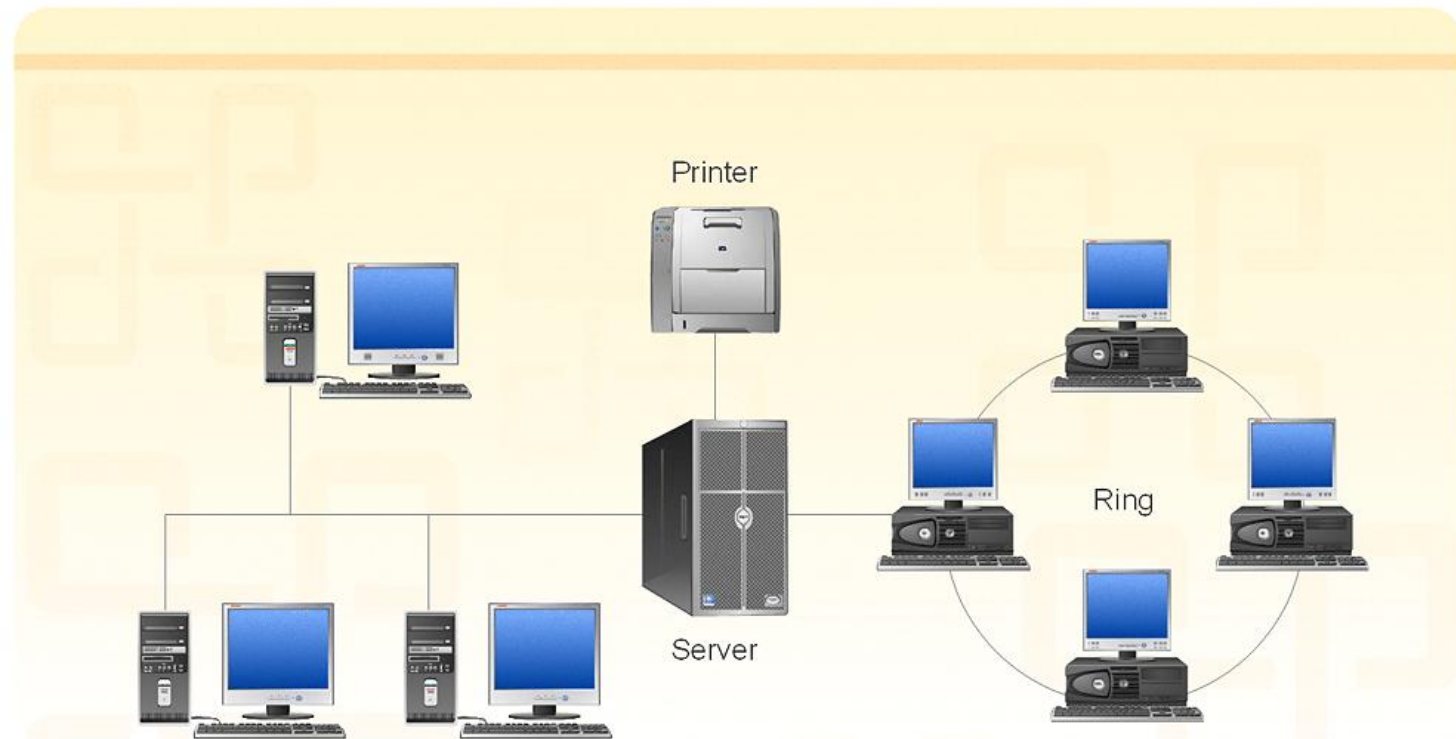




Module 0

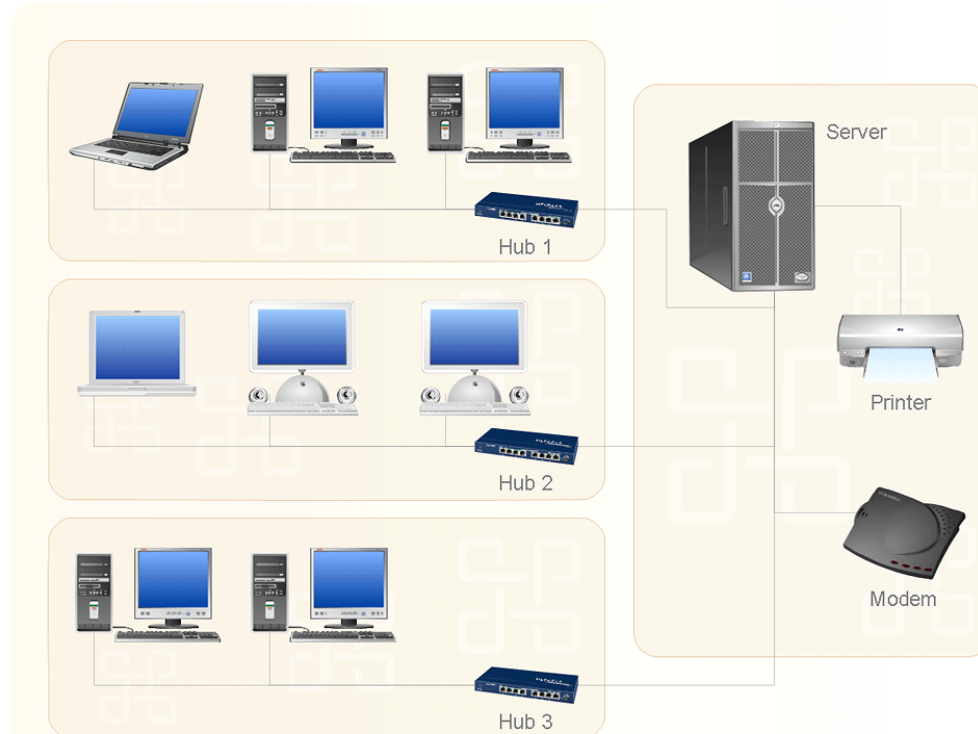
Network Fundamentals

Network ?



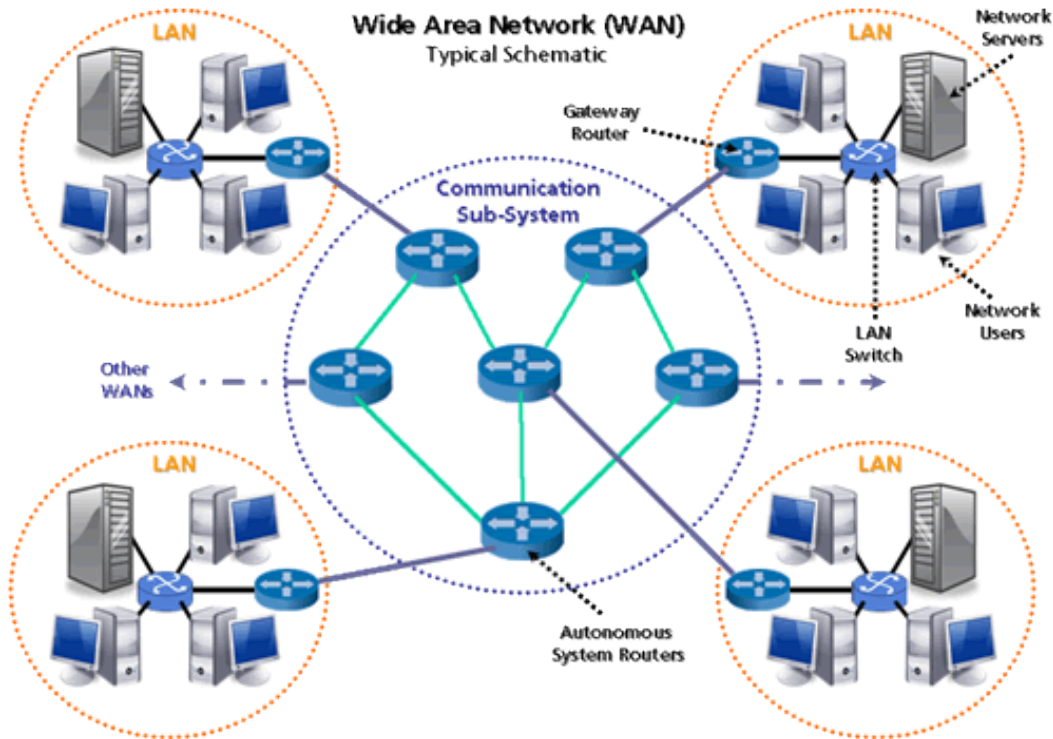
- 컴퓨터 간의 파일 공유 및 디렉터리 공유
- 전자 메일 등 커뮤니케이션 지원
- 전자 뉴스나 WWW에 의한 정보 공유

LAN (Local Area Network)



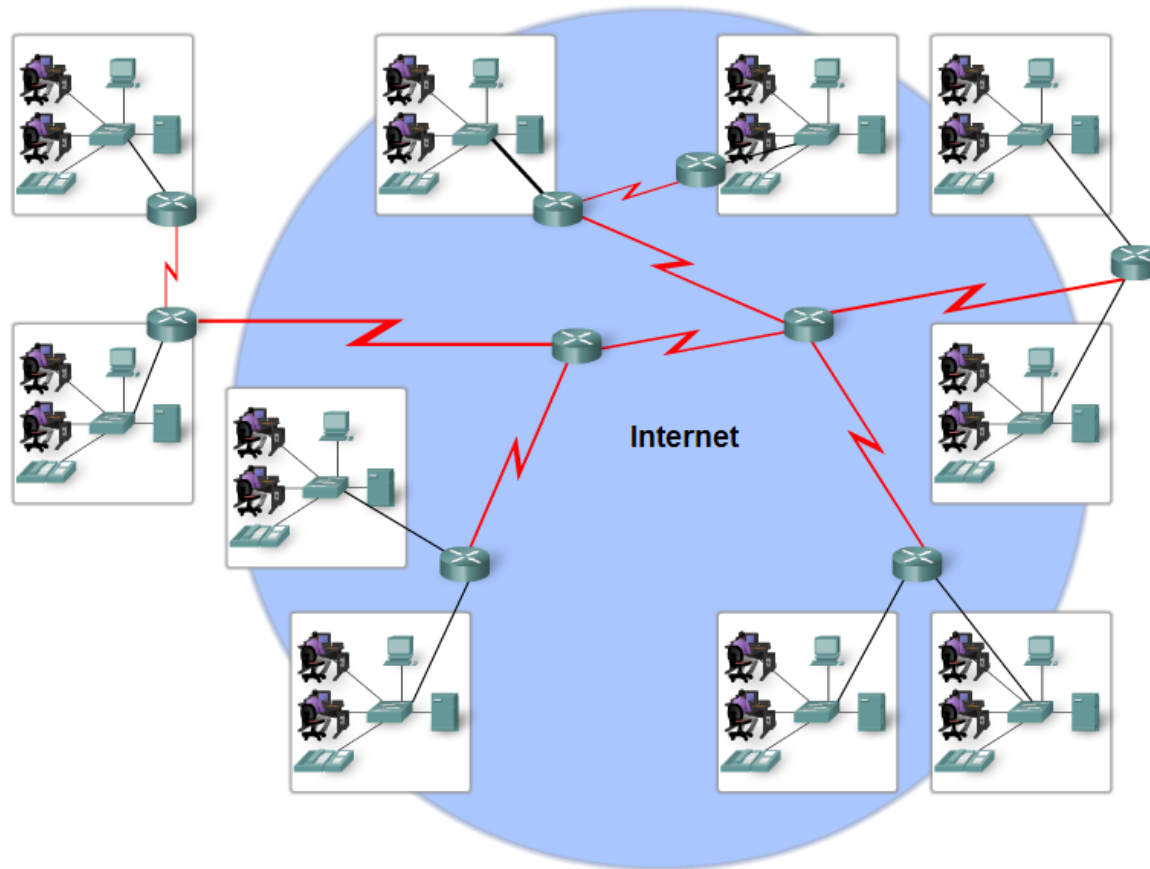
- 조직내부나 동일 건물 등 비교적 좁은 지역을 연결하기 위한 네트워크
- 비용 : 초기 투자 비용이 많이 들고 유지비용은 적게 든다
- 관리자가 직접 관리하는 방식
- 속도 : 보통 100Mbps(100BaseTx네트워크가 일반적이다)

WAN (Wide Area Network)



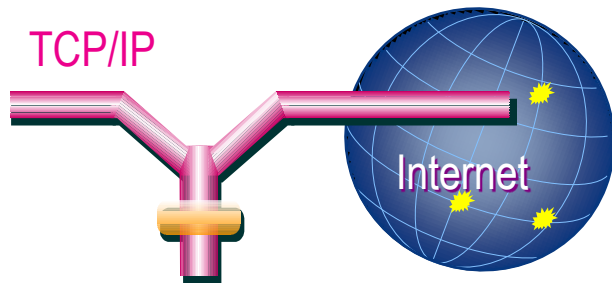
- 물리적으로 넓은 범위를 연결한 광역 네트워크
- 비용 : 초기 설치 비용은 적게 들지만 유지 비용이 많이 든다
- 관리 : 서비스 제공업체에서 관리를 하기 때문에 관리가 용이
- 속도 : 보통 느린 연결을 가진다. 56Kbps ~ T1 or E1 연결이 일반적이다

Internet ?



- Internet은 다수의 네트워크가 서로 접속하여 하나의 큰 네트워크로 통합된 것

Protocol ?



메이커명이나 조직명	아키텍처 또는 프로토콜명
Apple Computer	AppleTalk
DEC (현 Compaq)	DNA(DECnet)
IBM	SNA
ISO, CCITT (현 ITU-T)	OSI
Microsoft	NetBEUI
Novell	NetWare (IPX/SPX)
XEROX	XNS

- 컴퓨터나 네트워크 장비가 서로 통신하기 위해서 미리 정해놓은 약속

RFC (IETF)

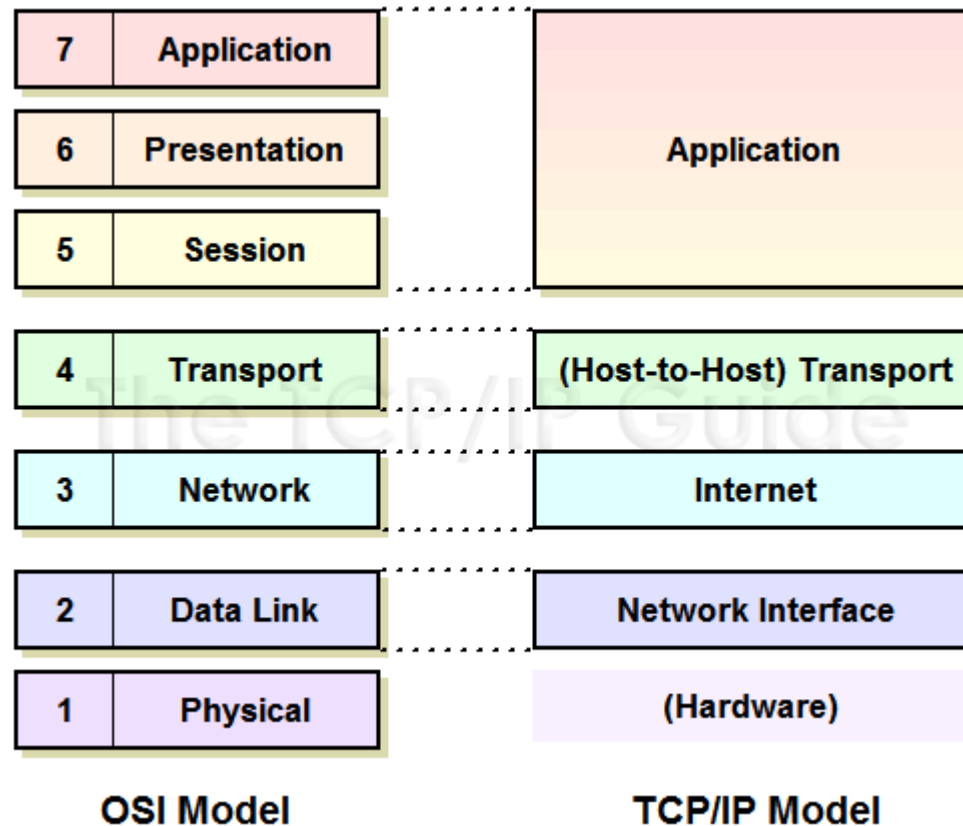
- 많은 프로토콜의 정의나 설명이 RFC(Request For Comments)문서로 정리되어 있으며 각 프로토콜의 역할과 구성이 명확히 정해져 있다.
- www.ietf.org



