



## L2VPN インターワーキングの設定

インターワーキングは、2つの異種 Alternating Current (AC; 交流電流) の相互接続に必要なトランスフォーム機能です。インターワーキング機能にはいくつかの種類があります。使用される機能は、使用される AC のタイプ、伝送されるデータのタイプ、必要な機能のレベルによって決まります。Cisco IOS ソフトウェアがサポートしている 2つの主要なインターワーキング機能は、次のとおりです。

- **ブリッジド インターワーキング** — レイヤ 3 コンテンツに関係なく、レイヤ 2 (L2) パケットだけを考慮する場合に使用します。Internet Service Provider (ISP; インターネット サービス プロバイダー) によるルーティングは加わりません。特に、ブリッジド インターワーキングでは MPLS 擬似回線上のイーサネット (ポート) の使用がサポートされます。そのため、このタイプのインターワーキング機能は、イーサネット インターワーキングとも呼ばれています。
- **ルーテッド インターワーキング** — レイヤ 3 パケットの伝送に使用されます。プロトコル タイプごとに異なるルーテッド インターワーキング機能があります。一般的なルーテッド インターワーキング機能では、Internet Protocol (IP; インターネット プロトコル) がサポートされています。したがって、このタイプのインターワーキング機能は、IP インターワーキングとも呼ばれ、新しい擬似回線タイプである IP over MPLS が使用されます。



(注) Cisco 10000 シリーズのルータはイーサネット インターワーキングだけをサポートしています。

イーサネット間または PPP 間などの同種間の接続回路には、すでに Layer 2 transport over MPLS and IP があります。L2VPN インターワーキングは、異種間の接続回路による接続を可能にすることで、この機能を拡張しています。インターワーキング機能は、異なるレイヤ 2 カプセル化間の変換を円滑にします。インターワーキング モードはいくつかありますが、Cisco 10000 シリーズルータは、ブリッジド インターワーキング (イーサネット インターワーキング) だけをサポートしています。

モードを指定するには、pseudowire-class コンフィギュレーション モードで、**interworking {ethernet | ip}** コマンドを実行します。**interworking** コマンドを使用すると、接続回路はローカルで終了します。**ethernet** キーワードを指定すると、接続回路からイーサネット フレームが抽出され、擬似回線を通じて送信されます。これはイーサネットのエンドツーエンド伝送を想定したものです。接続回路のイーサネット以外のフレームは廃棄されます。VLAN の場合は、VLAN タグが削除され、タグのないイーサネット フレームが残ります。

この章では、次の L2VPN 同種間機能およびインターワーキング機能について説明します。

- [Ethernet to VLAN — ブリッジド インターワーキング \(p.18-2\)](#)
- [Ethernet/VLAN to ATM AAL5 インターワーキング \(p.18-5\)](#)
- [Ethernet/VLAN to Frame Relay インターワーキング \(p.18-15\)](#)
- [L2VPN インターワーキングの確認 \(p.18-25\)](#)

## Ethernet to VLAN — ブリッジド インターワーキング

イーサネット インターワーキング（ブリッジド インターワーキング）では、イーサネット フレームは擬似回線を通じてブリッジングされます。CE ルータは、何も使用せずにイーサネットをブリッジングしたり、Bridge Virtual Interface (BVI) または RBE などのブリッジド カプセル化モデルを使用してルーティングしたりできます。PE ルータは、イーサネットの同種間モードで動作します。

Ethernet to VLAN（ブリッジド）機能については、次の項目で説明します。

- [L2VPN インターワーキングの設定 \(p.18-2\)](#)
- [設定の確認 \(p.18-3\)](#)
- [Ethernet to VLAN の設定例 — ブリッジド \(p.18-3\)](#)

## L2VPN インターワーキングの設定

L2VPN インターワーキングをイネーブルにするには、擬似配線を構成するコマンド リストに `interworking` コマンドを追加する必要があります。

### サマリー ステップ

1. `enable`
2. `configure terminal`
3. `pseudowire-class name`
4. `encapsulation mpls`
5. `interworking ethernet`

### 詳細なステップ

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<code>enable</code>  Router> <code>enable</code>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。パスワードを求めるプロンプトが表示された場合は、パスワードを入力します。
ステップ 2	<code>configure terminal</code>  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 3	<code>pseudowire-class name</code>  Router(config)# <code>pseudowire-class class1</code>	指定する名前 で擬似配線クラスを設定します。擬似配線クラス 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	<code>encapsulation mpls</code>  Router(config-pw)# <code>encapsulation mpls</code>	トンネリング カプセル化を指定します。
ステップ 5	<code>interworking ethernet</code>  Router(config-pw)# <code>interworking ethernet</code>	擬似配線のタイプと擬似配線を通るトラフィック タイプを指定します。

## 設定の確認

`show mpls l2transport vc detail` コマンドを使用して、AToM 設定を確認できます。次の例では、インターワーキング タイプが太字で表示されています。

PE1	PE2
<pre>Router# show mpls l2transport vc detail  Local interface: Fa1/1/0 up, line protocol up, Ethernet up   Destination address: 10.9.9.9, VC ID: 123, VC status: up   Preferred path: not configured   Default path: active   Tunnel label: 17, next hop 10.1.1.3   Output interface: Fa4/0/0, imposed label stack {17 20}   Create time: 01:43:50, last status change time: 01:43:33   Signaling protocol: LDP, peer 10.9.9.9:0 up   MPLS VC labels: local 16, remote 20   Group ID: local 0, remote 0   MTU: local 1500, remote 1500   Remote interface description: Sequencing: receive disabled, send disabled VC statistics:   packet totals: receive 15, send 4184   byte totals:   receive 1830, send 309248   packet drops: receive 0, send 0</pre>	<pre>Router# show mpls l2transport vc detail  Local interface: Fa2/0.3 up, line protocol up, Eth VLAN 10 up   MPLS VC type is Ethernet, <b>interworking type is Ethernet</b>   Destination address: 10.8.8.8, VC ID: 123, VC status: up   Preferred path: not configured   Default path: active   Tunnel label: 16, next hop 10.1.1.3   Output interface: Fa6/0, imposed label stack {16 16}   Create time: 00:00:26, last status change time: 00:00:06   Signaling protocol: LDP, peer 10.8.8.8:0 up   MPLS VC labels: local 20, remote 16   Group ID: local 0, remote 0   MTU: local 1500, remote 1500   Remote interface description: Sequencing: receive disabled, send disabled VC statistics:   packet totals: receive 5, send 0   byte totals:   receive 340, send 0   packet drops: receive 0, send 0</pre>

## Ethernet to VLAN の設定例 — ブリッジド

ここでは、ローカルスイッチング (LS) と AtoM 両方の Ethernet to VLAN の例を示します。

- [Ethernet to VLAN over LS — ブリッジド : 例](#)
- [Ethernet to VLAN over AtoM — ブリッジド : 例](#)

### Ethernet to VLAN over LS — ブリッジド : 例

```
PE
config t
interface atm 2/0/0
  pvc 0/200 l2transport
  encapsulation aal5snap
interface gigabitethernet 5/1/0
  no ip address
connect ETH-VLAN gigabitethernet 5/0/0 gigabitethernet 5/1/0.3 interworking ethernet
```

## Ethernet to VLAN over AtOM — ブリッジド : 例

PE1	PE2
<pre> ip cef ! mpls label protocol ldp mpls ldp router-id Loopback0 force ! pseudowire-class atom   encapsulation mpls ! interface Loopback0   ip address 10.9.9.9 255.255.255.255 ! interface FastEthernet0/0   no ip address ! interface FastEthernet1/0   xconnect 10.9.9.9 123 pw-class atom </pre>	<pre> ip cef ! mpls label protocol ldp mpls ldp router-id Loopback0 force ! pseudowire-class atom-eth-iw   encapsulation mpls   interworking ethernet ! interface Loopback0   ip address 10.8.8.8 255.255.255.255 ! interface FastEthernet1/0.1   encapsulation dot1q 100   xconnect 10.9.9.9 123 pw-class   atom-eth-iw </pre>

