

제12장

LAN

목차

- 12.1** LAN의 개요
- 12.2** LAN의 분류
- 12.3** LAN을 구성하기 위한 장비
- 12.4** CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)
- 12.5** 토큰 링 (Token Ring)
- 12.6** 토큰 버스 (Token Bus)
- 12.7** 고속 LAN
- 12.8** 무선 LAN (Wireless LAN)
- 12.9** 근거리 무선통신기술: 블루투스 (Bluetooth)

12.1

LAN의 개요 (1/3)

LAN의 정의

제한된 지역 내에 있는 다수의 독립된 컴퓨터 기기들로 하여금 상호 통신이 가능하도록 하는 데이터 통신 네트워크

Kenneth J.Thurber와 Harvey A. Freeman의 정의

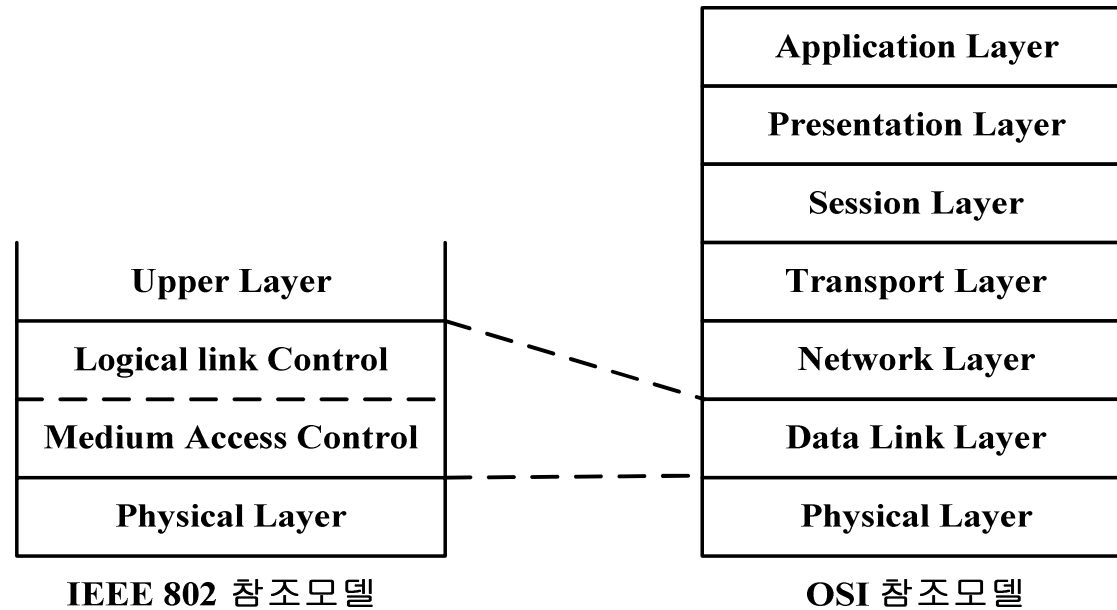
- 단일 기관의 소유일 것
- 수마리 범위 이내에 지역적으로 한정되어 있을 것
- 어떤 종류의 스위칭 기술을 갖고 있을 것
- 원거리 네트워크의 경우보다 높은 통신 속도를 가질 것

12.1 LAN의 개요 (2/3)

계층 구조

MAC(Medium Access Control)

LLC(Logical Link Control)



12.1 LAN의 개요 (3/3)

특징

- 방송(Broadcast) 형태의 패킷 교환
- 라우팅과 같은 경로 선택 불필요
- 광대역 전송 매체의 사용으로 고속 통신이 가능
- 동축케이블 혹은 광케이블 매체의 이용으로 매우 낮은 에러율을 가짐
- ACK 수신 시간이 짧아져 패킷 지연이 최소화됨

802 프로젝트

IEEE 802.2							LLC
IEEE 802.4 (Token Bus)	IEEE 802.3 (CSMA/CD)	IEEE 802.5 (Token Ring)	IEEE 802.6 (DQDB)	FDDI (Token Ring)	IEEE 802.11 (CSMA; polling)	IEEE 802.12 (Round Robin; Priority)	MAC
							PHY

12.2 LAN의 분류 (1/11)

토폴로지

성형(Star)

