

데이터통신과 네트워킹

Data Communication
& Networking Ch. 9



CHAPTER

09

네트워크 계층

Section

- 01 네트워크 계층
- 02 IP 주소 체계와 설정값

1. 네트워크 계층의 이해

- 네트워크 계층을 대표하는 프로토콜은 IP(Internet Protocol)
- 인터넷에서 LAN들을 지나 데이터를 전달하기 위해 만든 것이 IP.
- IP가 사용하는 데이터는 패킷(packet)
- 네트워크 계층의 가장 중요한 역할은 전송계층에서부터 전달된 데이터를 패킷에 넣어 목적지까지 전달하는 것.

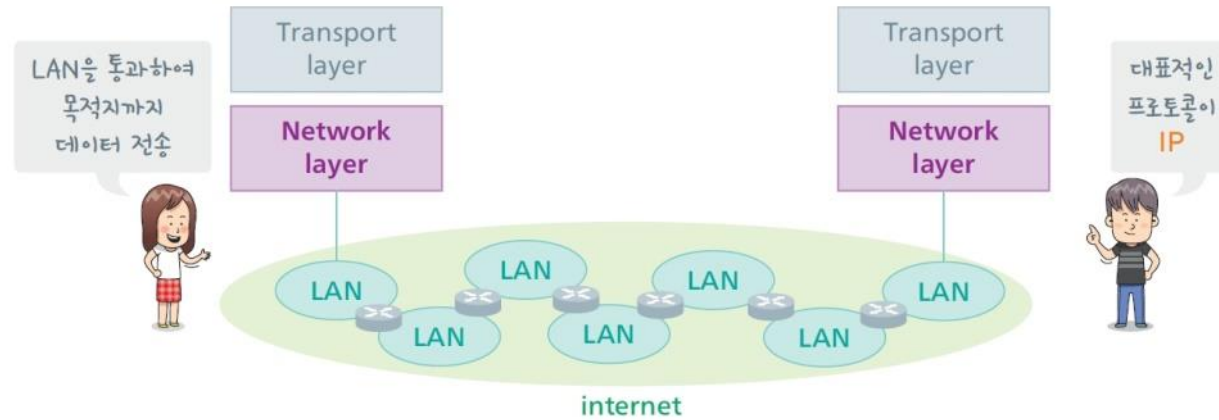


그림 9-1 네트워크 계층의 위치

네트워크 계층

- 모든 패킷은 하나의 길로만 가지 않음 -> 매 순간 가장 빠르다고 생각되는 길로 패킷이 이동.
- 어떤 길로 패킷을 보낼지를 결정하는 것이 **라우팅**^{routing} 혹은 경로배정.
- 경로를 결정하는 방법을 정해 놓은 것이 **라우팅 알고리즘**.
- 인터넷에서 LAN과 LAN을 연결하는 기계가 라우터^{router}



그림 9-2 라우팅의 개념

네트워크 계층

2. 가상 회선(virtual circuit)

- 라우팅의 목적은 목적지까지 빠르게 데이터를 전송하는 것, 그림에서 A, B, C, D, E, F는 라우터.
- 라우터와 네트워크 상태는 수시로 바뀜 -> 수시로 변하는 라우터의 상태나 네트워크 선의 상태를 고려하여 가장 빠르다고 생각되는 경로로 패킷을 전송.
- 먼저 보낸 패킷이 더 늦게 도착하는 경우도 있고, 어떤 패킷은 길을 잘못 들어 목적지에 도착하지 못함 -> IP의 특징을 best efforts, not guarantee라 부름.

