



PFC3BXL および PFC3B MPLS の設定

この章では、Cisco 7600 シリーズ ルータに Policy Feature Card 3BXL (PFC3BX; ポリシー フィーチャ カード 3BXL) または PFC3B マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) を設定する手順について説明します。



(注) このマニュアルで使用するコマンドの構文および使用方法の詳細については、『*Cisco 7600 Series Router Cisco IOS Command Reference*』を参照してください。

この章の構成は次のとおりです。

- [PFC3BXL および PFC3B MPLS ラベル スイッチング \(p.21-2\)](#)
- [PFC3BXL または PFC3B VPN スイッチング \(p.21-10\)](#)
- [AToM \(p.21-14\)](#)

PFC3BXL および PFC3B MPLS ラベルスイッチング

ここでは、PFC3BXL および PFC3B MPLS ラベルスイッチングについて説明します。

具体的な内容は次のとおりです。

- [MPLS の概要 \(p.21-2\)](#)
- [PFC3BXL および PFC3B MPLS ラベルスイッチングの概要 \(p.21-3\)](#)
- [サポート対象ハードウェア機能 \(p.21-5\)](#)
- [サポート対象 Cisco IOS 機能 \(p.21-6\)](#)
- [MPLS に関する注意事項および制約事項 \(p.21-7\)](#)
- [MPLS の設定 \(p.21-8\)](#)
- [MPLS のラベル単位ロードバランシング \(p.21-8\)](#)
- [MPLS の設定例 \(p.21-9\)](#)

MPLS の概要

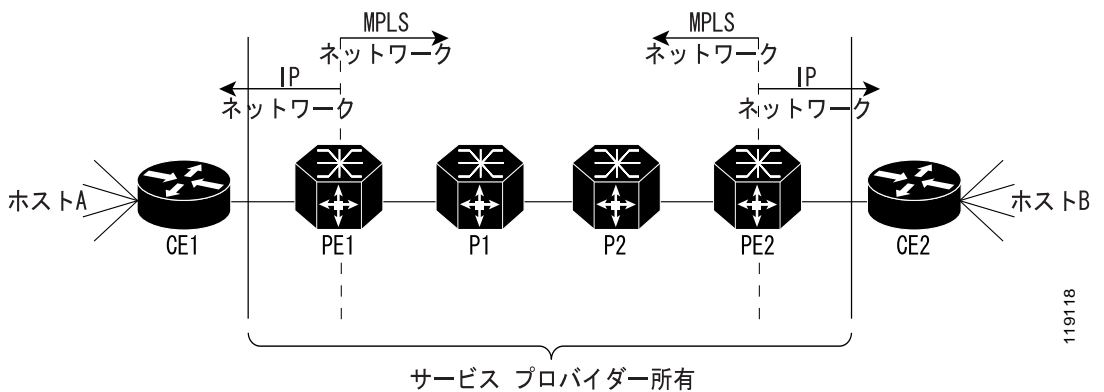
MPLS はラベルスイッチングを使用して、Packet-over-SONET (POS)、フレームリレー、ATM (非同期転送モード)、イーサネットなどのさまざまなリンクレベルテクノロジーを通してパケットを転送します。ラベルはグループ化または Forwarding Equivalence Class (FEC) に基づいて、パケットに割り当てられます。ラベルはレイヤ 2 ヘッダーとレイヤ 3 ヘッダーの間に追加されます。

MPLS ネットワークでは、Label Edge Router (LER; ラベルエッジルータ) が着信ラベルのラベル検索を実行し、着信ラベルを発信ラベルに切り替えて、パケットを Label Switching Router (LSR; ラベルスイッチングルータ) のネクストホップに送信します。ラベルがパケットに対してインポーズ (プッシュ) されるのは、MPLS ネットワークの入力エッジ上にかぎります。出力エッジでは、ラベルが削除 (ポップ) されます。コアネットワーク LSR (プロバイダ、または P ルータ) はラベルを読み取り、適切なサービスを適用し、ラベルに基づいてパケットを転送します。

着信ラベルには集約または非集約の 2 つのタイプがあります。集約ラベルの場合は、ネクストホップおよび発信インターフェイスを検出するときに、IP 検索を通して着信 MPLS パケットをスイッチングする必要があります。非集約ラベルの場合は、パケットに IP ネクストホップ情報が格納されます。

図 21-1 に、カスタマーネットワークの 2 つのサイトを接続する、サービスプロバイダーの MPLS ネットワークを示します。

図 21-1 MPLS ネットワーク



119118

MPLS の詳細については、

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122cgcr/fswtch_c/swprt3/xcftagov.htm を参照してください。

PFC3BXL および PFC3B MPLS ラベル スイッチングの概要

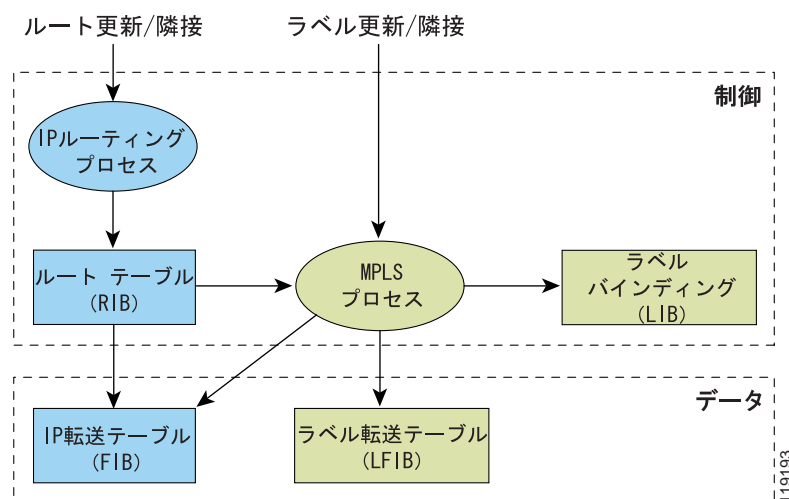
Supervisor Engine 720 (Supervisor Engine 720-3BXL または Supervisor Engine 720-3B) は、Multilayer Switch Feature Card 3 (MSFC3; マルチレイヤ スイッチ フィーチャ カード 3)、PFC3BXL、または PFC3B を使用して、レイヤ 3 MPLS Virtual Private Network (VPN; 仮想私設網) やレイヤ 2 Ethernet over MPLS (EoMPLS) などのアプリケーション、および Quality of Service (QoS; サービス品質) やセキュリティをイネーブルにします。

MSFC3 は、アドレス解決やルーティング プロトコルなどのレイヤ 3 制御プレーン機能を実行します。MSFC3 はルーティング プロトコルおよび Label Distribution Protocol (LDP) からの情報を処理し、IP 転送 (Forwarding Information Base [FIB; 転送情報ベース]) テーブルおよびラベル転送 (Label Forwarding Information Base [LFIB]) テーブルを構築します。MSFC3 は両方のテーブルの情報を PFC3BXL または PFC3B に配布します。

PFC3BXL または PFC3B は情報を取得し、FIB および LFIB テーブルのコピーを独自に作成します。同時に、これらのテーブルを組み合わせて FIB TCAM を作成します。DFC は FIB TCAM テーブル内で、着信 IP パケットおよびラベル付きパケットを検索します。検索結果は、特定の隣接エントリへのポインタです。この隣接エントリには、ラベルのプッシュ (IP から MPLS へのパスの場合)、ラベルのスワップ (MPLS から MPLS へのパスの場合)、ラベルのポップ (MPLS から IP へのパスの場合)、およびカプセル化に関する適切な情報が格納されます。

