



IEEE 802.1Q トンネリングの設定

- [IEEE 802.1Q トンネリングについて \(1 ページ\)](#)
- [IEEE 802.1Q トンネリングの設定方法 \(6 ページ\)](#)
- [トンネリング ステータスのモニタリング \(9 ページ\)](#)
- [例：IEEE 802.1Q トンネリング ポートの設定 \(9 ページ\)](#)
- [IEEE 802.1Q トンネリングの機能履歴と情報 \(10 ページ\)](#)

IEEE 802.1Q トンネリングについて

IEEE 802.1Q トンネリングは、サービスプロバイダーのネットワークを越えて複数のカスタマーのトラフィックを運び、その他のカスタマーのトラフィックに影響を与えずに、それぞれのカスタマーの VLAN およびレイヤ 2 プロトコルの設定を維持する必要があるサービスプロバイダー用に設計された機能です。

サービス プロバイダ ネットワークにおける IEEE 802.1Q トンネルポート

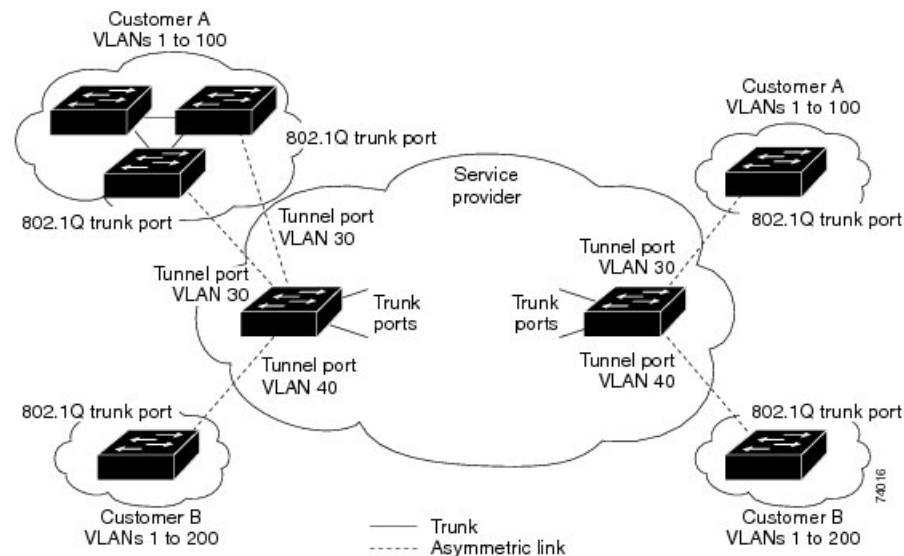
サービスプロバイダーのビジネスカスタマーには、多くの場合、サポートする VLAN ID および VLAN の数に固有の要件があります。同一サービスプロバイダー ネットワークのさまざまなカスタマーが必要とする VLAN 範囲は重複し、インフラストラクチャを通るカスタマーのトラフィックは混合してしまふことがあります。それぞれのカスタマーに VLAN ID の固有の範囲を割り当てると、カスタマーの設定が制限され、IEEE 802.1Q 仕様の VLAN 制限 (4096) を簡単に超えてしまふことがあります。

サービスプロバイダーは、IEEE 802.1Q トンネリング機能を使用すると、単一の VLAN を使用して、複数の VLAN を含むカスタマーをサポートできます。カスタマーの VLAN ID は、同一 VLAN にあるように見えても保護され、さまざまなカスタマーのトラフィックは、サービスプロバイダー ネットワーク内で区別されます。IEEE 802.1Q トンネリングを使用する場合、VLAN-in-VLAN 階層構造およびタグ付きパケットへの再タグ付けによって、VLAN スペースを拡張できます。IEEE 802.1Q トンネリングをサポートするように設定したポートは、トンネルポートと呼ばれます。トンネリングを設定する場合は、トンネリング専用の VLAN ID にト

ンネルポートを割り当てます。それぞれの顧客には別個のサービスプロバイダー VLAN ID が必要ですが、その VLAN ID ではすべての顧客の VLAN がサポートされます。

適切な VLAN ID で通常どおりにタグ付けされた顧客のトラフィックは、顧客デバイス の IEEE 802.1Q トランク ポートからサービスプロバイダーのエッジ device のトンネルポートに発信されます。顧客デバイスとエッジ device 間のリンクは、片方が IEEE 802.1Q トランク ポートとして設定され、もう一方がトンネルポートとして設定されるため、非対称です。それぞれの顧客に固有のアクセス VLAN ID には、トンネルポートインターフェイスを割り当てます。

