

1계층의 역할과 개요

1계층의 역할

- 케이블에 연결된 기기에 신호를 전달하는 것
- interface, data, cable 등에 관한 것을 정함
e.g. interface의 단자 형태, 비트-신호 변환 방법, 신호의 종류, 케이블 재질

신호의 종류

- 전기 신호(coaxial cable, e.g. UTP(Unshielded Twist Pair cable, 흔히 아는 랜선))
- 광신호(optical cable)

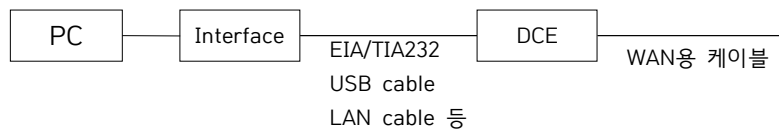
Interface의 종류

- LAN



- NIC(Network Interface Card) : 사용하는 케이블마다 다름

- WAN



- Interface : COM port, USB port, NIC 등 DCE에 따라 달라짐
- DCE(Data Circuit terminating Equipment, 회선 종단 기기) : MODEM(전화회선일 때), ADSL modem(ADSL), ONU(광회선) 등

신호와 충돌

신호에는 아날로그 신호, 디지털 신호가 존재

interface가 비트↔신호 변환해줌

비트와 디지털 신호의 변환 : RZ(Return to Zero) code 이용

- 전압이 threshold를 넘는 경우 1로 인식, 아닐 경우 0

통신속도

- bps(bit per second)로 표현
- (1초 동안 신호의 횟수) x (1회 신호의 비트 수)
 - 1초 동안 신호의 횟수 : frequency,
신호의 파장과 관련
 - 1회 신호의 비트 수 : threshold 값의 개수(값이 하나면 1bit, 값이 4개면 2bit ...)
신호의 진폭과 관련

신호에 발생하는 문제

신호의 감쇠

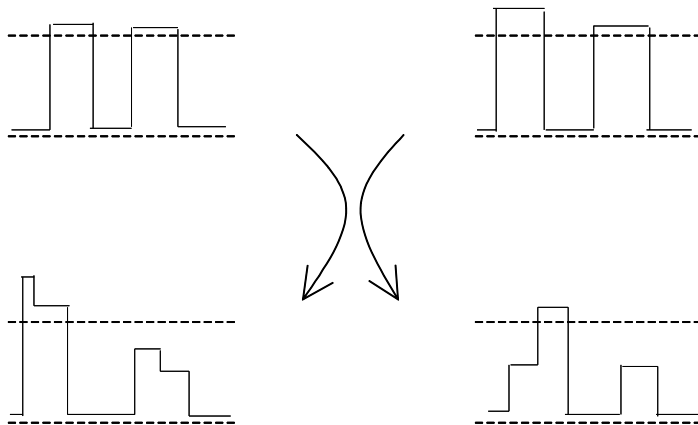
- 긴 케이블을 지나는 동안 신호가 약해지는 것
- threshold값을 못넘길 수도 있음
- amplifier을 설치해 해결

Noise and Interference

- 열, 근처 다른 케이블 등에 의해 발생
- 신호가 아예 바뀔 수 있음(원래 0이어야 할 곳이 1로 바뀌는 등)
- 케이블 차폐, 광섬유 등으로 해결

Collision

- Multi access network에서 동일 케이블에 동시에 전송된 신호가 충돌하여 발생
- 신호가 아예 바뀔 수 있음



- 신호 전송 시간을 엇갈리게 하거나 신호가 가는 경로를 나눔(2계층과 관련)

허브

허브의 기능

신호의 증폭과 재생

- 감쇠에 의해 붕괴한 신호를 본래의 형태로 증폭, 재생
- Active hub : 신호 증폭+다중 연결
- Passive hub : 신호 증폭 없이 다중 연결
- Repeater : 신호 증폭

다수의 기기를 연결해서 네트워크 구축

- 허브에 연결된 기기끼리 신호를 주고받을 수 있음
- cascading connection : hub끼리 연결해서 포트 수를 늘리는 연결방식

수신한 신호에 대해 어떤 제어도 하지 않음

flooding

- 수신한 포트 이외의 모든 포트에게 수신한 신호를 송신
- 2개 이상의 기기가 동시에 신호를 보내면 충돌 가능
- Collision Domain : 신호를 송/수신할 때 충돌이 발생할 수도 있는 범위(hub로 연결된 범

위)

=> switch로 충돌 해결

2계층의 역할과 개요

segment 범위 내에서 데이터 전송에 관해 규정

- 1계층은 신호 전달, 2계층은 segment 범위 내에서 데이터 전송 담당
- segment를 넘는 범위 : 3계층에서 처리, router 이용

