

OSPF(Open Shortest Path First) 이해 - 설계 가이드

목차

[소개](#)

[배경 정보](#)

[OSPF와 RIP의 비교](#)

[링크 상태의 의미](#)

[최단 경로 우선 알고리즘](#)

[OSPF 비용](#)

[최단 경로 트리](#)

[영역 및 경계 라우터](#)

[링크 상태 패킷](#)

[라우터에서 OSPF 활성화](#)

[OSPF 인증](#)

[단순 비밀번호 인증](#)

[메시지 다이제스트 인증](#)

[백본 및 영역 0](#)

[가상 링크](#)

[영역 0에 물리적으로 연결되지 않은 영역](#)

[백본](#)

[네이버](#)

[인접성](#)

[DR 선택](#)

[인접성 구축](#)

[포인트 투 포인트 인터페이스의 인접성](#)

[Non-Broadcast Multi-Access\(NBMA\) 네트워크의 인접성](#)

[NBMA에서 DR 및 neighbor 명령 방지](#)

[포인트 투 포인트 하위 인터페이스](#)

[인터페이스 네트워크 유형 선택](#)

[OSPF 및 경로 요약](#)

[영역 간 경로 요약](#)

[외부 경로 요약](#)

[스텝 영역](#)

[OSPF로 경로 재배포](#)

[E1 대 E2 외부 경로](#)

[다른 프로토콜로 OSPF 재배포](#)

[유효한 메트릭 사용](#)

[VLSM](#)

[상호 재배포](#)

[OSPF에 기본값 주입](#)

[OSPF 설계 팁](#)

[영역당 라우터 수](#)

[네이버 수](#)

[ABR당 영역 수](#)

[전체 메시와 부분 메시](#)

[메모리 문제](#)

[요약](#)

[부록 A: 링크 상태 데이터베이스 동기화](#)

[링크 상태 알림](#)

[OSPF 데이터베이스 예](#)

[부록 B: OSPF 및 IP 멀티캐스트 주소](#)

[부록 C: VLSM\(가변 길이 서브넷 마스크\)](#)

[관련 정보](#)

소개

이 문서에서는 OSPF의 작동 방식과 이것을 크고 복잡한 네트워크를 설계하고 구축하는 데 사용할 수 있는 방법을 살펴봅니다.

배경 정보

RFC 2328에 정의된 OSPF(Open Shortest Path First) 프로토콜은 단일 자율 시스템 내에서 라우팅 정보를 배포하는 데 사용되는 내부 게이트웨이 프로토콜입니다.

OSPF 프로토콜은 인터넷 커뮤니티에서 TCP/IP 프로토콜 제품군에 대한 고기능 비전용 내부 게이트웨이 프로토콜(IGP)을 도입해야 할 필요성으로 인해 개발되었습니다.

인터넷에 대한 공통의 상호 운용 가능한 IGP 생성에 대한 논의는 1988년에 시작되었고 1991년까지는 공식화되지 않았습니다.

당시 OSPF 작업 그룹은 인터넷 표준 초안으로 발전시키기 위해 OSPF를 고려할 것을 요청했습니다.

OSPF 프로토콜은 링크 상태 기술을 기반으로 하며, 이 기술은 RIP와 같은 기존 인터넷 라우팅 프로토콜에서 사용되는 벨만-포드 벡터 기반 알고리즘에서 출발합니다.

OSPF에는 라우팅 업데이트, 가변 길이 서브넷 마스크(VLSM), 경로 요약 등의 새로운 개념이 도입되었습니다.

이 장에서는 OSPF 용어, 알고리즘 및 오늘날의 대규모로 복잡한 네트워크 설계에 있어 해당 프로토콜의 장점 및 미묘한 차이에 대해 설명합니다.

OSPF와 RIP의 비교

첨단 네트워크의 급속한 성장과 확장으로 인해 RIP(Routing Information Protocol)는 한계에 이르렀

습니다. RIP에는 대규모 네트워크에서 문제가 될 수 있는 몇 가지 제한 사항이 있습니다.

- RIP는 15개의 홉으로 제한됩니다. 15개를 초과하는 홉(15개를 초과하는 라우터)에 걸쳐 있는 네트워크는 연결할 수 없는 것으로 간주됩니다.
- RIP는 가변 길이 서브넷 마스크(VLSM)를 처리할 수 없습니다. IP 주소가 부족하고, VLSM을 사용하면 IP 주소를 유연하게 효율적으로 할당할 수 있다는 점을 감안하면 이는 중대한 결함으로 간주됩니다.

전체 라우팅 테이블의 주기적 브로드캐스트는 많은 양의 대역폭을 사용합니다. 이는 특히 느린 링크 및 WAN 클라우드의 대규모 네트워크에서 중대한 문제가 됩니다.

- RIP 통합은 OSPF보다 느립니다. 대규모 네트워크에서는 분 단위로 통합됩니다.
- RIP 라우터는 보류 및 가비지 수집 기간을 거치며 최근에 수신되지 않은 정보를 시간 초과하는 것이 느립니다. 이는 대규모 환경에서 부적절하며 라우팅 불일치를 일으킬 수 있습니다.
- RIP에는 네트워크 지연 및 링크 비용의 개념이 없습니다. 라우팅 결정은 홉 수를 기반으로 합니다. 더 긴 경로가 집계 링크 대역폭이 더 높고 지연이 더 적은 경우에도 대상에 대한 홉 수가 가장 적은 경로가 항상 선호됩니다.
- RIP 네트워크는 플랫 네트워크입니다. 영역이나 경계의 개념이 없습니다. 클래스 없는 라우팅이 도입되고 집계 및 요약이 지능적으로 사용됨에 따라 RIP 네트워크는 뒤처졌습니다.

RIP2라는 새 버전의 RIP에는 개선 사항이 도입되었습니다. RIP2는 VLSM, 인증, 멀티캐스트 라우팅 업데이트의 문제를 해결합니다.

하지만 RIP2에는 홉 수 제한과 느린 통합의 문제가 여전히 남아 있으며 이는 대규모 네트워크에서 매우 중요한 문제이므로 RIP(현재는 RIP1이라고 함)에 비해 크게 개선된 것은 아닙니다.

반면 OSPF는 앞에서 제기된 대부분의 문제를 해결합니다.

- OSPF를 사용하는 경우 홉 수에 제한이 없습니다.
- VLSM의 지능적인 사용은 IP 주소 할당에 매우 유용합니다.
- OSPF는 IP 멀티캐스트를 사용하여 링크 상태 업데이트를 전송합니다. 이렇게 하면 OSPF 패킷을 수신하지 않는 라우터에서 프로세스 리소스 사용이 줄어듭니다. 주기적으로 업데이트가 전송되는 것이 아니라 라우팅 변경이 발생하는 경우에만 업데이트가 전송됩니다. 이렇게 하면 효율적인 대역폭이 보장됩니다.
- OSPF는 RIP보다 더 나은 통합을 제공합니다. 이는 라우팅 변경 사항이 주기적으로 전파되는 것이 아니라 즉시 전파되기 때문입니다.
- OSPF는 로드 밸런싱을 개선합니다.
- OSPF는 라우터를 영역으로 나눌 수 있는 네트워크의 논리적 정의를 허용합니다. 이를 통해 전체 네트워크에서 링크 상태 업데이트가 급증하는 것을 제한할 수 있습니다. 또한 경로를 집계하고 서브넷 정보의 불필요한 전파를 줄이는 메커니즘을 제공합니다.
- OSPF는 다양한 비밀번호 인증 방법을 통해 라우팅 인증을 허용합니다.
- OSPF는 자율 시스템에 주입된 외부 경로의 전송 및 태깅을 허용합니다. 이를 통해 BGP와 같은 외부 프로토콜에서 주입한 외부 경로를 추적할 수 있습니다.

이로 인해 OSPF 네트워크의 설정 및 문제 해결은 더 복잡해집니다.

RIP의 간소함에 익숙한 관리자는 OSPF 네트워크를 유지하기 위해 학습해야 하는 새로운 정보의 양으로 어려움을 겪습니다.

메모리 할당 및 CPU 사용률에 더 많은 오버헤드가 발생합니다. OSPF로 인해 발생하는 오버헤드를 처리하기 위해 RIP를 실행하는 라우터 중 일부를 업그레이드해야 할 수 있습니다.

링크 상태의 의미

OSPF는 링크 상태 프로토콜입니다. 링크를 라우터의 인터페이스라고 볼 수 있습니다. 링크의 상태는 해당 인터페이스 및 인접한 라우터(neighbor router)와의 관계에 대한 설명입니다.

인터페이스에 대한 설명에는 인터페이스의 IP 주소, 마스크, 연결된 네트워크 유형, 해당 네트워크에 연결된 라우터 등이 포함됩니다.

이러한 모든 링크 상태의 컬렉션이 링크 상태 데이터베이스를 형성합니다.

최단 경로 우선 알고리즘

OSPF는 shortest path first 알고리즘을 사용하여 모든 대상에 도달하기 위한 최단 경로를 구축하고 계산합니다. 최단 경로는 Dijkstra 알고리즘을 사용하여 계산됩니다.

알고리즘 자체는 복잡합니다. 다음을 통해 알고리즘의 여러 단계를 자세히 살펴볼 수 있습니다.

1. 초기화 시 또는 라우팅 정보의 변경으로 인해 라우터는 링크 상태 알림을 생성합니다. 이 알림은 해당 라우터에 있는 모든 링크 상태의 컬렉션을 나타냅니다.
2. 모든 라우터는 플러딩을 통해 링크 상태를 교환합니다. 링크 상태 업데이트를 수신하는 각 라우터는 링크 상태 데이터베이스에 복사본을 저장한 다음 다른 라우터에 업데이트를 전파해야 합니다.
3. 각 라우터의 데이터베이스가 완료되면 라우터는 모든 대상에 대한 최단 경로 트리를 계산합니다. 라우터는 최단 경로 트리, 대상, 관련 비용을 계산하기 위해 Dijkstra 알고리즘을 사용하고 해당 대상에 도달하기 위한 다음 홉을 사용하여 IP 라우팅 테이블을 형성합니다.
4. OSPF 네트워크에서 링크 비용 또는 네트워크 추가 또는 삭제와 같은 변경 사항이 발생하지 않는 경우 OSPF는 자동으로 실행됩니다. 변경 사항은 링크 상태 패킷을 통해 전달되며, 최단 경로를 찾기 위해 Dijkstra 알고리즘이 다시 계산됩니다.

이 알고리즘은 각 라우터를 트리의 루트에 배치하고 해당 대상에 도달하는 데 필요한 누적 비용을 기반으로 각 대상에 대한 최단 경로를 계산합니다.

모든 라우터가 동일한 링크 상태 데이터베이스를 사용하여 최단 경로 트리를 구축하는 경우에도 각 라우터는 토폴로지에 대한 자체 보기를 가지게 됩니다. 이 섹션은 최단 경로 트리 생성과 관련된 항목을 보여줍니다.

OSPF 비용

OSPF에서 인터페이스의 비용(메트릭이라고도 함)은 특정 인터페이스를 통해 패킷을 전송하는 데 필요한 오버헤드를 나타냅니다.

인터페이스의 비용은 인터페이스 대역폭에 반비례합니다. 높은 대역폭은 낮은 비용을 나타냅니다

10M 이더넷 라인을 통하는 것보다 56k 시리얼 라인을 통할 때 더 많은 오버헤드(더 높은 비용) 및 시간 지연이 발생합니다.

비용을 계산하는 데 사용되는 수식은 다음과 같습니다.

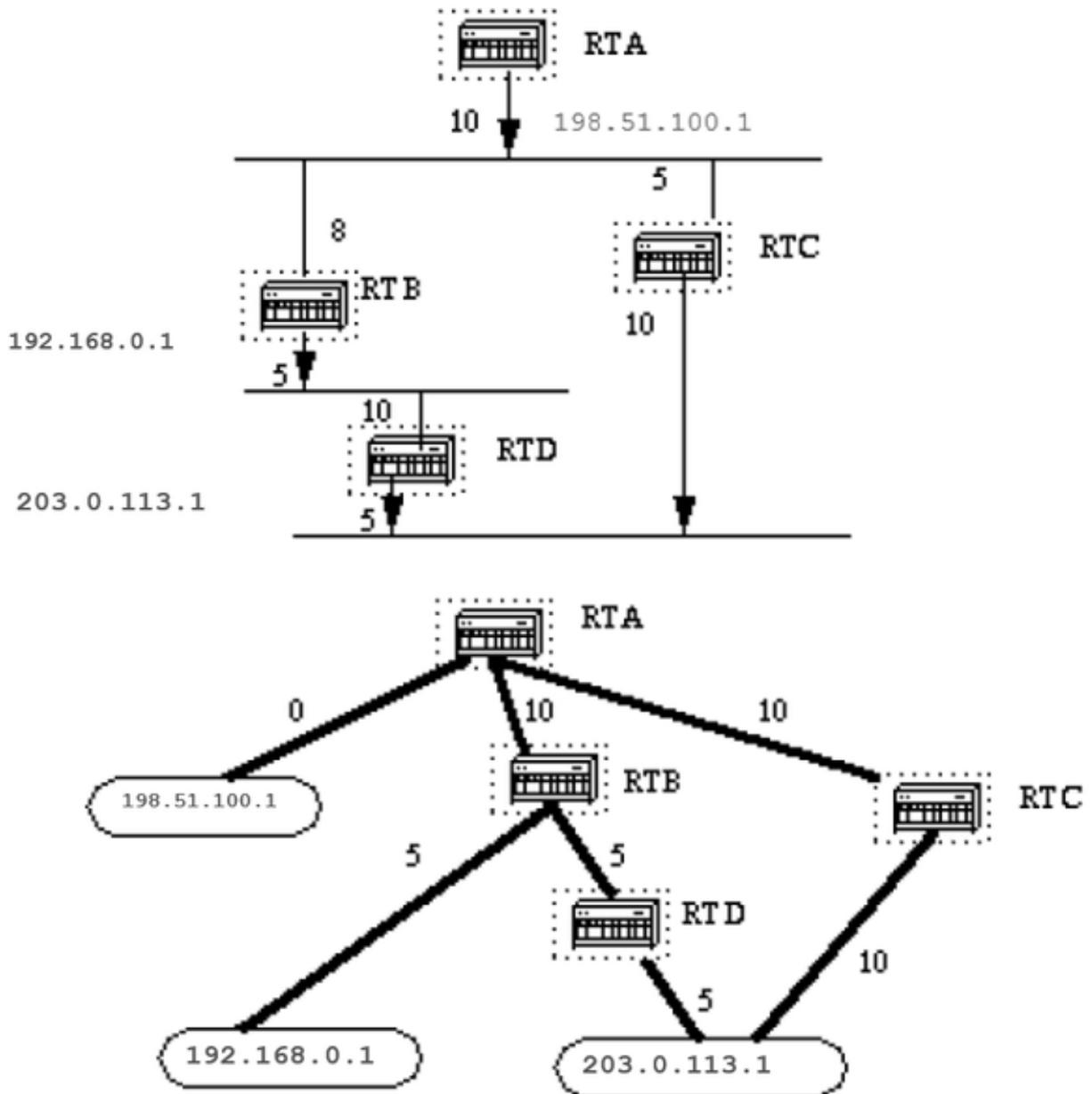
- 비용 = 10000 0000/대역폭(bps)

예를 들어, 10M 이더넷 라인을 통과하려면 $10 \text{ EXP8}/10 \text{ EXP7} = 10$ 의 비용이 들고 T1 라인을 교차하려면 $10 \text{ EXP8}/1544000 = 64$ 의 비용이 듭니다.

기본적으로 인터페이스 비용은 대역폭을 기준으로 계산됩니다. interface 하위 컨피그레이션 모드 명령을 사용하여 인터페이스 비용을 `ip ospf cost <value>` 강제할 수 있습니다.

최단 경로 트리

표시된 인터페이스 비용이 포함된 이 네트워크 다이어그램을 참조하십시오. RTA에 대한 최단 경로 트리를 구축하려면 RTA를 트리의 루트로 설정하고 각 대상에 대해 가장 작은 비용을 계산해야 합니다.



RTA에서 표시되는 네트워크의 보기입니다. 비용 계산 시 화살표의 방향에 유의하십시오.

네트워크 198.51.100.1에 대한 RTB 인터페이스의 비용은 비용이 192.168.0.1로 계산되는 경우에는 관련이 없습니다.

RTA는 15(10+5)의 비용으로 RTB를 통해 192.168.0.1에 연결할 수 있습니다.

또한 RTA는 비용이 20(10+10)인 RTC 또는 비용이 20(10+5+5)인 RTB를 통해 203.0.113.1에 연결할 수 있습니다.

동일한 대상에 대해 동일한 비용 경로가 존재하는 경우 OSPF의 구현은 동일한 대상에 대한 최대 6개의 다음 홉을 추적합니다.

라우터는 최단 경로 트리를 구축하고 나서 라우팅 테이블을 구축합니다. 직접 연결된 네트워크는 0의 메트릭(비용)을 통해 연결되며, 트리에서 계산된 비용에 따라 다른 네트워크가 연결됩니다.

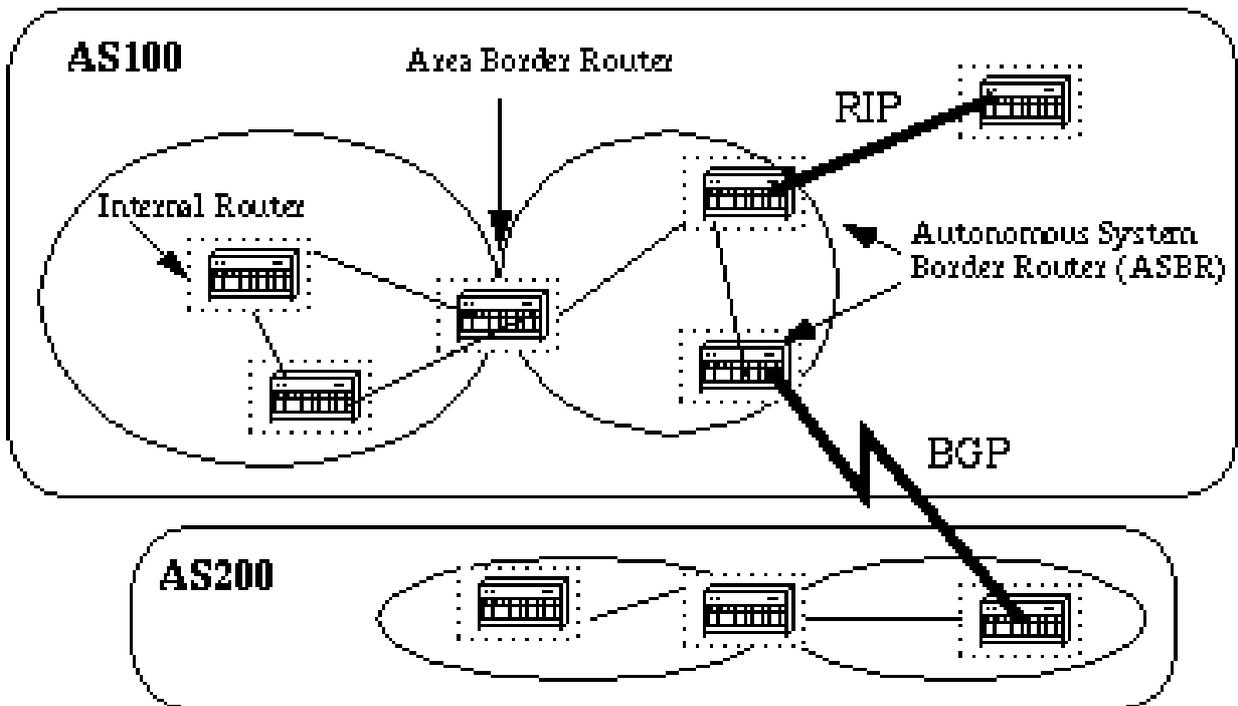
영역 및 경계 라우터

앞서 언급한 것처럼 OSPF는 플러딩을 사용하여 라우터 간에 링크 상태 업데이트를 교환합니다. 라우팅 정보의 모든 변경 사항은 네트워크의 모든 라우터에 플러딩됩니다.

영역은 링크 상태 업데이트의 급중에 대한 경계를 세우기 위해 도입되었습니다. 라우터에서 Dijkstra 알고리즘의 플러딩 및 계산은 영역 내의 변경 사항으로 제한됩니다.

영역 내의 모든 라우터는 정확한 링크 상태 데이터베이스를 가지게 됩니다. 여러 영역에 속하며 이러한 영역을 백본 영역에 연결하는 라우터를 영역 경계 라우터(ABR)라고 합니다.

따라서 ABR은 백본 영역 및 기타 연결된 영역을 설명하는 정보를 유지 관리해야 합니다.



