

# 8장. 네트워크 계층 프로토콜 (3)

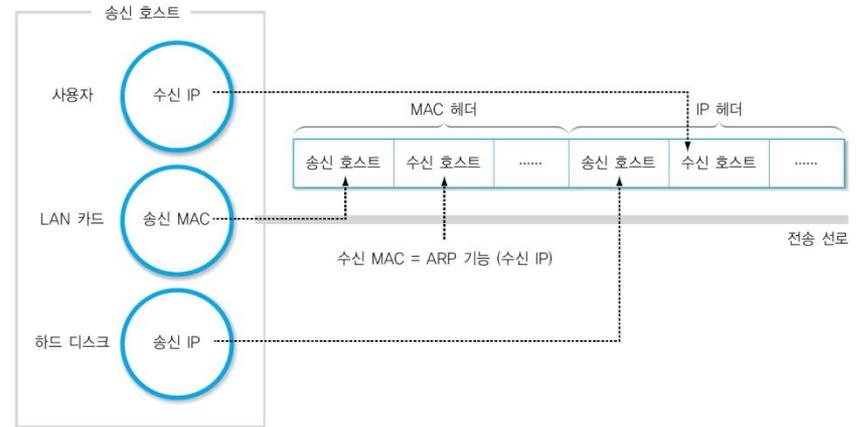
## - 기타 네트워크 계층 프로토콜

# 이번 시간의 학습 목표

- ▶ ARP/RARP의 필요성과 원리
- ▶ ICMP와 IP 제어
- ▶ IGMP와 멀티캐스트

# ARP

- ▶ Address Resolution Protocol
- ▶ 필요성
  - ▶ 실제로 통신이 이루어지기 위해선 데이터링크 계층의 MAC 주소를 알아야 가능
  - ▶ 송신 MAC 주소
    - ▶ LAN 카드에서 획득
  - ▶ 수신 MAC 주소
    - ▶ ARP request 발송
    - ▶ 해당 호스트가 자신의 MAC 주소를 ARP reply로 회신
- ▶ 과도한 트래픽 유발을 방지하기 위해 캐시 이용



[그림 8-7] ARP의 필요성

- ▶ 사용 예
  - ▶ 일반 호스트
  - ▶ 라우터(router)

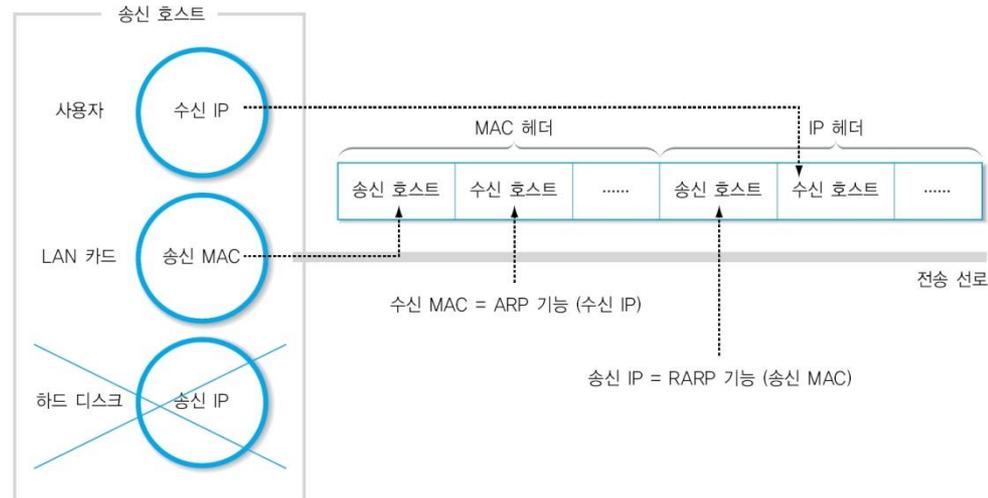
# RARP

## ▶ Reverse Address Resolution Protocol

### ▶ 필요성

- ▶ 하드 디스크가 없는 시스템(X 터미널 등)은 자신의 IP 주소를 저장할 수 없음

- ▶ ROM에 TFTP 등 기본 프로토콜만 존재
- ▶ 서버에서 관련 정보를 받아 메모리에 저장
- ▶ 이 경우 자신의 HW 주소를 방송하여 RARP 서버가 알려준 IP 주소 이용