図 1: サービス プロバイダ ネットワークにおける IEEE 802.1Q トンネルポート

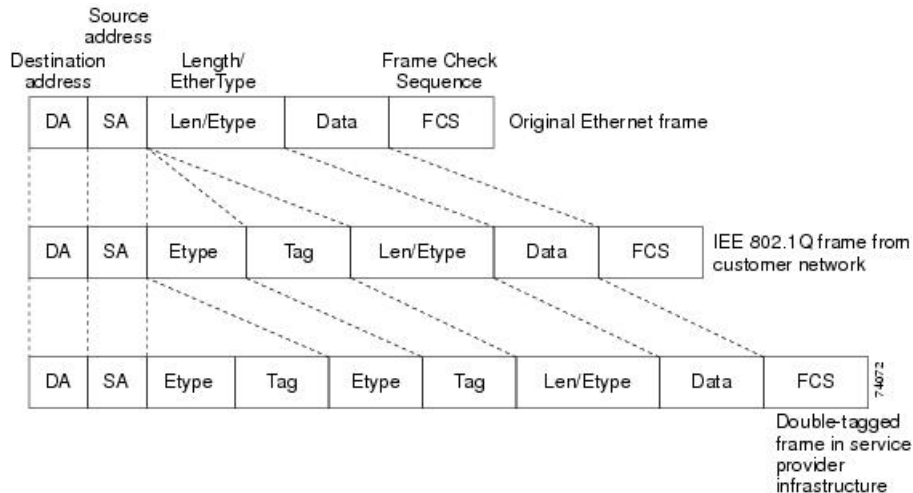


顧客のトランク ポートからサービスプロバイダーのエッジ device のトンネルポートに発信されるパケットには、通常、適切な VLAN ID とともに IEEE 802.1Q タグが付いています。これらのタグ付きパケットは、device 内部ではそのまま保持され、トランク ポートを出てサービスプロバイダー ネットワークに入る時点で、顧客に固有の VLAN ID を含む、IEEE 802.1Q タグのもう1つのレイヤ（メトロタグと呼ばれる）でカプセル化されます。顧客の元の IEEE 802.1Q タグは、カプセル化されたパケット内で保護されます。このため、サービスプロバイダー ネットワークに入るパケットには、顧客のアクセス VLAN ID を含む外部（メトロ）タグ、および着信トラフィックのものである内部 VLAN ID という、二重のタグが付きます。

二重タグパケットがサービスプロバイダー コア device の別のトランク ポートに入ると、device がパケットを処理するとき外部タグが外されます。パケットがその同じコア device の別のトランク ポートを出るとき、同じメトロ タグがパケットに再び追加されます。

図 2:元の（通常）イーサネット パケット、IEEE 802.1Q イーサネット パケット、二重タグイーサネット パケットの形式

この図は、二重タグ付きパケットのタグ構造を示しています。



パケットがサービス プロバイダー出力deviceのトランク ポートに入ると、deviceがパケットを内部処理する間に外部タグが再び外されます。ただし、パケットがエッジ device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、メトロタグは追加されません。パケットは通常の IEEE 802.1Q タグ フレームとして送信され、カスタマー ネットワーク内で元の VLAN 番号は保護されます。

上記のネットワークの図では、カスタマー A に VLAN 30、カスタマー B に VLAN 40 が割り当てられています。エッジ deviceのトンネルポートに入る、IEEE 802.1Q タグが付いたパケットは、サービスプロバイダー ネットワークに入るとき、VLAN ID 30 または 40 を適切に含む外部タグ、および VLAN 100 などの元の VLAN 番号を含む内部タグが付いて二重タグになります。カスタマー A とカスタマー B の両方が、それぞれのネットワーク内で VLAN 100 を含んでも、外部タグが異なるので、サービスプロバイダーネットワーク内で区別されます。それぞれのカスタマーは、その他のカスタマーが使用する VLAN 番号スペース、およびサービスプロバイダー ネットワークが使用する VLAN 番号スペースから独立した、独自の VLAN 番号スペースを制御します。

アウトバウンド トンネル ポートでは、カスタマーのネットワーク上の元の VLAN 番号が回復されます。トンネリングとタグ付けを複数レベルにすることもできますが、このリリースの deviceでは 1 レベルだけがサポートされます。

