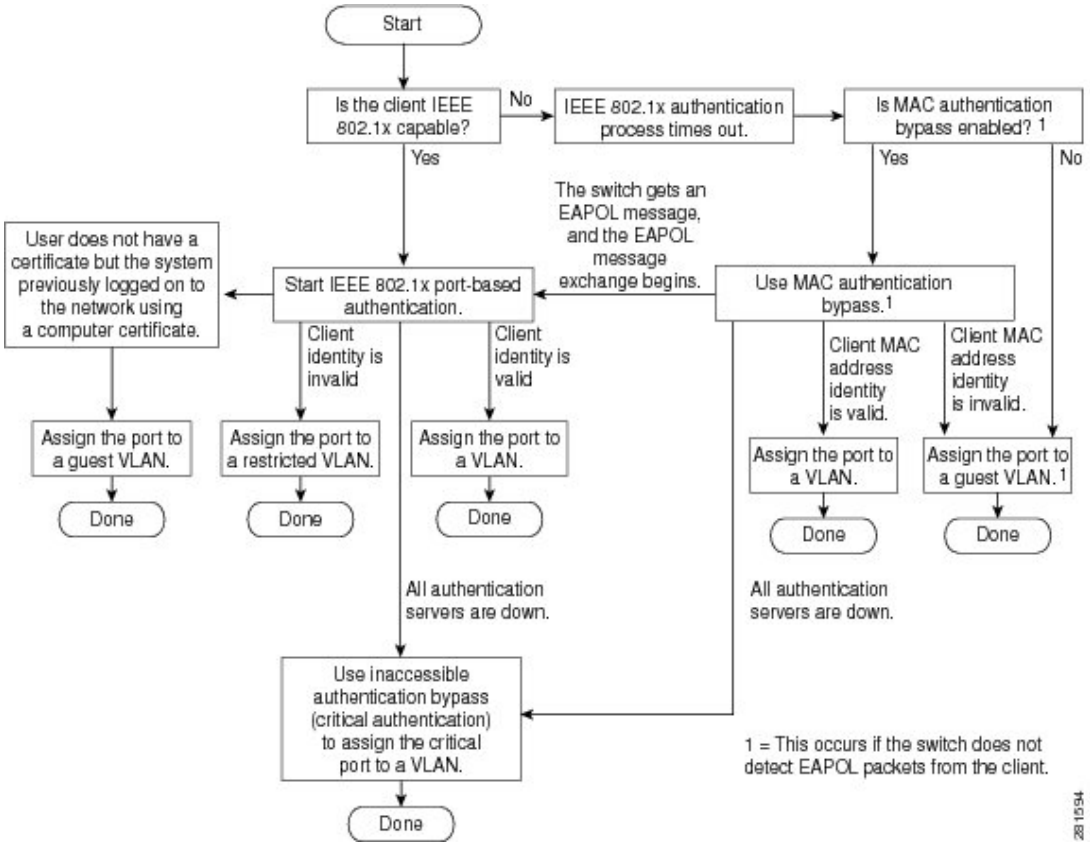
- クライアント ID が有効で 802.1x 認証に成功した場合、スイッチはクライアントにネットワークへのアクセスを許可します。
- EAPOL メッセージ交換の待機中に 802.1x 認証がタイムアウトし、MAC 認証バイパスがイネーブルの場合、スイッチはクライアント MAC アドレスを認証用に使用します。このクライアント MAC アドレスが有効で認証に成功した場合、スイッチはクライアントにネットワークへのアクセスを許可します。クライアント MAC アドレスが無効で認証に失敗した場合、ゲスト VLAN が設定されていれば、スイッチはクライアントに限定的なサービスを提供するゲスト VLAN を割り当てます。
- スイッチが 802.1x 対応クライアントから無効な ID を取得し、制限付き VLAN が指定されている場合、スイッチはクライアントに限定的なサービスを提供する制限付き VLAN を割り当てることができます。
- RADIUS 認証サーバーが使用できず（ダウンしていて）アクセスできない認証バイパスがイネーブルの場合、スイッチは、RADIUS 設定 VLAN またはユーザー指定アクセス VLAN で、ポートをクリティカル認証ステートにして、クライアントにネットワークのアクセスを許可します。

（注） アクセスできない認証バイパスは、クリティカル認証、または AAA 失敗ポリシーとも呼ばれます。

ポートで Multi Domain Authentication（MDA）が有効になっている場合、音声許可に該当する例外をいくつか伴ったフローを使用できます。

図 *34 :* 認証フローチャート

次の図は認証プロセスを示します。



次の状況のいずれかが発生すると、スイッチはクライアントを再認証します。

- 定期的な再認証がイネーブルで、再認証タイマーの期限が切れている場合。

  スイッチ固有の値を使用するか、RADIUS サーバーからの値に基づいて再認証タイマーを設定できます。

  RADIUS サーバーを使用した 802.1x 認証の後で、スイッチは Session-Timeout RADIUS 属性（Attribute[27]）、および Termination-Action RADIUS 属性（Attribute[29]）に基づいてタイマーを使用します。

  Session-Timeout RADIUS 属性（Attribute[27]）には再認証が行われるまでの時間を指定します。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。

  Termination-Action RADIUS 属性（Attribute[29]）には、再認証中に行われるアクションを指定します。アクションは *Initialize* および *ReAuthenticate* に設定できます。アクションに *Initialize*（属性値は *DEFAULT*）を設定した場合、802.1x セッションは終了し、認証中、接続は失われます。アクションに *ReAuthenticate*（属性値は RADIUS-Request）を設定した場合、セッションは再認証による影響を受けません。

- クライアントを手動で再認証するには、**dot1x re-authenticate interface** *interface-id* 特権 EXEC コマンドを入力します。

ポートベース認証の開始およびメッセージ交換

802.1x認証中に、スイッチまたはクライアントは認証を開始できます。**authentication port-control auto** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポート上で認証をイネーブルにすると、スイッチは、リンクステートがダウンからアップに移行したときに認証を開始し、ポートがアップしていて認証されていない場合は定期的に認証を開始します。スイッチはクライアントに EAP-Request/Identity フレームを送信し、その ID を要求します。クライアントはフレームを受信すると、EAP-Response/Identity フレームで応答します。

ただし、クライアントが起動時にスイッチからの EAP-Request/Identity フレームを受信しなかった場合、クライアントは EAPOL-Start フレームを送信して認証を開始できます。このフレームはスイッチに対し、クライアントの識別情報を要求するように指示します。

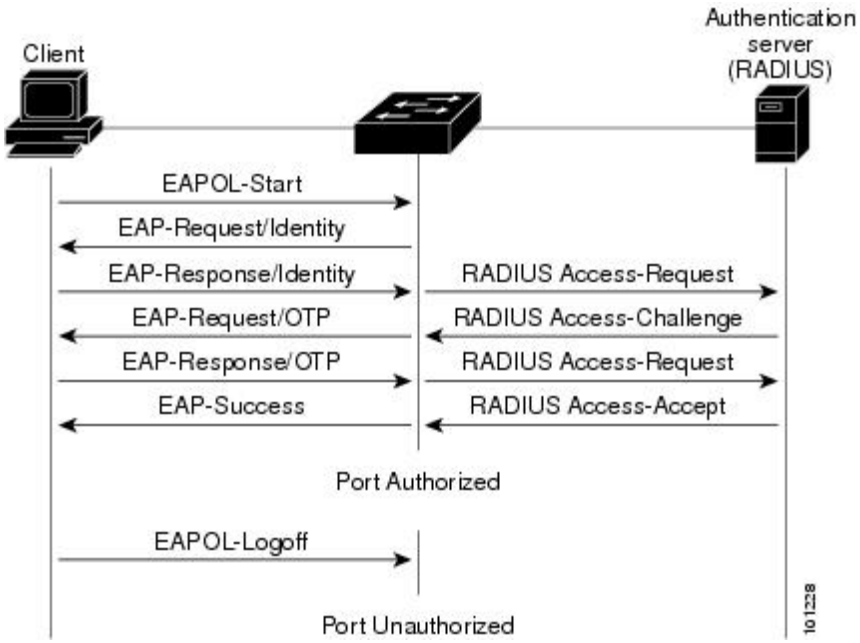
（注） ネットワーク アクセスデバイスで802.1x認証がイネーブルに設定されていない、またはサポートされていない場合には、クライアントからの EAPOL フレームはすべて廃棄されます。クライアントが認証の開始を 3 回試みても EAP-Request/Identity フレームを受信しなかった場合、クライアントはポートが許可ステートであるものとしてフレームを送信します。ポートが許可ステートであるということは、クライアントの認証が成功したことを実質的に意味します。

クライアントが自らの識別情報を提示すると、スイッチは仲介デバイスとしての役割を開始し、認証が成功または失敗するまで、クライアントと認証サーバーの間で EAP フレームを送受信します。認証が成功すると、スイッチ ポートは許可ステートになります。認証に失敗した場合、認証が再試行されるか、ポートが限定的なサービスを提供する VLAN に割り当てられるか、あるいはネットワーク アクセスが許可されないかのいずれかになります。

実際に行われる EAP フレーム交換は、使用する認証方式によって異なります。

図 *35 :* メッセージ交換

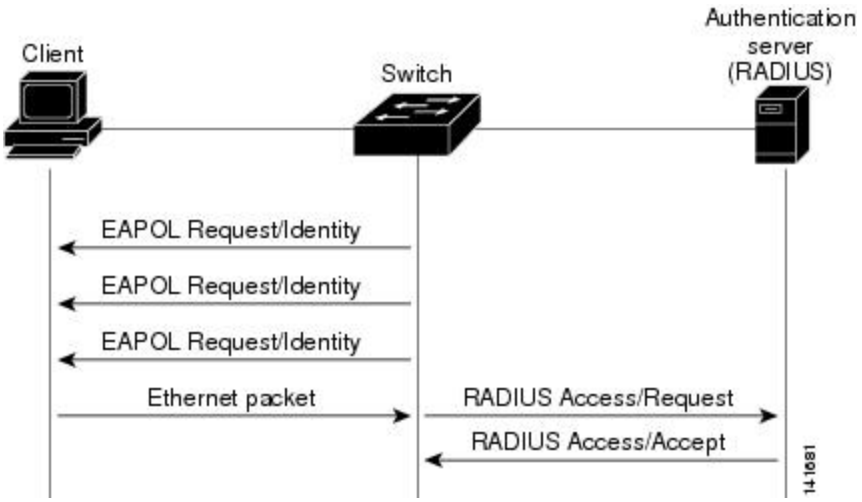
次の図に、クライアントが RADIUS サーバとの間で OTP（ワンタイム パスワード）認証方式を使用する際に行われるメッセージ交換を示します。



EAPOL メッセージ交換の待機中に 802.1x 認証がタイムアウトし、MAC 認証バイパスがイネーブルの場合、スイッチはクライアントからイーサネット パケットを検出するとそのクライアントを認証できます。スイッチは、クライアントの MAC アドレスを ID として使用し、RADIUS サーバーに送信される RADIUS Access/Request フレームにこの情報を保存します。サーバーがスイッチに RADIUS Access/Accept フレームを送信（認証が成功）すると、ポートが許可されます。認証に失敗してゲスト VLAN が指定されている場合、スイッチはポートをゲスト VLAN に割り当てます。イーサネット パケットの待機中にスイッチが EAPOL パケットを検出すると、スイッチは MAC 認証バイパス プロセスを停止して、802.1x 認証を開始します。

図 *36 : MAC* 認証バイパス中のメッセージ交換

次の図に、MAC 認証バイパス中のメッセージ交換を示します。



ポートベース認証方法

表 *26 : 802.1x* 機能

認証方法	モード			
	シングル ホスト	マルチ ホスト	MDA	複数
802.1x	VLAN 割り当て ユーザ単位 ACL Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL リダイレクト URL	VLAN 割り当て	VLAN 割り当て ユーザー単位 ACL Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL リダイレクト URL	VL ユー Filt ダウ AC リダ
MAC 認証バイパス	VLAN 割り当て ユーザ単位 ACL Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL リダイレクト URL	VLAN 割り当て	VLAN 割り当て ユーザー単位 ACL Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL リダイレクト URL	VL ユー Filt ダウ AC リダ
スタンドアロン Web 認証	プロキシ ACL、Filter-ID 属性、ダウンロード可能な ACL			

認証方法	モード			
	シングル ホスト	マルチ ホスト	MDA	複数認
NAC レイヤ 2 IP 検証	Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL リダイレクト URL	Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL リダイレクト URL	Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL リダイレクト URL	Filter-I ダウン ACL リダイ
フォールバック方式としての Web 認証	プロキシ ACL Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL	プロキシ ACL Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL	プロキシ ACL Filter-ID 属性 ダウンロード可能 ACL	プロキ Filter-I ダウン ACL

[7] Cisco IOS リリース 12.2(50)SE 以降でサポートされています。
[8] 802.1x 認証をサポートしないクライアント用。

ユーザー単位 ACL および Filter-Id

（注） Filter-Id としてロールベース ACL を使用することは推奨されません。

MDA 対応ポートおよびマルチ認証ポートでは、複数のホストを認証できます。ホストに適用される ACL ポリシーは、別のホストのトラフィックには影響を与えません。マルチ ホスト ポートで認証されるホストが 1 つだけで、他のホストが認証なしでネットワーク アクセスを取得する場合、発信元アドレスに any を指定することで、最初のホストの ACL ポリシーを他の接続ホストに適用できます。

許可ステートおよび無許可ステートのポート

802.1x 認証中に、スイッチのポート ステートによって、スイッチはネットワークへのクライアント アクセスを許可します。ポートは最初、無許可ステートです。このステートでは、音声 VLAN ポートとして設定されていないポートは 802.1x 認証、Cisco Discovery Protocol、および STP パケットを除くすべての入力および出力トラフィックを禁止します。クライアントの認証が成功すると、ポートは許可ステートに変更し、クライアントのトラフィック送受信を通常どおりに許可します。ポートが音声 VLAN ポートとして設定されている場合、VoIP トラフィックおよび 802.1x プロトコル パケットが許可された後クライアントが正常に認証されます。

（注） Cisco Discovery Protocol バイパスはサポートされていないため、ポートが err-disabled ステートになる場合があります。

802.1x をサポートしていないクライアントが、無許可ステートの 802.1x ポートに接続すると、スイッチはそのクライアントの識別情報を要求します。この状況では、クライアントは要求に応答せず、ポートは引き続き無許可ステートとなり、クライアントはネットワーク アクセスを許可されません。

反対に、802.1x 対応のクライアントが、802.1x 標準が稼働していないポートに接続すると、クライアントは EAPOL-Start フレームを送信して認証プロセスを開始します。応答がなければ、クライアントは同じ要求を所定の回数だけ送信します。応答がないので、クライアントはポートが許可ステートであるものとしてフレーム送信を開始します。

authentication port-control インターフェイス コンフィギュレーション コマンドおよび次のキーワードを使用して、ポートの許可ステートを制御できます。

- **force-authorized**：802.1x 認証をディセーブルにし、認証情報の交換を必要とせずに、ポートを許可ステートに変更します。ポートはクライアントとの 802.1x ベース認証を行わずに、通常のトラフィックを送受信します。これがデフォルト設定です。
- **force-unauthorized**：ポートが無許可ステートのままになり、クライアントからの認証の試みをすべて無視します。スイッチはポートを介してクライアントに認証サービスを提供できません。
- **auto**：802.1x 認証をイネーブルにします。ポートは最初、無許可ステートであり、ポート経由で送受信できるのは EAPOL フレームだけです。ポートのリンク ステートがダウンからアップに変更した際、または EAPOL-Start フレームを受信した際に、認証プロセスが開始されます。スイッチはクライアントの識別情報を要求し、クライアントと認証サーバとの間で認証メッセージのリレーを開始します。スイッチはクライアントの MAC アドレスを使用して、ネットワーク アクセスを試みる各クライアントを一意に識別します。

クライアントが認証に成功すると（認証サーバから Accept フレームを受信すると）、ポートが許可ステートに変わり、認証されたクライアントからの全フレームがポート経由での送受信を許可されます。認証が失敗すると、ポートは無許可ステートのままですが、認証を再試行することはできます。認証サーバに到達できない場合、スイッチは要求を再送信します。所定の回数だけ試行してもサーバから応答が得られない場合には、認証が失敗し、ネットワーク アクセスは許可されません。

クライアントはログオフするとき、EAPOL-Logoff メッセージを送信します。このメッセージによって、スイッチ ポートが無許可ステートになります。

ポートのリンク ステートがアップからダウンに変更した場合、または EAPOL-Logoff フレームを受信した場合に、ポートは無許可ステートに戻ります。

802.1X のホスト モード

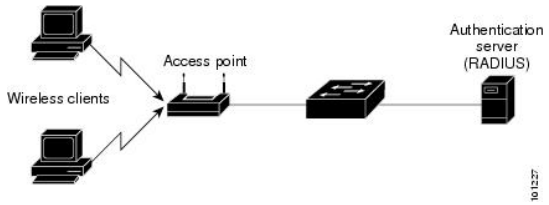
802.1x ポートは、シングル ホスト モードまたはマルチ ホスト モードで設定できます。シングル ホスト モードでは、802.1x 対応のスイッチ ポートに接続できるのはクライアント 1 つだけです。スイッチは、ポートのリンク ステートがアップに変化したときに、EAPOL フレームを送信することでクライアントを検出します。クライアントがログオフしたとき、または別のク

ライアントに代わったときには、スイッチはポートのリンク ステートをダウンに変更し、ポートは無許可ステートに戻ります。

マルチホストモードでは、複数のホストを単一の802.1x対応ポートに接続できます。このモードでは、接続されたクライアントのうち1つが許可されれば、クライアントすべてのネットワーク アクセスが許可されます。ポートが無許可ステートになると（再認証が失敗するか、またはEAPOL-Logoffメッセージを受信した場合）、スイッチは接続しているクライアントのネットワーク アクセスをすべて禁止します。

このトポロジでは、ワイヤレス アクセス ポイントが接続しているクライアントの認証を処理し、スイッチに対してクライアントとしての役割を果たします。

図 *37*：マルチ ホスト モードの例



（注） すべてのホスト モードで、ポートベース認証が設定されている場合、ライン プロトコルは許可の前にアップのままです。

スイッチはマルチドメイン認証（MDA）をサポートしています。これにより、データ装置とIP Phoneなどの音声装置の両方を同じスイッチポートに接続できます。

MAC 移動

あるスイッチポートでMACアドレスが認証されると、そのアドレスは同じスイッチの別の認証マネージャ対応ポートでは許可されません。スイッチが同じ MAC アドレスを別の認証マネージャ対応ポートで検出すると、そのアドレスは許可されなくなります。

場合によっては、MAC アドレスを同じスイッチ上のポート間で移動する必要があります。たとえば、認証ホストとスイッチ ポート間に別のデバイス（ハブまたはIP Phoneなど）がある場合、ホストをデバイスから接続して、同じスイッチの別のポートに直接接続する必要があります。

デバイスが新しいポートで再認証されるように、MAC 移動をグローバルにイネーブルにできます。ホストが別のポートに移動すると、最初のポートのセッションが削除され、ホストは新しいポートで再認証されます。MAC 移動はすべてのホスト モードでサポートされます（認証ホストは、ポートでイネーブルにされているホストモードに関係なく、スイッチの任意のポートに移動できます）。MAC アドレスがあるポートから別のポートに移動すると、スイッチは元のポートで認証済みセッションを終了し、新しいポートで新しい認証シーケンスを開始します。MAC 移動の機能は、音声およびデータ ホストの両方に適用されます。

（注） オープン認証モードでは、MACアドレスは、新しいポートでの許可を必要とせずに、元のポートから新しいポートへただちに移動します。

MAC 置換

MAC 置換機能は、ホストが、別のホストがすでに認証済みであるポートに接続しようとすると発生する違反に対処するように設定できます。

（注） 違反はマルチ認証モードでは発生しないため、マルチ認証モードのポートにこの機能は適用されません。マルチホストモードで認証が必要なのは最初のホストだけなので、この機能はこのモードのポートには適用されません。

replace キーワードを指定して **authentication violation** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを設定すると、マルチドメインモードのポートでの認証プロセスは、次のようになります。

- 既存の認証済みMACアドレスを使用するポートで新しいMACアドレスが受信されます。
- 認証マネージャは、ポート上の現在のデータ ホストの MAC アドレスを、新しい MAC アドレスで置き換えます。
- 認証マネージャは、新しい MAC アドレスに対する認証プロセスを開始します。
- 認証マネージャによって新しいホストが音声ホストであると判断された場合、元の音声ホストは削除されます。

ポートがオープン認証モードになっている場合、MACアドレスはただちにMACアドレステーブルに追加されます。

802.1x アカウンティング

802.1x 標準では、ユーザの認証およびユーザのネットワーク アクセスに対する許可方法を定義しています。ただし、ネットワークの使用法についてはトラッキングしません。802.1xアカウンティングは、デフォルトでディセーブルです。802.1xアカウンティングをイネーブルにすると、次の処理を 802.1x 対応のポート上でモニタできます。

- 正常にユーザを認証します。
- ユーザがログ オフします。
- リンクダウンが発生します。
- 再認証が正常に行われます。
- 再認証が失敗します。

スイッチは802.1xアカウンティング情報を記録しません。その代わり、スイッチはこの情報をRADIUSサーバに送信します。RADIUSサーバは、アカウンティング メッセージを記録するように設定する必要があります。

802.1x アカウンティング属性値ペア

RADIUS サーバに送信された情報は、属性値（AV）ペアの形式で表示されます。これらの AV ペアのデータは、各種アプリケーションによって使用されます（たとえば課金アプリケーションの場合、RADIUS パケットの Acct-Input-Octets または Acct-Output-Octets 属性の情報が必要です）。

AV ペアは、802.1x アカウンティングが設定されているスイッチによって自動的に送信されます。次の種類の RADIUS アカウンティング パケットがスイッチによって送信されます。

- START：新規ユーザー セッションが始まると送信されます。
- INTERIM：既存のセッションが更新されると送信されます。
- STOP：セッションが終了すると送信されます。

次の表に、AV ペアおよびスイッチによって送信される AV ペアの条件を示します。

表 *27*：アカウンティング *AV* ペア

属性番号	AV ペア名	START	INTERIM	STOP
属性 [1]	User-Name	送信	送信	送信
属性 [4]	NAS-IP-Address	送信	送信	送信
属性 [5]	NAS-Port	送信	送信	送信
属性 [8]	Framed-IP-Address	非送信	条件に応じて送信[9]	条件に応じて送信
属性 [30]	Called-Station-ID	送信	送信	送信
属性 [31]	Calling-Station-ID	送信	送信	送信
属性 [40]	Acct-Status-Type	送信	送信	送信
属性 [41]	Acct-Delay-Time	送信	送信	送信
属性 [42]	Acct-Input-Octets	非送信	送信	送信
属性 [43]	Acct-Output-Octets	非送信	送信	送信
属性 [47]	Acct-Input-Packets	非送信	送信	送信
属性 [48]	Acct-Output-Packets	非送信	送信	送信
属性 [44]	Acct-Session-ID	送信	送信	送信

属性番号	AV ペア名	START	INTERIM	STOP
属性 [45]	Acct-Authentic	送信	送信	送信
属性 [46]	Acct-Session-Time	非送信	送信	送信
属性 [49]	Acct-Terminate-Cause	非送信	非送信	送信
属性 [61]	NAS-Port-Type	送信	送信	送信

[9] 有効な静的IPアドレスが設定されているか、ホストに対するDynamic Host Control Protocol（DHCP）バインディングがDHCPスヌーピング バインディング テーブルに存在している場合に、Framed-IP-Addressの AV ペアが送信されます。

802.1x 準備状態チェック

802.1x 準備状態チェックは、すべてのスイッチ ポートの 802.1x アクティビティをモニタリングし、802.1xをサポートするポートに接続されているデバイスの情報を表示します。この機能を使用して、スイッチ ポートに接続されているデバイスが 802.1x に対応できるかどうかを判別できます。802.1x 機能をサポートしていないデバイスでは、MAC 認証バイパスまたは Web 認証などの代替認証を使用します。

この機能が有用なのは、クライアントのサプリカントで NOTIFY EAP 通知パケットでのクエリーがサポートされている場合だけです。クライアントは、802.1xタイムアウト値内に応答しなければなりません。

スイッチと RADIUS サーバー間の通信

RADIUSセキュリティ サーバは、ホスト名またはIPアドレス、ホスト名と特定のUDPポート番号、またはIPアドレスと特定のUDPポート番号によって識別します。IPアドレスとUDPポート番号の組み合わせによって、一意のIDが作成され、同一IPアドレスのサーバ上にある複数のUDPポートにRADIUS要求を送信できるようになります。同じRADIUSサーバ上の異なる2つのホスト エントリに同じサービス（たとえば認証）を設定した場合、2番めに設定されたホスト エントリは、最初に設定されたホスト エントリのフェールオーバー バックアップとして動作します。RADIUSホスト エントリは、設定した順序に従って試行されます。

IEEE 802.1x 認証

802.1X 認証

802.1x 認証を設定する場合の注意事項は、次のとおりです。

- 802.1x認証を使用するには、SISFベースのデバイストラッキングを有効にする必要があります。デフォルトでは、SISF ベースのデバイス トラッキングはスイッチで無効になっています。

- 802.1x 認証をイネーブルにすると、他のレイヤ 2 またはレイヤ 3 機能がイネーブルになる前に、ポートが認証されます。
- 802.1x 対応ポートが割り当てられている VLAN が変更された場合、この変更は透過的でスイッチには影響しません。たとえば、ポートが RADIUS サーバに割り当ててられた VLAN に割り当てられ、再認証後に別の VLAN に割り当てられた場合に、この変更が発生します。

  802.1x ポートが割り当てられている VLAN がシャットダウン、ディセーブル、または削除される場合、ポートは無許可になります。たとえば、ポートが割り当てられたアクセス VLAN がシャットダウンまたは削除された後、ポートは無許可になります。
- 802.1x プロトコルは、レイヤ 2 スタティックアクセス ポート、音声 VLAN ポート、およびレイヤ 3 ルーテッド ポートでサポートされますが、次のポート タイプではサポートされません。
  - ダイナミック ポート：ダイナミック モードのポートは、ネイバーとトランク ポートへの変更をネゴシエートする場合があります。ダイナミック ポートで 802.1x 認証をイネーブルにしようとすると、エラーメッセージが表示され、802.1x 認証はイネーブルになりません。802.1x 対応ポートのモードをダイナミックに変更しようとしても、エラー メッセージが表示され、ポート モードは変更されません。
  - EtherChannel ポート：アクティブまたはアクティブでない EtherChannel メンバを 802.1x ポートとして設定しないでください。EtherChannel ポートで 802.1x 認証をイネーブルにしようとすると、エラーメッセージが表示され、802.1x 認証はイネーブルになりません。
  - スイッチド ポート アナライザ（SPAN）およびリモート SPAN（RSPAN）宛先ポート：SPAN または RSPAN 宛先ポートであるポートの 802.1x 認証をイネーブルにすることができます。ただし、ポートを SPAN または RSPAN 宛先ポートとして削除するまでは、802.1x 認証はディセーブルになります。SPAN または RSPAN 送信元ポートでは 802.1x 認証をイネーブルにすることができます。
- スイッチ上で、**dot1x system-auth-control** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して 802.1x 認証をグローバルにイネーブルにする前に、802.1x 認証と EtherChannel が設定されているインターフェイスから、EtherChannel の設定を削除してください。
- 802.1x 認証に関連するシステムメッセージをフィルタリングできます。

（注） 802.1x に準拠したすべてのCLI を同じインターフェイスまたは同じテンプレートで設定することを推奨します。

ポートベース認証マネージャ CLI コマンド

認証マネージャ インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは、802.1x、MAC 認証バイパスおよび Web 認証など、すべての認証方法を制御します。認証マネージャ コマンドは、接続ホストに適用される認証方法のプライオリティと順序を決定します。

認証マネージャ コマンドは、ホスト モード、違反モードおよび認証タイマーなど、一般的な認証機能を制御します。一般的な認証コマンドには、**authentication host-mode**、**authentication violation**、および **authentication timer** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドが含まれます。

802.1x 専用コマンドは、先頭に **dot1x** キーワードが付きます。たとえば、**authentication port-control auto** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは、インターフェイスでの認証をイネーブルにします。

スイッチでの dot1x を無効にするには、no dot1x system-auth-control を使用して、設定をグローバルに削除し、設定されているすべてのインターフェイスからも削除します。

（注） 802.1x 認証がグローバルにディセーブル化されても、Web 認証など他の認証方法はそのポートでイネーブルのままです。

authentication manager コマンドは、以前の 802.1x コマンドと同じ機能を提供します。

認証マネージャが生成する冗長なシステム メッセージをフィルタリングすると、通常は、フィルタリングされた内容が認証の成功に結びつきます。802.1x 認証および MAB 認証の冗長なメッセージをフィルタリングすることもできます。認証方式ごとに異なるコマンドが用意されています。

- **no authentication logging verbose** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、認証マネージャからの詳細メッセージをフィルタリングします。
- **no dot1x logging verbose** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、802.1x 認証の詳細メッセージをフィルタリングします。
- **no mab logging verbose** グローバル コンフィギュレーション コマンドは、MAC 認証バイパス（MAB）の詳細メッセージをフィルタリングします。

802.1x 認証のデフォルト設定

表 *28 : 802.1x* 認証のデフォルト設定

機能	デフォルト設定
スイッチの 802.1x イネーブル ステート	ディセーブル
ポート単位の 802.1x イネーブル ステート	ディセーブル（force-authorized） ポートはクライアントとの 802.1x ベース認証を行わラフィックを送受信します。

機能	デフォルト設定
AAA	ディセーブル
RADIUS サーバ • IP アドレス • UDP 認証ポート • デフォルトのアカウンティング ポート • キー	• 指定なし • 1645 • 1646 • 指定なし
ホスト モード	シングル ホスト モード
制御方向	双方向制御
定期的な再認証	ディセーブル。
再認証の間隔（秒）	3600 秒
再認証回数	2 回（ポートが無許可ステートに変わる前に、スイッチ セスを再開する回数）
待機時間	60秒（スイッチがクライアントとの認証情報の交換に失 待機状態を続ける秒数）
再送信時間	30 秒（スイッチが EAP-Request/Identity フレームに対す ントからの応答を待ち、要求を再送信するまでの秒数）
最大再送信回数	2回（スイッチが認証プロセスを再開する前に、EAP-Re フレームを送信する回数）
クライアント タイムアウト時間	30秒（認証サーバーからの要求をクライアントにリレー スイッチが返答を待ち、クライアントに要求を再送信す 間）
認証サーバー タイムアウト時間	30秒（クライアントからの応答を認証サーバーにリレー スイッチが応答を待ち、応答をサーバーに再送信するま dot1x timeout server-timeout インターフェイス コンフィギ ン コマンドを使用して、このタイムアウト時間を変更
無活動タイムアウト	ディセーブル
ゲスト VLAN	指定なし
アクセス不能認証バイパス	ディセーブル
制限付き VLAN	指定なし

機能	デフォルト設定
オーセンティケータ（スイッチ）モード	指定なし
MAC 認証バイパス	ディセーブル
音声認識セキュリティ	ディセーブル

ポートベース認証とスイッチ スタック

スイッチが、スイッチ スタックに追加されるか、スイッチ スタックから削除される場合、RADIUS サーバーとスタックとの間の IP 接続が正常な場合、802.1x 認証は影響を受けません。これは、スタックのアクティブスイッチがスイッチスタックから削除される場合も、適用されます。アクティブスイッチに障害が発生した場合、スタック内のメンバスイッチは、選択プロセスを使用することによって新しいアクティブスイッチになり、802.1x 認証プロセスは通常どおり続行されます。

サーバーに接続されていたスイッチが削除されたか、そのスイッチに障害が発生したために、RADIUS サーバーへの IP 接続が中断された場合、これらのイベントが発生します。

- すでに認証済みで、定期的な再認証がイネーブルではないポートは、認証ステートのままです。RADIUS サーバーとの通信は、必要ではありません。
- すでに認証済みで、（**dot1x re-authentication** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して）定期的な再認証が有効になっているポートは、再認証の発生時に、認証プロセスに失敗します。ポートは、再認証プロセス中に、非認証ステートに戻ります。RADIUS サーバーとの通信が必要です。

  進行中の認証については、サーバー接続が行われていないため、認証はただちに失敗します。

障害が発生したスイッチが実行状態になり、スイッチ スタックに再加入した場合、ブートアップの時刻と、認証の試行時までに RADIUS サーバーへの接続が再確立されたかどうかによって、認証は失敗する場合と、失敗しない場合があります。

RADIUS サーバーへの接続を失うことを避けるには、冗長接続を設定する必要があります。たとえば、アクティブスイッチへの冗長接続と、メンバスイッチへの別の接続を設定できます。アクティブスイッチに障害が発生した場合でも、スイッチスタックは、RADIUS サーバーに接続されたままです。

VLAN 割り当てを使用した 802.1x 認証

スイッチは、VLAN 割り当てを使用した 802.1x 認証をサポートしています。ポートの 802.1x 認証が成功すると、RADIUS サーバーは VLAN 割り当てを送信し、スイッチ ポートを設定します。RADIUS サーバー データベースは、ユーザー名と VLAN のマッピングを維持し、スイッチ ポートに接続するクライアントのユーザー名に基づいて VLAN を割り当てます。この機能を使用して、特定のユーザーのネットワーク アクセスを制限できます。

音声デバイスが許可されているときに、RADIUS サーバから許可された VLAN が返された場合、このポートの音声 VLAN は、割り当てられた音声 VLAN でパケットを送受信するように設定されています。音声 VLAN 割り当ては、マルチドメイン認証（MDA）対応のポートでのデータ VLAN 割り当てと同じように機能します。

スイッチと RADIUS サーバー上で設定された場合、VLAN 割り当てを使用した 802.1x 認証には次の特性があります。

- RADIUS サーバから VLAN が提供されない場合、または 802.1x 認証がディセーブルの場合、認証が成功するとポートはアクセス VLAN に設定されます。アクセス VLAN とは、アクセス ポートに割り当てられた VLAN です。このポート上で送受信されるパケットはすべて、この VLAN に所属します。
- 802.1x 認証がイネーブルで、RADIUS サーバからの VLAN 情報が有効でない場合、認証に失敗して、設定済みの VLAN が引き続き使用されます。これにより、設定エラーによって不適切な VLAN に予期せぬポートが現れることを防ぎます。

  設定エラーには、ルーテッド ポートの VLAN、間違った VLAN ID、存在しないまたは内部（ルーテッド ポート）の VLAN ID、RSPAN VLAN、シャットダウンしている VLAN、あるいは一時停止している VLAN ID の指定などがあります。マルチドメイン ホスト ポートの場合、設定エラーには、設定済みまたは割り当て済み VLAN ID と一致するデータ VLAN の割り当て試行（またはその逆）のために発生するものもあります。
- 802.1x 認証がイネーブルで、RADIUS サーバからのすべての情報が有効の場合、許可されたデバイスは認証後、指定した VLAN に配置されます。
- 802.1x ポートでマルチ ホスト モードがイネーブルの場合、すべてのホストは最初に認証されたホストと同じ VLAN（RADIUS サーバにより指定）に配置されます。
- ポート セキュリティをイネーブル化しても、RADIUS サーバが割り当てられた VLAN の動作には影響しません。
- 802.1x 認証がポートでディセーブルの場合、設定済みのアクセス VLAN と設定済みの音声 VLAN に戻ります。
- 802.1x ポートが認証され、RADIUS サーバによって割り当てられた VLAN に配置されると、そのポートのアクセス VLAN 設定への変更は有効になりません。マルチドメイン ホストの場合、ポートが完全にこれらの例外で許可されている場合、同じことが音声デバイスに適用されます。
  - あるデバイスで VLAN 設定を変更したことにより、他のデバイスに設定済みまたは割り当て済みの VLAN と一致した場合、ポート上の全デバイスの認証が中断して、データおよび音声デバイスに設定済みの VLAN が一致しなくなるような有効な設定が復元されるまで、マルチドメイン ホスト モードがディセーブルになります。
  - 音声デバイスが許可されて、ダウンロードされた音声 VLAN を使用している場合、音声 VLAN 設定を削除したり設定値を *dot1p* または *untagged* に修正したりすると、音声デバイスが未許可になり、マルチドメインホストモードが無効になります。

ポートが、強制許可（force-authorized）ステート、強制無許可（force-unauthorized）ステート、無許可ステート、またはシャットダウンステートの場合、ポートは設定済みのアクセスVLANに配置されます。

VLAN 割り当てを設定するには、次の作業を実行する必要があります。

- **network** キーワードを使用して AAA 認証をイネーブルにし、RADIUS サーバからのインターフェイス設定を可能にします。
- 802.1x認証をイネーブルにします。（アクセスポートで802.1x認証を設定すると、VLAN割り当て機能は自動的にイネーブルになります）。
- RADIUSサーバにベンダー固有のトンネル属性を割り当てます。RADIUSサーバーは次の属性をスイッチに返す必要があります。
  - [64] Tunnel-Type = VLAN
  - [65] Tunnel-Medium-Type = 802
  - [81] Tunnel-Private-Group-ID = VLAN 名または VLAN ID
  - [83] Tunnel-Preference

  属性 [64] は、値 *VLAN*（タイプ 13）でなければなりません。属性 [65] は、値*802*（タイプ 6）でなければなりません。属性 [81] は、IEEE 802.1x 認証ユーザに割り当てられた *VLAN* 名または *VLAN ID* を指定します。

ユーザー単位 ACL を使用した 802.1x 認証

ユーザー単位アクセスコントロールリスト（ACL）をイネーブルにして、異なるレベルのネットワーク アクセスおよびサービスを 802.1x 認証ユーザーに提供できます。RADIUS サーバーは、802.1x ポートに接続されるユーザーを認証する場合、ユーザー ID に基づいて ACL 属性を受け取り、これらをスイッチに送信します。スイッチは、ユーザーセッションの期間中、その属性を802.1xポートに適用します。セッションが終了すると、認証が失敗した場合、またはリンクダウン状態の発生時に、ユーザー単位 ACL 設定が削除されます。スイッチは、RADIUS指定のACLを実行コンフィギュレーションには保存しません。ポートが無許可の場合、スイッチはそのポートから ACL を削除します。

ユーザーは同一のスイッチ上で、ルータ ACL および入力ポート ACL を使用できます。ただし、ポートの ACL はルータ ACL より優先されます。入力ポート ACL を VLAN に属するインターフェイスに適用する場合、ポート ACL は VLAN インターフェイスに適用する入力ルータ ACL よりも優先されます。ポートACLが適用されたポート上で受信した着信パケットは、ポートACLによってフィルタリングされます。その他のポートに着信したルーテッドパケットは、ルータ ACL によってフィルタリングされます。発信するルーテッド パケットには、ルータ ACL のフィルタが適用されます。コンフィギュレーションの矛盾を回避するには、RADIUS サーバーに保存するユーザー プロファイルを慎重に計画しなければなりません。

RADIUSは、ベンダー固有属性などのユーザー単位属性をサポートします。ベンダー固有属性（VSA）は、オクテットストリング形式で、認証プロセス中にスイッチに渡されます。ユーザ単位 ACL に使用される VSA は、入力方向では inacl#<*n*> で、出力方向では outacl#<*n*> です。

MAC ACL は、入力方向に限りサポートされます。VSA は入力方向に限りサポートされます。レイヤ 2 ポートの出力方向ではポート ACL をサポートしません。

拡張 ACL 構文形式だけを使用して、RADIUS サーバに保存するユーザ単位コンフィギュレーションを定義します。RADIUS サーバから定義が渡される場合、拡張命名規則を使用して作成されます。ただし、Filter-Id 属性を使用する場合、標準 ACL を示すことができます。

Filter-Id 属性を使用して、すでにスイッチに設定されているインバウンドまたはアウトバウンド ACL を指定できます。属性には、ACL 番号と、その後ろに入力フィルタリング、出力フィルタリングを示す *.in* または *.out* が含まれています。RADIUS サーバが *.in* または *.out* 構文を許可しない場合、アクセス リストはデフォルトで発信 ACL に適用されます。RADIUS サーバーから送信された Filter-Id がデバイスで設定されていない場合、ユーザーは未承認としてマークされます。Filter-Id 属性は 1 ～ 199（IP 標準 ACL）および 1300 ～ 2699（IP 拡張 ACL）の範囲の IP ACL に対してだけサポートされます。

ユーザ単位 ACL の最大サイズは、4000 ASCII 文字ですが、RADIUS サーバのユーザ単位 ACL の最大サイズにより制限されます。

ユーザ単位の ACL を設定するには、次の前提条件を満たす必要があります。

- AAA 認証をイネーブルにします。
- **network** キーワードを使用して AAA 認証をイネーブルにし、RADIUS サーバからのインターフェイス設定を可能にします。
- 802.1x 認証をイネーブルにします。
- RADIUS サーバにユーザ プロファイルと VSA を設定します。
- 802.1x ポートをシングル ホスト モードに設定します。

（注） ユーザー単位 ACL がサポートされるのはシングル ホスト モードだけです。

ダウンロード可能 ACL およびリダイレクト URL を使用した 802.1x 認証

ACL およびリダイレクト URL は、ホストの 802.1x 認証または MAC 認証バイパス中に、RADIUS サーバーからスイッチにダウンロードできます。また、Web 認証中に ACL をダウンロードすることもできます。ダウンロード可能な ACL は *dACL* とも呼ばれます。

複数のホストが認証され、それらのホストがシングル ホスト モード、MDA モード、またはマルチ認証モードである場合、スイッチは ACL の送信元アドレスをホスト IP アドレスに変更します。

ACL およびリダイレクト URL は、802.1x 対応のポートに接続されるすべてのデバイスに適用できます。

ACL が 802.1x 認証中にダウンロードされない場合、スイッチは、ポートのスタティック デフォルト ACL をホストに適用します。マルチ認証モードまたは MDA モードで設定された音声 VLAN ポートでは、スイッチは ACL を認証ポリシーの一部として電話にだけ適用します。

スタック構成がある dACL の制限は、ポートベースの dACL あたり 64 ACE です。スタック構成なしの制限は、利用可能な TCAM エントリの数になり、これはアクティブな他の ACL 機能によって異なります。

同じタイプ（IPv4 または IPv6）の複数の dACL は、Cisco Identity Services Engine（ISE）ではサポートされません。一意の DACL のみが Cisco ISE から送信されるようにします。

802.1x および MAB 認証方式では、オープンおよびクローズの 2 つの認証方式がサポートされます。クローズ認証モードのポートにスタティック ACL がない場合、次のようになります。

- 最初のホスト認証では、許可ポリシーは IP アドレスを挿入せずに適用されます。
- 別のホストが検出されると、最初のホストのポリシーがリフレッシュされ、最初のセッションと後続セッションのポリシーが IP アドレスを挿入して実施されます。

オープン認証モードのポートにスタティック ACL がない場合、次のようになります。

- セキュリティ違反を防ぐために、IP アドレスを挿入してポリシーが実施されます。

許可ポリシーのないホストへのアクセスを制御するために、ディレクティブを設定することができます。サポートされているディレクティブの値は、*open* と *default* です。*open* ディレクティブを設定すると、すべてのトラフィックが許可されます。*default* ディレクティブは、ポートから提供されるアクセスにトラフィックを従わせます。ディレクティブは、AAA サーバー上のユーザープロファイル、またはスイッチ上のいずれかで設定できます。AAA サーバー上でディレクティブを設定するには、**authz-directive =<open/default>** グローバルコマンドを使用します。スイッチ上でディレクティブを設定するには、**epm access-control open** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注） ディレクティブのデフォルト値は *default* です。

URL リダイレクト ACL の場合：

- 許可アクセス コントロール エントリ （ACE）ルールに一致するパケットは、AAA サーバーに転送するために CPU に送信されます。
- 拒否 ACE ルールに一致するパケットは、スイッチを介して転送されます。
- 許可 ACE ルールにも拒否 ACE ルールにも一致しないパケットは、次の dACL によって処理されます。dACL がない場合、パケットは暗黙的拒否 ACL にヒットしてドロップされます。

VLAN ID ベース MAC 認証

ダウンロード可能な VLAN ではなくスタティック VLAN ID に基づいてホストを認証する場合、VLAN ID ベース MAC 認証を使用できます。スタティック VLAN ポリシーがスイッチで設定されている場合、認証用の各ホストの MAC アドレスとともに、VLAN 情報が IAS（Microsoft）RADIUS サーバーに送信されます。接続ポートに設定されている VLAN ID は MAC 認証に使用されます。VLAN ID ベース MAC 認証を IAS サーバーで使用することで、ネットワークで一定数の VLAN を使用できます。

機能は、STP によってモニターおよび処理される VLAN の数も制限します。ネットワークは固定 VLAN として管理できます。

MAC 認証バイパスを使用した IEEE 802.1x 認証

MAC 認証バイパス機能を使用し、クライアント MAC アドレスに基づいてクライアントを許可するようにスイッチを設定できます。たとえば、プリンタなどのデバイスに接続された IEEE 802.1x ポートでこの機能をイネーブルにできます。

クライアントからの EAPOL 応答の待機中に IEEE 802.1x 認証がタイムアウトした場合、スイッチは MAC 認証バイパスを使用してクライアントを許可しようとします。

MAC 認証バイパス機能が IEEE 802.1x ポートでイネーブルの場合、スイッチはクライアント ID として MAC アドレスを使用します。認証サーバーには、ネットワーク アクセスを許可されたクライアント MAC アドレスのデータベースがあります。スイッチは、IEEE 802.1x ポート上のクライアントを検出した後で、クライアントからのイーサネット パケットを待機します。スイッチは、MAC アドレスに基づいたユーザー名およびパスワードを持つ RADIUS-access/request フレームを認証サーバーに送信します。認証に成功すると、スイッチはクライアントにネットワークへのアクセスを許可します。許可が失敗した場合、ゲスト VLAN が設定されていれば、スイッチはポートをゲスト VLAN に割り当てます。このプロセスは、ほとんどのクライアントデバイスで動作します。ただし、代替の MAC アドレス形式を使用しているクライアントでは動作しません。標準の形式とは異なる MAC アドレスを持つクライアントに対して MAB 認証をどのように実行するかや、RADIUS の設定のどこでユーザ名とパスワードが異なることが要求されるかを設定できます。

