

# TCP/IP 완벽 가이드

## - II-7부 TCP/IP 라우팅 프로토콜 -

명 세인([sein@pel.smuc.ac.kr](mailto:sein@pel.smuc.ac.kr))

상명대학교 프로토콜공학연구실

# 목 차

---

- 주요 라우팅 프로토콜 개념
- 라우팅 정보 프로토콜 (RIP)
- 최단 경로 우선 프로토콜 (OSPF)
- 경계 경로 프로토콜 (BGP)
- 기타 라우팅 프로토콜

# 주요 라우팅 프로토콜 개념

---

- 라우팅 프로토콜 구조

- 인터넷워크가 구성된 방식 (토폴로지에 따라 적용)

- 과거 네트워크가 작았던 경우 모든 라우터가 핵심 역할을 수행, 현재는 계층 구조화

- 자율 시스템 구조 (AS: Autonomous System)

- AS라는 독립된 그룹의 집합으로 인터넷워크를 구성

- 내부 라우팅 프로토콜: AS 내부에서 라우팅 정보를 교환

- 외부 라우팅 프로토콜: AS간의 정보교환, (내부에서도 쓰일 수 있음)

- 내부 라우터: 같은 AS에 있는 라우터에만 접속 가능, 내부 라우팅 프로토콜 사용

- 경계 라우터: AS의 경계에 있는 라우터, 내부 라우터나 다른AS의 경계 라우터와 통신 가능

# 주요 라우팅 프로토콜 개념

---

- 라우팅 프로토콜 알고리즘과 척도
  - 라우팅 프로토콜은 알고리즘과 사용된 척도로 구별 가능
    - 척도(Metric): 경로의 효율을 측정하기 위한 비용
    - 거리 벡터 또는 링크 상태를 척도로 하는 알고리즘 등이 있고, 혼합하여 사용되는 프로토콜이 있음
- 거리 벡터 알고리즘
  - 최초로 주장한 벨만 포드(Bellman-Ford)의 이름을 따서 부르기도 함
  - 경로의 홑(라우터) 수를 척도로 가짐
  - 단순하고 오랫동안 사용됨 (RIP, RIP-2, RIPng)

# 주요 라우팅 프로토콜 개념

---

- 라우팅 프로토콜 알고리즘과 척도
  - 링크 상태(최단 경로 우선) 알고리즘
    - 두 네트워크 간의 가장 짧은 경로를 동적으로 측정
    - 다익스트라(Dijkstra) 알고리즘, SPF
    - 다른 라우터와 정보를 주고받아 정기적으로 갱신
    - 복잡하며 강력
- 혼합 라우팅 프로토콜
  - 위 두 알고리즘을 혼합하거나, 다른 알고리즘을 사용한 프로토콜
  - 거리벡터 알고리즘 기반이지만 좀더 많은 정보를 주고받는 경로 벡터 알고리즘을 사용하는 경계경로 프로토콜(BGP)

# 목 차

---

- 주요 라우팅 프로토콜 개념
- 라우팅 정보 프로토콜 (RIP)
- 최단 경로 우선 프로토콜 (OSPF)
- 경계 경로 프로토콜 (BGP)
- 기타 라우팅 프로토콜

# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP 개요 (RIP: Routing Information Protocol)

- 오랜 시간 사용해온 내부 라우팅 프로토콜
- RFC 1058로 정식으로 명시됨
- 홉 수를 세는 거리 벡터 알고리즘 기반
- 사용자 데이터그램 프로토콜(UDP)를 이용하여 정보를 교환
- 간단하며 구성이 쉽지만 한계가 있음
- 시간이 지나면서 변한 네트워크에 맞춘 RIP의 다음 버전
  - RIP-2: 클래스 비사용 주소지정, 인증, 멀티캐스트 기능들을 지원할수 있도록 개발됨
  - RIPng: IPv6를 위해 개발됨

# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP 경로 결정 알고리즘

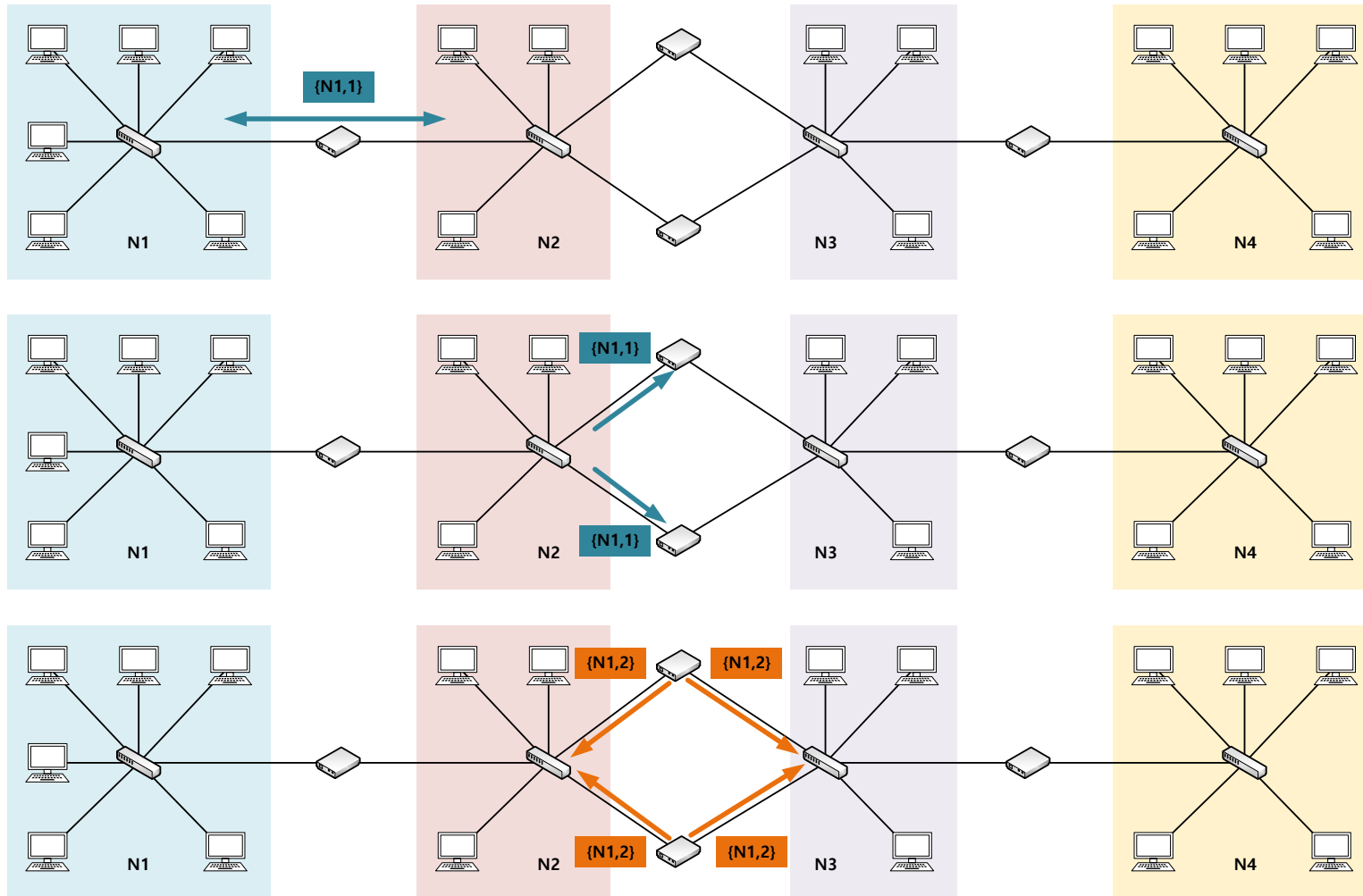
- 라우터가 라우팅 테이블을 최신으로 관리 할 수 있도록 함
- RIP 인터넷워크 내의 모든 네트워크(호스트)에 대한 정보를 저장
  - 주요 저장 정보
    - 네트워크나 호스트 주소
    - 라우터에서 네트워크나 호스트까지의 거리
    - 라우터에서의 첫번째 홉: 패킷을 보낼 때 처음 보낼곳
- 각 라우터는 자신이 보낼 수 있는 라우터에게 메시지를 보내 정기적으로 테이블 정보를 교환, 갱신



# 라우팅 정보 프로토콜

- RIP 경로 결정 알고리즘

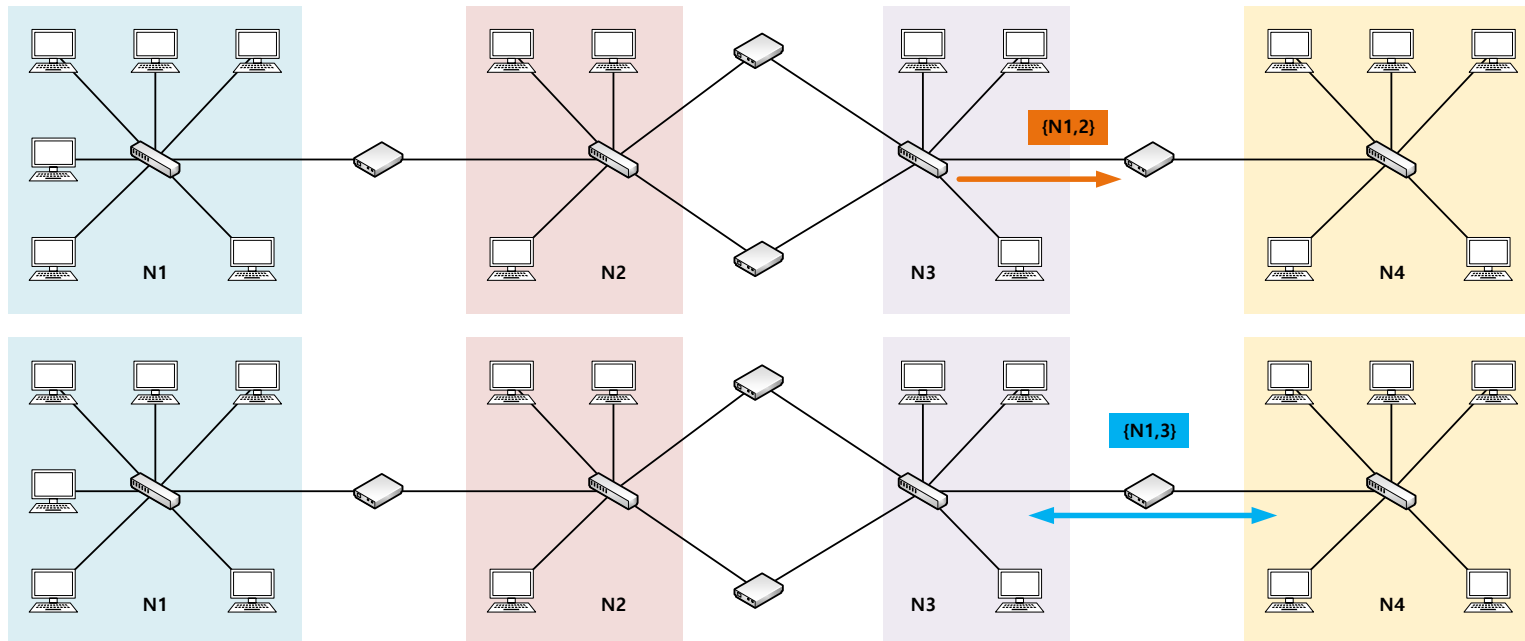
- RIP 경로 결정을 위한 정보 전파 그림



# 라우팅 정보 프로토콜

- RIP 경로 결정 알고리즘

- RIP 경로 결정을 위한 정보 전파 그림



- RIP의 기본경로 설정

- 큰 인터넷워크의 모든 호스트와 네트워크를 관리하기 힘들
- 주소 0.0.0.0을 갖는 더미네트워크 주소 정보를 뿌림

# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP 일반 동작

- RIP 메시지는 UDP를 사용
  - RIP-1, RIP-2는 520번 포트, RIPng는 521번 포트
- 한 장비로 전송하는 경우 유니캐스트
- 여러 장비로 전송 하는 경우 RIP는 브로드캐스트, RIP-2와 RIPng는 멀티캐스트를 사용
- 모든 버전의 기본 메시지 유형
  - RIP 요청: 라우터가 다른 라우터의 라우팅 테이블 일부 또는 전부를 요청
  - RIP응답: 라우팅 테이블의 일부 또는 전부를 전송하는 메시지, 반드시 요청에 응답 하지 않음

# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP 일반 동작

- RIP 메시지 갱신과 타이머

- RIP요청이 오면 응답메시지를 보내지만, 기본적으로 30초 타이머를 가지고 주기적으로 경로 정보를 전송

- 만료 타이머

- 네트워크는 수시로 변화 할 수 있으며 이러한 문제에 제한을 둠
- 응답메시지로 정보를 받은 경우 만료타이머(대부분 180초)를 동작
- 타이머가 만료되면 경로를 무한(16)으로 변경

# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP 일반 동작

- 가비지 콜렉션 타이머 (Gargage-Collection)

- 만료타이머가 종료 될 때 까지 갱신되지 않아 무한 경로가 된 낡은 정보를 지우기 위한 타이머(120초)
- 이 타이머가 만료되기 전에 주변 라우터에게 알림
- 가비지 콜렉션 타이머가 만료 되기 전 응답 메시지를 받는 경우 삭제과정을 중지하고 다시 30초로 갱신

