

# mVPNネットワークにおけるIOS-XR PEルータのコアツリープロトコルの移行

## 内容

---

[はじめに](#)

[コアツリープロトコルの移行](#)

[Cマルチキャストプロトコルの移行](#)

[シナリオ 1.](#)

[シナリオ 2.](#)

[シナリオ 3.](#)

[シナリオ 4.](#)

[問題](#)

[解決策](#)

[結論](#)

---

## はじめに

このドキュメントでは、マルチキャストVPN(mVPN)Protocol Independent Multicast(PIM)コアツリーベースのマルチキャスト配信ツリー(MDT)からマルチポイントラベル配布プロトコル(mLDP)コアツリーベースのMDTへの移行について説明します。また、移行時のデータMDTのシグナリングの詳細も示します。このドキュメントでは、Cisco IOS®-XRを実行している入力プロバイダーエッジ(PE)ルータの移行についてのみ説明します。

## コアツリープロトコルの移行

デュアルカプセル化は、顧客(C)マルチキャストストリームを異なるタイプのコアツリーに同時に転送できる入力ルータを指します。たとえば、入力PEルータは1つのCマルチキャストストリームをPIMベースのコアツリーとmLDPベースのコアツリーに同時に転送します。これは、mVPNのあるコアツリーのタイプから別のコアツリーのタイプに正常に移行するための要件です。

PIMおよびmLDPではデュアルカプセル化がサポートされています。

デュアルカプセル化は、マルチプロトコルラベルスイッチング(MPLS)P2MP Traffic Engineering(TE)ではサポートされていません。

デフォルトMDT Generic Routing Encapsulation(GRE)とデフォルトMDT mLDPの移行または共存は、入力PEルータが1つのCマルチキャストストリームをPIMベースのコアツリーとmLDPベースのコアツリーに同時に転送することに依存します。入力PEが両方のMDTに転送する間、出力PEルータは、1つのコアツリーのタイプから別のコアツリーのタイプへ1つずつ移行できます。

通常、PEルートは、PIMベースのコアツリーを使用する最も古いmVPN導入モデルから、mLDPベースのツリーを使用するmVPN導入モデルに移行します。最も古いmVPN実装はプロファ

イル0で、これはPIMベースのコアツリーであり、Border Gateway Protocol(BGP)自動検出(AD)はありません。オーバーレイシグナリングではPIMです。ただし、移行は逆の方法でも発生する可能性があります。

この移行シナリオを見てみましょう。これは、コア ( プロファイル0 ) のGREからデフォルトMDT mLDPプロファイルへの最も一般的な移行です。

可能なデフォルトmLDPプロファイルがいくつかあります。

次の例を見てみましょう。

- BGP ADを使用しないmLDP
- BGP ADおよびPIM Cシグナリングを使用するmLDP
- BGP ADおよびBGP Cシグナリングを使用するmLDP

後者の場合、Cシグナリングプロトコルの移行も行われます。


BGP ADを使用する場合、データMDTはデフォルトでBGPによってシグナリングされることに注意してください。BGP ADがない場合、データMDTはBGPによってシグナリングされません。

いずれの場合も、入力PEにはプロファイル0とmLDPプロファイルの両方が設定されている必要があります。入力PEは、両方のコアツリープロトコルの両方のMDT ( デフォルトまたはデータ ) にCマルチキャストトラフィックを転送します。したがって、両方のデフォルトMDTを入力PEで設定する必要があります。

出力PEがコアツリープロトコルのPIMおよびmLDPを実行できる場合、C - マルチキャストトラフィックをプルするツリーを決定できます。これは、出力PEでリバースパス転送(RPF)ポリシーを設定することで実行されます。

出力PEルータがプロファイル0のみに対応している場合、そのPEはコアのPIMツリーに参加し、PIMベースのツリーでCマルチキャストストリームを受信するだけです。

---

 注:PIMスパースモードを使用する場合、RP-PEとS-PEの両方がGREベースとmLDPベースのMDTの両方で到達可能である必要があります。

---

## Cマルチキャストプロトコルの移行

Cマルチキャストプロトコルは、PIMからBGP、またはその逆に移行できます。これは、オーバーレイプロトコルとしてPIMまたはBGPを選択するように出力PEを設定することによって行われます。PIMまたはBGPのいずれかによって参加を送信する出力PEです。入力PEは、移行シナリオで受信と処理の両方を実行できます。

出力PEで設定されたC - マルチキャストプロトコルの移行例を次に示します。

<#root>

```
router pim
  vrf one
```

```
address-family ipv4
  rpf topology route-policy rpf-for-one
```

```
mdt c-multicast-routing bgp
```

```
!
interface GigabitEthernet0/1/0/0
  enable
!
!
!
```

```
route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!
```

BGPはオーバーレイシグナリングプロトコルとして有効になっています。デフォルトは PIM です。

## シナリオ

図1を参照して、シナリオに使用される設定を確認してください。

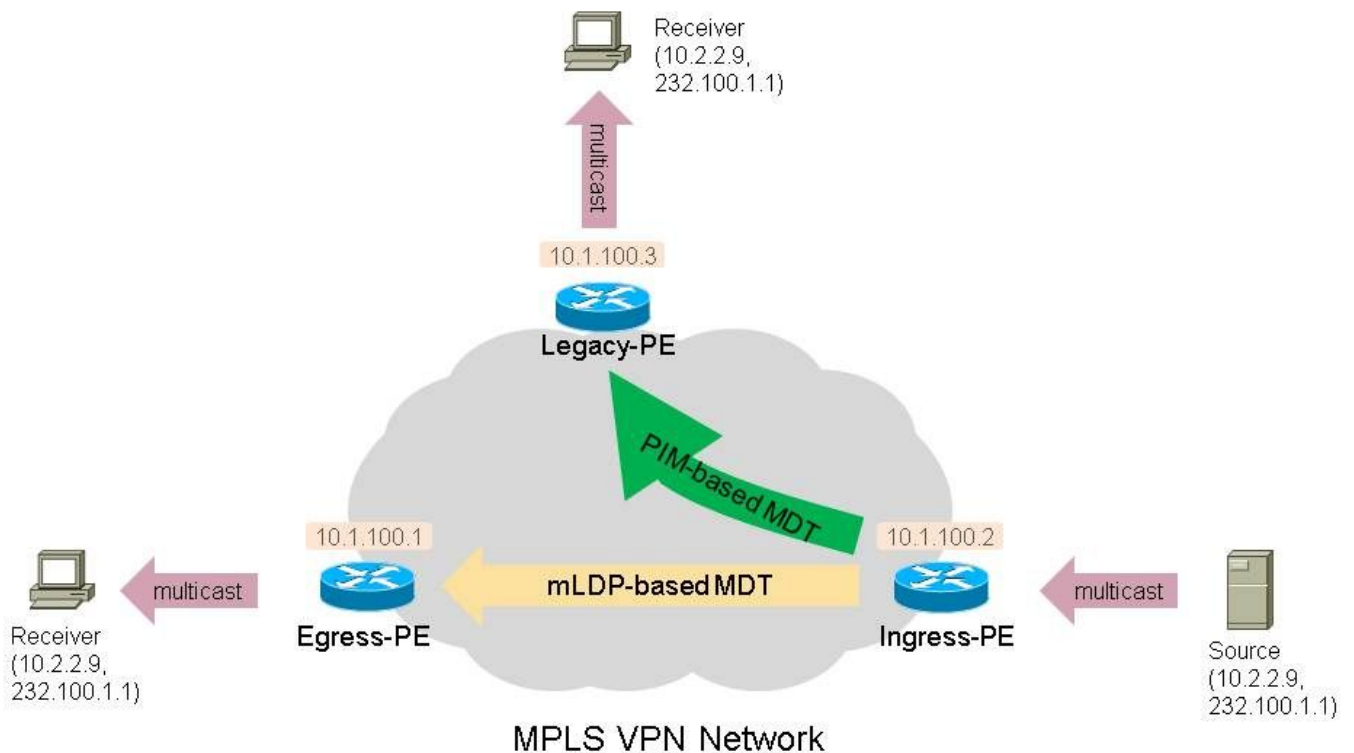


図 1.

