IPS セキュリティ構成の指定

この章では、Cisco MDS 9000 シリーズ スイッチの IP セキュリティ (IPsec) プロトコル サポートについて説明します。IP Security（IPSec）プロトコルは、加入ピア間にデータ機密保持、データの整合性、およびデータ認証を提供するオープン規格のフレームワークです。IPSec は、Internet Engineering Task Force（IETF）により開発されました。IPSec は、ホスト ペア間、セキュリティ ゲートウェイ ペア間、またはセキュリティ ゲートウェイとホスト間の 1 つまたは複数のデータ フローの保護など、IP レイヤにセキュリティ サービスを提供します。IPSec 実装全体は、RFC 2401 の最新バージョンに準じています。Cisco NX-OS の IPSec は、RFC 2402 ～ RFC 2410 を実装しています。

（注） IPSec という用語は、IPSec データ サービスのプロトコル全体および IKE セキュリティ プロトコルを示す場合や、データ サービスだけを示す場合に使用されることがあります。

この章は、次の項で構成されています。

• デフォルト設定, on page 48

IPsecについての情報

IPSec はインターネット キー交換（IKE）プロトコルを使用して、プロトコルおよびアルゴリズムのネゴシエーションを処理し、IPSec で使用される暗号キーおよび認証キーを生成します。IKE は他のプロトコルとともに使用できますが、その初期実装時は IPSec プロトコルで使用します。IKE は、IPSec ピアを認証し、IPSec セキュリティ アソシエーションをネゴシエーションし、IPSec キーを確立します。IKE は RFC 2408、2409、2410、2412 を使用し、さらに draft-ietf-ipsec-ikev2-16.txt ドラフトを実装しています。

IPSec は、インターネットなどの保護されていないネットワークを使用して機密情報を送信する場合に、セキュリティを提供します。IPSec はネットワーク層で機能し、参加する IPSec デバイス（ピア）間の IP パケットを保護し、認証します。

Note HP c-Class BladeSystem 対応 Cisco Fabric Switch および IBM BladeCenter 対応 Cisco Fabric Switch は、IPSec をサポートしていません。

IPSec は、インターネットなどの保護されていないネットワークを使用して機密情報を送信する場合に、セキュリティを提供します。IPSec はネットワーク層で機能し、参加する IPSec デバイス（ピア）間の IP パケットを保護し、認証します。

IPSec は、次のネットワーク セキュリティ サービスを提供します。一般に、関与する 2 つの IPSec デバイス間でどのサービスが使用されるかは、ローカル セキュリティ ポリシーによって決まります。

- データ機密性：ネットワークにパケットを伝送する前に IPSec 送信側がパケットを暗号化できます。
- データ整合性：IPSec 受信者は、IPSec 送信者から送信されたパケットを認証し、伝送中にデータが変更されていないかを確認できます。
- データ送信元認証：IPSec 受信者は、送信された IPSec パケットの送信元を認証できます。このサービスは、データ整合性サービスに依存します。
- リプレイ防止：IPSec 受信側でリプレイ パケットを検出し、拒否できます。

Note *[データ認証（data authentication）]*は、データ整合性およびデータ発信元認証を意味します。この章では、特に明記されていないかぎり、データ認証にはリプレイ防止サービスも含まれます。

IPSec を使用すれば、データを、観察、変更、またはスプーフィングされることを心配することなく、パブリック ネットワークを介して転送できます。これにより、インターネット、エク

ストラネット、リモート ユーザー アクセス、バーチャル プライベート ネットワーク（VPN）などのアプリケーションを含みます。

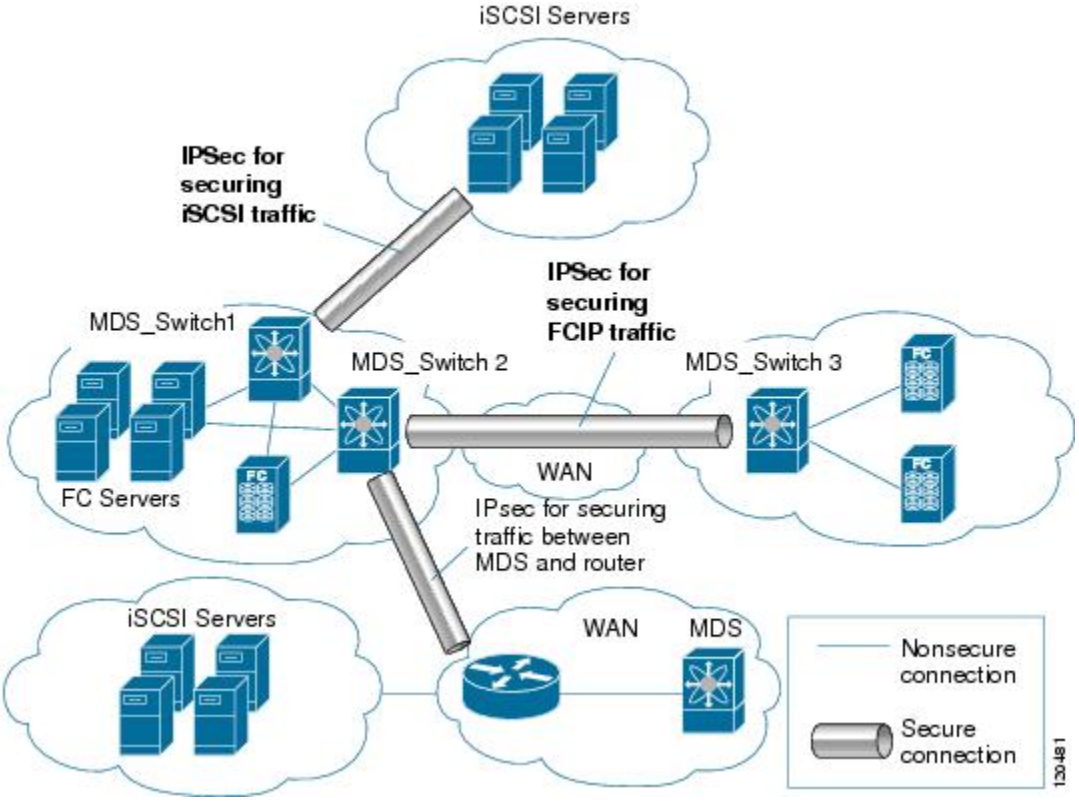
Cisco NX-OS ソフトウェアに実装された IPSec は、カプセル化セキュリティ ペイロード（ESP）プロトコルをサポートしています。このプロトコルはデータをカプセル化して保護し、データ プライバシー サービス、オプションのデータ認証、およびオプションのリプレイ防止サービスを提供します。

Note

- カプセル化セキュリティ ペイロード（ESP）プロトコルは、既存の TCP/IP パケットに挿入されたヘッダーで、サイズは実際の暗号化およびネゴシエートされた認証アルゴリズムによって異なります。フラグメンテーションを防止するために、暗号化パケットは、インターフェイスの最大伝送単位（MTU）と一致します。TCP のパス MTU の暗号化計算には、ESP ヘッダーの追加分、およびトンネル モードの外部 IP ヘッダーが考慮されます。MDS スイッチは、IPSec 暗号化によるパケット増加を 100 バイトまで許容します。
- IPsec 暗号化は、2500 を超える MTU を備えた FCIP トンネルではサポートされていません。FCIP と IPsec を一緒に使用する場合、2500 以下の MTU を設定することをお勧めします。
- IPsec および IKE を使用する場合、IPS モジュールの各 IPStorage ポートは、独自の IP サブネットで構成する必要があります。同じ IP サブネットの IP アドレスまたはネットワークマスクで複数の IPStorage インターフェイスが構成される場合、IKE パケットは正しい IPS ポートに送信されず、IPSec リンクは起動しません。

Figure 1: MPS-14/2 モジュールを使用する FCIP および iSCSI のシナリオ, on page 4 に、各種 IPSec のシナリオを示します。

Figure 1: MPS-14/2 モジュールを使用する *FCIP* および *iSCSI* のシナリオ



IKE の概要

IKE は、IPSec セキュリティ アソシエーション（SA）を自動的にネゴシエートし、IPSec 機能を使用してすべてのスイッチのキーを生成します。IKE の具体的な利点は次のとおりです。

- IPSec SA をリフレッシュできます。
- IPSec でアンチ リプレイ サービスが使用可能です。
- 管理可能でスケーラブルな IPSec 設定をサポートします。
- ピアのダイナミック認証が可能です。

IPSec の互換性

IPSec 機能は、次の Cisco MDS 9000 シリーズ ハードウェアと互換性があります。

- Cisco MDS 9220i ファブリック スイッチ
- Cisco MDS 9250i マルチサービス ファブリック スイッチ

- Cisco MDS 9700 シリーズ スイッチの Cisco MDS 24/10 ポート SAN 拡張モジュール。
- IPSec 機能は、管理インターフェイス上ではサポートされません。

IPSec 機能は、次のファブリック設定と互換性があります。

- Cisco MDS SAN-OS Release 2.0(1b) 以降または Cisco NX-OS 4.1(1) を実装している、2 台の接続された Cisco MDS 9200 スイッチまたは Cisco MDS 9500 ディレクタ。
- Cisco MDS SAN-OS Release 2.0(1b) 以降または Cisco NX-OS 4.1(1) を実装し、任意の IPSec 互換デバイスに接続された Cisco MDS 9200 スイッチまたは Cisco MDS 9500 ディレクタ。
- Cisco NX-OS 上に実装された IPSec 機能では、次の機能はサポートされません。
  - 認証ヘッダー（AH）
  - トランスポート モード
  - SA のバンドル
  - SA の手動設定
  - クリプト マップにおけるホスト単位の SA オプション
  - SA アイドル タイムアウト
  - ダイナミック クリプト マップ

Note このマニュアルでは、クリプトマップという用語は、スタティック クリプトマップだけを意味します。

IPSec および IKE に関する用語

ここでは、この章で使用する用語について説明します。

- セキュリティ アソシエーション（SA）：IP パケットの暗号化および暗号解除に必要なエントリに関する、2 つの参加ピア間の合意。ピア間に双方向通信を確立するには、ピアごとに各方向（着信および発信）に対応する 2 つの SA が必要です。双方向の SA レコードのセットは、SA データベース（SAD）に保管されます。IPSec は IKE を使用して SA をネゴシエートし、起動します。各 SA レコードには、次の情報が含まれます。
  - セキュリティパラメータインデックス（SPI）：宛先IPアドレスおよびセキュリティプロトコルと組み合わせて、特定の SA を一意に識別する番号。IKE を使用して SA を確立する場合、各 SA の SPI は疑似乱数によって生成された番号です。
  - ピア：IPSec に参加するスイッチなどのデバイス。IPSec をサポートする Cisco MDS スイッチまたはその他のシスコ製ルータなどがあります。

- トランスフォーム：データ認証およびデータ機密保持を提供するために実行される処理のリスト。Hash Message Authentication Code（HMAC）-MD5 認証アルゴリズムを使用する ESP プロトコルなどがあります。
- セッション キー：セキュリティ サービスを提供するためにトランスフォームによって使用されるキー。
- ライフタイム：SA を作成した時点から、ライフタイム カウンタ（秒およびバイト単位）がカウントされます。制限時間が経過すると、SA は動作不能になり、必要に応じて、自動的に再ネゴシエート（キーが再設定）されます。
- 動作モード：IPSec では通常、2 つの動作モード（トンネル モードおよびトランスペアレント モード）を使用できます。Cisco NX-OS に実装された IPSec は、トンネル モードだけをサポートします。IPSec トンネル モードは、ヘッダーを含めた IP パケットを暗号化して、認証します。ゲートウェイは、ホストおよびサブネットの代わりにトラフィックを暗号化します。Cisco NX-OS に実装された IPSec では、トランスペアレント モードはサポートされません。

Note トンネル モードという用語は、FCIP リンクで接続された 2 台のスイッチなど、2 つのピア間のセキュアな通信パスを示すためのトンネルとは異なります。

- リプレイ防止：受信側がリプレイ攻撃から自身を保護するために、古いパケットまたは重複パケットを拒否できるセキュリティ サービス。IPSec は、データ認証とシーケンス番号を組み合わせて使用することにより、このオプション サービスを提供します。
- データ認証：データ認証は整合性だけ、または整合性と認証の両方を意味することがあります（データ発信元認証はデータ整合性に依存します）。
  - データ整合性：データが変更されていないことを確認します。
  - データ発信元認証：要求を受けた送信側からデータが実際に送信されたことを確認します。
- データ機密保護：保護されたデータを傍受できないようにするセキュリティ サービス。
- データ フロー：送信元アドレス/マスクまたはプレフィックス、宛先アドレス/マスクまたはプレフィックス長、IP ネクスト プロトコル フィールド、および送信元/宛先ポートの組み合わせで識別されるトラフィック グループ（プロトコルおよびポート フィールドにいずれかの値を設定できます）。これらの値の特定の組み合わせと一致するトラフィックは、1 つのデータ フローに論理的にグループ化されます。データ フローは、2 台のホスト間の単一の TCP 接続、あるいは 2 つのサブネット間のトラフィックを示します。IPSec 保護はデータ フローに適用されます。
- Perfect Forward Secrecy（PFS）：取得された共有シークレット値に対応する暗号特性。PFS を使用すると、1 つのキーが損なわれても、これ以降のキーは前のキーの取得元から取得されないため、前および以降のキーには影響しません。
- Security Policy Database（SPD）：トラフィックに適用される順序付きポリシー リスト。ポリシーにより、パケットに IPSec 処理が必要かどうか、クリア テキストでの送信を許可するかどうか、または廃棄するかどうかが判別されます。
  - IPSec SPD は、クリプト マップのユーザー設定から取得されます。