- 트리거 갱신

- 타이머 만료에 의한 전송 외에 경로상 변화가 있는 경우 RIP응답 메시지 전송
- RIP의 기본 동작을 개선, 느린 수렴문제를 줄임

# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP의 문제와 해결책

- RIP는 간단하기 때문에 널리 쓰여짐
- 하지만 간단할수록 다양한 상황의 처리가 힘들

- RIP의 문제

- 느린 수렴

- 주기적으로 보내는 응답 메시지에 타이머가 있어 모든 라우터가 같은 정보로 동기화 되기까지 오랜 시간이 걸림

- 라우팅 루프

- 라우터간 정보가 꼬인 경우
    - 일반적인 상황은 아니지만 루프 생성을 피하는 것 말고는 방법이 없음

# 라우팅 정보 프로토콜

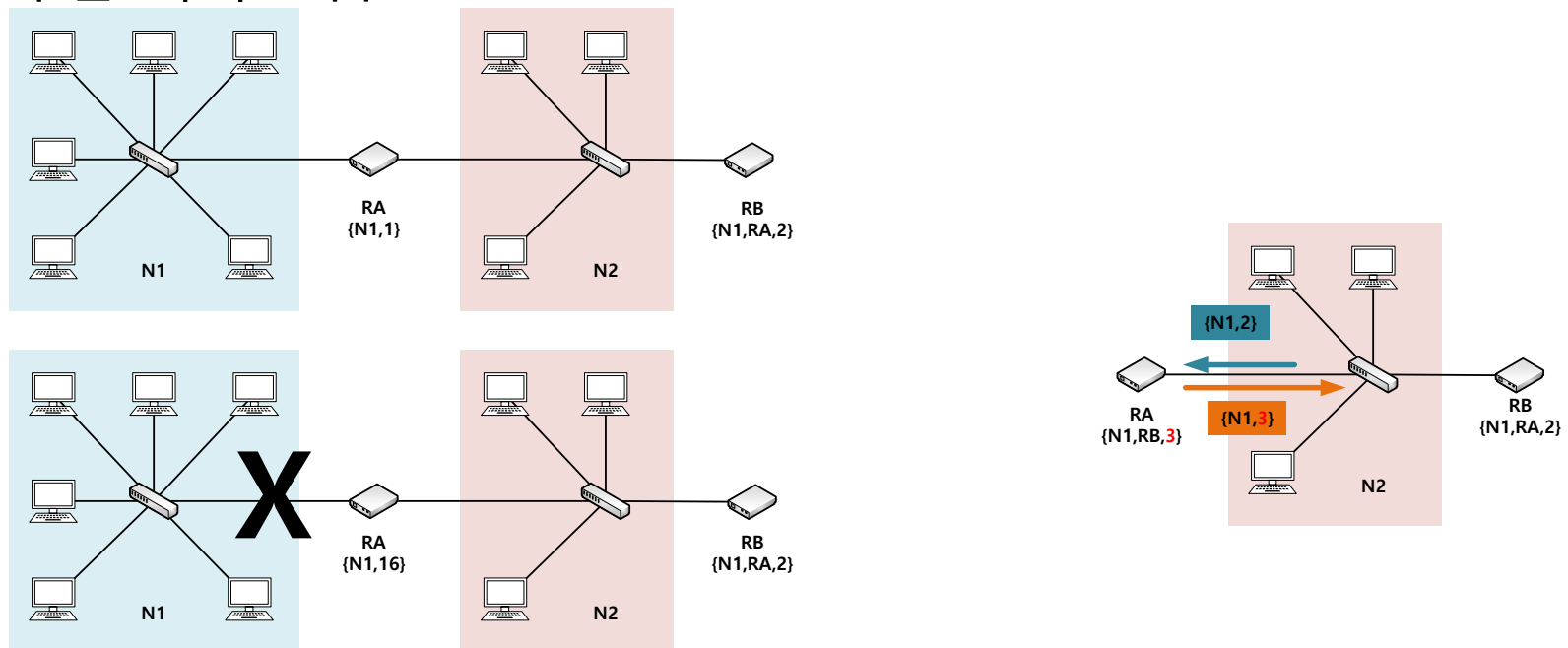
## • RIP의 문제와 해결책

### • RIP의 문제

#### • 무한 세기

- 느린 수렴에 의해서 나쁜 정보를 보내게 되고 그 나쁜 정보를 더 나쁜 정보로 만들어 다른 라우터에게 보내는 상황 (무한 값을 갖게 될 때까지 진행)

#### • 무한 세기 그림



# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP의 문제와 해결책

- RIP의 문제

- 작은 무한 값

- 느린 수렴 문제를 줄이기 위해 작은 무한 값을 사용
    - 작은 무한 값 때문에 네트워크의 크기를 마음대로 확장할 수 없음
    - 무한 값 제한을 두지 않으면 주기적인 정보 교환에 의한 트래픽 발생

- RIP의 척도 (경로의 홉 수)

- 알고리즘 자체의 문제 뿐만 아니라 경로의 라우터 홉 수가 경로 효율의 전부가 아님
  - 몇몇 RIP구현에서는 링크의 질(전송율, 대역폭) 차이에 의한 홉 척도를 속여 효율적인 측면을 강조



# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP의 문제와 해결책

- RIP의 해결책

- RIP가 너무 간단하여 생기는 문제는 몇몇 기능을 넣어 해결

- 수평 분할

- RIP응답 정보를 받은 라우터에게 그 정보를 다시 알릴 필요가 없음
- 하지만 간접 연결된 경우(삼각 연결) 해결 불가능

- 포이즌 리버스 수평 분할

- 응답 메시지가 온 라우터에게 전송하지 않는 것 보다 무한 값 응답 메시지를 전송
- 갈 수 없음을 확실히 알려주기 때문에 무한세기를 좀더 방지, 일반적인 상황에도 잘 동작

# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP의 문제와 해결책

- RIP의 해결책

- 트리거 갱신

- 잘못된 정보를 알려준 문제가 아닌, 링크에 문제가 생겨도 타이머(최대 30초)가 만료 되어야 알 수 있음
    - 자신의 경로에 대한 척도를 바꾸게 되면 즉시 RIP응답 메시지로 인접 라우터로 알리고 이 동작을 확산 시킴

- 홀드 다운 (Hold Down)

- 경로에 대한 잘못된 정보를 억제해서 문제를 해결
    - 네트워크 접근이 불가능하다는 메시지를 받으면 타이머(60,120초)설정
    - 타이머 기간 동안 접근 가능하다는 메시지를 받아도 버림
    - 네트워크 링크 재설정이 빨리 되어도 최소한 홀드다운 타이머가 만료 되어야 하는 단점이 있음

# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP의 버전별 메시지 포맷

- RIP-1 메시지 포맷

- 메시지 교환 UDP포트 번호

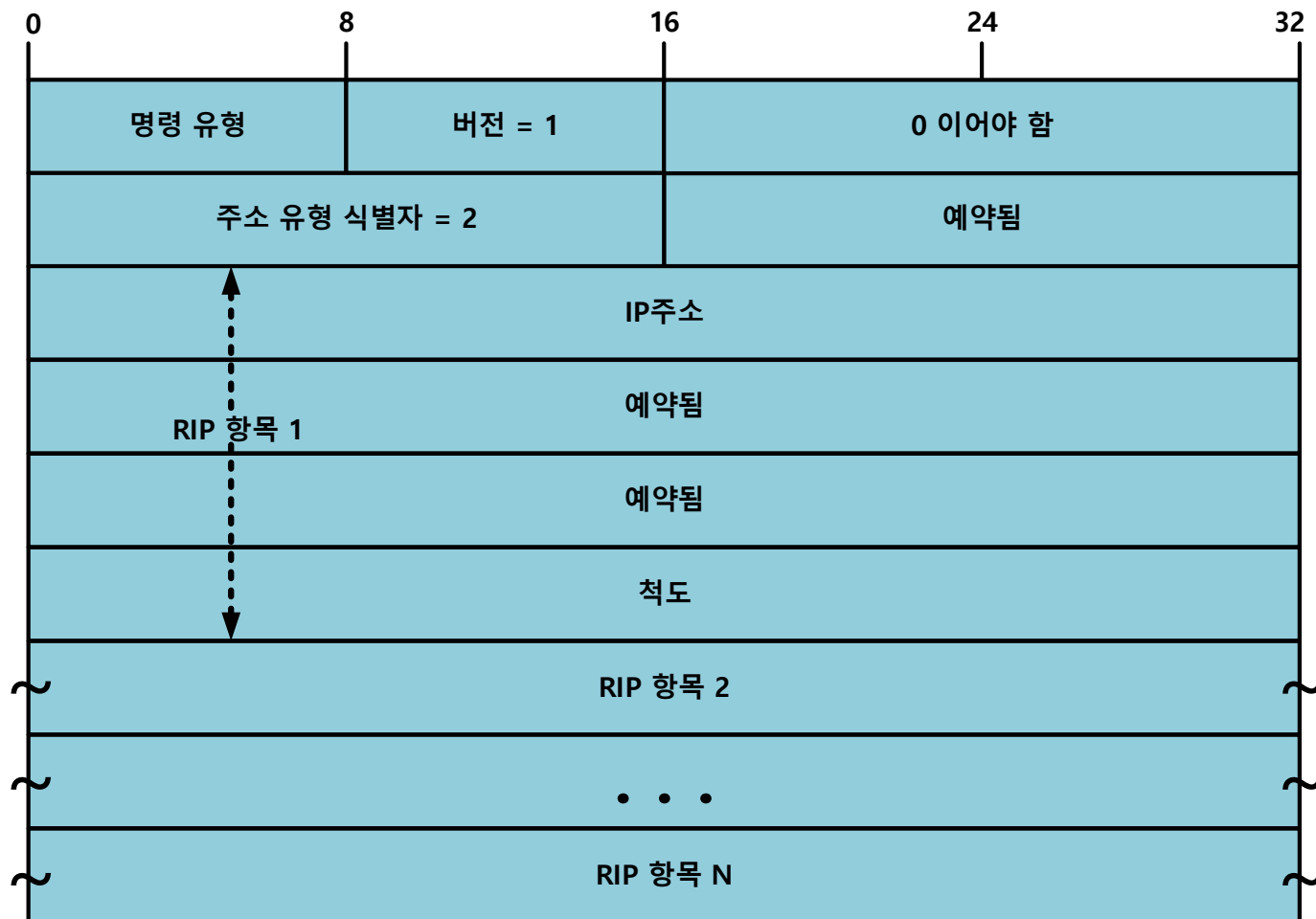
- RIP요청 메시지는 UDP520번 목적지 포트로 전송, 출발지는 520번이거나 임시(Ephemeral)번호를 사용
    - RIP 요청에 대한 RIP응답의 출발지 포트는 520, 목적지는 요청 메시지의 출발지 값
    - 요청 없는 응답 메시지는 포트번호 520으로 통일

- 예약된 필드가 많으며 이는 서로 다른 프로토콜에서도 사용할 수 있도록 개발(IP에서만 동작하지 않음)

- 이후에 나오는 버전의 기반이 되는 포맷

# 라우팅 정보 프로토콜

- RIP의 버전별 메시지 포맷
- RIP-1 메시지 포맷 그림



# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP의 버전별 메시지 포맷

- RIP-2 메시지 포맷

- RFC 2453, RIP Version 2 에서 최종적으로 정의

- RIP-2버전의 특성

- 클래스 비사용 주소지정 지원과 서브넷 마스크 필드 추가

- 다음 홉 필드 추가

- RIP-2에서 테이블 항목은 자신이 가리키는 네트워크로 패킷을 전송 할 경우 사용할 다음 홉을 추가적으로 저장
- 가장 효율적인 경로가 RIP를 지원하지 않는 네트워크를 거칠 경우 유용

- 인증 기능

- 기본적인 인증 기능으로 악의적인 사용자의 가짜 RIP메시지 차단
- MD5 사용 (Message Digest 5)

# 라우팅 정보 프로토콜

---

- RIP의 버전별 메시지 포맷

- RIP-2 메시지 포맷

- RIP-2버전의 특성

- 경로 태그

- 라우터가 다양한 AS로 부터 정보를 얻으며, 경로 태그 필드로 어떤 AS에서 정보를 얻었는지 식별

- 멀티캐스팅 사용 가능

- 쓸데없는 트래픽 감소
      - 이 기능은 인터넷워크의 모든 라우터가 멀티캐스트를 사용 해야 함

- 메시지 교환 UDP 포트번호

- RIP-1과 같음

# 라우팅 정보 프로토콜

- RIP의 버전별 메시지 포맷

- RIP-2 메시지 포맷

- RIP-2 메시지 포맷 그림



# 목 차

---

- 주요 라우팅 프로토콜 개념
- 라우팅 정보 프로토콜 (RIP)
- 최단 경로 우선 프로토콜 (OSPF)
- 경계 경로 프로토콜 (BGP)
- 기타 라우팅 프로토콜



# 최단 경로 우선 프로토콜

---

- OSPF 개요 (OSPF: Open Shortest Path First)
  - RIP의 알고리즘적 문제와 한계를 대체할 프로토콜이 필요
  - 거리 벡터(Distance Vector) 알고리즘보다 성능이 뛰어난 최단 경로 우선(Shortest Path First) 알고리즘 사용
  - RFC 2328이 현재 사용되고 있는 표준
- OSPF 동작 개요
  - 링크 상태 데이터베이스(LSDB: Link-State DataBase)
    - OSPF에서 가장 기본적인 데이터 구조
    - AS의 현재 상태를 표현하는 정보를 (논리적인)방향 그래프의 형태로 저장하는 데이터베이스의 복사본을 관리
    - 네트워크나 다른 라우터로 향하는 링크 하나하나를 저장
      - 링크 항목은 비용도 같이 저장

# 최단 경로 우선 프로토콜

---

- OSPF 개요 (OSPF: Open Shortest Path First)
- OSPF 동작 개요
  - 링크 상태 광고 (LSA: Link-State Advertisement)
    - AS의 상태에 대한 정보를 다른 라우터에게 전해줄 때 사용하는 메시지
    - 각 라우터들이 전달하며 시간이 지나면서 AS에 대한 정보가 같아짐
    - 인터넷워크 내에 변화가 생기면 라우터는 갱신 메시지를 전송
  - 실제 경로 결정
    - LSDB를 사용하여 (논리적인)최단 경로 트리를 형성
    - 트리를 기준으로 최소 비용 경로를 찾음
    - 새로운 정보가 오면 트리를 새로 계산, 동적으로 최적의 경로를 찾음
    - 같은 비용의 경로가 있으면 트래픽을 분산

# 최단 경로 우선 프로토콜

---

- OSPF 개요 (OSPF: Open Shortest Path First)
- OSPF 동작 개요
  - OSPF 특성과 장단점
    - 장점
      - 링크 상태 알고리즘 사용
      - 보안을 위한 인증 지원
      - 표준 IP주소지정 모두 지원 (클래스, 서브넷, 클래스 비사용)
      - 매우 큰 AS에 대해 계층 토폴로지 가능 (LSA트래픽을 줄일 수 있음)
    - 단점
      - 설계 비용이 큼
      - 복잡하기 때문에 적절한 구성과 관리에 많은 작업과 경험이 필요