1계층에서 다루는 신호, 케이블에 따라 2계층의 규격이 달라짐

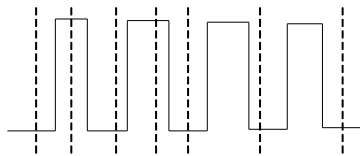
- LAN, WAN으로 나뉘는데, LAN의 사실표준인 ethernet의 규격을 기준으로 설명
- 1, 2계층은 LAN/WAN에 따라 protocol이 달라지지만, 3계층 이상은 상관없음

Framing

1계층에서 주고받는 신호를 비트화해서 데이터로 인식하게 만드는 것

타이밍을 맞추는 방법

- preamble
 - 1, 0이 교대로 입력된 부분, 크기 : 8bit
 - 데이터 앞에 preamble을 붙여서 frame format을 적용
 - 데이터를 읽기 전에 preamble을 읽으면서 데이터를 읽는 타이밍을 맞춤



- 동기 통신 : clock신호를 계속 보내면서 타이밍을 맞춤

2계층 주소와 이더넷

Addressing : address(자신을 특정하는 데이터)를 어떻게 배정할지 처리하는 것

데이터 전송 방법

- unicast : 특정한 1대만 수신처인 데이터 통신, unicast 주소 사용
 - 각각의 기기는 최소 하나의 unicast 주소를 가짐
 - router같은 여러 네트워크에 속한 기기는 여러 개의 unicast 주소를 가짐
 - 인터페이스 별로 unicast 주소는 유일해야 함!
 - broadcast : 모든 기기가 수신처인 데이터 통신, broadcast 주소 사용
 - multicast : 특정한 그룹이 수신처인 데이터 통신, multicast 주소 사용
- ※ multicast, broadcast에서 같은 그룹끼리는 같은 주소를 가짐
multicast, broadcast는 라우터에서 같은 네트워크끼리 ARP같은거 할 때 쓰이는 듯

MAC(Media Access Control) Address

- interface에 지정된 고정 주소
- ethernet에서 사용됨
- 48bit로 이루어짐
 - 벤더코드(=Organizationally Unique Identifier) : 24bit, interface 제조사의 id
 - 벤더할당코드 : 24bit, 제조사가 interface에 붙인 번호

이더넷

이더넷 프레임

이더넷에서 사용하는 2계층 PDU(64~1518 Byte)

수신처 MAC	송신처 MAC	data type	Payload	FCS
48 bit	48 bit	16 bit	368~12000 bit	32 bit
Ethernet header(14 Byte)				Ethernet trailer(4 Byte)

- data type : payload에서 전송하는 데이터(3계층 PDU)의 종류, IP datagram이면 0x0800이 들어감
- payload : ethernet header, trailer에 의해 캡슐화되는 3계층 PDU
- FCS(Frame Check Sequence) : 에러 체크용 비트열, 에러를 감지한 경우 frame을 파기함, 송신측에 알리지 않음

이더넷 동작

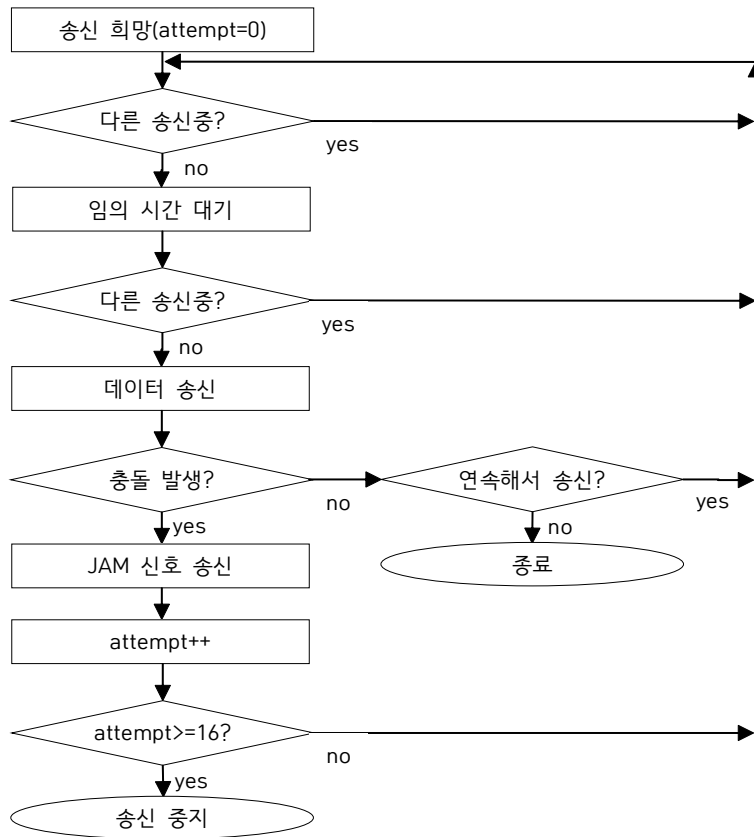
flooding에 의해 모든 기기에 도달한 frame은 수신처가 아닌 기기에서는 파기됨

