



A-VPLS の設定

- 「A-VPLS の前提条件」 (P.40-1)
- 「A-VPLS の制約事項」 (P.40-2)
- 「A-VPLS について」 (P.40-2)
- 「A-VPLS の設定方法」 (P.40-3)



(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

- 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

技術マニュアルのアイデア フォーラムに参加する

A-VPLS の前提条件

なし。

A-VPLS の制約事項

- 次に、サポートされる設定を示します。
 - 転送 vpls モードでの **neighbor** コマンドによる PE ルータの設定の MPLS コア。
 - 明示パスを使用した MPLS トラフィック エンジニアリング トンネル経由の PE ルータの設定を持つ MPLS コア。
 - MPLS over GRE トンネルを介した PE ルータの設定の IP コア。

route-via コマンドの使用、BGP オートディスカバリ、PE 出力ポートへの VLAN の明示的な割り当てなど、他の設定方法はサポートされていません。
- A-VPLS のサポート対象は次のとおりです。
 - 最大 32 個の EtherChannel ポートチャネル インターフェイス。
 - **load-balance flow** コマンドで設定されているネイバーの数を引いた最大 60 の VPLS ネイバー。
- A-VPLS には、ノンストップ フォワーディングおよびステートフル スイッチオーバーが必要です。
- A-VPLS は次の機能と連動します。
 - 明示パスが設定されている MPLS トラフィック エンジニアリング トンネル。
 - トンネル宛先へのスタティック ルートが設定された総称ルーティング カプセル化 (GRE トンネル)。

MPLS トラフィック エンジニアリングおよび GRE トンネルの詳細については、次のマニュアルを参照してください。

 - [MPLS トラフィック エンジニアリングおよび拡張機能](#)
 - [トンネルの実装](#)
- Any Transport over MPLS Virtual Circuit Connection Verification (VCCV) 機能をサポートする **ping** コマンドや **tracert** コマンドは、FAT 疑似配線上ではサポートされません。
- VPLS オートディスカバリ機能は、A-VPLS でサポートされません。
- コア ルータでは、パケット転送にコアが IP を使用する場合、ロード バランシングはサポートされません。

A-VPLS について

A-VPLS では、VPLS に次の機能拡張を追加しています。

- 複数の等価コスト コア方向パス間のプロバイダー エッジ (PE) とコア インターフェイスでフロー ラベルを使用してトラフィックをロード バランシングする機能。
- 冗長 PE ルータのサポート。

A-VPLS では、Flow Aware Transport (FAT) 疑似配線機能を使用して PE およびコア ルータ両方の PE 冗長性とロード バランシングを実現します。等価コスト マルチ パスが使用されている場合 FAT の疑似配線がコア トラフィックをロード バランシングするために使用されます。PE ルータは、各パケット (フロー ラベル) に追加の MPLS ラベルを追加します。各フローに一意のフロー ラベルがあります。FAT 疑似配線の詳細については、PWE3 インターネットドラフト『[Flow Aware Transport of MPLS Pseudowires](#)』(draft-bryant-filsfils-fat-pw) を参照してください。

A-VPLS の設定方法

- 「ECMP および FAT 疑似配線によるロード バランシングのイネーブル化」(P.40-3) (必須)
- 「Port-Channel Load-Balancing のイネーブル化」(P.40-4) (必須)
- 「仮想イーサネット インターフェイス設定の一部としての明示的な PE ルータ指定」(P.40-4) (任意)
- 「MPLS トラフィック エンジニアリング トンネルの設定」(P.40-5) (任意)
- 「GRE トンネルの設定」(P.40-6) (任意)

ECMP および FAT 疑似配線によるロード バランシングのイネーブル化

次の手順は、プロバイダー エッジ (PE) ルータでロード バランシングを設定してコアの P ルータでイネーブルにする方法について説明します。コア P ルータで設定は不要です。

エッジ ルータでロード バランシングをイネーブルにするには、**load-balance flow** コマンドを発行します。ロード バランシング規則は **port-channel load-balance** コマンドのパラメータで設定されます (「Port-Channel Load-Balancing のイネーブル化」(P.40-4) を参照)。