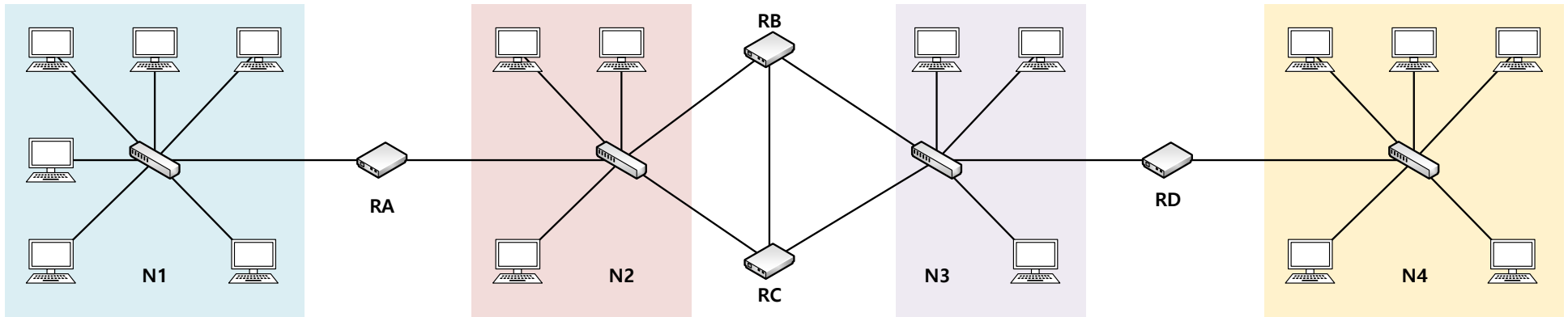
# 최단 경로 우선 프로토콜

---

- OSPF 기본 토폴로지와 링크 상태 데이터베이스
  - 기본 토폴로지
    - 라우터 수가 적은 경우 전체 AS를 하나로 간주
    - AS내의 모든 라우터는 동등: 모든 라우터의 LSDB가 같음
  - 정보의 저장과 전파
    - 모든 라우터가 전체 AS정보를 관리, LSA를 포함하는 갱신 메시지를 교환하여 결국 라우터들이 동일한 정보를 가짐
    - OSPF는 내부 라우팅 프로토콜 이므로 AS 내에서만 사용할 수 있음
      - AS와 AS를 잇는 라우터를 경계 라우터(Boundary Router)라고 부름
      - AS통신에서는 외부 라우팅 프로토콜을 사용

# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 기본 토폴로지와 링크 상태 데이터베이스
- 기본 토폴로지 그림



# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 기본 토폴로지와 링크 상태 데이터베이스
  - 기본 토폴로지 표
    - 점(●)표시 부분에는 비용이 들어감
    - 직접 연결된 네트워크 비용은 0

| 목적 라우터/<br>네트워크 | 출발 라우터 |    |    |    | 출발 네트워크 |    |    |    |
|-----------------|--------|----|----|----|---------|----|----|----|
|                 | RA     | RB | RC | RD | N1      | N2 | N3 | N4 |
| RA              |        |    |    |    | 0       | 0  |    |    |
| RB              |        |    | ●  |    |         | 0  | 0  |    |
| RC              |        | ●  |    |    |         | 0  | 0  |    |
| RD              |        |    |    |    |         |    | 0  | 0  |
| N1              | ●      |    |    |    |         |    |    |    |
| N2              | ●      | ●  | ●  |    |         |    |    |    |
| N3              |        | ●  | ●  | ●  |         |    |    |    |
| N4              |        |    |    | ●  |         |    |    |    |

# 최단 경로 우선 프로토콜

---

- OSPF 계층 토폴로지

- 라우터 수가 많아지면 LSDB를 갱신하기 위한 메시지의 수가 많아짐
- 두 단계 계층을 갖는 토폴로지로 만들어 영역에 번호를 부여
- 한 영역은 작은 AS와 같으며 독립적으로 관리

- OSPF계층 토폴로지의 라우터

- 내부 라우터

- 영역 밖과 연결되지 않고 내부 라우터들끼리만 연결된 라우터
    - 한 영역에 대한 LSDB를 가지며 외부는 모름

# 최단 경로 우선 프로토콜

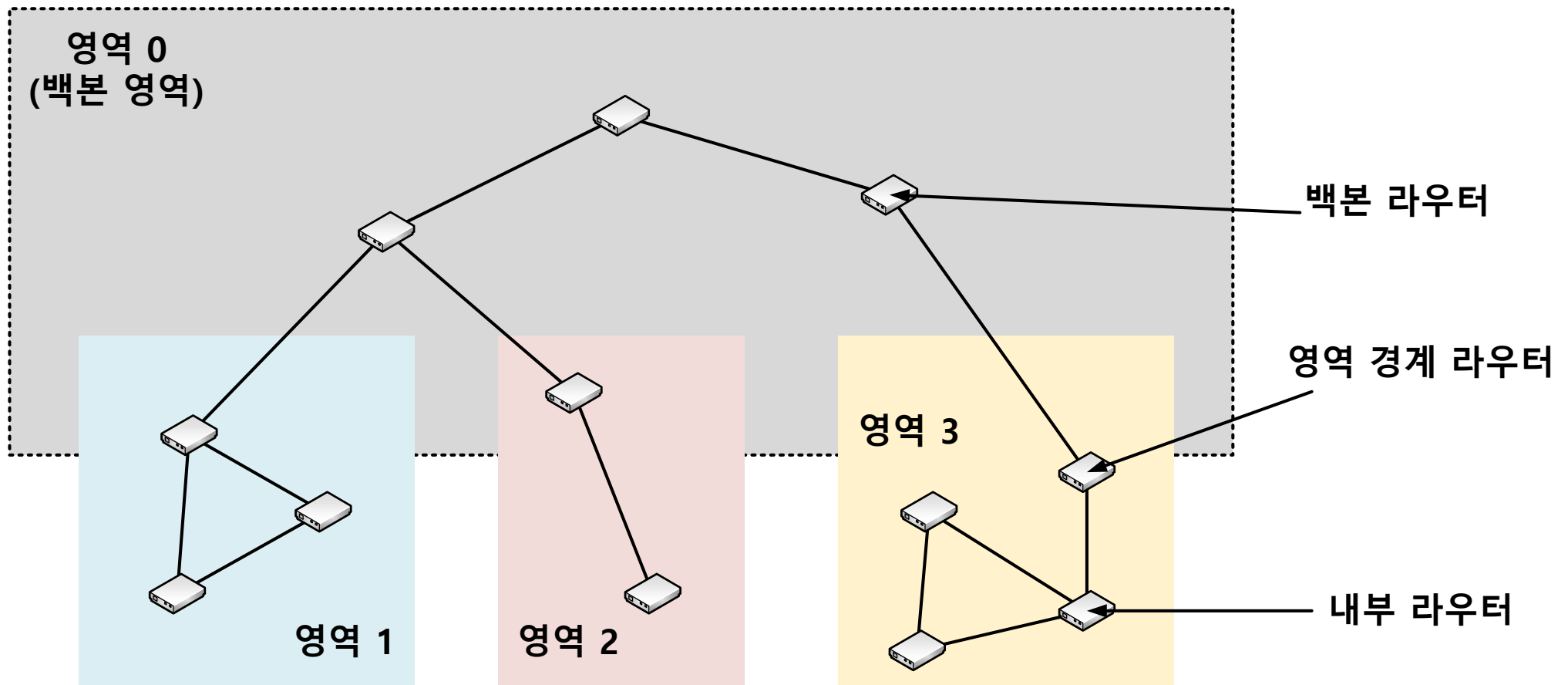
---

- OSPF 계층 토폴로지
  - OSPF 계층 토폴로지의 라우터
    - 영역 경계 라우터
      - 하나 이상의 영역에 연결된 라우터
      - 자신이 속한 영역에 대한 LSDB를 관리, 백본에도 참여
    - 백본(Back Bone) 라우터
      - 모든 경계 라우터, 백본 내부 라우터(어떠한 영역에도 참여하지 않는 라우터)
      - 영역간의 정보를 전달



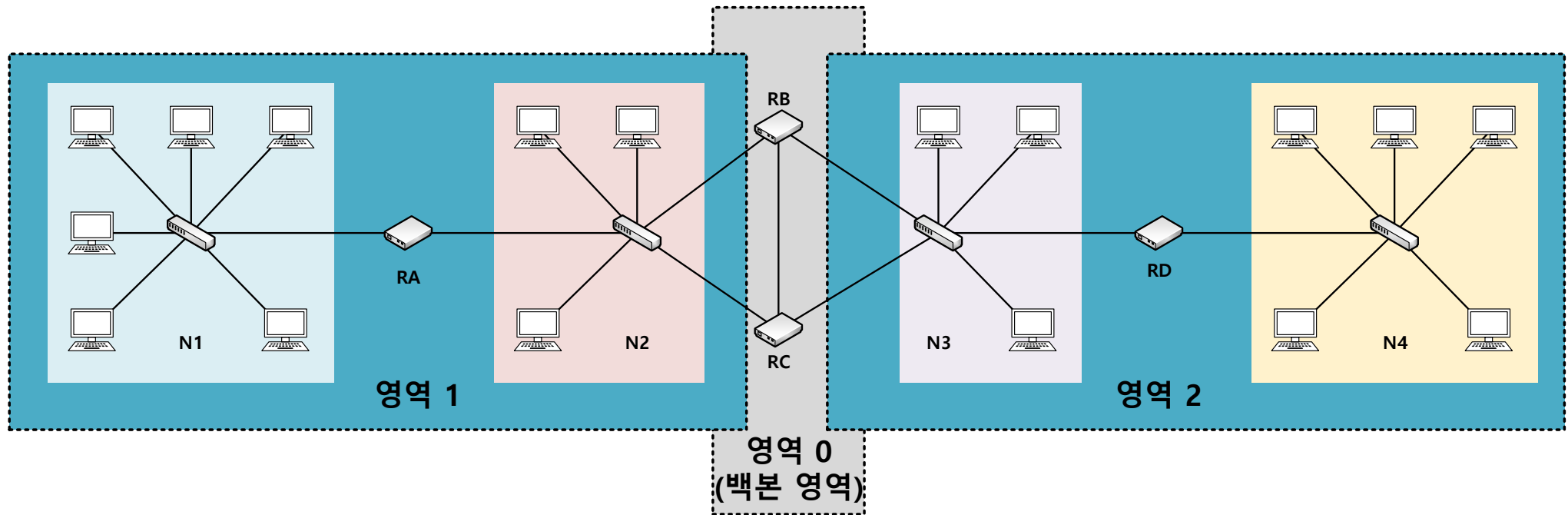
# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 계층 토폴로지
- OSPF 계층 토폴로지 AS의 예



# 최단 경로 우선 프로토콜

- SPF 트리를 이용한 OSPF 경로 결정
  - 각 라우터는 LSDB를 이용하여 네트워크 그래프를 자신이 루트인 논리적 트리를 구성
    - 최단 경로 알고리즘: 다익스트라 알고리즘



# 최단 경로 우선 프로토콜

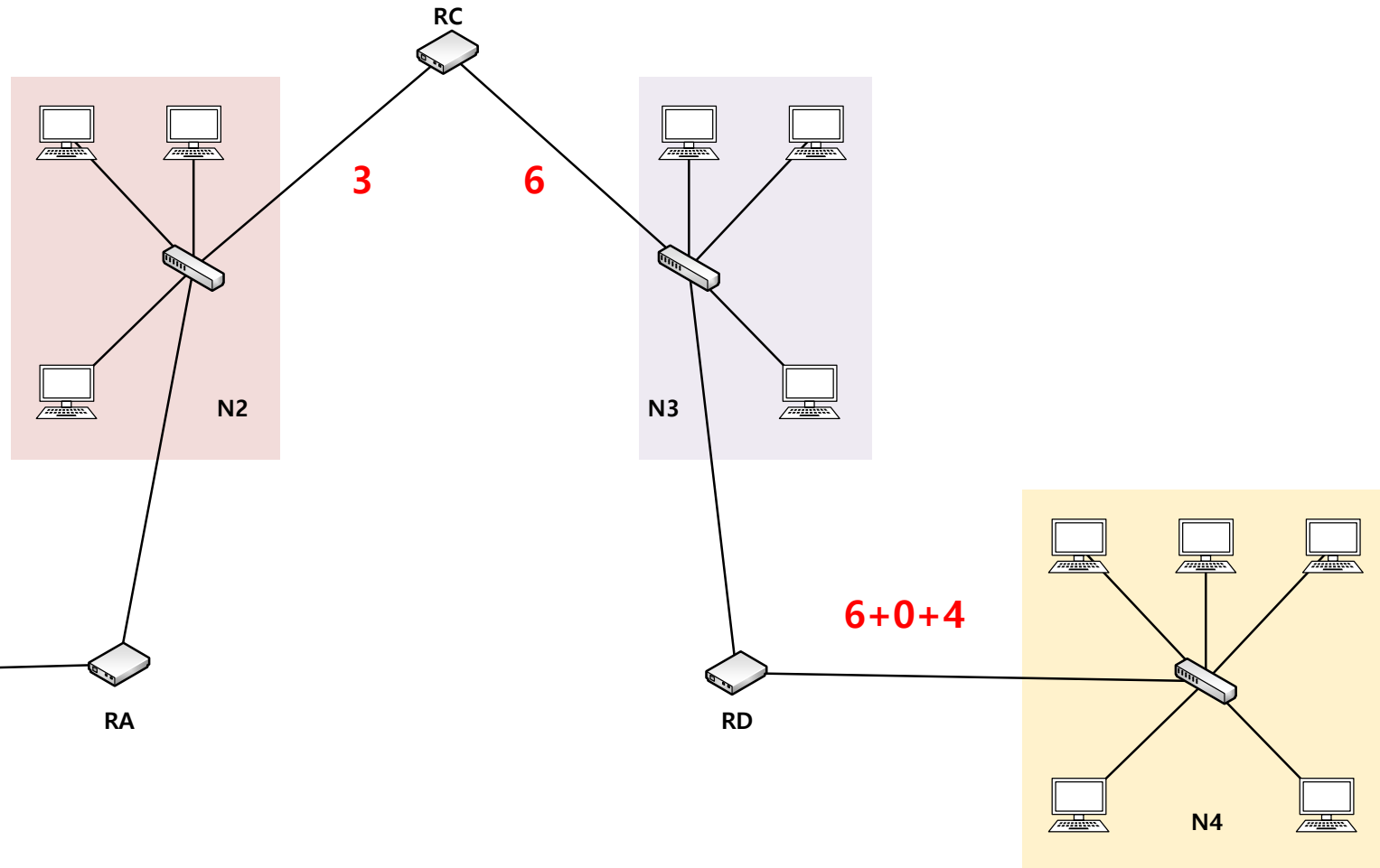
- SPF 트리를 이용한 OSPF 경로 결정
- 네트워크 그래프를 표로 해석

| 목적 라우터/<br>네트워크 | 출발 라우터 |    |    |    | 출발 네트워크 |    |    |    |
|-----------------|--------|----|----|----|---------|----|----|----|
|                 | RA     | RB | RC | RD | N1      | N2 | N3 | N4 |
| RA              |        |    |    |    | 0       | 0  |    |    |
| RB              |        |    | 5  |    |         | 0  | 0  |    |
| RC              |        | 5  |    |    |         | 0  | 0  |    |
| RD              |        |    |    |    |         |    | 0  | 0  |
| N1              | 2      |    |    |    |         |    |    |    |
| N2              | 3      | 4  | 3  |    |         |    |    |    |
| N3              |        | 5  | 6  | 1  |         |    |    |    |
| N4              |        |    |    | 4  |         |    |    |    |

