

# 네트워크 스터디

CS 스터디 첫 과목 네트워크 스터디를 시작하기로 했다.

KOCW에서 이화여자대학교의 이미정 교수님의 수업을 먼저 듣기로 했다. 총 강의수는 21강으로 한 강의당 평균적으로 1시간 10분 정도이다. 네트워크의 구조인 물리, 링크, 네트워크, 트랜스포트, 어플리케이션의 각 레이어 중 물리와 링크를 제외한 세 계층에 대해서 다룰 예정이라고 하시니 물리와 링크에 관해서는 책으로 공부해야할 듯 하다.

## Chapter 01. Road Map(1~3강)

인터넷과 프로토콜이란 무엇일까?

첫 챕터는 인터넷과 프로토콜이 그래서 대체 무엇이며 이 학계에서 주로 쓰이는 용어 같이 본 교과목에 관한 전반적인 설명을 한다.

Chapter 01. Road Map의 목차는 다음과 같다.

- 1) What is the Internet?
- 2) Network Edge
- 3) Network Core
- 4) Delay, Loss, Throughput in Networks
- 5) Protocol Layers, Service Models
- 6) Networks Under Attack: Security
- 7) History

### 1. What is the Internet ?

인터넷이란 무엇일까?

인터넷은 흔히 **네트**와 **볼트**처럼 보는 관점과 **서비스적**인 관점으로 나뉠 수 있다. 수 많은 것들이 서로 상호작용을 하면서 연결되며 다양한 서비스를 한다는 의미이다.

#### 1.1. 인터넷에 필요한 물리적 요소들

##### 1.1.1 Hosts(End Systems)

**Hosts**는 Application program들을 Hosting하는 주체라는 의미로 붙여진 이름이다. 또한 끝에 있는 시스템이라 하여 **End systems**라고도 한다. 가장 직접적인 이유로 연결이 필요한 주체들이다.

##### 1.1.2. Communication Links

각 객체들을 연결시켜주기 위해서 사용되는 것이 **커뮤니케이션 링크**이다. **커뮤니케이션 링크**는 호스트들을 물리적으로 연결시켜주는 역할을 하는 것으로 **fiber**, **copper**, **radio**, **satellite** 등을 사용한다. 각각의 링크들이 전송시켜줄 수 있는 대역폭을 **Bandwidth**라고 한다.

### 1.1.3. Packet Switches

**Packet Switches** 들은 링크들의 중간 중간에 놓여 Data의 정보를 읽고 데이터가 다음에 전송되어야 하는 위치로 보내주는 역할을 하는 것으로 **Router** 와 **Switch** 가 있으며 주로 **ISP(Internet Service Provider)** 들에 의해 관리된다.

## 1.2. 인터넷에 필요한 사회적 요소들

### 1.2.1. Internet

Internet이란 **Network of Networks** 라고도 자주 불린다. 즉 우리가 주로 사용하는 인터넷이 작동하기 위해서는 먼저 작은 네트워크들이 만들어지고 그 네트워크들이 다시 Network로 연결되는 과정이 필요하기 때문에 이를 빗대어 네트워크들의 네트워크라고 부르는 것이다.

### 1.2.2. Protocols

데이터를 주고받는 일종의 규약으로 데이터를 주고 받는 방식을 관리한다. 다양한 방식의 프로토콜이 있으며 각 데이터의 종류에 따라 주로 사용하는 프로토콜이 다르다. 예를 들어 Web의 정보를 처리하는데 사용되는 프로토콜은 HTTP를 주로 사용한다. 또한 Skype처럼 기업에서 따로 프로토콜을 만들어서 사용하기도 한다.

#### What's a protocols

**Protocol**은 네트워크들 객체 사이에서 주고받는 메시지들 간의 포맷, 방식, 동작들에 대한 규약을 의미하며 컴퓨터가한다.

### 1.2.3. Internet Standards

인터넷 스탠다드는 인터넷을 관리하는 어떠한 규칙 혹은 방식에 관한 기준으로 주로 **RFC** 방식과 **IETF** 방식을 주로 채택하고 있다.