コアのロード バランシングをイネーブルにするには、両方の PE ルータで **flow-label enable** コマンドを発行します。**load-balance flow** コマンドと **flow-label enable** コマンドを組み合わせる必要があります。

	コマンド	目的
ステップ1	Router> enable	特権 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	Router# 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	Router(config)# pseudowire-class name	指定した名前の疑似回線クラスを確立して、疑似回線クラス コンフィギュレーション モードに入ります。
ステップ4	Router(config-pw)# encapsulation mpls	MPLS トンネリングのカプセル化タイプを指定します。
ステップ5	Router(config-pw)# load-balance flow	ECMP のロード バランシングをイネーブルにします。
ステップ6	Router(config-pw)# flow-label enable	疑似配線のフロー ラベルのインポジションおよびディスポジションをイネーブルにします。
ステップ7	Router(config-pw)# end	疑似回線クラス コンフィギュレーション モードを終了して、特権 EXEC モードを開始します。

Port-Channel Load-Balancing のイネーブル化

次の作業では、ポート チャネルのロードバランシングをイネーブルにする方法について説明します。ここでは、バンドル内のポート間での負荷分散方式を設定します。**port-channel load-balance** コマンドが設定されていない場合、ロードバランシングはデフォルトのパラメータを使用して行われます。

	コマンド	目的
ステップ1	Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ2	Router# 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	Router(config)# port-channel load-balance method	バンドル内のポート間での負荷分散方式を指定します。
ステップ4	Router(config)# exit	グローバル コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードを開始します。

仮想イーサネット インターフェイス設定の一部としての明示的な PE ルータ指定

トラフィックが通過する必要があるルートを指定するには、いくつかの方法があります。

- PE ルータの仮想イーサネット インターフェイスの設定の一部としての明示的な指定
- MPLS トラフィック エンジニアリング トンネルの設定
- GRE トンネルの設定

次の作業では、仮想イーサネット インターフェイス コンフィギュレーションの一部として PE ルータを明示的に指定する方法について説明します。

	コマンド	目的
ステップ1	Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。パスワードを入力します (要求された場合)。
ステップ2	Router# 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	Router(config)# interface virtual-ethernet num	仮想イーサネット インターフェイスを作成し、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。
ステップ4	Router(config-if)# transport vpls mesh	疑似配線のフル メッシュを作成して、VPLS 転送モードを開始します。
ステップ5	Router(config-if-transport)# neighbor remote-router-id [pw-class pw-class-name]	疑似配線で使用する PE ルータを指定します。
ステップ6	Router(config-if-transport)# exit	VPLS 転送コンフィギュレーション モードを終了し、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。
ステップ7	Router(config-if)# switchport	ポートをレイヤ 2 スイッチング用に設定します。
ステップ8	Router(config-if)# switchport mode trunk	永続的なトランキング モードをイネーブルにし、リンクをトランク リンクに変換するようにネゴシエーションを行います。

	コマンド	目的
ステップ9	Router(config-if)# switchport trunk allowed vlan {add except none remove} vlan [,vlan[,vlan[,...]]]	トランク上で許可される VLAN のリストを設定します。
ステップ10	Router(config)# exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードを開始します。

MPLS トラフィック エンジニアリング トンネルの設定

トラフィックが通過する必要があるルートを指定するには、いくつかの方法があります。

- PE ルータの仮想イーサネット インターフェイスの設定の一部としての明示的な指定
- MPLS トラフィック エンジニアリング トンネルの設定
- GRE トンネルの設定