# 최단 경로 우선 프로토콜

- SPF 트리를 이용한 OSPF 경로 결정
- OSPF로 계산된 RC라우터 기준의 SPF트리 그림과 경로 표

| 목적 네트워크 | 비용 | 다음 홉 |
|---------|----|------|
| N1      | 5  | RA   |
| N2      | 3  | (로컬) |
| N3      | 6  | (로컬) |
| N4      | 10 | RD   |



# 최단 경로 우선 프로토콜

---

- OSPF 일반 동작

- OSPF 라우터간 정보 공유를 위한 제어

- OSPF 메시지 유형

- HELLO

- 새로 네트워크에 참여한(부팅한) 라우터가 주변을 인식하거나 주기적으로 새로 참여한 OSPF 라우터가 있는지 확인
    - 장비간 링크를 수립하고 AS나 영역 내에서 OSPF 관련 인자 협상

- 데이터베이스 설명

- AS나 영역 토폴로지에 대한 LSDB 정보 전달
    - HELLO 메시지에 응답하는 메시지
    - LSDB가 크면 나누어 전달하며 송신 장비를 Master, 수신 장비를 Slave 하고 부르며 Slave 장비는 응답 메시지를 보냄

# 최단 경로 우선 프로토콜

---

- OSPF 일반 동작
  - OSPF 메시지 유형
    - 링크 상태 요청
      - LSDB일부에 대한 정보 갱신을 요청
      - 알고 싶은 링크를 명시
    - 링크 상태 갱신
      - LSDB에 있는 특정 링크의 상태를 알려거나 변경됨을 알림
      - 요청에 대해 응답하거나, 주기적인 브로드/멀티 캐스트 광고
    - 링크 상태 승인
      - 링크 상태 갱신 메시지를 받으면 응답하는 용도
      - 안정적으로 링크 상태 교환

# 최단 경로 우선 프로토콜

---

- OSPF 일반 동작

- OSPF 메시지 인증

- OSPF는 보안을 위해 인증을 사용하도록 명시
- 인증을 사용하지 않는 널(Null)인증도 있음
- 보안 수준을 선택적으로 할 수 있음
  - 간단한 비밀번호 인증
  - 해쉬 암호화 인증 (MD5)

# 최단 경로 우선 프로토콜

---

- OSPF 메시지 포맷
  - OSPF 공통 헤더 포맷
    - OSPF HELLO 메시지 포맷
    - OSPF 데이터베이스 설명 메시지 포맷
    - OSPF 링크 상태 요청 메시지 포맷
    - OSPF 링크 상태 갱신 메시지 포맷
    - OSPF 링크 상태 광고와 LSA 헤더 포맷



# 최단 경로 우선 프로토콜

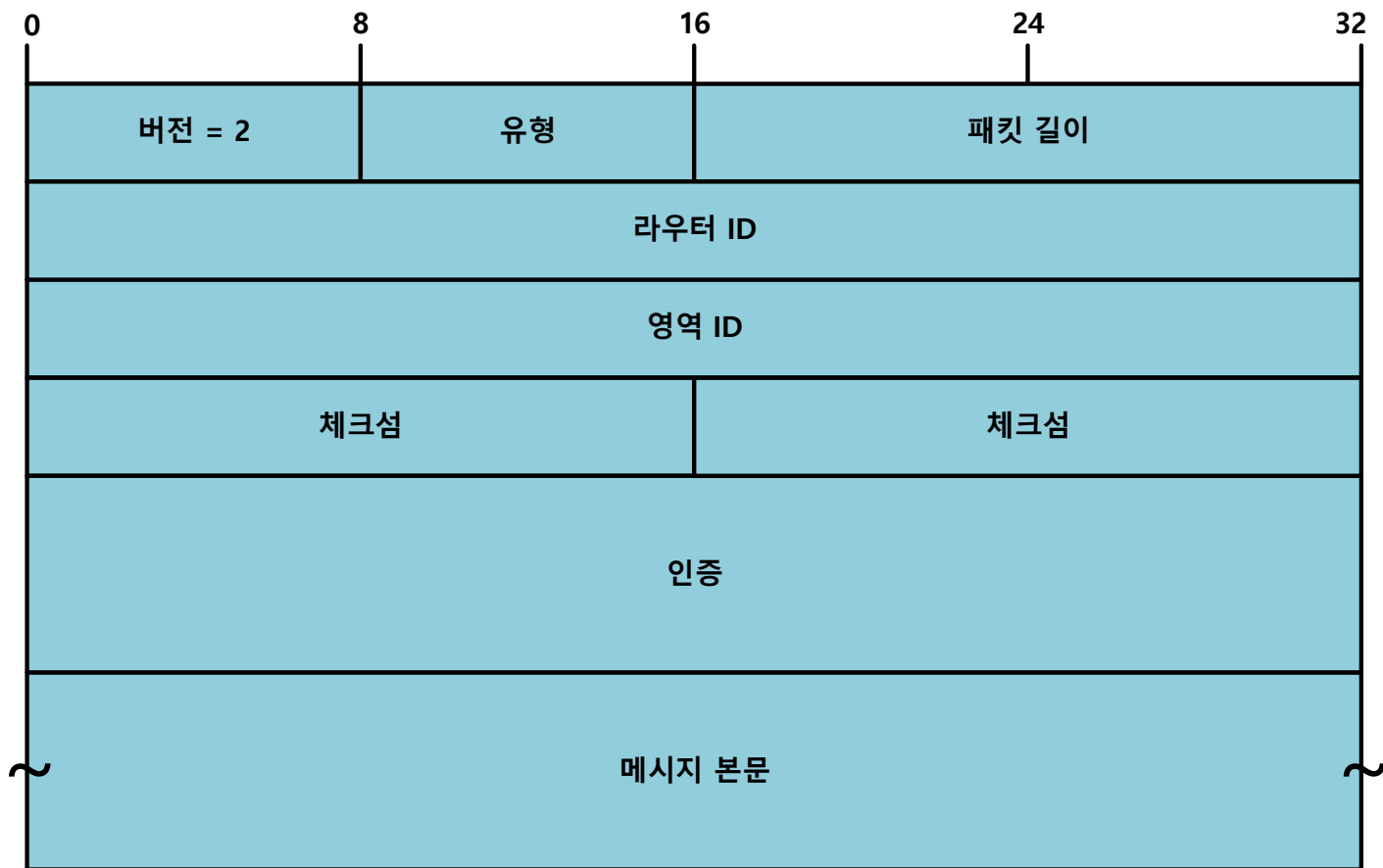
- OSPF 메시지 포맷

- OSPF 공통 헤더 포맷 구성 표

| 필드명    | 크기(바이트) | 설명  |
|--------|---------|---|
| 버전 번호  | 1       | OSPF 버전 2는 2로 설정  |
| 유형     | 1       | OSPF 메시지 유형을 식별   |
| 패킷 길이  | 2       | 헤더에 필요한 24바이트를 포함한 메시지의 길이를 바이트로 표시                                   |
| 라우터 ID | 4       | 메시지를 생성한 라우터의 ID(주로 메시지를 보내는 인터페이스의 IP 주소를 사용)                        |
| 영역 ID  | 4       | 영역 구별을 사용할 때 메시지를 보낸 라우터가 속한 SPF 영역을 알림                               |
| 체크섬    | 2       | 표준 IP 체크섬과 유사한 방식으로 계산한 16 비트 체크섬,<br>인증 필드를 제외한 모든 메시지를 사용하여 체크섬을 계산 |
| 인증 유형  | 2       | 메시지에서 사용하는 인증 유형을 알림<br>0=인증 사용 안함, 1= 간단한 비밀번호 인증, 2=암호화인증           |
| 인증     | 8       | 필요하다면 메시지의 인증을 위해 64비트 필드를 사용   |

# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 메시지 포맷
- OSPF 공통 헤더 포맷



OSPF 공통 헤더 포맷 그림

# 최단 경로 우선 프로토콜

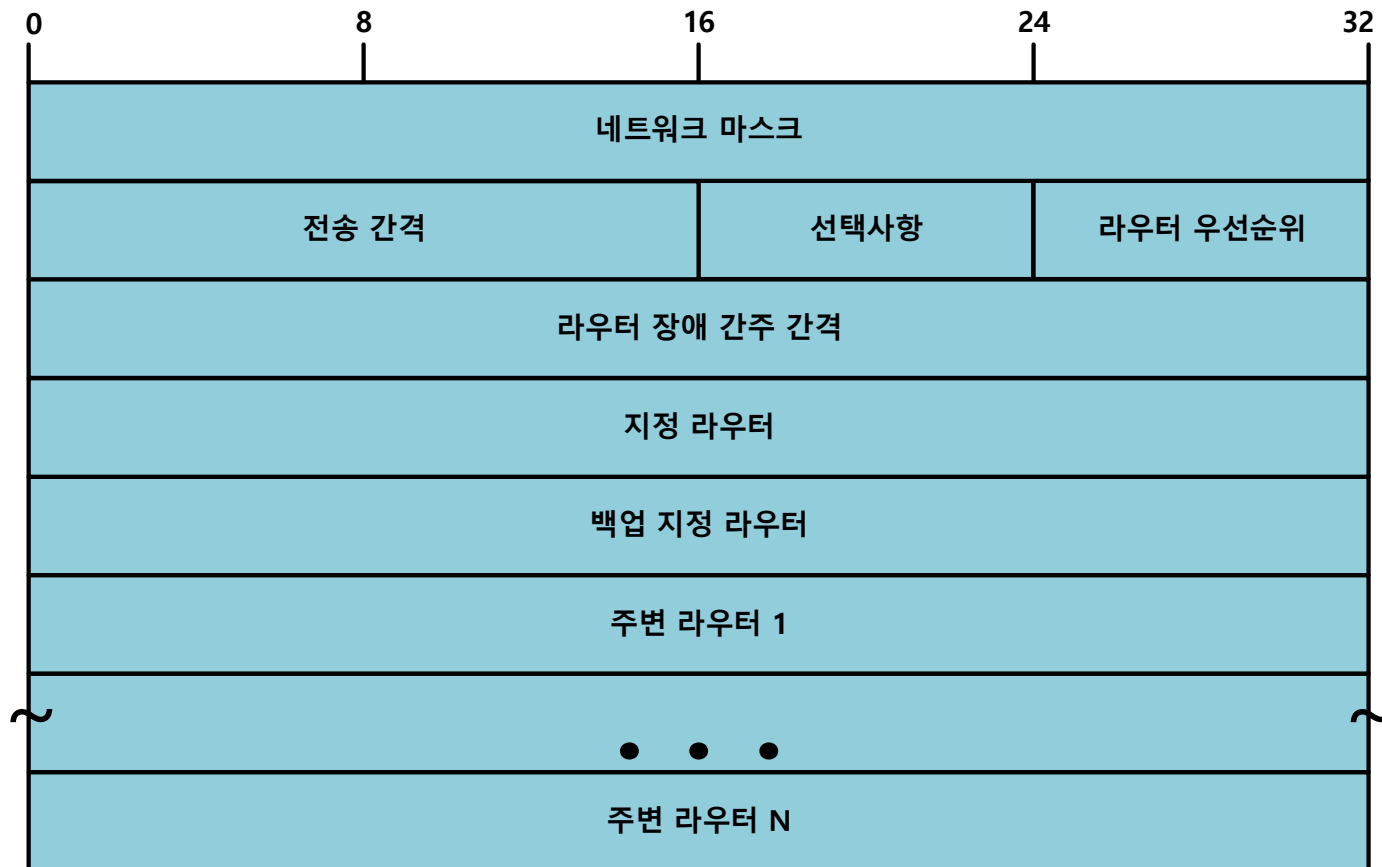
- OSPF 메시지 포맷

- OSPF HELLO 메시지 포맷 구성 표

| 필드명          | 크기(바이트) | 설명   |
|--------------|---------|--|
| 네트워크 마스크     | 4       | 라우터가 메시지를 보내고 있는 네트워크의 서브넷 마스크                             |
| 전송 간격        | 2       | 메시지를 보내는 라우터가 Hello 메시지를 받기 원하는 간격을 초 단위로 알림               |
| 선택사항         | 1       | 라우터가 지원하는 OSPF 선택사항 기능을 알림                                 |
| 라우터 우선순위     | 1       | 백업 지정 라우터로 선출할 때 사용할 라우터의 우선순위를 알림                         |
| 라우터 장애 간주 간격 | 4       | 이 필드에서 지정한 시간(초 단위)이 지나면 장애가 생겼다고 간주                       |
| 지정 라우터       | 4       | 어떤 네트워크에서 특별한 기능을 수행하도록 지명된 라우터의 주소, 만약 지정 라우터가 없다면 0으로 설정 |
| 백업 지정 라우터    | 4       | 백업 지정 라우터의 주소. 백업이 없다면 0으로 설정                              |
| 주변 라우터       | 4의 배수   | 라우터가 최근에 받은 Hello 메시지를 보낸 라우터의 주소                          |

# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 메시지 포맷
- OSPF HELLO 메시지 포맷