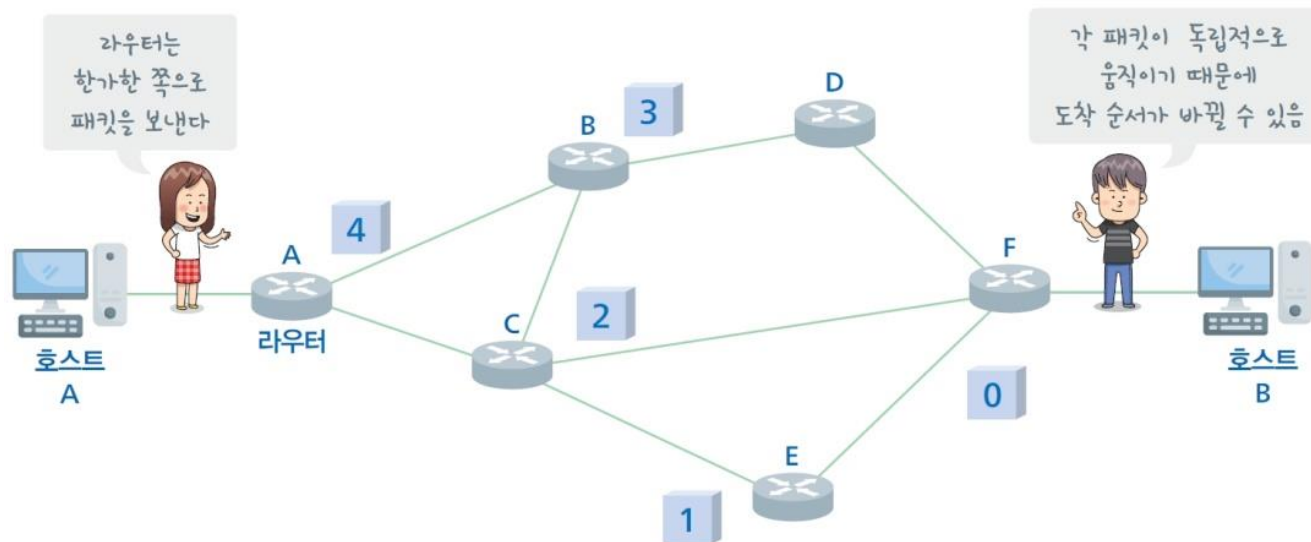


그림 9-3 패킷과 라우팅

네트워크 계층

- 가상 사설망은 인터넷 망(패킷 교환망)의 일정 채널을 빌린 후 독점적으로 사용하는 것.
- 인터넷망 서비스 제공업체는 인터넷 망의 여러 채널 중 A 회사만 사용할 수 있는 채널을 임대.
- 가상 사설망은 기존의 인터넷 망(패킷 교환망)을 회선 교환망처럼 사용.
 - 가상 사설망에서는 통신을 하기전에 셋업 단계를 거침.
 - 셋업 단계를 거친 후 정해진 경로(A-C-F)로만 패킷을 주고 받을 수 있음.
 - 순서가 뒤바뀌거나 사라지는 일은 없음.
- 가상 사설망을 이용하여 데이터를 보내는 방식이 **가상회선** virtual circuit

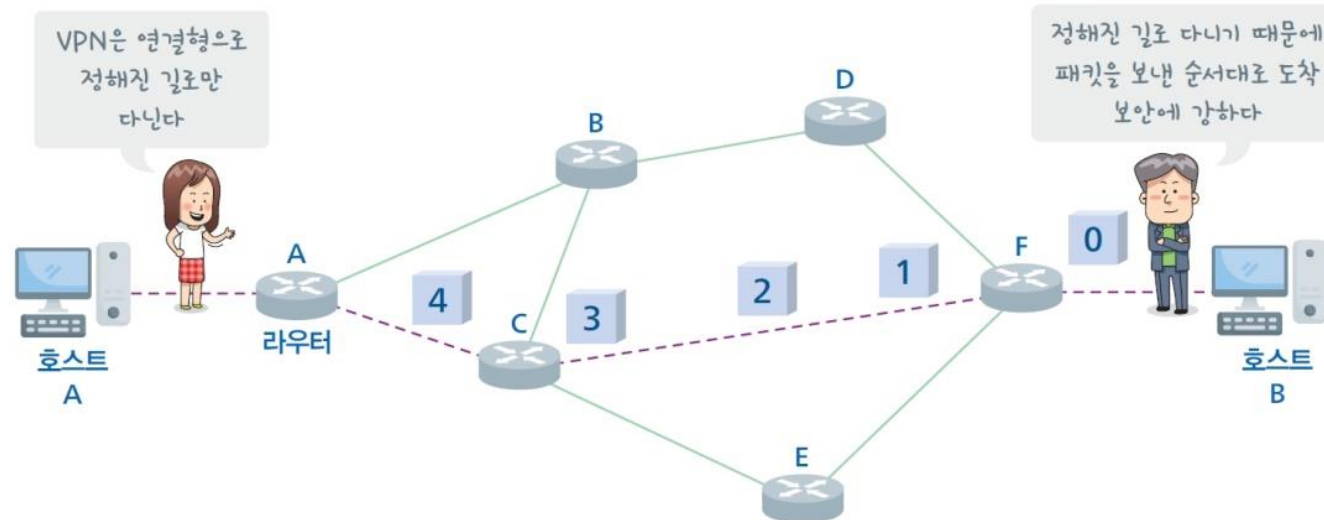


그림 9-4 가상 사설망(Virtual Private Network)

네트워크 계층

- 가상회선 방식은 패킷교환 방식에서 회선교환을 구현한 형태.
- 회선교환, 패킷교환, 가상회선 방식이 어떻게 다른지 다음 표로 정리.

