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。
- 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ていません。
- MACsec Key Agreement（MKA）はハイアベイラビリティではサポートされません。
- 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
- **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 *1 :* 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、802.1x 拡張認証プロトコル（EAP-TLS）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。

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、アップリンクおよびダウンリンクの両方のオーセンティケータとして機能します。また、ダウンリンクのキー サーバとして機能します。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 （54 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。

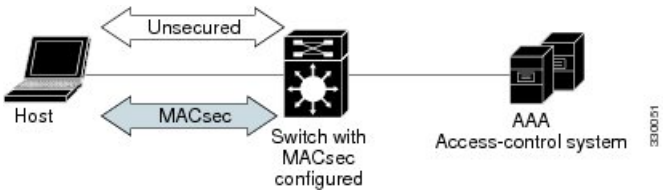
MACsec、MKA、および 802.1x ホストモード

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。

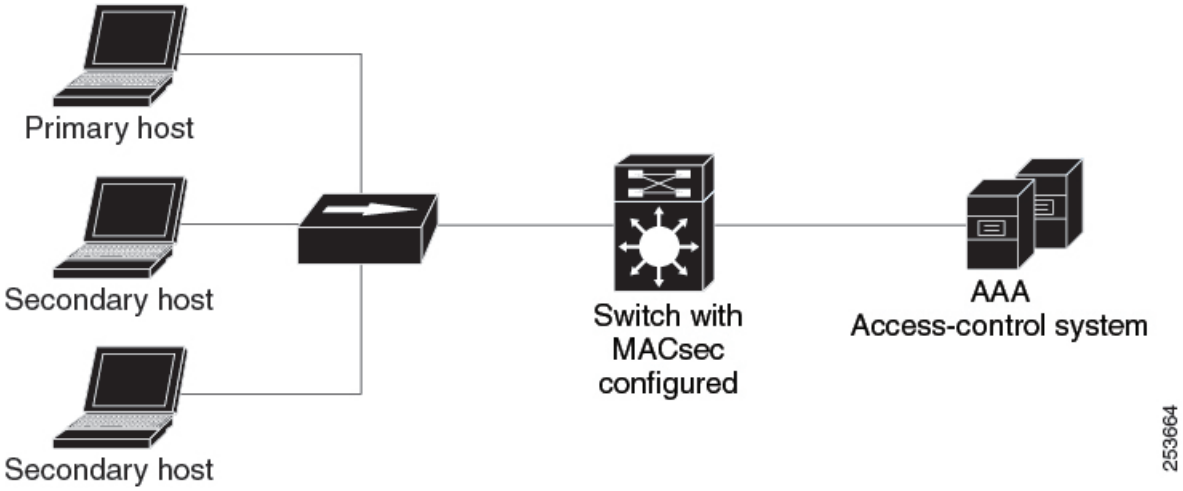
図 *1 :* セキュアなデータ セッションでのシングルホスト モードの *MACsec*



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 *2:* 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

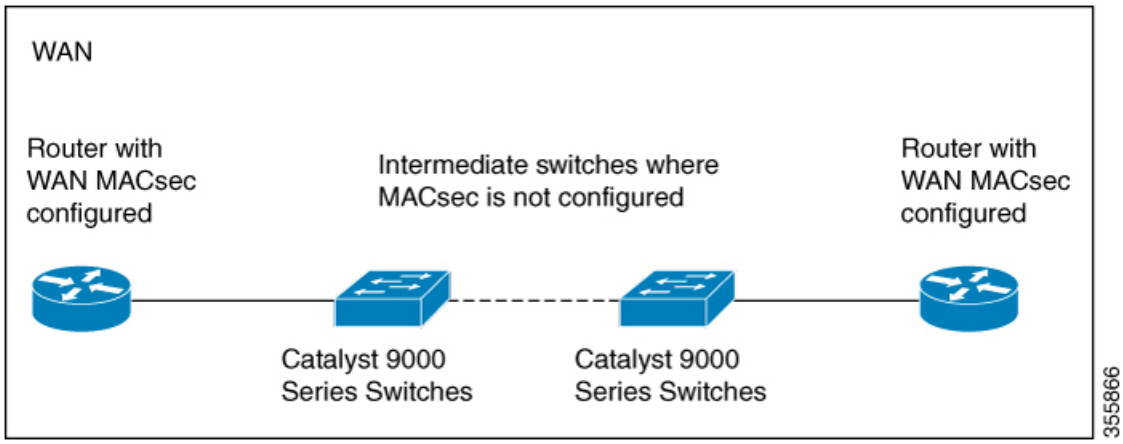
証明書ベースの MACsec 暗号化を使用して、デバイスのスイッチ間ポート間で MACsec MKA を設定できます。証明書ベースの MACsec 暗号化は相互認証を許可し、MSK（マスターセッションキー）を取得します。そのキーから、MKA 操作用の接続アソシエーションキー（CAK）が取得されます。デバイスの証明書は、AAA サーバーへの認証用に、証明書ベースの MACsec 暗号化を使用して伝送されます。

