



# IEEE 802.1Q および レイヤ 2 プロトコルのトンネリング設定

Virtual Private Network (VPN; 仮想私設網) は、共有インフラストラクチャ (多くの場合、イーサネットベース) 上で、プライベートネットワークと同じセキュリティ、優先順位付け、信頼性および管理性の要件で企業規模の接続を行います。トンネリングは、ネットワークで複数のカスタマーのトラフィックを伝送するサービス プロバイダーを対象に設計された機能です。サービス プロバイダーは、他のカスタマーのトラフィックを低下させることなく、各カスタマーの VLAN (仮想 LAN) およびレイヤ 2 プロトコル設定を維持する必要があります。ML シリーズ カードは、IEEE 802.1Q トンネリングおよびレイヤ 2 プロトコル トンネリングをサポートしています。

この章の内容は次のとおりです。

- [IEEE 802.1Q トンネリングの概要 \(p.9-2\)](#)
- [IEEE 802.1Q トンネリングの設定 \(p.9-5\)](#)
- [VLAN 透過サービスおよび VLAN 固有サービスの概要 \(p.9-8\)](#)
- [レイヤ 2 プロトコル トンネリングの概要 \(p.9-13\)](#)
- [レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定 \(p.9-14\)](#)

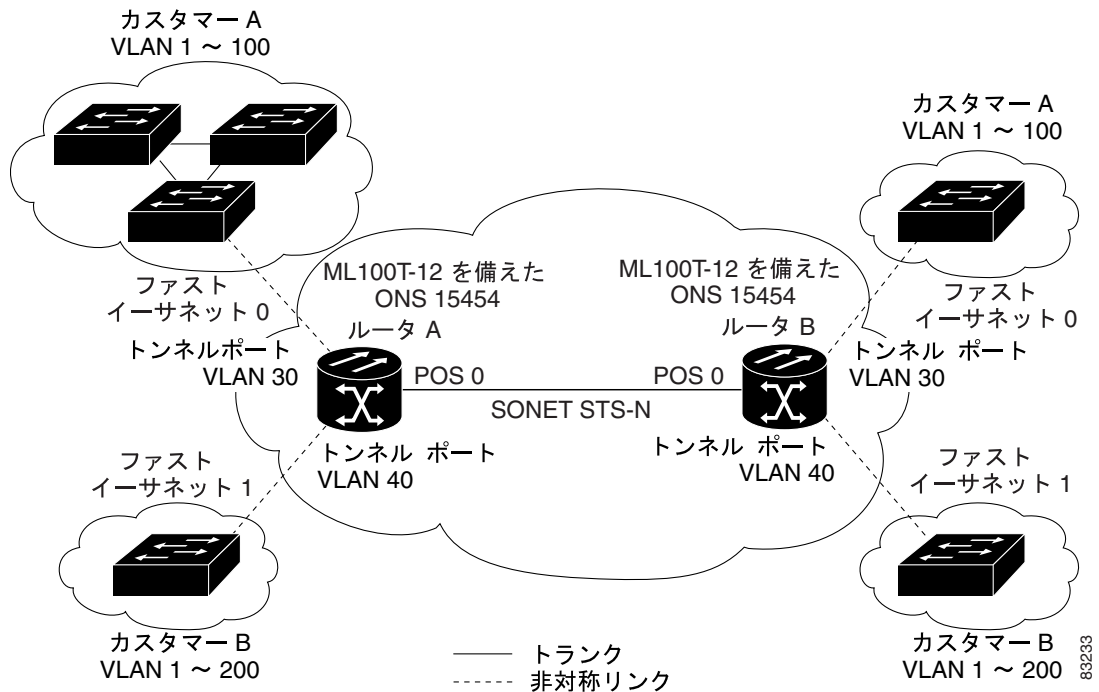
## IEEE 802.1Q トンネリングの概要

多くの場合、サービスプロバイダーのビジネス顧客には、VLAN ID (VID) と、サポートされる VLAN の数について特定の要件があります。同じサービスプロバイダー ネットワーク内のさまざまな顧客が必要とする VLAN の範囲は重複する場合があります、インフラストラクチャを介した顧客のトラフィックが混在する場合があります。各顧客に、固有の範囲の VLAN ID を割り当てると、顧客の設定を制限することになり、IEEE 802.1Q 仕様の 4096 という VLAN の制限を容易に超える可能性があります。