## 1.3. 인터넷의 서비스적 요소

### 1.3.1. Infrastructure

Internet은 이미 현대에 없어서서는 안되는 것으로 수많은 응용 프로그램들이 데이터를 주고 받고 있다. 대부분의 응용 프로그램들은 로컬 호스트에서만 운영되어서는 의미가 없는 경우가 많다. 이 응용 프로그램들이 다른 호스트들에게 다양한 서비스들을 제공할 수 있도록 하는 인프라가 제공된다는 의미이다.

### 1.3.2. Provides Programming Interface

Internet은 어플리케이션 프로그램들이 Hook으로 연결되어 인터넷에 연결되어 데이터의 송수신을 지원한다.

## 2. Network Edge

네트워크 엣지는 클라이언트와 서버인 호스트를 가르키며 다양한 물리적 방식을 통해 서로 연결된다. 이때 연결을 도와주는 것이 네트워크 코어이다.

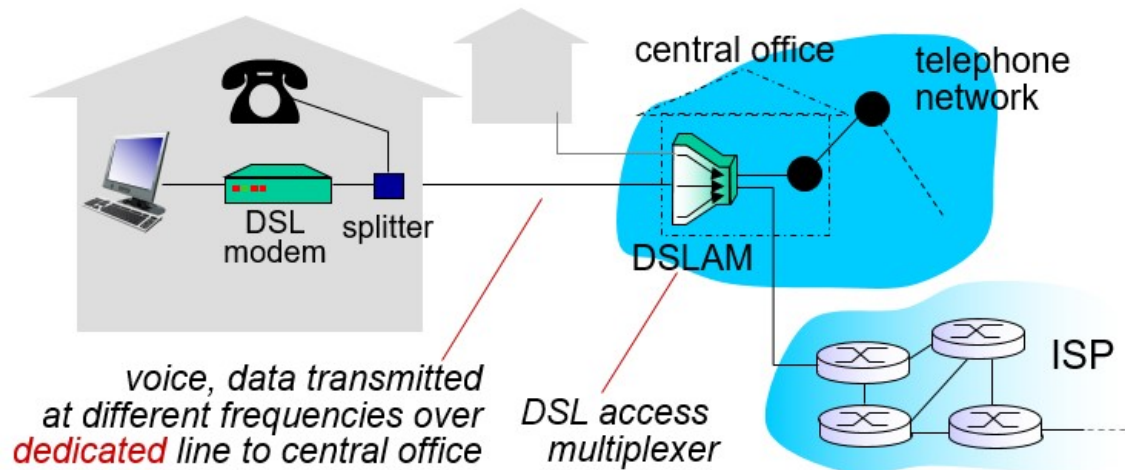
인터넷은 **Network of Networks** 로 전 세계를 연결시키는 네트워크이다. 네트워크는 크게 **Edge** 와 **Core** 로 나뉘며 이 둘을 연결시키는 **Link** 가 있다. **Link** 는 물리적으로 네트워크와 연결시키는 방법을 의미하며 주체에 따라 **가정용, 기업용, 모바일용**으로 크게 세가지로 나뉜다. 이 때 각 방식에 대한 **bandwidth** 와 얼마나 공유하는지에 대한 정도(**shared or dedicated**)에 관해 주의할 필요가 있다.

## 2.1. Network의 연결 방법

### 2.1.1. Residential Access Net

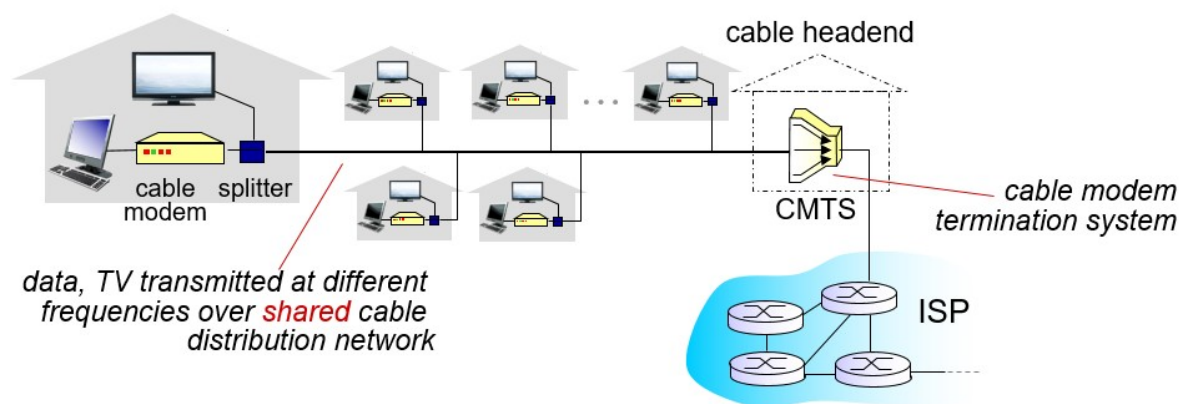
#### 2.1.1.1. DSL(Digital Subscriber Line)