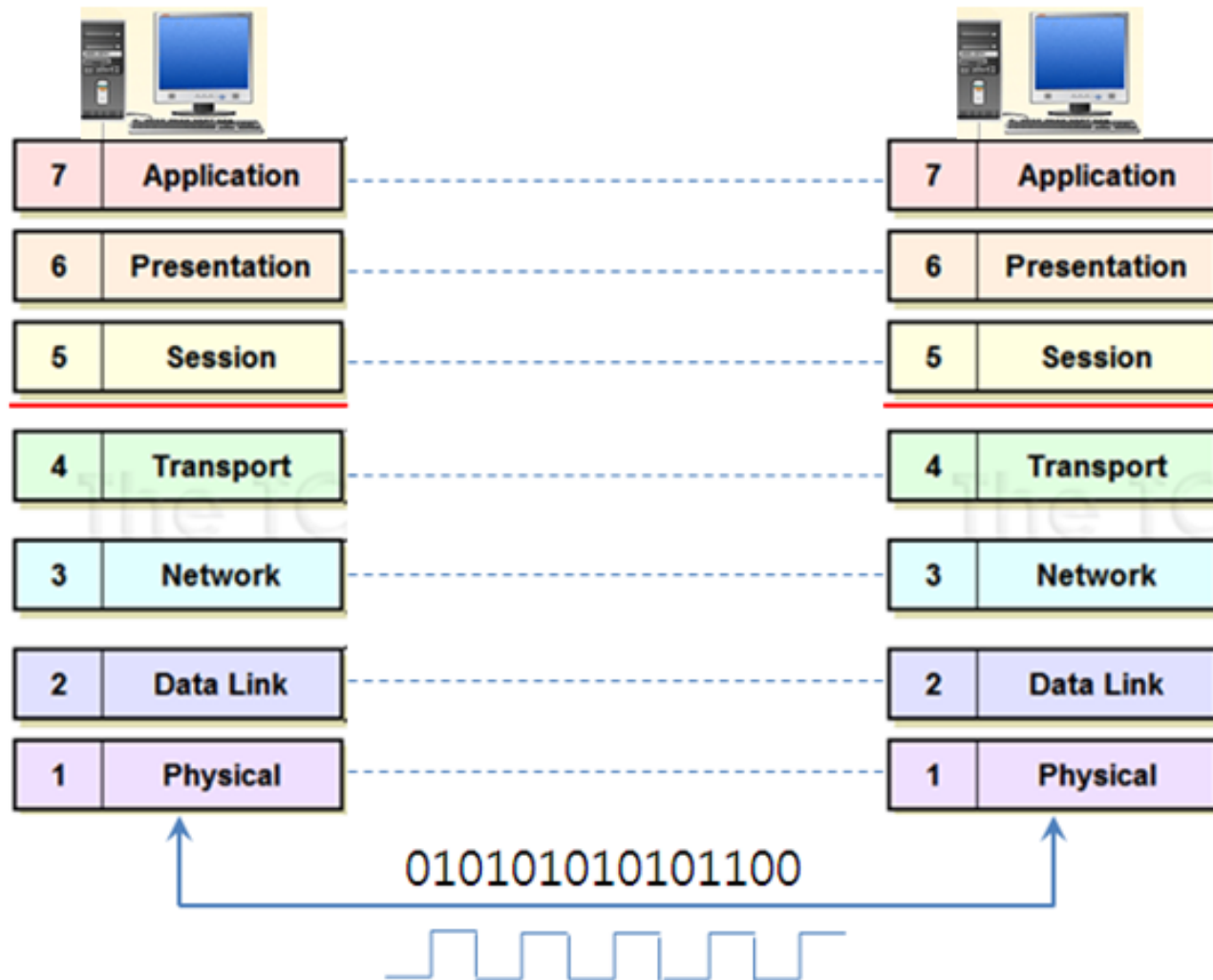
Module 01

TCP/IP Network

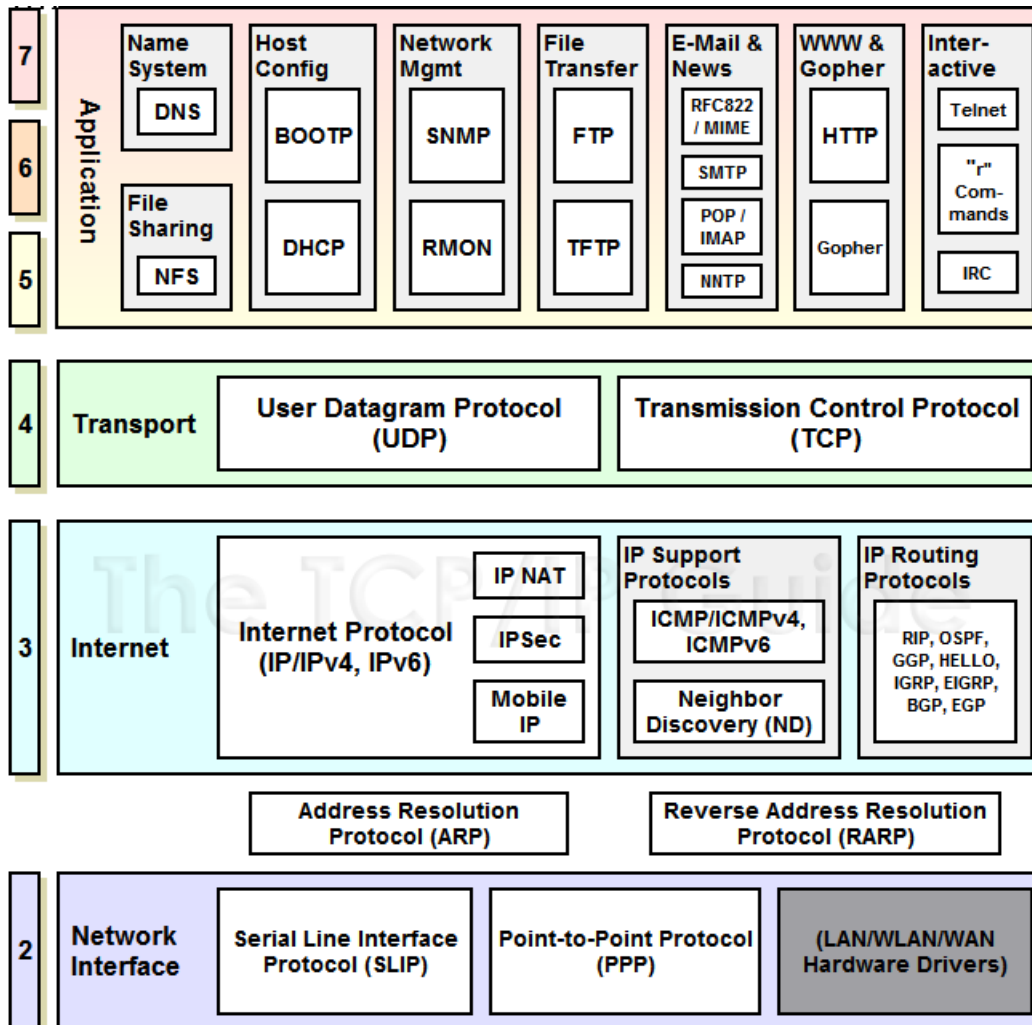
OSI 7 Layer vs. TCP/IP Model Layer



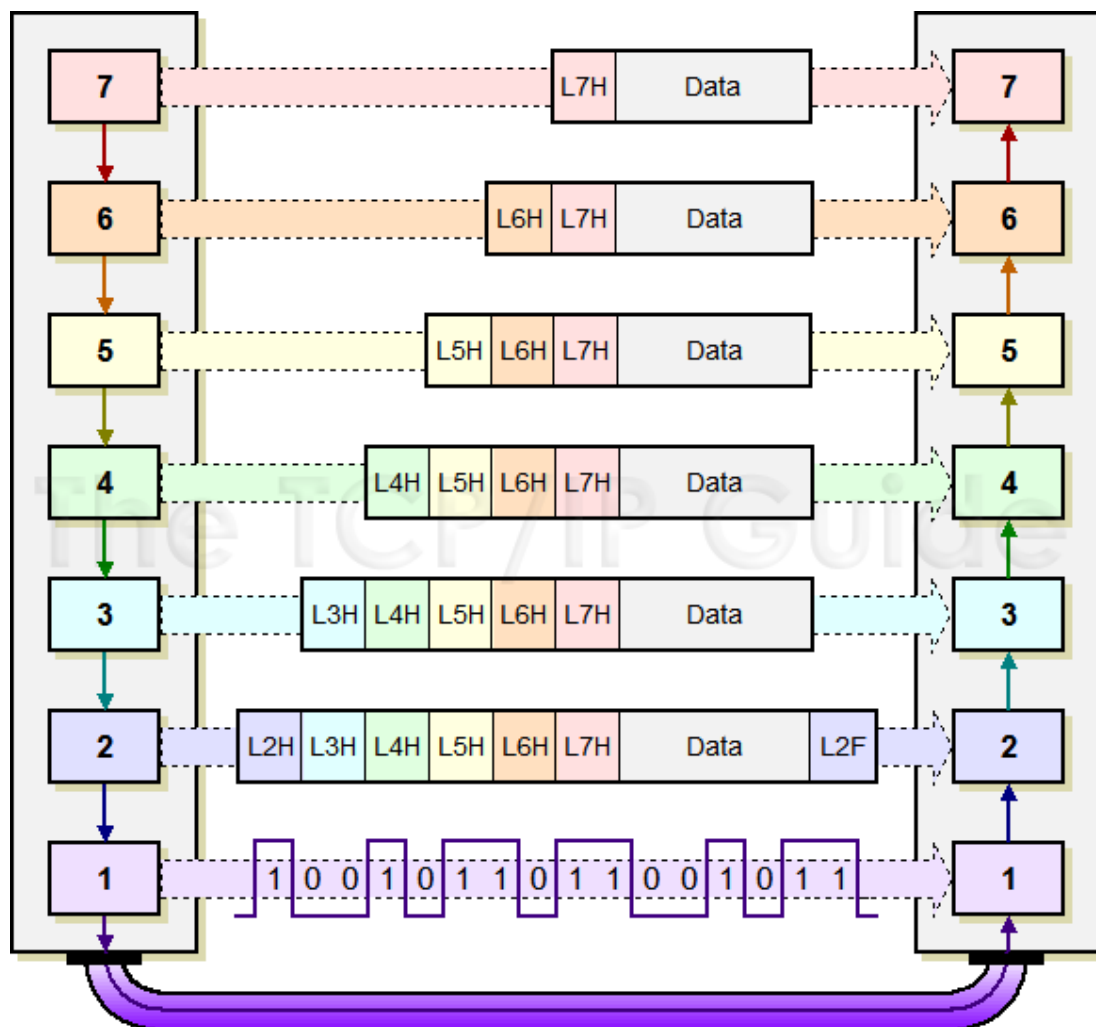
OSI 7 Layer 참조모델 이해



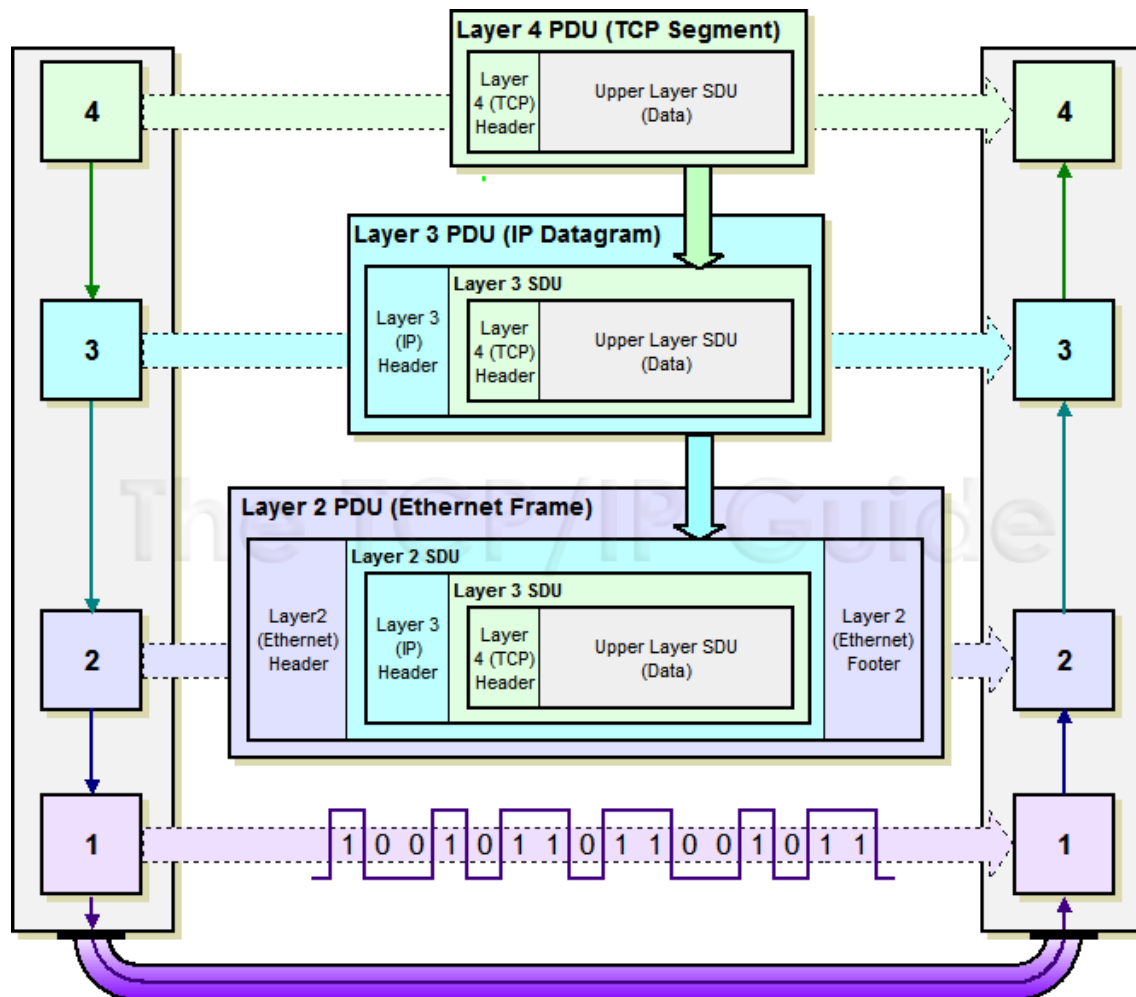
TCP/IP Protocol Suite



Data encapsulation & de-encapsulation

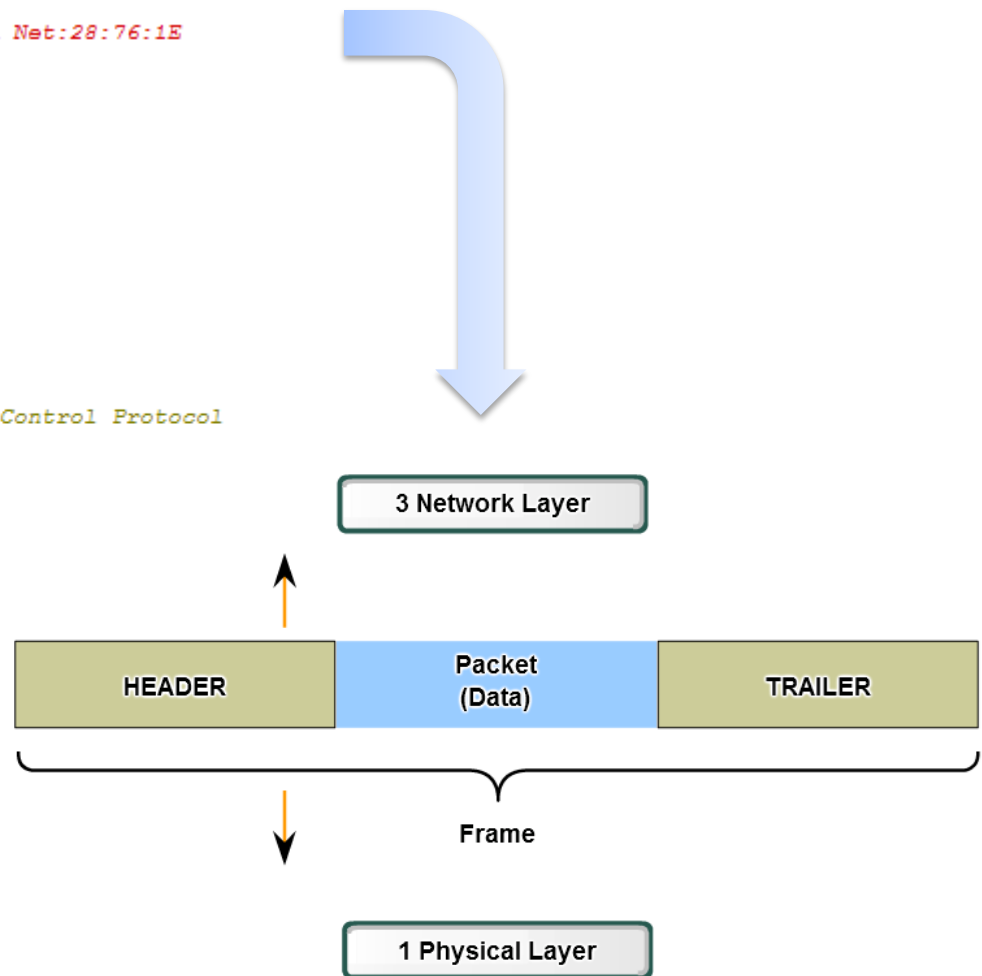


Data encapsulation & de-encapsulation

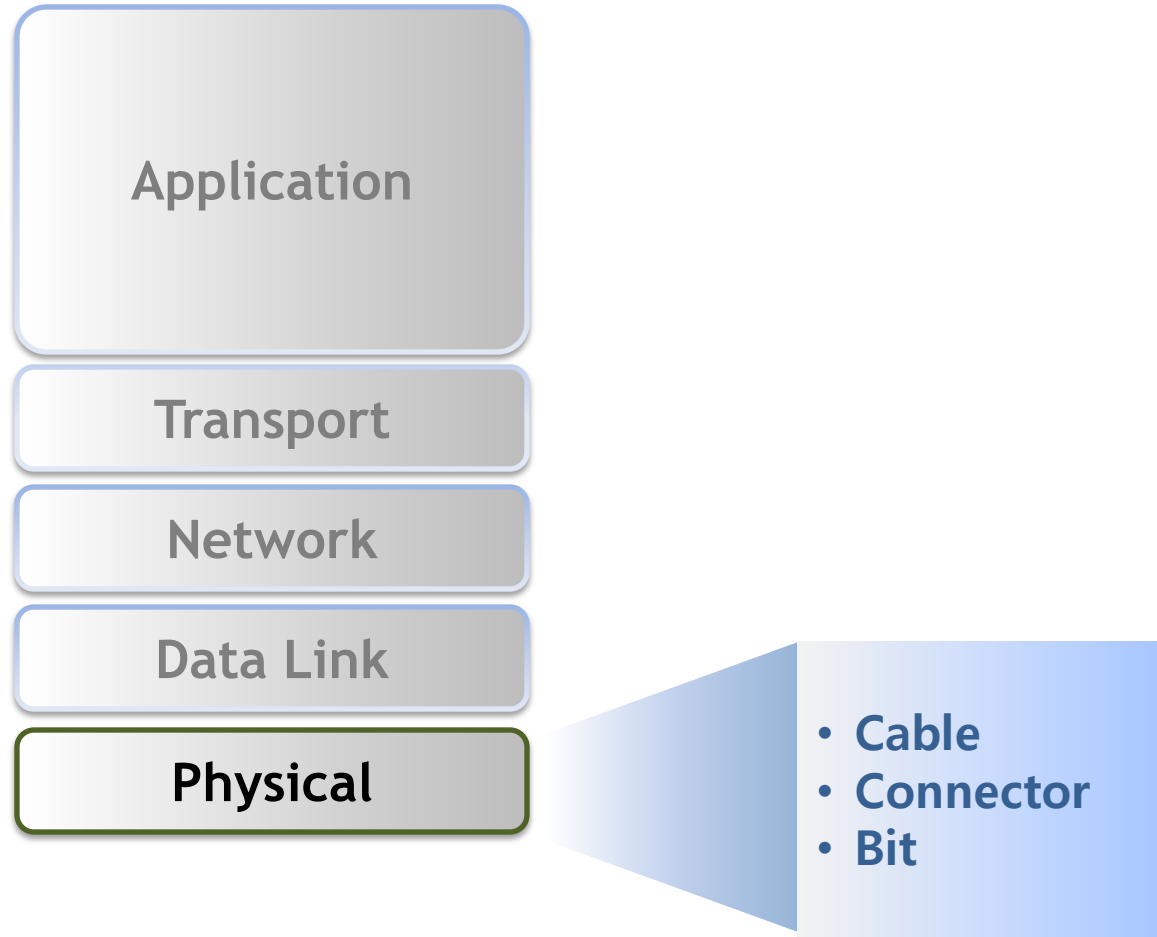


Packet Component

Ethernet Header		
Destination:	00:08:9F:28:76:1E	Efm Net:28:76:1E
Source:	00:13:02:24:D8:56	
Protocol Type:	0x0800	IP
IP Header - Internet Protocol Datagram		
Version:	4	
Header Length:	5	(20 bytes)
Differentiated Services	%00000000	
Total Length:	40	
Identifier:	47902	
Fragmentation Flags	%010	
Fragment Offset:	0	(0 bytes)
Time To Live:	128	
Protocol:	6	TCP - Transmission Control Protocol
Header Checksum:	0x3A7F	
Source IP Address:	192.168.50.122	
Dest. IP Address:	222.231.51.40	
TCP - Transport Control Protocol		
Source Port:	1921	noadmin
Destination Port:	80	http
Sequence Number:	2358878175	
Ack Number:	1711502834	
TCP Offset:	5	(20 bytes)
Reserved:	%0000	
F	%00010000	... A ...
Window:	17520	
TCP Checksum:	0x55F2	
Urgent Pointer:	0	
No TCP Options		
Extra bytes		
Number of bytes:	(6 bytes)	
FCS - Frame Check Sequence		
FCS:	0xDC6301CB	Calculated

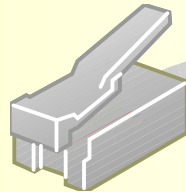


Physical Layer



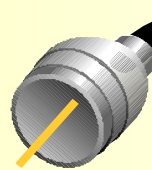
Cable & Connector

Twisted-Pair
10BaseT



Unshielded (UTP)
Shielded (STP)