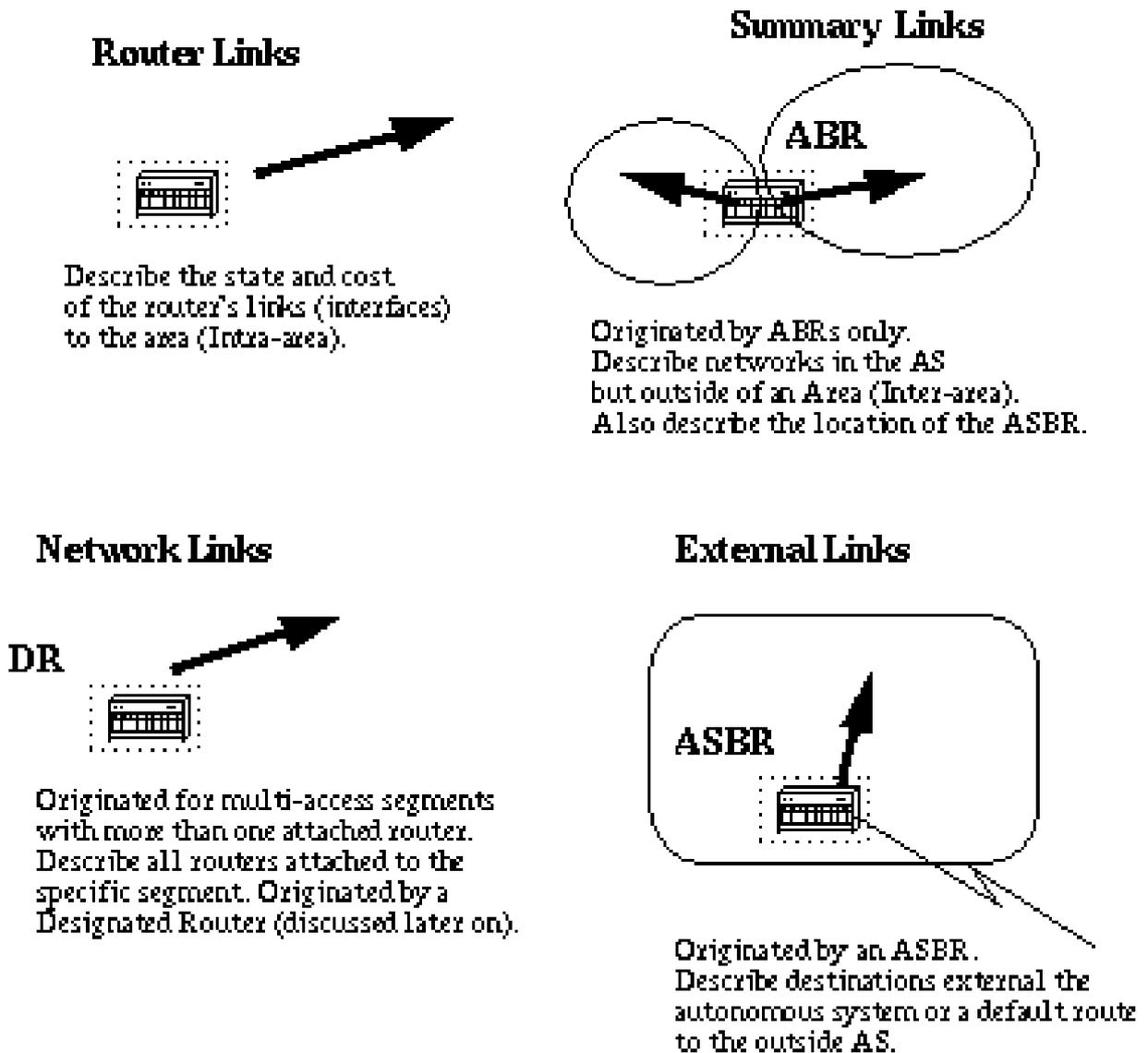
영역은 인터페이스에 따라 다릅니다. 동일한 영역 내에 모든 인터페이스가 있는 라우터를 내부 라우터(IR)라고 합니다.

여러 영역에 인터페이스가 있는 라우터는 영역 경계 라우터(ABR)라고 합니다.

OSPF와 다른 라우팅 프로토콜(IGRP, EIGRP, IS, RIP, BGP, Static) 또는 OSPF 라우팅 프로세스의 다른 인스턴스 간에 게이트웨이(재배포) 역할을 하는 라우터를 자율 시스템 경계 라우터(ASBR)라고 합니다. 모든 라우터는 ABR 또는 ASBR이 될 수 있습니다.

링크 상태 패킷

다양한 유형의 링크 상태 패킷이 있으며, 이러한 패킷은 일반적으로 OSPF 데이터베이스(부록 A 및 여기에 설명됨)에 표시됩니다.



라우터 링크는 특정 지정 영역에 있는 라우터의 인터페이스 상태를 나타냅니다. 각 라우터는 모든 인터페이스에 대한 라우터 링크를 생성합니다.

요약 링크는 ABR에 의해 생성됩니다. 이를 통해 네트워크 연결성 정보가 영역 간에 전파됩니다.

일반적으로 모든 정보는 백본(영역 0)에 주입되며 백본은 이를 다른 영역으로 전달합니다.

ABR은 ASBR의 연결성을 전파하기도 합니다. 이를 통해 라우터가 다른 AS의 외부 경로에 도달하는 방법을 파악할 수 있습니다.

네트워크 링크는 세그먼트의 DR(지정 라우터)에 의해 생성됩니다(DR에 대해서는 나중에 설명).

이 정보는 이더넷, 토큰 링 및 FDDI(또한 NBMA)와 같은 특정 멀티 액세스 세그먼트에 연결된 모든 라우터를 나타냅니다.

외부 링크는 AS 외부의 네트워크를 나타냅니다. 이러한 네트워크는 재배포를 통해 OSPF에 주입됩니다. ASBR은 이러한 경로를 자동 시스템에 주입합니다.

라우터에서 OSPF 활성화

라우터에서 OSPF를 활성화하려면 설정 모드에서 두 단계를 수행해야 합니다.

- 명령을 사용하여 OSPF 프로세스를 **router ospf <process-id>** 활성화합니다.
- 명령을 사용하여 인터페이스에 영역을 **network <network or IP address> <mask> <area-id>** 할당합니다.

OSPF process-id는 라우터에 로컬인 숫자 값입니다. 다른 라우터의 process-id와 일치하지 않아도 됩니다.

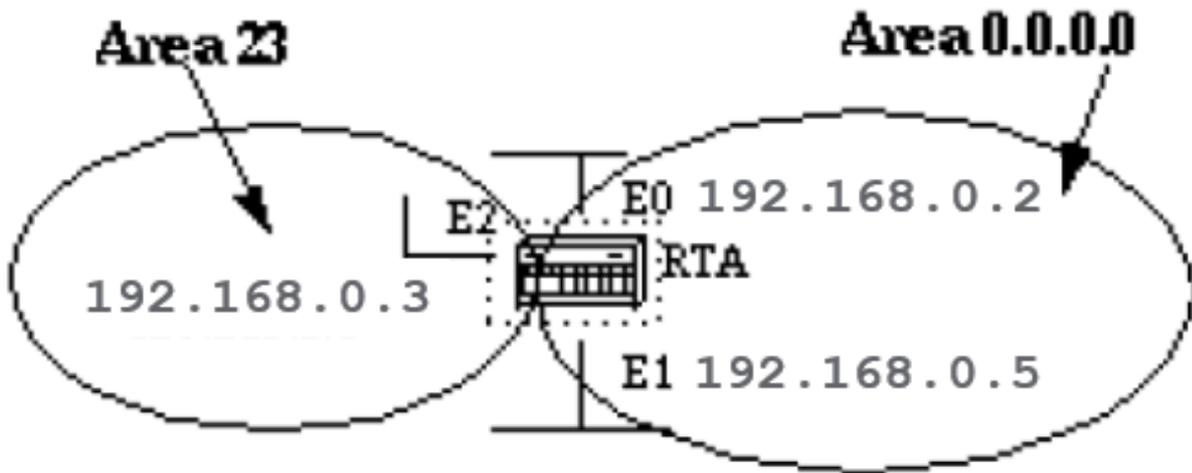
동일한 라우터에서 여러 OSPF 프로세스를 실행할 수는 있지만 라우터에 추가 오버헤드를 추가하는 여러 데이터베이스 인스턴스를 생성하므로 권장되지 않습니다.

이 **network** 명령은 특정 영역에 대한 인터페이스의 할당 방법입니다. 마스크는 바로 가기로 사용되며 인터페이스 목록을 하나의 설정 라인으로 동일한 영역에 배치합니다.

마스크에는 와일드카드 비트가 포함되어 있고, 여기서 0은 일치, 1은 '무시' 비트입니다. 예를 들어, 0.0.255.255는 네트워크 번호의 처음 2바이트가 일치함을 나타냅니다.

area-id는 인터페이스를 배치할 영역 번호입니다. area-id는 0~4294967295 사이의 정수이거나 IP 주소와 유사한 형식(A.B.C.D)을 취할 수 있습니다.

예를 들면 다음과 같습니다.



RTA# interface Ethernet0 ip address 192.168.0.2 255.255.255.0 interface Ethernet1 ip address 192.168.0.5 255.255.255.0 interface Ethernet2 ip address 192.168.0.3 255.255.255.0

첫 번째 network 명령문은 동일한 영역 0.0.0.0에 E0과 E1을 모두 배치하고, 두 번째 network 명령문은 E2를 영역 23에 배치합니다. 마스크 0.0.0.0은 IP 주소에서 전체 일치치를 나타냅니다.

이렇게 하면 마스크를 해결할 수 없는 경우 특정 영역에 인터페이스를 쉽게 배치할 수 있습니다.

OSPF 인증

라우터가 사전 정의된 비밀번호를 기반으로 라우팅 도메인에 참여할 수 있도록 OSPF 패킷을 인증할 수 있습니다.

기본적으로 라우터는 Null 인증을 사용하며, 이로 인해 네트워크를 통한 라우팅 교환이 인증되지 않습니다. 다른 두 가지 인증 방법이 있습니다. 단순 비밀번호 인증 및 Message Digest 인증(MD-5)입니다.

단순 비밀번호 인증

단순 비밀번호 인증을 사용하면 영역별로 비밀번호(키)를 설정할 수 있습니다. 라우팅 도메인에 참여하려는 동일한 영역의 라우터는 동일한 키로 설정해야 합니다.

이 방법의 단점은 패시브 공격에 취약하다는 것입니다. 링크 분석기가 있으면 누구나 쉽게 비밀번호를 알아낼 수 있습니다.

비밀번호 인증을 활성화하려면 이 명령을 사용합니다.

- `ip ospf authentication-key key` (특정 인터페이스 아래에 있음)

- **area area-id authentication** (이 값은 아래에 router ospf <process-id>있음)

예를 들면 다음과 같습니다.

```
interface Ethernet0 ip address 10.0.0.1 255.255.255.0 ip ospf authentication-key mypassword router ospf 10 network 10.0.0.0 0.0.255.255 area 0 area 0 aut
```

메시지 다이제스트 인증

메시지 다이제스트 인증은 암호화 인증입니다. 키(비밀번호) 및 key-id는 각 라우터에서 설정됩니다.

라우터는 OSPF 패킷, 키, key-id를 기반으로 하는 알고리즘을 사용하여 패킷에 추가되는 '메시지 다이제스트'를 생성합니다.

단순 인증과 달리 키는 유선을 통해 교환되지 않습니다. 또한 재생 공격을 방지하기 위해 감소하지 않는 시퀀스 번호가 각 OSPF 패킷에 포함되어 있습니다.

이 방법을 사용하면 키 사이에 중단 없는 전환이 가능합니다. 이는 통신을 방해하지 않고 OSPF 비밀번호를 변경하려는 관리자에게 유용합니다.

인터페이스가 새 키를 사용하여 설정된 경우 라우터는 동일한 패킷의 여러 복사본을 전송하며, 각 복사본은 서로 다른 키로 인증됩니다.

라우터는 모든 인접한 라우터가 새 키를 채택한 것을 탐지하면 중복 패킷을 전송하지 않습니다.

메시지 다이제스트 인증에 사용되는 명령입니다.

- **ip ospf message-digest-key keyid md5 key** (인터페이스 아래에 사용)
- **area area-id authentication message-digest** (아래에서 router ospf <process-id>사용)

예를 들면 다음과 같습니다.

```
interface Ethernet0 ip address 10.0.0.1 255.255.255.0 ip ospf message-digest-key 10 md5 mypassword router ospf 10 network 10.0.0.0 0.0.255.255 area 0
```

백본 및 영역 0

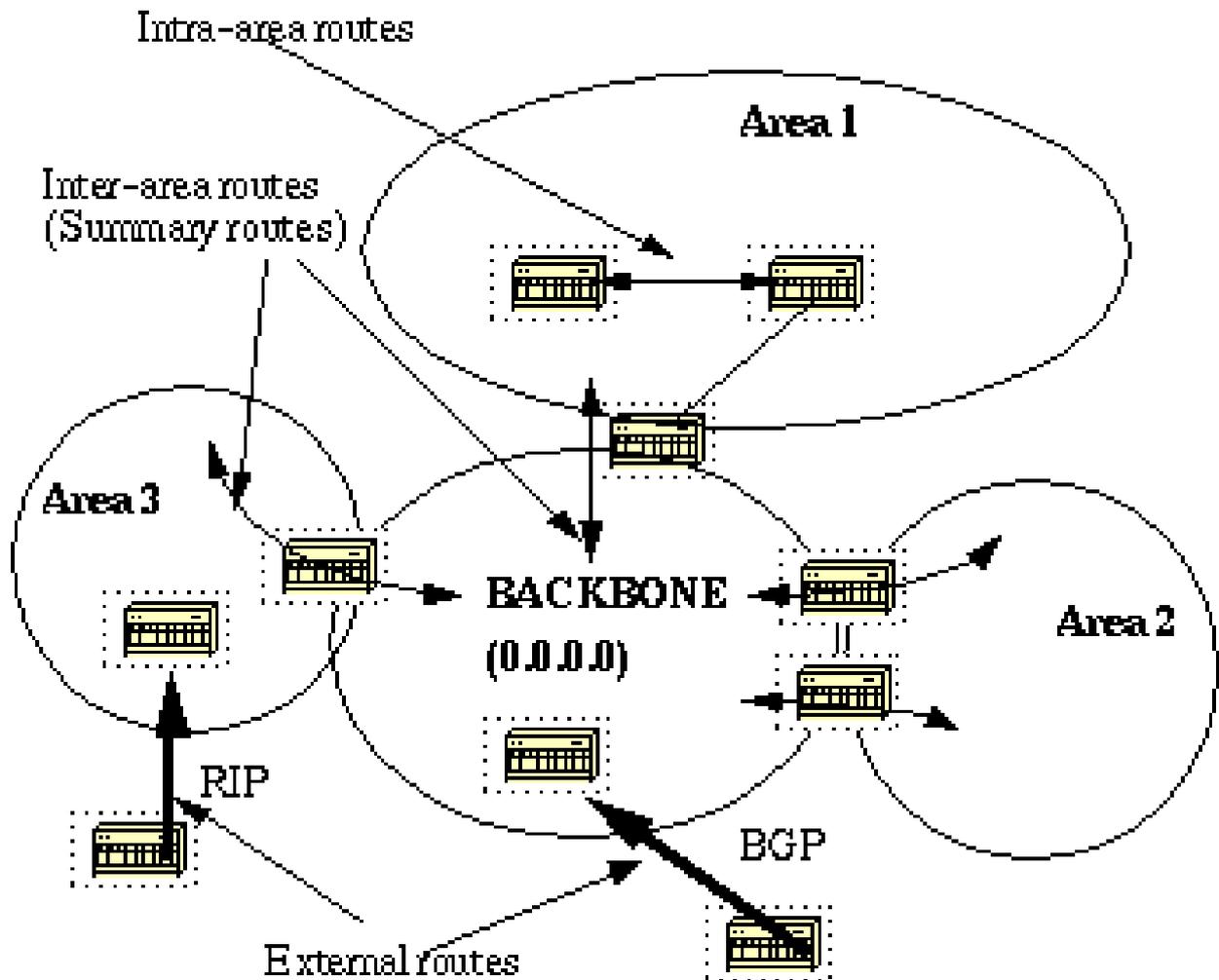
OSPF에 여러 영역이 포함된 경우 특별한 제한 사항이 있습니다. 두 개 이상의 영역이 설정된 경우 이러한 영역 중 하나는 영역 0이어야 합니다. 이를 백본이라고 합니다.

영역 0에서 시작한 다음 나중에 다른 영역으로 확장하는 것이 좋은 네트워크 설계 사례입니다.

백본은 다른 모든 영역의 중앙에 있어야 합니다. 다시 말해, 모든 영역은 백본에 물리적으로 연결되어야 합니다.

그 이유는 OSPF가 모든 영역이 백본에 라우팅 정보를 주입하고 백본은 해당 정보를 다른 영역으로 전파할 것으로 예상하기 때문입니다.

이 다이어그램은 OSPF 네트워크의 정보 흐름을 보여줍니다.



이 다이어그램에서 모든 영역은 백본에 직접 연결됩니다. 드물게 백본에 직접 물리적으로 액세스할 수 없는 새 영역이 도입되는 상황에서는 가상 링크를 설정해야 합니다.

가상 링크는 다음 섹션에서 설명합니다. 서로 다른 유형의 라우팅 정보에 유의하십시오. 영역 내에서 생성된 경로(대상이 영역에 속함)를 **영역 내 경로**라고 합니다.

이러한 경로는 일반적으로 IP 라우팅 테이블에서 문자 **O**로 표시됩니다. 다른 영역에서 시작되는 경로를 **inter-area** 또는이라고 합니다 **Summary routes**.

이러한 경로에 대한 표기법은 IP 라우팅 테이블에서 **O IA**입니다. 다른 라우팅 프로토콜(또는 서로 다른 OSPF 프로세스)에서 시작되고 재배포를 통해 OSPF에 주입되는 경로를 **external routes**말합니다.

이러한 경로는 IP 라우팅 테이블에서 O E2 또는 O E1로 표시됩니다. 동일한 대상에 대한 여러 경로가 이 순서대로 선호됩니다 **intra-area, inter-area, external E1, external E2**. 외부 유형 E1 및 E2는 나중에 설명합니다.

가상 링크

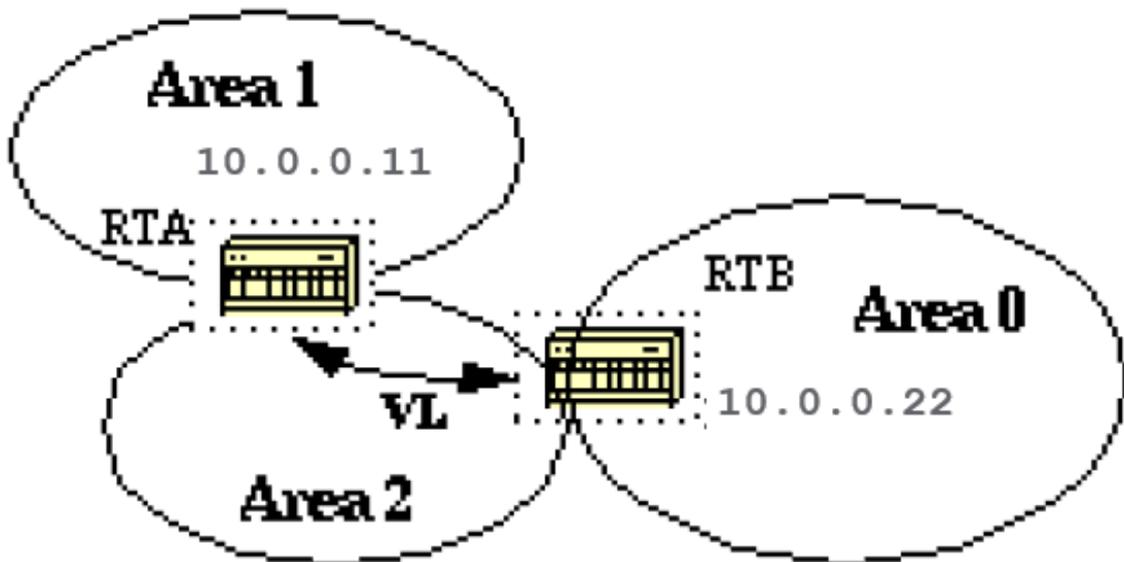
가상 링크는 다음 두 가지 목적으로 사용됩니다.

- 백본에 물리적으로 연결되지 않은 영역으로 연결.
- 영역 0의 불연속성이 발생하는 경우 백본 패치.

영역 0에 물리적으로 연결되지 않은 영역

앞에서 언급했듯이 영역 0은 다른 모든 영역의 중심에 있어야 합니다. 백본에 물리적으로 연결된 영역을 가질 수 없는 드문 경우에는 가상 링크가 사용됩니다.

가상 링크는 연결이 끊어진 영역에 백본에 대한 논리적 경로를 제공합니다. 가상 링크는 하나의 ABR이 백본에 연결된 공통 영역이 있는 두 ABR 간에 설정되어야 합니다.



이 예에서 영역 1에는 영역 0에 대한 직접 물리적 연결이 없습니다. RTA와 RTB 간에 가상 링크를 설정해야 합니다. 영역 2는 전송 영역으로 사용되며 RTB는 영역 0에 대한 진입점입니다.

이렇게 하면 RTA 및 영역 1이 백본에 논리적으로 연결됩니다. 가상 링크를 구성하려면 RTA 및 RTB 모두에서 `area <area-id> virtual-link <RID>` 라우터 OSPF 하위 명령을 사용합니다. 여기서 area-id는 트랜짓 영역입니다.

다이어그램에서는 영역 2입니다. RID는 router-id입니다. OSPF router-id는 일반적으로 박스에서 가장 높은 IP 주소 또는 가장 높은 루프백 주소(있는 경우)입니다.

라우터 ID는 부팅 시에만 계산됩니다. router-id를 찾으려면 명령을 `show ip ospf interface` 사용합니다.

10.0.0.11 및 10.0.0.22가 RTA 및 RTB의 각 RID임을 고려하면 두 라우터에 대한 OSPF 설정은 다음과 같습니다.

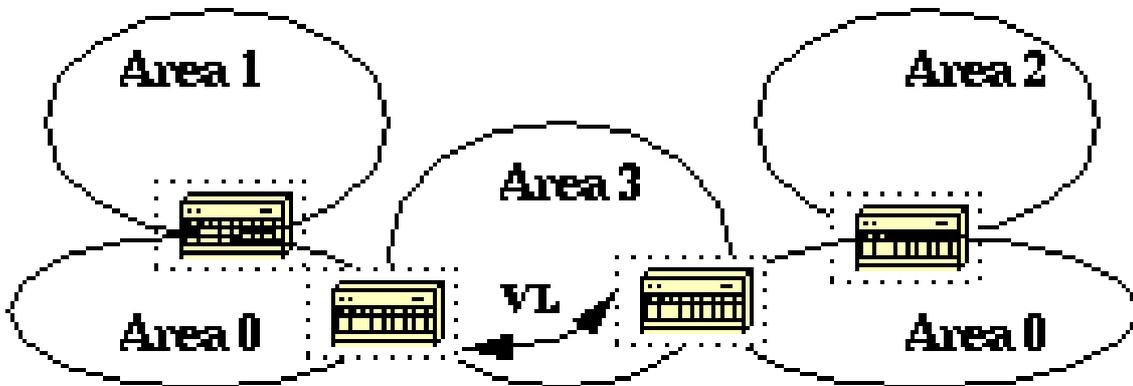
```
RTA# router ospf 10 area 2 virtual-link 10.0.0.22 RTB# router ospf 10 area 2 virtual-link 10.0.0.11
```

백본

OSPF를 사용하면 가상 링크를 통해 백본의 불연속적인 부분을 연결할 수 있습니다. 경우에 따라 서로 다른 영역 0을 함께 연결해야 합니다.

