**Ⅰ. What’s the Internet?**

2가지 관점이 존재한다

1. nuts and bolt

- hosts = end system(종단시스템)

예를 들어 컴퓨터 서버와 같은 모든 컴퓨터 네트워크를 연결하는 것

- communication link / packet switch 로 종단시스템을 연결한다. (Physical media)

- transmission rate (전송률)을 가진다 각각의 링크들이 = bandwidth

- bps사용(bit per second)

- Packet 은 각 송신 종단 시스템은 데이터를 segment로 나누고 각 segment에 header를 붙인 것을 말한다.

- Packet switch는 입력 통신 링크의 하나로 도착하는 패킷을 받아서 출력 통신 링크의 하나로 그 패킷을 전달하는 역할을 한다.

- Router, link-layer swtich ( Packet switch 의 종류)

- packet이 지나온 Packet Switch와 Link들을 네트워크상의 경로(route, path)라 한다.

- Protocol – 종단시스템, 패킷 스위치, 인터넷의 다른 구성요소들이 정보 송수신을 위해 제어하는 것? ex) TCP/ IP

- Protocol이 무슨 역할을 하는지 규약을 정한 것 IETF 개발한 표준 문서 RFC

- Internet : network of networks // loosely hierarchical // public Internet versus private intranet

2. service view

- Application Service 를 제공하는 인프라 구조를 통해 설명하는 방법

- Distributed Application(분산 어플리케이션) – 서로데이터를 교환하는 많은 종단 시스템을 포함하고 있는 것. Ex) Web, Email, VoIP, Games, P2P, file sharing, etc

- Application Service 상호간 대화를 제공한다.

- 안전한 데이터를 배달한다 소스에서 목적까지 ?

**Ⅱ. What’s the protocol?**

- 사람들간의 프로토콜 : 우리가 보내는 특정한 메시지가 있고, 수신된 응답 메시지 혹은 다른 상황에 대응해서 취하는 특정 행동이 있는 상황.

- 어떤 일을 수행하기 위해서는 둘 이상의 통신 개체(entity)가 함께 인식하는 프로토콜이 필요하다.

- 프로토콜이란? 둘 이상의 통신 객체 간에 교환되는 메시지 포맷과 순서뿐 아니라 메시지의 송수신과 다른 이벤트에 따른 행동을 정의한다.

**Ⅲ. Network edge : host, access net, physical media**

1. **Network edge** = host = client and server(have big Data Center)

인터넷 종단시스템은 ( 컴퓨터, 서버, 모바일 컴퓨터) 를 모두 포함한다.

2.**Access network** – 종단 시스템을 그 종단 시스템으로부터 다른 먼 거리의 종단 시스템까지의 경로상에 있는 첫 번째 라우터에 연결하는 네트워크를 말한다.

- 가정집 사용 DSL(digital subscriber line) or Cable ( 지역 전화 회사를 통해 연결되는데 여기서 ISP는 (telco : 전화회사)이다.

- DSL : DSL 모뎀은 ISP의 지역 중앙국(Central Office)에 위치한 DSLAM[[1]](#footnote-1)과 데이터를 교환하기 위해 기존 전화 회선을 이용한다. 전화와 데이터를 구분하기 위해서 Spliter를 사용한다. ISP[[2]](#footnote-2) : 접속 비대칭(asymmertric) : Up 1Mps(<256kbps) Down 8Mps(<1Mbps)

-DSL 의 경우 계층서비스를 제공하여 전송속도를 제한하거나, 거리와 같은 것을 고려한다면 성능이 안좋을 수 있다 .8 ~ 16KM Central Office 라면 다른 것을 이용하라?

- Cable : 케이블 TV회사의 동축 케이블을 이용한다. Cable head end( 본사지 뭐..) 이웃-레벨 정크션(junction[[3]](#footnote-3)) 500~ 5000 지원/ HFC(Hybrid Fiber coax)라고 부른다. CMTS[[4]](#footnote-4) (케이블 해드엔드) DSLAM과 유사한 기능 제공 : 접속 비대칭(asymmertric) Down 30 Mps/ Up 2 Mbps

FFTH(fiber to the home) Cable이 빠른 속도 가정집까지 직접 광섬유 이용

- 각 가정으로 CO에서 하나의 광섬유를 제공하느데 다이렉트 광섬유라고 한다.

