



ポイントツーポイント レイヤ2サービスの設定

この章では、ポイントツーポイントレイヤ2サービスについて紹介し、実装するための設定手順についても説明します。

次のポイントツーポイント サービスがサポートされています。

- ローカルスイッチング：ルータでのポイントツーポイント内部回線（ローカル接続とも呼ばれます）。
- 接続回線：PE CE ルータ ペア間の接続。
- 疑似回線：PE ルータ間の仮想ポイントツーポイント回線。疑似回線は、MPLS ネットワークを介して実装されます。



(注) ポイントツーポイント レイヤ2 サービスは、MPLS レイヤ2 VPN とも呼ばれます。

- [Ethernet over MPLS](#) (2 ページ)
- [接続回線間のローカル スwitching の設定](#) (4 ページ)
- [クロスコネク ト回線を使用したスタティック ポイントツーポイント接続の設定](#) (9 ページ)
- [ダイナミック ポイントツーポイント相互接続の設定](#) (11 ページ)
- [Inter-AS の設定](#) (12 ページ)
- [フレキシブルクロスコネク ト サービス](#) (12 ページ)
- [フレキシブルクロスコネク ト サービス サポート対象モード](#) (14 ページ)
- [AC 対応 VLAN バンドル](#) (28 ページ)
- [スプリット ホライズン グループ](#) (31 ページ)
- [G.8032 イーサネット リング保護](#) (35 ページ)
- [G.8032 イーサネット リング保護の設定：例](#) (42 ページ)
- [疑似回線冗長性](#) (46 ページ)
- [疑似回線冗長性 の設定](#) (49 ページ)

- L2VPN での仮想回線接続検証 (50 ページ)

Ethernet over MPLS

Ethernet-over-MPLS (EoMPLS) は、MPLS 対応、レイヤ 3 コアを通じてイーサネットトラフィックのトンネリングメカニズムを提供し、(ラベルスタックを使用して) イーサネットプロトコルデータユニット (PDU) を MPLS パケット内部にカプセル化して、それらを MPLS ネットワーク経由で転送します。

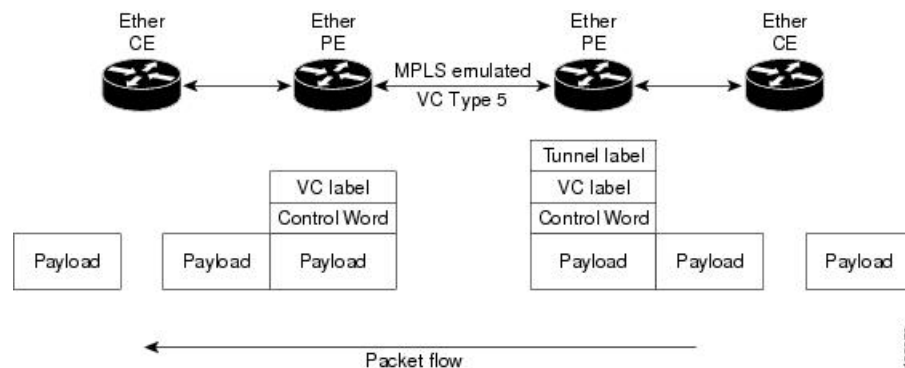
次の項では、EoMPLS を実装するさまざまなモードについて説明します。

イーサネットポートモード

イーサネットポートモードでは、疑似回線の両端がイーサネットポートに接続されます。このモードでは、ポートが疑似回線を介してトンネル化されるか、またはローカルスイッチング (接続回線から接続回線へのクロスコネクトと呼ばれる) を使用して、1つの接続回線 (AC) から同じ PE ノードに接続されている別の AC にパケットまたはフレームを切り替えます。

次の図に、イーサネットポートモードのパケットフローの例を示します。

図 1: イーサネットポートモードのパケットフロー

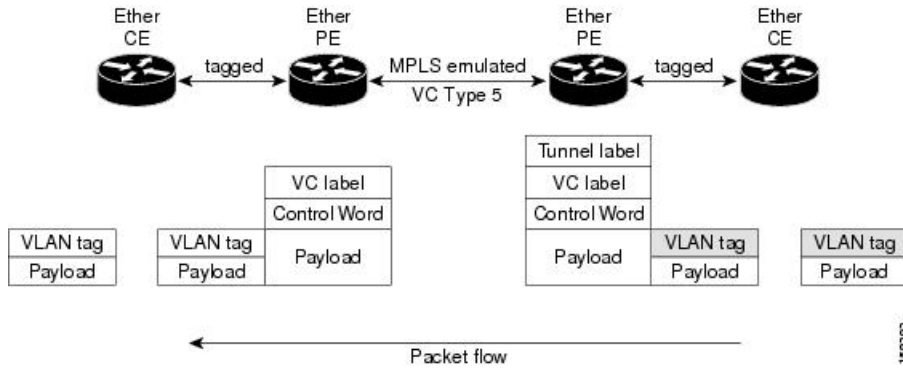


VLAN モード

VLANモードでは、カスタマー側とプロバイダー側のリンクで、各VLANは、仮想接続 (VC) タイプ 4 または VC タイプ 5 を使用して個別 L2VPN 接続として設定できます。VC タイプ 5 がデフォルトモードです。

次の図に示されているように、イーサネット PE は、入力ポートから疑似回線にトラフィックを内部的に切り替えるために、イーサネットポートに内部 VLAN タグを関連付けます。ただし、疑似回線にトラフィックを移動する前に、内部 VLAN タグを削除します。

図 2: VLAN モードの packets フロー



出力 VLAN PE では、PE は、疑似回線から到着するフレームに VLAN タグを関連付け、トラフィックを内部的に切り替えた後、イーサネット トランク ポートにトラフィックを送信します。



(注) ポートがトランク モードであるため、VLAN PE は VLAN タグを削除せず、追加されたタグを持つポート経由でフレームを転送します。

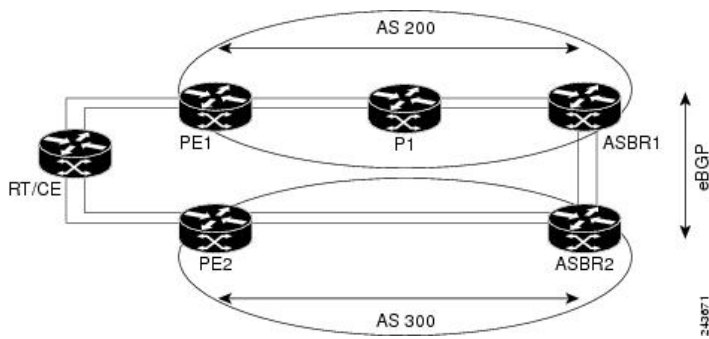
Inter-AS モード

Inter-AS は、複数のプロバイダーまたはマルチドメイン ネットワークを通じて VPN を拡張できるピアツーピア タイプ モデルです。これにより、サービス プロバイダーは相互にピアアップでき、地理的に離れた位置でエンドツーエンドの VPN 接続が実現します。

EoMPLS サポートでは、単一 AS トポロジを想定でき、このトポロジでは、ポイントツーポイント EoMPLS 相互接続の 2 つの終端にある PE ルータを接続する疑似回線が、同一自律システムに存在します。または、複数の AS トポロジを想定でき、このトポロジでは、PE ルータが iBGP および eBGP ピアリングを使用して 2 つの異なる AS に存在できます。

次の図は、各 AS で iBGP/LDP を使用した基本的な二重 AS トポロジを持つ Inter-AS を介した MPLS を示しています。

図 3: Inter-AS を介した EoMPLS : 基本的な二重 AS トポロジ



QinQ モード

QinQ は、複数の 802.1Q タグ (IEEE 802.1Q QinQ VLAN タグ スタッキング) を指定するための 802.1Q の拡張です。レイヤ 3 VPN サービス終了および L2VPN サービス転送は、QinQ サブインターフェイスではイネーブルです。

Cisco NCS 500x シリーズ ルータは、プロバイダー エッジ ルータでのサブインターフェイスの設定に応じて、レイヤ 2 トンネリングまたはレイヤ 3 転送を実装します。この機能は、ルータ上の最大 2 つの QinQ タグのみをサポートします。

- L2VPN 接続回線のレイヤ 2 QinQ VLAN : QinQ L2VPN 接続回線は、仮想回線タイプ 4 とタイプ 5 の両方の疑似回線を使用して、ポイントツーポイント EoMPLS ベースのクロスコネク ト用と、802.1q VLAN およびポートモードでの QinQ の完全なインターワーキングのサポートなど、ポイントツーポイント ローカル スイッチングベースのクロスコネク ト用のレイヤ 2 転送サブインターフェイスで設定されます。
- レイヤ 3 QinQ VLAN : レイヤ 3 の終端ポイントとして使用されます。VLAN はいずれも入力プロバイダーエッジで削除され、フレームが転送されるときリモートプロバイダーエッジで追加され戻されます。

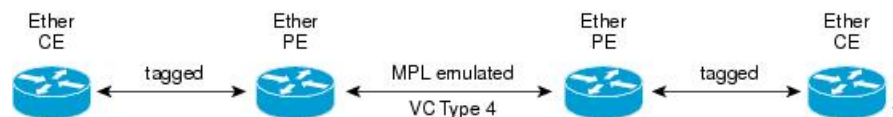
QinQ 上のレイヤ 3 サービスは次のとおりです。

- IPv4 ユニキャストおよびマルチキャスト
- IPv6 ユニキャストおよびマルチキャスト
- MPLS
- Intermediate System-to-Intermediate System (IS-IS) で使用されるコネクションレス型ネットワーク サービス (CLNS)

QinQ モードでは、各 CE VLAN は SP VLAN 内に伝送されます。QinQ モードでは VC タイプ 5 を使用する必要がありますが、VC タイプ 4 もサポートされます。各イーサネット PE では、内部 (CE VLAN) と外部 (SP VLAN) の両方を設定する必要があります。

次の図に、VC タイプ 4 を使用した QinQ を示します。

図 4: QinQ を介した EoMPLS モード



接続回線間のローカルスイッチングの設定

ローカルスイッチングでは、1つの接続回線 (AC) から別の AC へと、同じルータ上の同じタイプの 2 つのインターフェイス間で L2 データの交換が行われます。ローカルスイッチング接続で設定されている 2 つのポートで接続回線 (AC) を形成します。ローカルスイッチング

接続の動作は、2つのブリッジポートしかないブリッジドメインの動作と似ており、トラフィックはローカル接続の一方のポートに入り、もう一方のポートを通じて出て行きます。

レイヤ2 ローカル スイッチングには次のような特性があります。

- レイヤ2 ローカル スイッチングでは、レイヤ3 IP アドレスの代わりにレイヤ2 MAC アドレスを使用します。
- ローカル接続に関するブリッジングがないため、MAC 学習やフラッディングはありません。
- ブリッジドメインとは異なり、インターフェイスの状態が DOWN の場合、ローカル接続の AC は UP 状態ではありません
- ローカルスイッチング AC は、レイヤ2 トランク（メイン） インターフェイス、バンドル インターフェイス、EFP など、多種多様なレイヤ2 インターフェイスを使用します。
- 同一ポートのローカルスイッチング機能を使用すると、同じインターフェイス上の2つの回線の間でレイヤ2 データをスイッチングできます。

制約事項

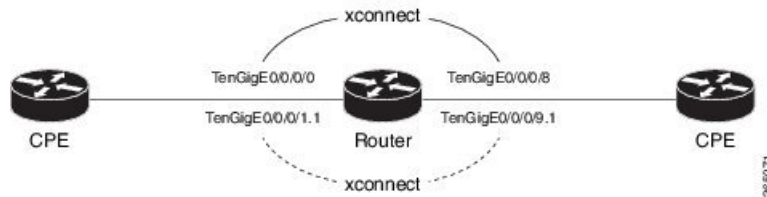
- 所定の物理ポートにあるすべてのサブインターフェイスは、次のような2つのタグプロトコル識別子（TPID）のみをサポートしています。
 - 0x88a8、0x8100
 - 0x9100、0x8100
 - 0x9200、0x8100
- VLAN および TPID ベースの入力パケット フィルタリングはサポートされていません。
- 出力 TPID の書き換えはサポートされていません。

トポロジ

接続回線（AC）は、カスタマー エッジ（CE） ルータをプロバイダー エッジ（PE） ルータにバインドします。PE ルータは MPLS ネットワークを介して疑似回線を使用し、リモート PE ルータとルートを交換します。レイヤ2 VPN でポイントツーポイント接続をカスタマー エッジ（CE） ルータから別のルータ（リモート ルータ）に確立するには、接続回線を疑似回線にバインドするメカニズムが必要です。接続回線を疑似回線にバインドしてレイヤ2 VPN でのポイントツーポイント接続をエミュレートするには、クロスコネクタ回線（CCC）を使用します。

