

MPLS VPN のマルチキャスト サポートの設定例

目次

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[背景説明](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[設計のヒント](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[関連情報](#)

[はじめに](#)

この文書では、Multiprotocol Label Switching (MPLS; マルチプロトコル ラベル スイッチング) VPN に対するマルチキャストのサポートの設定について、設定例と一般的なガイドラインを説明します。この機能は、Cisco IOS[®] ソフトウェア リリース 12.0(23)S および 12.2(13)T で導入されました。

[前提条件](#)

[要件](#)

この設定を開始する前に、次の要件が満たされていることを確認してください。

- サービス プロバイダーでは、Cisco Multicast VPN 機能を使用するために、マルチキャストが可能なコアを用意する必要があります。

[使用するコンポーネント](#)

この文書の情報は、Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.2(13)T に基づいています。

注: この機能をサポートしているプラットフォームに関する最新情報を得るには、[Software Advisor](#) ([登録ユーザのみ](#)) を使用してください。この機能をサポートする新しいプラットフォームが追加されると、Software Advisor ではサポートされているプラットフォームのリストが動的に更新されます。

本書の情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されたものです。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、初期（デフォルト）設定の状態から起動しています。稼働中のネットワークで作業を行う場合、コマンドの影響について十分に理解したうえで作業してください。

表記法

ドキュメント表記の詳細は、『[シスコテクニカルティップスの表記法](#)』を参照してください。

背景説明

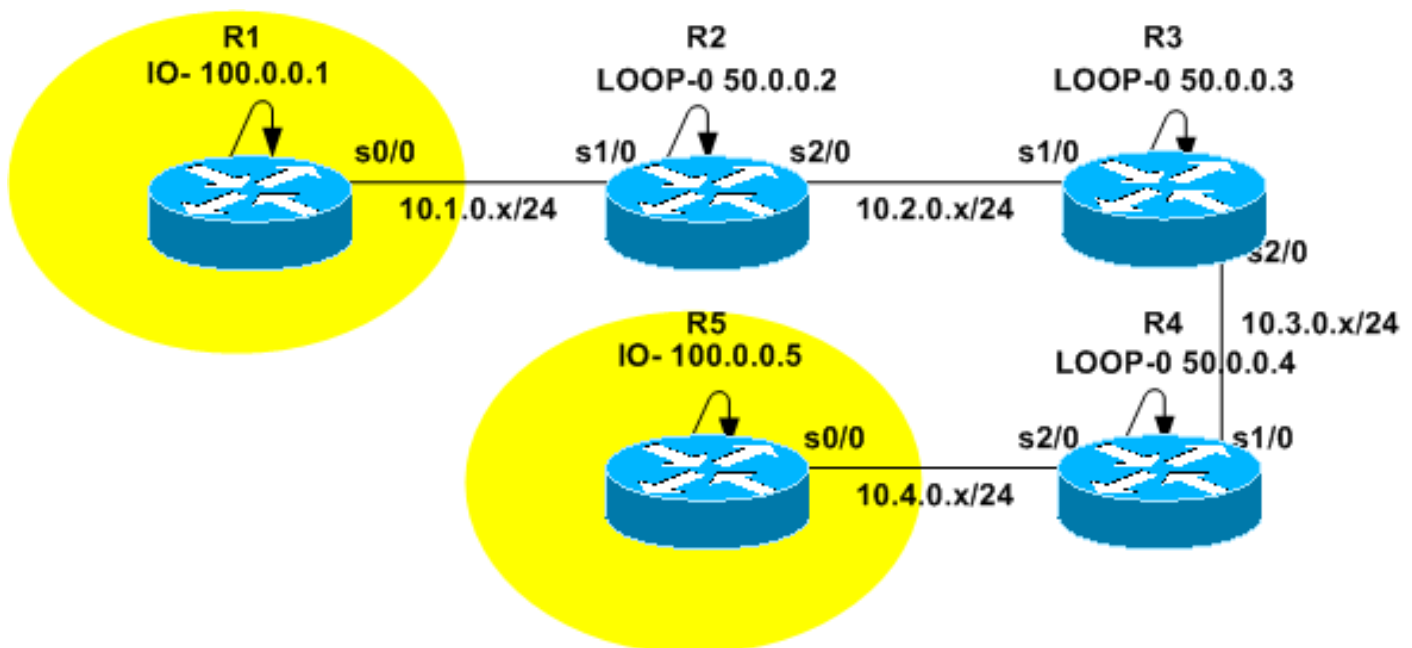
背景情報については、Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.2(13)T で [MPLS VPN の IP マルチキャスト サポート](#) に関する新機能のドキュメンテーションを参照してください。