DSL은 전화선으로 인터넷에 연결되는 방식으로 집에 들어간 후 splitter를 거쳐 전화와 Modem, Computer로 뉘어 연결된다. 전화와 컴퓨터에서 전송된 데이터들은 Link를 거쳐 Central Office에 있는 DSLAM(DSL access multiplexer)으로 이동하며 여기서 전화 데이터는 telephone network로 가고 컴퓨터 데이터는 ISP로 간다. 전화선은 모든 사람들이 각자 사용하는 선이기 때문에 Central Office에서 각 집 혹은 건물로 line을 할당해주는 dedicated line 방식이다.



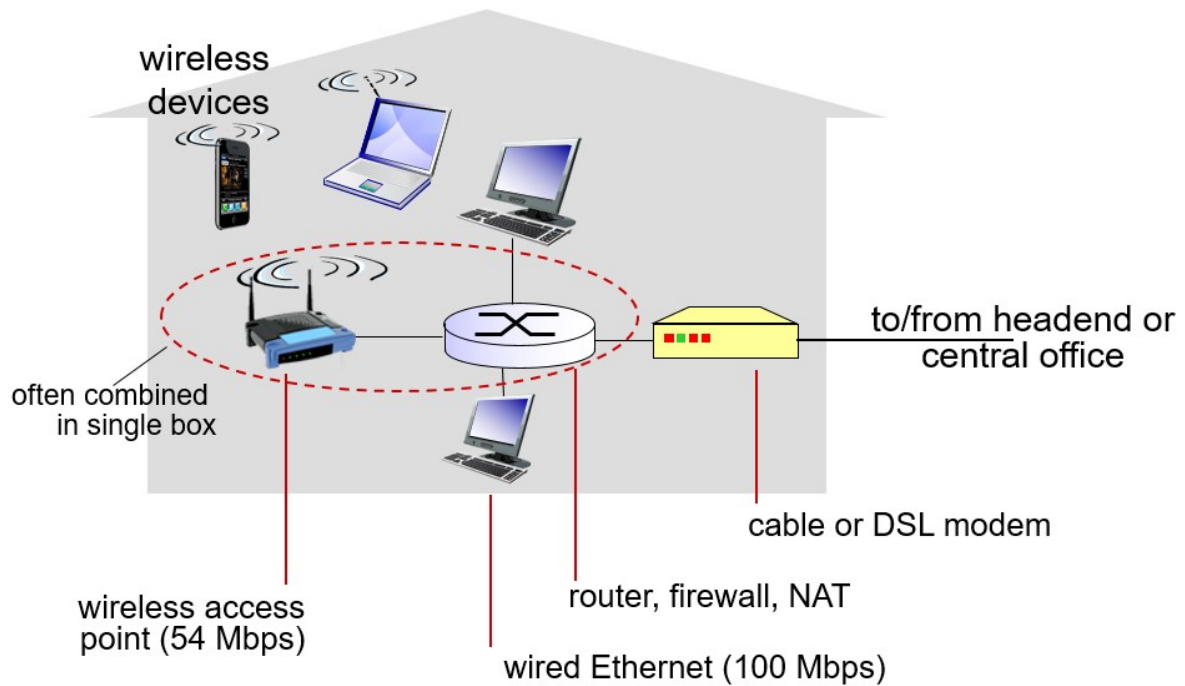
#### 2.1.1.2. Cable Network

Cable Network는 DSL과 다르게 전화선이 아닌 TV에 연결되는 Cable 선을 이용해서 인터넷을 연결한다. 어떠한 지역의 전체 Cable을 담당하는 Cable Headend에서 CMTS(Cable Modem Termination system)을 두고 여기서 큰 Line을 두고 다시 이 큰 Line에서 작은 갈래로 Line들이 뿔어나가 각 집과 연결되는 방식이다. 한 Line에서 공유되어 뿔어나가기 때문에 Shared Line 방식으로 TV는 기본적으로 같은 전파를 수신하는 Line이기 때문에 가능한 방식이다. 각 집의 Host들이 전송한 데이터가 다시 CMTS에 모인 후 ISP로 이동한다. 여러집이 한 Line을 공유하기 때문에 각 집의 Line이 모이는 곳은 HFC(Hybrid Fiber Coax)를 사용하는 것이 일반적이다.



