

Cisco SD-WAN Multicast Deployment에서 Auto-RP 문제 해결

목차

[소개](#)

[배경 정보](#)

[토폴로지 다이어그램](#)

[Cisco SD-WAN Multicast Deployment 관련 고려 사항](#)

[관찰](#)

[가능한 해결 방법](#)

[결론](#)

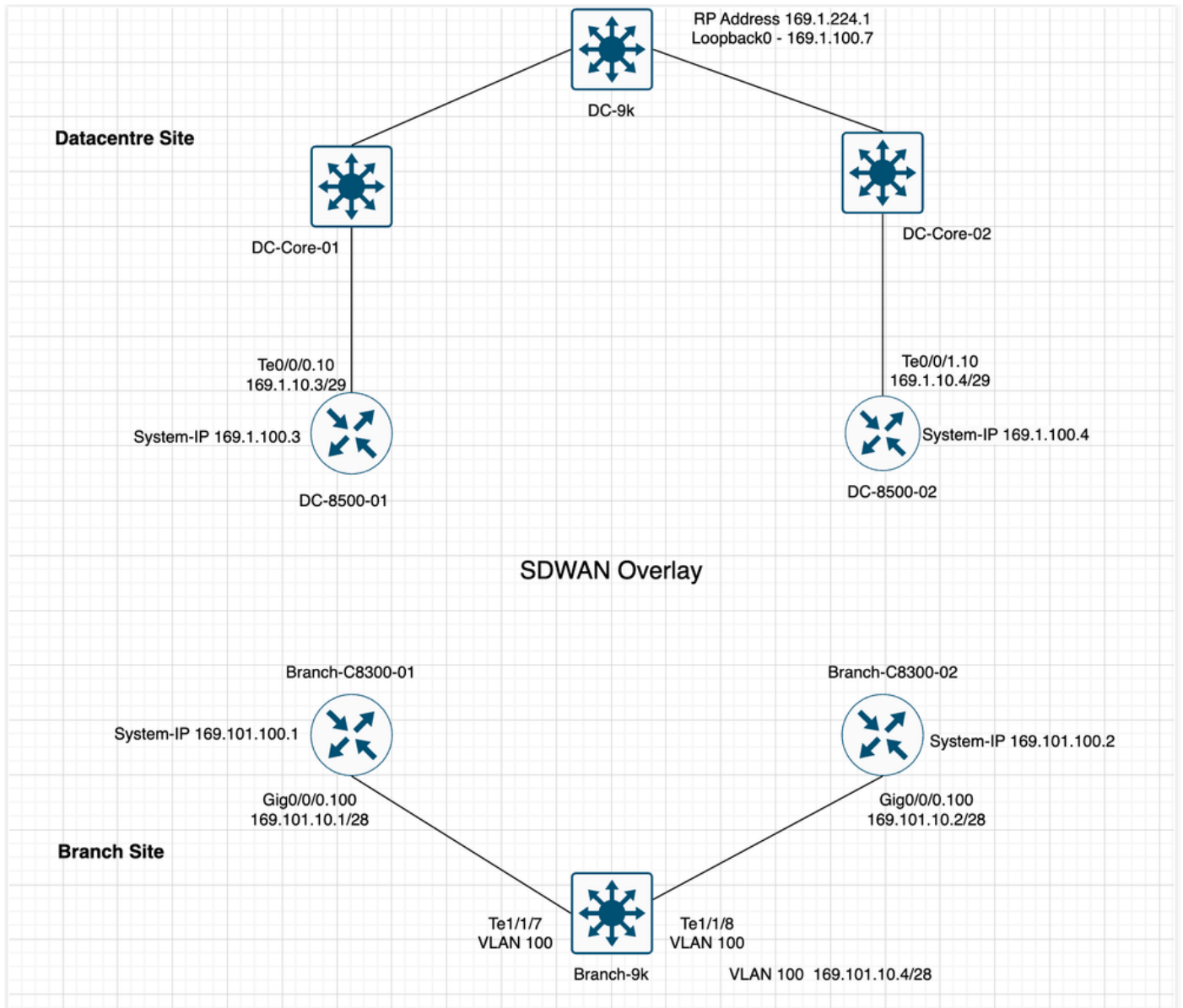
소개

이 문서에서는 보조 브랜치 라우터가 Auto-RP(Rendezvous Point) 매핑을 학습하지 못하는 이유를 설명하고 문제 해결 단계를 제공합니다.