設定には次のトポロジを使用します。

図 5: 接続回線間のローカルスイッチング



設定

AC-AC ローカルスイッチングを設定するには、次の設定を実行します。

- メインインターフェイス上でレイヤ2転送を有効にします。
- L2転送を有効にしたサブインターフェイスを作成し、それぞれに対して個別のカプセル化を指定します。
- メインインターフェイス間およびサブインターフェイス間のローカルスイッチングを有効にします。
 - クロスコネクトグループを設定します。
 - ポイントツーポイントクロスコネクト回線（CCC）を作成します。
 - インターフェイスをポイントツーポイントクロスコネクトグループに割り当てます。

```

/* Enter the interface configuration mode and configure
   L2 transport on the TenGigE interfaces */
Router# configure
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/1 l2transport
Router(config-if-l2)# no shutdown
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/9 l2transport
Router(config-if-l2)# no shutdown
Router(config-if-l2)# commit

/* Configure L2 transport and encapsulation on the VLAN sub-interfaces */
Router# configure
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/0.1 l2transport
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 5
Router(config-subif)# exit
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/8.1 l2transport
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 5
Router(config-subif)# commit

/* Configure ethernet link bundles */
Router# configure
Router(config)# interface Bundle-Ether 3
Router(config-if)# ipv4 address 10.1.3.3 255.0.0.0
Router(config-if)# bundle maximum-active links 32 hot-standby
Router(config-if)# bundle minimum-active links 1
Router(config-if)# bundle minimum-active bandwidth 30000000
Router(config-if)# exit

Router(config)# interface Bundle-Ether 2

```

```
Router(config-if)# ipv4 address 10.1.2.2 255.0.0.0
Router(config-if)# bundle maximum-active links 32 hot-standby
Router(config-if)# bundle minimum-active links 1
Router(config-if)# bundle minimum-active bandwidth 30000000
Router(config-if)# exit

/* Add physical interfaces to the ethernet link bundles */
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/1
Router(config-if)# bundle id 3 mode on
Router(config-if)# no shutdown
Router(config)# exit
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/2
Router(config-if)# bundle id 3 mode on
Router(config-if)# no shutdown
Router(config)# exit
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/9
Router(config-if)# bundle id 2 mode on
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/8
Router(config-if)# bundle id 2 mode on
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)# exit

/* Configure Layer 2 transport on the ethernet link bundles */
Router(config)# interface Bundle-Ether 3 l2transport
Router(config-if-l2)# no shutdown
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether 2 l2transport
Router(config-if-l2)# no shutdown
Router(config-if-l2)# commit

/* Configure local switching on the TenGigE Interfaces */
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group XCON1
Router(config-l2vpn-xc)# p2p XCON1_P2P3
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface TenGigE0/0/0/1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface TenGigE0/0/0/9
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# commit
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# exit

/* Configure local switching on the VLAN sub-interfaces */
Router(config-l2vpn-xc)# p2p XCON1_P2P1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface TenGigE0/0/0/0.1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface TenGigE0/0/0/8.1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# commit
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# exit

/* Configure local switching on ethernet link bundles */
Router(config-l2vpn-xc)# p2p XCON1_P2P4
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface Bundle-Ether 3
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface Bundle-Ether 2
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# commit
```

実行コンフィギュレーション

```
configure
interface tenGigE 0/0/0/1 l2transport
!
```

```

interface tenGigE 0/0/0/9 l2transport
!
!

interface tenGigE 0/0/0/0.1 l2transport
encapsulation dot1q 5
rewrite ingress tag push dot1q 20 symmetric
!
interface tenGigE 0/0/0/8.1 l2transport
encapsulation dot1q 5
!
interface Bundle-Ether 3 l2transport
!
interface Bundle-Ether 2 l2transport
!

l2vpn
xconnect group XCON1
p2p XCON1_P2P3
interface TenGigE0/0/0/1
interface TenGigE0/0/0/9
!
!
!
l2vpn
xconnect group XCON1
p2p XCON1_P2P1
interface TenGigE0/0/0/0.1
interface TenGigE0/0/0/8.1
!
!
!
l2vpn
xconnect group XCON1
p2p XCON1_P2P4
interface Bundle-Ether 3
interface Bundle-Ether 2
!
!
!

```

確認

- 設定されたクロスコネクタが動作しているかどうかを確認します

```

router# show l2vpn xconnect brief

Locally Switching

Like-to-Like                UP      DOWN    UNR
-----
EFP                          1        0        0
Total                        1        0        0

Total                        1        0        0

Total: 1 UP, 0 DOWN, 0 UNRESOLVED

```



```
router# show l2vpn xconnect
```

```
Legend: ST = State, UP = Up, DN = Down, AD = Admin Down, UR = Unresolved,  
        SB = Standby, SR = Standby Ready, (PP) = Partially Programmed
```

XConnect Group	Name	ST	Segment 1 Description	ST	Segment 2 Description	ST
XCON1	XCON_P2P1	UP	Te0/0/0/1	UP	Te0/0/0/9	UP
XCON1	XCON_P2P3	UP	Te0/0/0/0.1	UP	Te0/0/0/8.1	UP

関連コマンド

- [interface \(p2p\)](#)
- [l2vpn](#)
- [p2p](#)
- [xconnect group](#)

クロスコネクト回線を使用したスタティック ポイントツーポイント接続の設定

この項では、レイヤ2 VPN にスタティック ポイントツーポイント クロス コネクトを設定する方法について説明します。

要件および制約事項

レイヤ2 VPN にクロスコネクト回線を設定する前に、次の要件が満たされていることを確認します。

- CE ルータと PE ルータは MPLS ネットワークで動作するように設定されています。
- クロスコネクト回線の名前が PE のペアを識別するように設定されており、クロスコネクトグループ内で一意である必要があります。
- セグメント（接続回線または疑似回線）は一意であり、単一のクロスコネクト回線にのみ属することができます。
- スタティック仮想回線のローカルラベルはグローバルに一意であり、1つの疑似回線にのみ使用できます。
- PE ルータごとに最大 4000 のクロスコネクトを設定できます。

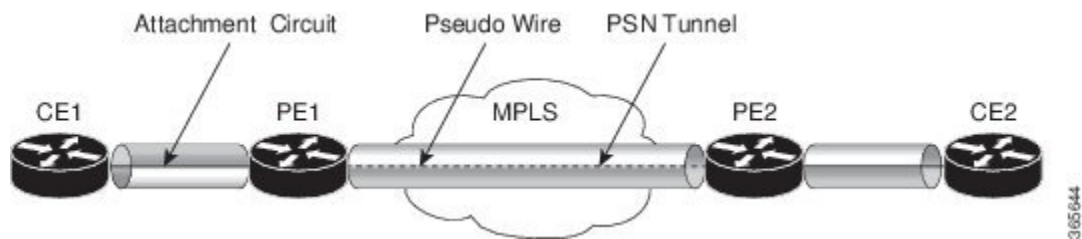


(注) スタティック疑似回線接続はシグナリングにLDPを使用しません。

トポロジ

レイヤ2VPNにスタティッククロスコネクト回線を設定するには、次のトポロジを使用します。

図6:レイヤ2VPNのスタティッククロスコネクト回線



設定

```

/* Configure PE1 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group XCON1
Router(config-l2vpn-xc)# p2p xc1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface gigabitethernet0/1/0/0.1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# neighbor 10.165.100.151 pw-id 100
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# mpls static label local 50 remote 40
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# commit

/*Configure PE2 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group XCON1
Router(config-l2vpn-xc)# p2p xc1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface gigabitethernet0/2/0/0.4
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# neighbor 10.165.200.254 pw-id 100
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# mpls static label local 40 remote 50
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# commit

```

実行コンフィギュレーション

```

/* On PE1 */
!
l2vpn
 xconnect group XCON1
  p2p xc1
    interface GigabitEthernet0/1/0/0.1
      neighbor ipv4 10.165.100.151 pw-id 100
      mpls static label local 50 remote 40
!

/* On PE2 */
!
l2vpn
 xconnect group XCON2

```

```
p2p xc1
 interface GigabitEthernet0/2/0/0.4
 neighbor ipv4 10.165.200.254 pw-id 100
 mpls static label local 40 remote 50
 !
```

確認

```
/* Verify the static cross connect on PE1 */
Router# show l2vpn xconnect
Tue Apr 12 20:18:02.971 IST
Legend: ST = State, UP = Up, DN = Down, AD = Admin Down, UR = Unresolved,
        SB = Standby, SR = Standby Ready, (PP) = Partially Programmed
```

XConnect Group	Name	ST	Segment 1 Description	ST	Segment 2 Description	ST
XCON1	xc1	UP	Gi0/1/0/0.1	UP	10.165.100.151 100	UP

```
/* Verify the static cross connect on PE2 */
```

```
Router# show l2vpn xconnect
Tue Apr 12 20:18:02.971 IST
Legend: ST = State, UP = Up, DN = Down, AD = Admin Down, UR = Unresolved,
        SB = Standby, SR = Standby Ready, (PP) = Partially Programmed
```

XConnect Group	Name	ST	Segment 1 Description	ST	Segment 2 Description	ST
XCON2	xc1	UP	Gi0/2/0/0.4	UP	10.165.200.254 100	UP

ダイナミックポイントツーポイント相互接続の設定

ダイナミックポイントツーポイント相互接続を設定するには、次の作業を実行します。



(注) ダイナミック相互接続では、LDP が稼働中である必要があります。

設定

```
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group vlan_grp_1
Router(config-l2vpn-xc)# p2p vlan1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface TenGigE 0/0/0/0.1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# neighbor 2.2.1.1 pw-id 1
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# commit
```

実行コンフィギュレーション

```
configure
l2vpn
  xconnect group vlan_grp_1
  p2p vlan1
  interface TenGigE 0/0/0/0.1
  neighbor 2.2.1.1 pw-id 1
!
```

Inter-AS の設定

Inter-AS の設定手順は、L2VPN 相互接続の設定作業と同じです（「[クロスコネクト回線を使用したスタティック ポイントツーポイント接続の設定（9 ページ）](#)」および「[ダイナミック ポイントツーポイント相互接続の設定（11 ページ）](#)」を参照）。ただし、相互接続設定で 사용되는リモート PE の IP アドレスは iBGP ピアリングを通じて到達可能です。



(注) この設定を完了するには、IBGP、EBGP、および ASBR の用語および設定に関する知識が必要です。

フレキシブルクロスコネクト サービス

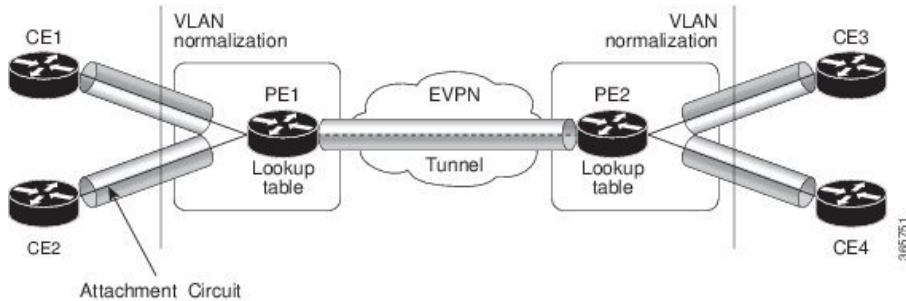
フレキシブルクロスコネクトサービス機能では、同じプロバイダーエッジ (PE) 上の単一のイーサネット VPN 仮想プライベート ワイヤ サービス (EVPN-VPWS) サービス内の複数のエンドポイントにわたって接続回線 (AC) を集約することができます。AC は、一重 VLAN タグか、または二重 VLAN タグのいずれかで表されます。リモート PE 上の同じ VLAN タグで関連付けられた AC がクロスコネクトです。VLAN タグは、インターフェイス上のフレームを適切なサービス インスタンスにマッピングするために使用する一致基準を定義します。その結果、ルックアップテーブルを作成するには、VLAN 書き換え値がフレキシブルクロスコネクト (FXC) インスタンス内で一意である必要があります。VLAN タグは書き換え設定を使用して一意に作成できます。ルックアップテーブルは、対応する宛先 AC にトラフィックを転送するために取るパスの決定に役立ちます。この機能は、多くのインターフェイスにわたって VLAN を多重化することで、トンネル数を削減します。また、ルータが使用する MPLS ラベル数も削減します。この機能は、シングルホーミングとマルチホーミングの両方をサポートします。

フレキシブルクロスコネクト サービス：シングルホーム

AC を通じた CE1 と CE2 から PE1 へのトラフィック フローの次のトポロジを考えてみます。AC は同じ PE1 上の複数のエンドポイント全体にわたって集約されています。VLAN (書き換え) は、PE1 上の AC インターフェイスに設定されている書き換えに基づいてルックアップテーブルを作成します。PE1 は BGP を使用して PE2 とルートを交換し、EVPN MPLS ネットワーク上にトンネルを作成します。PE2 の VLAN (書き換え) は、PE1 に設定されている書き