## Ethernet/VLAN to ATM AAL5 インターワーキング

Ethernet/VLAN to ATM AAL5 インターワーキング機能については、次の項目で説明します。

- [Ethernet/VLAN to ATM AAL5 インターワーキングの前提条件 \(p.18-5\)](#)
- [Ethernet/VLAN to ATM AAL5 インターワーキングの制約条件 \(p.18-5\)](#)
- [ATM AAL5 to Ethernet ローカル スイッチング — ブリッジド インターワーキング \(p.18-7\)](#)
- [ATM AAL5 to VLAN 802.1Q ローカル スイッチング — ブリッジド インターワーキング \(p.18-8\)](#)
- [ATM AAL5 to Ethernet Port AToM — ブリッジド インターワーキング \(p.18-8\)](#)
- [ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q AToM — ブリッジド インターワーキング \(p.18-10\)](#)
- [設定作業および設定例 \(p.18-10\)](#)

### Ethernet/VLAN to ATM AAL5 インターワーキングの前提条件

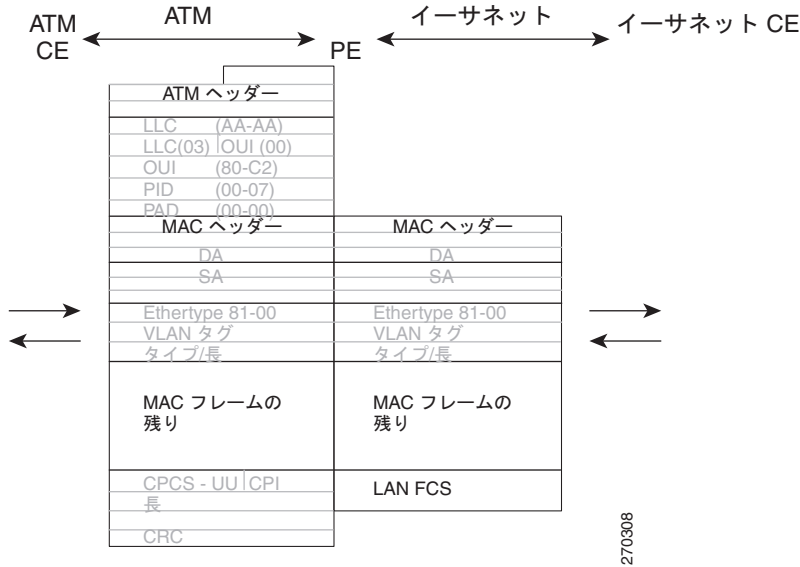
ネットワークに Ethernet/VLAN to ATM AAL5 インターワーキングを設定する前に、Cisco Express Forwarding をイネーブルにする必要があります。

### Ethernet/VLAN to ATM AAL5 インターワーキングの制約条件

Cisco IOS Release 12.2(33)SB では、Ethernet/VLAN to ATM AAL5 ローカル スイッチングに次の制限があります。

- サポートされているのは次の変換だけです。その他の変換は廃棄されます。
  - LAN FCS のないイーサネット (AAAA030080C200070000)
  - スパニング ツリー (AAAA030080C2000E)
- ブリッジド インターワーキング用にサポートされている ATM カプセル化タイプ : aal5snap
- ATM の既存の QoS 機能は、ATM CLP ビットの設定を含めてサポートされます。
- ATM AAL5 virtual circuit (VC; 仮想回線) モードだけがサポートされます。ATM VP およびポートモードはサポートされません。
- 非 AAL5 トラフィックはパントされます (OAM セルなど)。エンドツーエンドの F5 ループバックセルは PE ルータにループバックされます。
- イーサネット CE からのイーサネット フレームに 802.1Q ヘッダー (VLAN ヘッダー) が含まれている場合、このタイプのエンドポイント接続 (イーサネット ポートモード) では、VLAN ヘッダーがフレームに残ったまま、ATM CE に転送されます (図 18-1 を参照)。

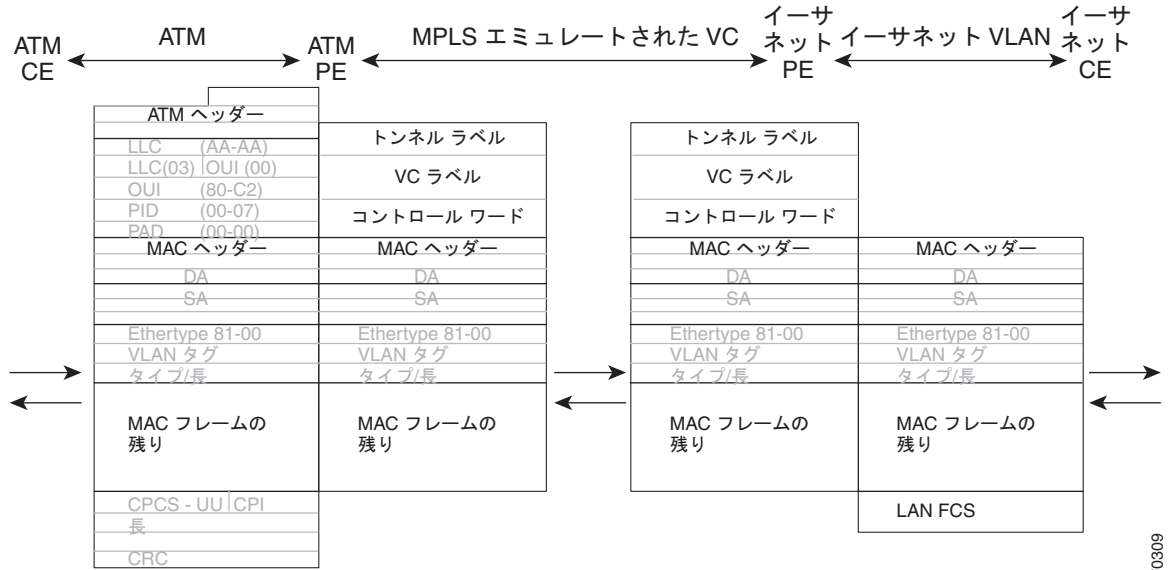
図 18-1 ATM AAL5 to Ethernet のローカルスイッチングブリッジインターワーキングのプロトコルスタック — VLAN ヘッダーあり



Cisco IOS Release 12.2(33)SB では、Ethernet/VLAN to ATM AAL5 AToM に次の制限があります。

- サポートされているのは次の変換だけです。その他の変換は廃棄されます。
  - LAN FCS のないイーサネット (AAAA030080C200070000)
  - スパニングツリー (AAAA030080C2000E)
- ブリッジインターワーキング用にサポートされている ATM カプセル化タイプ : aal5snap
- ATM の既存の QoS 機能は、ATM CLP ビットの設定を含めてサポートされます。
- ATM AAL5 VC モードだけがサポートされます。ATM VP およびポート モードはサポートされません。
- SVC はサポートされていません。
- 擬似回線を通じて送信される前に、個々の AAL5 ATM セルがフレームに組み立てられます。
- 非 AAL5 トラフィック (OAM セルなど) はパントされ、RP レベルで処理されます。ATM PE ルータに OAM セルエミュレーションとともに VC を設定すると (oam-ac emulation-enable CLI コマンドを使用)、設定された間隔でエンドツーエンドの F5 ループバック セルを CE ルータに送信できます。
- 擬似回線が停止した場合、PE ルータから CE ルータに、F5 エンドツーエンド セグメント AIS/RDI (アラーム表示信号 / リモート障害表示) が送信されます。
- イーサネット CE からのイーサネットフレームに 802.1Q ヘッダー (VLAN ヘッダー) が含まれている場合、このタイプのエンドポイント接続 (イーサネット ポート モード) では、擬似回線上のフレームに VLAN ヘッダーが残ります (図 18-2 を参照)。

