

vEdgeマルチキャストオーバーレイルーティングの設定と確認

内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[確認](#)

[トラブルシューティング](#)

[結論](#)

概要

このドキュメントでは、SD-WAN環境でマルチキャストを設定する方法について説明します。この方法はvEdgeルータ専用です。すべての設定は、Protocol Independent Multicast(PIM)Auto-Rendezvous Point(RP)に基づいています。ネットワークシナリオ、設定、および検証出力の例を示します。

前提条件

要件

このドキュメントに特有の要件はありません。ただし、マルチキャストに関する基本的な知識とSD-WANに関する実務知識が役立ちます。

使用するコンポーネント

このドキュメントは、特定のソフトウェアまたはハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。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。本稼働中のネットワークでは、各コマンドによって起こる可能性がある影響を十分確認してください。

背景説明

この記事で使用されている略語のリストを参照できます。

- vEdge(VE)
- ファーストホップルータ(FHR)
- ラストホップルータ(LHR)
- ランデブーポイント(RP)
- 仮想プライベートネットワーク(VPN)
- オーバーレイ管理プロトコル(OMP)
- Transport Location(TLOC)
- インターネットグループ管理プロトコル (IGMP)
- クラウドサービ斯拉ータ(CSR)
- Protocol Independent Multicast (PIM)
- マルチキャストルーティング情報ベース(MRIB)またはマルチキャストルーティングテーブル
- リバースパスフォワーディング(RPF)
- 存続可能時間(TTL)

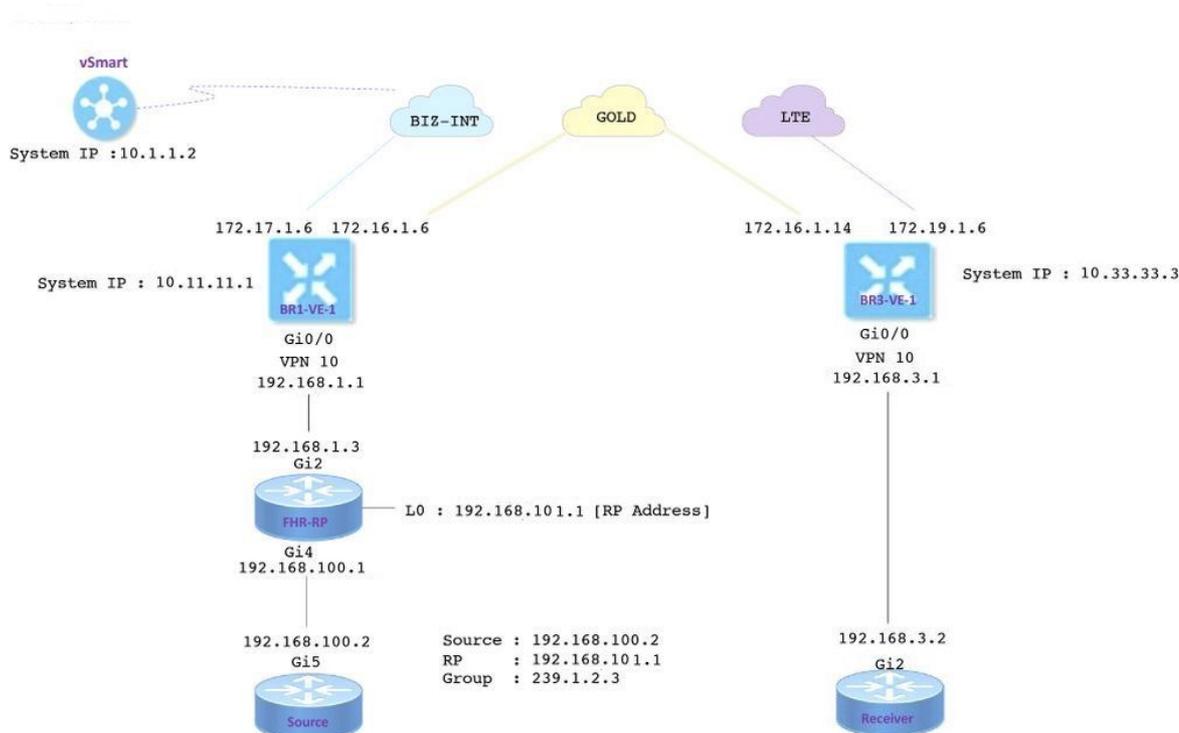
SD-WAN用語の詳細については、『[Cisco SD-WAN用語](#)』を参照してください