OSPF Hello 메시지 포맷 그림

# 최단 경로 우선 프로토콜

## • OSPF 메시지 포맷

### • OSPF 데이터베이스 설명 메시지 포맷 구성 표

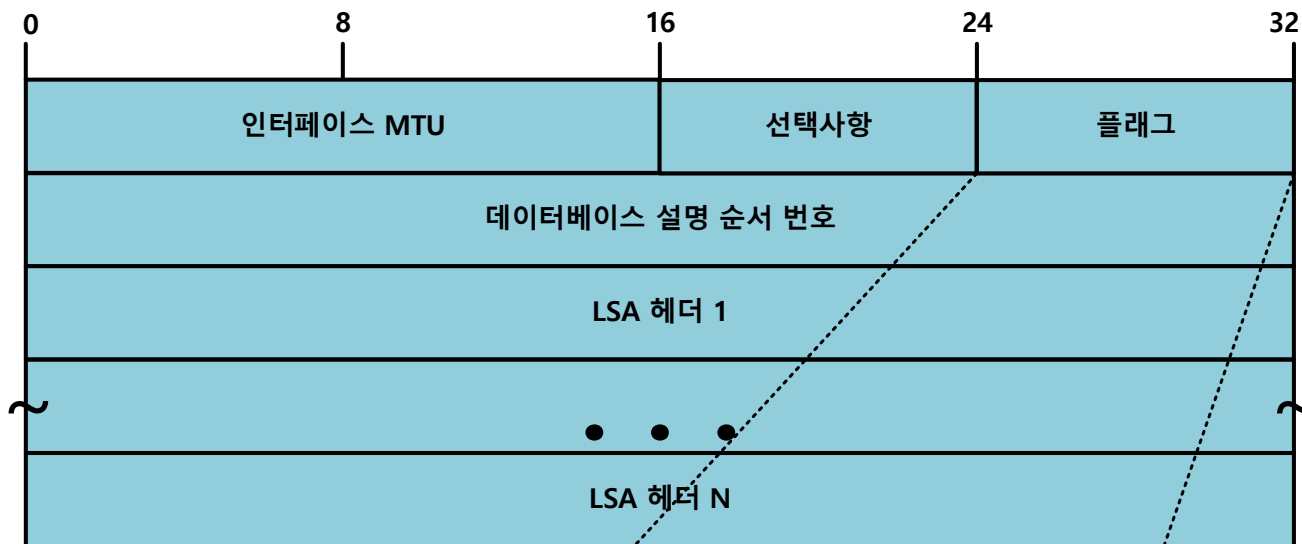
| 필드명             | 크기(바이트) | 설명   |
|-----------------|---------|--|
| 인터페이스 MTU       | 2       | 라우터의 인터페이스로 단편화 하지 않고 보낼 수 있는 최대 IP 메시지 크기             |
| 선택사항            | 1       | 라우터가 지원하는 OSPF 선택사항 기능을 알림                             |
| 플래그             | 1       | 데이터베이스 설명 메시지 교환에 대한 정보를 알리기 위해 사용하는 특별한 플래그, 다음 표에 설명 |
| 데이터베이스 설명 순서 번호 | 4       | 데이터베이스 설명 메시지를 순서대로 정렬할 수 있도록 순서 번호를 사용                |
| LSA 헤더          | 가변      | LSDB에 대한 정보를 전달하는 LSA 헤더를 포함                           |

### • 데이터베이스 설명 메시지 플래그 구성 표

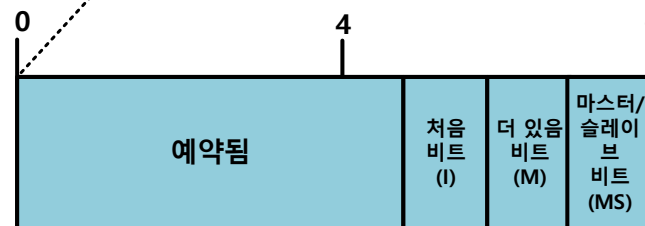
| 하위 필드명         | 비트 | 설명                                   |
|----------------|----|--------------------------------------|
| 예약             | 5  | 예약된 필드, 모든 값이 0                      |
| 처음(I, Initial) | 1  | 데이터베이스 설명 메시지를 처음 보낼 경우 1로 설정        |
| 더 있음(M, More)  | 1  | 다음에 데이터베이스 설명 메시지가 더 있다면 1로 설정       |
| 마스터/슬레이브       | 1  | 메시지를 보내는 라우터가 마스터이면 1, 슬레이브이면 0으로 설정 |

# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 메시지 포맷
- OSPF 데이터베이스 설명 메시지 포맷



OSPF 데이터베이스 설명 메시지 포맷 그림



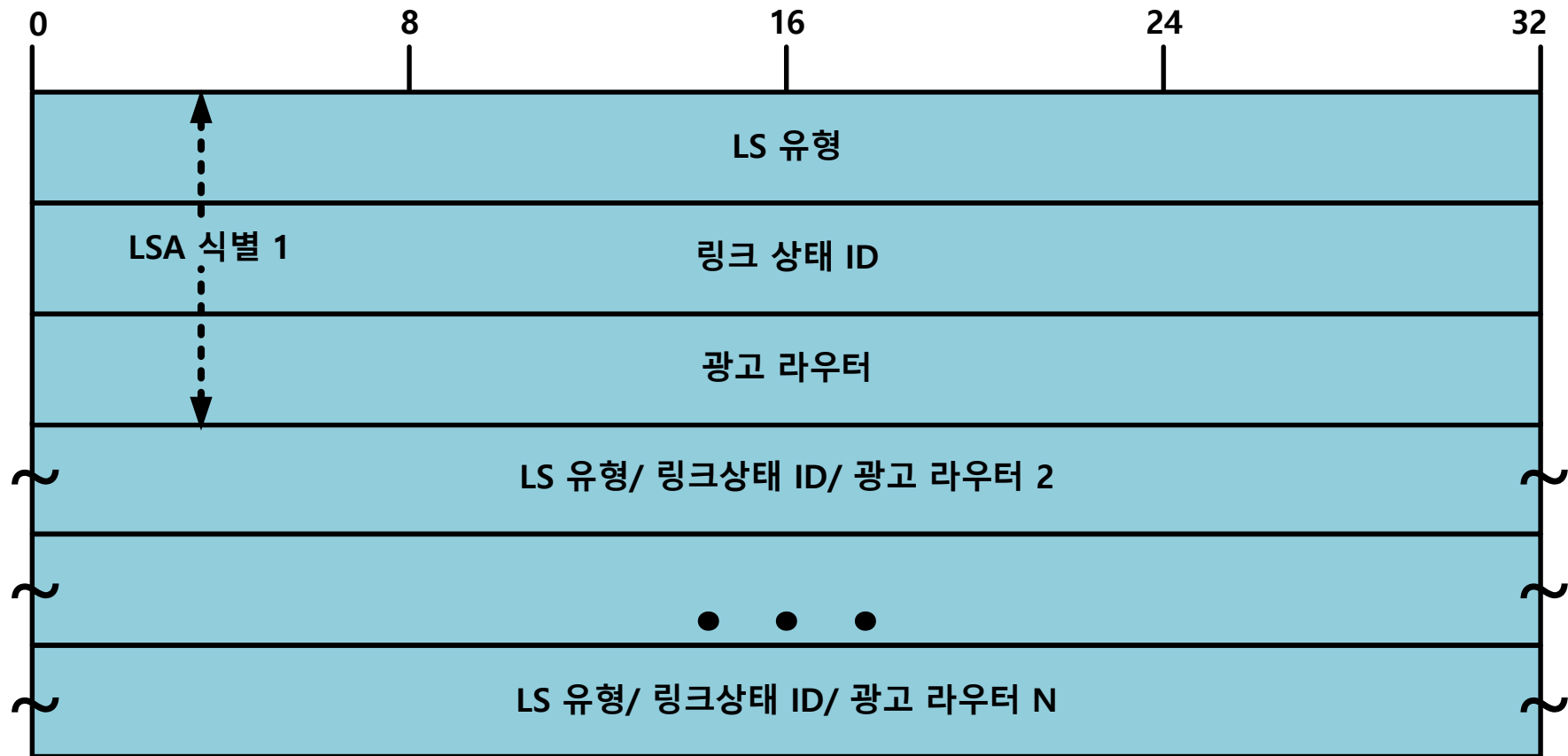
# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 메시지 포맷
  - OSPF 링크 상태 요청 메시지 구성 표

| 필드명      | 크기(바이트) | 설명                                    |
|----------|---------|---------------------------------------|
| LS 유형    | 4       | 원하는 LSA 유형                            |
| 링크 상태 ID | 4       | LSA의 식별자로 연결된 라우터나 네트워크의 IP 주소를 주로 사용 |
| 광고 라우터   | 4       | 갱신이 요청된 LSA를 생성한 라우터의 ID              |

# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 메시지 포맷
- OSPF 링크 상태 요청 메시지 포맷



OSPF 링크 상태 요청 메시지 포맷 그림



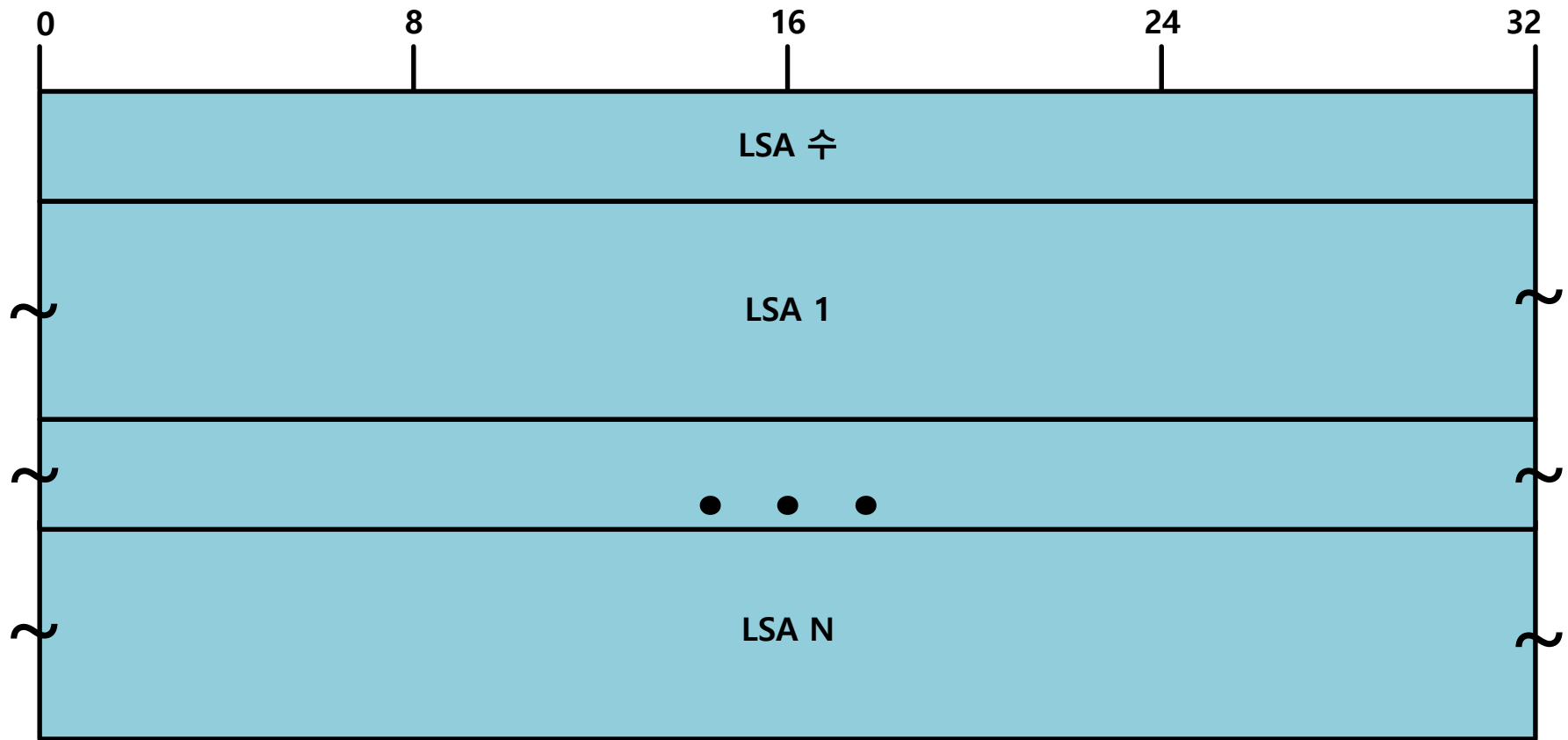
# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 메시지 포맷
  - OSPF 링크 상태 갱신 메시지 구성 표

| 필드명   | 크기(바이트) | 설명              |
|-------|---------|-----------------|
| LSA 수 | 4       | 메시지에 포함된 LSA의 수 |
| LSA   | 가변      | 하나 이상의 LSA가 들어감 |

# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 메시지 포맷
- OSPF 링크 상태 갱신 메시지 포맷



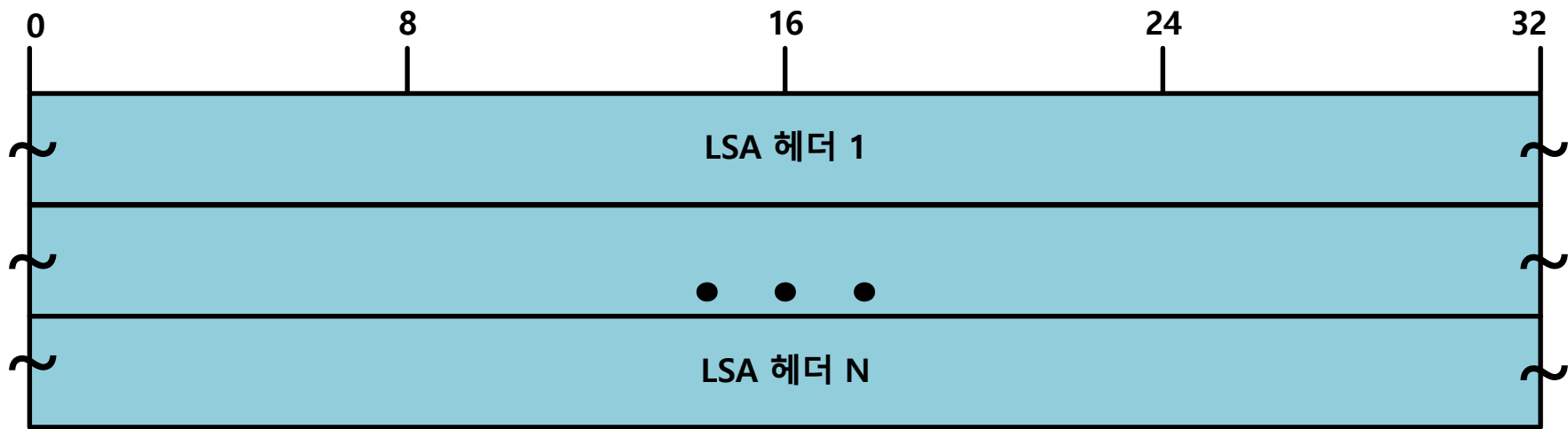
OSPF 링크 상태 갱신 메시지 포맷 그림

# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 메시지 포맷
  - OSPF 링크 상태 승인 메시지 구성 표

| 필드명    | 크기(바이트) | 설명                          |
|--------|---------|-----------------------------|
| LSA 헤더 | 가변      | 승인할 LSA를 식별하기 위한 LSA 헤더를 가짐 |