図 18-2 ATM to Ethernet AtoM ブリッジ インターワーキングの protocol スタック — VLAN ヘッダーあり



270309

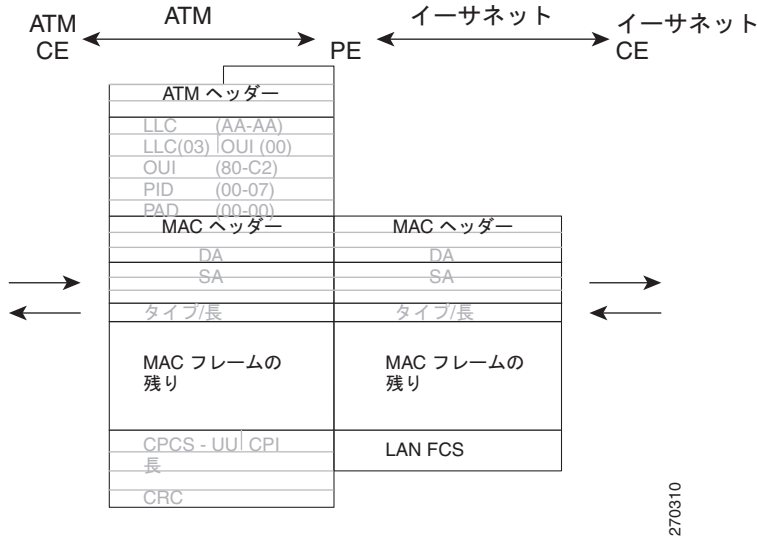
## ATM AAL5 to Ethernet ローカル スイッチング — ブリッジ インターワーキング

このインターワーキングタイプは、同じ PE ルータに接続されているイーサネット接続 VC と ATM 接続 VC の相互運用性を提供します。このインターワーキングタイプでは、ブリッジインターワーキングに対応するブリッジカプセル化が使用されます。

- イーサネットから ATM の方向では、PE ルータは出力インターフェイスを変更せずにレイヤ 2 パケットを転送し、ブリッジカプセル化を使用して、AAL5 上のレイヤ 2 パケットをカプセル化します。
- ATM からイーサネット方向では、ATM ヘッダーとブリッジカプセル化が廃棄され、レイヤ 2 パケットはイーサネットでカプセル化されて送出されます。

図 18-3 に ATM to Ethernet のローカル スイッチング (ブリッジインターワーキング) の protocol スタックを示します。ATM 側のカプセル化タイプは aal5snap です。

図 18-3 ATM AAL5 to Ethernet ローカルスイッチングブリッジドインターワーキングのプロトコルスタック



## ATM AAL5 to VLAN 802.1Q ローカルスイッチング — ブリッジドインターワーキング

このインターワーキングタイプは、同じ PE ルータに接続されている ATM 接続 VC とイーサネット VLAN 接続 VC の相互運用性を提供します。ATM to Ethernet の場合と同様、ブリッジド（イーサネット）インターワーキングメカニズムに対応するブリッジドカプセル化が使用されます。

イーサネット VLAN 接続の場合、VLAN ID はサービスデリミタなので、ATM CE との間のフレームには VLAN ヘッダーは含まれません。

- VLAN から ATM の方向では、PE ルータはレイヤ 2 パケットから VLAN ヘッダーを廃棄します。PE ルータは、ブリッジドカプセル化を使用して AAL5 上の L2 パケットをカプセル化してから、ATM 出力インターフェイスにフレームを送信します。
- ATM から VLAN の方向では、ATM ヘッダーとブリッジドカプセル化が廃棄され、宛先 / 送信元 MAC アドレスの後ろに VLAN ヘッダーが挿入されて、L2 パケットが送出されます。

ATM to VLAN のローカルスイッチングのプロトコルスタックは図 18-3 を参照してください。ATM 側のカプセル化タイプは aal5snap です。

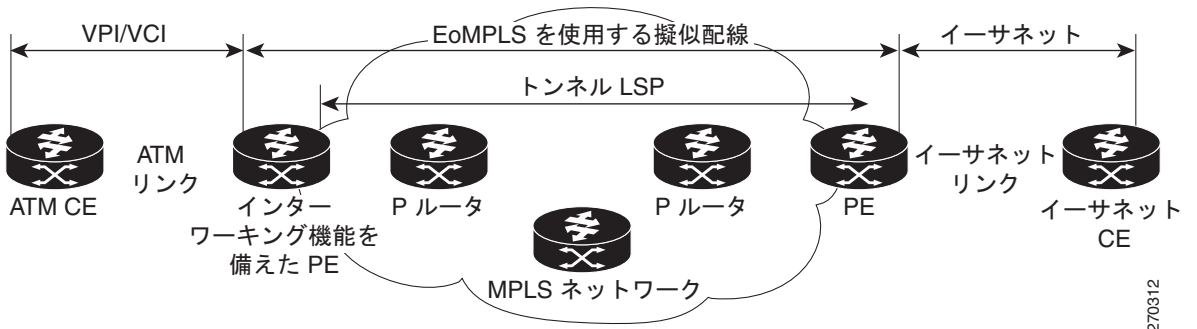
## ATM AAL5 to Ethernet Port AToM — ブリッジドインターワーキング

このインターワーキングタイプは、異なる PE ルータに接続されている ATM 接続 VC とイーサネット接続 VC の相互運用性を提供します。ブリッジド（イーサネット）インターワーキングメカニズムに対応するブリッジドカプセル化が使用されます。

インターワーキング機能は、Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5 に基づいて、ATM 接続 VC に接続されている PE で実行されます（図 18-4）。



図 18-4 ATM to Ethernet AToM ブリッジド インターワーキングのネットワーク トポロジ



270312

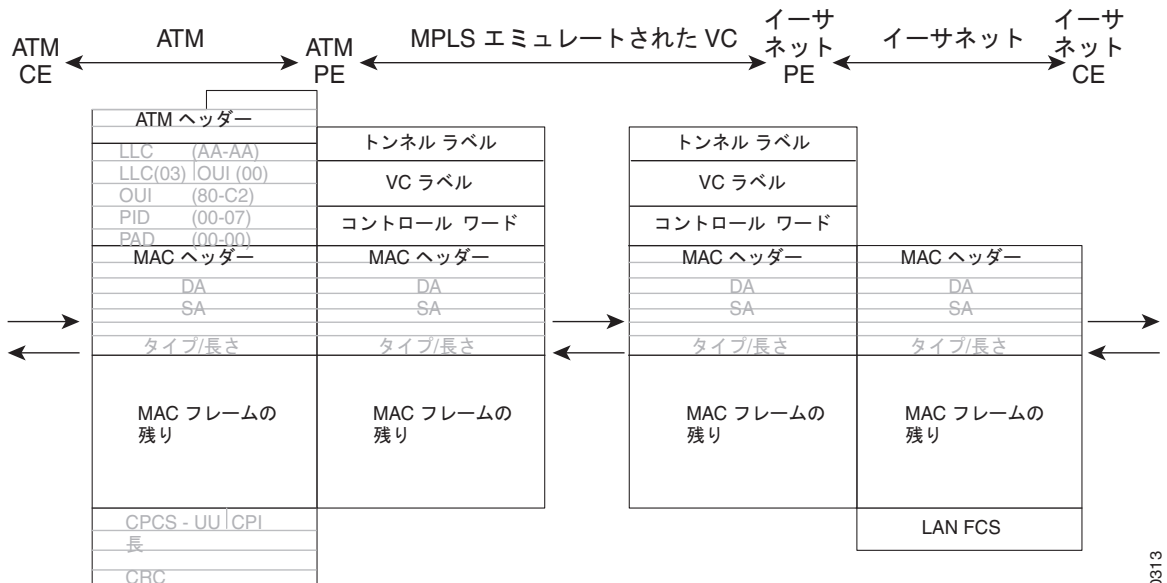
このアーキテクチャの利点は、イーサネット PE（イーサネット セグメントに接続されている）がイーサネットの同種間サービスと同様に動作することです。