これらのシナリオでは、少なくとも1つのレガシーPEルータがレシーバPEルータとして設定され

ています。これは、プロファイル0 ( デフォルトMDT - GRE - PIM C-mcastシグナリング ) のみを実行するルータです。

このルータにはBGP IPv4 MDTが設定されている必要があります。

mLDPベースのプロファイルを実行するReceiver-PEルータが少なくとも1台あります。これらはすべてデフォルトMDT mLDPプロファイル(1、9、13、12、17)、すべてのパーティションMDT mLDPプロファイル(2、4、5、14、15)、およびプロファイル7です。P2MP TE用のプロファイル8もサポートされています。

入力PEルータは、プロファイル0およびmLDPベースのプロファイルを実行するデュアルエンキヤップルータです。

常に、この入力PEルータはPIMベースのMDTとmLDPベースのMDTの両方でトラフィックを転送する必要があります。これらのMDTは、デフォルトMDTとデータMDTになります。

レガシールータとして、プロファイル0しか実行できないIOSを実行するルータを取り上げます。レガシールータの設定は次のとおりです。

```
vrf definition one
 rd 1:3
  vpn id 1:1
  route-target export 1:1
  route-target import 1:1
 !
 address-family ipv4
  mdt default 232.1.1.1
 exit-address-family
```

BGP IPv4 MDTを設定する必要があります。

```
router bgp 1
...
address-family ipv4 mdt
 neighbor 10.1.100.7 activate
 neighbor 10.1.100.7 send-community extended
 exit-address-family
 !
...
```

## シナリオ 1.

1つ以上のレガシーPEルータがReceiver-PEルータとして存在します。

プロファイル1 ( デフォルトMDT - mLDP MP2MP PIM C-mcastシグナリング ) を実行するReceiver-PEルータとして、1つ以上のPEルータがあります。

BGP ADまたはBGP Cマルチキャストシグナリングは存在しません。

プロファイル1を実行するレシーバPEルータの設定：

```
<#root>
```

```
vrf one
  vpn id 1:1
  address-family ipv4 unicast
    import route-target
      1:1
    !
  export route-target
    1:1
  !
  !
```

```
router pim
  vrf one
    address-family ipv4
```

```
rpf topology route-policy rpf-for-one
```

```
!
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
    enable
  !
  !
  !
  !
```

```
route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!
```

```
multicast-routing
  vrf one
    address-family ipv4
      mdt source Loopback0
```

```
mdt default mldp ipv4 10.1.100.7
```

```
mdt data 100
  rate-per-route
  interface all enable
  !
  accounting per-prefix
  !
  !
  !
```

```
mpls ldp
  mldp
    logging notifications
    address-family ipv4
  !
```

```
!  
!  
route-policy rpf-for-one  
  
set core-tree mldp-default
```

入力PEルータの設定：

```
<#root>  
  
vrf one  
  vpn id 1:1  
  address-family ipv4 unicast  
    import route-target  
      1:1  
    !  
  export route-target  
    1:1  
  !  
  !  
  
router pim  
  vrf one  
  address-family ipv4  
  !  
  interface GigabitEthernet0/1/0/0  
  enable  
  !  
  !  
  !  
  
multicast-routing  
  vrf one  
  address-family ipv4  
  mdt source Loopback0  
  interface all enable  
  !  
  
  mdt default ipv4 232.1.1.1  
  
  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7  
  
  mdt data 255  
  
  mdt data 232.1.2.0/24  
  
  !  
  !  
  !  
  
mpls ldp  
  mldp
```

```
logging notifications
address-family ipv4
!
!
!
```

入力PEルータは、レガシーPEルータと一致するBGPアドレスファミリIPv4 MDTを持つ必要があります。

入力PEは、両方のタイプのMDTに転送する必要があります。

<#root>

```
Ingress-PE#show mrib vrf one route 232.100.1.1
```

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,  
C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,  
IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,  
MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle  
CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet  
MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary  
MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,  
NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,  
II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,  
LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface  
EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,  
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,  
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface  
IRMI - IR MDT Interface

```
(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: RPF
```

**MT**

MT Slot: 0/1/CPU0

Up: 00:56:09

Incoming Interface List

GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 00:56:09

Outgoing Interface List

**mdtone**

Flags: F NS MI MT MA, Up: 00:22:59 <<< PIM-based tree

**Lmdtone**

Flags: F NS LMI MT MA, Up: 00:56:09 <<< mLDP-based tree

入力PEは、インターフェイスMdtoneのレガシーPEとインターフェイスLmdtoneのプロファイル1 PEをPIMネイバーとして認識する必要があります。

```
<#root>
```

```
Ingress-PE#
```

```
show pim vrf one neighbor
```

```
PIM neighbors in VRF one
```

```
Flag: B - Bidir capable, P - Proxy capable, DR - Designated Router,  
E - ECMP Redirect capable
```

```
* indicates the neighbor created for this router
```

Neighbor Address	Interface	Uptime	Expires	DR	pri	Flags
10.1.100.1	Lmdtone					
6w1d 00:01:29 1		P				
10.1.100.2*	Lmdtone	6w1d	00:01:15	1	(DR)	P
10.1.100.2*	mdtone	5w0d	00:01:30	1		P
10.1.100.3	mdtone					
00:50:20 00:01:30 1		(DR)	P			

入力PEでの「debug pim vrf one mdt data」:

タイプ1 ( PIMコアツリー ) とタイプ2 ( mLDPコアツリー ) のPIM Join TLVが送信されていることがわかります。1つ目はMdtoneに関するもので、2つ目はLmdtoneに関するものです。

```
<#root>
```

```
pim[1140]: [13] MDT Grp lookup: Return match for grp 232.1.2.4 src 10.1.100.2 in local list (-)
```

```
pim[1140]: [13] In mdt timers process...
```

```
pim[1140]: [13] Processing MDT JOIN SEND timer for MDT null core mldp pointer in one
```

```
pim[1140]: [13] In join_send_update_timer: route->mt_head 50c53b44
```

```
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x1
```

```
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
```

```
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x1
```

```
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 16
```

```
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),
```

```
mdt_type 0x1
```

```
,
```

```
core (10.1.100.2,232.1.2.4)
```

```
, for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if 'mdtone', cache NULL
```

```
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one (found) - No error
```

```
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one
```

```
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'mdtone'
```

```
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x2
```

```
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
```

```
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x2, o_type 0x2
```

```
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 36
```

```
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),
```

```
mdt_type 0x2
```



```

,
core src 10.1.100.2
,
id [mdt 1:1 1]

, for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if 'Lmdtone', cache NULL
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one (found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
pim[1140]: [13] pim_mvrif_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'Lmdtone'
pim[1140]: [13] Set next send time for core type (0x0/0x2) (v: 10.2.2.9,232.100.1.1) in one
pim[1140]: [13] 2.

Flush MDT Join for one on Lmdtone

(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 36 MTU 1348)
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
pim[1140]: [13] 2.

Flush MDT Join for one on mdtone

(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 16 MTU 1348)
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2

```


<#root>

Ingress-PE#

show pim vrf one mdt cache

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	232.1.2.4	00:02:36
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:36

---

 注:PIM Join Type Length Value(TLV)は、デフォルトMDTを介して送信されるPIMメッセージで、データMDTへの信号の送信に使用されます。1分ごとに1回、定期的に送信されます。

---

レガシー出力PE:

「debug ip pim vrf one 232.100.1.1」:

```
PIM(1): Receive MDT Packet (55759) from 10.1.100.2 (Tunnel3), length (ip: 44, udp: 24), ttl: 1PIM(1): T
```

レガシーPEはPIM Join TLVをキャッシュします。

<#root>

Legacy-PE#

```
show ip pim vrf one mdt receive
```

```
Joined MDT-data [group/mdt number : source] uptime/expires for VRF: one  
[232.1.2.4 : 10.1.100.2] 00:01:10/00:02:45
```

レガシーPEは、コア内のデータMDTに参加します。

<#root>

Legacy-PE#

```
show ip mroute vrf one 232.100.1.1
```

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

```
(10.2.2.9, 232.100.1.1), 00:08:48/00:02:34, flags: sT
```

Y

Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2,

```
MDT:[10.1.100.2,232.1.2.4]
```

```
/00:02:46
```

Outgoing interface list:

```
GigabitEthernet1/1, Forward/Sparse, 00:08:48/00:02:34
```

プロファイルレシーバPEもPIM参加TLVを受信しますが、mLDPベースのデータMDTの場合は次のようになります。

<#root>

Egress-PE#

```
debug pim vrf one mdt data
```

```

pim[1161]: [13] Received MDT Packet on Lmdtone (vrf:one) from 10.1.100.2, len 36
pim[1161]: [13] Processing type 2 tlv
pim[1161]: [13] Received MDT Join TLV from 10.1.100.2 for cust route 10.2.2.9,232.100.1.1
MDT number 1 len 36
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1161]: [13] MDT cache upd: pe 10.1.100.2, (10.2.2.9,232.100.1.1),

mdt_type 0x2

, core

src 10.1.100.2

,

id [mdt 1:1 1]

, for vrf one [remote, -], mt_ltc 0xffffffff, mdt_if 'xxx',
cache NULL
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1161]: [13] Cache get: Found entry for 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2
in one
RP/0/RP1/CPU0:Nov 27 16:04:02.726 : Return match for [mdt 1:1 1] src 10.1.100.2 in remote
list (one)
pim[1161]: [13] Remote join: MDT [mdt 1:1 1] known in one. Refcount (1, 1)