設定

Cisco SD-WANマルチキャストの一般的な概要については、『[マルチキャストオーバーレイルーティングの概要](#)』を参照してください。

ネットワーク図

注：このトポロジでは、BR1-VE-1とBR3-VE-1の両方に共通のGOLD TLOCがあります。実際のシナリオでは、サイトに同じTLOCまたは異なるTLOCを設定できます。



設定

BR1-VE-1には、デフォルトルートを使用したSD-WANオーバーレイ/アンダーレイの基本設定が

あります。これに加えて、ローカルマルチキャストレプリケーターとPIMがGe0/0インターフェイスに設定されています。コマンド**multicast-replicator local**は、VEルータをマルチキャストレプリケーターとして設定します。

```
vpn 10
router
  multicast-replicator local
  pim
    auto-rp
    interface ge0/0
  exit
!
interface ge0/0
  ip address 192.168.1.1/24
  no shutdown
```

BR3-VE-1には、デフォルトルートを使用したSD-WANオーバーレイ/アンダーレイの基本設定があります。これに加えて、IGMPとPIMはGe0/0インターフェイスで設定されています。

```
vpn 10
router
  pim
    auto-rp
    interface ge0/0
  exit
!
  igmp
    interface ge0/0
  exit
!
interface ge0/0
  ip address 192.168.3.1/24
  no shutdown
```

RPルータには、デフォルトルートを使用した基本的なアンダーレイ設定もあります。

注：非viptelaデバイスをRPとして使用する必要があります。この例では、Cisco IOS® XEソフトウェアを実行するCSRを使用しています。

```
ip multicast-routing distributed
!
interface Loopback0 ip address 192.168.101.1 255.255.255.255 ip pim sparse-mode !! interface
GigabitEthernet2 ip address 192.168.1.3 255.255.255.0 ip pim sparse-mode !!! ip pim send-rp-
announce Loopback0 scope 20 ip pim send-rp-discovery Loopback0 scope 20
```

Auto-RPを使用すると、次のイベントが発生します。

1. RPマッピングエージェントは既知のグループアドレスCISCO-RP-ANNOUNCE(224.0.1.39)をリッスンし、RPアナウンスの候補を送信します。Auto-RPを使用してグループとRPのマッピングを配布する場合、**ip pim send-rp-announce**コマンドを使用すると、ルータは既知のグループCISCO-RP-ANNOUNCE(224.0.1.39)にAuto-RPアナウン


```
BR3-VE-1# show igmp groups
```

VPN	IF NAME	GROUP	V1 MEMBERS PRESENT	STATE	UPTIME	EXPIRES	V1 EXPIRES	EVENT
10	ge0/0	239.1.2.3	false	members-present	1:11:00:11	0:00:02:41	-	membership-report

ステップ3:vSmartはOMP経由で(*,G)エントリを受信し、この情報をレプリケータに転送します。

```
vsmart# show omp multicast-routes
```

```
Code:
C -> chosen
I -> installed
Red -> redistributed
Rej -> rejected
L -> looped
R -> resolved
S -> stale
Ext -> extranet
Stg -> staged
Inv -> invalid
```

ADDRESS FAMILY	SOURCE TYPE	VPN	ORIGINATOR	DESTINATION	GROUP	SOURCE	FROM PEER	RP	STATUS
ipv4	(* ,G)	10	10.33.33.3	10.11.11.1	239.1.2.3	0.0.0.0	10.33.33.3	192.168.101.1	C,R

