

# Cisco IOS-XE SD-WAN은 DN-Bit를 사용하여 OSPF 외부 경로를 설치합니다.

## 목차

### [소개](#)

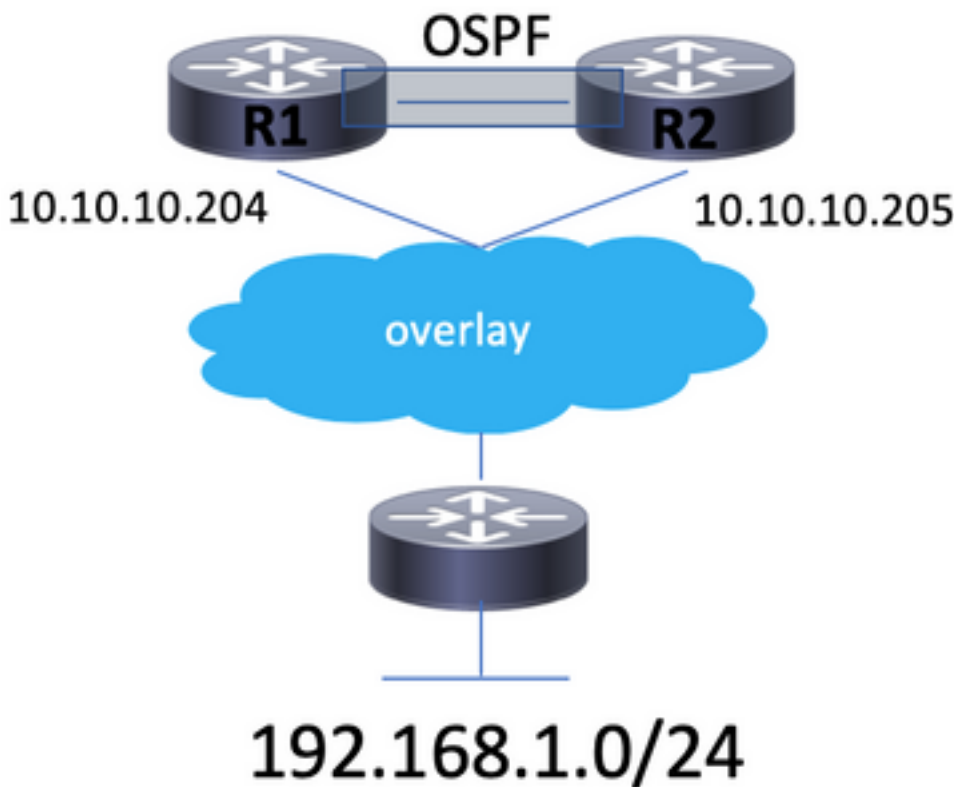
[Cisco IOS-XE SD-WAN은 DN-Bit를 사용하여 OSPF 외부 경로를 설치합니다.](#)

## 소개

이 문서에서는 OSPF(Open Shortest Path First) 외부 경로가 라우팅 테이블에 설치된 경우 Cisco IOS<sup>®</sup>-XE SD-WAN 소프트웨어의 예상 동작에 대해 설명합니다.

## Cisco IOS-XE SD-WAN은 DN-Bit를 사용하여 OSPF 외부 경로를 설치합니다.

Cisco IOS-XE SD-WAN 소프트웨어를 실행하는 라우터는 라우팅 테이블에 OSPF 외부 경로(E1 또는 E2)를 설치합니다. 데모에서는 다음의 간단한 토폴로지 다이어그램을 고려하십시오.



다음은 Cisco IOS-XE SD-WAN 소프트웨어를 실행하는 라우터 R1 및 R2 한 쌍으로, 서비스측 vpn을 통한 OSPF 피어링 설정(이 예에서는 vrf 2)입니다. 라우터에는 system-ip 10.10.10.204 및 그에 따라 10.10.10.205이 있습니다. System-ip는 OSPF 라우터 ID와 같습니다. 일부 다른 라우터는

OMP(Overlay Management Protocol)를 통해 접두사 192.168.1.0/24을 이 사이트에 알립니다.

