

정보통신망

제 9 강

TCP/IP(I)



컴퓨터과학과
손진곤 교수

학습 목차

제 9 강 TCP/IP(1)

- 1 TCP/IP 개념과 기본구조
- 2 IP

학습 내용

■ TCP/IP 개념과 기본구조

- TCP/IP 개요(기본 구조)
- 인터넷 주소 및 캡슐화

■ IP

- 비연결형 서비스, IP 단편화
- 라우팅 테이블, IP 데이터그램 라우팅

학습 목표

- TCP/IP의 기본 구조와 각 계층의 기능을 설명할 수 있다.
- 인터넷 주소의 종류(클래스)를 설명할 수 있다.
- IP의 비연결형 서비스가 무엇인지 설명할 수 있다.
- 인터넷상의 라우팅에 대해 설명할 수 있다.



1. TCP/IP 개념과 기본구조

- (1) TCP/IP의 등장
- (2) TCP/IP 기본 구조
- (3) 인터넷 주소
- (4) 캡슐화

1

TCP/IP의 등장

Internetworking Technology

- 네트워크들을 상호 연결하는 기술
- 서로 다른 네트워크에 연결되어 있는 컴퓨터 사이의 통신이 가능
- DoD ARPA(Advanced Research Project Agency)

1

TCP/IP의 등장

Transmission Control Protocol/Internet Protocol

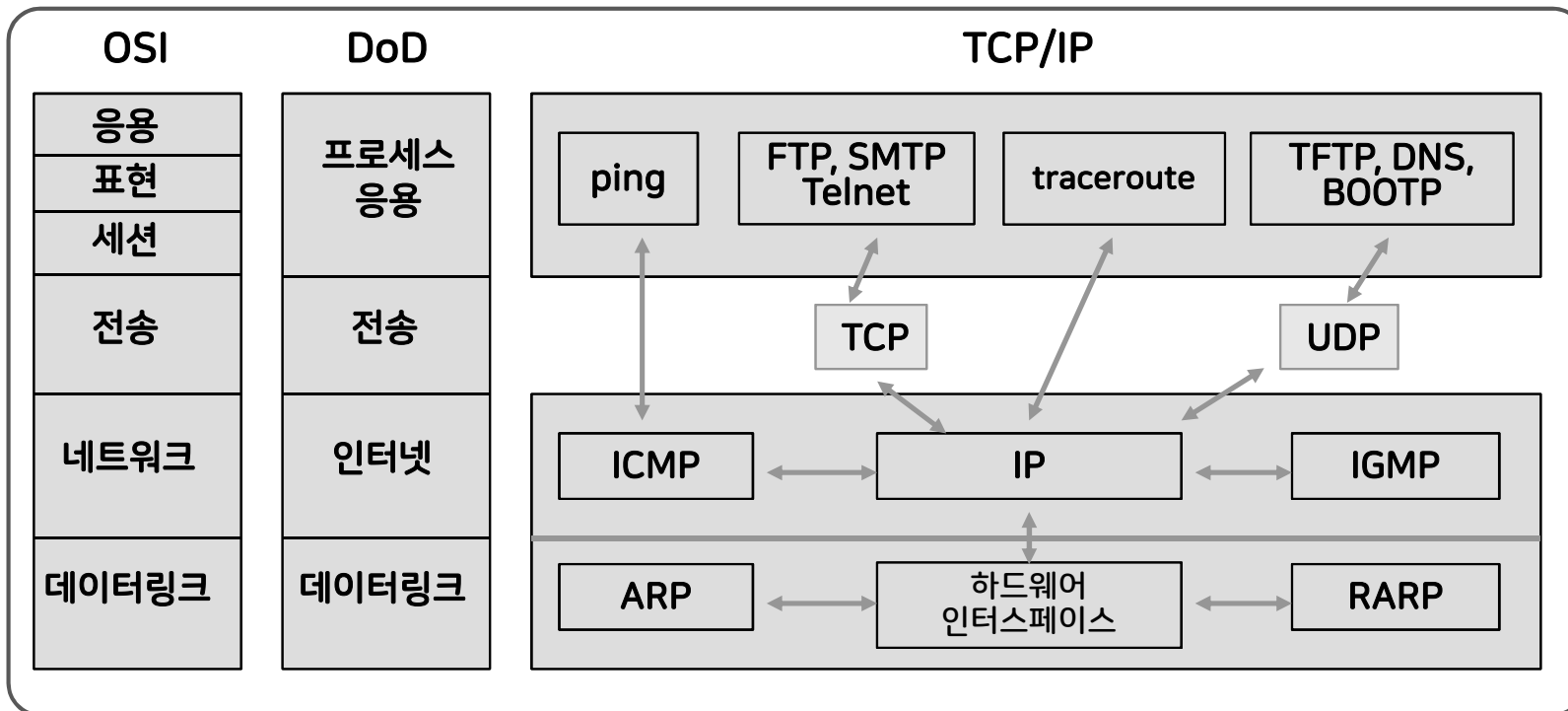
- TCP/IP Internet Protocol Suite
- 1970년대 Robert Kahn과 Vinton Cerf 등에 의해 개발
- 1982년 미군 컴퓨터 네트워킹의 표준으로 제정

2

TCP/IP 기본 구조

DoD 모델 (DARPA 모델)

▪ 4계층 모델



[그림] TCP/IP 프로토콜들의 계층

2

TCP/IP 기본 구조

TCP/IP 주요 특징

- ① 연결형 서비스 및 비연결형 서비스 제공
- ② 패킷 교환
- ③ 동적 경로 할당
- ④ 공통의 응용 프로그램 제공

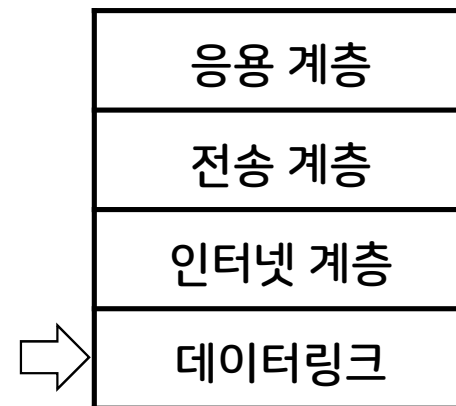
2

TCP/IP 기본 구조

TCP/IP 계층의 역할

(1) 데이터링크 계층

- 네트워크 인터페이스
- device driver와 interface card로 데이터 통신 처리
- 대표적 프로토콜
 - ARP (Address Resolution Protocol)
[IP 주소 → 물리 주소]
 - RARP (Reverse ARP)
[물리 주소 → IP 주소]