インターワーキング機能を持つ PE では、ATM セグメントから MPLS クラウドへの方向で、ブリッジドカプセル化（ATM/SNAP ヘッダー）が廃棄され、イーサネット フレームは、VC タイプ 5（イーサネット）を使用し擬似回線を通じて送信するために必要なラベルでカプセル化されます（図 18-5）。

反対方向では、MPLS クラウドからのラベルの廃棄後、ブリッジドカプセル化を使用して AAL5 上のイーサネット フレームがカプセル化されます。

図 18-5 に ATM to Ethernet AtoM ブリッジドインターワーキングのプロトコルスタックを示します。ATM 側のカプセル化タイプは aal5snap です。

図 18-5 ATM to Ethernet AtoM ブリッジドインターワーキングのプロトコルスタック – VLAN ヘッダーなし



270313

## ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q AToM – ブリッジド インターワーキング

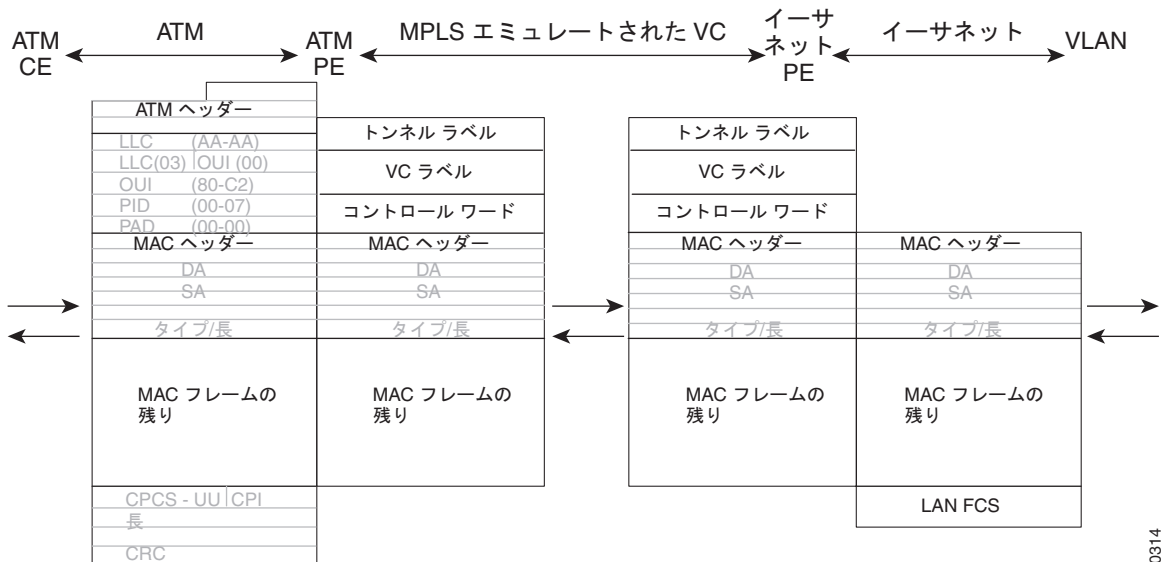
このインターワーキングタイプは、異なる PE ルータに接続されている ATM 接続 VC とイーサネット VLAN 接続 VC の相互運用性を提供します。ブリッジド (イーサネット) インターワーキングメカニズムに対応するブリッジドカプセル化が使用されます。

インターワーキング機能は、ATM to Ethernet Port の場合と同様に実行され、ATM 接続 VC に接続されている PE に実装されます。この実装は、Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5 に基づいています (図 18-4 を参照)。

イーサネット側に接続されている PE の大きな相違点は、着信パケットに VLAN ヘッダーがあることです。この PE は、VLAN CE からの着信フレームの VLAN ヘッダーを廃棄し、MPLS クラウドからのイーサネットフレームには VLAN ヘッダーを挿入します。擬似回線 (VC タイプ 5 を使用) 上を送信されるフレームは VLAN ヘッダーのないイーサネットフレームです。

図 18-6 に、ATM Adaptation Layer 5 でのカプセル化を示します。

図 18-6 ATM to VLAN AToM ブリッジド インターワーキングのプロトコルスタック



270314

## 設定作業および設定例

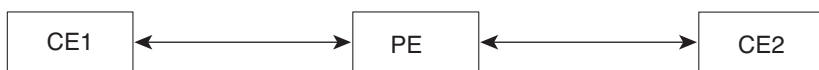
ここでは、2つの L2VPN テクノロジーソリューションの設定作業と設定例を示します。:

- ローカルスイッチング
- AToM

### ローカルスイッチング

図 18-7 に、LS の構成を示します。

図 18-7 CLI コマンドのローカルスイッチングモデル



270315

Cisco 10000 ルータ上の LS インターワーキングでサポートされるのはブリッジド インターワーキング（イーサネット インターワーキング）機能だけです。

ここでは、次の LS 設定の手順と例を示します。

- [ATM AAL5 to Ethernet Port](#) (p.18-11)
- [ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q](#) (p.18-11)

### ATM AAL5 to Ethernet Port

PE ルータへの ATM AAL5 to Ethernet Port 機能の設定は、次の手順で行います。

1. **config t**
2. **interface atm slot/subslot/port**
3. **pvc vpi/vci l2transport**
4. **encapsulation aal5snap**
5. **interface [ fastethernet | gigabitethernet ] slot/subslot/port**
6. **no ip address**
7. **connect connection-name [ fastethernet | gigabitethernet ] slot/subslot/port atm slot/subslot/port vpi/vci interworking ethernet**



(注) **connect** コマンド内のインターフェイスの順序は重要ではありません。

PE ルータに対する ATM AAL5 to Ethernet Port 機能の設定例を示します。

```
config t
interface atm 2/0/0
    pvc 0/200 l2transport
        encapsulation aal5snap
interface gigabitethernet 5/1/0
    no ip address
connect atm-enet gigabitethernet 5/1/0 atm 2/0/0 0/200 interworking ethernet
```

### ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q

PE ルータへの ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定は、次の手順で行います。

1. **config t**
2. **interface atm slot/subslot/port**
3. **pvc vpi/vci l2transport**
4. **encapsulation aal5snap**
5. **interface [ fastethernet | gigabitethernet ] slot/subslot/port.subinterface**
6. **encapsulation dot1q VLAN-ID**
7. **connect connection-name [ fastethernet | gigabitethernet ] slot/subslot/port.subinterface atm slot/subslot/port vpi/vci interworking ethernet**



(注) **connect** コマンド内のインターフェイスの順序は重要ではありません。

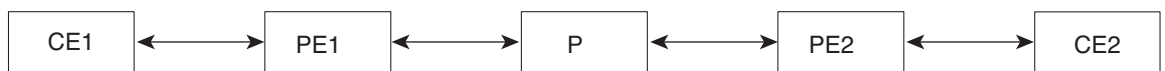
PE ルータに対する ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定例を示します。

```
config t
interface atm 2/0/0
    pvc 0/200 l2transport
        encapsulation aal5snap
interface gigabitethernet 5/1/0.3
    encapsulation dot1q 2
connect atm-vlan gigabitethernet 5/1/0.3 atm 2/0/0 0/200 interworking ethernet
```

## AToM

図 18-8 に、AToM の構成を示します。

図 18-8 CLI コマンドの AToM モデル



270816

Cisco 10000 ルータ上の AToM インターワーキングでサポートされるのはブリッジドインターワーキング（イーサネットインターワーキング）機能だけです。

ここでは、次の AToM 設定の手順と例を示します。

- [ATM AAL5 to Ethernet Port](#) (p.18-12)
- [ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q の設定](#) (p.18-13)

### ATM AAL5 to Ethernet Port

PE1 ルータへの ATM AAL5 to Ethernet Port 機能の設定は、次の手順で行います。

1. **config t**
2. **mpls label protocol ldp**
3. **interface Loopback<name>**
4. **ip address local-ip-address local-mask**
5. **pseudowire-class name**
6. **encapsulation mpls**
7. **interworking ethernet**
8. **interface atm slot/subslot/port**
9. **pvc vpi/vci l2transport**
10. **encapsulation aal5snap**
11. **xconnect remote-ip-address vc-id pw-class name**

