

# OSPF 외부 경로 선택: External Type-2(E2) VS NSSA Type-2(N2)

## 목차

[소개](#)

[사전 요구 사항](#)

[요구 사항](#)

[사용되는 구성 요소](#)

[배경 정보](#)

[RFC 3101 섹션 2.5의 요약](#)

[RFC 1587 섹션 3.5의 요약](#)

[시나리오 1](#)

[네트워크 다이어그램](#)

[시나리오 2](#)

[네트워크 다이어그램](#)

[관련 정보](#)

## 소개

이 문서의 목적은 라우터가 지정된 외부 네트워크에 대해 Type-5 LSA(link-state advertisement)와 Type-7 LSA를 모두 수신할 때 OSPF(Open Shortest Path First) 경로 선택 동작을 시연하는 것입니다. 비 NSSA 영역에서 재배포를 수행할 경우 OSPF는 Type-5 LSA를 OSPF 도메인에 삽입합니다. NSSA 영역으로 재배포하면 Type-7이라는 특수한 유형의 LSA가 생성되며, 이는 NSSA 영역에만 존재할 수 있습니다.

## 사전 요구 사항

이 문서를 사용할 때 그림 1의 네트워크 다이어그램을 참조하십시오.

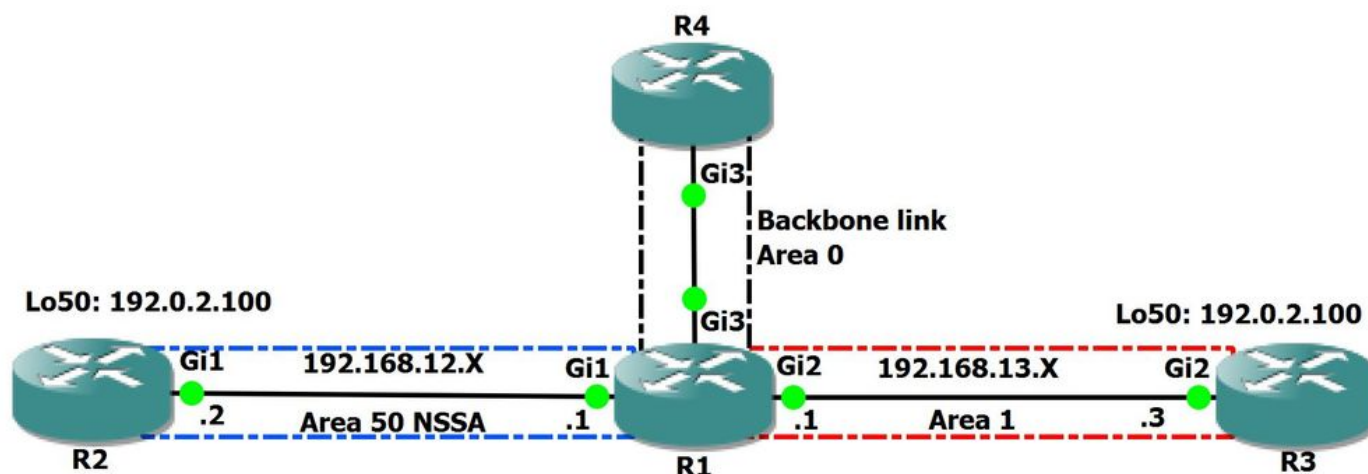


그림 1

네트워크 다이어그램에는 비백본 영역 1과 NSSA 영역 50이 모두 R1에 연결되어 있습니다. R1은

백본 영역 0에 연결된 ABR(Area Border Router)입니다. R2와 R3 모두 동일한 접두사 192.0.2.100/32을 OSPF 도메인에 재배포해야 합니다.

## 요구 사항

Cisco에서는 OSPF 프로토콜에 대해 알고 있는 것이 좋습니다.

## 사용되는 구성 요소

이 문서의 정보는 다음 소프트웨어 버전을 기반으로 합니다.