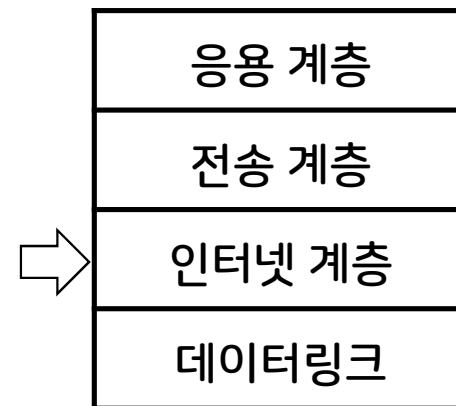
2

TCP/IP 기본 구조

TCP/IP 계층의 역할

(2) 인터넷 계층

- 네트워크 상에서 패킷의 이동을 처리 (패킷 라우팅 등)
- 대표적 프로토콜
 - IP (Internet Protocol)
 - ICMP (Internet Control Message Protocol)
 - IGMP (Internet Group Management Protocol)



2

TCP/IP 기본 구조

TCP/IP 계층의 역할

(3) 전송 계층

- 호스트 컴퓨터 사이의 데이터 전송 서비스
- 대표적 프로토콜
 - TCP (Transmission Control Protocol)
 - UDP (User Datagram Protocol)



2

TCP/IP 기본 구조

TCP/IP 계층의 역할

(4) 응용 계층

- 응용 프로세스를 위한 프로토콜
- 대표적 프로토콜

① TCP 이용

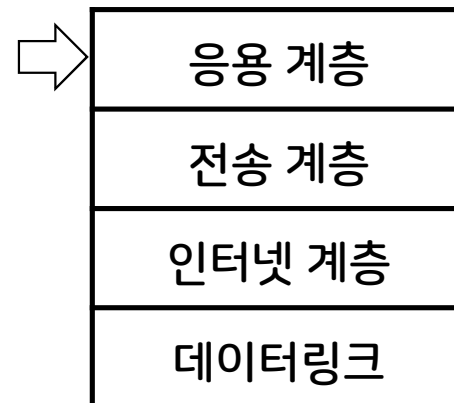
FTP, SMTP(Simple Mail Transfer Protocol), Telnet 등

② UDP 이용

TFTP(Trivial FTP), DNS(Domain Name System),
BOOTP(Bootstrap Protocol) 등

③ IP 직접 이용 : traceroute 프로그램

④ ICMP 직접 이용 : ping 프로그램



3

인터넷 주소

호스트 식별

- 인터넷에 연결되어 있는 호스트 식별
- 3가지 종류의 주소

① 물리주소

- 네트워크 내에서 호스트를 식별하는 물리적 하드웨어 주소로서
네트워크 인터페이스 주소

② 인터넷 주소 (IP 주소)

- 서로 다른 네트워크 간에 호스트를 식별하는 논리주소

③ 포트 주소

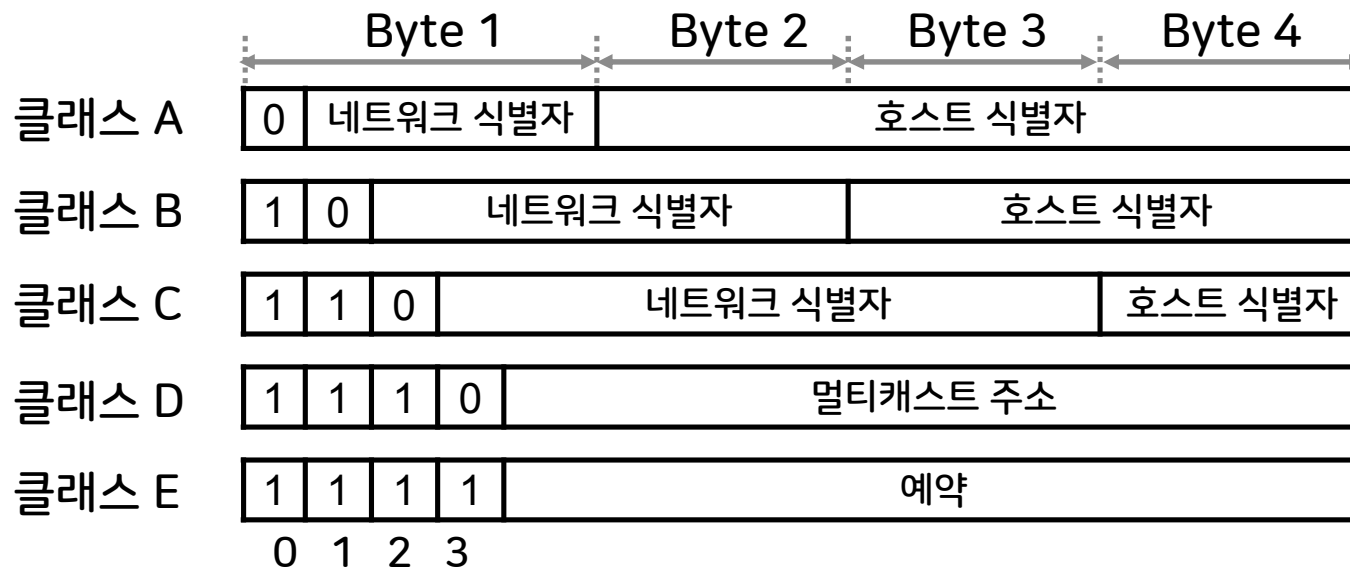
- 프로세스를 식별하는 포트 번호

3

인터넷 주소

IP 주소

- 4바이트(32비트)로 구성



[그림] 인터넷 주소 형태 (이진 표기법)

3

인터넷 주소

포트 주소

- 포트 번호(port number)
 - TCP 및 UDP에 의해 응용 프로그램을 식별
 - 2바이트(16비트)로 구성

포트번호	사용처
0	사용되지 않음
1~255	well-known service
256 ~ 1,023	기타 well-known service
1,024 ~ 4999	임시 client 포트
5,000 ~ 65,535	사용자 정의 server