AON(Active optical network)

PON(Passive optical network)

- 위성링크 straBand / HugesNet

- Ethernet / WIFI

- 이더넷 기술 : 보통 기업 대학 홈 네트워크에 쓰이는 시스템

- 이데넷 스위치에 연결 꼬임상선

- 보통 사용자 100Mbps 서버 1Gbps, 10Gbps

- 무선랜 환경에서 기업네트워크에 연결된 AP(Access Point) 로 페킷을 송수신한다. 이 AP는 다시 유선에 연결됨 IEEE 802.11 로 11 or 54 Mbps

- 홈 네트워크에서 전형적으로 많이 쓰이고

-광역접속 3G/ LTE

3G(1Mbps EVDO HSDPA)

LTE ( 잠재적 10Mbps Wi MAX)

1.2.2 물리매체 시작

Bit – 한 종단 시스템에서 다른 종단 시스템까지 전송되는 과정에서 일련의 송/수긴의 쌍을 거치는데 각 송/수신기 쌍에 대해 이 비트는 물리 매체(Physical Media)상에 전자파나 광 펄스를 전파하여 전송되어지는 것.?

물리매체는 각 송/수신기 쌍에 대해 일치 할 필요는 없다

두 종류

1. 유도 매체(guided media) – 광섬유 케이블, 꼬임쌍선, 동축케이블 견고한 매체에 파형

2. 비유도 매체(unguided media) – 무선 LAN 디지털 위성채널 대기와 야외 공간에 파형

꼬임상성(Twisted Pair) TP

- 가장 많이 이용함. 전화망 이용. 2개의 절연동선(각각 약 1mm 굵기 규칙적인 나선 형태로 배열) 한 쌍의 선이 하나의 통신 링크를 구성. UTP[[5]](#footnote-5)는 빌딩의 컴퓨터 네트워크 즉 LAN에서 가장 많이 이용하는 매체. 10Mps ~ 10Gbps 전송률은 선의 두께와 거리에 따라 다름.

동축케이블(Coaxial Cable)

- 2개의 구리선 / 평행 X 동심원 형태. 꼬임상선 보다 더 높은 전송률. 케이블 TV 시스템에서 이용함. 유도 공유 매체(shared media)로 사용

광섬유(fiber optic cable)

- 비트를 나타내는 빛의 파동을 전하는 가늘고 유연한 매체. 초당 10~ 100Gbps. 광역 유도 전송매체로 널리 이용. 해저 링크에 광섬유 이용. 신호 감쇠 현상이 매우 작고 tapping(도청)하기가 어렵다.

지상 라디오 채널

- 전자기 스팩트럼을 이용. 물리 설치필요 X. 벽 관통O. 이동 사용자에게 연결성 제공. 먼거리 전송가능. 전파환경 전달되는 거리에 여향을 받음. 주변환경은 경로 손실(path loss) 섀도 페이딩(shadow padding)다중경로 페이딩. 간섭을 결정

-3개의 그룹 / 1~2m / 10~ 수백M (근거리) / 수십 KM(광역)

위성라디오 채널

지상기반 마이크로파 전송기 수신기 연결 한쪽 수신 한쪽 송신. 초당 기가파이트

-정지위성 -저궤도 위성 이용 Etc

**Ⅳ. Network core : packet/circuit switching, Internet structure**

- 패킷 스위치와 링크의 메시?

**1. Packet 교환**

- Packet Switching

- 종단 시스템은 서로 메시지(Message)를 교환한다.

- 송신 종단 시스템이 수신 종단 시스템으로 메시지를 보내기 위해 Packet이라는 작은 데이터 덩어리로 분해 한다.

- Communication Link와 Packet Switch(Router, Link layer switch)를 Packet이 전송되면서 거친다.

- R bits/sec 속도로 L bits를 전송한다면 L/R초가 걸린다.

1,1 저장 후 전달(Store and forward transmission)

- 스위치가 출력 링크로 패킷의 첫 비트를 전송하기 전에 전체 패킷을 받아야 함을 의미한다?

- 라우터의 기능 : 입력되는 패킷을 출력 링크로 교환하는 것이기 때문에 여러 개의 링크를 갖는다.

EX) 모든 패킷을 수신후 출력링크로 그 패킷을 전송(forward)

Source ------------Router----------🡪 Destination

Router 까지 L/R초 걸림. (L bit R bits/sec)

Router 에서 Destination L/R 걸림 ( L bit R bits/sec)

Total = 2L/R이 걸림

if ) 스위치가 도착하자마자 전달하면 전체 지연은 L/R이다

if ) 3개 패킷이라면 4L/R dl 걸린다.

d 종단간 지연 = N \* L/ R ( N개의 Link /// N -1 개의 Router )

1.2 큐잉 지연과 패킷 손실

- Packet Switch는 Communication Link를 여러 개 가진다.

- 각 Link에 대해 Packet Switch는 출력 버퍼(출력 큐)를 가짐.

- (Queuing Delay) - 도착하는 packet이 한 Communication Link로 출력 하려 할 때 이미 보내지고 있다면 출력 버퍼에서 대기하는 것

- (Packet Loss) 버퍼 공간은 유한하고 다른 패킷으로 꽉 차있는경우 잃어버림 (도착하거나 이미 있던 것을 drop (폐기 시킴)

1.3 전달 테이블과 라우팅 프로토콜

- 모든 종단시스템은 IP 주소를 가지고 있다.