IEEE 802.1Q トンネリング (QinQ) 機能を使用することにより、サービスプロバイダーは複数の VLAN を設定している顧客を、1 つの VLAN を使用してサポートできます。顧客の VID は保持されるため、さまざまな顧客からのトラフィックは、同じ VLAN 上に存在するように見える場合でも、サービスプロバイダーのインフラストラクチャ内では分離されています。IEEE 802.1Q トンネリングでは、VLAN 内 VLAN 階層を使用して、タグ付きパケットに再度タグ付けを行うことによって、VLAN スペースを拡張します。IEEE 802.1Q トンネリングをサポートするように設定されたポートは、トンネルポートと呼ばれます。トンネリングを設定するときには、トンネリング専用の VLAN にトンネルポートを割り当てます。各顧客は個別の VLAN を必要としますが、その VLAN は顧客のすべての VLAN をサポートします。

通常の方法で適切な VID をタグ付けされた顧客トラフィックは、顧客装置の IEEE 802.1Q トランクポートから ML シリーズカードのトンネルポートに着信します。顧客装置と ML シリーズカード間のリンクは非対称リンクです。これは、両端の片方が IEEE 802.1Q トランクポートとして設定されており、もう片方がトンネルポートとして設定されているためです。各顧客の一意のアクセス VID に、トンネルポートインターフェイスを割り当てます(図9-1)。

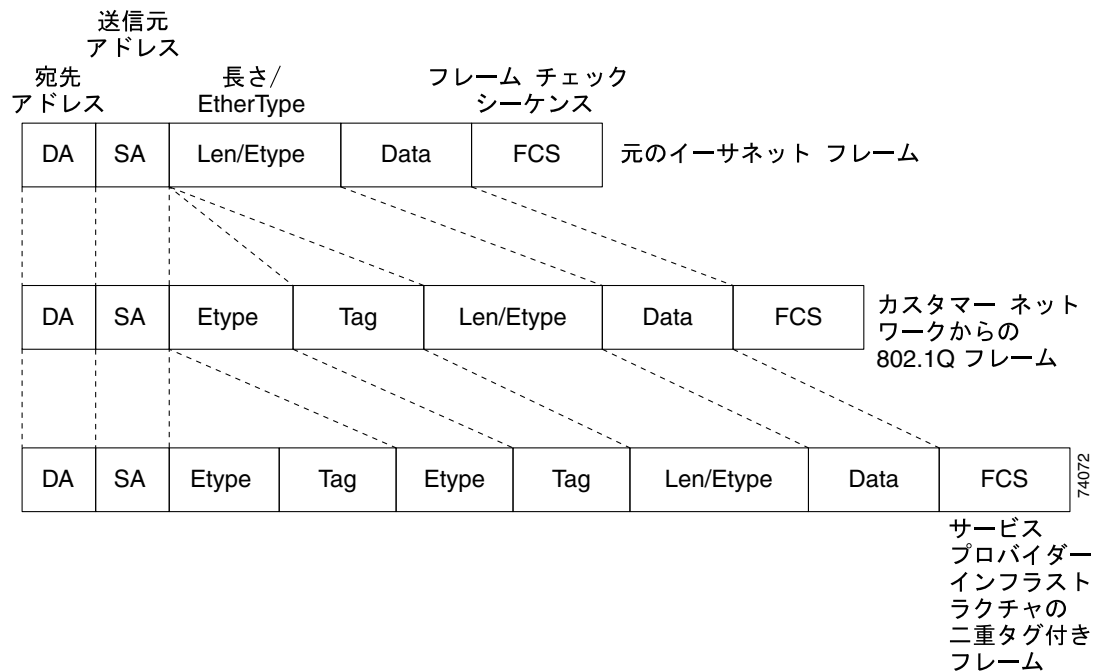
図 9-1 サービスプロバイダー ネットワークの IEEE 802.1Q トンネルポート



カスタマーのトランク ポートから、ML シリーズ カードのトンネル ポートに着信するパケットには、通常、適切な VID を持つ IEEE 802.1Q がタグ付けされています。このタグ付きパケットは、ML シリーズ カード内に元の状態のまま保たれ、パケットがトランク ポートからサービス プロバイダー ネットワークに発信されるときに、カスタマーの一意の VID が含まれた別のレイヤの IEEE 802.1Q タグ（メトロ タグ）付きでカプセル化されます。カスタマーの元の IEEE 802.1Q タグは、カプセル化されたパケット内に保存されます。したがって、サービスプロバイダー インフラストラクチャに入るパケットには、二重のタグが付けられていることになります。外側のタグにはカスタマーのアクセス VID が格納されており、着信トラフィックの VLAN となる内部 VID が格納されています。

二重タグ付きパケットがサービス プロバイダーの ML シリーズ カードにある別のトランク ポートに入ると、スイッチ内でパケットが処理されるときに、外側のタグが外されます。同じコア スイッチの別のトランク ポートからパケットが送出されるときには、同じメトロ タグがパケットに再度追加されます。図 9-2 に、二重タグ付きパケットの構造を示します。

