

vEdge 멀티캐스트 오버레이 라우팅 구성 및 확인

목차

[소개](#)

[사전 요구 사항](#)

[요구 사항](#)

[사용되는 구성 요소](#)

[배경 정보](#)

[구성](#)

[네트워크 다이어그램](#)

[구성](#)

[다음을 확인합니다.](#)

[문제 해결](#)

[결론](#)

소개

이 문서에서는 SD-WAN 환경에서 멀티캐스트를 구성하는 방법에 대해 설명하며 vEdge 라우터에만 적용됩니다. 모든 컨피그레이션은 PIM(Protocol Independent Multicast) RP(Auto-Rendezvous Point)를 기반으로 합니다. 샘플 네트워크 시나리오, 컨피그레이션 및 확인 출력을 보여 줍니다.

사전 요구 사항

요구 사항

이 문서에 대한 특정 요건이 없습니다. 그러나 멀티캐스트와 SD-WAN에 대한 실무 지식을 기본적으로 이해하는 것이 도움이 될 수 있습니다.

사용되는 구성 요소

이 문서는 특정 소프트웨어 또는 하드웨어 버전으로 제한되지 않습니다.

이 문서의 정보는 특정 랩 환경의 디바이스를 토대로 작성되었습니다. 이 문서에 사용된 모든 디바이스는 초기화된(기본) 컨피그레이션으로 시작되었습니다. 네트워크가 작동 중인 경우 모든 명령의 잠재적인 영향을 이해해야 합니다.

배경 정보

이 문서에서 사용되는 약어 목록을 찾을 수 있습니다.

- vEdge(VE)
- FHR(First Hop Router)
- LHR>Last Hop Router)
- 랑데부 지점(RP)

- VPN(Virtual Private Network)
- 오버레이 관리 프로토콜(OMP)
- 전송 위치(TLOC)
- IGMP(Internet Group Management Protocol)
- CSR(Cloud Service Router)
- PIM(Protocol Independent Multicast)
- MRIB(Multicast Routing Information Base) 또는 멀티캐스트 라우팅 테이블
- RPF(Reverse Path Forwarding)
- TTL(Time To Live)

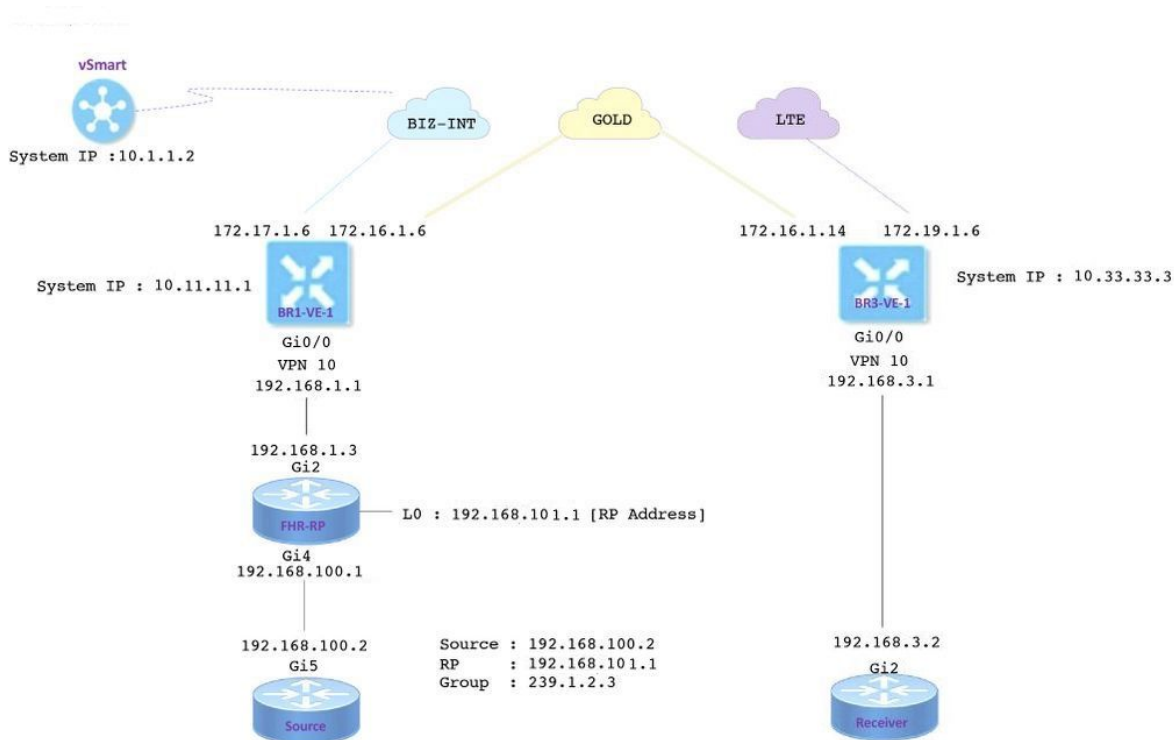
SD-WAN 용어에 대한 자세한 설명은 [Cisco SD-WAN 용어를](#) 참조하십시오.