PE2 ルータへの ATM AAL5 to Ethernet Port 機能の設定は、次の手順で行います。

1. **config t**
2. **mpls label protocol ldp**
3. **interface Loopback<name>**

4. **ip address** local-ip-address local-mask
5. **pseudowire-class** name
6. **encapsulation** mpls
7. **interface** [ **fastethernet** | **gigabitethernet** ] slot/subslot/port
8. **xconnect** remote-ip-address vc-id **pw-class** name



(注) PE2 の設定は、同種間として処理され、また接続回線がすでにイーサネット ポートであるため、**interworking ethernet** コマンドはありません。

PE1 ルータに対する ATM AAL5 to Ethernet Port 機能の設定例を示します。

```
config t
mpls label protocol ldp
interface Loopback100
 ip address 10.0.0.100 255.255.255.255
pseudowire-class atm-eth
 encapsulation mpls
 interworking ethernet
interface atm 2/0/0
 pvc 0/200 l2transport
 encapsulation aal5snap
 xconnect 10.0.0.200 140 pw-class atm-eth
```

PE2 ルータに対する ATM AAL5 to Ethernet Port 機能の設定例を示します。

```
config t
mpls label protocol ldp
interface Loopback200
 ip address 10.0.0.200 255.255.255.255
pseudowire-class atm-eth
 encapsulation mpls
interface gigabitethernet 5/1/0
 xconnect 10.0.0.100 140 pw-class atm-eth
```

### ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q の設定

PE1 ルータへの ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定は、次の手順で行います。

1. **config t**
2. **mpls label protocol ldp**
3. **interface** Loopback<name>
4. **ip address** local-ip-address local-mask
5. **pseudowire-class** name
6. **encapsulation** mpls
7. **interworking ethernet**
8. **interface atm** slot/subslot/port
9. **pvc** vpi/vci l2transport
10. **encapsulation** aal5snap
11. **xconnect** remote-ip-address vc-id **pw-class** name

PE2 ルータへの ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定は、次の手順で行います。

1. **config t**
2. **mpls label protocol ldp**
3. **interface Loopback<name>**
4. **ip address local-ip-address local-mask**
5. **pseudowire-class name**
6. **encapsulation mpls**
7. **interworking ethernet**
8. **interface [ fastethernet | gigabitethernet ] slot/subslot/port.subinterface**
9. **encapsulation dot1q VLAN-ID**
10. **xconnect remote-ip-address vci pw-class name**



(注) ATM AAL5 to VLAN の場合は、PE2 の設定に **interworking ethernet** コマンドが含まれます。

PE1 ルータに対する ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定例を示します。

```
config t
mpls label protocol ldp
interface Loopback100
 ip address 10.0.0.100 255.255.255.255
pseudowire-class atm-vlan
 encapsulation mpls
 interworking ethernet
interface atm 2/0/0
 pvc 0/200 l2transport
 encapsulation aal5snap
 xconnect 10.0.0.200 140 pw-class atm-vlan
```

PE2 ルータに対する ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定例を示します。

```
config t
mpls label protocol ldp
interface Loopback200
 ip address 10.0.0.200 255.255.255.255
pseudowire-class atm-vlan
 encapsulation mpls
 interworking ethernet
interface gigabitethernet 5/1/0.3
 encapsulation dot1q 1525
 xconnect 10.0.0.100 140 pw-class atm-vlan
```



(注) L2VPN インターワーキングのステータスを確認し、統計情報を調べる場合は、「[L2VPN インターワーキングの確認](#)」(p.18-25)を参照してください。

## Ethernet/VLAN to Frame Relay インターワーキング

Ethernet/VLAN to Frame Relay (FR) インターワーキング機能については、次の項目で説明します。

- [Ethernet/VLAN to Frame Relay インターワーキングの前提条件 \(p.18-15\)](#)
- [Ethernet/VLAN to Frame Relay インターワーキングの制約事項 \(p.18-15\)](#)
- [FR DLCI to Ethernet ローカル スイッチング — ブリッジド インターワーキング \(p.18-16\)](#)
- [FR DLCI to VLAN 802.1Q ローカル スイッチング — ブリッジド インターワーキング \(p.18-17\)](#)
- [FR DLCI to Ethernet Port AToM — ブリッジド インターワーキング \(p.18-18\)](#)
- [ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q AToM — ブリッジド インターワーキング \(p.18-19\)](#)
- [設定作業および設定例 \(p.18-20\)](#)

### Ethernet/VLAN to Frame Relay インターワーキングの前提条件

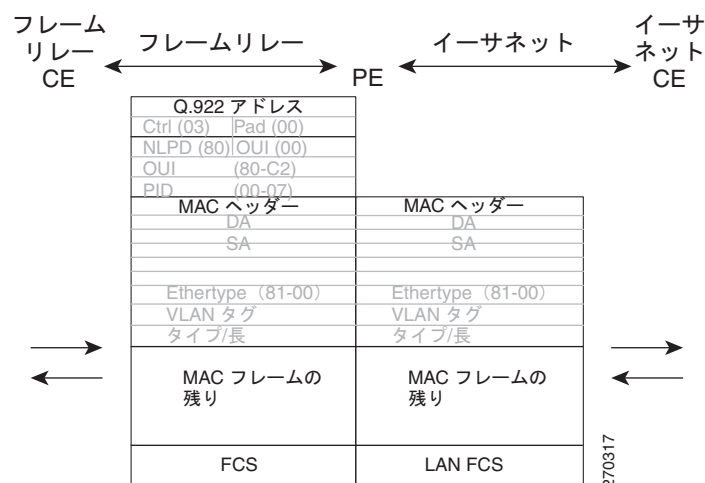
ネットワークに Ethernet/VLAN to Frame Relay インターワーキングを設定する前に、Cisco Express Forwarding をイネーブルにする必要があります。

### Ethernet/VLAN to Frame Relay インターワーキングの制約事項

Cisco IOS Release 12.2(33)SB では、Ethernet/VLAN to Frame Relay LS に次の制限があります。

- サポートされているのは次の変換だけです。その他の変換は廃棄されます。
  - LAN FCS のないイーサネット (0300800080C20007 または 6558)
  - スパニング ツリー (0300800080C2000E または 4242)
- PVC ステータス信号は、同種間の場合と同様に機能します。PE ルータは、一方の CE ルータのアベイラビリティに基づいて、もう一方の CE ルータに PVC ステータスを報告します。
- サポートされるのは、FR DLCI モードだけです。FR ポート モードはサポートされていません。
- イーサネット フレームに 802.1Q ヘッダー (VLAN ヘッダー) が含まれている場合、このタイプのエンドポイント接続 (イーサネット ポート モード) では、VLAN ヘッダーがフレームに残されたまま、FR CE に転送されます (図 18-9 を参照)。