각 스테이션(station)이 허브(Hub)라고 불리는 중앙 전송 제어 장치와 점대점(Point-to-Point) 링크에 의해 접속되어 있는 형태

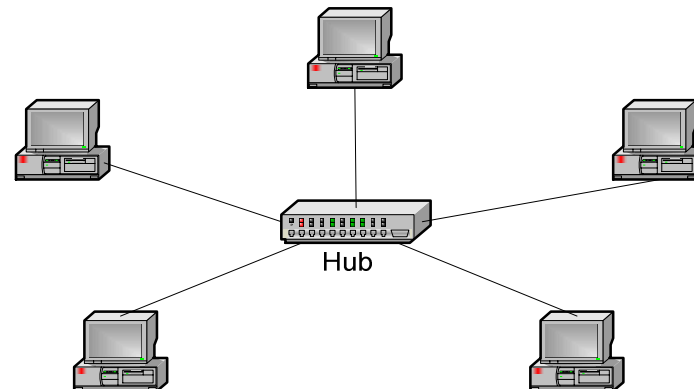
장점

고장 발견이 쉽고 유지 보수가 용이함

한 스테이션의 고장이 전체 네트워크에 영향을 미치지 않음

한 링크가 떨어져도 다른 링크는 영향을 받지 않음

확장이 용이함



12.2 LAN의 분류 (2/11)

토폴로지

성형(Star)

단점

중앙 전송 제어 장치가 고장이 나면 네트워크는 동작이 불가능

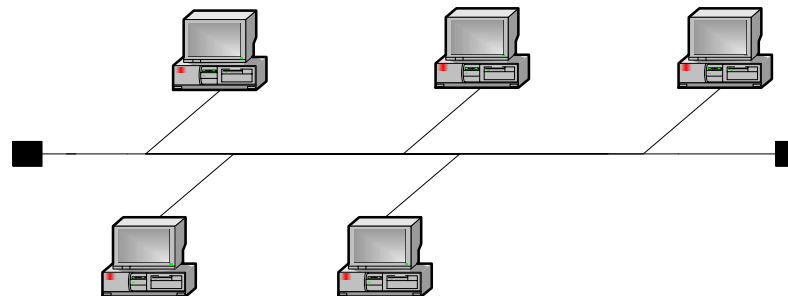
설치 시에 케이블링에 많은 노력과 비용이 듦

통신량이 많은 경우 전송 지연이 발생함

버스(Bus)형

하나의 긴 케이블이 네트워크상의 모든 장치를 연결하는 중추 네트워크의 역할을 하는 형태

탭이나 송신기를 설치하여 노드를 접속하는 다중점(Multi-point) 형태



12.2 LAN의 분류 (3/11)

토폴로지

| 버스(Bus)형

장점

설치하기가 용이함

케이블에 소요되는 비용이 최소

각 스테이션의 고장이 네트워크 내의 다른 부분에 아무런 영향을 주지 않음

단점

재구성이나 결합 분리의 어려움

탭에서 일어나는 신호의 반사는 신호의 질을 저하시킴

기저대역 전송 방식을 사용할 경우 거리에 민감하여 거리가 멀어지면 중계기가 필요함

버스 케이블에 결함이 발생하면 전체 스테이션은 모든 전송을 할 수 없음

스테이션의 수가 증가하면 처리 능력은 급격히 감소함

네트워크에 부하가 많으면 응답시간이 늦어짐

12.2 LAN의 분류 (4/11)

토폴로지

트리(Tree)형

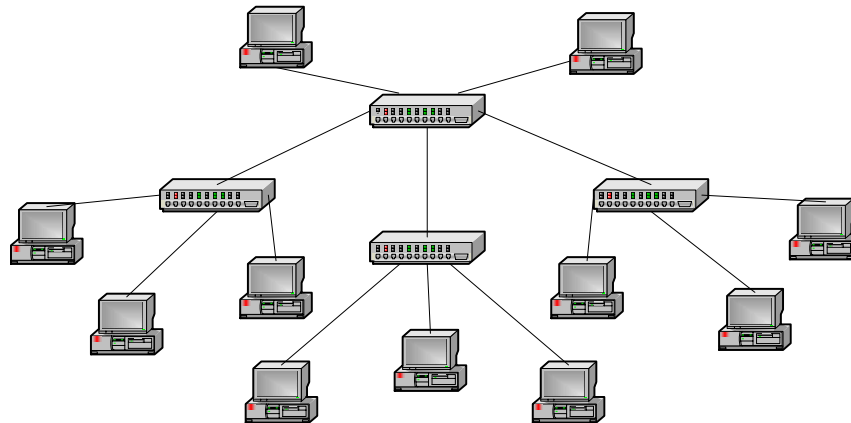
성형의 변형으로 트리에 연결된 스테이션은 중앙 전송 제어 장치(1차 허브)에 연결되어 있지만 모든 장치가 중앙 전송제어 장치에 연결되어 있지 않은 형태