• IKE SPD はユーザーが設定します。

サポート対象の IPSec トランスフォームおよびアルゴリズム

IPSec に実装されたコンポーネント テクノロジーには、次のトランスフォームが含まれます。

- Advanced Encrypted Standard（AES）：暗号化アルゴリズム。AES は Cipher Block Chaining（CBC）またはカウンタ モードを使用して、128 ビットまたは 256 ビットを実装します。
- データ暗号規格（DES）：パケットデータを暗号化するために使用され、必須の 56 ビット DES-CBC を実装します。CBC には、暗号化を開始するための初期ベクトル（IV）が必要です。IV は IPSec パケットに明示的に指定されます。
- Triple DES（3DES）：信頼できないネットワーク上で重要な情報を送信できるようにする、168 ビット暗号キーを使用した強力な DES 形式です。

Note 強力な暗号化を使用する Cisco NX-OS イメージは、米国政府の輸出規制の対象で、配信が制限されています。米国以外の国でインストールされるイメージには、輸出許可が必要です。米国政府の規制により、お客様の注文が拒否されたり、納入が遅れたりすることがあります。詳細については、営業担当者または販売業者、あるいは export@cisco.com までお問い合わせください。

- Message Digest 5（MD5）：HMAC バリアントを使用するハッシュ アルゴリズム。HMAC はデータの認証に使用されるキー付きハッシュ バリアントです。
- Secure Hash Algorithm（SHA-1、SHA-2）はハッシュ メッセージ認証コード（HMAC）バリアントを使用するハッシュ アルゴリズムです。Cisco MDS NX-OS リリース 7.3(0)D1(1) 以降の Cisco MDS 9250i マルチサービス ファブリック スイッチで、IPsec は SHA-2 をサポートします。
- AES-XCBC-MAC：AES アルゴリズムを使用する Message Authentication Code（MAC）。

サポート対象の IKE トランスフォームおよびアルゴリズム

IKE に実装されたコンポーネント テクノロジーには、次のトランスフォームが含まれます。

- Diffie-Hellman（DH）：保護されていない通信チャネルを介して 2 つのパーティが共有シークレットを確立できるようにする、公開キー暗号化プロトコル。Diffie-Hellman は、IKE 内でセッション キーを確立するために使用されます。グループ 1（768 ビット）、グループ 2（1024 ビット）、およびグループ 5（1536 ビット）がサポートされます。

- Advanced Encrypted Standard（AES）：暗号化アルゴリズム。AES は、CBC を使用する 128 ビット、またはカウンタ モードを実装します。
- データ暗号規格（DES）：パケットデータを暗号化するために使用され、必須の 56 ビット DES-CBC を実装します。CBC には、暗号化を開始するための初期ベクトル（IV）が必要です。IV は IPSec パケットに明示的に指定されます。
- Triple DES（3DES）：信頼できないネットワーク上で重要な情報を送信できるようにする、168 ビット暗号キーを使用した強力な DES 形式です。

Note 強力な暗号化を使用する Cisco NX-OS イメージは、米国政府の輸出規制の対象で、配信が制限されています。米国以外の国でインストールされるイメージには、輸出許可が必要です。米国政府の規制により、お客様の注文が拒否されたり、納入が遅れたりすることがあります。詳細については、営業担当者または販売業者、あるいは export@cisco.com までお問い合わせください。

- Message Digest 5（MD5）：HMAC バリアントを使用するハッシュ アルゴリズム。HMAC はデータの認証に使用されるキー付きハッシュ バリアントです。
- Secure Hash Algorithm（SHA-1、SHA-2）はハッシュ メッセージ認証コード（HMAC）バリアントを使用するハッシュ アルゴリズムです。IKEv2 は Cisco MDS NX-OS リリース 7.3(0)D1(1) 以降、Cisco MDS 9250i マルチサービス ファブリック スイッチで SHA-2 をサポートします。

Note IKEv1 は SHA-2 をサポートしません。

- スイッチの認証アルゴリズム：IP アドレスに基づく事前共有キーを使用します。

IPSec デジタル証明書のサポート

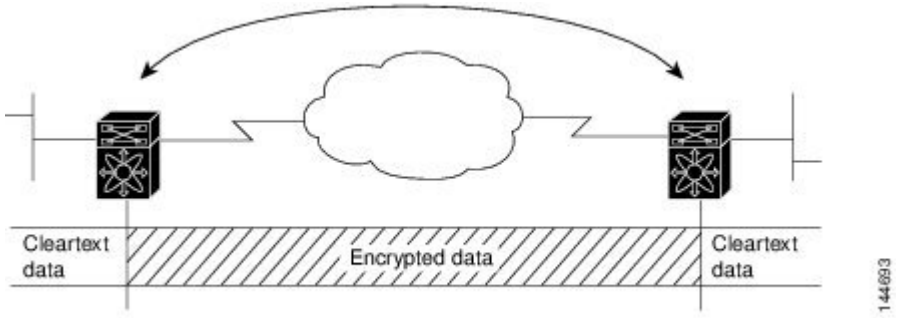
ここでは、認証局（CA）およびデジタル証明書を使用した認証の利点について説明します。

CA およびデジタル証明書を使用しない IPSec の実装

CA およびデジタル証明書を使用しない場合、2 台の Cisco MDS スイッチ間で IPSec サービス（暗号化など）をイネーブルにするには、各スイッチに他方のスイッチのキー（RSA 公開キーまたは共有キーなど）が必要になります。IPSec サービスを使用するファブリック内の各スイッチに、RSA 公開キーまたは事前共有キーのどちらかを手動で指定する必要があります。また、ファブリックに新しいデバイスを追加する場合、安全な通信をサポートするには、ファブリック内の他方のスイッチを手動で設定する必要があります。各（Figure 2: CA およびデジタル証明書を使用しない 2 台の IPSec スイッチ, on page 9 を参照）スイッチは他方のスイッチのキーを使用して、他方のスイッチのアイデンティティを認証します。この認証は、2 台のスイッチ間で IPsec トラフィックが交換される場合に、必ず実行されます。

複数の Cisco MDS スイッチをメッシュ トポロジで配置し、すべてのスイッチ間で IPSec トラフィックを交換させる場合には、最初に、すべてのスイッチ間に共有キーまたはRSA 公開キーを設定する必要があります。

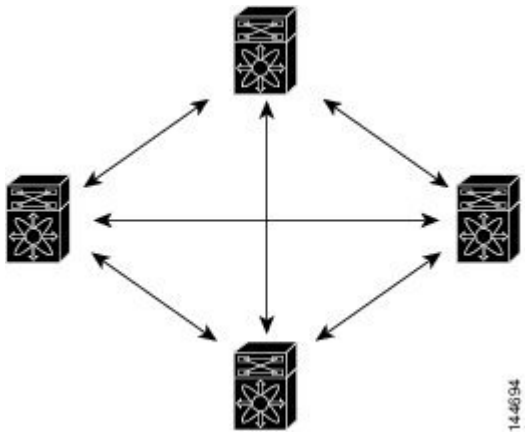
***Figure 2: CA** およびデジタル証明書を使用しない **2** 台の **IPSec** スイッチ*



IPSec ネットワークに新しいスイッチを追加するごとに、新しいスイッチと既存の各スイッチ間にキーを設定する必要があります（Figure 3: CA およびデジタル証明書を使用しない 4 台の IPSec スイッチ, on page 9 の場合、このネットワークに 1 台の暗号化スイッチを追加するには、新たに 4 つのスイッチ間キーの設定が必要になります）。

したがって、IPSecサービスを必要とするデバイスが増えるほど、キー管理は複雑になります。このアプローチでは、より大型で複雑な暗号化ネットワークには拡張できません。

***Figure 3: CA** およびデジタル証明書を使用しない **4** 台の **IPSec** スイッチ*



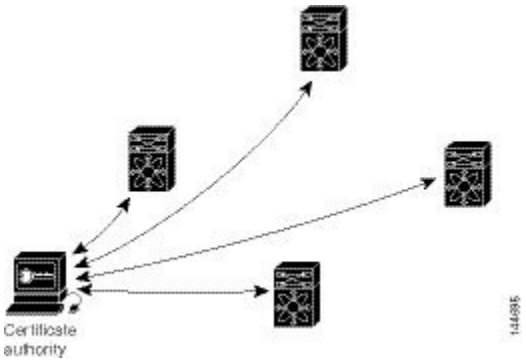
CA およびデジタル証明書を使用した IPSec の実装

CA およびデジタル証明書を使用する場合には、すべての暗号化スイッチ間にキーを設定する必要はありません。代わりに、加入させる各スイッチを CA に個別に登録し、各スイッチの証明書を要求します。この設定が完了していれば、各加入スイッチは、他のすべての加入スイッチをダイナミックに認証できます。2 台のデバイスが通信する場合、証明書を交換し、データをデジタル署名して、お互いを認証します。ネットワークに新しいデバイスを追加する場合には、そのデバイスを CA に登録するだけでよく、他のデバイスの設定を変更する必要はありま

せん。新しいデバイスが IPSec 接続を試みると、証明書が自動的に交換され、そのデバイスが認証されます。

Figure 4: CA によるデバイスのダイナミックな認証, on page 10 に、デバイスをダイナミックに認証するプロセスを示します。

***Figure 4: CA* によるデバイスのダイナミックな認証**



ネットワークに新しい IPSec スイッチを追加する場合、新しいスイッチが CA に証明書を要求するように設定するだけでよく、既存の他のすべての IPSec スイッチとの間に複数のキー設定を行う必要はありません。

IPSec デバイスによる CA 証明書の使用方法

2 台の IPSec スイッチが IPSec で保護されたトラフィックを交換するには、最初に相互に認証しあう必要があります。認証されていない場合、IPSec 保護が適用されません。この認証を行うには、IKE を使用します。

IKE では、2 つの方法を使用してスイッチを認証できます。CA を使用しない場合には事前共有キーを使用し、CA を使用する場合には RSA キー ペアを使用します。どちらの方法も、2 台のスイッチ間にキーが事前設定されている必要があります。

CA を使用しない場合、スイッチは RSA 暗号化事前共有キーを使用して、リモート スイッチに対して自身を認証します。

CA を使用する場合、スイッチはリモート スイッチに証明書を送信し、何らかの公開キー暗号法を実行することによって、リモート スイッチに対して自身を認証します。各スイッチは、CA により発行されて検証された、スイッチ固有の証明書を送信する必要があります。このプロセスが有効なのは、各スイッチの証明書にスイッチの公開キーがカプセル化され、各証明書が CA によって認証されることにより、すべての加入スイッチが CA を認証局として認識するからです。この機構は、RSA シグニチャを使用する IKE と呼ばれます。

スイッチは、証明書が期限切れになるまで、複数の IPSec ピアに対して、複数の IPSec セッション用に自身の証明書を継続的に送信できます。証明書が期限切れになった場合、スイッチ管理者は CA から新しい証明書を取得する必要があります。

また、CA は、IPSec に参加しなくなったデバイスの証明書を失効できます。失効された証明書は、他の IPSec デバイスから有効とは見なされません。失効された証明書は、証明書失効リス

ト（CRL）にリストされ、各ピアは相手側ピアの証明書を受け入れる前に、このリストを確認できます。

IKE の証明書サポートでは、次の考慮事項に留意してください。

- IKE 用の証明書をインストールする前に、スイッチの FQDN（ホスト名およびドメイン名）が設定されている必要があります。
- IKE が使用するのは、IKE 用または汎用として設定された証明書だけです。
- スイッチに設定された最初の IKE 用または汎用証明書が、IKE のデフォルトの証明書として使用されます。
- ピアが別の証明書を指定しないかぎり、すべての IKE ピアに対してデフォルトの証明書が使用されます。
- ピアが、そのピアが信頼する CA によって署名された証明書を要求した場合、IKE は、要求された証明書がスイッチに存在すれば、デフォルトの証明書でなくても、その証明書を使用します。
- デフォルトの証明書が削除された場合、次の IKE 用または汎用証明書が存在すれば、IKE はそれをデフォルトの証明書として使用します。
- IKE では、証明書チェーンはサポートされません。
- IKE は、CA チェーン全体ではなく、アイデンティティ証明書だけを送信します。ピア上で証明書が確認されるには、ピア上に同じ CA チェーンが存在する必要があります。

IPsec および IKE の手動設定

ここでは、IPSec および IKE を手動で設定する方法について説明します。

IPSec は、加入ピア間に安全なデータ フローを提供します。2 つのピア間では、異なる SA セットを使用する各トンネルで異なるデータ フローを保護することにより、複数の IPSec データ フローをサポートできます。

IKE 設定の完了後、IPSec を設定します。

各加入 IPSec ピアに IPSec を設定する手順は、次のとおりです。

Procedure

ステップ 1 トラフィック用の安全なトンネルを確立する必要があるピアを識別します。

ステップ 2 必要なプロトコルとアルゴリズムにより、トランスフォーム セットを設定します。

ステップ 3 クリプトマップを作成し、適切なアクセスコントロール リスト（IPv4-ACL）、トランスフォーム セット、ピア、およびライフタイム値を適用します。

ステップ 4 クリプト マップを、必要なインターフェイスに適用します。

IKE Prerequisites

Before using IPsec and IKE on IPStorage or Gigabit Ethernet interfaces, ensure these local interfaces are configured in separate IP subnets. If not, IKE packets may not be sent to the right peer and thus the IPsec tunnel will not come up.

You cannot disable IKE if IPsec is enabled. If you disable the IKE feature, the IKE configuration is cleared from the running configuration.

For more information, see the Interface Subnet Requirements section in the ***Cisco MDS 9000 Series IP Services Configuration Guide, Release 8.x***.

IPsec Prerequisites

To use the IPsec feature, you need to perform the following tasks:

- Obtain the ENTERPRISE_PKG license (see the Cisco MDS 9000 Series NX-OS Licensing Guide).

