

次世代マルチキャスト：デフォルトMDT GRE(BGP AD - PIM C:プロファイル3)

内容

[概要](#)

[デフォルトMDTとは何ですか。](#)

[データMDTとは](#)

[BGP](#)

[SSMグループのマルチキャストアドレス](#)

[推奨事項](#)

[オーバーレイシグナリング](#)

[トポロジ](#)

[マルチキャストVPNルーティングおよび転送およびマルチキャストドメイン](#)

[設定作業](#)

[確認](#)

[タスク 1：物理的な接続の確認。](#)

[タスク 2：BGPアドレスファミリVPNv4ユニキャストを確認します。](#)

[タスク 3：BGPアドレスファミリMVPNユニキャストを確認します。](#)

[タスク 4：マルチキャストトラフィックのエンドツーエンドを確認します。](#)

[トンネルインターフェイスの作成方法](#)

[MDTトンネルの作成](#)

[PIMネイバーシップ](#)

[関連情報](#)

概要

このドキュメントでは、Multicast over VPN(mVPN)のデフォルトマルチキャスト配信ツリー (MDT)GRE(BGP AD - PIM C)について説明します。動作を説明するために、Cisco IOSの例と実装を使用します。

デフォルトMDTとは何ですか。

これは、1つのVRF内のすべてのPEにマルチキャストを接続するために使用されます。デフォルトは、すべてのPEルータを接続することを意味します。デフォルトでは、すべてのトラフィックが伝送されます。すべてのPIM制御トラフィックとデータプレーントラフィック。例：(*,G)トラフィックと(S,G)トラフィックデフォルトは必須です。このデフォルトMDTは、すべてのPEルータを接続します。これはマルチポイント間を表します。誰でも送信でき、誰でもツリーから受信できます。

データMDTとは

オプションであり、需要に応じて作成されます。特定の(S,G)トラフィックを伝送します。最新のIOSリリースでは、しきい値は0および無限に設定されています。最初のパケットがVRFに到達す

ると、データMDTが初期化され、無限の場合はデータMDTが作成されず、トラフィックはデフォルトのMDTに進みます。データMDTは常に受信側ツリーであり、トラフィックを送信することはありません。データMDTは(S,G)トラフィック専用です。

データMDTが作成されるしきい値は、ルータごとまたはVRFごとに設定できます。マルチキャスト送信が定義されたしきい値を超えると、送信PEルータはデータMDTを作成し、データMDTに関する情報を含むUser Datagram Protocol(UDP)メッセージをデフォルトMDT上のすべてのルータに送信します。マルチキャストストリームがデータMDTしきい値を超えたかどうかを判断するための統計情報は、1秒ごとに1回検査されます。

注：PEルータはUDPメッセージを送信した後、スイッチングを行う前にさらに3秒待機します。13秒は最悪のケースのスイッチオーバー時間で、3秒が最良のケースです。

データMDTは、VRFマルチキャストルーティングテーブル内の(S、G)マルチキャストルートエントリに対してのみ作成されます。個々のソースデータレートの値に関係なく、(*、G)エントリに対しては作成されません

- PEがMDTのソースツリーに直接結合することを許可します。
- ネットワークにランデブーポイントは必要ありません。
- RPは潜在的な障害ポイントであり、追加のオーバーヘッドです。
- ただし、共有ツリーとBiDirツリー（より少ない状態）を使用できます。
- 転送遅延の削減
- グループ/RPマッピングと冗長RPを管理するための管理オーバーヘッドを回避して、信頼性を確保します。
- 下取りは、より多くの状態が必要です。
- (S、G)をPE内の各mVPNに対して設定します。

mVRF REDを保持するPEが5つある場合、5 x(S、G)エントリがあります。

1. PルータとPEルータの両方でip pim ssm rangeコマンドを設定します(不要な(*、G)エントリの作成を回避します)。
2. Data-MDTにSSMを推奨
3. 可能であれば、Default-MDTにBiDirを使用します (BiDirサポートはプラットフォーム固有です)。

データMDTの設定にSSMを使用しない場合：

- 各VRFには、一意のマルチキャストPアドレスのセットを設定する必要があります。同じ

MD内の2つのVRFを同じアドレスセットで設定することはできません。

- より多くのマルチキャストPアドレスが必要です。

- 複雑な運用と管理

- SSMでは、PEが(*、G)ではなく(S、G)に参加する必要があります。

Gは設定されているとわかっていますが、PEはMP-BGPによって伝搬されるデフォルトMDTのS(S、G)の値を直接認識していません。

SSMの利点は、RPを使用して特定のMDTグループの送信元PEルータを取得することに依存しないことです。

送信元PEおよびデフォルトMDTグループのIPアドレスは、ボーダーゲートウェイプロトコル(BGP)経由で送信されます

BGPがこの情報を送信する方法は2つあります。

- Extended Community シスコ独自のソリューション非推移的属性 (inter-ASには適していない)
- BGPアドレスファミリMDT SAFI(66) **draft-nalawade-idr-mdt-safi**

注：MDT SAFIを使用する前は、GRE MVPNがサポートされていました。実際には、RDタイプ2を使用してMDT SAFIの前でも可能です。技術的には、プロファイル3に対してMDT SAFIを設定することはできませんが、両方のSAFIを同時に移行できます。