図 9-2 イーサネットパケットの形式（標準、IEEE 802.1Q、および IEEE 802.1Q トンネリング）



パケットがサービスプロバイダー出力スイッチのトランク ポートに入ると、スイッチでパケットが内部処理されるときに、外側のタグが再度除去されます。ただし、パケットがエッジスイッチのトンネル ポートからカスタマー ネットワークに送信されるときには、メトロ タグは追加されません。カスタマー ネットワーク内の元の VLAN 番号を保持するために、パケットは通常の IEEE 802.1Q タグ付きフレームとして送信されます。

図 9-1 では、カスタマー A には VLAN 30 が、カスタマー B には VLAN 40 がそれぞれ割り当てられています。IEEE 802.1Q タグ付きで ML シリーズ カードのトンネル ポートに入るパケットは、サービスプロバイダー ネットワークに入る時点で二重タグ付きになります。外側のタグには VLAN ID 30 または 40 が適宜格納され、内側のタグには元の VLAN 番号（VLAN 100 など）が格納されます。カスタマー A と B の両方がネットワークで VLAN 100 を使用している場合でも、外側のタグが異なるため、トラフィックはサービスプロバイダー ネットワーク内で分離された状態で保たれます。

IEEE 802.1Q トンネリングでは、各カスタマーは固有の VLAN 番号スペースを制御します。これは、他のカスタマーやサービスプロバイダー ネットワークが使用する VLAN 番号スペースとは別のものです。

発信トンネル ポートでは、カスタマー ネットワークの元の VLAN 番号が復元されます。カスタマー ネットワークから着信するトラフィックがタグ付けされていない場合（ネイティブ VLAN フレーム）、これらのパケットは通常のパケットと同様にブリッジングまたはルーティングされ、サービスプロバイダーのネットワークに送出される際に、メトロ タグが（単一レベルのタグとして）追加されます。

ネイティブ VLAN (VLAN 1) が、サービスプロバイダー ネットワークでメトロ タグとして使用されている場合は、ネイティブ VID が通常は送信フレームに追加されていなくても、このタグはカスタマー トラフィックに必ず追加される必要があります。VLAN 1 メトロ タグがサービスプロバイダー ネットワークに入ったフレームに追加されないと、カスタマー VLAN タグがメトロ タグとみなされるという、あってはならない結果を招きます。`vlan dot1q tag native` グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して VLAN 1 に強制的にタグを追加し、このような状況を防ぐ必要があります。誤った設定のリスクを軽減するために、カスタマー トラフィックを搬送するメトロ タグとして VLAN 1 を使用しないようにすることを推奨します。最も望ましい設定は、VLAN 1 を、サービスプロバイダーのネットワークでプライベートに管理された VLAN として使用することです。

追加されたメトロ タグの IEEE 802.1Q Class of Service (CoS; サービス クラス) のプライオリティ フィールドは、デフォルトでは 0 (ゼロ) に設定されていますが、入力または出力ポリシー マップで変更できます。

## IEEE 802.1Q トンネリングの設定

ここでは、IEEE 802.1Q トンネリングの設定について説明します。内容は次のとおりです。

- [IEEE 802.1Q トンネリングおよび他の機能との互換性 \(p.9-5\)](#)
- [IEEE 802.1Q トンネル ポートの設定 \(p.9-5\)](#)
- [IEEE 802.1Q の例 \(p.9-7\)](#)



(注) ML シリーズでは、デフォルトで IEEE 802.1Q トンネリングは設定されていません。

## IEEE 802.1Q トンネリングおよび他の機能との互換性

IEEE 802.1Q トンネリングは、レイヤ 2 パケット スイッチングについては適切に機能しますが、レイヤ 2 機能の一部およびレイヤ 3 スイッチングとの互換性はありません。

- トンネル ポートはルーテッドポートにできません。
- トンネル ポートは IP Access Control List (ACL; アクセス制御リスト) をサポートしていません。
- レイヤ 3 の Quality of Service (QoS; サービス品質) ACL とレイヤ 3 情報に関連する他の QoS 機能は、トンネル ポートではサポートされていません。MAC (メディア アクセス制御) ベースの QoS は、トンネル ポートでサポートされています。
- EtherChannel ポート グループは、IEEE 802.1Q 設定が EtherChannel ポート グループ内で矛盾がない限り、トンネル ポートと互換性があります。
- Port Aggregation Protocol (PAgP; ポート集約プロトコル) および Unidirectional Link Detection (UDLD; 単一方向リンク検出) プロトコルは、IEEE 802.1Q トンネル ポートではサポートされていません。
- Dynamic Trunking Protocol (DTP; ダイナミック トランキング プロトコル) は、IEEE 802.1Q トンネリングと互換性はありません。これは、トンネル ポートとトランク ポートの非対称リンクを手動で設定する必要があるためです。
- ループバック検出は、IEEE 802.1Q トンネル ポートでサポートされています。
- ポートが IEEE 802.1Q トンネル ポートとして設定されている場合、スパニングツリーの Bridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジプロトコルデータユニット) フィルタリングは、インターフェイスで自動的にディセーブルになります。