設定

この項では、このドキュメントで説明する機能の設定に必要な情報を提供します。

ネットワーク図

このドキュメントでは、次の図で示されるネットワーク構成を使用しています。



設定

この[ネットワークダイアグラム](#)は、サービスプロバイダーのバックボーンを表しています。このネットワークは、ルータ R2、R3、および R4 で構成されています。このバックボーンは、MPLS VPN をサポートするように設定されています。R2 と R4 は Provider Edge (PE; プロバイダー エッジ) ルータであり、一方 R3 は Provider (P; プロバイダー) ルータです。R1 と R5 は、Customer Edge (CE; カスタマー エッジ) ルータを表しており、これは同じ VPN Routing and Forwarding (VRF; VPN ルーティングおよび転送) のインスタンス (yellow) に属します。

マルチキャスト サービスを提供するには、マルチキャスト ルーティングでバックボーンを設定す

する必要があります。この目的のために選択するマルチキャストプロトコルは、Protocol Independent Multicast (PIM) になります。そして、R3 は Rendezvous Point (RP; ランデブーポイント) として設定する必要があります。R2 と R4 も、VRF yellow に対してマルチキャストルーティングを実行するよう設定します。PIM 希薄/稠密モードは、PE と CE との間のマルチキャストルーティングプロトコルとして設定します。R2 は、VRF yellow に対する RP になるよう設定されています。

マルチキャストの接続をテストするために、マルチキャストグループ 224.2.2.2 に接続するための R5 の 0/0 インターフェイスが設定されています。R1 のループバックアドレスから 224.2.2.2 に ping を送信します。Internet Control Message Protocol (ICMP; インターネット制御メッセージプロトコル) のエコーはマルチキャストパケットです。これに対して、ICMP 応答はユニキャストパケットです。これはこのパケットの IP 宛先アドレスが R1 のループバックアドレスであるためです。

この文書で紹介する設定には、次のものが含まれます。

- [R1- \(CE \)](#)
- [R2- \(PE \)](#)
- [R3- \(P \)](#)
- [R4- \(PE \)](#)
- [R5- \(CE \)](#)

R1- (CE)

```
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname R1
!
!
clock timezone CET 1
ip subnet-zero
no ip domain lookup
!
ip multicast-routing
!--- Enable multicast routing. !! interface Loopback0
ip address 100.0.0.1 255.255.255.255 ! interface
Serial0/0 ip address 10.1.0.1 255.255.255.0 ip pim
sparse-dense-mode !--- PIM sparse-dense mode is used
between the PE and CE. !--- PIM sparse-dense mode is the
multicast routing protocol. ! router rip version 2
network 10.0.0.0 network 100.0.0.0 no auto-summary ! ip
classless no ip http server ip pim bidir-enable ! ! !
line con 0 exec-timeout 0 0 line aux 0 line vty 0 4
login ! end
```