図 21-2 に、PFC3BXL または PFC3B MPLS ラベル スイッチングをサポートする各機能ブロックを示します。ルーティングプロトコルは、IP および MPLS データ パケットの転送に使用される Routing Information Base (RIB) を生成します。Cisco Express Forwarding (CEF) の場合、必要なルーティング情報が RIB から抽出されて、FIB に構築されます。LDP は RIB からルートを取得して、ラベル スイッチ パスを介してラベルを配布し、各 LSR および LER 内に LFIB を構築します。

図 21-2 MPLS 転送、制御、およびデータ プレーン



IP から MPLS

PFC3BXL または PFC3B は MPLS ネットワークへの入口で IP パケットを調べて、FIB TCAM 内でルートを検索します。検索結果は、特定の隣接エントリへのポインタです。隣接エントリには、ラベルのプッシュ (IP から MPLS へのパスの場合) およびカプセル化に関する適切な情報が格納されています。PFC3BXL または PFC3B は、MPLS パケットのスイッチングに必要なインポジション ラベルを含む結果を生成します。



(注) MPLS 負荷分散が設定されている場合、隣接は負荷分散パスを指すことがあります。「[基本的な MPLS ロードバランシング](#)」(p.21-8) を参照してください。

MPLS から MPLS

PFC3BXL または PFC3B は MPLS ネットワークのコアで最上位ラベルを使用して、FIB TCAM 内で検索を実行します。正常な検索結果によって隣接を示すと、パケット内の最上位ラベルを、ダウンストリーム LSR によってアドバタイズされた新しいラベルで置き換えます。ルータが直前ホップ LSR ルータ (出力 LER の次のアップストリーム LSR) である場合、隣接は PFCBXL に最上位ラベルをポップするように指示します。これにより、VPN または Any Transport over MPLS (AToM) で使用するラベルが残っている MPLS パケット、またはネイティブ IP パケットが作成されます。

MPLS から IP

MPLS ネットワークの出口での処理には、複数の可能性があります。

ネイティブ IP パケットの場合 (直前ルータがラベルをポップした場合)、PFC3BXL または PFC3B は FIB TCAM 内でルートを検索します。

MPLS VPN パケットの場合は、Interior Gateway Protocol (IGP) ラベルが直前ルータでポップされたあとに、VPN ラベルが残ります。PFC3BXL または PFC3B が実行する処理は、VPN ラベルタイプによって異なります。集約ラベルを伝送するパケットでは、集約ラベルのポップ後に、IP ヘッダーに基づいてさらに検索する必要があります。非集約ラベルの場合、PFC3BXL または PFC3B は FIB TCAM 内でルートを検索し、IP ネクスト ホップ情報を取得します。

IGP ラベルおよび VPN ラベルが付加されたパケットの場合、Penultimate Hop Popping (PHP) が発生しなければ、パケットは VPN ラベルの上部で明示的 null ラベルを伝送します。PFC3BXL または PFC3B は FIB TCAM 内で最上位ラベルを検索し、パケットを再循環させます。その後、PFC3BXL または PFC3B は上記段落の説明に従って、集約ラベルであるか非集約ラベルであるかに応じて残りのラベルを処理します。

EoMPLS、MPLS、および MPLS VPN の場合、明示的 null ラベルが付加されたパケットについて、MPLS は同様に処理されます。

MPLS VPN 転送

VPN ラベルには、直接接続されたネットワークまたは集約ルート用の集約ラベルと、非集約ラベルの 2 つのタイプがあります。集約ラベルを伝送するパケットでは、集約ラベルのポップ後に、IP ヘッダーに基づいてさらに検索する必要があります。VPN 情報 (VPN-IPv4 アドレス、拡張コミュニティ、およびラベル) は Multiprotocol-Border Gateway Protocol (MP-BGP) によって配布されます。

再循環

場合により、PFC3BXL または PFC3B はパケットの再循環機能を提供します。再循環を使用すると、ACL（アクセス制御リスト）または QoS TCAM、Netflow テーブル、または FIB TCAM テーブル内で追加検索を実行できます。再循環は次の場合に必須です。

- 4 つ以上のラベルをインポジションにプッシュする場合
- 3 つ以上のラベルをディスポジションにポップする場合
- 最上位の明示的 null ラベルをポップする場合
- VPN Routing and Forwarding（VRF）番号が 511 よりも大きい場合
- 出力インターフェイスの IP ACL の場合（非集約 [プレフィクス単位] ラベル専用）

パケット再循環が発生するのは、特定のパケット フローに対してのみです。その他のパケット フローには影響しません。パケットの書き替えはライン カードで行われます。書き替えられたパケットは PFC3BXL または PFC3B に転送されて、さらに処理されます。

サポート対象ハードウェア機能

次のハードウェア機能がサポートされています。

- ラベル処理 — 任意の個数のラベルをプッシュまたはポップできます。ただし、最適な結果を得るために、同じ処理内でプッシュするラベル数を最大で 3 つに、ポップするラベル数を最大で 2 つにしてください。
- IP から MPLS へのパス — IP パケットを受信して、MPLS パスに送信できます。
- MPLS から IP へのパス — ラベル付きパケットを受信して、IP パスに送信できます。
- MPLS から MPLS へのパス — ラベル付きパケットを受信して、そのラベルパスに送信できます。
- MPLS TE — MPLS バックボーンは、レイヤ 2 ATM およびフレーム リレー ネットワークのトラフィック エンジニアリング機能を反復および拡張できます。
- Time to Live（TTL）処理 — MPLS ネットワークの入口では、MPLS フレーム ヘッダーの TTL 値を、IP パケット ヘッダーの TTL フィールドから取得したり、隣接エントリのユーザ設定値から取得したりできます。MPLS ネットワークの出口では、最終 TTL はラベル TTL と IP TTL のいずれか小さい方の値から 1 を引いた値になります。



(注) 均一モードの場合、TTL は IP TTL から取得されます。パイプ モードの場合、発信ラベルにはハードウェア レジスタから取得された値 255 が使用されます。

- QoS — IP パケットから取得された Differentiated Services（DiffServ）および ToS に関する情報を、MPLS EXP フィールドにマッピングできます。
- MPLS/VPN サポート — 最大 1024 個の VRF をサポートできます（511 個を超える VRF を再循環する必要があります）。
- EoMPLS — MPLS ドメインの入口でイーサネット フレームをカプセル化し、出口でカプセル化解除できます。
- パケット再循環 — PFC3BXL または PFC3B にはパケット再循環機能があります。[再循環 \(p.21-5\)](#) を参照してください。
- MPLS スイッチング設定は、`mpls ip` コマンドを使用した VLAN インターフェイスでサポートされます。

サポート対象 Cisco IOS 機能

PFC3BXL または PFC3B では、次の Cisco IOS ソフトウェア機能がサポートされています。



(注) CE ルータ (VRF Lite) の Multi-VPN Routing and Forwarding (multi-VRF) は、VRF インターフェイスの間の IPv4 転送、IPv4 ACL、IPv4 HSRP 機能とともにサポートされています。IPv4 マルチキャストはサポートされていません。