- Cisco CSR1000V 버전 16.4.1

## 배경 정보

Cisco IOS-XE 장치는 외부 경로 계산을 위해 RFC 3101을 지원합니다. RFC 1587은 RFC 3101에 의해 사용되지 않지만 RFC 1587 관련 동작은 구성을 통해 계속 활성화할 수 있습니다. Cisco IOS Release 15.1(2)S 이상 릴리스에서 show ip ospf 명령의 출력은 디바이스가 RFC 3101 또는 RFC 1587을 사용하는지 여부를 표시합니다.

## RFC 3101 섹션 2.5의 요약

(e) If the current LSA is functionally the same as an installed LSA (i.e., same destination, cost and non-zero forwarding address) then apply the following priorities in deciding which LSA is preferred:

1. A Type-7 LSA with the P-bit set.
2. A Type-5 LSA.
3. The LSA with the higher router ID.

## RFC 1587 섹션 3.5의 요약

5. Otherwise, compare the cost of this new AS external path to the ones present in the table. Note that type-5 and type-7 routes are directly comparable. Type-1 external paths are always shorter than Type-2 external paths. Type-1 external paths are compared by looking at the sum of the distance to the forwarding address/ASBR and the advertised Type-1 paths (X+Y). Type-2 external paths are compared by looking at the advertised Type-2 metrics, and then if necessary, the distance to the forwarding address/ASBR.  
When a type-5 LSA and a type-7 LSA are found to have the same type and an equal distance, the following priorities apply (listed from highest to lowest) for breaking the tie.
  - a. Any type 5 LSA.
  - b. A type-7 LSA with the P-bit set and the forwarding address non-zero.
  - c. Any other type-7 LSA.

If the new path is shorter, it replaces the present paths in the routing table entry. If the new path is the same

cost, it is added to the routing table entry's list of paths

# 시나리오 1

## 네트워크 다이어그램

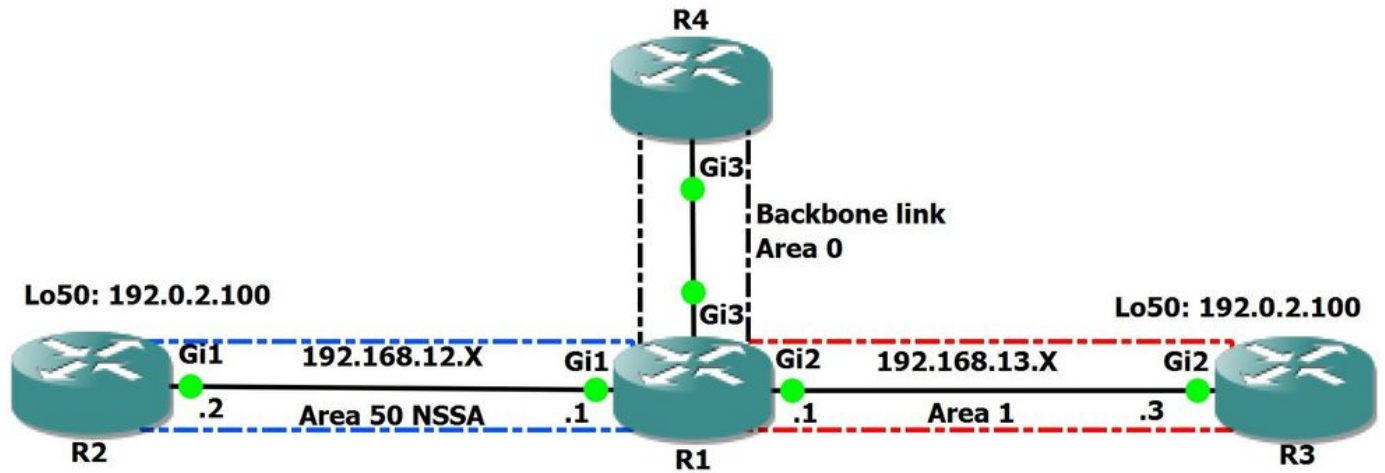


그림 2

이 시나리오에서는 외부 경로 계산을 위해 RFC 3101을 사용할 때 어떤 동작이 관찰되는지 살펴보겠습니다. R3 및 R2 모두에서 재배포되는 접두사 192.0.2.100/32에 관심이 있습니다.