  From Cisco MDS NX-OS Release 9.2(2), the IPsec feature is included in the default feature set and does not require an ENTERPRISE_PKG license on the Cisco MDS 9220i Fabric Switch.

- Configure IKE as described in the IKE のイネーブル化 , on page 12 section.

IKE のイネーブル化

IKE をイネーブルにするには、次の手順を実行します。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **feature crypto ike**

IKE 機能をイネーブルにします。

ステップ 3 switch(config)# **no feature crypto ike**

（オプション）IKE 機能をディセーブル（デフォルト）にします。

Note IKE 機能をディセーブルにする前に、IPsec をディセーブルにする必要があります。

IKE ドメインの設定

ローカル スイッチのスーパーバイザ モジュールにトラフィックを到達させるには、IPSec ドメインに IKE 設定を適用する必要があります。Fabric Manager では、IKE の設定時に IPSec ドメインが自動的に設定されます。

IPsec ドメインを設定するには、次の手順を実行します。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **crypto ike domain ipsec**

switch(config-ike-ipsec)#

IPsec ドメインに対する IKE の設定を許可します。

IKE トンネルの概要

IKE トンネルは、2 つのエンドポイント間の安全な IKE セッションです。IKE は、IPSec SA ネゴシエーションで使用される IKE メッセージを保護するために、このトンネルを作成します。

Cisco NX-OS の実装では、2 つのバージョンの IKE が使用されています。

- IKE バージョン 1（IKEv1）は、RFC 2407、2408、2409、および 2412 を使用して実装されます。
- IKE バージョン 2（IKEv2）は、より効率的な簡易バージョンで、IKEv1 とは相互運用できません。IKEv2 は、draft-ietf-ipsec-ikev2-16.txt ドラフトを使用して実装されます。

IKE ポリシー ネゴシエーションの概要

IKE ネゴシエーションを保護するには、各 IKE ネゴシエーションを共通（共有）IKE ポリシーで開始します。IKE ポリシーを使い、IKE ネゴシエーション中に使用するセキュリティ パラメータの組み合わせを定義します。デフォルトでは、IKE ポリシーは設定されません。各ピアに IKE ポリシーを作成する必要があります。このポリシーにより、以降の IKE ネゴシエーションを保護するために使用するセキュリティ パラメータを指定し、ピアの認証方法を指示します。最低 1 つのポリシーがリモート ピアのポリシーと一致するように、各ピアに優先順位を付けた複数のポリシーを設定できます。

ポリシーは、暗号化アルゴリズム（DES、3DES、AES）、ハッシュ アルゴリズム（SHA、MD5）、および DH グループ（1、2、5）に基づいて設定できます。各ポリシーに、パラメータ値の異なる組み合わせを設定できます。設定したポリシーには、固有のプライオリティ番号

を指定します。この番号の範囲は、1（最上位のプライオリティ）～255（最下位のプライオリティ）です。スイッチに、複数のポリシーを設定できます。リモート ピアに接続する必要がある場合、ローカル スイッチの少なくとも 1 つのポリシーが、リモート ピアに設定されているパラメータ値と一致する必要があります。同じパラメータ設定のポリシーが複数ある場合には、最も小さい番号のポリシーが選択されます。

次の表に、許可されるトランスフォームの組み合わせのリストを示します。

***Table 1: IKE* トランスフォーム設定パラメータ**

パラメータ	許容値	キーワード	デフォルト値
暗号化アルゴリズム	56 ビット DES-CBC 168 ビット DES 128 ビット AES	**des** **3des** **aes**	**3des**
ハッシュ アルゴリズム	SHA-1（HMAC バリアント）、SHA-2（HMAC バリアント） MD5（HMAC バリアント）	**sha** **sha256** **sha512** **md5**	**sha**
認証方式	事前共有キー	設定なし	事前共有キー
DH グループ識別名	768 ビット DH 1024 ビット DH 1536 ビット DH	**1** **2** **5**	**1**

次の表に、Microsoft Windows および Linux プラットフォームでサポートおよび検証されている、IPSec および IKE 暗号化認証アルゴリズムの設定を示します。

プラットフォーム	IKE	IPSec
Microsoft iSCSI 発信側（Microsoft Windows 2000 プラットフォームの Microsoft IPSec 実装）	3DES、SHA-1、SHA-2 または MD5、DH グループ 2	3DES、SHA-1、SHA-2
Cisco iSCSI 発信側（Linux プラットフォームの Free Swan IPSec 実装）	3DES、MD5、DH グループ 1	3DES、MD5

Note ハッシュ アルゴリズムを設定すると、対応する HMAC バージョンが認証アルゴリズムとして使用されます。

IKE ネゴシエーションが開始されると、IKE は、両ピア上で同一の IKE ポリシーを検索します。ネゴシエーションを開始したピアがすべてのポリシーをリモート ピアに送信し、リモート

ピアの方では一致するポリシーを探そうとします。リモートピアは、相手側ピアから受信したすべてのポリシーと自身の最優先ポリシーを比較することにより、一致しているポリシーを検索します。一致するポリシーが見つかるまで、リモートピアは優先順位が高い順に各ポリシーをチェックします。

2 つのピアの暗号化、ハッシュ アルゴリズム、認証アルゴリズム、および DH グループ値が同じであれば、一致していると判断されます。一致しているポリシーが見つかると、IKE はセキュリティ ネゴシエーションを完了し、IPSec SA が作成されます。

一致しているポリシーが見つからない場合、IKE はネゴシエーションを拒否し、IPSec データフローは確立されません。

IKE ポリシーの設定

IKE ポリシー ネゴシエーション パラメータを設定するには、次の手順を実行します。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **crypto ike domain ipsec**

switch(config-ike-ipsec)#

IPsec ドメインをこのスイッチで設定できます。

ステップ 3 switch(config-ike-ipsec)# **identity address**

IKE プロトコルが IP アドレスを使用するようにアイデンティティ モードを設定します（デフォルト）。

ステップ 4 switch(config-ike-ipsec)# **identity hostname**

IKE プロトコルが完全修飾ドメイン名（FQDN）を使用するようにアイデンティティ モードを設定します。

Note FQDN は認証に RSA シグニチャを使用する必要があります。

ステップ 5 switch(config-ike-ipsec)# **no identity**

（オプション）デフォルトのアイデンティティ モード（**address**）に戻ります。

ステップ 6 switch(config-ike-ipsec)# **key switch1 address 10.10.1.1**

ピアの IP アドレスに事前共有キーを関連付けます。

ステップ 7 switch(config-ike-ipsec)# **no key switch1 address 10.10.1.1**

（オプション）事前共有キーとピアの IP アドレスの関連付けを削除します。

ステップ 8 switch(config-ike-ipsec)# **key switch1 hostname switch1.cisco.com**

ピアの FQDN と事前共有キーを関連付けます。

Note FQDN を使用するには、ピアのスイッチ名とドメイン名を設定する必要があります。

ステップ 9 switch(config-ike-ipsec)# **no key switch1 hostname switch1.cisco.com**

（オプション）事前共有キーとピアの IP アドレスの関連付けを削除します。

ステップ 10 switch(config-ike-ipsec)# **policy 1**

switch(config-ike-ipsec-policy)#

設定するポリシーを指定します。

ステップ 11 switch(config-ike-ipsec)# **no policy 1**

（オプション）指定されたポリシーを削除します。

ステップ 12 switch(config-ike-ipsec-policy)# **encryption des**

暗号化ポリシーを設定します。

ステップ 13 switch(config-ike-ipsec-policy)# **no encryption des**

（オプション）デフォルトは 3DES 暗号化です。

ステップ 14 switch(config-ike-ipsec-policy)# **group 5**

DH グループを設定します。

ステップ 15 switch(config-ike-ipsec-policy)# **no group 5**

（オプション）デフォルトは DH グループ 1 です。

ステップ 16 switch(config-ike-ipsec-policy)# **hash md5**

ハッシュ アルゴリズムを設定します。

ステップ 17 switch(config-ike-ipsec-policy)# **no hash md5**

（オプション）デフォルトは SHA です。

ステップ 18 switch(config-ike-ipsec-policy)# **authentication pre-share**

認証方式を事前共有キーを使用するように設定します（デフォルト）。

ステップ 19 switch(config-ike-ipsec-policy)# **authentication rsa-sig**

認証方式を RSA シグニチャを使用するように設定します。

Note 認証のために RSA シグニチャを使用するには、FQDN を使用してアイデンティティ認証モードを設定する必要があります（手順 3 を参照）。

ステップ 20 switch(config-ike-ipsec-policy)# **no authentication**

デフォルト値（**pre-share**）に戻します。

Example

Note

- IKE 証明書は FQDN タイプのサブジェクト名を使用するので、認証方式が rsa-sig の場合には、IKE 用のアイデンティティ ホスト名が設定されていることを確認してください。
- Cisco MDS NX-OS リリース 5.2(x) にダウングレードする前に、事前共有キーを解除します。ダウングレードを完了したら、key key-name hostname host または key key-name address ip-address コマンドを使用して、事前共有キーを再設定します。

オプションの IKE パラメータの設定

IKE 機能には、オプションで次のパラメータを設定できます。

- 各ポリシーのライフタイム アソシエーション：ライフタイムの範囲は 600 ～ 86,400 秒です。デフォルトは、86,400 秒（1 日）です。各ポリシーのライフタイム アソシエーションは、IKE ポリシーの設定時に設定します。IKE ポリシーの設定, on page 15を参照してください。
- 各ピアのキープアライブ タイム（IKEv2 を使用する場合）：キープアライブの範囲は 120 ～ 86,400 秒です。デフォルトは、3,600 秒（1 時間）です。
- 各ピアの発信側バージョン：IKEv1 または IKEv2（デフォルト）。発信側バージョンの選択は、リモート デバイスがネゴシエーションを開始する場合、相互運用性に影響しません。このオプションは、ピア デバイスが IKEv1 をサポートしていて、指定したデバイスを IKE の発信側として動作させる場合に設定します。FCIP トンネルの発信側バージョンを設定する場合には、次の事項に注意してください。
  - FCIP トンネルの両側のスイッチが MDS SAN-OS Release 3.0(1) 以降または Cisco NX-OS 4.1(1) を実行している場合、IKEv1 だけを使用するには、FCIP トンネルの両側に発信側バージョン IKEv1 を設定する必要があります。FCIP トンネルの一方の側が IKEv1 を使用し、他方の側が IKEv2 を使用している場合には、FCIP トンネルは IKEv2 を使用します。
  - FCIP トンネルの片側のスイッチが MDS SAN-OS Release 3.0(1) 以降または Cisco NX-OS 4.1(1b) を実行し、FCIP トンネルの他方の側のスイッチが MDS SAN-OS Release 2.x を実行している場合、どちらか（または両方）の側に IKEv1 を設定すると、FCIP トンネルは IKEv1 を使用します。

Note 2.x MDS スイッチと 3.x MDS スイッチ間の IPSec 構築では、IKEv1 だけがサポートされます。

Caution 通常の環境ではスイッチが IKE 発信側として動作しない場合でも、発信側バージョンの設定が必要になることがあります。このオプションを常に使用することにより、障害時にトラフィック フローをより速く回復できます。

Tip キープアライブ タイムが適用されるのは、IKEv2 ピアだけで、すべてのピアではありません。

Note ホストの IPSec 実装により IPSec キー再設定を開始する場合には、Cisco MDS スイッチの IPSec のライフタイム値を、必ず、ホストのライフタイム値よりも大きい値に設定してください。

このセクションは、次のトピックで構成されています。

ポリシーのライフタイム アソシエーションの設定

各ポリシーのライフタイム アソシエーションを設定するには、次の手順を実行します。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **crypto ike domain ipsec**

switch(config-ike-ipsec)#

IPsec ドメインをこのスイッチで設定できます。

ステップ 3 switch(config-ike-ipsec)# **policy 1**

switch(config-ike-ipsec-policy)#

設定するポリシーを指定します。

ステップ 4 switch(config-ike-ipsec-policy) **lifetime seconds 6000**

6,000 秒のライフタイムを設定します。

ステップ 5 switch(config-ike-ipsec-policy)# **no lifetime seconds 6000**

（オプション）設定したライフタイム値を削除し、デフォルトの 86,400 秒に設定します。

ピアのキープアライブ タイムの設定

各ピアのキープアライブ タイムを設定する手順は、次のとおりです。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **crypto ike domain ipsec**

switch(config-ike-ipsec)#

IPsec ドメインをこのスイッチで設定できます。

ステップ 3 switch(config-ike-ipsec)# **keepalive 60000**

すべてのピアのキープアライブタイムを 60,000 秒に設定します。

ステップ 4 switch(config-ike-ipsec)# **no keepalive 60000**

（オプション）設定したキープアライブ タイムを削除し、デフォルトの 3,600 秒に設定します。

発信側バージョンの設定

IPv4 を使用して発信側バージョンを設定するには、次の手順を実行します。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **crypto ike domain ipsec**

switch(config-ike-ipsec)#

IPsec ドメインをこのスイッチで設定できます。

ステップ 3 switch(config-ike-ipsec)# **initiator version 1 address 10.10.10.1**

デバイス 10.10.10.0 で IKE を開始するときに、IKEv1 を使用するようにスイッチを設定します

Note IKE は、IPv4 アドレスをサポートし、IPv6 アドレスはサポートしません。

ステップ 4 switch(config-ike-ipsec)# **no initiator version 1 address 10.10.10.1**

（オプション）指定したデバイスのデフォルトは IKEv2 です。

ステップ 5 switch(config-ike-ipsec)# **no initiator version 1**

すべてのデバイスについてデフォルトの IKEv2 に設定します。

IKE トンネルまたはドメインのクリア

IKE 設定に IKE トンネル ID を指定していない場合は、EXEC モードで **clear crypto ike domain ipsec sa** コマンドを発行することにより、既存のすべての IKE ドメイン接続をクリアできます。

```
switch# clear crypto ike domain ipsec sa
```