Coaxial



10Base2, 10Base5

ThinNet
ThickNet

Fiber-Optic

100BaseFx

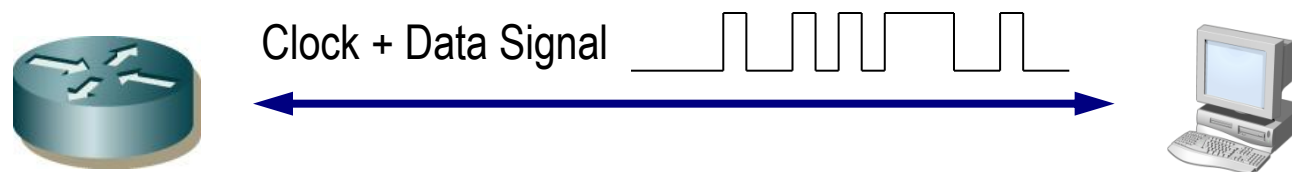
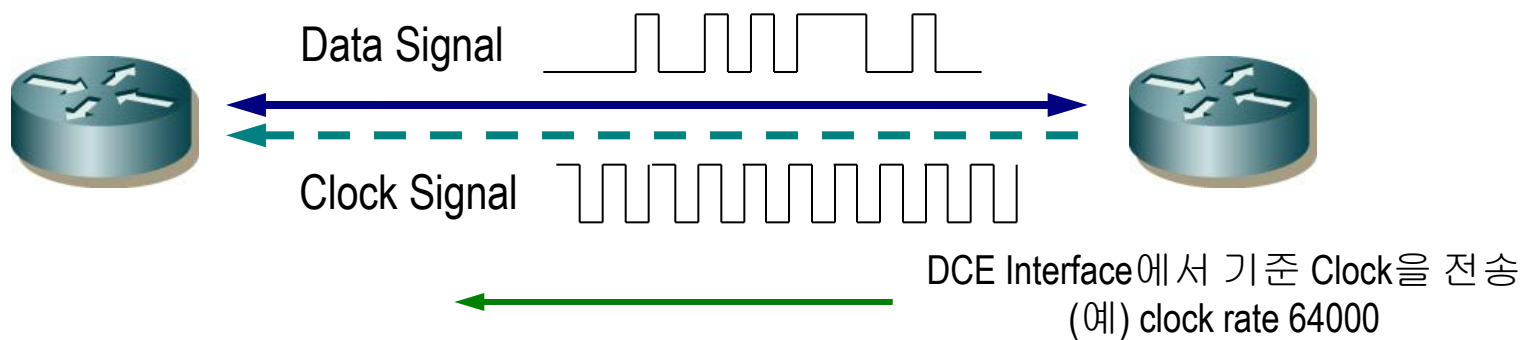


Multi Mode
Single Mode

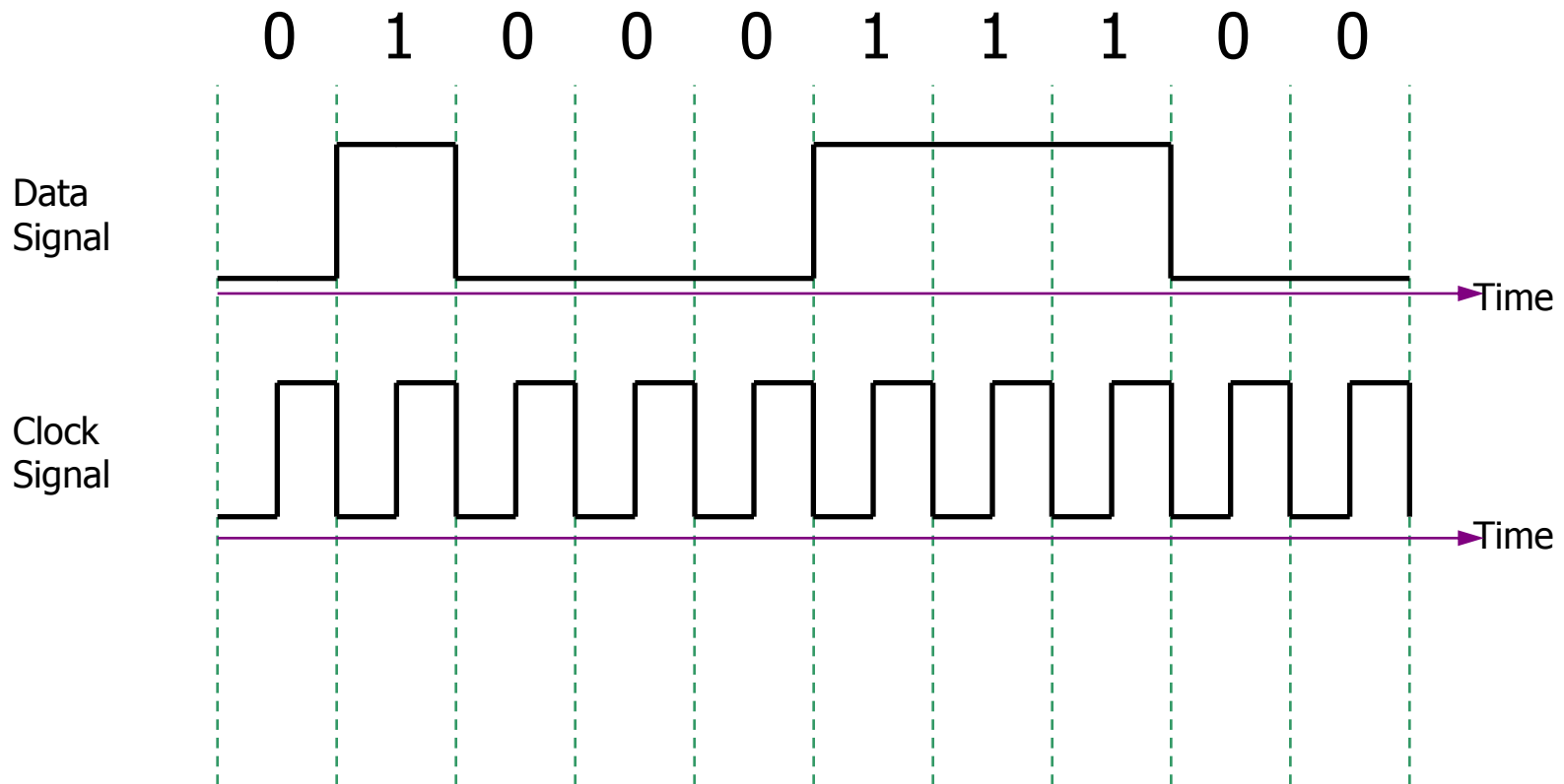
Type of Ethernet

Ethernet Type	Bandwidth	Cable Type	Duplex	Maximum Distance
10Base-5	10 Mbps	Thicknet Coaxial	Half	500 m
10Base-2	10 Mbps	Thinnet Coaxial	Half	185 m
10Base-T	10 Mbps	Cat3/Cat5 UTP	Half	100 m
100Base-TX	100 Mbps	Cat5 UTP	Half	100 m
100Base-TX	200 Mbps	Cat5 UTP	Full	100 m
100Base-FX	100 Mbps	Multimode Fiber	Half	400 m
100Base-FX	200 Mbps	Multimode Fiber	Full	2 km
1000Base-T	1 Gbps	Cat5e UTP	Full	100 m
1000Base-TX	1 Gbps	Cat6 UTP	Full	100 m
1000Base-SX	1 Gbps	Multimode Fiber	Full	550 m
1000Base-LX	1 Gbps	Single-Mode Fiber	Full	2 km
10GBase-CX4	10 Gbps	Twin-axial	Full	100 m
10GBase-T	10 Gbps	Cat6a/Cat7 UTP	Full	100 m
10GBase-LX4	10 Gbps	Multimode Fiber	Full	300 m
10GBase-LX4	10 Gbps	Single-Mode Fiber	Full	10 km

Clock 신호 동기화 방법

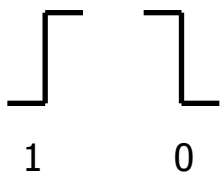
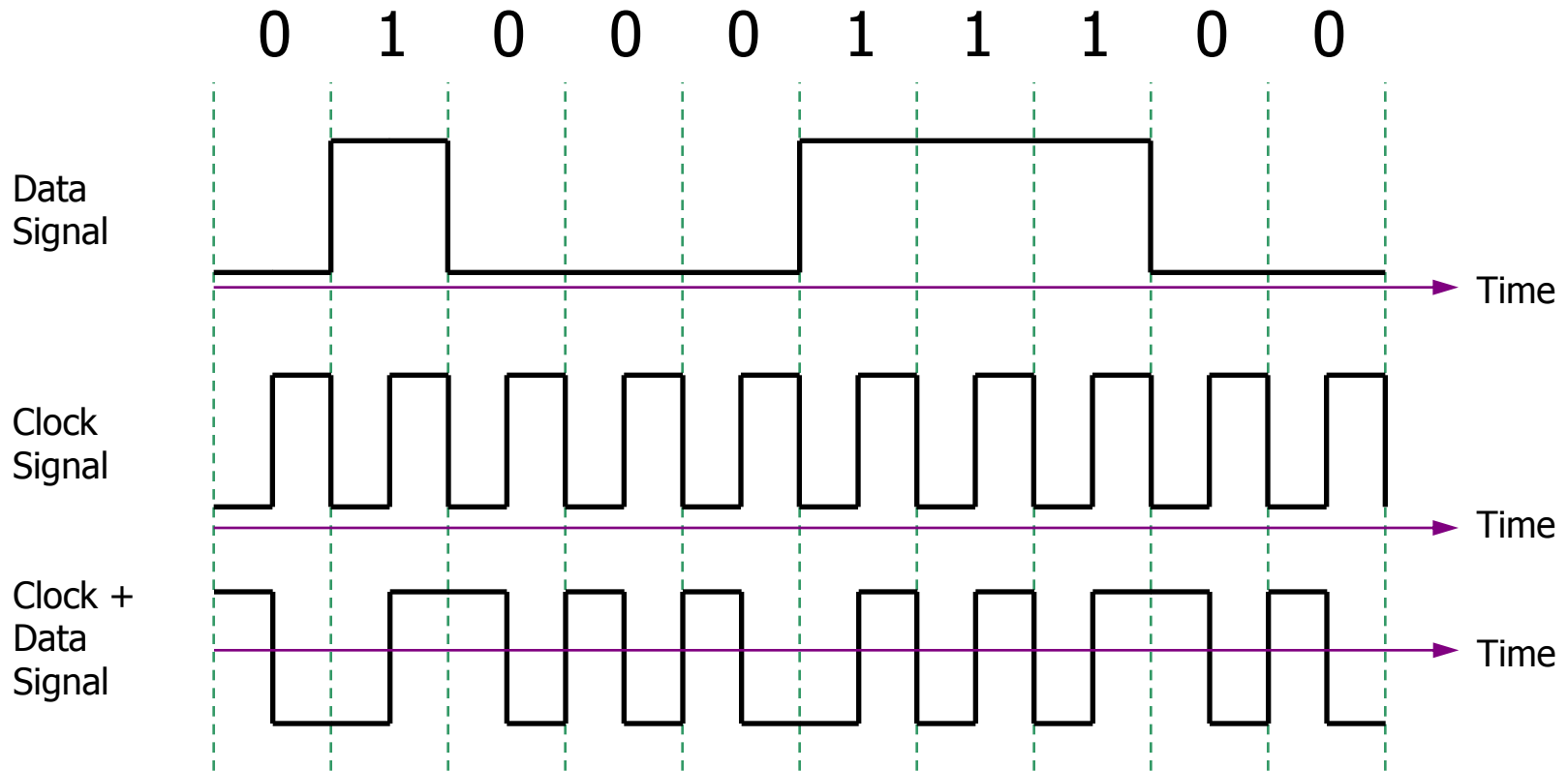


전용 회선상의 클럭신호와 데이터 신호의 파형



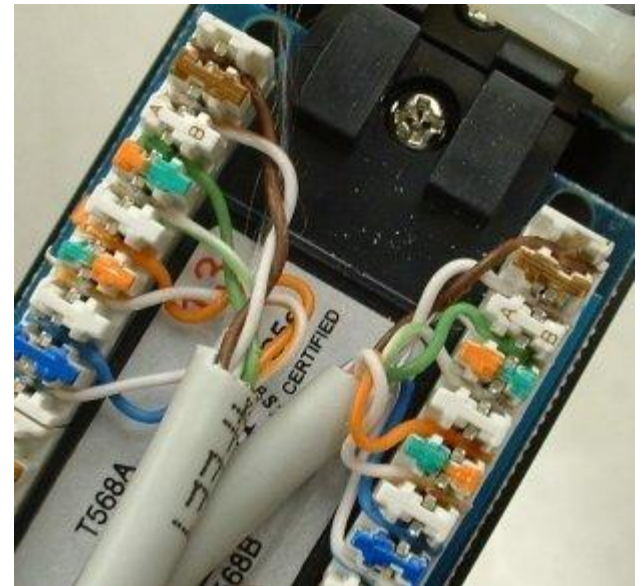
1은 한번은 High(+), 한번은 Low(-) 형태를 번갈아 가면서 신호를 전달

Ethernet(10Mbps)상의 클럭신호와 데이터 파형

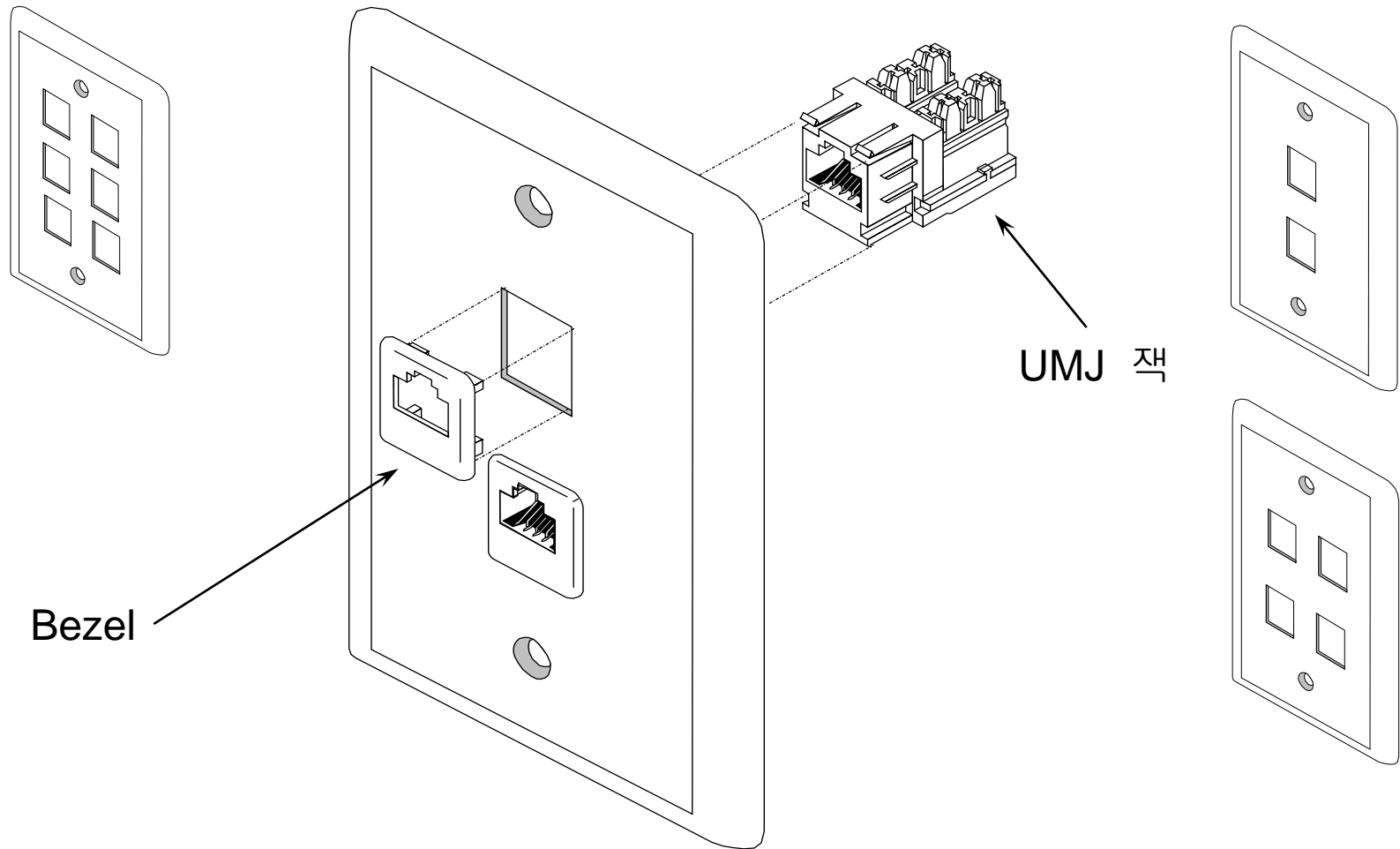


Ethernet(10Mbps)는 맨체스터(Manchester) 인코딩(encoding) 방식을 사용한다. 일정 시점에서 Low에서 High로 변하면 1, High에서 Low로 변하면 0으로 판단하는 신호 항상 주기적으로 변하기 때문에 클럭 신호가 필요 없다. (데이터 신호에 클럭(Clock) 신호가 포함되어 있음.)

