

# TCP/IP 완벽 가이드

## - II-3부 인터넷 프로토콜 버전 4(IPv4) -

손 우 영([wooyoung@pel.sejong.ac.kr](mailto:wooyoung@pel.sejong.ac.kr))

세종대학교 프로토콜공학연구실

# 목 차

---

- 보충
- IP(Internet Protocol)
- IPv4 주소
- IPv4 주소지정 방법
  - IP 클래스 단위 (전통적) 주소 지정
  - IP 서브넷 주소 지정
  - IP 클래스 비사용 주소 지정
- IP 데이터그램
- IP 라우팅과 멀티캐스팅

# 목 차

---

- 보충
- IP(Internet Protocol)
- IPv4 주소
- IPv4 주소지정 방법
  - IP 클래스 단위 (전통적) 주소 지정
  - IP 서브넷 주소 지정
  - IP 클래스 비사용 주소 지정
- IP 데이터그램
- IP 라우팅과 멀티캐스팅

# 보충

## • 네트워크 특성

- 전용 경로 사용 여부에 따른 데이터 교환 방식 분류
  - 서킷 스위칭과 패킷 스위칭의 특징 비교

서킷 스위칭	패킷 스위칭
유일한 경로 사용	여러 개의 경로 사용
동시 통신 불가능	동시 통신 가능
데이터 전송 경로가 고장나면 네트워크 마비	하나의 경로가 잘못되어도 네트워크에 영향을 주지 않음
연속적으로 데이터 전송	패킷 단위로 데이터 전송
송신 데이터와 동일한 순서로 수신	데이터 유실 및 전송 순서와 맞지 않는 송신 가능성
두 장비 간 연결이 되면 통신 제어가 필요 없으므로 실시간 처리와 데이터 양이 많고 긴 메시지의 전송에 적합	데이터의 각 패킷이 각각 다른 망으로 이동할 수 있기 때문에 데이터의 전송 속도가 증가 가능하지만 데이터의 유실이 가능하여 정확한 전송 불가능

# 보충

- 메시지(Message)
- 메시지 지칭 용어

OSI 계층	용어
상위 계층(5~7계층)	데이터(Data)
전송 계층(4계층)	세그먼트(Segment)
네트워크 계층(3계층)	데이터그램(Datagram) / 패킷(Packet) · 데이터그램: 사용자의 기존 메시지 · 패킷: 데이터그램을 2계층의 MTU에 맞춰 분할한 상태
데이터 링크 계층(2계층)	프레임(Frame)
물리 계층(1계층)	비트(Bit)

# 보충

---

- 메시지(Message)
  - 메시지 주소지정과 전송 방법
    - 유니캐스트(Unicast)
      - 한 장비에서 다른 장비 하나로 데이터 전송
      - 특정한 하나의 목적지 주소 지정
    - 브로드캐스트(Broadcast)
      - 한 장비에서 네트워크에 연결된 모든 장비로 데이터 전송
      - 브로드캐스트를 위해 예약된 특수 주소 이용
        - 예약된 특수 주소: 호스트 ID가 255인 주소
          - e.g., 네트워크 주소가 192.168.2.0일 때 브로드캐스트 주소는 192.168.2.255
    - 멀티캐스트(Multicast)
      - 특정 장비 그룹에만 데이터 전송
      - 특정 그룹 식별 후 등록된 장비들만 주소 지정
      - 유니캐스트와 브로드캐스트를 합해 놓은 전송 방식

# 보충

---

- 4계층 : 전송 계층(Transport Layer)
  - 기능(2/3)
    - 다중화와 역다중화
      - 다중화(Multiplexing)
        - 여러 소켓으로부터 데이터를 수집하여 하나의 데이터 스트림으로 결합한 후 헤더를 붙여 전송하는 것
      - 역다중화(Demultiplexing)
        - 수신된 세그먼트(다중화로 생성된 패킷)를 소켓에 전달하는 것
          - 소켓: 네트워크에서 프로세스로 데이터를 전달하고, 프로세스로부터 네트워크로 데이터를 전달하는 출입구

# 목 차

---

- 보충
- IP(Internet Protocol)
- IPv4 주소
- IPv4 주소지정 방법
  - IP 클래스 단위 (전통적) 주소 지정
  - IP 서브넷 주소 지정
  - IP 클래스 비사용 주소 지정
- IP 데이터그램
- IP 라우팅과 멀티캐스팅



# IP(Internet Protocol)

---

- 정의

- TCP/IP 네트워크에서 호스트 간의 데이터 전송을 위해 경로 및 목적지를 지정하는 프로토콜

- 특징(1/2)

- 전역 주소지정
  - 모든 네트워크에서 주소 지정을 통해 장비를 유일하게 식별
- 하위 프로토콜에 무관
  - TCP/IP 프로토콜과 호환되는 하위 네트워크의 종류와 상관 없이 데이터를 전송하도록 설계됨
- 비연결형
  - 송/수신 장비 간 논리적 연결을 수립하지 않고 데이터 전송

# IP(Internet Protocol)

---

- 특징(2/2)

- 신뢰성 없는 전달

- 데이터그램 전달 기능만을 담당하며 기타 다른 기능은 제공하지 않음
  - e.g., 흐름 제어, 재전송

- 비승인성 전달

- 데이터 전송 후 데이터가 제대로 전송되었는지 확인하지 않음

# IP(Internet Protocol)

---

- 기능

- 주소 지정

- 데이터그램을 전달하기 위해 목적지 정보를 담은 주소 지정

- 데이터 캡슐화

- 전송 계층에게 받은 데이터를 데이터그램으로 캡슐화

- 단편화와 재조합

- 하위 계층의 최대 프레임 크기를 고려하여 데이터그램을 조각으로 단편화
    - 수신 장비에서 재조합 기능을 이용하여 전체 데이터그램 재구성

- 라우팅과 간접 전달

- 원거리 네트워크에서 중간 장비(라우터)를 통해 라우팅하여 간접적으로 데이터그램 전달

# 목 차

---

- 보충
- IP(Internet Protocol)
- IPv4 주소
- IPv4 주소 지정 방법
  - IP 클래스 단위 (전통적) 주소 지정
  - IP 서브넷 주소 지정
  - IP 클래스 비사용 주소 지정
- IP 데이터그램
- IP 라우팅과 멀티캐스팅

# IPv4 주소

---

- 정의

- 인터넷 상에서 통신하기 위해 각각의 통신 장비에 부여하는 32비트 체계의 고유한 주소

- 기능

- 네트워크 인터페이스 식별

- 데이터그램이 올바른 수신자에게 전달되는 것을 보장하기 위해 장비와 네트워크 간의 인터페이스를 유일하게 식별할 수 있도록 함

- 라우팅을 지원

- 송/수신 측이 다른 네트워크에 있는 경우 라우터를 통해 데이터그램을 간접적으로 전달할 수 있도록 함

# IPv4 주소

---

- IP 주소와 MAC(Media Access Control)주소 비교
  - IP(Internet Protocol) 주소
    - 네트워크 계층(3계층)에서 사용되는 주소로 장치를 네트워크에 연결할 때 할당되는 주소
    - 유동 IP라면 네트워크에 연결할 때마다 변경됨
  - MAC(Media Access Control) 주소
    - 데이터 링크 계층(2계층)에서 사용되는 주소로 통신기기의 하드웨어 자체에 부여된 고유한 식별번호
    - 일반적으로 변경되지 않음

# IPv4 주소

---

- 네트워크 종류에 따른 분류
  - 사설 IP 주소(Private IP Address)
    - 가정이나 회사와 같은 조직 내에서만의 이용을 목적으로 사용되는 유일한 주소
    - 각 기관에서 모든 장비의 주소 할당을 제어
  - 공인 IP 주소(Public IP Address)
    - 공인 IP 등록/관리 기관에서 할당 받는 유일한 주소
      - 공인 IP 등록/관리 기관
        - 인터넷 할당 번호 관리 기관(IANA, Internet Assigned Number Authority)
        - 인터넷 이름/번호 할당 기관(ICANN, Internet Corporation for Assigned Names and Number)

# IPv4 주소

---

- 표기법

- 2진 표기법

- 32비트 2진수를 8비트 옥텟(Octet)으로 분리하여 표현
  - e.g., 11100011-01010010-10011101-10110001
- 각 옥텟을 16진수로 변환 가능

- 부점 10진 표기법

- 8비트 옥텟을 10진수로 변환하고 마침표(.)로 구분한 형태로 표현
  - e.g., 227.82.157.177
- IP 주소의 각 옥텟은 0~255값을 가짐
  - 최소값은 0.0.0.0
  - 최대값은 255.255.255.255



# IPv4 주소

- 표기법

- IP 주소 2진, 16진, 부점 10진 표기법

	0	8	16	24	32
2진수	11100011	01010010	10011101	10110001	
16진수	E3	52	9D	B1	
10진수	227	82	157	177	