- FTP 서버 (TCP 21번), TFTP 서버 (UDP 69번),
Telnet 서버 (TCP 23번), SMTP 서버 (TCP 25번)

4

캡슐화

캡슐화(Encapsulation)

- 데이터에 각 계층의 제어정보를 추가하는 것
- Service Data Unit + Protocol Control Information
→ Protocol Data Unit

역캡슐화(Decapsulation)

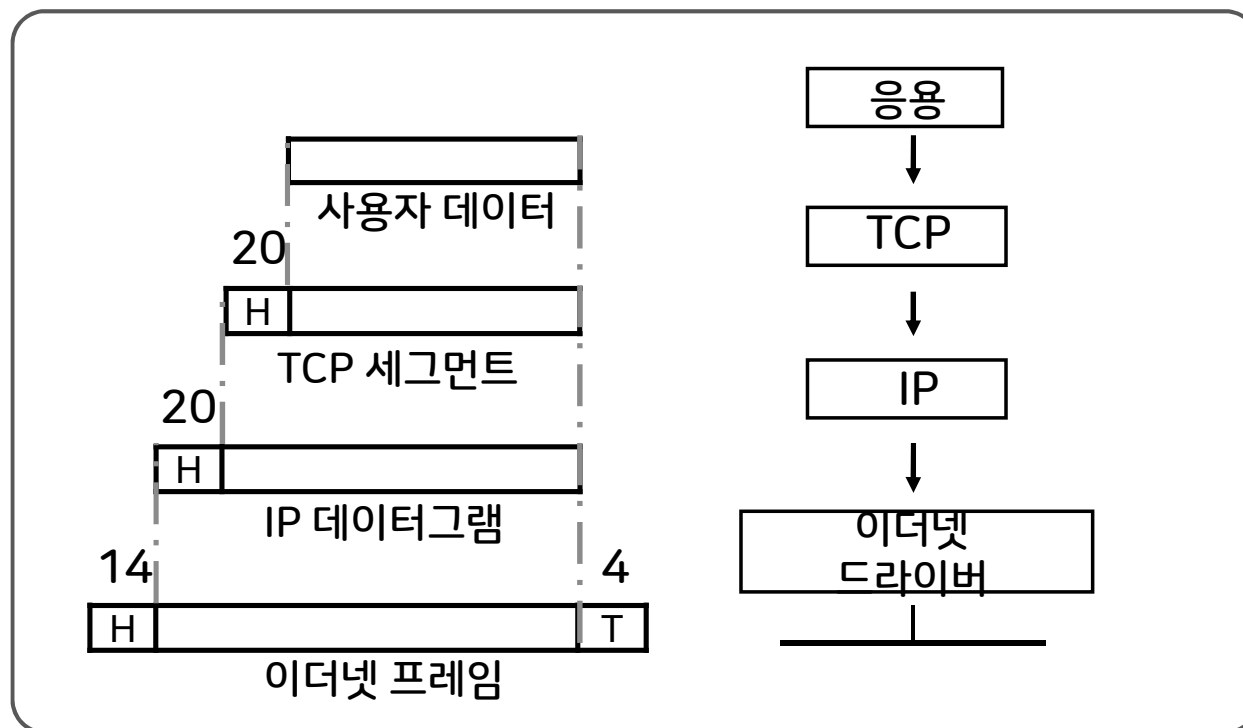
- 수신측 시스템의 해당 계층에서 수행되는 캡슐화의 반대 과정
- 물리 계층 이외의 모든 계층에서 수행됨

4

캡슐화



캡슐화(Encapsulation)



[그림] TCP/IP 프로토콜에서 데이터 캡슐화

2. IP

- (1) 개요
- (2) 비연결 서비스
- (3) 데이터그램
- (4) IP 단편화
- (5) 인터넷상에서의 라우팅

1

개요

IP 개요

- 인터넷 프로토콜 : OSI 모델의 네트워크 계층의 기능
- 사용자에게 복잡한 인터넷의 개별 네트워크들의 구조를 숨겨 모든 호스트들을 연결하는 1개의 가상 네트워크로 보이도록 함.
- 네트워크 계층의 투명성(transparency)을 제공함
송신자 호스트는 수신자 호스트까지 경유해야 하는
데이터링크 및 라우터에 관한 물리적 세부 사항을 알지 못해도
데이터그램을 전송할 수 있도록 해줌.

2

비연결형 서비스

비연결형(Connectionless) 서비스

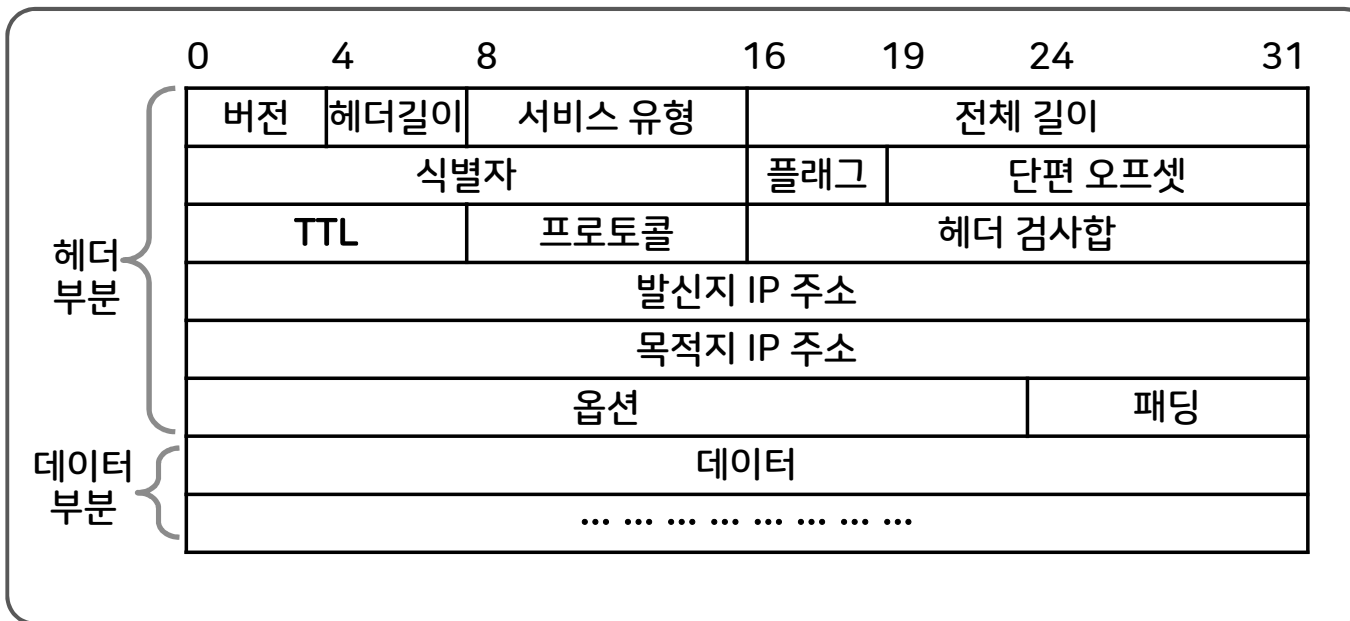
- 인터넷 계층의 투명성
 - IP 역할 : 호스트의 주소 지정 및 데이터그램 전송
 - 경유해야 하는 데이터 링크 및 라우터 정보를 무시
 - 신뢰성이 없는 데이터 전송