BGP

- MP_REACH_NLRIのNLRIでエンコードされたソースPEおよびMDTデフォルト・グループです。
- RDは、MDTデフォルトグループが設定されているMVRFと同じです。
- RDの種類が0または1

```

▼ Path Attribute - MP_REACH_NLRI
  ▶ Flags: 0x80, Optional: Optional, Non-transitive, Complete
  Type Code: MP_REACH_NLRI (14)
  Length: 23
  Address family identifier (AFI): IPv4 (1)
  Subsequent address family identifier (SAFI): MCAST-VPN (5)
  Next hop network address (4 bytes)
  Number of Subnetwork points of attachment (SNPA): 0
  ▼ Network layer reachability information (14 bytes)
    Route Type: Intra-AS I-PMSI A-D route (1)
    Length: 12
  ▶ Path Attribute - ORIGIN: INCOMPLETE
  ▶ Path Attribute - AS_PATH: empty
  ▶ Path Attribute - MULTI_EXIT_DISC: 0
  ▶ Path Attribute - LOCAL_PREF: 100
  ▶ Path Attribute - COMMUNITIES: NO_EXPORT
  ▶ Path Attribute - EXTENDED_COMMUNITIES
  ▼ Path Attribute - PMSI_TUNNEL_ATTRIBUTE
    ▶ Flags: 0xc0, Optional, Transitive: Optional, Transitive, Complete
    Type Code: PMSI_TUNNEL_ATTRIBUTE (22)
    Length: 13
    Flags: 0
    Tunnel Type: PIM SSM Tree (3)
  ▶ MPLS Label Stack: (withdrawn)
  ▼ Tunnel ID: < 1.1.1.1, 239.232.0.0 >
    PIM-SSM Tree tunnel Root Node: 1.1.1.1
    PIM-SSM Tree tunnel P-multicast group: 239.232.0.0

```

PMSI属性は、送信元アドレスとグループアドレスを搬送します。MTトンネルを形成します。

SSMグループのマルチキャストアドレス

232.0.0.0 - 232.255.255.255は、グローバルなSource Specific Multicast(SSM)アプリケーション用に予約されています。

239.0.0.0 - 239.255.255.255は、管理スコープのIPv4マルチキャストアドレス空間の範囲です

IPv4組織のローカルスコープ - 239.192.0.0/14

ローカルスコープは最小限の範囲であるため、それ以上分割できません。

239.0.0.0/10、239.64.0.0/10、および239.128.0.0/10の範囲は割り当てられず、この領域の拡張に使用できません。

これらの範囲は、239.192.0.0/14のスペースが十分ではないまで、割り当てられていないようにしてください。

推奨事項

- Default-MDTは、239/8スペースから、組織のローカルスコープ239.192.0.0/14で定義された範囲からアドレスを取得する必要があります
- Data-MDTは、組織のローカルスコープからアドレスを取得する必要があります。
- SSMのグローバル範囲232.0.0.0 ~ 232.255.255.255を使用することもできます

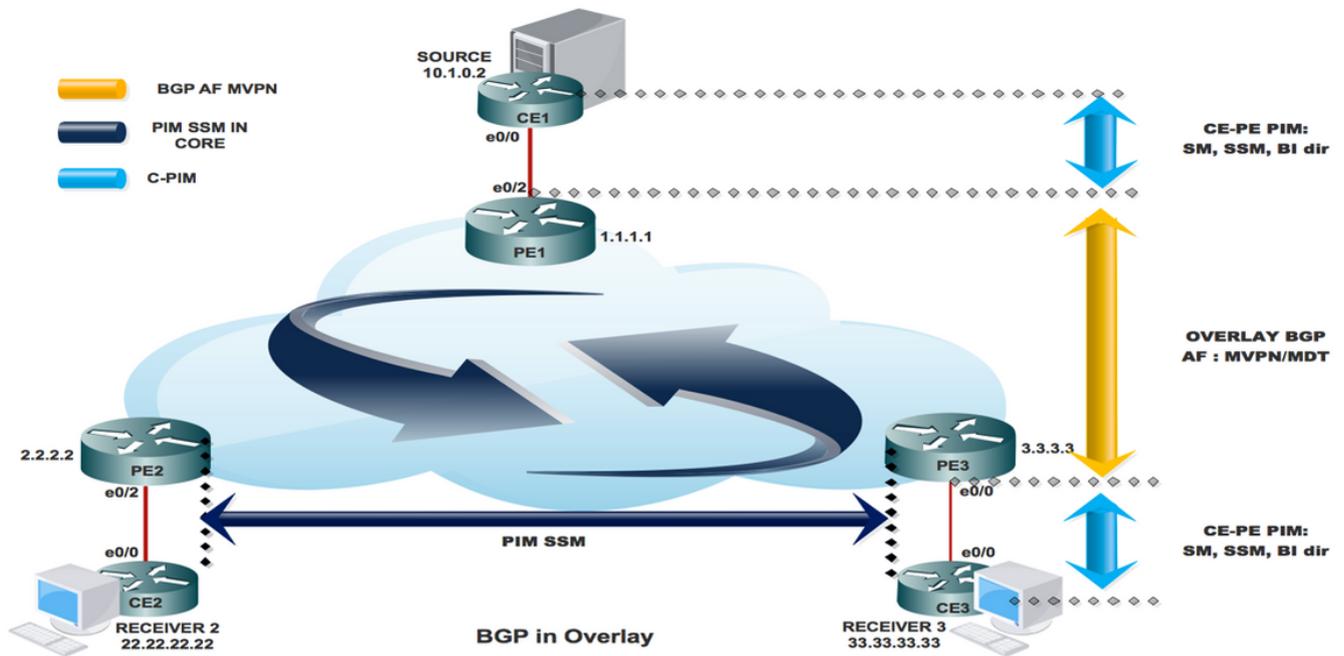
- SSMは常に一意の(S、G)状態を使用するため、SSMマルチキャストストリームは、プロバイダネットワーク内でも上位のインターネット内でも、異なる送信元(異なるアドレス)によって開始されるため、オーバーラップする可能性はありません。