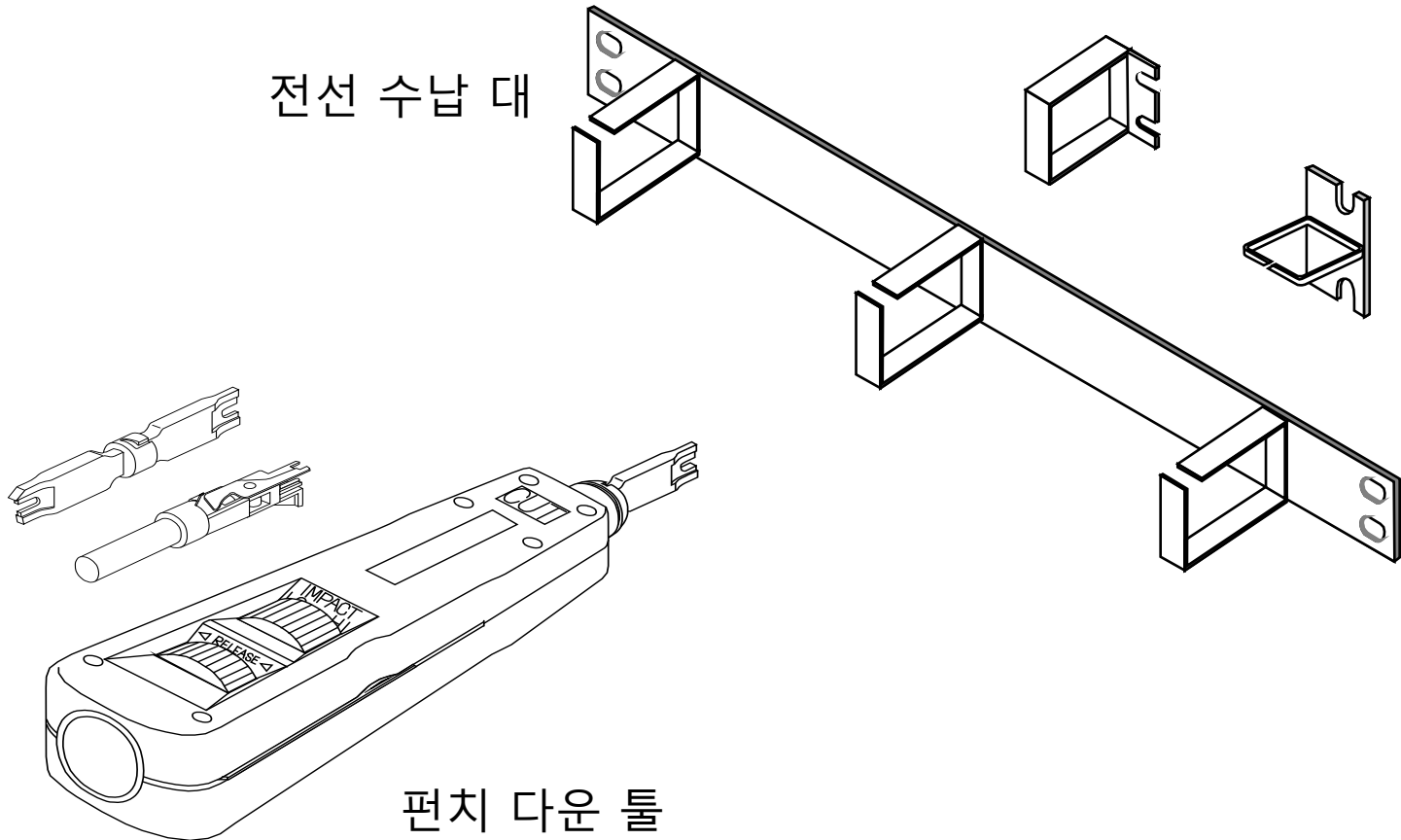
무차페 패치 판넬



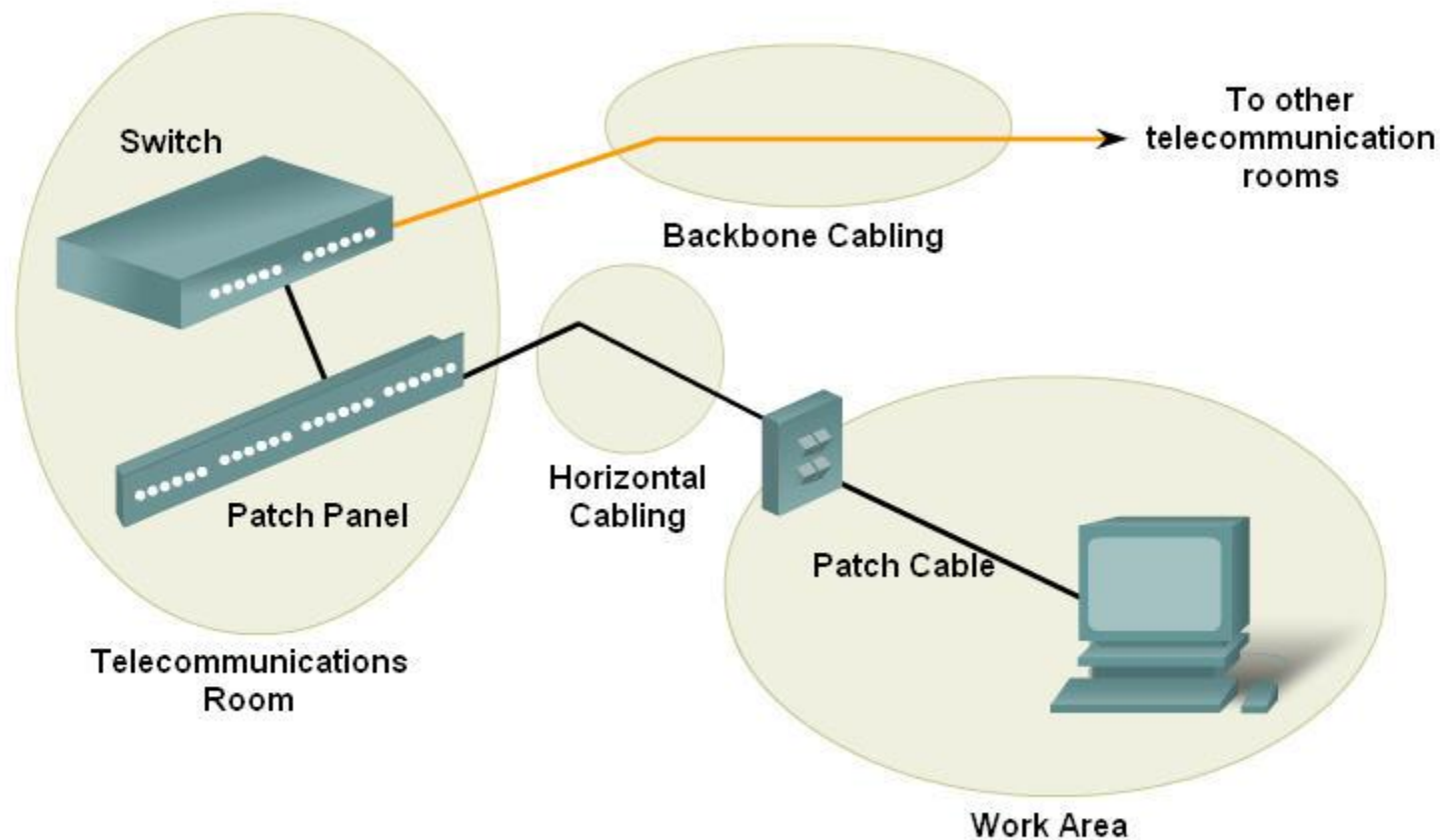
미국형 페이스 플레이트



전선 수납 대 및 펀치 다운 툴



LAN Cabling Areas



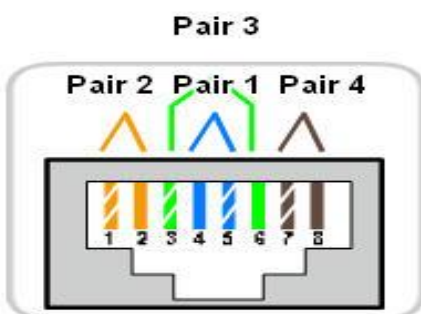
UTP Cable Category

CAT 1	1Mbps 미만	아날로그 음성 (전화) ISDN BRI 연결용
CAT 2	4Mbps	주로 IBM의 토큰링에 사용
CAT 3	16Mbps	10BaseT Ethernet 데이터 및 음성 전송
CAT 4	20Mbps	16Mbps 토큰링에서 사용. 많이 사용하지 않음
CAT 5	100Mbps	100Mbps FastEthernet Network. 가장 보편적
CAT 6	200MHz~250MHz	1000Mbps를 구성하기 위해 만들어졌다

- EIA(Electronic Industries Alliance)
- EIA/TIA-586 표준 규격

Ethernet Connectors

10Base-T Ethernet RJ45 Pinouts



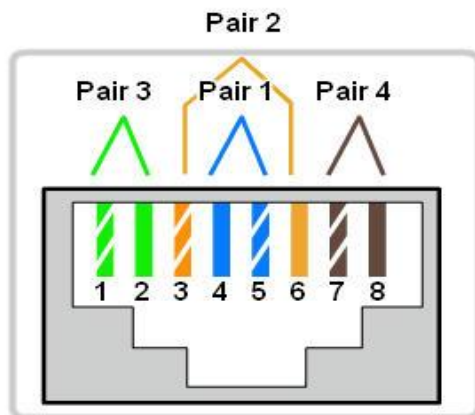
RJ45 Connectors



Pin Number	Signal
1	TD+ (Transmit Data, positive-going differential signal)
2	TD- (Transmit Data, negative-going differential signal)
3	RD+ (Receive Data, positive-going differential signal)
4	Unused
5	Unused
6	RD- (Receive Data, negative-going differential signal)
7	Unused
8	Unused

Making LAN Connections

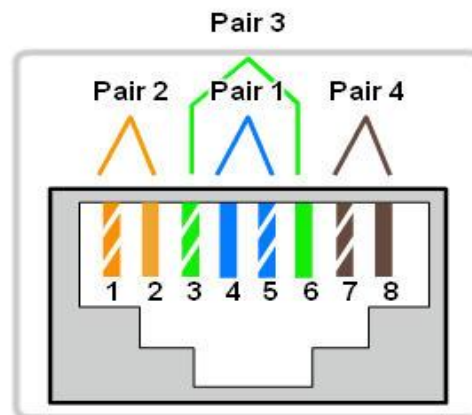
RJ45 T568A & T568B Termination



T568A



T568A
(Top View)



T568B

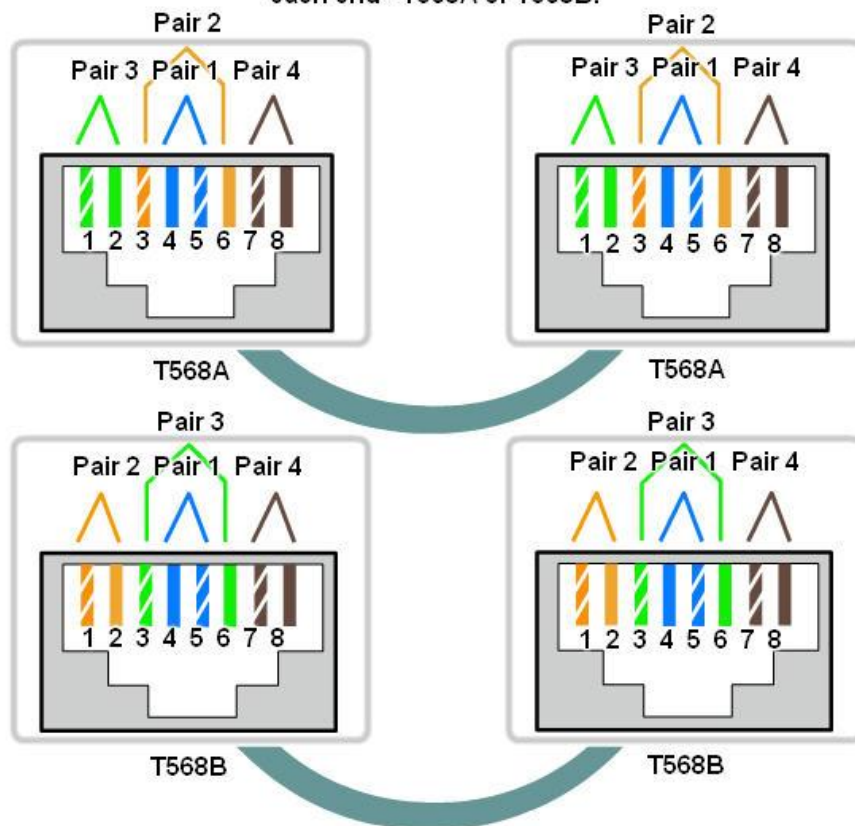


T568B
(Top View)

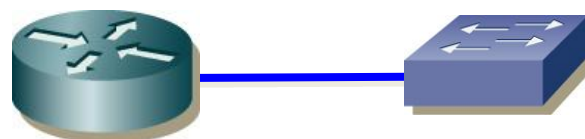
UTP Straight-Through Cable

Straight-Through Cable

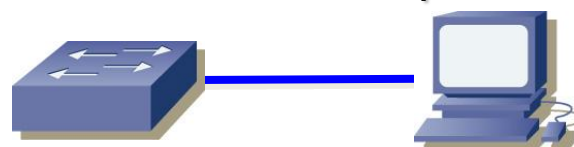
Straight-through cables have the same termination at each end - T568A or T568B.



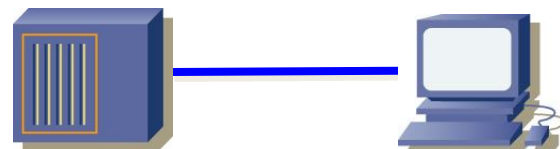
Router \leftrightarrow Switch



Switch \leftrightarrow Computer



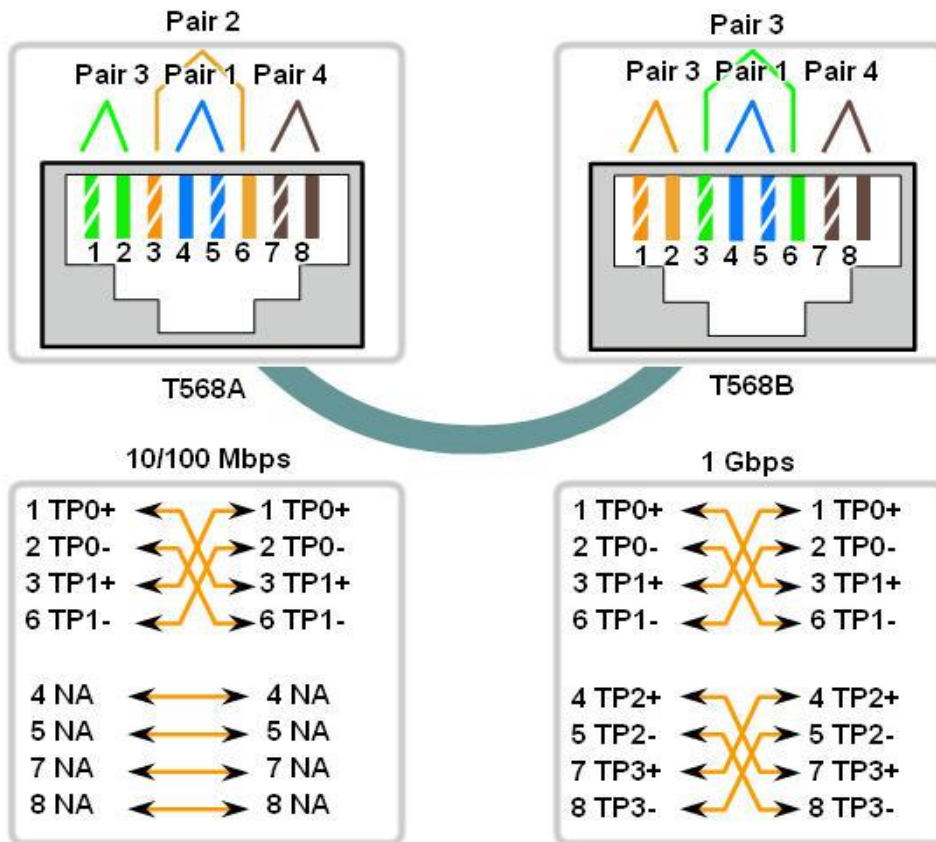
Hub \leftrightarrow Computer



UTP Crossover Cable

Crossover Cable

Crossover cables have a T568A termination at one end and a T568B termination at the other end.



Router ↔ Router



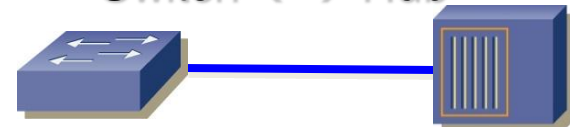
Switch ↔ Switch



Hub ↔ Hub



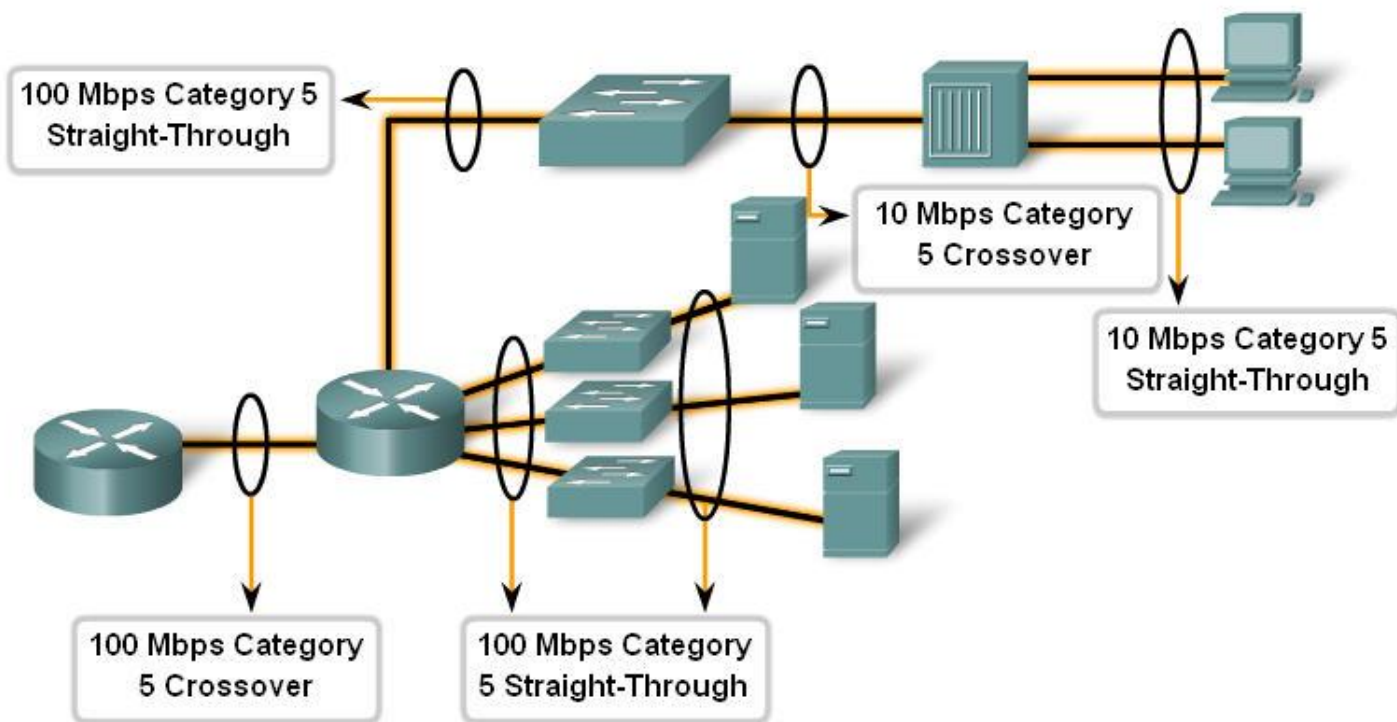
Switch ↔ Hub



Cabling the Campus

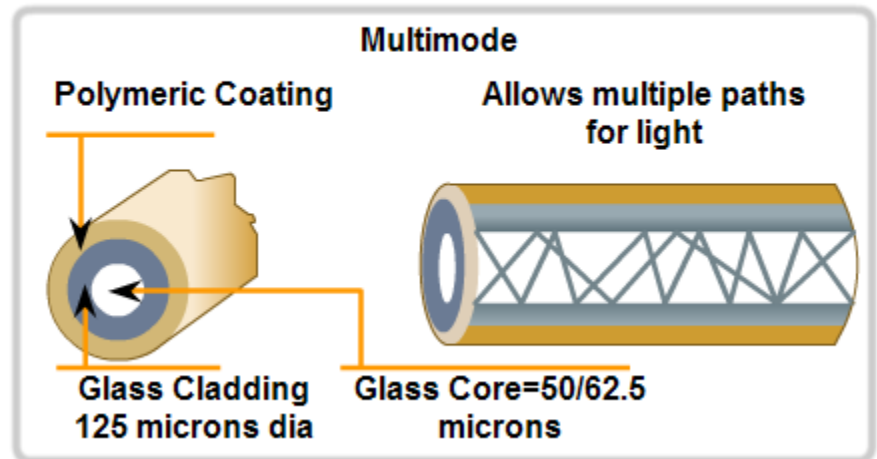
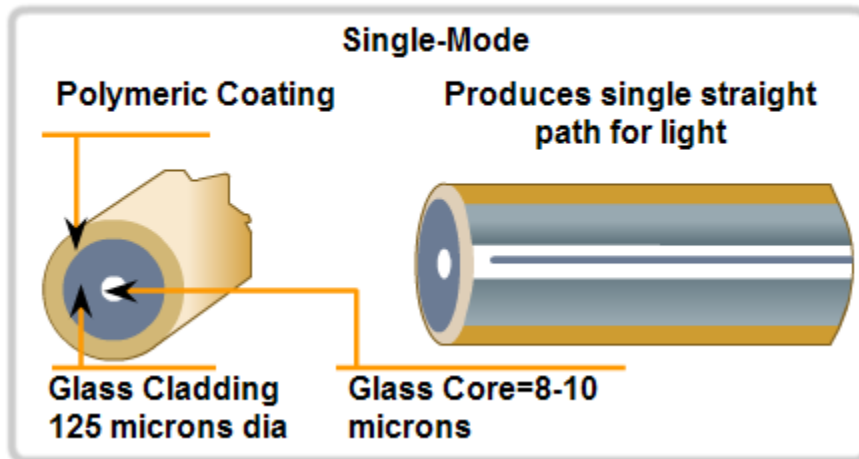
Making LAN Connections

Identify the correct UTP cable type and likely category to connect different intermediate and end devices in a LAN.