# IPv4 주소

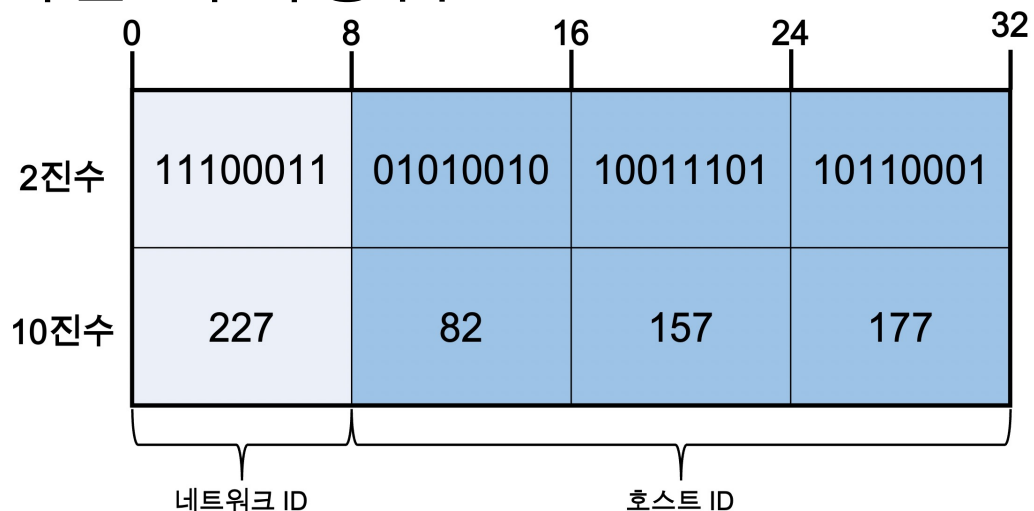
- 구조

- 네트워크 ID

- 맨 왼쪽부터 시작하는 특정 수의 비트
- 호스트나 기타 네트워크 인터페이스가 위치한 네트워크를 식별하는 데 사용됨

- 호스트 ID

- 네트워크 ID를 제외한 나머지 비트
- 네트워크의 호스트를 식별하는 데 사용됨

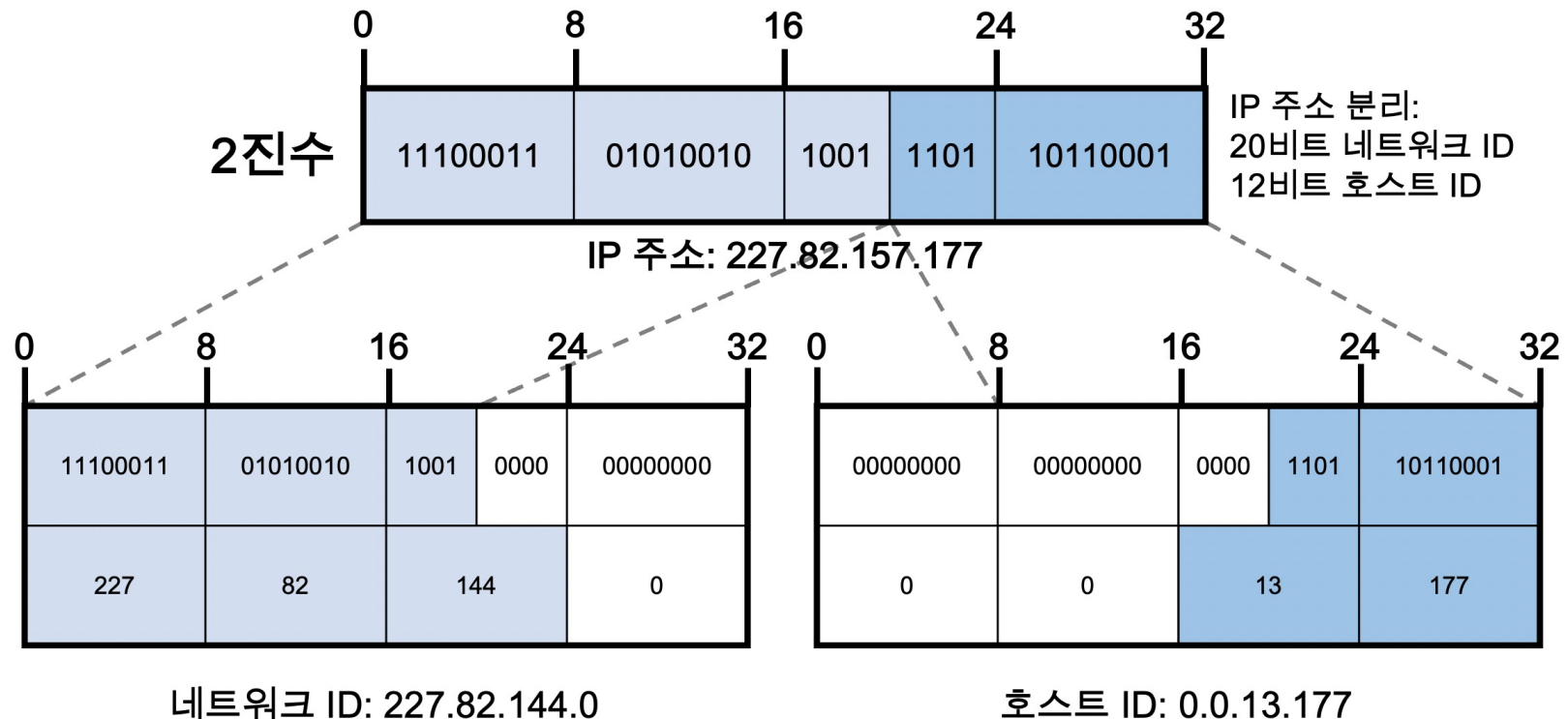


# IPv4 주소

- 구조

- 네트워크 ID와 호스트 ID 구분

- 네트워크 ID와 호스트 ID의 구분 지점은 고정되어 있지 않음
  - 주소의 특성, 사용하는 주소지정 방법의 유형 등에 따라 달라짐



# IPv4 주소

---

- 멀티호밍(Multihoming)
  - 하나의 통신 장비가 여러 IP 주소를 가지게 하는 것
- 다중 인터페이스를 갖는 경우
  - 두 개 이상의 인터페이스를 동일한 네트워크에 연결
    - 동일한 네트워크 ID를 갖는 두 개의 IP 주소를 가짐
      - e.g., 서버, 고성능 워크스테이션 등
  - 두 개 이상의 서로 다른 네트워크에 인터페이스를 연결
    - 서로 다른 네트워크에 연결하여 서로 다른 네트워크 ID를 갖는 IP 주소를 가짐
      - e.g., 라우터 등

# 목 차

---

- 보충
- IP(Internet Protocol)
- IPv4 주소
- IPv4 주소지정 방법
  - IP 클래스 단위 (전통적) 주소 지정
  - IP 서브넷 주소 지정
  - IP 클래스 비사용 주소 지정
- IP 데이터그램
- IP 라우팅과 멀티캐스팅

# IPv4 주소지정 방법

---

- 종류

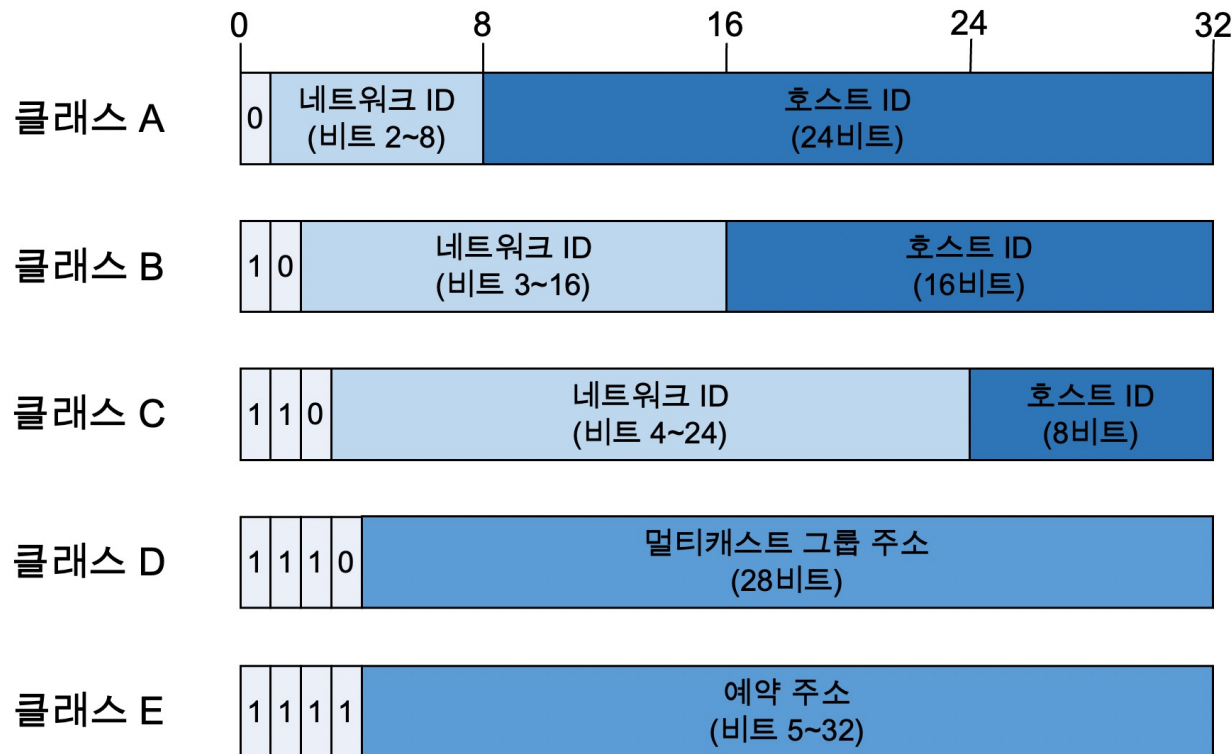
- IP 클래스 단위(전통적) 주소지정
  - 네트워크 ID와 호스트 ID를 옥텟 단위로 구분하는 방식
- IP 서브넷 주소지정
  - 호스트 ID의 일부 비트를 서브넷 ID로 이용하여 네트워크 ID, 호스트 ID, 서브넷 ID를 사용하는 방식
- IP 클래스 비사용 주소지정
  - 클래스를 사용하지 않고 계층구조로 주소를 지정하는 방식

# IPv4 주소지정 방법

- 클래스 단위 주소지정

- 정의

- IP 주소 공간을 서로 다른 크기를 갖는 5개의 클래스(A, B, C, D, E)로 나누고 기관별 규모에 따라 클래스를 할당하는 방식



# IPv4 주소지정 방법

- 클래스 단위 주소지정
- 클래스 비교

IP 주소 클래스	전체 IP 주소 공간에서 차지하는 비율	네트워크 ID 비트의 수	호스트 ID 비트의 수	용도
클래스 A	1/2	8	24	인터넷에 연결할 호스트가 수백만 개 이상 존재하는 매우 큰 기관을 위한 유니캐스트 주소 지정
클래스 B	1/4	16	16	인터넷에 연결할 호스트가 수천 개 정도 존재하는 중규모에서 대규모 기관을 위한 유니캐스트 주소 지정
클래스 C	1/8	24	8	인터넷에 연결할 호스트가 약 250개를 넘지 않는 소규모 기관을 위한 유니캐스트 주소 지정
클래스 D	1/16	없음	없음	IP 멀티캐스팅
클래스 E	1/16	없음	없음	테스트용으로 예약됨



# IPv4 주소지정 방법

- 클래스 단위 주소지정
  - 클래스별 첫 옥텟의 비트 패턴

IP 주소 클래스	IP 주소의 첫째 옥텟	첫째 옥텟의 최소값 (2진수)	첫째 옥텟의 최대값 (2진수)	첫째 옥텟 값의 범위(10진수)	네트워크 ID/호스트 ID 속한 옥텟 수	이론적 ID 주소 범위
클래스 A	0xxx xxxx	0000 0001	0111 1110	1~126	1/3	1.0.0.0 ~ 126.255.255.255
클래스 B	10xx xxxx	1011 1111	1011 1111	128~191	2/2	128.0.0.0~ 191.255.255.255
클래스 C	110x xxxx	1101 1111	1101 1111	192~223	1/3	192.0.0.0~ 233.255.255.255
클래스 D	1110 xxxx	1110 1111	1110 1111	224~239	-	224.0.0.0~ 239.255.255.255
클래스 E	1111 xxxx	1111 1111	1111 1111	240~255	-	240.0.0.0~ 255.255.255.255

# IPv4 주소지정 방법

- 클래스 단위 주소지정
  - 클래스 A, B, C의 네트워크와 호스트 용량
    - 네트워크 ID 비트의 개수는 클래스 식별에 사용되므로 네트워크의 수를 결정할 때 제외됨
    - 클래스 A에서 2비트는 네트워크 ID(0과 127)가 예약되어 있어 사용할 수 없음
    - 각 네트워크 ID에 대하여 두 개의 호스트 ID(모두 0 또는 1로 된 것)를 사용할 수 없음

IP 주소 클래스	클래스를 식별하는 데 쓰이는 네트워크 ID 비트 수	사용 가능한 네트워크 ID 비트	사용 가능한 네트워크 ID의 수	네트워크 ID별 호스트 ID의 수
클래스 A	1	$8 - 1 = 7$	$2^7 - 2 = 126$	$2^{24} - 2 = 16,277,214$
클래스 B	2	$16 - 2 = 14$	$2^{14} = 16,384$	$2^{16} - 2 = 65,534$
클래스 C	3	$24 - 3 = 21$	$2^{21} = 2,097,152$	$2^8 - 2 = 254$

# IPv4 주소지정 방법

- 클래스 단위 주소지정
  - 특수 의미를 갖는 IP 주소

네트워크 ID	호스트 ID	클래스 C 기준 예제	특수 의미와 설명
네트워크 ID	호스트 ID	227.82.157.160	보통 의미: 특정 장비를 가리킴
네트워크 ID	모두 0	227.82.157.0	지정된 네트워크를 가리킴
모두 0	호스트 ID	0.0.0.160	현재 네트워크에서 지정된 호스트를 가리킴
모두 0	모두 0	0.0.0.0	자신의 IP 주소를 모르는 경우 자신의 장비를 가리킴
네트워크 ID	모두 1	227.82.157.255	지정된 네트워크의 모든 호스트를 가리키며 로컬 브로드캐스트로 쓰임
모두 1	모두 1	255.255.255.255	모든 네트워크의 모든 호스트를 가리키며 전역 브로드캐스트로 쓰임

# IPv4 주소지정 방법

---

- 클래스 단위 주소지정

- 특수 용도로 예약된 IP 주소

- 예약 주소

- 특정한 용도는 정해지지 않았으나 향후에 있을 테스트나 인터넷을 관리하기 위한 용도와 같이 예상치 못한 수요에 대비해 주소의 일부를 예약해 둔 것

- 사설 주소(비등록 주소)

- 사설 주소에만 사용할 수 있는 라우팅이 불가능한 특수 주소 집합
    - 10.0.0.0에서 10.255.255.255(A 클래스)
    - 172.16.0.0에서 172.31.255.255(B 클래스)
    - 192.168.0.0에서 192.168.255.255(C 클래스)
  - 인터넷에 존재하지 않고 다른 공인 주소처럼 등록되지 않기 때문에 비등록 주소라고도 함

# IPv4 주소지정 방법

---

- 클래스 단위 주소지정
- 특수 용도로 예약된 IP 주소
  - 루프백 주소
    - TCP/IP 프로토콜 구현을 테스트하는 데 쓰이는 주소
      - 루프백 주소로 전송된 IP 데이터그램은 데이터 링크 계층으로 전달되지 않고 출발지 장비의 IP 계층으로 되돌아옴
  - 127.0.0.0에서 127.255.255.255까지의 주소

# IPv4 주소지정 방법

---

- 클래스 단위 주소지정

- 멀티캐스트 주소지정

- 하나의 출발지 장비에서 여러 장비로 구성된 그룹으로 데이터를 전송하는 주소 지정
- 클래스 단위 IP 주소지정 방법에서는 멀티캐스트 주소 공간을 클래스 D로 지정