이는 예를 들어 회사에서 두 개의 개별 OSPF 네트워크를 공통 영역 0이 있는 하나의 네트워크로 병합하려는 경우 발생할 수 있습니다. 다른 경우에는 몇 가지 라우터 장애로 인해 백본이 둘로 분할되는 경우에 대비하여 이중화를 위해 가상 링크가 추가됩니다.

각 측면에서 영역 0과 접촉하고 공통 영역(여기에 설명됨)을 공유하는 별도의 ABR 간에 가상 링크를 설정할 수 있습니다.



이 다이어그램에서는 두 개의 영역 0이 가상 링크를 통해 연결되어 있습니다. 공통 영역이 없는 경우 영역 3과 같은 추가 영역을 생성하여 전송 영역이 될 수 있습니다.

백본과 다른 영역이 파티셔닝되는 경우, 백본은 가상 링크를 사용하지 않고 파티션 작업을 처리합니다.

파티셔닝된 영역의 한 부분은 영역 내 경로가 아닌 영역 간 경로를 통해 다른 부분에 알려집니다.

네이버

공통 세그먼트를 공유하는 라우터는 해당 세그먼트의 네이버가 됩니다. 네이버는 Hello 프로토콜을 통해 선택됩니다. Hello 패킷은 IP

멀티캐스트를 통해 각 인터페이스에서 주기적으로 전송됩니다(부록 B).

라우터는 인접한 Hello 패킷에 나열되는 즉시 인접한 라우터가 됩니다. 이렇게 하면 양방향 통신이 보장됩니다. 네이버 협상은 기본 주소에만 적용됩니다.

보조 주소는 기본 주소와 동일한 영역에 속해야 하는 제한이 있는 인터페이스에서 설정할 수 있습니다.

두 개의 라우터는 이 기준에 동의하지 않는 한 인접한 라우터가 되지 않습니다.

- **Area-id:** 공통 세그먼트가 있는 두 라우터이며, 해당 인터페이스는 해당 세그먼트의 동일한 영역에 속해야 합니다. 인터페이스는 동일한 서브넷에 속해야 하며 유사한 마스크를 가져야 합니다.
- **Authentication:** OSPF를 사용하면 특정 영역에 대한 비밀번호의 설정이 가능합니다. 네이버가 되려는 라우터는 특정 세그먼트에서 동일한 비밀번호를 교환해야 합니다.
- **Hello and Dead Intervals:** OSPF는 각 세그먼트 Hello 에서 패킷을 교환합니다. 이는 세그먼트에서 라우터의 존재를 확인하고 멀티 액세스 세그먼트에서 지정 라우터(DR)를 선택하기 위해 라우터에서 사용하는 keepalive 형식입니다.

간격 Hello 은 라우터가 OSPF 인터페이스에서 전송하는 Hello 패킷 간의 시간(초)을 지정합니다.

Dead 간격은 인접 디바이스에서 OSPF 라우터의 Hello 다운을 선언하기 전에 라우터 패킷이 표시되지 않은 시간(초)입니다.

- OSPF에서는 이러한 간격이 두 네이버 간에 정확히 동일해야 합니다. 이러한 간격이 서로 다른 경우 이러한 라우터는 특정 세그먼트에서 인접한 라우터가 되지 않습니다. 이러한 타이머를 설정하는 데 사용되는 라우터 인터페이스 명령은 **ip ospf hello-interval seconds** 및 **ip ospf dead-interval seconds**입니다.
- **Stub area flag:** 두 라우터가 인접 디바이스가 되려면 패킷의 stub 영역 Hello 플래그에 동의해야 합니다. 스텝 영역은 이후 섹션에서 설명합니다. 스텝 영역의 정의는 인접한 라우터 선택 프로세스에 영향을 미칩니다.

인접성

인접성은 인접한 라우터 프로세스 이후의 단계입니다. 인접 라우터는 단순한 교환을 넘어 데이터베이스 Hello 교환 프로세스로 진행 되는 라우터입니다.

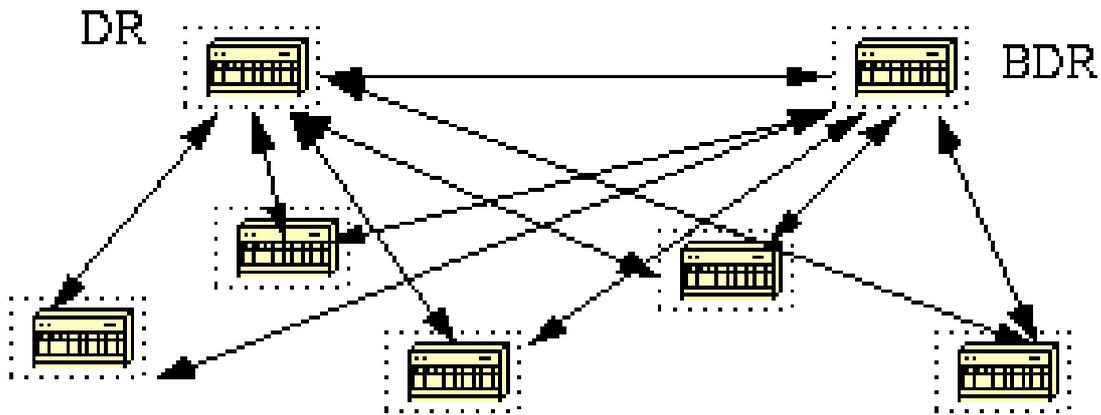
특정 세그먼트에서 정보 교환의 양을 최소화하기 위해 OSPF는 각 멀티 액세스 세그먼트에서 하나의 라우터를 지정 라우터(DR)로 선택하고 하나의 라우터를 백업 지정 라우터(BDR)로 선택합니다.

BDR은 DR이 중단되는 경우에 대비한 백업 메커니즘으로 선택됩니다. 이에 대한 기본 아이디어는 라우터가 정보 교환을 위한 중앙 접속 지점을 보유하고 있다는 것입니다.

각 라우터가 세그먼트의 다른 모든 라우터와 업데이트를 교환하는 대신 모든 라우터는 DR 및 BDR을 사용하여 정보를 교환합니다.

DR 및 BDR은 다른 모든 사용자에게 정보를 릴레이합니다. 수학 용어로 이는 정보 교환을 $O(n*n)$ 에서 $O(n)$ 으로 줄입니다. 여기서 n 은 멀티 액세스 세그먼트의 라우터 수입니다.

이 라우터 모델은 DR 및 BDR을 보여줍니다.



이 다이어그램에서 모든 라우터는 공통 멀티 액세스 세그먼트를 공유합니다. 패킷의 교환으로 인해 Hello 한 라우터는 DR로, 다른 라우터는 BDR로 선택됩니다.

(이미 인접한) 세그먼트의 각 라우터는 DR 및 BDR과의 인접성을 설정하려고 시도합니다.

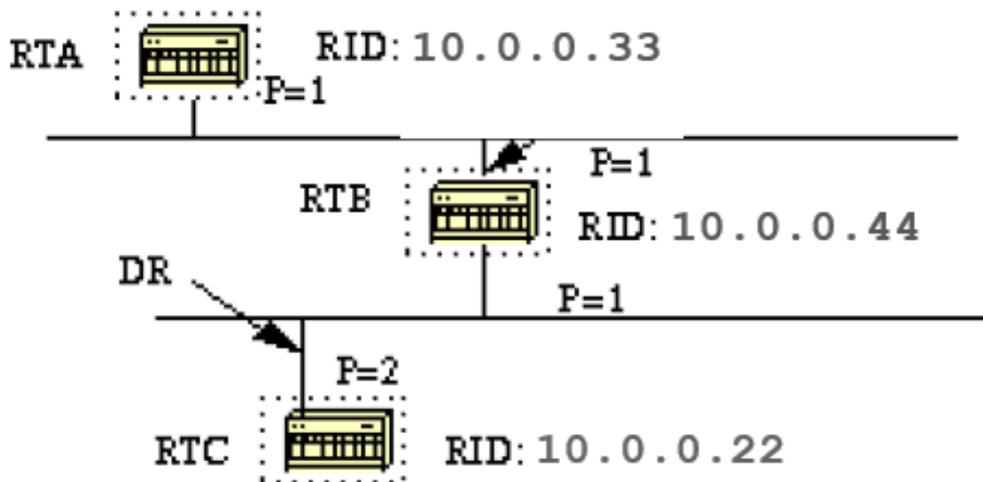
DR 선택

DR 및 BDR 선택은 프로토콜을 통해 Hello 수행됩니다. 패킷 Hello 은 각 세그먼트에서 IP 멀티캐스트 패킷(부록 B)을 통해 교환됩니다.

세그먼트에서 OSPF 우선순위가 가장 높은 라우터가 해당 세그먼트의 DR이 됩니다. BDR에 대해 동일한 프로세스가 반복됩니다. 동일한 경우 RID가 가장 높은 라우터가 우선합니다.

인터페이스 OSPF 우선순위의 기본값은 1입니다. DR 및 BDR 개념은 멀티 액세스 세그먼트에 따라 다릅니다. 인터페이스의 OSPF 우선순위 값은 interface 명령으로 `ip ospf priority <value>` 수행됩니다.

0의 우선순위 값은 DR 또는 BDR로 선택되지 않는 인터페이스를 나타냅니다. 우선순위가 0인 인터페이스의 상태는 **DROTHER**입니다. DR 선택을 보여줍니다.



이 다이어그램에서 RTA와 RTB는 동일한 인터페이스 우선순위를 갖지만, RTB의 RID가 더 높습니다. RTB는 해당 세그먼트의 DR입니다. RTC는 RTB보다 우선순위가 높습니다. RTC는 해당 세그먼트의 DR입니다.

인접성 구축

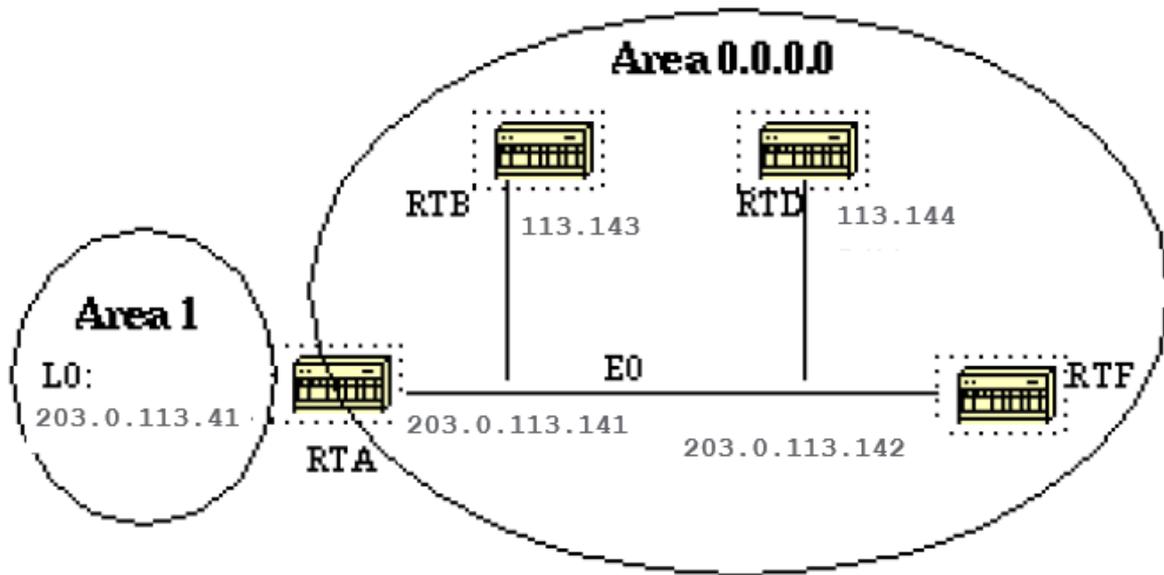
인접성 구축 프로세스는 여러 단계가 수행된 후에 적용됩니다. 인접하게 되는 라우터는 정확한 링크 상태 데이터베이스를 가지게 됩니다.

인터페이스가 다른 라우터에 인접하게 되기 전에 통과하는 상태에 대한 간략한 요약입니다.

- **Down:** 해당 세그먼트의 어느 것으로부터도 정보가 수신되지 않았습니다.
- **Attempt:** 프레임 릴레이 및 X.25와 같은 비 브로드캐스트 멀티 액세스 클라우드에서 이 상태는 인접한 라우터에서 수신된 최신 정보가 없음을 나타냅니다. 인접한 라우터에 연결하려면 감소한 속도의 Poll Interval에서 Hello 패킷을 전송합니다.
- **Init:** 인터페이스가 인접한 라우터에서 Hello 패킷을 탐지했지만 양방향 통신이 아직 설정되지 않았습니다.
- **Two-way:** 인접한 라우터와의 양방향 통신이 있습니다. 라우터가 인접한 라우터의 Hello 패킷에서 자신을 확인했습니다. 이 단계가 끝나면 DR 및 BDR 선택이 완료됩니다. 양방향 단계가 끝나면 라우터는 인접성 구축을 진행할지 여부를 결정합니다. 라우터 중 하나가 DR인지, BDR인지 또는 링크가 포인트 투 포인트인지, 가상 링크인지에 따라 결정됩니다.
- **Exstart:** 라우터가 정보 교환 패킷에서 사용할 초기 일련 번호를 설정하려고 합니다. 시퀀스 번호는 라우터가 항상 최신 정보를 얻도록 합니다. 하나의 라우터는 기본이 되고 다른 라우터는 보조가 됩니다. 기본 라우터는 보조에 정보를 폴링합니다.
- **Exchange:** 라우터는 전송된 데이터베이스 설명 패킷을 통해 전체 링크 상태 데이터베이스를 설명합니다. 이 상태에서 패킷은 라우터의 다른 인터페이스로 플래딩될 수 있습니다.

- **Load:** 이 상태에서 라우터는 정보 교환을 마무리합니다. 라우터는 링크 상태 요청 목록 및 링크 상태 재전송 목록을 구축했습니다. 불안정하거나 오래된 정보는 요청 목록에 추가됩니다. 업데이트는 확인될 때까지 재전송 목록에 추가됩니다.
- **Full:** 이 상태라면 인접성이 완료된 것입니다. 인접한 라우터는 완전히 인접하게 되었습니다. 인접한 라우터는 유사한 링크 상태 데이터베이스를 갖습니다.

예를 들면 다음과 같습니다.



RTA, RTB, RTD, RTF는 영역 0.0.0.0에서 공통 세그먼트(E0)를 공유합니다. RTA 및 RTF의 설정입니다. RTB 및 RTD에는 RTF와 유사한 설정이 있어야 하며 포함되지 않습니다.

```
RTA# hostname RTA interface Loopback0 ip address 203.0.113.41 255.255.255.0 interface Ethernet0 ip address 203.0.113.141 255.255.255.0 router ospf
```

이 명령은 OSPF 네트워크 디버깅에 매우 유용한 몇 가지 명령을 보여주는 간단한 예입니다.

- `show ip ospf interface <interface>`

이 명령을 사용하면 모든 인터페이스가 있어야 하는 영역에 속해 있는지 빠르게 확인할 수 있습니다. OSPF 네트워크 명령이 나열되는 순서는 매우 중요합니다.

RTA의 설정에서 "network 203.0.113.100 0.0.255.255 area 0.0.0.0" 명령문이 "network 203.0.113.41 0.0.0.0 area 1" 명령문 앞에 있는 경우, 모든 인터페이스가 영역 0에 있게 되며, 이는 루프백이 영역 1에 있으므로 올바르지 않습니다.

여기 RTA, RTF, RTB, RTD에 대한 명령 출력이 있습니다.

<#root>

RTA#

```
show ip ospf interface e0
```

```
Ethernet0 is up, line protocol is up Internet Address 203.0.113.141 255.255.255.0,
```

```
Area 0.0.0.0 Process ID 10, Router ID 203.0.113.41, Network Type BROADCAST
```

```
, Cost: 10 Transmit Delay is 1 sec,
```

```
State BDR, Priority 1 Designated Router (ID) 203.0.113.151
```

```
, Interface address 203.0.113.142
```

```
Backup Designated router (ID) 203.0.113.41
```

```
, Interface address 203.0.113.141 Timer intervals configured,
```

```
Hello 10, Dead 40
```

```
, Wait 40, Retransmit 5 Hello due in 0:00:02
```

```
Neighbor Count is 3, Adjacent neighbor count is 3
```

```
Adjacent with neighbor 203.0.113.151 (Designated Router) Loopback0 is up, line protocol is up Internet
```

```
show ip ospf interface e0
```

```
Ethernet0 is up, line protocol is up Internet Address 203.0.113.142 255.255.255.0,
```

```
Area 0.0.0.0 Process ID 10, Router ID 203.0.113.151, Network Type BROADCAST
```

```
, Cost: 10 Transmit Delay is 1 sec,
```

```
State DR, Priority 1
```

```
Designated Router (ID) 203.0.113.151
```

```
, Interface address 203.0.113.142
```

```
Backup Designated router (ID) 203.0.113.41
```

```
, Interface address 203.0.113.141 Timer intervals configured,
```

```
Hello 10, Dead 40
```

```
, Wait 40, Retransmit 5 Hello due in 0:00:08
```

```
Neighbor Count is 3, Adjacent neighbor count is 3
```

```
Adjacent with neighbor 203.0.113.41 (Backup Designated Router) RTD#
```

```
show ip ospf interface e0
```

```
Ethernet0 is up, line protocol is up Internet Address 203.0.113.144 255.255.255.0,
```

```
Area 0.0.0.0 Process ID 10, Router ID 192.0.2.174, Network Type BROADCAST
```

```

, Cost: 10 Transmit Delay is 1 sec,
State DROTHER
, Priority 1
Designated Router (ID) 203.0.113.151
, Interface address 203.0.113.142
Backup Designated router (ID) 203.0.113.41
, Interface address 203.0.113.141 Timer intervals configured,
Hello 10, Dead 40
, Wait 40, Retransmit 5 Hello due in 0:00:03
Neighbor Count is 3, Adjacent neighbor count is 2
Adjacent with neighbor 203.0.113.151 (Designated Router) Adjacent with neighbor 203.0.113.41 (Backup D
show ip ospf interface e0
Ethernet0 is up, line protocol is up Internet Address 203.0.113.143 255.255.255.0,
Area 0.0.0.0 Process ID 10, Router ID 203.0.113.121, Network Type BROADCAST
, Cost: 10 Transmit Delay is 1 sec,
State DROTHER
, Priority 1
Designated Router (ID) 203.0.113.151
, Interface address 203.0.113.142
Backup Designated router (ID) 203.0.113.41
, Interface address 203.0.113.141 Timer intervals configured,
Hello 10, Dead 40
, Wait 40, Retransmit 5 Hello due in 0:00:03
Neighbor Count is 3, Adjacent neighbor count is 2
Adjacent with neighbor 203.0.113.151 (Designated Router) Adjacent with neighbor 203.0.113.41 (Backup D

```

이 출력은 매우 중요한 정보를 보여줍니다. RTA 출력에서 Ethernet0은 영역 0.0.0.0에 있습니다. 프로세스 ID는 10(router ospf 10)이고 라우터 ID는 203.0.113.41입니다.

RID는 박스 또는 루프백 인터페이스에서 가장 높은 IP 주소로 부팅 시 또는 OSPF 프로세스가 다시 시작될 때마다 계산됩니다.

인터페이스의 상태는 BDR입니다. 모든 라우터는 Ethernet 0(기본값은 1)에서 동일한 OSPF 우선순위를 가지므로 RID가 더 높기 때문에 RTF의 인터페이스가 DR로 선택되었습니다.

동일한 방식으로 RTA가 BDR로 선택되었습니다. RTD 및 RTB는 DR도 BDR도 아니며 상태는 DROTHER입니다.

네이버(neighbor) 수 및 인접한 수에 유의하십시오. RTD에는 3개의 네이버가 있고 그중 2개인 DR과 BDR에 인접해 있습니다. RTF에는 3개의 네이버가 있고 DR이기 때문에 모두에 인접합니다.

네트워크 유형에 대한 정보는 중요하며 인터페이스의 상태를 결정합니다. 이더넷과 같은 브로드캐스트 네트워크에서 DR 및 BDR의 선택은 엔드 유저와 관련이 없습니다.

무엇이 DR 또는 BDR인지는 중요하지 않습니다. 프레임 릴레이 및 X.25와 같은 NBMA 미디어와 같은 다른 경우에는 OSPF가 올바르게 작동하는 것이 매우 중요합니다.

포인트 투 포인트 및 포인트 투 멀티포인트 하위 인터페이스의 도입으로 DR 선택은 더 이상 문제가 되지 않습니다. NBMA를 통한 OSPF는 다음 섹션에서 설명합니다.

살펴봐야 할 또 다른 명령은 다음과 같습니다.

- `show ip ospf neighbor`

RTD 출력을 살펴보겠습니다.

<#root>

RTD#

`show ip ospf neighbor`

```
Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface 203.0.113.121 1 2WAY/DROTHER 0:00:37 203.0.113.143 E
```

이 `show ip ospf neighbor` 명령은 특정 세그먼트의 모든 네이버의 상태를 표시합니다. 인접한 라우터 ID가 보고 있는 세그먼트에 속하지 않더라도 걱정하지 마십시오.

이 경우 203.0.113.121 및 203.0.113.151은 Ethernet0에 없습니다. **인접한 라우터 ID**는 실제로는 박스에 있는 임의의 IP 주소인 RID입니다.

RTD 및 RTB는 네이버이므로 상태가 2WAY/DROTHER입니다. RTD는 RTA 및 RTF에 인접하고 상태는 FULL/DR 및 FULL/BDR입니다.