- 패킷은 헤더에 목적지의 IP주소를 포함한다.

- 각 라우터는 목적지 주소를 라우터의 출력링크로 맵핑하는 전달 테이블(forwarding table)을 가지고 있다.

- 패킷이 라우터에 도착하면 라우터는 올바른 출력 링크를 찾기위해 주소를 조사.

- 이 목적지 주소를 이용하여 전달 테이블 검색

- 라우터는 그 패킷을 출력링크로 보냄

**2. 회선 교환**

- Ciruclar Swtiching

- 종단 시스템 간에 통신을 제공하기 위해 경로상에 필요한 자원(버퍼, 링크 전송률)은 통신 세션 동안에 예약 된다.

- 세션의 메시지는 그 자원을 요청하여 (on demand) 통신 링크에 대한 접속을 기다린다?

- 전통적인 예시 (전화망) : 송/수신자간 연결상태를 유지해야 한다.( 이것을 circuit이라 부름) ->네트워크가 회선설정시 연결이 이루어지는 동안의 전송률 예약 -> 보장된 전송률로 데이터 보내기 가능

- 종단간 연결(end to end condtion) 링크가 1mbps 고 회선이 4개라면 250kbps를 가진다.

2.1 회선 교환 네트워크에서의 다중화

FDM[[6]](#footnote-6)(주파수분할 다중화) – 해당 링크의 주파스 스펙트럼을 공유 주파수 대역을 공유

- bandwith(대역폭) 4kHz (전화망) 이것을 공유함 (전송률은 각각 프레임 별로의 대역폭을 지닌다)

TDM[[7]](#footnote-7)(시분할 다중화) – 시간을 일정 주기의 프레임을 구분. 각 프레임은 고정된 수의 시간 슬롯으로 나뉨. (초당 8000 Frame이며, 슬롯이 8바트로 구성되면, 64kbps)

패킷교환 옹호자는(쉬는 시간(slient period) 낭비이며 대역폭 보존과 여러가지 운영에대한 복잡한 소프트웨어가 필요함으로 안좋다함.

640,000 전송시

24개의 슬롯 TDM 1.536Mbps / 종단간 회선 설정 0.5초

1.536Mbsp/24 = 64kbps ------ 640,000/64kbps = 10초 + 0.5 = 10.5초

----?시간은 링크의 수와 무관하다.

**2.2 Packet Switching VS Circular Switching**

- Packet Switching : 단) 가변적이고 예측할 수 없는 종단간 지연 (불규칙적인 큐잉지연 발생) 장) 전송 용량의 공유에 더 효율적. 간단하고 효율적. 구현비용 적음

- Circular Switching :

EX)

1 Mbps 링크 공유. 각 사용자는 활동시간(100kbps) / 비활동시간 반복

전체 10% 활동 90% 비활동

Circualr – 100kbps 항상 예약 / TDM 1초 프레임이 100msec 10개 시간 슬롯

총 10명만 사용가는 (1Mbps/100kbps)… 뭐 계산함 P28.

Packet – 거의 항상 회선 교환과 대등한 지연 성능을 가지면서도 사용자 수에 있어서 거의 3배이상을 허용한다.

**3, 네트워크의 네트워크**

Network of Network ? – 여러 가지 것들이 ISP가 될 수 있음. 접속 ISP가 서로 연결

첫 번째 네트워크 구조는 모든 접속 ISP들을 하나의 글로벌 ISP와 연결한다.

접속 ISP(Customer) – 글로벌 ISP(Provider)

네트워크 구조 2? – 수십만개의 접속 ISP와 다중의 글로벌 ISP 로 구성

**Ⅴ. Performance : loss, delay, throughput**

- 패킷 지연, 손실, 처리율에 대한 설명

**1.패킷 교환 네트워크에서의 지연개요**

전체 노드 지연(total noda delay)

- 노드 처리 지연(nodal processing delay)

- 큐잉 지연(queuing delay)

- 전송 지연(transmission delay)

- 전파 지연(propagation dealay)

**Ⅵ. Security**

**Ⅶ. Protocol Layers, Service models**

**Ⅷ. History**

1. Digital Subscriber line access multiplexer [↑](#footnote-ref-1)
2. ISP (Internet Service Provider) – Packet Switch와 Communicatino Link로 구성된 네트워크를 말한다. CP(Content Provider)를 제공하는데 이것은 웹사이트를 인터넷에 직접 연결하도록 하는 것이다. [↑](#footnote-ref-2)
3. Junction = 교차점 [↑](#footnote-ref-3)
4. Cable modern termination System [↑](#footnote-ref-4)
5. Unshielded twisted pair [↑](#footnote-ref-5)
6. Frequency Division Multiplexing [↑](#footnote-ref-6)
7. Time Division Multiplexing [↑](#footnote-ref-7)