換えと一致している必要があります。書き換えタグに基づいて、PE2はトラフィックを対応するACに転送します。たとえば、CE1とCE2のACが同じ書き換えタグで設定されている場合、エンドツーエンドトラフィックはCE1からCE3に送信されます。

図7:フレキシブルクロスコネクトサービス

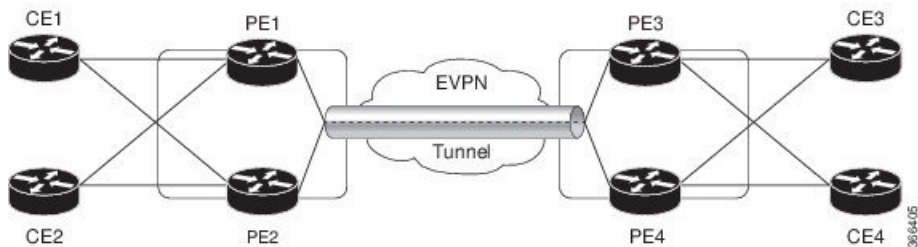


フレキシブルクロスコネクトサービス：マルチホーム

フレキシブルクロスコネクトサービスのマルチホーミング機能では、カスタマーエッジ (CE) デバイスを2台以上のプロバイダーエッジ (PE) デバイスに接続し、ロードバランシングと冗長接続を提供します。PEとCE間のトラフィックの送信にフローベースのロードバランシングが使用されます。送信元とリモートのPEの接続にもフローベースのロードバランシングが使用されます。カスタマーエッジデバイスは、イーサネットバンドルインターフェイスを通じてPEに接続されます。

CEデバイスが2つ以上のPEのマルチホームで、すべてのPEがVLANのマルチホームデバイスとの間で発着信するトラフィックを転送できる場合のマルチホーミングをオールアクティブマルチホーミングと呼びます。

図8:フレキシブルクロスコネクトサービス マルチホーム



CE1とCE2がPE1とPE2のマルチホームで、CE3とCE4がPE3とPE4のマルチホームであるトポロジを考えてみます。PE1とPE2はイーサネットA-Dのイーサネット接続 (ES-EAD) ルートをリモートPE、つまりPE3とPE4にアドバタイズします。同様に、PE3とPE4はES-EADルートをリモートPE、つまりPE1とPE2にアドバタイズします。ES-EADルートはメインインターフェイスごとにアドバタイズされます。

CE1からCE3へのトラフィックフローを考えてみます。PE1またはPE2のいずれかにトラフィックが送信されます。パスの選択は、LAGを介して転送するCEの実装によって異なります。トラフィックは各PEでカプセル化され、MPLSトンネルを通じてリモートPE (PE3と

PE4) に転送されます。宛先 PE の選択は、フローベースのロードバランシングによって確立されます。PE3 と PE4 は CE3 にトラフィックを送信します。PE3 または PE4 から CE3 へのパスの選択は、フローベースのロードバランシングによって確立されます。

フレキシブルクロスコネク ト サービス サポート対象モード

フレキシブルクロスコネク ト サービス機能は、次のモードをサポートしています

- VLAN 非対応
- VLAN 対応
- ローカル スイッチング

VLAN 非対応

この動作モードでは、単一のエンドポイントまたはインターフェイス宛の単一の ES 上で正規化されている AC のグループは、単一の VPWS サービス ID で表される単一の EVPN VPWS トンネルに多重化されます。VLAN 非対応 FXC は、BGP の状態の数を低減します。VLAN 障害は、BGP を介して通知されません。AC ごとではなく、VLAN 非対応 FXC ごとに1つの EVI/EAD ルートがアドバタイズされます。マルチホーミング シナリオでは、ES-EAD ルートもあります。EVI は他の VLAN 非対応 FXC または EVPN VPWS と共有できます。AC が PE1 上でダウンした場合、リモート PE には障害が通知されず、PE3 または PE 4 はトラフィックを PE1 と PE2 に送信し続けた結果、パケットがドロップされます。

マルチホーミングは、すべての AC が同じメインインターフェイスに属している場合にのみ、VLAN 非対応 FXC でサポートされます。

ESI が複数ある場合は、ゼロ ESI か非ゼロ ESI かに関係なく、ESI0 のみがシグナリングされます。このシナリオでは、シングルホーム モードのみがサポートされています。

VLAN 非対応を使用したシングルホーム フレキシブルクロスコネク ト サービスの設定

この項では、VLAN 非対応を使用してシングルホーム フレキシブルクロスコネク ト サービスを設定する方法について説明します。

```
/* Configure PE1 */
Router# configure
Router(config)# interface GigabitEthernet 0/2/0/3.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 500 second-dot1q 100 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet 0/2/0/0.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 600 second-dot1q 200 symmetric
```

```

Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-unaware fxs1
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# interface GigabitEthernet 0/2/0/3.1
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# interface GigabitEthernet 0/2/0/0.1
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# neighbor evpn evi 1 target 1
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# commit

/* Configure PE2 */
Router# configure
Router(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0/3.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 500 second-dot1q
100 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0/0.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 600 second-dot1q
200 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-unaware fxs1
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# interface GigabitEthernet 0/0/0/3.1
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# interface GigabitEthernet 0/0/0/0.1
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# neighbor evpn evi 1 target 1
Router(config-l2vpn-fxs-vu)# commit

```

実行コンフィギュレーション

```

/* On PE1 */
!
Configure
interface GigabitEthernet 0/2/0/3.1 l2transport
  encapsulation dot1q 1
  rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 500 second-dot1q 100 symmetric
!

Configure
interface GigabitEthernet 0/2/0/0.1 l2transport
  encapsulation dot1q 1
  rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 600 second-dot1q 200 symmetric
!

l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-unaware fxs1
  interface GigabitEthernet 0/2/0/3.1
  interface GigabitEthernet0/2/0/0.1
  neighbor evpn evi 1 target 1

!

/* On PE2 */
!
Configure
interface GigabitEthernet 0/0/0/3.1 l2transport
  encapsulation dot1q 1
  rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 500 second-dot1q 100 symmetric
!

Configure

```

```

interface GigabitEthernet 0/0/0/0.1 l2transport
  encapsulation dot1q 1
  rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 600 second-dot1q 200 symmetric
!

l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-unaware fxs1
  interface GigabitEthernet 0/0/0/3.1
  interface GigabitEthernet0/0/0/0.1
  neighbor evpn evi 1 target 1
!

```

VLAN 非対応を使用したマルチホーム フレキシブル クロスコネク ト サービスの設定

この項では、VLAN 非対応を使用してマルチホーム フレキシブル クロスコネク ト サービスを設定する方法について説明します。

```

/* Configure PE1 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-unaware fxc1_16
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether10.11
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether10.12
Router(config-l2vpn-fxs)# neighbor evpn evi 1 target 16
Router(config-l2vpn-fxs)# commit
Router(config-l2vpn-fxs)# exit
Router(config-l2vpn)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether10.11 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether10.12 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 2
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric
Router(config-subif)# commit
Router(config-subif)# exit
Router(config)# evpn
Router (config-evpn)# interface Bundle-Ether10
Router (config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router (config-evpn-ac-es)# identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.0a.00
Router (config-evpn-ac-es)# commit

/* Configure PE2 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-unaware fxc1_16
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether10.11
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether10.12
Router(config-l2vpn-fxs)# neighbor evpn evi 1 target 16
Router(config-l2vpn-fxs)# commit
Router(config-l2vpn-fxs)# exit
Router(config-l2vpn)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether10.11 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether10.12 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 2

```



```
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric
Router(config-subif)# commit
Router(config-subif)# exit
Router(config)# evpn
Router (config-evpn)# interface Bundle-Ether10
Router (config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router (config-evpn-ac-es)# identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.0a.00
Router (config-evpn-ac-es)# commit

/* Configure PE3 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-unaware fxc1_16
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether20.11
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether20.12
Router(config-l2vpn-fxs)# neighbor evpn evi 1 target 16
Router(config-l2vpn-fxs)# commit
Router(config-l2vpn-fxs)# exit
Router(config-l2vpn)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether20.11 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-subif)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether20.12 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 2
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-subif)# exit
Router(config)# evpn
Router (config-evpn)# interface Bundle-Ether20
Router (config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router (config-evpn-ac-es)# identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.14.00
Router (config-evpn-ac-es)# commit

/* Configure PE4 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-unaware fxc1_16
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether20.11
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether20.12
Router(config-l2vpn-fxs)# neighbor evpn evi 1 target 16
Router(config-l2vpn-fxs)# commit
Router(config-l2vpn-fxs)# exit
Router(config-l2vpn)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether20.11 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-subif)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether20.12 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 2
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-subif)# exit
Router(config)# evpn
Router (config-evpn)# interface Bundle-Ether20
Router (config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router (config-evpn-ac-es)# identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.14.00
Router (config-evpn-ac-es)# commit
```

実行コンフィギュレーション

```
/* On PE1 */

configure
l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-unaware fxc1_16
interface Bundle-Ether10.11
interface Bundle-Ether10.12
neighbor evpn evi 1 target 16

!

configure
interface Bundle-Ether10.11 l2transport
encapsulation dot1q 1
rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric

!

configure
interface Bundle-Ether10.12 l2transport
encapsulation dot1q 2
rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric

!

evpn
interface Bundle-Ether10
ethernet-segment identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.0a.00

!

/* On PE2 */

configure
l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-unaware fxc1_16
interface Bundle-Ether10.11
interface Bundle-Ether10.12
neighbor evpn evi 1 target 16

!

configure
interface Bundle-Ether10.11 l2transport
encapsulation dot1q 1
rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric

!

configure
interface Bundle-Ether10.12 l2transport
encapsulation dot1q 2
rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric

!

evpn
interface Bundle-Ether10
ethernet-segment identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.0a.00
```

```
!  
  
/* On PE3 */  
  
configure  
l2vpn  
flexible-xconnect-service vlan-unaware fxc1_16  
  interface Bundle-Ether20.11  
  interface Bundle-Ether20.12  
  neighbor evpn evi 1 target 16  
  
!  
  
configure  
interface Bundle-Ether20.11 l2transport  
  encapsulation dot1q 1  
  rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric  
  
!  
  
configure  
interface Bundle-Ether20.12 l2transport  
  encapsulation dot1q 2  
  rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric  
  
!  
  
evpn  
  interface Bundle-Ether20  
  ethernet-segment identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.14.00  
  
!  
  
/* On PE4 */  
  
configure  
l2vpn  
flexible-xconnect-service vlan-unaware fxc1_16  
  interface Bundle-Ether20.11  
  interface Bundle-Ether20.12  
  neighbor evpn evi 1 target 16  
  
!  
  
configure  
interface Bundle-Ether20.11 l2transport  
  encapsulation dot1q 1  
  rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric  
  
!  
  
configure  
interface Bundle-Ether20.12 l2transport  
  encapsulation dot1q 2  
  rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric  
  
!  
  
evpn  
  interface Bundle-Ether20  
  ethernet-segment identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.14.00  
  
!
```

VLAN 対応

この動作モードでは、さまざまなイーサネットセグメントやインターフェイス全体にわたって正規化された AC を単一の EVPN VPWS サービス トンネルに多重化します。この単一のトンネルは、多くの VPWS サービス ID（正規化された VLAN ID (VID) ごとに1つ）によって表され、これらの正規化された VID は EVPN BGP を使用して通知されます。VLAN 対応の FXC は PW の数を削減しますが、BGP の状態は低減しません。VLAN 障害は、BGP を介して通知されます。VLAN 対応の FXC は FXC ごとではなく、AC ごとに1つの EAD ルートをアドバタイズします。VLAN 対応の FXC の場合、EVI は FXC 自体に一意である必要があります。FXC、EVPN、EVPN-VPWS、PBB-EVPN などの他のサービスと共有できません。PE 上で単一の AC がダウンした場合、その AC に関連付けられている EAD ルートのみを撤回します。メインインターフェイスの障害時には ES-EAD ルートも撤回されます。PE3 または PE4 上の等コストマルチパス (ECMP) は、この AC から PE1 へのトラフィックの送信を中止し、PE2 にのみトラフィックを送信します。

同じ VLAN 対応 FXC では、すべて非ゼロ ESI かすべてゼロ ESI のどちらかを設定できます。同じ VLAN 対応 FXC に対して、ゼロ ESI と非ゼロ ESI の両方を設定することはできません。このことはシングルホーム モードにのみ適用されます。

VLAN 対応を使用したシングルホーム フレキシブル クロスコネクタの設定

この項では、VLAN 対応を使用してシングルホーム フレキシブル クロスコネクタ サービスを設定する方法について説明します。

```
/* Configure PE1 */
Router# configure
Router(config)# interface GigabitEthernet 0/2/0/7.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 500 second-dot1q
100 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet 0/2/0/7.2 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 2
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 600 second-dot1q
200 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-aware evi 4
Router(config-l2vpn-fxs)# interface GigabitEthernet 0/2/0/7.1
Router(config-l2vpn-fxs)# interface GigabitEthernet 0/2/0/7.2
Router(config-l2vpn-fxs)# commit

/* Configure PE2 */
Router# configure
Router(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0/7.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 500 second-dot1q
100 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0/7.2 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 2
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 600 second-dot1q
```

```

200 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-aware evi 4
Router(config-l2vpn-fxs)# interface GigabitEthernet 0/0/0/7.1
Router(config-l2vpn-fxs)# interface GigabitEthernet 0/0/0/7.2
Router(config-l2vpn-fxs)# commit

```

実行コンフィギュレーション

```

/* On PE1 */
!
Configure
interface GigabitEthernet 0/2/0/7.1 l2transport
encapsulation dot1q 1
rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 500 second-dot1q 100 symmetric
!

Configure
interface GigabitEthernet 0/2/0/7.2 l2transport
encapsulation dot1q 2
rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 600 second-dot1q 200 symmetric
!

l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-aware evi 4
interface GigabitEthernet 0/2/0/7.1
interface GigabitEthernet 0/2/0/7.2

!

/* On PE2 */
!
Configure
interface GigabitEthernet 0/0/0/7.1 l2transport
encapsulation dot1q 1
rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 500 second-dot1q 100 symmetric
!

Configure
interface GigabitEthernet 0/0/0/7.2 l2transport
encapsulation dot1q 2
rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 600 second-dot1q 200 symmetric
!

l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-aware evi 4
interface GigabitEthernet 0/0/0/7.1
interface GigabitEthernet 0/0/0/7.2

!