구성

Cisco SD-WAN 멀티캐스트 일반 개요는 Multicast [Overlay Routing Overview](#)를 참조하십시오.

네트워크 다이어그램

참고:이 토폴로지에서는 BR1-VE-1 및 BR3-VE-1 모두 GOLD TLOC를 공통으로 사용합니다.
 .실제 시나리오에서는 사이트가 동일하거나 다른 TLOC를 가질 수 있습니다.



구성

BR1-VE-1에는 기본 경로가 있는 SD-WAN 오버레이/언더레이 기본 컨피그레이션이 있습니다. 뿐만 아니라 로컬 멀티캐스트 복제기와 PIM이 Ge0/0 인터페이스에 구성되었습니다. 멀티캐스트 복제기 로컬 명령은 VE 라우터를 멀티캐스트 복제기로 구성합니다.

```
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-1에는 기본 경로가 있는 SD-WAN 오버레이/언더레이 기본 컨피그레이션이 있습니다.뿐만 아니라 IGMP 및 PIM은 Ge0/0 인터페이스에 구성됩니다.

```

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 라우터에는 기본 경로를 사용하는 기본 언더레이 컨피그레이션도 있습니다.

참고: 비비디오 디바이스를 RP로 사용해야 합니다.이 예에서는 Cisco IOS® XE 소프트웨어를 실행하는 CSR이 이 용도로 사용되었습니다.

```

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-RP를 사용하면 다음과 같은 이벤트가 발생합니다.

1. RP 매핑 에이전트는 잘 알려진 그룹 주소 CISCO-RP-ANNOUNCE(224.0.1.39)에서 수신 대기 하며, 이 주소는 후보 RP 공지가 전송됩니다.Auto-RP를 사용하여 group-to-RP 매핑을 분산하면 **ip pim send-rp-announce** 명령을 사용하면 라우터가 Auto-RP 알림 메시지를 잘 알려진 그룹 CISCO-RP-ANNOUNCE(224.0.1.39)으로 보냅니다.
2. RP 매핑 에이전트는 Auto-RP 검색 메시지의 group-to-RP 매핑을 잘 알려진 그룹 CISCO-RP-DISCOVERY(224.0.1.40)으로 전송합니다. TTL 값은 메시지가 취할 수 있는 홉의 수를 제한합니다.
3. PIM 라우터는 이 그룹을 듣고 검색 메시지에서 학습하는 RP를 사용합니다.

소스 라우터는 Cisco IOS® -XE 소프트웨어를 실행하는 CSR이며, 기본 경로를 사용하는 기본 언더레이 컨피그레이션도 있습니다.트래픽은 멀티캐스트 주소에 대한 ping 명령의 도움으로 생성됩니다

다.

```
ip multicast-routing distributed
!
interface GigabitEthernet5 ip address 192.168.100.2 255.255.255.0 ip pim sparse-mode
```

Receiver는 Cisco IOS[®] -XE 소프트웨어를 실행하는 CSR이며 ip igmp join-group 명령의 도움을 받아 IGMP 수신기로 구성되었습니다.기본 경로 및 기본 언더레이 컨피그레이션도 있습니다.

```
ip multicast-routing distributed
!
interface GigabitEthernet2
 ip address 192.168.3.2 255.255.255.0
 ip igmp join-group 239.1.2.3
```

다음을 확인합니다.

이 섹션을 사용하여 컨피그레이션이 제대로 작동하는지 확인할 수 있습니다.

1단계. 수신자가 RP에 IGMP 가입 메시지를 전송합니다. 디버그 ip igmp 239.1.2.3은 수신기에서 출력합니다.