- 특징

- 처음 4비트는 1110로 되어 있음
- 주소의 첫 번째 옥텟은 224 ~ 239의 값을 가짐
- 주소의 전체 범위는 224.0.0.0 ~ 239.255.255.255

# IPv4 주소지정 방법

- 클래스 단위 주소지정

- 멀티캐스트 주소지정

- 주소 유형과 범위

- IP 주소에서 클래스를 구분하는 처음 4비트를 제외한 나머지 28비트는 멀티캐스트 그룹 주소를 정의함
    - $2^{28}$ (268,35,456)개의 멀티캐스트 그룹으로 구성됨
    - 클래스 D 주소 공간의 일부분은 특정 용도로 예약되어 있음

- IP 멀티캐스트 주소 범위와 용도 표

범위 시작 주소	범위 끝 주소	설명
224.0.0.0	224.0.0.255	유명한 특수 멀티캐스트 주소로 예약됨
224.0.1.0	238.255.255.255	전역 범위 멀티캐스트 주소
239.0.0.0	239.255.255.255	로컬 범위 멀티캐스트 주소

# IPv4 주소지정 방법

---

- 클래스 단위 주소지정

- 장점

- 단순성과 명확성

- 선택할 수 있는 클래스 수가 적고, 주소 분리 기준을 이해하는 것이 쉬우며 클래스 간 구분이 명확함

- 라우팅 용이성

- 주소의 네트워크 ID와 호스트 ID가 무엇인지 쉽게 알 수 있음

- 예약 주소

- 일부 주소는 특수 목적으로 예약되어 있음



# IPv4 주소지정 방법

---

- 클래스 단위 주소지정

- 문제점

- 내부 주소 유연성 부족

- 대형 기관은 커다란 단일 주소 블록을 할당 받기 때문에 내부 네트워크의 구조를 적절히 반영할 수 없음

- 주소 공간의 비효율적 사용

- 오직 세 가지 블록 크기(클래스 A, B, C) 밖에 없기 때문에 한정된 IP 주소 공간을 낭비함
      - e.g., 5,000대의 컴퓨터를 사용하는 회사가 클래스 B를 할당 받았다면 이는 90퍼센트 이상의 IP 주소를 낭비하는 것

- 라우터 테이블 항목이 너무 커짐

- 공간 할당을 줄이기 위해서는 더 많은 라우터 항목이 필요함
      - 하나의 클래스 B 대신 20개의 클래스 C 주소를 할당하면 라우터는 20배의 라우팅 테이블 항목을 관리해야 함

# IPv4 주소지정 방법

- IP 서브넷 주소지정

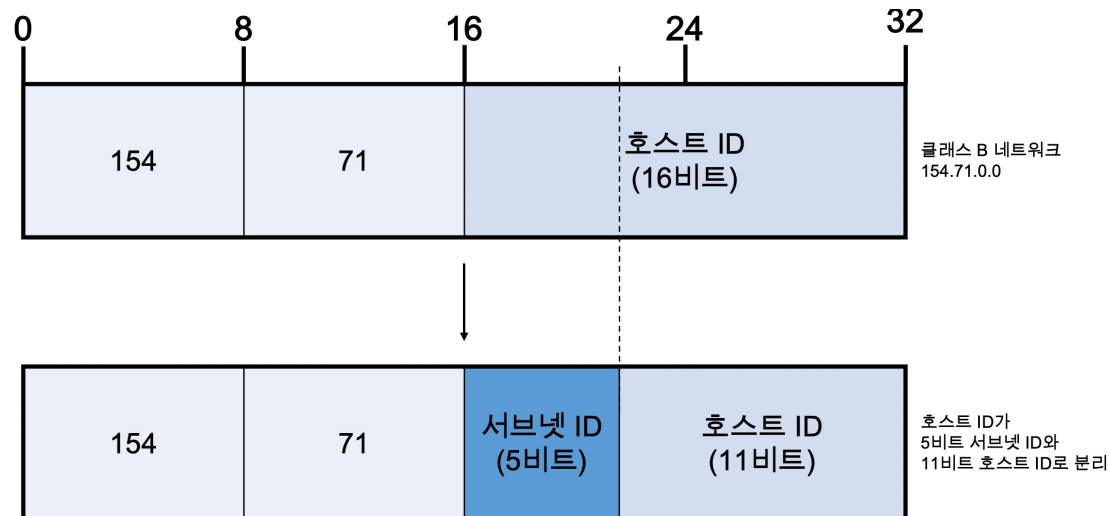
- 정의

- 호스트 ID의 일부 비트를 서브넷 ID로 이용하여 네트워크 ID, 호스트 ID, 서브넷 ID로 구분하여 주소를 지정하는 기법

- 특징

- 3단계 계층적 IP 서브넷 주소지정

- 클래스 단위 주소지정의 기존 네트워크 ID는 그대로 두고 호스트 ID를 서브넷 ID와 호스트 ID로 분리



# IPv4 주소지정 방법

- IP 서브넷 주소지정

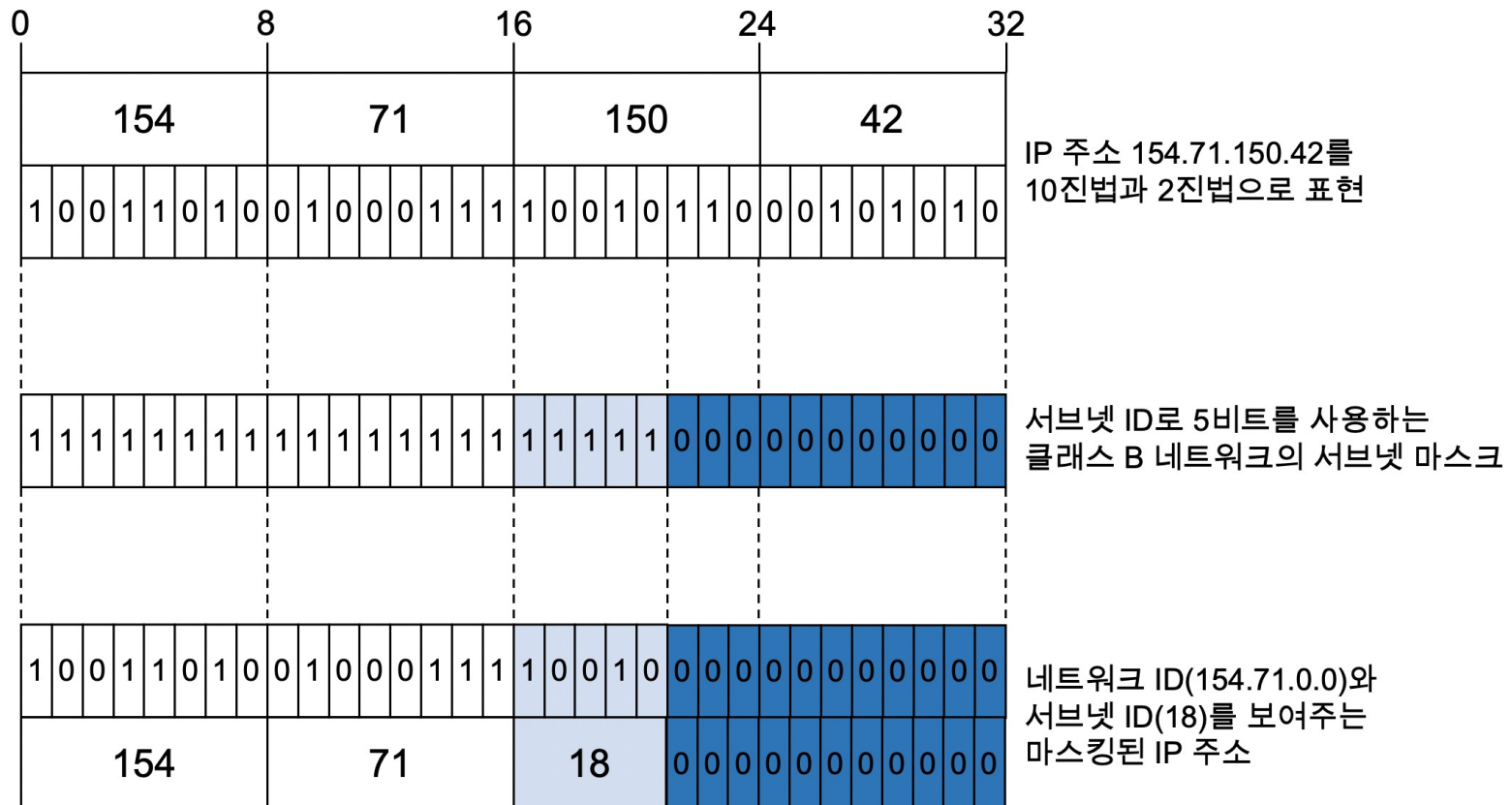
- 서브넷 마스크(Subnet Mask)

- IP 주소 해석 장비에게 IP 주소 중 서브넷 ID 비트와 호스트 ID 비트를 구분하여 알려주는 부가 정보
- 32비트 2진수 값
  - IP 주소와 서브넷 마스크의 32개 비트쌍에 AND 연산 적용
- 네트워크 ID나 서브넷 ID에 해당하는 부분을 1로, 호스트 ID에 해당하는 부분을 0으로 설정

0	8	16	24	32	
154	71	서브넷 ID (5비트)	호스트 ID (11비트)		서브네팅된 클래스 B 네트워크 154.71.0.0
11111111	11111111	11111	000	00000000	네트워크 ID 비트와 서브넷 ID 비트에 1을, 호스트 ID 비트에 0을 삽입
255	255	248	0		2진 서브넷 마스크를 부정 10진 표기법으로 변환 (255.255.248.0)

# IPv4 주소지정 방법

- IP 서브넷 주소지정
  - 서브넷 마스크(Subnet Mask)
    - 예제



# IPv4 주소지정 방법

- IP 서브넷 주소지정
- IP 기본 서브넷 마스크
  - 별개의 서브넷 마스크를 생성하지 않아도 클래스에 기본적으로 적용되어 있는 서브넷 마스크
    - 호스트 ID를 0비트의 서브넷 ID와 나머지 비트의 호스트 ID로 구분
    - 네트워크 ID 부분에 1이, 호스트 ID 부분에 0이 채워져 있음

The diagram illustrates the basic subnet masks for three IP address classes, showing the 32-bit binary representation and the corresponding decimal notation.

- 클래스 A 기본 서브넷 마스크 (255.0.0.0):** The first 8 bits are 1s, and the remaining 24 bits are 0s.
- 클래스 B 기본 서브넷 마스크 (255.255.0.0):** The first 16 bits are 1s, and the remaining 16 bits are 0s.
- 클래스 C 기본 서브넷 마스크 (255.255.255.0):** The first 24 bits are 1s, and the remaining 8 bits are 0s.