```

VLAN 対応を使用したマルチホーム フレキシブル クロスコネク ト サービスの設定

この項では、VLAN 対応を使用してマルチホーム フレキシブル クロスコネク ト サービスを設定する方法について説明します。

```

/* Configure PE1 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn

```

```

Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether2.1
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether3.1
Router(config-l2vpn-fxs)# commit
Router(config-l2vpn-fxs)# exit
Router(config-l2vpn)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether2.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether3.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 2
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# evpn
Router(config-evpn)# interface Bundle-Ether2
Router(config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router(config-evpn-ac-es)# identifier type 0 22.33.44.55.66.77.88.99.aa
Router(config-evpn-ac-es)# commit
Router(config-evpn-ac-es)# exit
Router(config-evpn-ac)# exit
Router(config-evpn)# interface Bundle-Ether3
Router(config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router(config-evpn-ac-es)# identifier type 0 33.44.55.66.77.88.99.aa.bb
Router(config-evpn-ac-es)# commit

/* Configure PE2 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether2.1
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether3.1
Router(config-l2vpn-fxs)# commit
Router(config-l2vpn-fxs)# exit
Router(config-l2vpn)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether2.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether3.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 2
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# evpn
Router(config-evpn)# interface Bundle-Ether2
Router(config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router(config-evpn-ac-es)# identifier type 0 22.33.44.55.66.77.88.99.aa
Router(config-evpn-ac-es)# commit
Router(config-evpn-ac-es)# exit
Router(config-evpn-ac)# exit
Router(config-evpn)# interface Bundle-Ether3
Router(config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router(config-evpn-ac-es)# identifier type 0 33.44.55.66.77.88.99.aa.bb
Router(config-evpn-ac-es)# commit

/* Configure PE3 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6

```

```

Router(config-l2vpn-fxs) # interface Bundle-Ether4.1
Router(config-l2vpn-fxs) # interface Bundle-Ether5.1
Router(config-l2vpn-fxs) # commit
Router(config-l2vpn-fxs) # exit
Router(config-l2vpn) # exit
Router(config) # interface Bundle-Ether4.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif) # encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif) # rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric
Router(config-l2vpn-subif) # commit
Router(config-l2vpn-subif) # exit
Router(config) # interface Bundle-Ether5.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif) # encapsulation dot1q 2
Router(config-l2vpn-subif) # rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric
Router(config-l2vpn-subif) # commit
Router(config-l2vpn-subif) # exit
Router(config) # evpn
Router(config-evpn) # interface Bundle-Ether4
Router(config-evpn-ac) # ethernet-segment
Router(config-evpn-ac-es) # identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.14.00
Router(config-evpn-ac-es) # commit
Router(config-evpn-ac-es) # exit
Router(config-evpn-ac) # exit
Router(config-evpn) # interface Bundle-Ether5
Router(config-evpn-ac) # ethernet-segment
Router(config-evpn-ac-es) # identifier type identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.15.00
Router(config-evpn-ac-es) # commit

/* Configure PE4 */
Router# configure
Router(config) # l2vpn
Router(config-l2vpn) # flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6
Router(config-l2vpn-fxs) # interface Bundle-Ether4.1
Router(config-l2vpn-fxs) # interface Bundle-Ether5.1
Router(config-l2vpn-fxs) # commit
Router(config-l2vpn-fxs) # exit
Router(config-l2vpn) # exit
Router(config) # interface Bundle-Ether4.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif) # encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif) # rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric
Router(config-l2vpn-subif) # commit
Router(config-l2vpn-subif) # exit
Router(config) # interface Bundle-Ether5.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif) # encapsulation dot1q 2
Router(config-l2vpn-subif) # rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric
Router(config-l2vpn-subif) # commit
Router(config-l2vpn-subif) # exit
Router(config) # evpn
Router(config-evpn) # interface Bundle-Ether4
Router(config-evpn-ac) # ethernet-segment
Router config-evpn-ac-es) # identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.14.00
Router(config-evpn-ac-es) # commit
Router(config-evpn-ac-es) # exit
Router(config-evpn-ac) # exit
Router(config-evpn) # interface Bundle-Ether5
Router(config-evpn-ac) # ethernet-segment
Router(config-evpn-ac-es) # identifier type identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.15.00
Router(config-evpn-ac-es) # commit

```

実行コンフィギュレーション

```

/* On PE1 */
!
configure

```

```

l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6
interface Bundle-Ether2.1
interface Bundle-Ether3.1

!

configure
interface Bundle-Ether2.1 l2transport
encapsulation dot1q 1
rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric

!

configure
interface Bundle-Ether3.1 l2transport
encapsulation dot1q 2
rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric

!

evpn
interface Bundle-Ether2
ethernet-segment identifier type 0 22.33.44.55.66.77.88.99.aa
interface Bundle-Ether3
ethernet-segment identifier type 0 33.44.55.66.77.88.99.aa.bb

!

/* On PE2 */
!
configure
l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6
interface Bundle-Ether2.1
interface Bundle-Ether3.1

!

configure
interface Bundle-Ether2.1 l2transport
encapsulation dot1q 1
rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric

!

configure
interface Bundle-Ether3.1 l2transport
encapsulation dot1q 2
rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric

!

evpn
interface Bundle-Ether2
ethernet-segment identifier type 0 22.33.44.55.66.77.88.99.aa
interface Bundle-Ether3
ethernet-segment identifier type 0 33.44.55.66.77.88.99.aa.bb

!

/* On PE3 */
!
configure
l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6

```



```
interface Bundle-Ether4.1
interface Bundle-Ether5.1

!

configure
interface Bundle-Ether4.1 l2transport
  encapsulation dot1q 1
  rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric

!

configure
interface Bundle-Ether5.1 l2transport
  encapsulation dot1q 2
  rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric

!

evpn
interface Bundle-Ether4
  ethernet-segment identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.14.00
interface Bundle-Ether5
  ethernet-segment identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.15.00

!

/* On PE4 */
!
configure
l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6
interface Bundle-Ether4.1
interface Bundle-Ether5.1

!

configure
interface Bundle-Ether4.1 l2transport
  encapsulation dot1q 1
  rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 11 symmetric

!

configure
interface Bundle-Ether5.1 l2transport
  encapsulation dot1q 2
  rewrite ingress tag translate 1-to-1 dot1q 12 symmetric

!

evpn
interface Bundle-Ether4
  ethernet-segment identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.14.00
interface Bundle-Ether5
  ethernet-segment identifier type 0 00.01.00.ac.ce.55.00.15.00

!
```

ローカルスイッチング

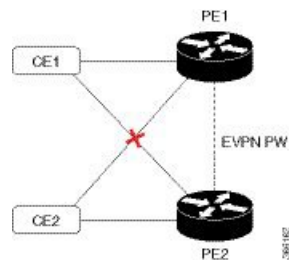
異なるイーサネットセグメントに属している2つのACに同じ正規化VLANがある場合、2つのAC間のトラフィックはPE内でローカルに切り替えられます。ローカルスイッチングはFXC VLAN対応でのみサポートされています。

CE1とCE2に異なるイーサネットセグメントがあるトポロジを考えてみます。ただし、それらは両方とも、正規化された同じVLANです。したがって、トラフィックがCE1からCE2に送信されると、PE1はローカルスイッチングを使用してトラフィックをCE2にルーティングします。

障害があり、CE1からPE1へのリンクがダウンする場合、PE1はEVPN疑似回線を通じてトラフィックをPE2に送信します。次に、PE2がそのトラフィックをCE2に送信します。

CE1とCE2は異なる非ゼロESIに存在する必要があります。

図9: ローカルスイッチング



ローカルスイッチングを使用したマルチホームフレキシブルクロスコネクサービスの設定

この項では、ローカルスイッチングを使用してマルチホームフレキシブルクロスコネクサービスを設定する方法について説明します。

```

/* Configure PE1 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether2.1
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether3.1
Router(config-l2vpn-fxs)# commit
Router(config-l2vpn-fxs)# exit
Router(config-l2vpn)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether2.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 3 second-dot1q 3
symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether3.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 3 second-dot1q 3
symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# evpn

```

```

Router(config-evpn)# interface Bundle-Ether2
Router(config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router(config-evpn-ac-es)# identifier type 0 22.33.44.55.66.77.88.99.aa
Router(config-evpn-ac-es)# commit
Router(config-evpn-ac-es)# exit
Router(config-evpn-ac)# exit
Router(config-evpn)# interface Bundle-Ether3
Router(config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router(config-evpn-ac-es)# identifier type 0 33.44.55.66.77.88.99.aa.bb
Router(config-evpn-ac-es)# commit

/* Configure PE2 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether2.1
Router(config-l2vpn-fxs)# interface Bundle-Ether3.1
Router(config-l2vpn-fxs)# commit
Router(config-l2vpn-fxs)# exit
Router(config-l2vpn)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether2.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 3 second-dot1q 3
symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# interface Bundle-Ether3.1 l2transport
Router(config-l2vpn-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-l2vpn-subif)# rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 3 second-dot1q 3
symmetric
Router(config-l2vpn-subif)# commit
Router(config-l2vpn-subif)# exit
Router(config)# evpn
Router(config-evpn)# interface Bundle-Ether2
Router(config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router(config-evpn-ac-es)# identifier type 0 22.33.44.55.66.77.88.99.aa
Router(config-evpn-ac-es)# commit
Router(config-evpn-ac-es)# exit
Router(config-evpn-ac)# exit
Router(config-evpn)# interface Bundle-Ether3
Router(config-evpn-ac)# ethernet-segment
Router(config-evpn-ac-es)# identifier type 0 33.44.55.66.77.88.99.aa.bb
Router(config-evpn-ac-es)# commit

```

実行コンフィギュレーション

```

/* On PE1 */

configure
l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6
interface Bundle-Ether2.1
interface Bundle-Ether3.1

!

configure
interface Bundle-Ether2.1 l2transport
encapsulation dot1q 1
rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 3 second-dot1q 3 symmetric

!

```

```

configure
interface Bundle-Ether3.1 l2transport
  encapsulation dot1q 1
  rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 3 second-dot1q 3 symmetric
!

evpn
interface Bundle-Ether2
  ethernet-segment identifier type 0 22.33.44.55.66.77.88.99.aa
interface Bundle-Ether3
  ethernet-segment identifier type 0 33.44.55.66.77.88.99.aa.bb

!

/* On PE2 */

configure
l2vpn
flexible-xconnect-service vlan-aware evi 6
  interface Bundle-Ether2.1
  interface Bundle-Ether3.1

!

configure
interface Bundle-Ether2.1 l2transport
  encapsulation dot1q 1
  rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 3 second-dot1q 3 symmetric

!

configure
interface Bundle-Ether3.1 l2transport
  encapsulation dot1q 1
  rewrite ingress tag translate 1-to-2 dot1q 3 second-dot1q 3 symmetric
!

evpn
interface Bundle-Ether2
  ethernet-segment identifier type 0 22.33.44.55.66.77.88.99.aa
interface Bundle-Ether3
  ethernet-segment identifier type 0 33.44.55.66.77.88.99.aa.bb

!