```
Oct  9 12:29:12.707: IGMP(0): v2 querier for GigabitEthernet2 is this system.
Oct  9 12:29:12.708: IGMP(0): Send v2 init Query on GigabitEthernet2
Oct  9 12:29:12.708: IGMP(0): Set report delay time to 0.9 seconds for 239.1.2.3 on GigabitEthernet2
Oct  9 12:29:13.669: IGMP(0): Send v2 Report for 239.1.2.3 on GigabitEthernet2
Oct  9 12:29:13.669: IGMP(0): Received v2 Report on GigabitEthernet2 from 192.168.3.2 for 239.1.2.3 <<<<<<<<<<<<
Oct  9 12:29:13.670: IGMP(0): Received Group record for group 239.1.2.3, mode 2 from 192.168.3.2 for 0 sources
Oct  9 12:29:13.670: IGMP(0): Updating EXCLUDE group timer for 239.1.2.3
Oct  9 12:29:13.670: IGMP(0): MRT Add/Update GigabitEthernet2 for (*,239.1.2.3) by 0
Oct  9 12:29:17.377: IGMP(0): Received v2 Query on GigabitEthernet2 from 192.168.3.1
```

2단계. LHR 역할을 하는 BR3-VE-1.IGMP 가입 메시지를 수신하고 이 정보를 RP에 전송합니다.이러한 IGMP 가입 메시지는 OMP 업데이트에서 멀티캐스트 경로의 일부로 전달됩니다.

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

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

3단계. vSmart는 OMP를 통해 (*,G) 항목을 수신하고 이 정보를 복제기에 전달합니다.

```
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
```

4단계. 이 토폴로지에서 BR1-VE-1은 복제기 역할을 합니다. BR1-VE-1은 이 정보를 RP에 전달합니다.

```
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
```

5단계. 이제 RP에 (*,G) 항목이 생성됩니다.

```
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
```

6단계. 이제 소스가 RP에 등록할 차례입니다.이 예에서 멀티캐스트 트래픽은 멀티캐스트 주소를 대상으로 ping 명령을 사용하여 생성됩니다.

```
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>

소스가 RP에 등록 메시지를 전송합니다.

```
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>

7단계. BR1-VE-1은 PIM(S, G) 조인 메시지를 vSmart에 전달합니다.IGMP 가입과 마찬가지로 PIM(S, G) 가입 메시지는 OMP 업데이트에서 멀티캐스트 라우터의 일부로 전달됩니다.이제 vSmart에 MRIB(S, G) 항목이 생성되었습니다. 그런 다음 OMP를 통해 복제기 및 LHR에 전달됩니다.

참고:실제 시나리오에서는 복제자가 동일한 사이트에 있거나 다른 사이트에 있을 수 있습니다 . 이는 설계 환경 설정에 따라 달라집니다.

```
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
```

8단계. 마지막 hop 라우터에 (S, G) 항목이 있습니다. 이제 LHR에서 (S, G) 조인을 소스로 보냅니다.

참고: 출력에서는 (*, G) 항목 및 (S, G) 항목 생성자 모두에 대해 10.33.33.3으로 표시되고 그룹에 대한 대상이 10.11.11.1임을 확인할 수 있습니다. 이는 LHR BR3-VE-1이 멀티캐스트 컨트롤 플레인을 구축하기 위한 (S, G) 조인뿐만 아니라 (*, G) 항목을 생성하는 역할을 하기 때문입니다.

```
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								

데이터 플레인 확인:

이상적인 트래픽 흐름은 (from, to):

1. FHR-RP에 대한 소스
2. FHR-RP-VE
3. VE를 복제기로
4. LHR로 리플리케이터
5. 수신자에 대한 LHR

참고:이 문서에서는 PIM RPT 및 SPT 전환에 대한 세부 정보를 다루지 않습니다.

이 예에서 트래픽 흐름은 다음과 같습니다.

1. 소스에서 FHR-RP로
2. FHR-RP에서 BR1-VE-1로
3. IPsec 데이터 플레인 터널을 통한 BR1-VE-1~BR3-VE-1
4. 수신자에 대한 BR3-VE-1

참고:데이터 플레인 IPsec 터널을 통해 BR1-VE-1과 BR3-VE-1 간에 멀티캐스트 트래픽이 이동합니다.vSmart 컨트롤러는 실제 트래픽 포워딩에 참여하지 않습니다.