- OSPF 링크 상태 승인 메시지 포맷



OSPF 링크 상태 긍정 응답 메시지 포맷 그림

# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 메시지 포맷

- OSPF 링크 상태 광고 헤더 메시지 구성 표

| 필드명      | 크기(바이트) | 설명                                    |
|----------|---------|---------------------------------------|
| LS 나이    | 2       | LSA가 생긴 후 지난 시간을 초 단위로 표현             |
| 선택사항     | 1       | 라우터가 지우너한s OSPF 선택사항 기능을 알림           |
| LS 유형    | 1       | LSA가 정보를 제공하는 링크의 유형을 알림              |
| 링크 상태 ID | 4       | 링크를 식별, 주로 링크가 있는 라우터나 네트워크의 IP 주소 사용 |
| 광고 라우터   | 4       | LSA를 만든 라우터의 ID                       |
| LS 순서 번호 | 4       | 오래 되거나 중복된 LSA를 찾기 위해 사용하는 순서 번호      |
| LS 체크섬   | 2       | 에러가 생긴 데이터를 판별하기 위한 체크섬               |
| 길이       | 2       | 헤더 길이 20바이트를 포함하는 총 LSA 길이            |

# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 메시지 포맷
- OSPF 링크 상태 광고 헤더 포맷



OSPF 링크 상태 광고 헤더 포맷 그림

# 최단 경로 우선 프로토콜

- OSPF 메시지 포맷
  - OSPF 링크 상태 광고 헤더 LS유형 표

| 값 | 링크 유형                 | 설명                                   |
|---|-----------------------|--------------------------------------|
| 1 | 라우터 LSA               | 라우터와 연결된 링크                          |
| 2 | 네트워크 LSA              | 네트워크와 연결된 링크                         |
| 3 | IP 네트워크에 관한 요약 LSA    | 영역을 구분한 경우, 네트워크에 관한 요약 정보           |
| 4 | AS 경계 라우터에 관한 LSA     | 영역을 구분한 경우, AS 경계 라우터에 연결된 링크에 관한 정보 |
| 5 | AS 외부와 연결된 링크에 관한 LSA | AS 외부로 가는 링크                         |

# 목 차

---

- 주요 라우팅 프로토콜 개념
- 라우팅 정보 프로토콜 (RIP)
- 최단 경로 우선 프로토콜 (OSPF)
- 경계 경로 프로토콜 (BGP)
- 기타 라우팅 프로토콜

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 개요

- 초기 인터넷은 중앙 AS처럼 동작하는 핵심 라우터의 집합
- 과거의 내부,외부 라우팅 프로토콜
  - AS 내부 통신: Gateway-to-Gateway Protocol(GGP)
  - 외부 라우터와 통신: Exterior Gateway Protocol (EGP)
- AS의 수가 늘어가면서 AS간의 통신이 중요
- 경계 경로 프로토콜 BGP (Border Gateway Protocol)
- RFC 1105에 정의됨
- 현재 사용되는 표준은 BGP-4이며 번호를 명시하지 않으면 버전 4를 뜻함



# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 개요

- BGP 기능과 개요 특성

- AS간 네트워크 접근 가능 정보를 교환하고 그 정보를 통해 네트워크로 가는 경로를 결정
- 각 AS에서 BGP를 지원하는 라우터가 하나 이상 필요

- 라우팅 정보 기반 (RIB: Routing Information Bases)

- BGP라우터가 라우팅 정보를 저장 하는 Base
- 라우터간 정보 교환하여 전파
- 각 AS가 서로를 인식

- 단순히 다음 네트워크로 가는 경로 보다 더 많은 경로 정보를 저장, 경로 벡터(Path-Vector) 프로토콜 이라고 부름
- BGP 메시지 교환은 TCP를 사용 (179)

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 토폴로지

- AS의 인터넷워크가 어떤 토폴로지를 가지든 BGP가능
  - 한 AS의 BGP라우터가 다른 AS의 BGP라우터에 연결
  - 시간에 따라 변하는 토폴로지도 처리 가능
- BGP는 AS의 내부에 대한 처리를 하지 않음
  - AS를 연결하는 라우팅을 수행

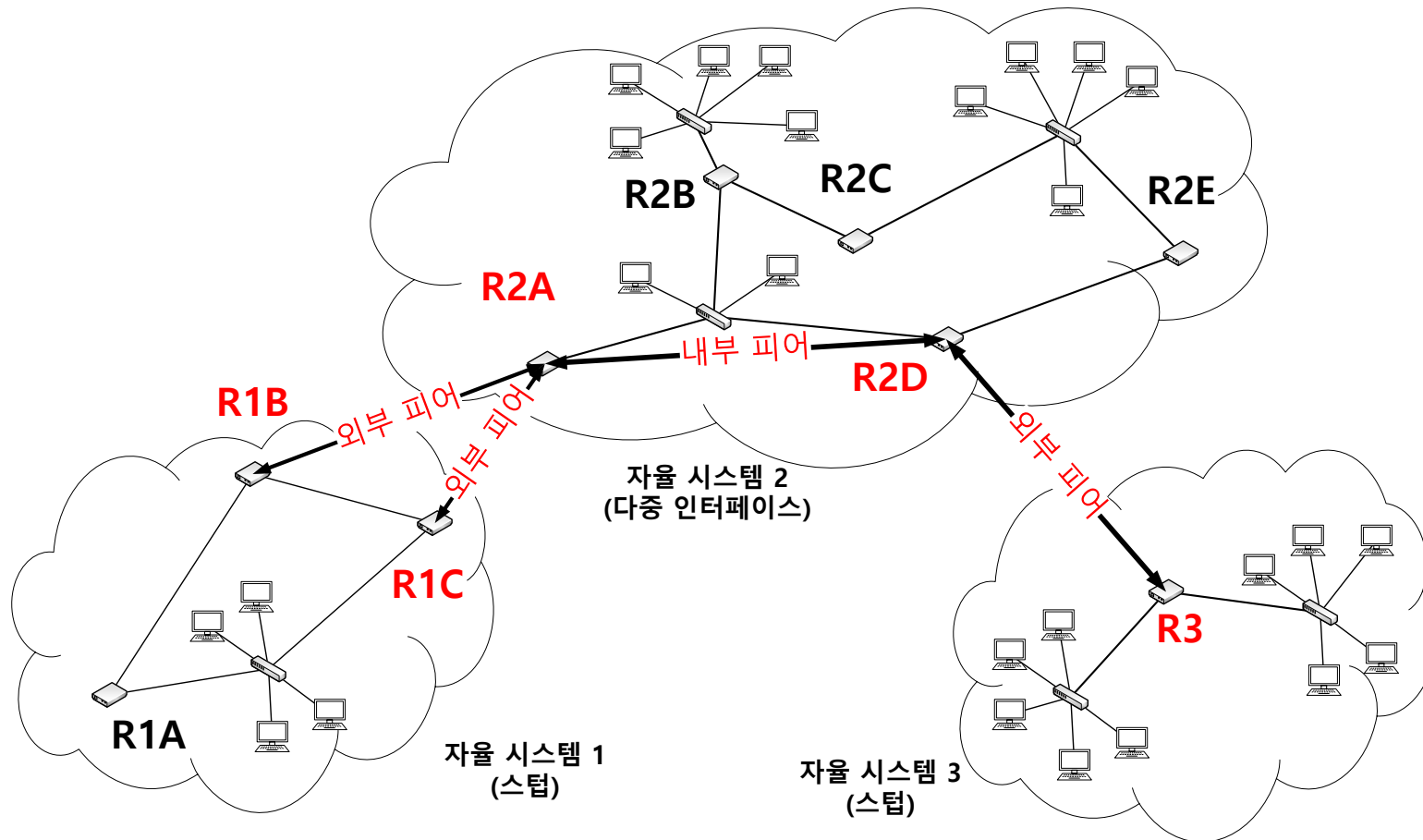
# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 토폴로지
  - BGP 토폴로지의 구성
    - BGP 스피커
      - AS에서 BGP 프로토콜을 사용하기 위해 선택된 라우터
  - BGP 주변 노드(Neighbor Node)
    - BGP 스피커가 다른 BGP스피커와 연결된 경우
    - 내부 피어(Internal Peer): 같은 AS에 연결된 BGP 스피커
    - 외부 피어(External Peer): 다른 AS에 연결된 BGP 스피커

# 경계 경로 프로토콜

- BGP 토폴로지
- BGP 토폴로지와 명칭의 예시 그림



# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 토폴로지

- BGP의 AS유형, 트래픽 흐름, 라우팅 정책

- AS를 연결하여 인터넷워크를 만들면, AS 경계 라우터 간의 경로는 AS간의 통신 통로가 됨
- AS는 특정 AS에서 오는 메시지나 메시지의 유형에 따라 내부로 들어오지 못하게 막음

- BGP 트래픽

- 지역 트래픽(Local Traffic): 같은 AS에서 발생하거나 AS로 전송되어야 하는 트래픽
- 횡단 트래픽(Transit Traffic): AS 밖에서 생성되어 다른 AS로 전달 되어야 하는 트래픽

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 토폴로지

- BGP의 AS유형, 트래픽 흐름, 라우팅 정책

- BGP AS 유형

- 스텝 AS: 종단 AS
    - 다중 인터페이스 AS: 두 개 이상의 AS에 연결된 AS, 특정 AS로 가는 트래픽의 통로가 되는 경우가 많음

- BGP 라우팅정책

- 횡단 트래픽 전송을 제어하기 위한 라우팅 정책
    - 횡단 금지 정책(No Transit Policy)
    - 제한된 AS 횡단 정책(Restricted AS Transit Policy)
    - 기준 기반 횡단 정책(Criteria-Based Transit Policy)
  - 횡단 트래픽을 전문으로 처리하는 백본 AS를 두는 경우가 많음

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 경로 저장과 광고
  - BGP 장비간 경로 정보 교환을 통해 각 라우터라 IP 인터넷 워크에서 효율적으로 라우팅을 할 수 있게함
- BGP 경로 정보 관리 함수
  - 경로 저장 함수
    - 경로 데이터 베이스에 네트워크에 도달하는 방법을 저장
    - 다른 장비로부터 받은 라우팅 정보도 경로 데이터베이스에 저장
  - 경로 갱신 함수
    - 피어에서 갱신 메시지를 받은 후 자신의 경로 정보를 수정할지에 대한 특별한 처리
  - 경로 선택 함수
    - 경로 데이터베이스의 정보로 네트워크로 가는 좋은 경로를 선택

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 경로 저장과 광고
- BGP 경로 정보 관리 함수
  - 경로 광고 함수
    - BGP 스피커가 피어에게 네트워크에 대해 알고 있는 정보와 도착방법을 정기적으로 광고
    - BGP 갱신 메시지를 보내 광고
- BGP 라우팅 정보 기반
  - Adj-RIBs-In: 피어 BGP 스피커에서 받은 경로 정보 저장
  - Loc-RIB: 로컬 RIB, BGP 장비가 유효하다고 판단한 경로 저장
  - Adj-RIBs-Out: BGP 장비가 다른 피어에게 알리기로 결정한 경로 정보를 저장



# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 경로 속성값과 알고리즘 개요
  - 효율적이고 루프가 없는 경로는 목적지 네트워크로 가는 동안의 모든 경로의 특성 정보가 필요
  - 모든 정보를 알면 전체 라우팅 경로의 계산과 변경 가능
    - 목적지 네트워크까지의 거리와 거리 정보를 같이 광고함
    - 경로 벡터 알고리즘 사용
- 경로 정보는 BGP 속성값의 형태로 라우팅 정보 기반(RIB)에 저장

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 경로 속성값과 알고리즘 개요
  - BGP 속성 경로 클래스
    - 잘 알려진 의무 사항 (Well-Known Mandatory)
      - 가장 중요한 경로 속성값
      - 갱신 메시지의 모든 경로에 항상 포함하고 모두 처리
    - 잘 알려진 임의 사항 (Well-Known Discretionary)
      - 이 클래스의 속성값은 처리 할 수 있어야 함
      - 갱신 메시지에 선택적으로 포함
    - 선택사항 횡단 (Optional Transitive)
      - 속성값을 식별할 수도 있고 처리 할 수도 있음
      - 식별하지 못해도 갱신 메시지에 포함 해야 함

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 경로 속성값과 알고리즘 개요
- BGP 속성 경로 클래스
  - 선택사항 비 횡단 (Optional Nontransitive)
    - 속성값을 식별할 수도 있고 처리 할 수도 있음
    - 식별하지 못하면 다음 라우터에 알리지 않음

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 경로 판단과 BGP 결정 과정

- 결정 과정은 세 단계

1. 주변 AS의 BGP스피커가 보낸 경로 메시지를 분석하여 선호도를 할당, 선호도와 다른 BGP 스피커에게 광고로 전달된 각 네트워크에 대한 최적 경로에 따라 순위를 매김
2. 선호도에 따른 목적지 경로를 선택, 선택한 정보로 Loc-RIB 갱신
3. 스피커는 Loc-RIB에 있는 경로를 선택하여 다른 AS에 있는 주변 노드 BGP스피커에게 전송

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 경로 판단과 BGP 결정 과정

- 선호도 할당 기준

- 목적지 네트워크 까지 거쳐야하는 AS의 수
- 경로를 사용 할 수 없게 하는 특정 정책의 존재 여부
- 경로의 생성지(경로 정보를 얻은 곳)

- 같은 선호도를 가지면 동점 방지 방식(Tie-Breaking scheme)를 사용, 하나만 선택

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 경로 판단과 BGP 결정 과정
  - 효율적인 경로 선택의 한계
    - BGP 프로토콜로 계산하는 경로 자체는 효율적
    - 하지만 BGP는 AS내부의 상태는 모름
    - AS의 상태에 따른 비효율이 발생 (전체 경로의 효율을 보장할 수 없음)
  - 새 경로 생성과 도착 불가능 경로 취소
    - 내부 라우팅 프로토콜을 통해 새로운 경로를 BGP 스피커는 새 네트워크에 대한 RIB생성, BGP 피어들에게 전달
    - 유효하지 않은 경로에 대한 갱신 메시지도 보냄