배경 정보

SD-WAN 브랜치 사이트의 듀얼 보더 라우터 설정에서 기본 SD-WAN 라우터는 Auto-RP 매핑 메시지를 학습할 수 있지만 보조 SD-WAN 라우터는 그렇지 않습니다. PIM(Protocol Independent Multicast)로 선택된 SD-WAN 라우터가 Auto-RP 매핑을 학습하지 않은 경우 브랜치의 다운스트림 스위치도 이러한 매핑을 수신하지 않습니다.

토폴로지 다이어그램



1. 이 토폴로지에서는 지점 사이트의 SD-WAN 라우터 Branch-C8300-01 및 Branch-C8300-02가 서비스 VRF/VPN 10에서 스위치 Branch-9k와 OSPF(Open Shortest Path First) 네이버를 가 집니다. 지점 라우터 Branch-C8300-01은 OSPF 비용이 10인 기본 라우터이고, 보조 라우터 Branch-C8300-02에서는 OSPF 비용이 15입니다.
2. 데이터 센터 사이트의 스위치 DC-9k는 RP입니다. 이 스위치의 컨피그레이션은 다음과 같습니다.

```
ip pim rp-address 169.1.224.1 override
ip pim autorp listener
ip pim send-rp-announce Loopback1 scope 30 group-list RP-Groups
ip pim send-rp-discovery Loopback0 scope 30
ip pim ssm range PIM-SSM-Range
```

```
dc1-9k-01#sh ip access-lists RP-Groups
Standard IP access list RP-Groups
 30 permit 239.1.0.0, wildcard bits 0.0.255.255
```

Cisco SD-WAN Multicast Deployment 관련 고려 사항

- Datacenter-site 디바이스에서만 멀티캐스트 Rendezvous Point 및 리플리케이터 노드를 구성할 수 있습니다. 브랜치 사이트 디바이스에서는 리플리케이터를 구성할 수 없습니다.
- 매핑 에이전트 및 후보 RP는 Datacenter LAN 측에 구축할 수 있습니다.
- Cisco Auto-RP는 PIM BSR과 공존할 수 없습니다. Cisco Auto-RP 모드는 spt 전용 모드와 함께 비활성화되어야 합니다.
- 동일한 사이트에 두 개의 Cisco IOS XE Catalyst SD-WAN 디바이스가 있는 경우 모든 Cisco IOS XE Catalyst SD-WAN 디바이스는 트래픽이 흐르도록 복제기로 구성해야 합니다.
- 루프백은 RP 후보 구성에 사용할 수 있는 여러 인터페이스 유형 중 하나입니다.

관찰

- 멀티캐스트 흐름을 추적할 때는 수신기 끝(마지막 홉 라우터)에서 시작하여 소스 끝(첫 번째 홉 라우터)으로 이동해야 합니다. 여기서 Branch-9k는 LHR(Last-Hop Router)입니다.
- 브랜치 측에서 확인한 결과 스위치에서 AutoRP 매핑을 수신하지 못했습니다.

```
Branch-9k#sh ip pim rp mapping
PIM Group-to-RP Mappings
```

```
Branch-9k#
```

스위치의 PIM 구성:

```
Branch-9k#sh run | in pim
ip pim sparse-mode
ip pim sparse-mode
ip pim sparse-mode
ip pim autorp listener
ip pim ssm range PIM-SSM-Range
Branch-9k#
```

- 브랜치 라우터에서 MFIB(Multicast Forwarding Information Base)를 확인하면 브랜치 라우터 01에서 RP 인터페이스가 정리된 것을 알 수 있었습니다. AutoRP는 그룹 224.0.1.40을 사용하여 RP 정보를 광고합니다. 지사 라우터 01의 show ip pim mfib 출력에 RP 인터페이스에 설정된 F 플래그가 없습니다. 지사 라우터 02에 F 플래그가 설정되었습니다.

<#root>

Branch-C8300-01#sh ip mfib vrf 10 224.0.1.40

Entry Flags: C - Directly Connected, S - Signal, IA - Inherit A flag,
ET - Data Rate Exceeds Threshold, K - Keepalive
DDE - Data Driven Event, HW - Hardware Installed
ME - MoFRR ECMP entry, MNE - MoFRR Non-ECMP entry, MP - MFIB
MoFRR Primary, RP - MRIB MoFRR Primary, P - MoFRR Primary
MS - MoFRR Entry in Sync, MC - MoFRR entry in MoFRR Client,
e - Encap helper tunnel flag.