표 9-1 회선 교환, 패킷 교환, 가상회선 방식의 비교

	회선 교환	패킷 교환	가상회선
셋업이 필요한가?	O	X	O
데이터가 같은 경로로 이동하는가?	O	X	O
데이터가 순서대로 도착하는가?	O	X	O
선을 다른 사람과 공유하는가?	X	O	O
중계기가 고장나는 경우 통신이 가능한가?	X	O	X
사용시간으로 과금하는가?	O	X	O
전송된 데이터 양으로 과금하는가?	X	O	X

IP 주소 체계와 설정값

1. IP 설정값에는 무엇이 있는가?

- IP 설정 중 IP 할당을 보면 자동(DHCP)으로 되어 있음 -> 수동으로 설정하면 다음과 같은 화면이 나타남.

기본은 자동 설정
수동 설정 시 [편집]을
누르면 오른쪽 화면

IP 설정

IP 할당: 자동(DHCP)

속성

링크 속도(수신/송신):	100/100 (Mbps)
링크-로컬 IPv6 주소:	fe80::29ae:359c:29ae:9c8c%18
IPv4 주소:	192.168.0.12
IPv4 DNS 서버:	203.252.23.8 168.126.63.1
제조사:	Realtek
설명:	Realtek PCIe GBE Family Controller
드라이버 버전:	9.1.410.2015
물리적 주소(MAC):	50-B7-C3-A7-75-40

IP 설정 편집

수동

IPv4

켜짐

IP 주소

192.168.0.12

서브넷 접두사 길이

255.255.255.0

게이트웨이

192.168.0.1

기본 설정 DNS

203.252.23.8

대체 DNS

168.126.63.1

그림 9-5 네트워크 설정 화면(좌)와 IPv4 수동 설정 화면(우)

IP 주소 체계와 설정값

2. IP 주소 체계의 이해

- LAN에 속한 노드들이 사용하는 주소는 6바이트의 MAC 주소.
 - 무작위로 배정된 MAC 주소를 인터넷에서 사용한다고 가정하면 통신하려는 노드들이 상대방의 MAC 주소와 위치를 모두 기억하고 있어야 함.
 - 수억 대에 이르는 노드가 서로의 위치와 주소를 기억하는 것은 불가능 -> IP 주소 필요.