カスタマー ネットワークから発信されるトラフィックにタグ（ネイティブ VLAN フレーム）が付いていない場合、そのパケットのブリッジングまたはルーティングは通常パケットとして行われます。エッジ deviceのトンネルポートを通過してサービスプロバイダー ネットワークに入るすべてのパケットは、タグが付いていないか、IEEE 802.1Q ヘッダーですでにタグが付いているかに関係なく、タグなしパケットとして扱われます。パケットは、IEEE 802.1Q トランクポートでサービスプロバイダー ネットワークを通じて送信される場合、メトロタグ VLAN ID（トンネルポートのアクセス VLAN に設定）でカプセル化されます。メトロタグの優先度フィールドは、トンネルポートで設定されているインターフェイス サービス クラス（CoS）優先度に設定されます（設定されていない場合、デフォルトはゼロです）。

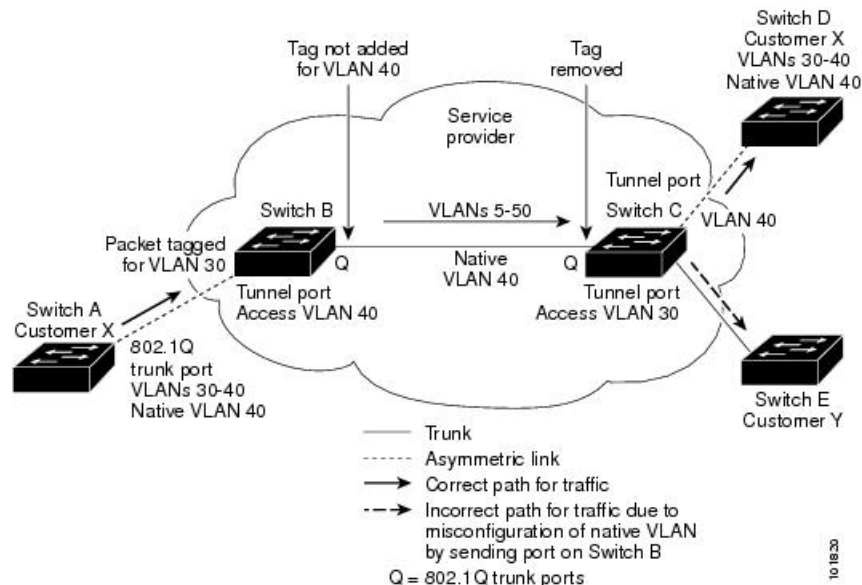
devicesでは、802.1Q トンネリングがポート単位で設定されるため、deviceはスタンドアロン deviceまたはスタックメンバのいずれでもかまいません。すべての設定は、スタックマスターで行われます。

ネイティブ VLAN

エッジ deviceで IEEE 802.1Q トンネリングを設定する場合、サービスプロバイダー ネットワークにパケットを送信するために、IEEE 802.1Q トランク ポートを使用する必要があります。ただし、サービスプロバイダー ネットワークのコアを通過するパケットは、IEEE 802.1Q トランク、ISL トランク、非トランキング リンクのいずれかで送信できます。コア devicesで IEEE 802.1Q トランクを使用する場合、IEEE 802.1Q トランクのネイティブ VLAN は、同一 deviceの非トランキング（トンネリング）ポートのネイティブ VLAN と同じではありません。これは、ネイティブ VLAN のトラフィックは、IEEE 802.1Q 送信トランク ポートではタグ付けされないためです。

次のネットワーク図で、VLAN 40は、サービスプロバイダー ネットワークの入力エッジ device（デバイス B）にある、カスタマー Xからの IEEE 802.1Q トランク ポートのネイティブ VLAN として設定されています。カスタマー Xのデバイス Aは、VLAN 30のタグ付きパケットを、アクセス VLAN 40に属する、サービスプロバイダー ネットワークのデバイス Bの入力トンネルポートに送信します。トンネルポートのアクセス VLAN（VLAN 40）は、エッジ deviceのトランク ポートのネイティブ VLAN（VLAN 40）と同じであるため、トンネルポートから受信したタグ付きパケットにメトロタグが追加されません。パケットには VLAN 30 タグだけが付いて、サービスプロバイダー ネットワークで出力エッジ device（デバイス C）のトランクポートに送信され、出力 device トンネルによってカスタマー Yに間違えて送信されます。