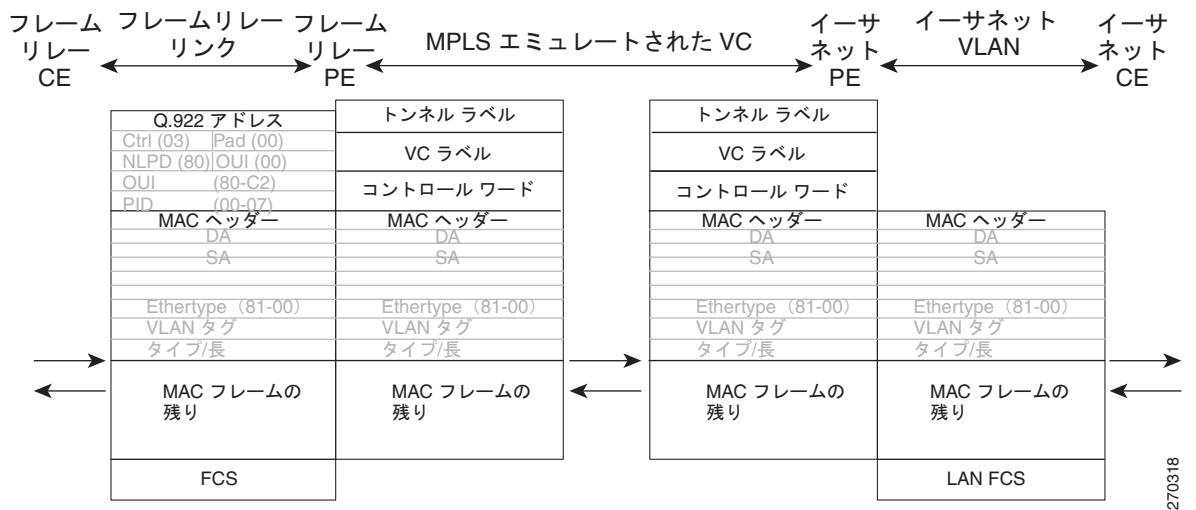
図 18-9 FR to Ethernet のローカル スイッチング ブリッジド インターワーキング — VLAN ヘッダーあり



Cisco IOS Release 12.2(33)SB では、Ethernet/VLAN to Frame Relay AToM に次の制限があります。

- サポートされているのは次の変換だけです。その他の変換は廃棄されます。
  - LAN FCS のないイーサネット (0300800080C20007)
  - スパニング ツリー (0300800080C2000E)
- PE ルータは、CE からの着信のカプセル化タイプとして Cisco と IETF FR の両方の変換を自動的にサポートしますが、CE ルータへの送信時に変換するのは IETF だけです。Cisco CE ルータでは、これは特に問題になりません。Cisco CE ルータは Cisco カプセル化を送信するように設定されていても、受信時に IETF カプセル化を処理できるからです。
- PVC ステータス信号は、同種間の場合と同様に機能します。PE ルータは、擬似回線のアベイラビリティに基づいて、CE ルータに PVC ステータスを報告します。
- 接続回線の最大伝送ユニット (maximum transmission unit; MTU) が、MPLS による接続の場合と一致する必要があります。
- サポートされるのは、FR DLCI モードだけです。FR ポート モードはサポートされていません。
- イーサネット フレームに 802.1Q ヘッダー (VLAN ヘッダー) が含まれている場合、このタイプのエンドポイント接続 (イーサネット ポート モード) では、擬似回線上のフレームに VLAN ヘッダーが残ります (図 18-10 を参照)。
- ルーテッドインターワーキングの場合、着信トラフィックでは Cisco と IETF の FR カプセル化がサポートされます。ただし、CE への送信トラフィックでサポートされるのは IETF だけです。

図 18-10 FR to Ethernet AToM ブリッジド インターワーキングのプロトコル スタック — VLAN ヘッダーあり



270318

## FR DLCI to Ethernet ローカル スイッチング — ブリッジド インターワーキング

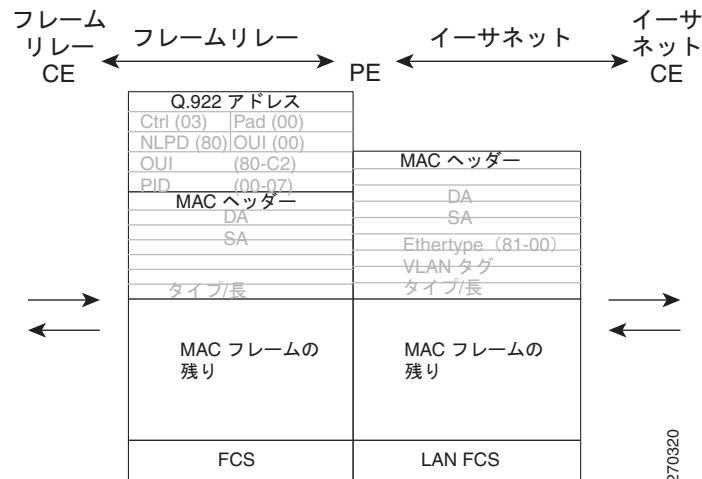
このインターワーキング タイプは、同じ PE ルータに接続されている フレームリレー 接続 VC とイーサネット 接続 VC の相互運用性を提供します。このインターワーキング タイプでは、ブリッジド (イーサネット) インターワーキング メカニズムに対応するブリッジド カプセル化が使用されます。

- イーサネットから FR の方向では、PE ルータは出力インターフェイスを変更せずにレイヤ 2 パケットを転送し、ブリッジド カプセル化を使用して、FR 上のレイヤ 2 パケットをカプセル化します。
- FR からイーサネットの方向では、FR ヘッダーとブリッジド カプセル化が廃棄され、イーサネット カプセル化を使用してレイヤ 2 パケットが送出されます。



図 18-11 に FR to Ethernet のローカル スイッチング（ブリッジド インターワーキング）の プロトコル スタックを示します。

図 18-11 FR to Ethernet ローカル スイッチング ブリッジド インターワーキングの プロトコル スタック



PE ルータは、CE からの着信時のカプセル化タイプとして Cisco と IETF FR の両方の変換を自動的にサポートしますが、CE ルータへの送信時に変換するのは IETF だけです。Cisco CE ルータでは、これは特に問題になりません。Cisco CE ルータは Cisco カプセル化を送信するように設定されていても、受信時に IETF カプセル化を処理できるからです。

## FR DLCI to VLAN 802.1Q ローカル スイッチング — ブリッジド インターワーキング

このインターワーキング タイプは、同じ PE ルータに接続されている フレームリレー 接続 VC とイーサネット VLAN 接続 VC の相互運用性を提供します。このインターワーキング タイプでは、ブリッジド（イーサネット）インターワーキング メカニズムに対応するブリッジド カプセル化が使用されます。

イーサネット VLAN 接続の場合、VLAN ID はサービス デリミタなので、FR CE との間で送受信されるフレームには VLAN ヘッダーは含まれません。

- VLAN から FR の方向では、PE ルータはレイヤ 2 パケットから VLAN ヘッダーを廃棄します。PE ルータは、ブリッジド カプセル化を使用して FR 上の L2 パケットをカプセル化してから、FR 出力インターフェイスにフレームを送信します。
- FR から VLAN の方向では、FR ヘッダーとブリッジド カプセル化が廃棄され、宛先 / 送信元 MAC アドレスの後ろに VLAN ヘッダーが挿入されて、L2 パケットが送出されます。

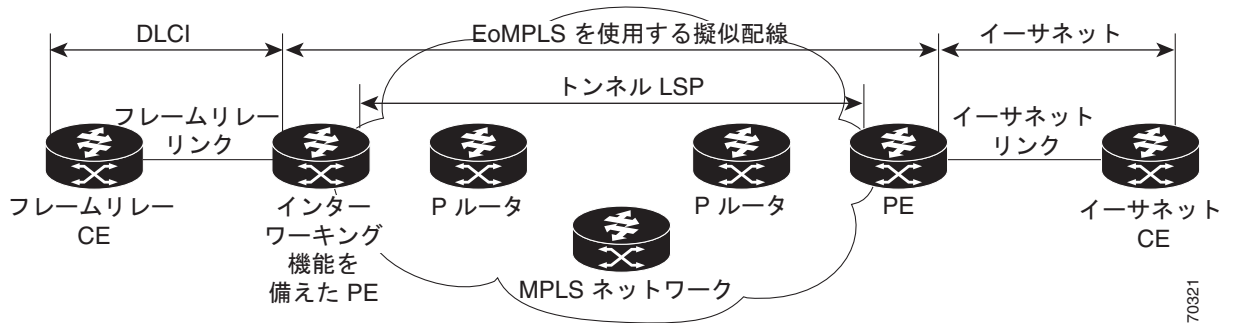
FR to Ethernet ローカル スイッチング（ブリッジド インターワーキング）の プロトコルスタックは、図 18-11 を参照してください。