- CE ルータ (VRF Lite) の multi-VRF — VRF lite は、IP アドレスを重複使用できる複数の VPN (VRF ベース IPv4 のみを使用) を、サービス プロバイダーがサポートできるようにするための機能です。
http://www.cisco.com/en/US/products/hw/routers/ps259/prod_bulletin09186a00800921d7.html を参照してください。
- シスコ製ルータ上の MPLS — この機能は、LER で IP パケットのラベルをインポーズして削除したり、LSR でラベルをスイッチングするための、基本的な MPLS サポートを提供します。
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/120newft/120limit/120st/120st21/fs_rtr.htm を参照してください。
- MPLS Traffic Engineering (TE) — MPLS トラフィック エンジニアリング ソフトウェアにより、MPLS バックボーンはレイヤ 2 ATM およびフレーム リレー ネットワークのトラフィック エンジニアリング機能を反復および拡張できます。したがって、MPLS トラフィック エンジニアリングは従来のレイヤ 2 機能をレイヤ 3 トラフィック フローでも利用できるようにします。
http://www.cisco.com/en/US/products/sw/iosswrel/ps1835/products_configuration_guide_chapter09186a00800ca7fb.html を参照してください。
<http://www.cisco.com/warp/public/105/mplsteisis.html> および
http://www.cisco.com/warp/public/105/mpls_te_ospf.html も参照してください。
- MPLS TE--DiffServ 認識 (DS-TE) — この機能は、Multiprotocol Label Switching Traffic Engineering (MPLS TE) に対する拡張を提供し、これを DiffServ 認識にして、保証されたトラフィックの制約に基づくルーティングを可能にします。
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122s/122snwft/release/122s18/fdserv3.htm> を参照してください。
- MPLS TE 転送隣接 — この機能により、ネットワーク管理者はトラフィック エンジニアリング および Label-Switched Path (LSP) トンネルを、Shortest Path First (SPF) アルゴリズムに基づいた Interior Gateway Protocol (IGP) ネットワーク内のリンクとして処理できます。Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) ルーティングを使用した隣接の転送については、次の URL を参照してください。
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122s/122snwft/release/122s18/fstefa_3.htm
- MPLS TE Interarea トンネル — この機能により、ルータは複数の IGP 領域およびレベルを補完する MPLS TE トンネルを確立して、トンネルの最初と最後のルータを同じ領域におく必要がある制約事項を削除できます。
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122s/122snwft/release/122s18/fsiarea3.htm> を参照してください。
- MPLS VPN — この機能を使用すると、Cisco IOS ネットワーク上にスケーラブルな IPv4 レイヤ 3 VPN バックボーン サービスを導入できます。
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/120newft/120limit/120st/120st21/fs_vpn.htm を参照してください。
- MPLS VPN Carrier Supporting Carrier (CSC) — この機能を使用すると、MPLS VPN ベース サービス プロバイダーは、バックボーン ネットワークのセグメントの使用を他のサービス プロバイダーに許可できます。
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122newft/122t/122t8/ftcsc8.htm> を参照してください。

- MPLS VPN CSC IPv4 BGP ラベル配布 — この機能を使用すると、Border Gateway Protocol (BGP) がバックボーン キャリア Provider Edge (PE; プロバイダー エッジ) ルータとカスタマー キャリア CE ルータ間でルートおよび MPLS ラベルをトランスポートできるように、ご使用の CSC ネットワークを設定できます。
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122newft/122t/122t13/ftcsc113.htm> を参照してください。
- MPLS VPN Interautonomous System (InterAS) のサポート — この機能を使用すると、MPLS VPN をサービス プロバイダーおよび Autonomous System (AS; 自律システム) に拡張できます。
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios120/120newft/120limit/120s/120s24/fsias24.htm> を参照してください。
- MPLS VPN Inter-AS IPv4 BGP ラベル配布 — この機能を使用すると、Autonomous System Boundary Router (ASBR) が IPv4 ルートを PE ルータの MPLS ラベルと交換できるように、VPN サービス プロバイダー ネットワークを設定できます。
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122newft/122t/122t13/ftias113.htm> を参照してください。
- MPLS VPN Hot Standby Router Protocol (HSRP) のサポート — この機能を使用すると、グローバルルーティング テーブルでなく、正しい IP ルーティング テーブルに、HSRP 仮想 IP アドレスが追加されます。
http://www.cisco.com/en/US/products/sw/iosswrel/ps1834/products_feature_guide09186a008008021e.html を参照してください。
- MPLS VPN の OSPF 模造リンク サポート — この機能を使用すると、模造リンクを使用して、Open Shortest Path First (OSPF) プロトコルが稼働する VPN クライアント サイトに接続し、MPLS VPN 構成内で OSPF リンクを共有できます。
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122newft/122t/122t8/ospfshmk.htm> を参照してください。
- AToM — MPLS バックボーン上でレイヤ2パケットをトランスポートします。「AToM」(p.21-14) を参照してください。

MPLS に関する注意事項および制約事項

PFC3BXL または PFC3B MPLS を設定する場合、次の注意事項および制約事項に従ってください。

- PFC3BXL または PFC3B は最大 16 個の負荷分散パスをサポートできます。現在の Cisco IOS ソフトウェアがサポートできる負荷分散パスは、8 つのみです。このソフトウェア制限は、今後のリリースで解消される予定です。
- PFC3BXL または PFC3B を使用した場合、MTU (最大転送ユニット) のチェックおよびフラグメンテーションがサポートされます。



(注) フラグメンテーションはソフトウェア (IP から MPLS へのパス) でサポートされます。
『Cisco 7600 Series Router Cisco IOS Command Reference』の **mtu** コマンドを参照してください。



(注) その他の制限および制約事項については、「MPLS VPN に関する注意事項および制約事項」(p.21-11) および 「EoMPLS に関する注意事項および制約事項」(p.21-15) を参照してください。

PFC3BXL または PFC3B MPLS でサポートされるコマンド

次の PFC3BXL または PFC3B MPLS コマンドがサポートされています。

- **mpls ip default route**
- **mpls ip propagate-ttl**
- **mpls ip ttl-expiration pop**
- **mpls label protocol**
- **mpls label range**
- **mpls ip**
- **mpls label protocol**
- **mpls mtu**

これらのコマンドの詳細については、

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122cgcr/fswtch_r/index.htm を参照してください。

MPLS の設定

MPLS の設定手順については、次の URL にある『*Multiprotocol Label Switching on Cisco Routers*』フィーチャ モジュールを参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122cgcr/fswtch_c/swprt3/xcftage.htm

MPLS のラベル単位ロードバランシング

ここでは、基本的な MPLS、MLPS レイヤ 2 VPN、および MPLS レイヤ 3 VPN ロードバランシングの情報について説明します。

基本的な MPLS ロードバランシング

PFC3BXL または PFC3B は、明示的に設定されていない場合でも、MPLS ラベルが付加されたパケットを転送します。パケットに付加されたラベルが 3 つ以下で、基礎となるパケットが IPv4 の場合、PFC3BXL または PFC3B は送信元および宛先 IPv4 アドレスを使用します。基礎となるパケットが IPv4 以上でなく、3 つのラベルが存在する場合、PFC3BXL または PFC3B は 5 番めまたは最下位ラベルまでを解析して、ハッシュに使用します。負荷分散パスの最大数は 16 です。

MPLS レイヤ 2 VPN ロードバランシング

カスタマーイーサネットフレームの MAC (メディアアクセス制御) アドレスの最初のニブルが 4 以外の場合、負荷分散は MPLS コアの VC ラベルに基づきます。



(注)

レイヤ 2 VPN の場合、入力 PE ではロードバランシングがサポートされません。

MPLS レイヤ 3 VPN ロードバランシング

MPLS レイヤ 3 VPN ロードバランシングは、基本的な MPLS ロードバランシングと類似しています。「[基本的な MPLS ロードバランシング](#)」(p.21-8) を参照してください。