두 라우터 모두 유사한 방식으로 구성됩니다.관련 컨피그레이션이 여기에 제공됩니다(핵심은 OSPF와 OMP 간의 상호 재배포가 이루어진다는 것입니다).

```
route-map omp2ospf permit 10
  set metric 1000
  set metric-type type-1
!
router ospf 2 vrf 2
  compatible rfc1583
  distance ospf external 110
  distance ospf inter-area 110
  distance ospf intra-area 110
  redistribute omp route-map omp2ospf
!
omp
  no shutdown
  send-path-limit 4
  ecmp-limit 4
  graceful-restart
  no as-dot-notation
  timers
    holdtime 60
    advertisement-interval 1
    graceful-restart-timer 43200
    eor-timer 300
  exit
  address-family ipv4 vrf 2
    advertise ospf external
    advertise connected
    advertise static
  !
  address-family ipv4
    advertise connected
    advertise static
  !
  address-family ipv6
    advertise connected
    advertise static
  !
```

일반 조건 라우팅 테이블 항목이 완료되면 192.168.1.0/24이 OMP에서 RIB(Routing Information Base)에 설치되고 OSPF로 재배포됩니다.이 항목은 다음과 같습니다.

```
R1#sh ip route vrf 2 192.168.1.0 255.255.255.0
```

```
Routing Table: 2
```

```
Routing entry for 192.168.1.0/24
```

```
  Known via "omp", distance 251, metric 0, type omp
```

```
  Redistributing via ospf 2
```

```
  Advertised by ospf 2 subnets route-map omp2ospf
```

```
  Last update from 10.10.10.201 00:03:00 ago
```

```
  Routing Descriptor Blocks:
```

```
    * 10.10.10.201 (default), from 10.10.10.201, 00:03:00 ago
```

```
      Route metric is 0, traffic share count is 1
```

```
R1#show ip ospf database external 192.168.1.0
```

```
OSPF Router with ID (172.16.1.204) (Process ID 2)
```

Type-5 AS External Link States

LS age: 354  
Options: (No TOS-capability, DC, Downward)  
LS Type: AS External Link  
Link State ID: 192.168.1.0 (External Network Number )  
Advertising Router: 172.16.1.204  
LS Seq Number: 80000001  
Checksum: 0x25AE  
Length: 36  
Network Mask: /24  
Metric Type: 1 (Comparable directly to link state metric)  
MTID: 0  
Metric: 1000  
Forward Address: 0.0.0.0  
External Route Tag: 0

LS age: 355  
Options: (No TOS-capability, DC, Downward)  
LS Type: AS External Link  
Link State ID: 192.168.1.0 (External Network Number )  
Advertising Router: 172.16.1.205  
LS Seq Number: 80000001  
Checksum: 0x1FB3  
Length: 36  
Network Mask: /24  
Metric Type: 1 (Comparable directly to link state metric)  
MTID: 0  
Metric: 1000  
Forward Address: 0.0.0.0  
External Route Tag: 0

R2#sh ip route vrf 2 192.168.1.0 255.255.255.0

Routing Table: 2

Routing entry for 192.168.1.0/24

Known via "omp", distance 251, metric 0, type omp

Redistributing via ospf 2

Advertised by ospf 2 subnets route-map omp2ospf

Last update from 10.10.10.201 00:04:13 ago

Routing Descriptor Blocks:

\* 10.10.10.201 (default), from 10.10.10.201, 00:04:13 ago

Route metric is 0, traffic share count is 1

R2#show ip ospf database external 192.168.1.0

OSPF Router with ID (172.16.1.205) (Process ID 2)

Type-5 AS External Link States

LS age: 317  
Options: (No TOS-capability, DC, Downward)  
LS Type: AS External Link  
Link State ID: 192.168.1.0 (External Network Number )  
Advertising Router: 172.16.1.204  
LS Seq Number: 80000001  
Checksum: 0x25AE  
Length: 36  
Network Mask: /24  
Metric Type: 1 (Comparable directly to link state metric)  
MTID: 0  
Metric: 1000  
Forward Address: 0.0.0.0

External Route Tag: 0

LS age: 316  
Options: (No TOS-capability, DC, Downward)  
LS Type: AS External Link  
Link State ID: 192.168.1.0 (External Network Number )  
Advertising Router: 172.16.1.205  
LS Seq Number: 80000001  
Checksum: 0x1FB3  
Length: 36  
Network Mask: /24

Metric Type: 1 (Comparable directly to link state metric)  
MTID: 0  
Metric: 1000  
Forward Address: 0.0.0.0  
External Route Tag: 0

보시다시피 두 라우터 모두 RIB에 경로를 설치한 다음 OSPF에 재배포했습니다. 두 라우터 모두 DN 비트를 외부 LSA 유형 5로 설정하며, 이는 이러한 경로가 OSPF 경로로서 RIB에 설치되지 않도록 하고, 따라서 OMP로 다시 재배포되므로 루프가 근본적으로 방지됩니다. 이는 RFC 4576 및 RFC 4577에 설명된 것과 동일한 메커니즘입니다.