⚠

Caution IKEv2 トンネル内のすべての SA を削除すると、その IKE トンネルは自動的に削除されます。

IKE 設定に SA を指定している場合、EXEC モードで **clear crypto ike domain ipsec sa** *IKE_tunnel-ID* コマンドを発行して、指定した IKE トンネル ID 接続をクリアできます。

```
switch# clear crypto ike domain ipsec sa 51
```

⚠

Caution IKEv2 トンネルを削除すると、その IKE トンネルの下の関連付けられた IPsec トンネルが自動的に削除されます。

SA のリフレッシュ

IKEv2 設定変更が行われた後に SA をリフレッシュするには、 **crypto ike domain ipsec rekey IPv4-ACL-***index* コマンドを使用します。

クリプト IPv4-ACL

IP アクセス コントロール リスト（IPv4-ACL）は、すべての Cisco MDS 9000 ファミリ スイッチに基本的なネットワーク セキュリティを提供します。IPv4 IP-ACL は、設定された IP フィルタに基づいて IP 関連トラフィックを制限します。IPv4-ACL の作成と定義の詳細については、「IPv4 と IPv6 のアクセス コントロール リストの設定」を参照してください。

クリプト マップのコンテキストでは、IPv4-ACL は標準の IPv4-ACL と異なります。標準の IPv4-ACL は、インターフェイス上で転送またはブロックするトラフィックを判別します。たとえば、IPv4-ACL を作成して、サブネット A とサブネット Y 間のすべての IP トラフィックを保護したり、ホスト A とホスト B 間の Telnet トラフィックを保護できます。

ここでは、次の内容について説明します。

クリプト IPv4-ACL の概要

クリプト IPv4-ACL は、暗号による保護が必要な IP トラフィックと、必要ではないトラフィックとを定義するために使用します。

IPSec のクリプト マップ エントリに関連付けるクリプト IPv4-ACL には、4 つの主要な機能があります。

- IPSec で保護する発信トラフィックを選択する（permit に一致したものが保護の対象）。
- IPSec SA のネゴシエーションの開始時に、新しい SA で保護するデータ フロー（1 つの permit エントリで指定）を示す。
- 着信トラフィックを処理して、IPSec で保護すべきであったトラフィックをフィルタリングして廃棄する。
- IPSec ピアからの IKE ネゴシエーションの処理時に、要求されたデータ フローのために、IPSec SA の要求を受け入れるかどうかを判別する。

Tip 一部のトラフィックに 1 つのタイプの IPSec 保護（暗号化だけ、など）を適用し、他のトラフィックに異なるタイプの IPSec 保護（認証と暗号化の両方など）を適用する場合には、2 つの IPv4-ACL を作成してください。異なる IPSec ポリシーを指定するには、異なるクリプト マップで両方の IPv4-ACL を使用します。

Note IPSec は、IPv6-ACL をサポートしていません。

クリプト IPv4-ACL の注意事項

IPSec 機能に関する IPv4-ACL を設定する場合には、次の注意事項に従ってください。

- Cisco NX-OS ソフトウェアで使用できるのは、名前ベースの IPv4-ACL だけです。

- IPv4-ACL をクリプト マップに適用するときは、次のオプションを適用します。
  - 許可（permit）：トラフィックに IPSec 機能を適用します。
  - 拒否（deny）：クリア テキストを許可します（デフォルト）。

Note IKE トラフィック（UDP ポート 500）は、必ずクリア テキストで送信されます。

- IPSec機能が考慮するのは、送信元/宛先IPv4アドレスとサブネットマスク、プロトコル、および1つのポート番号だけです。IPSec では、IPv6 はサポートされません。

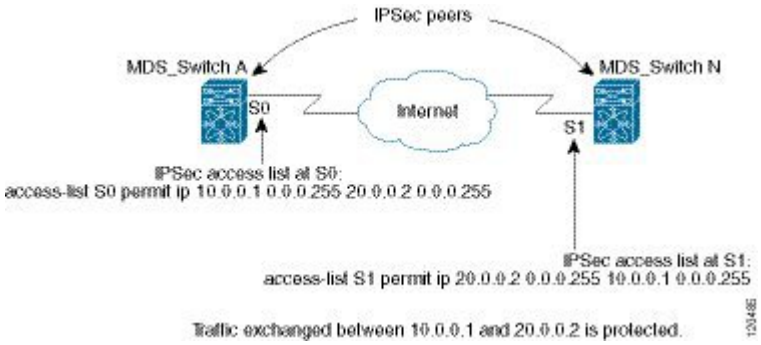
Note IPSec 機能はポート番号範囲をサポートしていないので、指定されている場合には上位ポート番号フィールドは無視されます。

- permitオプションを指定すると、対応するクリプトマップエントリで指定されたポリシーを使用して、指定条件に一致するすべてのIPトラフィックが暗号によって保護されます。
- denyオプションを指定すると、トラフィックは暗号によって保護されません。最初のdenyステートメントにより、トラフィックはクリア テキストで送信されます。
- 定義するクリプト IPv4-ACL がインターフェイスに適用されるのは、対応するクリプト マップ エントリを定義して、インターフェイスにクリプト マップ セットを適用したあとです。
- 同じクリプトマップセットのエントリごとに、異なるIPv4-ACLを使用する必要があります。
- インバウンドおよびアウトバウンド トラフィックは、同じアウトバウンドIPv4-ACLに対して評価されます。したがって、IPv4-ACL の条件は、スイッチからの発信トラフィックに対して順方向に、スイッチへの着信トラフィックに対して逆方向に適用されます。
- クリプト マップ エントリに割り当てられた各 IPv4-ACL フィルタは、1 つのセキュリティ ポリシー エントリと同等です。IPSec 機能は、各 MPS-14/2 モジュールおよび Cisco MDS 9216i スイッチに対して、最大 120 のセキュリティ ポリシー エントリをサポートします。
- スイッチ A の S0 インターフェイスから発信されたデータがスイッチ インターフェイス S1 にルーティングされるときに、スイッチインターフェイス S0（IPv4 アドレス 10.0.0.1）とスイッチ インターフェイス S1（IPv4 アドレス 20.0.0.2）間のトラフィックに IPsec 保護（Figure 5: クリプト IPv4-ACL の IPSec 処理, on page 23 を参照）が適用されます。10.0.0.1 から 20.0.0.2 へのトラフィックの場合、スイッチ A の IPv4-ACL エントリは次のように評価されます。
  - 送信元 = IPv4 アドレス 10.0.0.1
  - 宛先 = IPv4 アドレス 20.0.0.2

20.0.0.2 から 10.0.0.1 へのトラフィックの場合、スイッチ A の IPv4-ACL エントリは次のように評価されます。

- 送信元 = IPv4 アドレス 20.0.0.2
- 宛先 = IPv4 アドレス 10.0.0.1

Figure 5: クリプト ***IPv4-ACL*** の ***IPSec*** 処理



- IPSec に使用する指定のクリプト IPv4-ACL に複数のステートメントを設定した場合には、一致した最初の permit ステートメントにより、IPSec SA の有効範囲が判別されます。その後、トラフィックがクリプト IPv4-ACL の別の permit ステートメントと一致した場合には、新しい、別の IPSec SA がネゴシエートされ、新たに一致した IPv4-ACL ステートメントと一致するトラフィックが保護されます。
- クリプト マップ エントリに IPSec がフラグ設定されている場合、クリプト IPv4-ACL 内の permit エントリと一致する保護されていないインバウンド トラフィックは、IPSec によって保護されていると見なされ、廃棄されます。
- すべての IP-ACL を表示するには、**show ip access-lists** コマンドを使用できます。トラフィックをフィルタリングするために使用される IP-ACL は、暗号化にも使用されます。
- IPSec を Microsoft iSCSI 発信側と効率的に相互運用するには、IPv4-ACL に TCP プロトコルとローカル iSCSI TCP ポート番号（デフォルトは 3260）を指定します。この設定により、ギガビット イーサネット インターフェイスのシャットダウン、VRRP スイッチオーバー、ポート障害などにより処理が中断されても、暗号化 iSCSI セッションを迅速に回復できます。
- IPv4-ACL エントリの次の例では、MDS スイッチの IPv4 アドレスが 10.10.10.50 で、暗号化 iSCSI セッションが実行中のリモート Microsoft ホストが 10.10.10.16 であることを示しています。

```
switch(config)# ip access-list aclmsiscsi2 permit tcp 10.10.10.50 0.0.0.0 range port
3260 3260 10.10.10.16 0.0.0.0
```

ミラー イメージ クリプト IPv4-ACL

ローカル ピアで定義されたクリプト マップ エントリがある場合は、このエントリで指定されたすべてのクリプト IPv4-ACL に対して、リモート ピアでミラー イメージ クリプト IPv4-ACL を定義します。この設定により、ローカルで適用された IPSec トラフィックをリモート ピアで正しく処理できるようになります。

Tip また、クリプト マップ エントリ自体が共通のトランスフォームをサポートし、ピアとして他のシステムを参照する必要があります。

Figure 6: ミラー イメージ設定の IPSec 処理, on page 24 に、ミラー イメージ IPv4-ACL を使用した場合と、使用しない場合のサンプル シナリオを示します。

Figure 6: ミラー イメージ設定の ***IPSec*** 処理

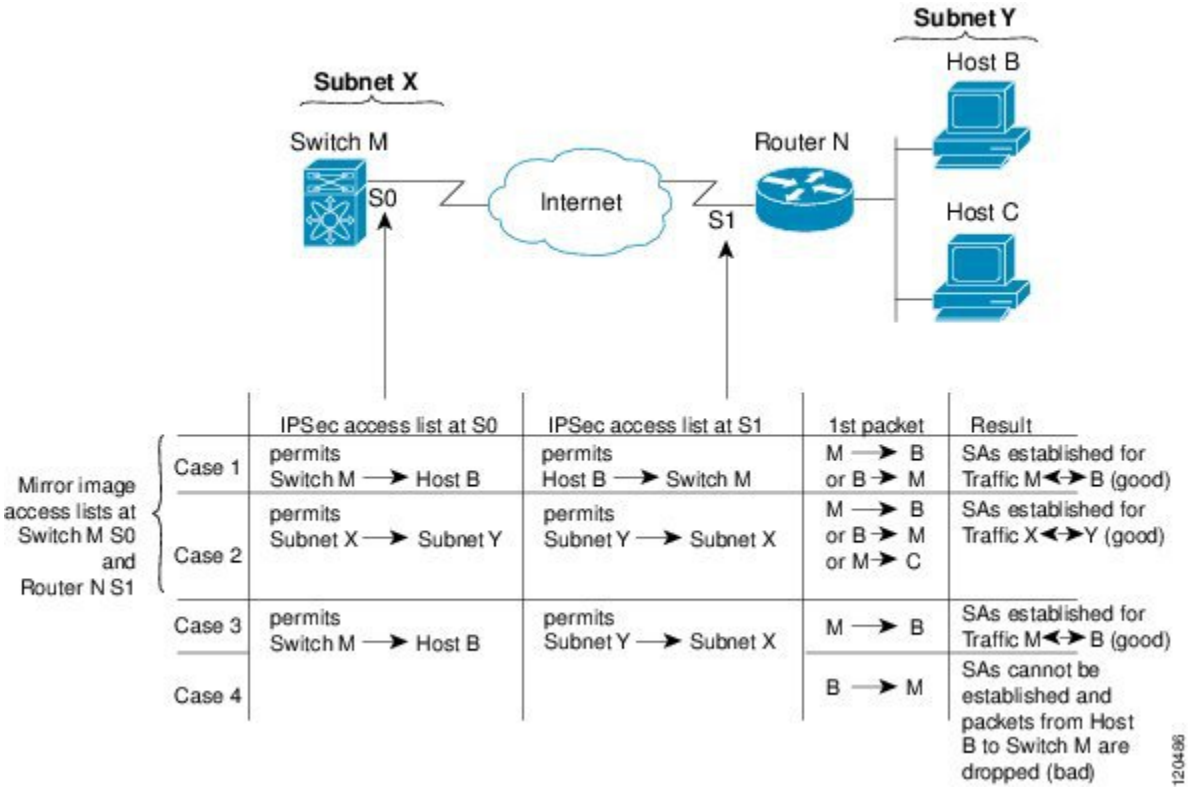


Figure 6: ミラー イメージ設定の IPSec 処理, on page 24 に示すように、2 つのピアのクリプト IPv4-ACL が相互のミラー イメージである場合、想定どおりに IPSec SA を確立できます。ただし、IPv4-ACL が相互のミラー イメージでない場合にも、IPSec SA を確立できることがあります。たとえば、Figure 6: ミラー イメージ設定の IPSec 処理, on page 24 のケース 3 および 4 のように、一方のピアの IPv4-ACL エントリが他方のピアの IPv4-ACL エントリのサブセットになっている場合です。IPSec SA の確立は、IPSec にとって非常に重要です。SA が存在しないと IPSec は機能せず、クリプト IPv4-ACL の条件と一致するパケットは、IPSec セキュリティで保護されて転送される代わりに、すべて廃棄されます。

ケース 4 では、SA を確立できません。開始元パケットが終了すると、クリプト IPv4-ACL に従って必ず SA が要求されるためです。ケース 4 では、ルータ N はサブネット X とサブネット Y 間のすべてのトラフィックを保護するように要求します。ただし、このトラフィックはスイッチ M のクリプト IPv4-ACL で許可される特定のフローのスーパーセットであるため、要求は許可されません。スイッチ M の要求はルータ N のクリプト IPv4-ACL で許可される特定のフローのサブセットであるため、ケース 3 は機能します。

ピア IPSec デバイスにクリプト IPv4-ACL をミラー イメージとして設定しないと、設定が複雑化するので、ミラー イメージ クリプト IPv4-ACL を使用することを強く推奨します。

