

## Ch03 네트워크의 구성

### [학습목표]

- 다양한 네트워크 형태를 이해한다.
- 통신망 구성의 기본인 네트워크 접속장치를 학습한다.
- 네트워크 접속 형태의 종류와 특징을 학습한다.
- 네트워크 전송매체의 종류와 특징을 학습한다.

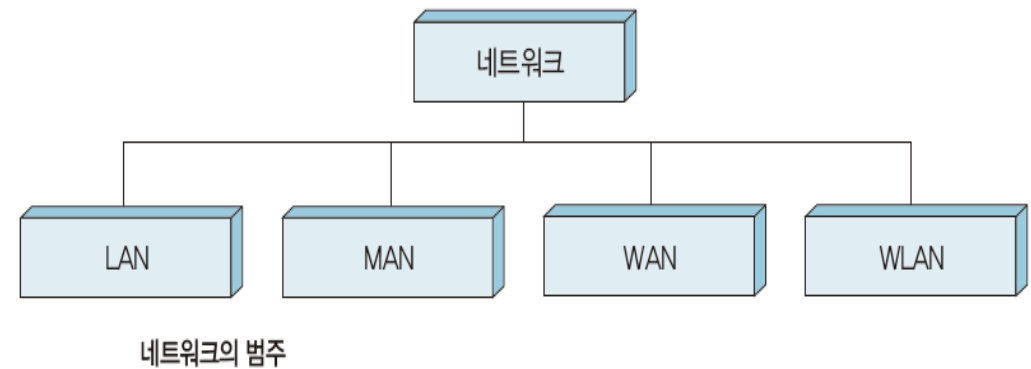
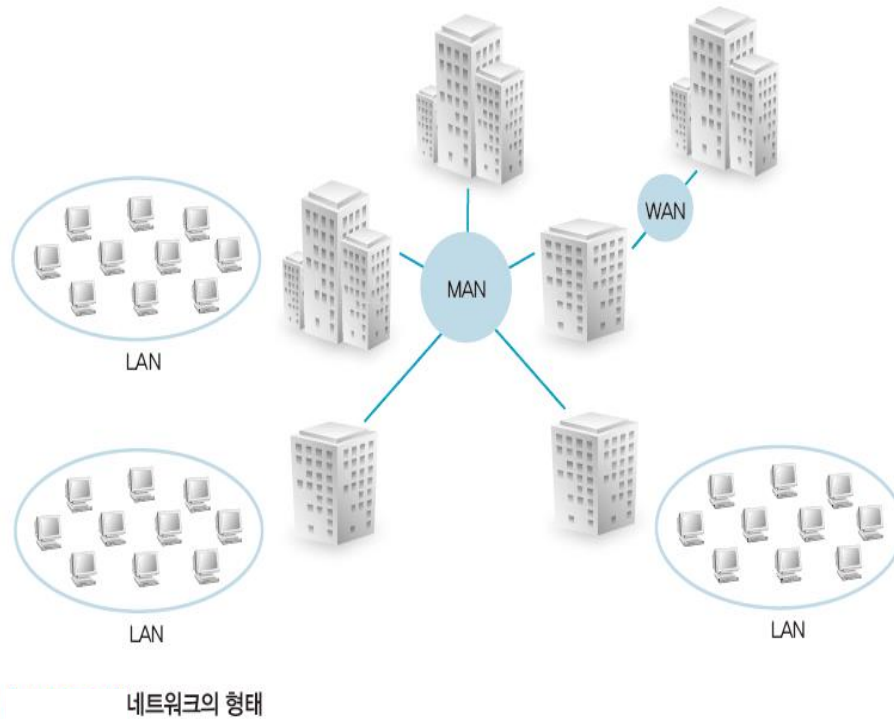
1. 네트워크의 형태
2. 네트워크 접속 장치
3. 네트워크 접속 형태
4. 네트워크 전송 매체

담당교수 : 육계산

# 01. 네트워크 형태

## ❖ 네트워크의 형태와 범주

- 네트워크의 주요 범주에는 근거리 통신망(LAN), 대도시 통신망(MAN), 광역 통신망(WAN) 등이 있다.
- 각 네트워크의 범주는 소유자, 규모, 거리, 물리적 구조에 따라 구분할 수 있다.



# 01. 네트워크 형태

## ❖ 근거리 네트워크(LAN, Local Area Network)

- 근거리 통신망은 한 건물이나 학교 내 캠퍼스처럼 비교적 가까운 거리에 위치한 컴퓨터의 네트워크를 말하며,
  - 유선 케이블, 적외선 링크, 무선 송수신기 등을 이용하여 통신한다.
  - 한 건물 또는 인접한 건물 군 내에 있는 네트워크는 하나의 근거리 네트워크로 간주된다.
- 인터넷을 사용하다 보면 LAN 카드, LAN 케이블 등 'LAN'이라는 용어를 쉽게 접할 수 있는데, 여기서 LAN이란 **짧은 거리를 네트워크로 연결한 것**을 말한다.
- 집에서 인터넷을 이용할 때나 PC방, 사무실 등 작은 규모로 컴퓨터를 연결할 때 LAN을 사용한다.

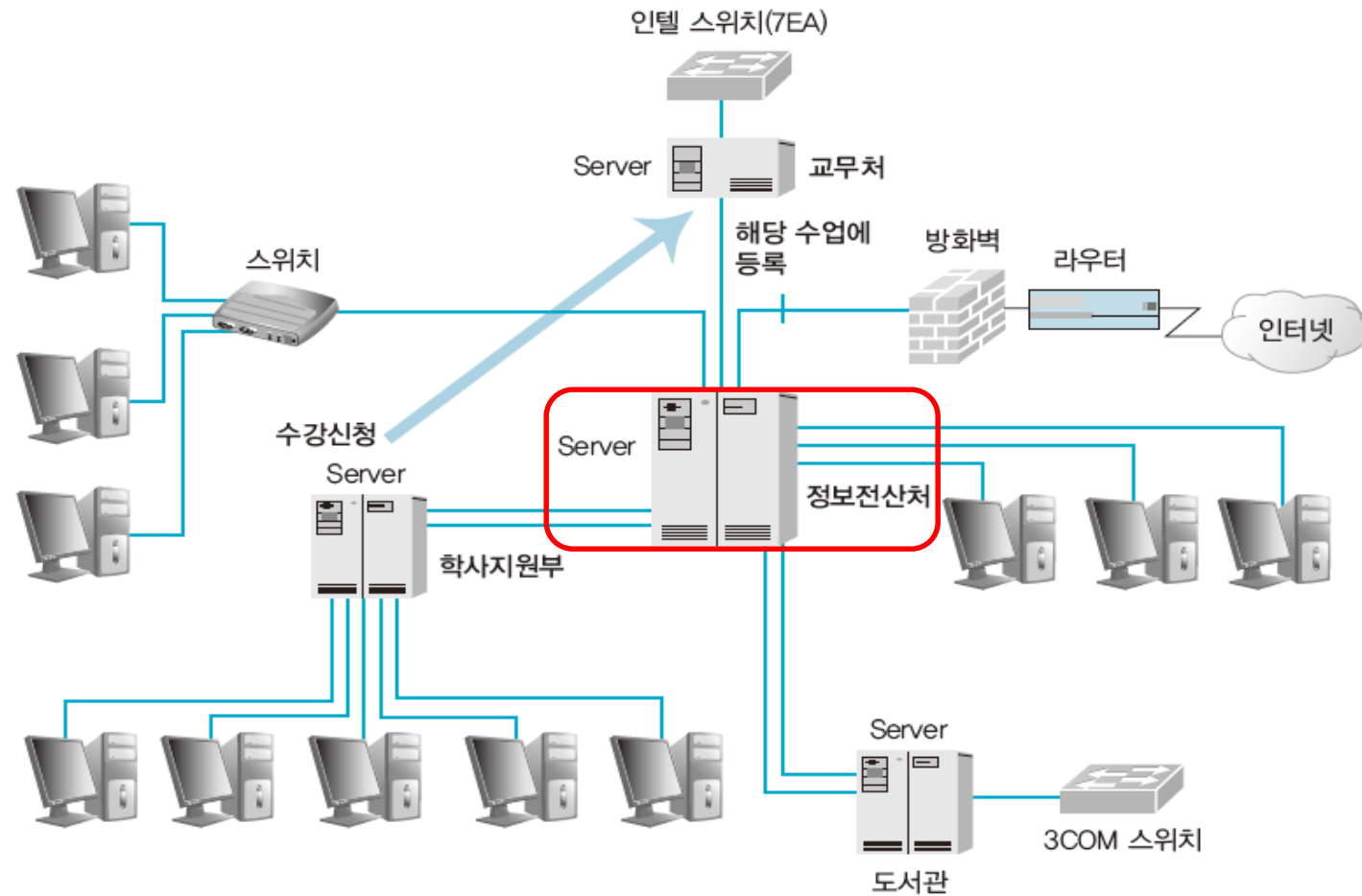


# 01. 네트워크 형태

## ❖ 캠퍼스 네트워크(CAN, Campus Area Network)

- 근거리 네트워크보다 더 크고 다양한 규모에서 사용되는데, 서로 다른 캠퍼스 기관과 사무실을 연결한다.
- 예를 들어, 대학의 학사지원부와 교무처는 캠퍼스 네트워크로 연결할 수 있는데, 학생이 수강신청을 하면 학사지원부에서 처리한 후 그 정보를 교무처에 전송하여 해당 수업에 등록시킨다. 별도의 근거리 네트워크가 있는 대학부서도 캠퍼스 네트워크를 사용하여 연결할 수 있다.
- 캠퍼스 네트워크는 대학의 각 건물끼리는 광섬유 케이블로 연결하고, 건물 내에서는 LAN케이블로 네트워크를 구축하는 방법을 많이 사용한다.
  - 사무실이나 PC방에서 사용하는 것보다 훨씬 큰 LAN이라고 할 수 있다.

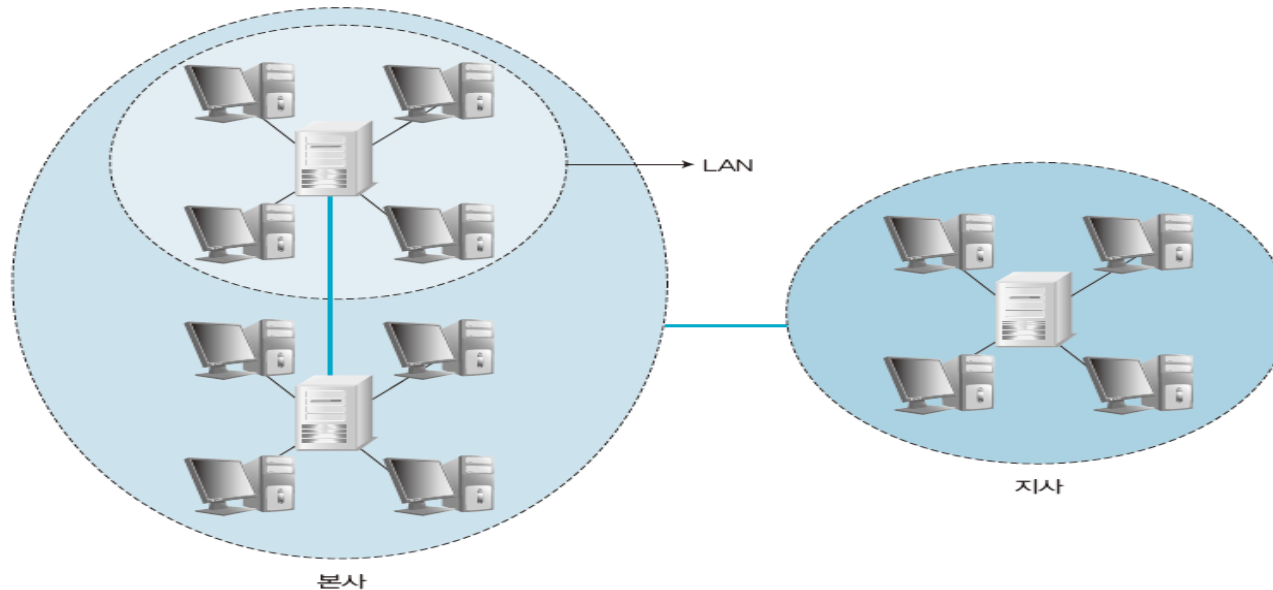
# 01. 네트워크 형태



# 01. 네트워크 형태

## ❖ 광역 네트워크(WAN, Wide Area Network)

- 두 개 이상의 근거리 네트워크를 넓은 지역에 걸쳐 연결하는 것
- 예를 들어, 어떤 기업의 본사는 서울에 있고, 생산공장은 지방에 있을 수 있다.  
이때 기업은 본사와 생산공장 간에 데이터와 프로그램 등을 공유하려고 기존 전화선에 라우터를 연결하여 광역 네트워크를 구성하기도 한다.
- 또한 근거리네트워크에 포함되지 않은 멀리 떨어진 컴퓨터 사이에서도 광역 네트워크를 이용하여 서로 통신할 수 있다.
- MAN(Metropolitan Area Network) : 도시와 도시를 연결하는 네트워크