# IPv4 주소지정 방법

---

- IP 서브넷 주소지정
  - IP 커스텀 서브넷 마스크
    - 서브넷 ID와 호스트 ID를 구분하는 지점을 네트워크에 맞게 선택할 수 있는 서브네팅
  - 서브넷 ID와 호스트 ID가 구분되는 지점을 네트워크 장비가 파악할 때 사용됨
  - 균형 관계(Trade-Off)
    - 서브넷 ID에 한 비트를 추가할 때마다 네트워크에서 사용 가능한 서브넷의 수는 2배로 증가, 서브넷별 호스트의 수는 1/2로 감소

# IPv4 주소지정 방법

---

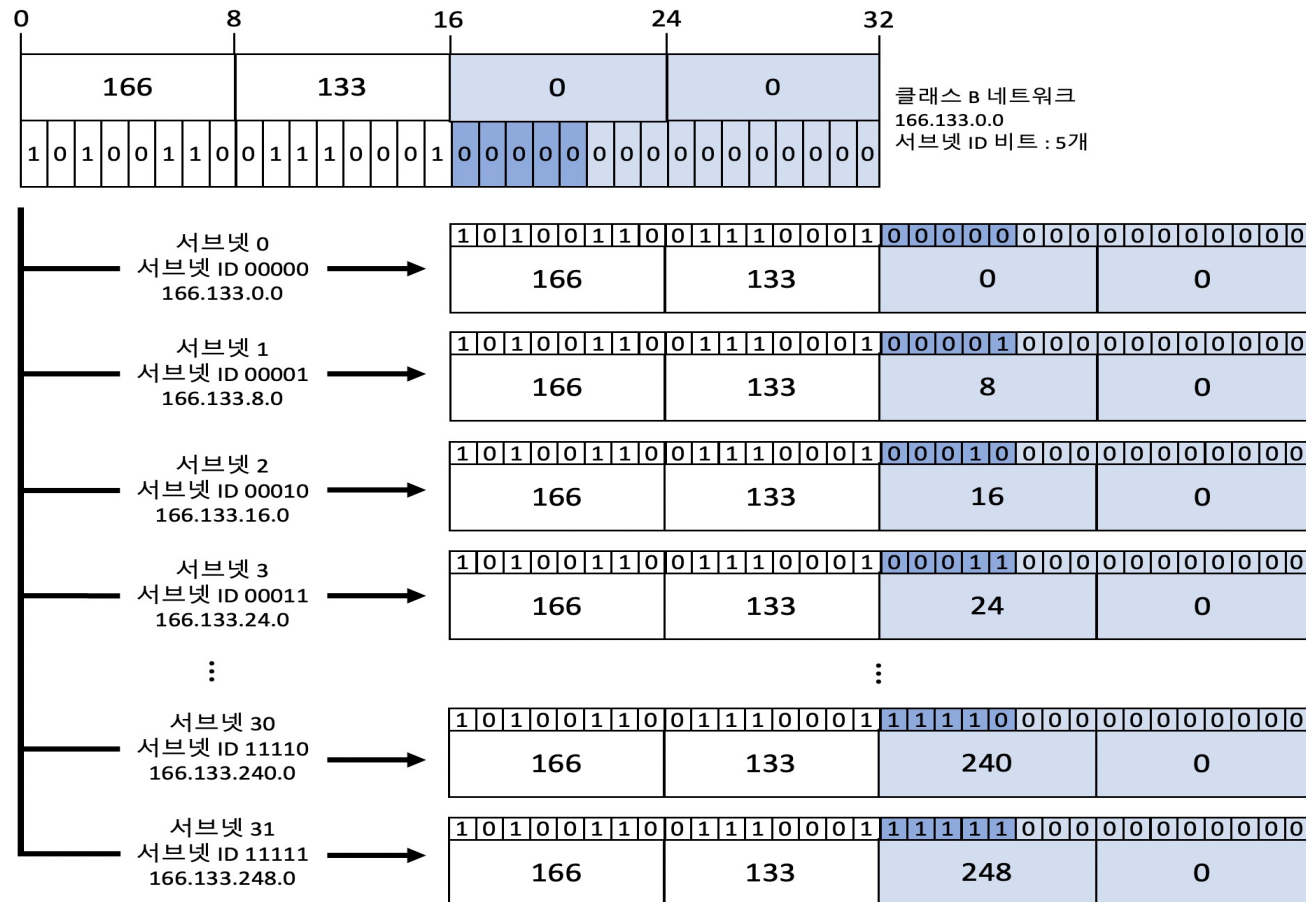
- IP 서브넷 주소지정
  - IP 서브네팅
    - 단계 1: 요구 분석
      - 네트워크의 요구 사항을 파악
        - 서브네팅에 사용할 클래스 결정
        - 현재와 미래의 네트워크를 고려하여 필요한 서브넷의 수와 서브넷별 최대 호스트의 수를 파악
    - 단계 2: 네트워크 주소 호스트 비트 분할
      - 기존 호스트 ID 비트 중에서 몇 비트를 서브넷 ID로 사용할지 결정
      - 방법
        - 서브넷 ID에 비트를 하나씩 할당해 보면서 결정
        - 서브네팅 요약표를 활용하여 결정





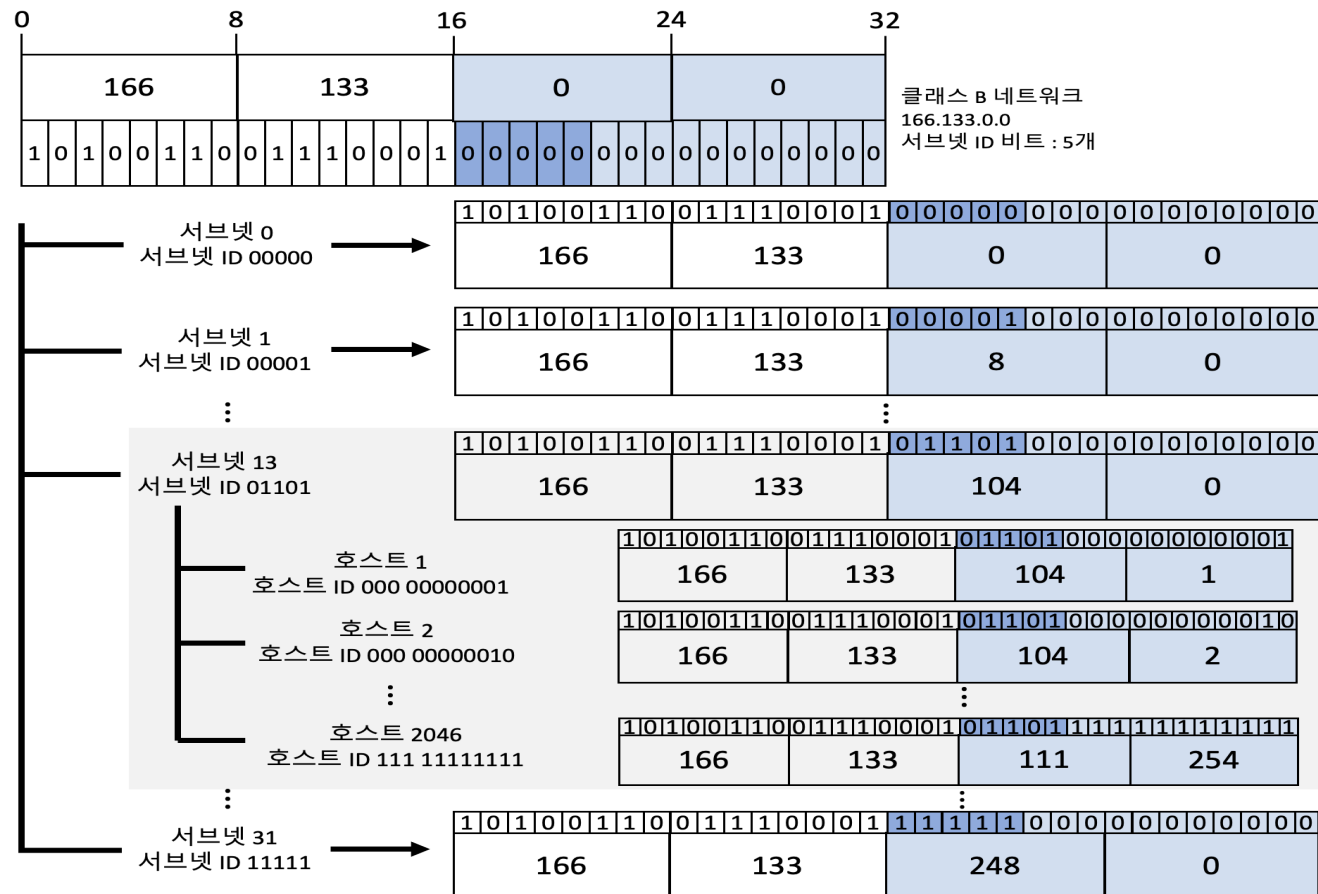
# IPv4 주소지정 방법

- IP 서브넷 주소지정
- IP 서브네팅
  - 단계 4: 서브넷 ID와 서브넷 주소 결정



# IPv4 주소지정 방법

- IP 서브넷 주소지정
- IP 서브네팅
  - 단계 5: 각 서브넷별로 호스트 주소 결정



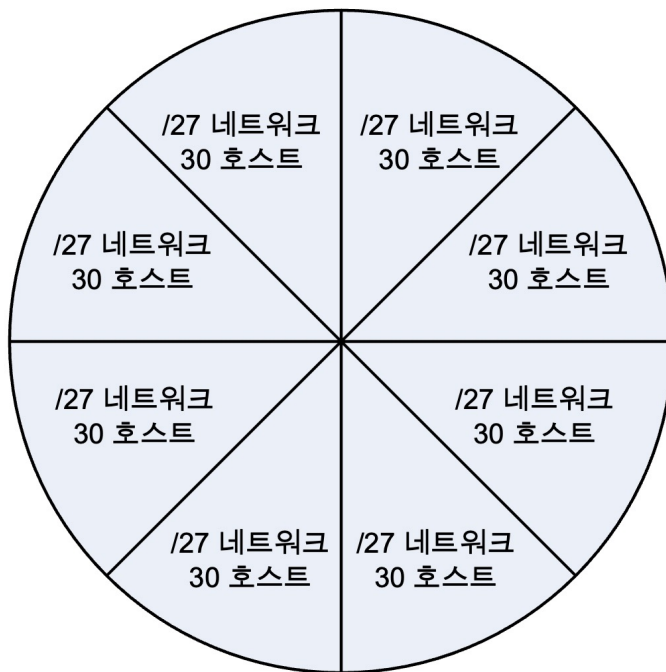
# IPv4 주소지정 방법

---

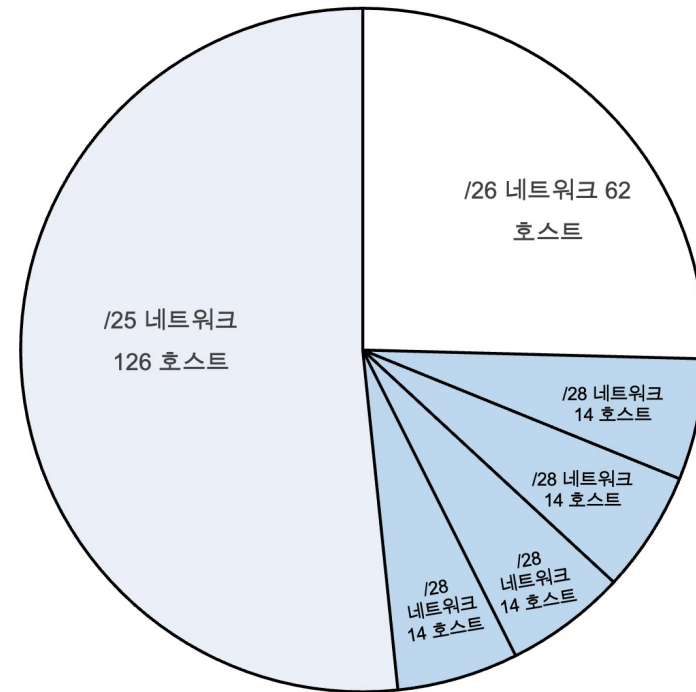
- IP 서브넷 주소지정
  - IP 가변 길이 서브넷 마스크(VLSM, Variable Length Subnet Masking)
    - 정의
      - 서브네팅을 여러 번 반복하여 네트워크를 크기가 다른 여러 서브네트워크 계층으로 구분하는 기법
    - 특징
      - 네트워크의 실제 요구 사항에 맞게 서브넷의 크기 조절 가능
      - 서브넷을 나눌 때마다 서브넷 마스크에 해당 비트 추가

# IPv4 주소지정 방법

- IP 서브넷 주소지정
  - IP 가변 길이 서브넷 마스크(VLSM, Variable Length Subnet Masking)
    - 클래스 C의 고정 길이 서브넷 마스크와 비교



