

2015년 3월 29일 현재, 미완성 자료

# 컴퓨터 네트워크와 인터넷

Version 0.9 2015/03/29

Sunny Kwak

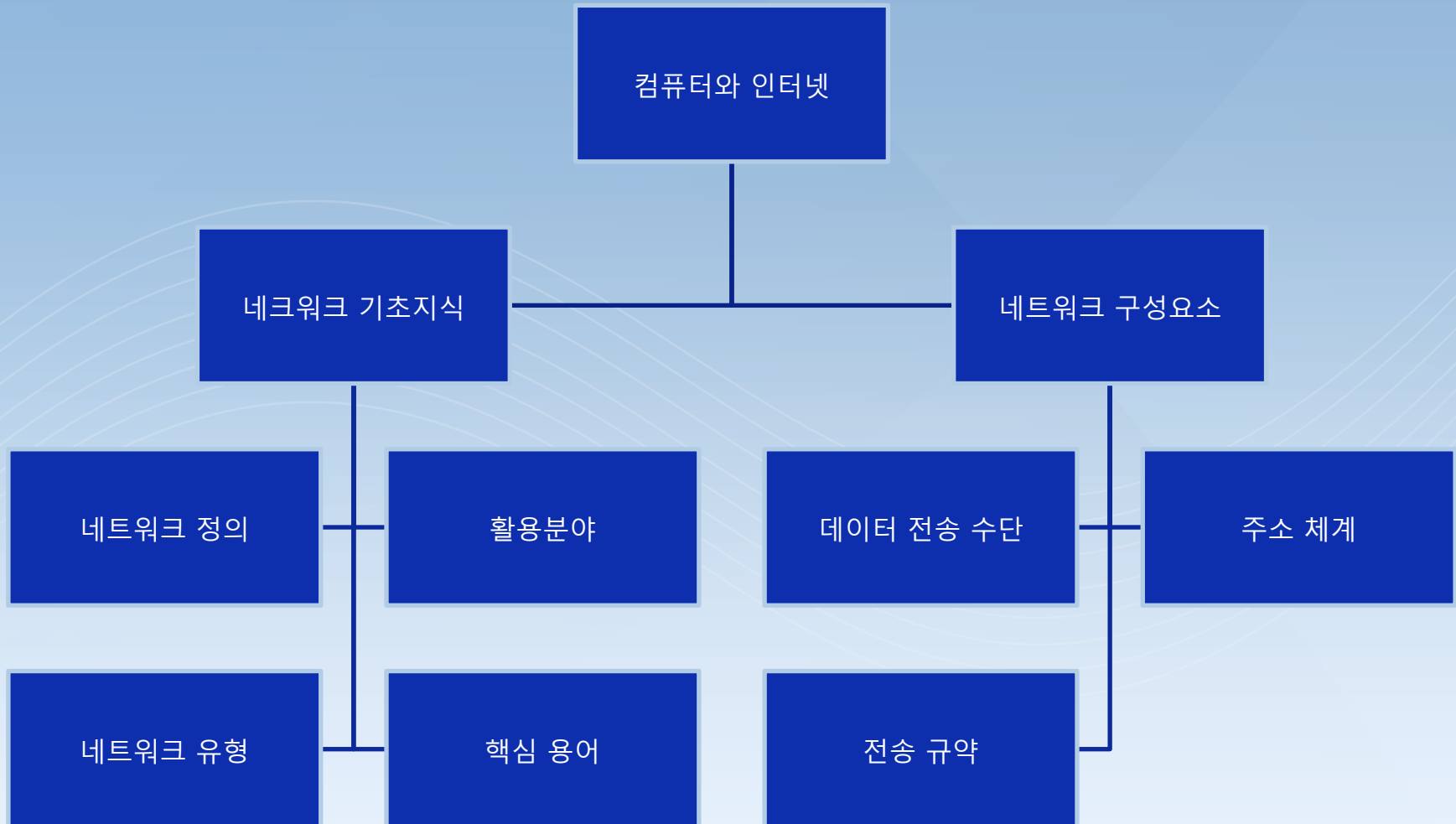
(sunnykwak@daum.net)

# 목 차

- 네트워크 기초 지식
  - 네트워크의 정의
  - 활용 분야
  - 기본 동작 방식
  - 네트워크의 유형(분류)
- 네트워크의 구성 요소
  - ...
- TCP/IP 네트워킹
  - ...
- 네트워크 성능

2015년 3월 29일 현재, 미완성 자료

# 문서 맵 (Document Map)



정의, 활용분야, 동작 방식, 분류

# 네트워크 기초 지식

# 컴퓨터 네트워크 정의

- 컴퓨터 네트워크의 정의 (Definition of Computer Networking)
  - 컴퓨터 네트워크는 둘 이상의 컴퓨터의 집합이며, 컴퓨터 간에 정보와 자원을 공유하기 위해 연결하는 것이다.
  - 네트워크 상의 컴퓨터는 전화선, 동축 케이블, 위성 통신, 무선 등 다양한 통신 기술로 상호 연결되어 있다.
  - 컴퓨터들은 지리적으로 어느 곳에나 위치할 수 있다.



