

# TCP/IP 완벽 가이드

- II-6부 IP지원 프로토콜 ICMP -

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

상명대학교 프로토콜공학연구실

# 목 차

---

- ICMP개념과 일반 동작

- ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷
- ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

# ICMP개념과 일반동작

---

- ICMP 개요

- 인터넷 제어 메시지 (Internet Control Message Protocol)
- IP는 통신의 기본이 되는 역할을 수행하면 ICMP는 추가적으로 생기는 문제를 제어함
  - 잘못된 패킷 송신
  - 하드웨어 장비 오류
  - 잘못된 경로
- IP장비의 제어 메시지 교환, 테스트 등의 기능을 제공
- RFC 792에 정의 되어 있음

# ICMP개념과 일반동작

---

- ICMP 일반 동작

- ICMP 메시지 전달 서비스

- ICMP 메시지는 IP를 이용하여 캡슐화되고 송신, 특별한 취급을 받지 않음
- ICMP는 장비의 IP소프트웨어에 정보제공이 목표, IP계층 자체가 최종 목적지가 되는 경우가 많음
- 기본적으로 라우터가 송신하며, 요청에 응답하는 쌍으로 동작이 기본, 하지만 일부는 호스트에서 보낼 수 있음

- ICMP 에러보고

- 에러 보고는 최초 출발지로만 할 수 있음, 라우팅 도중에 중간 장비 주소를 알 수 없기 때문

# ICMP개념과 일반동작

---

- ICMP 클래스, 유형, 코드
  - 오류 메시지
    - 에러의 발생을 출발지 장비에게 알림
    - 패킷 오류, 라우팅 오류, 하드웨어 문제 등
  - 정보 제공/요청 메시지
    - IP 장비의 정보 교환
    - 특정 IP관련 기능 구현, 테스트 수행
    - 정보를 주기 위해 주기적으로 광고

# ICMP 개념과 일반 동작

---

- ICMP 메시지 클래스, 유형, 코드
  - ICMP 메시지 유형
    - ICMP의 각 메시지를 식별하기 위한 유형 값이 있음 (8bits 필드)
    - 오류 메시지 유형 값은 0~127, 정보 제공 메시지는 128~255
  - ICMP 메시지 코드
    - 유형 값으로 일반적인 목적을 나타내면 메시지 코드로 세부적으로 분류
    - 8bits의 코드 필드가 있고, 목적지 접근 불가 메시지 등으로 메시지를 송신 할 수 없는 이유 등의 의미를 담고 있음

# ICMP 개념과 일반 동작

- ICMP 메시지 클래스, 유형, 코드
- ICMP 메시지 클래스와 유형 요약 표

메시지 클래스	유형 값	메시지 이름	메시지 유형 설명 요약	RFC 번호
ICMPv4 오류 메시지	3	목적지 접근 불가	데이터그램을 목적지로 전달할 수 없다는 것을 나타냄 코드값으로 에러의 원인에 대한 구체적인 정보를 제공	792
	4	송신 속도 낮춤	데이터그램을 너무 많이 수신하는 IP장비가 송신 장비 에게 송신율을 낮추라고 요구할 때 쓰임	792
	5	리다이렉트	라우터가 호스트에게 데이터그램 송신을 위한 더 좋은 경로를 알릴 수 있도록 함	792
	11	시간 초과	TTL 필드가 만료하여 데이터그램이 전송 중 버려질 때 생성	792
	12	인자 문제	데이터그램을 전달하는 동종 발생한 사소한 문제, 코드값으로 자세한 정보를 제공	792

# ICMP 개념과 일반 동작

- ICMP 메시지 클래스, 유형, 코드
- ICMP 메시지 클래스와 유형 요약 표

메시지 클래스	유형 값	메시지 이름	메시지 유형 설명 요약	RFC 번호
ICMPv4 정보제공 메시지 (1/2)	0	에코 응답	에코 요청에 대한 응답으로 전송, 연결을 테스트	792
	8	에코 요청	한 장비가 인터넷워크의 다른 장비와 연결성을 테스트 하기 위해 쓰임	792
	9	라우터 광고	라우터가 호스트에게 자신의 존재와 기능을 알림	1256
	10	라우터 정보 요청	호스트가 다른 라우터에게 라우터 광고를 요청할 때 쓰임	1256
	13	타임스탬프 요청	한 장비가 다른 장비에게 전파시간 계산과 클럭 동기화를 위해 타임스탬프 정보를 요청	792
	14	타임스탬프 응답	타임스탬프 요청에 대한 응답, 시간 계산과 클럭 동기화에 필요한 정보 제공	792
	15	정보 요청	원래 다른 장비에게 설정 정보를 요청할 때 쓰임 지금은 쓰이지 않음	792

# ICMP 개념과 일반 동작

- ICMP 메시지 클래스, 유형, 코드
- ICMP 메시지 클래스와 유형 요약 표

메시지 클래스	유형 값	메시지 이름	메시지 유형 설명 요약	RFC 번호
ICMPv4 정보제공 메시지 (2/2)	16	정보 응답	정보 요청에 대한 응답 메시지, 설정 정보를 제공 지금은 쓰이지 않음	792
	17	주소 마스트 요청	장비에게 주소 마스트 송신을 요청할 때 쓰임	950
	18	주소 마스크 응답	주소 마스크 요청에 대한 응답, 서브넷마스크를 담음	950
	30	경로 추적	향상된 기능의 경로 추적 유틸리티를 실행	1393

# ICMP개념과 일반동작

---

- ICMP 메시지 생성과 처리
  - ICMP가 동작하려면 하드웨어 자원(대역폭)을 사용함
  - 엄밀히 따지면 ICMP는 네트워크 운영 중 생기는 부하의 일부
- ICMP 메시지 응답의 한계
  - ICMP오류 메시지
    - 오류메시지 루프를 막음, 하지만 ICMP오류 메시지는 ICMP정보 제공 메시지에 대한 응답으로 생성 될 수 있음
  - 브로드/멀티캐스트 데이터그램
    - 브로드/멀티 캐스트로 송신되고 모든 목적지 호스트가 오류메시지를 보내는 상황