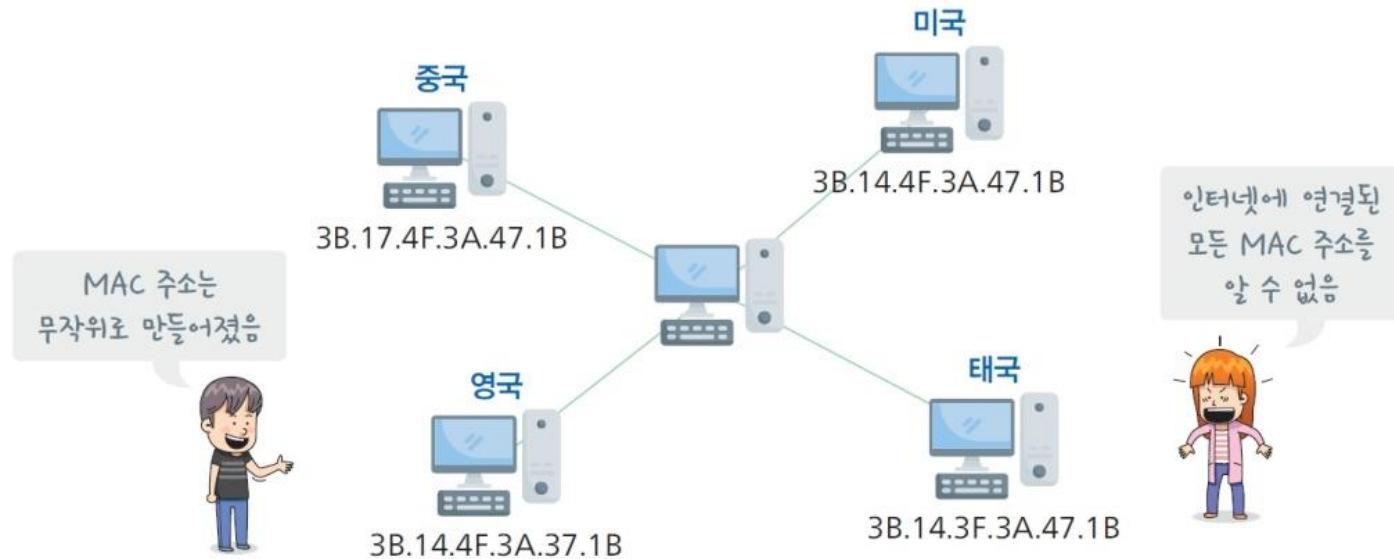


그림 9-6 MAC 주소의 복잡성

IP 주소 체계와 설정값

- IP 주소는 4바이트로 구성 -> 각 자리의 주소는 0에서 255까지의 10진수 값을 가짐.
- IP 주소체계는 전화번호와 똑같지는 않지만, 전화번호처럼 지역코드^{local code} 개념을 도입.
- 일반적으로 사용하는 IP 주소는 전체 4바이트 중 앞의 3바이트는 네트워크 주소를 나타냄.



그림 9-7 IP 주소의 지역코드

IP 주소 체계와 설정값

- IP 주소에 지역코드가 있다는 것을 이해하는 것은 중요.
- A 대학교 같은 교실에 30대의 컴퓨터가 있다고 가정 -> 30대의 IP 주소의 앞의 3자리는 똑같음
-> 컴퓨터의 주소 중 서로 다른 번호는 4번째 주소뿐.
- 4번째 주소는 각 컴퓨터를 구분하는 개별주소, 즉 호스트 주소 -> 4바이트의 주소체계가 IP 버전 4(v4) 주소체계.



그림 9-8 같은 교실에 있는 컴퓨터의 IP 주소

IP 주소 체계와 설정값

- 네트워크 주소는 특정지역에 모인 컴퓨터의 집합을 의미.
- 앞에 3자리가 네트워크 주소를 가리키고, 나머지 한자리가 개별 호스트의 주소를 가리키는 IP 주소 체계가 C 클래스 주소.
- B 클래스 주소는 앞의 두 자리가 네트워크 주소이고 뒤의 두 자리가 호스트 주소.
- A 클래스 주소는 네트워크 주소가 1바이트 이고, 호스트 주소가 3바이트 인 주소 체계.