クリプト IPv4-ACL の any キーワード

Tip IPSec で使用するミラー イメージ クリプト IPv4-ACL は、**any** オプションを使用しないで設定することを推奨します。

IPSec インターフェイスを経由してマルチキャスト トラフィックを転送すると、permit ステートメントの **any** キーワードは廃棄されます。これは、マルチキャスト トラフィックの転送が失敗する原因になります。

permit any ステートメントを使用すると、すべてのアウトバウンド トラフィックが保護され（保護されたすべてのトラフィックが、対応するクリプト マップ エントリで指定されたピアに送信され）、すべてのインバウンド トラフィックの保護が必要になります。ルーティング プロトコル、NTP、エコー、エコー応答用のパケットを含む、IPSec で保護されないすべてのインバウンド パケットは、自動的に廃棄されます。

保護するパケットを確実に定義する必要があります。permit ステートメント内で **any** オプションを使用する必要がある場合は、保護しないすべてのトラフィックを除外する一連の deny ステートメントを、permit ステートメントの前に付加する必要があります（付加しない場合、これらのトラフィックが permit ステートメントの対象になります）。

クリプト IPv4-ACL の作成

IPv4-ACL を作成するには、次の手順を実行します。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **ip access-list List1 permit ip 10.1.1.100 0.0.0.255 11.1.1.100 0.0.0.255**

指定のネットワークから、または指定のネットワークへの、すべての IP トラフィックを許可します。

Example

Note **show ip access-list** コマンドではクリプト マップ エントリは表示されません。関連エントリを表示するには、 **show crypto map** コマンドを使用します。

IPSec のトランスフォーム セットの概要

トランスフォーム セットは、特定のセキュリティ プロトコルとアルゴリズムの組み合わせを表します。IPSec SA のネゴシエーション中に、ピアは特定のトランスフォーム セットを使用して特定のデータ フローを保護することに合意します。

複数のトランスフォーム セットを指定し、これらのトランスフォーム セットの 1 つまたは複数をクリプト マップ エントリに指定できます。クリプト マップ エントリで定義されたトランスフォーム セットは、このクリプト マップ エントリのアクセス リストで指定されたデータ フローを保護するために、IPSec SA ネゴシエーションで使用されます。

IKE との IPSec セキュリティ アソシエーションのネゴシエーション中に、ピアは両方のピア上で同じトランスフォーム セットを検索します。同一のトランスフォーム セットが検出された場合には、そのトランスフォーム セットが選択され、両方のピアの IPSec SA の一部として、保護するトラフィックに適用されます。

Tip トランスフォーム セット定義を変更した場合には、トランスフォーム セットを参照するクリプト マップ エントリだけに変更が適用されます。変更は既存の SA には適用されませんが、新規 SA を確立するために以降のネゴシエーションで使用されます。新規設定を即座に有効にする場合には、SA データベースのすべてまたは一部を消去します。

Note IPSec をイネーブルにすると、Cisco NX-OS ソフトウェアにより、AES-128 暗号化および SHA-1 認証アルゴリズムを使用したデフォルトのトランスフォーム セット（ipsec_default_transform_set）が自動的に作成されます。

次の表に、IPsec で許可されるトランスフォームの組み合わせのリストを示します。

Table 2: IPSec トランスフォーム設定パラメータ

パラメータ	許容値	キーワード
暗号化アルゴリズム	56 ビット DES-CBC 168 ビット DES 128 ビット AES-CBC 128 ビット AES-CTR[1] 256 ビット AES-CBC 256 ビット AES-CTR 1	**esp-des** **esp-3des** **esp-aes 128** **esp-aes 128 ctr** **esp-aes 256** **esp-aes 256 ctr**
ハッシュ/認証アルゴリズム1（オプション）	SHA-1（HMAC バリアント） SHA-2（HMAC バリアント） MD5（HMAC バリアント） AES-XCBC-MAC	**esp-sha1-hmac** **esp-sha256-hmac**[2] **esp-sha512-hmac**[3] **esp-md5-hmac** **esp- aes-xcbc-mac**[4]

1 AES カウンタ（CTR）モードを設定する場合には、認証アルゴリズムも設定する必要があります。
2 esp-sha256-hmac 認証アルゴリズムは、IKEv2 でのみサポートされています。
3 esp-sha512-hmac 認証アルゴリズムは、IKEv2 でのみサポートされています。
4 Cisco MDS NX-OS リリース 5.2(2) 以降、**esp-aes-xcbc-mac** 認証アルゴリズムはサポートされていません。

次の表に、Microsoft Windows および Linux プラットフォームでサポートおよび検証されている、IPSec および IKE 暗号化認証アルゴリズムの設定を示します。

プラットフォーム	IKE	IPSec
Microsoft iSCSI 発信側（Microsoft Windows 2000 プラットフォームの Microsoft IPSec 実装）	3DES、SHA-1、SHA-2 または MD5、DH グループ 2	3DES、SHA-1、SHA-2
Cisco iSCSI 発信側（Linux プラットフォームの Free Swan IPSec 実装）	3DES、MD5、DH グループ 1	3DES、MD5

トランスフォーム セットの設定

トランスフォーム セットを設定する手順は、次のとおりです。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **crypto transform-set domain ipsec test esp-3des esp-md5-hmac**

3DES 暗号化アルゴリズムと MD5 認証アルゴリズムを指定する、test というトランスフォーム セットを設定します。許可されるトランスフォームの組み合わせを確認するには、*IPsec* トランスフォーム設定パラメータの表を参照してください。

ステップ 3 switch(config)# **no crypto transform-set domain ipsec test esp-3des esp-md5-hmac**

（オプション）適用されたトランスフォーム セットを削除します。

ステップ 4 switch(config)# **crypto transform-set domain ipsec test esp-3des**

3DES 暗号化アルゴリズムを指定する、test というトランスフォーム セットを設定します。この例では、デフォルトの認証は実行されません。

ステップ 5 switch(config)# **no crypto transform-set domain ipsec test esp-3des**

（オプション）適用されたトランスフォーム セットを削除します。

クリプト マップ エントリの概要

クリプト IPv4-ACL とトランスフォーム セットの作成が完了すると、次のように、IPSec SA のさまざまな部分を組み合わせたクリプト マップ エントリを作成できます。

- IPSec で保護するトラフィック（クリプト IPv4-ACL 単位）。クリプト マップ セットには、それぞれ異なる IPv4-ACL を使用する複数のエントリを設定できます。
- SA セットで保護するフローの詳細度。
- IPSec で保護されるトラフィックの宛先（リモート IPSec ピアの名前）。
- IPSec トラフィックが使用するローカル アドレス（インターフェイスに適用）。
- 現在のトラフィックに適用する IPSec セキュリティ（1 つまたは複数のトランスフォーム セットから選択）。
- IPSec SA を定義するその他のパラメータ。

同じクリプト マップ名（マップ シーケンス番号が異なる）を持つクリプト マップ エントリは、クリプト マップ セットにグループ化されます。

クリプト マップ セットをインターフェイスに適用すると、次のイベントが発生します。

- そのインターフェイス用の Security Policy Database（SPD）が作成されます。
- インターフェイスを経由するすべての IP トラフィックが、SPD に対して評価されます。

クリプト マップ エントリにより保護を必要とするアウトバウンド IP トラフィックが確認されると、クリプト マップ エントリ内のパラメータに従って、SA とリモート ピアのネゴシエーションが行われます。

SA のネゴシエーションでは、クリプト マップ エントリから取得したポリシーが使用されます。ローカル スイッチがネゴシエーションを開始した場合、ローカル スイッチはクリプトマップエントリに指定されたポリシーを使用して、指定された IPSec ピアに送信するオファーを作成します。IPSec ピアがネゴシエーションを開始した場合、ローカル スイッチはクリプトマップエントリのポリシーを調べて、ピアの要求（オファー）を受け入れるか、または拒否するかを判断します。

2 つの IPSec ピア間で IPSec を成立させるには、両方のピアのクリプト マップ エントリに互換性のあるコンフィギュレーション ステートメントが含まれている必要があります。

ピア間の SA の確立

2 つのピアが SA を確立する場合、各ピアのクリプト マップ エントリの 1 つまたは複数と、相手ピアのクリプト マップ エントリの 1 つに互換性がなければなりません。

2 つのクリプトマップエントリで互換性が成立するには、少なくとも次の基準を満たす必要があります。

- クリプトマップエントリに、互換性のあるクリプト IPv4-ACL（ミラーイメージ IPv4-ACL など）が含まれていること。応答側のピアエントリがローカルで暗号化されている場合、IPv4-ACL がこのピアのクリプト IPv4-ACL で許可されている必要があります。
- クリプト マップ エントリが互いに相手ピアを識別しているか、または自動ピアが設定されていること。
- 特定のインターフェイスに複数のクリプト マップ エントリを作成するときは、各マップ エントリの seq-num を使用して、マップ エントリにランクを設定します。seq-num の値が小さいほど、プライオリティは高くなります。クリプトマップセットがあるインターフェイスでは、トラフィックは、最初にプライオリティの高いマップエントリに対して評価されます。
- IKE ネゴシエーションを実行して SA を確立するには、クリプト マップ エントリに最低 1 つの共通トランスフォーム セットが含まれている必要があります。IPSec SA のネゴシエーション中に、両ピアは特定のトランスフォーム セットを使用して特定のデータ フローを保護することに合意します。

パケットが特定の IPv4-ACL 内の permit エントリと一致すると、対応するクリプト マップ エントリにタグが付けられ、接続が確立されます。

クリプト マップ設定の注意事項

クリプト マップ エントリを設定する場合には、次の注意事項に従ってください。

- ポリシーが適用される順序は、各クリプトマップのシーケンス番号によって決まります。シーケンス番号が小さいほど、プライオリティは高くなります。
- 各クリプト マップ エントリに使用できる IPv4-ACL は 1 つだけです（IPv4-ACL 自体には複数の permit エントリまたは deny エントリを設定できます）。

- トンネルエンドポイントが宛先アドレスと同じである場合は、auto-peer オプションを使用して、ピアをダイナミックに設定できます。
- IPSec を Microsoft iSCSI 発信側と効率的に相互運用するには、IPv4-ACL に TCP プロトコルとローカル iSCSI TCP ポート番号（デフォルトは 3260）を指定します。この設定により、ギガビット イーサネット インターフェイスのシャットダウン、VRRP スイッチオーバー、ポート障害などにより処理が中断されても、暗号化 iSCSI セッションを迅速に回復できます。

クリプト マップ エントリの作成

Note クリプト マップ エントリで指定されたピアの IP アドレスがリモートの Cisco MDS スイッチの VRRP IP アドレスである場合、IP アドレスが **secondary** オプションを使用して作成されることを確認します（詳細については、『Cisco MDS 9000 Family NX-OS IP Services Configuration Guide』を参照してください）。

必須のクリプト マップ エントリを作成する手順は、次のとおりです。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **crypto map domain ipsec SampleMap 31**

ips-hac1(config-crypto-map-ip)#

シーケンス番号が 31 の SampleMap というエントリに対し、クリプト マップ設定モードを開始します。

ステップ 3 switch(config)# **no crypto map domain ipsec SampleMap 31**

（オプション）指定されたクリプト マップ エントリを削除します。

ステップ 4 switch(config)# **no crypto map domain ipsec SampleMap**

（オプション）SampleMap と呼ばれるクリプト マップ セット全体を削除します。

ステップ 5 switch(config-crypto-map-ip)# **match address SampleAcl**

このクリプト マップ エントリのコンテキストで、IPsec によって保護するトラフィックと保護しないトラフィックを決定する ACL を指定します。

ステップ 6 switch(config-crypto-map-ip)# **no match address SampleAcl**

（オプション）一致したアドレスを削除します。

ステップ 7 switch(config-crypto-map-ip)# **set peer 10.1.1.1**

特定のピアの IPv4 アドレスを設定します。

Note IKE は、IPv4 アドレスのみをサポートし、IPv6 アドレスはサポートしません。

ステップ 8 switch(config-crypto-map-ip)# **no set peer 10.1.1.1**

（オプション）設定されたピアを削除します。

ステップ 9 switch(config-crypto-map-ip)# **set transform-set SampleTransform1 SampleTransmfor2**

指定した暗号マップ エントリに対し許可するトランスフォーム セットを指定します。複数のトランスフォームセットをプライオリティ順（最高のプライオリティのものが最初）に列挙します。

ステップ 10 switch(config-(crypto-map-ip))# **no set transform-set**

（オプション）すべてのトランスフォームセットのアソシエーションを削除します（トランスフォーム セットの名前の指定に関係なく）。

SA ライフタイム ネゴシエーションの概要

SA 固有のライフタイム値を設定することにより、グローバル ライフタイム値（サイズおよびタイム）を書き換えることができます。

SA ライフタイム ネゴシエーション値を指定する場合、指定したクリプトマップにライフタイム値を設定することもできます。この場合、設定されたライフタイム値によってグローバルな設定値が上書きされます。クリプトマップ固有のライフタイムを指定しない場合には、グローバル値（またはグローバルなデフォルト値）が使用されます。

グローバル ライフタイム値の詳細については、グローバル ライフタイム値, on page 36を参照してください。

SA ライフタイムの設定

指定したクリプト マップ エントリの SA ライフタイムを設定する手順は、次のとおりです。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **crypto map domain ipsec SampleMap 31**

switch(config-crypto-map-ip)#

シーケンス番号が 31 の SampleMap というエントリに対し、クリプト マップ設定サブモードを開始します。

ステップ 3 switch(config-crypto-map-ip)# **set security-association lifetime seconds 8640**

クリプト マップのエントリに対するグローバルなライフタイムとは異なる IPsec SA ライフタイムを使用して、このクリプト マップのエントリに対する SA ライフタイムを指定します。