포인트 투 포인트 인터페이스의 인접성

OSPF는 항상 포인트 투 포인트 시리얼 라인과 같은 포인트 투 포인트 인터페이스의 다른 쪽에 있는 인접한 라우터와 인접성을 형성합니다. DR 또는 BDR의 개념은 없습니다. 시리얼 인터페이스의 상태는 포인트 투 포인트입니다.

Non-Broadcast Multi-Access(NBMA) 네트워크의 인접성

프레임 릴레이, X.25, ATM과 같은 멀티 액세스 비 브로드캐스트 미디어를 통해 OSPF를 설정할 때는 특히 주의해야 합니다. 프로토콜은 이러한 미디어를 이더넷 등의 다른 브로드캐스트 미디어와 동일하게 간주합니다.

NBMA 클라우드는 일반적으로 허브 및 스포크 토폴로지서 구축됩니다. PVC 또는 SVC는 부분 메시에 배치되고 물리적 토폴로지는 OSPF가 탐지할 수 있는 멀티 액세스를 제공하지 않습니다.

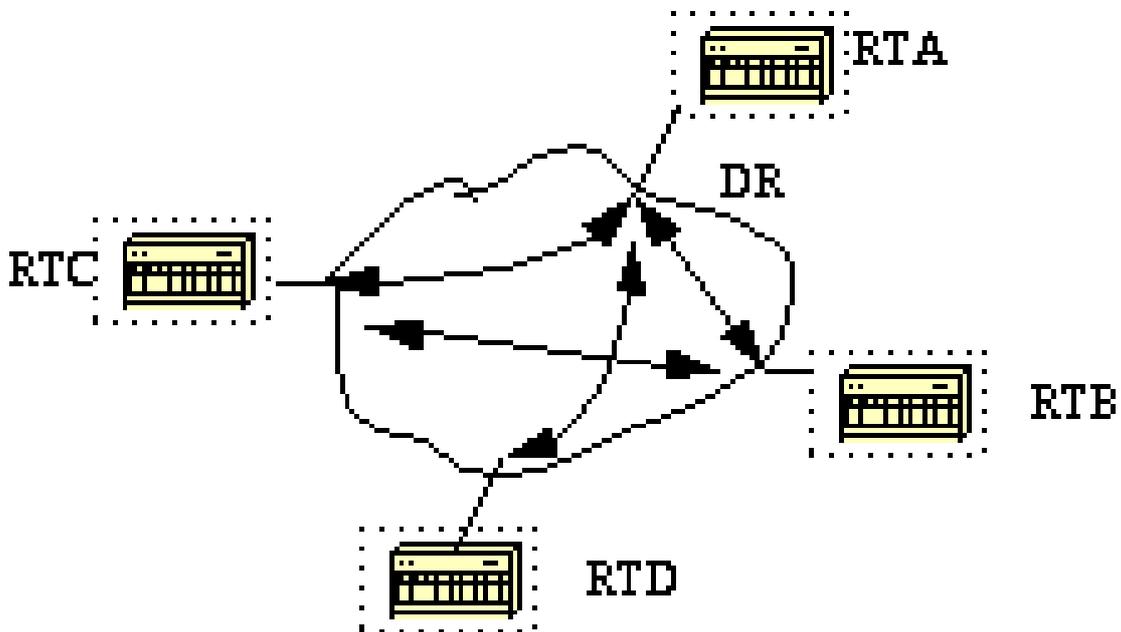
DR 및 BDR은 클라우드에 존재하는 모든 라우터와의 전체 물리적 연결성을 보유해야 하므로 DR의 선택은 문제가 됩니다.

브로드캐스트 기능이 부족하므로 DR 및 BDR에는 클라우드에 연결된 다른 모든 라우터의 고정 목록이 있어야 합니다.

이 명령은 `neighbor ip-address [priority number] [poll-interval seconds]` 명령에서 수행되며, 여기서 "ip-address" 및 "priority"는 인접 디바이스에 지정된 IP 주소 및 OSPF 우선순위입니다.

우선순위가 0인 네이버는 DR 선택에 적합하지 않은 것으로 간주됩니다. 'poll-interval'은 NBMA 인터페이스가 데드로 짐작되는 인접한 라우터로 폴링 (Hello전송)하기 전에 대기하는 시간입니다.

이 `neighbor` 명령은 DR- 또는 BDR-potential(인터페이스 우선순위가 0이 아닌 경우)이 있는 라우터에 적용됩니다. 이는 DR 선택이 매우 중요한 네트워크 다이어그램을 보여줍니다.



이 다이어그램에서는 클라우드에 대한 RTA의 인터페이스를 DR로 선택해야 합니다. 이는 RTA가 다른 라우터에 대한 완전한 연결성을 가진 유일한 라우터이기 때문입니다.

인터페이스에서 OSPF 우선순위 매개변수는 DR 선택에 영향을 미칠 수 있습니다. DR 또는 BDR이 될 필요가 없는 라우터는 0의 우선순위를 갖고 다른 라우터는 우선순위가 더 낮을 수 있습니다.

이 `neighbor` 명령은 이 문서에서 자세히 다루지 않으며, 기본 물리적 미디어에 관계없이 새 인터페이스 Network Type(네트워크 유형)을 통해 사용되지 않습니다. 이는 다음 섹션에서 설명합니다.

NBMA에서 DR 및 neighbor 명령 방지

비 브로드캐스트 클라우드에서 DR 또는 BDR이 되는 고정 인접한 라우터 설정 및 특정 라우터의 복잡성을 방지하기 위해 다양한 방법을 사용할 수 있습니다.

사용할 방법을 지정하는 것은 네트워크를 처음부터 시작하는지 또는 이미 존재하는 설계를 수정하는지에 따라 달라집니다.

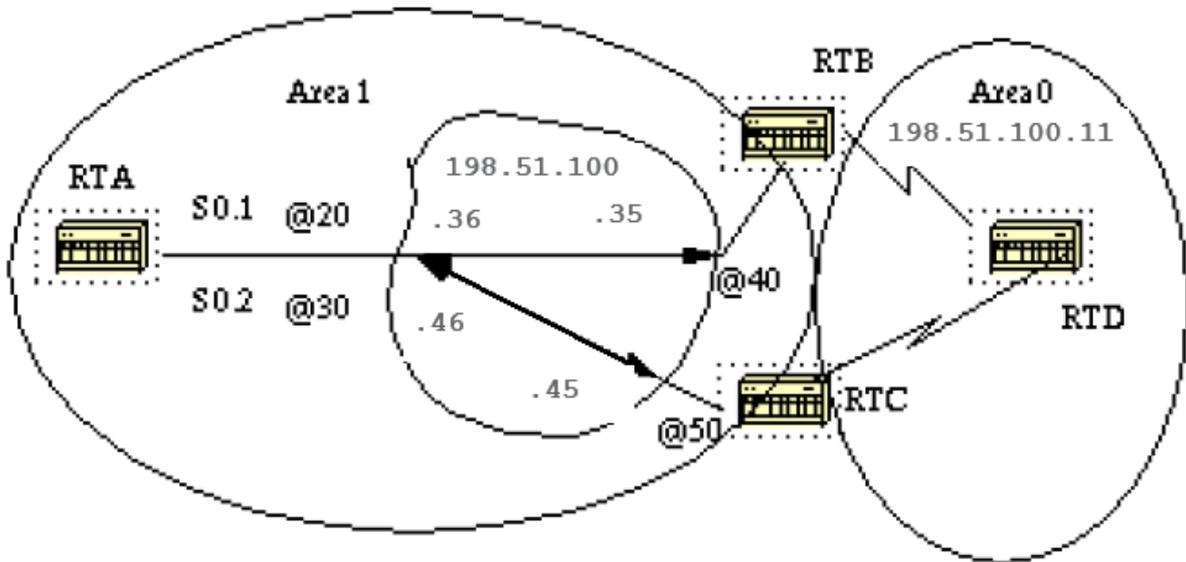
포인트 투 포인트 하위 인터페이스

하위 인터페이스는 인터페이스를 논리적으로 정의하는 방법입니다. 동일한 물리적 인터페이스를 여러 논리적 인터페이스로 분할할 수 있으며, 각 하위 인터페이스는 포인트 투 포인트로 정의됩니다.

이는 원래 NBMA 및 벡터 기반 라우팅 프로토콜을 통한 분할 수평으로 인해 발생하는 문제를 보다 효과적으로 처리하기 위해 생성되었습니다.

포인트 투 포인트 하위 인터페이스에는 모든 물리적 포인트 투 포인트 인터페이스의 속성이 있습니다. OSPF와 관련하여 인접성은 항상 DR 또는 BDR 선택 없이 포인트 투 포인트 하위 인터페이스를 통해 형성됩니다.

포인트 투 포인트 하위 인터페이스에 대한 설명입니다.



이 다이어그램의 RTA에서 Serial 0을 2개의 포인트 투 포인트 하위 인터페이스(S0.1 및 S0.2)로 분할할 수 있습니다. 이렇게 하면 OSPF는 클라우드를 하나의 멀티 액세스 네트워크가 아닌 포인트 투 포인트 링크 집합으로 간주합니다.

포인트 투 포인트의 유일한 단점은 각 세그먼트가 다른 서브넷에 속한다는 것입니다. 일부 관리자의 경우 이미 전체 클라우드에 대해 하나의 IP 서브넷을 할당했으므로 이러한 단점이 허용될 수 없습니다.

또 다른 해결 방법은 클라우드로서 IP 번호가 지정되지 않은 인터페이스를 사용하는 것입니다. 이는 시리얼 라인의 IP 주소를 기반으로 WAN을 관리하는 관리자의 경우에도 문제입니다. RTA 및 RTB에 대한 일반적인 설정입니다.

```
RTA# interface Serial 0 no ip address encapsulation frame-relay interface Serial0.1 point-to-point ip address 198.51.100.36 255.255.252.0 frame-relay inte
```

인터페이스 네트워크 유형 선택

OSPF 인터페이스의 네트워크 유형을 설정하는 데 사용되는 명령은 다음과 같습니다.

```
<#root>
```

```
ip ospf network {broadcast | non-broadcast | point-to-multipoint}
```

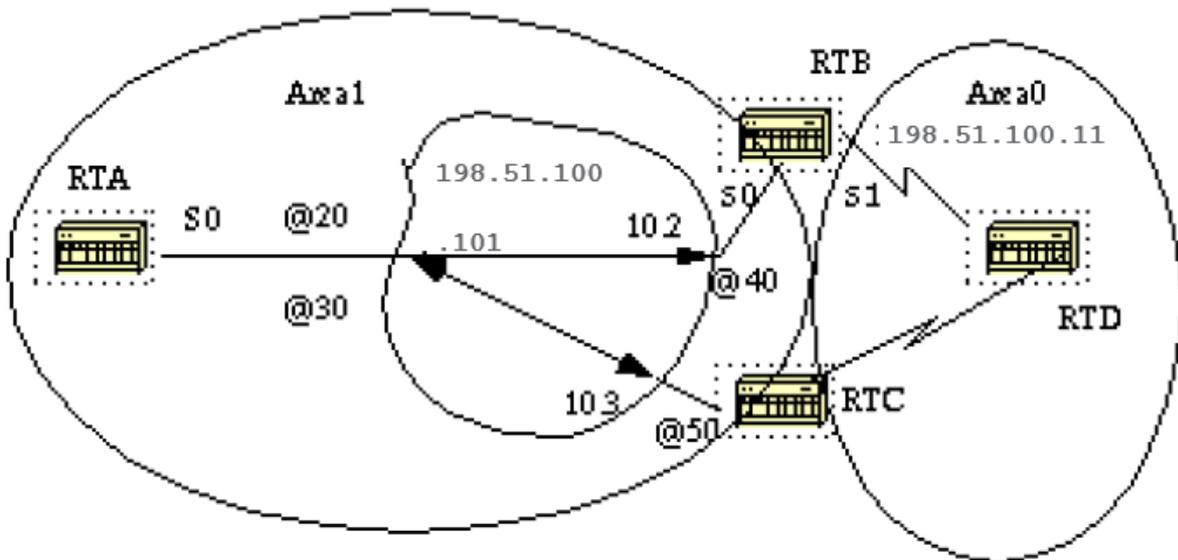
포인트 투 멀티포인트 인터페이스

OSPF 포인트 투 멀티포인트 인터페이스는 하나 이상의 인접한 라우터를 포함하는 번호가 지정된 포인트 투 포인트 인터페이스로 정의됩니다. 이 개념은 이전에 논의한 포인트 투 포인트 개념을 한 단계 더 발전시킵니다.

관리자는 각 포인트 투 포인트 링크에 대해 여러 서브넷이 있는 것에 대해 걱정할 필요가 없습니다. 클라우드는 하나의 서브넷으로 설정됩니다.

이는 클라우드에서 IP 주소를 변경하지 않고 포인트 투 포인트 개념으로 마이그레이션하는 사용자에게 적합합니다. 또한 DR 및 neighbor 명령문을 무시할 수 있습니다.

OSPF 포인트 투 멀티포인트는 인접한 라우터에 대한 연결성을 설명하는 여러 정보 요소를 포함하는 추가 링크 상태 업데이트를 교환하여 작동합니다.



RTA# interface Loopback0 ip address 203.0.113.101 255.255.255.0 interface Serial0 ip address 198.51.100.101 255.255.255.0 encapsulation frame-relay i

고정 프레임 릴레이 맵 명령문이 설정되지 않았습니다. 이는 역 ARP가 DLCI 대 IP 주소 매핑을 처리하기 때문입니다. 몇 가지 결과 **show ip ospf interface** 와 결과를 **show ip ospf route** 살펴보겠습니다.

<#root>

RTA#

show ip ospf interface s0

Serial0 is up, line protocol is up Internet Address 198.51.100.101 255.255.255.0, Area 0 Process ID 10

show ip ospf neighbor

Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface 198.51.100.103 1 FULL/ - 0:01:35 198.51.100.103 Seri

show ip ospf interface s0

Serial0 is up, line protocol is up Internet Address 198.51.100.102 255.255.255.0, Area 0 Process ID 10

show ip ospf neighbor

Neighbor ID Pri State Dead Time Address Interface 203.0.113.101 1 FULL/ - 0:01:52 198.51.100.101 Serial

포인트 투 멀티포인트의 유일한 단점은 모든 네이버에 대해 여러 호스트 경로(마스크 255.255.255.255가 있는 경로)를 생성한다는 것입니다. RTB에 대한 IP 라우팅 테이블의 호스트 경로에 유의하십시오.

<#root>

RTB#

show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP externa

198.51.100.103 255.255.255.255

[110/128] via 198.51.100.101, 00:00:00, Serial0 O

198.51.100.101 255.255.255.255

[110/64] via 198.51.100.101, 00:00:00, Serial0 C 198.51.100.100 255.255.255.0 is directly connected, S

show ip route

203.0.113.210 255.255.255.255 is subnetted, 1 subnets O 203.0.113.101 [110/65] via 198.51.100.101, Ser

O 198.51.100.102 255.255.255.255 [110/128] via 198.51.100.101,Serial1 O 198.51.100.101 255.255.255.255 [

C 198.51.100.100 255.255.255.0 is directly connected, Serial1 172.16.0.0 255.255.255.0 is subnetted, 1

O 172.16.0.1 [110/192] via 198.51.100.101, 00:14:29, Serial1

RTC IP 라우팅 테이블에서 네트워크 172.16.0.1은 다음 홉 198.51.100.101을 통해 연결할 수 있지만, 동일한 서브넷을 공유하는 프레임 릴레이 클라우드를 통해 일반적으로 표시되는 198.51.100.102를 통해 연결할 수 없습니다.

이는 다음 홉 198.51.100.102에 연결하기 위해 RTC의 고정 매핑이 필요하지 않으므로 포인트 투 멀티포인트 설정의 이점 중 하나입니다.

브로드캐스트 인터페이스

이 접근 방식은 모든 현재 인접 디바이스 **neighbor** 를 정적으로 나열하는 명령에 대한 해결 방법입니다. 인터페이스는 논리적으로 브로드캐스트하도록 설정되며 라우터가 LAN에 연결된 것처럼 작동합니다.

DR 및 BDR 선택은 인터페이스 우선순위에 따라 전체 메시 토폴로지 또는 DR의 고정 선택을 보장하도록 수행됩니다. 브로드캐스트 할 인터페이스를 설정하는 명령은 다음과 같습니다.

```
<#root>
```

```
ip ospf network broadcast
```

OSPF 및 경로 요약

요약은 여러 경로를 하나의 단일 알림으로 통합하는 것입니다. 이 작업은 일반적으로 ABR(영역 경계 라우터)의 경계에서 실시됩니다.

두 영역 간에 요약이 설정되지만 백본 방향으로 요약하는 것이 더 좋습니다. 이러한 방식으로 백본은 모든 집계 주소를 수신하고, 이미 요약된 주소를 다른 영역에 주입합니다.

다음 두 가지 유형의 요약이 있습니다.

- 영역 간 경로 요약
- 외부 경로 요약

영역 간 경로 요약

ABR에서 영역 간 경로 요약이 수행되고 AS 내의 경로에 적용됩니다. 재배포를 통해 OSPF에 주입된 외부 경로에는 적용되지 않습니다.

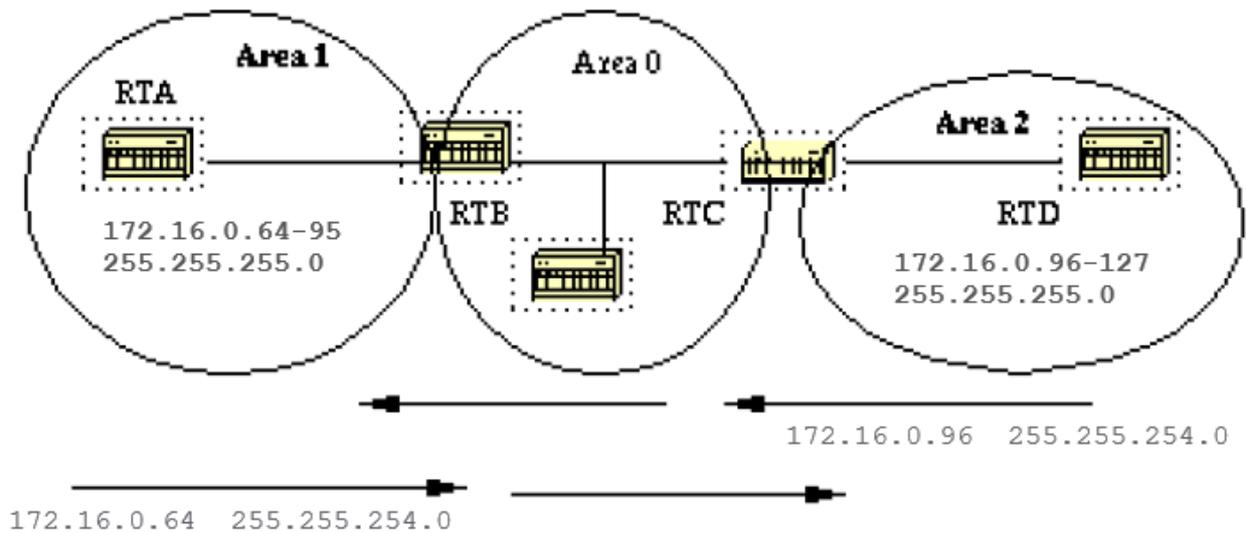
요약을 활용하려면 이러한 주소를 하나의 범위로 묶을 수 있도록 영역의 네트워크 번호를 인접한 방식으로 할당해야 합니다.

어드레스 레인지지를 지정하려면 라우터 설정 모드에서 이 작업을 수행합니다.

```
<#root>
```

area area-id range address mask

여기서 **area-id**는 요약할 네트워크를 포함하는 영역입니다. 'address' 및 'mask'는 하나의 범위에 요약될 주소 범위를 지정합니다. 요약의 예입니다.



이 다이어그램에서 RTB는 172.16.0.64~172.16.0.95의 서브넷 범위를 하나의 범위(172.16.0.64 255.255.224.0)로 요약합니다. 이를 수행하려면 마스크 255.255.224.0을 사용하여 64개 중 가장 왼쪽에 있는 3개의 비트를 마스크합니다.

동일한 방식으로 RTC는 백본에 요약 주소 172.16.0.96 255.255.224.0을 생성합니다. 서브넷의 두 가지 고유 범위(64-95 및 96-127)가 있으므로 이 요약은 성공했습니다.

영역 1과 영역 2 간의 서브넷이 중첩되는 경우 요약이 어렵습니다. 백본 영역은 겹치는 요약 범위를 수신하고 중간의 라우터는 요약 주소를 기반으로 트래픽을 전송할 위치를 알 수 없습니다.

이는 RTB의 상대적 설정입니다.

```
RTB# router ospf 100 area 1 range 172.16.0.64 255.255.224.0
```

Cisco IOS® 소프트웨어 릴리스 12.1(6) 이전에는 라우팅 루프를 방지하기 위해 요약 주소에 대한 폐기 고정 경로를 ABR에서 수동으로 설정하는 것이 좋습니다. 표시된 요약 경로의 경우 이 명령을 사용합니다.

<#root>

```
ip route 172.16.0.64 255.255.224.0 null0
```

Cisco IOS® 12.1(6) 이상에서는 기본적으로 폐기 경로가 자동으로 생성됩니다. 경로를 취소하려면 **router ospf** 다음 아래에 명령을 구성합니다.

- 둘 중 하나 **[no] discard-route internal**
- 또는 **[no] discard-route external**

요약 주소 메트릭 계산에 대한 참고 사항: RFC 1583에는 사용 가능한 구성 요소 경로의 최소 메트릭을 기반으로 요약 경로에 대한 메트릭 계산이 필요합니다.

[RFC 2178](#)([현재는 RFC 2328](#) [로 인해 사용되지 않음](#))에서는 [최대 비용의 요약 구성 요소에 따라 요약의 비용이 결정되도록 요약 경로에 대한 메트릭 계산에 지정된 방법이 변경되었습니다.](#)

Cisco에서는 Cisco IOS® 12.0 이전까지는 당시 최신인 RFC 1583을 준수했습니다. Cisco IOS® 12.0부터는 새로운 표준인 RFC 2328을 준수하도록 OSPF의 동작을 변경했습니다.

이러한 상황으로 인해 영역의 모든 ABR이 동시에 새 코드로 업그레이드되지 않은 경우 최적화되지 않은 라우팅이 발생할 가능성이 생겼습니다.