# 01. 네트워크 형태

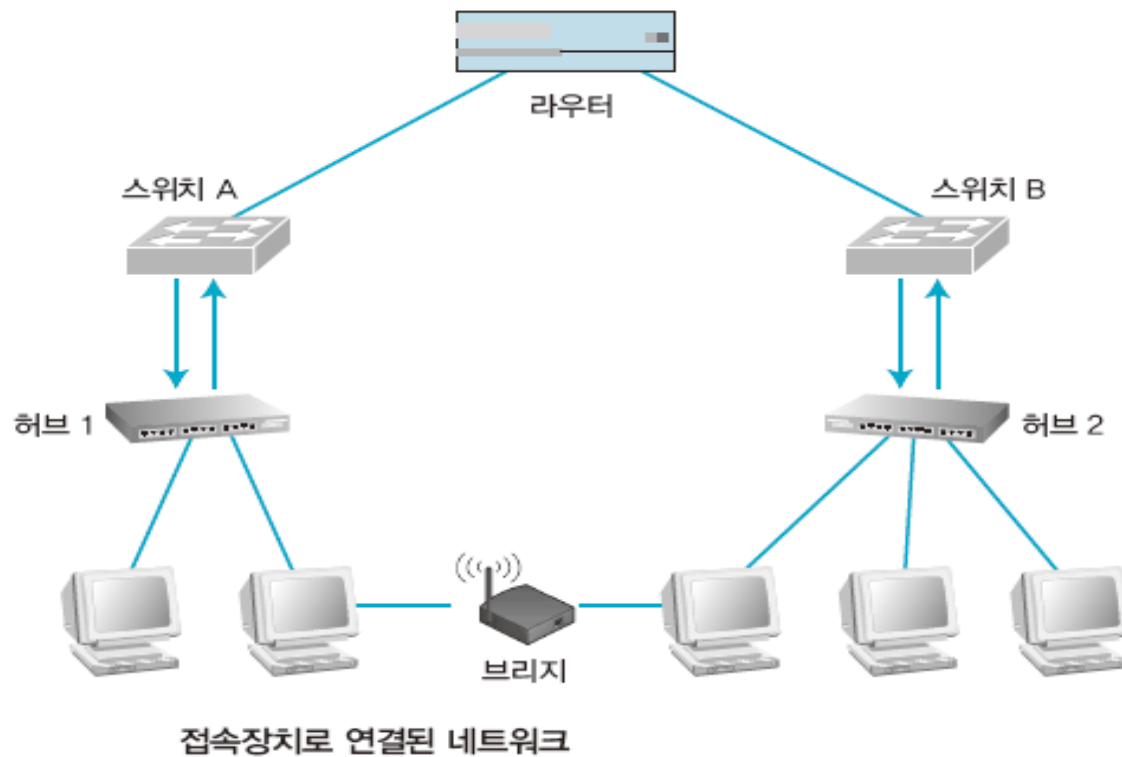
## ❖ 인트라넷(Intranet)

- 인터넷에서 사용하는 회선과 여러 기반 기술을 이용하여 구축하는 **사설 네트워크**를 말한다.
- 예를 들어, 각 지방에 분산된 대학 캠퍼스들을 전용회선을 이용하여 네트워크로 연결한다면 지불비용이 만만치 않을 것이다. 하지만 인터넷을 이용하면 쉽게 해결할 수 있다.
  - > 각 캠퍼스에서 가장 가까운 **ISP(Internet service provider ; 인터넷 서비스 제공업체)**까지만 연결하면 되기 때문이다.
- 아무리 멀리 떨어져 있어도 각 지방의 캠퍼스들을 ISP까지만 연결하면 인터넷을 이용하여 저렴한 비용으로 사설 네트워크를 구축할 수 있다.
- 인트라넷을 이용하면 모든 캠퍼스에서 문서 관리, 메신저, 게시판, 전자 결재 등의 업무를 공개되지 않는 웹 페이지에서 처리할 수 있다.



## 02. 네트워크 접속장치

- **네트워크 접속장치**는 통신망(근거리 통신망, 광역 통신망) 구성에서 가장 기본이 되는 하드웨어다.
- 물리적으로 떨어져 있는 다양한 형태의 근거리 통신망을 연결하면 좀 더 복잡하고 큰 광역 통신망을 형성할 수 있는데, 이들을 연결하려면 **다양한 접속장치**가 필요하다.
- 컴퓨터나 네트워크 장치는 **NIC(Network Interface Card)**를 사용하여 네트워크에 연결할 수 있다.
- 또한 **허브, 중계기, 스위치, 게이트웨이, 라우터** 등을 사용하여 **네트워킹** 문제를 해결한다.

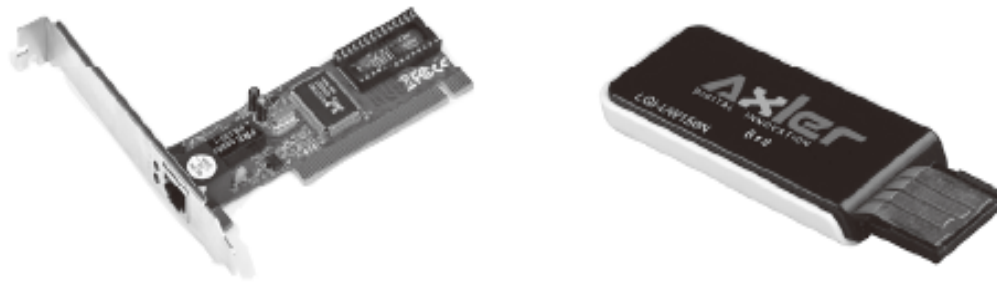




## 02. 네트워크 접속장치(LAN 카드)

### ❖ LAN 카드(NIC, Network Interface Card)

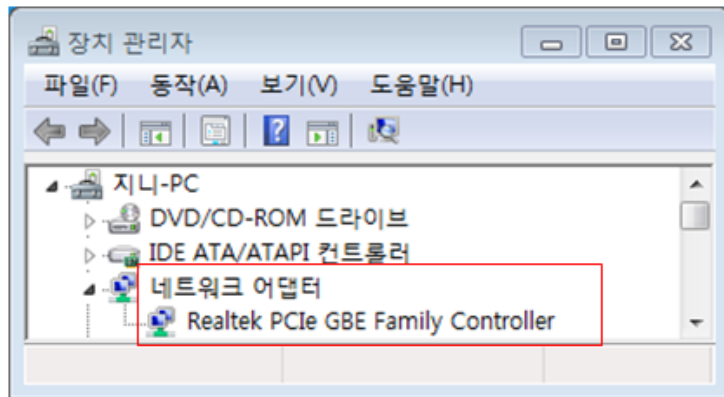
- LAN 카드는 두 대 이상의 컴퓨터로 네트워크를 구성하려고 외부 네트워크와 빠른 속도로 데이터를 송수신할 수 있게 **컴퓨터 내에 설치하는 확장 카드**를 말한다.
- 네트워크에 연결하는 물리적 장치에는 반드시 하나 이상의 LAN 카드가 있어야 한다. LAN 카드는 **전송 매체에 접속하는 역할**과 **데이터의 입출력 및 송수신, 프로토콜의 처리 기능** 등을 담당한다.
- 이 카드는 마더보드의 확장 슬롯에 설치하며, 네트워크 케이블을 연결하는 외부 포트를 포함하고 있다.



LAN 카드(NIC)와 USB 무선 LAN 카드

## 02. 네트워크 접속장치(LAN 카드)

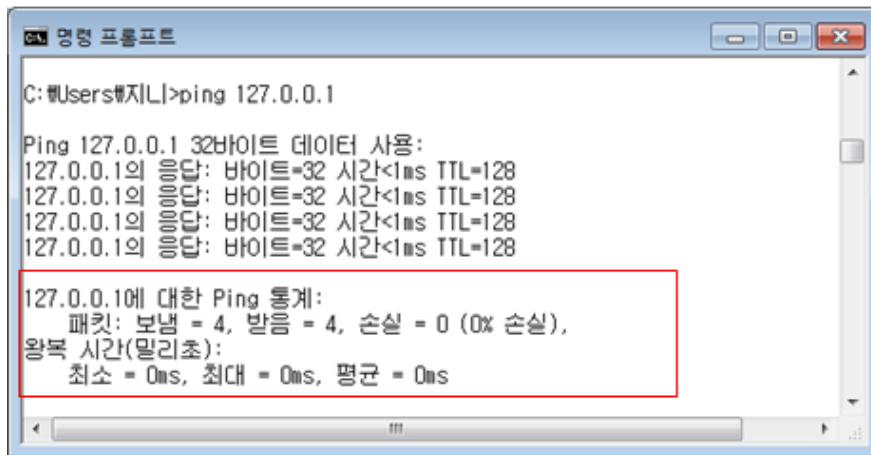
- 내 컴퓨터의 LAN 카드 정보는 <제어판 → 하드웨어 및 소리 → 장치 관리자 → 네트워크어댑터>에서 확인할 수 있다.



- 각 LAN 카드에는 주민등록번호처럼 **고유의 식별코드**가 있다. 이렇게 LAN 카드에 할당된 **48비트 물리적 주소**를 **MAC 주소(Media Access Control Address)**라고 한다.
- 이 주소는 사용자의 컴퓨터와 물리적 네트워크 사이의 인터페이스 역할을 하며, **LAN 카드의 MAC주소**는 <시작 → 모든 프로그램 → 보조프로그램 → 명령 프롬프트(cmd)에서 **ipconfig/all** 명령어를 입력하면 확인할 수 있다.

## 02. 네트워크 접속장치(LAN 카드)

- MAC 주소(물리적 주소) 중 앞의 24비트는 **LAN 칩셋 제조사**를 의미하는 고유 코드고, 뒤의 24비트는 **제품의 일련번호**와 같이 부여되는 것이므로 전 세계에서 유일한 내 컴퓨터만의 LAN 카드 고유 번호가 된다.  
(예 : 92-E0-3F)
  - 실제로 네트워크 통신을 할 때 하드웨어가 사용하는 주소는 LAN 카드에 할당된 MAC 주소를 이용한다.
- 컴퓨터에 내장된 LAN 카드에 이상이 생기면 인터넷 연결이 끊기는데, 이때 **ping(packet internet groper)** 명령어를 이용하여 네트워크 상태를 점검하고 진단할 수 있다.
  - <시작 → 모든 프로그램 → 보조프로그램 → 명령 프롬프트(cmd)>에서 **ping 127.0.0.1** 또는 **ping localhost** 명령어를 입력하면 확인할 수 있다.



```
명령 프롬프트
C:\Users\#지니>ping 127.0.0.1

Ping 127.0.0.1 32바이트 데이터 사용:
127.0.0.1의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128
127.0.0.1의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128
127.0.0.1의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128
127.0.0.1의 응답: 바이트=32 시간<1ms TTL=128

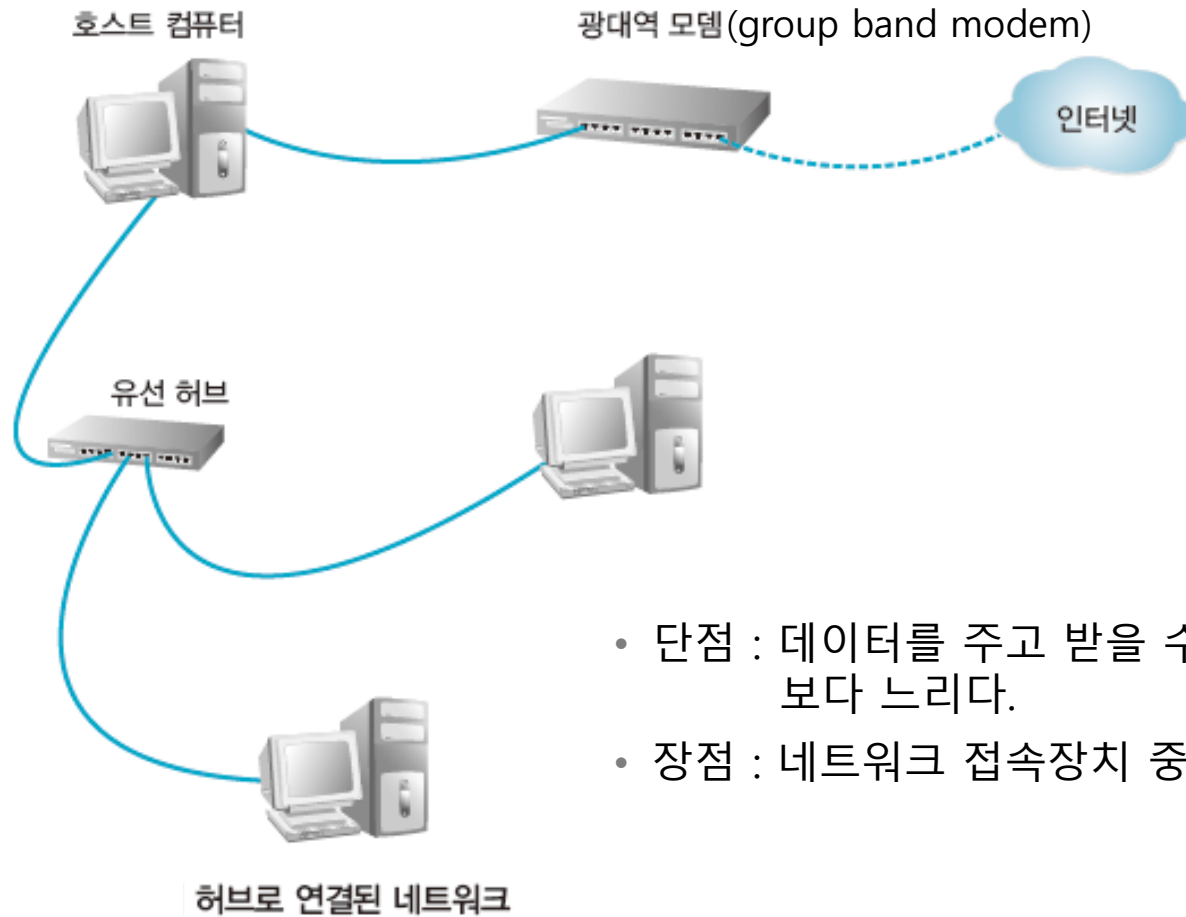
127.0.0.1에 대한 Ping 통계:
    패킷: 보냄 = 4, 받음 = 4, 손실 = 0 (0% 손실),
    왕복 시간(밀리초):
        최소 = 0ms, 최대 = 0ms, 평균 = 0ms
```

