



## LSM-MLDP ベース MVPN のサポート

初版：2012年11月28日

ラベルスイッチドマルチキャスト (LSM) 機能は、マルチプロトコル ラベルスイッチング (MPLS) ネットワークでの IPv4 および IPv6 マルチキャストトラフィックをサポートします。この機能は、基本的な MPLS インフラストラクチャに基づいており、MPLS クラウドを介した IP マルチキャストトラフィックをサポートします。LSM 機能により、サービスプロバイダーは既存の MPLS バックボーンネットワークをマルチキャストサービス用に拡張できます。デフォルトでは、MPLS はパケットごとにインラベルに対応するアウトラベルを作成します。LSM は、前述の機能を拡張して、単一のインラベルに対して複数のアウトラベルを作成します。

LSM サービスには、ポイントツーマルチポイント (P2MP) およびマルチポイントツーマルチポイント (MP2MP) パケット転送が含まれます。P2MP パケット転送は、Resource Reservation Protocol (RSVP) P2MP - トラフィック エンジニアリング (P2MP-TE)、またはマルチキャストラベル配布プロトコル (MLDP) ベースのマルチキャスト VPN (MVPN) のいずれかを使用して導入できます。MP2MP パケット転送は、MLDP ベース MVPN を介してのみ導入できます。

パケットは、次の 3 種類のルータを介して転送されます。

- ヘッドエンドルータ：IP パケットを 1 つ以上のラベルを使用してカプセル化します。
- ミッドポイントルータ：インラベルをアウトラベルに置き換えます。
- テールエンドルータ：パケットからラベルを削除します。
- [制約事項および使用上の注意事項 \(1 ページ\)](#)
- [LSM-MLDP ベース MVPN のサポートの設定 \(3 ページ\)](#)
- [MLDP MVPN の設定例 \(33 ページ\)](#)
- [LSM MLDP ベース MVPN のサポートの障害対応 \(65 ページ\)](#)
- [MVPN MLDP over GRE \(65 ページ\)](#)

## 制約事項および使用上の注意事項

LSM-MLDP ベース MVPN のサポートを設定する際は、次の制約事項および使用上の注意事項に従ってください。

- ヘッドエンドルータは、同じ物理インターフェイス上の異なるトンネルに属する複数のサブレベルスイッチドパス (subLSP) をサポートしません。
- RSVP-TE ベースの LSM はサポートされません。MLDP ベースの LSM のみがサポートされます。
- プロセスレベルのソフトウェア転送はサポートされません。
- Rosen モデル MLDP は、グローバル コンフィギュレーション モードではサポートされません。ただし、MLDP インバンドシグナリングは、グローバル コンフィギュレーション モードでサポートされます。
- MLDP ベース MVPN の拡張に関する考慮事項は次のとおりです。
  - 各 PE でサポートされるマルチキャスト仮想ルート転送 (MVRF) の最大数は 600 です。
  - 各 PE でサポートされる m-route の最大数は 200,000 です。
  - サポートされる OIF の最大数は 1000 です。
  - 各 PE でサポートされる MLDP 入力ラベル (ローカルラベル) の最大数は 100,000 です。
  - 各 PE でサポートされる MLDP 出力ラベル (リモートラベル) の最大数は 100,000 です。
  - MDT ごとの PE ルータの PE または P ネイバーの最大数は 32、MDT ごとの P ルータの PE または P ネイバーの最大数は 33 です。
- サポートされているコンテンツグループモードは、Protocol Independent Multicast (PIM) スパースモード (PIM-SM) および Source Specific Multicast (SSM) トラフィックです。
- サポートされていないコンテンツグループモードは、PIM デンスモード (PIM-DM) および双方向 PIM (Bidir-PIM) トラフィックです。
- PIM スパース コンテンツ グループ モードは、PE ルータの裏側 (CE 上) で RP が設定されている場合にサポートされます。RP と送信元ルータは、同じ RPF インターフェイスを持つ同じ VRF および PE サイトに存在する必要があります。
- エクストラネットのコンテキストでの RPF ルックアップでは、ip multicast rpf select コマンドのみが設定でサポートされています。
- MLDP は、FRR TE を使用したリンク保護のみを提供します。シングルホップのみが MLDP TE でサポートされます。ただし、バックアップパスには複数のホップを設定できます。
- MLDP を使用して高速再ルーティングによる RSVP-TE を設定する場合は、着信トラフィックと発信トラフィックの各方向に単方向トンネルが設定されていることを確認します。

## LSM-MLDP ベース MVPN のサポートの設定

LSM-MLDP ベース MVPN の展開では、デフォルトのマルチキャスト配信ツリー (MDT) と 1 つ以上のデータ MDT を設定する必要があります。

各マルチキャストドメインに対してデフォルトのスタティック MDT が確立されます。デフォルト MDT は、PE ルータが使用するパスを定義し、マルチキャストドメインにある他の PE ルータに、マルチキャストデータと制御メッセージを送信します。デフォルト MDT は、単一の MP2MP LSP を使用してコア ネットワークに作成されます。

MLDP ベース MVPN では、高帯域幅の送信用にデータ MDT の動的な作成もサポートされます。レートの高いデータソースの場合、ストリームに含まれない PE への帯域幅が浪費されないよう、デフォルト MDT からのトラフィックをオフロードするために、P2MP LSP を使用してデータ MDT が構築されます。イントラネットとエクストラネットの両方に MLDP MVPN を設定できます。



- (注) MLDP ベース MVPN を設定する前に、コア側のインターフェイスで MPLS が有効になっていることを確認します。MPLS の設定については、『[Cisco IOS Multiprotocol Label Switching Configuration Guide](#)』 [英語] を参照してください。また、コアルータで BGP および内部ゲートウェイプロトコル (OSPF または ISIS) が有効になっていることを確認します。

## MLDP MVPN イントラネットサービスの設定

イントラネット用の MLDP MVPN を設定するには、次の手順を実行します。

- MPLS MLDP のイネーブル化
- MVPN ルーティング/転送インスタンスの設定
- VRF エントリの設定
- ルート識別子の設定
- VPN ID の設定
- ルートターゲット拡張コミュニティの設定
- デフォルト MDT の設定
- データ MDT の設定 (任意)
- BGP MDT アドレスファミリの設定
- BGP vpnv4 アドレスファミリの設定
- BGP VRF アドレスファミリの設定

- VRF の PIM SM/SSM モードの設定



(注) MVPN の MDT ピアリングセッションを確立するために PE ルータで MDT および vpnv4 アドレスファミリセッションを設定する方法については、「[{start cross reference}](#)マルチキャスト VPN での BGP の MDT アドレスファミリの設定[{end cross reference}](#)」を参照してください。

## 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **mpls MLDP**
4. vrf definition vrf-name
5. rd route-distinguisher
6. vpn id vpn-id
7. route-target import route-target-ext-community
8. **route-target export route-target-ext-community**
9. **mdt default mpls MLDP root-node**
10. mdt data mpls MLDP numberofdataMDTs
11. mdt data threshold bandwidth
12. exit
13. ip multicast-routing vrf vrf-name distributed
14. end

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： 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	<b>configure terminal</b> 例： 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	<b>mpls MLDP</b> 例： Router(config)# mpls MLDP	MPLS MLDP のサポートを有効にします。  (注) mpls MLDP コマンドはデフォルトで設定されています。MPLS MLDP を無効にするには、no mpls MLDP コマンドを使用します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	vrf definition vrf-name 例 : <pre>Router(config)# ip vrf blue</pre>	VRF 名を割り当て、VRF コンフィギュレーションモードを開始することにより、VPN ルーティングインスタンスを定義します。 vrf-name 引数は、VRF に割り当てる名前です。
ステップ 5	rd route-distinguisher 例 : <pre>Router(config-vrf)# rd 10:3</pre>	ルーティング テーブルと転送テーブルを作成します。VPN プレフィックスを作成するために、 <i>route-distinguisher</i> 引数を指定して、8 バイト値を追加します。 <i>route-distinguisher</i> の値は、次のいずれかの形式で入力できます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 ビット 自律システム番号 : 16 ビット数。たとえば、101:3 と指定します。</li> <li>• 32 ビット IP アドレス : 32 ビット数。たとえば、192.168.122.15:1 と指定します。</li> </ul>
ステップ 6	vpn id vpn-id 例 : <pre>Router(config-vrf)# vpn id 10:3</pre>	VRF での VPN 識別子を設定または更新します。
ステップ 7	route-target import route-target-ext-community 例 : <pre>Router(config-vrf)# route-target import 10:3</pre>	VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>import</b> キーワードを使用すると、ターゲット VPN 拡張コミュニティからルーティング情報がインポートされます。</li> <li>• <b>route-target-ext-community</b> 引数により、<b>route-target</b> 拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方（インポートとエクスポート）の <b>route-target</b> 拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。</li> </ul>
ステップ 8	route-target export route-target-ext-community 例 : <pre>Router(config-vrf)# route-target export 10:3</pre>	VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>export</b> キーワードを使用すると、ルーティング情報がターゲット VPN 拡張コミュニティからエクスポートされます。</li> <li>• <b>route-target-ext-community</b> 引数により、<b>route-target</b> 拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方（インポートと</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
		エクスポート) の route-target 拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。
ステップ 9	<b>mdt default mpls MLDP root-node</b> 例 : <pre>Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2</pre>	<p>VRF 用の MLDP MDT を設定します。ルートノードには、プロバイダーネットワーク内の任意のルータ (送信元 PE、受信側 PE、またはコアルータ) 上のループバックまたは物理インターフェイスの IP アドレスを指定できます。ルートノードアドレスは、ネットワーク内のすべてのルータから到達可能である必要があります。シグナリングが発生するルータは、ルートノードとして機能します。</p> <p>PE ルータが特定の MVRF のマルチキャストトラフィックを受信できるようにするには、各 PE ルータでデフォルト MDT を設定する必要があります。</p> <p>(注) MPLS MLDP はデフォルトで有効になっています。無効にするには、no mpls MLDP コマンドを使用します。</p> <p>(注) LSPVIF トンネルは、mdt default mpls MLDP root-node コマンドの結果として作成されます。</p>
ステップ 10	<b>mdt data mpls MLDP numberofdataMDTs</b> 例 : <pre>Router(config-vrf)# mdt data mpls MLDP 100</pre>	MLDP データ MDP を設定します。
ステップ 11	<b>mdt data threshold bandwidth</b> 例 : <pre>Router(config-vrf)# mdt data threshold 20</pre>	<p>データ MDT のしきい値を設定します。</p> <p>(注) 帯域幅はトラフィックレート (Kb/秒単位) です。</p>
ステップ 12	<b>exit</b> 例 : <pre>Router(config-vrf)# exit</pre>	設定セッションを終了します。
ステップ 13	<b>ip multicast-routing vrf vrf-name distributed</b> 例 : <pre>Router(config)# ip multicast-routing vrf blue distributed</pre>	指定した VRF のマルチキャストルーティングを有効にします。
ステップ 14	<b>end</b> 例 :	設定セッションを終了します。

	コマンドまたはアクション	目的
	Router(config)# end	

### 次のタスク



- (注) MVPN の MDT ピアリングセッションを確立するために PE ルータで MDT アドレスファミリーセッションを設定する方法については、「[{start cross reference}](#)マルチキャスト VPN での BGP の MDT アドレスファミリーの設定[{end cross reference}](#)」を参照してください。

## 例

次に、イントラネットで MLDP MVPN を設定する例を示します。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# mpls MLDP
Router(config)# ip vrf blue
Router(config-vrf)# rd 10:3
Router(config-vrf)# vpn id 10:3
Router(config-vrf)# route-target import 10:3
Router(config-vrf)# route-target export 10:3
Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2
Router(config-vrf)# mdt data mpls MLDP 100
Router(config-vrf)# mdt data threshold 20
Router(config-vrf)# exit
Router(config)# ip multicast-routing vrf blue distributed
Router(config)# end
```

## 確認

LSM-MLDP ベース MVPN サポートイントラネット設定を検証するには、次のコマンドを使用します。

- MLDP ネイバーを確認するには、show mpls MLDP neighbors コマンドを使用します。

```
Router# show mpls MLDP neighbors
MLDP peer ID   : 192.0.2.3:0, uptime 00:41:41 Up,
  Target Adj   : Yes
  Session hndl : 2
  Upstream count : 2
  Branch count  : 0
  Path count    : 1
  Path(s)       : 192.0.2.3           No LDP Tunnel20
  Nhop count    : 1
  Nhop list     : 192.0.2.3
MLDP peer ID   : 192.0.2.2:0, uptime 00:17:42 Up,
  Target Adj   : No
  Session hndl : 4
  Upstream count : 0
  Branch count  : 0
```

```

Path count      : 1
Path(s)         : 192.0.2.3          No LDP Tunnel20
Nhop count      : 0

```

- PIM ネイバーを確認するには、**show ip pim vrf vrf-name neighbor** コマンドを使用します。

```

Router# show ip pim vrf blue neighbor
PIM Neighbor Table
Mode: B - Bidir Capable, DR - Designated Router, N - Default DR Priority,
      P - Proxy Capable, S - State Refresh Capable, G - GenID Capable
Neighbor      Interface      Uptime/Expires   Ver   DR
Address                               Prio/Mode
192.0.2.3     Lspvif1                00:06:21/00:01:17 v2     1 / DR S P G

```

- 特定の VRF のマルチキャストルートを確認するには、**show ip mroute vrf vrf\_name verbose** コマンドを使用します。

```

Router# show ip mroute vrf blue verbose
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,
       V - RD & Vector, v - Vector
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode
(40.0.0.2, 232.0.1.4), 00:00:16/00:03:13, flags: sT
  Incoming interface: GigabitEthernet3/2/1, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    Lspvif1, LSM MDT: B0000004 (default), Forward/Sparse, 00:00:16/00:03:13
    (*, 224.0.1.40), 00:47:09/00:02:56, RP 0.0.0.0, flags: DPL
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list: Null

```

- パケット数を確認するには、**show ip mroute vrf vrf\_name count** コマンドを使用します。

```

Router# show ip mroute vrf blue count
IP Multicast Statistics
2 routes using 1208 bytes of memory
2 groups, 0.50 average sources per group
Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kilobits per second
Other counts: Total/RPF failed/Other drops(OIF-null, rate-limit etc)
Group: 232.0.1.4, Source count: 1, Packets forwarded: 1333, Packets received: 1334
  Source: 40.0.0.2/32, Forwarding: 1333/20/46/7, Other: 1334/0/1
Group: 224.0.1.40, Source count: 0, Packets forwarded: 0, Packets received: 0

```

- MPLS 転送を確認するには、**show mpls forwarding-table** コマンドを使用します。

```

Router# show mpls forwarding-table
Local Outgoing Prefix Bytes Label Outgoing Next Hop
Label      Label      or Tunnel Id   Switched   interface
16 Pop Label IPv4 VRF[V] 0 aggregate/blue
17 Pop Label IPv4 VRF[V] 0 aggregate/red
18 [T] Pop Label 192.0.2.3/32 0 Tu20 point2point
19 [T] 25 192.0.2.2/32 0 Tu20 point2point

```