R1의 Type-1 LSA는 아래 출력입니다.

```
R1#show ip ospf database router 1.1.1.1

OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)

Router Link States (Area 0)

LS age: 51
Options: (No TOS-capability, DC)
LS Type: Router Links
Link State ID: 1.1.1.1
Advertising Router: 1.1.1.1
LS Seq Number: 80000007
Checksum: 0x3BD6
Length: 48
Area Border Router
AS Boundary Router
Number of Links: 2

Link connected to: another Router (point-to-point)
(Link ID) Neighboring Router ID: 4.4.4.4
(Link Data) Router Interface address: 192.168.14.1
Number of MTID metrics: 0
TOS 0 Metrics: 1

Link connected to: a Stub Network
(Link ID) Network/subnet number: 192.168.14.0
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0
Number of MTID metrics: 0
```

TOS 0 Metrics: 1

Router Link States (**Area 1**)

LS age: 562  
Options: (No TOS-capability, DC)  
LS Type: Router Links  
Link State ID: 1.1.1.1  
Advertising Router: 1.1.1.1  
LS Seq Number: 8000000C  
Checksum: 0xEC26  
Length: 48  
Area Border Router  
AS Boundary Router  
Number of Links: 2

Link connected to: another Router (point-to-point)  
**(Link ID) Neighboring Router ID: 3.3.3.3**  
**(Link Data) Router Interface address: 192.168.13.1**  
Number of MTID metrics: 0  
TOS 0 Metrics: 1

Link connected to: a Stub Network  
(Link ID) Network/subnet number: 192.168.13.0  
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0  
Number of MTID metrics: 0  
TOS 0 Metrics: 1

Router Link States (**Area 50**)

LS age: 562  
Options: (No TOS-capability, DC)  
LS Type: Router Links  
Link State ID: 1.1.1.1  
Advertising Router: 1.1.1.1  
LS Seq Number: 80000012  
Checksum: 0x42CA  
Length: 48  
Area Border Router  
AS Boundary Router  
Number of Links: 2

Link connected to: another Router (point-to-point)  
**(Link ID) Neighboring Router ID: 2.2.2.2**  
**(Link Data) Router Interface address: 192.168.12.1**  
Number of MTID metrics: 0  
TOS 0 Metrics: 1

Link connected to: a Stub Network  
(Link ID) Network/subnet number: 192.168.12.0  
(Link Data) Network Mask: 255.255.255.0  
Number of MTID metrics: 0  
TOS 0 Metrics: 1

R1에는 데이터베이스에 다음과 같은 외부 LSA가 있습니다.

R1#show ip ospf database external

OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)  
Type-5 AS External Link States

LS age: 706  
Options: (No TOS-capability, DC, Upward)  
LS Type: AS External Link  
**Link State ID: 192.0.2.100 (External Network Number )**  
**Advertising Router: 1.1.1.1**  
LS Seq Number: 80000001  
Checksum: 0xE617  
Length: 36  
Network Mask: /32  
Metric Type: 2 (Larger than any link state path)  
MTID: 0  
Metric: 20  
Forward Address: 192.168.12.2  
External Route Tag: 0

LS age: 600  
Options: (No TOS-capability, DC, Upward)  
LS Type: AS External Link  
**Link State ID: 192.0.2.100 (External Network Number )**  
**Advertising Router: 3.3.3.3**  
LS Seq Number: 80000002  
Checksum: 0xBFAC  
Length: 36  
Network Mask: /32  
Metric Type: 2 (Larger than any link state path)  
MTID: 0  
Metric: 20  
Forward Address: 0.0.0.0  
External Route Tag: 0