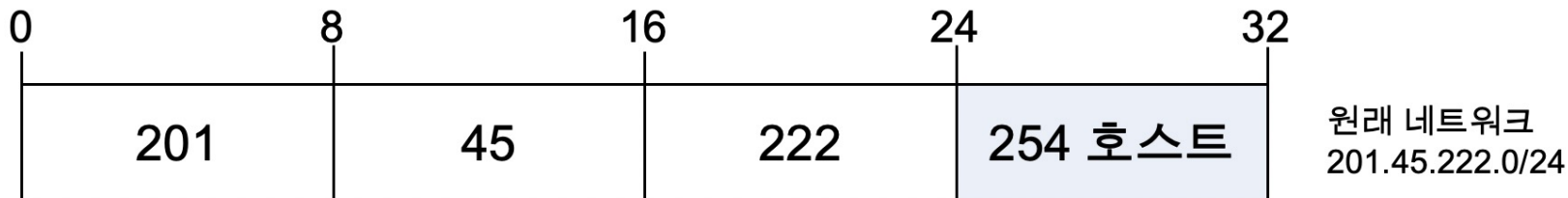
고정 길이 서브넷으로 분리



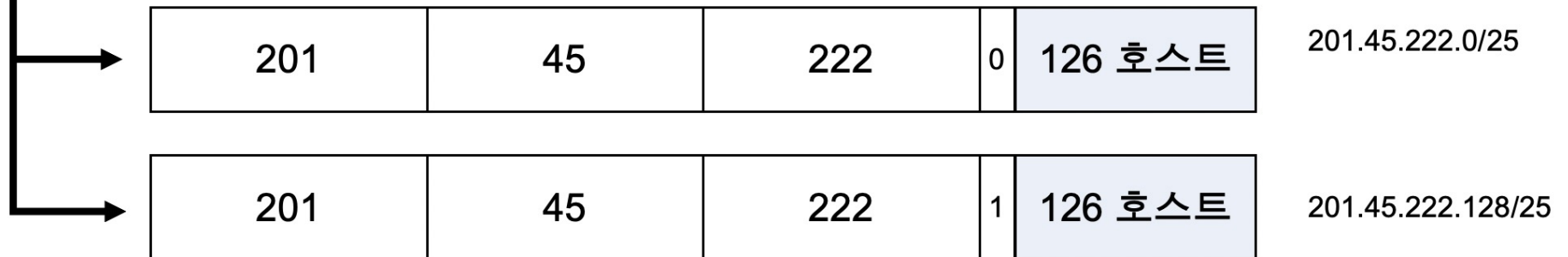
가변 길이 서브넷으로 분리

# IPv4 주소지정 방법

- IP 서브넷 주소지정
  - IP 가변 길이 서브넷 마스크(VLSM, Variable Length Subnet Masking)
    - 다중 단계 서브네팅
      - 1차 분할

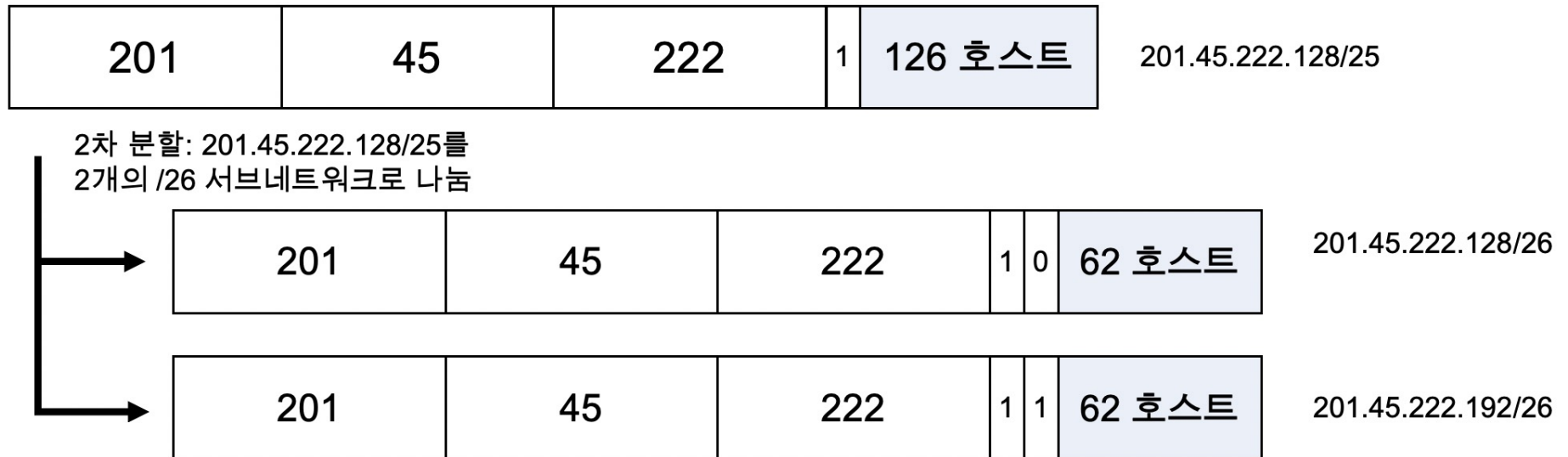


1차 분할: /24 네트워크를  
2개의 /25 서브네트워크로 나눔



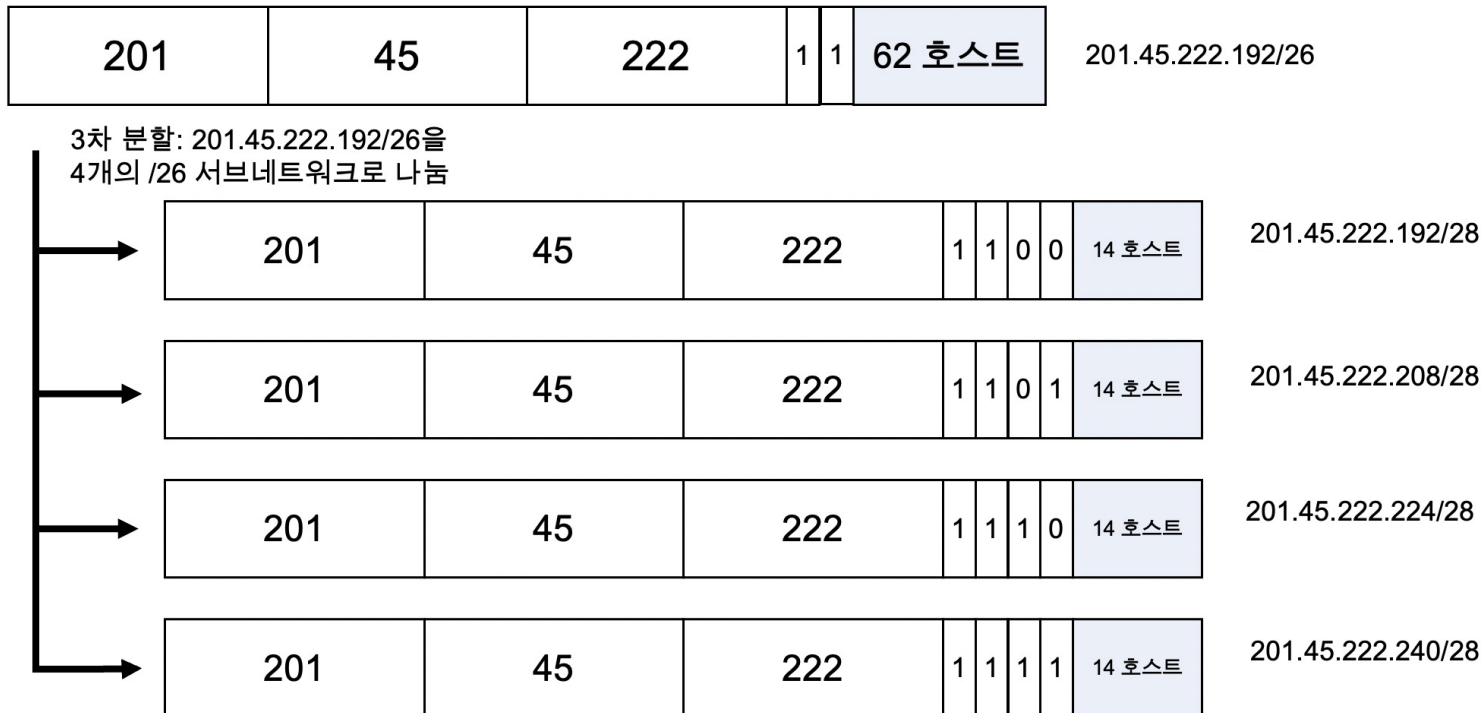
# IPv4 주소지정 방법

- IP 서브넷 주소지정
  - IP 가변 길이 서브넷 마스크(VLSM, Variable Length Subnet Masking)
    - 다중 단계 서브네팅
      - 2차 분할



# IPv4 주소지정 방법

- IP 서브넷 주소지정
  - IP 가변 길이 서브넷 마스크(VLSM, Variable Length Subnet Masking)
    - 다중 단계 서브네팅
      - 3차 분할



# IPv4 주소지정 방법

---

- IP 클래스 비사용 주소지정

- 정의

- 기존 클래스 단위 주소 지정 방법에서 클래스를 제외한 주소 지정 방법

- 클래스 비사용 도메인간 라우팅(CIDR, Classless Internet-Domain Routing)

- 가변 길이 서브넷 마스킹 기법에서 클래스를 제거하고 특정 네트워크가 아닌 인터넷에 적용한 기법

- 특징(1/2)

- 효율적인 주소 할당

- 클래스를 사용하지 않기 때문에 임의의 2의 지수 승 크기의 주소를 할당해서 이전 주소지정의 비효율성을 해결함



# IPv4 주소지정 방법

---

- IP 클래스 비사용 주소지정
  - 클래스 비사용 도메인간 라우팅(CIDR, Classless Internet-Domain Routing)
    - 특징(2/2)
      - 클래스 불균형 제거
        - 클래스 개념을 제거한 방식으로 클래스 간 주소 공간의 불균형 문제를 해결
      - 효율적인 라우팅 항목 관리
        - 슈퍼네팅으로 여러 네트워크 병합 가능
        - 대현 네트워크 그룹 간에 작은 네트워크의 세부사항을 고려하지 않음
      - 별도의 서브네팅 방법 제거
        - 인터넷 자체에서 서브네팅 개념을 구현하므로 각 기관에서 별도의 네트워크 분할 방법을 갖지 않아도 됨

# IPv4 주소지정 방법

---

- IP 클래스 비사용 주소지정
  - 클래스 비사용 도메인간 라우팅(CIDR, Classless Internet-Domain Routing)
    - 표기법
      - 슬래시 표기법(/N)
        - IP 주소 뒤에 네트워크 ID로 사용할 비트의 수를 덧붙이는 표기법
          - e.g., 185.13.152.0/22에서 22는 네트워크 ID로 22비트, 호스트 ID로 10비트를 사용한다는 것을 의미

# IPv4 주소지정 방법

---

- IP 클래스 비사용 주소지정
  - 클래스 비사용 도메인간 라우팅(CIDR, Classless Internet-Domain Routing)
    - 클래스 단위 주소지정과 공통점
      - 사설 주소 블록
        - 사설 네트워크 주소를 위해 예약된 주소 블록을 사용
    - 특수 의미를 갖는 주소
      - 네트워크 전체를 가리키는 모두 0으로 된 호스트 ID
      - 브로드캐스트를 가리키는 모두 1로 된 호스트 ID
    - 루프백 주소
      - 127.0.0.0(127.0.0.0/8)은 루프백 기능으로 예약됨

# IPv4 주소지정 방법

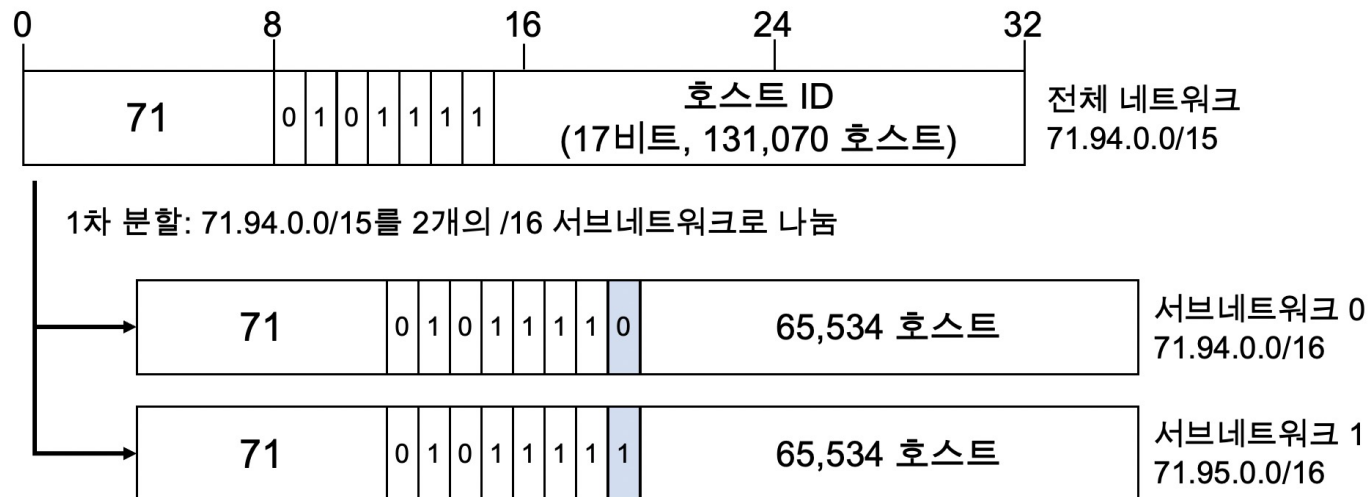
---

- IP 클래스 비사용 주소지정
  - 클래스 비사용 도메인간 라우팅(CIDR, Classless Internet-Domain Routing)
    - 슈퍼네팅(Supernetting)
      - 특정 네트워크를 서브넷으로 분해하는 대신 네트워크를 병합하여 더 큰 슈퍼넷을 만드는 기법
        - 슈퍼넷
          - 여러 네트워크를 하나의 형태로 합친 네트워크
        - 라우팅 테이블 항목 수를 줄일 수 있음