## FR DLCI to Ethernet Port AToM — ブリッジド インターワーキング

このインターワーキングタイプは、異なる PE ルータに接続されている FR 接続 VC とイーサネット接続 VC の相互運用性を提供します。ブリッジド（イーサネット）インターワーキングメカニズムに対応するブリッジドカプセル化が使用されます。

FR to Ethernet Port の場合、フレームリレーによるマルチプロトコル相互接続に基づいて、FR 接続 VC に接続されている PE でインターワーキング機能が実行されます（図 18-12）。インターワーキングの実装は、ATM-to-Ethernet の場合と同様です。

図 18-12 FR to Ethernet AToM ブリッジドインターワーキングのネットワークトポロジ



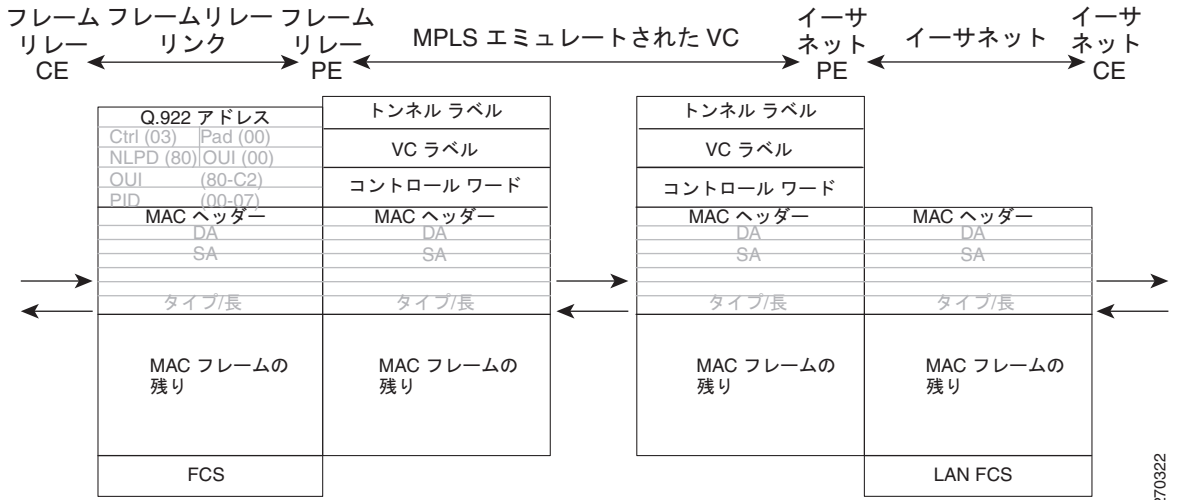
このアーキテクチャの利点は、イーサネット PE（イーサネットセグメントに接続されている PE）がイーサネットの同種間サービスと同様に動作することです。擬似回線のラベルがイーサネットポートに割り当てられ、リモートのラベル配布プロトコル（Label Distribution Protocol; LDP）によって、そのピア PE にラベルが配布されます。イーサネットフレームは、Ethernet over MPLS (EoMPLS) を使用して、MPLS ネットワーク上を伝送されます。

インターワーキング機能を持つ PE では、FR セグメントから MPLS クラウドへの方向で、ブリッジドカプセル化（FR/SNAP ヘッダー）が廃棄され、イーサネットフレームは、VC タイプ 5（イーサネット）による擬似回線を通じた送信に必要なラベルでカプセル化されます（図 18-13）。

反対方向では、MPLS クラウドからのラベルの廃棄後、ブリッジドカプセル化を使用して FR 上のイーサネットフレームがカプセル化されます。

図 18-13 に FR to Ethernet ブリッジドインターワーキングのプロトコルスタックを示します。

図 18-13 FR to Ethernet AToM ブリッジド インターワーキングの プロトコル スタック — VLAN ヘッダーあり



270322

### ATM AAL5 to Ethernet VLAN 802.1Q AToM — ブリッジド インターワーキング

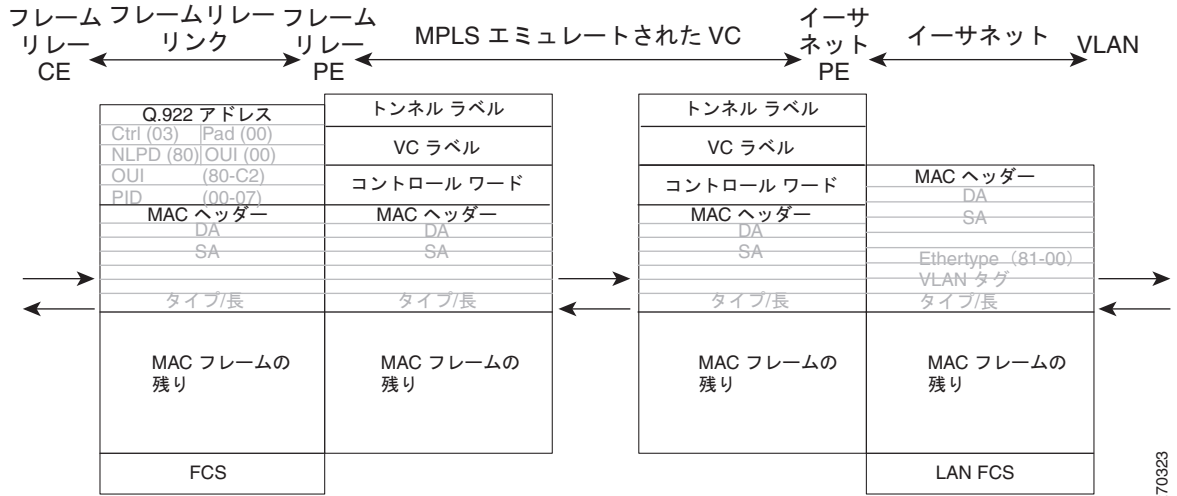
このインターワーキングタイプは、異なる PE ルータに接続されている FR 接続 VC とイーサネット VLAN 接続 VC の相互運用性を提供します。ブリッジド (イーサネット) インターワーキングメカニズムに対応するブリッジドカプセル化が使用されます。

インターワーキング機能は、フレームリレーによるマルチプロトコル相互接続に基づいて、FR to Ethernet Port の場合と同様に実行され、FR 接続 VC に接続されている PE に実装されます (図 18-13 を参照)。

ATM to VLAN の場合と同様、イーサネット側の相違点は、着信パケットに VLAN ヘッダーがあることです。VLAN 側の PE は、VLAN CE からの着信フレームの VLAN ヘッダーを廃棄し、MPLS クラウドからのイーサネットフレームには VLAN ヘッダーを挿入します。擬似回線 (VC タイプ 5 を使用) 上を送信されるフレームは VLAN ヘッダーのないイーサネットフレームです。

図 18-14 に FR to VLAN AToM ブリッジド インターワーキングの プロトコル スタックを示します。

図 18-14 RF to VLAN AToM ブリッジド インターワーキングの プロトコル スタック



270323

## 設定作業および設定例

ここでは、次に示す 2 つの L2VPN テクノロジー ソリューションの設定作業と設定例を示します。

- [ローカル スイッチング](#)
- [AToM](#)

### ローカル スイッチング

図 18-7 (p.18-10) に、LS の構成を示します。Cisco 10000 ルータ上の LS インターワーキングでサポートされるのはブリッジド インターワーキング (イーサネット インターワーキング) 機能だけです。

ここでは、次の LS 設定の手順と例を示します。

- [FR DLCI to Ethernet Port \(p.18-20\)](#)
- [FR DLCI to Ethernet VLAN 802.1Q \(p.18-21\)](#)

### FR DLCI to Ethernet Port

ルータへの FR DLCI to Ethernet port 機能の設定は、次の手順で行います。

1. `config t`
2. `frame-relay switching`
3. `interface serial slot/subslot/port[:channel | .channel]`
4. `encapsulation frame-relay`
5. `frame-relay intf-type dce`
6. `frame-relay interface-dlci DLCI switched`
7. `interface [ fastethernet | gigabitethernet ] slot/subslot/port`
8. `no ip address`
9. `connect connection-name [ fastethernet | gigabitethernet ] slot/subslot/port serial slot/subslot/port[:channel | .channel] interworking ethernet`