I/O Item Flags: IC - Internal Copy, NP - Not platform switched,
NS - Negate Signalling, SP - Signal Present,
A - Accept, F - Forward, RA - MRIB Accept, RF - MRIB Forward,
MA - MFIB Accept, A2 - Accept backup,
RA2 - MRIB Accept backup, MA2 - MFIB Accept backup

Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kbits per second

Other counts: Total/RPF failed/Other drops

I/O Item Counts: HW Pkt Count/FS Pkt Count/PS Pkt Count Egress Rate in pps

VRF 10

(* ,224.0.1.40) Flags: C HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 1741/1741/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: F NS

Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: F IC NS

Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

(169.1.10.3,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 29642/29642/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A

GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: IC

(169.1.10.4,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 29939/29939/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A NS

GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: IC

(169.1.20.2,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 47783/47783/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A

GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: IC

(169.1.20.6,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 47720/47720/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A

GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: IC

(169.1.20.10,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 47784/47784/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A

GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: IC

(169.1.20.14,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 47724/47724/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A

GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: IC

(169.1.100.7,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 60088/60088/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A

GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: IC

(169.2.20.2,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 47680/47680/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A
GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: IC
(169.2.20.6,224.0.1.40) Flags: HW
SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 47640/47640/0
Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A
GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: IC
Branch-C8300-01#

Branch-C8300-02#sh ip mfib vrf 10 224.0.1.40

Entry Flags: C - Directly Connected, S - Signal, IA - Inherit A flag,
ET - Data Rate Exceeds Threshold, K - Keepalive
DDE - Data Driven Event, HW - Hardware Installed
ME - MoFRR ECMP entry, MNE - MoFRR Non-ECMP entry, MP - MFIB
MoFRR Primary, RP - MRIB MoFRR Primary, P - MoFRR Primary
MS - MoFRR Entry in Sync, MC - MoFRR entry in MoFRR Client,
e - Encap helper tunnel flag.

I/O Item Flags: IC - Internal Copy, NP - Not platform switched,
NS - Negate Signalling, SP - Signal Present,
A - Accept, F - Forward, RA - MRIB Accept, RF - MRIB Forward,
MA - MFIB Accept, A2 - Accept backup,
RA2 - MRIB Accept backup, MA2 - MFIB Accept backup

Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kbits per second

Other counts: Total/RPF failed/Other drops

I/O Item Counts: HW Pkt Count/FS Pkt Count/PS Pkt Count Egress Rate in pps

VRF 10

(*,224.0.1.40) Flags: C HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 10549/10549/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: F NS

Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: F IC NS

Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

(169.1.10.3,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A NS

GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: F IC NS <==

Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

(169.1.10.4,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A NS

GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: F IC NS <==

Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

(169.1.20.2,224.0.1.40) Flags: HW
SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A
GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: F IC NS
Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps
(169.1.20.6,224.0.1.40) Flags: HW
SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A
GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: F IC NS
Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps
(169.1.20.10,224.0.1.40) Flags: HW
SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A NS
GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: F IC NS
Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps
(169.1.20.14,224.0.1.40) Flags: HW
SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A NS
GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: F IC NS
Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps
(169.2.20.2,224.0.1.40) Flags: HW
SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A
GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: F IC NS
Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps
(169.2.20.6,224.0.1.40) Flags: HW
SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
Lspvif0, LSM/0, RPF-ID: *, Flags: A
GigabitEthernet0/0/0.100 Flags: F IC NS
Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

Branch-C8300-02#

설정 중인 F 플래그는 라우터 Branch-C8300-02가 AutoRP 및 멀티캐스트 트래픽에 대한 Designated Forwarder임을 나타냅니다. PIM 인접 디바이스가 동일한 브로드캐스트 도메인에 있는 경우 PIM Assert 전달자/Designated Forwarder(PIM 어설션 전달자/지정 전달자)가 선택됩니다. IP 주소가 가장 높은 라우터는 PIM Assert 전달자/Designated 전달자로 선택됩니다. (AD(Active Directory) 및 메트릭이 동일함) 이 시나리오에서 지사 라우터 2는 지사 라우터 1에 비해 IP 주소가 더 높습니다.

```
Branch-C8300-01#sh run interface Gi0/0/0.100
Building configuration...
Current configuration : 336 bytes
!
interface GigabitEthernet0/0/0.100
 description OSPF peering interface1
 encapsulation dot1Q 100
 vrf forwarding 10
 ip address 169.101.10.1 255.255.255.240
 no ip redirects
 ip pim sparse-mode
 ip nbar protocol-discovery
 ip ospf network broadcast
 ip ospf dead-interval 40
 ip ospf 10 area 0
 ip ospf cost 10
 arp timeout 1200
end
```

```
Branch-C8300-02#sh run interface Gi0/0/0.100
Building configuration...
Current configuration : 336 bytes
!
interface GigabitEthernet0/0/0.100
 description OSPF peering interface1
 encapsulation dot1Q 100
 vrf forwarding 10
 ip address 169.101.10.2 255.255.255.240
 no ip redirects
 ip pim sparse-mode
 ip nbar protocol-discovery
 ip ospf network broadcast
 ip ospf dead-interval 40
 ip ospf 10 area 0
 ip ospf cost 15
 arp timeout 1200
end
```