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 일반 동작

- 스피커 지정과 연결 수립

- 통신을 하려면 BGP 스피커가 지정되고 연결 수립이 필요
- 스피커가 지정되면 BGP인터넷워크에 참여
- BGP 피어와 전송 계층 프로토콜 수립이 완료되면 BGP 동작

- 경로 정보 교환

- 링크가 생기면 두 피어가 전체 네트워크 정보, 라우팅 정보를 갱신 메시지로 교환
- 이후 갱신 메시지를(RIB의 일부) 전송

- 연결 유지

- 전송 계층 세션 유지를 위한 킵알라이브 메시지 교환

# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 일반 동작

- 에러 보고

- BGP통지(Notification) 메시지, 피어에게 문제가 발생한 경우 에러의 이유를 함께 알림
- 통지 메시지를 보낸 장비는 둘간의 링크를 종료, 새 연결을 수립하려면 처음부터 다시 협상하며 문제가 해결된 후여야함



# 경계 경로 프로토콜

---

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
  - BGP 메시지 생성과 전송
    - 특정 메시지는 동작중에 타이머로 정기적인 생성
    - 나머지는 BGP피어 에서 받은 메시지의 응답
  - 신뢰할 수 있는 데이터 통신을 위해 TCP(179)통신
  - BGP는 메시지 전송만 담당 (세션 수립/협상, 흐름 제어, 혼잡, 재전송 모드 TCP에서 처리)

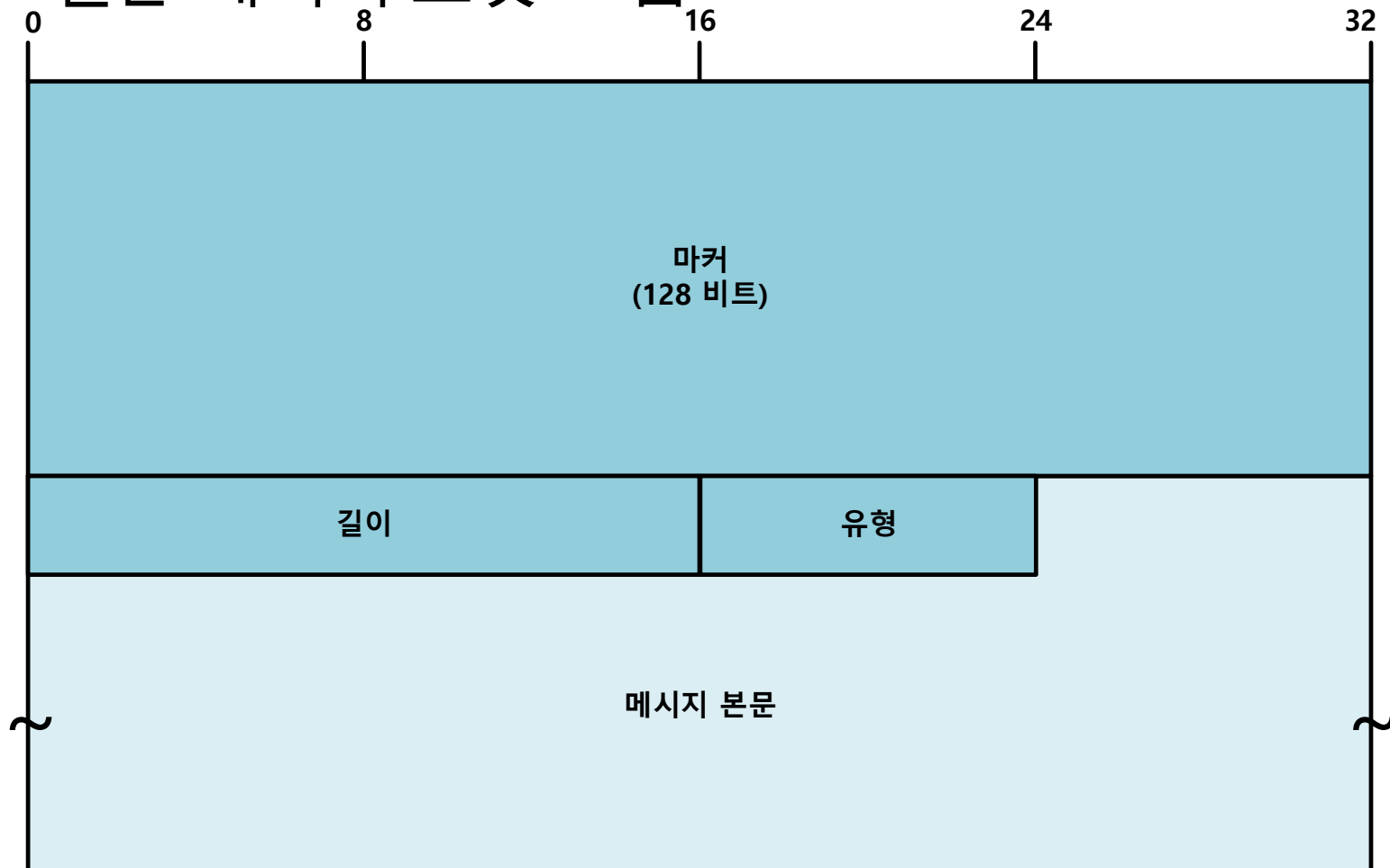
# 경계 경로 프로토콜

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
- BGP 일반 메시지 구성 표

| 필드명               | 크기(바이트) | 설명  |
|-------------------|---------|---|
| 마커                | 16      | BGP 메시지의 첫 부분을 차지하는 필드로 동기를 맞추고 인증하기 위해 사용                                |
| 길이                | 2       | 헤더의 필드를 포함하는 메시지의 총 길이를 바이트로 표시,<br>가장 짧은 킵 얼라이브 메시지는 19, 최대 4096까지 표시 가능 |
| 유형                | 1       | BGP메시지 유형을 알릴 때 사용  |
| 메시지 본문/<br>데이터 부분 | 가변      | 각 유형을 구현하기 위한 데이터 필드  |

# 경계 경로 프로토콜

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
- BGP 일반 메시지 포맷 그림



BGP 일반 메시지 포맷 그림

# 경계 경로 프로토콜

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
- BGP 생성 메시지 구성 표

| 필드명           | 크기(바이트) | 설명  |
|---------------|---------|---|
| 마커            | 16      | BGP 메시지의 첫 부분을 차지하는 필드로 동기를 맞추고 인증하기 위해 사용  |
| 길이            | 2       | 헤더의 필드를 포함하는 메시지의 총 길이를 바이트로 표시, 생성 메시지 길이는 가변  |
| 유형            | 1       | BGP메시지 유형을 알릴 때 사용, 생성 메시지는 1   |
| 버전            | 1       | 생성 메시지를 전송하는 라우터의 BGP버전을 알림, 수신자가 해석할 수 없는 버전을 가진 장비라면 거절   |
| 내 자율 시스템 (AS) | 2       | 생성 메시지를 전송하는 라우터의 AS 번호를 알림, IP 주소를 관리하는 방식과 유사한 방법으로 인터넷 전역의 AS 번호를 한 곳에서 관리   |
| 홀드 시간         | 2       | BGP 홀드 타이머에서 사용하길 원하는 시간을 초 단위로 알림, BGP 피어가 BGP 메시지를 보낸 후 몇 초간 메시지를 보내지 않아도 되는지 명시, 홀드시간설정은 협상(거절 가능), 두 장비가 원하는 값 중 작은 값으로 설정, 0인 경우 홀드 타이머를 사용하지 않음 |
| BGP 식별자       | 4       | BGP 스피커를 식별하기 위한 값, IP 주소는 (장비가 아닌)인터페이스에 할당, 라우터가 IP 주소를 두 개 이상 가질 수 있음, BGP라우터는 식별자로 자신의 인터페이스에 할당된 주소 중 하나를 선택, 선택하면 모든 BGP 통신에서 이 식별자 하나만 사용해야 함  |
| 선택사항 파라미터 길이  | 1       | 선택사항 파라미터에서 사용하는 바이트 수를 알림, 0인경우 선택사항 파라미터가 없음을 알림  |
| 선택사항 파라미터     | 가변      | BGP 세션 수립 중 교환해야 하는 추가 파라미터를 전송할 때 사용, 각 파라미터는 유형/길이/값 묶음으로 인코딩되며 40-6에 설명  |

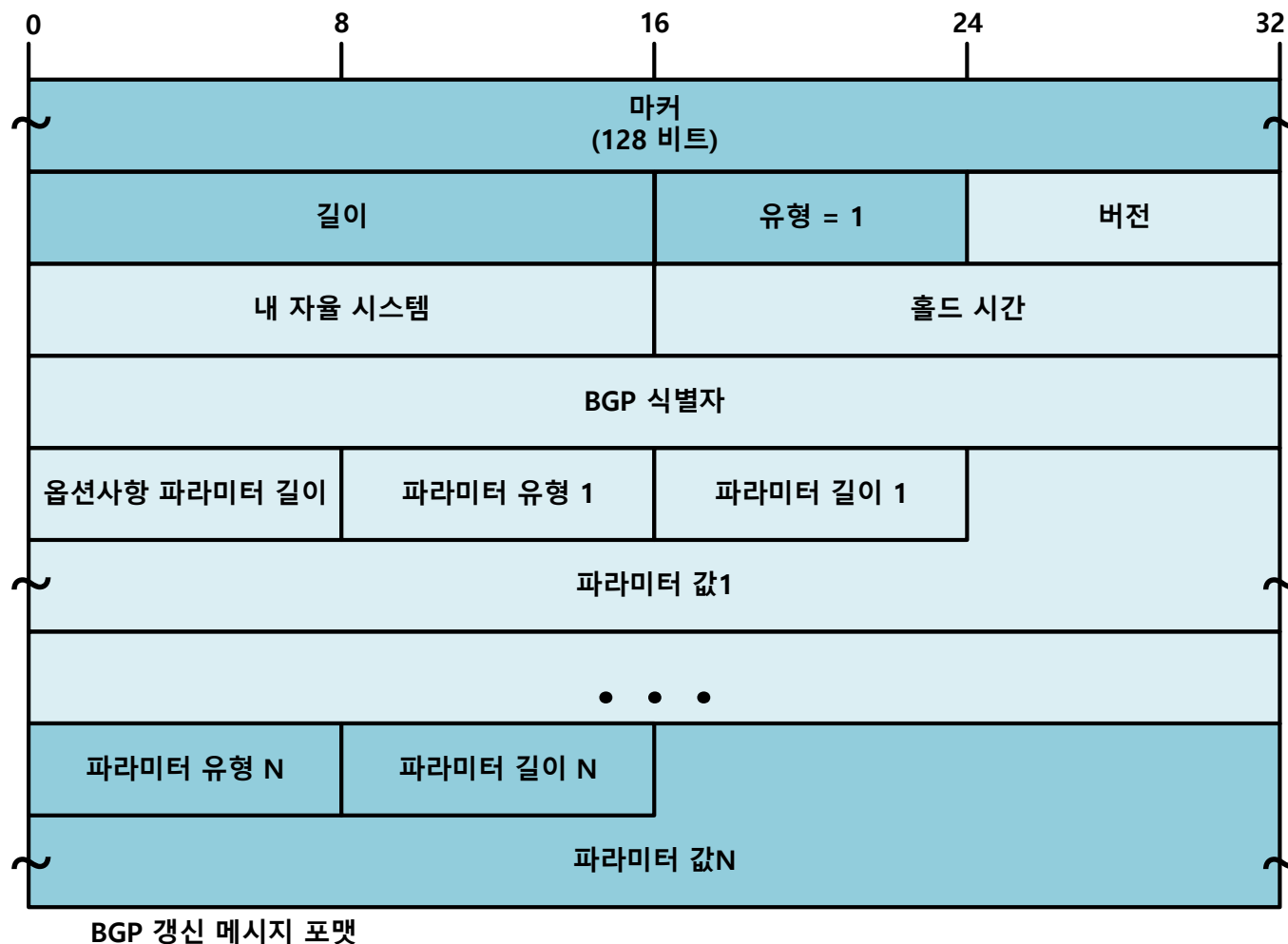
# 경계 경로 프로토콜

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
  - BGP 생성 메시지 선택사항 파라미터 구성 표

| 하위 필드명  | 크기(바이트) | 설명  |
|---------|---------|---|
| 파라미터 유형 | 1       | 선택사항 파라미터 유형, 현재 인증 정보를 위한 단 하나의 선택사항만이 정의  |
| 파라미터 길이 | 1       | 파라미터 값 하위 필드의 길이를 명시, (전체 파라미터 길이에서 2를 뺀 값) |
| 파라미터 값  | 가변      | 전달하려는 파라미터의 값                               |

# 경계 경로 프로토콜

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
- BGP 생성 메시지 기본 포맷 그림



# 경계 경로 프로토콜

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
- BGP 생성 메시지 구성 표

| 필드명                        | 크기(바이트) | 설명  |
|----------------------------|---------|---|
| 마커                         | 16      | BGP 메시지의 첫 부분을 차지하는 필드로 동기를 맞추고 인증하기 위해 사용  |
| 길이                         | 2       | 헤더의 필드를 포함하는 메시지의 총 길이를 바이트로 표시,<br>갱신 메시지 길이는 가변   |
| 유형                         | 1       | BGP메시지 유형을 알릴 때 사용, 생성 메시지는 2   |
| 사용할 수 없는<br>경로 길이          | 2       | 취소 경로 필드의 길이를 바이트로 나타낸다. 0이면 취소하는 경로가 없으며 취소 경로 필드를 생략  |
| 취소 경로                      | 가변      | 사용을 취소할 경로에 해당하는 네트워크의 주소를 명시, 각 주소에는 두 하위 필드가 있음,<br>1바이트인 길이 하위 필드는 접두사 하위 필드에서 실제로 사용되는 비트 수를 알림,<br>가변 길이인 접두사 하위 필드는 취소할 경로의 네트워크 접두사를 알릴 때 사용,<br>접두사의 비트 수가 8의 배수가 아니면 바이트 경계를 맞추기 위해 0 패딩,<br>길이 필드가 8 일 경우 이 필드의 길이는 1바이트,(9~16=2, 17~24=3, 25이상=4)  |
| 총 경로 속성 값                  | 2       | 경로 속성값 필드의 길이를 바이트로 나타냄, 0이라면 메시지에서 광고할 경로가 없다는 뜻이며,<br>경로 속성값과 네트워크 계층 접근 가능 정보 필드는 생략   |
| 경로 속성값                     | 가변      | 광고하는 경로의 경로 속성값을 알림, 더 많은 정보가 필요한 속성값은 고정된 필드 대신<br>가변 구조를 사용하여 빈 공간을 최소로 줄이기 때문에 필드 구조가 규칙적이지 않음   |
| 네트워크 계층 접근<br>가능 정보 (NLRI) | 가변      | 광고하는 경로의 IP 주소 접두사 목록을 알림, 주소 명시 방법은 취소 경로 필드에서 사용하는 방법과 동일,<br>1바이트인 길이 하위 필드는 접두사 하위 필드에서 실제로 사용되는 비트 수를 알림,<br>가변 길이인 접두사 하위 필드는 취소할 경로의 네트워크 접두사를 알릴 때 사용,<br>접두사의 비트 길이가 8의 배수가 아니면 0으로 패딩, 길이 필드가 8이면 이 필드의 길이는 1 바이트<br>(9~16 이면 2바이트, 17~24는 3바이트, 25이상은 4 바이트), 갱신 메시지의 다른 필드와 달리 NLRI 필드의<br>명시적으로 표현 되지 않음, 전체 메시지 길이에서 명시적으로 알린 다른 필드의 길이를 빼서 NLRI필드의 |