3

데이터그램

데이터그램

■ IP 계층의 패킷



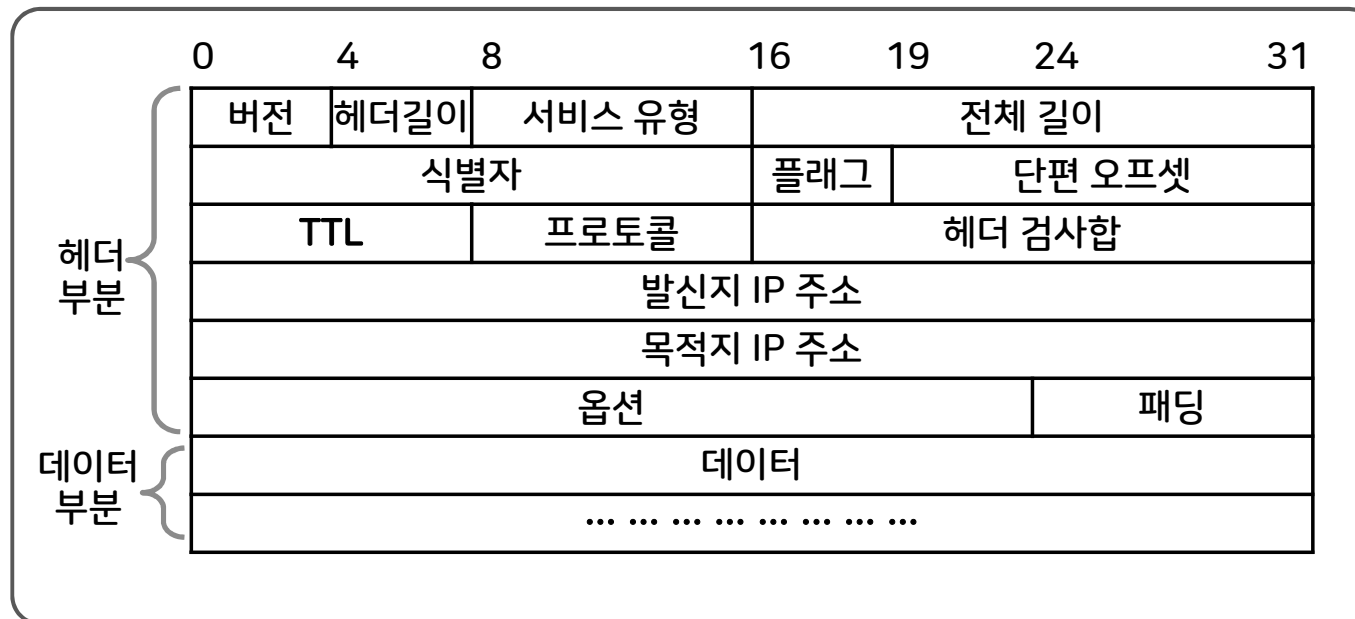
[그림] IP 데이터그램의 형식

3

데이터그램

데이터그램

■ IP 계층의 패킷



[그림] IP 데이터그램의 형식

1. 버전(4 비트) : IP version 식별번호

2. 헤더길이(4 비트) : 20~60 bytes

- 5 → 20 bytes

- 15 → 60 bytes

(※ 1 word = 4 bytes)