이 잠재적인 문제를 해결하기 위해 Cisco IOS®의 OSPF 설정에 RFC 2328과의 호환성을 선택적으로 비활성화할 수 있는 명령이 추가되었습니다.

new configuration 명령은 아래 **router ospf**에 있으며 다음 구문을 포함합니다.

```
<#root>
```

```
[no] compatible rfc1583
```

기본 매개변수는 RFC 1583과 호환됩니다. 이 명령은 다음 버전의 Cisco IOS®에서 사용할 수 있습니다.

- 12.1(03)DC
- 12.1(03)DB
- 12.001(001.003) - 12.1 Mainline
- 12.1(01.03)T - 12.1 T-Train

- 12.000(010.004) - 12.0 Mainline
- 12.1(01.03)E - 12.1 E-Train
- 12.1(01.03)EC
- 12.0(10.05)W05(18.00.10)
- 12.0(10.05)SC

외부 경로 요약

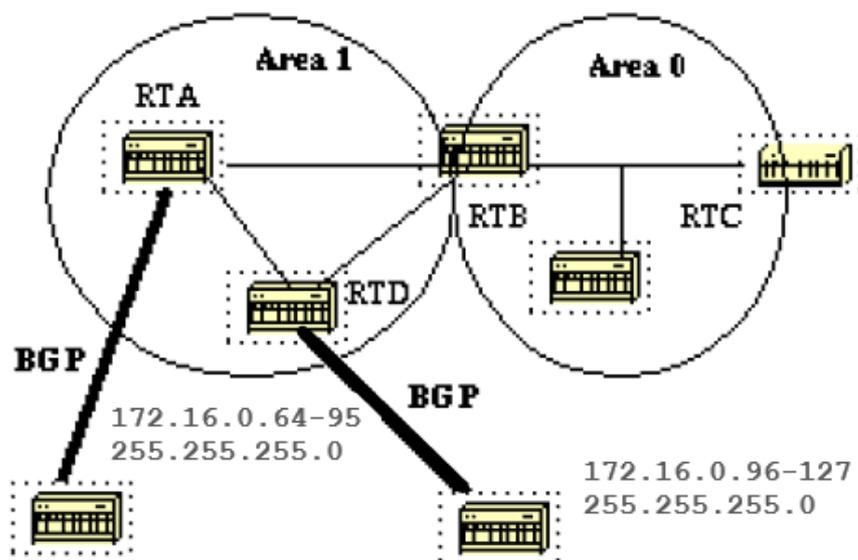
외부 경로 요약은 재배포를 통해 OSPF에 주입되는 외부 경로에 따라 다릅니다. 또한 요약되는 외부 범위가 인접한지 확인하십시오.

두 개의 서로 다른 라우터에서 요약 범위가 겹치면 패킷이 잘못된 대상으로 전송될 수 있습니다. 요약은 하위 명령을 통해 **router ospf** 수행됩니다.

<#root>

`summary-address ip-address mask`

이 명령은 OSPF로의 ASBR 재배포에만 적용됩니다.



이 다이어그램에서 RTA 및 RTD는 재배포를 통해 OSPF에 외부 경로를 주입합니다. RTA는 128.213.64~95 범위의 서브넷을 주입하고 RTD는 128.213.96~127 범위의 서브넷을 주입합니다. 각 라우터에서 서브넷을 하나의 범위로 요약하려면 다음을 수행합니다.

```
RTA# router ospf 100 summary-address 172.16.0.64 255.255.224.0 redistribute bgp 50 metric 1000 subnets RTD# router ospf 100 summary-address 172.16.0.96 255.255.224.0 redistribute bgp 50 metric 1000 subnets
```

이렇게 하면 RTA가 하나의 외부 경로 172.16.0.64 255.255.224.0을 생성하고 RTD가 172.16.0.96 255.255.224.0을 생성합니다.

RTB는 **summary-address** OSPF로의 재배포를 수행하지 않으므로 이 명령을 RTB에 사용하면 효과가 없습니다.

스텝 영역

OSPF를 사용하면 특정 영역을 스텝 영역으로 설정할 수 있습니다. 다른 프로토콜에서 OSPF로 재배포된 네트워크 같은 외부 네트워크는 스텝 영역으로 풀러딩될 수 없습니다.

이러한 영역에서 외부로의 라우팅은 기본 경로를 기반으로 합니다. 스텝 영역을 설정하면 영역 내부에 있는 토폴로지 데이터베이스 크기가 줄고 해당 영역의 라우터에 대한 메모리 요구 사항이 감소합니다.

해당 영역에서의 단일 종료 지점이 있는 경우 또는 영역 외부로의 라우팅이 최적의 경로를 가질 필요가 없는 경우 영역이 스텝이 될 수 있습니다.

후자의 설명은 여러 종료 지점이 있는 스텝 영역에도 하나 이상의 영역 경계 라우터가 있어서 해당 영역에 기본값을 주입함을 나타냅니다.

외부에 대한 라우팅은 다른 종료 지점보다 대상에서 더 먼 종료 지점을 통해 영역을 나감으로써 대상에 도달하는 데 최적이지 아닌 경로를 사용할 수 있습니다.

기타 스텝 영역 제한 사항은 스텝 영역을 가상 링크에 대한 전송 영역으로 사용할 수 없다는 것입니다. 또한 ASBR은 스텝 영역 내부에 있을 수 없습니다.

이러한 제한은 스텝 영역이 주로 외부 경로를 전달하지 않도록 설정되고 이러한 상황으로 인해 외부 링크가 해당 영역에 주입되기 때문에 발생합니다. 백본은 스텝으로 설정할 수 없습니다.

스텝 영역 내의 모든 OSPF 라우터를 스텝 라우터로 설정해야 합니다. 영역이 스텝으로 설정될 때 해당 영역에 속한 모든 인터페이스에서 인터페이스가 스텝임을 나타내는 플래그와 함께 **Hello** 패킷을 교환하기 때문입니다.

사실상 이는 0으로 설정되는 **Hello** 패킷(E 비트)의 비트일 뿐입니다. 공통 세그먼트가 있는 모든 라우터는 해당 플래그에 동의해야 합니다. 그러지 않으면 인접한 라우터가 되지 않으며 라우팅이 적용되지 않습니다.

스텝 영역에 대한 확장을 **완전한 스텝 영역**이라고 합니다. Cisco는 이를 스텝 영역 컨피그레이션에 키워드 **no-summary** 를 추가하여 나타냅니다.

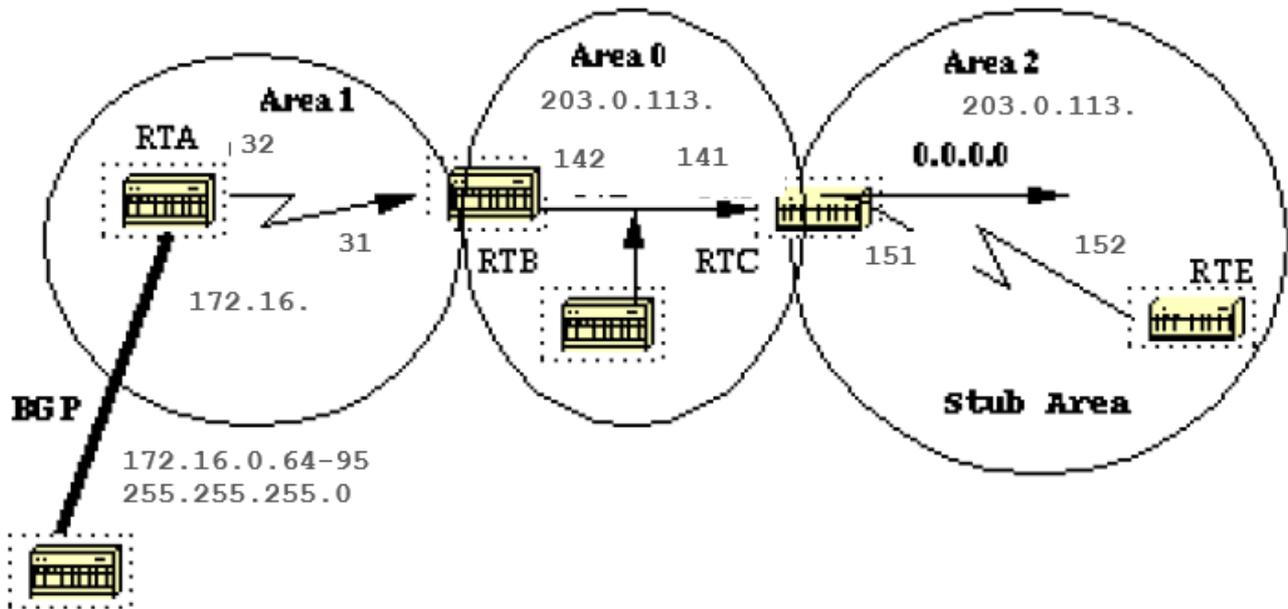
완전한 스텝 영역은 외부 경로 및 요약 경로(영역 간 경로)를 영역으로의 입장에서 차단하는 영역입니다.

그러면 영역 내 경로 및 기본값 0.0.0.0이 해당 영역에 주입되는 유일한 경로가 됩니다.

- 영역을 스텝으로 설정하는 명령은 다음과 같습니다. **area <area-id> stub [no-summary]**

- 영역에 기본 비용을 설정하는 명령은 다음과 같습니다. `area area-id default-cost cost`

해당 명령을 사용하여 비용을 설정하지 않은 경우 ABR에서 비용 1을 알립니다.



영역 2를 스텝 영역으로 설정하는 것으로 가정하겠습니다. 이 예에서는 영역 2 스텝 설정 전과 후의 RTE 라우팅 테이블을 보여줍니다.

<#root>

```
RTC# interface Ethernet 0 ip address 203.0.113.141 255.255.255.0 interface Serial1 ip address 203.0.113.151 255.255.255.252 router ospf 10 network 203
```

```
show ip route
```

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external

RTE는 영역 간 경로(O IA) 203.0.113.140 및 172.16.0.63을 학습했으며, 영역 내 경로(O) 172.16.0.208 및 외부 경로(O E2) 172.16.0.64를 학습했습니다.

영역 2를 스텝으로 설정하려면 다음을 수행합니다.

```
RTC# interface Ethernet 0 ip address 203.0.113.141 255.255.255.0 interface Serial1 ip address 203.0.113.151 255.255.255.252 router ospf 10 network 203
```

이 명령 **stub** 은 RTE에서도 구성됩니다. 그렇지 않으면 RTE가 RTC의 네이버가 되지 않습니다. 기본 비용이 설정되지 않았으므로 RTC는 메트릭 1을 사용하여 RTE에 0.0.0.0을 알립니다.

<#root>

RTE#

show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP externa

기본 경로 0.0.0.0으로 대체된 외부 경로를 제외하고 모든 경로가 표시됩니다. 경로의 비용은 65입니다(T1 회선에 대해 64 + RTC에서 알린 1).

이제 영역 2를 완전한 스텝으로 설정하고, 기본 비용 0.0.0.0을 10으로 변경합니다.

<#root>

RTC# interface Ethernet 0 ip address 203.0.113.141 255.255.255.0 interface Serial1 ip address 203.0.113.151 255.255.255.252 router ospf 10 network 203

show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP externa

표시되는 유일한 경로는 영역 내 경로(O) 및 기본 경로 0.0.0.0입니다. 외부 및 영역 간 경로가 차단되었습니다.

이제 기본 경로의 비용은 74입니다(T1 회선에 대해 64 + RTC에서 알린 10). 이 경우 RTE에 설정이 필요하지 않습니다.

영역이 이미 스텝이며, 명령이 **no-summary** Hello 패킷에 영향을 주지 **stub** 않습니다.

OSPF로 경로 재배포

다른 라우팅 프로토콜 또는 고정 프로토콜에서 OSPF로 경로를 재배포하면 이러한 경로가 OSPF 외부 경로가 됩니다. OSPF에 경로를 재배포하려면 라우터 설정 모드에서 이 명령을 사용합니다.

<#root>

redistribute protocol [process-id] [metric value] [metric-type value] [route-map map-tag] [subnets]



참고: 이 명령은 한 줄에 있어야 합니다.

protocol 및 **process-id**는 OSPF에 주입하는 프로토콜과 해당 process-id(있는 경우)입니다. 메트릭은 외부 경로에 할당하는 비용입니다

메트릭이 지정되지 않은 경우 메트릭이 1인 BGP 경로를 제외한 모든 프로토콜에서 경로가 재배포될 때 OSPF의 기본값은 20이 됩니다. metric-type은 다음 단락에서 설명합니다.

경로 맵은 라우팅 도메인 간의 경로 재배포를 제어하는 데 사용되는 방법입니다. 경로 맵의 형식은 다음과 같습니다.

<#root>

```
route-map map-tag [[permit | deny] | [sequence-number]]
```

OSPF로 경로를 재배포할 경우 키워드가 지정되지 않으면 서브네팅되지 않은 **subnets** 경로만 재배포됩니다.

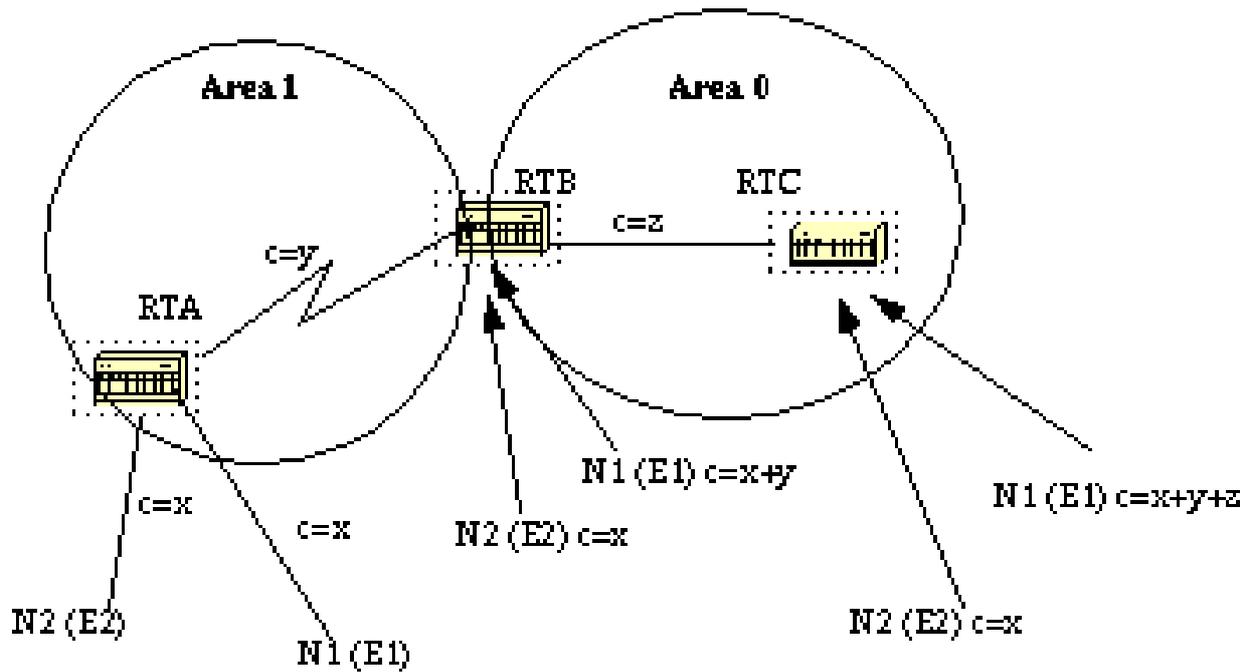
E1 대 E2 외부 경로

외부 경로는 외부 유형 1 및 외부 유형 2의 두 가지 범주로 나뉩니다. 이 둘의 차이는 경로의 비용(메트릭)이 계산되는 방식에 있습니다.

유형 2 경로의 비용은 해당 경로에 도달하기 위한 내부 비용과 무관하게 항상 외부 비용입니다.

유형 1 비용은 해당 경로에 연결하는 데 사용되는 내부 비용과 외부 비용을 더한 것입니다.

유형 1 경로는 동일한 대상에 대해 유형 2 경로보다 항상 선호됩니다.

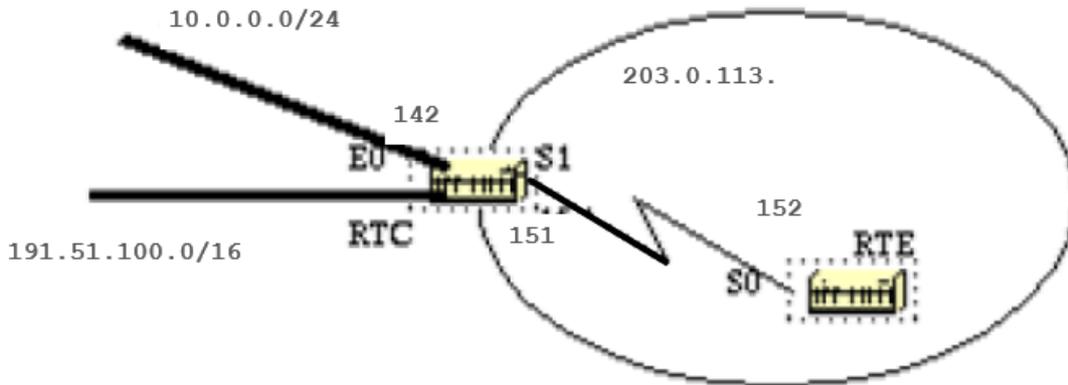


이 다이어그램에 나와 있는 것처럼 RTA는 OSPF에 2개의 외부 경로를 재배포합니다. N1 및 N2 모두 x의 외부 비용을 가지고 있습니다. 유일한 차이점은 N1이 메트릭 유형 1을 사용하여 OSPF에 재배포되고 N2가 메트릭 유형 2를 사용하여 재배포된다는 것입니다.

영역 1에서 영역 0으로 이동하는 경로를 추적하는 경우 RTB 또는 RTC에서 표시되는 것처럼 N2에 도달하기 위한 비용은 항상 x입니다. 이 과정에서 내부 비용은 고려되지 않습니다. 반면, N1에 도달하기 위한 비용은 내부 비용에 의해 증가합니다. 비용은 $x+y$ (RTB의 경우) 및 $x+y+z$ (RTC의 경우)입니다.

외부 경로가 모두 유형 2 경로이고 대상 네트워크에 대한 외부 비용이 동일한 경우, ASBR에 대한 비용이 가장 낮은 경로가 최적의 경로로 선택됩니다.

별도로 지정하지 않는 한 외부 경로에 지정되는 기본 외부 유형은 유형 2입니다.



RTC에서 E0을 가리키는 두 개의 고정 경로를 추가했다고 가정합니다. 10.0.0.16 255.255.255.0(/24 표기법은 맨 왼쪽에서 시작하는 24비트 마스크를 나타냄) 및 198.51.100.1 255.255.0.0입니다.

다음은 RTC의 명령에서 서로 다른 매개 변수를 사용할 때의 **redistribute** 서로 다른 동작을 보여줍니다.

<#root>

```
RTC# interface Ethernet0 ip address 203.0.113.142 255.255.255.0 interface Serial1 ip address 203.0.113.151 255.255.255.252 router ospf 10
redistribute static
network 203.0.113.150 0.0.0.255 area 2 network 203.0.113.140 0.0.0.255 area 0 ip route 10.0.0.16 255.255.255.0
```

RTE의 **show ip route** 출력:

<#root>

```
RTE#
show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external
```

subnet 키워드를 사용하지 않았으므로 나타난 유일한 외부 경로는 198.51.100.1입니다. 키워드가 사용되지 **subnet** 없을 경우 서브네팅되지 않은 경로만 재배포됩니다. 이 경우 10.0.0.16은 서브넷이 있는 클래스 A 경로이며 재배포되지 않았습니다. 키워드(**metric** 또는 라우터 OSPF의 **default-metric** 문)가 사용되지 않았으므로 외부 경로에 할당되는 비용은 20입니다(BGP의 기본값은 1).

<#root>

```
redistribute static metric 50 subnets
```

```
RTE#
```

```
show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP externa
50
] via 203.0.113.151, 00:00:02, Serial0 203.0.113.150 255.255.255.252 is subnetted, 1 subnets C 203.0.11
50
] via 203.0.113.151, 00:00:02, Serial0
```

이제 10.0.0.16이 표시되었으며 외부 경로에 대한 비용은 50입니다. 외부 경로는 유형 2(E2)이므로 내부 비용이 추가되지 않았습니다. 이제 유형을 E1로 변경한다고 가정합니다.

<#root>

```
redistribute static metric 50 metric-type 1 subnets
```

```
RTE#
```

```
show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP externa
114
] via 203.0.113.151, 00:04:20, Serial0 203.0.113.150 255.255.255.252 is subnetted, 1 subnets C 203.0.11
114
] via 203.0.113.151, 00:04:21, Serial0
```

유형이 E1로 변경되고 비용이 S0의 내부 비용(64)에 의해 증가했으며, 총비용은 64+50 = 114입니다.

RTC의 설정에 경로 맵을 추가한다고 가정합니다.

<#root>

```
RTC# interface Ethernet0 ip address 203.0.113.142 255.255.255.0 interface Serial1 ip address 203.0.113.151 255.255.255.252 router ospf 10
```

```
redistribute static metric 50 metric-type 1 subnets route-map STOPUPDATE
```

```
network 203.0.113.150 0.0.0.255 area 2 network 203.0.113.140 0.0.0.255 area 0 ip route 10.0.0.16 255.2
```

경로 맵은 198.51.100.1만 OSPF로 재배포할 수 있도록 허용하며 나머지는 거부합니다. 따라서 10.0.0.16이 RTC의 라우팅 테이블에 더 이상 표시되지 않습니다.

<#root>

RTE#

show ip route

Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP externa

다른 프로토콜로 OSPF 재배포

유효한 메트릭 사용

OSPF를 다른 프로토콜로 재배포할 때는 언제나 해당 프로토콜의 규칙을 준수해야 합니다. 특히 적용되는 메트릭은 해당 프로토콜에서 사용하는 메트릭과 일치해야 합니다.