# IPv4 주소지정 방법

- IP 클래스 비사용 주소지정
  - 클래스 비사용 도메인간 라우팅(CIDR, Classless Internet-Domain Routing)
    - 예제
      - 전체 네트워크 71.94.0.0/15를 계층적으로 분할
        - 71.94.0.0/15의 2진 표현은 01000111 01011110 00000000 00000000

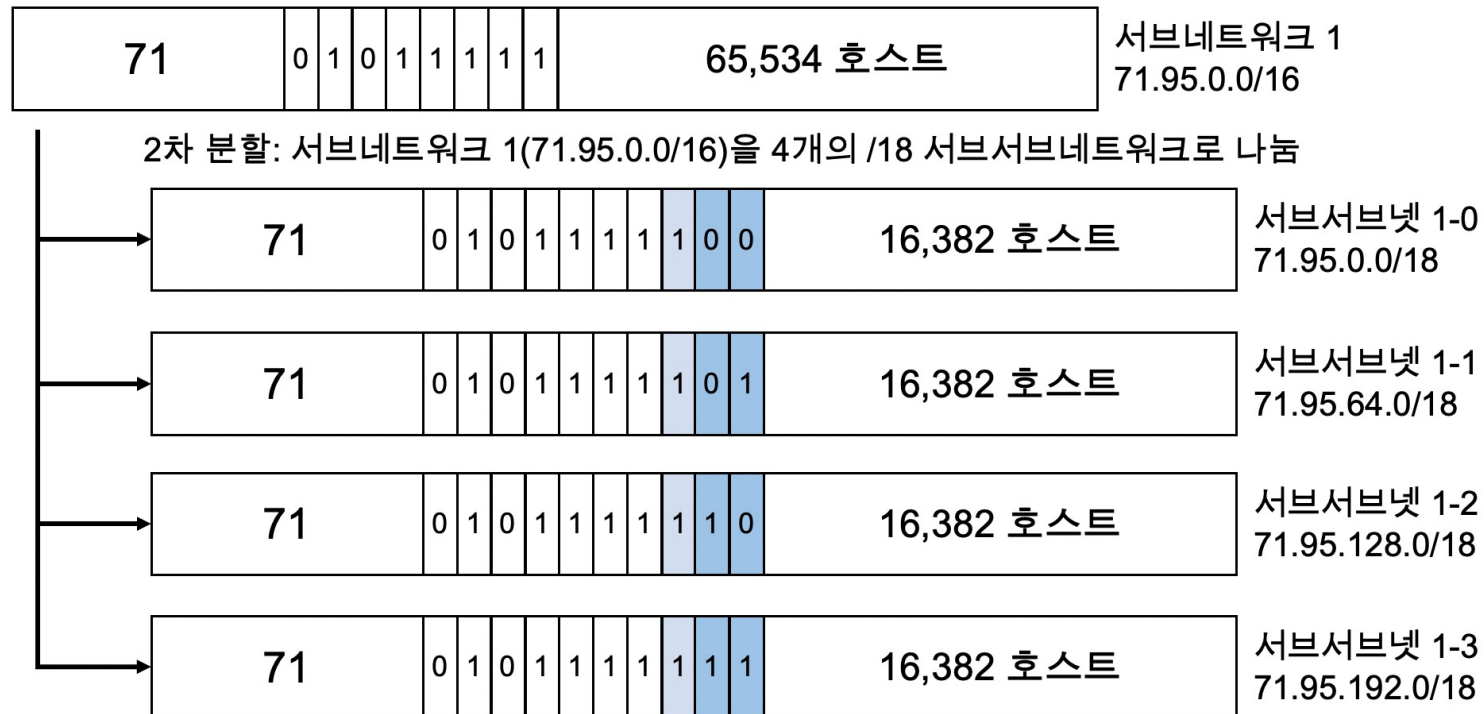
## 1. 1단계 분할



# IPv4 주소지정 방법

- IP 클래스 비사용 주소지정
  - 클래스 비사용 도메인간 라우팅(CIDR, Classless Internet-Domain Routing)

## 2. 2단계 분할



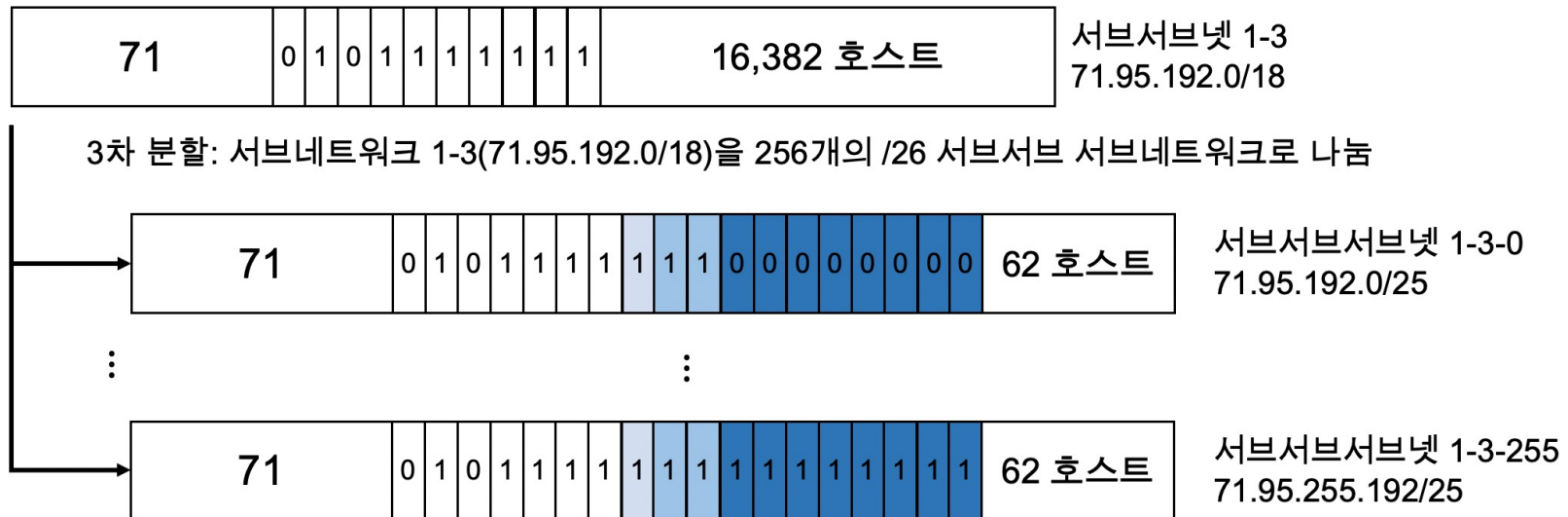
# IPv4 주소지정 방법

- IP 클래스 비사용 주소지정

- 클래스 비사용 도메인간 라우팅(CIDR, Classless Internet-Domain Routing)

### 3. 3단계 분할

- 최대 60개의 호스트를 필요로 하는 기관을 위해 서브서브넷 1-3을 분할



# 목 차

---

- 보충
- IP(Internet Protocol)
- IPv4 주소
- IPv4 주소지정 방법
  - IP 클래스 단위 (전통적) 주소 지정
  - IP 서브넷 주소 지정
  - IP 클래스 비사용 주소 지정
- IP 데이터그램
- IP 라우팅과 멀티캐스팅