- 特定のマルチキャストドメイン内のすべてのmVRFに同じData-MDTプールを使用します (Default-MDTが一般的です)。

たとえば、Default-MDT 239.192.10.1を使用するすべてのVRFは、同じデータMDT 239.232.1.0/24範囲を使用する必要があります

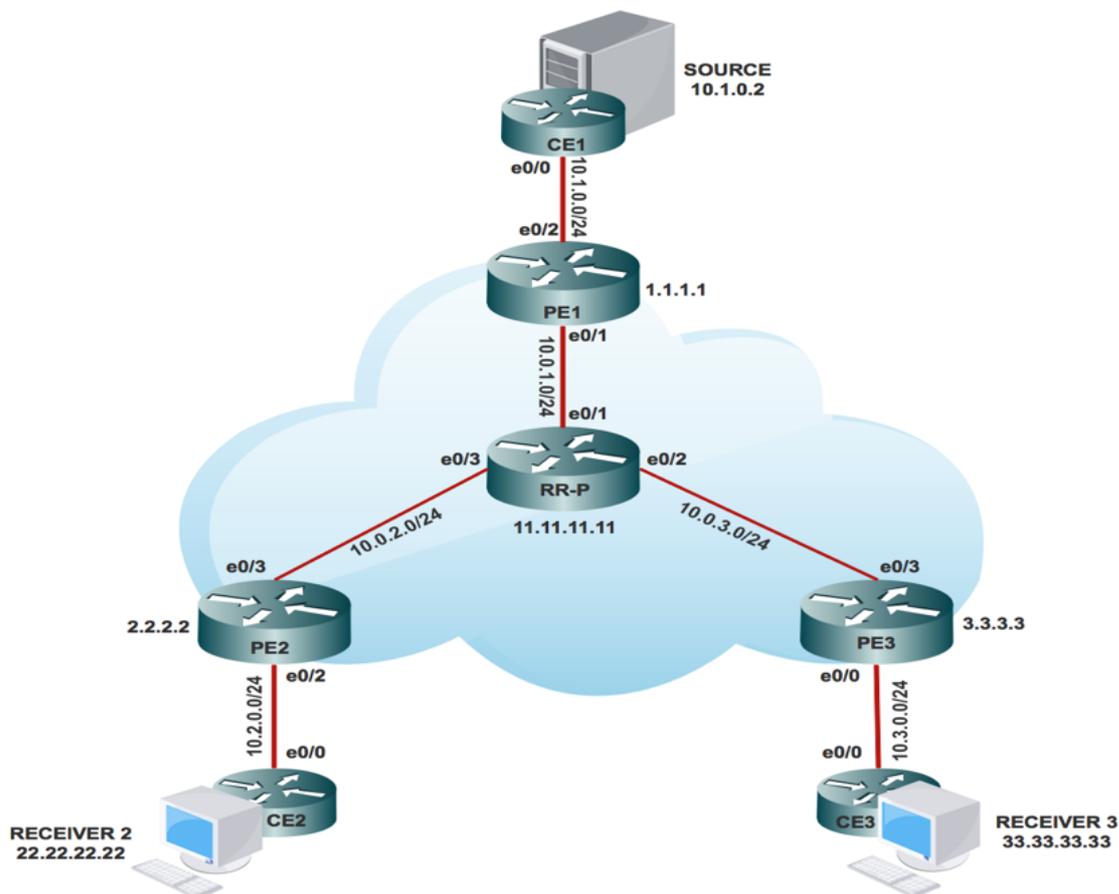
オーバーレイシグナリング

Rosen GREのオーバーレイシグナリングを図に示します。



トポロジ

Rosen GREのトポロジを図に示します。



マルチキャストVPNルーティングおよび転送およびマルチキャストドメイン

MVPNは、VPNルーティングおよび転送テーブルにマルチキャストルーティング情報を導入します。プロバイダーエッジ(PE)ルータがカスタマーエッジ(CE)ルータからマルチキャストデータまたは制御パケットを受信すると、マルチキャストVPNルーティングおよび転送インスタンス(MVRF)の情報に従って転送が実行されます。MVPNはラベルスイッチングを使用しません。

マルチキャストトラフィックを相互に送信できるMVRFのセットは、マルチキャストドメインを構成します。たとえば、あるタイプのマルチキャストトラフィックをすべてのグローバル従業員に送信する顧客のマルチキャストドメインは、その企業に関連付けられているすべてのCEルータで構成されます。

設定作業

1. すべてのノードでマルチキャストルーティングを有効にします。
2. すべてのインターフェイスでProtocol Independent Multicast(PIM)スパスモードを有効にします。
3. 既存のVRFでデフォルトMDTを設定します。
4. インターフェイスEthernet0/xにVRFを設定します。
5. VRFでマルチキャストルーティングを有効にします。

6. コア内のすべてのノードでPIM SSM Defaultを設定します。
7. BGPアドレスファミリMVPNを設定します。
8. CEノードでBSR RPを設定します。
9. 事前設定 :

```
VRF SSM-BGP
mBGP: Address family VPNv4
VRF Routing Protocol
```

Configuration Steps:

Enable Multicast Routing

On All Nodes

```
(conf) # ip multicast-routing
```

Enable "ip multicast-routing" in global mode on all nodes.