```

<#root>

Egress-PE#

show pim vrf one mdt cache

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:12

<#root>

Egress-PE#

show mrib vrf one route 232.100.1.1

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,

C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,  
IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,  
MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle  
CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet  
MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary  
MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,

NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,

II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,  
LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface  
EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,  
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,  
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface  
IRMI - IR MDT Interface

(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: RPF  
Up: 00:45:20  
Incoming Interface List

Lmdtone

Flags: A LMI, Up: 00:45:20  
Outgoing Interface List  
GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS LI, Up: 00:45:20

## シナリオ 2.

1つ以上のレガシーPEルータがReceiver-PEルータとして存在します。

プロファイル9 ( デフォルトMDT - mLDP MP2MP BGP-AD PIM C-mcastシグナリング ) を実行するReceiver-PEルータとして、1つ以上のPEルータがあります。

BGP ADは含まれているが、BGP Cマルチキャストシグナリングがない。

プロファイル9を実行するレシーバPEルータの設定 :

<#root>

```
vrf one
  vpn id 1:1
  address-family ipv4 unicast
    import route-target
      1:1
    !
  export route-target
    1:1
  !
  !

router pim
  vrf one
  address-family ipv4
    rpf topology route-policy rpf-for-one
    !
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
    enable
  !
  !
  !
  !

route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
```

```
end-policy
!

multicast-routing
vrf one
  address-family ipv4
    mdt source Loopback0
    rate-per-route
    interface all enable
    accounting per-prefix

bgp auto-discovery mldp

!
  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7
!
!
!

router bgp 1
!
address-family vpnv4 unicast
!
!

  address-family ipv4 mvpn

!
!
neighbor 10.1.100.7 <<< iBGP neighbor
remote-as 1
update-source Loopback0

address-family vpnv4 unicast
!

  address-family ipv4 mvpn

!
!
vrf one
rd 1:1
address-family ipv4 unicast
  redistribute connected
!

  address-family ipv4 mvpn

!
!

mpls ldp
mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
!
!
!
```

入力PEルータは、レガシーPEルータと一致するBGPアドレスファミリIPv4 MDTを持つ必要があります。入力PEルータは、プロファイル9の出力PEルータと一致するBGPアドレスファミリIPv4 MVPNを持つ必要があります。

入力PEルータの設定：

```
<#root>
```

```
vrf one
  vpn id 1:1
  address-family ipv4 unicast
    import route-target
      1:1
    !
  export route-target
    1:1
  !
  !
  address-family ipv6 unicast
  !
  !

router pim
  vrf one
  address-family ipv4

mdt c-multicast-routing pim
  announce-pim-join-tlv

  !
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
  enable
  !
  !
  !
  !

multicast-routing
  vrf one
  address-family ipv4
    mdt source Loopback0
    interface all enable

  bgp auto-discovery mldp

  !

  mdt default ipv4 232.1.1.1

  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

  mdt data 255

  mdt data 232.1.2.0/24
```

```

!
!
!

router bgp 1
address-family vpnv4 unicast
!

    address-family ipv4 mdt

!

    address-family ipv4 mvpn

!

neighbor 10.1.100.7    <<< iBGP neighbor
remote-as 1
update-source Loopback0
address-family vpnv4 unicast
!

    address-family ipv4 mdt

!

    address-family ipv4 mvpn

!
!
vrf one
rd 1:2
address-family ipv4 unicast
    redistribute connected
!

    address-family ipv4 mvpn

!

mpls ldp
 mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
  !
  !
  !

```

「announce-pim-join-tlv」コマンドがない場合、BGP自動検出(AD)が有効になっていると、入力PEルータはデフォルトMDTを介してPIM参加TLVメッセージを送信しません。このコマンドを使用しない場合、入力PEルータはBGP IPv4 mvpn route-type 3 updateのみを送信します。プロファイル9の出力PEルータはBGPアップデートを受信し、データMDTメッセージをキャッシュにインストールします。レガシーPEルータはBGP ADを実行しないため、BGPを介してデータMDT加入メッセージを学習しません。

入力PEは、両方のタイプのMDTにCマルチキャストトラフィックを転送する必要があります。

<#root>

Ingress-PE#

```
show mrib vrf one route 232.100.1.1
```

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,  
C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,  
IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,  
MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle  
CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet  
MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary  
MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,  
NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,  
II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,  
LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface  
EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,  
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,  
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface  
IRMI - IR MDT Interface

(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: RPF MT

MT Slot: 0/1/CPU0

Up: 05:03:56

Incoming Interface List

GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 05:03:56

Outgoing Interface List

**mdtone**

Flags: F NS MI MT MA, Up: 05:03:56

**Lmdtone**

Flags: F NS LMI MT MA, Up: 05:03:12

入力PEは、インターフェイスMdtoneのレガシーPEとインターフェイスLmdtoneのプロファイル9 PEをPIMネイバーとして認識する必要があります。

<#root>

Ingress-PE#

```
show pim vrf one neighbor
```

PIM neighbors in VRF one

Flag: B - Bidir capable, P - Proxy capable, DR - Designated Router,  
E - ECMP Redirect capable  
\* indicates the neighbor created for this router

Neighbor Address	Interface	Uptime	Expires	DR pri	Flags
------------------	-----------	--------	---------	--------	-------

10.1.100.1					
------------	--	--	--	--	--

**Lmdtone**



```

6w1d      00:01:18 1      P
10.1.100.2*      Lmdtone      6w1d      00:01:34 1 (DR) P
10.1.100.2*      mdtone      5w0d      00:01:18 1      P
10.1.100.3
mdtone

```

```
06:00:03 00:01:21 1 (DR)
```

プロファイル9の出力PEは、アドレスファミリIPv4 MVPNのルートタイプ3のBGPアップデートとしてデータMDTメッセージを受信します。

```
<#root>
```

```
Egress-PE#
```

```
show bgp ipv4 mvpn vrf one
```

```

BGP router identifier 10.1.100.1, local AS number 1
BGP generic scan interval 60 secs
BGP table state: Active
Table ID: 0x0   RD version: 1367879340
BGP main routing table version 92
BGP scan interval 60 secs

```

```

Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best
                i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard

```

```
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
```

```
Network          Next Hop          Metric LocPrf Weight Path
```

```
Route Distinguisher: 1:1 (default for vrf one)
```

```
*> [1][10.1.100.1]/40 0.0.0.0                0 i
```

```
*>i[1][10.1.100.2]/40 10.1.100.2          100      0 i
```

```
*>i[3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120
```

```
10.1.100.2                100      0 i
```

```
Processed 3 prefixes, 3 paths
```

```
<#root>
```

```
Egress-PE#
```

```
show bgp ipv4 mvpn vrf one [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120
```

```

BGP routing table entry for [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120, Route
Distinguisher: 1:1

```

```
Versions:
```

```
Process          bRIB/RIB SendTblVer
```

```
Speaker          92          92
```

```
Last Modified: Nov 27 20:25:32.474 for 00:44:22
```

```
Paths: (1 available, best #1, not advertised to EBGP peer)
```

```
Not advertised to any peer
```

```
Path #1: Received by speaker 0
```

```
Not advertised to any peer
```

```
Local
```

```
10.1.100.2 (metric 12) from 10.1.100.7 (10.1.100.2)
  Origin IGP, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate,
imported
  Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 92
  Community: no-export
  Extended community: RT:1:1
  Originator: 10.1.100.2, Cluster list: 10.1.100.7
  PMSI: flags 0x00,
```

type 2

```
, label 0, ID
0x060001040a016402000e02000b0000010000000100000001
  Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 1:2
```

このBGPルートはプロトコルトンネルタイプ2のルートタイプ3で、mLDP P2MP LSP ( P2MP mLSP LSP上に構築されたデータMDT ) です。BGP ADがPIMに対して有効になっていないため、どのPIMツリーにもBGP route-type 3エントリはありません。

入力PEでの「debug pim vrf one mdt data」:

<#root>

```
pim[1140]: [13] In mdt timers process...
pim[1140]: [13] Processing MDT JOIN SEND timer for MDT null core mldp pointer in one
pim[1140]: [13] In join_send_update_timer: route->mt_head 50c53b44
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x1
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x1
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 16
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),
```

mdt\_type 0x1

```
, core
(10.1.100.2,232.1.2.5), for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if '
```

mdtone

', cache NULL

```
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in one
(found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x1 in
one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'mdtone'
pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x2
pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0
pim[1140]: [13] TLV type set to 0x2, o_type 0x2
pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 36
pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),
```

mdt\_type 0x2

```
, core src
10.1.100.2, id [mdt 1:1 1], for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if '
```

lmdtone

```
', cache
NULL
```

```
: pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in
one
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_l c 0x11, copied mt_mdt_ifname 'Lmdtone'
pim[1140]: [13] Set next send time for core type (0x0/0x2) (v: 10.2.2.9,232.100.1.1) in
one
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one on Lmdtone(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size
```