- 브랜치 라우터 01은 AutoRP 메시지를 수신하지만 브랜치 라우터 02는 AutoRP 메시지를 수신하지 못함을 알 수 있었습니다.

```
Branch-C8300-01#sh ip pim vrf 10 rp mapping
PIM Group-to-RP Mappings
Group(s) 239.195.0.0/16
  RP 10.125.125.1 (?), v2v1
    Info source: 169.254.100.9 (?), elected via Auto-RP
    Uptime: 1w0d, expires: 00:02:31
Branch-C8300-01#
```

```
Branch-C8300-02#sh ip pim vrf 10 rp mapping
PIM Group-to-RP Mappings
```

- Branch 라우터 01은 Assert 우승자가 아니므로 S,G가 정리되므로 AutoRP 매핑을 다운스트림 스위치로 전달할 수 없고, Branch 라우터 02에서는 Designated Forwarder임에도 불구하고 AutoRP 매핑 메시지를 학습하지 않았으며 AutoRP를 다운스트림 스위치로 전달할 수 없습니다. 이제 Branch router 02에서 Auto RP 메시지를 학습하지 않은 이유가 문제입니다.
- 브랜치 라우터는 DC Border 라우터에서 AutoRP 매핑을 학습합니다. DC SD-WAN 라우터는 리플리케이터 및 매핑 에이전트 역할을 합니다. 매핑 에이전트가 지정된 멀티캐스트 그룹에 대한 후보 RP를 결정합니다.
- DC SD-WAN 라우터에서 MFIB가 확인되었으며 S,G 항목에 대해 Forwarding 플래그가 설정되어 있음을 발견했습니다.

<#root>

DC-8500-01#sh ip mfib vrf 10 224.0.1.40

Entry Flags: C - Directly Connected, S - Signal, IA - Inherit A flag,
ET - Data Rate Exceeds Threshold, K - Keepalive
DDE - Data Driven Event, HW - Hardware Installed
ME - MoFRR ECMP entry, MNE - MoFRR Non-ECMP entry, MP - MFIB
MoFRR Primary, RP - MRIB MoFRR Primary, P - MoFRR Primary
MS - MoFRR Entry in Sync, MC - MoFRR entry in MoFRR Client,
e - Encap helper tunnel flag.

I/O Item Flags: IC - Internal Copy, NP - Not platform switched,
NS - Negate Signalling, SP - Signal Present,
A - Accept, F - Forward, RA - MRIB Accept, RF - MRIB Forward,
MA - MFIB Accept, A2 - Accept backup,
RA2 - MRIB Accept backup, MA2 - MFIB Accept backup

Forwarding Counts: Pkt Count/Pkts per second/Avg Pkt Size/Kbits per second

Other counts: Total/RPF failed/Other drops

I/O Item Counts: HW Pkt Count/FS Pkt Count/PS Pkt Count Egress Rate in pps

VRF 10

(* ,224.0.1.40) Flags: C HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 294/294/0

TenGigabitEthernet0/0/0.10 Flags: F IC NS

Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

Lspvif0, LSM/1, RPF-ID: *, Flags: F NS

Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

(169.1.10.4,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

TenGigabitEthernet0/0/0.10 Flags: A IC

Lspvif0, LSM/1, RPF-ID: *, Flags: F

Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

(169.1.20.2,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

TenGigabitEthernet0/0/0.10 Flags: A IC

Lspvif0, LSM/1, RPF-ID: *, Flags: F

Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

(169.1.20.6,224.0.1.40) Flags: HW

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

TenGigabitEthernet0/0/0.10 Flags: A IC

Lspvif0, LSM/1, RPF-ID: *, Flags: F

```

    Pkts: 0/0/0    Rate: 0 pps
(169.1.20.10,224.0.1.40) Flags: HW
    SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
    HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
    TenGigabitEthernet0/0/0.10 Flags: A IC
    Lspvif0, LSM/1, RPF-ID: *, Flags: F
    Pkts: 0/0/0    Rate: 0 pps
(169.1.20.14,224.0.1.40) Flags: HW
    SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
    HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
    TenGigabitEthernet0/0/0.10 Flags: A IC
    Lspvif0, LSM/1, RPF-ID: *, Flags: F
    Pkts: 0/0/0    Rate: 0 pps
(169.1.100.7,224.0.1.40) Flags: HW