## 02. 네트워크 접속장치(허브)

### ❖ 허브(Hub)

- 허브(Hub)는 여러 대의 컴퓨터를 손쉽게 연결하는 장치로 허브는 여러 개의 입력과 출력 포트가 있는 특수한 형태의 네트워크 장치
  - > 허브를 사용하면 네트워크에 연결된 컴퓨터끼리 서로 통신할 수 있다.
- 네트워크에 연결할 컴퓨터가 두 대밖에 없을 때는 허브를 사용하지 않고, 두 컴퓨터의 네트워크 카드를 케이블로 직접 연결하면 된다.
  - > 하지만 연결할 컴퓨터가 세 대 이상일 때는 허브를 사용해야 편리하게 연결할 수 있다.
- 한 포트에서 수신된 신호들은 허브의 다른 모든 포트에 즉시 재전송되며, 모든 입력과 출력은 서로 연결되어 있어 **여러 개의 노드가 똑같은 중계기를 공유**할 수 있도록 해준다.
- 각 컴퓨터는 이더넷 케이블(UTP)을 사용하여 허브의 각 포트에 연결되고, 한 컴퓨터에서 다른 컴퓨터로 전송되는 데이터는 허브를 통과한다.

## 02. 네트워크 접속장치(허브)

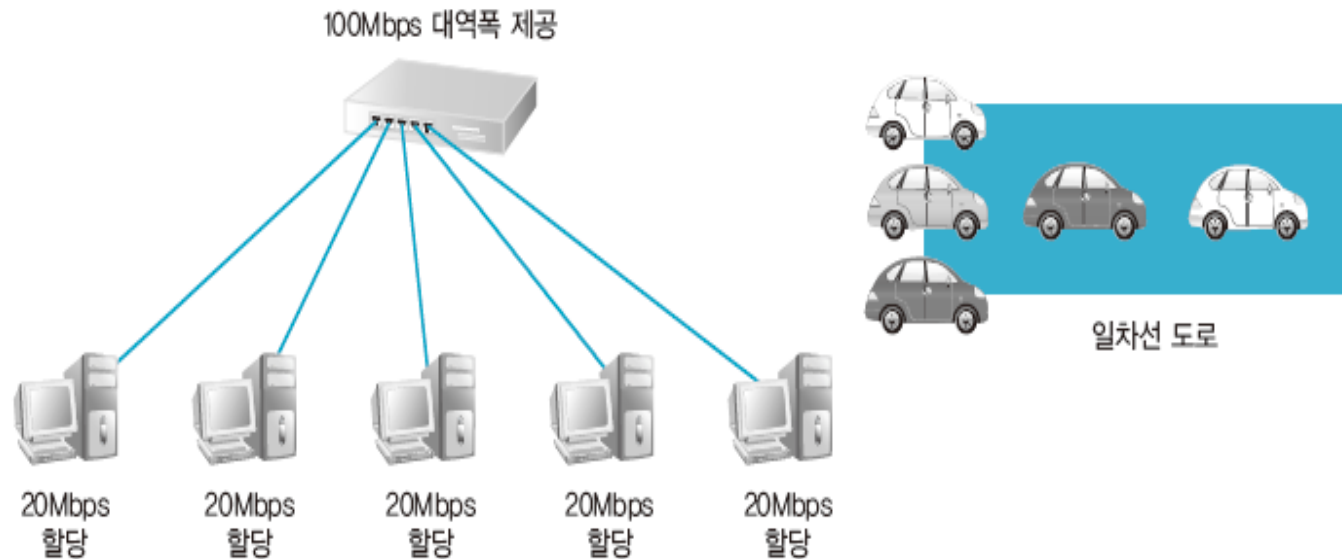


- 단점 : 데이터를 주고 받을 수는 있지만 동시에 수행하지 못해 스위치 보다 느리다.
- 장점 : 네트워크 접속장치 중에서 가장 간단하고 저렴하다.

## 02. 네트워크 접속장치(허브)

### ■ 더미 허브

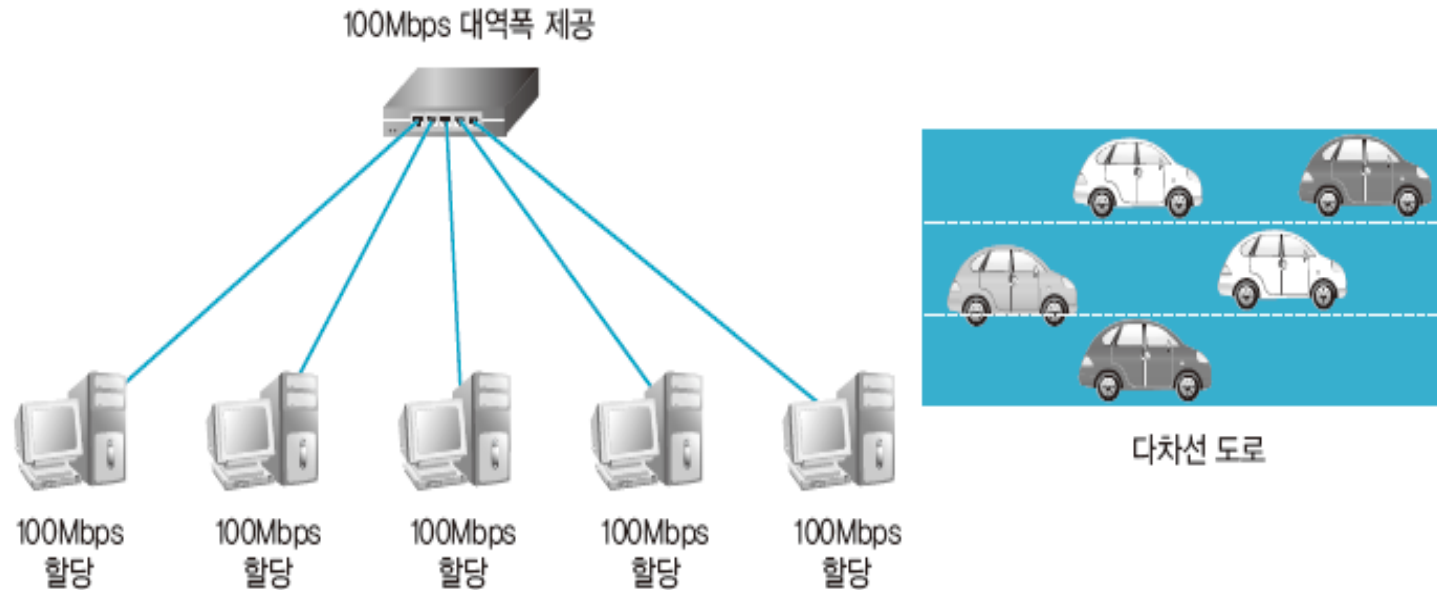
- 데이터를 네트워크의 다른 컴퓨터로 전송하는 것으로, **단순히 컴퓨터와 컴퓨터 간의 네트워크를 중계하는 역할**을 한다.
- 네트워크의 전체 대역폭을 노드 수만큼 분할하여 사용하기 때문에 허브에 연결된 노드 수가 증가하면 네트워크의 속도가 떨어진다.
- 허브에 연결된 컴퓨터의 수가 어느 정도 이상이면 전체 네트워크의 전송속도가 급격히 떨어진다. 이를 '**네트워크 트래픽**'이라고 한다. 이런 이유로 더미 허브는 연결하는 **노드 수가 적은 소규모 네트워크(10여 대 이하)**를 구축하는 데 사용한다.



## 02. 네트워크 접속장치(허브)

### ■ 스위칭 허브

- 전체 대역폭을 각 컴퓨터 노드 수만큼 나눠서 사용하는 문제점을 해결한 접속장치이다.
- 단순히 전송하는 기능을 넘어 **수신지 주소로 스위칭하는 기능**이 있고, 노드들을 각각 점대점으로 접속 시키기 때문에 네트워크의 효율이 훨씬 높다.
- 예를 들어, 100Mbps 대역폭을 제공하는 이더넷에 5포트 허브로 컴퓨터 다섯 대를 연결하면, 각 컴퓨터는 100Mbps 대역폭을 보장받는다.



## 02. 네트워크 접속장치(허브)

### ■ 스택커블 허브

- 스택 접속 포트가 갖춰진 허브로, 허브와 허브 사이를 연결하여 용량을 확장할 수 있다.
- **중규모 이상의 네트워크를 구성할 때** 이 허브를 여러 층으로 쌓아서 구성한다.
- 일반 포트를 이용하여 여러 대의 더미 허브를 연결하면 컴퓨터 사이에 데이터 전송속도의 차이가 발생할 수 있다.
- 하지만 스택커블 허브를 사용하면 여러 대의 허브가 하나의 허브처럼 동작하기 때문에 전송속도의 차이가 적다.
- 스택킹(Stacking)을 위한 장치  
마스터(master) 허브와 슬레이브(slave) 허브로 구성

### ■ 인텔리전트 허브

- 신호의 조절과 변경 등 다양한 지능형 기능을 포함한 허브를 말한다.



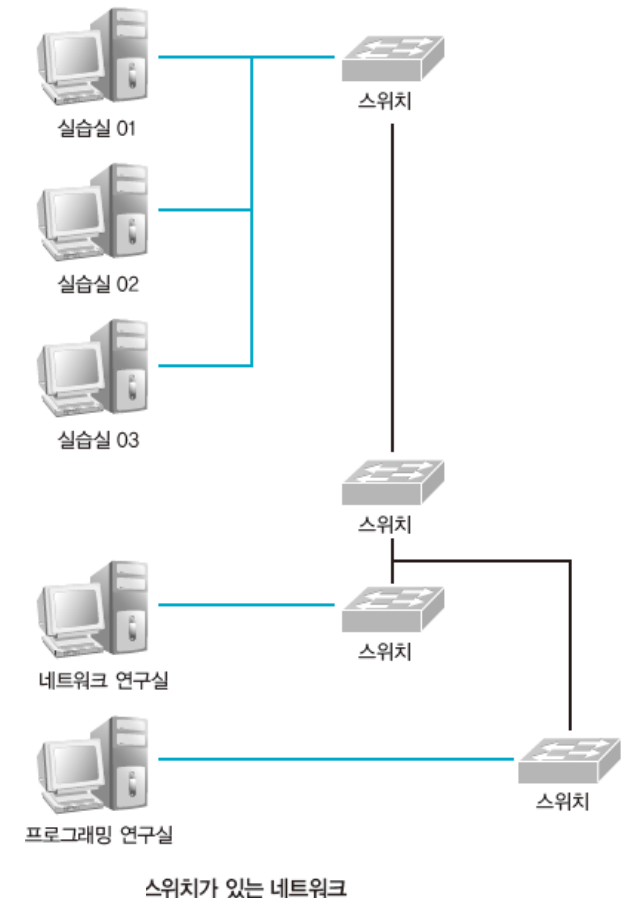
[그림 2-15] 스택커블 허브



## 02. 네트워크 접속장치(스위치)

### ❖ 스위치(Switch)

- 스위치(Switch)는 컴퓨터에 할당되는 **대역폭**을 극대화 시켜주는 장치다.
- 허브와는 달리 **근거리 통신망**이 제공하는 대역폭을 컴퓨터로 모두 전송한다.
  - 예를 들어, 고속 이더넷 스위치는 연결된 컴퓨터 수에 상관없이 보편적으로 100Mbps 대역폭을 제공하는데, 1G 또는 10G 대역폭을 제공하기도 한다.
- 스위치는 허브와 동일한 방식으로 작동하지만
  - 수신하는 데이터의 의도한 대상을 식별할 수 있으므로 데이터를 수신하기로 되어 있는 컴퓨터에만 해당 데이터를 보낸다.
  - 또한 스위치는 데이터를 동시에 송수신할 수 있으므로 허브보다 빠른 속도로 데이터를 보낼 수 있다.
- 스위치는 데이터를 **하드웨어로 처리**하므로 브리지에 비해 처리 속도가 빠르다.
  - 스위치 : 서로 다른 속도로 연결해 줄 수 있는 기능제공
  - 브리지 : 연결되는 포트에 똑 같은 속도를 지원