```
20 [T] Pop Label 19.0.0.0/24 0 Tu20 point2point
22 [T] No Label [mdt 55:1111 0][V] \9422 aggregate/red
23 [T] No Label [mdt 55:2222 0][V] \9708 aggregate/blue
[T] Forwarding through a LSP tunnel.
View additional labelling info with the 'detail' option
```

## エクストラネットサービス用 MLDP MVPN の設定

次のメソッドを使用して、エクストラネットサービス用の MLDP MVPN を設定できます。

- 送信側チェーニング (SSC) : 送信側ルータでファントム受信者 MVRF を設定します。VRF リバース パス フォワーディング (RPF) ループアップを含むマルチキャストルートは、送信元 PE で設定する必要があります。
- 受信側チェーニング (RSC) : 受信側ルータでファントム送信元 MVRF を設定します。VRF RPF ループアップを含むマルチキャストルートは、受信者 VRF で設定する必要があります。

## SSC を使用したエクストラネット用 MLDP MVPN の設定

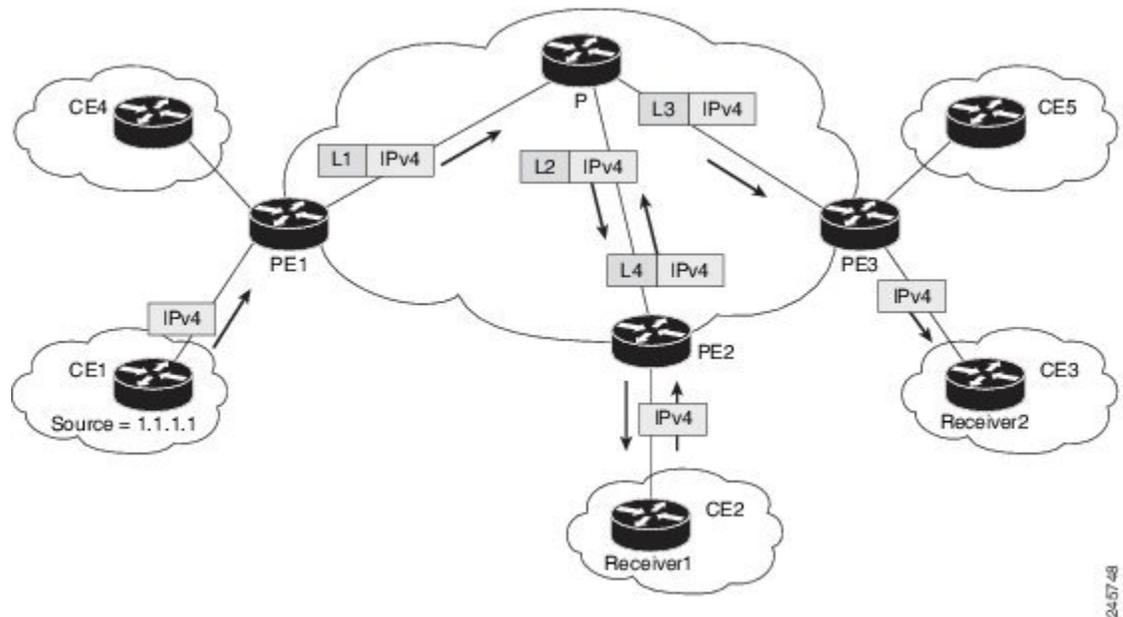
SSC を使用して MLDP MVPN エクストラネットサポートを設定するには、次の手順を実行します。

- 送信元 PE での受信側 MVRF の設定。
- 送信元 PE の受信側 VRF でのループバックアドレスの設定。
- 送信元 PE の送信元アドレスのフォールバック マルチキャストルートの設定。
- SM モード時における送信元 PE の RP アドレスのフォールバック マルチキャストルートの設定。
- 送信元 PE で設定された受信側 VRF のループバック IP に対する受信側 PE での静的マルチキャストルートの設定。



(注) この設定は、次の図に基づいています。PE1 ルータでマルチキャストルートを設定します。

図 1: MLDP ベース MVPN ネットワーク



次に、SSCを使用してエクストラネット用のMLDP MVPNを設定する詳細な手順を示します。

{start blocklabel}送信元 PE での設定： {end blocklabel}

#### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. vrf definition vrf-name
4. rd route-distinguisher
5. vpn id vpn-id
6. route-target import route-target-ext-community
7. route-target export route-target-ext-community
8. mdt default mpls MLDP root-node
9. end
10. interface type instance
11. ip vrf forwarding vrf-name
12. ip address ip-address subnet-mask
13. exit
14. ip multicast [vrf receiver-vrf-name] rpf select {global | vrf source-vrf-name} group-list access-list
15. end

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例 : <pre>Router&gt; enable</pre>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。</li> </ul>
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例 : <pre>Router# configure terminal</pre>	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	<b>vrf definition vrf-name</b> 例 : <pre>Router(config)# vrf definition blue</pre>	VRF 名引数を割り当て、VRF コンフィギュレーション モードを開始することにより、VPN ルーティング インスタンスを定義します。 vrf-name 引数は、VRF に割り当てる名前です。
ステップ 4	<b>rd route-distinguisher</b> 例 : <pre>Router(config-if)# rd 10:4</pre>	ルーティング テーブルと転送テーブルを作成します。VPN プレフィックスを作成するために、 <i>route-distinguisher</i> 引数を指定して、8 バイト値を追加します。 <i>route-distinguisher</i> の値は、次のいずれかの形式で入力できます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 ビット 自律システム番号 : 16 ビット数。たとえば、101:3 と指定します。</li> <li>• 32 ビット IP アドレス : 32 ビット数。たとえば、192.168.122.15:1 と指定します。</li> </ul>
ステップ 5	<b>vpn id vpn-id</b> 例 : <pre>Router(config-if)# vpn id 10:4</pre>	VRF での VPN 識別子を設定または更新します。
ステップ 6	<b>route-target import route-target-ext-community</b> 例 : <pre>Router(config-vrf)# route-target import 10:4</pre>	VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>import</b> キーワードを使用すると、ターゲット VPN 拡張コミュニティからルーティング情報がインポートされます。</li> <li>• <b>route-target-ext-community</b> 引数により、<b>route-target</b> 拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方（インポートと</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
		エクスポート) の route-target 拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。
ステップ 7	<p>route-target export route-target-ext-community</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf)# route-target export 10:4</pre>	<p>VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• export キーワードを使用すると、ルーティング情報がターゲット VPN 拡張コミュニティにエクスポートされます。</li> <li>• route-target-ext-community 引数により、route-target 拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方 (インポートとエクスポート) の route-target 拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。</li> </ul>
ステップ 8	<p>mdt default mpls MLDP root-node</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2</pre>	<p>VRF に対して MLDP マルチキャスト配信ツリー (MDT) を設定します。</p> <p>(注) このコマンドによって、LSPVIF トンネルが作成されます。</p>
ステップ 9	<p>end</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf)# end</pre>	設定セッションを終了します。
ステップ 10	<p>interface type instance</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config)# interface loopback 3</pre>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、新しいループバック インターフェイスの名前を指定します。
ステップ 11	<p>ip vrf forwarding vrf-name</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-if)# ip vrf forwarding red</pre>	<p>VRF インスタンスをインターフェイスまたはサブインターフェイスに関連付けます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vrf-name は、VRF に割り当てる名前です。</li> </ul>
ステップ 12	<p>ip address ip-address subnet-mask</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-if)# ip address 192.0.2.1 255.255.255.255</pre>	<p>インターフェイス IP アドレスとサブネットマスクを指定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ip-address でインターフェイスの IP アドレスを指定します。</li> <li>• subnet-mask は、インターフェイスのサブネットマスクを指定します。</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 13	exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 14	ip multicast [vrf receiver-vrf-name] rpf select {global   vrf source-vrf-name} group-list access-list  例 :  Router(config)# ip multicast vrf red rpf select vrf blue	受信側マルチキャスト VPN (MVPN) ルーティングおよび転送 (MVRF) インスタンス、グローバルルーティング テーブルで発生するリバース パス フォワーディング (RPF) ルックアップが、送信元 MVRF インスタンスまたはグループアドレスベースのグローバル ルーティング テーブルで実行されるように設定します。  オプションの vrf キーワードと recipient-vrf-name 引数は、receiver-vrf-name 引数に指定された VRF で発生する RPF ルックアップにグループベースの VRF 選択ポリシーを適用するために使用されます。オプションの vrf キーワードと receiver-vrf-name 引数が指定されていない場合、グループベースの VRF 選択ポリシーは、グローバルテーブルから発信される RPF ルックアップに適用されます。
ステップ 15	end  例 :  Router(config-vrf)# end	設定セッションを終了します。

## SSC を使用したエクストラネット用 MLDP MVPN の設定

{start blocklabel}受信側 PE での設定 : {end blocklabel}

### 手順の概要

1. enable
2. configure terminal
3. vrf definition vrf-name
4. rd route-distinguisher
5. vpn id vpn-id
6. route-target import route-target-ext-community
7. route-target export route-target-ext-community
8. mdt default mpls MLDP root-node
9. end
10. interface type instance
11. ip vrf forwarding vrf-name
12. ip address ip-address subnet-mask
13. exit
14. ip mroute vrf receiver\_vrf source\_address subnet\_mask loopback\_ip

## 15. end

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例 : <pre>Router&gt; enable</pre>	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。</li> </ul>
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例 : <pre>Router# configure terminal</pre>	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	<b>vrf definition vrf-name</b> 例 : <pre>Router(config)# vrf definition blue</pre>	VRF 名を割り当て、VRF コンフィギュレーション モードを開始することにより、VPN ルーティング インスタンスを定義します。 vrf-name 引数は、VRF に割り当てる名前です。
ステップ 4	<b>rd route-distinguisher</b> 例 : <pre>Router(config-if)# rd 10:4</pre>	ルーティング テーブルと転送テーブルを作成します。VPN プレフィックスを作成するために、 <i>route-distinguisher</i> 引数を指定して、8 バイト値を追加します。RD 値は、次のいずれかの形式で入力できます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 ビット 自律システム番号 : 16 ビット数。たとえば、101:3 と指定します。</li> <li>• 32 ビット IP アドレス : お客様の 32 ビット IP アドレス。たとえば、192.168.122.15:1 と指定します。</li> </ul>
ステップ 5	<b>vpn id vpn-id</b> 例 : <pre>Router(config-if)# vpn id 10:4</pre>	VRF での VPN 識別子を設定または更新します。
ステップ 6	<b>route-target import route-target-ext-community</b> 例 : <pre>Router(config-vrf)# route-target import 10:4</pre>	VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>import</b> キーワードを使用すると、ターゲット VPN 拡張コミュニティからルーティング情報がインポートされます。</li> <li>• <b>route-target-ext-community</b> 引数により、<b>route-target</b> 拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方（インポートと</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
		エクスポート) の route-target 拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。
ステップ 7	<p>route-target export route-target-ext-community</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf)# route-target export 10:4</pre>	<p>VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• export キーワードを使用すると、ルーティング情報がターゲット VPN 拡張コミュニティにエクスポートされます。</li> <li>• route-target-ext-community 引数により、route-target 拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方 (インポートとエクスポート) の route-target 拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。</li> </ul>
ステップ 8	<p>mdt default mpls MLDP root-node</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2</pre>	<p>VRF に対して MLDP マルチキャスト配信ツリー (MDT) を設定します。</p> <p>(注) このコマンドによって、LSPVIF トンネルが作成されます。</p>
ステップ 9	<p>end</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf)# end</pre>	設定セッションを終了します。
ステップ 10	<p>interface type instance</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config)# interface loopback 3</pre>	インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、新しいループバック インターフェイスの名前を指定します。
ステップ 11	<p>ip vrf forwarding vrf-name</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-if)# ip vrf forwarding blue</pre>	<p>VRF インスタンスをインターフェイスまたはサブインターフェイスに関連付けます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vrf-name は、VRF に割り当てる名前です。</li> </ul>
ステップ 12	<p>ip address ip-address subnet-mask</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-if)# ip address 192.0.2.3 255.255.255.255</pre>	<p>インターフェイス IP アドレスとサブネットマスクを指定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ip-address でインターフェイスの IP アドレスを指定します。</li> <li>• subnet-mask は、インターフェイスのサブネットマスクを指定します。</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 13	exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 14	ip mroute vrf receiver_vrf source_address subnet_mask loopback_ip  例：  Router(config-if)# ip mroute vrf red 40.0.0.0 255.255.255.0 192.0.2.1	受信側 VRF の送信元アドレスのスタティック マルチキャスト ルートを設定します。  loopback ip は、送信元 PE の受信側 VRF で設定されたループバックの IP アドレスです。
ステップ 15	end  例：  Router(config-vrf)# end	設定セッションを終了します。

## 例

次に、SSC を使用してエクストラネットを設定するための MLDP MVPN の設定例を示します。

{start blocklabel}送信元 PE での設定 (Red と Blue の両方の VRF に対するこれらの手順の設定)  
{end blocklabel}

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# ip vrf blue
Router(config-if)# rd 10:4
Router(config-if)# vpn id 10:4
Router(config-vrf)# route-target import 10:4
Router(config-vrf)# route-target export 10:4
Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2
Router(config-vrf)# end
Router(config)# interface loopback 3
Router(config-if)# ip vrf forwarding red
Router(config-if)# ip address 192.0.2.1 255.255.255.255
Router(config)# ip mroute vrf red 40.0.0.0 255.255.255.0 fallback-lookup vrf blue
Router(config)# ip mroute vrf red 44.44.44.44 255.255.255.0 fallback-lookup vrf blue
Router(config-vrf)# end
```

