



❖ 다른 사이트 또는 수업과 관련이 없는 사람에게 배포 금지



이 장을 시작하며...

강의명 : 컴퓨터 네트워크

이 장을 시작하며...

Key Sentence...

- ◆ LAN 스위칭(Switching)의 정의 및 전반적인 개요
- ◆ 기존의 LAN과 스위칭 LAN의 차이점
- ◆ 스위치의 종류, 구조, 동작원리 등을 알아봄으로써 스위칭 LAN에 사용되는 스위치 이해
- ◆ 고속 이더넷(Fast Ethernet)의 개요 및 구조, 특징
- ◆ 기가비트 이더넷(Gigabit Ethernet)의 특성
- ◆ 기가비트 이더넷의 계층 구조별 역할
- ◆ 10G 기가비트 이더넷의 특성 및 구조



Contents

강의명 : 컴퓨터 네트워크



1. LAN 스위치의 개요



2. 공유 LAN과 스위칭 LAN



3. 스위치 (Switch)



4. 고속 이더넷 (Fast Ethernet)



5. 기가 비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)



6. 10기가 비트 이더넷 (10G Gigabit Ethernet)

1. LAN 스위칭의 개요

강의명 : 컴퓨터 네트워크

1) 개요

LAN 스위칭의 개요

① LAN 스위칭의 개요

- 최근 네트워크를 실시간으로 사용하고자 할 경우 혹은 대용량의 데이터를 전송하는 경우에는 기존의 공유매체를 사용하는 LAN은 적절하지 못하였다.
- 각각의 LAN 세그먼트를 스위치의 포트에 연결한 것이 LAN 스위칭이다.
- 각각의 LAN 세그먼트는 독립적인 LAN으로 동작하며, 충돌 도메인 또한 각각의 LAN 세그먼트로 한정되게 된다. 또한 스위치의 처리 속도 면에서 기존의 브리지나 라우터를 능가한다.
- ASIC 기술의 발전으로 스위칭을 CPU가 아닌, ASIC이라는 하드웨어가 수행하게 함으로써, 스위칭 속도를 획기적으로 향상시킬 수 있었다.



[공유(Shared)와 스위칭(Switching)]

2. 공유 LAN과 스위칭 LAN

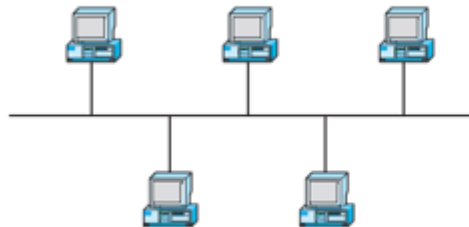
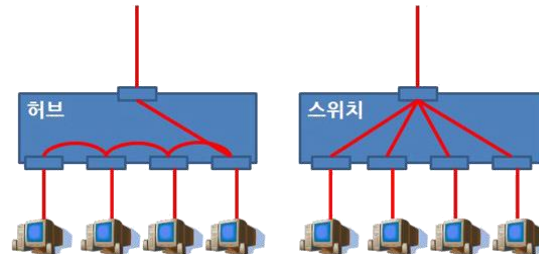
강의명 : 컴퓨터 네트워크

2) 공유/스위칭

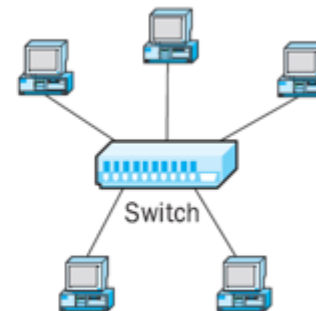
공유 LAN과 스위칭 LAN

① 공유 LAN과 스위칭 LAN

- 기존의 이더넷 (CSMA/CD)
- 스위칭 LAN



a. 기존의 이더넷(CSMA/CD)



b. 스위칭 LAN

2. 공유 LAN과 스위칭 LAN

강의명 : 컴퓨터 네트워크

2) 공유/스위칭

공유 LAN과 스위칭 LAN

② 반 이중 방식과 전 이중 방식

➤ 반 이중 방식 (Half Duplex Mode)

양 방향으로 데이터가 전송될 수는 있으나, 동시에 전송하는 것은 불가능한 방식으로 즉, 한 번에 한 쪽 방향으로만 데이터 전송이 가능한 단방향 통신 방식

➤ 전 이중 방식 (Full Duplex Mode)

하나의 전송 선로에서 데이터가 동시에 양 방향으로 전송될 수 있는 방식으로 충돌이 발생하지 않는다.

- Simplex (단방향 방식)



- Half duplex (반이중 방식)



- Full duplex (전이중 방식)



3. 스위치

강의명 : 컴퓨터 네트워크

3) 스위치

스위치 (Switch)

① 스위치의 종류

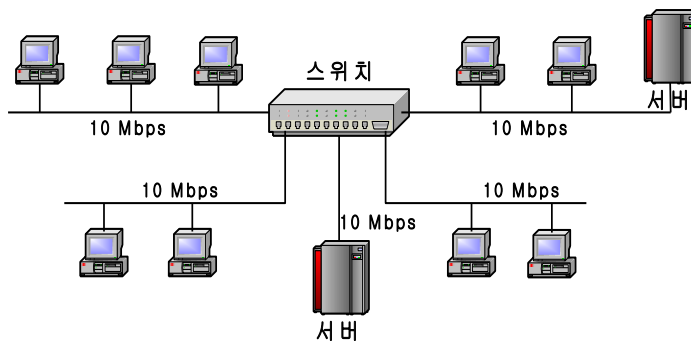
[응용 방법에 의한 구분]

➤ 대칭 스위치

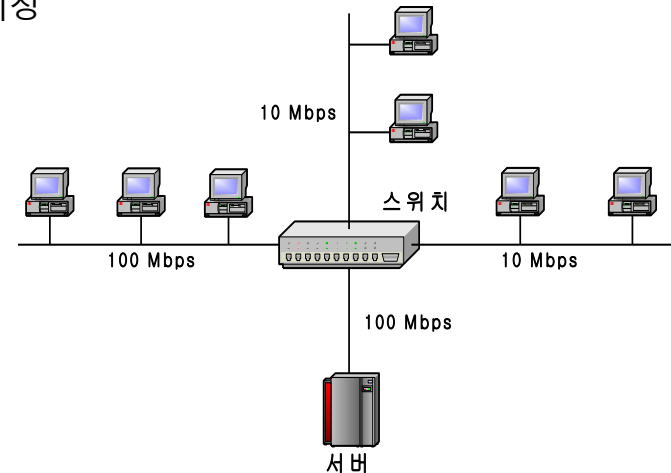
- 동일 대역폭을 가진 LAN 세그먼트에 대한 스위칭

➤ 비대칭 스위치

- 다른 대역폭을 가진 LAN 세그먼트에 대한 스위칭



a. 대칭 스위치



b. 비대칭 스위치

3. 스위치

강의명 : 컴퓨터 네트워크

3) 스위치

스위치 (Switch)