## 02. 네트워크 접속장치(브리지)

### ❖ 브리지(Bridge)

- 브리지(Bridge)는 **두 개 이상의 근거리 통신망을 연결**하여 하나의 네트워크로 만들어 주는 장치로, 수신지 주소에 따라 특정 네트워크 트래픽만 통과시킬 수 있도록 설계된 특수한 형태의 네트워크 스위치로 소프트웨어 방식으로 작동된다.
- 근거리 통신망에서 하나의 장치가 데이터를 송신할 때 다른 장치도 데이터를 송신하면 충돌이 발생한다. 이처럼 네트워크에 노드 수가 늘어나면 충돌이 발생할 확률이 높고 통신속도도 떨어지는데, 브리지를 이용하면 문제를 해결할 수 있다.
- 현재는 하드웨어 기반 스위치의 보급으로 거의 사용되지 않음



[그림 2-18] 브리지



브릿지가 있는 네트워크

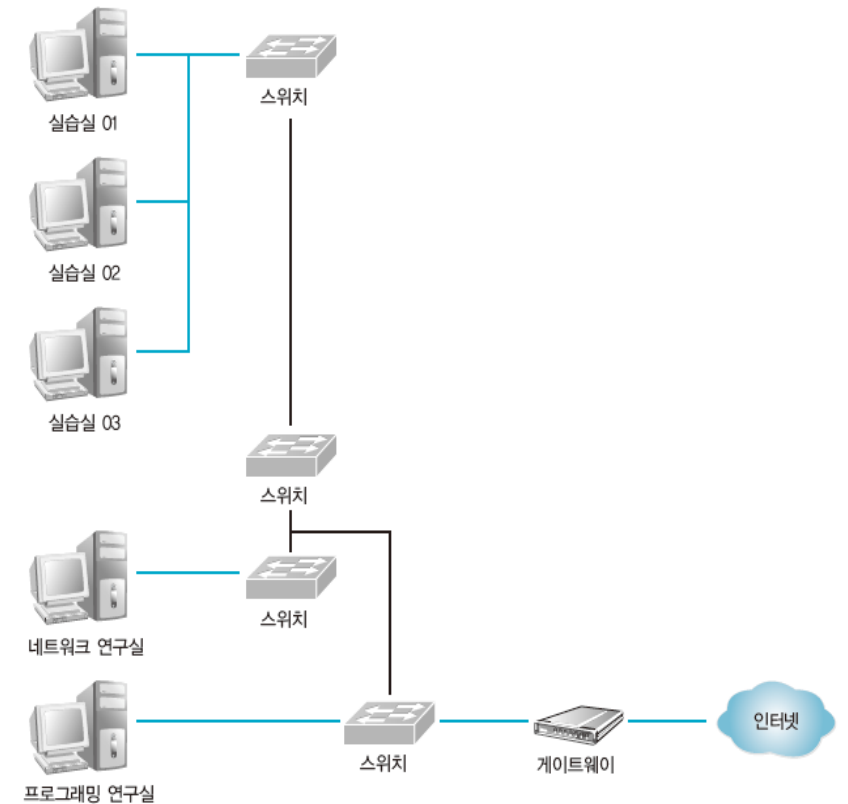
## 02. 네트워크 접속장치(게이트웨이)

### ❖ 게이트웨이(Gateway)

- 게이트웨이(Gateway)는 종류가 다른 두 개 이상의 네트워크를 상호 접속하여 정보를 주고받을 수 있는 장치다.
- 접속할 수 있는 통신망에는 근거리 통신망(LAN), 공중 데이터망(PDN, **public data network**), 공중전화 교환망(PSDN, **Public Switched Data Network**) 등이 있다.
- 브리지와 달리 **서로 다른 프로토콜 통신망 간**에도 프로토콜을 변환하여 정보를 주고받을 수 있다.



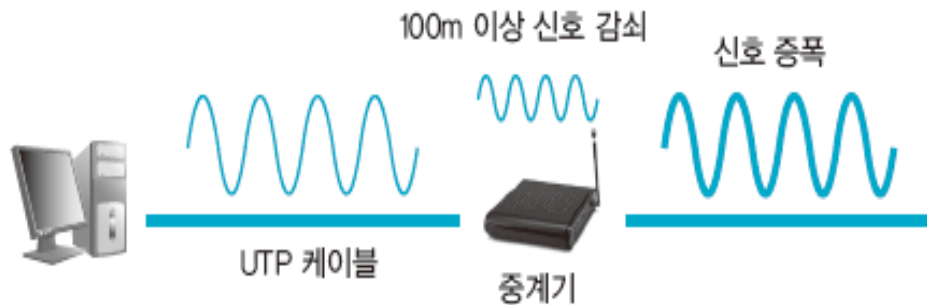
[그림 2-20] 게이트웨이



## 02. 네트워크 접속장치(중계기)

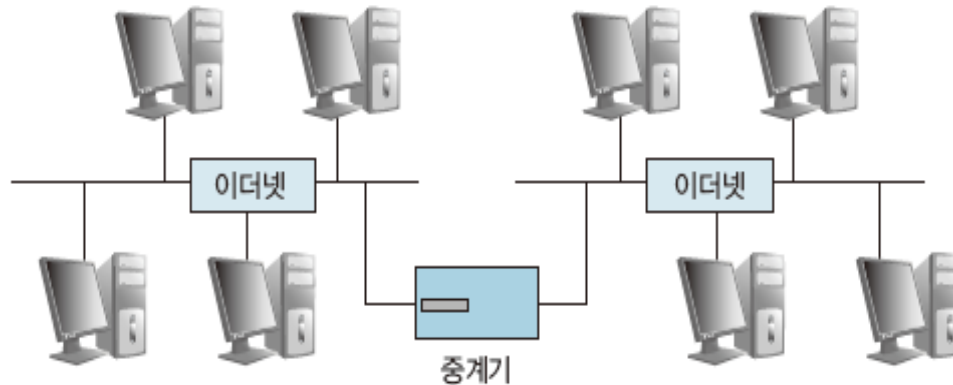
### ❖ 중계기(Repeater)

- 중계기(Repeater)는 접속 시스템의 수를 증가시키거나 네트워크 전송 거리를 연장하려고 사용하는 장치로, 네트워크에서 신호를 수신하여 **증폭**한 후 다음 구간으로 **재전송**하는 역할을 한다.
- 네트워크에서 데이터를 전송할 때 케이블에 따라 전송 거리에 제약이 있을 수 있는데, 흔히 사용하는 UTP 케이블은 보통 100m 정도까지만 가능하다.  
따라서 전송 거리가 100m 이상일 때는 중계기를 이용하여 신호를 재전송해야 한다.



## 02. 네트워크 접속장치(중계기)

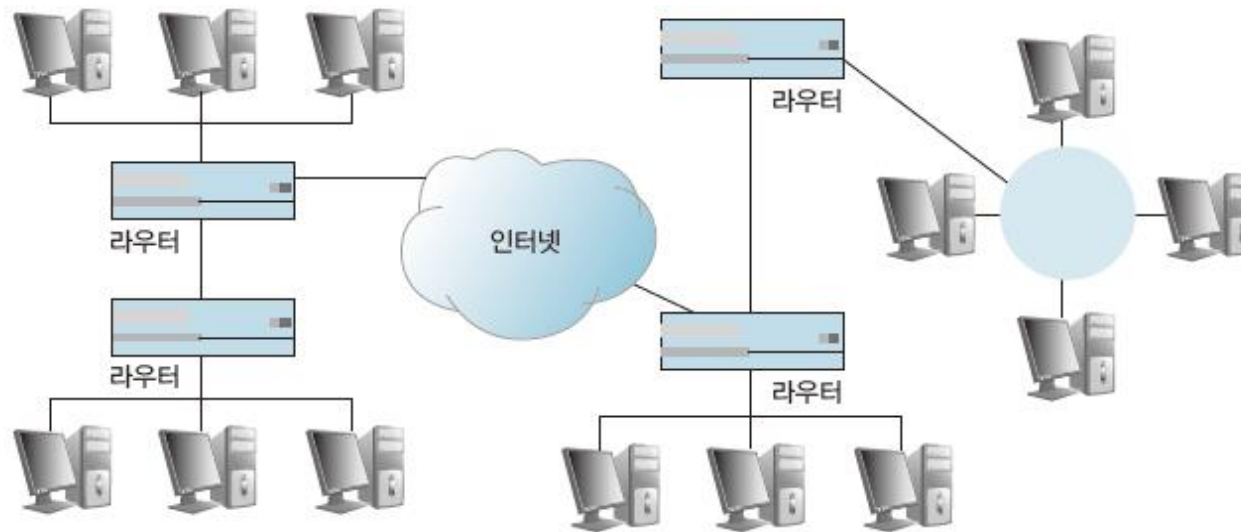
- 장거리로 전송하면 신호가 약해지거나 감쇠되는데, 중계기는 노드 사이의 케이블에서 **신호를 증폭시켜** 이 문제를 해결한다.
- 중계기는 **신호를 증폭시키기만** 할 뿐 데이터 내용은 변경하지 않으며, 근거리 통신망을 구성하는 세그먼트(segment)들을 **확장**하거나 서로 **연결**하는 데 주로 사용한다.
- 간혹 물리적 저항과 임피던스로 신호의 감쇠가 발생하면 신호를 **재생**하고, 타이밍을 **재조정**하기도 한다.



## 02. 네트워크 접속장치(라우터)

### ❖ 라우터(Router)

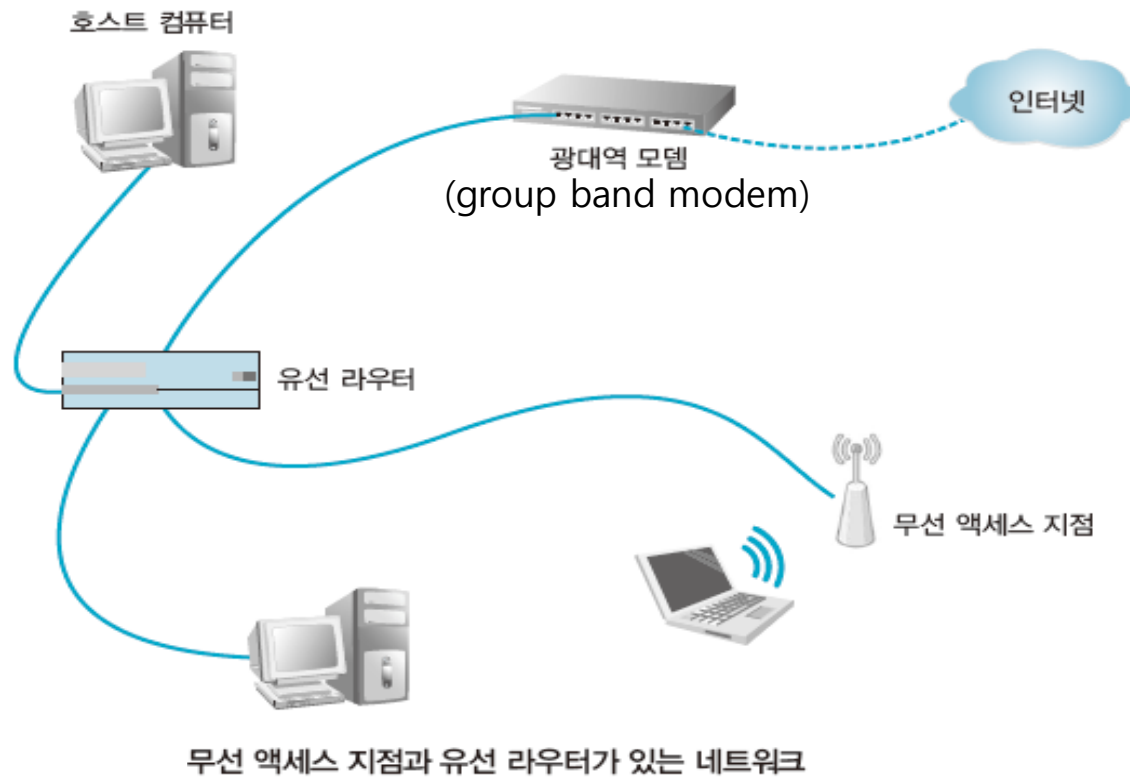
- 라우터(Router) 서로 다른 네트워크 간에 통신하는데 사용하는 장치
- 서로 구조가 다른 망을 연결할 수 있어, 근거리 통신망(LAN)과 대도시 통신망(MAN), 광대역 통신망(WAN)을 연결하는 데 사용
- IP 주소를 바탕으로 데이터가 수신지까지 갈 수 있는 경로를 검사하여 효율적인 경로(최적의 경로)를 선택하는 라우팅(routing) 기능도 수행
- 방화벽과 같은 1차적인 보안 기능 제공



라우터가 있는 네트워크

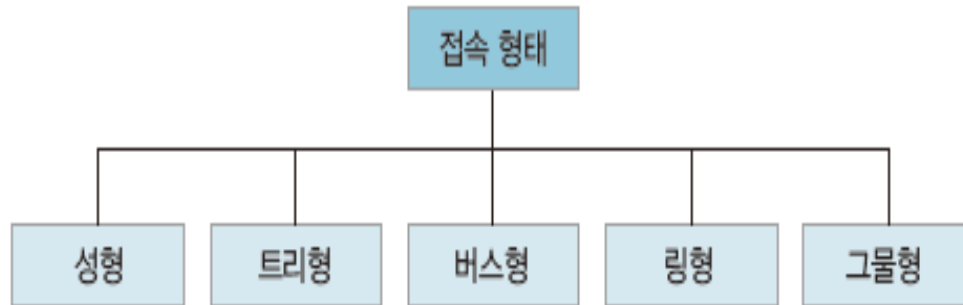
## 02. 네트워크 접속장치(라우터)

- 라우터를 사용하면 서로 다른 네트워크(홈 네트워크와 인터넷) 간에 데이터를 전송할 수 있다.
- 라우터에는 **이더넷 케이블**을 사용한 **유선 라우터**와 **무선 라우터**가 있다.