ステップ4：このトポロジでは、BR1-VE-1がレプリケータとして機能します。BR1-VE-1はこの情報をRPに転送します。

```
BR1-VE-1# show omp multicast-routes
```

```
Code:
C -> chosen
I -> installed
Red -> redistributed
Rej -> rejected
L -> looped
R -> resolved
S -> stale
Ext -> extranet
Stg -> staged
Inv -> invalid
```

ADDRESS FAMILY	SOURCE TYPE	VPN	ORIGINATOR	DESTINATION	GROUP	SOURCE	FROM PEER	RP	STATUS
ipv4	(* ,G)	10	10.33.33.3	10.11.11.1	239.1.2.3	0.0.0.0	10.1.1.2	192.168.101.1	C,I,R

ステップ5:RPに(*,G)エントリが作成されました。

```

FHR-RP#show 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,
       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

(*, 239.1.2.3), 1d12h/00:02:51, RP 192.168.101.1, flags: S
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    GigabitEthernet2, Forward/Sparse, 1d12h/00:02:51

```

ステップ6：ここで、RPに登録する送信元の番です。この例では、マルチキャストトラフィックは、宛先としてマルチキャストアドレスを指定したpingコマンドを使用して生成されます。

```

Source#ping 239.1.2.3 repeat 10
Type escape sequence to abort.
Sending 10, 100-byte ICMP Echos to 239.1.2.3, timeout is 2 seconds:

```

<SNIP>

送信元はRPに登録メッセージを送信します。

```

FHR-RP#show 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,
       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

(*, 239.1.2.3), 00:00:12/00:03:27, RP 192.168.101.1, flags: S
  Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
  Outgoing interface list:
    GigabitEthernet2, Forward/Sparse, 00:00:02/00:03:27

(192.168.100.2, 239.1.2.3), 00:00:12/00:02:47, flags: T
  Incoming interface: GigabitEthernet4, RPF nbr 192.168.100.2

```

Outgoing interface list:

GigabitEthernet2, Forward/Sparse, 00:00:02/00:03:29

<SNIP>

ステップ7:BR1-VE-1がPIM(S、G)参加メッセージをvSmartに転送します。IGMP joinと同様に、PIM(S、G)joinメッセージはOMPアップデートのマルチキャストルータの一部として伝送されません。vSmartでは、MRIBに(S,G)エントリが作成されました。(S,G)情報は、OMP経由でレプリケーターおよびLHRに転送されます。

注：実際のシナリオでは、レプリケーターは同じサイトに配置することも、設計の好みに応じて異なるサイトに配置することもできます。

```
vsmart# show omp multicast-routes
```

Code:

C -> chosen

I -> installed

Red -> redistributed

Rej -> rejected

L -> looped

R -> resolved

S -> stale

Ext -> extranet

Stg -> staged

Inv -> invalid

ADDRESS SOURCE

FAMILY	TYPE	VPN	ORIGINATOR	DESTINATION	GROUP	SOURCE	FROM PEER	RP
--------	------	-----	------------	-------------	-------	--------	-----------	----

STATUS

```
-----  
-----  
ipv4    (*,G)  10    10.33.33.3  10.11.11.1  239.1.2.3  0.0.0.0      10.33.33.3  192.168.101.1  
C,R  
        (S,G)  10    10.33.33.3  10.11.11.1  239.1.2.3  192.168.100.2 10.33.33.3  -  
C,R
```

```
BR1-VE-1# show omp multicast-routes
```

Code:

C -> chosen

I -> installed

Red -> redistributed

Rej -> rejected

L -> looped

R -> resolved

S -> stale

Ext -> extranet

Stg -> staged

Inv -> invalid

ADDRESS SOURCE FROM

FAMILY	TYPE	VPN	ORIGINATOR	DESTINATION	GROUP	SOURCE	PEER	RP
--------	------	-----	------------	-------------	-------	--------	------	----