① 스위치의 종류

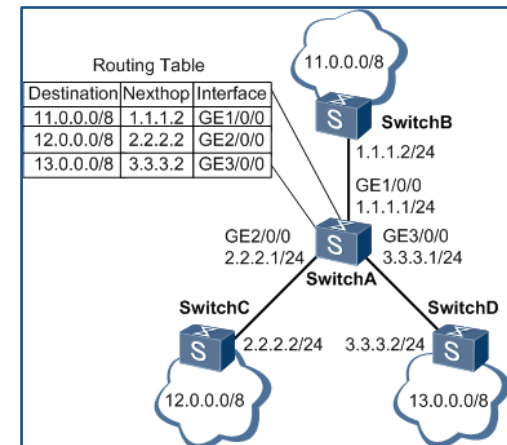
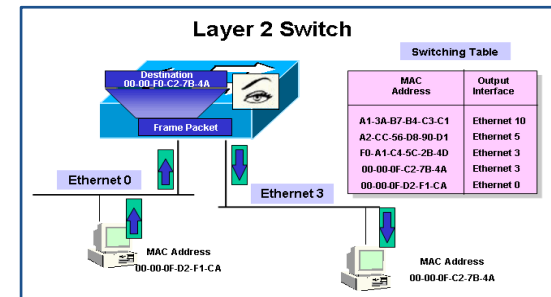
[OSI 참조모델에 의한 구분]

➤ 2계층 스위치

- 포트에 연결된 호스트의 MAC 주소를 학습하여 테이블을 생성, 갱신

➤ 3계층 스위치

- 논리적인 주소(IP 주소)를 기반으로 하여 패킷의 경로를 정하여 해당 패킷을 전달



3. 스위치

강의명 : 컴퓨터 네트워크

3) 스위치

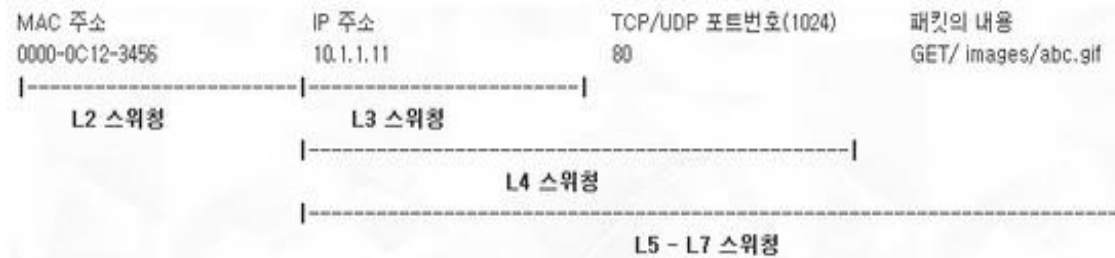
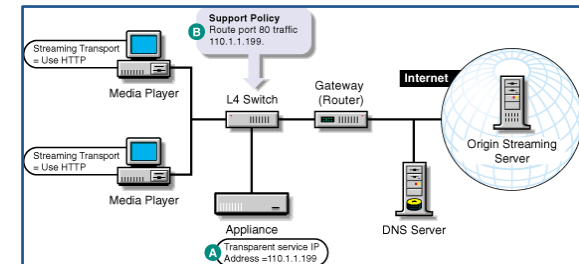
스위치 (Switch)

① 스위치의 종류

[OSI 참조모델에 의한 구분]

➤ 4계층 스위치

- TCP나 UDP 등의 헤더에 포함된 포트 번호를 기준으로 해당 패킷을 전달



[스위치 종류]

3. 스위치

강의명 : 컴퓨터 네트워크

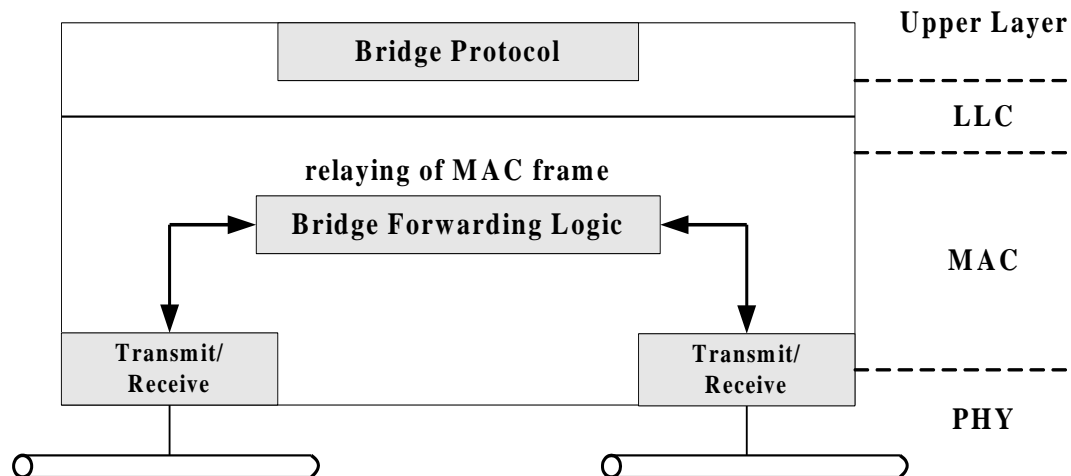
3) 스위치

스위치 (Switch)

② 스위치의 동작

➤ 스위치의 구성 요소

- 전송 로직
- 입출력 포트



3. 스위치

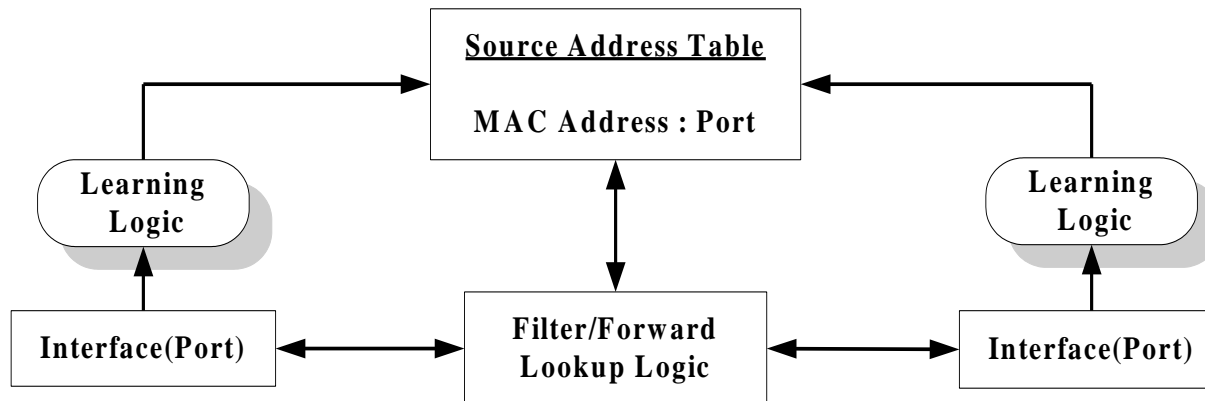
강의명 : 컴퓨터 네트워크

3) 스위치

스위치 (Switch)