```

AC 対応 VLAN バンドル

AC 対応 VLAN バンドル機能を使用すると、EVPN 対応ブリッジドメイン内の同じメインポートに複数のサブインターフェイスを設定できます。

この機能がない場合、MAC ルートは ESI のみを使用して発信元インターフェイスを識別します。同じ ESI を持つ複数のサブインターフェイスがある場合、それぞれのサブインターフェイスを区別する方法はありません。ブリッジポート (BP) のスタンプ付けは、EVI と ESI のみ実行されます。

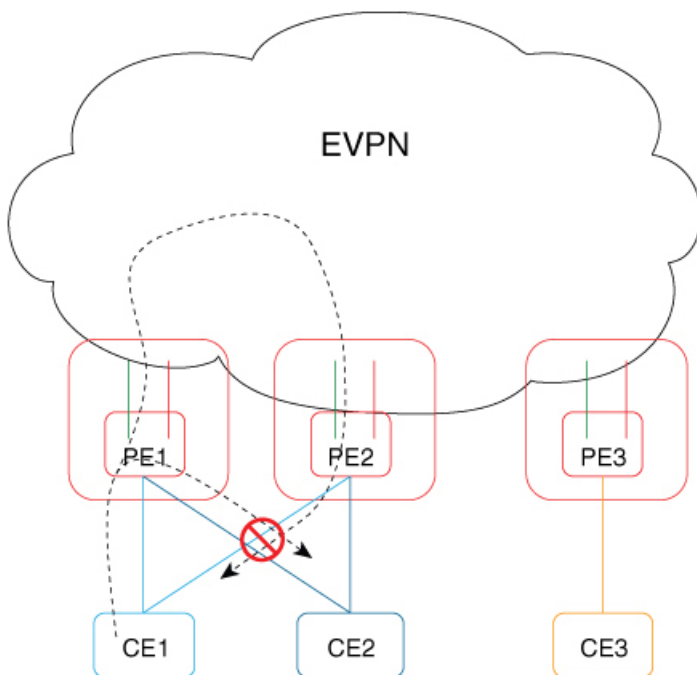
ac-aware-vlan-bundling コマンドを使用してこの機能を設定すると、サブインターフェイスを区別できるように、イーサネットタグ ID がサブインターフェイスの VLAN に設定されます。

アドバタイズされた ESI をホストするピアリングノードは、この機能を使用して、適切なローカルサブインターフェイスに対して BP スタンプ付けを実行します。

AC 対応 VLAN バンドルの設定

AC 対応 VLAN バンドル機能を設定するには、**ac-aware-vlan-bundling** コマンドを使用します。この機能を使用して、メインポートまたは ES で複数の AC を設定できます。

図 10: AC 対応 VLAN



このトポロジでは、CE1 からのトラフィックが PE1 に流れるときに、PE1 は他の PE にメッセージをフラッディングします。PE2 が CE1 に直接接続されているため、これらの PE 間でループが形成されます。ループを回避するため、PE1 上のローカル CE1 サブインターフェイスから PE2 上のリモート CE1 サブインターフェイスへのトラフィックは、ESI フィルタリングを使用して阻止されます。

VLAN 範囲付きの EFP がサポートされています。VLAN 範囲の設定では、最大 1 つのブリッジポートがサポートされます。このポートは **rewrite pop** コマンドが設定されていない場合にのみ使用できます。つまり、VLAN 範囲が使用されている場合、ブリッジドメイン内の BVI インターフェイスはサポートされません。PE1 と PE2 の両方で同じ VLAN 範囲を設定する必要があります。

AC 間のスプリットホライズングループは自動的に有効になりません。メインインターフェイスに ESI がない場合に、同じブリッジドメイン内の AC から AC への BUM トラフィックをブロックするには、スプリットホライズングループを設定する必要があります。

下位互換性

リモート PE の場合、この機能は Cisco IOS XR ソフトウェア リリース 6.3.3 以降でサポートされています。これは、非ゼロのイーサ タグを持つルート タイプ 2 MAC ルートがサポートされているためです。

ピアリング PE の場合、両方の PE で Cisco IOS XR ソフトウェア リリース 6.6.1 以降のバージョンが実行されている必要があります。または、この機能を有効にする前に、両方の PE を Cisco IOS XR ソフトウェア リリース 6.6.1 にアップグレードする必要があります。

設定例

```
/* Configure AC-aware VLAN bundle on PE1, PE2, and PE3 */
Router# configure
Router# l2vpn
Router(config-l2vpn)# bridge group bg1
Router(config-l2vpn-bg)# bridge-domain bd1
Router(config-l2vpn-bg-bd)# interface Bundle-Ether 1.1 split-horizon group
Router(config-l2vpn-bg-bd)# interface Bundle-Ether 1.2 split-horizon group
Router(config-l2vpn-bg-bd)# evi 1
Router(config-l2vpn-bg-bd-evi)# exit
Router(config-l2vpn-bg-bd)# exit
Router(config-l2vpn-bg)# exit
Router(config-l2vpn)# exit
Router(config)# evpn
Router(config-evpn)# evi 1
Router(config-evpn-instance)# advertise-mac
Router(config-evpn-instance)# ac-aware-vlan-bundling
Router(config-evpn-instance)# commit
```

実行コンフィギュレーション

ここでは、AC 対応 VLAN バンドルの実行コンフィギュレーションを示します。

```
l2vpn
 bridge group bg1
  bridge-domain bd1
    interface Bundle-Ether 1.1 split-horizon group
    interface Bundle-Ether 1.2 split-horizon group
    evi 1
!
evpn
 evi 1
  advertise-mac
  ac-aware-vlan-bundling
!
!
```

確認

AC のカプセル化の正しいイーサ タグ値を使用して EVPN を適切に設定していることを確認します。

```
Router#show evpn evi mac detail
```

VPN-ID	Encap	MAC address	IP address	Nexthop
--------	-------	-------------	------------	---------

```

                                Label
-----
1          MPLS  0010.3000.0010 ::                Bundle-Ether
1.1        24003
Ethernet Tag : 1
Multi-paths Resolved          : False
Multi-paths Internal label    : 0
Local Static                   : Yes
Remote Static                  : No
Local Ethernet Segment        : 0000.0000.0000.0000.0000
Remote Ethernet Segment       : N/A
Local Sequence Number         : 0
Remote Sequence Number        : N/A
Local Encapsulation           : MPLS
Remote Encapsulation          : N/A

Router# show bgp l2vpn evpn bridge-domain bd1 detail

Route Distinguisher: 1606:101 (default for vrf bd1)
*> [2] [1] [48] [0010.3000.0010] [0]/104

```

関連項目

- [AC 対応 VLAN バンドル \(28 ページ\)](#)

関連コマンド

- ac-aware-vlan-bundling
- show evpn evi mac detail
- show evpn igmp detail

スプリット ホライズン グループ

Cisco IOS XR ブリッジ ドメインは、スプリット ホライズン グループと呼ばれる 3 つのグループの 1 つに接続回線 (AC) を集約します。ブリッジ ドメインに適用した場合、スプリット ホライズンは、スプリット ホライズン グループのメンバー間のフラッドイングと転送動作を示します。次の表では、スプリット ホライズン グループの 1 つのメンバーで受信したフレームがどのように処理されるかを示し、トラフィックが同じスプリット ホライズン グループの他のメンバーに転送される場合について説明します。

ブリッジ ドメイン トラフィックは、ユニキャストまたはマルチキャストのいずれかです。

フラッドイング トラフィックは、次の不明のユニキャスト宛先 MAC アドレス フレームで構成されます。

- フレームはイーサネット マルチキャスト アドレス (スパニング ツリー BPDU) に送信されます。
- イーサネット ブロードキャスト フレーム (MAC アドレス FF-FF-FF-FF-FF-FF)。

既知のユニキャストトラフィックは、MAC学習を使用するポートから学習されたブリッジポートに送信されるフレームで構成されます。

トラフィックフラッドは、ブロードキャスト、マルチキャスト、不明なユニキャスト宛先アドレスに対して実行されます。

表 1: Cisco IOS-XR でサポートされているスプリットホライズングループ

スプリットホライズングループ	このグループに属しているメンバー	グループ内のマルチキャスト	グループ内のユニキャスト
0	デフォルト：グループ1または2でカバーされないメンバー。	あり	あり
1	VFIで設定されるすべてのPW。	なし	なし
2	split-horizon キーワードで設定された任意のAC。	なし	なし

スプリットホライズングループに関する重要事項：

- ブリッジドメインのメンバーであるすべてのブリッジポートまたはPWが、3つのグループのうちの1つに属している必要があります。
- デフォルトでは、すべてのブリッジポートまたはPWがグループ0のメンバーです。
- ブリッジドメイン設定のVFIコンフィギュレーションサブモードは、このドメインのメンバーがグループ1に含まれていることを示しています。
- **split-horizon group** コマンドは、グループ2のメンバーとしてブリッジポートまたはPWを指定する場合に使用します。
- 既知のユニキャストは、ブロードキャスト、未知のユニキャスト、およびマルチキャスト (BUM) トラフィックとともに、グループのメンバー内でもフィルタリングされます。

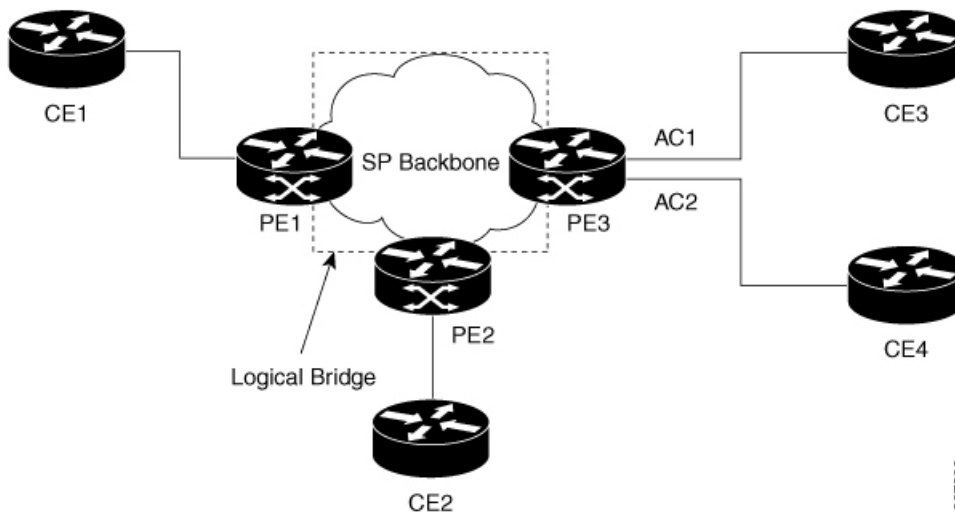
スプリットホライズングループ2

スプリットホライズングループ2機能を使用すると、ブリッジドメイン内において、あるACから別のACへのBUMおよび既知のユニキャストトラフィックのフラッドを防止できます。この機能により、効率的な帯域幅の割り当てとリソースの最適化が可能になります。

AC1とAC2が同じVPLSブリッジドメインの一部となっている次のトポロジを考えてみます。スプリットホライズングループ2をAC1に設定すると、PE3上のAC2、BUM、およびAC1からの既知のユニキャストトラフィックはAC2にフラッドされません。逆も同様です。

しかし、PE3上の疑似回線から、グループ2の一部であるAC1およびAC2への、着信BUMトラフィックはフラッドされます。既知のユニキャストトラフィックは、対応するACに送信されます。

図 11: スプリット ホライズン グループ 2



AC1 がグループ 0 の一部であり、AC2 がグループ 2 の一部である場合、BUM と既知のユニキャストトラフィックは AC1 と AC2 の間でフラッディングされます。同様に、AC2 がグループ 0 の一部であり、AC1 がグループ 2 の一部である場合、BUM と既知のユニキャストトラフィックは AC1 と AC2 の間でフラッディングされます。

スプリット ホライズン グループ 2 の設定

スプリット ホライズン グループ 2 機能を設定するには、次の作業を実行します。

設定例

次の例は、レイヤ2トランスポート用のインターフェイスを設定し、それらをブリッジドメインに追加して、スプリット ホライズン グループ 2 に割り当てる方法を示しています。

```

/* Configure on PE3 */
Router#configure
Router(config)#l2vpn
Router(config-l2vpn)#router-id 3.3.3
Router(config-l2vpn)#pw-class class1
Router(config-l2vpn-pwc)#encapsulation mpls
Router(config-l2vpn-pwc-encapmpls)#protocol ldp
Router(config-l2vpn-pwc-encapmpls)#ipv4 source 3.3.3.3
Router(config-l2vpn-pwc-encapmpls)#exit
Router(config-l2vpn-pwc)#exit
Router(config-l2vpn)#bridge goup bg1
Router(config-l2vpn-bg)#bridge-domain bd
Router(config-l2vpn-bg-bd)#exit
Router(config-l2vpn-bg)#bridge-domain bd1
Router(config-l2vpn-bg-bd)#interface TenGigE0/0/0/0
Router(config-l2vpn-bg-bd-ac)#split-horizon group
Router(config-l2vpn-bg-bd-ac)#exit
Router(config-l2vpn-bg-bd)#interface TenGigE0/0/0/0

Router(config-l2vpn-bg-bd-ac)#split-horizon group
Router(config-l2vpn-bg-bd-ac)#exit
    
```

```
Router(config-l2vpn-bg-bd)#vfi vfil
Router(config-l2vpn-bg-bd-vfi)#neighbor 1.1.1.1 pw-id 1
Router(config-l2vpn-bg-bd-vfi-pw)#pw-class class1
Router(config-l2vpn-bg-bd-vfi-pw-pwc)#commit
```