リンクのライフタイム中に EAPOL パケットがインターフェイス上で検出された場合、スイッチは、そのインターフェイスに接続されているデバイスが 802.1x 対応サプリカントであることを確認し、（MAC 認証バイパス機能ではなく）802.1x 認証を使用してインターフェイスを認証します。インターフェイスのリンク ステータスがダウンした場合、EAPOL 履歴はクリアされます。

スイッチがすでに MAC 認証バイパスを使用してポートを許可し、IEEE 802.1x サプリカントを検出している場合、スイッチはポートに接続されているクライアントを許可します。再認証が発生するときに、Termination-Action RADIUS 属性値が DEFAULT であるために前のセッションが終了した場合、スイッチはポートに設定されている認証または再認証手法を使用します。

MAC 認証バイパスで認証されたクライアントは再認証できます。再認証プロセスは、IEEE 802.1x を使用して認証されたクライアントに対するプロセスと同じです。再認証中は、ポートは前に割り当てられた VLAN のままです。再認証に成功すると、スイッチはポートを同じ

VLAN に保持します。再認証に失敗した場合、ゲスト VLAN が設定されていれば、スイッチはポートをゲスト VLAN に割り当てます。

再認証が Session-Timeout RADIUS 属性（Attribute[27]）、および Termination-Action RADIUS 属性（Attribute[29]）に基づいて行われるときに、Termination-Action RADIUS 属性（Attribute[29]）のアクションが *Initialize*（属性値は *DEFAULT*）である場合、MAC 認証バイパス セッションは終了し、再認証の間の接続は失われます。MAC 認証バイパス機能が IEEE 802.1x 認証がタイムアウトした場合、スイッチは MAC 認証バイパス機能を使用して再認証を開始します。これらの AV ペアの詳細については、RFC 3580『IEEE 802.1X Remote Authentication Dial In User Service (RADIUS) Usage Guidelines』を参照してください。

MAC 認証バイパスは、次の機能と相互に作用します。

- IEEE 802.1x 認証：802.1x 認証がポートでイネーブルの場合にのみ MAC 認証バイパスをイネーブルにできます。
- ゲスト VLAN：クライアントの MAC アドレス ID が無効な場合、ゲスト VLAN が設定されていれば、スイッチは VLAN にクライアントを割り当てます。
- 制限付き VLAN：IEEE 802.1x ポートに接続されているクライアントが MAC 認証バイパスで認証されている場合には、この機能はサポートされません。
- ポート セキュリティ
- 音声 VLAN
- プライベート VLAN：クライアントをプライベート VLAN に割り当てられます。
- Network Edge Access Topology（NEAT）：MAB と NEAT は相互に排他的です。インターフェイス上で NEAT が有効の場合は、MAB を有効にすることはできません。また、インターフェイス上で MAB が有効の場合は、NEAT を有効にすることはできません。

MAC 認証バイパス設定の注意事項

MAC 認証バイパス設定時の注意事項は次のとおりです。

- 特に明記していないかぎり、MAC 認証バイパスの注意事項は 802.1x 認証のものと同じです。
- ポートが MAC アドレスで許可された後に、ポートから MAC 認証バイパスをディセーブルにしても、ポート ステートに影響はありません。
- ポートが未許可ステートであり、クライアント MAC アドレスが認証サーバ データベースにない場合、ポートは未許可ステートのままです。ただし、クライアント MAC アドレスがデータベースに追加されると、スイッチは MAC 認証バイパス機能を使用してポートを再認証できます。
- ポートが認証ステートにない場合、再認証が行われるまでポートはこのステートを維持します。
- MAC 認証バイパスにより接続されているが、非アクティブなホストのタイムアウト時間を設定できます。指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。

802.1x マルチ認証モード

マルチ認証（multiauth）モードでは、データ VLAN および音声 VLAN で複数のクライアントを認証できます。各ホストは個別に認証されます。マルチ認証ポートで認証できるデータデバイスまたは音声デバイスの数には制限はありません。

ハブまたはアクセス ポイントが 802.1x 対応ポートに接続されている場合、接続されている各クライアントを認証する必要があります。802.1x 以外のデバイスでは、MAC 認証バイパスまたは Web 認証をホスト単位認証フォールバック メソッドとして使用し、単一のポートで異なる方法で異なるホストを認証できます。

次の条件で、RADIUS サーバから提供された VLAN をマルチ認証モードで割り当てることができます。

- ホストがポートで最初に許可されたホストであり、RADIUS サーバが VLAN 情報を提供している。
- 後続のホストが、動作 VLAN に一致する VLAN を使用して許可される。
- ホストは VLAN が割り当てられていないポートで許可され、後続のホストでは VLAN 割り当てが設定されていないか、VLAN 情報が動作 VLAN と一致している。
- ポートで最初に許可されたホストにはグループ VLAN が割り当てられ、後続のホストでは VLAN 割り当てが設定されていないか、グループ VLAN がポート上のグループ VLAN と一致している。後続のホストが、最初のホストと同じ VLAN グループの VLAN を使用する必要がある。VLAN リストが使用されている場合、すべてのホストは VLAN リストで指定された条件に従う。
- VLAN がポート上のホストに割り当てられると、後続のホストは一致する VLAN 情報を持つ必要があり、この情報がなければポートへのアクセスを拒否される。
- クリティカル認証 VLAN の動作が、マルチ認証モード用に変更されない。ホストが認証を試みたときにサーバに到達できない場合、許可されたすべてのホストは、設定された VLAN で再初期化される。

ユーザーごとのマルチ認証 VLAN 割り当て

ユーザーごとのマルチ認証VLAN割り当て機能を使用すると、単一の設定済みアクセスVLANを持つポート上のクライアントに割り当てられたVLANに基づいて複数の運用アクセスVLANを作成することができます。データ ドメインに関連付けられたすべての VLAN に対するトラフィックが dot1q とタグ付けされていないアクセス ポートとして設定されているポートおよびこれらの VLAN は、ネイティブ VLAN として処理されます。

マルチ認証ポート 1 つあたりのホストの数は 8 ですが、さらに多くのホストが存在する場合があります。

次のシナリオは、ユーザーごとのマルチ認証 VLAN 割り当てに関連しています。

シナリオ 1

ハブがアクセス ポートに接続されている場合、およびポートがアクセス VLAN（V0）で設定されている場合。

ホスト（H1）は、ハブを介してVLAN（V1）に割り当てられます。ポートの運用VLANはV1に変更されます。この動作は、単一ホスト ポートまたはマルチ ドメイン認証ポートで同様です。

2番目のホスト（H2）が接続され、VLAN（V2）に割り当てられる場合、ポートには2つの運用VLANがあります（V1およびV2）。H1とH2がタグなし入力トラフィックを送信すると、H1 トラフィックはVLAN（V1）に、H2 トラフィックはVLAN（V2）にマッピングされ、VLAN（V1）およびVLAN（V2）のポートからの出トラフィックはすべてタグなしになります。

両方のホストH1とH2がログアウトするか、またはセッションがなんらかの理由で削除されると、VLAN（V1）とVLAN（V2）がポートから削除され、設定されたVLAN（V0）がポートに復元されます。

シナリオ 2

ハブがアクセス ポートに接続されている場合、およびポートがアクセスVLAN（V0）で設定されている場合。ホスト（H1）は、ハブを介してVLAN（V1）に割り当てられます。ポートの運用 VLANはV1に変更されます。

2番目のホスト（H2）が接続され明示的なVLANポリシーなしで承認されると、H2はポート上で復元される設定済みVLAN（V0）を使用することを予期されます。2つの運用VLAN、VLAN（V0）およびVLAN（V1）からの出トラフィックはすべてタグなしになります。

ホスト（H2）がログアウトするか、またはセッションがなんらかの理由で削除されると、設定されたVLAN（V0）がポートから削除され、VLAN（V1）がそのポートでの唯一の運用VLANになります。

シナリオ 3

ハブがオープン モードでアクセス ポートに接続されている場合、およびポートがアクセスVLAN（V0）で設定されている場合。

ホスト（H1）は、ハブを介してVLAN（V1）に割り当てられます。ポートの運用VLANはV1に変更されます。2番目のホスト（H2）が接続され無許可のままだと、オープン モードにより、運用 VLAN（V1）に引き続きアクセスできます。

ホストH1がログアウトするか、またはセッションがなんらかの理由で削除されると、VLAN（V1）はポートから削除され、ホスト（H2）はVLAN（V0）に割り当てられます。

（注） オープン モードとVLAN割り当ての組み合わせは、ホスト（H2）に悪影響を与えます。そのホストはVLAN（V1）に対応するサブネット内にIPアドレスを含んでいるからです。

ユーザーごとのマルチ認証 *VLAN* 割り当ての制限

ユーザーごとのマルチ認証VLAN割り当て機能では、複数のVLANからの出トラフィックは、ホストが自分宛てではないトラフィックを受信するポート上ではタグなしになります。これは、ブロードキャストおよびマルチキャスト トラフィックで問題になる可能性があります。

- **IPv4 ARP**：ホストは他のサブネットからの ARP パケットを受信します。これは、IP アドレス範囲が重複する異なる仮想ルーティングおよび転送（VRF）テーブルの 2 個のサブネットがポート上でアクティブな場合に問題となります。ホスト ARP キャッシュのエントリが無効になる可能性があります。

- **IPv6 制御パケット**：IPv6 の導入環境では、ルータアドバタイズメント（RA）は、その受信を想定されていないホストによって処理されます。ある VLAN からのホストが別の VLAN からの RA を受信すると、ホストはそれ自身に間違った IPv6 アドレスを割り当てます。このようなホストは、ネットワークにアクセスできません。

  回避策は、IPv6 ファースト ホップ セキュリティをイネーブルにして、ブロードキャスト ICMPv6 パケットがユニキャストに変換され、マルチ認証がイネーブルのポートから送信されるようにすることです。パケットは VLAN に属するマルチ認証ポートの各クライアント用に複製され、宛先 MAC が個々のクライアントに設定されます。1 つの VLAN を持つポートで、ICMPv6 パケットは正常にブロードキャストされます。

- **IP マルチキャスト**：送信先のマルチキャストグループへのマルチキャストトラフィックは、異なる VLAN 上のホストがそのマルチキャストグループに参加している場合それらの VLAN 用に複製されます。異なる VLAN の 2 つのホストが（同じマルチ認証ポート上の）マルチキャスト グループに参加している場合、各マルチキャスト パケットのコピー 2 部がそのポートから送信されます。

ゲスト VLAN を使用した 802.1x 認証

スイッチ上の各 802.1x ポートにゲスト VLAN を設定し、クライアントに対して限定的なサービスを提供できます（802.1x クライアントのダウンロードなど）。これらのクライアントは 802.1x 認証用にシステムをアップグレードできる場合がありますが、一部のホスト（Windows 98 システムなど）は IEEE 802.1x 対応ではありません。

スイッチが EAP Request/Identity フレームに対する応答を受信していない場合、または EAPOL パケットがクライアントによって送信されない場合に、802.1x ポート上でゲスト VLAN をイネーブルにすると、スイッチはクライアントにゲスト VLAN を割り当てます。

スイッチはEAPOLパケット履歴を保持します。EAPOLパケットがリンクの存続時間中にインターフェイスで検出された場合、スイッチはそのインターフェイスに接続されているデバイスが IEEE 802.1x 対応のものであると判断します。インターフェイスはゲスト VLAN ステートにはなりません。インターフェイスのリンク ステータスがダウンした場合、EAPOL 履歴はクリアされます。EAPOL パケットがインターフェイスで検出されない場合、そのインターフェイスはゲスト VLAN のステートになります。

スイッチが 802.1x 対応の音声デバイスを許可しようとしたが、AAA サーバーが使用できない場合、許可は失敗します。ただし、EAPOLパケットの検出はEAPOL履歴に保存されます。この音声デバイスは、AAA サーバーが使用可能になると許可されます。ただし、他のデバイスによるゲスト VLAN へのアクセスは許可されなくなります。この状況を防ぐには、次のいずれかのコマンド シーケンスを使用します。

- **authentication event no-response action authorize vlan** *vlan-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力し、ゲスト VLAN へのアクセスを許可します。

- **shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力し、さらに **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力してポートを再起動します。

リンクの存続時間中にデバイスが EAPOL パケットを送信した場合、スイッチはゲスト VLAN への認証アクセスに失敗したクライアントを許可しません。

（注） インターフェイスがゲスト VLAN に変わってから EAPOL パケットが検出された場合、無許可ステートに戻って 802.1x 認証を再起動します。

スイッチ ポートがゲスト VLAN に変わると、802.1x 非対応クライアントはすべてアクセスを許可されます。ゲスト VLAN が設定されているポートに 802.1x 対応クライアントが加入すると、ポートは、ユーザ設定によるアクセス VLAN で無許可ステートになり、認証が再起動されます。

ゲスト VLAN は、単一のホスト、複数のホスト、複数認証、またはマルチドメイン モードにおける 802.1x ポートでサポートされています。

RSPAN VLAN、プライベート VLAN、音声 VLAN を除いて、アクティブ VLAN を 802.1x ゲスト VLAN として設定できます。ゲスト VLAN 機能は、内部 VLAN（ルーテッド ポート）またはトランク ポートではサポートされていません。アクセス ポート上でだけサポートされます。

スイッチは *MAC* 認証バイパス をサポートします。MAC 認証バイパスが 802.1x ポートでイネーブルの場合、スイッチは、IEEE 802.1x 認証のタイムアウト時に EAPOL メッセージ交換を待機している間、クライアント MAC アドレスに基づいてクライアントを許可できます。スイッチは、802.1x ポート上のクライアントを検出したあとで、クライアントからのイーサネット パケットを待機します。スイッチは、MAC アドレスに基づいたユーザー名およびパスワードを持つ RADIUS-access/request フレームを認証サーバーに送信します。認証に成功すると、スイッチはクライアントにネットワークへのアクセスを許可します。認証に失敗すると、スイッチはポートにゲスト VLAN を割り当てます（指定されていない場合）。

制限付き VLAN を使用した 802.1x 認証

ゲスト VLAN にアクセスできないクライアント向けに、限定されたサービスを提供するために、スイッチ スタックまたはスイッチの各 IEEE 802.1x ポートに対して制限付き VLAN（認証失敗 *VLAN* と呼ばれることもあります）を設定できます。これらのクライアントは、認証プロセスに失敗したため他の VLAN にアクセスできない 802.1x 対応クライアントです。制限付き VLAN を使用すると、認証サーバの有効なクレデンシャルを持っていないユーザ（通常、企業にアクセスするユーザ）に、サービスを制限したアクセスを提供できます。管理者は制限付き VLAN のサービスを制御できます。

（注） 両方のタイプのユーザに同じサービスを提供する場合、ゲスト VLAN と制限付き VLAN の両方を同じに設定できます。

この機能がないと、クライアントは認証失敗を永遠に繰り返すことになるため、スイッチ ポートがスパニングツリーのブロッキング ステートから変わることができなくなります。制限付き VLAN の機能を使用することで、クライアントの認証試行回数を指定し（デフォルト値は 3 回）、一定回数後にスイッチ ポートを制限付き VLAN の状態に移行させることができます。

認証サーバはクライアントの認証試行回数をカウントします。このカウントが設定した認証試行回数を超えると、ポートが制限付き VLAN の状態に変わります。失敗した試行回数は、RADIUS サーバが *EAP failure* で応答したときや、EAP パケットなしの空の応答を返したときからカウントされます。ポートが制限付き VLAN に変わったら、このカウント数はリセットされます。

認証に失敗したユーザの VLAN は、もう一度認証を実行するまで制限された状態が続きます。VLAN 内のポートは設定された間隔に従って再認証を試みます（デフォルトは 60 秒）。再認証に失敗している間は、ポートの VLAN は制限された状態が続きます。再認証に成功した場合、ポートは設定された VLAN もしくは RADIUS サーバによって送信された VLAN に移行します。再認証はディセーブルにすることもできますが、ディセーブルにすると、*link down* または *EAP logoff* イベントを受信しない限り、ポートの認証プロセスを再起動できません。クライアントがハブを介して接続している場合、再認証機能はイネーブルにしておくことを推奨します。クライアントの接続をハブから切り離すと、ポートに *link down* や *EAP logoff* イベントが送信されない場合があります。

ポートが制限付き VLAN に移行すると、EAP 成功の疑似メッセージがクライアントに送信されます。このメッセージによって、繰り返し実行している再認証を停止させることができます。クライアントによっては（Windows XP が稼働しているデバイスなど）、EAP なしで DHCP を実装できません。

制限付き VLAN は、すべてのホスト モードでの 802.1x ポート上、およびレイヤ 2 ポート上でサポートされます。

RSPAN VLAN、プライマリ プライベート VLAN、音声 VLAN を除いて、アクティブ VLAN を 802.1x 制限付き VLAN として設定できます。制限付き VLAN 機能は、内部 VLAN（ルーテッド ポート）またはトランク ポートではサポートされていません。アクセス ポート上でだけサポートされます。

ダイナミック ARP インスペクション、DHCP スヌーピング、IP 送信元ガードなどの他のセキュリティ ポート機能は、制限付き VLAN に対して個別に設定できます。

アクセス不能認証バイパスを使用した 802.1x 認証

スイッチが設定された RADIUS サーバーに到達できず、新しいホストを認証できない場合、アクセス不能認証バイパス機能を使用します。この機能は、クリティカル認証または *AAA* 失敗ポリシーとも呼ばれます。これらのホストをクリティカルポートに接続するようにスイッチを設定できます。

新しいホストがクリティカルポートに接続しようとすると、そのホストはユーザ指定のアクセス VLAN、クリティカル *VLAN* に移動されます。管理者はこれらのホストに制限付き認証を付与します。

スイッチは、クリティカルポートに接続されているホストを認証しようとする場合、設定されている RADIUS サーバーのステータスをチェックします。利用可能なサーバーが 1 つあれば、

スイッチはホストを認証できます。ただし、すべての RADIUS サーバーが利用不可能な場合は、スイッチはホストへのネットワーク アクセスを許可して、ポートを認証ステートの特別なケースであるクリティカル認証ステートにします。

（注） クリティカル認証をインターフェイスで設定する場合は、クリティカル承認（クリティカル *vlan*）に使用する vlan をスイッチでアクティブにする必要があります。クリティカル *vlan* が非アクティブまたはダウンしていると、クリティカル認証セッションは非アクティブな vlan の有効化を試行し続け、繰り返し失敗します。これは大量のメモリ保持の原因となる可能性があります。

複数認証ポートのアクセス不能認証バイパスのサポート

ポートが任意のホスト モードで設定されていて、AAA サーバーを使用できない場合、ポートはマルチホスト モードに設定され、クリティカル VLAN に移動されます。マルチ認証（multiauth）ポートで、このアクセス不能バイパスをサポートするには、**authentication event server dead action reinitialize vlan** *vlan-id* コマンドを使用します。新しいホストがクリティカル ポートに接続しようとすると、そのポートは再初期化され、接続されているすべてのホストがユーザ指定のアクセス VLAN に移動されます。

このコマンドは、すべてのホスト モードでサポートされます。

アクセス不能認証バイパスの認証結果

アクセス不能認証バイパス機能の動作は、ポートの許可ステートにより異なります。

- クリティカル ポートに接続されているホストが認証しようとする際にポートが無許可ですべてのサーバーが利用できない場合、スイッチは RADIUS 設定済み VLAN またはユーザー指定のアクセス VLAN にあるポートをクリティカル認証ステートにします。
- ポートが許可済みで、再認証が行われた場合、スイッチは現在の VLAN（事前に RADIUS サーバーにより割り当てられた）でクリティカル ポートをクリティカル認証ステートにします。
- 認証交換中に RADIUS サーバーが利用不可能となった場合、現在の交換はタイム アウトとなり、スイッチは次の認証試行の間にクリティカル ポートをクリティカル認証ステートとします。

RADIUS サーバが再び使用可能になったときにホストを再初期化し、クリティカル VLAN から移動するように、クリティカル ポートを設定できます。このように設定した場合、クリティカル認証ステートのすべてのクリティカル ポートは自動的に再認証されます。

アクセス不能認証バイパス機能の相互作用

アクセス不能認証バイパスは、次の機能と相互に作用します。

- ゲスト VLAN：アクセス不能認証バイパスは、ゲスト VLAN と互換性があります。ゲスト VLAN が 8021.x ポートでイネーブルの場合、この機能は次のように相互に作用します。

- スイッチが EAP Request/Identity フレームへの応答を受信しないとき、または EAPOL パケットがクライアントによって送信されないときに、少なくとも 1 つの RADIUS サーバーが使用できれば、スイッチはクライアントにゲスト VLAN を割り当てます。
- すべての RADIUS サーバーが使用できず、クライアントがクリティカル ポートに接続されている場合、スイッチはクライアントを認証して、クリティカル ポートを RADIUS 認証済み VLAN またはユーザー指定のアクセス VLAN でクリティカル認証ステートにします。
- すべての RADIUS サーバーが使用できず、クライアントがクリティカル ポートに接続されていない場合、ゲスト VLAN が設定されていても、スイッチはクライアントにゲスト VLAN を割り当てられません。
- すべての RADIUS サーバーが使用できず、クライアントがクリティカル ポートに接続されていて、すでにゲスト VLAN が割り当てられている場合、スイッチはそのポートをゲスト VLAN に保持します。

- 制限付き VLAN：ポートがすでに制限付き VLAN で許可されていて RADIUS サーバーが使用できない場合、スイッチはクリティカルポートを制限付き VLAN でクリティカル認証ステートにします。
- 802.1x アカウンティング：RADIUS サーバーが使用できない場合、アカウンティングは影響を受けません。
- プライベート VLAN：プライベート VLAN ホストポートにアクセス不能認証バイパスを設定できます。アクセス VLAN は、セカンダリ VLAN でなければなりません。
- 音声 VLAN：アクセス不能認証バイパスは音声 VLAN と互換性がありますが、RADIUS 設定済み VLAN またはユーザ指定のアクセス VLAN は、音声 VLAN と異なっていなければなりません。
- Remote Switched Port Analyzer（RSPAN）：アクセス不能認証バイパスの RADIUS 設定済み VLAN またはユーザ指定のアクセス VLAN として RSPAN VLAN を指定しないでください。

スイッチ スタックで、次の動作が発生します。

- キープアライブパケットを送信することによって、スタックのアクティブスイッチにより、RADIUS サーバーのステータスがチェックされます。RADIUS サーバーのステータスが変更されると、アクティブスイッチからメンバスイッチへ、情報が送信されます。クリティカルポートの再認証時に、メンバスイッチにより、RADIUS サーバーのステータスがチェックされます。
- 新しいアクティブスイッチが選択されると、スイッチスタックと RADIUS サーバーとの間のリンクが変更される可能性があり、新しいアクティブスイッチにより、キープアライブパケットがただちに送信され、RADIUS サーバーのステータスがアップデートされます。サーバーのステータスが *dead* から *alive* に変化すると、スイッチはクリティカル認証ステートの状態にあるすべてのスイッチ ポートを再認証します。

メンバスイッチがスタックに追加されると、アクティブスイッチからメンバスイッチへサーバーステータスが送信されます。

VLAN 割り当て、ゲスト VLAN、制限付き VLAN、アクセス不能認証バイパス

VLAN 割り当て、ゲスト VLAN、制限付き VLAN、およびアクセス不能認証バイパス設定時の注意事項は、次のとおりです。

- 802.1x 認証をポート上でイネーブルにすると、音声 VLAN の機能を持つポート VLAN は設定できません。
- RSPAN VLAN または音声 VLAN を除くあらゆる VLAN を、802.1x ゲスト VLAN として設定できます。ゲスト VLAN 機能は、内部 VLAN（ルーテッド ポート）またはトランク ポートではサポートされていません。アクセス ポート上でだけサポートされます。
- DHCP クライアントが接続されている 802.1x ポートのゲスト VLAN を設定した後、DHCP サーバからホスト IP アドレスを取得する必要があります。クライアント上の DHCP プロセスが時間切れとなり DHCP サーバーからホスト IP アドレスを取得しようとする前に、スイッチ上の 802.1x 認証プロセスを再起動する設定を変更できます。802.1x 認証プロセスの設定を減らします（**authentication timer inactivity** および **authentication timer reauthentication** インターフェイス コンフィギュレーション コマンド）。設定の減少量は、接続された 802.1x クライアントのタイプによって異なります。
- アクセス不能認証バイパス機能を設定する際には、次の注意事項に従ってください。
  - この機能はシングル ホスト モードおよびマルチホスト モードの 802.1x ポートでサポートされます。
  - Windows XP を稼働しているクライアントに接続されたポートがクリティカル認証ステートの場合、Windows XP はインターフェイスが認証されないと報告する場合があります。
  - Windows XP クライアントで DHCP が設定され、DHCP サーバーからの IP アドレスがある場合、クリティカル ポートで EAP 認証成功メッセージを受信しても DHCP 設定プロセスを再初期化しません。
  - アクセス不能認証バイパス機能および制限 VLAN を 802.1x ポート上に設定できます。スイッチが制限付き VLAN 内でクリティカル ポートを再認証しようとし、すべての RADIUS サーバーが利用不可能な場合、スイッチはポート ステートをクリティカル認証ステートに変更し、制限付き VLAN に残ります。
- RSPAN VLAN または音声 VLAN を除くあらゆる VLAN を、802.1x 制限付き VLAN として設定できます。制限付き VLAN 機能は、内部 VLAN（ルーテッド ポート）またはトランク ポートではサポートされていません。アクセス ポート上でだけサポートされます。

802.1x クリティカル音声 VLAN

ポートに接続されている IP フォンが Cisco Identity Services Engine（ISE）によって認証される際、その IP フォンは音声ドメインに参加します。ISE が到達不能である場合、スイッチはデバ

イスが音声デバイスなのかどうかを判断できません。サーバーが使用できない場合、電話機は音声ネットワークにアクセスできないため、動作できません。

データ トラフィックの場合、アクセス不能認証バイパス（クリティカル認証）を設定し、サーバーが使用できない場合にトラフィックがネイティブ VLAN を通過できるようにすることができます。RADIUS 認証サーバーが使用できず（ダウンしていて）、アクセスできない認証バイパスがイネーブルの場合、スイッチは、クライアントにネットワークのアクセスを許可し、RADIUS 設定 VLAN またはユーザー指定アクセス VLAN でポートをクリティカル認証ステートにします。設定された RADIUS サーバーにスイッチが到達できず、新しいホストを認証できない場合、スイッチはこれらのホストをクリティカル ポートに接続します。クリティカル ポートに接続を試行している新しいホストは、ユーザー指定のアクセス VLAN（クリティカル VLAN）に移動され、制限付き認証を許可されます。

（注） クリティカル音声 VLAN のダイナミック割り当ては、ネストされたサービステンプレートではサポートされません。そのため、デバイスはループ内で VLAN を連続的に切り替えます。

authentication event server dead action authorize voice インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、クリティカル音声 VLAN 機能を設定できます。ISE が応答しない場合、ポートはクリティカル認証モードになります。ホストからのトラフィックが音声 VLAN でタグ付けされると、接続デバイス（電話機）は、ポートに対して設定された音声 VLAN に配置されます。IP フォンは Cisco Discovery Protocol（シスコデバイス）や LLDP または DHCP を介して音声 VLAN ID を学習します。

switchport voice vlan *vlan-id* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して、ポートの音声 VLAN を設定できます。

この機能は、マルチドメイン モードおよびマルチ認証ホスト モードでサポートされます。スイッチがシングルホスト モードまたはマルチホスト モードの場合にコマンドを入力できますが、デバイスがマルチドメインまたはマルチ認証ホスト モードに変わらない限りコマンドは有効になりません。

音声 VLAN ポートを使用した IEEE 802.1x 認証

音声 VLAN ポートは特殊なアクセス ポートで、次の 2 つの VLAN ID が対応付けられています。

- IP Phone との間で音声トラフィックを伝送する VVID。VVID は、ポートに接続された IP Phone を設定するために使用されます。
- IP Phone を通じて、スイッチと接続しているワークステーションとの間でデータ トラフィックを伝送する PVID。PVID は、ポートのネイティブ VLAN です。

ポートの許可ステートにかかわらず、IP Phone は音声トラフィックに対して VVID を使用します。これにより、IP Phone は IEEE 802.1x 認証とは独立して動作できます。

シングル ホスト モードでは、IP Phone だけが音声 VLAN で許可されます。マルチ ホスト モードでは、サプリカントが PVID で認証された後、追加のクライアントがトラフィックを音声

VLAN 上で送信できます。マルチ ホスト モードがイネーブルの場合、サプリカント認証は PVID と VVID の両方に影響します。

リンクがあるとき、音声 VLAN ポートはアクティブになり、IP Phone からの最初の Cisco Discovery Protocol メッセージを受け取るとデバイスの MAC アドレスが表示されます。Cisco IP Phone は、他のデバイスから受け取った Cisco Discovery Protocol メッセージをリレーしません。その結果、複数の IP Phone が直列に接続されている場合、スイッチは直接接続されている 1 台の IP Phone のみを認識します。音声 VLAN ポートで IEEE 802.1x 認証がイネーブルの場合、スイッチは 2 ホップ以上離れた認識されない IP Phone からのパケットをドロップします。

IEEE 802.1x 認証をスイッチ ポート上でイネーブルにすると、音声 VLAN でもあるアクセス ポート VLAN を設定できます。

IP 電話がシングル ホスト モードで 802.1x 対応のスイッチ ポートに接続されている場合、スイッチは認証を行わずに電話ネットワーク アクセスを承認します。ポートで Multidomain Authentication（MDA）を使用して、データ デバイスと IP フォンなどの音声デバイスの両方を認証することを推奨します。

（注） 音声 VLAN が設定され、Cisco IP Phone が接続されているアクセス ポートで IEEE 802.1x 認証をイネーブルにした場合、Cisco IP Phone のスイッチへの接続が最大 30 秒間失われます。

WoL 機能を使用した IEEE 802.1x 認証

IEEE 802.1x 認証の Wake-on-LAN（WoL）機能を使用すると、スイッチにマジック パケットと呼ばれる特定のイーサネット フレームを受信させて、休止状態の PC を起動させることができます。この機能は、管理者が休止状態のシステムへ接続しなければならない場合に役立ちます。

WoL を使用するホストが IEEE 802.1x ポートを通じて接続され、ホストの電源がオフになると、IEEE 802.1x ポートは無許可になります。無許可になったポートは EAPOL パケットしか送受信できないため、WoL マジック パケットはホストに届きません。さらに PC が休止状態になると、PC が認証されなくなるため、スイッチ ポートは閉じたままになります。

スイッチが WoL 機能を有効にした IEEE 802.1x 認証を使用している場合、スイッチはマジック パケットを含むトラフィックを無許可の IEEE 802.1x ポートに転送します。ポートが無許可の間、スイッチは EAPOL パケット以外の入力トラフィックをブロックし続けます。ホストはパケットを受信できますが、パケットをネットワーク内にある他のデバイスに送信できません。

（注） PortFast がポートでイネーブルになっていないと、そのポートは強制的に双方向ステートになります。

authentication control-direction in インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポートを単一方向として設定すると、ポートはスパニングツリーフォワーディング ステートに変更されます。ポートは、ホストにパケットを送信できますが、受信はできません。

authentication control-direction both インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポートを双方向として設定すると、ポートは、両方向でアクセスコントロールされます。ポートは、ホストとの間でパケットを送受信しません。

柔軟な認証の順序設定

柔軟な認証の順序設定を使用して、ポートが新しいホストを認証するときに使用する方法の順序を設定できます。The IEEE 802.1X の柔軟な認証機能では、以下の 3 つの認証方法をサポートしています。

- dot1X：IEEE 802.1X 認証はレイヤ 2 の認証方式です。
- mab：MAC 認証バイパスはレイヤ 2 の認証方式です。
- webauth：Web 認証はレイヤ 3 の認証方式です。

この機能を使用すると、各ポートでどの認証方式を使用するかを制御できます。また、そのポートの方式についてフェールオーバー順も制御できます。たとえば、MAC 認証バイパスおよび 802.1x は、プライマリまたはセカンダリ認証方法として使用し、Web 認証は、これらの認証のいずれか、または両方が失敗した場合のフォールバック方法として使用できます。

The IEEE 802.1X の柔軟な認証機能では、以下のホスト モードをサポートしています。

- multi-auth：マルチ認証では、音声 VLAN に 1 つの認証、データ VLAN に複数の認証を使用できます。
- multi-domain：マルチドメイン認証では、音声 VLAN に 1 つ、データ VLAN に 1 つ、計 2 つの認証を使用できます。

Open1x 認証

Open1x 認証によって、デバイスが認証される前に、そのデバイスがポートにアクセスできるようになります。オープン認証が設定されている場合、新しいホストはポートに定義されているアクセス コントロール リスト（ACL）に基づいてトラフィックを渡します。ホストが認証されると、RADIUS サーバに設定されているポリシーがそのホストに適用されます。

オープン認証を次の状況で設定できます。

- シングル ホスト モードでのオープン認証：1 人のユーザーだけが認証の前後にネットワークにアクセスできます。
- MDA モードでのオープン認証：音声ドメインの 1 人のユーザーだけ、およびデータ ドメインの 1 人のユーザーだけが許可されます。
- マルチ ホスト モードでのオープン認証：任意のホストがネットワークにアクセスできます。
- 複数認証モードでのオープン認証：MDA の場合と似ていますが、複数のホストを認証できます。

（注） オープン認証が設定されている場合は、他の認証制御よりも優先されます。これは、**authentication open** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用した場合、**authentication port-control** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドに関係なく、ポートがホストにアクセス権を付与することを意味します。

マルチドメイン認証

スイッチはマルチドメイン認証（MDA）をサポートしています。これにより、データ装置と IP Phone などの音声装置の両方を同じスイッチポート上で認証できます。ポートはデータ ドメインと音声ドメインに分割されます。

（注） すべてのホスト モードで、ポートベース認証が設定されている場合、ライン プロトコルは許可の前にアップのままです。

MDA では、デバイス認証の順序が指定されません。ただし、最適な結果を得るには、MDA 対応のポート上のデータ デバイスよりも前に音声デバイスを認証することを推奨します。

MDA を設定するときには、次の注意事項に従ってください。

- MDA のスイッチ ポートを設定する必要があります。
- ホスト モードがマルチドメインに設定されている場合、IP Phone の音声 VLAN を設定する必要があります。
- MDA 対応ポートでの音声 VLAN の割り当てはサポートされています。
- 音声デバイスを認可するには、値を *device-traffic-class=voice* に設定した Cisco 属性値（AV）ペア属性を送信するように AAA サーバーを設定する必要があります。この値を使用しない場合、音声デバイスはデータ デバイスとして扱われます。

（注） traffic-class=voice が AAA サーバーから service-template としてダウンロードされると、音声ドメインではなくデータドメインでセッションが作成されます。

- ゲスト VLAN および制限付き VLAN 機能は、MDA 対応のポートのデータ デバイスだけに適用されます。許可に失敗した音声デバイスは、データ デバイスとして扱われます。
- 複数のデバイスでポートの音声またはデータ ドメインの許可を行おうとすると、errordisable になります。

- デバイスが許可されるまで、ポートはそのトラフィックをドロップします。他社製IP Phoneまたは音声デバイスはデータおよび音声 VLAN の両方に許可されます。データ VLAN では、音声デバイスを DHCP サーバーに接続して IP アドレスおよび音声 VLAN 情報を取得することができます。音声デバイスが 音声 VLAN で送信を開始すると、データ VLAN へのアクセスはブロックされます。
- データ VLAN とバインドしている音声デバイス MAC アドレスは、ポート セキュリティ MAC アドレス制限にカウントされません。
- MDA では、IEEE 802.1x 認証をサポートしていないデバイスへのスイッチ ポートの接続を許可するフォールバック メカニズムとして、MAC 認証バイパスを使用できます。
- データまたは音声デバイスがポートで検出されると、認証に成功するまでその MAC アドレスがブロックされます。許可に失敗した場合、MAC アドレスが 5 分間ブロックされたままになります。
- ポートが未認証中に 6 つ以上のデバイスがデータ VLAN で検出された場合や、複数の音声デバイスが音声 VLAN で検出された場合、ポートは errdisable になります。
- ポートのホスト モードをシングルホスト モードまたはマルチホスト モードからマルチドメイン モードに変更すると、ポートでは許可されたデータ デバイスは許可されたままになります。ただし、ポートの音声 VLAN で許可されている Cisco IP Phone は自動的に削除されるので、そのポートでは再認証を行う必要があります。
- ゲスト VLAN や制限付き VLAN などのアクティブ フォールバック メカニズムは、ポートをシングル モードまたはマルチホスト モードからマルチドメイン モードに変更したあとでも設定されたままになります。
- ポートのホスト モードをマルチドメイン モードからシングル モードまたはマルチホスト モードに変更すると、許可されているすべてのデバイスがポートから削除されます。
- まずデータ ドメインを許可してゲスト VLAN に参加させる場合、IEEE 802.1x 非対応の音声デバイスは、音声VLANのパケットをタグ付けして、認証を開始する必要があります。
- MDA 対応ポートでは、ユーザー単位 ACL を推奨しません。ユーザー単位 ACL ポリシーを備えた、許可されたデバイスは、ポートの音声 VLAN とデータ VLAN の両方のトラフィックに影響を与えることがあります。このようなデバイスを使用する場合は、ポートでユーザー単位 ACL を適用するデバイスは 1 台だけにしてください。

Network Edge Access Topology を使用した 802.1x サプリカントおよびオーセンティケータスイッチ

Network Edge Access Topology（NEAT）機能は、ワイヤリング クローゼット（会議室など）外の領域まで識別を拡張します。これにより、任意のタイプのデバイスをポートで認証できます。

- 802.1x スイッチ サプリカント：802.1x サプリカント機能を使用することで、別のスイッチのサプリカントとして機能するようにスイッチを設定できます。この設定は、たとえば、スイッチがワイヤリング クローゼット外にあり、トランク ポートを介してアップストリー

ム スイッチに接続される場合に役に立ちます。802.1x スイッチ サプリカント機能を使用して設定されたスイッチは、セキュアな接続のためにアップストリーム スイッチで認証します。サプリカント スイッチが認証に成功すると、オーセンティケータ スイッチでポート モードがアクセスからトランクに変更されます。サプリカント スイッチでは、CISP を有効にするときに手動でトランクを設定する必要があります。

- アクセス VLAN は、オーセンティケータ スイッチで設定されている場合、認証が成功した後にトランク ポートのネイティブ VLAN になります。

デフォルトでは、BPDU ガードが有効にされたオーセンティケータ スイッチにサプリカントのスイッチを接続する場合、オーセンティケータのポートはサプリカント スイッチが認証する前にスパニングツリー プロトコル（STP）のブリッジ プロトコル データ ユニット（BPDU）を受信した場合、errdisable 状態になる可能性があります。認証中にサプリカントのポートから送信されるトラフィックを制御できます。**dot1x supplicant controlled transient** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力すると、認証が完了する前にオーセンティケータ ポートがシャットダウンすることがないように、認証中に一時的にサプリカントのポートをブロックします。認証に失敗すると、サプリカントのポートが開きます。**no dot1x supplicant controlled transient** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力すると、認証期間中にサプリカント ポートが開きます。これはデフォルトの動作です。

BPDU ガードが **spanning-tree bpduguard enable** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドによりオーセンティケータのスイッチ ポートで有効になっている場合、サプリカント スイッチで **dot1x supplicant controlled transient** コマンドを使用することを強く推奨します。

（注） **spanning-tree portfast bpduguard default** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、グローバルにオーセンティケータ スイッチで BPDU ガードを有効にした場合、**dot1x supplicant controlled transient** コマンドを入力すると、BPDU の違反が避けられなくなります。

1 つ以上のサプリカント スイッチに接続するオーセンティケータ スイッチ インターフェイスで MDA または multiauth モードをイネーブルにできます。マルチホスト モードはオーセンティケータ スイッチ インターフェイスではサポートされていません。

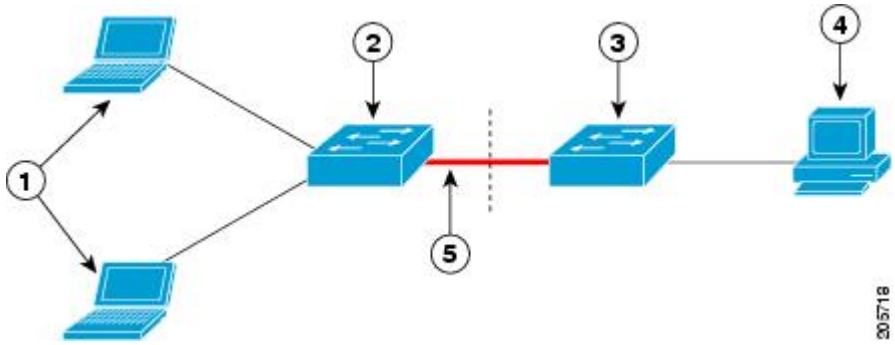
インターフェイスで有効になっているシングルホスト モードでオーセンティケータ スイッチをリブートすると、インターフェイスが認証前に err-disabled 状態に移行する場合があります。err-disabled 状態から回復するには、オーセンティケータ ポートをフラップしてインターフェイスを再度アクティブにし、認証を開始します。

すべてのホストモードで機能するように **dot1x supplicant force-multicast** グローバル コンフィギュレーション コマンドを Network Edge Access Topology（NEAT）のサプリカントスイッチで使用します。

- ホスト許可：許可済み（サプリカントでスイッチに接続する）ホストからのトラフィックだけがネットワークで許可されます。これらのスイッチは、Client Information Signalling Protocol（CISP）を使用して、サプリカント スイッチに接続する MAC アドレスをオーセンティケータ スイッチに送信します。

- 自動有効化：オーセンティケータ スイッチでのトランク コンフィギュレーションを自動的に有効化します。これにより、サプリカント スイッチから着信する複数の VLAN のユーザー トラフィックが許可されます。ISE で cisco-av-pair を *device-traffic-class=switch* として設定します（この設定は *group* または *user* 設定で行うことができます）。

図 *38 : CISP* を使用したオーセンティケータまたはサプリカント スイッチ



1	ワークステーション（クライアント）	2	サプリカント スイッチ（ワイヤリング クローゼット外）
3	オーセンティケータ スイッチ	4	Cisco ISE
5	トランク ポート		

（注） **switchport nonegotiate** コマンドは、NEAT を使用したサプリカントおよびオーセンティケータ スイッチではサポートされません。このコマンドは、トポロジのサプリカント側で設定しないでください。オーセンティケータ サーバ側で設定した場合は、内部マクロによってポートからこのコマンドが自動的に削除されます。

802.1x ユーザ ディストリビューション

802.1x ユーザ ディストリビューションを設定すると、複数の異なる VLAN で同じグループ名のユーザのロード バランシングを行うことができます。

VLAN は、RADIUS サーバーにより提供されるか、VLAN グループ名でスイッチ CLI を介して設定します。

- RADIUS サーバを設定して、ユーザの複数の VLAN 名を送信します。複数の VLAN 名は、ユーザへの応答の一部として送信できます。802.1x ユーザ ディストリビューションは、特定の VLAN のすべてのユーザを追跡し、許可されたユーザをユーザ数が最も少ない VLAN に移動することでロード バランシングを行います。
- RADIUS サーバを設定してユーザの VLAN グループ名を送信します。VLAN グループ名は、ユーザへの応答の一部として送信できます。スイッチ CLI を使用して設定した VLAN

グループ名で、選択された VLAN グループ名を検索できます。VLAN グループ名が検出されると、この VLAN グループ名で対応する VLAN を検索して、ユーザ数が最も少ない VLAN が検出されます。ロード バランシングは、対応する許可済みユーザをその VLAN に移動することで行われます。

RADIUS サーバーが、承認の結果として属性の VLAN グループ名を送信するたびに、グループの中で最もユーザー数の少ない VLAN がエンドユーザーに割り当てられます。再認証の場合（認証セッションが存在する）、およびCoAの場合（セッションアライブ）、グループ内で最もユーザー数の少ない VLAN でなくても、同じ VLAN が維持されます。

（注） RADIUS サーバーは、VLAN-ID、VLAN 名または VLAN グループを任意に組み合わせて VLAN 情報を送信できます。

802.1x ユーザ ディストリビューションの設定時の注意事項

- 少なくとも 1 つの VLAN が VLAN グループにマッピングされることを確認してください。
- 複数の VLAN を VLAN グループにマッピングできます。
- VLAN を追加または削除することで、VLAN グループを変更できます。
- 既存の VLAN を VLAN グループ名からクリアする場合、VLAN の認証済みポートはクリアされませんが、既存の VLAN グループからマッピングが削除されます。
- 最後の VLAN を VLAN グループ名からクリアすると、VLAN グループがクリアされます。
- アクティブ VLAN がグループにマッピングされても VLAN グループをクリアできます。VLAN グループをクリアすると、グループ内で任意の VLAN の認証ステートであるポートまたはユーザはクリアされませんが、VLAN の VLAN グループへのマッピングはクリアされます。

Network Admission Control レイヤ 2 IEEE 802.1x 検証

スイッチは、デバイスのネットワーク アクセスを許可する前にエンドポイント システムやクライアントのウイルス対策の状態またはポスチャを調べる Network Admission Control（NAC）レイヤ 2 IEEE 802.1x 検証をサポートしています。NAC レイヤ 2 IEEE 802.1x 検証を使用すると、以下の作業を実行できます。

- Session-Timeout RADIUS 属性（属性 [27]）と Termination-Action RADIUS 属性（属性 [29]）を認証サーバーからダウンロードします。
- Session-Timeout RADIUS 属性（属性 [27]）の値として再認証試行間の秒数を指定し、RADIUS サーバーからクライアントのアクセス ポリシーを取得します。