R2- (PE)

```
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname R2
!
```

```

!
clock timezone CET 1
ip subnet-zero
no ip domain lookup
!
ip vrf yellow
  rd 2:200
  route-target export 2:200
  route-target import 2:200
  mdt default 239.1.1.1
!--- Configure the default Multicast Distribution Tree (MDT) !--- for VRF yellow. mdt data 239.2.2.0 0.0.0.255 threshold 1 !--- Configure the range global addresses for !--- data MDTs and the threshold. ip multicast-routing !--- Enable global multicast routing. ip multicast-routing vrf yellow !--- Enable multicast routing in VRF yellow. ip cef mpls label protocol ldp tag-switching tdp router-id Loopback0 ! ! ! interface Loopback0 ip address 50.0.0.2 255.255.255.255 ip pim sparse-dense-mode !--- Multicast needs to be enabled on loopback !--- interface. This is used as a source !--- for MPBGp sessions between PE routers that participate in MVPN. ! interface Loopback100 ip vrf forwarding yellow ip address 100.0.0.2 255.255.255.255 ip pim sparse-dense-mode ! !--- This router needs to be RP for !--- multicast in VRF yellow. Therefore, multicast !--- needs to be enabled on the interface which is used as RP. ! interface Serial1/0 ip vrf forwarding yellow ip address 10.1.0.2 255.255.255.0 ip pim sparse-dense-mode !--- Multicast is enabled on PE-CE interfaces in VRF. ! interface Serial2/0 ip address 10.2.0.2 255.255.255.0 ip pim sparse-dense-mode !--- Service provider core needs to run multicast !--- to support MVPN services, !--- so multicast is enabled on PE-P links. tag-switching ip ! router ospf 1 router-id 50.0.0.2 log-adjacency-changes network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0 network 50.0.0.0 0.0.0.255 area 0 ! router rip version 2 no auto-summary ! address-family ipv4 vrf yellow version 2 redistribute bgp 1 network 10.0.0.0 network 100.0.0.0 default-metric 5 no auto-summary exit-address-family ! router bgp 1 no synchronization no bgp default ipv4-unicast bgp log-neighbor-changes redistribute rip neighbor 50.0.0.4 remote-as 1 neighbor 50.0.0.4 update-source Loopback0 neighbor 50.0.0.4 activate neighbor 50.0.0.6 remote-as 1 neighbor 50.0.0.6 update-source Loopback0 neighbor 50.0.0.6 activate no auto-summary ! address-family ipv4 vrf yellow redistribute connected redistribute rip no auto-summary no synchronization exit-address-family ! address-family vpnv4 neighbor 50.0.0.4 activate neighbor 50.0.0.4 send-community extended neighbor 50.0.0.6 activate neighbor 50.0.0.6 send-community extended no auto-summary exit-address-family ! ip classless no ip http server ip pim bidir-enable ip pim vrf yellow send-rp-announce Loopback100 scope 100 ip pim vrf yellow send-rp-discovery Loopback100 scope 100 !--- Configure auto-RP. The R2's loopback !--- 100 is the RP in VRF yellow. ! ! ! line con 0 exec-timeout 0 0 line aux 0 line vty 0 4 login ! end

```

R3- (P)

```

version 12.2
service timestamps debug datetime msec

```

```

service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname R3
!
!
clock timezone CET 1
ip subnet-zero
!
ip multicast-routing
!--- Enable global multicast routing. ip cef mpls label
protocol ldp tag-switching tdp router-id Loopback0 ! ! !
interface Loopback0 ip address 50.0.0.3 255.255.255.255
ip pim sparse-dense-mode ! ! interface Serial1/0 ip
address 10.2.0.3 255.255.255.0 ip pim sparse-dense-mode
!--- Enable multicast on links to PE routers !--- which
have MVPNs configured. tag-switching ip ! interface
Serial2/0 ip address 10.3.0.3 255.255.255.0 ip pim
sparse-dense-mode tag-switching ip ! router ospf 1
router-id 50.0.0.3 log-adjacency-changes network
10.0.0.0 0.255.255.255 area 0 network 50.0.0.0 0.0.0.255
area 0 ! ip classless no ip http server ip pim bidir-
enable ip pim send-rp-announce Loopback0 scope 100 ip
pim send-rp-discovery Loopback0 scope 100 !--- R3 is
configured to announce itself as !--- the RP through
auto-RP. ! ! ! ! line con 0 exec-timeout 0 0 line aux 0
line vty 0 4 login ! end