이 토폴로지에서는 BR1-VE-1이 복제기로 구성되고 소스와 가까운 위치에 있습니다.복제자가 소스와 다른 사이트에 있는 경우도 있습니다.어떤 경우든 데이터 플레인 터널이 복제기가 있는 특정 사이트와 사이트 사이에 있는지 확인합니다.

```
BR1-VE-1# show multicast topology
Flags:
  S: SPT switchover
OIF-Flags:
  A: Assert winner
```


UPSTREAM		JOIN				OIF	OIF	UPSTREAM		UPSTREAM
VPN	GROUP	SOURCE	TYPE	INDEX	FLAGS	RP	ADDRESS	REPLICATOR	NEIGHBOR	STATE
INTERFACE	UP	TIME	EXPIRES		NAME	FLAGS	OIF	TUNNEL		
10	224.0.1.39	192.168.101.1	Auto-RP	-	-	-	-	-	192.168.1.3	joined
ge0/0	0:00:41:29	0:00:02:33	513	-	-	-	10.33.33.3	-	-	-
10	224.0.1.40	192.168.101.1	Auto-RP	-	-	-	-	-	192.168.1.3	joined
ge0/0	0:00:41:26	0:00:02:17	513	-	-	-	10.33.33.3	-	-	-
10	239.1.2.3	0.0.0.0	(* ,G)	-	-	192.168.101.1	-	-	192.168.1.3	joined
ge0/0	0:00:03:47	0:00:00:53	513	-	-	-	10.33.33.3	-	-	-
10	239.1.2.3	192.168.100.2	(S,G)	-	-	-	-	-	192.168.1.3	joined
ge0/0	0:00:00:10	0:00:00:52	513	-	-	-	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	SOURCE IP	
IP	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	3:21:24:02
172.19.1.6			12426	ipsec	7	1000
10.33.33.3	30	up	biz-internet	gold	172.17.1.6	3:21:24:02
172.16.1.14			12406	ipsec	7	1000
10.33.33.3	30	up	biz-internet	lte	172.17.1.6	3:21:24:59
172.19.1.6			12426	ipsec	7	1000

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	INDEX	OIF	OIF	OIF	TUNNEL
			TYPE		NAME	FLAGS		
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

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

```
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
```

9단계. 수신기가 트래픽을 수신하고 있습니다.

```
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>
```

문제 해결

이 섹션에서는 컨피그레이션 문제를 해결하는 데 사용할 수 있는 정보를 제공합니다.

1. (*, G) 및 (S,G)가 RP에 있는지 확인합니다.

2. 데이터 플레인 터널이 있고 BFD 세션이 VE와 사이트 사이에 있는지 확인합니다. 여기서 리플리케이터가 `show bfd sessions` 명령의 도움을 받아 구성됩니다.

3. BR1-VE-1의 리플리케이터에 대해 BR3-VE-1에서 학습했는지 확인합니다.

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

VPN	REPLICATOR ADDRESS	REPLICATOR STATUS	LOAD PERCENT
10	10.11.11.1	UP	-

4. 멀티캐스트 터널이 BR3-VE-1로 설정되었는지 확인합니다.

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

VPN	TUNNEL ADDRESS	TUNNEL STATUS	REPLICATOR
10	10.11.11.1	UP	yes

5. `group-to-RP` 매핑이 배포되고 올바른지 확인합니다.

```
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. 멀티캐스트 경로(*, G) 및 (S, G)가 vEdge, Replicator 라우터 및 vSmart에 올바르게 전파되었는지 확인합니다.`show multicast topology` 및 `show omp multicast-routes` 명령을 사용합니다.

7. LHR에서 RPF 테이블을 확인합니다.

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

VPN	RPF ADDRESS	RPF STATUS	NEXTHOP COUNT	INDEX	RPF NBR ADDR	RPF IF NAME	RPF TUNNEL	RPF TUNNEL COLOR	RPF TUNNEL ENCAP
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. LHR에서 `show ip mrib summary` 명령의 도움을 받아 Auto-RP 및 데이터 멀티캐스트 그룹에 대한 모든 필수 정보를 학습했는지 확인합니다.

9. LHR의 `show ip mrib oil` 명령 출력에 수신기 라우터를 가리키는 이그레스 인터페이스가 포함되어

있는지 확인합니다.

10. show ip mfib stats 명령의 도움을 받아 트래픽이 흐르는지 확인합니다.

기타 유용한 debug 명령:

- debug pim auto-rp level high - auto-rp 디버그를 활성화합니다.
- debug pim events level high vpn <vpn number> - PIM 이벤트 디버그를 활성화합니다.
- debug ftm mcast - 멀티캐스트 프로그래밍 디버그를 활성화합니다.

결론

이러한 시나리오는 이 토폴로지에서 성공적으로 테스트되었습니다.

- 멀티캐스트 소스가 동일한 사이트의 RP에 직접 연결되고 수신기가 원격 사이트에 있습니다(테스트 시나리오).
- 멀티캐스트 수신기는 동일한 사이트의 RP에 직접 연결되고 소스는 원격 사이트에 있습니다.
- 멀티캐스트 소스는 VE에 직접 연결되며, 수신기와 RP는 원격 사이트에 있습니다.