# ICMP개념과 일반동작

---

- ICMP 메시지 생성과 처리
  - ICMP 메시지 응답의 한계
    - IP데이터그램 단편
      - IP데이터그램은 단편화 되고 여러 단편이 동일한 오류를 발생 시키면,
      - 모두 응답하는 것은 불필요한 트래픽을 생성함
  - 유니캐스트가 아닌 출발지 주소를 가진 데이터그램
    - 유일한 출발지를 가지지 않는 데이터그램에 대해 오류 메시지를 보내지 않음
    - 라우팅 불가능한 주소(루프백 등)로는 브로드/유니캐스트 또는 송신 될 수 없음

# ICMP개념과 일반동작

---

- ICMP 메시지 생성과 처리
  - ICMP 메시지 처리
    - 알려지지 않은 유형을 가진 ICMP메시지는 무시
    - ICMP 메시지를 수신한 장비는 그 메시지 유형이 응답을 필수적으로 요구하지 않으면 반드시 행동을 할 필요가 없음

# ICMP개념과 일반동작

- ICMP 일반 메시지 포맷과 캡슐화
- ICMP 일반 메시지 포맷 그림



- ICMP 데이터 캡슐화
  - ICMP메시지는 포매팅된 다음, 다른 IP메시지 처럼 IP에 의해 캡슐화 되어 전송

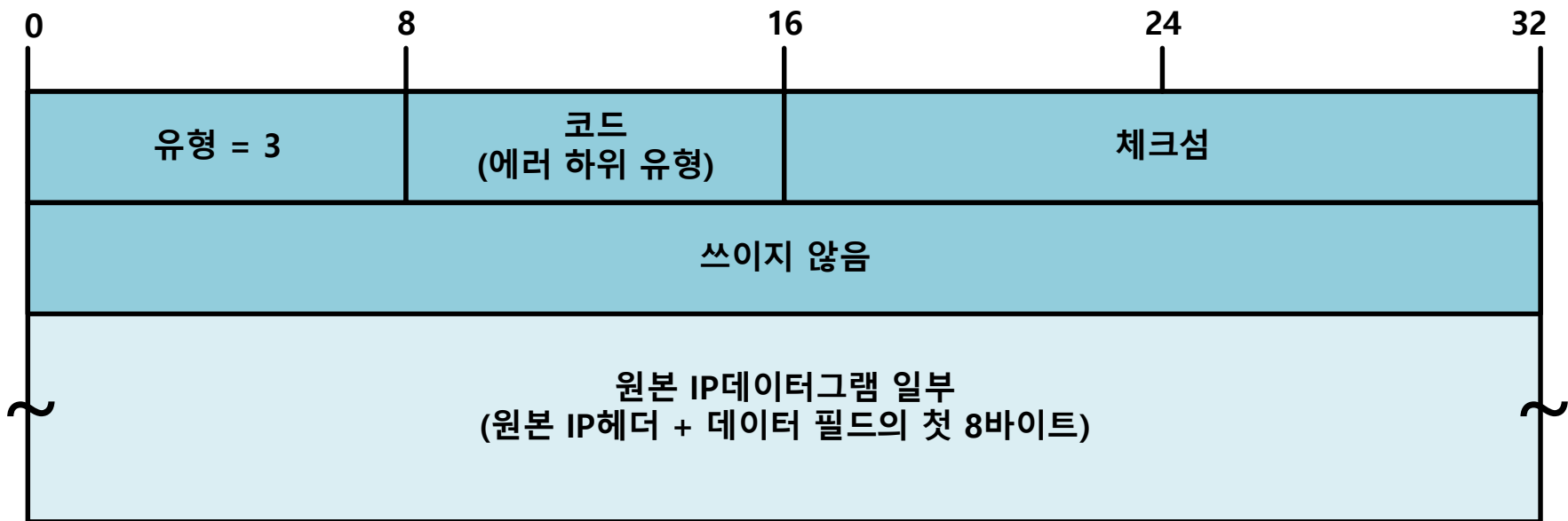
# 목 차

---

- ICMP개념과 일반 동작
  - ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷
  - ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4 목적지 접근 불가 메시지
  - IP데이터그램 전달이 실패한 경우
- ICMPv4 목적지 접근 불가 메시지 포맷 그림



# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

## • ICMPv4 목적지 접근 불가 메시지

### • ICMPv4 목적지 접근 불가 메시지 하위 유형 표

코드값	메시지 하위 유형	설명
0	네트워크 접근 불가	데이터그램이 IP주소의 네트워크ID 부분에 지정된 네트워크로 전달될 수 없음, 이 문제는 보통 라우팅 문제에 의해 발생하지만 잘못된 주소에 의해 발생 하기도 함
1	호스트 접근 불가	데이터 그램이 IP주소의 네트워크ID 부분에 지정된 네트워크로는 전달 됐지만 실제 호스트에는 전달되지 못함, 이문제도 라우팅 문제에 의해 발생하는 경우가 많음
2	프로토콜 접근 불가	Protocol 필드에 명시된 프로토콜이 데이터그램 목적지 호스트에 유효하지 않음
3	포트 접근 불가	UDP/TCP 헤더에 명시된 프로토콜이 데이터그램 목적지 호스트에 유효하지 않음
4	단편화가 필요하지만 DF (Don't Fragment) 가 켜짐	기본적으로 MTU(Maximum Transfer Unit)에 맞춰 단편화 하지만 DF로 단편화 하지 못하도록 설정된 데이터그램들이 전송되는 경로를 설정하기 위해(점점 많은 양의 메시지를 고의적으로 보내는) 쓰임
5	소스 라우팅 실패	데이터그램에 소스 라우팅 옵션이 지정됐는데 라우터가 그 경로로 데이터 그램을 포워딩할 수 없을 때 생성
6	알려지지 않은 목적지 네트워크	쓰이지 않음, 코드0으로 대신 사용
7	알려지지 않은 목적지 호스트	지정된 호스트가 알려지지 않음, 이 메시지는 목적지 호스트와 같은 네트워크에 있는 라우터에 의해 생성, 일반적으로 잘못된 주소를 나타냄
8	출발지 호스트 고립	쓰이지 않음

# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

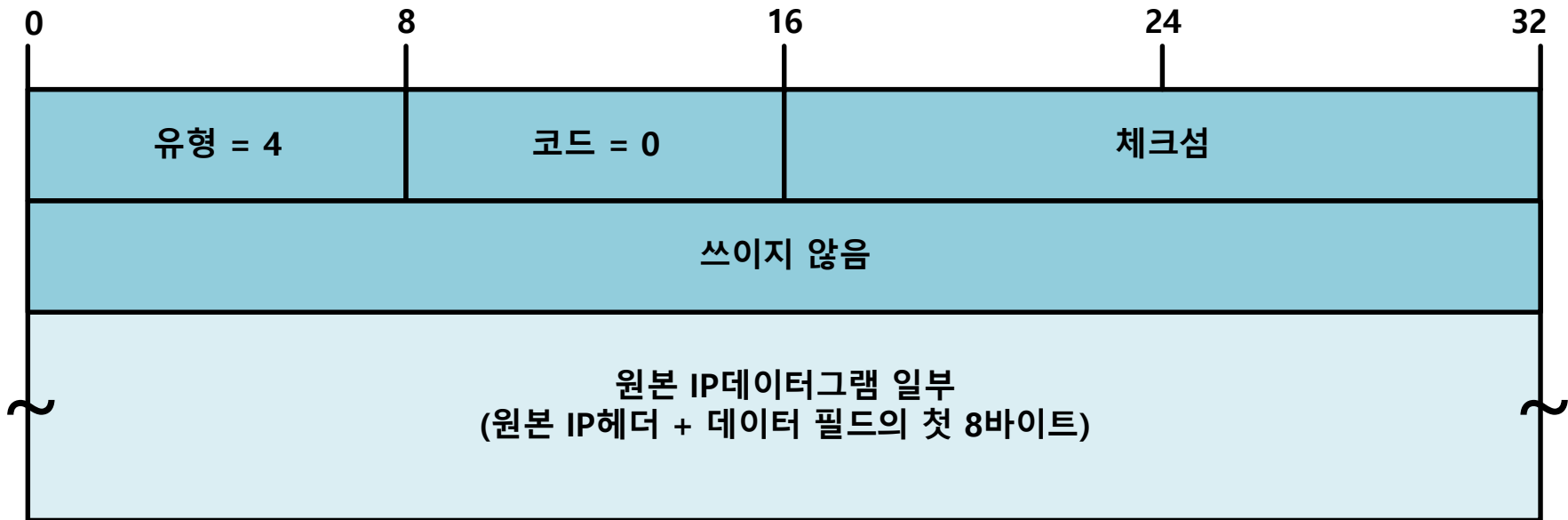
## • ICMPv4 목적지 접근 불가 메시지

### • ICMPv4 목적지 접근 불가 메시지 하위 유형 표

코드값	메시지 하위 유형	설명
9	목적지 네트워크로의 통신이 관리상 금지됨	출발지 장비로부터 목적지 장비가 위치한 네트워크로 통신이 허용되지 않음
10	목적지 호스트로의 통신이 관리상 금지됨	출발지 장비로부터 목적지 호스트가 위치한 네트워크로 송신이 가능하지만, 특정한 호스트로의 통신이 허용되지 않음
11	서비스 유형에 대한 목적지 네트워크 접근 불가	데이터그램 헤더의 서비스 유형 필드에 명시된 서비스를 제공할 수 없어서 IP주소에 지정된 목적지 네트워크에 접근할 수 없음
12	서비스 유형에 대한 목적지 호스트 접근 불가	데이터그램 헤더의 서비스 유형 필드에 명시된 서비스를 제공할 수 없어서 IP주소에 지정된 목적지 호스트에 접근할 수 없음
13	관리상 통신이 금지됨	데이터그램이 메시지 내용에 의한 차단을 수행하는 필터링 때문에 전달될 수 없음
14	호스트 우선순위 위반	서비스 유형 필드의 우선순위 값이 허용되지 않을 때 첫 번째 홉 라우터(송신된 데이터그램을 다루는 맨 처음 라우터)에 의해 송신
15	수선순위 차단	받은 데이터그램의 우선순위 값이 그 네트워크에서 허용된 최소 값보다 작은 경우 라우터가 송신

# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4의 송신 속도 낮춤 메시지
  - 장비가 처리할 수 있는 트래픽을 넘어서, 임시 버퍼가 모두 채워진 경우
- ICMPv4 송신 속도 낮춤 메시지 포맷 그림