③ 스위치의 전송 로직

- 필터/전송 로직
 - 스위치에 수신되는 모든 프레임의 운명을 결정
- 학습 로직
 - 스테이션들의 MAC 주소와 송신지 주소 테이블의 위치 정보를 모을 수 있게 하는 역할



3. 스위치

강의명 : 컴퓨터 네트워크

3) 스위치

스위치 (Switch)

③ 스위치의 전송 로직

➤ 포트 인터페이스

- 물리적인 포트로의 논리적인 인터페이스

➤ 송신지 주소 테이블

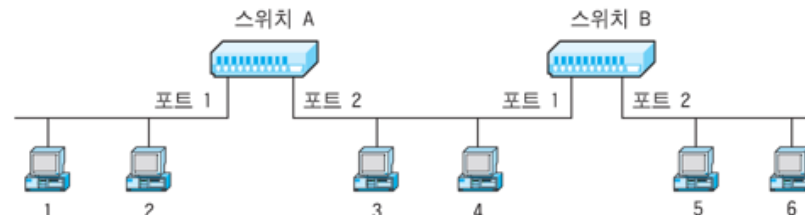
- 테이블은 스테이션의 MAC 주소의 리스트와 해당 MAC 프레임을 수신한 가장 최근의 포트로 구성

스위치 A의 송신지 주소 테이블

송신지 MAC 주소	포트
1	1
2	1
3	2
4	2
5	2
6	2

스위치 B의 송신지 주소 테이블

송신지 MAC 주소	포트
1	1
2	1
3	1
4	1
5	2
6	2



3. 스위치

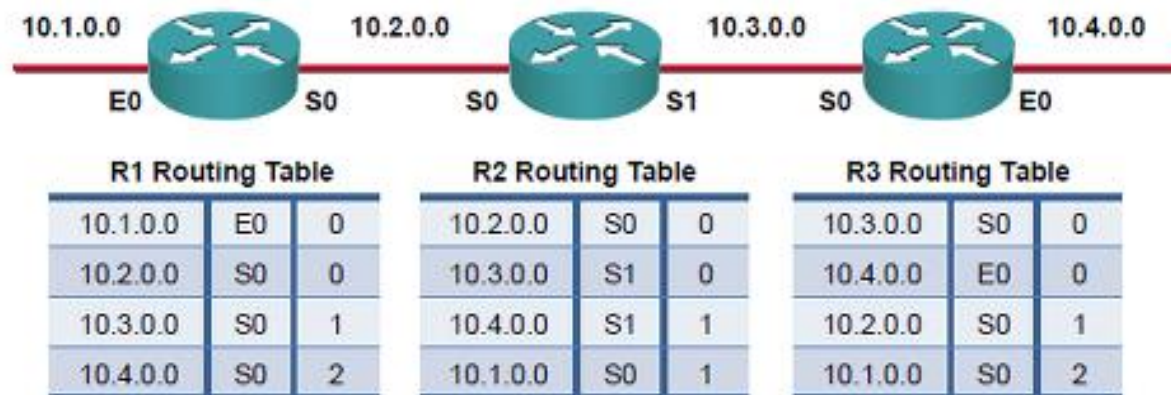
강의명 : 컴퓨터 네트워크

3) 스위치

스위치 (Switch)

③ 스위치의 전송 로직

- 3계층 스위치의 경우는 2계층의 MAC 주소 대신에 3계층의 IP 주소를 매개체로 하여 원하는 데이터의 송수신을 수행한다. 이때, 여기서는 Hop 카운터라는 것을 기억하여 향후 최적의 전송을 보장하게 된다.



3. 스위치

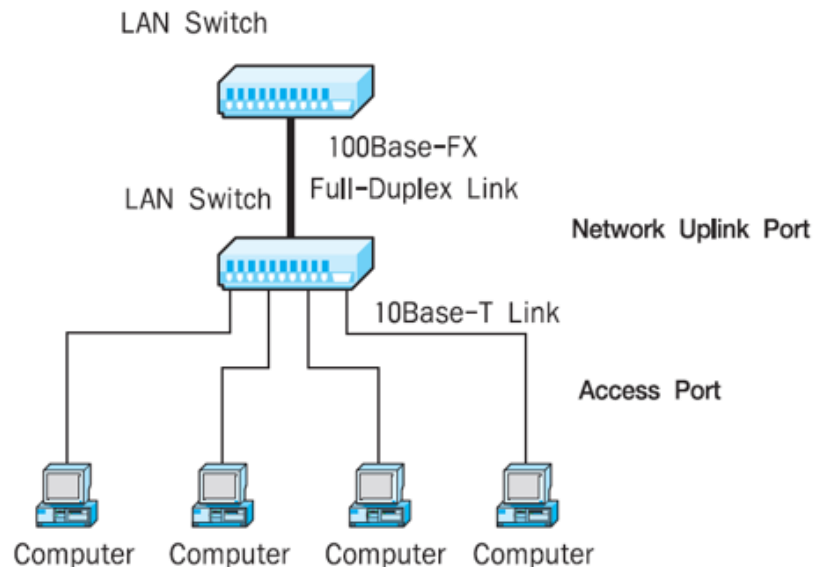
강의명 : 컴퓨터 네트워크

3) 스위치

스위치 (Switch)

④ 입출력 포트

- 네트워크를 연결할 때, 다양한 물리적 인터페이스에 상관없이 기본적인 스위치의 전송 로직은 바뀌지 않아도 된다.
- 액세스(access)
- 네트워크 업 링크(Network Uplink)



3. 스위치

강의명 : 컴퓨터 네트워크

3) 스위치

스위치 (Switch)

⑤ 스위칭 방법에 따른 분류

➤ Cut-Through 스위치

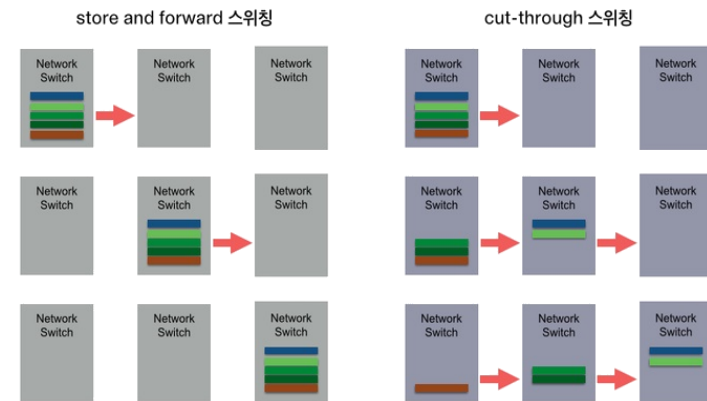
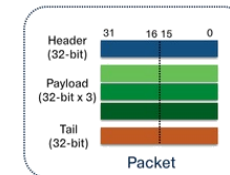
- 전체 프레임이 수신되기를 기다리는 것 대신에 프레임의 송신지 및 수신지 주소를 얻기 위해 프레임의 첫 번째 몇 바이트만을 읽는다. 즉 프레임의 중계 시간을 최소화한 방식