Fiber Optical

Fiber Media Modes



Single-Mode

- 단일 경로
- 10미크론 이하
- 큰 정밀도
- 가격이 비싸다
- 50Gbps

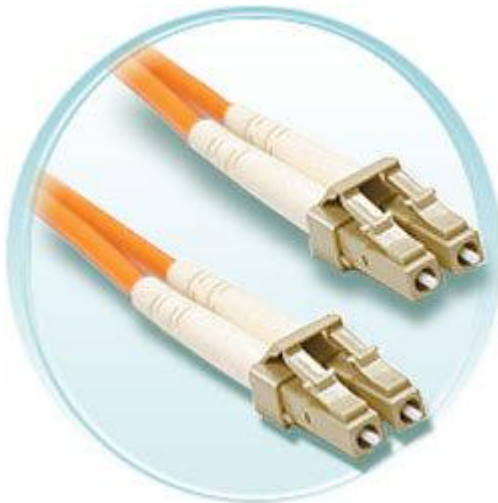
Multimode

- 다중 경로
- 50~62.5미크론
- 가격이 싸다

Fiber Optical Connector

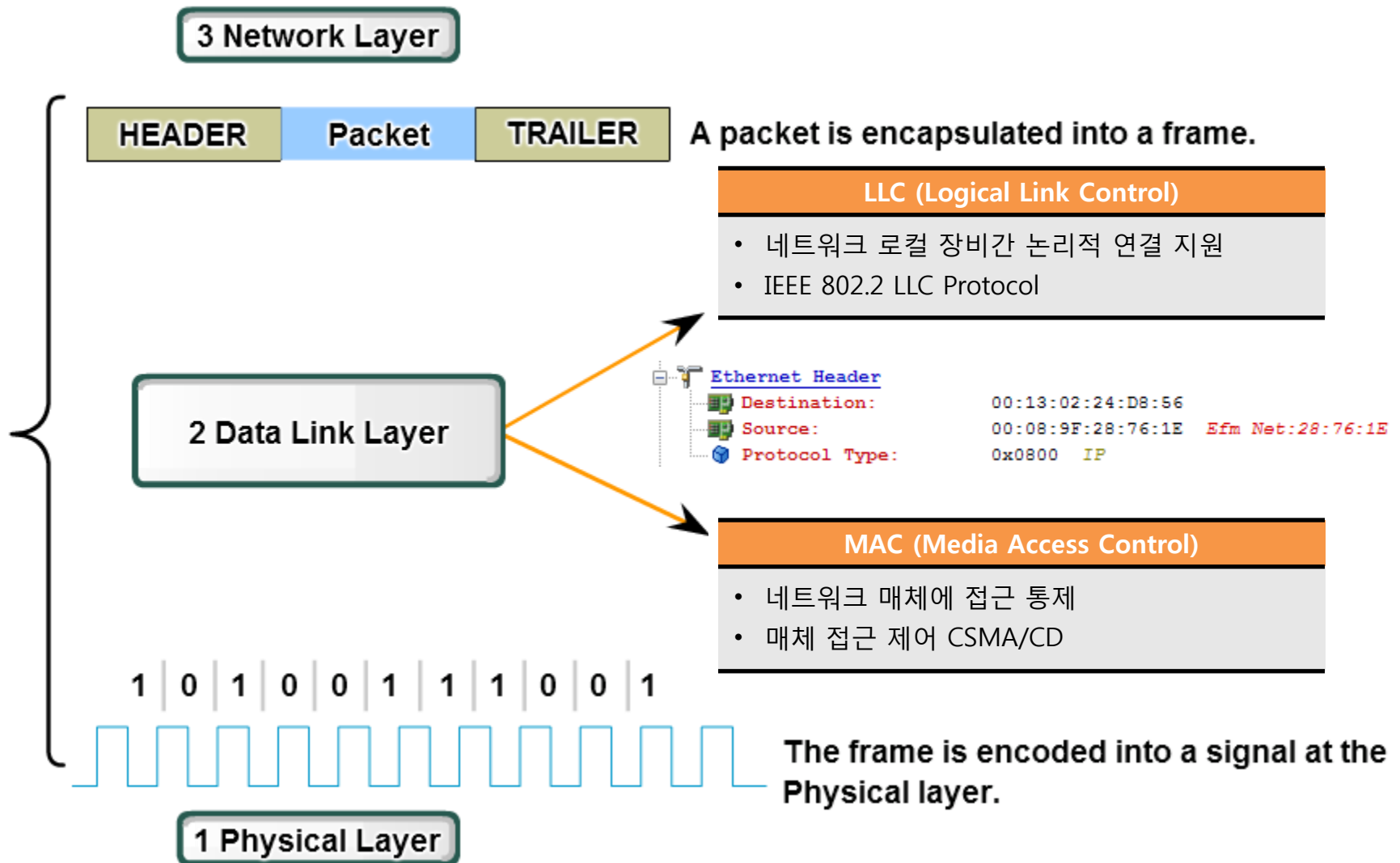


데이터 통신에서 가장 일반적인
Connector는 ST Connector이다



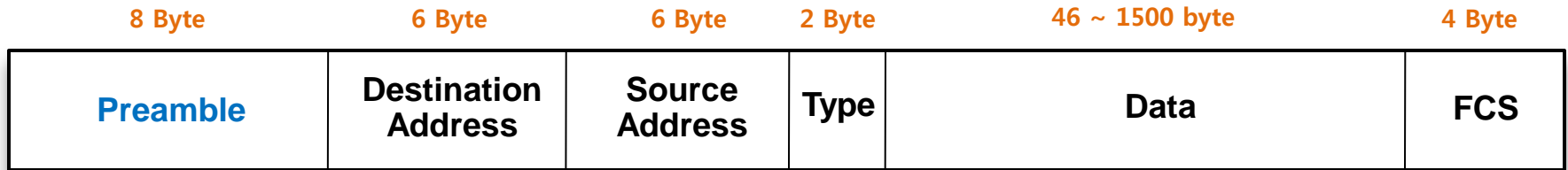
ISO 11801에서는
SC Connector가 규정되어 있다

Ethernet Frame Format

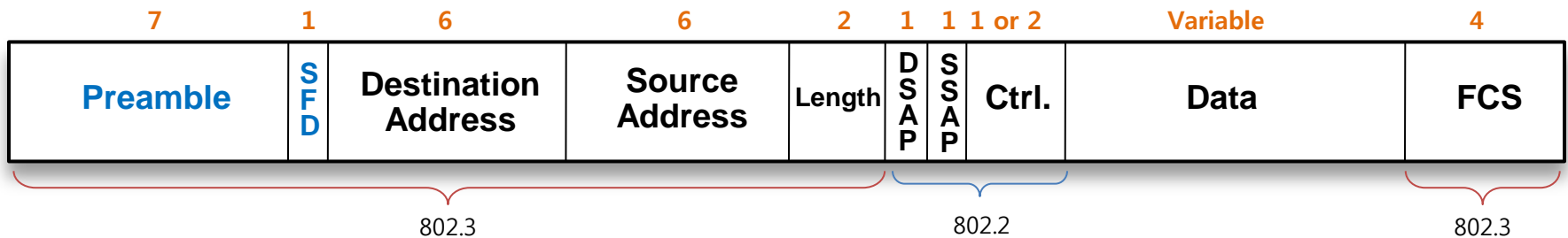


Frame Type

▪ Ethernet II (DIX II) Frame



▪ IEEE 802.3 Frame



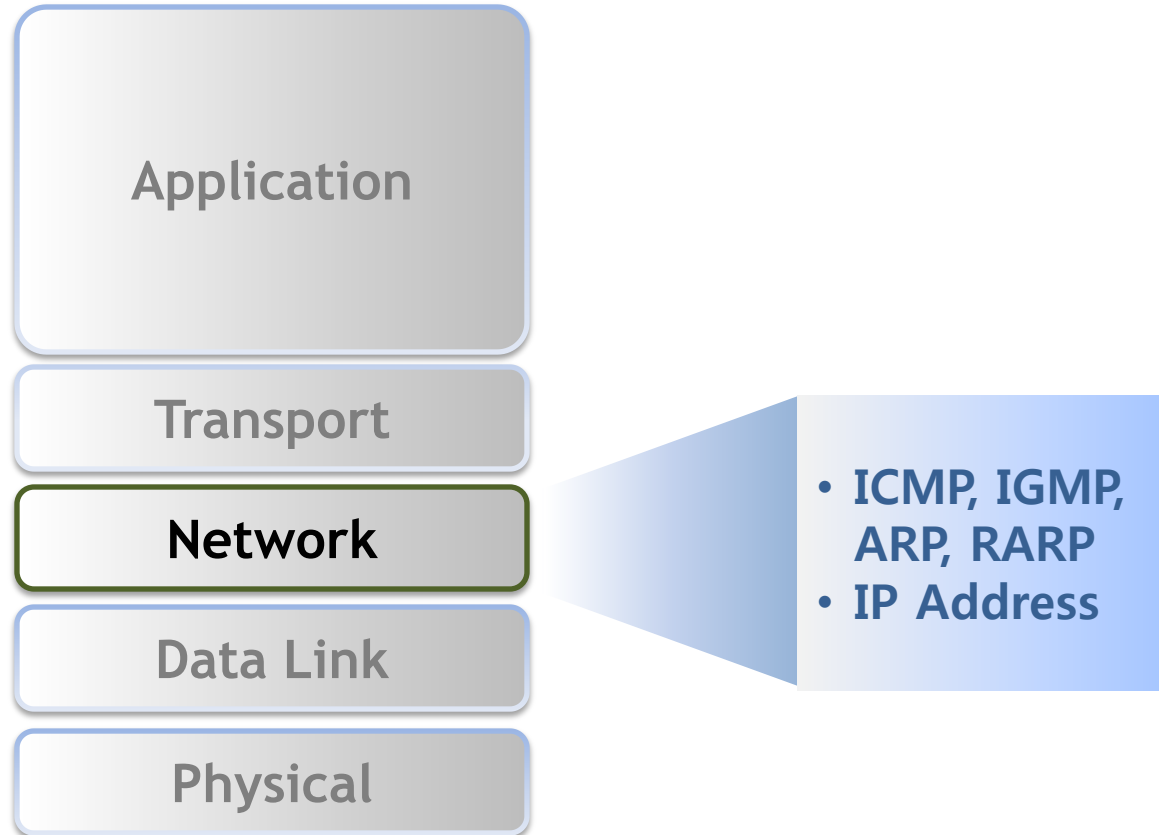
EUI-48 & EUI-64

- EUI-48 (48-bit Extended Unique Identifier)
 - 00-0E-35-05-80-6F
 - 상위 24bit는 Company ID (제조 회사에 할당된 주소임.)
 - 하위 24bit는 Extension ID (제조번호에 해당함.)
 - 하나의 OUI는 $2^{24} = 16,777,216$ 개 MAC 사용.
- EUI-64 (64-bit Extended Unique Identifier)
 - 00-0E-35-FF-FE-05-80-6F
 - 상위 24bit는 Company ID 이다. (제조회사)
 - 하위 40bit는 Extension ID 이다. (제조번호)
 - 하나의 OUI는 $2^{40} = 1,099,511,627,776$ 개 MAC 사용.

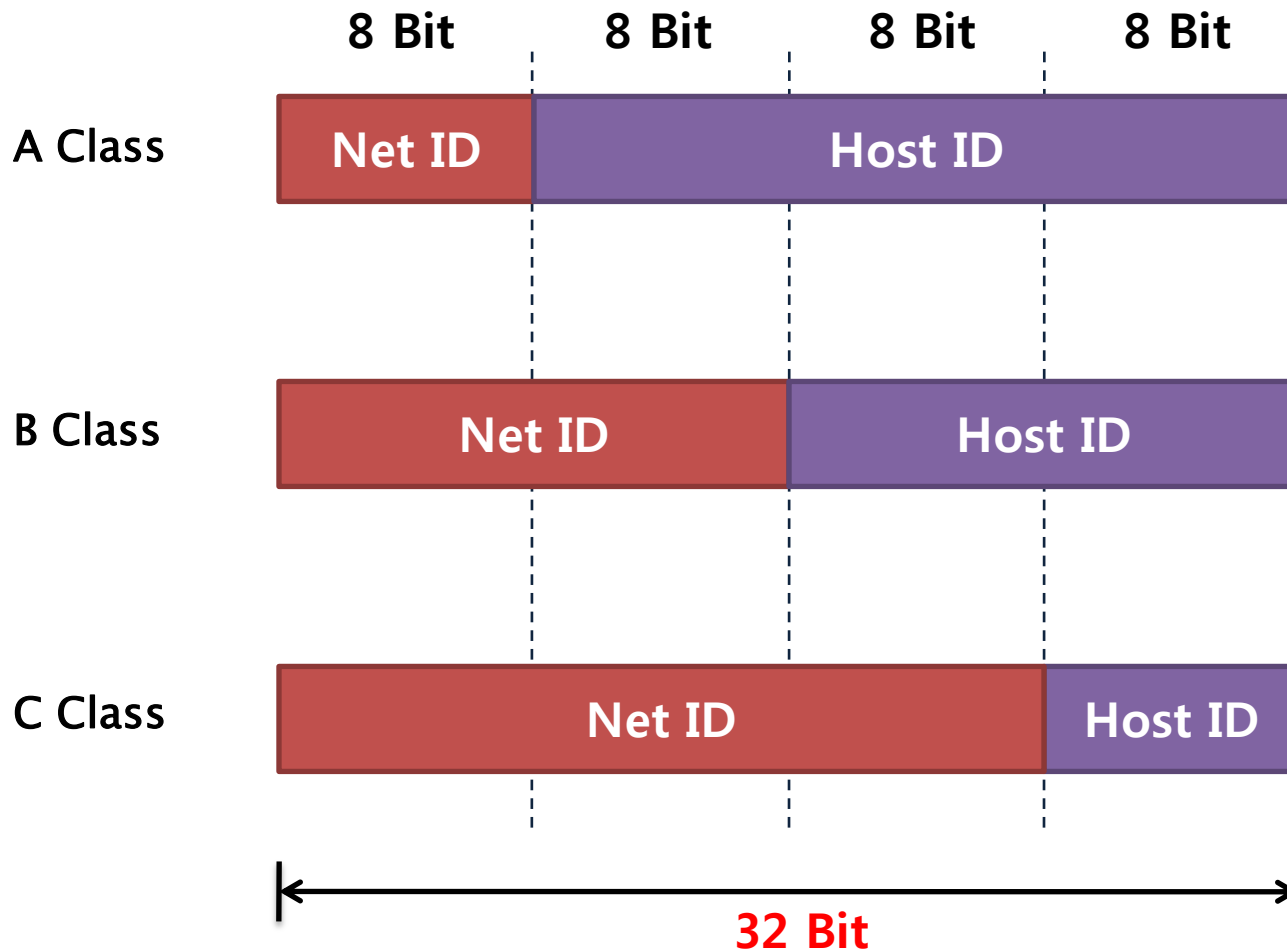
- Company ID 확인 사이트

<http://standards.ieee.org/regauth/oui/index.shtml>

Internet Layer



IP Class Scope



IP Address Classes

Class	IP 주소의 첫번째 옥텟	첫째 옥텟의 최소값 (2진수)	첫째 옥텟의 최대값 (2진수)	첫째 옥텟의 값 의 범위 (10진수)	이론적 IP 주소 범위
A Class	0xxx xxxx	0000 0000	0111 1111	0 ~ 127	0.0.0.0 ~ 127.255.255.255
B Class	10xx xxxx	1000 0000	1011 1111	128 ~ 191	128.0.0.0 ~ 191.255.255.255
C Class	110x xxxx	1100 0000	1101 1111	192 ~ 223	192.0.0.0 ~ 223.255.255.255
D Class	1110 xxxx	1110 0000	1110 1111	224 ~ 239	224.0.0.0 ~ 239.255.255.255
E Class	1111 xxxx	1111 0000	1111 1111	240 ~ 255	240.0.0.0 ~ 255.255.255.255

Multicast Address

범위 시작 주소	범위 끝 주소	설명
224.0.0.0	224.0.0.255	유명한 특수 멀티캐스트 주소로 예약
224.0.1.0	238.255.255.255	전역 범위 (인터넷 전체) 멀티캐스트 주소
239.0.0.0	239.255.255.255	관리용(로컬) 멀티캐스트 주소

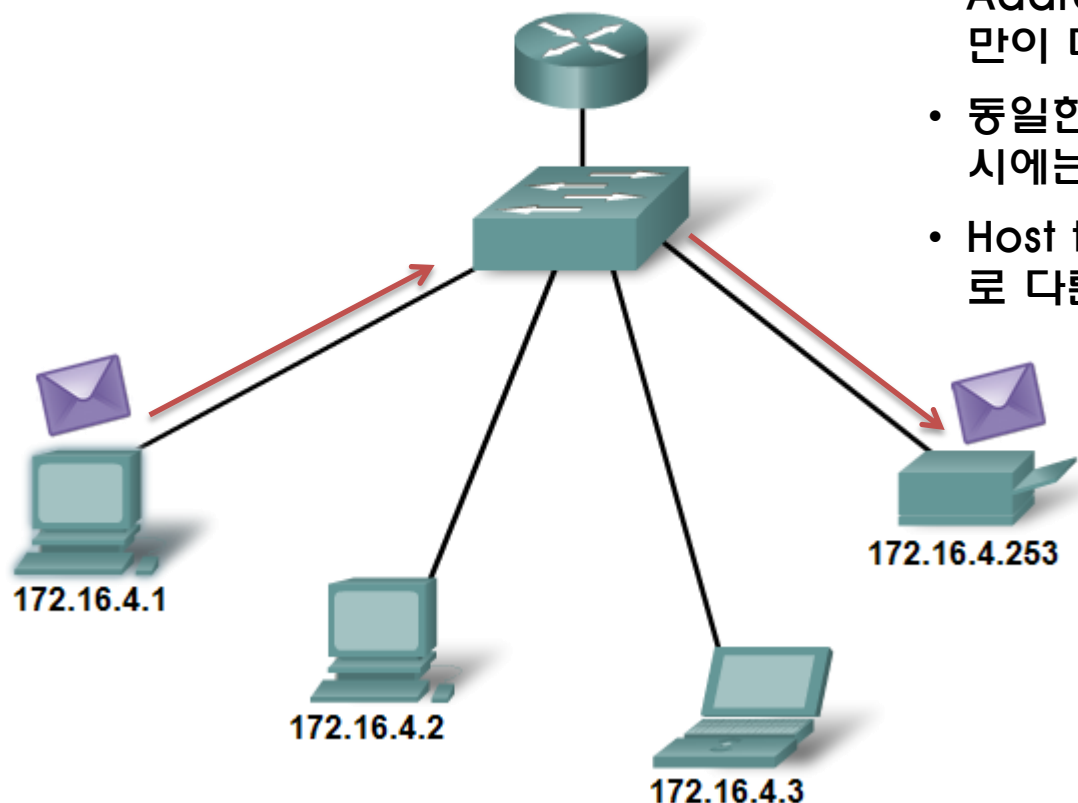
주소	설명
224.0.0.0	예약됨. 쓰이지 않음
224.0.0.1	서브넷의 모든 장비
224.0.0.2	비 서브넷의 모든 라우터
224.0.0.3	예약됨
224.0.0.4	DVMRP를 사용하는 모든 라우터
224.0.0.5	OSPF를 사용하는 모든 라우터
224.0.0.6	OSPF로 지정된 라우터
224.0.0.9	RIP-2로 지정된 라우터
224.0.0.11	모바일 에이전트(모바일 IP용)
224.0.0.12	DHCP 서버/중계 에이전트