R1#show ip ospf database nssa-external

OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)  
Type-7 AS External Link States (**Area 50**)

LS age: 865  
Options: (No TOS-capability, Type 7/5 translation, DC, Upward)  
LS Type: AS External Link  
**Link State ID: 192.0.2.100 (External Network Number )**  
**Advertising Router: 2.2.2.2**  
LS Seq Number: 80000002  
Checksum: 0x32BC  
Length: 36  
Network Mask: /32  
Metric Type: 2 (Larger than any link state path)  
MTID: 0  
Metric: 20  
Forward Address: 192.168.12.2  
External Route Tag: 0

이제 R1에서 어떤 LSA를 선호하는지 살펴보겠습니다.

R1#show ip ospf rib 192.0.2.100

```
OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)
  Base Topology (MTID 0)
```

OSPF local RIB

Codes: \* - Best, > - Installed in global RIB

LSA: type/LSID/originator

```
*> 192.0.2.100/32, NSSA2, cost 20, fwd cost 1, tag 0, area 50
```

```
  SPF Instance 38, age 00:04:51
```

```
    contributing LSA: 7/192.0.2.100/2.2.2.2 (area 50)
```

```
    contributing LSA: 5/192.0.2.100/3.3.3.3
```

```
  Flags: RIB, HiPrio, ViaFwAddr, IntraNonBB, NSSA P-bit
```

```
    via 192.168.12.2, GigabitEthernet1 label 1048578
```

```
    Flags: RIB
```

```
    LSA: 7/192.0.2.100/2.2.2.2
```

위 출력에서 볼 수 있듯이 R1은 R2에서 LSA Type-7을 선호합니다. 이는 다음과 같은 경로 계산 기본 설정이 있는 RFC 3101을 따르기 때문입니다

1. P-bit가 설정된 Type-7 LSA
2. 제5종 LSA
3. 라우터 ID가 높은 LSA

참고: 현재 LSA가 설치된 LSA와 기능적으로 동일한 경우 다음 경로 계산 환경 설정이 적용된다는 점에 유의하십시오. 두 LSA의 전달 메트릭이 R1의 Type-1 LSA와 동일한지 확인할 수 있습니다.

이제 R2에서 NSSA Type-7 LSA의 P-bit를 지우면 R3에서 Type-5 LSA를 선호하게 됩니다.

## RFC 3101 섹션 2.4의 요약

```
An NSSA internal AS boundary router must set the P-bit in the LSA
header's option field of any Type-7 LSA whose network it wants
advertised into the OSPF domain's full transit topology. The LSAs of
these networks must have a valid non-zero forwarding address. If the
P-bit is clear the LSA is not translated into a Type-5 LSA by NSSA
border routers.
```

```
When an NSSA border router originates both a Type-5 LSA and a Type-7
LSA for the same network, then the P-bit must be clear in the Type-7
LSA so that it isn't translated into a Type-5 LSA by another NSSA
border router.
```

R2에서 P-bit를 지우기 전에 R2에서 Type-7 LSA의 출력이 표시됩니다.

```
R2#show ip ospf database nssa-external
```

```
OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 1)
```

```
  Type-7 AS External Link States (Area 50)
```

```
LS age: 1215
```

```
Options: (No TOS-capability, Type 7/5 translation, DC, Upward)
```

```
LS Type: AS External Link
```

```
Link State ID: 192.0.2.100 (External Network Number )
```

```
Advertising Router: 2.2.2.2
```

```
LS Seq Number: 80000002
```

```
Checksum: 0x32BC
Length: 36
Network Mask: /32
Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
MTID: 0
Metric: 20
Forward Address: 192.168.12.2
External Route Tag: 0
```