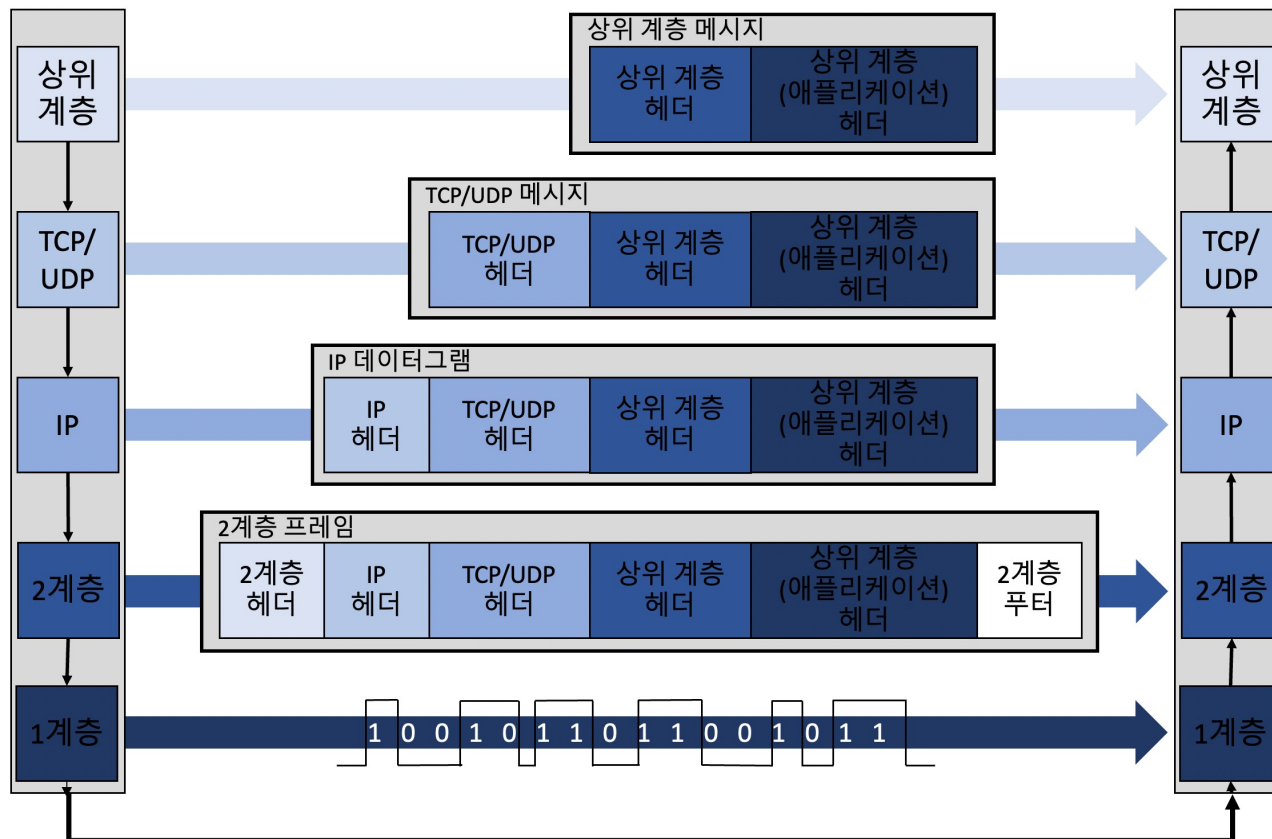


# IP 데이터그램

- 캡슐화

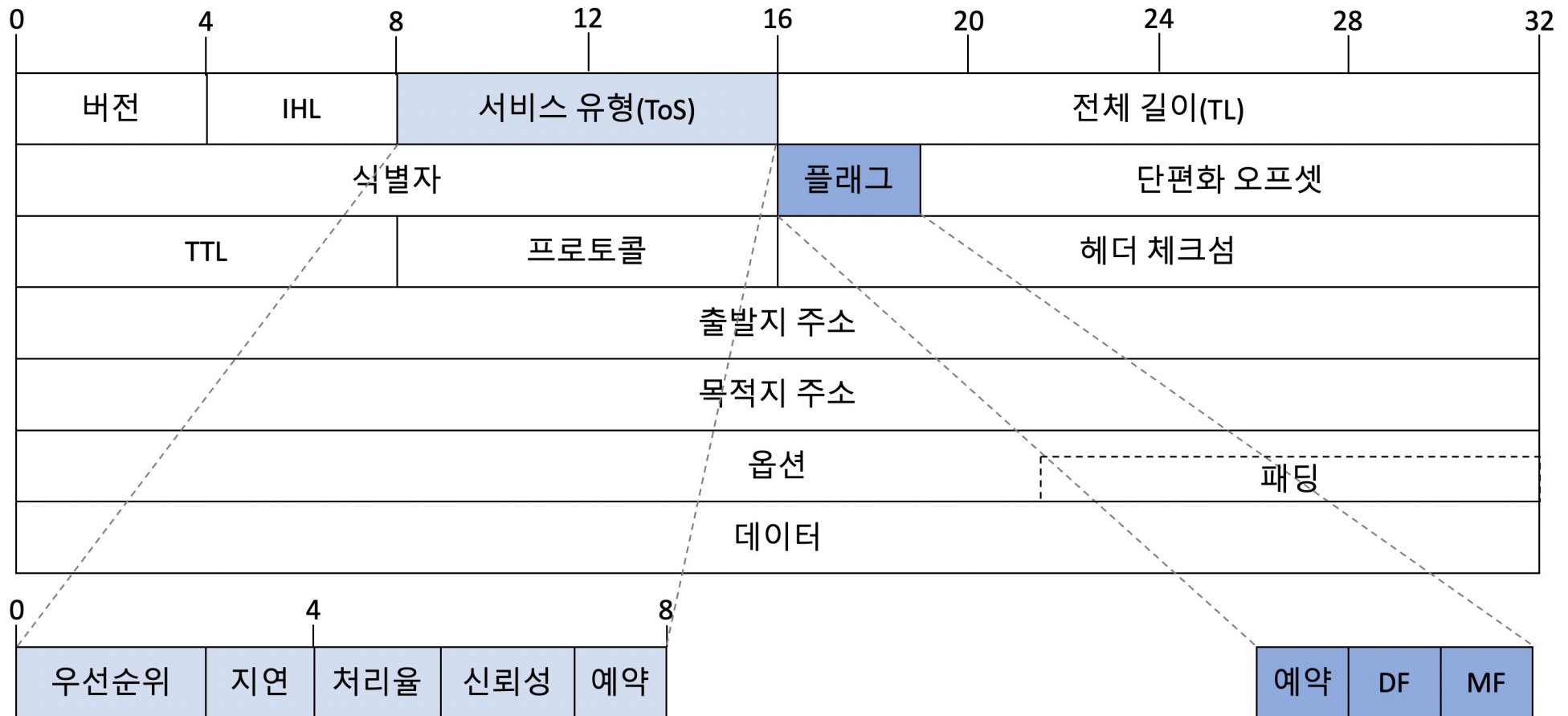
- 정의

- 상위 계층 메시지를 하위 계층으로 전송하기 위한 작업
  - 상위 계층의 프로토콜을 하위 계층에 포함 시키기 위함



# IP 데이터그램

## • 일반 포맷



# IP 데이터그램

## • 일반 포맷 필드(1/4)

필드 이름	크기(바이트)	설명
버전	1/2(4비트)	IP 버전 / IPv4에서는 4
IHL (IP Header Length)	1/2(4비트)	IP 헤더 길이
ToS (Type of Service)	1	서비스 품질 기능을 제공하기 위한 정보를 전하는 필드
TL (Total Length)	2	IP 데이터그램의 전체 길이
식별자	2	단편화 시 사용되며 데이터그램을 식별하기 위해 할당되는 유일한 값
플래그	2	DF: 단편화 금지를 나타냄 MF: 단편의 마지막을 나타냄
단편화 오프셋	3	단편화 시 단편의 위치를 나타내며 8바이트 단위로 나타냄

# IP 데이터그램

## • 일반 포맷 필드(2/4)

필드 이름	크기(바이트)	설명
TTL (Time to Live)	1	데이터그램의 수명을 라우터 홉 수로 나타냄
프로토콜	1	데이터그램에서 운반하는 상위 계층 프로토콜 식별
헤더 체크섬	2	전송 중 오류 방지를 위해 계산, 오류 발생시 데이터그램 버림
출발지 주소	4	데이터그램을 처음 송신한 장비의 32비트 IP 주소
목적지 주소	4	데이터그램의 목적지 장비의 32비트 IP 주소
옵션	가변적	일부 IP 데이터그램에서 표준 헤더 뒤에 올 수 있는 하나 이상의 옵션 유형
패딩	가변적	하나 이상의 옵션이 IP 헤더에 포함됐을 때 그 옵션 비트의 수가 32의 배수가 아니라면 0비트 패딩 추가
데이터	가변적	전체 상위 계층 메시지이거나 단편화된 메시지의 일부

# IP 데이터그램

- 일반 포맷 필드(3/4)
- ToS 하위 필드

하위 필드 이름	크기(바이트)	설명
우선순위	3/8(3비트)	데이터그램의 우선순위를 나타내는 필드 최저부터 최고 우선순위까지 8개의 값이 있다.
D	1/8(1비트)	0: 일반적인 전달 지연 허용 1: 낮은 전달 지연이 필요할 경우
T	1/8(1비트)	0: 일반적인 전달 출력 허용할 경우 1: 높은 전달 출력이 필요할 경우
R	1/8(1비트)	0: 일반적인 전달 신뢰도를 허용할 경우 1: 높은 전달 신뢰도가 필요할 경우
예약됨	2/8(2비트)	쓰이지 않음

# IP 데이터그램

- 일반 포맷 필드(4/4)
  - 플래그 하위 필드

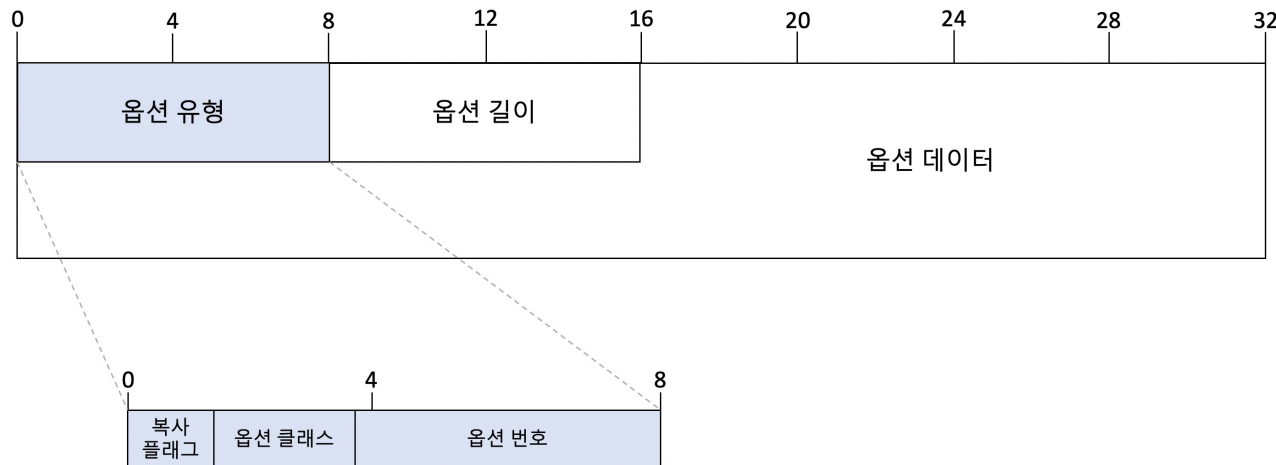
하위 필드 이름	크기(바이트)	설명
예약	1/8(1비트)	쓰이지 않음
DF (Don't Fragment)	1/8(1비트)	0: 데이터그램 단편화 가능 1: 데이터그램 단편화 불가능
MF (More Fragment)	1/8(1비트)	0: 마지막 단편이거나 오직 하나의 단편을 의미 1: 단편화된 메시지의 일부분이 아직 남았음을 의미

# IP 데이터그램

- 옵션 포맷

- IP 데이터그램을 더 유연하게 처리할 수 있도록 선택적으로 사용할 수 있는 옵션이 추가됨

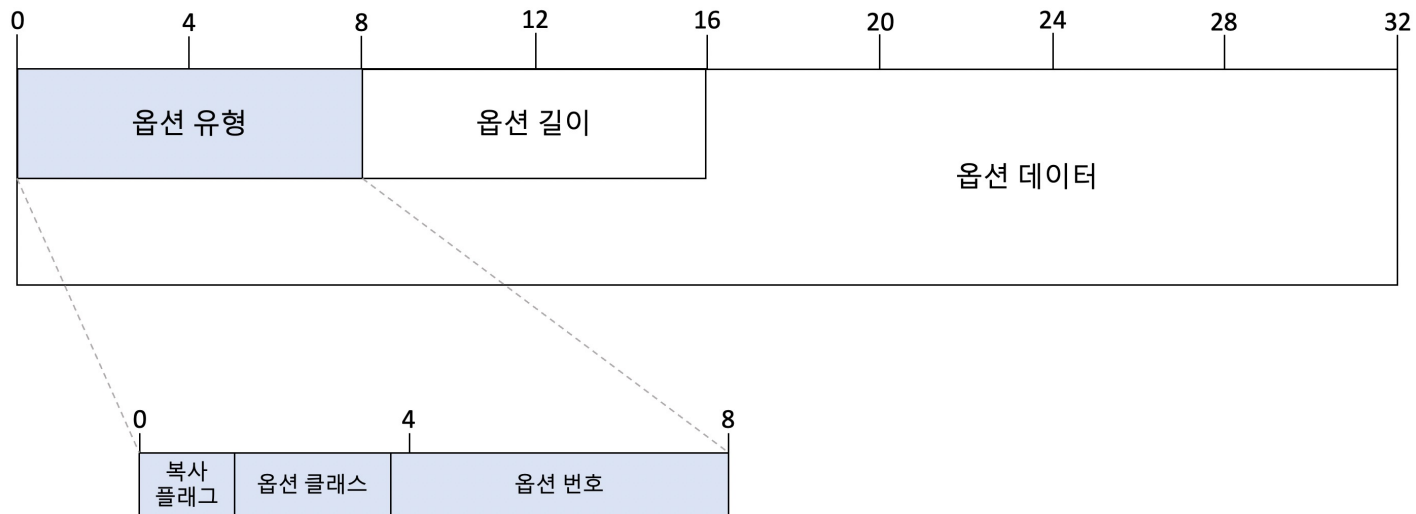
하위 필드 이름	크기(바이트)	설명
옵션 유형	1	3개의 하위 필드로 세분화 (복사 플래그, 옵션 클래스, 옵션 번호)
옵션 길이	0 또는 1	가변 길이 옵션의 경우, 전체 옵션의 길이를 바이트로 나타냄
옵션 데이터	0 또는 가변적	가변 길이 옵션의 경우, 옵션의 일부로 전달할 데이터를 포함



# IP 데이터그램

## • 옵션 유형 하위 필드

하위 필드 이름	크기(바이트)	설명
복사 플래그	1/8(1비트)	0: 복사할 필요가 없을 경우 1: 단편화 시 모든 단편에 복사해야 할 경우
옵션 클래스	2/8(2비트)	옵션이 속한 일반 범주를 명시하는 값을 지정 0: 제어 옵션, 2: 디버깅과 측정
옵션 번호	5/8(5비트)	옵션의 종류를 지정 e.g., 옵션 목록 끝, 동작 없음 등