```

R4- (PE)

```

version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname R4
!
!
clock timezone CET 1
ip subnet-zero
no ip domain lookup
!
ip vrf yellow
rd 2:200
route-target export 2:200
route-target import 2:200
mdt default 239.1.1.1
!--- Configure the default MDT address. mdt data
238.2.2.0 0.0.0.255 threshold 1 !--- Configure the data
MDT range and threshold. ! ip multicast-routing !---
Enable global multicast routing. ip multicast-routing
vrf yellow !--- Enable multicast routing in VRF yellow.
ip cef mpls label protocol ldp tag-switching tdp router-
id Loopback0 ! ! ! interface Loopback0 ip address
50.0.0.4 255.255.255.255 ip pim sparse-dense-mode !
interface Loopback100 ip vrf forwarding yellow ip
address 100.0.0.4 255.255.255.255 ip pim sparse-dense-
mode ! interface Serial1/0 ip address 10.3.0.4
255.255.255.0 ip pim sparse-dense-mode tag-switching ip
! interface Serial2/0 ip vrf forwarding yellow ip
address 10.4.0.4 255.255.255.0 ip pim sparse-dense-mode
!--- Enable the PIM toward the CE. ! router ospf 1
router-id 50.0.0.4 log-adjacency-changes network

```

```
10.0.0.0 0.255.255.255 area 0 network 50.0.0.0 0.0.0.255
area 0 ! router rip version 2 no auto-summary ! address-
family ipv4 vrf yellow version 2 redistribute bgp 1
network 10.0.0.0 network 100.0.0.0 default-metric 5 no
auto-summary exit-address-family ! router bgp 1 no
synchronization no bgp default ipv4-unicast bgp log-
neighbor-changes redistribute rip neighbor 50.0.0.2
remote-as 1 neighbor 50.0.0.2 update-source Loopback0
neighbor 50.0.0.2 activate no auto-summary ! address-
family ipv4 vrf yellow redistribute connected
redistribute rip no auto-summary no synchronization
exit-address-family ! address-family vpnv4 neighbor
50.0.0.2 activate neighbor 50.0.0.2 send-community
extended no auto-summary exit-address-family ! ip
classless no ip http server ip pim bidir-enable ! ! ! !
! line con 0 exec-timeout 0 0 line aux 0 line vty 0 4
login ! end
```

R5- (CE)

```
version 12.2
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname R5
!
!
clock timezone CET 1
ip subnet-zero
no ip domain lookup
!
ip multicast-routing
!--- Enable global multicast routing in the CE. ! !
interface Loopback0 ip address 100.0.0.5 255.255.255.255
! interface Serial0/0 ip address 10.4.0.5 255.255.255.0
ip pim sparse-dense-mode ip igmp join-group 224.2.2.2 !
router rip version 2 network 10.0.0.0 network 100.0.0.0
no auto-summary ! ip classless no ip http server ip pim
bidir-enable ! ! ! ! ! line con 0 exec-timeout 0 0 line
aux 0 line vty 0 4 login ! end
```

設計のヒント

- VPN の設定に加えて、MPLS VPN (MVPN) のマルチキャストが設定できます。MPLS VPN ネットワークは慎重に設計する必要があります。MPLS VPN ネットワークの推奨事項が最初に守られる必要があります。
- サービスプロバイダーのコアは、ネイティブなマルチキャスト サービス用に設定する必要があります。コアは、PIM Sparse mode (PIM-SM; PIM 希薄モード)、Source specific multicast (PIM-SSM)、または Bidirectional PIM (PIM-BIDIR; 双方向 PIM) 用に設定する必要があります。PIM デンス モード (PIM-DM) は、MVPN の設定でコア プロトコルとしてサポートされません。プロバイダーのコアでサポートされるプロトコルの組み合わせを設定することはできます。これは、ある PIM モードによって一部のマルチキャスト グループが処理され、さらに他の PIM モードによって他のグループが処理されている場合に設定できます。
- すべてのマルチキャスト プロトコルは、マルチキャスト VRF 内でサポートされます。つまり、マルチキャスト VRF 内では、PIM-SM、PIM-SSM、PIM-BIDIR の他に、MSDP および