NSSA 경계 라우터가 동일한 네트워크에 대해 Type-5 LSA와 Type-7 LSA를 모두 시작할 경우 P-bit를 지을 수 있습니다.

```
R2#show ip ospf database nssa-external
```

```
OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 1)
```

```
Type-7 AS External Link States (Area 50)
```

```
LS age: 44
Options: (No TOS-capability, No Type 7/5 translation, DC, Upward)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 192.0.2.100 (External Network Number )
Advertising Router: 2.2.2.2
LS Seq Number: 80000003
Checksum: 0xBFAD
Length: 36
Network Mask: /32
Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
MTID: 0
Metric: 20
Forward Address: 0.0.0.0
External Route Tag: 0
```

다음은 위에 언급된 출력에 대한 몇 가지 중요한 특징입니다.

- Bit P(비트 P) - 이 비트는 NSSA ABR에 유형 7을 유형 5로 변환할지 여부를 알리기 위해 사용 됩니다.
- No Type 7/5 변환은 비트 P = 0을 의미합니다.
- Type 7/5 변환은 비트 P = 1을 의미합니다.
- 비트 P = 0인 경우 NSSA ABR은 이 LSA를 유형 5로 변환하지 않아야 합니다. 이는 NSSA ASBR이 NSSA ABR일 때 발생합니다.
- 비트 P = 1인 경우 NSSA ABR은 이 유형 7 LSA를 유형 5 LSA로 변환해야 합니다. 여러 NSSA ABR이 있는 경우 라우터 ID가 가장 높은 NSSA가 이를 수행합니다.

이제 R1을 점검하면 Type-7 LSA보다 Type-5를 선호합니다.

```
R1#show ip ospf rib 192.0.2.100
```

```
OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)
```

```
Base Topology (MTID 0)
```

```
OSPF local RIB
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
LSA: type/LSID/originator
```

```
*> 192.0.2.100/32, Ext2, cost 20, fwd cost 1, tag 0
```

```

SPF Instance 39, age 00:03:32
  contributing LSA: 7/192.0.2.100/2.2.2.2 (area 50)
  contributing LSA: 5/192.0.2.100/3.3.3.3
Flags: RIB, HiPrio, IntraNonBB
via 192.168.13.3, GigabitEthernet2 label 1048578
  Flags: RIB
  LSA: 5/192.0.2.100/3.3.3.3