3. 서비스 유형(8 비트) : QoS

- 3개 비트 : 우선순위

- 4개 비트 : 서비스 유형

* 0000 : 기본

* 0001 : 비용 최소

* 0010 : 신뢰성 최대

* 0100 : 처리량 최대

* 1000 : 지연 최소

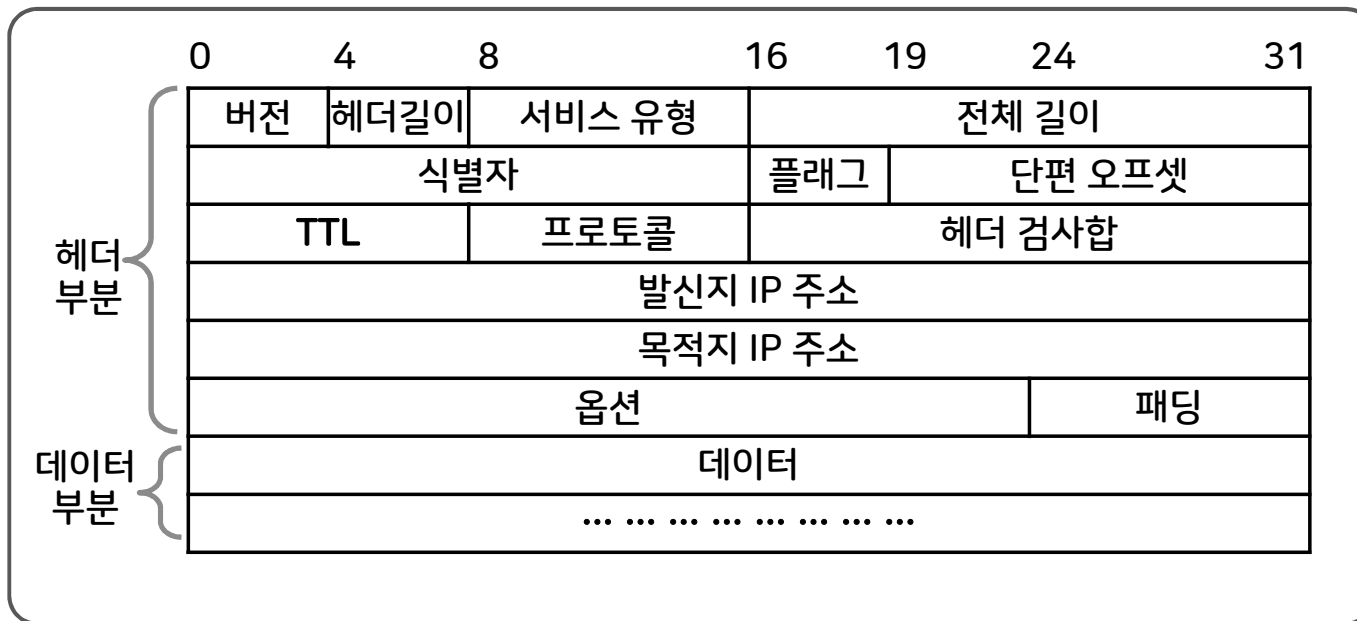
- 1개 비트 : 사용하지 않음

3

데이터그램

데이터그램

■ IP 계층의 패킷



[그림] IP 데이터그램의 형식

4. 전체 길이(16 비트) : 데이터그램 길이
5. 식별자(16 비트) : 데이터그램이 단편되었을 때 각 단편은 동일한 식별자를 가짐.

6. 플래그(3 비트)
 - 1개 비트 : 사용하지 않음
 - 1개 비트 (DF)
 - * 1 : Don't Fragment
 - * 0 : Fragment
 - 1개 비트 (MF)
 - * 1 : More Fragment
 - * 0 : 마지막 단편, 유일한 단편

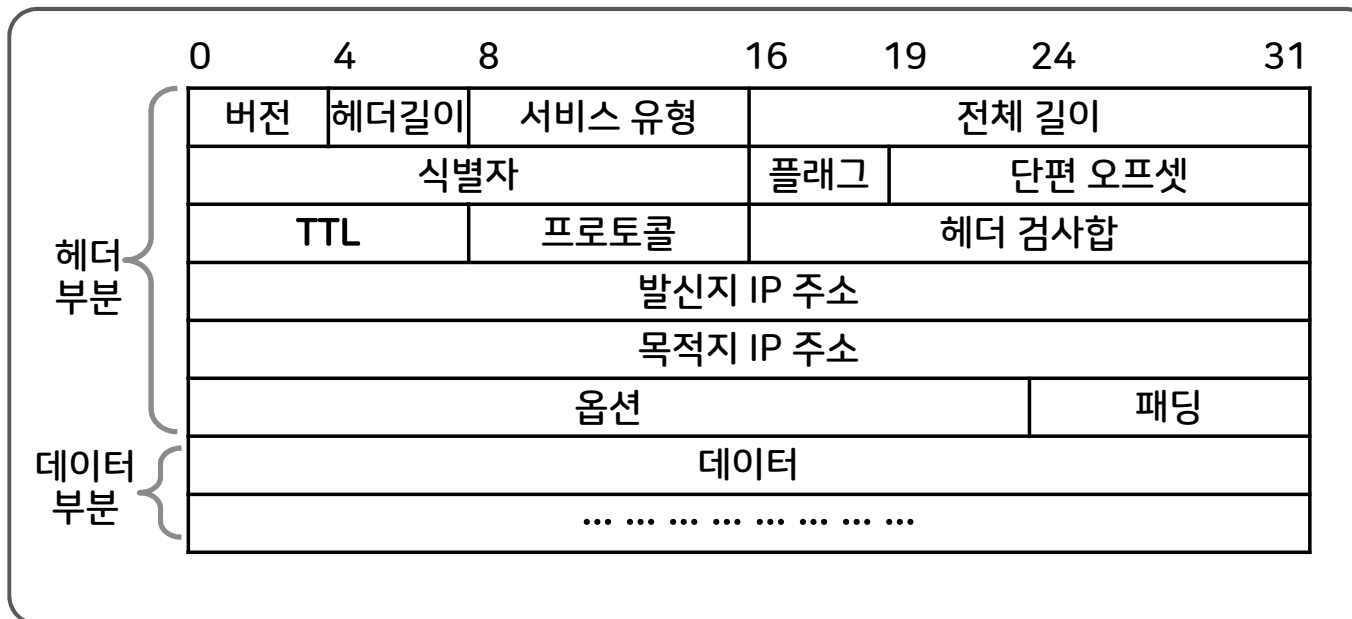
7. 단편 오프셋(13 비트)
메시지가 단편되었을 때 데이터그램 내의 데이터가 원래 메시지의 어느 위치에 있었는지 나타냄.

3

데이터그램

데이터그램

■ IP 계층의 패킷



[그림] IP 데이터그램의 형식

8. TTL(8 비트) : Time To Live

- 데이터그램이 폐기되기 전까지 활동 기간
- 거쳐야 하는 최대 라우터 수를 나타내는데, 보통 두 호스트 사이의 라우터 수의 두 배로 설정함.
- 라우터를 지날 때마다 1씩 감소
- 0이 되면 폐기됨.

9. 프로토콜(8 비트)

- 상위계층 프로토콜 식별
- * '1' : ICMP
- * '6' : TCP
- * '17' : UDP

10. 헤더 검사합(16 비트)