예를 들어 RIP 메트릭은 1~16 사이의 홉 수입니다. 여기서 1은 네트워크가 1개 홉만큼 떨어져 있음을 나타내고 16은 네트워크에 연결할 수 없음을 나타냅니다. 반면 IGRP 및 EIGRP에는 다음 형식의 메트릭이 필요합니다.

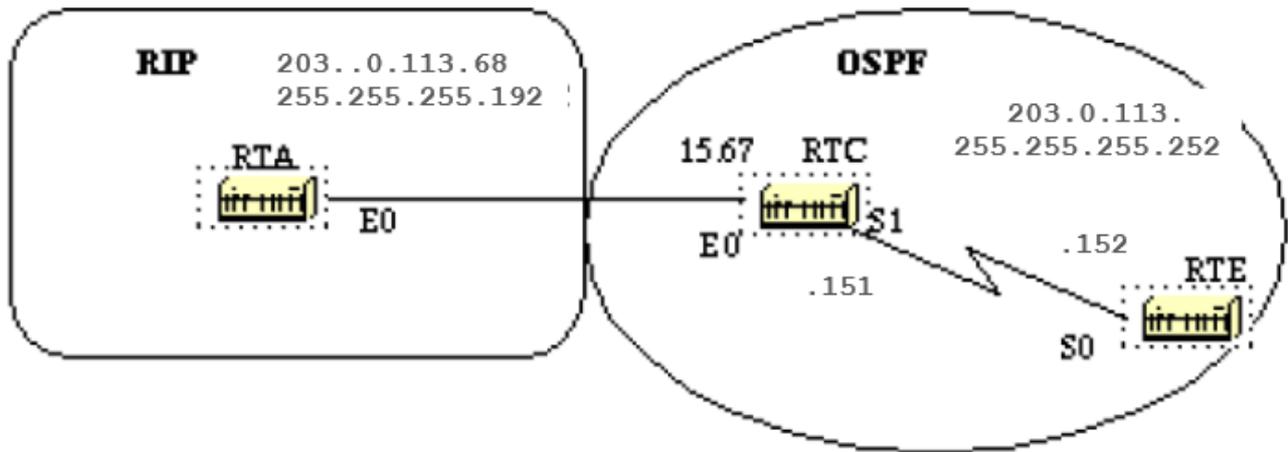
<#root>

default-metric bandwidth delay reliability loading mtu

VLSM

고려해야 할 또 다른 문제는 가변 길이 서브넷 마스크(VLSM)(부록 C)입니다. OSPF는 동일한 주요 네트워크에 대해 여러 서브넷 정보를 전달할 수 있지만 RIP 및 IGRP(EIGRP는 VLSM에서 정상)와 같은 다른 프로토콜은 수행할 수 없습니다.

동일한 주요 네트워크가 OSPF 및 RIP 도메인의 경계를 교차하는 경우 RIP 또는 IGRP에 재배포된 VLSM 정보가 손실되며 RIP 또는 IGRP 도메인에서 고정 경로를 설정해야 합니다. 이 예에서는 이 문제를 보여줍니다.



이 다이어그램에서 RTE는 OSPF를 실행하고 RTA는 RIP를 실행합니다. RTC는 두 프로토콜 간에 재배포를 수행합니다. 문제는 클래스 C 네트워크 203.0.113.150에 가변적으로 서브넷이 지정되고, 두 개의 서로 다른 마스크 255.255.255.252 및 255.255.255.192가 있다는 것입니다.

RTE 및 RTA의 설정 및 라우팅 테이블은 다음과 같습니다.

<#root>

```
RTA# interface Ethernet0 ip address 203.0.113.68 255.255.255.192 router rip network 203.0.113.150
RTC# interface Ethernet0 ip address 203.0.113.67 255.255.255.252
```

```
show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external
```

```
show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external
```

RTE는 203.0.113.150에 두 개의 서브넷이 있음을 인식하는 반면, RTA는 하나의 서브넷(인터페이스에 설정된 서브넷)만 있는 것으로 간주합니다.

서브넷 203.0.113.150 255.255.255.252에 대한 정보는 RIP 도메인에서 손실됩니다. 해당 서브넷에 연결하려면 RTA에서 고정 경로를 설정해야 합니다.

<#root>

```
RTA# interface Ethernet0 ip address 203.0.113.68 255.255.255.192 router rip network 203.0.113.150
```

```
ip route 203.0.113.150 255.255.255.0 203.0.113.67
```

이렇게 하면 RTA가 다른 서브넷에 연결할 수 있습니다.

상호 재배포

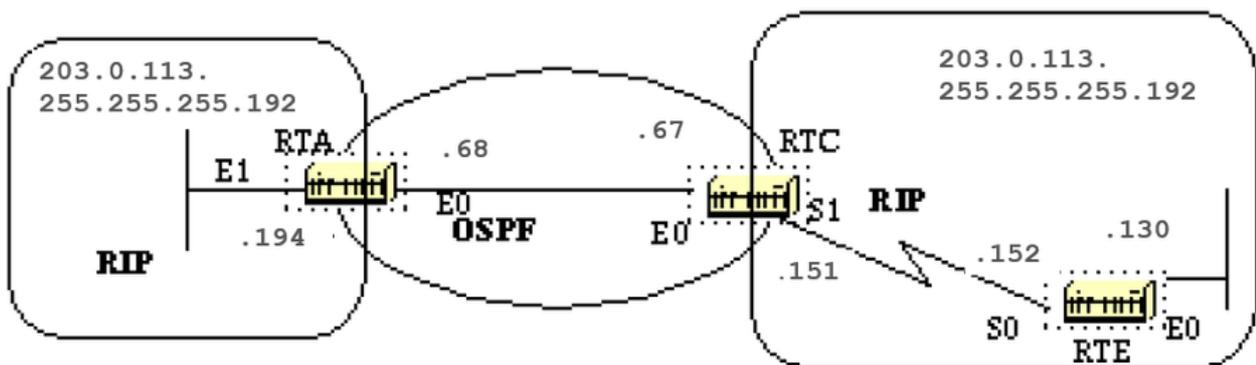
프로토콜 간의 상호 재배포는 매우 신중하고 제어된 방식으로 수행해야 합니다. 잘못된 설정은 라우팅 정보의 잠재적인 루핑으로 이어질 수 있습니다.

상호 재배포에 대한 모범 사례는 프로토콜에서 확인된 정보를 동일한 프로토콜에 다시 주입하는 것을 허용하지 않는 것입니다.

패시브 인터페이스 및 배포 목록은 재배포 라우터에 적용해야 합니다. OSPF와 같은 링크 상태 프로토콜을 사용하여 정보를 필터링하는 것은 어렵습니다.

Distribute-list out asbr에서 재배포된 경로를 다른 프로토콜로 필터링합니다. 모든 라우터에서 라우팅 테이블의 경로를 방지하지만 링크 상태 패킷의 전파를 방지하지는 **Distribute-list in** 않습니다. 다운스트림 라우터에도 경로가 있습니다.

루프를 방지하기 위해 다른 프로토콜에 필터를 적용할 수 있는 경우 임의의 OSPF 필터링을 가능한 한 피하는 것이 좋습니다.



설명을 위해 RTA, RTC, RTE가 RIP를 실행한다고 가정하겠습니다. RTC 및 RTA는 OSPF 또한 실행합니다. RTC와 RTA는 모두 RIP와 OSPF 간에 재배포를 수행합니다.

RTE에서 RIP가 OSPF 도메인에 주입되는 것을 원하지 않으면 RTC의 E0에 RIP에 대한 패시브 인터페이스를 배치하십시오. 하지만 RTA에서 RIP가 OSPF에 주입되도록 허용했습니다. 결과는 다음과 같습니다.

 **참고:** 이 설정을 사용하지 마십시오.

<#root>

```
RTE# interface Ethernet0 ip address 203.0.113.151 255.255.255.192 interface Serial0 ip address 203.0.113.152 255.255.255.192 router rip network 203.0.
```

```
show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external
R 203.0.113.151 [120/1] via 203.0.113.68, 00:01:08, Ethernet0 [120/1] via 203.0.113.152, 00:00:11, Serial0
```

0 203.0.113.151 [110/20] via 203.0.113.68, 00:21:41, Ethernet0

RTC에는 203.0.113.151 서브넷에 도달하기 위한 2개의 경로, 즉 Serial 1과 Ethernet 0(E0은 잘못된 경로임)이 있습니다. 이는 RTC가 OSPF를 통해 RTA에 해당 항목을 제공하고 RTA가 RIP를 통해 해당 항목을 학습하지 않았으므로 RIP를 통해 다시 제공했기 때문입니다.

이 예는 잘못된 설정으로 인해 발생할 수 있는 매우 작은 규모의 루프입니다. 대규모 네트워크에서는 이 상황이 더욱 악화됩니다.

이 예에서의 상황을 해결하기 위해 패시브 인터페이스를 통해 RTA의 Ethernet 0에서 **RIP**를 전송하지 않습니다. 이더넷의 일부 라우터가 RIP 전용 라우터인 경우에는 적합하지 않습니다.

이 경우 RTC가 이더넷에서 RIP를 전송하도록 허용할 수 있습니다. 이렇게 하면 분할 수평으로 인해 RTA가 유선에서 다시 전송하지 않습니다(분할 수평이 꺼져 있는 경우 NBMA 미디어에서 작동하지 않음).

분할 수평은 업데이트가 (동일한 프로토콜을 통해) 학습된 동일한 인터페이스에서 다시 전송되는 것을 허용하지 않습니다.

또 다른 좋은 방법은 RTA에 배포 목록을 적용하여 OSPF를 통해 학습된 서브넷이 이더넷의 RIP에 돌아가는 것을 거부하는 것입니다. 후자가 사용됩니다.

<#root>

```
RTA# interface Ethernet0 ip address 203.0.113.68 255.255.255.192 router ospf 10 redistribute rip metric 10 subnets network 203.0.113.150 0.0.0.255 area  
distribute-list 1 out ospf 10
```

RTC 라우팅 테이블의 출력은 다음과 같습니다.

<#root>

```
RTF#  
show ip route  
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP externa  
R 203.0.113.151 [120/1] via 203.0.113.152, 00:00:19, Serial1  
O 203.0.113.151 [110/20] via 203.0.113.68, 00:21:41, Ethernet0
```

OSPF에 기본값 주입

자율 시스템 경계 라우터(ASBR)에서 강제로 OSPF 도메인에 기본 경로를 생성하도록 할 수 있습니다. 라우터는 경로가 OSPF 도메인에 재배포될 때마다 ASBR이 됩니다.

하지만 ASBR은 기본적으로 OSPF 라우팅 도메인에 기본 경로를 생성하지 않습니다.

OSPF에서 기본 경로를 생성하도록 하려면 다음을 사용합니다.

<#root>

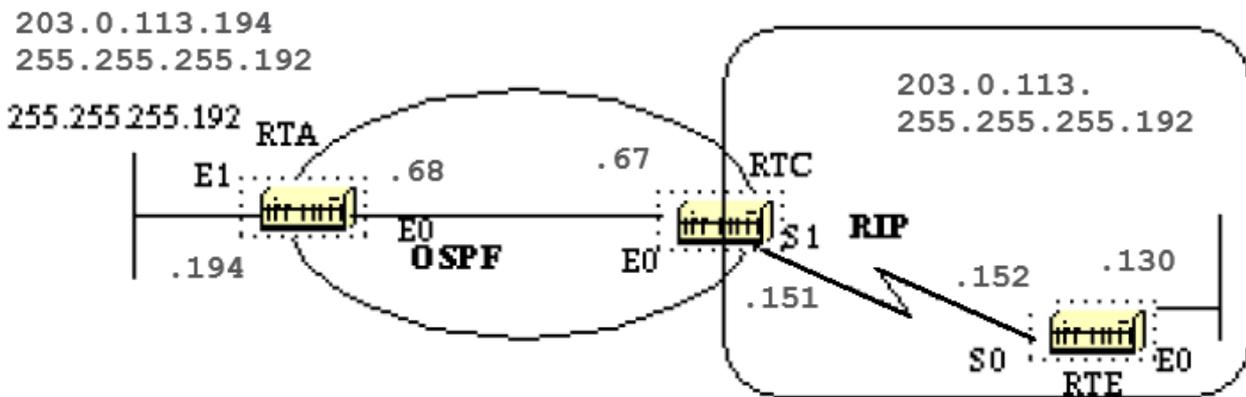
```
default-information originate [always] [metric metric-value] [metric-type type-value] [route-map map-name]
```

 **참고:** 이 명령은 한 줄에 있어야 합니다.

기본값을 생성하는 방법에는 두 가지가 있습니다. 첫 번째는 ASBR 자체에 이미 기본 경로가 있는 경우에만 도메인 내부에 0.0.0.0을 알리는 것입니다. 두 번째는 ASBR에 기본 경로가 있는지 여부와 무관하게 0.0.0.0을 알리는 것입니다. 후자는 키워드와 함께 설정할 수 **always** 있습니다.

키워드를 사용할 **always** 때는 주의하십시오. 라우터가 도메인 내부에 기본값 (0.0.0.0)을 알리고 기본값 자체 또는 대상에 도달하는 경로가 없는 경우 라우팅이 중단됩니다.

메트릭 및 메트릭 유형은 기본 경로에 할당된 비용 및 유형(E1 또는 E2)입니다. 경로 맵은 기본값을 생성하기 위해 충족해야 하는 조건 집합을 지정합니다.



RTE가 기본 경로 0.0.0.0을 RIP에 주입하고 있다고 가정하겠습니다. RTC에는 최후의 수단으로 203.0.113.152의 게이트웨이가 있습니다. RTC는 명령을 사용하여 RTC를 구성할 때까지 기본값을 RTA로 **default-information originate** 전파하지 않습니다.

<#root>

RTC#

```
show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external
default-information originate metric 10

router rip redistribute ospf 10 metric 2 passive-interface Ethernet0 network 203.0.113.150 RTA#
show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external
```

RTA는 메트릭 10을 사용하는 외부 경로로 0.0.0.0을 학습했습니다. 최후의 수단 게이트웨이는 예상대로 203.0.113.67로 설정됩니다.

OSPF 설계 팁

OSPF RFC(1583)는 영역의 라우터 수나 세그먼트당 네이버 수 또는 네트워크를 설계하는 가장 좋은 방법에 대한 지침을 지정하지 않았습니다.

OSPF 네트워크 설계에는 다양한 접근 방식이 있습니다. 중요한 점은 압박이 가해지면 모든 프로토콜이 실패할 수 있다는 것입니다.

이 아이디어는 프로토콜에 도전하는 것이 아니라 최상의 동작을 얻기 위해 프로토콜을 사용하는 것입니다.

영역당 라우터 수

영역당 최대 라우터 수는 여러 요인에 따라 달라집니다.

- 어떤 종류의 영역이 있습니까?
- 해당 영역에서 어떤 종류의 CPU 전력을 보유하고 있습니까?
- 어떤 종류의 미디어입니까?
- OSPF가 NBMA 모드에서 실행됩니까?
- NBMA 네트워크가 메시되어 있습니까?
- 네트워크에 외부 LSA가 많이 있습니까?
- 다른 영역이 잘 요약되어 있습니까?

이러한 이유로 영역당 최대 라우터 수를 지정하는 것은 어렵습니다. 특정 네트워크 설계 관련 지원은 현지 영업팀 또는 시스템 엔지니어에게 문의하십시오.

네이버 수

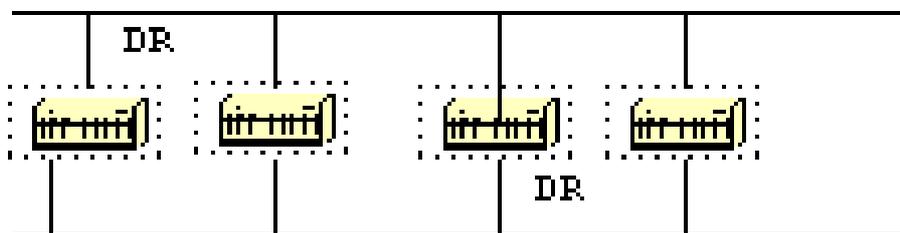
동일한 LAN에 연결된 라우터의 수도 중요합니다. 각 LAN에는 다른 모든 라우터를 사용하여 인접성을 구축하는 DR 및 BDR이 있습니다.

LAN에 존재하는 네이버가 적을수록 DR 또는 BDR에서 구축해야 하는 인접성 수가 더 적습니다. 이는 라우터의 전력에 따라 달라집니다.

언제든지 OSPF 우선순위를 변경하여 DR을 선택할 수 있습니다. 둘 이상의 세그먼트에서 DR과 동일한 라우터를 사용하지 마십시오.

DR 선택이 가장 높은 RID를 기반으로 하는 경우, 하나의 라우터가 연결된 모든 세그먼트에 대해 우발적으로 DR이 될 수 있습니다. 이 라우터는 다른 라우터가 유휴 상태인 동안 추가 작업이 필요합니다.

More neighbors = more work for DR/BDR



ABR당 영역 수

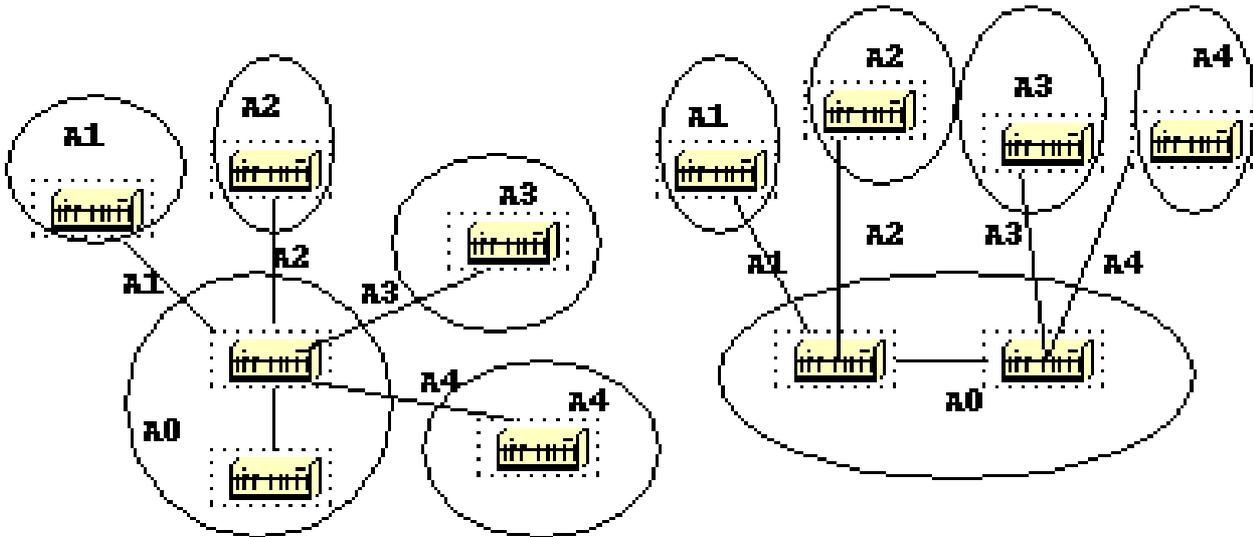
ABR은 서비스하는 모든 영역에 대한 데이터베이스의 복사본을 보관합니다. 예를 들어 라우터가 5개의 영역에 연결된 경우에는 5개의 서로 다른 데이터베이스 목록을 유지해야 합니다.

ABR당 영역 수는 영역 유형(일반, 스텝 및 NSSA), ABR CPU 전력, 영역당 경로 수, 영역당 외부 경로 수 등 여러 가지 요인에 따라 달라집니다.

따라서 ABR당 특정 영역 수를 권장하지 않습니다. 항상 다른 라우터를 통해 영역을 분산할 수 있으므로 ABR을 오버로드하지 않는 것이 좋습니다.

이 다이어그램은 5개의 서로 다른 데이터베이스(영역 0 포함)를 보유하는 하나의 ABR과 각각 3개의 데이터베이스를 보유하는 2개의 ABR 간의 차이를 보여줍니다.

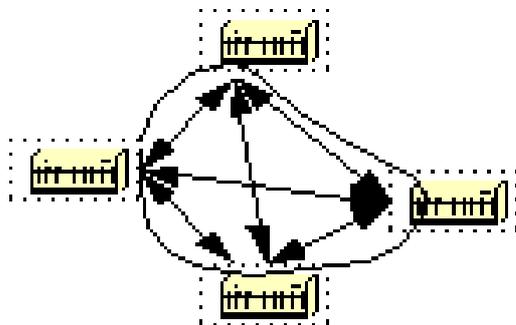
이는 지침일 뿐입니다. ABR당 더 많은 영역을 설정할수록 성능이 저하됩니다. 어떤 경우에는 더 낮은 성능이 허용될 수 있습니다.



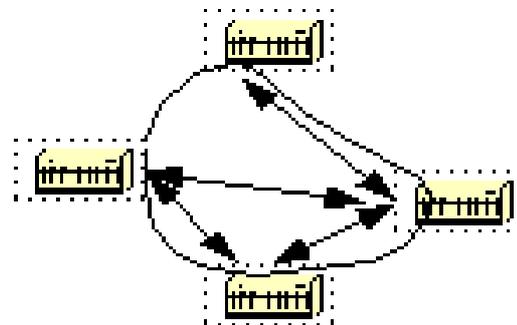
전체 메시와 부분 메시

낮은 대역폭 및 너무 많은 링크 상태(프레임 릴레이 또는 X.25와 같은 NBMA(Non Broadcast Multi-Access) 클라우드와 연결됨)의 조합은 항상 문제입니다.

부분 메시 토폴로지는 전체 메시보다 훨씬 더 잘 작동하는 것으로 입증되었습니다. 신중하게 배치된 포인트 투 포인트 또는 포인트 투 멀티포인트 네트워크는 DR 문제를 처리해야 하는 멀티포인트 네트워크보다 훨씬 더 잘 작동합니다.



Full Mesh
(not recommended)



Partial Mesh
(Works better)

메모리 문제

특정 OSPF 설정에 필요한 메모리를 파악하는 것은 쉽지 않습니다. 메모리 문제는 일반적으로 OSPF 도메인에 너무 많은 외부 경로가 주입된 경우에 발생합니다.