[그림 8-8] RARP의 필요성

### ▶ 동작

- ▶ 자신의 MAC 주소를 담아 방송
- ▶ 해당 정보를 가지고 있는 RARP 서버가 응답

# BOOTP와 DHCP (1)

- ▶ BOOTP(Bootstrap Protocol)
  - ▶ DHCP 전에 개발된 호스트 구성 프로토콜
- ▶ DHCP(Dynamic Host Configuration Protocol)
  - ▶ DHCP는 BOOTP를 바탕으로 개선되었으며 호스트 구성 서비스로서 BOOTP가 갖고 있는 특정 제한을 해결
- ▶ BOOTP와 DHCP 유사점
  - ▶ 서버와 클라이언트 간에 메시지를 교환하는 데 사용하는 형식 구조
    - ▶ 거의 동일한 요청 메시지와 응답 메시지
  - ▶ 클라이언트/서버 통신에 잘 알려진 UDP 포트(67, 68) 사용
  - ▶ 구성 서비스의 필수적인 부분으로 IP 주소 배포
    - ▶ 시작하는 동안 IP 주소를 클라이언트에 할당

# BOOTP와 DHCP (2)

## ▶ BOOTP/DHCP 차이점

BOOTP	DHCP
제한된 부팅 기능을 사용하여 디스크 없는 워크스테이션을 구성하기 위해 사용	로컬 하드 드라이브와 모든 부팅 기능이 있으며 위치를 자주 이동하는 네트워크에 연결된 컴퓨터(휴대용 장치 등)를 구성하기 위해 사용
IP 주소 임대에서 기본 30일 만료가 설정	IP 주소 임대에서 기본 8일 만료가 설정
<i>Vend</i> ( <i>Vendor-specific area: 64bytes</i> )이라는 제한된 수의 클라이언트 구성 매개 변수를 지원	<i>Option</i> 이라는 더 크고 확장 가능한 클라이언트 구성 매개 변수의 집합을 지원
2단계 부트스트랩 구성 프로세스 <ul style="list-style-type: none"> <li>클라이언트가 BOOTP 서버에 연결하여 주소 결정과 부팅 파일 이름 선택을 수행</li> <li>클라이언트가 TFTP(Trivial File Transfer Protocol) 서버에 연결하여 부팅 이미지의 파일 전송을 수행</li> </ul>	DHCP 클라이언트가 DHCP 서버와 협상하여 IP 주소를 결정하고 네트워크 작업에 필요한 다른 모든 초기 구성 정보를 얻는 단일 단계 부팅 구성 프로세스
시스템이 다시 시작될 때를 제외하고 BOOTP 클라이언트가 BOOTP 서버와 구성을 다시 바인딩하거나 갱신하지 않음	시스템이 다시 시작될 때 DHCP 클라이언트가 DHCP 서버와 구성을 다시 바인딩하거나 갱신할 필요가 없음 클라이언트가 설정된 시간 간격에 다시 바인딩 상태로 자동으로 전환되어 DHCP 서버와 임대된 주소 할당을 갱신

# DHCP (1)

## ▶ DHCP 헤더

op(1)	htype(1)	hlen(1)	hops(1)
xid(4)			
secs(2)		flags(2)	
ciaddr(4)			
yiaddr(4)			
siaddr(4)			
giaddr(4)			
chaddr(16)			
sname(64)			
file(128)			
option(variable)			