- スイッチが Termination-Action RADIUS 属性（属性[29]）を使用してクライアントを再認証する際のアクションを設定します。値が *DEFAULT* であるか、値が設定されていない場合、セッションは終了します。値が RADIUS 要求の場合、再認証プロセスが開始します。
- VLAN の番号や名前、または VLAN グループ名のリストを Tunnel Group Private ID（属性[81]）の値として設定し、VLAN の番号や名前、または VLAN グループ名のプリファレンスを Tunnel Preference（属性 [83]）の値として設定します。Tunnel Preference を設定しない場合、最初の Tunnel Group Private ID（属性 [81]）属性がリストから選択されます。
- NAC ポスチャトークンを表示します。これは、**show authentication** 特権 EXEC コマンドを使用して、クライアントのポスチャを示します。
- ゲスト VLAN としてセカンダリ プライベート VLAN を設定します。

NAC レイヤ 2 IEEE 802.1x 検証の設定は、RADIUS サーバーにポスチャ トークンを設定する必要があることを除いて、IEEE 802.1x ポートベース認証と似ています。

音声認識 802.1x セキュリティ

（注） 音声認識 IEEE 802.1x 認証を使用するには、スイッチが LAN Base イメージを実行している必要があります。

音声認識 802.1x セキュリティ機能を使用して、セキュリティ違反が発生した場合にデータまたは音声 VLAN に関係なく VLAN だけをディセーブルにするようにスイッチを設定します。以前のリリースでは、セキュリティ違反の原因であるデータ クライアントを認証しようとすると、ポート全体がシャットダウンし、接続が完全に切断されます。

この機能は、PC が IP Phone に接続されている IP Phone 環境で使用できます。データ VLAN でセキュリティ違反が検出されると、データ VLAN だけがシャットダウンされます。音声 VLAN のトラフィックは中断することなくスイッチで送受信されます。

コモン セッション ID

認証マネージャは、使用された認証方式が何であれ、クライアントの単一のセッション ID（共通セッション ID）を使用します。この ID は、表示コマンドや MIB などのすべてのレポートに使用されます。セッション ID は、セッション単位のすべての Syslog メッセージに表示されます。

セッション ID には、次の情報が含まれます。

- ネットワーク アクセス デバイス（NAD）の IP アドレス
- 一意の 32 ビット整数（機械的に増加します）
- セッション開始タイム スタンプ（32 ビット整数）

次に、show authentication コマンドの出力に表示されたセッション ID の例を示します。この例では、セッション ID は 160000050000000B288508E5 です。

```
Device# show authentication sessions
Interface  MAC Address     Method   Domain   Status         Session ID
Fa4/0/4    0000.0000.0203  mab      DATA     Authz Success  160000050000000B288508E5
```

次に、Syslog 出力にセッション ID が表示される例を示します。この例でも、セッション ID は 160000050000000B288508E5 です。

```
1w0d: %AUTHMGR-5-START: Starting 'mab' for client (0000.0000.0203) on Interface Fa4/0/4
AuditSessionID 160000050000000B288508E5
1w0d: %MAB-5-SUCCESS: Authentication successful for client (0000.0000.0203) on Interface
Fa4/0/4 AuditSessionID 160000050000000B288508E5
1w0d: %AUTHMGR-7-RESULT: Authentication result 'success' from 'mab' for client
(0000.0000.0203) on Interface Fa4/0/4 AuditSessionID 160000050000000B288508E5
```

セッション ID は、NAD、AAA サーバー、その他のレポート分析アプリケーションでクライアントを識別するために使用されます。ID は自動的に表示されます。設定は必要ありません。

ポートあたりのデバイスの最大数

802.1x 対応のポートに接続できるデバイスの最大数です。

- シングル ホスト モードの場合、アクセス VLAN で接続できるデバイスは 1 台だけです。ポートが音声 VLAN でも設定されている場合、音声 VLAN を介して送受信できる Cisco IP Phone の数には制限はありません。
- マルチドメイン認証（MDA）モードの場合、アクセス VLAN で 1 台のデバイス、音声 VLAN で 1 台の IP Phone が許可されます。
- マルチホスト モードでは、1 つの 802.1x サプリカントだけがポートで許可されますが、非 802.1x ホストは数に制限なく、アクセス VLAN で許可されます。音声 VLAN で許可されるデバイスの数には制限はありません。

802.1x ポートベース認証の設定方法

802.1X 認証の設定

ユーザー単位 ACL または VLAN 割り当てを可能にするには、AAA 許可をイネーブルにしてネットワーク関連のすべてのサービス要求に対してスイッチを設定する必要があります。

次に、802.1x の AAA プロセスを示します。

始める前に

802.1x ポートベース認証を設定するには、認証、許可、アカウンティング（AAA）をイネーブルにして認証方式リストを指定する必要があります。方式リストは、ユーザ認証のためにクエリー送信を行う手順と認証方式を記述したものです。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	ユーザーがスイッチのポートに接続します。	
ステップ 2	認証が実行されます。	
ステップ 3	RADIUS サーバ設定に基づいて、VLAN 割り当てが適宜イネーブルになります。	
ステップ 4	スイッチが開始メッセージをアカウンティング サーバーに送信します。	
ステップ 5	必要に応じて、再認証が実行されます。	
ステップ 6	スイッチが仮のアカウンティング アップデートを、再認証結果に基づいたアカウンティング サーバーに送信します。	
ステップ 7	ユーザーがポートから切断します。	
ステップ 8	スイッチが停止メッセージをアカウンティング サーバーに送信します。	

802.1x ポートベース認証の設定

802.1x ポートベースの認証を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authentication dot1x**{ **default** } *method1* 例： `Device(config)# aaa authentication dot1x default group radius`	802.1x 認証方式リストを作成します。 **authentication** コマンドにリストが指定されていない場合に使用するデフォルトのリストを作成するには、**default** キーワードの後ろにデフォルト状況で使用される方式を指定します。デフォルトの方式リストは、自動的にすべてのポートに適用されます。 *method1* には、**group radius** キーワードを入力して、認証用のすべての RADIUS サーバリストを使用できるようにします。 （注） コマンドラインのヘルプストリングには他のキーワードも表示されますが、サポートされるのは **group radius** キーワードのみです。
ステップ 5	**dot1x system-auth-control** 例： `Device(config)# dot1x system-auth-control`	スイッチで 802.1x 認証をグローバルに有効にします。
ステップ 6	**aaa authorization network** {**default**} **group radius** 例： `Device(config)# aaa authorization network default group radius`	（任意）ユーザー単位 ACL や VLAN 割り当てなど、ネットワーク関連のすべてのサービス要求に対するユーザー RADIUS 許可をスイッチに設定します。
ステップ 7	**radius server** *server name* 例： `Device(config)# radius server rsim`	（任意）RADIUS サーバーの IP アドレスを指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`address ipv4 124.2.2.12`	
ステップ 8	**address** {**ipv4** | **ipv6**} *ip address* 例： `Device(config-radius-server)# address ipv4 10.0.1.12`	RADIUS サーバーの IP アドレスを設定します。
ステップ 9	**key** *string* 例： `Device(config-radius-server)# key rad123`	（任意）RADIUS サーバー上で動作する RADIUS デーモンとスイッチの間で使用する認証および暗号キーを指定します。
ステップ 10	**exit** 例： `Device(config-radius-server)# exit`	RADIUS サーバーモードを終了して、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 11	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2`	IEEE 802.1x 認証をイネーブルにするクライアントに接続しているポートを指定し、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 12	**switchport mode access** 例： `Device(config-if)# switchport mode access`	（任意）ステップ 6 および 7 で RADIUS サーバを設定した場合のみ、ポートをアクセス モードに設定します。
ステップ 13	**authentication port-control auto** 例： `Device(config-if)# authentication port-control auto`	ポートでの 802.1x 認証を有効にします。
ステップ 14	**dot1x pae authenticator** 例： `Device(config-if)# dot1x pae authenticator`	インターフェイスのポートアクセスエンティティを、オーセンティケータとしてのみ動作し、サプリカント用のメッセージは無視するように設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 15	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

定期的な再認証の設定

802.1x クライアントの定期的な再認証をイネーブルにし、再認証の間隔を指定できます。再認証を行う間隔を指定しない場合、3600 秒おきに再認証が試みられます。

クライアントの定期的な再認証を有効にし、再認証が行われるまでの間隔（秒）を設定するには、次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 2/0/1`	設定するポートを指定し、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 4	**authentication periodic** 例： `Device(config-if)# authentication`	クライアントの定期的な再認証（デフォルトではディセーブル）をイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	periodic	（注） デフォルト値は 3600 秒です。再認証タイマーの値を変更するか、スイッチに RADIUS-provided セッションタイムアウトを使用させるには、**authentication timer reauthenticate** コマンドを入力します。
ステップ 5	**authentication timer** {{[**inactivity** | **reauthenticate** | **restart** | **unauthorized**]} {*value*}} 例： `Device(config-if)# authentication timer reauthenticate 180`	再認証の試行の間隔（秒）を設定します。 **authentication timer** キーワードの意味は次のとおりです。 • **inactivity**：クライアントからのアクティビティがなくなり無許可になるまでの間隔（秒） • **reauthenticate**：自動再認証試行が開始されるまでの時間（秒） • **restart** *value*：無許可ポートの認証の試行が行われるまでの間隔（秒） • **unauthorized** *value*：不正セッションが削除されるまでの間隔（秒） このコマンドがスイッチの動作に影響するのは、定期的な再認証をイネーブルに設定した場合だけです。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

802.1x 違反モードの設定

次に示す状況で、シャットダウン、Syslogエラーを生成、または新しいデバイスからのパケットを廃棄するように 802.1x ポートを設定できます。

- デバイスが 802.1x 対応のポートに接続した
- ポートで認証されるデバイスの最大数に達した

スイッチ上にセキュリティ違反アクションを設定するには、特権EXECモードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authentication dot1x**{ **default** } *method1* 例： `Device(config)# aaa authentication dot1x default group radius`	802.1x 認証方式リストを作成します。 **authentication** コマンドにリストが指定されていない場合に使用するデフォルトのリストを作成するには、**default** キーワードの後ろにデフォルト状況で使用される方式を指定します。デフォルトの方式リストは、自動的にすべてのポートに適用されます。 *method1* には、**group radius** キーワードを入力して、認証用のすべてのRADIUSサーバリストを使用できるようにします。
ステップ 5	**interface** *interface-type interface-number* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/4`	IEEE 802.1x 認証をイネーブルにするクライアントに接続しているポートを指定し、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 6	**switchport mode access** 例：	ポートをアクセスモードに設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-if)# switchport mode access`	
ステップ 7	**authentication violation** {**shutdown** | **restrict** | **protect** | **replace**} 例： `Device(config-if)# authentication violation restrict`	違反モードを設定します。キーワードの意味は次のとおりです。 • **shutdown**：エラーによってポートがディセーブルになります。 • **restrict**：Syslog エラーを生成します。 • **protect**：トラフィックをポートに送信するすべての新しいデバイスからパケットをドロップします。 • **replace**：現在のセッションを削除し、新しいホストで認証します。
ステップ 8	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

待機時間の変更

スイッチはクライアントを認証できなかった場合に、所定の時間だけアイドル状態を続け、その後再び認証を試みます。**authentication timer restart** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドは、アイドル状態の期間を制御します。認証が失敗する理由としては、クライアントが無効なパスワードを提示した場合などが考えられます。デフォルトよりも小さい値を入力することによって、ユーザへの応答時間を短縮できます。

待機時間を変更するには、特権EXECモードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 2/0/1`	設定するポートを指定し、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 4	**authentication timer restart** *seconds* 例： `Device(config-if)# authentication timer restart 30`	クライアントとの認証のやり取りに失敗した場合に、スイッチが待機状態のままでいる秒数を設定します。 指定できる範囲は 1 ～ 65535 秒です。デフォルトは 60 秒です。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show authentication sessions interface** *interface-id* 例： `Device# show authentication sessions interface gigabitethernet2/0/1`	入力を確認します。
ステップ 7	**copy running-config startup-config** 例： `Device# copy running-config startup-config`	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチからクライアントへの再送信時間の変更

クライアントはスイッチからの EAP-Request/Identity フレームに対し、EAP-Response/Identity フレームで応答します。スイッチがこの応答を受信できなかった場合、所定の時間（再送信時間）だけ待機し、その後フレームを再送信します。

（注） このコマンドのデフォルト値は、リンクの信頼性が低下した場合や、特定のクライアントおよび認証サーバーの動作に問題がある場合など、異常な状況に対する調整を行う必要があるときに限って変更してください。

スイッチがクライアントからの通知を待機する時間を変更するには、特権EXECモードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet2/0/1`	設定するポートを指定し、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 4	**authentication timer reauthenticate** *seconds* 例： `Device(config-if)# authentication timer reauthenticate 60`	スイッチが EAP-Request/Identity フレームに対するクライアントからの応答を待ち、要求を再送信するまでの秒数を設定します。 指定できる範囲は1～65535秒です。デフォルトは 5 秒です。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show authentication sessions interface** *interface-id* 例：	入力を確認します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device# show authentication sessions interface gigabitethernet 2/0/1`	
ステップ 7	**copy running-config startup-config** 例： `Device# copy running-config startup-config`	（任意）コンフィギュレーション ファイルに設定を保存します。

スイッチからクライアントへのフレーム再送信回数の設定

スイッチからクライアントへの再送信時間を変更できるだけでなく、（クライアントから応答が得られなかった場合に）スイッチが認証プロセスを再起動する前に、クライアントに EAP-Request/Identity フレームを送信する回数を変更できます。

（注） このコマンドのデフォルト値は、リンクの信頼性が低下した場合や、特定のクライアントおよび認証サーバーの動作に問題がある場合など、異常な状況に対する調整を行う必要があるときに限って変更してください。

スイッチからクライアントへのフレーム再送信回数を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device># enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface`	設定するポートを指定し、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。

	コマンドまたはアクション	目的
	gigabitethernet2/0/1	
ステップ 4	**dot1x max-reauth-req** *count* 例： `Device(config-if)# dot1x max-reauth-req 5`	スイッチが認証処理を再開するまでに、クライアントへ EAP 要求/アイデンティティ フレームを送信する回数を変更できます。指定できる範囲は 1 ～ 10 です。デフォルトは 2 です。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

ホスト モードの設定

authentication port-control インターフェイス コンフィギュレーション コマンドが **auto** に設定されている IEEE 802.1x 許可ポート上で、複数のホスト（クライアント）を許可するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。マルチドメイン認証（MDA）を設定してイネーブルにするには、**multi-domain** キーワードを使用します。これにより、ホストデバイス、および IP Phone（シスコ製または他社製）など音声デバイスの両方が同じスイッチポートで許可されます。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 2/0/1`	複数ホストが間接的に接続されているポートを指定し、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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**authentication host-mode**[**multi-auth** |**multi-domain** |**multi-host** |**single-host**] 例： `Device(config-if)# authentication host-mode multi-host`	単一の 802.1x 許可ポートで複数のホスト（クライアント）を許可することができます。 キーワードの意味は次のとおりです。 • **multi-auth**：音声 VLAN とデータ VLANの両方で複数の認証クライアントを許可します。 （注） **multi-auth** キーワードは、**authentication host-mode** コマンドでのみ使用でき ます。 • **multi-host**：シングル ホストの認証後に 802.1x 許可ポートで複数のホスト（クライアント）の接続を許可します。 • **multi-domain**：ホスト デバイスと IP Phone（シスコ製または他社製）など音声デバイスの両方が、IEEE 802.1x許可ポートで認証されるようにします。 （注） ホストモードが **multi-domain** に設定されている場合、IP Phone の音声 VLAN を設定する必要があります。 指定のインターフェイスに対し **authentication port-control** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドが **auto** に設定されていることを確認してください。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

MAC 移動のイネーブル化

MAC 移動を使用すると、認証されたホストをデバイスのポート間で移動できます。

デバイスで MAC 移動をグローバルに有効にするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**authentication mac-move permit** 例： `Device(config)# authentication mac-move permit`	デバイスで MAC 移動を有効にします。デフォルトは deny です。 セッション認識型ネットワーク モードでは、デフォルト CLI は **access-session mac-move deny** です。セッション認識型ネットワークで MAC 移動をイネーブルにするには、**no access-session mac-move** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。 **mac-move** のデフォルト値は、レガシー モード（IBNS 1.0）の場合は **deny** で、C3PL モード（IBNS 2.0）の場合は **permit**です。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

MAC 置換のイネーブル化

MAC 置換を使用すると、ホストはポート上の認証ホストを置換できます。

インターフェイス上で MAC 置換をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Devic(config)# interface gigabitethernet2/0/2`	設定するポートを指定し、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 4	**authentication violation** {**protect** | **replace** | **restrict** | **shutdown**} 例： `Device(config-if)# authentication violation replace`	インターフェイス上で MAC 置換をイネーブルにするには、**replace** キーワードを使用します。ポートが現在のセッションを削除し、新しいホストを使用して認証を開始します。 他のキーワードは、次のような機能があります。 • **protect**：ポートは、システム メッセージを生成せずに、予期しない MAC を使用するパケットをドロップします。 • **restrict**：違反パケットが CPU によってドロップされ、システムメッセージが生成されます。 • **shutdown**：ポートは、予期しない MAC アドレスを受信すると error disabled になります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

802.1x アカウンティングの設定

802.1xアカウンティングを使用して、AAAシステムアカウンティングをイネーブルにすると、ロギングのためにシステム リロード イベントをアカウンティング RADIUS サーバに送信できます。サーバは、アクティブな 802.1x セッションすべてが終了したものと判断します。

（注） Cisco IOS XE Everest 16.6.x では、定期的な AAA アカウンティングのアップデートはサポートされていません。スイッチは、定期的中間アカウンティングレコードをアカウンティングサーバーに送信しません。定期的な AAA アカウンティングのアップデートは、Cisco IOS XE Fuji 16.9.x 以降のリリースで利用できます。

RADIUS は信頼性の低い UDP トランスポート プロトコルを使用するため、ネットワーク状態が良好でないと、アカウンティング メッセージが失われることがあります。設定した回数のアカウンティング要求の再送信後、スイッチがRADIUSサーバーからアカウンティング応答メッセージを受信しない場合、次のメッセージが表示されます。

```
Accounting message %s for session %s failed to receive Accounting Response.
```

このストップ メッセージが正常に送信されない場合、次のメッセージが表示されます。

```
00:09:55: %RADIUS-4-RADIUS_DEAD: RADIUS server 172.20.246.201:1645,1646 is not responding.
```

（注） ロギングの開始、停止、仮のアップデート メッセージ、タイム スタンプなどのアカウンティング タスクを実行するように、RADIUSサーバを設定する必要があります。これらの機能をオンにするには、RADIUS サーバーの [Network Configuration] タブの [Update/Watchdog packets from this AAA client] のロギングをイネーブルにします。次に、RADIUS サーバーの [System Configuration] タブの [CVS RADIUS Accounting] をイネーブルにします。

AAA がスイッチでイネーブルになった後、802.1x アカウンティングを設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/3`	設定するポートを指定し、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 4	**aaa accounting dot1x default start-stop group radius** 例： `Device(config-if)# aaa accounting dot1x default start-stop group radius`	すべての RADIUS サーバのリストを使用して 802.1x アカウンティングをイネーブルにします。
ステップ 5	**aaa accounting system default start-stop group radius** 例： `Device(config-if)# aaa accounting system default start-stop group radius`	（任意）システム アカウンティングをイネーブルにし（すべての RADIUS サーバーのリストを使用）、スイッチがリロードするときにシステムアカウンティング リロード イベント メッセージを生成します。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

802.1x 準備状態チェックの設定

802.1x 準備状態チェックは、すべてのスイッチ ポートの 802.1x アクティビティをモニタリングし、802.1x をサポートするポートに接続されているデバイスの情報を表示します。この機能

を使用して、スイッチ ポートに接続されているデバイスが 802.1x に対応できるかどうかを判別できます。

802.1x 準備状態チェックは、802.1x で設定できるすべてのポートで使用できます。準備状態チェックは、**dot1x force-unauthorized** として設定されるポートでは使用できません。

802.1x 準備状態チェックをスイッチでイネーブルにする場合には、次の手順に従ってください。

始める前に

準備状態チェックをスイッチでイネーブルにする場合、次の注意事項に従ってください。

- 準備状態チェックは通常、802.1x がスイッチでイネーブルにされる前に使用されます。
- インターフェイスを指定せずに **dot1x test eapol-capable** 特権 EXEC コマンドを使用すると、スイッチ スタックのすべてのポートがテストされます。
- **dot1x test eapol-capable** コマンドを 802.1x 対応のポートで設定し、リンクがアップになると、ポートは、802.1x に対応するかどうか、接続クライアントでクエリーを実行します。クライアントが通知パケットに応答すると、802.1x 対応です。クライアントがタイムアウト時間内に応答すると Syslog メッセージが生成されます。クライアントがクエリーに応答しない場合、クライアントは 802.1x 対応ではありません。Syslog メッセージは生成されません。
- 準備状態チェックは、複数のホスト（たとえば、IP Phone に接続される PC）を扱うポートに送信できます。Syslog メッセージは、タイマー時間内に準備状態チェックに応答する各クライアントに生成されます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**dot1x test eapol-capable** [**interface** *interface-id*] 例： `Device# dot1x test eapol-capable interface gigabitethernet1/0/13` `DOT1X_PORT_EAPOL_CAPABLE:DOT1X: MAC 00-01-02-4b-f1-a3 on gigabitethernet1/0/13 is EAPOL capable`	スイッチ上で 802.1x 準備状態チェックをイネーブルにします。 （任意）*interface-id* では、IEEE 802.1x の準備状態をチェックするポートを指定します。 （注） オプションの **interface** キーワードを省略した場合、スイッチのすべてのインターフェイスがテストされます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**configure terminal** 例： `Device# 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 4	**dot1x test timeout** *timeout* 例： `Device(config)# dot1x test timeout 54`	（任意）EAPOL 応答の待機に使用するタイムアウトを設定します。範囲は1～65535秒です。デフォルトは10秒です。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

スイッチ/RADIUS サーバー間通信の設定

RADIUS サーバーのパラメータを設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip radius source-interface vlan** *vlan interface number* 例： `Device(config)# ip radius source-interface vlan 80`	RADIUS パケットが、指定されたインターフェイスの IP アドレスを含むように指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**radius server** *server name* 例： `Device(config)# radius server rsim address ipv4 172.16.0.1`	（任意）RADIUS サーバーの IP アドレスを指定します。
ステップ 5	**address** {**ipv4** | **ipv6**} *ip address* 例： `Device(config-radius-server)# address ipv4 10.0.1.2 auth-port 1550 acct-port 1560`	RADIUS サーバーの IP アドレスを設定します。
ステップ 6	**key** *string* 例： `Device(config-radius-server)# key rad123`	（任意）RADIUS サーバー上で動作する RADIUS デーモンとスイッチの間で使用する認証および暗号キーを指定します。
ステップ 7	**exit** 例： `Device(config-radius-server)# exit`	RADIUS サーバーモードを終了して、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 8	**radius-server dead-criteria tries** *num-tries* 例： `Device(config)# radius-server dead-criteria tries 30`	RADIUS サーバーに送信されたメッセージへの応答がない場合に、このサーバーが非アクティブであると見なすまでの送信回数を指定します。指定できる *num-tries* の範囲は 1 ～ 100 です。
ステップ 9	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

再認証回数の設定

ポートが無許可ステートに変わる前に、デバイスが認証プロセスを再開する回数を変更することもできます。

（注） このコマンドのデフォルト値は、リンクの信頼性が低下した場合や、特定のクライアントおよび認証サーバの動作に問題がある場合など、異常な状況に対する調整を行う必要がある際に限って変更してください。

再認証回数を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device# interface gigabitethernet2/0/1`	設定するポートを指定し、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 4	**switchport mode access** 例： `Device(config-if)# switchport mode access`	RADIUS サーバを事前に設定した場合に限り、ポートをアクセス モードに設定します。
ステップ 5	**dot1x max-req** *count* 例： `Device(config-if)# dot1x max-req 4`	ポートが無許可ステートに変わる前に、デバイスが認証プロセスを再開する回数を設定します。指定できる範囲は 0 ～ 10 です。デフォルトは 2 です。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

ゲスト VLAN の設定

サーバが EAP Request/Identity フレームに対する応答を受信しない場合、ゲスト VLAN を設定すると、802.1x 対応でないクライアントはゲスト VLAN に配置されます。802.1x 対応であっても、認証に失敗したクライアントは、ネットワークへのアクセスが許可されません。スイッチは、シングル ホスト モードまたはマルチ ホスト モードでゲスト VLAN をサポートします。

ゲスト VLAN を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 2/0/2`	設定するポートを指定し、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 4	**dot1x port-control auto** 例： `Device(config-if)# dot1x port-control auto`	ポートでの 802.1x 認証をイネーブルにします。
ステップ 5	**authentication event no-response action authorize vlan** *vlan-id* 例： `Device(config-if)# authentication event no-response action authorize vlan 2`	アクティブ VLAN を 802.1x ゲスト VLANとして指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 内部 VLAN（ルーテッド ポート）、RSPAN VLAN、音声 VLAN を除くあらゆるアクティブ VLAN を 802.1x ゲスト VLAN として設定できます。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

制限付き VLAN の設定

デバイスに制限付き VLAN を設定すると、認証サーバが有効なユーザ名とパスワードを受信しなかった場合、IEEE 802.1x 準拠のクライアントが制限付き VLAN に移動します。デバイスは、シングルホストモードでのみ制限付き VLAN をサポートします。

制限付き VLAN を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 2/0/2`	設定するポートを指定し、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 4	**authentication port-control auto** 例： `Device(config-if)# authentication port-control auto`	ポートでの 802.1x 認証をイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**authentication event fail action authorize vlan** *vlan-id* 例： `Device(config-if)# authentication event fail action authorize vlan 2`	アクティブ VLAN を 802.1x 制限付き VLAN として指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 内部 VLAN（ルーテッド ポート）、RSPAN VLAN または音声 VLAN を除き、任意のアクティブ VLAN を 802.1x 制限 VLAN として設定できます。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

制限付き VLAN の認証試行回数の設定

ユーザーに制限付き VLAN を割り当てる前に、**authentication event fail retry** *retry count* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、認証試行回数を最大に設定できます。指定できる試行回数は 1 ～ 3 です。デフォルトは 3 回に設定されています。

認証試行回数を最大に設定するには、特権EXECモードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 2/0/3`	設定するポートを指定し、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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**authentication port-control auto** 例： `Device(config-if)# authentication port-control auto`	ポートでの 802.1x 認証をイネーブルにします。
ステップ 5	**authentication event fail action authorize vlan** *vlan-id* 例： `Device(config-if)# authentication event fail action authorize vlan 8`	アクティブ VLAN を 802.1x 制限付き VLAN として指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。 内部 VLAN（ルーテッド ポート）、RSPAN VLAN または音声 VLAN を除き、任意のアクティブ VLAN を 802.1x 制限 VLAN として設定できます。
ステップ 6	**authentication event fail retry** *retry count* 例： `Device(config-if)# authentication event fail retry 2`	
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

クリティカル音声 VLAN を使用した 802.1x アクセス不能認証バイパスの設定

ポートにクリティカル音声 VLAN を設定し、アクセス不能認証バイパス機能をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**radius-server dead-criteria** {**time** *seconds*} [**tries** *number*] 例： `Device(config)# radius-server dead-criteria time 20 tries 10`	RADIUS サーバーが使用不可またはダウン（切断）と見なされる条件を設定します。 • **time**：1 ～ 120 秒。スイッチは、デフォルトの *seconds* 値を 10 ～ 60 の間で動的に決定します。 • **number**：1 ～ 100 の試行回数。スイッチは、デフォルトの **tries***number* を 10 ～ 100 の間で動的に決定します。
ステップ 5	**radius-serverdeadtime**分 例： `Device(config)# radius-server deadtime 60`	（任意）RADIUS サーバに要求が送信されない分数を設定します。指定できる範囲は 0 ～ 1440 分（24 時間）です。デフォルト値は 0 分です。
ステップ 6	**radius server** *server name* 例： `Device(config)# radius server rsim address ipv4 124.2.2.12`	（任意）RADIUS サーバーの IP アドレスを指定します。
ステップ 7	**address** {**ipv4** | **ipv6**} *ip address* **auth-port** *port_number* **acct-port** *port_number* 例： `Device(config-radius-server)# address ipv4 10.0.1.2 auth-port 1550 acct-port 1560`	RADIUS サーバーの IP アドレスを設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	**key** *string* 例： `Device(config-radius-server)# key rad123`	（任意）RADIUS サーバー上で動作する RADIUS デーモンとスイッチの間で使用する認証および暗号キーを指定します。
ステップ 9	**exit** 例： `Device(config-radius-server)# exit`	RADIUS サーバーモードを終了して、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 10	**dot1x critical** {**eapol** | **recovery delay** *milliseconds*} 例： `Device(config)# dot1x critical eapol` `Device(config)# dot1x critical recovery delay 2000`	（任意）アクセス不能認証バイパスのパラメータを設定します。 • **eapol**：スイッチがクリティカル ポートを正常に認証すると、スイッチが EAPOL 成功メッセージを送信するように指定します。 • **recovery delay***milliseconds*：使用できない RADIUS サーバーが使用できるようになったときに、スイッチがクリティカル ポートを再初期化するために待機する回復遅延期間を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 10000 ミリ秒です。デフォルトは 1000 ミリ秒です（ポートは毎秒再初期化できます）。
ステップ 11	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	設定するポートを指定し、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 12	**authentication event server dead action** {**authorize** | **reinitialize**} **vlan** *vlan-id*] 例： `Device(config-if)# authentication event server dead action reinitialicze vlan 20`	これらのキーワードを使用して、RADIUS サーバが到達不能な場合にポートでホストを移動します。 • **authorize**：認証しようとする新しいホストをユーザー指定のクリティカル VLAN に移動します。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **reinitialize**：ポートのすべての許可済みホストをユーザー指定のクリティカル VLAN に移動します。
ステップ 13	**switchport voice vlan** *vlan-id* 例： `Device(config-if)# switchport voice vlan`	ポートの音声 VLAN を指定します。音声 VLAN はステップ 6 で設定されたクリティカルデータ VLAN と同じにはできません。
ステップ 14	**authentication event server dead action authorize voice** 例： `Device(config-if)# authentication event server dead action authorize voice`	RADIUS サーバが到達不能な場合、ポートのデータ トラフィックを音声 VLAN に移動するために、クリティカル音声 VLAN を設定します。
ステップ 15	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 16	**show authentication interface** *interface-id* 例： `Device(config-if)# show authentication interface gigabitethernet 1/0/1`	（任意）設定を確認します。

例

RADIUS サーバーのデフォルト設定に戻すには、**no radius-server dead-criteria**、**no radius-server deadtime**、および **no radius-server** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。アクセス不能な認証バイパスをディセーブルにするには、**no authentication event server dead action** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。クリティカル音声 VLAN をディセーブルにするには、**authentication event server dead action authorize voice** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

WoL を使用した 802.1x 認証の設定

WoL を使用した 802.1x 認証をイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet2/0/3`	設定するポートを指定し、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 4	**authentication control-direction** {**both** | **in**} 例： `Device(config-if)# authentication control-direction both`	ポートで WoL を使用して 802.1x 認証をイネーブルにし、次のキーワードを使用してポートを双方向または単方向に設定します。 • **both**：ポートを双方向に設定します。ポートは、ホストにパケットを送受信できません。デフォルトでは、ポートは双方向です。 • **in**：ポートを単方向に設定します。ポートは、ホストにパケットを送信できますが、受信はできません。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	**show authentication sessions interface** *interface-id* 例： `Device# show authentication sessions interface gigabitethernet2/0/3`	インターフェイスの現在の認証マネージャセッションに関する情報を表示します。

MAC 認証バイパスの設定

MAC 認証バイパスをイネーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 2/0/1`	設定するポートを指定し、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 4	**authentication port-control auto** 例： `Device(config-if)# authentication port-control auto`	ポートでの 802.1x 認証をイネーブルにします。
ステップ 5	**mab** [**eap**] 例：	MAC 認証バイパスをイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-if)# mab`	（任意）**eap** キーワードを使用して、許可用に EAP を使用できるようにデバイスを設定します。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

802.1x ユーザー ディストリビューションの設定

VLAN グループを設定して、VLAN をそのグループにマッピングするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**vlan group** *vlan-group-name* **vlan-list** *vlan-list* 例： `Device(config)# vlan group eng-dept vlan-list 10`	VLAN グループを設定し、単一の VLAN または VLAN の範囲をそのグループにマッピングします。
ステップ 4	**no vlan group** *vlan-group-name* **vlan-list** *vlan-list* 例： `Device(config)# no vlan group eng-dept vlan-list 10`	VLAN グループ コンフィギュレーションまたは VLAN グループ コンフィギュレーションの要素をクリアします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

NAC レイヤ 2 802.1x 検証の設定

NAC レイヤ 2 802.1x 検証を設定できます。これは、RADIUS サーバーを使用した 802.1x 認証とも呼ばれます。

NAC レイヤ 2 802.1x 検証を設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet2/0/3`	設定するポートを指定し、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 4	**switchport mode access** 例： `Device(config-if)# switchport mode access`	RADIUS サーバを設定した場合に限り、ポートをアクセス モードに設定します。
ステップ 5	**authentication event no-response action authorize vlan** *vlan-id* 例：	アクティブ VLAN を 802.1x ゲスト VLAN として指定します。指定できる範囲は 1 ～ 4094 です。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-if)# authentication event no-response action authorize vlan 8`	内部 VLAN（ルーテッド ポート）、RSPAN VLAN、音声 VLAN を除くあらゆるアクティブ VLAN を 802.1x ゲスト VLAN として設定できます。
ステップ 6	**authentication periodic** 例： `Device(config-if)# authentication periodic`	クライアントの定期的な再認証（デフォルトではディセーブル）をイネーブルにします。
ステップ 7	**authentication timer reauthenticate** 例： `Device(config-if)# authentication timer reauthenticate`	クライアントに対する再認証試行を設定します（1 時間に設定）。 このコマンドがスイッチの動作に影響するのは、定期的な再認証をイネーブルに設定した場合だけです。
ステップ 8	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	**show authentication sessions interface** *interface-id* 例： `Device# show authentication sessions interface gigabitethernet2/0/3`	インターフェイスの現在の認証マネージャセッションに関する情報を表示します。

NEAT を使用したオーセンティケータ スイッチの設定

この機能を設定するには、ワイヤリング クローゼット外の 1 つのスイッチがサプリカントとして設定され、オーセンティケータ スイッチに接続されている必要があります。

（注）

- CISP または NEAT セッションがアクティブなときにラインカードを取り外してシャーシに挿入する場合は、オーセンティケータ スイッチ インターフェイスの設定を明示的にフラッピングすることによって、アクセスモードに復元する必要があります。
- *cisco-av-pairs* は、ISE で *device-traffic-class=switch* として設定されている必要があります。これにより、サプリカントが正常に認証された後でトランクとしてインターフェイスが設定されます。

スイッチをオーセンティケータに設定するには、特権EXECモードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**cisp enable** 例： `Device(config)# cisp enable`	CISP をイネーブルにします。
ステップ 4	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 2/0/1`	設定するポートを指定し、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 5	**switchport mode access** 例： `Device(config-if)# switchport mode access`	ポートモードを **access** に設定します。
ステップ 6	**authentication port-control auto** 例： `Device(config-if)# authentication port-control auto`	ポート認証モードを autoに設定します。
ステップ 7	**dot1x pae authenticator** 例： `Device(config-if)# dot1x pae authenticator`	インターフェイスをポート アクセス エンティティ（PAE）オーセンティケータとして設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 8	**spanning-tree portfast** 例： `Device(config-if)# spanning-tree portfast trunk`	単一ワーク ステーションまたはサーバに接続されたアクセス ポート上で Port Fast をイネーブルにします。
ステップ 9	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

NEAT を使用したサプリカント スイッチの設定

スイッチをサプリカントに設定するには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**cisp enable** 例： `Device(config)# cisp enable`	CISP をイネーブルにします。
ステップ 4	**dot1x credentials** *profile* 例： `Device(config)# dot1x credentials test`	802.1x クレデンシャル プロファイルを作成します。これは、サプリカントとして設定されるポートに接続する必要があります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**username** *suppswitch* 例： `Device(config)# username suppswitch`	ユーザ名を作成します。
ステップ 6	**password** *password* 例： `Device(config)# password myswitch`	新しいユーザ名のパスワードを作成します。
ステップ 7	**dot1x supplicant force-multicast** 例： `Device(config)# dot1x supplicant force-multicast`	ユニキャストまたはマルチキャストパケットのいずれかを受信した場合にスイッチに強制的にマルチキャスト EAPOL だけを送信させます。 これにより、NEAT がすべてのホストモードでのサプリカントスイッチで機能できるようにもなります。
ステップ 8	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet1/0/1`	設定するポートを指定し、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 9	**switchport trunk encapsulation dot1q** 例： `Device(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q`	ポートをトランク モードに設定します。
ステップ 10	**switchport mode trunk** 例： `Device(config-if)# switchport mode trunk`	インターフェイスを VLAN トランク ポートとして設定します。
ステップ 11	**dot1x pae supplicant** 例： `Device(config-if)# dot1x pae supplicant`	インターフェイスをポートアクセスエンティティ（PAE）サプリカントとして設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 12	**dot1x credentials** *profile-name* 例： `Device(config-if)# dot1x credentials test`	802.1x クレデンシャル プロファイルをインターフェイスに対応付けます。
ステップ 13	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

ダウンロード可能 ACL およびリダイレクト URL を使用した 802.1x 認証の設定

（注） スイッチにダウンロードする前に、ダウンロード可能な ACL を ACS で設定する必要があります。

ポートでの認証後、**show ip access-list** 特権 EXEC コマンドを使用して、ポートにダウンロードした ACL を表示できます。

（注） **show ip access-lists interface** コマンドの出力には、dACL フィルタ ID や ACL フィルタ ID は表示されません。これは、物理インターフェイスではなく、各認証セッションのマルチドメイン認証によって作成された仮想ポートに ACL が接続されるためです。dACL フィルタ ID や ACL フィルタ IDを表示するには、**show ip access-lists** *access-list-name* コマンドを使用します。*access-list-name* は、**show access-session interface** *interface-name* **detail** コマンドの出力から取得する必要があります。*access-list-name* では大文字と小文字が区別されます。

ダウンロード可能な ACL の設定

これらのポリシーは、クライアントが認証され、クライアント IP アドレスが IP デバイス トラッキング テーブルに追加された後で有効になります。その後スイッチがダウンロード可能な ACL をポートに適用します。

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

始める前に

SISF ベースのデバイストラッキングは、802.1x 認証を設定するための前提条件です。デバイストラッキングをプログラムまたは手動で有効にしていることを確認します。詳細については、「*SISF* ベースのトラッキングの設定」の章を参照してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA をイネーブルにします。
ステップ 4	**aaa authorization network default local group radius** 例： `Device(config)# aaa authorization network default local group radius`	許可の方法をローカルに設定します。認可方式を削除するには、**no aaa authorization network default local group radius** コマンドを使用します。
ステップ 5	**radius-server vsa send authentication** 例： `Device(config)# radius-server vsa send authentication`	RADIUS VSA 送信認証を設定します。
ステップ 6	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet2/0/4`	設定するポートを指定し、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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	**ip access-group** *acl-id* **in** 例： `Device(config-if)# ip access-group default_acl in`	ポートの入力方向のデフォルト ACL を設定します。 （注） *acl-id* はアクセス リストの名前または番号です。
ステップ 8	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

ダウンロード ポリシーの設定

始める前に

SISF ベースのデバイストラッキングは、802.1x 認証を設定するための前提条件です。デバイストラッキングをプログラムまたは手動で有効にしていることを確認します。

詳細については、「*SISF* ベースの追跡の設定」を参照してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**access-list** *access-list-number* **{ deny | permit } { hostname | any | host } log** 例： `Device(config)# access-list 1 deny any log`	デフォルト ポート ACL を定義します。 access-list-number には、1 ～ 99 または 1300 ～ 1999 の 10 進数を指定します。 条件が一致した場合にアクセスを拒否する場合は **deny** を指定し、許可する場合は **permit** を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
		source は、次のようなパケットを送信するネットワークまたはホストの送信元アドレスです。 • **hostname**：ドット付き 10 進表記による 32 ビット長の値。 • **any**：source および source-wildcard の値 0.0.0.0 255.255.255.255 の省略形を意味するキーワード any。source-wildcard 値を入力する必要はありません。 • **host**：source および source-wildcard の値 source 0.0.0.0 の省略形を意味するキーワード host。 （任意）source-wildcard ビットを送信元アドレスに適用します。 （任意）ログを入力して、エントリと一致するパケットに関する情報ロギング メッセージをコンソールに送信します。
ステップ 4	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 2/0/2`	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 5	**ip access-group** *acl-id* **in** 例： `Device(config-if)# ip access-group default_acl in`	ポートの入力方向のデフォルト ACL を設定します。 （注） *acl-id* はアクセスリストの名前または番号です。
ステップ 6	**exit** 例： `Device(config-if)# exit`	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、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 7	**aaa new-model** 例：	AAA をイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config)# aaa new-model`	
ステップ 8	**aaa authorization network default group radius** 例： `Device(config)# aaa authorization network default group radius`	許可の方法をローカルに設定します。認可方式を削除するには、**no aaa authorization network default group radius** コマンドを使用します。
ステップ 9	**radius-server vsa send authentication** 例： `Device(config)# radius-server vsa send authentication`	ベンダー固有属性を認識し使用するために、ネットワーク アクセス サーバーを設定します。 （注） ダウンロード可能な ACL が機能する必要があります。
ステップ 10	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

VLAN ID ベース MAC 認証の設定

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 3	**mab request format attribute 32 vlan access-vlan** 例： `Device(config)# mab request format attribute 32 vlan access-vlan`	VLAN ID ベース MAC 認証をイネーブルにします。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

柔軟な認証順序の設定

下の手順で使用される例は、MAB が IEEE 802.1x 認証（dot1x）の前に試行されるように柔軟な認証の順序設定の順序を変更します。MAB は最初の認証方式として設定されているため、MAB は他のすべての認証方式よりも優先されます。

特権 EXEC モードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	設定するポートを指定し、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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**switchport mode access** 例： `Device(config-if)# switchport mode access`	RADIUS サーバを事前に設定した場合に限り、ポートをアクセス モードに設定します。
ステップ 5	**authentication order** [**dot1x** | **mab**] | {**webauth**} 例： `Device(config-if)# authentication order mab dot1x`	（任意）ポート上で使用される認証方式の順序を設定します。
ステップ 6	**authentication priority** [**dot1x** | **mab**] | {**webauth**} 例： `Device(config-if)# authentication priority mab dot1x`	（任意）認証方式をポート プライオリティ リストに追加します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

Open1x の設定

ポートの許可ステートの手動制御をイネーブルにするには、特権EXECモードで次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例：	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。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device# configure terminal`	
ステップ 3	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	設定するポートを指定し、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 4	**switchport mode access** 例： `Device(config-if)# switchport mode access`	RADIUS サーバを設定した場合に限り、ポートをアクセス モードに設定します。
ステップ 5	**authentication control-direction** {**both** | **in**} 例： `Device(config-if)# authentication control-direction both`	（任意）ポート制御を単一方向モードまたは双方向モードに設定します。
ステップ 6	**authentication fallback** *name* 例： `Device(config-if)# authentication fallback profile1`	（任意）802.1x 認証をサポートしないクライアント用のフォールバック方法として Web 認証を使用するようポートを設定します。
ステップ 7	**authentication host-mode**[**multi-auth** |**multi-domain** |**multi-host** |**single-host**] 例： `Device(config-if)# authentication host-mode multi-auth`	（任意）ポート上で認証マネージャ モードを設定します。
ステップ 8	**authentication open** 例： `Device(config-if)# authentication open`	（任意）ポート上でオープン アクセスをイネーブルまたはディセーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	**authentication order** [**dot1x** | **mab**] | {**webauth**} 例： `Device(config-if)# authentication order dot1x webauth`	（任意）ポート上で使用される認証方式の順序を設定します。
ステップ 10	**authentication periodic** 例： `Device(config-if)# authentication periodic`	（任意）ポート上で再認証をイネーブルまたはディセーブルにします。
ステップ 11	**authentication port-control** {**auto** | **force-authorized** | **force-un authorized**} 例： `Device(config-if)# authentication port-control auto`	（任意）ポートの許可ステートの手動制御をイネーブルにします。
ステップ 12	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

ポート上での 802.1x 認証のディセーブル化

802.1x 認証をポートでディセーブルにするには、**no dot1x pae** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ポートで 802.1x 認証をディセーブルにするには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 2/0/1`	設定するポートを指定し、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 4	**switchport mode access** 例： `Device(config-if)# switchport mode access`	（任意）RADIUS サーバを設定した場合に限り、ポートをアクセス モードに設定します。
ステップ 5	**no dot1x pae authenticator** 例： `Device(config-if)# no dot1x pae authenticator`	ポートでの 802.1x 認証をディセーブルにします。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

802.1x 認証設定のデフォルト値へのリセット

802.1x 認証設定をデフォルト値に戻すには、特権 EXEC モードで次の手順を実行します。この手順は任意です。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/2`	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、設定するポートを指定します。
ステップ 4	**dot1x default** 例： `Device(config-if)# dot1x default`	設定可能な 802.1x のパラメータをデフォルト値へ戻します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

音声認識 802.1x セキュリティの設定

音声認識 802.1x セキュリティ機能をデバイスで使用して、セキュリティ違反が発生した場合にデータまたは音声 VLAN に関係なく VLAN だけをディセーブルにします。この機能は、PC が IP Phone に接続されている IP Phone 環境で使用できます。データ VLAN でセキュリティ違反が検出されると、データ VLAN だけがシャットダウンされます。音声 VLAN のトラフィックは中断することなくデバイスで送受信されます。