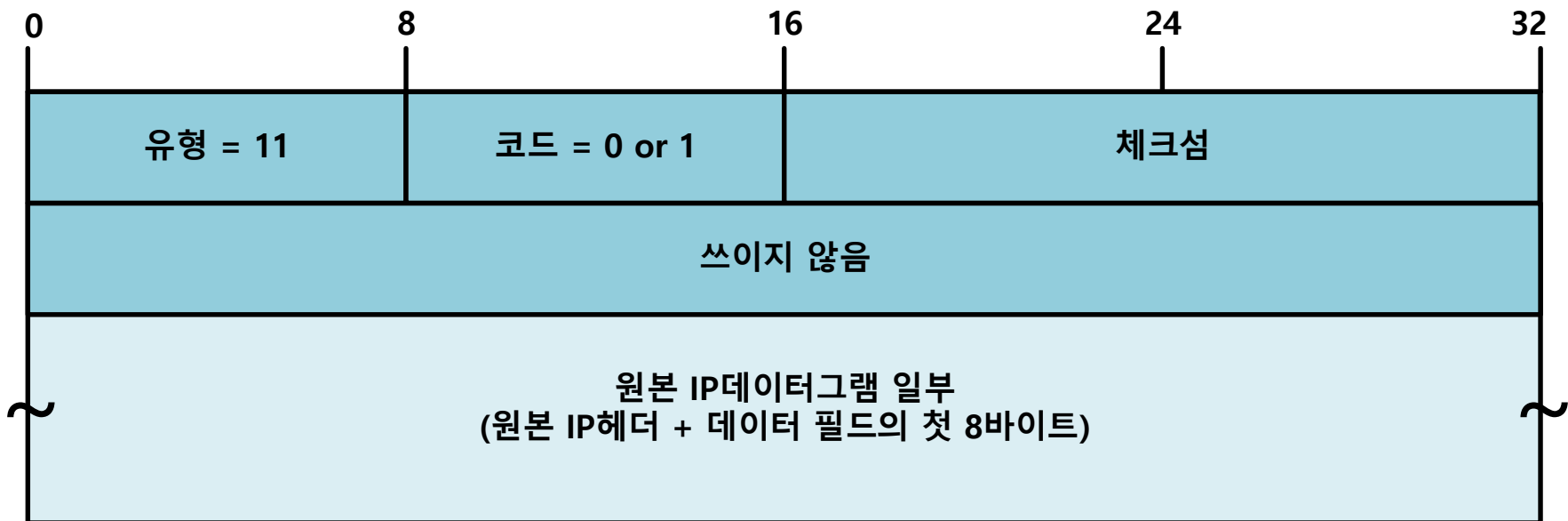
# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

---

- ICMPv4의 송신 속도 낮춤 메시지
  - ICMPv4 송신속도 낮춤 메시지의 문제점
    - 혼잡함을 알린 후, 혼잡이 풀렸을 때 알릴 방법이 없음
    - ICMPv4 송신 속도 낮춤 메시지가 전달됨을 보장할 수 없음
    - 악성 사용자에 의한 이유 없는 느려짐

# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4의 시간 초과 메시지
  - TTL(Time To Live)필드 만료에 의해 데이터그램을 버린 경우
  - 단편화된 메시지의 첫 단편을 받은 후 타이머의 만료에 의한 전송
- ICMPv4 시간 초과 메시지 포맷 그림



# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

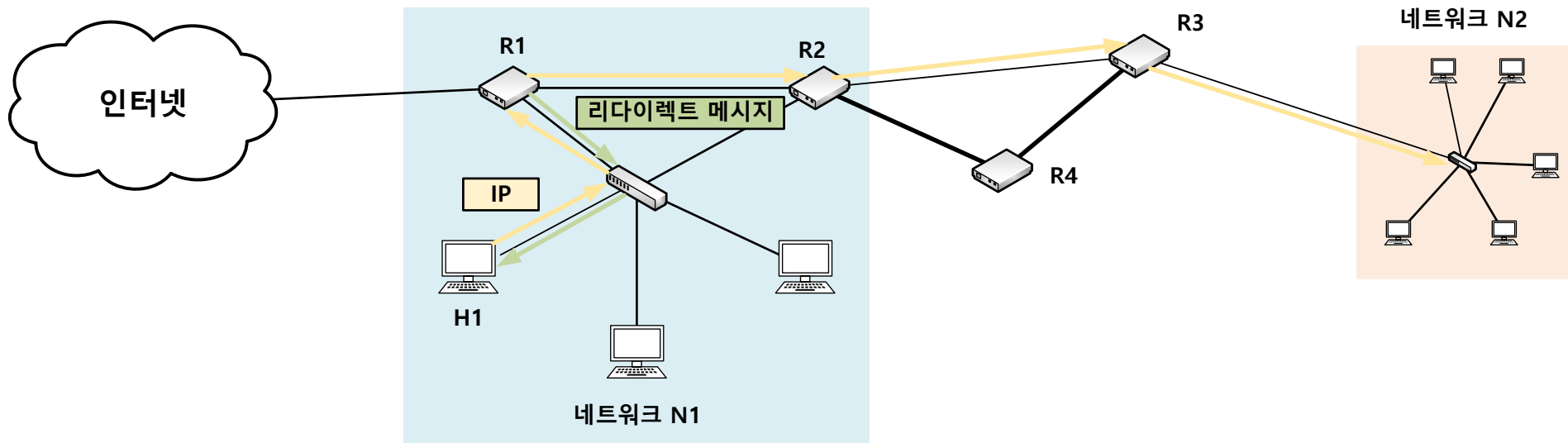
---

- ICMPv4의 시간 초과 메시지
  - 시간초과 메시지의 응용
    - TCP/IP traceroute(tracert)
      - TTL값을 조정하여 목적지 까지 홉 단위의 전송 시간을 알아냄

# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

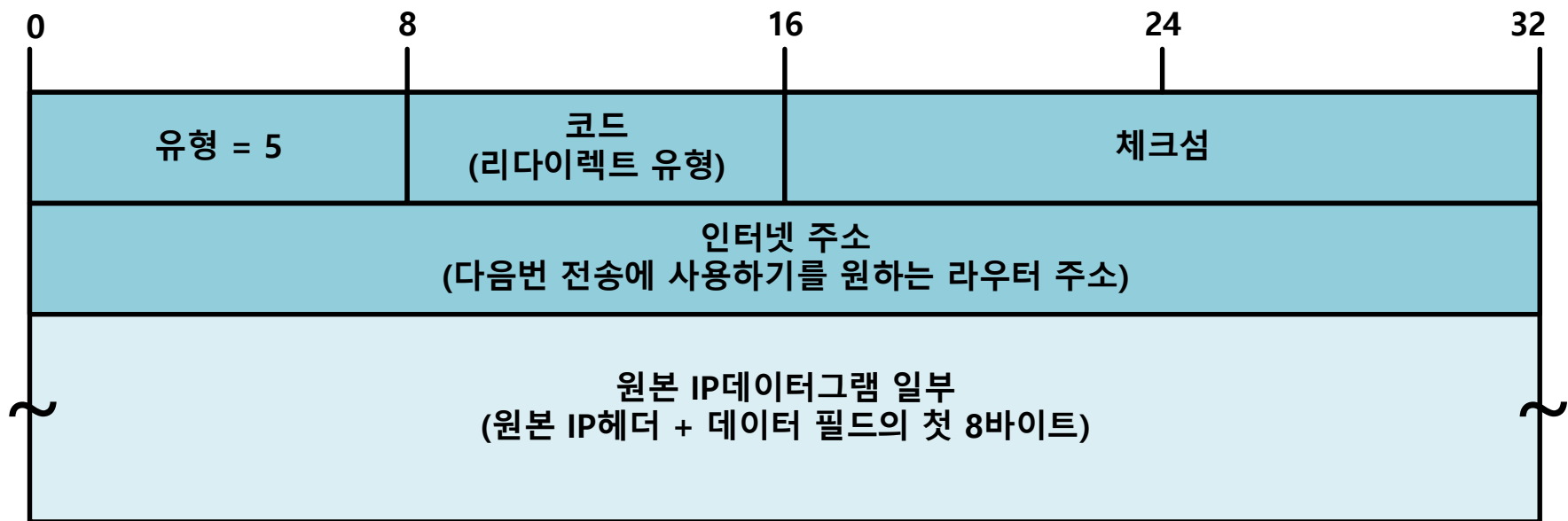
- ICMPv4 리다이렉트 메시지

- ICMPv4 리다이렉트 메시지를 이용한 호스트 리다이렉션



# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4 리다이렉트 메시지
- ICMPv4 리다이렉트 메시지 포맷 그림



# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4 리다이렉트 메시지
- ICMPv4 리다이렉트 메시지 해석 코드

코드값	하위 유형	의미
0	네트워크(또는 서브넷)에 대한 리다이렉트	이 리다이렉트 메시지를 발생시킨 목적지 주소와 목적지 주소가 위치한 네트워크로 향하는 (이후의) 모든 데이터그램을 리다이렉트 (이 코드는 이제 더 이상 쓰이지 않음)
1	호스트에 대한 리다이렉트	이 리다이렉트를 발생시킨 목적지 주소로 향하는 (이후의) 모든 데이터그램을 리다이렉트
2	서비스유형(TOS)과 네트워크 (또는 서브넷)에 대한 리다이렉트	코드 0과 같지만, 원본 데이터그램과 같은 TOS값을 갖는 (이후의) 모든 데이터그램만 리다이렉트 (이 코드는 더 이상 쓰이지 않음)
3	TOS와 호스트에 대한 리다이렉트	코드 1과 같지만, 원본 데이터그램과 같은 TOS값을 갖는 (이후의) 데이터그램만 리다이렉트

# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

---

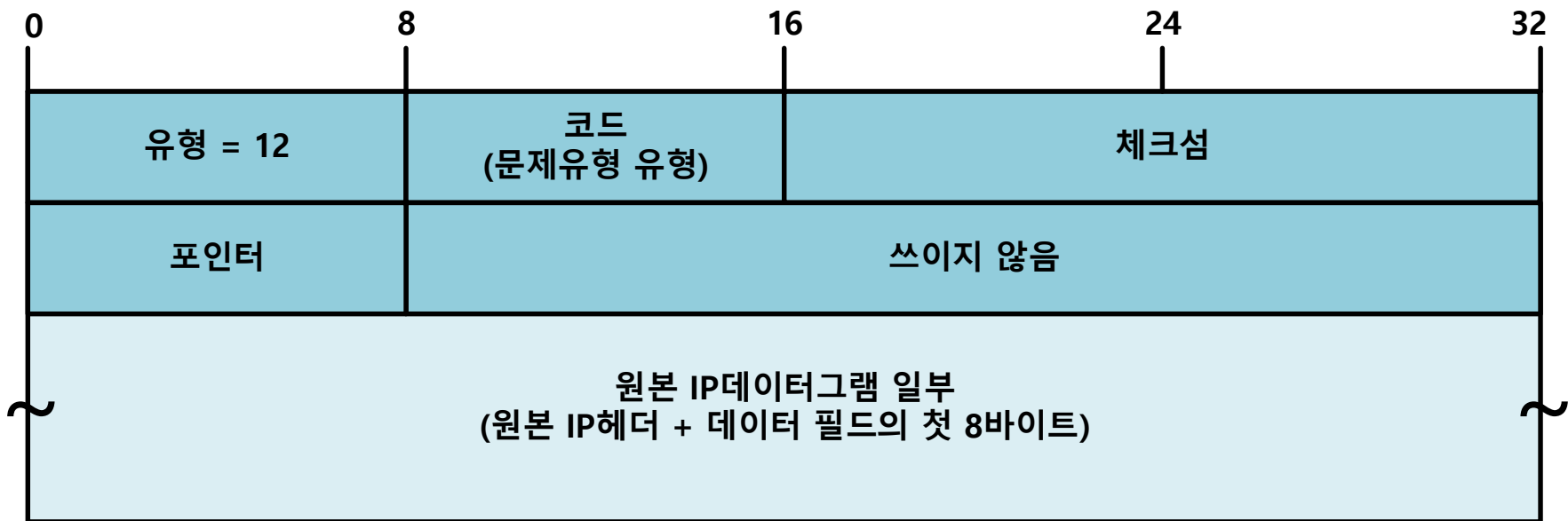
- ICMPv4 리다이렉트 메시지
  - ICMPv4 리다이렉트 메시지 한계
    - 로컬 라우터가 호스트에게 (좀더 나은)경로 정보를 제공하지만, 라우터간 경로 정보 교환을 위해 설계된 것은 아님
    - 라우터간 비효율 문제는 라우팅 프로토콜로 해결 해야함

# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4 인자 문제 메시지

- IP데이터그램의 헤더 인자(값)의 오류(잘못된 필드)발견
- 호스트, 라우터 모두 생성 가능

- ICMPv4 인자 문제 메시지 포맷



# ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4 인자 문제 메시지
- ICMPv4 인자 문제 메시지 해석 코드 표

코드값	메시지 하위 유형	설명
0	포인터가 에러를 가리킴	가장 일반적인 인자 문제 메시지를 나타냄, 이 값이 쓰일경우 포인터 필드는 문제가 발생한 위치를 가리킴
1	필요한 옵션의 부재	IP데이터그램이 가지고 있어야 할 옵션이 빠져있음, 옵션이 없기 때문에 그 옵션을 가리키기 위한 방법이 없음
2	잘못된 길이	데이터그램 전체의 길이가 잘못돼 있음, 이것은 메시지 전체에 뭔가 문제가 있다는 것을 의미 (포인터 필드는 의미를 가지지 않음)

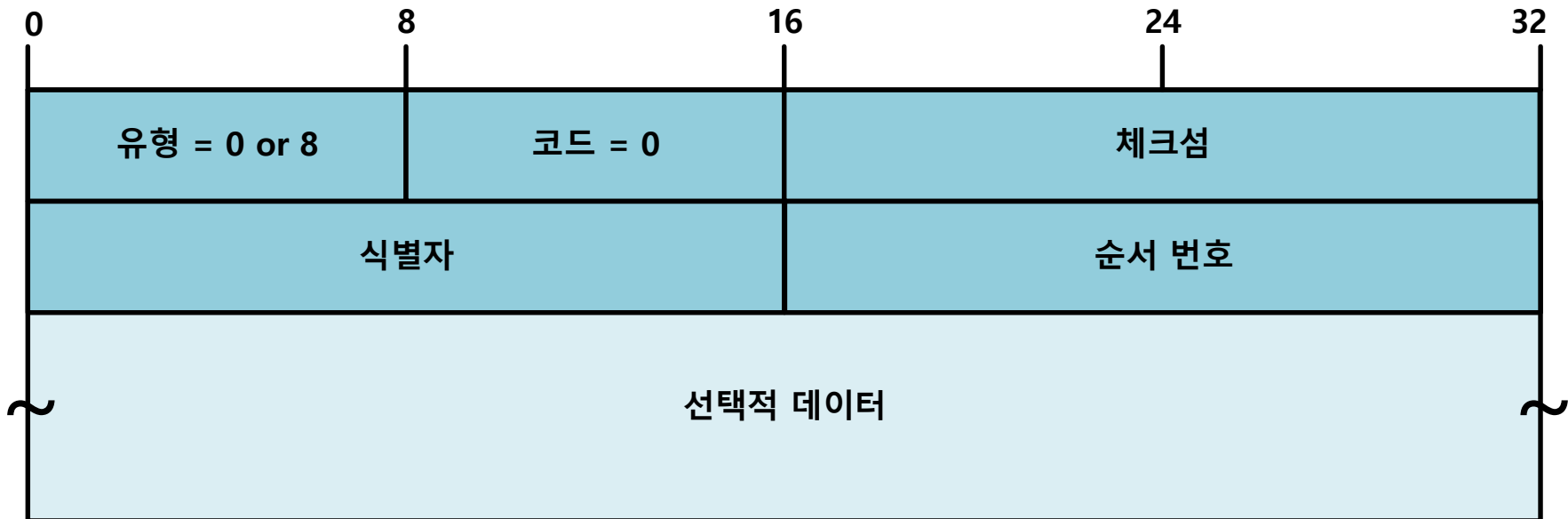
# 목 차

---

- ICMP개념과 일반 동작
  - ICMPv4 오류 메시지 유형과 포맷
  - ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

# ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4 에코 요청과 응답 메시지
  - 데이터그램 테스트 메시지를 보내 통신이 가능 한지 확인
- ICMPv4 에코 요청과 응답 메시지 포맷



# ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

---

- ICMPv4 에코 요청과 응답 메시지
  - 에코 요청과 에코 응답 메시지의 응용
    - 호스트 접근성을 테스트하는 데 쓰이는 유명한 유틸리티 ping
      - ping (Packet InterNet Groper)
        - 에코 요청 메시지 수, 시간 간격, 메시지 크기 등의 인자 지정 가능

# ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4 타임스탬프 요청과 응답 메시지
  - 각각의 장비가 클록을 갖고 있으며, 클록 차이가 날 경우 시스템 시간 정보를 교환할 수 있도록 함
- ICMPv4 타임스탬프 요청과 응답 메시지 포맷 그림



# ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

---

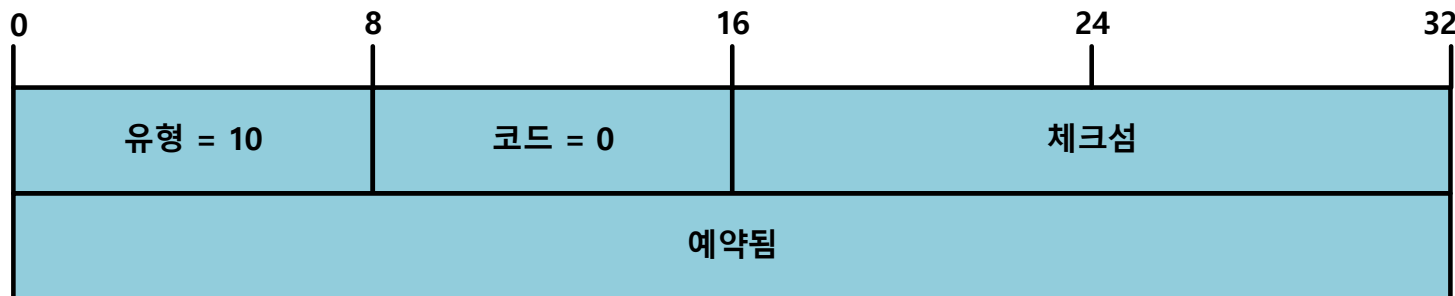
- ICMPv4 타임스탬프 요청과 응답 메시지
  - ICMPv4 타임스탬프 요청과 응답 메시지의 문제
    - IP는 신뢰할 수 없는 프로토콜
      - 데이터그램 수신에 시간이 무한정 걸리는 경우
      - 라우팅도중 데이터그램을 버리는 경우

# ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4 라우터 광고와 라우터 정보 요청

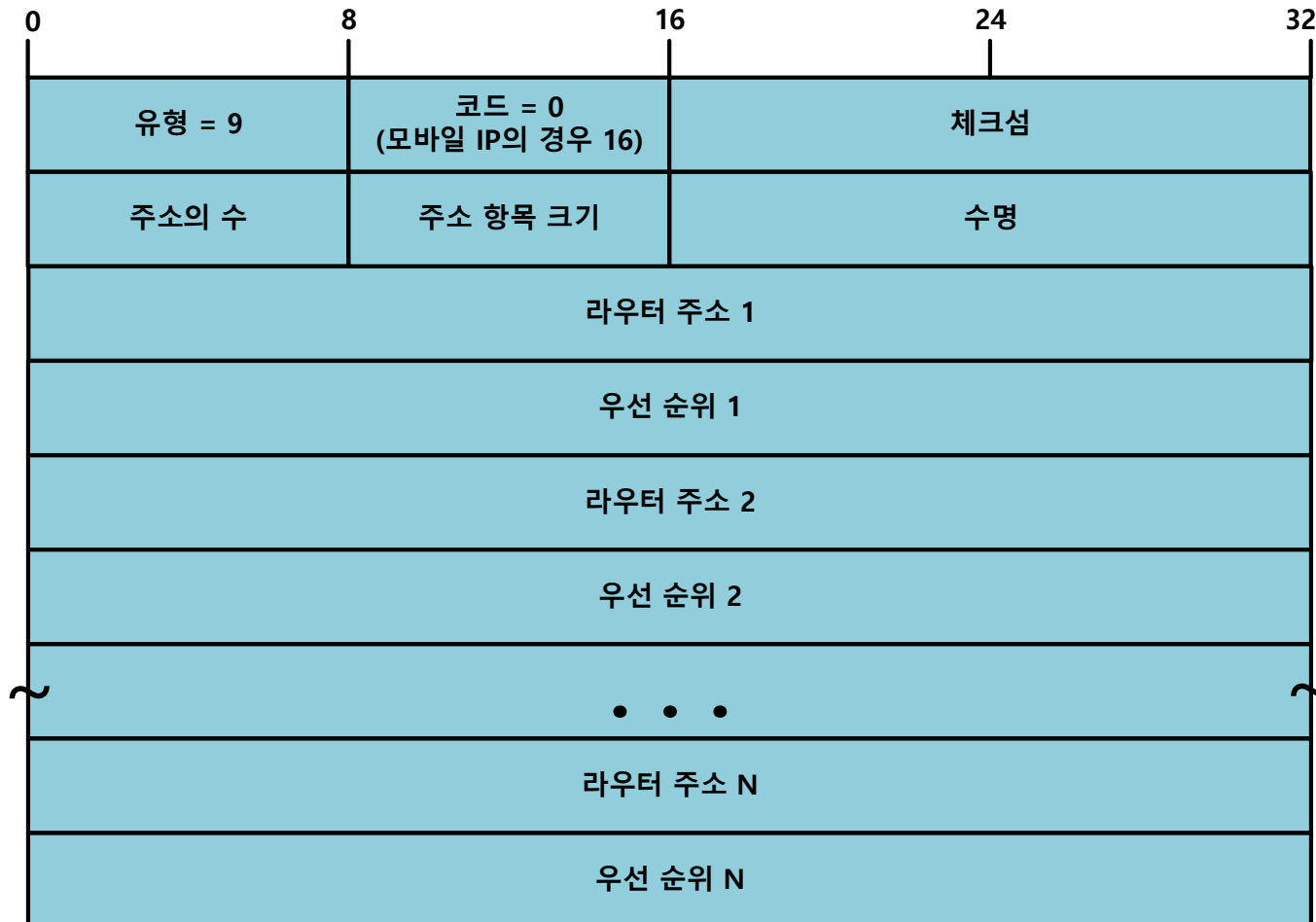
- 호스트가 인터넷워크에 참여하기 위해 하나 이상의 로컬 라우터를 알아야 함
- 라우터 발견 (Router Discovery)
  - 라우터는 라우터 광고 메시지를 송신(7~10분 간격)
  - 호스트는 라우터 광고 메시지를 받으면 라우팅 테이블에 추가
  - 라우터 정보가 없는 호스트는 라우터 광고를 요청 할 수 있음