Enable PIM Sparse Mode

Enable on all connected Interface

```
(config)#interface Ethernet0/x
(config-if)#ip pim sparse-mode

(config)# interface lo0
(config-if)# ip pim sparse-mode
```

"x" represents the connected interface number on all nodes

Configure Default MDT Group in VRF

On PE1, PE2 and PE3

```
(config)#ip vrf SSM-BGP
(config-vrf)# mdt auto-discovery pim
(config-vrf)# mdt default 239.232.0.0
```

SERVICE PROVIDER : Group : 239.232.0.0 Source : 1.1.1.1

Configure the VRF on the interface Ethernet0/x

On PE1, PE2 and PE3

```
(config)#interface Ethernet0/x
(config-if)# ip vrf forwarding SSM-BGP
(config-if)# ip address 10.x.0.1 255.255.255.0
(config-if)# ip pim sparse-mode
```

"x" represent the interface number that PE connected to CE.

Enable Multicast Routing on VRF

On PE1, PE2 and PE3

```
(conf) # ip multicast-routing vrf SSM-BGP
```

Enable "ip multicast-routing m-GRE" in global mode.

Configure PIM SSM Default in all nodes inside the core.

On PE1, PE2, PE3 and RR-P Node

```
(config) # ip pim ssm default
```

Static RP configuration in the core in global mode.

Configure BSR RP in CE Node (Receiver)

On Receiver 2

```
(config)# ip pim bsr-candidate loopback0  
(config)# ip pim rp-candidate loopback0
```

BSR RP configuration in the Receiver 2 in global mode.

確認

タスク 1：物理的な接続の確認.

接続されているすべてのインターフェイスがUPであることを確認します。

タスク 2：BGPアドレスファミリVPNv4ユニキャストを確認します。

- AF VPNv4ユニキャストのすべてのルータでBGPが有効になっており、BGPネイバーがUPであることを確認します。
- BGP VPNv4ユニキャストテーブルにすべてのCustomerプレフィックスがあることを確認します。

タスク 3：BGPアドレスファミリMVPNユニキャストを確認します。

- AF IPV4 MVPNのすべてのルータでBGPが有効になっており、BGPネイバーがUPであることを確認します。
- タイプ1ルートを使用して、すべてのPEディスカバリが相互に存在することを確認します。

タスク 4：マルチキャストトラフィックのエンドツーエンドを確認します。

- PIMネイバーシップをチェックします。
- VRFにマルチキャスト状態が作成されていることを確認します。
- PE1、PE2、およびPE3のmRIBエントリを確認します。
- (S、G)mFIBエントリがソフトウェアフォワーディングで増加することを確認します。
- ICMPパケットがCEからCEに到達することを確認します。

Task 1: Verify Physical Connectivity

Verify all the connected interface are "UP"

```
#sh ip interface brief
```

Task 2: Verify Address Family VPNv4 unicast

Address Family VPNv4 unicast and BGP neighbors

```
# show running-config | s r bgp
# show bgp vpnv4 unicast summary all
```

VPNv4 unicast table has all the Customer prefixes

```
PE1#sh bgp vpnv4 unicast all
BGP table version is 31, local router ID is 1.1.1.1

  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 100:100 (default for vrf m-GRE)
*>i 22.22.22.22/32  2.2.2.2           0     100     0 20 i
*>i 33.33.33.33/32  3.3.3.3           0     100     0 30 i
*>  111.111.111.111/32
                               10.1.0.2          0             0 10 i
Check on all the PE nodes (PE1, PE2 and PE3)
```

Task 3: Verify Address Family IPv4 MVPN

Address Family IPv4 MVPN and BGP neighbors

```
# show running-config | s r bgp
# #sh bgp ipv4 mvpn all
```

IPv4 MVPN table has all the PE routes with Type 1 routes

```
PE1#sh bgp ipv4 mvpn all
BGP table version is 15, local router ID is 1.1.1.1

Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
RPKI validation codes: V valid, I invalid, N Not found

  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
Route Distinguisher: 1:1 (default for vrf SSM-BGP)
*>  [1][1:1][1.1.1.1]/12
                               0.0.0.0           32768 ?
*>i  [1][1:1][2.2.2.2]/12
                               2.2.2.2           0     100     0 ?
*>i  [1][1:1][3.3.3.3]/12
                               3.3.3.3           0     100     0 ?
Route Distinguisher: 2:2
*>i  [1][2:2][2.2.2.2]/12
                               2.2.2.2           0     100     0 ?
Route Distinguisher: 3:3
  Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
*>i  [1][3:3][3.3.3.3]/12
                               3.3.3.3           0     100     0 ?
```

Check on all the PE nodes (PE1, PE2 and PE3)

Verify that (S,G) mFIB entry, packet getting incremented

```
PE1#sh ip mfib vrf SSM-BGP 225.1.1.1 verbose

I/O Item Flags:
      NS - Negate Signalling, SP - Signal Present,
      A - Accept, F - Forward, RA - MRIB Accept, RF - MRIB Forward,
      MA - MFIB Accept,

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 SSM-BGP
(10.1.0.2,225.1.1.1) Flags: K DDE
  SW Forwarding: 10/0/100/0, Other: 2/1/1
  Ethernet0/2 Flags: RA A MA
  Tunnel0, MDT/239.232.0.0 Flags: RF F NS
  CEF: Adjacency with MAC: 4500000000000000FF2FC9E401010101EFE8000000000800
  Pkts: 10/0
```

Verify that multicast state is created in the VRF

```
PE1#sh ip mroute vrf SSM-BGP 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, p - PIM Joins on route,

(10.1.0.2, 225.1.1.1), 00:00:03/00:02:56, flags: Tp
Incoming interface: Ethernet0/2, RPF nbr 10.1.0.2
Outgoing interface list:
  Tunnel0, GRE MDT: 239.232.0.0 (default), Forward/Sparse, 00:00:03/00:03:26, p
```