### 03. 네트워크 접속형태

- 전송매체와 프로토콜이 결정되면 컴퓨터는 여러가지 형태로 구성할 수 있음
- **네트워크 토폴로지(Network Topology)** : 네트워크 구성
  - 네트워크에 연결되어 있는 여러 **노드**와 **링크**가 물리적 또는 논리적으로 배치되어 있는 방식
- 네트워크 접속 형태는 네트워크에 연결된 여러 노드의 물리적인 배열이 아닌 상호 연결방법을 보여준다.
  - 예를 들어, 성형 접속 형태는 네트워크의 모든 노드가 별 모양으로 허브에 물리적으로 놓여 있는 것이 아니라 상호 연결 방법을 나타낸 것이다.
- **접속 형태** : 성형, 그물형, 트리형, 버스형, 링형 등
- **사용 목적에 따라 확장성, 전송 효율, 경제성** 등으로 선택 기준을 결정



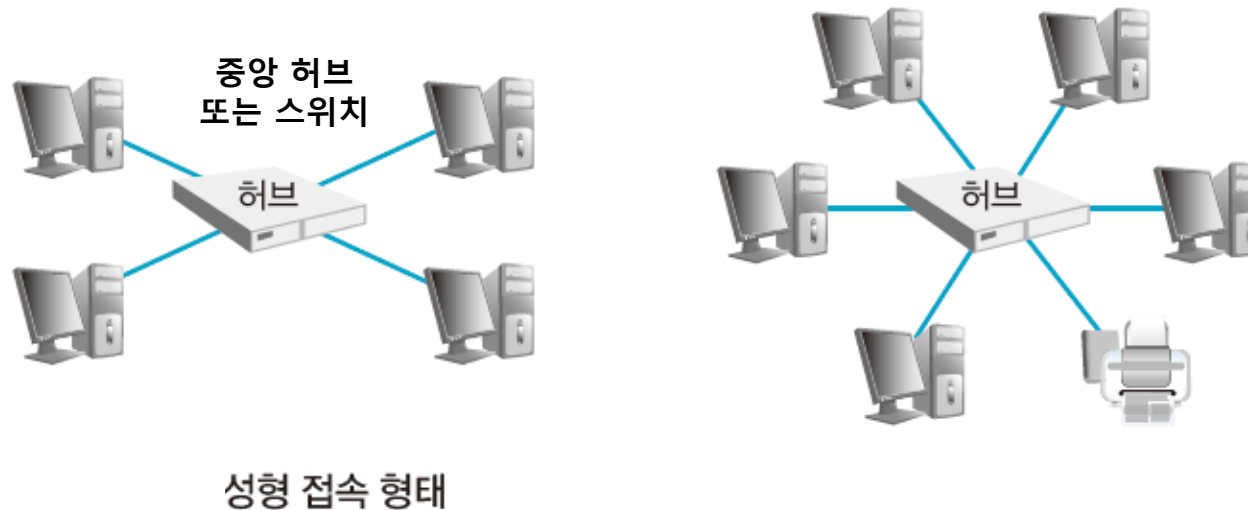
접속 형태에 따른 분류



### 03. 네트워크 접속형태(성형)

#### ❖ 성형(Star)

- 전화망에서 유래된 것으로, 가장 일반적인 네트워크 구성 형태
- 중앙에 제어 노드가 있고, 모든 노드가 중앙의 제어 노드와 직접적으로 점대점으로 연결된 형태 (일대일로 구성되는 점대점의 확장 형태)
- 모든 노드가 중앙의 허브(또는 스위치)에 연결되어 통신하므로 통신망의 처리 능력과 신뢰성은 허브(또는 스위치)가 좌우한다.
- 성형 접속 형태의 네트워크에서 하나의 케이블은 허브 같은 중앙의 네트워크 장치하고만 연결하므로, 배선 문제는 단지 해당 노드에만 영향을 줄 뿐 네트워크 전체에는 영향을 미치지 않는다.



### 03. 네트워크 접속형태(성형)

#### ■ 장점

- 성형 접속 형태에서 각 장치는 다른 장치와 연결하는 링크 한 개와 I/O 포트 한 개만 필요하므로 **설치비용이 저렴**하고, 중앙 집중적인 구조라 **유지보수나 확장이 용이**하다.
- 링크 하나가 끊어져 작동하지 않을 때 해당 링크만 영향을 받고 다른 링크들은 영향을 받지 않는다(**안전성**).

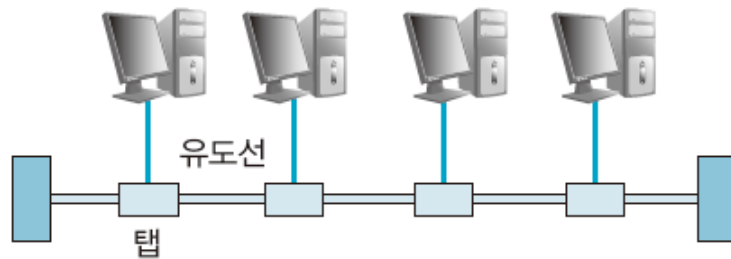
#### ■ 단점

- 중앙에 있는 전송제어장치에 장애가 있으면 네트워크 전체가 동작할 수 없고, 통신량이 많으면 전송이 지연 됨
- 각 노드가 중앙 허브와 연결되어 있어야 하기 때문에 일부 다른 접속 형태(트리형, 링형, 버스형)보다 **많은 케이블을 연결**해야 함
- 최초로 설치할 때 케이블 링에 소요되는 **비용과 노력**이 큼
- IEEE(미국전기전자학회)의 표준화에는 포함되지 않음

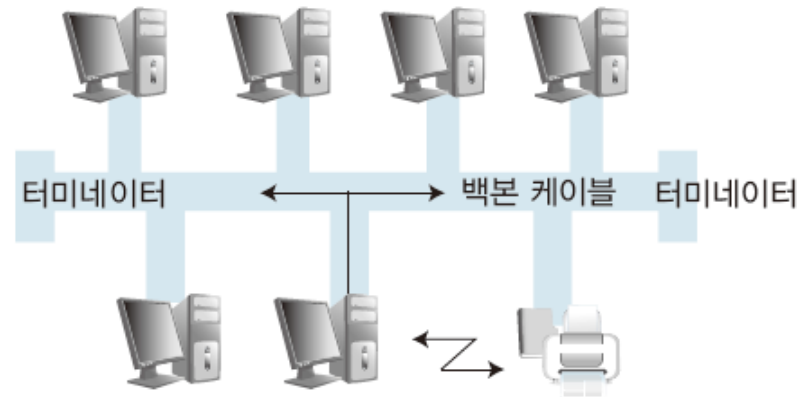
### 03. 네트워크 접속형태(버스형)

#### ❖ 버스형(Bus)

- 모든 네트워크 노드 및 주변장치가 파이프 등 일자형의 케이블(버스)에 연결되어 있는 형태를 말한다.
- 모든 노드는 **하나의 공유 케이블에 연결**되어 있고, 케이블의 시작과 끝에는 터미네이터라는 장치를 붙여 신호가 케이블로 되돌아오는 것을 막아준다.
- 버스형에서는 케이블에 연결되어 있는 하나의 노드가 전송을 하면 그것이 브로드캐스트 되어 다른 모든 노드가 수신할 수 있다.



버스형 접속 형태



### 03. 네트워크 접속형태(버스형)

#### ■ 장점

- 설치가 간단하고 케이블 비용이 적게 든다.
- 장비를 추가하기 쉽고, 고장이 나도 전체 네트워크에 영향을 미치지 않는다.
- 중추 케이블을 가장 효과적으로 설치할 수 있고, 다양한 길이의 유도선으로 노드를 연결할 수 있기에 성형이나 트리형 접속 형태보다 사용하는 케이블 양이 적다.

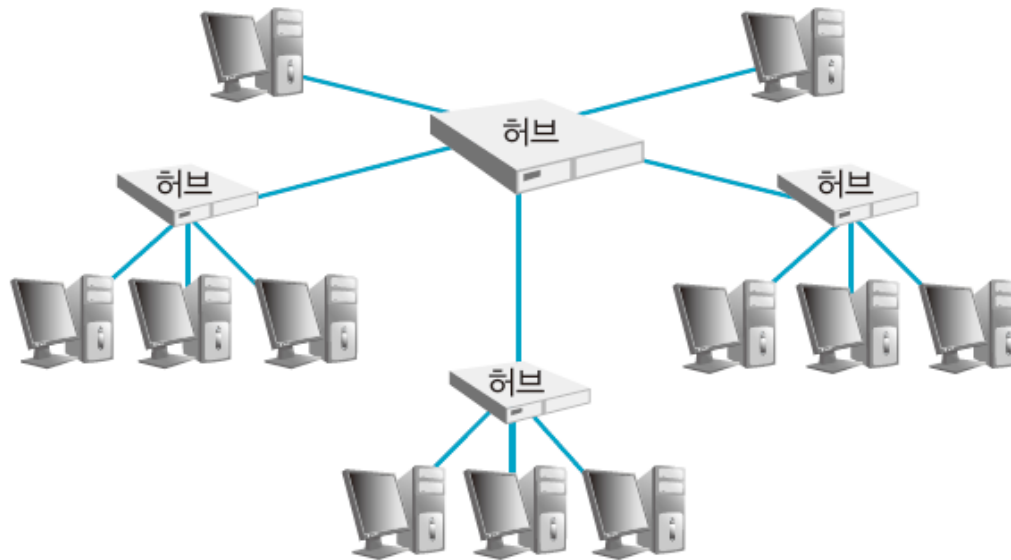
#### ■ 단점

- 장비 수가 많아지면 네트워크 성능이 저하되고, 중앙 케이블이 고장 나면 네트워크 전체가 동작하지 않는다.
- 버스 케이블에 결함이나 파손이 생기면 모든 전송을 중단하고, 끊어진 한쪽 지역에 있는 장치 간에 전송도 할 수 없다.
  - 손상된 지역은 양방향으로 잡음이 일어나기 때문이다.
- 재구성이나 결합·분리가 어렵다.
- 베이스밴드 전송 방식에서는 케이블 거리가 멀어지면 신호가 점점 약해지기 때문에 중계기를 사용해야 한다.
- 한 노드에서 데이터를 전송할 때 다른 노드에서 이미 데이터를 전송하고 있으면 충돌이 발생하므로 나중에 다시 전송해야 한다.

### 03. 네트워크 접속형태(트리형)

#### ❖ 트리형(Tree)

- 성형의 변형으로, 중앙에 있는 전송제어장치에 모든 장비를 연결한 것이 아니라 트리 형태의 노드에 **전송제어장치**를 두어 노드들을 연결하는 형태
- 상위 계층의 노드가 하위 노드들을 직접 제어하는 **계층적인 네트워크**에 적합
- 능동적인 중앙 허브는 하드웨어 장치인 **중계기**를 포함하여 신호의 재생측면에서 자료의 전송이 쉽고, 신호의 이동거리 또한 늘어난다.



트리형 접속 형태

### 03. 네트워크 접속형태(트리형)

- 장점

- 제어가 간단하여 관리나 네트워크 확장이 쉽다.
- 중앙에 있는 하나의 전송제어장치에 더 많은 장비를 연결할 수 있어 각 장비 간의 데이터 전송 거리를 늘릴 수 있다.
- 여러 컴퓨터를 분리하거나 우선순위를 부여할 수 있다.