➤ Interim Cut-Through 스위치

- Cut-Through 스위치의 단점 중 크기가 작은 runt 프레임의 중계를 막는 기능을 보강한 스위치

➤ Store-and-Forward 스위치

- 프레임을 전송하기 전에 전체 프레임을 수신하는 방식으로 기존의 브리지와 거의 같은 방식으로 스위칭



3. 스위치

강의명 : 컴퓨터 네트워크

3) 스위치

스위치 (Switch)

⑥ 스위치의 구조

➤ 크로스바(Cross-bar) 구조

- 점대점 연결을 최적화하기 위해 설계된 것으로, 마치 여러 개의 도로가 하나의 교차로를 지나는 형태와 유사

➤ 공유 메모리(Share memory) 구조

- 입력 버퍼들이 하나의 주 메모리에 있는 구조

➤ 고속버스(High-speed Bus) 구조

- 스위칭 ASIC 칩들 사이에 고속의 데이터 버스가 연결
- Non-blocking 스위치

4. 고속 이더넷

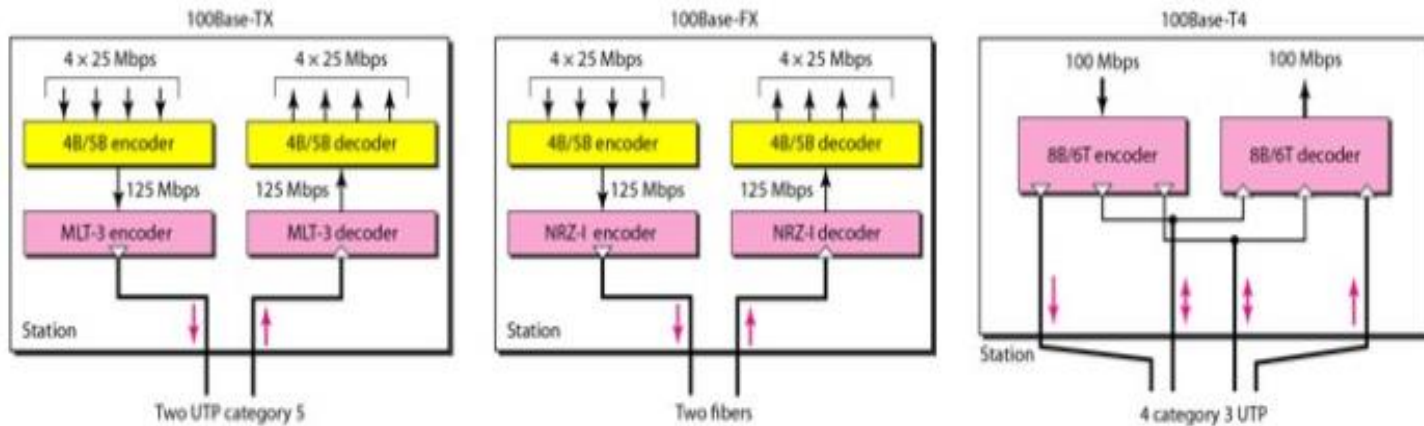
강의명 : 컴퓨터 네트워크

4) 고속 이더넷

고속 이더넷 (Fast Ethernet)

① 개요

- 기존 이더넷의 전송 속도를 향상시키기 위해 나타난 기술로 1970년대 중반에 설계
- 이더넷 프로토콜을 사용하여 데이터 전송 속도를 100Mbps로 향상 시킨 이더넷 표준의 확장



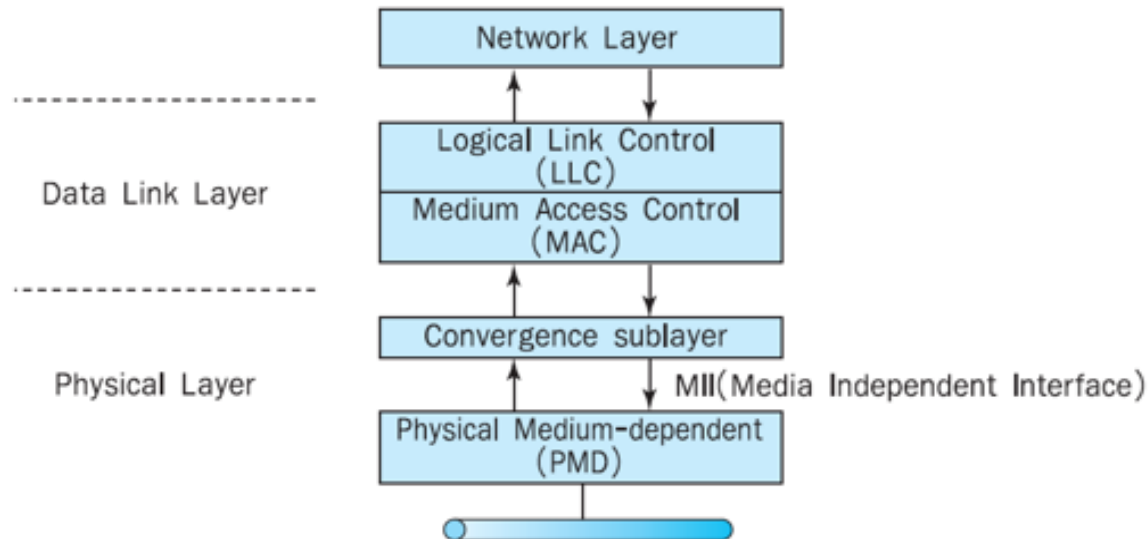
4. 고속 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

4) 고속 이더넷

고속 이더넷 (Fast Ethernet)

② 구조



4. 고속 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

4) 고속 이더넷

고속 이더넷 (Fast Ethernet)

③ 특징 및 응용

- 네트워크의 수용 범위는 리피터, 스위치 및 브리지와 같은 네트워킹 장비로 연결된 두 종단 스테이션 사이의 거리
- 전파 지연 (Propagation Delay)
- 네트워크 내에서의 이러한 전파 지연은 비트 타임 (Bit Time) 으로 측정된다.