Type of Data Transmissions(Unicast)

Unicast Transmission

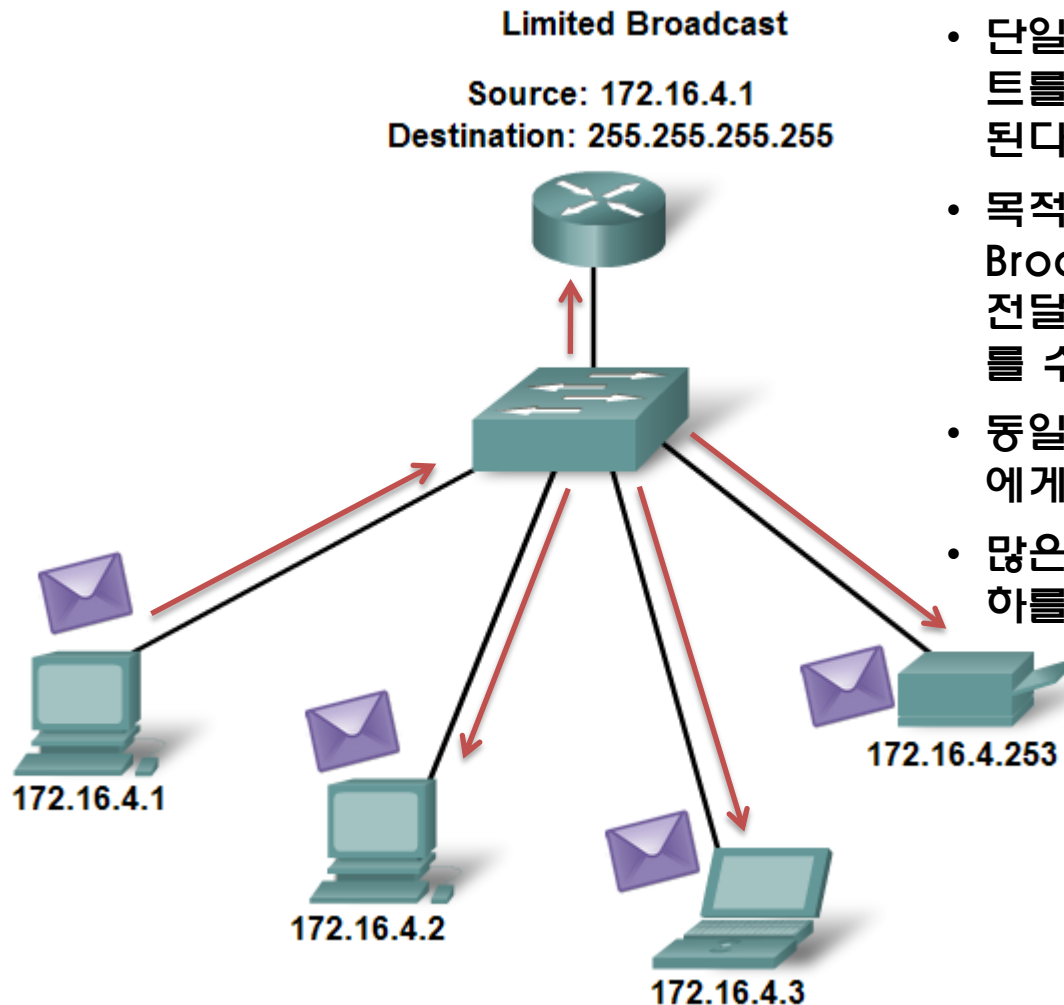
Source: 172.16.4.1

Destination: 172.16.4.253



- A Host가 B Host에게 Data를 전달하는 가장 일반적인 방법이다.
- Source Address와 Destination Address를 명시하여 해당하는 장비만이 데이터를 처리하는 방법이다.
- 동일한 정보를 많은 호스트에 전달 시에는 비 효율적인 방법일수 있다.
- Host to Host 전달을 기반으로 함으로 다른 Host에 부하는 주지 않는다.

Type of Data Transmissions(Broadcast)



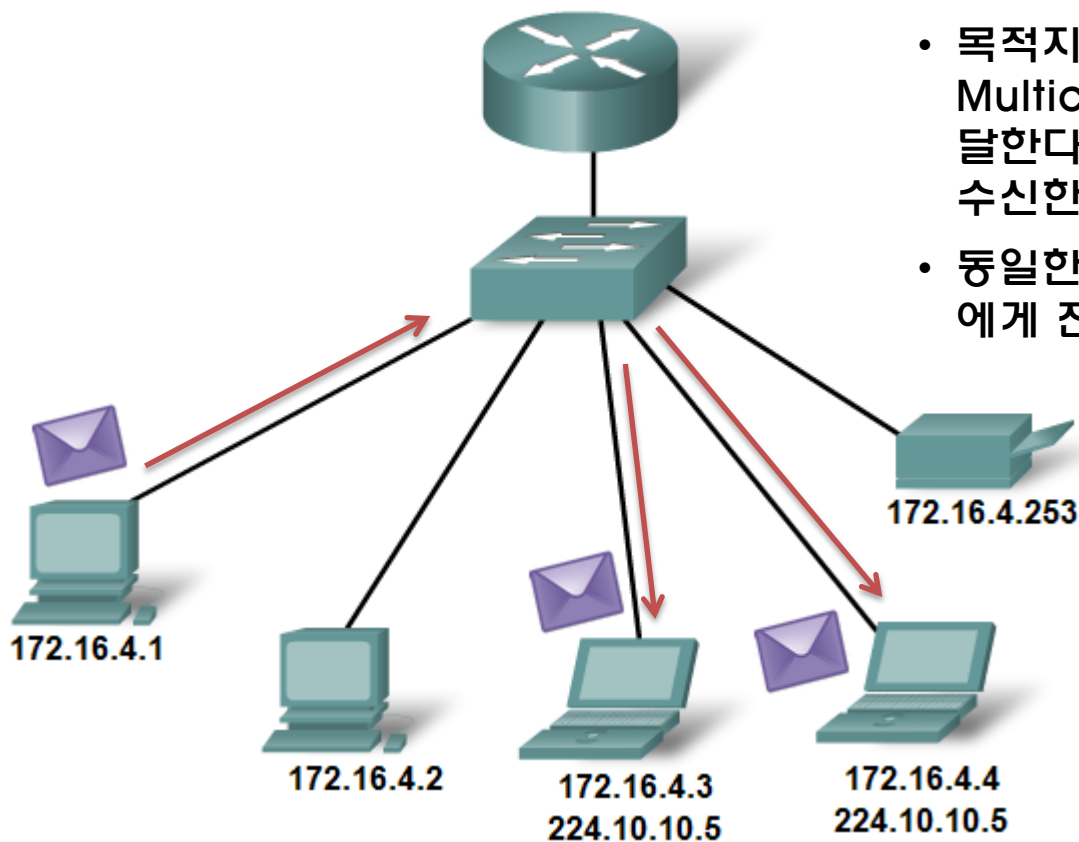
- 단일 Host가 Segment에 모든 호스트를 대상으로 Data를 전달 시 사용된다.
- 목적지 주소를 각 주소에 예약된 Broadcast Address를 입력하여 전달한다. 모든 호스트는 이 메시지를 수신한다.
- 동일한 정보를 한번에 모든 호스트에게 전달하는 장점을 갖는다.
- 많은 Broadcast는 호스트의 성능저하를 가져온다.

Type of Data Transmissions(Multicast)

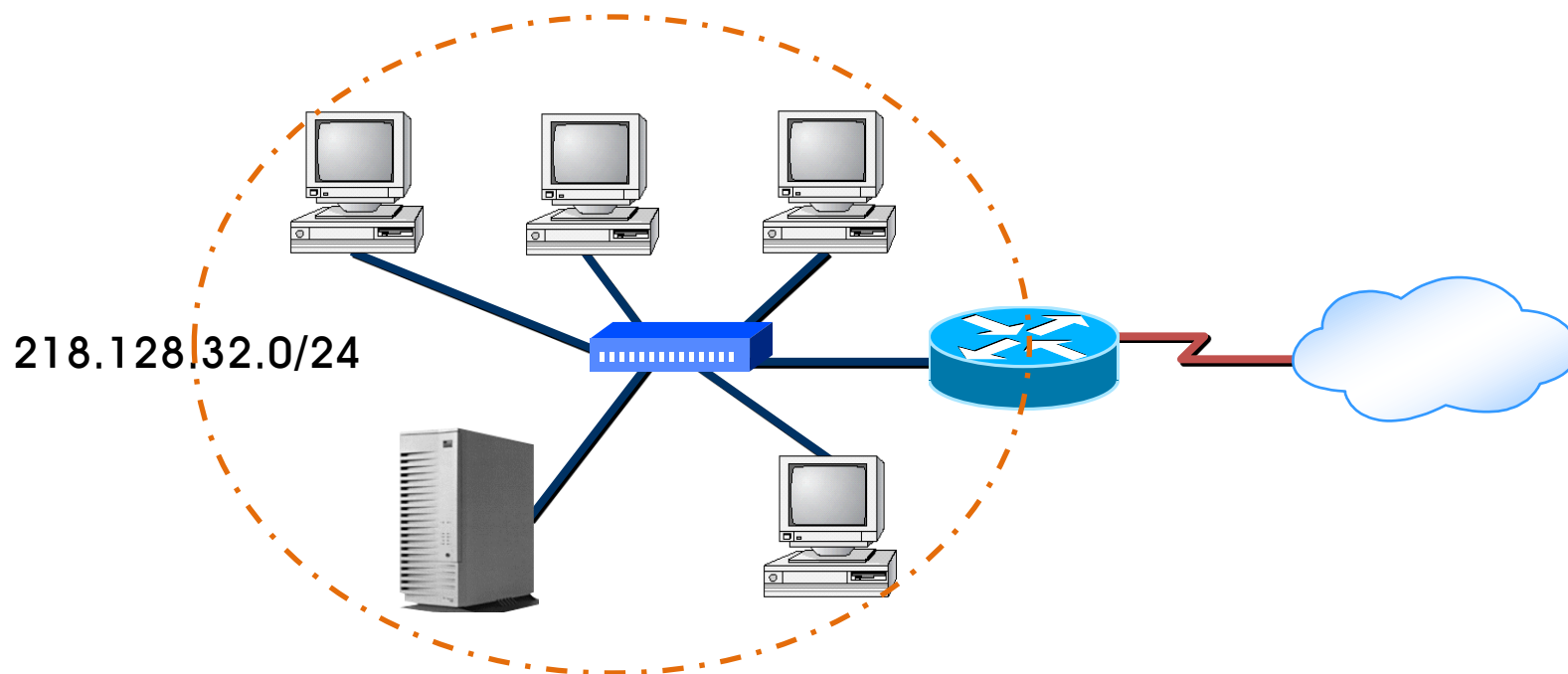
Multicast Transmission

Source: 172.16.4.1

- 단일 Host가 예약된 주소 (Multicast Address)
- 목적지 주소를 각 주소에 예약된 Multicast Address를 입력하여 전달한다. 모든 호스트는 이 메시지를 수신한다.
- 동일한 정보를 한번에 여러 호스트에게 전달하는 장점을 갖는다.

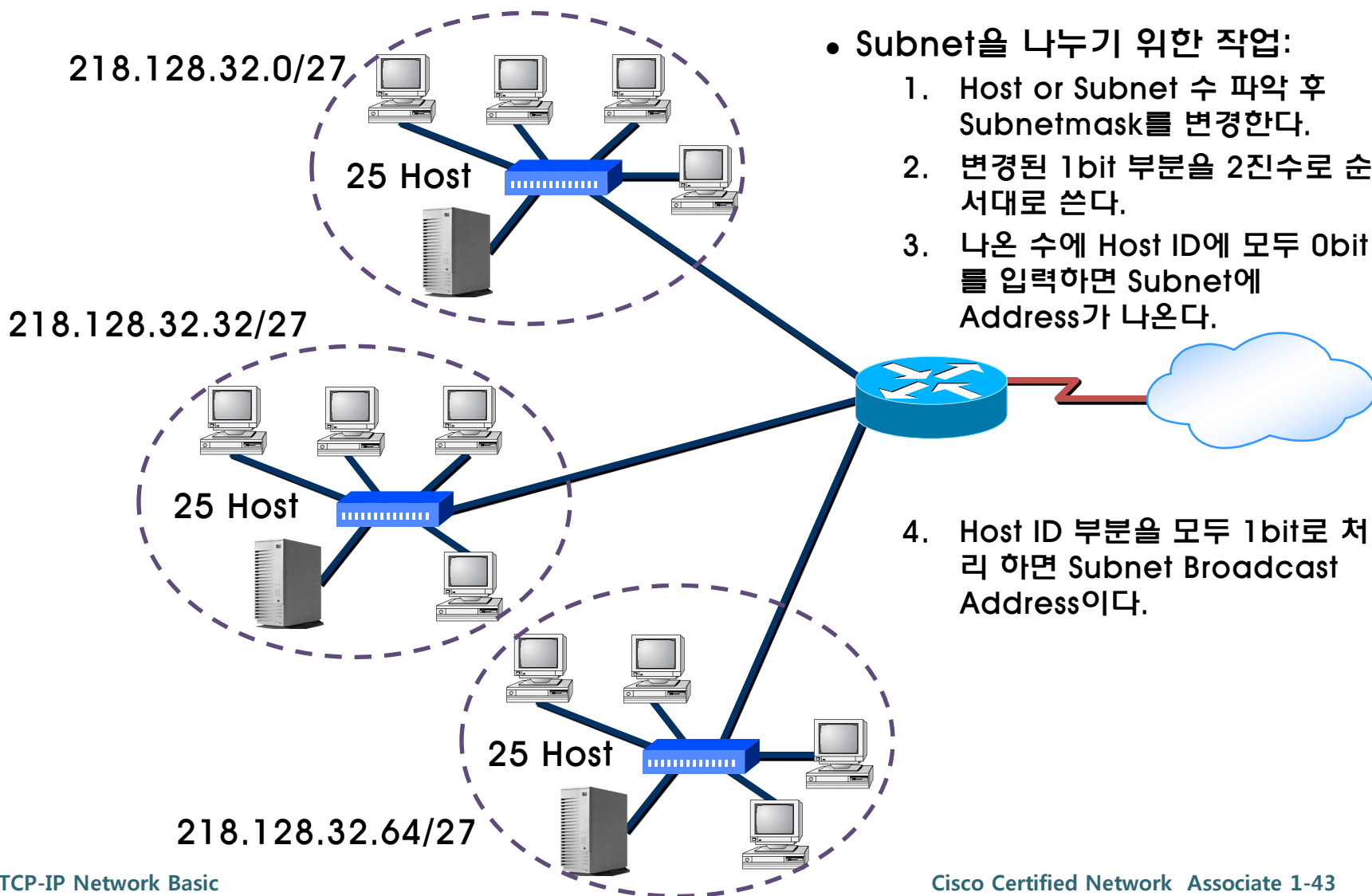


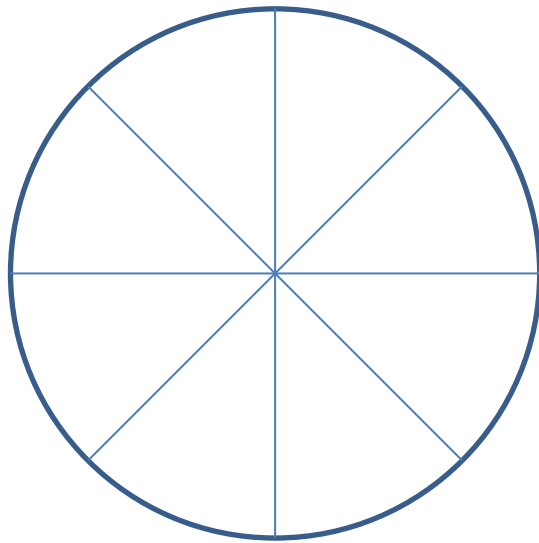
Subnetting ?



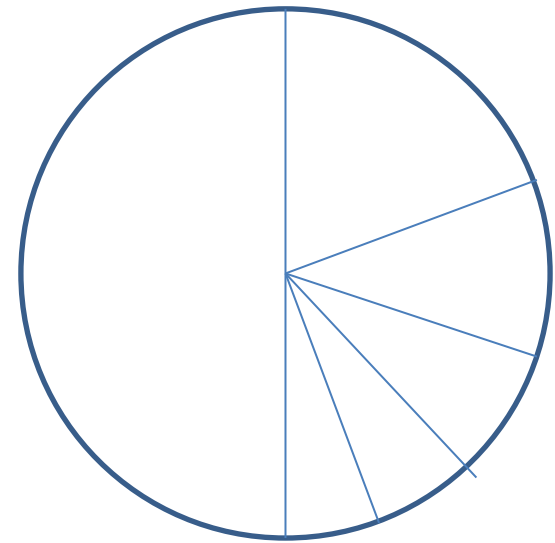
- Broadcast Domain에 많은 호스트가 연결된 경우 호스트에 발생한 Broadcast traffic이 모든 호스트에 전달되어 많은 Broadcast Traffic이 발생하며 하나의 Broadcast Domain에서는 보안이 취약하기 때문에 Firewall이나 ACL과 같은 정책을 구현하기 위해서는 Network Segment를 나누는 것이 효율적이다.
- ISP업체에서는 회선을 임대한 기업들에 IP를 할당하기 위하여 Subnetting을 한 후에 IP를 할당하여 주소를 절약한다.

Subnet 구조





C 클래스 일반 서브네팅



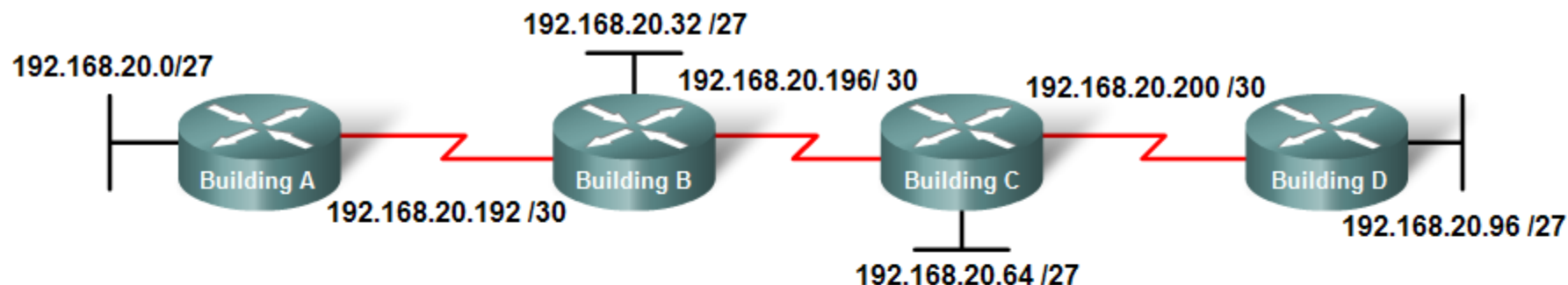
C 클래스 VLSM 서브네팅

VLSM (Variable Length Subnet Mask)

VLSM variable-length subnet mask(가변 길이 서브넷 마스크)의 약어. 서로 다른 서브넷에서 동일한 네트워크 번호로 다른 서브넷 마스크를 지정할 수 있는 특성.