デバイスで音声認識 802.1x 音声セキュリティを設定する場合、次の注意事項に従ってください。

- 音声認識 802.1x セキュリティをイネーブルにするには、**errdisable detect cause security-violation shutdown vlan** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力します。音声認識 802.1x セキュリティをディセーブルにするには、このコマンドの **no** バージョンを入力します。このコマンドは、デバイスの 802.1x 設定ポートのすべてに適用されます。

（注） **shutdown vlan** キーワードを指定しない場合、error-disabled ステートになった際にポート全体がシャットダウンされます。

- **errdisable recovery cause security-violation** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、error-disabled リカバリを設定すると、ポートは自動的に再びイネーブルにされます。error-disabled リカバリがポートで設定されていない場合、**shutdown** および **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用してポートを再びイネーブルにします。
- 個々の VLAN を再びイネーブルにするには、**clear errdisable interface** *interface-id* **vlan** [*vlan-list*] 特権 EXEC コマンドを使用します。範囲を指定しない場合、ポートのすべての VLAN がイネーブルにされます。

音声認識 802.1x セキュリティを有効にするには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**errdisable detect cause security-violation shutdown vlan** 例： `Device(config)# errdisable detect cause security-violation shutdown vlan`	セキュリティ違反エラーが発生したすべての VLAN をシャットダウンします。 （注） **shutdown vlan** キーワードを指定しない場合、すべてのポートが errdisable ステートになり、シャットダウンされます。
ステップ 4	**errdisable recovery cause security-violation** 例： `Device(config)# errdisable recovery cause security-violation`	802.1X セキュリティ違反により無効になったポートの自動回復を有効にします。
ステップ 5	次を入力します。 • **shutdown** • **no shutdown** 例：	（任意）errordisable の VLAN を再びイネーブルにして、すべての errordisable 指示をクリアします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config)# no shutdown`	
ステップ 6	**exit** 例： `Device(config)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**clear errdisable interface***interface-id* **vlan** *[vlan-list]* 例： `Device# clear errdisable interface gigabitethernet 0/1/1 vlan vlan_list`	（任意）errdisable になっている個々の VLAN を再びイネーブルにします。 • *interface-id* 引数の場合、個々の VLAN を再び有効にするポートを指定します。 •（任意）*vlan-list* 引数の場合、再び有効にする VLAN のリストを指定します。vlan-list を指定しない場合は、すべての VLAN が再びイネーブルになります。
ステップ 8	**show errdisable detect** 例： `Device# show errdisable detect`	error-disabled 検出ステータスを表示します。

IEEE 802.1x ポートベースの認証の設定例

例：アクセス不能認証バイパスの設定

次に、アクセス不能認証バイパス機能を設定する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# radius-server dead-criteria time 30 tries 20
Device(config)# radius-server deadtime 60
Device(config)# radius server server1
Device(config-radius-server)# address ipv4 172.29.36.49 acct-port 1618 auth-port 1612
Device(config-radius-server)# key abc1234
Device(config-radius-server)# exit
Device(config)# dot1x critical eapol
Device(config)# dot1x critical recovery delay 2000
Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1
Device(config-if)# dot1x critical
```

```
Device(config-if)# dot1x critical recovery action reinitialize
Device(config-if)# dot1x critical vlan 20
Device(config-if)# end
```

例：VLAN グループの設定

次に、VLAN グループを設定し、そのグループに VLAN をマッピングし、VLAN グループ コンフィギュレーションおよび指定 VLAN とのマッピングを確認する例を示します。

```
Device> enable
Device(config)# vlan group eng-dept vlan-list 10
Device(config)# exit
Device# show vlan group group-name eng-dept

Group Name                       Vlans Mapped
-------------                    --------------
eng-dept                         10

Device# show dot1x vlan-group all

Group Name                       Vlans Mapped
-------------                    --------------
eng-dept                         10
hr-dept                          20
```

次に、VLAN を既存の VLAN グループに追加し、VLAN が追加されたことを確認する例を示します。

```
Device> enable
Device(config)# vlan group eng-dept vlan-list 30
Device(config)# exit
Device(config)# show vlan group eng-dept

Group Name                       Vlans Mapped
-------------                    --------------
eng-dept                         10,30
```

次に、VLAN を VLAN グループから削除する例を示します。

```
Device> enable
Device# no vlan group eng-dept vlan-list 10
```

次に、すべての VLAN が VLAN グループからクリアされたときに、その VLAN グループもクリアされる例を示します。

```
Device> enable
Device(config)# no vlan group eng-dept vlan-list 30
Vlan 30 is successfully cleared from vlan group eng-dept.
Device(config)# exit
Device# show vlan group group-name eng-dept
```

次の例では、すべての VLAN グループをクリアする方法を示します。

```
Device> enable
Device(config)# no vlan group end-dept vlan-list all
Device(config)# exit
```

```
Device# show vlan-group all
```

IEEE 802.1x ポートベースの認証統計情報とステータスのモニタリング

表 *29* : 特権 *EXEC* 表示コマンド

コマンド	目的
show dot1x all statistics	すべてのポートの 802.1x 統計情報を表示します。
show dot1x interface *interface-id* **statistics**	指定されたポートの 802.1x 統計情報を表示します。
show dot1x all[**count** |**details** |**statistics** |**summary**]	スイッチの 802.1x 管理ステータスおよび動作ステータスを表示します。
show dot1x interface *interface-id*	指定されたポートの 802.1x 管理ステータスおよび動作ステータスを表示します。

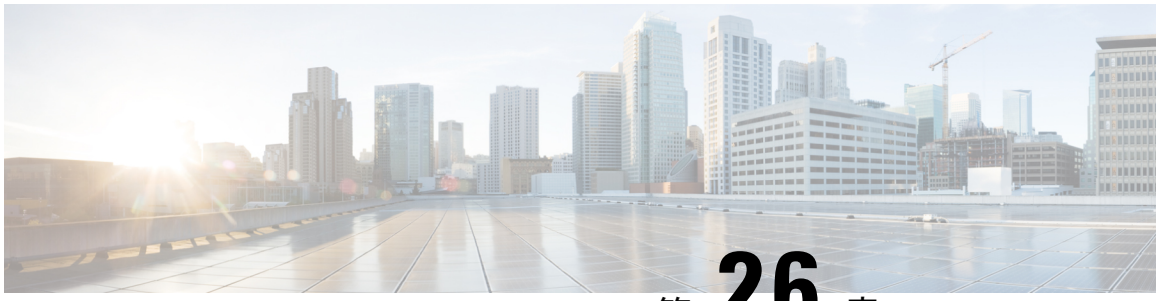
表 *30* : グローバル コンフィギュレーション コマンド

コマンド	目的
no dot1x logging verbose	詳細な 802.1x 認証メッセージをフィルタリングします。

IEEE 802.1x ポートベースの認証の機能履歴

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	IEEE 802.1x ポートベースの認証	IEEE 802.1x 認証は、不正なデバイス（クライアント）によるネットワーク アクセスを防止します。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 26 章

Web ベース認証

この章では、デバイスで Web ベース認証を設定する方法について説明します。この章の内容は、次のとおりです。

Web ベース認証の制約事項

ホストスイッチ仮想インターフェイス（SVI）のないデバイスは、Cisco Identity Services Engine（ISE）ポスチャリダイレクションの TCP SYN パケットを傍受しません。

Web ベース認証について

Web ベース認証の概要

IEEE 802.1x サプリカントが実行されていないホストシステムでエンドユーザーを認証するには、Web 認証プロキシとして知られている Web ベース認証機能を使用します。

HTTP セッションを開始すると、Web ベース認証は、ホストからの受信 HTTP パケットを横取りし、ユーザーに HTML ログイン ページを送信します。ユーザーはクレデンシャルを入力します。このクレデンシャルは、Web ベース認証機能により、認証のために認証、許可、アカウンティング（AAA）サーバーに送信されます。

認証が成功すると、Web ベース認証はログイン成功 HTML ページをホストに送信し、AAA サーバーから返されたアクセス ポリシーを適用します。

認証に失敗した場合、Web ベース認証は、ログインの失敗を示す HTML ページをユーザーに転送し、ログインを再試行するように、ユーザーにプロンプトを表示します。最大試行回数を

超過した場合、Web ベース認証は、ログインの期限切れを示す HTML ページをホストに転送し、このユーザーは待機期間中、ウォッチ リストに載せられます。

（注） 中央 Web 認証リダイレクト用の HTTPS トラフィック インターセプションはサポートされていません。

（注） グローバル パラメータ マップ（method-type、custom、redirect）は、すべてのクライアントおよび SSID で同じ Web 認証方式（consent、web consent、webauth など）を使用するときにのみ使用する必要があります。これにより、すべてのクライアントが同じ Web 認証方式になります。

要件により、1 つの SSID に consent、別の SSID に webauth を使用する場合、名前付きパラメータ マップを 2 つ使用する必要があります。1 番目のパラメータ マップには consent を設定し、2 番目のパラメータ マップには webauth を設定する必要があります。

（注） Webauth クライアントの認証試行時に受信する traceback には、パフォーマンスや行動への影響はありません。これは、ACL アプリケーションの EPM に FFM が返信したコンテキストがすでにキュー解除済み（タイマーの有効期限切れの可能性あり）で、セッションが「未承認」になった場合にまれに発生します。

Web ページがホストされている場所に基づいて、ローカル Web 認証は次のように分類できます。

- 内部：ローカル Web 認証時に、コントローラの内部デフォルト HTML ページ（ログイン、成功、失敗、および期限切れ）が使用されます。
- カスタマイズ：ローカル Web 認証時に、カスタマイズされた Web ページ（ログイン、成功、失敗、および期限切れ）がコントローラにダウンロードされ、使用されます。
- 外部：組み込みまたはカスタム Web ページを使用する代わりに、外部 Web サーバー上でカスタマイズされた Web ページがホストされます。

さまざまな Web 認証ページに基づき、Web 認証のタイプは次のように分類できます。

- *Webauth*：これが基本的な Web 認証です。この場合、コントローラはユーザー名とパスワードの入力が必要なポリシー ページを提示します。ネットワークにアクセスするには、ユーザーは正しいクレデンシャルを入力する必要があります。
- *Consent* または *web-passthrough*：この場合、コントローラは [Accept] ボタンまたは [Deny] ボタンが表示されたポリシー ページを提示します。ネットワークにアクセスするには、ユーザーは [Accept] ボタンをクリックする必要があります。

- *Webconsent*：これは webauth と consent の Web 認証タイプの組み合わせです。この場合、コントローラは [Accept] ボタンまたは [Deny] ボタンがあり、ユーザー名とパスワードの入力が必要なポリシーページを提示します。ネットワークにアクセスするには、ユーザーは正しいクレデンシャルを入力して [Accept] ボタンをクリックする必要があります。

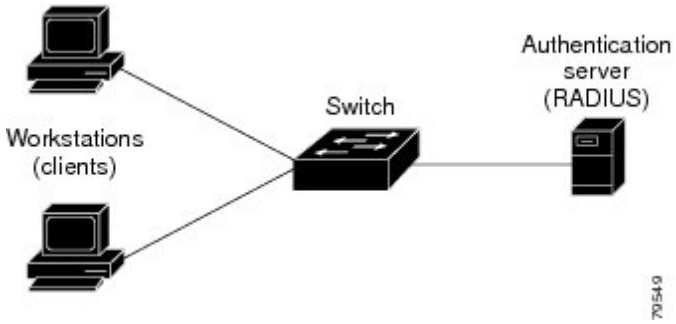
デバイスのロール

Web ベース認証では、ネットワーク上のデバイスに次のような固有の役割があります。

- クライアント：LAN およびサービスへのアクセスを要求し、スイッチからの要求に応答するデバイス（ワークステーション）。このワークステーションでは、Java Script が有効な HTML ブラウザが実行されている必要があります。
- 認証サーバー：クライアントを認証します。認証サーバーはクライアントの識別情報を確認し、そのクライアントがLANおよびスイッチのサービスへのアクセスを許可されたか、あるいはクライアントが拒否されたのかをスイッチに通知します。
- スイッチ：クライアントの認証ステータスに基づいて、ネットワークへの物理アクセスを制御します。スイッチはクライアントと認証サーバーとの仲介デバイス（プロキシ）として動作し、クライアントに識別情報を要求し、その情報を認証サーバーで確認し、クライアントに応答をリレーします。

図 *39 : Web* ベース認証デバイスの役割

次の図は、ネットワーク上でのこれらのデバイスの役割を示します。



ホストの検出

スイッチは、検出されたホストに関する情報を格納するために、IP デバイス追跡 テーブルを維持します。

レイヤ 2 インターフェイスでは、Web ベース認証は、これらのメカニズムを使用して、IP ホストを検出します。

- ARP ベースのトリガー：ARP リダイレクト ACL により、Web ベース認証は、スタティック IP アドレス、またはダイナミック IP アドレスを持つホストを検出できます。
- ダイナミック ARP検査

- DHCP スヌーピング：スイッチがホストの DHCP バインディング エントリを作成するときに Web ベース認証が通知されます。

セッションの作成

Web ベース認証により、新しいホストが検出されると、次のようにセッションが作成されます。

- 例外リストをレビューします。

  ホスト IP が例外リストに含まれている場合、この例外リスト エントリからポリシーが適用され、セッションが確立されます。

- 認証バイパスをレビューします。

  ホストIPが例外リストに含まれていない場合、Webベース認証は応答しないホスト（NRH）要求をサーバーに送信します。

  サーバーの応答が access accepted であった場合、認証はこのホストにバイパスされます。セッションが確立されます。

- HTTP インターセプト ACL を設定します。

  NRH 要求に対するサーバーの応答が access rejected であった場合、HTTP インターセプト ACL がアクティブ化され、セッションはホストからの HTTP トラフィックを待機します。

認証プロセス

Web ベース認証を有効にすると、次のイベントが発生します。

- ユーザーが HTTP セッションを開始します。
- HTTP トラフィックが横取りされ、認証が開始されます。スイッチは、ユーザーにログインページを送信します。ユーザーはユーザー名とパスワードを入力します。スイッチはこのエントリを認証サーバーに送信します。
- 認証に成功した場合、スイッチは認証サーバーからこのユーザーのアクセスポリシーをダウンロードし、アクティブ化します。ログインの成功ページがユーザーに送信されます
- 認証に失敗した場合は、スイッチはログインの失敗ページを送信します。ユーザーはログインを再試行します。失敗の回数が試行回数の最大値に達した場合、スイッチはログイン期限切れページを送信します。このホストはウォッチ リストに入れられます。ウォッチ リストのタイム アウト後、ユーザーは認証プロセスを再試行することができます。
- 認証サーバーがスイッチに応答せず、AAA 失敗ポリシーが設定されている場合、スイッチはホストに失敗アクセスポリシーを適用します。ログインの成功ページがユーザーに送信されます
- ホストがレイヤ 2 インターフェイス上の ARP プローブに応答しなかった場合、またはホストがレイヤ 3 インターフェイスでアイドル タイムアウト内にトラフィックを送信しなかった場合、スイッチはクライアントを再認証します。

- ホストがレイヤ 2 インターフェイス上の ARP プローブに応答しない場合、スイッチはクライアントを再認証します。
- この機能は、ダウンロードされたタイムアウト、またはローカルに設定されたセッションタイムアウトを適用します。
- Termination-Action が RADIUS である場合、この機能は、サーバーに NRH 要求を送信します。Termination-Action は、サーバーからの応答に含まれます。
- Termination-Action がデフォルトである場合、セッションは廃棄され、適用されたポリシーは削除されます。

ローカル Web 認証バナー

Web 認証を使用して、デフォルトのカスタマイズ済み Web ブラウザ バナーを作成して、スイッチにログインしたときに表示するようにできます。

このバナーは、ログインページと認証結果ポップアップページの両方に表示されます。デフォルトのバナー メッセージは次のとおりです。

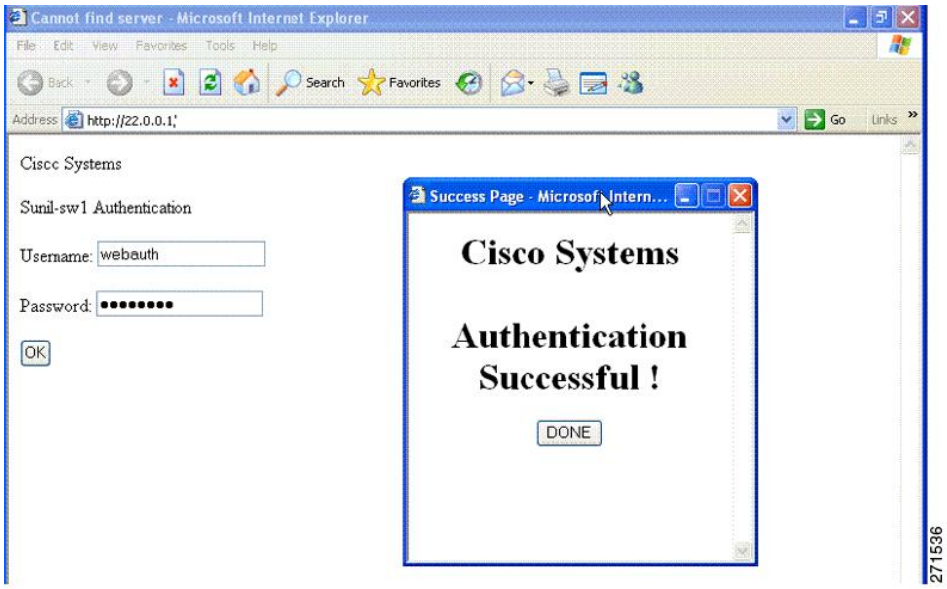
- 認証成功
- 認証失敗
- 認証期限切れ

ローカル Web 認証バナーは、次のように設定できます。

- レガシー モード：**ip admission auth-proxy-banner http** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。
- 新スタイル モード：**parameter-map type webauth global banner** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

ログイン ページには、デフォルトのバナー、*Cisco Systems*、および *Switch host-name Authentication* が表示されます。*Cisco Systems* は認証結果ポップアップ ページに表示されます。

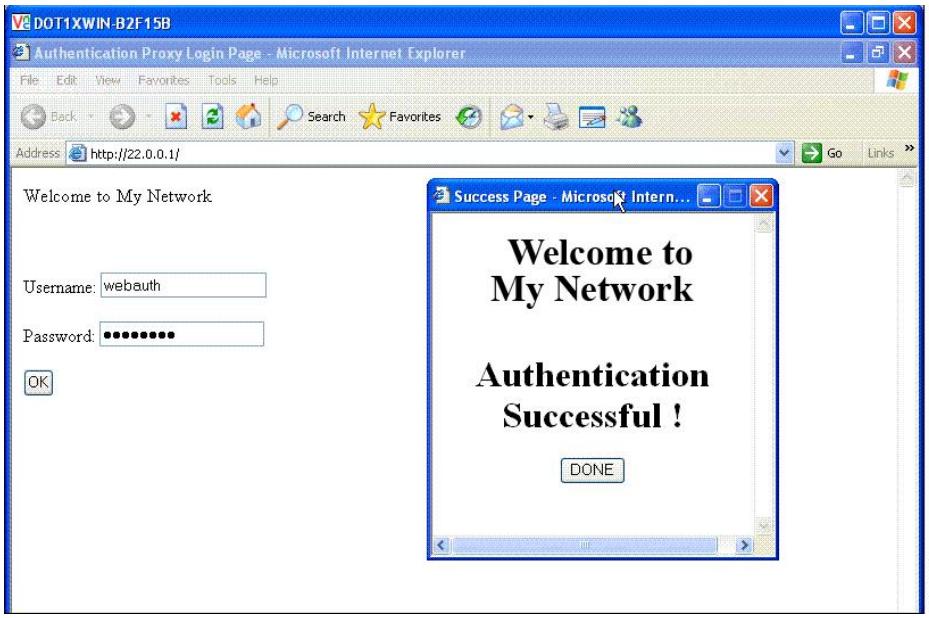
図 *40* : 認証成功バナー



バナーは次のようにカスタマイズ可能です。

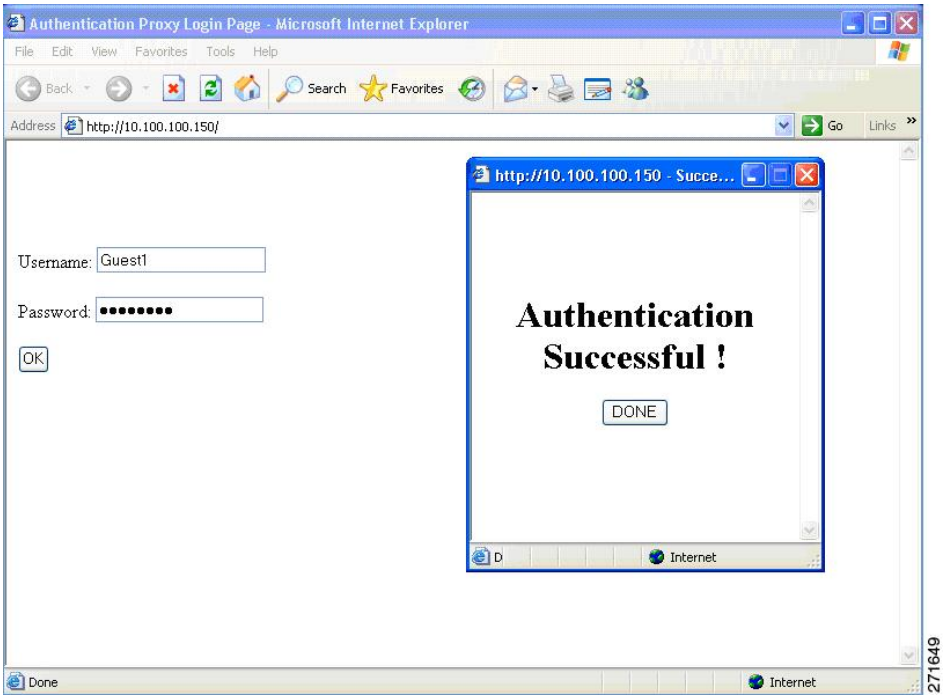
- スイッチ名、ルータ名、または会社名などのメッセージをバナーに追加する。
  - レガシーモード： **ip admission auth-proxy-banner http** *banner-text* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。
  - 新スタイル モード：**parameter-map type webauth global banner** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。
- ロゴまたはテキスト ファイルをバナーに追加する。
  - レガシーモード：**ip admission auth-proxy-banner http** *file-path* グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。
  - 新スタイル モード：**parameter-map type webauth global banner** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

図 *41* : カスタマイズされた *Web* バナー



バナーが有効にされていない場合、Web認証ログイン画面にはユーザー名とパスワードのダイアログボックスだけが表示され、スイッチにログインしたときにはバナーは表示されません。

図 *42* : バナーが表示されていないログイン画面



Web 認証カスタマイズ可能な Web ページ

Webベース認証プロセスでは、スイッチ内部のHTTPサーバーは、認証中のクライアントに配信される4種類のHTMLページをホストします。サーバーはこれらのページを使用して、ユーザーに次の 4 種類の認証プロセス ステートを通知します。

- ログイン：資格情報が要求されています。
- 成功：ログインに成功しました。
- 失敗：ログインに失敗しました。
- 期限切れ：ログインの失敗回数が多すぎて、ログイン セッションが期限切れになりました。

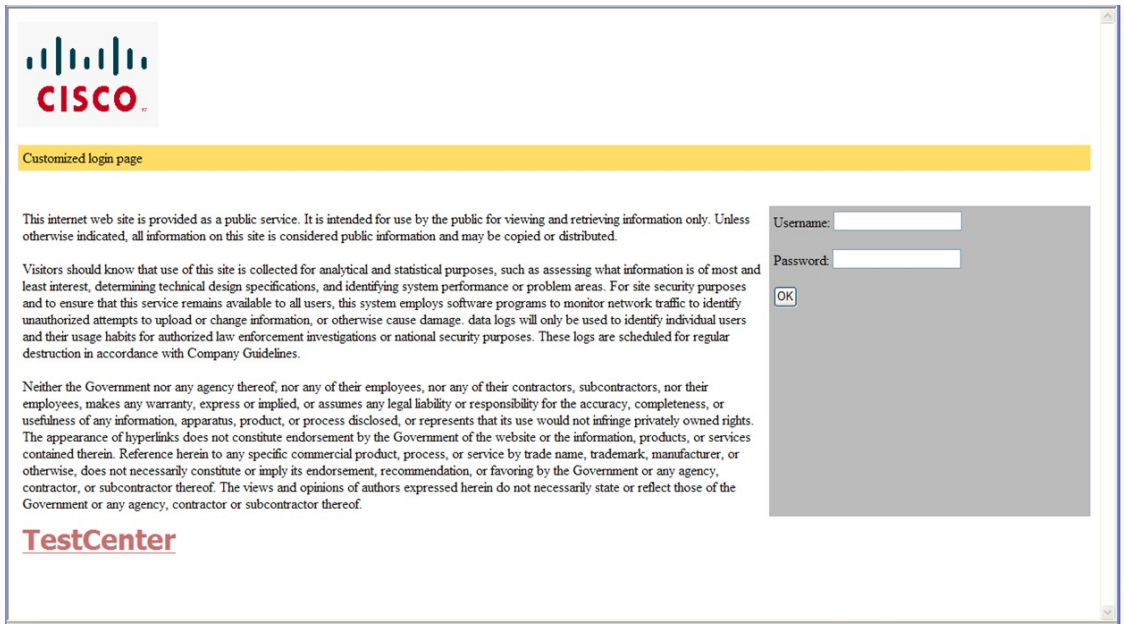
ガイドライン

- デフォルトの内部 HTML ページの代わりに、独自の HTML ページを使用することができます。
- ロゴを使用することもできますし、ログイン、成功、失敗、および期限切れ Web ページでテキストを指定することもできます。
- バナー ページで、ログイン ページのテキストを指定できます。
- これらのページは、HTML で記述されています。
- 成功ページには、特定の URL にアクセスするための HTML リダイレクト コマンドを記入する必要があります。
- この URL 文字列は有効な URL（例：http://www.cisco.com）でなければなりません。不完全なURLは、Webブラウザで、「ページが見つかりません」またはこれに類似するエラーの原因となる可能性があります。
- HTTP 認証で使用される Web ページを設定する場合、これらのページには適切な HTML コマンド（例：ページのタイムアウトを設定、暗号化されたパスワードの設定、同じページが 2 回送信されていないことの確認など）を記入する必要があります.
- 設定されたログイン フォームが有効な場合、特定の URL にユーザーをリダイレクトする CLI コマンドは使用できません。管理者は、Webページにリダイレクトが設定されていることを保証する必要があります。
- 認証後、特定の URL にユーザーをリダイレクトする CLI コマンドを入力してから、Web ページを設定するコマンドを入力した場合、特定の URL にユーザーをリダイレクトする CLI コマンドは効力を持ちません。
- 設定された Web ページは、スイッチのブート フラッシュ、またはフラッシュにコピーできます。
- スタック可能なスイッチでは、アクティブスイッチまたはメンバスイッチのフラッシュから設定済みのページにアクセスできます。

- ログインページを任意のフラッシュ上に、成功ページと失敗ページを別のフラッシュ（たとえば、アクティブスイッチ、またはメンバスイッチのフラッシュ）に配置できます。
- 4 ページすべてを設定する必要があります。
- Web ページを使ってバナー ページを設定した場合、このバナー ページには効果はありません。
- システムディレクトリ（たとえば、flash、disk0、disk）に保存されていて、ログインページに表示する必要のあるロゴ ファイル（イメージ、フラッシュ、オーディオ、ビデオなど）すべてには、必ず、*web_auth_<filename>* の形式で名前をつけてください。
- 設定された認証プロキシ機能は、HTTP と SSL の両方をサポートしています。

デフォルトの内部HTMLページの代わりに、自分のHTMLページを使用することができます。認証後のユーザーのリダイレクト先で、内部成功ページの代わりとなる URL を指定することもできます。

図 *43* : カスタマイズ可能な認証ページ



認証プロキシ Web ページの注意事項

カスタマイズされた認証プロキシ Web ページを設定する際には、次の注意事項に従ってください。

- カスタム Web ページ機能を有効にするには、カスタム HTML ファイルを 4 個すべて指定します。指定したファイルの数が 4 個未満の場合、内部デフォルト HTML ページが使用されます。
- これら 4 個のカスタム HTML ファイルは、スイッチのフラッシュ メモリ内に存在しなければなりません。各 HTML ファイルの最大サイズは 8 KB です。

- カスタム ページ上のイメージはすべて、アクセス可能はHTTP サーバー上に存在しなければなりません。インターセプト ACL は、管理ルール内で設定します。
- カスタム ページからの外部リンクはすべて、管理ルール内でのインターセプト ACL の設定を必要とします。
- 有効な DNS サーバーにアクセスするには、外部リンクまたはイメージに必要な名前解決で、管理ルール内にインターセプト ACL を設定する必要があります。
- カスタム Web ページ機能が有効に設定されている場合、設定された auth-proxy-banner は使用されません。
- カスタム Web ページ機能が有効に設定されている場合、ログインの成功に対するリダイレクション URL は使用できません。
- カスタム ファイルの指定を解除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。

カスタム ログイン ページはパブリック Web フォームであるため、このページについては、次の注意事項に従ってください。

- ログイン フォームは、ユーザーによるユーザー名とパスワードの入力を受け付け、これらを **uname** および **pwd** として示す必要があります。
- カスタム ログイン ページは、ページ タイムアウト、暗号化されたパスワード、冗長送信の防止など、Web フォームに対するベスト プラクティスに従う必要があります。

成功ログインに対するリダイレクト URL の注意事項

成功ログインに対するリダイレクション URL を設定する場合、次の注意事項に従ってください。

- カスタム認証プロキシ Web ページ機能がイネーブルに設定されている場合、リダイレクションURL機能はディセーブルにされ、CLIでは使用できません。リダイレクションは、カスタム ログイン成功ページで実行できます。
- リダイレクション URL 機能が有効に設定されている場合、設定された auth-proxy-banner は使用されません。
- リダイレクション URL の指定を解除するには、このコマンドの **no** 形式を使用します。
- Web ベースの認証クライアントが正常に認証された後にリダイレクション URL が必要な場合、URL 文字列は有効な URL（たとえば http://）で開始し、その後に URL 情報が続く必要があります。http:// を含まないURLが指定されると、正常に認証が行われても、そのリダイレクション URL によって Web ブラウザでページが見つからないまたは同様のエラーが生じる場合があります。

その他の機能と Web ベース認証の相互作用

ポート セキュリティ

Webベース認証とポートセキュリティは、同じポートに設定できます。Webベース認証はポートを認証し、ポートセキュリティは、クライアントのMACアドレスを含むすべてのMACアドレスに対するネットワーク アクセスを管理します。この場合、このポートを介してネットワークへアクセスできるクライアントの数とグループを制限できます。

LAN ポート IP

LANポートIP（LPIP）とレイヤ2Webベース認証は、同じポートに設定できます。ホストは、まずWebベース認証、次にLPIPポスチャ検証を使用して認証されます。LPIPホストポリシーは、Web ベース認証のホスト ポリシーに優先されます。

Web ベース認証のアイドル時間が満了すると、NAC ポリシーは削除されます。ホストが認証され、ポスチャが再度検証されます。

ゲートウェイ IP

VLANのいずれかのスイッチポートでWebベース認証が設定されている場合、レイヤ3VLANインターフェイス上にゲートウェイ IP（GWIP）を設定することはできません。

Web ベース認証はゲートウェイ IP と同じレイヤ 3 インターフェイスに設定できます。ソフトウェアで、両方の機能のホストポリシーが適用されます。GWIPホストポリシーは、Webベース認証のホスト ポリシーに優先されます。

ACL

インターフェイスで VLAN ACL、または Cisco IOS ACL を設定した場合、ACL は、Web ベース認証のホスト ポリシーが適用された後だけ、ホスト トラフィックに適用されます。

レイヤ2Webベース認証では、ポートに接続されたホストからの受信トラフィックについて、ポートACL（PACL）をデフォルトのアクセスポリシーとして設定することが必須ではないものの、より安全です。認証後、Webベース認証のホストポリシーは、PACLに優先されます。ポートに設定された ACL がなくても、ポリシー ACL はセッションに適用されます。

MAC ACL と Web ベース認証を同じインターフェイスに設定することはできません。

アクセス VLAN が VACL キャプチャ用に設定されているポートには Web ベース認証は設定できません。

コンテキストベース アクセス コントロール

コンテキストベース アクセス コントロール（CBAC）が、ポート VLAN のレイヤ 3 VLAN インターフェイスで設定されている場合、レイヤ2ポートでWebベース認証は設定できません。

EtherChannel

Web ベース認証は、レイヤ 2 EtherChannel インターフェイス上に設定できます。Web ベース認証設定は、すべてのメンバ チャネルに適用されます。

Web ベース認証の設定方法

デフォルトの Web ベース認証の設定

次の表に、デフォルトの Web ベース認証の設定を示しています。

表 *31 :* デフォルトの *Web* ベース認証の設定

機能	デフォルト設定
AAA	無効
RADIUS サーバ • IP アドレス • UDP 認証ポート • キー	• 指定なし • 指定なし
無活動タイムアウトのデフォルト値	3600 秒
無活動タイムアウト	有効

Web ベース認証の設定に関する注意事項と制約事項

- Web ベース認証は受信時だけの機能です。
- Web ベース認証は、アクセス ポートだけで設定できます。Web ベース認証は、トランク ポート、EtherChannel メンバ ポート、またはダイナミック トランク ポートではサポートされていません。
- スイッチが特定のホストまたは Web サーバーにクライアントをリダイレクトしてログイン メッセージを表示する場合、外部 Web 認証はサポートされません。
- スタティックな ARP キャッシュが割り当てられているレイヤ 2 インターフェイス上のホストは認証できません。これらのホストは ARP メッセージを送信しないため、Web ベース認証機能では検出されません。
- デフォルトでは、スイッチの IP デバイス追跡機能は無効にされています。Web ベース認証を使用するには、IP デバイス追跡機能を有効にする必要があります。

- Web ベース認証を使用するには、SISF ベースのデバイス追跡を有効にする必要があります。デフォルトでは、SISF ベースのデバイス追跡はスイッチで無効になっています。
- スイッチ HTTP サーバーを実行するには、IP アドレスを少なくとも 1 つ設定する必要があります。また、各ホスト IP アドレスに到達するようにルートを設定する必要もあります。HTTP サーバーは、ホストに HTTP ログイン ページを送信します。
- 2 ホップ以上離れたところにあるホストでは、STP トポロジの変更により、ホスト トラフィックの到着するポートが変わってしまった場合、トラフィックが停止する可能性があります。これは、レイヤ 2（STP）トポロジの変更後に、ARP および DHCP の更新が送信されていない場合に発生します。
- Web ベース認証は、ダウンロード可能なホスト ポリシーとして、VLAN 割り当てをサポートしていません。
- Web ベース認証はセッション認識型ポリシー モードで IPv6 をサポートします。IPv6 Web 認証には、スイッチで設定された少なくても 1 つの IPv6 アドレスおよびスイッチ ポートに設定された IPv6 スヌーピングが必要です。
- Web ベース認証および Network Edge Access Topology（NEAT）は、相互に排他的です。インターフェイス上で NEAT が有効の場合、Web ベース認証を使用できず、インターフェイス上で Web ベース認証が実行されている場合は、NEAT を使用できません。
- スイッチから RADIUS サーバーへの通信の設定に使用される次の RADIUS セキュリティ サーバー設定を確認します。
  - ホスト名
  - ホスト IP アドレス
  - ホスト名と特定の UDP ポート番号
  - IP アドレスと特定の UDP ポート番号

  IP アドレスと UDP ポート番号の組み合わせによって、一意の ID が作成され、サーバーの同一 IP アドレス上にある複数の UDP ポートに RADIUS 要求を送信できるようになります。同じ RADIUS サーバー上の異なる 2 つのホスト エントリに同じサービス（たとえば認証）を設定した場合、2 番めに設定されたホスト エントリは、最初に設定されたホスト エントリのフェールオーバー バックアップとして動作します。RADIUS ホスト エントリは、設定した順序に従って選択されます。
- RADIUS サーバー パラメータを設定する場合は、次の点に注意してください。
  - 別のコマンドラインに、**key** *string* を指定します。
  - **key** *string* には、スイッチと、RADIUS サーバー上で動作する RADIUS デーモンとの間で使用する、認証および暗号キーを指定します。キーは、RADIUS サーバーで使用する暗号化キーに一致するテキスト ストリングでなければなりません。
  - **key** *string* を指定する場合、キーの中間、および末尾にスペースを使用します。キーにスペースを使用する場合は、引用符がキーの一部分である場合を除き、引用符で

キーを囲まないでください。キーはRADIUSデーモンで使用する暗号に一致している必要があります。

- すべてのRADIUSサーバーについて、タイムアウト、再送信回数、および暗号キー値をグローバルに設定するには、**radius-server host** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。これらのオプションをサーバー単位で設定するには、**radius-server timeout**、radius-server transmit、および radius-server key グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

（注） RADIUS サーバーでは、スイッチの IP アドレス、サーバーとスイッチで共有される key string、およびダウンロード可能な ACL（DACL）などの設定を行う必要があります。詳細については、RADIUS サーバーのマニュアルを参照してください。

- URL リダイレクト ACL の場合：
  - 許可アクセス コントロール エントリ （ACE）ルールに一致するパケットは、AAA サーバーに転送するために CPU に送信されます。
  - 拒否 ACE ルールに一致するパケットは、スイッチを介して転送されます。
  - 許可 ACE ルールにも拒否 ACE ルールにも一致しないパケットは、次の dACL によって処理されます。dACLがない場合、パケットは暗黙的拒否ACLにヒットしてドロップされます。

認証ルールとインターフェイスの設定

認証ルールおよびインターフェイスを設定するには、次の手順を実行します。

始める前に

SISFベースのデバイス追跡は、web認証の前提条件です。デバイス追跡をプログラムまたは手動で有効にしていることを確認します。

詳細については、「*SISF* ベースの追跡の設定」を参照してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip admission name** *name* **proxy http** 例： `Device(config)# ip admission name webauth1 proxy http`	Web ベース許可の認証ルールを設定します。
ステップ 4	**interface** *type slot/port* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	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、Web ベース認証を有効にする受信レイヤ 2 またはレイヤ 3 インターフェイスを指定します。 *type* には、FastEthernet、GigabitEthernet、または TenGigabitEthernet を指定できます。
ステップ 5	**ip access-group** *name* 例： `Device(config-if)# ip access-group webauthag`	デフォルト ACL を適用します。
ステップ 6	**ip admission name** 例： `Device(config)# ip admission name`	インターフェイスの Web ベース認可の認証ルールを設定します。
ステップ 7	**exit** 例： `Device# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show ip admission** 例： `Device# show ip admission`	ネットワークアドミッションのキャッシュエントリと Web 認証セッションに関する情報を表示します。

AAA 認証の設定

VTY 回線で方式リストを設定する場合、対応する方式リストを AAA 設定に追加する必要があります。

```
Device(config)# line vty 0 4
Device(config-line)# authorization commands 15 list1
Device(config-line)# exit
Device(config)# aaa authorization commands 15 list1 group tacacs+
```

VTY 回線で方式リストを設定しない場合、デフォルトの方式リストを AAA 設定に追加する必要があります。