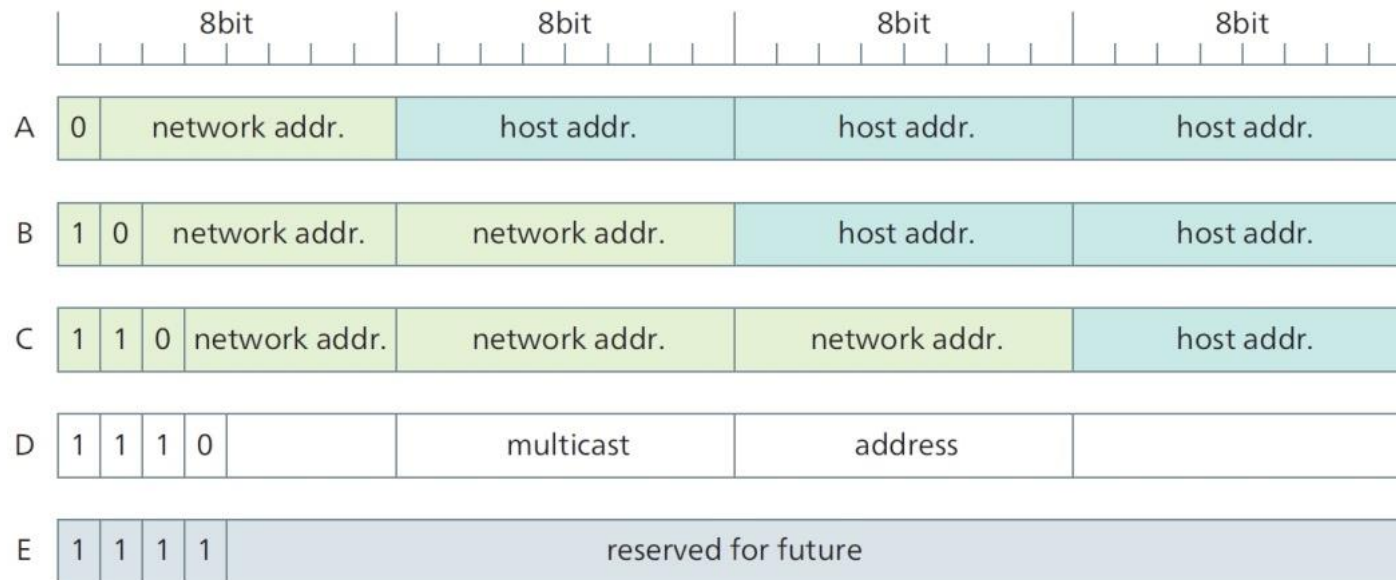


그림 9-9 IP 주소 클래스

IP 주소 체계와 설정값

- D 클래스는 멀티캐스트용 주소이고, E 클래스는 미래를 위해 예약한 주소.
- C 클래스 주소의 경우 이론적으로 $256(2^8)$ 대의 컴퓨터를 가질 수 있음.
- B 클래스 주소가 가질 수 있는 호스트의 개수는 $65,536(2^{16})$ 대.
- A 클래스가 가질 수 있는 호스트 개수는 $16,777,216(2^{24})$ 대.
- 호스트 주소 0은 네트워크 주소를 가리키며, 가장 마지막 호스트 주소(255)가 브로드캐스트 주소.
- 127로 시작하는 주소는 루프백^{loopback} (자기 자신에게 돌아오는) 주소.

표 9-2 각 클래스별 주소 범위

클래스	시작 주소	끝 주소
A class	1.0.0.0	127.255.255.255
B class	128.0.0.0	191.255.255.255
C class	192.0.0.0	223.255.255.255
D class	224.0.0.0	239.255.255.255
E class	240.0.0.0	255.255.255.255

IP 주소 체계와 설정값

3. 도메인 이름 서비스

- 인터넷에서 통신하기 위해서는 IP 주소가 필요하다. 그러나 4바이트로 이루어진 IP 주소와 같이 비슷한 숫자로 이루어진 값들을 사람들이 잘 기억하지 못함.
- 자주 전화 거는 사람들의 전화번호도 기억하기 어려운데, 방문하는 모든 사이트의 IP 주소로 외우는 것은 매우 힘든 일.



그림 9-10 도메인 이름의 필요성

IP 주소 체계와 설정값

- 스마트폰의 전화번호부에는 외우기 쉬운 이름이나 별명과 함께 전화번호를 저장.
- 인터넷에 있는 IP 주소에 이름을 부여한 것이 **도메인 이름** domain name
- 도메인 이름에는 규칙이 있음. 대체적으로 "이름.종류.국가" 순.
- 도메인 규칙인 "이름.종류.국가"에 어긋나는 경우도 많음.



그림 9-11 도메인 이름의 규칙

IP 주소 체계와 설정값

- 도메인 이름을 주면 해당 이름의 IP 주소를 알려 주는 컴퓨터를 도메인 이름 서비스 Domain Name Service, 약자로 **DNS**라 부름.
- DNS는 도메인 이름과 IP 주소를 테이블 형태로 모아놓은 서버.
- 웹 브라우저에서 도메인 이름을 쓰면 웹 브라우저는 DNS 서버에 접속하여 IP주소를 받아옴 -> 이렇게 받아온 주소를 사용하여 인터넷을 이용하게 되는 것.