## IEEE 802.1Q トンネル ポートの設定

ポートを IEEE 802.1Q トンネル ポートとして設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンドの説明	目的
ステップ 1	Router# <code>configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	Router(config)# <code>bridge bridge-number protocol bridge-protocol</code>	ブリッジ番号を作成し、プロトコルを指定します。

	コマンドの説明	目的
ステップ 3	Router(config)# <b>interface fastethernet number</b>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、トンネル ポートとして設定するインターフェイスを指定します。これは、カスタマー スイッチに接続するサービスプロバイダー ネットワークのエッジポートである必要があります。有効なインターフェイスには、物理インターフェイスとポートチャンネル論理インターフェイス（ポートチャンネル 1 ~ 64）があります。
ステップ 4	Router(config-if)# <b>bridge-group number</b>	ブリッジグループにトンネル ポートを割り当てます。ポートからのすべてのトラフィック（タグ付きおよびタグなし）は、このブリッジグループに基づいてスイッチングされます。ブリッジグループの他のメンバーは、プロバイダー トランク インターフェイスの VLAN サブインターフェイスである必要があります。
ステップ 5	Router(config-if)# <b>mode dot1q-tunnel</b>	インターフェイスを IEEE 802.1Q トンネル ポートとして設定します。
ステップ 6	Router(config)# <b>end</b>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 7	Router# <b>show dot1q-tunnel</b>	スイッチのトンネル ポートを表示します。
ステップ 8	Router# <b>copy running-config startup-config</b>	(任意) コンフィギュレーション ファイルにエントリを保存します。



(注) ML シリーズ カードの IEEE 802.1Q トンネリング用に推奨される VID の範囲は 2 ~ 4095 です。



(注) VID 1 をメトロ タグとして使用する必要がある場合は、次のコマンドを使用します。

```
Router (config)# VLAN dot1Q tag native
```

インターフェイスから IEEE 802.1Q トンネルを削除するには、**no mode dot1q-tunnel** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。

## IEEE 802.1Q の例

次の例は、[図 9-1](#) の例の設定方法を示しています。[例 9-1](#) をルータ A に適用し、[例 9-2](#) をルータ B に適用します。

### 例 9-1 ルータ A の設定

```
bridge 30 protocol ieee
bridge 40 protocol ieee
!
!
interface FastEthernet0
no ip routing
no ip address
mode dot1q-tunnel
bridge-group 30
!
interface FastEthernet1
no ip address
mode dot1q-tunnel
bridge-group 40
!
interface POS0
no ip address
crc 32
pos flag c2 1
!
interface POS0.1
encapsulation dot1Q 30
bridge-group 30
!
interface POS0.2
encapsulation dot1Q 40
bridge-group 40
```

### 例 9-2 ルータ B の設定

```
bridge 30 protocol ieee
bridge 40 protocol ieee
!
!
interface FastEthernet0
no ip routing
no ip address
mode dot1q-tunnel
bridge-group 30
!
interface FastEthernet1
no ip address
mode dot1q-tunnel
bridge-group 40
!
interface POS0
no ip address
crc 32
pos flag c2 1
!
interface POS0.1
encapsulation dot1Q 30
bridge-group 30
!
interface POS0.2
encapsulation dot1Q 40
bridge-group 40
```

## VLAN 透過サービスおよび VLAN 固有サービスの概要

ML シリーズ カードでは、VLAN 透過サービスと 1 つまたは複数の VLAN 固有サービスを同じポートで組み合わせることができます。この VLAN 透過サービスおよび VLAN 固有サービスはすべて、ポイントツーポイントまたはマルチポイントツーマルチポイントにできます。

これにより、サービス プロバイダーは、同じカスタマー ポートで、IEEE 802.1Q トンネリング (QinQ) などの VLAN 透過サービスと、特定の VLAN のブリッジングなどの VLAN 固有サービスを組み合わせることができます。たとえば、各サイトの 1 つのポート全体で、あるカスタマー VLAN はインターネット アクセスに接続し、他のカスタマー VLAN は単一のプロバイダー VLAN 上で別のカスタマー サイトにトンネリングできます。表 9-1 に、VLAN 透過サービスと VLAN 固有サービスの違いをまとめます。