STATUS

```
-----  
-----  
ipv4    (*,G)  10    10.33.33.3  10.11.11.1  239.1.2.3  0.0.0.0      10.1.1.2  192.168.101.1  
C,I,R  
        (S,G)  10    10.33.33.3  10.11.11.1  239.1.2.3  192.168.100.2 10.1.1.2  -  
C,I,R
```

ステップ8：ラストホップルータに(S、G)エントリが追加されました。LHRは(S、G)参加を送信元に送信します。

注：この出力では、(*, G)エントリと(S, G)エントリの発信者の両方が10.33.33.3と表示され、宛先がグループの10.11.11.1であることがわかります。これは、LHR BR3-VE-1が(*, G)エントリの作成および(S, G)参加を担当し、マルチキャストコントロールプレーンを構築するためです。

```
BR3-VE-1# show omp multicast-routes
```

```
Code:
```

```
C -> chosen
```

```
I -> installed
```

```
Red -> redistributed
```

```
Rej -> rejected
```

```
L -> looped
```

```
R -> resolved
```

```
S -> stale
```

```
Ext -> extranet
```

```
Stg -> staged
```

```
Inv -> invalid
```

```
ADDRESS SOURCE FROM
```

```
FAMILY TYPE VPN ORIGINATOR DESTINATION GROUP SOURCE PEER RP  
STATUS
```

```
-----  
-----  
ipv4 (*,G) 10 10.33.33.3 10.11.11.1 239.1.2.3 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.101.1  
C,Red,R  
(S,G) 10 10.33.33.3 10.11.11.1 239.1.2.3 192.168.100.2 0.0.0.0 -  
C,Red,R
```

データプレーンの検証：

最適なトラフィックフローは、次の範囲(from、to)である必要があります。

1. FHR-RPの送信元
2. FHR-RPからVEへ
3. VEからReplicatorへ
4. ReplicatorからLHR
5. レシーバへのLHR

注：このドキュメントでは、PIM RPTおよびSPTスイッチオーバーの詳細については説明しません。

この例では、トラフィックフローは次のようになります。

1. 送信元からFHR-RPへ
2. FHR-RPからBR1-VE-1へ
3. BR1-VE-1からBR3-VE-1へのIPSecデータプレーントンネル経由
4. レシーバへのBR3-VE-1

注：BR1-VE-1とBR3-VE-1の間のマルチキャストトラフィックフローは、データプレーンIPsecトンネルを介して行われます。vSmartコントローラは実際のトラフィック転送に参加しません。

このトポロジでは、BR1-VE-1はレプリケータとして設定され、ソースの近くに配置されます。レプリケータがソースとは異なるサイトに配置されている場合があります。いずれの場合も、データプレーンのトンネルが、replicatorが存在する特定のサイトとサイトの間でアップしていることを確認します。

```
BR1-VE-1# show multicast topology
```

```
Flags:
```

```
S: SPT switchover
```

```
OIF-Flags:
```

```
A: Assert winner
```

UPSTREAM		SOURCE		JOIN	OIF	OIF	UPSTREAM		UPSTREAM	
VPN	GROUP	UP	TIME	TYPE	INDEX	NAME	RP ADDRESS	REPLICATOR	NEIGHBOR	STATE
INTERFACE	UP	EXPIRES				FLAGS	OIF TUNNEL			
10	224.0.1.39	192.168.101.1	0:00:41:29	Auto-RP	513	-	-	-	192.168.1.3	joined
ge0/0		0:00:02:33					10.33.33.3			
10	224.0.1.40	192.168.101.1	0:00:41:26	Auto-RP	513	-	-	-	192.168.1.3	joined
ge0/0		0:00:02:17					10.33.33.3			
10	239.1.2.3	0.0.0.0	0:00:03:47	(* ,G)	513	-	192.168.101.1	-	192.168.1.3	joined
ge0/0		0:00:00:53					10.33.33.3			
10	239.1.2.3	192.168.100.2	0:00:00:10	(S,G)	513	-	-	-	192.168.1.3	joined
ge0/0		0:00:00:52					10.33.33.3			

```
BR1-VE-1# show bfd sessions system-ip 10.33.33.3
```