MPLS の設定例

次に、MPLS の基本設定の例を示します。

```

*****
Basic MPLS
*****

IP ingress interface:

90_degrees# mpls label protocol ldp

interface GigabitEthernet6/2
 ip address 75.0.77.1 255.255.255.0
 media-type rj45
 speed 1000
end

Label egress interface:

interface GigabitEthernet7/15
 mtu 9216
 ip address 75.0.67.2 255.255.255.0
 logging event link-status
 mpls ip

90_degrees#s how ip route 188.0.0.0
Routing entry for 188.0.0.0/24, 1 known subnets

O IA    188.0.0.0 [110/1] via 75.0.77.2, 00:00:10, GigabitEthernet6/2

90_degrees#sh ip ro 88.0.0.0
Routing entry for 88.0.0.0/24, 1 known subnets

O E2    88.0.0.0 [110/0] via 75.0.67.1, 00:00:24, GigabitEthernet7/15
         [110/0] via 75.0.21.2, 00:00:24, GigabitEthernet7/16
90_degrees#

90_degrees# show mpls forwarding-table 88.0.0.0
Local  Outgoing  Prefix          Bytes tag  Outgoing     Next Hop
tag    tag or VC   or Tunnel Id    switched  interface
30     50          88.0.0.0/24     0         Gi7/15       75.0.67.1
        50          88.0.0.0/24     0         Gi7/16       75.0.21.2

90_degrees# sh mls cef 88.0.0.0 de

Codes: M - mask entry, V - value entry, A - adjacency index, P - priority bit
       D - full don't switch, m - load balancing modnumber, B - BGP Bucket sel
       V0 - Vlan 0,C0 - don't comp bit 0,V1 - Vlan 1,C1 - don't comp bit 1
       RVTEN - RPF Vlan table enable, RVTSEL - RPF Vlan table select
Format: IPV4_DA - (8 | xtag vpn pi cr recirc tos prefix)
Format: IPV4_SA - (9 | xtag vpn pi cr recirc prefix)
M(3223  ): E | 1 FFF  0 0 0 0  255.255.255.0
V(3223  ): 8 | 1 0    0 0 0 0   88.0.0.0          (A:344105 ,P:1,D:0,m:1 ,B:0 )
M(3223  ): E | 1 FFF  0 0 0 255.255.255.0
V(3223  ): 9 | 1 0    0 0 0 88.0.0.0 (V0:0    ,C0:0 ,V1:0    ,C1:0 ,RVTEN:0 ,RVTSEL:0
)
90_degrees# show mls cef adj ent 344105

Index: 344105 smac: 0005.9a39.a480, dmac: 000a.8ad8.2340
           mtu: 9234, vlan: 1031, dindex: 0x0, l3rw_vld: 1
           packets: 109478260, bytes: 7006608640

90_degrees# show mls cef adj ent 344105 de

```

```

Index: 344105 smac: 0005.9a39.a480, dmac: 000a.8ad8.2340
mtu: 9234, vlan: 1031, dindex: 0x0, l3rw_vld: 1
format: MPLS, flags: 0x1000008418
label0: 0, exp: 0, ovr: 0
label1: 0, exp: 0, ovr: 0
label2: 50, exp: 0, ovr: 0
op: PUSH_LABEL2
packets: 112344419, bytes: 7190042816

```

PFC3BXL または PFC3B VPN スイッチング

ここでは、PFC3BXL または PFC3B VPN スイッチングについて説明します。内容は次のとおりです。

- PFC3BXL または PFC3B VPN スイッチング処理 (p.21-10)
- MPLS VPN に関する注意事項および制約事項 (p.21-11)
- PFC3BXL または PFC3B MPLS VPN でサポートされるコマンド (p.21-11)
- MPLS VPN の設定例 (p.21-12)

PFC3BXL または PFC3B VPN スイッチング処理

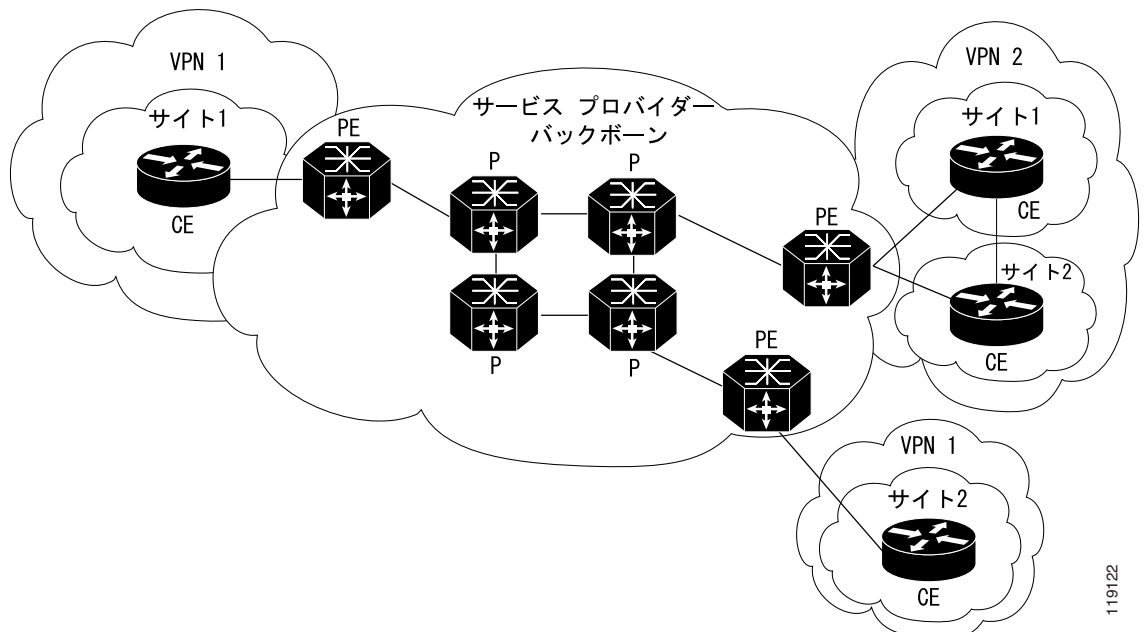
Cisco IOS ネットワークに MPLS の IP VPN 機能を使用すると、スケーラブルな IP レイヤ 3 VPN バックボーンサービスを、共有インフラストラクチャに配置された複数のサイトに導入し、同時にプライベートネットワークと同じアクセスまたはセキュリティを提供できます。MPLS テクノロジーに基づいた VPN には、ルーティングの隔離、セキュリティの向上、ルーティングの簡素化およびスケーラビリティの向上が実現するという利点があります。

MPLS VPN の概要および詳細な設定については、次の URL にある Cisco IOS のマニュアルを参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122cgcr/fswtch_c/swprt3/index.htm

図 21-3 に、一般的な MPLS VPN ネットワーク トポロジーを示します。

図 21-3 VPN およびサービス プロバイダー バックボーン



119122

PFC3BXL または PFC3B は入力 PE で、パケット ヘッダーに基づいて転送を判断します。PFC3BXL または PFC3B には、VLAN を VPN にマッピングするテーブルが格納されています。Cisco 7600 シリーズ ルータのアーキテクチャでは、システム内のすべての物理入力インターフェイスが特定の VPN に対応付けられます。PFC3BXL または PFC3B は CEF テーブル内で IP 宛先アドレスを検索しますが、対象となるのは特定の VPN 内のプレフィックスのみです（テーブル エントリは特定の隣接セットを指します。複数のパラレルパスが存在する場合は、ロードバランシング判断によって特定の隣接が選択されます）。

テーブル エントリには、パケットに必要なレイヤ 2 ヘッダー情報、およびフレームにプッシュされる特定の MPLS ラベルが格納されます。パケット書き替え用のこの情報は、入力ライン カードに送信され、そこで書き替えられて、出力ライン インターフェイスに転送されます。

VPN トラフィックはプレフィックス単位のラベルまたは集約ラベルに基づいて、PE からの出口で処理されます。プレフィックス単位のラベルが使用される場合、各 VPN プレフィックスには一意のラベルが対応付けられます。これにより、PE は FIB 内のラベル検索に基づいて、パケットを最終宛先に転送できます。