#### 2.1.1.3. Home Network

Home Network는 DSL 혹은 Cable과 이어진 modem을 통해 집의 여러 Host와 연결되는 네트워크를 통칭한다.

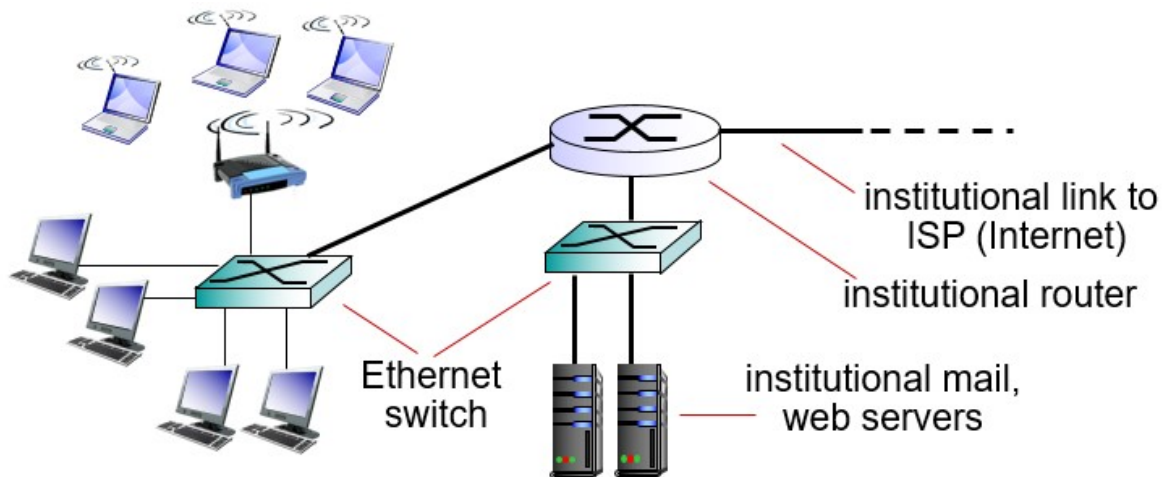


## 2.1.2. Institutional Access Network

**Institutional Access Network**란 기업 혹은 학교와 같이 수많은 호스트들이 연결이 필요한 곳에서 사용되는 네트워크이다.

### 2.1.2.1. Ethernet Switch

**Ethernet Switch**는 **Institutional Access Network**에서 호스트들과 서버들을 연결하는 것으로 이렇게 연결된 네트워크들이 회사를 거치지 않고 직접 **Router**를 거쳐 **ISP**와 연결된다.



## 2.1.3. Mobile Access Networks

Mobile Access Networks는 무선으로 연결하는 방식으로 실내에서 사용되는지, 실외에서 사용되는지에 따라 크게 **wireless LANs**와 **wide-area wireless Access**로 나뉜다.