VLSM은 가용 주소 공간을 최적화하는데 도움이 된다.

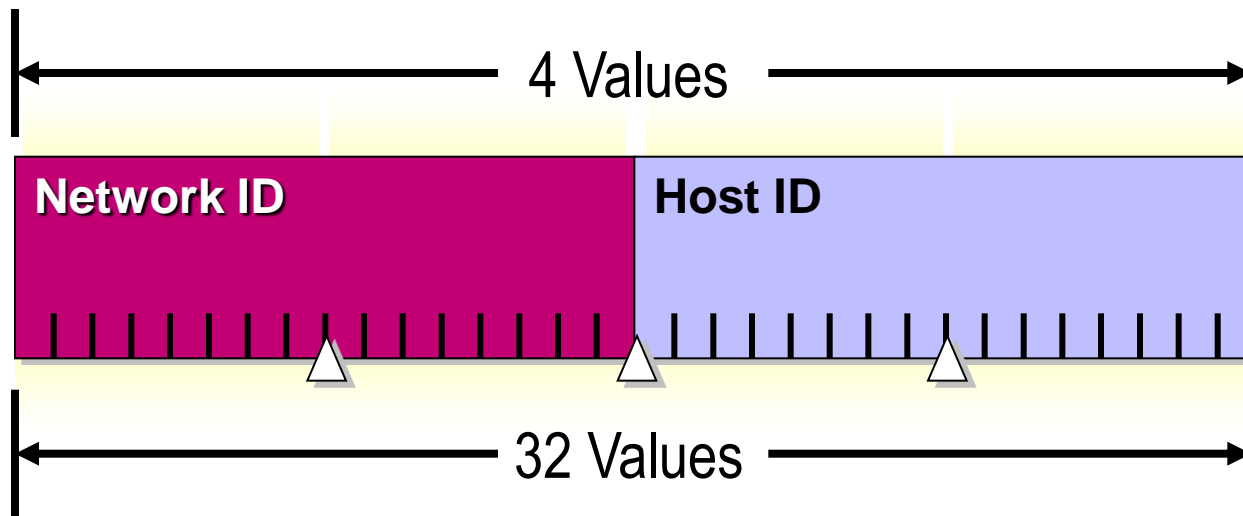
VLSM Example



Subnet Number	Subnet Address
Subnet 0	192.168.20.0/27
Subnet 1	192.168.20.32/27
Subnet 2	192.168.20.64/27
Subnet 3	192.168.20.96/27
Subnet 4	192.168.20.128/27
Subnet 5	192.168.20.160/27
Subnet 6	192.168.20.192/27
Subnet 7	192.168.20.224/27

Subnet Number	Subnet Address
Subnet 0	192.168.20.192/30
Subnet 1	192.168.20.196/30
Subnet 2	192.168.20.200/30
Subnet 3	192.168.20.204/30
Subnet 4	192.168.20.208/30
Subnet 5	192.168.20.212/30
Subnet 6	192.168.20.216/30
Subnet 7	192.168.20.220/30

Defining CIDR



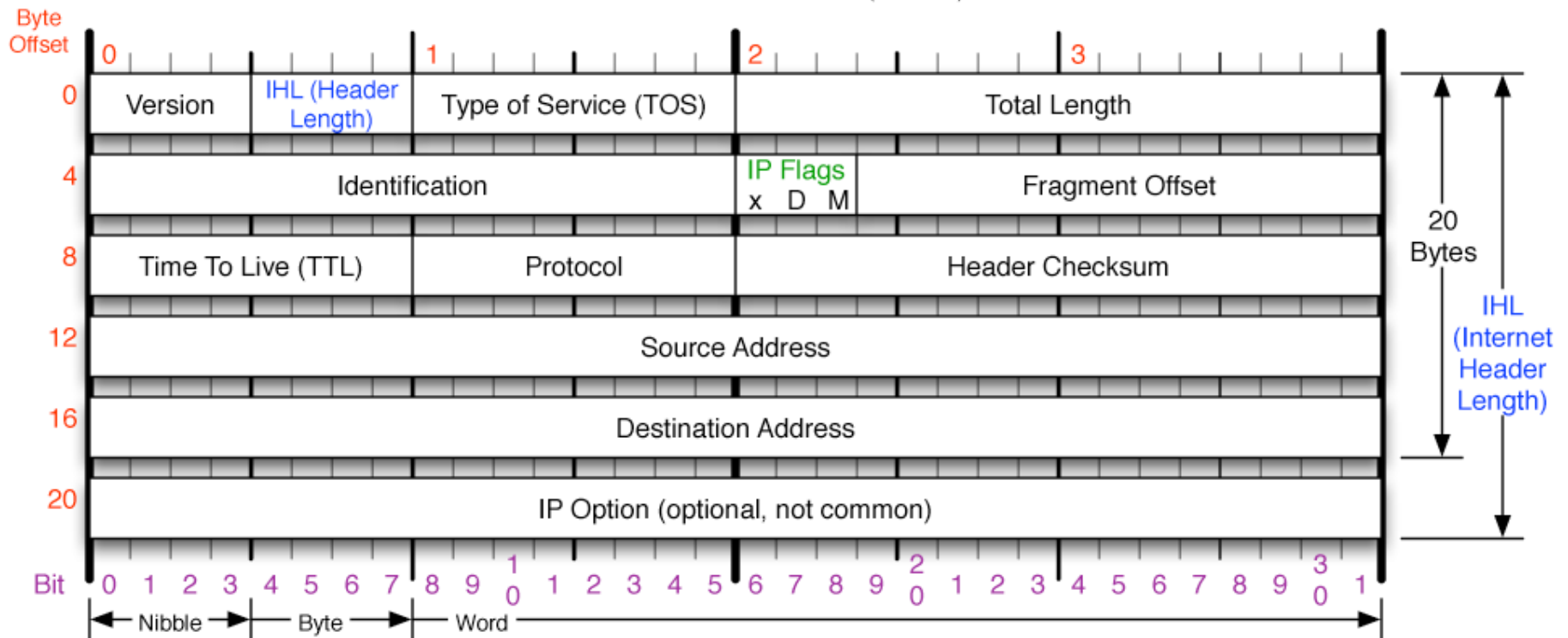
IP Address in Binary Notation

00001010 11011001 01111011 00000111

- CIDR (Classless Inter-network Domain Routing)이란 주소 재할당 개념이다. 기존 Class기반 주소에서 Class를 제외하고 32bit 전체 bit에 대해 Network과 Host를 재 설정한 주소 구조이다. 기존 Class 기반 주소에 비해 주소 손실을 줄여 주고, Router에는 구조화된 주소 할당으로 인해 Routing Table을 줄여 packet Delay를 줄인다.

IP Header Format

RFC 791

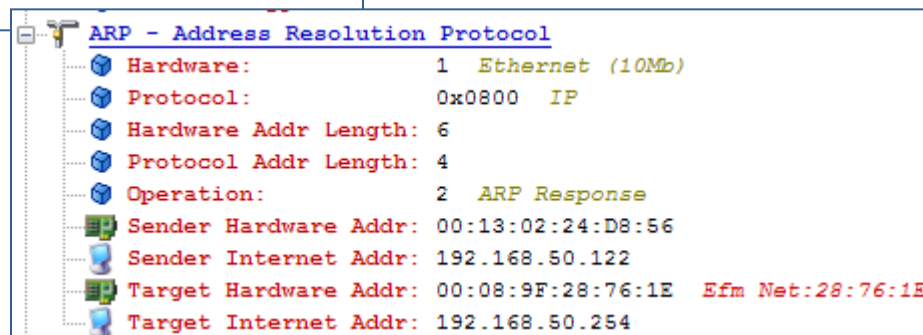
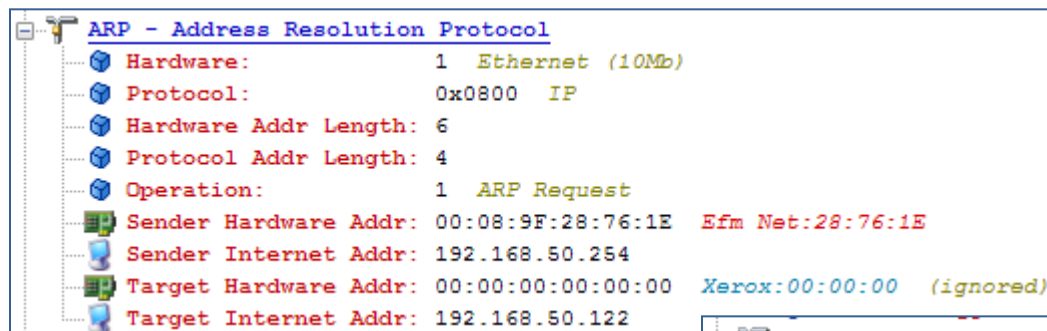


IP Header 설명

필드명	비트	역할
Version	4	IP Protocol Version 정보 현재 인터넷에서 사용되는 Version은 v4 이다.
Header Length	4	IP Header의 길이를 32비트 단위로 나타낸다. (Default 5) $5 \times 32 = 160\text{bit} = 20\text{Byte}$
Type-of-Service Flags	8	Internet의 Application, Host, 그리고 Router에 우선순위 서비스를 제공한다. 이 필드를 설정하여 Datagram의 처리순서를 빠르게 할 수 있다.
Total Packet Length	16	헤더와 몸체를 포함한 전체 IP Packet의 길이를 바이트 단위로 나타낸다.
Fragment Identifier	16	분열이 발생한 경우 조각을 다시 결합하는 일을 돕기 위한 조각들이 속한 원래의 Datagram을 나타낸다.
Fragmentation Flags	3	현재의 분열상태의 단서 제공 3Bit중 마지막2Bit만 사용 (첫번째 Bit는 예비용 두번째 Bit는 분열허용여부 (0 : 허용 1 : 허용 안됨) 세번째 Bit는 현재의 조각이 마지막인지 여부 표시 마지막 인 경우 0 더 있으면 1로 표기한다.
Fragmentation Offset	13	8바이트의 오프셋으로 조각에 저장된 원래 Datagram의 바이트 범위를 나타낸다.
Time-to-Live	8	Datagram이 전달 불가능한 것으로 판단되어 소멸되기 이전에 Datagram이 이동할 수 있는 단계의 수를 나타낸다.
Protocol Identifier	8	IP Datagram의 몸체에 저장된 상위 계층 프로토콜을 나타낸다.
Header Checksum	16	IP 헤더의 Checksum을 저장한다.
Source IP Address	32	Datagram을 전송한 원래 컴퓨터의 32비트의 IP Address이다.
Destination IP Address	32	Datagram 수신할 최종목적지의 32비트 IP Address이다.
Option	가변	IP가 Type-of-Service를 통해 우선순위 서비스를 제공하는 것처럼 Option 필드를 사용하여 특별한 처리 옵션을 추가로 정의할 수 있다.
Padding	가변	IP 헤더의 길이는 32비트 단위여야 한다. 헤더에 옵션이 추가되면 헤더는 32비트로 나눠 떨어지도록 부족분이 채워져야 한다.

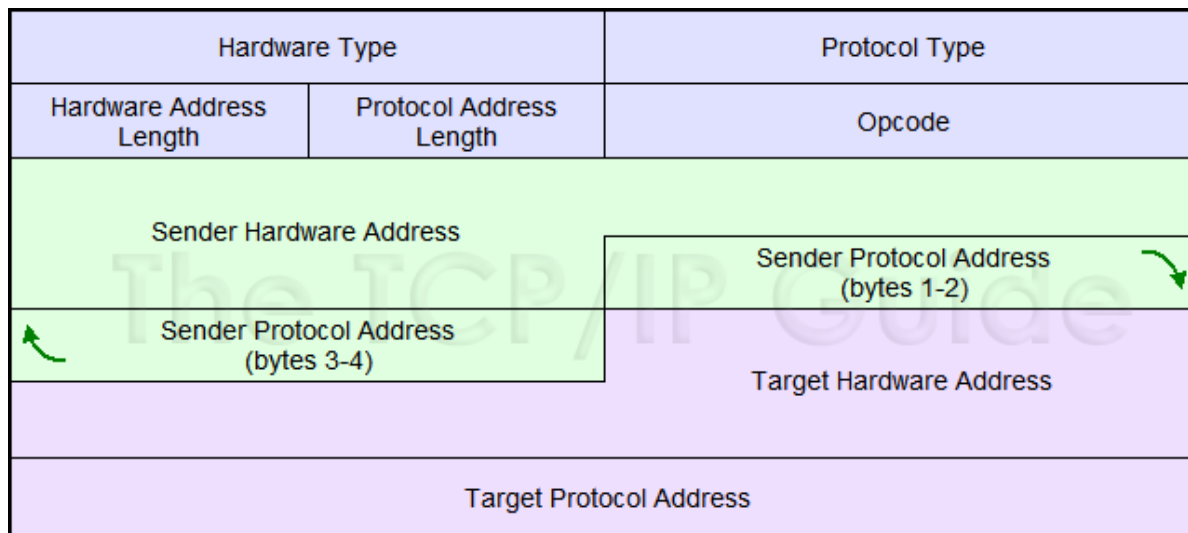
ARP (Address Resolution Protocol)

RFC 826



- 같은 네트워크 세그먼트에 있는 두 IP장비가 통신하는 경우에는 그 네트워크에서 이용하는 특정 매체에 적합하게 정의된 하위 계층 프로토콜과 주소 지정 (Addressing) 메커니즘을 사용한다.
- 예를 들어, 이더넷 장비는 통신할 때 이더넷에 특화된 주소를 사용한다. 반면 프레임릴레이는 프레임릴레이에 특화된 주소를 사용한다. IP 시스템이 통신하기 위해서는 먼저 로컬 장비가 속한 네트워크에 연결된 다른 장비의 하드웨어 주소를 확인해야 한다. 주소 변환 프로토콜 (ARP, Address Resolution Protocol)은 이런 서비스를 제공한다.

ARP Packet 구조



Hardware	요청된 하드웨어 주소 종류를 나타냄
Protocol	다루고 있는 상위 계층의 프로토콜 정보
Hardware Address Length	물리매체의 하드웨어 주소의 크기를 바이트 단위로 나타낸다
Protocol Address Packet	상위 계층의 프로토콜 주소의 크기를 바이트 단위로 나타낸다
Operation	ARP Packet의 목적을 나타낸다. (요청 또는 응답)
Sender Hardware Address	ARP Broadcast를 전송하는 시스템의 하드웨어 주소
Sender Internet Address	ARP Broadcast를 전송하는 시스템의 상위 계층 프로토콜 주소
Target Hardware Address	ARP Broadcast를 수신하는 시스템의 하드웨어 주소
Target Internet Address	ARP Broadcast를 수신하는 시스템의 상위 계층 프로토콜 주소

Operation Code & Hardware Type

<Operation Code>

<i>Opcode</i>	<i>ARP Message Type</i>
1	ARP Request
2	ARP Reply
3	RARP Request
4	RARP Reply
5	DRARP Request
6	DRARP Reply
7	DRARP Error
8	InARP Request
9	InARP Reply

<Hardware Type>

<i>HRD Value</i>	<i>Hardware Type</i>
1	Ethernet (10 Mb)
6	IEEE 802 Networks
7	ARCNET
15	Frame Relay
16	Asynchronous Transfer Mode (ATM)
17	HDLC
18	Fibre Channel
19	Asynchronous Transfer Mode (ATM)
20	Serial Line

<http://www.iana.org/assignments/arp-parameters>

ARP Cache

ARP 요청을 보냈던 시스템은 ARP 응답을 수신하면 질의 대상 시스템의 하드웨어 주소와 IP주소를 로컬 캐시(Cache)에 저장한다. 시스템에서 다음 번 데이터를 보낼 때 로컬 캐시를 검사하여 엔트리를 찾으면 그것을 사용함으로써 또 다른 요청을 브로드캐스트 할 필요가 없어짐으로 로컬 트래픽을 줄일 수 있다. 응답하는 시스템도 동일하게 로컬 Cache에 ARP정보를 저장한다.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\>arp -a

Interface: 192.168.50.122 --- 0x2
    Internet Address      Physical Address      Type
    192.168.50.254        00-08-9f-28-76-1e    dynamic
```

ARP Cache & Static APR Table

▪ ARP Cache 확인

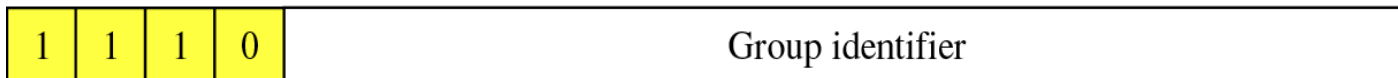
```
C:\W>arp -a
Interface: 211.255.9.138 on Interface 0x1000004
Internet Address      Physical Address      Type
211.255.9.130         00-e0-4c-ab-43-ee    dynamic
211.255.9.254         00-10-7b-38-24-68    dynamic
```

▪ Static ARP Table 만들기

```
C:\W>arp -s 211.255.9.254 00-10-7b-38-24-68
C:\W>arp -a
Interface: 211.255.9.138 on Interface 0x1000004
Internet Address      Physical Address      Type
211.255.9.130         00-e0-4c-ab-43-ee    dynamic
211.255.9.254         00-10-7b-38-24-68    static
```

IGMP (Internet Group Management Protocol)

Class D address
Range: 224.0.0.0 to 239.255.255.255



시스템이 다른 호스트와 통신하는 방법은 일반적으로 Unicast 와 Broadcast 두 가지 방법이 있다. 또 다른 방법으로는 그룹주소를 사용해서 Packet을 보내는 Multicast 가 있다. Multicast는 그룹 주소를 감시하고 있는 호스트만이 데이터를 수신하며, 다른 네트워크 장비는 그것을 무시한다. 이런 방식은 Broadcast의 제한을 피해 한 호스트에서 여러 개의 목적지로 동시에 데이터를 보내야 하는 응용 프로그램에 유용하다.

ICMP (Internet Control Message Protocol)

IP는 신뢰성을 보장하지 않는다. 따라서 네트워크 장애나 중계 라우터 등의 에러에 대처 할 수 없다. 이런 경우 수신측에서 송신측으로 데이터의 사고에 대한 내용을 전달할 필요가 있다. ICMP는 이와 같은 오류 정보를 발견 송신측에 메시지를 전달하는 기능을 한다.

ICMP - Internet Control Messages Protocol

- ICMP Type: 8 *Echo Request*
- ICMP Code: 0
- ICMP Checksum: 0x2D5C
- Identifier: 0x0200
- Sequence Number: 0x001E
- ICMP Data Area: (32 bytes)

ICMP - Internet Control Messages Protocol

- ICMP Type: 0 *Echo Reply*
- ICMP Code: 0
- ICMP Checksum: 0x355C
- Identifier: 0x0200
- Sequence Number: 0x001E
- ICMP Data Area: (32 bytes)

RFC 792

Type	Message
0	에코 응답 (Echo Reply)
3	수신처 도달 불가 (Destination Unreachable)
4	발신제한 (Source Quench)
5	라우트 변경 (redirect)
8	에코 요청 (Echo Request)
11	시간 초과 (Time Exceeded)
12	파라미터 불량 (Parameter Problem)
13	타임 스탬프 요청 (Timestamp Request)
14	타임 스탬프 응답 (Timestamp reply)
15	정보 요구 (Information Request)
16	정보 응답 (Information Reply)
17	주소 마스크 요구 (Address Mask Request)
18	주소 마스크 응답 (Address Mask Reply)

ICMP Error Message

ICMP 에러 메시지를 읽는 가장 쉬운 방법은 메시지를 다룰 수 있는 크기로 나누는 것이다.

메시지의 첫 부분은 항상 보고되는 측정 ICMP 에러 메시지를 나타내며, 메시지의 나머지 부분은 실패한 IP 데이터그램의 헤더와 데이터 첫 8바이트를 포함한다.

Code	Message
0	Network Unreachable
1	Host Unreachable
2	Protocol Unreachable
3	Port Unreachable
5	Source Route Failed
6	Destination Network Unknown
7	Destination Host Unknown

<http://www.iana.org/assignments/icmp-parameters>

ICMP Utility Ping

Ping 도구는 ICMP Echo Request 메시지를 전송하여 목적지시스템으로부터 ICMP Echo Reply 메시지로 응답을 받는데 걸린 시간을 측정함으로써 네트워크 연결을 검사할 수 있다.