PIM-DM も使用できます。

- MVPN サービスは、VRF ごとに別個に追加できます。つまり、1 つの PE ルータに、マルチキャストが有効な VRF と、ユニキャストだけの VRF の両方を設定できます。
- マルチキャストで、単一のユニキャスト VRF のすべてのサイトを設定しなければならないわけではありません。マルチキャストが有効でないサイト（および MVPN PE ルータのインターフェイス）をいくつか持つことができます。ルータで、マルチキャスト以外が有効になっているインターフェイスを指すような計算が行われないようにする必要があります。このような計算が行われると、マルチキャスト転送が失敗します。
- 複数の VRF が同じ MVPN マルチキャスト ドメインに属することができます。IP アドレッシングは、マルチキャスト ドメイン内で一意である必要があります。マルチキャスト ドメイン間、またはグローバル マルチキャスト ルーティング テーブルにルートまたはパケットが漏洩することは、現在は不可能です。
- MVPN が機能するには、MDT のデフォルト設定が必須です。データ MDT の設定は任意です。設定することを選択した場合は、データ MDT にしきい値を設定することを強く推奨します。
- デフォルトの MDT の IP アドレスによって、VRF が属するマルチキャスト ドメインが決まります。したがって、複数の VRF に同じデフォルト MDT アドレスを割り当てることが可能です。ただし、マルチキャスト パケットを相互に共有し、マルチキャスト ドメインのその他の要件（一意の IP アドレッシングのスキームなど）を順守する必要があります。
- データ MDT では、異なる PE ルータで同じ範囲の IP アドレスを設定できる場合と、設定できない場合があります。これは、プロバイダーのコアで使用されている PIM モードによって変わります。サービス プロバイダーのコアがスパス モード PIM を使用している場合、各 PE ルータはデータ MDT のグループに対して一意の範囲の IP アドレスを使用する必要があります。サービス プロバイダーのコアが Source-Specific Multicast を使用している場合、すべての PE ルータで、各マルチキャスト ドメインのデータ MDT に対して同じ範囲の IP アドレスを設定する必要があります。

確認

このセクションでは、設定が正常に動作しているかどうかを確認する際に役立つ情報を提供しています。

特定の **show** コマンドは、[Output Interpreter Tool](#)（[登録ユーザ専用](#)）によってサポートされています。このツールを使用すると、**show** コマンド出力の分析を表示できます。

- **show ip igmp groups** : ルータに直接接続され、Internet Group Management Protocol (IGMP) によって学習されたマルチキャスト グループと受信装置の情報を表示します。
- **show ip pim mdt bgp** : MDT デフォルト グループのルート識別子 (RD) の Border Gateway Protocol (BGP) によるアドバタイズメントの詳細を表示します。
- **show ip pim vrf <vrf-name> mdt send** : ルータが指定された VRF で行ったデータ MDT のアドバタイズメントを表示します。
- **show ip pim vrf <vrf-name> mdt receive** : ルータが指定された VRF で受信したデータ MDT のアドバタイズメントを表示します。
- **show ip mroute** : プロバイダーのコアにある IP マルチキャスト ルーティング テーブルの内容を表示します。
- **show ip mroute vrf <vrf-name>** : クライアントの VRF にあるマルチキャスト ルーティング テーブルを表示します。

設定が適切に機能していることを確認するには、次の手順に従います。

1. デフォルトの MDT トンネルに対して、PE が IGMP グループに参加していることを確認します。VRF 設定で `default-mdt` コマンドが発行された後で設定されている場合、PE がデフォルトの MDT グループに参加できないことがあります。ループバックを設定したら、この問題を解決するために、VRF から `mdt` コマンドをいったん削除してから元に戻します。PE-R2 で、`show ip igmp groups` コマンドを発行します。

```
IGMP Connected Group Membership
Group Address  Interface  Uptime      Expires     Last Reporter
224.0.1.40     Serial2/0  02:21:23    stopped    10.2.0.2
239.1.1.1      Loopback0  02:36:59    stopped    0.0.0.0
```

PE-R4 で、`show ip igmp groups` コマンドを発行します。

```
IGMP Connected Group Membership
Group Address  Interface  Uptime      Expires     Last Reporter
224.0.1.40     Loopback0  02:51:48    00:02:39   50.0.0.4
239.1.1.2      Loopback0  02:51:45    stopped    0.0.0.0
239.1.1.1      Loopback0  02:51:45    stopped    0.0.0.0
239.2.2.0      Loopback0  01:40:03    stopped    0.0.0.0
```