- unicast : MAC 주소로 비교
- multicast : multicast 주소의 그룹 번호로 비교
- broadcast : 전체 수신

CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection : 이더넷이 실행하는 액세스 제어

- 임의 시간 대기 후 송신할 때 거의 동시에 송신하면 충돌 발생(∴ 아무도 송신하지 않는 상태라 둘 다 송신)
 - => 타이밍을 엇갈리게 만든다고 해도 어쩌다가 일치할 수도 있음
- JAM 신호는 송신자뿐만 아니라 수신자에게 데이터를 보내려는, 네트워크 상의 모든 노드들에게 전달됨
 - => 불필요한 전송을 차단시켜 트래픽을 줄임
- JAM 신호를 전하면서 이때까지 수신한 프레임까지 파기하게 함
- attempt가 16 이상일 경우 충돌이 너무 많다는 뜻이기 때문에 송신 종료
- 재송신 작업을 backoff, 재송신까지 대기하는 시간을 backoff 시간이라고 함
- Collision Domain 내 PC가 많으면 CSMA/CD가 충돌가능성이 높고 효율 ↓

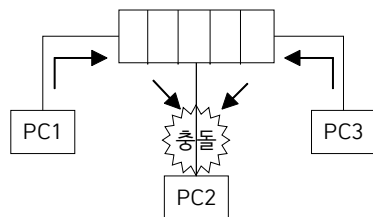


스위치

- 신호가 지나는 길을 나누는 기기
- hub 대신 사용
- switching hub라고도 불림

※ UTP, 광섬유 케이블 등은 송신과 수신이 분리되어있기 때문에 케이블 상에서는 송신, 수신
이 동시에 이루어져도 충돌이 일어나지 않음

=> 충돌은 허브에서 발생!(동시에 2개 이상의 신호를 수신하면 충돌)



- 스위치는 MAC address filtering, Buffering으로 충돌 해결
 - MAC address filtering : 수신처가 다른 frame의 충돌 해결
 - Buffering : 수신처가 같은 frame의 충돌 해결

MAC address filtering

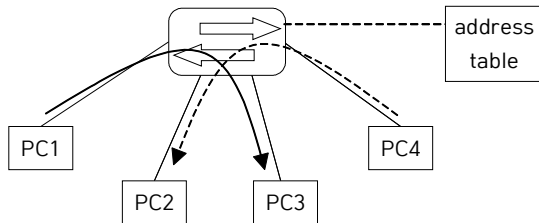
학습, 스위칭으로 이루어짐

학습

- 수신한 frame의 송신처 MAC 주소를 기록
- => (수신한 포트, 송신처 MAC 주소)를 address table에 저장

스위칭

- frame을 받았을 때 수신처 MAC 주소에 대응되는 포트에만 frame 전송
=> 수신처가 다른 frame이 동시에 스위치에 도달해도 충돌하지 않음



※ Address table을 먼저 구성해야 MAC address filtering이 가능함

=> address table에 없는 MAC 주소가 수신처인 frame이나 broadcast 수신 시의 경우 hub와 마찬가지로 flooding이 일어남

Buffering

수신처가 같은 프레임이 동시에 들어오면 하나는 버퍼에 저장해두고 순차적으로 전송하는 것

=> buffer의 용량이 문제가 됨

=> Back Pressure / IEEE 802.3x 이용

Back pressure

- Buffer 용량이 초과 직전이면 JAM 신호 송신 -> 송신처에서 JAM 신호 수신 후 송신 중지

IEEE 802.3x

- PAUSE frame(IEEE 802.3x 전용 frame) 송신 -> 송신처에서 PAUSE frame 받고 송신 일시 중지
- full-duplex ethernet에 호환

=> switch를 이용하면 MAC address filtering, buffering에 의해 충돌이 일어나지 않게 됨

=> 충돌 도메인은 switch에 의해 분할됨

=> 통신 효율 ↑

Full-Duplex Ethernet

Half-duplex

- 송/수신 중 하나의 동작만 가능
=> CSMA/CD도 신호감지가 있어 송/수신을 동시에 하지 않기 때문에 half-duplex임

Full-duplex

- 송/수신 동시에 가능
- switch 사용 -> 충돌 염려 X, CSMA/CD X => full-duplex ethernet
=> switch, PC의 interface가 모두 full-duplex 호환 기종이어야 함
※ switch, hub를 cascade connect한 경우 hub에서 충돌 발생(한 케이블에 주소가 여러 개 포함됨), switch끼리 cascade connect는 상관없음

※ 2계층의 기능과 4계층의 기능 차이

검색해보면 둘 다 흐름제어, 에러 검출 등의 비슷한 기능을 가짐

흐름제어 자체는 송/수신자 간의 속도 차이를 해결하기 위한 제어로, 2, 4계층 모두 동일함

2계층의 기능

흐름제어 : buffering

에러 제어 : framing

4계층의 기능

흐름제어 : sliding window

패킷 생성할 때 assembly, sequencing, deassembly, error detection, request repeat, flow control 등의 제어를 함