図 3: IEEE 802.1Q トンネリングおよびネイティブ VLAN に潜在する問題



この問題の解決方法は次のとおりです。

- **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することで、（ネイティブ VLAN を含む）IEEE 802.1Q トランクから発信されるすべてのパケットがタグ付けされるようにエッジ devices を設定します。すべての IEEE 802.1Q トランクでネイティブ VLAN パケットにタグを付けるように devices を設定した場合、devices はタグなしパケットを受け入れますが、タグ付きパケットだけを送信します。
- エッジ devices のトランク ポートのネイティブ VLAN ID が、カスタマー VLAN 範囲に含まれないようにしてください。たとえばトランク ポートが VLAN100～200 のトラフィックを運ぶ場合は、この範囲以外の番号をネイティブ VLAN に割り当てます。

システム MTU

device 上のトラフィックに関するデフォルトのシステム MTU は、1500 バイトです。

system mtu bytes グローバルコンフィギュレーションコマンドを使用すると、10 ギガビットイーサネットポートおよびギガビットイーサネットポートで1500バイトを超えるフレームをサポートするように設定できます。

システム MTU 値とシステム ジャンボ MTU 値には、IEEE 802.1Q ヘッダーは含まれていません。IEEE 802.1Q トンネリング機能では、メトロタグが追加されるとフレームサイズが4バイト増加するため、システム MTU サイズに最低4バイトを追加することによって、サービスプロバイダネットワークのすべての devices が最大フレームを処理できるように設定する必要があります。

たとえば、device はこの構成で最大1496バイトのフレームサイズをサポートしています。device のシステム MTU 値が1500バイトで、**switchport 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って10ギガビットイーサネットまたはギガビットイーサネット device ポートが設定されています。

IEEE 802.1Q トンネリングおよびその他の機能

IEEE 802.1Q トンネリングはレイヤ2パケットスイッチングで適切に動作しますが、一部のレイヤ2機能およびレイヤ3スイッチングの間には非互換性があります。

- トンネルポートはルーテッドポートにできません。
- IEEE 802.1Q トンネルポートを含む VLAN では IP ルーティングがサポートされません。トンネルポートから受信したパケットは、レイヤ2情報だけに基づいて転送されます。トンネルポートを含むスイッチ仮想インターフェイス (SVI) でルーティングがイネーブルである場合、トンネルポートから受信したタグなし IP パケットは、スイッチに認識されてルーティングされます。カスタマーは、ネイティブ VLAN を介してインターネットにアクセスできます。このアクセスが必要ない場合は、トンネルポートを含む VLAN で SVI を設定しないでください。
- フォールバックブリッジングは、トンネルポートでサポートされません。トンネルポートから受信したすべての IEEE 802.1Q タグ付きパケットは IP 以外のパケットとして扱われるので、トンネルポートが設定されている VLAN でフォールバックブリッジングが有効

である場合、IP パケットは VLAN を越えて不適切にブリッジングされます。このため、トンネル ポートを含む VLAN ではフォールバック ブリッジングを有効にしないでください。

- トンネル ポートでは IP アクセス コントロール リスト (ACL) がサポートされません。
- レイヤ 3 の Quality of Service (QoS) ACL およびレイヤ 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 ベース QoS はトンネル ポートでサポートされます。
- IEEE 802.1Q 設定が EtherChannel ポート グループ内で矛盾しない場合、EtherChannel ポート グループにはトンネル ポートとの互換性があります。
- ポート集約プロトコル (PAgP)、Link Aggregation Control Protocol (LACP)、単一方向リンク検出 (UDLD) は、IEEE 802.1Q トンネル ポートでサポートされます。
- トンネル ポートとトランク ポートで非対称リンクを手動で設定する必要があるため、ダイナミック トランッキングプロトコル (DTP) には IEEE 802.1Q トンネリングとの互換性がありません。
- VLAN トランッキングプロトコル (VTP) は、非対称リンクで接続されているデバイス間、またはトンネルを通して通信を行うデバイス間で動作しません。
- IEEE 802.1Q トンネル ポートでは、ループバック検出がサポートされます。
- IEEE 802.1Q トンネル ポートとしてポートを設定すると、スパニングツリーブリッジプロトコルデータユニット (BPDU) フィルタリングがインターフェイスで自動的に有効になります。Cisco Discovery Protocol (CDP) および Layer Link Discovery Protocol (LLDP) は、インターフェイスで自動的に無効になります。
- IGMP/MLD パケット転送は、IEEE 802.1Q トンネルで有効にできます。これは、サービスプロバイダ ネットワークで IGMP/MLD スヌーピングを無効にすることで実行できます。

IEEE 802.1Q トンネリングのデフォルト設定

デフォルトでは、デフォルト switchport モードが dynamic auto であるため、IEEE 802.1Q トンネルはディセーブルです。すべての IEEE 802.1Q トランク ポートにおける IEEE 802.1Q ネイティブ VLAN パケットのタグ付けもディセーブルです。