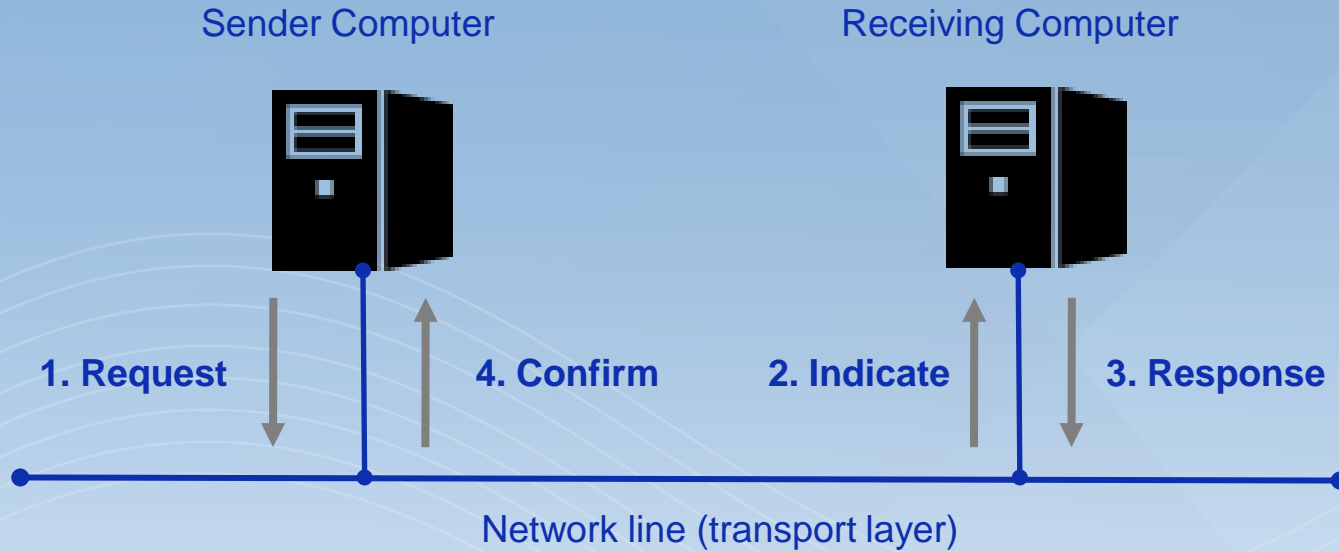
## 활용 분야

- **자원 공유 (Resource sharing)**
  - 하드웨어 (하드 디스크, 프린터, 컴퓨팅)
  - 소프트웨어 (어플리케이션 소프트웨어)
- **정보 공유 (Information Sharing)**
  - 어느 곳에서나 손쉬운 접근 (파일, 데이터베이스)
  - 검색 및 정보 조회 (웹 콘텐츠, 포털, SNS, 검색 엔진)
- **통신 (Communication)**
  - 전자우편 (E-mail)
  - 메시지 브로드캐스팅(Message Broadcasting)
  - 원격 컴퓨팅 (Remote Computing)
  - 네트워크를 통한 원격 컴퓨터 제어
- **분산 컴퓨팅 (Distributed processing or GRID computing)**
  - 대량의 데이터를 처리하기 위해 수많은 컴퓨터를 조합 (예시 : Ceti 프로젝트)

# 기본 동작 방식

- **4단계의 기본 동작 (Service Primitives)**
  - 네트워크 상에서 2대의 컴퓨터는 Request, Indicate, Response, Confirm 등 4 단계의 동작을 순서대로 주어진 역할에 따라 수행함으로써 통신이 이루어진다.
- **요청 (Request)**
  - 전송하는 컴퓨터에서 상대방에 어떤 서비스(작업)을 요청한다.
- **인지(Indicate)**
  - 수신하는 컴퓨터에서 이벤트(작업 요청)를 확인(접수)한다.
- **응답(Response)**
  - 수신하는 컴퓨터에서 요청 받은 작업에 대한 적절한 응답을 회신한다..
- **확인(Confirm)**
  - 전송 측에서 응답 데이터를 최종적으로 접수(receive)한다.

# 기본 동작 방식





# 네트워크 유형

- **네트워크 유형/분류 (type or categories)**

- 최소한의 네트워크는 단 2대의 컴퓨터를 연결하기만 하면 된다.
- 점점 더 많은 컴퓨터들을 연결하다 보면, 망(network)의 규모, 물리적 연결의 구성 방식, 통신 규약(transfer protocol) 등에 따라 서로 다른 유형이 생겨난다.

- **LAN, WAN, Internet**

- 네트워크의 규모 혹은 연결 범위에 따라 구분하는 방식이다.

- **토폴로지 (topology)**

- 컴퓨터 네트워크의 요소들(링크, 노드 등)을 물리적으로 연결해 놓은 것, 또는 그 연결 방식을 말한다.

- **OSI 7 model**

- OSI 모형(Open Systems Interconnection Reference Model)은 국제표준화기구(ISO)에서 개발한 모델로, 컴퓨터 네트워크 프로토콜 디자인과 통신을 계층으로 나누어 설명한 것이다.

# LAN / WAN / Internet

- **LAN (Local Area Network)**

- 지역 통신망 혹은 근거리 통신망
- 집, 사무실, 학교 캠퍼스 등의 건물과 가까운 지역을 함께 묶는 소규모의 공간 내의 네트워크.
- 광역 통신망(WAN) 비해 더 높은 전송 속도를 기대할 수 있으며, 네트워크를 구축한 사용자가 직접 관리한다.

- **WAN (Wide Area Network)**

- 원거리 통신망, LAN의 반대 개념
- 국가, 대륙 등과 같은 넓은 지역을 연결하는 네트워크를 뜻한다.

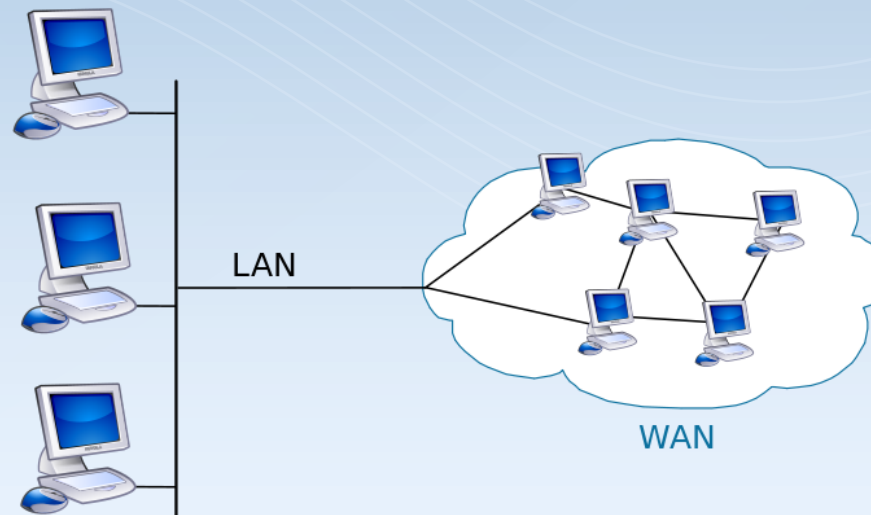
- **Internet**

- 인터넷이란 이름은 1973년 TCP/IP를 정립한 빈튼 서프와 밥 칸이 '네트워크의 네트워크'를 구현하여 모든 컴퓨터를 하나의 통신망 안에 연결(Inter Network)하고자 하는 의도에서 이를 줄여 인터넷(Internet)이라고 처음 명명하였다.

