

2 네트워크 모델

가천대학교 - 2019학년도 1학기 -

Contents

❖ 학습목표

- 모듈 개념을 알아보고, 계층 구조의 필요성을 이해한다.
- 프로토콜을 설계할 때 고려할 사항을 알아본다.
- 서비스 프리미티브의 필요성과 동작 원리를 이해한다.
- OSI 7계층 모델의 동작 원리와 데이터 전달 방법을 이해한다.
- TCP/IP의 계층 구조와 관련 프로토콜을 이해한다.

❖ 내용

- 계층 구조의 개념
- OSI 참조 모델
- TCP/IP 모델
- 요약
- 연습문제

01_계층구조의 개념

❖ 계층적 모듈 구조

■ 모듈화

- 복잡한 시스템을 기능별로 모듈화하면 시스템 구조가 단순해짐
- 프로그래밍 언어에서는 함수 개념을 사용해 전체 프로그램을 모듈화함
- [그림 2-1]은 시스템 모듈화의 장점

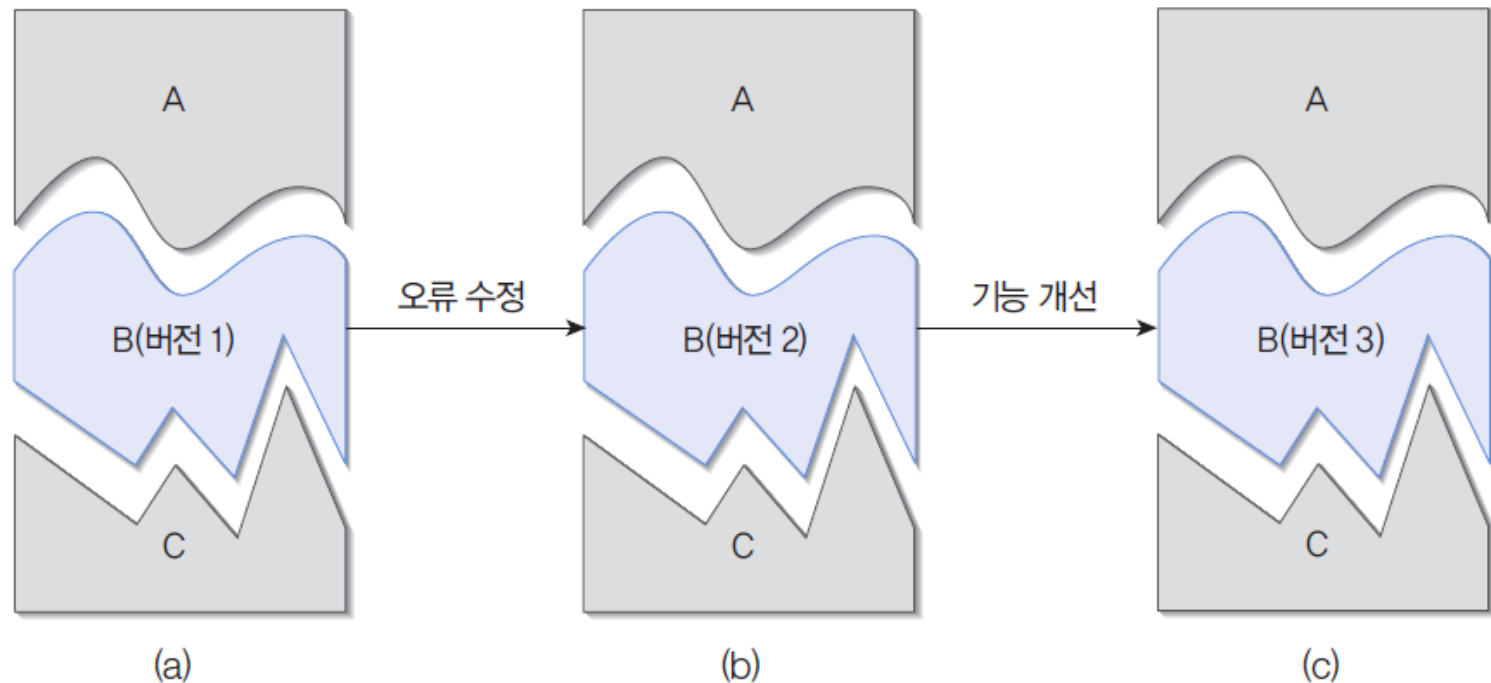


그림 2-1 모듈화

01_계층구조의 개념

■ 계층 구조

- 특정 모듈이 다른 모듈에 서비스를 제공하는 형식의 계층 구조
- 네트워크에서도 독립적인 고유 기능을 수행하는 모듈들이 상하 위의 계층 구조로 연결되어 동작

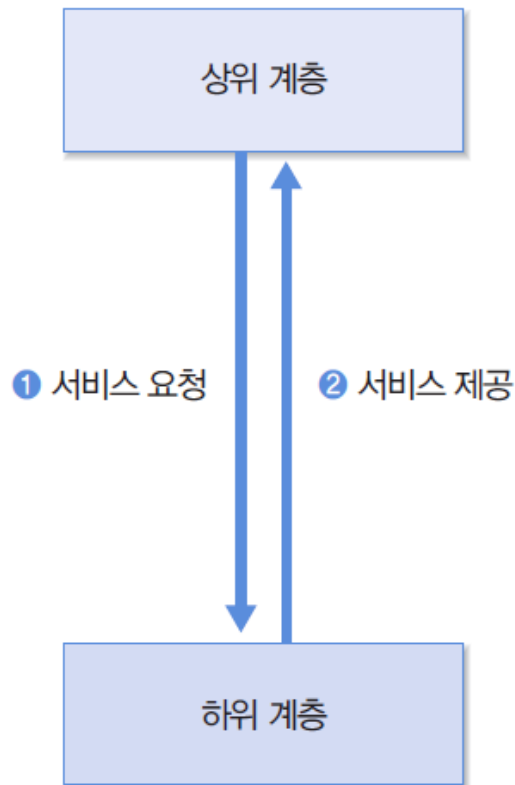


그림 2-2 계층 구조

01_계층구조의 개념

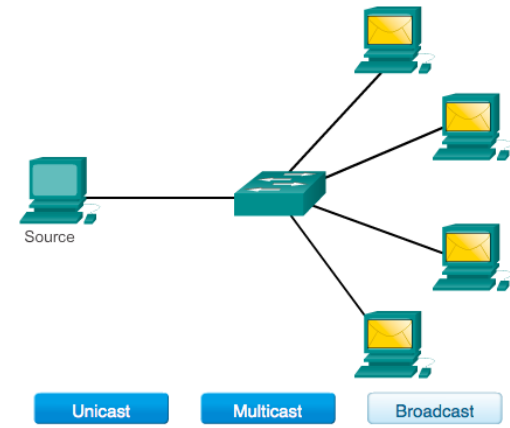
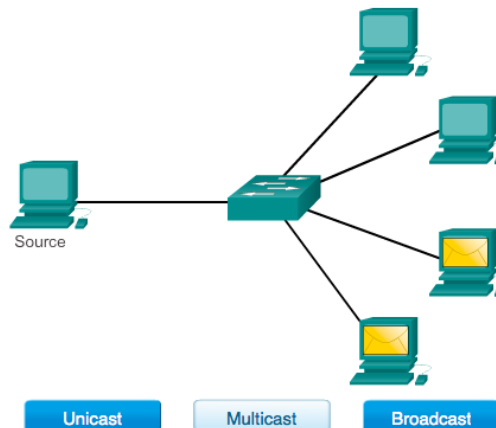
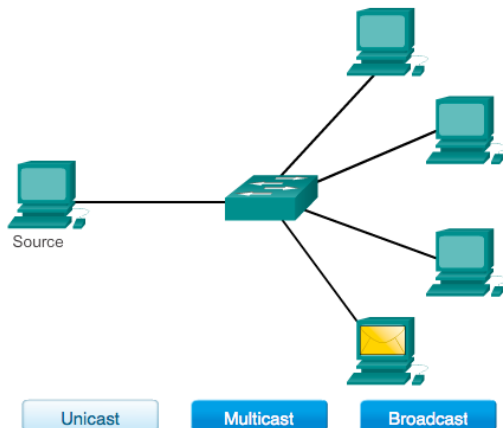
- 계층 구조의 장점
 - 전체 시스템을 이해하기 쉽고, 설계 및 구현이 용이
 - 모듈간의 표준 인터페이스가 단순하면 모듈의 독립성을 향상시킬 수 있으며, 이는 시스템 구조를 단순화시키는 장점이 됨
 - 대칭 구조에서는 동일 계층 사이의 인터페이스인 프로토콜을 단순화시킬 수 있음
 - 특정 모듈의 외부 인터페이스가 변하지 않으면 내부 기능의 변화가 전체 시스템의 동작에 영향을 미치지 않음