```
Device(config)# line vty 0 4
Device(config-line)# exit
Device(config)# aaa authorization commands 15 default group tacacs+
```

AAA 認証を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA 機能を有効にします。
ステップ 4	**aaa authentication login default group** {**tacacs+** | **radius**} 例： `Device(config)# aaa authentication login default group tacacs+`	ログイン時の認証方法のリストを定義します。 **named_authentication_list** は、31 文字未満の名前を示します。 **AAA_group_name** はサーバー グループ名を示します。サーバーグループ **server_name** をその先頭で定義する必要があります。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**aaa authorization auth-proxy default group** {**tacacs+** | **radius**} 例： `Device(config)# aaa authorization auth-proxy default group tacacs+`	Web ベース許可の許可方式リストを作成します。
ステップ 6	**tacacs server** *server-name* 例： `Device(config)# tacacs server yourserver`	AAA サーバーを指定します。
ステップ 7	**address** {**ipv4** | **ipv6**} *ip address* 例： `Device(config-server-tacacs)# address ipv4 10.0.1.12`	TACACS サーバーの IP アドレスを設定します。
ステップ 8	**key** 文字列 例： `Device(config-server-tacacs)# key cisco123`	スイッチと TACACS サーバーとの間で使用される許可および暗号キーを設定します。
ステップ 9	**end** 例： `Device(config-server-tacacs)# end`	TACACS サーバモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

スイッチ/RADIUS サーバー間通信の設定

RADIUS サーバーのパラメータを設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例：	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device> enable`	
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip radius source-interface vlan** *vlan interface number* 例： `Device(config)# ip radius source-interface vlan 80`	RADIUS パケットが、指定されたインターフェイスの IP アドレスを含むように指定します。
ステップ 4	**radius server** *server name* 例： `Device(config)# radius server rsim address ipv4 124.2.2.12`	（任意）RADIUS サーバーの IP アドレスを指定します。
ステップ 5	**address** {**ipv4 | ipv6**} *ip address* 例： `Device(config-radius-server)# address ipv4 10.0.1.2 auth-port 1550 acct-port 1560`	RADIUS サーバーの IP アドレスを設定します。
ステップ 6	**key** *string* 例： `Device(config-radius-server)# key rad123`	（任意）RADIUS サーバー上で動作する RADIUS デーモンとスイッチの間で使用する認証および暗号キーを指定します。
ステップ 7	**exit** 例： `Device(config-radius-server)# exit`	RADIUS サーバーモードを終了して、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 8	**radius-server vsa send authentication** *string* 例：	RADIUS サーバーからの ACL のダウンロードをイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config)# radius-server vsa send authentication`	
ステップ 9	**radius-server dead-criteria** [**time** *seconds*] [**tries** *num-tries*] 例： `Device(config)# radius-server dead-criteria tries 45`	RADIUS サーバーが使用不可または切断と見なされる条件を設定します。 RADIUS サーバーからデバイスへの応答がない時間 **time** を秒単位で入力します。 RADIUS サーバーからデバイスへの有効な応答がない試行回数 **tries** を入力します。指定できる *num-tries* の範囲は 1 ～ 100 です。 （注） デバイスがスタックの一部であるときに、試行回数の合計が 45 以下に設定されている場合、デバイスはシャットダウンします。より長い期間を入力することをお勧めします。試行回数の値が大きいほど、ブート中にデバイスがシャットダウンすることを回避できます。
ステップ 10	**end** 例： `Device# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

HTTP サーバーの設定

Web ベース認証を使用するには、device で HTTP サーバを有効にする必要があります。このサーバーは HTTP または HTTPS のいずれかについて有効にできます。

（注） Apple の疑似ブラウザは、**ip http secure-server** コマンドを設定するだけでは開きません。**ip http server** コマンドも設定する必要があります。

HTTP または HTTPS のいずれかについてサーバーを有効にするには、次の手順に従います。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip http server** 例： `Device(config)# ip http server`	HTTP サーバーを有効にします。Web ベース認証機能は、HTTP サーバーを使用してホストと通信し、ユーザー認証を行います。
ステップ 4	**ip http secure-server** 例： `Device(config)# ip http secure-server`	HTTPS を有効にします。 カスタム認証プロキシ Web ページを設定するか、成功ログインのリダイレクション URL を指定します。 （注） **ip http secure-server** コマンドを入力したときに、セキュア認証が確実に行われるようにするには、ユーザーが HTTP 要求を送信した場合でも、ログイン ページは必ず HTTPS（セキュア HTTP）形式になるようにします。
ステップ 5	**end** 例： `Device# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

認証プロキシ Web ページのカスタマイズ

Web ベースの認証中、のデフォルト HTML ページではなく、代わりの HTML ページがユーザーに表示されるように、Web 認証を設定できます。

カスタム認証プロキシ Web ページの使用を指定するには、次の手順を実行してください。

始める前に

device のフラッシュ メモリにカスタム HTML ファイルを保存します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip admission proxy http login page file** *device:login-filename* 例： `Device(config)# ip admission proxy http login page file disk1:login.htm`	device のメモリ ファイル システム内で、デフォルトのログイン ページの代わりに使用するカスタム HTML ファイルの場所を指定します。*device:* はフラッシュ メモリです。
ステップ 4	**ip admission proxy http success page file** *device:success-filename* 例： `Device(config)# ip admission proxy http success page file disk1:success.htm`	デフォルトのログイン成功ページの代わりに使用するカスタム HTML ファイルの場所を指定します。
ステップ 5	**ip admission proxy http failure page file** *device:fail-filename* 例： `Device(config)# ip admission proxy http fail page file disk1:fail.htm`	デフォルトのログイン失敗ページの代わりに使用するカスタム HTML ファイルの場所を指定します。
ステップ 6	**ip admission proxy http login expired page file** *device:expired-filename* 例：	デフォルトのログイン失効ページの代わりに使用するカスタム HTML ファイルの場所を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config)# ip admission proxy http login expired page file disk1:expired.htm`	
ステップ 7	**end** 例： `Device# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

成功ログインに対するリダイレクション URL の指定

認証後に内部成功 HTML ページを効果的に置き換えユーザーのリダイレクト先となる URL を指定するためには、次の手順を実行してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip admission proxy http success redirect** *url-string* 例： `Device(config)# ip admission proxy http success redirect www.example.com`	デフォルトのログイン成功ページの代わりにユーザーをリダイレクトする URL を指定します。
ステップ 4	**end** 例： `Device# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

Web ベース認証パラメータの設定

クライアントが待機時間中にウォッチ リストに掲載されるまで許容される失敗ログイン試行の最大回数を設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip admission max-login-attempts** *number* 例： `Device(config)# ip admission max-login-attempts 10`	失敗ログイン試行の最大回数を設定します。指定できる範囲は 1 ～ 2147483647 回です。デフォルトは 5 分です。
ステップ 4	**exit** 例： `Device# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

Web ベース認証ローカル バナーの設定

Web 認証が設定されているスイッチにローカル バナーを設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**ip admission auth-proxy-banner http** [*banner-text* | *file-path*] 例： `Device(config)# ip admission auth-proxy-banner http C My Switch C`	ローカル バナーを有効にします。 （任意）*C banner-text C*（*C* は区切り文字）、またはバナーに表示されるファイル（たとえばロゴまたはテキストファイル）の ファイルパスを入力して、カスタムバナーを作成します。
ステップ 4	**end** 例： `Device# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

Web ベース認証キャッシュ エントリの削除

Web ベース認証キャッシュ エントリを削除するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**clear ip auth-proxy cache** {* | *host ip address*} 例： `Device# clear ip auth-proxy cache 192.168.4.5`	Delete 認証プロキシ エントリを削除します。キャッシュ エントリすべてを削除するには、アスタリスクを使用します。シングル ホストのエントリを削除するには、具体的な IP アドレスを入力します。
ステップ 3	**clear ip admission cache** {* | *host ip address*} 例： `# clear ip admission cache 192.168.4.5`	Delete 認証プロキシ エントリを削除します。キャッシュ エントリすべてを削除するには、アスタリスクを使用します。シングル ホストのエントリを削除

	コマンドまたはアクション	目的
		するには、具体的な IP アドレスを入力します。

Web ベース認証の確認

すべてのインターフェイスまたは特定のポートに対する Web ベース認証設定を表示するには、このトピックのコマンドを使用します。

表 *32 :* 特権 *EXEC* 表示コマンド

コマンド	目的
show authentication sessions method webauth	FastEthernet、ギガビット イーサネット、または 10 ギガビット イーサネットのすべてのインターフェイスに対する Web ベースの認証設定を表示します。
show authentication sessions interface *type slot/port*[**details**]	FastEthernet、ギガビット イーサネット、または 10 ギガビット イーサネットの特定のインターフェイスに対する Web ベースの認証設定を表示します。 セッション認識型ネットワーク モードでは、**show access-session interface** コマンドを使用します。

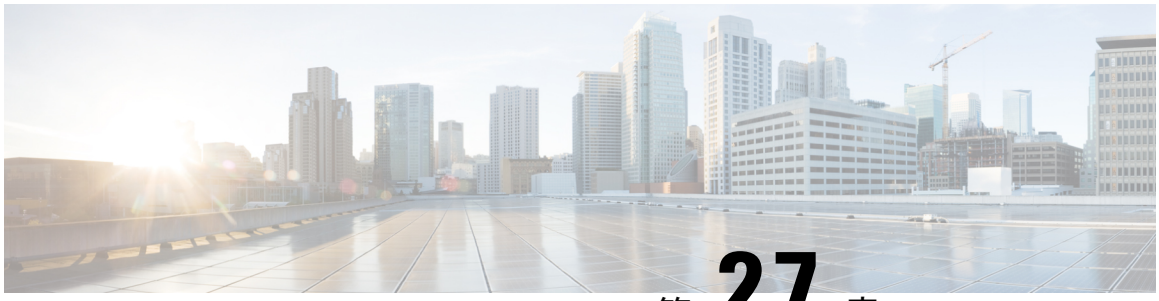
Web ベース認証の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	Web ベース認証	Web ベースの認証機能を使用して、IEEE 802.1x サプリカントを実行していないホストシステムでエンドユーザーを認証できます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 27 章

ポート単位のトラフィック制御の設定

ポートベースのトラフィック制御

ポートベースのトラフィック制御は、特定トラフィック状態に応じてポートレベルでパケットをフィルタまたはブロックするために使用するシスコデバイス上のレイヤ2機能の組み合わせです。次のポートベースのトラフィック制御機能がサポートされています。

- ストーム制御
- 保護ポート
- ポート ブロッキング

ポート ベースのトラフィック制御に関する情報

ストーム制御

ストーム制御は、物理インターフェイスの 1 つで発生したブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト ストームによって LAN 上のトラフィックが混乱することを防ぎます。LAN ストームは、LAN にパケットがフラッディングした場合に発生します。その結果、トラフィックが極端に増えてネットワーク パフォーマンスが低下します。プロトコルスタックの実装エラー、ネットワーク構成の間違い、またはユーザによって引き起こされる DoS 攻撃もストームの原因になります。

ストーム コントロール（またはトラフィック抑制）は、インターフェイスからスイッチング バスを通過するパケットをモニタし、パケットがユニキャスト、マルチキャスト、またはブロードキャストのいずれであるかを判別します。スイッチは、1 秒間に受け取った特定のタイプのパケットの数をカウントして、事前に定義された抑制レベルのしきい値とその測定結果を比較します。

ストーム制御ポリサーのハードウェアレートリミッタ機能では、1000 パケット/秒未満のすべてのブロードキャスト、マルチキャスト、およびユニキャストパケットがブロックされます。

この動作は、ASIC ベースのプラットフォームのハードウェア制限によるものです。これらのプラットフォームでは、ストーム制御は 1 秒あたり 1K 以上のパケット、および 1 秒あたり 8K 以上のビットで動作します。

測定されたトラフィックアクティビティ

ストーム コントロールは、次のうちのいずれかをトラフィック アクティビティの測定方法に使用します。

- 帯域幅（ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックが使用できるポートの総帯域幅の割合）。
- 秒単位で受信するパケット（ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト）のトラフィック レート
- 秒単位で受信するビット（ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト）のトラフィック レート

上記の方法のいずれを使用しても、しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。トラフィック レートが下限しきい値（指定されている場合）を下回らない限り、ポートはブロックされたままになり、その後、通常の転送が再開されます。下限抑制レベルが指定されていない場合、トラフィック レートが上限抑制レベルを下回るまで、デバイスはすべてのトラフィックをブロックします。一般に、そのレベルが高ければ高いほど、ブロードキャスト ストームに対する保護効果は薄くなります。

（注） マルチキャスト トラフィックのストーム制御しきい値に達した場合、ブリッジ プロトコル データ ユニット（BPDU）および Cisco Discovery Protocol フレームなどの制御トラフィック以外のマルチキャスト トラフィックはすべてブロックされます。ただし、デバイスでは Open Shortest Path First（OSPF）などのルーティング アップデートと、正規のマルチキャスト データ トラフィックは区別されないため、両方のトラフィック タイプがブロックされます。

ユニキャストのストーム制御は、既知のユニキャスト トラフィックと不明なユニキャスト トラフィックの組み合わせです。ユニキャストのストーム制御が設定され、設定値を超えると、ストームはハードウェア ポリサーを介して各タイプのトラフィックにヒットします。次に、設定されたストームが 10% の場合に、ユニキャスト トラフィックがフィルタリングされる例を示します。

- 着信トラフィックは、不明なユニキャスト 8% + 既知のユニキャスト 7% です。合計 15% のストームは、ハードウェア ポリサーによってハードウェアでフィルタリングされません。
- 着信トラフィックは不明なユニキャスト 11% + 既知のユニキャスト 7% です。合計 18% のストームが不明なユニキャスト トラフィック タイプにヒットし、ハードウェア ポリサーは 11% を超える不明なトラフィックをフィルタリングします。
- 着信トラフィックは不明なユニキャスト 11% + 既知のユニキャスト 11% です。合計 22% のストームが不明なユニキャスト トラフィックと既知のユニキャスト トラフィックにヒッ

トし、ハードウェアポリサーは両方のユニキャストトラフィックをフィルタリングします。

（注） インターフェイスで **storm-control unicast** および **storm-control unknown unicast** コマンドの両方を設定しないでください。これら両方のコマンドを設定すると、不明なユニキャストストーム制御値がハードウェアで変更される可能性があります。

トラフィック パターン

T1 から T2、T4 から T5 のタイム インターバルで、転送するブロードキャスト トラフィックが設定されたしきい値を上回っています。指定のトラフィック量がしきい値を上回ると、次のインターバルで、そのタイプのトラフィックがすべてドロップされます。したがって、T2 と T5 の後のインターバルの間、ブロードキャスト トラフィックがブロックされます。その次のインターバル（たとえば、T3）では、しきい値を上回らない限り、ブロードキャスト トラフィックが再び転送されます。

ストーム制御抑制レベルと 1 秒間のインターバルを組み合わせて、ストーム制御アルゴリズムの動作を制御します。しきい値が高いほど、通過できるパケット数が多くなります。しきい値が 100% であれば、トラフィックに対する制限はありません。値を 0.0 にすると、そのポート上ではすべてのブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックがブロックされます。

（注） パケットは一定の間隔で届くわけではないので、トラフィック アクティビティを測定する 1 秒間のインターバルがストーム制御の動作を左右する可能性があります。

各トラフィックタイプのしきい値を設定するには、**storm-control** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

保護ポート

アプリケーションによっては、あるネイバーが生成したトラフィックが別のネイバーにわからないように、同一デバイス上のポート間でレイヤ 2 トラフィックが転送されないように設定する必要があります。このような環境では、保護ポートを使用すると、デバイス上のポート間でユニキャスト、ブロードキャスト、またはマルチキャストトラフィックの交換が確実になくなります。

保護ポートには、次の機能があります。

- 保護ポートは、同様に保護ポートになっている他のポートに対して、ユニキャスト、マルチキャスト、またはブロードキャスト トラフィックを転送しません。データ トラフィックはレイヤ 2 の保護ポート間で転送されません。PIM パケットなどは CPU で処理されてソフトウェアで転送されるため、このような制御トラフィックだけが転送されます。保護ポート間を通過するすべてのデータ トラフィックは、レイヤ 3 デバイスを介して転送されなければなりません。

- 保護ポートと非保護ポート間の転送動作は、通常どおりに進みます。

デバイススタックは論理的には1つのデバイスを表しているため、レイヤ2トラフィックは、スタック内の同一デバイスか異なるデバイスかにかかわらず、デバイススタックの保護ポート間では転送されません。

保護ポートのガイドライン

保護ポートは、物理インターフェイス（GigabitEthernet ポート 1 など）または EtherChannel グループ（port-channel 5 など）に設定できます。ポート チャネルで保護ポートをイネーブルにした場合は、そのポート チャネル グループ内のすべてのポートでイネーブルになります。

デフォルトでは、保護ポートは定義されていません。

ポート ブロッキング

デフォルトでは、デバイスは未知の宛先 MAC アドレスが指定されたパケットをすべてのポートからフラッディングします。未知のユニキャストおよびマルチキャスト トラフィックが保護ポートに転送されると、セキュリティ上、問題になる可能性があります。未知のユニキャストおよびマルチキャスト トラフィックがあるポートから別のポートに転送されないようにするために、（保護または非保護）ポートをブロックし、未知のユニキャストまたはマルチキャスト パケットが他のポートにフラッディングされないようにします。

（注） マルチキャスト トラフィックでは、ポート ブロッキング機能は純粋なレイヤ 2 パケットだけをブロックします。ヘッダーに IPv4 または IPv6 の情報を含むマルチキャスト パケットはブロックされません。

ポート ベースのトラフィック制御の設定方法

ストーム制御およびしきい値レベルの設定

ポートにストーム制御を設定し、特定のトラフィック タイプで使用するしきい値レベルを入力します。

ただし、ハードウェアの制約とともに、さまざまなサイズのパケットをどのように数えるかという問題があるので、しきい値の割合はあくまでも近似値です。着信トラフィックを形成するパケットのサイズによって、実際に適用されるしきい値は設定されたレベルに対して、数 % の差異が生じる可能性があります。

（注） ストーム制御は、物理インターフェイスでサポートされています。また、EtherChannel でもストーム制御を設定できます。ストーム制御を EtherChannel で設定する場合、ストーム制御設定は EtherChannel 物理インターフェイスに伝播します。

ストーム制御としきい値レベルを設定するには、次の手順を実行します。

始める前に

ストーム制御は、物理インターフェイスでサポートされています。また、EtherChannel でもストーム制御を設定できます。ストーム制御を EtherChannel で設定する場合、ストーム制御設定は EtherChannel 物理インターフェイスに伝播します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet1/0/1`	設定するインターフェイスを指定して、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	**storm-control** {**broadcast** | **multicast** | **unicast**} **level** {*level* [*level-low*] | **bps** *bps* [*bps-low*] | **pps** *pps* [*pps-low*]} 例： `Device(config-if)# storm-control unicast level 87 65`	ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト ストーム制御を設定します。デフォルトでは、ストーム制御はディセーブルに設定されています。 • *level* には、ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックの上限しきい値レベルを帯域幅のパーセンテージで指定します（小数点第2位まで）。上限しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。指定できる範囲は 0.00 ～ 100.00 です。 • （任意）*level-low* には、下限しきい値レベルを帯域幅のパーセンテージで指定します（小数点第 2 位まで）。この値は上限抑制値より小さいか、または等しくなければなりません。トラフィックがこのレベルを

	コマンドまたはアクション	目的
		下回っていれば、ポートはトラフィックを転送します。下限抑制レベルを設定しない場合、上限抑制レベルの値に設定されます。指定できる範囲は 0.00 ～ 100.00 です。 しきい値に最大値（100%）を指定した場合、トラフィックの制限はなくなります。しきい値に 0.0 を設定すると、そのポート上のすべてのブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャスト トラフィックがブロックされます。 • **bps** *bps* には、ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャストトラフィックの上限しきい値レベルをビット/秒で指定します（小数点第1位まで）。上限しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。指定できる範囲は 0.0 ～ 10000000000.0 です。 • （任意）*bps-low* には、下限しきい値レベルをビット/秒で指定します（小数点第1位まで）。この値は上限しきい値レベル以下の値である必要があります。トラフィックがこのレベルを下回っていれば、ポートはトラフィックを転送します。指定できる範囲は 0.0 ～ 10000000000.0 です。 • **pps** *pps* には、ブロードキャスト、マルチキャスト、またはユニキャストトラフィックの上限しきい値レベルをパケット/秒で指定します（小数点第1位まで）。上限しきい値に到達すると、ポートはトラフィックをブロックします。指定できる範囲は 0.0 ～ 10000000000.0 です。 • （任意）*pps-low* には、下限しきい値レベルをパケット/秒で指定します（小数点第1位まで）。この値は上限しきい値レベル以下の値である

	コマンドまたはアクション	目的
		必要があります。トラフィックがこのレベルを下回っていれば、ポートはトラフィックを転送します。指定できる範囲は **0.0** ～ 10000000000.0 です。 BPS および PPS の設定には、しきい値の数値を大きく設定できるように、サフィックスに測定記号（k、m、gなど）を使用できます。
ステップ 5	**storm-control action** {**shutdown** | **trap**} 例： `Device(config-if)# storm-control action trap`	ストーム検出時に実行するアクションを指定します。ストームが検出されると、**shutdown** または **trap** アクションがすべてのトラフィックに適用されます。デフォルトではトラフィックにフィルタリングを実行し、トラップは送信しない設定です。 • ストーム中、ポートを errdisable の状態にするには、**shutdown** キーワードを選択します。 • ストームが検出された場合、SNMP トラップを生成するには、**trap** キーワードを選択します。
ステップ 6	**storm-control unknown-unicast** 例： `Device(config-if)# storm-control unknown-unicast`	ストーム制御用の不明なユニキャストアドレスを指定します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show storm-control** [*interface-id*] [**broadcast** | **multicast** | **unicast**] 例： `Device# show storm-control gigabitethernet1/0/1 unicast`	指定したトラフィック タイプについて、インターフェイスで設定したストーム制御抑制レベルを確認します。トラフィック タイプを入力しない場合は、すべてのトラフィック タイプ（ブロードキャスト、マルチキャスト、ユニキャスト）の詳細が表示されます。

保護ポートの設定

始める前に

保護ポートは事前定義されていません。これは設定する必要があるタスクです。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	設定するインターフェイスを指定して、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	**switchport protected** 例： `Device(config-if)# switchport protected`	インターフェイスを保護ポートとして設定します。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

保護ポートの監視

表 *33 :* 保護ポートの設定を表示するコマンド

コマンド	目的
show interfaces [*interface-id*] **switchport**	すべてのスイッチング（非ルーティング）ポートまたはポートの管理ステータスまたは動作ステータスを、ロッキングおよびポート保護の設定を含めて表示します。

インターフェイスでのフラッディング トラフィックのブロッキング

始める前に

インターフェイスは物理インターフェイスまたはEtherChannelグループのいずれも可能です。ポート チャネルのマルチキャストまたはユニキャスト トラフィックをブロックすると、ポート チャネル グループのすべてのポートでブロックされます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	設定するインターフェイスを指定し、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4	**switchport block multicast** 例： `Device(config-if)# switchport block multicast`	ポートからの未知のマルチキャストの転送をブロックします。
ステップ5	**switchport block unicast** 例： `Device(config-if)# switchport block unicast`	ポートからの未知のユニキャストの転送をブロックします。
ステップ6	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。

ポート ブロッキングの監視

表 *34* : ポート ブロッキングの設定を表示するコマンド

コマンド	目的
show interfaces [*interface-id*] **switchport**	すべてのスイッチング（非ルーティング）ポートまたはポートの管理ステータスまたは動作ステータスを、ロッキングおよびポート保護の設定を含めて表示しま

ポートベースのトラフィック制御に関するその他の関連資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
ポート セキュリティ	『セキュリティ コンフィギュレーション ガイド』の「ポートセキュリティ」

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポートWebサイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。 お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/support

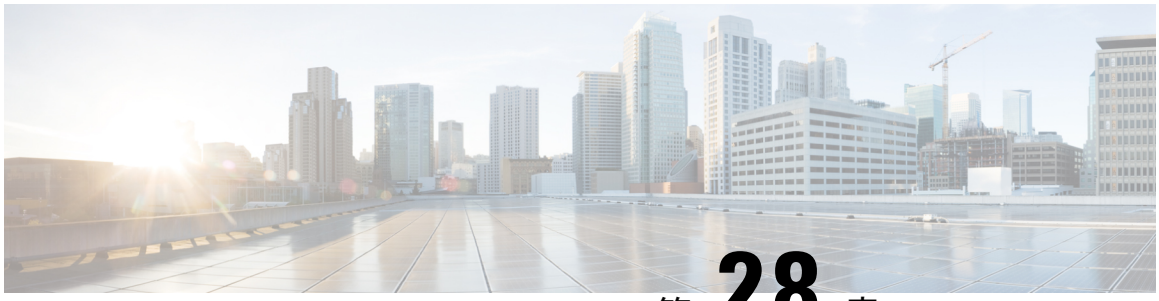
ポートベースのトラフィック制御の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	ポートベースのトラフィック制御	ポートベースのトラフィック制御は、特定トラフィック状態に応じてポート レベルでパケットをフィルタまたはブロックするために使用する Cisco Catalyst スイッチ上のレイヤ 2 機能の組み合わせです。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 28 章

ポート セキュリティ

ポート セキュリティの前提条件

最大値をインターフェイス上ですでに設定されているセキュアアドレスの数より小さい値に設定しようとすると、コマンドが拒否されます。

ポート セキュリティの制約事項

- スイッチに設定できるセキュア MAC アドレスの最大数は、システムで許可されている MAC アドレスの最大数によって決まります。この値は、使用可能な MAC アドレス（その他のレイヤ 2 機能やインターフェイスに設定されたその他のセキュア MAC アドレスで使用される MAC アドレスを含む）の総数を表します。
- ポートセキュリティは、EtherChannel インターフェイスではサポートされていません。
- ポートセキュリティは、プライベート VLAN ポートではサポートされていません。

ポート セキュリティの概要

ポート セキュリティ

ポート セキュリティ機能を使用すると、ポートへのアクセスを許可するステーションの MAC アドレスを制限および識別して、インターフェイスへの入力を制限できます。セキュア ポートにセキュア MAC アドレスを割り当てると、ポートは定義されたアドレス グループ以外の送信元アドレスを持つパケットを転送しません。セキュア MAC アドレス数を 1 つに制限し、単一のセキュア MAC アドレスを割り当てると、そのポートに接続されたワークステーションに、ポートの帯域幅全体が保証されます。

セキュア ポートとしてポートを設定し、セキュア MAC アドレスが最大数に達した場合、ポートにアクセスを試みるステーションの MAC アドレスが識別されたセキュア MAC アドレスのいずれとも一致しないので、セキュリティ違反が発生します。また、あるセキュア ポート上でセキュア MAC アドレスが設定または学習されているステーションが、別のセキュア ポートにアクセスしようとしたときにも、違反のフラグが立てられます。

セキュア MAC アドレスのタイプ

スイッチは、次のセキュア MAC アドレス タイプをサポートします。

- スタティック セキュア MAC アドレス：**switchport port-security mac-address** *mac-address* インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して手動で設定され、アドレス テーブルに保存された後、スイッチの実行コンフィギュレーションに追加されます。
- ダイナミック セキュア MAC アドレス：動的に設定されてアドレス テーブルにのみ保存され、スイッチの再起動時に削除されます。
- スティッキー セキュア MAC アドレス：動的に学習することも、手動で設定することもできます。アドレス テーブルに保存され、実行コンフィギュレーションに追加されます。このアドレスがコンフィギュレーション ファイルに保存されていると、スイッチの再起動時にインターフェイスはこれらを動的に再設定する必要がありません。

MAC アドレス テーブルのデフォルト設定

次の表に、MAC アドレス テーブルのデフォルト設定を示します。

表 *35 : MAC* アドレスのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
エージング タイム	300 秒
ダイナミック アドレス	自動学習

機能	デフォルト設定
スタティック アドレス	未設定

MAC アドレス テーブルの作成

すべてのポートでサポートされる複数の MAC アドレスを使用して、他のネットワークデバイスにデバイス上のすべてのポートを接続できます。デバイスは、各ポートで受信するパケットの送信元アドレスを取得し、アドレステーブルにアドレスとそれに関連付けられたポート番号を追加することによって、動的なアドレス指定を行います。ネットワークでデバイスの追加または削除が行われると、デバイスによってアドレステーブルが更新され、新しいダイナミックアドレスが追加され、使用されていないアドレスは期限切れになります。

エージング インターバルは、グローバルに設定されています。ただし、デバイスは VLAN ごとにアドレステーブルを維持し、STP によって VLAN 単位で有効期間を短縮できます。

デバイスは、受信したパケットの宛先アドレスに基づいて、任意の組み合わせのポート間でパケットを送信します。デバイスは、MAC アドレステーブルを使用することによって、宛先アドレスに関連付けられたポートに限定してパケットを転送します。宛先アドレスがパケットを送信したポート上にある場合は、パケットはフィルタリング処理され、転送されません。デバイスは、常にストアアンドフォワード方式を使用します。このため、完全なパケットをいったん保存してエラーがないか検査してから転送します。

スティッキ セキュア MAC アドレス

スティッキー ラーニングをイネーブルにすると、ダイナミック MAC アドレスをスティッキー セキュア MAC アドレスに変換して実行コンフィギュレーションに追加するようにインターフェイスを設定できます。インターフェイスはスティッキ ラーニングがイネーブルになる前に学習したものを含め、すべてのダイナミック セキュア MAC アドレスをスティッキー セキュア MAC アドレスに変換します。すべてのスティッキー セキュア MAC アドレスは実行コンフィギュレーションに追加されます。

スティッキー セキュア MAC アドレスは、コンフィギュレーション ファイル（スイッチが再起動されるたびに使用されるスタートアップ コンフィギュレーション）に、自動的には反映されません。スティッキー セキュア MAC アドレスをコンフィギュレーション ファイルに保存すると、スイッチの再起動時にインターフェイスはこれらを再び学習する必要がありません。スティッキ セキュア アドレスを保存しない場合、アドレスは失われます。

スティッキ ラーニングがディセーブルの場合、スティッキ セキュア MAC アドレスはダイナミック セキュア アドレスに変換され、実行コンフィギュレーションから削除されます。

セキュリティ違反

次のいずれかの状況が発生すると、セキュリティ違反になります。

- 最大数のセキュア MAC アドレスがアドレス テーブルに追加されている状態で、アドレス テーブルに未登録の MAC アドレスを持つステーションがインターフェイスにアクセスしようとした場合。
- あるセキュア インターフェイスで学習または設定されたアドレスが、同一 VLAN 内の別のセキュア インターフェイスで使用された場合。
- ポートセキュリティが有効な状態で診断テストを実行しています。

違反が発生した場合の対処に基づいて、次の 3 種類の違反モードのいずれかにインターフェイスを設定できます。

- protect（保護）：セキュア MAC アドレスの数がポートで許可されている最大限度に達すると、最大値を下回るまで十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するか、許可アドレス数を増やさないかぎり、未知の送信元アドレスを持つパケットはドロップされます。セキュリティ違反が起こっても、ユーザには通知されません。

（注） トランク ポートに protect 違反モードを設定することは推奨しません。保護モードでは、ポートが最大数に達していなくても VLAN が保護モードの最大数に達すると、ラーニングがディセーブルになります。

- restrict（制限）：セキュア MAC アドレスの数がポートで許可されている最大限度に達すると、最大値を下回るまで十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するか、許可アドレス数を増やさないかぎり、未知の送信元アドレスを持つパケットはドロップされます。このモードでは、セキュリティ違反が発生したことが通知されます。SNMP トラップが送信されます。Syslog メッセージがロギングされ、違反カウンタが増加します。
- shutdown（シャットダウン）：ポート セキュリティ違反により、インターフェイスが error-disabled になり、ただちにシャットダウンされます。そのあと、ポートの LED が消灯します。セキュアポートが error-disabled 状態の場合は、**errdisable recovery cause** *psecure-violation* グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力してこの状態を解消するか、**shutdown** および **no shut down** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して手動で再度有効にできます。これは、デフォルトのモードです。
- shutdown vlan（VLAN シャットダウン）：VLAN 単位でセキュリティ違反モードを設定するために使用します。このモードで違反が発生すると、ポート全体ではなく、VLAN が errdisable になります。

次の表に、ポートセキュリティをインターフェイスに設定した場合の違反モードおよび対処について示します。

表 *36* : セキュリティ違反モードの処置

違反モード	トラフィックの転送 [10]	SNMP トラップの送信	Syslog メッセージの送信	エラーメッセージの表示 [11]	違反カウンタの増加
protect	非対応	非対応	非対応	非対応	非対応
restrict	非対応	対応	対応	非対応	対応
shutdown	非対応	非対応	非対応	非対応	対応
shutdown vlan	非対応	非対応	対応	非対応	対応

[10] 十分な数のセキュアMACアドレスを削除するまで未知の送信元アドレスを持つパケットがドロップされます。
[11] セキュリティ違反を引き起こすアドレスを手動で設定した場合、スイッチがエラー メッセージを返します。
[12] 違反が発生した VLAN のみシャットダウンします。

ポート セキュリティ エージング

ポート上のすべてのセキュア アドレスにエージング タイムを設定するには、ポート セキュリティ エージングを使用します。ポートごとに2つのタイプのエージングがサポートされています。

- absolute：指定されたエージング タイムの経過後に、ポート上のセキュア アドレスが削除されます。
- inactivity：指定されたエージング タイムの間、セキュア アドレスが非アクティブであった場合に限り、ポート上のセキュア アドレスが削除されます。

ポート セキュリティとスイッチ スタック

スタックに新規に加入したスイッチは、設定済みのセキュア アドレスを取得します。他のスタック メンバーから新しいスタック メンバーに、ダイナミック セキュア アドレスがすべてダウンロードされます。

スイッチ（アクティブ スイッチまたはスタック メンバのいずれか）がスタックから離れると、その他のスタック メンバに通知が行き、そのスイッチが設定または学習したセキュアMACアドレスがセキュア MAC アドレス テーブルから削除されます。

デフォルトのポート セキュリティ設定

表 *37:* デフォルトのポート セキュリティ設定

機能	デフォルト設定
ポート セキュリティ	ポート上でディセーブル
スティッキー アドレス ラーニング	ディセーブル
ポートあたりのセキュア MAC アドレスの最大数	1 つのアドレス
違反モード	shutdown。セキュア MAC アドレスが最大数を上回ると、ポートがシャットダウンします。
ポート セキュリティ エージング	ディセーブルエージング タイムは 0 スタティック エージングはディセーブル タイプは absolute

ポート セキュリティの設定時の注意事項

- ポート セキュリティを設定できるのは、スタティック アクセス ポートまたはトランク ポートに限られます。セキュア ポートをダイナミック アクセス ポートにすることはできません。
- セキュア ポートをスイッチド ポート アナライザ（SPAN）の宛先ポートにすることはできません。
- 音声 VLAN はアクセス ポートでのみサポートされており、設定可能であってもトランク ポートではサポートされていません。
- 音声 VLAN が設定されたインターフェイス上でポート セキュリティをイネーブルにする場合は、ポートの最大セキュア アドレス許容数を 2 に設定します。ポートを Cisco IP Phone に接続する場合は、IP Phone に MAC アドレスが 1 つ必要です。Cisco IP Phone のアドレスは音声 VLAN 上で学習されますが、アクセス VLAN 上では学習されません。1 台の PC を Cisco IP Phone に接続する場合、MAC アドレスの追加は必要ありません。複数の PC を Cisco IP Phone に接続する場合、各 PC と IP Phone に 1 つずつ使用できるように、十分な数のセキュア アドレスを設定する必要があります。
- トランクポートがポートセキュリティで設定され、データトラフィック用のアクセスVLANと音声トラフィック用の音声 VLAN に割り当てられている場合、**switchport voice** およびインターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力して **switchport priority extend** も効果はありません。

接続装置が同じ MAC アドレスを使用してアクセス VLAN の IP アドレス、音声 VLAN の IP アドレスの順に要求すると、アクセス VLAN だけが IP アドレスに割り当てられます。

- インターフェイスの最大セキュアアドレス値を入力したときに、新しい値がそれまでの値より大きいと、それまで設定されていた値が新しい値によって上書きされます。新しい値が前回の値より小さく、インターフェイスで設定されているセキュアアドレス数が新しい値より大きい場合、コマンドは拒否されます。
- スイッチはスティッキセキュアMACアドレスのポートセキュリティエージングをサポートしていません。

次の表に、他のポートベース機能と互換性のあるポート セキュリティについてまとめます。

表 *38*：ポート セキュリティと他のポートベース機能との互換性

ポート タイプまたはポートの機能	ポート セキュリティとの互換性
DTP [13] ポート [14]	なし
トランク ポート	あり
ダイナミックアクセスポート[15]	なし
ルーテッド ポート	なし
SPAN 送信元ポート	あり
SPAN 宛先ポート	なし
EtherChannel	非対応
トンネリング ポート	あり
保護ポート	あり
IEEE 802.1x ポート	あり
音声 VLAN ポート[16]	あり
IP ソース ガード	あり
ダイナミック アドレス解決プロトコル（ARP）インスペクション	あり
Flex Link	対応

13 DTP = Dynamic Trunking Protocol

14 **switchport mode dynamic** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで設定されたポート A。

15 **switchport access vlan dynamic** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドで設定される VLAN Query Protocol（VQP）ポート。

[16] ポートに最大限可能なセキュアなアドレスを設定します（アクセスVLANで可能なセキュアなアドレスの最大数に 2 を加えた数）。

ポート セキュリティの設定方法

ポート セキュリティのイネーブル化および設定

始める前に

このタスクは、ポートにアクセスできるステーションの MAC アドレスを制限および識別して、インターフェイスへの入力を制約します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet 1/0/1`	設定するインターフェイスを指定し、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 4	**switchport mode** {**access** | **trunk**} 例： `Device(config-if)# switchport mode access`	インターフェイス スイッチポート モードを access または trunk に設定します。デフォルト モード（dynamic auto）のインターフェイスは、セキュア ポートとして設定できません。
ステップ 5	**switchport voice vlan** *vlan-id* 例： `Device(config-if)# switchport voice vlan 22`	ポート上で音声 VLAN をイネーブルにします。 *vlan-id*：音声トラフィックに使用する VLAN を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	**switchport port-security** 例： `Device(config-if)# switchport port-security`	インターフェイス上でポートセキュリティをイネーブルにします。 （注） 特定の条件下では、スイッチ スタックのメンバー ポートでポート セキュリティが有効になっていると、DHCP および ARP パケットがドロップされます。回避策として、インターフェイスをシャットダウンした後に **no shutdown** コマンドを設定します。
ステップ 7	**switchport port-security [maximum** *value* [**vlan** {*vlan-list* | {**access** | **voice**}}]] 例： `Device(config-if)# switchport port-security maximum 20`	（任意）インターフェイスの最大セキュアMACアドレス数を設定します。スイッチまたはスイッチ スタックに設定できるセキュア MAC アドレスの最大数は、システムで許可されているMACアドレスの最大数によって決まります。この値は、使用可能な MAC アドレス（その他のレイヤ 2 機能やインターフェイスに設定されたその他のセキュア MAC アドレスで使用されるMACアドレスを含む）の総数を表します。 （任意）**vlan**：VLAN 当たりの最大値を設定します。 **vlan** キーワードを入力後、次のいずれかのオプションを入力します。 • *vlan-list*：トランク ポート上で、ハイフンで区切った範囲の VLAN、またはカンマで区切った一連の VLAN における、VLAN 単位の最大値を設定できます。VLAN を指定しない場合、VLAN ごとの最大値が使用されます。 • **access**：アクセス ポートで、VLAN をアクセス VLAN として指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **voice**：アクセス ポートで、VLAN を音声 VLAN として指定します。 （注） **voice** キーワードは、音声 VLAN がポートに設定されていて、さらにそのポートがアクセス VLAN でない場合のみ有効です。インターフェイスに音声 VLAN が設定されている場合、セキュア MAC アドレスの最大数を 2 に設定します。
ステップ 8	**switchport port-security violation** {**protect** | **restrict** | **shutdown** | **shutdown vlan**} 例： `Device(config-if)# switchport port-security violation restrict`	（任意）違反モードを設定します。セキュリティ違反が発生した場合に、次のいずれかのアクションを実行します。 • **protect**：ポート セキュア MAC アドレスの数がポートで許可されている最大限度に達すると、最大値を下回るまで十分な数のセキュア MAC アドレスを削除するか、許可アドレス数を増やさない限り、未知の送信元アドレスを持つパケットはドロップされます。セキュリティ違反が起こっても、ユーザには通知されません。 （注） トランク ポート上に保護モードを設定することは推奨できません。保護モードでは、ポートが最大数に達していなくても VLAN が保護モードの最大数に達すると、ラーニングがディセーブルになります。 • **restrict**：セキュア MAC アドレス数がポートで許可されている最大数に到達した場合、不明な送信元アドレスのパケットはドロップされます。セキュア MAC アドレス

	コマンドまたはアクション	目的
		数を上限よりも少なくするか、許容できるアドレスの最大数を増やさない限り、この状態が続きます。SNMP トラップが送信されます。Syslog メッセージがロギングされ、違反カウンタが増加します。 • **shutdown**：違反が発生すると、インターフェイスが error-disabled になり、ポートの LED が消灯します。SNMP トラップが送信されます。Syslog メッセージがロギングされ、違反カウンタが増加します。 • **shutdown vlan**：VLAN 単位でセキュリティ違反モードを設定するために使用します。このモードで違反が発生すると、ポート全体ではなく、VLAN が errdisable になります。 （注） セキュア ポートが error-disabled ステートの場合は、**errdisable recovery cause psecure-violation** グローバル コンフィギュレーション コマンドを入力して、このステートから回復させることができます。手動で再びイネーブルにするには、**shutdown** および **no shutdown** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力するか、**clear errdisable interface vlan** 特権 EXEC コマンドを入力します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 9	**switchport port-security [mac-address** *mac-address* [**vlan** {*vlan-id* | {**access** | **voice**}}] 例： `DEvice(config-if)# switchport port-security mac-address 00:A0:C7:12:C9:25 vlan 3 voice`	（任意）インターフェイスのセキュア MACアドレスを入力します。このコマンドを使用すると、最大数のセキュア MACアドレスを入力できます。設定したセキュア MAC アドレスが最大数より少ない場合、残りの MAC アドレスは動的に学習されます。 （注） このコマンドの入力後にスティッキーラーニングをイネーブルにすると、動的に学習されたセキュアアドレスがスティッキーセキュア MAC アドレスに変換されて実行コンフィギュレーションに追加されます。 （任意）**vlan**：VLAN 当たりの最大値を設定します。 **vlan** キーワードを入力後、次のいずれかのオプションを入力します。 • *vlan-id*：トランク ポートで、VLAN ID および MAC アドレスを指定できます。VLAN ID を指定しない場合、ネイティブ VLAN が使用されます。 • **access**：アクセス ポートで、VLAN をアクセス VLAN として指定します。 • **voice**：アクセス ポートで、VLAN を音声 VLAN として指定します。 （注） **voice** キーワードは、音声 VLAN がポートに設定されていて、さらにそのポートがアクセス VLAN でない場合のみ有効です。インターフェイスに音声 VLAN が設定されている場合、セキュア MAC アドレスの最大数を 2 に設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	**switchport port-security mac-address sticky** 例： `Device(config-if)# switchport port-security mac-address sticky`	（任意）インターフェイス上でスティッキ ラーニングをイネーブルにします。
ステップ 11	**switchport port-security mac-address sticky** [*mac-address* | **vlan** {*vlan-id* | {**access** | **voice**}}] 例： `Device(config-if)# switchport port-security mac-address sticky 00:A0:C7:12:C9:25 vlan voice`	（任意）スティッキー セキュア MAC アドレスを入力し、必要な回数だけコマンドを繰り返します。設定したセキュア MAC アドレスの数が最大数より少ない場合、残りの MAC アドレスは動的に学習されてスティッキー セキュア MAC アドレスに変換され、実行コンフィギュレーションに追加されます。 （注） このコマンドの入力前にスティッキー ラーニングをイネーブルにしないと、エラーメッセージが表示されてスティッキー セキュア MAC アドレスを入力できません。 （任意）**vlan**：VLAN 当たりの最大値を設定します。 **vlan** キーワードを入力後、次のいずれかのオプションを入力します。 • *vlan-id*：トランク ポートで、VLAN ID および MAC アドレスを指定できます。VLAN ID を指定しない場合、ネイティブ VLAN が使用されます。 • **access**：アクセス ポートで、VLAN をアクセス VLAN として指定します。 • **voice**：アクセス ポートで、VLAN を音声 VLAN として指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
		（注） **voice** キーワードは、音声 VLAN がポートに設定されていて、さらにそのポートがアクセス VLAN でない場合のみ有効です。
ステップ 12	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 13	**show port-security** 例： `Device# show port-security`	ポートセキュリティ設定に関する情報を表示します。

ポート セキュリティ エージングのイネーブル化および設定

この機能を使用すると、既存のセキュア MAC アドレスを手動で削除しなくても、セキュアポート上のデバイスを削除および追加し、なおかつポート上のセキュアアドレス数を制限できます。セキュアアドレスのエージングは、ポート単位でイネーブルまたはディセーブルにできます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**interface** *interface-id* 例： `Device(config)# interface gigabitethernet1/0/1`	設定するインターフェイスを指定し、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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**switchport port-security aging** {**static** | **time** *time* | **type** {**absolute** | **inactivity**}} 例： `Device(config-if)# switchport port-security aging time 120`	セキュア ポートのスタティック エージングをイネーブルまたはディセーブルにします。またはエージング タイムやタイプを設定します。 （注） スイッチは、スティッキー セキュア アドレスのポート セキュリティ エージングをサポートしていません。 このポートに、スタティックに設定されたセキュアアドレスのエージングをイネーブルにする場合は、**static** を入力します。 *time* には、このポートのエージング タイムを指定します。指定できる範囲は、0 ～ 1440 分です。 **type** には、次のキーワードのいずれか 1 つを選択します。 • **absolute**：（任意）エージング タイプを絶対エージングとして設定します。このポートのセキュア アドレスはすべて、指定した時間（分単位）が経過すると期限切れになり、セキュア アドレス リストから削除されます。 • **inactivity**：（任意）エージング タイプを非アクティブ エージングとして設定します。指定された time 期間中にセキュア送信元アドレスからのデータ トラフィックがない場合に限り、このポートのセキュア アドレスが期限切れになります。
ステップ 5	**end** 例： `Device(config-if)# end`	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、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 6	**show port-security** [**interface** *interface-id*] [**address**] 例：	指定したインターフェイスでのポートセキュリティ設定に関する情報を表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device# show port-security interface gigabitethernet1/0/1`	

アドレス エージング タイムの変更

ダイナミック アドレステーブルのエージング タイムを設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**mac address-table aging-time** [*0* | *10-1000000*] [**routed-mac** | **vlan** *vlan-id*] 例： `Device(config)# mac address-table aging-time 500 vlan 2`	ダイナミック エントリが使用または更新された後、MACアドレステーブル内に保持される時間を設定します。 指定できる範囲は 10 ～ 1000000 秒です。デフォルトは 300 です。0 を入力して期限切れをディセーブルにすることもできます。スタティック アドレスは、期限切れになることもテーブルから削除されることもありません。 *vlan-id*：有効な ID は 1 ～ 4094 です。
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

ポート セキュリティの監視

次の表に、ポート セキュリティ情報を表示します。

表 *39*：ポート セキュリティのステータスおよび設定を表示するコマンド

コマンド	目的
show port-security [**interface** *interface-id*]	デバイスまたは指定されたインターフェイスのポー 設定を、各インターフェイスで許容されるセキュ スの最大数、インターフェイスのセキュア MAC ア 発生したセキュリティ違反の数、違反モードを含め
show port-security [**interface** *interface-id*] **address**	すべてのデバイスインターフェイスまたは指定され イスに設定されたすべてのセキュア MAC アドレス ドレスのエージング情報を表示します。
show port-security interface *interface-id* **vlan**	指定されたインターフェイスに VLAN 単位で設定 キュア MAC アドレスの数を表示します。

ポート セキュリティの設定例

次に、ポート上でポート セキュリティをイネーブルにし、セキュア アドレスの最大数を 50 に設定する例を示します。違反モードはデフォルトです。スタティック セキュア MAC アドレスは設定せず、スティッキー ラーニングはイネーブルです。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface gigabitethernet1/0/1
Device(config-if)# switchport mode access
Device(config-if)# switchport port-security
Device(config-if)# switchport port-security maximum 50
Device(config-if)# switchport port-security mac-address sticky
Device(config-if)# end
```

次に、ポートの VLAN 3 上にスタティック セキュア MAC アドレスを設定する例を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface gigabitethernet1/0/2
Device(config-if)# switchport mode trunk
Device(config-if)# switchport port-security
Device(config-if)# switchport port-security mac-address 0000.0200.0004 vlan 3
Device(config-if)# end
```

次に、ポートのスティッキー ポート セキュリティをイネーブルにする例を示します。データ VLAN および音声 VLAN の MAC アドレスを手動で設定し、セキュア アドレスの総数を 20 に設定します（データ VLAN に 10、音声 VLAN に 10 を割り当てます）。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# interface tengigabitethernet1/0/1
Device(config-if)# switchport access vlan 21
```

```
Device(config-if)# switchport mode access
Device(config-if)# switchport voice vlan 22
Device(config-if)# switchport port-security
Device(config-if)# switchport port-security maximum 20
Device(config-if)# switchport port-security violation restrict
Device(config-if)# switchport port-security mac-address sticky
Device(config-if)# switchport port-security mac-address sticky 0000.0000.0002
Device(config-if)# switchport port-security mac-address 0000.0000.0003
Device(config-if)# switchport port-security mac-address sticky 0000.0000.0001 vlan voice
Device(config-if)# switchport port-security mac-address 0000.0000.0004 vlan voice
Device(config-if)# switchport port-security maximum 10 vlan access
Device(config-if)# switchport port-security maximum 10 vlan voice
Device(config-if)# end
```

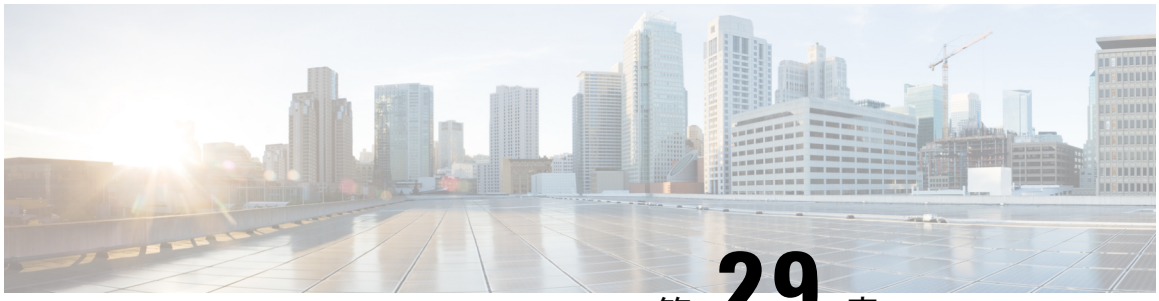
ポート セキュリティの機能の履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	ポートセキュリティ	ポートセキュリティ機能で、ポートへのアクセスを許可するステーションの MAC アドレスを制限および識別して、インターフェイスへの入力を制限します。
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	ポートセキュリティ MAC エージング	ネットワークでデバイスの追加または削除が行われると、デバイスによってアドレステーブルが更新され、新しいダイナミックアドレスが追加され、使用されていないアドレスは期限切れになります。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 29 章