ステップ 4 switch(config-crypto-map-ip)# **no set security-association lifetime seconds 8640**

（オプション）エントリ固有の設定を削除し、グローバル設定に戻します。

ステップ 5 switch(config-crypto-map-ip)# **set security-association lifetime gigabytes 4000**

指定したトラフィック量（GB 単位）が SA を使用して FCIP リンクを通過した後、この SA のトラフィック量ライフタイムがタイムアウトするように設定します。ライフタイムの範囲は 1 ～ 4095 GB です。

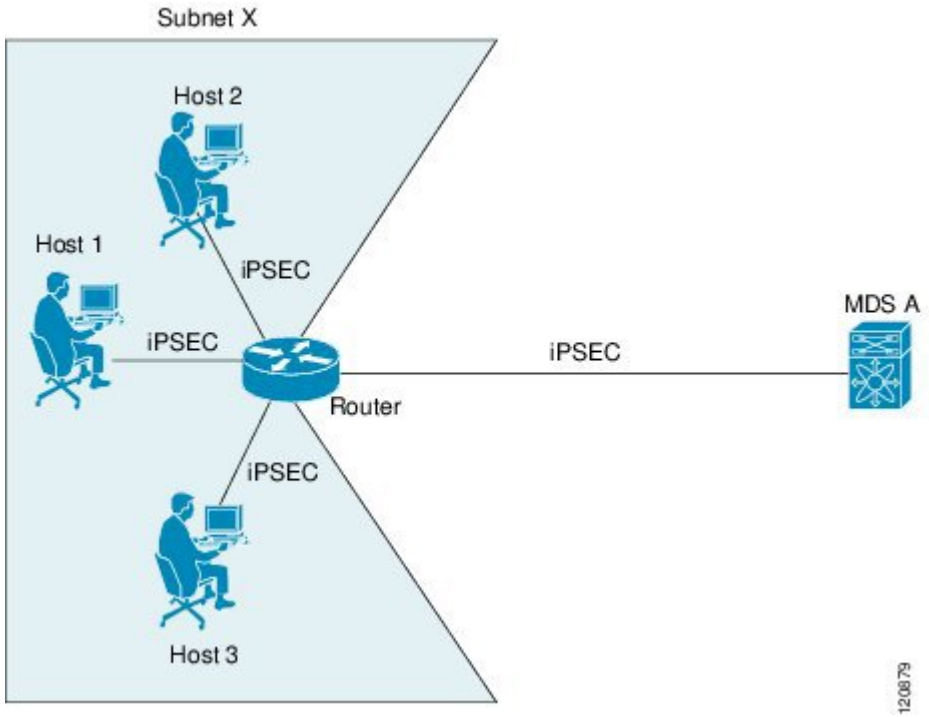
AutoPeer オプションの概要

クリプト マップ内でピア アドレスを **auto-peer** として設定した場合は、トラフィックの宛先エンドポイントが SA のピア アドレスとして使用されます。同じクリプトマップを使用して、クリプト マップの IPv4-ACL エントリで指定されたサブネット内の各エンドポイントに、固有の SA を設定できます。auto-peer を使用すると、トラフィック エンドポイントが IPSec に対応している場合に、設定が簡素化されます。auto-peer は、同じサブネット内の複数の iSCSI ホストで個別の設定が必要ない場合、特に役立ちます。

Figure 7: auto-peer オプションを使用した iSCSI のエンドツーエンド IPSec, on page 33 に、auto-peer オプションによって設定が簡素化される例を示します。auto-peer オプションを使用すると、サブネット X からの全ホストについて、1 つのクリプト マップ エントリだけを使用してスイッチとの SA を確立できます。各ホストは独自の SA を確立しますが、クリプト マップ エントリは共有されます。auto-peer オプションを使用しない場合、各ホストに 1 つのクリプト マップ エントリが必要になります。

詳細については、iSCSI の設定例, on page 47を参照してください。

Figure 7: auto-peer オプションを使用した *iSCSI* のエンドツーエンド *IPSec*



AutoPeer オプションの設定

auto-peer オプションを設定するには、次の手順を実行します。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **crypto map domain ipsec SampleMap 31**

ips-hac1(config-crypto-map-ip)#

シーケンス番号が 31 の SampleMap というエントリに対し、クリプトマップ設定モードを開始します。

ステップ 3 switch(config-crypto-map-ip)# **set peer auto-peer**

ソフトウェアに（SA セットアップの間に）宛先ピアの IP アドレスを動的に選択するように指示します。

ステップ 4 switch(config-crypto-map-ip)# **no set peer auto-peer**

（オプション）auto-peer 設定を削除します。

PFS の概要

SA ライフタイム ネゴシエーション値を指定する場合、オプションでクリプト マップの完全転送秘密（PFS）値を設定できます。

PFS 機能は、デフォルトではディセーブルです。PFS グループを設定する場合は、DH グループ 1、2、5、または 14 のうちの 1 つを設定できます。DH グループを指定しない場合、グループ 1 がデフォルトで使用されます。

PFS の設定

PFS 値を設定する手順は、次のとおりです。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **crypto map domain ipsec SampleMap 31**

ips-hac1(config-crypto-map-ip)#

シーケンス番号が 31 の SampleMap というエントリに対し、クリプト マップ設定モードを開始します。

ステップ 3 switch(config-crypto-map-ip)# **set pfs group 2**

IPsec がこのクリプト マップ エントリの新しい SA を要求した場合、PFS を要求するように、または IPsec ピアから受信する要求に PFS が含まれることを要求するように指定します。

ステップ 4 switch(config-crypto-map-ip)# **no set pfs**

（オプション）設定済みの DH グループを削除し、工場出荷時のデフォルトである PFS のディセーブル化に戻します。

クリプト マップ セット インターフェイスの適用の概要

IPSec トラフィック フローが通過する各インターフェイスにクリプト マップ セットを適用する必要があります。インターフェイスにクリプト マップ セットを適用すると、スイッチはそのインターフェイスのすべてのトラフィックを指定されたクリプト マップ セットに対して評

価し、指定されたポリシーを接続中または SA ネゴシエーション中に使用して、トラフィックが暗号によって保護されるようにします。

1 つのインターフェイスに適用できるクリプト マップ セットは 1 つだけです。複数のインターフェイスに同じクリプトマップを適用できます。ただし、各インターフェイスに複数のクリプト マップ セットを適用できません。

クリプト マップ セットの適用

クリプト マップ セットをインターフェイスに適用する手順は、次のとおりです。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **interface gigabitethernet 4/1**

switch(config-if)#

IPsec 暗号マップが適用される、必要なギガビット イーサネット インターフェイス（および必要な場合はサブインターフェイス）を選択します。

ステップ 3 switch(config-if)# **crypto map domain ipsec cm10**

暗号マップ セットを選択したインターフェイスに適用します。

ステップ 4 switch(config-if)# **no crypto map domain ipsec**

（オプション）現在このインターフェイスに適用されている暗号マップを削除します。

IPsec のメンテナンス

設定の変更は、後続の SA のネゴシエーション時まで適用されません。新しい設定をすぐに適用するには、変更した設定を使用して SA が再確立されるように、既存の SA をクリアする必要があります。スイッチが IPSec トラフィックをアクティブに処理している場合には、SA データベースのうち、設定変更が影響する部分だけを消去してください（つまり、指定のクリプト マップ セットによって確立された SA だけを消去します）。SA データベース全体を消去するのは、大規模な変更を行った場合、またはルータが他の IPSec トラフィックをほとんど処理していない場合だけにしてください。

Tip **show crypto sa domain interface gigabitethernet** *slot/port* コマンドの出力から SA インデックスを得ることができます。

SA データベースの一部を消去するには、次のコマンドを使用します。

```
switch# clear crypto sa domain ipsec interface gigabitethernet 2/1 inbound sa-index 1
```

Note IPsec のセキュリティ アソシエーションをクリアした後、少なくとも 10 秒待ってから **system switchover** コマンドを実行してください。

グローバル ライフタイム値

クリプト マップ エントリにライフタイムが設定されていない場合、新しい IPSec SA のネゴシエーション時にグローバル ライフタイム値が使用されます。

タイムまたはトラフィック ボリュームの 2 つのライフタイムを設定できます。どちらか一方のライフタイムに到達すると、SA は期限切れになります。デフォルトのライフタイムは 3,600 秒（1 時間）および 450 GB です。

グローバル ライフタイムを変更した場合、新しいライフタイム値は既存の SA には適用されず、以降に確立される SA のネゴシエーションに使用されます。新しいライフタイム値をすぐに使用する場合は、SA データベースのすべてまたは一部を消去します。

特定のクリプト マップ エントリにライフタイム値が設定されていない場合、スイッチは新規 SA を要求するときに、ピアへの要求内でグローバル ライフタイム値を指定します。この値は、新規 SA のライフタイム値として使用されます。ピアからのネゴシエーション要求を受信すると、スイッチは使用中の IKE バージョンによって決まる値を使用します。

- IKEv1 を使用して IPSec SA を設定する場合、SA ライフタイム値は、2 つの候補のうち小さい方の値になります。トンネルの両端で、同じ値がプログラムされます。
- IKEv2 を使用して IPSec SA を設定する場合、各端の SA に独自のライフタイム値が設定されるので、両端の SA は個別に期限切れになります。

SA（および対応するキー）は、指定時間（秒単位）または指定トラフィック量（バイト単位）のどちらか一方が先に経過した時点で、期限切れになります。

既存の SA のライフタイムしきい値に到達する前に、新しい SA がネゴシエートされます。これは、既存の SA が期限切れになる前にネゴシエーションを完了するためです。

新しい SA は、次のいずれかのしきい値に先に到達した時点でネゴシエートされます。

- ライフタイムが期限切れになる 30 秒前
- ライフタイムの残りのバイト数が約 10% になったとき

ライフタイムが期限切れになった時点でトラフィックが送受信されていない場合、新しい SA はネゴシエートされません。新しい SA がネゴシエートされるのは、IPSec が別の保護対象パケットを確認した場合だけです。

SA ライフタイムを設定する手順は、次のとおりです。

Procedure

ステップ 1 switch# **configure terminal**

switch(config)#

コンフィギュレーション モードに入ります。

ステップ 2 switch(config)# **crypto global domain ipsec security-association lifetime seconds 86400**

指定した秒数が経過した後、IPsec SA のグローバル ライフタイムがタイムアウトするように設定します。グローバル ライフタイムの範囲は 120 ～ 86400 秒です。

ステップ 3 switch(config)# **no crypto global domain ipsec security-association lifetime seconds 86400**

（オプション）出荷時デフォルトの 3,600 秒に戻します。

ステップ 4 switch(config)# **crypto global domain ipsec security-association lifetime gigabytes 4000**

指定したトラフィック量（GB 単位）が SA を使用して FCIP リンクを通過した後、IPsec SA のグローバル トラフィック量ライフタイムがタイムアウトするように設定します。グローバル ライフタイムの範囲は 1～4095 GB です。

ステップ 5 switch(config)# **crypto global domain ipsec security-association lifetime kilobytes 2560**

グローバル トラフィック量のライフタイムを設定します（KB 単位）。グローバル ライフタイムの範囲は 2560 ～ 2147483647 KB です。

ステップ 6 switch(config)# **crypto global domain ipsec security-association lifetime megabytes 5000**

グローバル トラフィック量のライフタイムを設定します（MB 単位）。グローバル ライフタイムの範囲は 3 ～ 4193280 MB です。

ステップ 7 switch(config)# **no crypto global domain ipsec security-association lifetime megabytes**

現在設定されている値に関係なく、工場出荷時のデフォルトの 450 GB に戻します。

IKE 設定の表示

show コマンドのセットを使用して、IKE 情報を確認できます。次の例を参照してください。

各 IKE ポリシー用に設定されたパラメータの表示

```
switch# show crypto ike domain ipsec

keepalive 60000
```

イニシエータ設定の表示

```
switch# show crypto ike domain ipsec initiator

initiator version 1 address 1.1.1.1
initiator version 1 address 1.1.1.2
```

キーの設定の表示

```
switch# show crypto ike domain ipsec key

key abcdefgh address 1.1.1.1
key bcdefghi address 1.1.2.1
```

IKE 用の現在確立されたポリシーの表示

```
switch# show crypto ike domain ipsec policy 1

Priority 1, auth pre-shared, lifetime 6000 secs, encryption 3des, hash md5, DH group 5
Priority 3, auth pre-shared, lifetime 86300 secs, encryption aes, hash sha1, DH group 1
Priority 5, auth pre-shared-key, lifetime 86400 secs, encryption 3des, hash sha256, DH
group 1
```

IKE 用の現在確立された SA の表示

```
switch# show crypto ike domain ipsec sa

Tunn    Local Addr          Remote Addr        Encr     Hash    Auth Method     Lifetime
-------------------------------------------------------------------------------------
1*      172.22.31.165[500]  172.22.31.166[500] 3des     sha1    preshared key   86400
2       172.22.91.174[500]  172.22.91.173[500] 3des     sha1    preshared key   86400
-------------------------------------------------------------------------------------
NOTE: tunnel id ended with * indicates an IKEv1 tunnel
```

IPsec 設定の表示

show コマンドのセットを使用して、IPsec 情報を確認できます。次の例を参照してください。

指定された ACL の情報の表示

```
switch# show ip access-list acl10

ip access-list acl10 permit ip 10.10.10.0 0.0.0.255 10.10.10.0 0.0.0.255 (0 matches)
```

上記の例では、表示出力一致に、この条件を満たすインターフェイス（暗号マップではない）だけが表示されます。

トランスフォーム セットの設定の表示

```
switch# show crypto transform-set domain ipsec

Transform set: 1/1 {esp-3des esp-sha256-hmac}
    will negotiate {tunnel}
Transform set: ipsec_default_transform_set {esp-aes 128 esp-sha1-hmac}
    will negotiate {tunnel}
```