- ▶ op(message op code)
  - ▶ 1 = BOOTREQUEST, 2 = BOOTREPLY
- ▶ htype (hardware address type)
- ▶ hlen (hardware address length)
- ▶ hops
  - ▶ Client sets to zero
  - ▶ optionally used by relay agents
- ▶ xid(Transaction ID)
  - ▶ a random number chosen by the client
- ▶ secs
  - ▶ Filled in by client
  - ▶ seconds elapsed since client began address acquisition or renewal process
- ▶ flags
  - ▶ B: Broadcast flag

# DHCP (2)

## ▶ DHCP 헤더 (계속)

- ▶ ciaddr (Client IP address)
  - ▶ only filled in if client is in BOUND, RENEW or REBINDING state and can respond to ARP requests
- ▶ yiaddr ('your' (client) IP address)
- ▶ siaddr (IP address of next server to use in bootstrap)
  - ▶ returned in DHCPOFFER, DHCPACK by server
- ▶ giaddr (Relay agent IP address)
  - ▶ used in booting via a relay agent
- ▶ chaddr (Client hardware address)
- ▶ sname (Optional server host name)
  - ▶ null terminated string
- ▶ file (Boot file name)
  - ▶ null terminated string
- ▶ options (Optional parameters field)

# DHCP (3)

## ▶ DHCP 기능

### ▶ Configuration parameters repository

- ▶ provide persistent storage of network parameters for network clients
- ▶ stores a key-value entry for each client
  - ▶ IP-subnet-number, hardware- address, ...

### ▶ Dynamic allocation of network addresses

- ▶ allocation of temporary or permanent network (IP) addresses to clients
  - ▶ “lease”
    - ▶ the period over which a network address is allocated to a client
    - ▶ client may extend its lease with subsequent requests
    - ▶ client may issue a message to release the address back to the server
    - ▶ may ask for a permanent assignment by asking for an infinite lease

# DHCP (4)

## ▶ DHCP 메시지

### ▶ DHCPDISCOVER

- ▶ Client broadcast to locate available servers.

### ▶ DHCPOFFER

- ▶ Server to client in response to DHCPDISCOVER with offer of configuration parameters.

### ▶ DHCPREQUEST

- ▶ Client message to servers either

- ▶ (a) requesting offered parameters from one server and implicitly declining offers from all others,
- ▶ (b) confirming correctness of previously allocated address after, e.g., system reboot, or
- ▶ (c) extending the lease on a particular network address.

# DHCP (5)

## ▶ DHCP 메시지(계속)

### ▶ DHCPACK

- ▶ Server to client with configuration parameters, including committed network address.

### ▶ DHCPNAK

- ▶ Server to client indicating client's notion of network address is incorrect (e.g., client has moved to new subnet) or client's lease as expired

### ▶ DHCPDECLINE

- ▶ Client to server indicating network address is already in use.