01_계층구조의 개념

❖ 프로토콜 설계 시 고려 사항

■ 주소 표현

- 주소의 역할 : 서로를 구분
- 주소의 활용도를 높이기 위하여 구조적 정보를 포함
 - 전화번호 : 국가 코드 - 지역 코드 - 번호
 - 주민번호 : yymmdd-abcdefg
- 1:다 통신을 지원
 - 브로드캐스팅 : 모든 호스트에 데이터 전달
 - 멀티캐스팅 : 특정 호스트에게 데이터 전달



01_계층구조의 개념

■ 오류 제어

- 데이터 변형 오류 : 데이터가 깨져서 도착
- 데이터 분실 오류 : 데이터가 도착하지 못함
- 오류 제어기능은 통신 프로토콜의 가장 기본적인 기능

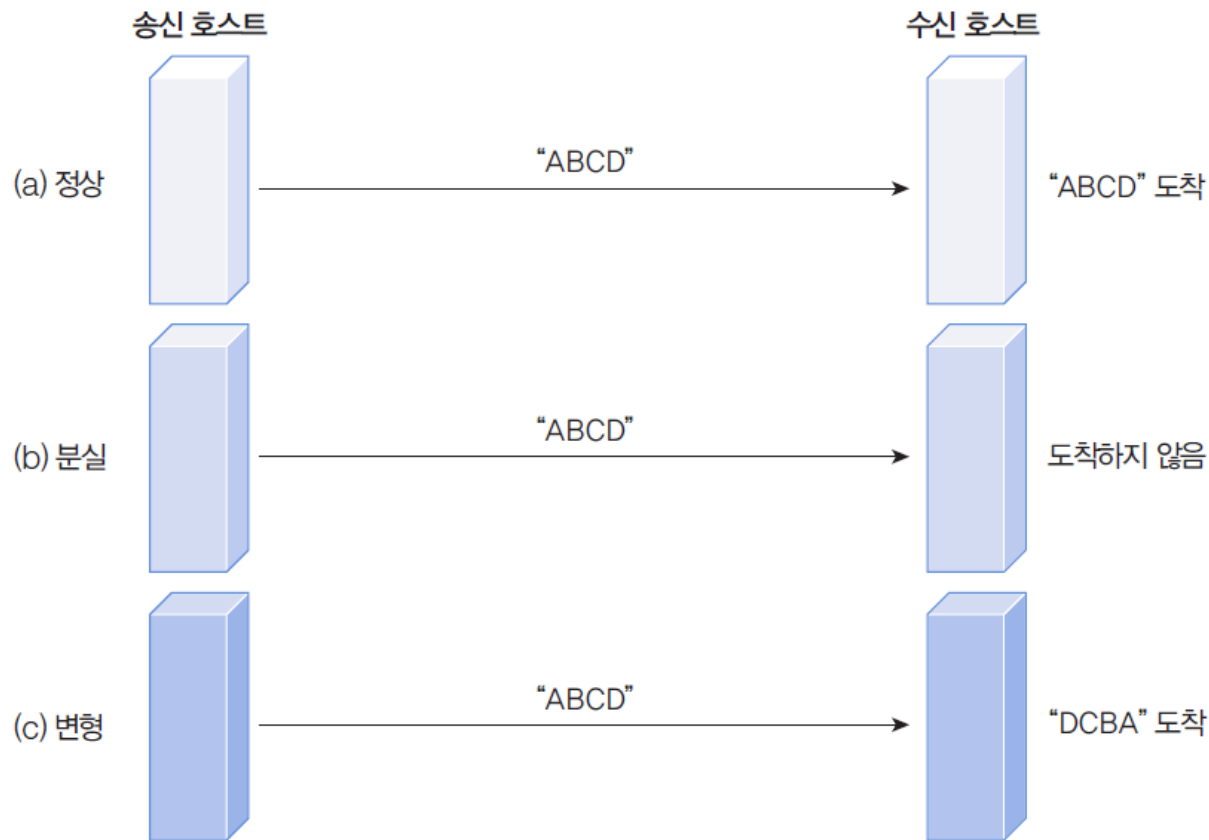


그림 2-3 전송 결과 유형

01_계층구조의 개념

■ 흐름 제어

- 수신 호스트의 버퍼 처리 속도보다 송신 호스트가 데이터를 전송하는 속도가 빠르면 논리적인 데이터 분실 오류가 발생할 수 있음
- 따라서 송신 호스트의 전송 속도를 조절하는 흐름 제어기능이 필요

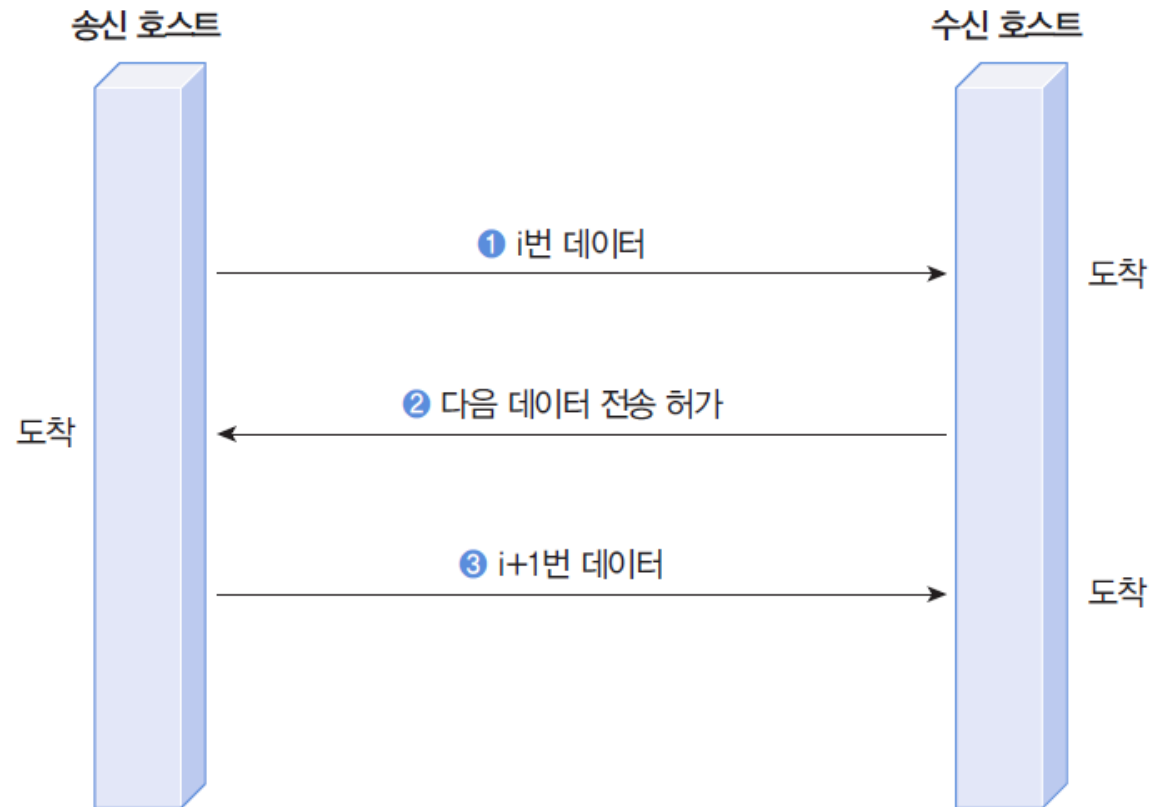
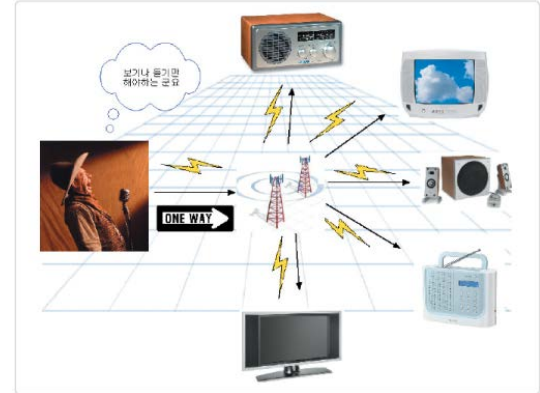