実行コンフィギュレーション

```
configure
l2vpn
router-id 3.3.3.3
pw-class classs1
encapsulation mpls
protocol ldp
ipv4 source 3.3.3.3
!
!
bridge group bgl
bridge-domain bd
!
bridge-domain bd1
interface TenGigE0/0/0/0
split-horizon group
!
interface TenGigE0/0/0/0
split-horizon group
!
vfi vfil
neighbor 1.1.1.1 pw-id 1
pw-class class1
!
!
!
```

確認

トラフィックがそれぞれのグループ2 AC から出力されているかどうかを確認します。

```
Router#show l2vpn bridge-domain bd-name bd1
Thu Jun 14 08:04:47.431 IST

Legend: pp = Partially Programmed.
Bridge group: bgl, bridge-domain: bd1, id: 1, state: up, ShgId: 0, MSTi: 0
Aging: 300s, MAC limit: 64000, Action: none, Notification: syslong
Filter MAC addresses: 0
ACs: 2 (2 up), VFIs: 1, PWs: 1 (up), PBBs: 0 (0 up), VNIs: 0 (0 up)
List of ACs:
Te0/0/0/0
, stage: up, Static MAC addresses: 0
Te0/0/0/0, stage: up, Static MAC addresses: 0
List of Access PWs:
List of VFIs:
VFI vfil (up)
Neighbor 1.1.1.1 pw-id 1, stage: up, Static MAC Addresses: 0
```

G.8032 イーサネットリング保護

G.8032 イーサネットリング保護機能は、リングトポロジ内のイーサネットトラフィックの保護を提供します。この機能により、事前設定されたリンクも障害リンクもブロックされ、イーサネットレイヤにおけるリング内のループが防止されます。

概要

各イーサネットリングノードは、2個の独立したリンクを使用してイーサネットリングに参加する隣接イーサネットリングノードに接続されます。リングリンクは、ネットワークに影響を及ぼすループの編成を許可しません。イーサネットリングは、イーサネットリングを保護するために特定のリンクを使用します。この特定のリンクは、リング予備リンク（RPL）と呼ばれます。リングリンクは、リングリンク（別名リングポート）の2個の隣接するイーサネットリングノードとポートで区切られます。



(注) イーサネットリングでのイーサネットリングノードの最小数は2です。

リング保護スイッチングの基礎は次のとおりです。

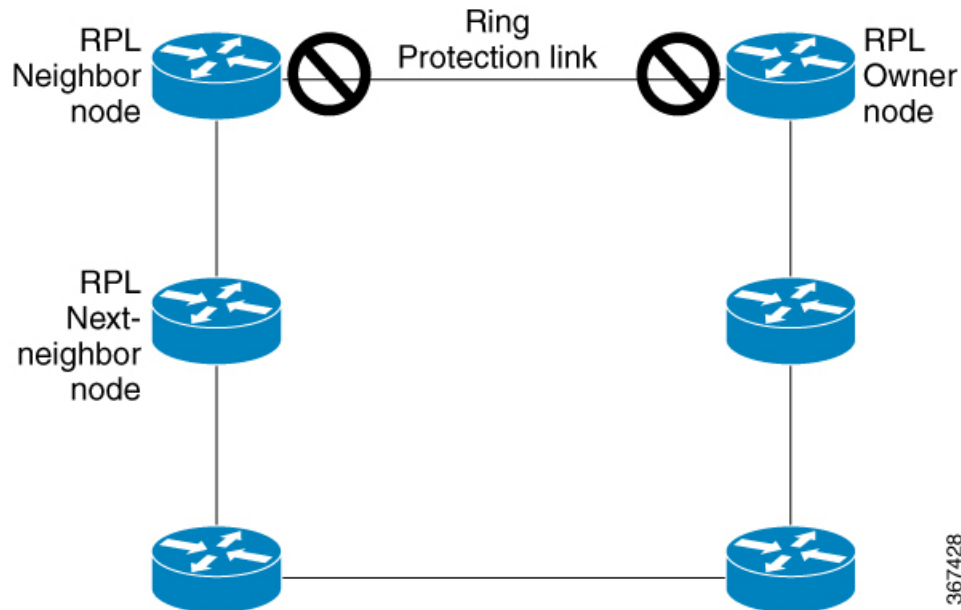
- ループ回避の原則。
- 学習、転送、およびフィルタリングデータベース（FDB）メカニズムの使用。

イーサネットリングでのループ回避は、RPLである1つのリングリンクを除くすべてで常にトラフィックフローを確保することで行います。複数のノードが、リングの形成に使用されます。

- RPL オーナー：ループがイーサネットトラフィックで形成されないように、RPLを介してトラフィックをブロックします。リングにはRPL オーナーは1つだけ存在します。
- RPL ネイバーノード：RPL ネイバーノードは、RPLに隣接するイーサネットリングノードです。通常の状態ではRPLの終了をブロックします。このノードタイプはオプションであり、保護されている場合RPLの使用を防止します。
- RPLの次のネイバーノード：RPLの次のネイバーノードは、RPL オーナーノードまたはRPL ネイバーノードに隣接するイーサネットリングノードです。これは、主にリングでのFDBフラッシュ最適化に使用されます。このノードはオプションです。

次の図はG.8032 イーサネットリングの例です。

図 12: G.8032 イーサネットリング



リングのノードは、RAPS と呼ばれる制御メッセージを使用して、RPL リンクのオンとオフを切り替えるアクティビティを調整します。リンクの障害によって、障害が発生したリンクに面するポートをノードがブロックした後で、障害が発生したリンクに隣接するノードから両方の方向に RAPS 信号障害 (RAPS SF) メッセージがトリガーされます。このメッセージの取得時に、RPL オーナーは、RPL ポートのブロックを解除します。



(注) リングの単一のリンク障害によって、ループフリー トポロジが確保されます。

リングリンクおよびノードの障害を検出するために、回線ステータスおよび接続障害管理プロトコルが使用されます。回復フェーズ中に、障害が発生したリンクが復元されると、復元されたリンクに隣接するノードは、RAPS no request (RAPS NR) メッセージを送信します。このメッセージの取得時に、RPL オーナーは RPL ポートをブロックし、RAPS no request, root blocked (RAPS NR, RB) メッセージを送信します。これにより、リング内の RPL オーナー以外のその他すべてのノードが、すべてのブロックされたポートのブロックを解除します。ERP プロトコルは、リング トポロジの単方向障害と複数のリンク障害シナリオの両方で機能するために十分に強力です。

G.8032 リングは、次の基本的なオペレータ管理コマンドをサポートします。

- Force switch (FS) : オペレータは、特定のリング ポートを強制的にブロックできます。
 - 既存の SF 状態がある場合でも有効です。
 - サポートされるリング用の複数の FS コマンド。
 - 即時のメンテナンス操作を可能にするために使用できます。

- **Manual switch (MS)** : オペレータは、特定のリング ポートを手動でブロックできます。
 - 既存の FS または SF 状態では無効です。
 - 新しい FS または SF 状態によって上書きされます。
 - 過去のすべての MS コマンドをクリアします。
- **Clear** : リング ポートで既存の FS または MS コマンドを取り消します。
 - 非リバーティブ モードをクリアするために (RPL オーナーで) 使用されます。

G.8032 リングは2つのインスタンスをサポートできます。インスタンスは、物理的なリングに実行される論理リングです。そのようなインスタンスは、リング上のロード バランシング VLAN などのさまざまな理由で使用されます。たとえば、奇数の VLAN はリングの 1 方向に送信され、偶数の VLAN は他の方向に送信されることがあります。特定の VLAN は 1 つのインスタンスだけで設定できます。これらは複数のインスタンスと重複できません。重複すると、データトラフィックまたは RAPS パケットは論理リングを通過する可能性があるため、望ましくありません。

タイマー

G.8032 は、競合状態および不要なスイッチング操作を回避するために異なる ERP タイマーを使用することを指定します。

- **遅延タイマー** : RPL をブロックする前にネットワークが安定していることを確認するために RPL オーナーによって使用されます。
 - SF 状態の後で、SF が断続的に中断していないことを確認するために、**Wait-to-Restore (WTR)** タイマーが使用されます。WTR タイマーはオペレータが設定できます。デフォルトの時間間隔は 5 分です。時間間隔の範囲は 1 ~ 12 分です。
 - FS/MS コマンドの後で、バックグラウンド状態でないことを確認するために、**Wait-to-Block** タイマーが使用されます。



(注) Wait-to-Block タイマーは、Wait-to-Restore タイマーよりも短くなることがあります。

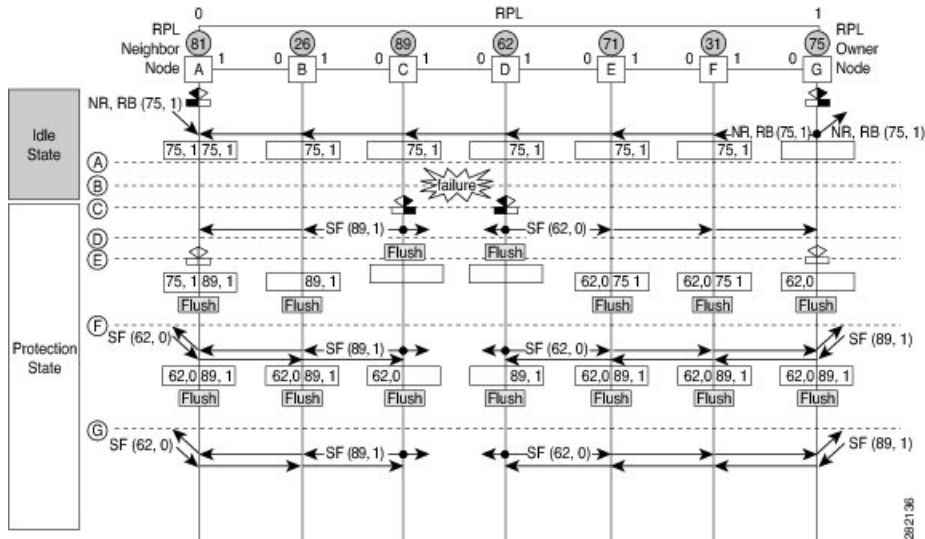
- **ガードタイマー** : 状態の変更時にすべてのノードで使用されます。これは、潜在的な古いメッセージが不要な状態変更を引き起こさないようにします。ガードタイマーは設定可能であり、デフォルトの時間間隔は 500 ミリ秒です。時間間隔の範囲 10 ~ 2000 ミリ秒です。
- **hold-off タイマー** : 断続的なリンク障害をフィルタリングするために、基盤となるイーサネット レイヤによって使用されます。hold-off タイマーは設定可能であり、デフォルトの時間間隔は 0 秒です。時間間隔の範囲は 0 ~ 10 秒です。

- 障害は、このタイマーの有効期限が切れた場合だけリング保護メカニズムに報告されます。

単一のリンク障害

次の図は、単一のリンク障害が発生した場合の保護スイッチングを表しています。

図 13: G.8032 の単一のリンク障害



前述の図は、7つのイーサネットリングノードで構成されたイーサネットリングを表しています。RPLは、イーサネットリングノードAとGの間のリングリンクです。このようなシナリオでは、RPLの両端がブロックされます。イーサネットリングノードGはRPLオーナーノードで、イーサネットリングノードAはRPLネイバーノードです。

次の記号が使用されます。

- Message source
- ▶ R-APS channel blocking
- Client channel blocking
- Ⓝ Node ID