네트워크 구성 요소		비트 타임
두 개의 TX NIC 혹은 두 개의 FX NIC		100
두 개의 T4 NIC		138
한 개의 TX NIC와 한 개의 T4 NIC		127
한 개의 FX NIC와 한 개의 TX NIC		127
100미터의 Category-3 UTP		114
100미터의 Category-4 UTP		114
100미터의 Category-5 UTP		111
100미터의 STP		111
412미터의 광 케이블		1 or 412 /m
Class I 리피터		140
Class II 리피터		92

리피터의 종류	100BaseTX 혹은 100BaseT4	100BaseFX
리피터가 없는 호스트 간의 연결	100m	412m
한 대의 Class I 리피터	200m	272m
한 대의 Class II 리피터	200m	320m
두 대의 Class II 리피터	205m	N/A

4. 고속 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

4) 고속 이더넷

고속 이더넷 (Fast Ethernet)

③ 특징 및 응용 – 이더넷 케이블 표준

이더넷 타입	대역폭	케이블 타입	최대 전송 거리
10Base-T	10Mbps	Cat.3 / Cat.5 UTP	100m
100Base-TX	100Mbps	Cat.5 UTP	100m
100Base-TX	200Mbps	Cat.5 UTP	100m
100Base-FX	100Mbps	Multi-Mode Fiber	400m
100Base-FX	200Mbps	Multi-Mode Fiber	2km
1000Base-T	1Gbps	Cat.5e UTP	100m
1000Base-TX	1Gbps	Cat.6 UTP	100m
1000Base-SX	1Gbps	Multi-Mode Fiber	550m
1000Base-LX	1Gbps	Single-Mode Fiber	2km
10GBase-T	10Gbps	Cat.6a / Cat.7 UTP	100m
10GBase-LX	10Gbps	Multi-Mode Fiber	100m
10GBase-LX	10Gbps	Single-Mode Fiber	10km

4. 고속 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

4) 고속 이더넷

고속 이더넷 (Fast Ethernet)

③ 특징 및 응용 – IEEE 802 표준 현황

년도	IEEE 표준	표준 명	전송 속도	최대 전송 거리
1990	802.3i	10Base-T	10 b/s	Cat.3 케이블링
1995	802.3u	100Base-TX	100 b/s*	Cat.5 케이블링
1998	802.3z	1000Base-SX	1 Gb/s	멀티모드 광케이블
	802.3z	1000Base-LX/EX	1 Gb/s	싱글모드 광케이블
1999	802.3ab	1000Base-T	1 Gb/s*	Cat.5e 및 그 이상급 케이블링
2003	802.3ae	10GBase-SR	10 Gb/s	Laser-Optimized MMF
	802.3ae	10GBase-LR/ER	10 Gb/s	싱글모드 광케이블
2006	802.3an	10GBase-T	10 Gb/s*	Cat.6a 케이블링
2015	802.3bq	40GBase-T	40 Gb/s*	Cat.8 (Class I & II) 케이블링
2010	802.3ba	40GBase-SR4/LR4	40 Gb/s	Laser-Optimized MMF or SMF
	802.3ba	100GBase-SR10/LR4/ER4	100 Gb/s	Laser-Optimized MMF or SMF
2015	802.3bm	100GBase-SR4	100 Gb/s	Laser-Optimized MMF
2016	SG	Under Development	400 Gb/s	Laser-Optimized MMF or SMF

5. 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

① 기가비트 이더넷 등장 배경

- 큰 대역폭을 지원할 수 있는 고속의 네트워킹 기술 필요
- 멀티미디어 데이터 활성화로 인한 서비스 품질(QoS: Quality of Service) 지원

10기가비트 이더넷 IEEE 802.3ae(2002년 하반기)

10/100/1000Mbps 이더넷 링크 집합
IEEE 802.3ad(1998~2000)

1000Mbps 이더넷 IEEE 802.3z,
802.3유(1995~1999)

100Mbps 이더넷
IEEE 802.3u(1992~1995)

10Mbps 이더넷
IEEE 802.3(1980s)

5. 기가비트 이더넷

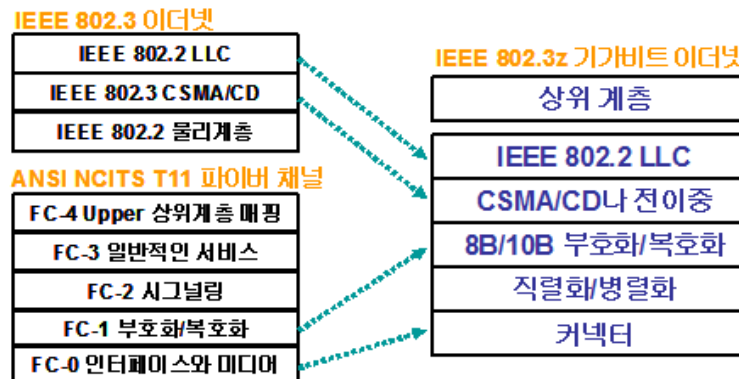
강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

② 기가비트 이더넷 표준화

- 1996년 5월 IEEE 802.3z 기가 비트 이더넷 태스크포스(Task-Force)가 설치
- GEA (Gigabit Ethernet Alliance): 1996년 5월에 설립된 주요 네트워크 및 서버 업체들의 모임으로 IEEE 802.3 표준화 활동 지원과 기가 비트 이더넷 표준화 에 대한 연구
- 표준화된 물리층 규격: ANSI NCITS T11(구 ANSI X3T11) 파이버 채널(Fiber Channel) 규격
 - 예) FC-1(파이버 채널-1): 8B/10B 부호화/복호화
 - FC-0(파이버 채널-0): 전송매체, 커넥터, 신호방식 등



5. 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

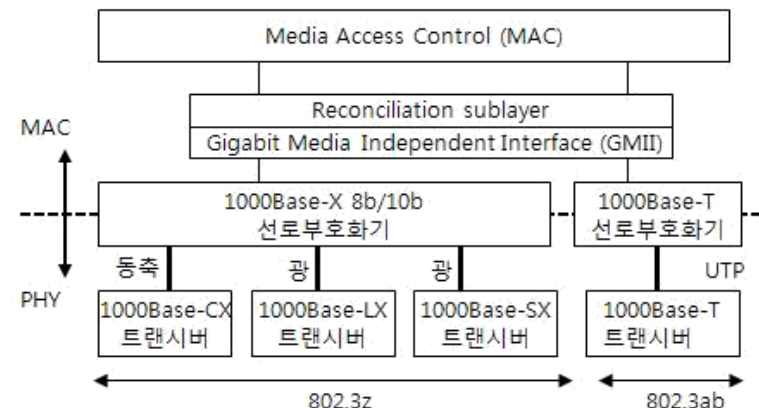
② 기가비트 이더넷 표준화

➤ 3가지 1000BASE-X 표준화

- 1000Base-SX (S: Short Wavelength): 멀티모드 광섬유 상에서 단파장(850nm) 레이저를 사용하여 송수신 한다.
- 1000Base-LX (L: Long Wavelength): 멀티모드 광섬유와 싱글모드 광섬유 상에서 장파장(1300nm) 레이저를 사용하여 송수신 한다.
- 1000Base-CX (C: Coax): 2심 동축케이블을 사용하는 단거리 접속용 구리선 방식이다.
- 1998년 6월 표준화 완료

➤ 1000BASE-T 표준화

- 4쌍(Pair)의 카테고리 5 UTP 케이블(최대 100m) 사용
- IEEE 802.3ab 태스크 포스에서 표준화 진행
→ 1999년 3월 완료



5. 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

③ 기가비트 이더넷 특징

- 1Gbps 속도에서 전이중, 반이중 통신 방식 지원
- IEEE 802.3 프레임 형태를 그대로 사용
 - 이더넷 네트워크 상호 운영 시 프레임의 변환이 필요 없음
 - 기가 비트 이더넷 프레임 형식