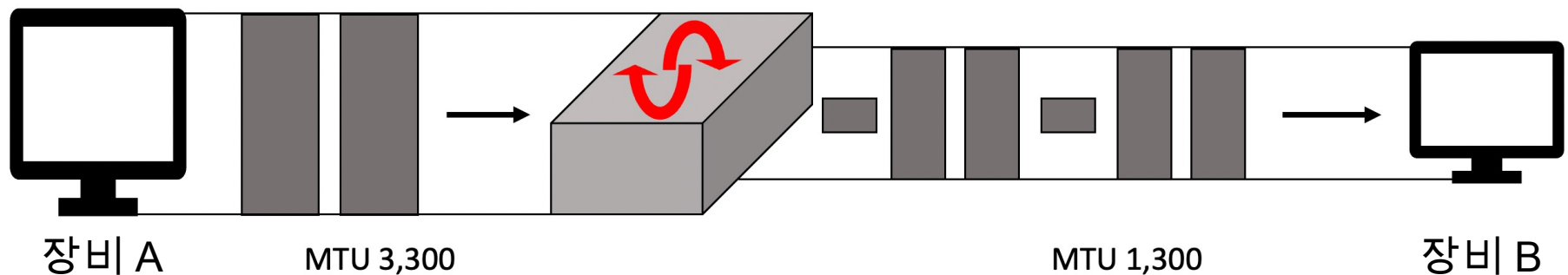
# IP 데이터그램

- 단편화

- 정의

- 캡슐화된 데이터그램을 데이터 링크 계층의 프레임 크기에 맞추도록 메시지의 크기를 조정하기 위한 방법

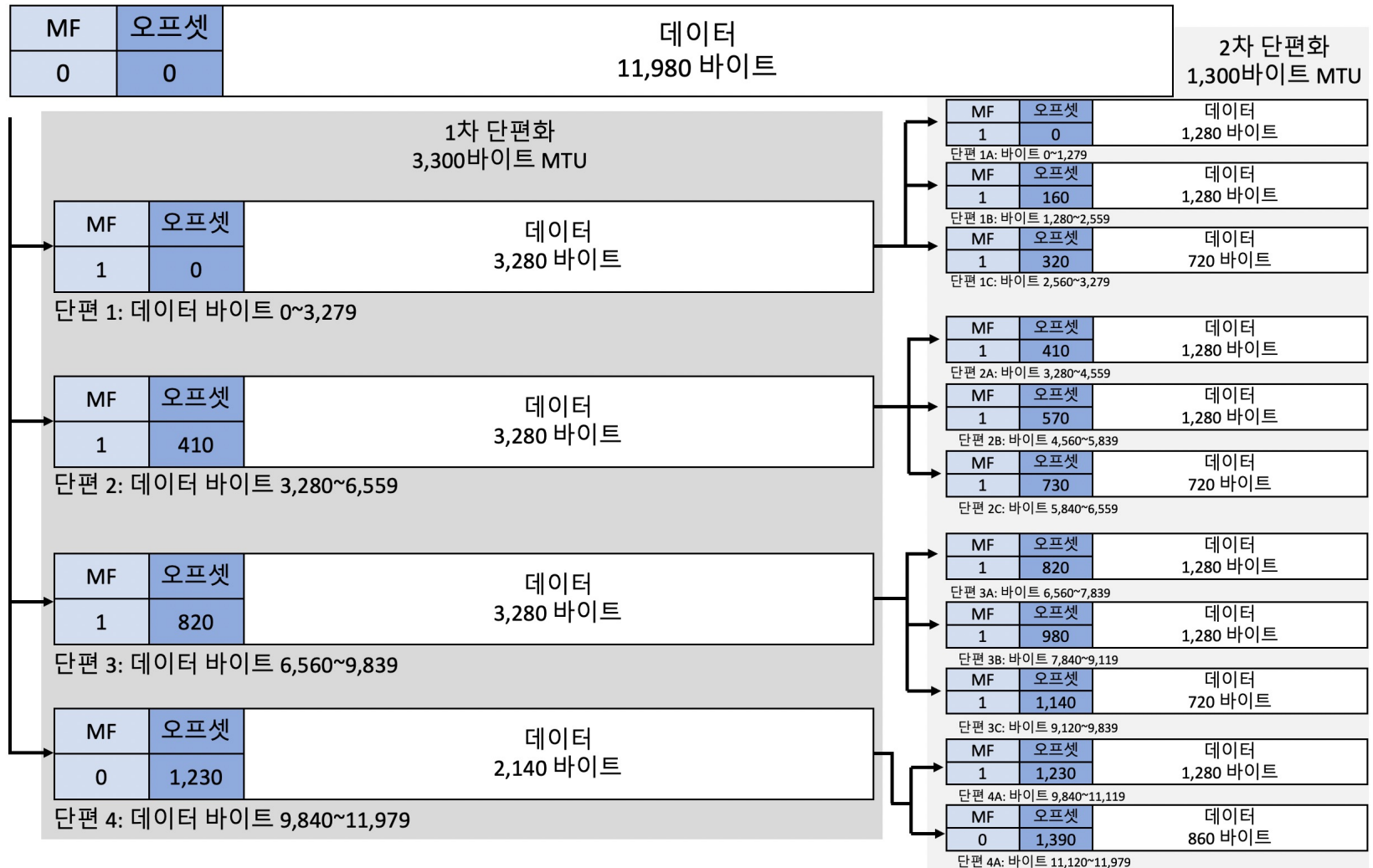
- 네트워크 최대 전송 단위(MTU, Maximum Transmission Unit)
  - 물리 네트워크로 전달될 수 있는 최대 IP 데이터그램의 크기
  - MTU가 큰 네트워크에서 MTU가 작은 네트워크로 데이터그램을 전달하는 경우 MTU가 작은 쪽에 맞춰 단편화 필요



# IP 데이터그램

## • 단편화

## • 과정



# IP 데이터그램

---

- 재조합

- 수신된 IP 데이터그램을 헤더필드의 정보를 이용하여 조합하는 과정

- 특징

- 최종 목적지 장비에서만 이루어짐

- 과정

1. 단편 인식과 단편화 된 메시지 식별

- MF값과 오프셋 값으로 단편을 인식하고 식별자 필드 등을 통해 메시지를 식별

2. 버퍼 초기화

- 단편을 받아 저장할 공간 확보

3. 타이머 초기화

- 재조합을 위한 타이머 설정

4. 단편 수신과 처리

- 버퍼에 단편화 오프셋 값을 보고 순서에 맞게 단편 삽입

# 목 차

---

- 보충
- IP(Internet Protocol)
- IPv4 주소
- IPv4 주소지정 방법
  - IP 클래스 단위 (전통적) 주소 지정
  - IP 서브넷 주소 지정
  - IP 클래스 비사용 주소 지정
- IP 데이터그램
- IP 라우팅과 멀티캐스팅

# IP 라우팅과 멀티캐스팅

---

- IP 데이터그램 전달 방식
  - 직접 데이터그램 전달 방식
    - 데이터그램이 동일한 물리 네트워크의 두 장비 간에 송/수신될 때 전달되는 방식
  - 간접 데이터그램 전달 방식(라우팅)
    - 상이한 물리 네트워크의 두 장비 간의 송/수신에서 데이터그램이 전달되는 방식
      - 출발지 장비는 로컬 네트워크에서 목적지 장비를 볼 수 없기 때문에 하나 이상의 중간 장비(라우터)를 통해 데이터그램을 전달
        - 라우터: 데이터그램이 최종 목적지에 도달하도록 경로에 대한 정보를 관리하는 장치

# IP 라우팅과 멀티캐스팅

---

- 데이터그램 라우팅과 주소지정의 관계
  - 전통적 클래스 단위 주소지정
    - 라우터가 IP 주소의 처음 몇 비트를 통해 클래스를 파악하고 네트워크 ID를 확인하여 라우팅 결정
  - 서브넷 클래스 단위 주소지정
    - 라우터가 서브넷 마스크를 통해 네트워크 ID와 서브넷 ID를 식별하여 라우팅 결정
  - 클래스 비사용 주소지정
    - 서브넷 ID가 존재하지 않기 때문에 라우터가 슬래시 표기를 통해 네트워크 ID를 식별하여 라우팅 결정

# IP 라우팅과 멀티캐스팅

---

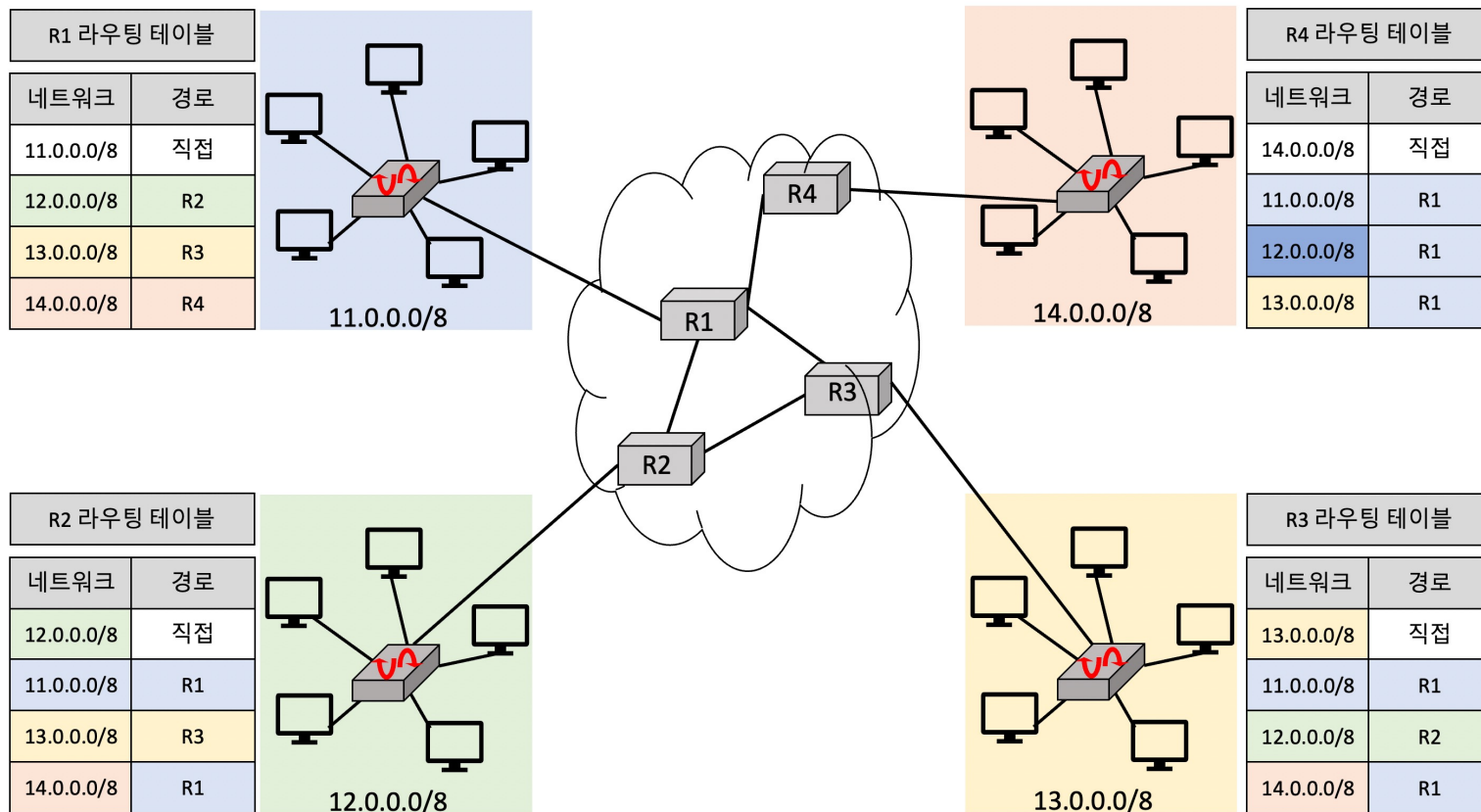
- IP 라우팅과 홉 라우팅
  - 다음 홉 라우팅(Next-Hop Routing)
    - 데이터그램이 목적지 장비가 있는 물리 네트워크에 도달할 때까지 한 라우터에서 다음 라우터로 전달되는 것
  - 라우팅(Routing)
    - 목적지로 가는 최적의 경로를 설정하는 과정
    - 한 번에 한 홉씩 수행
      - 홉(Hop): 출발지와 목적지 사이에 경로의 한 부분

# IP 라우팅과 멀티캐스팅

- IP 경로와 라우팅 테이블

- 라우팅 테이블

- 네트워크 ID와 상호 연결된 라우터 간의 매핑 정보를 관리하는 테이블





# IP 라우팅과 멀티캐스팅

---

- IP 멀티캐스팅

- 한 장비가 여러 수신자에게 데이터그램을 보내는 기능
- 주요 기능
  - 주소 지정
    - 멀티캐스트 주소로 여러 장비가 있는 그룹을 식별
  - 그룹 관리
    - 장비가 그룹에 동적으로 참여할 수 있도록 하고 그룹 정보를 IP 인터넷워크로 전파될 수 있도록 관리
    - IGMP(Internet Group Management Protocol)을 사용하여 장비와 라우터들이 그룹 간 정보를 교환할 수 있도록 함
- 데이터그램 처리와 라우팅
  - 라우터가 데이터그램 사본을 만들어야 하는지 파악하고 하나의 장비에서 여러 장비로 라우팅
  - 라우터는 데이터그램의 효율적인 전송을 위해 라우팅

---

# Thanks!

손 우 영 ([wooyoung@pel.sejong.ac.kr](mailto:wooyoung@pel.sejong.ac.kr))