2. 各 PE で受信した BGP のアドバタイズメントを確認します。注: この例では、ピア PE の PE-R2 と PE-R4. から送信された MDT を確認します。PE-R2 で、`show ip pim mdt bgp` コマンドを発行します。

```
MDT-default group 239.1.1.1
rid: 50.0.0.4 next_hop: 50.0.0.4
```

WAVL tree nodes

```
MDT-default: 239.1.1.1 Tunnel0      source-interface: Loopback0
```

PE-R4 で、`show ip pim mdt bgp` コマンドを発行します。

```
MDT-default group 239.1.1.1
rid: 50.0.0.2 next_hop: 50.0.0.2
```

WAVL tree nodes

```
MDT-default: 239.1.1.1 Tunnel0      source-interface: Loopback0
```

```
MDT-data : 239.2.2.0 Tunnel0      source-interface: Loopback0
```

3. データ MDT を確認します。注: この例では、PE-R2 と PE-R4. から送信または参加されたデータ MDT を確認します。PE-R2 で、`show ip pim vrf yellow mdt send` コマンドを発行します。

```
MDT-data send list for VRF: yellow
 (source, group)                MDT-data group  ref_count
 (100.0.0.1, 224.2.2.2)         239.2.2.0      1
```

PE-R2 で、`show ip pim vrf yellow mdt send` コマンドを発行します。

```
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,
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate MSDP Advertisement,
U - URD, I - Received Source Specific Host Report, Z - Multicast Tunnel
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
```

```
Joined MDT-data groups for VRF: yellow
group: 239.2.2.0 source: 0.0.0.0 ref_count: 1
```

デフォルト MDT のグローバル マルチキャスト ルーティング テーブルを確認します。注: 次の情報を確認します。発信インターフェイスの一覧は、PE では MVRF yellow です。P ルータはこのグループを通常のマルチキャスト グループと見なしています。各 PE は、デフォルト MDT の送信元で、PE ルータにのみ存在します。新しいフラグ Z は、これがマルチキャストトンネルであることを示します。PE-R2 で、`show ip mroute 239.1.1.1` コマンドを発行します。

```
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,
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate MSDP Advertisement,
U - URD, I - Received Source Specific Host Report, Z - Multicast Tunnel
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(* , 239.1.1.1), 02:37:16/stopped, RP 50.0.0.3, flags: SJCFZ
Incoming interface: Serial2/0, RPF nbr 10.2.0.3
Outgoing interface list:
MVRF yellow, Forward/Sparse-Dense, 02:21:26/00:00:28

(50.0.0.2, 239.1.1.1), 02:37:12/00:03:29, flags: FTZ
Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0
Outgoing interface list:
Serial2/0, Forward/Sparse-Dense, 02:36:09/00:02:33

(
50.0.0.4, 239.1.1.1), 02:36:02/00:02:59, flags: JTZ
Incoming interface: Serial2/0, RPF nbr 10.2.0.3
Outgoing interface list:
MVRF yellow, Forward/Sparse-Dense, 02:21:26/00:00:28

P-R3 で、show ip mroute 239.1.1.1 コマンドを発行します。

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,
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate MSDP Advertisement,
U - URD, I - Received Source Specific Host Report, Z - Multicast Tunnel
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

(* , 239.1.1.1), 02:50:24/stopped, RP 50.0.0.3, flags: S
Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
Outgoing interface list:
Serial1/0, Forward/Sparse-Dense, 02:34:41/00:03:16
Serial2/0, Forward/Sparse-Dense, 02:49:24/00:02:37

(50.0.0.2, 239.1.1.1), 02:49:56/00:03:23, flags: T
Incoming interface: Serial1/0, RPF nbr 10.2.0.2
Outgoing interface list:
Serial2/0, Forward/Sparse-Dense, 02:49:24/00:02:37

(50.0.0.4, 239.1.1.1), 02:49:47/00:03:23, flags: T
Incoming interface: Serial2/0, RPF nbr 10.3.0.4
Outgoing interface list:
Serial1/0, Forward/Sparse-Dense, 02:34:41/00:03:16

PE-R4 で、show ip mroute 239.1.1.1 コマンドを発行します。

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,
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate MSDP Advertisement,
U - URD, I - Received Source Specific Host Report, Z - Multicast Tunnel
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
Outgoing interface flags: H - Hardware switched
Timers: Uptime/Expires
Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