그림 2-4 흐름 제어

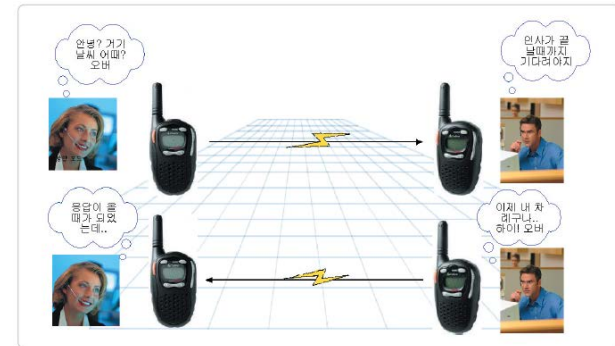
01_계층구조의 개념

■ 데이터 전달 방식

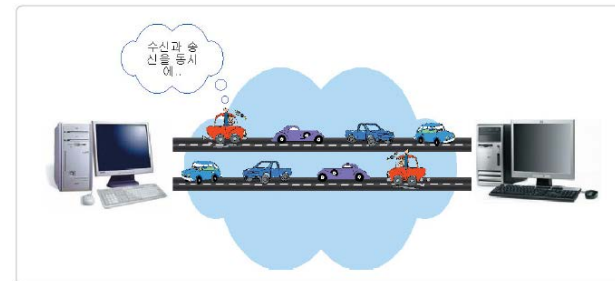
- 단방향(Simplex) : 데이터를 한쪽 방향으로만 전송
ex) 아날로그 TV 방송, 아날로그 라디오 방송, 모니터, 키보드



- 반이중(Half-Duplex) : 양방향으로 전송할 수 있지만, 특정 시점에서는 한쪽 방향으로만 전송
ex) 무전기



- 전이중(Full-Duplex) : 데이터를 양쪽에서 동시에 전송



01_계층구조의 개념

❖ 서비스 프리미티브

- 계층 구조 프로토콜에서 하위 계층이 상위 계층에 제공하는 서비스의 종류에는 연결형과 비연결형이 있으며 프리미티브 형태로 구현됨
- 연결형 서비스
 - 연결형^{Connection-oriented} 서비스를 이용하는 3단계

표 2-1 연결형 서비스의 프리미티브 종류

종류	용도
CONNECT	연결 설정
DATA	데이터 전송
DISCONNECT	연결 해제

- 비연결형 서비스
 - 전송할 데이터가 있으면 각 데이터를 독립적으로 목적지 호스트로 전송

01_계층구조의 개념

■ 서비스 프리미티브의 기능

표 2-2 서비스 프리미티브의 기능

기능	설명
Request	클라이언트가 서버에 서비스를 요청함
Indication	서버에 서비스 요청이 도착했음을 통지함
Response	서버가 클라이언트에 서비스 응답을 회신함
Confirm	클라이언트에 응답이 도착했음을 통지함

■ 서비스 프리미티브의 동작 원리 [그림 2-5]

- Request : 연결 설정 요청 `CONNECT.Request`, 데이터 전송 요청 `DATA.Request`,
연결 해제 요청 `DISCONNECT.Request` 등
- Indication : 연결 설정, 데이터 전송, 연결 해제에 대해 `CONNECT.Indication`,
`DATA.Indication`, `DISCONNECT.Indication` 순으로 사용
- Response : 연결 설정 요청은 `CONNECT.Response`, 데이터는 `DATA.Response`,
연결 해제는 `DISCONNECT.Response`로 전달

01_계층구조의 개념

- Confirm : 연결 설정은 CONNECT.Confirm, 데이터는 DATA.Confirm, 연결 해제는 DISCONNECT.Confirm로 전달

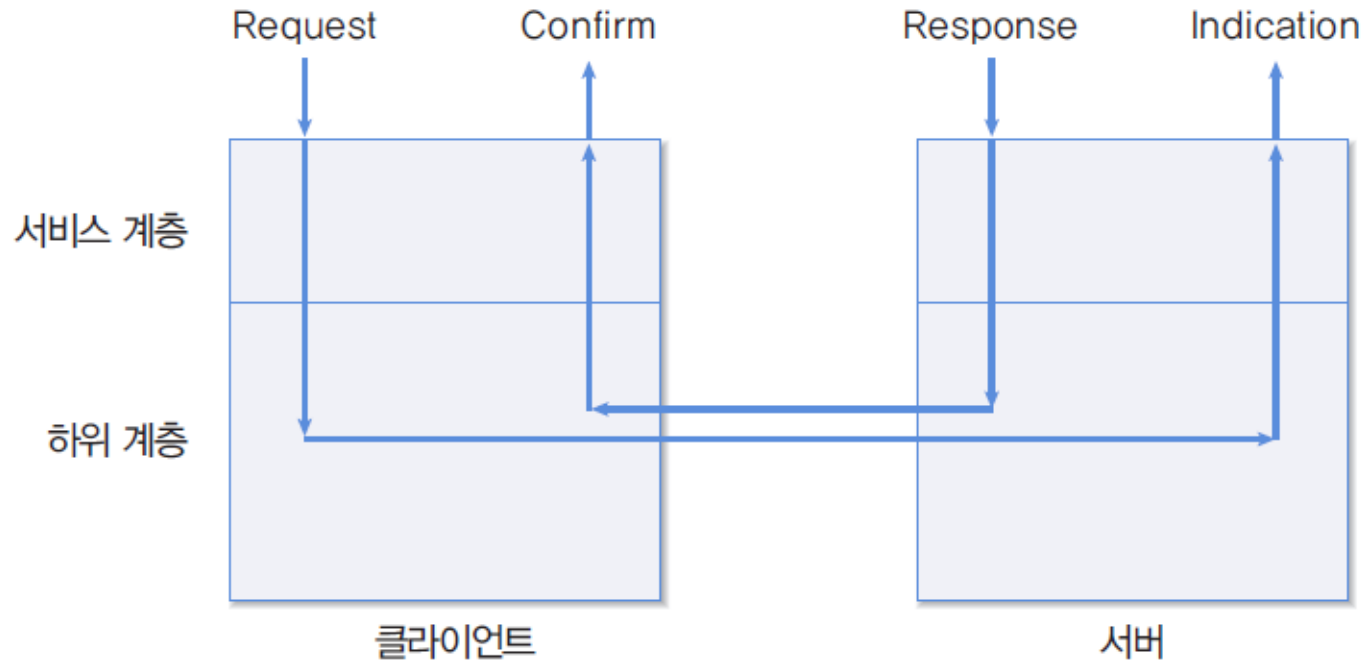


그림 2-5 서비스 프리미티브의 동작 원리

❖ OSI 7계층 모델

■ 용어 정의

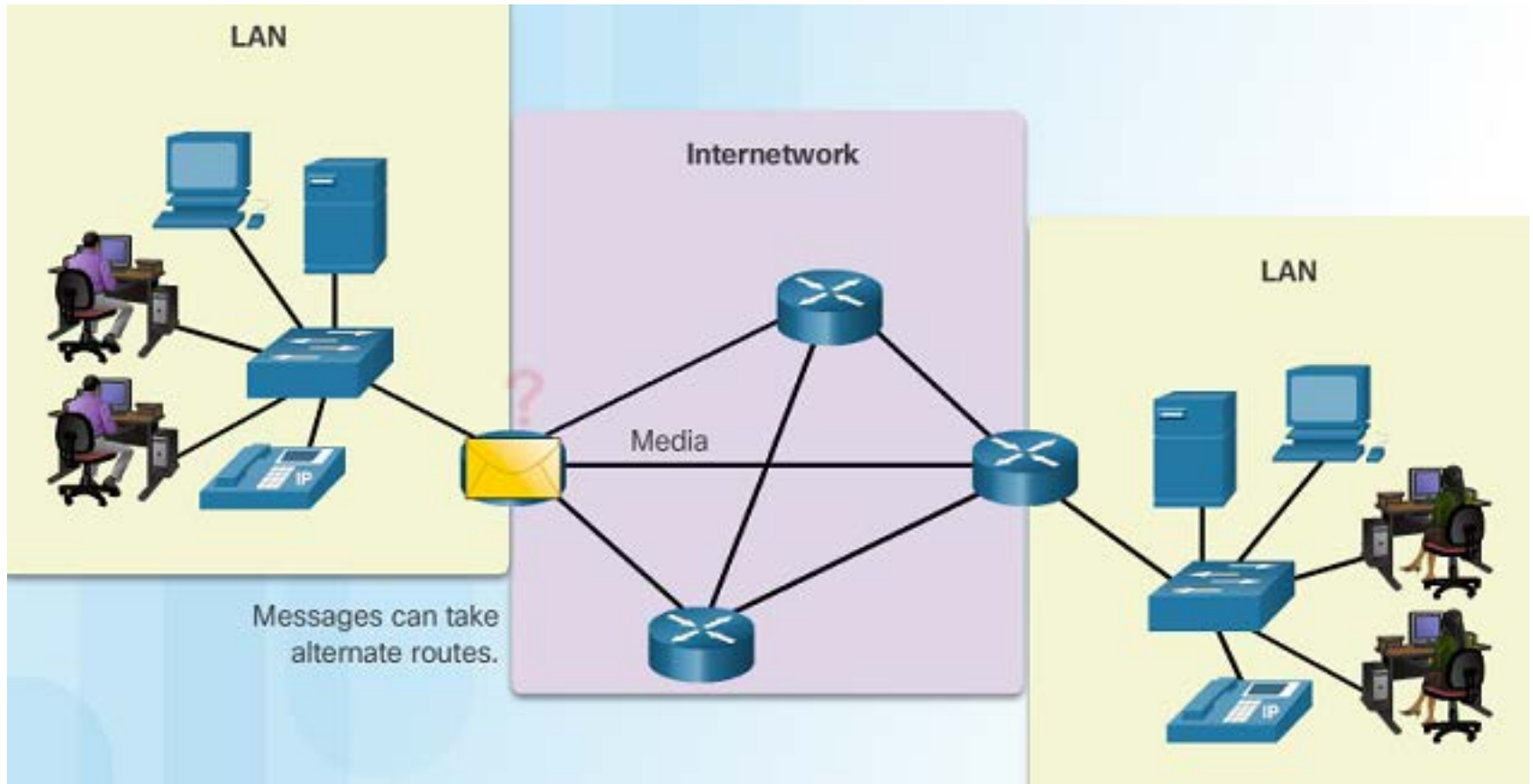
- 계층n 프로토콜 : 계층 n 모듈끼리 사용하는 통신 규칙
- 동료 프로세스 : 동일 계층에 위치한 통신 양단 프로세스
- 인터페이스 : 상하위 계층 사이의 접속 방법
- 서비스 : 상위 계층이 하위 계층을 사용하는 방법