```

SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0

TenGigabitEthernet0/0/0.10 Flags: A IC

Lspvif0, LSM/1, RPF-ID: *, Flags: F <==

Pkts: 0/0/0 Rate: 0 pps

```

(169.2.20.2,224.0.1.40) Flags: HW
    SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
    HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
    TenGigabitEthernet0/0/0.10 Flags: A IC
    Lspvif0, LSM/1, RPF-ID: *, Flags: F
    Pkts: 0/0/0    Rate: 0 pps
(169.2.20.6,224.0.1.40) Flags: HW
    SW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
    HW Forwarding: 0/0/0/0, Other: 0/0/0
    TenGigabitEthernet0/0/0.10 Flags: A IC
    Lspvif0, LSM/1, RPF-ID: *, Flags: F
    Pkts: 0/0/0    Rate: 0 pps

```

Lspvif0은 P2MP(Point-to-Multipoint) 터널과 같은 가상 터널 인터페이스입니다. 즉, 하나의 엔드포인트에서 여러 원격 엔드포인트까지 연결됩니다. Lspvif0 터널은 SD-WAN 멀티캐스트에서 사용됩니다. Lspvif0은 패킷이 SD-WAN 오버레이를 통해 전송됨을 나타내는 가상 터널입니다.

```

DC-8500-01#sh interfaces Lspvif0
Lspvif0 is up, line protocol is up
Hardware is
Interface is unnumbered. Using address of SD-WAN-system-intf (169.1.100.3)
MTU 17892 bytes, BW 10000000 Kbit/sec, DLY 5000 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255

```

```

Encapsulation LOOPBACK, loopback not set
Keepalive set (10 sec)
Last input never, output 00:00:10, output hang never
Last clearing of "show interface" counters never
Input queue: 0/375/0/0 (size/max/drops/flushes); Total output drops: 0
Queueing strategy: fifo
Output queue: 0/0 (size/max)
5 minute input rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
  3 packets input, 210 bytes, 0 no buffer
  Received 0 broadcasts (3 IP multicasts)
  0 runts, 0 giants, 0 throttles
  0 input errors, 0 CRC, 0 frame, 0 overrun, 0 ignored, 0 abort
  1628856 packets output, 71967520 bytes, 0 underruns
  Output 0 broadcasts (1289488 IP multicasts)
  0 output errors, 0 collisions, 0 interface resets
  0 unknown protocol drops
  0 output buffer failures, 0 output buffers swapped out

```

MFIB 출력의 LSM/1은 Lspvif0 터널에 연결된 복제 목록을 나타냅니다.

Cisco SD-WAN Multicast의 설계에 따라 DC 라우터는 OMP(Overlay Management Protocol)를 통해 PIM 지원 브랜치 라우터를 학습하며 이러한 브랜치 라우터의 시스템 IP가 복제 목록에 추가됩니다.

```

DC-8500-01#sh SD-WAN omp multicast-auto-discover
Code:
C   -> chosen
I   -> installed
Red -> redistributed
Rej -> rejected
L   -> looped
R   -> resolved
S   -> stale
Ext -> extranet
Stg -> staged
IA  -> On-demand inactive
Inv -> invalid
BR-R -> border-router reoriginated
TGW-R -> transport-gateway reoriginated

```

ADDRESS FAMILY	TENANT	VPN	SOURCE ORIGINATOR	FROM PEER	STATUS

ipv4	0	10	169.1.100.3	0.0.0.0	C,Red,R
	0	10	169.1.100.4	2.2.2.1	Inv,U
				2.2.2.2	Inv,U
	0	10	169.101.100.1	2.2.2.1	C,R
				2.2.2.2	C,I,R
	0	10	169.101.100.2	2.2.2.1	C,R
				2.2.2.2	C,I,R



참고: DC 라우터의 AutoRP 패킷은 SD-WAN BFD 터널(데이터 플레인)을 통해 브랜치 라우터로 전송됩니다. DC 라우터는 AutoRP 패킷을 IPsec 터널에 캡슐화하고 이를 브랜치 라우터에 전달합니다.