프리앰블 (Preamble)	발신지 주소 (6바이트)	목적지 주소 (6바이트)	타입/프레임 길이 (2바이트)	송신 데이터/패딩 (46~1500바이트)	프레임 검사 (4바이트)	확장 (0~448바이트)
--------------------	------------------	------------------	------------------------	---------------------------	------------------	------------------

- CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection) 이용
 - 최소한의 충돌 감지를 위하여 프레임 크기를 64바이트에서 512바이트로 확장
 - 캐리어 확장(Carrier Extension) / 패킷 버스팅(Packet Bursting)
- 예전의 네트워크 관리 객체를 그대로 적용
 - 동일한 MIB(Management Information Base)과 RMON(Remote Network Monitoring) 에이전트를 사용
- 10BASE-T, 100BASE-T 이더넷 기술과의 호환성 제공

5. 기가비트 이더넷

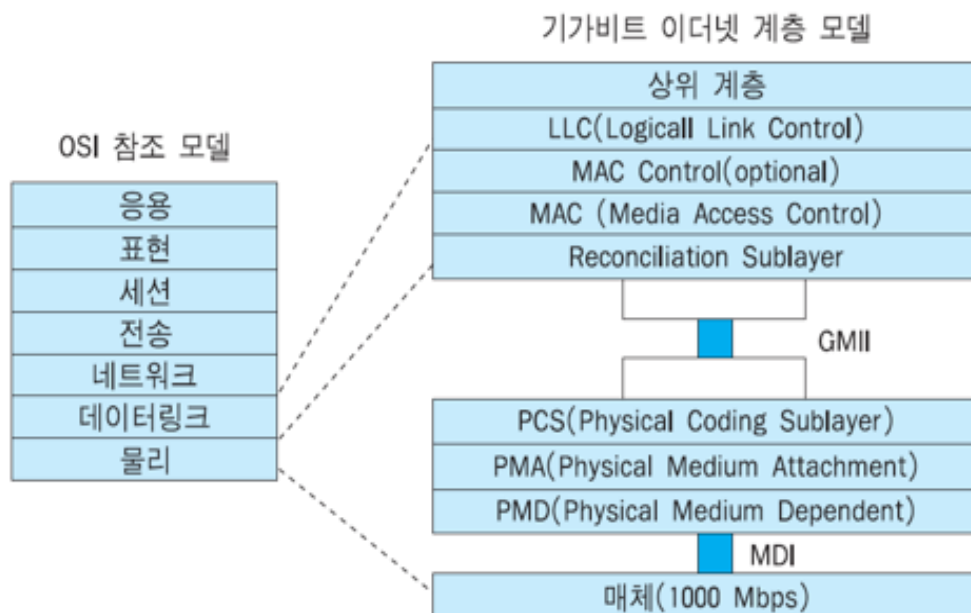
강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

④ 기가비트 이더넷 구조

- 기가비트 이더넷의 계층별 구조를 보면 다음과 같다.



5. 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

④ 기가비트 이더넷 구조

➤ 기가비트 이더넷의 구성

- RS(Reconciliation Sublayer): MAC계층과 물리계층 연결을 위한 인터페이스
- GMII(Gigabit Media Independent Interface): 1Gbps의 전송속도 실현을 위해 데이터 신호를 송신 8비트, 수신 8비트로 하고 전송 클럭을 125MHz로 증가
- 물리계층은 파이버 채널(FC) 기술 사용
cf) 고속 이더넷: FDDI의 세부 기술 사용
- 고속 이더넷에서 변경된 내용
 - MAC 계층과 물리 계층의 인터페이스인 MII가 GMII로 변경되었다.
 - 4B5B(FDDI의 물리층) 방식을 사용하지 않고 8B10B(화이버채널의 물리층, FC-0, FC-1)의 부호화/복호화 방식을 사용하고 있다.
 - MAC층과 LLC층 사이에, 선택사항으로 MAC 제어 계층이 존재 한다. (MAC 제어 계층은 전이중 통신을 수행할 때 흐름 제어를 하는 IEEE 802.3x가 구현되어 있다).

5. 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

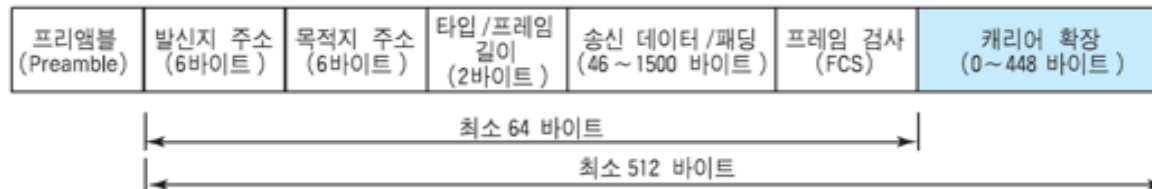
5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

④ 기가비트 이더넷 구조

➤ MAC 계층

- CSMA/CD 프로토콜은 프레임이 완전히 전송을 마치기 전에 공유 전송매체 상에서의 충돌을 감지해야 하기 때문에 이에 필요한 슬롯 타임(Slot Time)에 맞는 슬롯 크기를 설정
 - 기가 비트 이더넷에서는 64바이트의 최소 프레임 길이를 사용하여 1Gbps 전송속도를 지원하기 위하여 '캐리어 확장(Carrier Extension)' 과 '프레임 버스팅(Frame Bursting)'을 사용
 - 캐리어 확장(Carrier Extension)
 - 최소 캐리어 슬롯 타임을 기존 64바이트 타임에서 512 바이트 타임으로 확장
 - 실제로 전송되는 프레임의 길이는 변함 없음
 - 송신 측에서 일종의 패딩(Padding)을 추가하고, 수신 측에서는 이를 무시
- 예) 송신할 데이터의 크기가 46바이트인 경우 캐리어 확장으로 448바이트의 패딩을 추가하여 512바이트의 길이로 만들어 전송



5. 기가비트 이더넷

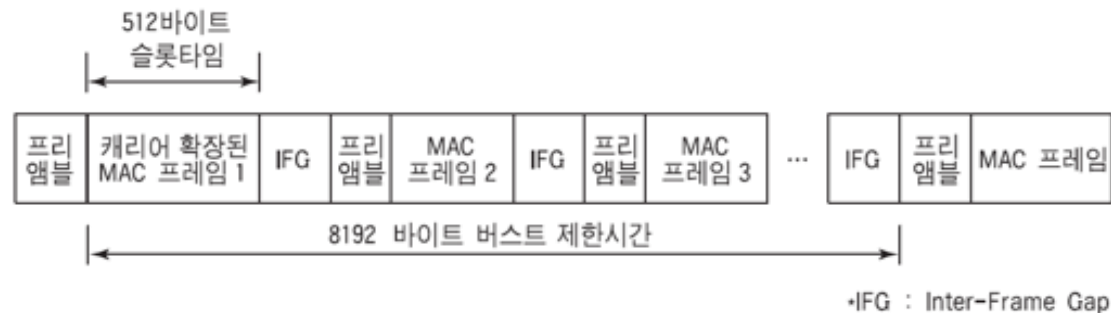
강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