次の流れでは、単一のリンク障害でのステップについて説明します。

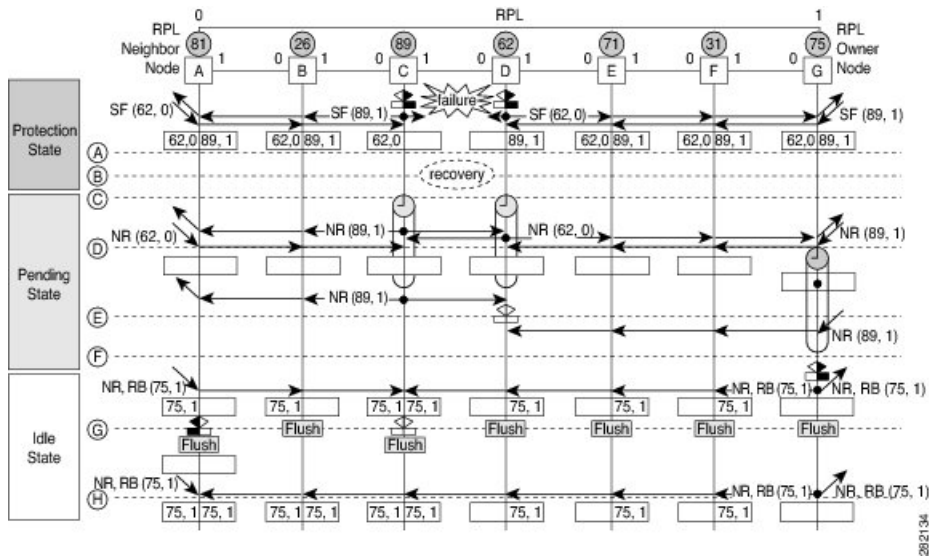
1. リンクは正常な状態で動作しています。
2. 障害が発生します。
3. イーサネットリングノードCとDは、ローカルの信号障害を検出し、ホールドオフ時間間隔後に障害が発生したリングポートをブロックし、FDBフラッシュを実行します。
4. イーサネットリングノードCとDは、SF状態が続いている間、両方のリングポートの(ノードID、BPR)ペアとともにRAPS(SF)メッセージの定期的な送信を開始します。
5. RAPS(SF)メッセージを受信するすべてのイーサネットリングノードがFDBフラッシュを実行します。RPLオーナーノードGとRPLネイバーノードAがRAPS(SF)メッセー

ジを受信すると、イーサネットリングノードは自身のRPLの終端をブロック解除し、FDBフラッシュを実行します。

6. 2番目の RAPS (SF) メッセージを受信するすべてのイーサネットリングノードは、FDBフラッシュを再度実行します。これは、ノード ID と BPR ベースメカニズムが原因です。
7. 安定した SF 状態：イーサネットリングの RAPS メッセージ (SF)。これ以上の RAPS (SF) メッセージは、さらなるアクションをトリガーしません。

次の図は、単一のリンク障害が発生した場合の復帰を表しています。

図 14: 単一のリンク障害回復 (リバーティブ操作)



次の流れでは、単一のリンク障害での復帰のステップについて説明します。

1. リンクが安定した SF 状態で動作しています。
2. リンク障害回復が行われます。
3. イーサネットリングノード C と D は、信号障害 (SF) 状態のクリアを検出し、ガードタイマーを開始し、両方のリングポートの RAPS (NR) メッセージの定期的な送信を開始します。(ガードタイマーは、RAPS メッセージの受信を防止します)。
4. イーサネットリングノードが RAPS (NR) メッセージを受信すると、受信側リングポートのノード ID および BPR のペアが削除され、RPL オーナーノードは WTR タイマーを開始します。
5. イーサネットリングノード C と D でガードタイマーの有効期限が切れると、受信する新しい RAPS メッセージを受け入れることがあります。イーサネットリングノード D は、イーサネットリングノード C から上位のノード ID を持つ RAPS (NR) メッセージを受信し、障害が発生していないリングポートのブロックを解除します。

6. WTRタイマーの有効期限が切れると、RPL オーナーノードは、RPLの終端をブロックし、(ノードID、BPR) ペアを持つRAPS (NR、RB) メッセージを送信し、FDBフラッシュを実行します。
7. イーサネットリングノードCがRAPS (NR、RB) メッセージを受信すると、ブロックされたリングポートのブロックを解除し、RAPS (NR) メッセージの送信を停止します。一方、RPLネイバーノードAがRAPS (NR、RB) メッセージを受信すると、RPLの終了をブロックします。さらに、イーサネットリングノードA～Fは、ノードIDとBPRベースメカニズムが存在することが原因で、RAPS (NR、RB) メッセージを受信するとFDBフラッシュを実行します。

G.8032 イーサネットリング保護の設定

イーサネットリング保護機能を設定するには、次の作業を実行します。

- ERP プロファイルの設定
- ERP インスタンスの設定



(注) タグの再書き込み (リング自動保護スイッチング (RAPS) チャンネルとして使用されているサブインターフェイスのプッシュまたはポップ) はサポートされていません。

ERP プロファイルの設定

イーサネットリング保護 (ERP) プロファイルを設定するには、次の作業を実行します。

設定例

```
Router#configure
Router(config)#ethernet ring g8032 profile p1
Router(config-g8032-ring-profile)#timer wtr 5
Router(config-g8032-ring-profile)#non-revertive
Router(config-g8032-ring-profile)#commit
```

リバーティブモード：このモードでは、障害が発生したERPリンクがアップ状態になり、WTRタイマーが期限切れになった後、RPLがブロックされます。このモードを有効にするための特定のコマンドや設定はありません。デフォルトでは、ERPプロファイル設定で明示的に非リバーティブモードとして設定されていない限り、ERPリングはリバーティブモードで動作します。

非リバーティブモード：このモードでは、RPLがブロック状態のままになり、RPLオーナーノードで **erp clear** コマンドを実行するか、リングに新しいSFが生じるまで、回復したリンクもブロック状態のままになります。

実行コンフィギュレーション

```
configure
 Ethernet ring g8032 profile p1
   timer wtr 5
   non-revertive
 !
 !
```

ERP インスタンスの設定

ERP インスタンスを設定するには、次の作業を実行します。

設定例

```
Router#configure
Router(config)#l2vpn
Router(config-l2vpn)#ethernet ring g8032 ring1
Router(config-l2vpn-erp)#port0 interface TenGigE0/0/0/0
Router(config-l2vpn-erp-port0)#exit
Router(config-l2vpn-erp)#port1 interface TenGigE0/0/0/8
Router(config-l2vpn-erp-port1)#exit
Router(config-l2vpn-erp)#instance 1
Router(config-l2vpn-erp-instance)#profile p1
Router(config-l2vpn-erp-instance)#rpl port0 owner
Router(config-l2vpn-erp-instance)#inclusion-list vlan-ids 1,7-150
Router(config-l2vpn-erp-instance)#aps-channel
Router(config-l2vpn-erp-instance-aps)#port0 interface TenGigE0/0/0/0
Router(config-l2vpn-erp-instance-aps)#port0 interface TenGigE0/0/0/8
Router(config-l2vpn-erp-instance-aps)#commit
```

包含リスト **vlan id** : これらの **vlan** のポートは保護され、トラフィックはこれらのポートに対してのみスイッチングされます。

除外リスト **vlan id** : これらの **vlan id** は G.8032 によって保護されません。これらの **vlan** のトラフィックは通常どおり転送され、これらの **vlan** のポートは G.8032 によってブロックされません。

どちらのリストにも含まれていない **vlan** は、デフォルト インスタンスの一部となり、これらの **vlan** のトラフィックはドロップされます。

実行コンフィギュレーション

```
configure
 l2vpn
   ethernet ring g8032 ring1
     port0 interface TenGigE0/0/0/0
     !
     port1 interface TenGigE0/0/0/8
     !
   instance 1
     profile fretta
     rpl port0 owner
     inclusion-list vlan-ids 1,7-150
     aps-channel
     port0 interface TenGigE0/0/0/0
     port1 interface TenGigE0/0/0/8
```

```
!
!
!
```

確認

イーサネットリングのステータスを確認します。

```
Router#show ethernet ring g8032 ring1
Thu Jun 14 08:04:47.431 IST
```

```
R: Interface is the RPL-link
F: Interface is faulty
B: Interface is blocked
N: Interface is not present
FS: Local forced switch
MS: Local manual switch
```

RingName	Inst	NodeType	NodeState	Port0	Port1
ring1	1	Owner	Idle	R,B	

```
Router#show ethernet ring g8032 status
Thu Jun 14 08:05:35.263 IST
```

```
Ethernet ring ring1 instance 1 is RPL Owner node in Idle state
Port0: TenGigE0/0/0/0 (Monitor: TenGigE0/0/0/0)
APS-Channel: TenGigE0/0/0/0.1
Status: RPL, blocked
Remote R-APS NodeId: 0000.0000.0000, BPR: 0
Port1: TenGigE0/0/0/8 (Monitor: TenGigE0/0/0/8)
APS-Channel: TenGigE0/0/0/8.1
Status: NonRPL
Remote R-APS NodeId: 0000.0000.0000, BPR: 0
APS Level: 7
Open APS ring topology
Profile: pl
WTR interval: 1 minutes
Guard interval: 500 milliseconds
Hold-off interval: 0 seconds
Revertive mode
```

G.8032 イーサネットリング保護の設定：例

この設定例では、完全な G.8032 設定に含まれている要素について説明します。

```
# Configure the ERP profile characteristics if ERP instance behaviors are non-default.
ethernet ring g8032 profile ERP-profile
timer wtr 10
timer guard 100
timer hold-off 1
non-revertive

# Configure CFM MEPs and configure to monitor the ring links.
ethernet cfm
domain domain1
service link1 down-meps
continuity-check interval 100ms
```

```
    efd
    mep crosscheck
    mep-id 2
    domain domain2
    service link2 down-meps
    continuity-check interval 100ms
    efd protection-switching
    mep crosscheck
    mep id 2

Interface Gig 0/0/0/0
 ethernet cfm mep domain domain1 service link1 mep-id 1
Interface Gig 0/0/0/1
 ethernet cfm mep domain domain2 service link2 mep-id 1

# Configure the ERP instance under L2VPN
l2vpn
 ethernet ring g8032 RingA
   port0 interface g0/0/0/0
   port1 interface g0/0/0/1
   instance 1
     description BD2-ring
     profile ERP-profile
     rpl port0 owner
     inclusion-list vlan-ids 10-100
     aps channel
       level 3
       port0 interface g0/0/0/0.1
       port1 interface g0/0/0/1

# Set up the bridge domains
bridge group ABC
  bridge-domain BD2
    interface Gig 0/0/0/0

    interface Gig 0/0/0/1
    interface Gig 0/0/0/2

  bridge-domain BD2-APS
    interface Gig 0/0/0/0
    interface Gig 0/0/0/1

# EFPs configuration
interface Gig 0/0/0/0 l2transport
 encapsulation dot1q 5

interface Gig 0/0/0/0 l2transport
 encapsulation dot1q 5

interface g0/0/0/2 l2transport
 encapsulation dot1q 10-100

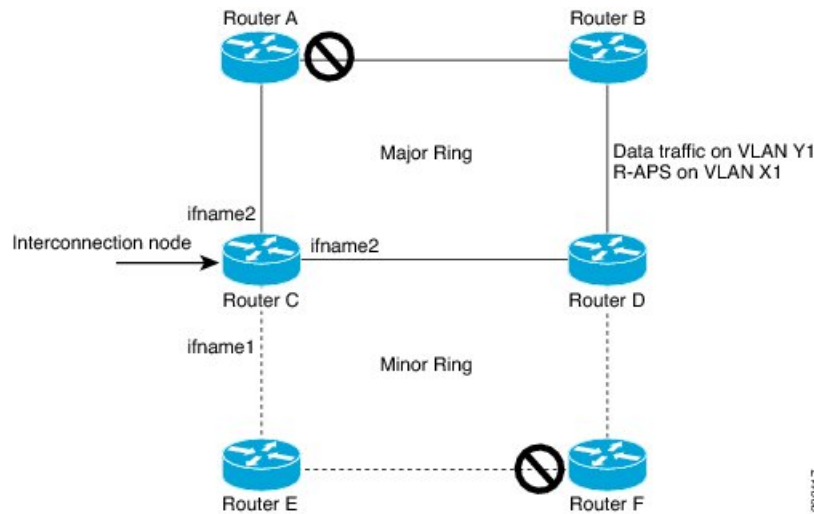
interface g 0/0/0/1 l2transport
 encapsulation dot1q 10-100

interface g 0/0/0/2 l2transport
 encapsulation dot1q 10-100
```