コントロール プレーン ポリシングの設定

CoPP の制約事項

コントロール プレーン ポリシング（CoPP）の制約事項は、次のとおりです。

- 入力 CoPP だけがサポートされます。**system-cpp-policy** ポリシーマップは、入力方向でのみ、コントロール プレーン インターフェイスで使用可能です。
- コントロール プレーン インターフェイスにインストールできるのは、**system-cpp-policy** ポリシーマップのみです。
- **system-cpp-policy** ポリシーマップおよびシステム定義のクラスは、変更または削除することはできません。
- **system-cpp-policy** ポリシーマップの下で許可されるのは、**police** アクションのみです。システム定義クラスのポリシングレートは、1 秒あたりのパケット数（pps）でのみ設定する必要があります。
- 1 つ以上の CPU キューがそれぞれのクラス マップの一部となります。複数の CPU キューが 1 つのクラスマップに属している場合、クラスマップのポリサー レートを変更すると、そのクラス マップに属しているすべての CPU キューに影響します。同様に、クラスマップでポリサーを無効にすると、そのクラスマップに属するすべてのキューが無効になります。各クラスマップに属する CPU キューの詳細については、「*CoPP* のシステム定義値」の表を参照してください。
- システム定義のクラスマップのポリサーを無効にしないこと、つまり **no police rate** *rate* **pps** コマンドを設定しないことを推奨します。これを行うと、CPU へのトラフィックが多い場合に、システム全体の正常性に影響します。さらに、システム定義のクラスマップの

ポリサーレートを無効にした場合でも、システム起動プロセスを保護するために、システムはシステムのブートアップ後にデフォルトのポリサーレートに自動的に戻ります。

- `system-cpp ポリシー`の下で設定されたクラスがデフォルト値のままの場合、それらのクラスに関する情報は **show run** コマンドで表示されません。代わりに **show policy-map system-cpp-policy** または **show policy-map control-plane** コマンドを使用します。

  引き続き **show run** コマンドを使用して、カスタムポリシーに関する情報を表示できます。

- 大量の CPU バウンドパケットを使用するプロトコルは、同じクラスの他のプロトコルに影響を与える可能性があります。これらのプロトコルの一部は同じポリサーを共有するためです。たとえば、Address Resolution Protocol（ARP）は、system-cpp-police-forus クラスの Telnet、Internet Control Message Protocol（ICMP）、SSH、FTP、SNMP などのホストプロトコルの配列と 4000 個のハードウェアポリサーを共有します。ARP ポイズニングまたは ICMP 攻撃が発生すると、ハードウェアポリサーは、4000 パケット/秒を超える着信トラフィックのスロットリングを開始し、CPU とシステムの全体的な完全性を保護します。その結果、ARP および ICMP ホストプロトコルは、同じクラスを共有する他のホストプロトコルとともにドロップされます。

- Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a 以降、ユーザー定義のクラスマップの作成はサポートされていません。

CoPP の概要

この章では、コントロール プレーン ポリシング（CoPP）がデバイスで機能する仕組みと、その設定方法について説明します。

CoPP の概要

CoPP 機能は、不要なトラフィックおよび Denial of Service（DoS）攻撃から CPU を保護することでデバイスのセキュリティを向上させます。また、他の優先順位の低い大量のトラフィックによって発生するトラフィックのドロップから、制御トラフィックおよび管理トラフィックを保護することもできます。

デバイスは通常、3つの操作プレーンにセグメント化され、それぞれに独自の目的があります。

- データ パケットを転送するための、データ プレーン。
- データを適切にルーティングするための、コントロール プレーン。
- ネットワーク要素を管理するための、管理プレーン。

CoPP を使用することで、大半の CPU 行きトラフィックを保護し、ルーティングの安定性と信頼性を確保し、パケットを確実に配信することができます。特に重要なのは、DoS 攻撃から CPU を保護するために CoPP を使用できることです。

CoPP は、モジュラ QoS コマンドライン インターフェイス（MQC）および CPU キューを使用して、これらの目的を達成します。さまざまなタイプのコントロール プレーン トラフィック

が特定の条件に基づいてグループ化され、CPUキューに割り当てられます。ハードウェアに専用のポリサーを設定することで、これらのCPUキューを管理できます。たとえば、特定のCPUキュー（トラフィック タイプ）のポリサー レートを変更したり、特定のタイプのトラフィックに対するポリサーを無効にしたりできます。

ポリサーはハードウェアに設定されていますが、CoPP は CPU のパフォーマンスやデータ プレーンのパフォーマンスには影響しません。しかし、CPUに着信するパケット数は制限されるため、CPU負荷が制御されます。これは、ハードウェアからのパケットを待っているサービスが、より制御された着信パケットのレート（ユーザー設定可能なレート）を確認する可能性があることを意味します。

システム定義の CoPP の特徴

デバイスの初回の電源投入時は、システムによって次のタスクが自動的に実行されます。

- ポリシーマップ **system-cpp-policy** を検索します。見つからない場合、システムはそれを作成してコントロールプレーンにインストールします。
- **system-cpp-policy** の下に 18 個のクラスマップを作成します。

  次回デバイスの電源を入れたときに、すでに作成済みのポリシーマップとクラスマップがシステムによって検出されます。
- デフォルトで、すべての CPU キューをそれぞれのデフォルトレートで有効にします。デフォルトのレートを「CoPP のシステム定義値」の表に示します。

system-cpp-policy ポリシーマップはシステム デフォルト ポリシー マップであり、通常はデバイスのスタートアップ コンフィギュレーションに明示的に保存する必要はありません。ただし、スタンバイデバイスとのバルク同期に失敗すると、コンフィギュレーションがスタートアップ コンフィギュレーションから消去される可能性があります。この場合、手動で **system-cpp-policy** ポリシーマップをスタートアップ コンフィギュレーションに保存する必要があります。**show running-config** 特権 EXEC コマンドを使用して、保存されていることを確認します。

```
policy-map system-cpp-policy
```

次の表（CoPP のシステム定義値）に、デバイスのロード時にシステムから作成されるクラスマップを示します。各クラス マップに対応するポリサーと、各クラス マップの下にグループ化された 1 つ以上の CPU キューを示します。クラス マップとポリサーには 1 対 1 のマッピングがあり、1 つ以上の CPU キューがクラス マップにマッピングします。この後には、各 CPU キューに関連付けられている機能をリストする別のテーブル（CPUキューと関連機能）が続きます。

表 *40 : CoPP* のシステム定義された値

クラス マップ名	ポリサー インデックス（ポリサー No.）	CPU キュー（キュー No.）
system-cpp- police-data	WK_CPP_POLICE_DATA(0)	WK_CPU_Q_ICMP_GEN(3) WK_CPU_Q_BROADCAST(12) WK_CPU_Q_ICMP_REDIRECT(6)
system-cpp-police-l2- control	WK_CPP_POLICE_L2_ CONTROL(1)	WK_CPU_Q_L2_CONTROL(1)
system-cpp-police-routing-control	WK_CPP_POLICE_ROUTING_CONTROL(2)	WK_CPU_Q_ROUTING_CONTROL(4) WK_CPU_Q_LOW_LATENCY (27)
system-cpp-police-punt-webauth	WK_CPP_POLICE_PU NT_WEBAUTH(7)	WK_CPU_Q_PUNT_WEBAUTH(22)
system-cpp-police- topology-control	WK_CPP_POLICE_TOPOLOGY_CONTROL(8)	WK_CPU_Q_TOPOLOGY_CONTROL(15)
system-cpp-police- multicast	WK_CPP_POLICE_MULTICAST(9)	WK_CPU_Q_TRANSIT_TRAFFIC(18) WK_CPU_Q_MCAST_DATA(30)
system-cpp-police-sys- data	WK_CPP_POLICE_SYS _DATA(10)	WK_CPU_Q_OPENFLOW (13) WK_CPU_Q_CRYPTO_CONTROL(23) WK_CPU_Q_EXCEPTION(24) WK_CPU_Q_EGR_EXCEPTION(28) WK_CPU_Q_NFL_SAMPLED_DATA(26) WK_CPU_Q_GOLD_PKT(31) WK_CPU_Q_RPF_FAILED(19)
system-cpp-police-dot1x-auth	WK_CPP_POLICE_DOT1X(11)	WK_CPU_Q_DOT1X_AUTH(0)
system-cpp-police- protocol-snooping	WK_CPP_POLICE_PR(12)	WK_CPU_Q_PROTO_SNOOPING(16)
system-cpp-police-dhcp-snooping	WK_CPP_DHCP_SNOOPING(6)	WK_CPU_Q_DHCP_SNOOPING(17)
system-cpp-police-sw-forward	WK_CPP_POLICE_SW_FWD (13)	WK_CPU_Q_SW_FORWARDING_Q(14) WK_CPU_Q_LOGGING(21) WK_CPU_Q_L2_LVX_DATA_PACK (11)
system-cpp-police-forus	WK_CPP_POLICE_FORUS(14)	WK_CPU_Q_FORUS_ADDR_RESOLUTION(5) WK_CPU_Q_FORUS_TRAFFIC(2)
system-cpp-police- multicast-end-station	WK_CPP_POLICE_MULTICAST_SNOOPING(15)	WK_CPU_Q_MCAST_END_STA TION_SERVICE(20)

クラス マップ名	ポリサー インデックス（ポリサー No.）	CPU キュー（キュー No.）
system-cpp-default	WK_CPP_POLICE_DEFAULT_POLICER(16)	WK_CPU_Q_INTER_FED_TRAFFIC(7) WK_CPU_Q_EWLC_CONTROL(9) WK_CPU_Q_EWLC_DATA(10)
system-cpp-police-stackwise-virt-control	WK_CPP_STACKWISE_VIRTUAL_CONTROL(5)	WK_CPU_Q_STACKWISE_VIRTUAL_CONTROL (29)
system-cpp-police-l2lvx-control	WK_CPP_ L2_LVX_CONT_PACK(4)	WK_CPU_Q_L2_LVX_CONT_PACK(8)
system-cpp-police-high-rate-app	WK_CPP_HIGH_RATE_APP(18)	WK_CPU_Q_HIGH_RATE_APP(23)
system-cpp-police-system-critical	WK_CPP_SYSTEM_CRITICAL(3)	WK_CPU_Q_SYSTEM_CRITICAL(25)

次の表に、CPU キューと、各 CPU キューに関連付けられた機能を示します。

表 *41 : CPU* キューと関連機能

CPU キュー（キュー No.）	機能
WK_CPU_Q_DOT1X_AUTH(0)	IEEE 802.1x ポートベースの認証
WK_CPU_Q_L2_CONTROL(1)	ダイナミック トランキング プロトコル（DTP） VLAN トランキング プロトコル（VTP） ポート集約プロトコル（PAgP） Client Information Signalling Protocol（CISP） メッセージ セッション リレー プロトコル マルチ VLAN 登録プロトコル（MVRP） Metropolitan Mobile Network（MMN） リンク レベル検出プロトコル（LLDP） 単一方向リンク検出（UDLD） リンク集約制御プロトコル（LACP） Cisco Discovery Protocol（CDP） スパニング ツリー プロトコル（STP）

CPU キュー（キュー No.）	機能
WK_CPU_Q_FORUS_TRAFFIC(2)	Telnet、Pingv4 および Pingv6、SNMP などのホスト キープアライブ/ループバック検出 開始 - インターネット キー エクスチェンジ（IKE）プロトコル（IPSec）
WK_CPU_Q_ICMP_GEN(3)	ICMP - 接続先到達不能 ICMP - TTL 期限切れ

CPU キュー（キュー No.）	機能
WK_CPU_Q_ROUTING_CONTROL(4)	

CPU キュー（キュー No.）	機能
	Routing Information Protocol バージョン 1（RIPv1） RIPv2 Interior Gateway Routing Protocol（IGRP） Border Gateway Protocol（BGP） PIM-UDP 仮想ルータ冗長プロトコル（VRRP） Hot Standby Router Protocol バージョン 1（HSRPv1） HSRPv2 ゲートウェイ ロード バランシング プロトコル（GLBP） ラベル配布プロトコル（LDP） Web Cache Communication Protocol（WCCP） 次世代 Routing Information Protocol（RIPng） Open Shortest Path First（OSPF） Open Shortest Path First バージョン 3（OSPFv3） Enhanced Interior Gateway Routing Protocol（EIGRP） Enhanced Interior Gateway Routing Protocol バージョン 6（EIGRPv6） DHCPv6 プロトコルに依存しないマルチキャスト（PIM） Protocol Independent Multicast バージョン 6（PIMv6） 次世代 Hot Standby Router Protocol（HSRPng） IPv6 制御 Generic Routing Encapsulation（GRE）キープアライブ

CPU キュー（キュー No.）	機能
	ネットワークアドレス変換（NAT）パント Intermediate System-to-Intermediate System（IS-IS）
WK_CPU_Q_FORUS_ADDR_RESOLUTION(5)	アドレス解決プロトコル（ARP） IPv6 ネイバーアドバタイズメントおよびネイバー勧誘
WK_CPU_Q_ICMP_REDIRECT(6)	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
WK_CPU_Q_INTER_FED_TRAFFIC(7)	内部通信用のレイヤ 2 ブリッジドメイン注入。
WK_CPU_Q_L2_LVX_CONT_PACK(8)	Exchange ID（XID）パケット
WK_CPU_Q_EWLC_CONTROL(9)	Embedded Wirelss Controller（eWLC）[ワイヤレスアクセスポイントの制御とプロビジョニング（CAPWAP）（UDP 5246）]
WK_CPU_Q_EWLC_DATA(10)	eWLC データパケット（CAPWAP DATA、UDP 5247）
WK_CPU_Q_L2_LVX_DATA_PACK(11)	不明なユニキャストパケットがマップ要求のためにパントされました。
WK_CPU_Q_BROADCAST(12)	すべてのタイプのブロードキャスト
WK_CPU_Q_OPENFLOW(13)	学習キャッシュオーバーフロー（レイヤ 2 + レイヤ 3）
WK_CPU_Q_CONTROLLER_PUNT(14)	データ - アクセスコントロールリスト（ACL）フル データ - IPv4 オプション データ - IPv6 ホップバイホップ データ - リソース不足/すべてをキャッチ データ - リバース パス フォワーディング（RPF）が不完全 収集パケット

CPU キュー（キュー No.）	機能
WK_CPU_Q_TOPOLOGY_CONTROL(15)	スパニング ツリー プロトコル（STP） Resilient Ethernet Protocol（REP） Shared Spanning Tree Protocol（SSTP）
WK_CPU_Q_PROTO_SNOOPING(16)	ダイナミック ARP インスペクション（DAI）の Address Resolution Protocol（ARP）スヌーピング
WK_CPU_Q_DHCP_SNOOPING(17)	DHCP スヌーピング
WK_CPU_Q_TRANSIT_TRAFFIC(18)	これは、ソフトウェアパスで処理する必要がある NAT によってパントされたパケットに使用されます。
WK_CPU_Q_RPF_FAILED(19)	データ – mRPF（マルチキャスト RPF）が失敗しました
WK_CPU_Q_MCAST_END_STATION_SERVICE(20)	Internet Group Management Protocol（IGMP）/Multicast Listener Discovery（MLD）制御
WK_CPU_Q_LOGGING(21)	アクセスコントロールリスト（ACL）ロギング
WK_CPU_Q_PUNT_WEBAUTH(22)	Web 認証
WK_CPU_Q_HIGH_RATE_APP(23)	有線アプリケーションの可視性と制御（WDAVC）トラフィック ネットワークベースのアプリケーション認識（NBAR）トラフィック トラフィック分析および分類のための暗号化トラフィック分析（ETA）
WK_CPU_Q_EXCEPTION(24)	IKE の表示 IP ラーニング違反 IP ポートのセキュリティ違反 IP スタティックアドレス違反 IPv6 スコープチェック リモートコピープロトコル（RCP）例外 ユニキャスト RPF 失敗

CPU キュー（キュー No.）	機能
WK_CPU_Q_SYSTEM_CRITICAL(25)	メディアシグナリング/ワイヤレスプロキシ ARP
WK_CPU_Q_NFL_SAMPLED_DATA(26)	Netflow サンプルデータと Media Services Proxy（MSP）
WK_CPU_Q_LOW_LATENCY(27)	双方向フォワーディング検出（BFD）、Precision Time Protocol（PTP）
WK_CPU_Q_EGR_EXCEPTION(28)	出力解決例外
WK_CPU_Q_STACKWISE_VIRTUAL_CONTROL(29)	前面スタッキングプロトコル、つまり SVL
WK_CPU_Q_MCAST_DATA(30)	データ -（S、G）の作成 データ - ローカル結合 データ - PIM 登録 データ - SPT スイッチオーバー データ - マルチキャスト
WK_CPU_Q_GOLD_PKT(31)	Gold

ユーザー設定可能な CoPP の特徴

次のタスクを実行して、コントロール プレーン トラフィックを管理できます。

（注） すべての system-cpp-policy コンフィギュレーションは、再起動後も保持されるように保存する必要があります。

CPU キューのポリサーの有効化と無効化

CPU キューのポリサーを有効にするには、system-cpp-policy ポリシーマップ内で、対応するクラスマップの下にポリサーアクション（パケット/秒）を設定します。

CPU キューのポリサーを無効にするには、system-cpp-policy ポリシーマップ内で、対応するクラスマップの下のポリサーアクションを削除します。

（注） デフォルトのポリサーがすでに存在する場合は、その削除を慎重に考慮して制御します。そのようにしないと、システムが CPU 占有や制御パケットドロップなどのその他の異常を検出する場合があります。

ポリサーレートの変更

これは、system-cpp-policy ポリシーマップ内で、対応するクラスマップの下にポリサーレートアクション（パケット/秒単位）を設定することで実行できます。

ポリサーレートを設定する場合、設定したレートは最も近い200の倍数に自動的に変換されることに注意してください。たとえば、CPU キューのポリサーレートを 100 pps に設定すると、システムは 200 に変更します。または、ポリサーレートを 650 に設定すると、システムは 600 に変更します。この動作を示す出力例については、この章の「例：すべての *CPU* キューに対するデフォルトのポリサーレートの設定」を参照してください。

ポリサーレートをデフォルトに設定

グローバル コンフィギュレーション モードで **cpp system-default** コマンドを入力することによって、CPU キューのポリサーをデフォルト値に設定します。

ソフトウェアバージョンのアップグレードまたはダウングレード

ソフトウェアバージョンのアップグレードと CoPP

デバイスのソフトウェアバージョンをアップグレードすると、システムは CoPP に必要な更新を確認して実行します（たとえば、system-cpp-policy ポリシーマップを確認し、欠落している場合は作成します）。また、アップグレードアクティビティの前後に特定のタスクを完了する必要があります。これにより、設定の更新が正しく反映され、CoPP が期待どおりに動作し続けることが保証されます。ソフトウェアのアップグレードに使用する方法に応じて、アップグレード関連のタスクはオプションのシナリオまたは推奨されるシナリオもあれば、必須のシナリオもあります。

ここでは、アップグレードのシステムアクションとユーザーアクションについて説明します。また、リリース固有の警告も含まれます。

アップグレードのシステムアクション

デバイスのソフトウェアバージョンをアップグレードすると、システムは以下のアクションを実行します。これはすべてのアップグレード方法で共通です。

- アップグレード前のデバイスに system-cpp-policy ポリシーマップがなかった場合、アップグレード時にシステムはデフォルトポリシーを作成します。
- アップグレード前のデバイスに system-cpp-policy ポリシーマップがあった場合、アップグレード時にシステムはポリシーを再生成しません。

アップグレードのユーザーアクション

アップグレードのユーザーアクション（アップグレード方法に応じて）：

アップグレード方法	条件	アクション時間とアクション	目的
標準[17]	なし	**アップグレード後（必須）** グローバル コンフィギュレーション モードで **cpp system-default** コマンドを入力します。	最新のデフォルトのポリサーレートを取得します。

[17] スイッチのリロードを伴うソフトウェアアップグレードの方法を指します。インストールモードまたはバンドルモードにすることができます。

ソフトウェアバージョンのダウングレードと CoPP

ダウングレードのシステムアクションとユーザーアクションについて、ここで説明します。

ダウングレードのシステムアクション

デバイスのソフトウェアバージョンをダウングレードすると、これらのアクションが実行されます。これはすべてのダウングレード方法に適用されます。

- システムは `system-cpp-policy` ポリシーマップをデバイスに保持し、コントロールプレーンにインストールします。

ダウングレードのユーザーアクション

ダウングレードのユーザーアクション：

アップグレード方法	条件	アクション時間とアクション	目的
標準[18]	なし	操作は不要です。	N/A

[18] スイッチのリロードを伴うソフトウェアアップグレードの方法を指します。インストールモードまたはバンドルモードにすることができます。

ソフトウェアバージョンをダウングレードしてからアップグレードする場合、適用されるシステムアクションとユーザーアクションは、アップグレードについて説明したものと同じです。

CoPP の設定方法

CPU キューの有効化またはポリサー レートの変更

CPU キューを有効にし、CPU キューのポリサー レートを変更する手順は、同じです。手順は次のとおりです。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**policy-map** *policy-map-name* 例： `Device(config)# policy-map system-cpp-policy` `Device(config-pmap)#`	ポリシーマップ 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	**class** *class-name* 例： `Device(config-pmap)# class system-cpp-police-protocol-snooping` `Device(config-pmap-c)#`	クラス アクション コンフィギュレーションモードを開始します。有効にするCPUキューに対応するクラスの名前を入力します。「*CoPP* のシステム定義値」の表を参照してください。
ステップ 5	**police rate** *rate* **pps** 例： `Device(config-pmap-c)# police rate 100 pps` `Device(config-pmap-c-police)#`	指定したトラフィック クラスに対し、1 秒間に処理される着信パケット数の上限を指定します。 （注） 指定するレートは、指定したクラスマップに属するすべての CPU キューに適用されます。
ステップ 6	exit 例： `Device(config-pmap-c-police)# exit` `Device(config-pmap-c)# exit` `Device(config-pmap)# exit` `Device(config)#`	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 7	**control-plane** 例： `Device(config)# control-plane` `Device(config-cp)#`	制御プレーン（config-cp）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 8	**service-policy input** *policy-name* 例： `Device(config)# control-plane` `Device(config-cp)#service-policy input system-cpp-policy` `Device(config-cp)#`	system-cpp-policy を FED にインストールします。このコマンドは、FED ポリシーを表示するために必要です。このコマンドを設定しないと、エラーになります。
ステップ 9	**end** 例： `Device(config-cp)# end`	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 10	**show policy-map control-plane** 例： `Device# show policy-map control-plane`	system-cpp ポリシーの下で設定されたすべてのクラス、さまざまなトラフィックタイプに設定されたレート、および統計情報を表示します。

CPU キューの無効化

CPU キューを無効にするには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**policy-map** *policy-map-name* 例： `Device(config)# policy-map system-cpp-policy` `Device(config-pmap)#`	ポリシー 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	**class** *class-name* 例：	クラス アクション コンフィギュレーション モードを開始します。無効にする CPU キューに対応するクラスの名前

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-pmap)# class system-cpp-police-protocol-snooping` `Device(config-pmap-c)#`	を入力します。「*CoPP* のシステム定義値」の表を参照してください。
ステップ 5	**no police rate** *rate* **pps** 例： `Device(config-pmap-c)# no police rate 100 pps`	指定したトラフィック クラスの着信パケットの処理を無効にします。 （注） これにより、指定したクラス マップに属するすべての CPU キューが無効になります。
ステップ 6	**end** 例： `Device(config-pmap-c)# end`	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	**show policy-map control-plane** 例： `Device# show policy-map control-plane`	`system-cpp ポリシー`の下で設定されたすべてのクラス、およびさまざまなトラフィックタイプと統計情報に設定されたレートを表示します。

すべての CPU キューに対するデフォルトのポリサー レートの設定

すべての CPU キューのポリサー レートをデフォルトのレートに設定するには、次の手順を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**cpp system-default** 例： `Device(config)# cpp system-default`	すべてのクラスのポリサー レートをデフォルトのレートに設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Defaulting CPP : Policer rate for all classes will be set to their defaults`	
ステップ 4	**end** 例： `Device(config)# end`	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 5	**show platform hardware fed switch** {*switch-number*} **qos que stats internal cpu policer** 例： `Device# show platform hardware fed switch 1 qos que stat internal cpu policer`	さまざまなトラフィック タイプに設定されたレートを表示します。

CoPP の設定例

例：CPU キューの有効化または CPU キューのポリサー レートの変更

次の例に、CPU キューを有効にする方法、または CPU キューのポリサー レートを変更する方法を示します。ここでは、**class system-cpp-police-protocol-snooping** CPU キューが有効になり、ポリサー レートは **2000 pps** です。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# policy-map system-cpp-policy
Device(config-pmap)# class system-cpp-police-protocol-snooping
Device(config-pmap-c)# police rate 2000 pps
Device(config-pmap-c-police)# end


Device# show policy-map control-plane

Control Plane

  Service-policy input: system-cpp-policy

    <output truncated>


    Class-map: system-cpp-police-dot1x-auth (match-any)
      0 packets, 0 bytes
      5 minute offered rate 0000 bps, drop rate 0000 bps
      Match: none
```

```
    police:
        rate 1000 pps, burst 244 packets
      conformed 0 bytes; actions:
        transmit
      exceeded 0 bytes; actions:
        drop

  Class-map: system-cpp-police-protocol-snooping (match-any)
    0 packets, 0 bytes
    5 minute offered rate 0000 bps, drop rate 0000 bps
    Match: none
    police:
        rate 2000 pps, burst 488 packets
      conformed 0 bytes; actions:
        transmit
      exceeded 0 bytes; actions:
        drop

  <output truncated>

  Class-map: class-default (match-any)
    0 packets, 0 bytes
    5 minute offered rate 0000 bps, drop rate 0000 bps
    Match: any
```

例：CPU キューの無効化

次に、CPU キューをディセーブルにする例を示します。ここでは、**class system-cpp-police-protocol-snooping** CPU キューが無効になります。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# policy-map system-cpp-policy
Device(config-pmap)# class system-cpp-police-protocol-snooping
Device(config-pmap-c)# no police rate 100 pps
Device(config-pmap-c)# end


Device# show running-config | begin system-cpp-policy

policy-map system-cpp-policy
 class system-cpp-police-data
  police rate 200 pps
 class system-cpp-police-sys-data
  police rate 100 pps
 class system-cpp-police-sw-forward
  police rate 1000 pps
 class system-cpp-police-multicast
  police rate 500 pps
 class system-cpp-police-multicast-end-station
  police rate 2000 pps
 class system-cpp-police-punt-webauth
 class system-cpp-police-l2-control
 class system-cpp-police-routing-control
  police rate 500 pps
 class system-cpp-police-control-low-priority
 class system-cpp-police-wireless-priority1
 class system-cpp-police-wireless-priority2
 class system-cpp-police-wireless-priority3-4-5
 class system-cpp-police-topology-control
```

```
 class system-cpp-police-dot1x-auth
 class system-cpp-police-protocol-snooping
 class system-cpp-police-forus
 class system-cpp-default

<output truncated>
```

例：すべてのCPUキューに対するデフォルトのポリサーレートの設定

次に、すべての CPU キューのポリサー レートをデフォルトに設定し、その後に設定を確認する例を示します。

（注） 一部の CPU キューでは、すべてのクラスにデフォルトレートを設定しても、デフォルトレートと設定レートの値は同じにはなりません。これは、設定レートが最も近い 200 の倍数に丸められるためです。この動作は、デバイスのクロック速度によって制御されます。下の出力例では、DHCP スヌーピングと NFL SAMPLED DATA のデフォルトレートと設定レートの値にこの違いが示されています。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# cpp system-default
Defaulting CPP : Policer rate for all classes will be set to their defaults
Device(config)# end

Device# show platform hardware fed switch 1 qos queue stats internal cpu policer

CPU Queue Statistics
============================================================================================

                                                    (default) (set)     Queue        Queue
QId PlcIdx  Queue Name                 Enabled   Rate     Rate      Drop(Bytes)
Drop(Frames)
--------------------------------------------------------------------------------------------
0    11     DOT1X Auth                  Yes     1000      1000     0            0

1    1      L2 Control                  Yes     2000      2000     0            0

2    14     Forus traffic               Yes     4000      4000     0            0

3    0      ICMP GEN                    Yes     600       600      0            0

4    2      Routing Control             Yes     5400      5400     0            0

5    14     Forus Address resolution    Yes     4000      4000     0            0

6    0      ICMP Redirect               Yes     600       600      0            0

7    16     Inter FED Traffic           Yes     2000      2000     0            0

8    4      L2 LVX Cont Pack            Yes     1000      1000     0            0

9    16     EWLC Control                Yes     2000      2000     0            0

10   16     EWLC Data                   Yes     2000      2000     0            0

11   13     L2 LVX Data Pack            Yes     1000      1000     0            0
```

```
12   0      BROADCAST                 Yes     600       600      0            0

13   10     Openflow                  Yes     100       200      0            0

14   13     Sw forwarding             Yes     1000      1000     0            0

15   8      Topology Control          Yes     13000     13000    0            0

16   12     Proto Snooping            Yes     2000      2000     0            0

17   6      DHCP Snooping             Yes     500       400      0            0

18   9      Transit Traffic           Yes     500       400      0            0

19   10     RPF Failed                Yes     100       200      0            0

20   15     MCAST END STATION         Yes     2000      2000     0            0

21   13     LOGGING                   Yes     1000      1000     0            0

22   7      Punt Webauth              Yes     1000      1000     0            0

23   18     High Rate App             Yes     13000     13000    0            0

24   10     Exception                 Yes     100       200      0            0

25   3      System Critical           Yes     1000      1000     0            0

26   10     NFL SAMPLED DATA          Yes     100       200      0            0

27   2      Low Latency               Yes     5400      5400     0            0

28   10     EGR Exception             Yes     100       200      0            0

29   5      Stackwise Virtual OOB     Yes     8000      8000     0            0

30   9      MCAST Data                Yes     500       400      0            0

31   10     Gold Pkt                  Yes     100       200      0            0

* NOTE: CPU queue policer rates are configured to the closest hardware supported value

                      CPU Queue Policer Statistics
=====================================================================
Policer    Policer Accept   Policer Accept  Policer Drop  Policer Drop
  Index         Bytes           Frames        Bytes           Frames
---------------------------------------------------------------------
0          0                0               0             0
1          0                0               0             0
2          0                0               0             0
3          0                0               0             0
4          0                0               0             0
5          0                0               0             0
6          0                0               0             0
7          0                0               0             0
8          0                0               0             0
9          0                0               0             0
10         0                0               0             0
11         0                0               0             0
12         0                0               0             0
13         0                0               0             0
14         0                0               0             0
15         0                0               0             0
```

```
16          0               0               0             0
17          0               0               0             0
18          0               0               0             0

                  Second Level Policer Statistics
=========================================================================
20          52772252        688073          0             0
21          0               0               0             0

Policer Index Mapping and Settings
-------------------------------------------------------------------------
level-2   :   level-1                      (default)   (set)
PlcIndex  :   PlcIndex                       rate      rate
-------------------------------------------------------------------------
20        :   1  2  8                       13000     13000
21        :   0 4 7 9 10 11 12 13 14 15      6000      6000
=========================================================================

               Second Level Policer Config
=========================================================================
    level-1 level-2                             level-2
QId PlcIdx  PlcIdx  Queue Name                  Enabled
-------------------------------------------------------------------------
0    11      21      DOT1X Auth                  Yes
1    1       20      L2 Control                  Yes
2    14      21      Forus traffic               Yes
3    0       21      ICMP GEN                    Yes
4    2       20      Routing Control             Yes
5    14      21      Forus Address resolution    Yes
6    0       21      ICMP Redirect               Yes
7    16      -       Inter FED Traffic           No
8    4       21      L2 LVX Cont Pack            Yes
9    19      -       EWLC Control                No
10   16      -       EWLC Data                   No
11   13      21      L2 LVX Data Pack            Yes
12   0       21      BROADCAST                   Yes
13   10      21      Openflow                    Yes
14   13      21      Sw forwarding               Yes
15   8       20      Topology Control            Yes
16   12      21      Proto Snooping              Yes
17   6       -       DHCP Snooping               No
18   13      21      Transit Traffic             Yes
19   10      21      RPF Failed                  Yes
20   15      21      MCAST END STATION           Yes
21   13      21      LOGGING                     Yes
22   7       21      Punt Webauth                Yes
23   18      -       High Rate App               No
24   10      21      Exception                   Yes
25   3       -       System Critical             No
26   10      21      NFL SAMPLED DATA            Yes
27   2       20      Low Latency                 Yes
28   10      21      EGR Exception               Yes
29   5       -       Stackwise Virtual OOB       No
30   9       21      MCAST Data                  Yes
31   3       -       Gold Pkt                    No

                        CPP Classes to queue map
=========================================================================================
PlcIdx CPP Class                                 :  Queues
-----------------------------------------------------------------------------------------
0      system-cpp-police-data                    :  ICMP GEN/BROADCAST/ICMP Redirect/
10     system-cpp-police-sys-data                :  Openflow/Exception/EGR Exception/NFL
 SAMPLED DATA/Gold Pkt/RPF Failed/
13     system-cpp-police-sw-forward              :  Sw forwarding/LOGGING/L2 LVX Data
```