40개의 라우터와 외부에 대한 기본 경로가 있는 백본 영역은 4개의 라우터가 있고 33,000개의 외부 경로가 OSPF에 주입된 백본 영역에 비해 메모리 문제가 적습니다.

메모리는 또한 우수한 OSPF 설계를 통해 보존됩니다. 영역 경계 라우터에서의 요약 및 스텝 영역 사용을 통해 교환되는 경로 수를 추가로 최소화할 수 있습니다.

OSPF에서 사용하는 총 메모리는 라우팅 테이블(`show ip route summary`)에 사용되는 메모리와 링크 상태 데이터베이스에 사용되는 메모리의 합계입니다.

이 수는 경험에 의한 가정치입니다. 라우팅 테이블의 각 항목은 추가 경로당 약 200~280바이트 + 44바이트를 사용합니다.

각 LSA는 100바이트 오버헤드와 실제 링크 상태 알림의 크기를 사용하고, 추가로 60~100바이트(라우터 링크의 경우 라우터의 인터페이스 수에 따라 다름)를 사용할 수 있습니다.

이는 다른 프로세스 및 Cisco IOS® 자체에서 사용하는 메모리에 추가해야 합니다. 정확한 수를 확인하려면 OSPF를 켜 `show memory` 상태에서 실행하거나 켜지 않은 상태에서 실행하십시오.

사용되는 프로세서 메모리의 차이가 답이 됩니다(설정의 백업 복사본 유지).

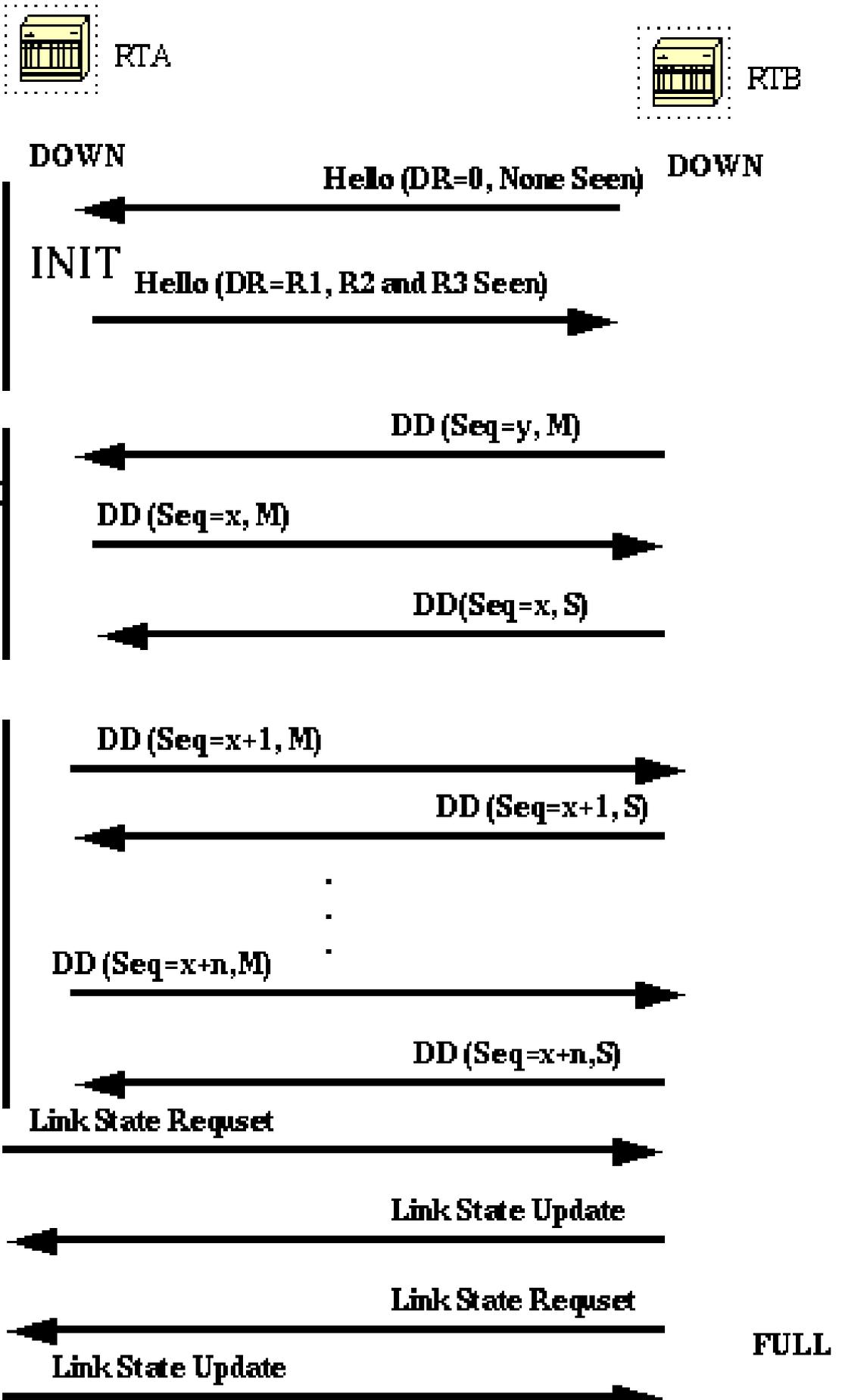
일반적으로 50만 바이트 미만의 라우팅 테이블은 2~4MB RAM으로 수용할 수 있습니다. 50만보다 큰 대규모 네트워크에는 8~16MB 또는 전체 경로가 인터넷에서 주입된 경우 32~64MB가 필요합니다.

요약

RFC 1583에 정의된 OSPF 프로토콜은 여러 벤더 네트워크가 TCP/IP 프로토콜 제품군을 사용하여 통신할 수 있는 고기능 개방형 프로토콜을 제공합니다.

OSPF의 이점으로는 크고 복잡한 네트워크를 처리하는 데 필요한 빠른 통합, VLSM, 인증, 계층적 분할, 경로 요약, 집계 등이 있습니다.

부록 A: 링크 상태 데이터베이스 동기화



상태에서는 링크 상태 요청 패킷이 인접한 라우터로 전송되고, 검색되었지만 아직 수신되지 않은 최신 알림을 요청합니다. 각 라우터는 인접성을 최신 상태로 유지하는 데 필요한 LSA 목록을 작성합니다.

모든 LSA가 승인되었는지 확인하기 위해 **재전송** 목록이 유지 관리됩니다. 인접성에 대한 링크 상태 알림 재전송 간격(초)을 지정하려면 다음을 사용할 수 있습니다.

<#root>

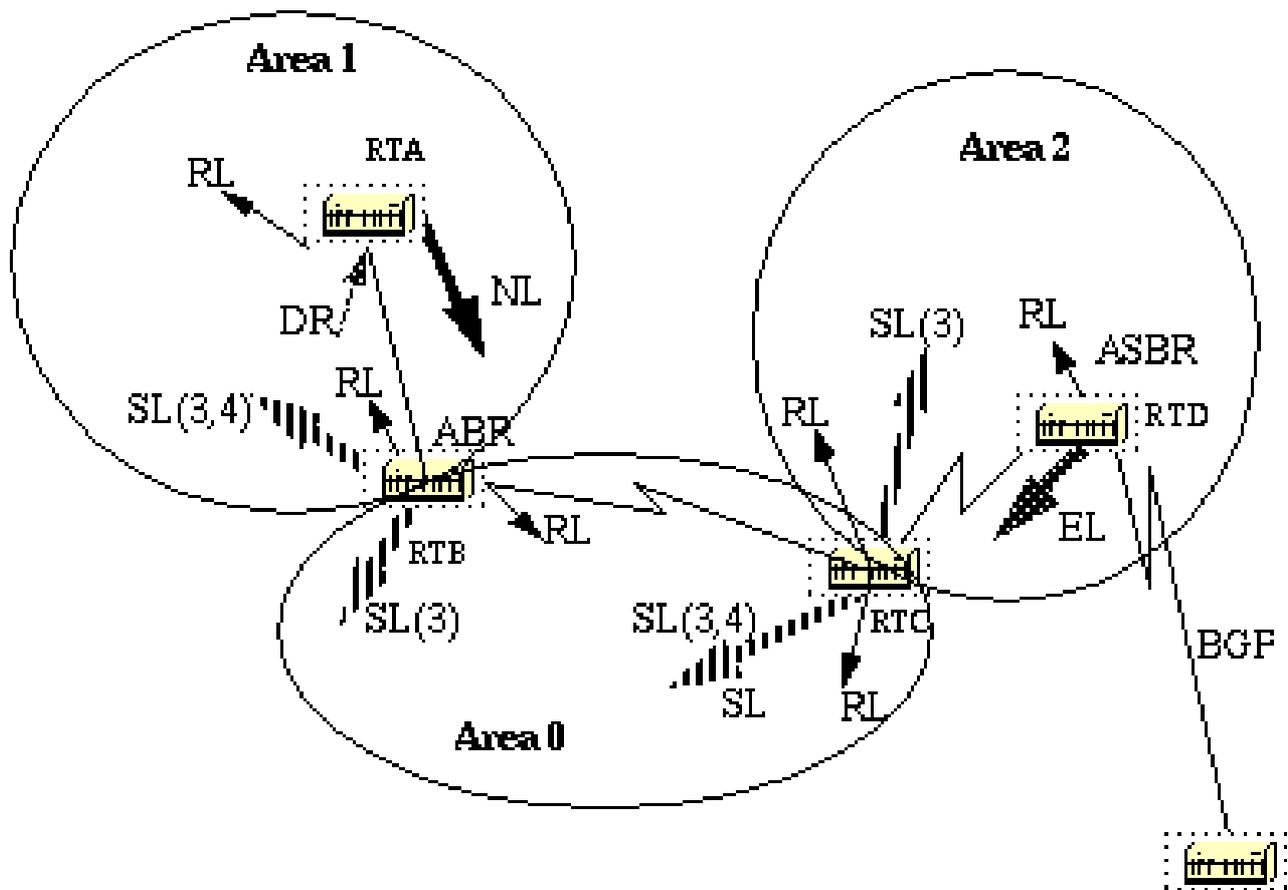
```
ip ospf retransmit-interval seconds
```

링크 상태 업데이트 패킷이 요청 패킷에 대한 응답으로 전송됩니다. 링크 상태 업데이트 패킷은 모든 인접성에서 플러딩됩니다.

Full 상태에서는 네이버 라우터가 완전히 인접합니다. 공통 영역에 대한 데이터베이스는 인접 라우터 간에 정확히 일치합니다.

각 LSA에는 데이터베이스에 포함되어 있거나 영역 전체에서 플러딩될 때 주기적으로 증가하는 **age** 필드가 있습니다. LSA가 **Maxage**에 도달하면 해당 LSA가 네이버 재전송 목록에 없는 경우 데이터베이스에서 플러시됩니다.

링크 상태 알림



링크 상태 알림은 5가지 유형으로 나뉩니다. RL(라우터 링크)은 모든 라우터에서 생성됩니다. 이러한 링크는 특정 영역 내의 라우터 인터페이스 상태를 설명합니다.

이러한 링크는 라우터 영역 내에서만 플러딩됩니다. 네트워크 링크(NL)는 특정 세그먼트의 DR에 의해 생성됩니다. 이는 해당 세그먼트에 연결된 라우터를 나타냅니다.

요약 링크(SL)는 영역 간 링크(유형 3)입니다. 이러한 링크는 다른 영역 내부의 네트워크를 나열하지만, 여전히 자동 시스템에 속해 있습니다.

요약 링크는 ABR에 의해 백본에서 다른 영역으로, 그리고 다른 영역에서 백본으로 주입됩니다. 이러한 링크는 영역 사이의 집계에 사용됩니다.

다른 유형의 요약 링크는 asbr-summary 링크입니다. 이는 ASBR을 가리키는 유형 4 링크입니다. 이는 모든 라우터가 자율 시스템을 종료하는 방법을 알고 있는지 확인하기 위한 것입니다.

마지막 유형은 유형 5, 외부 링크(EL)로, ASBR에 의해 도메인에 주입됩니다.

이전 다이어그램은 서로 다른 링크 유형을 보여줍니다. RTA는 영역 1에 대한 라우터 링크(RL)를 생성하고, 해당 특정 세그먼트의 DR이기 때문에 네트워크 링크(NL)도 생성합니다.

RTB는 ABR이며, 영역 1 및 영역 0에 RL을 생성합니다. RTB는 또한 영역 1 및 영역 0에 대한 요약 링크를 생성합니다. 이러한 링크는

두 영역 간에 교환되는 네트워크 목록입니다.

ASBR 요약 링크도 RTB에 의해 영역 1에 주입됩니다. 이는 RTD, 자율 시스템 경계 라우터(ASBR)가 있음을 나타냅니다.

마찬가지로 또 다른 ABR인 RTC는 영역 0 및 영역 2에 대한 RL을 생성하고, 영역 2에 SL(3)을 생성하고(ASBR을 알리지 않으므로), SL(3, 4)을 영역 0에 생성하여 RTD를 알립니다.

RTD는 영역 2에 대해 RL을 생성하고 BGP를 통해 학습한 외부 경로에 대해 EL을 생성합니다. 외부 라우터는 도메인 전체에서 플러딩됩니다.

이 표에는 링크 상태 알림이 요약되어 있습니다.

LS 유형	알림 설명
1	라우터 링크 알림. 각 라우터가 자신이 속한 각 영역에 대해 생성합니다. 영역에 대한 라우터 링크의 상태를 설명합니다. 이는 특정 영역 내에서만 플러딩됩니다.
2	네트워크 링크 알림. 지정 라우터가 생성합니다. 특정 네트워크에 연결된 라우터 집합을 설명합니다. 네트워크가 포함된 영역에서 플러딩됩니다.
3 또는 4	요약 링크 알림. 영역 경계 라우터가 생성합니다. 영역 간 경로를 설명합니다. 유형 3은 네트워크에 대한 경로를 설명하며 경로를 집계하는 데에도 사용됩니다. 유형 4는 ASBR에 대한 경로를 설명합니다.
5	AS 외부 링크 알림. ASBR에서 시작됩니다. AS 외부의 대상에 대한 경로를 설명합니다. 스텝 영역을 제외한 전체에 플러딩됩니다.

OSPF 데이터베이스를 자세히 살펴보면, 및 `show ip ospf database detail`과 같은 여러 **Link-Data** 키워드 **Link-ID**가 **Link-state ID** 있습니다. 이러한 용어는 각각의 값이 링크 상태 유형과 링크 유형에 따라 다르므로 일관성이 없습니다.

이러한 용어를 살펴보고 라우터에서 표시되는 OSPF 데이터베이스에 대한 자세한 예를 살펴보겠습니다.

Link-State ID는 기본적으로 LS 유형에 따라 링크 상태의 ID를 정의합니다.

라우터 링크는 알림을 생성한 라우터의 RID(라우터 ID)로 식별됩니다.

네트워크 링크는 DR의 상대 IP 주소로 식별됩니다. 이는 네트워크 링크가 지정 라우터에서 시작되기 때문에 가능합니다.

요약 링크(유형 3)는 해당 링크가 가리키는 대상의 IP 네트워크 번호로 식별됩니다.

ASBR 요약 링크(요약 링크 유형 4)는 ASBR의 RID로 식별됩니다.

외부 링크는 해당 링크가 가리키는 외부 대상의 IP 네트워크 번호로 식별됩니다. 이 표에 이 정보가 요약되어 있습니다.

LS 유형	링크 상태 ID(라우터를 참조하는 경우 데이터베이스의 상위 레벨 보기에서 이를 링크 ID라고 함)
1	발신 라우터 ID(RID)입니다.
2	네트워크 지정 라우터의 IP 인터페이스 주소입니다.
3	대상 네트워크 번호입니다.
4	설명된 AS 경계 라우터의 라우터 ID입니다.
5	외부 네트워크 번호입니다.

사용 가능한 다른 링크:

스텝 네트워크 링크: 이 용어는 스텝 영역과 관련이 없습니다. 스텝 세그먼트는 하나의 라우터만 연결된 세그먼트입니다.

하나의 연결된 라우터가 있는 이더넷 또는 토큰 링 세그먼트는 스텝 네트워크에 대한 링크로 간주됩니다. 루프백 인터페이스는 또한 255.255.255.255 마스크(호스트 경로)를 사용하는 스텝 네트워크에 대한 링크로 간주됩니다.

포인트 투 포인트 링크: 이는 물리적 또는 논리적(하위 인터페이스) 포인트 투 포인트 시리얼 링크 연결일 수 있습니다. 이러한 링크는 번호가 지정되거나(링크에 IP 주소가 설정됨) 번호가 지정되지 않을 수 있습니다.

트랜짓 링크: 둘 이상의 라우터가 연결되고 이름이 전송되는 네트워크에 연결된 인터페이스입니다.

가상 링크: 백본에 대한 물리적 연결이 없는 영역을 연결하는 논리적 링크입니다. 가상 링크는 번호가 지정된 포인트 투 포인트 링크로 취급됩니다.

link-ID는 링크 자체의 ID입니다. 이는 링크 유형마다 다릅니다.

전환 링크는 해당 링크에 있는 DR의 IP 주소로 식별됩니다.

번호가 지정된 포인트 투 포인트 링크는 포인트 투 포인트 링크에 있는 인접 라우터의 RID로 식별됩니다.

가상 링크는 포인트 투 포인트 링크와 동일합니다.

스텝 네트워크 링크는 스텝 네트워크에 대한 인터페이스의 IP 주소로 식별됩니다. 이 표에 이 정보가 요약되어 있습니다.

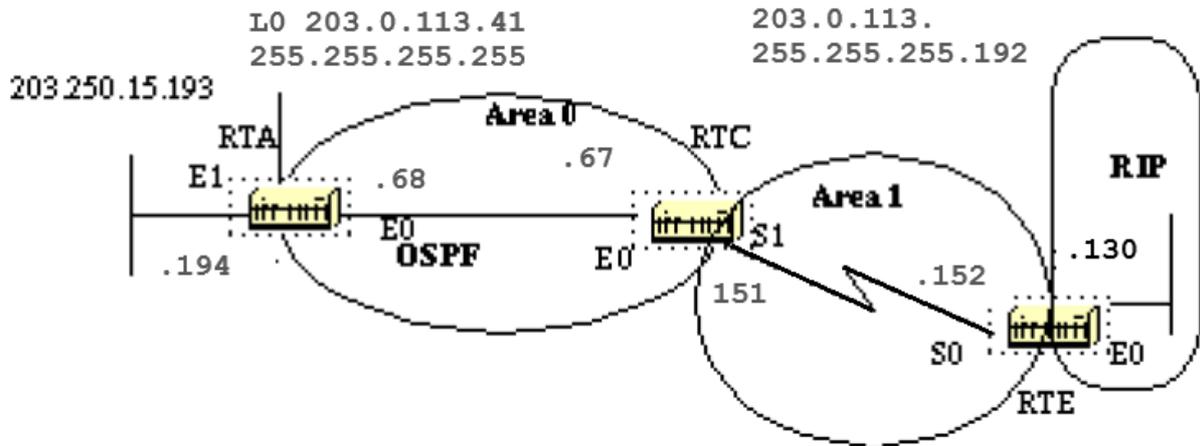
링크 유형	링크 ID(개별 링크에 적용됨)
포인트 투 포인트	네이버 라우터 ID
전환 네트워크에 대한 링크	DR의 인터페이스 주소
스텝 네트워크에 대한 링크(루프백 마스크가 255.255.255.255인 경우)	네트워크/서브넷 번호
가상 링크	네이버 라우터 ID

링크 데이터는 링크 데이터가 네트워크 마스크인 스텝 네트워크를 제외한 링크의 IP 주소입니다.

링크 유형	링크 데이터
스텝 네트워크	네트워크 마스크
기타 네트워크(라우터 링크에만 적용)	라우터 - 연결된 IP 인터페이스 주소

마지막으로 **알림 라우터**는 LSA를 전송한 라우터의 RID입니다.

OSPF 데이터베이스 예



이 네트워크 다이어그램과 설정 및 IP 경로 테이블을 통해 OSPF 데이터베이스를 이해하는 다양한 방법은 다음과 같습니다.

<#root>

```
RTA# interface Loopback0 ip address 203.0.113.41 255.255.255.255 interface Ethernet0 ip address 203.0.113.68 255.255.255.192 interface Ethernet1 ip address 203.250.15.193 255.255.255.192
```

```
show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external
```

```
show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external
```

```
show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP D - EIGRP, EX - EIGRP external
```

데이터베이스의 일반 보기

<#root>

```
RTC#
```

```
show ip ospf database
```

```
OSPF Router with ID (203.0.113.67) (Process ID 10) Router Link States (Area 1) Link ID ADV Router Age
```

이는 전체 OSPF 데이터베이스의 일반적인 모습입니다. 데이터베이스는 영역에 따라 나열됩니다. 여기서는 ABR인 RTC의 데이터베이스를 살펴보겠습니다. 영역 1 및 영역 0의 데이터베이스가 모두 나열됩니다.

영역 1은 라우터 링크 및 요약 링크로 구성됩니다. 영역 1의 세그먼트에 DR이 없으므로 네트워크 링크가 없습니다. 유일한 ASBR이 영역 0에 있기 때문에 영역 1에는 요약 ASBR 링크가 없습니다.

외부 링크는 전체에 플러딩되므로 특정 영역에 속하지 않습니다. 모든 링크는 영역의 모든 라우터에서 수집된 누적 링크입니다.

영역 0의 데이터베이스에 집중합니다. 여기에 표시된 Link-ID는 사실상 Link-State ID입니다. 이는 특정 링크가 아닌 전체 라우터를 나타냅니다. 모호한 것 같습니다.

높은 레벨의 링크 ID(사실상 링크 상태 ID임)는 링크만이 아닌 전체 라우터를 나타낸다는 점을 기억하십시오.

라우터 링크

<#root>

Router Link States (Area 0) Link ID ADV Router Age Seq# Checksum

Link count

203.0.113.41 203.0.113.41 179 0x80000029 0x9ADA

3

203.0.113.67 203.0.113.67 675 0x800001E2 0xDD23

1

라우터 링크부터 시작합니다. 203.0.113.41 및 203.0.113.67에 대해 두 개의 항목이 나열되며, 이는 영역 0에 있는 두 라우터의 RID입니다. 각 라우터에 대해 영역 0의 링크 수도 표시됩니다. RTA에는 영역 0에 대한 3개의 링크가 있으며 RTC에는 1개의 링크가 있습니다. RTC 라우터 링크에 대한 세부 보기는 다음과 같습니다.