36 MTU 1348)

```
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one on mdtone(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 16
MTU 1348)
```

```
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
```

入力PEは、PIMベースおよびmLDPベースのデータMDTの両方に対してPIM Join TLVを送信しま  
す。

レガシーPEの場合：

「debug ip pim vrf one 232.100.1.1」：

```
PIM(1): Receive MDT Packet (56333) from 10.1.100.2 (Tunnel3), length (ip: 44, udp: 24), ttl: 1
PIM(1): TLV type: 1 length: 16 MDT Packet length: 16
```

レガシーPEは、PIM Join TLVを受信してキャッシュします。

<#root>

Legacy-PE#

```
show ip pim vrf one mdt receive
```

```
Joined MDT-data [group/mdt number : source] uptime/expires for VRF: one
[232.1.2.5 : 10.1.100.2] 00:23:30/00:02:33
```

レガシーPEは、コア内のデータMDTに参加します。

<#root>

Legacy-PE#

```
show ip mroute vrf one 232.100.1.1
```

#### 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

```
(10.2.2.9, 232.100.1.1), 05:13:35/00:03:02, flags: sT
```

Y

Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2,

MDT:[10.1.100.2,232.1.2.5]

/00:02:37

Outgoing interface list:

GigabitEthernet1/1, Forward/Sparse, 05:13:35/00:03:02

プロファイル9のレシーバPE。

Profile 9 Egress PEの「debug pim vrf one mdt data」:

<#root>

```
pim[1161]: [13] Received MDT Packet on Lmdtone (vrf:one) from 10.1.100.2, len 36
pim[1161]: [13] Processing type 2 tlv
pim[1161]: [13] Received MDT Join TLV from 10.1.100.2 for cust route 10.2.2.9,232.100.1.1
MDT number 1 len 36
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1161]: [13] MDT cache upd: pe 10.1.100.2, (10.2.2.9,232.100.1.1),
mdt_type 0x2
, core
src 10.1.100.2, id [mdt 1:1 1], for vrf one [remote, -], mt_lc 0xffffffff, mdt_if 'xxx',
cache NULL
pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
(found) - No error
pim[1161]: [13] Cache get: Found entry for 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2
in one
pim[1161]: [13] MDT lookup: Return match for [mdt 1:1 1] src 10.1.100.2 in remote list
(one)
pim[1161]: [13] Remote join: MDT [mdt 1:1 1] known in one. Refcount (1, 1)
```

プロファイル9のレシーバPEは、PIM参加TLVを受信してキャッシュに入れます。プロファイル9のレシーバPEも、入力PEからルートタイプ3のBGPアップデートメッセージを受信したため、データMDTを学習しました。PIM Join TLVとBGPアップデートメッセージのルートタイプは同等であり、データMDTのコアツリートンネルに関して同じ情報を保持します。

```
<#root>
```

```
Egress-PE#
```

```
show pim vrf one mdt cache
```

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:35

```
<#root>
```

```
Egress-PE#
```

```
show mrib vrf one route 232.100.1.1
```

```
IP Multicast Routing Information Base
Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
             C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
             IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
             MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
             CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet
             MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
             MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN
Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
                NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
                II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
                LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
                EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
                EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
                MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
                IRMI - IR MDT Interface
```

```
(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: RPF
```

```
Up: 05:10:22
```

```
Incoming Interface List
```

```
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 05:10:22
```

```
Outgoing Interface List
```

```
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS LI, Up: 05:10:22
```

## シナリオ 3.

1つ以上のレガシーPEルータがReceiver-PEルータとして存在します。

プロファイル13 ( デフォルトMDT - mLDP MP2MP BGP-AD BGP C-mcastシグナリング ) を実行

するReceiver-PEルータとして、1つ以上のPEルータがあります。  
関係するBGP ADとBGP Cマルチキャストシグナリングがあります。

プロファイル13を実行するレシーバPEルータの設定：

```
<#root>
```

```
vrf one
  vpn id 1:1
  address-family ipv4 unicast
    import route-target
      1:1
    !
  export route-target
    1:1
  !
  !

router pim
  vrf one
  address-family ipv4
    rpf topology route-policy rpf-for-one
```

```
mdt c-multicast-routing bgp
```

```
!
  interface GigabitEthernet0/1/0/0
    enable
  !
  !
  !
  !
```

```
route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!
```

```
multicast-routing
  vrf one
  address-family ipv4
    mdt source Loopback0
    rate-per-route
    interface all enable
    accounting per-prefix
```

```
bgp auto-discovery mldp
```

```
!
```

```
mdt default mldp ipv4 10.1.100.7
```

```
!
!
!
```

```

router bgp 1
!
 address-family vpnv4 unicast
!
!
address-family ipv4 mvpn

!
!
neighbor 10.1.100.7 <<< iBGP neighbor
 remote-as 1
 update-source Loopback0
!
 address-family vpnv4 unicast
!

address-family ipv4 mvpn

!
!
vrf one
 rd 1:1
 address-family ipv4 unicast
 redistribute connected
!

address-family ipv4 mvpn

!
!

mpls ldp
 mldp
 logging notifications
 address-family ipv4
!
!
!
```

入力PEルータの設定：

<#root>

```

vrf one
 vpn id 1:1
 address-family ipv4 unicast
 import route-target
 1:1
!
 export route-target
 1:1
!
!
```

```
address-family ipv6 unicast
!
!

router pim
vrf one
address-family ipv4

    mdt c-multicast-routing bgp

    announce-pim-join-tlv

    !
    interface GigabitEthernet0/1/0/0
    enable
    !
    !
    !
    !

multicast-routing
vrf one
address-family ipv4
    mdt source Loopback0
    interface all enable

    mdt default ipv4 232.1.1.1

    mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

    mdt data 255

    mdt data 232.1.2.0/24

    !
    !
    !

router bgp 1
address-family vpnv4 unicast
!

address-family ipv4 mdt

!

address-family ipv4 mvpn

!

neighbor 10.1.100.7 <<< iBGP neighbor
remote-as 1
update-source Loopback0
address-family vpnv4 unicast
!
```



```

address-family ipv4 mdt

!

address-family ipv4 mvpn

!

!
vrf one
  rd 1:2
  address-family ipv4 unicast
    redistribute connected
  !

  address-family ipv4 mvpn

!

mpls ldp
  mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
  !
!
!
```

BGP ADが有効になっている場合、コマンドannounce-pim-join-tlvがない場合、入力PEルータはデフォルトMDTを介してPIM Join TLVメッセージを送信しません。このコマンドを使用しない場合、入力PEルータはBGP IPv4 mvpn route-type 3 updateのみを送信します。Profile 13 Egress PEルータはBGPアップデートを受信し、Data MDTメッセージをキャッシュにインストールします。レガシーPEルータはBGP ADを実行しないため、BGPを介してデータMDT加入メッセージを学習しません。

入力PEは、両方のタイプのMDTに転送する必要があります。

```
<#root>
```

```
Ingress-PE#
```

```
show mrib vrf one route 232.100.1.1
```

```
IP Multicast Routing Information Base
Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
  C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
  IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
  MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
  CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet
  MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
  MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN
Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
  NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
  II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
```

LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface  
EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,  
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,  
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface  
IRMI - IR MDT Interface

(10.2.2.9,232.100.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: RPF MT

MT Slot: 0/1/CPU0

Up: 19:49:27

Incoming Interface List

GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 19:49:27

Outgoing Interface List

**mdtone**

Flags: F MI MT MA, Up: 19:49:27

**Lmdtone**

Flags: F LMI MT MA, Up: 01:10:15

入力PEは、インターフェイスmdtoneのレガシーPEをPIMネイバーとして認識します。ただし、BGPがCマルチキャストシグナリングプロトコルとして使用されるようになったため、PIMネイバーとしてインターフェイスLmdtoneのプロファイル13 PEを設定する必要はありません。

入力PEでの「debug pim vrf one mdt data」:

<#root>

pim[1140]: [13] In mdt timers process...

pim[1140]: [13] Processing MDT JOIN SEND timer for MDT null core mldp pointer in one

pim[1140]: [13] In join\_send\_update\_timer: route->mt\_head 50c53b44

pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x1

pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0

pim[1140]: [13] TLV type set to 0x1

pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 16

pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),

mdt\_type 0x1

,

core (10.1.100.2,232.1.2.5)