특징은 스타형과 비슷하며 아래 그림과 같이 2차 허브를 위치시킴으로써 다음과 같은 장점을 얻음

하나의 1차 허브에 더 많은 스테이션을 연결함

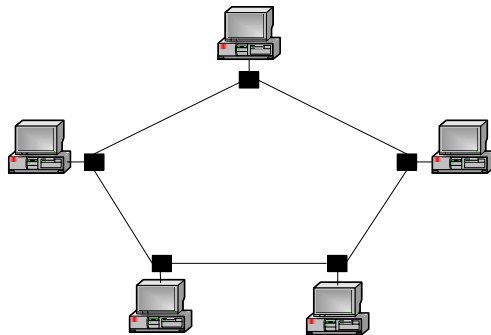
각 스테이션 간의 신호의 이동거리를 증가시킴

2차 허브로 네트워크를 분리하거나 해당 네트워크의 우선 순위를 부가함



12.2 LAN의 분류 (5/11)

토폴로지



링(Ring)형

닫힌 루프 형태로 각 스테이션이 단지 자신의 양쪽 스테이션과 전용으로 점 대 점으로 연결된 형태

장점

단순하며 설치와 재구성이 쉬움

장애가 발생한 스테이션을 쉽게 찾음

스테이션의 수가 늘어나도 네트워크의 성능에는 별로 영향을 미치지 않음

성형보다 케이블링에 드는 비용이 적음

단점

링을 제어하기 위한 절차가 복잡하여 기본적인 지연이 존재함

단방향 전송이기 때문에 링에 결함이 발생하면 전체 네트워크를 사용할 수 없기 때문에 이를 해결하기 위해 이중 링을 사용함

새로 스테이션을 추가하기 위해서는 물리적으로 링을 절단하고 스테이션을 추가해야 함

12.2 LAN의 분류 (6/11)

전송매체

트위스티드 페어

두 줄의 도선을 쌍으로 꼬아서 만든 케이블로 어느 정도의 잡음에 대한 내성을 가지고 있는 케이블

비차폐 트위스티드 페어(Unshielded Twisted Pair, UTP)

기존의 전화시스템에 사용되는 매체이기 때문에 별도의 설치비용이 들지 않음

전송 속도에 제한이 있어 비교적 소규모의 LAN 환경에 쓰임

CATEGORY 3(~16Mbps), CATEGORY 4(~20Mbps), CATEGORY 5(~100Mbps), CATEGORY 6(~200Mbps, ~250Mbps)

12.2 LAN의 분류 (7/11)

전송매체

트위스티드 페어

차폐 트위스티드 페어(Shielded Twisted Pair, STP)

UTP의 간섭과 잡음의 영향을 줄인 것

비용이 비싸고 작업하기 어려움

동축케이블

트위스티드 페어보다 우수한 주파수 특성을 가지고 있으므로 높은 주파수와 빠른 데이터 전송이 가능

기저대역 전송 방식의 동축케이블

디지털 신호를 그대로 전송하는 경우

광대역 방식의 동축 케이블에 비해 비용이 저렴함

주파수 분할 다중화 방식을 이용하여 다중 채널을 사용할 수 없음

주로 버스 토폴로지에서 사용

광대역 전송 방식의 동축케이블

아날로그 신호로 전송하며 해당 대역폭을 할당하여 사용

주파수 분할 다중화를 통해 독립적인 채널을 가짐

여러 개의 빌딩간 또는 대규모의 공장 등에서 많이 사용

12.2 LAN의 분류 (8/11)

전송매체

| 광케이블

- | 데이터 신호의 빛에 의해 전송
- | 전자기파의 간섭에 무관하며, 트위스티드 페어나 동축 케이블에서 지원할 수 없는 높은 속도를 제공
- | 철저한 보안이 요구되는 경우에 사용
- | 케이블에 스테이션을 접속하기가 어렵기 때문에 허브, 고속의 링 또는 점대점 구성에 이용
- | LAN에서 현재 FDDI(Fiber Distributed Data Interface)와 DQDB(Distributed-Queue, Dual-bus), 기가비트 고속 이더넷 등에서 사용