- 헤더만의 검사합

4

IP 단편화

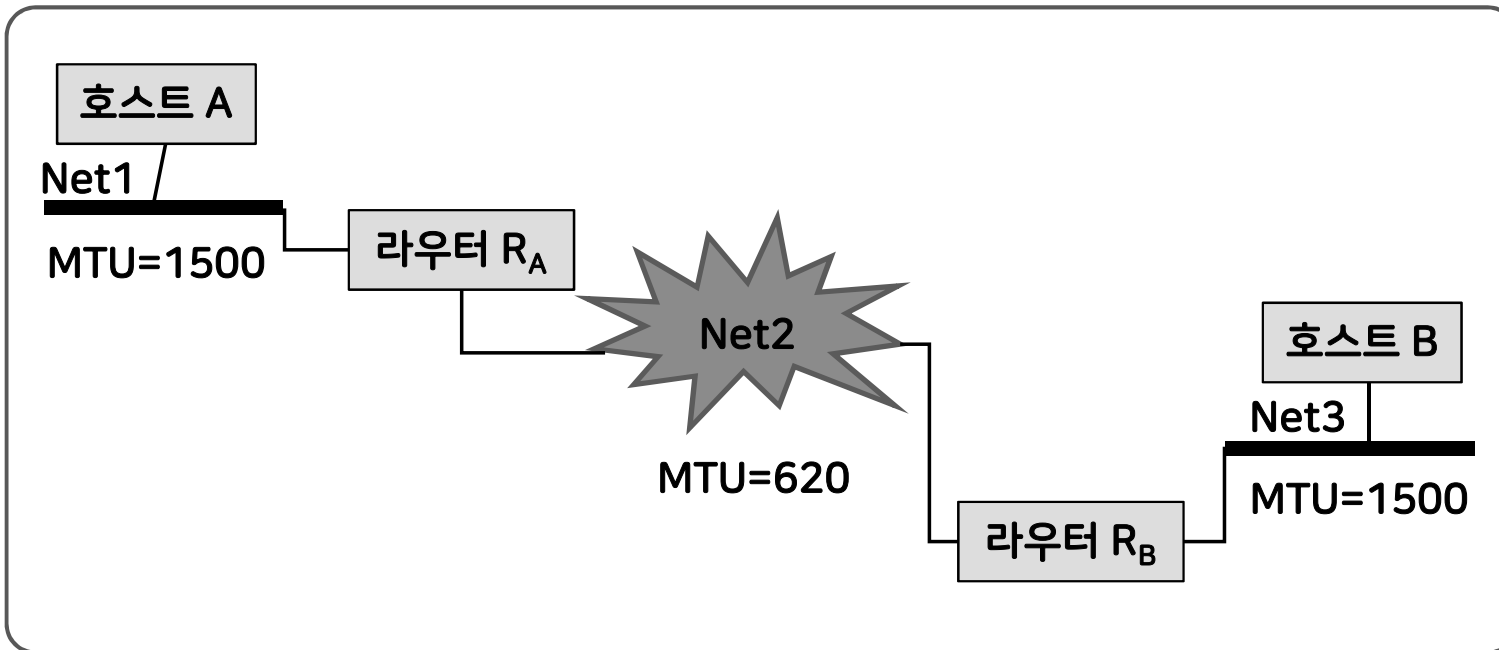
IP 단편화 (Fragmentation)

- IP 데이터그램의 분할
- MTU (Maximum Transfer Unit)
 - 네트워크 링크에서 허용하는 프레임당 데이터의 최대 길이
 - Ethernet LAN : MTU = 1,500 byte
 - CCITT X.25 : MTU = 128 byte
- IP 데이터그램은 전송 중 각 네트워크의 MTU에 적합한 크기로 분할되었다가 목적지 호스트에서 각 fragment들을 재조립함.

4

IP 단편화

IP 단편화 (Fragmentation)



[그림] 단편화 발생 시나리오

4

IP 단편화

IP 단편화 (Fragmentation)

※ MF(More Fragment)
(1: more, 0: last one)



[그림 6.10] 단편화 모습

5

인터넷상에서의 라우팅

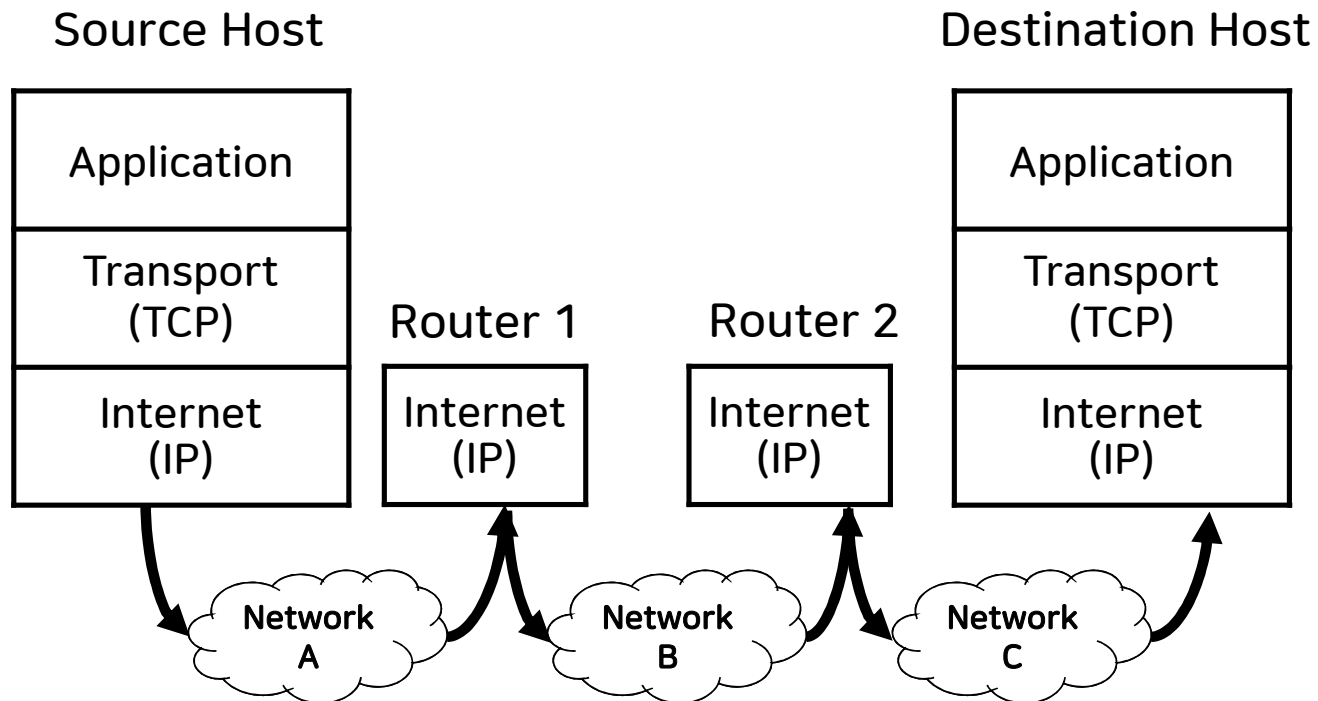
Routing

- IP 데이터그램이 목적지 호스트까지 진행하면서
경유할 경로를 결정하는 것
- 비교
 - IP : 송신자, 수신자 그리고 그 사이의 경로 상에 있는
모든 라우터들이 IP 데이터그램 전달에 관여
 - TCP : 송신자와 수신자만
TCP 세그먼트 전달에 관여