④ 기가비트 이더넷 구조

- 프레임 버스팅(Frame Bursting)
 - 512바이트 미만의 짧은 프레임 전송시 패딩으로 인한 전송 효율의 저하를 줄이기 위한 방법
 - 여러 개의 짧은 프레임 전송시 짧은 프레임들을 모아서 한번에 보내는 방식
 - 한 호스트가 최초의 프레임을 충돌 없이 송신 완료한 후에 캐리어를 해제하지 않고 다음 프레임을 송신
 - 전송 방법: 처음 전송하는 프레임의 길이가 512바이트가 안될 경우 캐리어 확장을 사용하여 추가 필드를 붙이고, 그 후에는 CSMA/CD의 최소 캐리어 접속시간($65.536\mu s$)이 보장되므로 8192바이트만큼의 데이터를 연속해서 충돌 없이 전송



- 반이중 전송 방식에서 캐리어 확장은 반드시 구현되어야 하지만 프레임 버스팅은 선택 사항

5. 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

④ 기가비트 이더넷 구조

- GMII(Gigabit Media Independent Interface)
 - MAC계층과 물리계층 사이에서 MAC계층이 물리계층에 독립하여 동작할 수 있도록 하는 인터페이스
 - GMII의 하위 부계층: PCS, PMA, PMD
 - PCS (Physical Coding Sublayer)
 - 8B/10B 코딩 사용
 - 캐리어 센스와 충돌 감지
 - 속도(10/100/1000Mbps)에 대한 선택과 전이중/반이중 등의 동작모드에 대한 결정
 - PMA(Physical Medium Attachment)
 - 여러 매체로부터 수신되는 비트 신호를 상위 PCS 부계층과 연결시키는 기능을 수행
 - PCS에서 수신한 10비트의 코드를 연속적인 비트 직렬신호로 변환
 - PMD(Physical **M**edium **D**ependent)
 - PMA 부계층에서 전달받은 비트 신호들을 양의 전압과 음의 전압을 갖는 펄스 파로 변환
 - MDI(Medium Dependent Interface): 다양한 방식의 매체에 대한 실제 물리적 연결을 정의하는 물리계층 인터페이스

5. 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

④ 기가비트 이더넷 구조

- 부호화 방식
 - 부호화 방식의 필요성
 - 전송 속도가 고속화 됨에 따라 송신 데이터 부호간의 상호 간섭 문제나 전송 손실의 증가에 의한 신호 대 잡음비 저하 등의 문제 발생
 - 직류 성분을 포함한 전송부호는 수신 측에서 정확하게 재생하기 어려움
 - 고속 이더넷: 4B/5B, 기가 비트 이더넷: 8B/10B
 - 8B/10B 데이터 부호화
 - 상위 층의 MAC 계층으로부터 입력되는 8비트(8B) 데이터를 하나의 니블(nibble)로 취급하여, 각 니블을 물리 층에서 10비트(10B)의 부호로 변환
 - 8B/10B 부호화의 목적
 - 8비트의 데이터를 10비트의 부호로 변환하면서 남는 부호의 여분을 제어부호로 활용하여 사용
 - 기본적인 부호화의 필요성에 부합하여 신호 전송시 클럭 재생을 위한 전송 밀도를 확보

5. 기가비트 이더넷

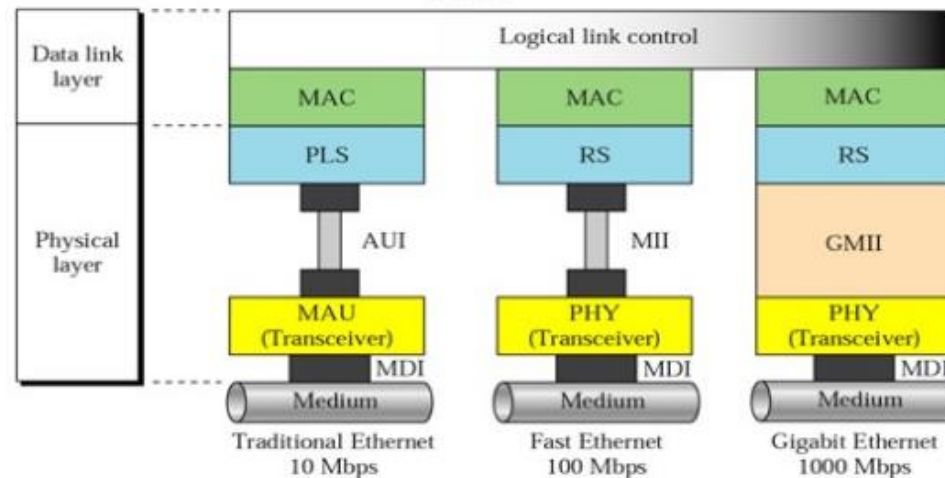
강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

④ 기가비트 이더넷 구조

- 러닝 디스패리티(RD: Running Disparity)
 - 직전의 송신 부호 열의 값에 근거하여 러닝 디스패리티 값(RD 값)을 결정하고, 이 값에 따라 다음에 송신할 부호의 RD 값을 바꾸는 에러 검출 방법
 - 예측과는 다른 RD 값을 갖는 부호를 수신할 경우 이를 송신 에러로 판단



5. 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

④ 기가비트 이더넷 구조

- 물리 계층

- 기존 이더넷 및 ANSI NCITS T11 파이버 채널 기술 모두 수용
- 802.3z(1000BASE-X) 802.3ab(1000BASE-T)

대구분	소구분	물리매체 종류	코어 직경(μm)	밴드폭(MHz)	전송거리(m)
1000BASE-X (802.3z)	1000BASE-LX	멀티모드 광섬유	62.5	500	550
			50	400	550
		500		550	
		싱글모드 광섬유	9	제한없음	5000
	1000BASE-SX	멀티모드 광섬유	62.5	160	220
				200	275
			50	400	500
				500	550
	1000BASE-CX	STP			25
1000BASE-T (802.3ab)	1000BASE-T	UTP			100

5. 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

5) 기가이더넷

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet)

④ 기가비트 이더넷 구조

- 1000BASE-X
 - 1000BASE-SX
 - 멀티 모드 광섬유로 단파장 레이저(850nm 레이저)를 사용하는 방식
 - 주로 수평적이고 짧은 단거리 백본용에서 사용
 - 1000BASE-LX
 - 멀티 모드 광섬유와 싱글모드 광섬유로 장파장 레이저(1300nm 레이저)를 사용하는 방식
 - 주로 멀티모드는 빌딩 백본, 싱글모드는 캠퍼스 백본을 대상으로 함
 - 1000BASE-CX
 - 25m까지의 단거리 접속용으로 구리선 미디어(Short haul copper STP)를 사용하는 방식
 - 배선 연장 거리 25m의 짧은 연결이 필요한 스위칭 장치 등에서 사용
 - 저렴하고 설치가 빠르다
- 1000BASE-T
 - 카테고리 5 UTP 케이블 사용
 - 통신 부하 분산을 위해 4쌍을 사용
 - 100m의 배선 거리