(注) PFC3BXL または PFC3B が割り当てるのは、VRF ごとに 1 つの集約ラベルのみです。

出力 PE でのディスプレイ位置に集約ラベルが使用される場合、複数のインターフェイスの多数のプレフィックスをこのラベルに対応付けることができます。この場合、PFC3BXL または PFC3B は IP 検索を実行して最終宛先を判別する必要があります。IP 検索には再循環が必要となる場合があります。

MPLS VPN に関する注意事項および制約事項

MPLS VPN を設定する場合、次の注意事項および制約事項に従ってください。

- PFC3BXL または PFC3B の場合、シャーシごとに合計 1024 個の VRF、および拡張 OSM がサポートされます。非拡張 OSM を使用すると、システムのデフォルトの VRF 数は 511 になります。
- PFC3BXL または PFC3B では、VPN 数が 511 を超えているときに VPN が再循環されます。

PFC3BXL または PFC3B MPLS VPN でサポートされるコマンド

次の PFC3BXL または PFC3B MPLS VPN コマンドがサポートされています。

- **address-family**
- **exit-address-family**
- **import map**
- **ip route vrf**
- **ip route forwarding**
- **ip vrf**
- **neighbor activate**
- **rd**
- **route-target**

これらのコマンドの詳細については、

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122cgr/fswtch_r/index.htm を参照してください。

MPLS VPN の設定

MPLS VPN の設定手順については、次の URL にある『*MPLS Virtual Private Networks*』フィーチャモジュールを参照してください。

http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122cgcr/fswtch_c/swprt3/xcftagc.htm#63744



(注) 別の MPLS デバイスとのレイヤ 2 ポートピアリングを使用する MPLS アップリンクとして [interface vlan X] を使用した場合は、VRF インターフェイスとして別の [interface vlan Y] を使用できます。

MPLS VPN の設定例

次に、LAN、OSM、および FlexWAN CE 方向のインターフェイスを示します。PFC3BXL または PFC3B を使用して MPLS スイッチングを設定する方法は、Cisco IOS ソフトウェアを使用する場合の方法と同じであることに注意してください。

```
!ip vrf blues
  rd 100:10
  route-target export 100:1
  route-target import 100:1
!
mpls label protocol ldp
mpls ldp logging neighbor-changes
mls mpls tunnel-rcir
!
interface Loopback0
  ip address 10.4.4.4 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet4/2
  description Catalyst link to P2
  no ip address
  mls qos trust dscp
!
interface GigabitEthernet4/2.42
  encapsulation dot1Q 42
  ip address 10.0.3.2 255.255.255.0
  tag-switching ip
!
interface GigabitEthernet7/3
  description Catalyst link to CE2
  no ip address
  mls qos trust dscp
!
interface GigabitEthernet7/3.73
  encapsulation dot1Q 73
  ip vrf forwarding blues
  ip address 10.19.7.1 255.255.255.0
!
interface POS8/1
  description OSM link to CE3
  ip vrf forwarding blues
  ip address 10.19.8.1 255.255.255.252
  encapsulation ppp
  mls qos trust dscp
  pos scramble-atm
  pos flag c2 22
!
```

```
interface POS9/0/0
  description FlexWAN link to CE1
  ip vrf forwarding blues
  ip address 10.19.9.1 255.255.255.252
  encapsulation ppp
  pos scramble-atm
  pos flag c2 22
!
router ospf 100
  log-adjacency-changes
  network 10.4.4.4 0.0.0.0 area 0
  network 10.0.0.0 0.0.255.255 area 0
!
router ospf 65000 vrf blues
  log-adjacency-changes
  redistribute bgp 100 subnets
  network 10.19.0.0 0.0.255.255 area 0
!
router bgp 100
  no synchronization
  bgp log-neighbor-changes
  neighbor 10.3.3.3 remote-as 100
  neighbor 10.3.3.3 description MP-BGP to PE1
  neighbor 10.3.3.3 update-source Loopback0
  no auto-summary
!
  address-family vpnv4
  neighbor 10.3.3.3 activate
  neighbor 10.3.3.3 send-community extended
  exit-address-family
!
  address-family ipv4 vrf blues
  redistribute connected
  redistribute ospf 65000 match internal external 1 external 2
  no auto-summary
  no synchronization
  exit-address-family
!
```

AToM

AToM は MPLS バックボーン上でレイヤ 2 パケットをトランスポートします。AToM はエッジルータ間で転送された LDP セッションを使用して、接続の設定およびメンテナンスを行います。2 つのレベルのラベルを使用して、エッジルータ間でスイッチングを行うと、転送が生じます。外部ラベル (トンネルラベル) は、MPLS バックボーンを介して入力 PE から出力 PE にパケットをルーティングします。VC ラベルは、トンネルエンドポイント (出力 PE の特定の出力インターフェイスおよびイーサネットフレームの VLAN ID) で接続を判別する Demux ラベルです。

AToM は、SUP720-3BXL に関して次の類似のトランスポートタイプをサポートします。

- EoMPLS (VLAN モードおよびポートモード)
- DLCI/DLCI 接続による Frame Relay over MPLS
- ATM AAL5 over MPLS
- ATM Cell Relay over MPLS



(注) その他の AToM タイプが今後のリリースに組み込まれる予定です。

SUP720-3BXL は、ハードウェアベース EoMPLS、および OSM ベース、FlexWAN ベース、または FlexWAN2 ベース EoMPLS をサポートします。詳細については、<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/core/cis7600/cfgnotes/optical/122sx/mpls.htm#wp1128955> を参照してください。

Supervisor Engine 2 ベース EoMPLS の要件については、<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/core/cis7600/cfgnotes/optical/122sx/mpls.htm#wp1270404> を参照してください。

その他の AToM の実装 (ATM AAL5 over MPLS、ATM Cell Relay over MPLS、Frame Relay over MPLS) については、<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/core/cis7600/cfgnotes/optical/122sx/mpls.htm#wp1279824> を参照してください。

具体的な内容は次のとおりです。

- [AToM ロードバランシング \(p.21-14\)](#)
- [EoMPLS の概要 \(p.21-15\)](#)
- [EoMPLS に関する注意事項および制約事項 \(p.21-15\)](#)
- [EoMPLS の設定 \(p.21-16\)](#)

AToM ロードバランシング

PFC3BXL または PFC3B EoMPLS の場合、トンネル入口ではロードバランシングが行われません。複数の IGP パスを使用できる場合でも、IGP パスは 1 つしか選択されません。ただし、MPLS コアではロードバランシングを使用できます。

EoMPLS の概要

EoMPLS は AToM トランスポート タイプの 1 つです。AToM はエッジルータ間で転送された LDP セッションを使用して、MPLS バックボーンを介してレイヤ 2 パケットをトランスポートし、接続を設定およびメンテナンスします。2 つのレベルのラベルを使用して、エッジルータ間でスイッチングを行うと、転送が生じます。外部ラベル（トンネルラベル）は、MPLS バックボーンを介して入力 PE から出力 PE にパケットをルーティングします。VC ラベルは、トンネルエンドポイント（出力 PE の特定の出力インターフェイスおよびイーサネットフレームの VLAN ID）で接続を判別する Demux ラベルです。

EoMPLS は MPLS パケットに Ethernet PDU をカプセル化し、MPLS ネットワーク上で転送することにより機能します。各 PDU は単一パケットとしてトランスポートされます。



(注)

同じ VLAN 上でローカルなレイヤ 2 スwitching および EoMPLS を実行する場合は、OSM ベース EoMPLS を使用してください。SVI に EoMPLS を設定する必要があります。コア方向のカードは OSM でなければなりません。ローカルなレイヤ 2 スwitching が不要な場合は、サブインターフェイスまたは物理インターフェイスに設定された PFC ベース EoMPLS を使用してください。