모든 라우터에는 vSmart 컨트롤러로 설정된 OMP 피어링이 있습니다.

R1#show sdwan omp peers  
R -> routes received  
I -> routes installed  
S -> routes sent

PEER	TYPE	DOMAIN ID	OVERLAY ID	SITE ID	STATE	UPTIME	R/I/S
10.10.10.229	vsmart	1	1	1	up	1:19:35:34	30/12/5
10.10.10.230	vsmart	1	1	3	up	1:19:35:33	26/1/5

R2#show sdwan omp peers  
R -> routes received  
I -> routes installed  
S -> routes sent

PEER	TYPE	DOMAIN ID	OVERLAY ID	SITE ID	STATE	UPTIME	R/I/S
10.10.10.229	vsmart	1	1	1	up	0:01:38:48	30/10/6
10.10.10.230	vsmart	1	1	3	up	1:19:35:36	25/1/6

이제 R1은 두 OMP 피어 모두와의 연결이 끊깁니다.

```
Oct 11 12:53:57.777: %Cisco-SDWAN-Router-OMP-3-ERRO-400002: R0/0: OMPD: vSmart peer 10.10.10.229 state changed to Init
Oct 11 12:53:57.777: %Cisco-SDWAN-Router-OMP-6-INFO-400005: R0/0: OMPD: Number of vSmarts connected : 1
Oct 11 12:53:58.777: %Cisco-SDWAN-Router-OMP-3-ERRO-400002: R0/0: OMPD: vSmart peer 10.10.10.230 state changed to Init
Oct 11 12:53:58.777: %Cisco-SDWAN-Router-OMP-6-INFO-400005: R0/0: OMPD: Number of vSmarts connected : 0
```

R1#show sdwan omp peers  
R -> routes received  
I -> routes installed  
S -> routes sent

PEER	TYPE	DOMAIN ID	OVERLAY ID	SITE ID	STATE	UPTIME	R/I/S
10.10.10.229	vsmart	1	1	1	init-in-gr		30/12/0
10.10.10.230	vsmart	1	1	3	init-in-gr		26/1/0

R1은 OMP 경로를 오래된 것으로 표시하지만(OMP 경로 상태 S 참조) graceful-restart-timer가 만료 될 때까지 OMP 프로토콜에 의해 설치된 RIB에서 경로를 계속 유지합니다.

```
R1#show sdwan omp routes 192.168.1.0/24 | exclude not set
```

```
-----
omp route entries for vpn 2 route 192.168.1.0/24
-----
```

```

RECEIVED FROM:
peer          10.10.10.229
path-id       1076
label         1002
status        C,I,R,S
Attributes:
originator    10.10.10.201
type          installed
tloc          10.10.10.201, biz-internet, ipsec
overlay-id    1
site-id       201207
origin-proto  connected
origin-metric 0

RECEIVED FROM:
peer          10.10.10.230
path-id       775
label         1002
status        C,R,S
Attributes:
originator    10.10.10.201
type          installed
tloc          10.10.10.201, biz-internet, ipsec
overlay-id    1
site-id       201207
origin-proto  connected
origin-metric 0

```

```
R1#sh ip route vrf 2 192.168.1.0 255.255.255.0
```

```

Routing Table: 2
Routing entry for 192.168.1.0/24
  Known via "omp", distance 251, metric 0, type omp
  Redistributing via ospf 2
  Advertised by ospf 2 subnets route-map omp2ospf
  Last update from 10.10.10.201 00:23:35 ago
  Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.10.201 (default), from 10.10.10.201, 00:23:35 ago
    Route metric is 0, traffic share count is 1