DST PUBLIC	SOURCE TLOC	REMOTE TLOC			
SYSTEM IP	SITE ID	STATE	DETECT	TX	
IP	COLOR	COLOR	SOURCE IP		
TRANSITIONS	PORT	ENCAP	MULTIPLIER	INTERVAL(msec)	UPTIME
10.33.33.3	30	up	gold	gold	172.16.1.6
172.16.1.14			12406	ipsec	7
					1000
10.33.33.3	30	up	gold	lte	172.16.1.6
172.19.1.6			12426	ipsec	7
					1000
10.33.33.3	30	up	biz-internet	gold	172.17.1.6
172.16.1.14			12406	ipsec	7
					1000
10.33.33.3	30	up	biz-internet	lte	172.17.1.6
172.19.1.6			12426	ipsec	7
					1000
					3:21:24:02
					0
					3:21:24:02
					0
					3:21:24:59
					0
					3:21:24:59
					0

```
BR1-VE-1# show multicast topology vpn 10 239.1.2.3 topology-oil
```

```
Flags:
```

```
S: SPT switchover
```

```
OIF-Flags:
```

```
A: Assert winner
```

VPN	GROUP	SOURCE	JOIN	OIF	OIF		
			TYPE	INDEX	NAME	FLAGS	OIF TUNNEL

```

10 239.1.2.3 0.0.0.0 (*,G) 513 - - 10.33.33.3
10 239.1.2.3 192.168.100.2 (S,G) 513 - - 10.33.33.3

```

```
BR3-VE-1# show bfd sessions system-ip 10.11.11.1
```

```

          SOURCE TLOC          REMOTE TLOC
DST PUBLIC          DST PUBLIC          DETECT      TX
SYSTEM IP          SITE ID  STATE          COLOR          COLOR          SOURCE IP
IP                  PORT          ENCAP          MULTIPLIER  INTERVAL(msec) UPTIME
TRANSITIONS
-----
-----
10.11.11.1          10          up          gold          gold          172.16.1.14
172.16.1.6          12406       ipsec 7          1000          3:21:25:16  0
10.11.11.1          10          up          gold          biz-internet  172.16.1.14
172.17.1.6          12406       ipsec 7          1000          3:21:26:13  0
10.11.11.1          10          up          lte          gold          172.19.1.6
172.16.1.6          12406       ipsec 7          1000          3:21:25:16  0
10.11.11.1          10          up          lte          biz-internet  172.19.1.6
172.17.1.6          12406       ipsec 7          1000          3:21:26:13  0

```

ステップ9 : レシーバがトラフィックを受信しています。

```
Receiver#show 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,
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
```

```
(* , 239.1.2.3), 1d13h/stopped, RP 192.168.101.1, flags: SJPCL
```

```
Incoming interface: GigabitEthernet2, RPF nbr 192.168.3.1
```

```
Outgoing interface list: Null
```

```
(192.168.100.2, 239.1.2.3), 00:01:08/00:01:51, flags: PLTX
```

```
Incoming interface: GigabitEthernet2, RPF nbr 192.168.3.1
```

```
Outgoing interface list: Null
```

```
Receiver#show ip mroute count
```

```
Use "show ip mfib count" to get better response time for a large number of mroutes.
```

```
IP Multicast Statistics
```

```
6 routes using 3668 bytes of memory
```

```
3 groups, 1.00 average sources per group
```

```
Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kilobits per second
```

```
Other counts: Total/RPF failed/Other drops(OIF-null, rate-limit etc)
```

```
Group: 239.1.2.3, Source count: 1, Packets forwarded: 0, Packets received: 16
RP-tree: Forwarding: 0/0/0/0, Other: 7/0/7
Source: 192.168.100.2/32, Forwarding: 0/0/0/0, Other: 9/0/9
```

```
Source#ping 239.1.2.3 repeat 10
Type escape sequence to abort.
Sending 10, 100-byte ICMP Echos to 239.1.2.3, timeout is 2 seconds:
Reply to request 0 from 192.168.3.2, 221 ms
Reply to request 1 from 192.168.3.2, 238 ms
Reply to request 2 from 192.168.3.2, 135 ms
Reply to request 3 from 192.168.3.2, 229 ms
Reply to request 4 from 192.168.3.2, 327 ms
Reply to request 5 from 192.168.3.2, 530 ms
<SNIP>
```