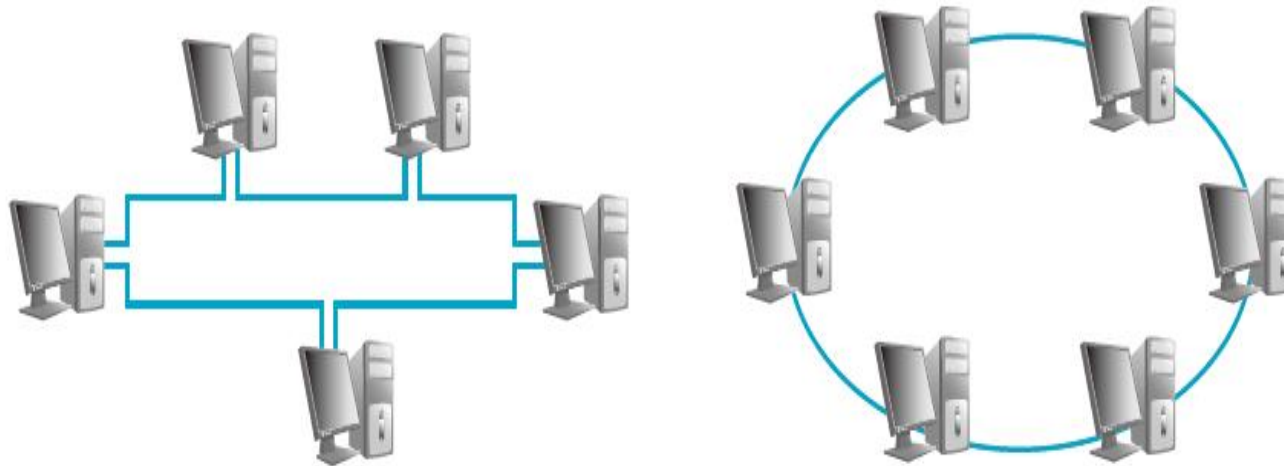
- 단점

- 중앙에 트래픽이 집중되어 **병목현상**이 발생할 수 있고, 중앙의 전송제어장치가 다운되면 **전체 네트워크에 장애**가 발생한다.

### 03. 네트워크 접속형태(링형)

#### ❖ 링형(Ring)

- 노드가 링에 순차적으로 연결된 형태로, 모든 컴퓨터를 하나의 링으로 연결
- 점대점으로 연결된 원형의 형태로 구성되며, 각기 노드는 **리피터**(중계기, 신호 재생)를 통해 연결
  - 버스 형태와 달리 잡음에 강하고, 전송 도중 오류를 줄일 수 있음
- 링형 접속 형태에는 원의 한 방향으로만 데이터를 전송할 수 있는 **단순 링형(Single Ring)**과 양방향으로 전송할 수 있는 **이중 링형(Double Ring)**이 있다.



링형 접속 형태

### 03. 네트워크 접속형태(링형)

#### ■ 장점

- 구조가 단순하여 설치와 재구성이 쉽고, 장애가 발생해도 복구시간이 빠름
- 각 장치는 바로 이웃하는 장치에만 연결되어 있고, 장치를 추가하거나 삭제할 때는 단지 연결선 두 개만 움직이면 된다.
- 보통 신호는 항상 순환되므로 한 장치가 특정한 시간 내에 신호를 받지 못하면 경보를 낼수 있다. 이 경보는 네트워크 운영자에게 문제의 발생 사실과 발생 위치를 알려준다.
- 성형보다 케이블 비용을 많이 줄일 수 있음

#### ■ 단점

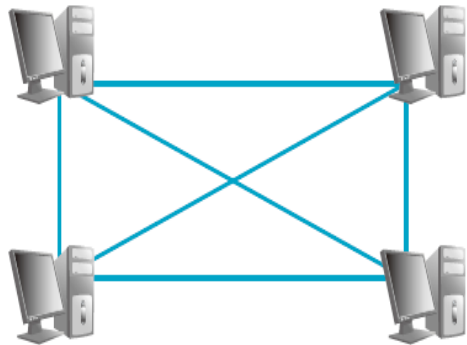
- 링을 제어하는 절차가 복잡하고, 새로운 장비를 연결하려면 링을 절단한 후 장비를 추가해야 함
- 단순 링형에서는 링에 결함(네트워크 내 한 장치가 사용 불가능한 경우)이 생기면 전체 네트워크를 사용할 수 없음  
⇒ 이중 링형을 사용하거나 스위치를 사용하여 해결할 수 있음.



### 03. 네트워크 접속형태(그물형)

#### ❖ 그물형(Mesh Topology)

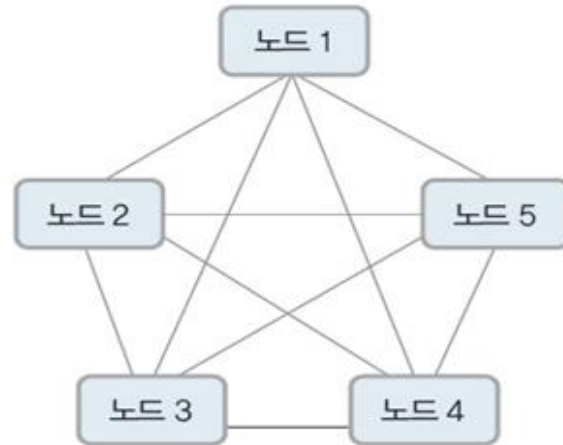
- 중앙에 제어하는 노드 없이 모든 노드가 상호 간에 전용의 점대점 형태로 연결되는 형태를 말한다.
- 전용이라는 것은 연결된 두 장치 간에 통신만 담당하는 링크가 있음을 의미하며,
  - 물리적 채널 :  $n(n-1)/2$ 개 필요
  - 입출력 포트 :  $(n-1)$ 개 필요
- 네트워크가 복잡하고 많은 통신회선이 필요하기 때문에 비용이 많이 들지만, 신뢰성이 높아 중요한 네트워크에 주로 사용한다.



그물형 접속 형태

물리적 채널 : 6개

입출력 포트 : 3개



### 03. 네트워크 접속형태(그물형)

#### ■ 장점

- 전용 링크를 사용하면 각 연결회선이 원하는 자료를 전송할 수 있어 많은 장치를 공유하는 링크에서 발생하는 **통신량 문제를 해결**할 수 있다.
- 한 링크가 고장 나더라도 전체 시스템에는 큰 문제가 발생하지 않는다. 일부 통신회선에 장애가 발생하면 다른 경로를 통하여 데이터를 전송하면 된다.
- 모든 메시지는 전용선으로 보내기 때문에 원하는 수신자만 받을 수 있다. 따라서 **비밀 유지와 보안에 유리**하다.

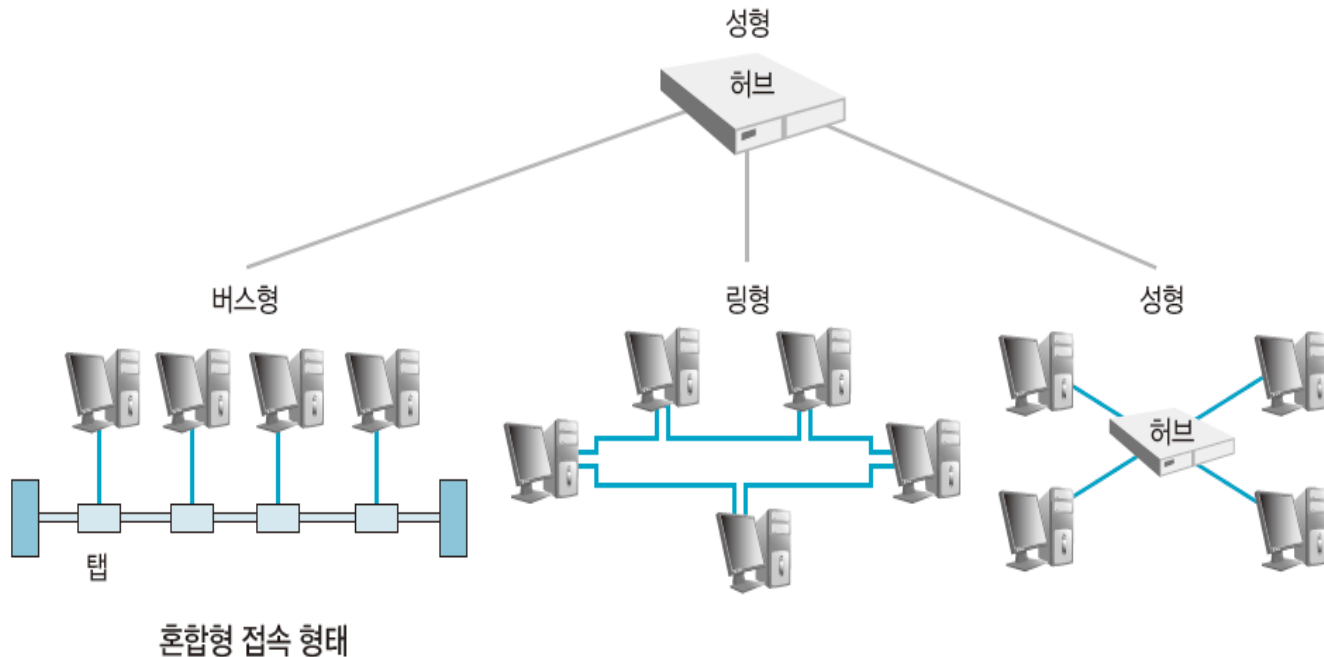
#### ■ 단점

- 노드를 다른 모든 노드와 연결해야 하므로 **설치와 재구성**이 어렵다.
- 실제 필요한 전선의 용적이 벽 속이나 천장, 바닥 아래 등 전선을 수용할 공간보다 커질수 있다.
- 네트워크가 복잡하고 많은 통신회선이 필요하기 때문에 각 링크와 연결되는 하드웨어(I/O 포트와 전선)에 **엄청난 비용**이 들 수 있다.

### 03. 네트워크 접속형태(혼합형)

#### ❖ 혼합형(Hybrid Topology)

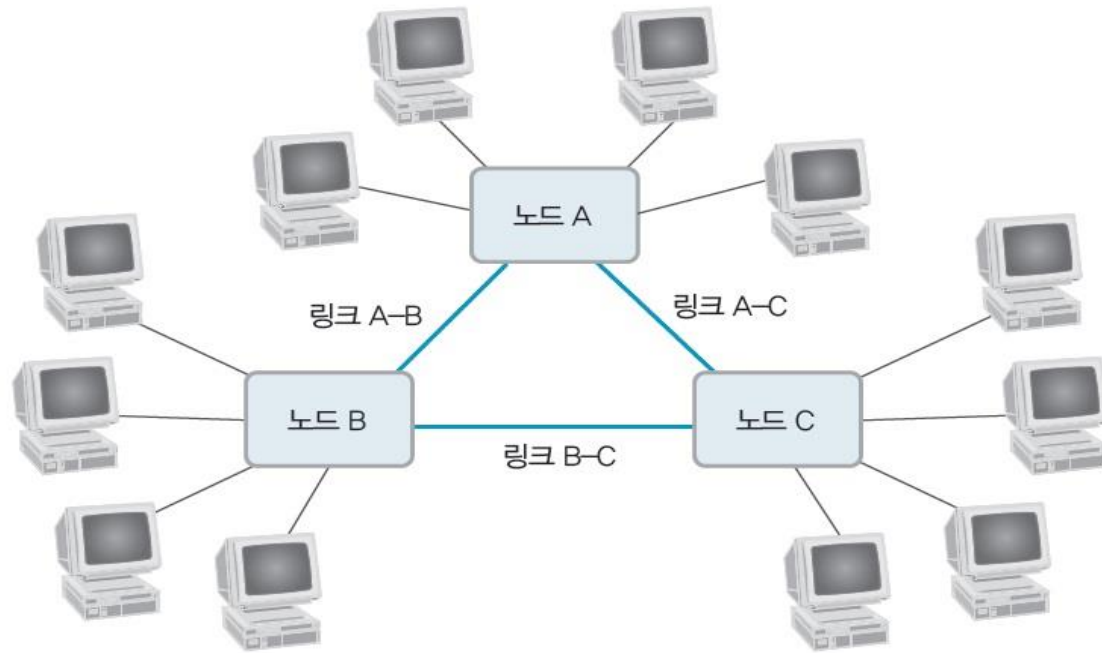
- 소규모 네트워크가 아니라면 순수한 버스형이나 링형, 성형접속 형태를 실제로 만나기는 어렵다.
- 노드 수가 상대적으로 큰 실제 네트워크에서는 **효율**을 높이고 **결함 허용 능력을 증대**시키려고 혼합형 접속 형태를 사용한다.
- 네트워크 서브넷이 서로 연결되어 규모가 큰 접속 형태가 되도록 여러 접속 형태를 결합할 수 있다.