{start blocklabel}受信側 PE での設定 {end blocklabel}

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# ip vrf blue
Router(config-if)# rd 10:4
Router(config-if)# vpn id 10:4
Router(config-vrf)# route-target import 10:4
Router(config-vrf)# route-target export 10:4
Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2
Router(config-vrf)# end
Router(config)# interface loopback 3
Router(config-if)# ip vrf forwarding blue
Router(config-if)# ip address 192.0.2.3 255.255.255.255 Remove
Router(config-if)# ip mroute vrf red 40.0.0.0 255.255.255.0 192.0.2.1
Router(config-vrf)# end
```

## RSC を使用したエクストラネットサービス用 MLDP MVPN

RSC を使用してエクストラネットサービス用に MLDP MVPN を設定するには、次の手順を実行します。

- 受信側 PE で送信元 MVRF を設定します。
- 受信側 PE でスタティック マルチキャストルートを使用して、MLDP ベース MVPN エクストラネットをサポートするように RPF を設定します。



(注) PE2 ルータと PE3 ルータでマルチキャストルートを設定します。

{start blocklabel} 送信元 PE での設定 {end blocklabel}

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. `vrf definition vrf-name`
4. `rd route-distinguisher`
5. `vpn id vpn-id`
6. `route-target import route-target-ext-community`
7. `route-target export route-target-ext-community`
8. `mdt default mpls MLDP root-node`
9. `end`

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： <code>Router&gt; enable</code>	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	<b>configure terminal</b> 例： <code>Router# configure terminal</code>	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<code>vrf definition vrf-name</code> 例： <code>Router(config)# ip vrf blue</code>	VRF 名を割り当て、VRF コンフィギュレーション モードを開始することにより、VPN ルーティング インスタンスを定義します。  <i>vrf-name</i> 引数は、VRF に割り当てる名前です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	<p>rd route-distinguisher</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-if)# rd 10:3</pre>	<p>ルーティング テーブルと転送テーブルを作成します。VPN プレフィックスを作成するために、<i>route-distinguisher</i> 引数を指定して、8 バイト値を追加します。RD 値は、次のいずれかの形式で入力できます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 ビット 自律システム番号 : 16 ビット数。たとえば、101:3 と指定します。</li> <li>• 32 ビット IP アドレス : 32 ビット数。たとえば、192.168.122.15:1 と指定します。</li> </ul>
ステップ 5	<p>vpn id vpn-id</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-if)# vpn id 10:3</pre>	<p>VRF での VPN 識別子を設定または更新します。</p>
ステップ 6	<p>route-target import route-target-ext-community</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf)# route-target import 10:3</pre>	<p>VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>import</i> キーワードを使用すると、ターゲット VPN 拡張コミュニティからルーティング情報がインポートされます。</li> <li>• <i>route-target-ext-community</i> 引数により、<i>route-target</i> 拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方（インポートとエクスポート）の <i>route-target</i> 拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。</li> </ul>
ステップ 7	<p>route-target export route-target-ext-community</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf)# route-target export 10:3</pre>	<p>VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>export</i> キーワードを使用すると、ルーティング情報がターゲット VPN 拡張コミュニティにエクスポートされます。</li> <li>• <i>route-target-ext-community</i> 引数により、<i>route-target</i> 拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方（インポートとエクスポート）の <i>route-target</i> 拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。</li> </ul>
ステップ 8	<p>mdt default mpls MLDP root-node</p> <p>例 :</p>	<p>VRF に対して MLDP マルチキャスト配信ツリー (MDT) を設定します。</p>

	コマンドまたはアクション	目的
	Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2	(注) このコマンドによって、LSPVIF トンネルが作成されます。
ステップ 9	end  例 :  Router(config-vrf)# end	設定セッションを終了します。

## RSC を使用したエクストラネットサービス用 MLDP MVPN の設定

{start blocklabel}受信側 PE での設定 {end blocklabel}

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. vrf definition vrf-name
4. rd route-distinguisher
5. vpn id vpn-id
6. route-target import route-target-ext-community
7. route-target export route-target-ext-community
8. mdt default mpls MLDP root-node
9. ip mroute [vrf receiver-vrf-name] source-address mask {fallback-lookup vrf source-vrf-name} [distance]
10. end

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b>  例 :  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	<b>configure terminal</b>  例 :  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	vrf definition vrf-name  例 :  Router(config)# ip vrf blue	VRF 名を割り当て、VRF コンフィギュレーション モードを開始することにより、VPN ルーティング インスタンスを定義します。  <i>vrf-name</i> 引数は、VRF に割り当てる名前です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 4	rd route-distinguisher 例 : <pre>Router(config-if)# rd 10:3</pre>	ルーティング テーブルと転送テーブルを作成します。VPN プレフィックスを作成するために、 <i>route-distinguisher</i> 引数を指定して、8 バイト値を追加します。RD 値は、次のいずれかの形式で入力できます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 16 ビット 自律システム番号 : 16 ビット数。たとえば、101:3 と指定します。</li> <li>• 32 ビット IP アドレス : 32 ビット数。たとえば、192.168.122.15:1 と指定します。</li> </ul>
ステップ 5	vpn id vpn-id 例 : <pre>Router(config-if)# vpn id 10:3</pre>	VRF での VPN 識別子を設定または更新します。
ステップ 6	route-target import route-target-ext-community 例 : <pre>Router(config-vrf)# route-target import 10:3</pre>	VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>import</i> キーワードを使用すると、ターゲット VPN 拡張コミュニティからルーティング情報がインポートされます。</li> <li>• <i>route-target-ext-community</i> 引数により、<i>route-target</i> 拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方（インポートとエクスポート）の <i>route-target</i> 拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。</li> </ul>
ステップ 7	route-target export route-target-ext-community 例 : <pre>Router(config-vrf)# route-target export 10:3</pre>	VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>export</i> キーワードを使用すると、ルーティング情報がターゲット VPN 拡張コミュニティにエクスポートされます。</li> <li>• <i>route-target-ext-community</i> 引数により、<i>route-target</i> 拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方（インポートとエクスポート）の <i>route-target</i> 拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。</li> </ul>
ステップ 8	mdt default mpls MLDP root-node 例 :	VRF に対して MLDP マルチキャスト配信ツリー (MDT) を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2	(注) このコマンドによって、LSPVIF トンネルが作成されます。
ステップ 9	<p>ip mroute [vrf receiver-vrf-name] source-address mask {fallback-lookup vrf source-vrf-name} [distance]</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config)# ip mroute vrf red 40.0.0.0 255.255.255.0 fallback-lookup vrf blue</pre>	<p>レシーバ MVRF またはグローバル ルーティング テーブルで発生する RPF ルックアップが、ソース MVRF またはグループ アドレス ベースのグローバル ルーティング テーブルで解決されるように設定します。このコマンドは受信側 PE で使用します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>オプションの vrf キーワードと recipient-vrf-name 引数は、receiver-vrf-name 引数に指定された VRF で発生する RPF ルックアップにグループベースの VRF 選択ポリシーを適用するために使用されます。オプションの vrf キーワードと recipient-vrf-name 引数が指定されていない場合、グループベースの VRF 選択ポリシーは、グローバルテーブルで発信される RPF ルックアップに適用されます。</li> </ul>
ステップ 10	<p>end</p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf)# end</pre>	設定セッションを終了します。

## 例

次に、RSC を使用してエクストラネットを設定するための MLDP MVPN の設定例を示します。

{start blocklabel} 送信元 PE での設定 : {end blocklabel}

```
Router# enable
Router# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# ip vrf blue1
Router(config-if)# rd 10:3
Router(config-if)# vpn id 10:3
Router(config-vrf)# route-target import 10:3
Router(config-vrf)# route-target export 10:3
Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2
mdt default mpls MLDP root-node
Router(config-if)# end
Router(config)# ip mroute vrf red 40.0.0.0 255.255.255.0 fallback-lookup vrf blue
Router(config-if)# end
```

{start blocklabel} 受信側 PE での設定 : {end blocklabel}

```
Router# enable
Router# conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# ip vrf blue1
```

```

Router(config-if)# rd 10:3
Router(config-if)# vpn id 10:3
Router(config-vrf)# route-target import 10:3
Router(config-vrf)# route-target export 10:3
Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2
Router(config)# ip mroute vrf red 40.0.0.0 255.255.255.0 fallback-lookup vrf blue
Router(config-if)# end

```

## MLDP TE-FRR サポートの設定

TE-FRR はリンク保護を提供しますが、MLDP の TE-FRR はシングル ホップ プライマリ パス に対してのみリンク保護を提供します。ノード保護はサポートされていません。主な特徴は次のとおりです。

- バックアップ トンネル サポート
- バックアップ 帯域幅保護

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **ip multicast mpls traffic-eng** [range {access-list-number | access-list-name}]
4. **mpls MLDP path traffic-eng**
5. **end**

### 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例： 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	<b>configure terminal</b> 例： 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	<b>ip multicast mpls traffic-eng</b> [range {access-list-number   access-list-name}] 例： Router(config)# ip multicast mpls traffic-eng	MPLS TE P2MP 機能が有効になっているテールエンドルータで IP マルチキャストトラフィックを有効にします。
ステップ 4	<b>mpls MLDP path traffic-eng</b> 例： Router(config)# mpls MLDP path traffic-en	traffic-eng トンネルを使用するように MLDP を設定します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 5	<b>end</b> 例 : Router(config)# end	設定セッションを終了します。

## PIM ベース MVPN を使用した MLDP の設定

PIM ベース MVPN を使用した MLDP は、PIM ベース MVPN 展開との MLDP の共存をサポートします。この機能を使用すると、既存の PIM ベース MVPN 環境に MLDP を徐々に導入し、完全な LSM ベース MVPN ネットワーク インフラストラクチャへの段階的な移行を促進できます。MLDP ベース MVPN と GRE ベース MVPN の両方が設定されている場合、MDT はデフォルトで PIM ベース MVPN を選択します。**mdt preference option1 option2** コマンドを使用して、MLDP MVPN および PIM ベース MVPN の優先順位を設定します。PIM ベース MVPN に対する MLDP MVPN の優先順位を設定する例を次に示します。

```
Router(config-vrf)# mdt preference MLDP pim
```

## ロードバランシングを使用した MLDP のサポート

MLDP は、Equal Cost Multipath (ECMP) リンクを使用したマルチキャストトラフィックのロードバランシングをサポートします。MLDP でロードバランシングを機能させるには、**disable mpls MLDP forwarding recursive** コマンドを使用します。これはデフォルトで有効になっています。また、ロードバランシングが想定どおりに機能するように、**mpls MLDP path multipath** コマンドが有効になっていることを確認します。

## ルートノードの冗長性

**mdt default mpls MLDP ip\_address** コマンドを使用して、ネットワーク内に複数のルートノードを設定します。コントロールプレーンは、設定されたノードをルートとする対応するツリーを構築し、効率的な転送を可能にします。ネットワーク内のノードは、最適な帯域幅使用のために最も近いルートを選択します。また、(リンク障害またはルータクラッシュが原因で) 特定のルートノードに到達できない状態になっている場合、そのノードは次に使用可能なルートに切り替えられます。

ルートノードの冗長構成の例を次に示します。

```
Router(config)# ip vrf blue1
Router(config-if)# rd 10:3
Router(config-if)# vpn id 10:3
Router(config-vrf)# route-target import 10:3
Router(config-vrf)# route-target export 10:3
Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2
Router(config-vrf)# mdt default mpls MLDP 5.5.5.5
```

## 確認

LSM-MLDP ベース MVPN サポート設定を検証するには、次のコマンドを使用します。

- MLDP ネイバーを確認するには、`show mpls MLDP neighbors` コマンドを使用します。

```
Router# show mpls MLDP neighbors
MLDP peer ID      : 192.0.2.3:0, uptime 00:41:41 Up,
  Target Adj      : Yes
  Session hndl    : 2
  Upstream count  : 2
  Branch count    : 0
  Path count      : 1
  Path(s)         : 192.0.2.3          No LDP Tunnel20
  Nhop count      : 1
  Nhop list       : 192.0.2.3
MLDP peer ID      : 192.0.2.2:0, uptime 00:17:42 Up,
  Target Adj      : No
  Session hndl    : 4
  Upstream count  : 0
  Branch count    : 0
  Path count      : 1
  Path(s)         : 192.0.2.3          No LDP Tunnel20
  Nhop count      : 0
```

- PIM ネイバーを確認するには、`show ip pim vrf vrf_name neighbor` コマンドを使用します。

```
Router# show ip pim vrf blue neighbor
PIM Neighbor Table
Mode: B - Bidir Capable, DR - Designated Router, N - Default DR Priority,
      P - Proxy Capable, S - State Refresh Capable, G - GenID Capable
Neighbor      Interface      Uptime/Expires   Ver   DR
Address
192.0.2.3     Lspvif1                00:06:21/00:01:17 v2     1 / DR S P G
```

- 特定の VRF のマルチキャストルートを確認するには、`show ip mroute vrf vrf_name verbose` コマンドを使用します。

```
Router# show ip mroute vrf blue verbose
IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,
       V - RD & Vector, v - Vector
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode
(40.0.0.2, 232.0.1.4), 00:00:16/00:03:13, flags: sT
  Incoming interface: GigabitEthernet3/2/1, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    Lspvif1, LSM MDT: B0000004 (default), Forward/Sparse, 00:00:16/00:03:13
    (*, 224.0.1.40), 00:47:09/00:02:56, RP 0.0.0.0, flags: DPL
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list: Null
```

- パケット数を確認するには、`show ip mroute vrf vrf_name count` コマンドを使用します。

```
Router# show ip mroute vrf blue count
IP Multicast Statistics
2 routes using 1208 bytes of memory
2 groups, 0.50 average sources per group
Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kilobits per second
Other counts: Total/RPF failed/Other drops(OIF-null, rate-limit etc)
Group: 232.0.1.4, Source count: 1, Packets forwarded: 1333, Packets received: 1334
    Source: 40.0.0.2/32, Forwarding: 1333/20/46/7, Other: 1334/0/1
Group: 224.0.1.40, Source count: 0, Packets forwarded: 0, Packets received: 0
```

- MFIB 出力と、ハードウェアスイッチングまたはソフトウェアスイッチングが有効になっているかどうかを確認するには、`show ip mfib vrf vrf_name group_address verbose` コマンドを使用します。

```
Router# show ip mfib vrf blue 232.0.1.4 verbose
Entry Flags: C - Directly Connected, S - Signal, IA - Inherit A flag,
             ET - Data Rate Exceeds Threshold, K - Keepalive
             DDE - Data Driven Event, HW - Hardware Installed
I/O Item Flags: IC - Internal Copy, NP - Not platform switched,
               NS - Negate Signalling, SP - Signal Present,
               A - Accept, F - Forward, RA - MRIB Accept, RF - MRIB Forward,
               MA - MFIB Accept
Platform per slot HW-Forwarding Counts: Pkt Count/Byte Count
Platform Entry flags: HF - Hardware Forwarding, NP - Not platform switched,
                    PF - Partial Hardware Forwarding
Platform Interface flags: HW - Hardware Switched, NP - Not platform switched
Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kbits per second
Other counts:      Total/RPF failed/Other drops
I/O Item Counts:  FS Pkt Count/PS Pkt Count
VRF blue
(40.0.0.2,232.0.1.4) Flags: K HW
Platform Flags: HW
Slot 6: HW Forwarding: 912/41952, Platform Flags: HF
SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 1/0/1
HW Forwarding: 912/20/46/7, Other: 0/0/0
GigabitEthernet3/2/1 Flags: RA A MA
Platform Flags:
Lspvif1, LSM/B0000004 Flags: RF F NS
Platform Flags: HW
CEF: Mid chain adjacency
Pkts: 0/0
```

- ラベルを確認するには、`show mpls forwarding-table` コマンドを使用します。

```
Router# show mpls forwarding-table
Local Outgoing Prefix Bytes Label Outgoing Next Hop
Label Label or Tunnel Id Switched interface
16 Pop Label IPv4 VRF[V] 0 aggregate/blue
17 Pop Label IPv4 VRF[V] 0 aggregate/red
18 [T] Pop Label 192.0.2.3/32 0 Tu20 point2point
19 [T] 25 192.0.2.2/32 0 Tu20 point2point
20 [T] Pop Label 19.0.0.0/24 0 Tu20 point2point
22 [T] No Label [mdt 55:1111 0][V] \9422 aggregate/red
23 [T] No Label [mdt 55:2222 0][V] \9708 aggregate/blue
[T] Forwarding through a LSP tunnel.
View additional labelling info with the 'detail' option
```

- Forwarding Manager (FMAN) RP のすべての複製出力チェーン要素 (複製 OCE) を表示するには、`show platform software mpls rp act-status replicate` コマンドを使用します。

```
Router#show platform software mpls rp active replicate
Replicate-oce-list: 0x400000d2 (1 OCEs)
  OM: 0x42269b64
Replicate-oce-list: 0x400000d3 (1 OCEs)
  OM: 0x43ba2aec
Replicate-oce-list: 0x400000d4 (0 OCEs)
  OM: 0x422659bc
Replicate-oce-list: 0x400000d5 (0 OCEs)
  OM: 0x422658ac
```

- FMAN RP で指定されたインデックス値を持つ複製 OCE を表示するには、`show platform software mpls rp act-status replicate index index-value` コマンドを使用します。



- (注) FMAN RP で複製されたすべての OCE を表示するには、まず「`show platform software mpls rp active replicate`」を実行する必要があります。

```
Router#show platform software mpls fp active replicate
Replicate-oce-list: 0x84 (1 OCEs)
  AOM obj: 478, HW list: 0x11b19610 (created)
Router#show platform software mpls rp active replicate index 0x84 Replicate-oce-list
entries
  OCE                Type                Misc Info
-----
  0xa3                OBJ_LABEL          aom id: 494, HW info: 0x11b19e40
  (created)
```

- FMAN FP で複製されたすべての OCE を表示するには、`show platform software mpls fp act-status replicate` コマンドを使用します。

```
Router#show platform software mpls fp active replicate
Replicate-oce-list: 0x400000d2 (1 OCEs)
  AOM obj: 352887, HW list: 0x11a65628 (created)
Replicate-oce-list: 0x400000d3 (1 OCEs)
  AOM obj: 352889, HW list: 0x10d4a518 (created)
Replicate-oce-list: 0x400000d4 (0 OCEs)
  AOM obj: 352891, HW list: 0x139e3d90 (created)
Replicate-oce-list: 0x400000d5 (0 OCEs)
  AOM obj: 352894, HW list: 0x139e7cb8 (created)
```

- 特定の IPv4 マルチキャストアドレスにトラフィックを転送するために使用される完全な OCE チェーンを表示するには、`show platform hardware qfp active feature multicast v4mcast ip-address-mgroup ip-address-source vrf vrf-id extension` コマンドを使用します。