### ▶ DHCPRELEASE

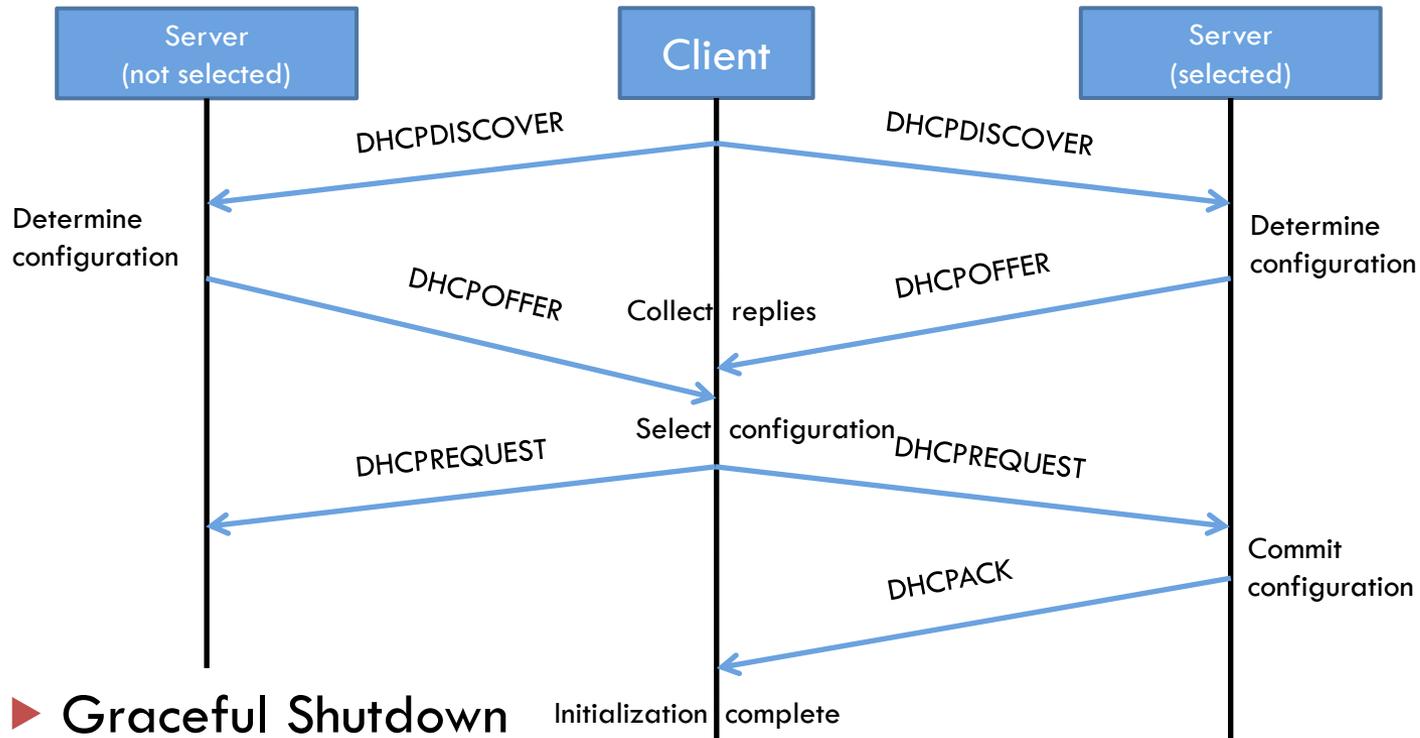
- ▶ Client to server relinquishing network address and cancelling remaining lease.

### ▶ DHCPINFORM

- ▶ Client to server, asking only for local configuration parameters; client already has externally configured network address.

# DHCP (6)

- ▶ 프로토콜 동작
  - ▶ DHCP를 통한 새로운 주소 할당



- ▶ Graceful Shutdown
- ▶ 이미 주소가 할당된 경우

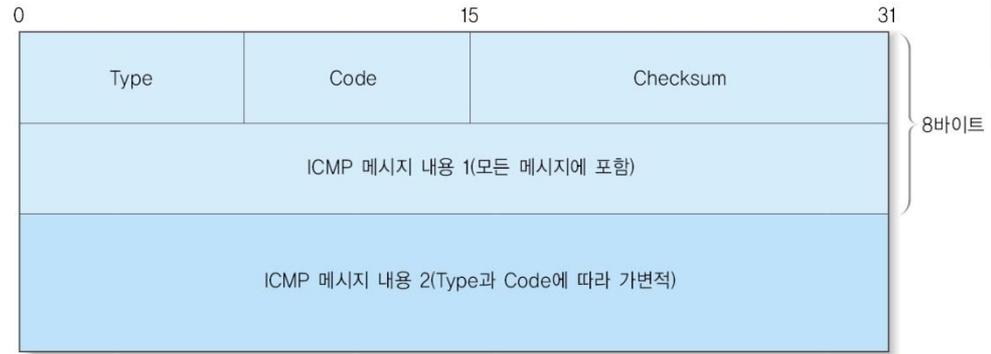
# ICMP (1)

- ▶ Internet Control Message Protocol
- ▶ ICMP 메시지
  - ▶ ECHO REQUEST, ECHO REPLY: ping 프로그램
  - ▶ DESTINATION UNREACHABLE: 수신 호스트에 접근 불가능
  - ▶ SOURCE QUENCH: 네트워크에 필요한 자원 부족으로 패킷 폐기
  - ▶ TIME EXCEEDED: 시간 초과로 패킷 폐기
  - ▶ TIMESTAMP REQUEST, TIMESTAMP REPLY: 네트워크 지연 측정