<#root>

RTC#

show ip ospf database router 203.0.113.67

OSPF Router with ID (203.0.113.67) (Process ID 10) Router Link States (Area 1) LS age: 1169 Options: (

Link connected to: a Stub Network (Link ID) Network/subnet number: 203.0.113.150 (Link Data) Network Mas

여기서 주의할 점은 OSPF가 각 포인트 투 포인트 인터페이스에 대해 추가 스텝 링크를 생성한다는 것입니다. 링크 수가 물리적 인터페이스의 수보다 큰 경우 혼동하지 마십시오.

<#root>

Router Link States (Area 0) LS age: 1227 Options: (No TOS-capability)

LS Type: Router Links Link State ID: 203.0.113.67 Advertising Router: 203.0.113.67

LS Seq Number: 80000003 Checksum: 0xA041 Length: 36 Area Border Router

Number of Links: 1 Link connected to: a Transit Network (Link ID) Designated Router address: 203.0.113.68

Number of TOS metrics: 0 TOS 0 Metrics: 10

링크 ID는 연결된 DR의 IP 주소(RID 아님)와 같습니다. 이 경우에는 203.0.113.68입니다. 링크 데이터는 RTC IP 주소입니다.

네트워크 링크

```
Net Link States (Area 0) Link ID ADV Router Age Seq# Checksum 203.0.113.68 203.0.113.41 334 0x80000001 0xB6B5
```

DR의 인터페이스 IP 주소(RID가 아님)(이 경우 203.0.113.68)로 표시된 하나의 네트워크 링크가 나열됩니다. 이 항목의 상세 보기는 다음과 같습니다.

<#root>

RTC#

```
show ip ospf database network
```

```
OSPF Router with ID (203.0.113.67) (Process ID 10) Net Link States (Area 0) Routing Bit Set on this LS
```

```
Link State ID: 203.0.113.68 (address of Designated Router) Advertising Router: 203.0.113.41
```

```
LS Seq Number: 80000002 Checksum: 0xB4B6 Length: 32 Network Mask: 255.255.255.192
```

```
Attached Router: 203.0.113.41 Attached Router: 203.0.113.67
```

네트워크 링크는 트랜짓 네트워크에 연결된 라우터의 RID를 나열합니다. 이 경우에는 RTA 및 RTC의 RID가 나열됩니다.

요약 링크

<#root>

```
Summary Net Link States (Area 0) Link ID ADV Router Age Seq# Checksum 203.0.113.150 203.0.113.67 792 0x80000002 0xAEED Area 0 has one summary
```

```
show ip ospf database summary (area 1 is not listed)
```

```
Summary Net Link States (Area 0) LS age: 615 Options: (No TOS-capability) LS Type: Summary Links(Network)
```

```
Link State ID: 203.0.113.150 (summary Network Number)
```

```
Advertising Router: 203.0.113.67 LS Seq Number: 80000003 Checksum: 0xACBE Length: 28 Network Mask: 255.255.255.192
```

요약 ASBR 링크

```
Summary ASB Link States (Area 0) Link ID ADV Router Age Seq# Checksum 203.0.113.16 203.0.113.67 579 0x80000001 0xF9AF
```

이는 ASBR이 누구인지를 나타냅니다. 이 경우 ASBR은 RID 203.0.113.16으로 표시되는 RTE입니다. 영역 0에 대한 이 항목의 알림 라우터는 RID가 203.0.113.67인 RTC입니다. 요약 ASBR 항목의 상세 보기는 다음과 같습니다.

```
<#root>
```

```
RTC#
```

```
show ip ospf database asbr-summary
```

```
OSPF Router with ID (203.0.113.67) (Process ID 10) Summary ASB Link States (Area 0) LS age: 802 Options: 0
LS Type: Summary Links(AS Boundary Router) Link State ID: 203.0.113.16 (AS Boundary Router address) Advertising Router: 203.0.113.67
LS Seq Number: 80000003 Checksum: 0xF5B1 Length: 28 Network Mask: 0.0.0.0 TOS: 0 Metric: 64
```

외부 링크

```
AS External Link States Link ID ADV Router Age Seq# Checksum Tag 0.0.0.0 203.0.113.16 1787 0x80000001 0x98CE 10 203.0.113.1288 203.0.113.16
```

두 개의 외부 링크가 있습니다. 첫 번째 링크는 명령을 통해 OSPF에 주입되는 0.0.0.0입니다 **default-information originate** .

다른 항목은 재배포를 통해 OSPF에 주입된 네트워크 203.0.113.128 8입니다.

이러한 네트워크를 알리는 라우터는 RTE의 RID인 203.0.113.16입니다.

외부 경로의 상세 보기입니다.

```
<#root>
```

```
RTC#
```

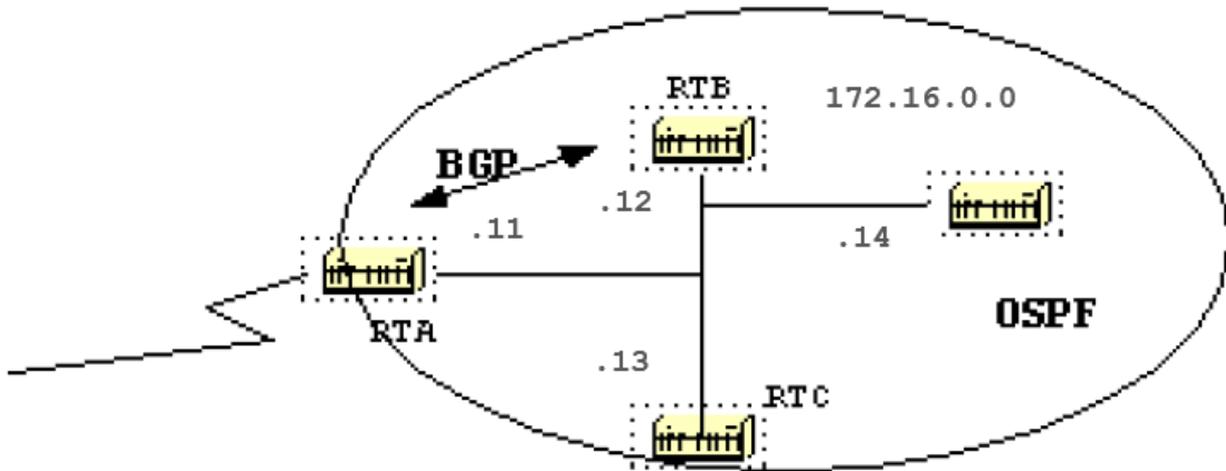
```
show ip ospf database external
```

```
OSPF Router with ID (203.0.113.67) (Process ID 10) AS External Link States Routing Bit Set on this LSA
LS Type: AS External Link Link State ID: 0.0.0.0 (External Network Number ) Advertising Router: 203.0.113.67
LS Seq Number: 80000002 Checksum: 0x96CF Length: 36 Network Mask: 0.0.0.0 Metric Type: 2 (Larger than any inter-areal metric)
Forward Address: 0.0.0.0
External Route Tag: 10 Routing Bit Set on this LSA LS age: 226 Options: (No TOS-capability)
LS Type: AS External Link Link State ID: 203.0.113.1288 (External Network Number) Advertising Router: 203.0.113.67
LS Seq Number: 80000002 Checksum: 0x93C4 Length: 36 Network Mask: 255.255.255.192 Metric Type: 2 (Larger than any inter-areal metric)
Forward Address: 0.0.0.0
External Route Tag: 0
```

전달 주소를 보면 이 주소가 0.0.0.0일 때마다 알림 라우터(이 경우 203.250.16.130)를 통해 외부 경로에 연결할 수 있음을 나타냅니다.

따라서 ASBR의 ID는 ASBR 요약 링크를 사용하여 ABR에 의해 다른 영역에 주입됩니다.

이 전달 주소가 항상 0.0.0.0인 것은 아닙니다. 경우에 따라 동일한 세그먼트에 있는 다른 라우터의 IP 주소일 수 있습니다. 이 다이어그램이 이 상황을 보여줍니다.



이 상황에서 RTB는 RTA를 사용하는 BGP를 실행하고, 도메인의 나머지 부분을 사용하는 OSPF를 실행합니다. RTA는 OSPF를 실행하지 않습니다. RTB는 BGP 경로를 OSPF로 재배포합니다.

OSPF에 따르면 RTB는 외부 경로를 알리는 ASBR입니다. 이 경우 전달 주소는 알림 라우터(0.0.0.0) RTB가 아닌 172.16.0.11로 설정됩니다.

추가 흡을 만들 필요가 없습니다. OSPF 도메인 내부의 라우터는 IP 라우팅 테이블에 외부 경로를 배치할 수 있도록 OSPF를 통해 전달 주소에 연결해야 합니다.

다른 프로토콜을 통해 전달 주소에 연결하거나 액세스할 수 없는 경우 외부 항목은 데이터베이스에 있지만 IP 라우팅 테이블에는 없습니다.

RTB와 RTC가 모두 ASBR인 경우에는 또 다른 상황이 발생할 수 있습니다(RTC가 RTA를 사용하여 BGP를 실행함). 이 상황에서는 중복된 작업을 없애기 위해 두 라우터 중 하나가 외부 경로를 알리지 않습니다(플러시함). RID가 더 높은 라우터가 우선합니다.

전체 데이터베이스

이는 연습용으로 전체 데이터베이스를 나열한 것입니다. 이제 각 항목을 검토하고 설명할 수 있습니다.

<#root>

RTC#

```
show ip ospf database router
```

```
OSPF Router with ID (203.0.113.67) (Process ID 10) Router Link States (Area 1) LS age: 926 Options: (N
```

```
show ip ospf database network
```

```
OSPF Router with ID (203.0.113.67) (Process ID 10) Net Link States (Area 0) Routing Bit Set on this LS
```

```
show ip ospf database summary
```

```
OSPF Router with ID (203.0.113.67) (Process ID 10) Summary Net Link States (Area 1) LS age: 8 Options:
```

```
show ip ospf asbr-summary
```

```
OSPF Router with ID (203.0.113.67) (Process ID 10) Summary ASB Link States (Area 0) LS age: 576 Option
```

```
show ip ospf database external
```

```
OSPF Router with ID (203.0.113.67) (Process ID 10) AS External Link States Routing Bit Set on this LSA
```

부록 B: OSPF 및 IP 멀티캐스트 주소

OSPF는 IP 멀티캐스트를 사용하여 Hello 패킷 및 링크 상태 업데이트를 교환했습니다. IP 멀티캐스트 주소는 클래스 D 주소를 사용하여 구현됩니다. 클래스 D 주소 범위는 224.0.0.0~239.255.255.255입니다.

Class D addressing

0 31



일부 특수 IP 멀티캐스트 주소는 OSPF용으로 예약되어 있습니다.

- 224.0.0.5: 모든 OSPF 라우터는 이 주소를 전송하고 수신할 수 있어야 합니다.
- 224.0.0.6: 모든 DR 및 BDR 라우터는 이 주소를 전송하고 수신할 수 있어야 합니다.

IP 멀티캐스트 주소와 MAC 주소 간의 매핑에는 다음과 같은 규칙이 있습니다.

멀티캐스트를 지원하는 멀티 액세스 네트워크의 경우 IP 주소의 하위 23비트는 MAC 멀티캐스트 주소 01-005E-00-00-00의 하위 비트로 사용됩니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- 224.0.0.5는 01-00-5E-00-00-05에 매핑됩니다.
- 224.0.0.6은 01-00-5E-00-00-06에 매핑됩니다.

OSPF는 토른 링 네트워크에서 브로드캐스트를 사용합니다.

부록 C: VLSM(가변 길이 서브넷 마스크)

2진수/10진수 변환 차트입니다.

	0000		0001		0010		0011		0100		0101		0110		0111
0	0000	16	0000	32	0000	48	0000	64	0000	80	0000	96	0000	112	0000
1	0001	17	0001	33	0001	49	0001	65	0001	81	0001	97	0001	113	0001
2	0010	18	0010	34	0010	50	0010	66	0010	82	0010	98	0010	114	0010
3	0011	19	0011	35	0011	51	0011	67	0011	83	0011	99	0011	115	0011
4	0100	20	0100	36	0100	52	0100	68	0100	84	0100	100	0100	116	0100
5	0101	21	0101	37	0101	53	0101	69	0101	85	0101	101	0101	117	0101
6	0110	22	0110	38	0110	54	0110	70	0110	86	0110	102	0110	118	0110
7	0111	23	0111	39	0111	55	0111	71	0111	87	0111	103	0111	119	0111
8	1000	24	1000	40	1000	56	1000	72	1000	88	1000	104	1000	120	1000
9	1001	25	1001	41	1001	57	1001	73	1001	89	1001	105	1001	121	1001
10	1010	26	1010	42	1010	58	1010	74	1010	90	1010	106	1010	122	1010
11	1011	27	1011	43	1011	59	1011	75	1011	91	1011	107	1011	123	1011
12	1100	28	1100	44	1100	60	1100	76	1100	92	1100	108	1100	124	1100
13	1101	29	1101	45	1101	61	1101	77	1101	93	1101	109	1101	125	1101
14	1110	30	1110	46	1110	62	1110	78	1110	94	1110	110	1110	126	1110
15	1111	31	1111	47	1111	63	1111	79	1111	95	1111	111	1111	127	1111
	1000		1001		1010		1011		1100		1101		1110		1111
128	0000	144	0000	160	0000	176	0000	192	0000	208	0000	224	0000	240	0000
129	0001	145	0001	161	0001	177	0001	193	0001	209	0001	225	0001	241	0001
130	0010	146	0010	162	0010	178	0010	194	0010	210	0010	226	0010	242	0010
131	0011	147	0011	163	0011	179	0011	195	0011	211	0011	227	0011	243	0011
132	0100	148	0100	164	0100	180	0100	196	0100	212	0100	228	0100	244	0100
133	0101	149	0101	165	0101	181	0101	197	0101	213	0101	229	0101	245	0101
134	0110	150	0110	166	0110	182	0110	198	0110	214	0110	230	0110	246	0110
135	0111	151	0111	167	0111	183	0111	199	0111	215	0111	231	0111	247	0111
136	1000	152	1000	168	1000	184	1000	200	1000	216	1000	232	1000	248	1000
137	1001	153	1001	169	1001	185	1001	201	1001	217	1001	233	1001	249	1001
138	1010	154	1010	170	1010	186	1010	202	1010	218	1010	234	1010	250	1010
139	1011	155	1011	171	1011	187	1011	203	1011	219	1011	235	1011	251	1011
140	1100	156	1100	172	1100	188	1100	204	1100	220	1100	236	1100	252	1100
141	1101	157	1101	173	1101	189	1101	205	1101	221	1101	237	1101	253	1101
142	1110	158	1110	174	1110	190	1110	206	1110	222	1110	238	1110	254	1110
143	1111	159	1111	175	1111	191	1111	207	1111	223	1111	239	1111	255	1111

가변 길이 서브넷 마스크의 개념은 주요 네트워크를 여러 개의 서브넷으로 분할하고 각 서브넷에서 적절한 수의 호스트를 유지 관리

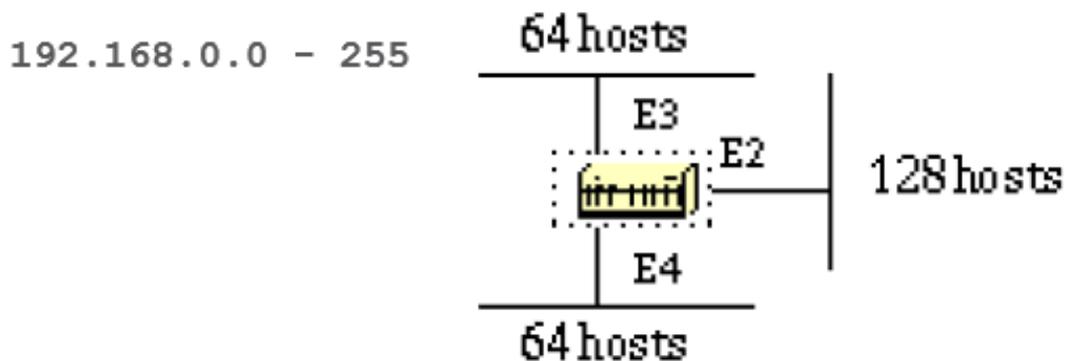
할 수 있도록 유연성을 제공하는 것입니다.

VLSM을 사용하지 않으면 하나의 서브넷 마스크만 주 네트워크에 적용할 수 있습니다. 이렇게 하면 필요한 서브넷 수에 따라 호스트 수가 제한됩니다.

충분한 서브넷이 있는 마스크를 선택하면 각 서브넷에서 충분한 호스트를 할당할 수 없습니다. 호스트의 경우 역시 마찬가지입니다. 충분한 호스트를 허용하는 마스크가 충분한 서브넷 공간을 제공하지 않습니다.

예를 들어, 클래스 C 네트워크 192.168.0.0이 할당되었으며 해당 네트워크를 1개의 서브넷에 100개의 호스트가 있고 나머지 서브넷에는 50개의 호스트가 있는 3개의 서브넷으로 분할해야 한다고 가정해 보겠습니다.

2개의 끝 제한 0과 255를 무시하면 이론적으로 256개의 주소(192.168.0.0~192.168.0.255)를 사용할 수 있습니다. 이는 VLSM을 사용하지 않고는 수행할 수 없습니다.



몇 가지 서브넷 마스크를 사용할 수 있습니다. 마스크에는 왼쪽에서부터 1이 연속적으로 있어야 하며 나머지 비트는 모두 0입니다.

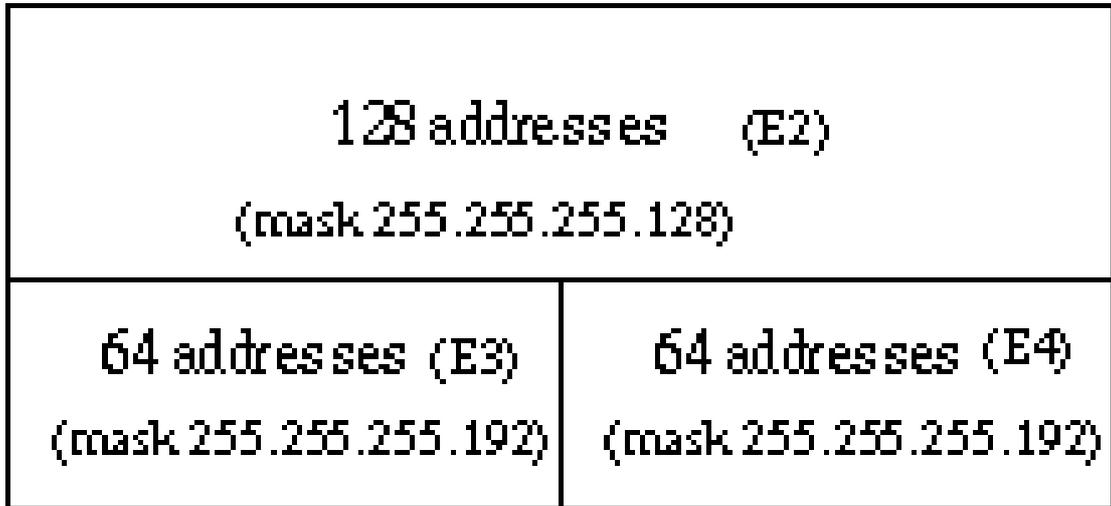
-252 (1111 1100) The address space is divided into 64. -248 (1111 1000) The address space is divided into 32. -240 (1111 0000) The address space is divided into 16.

VLSM이 없으면 마스크 255.255.255.128을 사용하고 주소를 각각 128개의 호스트가 있는 2개의 서브넷으로 나누거나 255.255.255.192를 사용하여 공간을 64개의 호스트가 있는 4개의 서브넷으로 나눌 수 있습니다.

이는 요건을 충족하지 않습니다. 여러 개의 마스크를 사용하는 경우 마스크 128을 사용하고 마스크 192를 사용하여 주소의 두 번째 청크에 서브넷을 추가할 수 있습니다.

이 표에는 어드레스 스페이스를 분할하는 방법이 나와 있습니다.

VLSM



각 마스크에 IP 주소를 할당할 때는 주의해야 합니다. 라우터 또는 호스트에 IP 주소를 할당하면 해당 세그먼트에 대해 전체 서브넷을 사용한 것입니다.

예를 들어 192.168.0.10 255.255.255.128을 E2에 할당하는 경우 192.168.0.0과 192.168.0.127 사이의 전체 주소 범위가 E2에서 사용 됩니다.

같은 방식으로 E2에 192.168.0.160 255.255.255.128을 할당하는 경우 192.168.0.128과 192.168.0.255 사이의 전체 주소 범위가 E2 세그먼트에서 사용됩니다.

다음은 라우터가 이러한 주소를 해석하는 방법을 보여줍니다. 예를 들어 서브넷을 생성하는 경우와 같이 내추럴 마스크와 다른 마스크를 사용할 때마다 IP 주소와 마스크 조합이 서브넷 0이 되는 경우 라우터에서 불만을 제기합니다.

이 문제 `ip subnet-zero` 를 해결하려면 라우터에서 명령을 사용합니다.

```
<#root>
```

```
RTA# ip subnet-zero interface Ethernet2 ip address 192.168.0.10 255.255.255.128 interface Ethernet3 ip address 192.168.0.160 255.255.255.192 interface
```

```
show ip route connected
```

```
192.168.0.0 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks C 192.168.0.0 255.255.255.128 is directly connec
```

관련 정보

- [Cisco IOS® IP 라우팅: OSPF 명령 참조](#)

- [OSPF 및 MTU](#)
- [MTU 불일치로 인해 OSPF 네이버가 exstart 및 exchange 상태에서 멈춤](#)
- [OSPF 지원 페이지](#)
- [OSPF: FAQ\(자주 묻는 질문\)](#)
- [기술 지원 및 문서 - Cisco Systems](#)

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.