```
Router#show platform hardware qfp active feature multicast v4mcast 239.1.1.1/32 vrf 2
extension
Root: 0x1187fc58
Flags: 0x000002
First leaf: 0x11887fa8
Number of nodes: 1
Number of leaves: 3
```

```
RPF i/f: 0x01fff7
Punt limit counter: 200
NS DCS Punt limit: 0x000001
RPF Fast Convergence Flags: 00000000
Secondary RPF interface: 00000000
RPF Fast Convergence Timer: 0
Extended leaf address: 0x89f80060
Node: 0x1187fc58
Cumulative Free Space: : 4
Cumulative Weight: : 3
Number of Children: : 3
Hw Addr: : 0x8b969440
Node Flags: : 0x000004
Software Child Ptr: : 0x1187fce0, 0x1187fd60, 0x11887fa8, 00000000
00000000, 00000000, 00000000
Hardware Child Ptr: : 0x89f8e440, 0x89f8e450, 0x89f8e460, 00000000
00000000, 00000000, 00000000
OCE Flags: : 0x000009
SW OCE chain ptr: 0x11884b48
HW OCE chain ptr: 0x895d59a0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 1
Adj Type: : IPV4 Adjacency
Encap Len: : 0
L3 MTU: : 9216
Adj Flags: : 64
Fixup Flags: : 0
Interface Name: Lspvif0
Next Hop Address: : 00000000 00000000 00000000 00000000
Lisp locator status: : 00000000
Next HW OCE Ptr: : 0x895d5940
OCE Type: REPLICATE OCE, Number of children: 1
Replica_node: : 0x89fab440
Next HW OCE Ptr: : 0x895d5ab0
OCE Type: Label OCE, Number of children: 1
Label flags: : 0
Num Labels: : 1
Num Bk Labels: : 1
Out Labels: : 17
Out Backup Labels: : 0
Next HW OCE Ptr: : 0x895d5a70
OCE Type: Label OCE, Number of children: 1
Label flags: : 65
Num Labels: : 1
Num Bk Labels: : 0
Out Labels: : 3
Next HW OCE Ptr: : 0x895d59f0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : MPLS Adjacency
Encap Len: : 14
L3 MTU: : 1500
Adj Flags: : 0
Fixup Flags: : 0
Interface Name: GigabitEthernet0/1/0
Encap: : 00 24 14 f4 9d 00 00 21 d8 d4 a5 10 88 47
Next Hop Address: : 0b000002 00000000 00000000 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000
OCE Flags: : 0x000002
SW OCE chain ptr: 0x118830d0
HW OCE chain ptr: 0x895d58f0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : IPV4 Adjacency
Encap Len: : 20
L3 MTU: : 1480
Adj Flags: : 0
```

```

Fixup Flags: : 2
Interface Name: Tunnell
Encap: : 45 00 00 00 00 00 00 00 ff 67 39 94 c0 00 01 01
c0 00 01 01
Next Hop Address: : 00000000 00000000 00000000 00000000
Lisp locator status: : 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000
OCE Flags: : 0x000009
SW OCE chain ptr: 0x1186c250
HW OCE chain ptr: 0x895d5650
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : IPV4 Adjacency
Encap Len: : 14
L3 MTU: : 1500
Adj Flags: : 0
Fixup Flags: : 64
Interface Name: GigabitEthernet0/1/2
Encap: : 01 00 5e 00 00 00 00 21 d8 d4 a5 12 08 00
Next Hop Address: : e1000000 00000000 00000000 00000000
Lisp locator status: : 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000
OCE Flags: : 0x000009
SW OCE chain ptr: 0x1186d478
HW OCE chain ptr: 0x895d5660
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : IPV4 Adjacency
Encap Len: : 14
L3 MTU: : 1500
Adj Flags: : 0
Fixup Flags: : 64
Interface Name: GigabitEthernet0/1/4
Encap: : 01 00 5e 00 00 00 00 21 d8 d4 a5 14 08 00
Next Hop Address: : e1000000 00000000 00000000 00000000
Lisp locator status: : 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000

```

- 特定の IPv6 マルチキャストアドレスにトラフィックを転送するために使用される完全な OCE チェーンを表示するには、`show platform hardware qfp active feature multicast v6mcast ip-address-mgroup ip-address-source vrf vrf-id extension` コマンドを使用します。

```

Router#show platform hardware qfp active feature multicast v6mcast FF04::10/128 vrf
503316482 extension
Root: 0x11b6c700
Flags: 0x000002
First leaf: 0x11e55bc8
Number of nodes: 1
Number of leaves: 3
RPF i/f: 0x01fff3
Punt limit counter: 200
NS DCS Punt limit: 0x000001
RPF Fast Convergence Flags: 00000000
Secondary RPF interface: 00000000
RPF Fast Convergence Timer: 0
Extended leaf address: 0x8ba18c90
Node: 0x11b6c700
Cumulative Free Space: : 4
Cumulative Weight: : 3
Number of Children: : 3
Hw Addr: : 0x8ba06c60
Node Flags: : 0x000004
Software Child Ptr: : 0x11b6dcb0, 0x11b6e0b0, 0x11e55bc8, 00000000
00000000, 00000000, 00000000

```

```
Hardware Child Ptr: : 0x8ba24060, 0x8ba24070, 0x8ba245f0, 00000000
00000000, 00000000, 00000000
OCE Flags: : 0x000009
SW OCE chain ptr: 0x11b71af0
HW OCE chain ptr: 0x895ffa40
OCE Type: Adjacency, Number of children: 1
Adj Type: : IPV6 Adjacency
Encap Len: : 0
L3 MTU: : 9216
Adj Flags: : 64
Fixup Flags: : 0
Interface Name: Lspvif0
Next Hop Address: : 00000000 00000000 00000000 00000000
Lisp locator status: : 00000000
Next HW OCE Ptr: : 0x895ffa20
OCE Type: Label OCE, Number of children: 1
Label flags: : 0
Num Labels: : 1
Num Bk Labels: : 1
Out Labels: : 2
Out Backup Labels: : 2
Next HW OCE Ptr: : 0x895ff9f0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 1
Adj Type: : MPLS Adjacency
Encap Len: : 0
L3 MTU: : 9216
Adj Flags: : 64
Fixup Flags: : 0
Interface Name: Lspvif0
Next Hop Address: : 00000000 00000000 00000000 00000000
Next HW OCE Ptr: : 0x895ff980
OCE Type: REPLICATE OCE, Number of children: 1
Replica_node: : 0x8ba51060
Next HW OCE Ptr: : 0x895ffa60
OCE Type: Label OCE, Number of children: 1
Label flags: : 0
Num Labels: : 1
Num Bk Labels: : 1
Out Labels: : 17
Out Backup Labels: : 0
Next HW OCE Ptr: : 0x895ff7b0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : MPLS Adjacency
Encap Len: : 14
L3 MTU: : 1500
Adj Flags: : 0
Fixup Flags: : 0
Interface Name: GigabitEthernet0/1/0
Encap: : 00 24 14 f4 9d 00 00 21 d8 d4 a5 10 88 47
Next Hop Address: : 0b000002 00000000 00000000 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000
OCE Flags: : 0x000009
SW OCE chain ptr: 0x11b6b800
HW OCE chain ptr: 0x895ff6a0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : IPV6 Adjacency
Encap Len: : 14
L3 MTU: : 1500
Adj Flags: : 0
Fixup Flags: : 64
Interface Name: GigabitEthernet0/1/2
Encap: : 33 33 00 00 00 00 21 d8 d4 a5 12 86 dd
Next Hop Address: : ff0e0000 00000000 00000000 00000000
Lisp locator status: : 00000000
```

```

Next HW OCE Ptr: : 00000000
OCE Flags: : 0x000009
SW OCE chain ptr: 0x11b6ba08
HW OCE chain ptr: 0x895ff6e0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : IPV6 Adjacency
Encap Len: : 14
L3 MTU: : 1500
Adj Flags: : 0
Fixup Flags: : 64
Interface Name: GigabitEthernet0/1/4
Encap: : 33 33 00 00 00 00 00 21 d8 d4 a5 14 86 dd
Next Hop Address: : ff0e0000 00000000 00000000 00000000
Lisp locator status: : 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000
OCE Flags: : 0x00000a
SW OCE chain ptr: 0x11b6de20
HW OCE chain ptr: 0x895ff770
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : IPV6 Adjacency
Encap Len: : 4
L3 MTU: : 1460
Adj Flags: : 2
Fixup Flags: : 2
Interface Name: Tunnel5
Encap: : f8 00 01 47
Next Hop Address: : 00000000 00000000 00000000 00000000
Lisp locator status: : 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000
Root: 0x11e4f428
Flags: 00000000
First leaf: 0x11e51b90
Number of nodes: 1
Number of leaves: 3
RPF i/f: 0x0003fd
Punt limit counter: 200
NS DCS Punt limit: 0x000001
RPF Fast Convergence Flags: 00000000
Secondary RPF interface: 00000000
RPF Fast Convergence Timer: 0
Extended leaf address: 0x8ba21210
Node: 0x11e4f428
Cumulative Free Space: : 4
Cumulative Weight: : 3
Number of Children: : 3
Hw Addr: : 0x8ba0c560
Node Flags: : 0x000004
Software Child Ptr: : 0x11e424b8, 0x11e332b8, 0x11e51b90, 00000000
Root: 0x11e50f20
Flags: 00000000
First leaf: 0x11e51b90
Number of nodes: 1
Number of leaves: 3
RPF i/f: 0x0003fd
Punt limit counter: 200
NS DCS Punt limit: 0x000001
RPF Fast Convergence Flags: 00000000
Secondary RPF interface: 00000000
RPF Fast Convergence Timer: 0
Extended leaf address: 0x8ba212a0
Node: 0x11e50f20
Cumulative Free Space: : 4
Cumulative Weight: : 3
Number of Children: : 3

```

```
Hw Addr: : 0x8ba0c560
Node Flags: : 0x000004
Software Child Ptr: : 0x11e424b8, 0x11e56f98, 0x11e51b90, 00000000
00000000, 00000000, 00000000
Hardware Child Ptr: : 0x8ba247a0, 0x8ba24750, 0x8ba24740, 00000000
00000000, 00000000, 00000000
OCE Flags: : 0x000009
SW OCE chain ptr: 0x11b6ba08
HW OCE chain ptr: 0x895ff6e0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : IPV6 Adjacency
Encap Len: : 14
L3 MTU: : 1500
Adj Flags: : 0
Fixup Flags: : 64
Interface Name: GigabitEthernet0/1/4
Encap: : 33 33 00 00 00 00 00 21 d8 d4 a5 14 86 dd
Next Hop Address: : ff0e0000 00000000 00000000 00000000
Lisp locator status: : 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000
OCE Flags: : 0x000009
SW OCE chain ptr: 0x11b71af0
HW OCE chain ptr: 0x895ffa40
OCE Type: Adjacency, Number of children: 1
Adj Type: : IPV6 Adjacency
Encap Len: : 0
L3 MTU: : 9216
Adj Flags: : 64
Fixup Flags: : 0
Interface Name: Lspvif0
Next Hop Address: : 00000000 00000000 00000000 00000000
Lisp locator status: : 00000000
Next HW OCE Ptr: : 0x895ffa20
OCE Type: Label OCE, Number of children: 1
Label flags: : 0
Num Labels: : 1
Num Bk Labels: : 1
Out Labels: : 2
Out Backup Labels: : 2
Next HW OCE Ptr: : 0x895ff9f0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 1
Adj Type: : MPLS Adjacency
Encap Len: : 0
L3 MTU: : 9216
Adj Flags: : 64
Fixup Flags: : 0
Interface Name: Lspvif0
Next Hop Address: : 00000000 00000000 00000000 00000000
Next HW OCE Ptr: : 0x895ff980
OCE Type: REPLICATE OCE, Number of children: 1
Replica_node: : 0x8ba51060
Next HW OCE Ptr: : 0x895ffa60
OCE Type: Label OCE, Number of children: 1
Label flags: : 0
Num Labels: : 1
Num Bk Labels: : 1
Out Labels: : 17
Out Backup Labels: : 0
Next HW OCE Ptr: : 0x895ff7b0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : MPLS Adjacency
Encap Len: : 14
L3 MTU: : 1500
Adj Flags: : 0
```

```

Fixup Flags: : 0
Interface Name: GigabitEthernet0/1/0
Encap: : 00 24 14 f4 9d 00 00 21 d8 d4 a5 10 88 47
Next Hop Address: : 0b000002 00000000 00000000 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000
OCE Flags: : 0x000003
SW OCE chain ptr: 0x11b6b800
HW OCE chain ptr: 0x895ff6a0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : IPV6 Adjacency
Encap Len: : 14
L3 MTU: : 1500
Adj Flags: : 0
Fixup Flags: : 64
Interface Name: GigabitEthernet0/1/2
Encap: : 33 33 00 00 00 00 00 21 d8 d4 a5 12 86 dd
Next Hop Address: : ff0e0000 00000000 00000000 00000000
Lisp locator status: : 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000

```

- 特定のラベルを持つ着信 MPLS パケットの処理に使用される完全な OCE チェーンを表示するには、`show platform hardware qfp active feature cef-mpls prefix mpls mpls-lable exact` コマンドを使用します。

```

Router# show platform hardware qfp active feature cef-mpls prefix mpls 17 exact
Gtrie Node Type: Leaf Node
HW Content: : 0a000000 00000f00 00000000 8bb08a30
QPPB QoS Precedence valid: 0
QoS Precedence: 0
QPPB QoS Group valid: 0
QoS Group: 0
BGPPA Traffic Index valid: 0
BGPPA Traffic Index: 0
TBLF refcount: 2
TBLF application lf handle: 0
CTS src_sgt: 0
CTS dst_sgt: 0
Prefix Length: 20
Prefix: 00 0d 00
Lisp local eid: 0
Lisp remote eid: 0
Lisp locator status bits: 0
Lisp dynamic configured eid: 0
Lisp dynamic discovered eid: 0
OCE Type: EOS OCE, Number of children: 2
Next HW OCE Ptr: : 0x8bb07e10, 0x8bb07e00
OCE Type: REPLICATE OCE, Number of children: 2
Replica_node: : 0x8ca90a20
Next HW OCE Ptr: : 0x8bb07eb0, 0x8bb08840
OCE Type: Label OCE, Number of children: 1
Label flags: : 64
Num Labels: : 1
Num Bk Labels: : 0
Out Labels: : 1048577
Next HW OCE Ptr: : 0x8bb07e60
OCE Type: Interface OCE, Number of children: 1
Next HW OCE Ptr: : 0x8bb07e40
Interface Name: Lspvif20
OCE Type: Lookup OCE, Number of children: 0
Lookup flags: : 1
Table Type: : 0
Lookup table ID: : 0

```