12.2 LAN의 분류 (9/11)

전송신호

기저대역(Baseband) 전송방식

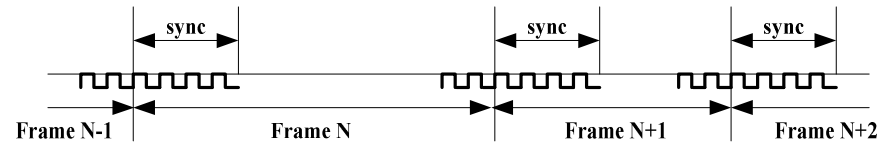
- 디지털 신호를 그대로 전송하는 방식
- 10Mbps 혹은 이 보다 높은 전송율을 가지는 하나의 전송 채널을 사용
- 보통 이진데이터를 맨체스터 혹은 차등(differential) 맨체스터 부호화 방식을 사용
- 버스 토폴로지에 주로 사용
- 최대 1km로 거리에 제한
- 멀티포인트(Multipoint) 혹은 멀티드롭(Multidrop) 구성상에서 시간 분할 다중화 방식(TDM)을 사용하여 데이터를 전송

광대역(Broadband) 전송방식

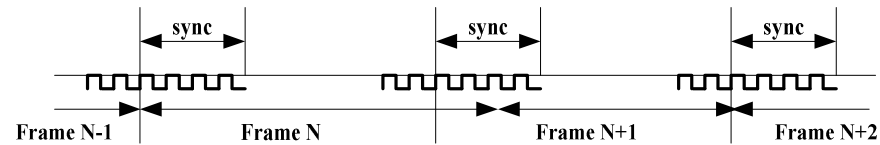
- 아날로그 신호로 변조하여 전송하는 방식
- 디지털 신호에 비해 먼 거리로의 전송이 가능
- 한번에 한 방향으로만 전송이 가능
- 여러 개의 채널을 사용하기 위해 주파수 분할 다중화 방식(FDM)을 사용
: RF(Radio Frequency) 모뎀

12.2 LAN의 분류 (10/11)

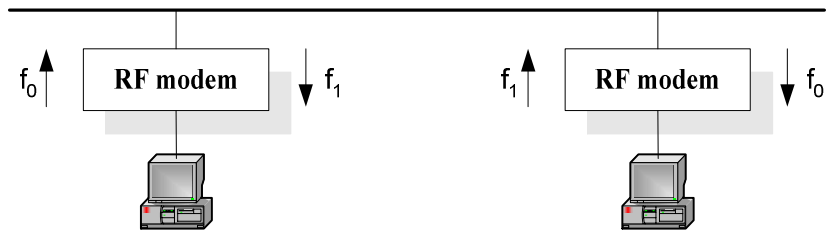
전송신호



a. 비동기식 TDM



b. 동기식 TDM



c. 광대역 전송방식

12.2

LAN의 분류 (11/11)