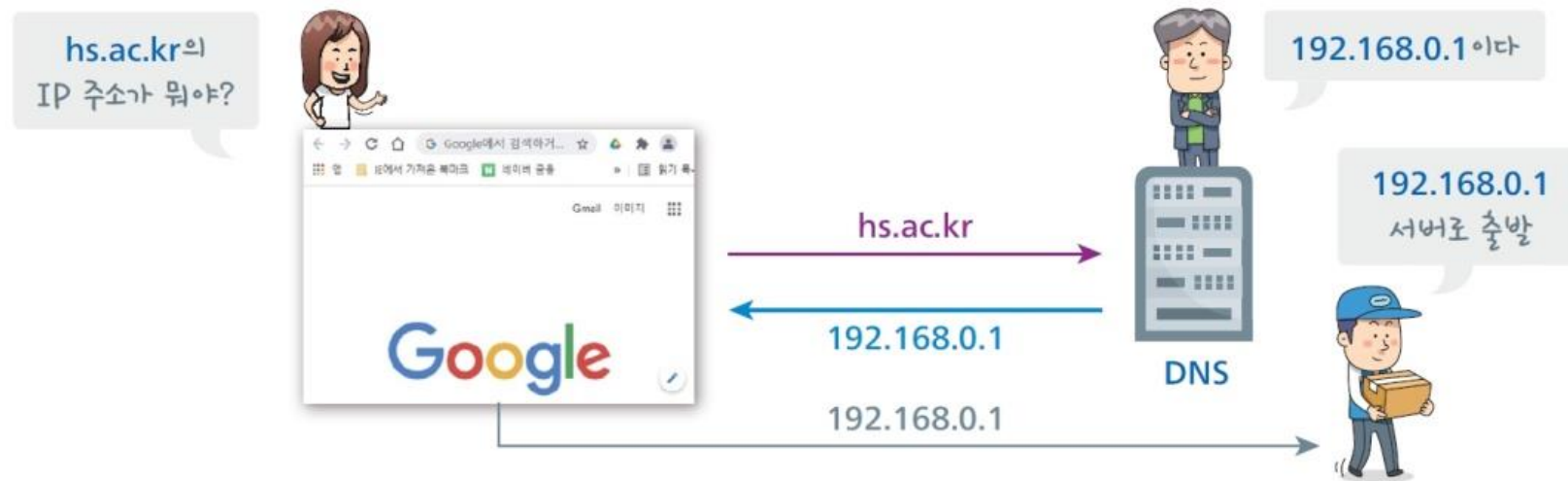


그림 9-12 도메인 이름을 IP 주소로 변환

IP 주소 체계와 설정값

- DNS의 내부구조를 살펴보면 도메인 이름-IP 주소가 테이블 형태로 되어 있음.
- 외부로 부터 도메인 이름이 들어오면 해당 이름을 DNS 테이블에서 검색하여 해당 IP 주소를 돌려줌.
- DNS가 고장 나는 것은 흔하지 않은 일이지만, 고장 나면 인터넷이 멈춘 것처럼 보임.

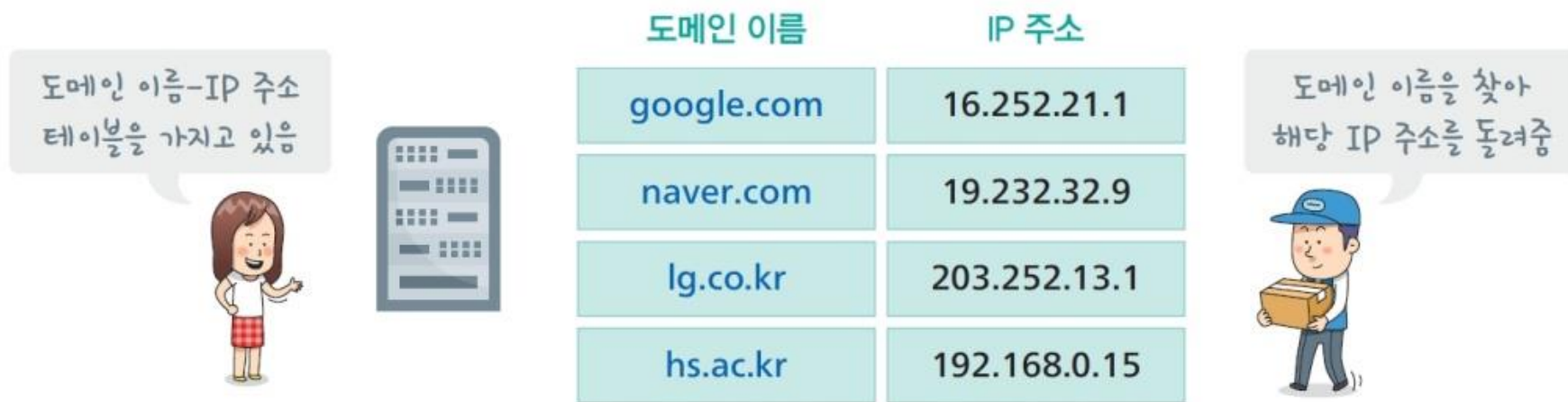


그림 9-13 DNS 테이블

IP 주소 체계와 설정값

- DNS는 계층구조를 가짐 -> DNS 1차 서버 혹은 루트^{root} 서버는 미국에 있음 -> 1대의 루트 서버가 있다면 과부하가 걸려서 멈춰버릴 것임. 또한, DNS 루트 서버가 해킹이나 사고에 의해 멈추면 전 세계 인터넷이 먹통이 됨 -> 각 나라별, 지역별로 DNS 서버를 따로 운영.
- DNS 테이블은 DNS 끼리 주기적으로 통신하면서 변경된 값이 있는 경우 새로운 값으로 DNS 테이블을 갱신.