```
OCE Type: Label OCE, Number of children: 1
Label flags: : 0
Num Labels: : 1
Num Bk Labels: : 1
Out Labels: : 88
Out Backup Labels: : 0
Next HW OCE Ptr: : 0x8bb06ca0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : MPLS Adjacency
Encap Len: : 14
L3 MTU: : 1500
Adj Flags: : 0
Fixup Flags: : 0
Interface Name: GigabitEthernet0/1/0
Encap: : 00 0e 39 88 70 19 00 21 d8 60 c0 10 88 47
Next Hop Address: : 0f000001 00000000 00000000 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000
OCE Type: REPLICATE OCE, Number of children: 2
Replica_node: : 0x8ca90a00
Next HW OCE Ptr: : 0x8bb07e70, 0x8bb08840
OCE Type: Label OCE, Number of children: 1
Label flags: : 64
Num Labels: : 1
Num Bk Labels: : 0
Out Labels: : 1048577
Next HW OCE Ptr: : 0x8bb07e50
OCE Type: Interface OCE, Number of children: 1
Next HW OCE Ptr: : 0x8bb001f0
Interface Name: Lspvif20
OCE Type: Lookup OCE, Number of children: 0
Lookup flags: : 0
Table Type: : 1
Lookup table ID: : 2
OCE Type: Label OCE, Number of children: 1
Label flags: : 0
Num Labels: : 1
Num Bk Labels: : 1
Out Labels: : 88
Out Backup Labels: : 0
Next HW OCE Ptr: : 0x8bb06ca0
OCE Type: Adjacency, Number of children: 0
Adj Type: : MPLS Adjacency
Encap Len: : 14
L3 MTU: : 1500
Adj Flags: : 0
Fixup Flags: : 0
Interface Name: GigabitEthernet0/1/0
Encap: : 00 0e 39 88 70 19 00 21 d8 60 c0 10 88 47
Next Hop Address: : 0f000001 00000000 00000000 00000000
Next HW OCE Ptr: : 00000000
```

## MLDP MVPN の設定例

次の2つのモードでMLDP MVPNを設定できます。

- Source Specific Mode (SSM)
- Sparse Mode (SM)

## SSM モードを使用した設定例

SSM モードを使用して MLDP MVPN を設定する場合は、次のシナリオを考慮します。

- MLDP MVPN エクストラネット SSC
- MLDP MVPN エクストラネット RSC
- MLDP MVPN イントラネット

### MLDP MVPN エクストラネット SSC

{start blocklabel}PE1 ルータ（送信元 PE）での設定：{end blocklabel}

```
ip vrf red2
 rd 10:2
 vpn id 10:2
 mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
 mdt data mpls MLDP 100
 mdt data threshold 20
 route-target export 10:2
 route-target import 10:2
!
ip vrf red3
 rd 10:3
 vpn id 10:3
 mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
 mdt data mpls MLDP 100
 mdt data threshold 20
 route-target export 10:3
 route-target import 10:3
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red2
ip multicast-routing vrf red3
interface Loopback1
 ip address 192.0.2.1 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
 ip vrf forwarding red2
 ip address 101.2.0.2 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface Loopback103
 ip vrf forwarding red3
 ip address 101.3.0.2 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
interface GigabitEthernet1/22.2
 encapsulation dot1Q 2
 ip vrf forwarding red2
 ip address 12.2.0.1 255.255.0.0
 ip pim sparse-mode
!
interface TenGigabitEthernet8/1
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
 ip ospf 1 area 0
 load-interval 30
 mpls ip
 mpls label protocol ldp
router ospf 1
 router-id 192.0.2.1
```

```
network 192.0.2.1 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
  bgp log-neighbor-changes
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1
  neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1
  neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
  neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 4.4.4.4 activate
  no auto-summary
exit-address-family
!
address-family vpnv4
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red2
  redistribute static
  redistribute connected
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red3
  redistribute static
  redistribute connected
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
ip pim vrf red2 ssm default
ip pim vrf red3 ssm default
ip mroute vrf red3 12.2.0.0 255.255.0.0 fallback-lookup vrf red2
```

{start blocklabel}PE ルータでの設定 : {end blocklabel}

```
interface Loopback1
  ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
interface GigabitEthernet2/10
  ip address 20.1.1.2 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
```

```

load-interval 30
mpls ip
mpls label protocol ldp
interface GigabitEthernet2/20
ip address 30.1.1.2 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
mpls ip
mpls label protocol ldp
interface TenGigabitEthernet4/0/0
ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
load-interval 30
mpls ip
mpls label protocol ldp
router ospf 1
router-id 4.4.4.4
network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
bgp log-neighbor-changes
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
!
address-family ipv4
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.3 activate
no auto-summary
exit-address-family

```

{start blocklabel}PE2 ルータ（受信側 PE）での設定： {end blocklabel}

```

ip vrf red3
rd 10:3
vpn id 10:3
mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
mdt data mpls MLDP 100
mdt data threshold 20
route-target export 10:3
route-target import 10:3
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red3
interface Loopback1
ip address 192.0.2.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface Loopback103
ip vrf forwarding red3
ip address 102.3.0.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet4/0/0
ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
load-interval 30
negotiation auto
mpls ip
mpls label protocol ldp
!
interface GigabitEthernet4/0/1.3
encapsulation dot1Q 3
ip vrf forwarding red3

```

```

ip address 22.2.0.1 255.255.0.0
ip pim sparse-mode
!
router ospf 1
router-id 192.0.2.2
network 192.0.2.2 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
bgp log-neighbor-changes
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 4.4.4.4 activate
no auto-summary
exit-address-family
!
address-family vpnv4
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red3
redistribute static
redistribute connected
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
ip pim vrf red3 ssm default
ip mroute vrf red3 12.2.0.0 255.255.0.0 101.3.0.2

```

{start blocklabel}PE3 ルータ（受信側 PE）での設定{end blocklabel}

```

ip vrf red3
rd 10:3
vpn id 10:3
mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
mdt data mpls MLDP 100
mdt data threshold 20
route-target export 10:3
route-target import 10:3
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red3

```

```

!
interface Loopback1
 ip address 192.0.2.3 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface Loopback103
 ip vrf forwarding red3
 ip address 103.3.0.2 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet3/2/0.3
 encapsulation dot1Q 3
 ip vrf forwarding red3
 ip address 32.2.0.1 255.255.0.0
 ip pim sparse-mode
 ip igmp version 3
!
interface GigabitEthernet3/2/1
 ip address 30.1.1.1 255.255.255.0
 ip ospf 1 area 0
 load-interval 30
 negotiation auto
 mpls ip
 mpls label protocol ldp
!
router ospf 1
 router-id 192.0.2.3
 network 192.0.2.3 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
 bgp log-neighbor-changes
 neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1
 neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1
 neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
 neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
 address-family ipv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 4.4.4.4 activate
 no auto-summary
 exit-address-family
!
 address-family vpnv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
 exit-address-family
!
 address-family ipv4 mdt
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
 exit-address-family
!
 address-family ipv4 vrf red3
  redistribute static
  redistribute connected
  neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.1 activate

```

```
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
ip pim vrf red3 ssm default
ip mroute vrf red3 12.2.0.0 255.255.0.0 101.3.0.2
```

## MLDP MVPN エクストラネット RSC

{start blocklabel}PE1 ルータ（送信元 PE）での設定{end blocklabel}

```
ip vrf red2
rd 10:2
vpn id 10:2
mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
mdt data mpls MLDP 100
mdt data threshold 20
route-target export 10:2
route-target import 10:2
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red2
!
interface Loopback1
ip address 192.0.2.1 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
ip vrf forwarding red2
ip address 101.2.0.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet1/22.2
encapsulation dot1Q 2
ip vrf forwarding red2
ip address 12.2.0.1 255.255.0.0
ip pim sparse-mode
!
interface TenGigabitEthernet8/1
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
load-interval 30
mpls ip
mpls label protocol ldp
!
router ospf 1
router-id 192.0.2.1
network 192.0.2.1 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
bgp log-neighbor-changes
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
neighbor 192.0.2.2 activate
```

```

neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 4.4.4.4 activate
no auto-summary
exit-address-family
!
address-family vpnv4
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red2
redistribute static
redistribute connected
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
ip pim vrf red2 ssm default

```

{end blocklabel}P ルータ（コアルータ）での設定{end blocklabel}

```

interface Loopback1
ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet2/10
ip address 20.1.1.2 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
load-interval 30
mpls ip
mpls label protocol ldp
!
interface GigabitEthernet2/20
ip address 30.1.1.2 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
mpls ip
mpls label protocol ldp
!
interface TenGigabitEthernet4/0/0
ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
load-interval 30
mpls ip
mpls label protocol ldp
mls qos trust dscp
!
router ospf 1
router-id 4.4.4.4
network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
bgp log-neighbor-changes

```

```
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
!
address-family ipv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.3 activate
  no auto-summary
exit-address-family
!
```

{start blocklabel}PE2 ルータ（受信側 PE）での設定{end blocklabel}

```
ip vrf red2
rd 10:2
vpn id 10:2
mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
mdt data mpls MLDP 100
mdt data threshold 20
route-target export 10:2
route-target import 10:2
!
ip vrf red3
rd 10:3
vpn id 10:3
mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
mdt data mpls MLDP 100
mdt data threshold 20
route-target export 10:3
route-target import 10:3
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red3
ip multicast-routing vrf red2
!
interface Loopback1
ip address 192.0.2.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
ip vrf forwarding red2
ip address 102.2.0.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface Loopback103
ip vrf forwarding red3
ip address 102.3.0.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet4/0/0
ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
load-interval 30
negotiation auto
mpls ip
mpls label protocol ldp
!
interface GigabitEthernet4/0/1.3
encapsulation dot1Q 3
ip vrf forwarding red3
ip address 22.2.0.1 255.255.0.0
ip pim sparse-mode
!
```

```

router ospf 1
  router-id 192.0.2.2
  network 192.0.2.2 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
  bgp log-neighbor-changes
  neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1
  neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1
  neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
  neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
  address-family ipv4
    neighbor 192.0.2.1 activate
    neighbor 192.0.2.3 activate
    neighbor 4.4.4.4 activate
    no auto-summary
  exit-address-family
!
  address-family vpnv4
    neighbor 192.0.2.1 activate
    neighbor 192.0.2.1 send-community both
    neighbor 192.0.2.3 activate
    neighbor 192.0.2.3 send-community both
  exit-address-family
!
  address-family ipv4 mdt
    neighbor 192.0.2.1 activate
    neighbor 192.0.2.1 send-community both
    neighbor 192.0.2.3 activate
    neighbor 192.0.2.3 send-community both
  exit-address-family
!
  address-family ipv4 vrf red2
    redistribute static
    redistribute connected
    neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
    neighbor 192.0.2.1 activate
    neighbor 192.0.2.1 send-community both
    neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
    neighbor 192.0.2.3 activate
    neighbor 192.0.2.3 send-community both
  exit-address-family
!
  address-family ipv4 vrf red3
    redistribute static
    redistribute connected
    neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
    neighbor 192.0.2.1 activate
    neighbor 192.0.2.1 send-community both
    neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
    neighbor 192.0.2.3 activate
    neighbor 192.0.2.3 send-community both
  exit-address-family
!
ip pim vrf red3 ssm default
ip pim vrf red2 ssm default
ip mroute vrf red3 12.2.0.0 255.255.0.0 fallback-lookup vrf red2

{start blocklabel}PE3 ルータ（受信側 PE）での設定{end blocklabel}

ip vrf red2
  rd 10:2

```

```
vpn id 10:2
mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
mdt data mpls MLDP 100
mdt data threshold 20
route-target export 10:2
route-target import 10:2
!
ip vrf red3
rd 10:3
vpn id 10:3
mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
mdt data mpls MLDP 100
mdt data threshold 20
route-target export 10:3
route-target import 10:3
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red3
ip multicast-routing vrf red2
!
interface Loopback1
ip address 192.0.2.3 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
ip vrf forwarding red2
ip address 103.2.0.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface Loopback103
ip vrf forwarding red3
ip address 103.3.0.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet3/2/0.3
encapsulation dot1Q 3
ip vrf forwarding red3
ip address 32.2.0.1 255.255.0.0
ip pim sparse-mode
ip igmp version 3
!
interface GigabitEthernet3/2/1
ip address 30.1.1.1 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
load-interval 30
negotiation auto
mpls ip
mpls label protocol ldp
!
router ospf 1
router-id 192.0.2.3
network 192.0.2.3 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
bgp log-neighbor-changes
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
neighbor 192.0.2.1 activate
```

```

neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 4.4.4.4 activate
no auto-summary
exit-address-family
!
address-family vpnv4
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red2
redistribute static
redistribute connected
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red3
redistribute static
redistribute connected
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
ip pim vrf red3 ssm default
ip pim vrf red2 ssm default
ip mroute vrf red3 12.2.0.0 255.255.0.0 fallback-lookup vrf red2

```

## MLDP MVPN イントラネット

{start blocklabel}PE1 ルータ（送信元 PE）での設定{end blocklabel}

```

ip vrf red2
rd 10:2
vpn id 10:2
mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
mdt data mpls MLDP 100
mdt data threshold 20
route-target export 10:2
route-target import 10:2
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red2
!
interface Loopback1

```

```
ip address 192.0.2.1 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
ip vrf forwarding red2
ip address 101.2.0.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet1/22.2
encapsulation dot1Q 2
ip vrf forwarding red2
ip address 12.2.0.1 255.255.0.0
ip pim sparse-mode
!
interface TenGigabitEthernet8/1
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
load-interval 30
mpls ip
mpls label protocol ldp
!
router ospf 1
router-id 192.0.2.1
network 192.0.2.1 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
bgp log-neighbor-changes
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 4.4.4.4 activate
no auto-summary
exit-address-family
!
address-family vpnv4
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red2
redistribute static
redistribute connected
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
```

```

    exit-address-family
    !
    ip pim vrf red2 ssm default
  }
}

```

{start blocklabel}P ルータ（コアルータ）での設定{end blocklabel}

```

interface Loopback1
  ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
  !
interface GigabitEthernet2/10
  ip address 20.1.1.2 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
  load-interval 30
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
  !
interface GigabitEthernet2/20
  ip address 30.1.1.2 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
  !
interface TenGigabitEthernet4/0/0
  ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
  load-interval 30
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
  mls qos trust dscp
  !
router ospf 1
  router-id 4.4.4.4
  network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0
  !
router bgp 100
  bgp log-neighbor-changes
  neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
  !
  address-family ipv4
    neighbor 192.0.2.1 activate
    neighbor 192.0.2.2 activate
    neighbor 192.0.2.3 activate
    no auto-summary
  exit-address-family
  !
}

```

{start blocklabel}PE2 ルータ（受信側 PE）での設定{end blocklabel}

```

ip vrf red2
  rd 10:2
  vpn id 10:2
  mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
  mdt data mpls MLDP 100
  mdt data threshold 20
  route-target export 10:2
  route-target import 10:2
  !
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red2
  !
interface Loopback1

```

```
ip address 192.0.2.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
ip vrf forwarding red2
ip address 102.2.0.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet4/0/0
ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
load-interval 30
negotiation auto
mpls ip
mpls label protocol ldp
!
interface GigabitEthernet4/0/1.2
encapsulation dot1Q 2
ip vrf forwarding red2
ip address 22.2.0.1 255.255.0.0
ip pim sparse-mode
ip igmp version 3
!
router ospf 1
router-id 192.0.2.2
network 192.0.2.2 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
bgp log-neighbor-changes
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 4.4.4.4 activate
no auto-summary
exit-address-family
!
address-family vpnv4
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red2
redistribute static
redistribute connected
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
```

```

    neighbor 192.0.2.3 activate
    neighbor 192.0.2.3 send-community both
    exit-address-family
    !
ip pim vrf red2 ssm default
!
```

{start blocklabel}PE3 ルータ (受信側 PE) での設定 {end blocklabel}

```

ip vrf red2
 rd 10:2
  vpn id 10:2
  mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
  mdt data mpls MLDP 100
  mdt data threshold 20
  route-target export 10:2
  route-target import 10:2
  !
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red2
!
interface Loopback1
 ip address 192.0.2.3 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
 ip vrf forwarding red2
 ip address 103.2.0.2 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet3/2/0.2
 encapsulation dot1Q 2
 ip vrf forwarding red2
 ip address 32.2.0.1 255.255.0.0
 ip pim sparse-mode
 ip igmp version 3
!
interface GigabitEthernet3/2/1
 ip address 30.1.1.1 255.255.255.0
 ip ospf 1 area 0
 load-interval 30
 negotiation auto
 mpls ip
 mpls label protocol ldp
!
router ospf 1
 router-id 192.0.2.3
 network 192.0.2.3 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
 bgp log-neighbor-changes
 neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1
 neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1
 neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
 neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
 address-family ipv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 4.4.4.4 activate
  no auto-summary
 exit-address-family
```