매체 접근 제어 (Medium Access Control: MAC) 방식

공유하고 있는 전송매체에 대한 채널의 할당에 대한 문제를 해결하는 방식

CSMA/CD

스테이션이 채널의 상태를 미리 감지해 충돌을 피하는 방식

토큰 링

토큰이라는 짧은 프레임을 사용하여 데이터를 보낼 권리를 정하여 데이터를 정하는 방식

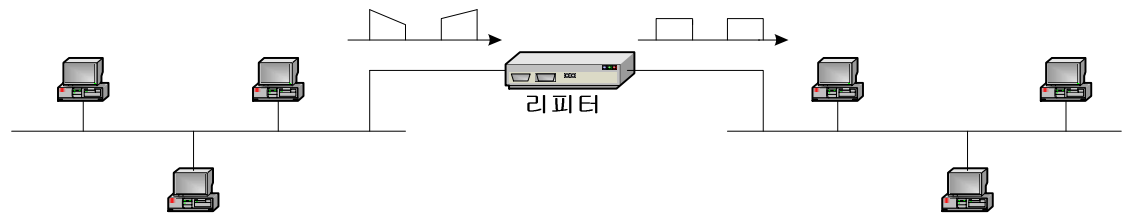
토큰 버스

토큰 링 방식과 이더넷이 결합된 형태로 물리적으로는 버스 형태를 띄지만 논리적으로는 토큰 링 방식을 사용하는 매체 접근 제어 방식

12.3 LAN을 구성하기 위한 장비 (1/7)

리피터

- OSI 모델에서 물리계층에서 동작하는 장비
- 동일 LAN에서 그 거리의 연장이나 접속 시스템의 수를 증가시키기 위한 장비
- 전송 신호를 원래의 신호로 재생하여 이를 다시 전송



12.3

LAN을 구성하기 위한 장비 (2/7)

허브(HUB)

차바퀴의 중심부분과 같이 각 컴퓨터의 중앙 연결지점을 제공하는 네트워크 장비
단순히 하나의 스테이션에서 수신한 신호를 정확히 재생하여 다른 쪽으로
내보내는 장치

덤 허브(Dumb Hub)

단지 네트워크에 있는 컴퓨터들 간의 중계 역할만을 담당하는 장비

일반적으로 네트워크의 전체 대역폭을 각 스테이션이 분할하여 쓰는 방식

허브에 연결된 스테이션이 어느 정도 이상 증가하게 되면 네트워크의 심각한 속도 저하가 발생

보통 10대 정도의 소규모 네트워크 환경에서 주로 사용

12.3 LAN을 구성하기 위한 장비 (3/7)

허브(HUB)

| 스위칭 허브(Switching Hub)

| 스위칭 기능을 가지고 있는 허브로 스테이션들을 각각 점-대-점으로 접속시키는 장비

| 전이중 방식으로의 통신

| CSMA/CD 방식의 네트워크에서도 충돌이 발생하지 않기 때문에 더미 허브보다 훨씬 우수한 전송 속도를 보장

| 스택어블 허브(Stackable Hub)

| 네트워크가 계속 확장될 때 허브와 허브 사이를 연결하는 장비

| 스택어블 허브끼리는 케스케이드(Cascade) 케이블이라고 하는 전용 케이블을 사용

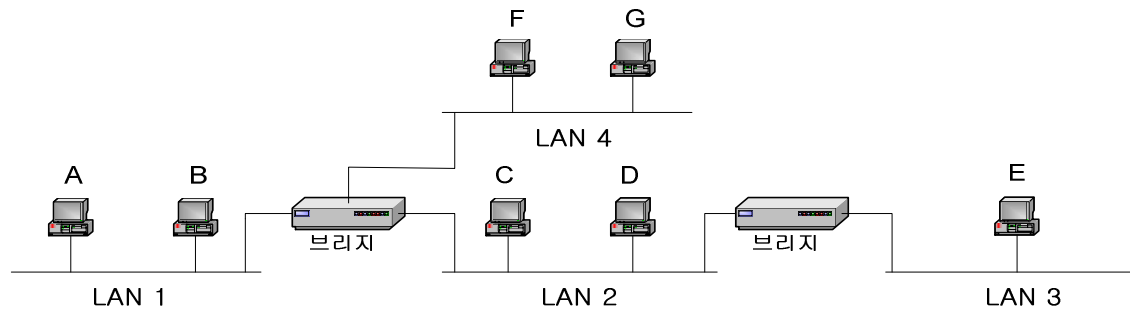
| 허브와 허브를 일반 허브로 연결하면 전송 속도의 저하가 일어날 수 있지만 스택어블 허브를 사용하면 그런 현상이 일어나지 않음

12.3 LAN을 구성하기 위한 장비 (4/7)

브리지(Bridge)

복수의 LAN을 결합하기 위한 장비로 데이터 링크 계층에서 작동하는
네트워킹 장비

전체프레임을 수신할 때까지 전송하지 않지만, 프레임의 내용을 변경하지 않음



12.3 LAN을 구성하기 위한 장비 (5/7)

브리지(Bridge)