- DC 라우터의 MFIB에 Forwarding 플래그가 설정되어 있는 경우, 이 플래그는 복제 목록이 브랜치 라우터의 시스템 IP에 대해 작성되었으며 복제 목록을 기반으로 멀티캐스트 트래픽을 전달함을 나타냅니다. 복제 목록에서 두 브랜치 라우터의 엔트리를 볼 수 있습니다. 다음은 복제 목록의 명령 출력입니다.

```
DC-8500-01#sh mvpn replication lsm-id 1
Repl ID : 1FFFFF  LSM ID : 1  Uptime : 1w3d
Path Set ID      : 25
Replication branches: 2
IR (169.101.100.1)
  Uptime      : 1w3d      Refcount : 2
  Remote Label : 1006
IR (169.101.100.2)
  Uptime      : 1w3d      Refcount : 2
```

Remote Label : 1004

- 시스템 IP가 복제 목록에 표시되면 지정된 브랜치 라우터에 간접 OCE(Operational Cloud Environment) 체인/포워딩 체인이 설정되어 있는지 확인합니다. 다음 출력에서 볼 수 있듯이 간접 OCE는 Branch Router 01에만 사용할 수 있습니다.

```
DC-8500-01#sh platform software SD-WAN f0 next-hop indirect all
Show SD-WAN next-hop oce all :
```

```
OCE ID: 0xf8000d9f, OCE Type: SD-WAN_NH_INDIRECT
Indirect: client_handle 0x5649f38aaa80, ppe addr 418b02c0
nhobj_type: SD-WAN_NH_LOCAL_SLA_CLASS, nhobj_handle: 0xf80805cf
label: 1006, dst_vpn: 10, nexthop sys_ip: 169.101.100.1, sla_class: 1
```

간접 OCE 체인은 DC 라우터가 각 브랜치 라우터에서 유니캐스트 경로를 학습할 때 구축된 내부 포워딩 체인입니다. 이는 SD-WAN Multicast의 설계에 따른 것으로, 멀티캐스트는 유니캐스트 라우팅을 활용하여 멀티캐스트 RP 정보를 전달합니다.

DC 라우터가 AutoRP 매핑을 지사 라우터 02로 포워딩하지 않는 이유는 간접 OCE가 지사 라우터 01에만 구축되고 지사 라우터 02에는 구축되지 않기 때문입니다. 내부 포워딩 체인이 각 지사 라우터에 설정되어 있을 때만 DC 라우터가 AutoRP 매핑을 해당 지사 라우터로 포워딩합니다.

- DC 라우터는 브랜치 라우터 02에서 학습한 RIB(Routing Information Base)에 유니캐스트 경로가 없으므로 브랜치 라우터 02에 포워딩 체인이 구축되지 않습니다.

```
DC-8500-01#sh ip route vrf 10 omp
```

Routing Table: 10

```
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, m - OMP
n - NAT, Ni - NAT inside, No - NAT outside, Nd - NAT DIA
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
H - NHRP, G - NHRP registered, g - NHRP registration summary
o - ODR, P - periodic downloaded static route, l - LISP
a - application route
+ - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PfR
& - replicated local route overrides by connected
```

Gateway of last resort is 169.1.10.1 to network 0.0.0.0

```
m      169.101.0.0/16 [251/0] via 169.101.100.1, 2w0d, SD-WAN-system-intf
DC-8500-01#
```

- 다음 OMP 경로 출력에서 볼 수 있듯이, 브랜치 라우터 02에서 학습한 경로가 DC 라우터의

VRF 10 RIB에 설치되지 않습니다.

```
DC-8500-01#sh SD-WAN omp routes 169.101.0.0/16
```

Code:

C -> chosen
I -> installed
Red -> redistributed
Rej -> rejected
L -> looped
R -> resolved
S -> stale
Ext -> extranet
Inv -> invalid
Stg -> staged
IA -> On-demand inactive
U -> TLOC unresolved
BR-R -> border-router reoriginated
TGW-R -> transport-gateway reoriginated

TENANT	VPN	PREFIX	FROM PEER	PATH ID	LABEL	STATUS	ATTRIBUTE TYPE	TLOC IP
0	10	169.101.0.0/16	2.2.2.1	15	1004	R	installed	169.101.100.2
			2.2.2.1	19	1006	C,I,R	installed	169.101.100.2
			2.2.2.2	16	1004	R	installed	169.101.100.2
			2.2.2.2	21	1006	C,R	installed	169.101.100.2

```
DC-8500-01#
```

보조 라우터에서 학습한 경로가 RIB에 설치되지 않은 이유는 보조 라우터에서 학습한 경로가 기본 라우터에 비해 OSPF 비용이 높기 때문입니다.