5

인터넷상에서의 라우팅

Routing



5

인터넷상에서의 라우팅

라우팅 테이블

- 호스트는 자신의 물리적 네트워크에 연결된 라우터에 대한 정보를 자신의 라우팅 테이블에 관리

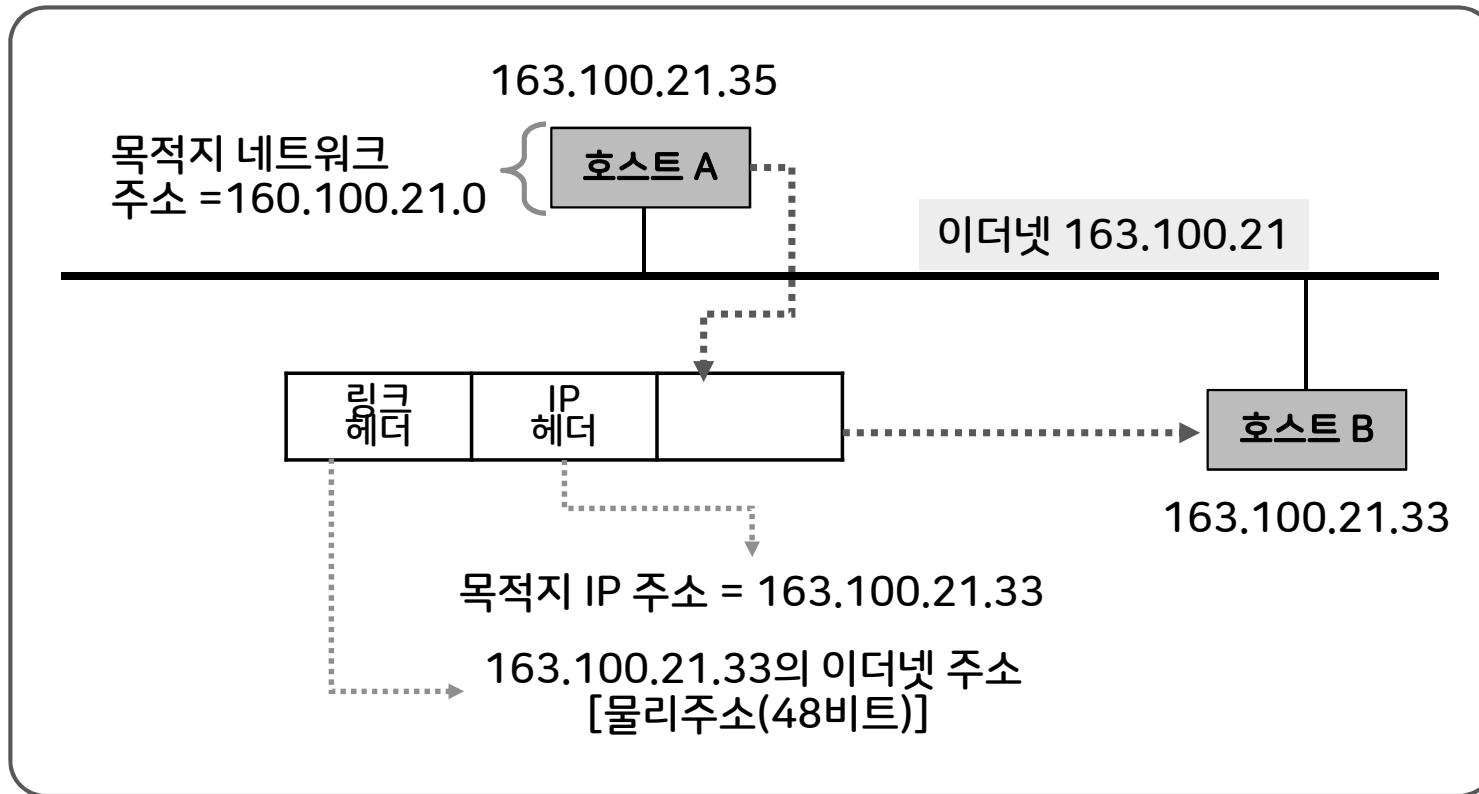
마스크	목적지 주소	다음홉 주소	플래그	참조횟수	사용	인터페이스
255.0.0.0	124.0.0.0	145.6.7.23	UG	4	20	m2
...
...

[그림] 라우팅 테이블의 구조 (7개의 필드로 구성)