```

!
address-family vpnv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red2
  redistribute static
  redistribute connected
  neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
ip pim vrf red2 ssm default
!

```

## SM モードを使用した設定例

SSM モードを使用して MLDP MVPN を設定する場合は、次のシナリオを考慮します。

- MLDP MVPN エクストラネット SSC
- MLDP MVPN エクストラネット RSC
- MLDP MVPN イントラネット

### MLDP MVPN エクストラネット SSC

{start blocklabel}PE1 ルータ（送信元 PE）での設定{end blocklabel}

```

ip vrf red2
  rd 10:2
  vpn id 10:2
  mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
  mdt data mpls MLDP 100
  mdt data threshold 20
  route-target export 10:2
  route-target import 10:2
!
ip vrf red3
  rd 10:3
  vpn id 10:3
  mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
  mdt data mpls MLDP 100
  mdt data threshold 20
  route-target export 10:3
  route-target import 10:3
!

```

```

ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red2
ip multicast-routing vrf red3
interface Loopback1
 ip address 192.0.2.1 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
 ip vrf forwarding red2
 ip address 101.2.0.2 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface Loopback103
 ip vrf forwarding red3
 ip address 101.3.0.2 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
interface GigabitEthernet1/22.2
 encapsulation dot1Q 2
 ip vrf forwarding red2
 ip address 12.2.0.1 255.255.0.0
 ip pim sparse-mode
!
interface TenGigabitEthernet8/1
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
 ip ospf 1 area 0
 load-interval 30
 mpls ip
 mpls label protocol ldp
router ospf 1
 router-id 192.0.2.1
 network 192.0.2.1 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
 bgp log-neighbor-changes
 neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1
 neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1
 neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
 neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
 address-family ipv4
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 4.4.4.4 activate
  no auto-summary
 exit-address-family
!
 address-family vpnv4
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
 exit-address-family
!
 address-family ipv4 mdt
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
 exit-address-family
!
 address-family ipv4 vrf red2
  redistribute static

```

```

    redistribute connected
    neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
    neighbor 192.0.2.2 activate
    neighbor 192.0.2.2 send-community both
    neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
    neighbor 192.0.2.3 activate
    neighbor 192.0.2.3 send-community both
  exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red3
  redistribute static
  redistribute connected
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
ip pim vrf red2 rp-address 11.11.11.11
ip pim vrf red3 rp-address 11.11.11.11
ip mroute vrf red3 12.2.0.0 255.255.0.0 fallback-lookup vrf red2
ip mroute vrf red3 11.11.11.11 255.255.0.0 fallback-lookup vrf red2

```

{start blocklabel}P ルータでの設定{end blocklabel}

```

interface Loopback1
  ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
interface GigabitEthernet2/10
  ip address 20.1.1.2 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
  load-interval 30
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
interface GigabitEthernet2/20
  ip address 30.1.1.2 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
interface TenGigabitEthernet4/0/0
  ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
  load-interval 30
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
router ospf 1
  router-id 4.4.4.4
  network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
  bgp log-neighbor-changes
  neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
!
address-family ipv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.3 activate
  no auto-summary
exit-address-family

```

{start blocklabel}PE2 ルータ（受信側 PE）での設定{end blocklabel}

```
ip vrf red3
 rd 10:3
  vpn id 10:3
  mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
  mdt data mpls MLDP 100
  mdt data threshold 20
  route-target export 10:3
  route-target import 10:3
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red3
interface Loopback1
 ip address 192.0.2.2 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface Loopback103
 ip vrf forwarding red3
 ip address 102.3.0.2 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet4/0/0
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
 ip ospf 1 area 0
 load-interval 30
 negotiation auto
 mpls ip
 mpls label protocol ldp
!
interface GigabitEthernet4/0/1.3
 encapsulation dot1Q 3
 ip vrf forwarding red3
 ip address 22.2.0.1 255.255.0.0
 ip pim sparse-mode
!
router ospf 1
 router-id 192.0.2.2
 network 192.0.2.2 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
 bgp log-neighbor-changes
 neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1
 neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1
 neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
 neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
 address-family ipv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 4.4.4.4 activate
 no auto-summary
 exit-address-family
!
 address-family vpnv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
 exit-address-family
!
 address-family ipv4 mdt
  neighbor 192.0.2.1 activate
```

```
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red3
  redistribute static
  redistribute connected
  neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
ip pim vrf red3 rp-address 11.11.11.11
ip mroute vrf red3 12.2.0.0 255.255.0.0 101.3.0.2
```

{start blocklabel}PE3 ルータ（受信側 PE）での設定{end blocklabel}

```
ip vrf red3
  rd 10:3
  vpn id 10:3
  mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
  mdt data mpls MLDP 100
  mdt data threshold 20
  route-target export 10:3
  route-target import 10:3
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red3
!
interface Loopback1
  ip address 192.0.2.3 255.255.255.255
  ip pim sparse-mode
!
interface Loopback103
  ip vrf forwarding red3
  ip address 103.3.0.2 255.255.255.255
  ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet3/2/0.3
  encapsulation dot1Q 3
  ip vrf forwarding red3
  ip address 32.2.0.1 255.255.0.0
  ip pim sparse-mode
  ip igmp version 3
!
interface GigabitEthernet3/2/1
  ip address 30.1.1.1 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
  load-interval 30
  negotiation auto
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
!
router ospf 1
  router-id 192.0.2.3
  network 192.0.2.3 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
  bgp log-neighbor-changes
  neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
```

```

neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 4.4.4.4 activate
  no auto-summary
exit-address-family
!
address-family vpnv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red3
  redistribute static
  redistribute connected
  neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
ip pim vrf red3 rp-address 11.11.11.11
ip mroute vrf red3 12.2.0.0 255.255.0.0 101.3.0.2

```

## MLDP MVPN エクストラネット RSC

{start blocklabel}PE1 ルータ（送信元 PE）での設定 {end blocklabel}

```

ip vrf red2
  rd 10:2
  vpn id 10:2
  mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
  mdt data mpls MLDP 100
  mdt data threshold 20
  route-target export 10:2
  route-target import 10:2
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red2
!
interface Loopback1
  ip address 192.0.2.1 255.255.255.255
  ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102

```

```
ip vrf forwarding red2
ip address 101.2.0.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet1/22.2
encapsulation dot1Q 2
ip vrf forwarding red2
ip address 12.2.0.1 255.255.0.0
ip pim sparse-mode
!
interface TenGigabitEthernet8/1
ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
load-interval 30
mpls ip
mpls label protocol ldp
!
router ospf 1
router-id 192.0.2.1
network 192.0.2.1 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
bgp log-neighbor-changes
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 4.4.4.4 activate
no auto-summary
exit-address-family
!
address-family vpnv4
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red2
redistribute static
redistribute connected
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
ip pim vrf red2 rp-address 11.11.11.11
```

{start blocklabel}P ルータ（コアルータ）での設定{end blocklabel}

```
interface Loopback1
 ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet2/10
 ip address 20.1.1.2 255.255.255.0
 ip ospf 1 area 0
 load-interval 30
 mpls ip
 mpls label protocol ldp
!
interface GigabitEthernet2/20
 ip address 30.1.1.2 255.255.255.0
 ip ospf 1 area 0
 mpls ip
 mpls label protocol ldp
!
interface TenGigabitEthernet4/0/0
 ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
 ip ospf 1 area 0
 load-interval 30
 mpls ip
 mpls label protocol ldp
 mls qos trust dscp
!
router ospf 1
 router-id 4.4.4.4
 network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
 bgp log-neighbor-changes
 neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
!
 address-family ipv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.3 activate
 no auto-summary
 exit-address-family
!
```

{start blocklabel}PE2 ルータ（受信側 PE）での設定{end blocklabel}

```
ip vrf red2
 rd 10:2
 vpn id 10:2
 mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
 mdt data mpls MLDP 100
 mdt data threshold 20
 route-target export 10:2
 route-target import 10:2
!
ip vrf red3
 rd 10:3
 vpn id 10:3
 mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
 mdt data mpls MLDP 100
 mdt data threshold 20
 route-target export 10:3
 route-target import 10:3
```

```
!  
ip multicast-routing  
ip multicast-routing vrf red3  
ip multicast-routing vrf red2  
!  
interface Loopback1  
 ip address 192.0.2.2 255.255.255.255  
 ip pim sparse-mode  
!  
interface Loopback102  
 ip vrf forwarding red2  
 ip address 102.2.0.2 255.255.255.255  
 ip pim sparse-mode  
!  
interface Loopback103  
 ip vrf forwarding red3  
 ip address 102.3.0.2 255.255.255.255  
 ip pim sparse-mode  
!  
interface GigabitEthernet4/0/0  
 ip address 20.1.1.1 255.255.255.0  
 ip ospf 1 area 0  
 load-interval 30  
 negotiation auto  
 mpls ip  
 mpls label protocol ldp  
!  
interface GigabitEthernet4/0/1.3  
 encapsulation dot1Q 3  
 ip vrf forwarding red3  
 ip address 22.2.0.1 255.255.0.0  
 ip pim sparse-mode  
!  
router ospf 1  
 router-id 192.0.2.2  
 network 192.0.2.2 0.0.0.0 area 0  
!  
router bgp 100  
 bgp log-neighbor-changes  
 neighbor 192.0.2.1 remote-as 100  
 neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1  
 neighbor 192.0.2.3 remote-as 100  
 neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1  
 neighbor 4.4.4.4 remote-as 100  
 neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1  
!  
 address-family ipv4  
  neighbor 192.0.2.1 activate  
  neighbor 192.0.2.3 activate  
  neighbor 4.4.4.4 activate  
 no auto-summary  
 exit-address-family  
!  
 address-family vpnv4  
  neighbor 192.0.2.1 activate  
  neighbor 192.0.2.1 send-community both  
  neighbor 192.0.2.3 activate  
  neighbor 192.0.2.3 send-community both  
 exit-address-family  
!  
 address-family ipv4 mdt  
  neighbor 192.0.2.1 activate  
  neighbor 192.0.2.1 send-community both  
  neighbor 192.0.2.3 activate
```

```

neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red2
 redistribute static
 redistribute connected
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red3
 redistribute static
 redistribute connected
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
ip pim vrf red2 rp-address 11.11.11.11
ip pim vrf red3 rp-address 11.11.11.11
ip mroute vrf red3 12.2.0.0 255.255.0.0 fallback-lookup vrf red2
ip mroute vrf red3 11.11.11.11 255.255.255.255 fallback-lookup vrf red2

```

{start blocklabel}PE3 ルータ（受信側 PE）での設定{end blocklabel}

```

ip vrf red2
 rd 10:2
 vpn id 10:2
 mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
 mdt data mpls MLDP 100
 mdt data threshold 20
 route-target export 10:2
 route-target import 10:2
!
ip vrf red3
 rd 10:3
 vpn id 10:3
 mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
 mdt data mpls MLDP 100
 mdt data threshold 20
 route-target export 10:3
 route-target import 10:3
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red3
ip multicast-routing vrf red2
!
interface Loopback1
 ip address 192.0.2.3 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
 ip vrf forwarding red2
 ip address 103.2.0.2 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface Loopback103

```

```
ip vrf forwarding red3
ip address 103.3.0.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet3/2/0.3
encapsulation dot1Q 3
ip vrf forwarding red3
ip address 32.2.0.1 255.255.0.0
ip pim sparse-mode
ip igmp version 3
!
interface GigabitEthernet3/2/1
ip address 30.1.1.1 255.255.255.0
ip ospf 1 area 0
load-interval 30
negotiation auto
mpls ip
mpls label protocol ldp
!
router ospf 1
router-id 192.0.2.3
network 192.0.2.3 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
bgp log-neighbor-changes
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 4.4.4.4 activate
no auto-summary
exit-address-family
!
address-family vpnv4
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red2
redistribute static
redistribute connected
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
neighbor 192.0.2.2 activate
neighbor 192.0.2.2 send-community both
exit-address-family
!
```

```

address-family ipv4 vrf red3
 redistribute static
 redistribute connected
 neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.1 activate
 neighbor 192.0.2.1 send-community both
 neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.2 activate
 neighbor 192.0.2.2 send-community both
 exit-address-family
!
ip pim vrf red2 rp-address 11.11.11.11
ip pim vrf red3 rp-address 11.11.11.11
ip mroute vrf red3 12.2.0.0 255.255.0.0 fallback-lookup vrf red2
ip mroute vrf red3 11.11.11.11 255.255.255.255 fallback-lookup vrf red2

```

## MLDP MVPN イントラネット

{start blocklabel}PE1 ルータ (送信元 PE) での設定 {end blocklabel}

```

ip vrf red2
 rd 10:2
 vpn id 10:2
 mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
 mdt data mpls MLDP 100
 mdt data threshold 20
 route-target export 10:2
 route-target import 10:2
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red2
!
interface Loopback1
 ip address 192.0.2.1 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
 ip vrf forwarding red2
 ip address 101.2.0.2 255.255.255.255
 ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet1/22.2
 encapsulation dot1Q 2
 ip vrf forwarding red2
 ip address 12.2.0.1 255.255.0.0
 ip pim sparse-mode
!
interface TenGigabitEthernet8/1
 ip address 10.1.1.1 255.255.255.0
 ip ospf 1 area 0
 load-interval 30
 mpls ip
 mpls label protocol ldp
!
router ospf 1
 router-id 192.0.2.1
 network 192.0.2.1 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
 bgp log-neighbor-changes
 neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1

```

```
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 4.4.4.4 activate
  no auto-summary
exit-address-family
!
address-family vpnv4
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red2
  redistribute static
  redistribute connected
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
  neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.3 activate
  neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
ip pim vrf red2 rp-address 11.11.11.11
```

{start blocklabel}P ルータ（コアルータ）での設定{end blocklabel}

```
interface Loopback1
  ip address 4.4.4.4 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet2/10
  ip address 20.1.1.2 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
  load-interval 30
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
!
interface GigabitEthernet2/20
  ip address 30.1.1.2 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
!
interface TenGigabitEthernet4/0/0
  ip address 10.1.1.2 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
  load-interval 30
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
  mls qos trust dscp
```

```

!
router ospf 1
  router-id 4.4.4.4
  network 4.4.4.4 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
  bgp log-neighbor-changes
  neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
!
  address-family ipv4
    neighbor 192.0.2.1 activate
    neighbor 192.0.2.2 activate
    neighbor 192.0.2.3 activate
    no auto-summary
  exit-address-family
!

```

{start blocklabel}PE2 ルータ（受信側 PE）での設定 {end blocklabel}

```

ip vrf red2
  rd 10:2
  vpn id 10:2
  mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
  mdt data mpls MLDP 100
  mdt data threshold 20
  route-target export 10:2
  route-target import 10:2
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red2
!
interface Loopback1
  ip address 192.0.2.2 255.255.255.255
  ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
  ip vrf forwarding red2
  ip address 102.2.0.2 255.255.255.255
  ip pim sparse-mode
!
interface GigabitEthernet4/0/0
  ip address 20.1.1.1 255.255.255.0
  ip ospf 1 area 0
  load-interval 30
  negotiation auto
  mpls ip
  mpls label protocol ldp
!
interface GigabitEthernet4/0/1.2
  encapsulation dot1Q 2
  ip vrf forwarding red2
  ip address 22.2.0.1 255.255.0.0
  ip pim sparse-mode
  ip igmp version 3
!
router ospf 1
  router-id 192.0.2.2
  network 192.0.2.2 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
  bgp log-neighbor-changes
  neighbor 192.0.2.1 remote-as 100

```