# ICMP (2)

## ▶ ICMP 헤더 형식

- ▶ 처음 8 바이트는 모든 메시지에 반드시 포함됨
- ▶ Type: 메시지를 구분
- ▶ Code: 메시지 내용에 대한 자세한 정보
- ▶ Checksum: 전체 메시지에 대한 체크섬 기능
- ▶ ICMP 메시지 내용 1: 메시지 종류에 따라 값이 결정됨



[그림 8-9] ICMP 헤더

## ▶ ICMP 메시지 내용 2

- ▶ 오류 원인을 제공한 IP 패킷의 헤더와 이어지는 8 바이트의 정보가 포함

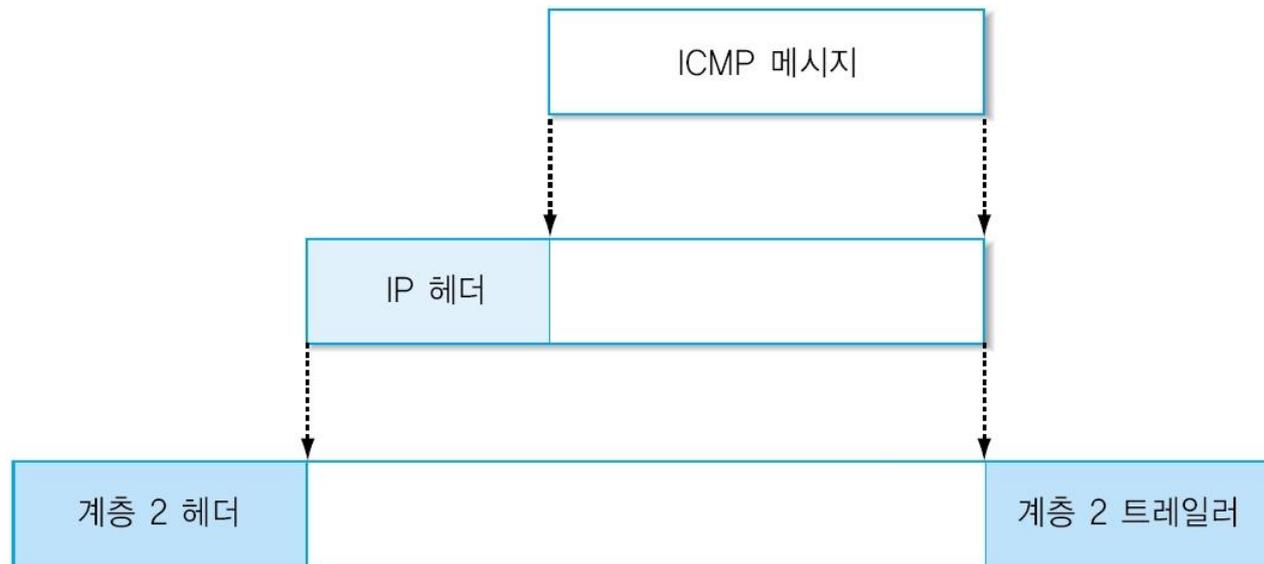


[그림 8-10] ICMP 오류 메시지

# ICMP (3)

## ▶ ICMP 메시지의 전송

- ▶ 기능적으로 IP 프로토콜과 같은 계층의 역할을 수행
- ▶ 메시지는 IP 프로토콜에 캡슐화되어 전송



[그림 8-11] ICMP 메시지의 전송

# IGMP (1)

- ▶ Internet Group Management Protocol
- ▶ 멀티캐스팅(Multicasting)
  - ▶ 특정 그룹에 속한 모든 호스트에게 메시지를 전송하는 방식
- ▶ 그룹 관리
  - ▶ 그룹의 생성/제거, 그룹 참가/탈퇴
  - ▶ 멀티캐스팅을 지원하기 위한 방안
    - ▶ 다중 호스트를 표시하는 멀티캐스트 그룹 주소 표기 방법의 통일