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 *3 : 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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **mka policy** *policy-name*
4. **key-server** *priority*
5. **include-icv-indicator**
6. **macsec-cipher-suite** {*gcm-aes-128* | *gcm-aes-256*}
7. **confidentiality-offset** *offset-value*
8. **ssci-based-on-sci**
9. **end**
10. **show mka policy**

手順の詳細

	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	**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）。 （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。

	コマンドまたはアクション	目的
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： `Device# show mka policy`	MKA ポリシー設定情報を表示します。

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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface** *type number*
4. **switchport access vlan***vlan-id*
5. **switchport mode access**
6. **macsec**
7. **authentication event linksec fail action authorize vlan** *vlan-id*
8. **authentication host-mode multi-domain**
9. **authentication linksec policy must-secure**
10. **authentication port-control auto**
11. **authentication periodic**
12. **authentication timer reauthenticate**
13. **authentication violation protect**
14. **mka policy** *policy-name*
15. **dot1x pae authenticator**
16. **spanning-tree portfast**
17. **end**
18. **show authentication session interface** *interface-id* **details**
19. **show macsec interface** *interface-id*
20. **show mka sessions**

手順の詳細

	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。

	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** *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： `Device(config-if)# authentication event linksec fail action authorize vlan 1`	（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：	（任意）このポートの再認証を有効または無効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-if)# authentication periodic`	
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： `Device(config-if)# mka policy mka_policy`	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。

	コマンドまたはアクション	目的
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

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **key chain** *key-chain-name* **macsec**
4. **key** *hex-string*
5. **cryptographic-algorithm** *{aes-128-cmac | aes-256-cmac}*
6. **key-string** *{ [0|6|7] pwd-string | pwd-string}*
7. **lifetime local** [*start timestamp {hh::mm::ss | day | month | year}*] [**duration** *seconds* | *end timestamp {hh::mm::ss | day | month | year}*]
8. **end**

手順の詳細

	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。

	コマンドまたはアクション	目的
		（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* | *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`	事前共有キーの有効期間を設定します。
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

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface** *type number*
4. **macsec network-link**
5. **mka policy** *policy-name*
6. **mka pre-shared-key key-chain** *key-chain name*
7. **macsec replay-protection window-size** *frame number*
8. **end**

手順の詳細

	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。
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。

	コマンドまたはアクション	目的
		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。

	コマンドまたはアクション	目的
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。
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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	**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 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。 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。

	コマンドまたはアクション	目的
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。 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。

	コマンドまたはアクション	目的
		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：	インターフェイス上で MACsec 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)# macsec network-link`	
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。
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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **mka policy** *policy-name*
4. **macsec-cipher-suite** { *gcm-aes-128* | *gcm-aes-256* | *gcm-aes-xpn-128* | *gcm-aes-xpn-256*}
5. **sak-rekey interval** *time-interval*
6. **end**

手順の詳細

	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	**macsec-cipher-suite** { *gcm-aes-128* | *gcm-aes-256* | *gcm-aes-xpn-128* | *gcm-aes-xpn-256*} 例：	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。

	コマンドまたはアクション	目的
	`Device(config-mka-policy)# macsec-cipher-suite gcm-aes-xpn-256`	
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

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface** *interface-id*
4. **macsec network-link**
5. **mka policy** *policy-name*
6. **mka pre-shared-key key-chain** *key-chain-name*
7. **macsec replay-protection window-size** *frame number*
8. **channel-group** *channel-group-number* **mode** {**auto** | **desirable**} | {**active** | **passive**} | {**on**}
9. **end**

手順の詳細

	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-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。

	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 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

	コマンドまたはアクション	目的
		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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface port-channel** *channel-group-number*
4. **switchport**
5. **switchport mode** {**access** | **trunk**}
6. **end**

手順の詳細

	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 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。
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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface** *interface-id*
4. **no switchport**
5. **ip address** *ip-address subnet-mask*
6. **end**

手順の詳細

	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 1/0/2`	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。
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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **mka policy** *policy-name*
4. **key-server** *priority*
5. **send-secure-announcements**
6. **macsec-cipher-suite** {*gcm-aes-128* | *gcm-aes-256*}
7. **end**
8. **show mka policy**

手順の詳細

	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。

	コマンドまたはアクション	目的
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。
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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **mka defaults policy send-secure-announcements**
4. **end**

手順の詳細

	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。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **interface** *interface-id*
4. **eapol annoucement**
5. **end**

手順の詳細

	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`	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：保護は行われない。
  - **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。

手順の概要

1. **configure terminal**
2. **interface** *interface-id*
3. **cts manual**
4. **sap pmk** *key* [**mode-list** *mode1* [*mode2* [*mode3* [*mode4*]]]]
5. **no propagate sgt**
6. **exit**
7. **end**
8. **show cts interface** [*interface-id* | **brief** | **summary**]
9. **copy running-config startup-config**

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	**configure terminal** 例： `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。 • **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。

	コマンドまたはアクション	目的
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)...........
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、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
01000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000000


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
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 暗号化の機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、ソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースだけを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェア リリースでもサポートされます。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェアイメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。Cisco Feature Navigator にアクセスするには、www.cisco.com/go/cfn に移動します。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 *2 : MACsec* 暗号化の機能情報

機能名	リリース	機能情報
MACsec の暗号化	Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	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。

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。