, for vrf one [local, -], mt\_ltc 0x11, mdt\_if 'mdtone', cache NULL

pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt\_type 0x1 in one (found) - No error

pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt\_type 0x1 in one

pim[1140]: [13] pim\_mvrf\_mdt\_cache\_update:946, mt\_ltc 0x11, copied mt\_mdt\_ifname 'mdtone'

pim[1140]: [13] Create new MDT tlv buffer for one for type 0x2

pim[1140]: [13] Buffer allocated for one mtu 1348 size 0

pim[1140]: [13] TLV type set to 0x2, o\_type 0x2

pim[1140]: [13] TLV added for one mtu 1348 size 36

pim[1140]: [13] MDT cache upd: pe 0.0.0.0, (10.2.2.9,232.100.1.1),

mdt\_type 0x2

,

```
core src 10.1.100.2
```

```
,
```

```
id [mdt 1:1 1]
```

```
, for vrf one [local, -], mt_lc 0x11, mdt_if 'Lmdtone', cache NULL
```

```
pim[1140]: [13] Looked up cache pe 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one (found) - No error
```

```
pim[1140]: [13] Cache get: Found entry for 0.0.0.0(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt_type 0x2 in one
```

```
pim[1140]: [13] pim_mvrf_mdt_cache_update:946, mt_lc 0x11, copied mt_mdt_ifname 'Lmdtone'
```

```
pim[1140]: [13] Set next send time for core type (0x0/0x2) (v: 10.2.2.9,232.100.1.1) in one
```

```
pim[1140]: [13] 2.
```

```
Flush MDT Join for one on Lmdtone
```

```
(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 36 MTU 1348)
```

```
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
```

```
pim[1140]: [13] 2.
```

```
Flush MDT Join for one on mdtone
```

```
(10.1.100.2) 6 (Cnt:1, Reached size 16 MTU 1348)
```

```
pim[1140]: [13] 2. Flush MDT Join for one (Lo0) 10.1.100.2
```

```
pim[1140]: [13] MDT Grp lookup: Return match for grp 232.1.2.5 src 10.1.100.2 in local list (-)
```

入力PEは、PIMベースおよびmLDPベースのデータMDTの両方に対してPIM Join TLVを送信します。

レガシーPEの「debug ip pim vrf one 232.100.1.1」:

```
PIM(1): Receive MDT Packet (57957) from 10.1.100.2 (Tunnel3), length (ip: 44, udp: 24), ttl: 1
```

```
PIM(1): TLV type: 1 length: 16 MDT Packet length: 16
```

レガシーPEはPIM Join TLVをキャッシュします。

```
<#root>
```

```
Legacy-PE#
```

```
show ip pim vrf one mdt receive
```

```
Joined MDT-data [group/mdt number : source] uptime/expires for VRF: one
```

```
[232.1.2.5 : 10.1.100.2] 00:03:36/00:02:24
```

レガシーPEは、コア内のデータMDTに参加します。

```
<#root>
```

Legacy-PE#

```
show ip mroute vrf one 232.100.1.1
```

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

(10.2.2.9, 232.100.1.1), 18:53:53/00:02:50, flags: sT

Y

Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2,

MDT:[10.1.100.2,232.1.2.5]

/00:02:02

Outgoing interface list:

GigabitEthernet1/1, Forward/Sparse, 18:53:53/00:02:50

Profile 13 Receiver-PE:

Profile 13 Egress PE の 「debug pim vrf one mdt data」 :

<#root>

pim[1161]: [13] Received MDT Packet on Lmdtone (vrf:one) from 10.1.100.2, len 36

pim[1161]: [13] Processing type 2 tlv

pim[1161]: [13] Received MDT Join TLV from 10.1.100.2 for cust route 10.2.2.9,232.100.1.1 MDT number 1

pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt\_type 0x2 in one (found) - No er

pim[1161]: [13] MDT cache upd: pe 10.1.100.2, (10.2.2.9,232.100.1.1),

mdt\_type 0x2

,

core src 10.1.100.2

,

id [mdt 1:1 1]

, for vrf one [remote, -], mt\_ltc 0xffffffff, mdt\_if 'xxx', cache NULL

pim[1161]: [13] Looked up cache pe 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt\_type 0x2 in one (found) - No er

pim[1161]: [13] Cache get: Found entry for 10.1.100.2(10.2.2.9,232.100.1.1) mdt\_type 0x2 in one

pim[1161]: [13] MDT lookup: Return match for [mdt 1:1 1] src 10.1.100.2 in remote list (one)

pim[1161]: [13] Remote join: MDT [mdt 1:1 1] known in one. Refcount (1, 1)

<#root>

RP/0/RP1/CPU0:Legacy-PE#

show pim vrf one mdt cache

Core Source	Cust (Source, Group)	Core Data	Expires
10.1.100.2	(10.2.2.9, 232.100.1.1)	[mdt 1:1 1]	00:02:21

プロファイル13レシーバPEは、mLDPベースのMDTのPIM参加TLVを受信してキャッシュします。プロファイル13のレシーバPEも、入力PEからルートタイプ3のBGPアップデートメッセージを受信したため、データMDTを学習しました。PIM Join TLVとBGPアップデートメッセージのルートタイプは同等であり、データMDTのコアツリートンネルに関して同じ情報を保持します。

<#root>

Ingress-PE#

show bgp ipv4 mvpn vrf one

BGP router identifier 10.1.100.1, local AS number 1  
BGP generic scan interval 60 secs  
BGP table state: Active  
Table ID: 0x0 RD version: 1367879340  
BGP main routing table version 93  
BGP scan interval 60 secs

Status codes: s suppressed, d damped, h history, \* valid, > best  
i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard

Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete

Network	Next Hop	Metric	LocPrf	Weight	Path
---------	----------	--------	--------	--------	------

Route Distinguisher: 1:1 (default for vrf one)

*> [1][10.1.100.1]/40	0.0.0.0			0	i
*>i[1][10.1.100.2]/40	10.1.100.2		100	0	i

\*>i[3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120

	10.1.100.2		100	0	i
*> [7][1:2][1][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1]/184	0.0.0.0			0	i

Processed 4 prefixes, 4 paths

<#root>

Egress-PE#

show bgp ipv4 mvpn vrf one [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120

BGP routing table entry for [3][32][10.2.2.9][32][232.100.1.1][10.1.100.2]/120, Route Distinguisher: 1:

```
Versions:
  Process          bRIB/RIB  SendTblVer
  Speaker          92        92
Paths: (1 available, best #1, not advertised to EBGP peer)
  Not advertised to any peer
  Path #1: Received by speaker 0
  Not advertised to any peer
  Local
    10.1.100.2 (metric 12) from 10.1.100.7 (10.1.100.2)
    Origin IGP, localpref 100, valid, internal, best, group-best, import-candidate, imported
    Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 92
    Community: no-export
    Extended community: RT:1:1
    Originator: 10.1.100.2, Cluster list: 10.1.100.7
    PMSI: flags 0x00,

type 2
, label 0, ID 0x060001040a016402000e02000b0000010000000100000001
  Source VRF: default, Source Route Distinguisher: 1:2
```

このBGPルートはプロトコルトンネルタイプ2のルートタイプ3で、mLDP P2MP LSP ( P2MP mLSP LSP上に構築されたデータMDT ) です。BGP ADがPIMに対して有効になっていないため、どのPIMツリーにもBGPルートタイプ3はありません。

ルートタイプ7もあります。これは、Cマルチキャストシグナリングがプロファイル13の出力PEと入力PEの間でオンになっているためです。route-type 7 BGPアップデートがProfile 13 Egress PEからIngress PEに送信されます。

## シナリオ 4.

このシナリオでは、VPNコンテキストにPIMスパスモードがあります。

ソースPEルータとして、1つ以上のレガシーPEルータがあります。

プロファイル13 ( デフォルトMDT - mLDP MP2MP BGP-AD BGP C-mcastシグナリング ) を実行するReceiver-PEルータとして、1つ以上のPEルータがあります。関係するBGP ADとBGP Cマルチキャストシグナリングがあります。これらのPEルータは、送信元PE ( レガシーPEルータ ) からトラフィックを直接受信できる必要があるため、プロファイル0も実行する必要があります。

RP-PEは、プロファイル13 ( デフォルトMDT - mLDP MP2MP BGP-AD BGP C-mcastシグナリング ) を実行するPEルータです。関係するBGP ADとBGP Cマルチキャストシグナリングがあります。RP-PEルータは、送信元PE ( レガシーPEルータ ) から直接トラフィックを受信できる必要があるため、プロファイル0も実行する必要があります。

マルチキャストルーティングはシナリオ3で動作しましたが、これはSource-Specific Multicast(SSM)でのみ動作する可能性があります。Cシグナリングがスパスモードの場合、マルチキャストが失敗する可能性があります。これは、Rendez-Vous Point(RP)が配置されている場所によって異なります。オーバーレイのシグナリングが(S, G)だけの場合、マルチキャストルーティングはシナリオ3と同様に機能します。これは、RPが受信側サイトにある場合に発生します

。RPがレシーバのサイトにある場合、Receiver-PEは、PIMまたはBGPのいずれによっても(\*, G) Join in overlayを送信しません。ただし、RPがソースPEまたは別のPEにある場合は、オーバーレイに(\*, G)および(S, G)シグナリングがあります。シナリオ3のように設定を行うと、マルチキャストルーティングが失敗する可能性があります。