トラブルシューティング

ここでは、設定のトラブルシューティングに使用できる情報を示します。

1. (*、G)および(S、G)がRPにあることを確認します。
2. データプレーントンネルがあり、VEとshow bfd sessionsコマンドを使用してreplicatorが設定されたサイトの間でBFDセッションが稼働していることを確認します。
3. BR3-VE-1がBR1-VE-1のリプリケータについて学習したことを確認します。

```
BR3-VE-1# show multicast replicator
```

VPN	REPLICATOR ADDRESS	REPLICATOR STATUS	LOAD PERCENT
10	10.11.11.1	UP	-

4. マルチキャストトンネルがBR3-VE-1と確立されていることを確認します。

```
BR3-VE-1# show multicast tunnel
```

VPN	TUNNEL ADDRESS	TUNNEL STATUS	REPLICATOR
10	10.11.11.1	UP	yes

5. グループとRPのマッピングが分散され、正しいことを確認します。

```
BR3-VE-1#show pim rp-mapping
```

VPN	TYPE	GROUP	RP ADDRESS
10	Auto-RP	224.0.0.0/4	192.168.101.1

6. マルチキャストルート(*、G)および(S、G)がvEdge、Replicatorルータ、およびvSmartに正しく伝搬されることを確認します。show multicast topologyコマンドとshow omp multicast-routesコマンドを使用します。

7. LHRのRPFテーブルを確認します。

```
BR3-VE-1# show multicast rpf | tab
```

VPN	RPF ADDRESS	RPF STATUS	NEXTHOP COUNT	INDEX	RPF NBR ADDR	RPF		RPF TUNNEL COLOR	RPF TUNNEL ENCAP
						IF NAME	RPF TUNNEL		
--									
10	192.168.101.1	resolved	2	0	10.11.11.1	-	10.11.11.1	biz-internet	ipsec
				1	10.11.11.1	-	10.11.11.1	gold	ipsec
10	192.168.100.2	resolved	2	0	10.11.11.1	-	10.11.11.1	biz-internet	ipsec
				1	10.11.11.1	-	10.11.11.1	gold	ipsec

8. LHRがshow ip mfib summaryコマンドを使用して、Auto-RPおよびデータマルチキャストグループに関する必要な情報をすべて学習したことを確認します。

9. LHRのshow ip mfib oilコマンドの出力に、受信側ルータを指す出カインターフェイスが含まれていることを確認します。

10. show ip mfib statsコマンドを使用して、トラフィックフローを確認します。

その他の便利なdebugコマンド：

- debug pim auto-rp level high:auto-rpデバッグを有効にします。
- debug pim events level high vpn <vpn number>:PIMイベントのデバッグを有効にします。
- debug ftm mcast : マルチキャストプログラミングのデバッグを有効にします。

結論

これらのシナリオは、このトポロジで正常にテストされています。

- マルチキャストソースは同じサイトのRPに直接接続され、受信側はリモートサイトに配置されます (テストシナリオ)。
- マルチキャスト受信側は同じサイトのRPに直接接続され、送信元はリモートサイトに接続されます。
- マルチキャストソースはVEに直接接続され、レシーバとRPはリモートサイトにあります。