表 9-1 VLAN 透過サービスと VLAN 固有サービス

VLAN 透過サービス	VLAN 固有サービス
ブリッジングのみ	ブリッジングまたはルーティング
ポート 1 つにつき 1 つのサービス	ポート 1 つにつき最大 254 の VLAN 固有サービス
物理インターフェイスのすべての VLAN に無差別に適用	指定した VLAN だけに適用



(注)

VLAN 透過サービスは、Ethernet Wire Service (EWS) とも呼びます。VLAN 固有サービスは、メトロイーサネット用語で QinQ トンネリング トランク UNI とも呼ばれます。

サブインターフェイスの VLAN 固有サービスは、物理インターフェイスの VLAN 透過サービス (多くの場合、IEEE 802.1Q トンネリング) と共存しています。VLAN 透過サービスと VLAN 固有サービス用に VLAN を設定する場合、VLAN 固有サービス設定に従います。802.1Q トンネリングを設定する必要がある場合は、通常の方法でこの VLAN 透過サービスを設定します (「IEEE 802.1Q トンネリングの設定」 [p.9-5] を参照)。

VLAN 固有サービスには、VLAN に通常適用できるサービスであれば、どのサービスでも指定できます。ERMS VLAN 固有サービスを設定する場合は、通常の方法でサービスを設定します。

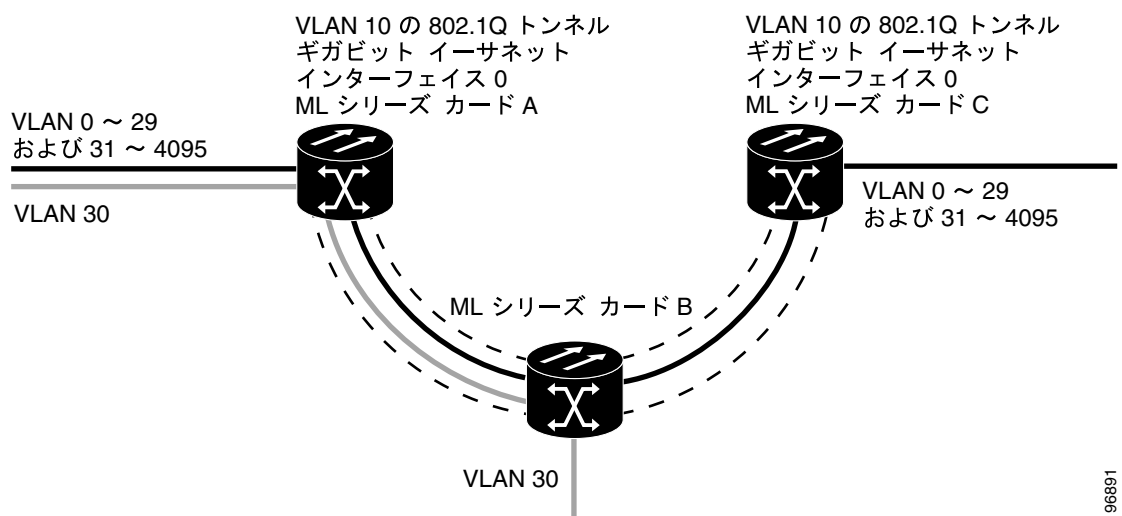


## VLAN 透過サービスおよび VLAN 固有サービスの設定例

この例では、ML シリーズ カード A と ML シリーズ カード C のギガビットイーサネット インターフェイス 0 は、VLAN 透過サービスである IEEE 802.1Q トンネルのトランク ポートです。VLAN 10 は VLAN 透過サービスに使用されます。VLAN 透過サービスは、ML シリーズ カード A のギガビットイーサネット インターフェイス 0 のすべてのカスタマー VLAN を通常どおり伝送します。また、指定されていないすべての VLAN と VLAN 1 も VLAN 10 でトンネリングされます。

VLAN 30 は、VLAN 透過サービスに入らない代わりに、特定の VLAN サービスに転送され、ML シリーズ カード A のギガビットイーサネット インターフェイス 0 と、ML シリーズ カード B のギガビットイーサネット インターフェイス 0 をブリッジングします。図 9-3 は、設定例 9-3、9-4、および 9-5 を実行する際の例として使用します。

図 9-3 ERMS の例



16896

例 9-3 は、ML シリーズ カード A に適用します。

### 例 9-3 ML シリーズ カード A の設定

```
hostname ML-A
bridge 10 protocol rstp
bridge 30 protocol ieee
!
!
interface GigabitEthernet0
  no ip address
  no ip route-cache
  mode dot1q-tunnel
  bridge-group 10
  bridge-group 10 spanning-disabled
!
interface GigabitEthernet0.3
  encapsulation dot1Q 30
  no ip route-cache
  bridge-group 30
!
interface POS0
  no ip address
  no ip route-cache
  crc 32
!
interface POS0.1
  encapsulation dot1Q 10
  no ip route-cache
  bridge-group 10
!
interface POS0.3
  encapsulation dot1Q 30
  no ip route-cache
  bridge-group 30
```