```
(* , 239.1.1.1), 02:51:06/stopped, RP 50.0.0.3, flags: SJCFZ
Incoming interface: Serial1/0, RPF nbr 10.3.0.3
Outgoing interface list:
MVRP yellow, Forward/Sparse-Dense, 02:51:06/00:00:48
```

```
(50.0.0.2, 239.1.1.1), 02:50:06/00:02:58, flags: JTZ
Incoming interface: Serial1/0, RPF nbr 10.3.0.3
Outgoing interface list:
MVRP yellow, Forward/Sparse-Dense, 02:50:06/00:00:48
```

```
(50.0.0.4, 239.1.1.1), 02:51:00/00:03:10, flags: FTZ
Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0
Outgoing interface list:
Serial1/0, Forward/Sparse-Dense, 02:35:24/00:03:00
```

4. データ MDT のグローバル マルチキャスト ルーティング テーブルを確認します。注: PE-R2 で、発信インターフェイスが tunnel0 であることに注意してください。PE-R2 で、送信元がある場所 (VRF 側) から、**show ip mroute vrf yellow 224.2.2.2** コマンドを発行します。

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,
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate MSDP Advertisement,
U - URD, I - Received Source Specific Host Report, Z - Multicast Tunnel
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
```

Outgoing interface flags: H - Hardware switched

Timers: Uptime/Expires

Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

```
(* , 224.2.2.2), 2d01h/stopped, RP 100.0.0.2, flags: S
Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
Outgoing interface list:
Tunnel0, Forward/Sparse-Dense, 2d01h/00:02:34
```

```
(100.0.0.1, 224.2.2.2), 00:05:32/00:03:26, flags: Ty
Incoming interface: Serial1/0, RPF nbr 10.1.0.1
Outgoing interface list:
Tunnel0, Forward/Sparse-Dense, 00:05:37/00:02:34
```

- PE-R2 で、送信元がある場所 (グローバル マルチキャスト ルート) から、**show ip mroute 239.2.2.0** コマンドを発行します。

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,
X - Proxy Join Timer Running, A - Candidate MSDP Advertisement,
U - URD, I - Received Source Specific Host Report, Z - Multicast Tunnel
Y - Joined MDT-data group, y - Sending to MDT-data group
```

Outgoing interface flags: H - Hardware switched

Timers: Uptime/Expires

Interface state: Interface, Next-Hop or VCD, State/Mode

```
(* , 239.2.2.0), 02:13:27/stopped, RP 50.0.0.3, flags: SJPFZ
Incoming interface: Serial2/0, RPF nbr 10.2.0.3
Outgoing interface list: Null
```

```
(50.0.0.2, 239.2.2.0), 02:13:27/00:03:22, flags: FTZ
Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0
Outgoing interface list:
```

```
Serial2/0, Forward/Sparse-Dense, 02:13:27/00:03:26
```

- 注: マルチキャストの送信元が接続されている PE ルータだけが、データ MDT グループ アドレスのマルチキャスト トラフィックの発信元として表示されます。

トラブルシューティング

- `show ip pim vrf neighbor` コマンドを発行して、PE ルータがダイナミックトンネル インターフェイスで PIM ネイバー関係を確立していることを確認します。確立している場合は、デフォルト MDT が適切に機能します。
- デフォルト MDT が機能していない場合は、`show ip pim mdt bgp` コマンドを発行して、MVPN に参加しているリモート PE ルータのループバックがローカル ルータによって認識されていることを確認します。認識されていない場合は、MP BGP セッションの送信元として使用されているループバック インターフェイスで PIM が有効になっていることを確認します。
- PE ルータ間でマルチキャストを配送するよう SP コアが適切に設定されていることを確認します。テスト目的で、1 つの PE ルータのループバック インターフェイスで `ip igmp join-group` を設定し、別の PE ルータのループバックから送信されるマルチキャストの ping を実行することができます。

関連情報

- [MPLS VPN の新機能のドキュメンテーション](#)
- [MPLS に関するサポートページ](#)
- [IP マルチキャストに関するサポートページ](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)