## 04. 네트워크 전송매체

### ❖ 정보통신망(Network)

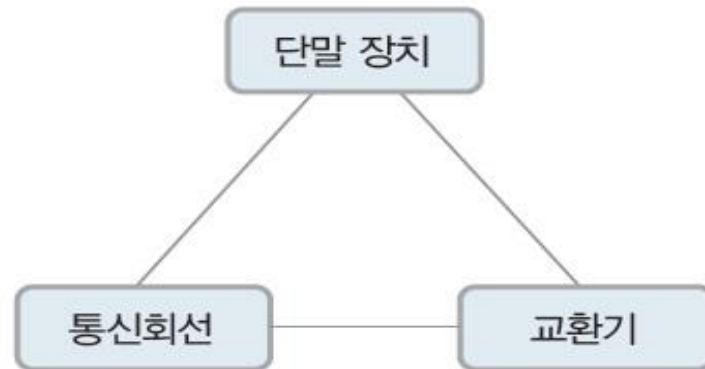
- 정보통신 시스템에서 정보(텍스트, 이미지, 음성 등)를 효율적으로 전송하기 위해 통신장비(컴퓨터 시스템, 단말기, 다중화기 등)를 상호 유기적으로 결합한 것
- 하나의 회선에 여러 시스템을 연결하거나 몇 개의 회선을 공유하는 방식으로 구성
- 통신 비용을 절감하고 정보를 효율적으로 전송하는게 주요 목적



## 04. 네트워크 전송매체

### ❖ 정보통신망의 구성 요소

- 통신망 기술(Network Technique)은 단말 장치와 통신회선, 교환기로 통신망의 통신로를 잘 구성하여 효율적이고 경제적으로 통신할 수 있도록 하는 것



## 04. 네트워크 전송매체

### ■ 단말 장치(DTE)

- 데이터 전송계 맨 아래쪽에서 디지털 데이터의 입출력을 수행
- 사용 용도에 따라 전화기, 전신기, 텔레비전, 컴퓨터 등이 있음

### ■ 통신회선

- 데이터를 전송하는 통로로, 통신기기끼리 서로 연결해 줌
- 유선선로 : 전자기파가 물리적으로 둘러싸인 경로를 따라 전달됨  
전화선, 동축 케이블, 광섬유 케이블 등이 있음
- 무선선로 : 안테나를 이용해 정보를 송수신함  
마이크로파, 인공위성 등이 있음

### ■ 교환기

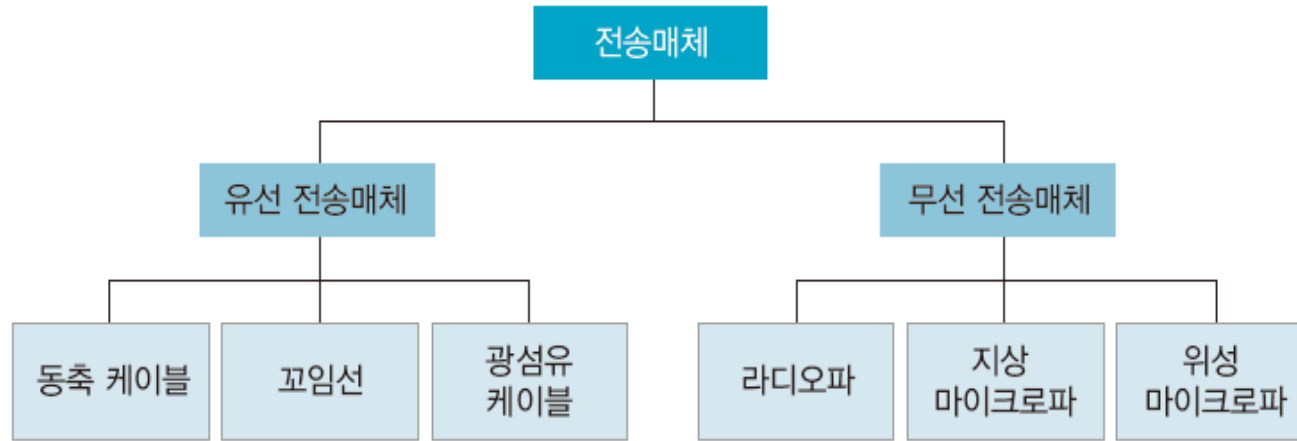
- 단말 장치 사이에서 가장 효율적인 경로를 설정해 주는 역할을 함
  - 비교환회선 방식 : 단말 장치끼리 직통회선으로 연결
  - 교환회선 방식 : 교환기를 거쳐 연결

## 04. 네트워크 전송매체

### ■ 전송매체

- 네트워크 접속장치 : **신호**(전기적인 에너지)를 사용하여 데이터를 표현
- **전송매체** : 통신기기, 송신 측과 수신 측 사이를 상호 연결하는 **물리적 선로(통로)**
  - 네트워크는 전송매체를 사용하여 접속 형태와 관계없이 노드와 노드, 서버를 연결
  - 데이터를 송신 측에서 수신 측으로 전송하는 데 필요한 케이블이나 와이어 등
  - **전송매체의 고유한 특성 : 전송지연, 대역폭**
- **전송매체의 분류**
  - 매체를 따라 이동하는 신호는 매체의 물리적 제한으로 설정된다.
  - **동축케이블과 꼬임선** : 전류 형태로 신호를 받고, 금속성 도선을 사용
  - **광섬유 케이블** : 빛의 형태로 신호를 받고, 유리나 플라스틱 케이블을 사용

## 04. 네트워크 전송매체



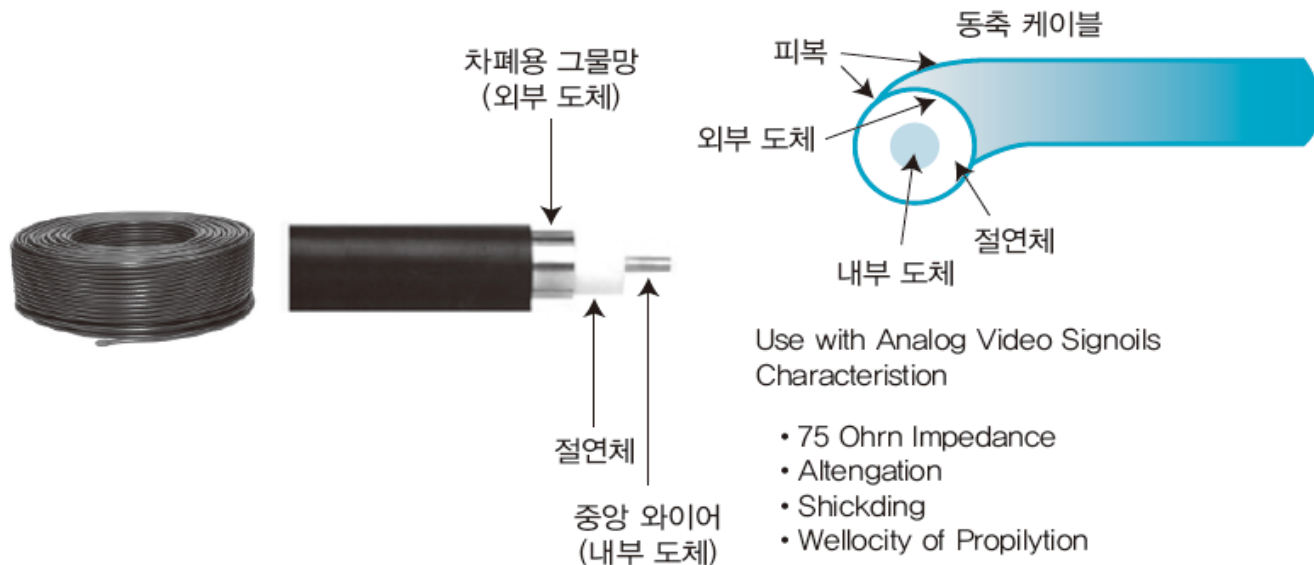
전송매체의 분류



## 04. 네트워크 전송매체(유선 전송매체)

### ■ 동축 케이블(Coaxial Cable)

- 통신 시스템 간의 연결이나 근거리 통신망, 장거리 전화망 또는 CATV 등에 사용되는 전송 매체로서 대역폭이 넓어 고속 데이터 전송이 가능
- 동축 케이블은 두 개의 전도체로 구성
  - 하나는 케이블 가운데 있는 **중앙 와이어(내부도체)**이고,
  - 다른 하나는 와이어를 감싸는 **차폐용 구리 그물망(외부 도체)**
  - 절연체는 이들 중간에 들어 있다.
- 전송 신호는 내부 도체를 통해서 전송되며, 외부 도체는 외부와의 전파 간섭을 차단하는 역할



동축 케이블의 모양과 내부 구조

## 04. 네트워크 전송매체(유선 전송매체)

- 동축 케이블은 **10BASE-5** 규격의 굵은(Thick) 케이블과 **10BASE-2** 규격의 얇은(Thin)케이블로 나뉜다.



10BASE-2 규격의 케이블과 10BASE-5 규격의 케이블

동축 케이블의 종류

구분	10BASE-2	10BASE-5
데이터 전송속도	보통 10Mbps	보통 10Mbps
외부 간섭	전기적 간섭에 영향 받지 않음	전기적 간섭에 영향 받지 않음
최대 사용 길이	185m	500m
설치 유지	쉬움	어려움
설치비용	저가	고가(광섬유 케이블보다는 저렴)

## 04. 네트워크 전송매체(유선 전송매체)

### ■ 동축 케이블 장점

- 케이블 특성상 많은 데이터를 한 번에 전송
- 꼬임선보다 주파수가 높고, 데이터 전송이 빠름
- 외부 신호와 전자파를 차단하는 능력이 뛰어나서 주파수에 따른 신호의 감쇠나 전송 지연의 변화가 적음
- 이런 특성 때문에 주로 유선방송, CATV, 근거리 통신망 등에 사용

동축 케이블의 비교

구분	베이스밴드(기저대역) 동축 케이블	브로드밴드(광대역) 동축 케이블
용도	디지털 신호 전송(LAN)	아날로그 신호 전송(CATV)
전송 거리	수백 m~1km	수십 km
전송속도	수십 Kbps~500Mbps	수십 Kbps~수백 Mbps

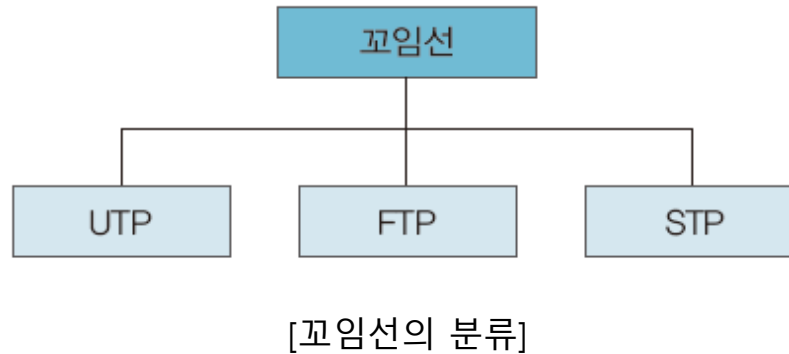
## 04. 네트워크 전송매체(유선 전송매체)

### ■ 꼬임선(Twisted Pair) : 이중 나선 케이블

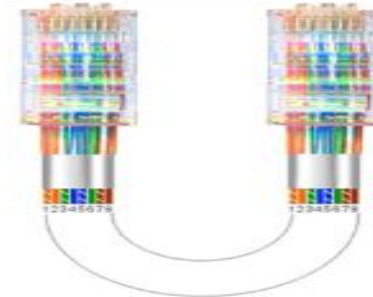
- 꼬임선은 플라스틱으로 덮인 두 가닥의 **절연된 구리선**을 나선형으로 꼬아서 만든다.
- 한 쌍이 하나의 통신회선 역할을 하며, 여러 개의 쌍이 묶여 하나의 케이블을 형성하고 보호용 외피로 이를 감싸 완성한다.
- 구리선을 꼬는 이유는 두 선 사이의 **전기적 간섭을 최소화**하기 위해서다.
- 접속 형태 중 성형 구성에 많이 사용하며, 동축 케이블이나 광섬유 케이블에 비해 설치하기 쉽다.
- 꼬임선은 만들기 쉽고, 비용이 저렴하기 때문에 다양한 전송매체에 사용한다

## 04. 네트워크 전송매체(유선 전송매체)

- 꼬임선은 외부 신호의 간섭을 최소화하려고 금속망으로 전선을 감싸는 차폐 보호망을 사용하는데, 사용 여부에 따라 **UTP** 케이블(Unshielded Twist Pair Cable)와 **FTP** 케이블(Foil Screened Twist Pair Cable), **STP** 케이블(Shielded Twist Pair Cable)로 분류할 수 있다.