例 9-4 は、ML シリーズ カード B に適用します。

#### 例 9-4 ML シリーズ カード B の設定

```
hostname ML-B
!
bridge 10 protocol rstp
bridge 30 protocol ieee
!
!
interface GigabitEthernet0
  no ip address
!
interface GigabitEthernet0.3
  encapsulation dot1Q 30
  bridge-group 30
!
interface GigabitEthernet1
  no ip address
  shutdown
!
interface POS0
  no ip address
  crc 32
!
interface POS0.1
  encapsulation dot1Q 10
  bridge-group 10
!
interface POS0.3
  encapsulation dot1Q 30
  bridge-group 30
!
interface POS1
  no ip address
  crc 32
!
interface POS1.1
  encapsulation dot1Q 10
  bridge-group 10
!
interface POS1.3
  encapsulation dot1Q 30
  bridge-group 30
```

例 9-5 は、ML シリーズ カード C に適用します。

#### 例 9-5 ML シリーズ カード C の設定

```
hostname ML-C
bridge 10 protocol rstp
!
!
interface GigabitEthernet0
  no ip address
  no ip route-cache
  mode dot1q-tunnel
  bridge-group 10
  bridge-group 10 spanning-disabled
!
interface POS0
  no ip address
  no ip route-cache
  crc 32
!
interface POS0.1
  encapsulation dot1Q 10
  no ip route-cache
  bridge-group 10
```

## レイヤ 2 プロトコル トンネリングの概要

サービスプロバイダー ネットワークで接続されたさまざまなサイトのカスタマーは、各種のレイヤ 2 プロトコルを実行してトポロジーをスケーリングし、ローカル サイトだけでなく、すべてのリモート サイトも含める必要があります。Spanning Tree Protocol (STP; スパニングツリー プロトコル) が正常に実行されていることが必要となります。また、すべての VLAN で、サービスプロバイダー インフラストラクチャ内にあるローカル サイトとすべてのリモート サイトが含まれた適切なスパニングツリーを構築することが必要です。Cisco Discovery Protocol (CDP) により、ローカルおよびリモート サイトから隣接するシスコ装置を検出する必要があります。VLAN Trunking Protocol (VTP; VLAN トランキング プロトコル) により、カスタマー ネットワークのすべてのサイトで VLAN 設定に一貫性を持たせるようにする必要があります。

プロトコル トンネリングがイネーブルの場合、サービスプロバイダー インフラストラクチャの着信側のエッジスイッチは、特殊 MAC アドレスを使用してレイヤ 2 プロトコル パケットをカプセル化し、サービスプロバイダー ネットワークに送信します。ネットワークのコア スイッチはこれらのパケットを処理せずに、通常のパケットとして転送します。CDP、STP、または VTP のレイヤ 2 Protocol Data Unit (PDU; プロトコル データ ユニット) は、サービスプロバイダー インフラストラクチャを横断し、サービスプロバイダー ネットワークの出力側のカスタマー スイッチに配信されます。同じ VLAN 上のすべてのカスタマー ポートで同じパケットが受信され、次のような結果になります。

- 各カスタマー サイトのユーザは、STP を正常に実行できます。また、すべての VLAN はローカル サイトだけでなく、すべてのサイトからのパラメータに基づいて、適切なスパニングツリーを構築できます。
- CDP は、サービスプロバイダー ネットワーク経由で接続している他のシスコ装置の情報を検出し、表示します。
- VTP は、サービス プロバイダーを介してすべてのスイッチに伝播し、カスタマー ネットワーク全体で VLAN 設定に一貫性を持たせます。

レイヤ 2 プロトコル トンネリングは、単独で使用することも IEEE 802.1Q トンネリングを強化するために使用することもできます。プロトコル トンネリングが IEEE 802.1Q トンネリング ポートまたは特定の VLAN で無効になっていない場合、サービスプロバイダー ネットワークの受信側の終端にあるリモート スイッチは PDU を受信しないため、STP、CDP、および VTP を正常に実行することはできません。プロトコル トンネリングがイネーブルの場合は、各カスタマー ネットワーク内のレイヤ 2 プロトコルは、サービスプロバイダー ネットワーク内で実行するプロトコルから完全に分離されます。IEEE 802.1Q トンネリングが設定された サービスプロバイダー ネットワーク経由でトラフィックを送信するさまざまなサイト上のカスタマー スイッチは、カスタマー VLAN を完全に認識するようになります。IEEE 802.1Q トンネリングを使用していない場合には、アクセス ポートを介してカスタマー スイッチに接続し、サービスプロバイダーのアクセス ポートでトンネリングをイネーブルにすることにより、レイヤ 2 プロトコル トンネリングをイネーブルにできます。

## レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定

レイヤ 2 プロトコル トンネリング (プロトコル単位) は、トンネル ポート、またはサービスプロバイダー ネットワークのエッジスイッチによってカスタマーに接続しているトンネル VLAN でイネーブルにします。ML シリーズカードのトンネル ポートは、カスタマー IEEE 802.1Q トランク ポートに接続します。ML シリーズカードは、インターフェイスおよびサブインターフェイス レベルで、CDP、STP、VTP のレイヤ 2 プロトコル トンネリングをサポートしています。Multiple STP (MSTP) トンネリングは、サブインターフェイス プロトコル トンネリングを通じてサポートされます。カスタマー スイッチに接続された ML シリーズカードは、トンネリング処理を実行します。

トンネル ポートを介して着信 ML シリーズ スイッチに入ったレイヤ 2 PDU が、トランク ポートを介してサービスプロバイダー ネットワークに入ると、スイッチはカスタマー PDU の宛先 MAC アドレスをシスコ独自の既知のマルチキャスト アドレス (01-00-0c-cd-cd-d0) で上書きします。IEEE 802.1Q トンネリングがイネーブルになっている場合、パケットは二重タグ付きになります。外側のタグは、カスタマー メトロ タグであり、内側のタグはカスタマー VLAN タグです。コア スイッチは内側のタグを無視し、同じメトロ VLAN のすべてのトランク ポートにパケットを転送します。出力側の ML シリーズ スイッチは、レイヤ 2 プロトコルと MAC アドレスの適切な情報を復元してパケットを転送します。したがって、レイヤ 2 PDU は元の状態のまま保たれ、サービスプロバイダー インフラストラクチャを介してカスタマー ネットワークのもう一方の側に配信されます。

ここでは、レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定について説明します。内容は次のとおりです。

- [レイヤ 2 プロトコル トンネリングのデフォルト設定 \(p.9-14\)](#)
- [レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定に関する注意事項 \(p.9-14\)](#)
- [ポートのレイヤ 2 トンネリングの設定 \(p.9-15\)](#)
- [VLAN 単位のレイヤ 2 トンネリングの設定 \(p.9-16\)](#)
- [トンネリング ステータスのモニタリングと確認 \(p.9-16\)](#)

## レイヤ 2 プロトコル トンネリングのデフォルト設定

表 9-2 に、レイヤ 2 プロトコル トンネリングのデフォルト設定を示します。

表 9-2 レイヤ 2 プロトコル トンネリングのデフォルト設定

機能	デフォルト設定
レイヤ 2 プロトコル トンネリング	CDP、STP、および VTP に対して無効
CoS 値	データ パケット用のインターフェイスで CoS 値が設定されている場合、その値がレイヤ 2 PDU のデフォルトとして使用されます。CoS 値が設定されていない場合、デフォルトはありません。これにより、ユーザが他の方法で設定しない限り、既存の CoS 値が保持されるようになります。

## レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定に関する注意事項

レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定に関する注意事項と動作特性は次のとおりです。

- ML シリーズ カードは、Per-VLAN Protocol Tunneling (PVPT) をサポートしています。これにより、特定のサブインターフェイス (VLAN) でプロトコル トンネリングを設定し、実行できます。PVPT 設定は、サブインターフェイス レベルで行われます。
- PVPT は、接続された装置上で Multi-Session Transport (MST) BPDU を伝送する VLAN で設定する必要があります。

- ML シリーズ カードは、CDP、STP (MSTP プロトコルおよび VTP プロトコルを含む) のトンネリングをサポートしています。プロトコル トンネリングは、デフォルトでディセーブルになっていますが、IEEE 802.1Q トンネル ポートまたは特定の VLAN 上で個々のプロトコルに対してイネーブルにできます。
- トンネリングは、トランク ポートではサポートされていません。トランク ポートで **l2protocol-tunnel** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを入力した場合、コマンドは受け入れられますが、ポートをトンネル ポートに変更しない限り、レイヤ 2 トンネリングはイネーブルになりません。
- EtherChannel ポート グループは、IEEE 802.1Q 設定が EtherChannel ポート グループ内で設定されている限り、トンネル ポートと互換性があります。
- レイヤ 2 トンネリングがイネーブルになっているトンネル ポートまたはアクセス ポートから、カプセル化された PDU (独自の宛先 MAC アドレスを持つ) を受信すると、ループを防ぐためにそのトンネル ポートはシャットダウンされます。
- カプセル化を解除された PDU だけがカスタマー ネットワークに転送されます。サービスプロバイダー ネットワーク上で動作しているスパニングツリー インスタンスは、トンネル ポートに BPDU を転送しません。トンネル ポートから転送される CDP パケットはありません。
- トンネリングされた PDU (特に STP BPDU) は、カスタマーの仮想ネットワークが正常に動作するように、すべてのリモート サイトに配信する必要があるため、サービスプロバイダー ネットワーク内の PDU には、同じトンネル ポートから受信されるデータ パケットよりも高いプライオリティを付与できます。デフォルトでは、PDU はデータ パケットと同じ CoS 値を使用します。
- プロトコル トンネリングは、入力側ポイントと出力側ポイントの両方で対称的に設定する必要があります。たとえば、STP、CDP、VTP をトンネリングする入力側ポイントを設定した場合、同じ方法で出力側ポイントを設定する必要があります。