# LAN / WAN / Internet

- LAN / WAN / Internet

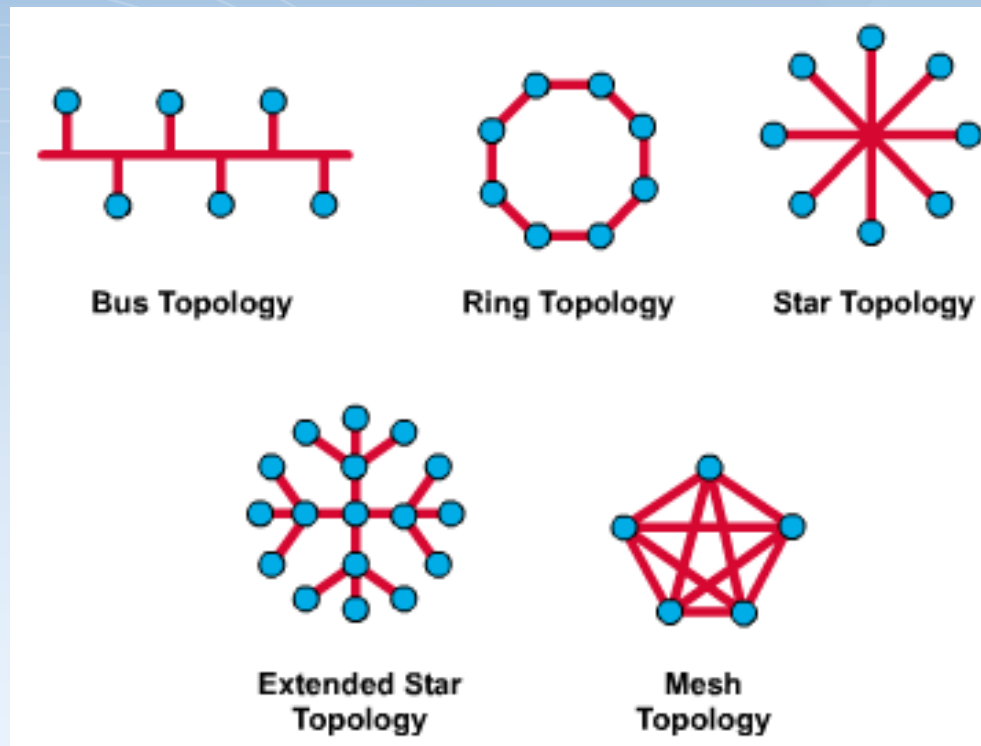
- LAN 과 WAN은 네트워크 범위 (자체 구축한 망와 외부 망)를 구분하기 위해 사용되는 용어이다.
- LAN/WAN 네트워크는 네트워크의 규모에 대한 표현이므로, 어떠한 프로토콜을 사용하는지 대해 제한하지 않는다. (혹은 상관이 없다.)
- Internet은 TCP/IP 프로토콜(protocol)과 DNS (Domain Name Service)를 이용해 전세계를 연결한 네트워크 망을 의미한다.
- 따라서, 'WAN = Internet'이라는 공식은 성립하지 않는다.



# 토폴로지 (Topology)

- 토폴로지 (Topology)의 정의

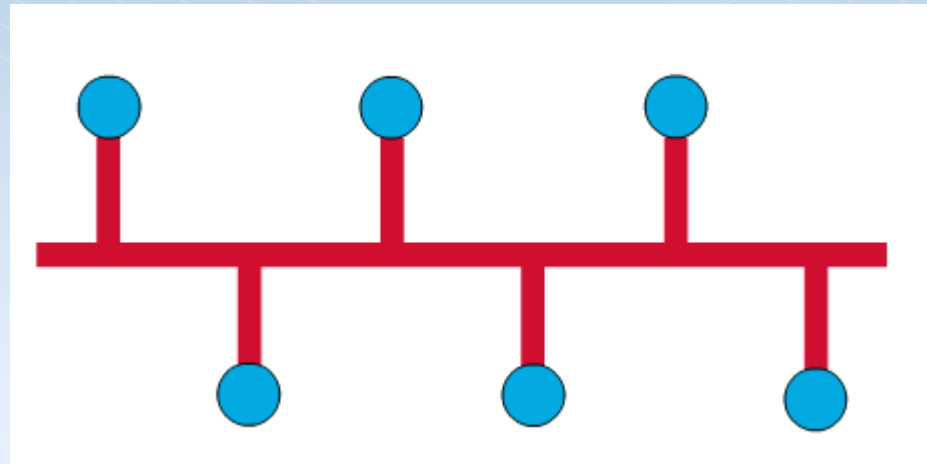
- 네트워크 토폴로지는 컴퓨터, 프린터, 기타 장비(device) 들이 연결되는 방식을 정의한 것이다. 네트워크 토폴로지는 회선(wire)과 디바이스의 배치(layout) 뿐만 아니라 데이터가 전송되는 경로(path)를 나타낸다.
- 버스(bus), 링(ring), 스타(star) 등 다양한 종류가 있다.



# 버스 토폴로지

- **버스 토폴로지 (Bus Topology)**

- 일반적으로 선형 버스(linear bus)라고 불리우며, 버스 상의 모든 장치(device)는 하나의 케이블(cable)에 연결된다.



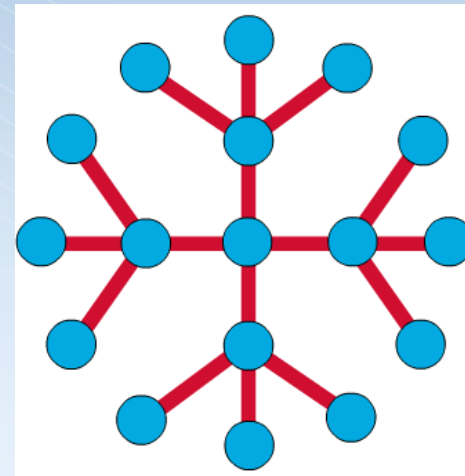
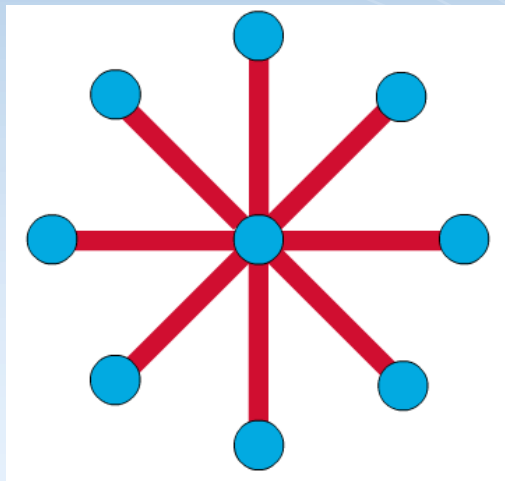
# 스타 및 트리 토폴로지

- 스타 토폴로지 (Star Topology)

- 스타 토폴로지는 자전거 바퀴(wheel)의 바퀴살과 닮았다.

- 트리 토폴로지 (Tree Topology)

- 좀 더 큰 네트워크는 트리 토폴로지라고 부르는 확장된 스타 토폴로지를 사용한다. 브릿지(bridge), 스위치(switch), 라우터(router) 등 패킷(packet)을 걸러내는 네트워크 장비를 사용할 경우, 트리 토폴로지는 네트워크 구간에서 트래픽(traffic)을 현저하게 줄일 수 있다.