EoMPLS に関する注意事項および制約事項

EoMPLS 機能を設定するときは、次の注意事項および制約事項に注意してください。

- 受信された最大のレイヤ 2 VLAN を伝達できるように、エンドポイント間のすべての中間リンクの MTU を設定する必要があります。
- EoMPLS は、IEEE 802.1Q 標準に準拠する VLAN パケットをサポートします。802.1Q 仕様は、イーサネットフレームに VLAN メンバーシップ情報を挿入する標準方式を確立します。
- QoS がグローバルにディセーブルの場合、802.1p および IP precedence ビットは両方とも保護されます。QoS がレイヤ 2 ポートでイネーブルの場合、802.1Q P ビットまたは IP precedence ビットのいずれかを、信頼できる設定を使用して保護できます。ただし、デフォルトでは、保護されていないビットは保護されたビットの値によって上書きされます。たとえば、P ビットが保護されている場合、IP precedence ビットは P ビットの値で上書きされます。PFC3BXL または PFC3B には、IP precedence ビットを保護しながら、P ビットを信頼できるようにする新しいコマンドが備わっています。IP precedence ビットを保護するには、**no mls qos rewrite ip dscp** コマンドを使用します。



(注)

no mls qos rewrite ip dscp コマンドは、MPLS および MPLS VPN 機能と互換性がありません。第 30 章「PFC QoS の設定」を参照してください。



(注)

PFC ベース EoMPLS サービスおよび PFX ベース EoMPLS サービスを同じシステムで使用する場合は、**no mls qos rewrite ip dscp** を使用しないでください。

- プライベート VLAN では、EoMPLS がサポートされません。
- EoMPLS でトランクを使用する場合は、次の制約事項が適用されます。
 - EoMPLS クラウドでイーサネットスパニングツリー Bridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジプロトコルデータユニット) をサポートするには、EoMPLS VLAN のスーパーバイザエンジン スパニングツリーをディセーブルにする必要があります。このようにすると、EoMPLS VLAN のカスタムルータへの伝送経路がトランクに限定されます。このようにしないと、BPDU はスーパーバイザエンジンに転送され、EoMPLS クラウドに転送されません。

- トランクのネイティブ VLAN を EoMPLS VLAN として設定しないでください。
- PFC3BXL または PFC3B を使用すると、すべてのプロトコル (CDP、VTP、BPDU など) は無条件に MPLS クラウドでトンネリングされます。
- EoMPLS パケットを受信するインターフェイスでは、ISL (スイッチ間リンク) カプセル化はサポートされません。
- インターフェイス間には一意の VLAN が必要です。異なるインターフェイスで同じ VLAN を使用することはできません。
- PE から PE への Label-Switched Path (LSP) を確保するには、ルーティング テーブルおよび CEF テーブル内の EoMPLS トンネル宛先ルートが /32 アドレス (マスクが 255.255.255.255 であるホストアドレス) でなければなりません。
- 特定の EoMPLS 接続では、入力 PE の入力 EoMPLS インターフェイスおよび出力 PE の出力 EoMPLS インターフェイスを、dot1Q カプセル化が設定されたサブインターフェイスにする必要があります。このようにしないと、どちらもサブインターフェイスになりません。
- MPLS ネットワークに接続された発信インターフェイスがレイヤ 2 カードのポートである場合、802.1Q-in-802 over EoMPLS がサポートされます。
- MPLS ネットワークに接続された出力インターフェイスがレイヤ 2 カード (PFC ベース EoMPLS と呼ばれるモード) である場合、EoMPLS トラフィックのシェーピングはサポートされません。
- PFC3BXL または PFC3B に基づいた EoMPLS では、宛先 MAC アドレスがローカルまたはリモートセグメント上にあるかどうかを判別するためのレイヤ 2 検索を実行しません。また、レイヤ 2 アドレス学習も実行しません (従来の LAN ブリッジングが実行します)。この機能 (ローカルスイッチング) を使用できるのは、OSM および FlexWAN モジュールをアップリングとして使用している場合のみです。
- 旧リリースの AToM では、AToM 回路の設定に使用されるコマンドは `mpls l2 transport route` でした。このコマンドは、`xconnect` コマンドで置き換えられています。`xconnect` コマンドは、EoMPLS 回路を設定する場合に使用できます。
- AToM 制御ワードはサポートされていません。
- SUP720-3BXL が設定された SVI では、EoMPLS がサポートされません。
- ポイントツーポイント EoMPLS は、物理インターフェイスおよびサブインターフェイスと連携します。

EoMPLS の設定

ここでは、EoMPLS の設定手順について説明します。具体的な内容は次のとおりです。

- [要件 \(p.21-16\)](#)
- [SUP720-3BXL の EoMPLS VLAN モードの設定 \(p.21-17\)](#)
- [EoMPLS VLAN モード設定時の注意事項 \(p.21-18\)](#)
- [SUP720-3BXL の EoMPLS ポート モードの設定 \(p.21-20\)](#)
- [EoMPLS ポート モード設定時の注意事項 \(p.21-22\)](#)

要件

EoMPLS を設定する前に、ネットワークが次のように設定されていることを確認してください。

- PE ルータが IP を通して相互に到達できるように、コアに IP ルーティングを設定します。
- PE ルータ間に LSP が存在するように、コアに MPLS を設定します。

EoMPLS は MPLS パケットに Ethernet PDU をカプセル化し、MPLS ネットワーク上で転送することにより機能します。各 PDU は単一パケットとしてトランスポートされます。SUP720-3BXL に EoMPLS を設定する方法には、次の 2 つがあります。

- VLAN モード — MPLS ネットワーク上の単一 VC を介して、送信元 802.1Q VLAN から宛先 802.1Q VLAN にイーサネットトラフィックをトランスポートします。VLAN モードは、デフォルトとして VC タイプ 5 (dot1q タグなし) を使用します。リモート PE がサブインターフェイス (VLAN) ベース EoMPLS に対して VC タイプ 5 をサポートしない場合は、VC タイプ 4 (トランスポート dot1 タグ) を使用します。
- ポートモード — ポートのすべてのトラフィックが MPLS ネットワーク上の単一 VC を共有できるようにします。ポートモードは VC タイプ 5 を使用します。



(注) VLAN モードおよびポートモードのどちらの場合も、ループバックポートを使用しないかぎり、SUP720-3BXL EoMPLS はインターフェイス間でパケットのローカルスイッチングを許可しません。



(注) システム内で OSM または FlexWAN 設定および SUP720-3BXL 設定を同時にイネーブルにできます。シスコはこの設定をサポートしますが、推奨しません。MPLS コアへのアップリンクが OSM または FlexWAN 対応インターフェイスを経由しないかぎり、OSM または FlexWAN ベース EoMPLS 接続はアクティブになりません。このため、非 WAN インターフェイスに着信する OSM または FlexWAN ベース EoMPLS に対応するパケットは廃棄されます。WAN (FlexWAN および OSM) EoMPLS の詳細については、<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/core/cis7600/cfgnotes/optical/122sx/mpls.htm#wp1128955> を参照してください。

PFC3BXL または PFC3B が搭載されている場合、Supervisor Engine 720 は MPLS 機能をサポートします。OSM または FlexWAN モジュールを使用しなくても、Supervisor Engine 720 はレイヤ 2 トラフィックを受信し、レベルをインポジションにし、フレームを MPLS コアにスイッチングできます。

SUP720-3BXL には、MPLS ネットワークのコア方向の OSM または FlexWAN モジュールを装備することもできます。この場合、OSM/FlexWAN 設定または SUP720-3BXL 設定のいずれかを使用できます。詳細については、<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/core/cis7600/cfgnotes/optical/122sx/mpls.htm#wp1128955> を参照してください。

SUP720-3BXL の EoMPLS VLAN モードの設定

Supervisor Engine 720 ベース システムの 2 つのエンドポイント間でレイヤ 2 VLAN パケットをトランスポートするように MPLS を設定するには、PE ルータで次の作業を行います。