## ポートのレイヤ 2 トンネリングの設定

ポートをレイヤ 2 トンネル ポートとして設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンドの説明	目的
ステップ 1	Router# <b>configuration terminal</b>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	Router(config)# <b>bridge bridge-group-number protocol type</b>	ブリッジ グループ番号を作成し、プロトコルを指定します。
ステップ 3	Router(config)# <b>l2protocol-tunnel cos cos-value</b>	CoS 値をレイヤ 2 トンネリング ポートに関連付けます。 <i>cos-value</i> に指定できる有効な数値の範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 4	Router(config)# <b>interface type number</b>	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、トンネル ポートとして設定するインターフェイスを指定します。
ステップ 5	Router(config-if)# <b>bridge-group bridge-group-number</b>	ブリッジ グループをインターフェイスに割り当てます。
ステップ 6	Router(config-if)# <b>mode dot1q tunnel</b>	インターフェイスを IEEE 802.1Q トンネル VLAN として設定します。
ステップ 7	Router(config-if)# <b>l2protocol-tunnel {all   cdp   stp   vtp}</b>	インターフェイスをレイヤ 2 プロトコル トンネル ポートとして設定し、3つのプロトコルすべてをイネーブルにするか、CDP、STP、または VTP のいずれかを指定してイネーブルにします。これらのプロトコルは、デフォルトではオフになっています。
ステップ 8	Router(config-if)# <b>end</b>	イネーブル EXEC モードに戻ります。

## ■ レイヤ 2 プロトコル トンネリングの設定

	コマンドの説明	目的
ステップ 9	Router# <code>show dot1q-tunnel</code>	スイッチのトンネルポートを表示します。
ステップ 10	Router# <code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーションファイルにエントリを保存します。

## VLAN 単位のレイヤ 2 トンネリングの設定

VLAN をレイヤ 2 トンネル VLAN として設定するには、イネーブル EXEC モードで次の手順を実行します。

	コマンドの説明	目的
ステップ 1	Router# <code>configuration terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 2	Router(config)# <code>bridge bridge-group-number protocol type</code>	ブリッジ グループ番号を作成し、プロトコルを指定します。
ステップ 3	Router(config)# <code>l2protocol-tunnel cos cos-value</code>	CoS 値をレイヤ 2 トンネリング VLAN に関連付けます。 <i>cos-value</i> に指定できる有効な数値の範囲は 0 ~ 7 です。
ステップ 4	Router(config)# <code>interface type number.subinterface-number</code>	サブインターフェイス コンフィギュレーション モードを開始し、トンネル VLAN として設定するサブインターフェイスを指定します。
ステップ 5	Router(config-subif)# <code>encapsulation dot1q bridge-group-number</code>	サブインターフェイスを IEEE 802.1Q のトンネル VLAN として設定します。
ステップ 6	Router(config-subif)# <code>bridge-group bridge-group-number</code>	ブリッジ グループをインターフェイスに割り当てます。
ステップ 7	Router(config-subif)# <code>end</code>	イネーブル EXEC モードに戻ります。
ステップ 8	Router# <code>copy running-config startup-config</code>	(任意) コンフィギュレーションファイルにエントリを保存します。

## トンネリング ステータスのモニタリングと確認

表 9-3 に、IEEE 802.1Q およびレイヤ 2 プロトコル トンネリングのモニタリングおよび保守に使用するイネーブル EXEC コマンドを示します。

表 9-3 トンネリングのモニタリングおよび保守に使用するコマンド

コマンドの説明	目的
<code>show dot1q-tunnel</code>	スイッチの IEEE 802.1Q トンネル ポートを表示します。
<code>show dot1q-tunnel interface interface-id</code>	特定のインターフェイスがトンネルポートかどうかを確認します。
<code>show l2protocol-tunnel</code>	レイヤ 2 プロトコル トンネリング のポート情報を表示します。
<code>show vlan dot1q tag native</code>	IEEE 802.1Q トンネルの情報を表示します。