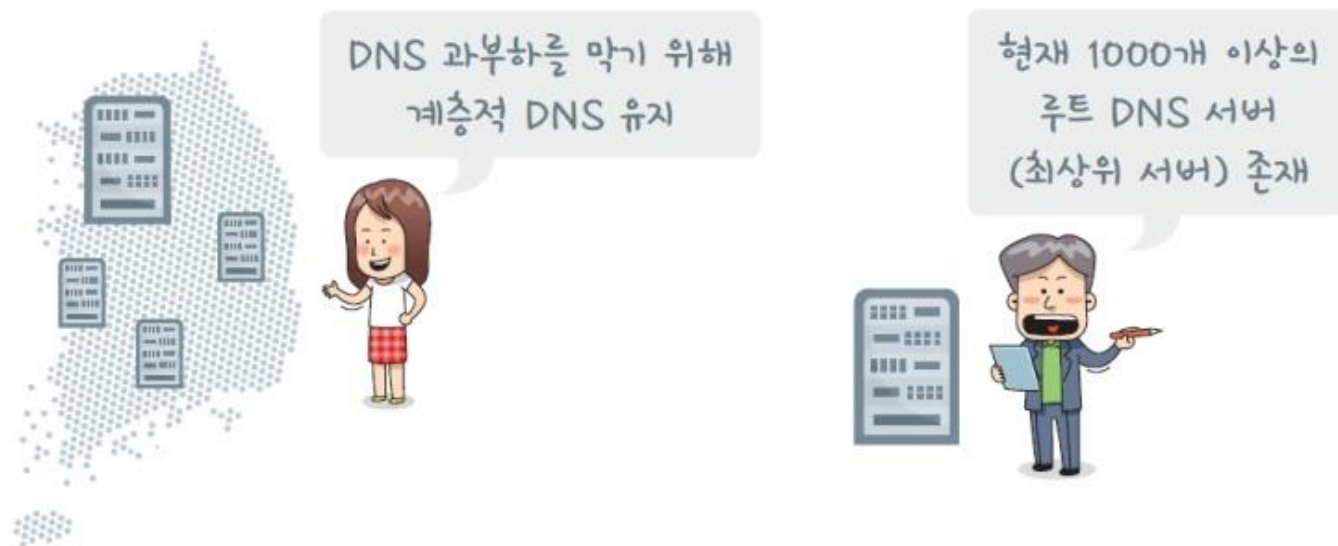


그림 9-14 DNS 계층 구조

IP 주소 체계와 설정값

- 지역에 있는 DNS의 경우 컴퓨터의 처리용량이나 크기가 루트 DNS 서버에 비하여 매우 작음 -> 지역 DNS 서버는 일부 도메인 이름만 가지고 있음.
- 지역 DNS에 도메인 정보가 없는 경우, 루트 DNS에게 주소를 물어 봄 -> 자주 방문하지 않은 사이트를 방문하는 경우에는 루트 DNS 서버까지 갔다와야 하기 때문에 웹브라우저가 조금 늦게 반응.