5

인터넷상에서의 라우팅

동일한 물리적 네트워크에서의 데이터그램 전송

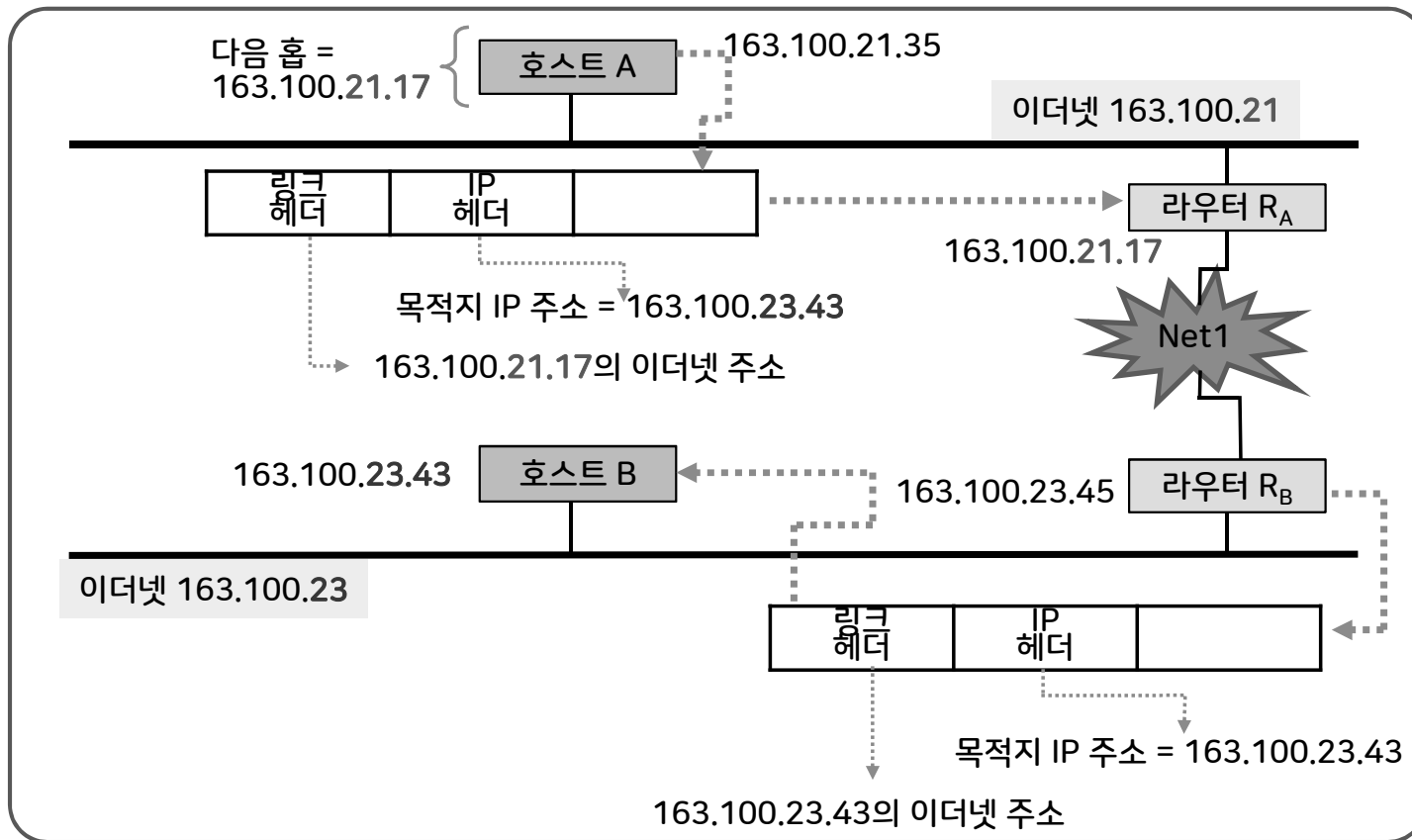


5

인터넷상에서의 라우팅



다른 물리적 네트워크에서의 데이터그램 전송

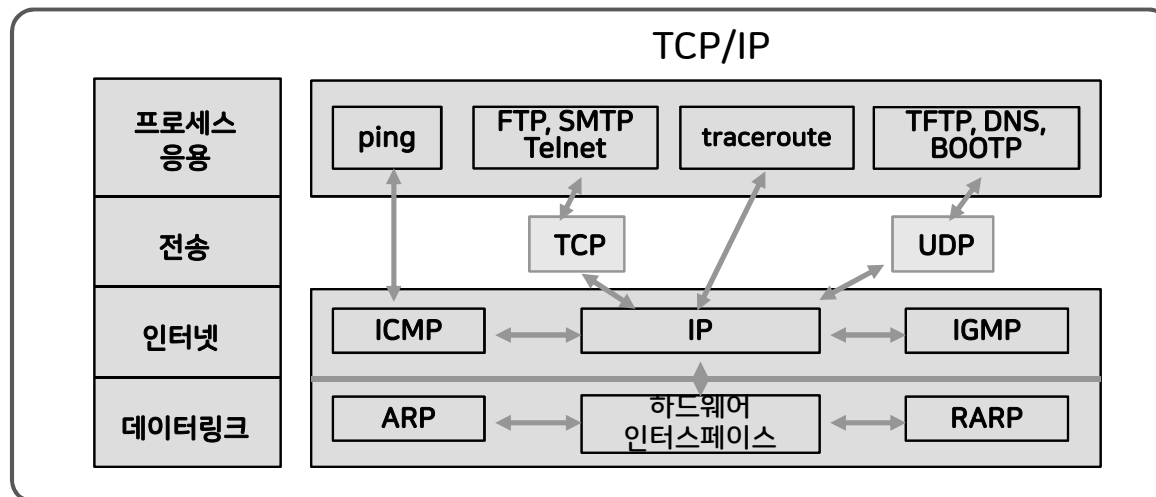


학습 내용 정리

제 9 강 TCP/IP (I)

(1) TCP/IP 개요 및 기본 구조

- TCP/IP Internet Protocol Suite



학습 내용 정리

제 9 강 TCP/IP (I)

(2)인터넷 주소 및 캡슐화

- 3가지 주소
 - 물리 주소, 인터넷 주소, 포트 주소
- IP 주소
 - 클래스 A, B, C, D, E
- 캡슐화(Encapsulation)
 - SDU + PCI → PDU

학습 내용 정리

제 9 강 TCP/IP (I)

(3)IP

- 비연결형 전송 서비스
 - 비교 (TCP : 연결지향형 전송 서비스)
- IP 데이터그램
- IP 단편화(fragmentation)
 - MTU (Maximum Transfer Unit)

학습 내용 정리

제 9 강 TCP/IP (I)

(4)라우팅

- 라우팅 및 라우팅 테이블
- IP 라우팅
 - 동일한 물리적 네트워크에서의 데이터그램 전송
 - 다른 물리적 네트워크에서의 데이터그램 전송

다음 차시 강의

제 10 강 TCP/IP(II)

(1)UDP

- UDP 비연결형 서비스, UDP 사용자 데이터그램
- UDP 가짜 헤더, UDP 포트 번호

(2)TCP

- 전송제어 프로토콜, 신뢰성 제공
- TCP 세그먼트 형식, TCP 연결형 서비스

좋은 글, 좋은 생각

*To dream the impossible dream
To fight the unbeatable foe
To bear with unbearable sorrow
To run where the brave dare not go
To right the unrightable wrong
To love pure and chaste from afar
To try when your arms are too weary
To reach the unreachable star*

("The Impossible Dream" from Musical "Man of La Mancha")

불가능한 꿈을 꾸고
이길 수 없는 적과 싸우고
견딜 수 없는 슬픔을 참으며
용사들도 가려 하지 않는 길을 달리고
바로 잡을 수 없는 불의에 맞서고
먼 곳의 순수와 순결을 사랑하며
비록 이 몸 지칠지라도 일어서
닿을 수 없는 별을 잡는 것

(뮤지컬 Man of La Mancha 중 "불가능한 꿈")