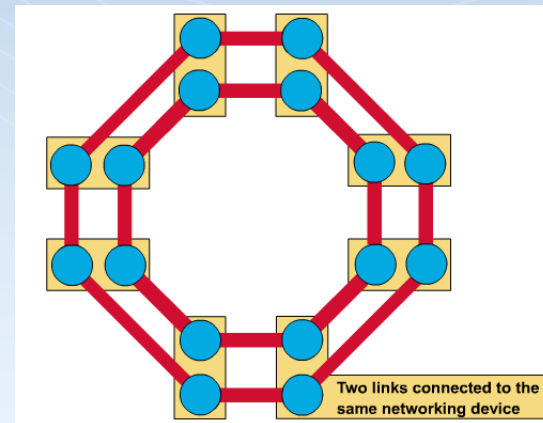
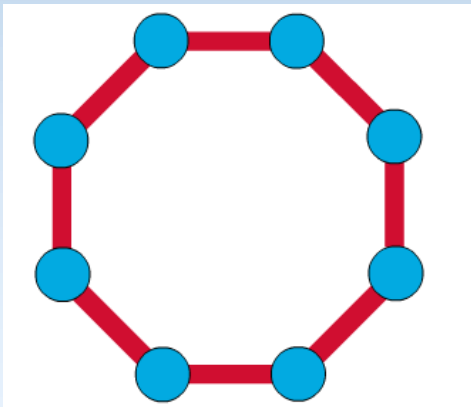
# 링 토폴로지

- 링 토폴로지 (Ring Topology)

- 프레임(frame, 데이터 블록)은 링(ring)을 순회하며, 각각의 노드(node)에 거친다. 만약, 노드(node)가 데이터를 전송하고자 할 경우, 프레임에 데이터와 목적지 주소를 추가한다.
- 프레임은 목적지 노드를 만날 때까지 계속 링(ring)을 순환하며, 목적지 노드에서 프레임의 데이터를 꺼내게 된다.

- 단일 및 이중 링 (Single & Dual Ring)

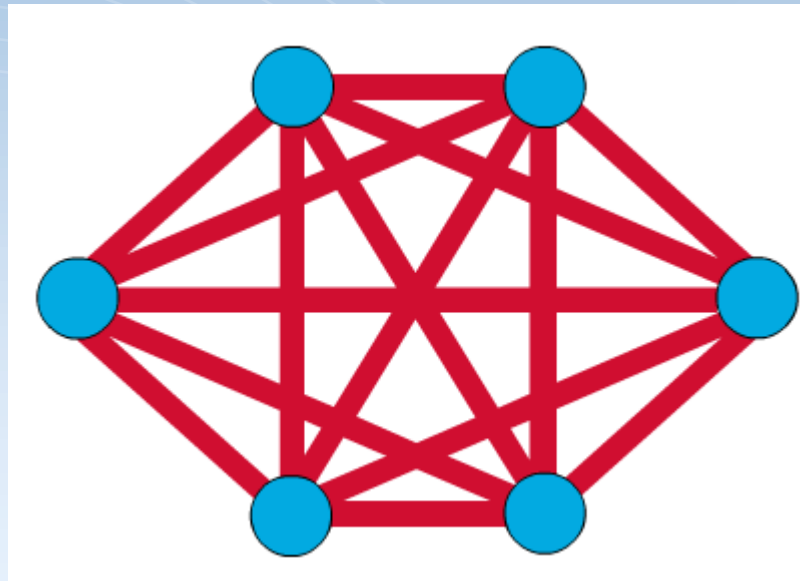
- 단일 링 - 네트워크의 모든 디바이스가 하나의 케이블로 연결된다.
- 이중 링 - 이중 링에서는 데이터가 양방향으로 전송 가능하다.



# 메시 토폴로지

- **메시 토폴로지 (Mesh Topology)**

- 메시 토폴로지는 모든 디바이스(노드)를 상호연결 하며 이를 통해 장애를 극복(fault tolerance) 할 수 있다.
- WAN에서 LAN들을 상호 연결하거나, 은행 및 금융권 등 미션 크리티컬(mission critical)한 네트워크에서 사용된다.
- 메시 토폴로지는 구현하는 것은 비용이 많이 들고, 어렵다.