```
Pack/
9       system-cpp-police-multicast              :  Transit Traffic/MCAST Data/
15      system-cpp-police-multicast-end-station  :  MCAST END STATION /
7       system-cpp-police-punt-webauth           :  Punt Webauth/
1       system-cpp-police-l2-control             :  L2 Control/
2       system-cpp-police-routing-control        :  Routing Control/Low Latency/
3       system-cpp-police-system-critical        :  System Critical/
4       system-cpp-police-l2lvx-control          :  L2 LVX Cont Pack/
8       system-cpp-police-topology-control       :  Topology Control/
11      system-cpp-police-dot1x-auth             :  DOT1X Auth/
12      system-cpp-police-protocol-snooping      :  Proto Snooping/
6       system-cpp-police-dhcp-snooping          :  DHCP Snooping/
14     system-cpp-police-forus                :  Forus Address resolution/Forus traffic/
5       system-cpp-police-stackwise-virt-control :  Stackwise Virtual OOB/
16      system-cpp-default                       :  Inter FED Traffic/ EWLC Data/
18      system-cpp-police-high-rate-app          :  High Rate App/
19      system-cpp-police-ewlc-control           :  EWLC Control/
20      system-cpp-police-ios-routing           :  L2 Control/ Topology Control/ Routing
 Control/ Low Latency/
21      system-cpp-police-ios-feature            :  ICMP GEN/ BROADCAST/ ICMP Redirect/
L2 LVX Cont Pack/ Proto Snooping/ Punt Webauth/ MCAST Data/ Transit Traffic/ DOT1X Auth/
 Sw forwarding/ LOGGING/ L2 LVX Data Pack/ Forus traffic/ Forus Address resolution/ MCAST
 END STATION / Openflow/ Exception/ EGR Exception/ NFL SAMPLED DATA/ RPF Failed/
```

CoPP のモニタリング

CPUキューのトラフィックタイプやポリサーレート（ユーザーが設定したレートやデフォルトのレート）などのポリサー設定を表示するには、次のコマンドを使用します。

コマンド	目的
show policy-map control-plane	さまざまなトラフィックタイプに設定されたレートを表示します。
show policy-map system-cpp-policy	system-cpp ポリシーの下で設定されたすべてのクラスとポリサーレートを表示します。
show platform hardware fed switch {*switch-number* } **qos que stats internal cpu policer**	さまざまなトラフィックタイプに設定されたレートを表示します。
show platform software fed {*switch-number* } **qos policy target status**	ポリシーステータスとターゲットポートタイプに関する情報を表示します。

CoPP の機能の履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

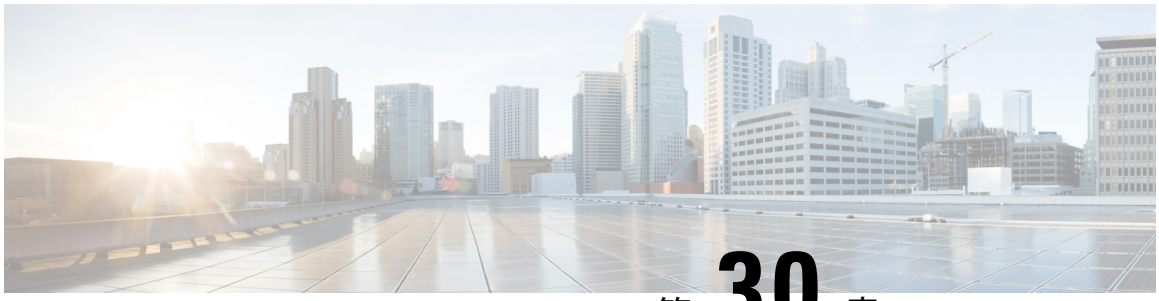
これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	コントロール プレーン ポリシング（CoPP）または CPP	CoPP 機能によって、不要なトラフィックまたは DoS トラフィックから CPU を保護し、コントロール プレーンおよび管理トラフィックを優先させることにより、デバイスのセキュリティが向上します。 この機能は、CPU キューの有効化および無効化、ポリサーレートの変更、ポリサーレートのデフォルトへの設定、およびユーザー定義のクラスマップ（フィルタ付き）を作成してポリシーマップ `system-cpp-policy` への追加を行う CLI 設定オプションを提供します。
Cisco IOS XE Everest 16.6.1	CoPP のシステム定義値の変更	次の新しいシステム定義のクラスが導入されました。 • system-cpp-police-stackwise-virt-control • system-cpp-police-l2lvx-control 次の新しい CPU キューが既存の `system-cpp-default` クラスに追加されました。 • WK_CPU_Q_UNUSED (7) • WK_CPU_Q_EWLC_CONTROL(9) • WK_CPU_Q_EWLC_DATA(10) CPU キュー WK_CPU_Q_L2_LVX_DATA_PACK (11) がクラス `system-cpp-police-sw-forward` に追加されました。 CPU キュー WK_CPU_Q_SGT_CACHE_FULL(27) は使用できなくなりました。
Cisco IOS XE Everest 16.6.4	設定されているポリサーレートのシステム動作の変更。	一部の CPU キューでは、すべてのクラスにデフォルトレートを設定しても、デフォルトレートと設定レートの値は同じにはなりません。これは、設定レートが最も近い 200 の倍数に丸められるためです。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Fuji 16.8.1a	ユーザー定義のクラスマップのサポート停止、およびCoPPのシステム定義値の変更	• このリリース以降、ユーザー定義のクラスマップの作成はサポートされません。 • 新しいシステム定義クラス system-cpp-police-dhcp-snooping が導入されました。 • 新しい CPU キュー WK_CPU_Q_INTER_FED_TRAFFIC が既存の system-cpp-default クラスに追加されました。 • 次の CPU キューは使用できなくなりました。 • WK_CPU_Q_SHOW_FORWARD • WK_CPU_Q_UNUSED • 一部の CPU キューのデフォルトポリサーレート（pps）が変更されました。 • WK_CPU_Q_EXCEPTION(24) のデフォルトレートが 100 に変更されました。 • system-cpp-default の下のすべての CPU キューのデフォルトレートが 2000 に増えました。 • system-cpp-police-forus の下のすべての CPU キューのデフォルトレートが 4000 に増えました。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Fuji 16.9.1	CoPP のシステム定義値の変更	このリリース以降、18 個のシステム定義クラスが `system-cpp-policy` の下に作成されます。 次の新しいシステム定義のクラスが導入されました。 • system-cpp-police-high-rate-app • system-cpp-police-system-critical CPU キュー WK_CPU_Q_OPENFLOW (13) がクラス `system-cpp-police-sys-data` に追加されました。 CPU キュー WK_CPU_Q_LEARNING_CACHE_OVFL(13) は使用できなくなりました。
Cisco IOS XE Fuji 16.9.4	システム定義のクラスマップの廃止	システム定義のクラスマップ system-cpp-police-control-low-priority は廃止されました。
Cisco IOS XE Gibraltar 16.11.1c	コントロール プレーン ポリシング（CoPP）または CPP	この機能は、シリーズの C9300L モデルで導入されました。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、https://cfnng.cisco.com に進みます。



第 30 章

PKI での証明書の許可および失効の設定

PKI での証明書の許可および失効の設定

この章では、公開キーインフラストラクチャ（PKI）での証明書の許可および失効について説明します。

証明書の許可および失効に関する前提条件

PKI ストラテジの計画

ヒント　実際の証明書の展開を開始する前に、全体の PKI ストラテジを計画することを強く推奨します。

ユーザーまたはネットワーク管理者が次の作業を完了した後に、許可および失効が発生します。

- 認証局（CA）の設定。
- ピア デバイスの CA への登録。
- ピアツーピア通信に使用される（IPsec またはセキュアソケットレイヤ（SSL）などの）プロトコルの確認および設定。

許可および失効に固有の情報をピアデバイス証明書に含めなければならない場合があるため、ピア デバイスを登録する前に、設定する許可および失効ストラテジを決定する必要があります。

高可用性

ハイアベイラビリティのため、IPsec 保護された Stream Control Transmission Protocol（SCTP）はアクティブデバイスとスタンバイデバイスの両方で設定する必要があります。同期を機能さ

せるには、SCTP を設定した後に、証明書サーバーの冗長性モードを ACTIVE/STANDBY に設定する必要があります。

証明書の許可および失効に関する制約事項

- Cisco IOS XE リリースに応じて、Lightweight Directory Access Protocol（LDAP）がサポートされます。

証明書の許可および失効に関する情報

PKI の許可

PKI認証では、許可を行いません。多くの場合、一元的に管理されるソリューションが必要ですが、現在の許可用のソリューションは、設定対象のルータに固有です。

それによって証明書を特定の作業に対して許可し、その他の作業に対しては許可しない、と定義できる標準的なメカニズムはありません。アプリケーションが証明書ベースの許可情報を認識する場合、この許可情報を証明書自体に取り込めます。このソリューションでは、許可情報をリアルタイムで更新するための簡単なメカニズムを提供していないため、証明書に組み込まれた固有の許可情報を認識するように各アプリケーションに強制します。

証明書ベースのアクセスコントロールリスト（ACL）メカニズムがトラストポイント認証の一部として設定される場合、該当アプリケーションは、この許可情報を判別する役割を担うことはなく、どのアプリケーションに対して証明書を許可するのか指定できません。ルータ上の証明書ベースの ACL は、大きくなりすぎて管理できないことがあります。また、外部サーバーから証明書ベースの ACL 指示を取得する方が有利です

許可の問題にリアルタイムで対処する現在のソリューションでは、新しいプロトコルの指定や新しいサーバーの構築（それとともに管理およびデータ配布などの関連作業）が必要になります。

証明書ステータスのための PKI と AAA サーバーの統合

PKI を認証、許可、アカウンティング（AAA）サーバーと統合することにより、既存の AAA インフラストラクチャを活用する代替オンライン証明書ステータスソリューションを実現します。証明書を適切な許可レベルでAAAデータベースに一覧表示できます。PKI-AAA を明示的にサポートしないコンポーネントでは、デフォルト ラベルの「all」を指定すると、AAA サーバーからの許可が可能になります。また、AAA データベースのラベルが「none」の場合、指定された証明書が有効でないことを示します（アプリケーション ラベルが欠如していることと同じですが、「none」は完全性および明確性のために含まれます）。アプリケーション コンポーネントが PKI-AAA をサポートしている場合、コンポーネントを直接指定できる場合があります。たとえば、アプリケーション コンポーネントを「ipsec」、「ssl」、または「osp」に指定できます（ipsec = IP セキュリティ、ssl = セキュア ソケット レイヤ、および osp = Open Settlement Protocol）。

（注） 現在、アプリケーション ラベルの指定をサポートするアプリケーション コンポーネントはありません。

- AAA サーバーにアクセスしたときに、時間遅延が生じる場合があります。AAA サーバーを利用できない場合、許可は失敗します。

RADIUS または TACACS+：AAA サーバー プロトコルの選択

AAA サーバーは、RADIUS または TACACS+ プロトコルと連動するように設定できます。PKI 統合用に AAA サーバーを設定する場合、許可に必要な RADIUS または TACACS 属性を設定する必要があります。

RADIUS プロトコルが使われている場合は、AAA サーバーのユーザー名に設定するパスワードを「cisco」に設定する必要があります。証明書の検証が認証を行い、AAA データベースは許可の目的だけに使用されているので、このパスワードは受け入れ可能です。TACACS プロトコルを使用する場合、TACACS では認証が不要な許可をサポートする（認証にパスワードを使用）ので、AAA サーバーのユーザー名に対して設定されるパスワードとは無関係です。

さらに、TACACS を使用する場合は、AAA サーバーに PKI サービスを追加する必要があります。カスタム属性「cert-application=all」が、PKI サービスの特定のユーザーまたはユーザー グループに追加され、特定のユーザー名が許可されます。

PKI と AAA サーバー統合用の属性値ペア

次の表 に、AAA サーバーと PKI との統合を設定する場合に使用される属性値（AV）ペアを示します（表に示す値は、可能な値であることに注意してください）。AV ペアはクライアント設定と一致する必要があります。AV ペアが一致しない場合、ピア証明書は許可されません。

（注） 場合によっては、ユーザーは、他のすべてのユーザーの AV ペアとは異なる AV ペアを持つことができます。その場合、ユーザーごとに一意のユーザー名が必要になります。（**authorization username** コマンド内に）**all** パラメータを設定すると、証明書のサブジェクト名全体を許可ユーザー名として使用するように指定できます。

表 *42 :* 一致する必要がある *AV* ペア

AV ペア	値
cisco-avpair=pki:cert-application=all	有効な値は、[all] および [none] です。

AV ペア	値
cisco-avpair=pki:cert-trustpoint=msca	この値は、Cisco IOS XE コマンドライン インターフェイス（CLI）設定のトラストポイントラベルです。 （注） cert-trustpoint AV ペアの指定は、通常任意です。このペアが指定されている場合、デバイスクエリは、一致するラベルを持つ証明書トラストポイントから受信する必要があり、認証された証明書は、指定された証明書シリアル番号を持っている必要があります。
cisco-avpair=pki:cert-serial=16318DB7000100001671	この値は証明書のシリアル番号です。 （注） cert-serial AV ペアの指定は、通常任意です。このペアが指定されている場合、シスコデバイスクエリは、一致するラベルを持つ証明書トラストポイントから受信する必要があり、認証された証明書は、指定された証明書シリアル番号を持っている必要があります。
cisco-avpair=pki:cert-lifetime-end=1:00 jan 1, 2003	cert-lifetime-end AV ペアは、証明書で指示された期間を越えた証明書のライフタイムを人為的に延長する場合に使用できます。cert-lifetime-end AV ペアを使用する場合は、cert-trustpoint および cert-serial AV ペアも指定する必要があります。この値は、時/分/月/日/年の形式と一致する必要があります。 （注） 月を表す最初の 3 文字（Jan、Feb、Mar、Apr、May、Jun、Jul、Aug、Sep、Oct、Nov、Dec）だけが使用されます。月を表す文字として 4 文字以上入力すると、残りの文字は無視されます（たとえば、Janxxxx）。

CRL または OCSP サーバー：証明書失効メカニズムの選択

証明書が適切に署名された証明書として有効になった後、証明書失効方法を実行して、証明書が発行元 CA によって無効にされていないことを確認します。Cisco IOS XE ソフトウェアは、2 つの失効メカニズムとして証明書失効リスト（CRL）と Online Certificate Status Protocol（OCSP）をサポートします。Cisco IOS XE ソフトウェアも、証明書のチェックために AAA 統合をサポートしますが、これには追加の許可機能が含まれます。PKI と AAA 証明書の許可とステータス確認に関する詳細については、「証明書ステータスのための PKI と AAA サーバーの統合」を参照してください。

次の項では、各失効メカニズムの機能方法について説明します。

CRL とは

CRL とは、失効した証明書のリストです。CRL は、証明書を発行した CA によって作成され、デジタル署名されます。CRL には、各証明書の発行日と失効日が含まれています。

CA は、新しい CRL を定期的に、あるいは CA が責任を負う証明書が失効したときに公開します。デフォルトでは、現在キャッシュされている CRL が失効すると、新しい CRL がダウンロードされます。管理者は、CRL がルータのメモリにキャッシュされる時間を設定したり、CRL キャッシングを完全にディセーブルにしたりできます。CRL キャッシング設定は、トラストポイントに関連付けられたすべての CRL に適用されます。

CRL が失効すると、ルータはキャッシュから CRL を削除します。証明書が検証用に表示されると、新しい CRL がダウンロードされます。ただし、検証中の証明書を記載した新しいバージョンの CRL がサーバー上にあるにもかかわらず、ルータがキャッシュ内の CRL を使用し続ける場合、ルータは証明書が失効したことを認識しません。証明書は拒否されるはずのものでも、失効チェックに合格します。

CA は、証明書を発行すると、証明書にその CRL 配布ポイント（CDP）を含めることができます。Cisco IOS クライアント デバイスは、CDP を使用して適切な CRL を見つけ、ロードします。Cisco IOS クライアントは複数の CDP をサポートしますが、Cisco IOS CA は現在 1 つの CDP しかサポートしません。ただし、サードパーティ ベンダー製の CA には、証明書ごとに複数の CDP または異なる CDP をサポートするものがあります。CDP が証明書に指定されていない場合、クライアント デバイスは、デフォルトの Simple Certificate Enrollment Protocol（SCEP）方式を使用して CRL を取得します（CDP の場所は、**cdp-url** コマンドを使用して指定できます）。

CRL を実装する際は、次の設計上の注意事項を考慮する必要があります。

- CRL ライフタイムとセキュリティ アソシエーション（SA）およびインターネット キー交換（IKE）ライフタイム
- CRL ライフタイムにより、CA が CRL の更新を発行する時間間隔が決まりますデフォルト CRL ライフタイム値は 168 時間（1 週間）です。これは、**lifetime crl** コマンドで変更できます。
- CDP のこの方式により、CRL の取得方法が決まり、この方式として、HTTP、Lightweight Directory Access Protocol（LDAP）、SCEP、または TFTP を選択できます。最も一般的に使用されている方式は、HTTP、TFTP、および LDAP です。Cisco IOS ソフトウェアでは、

SCEP にデフォルト設定されていますが、CRL を使用して大容量のインストールを実行する場合、HTTP CDP を推奨します。HTTP では高いスケーラビリティを実現できるからです。

- CDP のこの場所は、CRL の取得先を決定します。たとえば、サーバーおよび CRL の取得先となるファイル パスを指定できます。

失効チェック中にすべての *CDP* を照会

CDP サーバーが要求に応答しない場合、Cisco IOS XE ソフトウェアはエラーを報告し、その結果、ピアの証明書が拒否されることがあります。証明書に複数の CDP がある場合、証明書が拒否されないようにするために、Cisco IOS XE ソフトウェアは、証明書に表示されている順序で CDP を使用しようと試みます。デバイスは、それぞれの CDP URL またはディレクトリ指定を使用して CRL を取得しようと試みます。ある CDP を使用してエラーが発生すると、次の CDP を使用して試行します。

ヒント Cisco IOS XE ソフトウェアは、指示された CDP のいずれかから CRL を取得するためにあらゆる試行を行いますが、CDP 応答の遅延によるアプリケーションのタイムアウトを避けるために、HTTP CDP サーバーを高速の冗長 HTTP サーバーと併用することを推奨します。

OCSP とは

OCSP は、証明書の有効性を判別するために使用されるオンラインのメカニズムであり、失効メカニズムとして次のような柔軟性を備えています。

- OCSP では、証明書ステータスをリアルタイムでチェックできます。
- OCSP を使用すると、ネットワーク管理者は、中央 OCSP サーバーを指定でき、これにより、ネットワーク内のすべてのデバイスにサービスを提供できます。
- また、OCSP により、ネットワーク管理者は、クライアント証明書ごと、またはクライアント証明書のグループごとに複数の OCSP サーバーを柔軟に指定できます。
- OCSP サーバーの検証は通常、ルート CA 証明書または有効な下位 CA 証明書に基づいて実行されますが、外部の CA 証明書または自己署名証明書を使用できるように設定することもできます。外部の CA 証明書または自己署名証明書を使用すると、代替の PKI 階層から OCSP サーバー証明書を発行し、有効にできます。

ネットワーク管理者は、さまざまな CA サーバーから CRL を収集し、更新するように OCSP サーバーを設定できます。ネットワーク内のデバイスは、OCSP サーバーに依存して、ピアごとに CRL を取得してキャッシュすることなく証明書ステータスをチェックできます。ピアは、証明書の失効ステータスをチェックする必要がある場合、OCSP 要求に関して疑わしい証明書のシリアル番号およびオプションの固有識別情報（ナンス）を含む OCSP サーバーにクエリーを送信します。OCSP サーバーは、CRL のコピーを保持して、CA がその証明書を無効として記載しているかどうか判別します。次に、サーバーは、ナンスを含むピアに応答します。応答のナンスが OCSP サーバーからピアによって送信された元のナンスと一致しない場合、応答は

無効と見なされ、証明書の検証が失敗します。OCSP サーバーとピア間の対話での帯域幅の消費量は、ほとんどの場合、CRL ダウンロードより少なくなります。

OCSP サーバーが CRL を使用する場合は、CRL 時間の制約事項が適用されます。つまり、追加の証明書失効情報を含む CRL によって新しい CRL が発行されていても、まだ有効な CRL が OCSP サーバーで使用されることがあります。CRL 情報を定期的にダウンロードするデバイスが少なくなっているため、CRL ライフタイム値を小さくするか、CRL をキャッシュしないように OCSP サーバーを設定できます。詳細は、OCSP サーバーのマニュアルを参照してください。

（注） OCSP の複数応答処理：応答パケットの OCSP レスポンダからの複数の OCSP 単一応答の処理は

サポートされています。このデバッグログメッセージに加えて、次のデバッグログメッセージが表示されます。

CRYPTO_PKI：OCSP 応答の単一応答の数：1（この値は応答の数に応じて変化します）。

OCSP サーバーを使用する場合

PKI に次のいずれかの特性がある場合、CRL よりも OCSP の方が適している場合があります。

- リアルタイムの証明書失効ステータスが必要。CRL が定期的にしか更新されず、必ずしも最新の CRL がクライアント デバイスでキャッシュされていない場合があります。たとえば、最新の CRL がまだクライアントにキャッシュされておらず、また、新たに無効にされた証明書がチェック中の場合は、無効にされた証明書が失効チェックに合格します。
- 無効にされた大量の証明書または複数の CRL があります。大きな CRL をキャッシュすると、Cisco IOS メモリの大部分が消費されてしまい、他のプロセスに使用できるリソースが減少することがあります。
- CRL が頻繁に失効するため、CDP は大量の CRL を処理します。

許可または失効用に証明書ベースの ACL を使用する場合

証明書には、指定された処理の実行をデバイスまたはユーザーが許可されているかどうかの判別に使用されるフィールドがいくつか含まれています。

証明書ベース ACL はデバイス上に設定されるため、大量の ACL を十分にスケーリングしません。ただし、証明書ベースの ACL では、特定のデバイスの動作を非常に細かく制御できます。また、証明書ベース ACL は追加機能で活用され、失効、許可、またはトラストポイントなどの PKI コンポーネントを使用するタイミングを判別するのを助けます。証明書ベース ACL は全般的なメカニズムを提供しており、このメカニズムによりユーザーは、許可または追加処理に対して有効になっている特定の証明書または証明書のグループを選択できます。

証明書ベース ACL では、証明書内の 1 つ以上のフィールドおよび指定された各フィールドで許可される値を指定します。証明書内でチェックする必要があるフィールドと、それらのフィールドで認められる値または認められない値を指定できます。

フィールドと値との比較には、6つの論理テスト（Equal（等しい）、Not equal（等しくない）、Contains（含む）、Less than（未満）、Does not contain（含まない）、Greater than or equal（以上））を使用できます。1 つの証明書ベース ACL で複数のフィールドを指定した場合、その ACL と一致するには、ACL 内のすべてのフィールド条件に合致しなければなりません。同じ ACL 内で、同じフィールドを複数回指定できます。複数の ACL を指定できます。一致するものが見つかるか、または ACL の処理がすべて完了するまで、各 ACL が順に処理されます。

証明書ベース ACL を使用した失効チェックの無視

証明書ベース ACL を設定して、有効なピアの失効チェックおよび失効した証明書を無視するようルータに指示できます。したがって、指定基準を満たす証明書は、証明書の有効期間にかかわらず受け入れることができます。また、証明書が指定基準を満たしている場合は失効チェックを実行する必要がなくなります。AAA サーバーとの通信が証明書で保護される場合にも、証明書ベース ACL を使用して失効チェックを無視できます。

失効リストの無視

トラストポイントが特定の証明書を除いて CRL を適用できるようにするには、**skip revocation-check** キーワードを指定して **match certificate** コマンドを入力します。このような適用は、スポークツースポークの直接接続も可能なハブアンドスポーク設定に最も便利です。純粋なハブアンドスポーク設定では、すべてのスポークはハブだけに接続するので、CRL チェックはハブ上だけで済みます。スポークが別のスポークと直接通信する場合、ネイバーピア証明書に対して、各スポーク上で CRL を要求する代わりに、**skip revocation-check** キーワードを指定して **match certificate** コマンドを使用できます。

失効した証明書の無視

失効した証明書を無視するようにルータを設定するには、**allow expired-certificate** キーワードを指定して **match certificate** コマンドを入力します。このコマンドには、次のような目的があります。

- このコマンドは、ピアの証明書が失効した場合にピアが新しい証明書を取得するまで、失効した証明書を「許可する」ために使用できます。
- ルータ クロックがまだ正しい時間に設定されていない場合、クロックが設定されるまで、ピアの証明書はまだ有効ではないものとして表示されます。このコマンドは、ルータ クロックが未設定であっても、ピアの証明書を許可する場合に使用できます。

（注） ネットワーク タイム プロトコル（NTP）が IPSec 接続だけで（通常、ハブアンドスポーク設定のハブによって）利用可能な場合は、ルータ クロックを絶対に設定できません。ハブの証明書がまだ有効でないため、ハブへのトンネルを「アップ」状態にできません。

- 「失効」とは、失効している証明書またはまだ有効ではない証明書の総称です。証明書には、開始時刻と終了時刻が指定されます。ACL を目的とした、失効証明書は、ルータの現在時刻が証明書で指定された開始および終了時刻の範囲外の証明書です。

証明書の AAA チェックのスキップ

AAA サーバーとの通信が証明書で保護され、証明書の AAA チェックをスキップする場合は、**skip authorization-check** キーワードを指定して **match certificate** コマンドを使用します。たとえば、すべての AAA トラフィックがバーチャル プライベート ネットワーク（VPN）トンネルを通過するように設定され、このトンネルが証明書で保護されている場合は、**skip authorization-check** キーワードを指定して **match certificate** コマンドを使用すると、証明書チェックをスキップしてトンネルを確立できます。

AAA サーバーとの PKI 統合が設定されると、**match certificate** コマンドと **skip authorization-check** キーワードを設定する必要があります。

（注） AAA サーバーが IPSec 接続によってのみ使用可能な場合は、IPSec 接続が確立されるまで AAA サーバーとは通信できません。AAA サーバーの証明書がまだ有効でないため、IPSec 接続を「アップ」状態にできません。

PKI 証明書チェーンの検証

証明書チェーンにより、ピア証明書からルート CA 証明書までの、一連の信頼できる証明書を確立します。階層型 PKI 内では、登録されているすべてのピアが信頼できるルート CA 証明書または共通の下位 CA を共有している場合、証明書を相互に検証できます。各 CA が 1 つのトラストポイントに対応します。

証明書チェーンをピアから受信すると、最初の信頼できる証明書またはトラストポイントに到達するまで、証明書チェーン パスのデフォルト処理が続けられます。管理者は証明書チェーンが、すべての証明書（下位 CA 証明書を含む）で処理されるレベルを設定できます。

証明書チェーンの処理レベルを設定すると、信頼できる証明書の再認証、信頼できる証明書チェーンの延長、および欠落のある証明書チェーンの補完が可能になります。

信頼できる証明書の再認証

このデフォルト動作でデバイスは、チェーンを検証する前に、ピアによって送信された証明書チェーンから任意の信頼できる証明書を削除します。管理者は証明書チェーン パス処理を設定して、チェーン検証の前にすでに信頼されている CA 証明書をデバイスが削除しないようにできます。そのため、チェーン内のすべての証明書は現在のセッションに対して再度認証されます。

信頼できる証明書チェーンの延長

このデフォルト動作でデバイスは、ピアによって送信された証明書チェーンに欠落している証明書がある場合、その信頼できる証明書を使用して証明書チェーンを延長します。デバイスが検証するのは、ピアによって送信されたチェーンの証明書だけです。管理者は証明書チェーン パス処理を設定して、ピアの証明書チェーンの証明書およびデバイスの信頼できる証明書を、指定したポイントに対して有効にできます。

証明書チェーンの欠落の補完

管理者は証明書チェーン処理を設定して、設定済みのトラストポイント階層に欠落がある場合、ピアによって送信された証明書を使用して証明書のセットを有効にできます。

（注） 親検証を要求するようにトラストポイントが設定され、ピアが完全な証明書チェーンを提示しない場合、欠落を補完できないため証明書チェーンは拒否され、無効になります。

（注） 親検証を要求するようにトラストポイントが設定されていて、設定済みの親トラストポイントがない場合は、設定エラーです。発生する証明書チェーンの欠落を補完できず、下位 CA 証明書を有効にできません。この証明書チェーンは無効です。

PKI で証明書の許可および失効を設定する方法

AAA サーバーとの PKI 統合の設定

ピアによって提出された証明書から AAA ユーザー名を生成し、証明書内で AAA データベース ユーザー名の作成に使用するフィールドを指定するには、次の作業を実行します。

（注） **authorization username** コマンドでサブジェクト名として **all** キーワードを使用する際に、次の制約事項を考慮する必要があります。

- 一部の AAA サーバーでは、ユーザー名の長さが制限されます（たとえば、64 文字まで）。その結果、証明書の全体のサブジェクト名は、サーバーの制約条件より長くできません。
- 一部の AAA サーバーでは、ユーザー名に使用できる文字セットが制限されます（たとえば、スペース（ ）および等号（=）を使用できない場合があります）。このような文字セットの制限がある AAA サーバーでは、**all** キーワードを使用できません。
- トラストポイント設定の **subject-name** コマンドは、必ずしも最終の AAA サブジェクト名とは限りません。証明書要求に完全修飾ドメイン名（FQDN）、シリアル番号、またはルータの IP アドレスが含まれている場合は、発行された証明書のサブジェクト名フィールドにもこれらのコンポーネントが含まれます。コンポーネントをオフにするには、**fqdn**、**serial-number**、および **ip-address** の各コマンドに **none** キーワードを使用します。
- CA サーバーが証明書を発行すると、CA サーバーは、要求したサブジェクト名フィールドを変更することがあります。たとえば、一部のベンダーの CA サーバーが要求したサブジェクト名の相対識別名（RDN）を CN、OU、O、L、ST、および C に切り替えます。ただし、別の CA サーバーは、設定した LDAP ディレクトリ ルート（O=cisco.com など）を要求したサブジェクト名の最後に追加する場合があります。
- 証明書の表示用に選択するツールによっては、サブジェクト名の RDN の印刷順序が異なることがあります。Cisco IOS ソフトウェアでは、重要度が最低の RDN を先頭に表示しますが、Open Source Secure Socket Layer（OpenSSL）などの、他のソフトウェアでは、重要度が最高の RDN を先頭に表示します。したがって、完全な識別名（DN）（サブジェクト名）を持つ AAA サーバーを対応するユーザー名として設定する場合は、Cisco IOS ソフトウェア スタイル（つまり、重要度が最低の RDN を先頭に表示）が使用されていることを確認してください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 プロンプトが表示されたらパスワードを入力します。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	AAA アクセス コントロール モデルをイネーブルにします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	**aaa authorization network** *listname* [*method*] 例： `Device(config)# aaa authorization network maxaaa group tacacs+`	ネットワークへのユーザーアクセスを制限するパラメータを設定します。 • *method* ：**group radius**、**group tacacs+**、または **group group-name** のいずれか。
ステップ 5	**crypto pki trustpoint** *name* 例： `Device(config)# crypto pki trustpoint msca`	トラストポイントおよび設定された名前を宣言して、CA トラストポイン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 6	**enrollment** [**mode**] [**retry period** *minutes*] [**retry count** *number*] **url** *url* [**pem**] 例： `Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://caserver.myexample.com` または `Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://[2001:DB8:1:1::1]:80`	CA の次の登録パラメータを指定します。 • （任意）CA システムが登録局（RA）を提供する場合、**mode** キーワードとして RA モードを指定します。デフォルトでは、RA モードは無効です。 • （任意）**retry period** キーワードおよび *minutes* 引数は、CA に別の証明書要求を送信するまでルータが待機する期間を分単位で指定します。有効値は 1 ～ 60 です。デフォルトは 1 です。 • （任意）**retry count** キーワードおよび *number* 引数は、直前の要求に対する応答をルータが受信しない場合、ルータが証明書要求を再送信する回数を指定します。有効な値は、1 ～ 100 です。デフォルトは 10 です。 • *url* 引数は、ルータが証明書要求を送信する CA の URL です。 （注） IPv6 アドレスは **http:** 登録方式に追加できます。たとえば、http://[ipv6-address]:80 です。URL 内の IPv6 アドレスは括弧で囲む必要があります。

	コマンドまたはアクション	目的
		• （任意）**pem** キーワードは、証明書要求にプライバシー強化メール（PEM）の境界を追加します。
ステップ 7	revocation-check method 例： `Device(ca-trustpoint)# revocation-check crl`	（任意）証明書の失効ステータスをチェックします。
ステップ 8	**exit** 例： `Device(ca-trustpoint)# exit`	CA トラストポイントコンフィギュレーションモードを終了し、グローバルコンフィギュレーションモードに戻ります。
ステップ 9	**authorization username subjectname** *subjectname* 例： `Device(config)# authorization username subjectname serialnumber`	AAA ユーザー名の構築に使用する異なる証明書フィールドのパラメータを設定します。 *subjectname* 引数には、次のいずれかを指定できます。 • **all**：証明書の識別名（サブジェクト名）全体。 • **commonname**：証明書の共通名。 • **country**：証明書の国。 • **email**：証明書の電子メール。 • **ipaddress**：証明書の IP アドレス。 • **locality**：証明書の地域。 • **organization**：証明書の組織。 • **organizationalunit**：証明書の組織単位。 • **postalcode**：証明書の郵便番号。 • **serialnumber**：証明書のシリアル番号。 • **state**：証明書の州フィールド。 • **streetaddress**：証明書の住所。 • **title**：証明書のタイトル。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **unstructuredname**：証明書の非公式名。
ステップ 10	**authorization list** *listname* 例： `Device(config)# authorization list maxaaa`	AAA 認可リストを指定します。
ステップ 11	**tacacs server** *server-name* 例： `Device(config)# tacacs server yourserver`	TACACS+ サーバーを指定します。
ステップ 12	**address** {**ipv4** | **ipv6**} *ip-address* 例： `Device(config-server-tacacs)# address ipv4 192.0.2.2`	TACACS サーバーの IP アドレスを設定します。
ステップ 13	**key** *string* 例： `Device(config-server-tacacs)# key a_secret_key`	スイッチと TACACS サーバーとの間で使用される許可および暗号キーを設定します。
ステップ 14	**end** 例： `Device(config-server-tacacs)# end` 例：	特権 EXEC モードに戻ります。

トラブルシューティングのヒント

CA とルータ間のインタラクションのトレース（メッセージタイプ）に関するデバッグメッセージを表示するには、**debug crypto pki transactions** コマンドを使用します（サンプル出力を参照してください。ここでは、AAA サーバー交換との成功した PKI 統合、および AAA サーバー交換との失敗した PKI 統合を示します）。

成功した交換

```
Device# debug crypto pki transactions

Apr 22 23:15:03.695: CRYPTO_PKI: Found a issuer match
Apr 22 23:15:03.955: CRYPTO_PKI: cert revocation status unknown.
Apr 22 23:15:03.955: CRYPTO_PKI: Certificate validated without revocation check
```

「CRYPTO_PKI_AAA」と表示されている各行は、AAA 認可チェックの状態を示します。各 AAA AV ペアが示され、認可チェックの結果が表示されます。

```
Apr 22 23:15:04.019: CRYPTO_PKI_AAA: checking AAA authorization (ipsecca_script_aaalist,
 PKIAAA-L, <all>)
Apr 22 23:15:04.503: CRYPTO_PKI_AAA: reply attribute ("cert-application" = "all")
Apr 22 23:15:04.503: CRYPTO_PKI_AAA: reply attribute ("cert-trustpoint" = "CA1")
Apr 22 23:15:04.503: CRYPTO_PKI_AAA: reply attribute ("cert-serial" = "15DE")
Apr 22 23:15:04.503: CRYPTO_PKI_AAA: authorization passed
Apr 22 23:12:30.327: CRYPTO_PKI: Found a issuer match
```

失敗した交換

```
Device# debug crypto pki transactions

Apr 22 23:11:13.703: CRYPTO_PKI_AAA: checking AAA authorization =
Apr 22 23:11:14.203: CRYPTO_PKI_AAA: reply attribute ("cert-application" = "all")
Apr 22 23:11:14.203: CRYPTO_PKI_AAA: reply attribute ("cert-trustpoint"= "CA1")
Apr 22 23:11:14.203: CRYPTO_PKI_AAA: reply attribute ("cert-serial" = "233D")
Apr 22 23:11:14.203: CRYPTO_PKI_AAA: parsed cert-lifetime-end as: 21:30:00
Apr 22 23:11:14.203: CRYPTO_PKI_AAA: timezone specific extended
Apr 22 23:11:14.203: CRYPTO_PKI_AAA: cert-lifetime-end is expired
Apr 22 23:11:14.203: CRYPTO_PKI_AAA: cert-lifetime-end check failed.
Apr 22 23:11:14.203: CRYPTO_PKI_AAA: authorization failed
```

上記の失敗した交換では、証明書が失効しています。

PKI 証明書ステータス チェックの失効メカニズムの設定

証明書失効メカニズム（CRL または OCSP）として CRL を設定し、PKI の証明書のステータスをチェックするには、次の作業を実行します。

revocation-check コマンド

revocation-check コマンドを使用し、ピアの証明書が無効にされていないことを確認するための方式（OCSP、CRL、または失効チェックのスキップ）を少なくとも 1 つ指定します。複数の方式を指定する場合、方式を適用する順序は、このコマンドで指定した順序になります。

デバイスに適用可能な CRL がなく、いずれの CRL も取得できない場合、または OCSP サーバーがエラーを返す場合、設定に **none** キーワードを含めない限り、デバイスはピアの証明書を拒否します。**none** キーワードを設定した場合、失効チェックは実行されず、証明書は常に受け入れられます。

OCSP サーバーとのナンスおよびピア通信

OCSP を使用すると、OCSP サーバーとのピア通信時に、OCSP 要求に関するナンス（固有識別情報）がデフォルトで送信されます。ナンスを使用することにより、ピアと OCSP サーバー間にセキュアで信頼性の高い通信チャネルが確立されます。

OCSP サーバーがナンスをサポートしていない場合は、ナンスの送信をディセーブルにできます。詳細については、OCSP サーバーのマニュアルを参照してください。

始める前に

- クライアント証明書を発行する前に、サーバーで適切な設定（CDP の設定など）を行う必要があります。

- OCSP サーバーから CA サーバーの失効ステータスを返すように設定するときは、CA サーバーが発行した OCSP 応答署名証明書を OCSP サーバーに設定する必要があります。署名証明書が正しいフォーマットであることを確認してください。署名証明書のフォーマットが正しくない場合、ルータは、OCSP 応答を受理しません。詳細については、OCSP のマニュアルを参照してください。

（注）
- OCSP は、HTTP を使用してメッセージを転送するので、OCSP サーバーにアクセスする際に遅延が発生する場合があります。
- OCSP サーバーが、失効ステータスのチェックを通常の CRL 処理に依存している場合、CRL の遅延は OCSP にも適用されます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**crypto pki trustpoint** *name* 例： `Device(config)# crypto pki trustpoint hazel`	トラストポイントおよび設定された名前を宣言して、CA トラストポイント 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	**ocsp url** *url* 例： `Device(ca-trustpoint)# ocsp url http://ocsp-server` または `Device(ca-trustpoint)# ocsp url http://10.10.10.1:80` または `Device(ca-trustpoint)# ocsp url http://[2001DB8:1:1::2]:80`	*url* 引数は、トラストポイントが証明書ステータスをチェックできるように OCSP サーバーの URL を指定します。この URL は、証明書の AIA 拡張部に指定されている OCSP サーバーの URL（存在する場合）を上書きします。設定したトラストポイントに関連するすべての証明書は、OCSP サーバーによって確認されます。使用可能な URL は、ホスト名、IPv4 アドレス、または IPv6 アドレスです。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	**revocation-check** *method1* [*method2 method3*]] 例： `Device(ca-trustpoint)# revocation-check ocsp none`	証明書の失効ステータスをチェックします。 • **crl** ：CRL によって証明書をチェックします。これがデフォルトのオプションです。 • **none** ：証明書のチェックを無視します。 • **ocsp** ：OCSP サーバーによって証明書をチェックします。 2 番目と 3 番目の方法を指定した場合、各方法はその直前の方法でエラーが返された場合（サーバーがダウンしている場合など）にだけ使用されます。
ステップ 6	**ocsp disable-nonce** 例： `Device(ca-trustpoint)# ocsp disable-nonce`	（任意）OCSP サーバーとピアが通信するときに、ナンス（OCSP 要求に関する固有識別情報）が送信されないように指定します。
ステップ 7	**end** 例： `Device(ca-trustpoint)# end`	CA トラストポイント コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	**show crypto pki certificates** 例： `Device# show crypto pki certificates`	（任意）証明書に関する情報を表示します。
ステップ 9	**show crypto pki trustpoints** [**status** | *label* [**status**]] 例： `Device# show crypto pki trustpoints`	ルータに設定されているトラストポイントに関する情報を表示します。

証明書の許可および失効の設定

証明書ベース ACL の指定、失効チェックまたは失効した証明書の無視、手動によるデフォルトの CDP の場所の上書き、手動による OCSP サーバー設定の上書き、CRL キャッシングの設定、あるいは証明書シリアル番号に基づくセッションの受理/拒否の設定を行うには、必要に応じて次の作業を実行します。

失効チェックを無視するように証明書ベース ACL を設定

証明書ベース ACL を使用して、失効チェックおよび失効証明書を無視するようにルータを設定するには、次の手順を実行します。

- 既存のトラストポイントの識別またはピアの証明書の検証に使用される新しいトラストポイントを作成します。トラストポイントがまだ認証されていない場合は、認証してください。必要に応じて、ルータをこのトラストポイントに登録できます。**match certificate** コマンドと **skip revocation-check** キーワードを使用する場合は、トラストポイントにオプションの CRL を設定しないでください。
- 証明書自体の CRL をチェックする必要がない証明書の固有の特性と、許可する必要がある失効証明書の固有の特性を判別します。
- 前のステップで確認した特性と一致する証明書マップを定義します。
- 最初の手順で作成または指定したトラストポイントに、**match certificate** コマンドと **skip revocation-check** キーワード、**match certificate command**と **allow expired-certificate** キーワードを追加できます。

（注） 証明書マップは、ピアの公開キーがキャッシュされている場合でも確認されます。たとえば、ピアによって公開キーがキャッシュされており、証明書マップがトラストポイントに追加されて証明書が禁止されると、証明書マップが有効になります。これにより、過去に一度接続され、現在は禁止されている証明書を持つクライアントが再接続することを防ぎます。

証明書内の CDP の手動による上書き

ユーザーは、手動で設定した CDP で証明書内の CDP を上書きできます。証明書の CDP の手動による上書きは、特定のサーバーが長時間利用できない場合に便利です。元の CDP を含む証明書のすべてを再発行しなくても、証明書の CDP を URL またはディレクトリ指定に置き換えることができます。

手動による証明書の OCSP サーバー設定の上書き

管理者はクライアント証明書の Authority Information Access（AIA）フィールドに指定された、または **ocsp url** コマンドを発行して設定された OCSP サーバーの設定値を上書きできます。**match certificate override ocsp** コマンドを使用すると、1 つまたは複数の OCSP サーバーをクライアント証明書ごとに、またはクライアント証明書のグループごとに手動で指定できます。失効チェック時にクライアント証明書が証明書マップに正常に照合された場合、**match certificate override ocsp** コマンドを発行すると、クライアント証明書 AIA フィールドまたは **ocsp url** コマンド設定が上書きされます。

（注） 1 つのクライアント証明書には、OCSP サーバーを 1 つだけ指定できます。

CRL キャッシュ コントロールの設定

デフォルトでは、現在キャッシュされている CRL が失効すると、新しい CRL がダウンロードされます。管理者は、**crl cache delete-after** コマンドを発行して、CRL がキャッシュに保持される最大時間（分単位）を設定するか、**crl cache none** コマンドを発行して CRL キャッシュを無効にできます。**crl-cache delete-after** コマンドまたは **crl-cache none** コマンドのみを指定できます。トラストポイントに両方のコマンドを入力した場合は、後に実行されたコマンドが有効になり、メッセージが表示されます。

crl-cache none コマンドまたは **crl-cache delete-after** コマンドのいずれを実行しても現在キャッシュされている CRL に影響はありません。**crl-cache none** コマンドを設定した場合、このコマンドを発行すると、ダウンロードされたすべての CRL はキャッシュされません。**crl-cache delete-after** コマンドを設定した場合、このコマンドの発行後に設定されたライフタイムだけがダウンロードされた CRL に影響します。

この機能は、CA が失効日を指定せずに CRL を発行する場合、あるいは失効日が数日後または数週間後に迫っている場合に役立ちます。

証明書のシリアル番号セッション コントロールの設定

証明書検証要求がセッションのトラストポイントによって受け入れられる、または拒否されるように証明書シリアル番号を指定できます。証明書のシリアル番号セッションコントロールによっては、証明書がまだ有効であっても、セッションが拒否される場合があります。証明書のシリアル番号セッションコントロールは、**serial-number** フィールドを持つ証明書マップまたは AAA 属性のいずれかを使用して **cert-serial-not** コマンドで設定できます。

セッション コントロールに証明書マップを使用すると、管理者は、1 つの証明書シリアル番号を指定できます。AAA 属性を使用すると、管理者は、セッション コントロールに証明書シリアル番号を指定できます。

始める前に

- 証明書マップをトラストポイントに関連付ける前に、トラストポイントを定義し、認証する必要があります。
- CDP オーバライド機能を有効にする、または **serial-number** コマンドを発行する前に、証明書マップを設定する必要があります。
- PKI と AAA サーバーとの統合は、「証明書ステータスのための PKI と AAA サーバーの統合」の説明のとおりに AAA 属性を使用して正常に完了する必要があります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**crypto pki certificate map** *label sequence-number* 例： `Device(config)# crypto pki certificate map Group 10`	証明書において、一致する必要がある値または一致する必要がない値を定義し、CA証明書マップ 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	*field-name match-criteria match-value* 例： `Device(ca-certificate-map)# subject-name co MyExample`	1つまたは複数の証明書フィールドと、これらのフィールドの一致基準および照合する値を指定します。 *field-name* には、次のいずれかの名前文字列（大文字と小文字を区別しない）または日付を指定します。 • **alt-subject-name** • **expires-on** • **issuer-name** • **name** • **serial-number** • **subject-name** • **unstructured-subject-name** • **valid-start** （注） 日付フィールドのフォーマットは、dd mm yyyy hh:mm:ss または mmm dd yyyy hh:mm:ss です。 *match-criteria* には、次の論理演算子のいずれかを指定します。 • **co** ：含む（名前およびシリアル番号フィールドでのみ有効） • **eq** ：等しい（名前、シリアル番号、および日付フィールドで有効）

	コマンドまたはアクション	目的
		• **ge** ：以上（日付フィールドでのみ有効） • **lt** ：未満（日付フィールドでのみ有効） • **nc**：含まない（名前およびシリアル番号フィールドでのみ有効） • **ne**：等しくない（名前、シリアル番号、および日付フィールドで有効） *match-value* は、match-criteria で割り当てられた論理演算子を使用してテストする名前または日付です。 （注） このコマンドは、証明書ベース ACL を設定する場合にだけ使用し、失効チェックまたは失効した証明書を無視するように証明書ベース ACL を設定する場合には使用しないでください。
ステップ 5	**exit** 例： `Device(ca-certificate-map)# exit`	ca-certificate-map コンフィギュレーション モードを終了して、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 6	**crypto pki trustpoint** *name* 例： `Device(config)# crypto pki trustpoint Access2`	トラストポイントおよび設定された名前を宣言して、CA トラストポイント コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 7	次のいずれかを実行します。 • **crl-cache none** • **crl-cache delete-after** *time* 例： `Device(ca-trustpoint)# crl-cache none` 例：	（任意）トラストポイントに関連付けられたすべての CRL の CRL キャッシングを完全にディセーブルにします。 **crl-cache none** コマンドを実行しても、現在キャッシュされている CRL に影響はありません。このコマンドが設定された後にダウンロードされるすべての CRL は、キャッシュされません。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(ca-trustpoint)# crl-cache delete-after 20`	（任意）トラストポイントに関連付けられたすべての CRL に関して、CRL がキャッシュに保持される最大時間を指定します。 • *time* ：CRL が削除されるまでの時間（分単位）。 **crl-cache delete-after** コマンドを実行しても、現在キャッシュされている CRL に影響はありません。設定されたライフタイムは、このコマンドが設定された後にダウンロードされた CRL だけに影響します。
ステップ 8	**match certificate** *certificate-map-label* [**allow expired-certificate** | **skip revocation-check** | **skip authorization-check** 例： `Device(ca-trustpoint)# match certificate Group skip revocation-check`	（任意）証明書ベース ACL（**crypto pki certificate map** コマンドによって定義されている）をトラストポイントに関連付けます。 • *certificate-map-label* ：**crypto pki certificate map** コマンドを使用して指定した *label* 引数と一致する必要があります。 • **allowexpired-certificate** ：失効した証明書を無視します。 • **skip revocation-check** ：トラストポイントが、特定の証明書を除く CRL を適用できるようにします。 • **skip authorization-check** ：AAA サーバーとの PKI 統合を設定すると、証明書の AAA チェックをスキップします。
ステップ 9	**match certificate** *certificate-map-label* **override cdp** {**url** | **directory**} *string* 例： `Device(ca-trustpoint)# match certificate Group1 override cdp url http://server.cisco.com`	（任意）URL またはディレクトリが指定された証明書の、既存の CDP エントリを手動で上書きします。 • *certificate-map-label* ：ユーザー指定のラベル。事前に定義された **crypto pki certificate map** コマンドに指定した *label* 引数と一致する必要があります。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **url** ：証明書の CDP が HTTP または LDAP URL で上書きされるように指定します。 • **directory** ：証明書の CDP が LDAP ディレクトリ指定で上書きされるように指定します。 • *string* ：URL またはディレクトリ指定。 （注） 一部のアプリケーションは、すべての CDP が試行される前にタイムアウトすることがあり、エラーメッセージで報告します。エラーメッセージはルータに影響を及ぼしません。また、Cisco IOS ソフトウェアは、すべての CDP が試行されるまで CRL の取得を続行します。
ステップ 10	**match certificate** *certificate-map-label* **override ocsp** [**trustpoint** *trustpoint-label*] *sequence-number* **url** *ocsp-url* 例： `Device(ca-trustpoint)# match certificate mycertmapname override ocsp trustpoint mytp 15 url http://192.0.2.2`	（任意）OCSP サーバーをクライアント証明書ごとに、またはクライアント証明書のグループごとに指定し、複数回発行して、追加の OCSP サーバーおよびクライアント証明書の設定（代替の PKI 階層を含む）を指定できます。 • *certificate-map-label* ：既存の証明書マップ名。 • **trustpoint** ：OCSP サーバー証明書を検証するときに使用されるトラストポイント。 • *sequence-number* ：**match certificate override ocsp** コマンド文を検証対象の証明書に適用する順序。照合が最低のシーケンス番号から最高のシーケンス番号に実行されます。同じシーケンス番号で複数のコマンドを発行すると、前の OCSP サーバー オーバライド設定が上書きされます。

	コマンドまたはアクション	目的
		• **url** ：OCSP サーバーの URL。 証明書が設定された証明書マップと一致すると、クライアント証明書の AIA フィールドおよび以前に発行された **ocsp url** コマンド設定値は、指定された OCSP サーバーで上書きされます。 マップベースの一致が発生しない場合、引き続き次の 2 つのケースがクライアント証明書に適用されます。 • OCSP を失効方法として指定すると、AIA フィールド値がクライアント証明書に引き続き適用されます。 • **ocsp url** 設定が存在する場合は、**ocsp url** 設定が引き続きクライアント証明書に適用されます。
ステップ 11	**exit** 例： `Device(ca-trustpoint)# exit`	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 12	**aaa new-model** 例： `Device(config)# aaa new-model`	（任意）AAA アクセス コントロール モデルをイネーブルにします。
ステップ 13	**aaa attribute list** *list-name* 例： `Device(config)# aaa attribute list crl`	（任意）ルータにローカルで AAA 属性リストを定義し、config-attr-list コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 14	**attribute type** {*name*} {*value*} 例： `Device(config-attr-list)# attribute type cert-serial-not 6C4A`	（任意）ルータの AAA 属性リストにローカルに追加される AAA 属性タイプを定義します。 証明書のシリアル番号セッションコントロールを設定するために、管理者は、*value* フィールドの特定の証明書を、*name* が **cert-serial-not** に設定されているシリアル番号に基づき受け入れるか、拒否するか指定できます。証明

	コマンドまたはアクション	目的
		書のシリアル番号が属性タイプ設定で指定されたシリアル番号と一致した場合、証明書は拒否されます。 使用可能な AAA 属性タイプのリストを表示するには、**show aaa attributes** コマンドを実行してください。
ステップ 15	**exit** 例： `Device(ca-trustpoint)# end` 例： `Device(config-attr-list)# end`	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 16	**show crypto pki certificates** 例： `Device# show crypto pki certificates`	（任意）CA 証明書が認証されたら、ルータにインストールされた証明書のコンポーネントを表示します。

例

次に、サンプル証明書を示します。OCSP 関連の拡張子は感嘆符を使用して示されます。

```
Certificate:
        Data:
            Version: v3
            Serial Number:0x14
            Signature Algorithm:SHAwithRSA - 1.2.840.113549.1.1.4
            Issuer:CN=CA server,OU=PKI,O=Cisco Systems
            Validity:
                Not Before:Thursday, August 8, 2002 4:38:05 PM PST
                Not After:Tuesday, August 7, 2003 4:38:05 PM PST
            Subject:CN=OCSP server,OU=PKI,O=Cisco Systems
            Subject Public Key Info:
                Algorithm:RSA - 1.2.840.113549.1.1.1
                Public Key:
                    Exponent:65537
                    Public Key Modulus:(2048 bits) :
                        <snip>
            Extensions:
                Identifier:Subject Key Identifier - 2.5.29.14
                    Critical:no
                    Key Identifier:
                        <snip>
                Identifier:Authority Key Identifier - 2.5.29.35
                    Critical:no
                    Key Identifier:
                        <snip>
```

```
!                Identifier:OCSP NoCheck:- 1.3.6.1.5.5.7.48.1.5
                     Critical:no
                 Identifier:Extended Key Usage:- 2.5.29.37
                     Critical:no
                     Extended Key Usage:
                     OCSPSigning
!
                 Identifier:CRL Distribution Points - 2.5.29.31
                     Critical:no
                     Number of Points:1
                     Point 0
                         Distribution Point:
[URIName:ldap://CA-server/CN=CA server,OU=PKI,O=Cisco Systems]
        Signature:
            Algorithm:SHAwithRSA - 1.2.840.113549.1.1.4
            Signature:
            <snip>
```

次の例は、既存のシーケンスの先頭に **match certificate override ocsp** コマンドを追加したときの実行コンフィギュレーション出力の抜粋を示します。

```
match certificate map3 override ocsp 5 url http://192.0.2.3/
show running-configuration
.
.
.
        match certificate map3 override ocsp 5 url http://192.0.2.3/
        match certificate map1 override ocsp 10 url http://192.0.2.1/
        match certificate map2 override ocsp 15 url http://192.0.2.2/
```

次の例は、既存の **match certificate override ocsp** コマンドが置き換えられ、トラストポイントが代替のPKI階層を使用するように指定された場合の、実行コンフィギュレーション出力の抜粋を示します。

```
match certificate map4 override ocsp trustpoint tp4 10 url http://192.0.2.4/newvalue
show running-configuration
.
.
.
        match certificate map3 override ocsp trustpoint tp3 5 url http://192.0.2.3/
        match certificate map1 override ocsp trustpoint tp1 10 url http://192.0.2.1/
        match certificate map4 override ocsp trustpoint tp4 10 url
http://192.0.2.4/newvalue
        match certificate map2 override ocsp trustpoint tp2 15 url http://192.0.2.2/
```

トラブルシューティングのヒント

失効チェックまたは失効した証明書を無視した場合は、慎重に設定を確認する必要があります。証明書マップが、当該の証明書または許可する証明書、あるいはスキップするAAAチェックのいずれかと適切に一致していることを確認してください。管理された環境で、証明書マップを変更して想定どおりに機能していないものを判別します。

証明書チェーンの設定

ピア証明書の証明書チェーン パスに処理レベルを設定するには、次の作業を実行します。

始める前に

- デバイスを PKI 階層に登録する必要があります。
- 適切なキー ペアを証明書に関連付ける必要があります。

（注）
- ルート CA に関連付けられたトラストポイントは、次のレベルに対して有効になるように設定できません。

chain-validation コマンドは、ルート CA に関連付けられたトラストポイント用に **continue** キーワードを指定して設定します。エラーメッセージが表示され、チェーン検証はデフォルトの **chain-validation** コマンド設定に戻ります。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**enable** 例： `Device> enable`	特権 EXEC モードを有効にします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	**configure terminal** 例： `Device# 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	**crypto pki trustpoint***name* 例： `Device(config)# crypto pki trustpoint ca-sub1`	トラストポイントおよび設定された名前を宣言して、CA トラストポイント 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	**chain-validation** [{**stop** | **continue**} [*parent-trustpoint*]] 例： `Device(ca-trustpoint)# chain-validation continue ca-sub1`	証明書チェーンが、すべての証明書（下位 CA 証明書を含む）で処理されるレベルを設定します。 • **stop** キーワードを使用して、証明書がすでに信頼できることを明示します。これがデフォルトの設定です。 • **continue** キーワードを使用して、トラストポイントに関連付けられた下位 CA 証明書を有効にする必要があることを明示します。

	コマンドまたはアクション	目的
		• *parent-trustpoint* 引数は、証明書を照合する必要がある親トラストポイント名を指定します。
ステップ 5	**exit** 例： `Device(ca-trustpoint)# exit`	CA トラストポイント コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。

PKI における証明書の許可および失効の設定例

PKI AAA 許可の設定および確認の例

ここでは、PKI AAA 認可の設定例を示します。

例：デバイス設定

次の **show running-config** コマンド出力は、AAA サーバー機能との PKI 統合を使用して、VPN 接続を許可するように設定されたデバイスの動作設定を示します。

```
Device#show running-config

Building configuration...
!
version 16.8
!
hostname catxxxx
!
aaa new-model
!
!
aaa authentication login default group tacacs+
aaa authentication login no_tacacs enable
aaa authentication ppp default group tacacs+
aaa authorization exec ACSLab group tacacs+
aaa authorization network ACSLab group tacacs+
aaa accounting exec ACSLab start-stop group tacacs+
aaa accounting network default start-stop group ACSLab
aaa session-id common
!
ip domain name example.com
!
crypto pki trustpoint EM-CERT-SERV
 enrollment url http://192.0.2.33:80
 serial-number
 crl optional
 rsakeypair STOREVPN 2048
 auto-enroll
 authorization list ACSLab
!
crypto pki certificate chain EM-CERT-SERV
 certificate 04
  30820214 3082017D A0030201 02020104 300D0609 2A864886 F70D0101 04050030
```