### 2.1.3.1. Wireless LANs

**wireless LANs**는 실내에서 사용되는 무선 통신으로 흔히 **WIFI**라고 불린다.



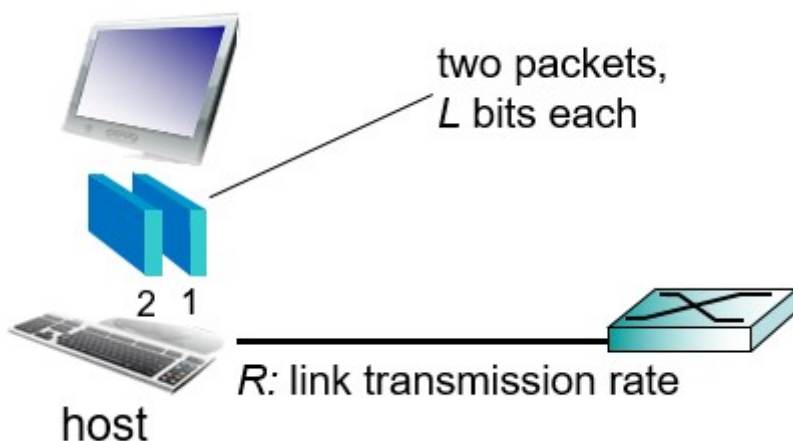
### 2.1.3.2. Wide-area Wireless Access

Wide-area Wireless Access 는 실외에서 사용되는 무선 통신으로 주로 cellular 데이터로 3G, 4G(LTE), 5G등으로 불린다. 이 외에도 인공위성을 활용한 통신도 있다.



## 2.2. Host의 역할

호스트의 역할은 기본적으로 Packet Data 를 전송한다. Packet Data 는 데이터를 일정한 크기로 나눈 것을 의미하며 이 Packet 단위로 데이터가 전송된다. 그렇기 때문에 패킷의 데이터 전송 시간은 패킷의 양( $L$ ) / 링크의 전송률( $R$ ) 이다.



## 2.3. Physical Media

Physical Media 는 데이터를 실제로 전송하는 물리 매개체다. bit 를 전송하는 physical link 이다.

### 2.3.1 Guided Media

#### 2.3.1.1 Coaxial Cable

주로 구리와 같은 금속을 사용한 cable 이다. TP(Twisted Pair) 가 많이 쓰인다. TP 는 Category 5 와 Category 6 가 있으며 Category 5 는 100 Mbps, 1Gbps Ethernet 의 속도이며, Category 6 는 10Gbps 의 속도이다.

#### 2.3.1.2 Fiber Optic Cable

광섬유(Glass Fiber) 를 사용한 cable 이다. 빛을 사용하여 전송하기 때문에 속도가 빠르며 (10's Gbps~100's Gbps) 간섭이 적어 Error 가 적다.

### 2.3.2 Unguided Media

wire 를 사용하지 않는 Media 로 주로 라디오 방식이다. LAN, wide-area, satellite 가 있다.

## 3. Network Core

네트워크 코어란 네트워크 엣지들을 서로 잇고 데이터를 전송하는 역할을 하며 라우터, 스위치 등이 있다.

이 파트에서 가장 중요하게 배울 내용은 데이터를 전송하는 방식 두 가지, Packet Switching 과 Circuit switching 로 각각의 장단점에 대한 것이다.

### 3.1. Packet Switching

Packet Switching 은 각 컴퓨터에서 자료를 Packet 단위로 쪼개고 이것을 전송하는 방식이다. 각 Packet 에는 목적지에 가기 위한 정보가 저장되는데 이를 Routing 이라고 한다. 목적지에 도달하기까지 위해 어떤 라우터를 지나야할지에 관한 정보가 저장된다.

#### 3.1.1 Store and forward

이 방식은 각 Packet 이 라우터에 전송이 완료된 후 다음 Packet 을 보내는 방식이다.

#### 3.1.2 Queueing delay, Loss

이 방식은 각 Host 들이 보내온 Packet 을 라우터에서 일단 시간차로 받고 바로바로 다음 라우터로 보내는 방식으로 라우터에서 나가는 Packet 보다 들어오는 Packet 의 양이 더 많을 경우 Packet Loss 가 발생할 수 있다.

### 3.2. Circuit Switching

어떠한 데이터를 보낼 때 목적지로 call 을 보내고 이를 받으면 circuit 이 연결되는 방식이다. 이 circuit 이 연결되는 방식은 나중에 Application Layer 를 공부할 때 더 자세하게 배우게 되지만 필요에 따라 연결을 끊었다가 붙였다가를 반복한다. 프로토콜에 따라 FDM과 TDM으로 나뉜다.