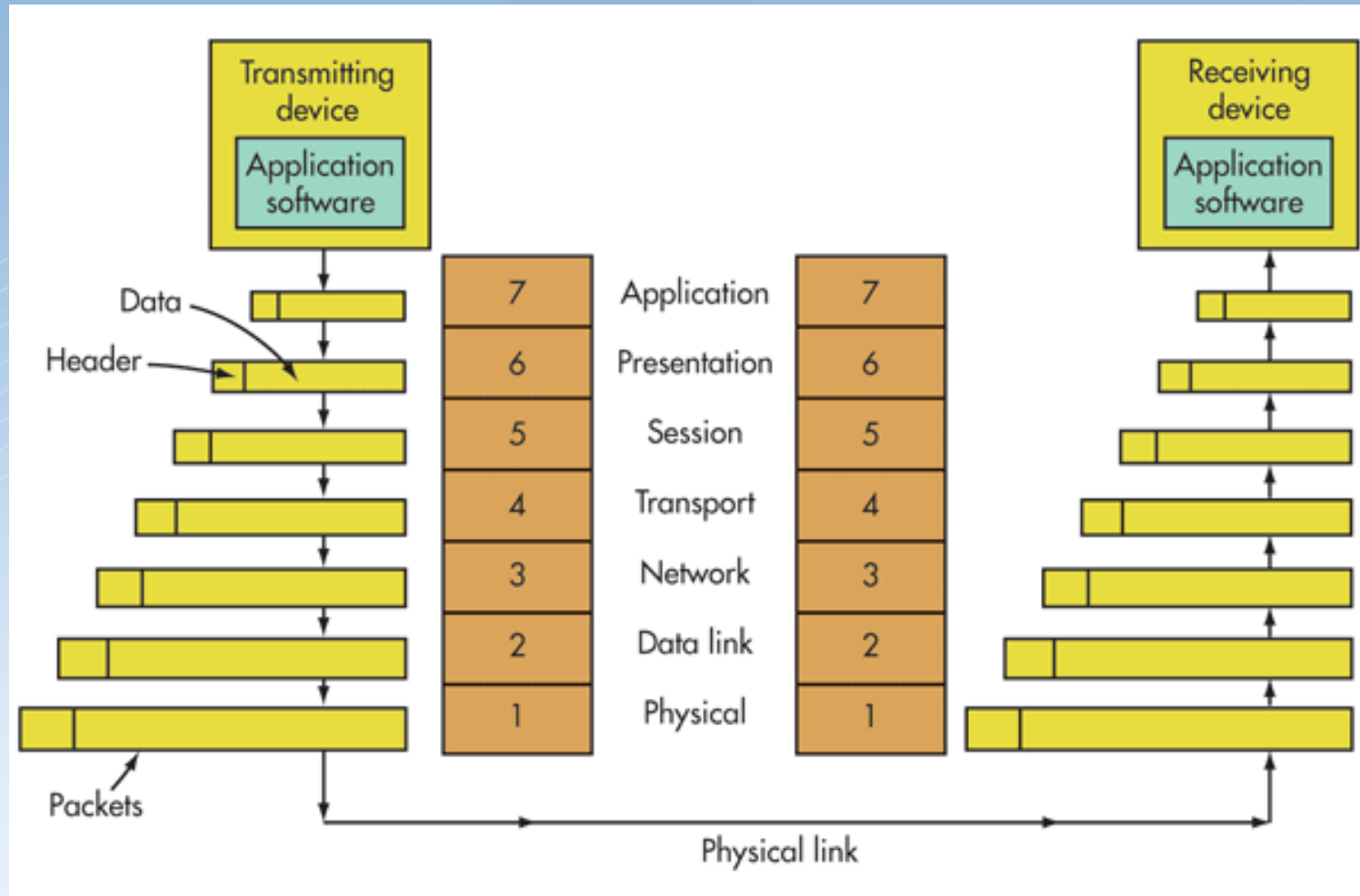


# OSI 7 계층 모델 리뷰

- **OSI 7 계층 모델 (OSI 7 Layer Model)**

- OSI 모형 (Open Systems Interconnection Reference Model)은 국제표준화기구 (ISO : International Standard Organization)에서 개발한 모델로, 컴퓨터 네트워크 프로토콜 디자인과 통신을 계층(layer)으로 나누어 설명한 것이다.
- OSI 7 모델은 네트워크를 물리적인 구조를 구분하는 것이 아니라, 각각의 디바이스(네트워크 장치 혹은 컴퓨터) 내에서 네트워크 통신을 수행하는 하드웨어 부품 및 소프트웨어들의 역할을 논리적으로 구분하는 것이다.
- 프로토콜(protocol)을 기능별로 나누어 각 계층은 하위 계층의 기능만을 이용하고, 상위 계층에게 기능을 제공한다. '프로토콜 스택' 혹은 '스택'은 이러한 계층들로 구성되는 프로토콜 시스템이 구현된 시스템을 가리키는데, 프로토콜 스택은 하드웨어나 소프트웨어 혹은 둘의 혼합으로 구현될 수 있다. 일반적으로 하위 계층들은 하드웨어로, 상위 계층들은 소프트웨어로 구현된다.

# OSI 7 모델 데이터 흐름도



# OSI 7 계층별 역할 및 기능

- **1 계층, 물리적 계층 (Physical layer)**
  - 물리적 매체(physical medium)를 통한 비트 스트림(bit stream) 전송
- **2 계층, 데이터 연결 계층 (Data-Link layer)**
  - 비트(bit)들을 프레임(frame)이라고 불리는 논리적 단위로 구성.
  - 노드 간 전송 (Node-to-node delivery)
- **3 계층, 네트워크 계층 (Network layer)**
  - 패킷(packet)을 송신지(source)에서 목적지(destination)으로 전송
- **4 계층, 전송 계층 (Transport layer)**
  - 송신지에서 목적지로 전체 메시지를 전송.
- **5 계층, 세션 계층 (Session layer)**
  - 통신 시스템 간의 대화(dialog)를 구축(establish), 관리, 동기화(synchronize)
- **6 계층, 표현 계층 (Presentation layer)**
  - 서로 다른 시스템 간에 데이터 포맷(format) 차이를 처리.
- **7 계층, 어플리케이션 계층 (Application layer)**
  - 사용자(혹은 서비스)가 네트워크에 접속할 수 있도록 함.

# OSI 7 계층 – 물리적 계층

- 물리적 계층 (Physical Layer)

- 네트워크의 물리적/전기적 특성을 정의한다.
- 물리적 계층은 각 컴퓨터에 어떤 종류의 네트워크 카드가 설치되어야 하는지, 어떤 종류의 허브를 써야 하는지를 정의한다.
- 달리 말아서 물리적 계층은 컴퓨터 네트워크 하드웨어와 네트워크 소프트웨어 간의 도관(conduit, connection)이다.
- 데이터 연결 계층과 통신을 하며, 물리적인 매체를 통해 전송되는 비트 스트림을 통제(regulate) 한다.
- 케이블을 통해 전송되는 데이터가 어떤 전송 기법(transmission technique)으로 전송되는지 정의한다.
- 물리적 계층 장비 : 허브(hub), 리피터(repeater)

# OSI 7 계층 – 데이터 연결 계층

- **데이터 연결 계층 (Data link layer)**

- 데이터 연결 계층의 역할은 회선(line)을 통해 전송되는 데이터의 전송 오류가 없도록 하고, 노드(node)간의 전송을 책임진다.
- 전송 측에서 데이터 연결 계층은 네트워크 계층에서 전달된 비트 스트림(bit stream)을 프레임(frame)이라는 형식(form)으로 분할한다.
- 분리된 데이터 프레임(data frame)들은 순차적으로 수신 측으로 전송된다.
- 수신 측의 데이터 연결 계층에서는 물리적 계층을 통해 전달된 전송 데이터의 오류를 검출하고, 수정한다.
- 데이터 연결 계층 장비 : 스위치(switch), 브리지(bridge)

# OSI 7 계층 - 네트워크 계층

- **네트워크 계층 (Network layer)**

- 네트워크 계층은 송신과 수신 단의 데이터가 전송되는 물리적 경로를 결정(physical routing) 한다.
- 전송 계층에서 전달된 외부로 전송되어야 하는 데이터(outbound data)는 네트워크 계층 프로토콜로 캡슐화(encapsulated)되고, 다시 분할하고 전송하기 위해 데이터 연결 계층으로 보내진다.
- 네트워크 계층에서 데이터 연결 계층에서 전달된 프레임(frame)들을 패킷으로 재조립한 후 전송 계층으로 전달한다.
- 네트워크 계층을 일정한 네트워크 주소 지정 체계(uniform addressing mechanism)를 통해 하나 이상의 네트워크들이 통신할 수 있게끔 한다.
- 네트워크 계층 장비 : 라우터(router)

# OSI 7 계층 - 전송 계층

- **전송 계층 (Transfort layer)**

- 전송 계층의 기본 기능은 데이터 패킷의 오류 검출(error recognition) 및 복구(recovery) 다.
- 송신및 수신 디바이스 간의 연결을 확정(establish), 유지(maintain), 종료(terminate)하는 역할을 담당한다.
- 수신 측 전송 계층은 패킷을 원본 메시지(original message)로 재구성(rebuild)하고, 패킷이 정상적으로 동작하는 것을 보증한다. 수신 측 전송 계층은 수신 확인(receipt acknowledgments)을 전송한다.