次の作業では、MPLS トラフィック エンジニアリング トンネルを設定する方法について説明します。MPLS トラフィック エンジニアリング トンネルの詳細については、『[MPLS Traffic Engineering and Enhancements](#)』を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ1	Router> enable	特権 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	Router# 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	Router(config)# interface tunnel number	インターフェイス タイプを設定し、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。
ステップ4	Router(config-if)# ip unnumbered type number	トンネル インターフェイスに IP アドレスを割り当てます。MPLS トラフィック エンジニアリング トンネル インターフェイスは単一方向リンクを表すため、番号なしにする必要があります。
ステップ5	Router(config-if)# tunnel destination ip-address	トンネルの宛先を指定します。ip-address キーワードは、ホスト宛先の IP アドレス (ドット付き 10 進表記) です。
ステップ6	Router(config-if)# tunnel mode mpls traffic-eng	トンネル カプセル化モードを MPLS トラフィック エンジニアリングに設定します。
ステップ7	Router(config-if)# tunnel mpls traffic-eng autoroute announce	拡張 SPF 計算でトンネルを使用するように IGP を設定します。
ステップ8	Router(config-if)# tunnel mpls traffic-eng path-option number {dynamic explicit {name path-name} identifier path-number} [lockdown]	指定した IP 明示パス、またはトラフィック エンジニアリング トポロジ データベースからダイナミックに計算されたパスを使用するように、トンネルを設定します。明示パスが現在使用可能でない場合は、ダイナミック パスが使用されます。
ステップ9	Router(config-if)# exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

GRE トンネルの設定

トラフィックが通過する必要があるルートを指定するには、いくつかの方法があります。

- PE ルータの仮想イーサネット インターフェイスの設定の一部としての明示的な指定
- MPLS トラフィック エンジニアリング トンネルの設定
- GRE トンネルの設定

次の作業では、GRE トンネルの設定方法について説明します。GRE トンネルの詳細については、『[Implementing Tunnels](#)』を参照してください。

	コマンド	目的
ステップ 1	Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	Router# 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	Router(config)# interface type number	インターフェイスのタイプと番号を指定し、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。トンネルを設定するには、type 引数に tunnel を使用します。
ステップ 4	Router(config-if)# tunnel mode {gre ip gre multipoint}	トンネルで使用されるカプセル化プロトコルを指定します。
ステップ 5	Router(config-if)# mpls ip	トンネルの MPLS をイネーブルにします。
ステップ 6	outer(config-if)# tunnel source {ip-address interface-type interface-number}	トンネル送信元を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • 送信元 IP アドレスを指定するには、<i>ip-address</i> 引数を使用します。 • 使用するインターフェイスを指定する場合は、<i>interface-type</i> 引数および <i>interface-number</i> 引数を使用します。 (注) トンネルの送信元および宛先 IP アドレスの両方の PE ルータで定義する必要があります。
ステップ 7	Router(config-if)# tunnel destination {hostname ip-address}	トンネル宛先を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> • ホストの宛先の名前を指定するには、<i>hostname</i> 引数を使用します。 • ホストの宛先の IP アドレスを指定する場合は、<i>ip-address</i> 引数を使用します。 (注) トンネルの送信元および宛先 IP アドレスの両方の PE ルータで定義する必要があります。
ステップ 8	Router(config-if)# exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。
ステップ 9	Router(config)# ip route ip-address tunnel num	スタティック ルートを作成します。

次の例は、3 つのサポートされる A-VPLS 設定方法を示します。

明示的なピア PE ルータの指定

次に、VLAN 10 および 20 で 2 つの VPLS ドメインを作成する例を示します。各 VPLS ドメインには、ピア PE ルータ 10.2.2.2 および 10.3.3.3 への 2 つの疑似配線が含まれます。ロード バランシングは、**load-balance flow** コマンドと **flow-label enable** コマンドでイネーブルにします。

```
pseudowire-class c11
  encap mpls
  load-balance flow
  flow-label enable
!
port-channel load-balance src-mac
!
interface virtual-ethernet 1
  transport vpls mesh
  neighbor 10.2.2.2 pw-class c11
  neighbor 10.3.3.3 pw-class c11
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 10, 20
```