<#root>

```
DC-8500-01#sh SD-WAN omp routes 169.101.0.0/16 detail
```

```
-----  
omp route entries for tenant-id 0 vpn 10 route 169.101.0.0/16  
-----
```

```
RECEIVED FROM:  
peer          2.2.2.1  
path-id       15  
label         1004  
status        R  
  
loss-reason    origin-metric  
  
lost-to-peer   2.2.2.1  
lost-to-path-id 19  
Attributes:  
  originator   169.101.100.2  
  type         installed  
  tloc         169.101.100.2, public-internet, ipsec  
  ultimate-tloc not set  
  domain-id    not set  
  overlay-id   1
```

site-id 10
preference not set
affinity-group None
region-id None
region-path not set
route-reoriginator not set
tag not set
origin-proto OSPF-external-1

origin-metric 35

as-path not set
community not set
unknown-attr-len not set

RECEIVED FROM:

peer 2.2.2.1
path-id 19
label 1006
status C,I,R
loss-reason not set
lost-to-peer not set
lost-to-path-id not set

Attributes:

originator 169.101.100.1
type installed
tloc 169.101.100.1, biz-internet, ipsec
ultimate-tloc not set
domain-id not set
overlay-id 1
site-id 10
preference not set
affinity-group None
region-id None
region-path not set
route-reoriginator not set
tag not set
origin-proto OSPF-external-1

origin-metric 30

as-path not set
community not set
unknown-attr-len not set

RECEIVED FROM:

peer 2.2.2.2
path-id 16
label 1004
status R
loss-reason origin-metric
lost-to-peer 2.2.2.2
lost-to-path-id 21

Attributes:

originator 169.101.100.2
type installed
tloc 169.101.100.2, public-internet, ipsec
ultimate-tloc not set
domain-id not set
overlay-id 1
site-id 10
preference not set
affinity-group None

```

region-id      None
region-path    not set
route-reoriginator not set
tag            not set
origin-proto   OSPF-external-1

origin-metric 35

as-path        not set
community      not set
unknown-attr-len not set
RECEIVED FROM:
peer           2.2.2.2
path-id        21
label          1006
status         C,R
loss-reason    not set
lost-to-peer   not set
lost-to-path-id not set
Attributes:
  originator    169.101.100.1
  type          installed
  tloc          169.101.100.1, biz-internet, ipsec
  ultimate-tloc not set
  domain-id     not set
  overlay-id    1
  site-id       10
  preference    not set
  affinity-group None
  region-id     None
  region-path   not set
  route-reoriginator not set
  tag           not set
  origin-proto  OSPF-external-1

origin-metric 30

as-path        not set
community      not set
unknown-attr-len not set
DC-8500-01#

```

- 또한 OSPF 경로만 브랜치 라우터의 OMP에 배포되었습니다. 다음은 보조 브랜치 라우터의 OMP 컨피그레이션입니다.

<#root>

```

omp
no shutdown
overlay-as      65376
send-path-limit 16
ecmp-limit      16
graceful-restart
no as-dot-notation
timers
  holdtime      60
  advertisement-interval 1

```

```

    graceful-restart-timer 43200
    eor-timer 300
    exit
    address-family ipv4 vrf 10
advertise ospf external

```

```

<==
!
    address-family ipv6
    advertise connected
    advertise static

```

가능한 해결 방법

1. 브랜치 라우터 02에서 루프백 인터페이스를 구성하고 OMP를 통해 DC 라우터에 접두사를 알릴 수 있습니다.

```

Branch-C8300-02#sh run interface Lo0
Building configuration...

Current configuration : 151 bytes
!
interface Loopback0
  description Management loopback
  vrf forwarding 10
  ip address 169.101.100.2 255.255.255.255
  no ip redirects
  ip mtu 1500
end

```

연결된 경로를 알리기 위한 브랜치 라우터 02의 OMP 컨피그레이션:

```

<#root>

omp
  no shutdown
  overlay-as 65376
  send-path-limit 16
  ecmp-limit 16
  graceful-restart
  no as-dot-notation
  timers
    holdtime 60
    advertisement-interval 1
    graceful-restart-timer 43200
    eor-timer 300
  exit
  address-family ipv4 vrf 10
advertise ospf external

```

```
advertise connected
```

```
<==  
!  
address-family ipv6  
  advertise connected  
  advertise static  
!  
!
```