図2を参照してください。これは、Source-PE(Legacy-PE)、RP-PE(PE2)、およびReceiver-PE(PE1)を持つネットワークを示しています。

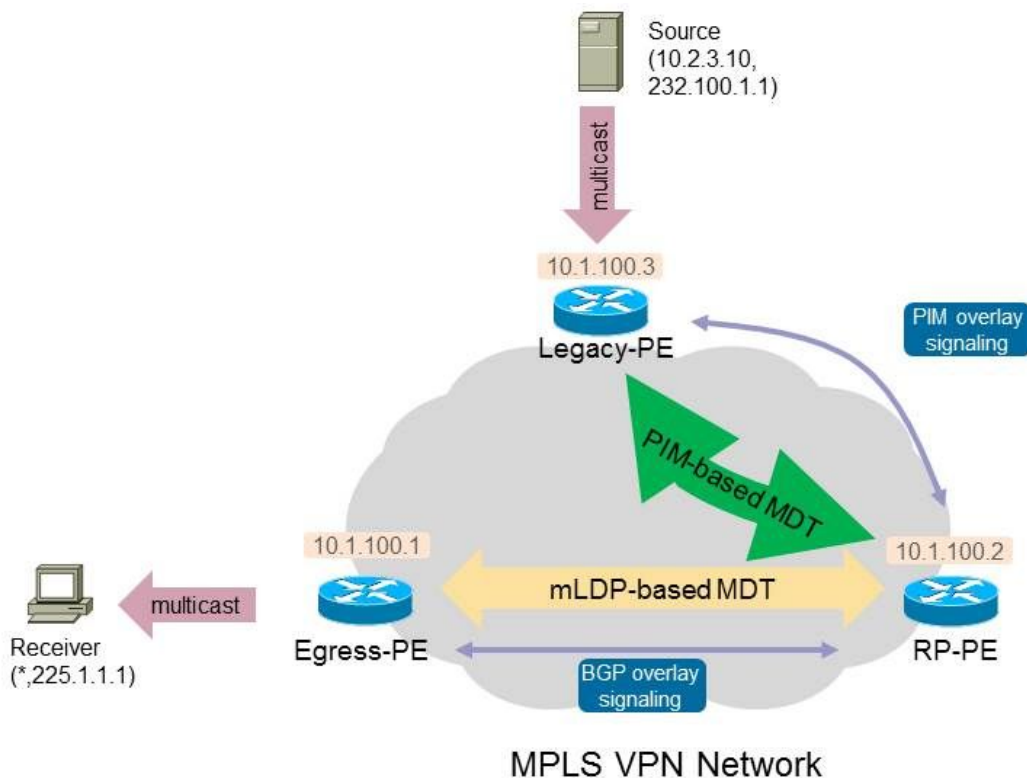


図 2 :

出力PEルータは、(\*,G)のJoinを送信する必要があります。どのプロトコルを使用するかは、設定によって決まります。Egress-PEはBGPを使用し、Legacy-Source-PEルータにもレシーバがある場合はPIMを使用します。したがって、共有ツリーには正常な信号が送られます。送信元が送信を開始すると問題が発生します。送信元ツリーには信号が送信されません。

## 問題

送信元が送信を開始すると、RPはPIM First Hop Router(FHR)から登録パケットを受信します。これがLegacy-Source-PEルータである可能性があります。次に、RP-PEはレガシー送信元PEに向けてPIM(S, G)Joinを送信する必要があります。これは、レガシー送信元PEがオーバーレイシグナリングプロトコルとしてBGPを実行しないためです。ただし、RP-PEにはオーバーレイシグナリングプロトコルとして設定されたBGPがあります。そのため、Legacy-Source-PEはRP-PEからPIM(S, G)Joinメッセージを受信しないため、送信元からRPへの送信元ツリーには信号を送信できません。セットアップは登録のフェーズで停止しています。Legacy-Source-PEの発信インターフェイスリスト(OIL)は空になります。

Legacy-PE#

```
show ip mroute vrf one 225.1.1.1
```

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

(\* , 225.1.1.1), 00:05:47/stopped, RP 10.2.100.9, flags: SPF

Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2

Outgoing interface list: Null

(10.2.3.10, 225.1.1.1), 00:05:47/00:02:42, flags: P

F

T

Incoming interface: GigabitEthernet1/1, RPF nbr 10.2.3.10

Outgoing interface list: Null

これを修正するには、RP-PEが(S、G)のPIM JoinをレガシーソースPEに送信する必要がありますが、RP-PEは引き続き非レガシールータのオーバーレイシグナリングプロトコルとしてBGPを有効にしています。ソースが非レガシールータの背後でオンラインになった場合、RP-PEは、その非レガシールータにルートタイプ7 BGPアップデートメッセージを送信する必要があります。

RP-PEは、オーバーレイシグナリングとしてPIMとBGPの両方を使用できます。どちらを選択するかは、ルートポリシーによって決まります。VRFのルータPIMでmigrationコマンドを実行する必要があります。図2に示すネットワークでは、RP-PEで次の設定が必要です。

<#root>

```
router pim
```

```
  vrf one
```

```
  address-family ipv4
```

```
    rpf topology route-policy rpf-for-one
```

```
    mdt c-multicast-routing bgp
```



```

migration route-policy PIM-to-BGP

    announce-pim-join-tlv
    !
    interface GigabitEthernet0/1/0/0
    enable
    !
    !
    !
    !
route-policy rpf-for-one

    if next-hop in (10.1.100.3/32) then
        set core-tree pim-default

    else
        set core-tree mldp-default
    endif
end-policy
!

route-policy PIM-to-BGP

    if next-hop in (10.1.100.3/32) then
        set c-multicast-routing pim

    else
        set c-multicast-routing bgp
    endif
end-policy
!

multicast-routing
vrf one
    address-family ipv4
        mdt source Loopback0
        rate-per-route
        interface all enable
        accounting per-prefix
        bgp auto-discovery mldp
        !

        mdt default ipv4 232.1.1.1
        mdt default mldp ipv4 10.1.100.7

    !
    !
    !

```

route-policy PIM-to-BGPは、リモートPEルータが10.1.100.3(Legacy-Source-PE)の場合は、オーバーレイシグナリングプロトコルとしてPIMを使用することを指定します。それ以外の場合(非レガシーPEルータの場合)、BGPはオーバーレイシグナリングプロトコルとして使用されます。そのため、RP-PEは、PIMベースのデフォルトMDT上のLegacy-Source-PEに向けてPIM(S、G)Joinを送信します。Legacy-Source-PEに(S、G)エントリが追加されました。

<#root>

Legacy-PE#

```
show ip mroute vrf one 225.1.1.1
```

#### 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

```
(* , 225.1.1.1), 00:11:56/stopped, RP 10.2.100.9, flags: SPF  
Incoming interface: Tunnel3, RPF nbr 10.1.100.2  
Outgoing interface list: Null
```


```
(10.2.3.10, 225.1.1.1), 00:11:56/00:03:22, flags: FT  
Incoming interface: GigabitEthernet1/1, RPF nbr 10.2.3.10  
Outgoing interface list:
```

#### Tunnel3

```
, Forward/Sparse, 00:00:11/00:03:18
```

RP-PEがパケットをUターンすると、受信側はマルチキャストパケットを受信できます。受信側はMDTから受信したマルチキャストパケットをLmdtツリーに転送します。

---

 注:RP-PEルータがそのプラットフォームおよびソフトウェアでPEターンアラウンド機能をサポートしているかどうかを確認してください。

---

```
<#root>
```

```
RP/0/3/CPU1:PE2#
```

```
show mrib vrf one route 225.1.1.1
```

#### IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,  
C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,  
IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,  
MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle  
CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet  
MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary  
MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,  
NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,  
II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,  
LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface

EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,  
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,  
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface  
IRMI - IR MDT Interface

```
(* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.2.2.9 Flags: C RPF
Up: 00:53:59
Incoming Interface List
  GigabitEthernet0/1/0/0 Flags: A, Up: 00:53:59
Outgoing Interface List
  Lmdtone Flags: F LMI, Up: 00:53:59

(10.2.3.10,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.3 Flags: RPF
Up: 00:03:00
Incoming Interface List
```

mdtone

```
Flags: A MI, Up: 00:03:00
Outgoing Interface List
```

Lmdtone

```
Flags: F NS LMI, Up: 00:03:00
```

Last Hop Router(LHR)にSPTスイッチオーバーが設定されているかどうかにかかわらず、マルチキャストトラフィックは共有ツリーを介してRP-PEに転送され続けます。図3を参照して、マルチキャストトラフィックの転送方法を確認してください。