```
C:\ C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\>ping www.yahoo.co.kr

Pinging yahoo.co.kr [211.115.99.172] with 32 bytes of data:

Reply from 211.115.99.172: bytes=32 time=22ms TTL=51
Reply from 211.115.99.172: bytes=32 time=23ms TTL=51
Reply from 211.115.99.172: bytes=32 time=22ms TTL=51
Reply from 211.115.99.172: bytes=32 time=22ms TTL=51

Ping statistics for 211.115.99.172:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 22ms, Maximum = 23ms, Average = 22ms
```

```
C:\ C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

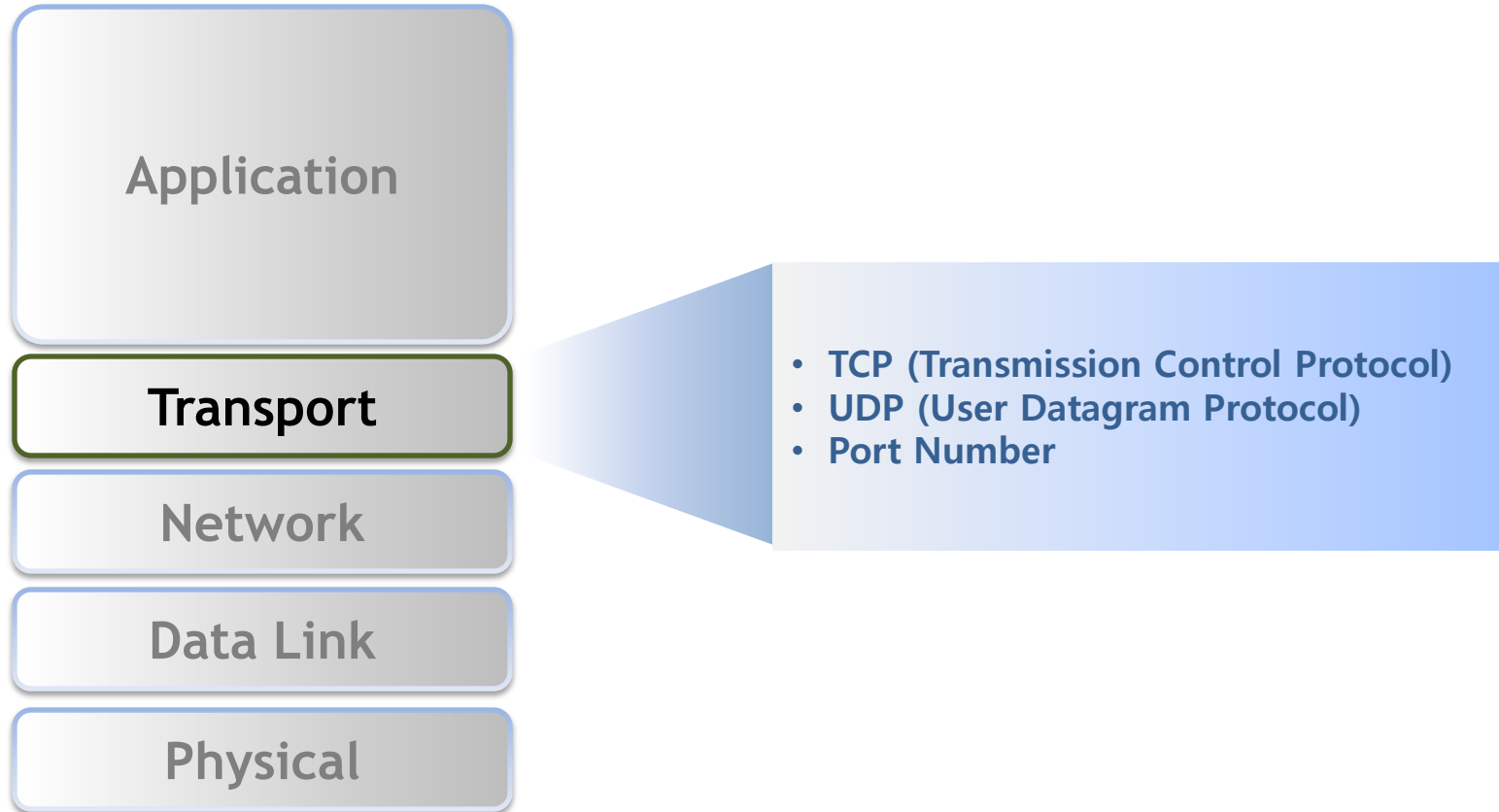
C:\>tracert 59.5.67.254

Tracing route to 59.5.67.254 over a maximum of 30 hops:

  0  1 ms  <1 ms  1 ms  192.168.50.254
  1  21 ms  21 ms  21 ms  59.5.67.254

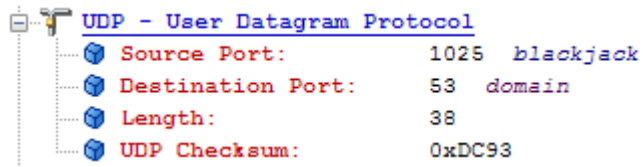
Trace complete.
```

Transport Layer



UDP (User Datagram Protocol)

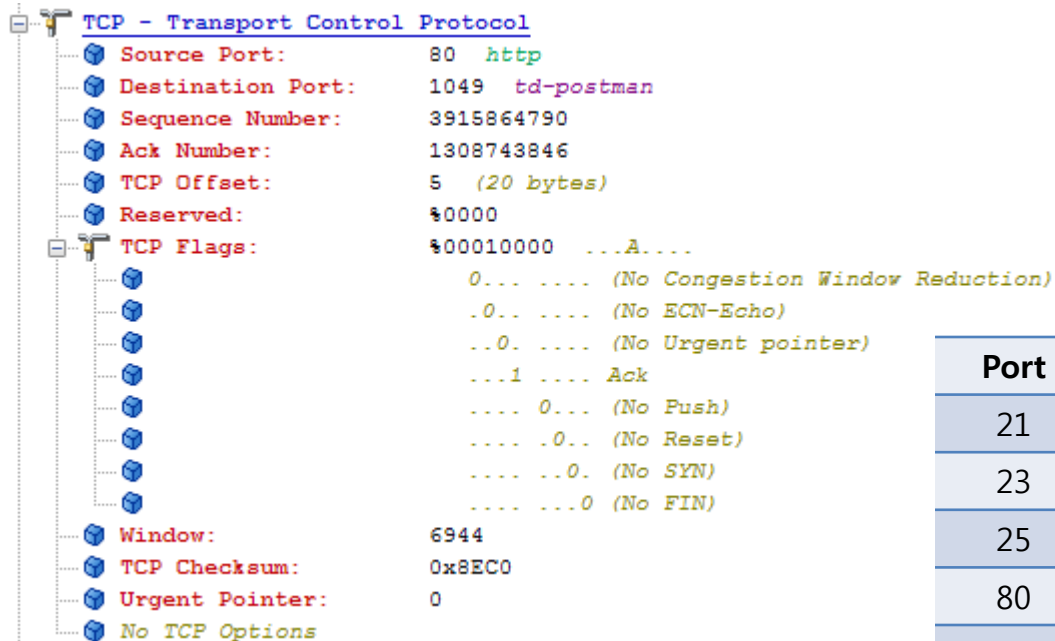
IP 네트워크에서 응용프로그램들은 서로 통신하기 위해서 TCP 나 UDP 표준전송 프로토콜을 사용한다. 그 중에서 UDP 는 작고 신뢰성이 없지만 오버헤드가 적어서 빠른 전송 서비스를 제공하는 사용자 Datagram Protocol이다.



Port	Description
53	Domain Name System (DNS)
69	Trivial File Transfer Protocol (TFTP)
137	NetBIOS Name Service (WINS)
161	Simple Network Management Protocol (SNMP)

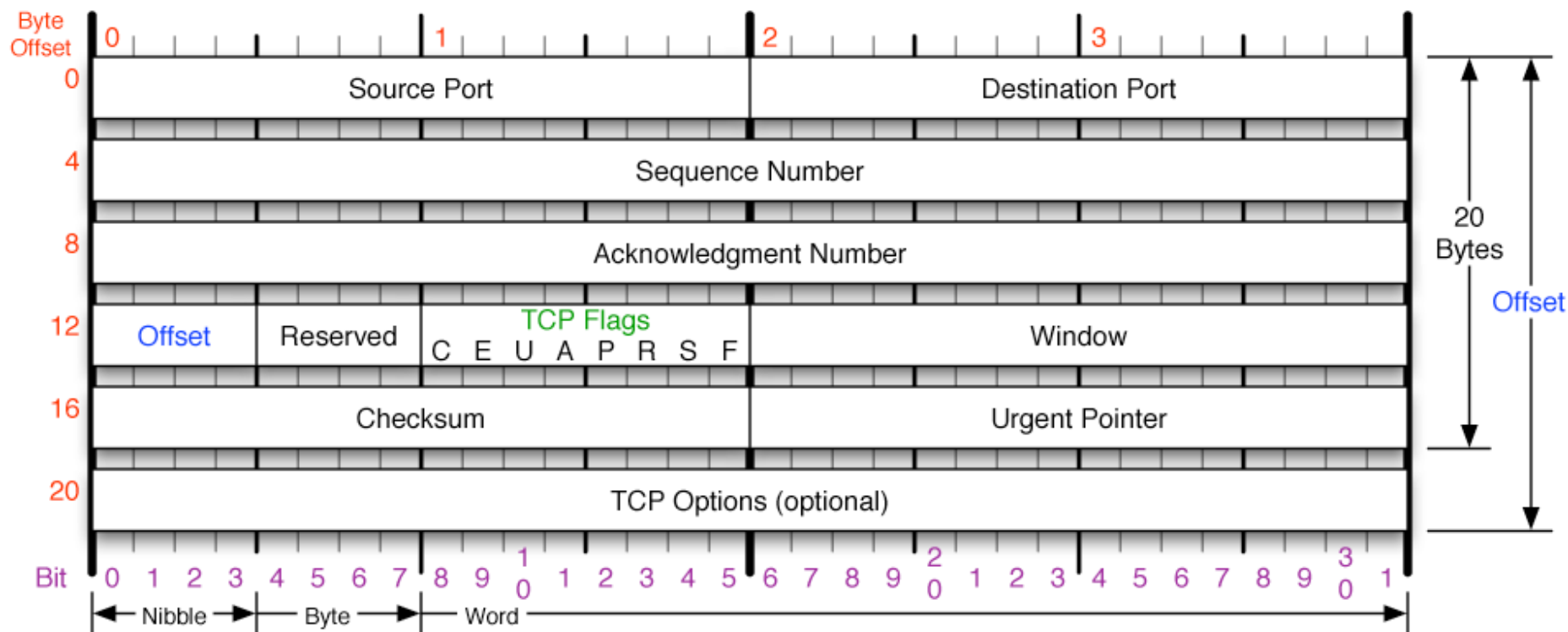
Source Port	송신 측 호스트의 포트번호
Destination Port	수신 측 호스트의 포트번호
Length	UDP 패킷의 옥텟 단위 길이. 이 길이는 UDP 헤더와 그 데이터를 포함한다 길이 필드의 최소 값은 8이며 이는 0크기의 데이터 필드를 나타낸다
UDP Checksum	UDP 헤더 데이터를 포함한 세그먼트 전체에 대하여 계산한 값. 에러 체크에 사용

TCP (Transmission Control Protocol)



Port	Service
21	FTP
23	Telnet
25	SMTP
80	HTTP
110	POP3
194	Internet Relay Chat (IRC)
443	Secure HTTP (HTTPS)
1863	MSN Messenger
8008	Alternate HTTP
8080	Alternate HTTP

TCP Header

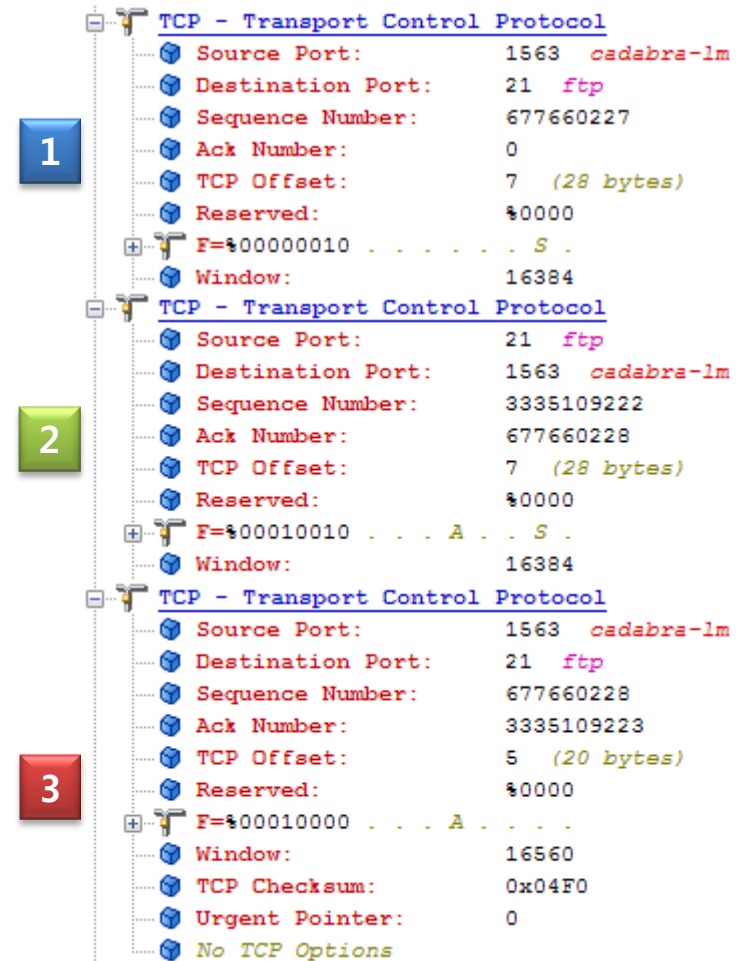
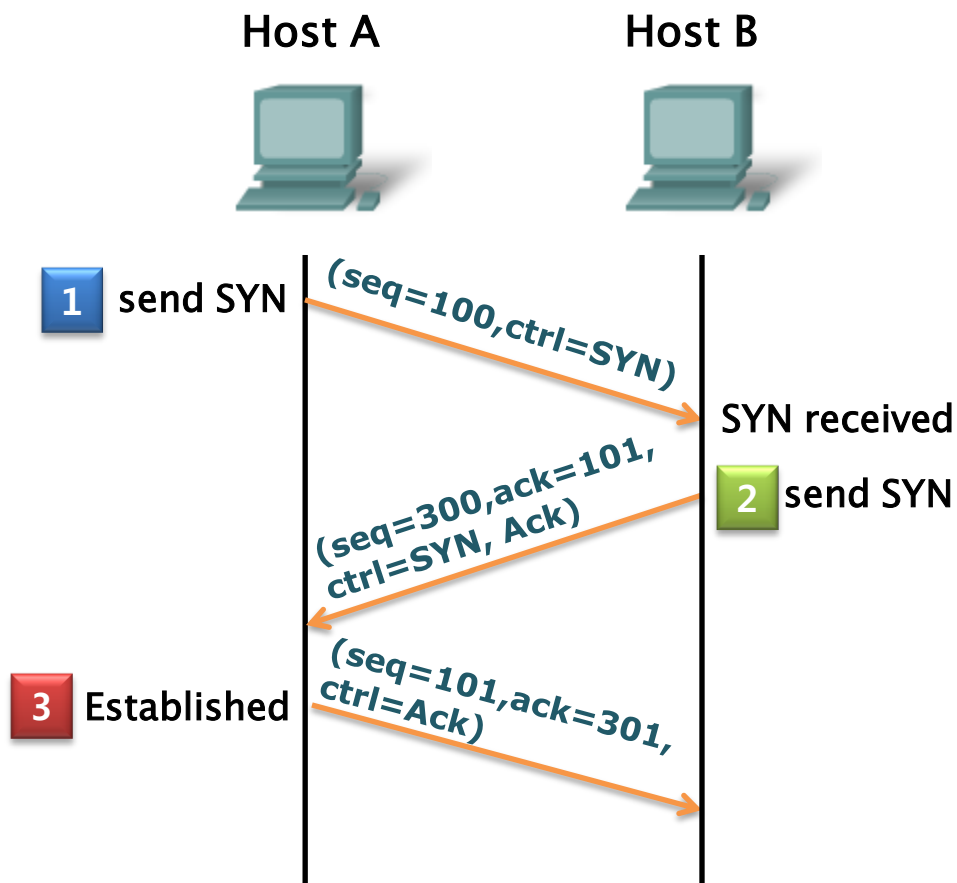


TCP Header 설명

Source Port	송신 측 포트번호
Destination Port	수신 측 포트번호
Sequence Number	SYN Flag가 1인 경우 초기 순서 번호를 나타낸다. SYN이 0인 경우는 세트먼트의 순서 번호를 나타낸다
Ack Number	수신자에 의해 예상되는 다음 바이트의 순서번호를 나타낸다. TCP 통신시에는 누적된다
Offset	TCP 헤더의 32비트 워드 번호이다. TCP 헤더의 시작부터 데이터 이전까지의 길이
Flag(code)	아래 참조
Window	수신측이 받을 수 있는 데이터 사이즈를 수신측에서 송신측으로 전송하는 값
Checksum	TCP 헤더 데이터를 포함한 세그먼트 전체에 대하여 계산한 값이다. 에러 체크에 사용된다.
Urgent Pointer	긴급히 처리해야 할 필요가 있는 데이터의 마지막 바이트의 위치를 나타낸다
Option	연결이 구성되는 동안 협상할 최대 Segment 크기(MSS)옵션을 정의한다

URG	긴급 포인터(urgent pointer)가 있음을 표시 수신자가 이미 흐르고 있는 옥텟을 처리하는 것을 기다리지 않고 대역을 벗어나 데이터를 보내기 위해 사용된다. (Telnet에서 인터럽트 형 명령 전송 시 사용)
ACK	확인 응답번호(acknowledgment number)가 기술되어 있음을 표시
PSH	데이터를 가능한 빨리 응용 계층으로 보내야 함을 표시 TCP가 즉시 이 메시지를 상위계층 프로세스에 즉시 전달 할 수 있게 해준다
RST	연결을 재설정 하기를 원함을 표시 복구되지 않는 오류로 인해 가상회로를 리셋하기 위해 사용된다
SYN	연결을 초기화하기 위해 순서번호(sequence number)를 동기화 가상 회로 연결의 시작을 나타낸다. SYN = 1 ACK = 0 연결 패킷 (연결요청) SYN = 1 ACK = 1 연결 수신 통지 (연결 요청 응답) SYN = 0 ACK = 1 데이터 또는 ACK 패킷
FIN	송신 측이 데이터 전송을 종료함

TCP Three way Handshake



Application Layer Overview