Check on all the PE nodes (PE1, PE2 and PE3)

Verify that (S,G) mFIB entry, packet getting incremented

```
PE1#sh ip mfib vrf SSM-BGP 225.1.1.1 verbose

I/O Item Flags:
      NS - Negate Signalling, SP - Signal Present,
      A - Accept, F - Forward, RA - MRIB Accept, RF - MRIB Forward,
      MA - MFIB Accept,

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 SSM-BGP
(10.1.0.2,225.1.1.1) Flags: K DDE
  SW Forwarding: 10/0/100/0, Other: 2/1/1
  Ethernet0/2 Flags: RA A MA
  Tunnel0, MDT/239.232.0.0 Flags: RF F NS
  CEF: Adjacency with MAC: 4500000000000000FF2FC9E401010101EFE8000000000800
  Pkts: 10/0
```

mRIB in the Service Provider Core.

```
PE1#sh ip mroute verbose
IP Multicast Routing Table
Flags: s - SSM Group, C - Connected,
       T - SPT-bit set,
       I - Received Source Specific Host Report,
       Z - Multicast Tunnel, z - MDT-data group sender,
       p - PIM Joins on route,

(1.1.1.1, 239.232.0.0), 01:00:33/00:03:03, flags: sTp
  Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    Ethernet0/1, Forward/Sparse, 01:00:33/00:03:03, p

(3.3.3.3, 239.232.0.0), 01:00:33/stopped, flags: sTIZ
  Incoming interface: Ethernet0/1, RPF nbr 10.0.1.2
  Outgoing interface list:
    MVRF SSM-BGP, Forward/Sparse, 01:00:33/00:02:26

(2.2.2.2, 239.232.0.0), 01:00:33/stopped, flags: sTIZ
  Incoming interface: Ethernet0/1, RPF nbr 10.0.1.2
  Outgoing interface list:
    MVRF SSM-BGP, Forward/Sparse, 01:00:33/00:02:26
```

Check on all the PE nodes (PE1, PE2 and PE3)

Verify ICMP packets getting reach from CE to CE

```
SOURCE1#ping 225.1.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 1, 100-byte ICMP Echos to 225.1.1.1, timeout is 2 seconds:

Reply to request 0 from 10.3.0.2, 29 ms
Reply to request 0 from 10.3.0.2, 29 ms
```

トンネルインターフェイスの作成方法

MDTトンネルの作成

mdt default 239.232.0.0を設定したら、

トンネル0が起動し、送信元としてループバック0アドレスが割り当てられました。

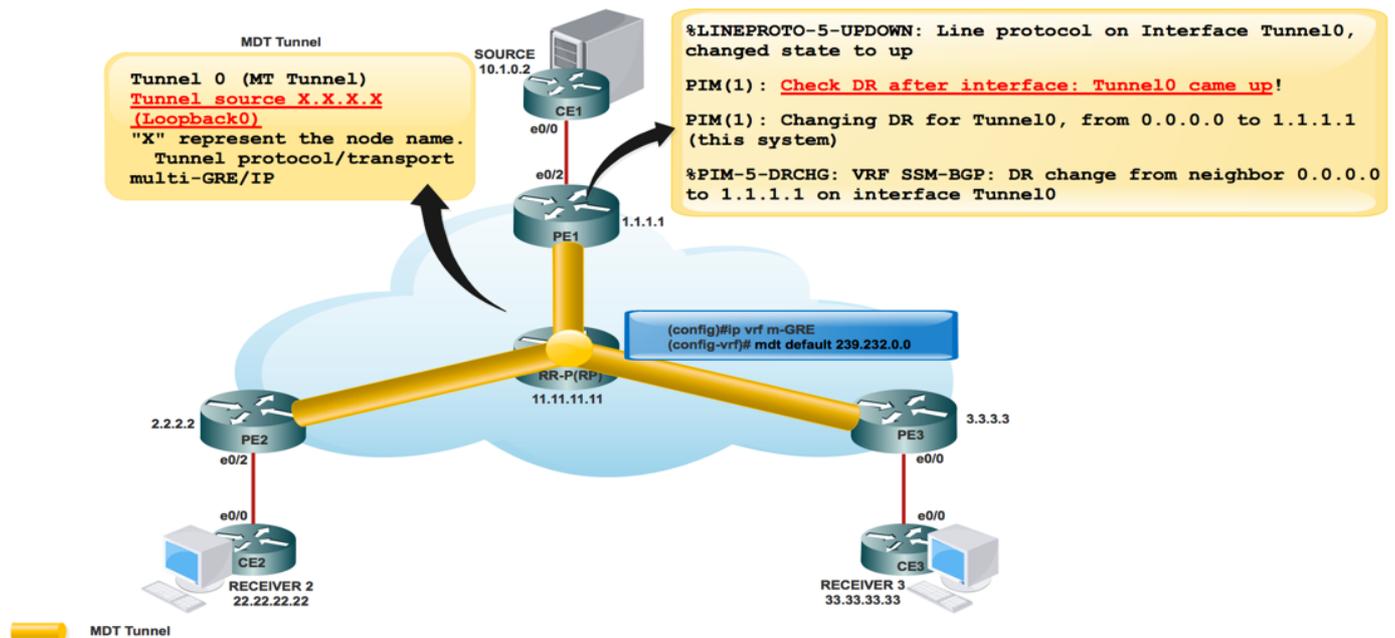
%LINEPROTO-5-UPDOWN:Line protocol on Interface Tunnel0, changed state to up

PIM(1): Check DR after interface: Tunnel0 came up!