```
  17311530 13060355 0403130C 454D2D43 4552542D 53455256 301E170D 30343031
  31393232 30323535 5A170D30 35303131 38323230 3235355A 3030312E 300E0603
  55040513 07314437 45424434 301C0609 2A864886 F70D0109 02160F37 3230302D
  312E6772 696C2E63 6F6D3081 9F300D06 092A8648 86F70D01 01010500 03818D00
  30818902 818100BD F3B837AA D925F391 2B64DA14 9C2EA031 5A7203C4 92F8D6A8
  7D2357A6 BCC8596F A38A9B10 47435626 D59A8F2A 123195BB BE5A1E74 B1AA5AE0
  5CA162FF 8C3ACA4F B3EE9F27 8B031642 B618AE1B 40F2E3B4 F996BEFE 382C7283
  3792A369 236F8561 8748AA3F BC41F012 B859BD9C DB4F75EE 3CEE2829 704BD68F
  FD904043 0F555702 03010001 A3573055 30250603 551D1F04 1E301C30 1AA018A0
  16861468 7474703A 2F2F3633 2E323437 2E313037 2E393330 0B060355 1D0F0404
  030205A0 301F0603 551D2304 18301680 1420FC4B CF0B1C56 F5BD4C06 0AFD4E67
  341AE612 D1300D06 092A8648 86F70D01 01040500 03818100 79E97018 FB955108
  12F42A56 2A6384BC AC8E22FE F1D6187F DA5D6737 C0E241AC AAAEC75D 3C743F59
  08DEEFF2 0E813A73 D79E0FA9 D62DC20D 8E2798CD 2C1DC3EC 3B2505A1 3897330C
  15A60D5A 8A13F06D 51043D37 E56E45DF A65F43D7 4E836093 9689784D C45FD61D
  EC1F160C 1ABC8D03 49FB11B1 DA0BED6C 463E1090 F34C59E4
  quit
 certificate ca 01
  30820207 30820170 A0030201 02020101 300D0609 2A864886 F70D0101 04050030
  17311530 13060355 0403130C 454D2D43 4552542D 53455256 301E170D 30333132
  31363231 34373432 5A170D30 36313231 35323134 3734325A 30173115 30130603
  55040313 0C454D2D 43455254 2D534552 5630819F 300D0609 2A864886 F70D0101
  01050003 818D0030 81890281 8100C14D 833641CF D784F516 DA6B50C0 7B3CB3C9
  589223AB 99A7DC14 04F74EF2 AAEEE8F5 E3BFAE97 F2F980F7 D889E6A1 2C726C69
  54A29870 7E7363FF 3CD1F991 F5A37CFF 3FFDD3D0 9E486C44 A2E34595 C2D078BB
  E9DE981E B733B868 AA8916C0 A8048607 D34B83C0 64BDC101 161FC103 13C06500
  22D6EE75 7D6CF133 7F1B515F 32830203 010001A3 63306130 0F060355 1D130101
  FF040530 030101FF 300E0603 551D0F01 01FF0404 03020186 301D0603 551D0E04
  16041420 FC4BCF0B 1C56F5BD 4C060AFD 4E67341A E612D130 1F060355 1D230418
  30168014 20FC4BCF 0B1C56F5 BD4C060A FD4E6734 1AE612D1 300D0609 2A864886
  F70D0101 04050003 81810085 D2E386F5 4107116B AD3AC990 CBE84063 5FB2A6B5
  BD572026 528E92ED 02F3A0AE 1803F2AE AA4C0ED2 0F59F18D 7B50264F 30442C41
  0AF19C4E 70BD3CB5 0ADD8DE8 8EF636BD 24410DF4 DB62DAFC 67DA6E58 3879AA3E
  12AFB1C3 2E27CB27 EC74E1FC AEE2F5CF AA80B439 615AA8D5 6D6DEDC3 7F9C2C79
  3963E363 F2989FB9 795BA8
  quit
!
!
crypto isakmp policy 10
 encr aes
 group 14
!
!
crypto ipsec transform-set ISC_TS_1 esp-aes esp-sha-hmac
!
crypto ipsec profile ISC_IPSEC_PROFILE_2
 set security-association lifetime kilobytes 530000000
 set security-association lifetime seconds 14400
 set transform-set ISC_TS_1
!
!
controller ISA 1/1
!
!
interface Tunnel0
 description MGRE Interface provisioned by ISC
 bandwidth 10000
 ip address 192.0.2.172 255.255.255.0
 no ip redirects
 ip mtu 1408
 ip nhrp map multicast dynamic
 ip nhrp network-id 101
 ip nhrp holdtime 500
 ip nhrp server-only
```

```
 no ip split-horizon eigrp 101
 tunnel source FastEthernet2/1
 tunnel mode gre multipoint
 tunnel key 101
 tunnel protection ipsec profile ISC_IPSEC_PROFILE_2
!
interface FastEthernet2/0
 ip address 192.0.2.1 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
!
interface FastEthernet2/1
 ip address 192.0.2.2 255.255.255.0
 duplex auto
 speed auto
!
!
end
```

例：成功した PKI AAA 許可のデバッグ

次の **show debugging** コマンド出力は、AAA サーバー機能との PKI 統合を使用して、成功した許可を示します。

```
Device#show debugging

General OS:
  TACACS access control debugging is on
  AAA Authentication debugging is on
  AAA Authorization debugging is on
Cryptographic Subsystem:
Crypto PKI Trans debugging is on
Device#
May 28 19:36:11.117: CRYPTO_PKI: Trust-Point EM-CERT-SERV picked up
May 28 19:36:12.789: CRYPTO_PKI: Found a issuer match
May 28 19:36:12.805: CRYPTO_PKI: cert revocation status unknown.
May 28 19:36:12.805: CRYPTO_PKI: Certificate validated without revocation check
May 28 19:36:12.813: CRYPTO_PKI_AAA: checking AAA authorization (ACSLab, POD5.example.com,
 <all>)
May 28 19:36:12.813: AAA/BIND(00000042): Bind i/f
May 28 19:36:12.813: AAA/AUTHOR (0x42): Pick method list 'ACSLab'
May 28 19:36:12.813: TPLUS: Queuing AAA Authorization request 66 for processing
May 28 19:36:12.813: TPLUS: processing authorization request id 66
May 28 19:36:12.813: TPLUS: Protocol set to None .....Skipping
May 28 19:36:12.813: TPLUS: Sending AV service=pki
May 28 19:36:12.813: TPLUS: Authorization request created for 66(POD5.example.com)
May 28 19:36:12.813: TPLUS: Using server 192.0.2.55
May 28 19:36:12.813: TPLUS(00000042)/0/NB_WAIT/203A4628: Started 5 sec timeout
May 28 19:36:12.813: TPLUS(00000042)/0/NB_WAIT: wrote entire 46 bytes request
May 28 19:36:12.813: TPLUS: Would block while reading pak header
May 28 19:36:12.817: TPLUS(00000042)/0/READ: read entire 12 header bytes (expect 27
bytes)
May 28 19:36:12.817: TPLUS(00000042)/0/READ: read entire 39 bytes response
May 28 19:36:12.817: TPLUS(00000042)/0/203A4628: Processing the reply packet
May 28 19:36:12.817: TPLUS: Processed AV cert-application=all
May 28 19:36:12.817: TPLUS: received authorization response for 66: PASS
May 28 19:36:12.817: CRYPTO_PKI_AAA: reply attribute ("cert-application" = "all")
May 28 19:36:12.817: CRYPTO_PKI_AAA: authorization passed
Device#
May 28 19:36:18.681: %DUAL-5-NBRCHANGE: IP-EIGRP(0) 101: Neighbor 192.0.2.171 (Tunnel0)
 is up: new adjacency
Device#
```

```
Device# show crypto isakmp sa

dst             src             state          conn-id slot
192.0.2.22     192.0.2.102   QM_IDLE             84    0
```

例：失敗した PKI AAA 許可のデバッグ

次の **show debugging** コマンド出力は、デバイスが、VPN を使用しての接続を許可されていないことを示します。このメッセージは、このような状況で表示される典型的なメッセージです。

この例においてピアユーザー名は、Cisco Secure ACS の VPN_Disabled と呼ばれる Cisco Secure ACS グループに移動することにより、許可されていないものとして設定されました。デバイス（device9.example.com）は、任意のピアに VPN 接続を確立する前に、Cisco Secure ACS AAA サーバーに確認するように設定されています。

```
Device#show debugging

General OS:
  TACACS access control debugging is on
  AAA Authentication debugging is on
  AAA Authorization debugging is on
Cryptographic Subsystem:
  Crypto PKI Trans debugging is on

Device#
May 28 19:48:29.837: CRYPTO_PKI: Trust-Point EM-CERT-SERV picked up
May 28 19:48:31.509: CRYPTO_PKI: Found a issuer match
May 28 19:48:31.525: CRYPTO_PKI: cert revocation status unknown.
May 28 19:48:31.525: CRYPTO_PKI: Certificate validated without revocation check
May 28 19:48:31.533: CRYPTO_PKI_AAA: checking AAA authorization (ACSLab, POD5.example.com,
 <all>)
May 28 19:48:31.533: AAA/BIND(00000044): Bind i/f
May 28 19:48:31.533: AAA/AUTHOR (0x44): Pick method list 'ACSLab'
May 28 19:48:31.533: TPLUS: Queuing AAA Authorization request 68 for processing
May 28 19:48:31.533: TPLUS: processing authorization request id 68
May 28 19:48:31.533: TPLUS: Protocol set to None .....Skipping
May 28 19:48:31.533: TPLUS: Sending AV service=pki
May 28 19:48:31.533: TPLUS: Authorization request created for 68(POD5.example.com)
May 28 19:48:31.533: TPLUS: Using server 192.0.2.55
May 28 19:48:31.533: TPLUS(00000044)/0/NB_WAIT/203A4C50: Started 5 sec timeout
May 28 19:48:31.533: TPLUS(00000044)/0/NB_WAIT: wrote entire 46 bytes request
May 28 19:48:31.533: TPLUS: Would block while reading pak header
May 28 19:48:31.537: TPLUS(00000044)/0/READ: read entire 12 header bytes (expect 6 bytes)
May 28 19:48:31.537: TPLUS(00000044)/0/READ: read entire 18 bytes response
May 28 19:48:31.537: TPLUS(00000044)/0/203A4C50: Processing the reply packet
May 28 19:48:31.537: TPLUS: received authorization response for 68: FAIL
May 28 19:48:31.537: CRYPTO_PKI_AAA: authorization declined by AAA, or AAA server not
found.
May 28 19:48:31.537: CRYPTO_PKI_AAA: No cert-application attribute found. Failing.
May 28 19:48:31.537: CRYPTO_PKI_AAA: authorization failed
May 28 19:48:31.537: CRYPTO_PKI: AAA authorization for list 'ACSLab', and user
'POD5.example.com' failed.
May 28 19:48:31.537: %CRYPTO-5-IKMP_INVAL_CERT: Certificate received from 192.0.2.162
is bad: certificate invalid
May 28 19:48:39.821: CRYPTO_PKI: Trust-Point EM-CERT-SERV picked up
May 28 19:48:41.481: CRYPTO_PKI: Found a issuer match
May 28 19:48:41.501: CRYPTO_PKI: cert revocation status unknown.
May 28 19:48:41.501: CRYPTO_PKI: Certificate validated without revocation check
May 28 19:48:41.505: CRYPTO_PKI_AAA: checking AAA authorization (ACSLab, POD5.example.com,
```

```
 <all>)
May 28 19:48:41.505: AAA/BIND(00000045): Bind i/f
May 28 19:48:41.505: AAA/AUTHOR (0x45): Pick method list 'ACSLab'
May 28 19:48:41.505: TPLUS: Queuing AAA Authorization request 69 for processing
May 28 19:48:41.505: TPLUS: processing authorization request id 69
May 28 19:48:41.505: TPLUS: Protocol set to None .....Skipping
May 28 19:48:41.505: TPLUS: Sending AV service=pki
May 28 19:48:41.505: TPLUS: Authorization request created for 69(POD5.example.com)
May 28 19:48:41.505: TPLUS: Using server 198.168.244.55
May 28 19:48:41.509: TPLUS(00000045)/0/IDLE/63B22834: got immediate connect on new 0
May 28 19:48:41.509: TPLUS(00000045)/0/WRITE/63B22834: Started 5 sec timeout
May 28 19:48:41.509: TPLUS(00000045)/0/WRITE: wrote entire 46 bytes request
May 28 19:48:41.509: TPLUS(00000045)/0/READ: read entire 12 header bytes (expect 6 bytes)
May 28 19:48:41.509: TPLUS(00000045)/0/READ: read entire 18 bytes response
May 28 19:48:41.509: TPLUS(00000045)/0/63B22834: Processing the reply packet
May 28 19:48:41.509: TPLUS: received authorization response for 69: FAIL
May 28 19:48:41.509: CRYPTO_PKI_AAA: authorization declined by AAA, or AAA server not
found.
May 28 19:48:41.509: CRYPTO_PKI_AAA: No cert-application attribute found. Failing.
May 28 19:48:41.509: CRYPTO_PKI_AAA: authorization failed
May 28 19:48:41.509: CRYPTO_PKI: AAA authorization for list 'ACSLab', and user
'POD5.example.com' failed.
May 28 19:48:41.509: %CRYPTO-5-IKMP_INVAL_CERT: Certificate received from 192.0.2.162
is bad: certificate invalid
Device#
Device# show crypto iskmp sa

dst             src             state          conn-id slot
192.0.2.2        192.0.2.102   MM_KEY_EXCH         95    0
```

例：失効メカニズムの設定

ここでは、PKI の失効メカニズムを指定する際に使用できる設定例を示します。

例：OCSP サーバーの設定

次の例では、証明書の AIA 拡張部で指定された OCSP サーバーを使用するようにルータを設定する方法を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)#crypto pki trustpoint mytp
Device(ca-trustpoint)# revocation-check ocsp
Device(ca-trustpoint)# end
```

例：CRL の指定後の OCSP サーバーの指定

次の例では、CRL を CDP からダウンロードするようにルータを設定する方法を示します。CRL を利用できない場合は、証明書の AIA 拡張部で指定される OCSP サーバーが使用されます。両方のオプションが失敗した場合、証明書の検証も失敗します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)#crypto pki trustpoint mytp
Device(ca-trustpoint)#revocation-check crl ocsp
Device(ca-trustpoint)# end
```

例：OCSP サーバーの指定

以下に、HTTP URL 「http://myocspserver:81」にある OCSP サーバーを使用するようにルータを設定する例を示します。このサーバーがダウンしている場合は、失効チェックは行われません。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint mytp
Device(ca-trustpoint)# ocsp url http://myocspserver:81
Device(ca-trustpoint)# revocation-check ocsp none
Device(ca-trustpoint)# end
```

例：OCSP サーバーとの通信でのナンスの無効化

次の例は、OCSP 要求に関するナンス（固有識別情報）が、OCSP サーバーとの通信でディセーブルになっている場合の通信を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint mytp
Device(ca-trustpoint)# ocsp url http://myocspserver:81
Device(ca-trustpoint)# revocation-check ocsp none
Device(ca-trustpoint)# ocsp disable-nonce
Device(ca-trustpoint)# end
```

例：セントラルサイトにあるハブデバイスを証明書失効チェック用に設定

次の例では、複数のブランチオフィスにセントラルサイトへの接続を提供しているセントラルサイトにあるハブデバイスを示します。

ブランチ オフィスも追加の IPSec トンネルを使用して、ブランチ オフィス間で直接相互に通信できます。

CA は、セントラル サイトにある HTTP サーバーの CRL を公開します。セントラル サイトは、各ピアと IPSec トンネルを設定する場合、そのピアの CRL をチェックします。

次の例では、IPSec 設定を示しません。PKI 関連の設定だけを示します。

ホーム オフィスのハブ設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint VPN-GW
Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://ca.home-office.com:80/certsrv/mscep/mscep.dll
Device(ca-trustpoint)# serial-number none
Device(ca-trustpoint)# fqdn none
Device(ca-trustpoint)# ip-address none
Device(ca-trustpoint)# subject-name o=Home Office Inc,cn=Central VPN Gateway
Device(ca-trustpoint)# revocation-check crl
Device(ca-trustpoint)# end
```

セントラルサイトのハブデバイス

```
Device# show crypto ca certificate

Certificate
  Status: Available
  Certificate Serial Number: 2F62BE14000000000CA0
  Certificate Usage: General Purpose
  Issuer:
    cn=Central Certificate Authority
    o=Home Office Inc
  Subject:
    Name: Central VPN Gateway
    cn=Central VPN Gateway
    o=Home Office Inc
  CRL Distribution Points:
    http://ca.home-office.com/CertEnroll/home-office.crl
  Validity Date:
    start date: 00:43:26 GMT Sep 26 2003
    end   date: 00:53:26 GMT Sep 26 2004
    renew date: 00:00:00 GMT Jan 1 1970
  Associated Trustpoints: VPN-GW
CA Certificate
  Status: Available
  Certificate Serial Number: 1244325DE0369880465F977A18F61CA8
  Certificate Usage: Signature
  Issuer:
    cn=Central Certificate Authority
    o=Home Office Inc
  Subject:
    cn=Central Certificate Authority
    o=Home Office Inc
  CRL Distribution Points:
    http://ca.home-office.com/CertEnroll/home-office.crl
  Validity Date:
    start date: 22:19:29 GMT Oct 31 2002
    end   date: 22:27:27 GMT Oct 31 2017
  Associated Trustpoints: VPN-GW
```

ブランチオフィスデバイスのトラストポイント

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(ca-trustpoint)# crypto pki trustpoint home-office
Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://ca.home-office.com:80/certsrv/mscep/mscep.dll
Device(ca-trustpoint)# serial-number none
Device(ca-trustpoint)# fqdn none
Device(ca-trustpoint)# ip-address none
Device(ca-trustpoint)# subject-name o=Home Office Inc,cn=Branch 1
Device(ca-trustpoint)# revocation-check crl
Device(ca-trustpoint)# end
```

証明書マップがブランチオフィスデバイスに入力されます。

```
branch1# configure terminal
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
branch1(config)# crypto pki certificate map central-site 10
branch1(ca-certificate-map)# end
```

セントラルサイトのハブデバイス上で発行された **show certificate** コマンドの出力では、証明書が以下によって発行されたことを示しています。

```
cn=Central Certificate Authority
o=Home Office Inc
```

この 2 行は、行を区切るためのカンマ（,）を使用して 1 行に結合され、元の 2 行が最初の一致基準として追加されています。

```
Device(ca-certificate-map)# issuer-name co cn=Central Certificate Authority, ou=Home
Office Inc
!The above line wrapped but should be shown on one line with the line above it.
```

セントラルサイトデバイスの証明書のサブジェクト名についても、同じように組み合わされています（「Name:」で始まる行は、サブジェクト名の一部ではなく、証明書マップ基準を作成する際に無視する必要があることに注意してください）。これが証明書マップで使用されるサブジェクト名です。

cn=Central VPN Gateway

o=Home Office Inc

```
Device(ca-certificate-map)# subject-name eq cn=central vpn gateway, o=home office inc
```

これで、以前に設定された証明書マップがトラストポイントに追加されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(ca-certificate-map)# crypto pki trustpoint home-office
Device(ca-trustpoint)# match certificate central-site skip revocation-check
Device(ca-trustpoint)# end
```

設定がチェックされます（大部分の設定は示されていません）。

```
Device# write term

!Many lines left out
.
.
.
crypto pki trustpoint home-office
 enrollment url http://ca.home-office.com:80/certsrv/mscep/mscep.dll
 serial-number none
 fqdn none
 ip-address none
 subject-name o=Home Office Inc,cn=Branch 1
 revocation-check crl
 match certificate central-site skip revocation-check
!
!
crypto pki certificate map central-site 10
 issuer-name co cn = Central Certificate Authority, ou = Home Office Inc
 subject-name eq cn = central vpn gateway, o = home office inc
!many lines left out
```

今後のピアの証明書との照合のために、発行者名の行とサブジェクト名の行が矛盾しないように再フォーマットされていることに注意してください。

ブランチ オフィスが AAA をチェックする場合は、トラストポイントには次のような行があります。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint home-office
Device(ca-trustpoint)# authorization list allow_list
Device(ca-trustpoint)# authorization username subjectname commonname
Device(ca-trustpoint)# end
```

証明書マップが上記のように定義されると、次のコマンドがトラストポイントに追加され、セントラル サイト ハブの AAA チェックがスキップされます。

```
Device(ca-trustpoint)# match certificate central-site skip authorization-check
```

両方のケースにおいてブランチサイトデバイスは、CRL のチェックまたは AAA サーバーと通信するために、セントラルサイトに IPSec トンネルを確立する必要があります。ただし、**match certificate** コマンドと **central-site skip authorization-check (argument and keyword)** を使用しないと、ブランチオフィスが CRL または AAA サーバーを確認するまで、トンネルを確立することはできません（**match certificate** コマンドと **central-site skip authorization-check** 引数およびキーワードを使用しない限り、トンネルは確立されません）。

ブランチサイトにあるデバイスの証明書が失効していて、その証明書を更新するためにセントラルサイトにトンネルを確立する必要がある場合、セントラルサイトで **match certificate** コマンドと **allow expired-certificate** キーワードを使用できます。

セントラルサイトデバイスのトラストポイント

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint VPN-GW
Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://ca.home-office.com:80/certsrv/mscep/mscep.dll
Device(ca-trustpoint)# serial-number none
Device(ca-trustpoint)# fqdn none
Device(ca-trustpoint)# ip-address none
Device(ca-trustpoint)# subject-name o=Home Office Inc,cn=Central VPN Gateway
Device(ca-trustpoint)# revocation-check crl
Device(ca-trustpoint)# end
```

ブランチ 1 サイトデバイスのトラストポイント

```
Device# show crypto ca certificate

Certificate
  Status: Available
  Certificate Serial Number: 2F62BE14000000000CA0
  Certificate Usage: General Purpose
  Issuer:
    cn=Central Certificate Authority
    o=Home Office Inc
  Subject:
    Name: Branch 1 Site
    cn=Branch 1 Site
    o=Home Office Inc
  CRL Distribution Points:
```

```
    http://ca.home-office.com/CertEnroll/home-office.crl
  Validity Date:
    start date: 00:43:26 GMT Sep 26 2003
    end   date: 00:53:26 GMT Oct 3 2003
    renew date: 00:00:00 GMT Jan 1 1970
  Associated Trustpoints: home-office
CA Certificate
  Status: Available
  Certificate Serial Number: 1244325DE0369880465F977A18F61CA8
  Certificate Usage: Signature
  Issuer:
    cn=Central Certificate Authority
    o=Home Office Inc
  Subject:
    cn=Central Certificate Authority
    o=Home Office Inc
  CRL Distribution Points:
    http://ca.home-office.com/CertEnroll/home-office.crl
  Validity Date:
    start date: 22:19:29 GMT Oct 31 2002
    end   date: 22:27:27 GMT Oct 31 2017
  Associated Trustpoints: home-office
```

証明書マップがセントラルサイトデバイスに入力されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Device(config)# crypto pki certificate map branch1 10
Device(ca-certificate-map)# issuer-name co cn=Central Certificate Authority, ou=Home
Office Inc
!The above line wrapped but should be part of the line above it.
Device(ca-certificate-map)# subject-name eq cn=Brahcn 1 Site,o=home office inc
Device(ca-certificate-map)# end
```

証明書マップがトラストポイントに追加されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(ca-certificate-map)# crypto pki trustpoint VPN-GW
Device(ca-trustpoint)# match certificate branch1 allow expired-certificate
Device(ca-trustpoint)# exit
Device (config) #exit
```

設定がチェックされます（設定の大部分は示されていません）。

```
Device# write term

!many lines left out
crypto pki trustpoint VPN-GW
 enrollment url http://ca.home-office.com:80/certsrv/mscep/mscep.dll
 serial-number none
 fqdn none
 ip-address none
 subject-name o=Home Office Inc,cn=Central VPN Gateway
 revocation-check crl
 match certificate branch1 allow expired-certificate
!
!
crypto pki certificate map central-site 10
 issuer-name co cn = Central Certificate Authority, ou = Home Office Inc
 subject-name eq cn = central vpn gateway, o = home office inc
! many lines left out
```

match certificate コマンド、**branch1 allow expired-certificate**（引数とキーワード）および証明書マップは、ブランチデバイスが新しい証明書を取得した後すぐに削除する必要があります。

例：証明書の許可および失効の設定

この項では、CRL キャッシュ コントロールの設定または証明書のシリアル番号セッション コントロールを指定する場合に使用する設定例を示します。

例：CRL キャッシュコントロールの設定

次の例では、CA1 トラストポイントに関連付けられたすべての CRL の CRL キャッシングをディセーブルにする方法を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint CA1
Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://CA1:80
Device(ca-trustpoint)# ip-address FastEthernet0/0
Device(ca-trustpoint)# crl query ldap://ldap_CA1
Device(ca-trustpoint)# revocation-check crl
Device(ca-trustpoint)# crl cache none
Device(ca-trustpoint)# end
```

上記の例の設定を実行した直後は、まだ現在の CRL がキャッシュされています。

Device# **show crypto pki crls**

```
CRL Issuer Name:
    cn=name Cert Manager,ou=pki,o=example.com,c=US
    LastUpdate: 18:57:42 GMT Nov 26 2005
    NextUpdate: 22:57:42 GMT Nov 26 2005
    Retrieved from CRL Distribution Point:
      ldap://ldap.example.com/CN=name Cert Manager,O=example.com
```

現在の CRL が失効すると、次の更新時に新しい CRL がルータにダウンロードされます。**crl-cache none** コマンドが有効になり、トラストポイントの CRL はすべてキャッシュされなくなります。また、キャッシュは無効になります。**show crypto pki crls** コマンドを実行して、CRL がキャッシュされていないことを確認できます。キャッシュされている CRL がないため、出力は表示されません。

次の例では、CA1 トラストポイントに関連付けられたすべての CRL に 2 分の最大ライフタイムを設定する方法を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint CA1
Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://CA1:80
Device(ca-trustpoint)# ip-address FastEthernet 0/0
Device(ca-trustpoint)# crl query ldap://ldap_CA1
Device(ca-trustpoint)# revocation-check crl
Device(ca-trustpoint)# crl cache delete-after 2
Device(ca-trustpoint)# end
```

CRL の最大ライフタイムを設定するために上記例の設定を実行した直後でも、依然現在の CRL がキャッシュされます。

Device# **show crypto pki crls**

```
CRL Issuer Name:
    cn=name Cert Manager,ou=pki,o=example.com,c=US
    LastUpdate: 18:57:42 GMT Nov 26 2005
    NextUpdate: 22:57:42 GMT Nov 26 2005
    Retrieved from CRL Distribution Point:
      ldap://ldap.example.com/CN=name Cert Manager,O=example.com
When the current CRL expires, a new CRL is downloaded to the router at the next update
and the crl-cache delete-after
command takes effect. This newly cached CRL and all subsequent CRLs will be deleted after
 a maximum lifetime of 2 minutes.
You can verify that the CRL will be cached for 2 minutes by executing the show crypto
pki crls
 command. Note that the NextUpdate time is 2 minutes after the LastUpdate time.
```

Device# **show crypto pki crls**

```
CRL Issuer Name:
    cn=name Cert Manager,ou=pki,o=example.com,c=US
    LastUpdate: 22:57:42 GMT Nov 26 2005

    NextUpdate: 22:59:42 GMT Nov 26 2005
    Retrieved from CRL Distribution Point:
```

ldap://ldap.example.com/CN=name Cert Manager,O=example.com

例：証明書のシリアル番号セッションコントロールの設定

次の例では、CA1 トラストポイントの証明書マップを使用した証明書のシリアル番号セッション コントロールの設定を示します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint CA1
Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://CA1
Device(ca-trustpoint)# chain-validation stop
Device(ca-trustpoint)# crl query ldap://ldap_server
Device(ca-trustpoint)# revocation-check crl
Device(ca-trustpoint)# match certificate crl
Device(ca-trustpoint)# exit
Device(config)# crypto pki certificate map crl 10
Device(ca-certificate-map)# serial-number co 279d
Device(ca-certificate-map)# end
```

（注） *match-criteria* 値が **co**（含む）ではなく **eq**（等しい）に設定されている場合、シリアル番号はスペースを含めて、証明書マップのシリアル番号に正確に一致する必要があります。

次の例では、AAA 属性を使用した証明書のシリアル番号セッション コントロールの設定を示します。この場合、証明書にシリアル番号「4ACA」がなければ、有効な証明書はすべて受け入れられます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint CA1
Device(ca-trustpoint)# enrollment url http://CA1
Device(ca-trustpoint)# ip-address FastEthernet0/0
Device(ca-trustpoint)# crl query ldap://ldap_CA1
```

```
Device(ca-trustpoint)# revocation-check crl
Device(ca-trustpoint)# exit
Device(config)# aaa new-model
Device(config)# aaa attribute list crl
Device(config-attr-list)# attribute-type aaa-cert-serial-not 4ACA
Device(config-attr-list)# end
```

サーバー ログは、シリアル番号「4ACA」を持つ証明書が拒否されたことを示しています。証明書の拒否は、感嘆符で表示されます。

```
.
.
.
Dec 3 04:24:39.051: CRYPTO_PKI: Trust-Point CA1 picked up
Dec 3 04:24:39.051: CRYPTO_PKI: locked trustpoint CA1, refcount is 1
Dec 3 04:24:39.051: CRYPTO_PKI: unlocked trustpoint CA1, refcount is 0
Dec 3 04:24:39.051: CRYPTO_PKI: locked trustpoint CA1, refcount is 1
Dec 3 04:24:39.135: CRYPTO_PKI: validation path has 1 certs
Dec 3 04:24:39.135: CRYPTO_PKI: Found a issuer match
Dec 3 04:24:39.135: CRYPTO_PKI: Using CA1 to validate certificate
Dec 3 04:24:39.135: CRYPTO_PKI: Certificate validated without revocation check
Dec 3 04:24:39.135: CRYPTO_PKI: Selected AAA username: 'PKIAAA'
Dec 3 04:24:39.135: CRYPTO_PKI: Anticipate checking AAA list:'CRL'
Dec 3 04:24:39.135: CRYPTO_PKI_AAA: checking AAA authorization (CRL, PKIAAA-L1, <all>)
Dec 3 04:24:39.135: CRYPTO_PKI_AAA: pre-authorization chain validation status (0x4)
Dec 3 04:24:39.135: AAA/BIND(00000021): Bind i/f
Dec 3 04:24:39.135: AAA/AUTHOR (0x21): Pick method list 'CRL'
.
.
.
Dec 3 04:24:39.175: CRYPTO_PKI_AAA: reply attribute ("cert-application" = "all")
Dec 3 04:24:39.175: CRYPTO_PKI_AAA: reply attribute ("cert-trustpoint" = "CA1")
!
Dec 3 04:24:39.175: CRYPTO_PKI_AAA: reply attribute ("cert-serial-not" = "4ACA")
Dec 3 04:24:39.175: CRYPTO_PKI_AAA: cert-serial doesn't match ("4ACA" != "4ACA")
!
Dec 3 04:24:39.175: CRYPTO_PKI_AAA: post-authorization chain validation status (0x7)
!
Dec 3 04:24:39.175: CRYPTO_PKI: AAA authorization for list 'CRL', and user 'PKIAAA'
failed.
Dec 3 04:24:39.175: CRYPTO_PKI: chain cert was anchored to trustpoint CA1, and chain
validation result was:
 CRYPTO_PKI_CERT_NOT_AUTHORIZED
!
Dec 3 04:24:39.175: %CRYPTO-5-IKMP_INVAL_CERT: Certificate received from 192.0.2.43 is
bad: certificate invalid
Dec 3 04:24:39.175: %CRYPTO-6-IKMP_MODE_FAILURE: Processing of Main mode failed with
peer at 192.0.2.43
.
.
.
```

例：証明書チェーン検証の設定

この項では、デバイス証明書の証明書チェーン処理レベルを指定する場合に使用する設定例を示します。

ピアからルート CA への証明書チェーン検証の設定

次の設定例では、ピア、SubCA11、SubCA1、および RootCA のすべての証明書が検証されます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint RootCA
Device(ca-trustpoint)# enrollment terminal
Device(ca-trustpoint)# chain-validation stop
Device(ca-trustpoint)# revocation-check none
Device(ca-trustpoint)# rsakeypair RootCA
Device(ca-trustpoint)# exit
Device(config)# crypto pki trustpoint SubCA1
Device(ca-trustpoint)# enrollment terminal
Device(ca-trustpoint)# chain-validation continue RootCA
Device(ca-trustpoint)# revocation-check none
Device(ca-trustpoint)# rsakeypair SubCA1
Device(ca-trustpoint)# exit
Device(config)# crypto pki trustpoint SubCA11
Device(ca-trustpoint)# enrollment terminal
Device(ca-trustpoint)# chain-validation continue SubCA1
Device(ca-trustpoint)# revocation-check none
Device(ca-trustpoint)# rsakeypair SubCA11
Device(ca-trustpoint)# end
```

ピアから下位 CA への証明書チェーン検証の設定

次の設定例では、ピア証明書および SubCA1 証明書が有効にされます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint RootCA
Device(ca-trustpoint)# enrollment terminal
Device(ca-trustpoint)# chain-validation stop
Device(ca-trustpoint)# revocation-check none
Device(ca-trustpoint)# rsakeypair RootCA
Device(ca-trustpoint)# exit
Device(config)# crypto pki trustpoint SubCA1
Device(ca-trustpoint)# enrollment terminal
Device(ca-trustpoint)# chain-validation continue RootCA
Device(ca-trustpoint)# revocation-check none
Device(ca-trustpoint)# rsakeypair SubCA1
Device(ca-trustpoint)# exit
Device(config)# crypto pki trustpoint SubCA11
Device(ca-trustpoint)# enrollment terminal
Device(ca-trustpoint)# chain-validation continue SubCA1
Device(ca-trustpoint)# revocation-check none
Device(ca-trustpoint)# rsakeypair SubCA11
Device(ca-trustpoint)# end
```

証明書チェーンの欠落確認の設定

次の設定例では、SubCA1 が、設定済みの Cisco IOS 階層にはないが、提出された証明書チェーンでピアによって提示されたと想定しています。

ピアが、提出された証明書チェーンで SubCA1 証明書を提示した場合、ピア、SubCA11、および SubCA1 の各証明書が有効になります。

ピアが、提出された証明書チェーンでSubCA1証明書を提示しない場合、チェーンの検証は失敗します。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# crypto pki trustpoint RootCA
Device(ca-trustpoint)# enrollment terminal
Device(ca-trustpoint)# chain-validation stop
Device(ca-trustpoint)# revocation-check none
Device(ca-trustpoint)# rsakeypair RootCA
Device(ca-trustpoint)# exit
Device(config)# crypto pki trustpoint SubCA11
Device(ca-trustpoint)# enrollment terminal
Device(ca-trustpoint)# chain-validation continue RootCA
Device(ca-trustpoint)# revocation-check none
Device(ca-trustpoint)# rsakeypair SubCA11
Device(ca-trustpoint)# end
```

PKI での証明書の許可および失効の追加リファレンス

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
右の URL にアクセスして、シスコのテクニカルサポートを最大限に活用してください。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。この Web サイト上のツールにアクセスする際は、Cisco.com のログイン ID およびパスワードが必要です。	https://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

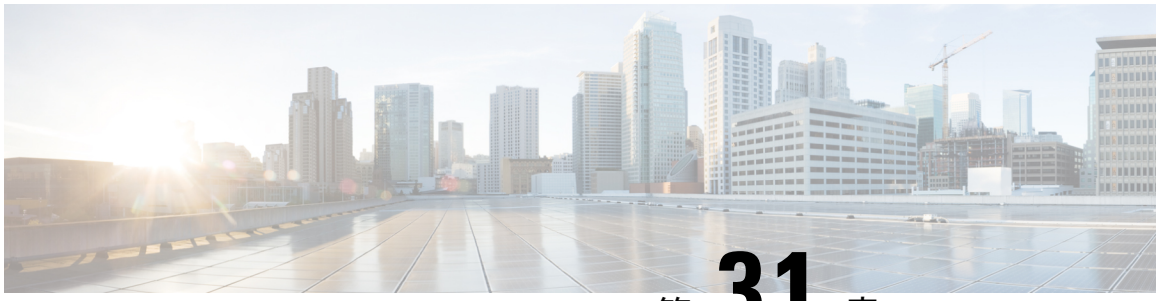
PKI での証明書の許可および失効の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
	PKI での証明書の許可および失効	証明書には、指定された処理の実行をデバイスまたはユーザーが許可されているかどうかの判別に使用されるフィールドがいくつか含まれています。また、証明書ベース ACL は失効、許可、またはトラストポイントなどの PKI コンポーネントを使用するタイミングを判別するのに役立ちます。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、http://www.cisco.com/go/cfn [英語] からアクセスします。



第 31 章

FIPS モードでのセキュアな操作

FIPS 140-2 の概要

連邦情報処理標準規格（FIPS）140-2、暗号モジュールセキュリティ要件は、暗号モジュールに対する米国およびカナダ政府の要求条件を定義しています。FIPS 140-2 は特定の暗号アルゴリズムがセキュアであることを条件とするほか、ある暗号モジュールが FIPS 準拠であると称する場合は、どのアルゴリズムを使用すべきかも指定しています。FIPS 140-2 標準および検証プログラムの詳細については、米国国立標準技術研究所（NIST）の Web サイトを参照してください。http://csrc.nist.gov/groups/STM/index.html

Cisco Catalyst シリーズスイッチの FIPS 140-2 コンプライアンスレビュー（CR）ドキュメントは、次の Web サイトに掲載されています。

https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/industries/government/global-government-certifications/fips-140.html

「認定日」列のリンクをクリックして、CR 証明書を表示します。

セキュリティ ポリシー ドキュメントでは、FIPS の実装、ハードウェアの設置、ファームウェア初期化、およびFIPS操作のためのソフトウェア設定手順について説明します。NIST Computer Security Resource Center の FIPS 140-2 統合検証証明書およびセキュリティ ポリシー ドキュメントにアクセスできます。この Web サイトから [Search] ウィンドウを開きます。[Vendor] フィールドに「Cisco」と入力し、[Search] をクリックします。表示されるウィンドウには、FIPS 準拠のシスコプラットフォームのリストが表示されます。リストから目的のプラットフォームをクリックして、セキュリティポリシーと統合証明書を取得します。

重要　このドキュメントでは、Cisco Catalyst スイッチの一般的な FIPS モードの動作について説明します。プラットフォーム固有の FIPS 140-2 実装の詳細については、プラットフォームの FIPS 14-2 セキュリティ ポリシー ドキュメントを参照してください。

FIPS 140-2 の設定

次に、Cisco Catalyst スイッチの FIPS 動作モードを有効にする一般的な手順を示します。詳細な設定手順については、必要なデバイスの FIPS 140-2 セキュリティ ポリシー ドキュメントを参照してください。

手順

ステップ 1　（任意）FIPS 140-2 ロギングを有効にします。

例：

```
Device(config)# logging console errors
```

ステップ 2　許可キーを設定します。

例：

```
Device(config)# fips authorization-key key
```

（注）　スタックの各メンバーに同じ認証キーを設定して、セキュアなスタック構成を有効にします。

key は 128 ビット、つまり 16 HEX バイトキーであることに注意してください。

次のタスク

FIPS を有効にした後、システムを再起動して FIPS モードでの動作を開始します。

キーのゼロ化

FIPS の重要な要件は、FIPS 動作モード中に安全でない状態がトリガーされた場合にキーとパスワードをゼロ化する機能です。

グローバル コンフィギュレーション モードで **no fips authorization-key** コマンドを使用して、FIPS認証キーを削除できます。このコマンドは、フラッシュからキーを削除します。リブートすると、システムは FIPS モードで動作しなくなります。

セキュリティ違反がある場合は、**fips zeroize** コマンドを使用して、実行コンフィギュレーション、信頼アンカーモジュール、FIPS 認証キー、すべての ISE サーバー証明書、およびフラッシュ内の IOS イメージを含むすべてのデータを削除します。

このコマンドが実行されると、システムが再起動します。

注意 FIPS ゼロ化は、すべてのデータが失われる時の重要な手順です。慎重に使用してください。

セッションキーは、プログラムに従って、プロトコルを使用してゼロ化されます。

```
Device(config)#fips zeroize

**Critical Warning** - This command is irreversible
and will zeroize the FVPK by Deleting the IOS
image and config files, please use extreme
caution and confirm with Yes on each of three
iterations to complete. The system will reboot
after the command executes successfully
Proceed ?? (yes/[no]):
```

FIPS モードの無効化

no fips authorization-key コマンドを使用して FIPS モードを無効にできます。

no fips authorization-key コマンドは、フラッシュから認証キーを削除します。認証キーは、スイッチをリロードするまで使用できることを明記してください。

認証キーを完全に削除して FIPS モードを無効にするには、スイッチをリロードします。

```
Device> enable
Device# config terminal
Device(config)# no fips authorization-key
Device(config)# end
```

FIPS 設定を確認する

FIPS 設定情報を表示するには、**show fips status** コマンドを使用します。

ハッシュされた FIPS キーを表示するには、**show fips authorization-key** コマンドを使用します。

（注） FIPS 設定情報は、**show running-config** コマンドを使用してアクティブな設定を一覧表示する場合、または **show startup-config** コマンドを使用してスタートアップ コンフィギュレーションを一覧表示する場合には表示されません。

次に、**show** コマンドの出力例を示します。

```
Device# show fips authorization-key

FIPS: Stored key (16) : 11111111111111111111111111111111


Device#show romvar

ROMMON variables:
PS1="switch: "
BOARDID="24666"
SWITCH_NUMBER="1"
TERMLINES="0"
MOTHERBOARD_ASSEMBLY_NUM="73-18506-02"
MOTHERBOARD_REVISION_NUM="04"
MODEL_REVISION_NUM="P2A"
POE1_ASSEMBLY_NUM="73-16123-03"
POE1_REVISION_NUM="A0"
POE1_SERIAL_NUM="FOC21335EF2"
POE2_ASSEMBLY_NUM="73-16123-03"
POE2_REVISION_NUM="A0"
POE2_SERIAL_NUM="FOC21335EF3"
IMAGE_UPGRADE="no"
MAC_ADDR="F8:7B:20:77:F7:80"
MODEL_NUM="C9300-48UN"
MOTHERBOARD_SERIAL_NUM="FOC21351BC3"
BAUD="9600"
SYSTEM_SERIAL_NUM="FCW2138L0AF"
USB_SERIAL_NUM="FOC213609Y5"
STKPWR_SERIAL_NUM="FOC21360HTS"
STKPWR_ASSEMBLY_NUM="73-11956-08"
STKPWR_REVISION_NUM="B0"
USB_ASSEMBLY_NUM="73-16167-02"
USB_REVISION_NUM="A0"
TAN_NUM="68-101202-01"
TAN_REVISION_NUMBER="23"
VERSION_ID="P2A"
CLEI_CODE_NUMBER="ABCDEFGHIJ"
ECI_CODE_NUMBER="123456"
TAG_ID="E20034120133FC00062B0965"
IP_SUBNET_MASK="255.255.0.0"
TEMPLATE="access"
TFTP_BLKSIZE="8192"
ENABLE_BREAK="yes"
TFTP_SERVER="10.8.0.6"
DEFAULT_GATEWAY="10.8.0.1"
IP_ADDRESS="10.8.3.33"
CRASHINFO="crashinfo:crashinfo_RP_00_00_20180420-020851-PDT"
CALL_HOME_DEBUG="0000000000000"
IP_ADDR="172.21.226.35/255.255.255.0"
DEFAULT_ROUTER="10.5.49.254"
RET_2_RTS=""
FIPS_KEY="5AC9BCA165E85D9FA3F2E5FC96AD98E8F943FBAB79B93E78"
MCP_STARTUP_TRACEFLAGS="00000000:00000000"
AUTOREBOOT_RESTORE="0"
MANUAL_BOOT="yes"
<output truncated>
Device#
```

FIPS モードでのスタッキング

一連のスイッチをスタックしてクラスタを形成することで、集約ポート密度は向上しますが、単一のスイッチの管理プロパティは維持されます。スタック内で最初にブートするスイッチがマスターで、残りのスイッチはマスターによって制御されます。

次の表に、FIPS モードでのスタック動作の概要を示します。

表 *43 : FIPS* モードでのスタック動作

マスター設定	メンバー 1 設定	メンバー N 設定	シナリオ	動作
FIPS	FIPS	FIPS	すべてのスイッチは、FIPS 許可キーの同じセットを使用して、同時に個別にブートされます。	スタックは FIPS モードで起動します。
FIPS	FIPS	FIPS（スタックが収束した後に起動）	マスターとメンバー1を同時に起動します。その後、別のメンバーを起動します。	メンバーがライブスタックに追加されると、新しいメンバーが追加されます。
FIPS	FIPS	FIPS	すべてのスイッチは、FIPS 許可キーの同じセットを使用して、同時に個別にブートされます。 マスターの電源がオフになっています。	マスターのフェールオーバー別のメンバーがマスターとして選択されます。
FIPS	FIPS（マスターがスタンドアロンとして起動した後に起動）	FIPS（マスターがスタンドアロンとして起動した後に起動）	マスターは最初にスタンドアロンとして起動されます。その後、他のメンバーはスタンドアロンとしてブートされます。	スイッチはスタックしません。

マスター設定	メンバー 1 設定	メンバー N 設定	シナリオ	動作
FIPS	FIPS	非 FIPS	マスターとメンバー 1 を同時に起動します。 次に、他のスイッチがスタックを形成した後に別のメンバーをブートします。	不正なスイッチのトラフィックチャネルの保護を防ぐために、スタック全体がリブートします。
非 FIPS	非 FIPS	FIPS	非 FIPS モードでマスターとメンバー 1 を同時にブートします。FIPS モードで新しいメンバーを起動します。	FIPS メンバーがリブートします。

FIPS モードでのセキュアな動作に関する追加情報

標準および RFC

標準/RFC	タイトル
FIPS 140-2	暗号モジュールのセキュリティ要件

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンライン リソースを提供しています。 お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。 シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

翻訳について
このドキュメントは、米国シスコ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。