■ 헤더 정보

- 송신 호스트 : 데이터가 상위 계층에서 하위 계층으로 갈수록 헤더 추가
- 수신 호스트 : 데이터가 하위 계층에서 상위 계층으로 갈수록 헤더 제거

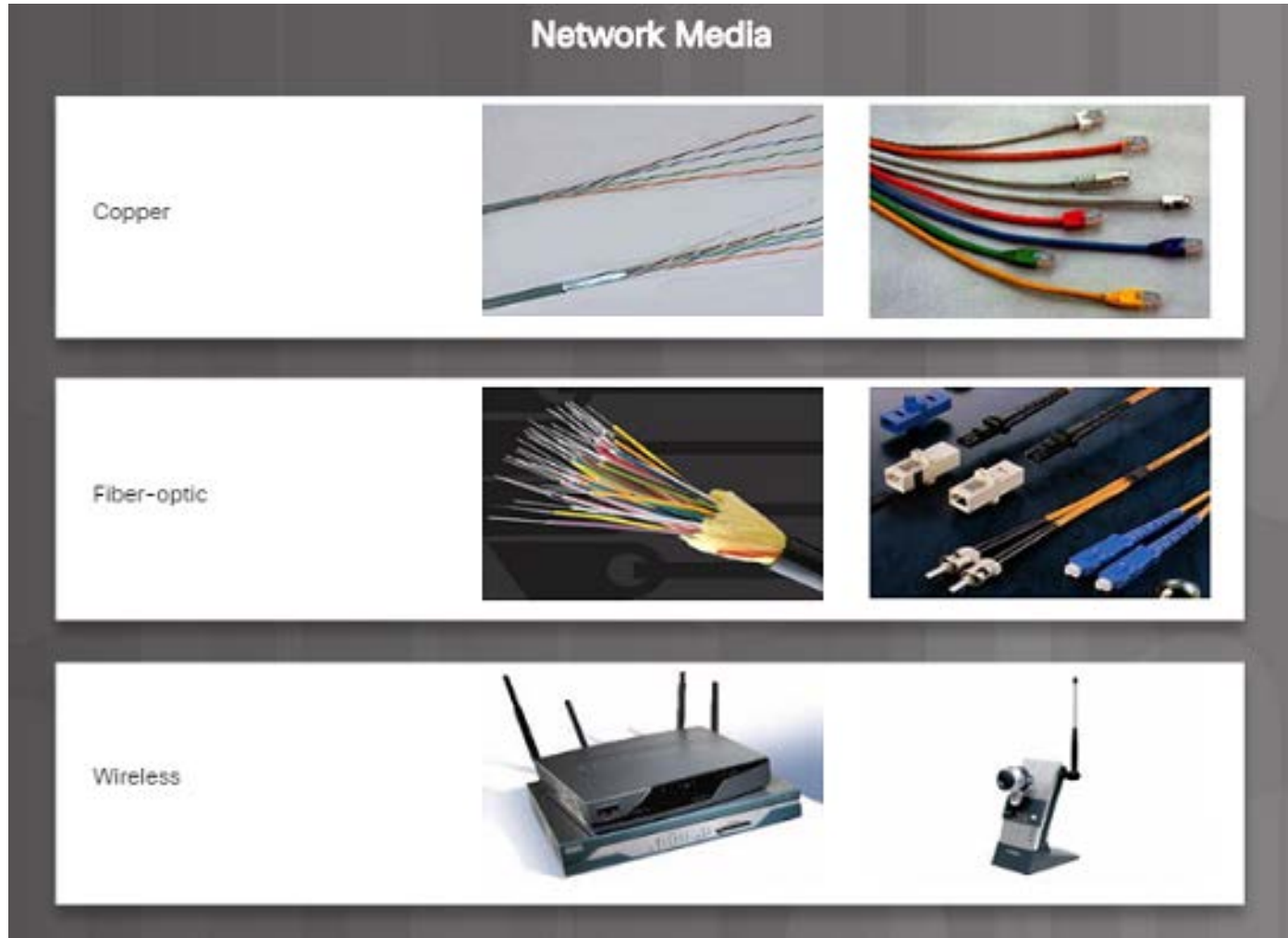
02_OSI 참조 모델

❖ 네트워크



02_OSI 참조 모델

❖ 전송매체



02_OSI 참조 모델

■ OSI 7계층 모델의 동작

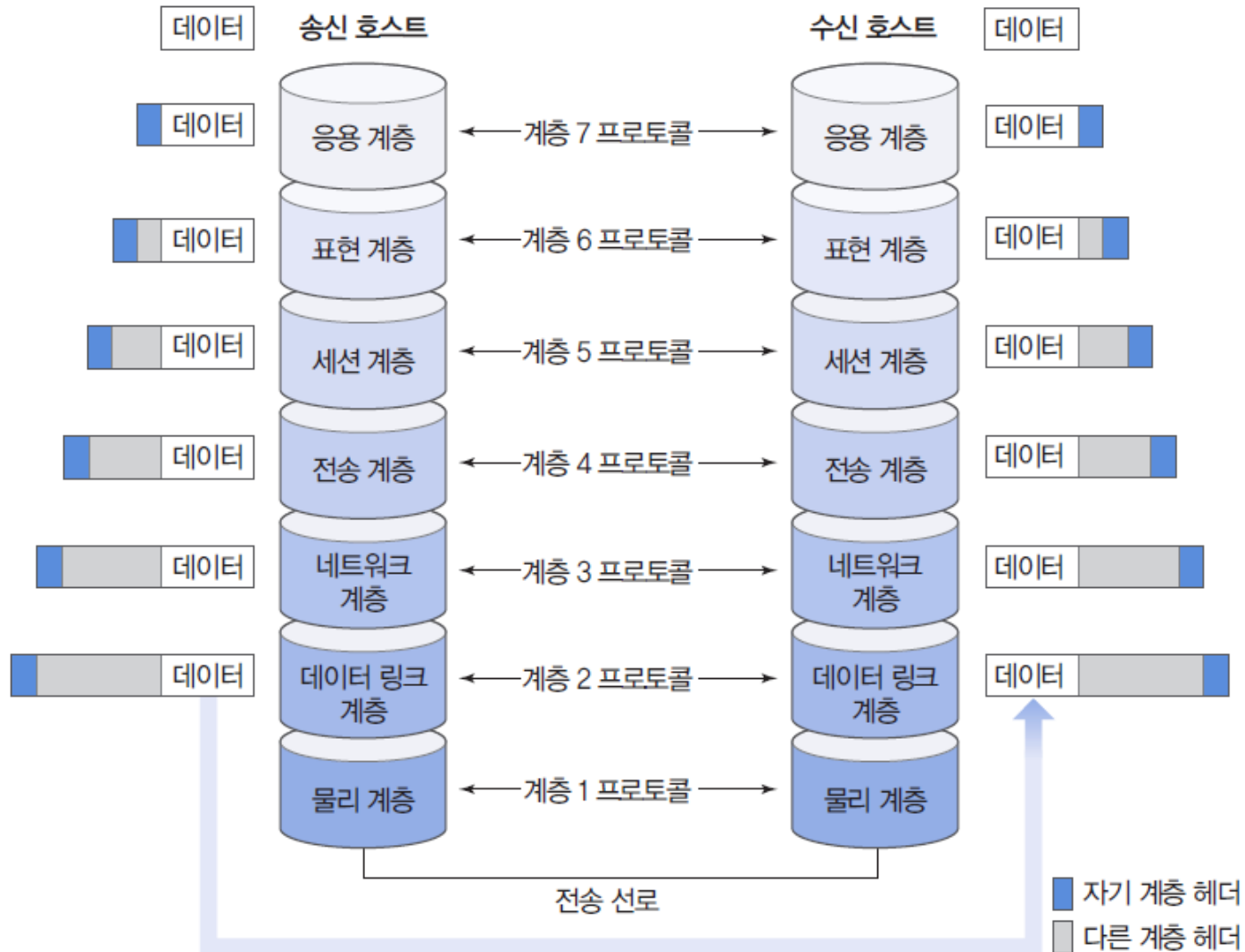
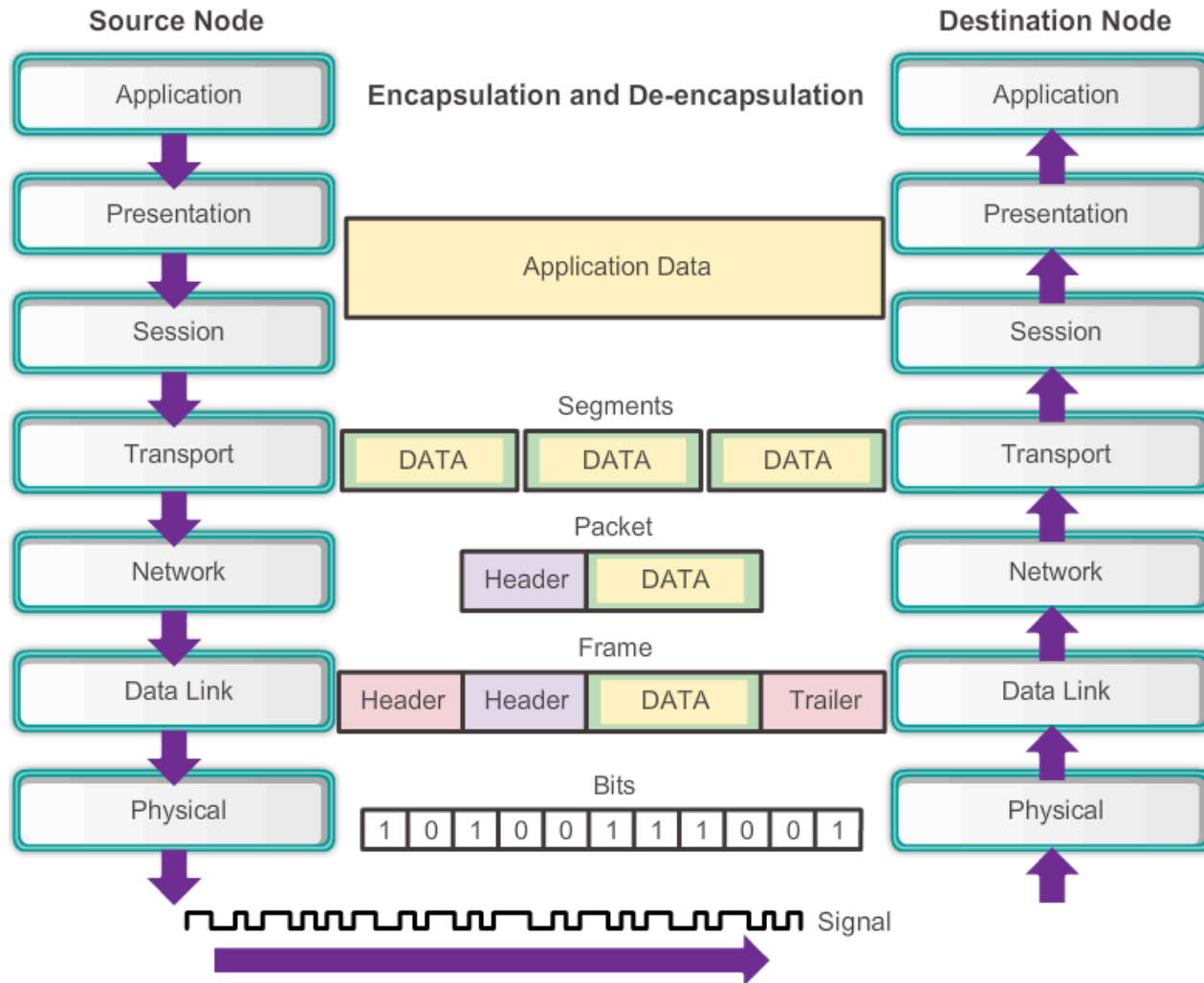


그림 2-6 OSI 7계층 모델의 동작

02_OSI 참조 모델

■ OSI 7계층 모델의 동작



02_OSI 참조 모델

■ Physical Layer

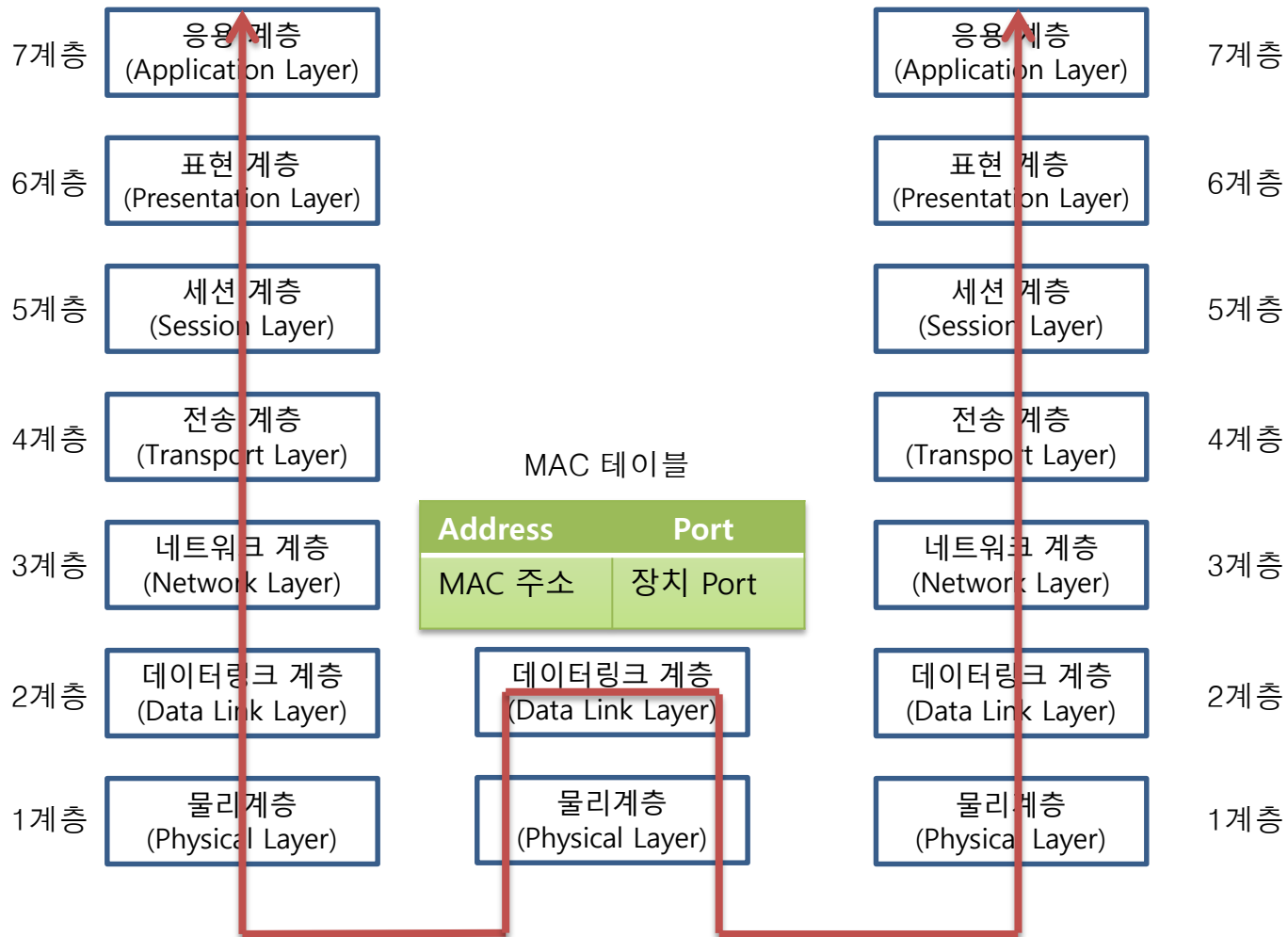


■ Physical Layer

- 사용자 데이터를 물리 매체상에서 소통이 가능한 통신 신호로 변환하여 전송하는 역할 담당
- 전기적 특성 : 전압레벨, 전압이 변하게 되는 시점 등
- 기능적 특성 : 매체를 통해 물리적으로 연결된 장치 간에 데이터를 주고 받을 때 사용되는 케이블의 기능적 특성 정의
- 절차적 특성 : 데이터를 성공적으로 전송하기 위한 절차 규정
- 물리적 특성 : 표준 케이블 간의 물리적 연결 정의
- UTP 케이블 : 구리선의 대표적인 통신매체
 - 다이렉트 케이블(Straight-Through Cable) – 다른 계층 또는 유형의 장치 간 연결에 사용
 - 크로스 케이블(Cross-Over Cable) – 대개 같은 계층 또는 유형에 속하는 장치 간 연결에 사용