PIM(1): Changing DR for Tunnel0, from 0.0.0.0 to 1.1.1.1 (this system)

%PIM-5-DRCHG: VRF SSM-BGP: DR change from neighbor 0.0.0.0 to 1.1.1.1 on interface Tunnel0

次の図は、MDTトンネルの作成を示しています。



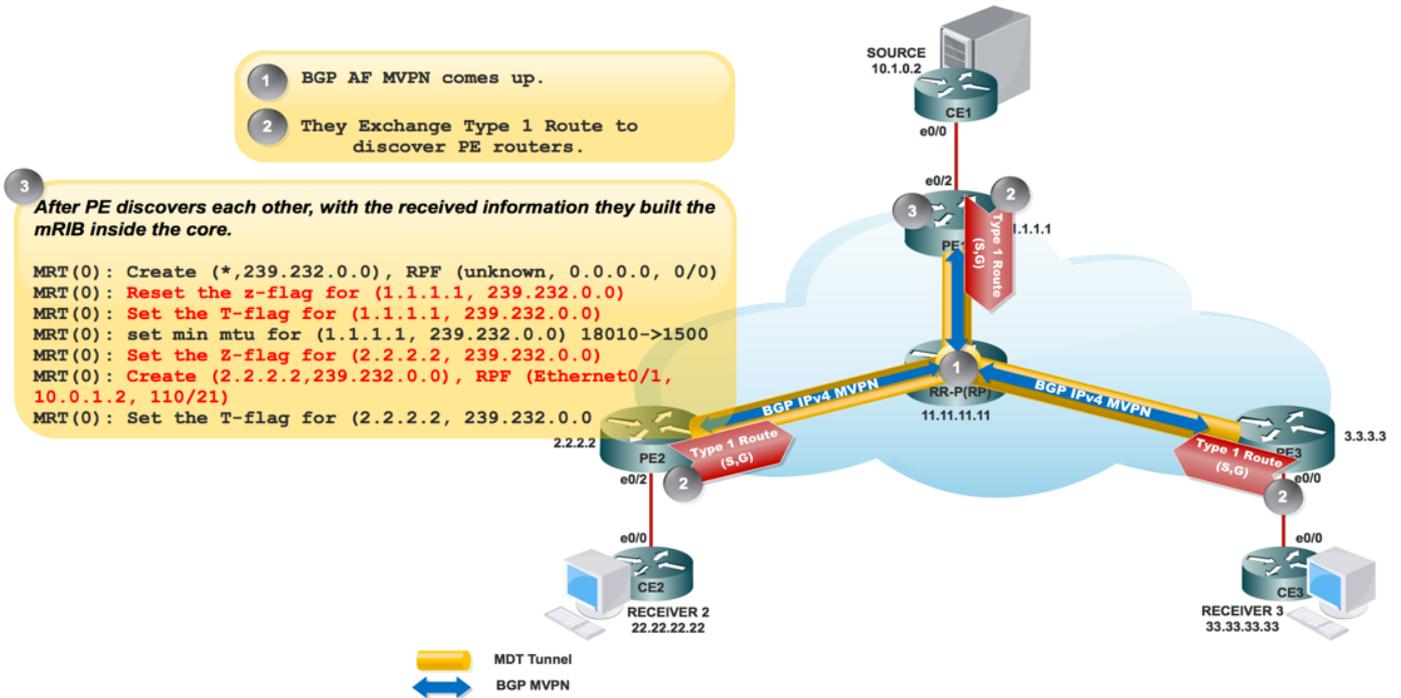
```

PE1#sh int tunnel 0
Tunnel0 is up, line protocol is up
Hardware is Tunnel
Interface is unnumbered. Using address of Loopback0 (1.1.1.1)
MTU 17916 bytes, BW 100 Kbit/sec, DLY 50000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation TUNNEL, loopback not set
Keepalive not set
Tunnel source 1.1.1.1 (Loopback0)
Tunnel Subblocks:
  src-track:
    Tunnel0 source tracking subblock associated with Loopback0
    Set of tunnels with source Loopback0, 1 member (includes iterators), on interface <OK>
Tunnel protocol/transport multi-GRE/IP
Key disabled, sequencing disabled
Checksumming of packets disabled

```

BGP MVPNがアップすると、すべてのPEがタイプ1ルートを介して相互に検出します。マルチキャストトンネルが形成されました。BGPは、すべてのグループおよび送信元PEアドレスをPMSI属性で伝送します。

次の図は、タイプ1ルートの交換を示しています。



次の図にPCAP-1を示します。

- ▼ Path attributes
 - ▼ Path Attribute – MP_REACH_NLRI
 - ▶ Flags: 0x80, Optional: Optional, Non-transitive, Complete
 - Type Code: MP_REACH_NLRI (14)
 - Length: 23
 - Address family identifier (AFI): IPv4 (1)
 - Subsequent address family identifier (SAFI): MCAST-VPN (5)
 - Next hop network address (4 bytes)
 - Number of Subnetwork points of attachment (SNPA): 0
 - ▼ Network layer reachability information (14 bytes)
 - Route Type: Intra-AS I-PMSI A-D route (1) → Type 1 Route
 - Length: 12
 - ▶ Path Attribute – ORIGIN: INCOMPLETE
 - ▶ Path Attribute – AS_PATH: empty
 - ▶ Path Attribute – MULTI_EXIT_DISC: 0
 - ▶ Path Attribute – LOCAL_PREF: 100
 - ▶ Path Attribute – COMMUNITIES: NO_EXPORT
 - ▶ Path Attribute – EXTENDED_COMMUNITIES
 - ▼ Path Attribute – PMSI_TUNNEL_ATTRIBUTE
 - ▶ Flags: 0xc0, Optional, Transitive: Optional, Transitive, Complete
 - Type Code: PMSI_TUNNEL_ATTRIBUTE (22)
 - Length: 13
 - Flags: 0
 - Tunnel Type: PIM SSM Tree (3) → PIM SSM TREE (Tunnel Type)
 - MPLS Label Stack: (withdrawn)
 - ▼ Tunnel ID: < 1.1.1.1, 239.232.0.0 >
 - PIM-SSM Tree tunnel Root Node: 1.1.1.1
 - PIM-SSM Tree tunnel P-multicast group: 239.232.0.0 → PIM SSM Tree Tunnel Root and Group

```

PE1#sh ip mroute
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,