(注) サブインターフェイスに EoMPLS (VLAN モード) を設定する必要があります。

	コマンド	説明
ステップ 1	<code>enable</code>	イネーブル 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。
ステップ 2	<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。

	コマンド	説明
ステップ 3	<code>interface gigabitethernet slot/interface.subinterface</code>	ギガビットイーサネットサブインターフェイスを指定します。隣接 CE ルータのサブインターフェイスがこの PE ルータと同じ VLAN 上にあることを確認します。
ステップ 4	<code>encapsulation dot1q vlan-id</code>	サブインターフェイスでの 802.1Q VLAN パケットの受信をイネーブルにします。 EoMPLS が稼働している CE ルータと PE ルータ間のサブインターフェイスは、同じサブネット内になければなりません。その他のすべてのサブインターフェイスおよびバックボーン ルータは、同じサブネット内になくてもかまいません。
ステップ 5	<code>xconnect peer-router-id vcid encapsulation mpls</code>	接続回路を疑似接続 VC にバインドします。このコマンドの構文は、その他のレイヤ 2 トランスポートの場合と同じです。

次に、VLAN ベース設定の例を示します。

```
!
interface GigabitEthernet6/4
xconnect 13.13.13.13 4 encapsulation mpls
no shut
!
interface GigabitEthernet7/4.2
encapsulation dot1q 3
xconnect 13.13.13.13 3 encapsulation mpls
no shut
```



(注) IP アドレスは CE デバイスのサブインターフェイスに設定されます。

EoMPLS VLAN モード設定時の注意事項

VLAN モードで EoMPLS を設定する場合は、次の注意事項に従ってください。

- AToM 制御ワードはサポートされていません。
- ハードウェアレベルの CRC エラー、フレーミング エラー、およびラント パケットを含むイーサネット パケットは、入力時に廃棄されます。

設定の確認

MPLS トンネルを介したレイヤ 2VLAN トランスポートの設定を確認および表示するには、次の作業を行います。

- VLAN ごとに VLAN 名、ステータス、ポートを 1 行で表示するには、**show vlan brief** コマンドを使用します。

```
osr1# sh vlan brief
```

```
VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                 active
2    VLAN0002                active
3    VLAN0003                active
1002 fddi-default            act/unsup
1003 token-ring-default     act/unsup
1004 fddinet-default        act/unsup
1005 trnet-default          act/unsup
```

- PE ルータ エンドポイントが相互に検出されたことを確認するには、**show mpls ldp discovery** コマンドを使用します。別の PE ルータから LDP Hello メッセージを受信した PE ルータは、そのルータおよび指定されたラベル スペースが「検出された」とみなします。

```
osr1# show mpls ldp discovery
Local LDP Identifier:
 13.13.13.13:0
Discovery Sources:
Interfaces:
  GE-WAN3/3 (ldp): xmit/rcv
    LDP Id: 12.12.12.12:0
Targeted Hellos:
 13.13.13.13 -> 11.11.11.11 (ldp): active/passive, xmit/rcv
    LDP Id: 11.11.11.11:0
```

- ラベル配布セッションが確立されたことを確認するには、**show mpls ldp neighbor** コマンドを使用します。出力の 3 行目は、LDP セッションのステートが動作可能であり、メッセージが送受信中であることを示します。

```
osr1# show mpls ldp neighbor
Peer LDP Ident: 12.12.12.12:0; Local LDP Ident 13.13.13.13:0
TCP connection: 12.12.12.12.646 - 13.13.13.13.11010
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 1649/1640; Downstream
Up time: 23:42:45
LDP discovery sources:
  GE-WAN3/3, Src IP addr: 34.0.0.2
Addresses bound to peer LDP Ident:
 23.2.1.14      37.0.0.2      12.12.12.12    34.0.0.2
 99.0.0.1
Peer LDP Ident: 11.11.11.11:0; Local LDP Ident 13.13.13.13:0
TCP connection: 11.11.11.11.646 - 13.13.13.13.11013
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 1650/1653; Downstream
Up time: 23:42:29
LDP discovery sources:
  Targeted Hello 13.13.13.13 -> 11.11.11.11, active, passive
Addresses bound to peer LDP Ident:
 11.11.11.11    37.0.0.1      23.2.1.13
```

- ラベル転送テーブルが正しく構築されたことを確認するには、**show mpls forwarding-table** コマンドを入力して、リモート PE のラベルが学習されたこと、およびこのラベルが正しいインターフェイスから正しいネクストホップに送信されていることを確認します。

```
osr1# show mpls forwarding-table
Local  Outgoing  Prefix          Bytes tag  Outgoing  Next Hop
tag    tag or VC   or Tunnel Id   switched  interface
16     Untagged   223.255.254.254/32  \
                                0          Gi2/1     23.2.0.1
20     Untagged   12ckt (2)      133093    V12       point2point
21     Untagged   12ckt (3)      185497    V13       point2point
24     Pop tag    37.0.0.0/8     0         GE3/3     34.0.0.2
25     17        11.11.11.11/32  0         GE3/3     34.0.0.2
26     Pop tag    12.12.12.12/32  0         GE3/3     34.0.0.2
osr1#
```

出力では次のデータが表示されます。

- Local tag — 現在のルータによって割り当てられたラベル
- Outgoing tag or VC — ネクスト ホップによって割り当てられたラベル
- Prefix or Tunnel Id — このラベルが付加されたパケットの送信先アドレスまたはトンネル
- Bytes tag switched — この着信ラベルによってスイッチングされるバイト数
- Outgoing interface — このラベルが付加されたパケットが送信されるときに経由するインターフェイス
- Next Hop — 発信ラベルに割り当てられたネイバの IP アドレス

- 現在ルーティング中の VC の状態を表示するには、**show mpls l2transport vc** コマンドを入力します。

```
osr1# show mpls l2transport vc
```

Local intf	Local circuit	Dest address	VC ID	Status
Vl2	Eth VLAN 2	11.11.11.11	2	UP
Vl3	Eth VLAN 3	11.11.11.11	3	UP

各 VC の詳細情報を表示するには、**detail** キーワードを追加します。

```
osr1# show mpls l2transport vc detail
```

Local interface: Vl2 up, line protocol up, Eth VLAN 2 up
Destination address: 11.11.11.11, VC ID: 2, VC status: up
Tunnel label: 17, next hop 34.0.0.2
Output interface: GE3/3, imposed label stack {17 18}
Create time: 01:24:44, last status change time: 00:10:55
Signaling protocol: LDP, peer 11.11.11.11:0 up
MPLS VC labels: local 20, remote 18
Group ID: local 71, remote 89
MTU: local 1500, remote 1500
Remote interface description:
Sequencing: receive disabled, send disabled
VC statistics:
packet totals: receive 1009, send 1019
byte totals: receive 133093, send 138089
packet drops: receive 0, send 0

Local interface: Vl3 up, line protocol up, Eth VLAN 3 up
Destination address: 11.11.11.11, VC ID: 3, VC status: up
Tunnel label: 17, next hop 34.0.0.2
Output interface: GE3/3, imposed label stack {17 19}
Create time: 01:24:38, last status change time: 00:10:55
Signaling protocol: LDP, peer 11.11.11.11:0 up
MPLS VC labels: local 21, remote 19
Group ID: local 72, remote 90
MTU: local 1500, remote 1500
Remote interface description:
Sequencing: receive disabled, send disabled
VC statistics:
packet totals: receive 1406, send 1414
byte totals: receive 185497, send 191917
packet drops: receive 0, send 0

SUP720-3BXL の EoMPLS ポート モードの設定

Supervisor Engine 720 ベース システムで EoMPLS による 802.1Q-in-802.1Q トラフィックおよびネイティブイーサネットトラフィックをサポートするには、次の作業を行って、ポートベース EoMPLS を設定します。