02_OSI 참조 모델

■ Data Link Layer

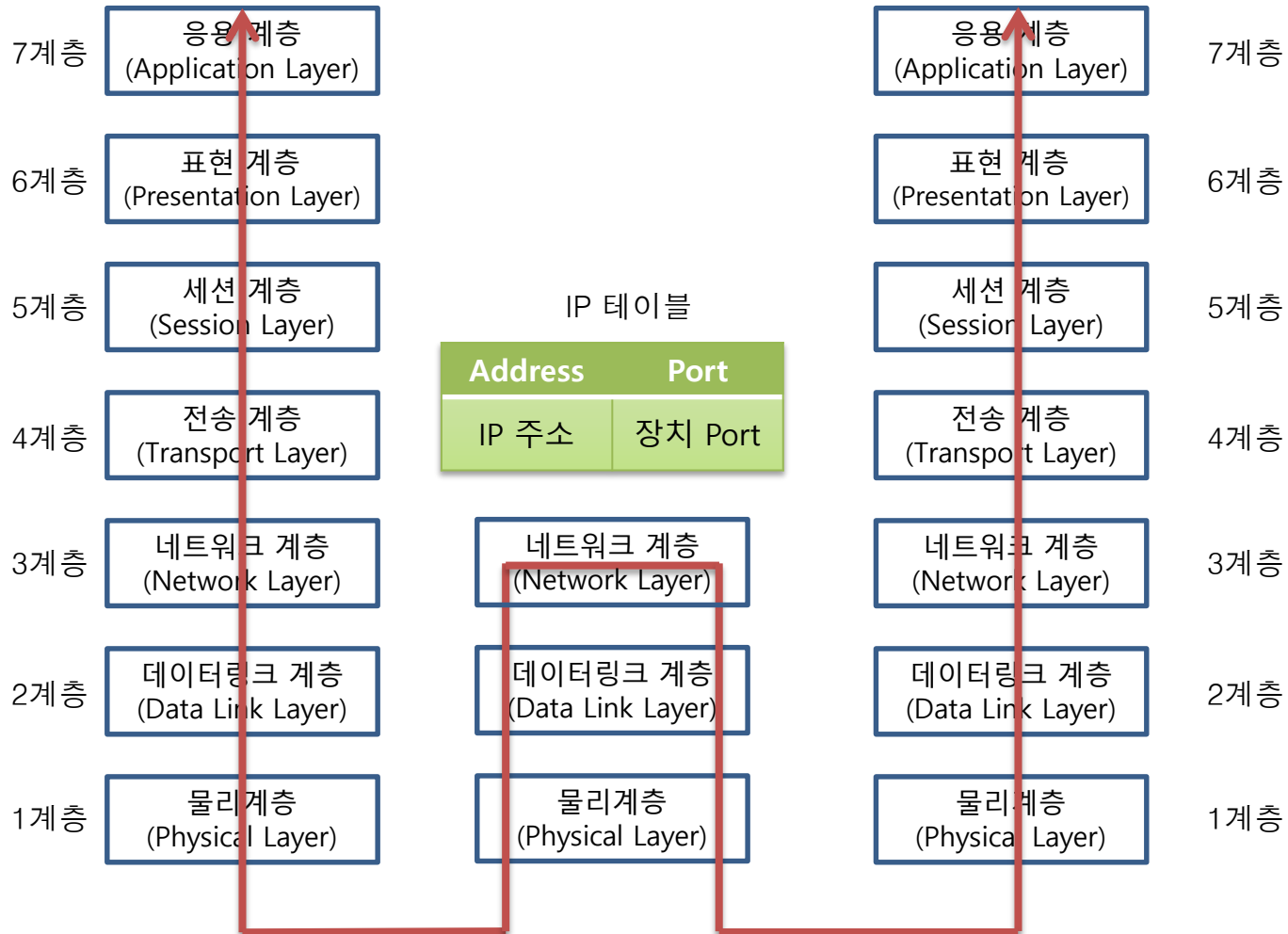


■ Data Link Layer

- 직접 연결된 서로 다른 2개의 네트워킹 장치 간의 데이터 전송 담당
- MAC(Media Access Control) 주소(물리 주소(Physical Address), 하드웨어 주소, 구워진 주소(Burned-in Address)) 사용
- 프레임링(Framing) : 물리 계층을 통해 수신한 신호를 조합하여 프레임(Frame) 단위의 정해진 크기의 데이터 유닛으로 만들어 처리. 네트워크 계층으로부터 내려온 데이터를 프레임 단위의 정해진 크기의 데이터 유닛으로 만든 후 신호로 전송
- 흐름 제어(Flow Control) : 송신 측과 수신 측 간에 데이터 흐름이 너무 많거나 적지 않게 적절히 제어
- 오류 제어(Error Control) : 프레임 전송 시에 발생한 오류를 복원하거나 재전송. 비동기 통신에서는 오류를 검출만 함. 동기 통신에서는 오류 검출 및 정정기능 제공
- 접근 제어(Access Control) : 매체상에 통신 주체(장치)가 여럿 존재할 때, 매체와 통신 장치의 활동 상황을 고려하여 데이터를 전송할 수 있는지 없는지 결정
- 동기화(Synchronization) : 프레임 헤더에는 사용되는 데이터링크 계층 프로토콜에 따라 프레임의 구분자나 전송된 프레임의 타이밍 정보를 맞추기 위해 필요한 특별한 비트 패턴을 제공
- 위 기능을 수행하기 위해 헤더와 트레일러 사용. 헤더에는 일반적으로 송수신 장치의 주소 포함. 트레일러에는 오류 검출을 위한 검출 코드가 들어가 있음.

