



# CHAPTER 38

## Ethernet over MPLS (EoMPLS)

- 「EoMPLS の前提条件」 (P.38-1)
- 「EoMPLS の制約事項」 (P.38-1)
- 「EoMPLS について」 (P.38-3)
- 「EoMPLS のデフォルト設定」 (P.38-3)
- 「EoMPLS の設定方法」 (P.38-4)



(注)

- この章で使用しているコマンドの構文および使用方法の詳細については、次の資料を参照してください。

[http://www.cisco.com/en/US/products/ps11846/prod\\_command\\_reference\\_list.html](http://www.cisco.com/en/US/products/ps11846/prod_command_reference_list.html)

- Cisco IOS Release 15.1SY は、イーサネット インターフェイスだけをサポートしています。Cisco IOS Release 15.1SY は、WAN 機能またはコマンドをサポートしていません。



ヒント

Cisco Catalyst 6500 シリーズ スイッチの詳細（設定例およびトラブルシューティング情報を含む）については、次のページに示されるドキュメントを参照してください。

[http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/tsd\\_products\\_support\\_series\\_home.html](http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/tsd_products_support_series_home.html)

技術マニュアルのアイデア フォーラムに参加する

## EoMPLS の前提条件

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 ラベル スイッチドパス (LSP) が存在するように、コアに MPLS を設定します。

## EoMPLS の制約事項

- Cisco IOS Release 15.1SY の EoMPLS の場合、トンネル入口ではロードバランスは行われません。複数の IGP パスを使用できる場合でも、Interior Gateway Protocol (IGP) パスは 1 つだけ選択されますが、MPLS コアではロードバランスを使用できます。

- 受信された最大のレイヤ 2 パケット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最大伝送単位 (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。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。**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。
- 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 ブリッジ プロトコル データ ユニット (BPDU) をサポートするには、MPLS VLAN 上のイーサネットの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 のカスタマー スイッチ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 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。
- Cisco IOS Release 15.1SY では、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。
- 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 ID は使用できません。
- PE から PE へのラベル スイッチド パス (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-802.1Q 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 LAN ポート (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。
- PFC 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)。
- 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巡回冗長検査 (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。
- VLAN ベース EoMPLS はサブインターフェイスで設定する必要があります。
- ポートベース EoMPLS および VLAN ベース EoMPLS 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ルにした場合は、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。

- レイヤ 3 VLAN インターフェイスでは 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 について

- 「AToM の概要」(P.38-3)
- 「EoMPLS の概要」(P.38-3)

## AToM の概要

Any Transport over MPLS (AToM) は MPLS バックボーン上でレイヤ 2 パケットを転送します。AToM はエッジ ルータ間で転送されたラベル配布プロトコル (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) で接続を判別する逆多重化ラベルです。

## EoMPLS の概要

EoMPLS は AToM トランスポート タイプの 1 つです。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転送されます。Cisco IOS Release 15.1SY は、次の 2 つの EoMPLS モードをサポートしています。

- 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 トラフィックを転送します。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 インターフェイスを使用しない限り、Cisco IOS Release 15.1SY の EoMPLS は、インターフェイス間におけるパケットのローカル スイッチングを許可しません。

LAN ポートはレイヤ 2 トラフィックを受信し、ラベルをインポーズし、フレームを MPLS コアにスイッチングできます。

## EoMPLS のデフォルト設定

なし。

## EoMPLS の設定方法

- 「VLAN ベース EoMPLS の設定」(P.38-4)
- 「ポートベース EoMPLS の設定」(P.38-7)

### VLAN ベース EoMPLS の設定

VLAN ベース EoMPLS を設定する場合、PE ルータで次の作業を行ってください。

	コマンド	目的
ステップ1	Router# <b>configure 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>interface gigabitethernet slot/interface.subinterface</b>	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3	Router(config-if)# <b>encapsulation dot1q vlan_id</b>	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。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet over MPLS 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。</li> <li>• 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。</li> </ul>
ステップ4	Router(config-if)# <b>xconnect peer_router_id vcid encapsulation mpls</b>	接続回線を疑似接続 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 EoMPLS の設定例を示します。

```
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。

MPLS トンネルを介したレイヤ 2 VLAN 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。

```
Router# show 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。PE ルータが別の PE ルータから LDP の hello メッセージを受信した場合、そのルータおよび指定されたラベル スペースは「検出された」と見なされます。

```

Router# 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。

```

Router# 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。

```

Router# 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

```

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ーの IP アドレス
- 現在ルーティング中の VC のステータスを表示するには、**show mpls l2transport vc** コマンドを入力します。

```
Router# show mpls l2transport vc
```

Local intf	Local circuit	Dest address	VC ID	Status
V12	Eth VLAN 2	11.11.11.11	2	UP
V13	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。

```
Router# show mpls l2transport vc detail
```

```
Local interface: V12 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: V13 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
```

## ポートベース EoMPLS の設定

Cisco IOS Release 15.1SY の EoMPLS による 802.1Q-in-802.1Q トラフィックおよび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、ポートベースの EoMPLS を設定します。

	コマンド	目的
ステップ1	Router# <b>configure 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>interface gigabitethernet slot/interface</b>	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3	Router(config-if)# <b>xconnect peer_router_id vcid encapsulation mpls</b>	接続回線を疑似接続 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。

```
Router# show mpls l2transport vc
```

```
Local intf      Local circuit    Dest address     VC ID      Status
-----
Gi8/48         Ethernet        75.0.78.1       1          UP
Gi7/11.2000    Eth VLAN 2000   75.0.78.1       2000      UP
```

```
Router# show run interface gigabitethernet 8/48
```

```
Building configuration...
```

```
Current configuration : 86 bytes
!
interface GigabitEthernet8/48
 no ip address
 xconnect 75.0.78.1 1 encapsulation mpls
end
```

```
Router# show run interface gigabitethernet 7/11
```

```
Building configuration...
```

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

```
Router# show run int gigabitethernet 7/11.2000
```

```
Building configuration...
```

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

```
Router# show 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 タイプを表示するには、次を実行します。

```
Router# remote command switch show 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 LFB
  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

```

!

MPLS トンネルを介したレイヤ 2 VLAN 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。

```
Router# show 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。PE ルータが別の PE ルータから LDP の Hello メッセージを受信した場合、そのルータおよび指定されたラベル スペースは「検出された」と見なされます。

```
Router# show mpls ldp discovery
```

```

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

```
Router# 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。

```
Router# 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
```

- 出力には、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ーの 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。

```
Router# show mpls l2transport vc
Local intf   Local circuit   Dest address   VC ID   Status
-----
V12          Eth VLAN 2     11.11.11.11   2       UP
```



---

**ヒント** Cisco Catalyst 6500 シリーズ スイッチの詳細（設定例およびトラブルシューティング情報を含む）については、次のページに示されるドキュメントを参照してください。

[http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/tsd\\_products\\_support\\_series\\_home.html](http://www.cisco.com/en/US/products/hw/switches/ps708/tsd_products_support_series_home.html)

[技術マニュアルのアイデア フォーラムに参加する](#)

---