# 경계 경로 프로토콜

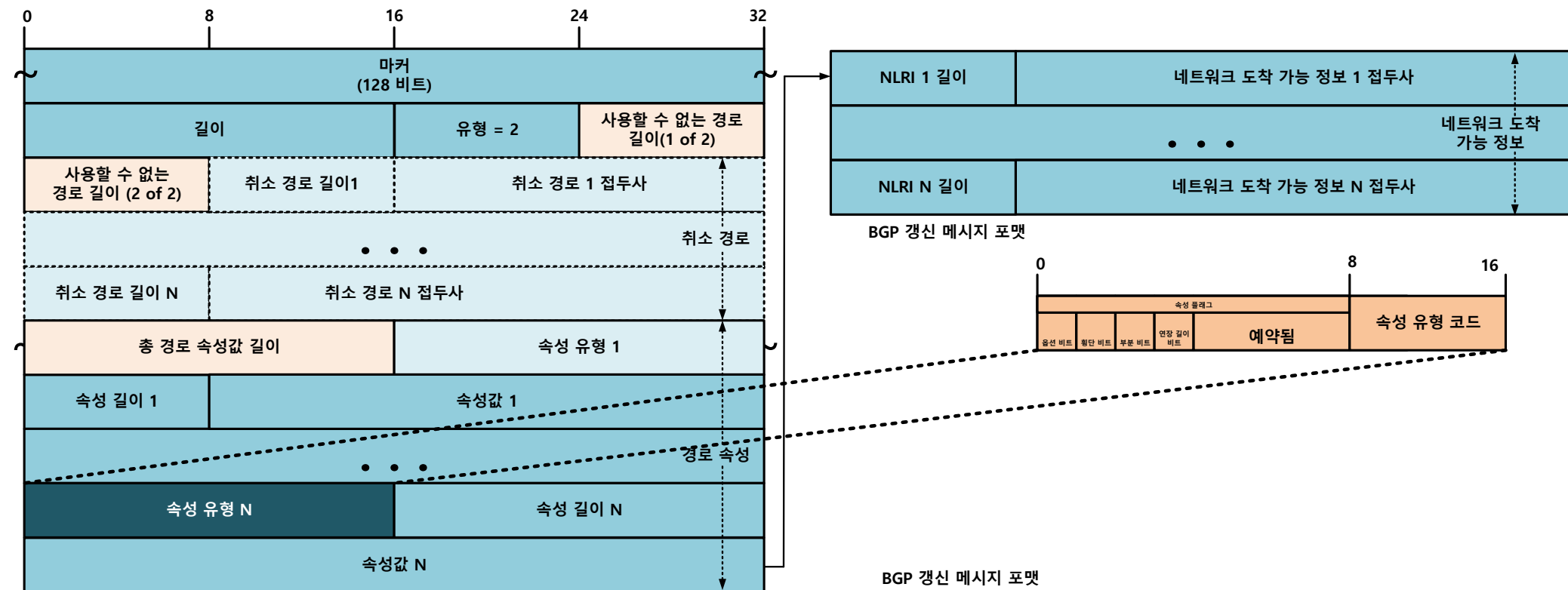
- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
  - BGP 갱신 메시지 경로 속성 구성 표

| 하위 필드명 | 크기(바이트) | 설명   |
|--------|---------|--|
| 속성 유형  | 2       | 속성의 유형을 정의하고 설명, 이 하위 필드 자체도 속성 유형 플래그와 속성 유형 코드로 이루어진 두 단계 하위 구조를 가짐  |
| 속성 길이  | 1 or 2  | 속성의 길이를 바이트로 표현, 이 필드는 대부분 1 바이트로 최대 길이가 255 바이트, 속성의 길이가 긴 경우, 연장 길이 플래그를 설정하여 이 필드의 길이는 2 바이트, 늘리면 최대 65535바이트 까지 가능   |
| 속성 값   | 가변      | 속성의 값을 표현, 이 필드의 크기와 의미는 경로 속성의 유형에 따라 달라짐, 근원 속성의 경우 경로의 근원을 알리기 위한 정수 값이 되고, 경로상의 AS 속성에서는 네트워크로 가는 경로상에 놓인 AS의 목록을 가짐 |



# 경계 경로 프로토콜

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
- BGP 경로 갱신 메시지 포맷 그림



# 경계 경로 프로토콜

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
  - BGP 킵얼라이브 메시지 경로 속성 구성 표

| 필드명 | 크기(바이트) | 설명   |
|-----|---------|--|
| 마커  | 16      | BGP 메시지의 첫 부분을 차지하는 필드, 동기를 맞추고 인증에 사용                   |
| 길이  | 2       | 헤더의 필드를 포함하는 메시지의 총 길이를 바이트로 표시, 킵얼라이브 메시지 길이는 19바이트로 고정 |
| 유형  | 1       | BGP메시지 유형, 킵얼라이브 메시지에 해당하는 값은 4                          |

# 경계 경로 프로토콜

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
- BGP 킵얼라이브 메시지 포맷 그림



BGP 킵얼라이브 메시지 포맷

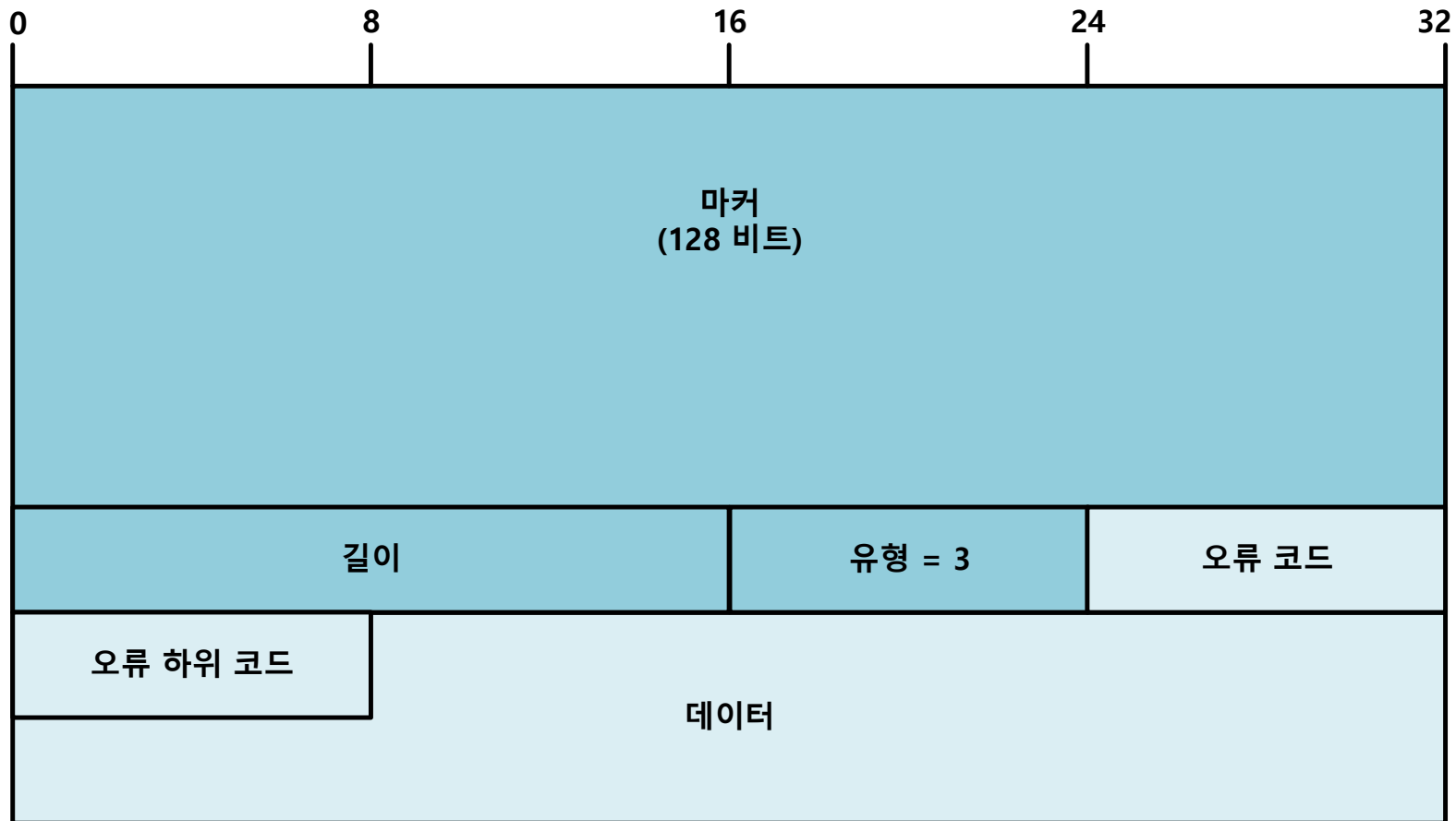
# 경계 경로 프로토콜

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
- BGP 통지 메시지 경로 속성 구성 표

| 오류 코드값 | 코드 이름       | 설명   |
|--------|-------------|--|
| 1      | 메시지 헤더 에러   | BGP 헤더의 길이나 본문에서 발견된 문제, 오류 하위 코드 필드에서 문제에 대한 자세한 정보를 제공   |
| 2      | 생성 메시지 에러   | 생성 메시지 본문에서 발견된 문제, 오류 하위 코드 필드에서 문제에 대한 자세한 정보를 제공, 인증 실패나 홀드 타임과 같은 파라미터에 합의를 보지 못한 것도 생성 메시지 에러에 속함   |
| 3      | 갱신 메시지 에러   | 갱신 메시지 본문에서 발견된 문제, 오류 하위 코드 필드에서 문제에 대한 자세한 정보를 제공, 이 코드에 해당하는 많은 문제가 갱신 메시지에서 전송한 라우팅 데이터나 경로 속성에서 검출되기 때문에, 이 코드를 포함하는 통지 메시지는 잘못된 데이터를 보낸 장비에서 그러한 문제를 피드백 |
| 4      | 홀드 타이머 만료   | 홀드 시간이 만료되기 전에 메시지를 받지 못함  |
| 5      | 유한 상태 머신 에러 | BGP 유한 상태 머신이란 BGP 소프트웨어가 이벤트에 따라 한 동작 상태에서 다른 동작 상태로 움직이는 방식을 말함, 현재 상태에서 기대할 수 없는 이벤트가 발생하면 에러 발생  |
| 6      | 종료          | BGP 장비가 다른 오류 코드로 설명하는 상황과는 관계없이 접속을 끝내고 싶을 때 사용   |

# 경계 경로 프로토콜

- BGP 상세 메시지 교환 동작과 메시지 포맷
- BGP 통지 메시지 포맷 그림



BGP 통지 메시지 포맷

# 목 차

---

- 주요 라우팅 프로토콜 개념
- 라우팅 정보 프로토콜 (RIP)
- 최단 경로 우선 프로토콜 (OSPF)
- 경계 경로 프로토콜 (BGP)
- 기타 라우팅 프로토콜

# 기타 라우팅 프로토콜

---

- TCP/IP 게이트웨이 프로토콜
  - GGP(Gateway-Gateway Protocol)
  - 초기 네트워크의 적은 수의 핵심 라우터 라우팅 프로토콜
  - 거리 벡터 알고리즘 사용(홉 수), RIP의 문제점을 가짐
  - 클래스 단위 네트워크에서만 사용(현재 쓰이지 않음)

# 기타 라우팅 프로토콜

---

- HELLO 프로토콜

- 초기 AS에서 사용되던 내부 라우팅 프로토콜
- 거리벡터 알고리즘 이지만 지연시간을 측정
- 현대의 네트워크에서 대역폭이 커지면서 지연시간이 비용의 전부가 아님
- 인증 기능의 부재
- 현재는 사용 되지 않음



# 기타 라우팅 프로토콜

---

- 내부 경로 제어 프로토콜 IGRP
  - Interior Gateway Routing Protocol, 시스코에서 개발
  - RIP의 단점을 대체하기 위해 개발
  - 거리벡터알고리즘 기반이지만 비용으로 홉 수와 대역폭, 지연시간 안전성 등을 처리
  - 기본적인 거리벡터 알고리즘 문제 처리를 위해 기능을 추가
- IGRP기반으로 EIGRP 개발

# 기타 라우팅 프로토콜

---

- 확장 내부 경로 제어 프로토콜 EIGRP
  - Extended Interior Gateway Routing Protocol
  - 거리벡터 기반이지만 ODPF에 가까운 링크 특성을 가짐
    - 확산 갱신 알고리즘(DUAL: Diffusing Update Algorithm)

# 기타 라우팅 프로토콜

---

- TCP/IP 외부 게이트웨이 프로토콜 EGP
  - Exterior Gateway Protocol
  - BGP로 대체됨 (현재 사용하지 않음)
    - EGP는 트리 구조기반, BGP처럼 임의의 토폴로지에 모두 대응할 수 없음
    - 임의의 토폴로지에서 라우팅 루프가 생기는 문제

---

감사합니다!