相互接続ノードの設定：例

次に、相互接続ノードを設定する例を示します。次の図では、開いたリングのシナリオについて説明します。

図 15: リング シナリオ : 相互接続ノード



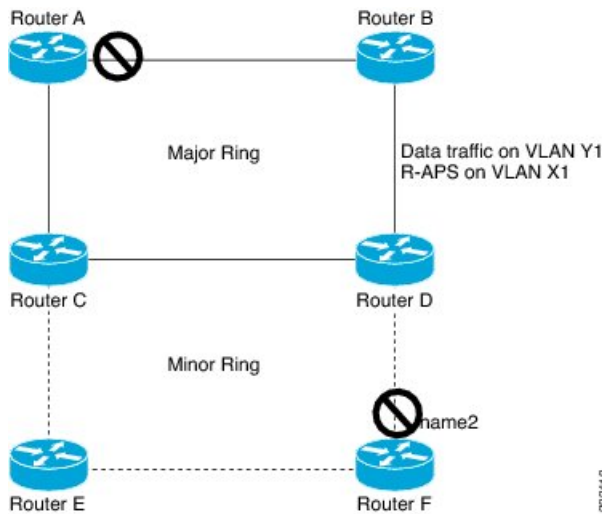
ルータ C（開いたリング：ルータ C）で G.8032 を設定するために必要な最小設定：

```
interface Gig 0/0/0/1.1 l2transport
 encapsulation dot1q 5
interface Gig 0/0/0/1.10 l2transport
 encapsulation dot1q 6
interface Gig 0/0/0/2.10 l2transport
 encapsulation dot1q 6
interface Gig 0/0/0/3.10 l2transport
 encapsulation dot1q 6
l2vpn
ethernet ring g8032 ring8
  port0 interface Gig 0/0/0/1
  port1 none /* This router is connected to an interconnection node. */
  open-ring
  !
  instance 1
  inclusion-list vlan-ids 1,7-150
  aps-channel
  port0 interface Gig 0/0/0/1.1
  port1 none /* This router is connected to an interconnection node */
  !
bridge group bg1
  bridge-domain BD2 /* Data traffic has its own bridge domain */
  interface Gig 0/0/0/1.10
  interface Gig 0/0/0/2.10
  interface Gig 0/0/0/3.10
  !
  bridge-domain BD2-APS /* APS-channel has its own bridge domain */
  interface Gig 0/0/0/1.1 /* There is only one APS-channel at the interconnection node */
  */
```

開いたリングのノードの設定：例

次に、開いたリングのノード部分を設定する例を示します。次の図では、開いたリングのシナリオについて説明します。

図 16:開いたリング シナリオ



開いたリングのノード (ルータ F で開いたリングのノード部分) で G.8032 を設定するに必要な最小設定 :

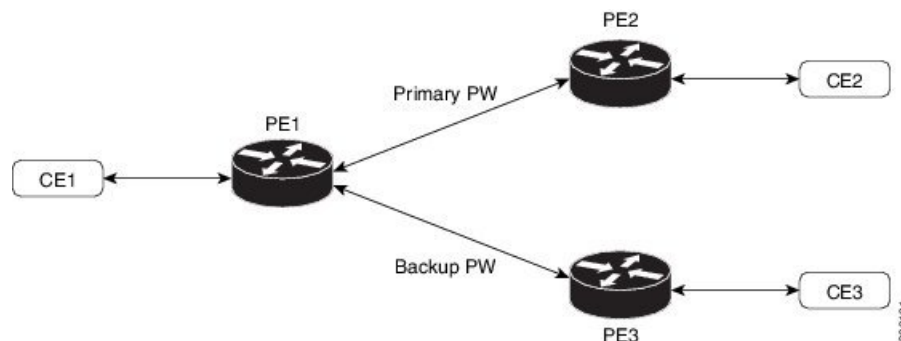
```
interface Gig 0/0/0/1.1 l2transport
 encapsulation dot1q 5
interface Gig 0/0/0/2.1 l2transport
 encapsulation dot1q 5
interface Gig 0/0/0/1.10 l2transport
 encapsulation dot1q 6
interface Gig 0/0/0/2.10 l2transport
 encapsulation dot1q 6
l2vpn
  ethernet ring g8032 ringB
    port0 interface Gig 0/0/0/1
    port1 interface Gig 0/0/0/2
    open-ring
    !
  instance 1
    inclusion-list vlan-ids 1,7-150
    rpl port0 owner /* This node is RPL owner and interface Gig 0/0/0/2 is blocked
    aps-channel
      port0 interface Gig 0/0/0/1.1
      port1 interface Gig 0/0/0/2.1

/* Set up the bridge domain
bridge group bg1
  bridge-domain BD2
    bridge-domain BD2-APS /* APS-channel has its own bridge domain */
    interface Gig 0/0/0/1.1
    interface Gig 0/0/0/2.1
    !
/* Data traffic has its own bridge domain */
bridge-domain BD2
  interface Gig 0/0/0/1.10
  interface Gig 0/0/0/2.10
```

疑似回線冗長性

疑似回線冗長性機能により、プライマリ疑似回線のバックアップとなる冗長疑似回線を設定できます。プライマリ疑似回線で障害が発生すると、PE ルータが冗長疑似回線に切り替わりまします。復旧後にプライマリ疑似回線の運用が再開するように選択できます。プライマリ疑似回線での障害発生は、PE ルータに障害が発生した場合、またはネットワークの停止が発生した場合に起こります。

図 17: 疑似回線冗長性



バックアップ疑似回線への強制的な手動切り替え

ルータを強制的にバックアップに切り替える、またはプライマリ疑似回線に戻すには、EXEC モードで **l2vpn switchover** コマンドを使用します。

手動切り替えは、コマンドが入力されたとき、コマンドで指定されたピアが実際に使用可能であり、相互接続が完全なアクティブ状態に移行する場合に限り実行されます。

疑似回線冗長性の設定

ここでは、疑似回線冗長性を設定する方法について説明します。

疑似回線冗長性機能を設定する際には、次の制限事項を考慮する必要があります。

- 2000 のアクティブ PW と 2000 のバックアップ PW がサポートされています。
- MPLS LDP のみがサポートされています。

```

/* Configure PW on PE1 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group XCON1
Router(config-l2vpn-xc)# p2p xc1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface GigabitEthernet0/0/0/0
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# neighbor ipv4 2.2.2.2 pw-id 1
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# backup neighbor 3.3.3.3 pw-id 1
Router(config-subif)# commit

/* Configure PW on PE2 */
Router# configure

```

```

Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group XCON1
Router(config-l2vpn-xc)# p2p xc1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface GigabitEthernet0/0/0/0
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# neighbor ipv4 1.1.1.1 pw-id 1
Router(config-subif)# commit

/* Configure PW on PE3 */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group XCON1
Router(config-l2vpn-xc)# p2p xc1
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# interface GigabitEthernet0/0/0/0
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# neighbor ipv4 1.1.1.1 pw-id 1
Router(config-subif)# commit

```

実行コンフィギュレーション

```

/* On PE1 */
!
l2vpn
xconnect group XCON1
  p2p XCON1_P2P2
    interface GigabitEthernet 0/0/0/0
    neighbor ipv4 2.2.2.2 pw-id 1
    backup neighbor 3.3.3.3 pw-id 1
!

/* On PE2 */
!
l2vpn
xconnect group XCON1
  p2p XCON1_P2P2
    interface GigabitEthernet 0/0/0/0
    neighbor ipv4 1.1.1.1 pw-id 1
!

/* On PE3 */
!
l2vpn
xconnect group XCON1
  p2p XCON1_P2P2
    interface GigabitEthernet 0/0/0/0
    neighbor ipv4 1.1.1.1 pw-id 1
!

```

確認

設定した擬似回線冗長性がアップ状態であることを確認します。

```

/* On PE1 */

Router#show l2vpn xconnect group XCON_1
Legend: ST = State, UP = Up, DN = Down, AD = Admin Down, UR = Unresolved,
        SB = Standby, SR = Standby Ready, (PP) = Partially Programmed

XConnect          Segment 1          Segment 2
Group             Name              ST  Description      ST  Description      ST

```

```
-----
XCON_1      XCON1_P2P2 UP   Gi0/1/0/0.1      UP      2.2.2.2      1000  UP
                                           Backup
                                           3.3.3.3      1000  SB
-----
```

/* On PE2 */

Router#show l2vpn xconnect group XCON_1

Tue Jan 17 15:36:12.327 UTC

Legend: ST = State, UP = Up, DN = Down, AD = Admin Down, UR = Unresolved,
SB = Standby, SR = Standby Ready, (PP) = Partially Programmed

```
-----
XConnect
Group      Name      ST      Segment 1
          Description      ST      Segment 2
          Description      ST
-----
XCON_1    XCON1_P2P2 UP    BE100.1      UP    1.1.1.1      1000  UP
-----
```

/* On PE3 */

Router#show l2vpn xconnect group XCON_1

Tue Jan 17 15:38:04.785 UTC

Legend: ST = State, UP = Up, DN = Down, AD = Admin Down, UR = Unresolved,
SB = Standby, SR = Standby Ready, (PP) = Partially Programmed

```
-----
XConnect
Group      Name      ST      Segment 1
          Description      ST      Segment 2
          Description      ST
-----
XCON_1    XCON1_P2P2 DN    BE100.1      UP    1.1.1.1      1000  SB
-----
```

Router#show l2vpn xconnect summary

Number of groups: 3950

Number of xconnects: 3950

Up: 3950 Down: 0 Unresolved: 0 Partially-programmed: 0

AC-PW: 3950 AC-AC: 0 PW-PW: 0 Monitor-Session-PW: 0

Number of Admin Down segments: 0

Number of MP2MP xconnects: 0

Up 0 Down 0

Advertised: 0 Non-Advertised: 0

Number of CE Connections: 0

Advertised: 0 Non-Advertised: 0

Backup PW:

Configured : 3950

UP : 0

Down : 0

Admin Down : 0

Unresolved : 0

Standby : 3950

Standby Ready: 0

Backup Interface:

Configured : 0

UP : 0

Down : 0

Admin Down : 0

Unresolved : 0

Standby : 0

疑似回線冗長性の設定

疑似回線冗長性を使用すると、ネットワーク内の障害を検出して、サービスの提供を続行可能な別のエンドポイントにレイヤ2サービスを再ルーティングするようにネットワークを設定できます。この機能により、リモート PE ルータで発生した障害、または PE ルータと CE ルータ間のリンクで発生した障害から回復できます。

L2VPN は、ルーティングプロトコルを通じて疑似回線冗長化機能を提供します。エンドツーエンド PE ルータ間の接続が障害になった場合、指示された LDP セッションとユーザデータの代替パスに引き継ぐことができます。ただし、ネットワークの一部は、この再ルーティングメカニズムでサービスの中断から保護されません。

疑似回線冗長性を使用すると、バックアップ疑似回線を設定できます。ネットワークに冗長疑似回線と冗長ネットワークエレメントを設定することもできます。

プライマリ疑似回線の障害前に、バックアップ疑似回線にトラフィックをスイッチングする機能が使用され、ルータのメンテナンスなどの計画された疑似回線の停止が処理されます。

設定

ここでは、疑似回線冗長性の設定について説明します。

```
/* Configure a cross-connect group with a static point-to-point
cross connect */
Router# configure
Router(config)# l2vpn
Router(config-l2vpn)# xconnect group A
Router(config-l2vpn-xc)# p2p xc1
R0uter(config-l2vpn-xc-p2p)# interface tengige 0/0/0/0.2
Router(config-l2vpn-xc-p2p)# neighbor 10.1.1.2 pw-id 2

/*Configure the pseudowire segment for the cross-connect group */
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)#pw-class path1

/*Configure the backup pseudowire segment for the cross-connect group */
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw)# backup neighbor 10.2.2.2 pw-id 5
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw-backup)#end

/*Commit your configuration */
Router(config-l2vpn-xc-p2p-pw-backup)#commit
Uncommitted changes found, commit them before exiting(yes/no/cancel)?
[cancel]: yes
```

実行コンフィギュレーション

```
Router# show-running configuration
...
l2vpn
encapsulation mpls
!
xconnect group A
p2p xc1
interface tengige 0/0/0/0.2
neighbor ipv4 10.1.1.2 pw-id 2
pw-class path1
```

```
backup neighbor 10.2.2.2 pw-id 5
!  
!  
...
```

L2VPN での仮想回線接続検証

仮想回線接続性検証 (VCCV) は、L2VPN の運用、管理、およびメンテナンス (OAM) 機能であり、ネットワーク オペレータが、指定した疑似回線上で IP ベースのプロバイダー エッジ間 (PE-to-PE) キープアライブ プロトコルを実行できるようにし、疑似回線データ パス転送で障害が発生しないようにします。ディスポジション PE は、指定した疑似回線に関連付けられる制御チャネルで VCCV パケットを受信します。疑似回線が各方向の PE 間で確立されると、VCCV に使用される制御チャネル タイプと接続検証タイプがネゴシエートされます。

2つのタイプのパケットが判定結果出力に着信します。

- タイプ 1 : 通常の Ethernet-over-MPLS (EoMPLS) データ パケットを指定します。これには、a) シグナリング時にネゴシエートした場合はインバウンドコントロールワード、および b) MPLS TTL 有効期限が含まれています。
- タイプ 2 : ルータ アラート レベル (ラベル 0) を指定します。

Cisco NCS 540 シリーズ ルータはタイプ 1 のラベル スイッチドパス (LSP) VCCV パケットをサポートしています。VCCV エコー応答は IPv4 パケットとして送信されます。つまり、応答モードは IPv4 です。

Cisco NCS 540 シリーズ ルータ。