      - ▶ IPv4, IPv6에서 이 형식 제공
    - ▶ 라우터가 멀티캐스트 주소와 이 그룹에 속하는 호스트 사이의 연관성 처리
      - ▶ 특히 동적 추가, 삭제 환경 대응
    - ▶ 효율적인 멀티캐스트 라우팅 알고리즘
      - ▶ 모든 멤버에게 전달 가능한 가장 짧은 경로 선택 방안

# IGMP (2)

## ▶ IGMP 헤더 형식

- ▶ 질의 메시지: 라우터에서 호스트로 전달
- ▶ 보고 메시지: 질의 메시지에 대한 응답으로 호스트가 회신
- ▶ IGMP 버전 2의 메시지 형식

### ▶ Type

- ▶ 0x11: 질의 메시지
- ▶ 0x16: 보고 메시지
- ▶ 0x17: 그룹 탈퇴에 관한 메시지

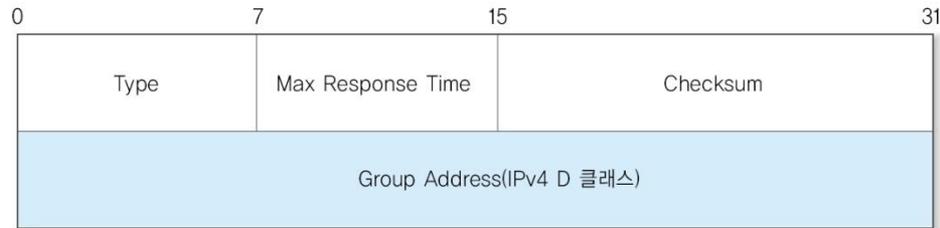
### ▶ Max Response Time

- ▶ 질의 메시지에서 사용하며 보고 메시지가 전송되어야 하는 최대 응답 시간

### ▶ Checksum : IP와 동일한 방식

### ▶ Group Address

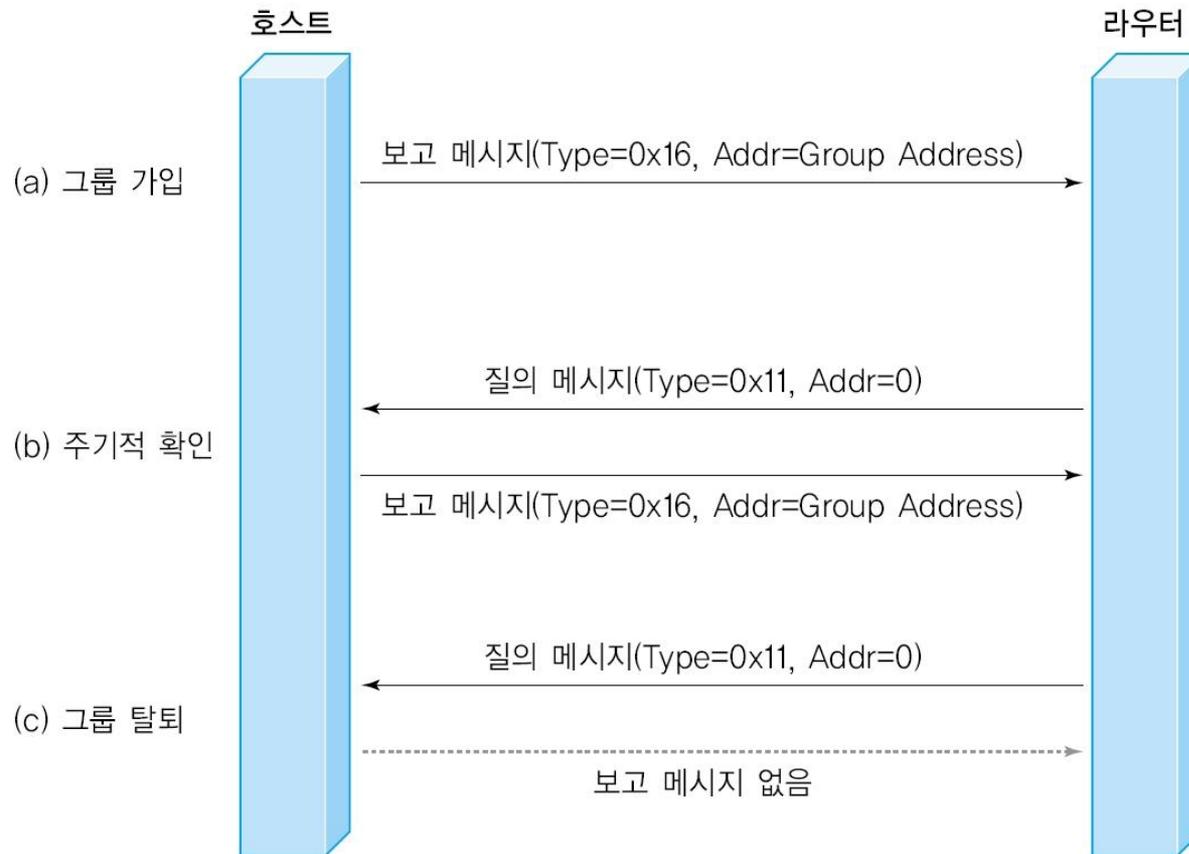
- ▶ 질의 메시지: 0으로 채움
- ▶ 보고 메시지: 호스트가 가입을 원하는 그룹 주소 표기