IEEE 802.1Q トンネリングの設定方法

ポートを IEEE 802.1Q トンネルポートとして設定するには、次の手順に従います。

始める前に

- カスタマーデバイスおよびエッジ device の間で非対称リンクを常に使用する必要があります。カスタマーデバイスのポートを IEEE 802.1Q トランクポートに、エッジ device のポートをトンネルポートとして設定してください。

- トンネリングに使用する VLAN だけにトンネル ポートを割り当ててください。
- ネイティブ VLAN と最大伝送単位 (MTU) の設定要件に従ってください。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : デバイス> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none"> • 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 : デバイス# 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 : デバイス (config)# interface gigabitethernet2/0/1	トンネル ポートとして設定するインターフェイスのインターフェイス コンフィギュレーションモードを開始します。これは、カスタマー device に接続するサービスプロバイダーネットワーク内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およびポートチャネル論理インターフェイス (ポートチャネル 1 ~ 48) が含まれます。
ステップ 4	switchport access vlan vlan-id 例 : デバイス (config-if)# switchport access vlan 2	インターフェイスがトランキングを停止した場合に使用されるデフォルト VLAN を指定します。この VLAN ID は特定カスタマーに固有です。
ステップ 5	switchport mode dot1q-tunnel 例 : デバイス (config-if)# switchport mode dot1q-tunnel	IEEE 802.1Q トンネル ポートとしてインターフェイスを設定します。 (注) ポートを dynamic desirable デフォルト状態に戻すには、 no switchport 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 6	exit 例 : デバイス (config-if) # exit	グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 7	vlan dot1q tag native 例 : デバイス (config) # vlan dot1q tag native	(任意) すべての IEEE 802.1Q トランク ポートでネイティブ VLAN パケットのタグgingがイネーブルになるように device を設定します。これを設定せず、カスタマー VLAN ID がネイティブ VLAN と同じである場合、トランク ポートはメトロ タグを適用せず、パケットは誤った宛先に送信される可能性があります。 (注) ネイティブ VLAN パケットのタグ付けをディセーブルにするには、 no vlan dot1q tag native グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。
ステップ 8	end 例 : デバイス (config) # end	特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	次のいずれかを使用します。 <ul style="list-style-type: none"> • show dot1q-tunnel • show running-config interface 例 : デバイス # show dot1q-tunnel または デバイス # show running-config interface	IEEE 802.1Q トンネリング用に設定されたポートを表示します。 トンネリングモードになっているポートを表示します。
ステップ 10	show vlan dot1q tag native 例 :	IEEE 802.1Q ネイティブ VLAN タグging ステータスを表示します。

	コマンドまたはアクション	目的
	デバイス# <code>show vlan dot1q native</code>	
ステップ 11	copy running-config startup-config 例 : デバイス# <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設定を保存します。

トンネリング ステータスのモニタリング

次の表では、トンネリングステータスをモニタするために使用するコマンドについて説明します。

表 1: トンネリングのモニタリングコマンド

コマンド	目的
<code>show dot1q-tunnel</code>	device 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であるかどうかを確認します。
<code>show vlan dot1q tag native</code>	device のネイティブ VLAN タギングのステータスを表示します。

例 : IEEE 802.1Q トンネリング ポートの設定

以下の例では、トンネルポートとしてインターフェイスを設定してネイティブ VLAN パケットのタグ付けをイネーブルにし、設定を確認する方法を示します。この設定では、スタックメンバー 1 のインターフェイス Gigabit Ethernet 7 に接続するカスタマーの VLAN ID は、VLAN 22 になります。

```
Switch(config)# interface gigabitethernet1/0/7
Switch(config-if)# switchport access vlan 22
% Access VLAN does not exist. Creating vlan 22
Switch(config-if)# switchport mode dot1q-tunnel
Switch(config-if)# exit
Switch(config)# vlan dot1q tag native
Switch(config)# end
Switch# show dot1q-tunnel interface gigabitethernet1/0/7
Port
-----
```

```
Gil/0/1Port
-----
Switch# show vlan dot1q tag native
dot1q native vlan tagging is enabled
```

IEEE 802.1Q トンネリングの機能履歴と情報

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。

リリース	変更内容
Cisco IOS XE 3.6E	この機能が導入されました。
Cisco IOS XE Denali 16.1.1	この機能がこのリリースに統合されました。