```

```

(3.3.3.3, 239.232.0.0), 00:01:41/00:01:18, flags: sTIZ
Incoming interface: Ethernet0/1, RPF nbr 10.0.1.2
Outgoing interface list:
MVRF SSM-BGP, Forward/Sparse, 00:01:41/00:01:18

```

```

(2.2.2.2, 239.232.0.0), 00:01:41/00:01:18, flags: sTIZ
Incoming interface: Ethernet0/1, RPF nbr 10.0.1.2

```

Outgoing interface list:

MVRF SSM-BGP, Forward/Sparse, 00:01:41/00:01:18

"Z" Multicast Tunnel formed after BGP mVPN comes up, as it advertises the Source PE and Group Address in PMSI attribute.

PIMネイバーシップ

```
PE1#sh ip pim vrf SSM-BGP neighbor
```

PIM Neighbor Table

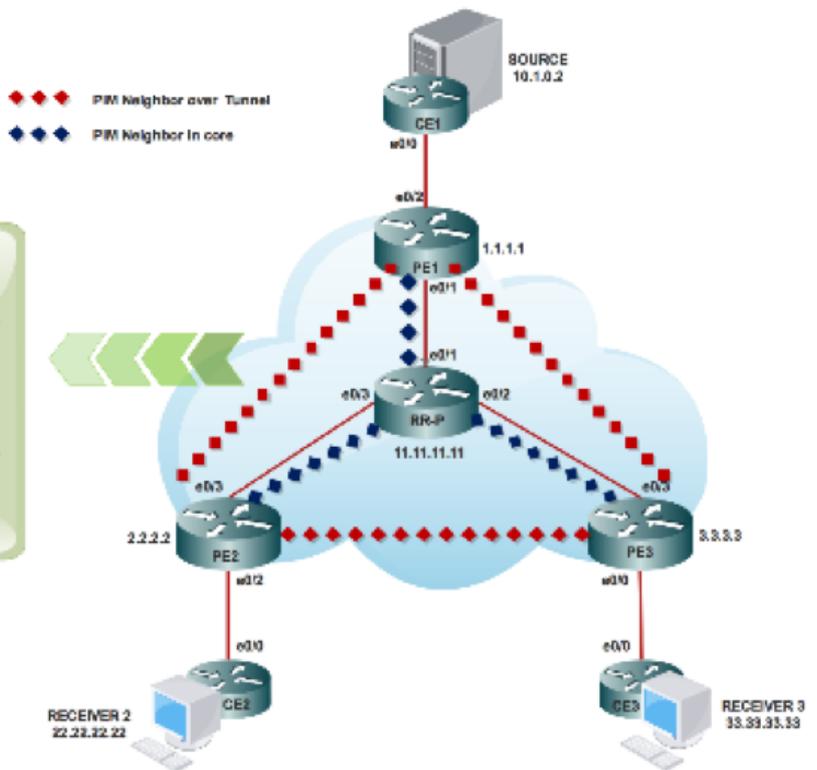
Mode: B - Bidir Capable, DR - Designated Router, N - Default DR Priority,
P - Proxy Capable, S - State Refresh Capable, G - GenID Capable

Neighbor Address	Interface	Uptime/Expires	Ver	DR	Prio/Mode
10.1.0.2	Ethernet0/2	00:58:18/00:01:31	v2	1 / DR	S P G
3.3.3.3	Tunnel0	00:27:44/00:01:32	v2	1 /	S P G
2.2.2.2	Tunnel0	00:27:44/00:01:34	v2	1 /	S P G

Control Plane Scalability:

For Example:

- ⇒ PE anticipating 100 MVPN services which distributed across 100 PEs.
- ⇒ Each PE maintains 9900 (99x100) PIM adjacencies in addition to the adjacency.
- ⇒ In order to preserve 9900 PIM adjacencies, the PE would be sending approx 330 PIM adjacencies per second (Using default 30s PIM hello timer)
- ⇒ The number will get worse as the number of MVPN services or PEs increases.