[그림 8-12] IGMP 헤더

# IGMP (3)

## ▶ IGMP 동작 과정

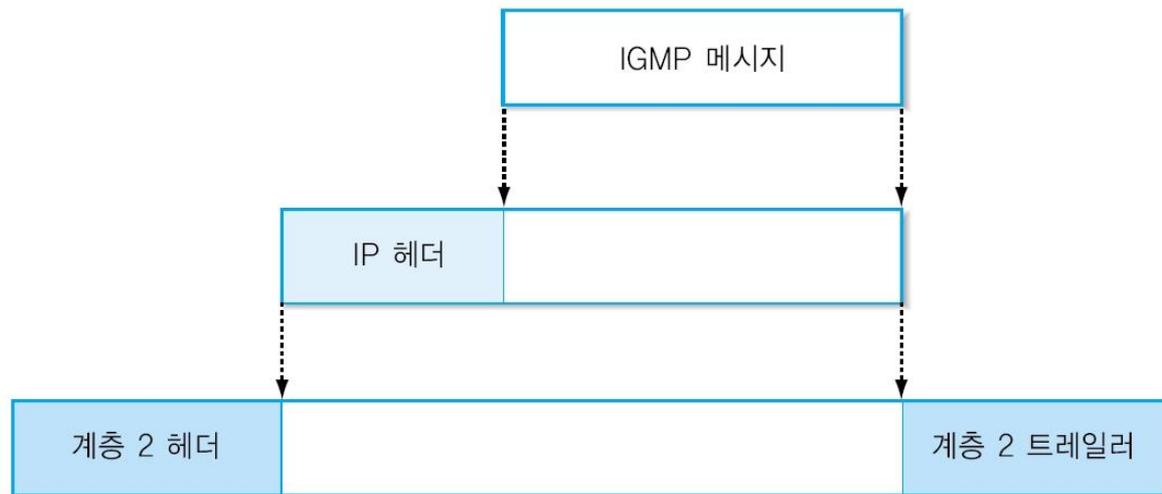


[그림 8-13] IGMP 동작 과정

# IGMP (4)

## ▶ IGMP 메시지의 전송

- ▶ IGMP는 IP 프로토콜과 동등한 계층의 기능을 수행
- ▶ IP 패킷에 캡슐화되어 전송



[그림 8-14] IGMP 메시지의 전송

# 질의 / 응답