### 3.2.1 FDM(Frequency Dimension Method)

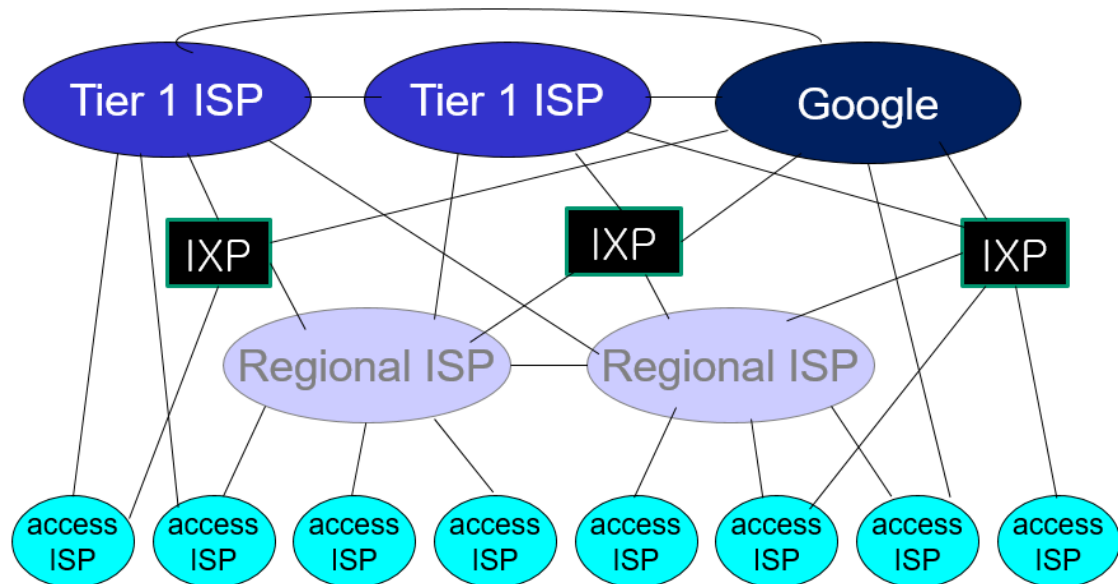
동일한 `Frequency`를 유저별로 각각 나누고 쪽 사용하는 방식

### 3.2.2 TDM(Time Dimension Method)

유저 별로 시간을 나눠서 `Frequency` 전체를 사용하는 방식

## 3.3. Internet Structure

인터넷은 어떠한 구조로 이루어져있는가? 아래의 사진 한장이면 충분한 설명이 될 것 같다.



## 4. Delay, Loss, Throughput in Networks

이것에 관한 내용은 Packet Switching을 다루면서 언급된 내용이기 때문에 단어만 정리하고자 하면 될 듯 사실 여기부터 마지막까지는 엄청 간단간단히 설명하고 넘어가겠다.

### 1. Delay

Delay는 `Packet Switching`은 물론 데이터를 전송하면서 생기는 일종의 과부화 현상을 총칭한다.

### 2. Loss

Loss는 `Packet Switching`에서 라우터가 보내는 속도보다 받는 속도가 빠를 때 발생하는 것으로 라우터의 용량을 초과하는 `Packet`을 받을 수 없어 사라지는 현상이다.

### 3. Throughput

Throughput은 어떠한 데이터를 전송할 때 데이터를 전송하기 위한 `Physical Link`의 크기가 다르면 작은 크기의 링크 속도에 맞춰지는 일종의 `bottleneck` 현상을 의미한다.

## 5. Protocol Layers, Service Models

프로토콜은 네트워크가 작동하기 위한 일종의 규약이다.

프로토콜이 규약이라는 것은 이미 너무 많이 들어서 식상해져버린 이야기이다. 인터넷은 앞에서 배운 것처럼 다양한 것들이 연결되어 있고 데이터를 순서에 맞게 혹은 규칙에 맞게 송수신해야만 Host들이 받을 수 있다.