```

## 시나리오 2

### 네트워크 다이어그램

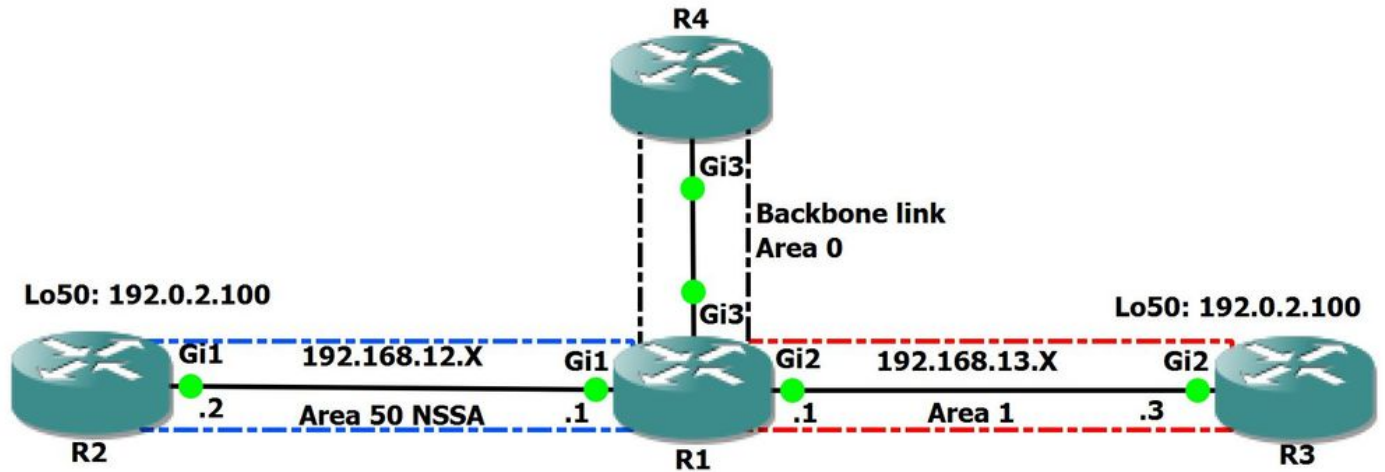


그림 3

이 시나리오에서는 외부 경로 계산을 위해 RFC 1587을 사용할 때 어떤 동작이 관찰되는지 살펴볼 것입니다. RFC 3101 규정 준수는 IOS-XE 디바이스에서 자동으로 활성화됩니다. RFC 3101 호환성을 NSSA(not-so-stubby area) ABR(Area Border Router)에서 경로 선택을 위한 RFC 1587 호환성과 바꾸려면 라우터 컨피그레이션 모드 또는 주소군 컨피그레이션 모드에서 `compatiblerfc1587` 명령을 사용합니다. RFC 3101 호환성을 복원하려면 이 명령의 `no` 형식을 사용합니다.

R3 및 R2 모두에서 재배포되는 접두사 192.0.2.100/32에 관심이 있습니다. 먼저 R1에서 RFC 1587 호환성을 활성화해야 합니다.

```

R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#compatible rfc1587

R1#show ip ospf | in RFC
Supports NSSA (compatible with RFC 1587)

```

R1에서 Compatibility RFC 1587을 활성화한 후에는 데이터베이스에 어떤 경로가 있는지, 어떤 LSA를 선호하는지 확인할 수 있습니다.

```

R1#show ip ospf database external

OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)
Type-5 AS External Link States

```



```
LS age: 115
Options: (No TOS-capability, DC, Upward)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 192.0.2.100 (External Network Number )
Advertising Router: 3.3.3.3
LS Seq Number: 80000003
Checksum: 0xBDAD
Length: 36
Network Mask: /32
    Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
    MTID: 0
    Metric: 20
    Forward Address: 0.0.0.0
    External Route Tag: 0
```

```
R1#show ip ospf database nssa-external
```

```
    OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)
        Type-7 AS External Link States (Area 50)
```

```
LS age: 48
Options: (No TOS-capability, Type 7/5 translation, DC, Upward)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 192.0.2.100 (External Network Number )
Advertising Router: 2.2.2.2
LS Seq Number: 80000005
Checksum: 0x2CBF
Length: 36
Network Mask: /32
    Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
    MTID: 0
    Metric: 20
    Forward Address: 192.168.12.2
    External Route Tag: 0
```

이제 LSA가 무엇인지 R1에서 선호:

```
R1#show ip ospf rib 192.0.2.100
```

```
    OSPF Router with ID (1.1.1.1) (Process ID 1)
        Base Topology (MTID 0)
```

```
OSPF local RIB
Codes: * - Best, > - Installed in global RIB
LSA: type/LSID/originator
```

```
*> 192.0.2.100/32, Ext2, cost 20, fwd cost 1, tag 0
    SPF Instance 44, age 00:01:56
        contributing LSA: 7/192.0.2.100/2.2.2.2 (area 50)
        contributing LSA: 5/192.0.2.100/3.3.3.3
    Flags: RIB, HiPrio, IntraNonBB, PartialSPF
    via 192.168.13.3, GigabitEthernet2 label 1048578
    Flags: RIB
    LSA: 5/192.0.2.100/3.3.3.3
```

Type-5 LSA가 기본 설정입니다.

위의 출력에서 R1이 Type-7을 Type-5로 변환하지 않는 것을 알 수도 있습니다. 이는 라우팅 테이블에 추가된 Type-7 경로만 변환될 수 있기 때문입니다.

## 관련 정보

- [Technical Support - Cisco Systems](#)
- [RFC 3101](#)
- [RFC 1587](#)