設定されたすべての暗号マップの表示

```
switch# show crypto map domain ipsec

Crypto Map “cm10” 1 ipsec
        Peer = Auto Peer
        IP ACL = acl10
            permit ip 10.10.10.0 255.255.255.0 10.10.10.0 255.255.255.0
        Transform-sets: 3des-md5, des-md5,
        Security Association Lifetime: 4500 megabytes/3600 seconds
        PFS (Y/N): N
        Interface using crypto map set cm10:
            GigabitEthernet4/1
Crypto Map “cm100” 1 ipsec
        Peer = Auto Peer
        IP ACL = acl100
            permit ip 10.10.100.0 255.255.255.0 10.10.100.0 255.255.255.0
        Transform-sets: 3des-md5, des-md5,
        Security Association Lifetime: 4500 megabytes/3600 seconds
        PFS (Y/N): N
        Interface using crypto map set cm100:
            GigabitEthernet4/2
```

特定のインターフェイス用の暗号マップ情報の表示

```
switch# show crypto map domain ipsec interface gigabitethernet 4/1

Crypto Map “cm10” 1 ipsec
        Peer = Auto Peer
        IP ACL = acl10
            permit ip 10.10.10.0 255.255.255.0 10.10.10.0 255.255.255.0
        Transform-sets: 3des-md5, des-md5,
        Security Association Lifetime: 4500 megabytes/3600 seconds
        PFS (Y/N): N
        Interface using crypto map set cm10:
            GigabitEthernet4/1
```

指定した暗号マップ情報の表示

```
switch# show crypto map domain ipsec tag cm100

Crypto Map “cm100” 1 ipsec
        Peer = Auto Peer
        IP ACL = acl100
            permit ip 10.10.100.0 255.255.255.0 10.10.100.0 255.255.255.0
        Transform-sets: 3des-md5, des-md5,
        Security Association Lifetime: 4500 megabytes/3600 seconds
        PFS (Y/N): N
        Interface using crypto map set cm100:
            GigabitEthernet4/2
```

指定したインターフェイス用の SA アソシエーションの表示

```
switch# show crypto sad domain ipsec interface gigabitethernet 4/1

interface: GigabitEthernet4/1
    Crypto map tag: cm10, local addr. 10.10.10.1
    protected network:
    local ident (addr/mask): (10.10.10.0/255.255.255.0)
    remote  ident (addr/mask): (10.10.10.4/255.255.255.255)
    current_peer: 10.10.10.4
      local crypto endpt.: 10.10.10.1, remote crypto endpt.: 10.10.10.4
      mode: tunnel, crypto algo: esp-3des, auth algo: esp-md5-hmac
     current outbound spi: 0x30e000f (51249167), index: 0
      lifetimes in seconds:: 3600
      lifetimes in bytes:: 423624704
     current inbound spi: 0x30e0000 (51249152), index: 0
      lifetimes in seconds:: 3600
      lifetimes in bytes:: 423624704
```

すべての SA アソシエーションの表示

```
switch# show crypto sad domain ipsec

interface: GigabitEthernet4/1
    Crypto map tag: cm10, local addr. 10.10.10.1
    protected network:
    local  ident (addr/mask): (10.10.10.0/255.255.255.0)
    remote  ident (addr/mask): (10.10.10.4/255.255.255.255)
    current_peer: 10.10.10.4
      local crypto endpt.: 10.10.10.1, remote crypto endpt.: 10.10.10.4
      mode: tunnel, crypto algo: esp-3des, auth algo: esp-md5-hmac
     current outbound spi: 0x30e000f (51249167), index: 0
      lifetimes in seconds:: 3600
      lifetimes in bytes:: 423624704
     current inbound spi: 0x30e0000 (51249152), index: 0
      lifetimes in seconds:: 3600
      lifetimes in bytes:: 423624704
```

ポリシー データベースに関する情報の表示

```
switch# show crypto spd domain ipsec

Policy Database for interface: GigabitEthernet4/1, direction: Both
#   0:      deny  udp any port eq 500 any
#   1:      deny  udp any any port eq 500
#   2:      permit ip 10.10.10.0 255.255.255.0 10.10.10.0 255.255.255.0
#  63:      deny  ip any any
Policy Database for interface: GigabitEthernet4/2, direction: Both
#   0:      deny  udp any port eq 500 any <-----------------------UDP default entry
#   1:      deny  udp any any port eq 500 <---------------------- UDP default entry
#   3:      permit ip 10.10.100.0 255.255.255.0 10.10.100.0 255.255.255.0
#  63:     deny  ip any any <---------------------------------------- Clear text default
 entry
```

特定のインターフェイス用の SPD 情報の表示

```
switch# show crypto spd domain ipsec interface gigabitethernet 4/2

Policy Database for interface: GigabitEthernet3/1, direction: Both
#   0:      deny  udp any port eq 500 any
#   1:      deny  udp any any port eq 500
```

```
#   2:      permit ip 10.10.10.0 255.255.255.0 10.10.10.0 255.255.255.0
# 127:      deny  ip any any
```

特定のインターフェイスの詳細な iSCSI セッション情報の表示

```
switch# show iscsi session detail

Initiator iqn.1987-05.com.cisco:01.9f39f09c7468 (ips-host16.cisco.com)
    Initiator ip addr (s): 10.10.10.5
  Session #1 (index 24)
    Discovery session, ISID 00023d000001, Status active
  Session #2 (index 25)
    Target ibm1
    VSAN 1, ISID 00023d000001, TSIH 0, Status active, no reservation
    Type Normal, ExpCmdSN 42, MaxCmdSN 57, Barrier 0
    MaxBurstSize 0, MaxConn 1, DataPDUInOrder Yes
    DataSeqInOrder Yes, InitialR2T Yes, ImmediateData No
    Registered LUN 0, Mapped LUN 0
    Stats:
      PDU: Command: 41, Response: 41
      Bytes: TX: 21388, RX: 0
    Number of connection: 1
    Connection #1
      iSCSI session is protected by IPSec -----------The iSCSI session protection status

      Local IP address: 10.10.10.4, Peer IP address: 10.10.10.5
      CID 0, State: Full-Feature
      StatSN 43, ExpStatSN 0
      MaxRecvDSLength 131072, our_MaxRecvDSLength 262144
      CSG 3, NSG 3, min_pdu_size 48 (w/ data 48)
      AuthMethod none, HeaderDigest None (len 0), DataDigest None (len 0)
      Version Min: 0, Max: 0
      FC target: Up, Reorder PDU: No, Marker send: No (int 0)
      Received MaxRecvDSLen key: Yes
```

特定のインターフェイス用の FCIP 情報の表示

```
switch# show interface fcip 1
fcip1 is trunking
    Hardware is GigabitEthernet
    Port WWN is 20:50:00:0d:ec:08:6c:c0
    Peer port WWN is 20:10:00:05:30:00:a7:9e
    Admin port mode is auto, trunk mode is on
    Port mode is TE
    Port vsan is 1
    Speed is 1 Gbps
    Trunk vsans (admin allowed and active) (1)
    Trunk vsans (up)                       (1)
    Trunk vsans (isolated)                 ()
    Trunk vsans (initializing)             ()
    Using Profile id 1  (interface GigabitEthernet2/1)
    Peer Information
      Peer Internet address is 10.10.11.1 and port is 3225
    FCIP tunnel is protected by IPSec -----------The FCIP tunnel protection status
    Write acceleration mode is off
    Tape acceleration mode is off
    Tape Accelerator flow control buffer size is 256 KBytes
    IP Compression is disabled
    Special Frame is disabled
    Maximum number of TCP connections is 2
    Time Stamp is disabled
    QOS control code point is 0
    QOS data code point is 0
```

```
    B-port mode disabled
    TCP Connection Information
      2 Active TCP connections
        Control connection: Local 10.10.11.2:3225, Remote 10.10.11.1:65520
        Data connection: Local 10.10.11.2:3225, Remote 10.10.11.1:65522
      2 Attempts for active connections, 0 close of connections
    TCP Parameters
      Path MTU 1400 bytes
      Current retransmission timeout is 200 ms
      Round trip time: Smoothed 2 ms, Variance: 1
      Advertized window: Current: 124 KB, Maximum: 124 KB, Scale: 6
      Peer receive window: Current: 123 KB, Maximum: 123 KB, Scale: 6
      Congestion window: Current: 53 KB, Slow start threshold: 48 KB
      Current Send Buffer Size: 124 KB, Requested Send Buffer Size: 0 KB
      CWM Burst Size: 50 KB
    5 minutes input rate 128138888 bits/sec, 16017361 bytes/sec, 7937 frames/sec
    5 minutes output rate 179275536 bits/sec, 22409442 bytes/sec, 46481 frames/sec
      10457037 frames input, 21095415496 bytes
         308 Class F frames input, 32920 bytes
         10456729 Class 2/3 frames input, 21095382576 bytes
         9907495 Reass frames
         0 Error frames timestamp error 0
      63792101 frames output, 30250403864 bytes
         472 Class F frames output, 46816 bytes
         63791629 Class 2/3 frames output, 30250357048 bytes
         0 Error frames
```

スイッチのグローバル IPsec 統計情報の表示

```
switch# show crypto global domain ipsec

IPSec global statistics:
        Number of crypto map sets: 3
        IKE transaction stats: 0 num, 256 max
        Inbound SA stats: 0 num
        Outbound SA stats: 0 num
```

指定したインタフェースの IPsec 統計情報の表示

```
switch# show crypto global domain ipsec interface gigabitethernet 3/1

IPSec interface statistics:
        IKE transaction stats: 0 num
        Inbound SA stats: 0 num, 512 max
        Outbound SA stats: 0 num, 512 max
```

グローバル SA ライフタイム値の表示

```
switch# show crypto global domain ipsec security-association lifetime

Security Association Lifetime: 450 gigabytes/3600 seconds
```

FCIP の設定例

Figure 8: FCIP のシナリオの IP セキュリティの使用, on page 43 では 1 つの FCIP リンク（トンネル 2）の IPSec の実装に注目しています。トンネル 2 は MDS A と MDS C 間で暗号化データを伝送します。

Figure 8: FCIP のシナリオの IP セキュリティの使用

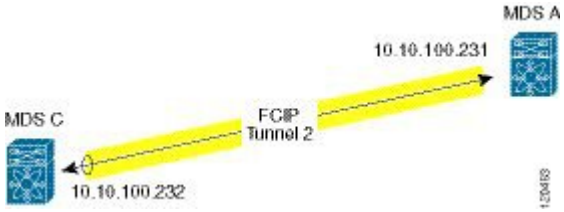


Figure 8: FCIP のシナリオの IP セキュリティの使用, on page 43 に示す FCIP シナリオで IPsec を設定するには、次の手順を実行します。

Procedure

ステップ 1 スイッチ MDS A で IKE および IPsec をイネーブルにします。

```
sw10.1.1.100# configure terminal
sw10.1.1.100(config)# feature crypto ike
sw10.1.1.100(config)# feature crypto ipsec
```

ステップ 2 スイッチ MDS A に IKE を設定します。

```
sw10.1.1.100(config)# crypto ike domain ipsec
sw10.1.1.100(config-ike-ipsec)# key ctct address 10.10.100.232
sw10.1.1.100(config-ike-ipsec)# policy 1
sw10.1.1.100(config-ike-ipsec-policy)# encryption 3des
sw10.1.1.100(config-ike-ipsec-policy)# hash md5
sw10.1.1.100(config-ike-ipsec-policy)# end
sw10.1.1.100#
```

ステップ 3 スイッチ MDS A に ACL を設定します。

```
sw10.1.1.100# configure terminal
sw10.1.1.100(config)# ip access-list acl1 permit tcp 10.10.100.231 0.0.0.0 10.10.100.232
 0.
0.0.0
```

ステップ 4 スイッチ MDS A にトランスフォーム セットを設定します。

```
sw10.1.1.100(config)# crypto transform-set domain ipsec tfs-02 esp-aes 128
esp-sha1-hmac
```

ステップ 5 スイッチ MDS A に暗号マップを設定します。

```
sw10.1.1.100(config)# crypto map domain ipsec cmap-01 1
sw10.1.1.100(config-crypto-map-ip)# match address acl1
sw10.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set peer 10.10.100.232
sw10.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set transform-set tfs-02
sw10.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set security-association lifetime seconds 3600
sw10.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set security-association lifetime gigabytes 3000
sw10.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set pfs group5
sw10.1.1.100(config-crypto-map-ip)# end
sw10.1.1.100#
```

ステップ 6 スイッチ MDS A の暗号マップ セットにインターフェイスをバインドします。

```
sw10.1.1.100# configure terminal
sw10.1.1.100(config)# int gigabitethernet 7/1
```

```
sw10.1.1.100(config-if)# ip addr 10.10.100.231 255.255.255.0
sw10.1.1.100(config-if)# crypto map domain ipsec cmap-01
sw10.1.1.100(config-if)# no shut
sw10.1.1.100(config-if)# exit
sw10.1.1.100(config)#
```

ステップ 7 スイッチ MDS A に FCIP を設定します。

```
sw10.1.1.100(config)# feature fcip
sw10.1.1.100(config)# fcip profile 2
sw10.1.1.100(config-profile)# ip address 10.10.100.231
sw10.1.1.100(config-profile)# int fcip 2
sw10.1.1.100(config-if)# peer-info ipaddr 10.10.100.232
sw10.1.1.100(config-if)# use-profile 2
sw10.1.1.100(config-if)# no shut
sw10.1.1.100(config-if)# end
sw10.1.1.100#
```