02_OSI 참조 모델

■ Network Layer



02_OSI 참조 모델

- 중개 기능
 - 라우팅^{Routing} : 경로 배정 기능

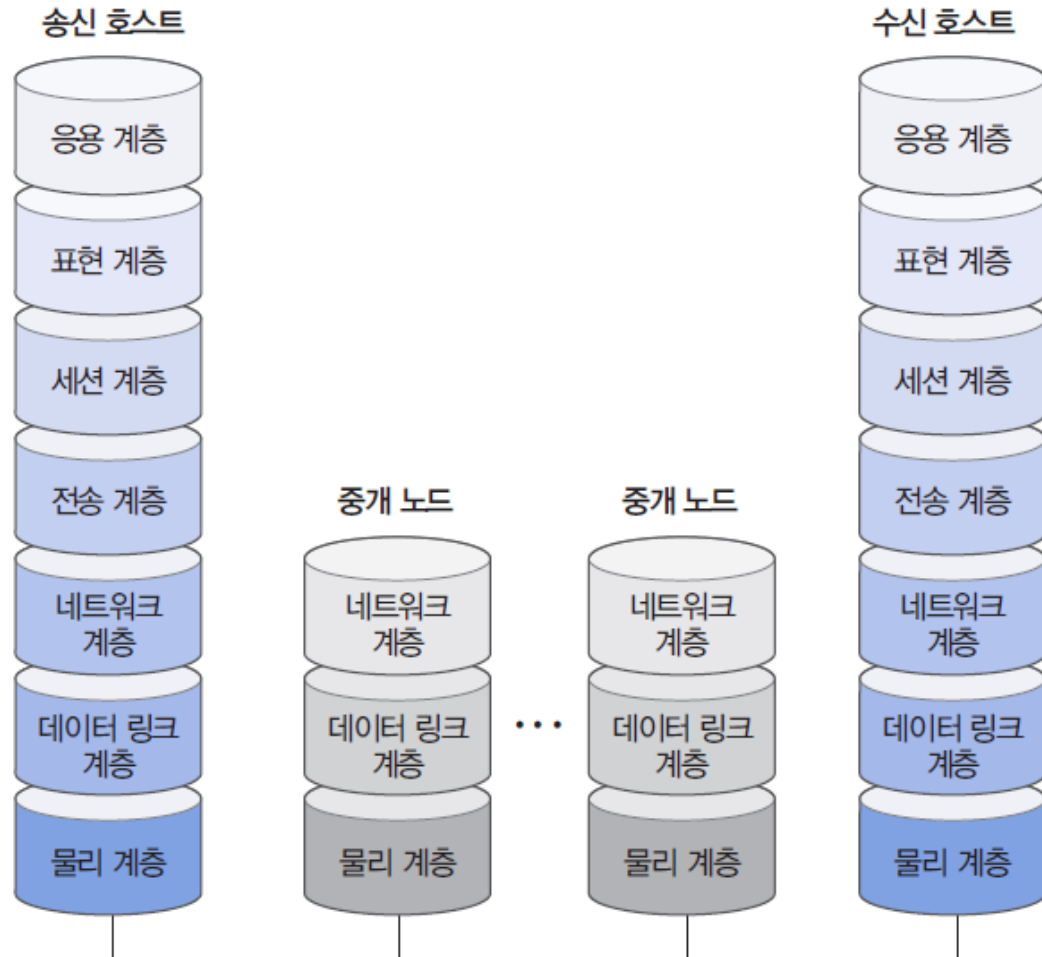


그림 2-7 라우터의 기능

■ Network Layer

- IP 주소를 기반으로 패킷이라는 데이터를 송수신. 라우터
- 패킷 전달(Packet Forwarding) : 종단 간 패킷 전달 수행
- 라우팅(Routing) : 패킷을 보내기 위해 가장 효율적인 경로를 선택
- 논리적인 주소(Logical Address) 사용 : IP 주소를 사용하여 사용자 데이터를 목적지 장치까지 전달

■ Transport Layer

- 포트 주소 또는 소켓 주소 포함
- 종단 간(End-to-End) 데이터 통신 보장 : 흐름 제어, 오류 제어 등을 수행하여 전체적인 사용자 데이터 통신 보장
- 지연(Delay)에 따른 왜곡 및 대역폭 문제 해결
- 동시에 여러 개의 논리적 연결 지원
- 사용자 데이터 분할과 재조립 : 사용자 데이터를 고정된 크기의 데이터 유닛(세그먼트)로 분할하여 순서 번호(sequence number)를 할당하며, 수신한 데이터는 이 번호를 참조하여 재조립하거나 폐기

OSI(Open System Interconnection) 참조 모델

■ Session Layer

- 종단 간에 통신 세션의 시작과 종료를 정의
- 전송 시 동기점을 삽입함으로써 메시지를 그룹화하며, 전이중 전송이나 반이중 전송과 같은 데이터 전송방향 결정

■ Presentation Layer

- 데이터를 어떻게 표현하는지 정의
- 응용계층에서 생성된 컴퓨터 데이터를 다른 모든 컴퓨터가 이해할 수 있는 형태로 변환
- 암호화를 통해 데이터의 보안성을 높이고 데이터 압축 기능 지원

■ Application Layer

- 응용프로그램과 통신프로그램을 연결하는 인터페이스를 제공하는 최상의 계층

❖ 계층별 기능

■ 물리 계층Physical Layer

- 전송 매체의 물리적 인터페이스에 관한 사항을 기술
- 데이터 전송 속도, 송수신 호스트 사이의 클럭동기화 방법, 물리적 연결 형태 등

■ 데이터 링크 계층Data Link Layer

- 데이터의 물리적 전송 오류를 해결
- 프레임 : 전송 데이터의 명칭

■ 네트워크 계층Network Layer

- 송신 호스트가 전송한 데이터가 어떤 경로를 통해 수신 호스트에 전달되는지를 결정하는 라우팅 문제를 처리
- 호스트 구분을 위한 주소 개념 필요 (예: IP 주소)
- 패킷 : 전송 데이터의 명칭
- 혼잡 제어 : 데이터 전송 경로의 선택에 따라 네트워크 혼잡에 영향을 미침

02_OSI 참조 모델

- 전송 계층Transport Layer
 - 송신 프로세스와 수신 프로세스를 직접 연결하는 단대단End-to-End 통신 기능 제공
- 세션 계층Session Layer
 - 송수신 호스트 사이의 대화 제어를 비롯 상호 배타적인 동작을 제어하기 위한 토큰 제어, 일시적인 전송 장애를 해결하기 위한 동기Synchronization 기능 등 제공
- 표현 계층Presentation Layer
 - 데이터의 의미와 표현 방법을 처리, 데이터를 코딩Coding하는 문제를 다룸
- 응용 계층Application Layer
 - 최상위, 다양하게 존재하는 응용 환경에서 공통으로 필요한 기능을 다룸
 - 대표적인 인터넷 서비스: FTP, Telnet, 전자 메일

03_TCP/IP 모델

❖ 구현 환경

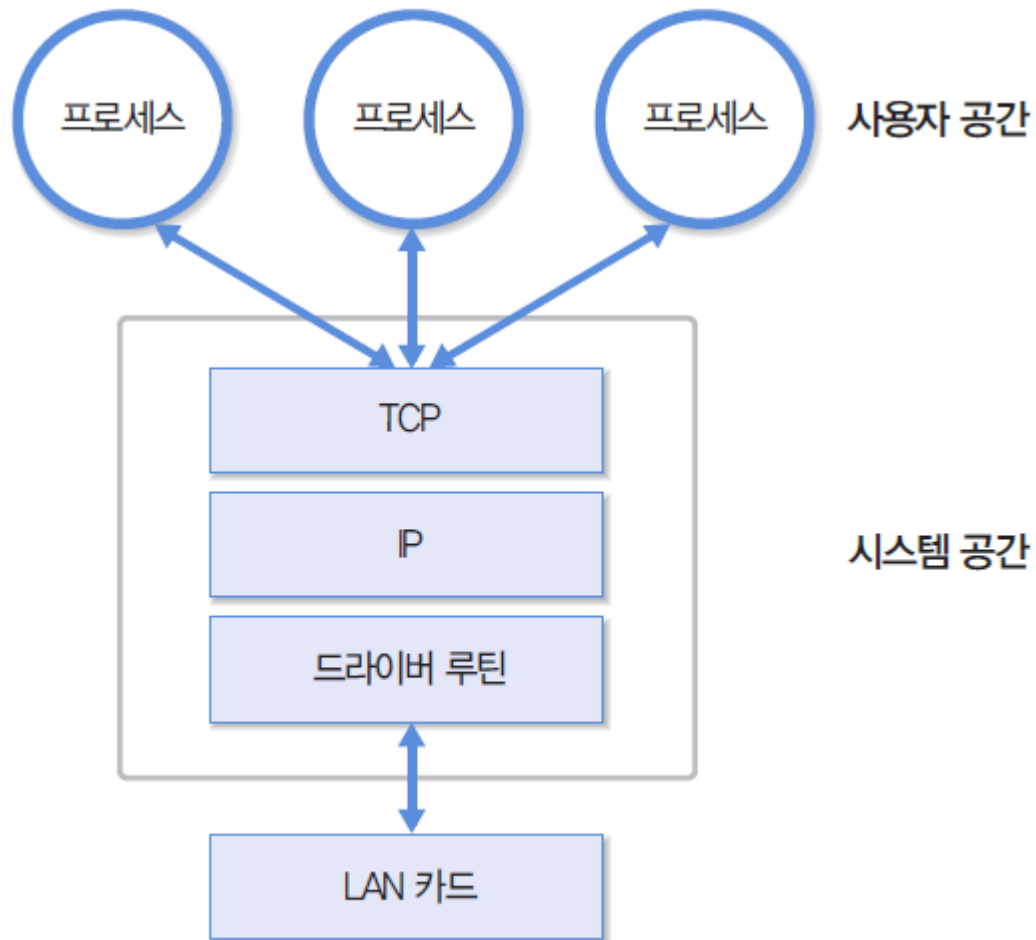


그림 2-8 TCP/IP 구현 환경

03_TCP/IP 모델

- 시스템 공간 (계층 1~4)
 - TCP(연결형 서비스 제공)와 UDP(비연결형 서비스 제공)는 시스템 운영체제인 커널 내부에 구현됨
 - 네트워크 계층은 IP로 구현, 전송 패킷의 올바른 경로 선택 기능을 제공
- 사용자 공간 (계층 5~7)
 - 사용자 프로그램으로 구현
 - 전송 계층의 기능을 제공하는 소켓 시스템 콜을 호출해 TCP와 UDP 기능을 사용