```

기본 graceful-restart-timer 타이머는 43,200초(12시간)입니다. 만료된 후에도 192.168.1.0/24에 대한 경로가 계속 유지됩니다.

```
R1#sh ip route vrf 2 192.168.1.0 255.255.255.0
```

```

Routing Table: 2
Routing entry for 192.168.1.0/24
  Known via "ospf 2", distance 252, metric 1100, type extern 1

```

```
Redistributing via omp
Last update from 10.28.7.205 on Vlan2807, 00:04:11 ago
Routing Descriptor Blocks:
* 10.28.7.205, from 172.16.1.205, 00:04:11 ago, via Vlan2807
  SDWAN Down
  Route metric is 1100, traffic share count is 1
```

```
R1#show ip ospf database external 192.168.1.0
```

```
OSPF Router with ID (172.16.1.204) (Process ID 2)
```

```
Type-5 AS External Link States
```

```
LS age: 339
Options: (No TOS-capability, DC, Downward)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 192.168.1.0 (External Network Number )
Advertising Router: 172.16.1.205
LS Seq Number: 80000004
Checksum: 0x19B6
Length: 36
Network Mask: /24
Metric Type: 1 (Comparable directly to link state metric)
MTID: 0
Metric: 1000
Forward Address: 0.0.0.0
External Route Tag: 0
```

해당 OSPF LSA에 DN 비트 집합이 있음에도 불구하고 이제 OSPF External Type 1 라우트로 설치됩니다.

또한 AD(관리 거리)는 항상 OMP의 AD보다 한 단위입니다(251은 OMP의 기본값이므로 이 경우 252입니다).

라우터가 OMP 경로의 AD보다 큰 AD를 사용하여 이 경로를 설치하는 이유를 설명하는 것이 중요합니다. 이는 OMP 피어링이 다시 설정되고 패브릭에 대한 연결이 복원될 때 루프 시나리오를 방지하려고 하기 때문입니다.

AD=252를 사용한 경로 설치 프로세스도 **debug ip routing** 및 **debug ip ospf rib redistribution** 명령이 활성화된 경우에도 명확하게 표시됩니다.

```
Oct 11 14:13:28.302: RT(2): del 192.168.1.0 via 10.10.10.201, omp metric [251/0]
Oct 11 14:13:28.303: RT(2): delete network route to 192.168.1.0/24
Oct 11 14:13:28.307: OSPF-2 REDIS: Notification to redistribute 192.168.1.0/24
Oct 11 14:13:28.307: RT(2): updating ospf 192.168.1.0/24 (0x2) [local lbl/ctx:1048577/0x0] omp-
tag:0 :
  via 10.28.7.205 vl2807 0 1048578 0x100001
Oct 11 14:13:28.307: RT(2): add 192.168.1.0/24 via 10.28.7.205, ospf metric [252/1100]
```

이는 라우터 중 하나가 SD-WAN 오버레이에서 분할될 때 트래픽 블랙홀 시나리오를 피하기 위해 Cisco IOS-XE SD-WAN 소프트웨어에 특별히 도입된 것으로 예상되는 동작입니다. 서비스 측 트래픽이 두 라우터를 통해 여전히 로드 밸런싱되기 때문에 블랙홀이 발생할 수 있습니다. 이 문제는 두 고정 경로가 두 라우터를 가리키거나 일부 경로가 분할된 하나의 라우터만 가리키기 때문에 발생합니다.

ECMP의 경우(R1이 패브릭에서 분할되는 경우) 트래픽은 두 경로를 따릅니다.

**LAN -> R1 -> R2 -> 원격 라우터 -> 192.168.1.0/24**

## LAN -> R2 -> 원격 라우터 -> 192.168.1.0/24

여기서 R1이 패브릭에서 분할될 때 R1에서 출력되는 예를 확인할 수 있습니다.보시다시피 LAN 서브넷 192.168.1.0/24에 대한 연결은 R2(10.27.7.205 next-hop)를 통해 유지됩니다.

```
R1#ping vrf 2 192.168.1.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.1.1, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 4/33/44 ms
R1# traceroute vrf 2 192.168.1.1 numeric
Type escape sequence to abort.
Tracing the route to 192.168.1.1
VRF info: (vrf in name/id, vrf out name/id)
 0 10.28.7.205 4 msec 0 msec 0 msec
 1 192.168.1.1 4 msec * 0 msec
```