	コマンド	説明
ステップ 1	<code>enable</code>	イネーブル 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。
ステップ 2	<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>interface gigabitethernet<slot>/<interface></code>	ギガビットイーサネットインターフェイスを指定します。隣接 CE ルータのインターフェイスがこの PE ルータと同じ VLAN 上にあることを確認します。
ステップ 4	<code>xconnect peer-router-id vcid encapsulation mpls xconnect 10.0.0.1 123 encapsulation mpls</code>	接続回路を疑似接続 VC にバインドします。このコマンドの構文は、その他のレイヤ 2 トランスポートの場合と同じです。

次に、ポートベース設定の例を示します。

```

!
EoMPLS:

router# sh mpls l2transport vc

Local intf      Local circuit    Dest address     VC ID            Status
-----
Fa8/48          Ethernet         75.0.78.1       1                UP
Gi7/11.2000     Eth VLAN 2000   75.0.78.1       2000             UP

```

Port-Based EoMPLS Config:

```

router# sh run int f8/48
Building configuration...

Current configuration : 86 bytes
!
interface FastEthernet8/48
 no ip address
  xconnect 75.0.78.1 1 encapsulation mpls
end

```

Sub-Interface Based Mode:

```

router# sh run int g7/11
Building configuration...

Current configuration : 118 bytes
!
interface GigabitEthernet7/11
 description Traffic-Generator
 no ip address
 logging event link-status
 speed nonegotiate
end

```

```

router# sh run int g7/11.2000
Building configuration...

Current configuration : 112 bytes
!
interface GigabitEthernet7/11.2000
 encapsulation dot1Q 2000
  xconnect 75.0.78.1 2000 encapsulation mpls
end

```

```

kb7606# sh mpls l2transport vc 1 detail
Local interface: Gi7/47 up, line protocol up, Ethernet up
 Destination address: 75.0.80.1, VC ID: 1, VC status: up
  Tunnel label: 5704, next hop 75.0.83.1
  Output interface: Te8/3, imposed label stack {5704 10038}
 Create time: 00:30:33, last status change time: 00:00:43
 Signaling protocol: LDP, peer 75.0.80.1:0 up
  MPLS VC labels: local 10579, remote 10038
  Group ID: local 155, remote 116
  MTU: local 1500, remote 1500
 Remote interface description:
 Sequencing: receive disabled, send disabled
 VC statistics:
  packet totals: receive 26, send 0
  byte totals:   receive 13546, send 0
  packet drops:  receive 0, send 0

```

VC タイプを取得するには、次のコマンドを使用します。

```
kb7606# remote command switch sh mpls l2transport vc 1 de
```

```
Local interface: GigabitEthernet7/47, Ethernet
Destination address: 75.0.80.1, VC ID: 1
VC status: receive UP, send DOWN
VC type: receive 5, send 5
Tunnel label: not ready, destination not in LFIB
Output interface: unknown, imposed label stack {}
MPLS VC label: local 10579, remote 10038
Linecard VC statistics:
packet totals: receive: 0 send: 0
byte totals: receive: 0 send: 0
packet drops: receive: 0 send: 0
Control flags:
receive 1, send: 31
!
```

EoMPLS ポート モード設定時の注意事項

ポート モードで EoMPLS を設定する場合は、次の注意事項に従ってください。

- AToM 制御ワードはサポートされていません。
- ハードウェアレベルの CRC エラー、フレーミング エラー、およびラント パケットを含むイーサネット パケットは、入力時に廃棄されます。
- ポート モードおよびイーサネット VLAN モードは相互に排他的です。メイン インターフェイスでポートツーポート トランスポートをイネーブ爾にした場合は、サブインターフェイスでのコマンド入力も不可能になります。

設定の確認

MPLS トンネルを介したレイヤ 2VLAN トランスポートの設定を確認および表示するには、次の作業を行います。

- VLAN ごとに VLAN 名、ステータス、ポートを 1 行で表示するには、**show vlan brief** コマンドを使用します。

```
osr1# sh vlan brief
```

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	
2 VLAN0002	active	Gi1/4
1002 fddi-default	act/unsup	
1003 token-ring-default	act/unsup	
1004 fddinet-default	act/unsup	
1005 trnet-default	act/unsup	

- PE ルータ エンドポイントが相互に検出されたことを確認するには、**show mpls ldp discovery** コマンドを使用します。別の PE ルータから LDP Hello メッセージを受信した PE ルータは、そのルータおよび指定されたラベル スペースが「検出された」とみなします。

```
osr1# show mpls ldp discovery
```

```
Local LDP Identifier:
13.13.13.13:0
Discovery Sources:
Interfaces:
  GE-WAN3/3 (ldp): xmit/rcv
    LDP Id: 12.12.12.12:0
Targeted Hellos:
13.13.13.13 -> 11.11.11.11 (ldp): active/passive, xmit/rcv
    LDP Id: 11.11.11.11:0
```

- ラベル配布セッションが確立されたことを確認するには、**show mpls ldp neighbor** コマンドを使用します。出力の 3 行めは、LDP セッションのステートが動作可能であり、メッセージが送受信中であることを示します。

```
osr1# show mpls ldp neighbor
Peer LDP Ident: 12.12.12.12:0; Local LDP Ident 13.13.13.13:0
TCP connection: 12.12.12.12.646 - 13.13.13.13.11010
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 1715/1706; Downstream
Up time: 1d00h
LDP discovery sources:
  GE-WAN3/3, Src IP addr: 34.0.0.2
Addresses bound to peer LDP Ident:
  23.2.1.14      37.0.0.2      12.12.12.12    34.0.0.2
  99.0.0.1
Peer LDP Ident: 11.11.11.11:0; Local LDP Ident 13.13.13.13:0
TCP connection: 11.11.11.11.646 - 13.13.13.13.11013
State: Oper; Msgs sent/rcvd: 1724/1730; Downstream
Up time: 1d00h
LDP discovery sources:
  Targeted Hello 13.13.13.13 -> 11.11.11.11, active, passive
Addresses bound to peer LDP Ident:
  11.11.11.11    37.0.0.1      23.2.1.13
```

- ラベル転送テーブルが正しく構築されたことを確認するには、**show mpls forwarding-table** コマンドを使用します。

```
osr1# show mpls forwarding-table
Local   Outgoing   Prefix          Bytes tag   Outgoing   Next Hop
tag     tag or VC  or Tunnel Id   switched   interface
16      Untagged   223.255.254.254/32 \
                                0          Gi2/1      23.2.0.1
20      Untagged   12ckt (2)      55146580   V12        point2point
24      Pop tag    37.0.0.0/8     0          GE3/3      34.0.0.2
25      17        11.11.11.11/32 0          GE3/3      34.0.0.2
26      Pop tag    12.12.12.12/32 0          GE3/3      34.0.0.2
```

- 出力では次のデータが表示されます。
 - Local tag — 現在のルータによって割り当てられたラベル
 - Outgoing tag or VC — ネクスト ホップによって割り当てられたラベル
 - Prefix or Tunnel Id — このラベルが付加されたパケットの送信先アドレスまたはトンネル
 - Bytes tag switched — この着信ラベルによってスイッチングされるバイト数
 - Outgoing interface — このラベルが付加されたパケットが送信されるときに経由するインターフェイス
 - Next Hop — 発信ラベルに割り当てられたネイバの IP アドレス
- 現在ルーティング中の VC のステートを表示するには、**show mpls l2transport vc** コマンドを入力します。

```
osr1# show mpls l2transport vc

Local intf   Local circuit   Dest address   VC ID   Status
-----
V12          Eth VLAN 2     11.11.11.11   2       UP

osr3#show mpls l2transport vc
```