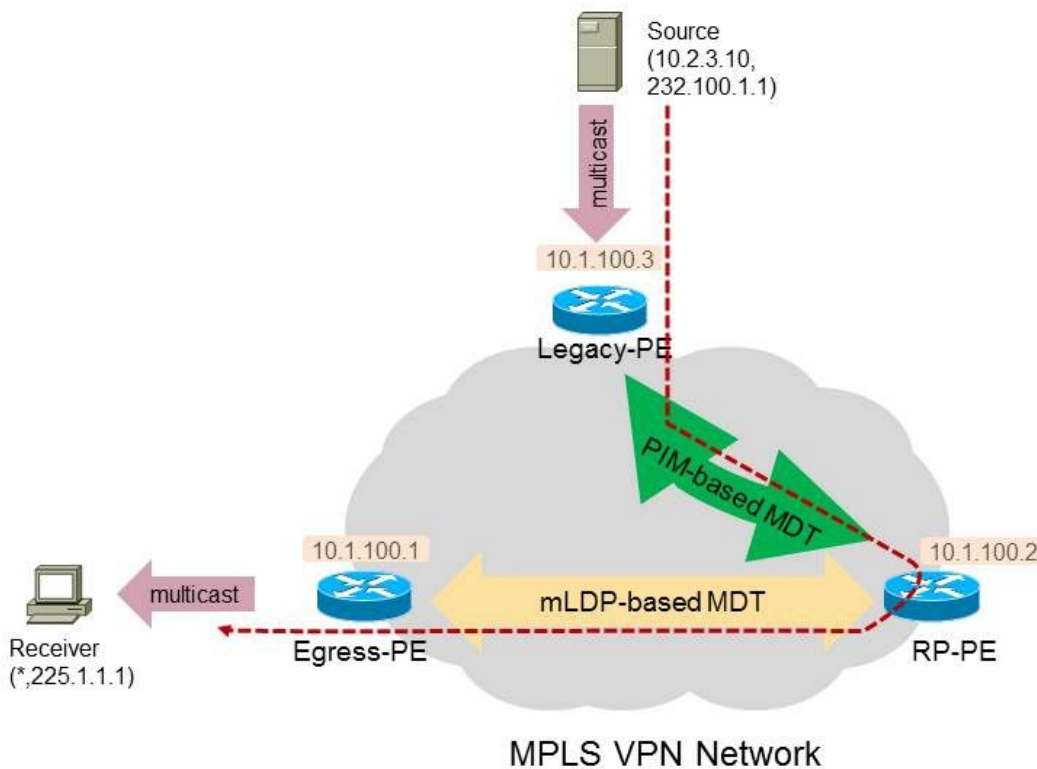


図 3 :

出力PEには(S、G)エントリがありません。

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show mrib vrf one route 225.1.1.1
```

```
IP Multicast Routing Information Bas
```

```
Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
```

```
  C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,  IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap,
```

```
  MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
```

```
  CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet
```

```
  MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
```

```
  MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN
```

```
Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,
```

```
  NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,
```

```
  II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,
```

```
  LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface
```

```
  EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,
```

```
  EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,
```

```
  MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface
```

```
  IRMI - IR MDT Interface
```

```
(* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: C RPF
```

```
Up: 04:35:36
```

```
Incoming Interface List
```

```
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 03:00:24
```

```
Outgoing Interface List
```

```
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 04:35:36
```

出力PEがLHRの場合、(S、G)エントリはありません。Egress-PEが(S、G)エントリにスイッチオーバーできない理由は、PEルータからBGPソースアクティブルートを受信しなかったためです。図3のように、マルチキャストトラフィックが転送されます。

ただし、出力PEがLHRではなく、出力PEサイトにあるCEルータがLHRである可能性があります。そのCEルータが送信元ツリーにスイッチオーバーすると、出力PEはPIM(S、G)Joinを受信し、(S、G)エントリをインストールします。

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show mrib vrf one route 225.1.1.1
```

```
IP Multicast Routing Information Base
```

```
Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,
```

```
  C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,
```

```
  IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,
```

```
  MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle
```

```
  CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet
```

```
  MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary
```

```
  MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN
```

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,  
NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,  
II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,  
LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface  
EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,  
EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,  
MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface  
IRMI - IR MDT Interface

```
(* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: C RPF
Up: 00:04:51
Incoming Interface List
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 00:04:51
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:04:51
```

```
(10.2.3.10,225.1.1.1)
```

```
RPF nbr: 10.1.100.3
```

```
Flags: RPF
Up: 00:00:27
Incoming Interface List
  Lmdtone Flags: A LMI, Up: 00:00:27
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:00:27
```

ただし、出力PEは送信元にRPFし、RPFネイバーとしてルータLegacy-Source-PEを見つけます。

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show pim vrf one rpf 10.2.3.10
```

```
Table: IPv4-Unicast-default
```

```
* 10.2.3.10/32 [200/0]
```

```
  via Lmdtone with
```

```
rpf neighbor 10.1.100.3
```

```
  Connector: 1:3:10.1.100.3, Nexthop: 10.1.100.3
```

Egress-PEとLegacy-Source-PEの間にMDTがないため、Egress-PEはLegacy-Source-PEにJoinを送信できません。Egress-PEはmLDPツリーのみを構築し、BGPカスタマーシグナリングを実行します。Legacy-Source-PEはPIMベースのツリーのみを構築し、PIMカスタマーシグナリングのみを実行します。

ただし、出力PEには着信インターフェイスLmdtを指すRPF情報があり、マルチキャストトラフィックはRP-PEからそのMDTに到達するため、マルチキャストトラフィックは受信側に転送され、RPFで障害が発生することはありません。その理由は、RPFでは、マルチキャストトラフィック

が実際にRPFネイバー10.1.100.3 ( レガシーPEルータ ) から到達しているかどうかを確認するための厳密なRPFチェックを行わないためです。Lmdt上のPE1では10.1.100.3に対するPIMアジャセセンサー関係がないことに注意してください。これは、Legacy-PEはコアツリープロトコル ( プロファイル0 ) としてのみPIMを実行するため、Lmdtを使用できないためです。

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show pim vrf one neighbor
```

```
PIM neighbors in VRF one
```

```
Flag: B - Bidir capable, P - Proxy capable, DR - Designated Router,
```

```
      E - ECMP Redirect capable
```

```
      * indicates the neighbor created for this router
```

Neighbor Address	Interface	Uptime	Expires	DR	pri	Flags
10.1.100.1*	Lmdtone	01:32:46	00:01:32	100	(DR)	P
10.1.100.2	Lmdtone	01:30:46	00:01:16	1		P
10.1.100.4	Lmdtone	01:30:38	00:01:24	1		P
10.1.100.1*	mdtone	01:32:46	00:01:34	100	(DR)	P
10.1.100.2	mdtone	01:32:45	00:01:29	1		P
10.1.100.3	mdtone	01:32:17	00:01:29	1		P
10.1.100.4	mdtone	01:32:43	00:01:20	1		P
10.2.1.1*	GigabitEthernet0/0/0/9	01:32:46	00:01:18	100		B P E
10.2.1.8	GigabitEthernet0/0/0/9	01:32:39	00:01:16	100	(DR)	

PE1が着信インターフェイスとしてLmdtを選択する理由は、これがPE1のRPF topologyコマンドから受信した情報であるためです。

```
route-policy rpf-for-one
  set core-tree mldp-default
end-policy
!
```

PE1でRPFが正常な場合、マルチキャストトラフィックはPE1の背後にあるレシーバに到達できません。ただし、トラフィックはコア内のPE1への最短パスLegacy-PEを使用しません。

## 解決策

これを修正するには、出力PE(PE1)もオーバーレイシグナリングとしてPIMベースのMDTおよびBGPをシグナリングするように設定する必要があります。この場合、出力PEでは次の設定が必要です。

```
<#root>
```

```
router pim
```

```

vrf one
  address-family ipv4

    rpf topology route-policy rpf-for-one
    mdt c-multicast-routing bgp
    migration route-policy PIM-to-BGP

    announce-pim-join-tlv
    !
    rp-address 10.2.100.9 override
    !
    interface GigabitEthernet0/0/0/9
      enable
    !
  !
!

route-policy rpf-for-one

  if next-hop in (10.1.100.3/32) then
    set core-tree pim-default

  else
    set core-tree mldp-default
  endif
end-policy
!

route-policy PIM-to-BGP

  if next-hop in (10.1.100.3/32) then
    set c-multicast-routing pim

  else
    set c-multicast-routing bgp
  endif
end-policy
!

multicast-routing
  vrf one
  address-family ipv4
    mdt source Loopback0
    rate-per-route
    interface all enable
    accounting per-prefix
    bgp auto-discovery mldp
  !

mdt default ipv4 232.1.1.1

  mdt default mldp ipv4 10.1.100.7
  !
!
!