ステップ 8 スイッチ MDS A の設定を確認します。

```
sw10.1.1.100# show crypto global domain ipsec security-association lifetime
Security Association Lifetime: 4500 megabytes/3600 seconds

sw10.1.1.100# show crypto map domain ipsec
Crypto Map "cmap-01" 1 ipsec
        Peer = 10.10.100.232
        IP ACL = acl1
            permit ip 10.10.100.231 255.255.255.255 10.10.100.232 255.255.255.255
        Transform-sets: tfs-02,
        Security Association Lifetime: 3000 gigabytes/3600 seconds
        PFS (Y/N): Y
         PFS Group: group5
Interface using crypto map set cmap-01:
    GigabitEthernet7/1

sw10.1.1.100# show crypto transform-set domain ipsec
Transform set: tfs-02 {esp-aes 128 esp-sha1-hmac}
    will negotiate {tunnel}

sw10.1.1.100# show crypto spd domain ipsec
Policy Database for interface: GigabitEthernet7/1, direction: Both
#   0:      deny  udp any port eq 500 any
#   1:      deny  udp any any port eq 500
#   2:      permit ip 10.10.100.231 255.255.255.255 10.10.100.232 255.255.255.255
#  63:      deny  ip any any

sw10.1.1.100# show crypto ike domain ipsec
keepalive 3600

sw10.1.1.100# show crypto ike domain ipsec key
key ctct address 10.10.100.232

sw10.1.1.100# show crypto ike domain ipsec policy
Priority 1, auth pre-shared, lifetime 86300 secs, encryption 3des, hash md5, DH group 1
```

ステップ 9 スイッチ MDS C で IKE および IPsec をイネーブルにします。

```
sw11.1.1.100# configure terminal
sw11.1.1.100(config)# feature crypto ike
sw11.1.1.100(config)# feature crypto ipsec
```

ステップ 10 スイッチ MDS C に IKE を設定します。

```
sw11.1.1.100(config)# crypto ike domain ipsec
sw11.1.1.100(config-ike-ipsec)# key ctct address 10.10.100.231
sw11.1.1.100(config-ike-ipsec)# policy 1
sw11.1.1.100(config-ike-ipsec-policy)# encryption 3des
sw11.1.1.100(config-ike-ipsec-policy)# hash md5
sw11.1.1.100(config-ike-ipsec-policy)# exit
sw11.1.1.100(config-ike-ipsec)# end
sw11.1.1.100#
```

ステップ 11 スイッチ MDS C に ACL を設定します。

```
sw11.1.1.100# configure terminal
sw11.1.1.100(config)# ip access-list acl1 permit ip 10.10.100.232 0.0.0.0 10.10.100.231
0.0.0.0
```

ステップ 12 スイッチ MDS C にトランスフォーム セットを設定します。

```
sw11.1.1.100(config)# crypto transform-set domain ipsec tfs-02 esp-aes 128
esp-sha1-hmac
```

ステップ 13 スイッチ MDS C に暗号マップを設定します。

```
sw11.1.1.100(config)# crypto map domain ipsec cmap-01 1
sw11.1.1.100(config-crypto-map-ip)# match address acl1
sw11.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set peer 10.10.100.231
sw11.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set transform-set tfs-02
sw11.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set security-association lifetime seconds 3600
sw11.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set security-association lifetime gigabytes 3000
sw11.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set pfs group5
sw11.1.1.100(config-crypto-map-ip)# exit
sw11.1.1.100(config)#
```

ステップ 14 スイッチ MDS C のクリプト マップ セットにインターフェイスをバインドします。

```
sw11.1.1.100(config)# int gigabitethernet 1/2
sw11.1.1.100(config-if)# ip addr 10.10.100.232 255.255.255.0
sw11.1.1.100(config-if)# crypto map domain ipsec cmap-01
sw11.1.1.100(config-if)# no shut
sw11.1.1.100(config-if)# exit
sw11.1.1.100(config)#
```

ステップ 15 スイッチ MDS C の FCIP を設定します。

```
sw11.1.1.100(config)# feature fcip
sw11.1.1.100(config)# fcip profile 2
sw11.1.1.100(config-profile)# ip address 10.10.100.232
sw11.1.1.100(config-profile)# int fcip 2
sw11.1.1.100(config-if)# peer-info ipaddr 10.10.100.231
sw11.1.1.100(config-if)# use-profile 2
sw11.1.1.100(config-if)# no shut
sw11.1.1.100(config-if)# exit
sw11.1.1.100(config)# exit
```

ステップ 16 スイッチ MDS C の設定を確認します。

```
sw11.1.1.100# show crypto global domain ipsec security-association lifetime
Security Association Lifetime: 4500 megabytes/3600 seconds

sw11.1.1.100# show crypto map domain ipsec
Crypto Map "cmap-01" 1 ipsec
        Peer = 10.10.100.231
        IP ACL = acl1
            permit ip 10.10.100.232 255.255.255.255 10.10.100.231 255.255.255.255
```

```
        Transform-sets: tfs-02,
        Security Association Lifetime: 3000 gigabytes/3600 seconds
        PFS (Y/N): Y
         PFS Group: group5
Interface using crypto map set cmap-01:
    GigabitEthernet1/2

sw11.1.1.100# show crypto spd domain ipsec
Policy Database for interface: GigabitEthernet1/2, direction: Both
#   0:      deny  udp any port eq 500 any
#   1:      deny  udp any any port eq 500
#   2:      permit ip 10.10.100.232 255.255.255.255 10.10.100.231 255.255.255.255
#  63:      deny  ip any any

sw11.1.1.100# show crypto sad domain ipsec
interface: GigabitEthernet1/2
    Crypto map tag: cmap-01, local addr. 10.10.100.232
    protected network:
    local  ident (addr/mask): (10.10.100.232/255.255.255.255)
    remote  ident (addr/mask): (10.10.100.231/255.255.255.255)
    current_peer: 10.10.100.231
      local crypto endpt.: 10.10.100.232, remote crypto endpt.: 10.10.100.231
      mode: tunnel, crypto algo: esp-3des, auth algo: esp-md5-hmac
     current outbound spi: 0x38f96001 (955867137), index: 29
      lifetimes in seconds:: 3600
      lifetimes in bytes:: 3221225472000
     current inbound spi: 0x900b011 (151040017), index: 16
      lifetimes in seconds:: 3600
      lifetimes in bytes:: 3221225472000

sw11.1.1.100# show crypto transform-set domain ipsec
Transform set: tfs-02 {esp-aes 128 esp-sha1-hmac}
    will negotiate {tunnel}

sw11.1.1.100# show crypto ike domain ipsec
keepalive 3600

sw11.1.1.100# show crypto ike domain ipsec key
key ctct address 10.10.100.231

sw11.1.1.100# show crypto ike domain ipsec policy
Priority 1, auth pre-shared, lifetime 86300 secs, encryption 3des, hash md5, DH
group 1

sw11.1.1.100# show crypto ike domain ipsec sa
Tunn    Local Addr          Remote Addr         Encr    Hash    Auth Method     Lifetime
------------------------------------------------------------------------------------------
1*      10.10.100.232[500]  10.10.100.231[500]  3des    md5     preshared key   86300
------------------------------------------------------------------------------------------
NOTE: tunnel id ended with * indicates an IKEv1 tunnel
```

ステップ 17 スイッチ MDS A の設定を確認します。

```
sw10.1.1.100# show crypto sad domain ipsec
interface: GigabitEthernet7/1
    Crypto map tag: cmap-01, local addr. 10.10.100.231
    protected network:
    local  ident (addr/mask): (10.10.100.231/255.255.255.255)
    remote  ident (addr/mask): (10.10.100.232/255.255.255.255)
    current_peer: 10.10.100.232
      local crypto endpt.: 10.10.100.231, remote crypto endpt.: 10.10.100.232
      mode: tunnel, crypto algo: esp-3des, auth algo: esp-md5-hmac
     current outbound spi: 0x900b01e (151040030), index: 10
      lifetimes in seconds:: 3600
```

```
      lifetimes in bytes:: 3221225472000
     current inbound spi: 0x38fe700e (956198926), index: 13
      lifetimes in seconds:: 3600
      lifetimes in bytes:: 3221225472000

sw10.1.1.100# show crypto ike domain ipsec sa
Tunn Local Addr          Remote Addr         Encr  Hash  Auth Method   Lifetime
------------------------------------------------------------------------------
   1 10.10.100.231[500]  10.10.100.232[500]  3des  md5   preshared key    86300
```

これで、スイッチ MDS A および MDS C の両方に IPSec を設定しました。

iSCSI の設定例

Figure 9: iSCSI のエンドツーエンド Ipsec, on page 47 では、サブネット 12.12.1/24 のホストと MDS A の間の iSCSI セッションに注目しています。**auto-peer** オプションを使用して、サブネット 12.12.1.0/24 からのホストが、MDS スイッチのギガビット イーサネット ポート 7/1 へ接続しようとしたときに、ホストと MDS の間に SA が作成されます。auto-peer を使用して、1 つの暗号マップだけが、同じサブネット内のすべてのホストの SA を作成するために必要です。auto-peer がないと、ホストごとに 1 つの暗号マップが必要です。

Figure 9: iSCSI のエンドツーエンド Ipsec

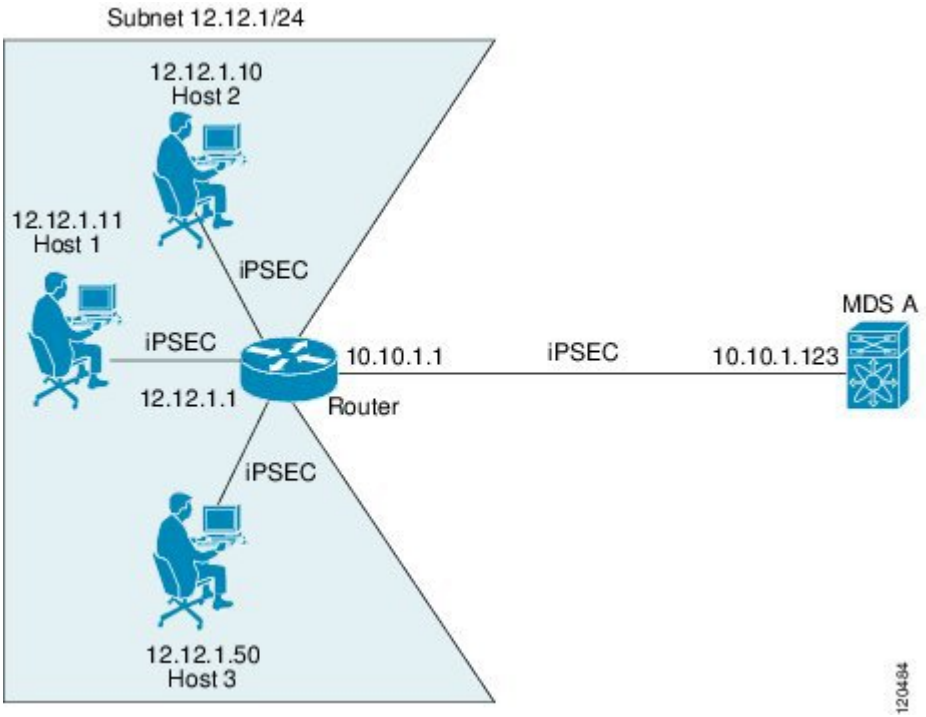


Figure 9: iSCSI のエンドツーエンド Ipsec, on page 47 に示す iSCSI シナリオで IPsec を設定するには、次の手順を実行します。

Procedure

ステップ 1 スイッチ MDS A に ACL を設定します。

```
sw10.1.1.100# configure terminal
sw10.1.1.100(config)# ip access-list acl1 permit tcp 10.10.1.0 0.0.0.255 range port 3260

3260 12.12.1.0 0.0.0.255
```

ステップ 2 スイッチ MDS A にトランスフォーム セットを設定します。

```
sw10.1.1.100(config)# crypto transform-set domain ipsec tfs-01 esp-3des esp-md5-hmac
```

ステップ 3 スイッチ MDS A に暗号マップを設定します。

```
sw10.1.1.100(config)# crypto map domain ipsec cmap-01 1
sw10.1.1.100(config-crypto-map-ip)# match address acl1
sw10.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set peer auto-peer
sw10.1.1.100(config-crypto-map-ip)# set transform-set tfs-01
sw10.1.1.100(config-crypto-map-ip)# end
sw10.1.1.100#
```

ステップ 4 スイッチ MDS A の暗号マップ セットにインターフェイスをバインドします。

```
sw10.1.1.100# configure terminal
sw10.1.1.100(config)# int gigabitethernet 7/1
sw10.1.1.100(config-if)# ip address 10.10.1.123 255.255.255.0
sw10.1.1.100(config-if)# crypto map domain ipsec cmap-01
sw10.1.1.100(config-if)# no shut
sw10.1.1.100(config-if)# end
sw10.1.1.100#
```

Cisco MDS IPSec および iSCSI 機能を使用して、MDS A に IPSec を設定しました。

デフォルト設定

次の表に、IKE パラメータのデフォルト設定を示します。

***Table 3: IKE* パラメータのデフォルト値**

パラメータ	デフォルト
IKE	ディセーブル
IKE バージョン	IKE version 2
IKE 暗号化アルゴリズム	3DES
IKE ハッシュ アルゴリズム	SHA
IKE 認証方式	設定不可（事前共有事前共有キーを使用）
IKE DH グループ識別名	グループ 1

パラメータ	デフォルト
IKE ライフタイム アソシエーション	86400 秒（24 時間）。
各ピアの IKE キープアライブ タイム（v2）	3600 秒（1 時間）。

次の表は、IPsec パラメータのデフォルト設定をまとめたものです。

***Table 4: IPSec* パラメータのデフォルト値**

パラメータ	デフォルト
IPSec	ディセーブル
トラフィックへの IPSec の適用	拒否（deny）：クリアテキストを許可
IPSec PFS	ディセーブル
IPSec グローバル ライフタイム（トラフィック量）	450 GB
IPSec グローバル ライフタイム（タイム）	3,600 秒（1 時間）

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。