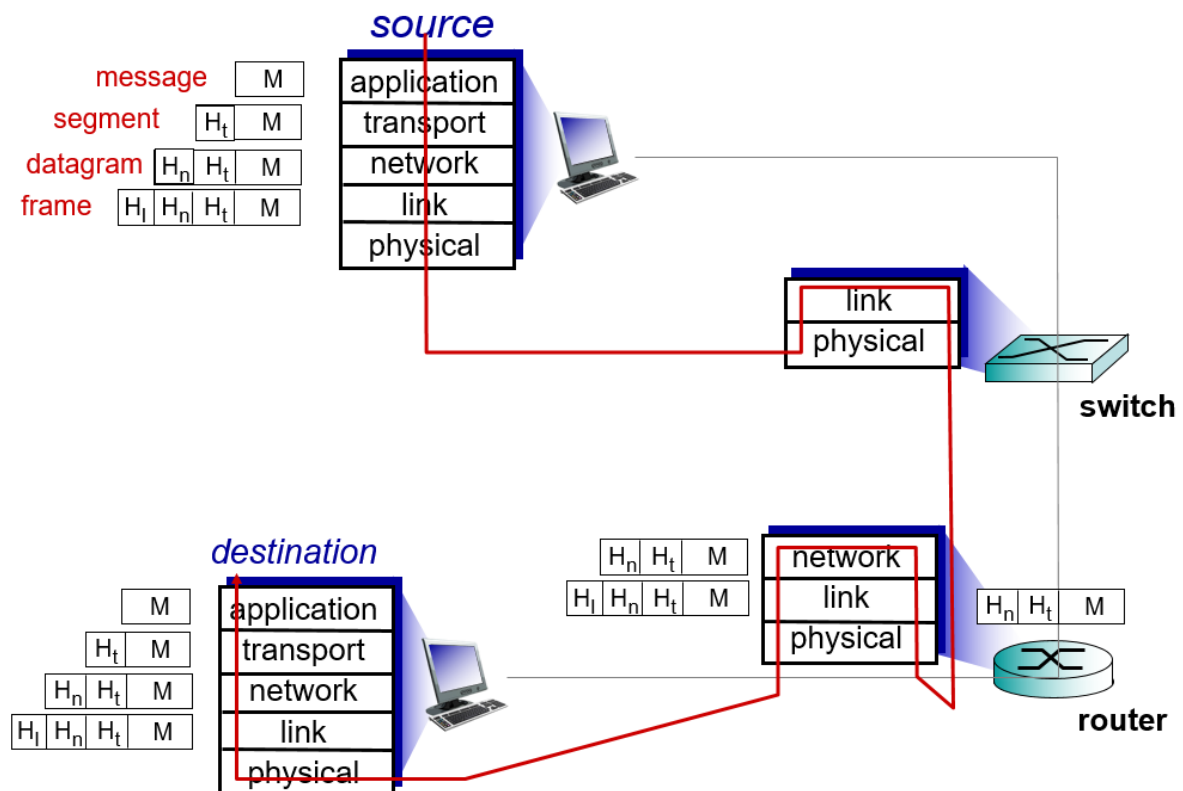
## 5.1. Protocol Layers

네트워크는 굉장히 복잡하게 연결되어 있기 때문에 계층을 나누어서 단계적으로 접근해야만 하며 이 일련의 과정들이 바로 프로토콜이고 각 레이어별로 다양한 프로토콜을 사용하기도 한다.

Application	어플리케이션 레이어는 주로 호스트에서 사용하는 응용 프로그램에 관한 규약으로 어떠한 프로그램을 주로 보내느냐에 따라 나뉜다. FTP(파일을 전송할 때 주로 사용), SMTP(Mail에서 주로 사용되는 프로토콜), HTTP(Web에서 주로 사용되는 프로토콜)
Transport	프로세스와 프로세스간의 데이터를 전송하는 계층이다. TCP, UDP 등이 있다.
Network	주로 라우팅을 하는 계층이다. IP, routing protocols 등이 있다.
Link	가까운 네트워크 요소들간의 데이터를 전송하기 위한 계층이다. Ethernet, 802.11(WiFi), PPP 등이 있다.
Physical	데이터를 비트로 바꿔 선에 실어 주는 계층이다.

## 5.2. Service Models

서비스 모델에 대한 것은 아래의 사진으로 충분할 것으로 보인다. 각 계층마다 추가되는 데이터의 이름이 다른 것에는 약간의 주의가 필요하다.