```

図4を参照してください。レガシーPEと出力PEの間にPIMベースのMDTが存在するようになりました。

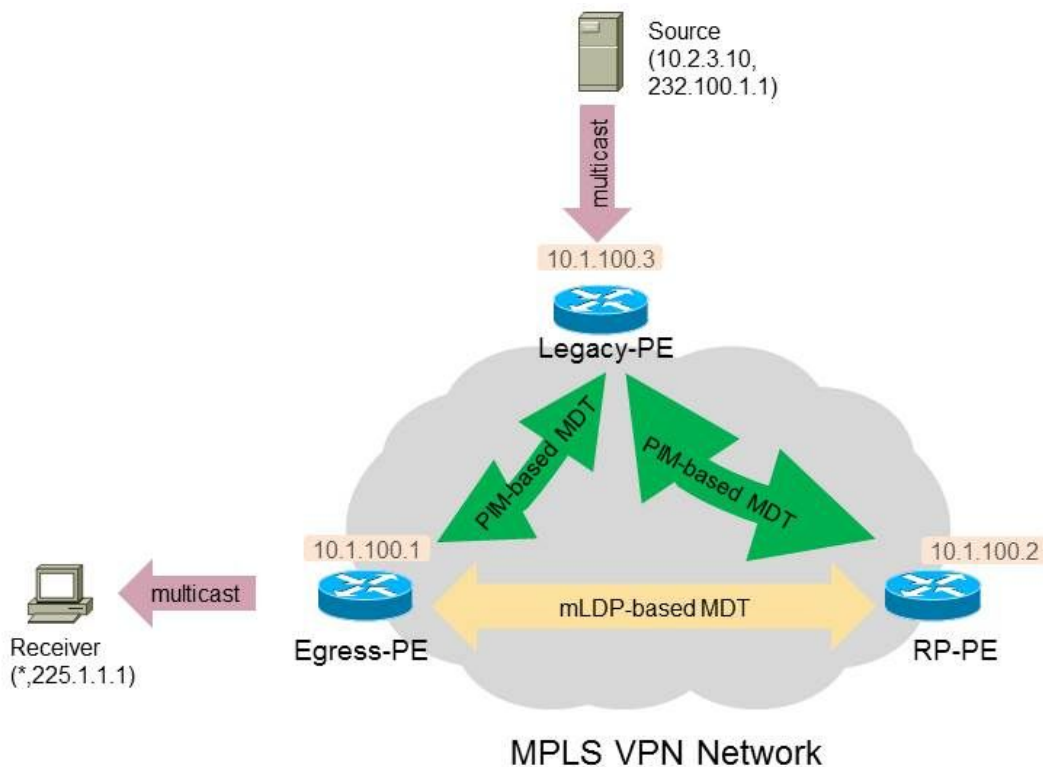


図 4 :

SPTスイッチオーバー後、出力PEは(S、G)のレガシー送信元PEに向けて、PIMベースのMDTを介してPIM Joinメッセージを送信します。Egress-PEの着信インターフェイスがmdtoneになりました。RP-PEは、マルチキャストトラフィックのターンアラウンドルーターではなくなりました。

<#root>

RP/0/RP1/CPU0:PE1#

show mrib vrf one route 225.1.1.1

IP Multicast Routing Information Base

Entry flags: L - Domain-Local Source, E - External Source to the Domain,  
 C - Directly-Connected Check, S - Signal, IA - Inherit Accept,  
 IF - Inherit From, D - Drop, ME - MDT Encap, EID - Encap ID,  
 MD - MDT Decap, MT - MDT Threshold Crossed, MH - MDT interface handle  
 CD - Conditional Decap, MPLS - MPLS Decap, MF - MPLS Encap, EX - Extranet  
 MoFE - MoFRR Enabled, MoFS - MoFRR State, MoFP - MoFRR Primary  
 MoFB - MoFRR Backup, RPFID - RPF ID Set, X - VXLAN

Interface flags: F - Forward, A - Accept, IC - Internal Copy,  
 NS - Negate Signal, DP - Don't Preserve, SP - Signal Present,  
 II - Internal Interest, ID - Internal Disinterest, LI - Local Interest,  
 LD - Local Disinterest, DI - Decapsulation Interface  
 EI - Encapsulation Interface, MI - MDT Interface, LVIF - MPLS Encap,  
 EX - Extranet, A2 - Secondary Accept, MT - MDT Threshold Crossed,  
 MA - Data MDT Assigned, LMI - mLDP MDT Interface, TMI - P2MP-TE MDT Interface  
 IRMI - IR MDT Interface

(\* ,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.2 Flags: C RPF

Up: 00:09:59

Incoming Interface List



```
Lmdtone Flags: A LMI, Up: 00:09:59
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:09:59

(10.2.3.10,225.1.1.1) RPF nbr: 10.1.100.3 Flags: RPF
Up: 00:14:29
Incoming Interface List
```

```
mdtone
```

```
Flags: A MI, Up: 00:14:29
Outgoing Interface List
  GigabitEthernet0/0/0/9 Flags: F NS, Up: 00:14:29
```

PE1には、送信元に関する次のPIM RPF情報があります。

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:PE1#
```

```
show pim vrf one rpf 10.2.3.10
```

```
Table: IPv4-Unicast-default
* 10.2.3.10/32 [200/0]
```

```
via mdtone
```

```
with rpf neighbor 10.1.100.3
  RT:1:1 ,Connector: 1:3:10.1.100.3, Nexthop: 10.1.100.3
```

つまり、トラフィックは現在、PIMベースのMDTを介してコアネットワーク内のLegacy-Source-PEからEgress-PEに直接流れています。図5を参照してください。

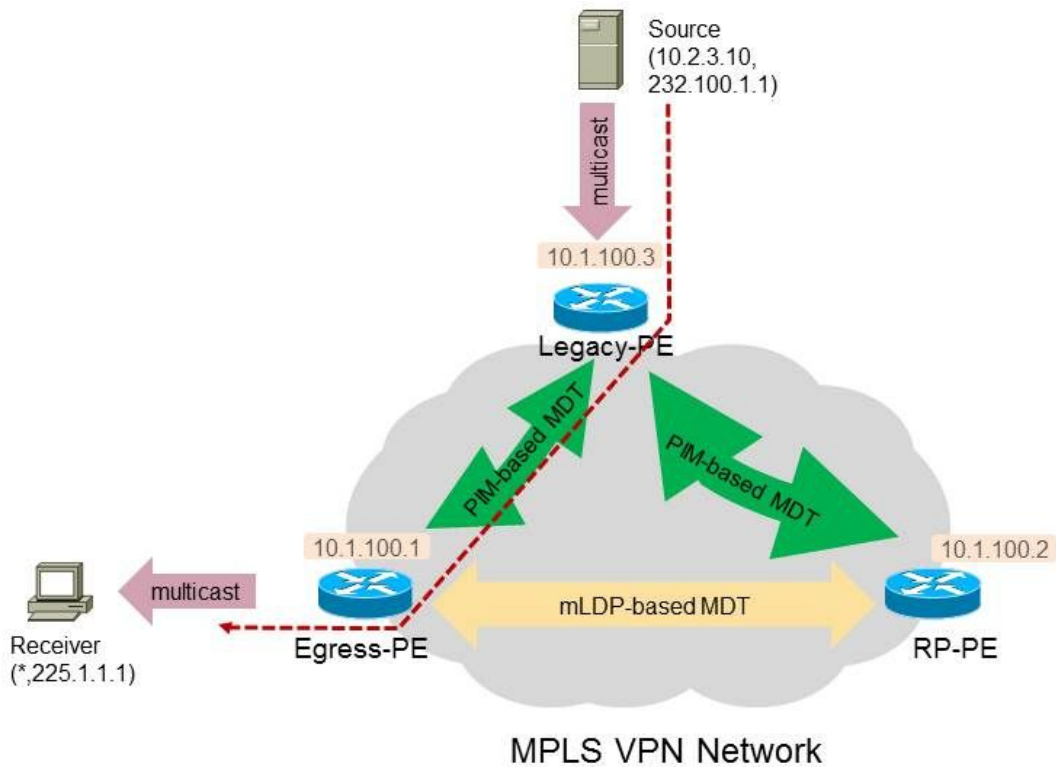


図 5.

## 結論

すべての非レガシーPEルータ ( Receiver-PEルータまたはRP-PEルータ ) は、コアツリープロトコルの移行とCシグナリングプロトコルの移行を行うための設定を適切に行う必要があります。

または、SPTスイッチオーバーが発生しないものの、マルチキャストトラフィックのルーティングがネットワークのコア内の最短パスを経由しない可能性があることを確認するという回避策もあります。

## 翻訳について

シスコは世界中のユーザにそれぞれの言語でサポート コンテンツを提供するために、機械と人による翻訳を組み合わせて、本ドキュメントを翻訳しています。ただし、最高度の機械翻訳であっても、専門家による翻訳のような正確性は確保されません。シスコは、これら翻訳の正確性について法的責任を負いません。原典である英語版（リンクからアクセス可能）もあわせて参照することを推奨します。