03_TCP/IP 모델

❖ 프로토콜

■ TCP/IP 계층 구조

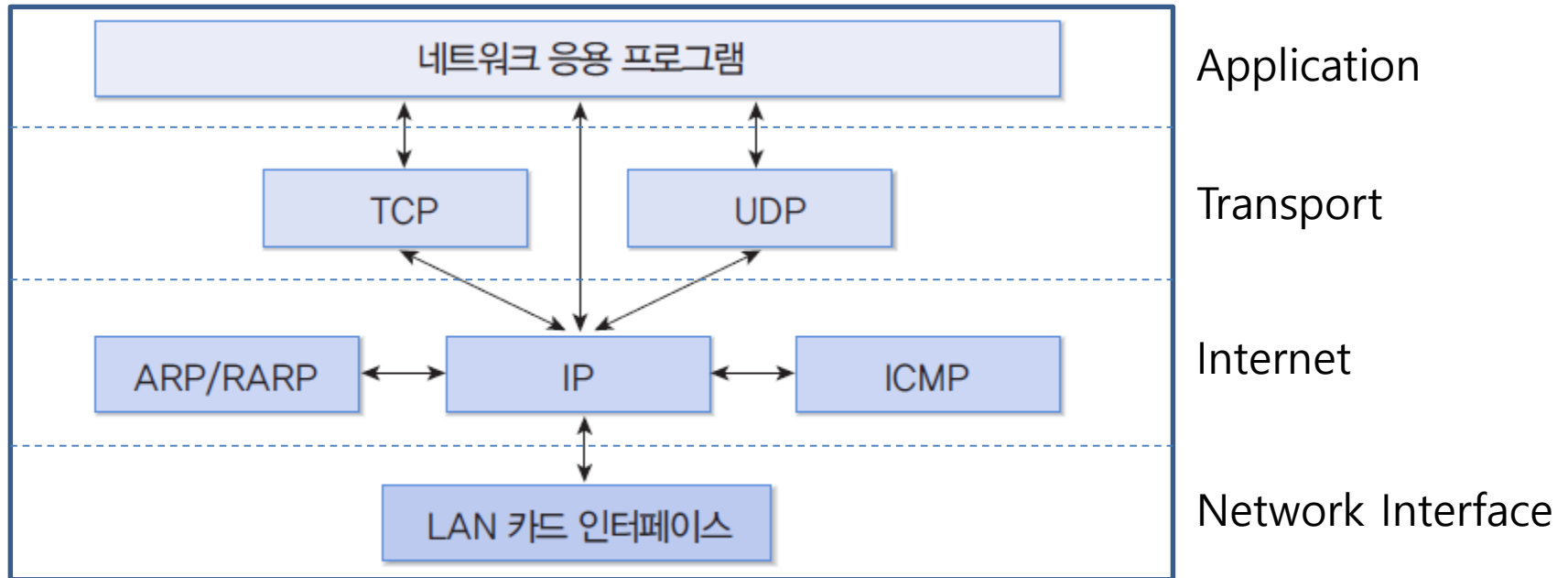


그림 2-9 TCP/IP 계층 구조

- TCP/UDP : 사용자 데이터를 전송하는 전송 계층 프로토콜
- IP : 사용자 데이터를 전송하는 네트워크 계층 프로토콜
 - 오류 정보를 전송하는 목적으로 ICMP를 사용

03_TCP/IP 모델

- ARP와 RARP
 - ARP : IP 주소를 MAC 주소로 변환
 - RARP : MAC 주소를 IP 주소로 변환
- ICMP
 - 오류 메시지를 전송하는 프로토콜
 - IP 프로토콜에 캡슐화되어 전송됨

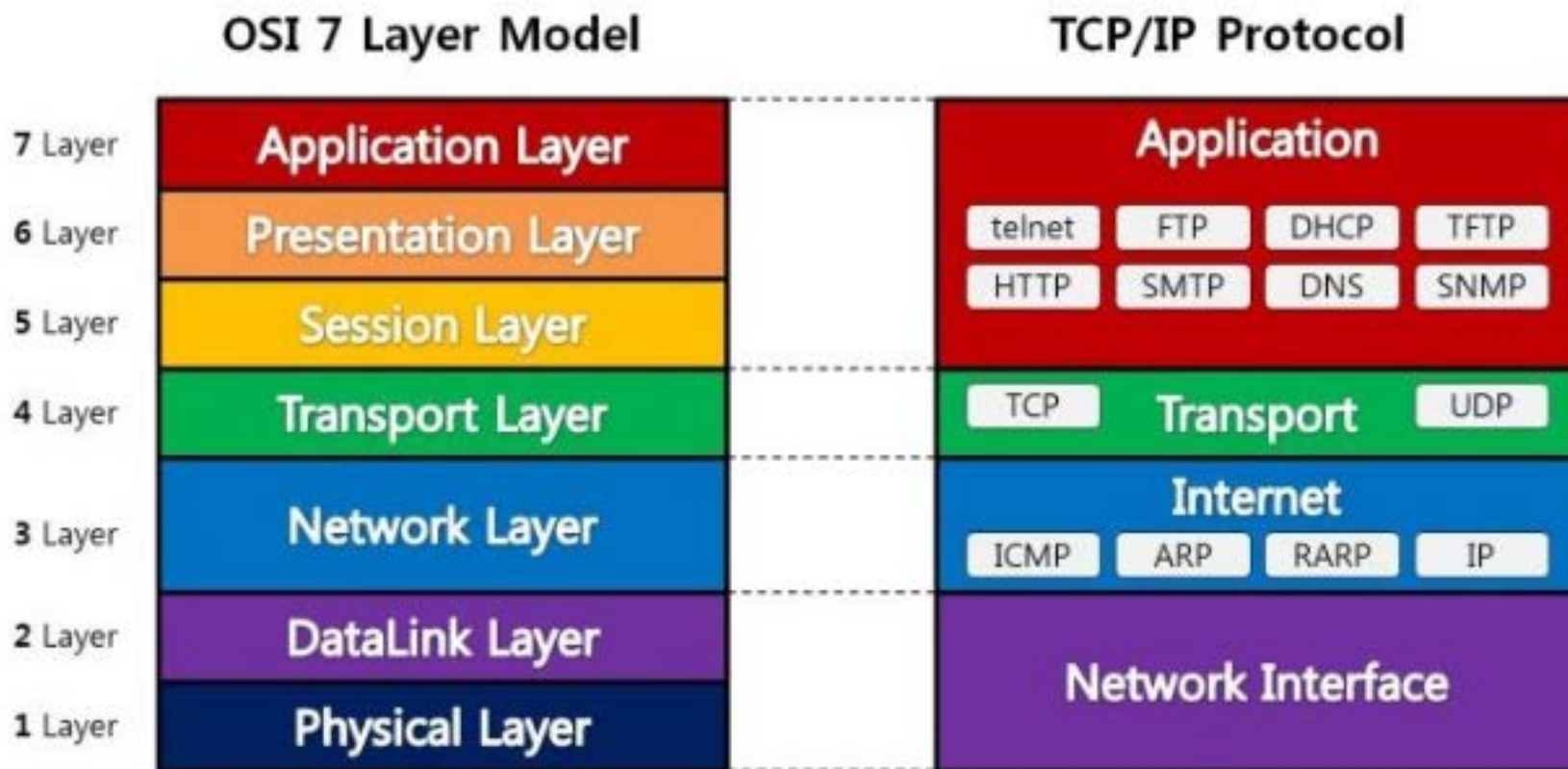
표 2-3 ARP, RARP, ICMP의 비교

프로토콜	특징
ARP	인터넷에서 통신하려면 자신의 로컬 IP 주소와 MAC 주소, 원격 호스트의 IP 주소와 MAC 주소가 필요하다. ARP(Address Resolution Protocol)는 원격 호스트의 주소 변환 기능을 제공하는데, 사용자가 입력한 IP 주소를 이용해 MAC 주소를 제공하는 프로토콜이다.
RARP	RARP(Reverse Address Resolution Protocol)는 로컬 호스트의 주소 변환 기능을 제공하는데, LAN 카드에 보관된 MAC 주소를 이용해 IP 주소를 제공하는 프로토콜이다. 일반 컴퓨터 시스템은 로컬 호스트의 IP 주소가 파일 시스템에 보관되므로 RARP를 사용하지 않지만, 디스크가 장착되지 않은 시스템에서는 RARP를 반드시 사용해야 한다.
ICMP	사용자 데이터의 전송 과정에서 오류가 발생하면 오류 메시지가 생성되는데, ICMP(Internet Control Message Protocol)는 이를 전송하는 기능을 담당하는 프로토콜이다.

03_TCP/IP 모델

❖ 프로토콜

- OSI 7 Layer Model V.S TCP/IP Protocol





Thank You