# OSI 7 계층 – 세션 계층

- 세션 계층 (Session layer)

- 세션 계층은 송신 및 수신 어플리케이션 간의 데이터 교환(exchange)를 구성하고 동기화(synchronize) 한다.
- 세션 계층은 각 어플리케이션이 네트워크 반대편의 상태(status)를 알 수 있게끔 한다.
- 송신 측 어플리케이션의 오류는 세션 계층에서 다루어지며, 이로 인해 수신 어플리케이션은 오류가 발생한 것을 알 수 있다.
- 세션 계층을 현재 연결된 어플리케이션 간의 재동기화(resynchroize)를 수행할 수 있다.
- 재동기화는 통신 중 일시적으로 오류가 발생하거나, 전송 결과 데이터가 유실(loss) 되었을 때, 문제 해결을 위해 필요하다.



# OSI 7 계층 - 표현 계층

- **표현 계층 (Presentation layer)**

- 표현 계층의 기본 기능은 한쪽 시스템에서 송신된 정보가 다른 시스템의 어플리케이션 계층에서 조회할 수 있게끔 보장하는 것이다.
- 실행 중인 어플리케이션이 사용할 수 있게끔 어플리케이션 데이터를 포장(pack)하거나, 풀어내는(unpack)을 작업을 수행한다.
- 표현 계층에서는 보안을 위해 데이터 암호화를 암호화 하거나, 네트워크를 통해 전송되는 데이터 크기를 줄이기 위해 압축하는 등일 기능을 담당할 수 있다.

# OSI 7 계층 – 어플리케이션 계층

- 어플리케이션 계층 (Application layer)

- 어플리케이션 계층을 프로그램이 OSI 모델을 사용하기 위해 접근하는 진입점(entrance point)이며, 네트워크 자원을 사용하는 계층이다.
- 어플리케이션 계층은 어플리케이션 기능(혹은 서비스)를 직접적으로 표현하는 계층이며, 최종 사용자(end user)에게 가장 가까운 계층이다.
- 전자우편과 같은 네트워크 기반 소프트웨어의 사용자 인터페이스와 기능을 사용자에게 직접적으로 제공하는 계층이다.

# 계층별 프로토콜

IP Networking model	
Applications Layer	FTP SMTP HTTP NFS Telnet TIME Ping RPC
Host-to-Host Layer	TCP UDP
Internet Layer	ARP ICMP RIP IP RARP
Network protocols Layer	Ethernet Token Ring ATM PPP FDDI
Hardware	

OSI 참조 모델
Application
Presentation
Session
Transfort
Network
Data Link
Physical

# 연결형 및 비연결형

- 네트워크 통신은 연결형과 비연결형 등 2가지 유형으로 구분된다.
- **연결형 (Connection-Oriented)**
  - 데이터를 송신하기에 앞서 송신 측 컴퓨터는 수신 측 컴퓨터와 연결을 수립(estabilsh) 해야 한다. (예: TCP 프로토콜)
- **비연결형 (Connectionless)**
  - 송신 측 컴퓨터에서 언제나 데이터를 전송할 수 있다. (예: UDP 프로토콜)

# 핵심 용어

- 프로토콜(protocol)
- 패킷 (packet)
- 주소 (address)
- 포트 (port)

데이터 전송 수단, 주소 체계, 전송 규약

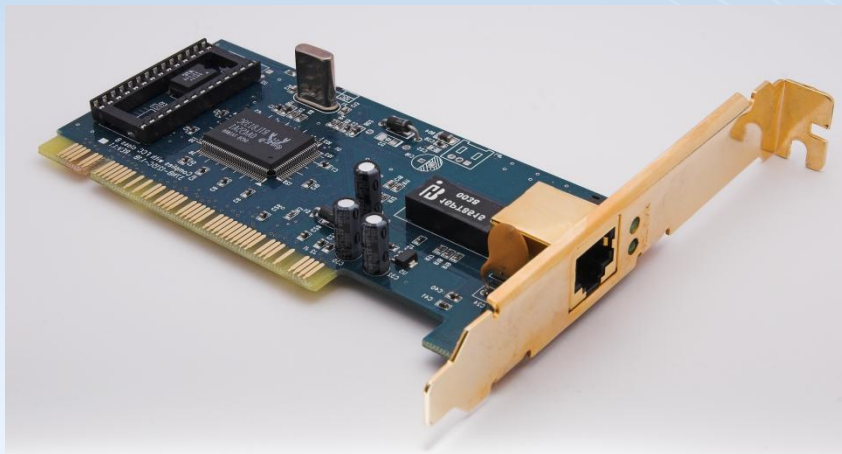
# 네트워크의 구성 요소

# 네트워크의 구성 요소

- **3대 구성 요소**
  - 네트워크를 구성하기 위해서는 다음과 같은 3가지 요소를 갖추어야 한다.
- **데이터 전송 수단 (Data Transfort Media)**
  - 네트워크에 연결된 컴퓨터 간에 데이터를 효율적으로 주고 받게끔 하는 기기(device) 와 전자 신호를 전달하는 매체(케이블, 무선)를 포함한다.
- **주소 체계 (Adressing System)**
  - 개별 컴퓨터를 구분할 수 있는 고유한 식별번호를 부여하는 방법 혹은 체계
- **전송 규약 (Transport protocol)**
  - 네트워크를 통해 전달되는 데이터를 형식(format)을 정의한 것이다.

# 네트워크 장비 : 네트워크 인터페이스 카드

- **네트워크 인터페이스 카드 (Network Interface Card)**
  - 머신(machine)과 네트워크 간의 인터페이스를 담당한다.
  - 클라이언트, 서버 및 주변장치(peripherals)들을 포트(port)를 통해 네트워크에 연결한다.
  - 대부분의 네트워크 인터페이스 카드는 작은 기판(circuit board) 형태로 만들어져 있고, 컴퓨터의 주기판 슬롯(mainboard slot)에 삽입할 수 있다. (PC/노트북은 주기판에 네트워크 인터페이스 카드가 통합되어 있는 경우가 많다.)
  - 각각의 네트워크 인터페이스 카드는 MAC(Media Access Control) 주소라고 불리는 고유한 주소가 부여되어 있다.
  - MAC 주소는 목적지로 데이터를 전송하는데 활용되며, 모든 네트워크에 연결된 기기를 식별하는 가장 기본적인 - 혹은 확실한 - ID이다.