이제 브랜치 라우터 02에서 학습된 AutoRP 매핑을 확인할 수 있습니다.

```
Branch-C8300-02# sh ip pim vrf 10 rp mapping  
PIM Group-to-RP Mappings
```

```
Group(s) 239.195.0.0/16  
  RP 10.125.125.1 (?), v2v1  
    Info source: 169.1.10.4 (terin.net.afrihost.co.za), elected via Auto-RP  
    Uptime: 00:02:18, expires: 00:02:47  
Branch-C8300-02#
```

마찬가지로, 브랜치 스위치에서도 학습된 AutoRP 매핑을 확인할 수 있습니다.

```
Branch-9k#sh ip pim rp mapping  
PIM Group-to-RP Mappings
```

```
Group(s) 239.195.0.0/16  
  RP 10.125.125.1 (?), v2v1  
    Info source: 169.254.100.9 (?), elected via Auto-RP  
    Uptime: 00:03:36, expires: 00:02:46  
Acl: RP-Region-Ent-Sites, Static-Override  
  RP: 10.125.125.1 (?)
```

DC 라우터에서 간접 OCE/포워딩 체인 출력을 검사할 때 기본 및 보조 브랜치 라우터 모두의 system-ip에 대한 항목이 있습니다.

```
<#root>
```

```
DC-8500-01#sh platform software SD-WAN f0 next-hop indirect all  
Show SD-WAN next-hop oce all :
```

```
OCE ID: 0xf80009bf, OCE Type: SD-WAN_NH_INDIRECT  
Indirect: client_handle 0x5649f389fbc0, ppe addr 418b05c0  
  nhobj_type: SD-WAN_NH_LOCAL_SLA_CLASS, nhobj_handle: 0xf808044f  
  label: 1006, dst_vpn: 10,  
  
  nexthop sys_ip: 169.101.100.1  
  
  , sla_class: 1
```

```
OCE ID: 0xf80009df, OCE Type: SD-WAN_NH_INDIRECT
Indirect: client_handle 0x5649f38a11f0, ppe addr 418b06d0
  nhobj_type: SD-WAN_NH_LOCAL_SLA_CLASS, nhobj_handle: 0xf808045f
  label: 1004, dst_vpn: 10,

  nexthop sys_ip: 169.101.100.2

, sla_class: 1
```

이제 DC 라우터 RIB에 지사 라우터 02에서 학습한 접두사도 설치되어 있습니다.

<#root>

```
DC-8500-01#sh ip route vrf 10 omp
```

Routing Table: 10

Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, m - OMP
n - NAT, Ni - NAT inside, No - NAT outside, Nd - NAT DIA
i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
H - NHRP, G - NHRP registered, g - NHRP registration summary
o - ODR, P - periodic downloaded static route, l - LISP
a - application route
+ - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PfR
& - replicated local route overrides by connected

Gateway of last resort is 169.1.10.1 to network 0.0.0.0

```
169.101.0.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
m      169.101.0.0/16 [251/0] via 169.101.100.1, 13:59:47, SD-WAN-system-intf
m      169.101.10.0/28
      [251/0] via 169.101.100.2, 00:07:50,
```

SD-WAN-system-intf

```
m      169.101.100.2/32
      [251/0] via 169.101.100.2, 00:07:50,
```

SD-WAN-system-intf

2. LAN 스위치에 연결된 브랜치 라우터 인터페이스에서 보조 라우터에 비해 기본 브랜치 라우터에 더 높은 IP 주소를 구성합니다. 이 기본 브랜치 라우터는 지정 전달자가 되므로 기본 브랜치 라우터가 AutoRP 정보를 학습했으므로 AutoRP 정보를 스위치에 전달할 수 있습니다.

결론

Cisco SD-WAN을 통해 멀티캐스트를 구현하는 동안 모든 원격 라우터(기본 및 보조 라우터 포함)가 OMP를 통해 RP에 더 가까운 SD-WAN 라우터에 유니캐스트 접두사를 알립니다. SD-WAN 멀티캐스트는 유니캐스트 라우팅을 활용하여 멀티캐스트 컨트롤 플레인 정보를 전송하는 데 필요한 파워

딩 체인을 구축합니다.

이 번역에 관하여

Cisco는 전 세계 사용자에게 다양한 언어로 지원 콘텐츠를 제공하기 위해 기계 번역 기술과 수작업 번역을 병행하여 이 문서를 번역했습니다. 아무리 품질이 높은 기계 번역이라도 전문 번역가의 번역 결과물만큼 정확하지는 않습니다. Cisco Systems, Inc.는 이 같은 번역에 대해 어떠한 책임도 지지 않으며 항상 원본 영문 문서(링크 제공됨)를 참조할 것을 권장합니다.