```

neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 update-source Loopback1
neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
address-family ipv4
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 4.4.4.4 activate
no auto-summary
exit-address-family
!
address-family vpnv4
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 mdt
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf red2
redistribute static
redistribute connected
neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
neighbor 192.0.2.1 activate
neighbor 192.0.2.1 send-community both
neighbor 192.0.2.3 remote-as 100
neighbor 192.0.2.3 activate
neighbor 192.0.2.3 send-community both
exit-address-family
!
ip pim vrf red2 rp-address 11.11.11.11
!

```

{start blocklabel}PE3 ルータ（受信側 PE）での設定{end blocklabel}

```

ip vrf red2
rd 10:2
vpn id 10:2
mdt default mpls MLDP 4.4.4.4
mdt data mpls MLDP 100
mdt data threshold 20
route-target export 10:2
route-target import 10:2
!
ip multicast-routing
ip multicast-routing vrf red2
!
interface Loopback1
ip address 192.0.2.3 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!
interface Loopback102
ip vrf forwarding red2
ip address 103.2.0.2 255.255.255.255
ip pim sparse-mode
!

```

```

interface GigabitEthernet3/2/0.2
 encapsulation dot1Q 2
 ip vrf forwarding red2
 ip address 32.2.0.1 255.255.0.0
 ip pim sparse-mode
 ip igmp version 3
!
interface GigabitEthernet3/2/1
 ip address 30.1.1.1 255.255.255.0
 ip ospf 1 area 0
 load-interval 30
 negotiation auto
 mpls ip
 mpls label protocol ldp
!
router ospf 1
 router-id 192.0.2.3
 network 192.0.2.3 0.0.0.0 area 0
!
router bgp 100
 bgp log-neighbor-changes
 neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.1 update-source Loopback1
 neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
 neighbor 192.0.2.2 update-source Loopback1
 neighbor 4.4.4.4 remote-as 100
 neighbor 4.4.4.4 update-source Loopback1
!
 address-family ipv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 4.4.4.4 activate
 no auto-summary
 exit-address-family
!
 address-family vpv4
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
 exit-address-family
!
 address-family ipv4 mdt
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
 exit-address-family
!
 address-family ipv4 vrf red2
  redistribute static
  redistribute connected
  neighbor 192.0.2.1 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.1 activate
  neighbor 192.0.2.1 send-community both
  neighbor 192.0.2.2 remote-as 100
  neighbor 192.0.2.2 activate
  neighbor 192.0.2.2 send-community both
 exit-address-family
!
ip pim vrf red2 rp-address 11.11.11.11
!

```

## LSM MLDP ベース MVPN のサポートの障害対応

Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータでの LSM MLDP ベース MVPN のサポートの障害対応には、次の debug コマンドを使用します。

コマンド	目的
debug mpls MLDP packet debug mpls MLDP neighbor debug mpls MLDP all	MLDP デバッグに使用されます [RP]。
debug ip igmp vrf blue	IGMP デバッグに使用されます。
debug ip pim vrf blue hello debug ip pim vrf blue timer debug ip pim vrf blue bsr debug ip pim vrf blue auto-rp	PIM デバッグに使用されます [RP]。
debug mpls infra lfd mfi	IOS レイヤデバッグに使用されます。
deb pl so mpls	IOSD シムレイヤデバッグに使用されま す。
configure terminal platform trace [run boot] slot [f0 f1 r0 r1] bay 0 process for mod cef level [debug verbose ] end	FMAN-RP/FMAN-FP に使用されます。
debug platform hardware qfp active feature cef-mpls client mpls all	QFP クライアントに使用されます。
debug platform hardware qfp active feature cef-mpls datapath mpls all	QFP サーバーに使用されます。

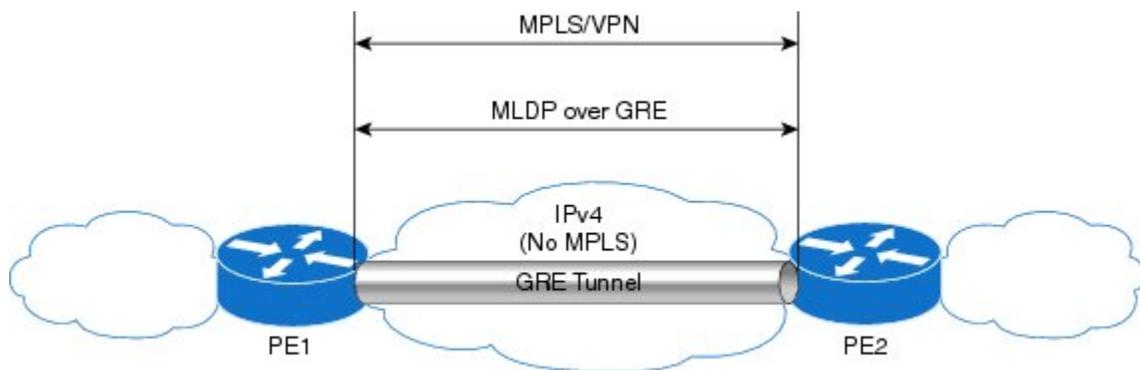
## MVPN MLDP over GRE

マルチキャストラベル配布プロトコルベースのマルチキャスト VPN (MVPN) 機能は、マルチプロトコルラベルスイッチング (MPLS) ネットワークを介した IPv4 および IPv6 マルチキャストトラフィックをサポートします。ただし、ネットワークインフラストラクチャの大部分は依然として IP ネットワークであり、レガシー IP ネットワークは MPLS をサポートしていません。既存の MPLS over Generic Routing Encapsulation (GRE) 機能は、IP ネットワークで GRE トンネルを作成し、個々の MPLS ネットワークをブリッジングすることで、非 MPLS ネットワーク上で MPLS パケットのトンネリングを行うためのメカニズムを提供します。ただし、既存の MPLS over GRE 機能は MPLS マルチキャストトラフィックをサポートしていません。

MVPN MLDP over GRE 機能は、GRE トンネルでの MPLS マルチキャストトラフィックの 캡セル化をサポートすることで、解決策を提供します。

次の図に、PE-PE ネットワークトポロジを使用した MVPN Multicast Label Distribution Protocol over GRE の設定例を示します。

図 2: PE-PE ネットワークトポロジを使用した MVPN MLDP over GRE



## MVPN MLDP over GRE の前提条件

- MPLS 仮想プライベートネットワーク (MVPN) が設定され正常に動作していることを確認します。MPLS VPN の設定については、次を参照してください。

```
{start
hypertext}http://www.cisco.com/en/US/docs/ios-xml/ios/mp_l3_vpns/configuration/xs-3s/asr1000/mp-cfg-layer3-vpn.html{end
hypertext} [英語]
```

- マルチプロトコル ボーダー ゲートウェイ プロトコル (MP-BGP) が設定され、正常に動作していることを確認します。MP-BGP の設定の詳細については、次を参照してください。

```
{start
hypertext}http://www.cisco.com/en/US/docs/ios-xml/ios/mp_l3_vpns/configuration/xs-3s/asr1000/mp-bgp-mpls-vpn.html{end
hypertext} [英語]
```

## MVPN MLDP over GRE の制約事項

MVPN MLDP over GRE 機能の設定に伴う制約事項は次のとおりです。

- MVPN MLDP over GRE は、IPv4 GRE のみをサポートします。
- MVPN MLDP over GRE は、IPv4 および IPv6 マルチキャストトラフィックをサポートします。

## MVPN MLDP over GRE の設定

PE-to-PE トポロジで MVPN MLDP over GRE を設定するには、次の手順を実行します。両方の PE ルータで次の手順を実行する必要があります。

## 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **mpls MLDP**
4. vrf definition vrf-name
5. rd route-distinguisher
6. vpn id vpn-id
7. address-family ipv4
8. mdt default mpls MLDP root-node
9. mdt default mpls MLDP root-node
10. mdt data mpls MLDP number\_of\_data\_MDTs
11. mdt data threshold bandwidth
12. route-target export route-target-ext-community
13. route-target import route-target-ext-community
14. exit
15. address-family ipv6
16. mdt default mpls MLDP root-node
17. mdt default mpls MLDP root-node
18. mdt data mpls MLDP number\_of\_data\_MDTs
19. mdt data threshold bandwidth
20. route-target export route-target-ext-community
21. route-target import route-target-ext-community
22. exit
23. exit
24. **interface name**
25. **vrf forwarding vrf-name**
26. **ip address** ip-address subnet-mask
27. ip pim sparse-mode
28. **ipv6 address** ipv6-address
29. **ospfv3100 ipv6 area 0**
30. end
31. ip multicast-routing vrf vrf-name **distributed**
32. ipv6 multicast-routing vrf vrf-name
33. exit
34. end

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<b>enable</b> 例 : 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。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	<b>configure terminal</b> 例 : <pre>Router# configure terminal</pre>	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	<b>mpls MLDP</b> 例 : <pre>Router(config)# mpls MLDP</pre>	MPLS MLDP のサポートを有効にします。 (注) mpls MLDP コマンドはデフォルトで設定されています。MPLS MLDP を無効にするには、no mpls MLDP コマンドを使用します。
ステップ 4	<b>vrf definition vrf-name</b> 例 : <pre>Router(config)# vrf definition blue</pre>	VRF 名を割り当て、VRF コンフィギュレーション モードを開始することにより、VPN ルーティング インスタンスを定義します。 <b>vrf-name</b> : VRF に割り当てられる名前。
ステップ 5	<b>rd route-distinguisher</b> 例 : <pre>Router(config-vrf)# rd 200:2</pre>	ルーティング テーブルと転送テーブルを作成します。 <b>route-distinguisher</b> : VPN プレフィックスを作成するための 8 バイト値を指定します。 <b>route-distinguisher</b> の値は、次のいずれかの形式で入力できます。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>16-bit autonomous system number</i> : 16 ビット数 (200:2 など)。</li> <li>• <i>32-bit IP address</i> : 32 ビット数 (192.168.122.15:1 など)。</li> </ul>
ステップ 6	<b>vpn id vpn-id</b> 例 : <pre>Router(config-vrf)# vpn id 200:2</pre>	VRF での VPN 識別子を設定または更新します。
ステップ 7	<b>address-family ipv4</b> 例 : <pre>Router(config-vrf)# address-family ipv4</pre>	標準 IP バージョン 4 (IPv4) アドレスプレフィックスを使用して、アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 8	<b>mdt default mpls MLDP root-node</b> 例 : <pre>Router(config-vrf-af)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.1</pre>	VRF 用の MLDP MDT を設定します。 <b>root-node</b> : ルートノードには、プロバイダーネットワーク内の任意のルータ (送信元 PE、受信側 PE、またはコアルータ) 上のループバックまたは物理インターフェイスの IP アドレスを指定できます。ルー

	コマンドまたはアクション	目的
		<p>トノードアドレスは、ネットワーク内のすべてのルータにアクセス可能である必要があります。シグナリングが発生するルータは、ルートノードとして機能します。</p> <p>PE ルータが特定の MVRF のマルチキャストトラフィックを受信できるようにするには、各 PE ルータでデフォルト MDT を設定する必要があります。</p> <p>(注) <code>mdt default mpls MLDP root-node</code> コマンドを使用して、LSPVIF トンネルを作成します。</p>
ステップ 9	<p><code>mdt default mpls MLDP root-node</code></p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf-af)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2</pre>	<p>ルートノードの冗長性を設定します。</p> <p><b>root-node</b> : ルートノードには、プロバイダーネットワーク内の任意のルータ (送信元 PE、受信側 PE、またはコアルータ) 上のループバックまたは物理インターフェイスの IP アドレスを指定できます。ルートノードアドレスは、ネットワーク内のすべてのルータにアクセス可能である必要があります。シグナリングが発生するルータは、ルートノードとして機能します。</p> <p>PE ルータが特定の MVRF のマルチキャストトラフィックを受信できるようにするには、各 PE ルータでデフォルト MDT を設定する必要があります。</p>
ステップ 10	<p><code>mdt data mpls MLDP number_of_data_MDTs</code></p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf-af)# mdt data mpls MLDP 20</pre>	MLDP データ MDP を設定します。
ステップ 11	<p><code>mdt data threshold bandwidth</code></p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf-af)# mdt data threshold 1</pre>	<p>データ MDT のしきい値を設定します。</p> <p>(注) 帯域幅はトラフィックレート (Kbps 単位) です。</p>
ステップ 12	<p><code>route-target export route-target-ext-community</code></p> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf-af)# route-target export 200:2</pre>	<p>VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>export</b> : ターゲット VPN 拡張コミュニティからルーティング情報をエクスポートします。</li> <li>• <b>route-target-ext-community</b> : ルートターゲット拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方 (インポートとエクスポート) のルートターゲット拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 13	route-target import route-target-ext-community 例 : <pre>Router(config-vrf-af)# route-target import 200:2</pre>	VRF 用にルート ターゲット拡張コミュニティを作成します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>import</b> : ターゲット VPN 拡張コミュニティからルーティング情報をインポートします。</li> <li>• <b>route-target-ext-community</b> : ルートターゲット拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方（インポートとエクスポート）のルートターゲット拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。</li> </ul>
ステップ 14	exit 例 : <pre>Router(config-vrf-af)# exit</pre>	アドレスファミリー コンフィギュレーションモードを終了します。
ステップ 15	address-family ipv6 例 : <pre>Router(config-vrf)# address-family ipv6</pre>	標準 IP バージョン 6 (IPv6) アドレスプレフィックスを使用して、アドレス ファミリ コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 16	mdt default mpls MLDP root-node 例 : <pre>Router(config-vrf-af)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.1</pre>	VRF 用の MLDP MDT を設定します。 <b>root-node</b> : ルートノードには、プロバイダーネットワーク内の任意のルータ（送信元 PE、受信側 PE、またはコアルータ）上のループバックまたは物理インターフェイスの IP アドレスを指定できます。ルートノードアドレスは、ネットワーク内のすべてのルータにアクセス可能である必要があります。シグナリングが発生するルータは、ルートノードとして機能します。 PE ルータが特定の MVRF のマルチキャストトラフィックを受信できるようにするには、各 PE ルータでデフォルト MDT を設定する必要があります。 (注) <b>mdt default mpls MLDP root-node</b> コマンドを使用して、LSPVIF トンネルを作成します。
ステップ 17	mdt default mpls MLDP root-node 例 : <pre>Router(config-vrf-af)# mdt default mpls MLDP 1.1.1.2</pre>	ルートノードの冗長性を設定します。 <b>root-node</b> : ルートノードには、プロバイダーネットワーク内の任意のルータ（送信元 PE、受信側 PE、またはコアルータ）上のループバックまたは物理インターフェイスの IP アドレスを指定できます。ルートノードアドレスは、ネットワーク内のすべての

	コマンドまたはアクション	目的
		<p>ルータにアクセス可能である必要があります。シグナリングが発生するルータは、ルートノードとして機能します。</p> <p>PE ルータが特定の MVRF のマルチキャストトラフィックを受信できるようにするには、各 PE ルータでデフォルト MDT を設定する必要があります。</p>
ステップ 18	<pre>mdt data mpls MLDP number_of_data_MDTs</pre> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf-af)# mdt data mpls MLDP 20</pre>	MLDP データ MDP を設定します。
ステップ 19	<pre>mdt data threshold bandwidth</pre> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf-af)# mdt data threshold 1</pre>	<p>データ MDT のしきい値を設定します。</p> <p>(注) 帯域幅はトラフィックレート (Kbps 単位) です。</p>
ステップ 20	<pre>route-target export route-target-ext-community</pre> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf-af)# route-target export 200:2</pre>	<p>VRF 用にルートターゲット拡張コミュニティを作成します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>export</b> : ターゲット VPN 拡張コミュニティからルーティング情報をエクスポートします。</li> <li>• <i>route-target-ext-community</i> : ルートターゲット拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方 (インポートとエクスポート) のルートターゲット拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。</li> </ul>
ステップ 21	<pre>route-target import route-target-ext-community</pre> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf-af)# route-target import 200:2</pre>	<p>VRF 用にルートターゲット拡張コミュニティを作成します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>import</b> : ターゲット VPN 拡張コミュニティからルーティング情報をインポートします。</li> <li>• <i>route-target-ext-community</i> : ルートターゲット拡張コミュニティ属性が、インポート、エクスポート、または両方 (インポートとエクスポート) のルートターゲット拡張コミュニティの VRF リストに追加されます。</li> </ul>
ステップ 22	<pre>exit</pre> <p>例 :</p> <pre>Router(config-vrf-af)# exit</pre>	アドレスファミリーコンフィギュレーションモードを終了します。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 23	exit 例：  Router(config-if)# exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 24	interface name 例：  Router(config)# interface gi0/0/0	設定するインターフェイス名を指定し、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。
ステップ 25	vrf forwarding vrf-name 例：  Router(config-if)# vrf forwarding blue	VRF インスタンスをインターフェイスまたはサブインターフェイスに関連付けます。  • vrf-name : VRF に割り当てられる名前。
ステップ 26	ip address ip-address subnet-mask 例：  Router(config-if)# ip address 30.2.0.1 255.255.255.0	インターフェイスの IPv4 アドレスおよびサブネットマスクを指定します。
ステップ 27	ip pim sparse-mode 例：  Router(config-if)# ip pim sparse-mode	スパース モードをイネーブルにします。
ステップ 28	ipv6 address ipv6-address 例：  Router(config-if)# ipv6 address 32002:30:2::1/64	インターフェイスの IPv6 アドレスを指定します。
ステップ 29	ospfv3100 ipv6 area 0	IPv6 アドレス ファミリの OSPFv3 ルータ コンフィギュレーション モードを有効にします。
ステップ 30	end 例：  Router(config)# end	コンフィギュレーションセッションを終了します。
ステップ 31	ip multicast-routing vrf vrf-name <b>distributed</b> 例：  Router(config)# ip multicast-routing vrf blue distributed	指定した VRF のマルチキャストルーティングを有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 32	ipv6 multicast-routing vrf vrf-name 例： Router(config)# ipv6 multicast-routing vrf blue	指定した VRF の IPv6 マルチキャストルーティングを有効にします。
ステップ 33	exit 例： Router(config-if)# exit	インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了します。
ステップ 34	end 例： Router(config)# end	コンフィギュレーションセッションを終了します。

## 例：MVPN MLDP over GRE の設定

次に、MVPN MLDP over GRE を設定する例を示します。