# 네트워크 장비 : 허브

- 허브 (Hub)

- 네트워크 상의 개별 장비(devices)들을 연결하고 기기간 통신을 가능하게 해주는 작은 장치(small box)이다.
- 허브는 개별 네트워크 장치로부터 신호(signal)를 수집하고, 필요하면 신호를 증폭(amplifying)한 후, 연결되어 있는 나머지 모든 장치로 전달한다.
- 신호 증폭(amplification of the signal)은 네트워크에 연결된 장치들이 확실한 데이터를 수신할 수 있도록 한다. (네트워크 신호는 거리가 멀어질 수록 점차 약해지므로, 원거리에 위치한 장비에 데이터를 전송할 경우 중간 단계에서 증폭해야 한다.)
- 신호 집적기(concentrator)로 알려져 있으며, OSI 계층에서 물리 계층을 담당한다.



# 네트워크 장비 : 리피터

- 리피터 (Repeater)

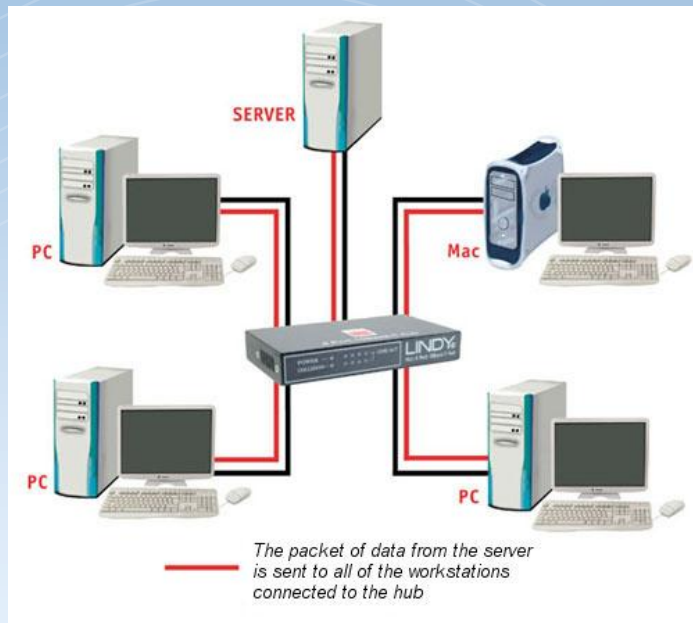
- OSI 모델에서 물리 계층에서 동작하는 전자 기기이다.
- 네트워크에서 정보를 전달하는 신호(signal)는 제한된 거리까지 전달될 수 있다.
- 네트워크의 중간 단계(link)에 설치된 리피터(repeater)는 신호를 수신하고, 재생(및 증폭)한 후 새로운 복사본을 네트워크로 다시 내보낸다.
- 근래에는 리피터와 허브를 비슷한 것으로 간주하나, 완전히 똑같은 것은 아니다.
- 간단히 허브를 다중 포트(multi port)를 지원하는 리피터라고 간주할 수 있다.



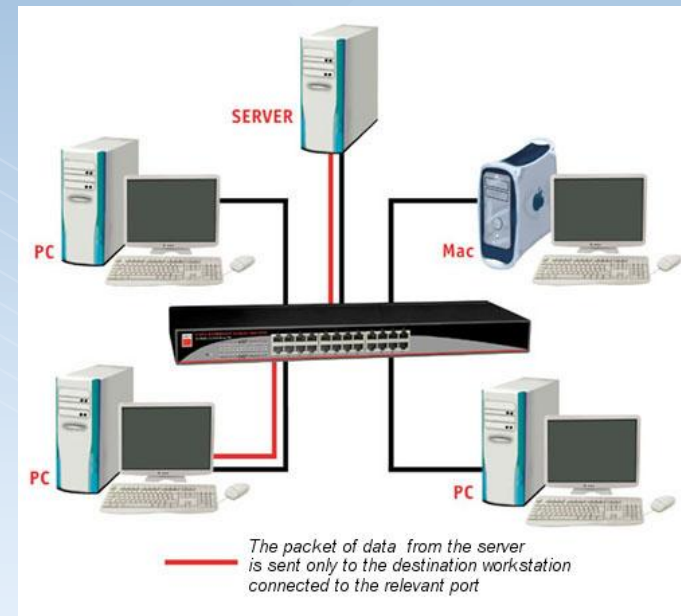
# 네트워크 장비 : 스위치

- 스위치 (Switch)

- 허브(hub)와 유사하게 네트워크에 연결된 개발 장치들이 통신할 수 있도록 연결하는 역할을 제공한다.
- 스위치는 OSI 계층 모델에서 데이터 연결 계층을 담당한다.
- 네트워크 트래픽(network traffic)을 감소시킨다.



**Hub** : 모든 디바이스로 트래픽 전송



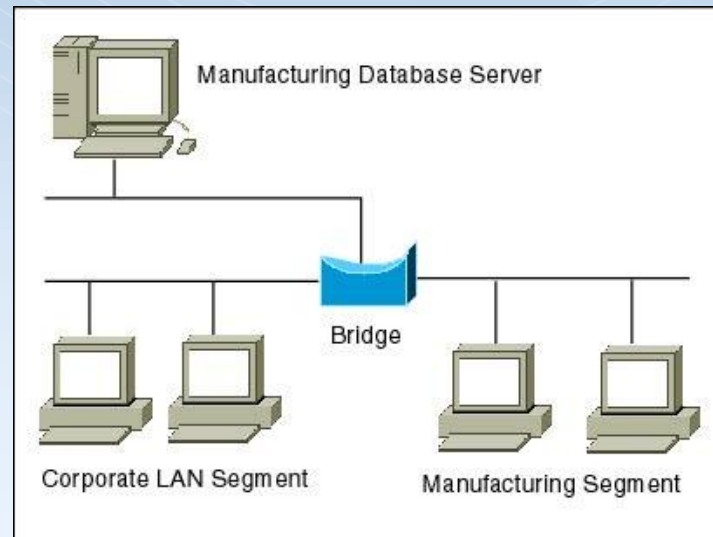
**Switch** : 대상 디바이스에 트래픽 전송

참조 : <http://www.lindy-usa.com/tips/hubsAndSwitches.html>

# 네트워크 장비 : 브릿지

- 브릿지 (Bridge)