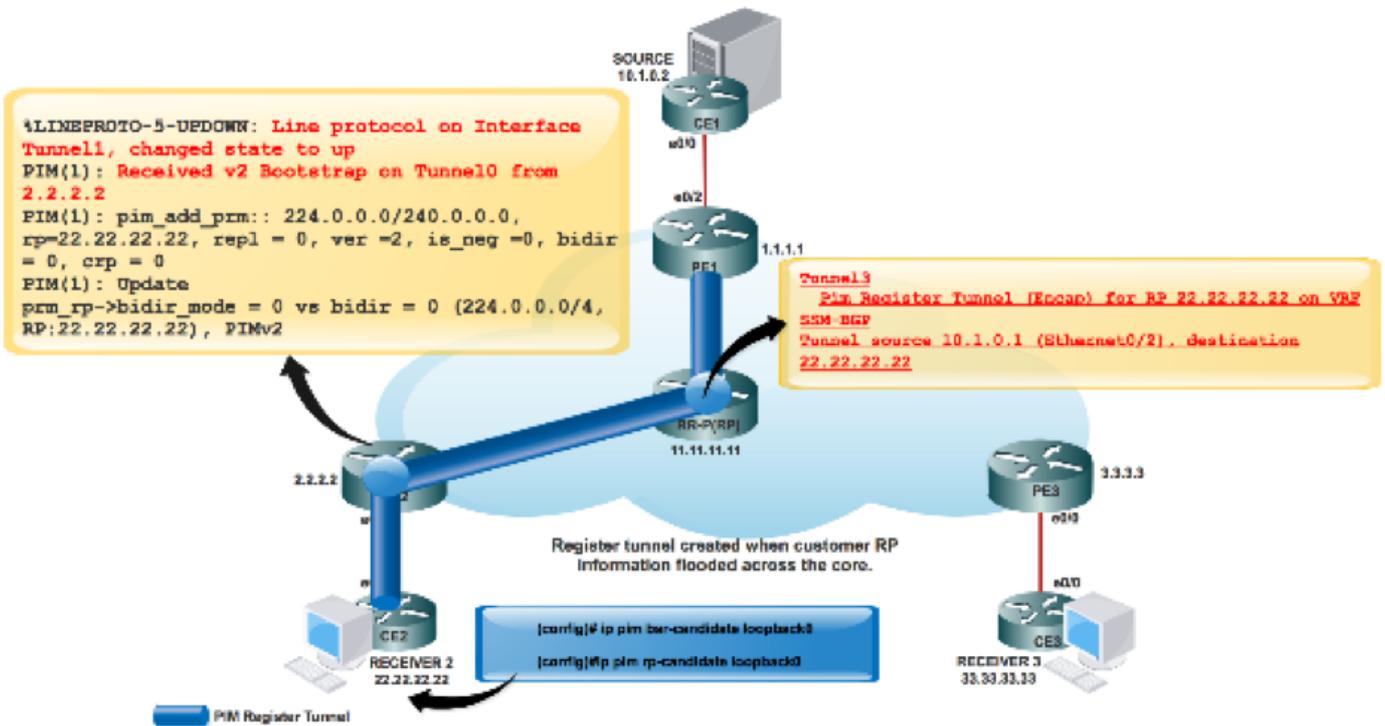
RP情報を設定するとすぐに次の処理が行われます。

%LINEPROTO-5-UPDOWN:インターフェイスTunnel1の回線プロトコル、状態をアップに変更

MDTトンネル経由のブートストラップメッセージ交換

```
PIM(1): Received v2 Bootstrap on Tunnel0 from 2.2.2.2
PIM(1): pim_add_prm:: 224.0.0.0/240.0.0.0, rp=22.22.22.22, repl = 0, ver =2, is_neg =0, bidir =
0, crp = 0
PIM(1): Update
prm_rp->bidir_mode = 0 vs bidir = 0 (224.0.0.0/4, RP:22.22.22.22), PIMv2
*May 18 10:28:42.764: PIM(1): Received RP-Reachable on Tunnel0 from 22.22.22.22
```

次の図は、MDTトンネルを介したブートストラップメッセージの交換を示しています。



```

PE2#sh int tunnel 1
Tunnel1 is up, line protocol is up
Hardware is Tunnel
Description: Pim Register Tunnel (Encap) for RP 22.22.22.22 on VRF SSM-BGP
Interface is unnumbered. Using address of Ethernet0/2 (10.2.0.1)
MTU 17912 bytes, BW 100 Kbit/sec, DLY 50000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
Encapsulation TUNNEL, loopback not set
Keepalive not set
Tunnel source 10.2.0.1 (Ethernet0/2), destination 22.22.22.22
Tunnel Subblocks:
  src-track:
    Tunnel1 source tracking subblock associated with Ethernet0/2
    Set of tunnels with source Ethernet0/2, 1 member (includes iterators), on interface
<OK>
Tunnel protocol/transport PIM/IPv4
Tunnel TOS/Traffic Class 0xC0, Tunnel TTL 255
Tunnel transport MTU 1472 bytes
Tunnel is transmit only
  
```

2つのトンネルが形成されたPIMレジスタトンネルとMDTトンネル。

- トンネル0は、PIM Joinおよび低帯域幅のマルチキャストトラフィックを送信するために使用されます。
- トンネル1は、PIMカプセル化レジスタメッセージの送信に使用されます。

確認するコマンド：

**MDT BGP:

PE1#sh ip pim vrf m-SSM mdt bgp

**データの送信FHR:

PE1#sh ip pim vrf m-SSM mdt

Flag	Name	Description
Z	Multicast Tunnel	Indicates that this entry is an IP multicast group that belongs to the Default or Data MDT tunnel. All packets received for this IP multicast state are sent to the MDT tunnel for decapsulation . Set on <u>receiving</u> PE. Global multicast routing table
Y	Joined MDT-data group	Indicates that the traffic was received through a Data MDT tunnel that was set up specifically for this source and group. MVRF multicast routing table
Z	MDT-data group sender	Set on sending PE. Global multicast routing table
y	Sending to MDT-data group	Indicates that the traffic was sent through a Data MDT tunnel that was set up specifically for this source and group. MVRF multicast routing table
V	RD & Vector	
v	Vecor	
E	Extranet source mroute entry	Indicates that a (*, G) or (S, G) entry in the VRF routing table is a source Multicast VRF (MVRF) entry and has extranet receiver MVRF entries linked to it

関連情報

- <https://tools.ietf.org/html/rfc4760>
- <https://tools.ietf.org/html/rfc5110>
- <https://tools.ietf.org/html/rfc6513>
- [テクニカル サポートとドキュメント – Cisco Systems](#)