6. 10G 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

6) 10G이더넷

10G~ 기가비트 이더넷 (10G~ Gigabit Ethernet)

① 10기가비트 이더넷 등장 배경

- 서버의 지속적인 성능 향상, 고성능의 SSD 장착, 가상화 솔루션 도입 그리고 클라우드와 빅데이터 등의 업무 적용으로 대역폭의 요구 증가
- 저 비용으로 구축이 가능하고, 유지, 보수 및 관리가 가능한 10G/40G/100G 등의 솔루션 등장

인터페이스	전송매체	전송거리
10GBase-SX	MMF (멀티모드 광케이블)	100~300m
10GBase-LX	SMF & MMF (싱글/멀티모드 광케이블)	5~15 km
10GBase-EX	SMF (싱글모드 광케이블)	> 40 km
10GBase-CX	동축케이블 (Twinax)	< 20 m
10GBase-T	동축케이블 (Cat.6a / 7)	100 m

**10x GIGABIT
ETHERNET**

6. 10G 기가비트 이더넷

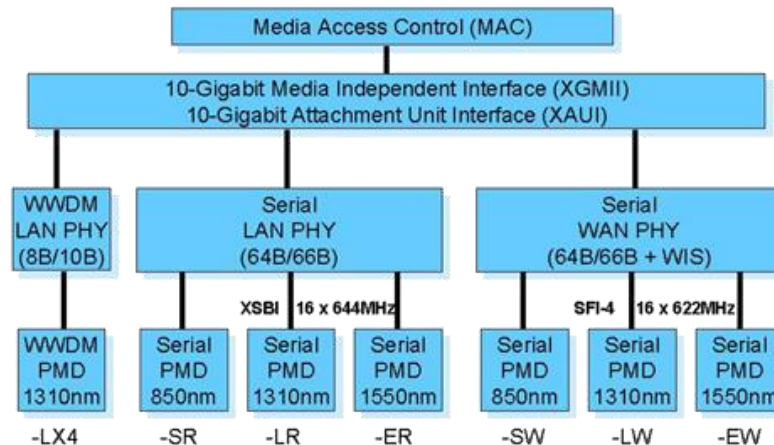
강의명 : 컴퓨터 네트워크

6) 10G이더넷

10G~ 기가비트 이더넷 (10G~ Gigabit Ethernet)

② 10기가비트 이더넷 특징

- IEEE 802.3ae-2002 표준에서 시작되어 전 이중 방식 (Point-to-Point Full Duplex) 만 지원하도록 정의
- 10×10^9 또는 10Gb/s 전송 속도를 지원하기 위해 광케이블과 동축케이블(Cat. 6a, Cat. 7/Class F급)을 사용하도록 권장
- 기존의 이더넷과의 호환을 위해 8B/10B, SONET/SDH과의 호환을 위해서는 15B/16B, MB810, PAM-5 등의 인코딩 기술도 지원





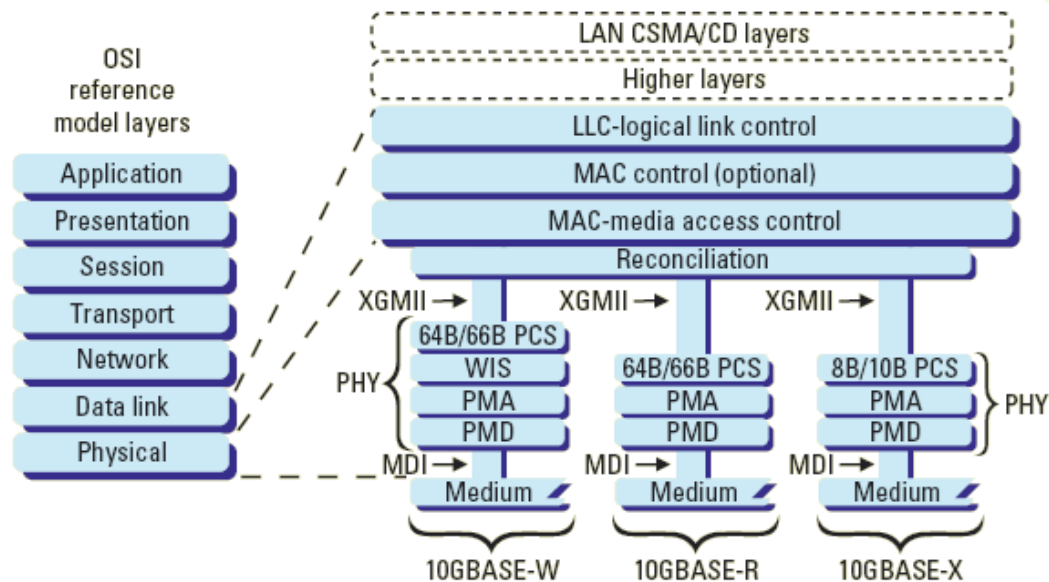
6. 10G 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

6) 10G이더넷

10G~ 기가비트 이더넷 (10G~ Gigabit Ethernet)

③ 10기가비트 이더넷 구조



MDI - Medium dependent interface
PCS - Physical coding sublayer
PHY - Physical layer device
PMA - Physical medium attachment

PMD - Physical medium dependent
WIS - WAN interface sublayer
XGMII - 10 Gigabit media independent interface

6. 10G 기가비트 이더넷

강의명 : 컴퓨터 네트워크

6) 10G이더넷

10G~ 기가비트 이더넷 (10G~ Gigabit Ethernet)

③ 10기가비트 이더넷 구조

➤ MAC 계층

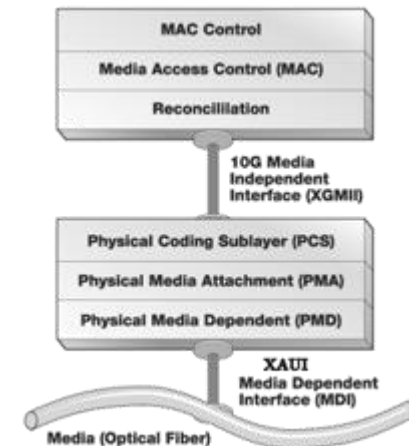
- 이전 이더넷 기술의 MAC 계층과 유사한 역할을 담당
- LAN에서의 10Gb/s의 속도와 OC-192의 9.584640Gb/s의 속도 밸런스를 맞춰주기 위하여 페이싱 메커니즘을 사용

➤ 물리 계층

- 10GMII (XGMII, 매체 독립 인터페이스)가 MAC 계층과 물리 계층 간의 인터페이스를 제공

➤ 코딩 기법

- 8B/10B
- 스트램블링
- MB810
- PAM-5
- 16B/18B
- 오류 정정 (Forward Error Correction)



개정3판

Computer Networks



컴퓨터 네트워크

정진욱 · 안성진 · 김현철 · 조강홍 · 유수현 공저



Thank You !