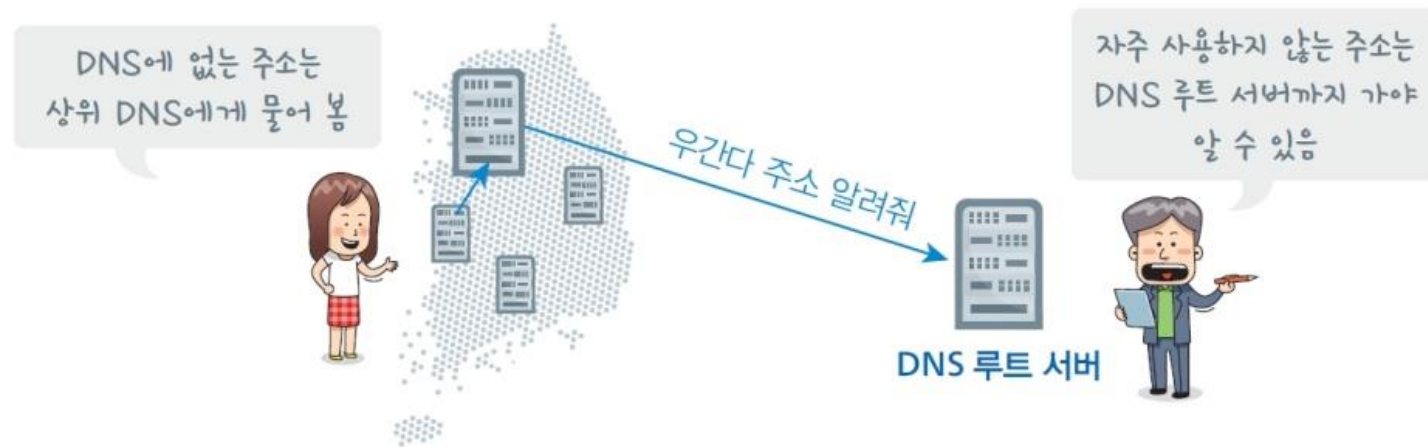


그림 9-15 DNS 계층 구조의 작업

IP 주소 체계와 설정값

- 경찰청 경고 홈페이지(warning.or.kr)가 뜨는 이유.
 - 경찰청 경고 사이트의 IP 주소는 121.189.57.82. 경찰청에서 불법 사이트를 발견하면, 해당 도메인 이름의 IP 주소를 경찰청 경고 사이트 주소인 121.189.57.82로 바꿔버림.
 - 사용자가 불법 사이트를 방문하려하면, DNS는 해당 사이트 주소 대신 경찰청 경고 홈페이지 사이트 주소를 알려주게 됨.



그림 9-17 DNS와 경찰청 경고 홈페이지

IP 주소 체계와 설정값

4. 서브넷 마스크(subnet mask)

- 클래스에 따라서 패킷을 처리하는 방법이 달라지기 때문에 호스트는 자신이 속한 네트워크의 주소를 알아야 함 -> 네트워크 주소와 호스트 주소를 알려주는 것이 **서브넷 마스크** subnet mask



그림 9-18 내부 네트워크와 외부 네트워크

IP 주소 체계와 설정값

- IP 주소와 서브넷 마스크는 논리연산 AND를 사용하여 네트워크 주소를 찾음 -> 네트워크 주소자리에 마스크를 1로 만들고, 호스트 주소 자리에 0을 만들면 서브넷 마스크가 됨.
- C 클래스 주소의 서브넷 마스크는 255.255.255.0, B 클래스 주소의 서브넷 마스크는 255.255.0.0 이고, A 클래스 주소의 서브넷 마스크는 255.0.0.0.

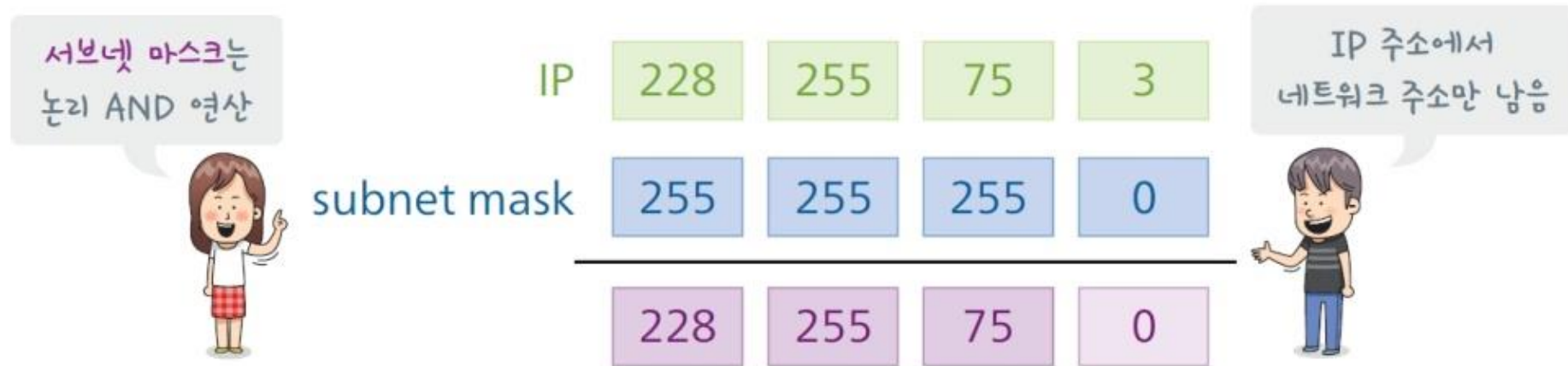


그림 9-19 C 클래스 서브넷 마스크 연산 결과

5. 게이트웨이(gateway)

- 게이트웨이gateway란 데이터가 지나다니는 통로라는 의미.
- 게이트웨이는 서로 다른 네트워크의 경계선에 있는 호스트 혹은 장치로써, 종류가 다른 네트워크 혹은 프로토콜의 연결 역할을 하는 장치 혹은 소프트웨어.
- 보통의 경우 게이트웨이의 역할은 네트워크와 네트워크의 연결부분에는 있는 라우터가 담당 -> 그러나 서로 다른 프로토콜을 사용하는 네트워크를 연결하는 경우, 게이트웨이가 중재 역할을 함.
- 게이트웨이는 라우터에 전송계층이나 응용계층의 역할이 추가된 것.