[RJ-45 커넥터]



[UTP 케이블 연결]



STP 케이블

꼬임선



UTP 케이블



FTP 케이블

## 04. 네트워크 전송매체(유선 전송매체)

### ■ UTP(Unshielded Twist Pair Cable)

- UTP는 네트워크 케이블의 90% 이상을 점유(근거리 통신망 회선으로 가장 많이 사용)하고 있는데, 데이터 보호망이 없어 가격이 저렴하고 제작이 쉽기 때문이다.
- 형태 : 8개의 가느다란 구리선으로 구성
  - 전자기 간섭(유도)을 줄이기 위하여 절연된 구리선이 나선형으로 두 가닥 씩 서로 꼬아진 형태로 별도의 피복은 없음
- 전송 속도 : 1Mbps ~ 10Gbps
- UTP 케이블을 컴퓨터나 허브(스위치)에 연결하기 위해서는 **RJ-45 커넥터**를 사용
  - 허브와 컴퓨터를 연결하는 케이블 : **다이렉트 케이블(Direct Cable)**
  - 허브와 허브 또는 컴퓨터와 컴퓨터를 연결하는 케이블 : **크로스 케이블(Cross Cable)**

### ■ FTP(Foil Screened Twist Pair Cable)

- 전자기 간섭을 줄이려고 전체 케이블에 피복을 씌운 형태다. STP는 전자기 간섭을 막으려고 전체 케이블에 피복을 씌운 후 은박지 등 금속형 물질로 한 번 더 싸 형태다.

### ■ STP(Shielded Twist Pair Cable)

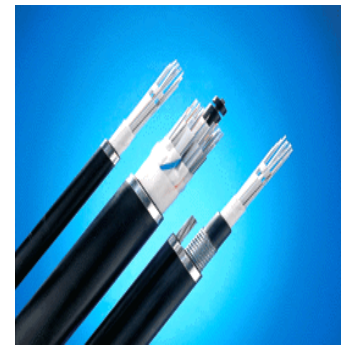
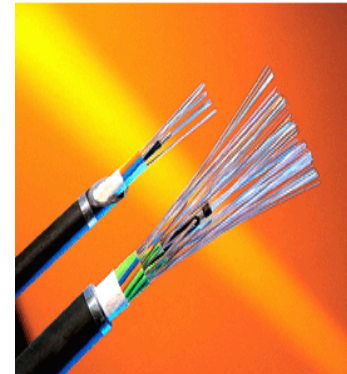
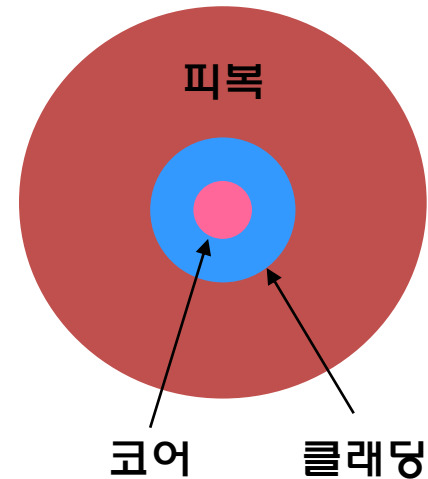
- 케이블 겉면의 외부 피복, 즉 알루미늄 은박이 네 가닥의 선을 감싸고 있다.
- 이 차폐재는 접지 역할까지 하기 때문에 외부의 노이즈를 차단할 수 있고, 전기적 신호 간섭에 좋은 성능을 보인다.

- 꼬임선은 피복의 정도에 따라 전자기 간섭의 효과가 달라지며, **STP-FTP-UTP** 순으로 간섭의 영향을 덜 받는다.

## 04. 네트워크 전송매체(유선 전송매체)

### ■ 광섬유 케이블(Optical Fiber Cable)

- 머리카락보다 가늘어 휘어지는 전송매체로 빛의 전반사 특징을 이용하여 데이터를 전송하며, 고속, 대용량의 전송에 적합한 전송매체
- 구성 : 코어는 유리 혹은 플라스틱  
코어 바깥은 신호를 반사 시키는 클래딩으로 구성
- 장점 : 고속, 대용량 전송에 적합  
신호 감쇠가 상대적으로 덜하며, 전자파 간섭도 없음  
내구성도 상당히 좋음
- 단점 : 설치가 상대적으로 어려움  
연결 장치와 케이블 가격이 고가



## 04. 네트워크 전송매체(유선 전송매체)

유선 전송매체의 비교

전송매체	동축 케이블	꼬임선	광섬유 케이블
장점	<ul style="list-style-type: none"><li>• 설치 용이</li><li>• 꼬임선보다 큰 대역폭 지원</li><li>• 꼬임선보다 최대 전송속도가 빠름</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 저렴</li><li>• 비교적 안정적</li><li>• 광섬유 케이블에 비해 설치 용이</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 높은 대역폭 지원</li><li>• 낮은 비열 감쇠현상</li><li>• 외부 간섭에 강함</li></ul>
단점	<ul style="list-style-type: none"><li>• 카테고리 3의 UTP보다 비쌈</li><li>• 설치 기술에 따라 관리가 어려움</li><li>• 광섬유 케이블에 비해 높은 감쇠현상</li><li>• (경우에 따라) 전자기적 간섭에 민감</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 고속 전송에 부적합</li><li>• 높은 비열 감쇠현상</li><li>• 전자기적 간섭에 민감</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 구축비용이 비쌈</li><li>• 설치 복잡</li></ul>



## 04. 네트워크 전송매체(유선 전송매체)

근거리 통신망에서 사용하는 전송매체의 종류와 특징

전송매체		표준 이름	전송 속도 (Mbps)	최대 거리 (m)	전송 방식	전자파 간섭	비용	보안성	설치와 유지보수
꼬임선	UTP	1Base-5	1	500	베이스밴드	많음	저가	보통	쉬움
	FTP	10Base-T	10	100	베이스밴드				
	STP	토큰 링	4/16	100	베이스밴드				
동축 케이블	얇은 동축 케이블	10Base-2	10	200	베이스밴드	적음	보통	보통	보통
	5Ω	1Base-5	1	500	베이스밴드				
	70Ω	10Base-5	10	500	베이스밴드				
	브로드밴드 동축 케이블	10Broad-36	10	3,600	브로드밴드				
광섬유 케이블			16	4,500	베이스밴드	없음	고가	높음	어려움

## 04. 네트워크 전송매체(유선 전송매체)

### ■ n Base(Broad) m의 의미

- **n** : 전송매체의 데이터 전송속도(**nMbps**)
- **Base/Broad** : 전송매체의 전송 방식
  - Base : 디지털 신호 그대로 전송하는 방식
  - Broad : 디지털 신호를 아날로그 신호로 변조해 전송하는 방식
- **m** : 전송매체 또는 전송 거리(단위 : **n백미터**)

#### 예 10Base-5

10 : 전송속도가 10Mbps

Base : 전송 신호 방식이 베이스밴드

5 : 전송 거리가 500m

#### 예 10Base-T

10 : 전송속도가 10Mbps

Base : 전송 신호 방식이 베이스밴드

T : 전송매체가 꼬임선<sup>Twisted Pair Cable</sup>

## 04. 네트워크 전송매체(무선 전송매체)

### ■ 무선 전송매체(비유도매체)

- 무선통신 : 무선 매체를 사용하여 시간, 거리, 장소에 관계없이 언제, 어디서나 양방향 통신이 가능한 통신 서비스
- 무선통신에서는 공간으로 전파되는 전자파를 매개체로 데이터를 전송한다.
- 전자파는 **주파수 범위**에 따라 다른 특성을 보이므로 **전파 방식**이나 **사용 용도**에 따라 적합한 주파수 범위를 사용해야 한다.

무선 주파수 대역

파장	약어	주파수 대역	주요 용도
초장파(Very Low Frequency)	VLF	9~30kHz	선박
장파(Low Frequency)	LF	30~300kHz	항해용
중파(Medium Frequency)	MF	300kHz~3MHz	AM 방송, 항공
단파(High Frequency)	HF	3~30MHz	단파 라디오, HAM
초단파(Very High Frequency)	VHF	30~300MHz	VHF TV, FM 방송
극초단파(Ultra High Frequency)	UHF	300MHz~3GHz	UHF TV, 이동통신(지상 마이크로파)
센티미터파(Super High Frequency)	SHF	3~30GHz	위성통신 레이더(위성 마이크로파)
밀리미터파(Extremely High Frequency)	EHF	30~300GHz	미사일, 우주통신 등

## 04. 네트워크 전송매체(무선 전송매체)

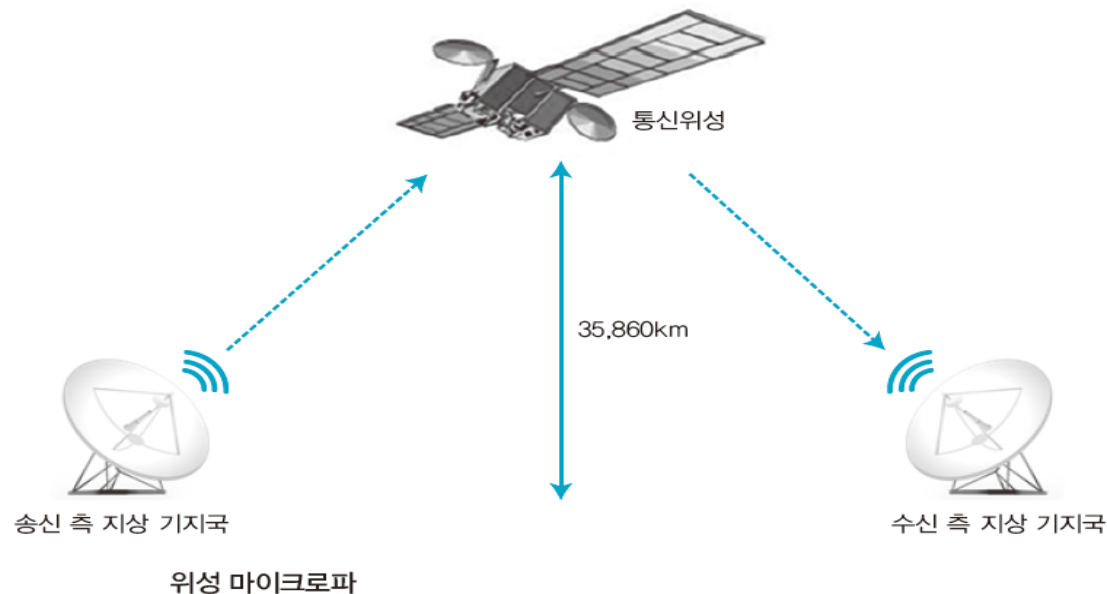
### ■ 라디오파(Radio Wave)

- **빛의 속도(1초에 30만 km)**로 데이터를 전송할 수 있으며, 진공 상태나 대기를 통과할 수 있어 데이터 전송에 유용하게 사용된다.
- 또한 방향성이 없는 무선파를 사용하므로 마이크로파처럼 파라볼라 안테나를 사용할 필요도 없다.
- 신호의 강약을 조절하여 데이터를 보내는 방법을 '**AM**(진폭 변조)'이라 하고, 주파수를 변조하여 데이터를 보내는 방법을 '**FM**(주파수 변조)'이라고 한다.
  - FM 방송은 100MHz 정도의 주파수를 사용하며, 그 파장은 약 3m 정도다.
  - AM 방송은 750kHz의 주파수를 사용하며, 파장이 대략 400m인 라디오파를 사용한다.
  - 이동통신은 800MHz~1.5GHz의 극초단파를 사용한다.

## 04. 네트워크 전송매체(무선 전송매체)

### ■ 마이크로파(Microwave)

- 극초단파(UHF), 센티미터파(SHF), 밀리미터파(EHF)를 포함하는 주파수가 매우 높은 전파를 말하며, 통신과 레이더 등 광범위한 용도에 사용
- 마이크로파처럼 파장이 짧으면 광파와 성질이 유사하여 직진, 흡수, 반사의 성질이 있다.
- 300MHz~300GHz의 무선 주파수대역을 포함하지만, 실제로는 1~40GHz 대역폭을 주로 사용한다. 300MHz~3GHz의 주파수 대역을 사용하는 지상 마이크로파(Terrestrial Microwave) 통신은 동축 케이블 등 유선통신 선로를 설치하기 힘든 지역에서 주로 사용한다.
- 유선 전송매체 설치가 불가능한 지역에 파라볼라 안테나를 설치하여 전파를 전송한다.



## 04. 네트워크 전송매체(무선 전송매체)

### ■ 정지궤도 위성

- 약 36,000(km)의 고도에서 지구 자전 주기와 같은 주기로 회전, 정지된 것처럼 보임
- 장점 : 인공위성 3,4개와 중계기를 설치해주면, 어떤 지점에서든 통신 가능
- 단점 : 전파 이동시간 때문에 지연시간이 생김

### ■ 저궤도 위성

- 500km~1500km의 고도에서 하루 12번에서 15번 정도 지구를 도는 위성
- 장점 : 전파 전달 지연 시간이 짧아 위성 통신 시스템으로서 활용
- 단점 : 통신 영역이 넓지 않기 때문에 통신에 이용하기 위해서는 많은 수의 위성이 필요