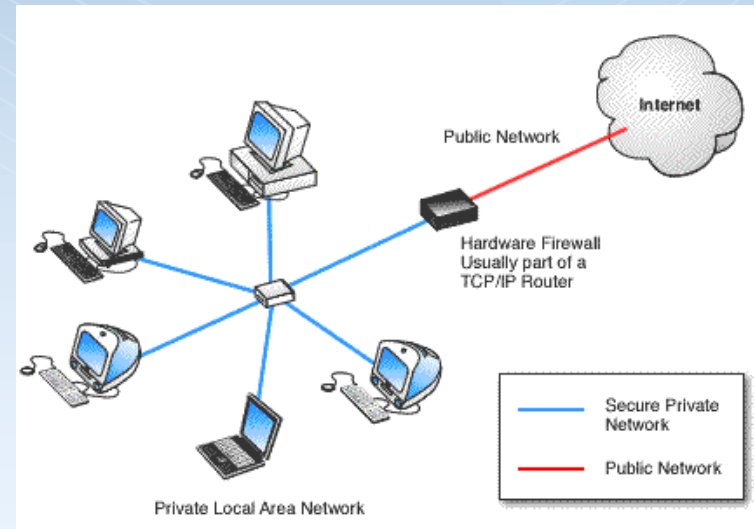
- 브릿지는 네트워크 경계(boundary)에서 데이터 트래픽(data traffic)을 여과(filter)한다.
- LAN 을 서로 다른 세그먼트(segment)로 나누어 트래픽을 감소시킨다.
- OSI 모델에서 데이터 연결 계층을 담당한다.
- 브릿지는 들어오는(incoming) 트래픽을 검사하고, 다른 세그먼트로 전달할지 혹은 버릴지(discard) 판단한다.
- 브릿지는 패킷(혹은 프레임)이 들어왔을 때, 신호를 재생성(regenerates)할 뿐 아니라 목적지 주소를 확인하고, 목적지 주소가 속한 세그먼트로 재생성한 패킷을 전달한다.



# 네트워크 장비 : 라우터

- 라우터 (Router)

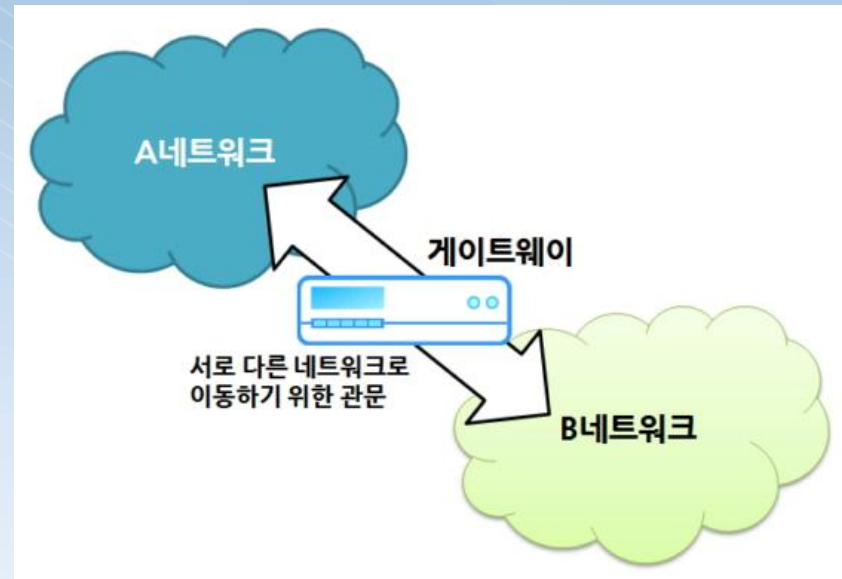
- 라우터는 둘 이상의 네트워크를 연결하는데 필수적인 네트워크 장비이다.
- 라우터는 데이터(정보) 최적의 경로(route)로 전달되도록 유도(trace)하기 위한 목적으로 만들어졌다.
- 네트워크 트래픽은 라우터가 혼잡한 경로를 피하기 위해 새로운 경로를 재지정(redirect)함에 따라 때때로 변화할 수 있다.
- 라우터는 특정 목적지에 이르는 최적의 경로를 저장하는 '라우팅 테이블(routing table)'이라는 표(table)를 생성하고 관리한다.
- 특정 네트워크에 대한 연결을 허용하거나, 차단할 수 있는 기능을 가지고 있다.



# 네트워크 장비 : 게이트웨이

- **게이트웨이 (Gateway)**

- 각기 다른 네트워크 프로토콜을 사용하는 장비들을 연결하는 기능을 제공한다.
- OSI 모델의 7계층 모두를 담당한다.
- 게이트웨이는 특정 프로토콜로 작성된(formatted) 패킷을 수신한 후, 다른 프로코콜로 변환할 수 있는 기능을 가지고 있다.



# 네트워크 매체

- **네트워크 매체 (Networking Media)**
  - 컴퓨터 간에 데이터를 담은 신호를 전송하기 위한 수단이다.
  - 케이블 등의 유선 혹은 전파 등 무선 매체를 모두 포함한다.
- **유선 매체 (Guided media)**
  - 전선(wire) 혹은 광케이블(optical cable)를 통해 데이터가 전송되는 방식
  - **연선(撚線, twisted pair)** : 트위스티드 페어(twisted pair) 케이블은 두 줄의 구리선을 꼬아 외부의 전자파 장애(EMI)를 억제하는 케이블을 피복한 것이다.
  - **동축 케이블(coaxial cable)** : 중앙의 절연된 구리선을 관상(管狀)의 전도체가 둘러싸고 있는 전송 매체이다.
  - **광케이블(光 cable, optical cable)** : 광섬유를 통신 매체이다. 케이블은 구리선을 사용하는 통신방식보다 자료 전송속도가 수십 배로 빠르다.
- **무선 매체 (Unguided media)**
  - 선 없이(wireless) 공중(air)으로 데이터가 전송되는 방식
  - 광통신, 통신위성, WI-FI, 3G, LTE 등이 있다.

# 참고 자료

- **Networks internet**
  - [http://www.slideshare.net/kumar\\_vic/networks-internet](http://www.slideshare.net/kumar_vic/networks-internet)
- **TCP/IP Basics**
  - <http://www.slideshare.net/smceu/tcpip-basics-9423433>
- **클라이언트 개발자를 위한 컴퓨터 네트워크 기초**
  - <http://www.slideshare.net/hyunjikbae1/ss-41157190>
- **Open stack korea 정기세미나 session2**
  - <http://www.slideshare.net/jonghoseo12/150114-open-stack-korea-session2>
- **TCP/IP**
  - <http://www.slideshare.net/ChulgyuShin/tcpip-12524801>
- **네트워크 세미나 class 2**
  - <http://www.slideshare.net/qkrdbwjd24/network-seminar-class-2>
- **OSI 7 계층**
  - <http://kimdongwook.tistory.com/entry/OSI-7%EA%B3%84%EC%B8%B5>