(注) **connect** コマンド内のインターフェイスの順序は重要ではありません。

ルータに対する FR DLCI to Ethernet Port 機能の設定例を示します。

```
config t
frame-relay switching
interface serial 2/0/0:1
    encapsulation frame-relay
    frame-relay intf-type dce
    frame-relay interface-dlci 100 switched
interface gigabitethernet 5/1/0
    no ip address
connect atm-enet gigabitethernet 5/1/0 serial 2/0/0:1 100 interworking ethernet
```

### FR DLCI to Ethernet VLAN 802.1Q

ルータへの FR DLCI to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定は、次の手順で行います。

1. **config t**
2. **frame-relay switching**
3. **interface serial** slot/subslot/port[:channel | .channel]
4. **encapsulation frame-relay**
5. **frame-relay intf-type dce**
6. **frame-relay interface-dlci** DLCI switched
7. **interface** [ **fastethernet** | **gigabitethernet** ] slot/subslot/port.subinterface
8. **encapsulation dot1q** VLAN-ID
9. **connect** connection-name [ **fastethernet** | **gigabitethernet** ] slot/subslot/port.subinterface **serial** slot/subslot/port[:channel | .channel] **interworking ethernet**



(注) **connect** コマンド内のインターフェイスの順序は重要ではありません。

ルータに対する FR DLCI to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定例を示します。

```
config t
frame-relay switching
interface serial 2/0/0:1
    encapsulation frame-relay
    frame-relay intf-type dce
    frame-relay interface-dlci 100 switched
interface gigabitethernet 5/1/0.3
    encapsulation dot1q 2
connect fr-vlan gigabitethernet 5/1/0.3 serial 2/0/0:1 100 interworking ethernet
```

### AToM

図 18-8 (p.18-12) に、AToM の構成を示します。Cisco 10000 ルータ上の AToM インターワーキングでサポートされるのはブリッジド インターワーキング (イーサネット インターワーキング) 機能だけです。

ここでは、次の AToM 設定の手順と例を示します。

- [FR DLCI to Ethernet Port \(p.18-22\)](#)
- [FR DLCI to Ethernet VLAN 802.1Q \(p.18-23\)](#)

## FR DLCI to Ethernet Port

PE1 ルータへの FR DLCI to Ethernet port 機能の設定は、次の手順で行います。

1. **config t**
2. **mpls label protocol ldp**
3. **interface** Loopback<name>
4. **ip address** local-ip-address local-mask
5. **pseudowire-class** name
6. **encapsulation** mpls
7. **interworking** ethernet
8. **frame-relay** switching
9. **interface** serial slot/subslot/port[:channel | .channel]
10. **encapsulation** frame-relay
11. **frame-relay interface-dlci** DLCI switched
12. **connect** mpls serial slot/subslot/port[:channel | .channel] DLCI l2transport
13. **xconnect** remote-ip-address vc-id pw-class name

PE2 ルータへの FR DLCI to Ethernet port 機能の設定は、次の手順で行います。

1. **config t**
2. **mpls label protocol ldp**
3. **interface** Loopback<name>
4. **ip address** local-ip-address local-mask
5. **pseudowire-class** name
6. **encapsulation** mpls
7. **interface** [ fastethernet | gigabitethernet ] slot/subslot/port
8. **xconnect** remote-ip-address vc-id pw-class name



(注) PE2 の設定は、同種間として処理され、また接続回線がすでにイーサネット ポートであるため、**interworking ethernet** コマンドはありません。

PE1 ルータに対する FR DLCI to Ethernet port 機能の設定例を示します。

```
config t
mpls label protocol ldp
interface Loopback100
 ip address 10.0.0.100 255.255.255.255
pseudowire-class fr-eth
 encapsulation mpls
 interworking ethernet
frame-relay switching
interface serial 2/0/0:1
 encapsulation frame-relay
 frame-relay intf-type dce
connect mpls serial 2/0/0:1 567 l2transport
xconnect 10.0.0.200 150 pw-class fr-eth
```

PE2 ルータに対する FR DLCI to Ethernet port 機能の設定例を示します。

```
config t
mpls label protocol ldp
interface Loopback200
 ip address 10.0.0.200 255.255.255.255
pseudowire-class fr-eth
 encapsulation mpls
interface gigabitethernet 5/1/0
 xconnect 10.0.0.100 150 pw-class fr-eth
```

### FR DLCI to Ethernet VLAN 802.1Q

PE1 ルータへの FR DLCI to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定は、次の手順で行います。

1. **config t**
2. **mpls label protocol ldp**
3. **interface Loopback<name>**
4. **ip address local-ip-address local-mask**
5. **pseudowire-class name**
6. **encapsulation mpls**
7. **interworking ethernet**
8. **frame-relay switching**
9. **interface serial slot/subslot/port[:channel | .channel]**
10. **encapsulation frame-relay**
11. **frame-relay intf-type dce**
12. **frame-relay interface-dlci DLCI switched**
13. **connect mpls serial slot/subslot/port[:channel | .channel] DLCI l2transport**
14. **xconnect remote-ip-address vc-id pw-class name**

PE2 ルータへの FR DLCI to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定は、次の手順で行います。

1. **config t**
2. **mpls label protocol ldp**
3. **interface Loopback<name>**
4. **ip address local-ip-address local-mask**
5. **pseudowire-class name**
6. **encapsulation mpls**
7. **interworking ethernet**
8. **interface [ fastethernet | gigabitethernet ] slot/subslot/port.subinterface**
9. **encapsulation dot1q VLAN-ID**
10. **xconnect remote-ip-address vc-id pw-class name**



(注) FR DLCI to VLAN の場合は、PE2 の設定に **interworking ethernet** コマンドが含まれます。

PE1 ルータに対する FR DLCI to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定例を示します。

```
config t
mpls label protocol ldp
interface Loopback100
 ip address 10.0.0.100 255.255.255.255
pseudowire-class fr-vlan
 encapsulation mpls
 interworking ethernet
frame-relay switching
interface serial 2/0/0:1
 encapsulation frame-relay
 frame-relay intf-type dce
connect mpls serial 2/0/0:1 567 l2transport
 xconnect 10.0.0.200 150 pw-class fr-vlan
```

PE2 ルータに対する FR DLCI to Ethernet VLAN 802.1Q 機能の設定例を示します。

```
config t
mpls label protocol ldp
interface Loopback200
 ip address 10.0.0.200 255.255.255.255
pseudowire-class fr-vlan
 encapsulation mpls
 interworking ethernet
interface gigabitEthernet 5/1/0.3
 encapsulation dot1q 1525
 xconnect 10.0.0.100 150 pw-class fr-vlan
```



(注) L2VPN インターワーキングのステータスを確認し、統計情報を調べる場合は、[「L2VPN インターワーキングの確認」\(p.18-25\)](#)を参照してください。



## L2VPN インターワーキングの確認

L2VPN ステータス（ローカルスイッチング）の確認には、次のコマンドを使用します。

- **show connection [all | name | id | elements | port ]**
- **show pxf cpu atom [circuits | interface | vcci]**

L2VPN 統計（ローカルスイッチング）の表示には、次のコマンドを使用します。

- **show pxf cpu statistics atom**

L2VPN ステータス（AtoM）の確認には、次のコマンドを使用します。

- **show connection [all | name | id | elements | port ]**
- **show xconnect [ all | interface | peer ]**
- **show mpls l2transport [binding | checkpoint | hw-capability | summary | vc ]**
- **show mpls infrastructure lfd pseudowire vcid**
- **show pxf cpu atom [circuits | interface | vcci]**

L2VPN 統計（AtoM）の確認には、次のコマンドを使用します。

- **show pxf cpu statistics atom**
- **show pxf cpu subblocks**