## 6. Networks Under Attack: Security

네트워크는 다양한 방식으로 공격받는다.



네트워크가 가장 처음 만들어졌을 때는 과학자들간의 연구 목적 혹은 간단한 파일을 주고받는 정도였기 때문에 서로 믿을 수 있는 Host였고 따라서 공격에 대한 논의를 많이 이루고 나서 만들어진 것은 아니라고 한다. 하지만 네트워크가 점점 커짐에 따라 신뢰할 수 없는 사용자들이 들어왔고 이에 따라 네트워크에 대한 공격이 이루어지기 시작했다.

## 6.1. Malware

`virus`와 `worm` 등 악성코드 전반을 `Malware`라고 한다. 이렇게 `Malware`를 통해 감염된 컴퓨터들은 공격에 사용되기도 한다.

### 6.1.1 Virus

`virus`는 어떠한 데이터를 받는 것만으로 감염되는 것을 말한다.

### 6.1.2 Worm

`worm`은 `virus`와 달리 데이터를 받은 당사자가 직접 이것을 실행하면서 감염되는 것을 말한다. 주로 일반적인 파일에 숨어들어있다.

## 6.2. 공격의 종류

### 6.2.1 DoS(Denial of Service)

여러 대의 감염된 컴퓨터가 타겟이 되는 서버에 동시에 요청을 보내서 트래픽을 증가시켜 마비시키는 공격이다.

### 6.2.2 Sniffing

송수신 되는 데이터의 목적지를 본인으로 설정하여 중간에 가로채는 방식이다.

### 6.2.3 IP Spoofing

잘못된 IP를 사용하여 패킷을 보내는 방식이다.

## 7. History

인터넷의 역사는 10년 단위로 큰 변화가 있었다고 한다.

### 7.1. 1961-1972 초기 패킷 스위칭 이론

1. 1961 - Kleinrock : Queueing theory
2. 1964 - Baran : Queueing theory를 군사용 인터넷에 적용
3. 1967 - ARPAnet에서 연구를 맡김
4. 1967 - 첫 ARPAnet 시작
5. 1972 - ARPAnet이 공공에서 처음으로 사용됨 / 첫 이메일 프로그램 개발 / 노드 15개

### 7.2. 1972-1980 네트워크들간의 연결이 시작됨

1. 1970 - ALOHAnet 위성 네트워크 개발
2. 1974 - Cerf and Kahn : Internetworking Principles를 만듦 (현재까지도 적용되고 있음)
3. 1976 - Ethernet이 나옴 (Xerox PARC 에서)
4. 70년대 후반
  - 각종 사업용 네트워크들이 등장 - DECnet, SNA, XNA 등
    - Switching Fixed Length Packet 등장

- 79년 - ARPAnet 노드 200개

### 7.3. 1980-1990 새로운 프로토콜의 등장

1. 1982: SMTP 개발(email protocol)
2. 1983: TCP/IP 개발 / DNS 개발
3. 1985: ftp protocol 개발
4. 1988: TCP congestion control 개발
5. 다양한 지역 네트워크들 - Cset, BITnet, NSFnet, Minitel 등
6. 네트워크에 연결된 호스트들 100,000 개

### 7.4. 1990, 2000 초반

1. 1990 초반 - ARPAnet 폐지 / HTML, HTTP - Berners-Lee / 웹의 상업화가 이루어짐
  1. 1991 - NSF가 상업적으로 변형되어 NSFnet이 나옴(1995년 폐지)
  2. 1994 - Masaic, Netscape
2. 1990년대 후반 ~ 2000년대
  1. 인스턴트 메세지, P2P 등이 개발됨
  2. 네트워크 시큐리티가 중요해짐
  3. 5천만 이상의 호스트, 1억 이상의 유저들
  4. Gbps 단위의 링크가 설치됨

### 7.5. 2005 ~ Present

1. 스마트폰, 태블릿 등의 발달로 수많은 호스트들이 생김
2. 무선 통신
3. SNS 들의 발달
4. 기업들이 그들만의 네트워크를 구축하기 시작함.
5. Cloud 서비스