- 라우터 정보 요청 메시지 포맷 그림



# ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4 라우터 광고와 라우터 정보 요청
- ICMPv4 라우터 광고 메시지 포맷 그림



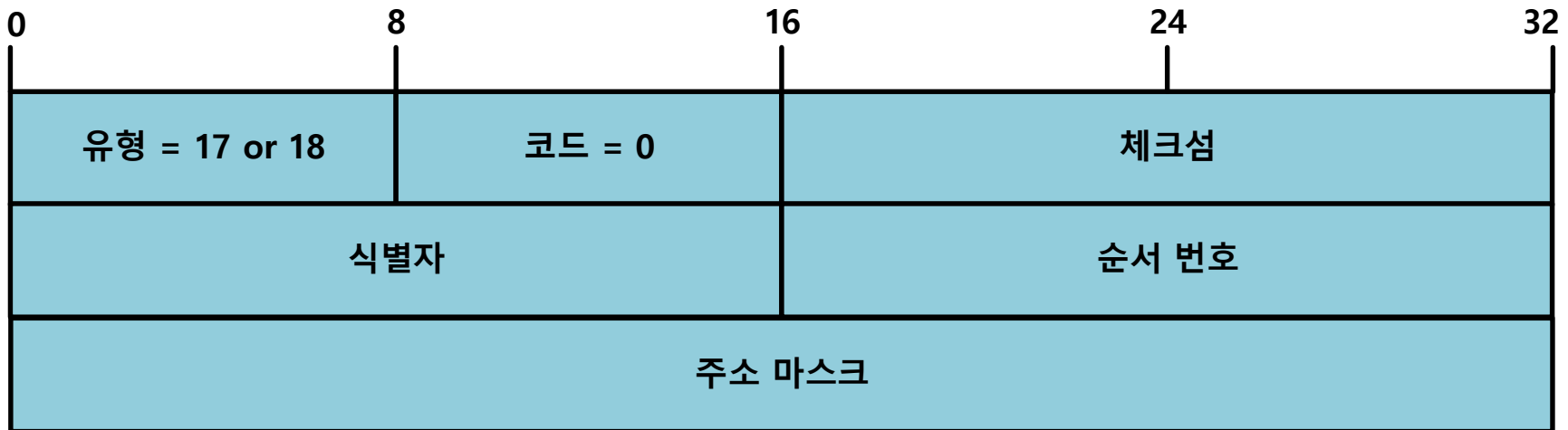
# ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

---

- ICMPv4 라우터 광고와 라우터 정보 요청
  - ICMPv4 라우터 광고와 라우터 정보 요청 메시지의 주소 지정
    - 라우터 광고 메시지는 모든 장비(224.0.0.1) 멀티캐스트 주소 사용
    - 라우터 정보 요청 메시지는 모든 라우터(224.0.0.2) 멀티캐스트 주소 사용
    - 로컬 네트워크가 멀티캐스트를 지원하지 않으면 브로드캐스트로 전송(255.255.255.255)

# ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4 주소 마스크 요청과 응답 메시지
  - 로컬 네트워크에서 서브네팅을 사용중인 경우 호스트는 서브넷 마스크 정보를 알아야 함
- ICMPv4 주소 마스크 요청과 응답 메시지 포맷 그림

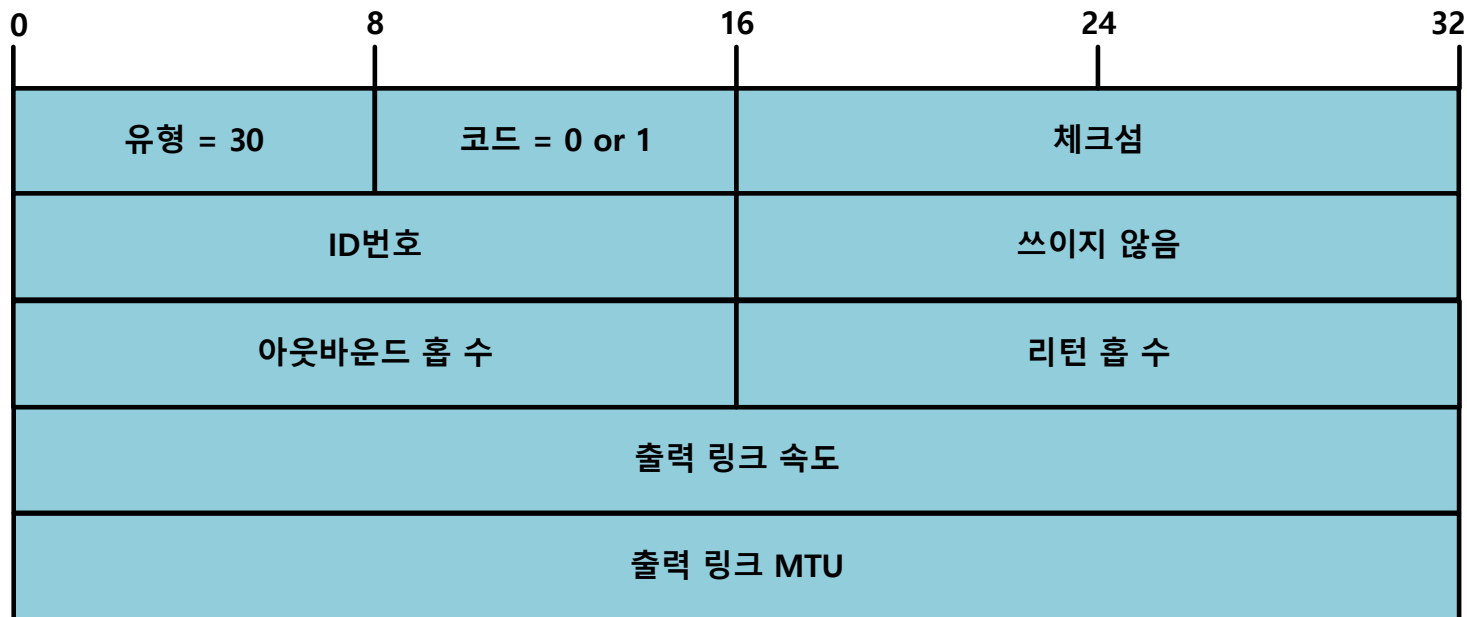


# ICMPv4 정보 제공 메시지 유형과 포맷

- ICMPv4 경로 추적 메시지

- 시간초과 메시지로 라우터를 찾는 방법을 보완
- Traceroute IP 옵션이 있는 메시지를 받은 각 라우터는 경로 추적 메시지를 출발지로 송신, 경로를 추적

- ICMPv4 경로 추적 메시지 포맷 그림0



---

감사합니다!