MPLS トラフィック エンジニアリング トンネルの使用法

次の例では、2 つの VPLS ドメインの作成を示し、MPLS トラフィック エンジニアリング トンネルを使用して明示パスを指定します。

```
pseudowire-class c11
  encap mpls
  load-balance flow
  flow-label enable
!
port-channel load-balance src-mac
!
interface Tunnel1
  ip unnumbered Loopback0
  tunnel mode mpls traffic-eng
  tunnel destination 192.168.1.1
  tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
  tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name LSP1
!
ip explicit-path name LSP1 enable
  next-address 192.168.2.2
  next-address loose 192.168.1.1
!
interface Tunnel2
  ip unnumbered Loopback0
  tunnel mode mpls traffic-eng
  tunnel destination 172.16.1.1
  tunnel mpls traffic-eng autoroute announce
  tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name LSP2
!
ip explicit-path name LSP2 enable
  next-address 172.16.2.2
  next-address loose 172.16.1.1
!
interface virtual-ethernet 1
  transport vpls mesh
  neighbor 10.2.2.2 pw-class c11
  neighbor 10.3.3.3 pw-class c11
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 10,20
```

MPLS over GRE トンネルの使用方法

次に、VLAN 10 および 20 で 2 つの VPLS ドメインを作成する例を示します。各 VPLS ドメインには、ピア PE 10.2.2.2 および 10.3.3.3 への 2 つの疑似配線が含まれます。疑似配線はコアが IP であるため MPLS over GRE トンネルです。

```
pseudowire-class c11
  encaps mpls
  load-balance flow
!
port-channel load-balance src-mac
!
interface tunnel 1
  tunnel mode gre ip
  mpls ip
  tunnel source 10.1.1.1
  tunnel destination 10.2.2.2
!
interface tunnel 2
  tunnel mode gre ip
  mpls ip
  tunnel source 10.1.1.1
  tunnel destination 10.3.3.3
!
interface virtual-ethernet 1
  transport vpls mesh
  neighbor 10.2.2.2 pw-class c11
  neighbor 10.3.3.3 pw-class c11
  switchport
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 10, 20

ip route 10.2.2.2 255.255.255.255 Tunnel1
ip route 10.3.3.3 255.255.255.255 Tunnel2
```

ルーテッド Pseudo-Wire (RPW) およびルーテッド VPLS

RPW およびルーテッド VPLS はレイヤ 3 トラフィックをルーティングし、プロバイダー エッジ (PE) デバイス間の疑似配線接続でレイヤ 2 フレームを切り替えることができます。Ethernet over MPLS (EoMPLS) の形式のポイントツーポイント PE 接続、および Virtual Private LAN Service (VPLS) マルチポイント PE 接続の両方がサポートされます。フレームをこれらのインターフェイスとの間でルーティングできる機能は、同じスイッチ上のレイヤ 3 ネットワーク (VPN またはグローバル) への疑似配線の終了、またはレイヤ 2 トンネルを介したレイヤ 3 フレームのトンネリング (EoMPLS または VPLS) をサポートします。この機能は、MPLS トラフィック エンジニアリング (MPLS-TE) および高速再ルーティング (FRR) 機能を介して物理インターフェイスまたはデバイスの障害時のネットワーク収束をサポートします。特に、機能は、VPLS ドメイン上のレイヤ 3 マルチキャストの MPLS TE-FRR 保護をイネーブルにします。



(注) RPW が A-VPLS モードで設定されている場合、TE/FRR は A-VPLS が ECMP 上で実行され、ECMP 収束が TE/FRR と同等であるため、サポートされません。

疑似配線のルーティングサポートを設定するには、仮想 LAN (VLAN) インターフェイス設定のレイヤ 3 ドメイン (VPN またはグローバル) の IP アドレスおよびその他のレイヤ 3 機能を設定します。次に、VLAN 100 インターフェイスに IP アドレス 10.10.10.1 を割り当て、マルチキャスト PIM をイネーブルにする例を示します。(レイヤ 2 フォワーディングは VFI VFI100 によって定義されます)。

```
interface vlan 100
  xconnect vfi VFI100
  ip address 10.10.10.1 255.255.255.0
  ip pim sparse-mode
```

次の例では、VPN ドメイン VFI200 の IP アドレス 20.20.20.1 を割り当てます。(レイヤ 2 フォワーディングは VFI VFI200 によって定義されます)。

```
interface vlan 200
  xconnect vfi VFI200
  ip vrf forwarding VFI200
  ip address 20.20.20.1 255.255.255.0
```