```

Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# mpls MLDP
Router(config)# vrf definition blue
Router(config-vrf)# rd 200:2
Router(config-vrf)# vpn id 200:2
Router(config-vrf)# address-family ipv4
Router(config-vrf-af)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.1
Router(config-vrf-af)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2
Router(config-vrf-af)# mdt data mpls MLDP 20
Router(config-vrf-af)# mdt data threshold 1
Router(config-vrf-af)# route-target export 200:2
Router(config-vrf-af)# route-target import 200:2
Router(config-vrf-af)# exit
Router(config-vrf)# address-family ipv6
Router(config-vrf-af)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.1
Router(config-vrf-af)# mdt default mpls MLDP 192.0.2.2
Router(config-vrf-af)# mdt data mpls MLDP 20
Router(config-vrf-af)# mdt data threshold 1
Router(config-vrf-af)# route-target export 200:2
Router(config-vrf-af)# route-target import 200:2
Router(config-vrf-af)# exit
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface gi0/0/0
Router(config-if)# vrf forwarding blue
Router(config-if)# ip address 30.2.0.1 255.255.255.0
Router(config-if)# ip pim sparse-mode
Router(config-if)# ipv6 address 32002:30:2::1/64
Router(config-if)# ospfv3 100 ipv6 area 0
Router(config-if)# end
Router(config)# ip multicast-routing vrf blue distributed
Router(config)# ipv6 multicast-routing vrf blue
Router(config-if)# exit
Router(config)# end

```

次に、ルータ PE1 で MVPNv4 MLDP over GRE を設定する例を示します。

```
Router# enable
Router# configure terminal
Router(config)# vrf definition VRF_blue
Router(config-vrf)# rd 1:1
Router(config-vrf)# vpn id 1:1
Router(config-vrf)# address-family ipv4
Router(config-vrf-af)# mdt default mpls mldp 192.0.2.1
Router(config-vrf-af)# mdt data mpls mldp 100
Router(config-vrf-af)# mdt data threshold 4000000
Router(config-vrf-af)# route-target export 1:1
Router(config-vrf-af)# route-target import 1:1
Router(config-vrf-af)# exit
Router(config-vrf)# exit
Router(config)# ip multicast-routing vrf blue distributed
Router(config)# interface Loopback 0
Router(config-if)# ip address 192.0.2.1 255.255.255.0
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface Loopback 1
Router(config-if)# vrf forwarding blue
Router(config-if)# ip address 192.0.100.1 255.255.255.0
Router(config-if)# ip pim sparse-mode
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0
Router(config-if)# ip address 10.0.0.21 255.255.255.0
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface Tunnel 100
Router(config-if)# ip address 10.0.0.1 255.255.255.0
Router(config-if)# mpls ip
Router(config-if)# tunnel source 10.0.0.21
Router(config-if)# tunnel destination 10.0.0.22
Router(config-if)# exit
Router(config-if)# end
```

次に、ルータ PE2 で MVPNv4 MLDP over GRE を設定する例を示します。

```
Router# enable
Router# configure terminal
Router(config)# vrf definition VRF_blue
Router(config-vrf)# rd 1:1
Router(config-vrf)# vpn id 1:1
Router(config-vrf)# address-family ipv4
Router(config-vrf-af)# mdt default mpls mldp 192.0.2.1
Router(config-vrf-af)# mdt data mpls mldp 100
Router(config-vrf-af)# mdt data threshold 1000
Router(config-vrf-af)# route-target export 1:1
Router(config-vrf-af)# route-target import 1:1
Router(config-vrf-af)# exit
Router(config-vrf)# exit
Router(config)# ip multicast-routing vrf blue distributed
Router(config)# interface Loopback 0
Router(config-if)# ip address 192.0.2.2 255.255.255.0
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface Loopback 1
Router(config-if)# vrf forwarding blue
Router(config-if)# ip address 192.0.100.20 255.255.255.0
Router(config-if)# ip pim sparse-mode
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0
Router(config-if)# ip address 10.0.0.22 255.255.255.0
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface Tunnel 100
```

```
Router(config-if)# ip address 10.0.0.5 255.255.255.0
Router(config-if)# mpls ip
Router(config-if)# tunnel source 10.0.0.22
Router(config-if)# tunnel destination 10.0.0.21
Router(config-if)# exit
Router(config-if)# end
```

- IPv6 ネイバー情報を表示するには、**show ipv6 pim vrf vrf-name neighbor** コマンドを使用します。

```
Router# show ipv6 pim vrf vrf blue neighbor
PIM Neighbor Table
Mode: B - Bidir Capable, G - GenID Capable
Neighbor Address      Interface      Uptime      Expires     Mode DR pri
::FFFF:192.0.2.1     Lspvif        3w0d        00:01:17   B G      1
```

ここで、192.0.2.1 は GRE トンネルのもう一方の端にある別の PE のループバック IP アドレスで、::FFFF:x.x.x.x は IPv4 マッピング IPv6 IP アドレスです。

- IPv4 ネイバー情報を表示するには、**show ip pim vrf vrf-name neighbor** コマンドを使用します。

```
Router# show ip pim vrf blue neighbor
PIM Neighbor Table
Mode: B - Bidir Capable, DR - Designated Router, N - Default DR Priority,
      P - Proxy Capable, S - State Refresh Capable, G - GenID Capable
Neighbor      Interface      Uptime/Expires     Ver  DR
Address
30.2.0.3      Gi0/0/1.3900   2w0d/00:01:37     v2   0 / G
192.0.2.1     Lspvif         7w0d/00:01:18     v2   1 / B S P G
```

- IPv6 マルチキャストルーティングテーブルを表示するには、**show ipv6 mroute vrf vrf-name** コマンドを使用します。

```
Router# show ipv6 mroute vrf vrf blue
Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group,
       C - Connected, L - Local, I - Received Source Specific Host Report,
       P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag, T - SPT-bit set,
       J - Join SPT, Y - Joined MDT-data group,
       y - Sending to MDT-data group
       g - BGP signal originated, G - BGP Signal received,
       N - BGP Shared-Tree Prune received, n - BGP C-Mroute suppressed,
       q - BGP Src-Active originated, Q - BGP Src-Active received
       E - Extranet
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, State
(2002:30::100, FF33:0:3::4000:1), 00:01:06/00:02:53, flags: sT
  Incoming interface: Lspvif1
  RPF nbr: ::FFFF:192.0.2.2
  Immediate Outgoing interface list:
    GigabitEthernet0/0/1.3900, Forward, 00:01:06/00:02:53
```

- IPv4 マルチキャストルーティングテーブルを表示するには、**show ip mroute vrf-name** コマンドを使用します。

```
Router# show ip mroute vrf blue
```

```

IP Multicast Routing Table
Flags: D - Dense, S - Sparse, B - Bidir Group, s - SSM Group, C - Connected,
       L - Local, P - Pruned, R - RP-bit set, F - Register flag,
       T - SPT-bit set, J - Join SPT, M - MSDP created entry, E - Extranet,
       X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate for MSDP Advertisement,
       U - URD, I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group,
       G - Received BGP C-Mroute, g - Sent BGP C-Mroute,
       N - Received BGP Shared-Tree Prune, n - BGP C-Mroute suppressed,
       Q - Received BGP S-A Route, q - Sent BGP S-A Route,
       V - RD & Vector, v - Vector, p - PIM Joins on route,
       x - VxLAN group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched, A - Assert winner, p - PIM Join
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode
(30.0.0.100, 232.0.0.1), 1w0d/00:01:47, flags: sT
Incoming interface: Null, RPF nbr 192.0.2.1
Outgoing interface list:
  Gi0/0/1.3900, Forward/Sparse, 1w0d/00:01:47

```

- IPv6 のマルチキャストルーティングカウンタを表示するには、**show ipv6 mroute vrf vrf-name counter** コマンドを使用します。

```

Router# show ipv6 mroute vrf vrf blue counter
Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kilobits per second
Other counts:      Total/RPF failed/Other drops(OIF-null, rate-limit etc)
VRF vrf blue
  5057 routes, 11 (*,G)s, 46 (*,G/m)s
Group: FF00::/8
  RP-tree,
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
  HW Forwarding:  NA/NA/NA/NA, Other: NA/NA/NA
Group: FF00::/15
  RP-tree,
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
  HW Forwarding:  NA/NA/NA/NA, Other: NA/NA/NA
Group: FF02::/16
  RP-tree,
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 3/3/0
Group: FF10::/15
  RP-tree,
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
  HW Forwarding:  NA/NA/NA/NA, Other: NA/NA/NA
Group: FF12::/16
  RP-tree,
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
Group: FF20::/15
  RP-tree,
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
  HW Forwarding:  NA/NA/NA/NA, Other: NA/NA/NA
Group: FF22::/16
  RP-tree,
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
Group: FF30::/15
  RP-tree,
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
  HW Forwarding:  NA/NA/NA/NA, Other: NA/NA/NA
Group: FF32::/16
  RP-tree,
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
Group: FF33::/32
  RP-tree,

```

```

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
HW Forwarding:  NA/NA/NA/NA, Other: NA/NA/NA          ----- from the first
entry to this, all of these are default entries in IPv6 Mroute table
Group: FF33:0:3::4000:1
----- from this entry, all entries below are user entries learnt via PIM6 or MLD
protocol
Source: 2002:30::100,
SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
HW Forwarding:  NA/NA/NA/NA, Other: NA/NA/NA

```

- IPv4 のマルチキャストルーティングカウンタを表示するには、**show ip mroute vrf vrf-name counter** コマンドを使用します。

```

Router# show ip mroute vrf blue counter
Use "show ip mfib count" to get better response time for a large number of mroutes.
IP Multicast Statistics
5001 routes using 3706920 bytes of memory
101 groups, 49.50 average sources per group
Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kilobits per second
Other counts: Total/RPF failed/Other drops(OIF-null, rate-limit etc)
Group: 232.0.0.1, Source count: 50, Packets forwarded: 0, Packets received: 0
Source: 30.0.0.149/32, Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

```

- MPLS 情報を表示するには、**show mpls forwarding-table labels <local label> detail** コマンドを使用します。

```

Router# show mpls forwarding-table labels 10333 detail
Local   Outgoing   Prefix          Bytes Label   Outgoing   Next Hop
Label   Label      or Tunnel Id    Switched      interface
10333   No Label   [mdt 200:1 0][V] 0          aggregate/vrf-name
MAC/Encaps=0/0, MRU=0, Label Stack{}, via Ls1
VPN route: vrf blue
No output feature configured
Broadcast
Router# show mpls forwarding-table labels
1715
detail
Local   Outgoing   Prefix          Bytes Label   Outgoing   Next Hop
Label   Label      or Tunnel Id    Switched      interface
1715   No Label   [mdt 200:1 0][V] 0          aggregate/vpn200
MAC/Encaps=0/0, MRU=0, Label Stack{}, via Ls1
VPN route: vpn200
No output feature configured
Broadcast

```

- MFIB テーブルを表示するには、**show mfib <vrf\_name> verbose** コマンドを使用します。

```

Router# show ip mfib vrf blue verbose
Entry Flags:  C - Directly Connected, S - Signal, IA - Inherit A flag,
              ET - Data Rate Exceeds Threshold, K - Keepalive
              DDE - Data Driven Event, HW - Hardware Installed
              ME - MoFRR ECMP entry, MNE - MoFRR Non-ECMP entry, MP - MFIB
              MoFRR Primary, RP - MRIB MoFRR Primary, P - MoFRR Primary
              MS - MoFRR Entry in Sync, MC - MoFRR entry in MoFRR Client.
I/O Item Flags: IC - Internal Copy, NP - Not platform switched,
                NS - Negate Signalling, SP - Signal Present,
                A - Accept, F - Forward, RA - MRIB Accept, RF - MRIB Forward,
                MA - MFIB Accept, A2 - Accept backup,
                RA2 - MRIB Accept backup, MA2 - MFIB Accept backup

```

```
Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kbits per second
Other counts:      Total/RPF failed/Other drops
I/O Item Counts:  FS Pkt Count/PS Pkt Count
VRF vpn200
(*,224.0.0.0/4) Flags: K HW
  0x9A2 OIF-IC count: 0, OIF-A count: 0
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
  HW Forwarding: NA/NA/NA/NA, Other: NA/NA/NA
(*,224.0.1.40) Flags: C K HW
  0x9A4 OIF-IC count: 1, OIF-A count: 0
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
  HW Forwarding: NA/NA/NA/NA, Other: NA/NA/NA
Loopback200 Flags: RF F IC NS
  CEF: Special OCE (discard)
  Pkts: 0/0
(*,232.0.0.0/8) Flags: K HW
  0x9A3 OIF-IC count: 0, OIF-A count: 0
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
  HW Forwarding: NA/NA/NA/NA, Other: NA/NA/NA
(30.0.0.100,232.0.0.1) Flags: K HW
  0x5C98 OIF-IC count: 0, OIF-A count: 0
  SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
  HW Forwarding: NA/NA/NA/NA, Other: NA/NA/NA
GigabitEthernet0/0/1.3900 Flags: RF F NS
  CEF: Adjacency with MAC: 01005E000001503DE5974F0181000F3C0800
  Pkts: 0/0
```

## 翻訳について

このドキュメントは、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。