브리지의 역할

- 서로 다른 LAN을 목적에 따라 서로 연결함으로써 LAN들 간의 상호 작용성을 높임
- 전체 네트워크에 대한 스테이션의 수 혹은 거리를 확장
- 네트워크에 연결된 많은 수의 스테이션에 의해 야기되는 트래픽 병목현상을 줄임
- 네트워크를 분산적으로 구성함으로써 보안성을 높임

투명 브리지(Transparent Bridge, Spanning Tree Bridge)

- 비연결형으로 각 프레임을 다른 프레임들로부터 독립적으로 필터링하는 브리지
- 설치 초기에 자동적으로 구성되며 어떤 네트워크 관리도 필요하지 않음

12.3 LAN을 구성하기 위한 장비 (6/7)

브리지(Bridge)

| 소스 라우팅 브리지(Source Routing Bridge)

- | 연결형으로 발견 프레임(Discovery Frame)으로 필터링 테이블을 만들고 이를 이용하여 필터링
- | 각 스테이션은 브리지 방식을 완전히 알아야 하며 초기 설치 시 수동적으로 관리자가 설치
- | 최적의 필터링

12.3 LAN을 구성하기 위한 장비 (7/7)

라우터(Router)

인터넷에서 IP 네트워크들 간을 연결하거나 IP 네트워크와 인터넷을 연결하기 위해 사용하는 장비

네트워크 계층에서 동작

라우터의 기능

이 기종 LAN 간 및 LAN을 WAN에 연결하는 기능

효율적인 경로를 선택하는 라우팅 기능

에러 패킷에 대한 폐기 등의 기능 등

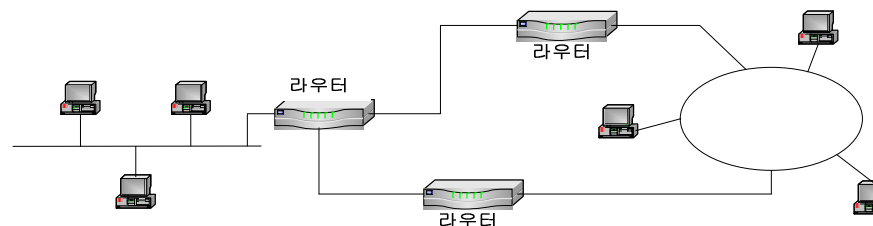
라우팅 테이블의 관리 기법에 따른 라우터의 분류

정적 라우팅(Static Routing)

라우터 상에서 관리자가 수동적인 방법으로 라우팅 테이블을 관리

동적 라우팅(Dynamic Routing)

라우팅 정보의 교환을 통하여 라우팅 테이블을 자동적으로 관리



12.4

CSMA/CD (1/7)

개요

많은 스테이션의 사용자가 하나의 회선에 동시에 접근하면 신호가 겹쳐서
신호가 손상되거나 신호 자체가 소실될 가능성이 생김

충돌을 피하면서 많은 양의 프레임을 전송하기 위해서는 매체 접근 제어
메커니즘이 필요

CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection): IEEE 802.3

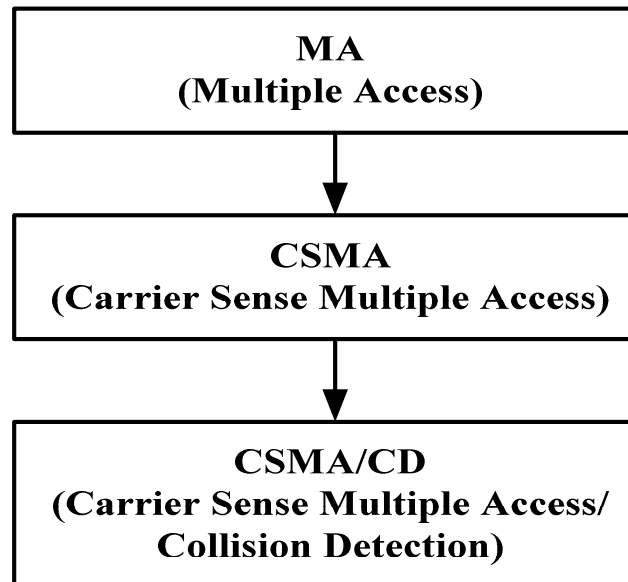
이더넷 (Ethernet)

12.4 CSMA/CD (2/7)

정의

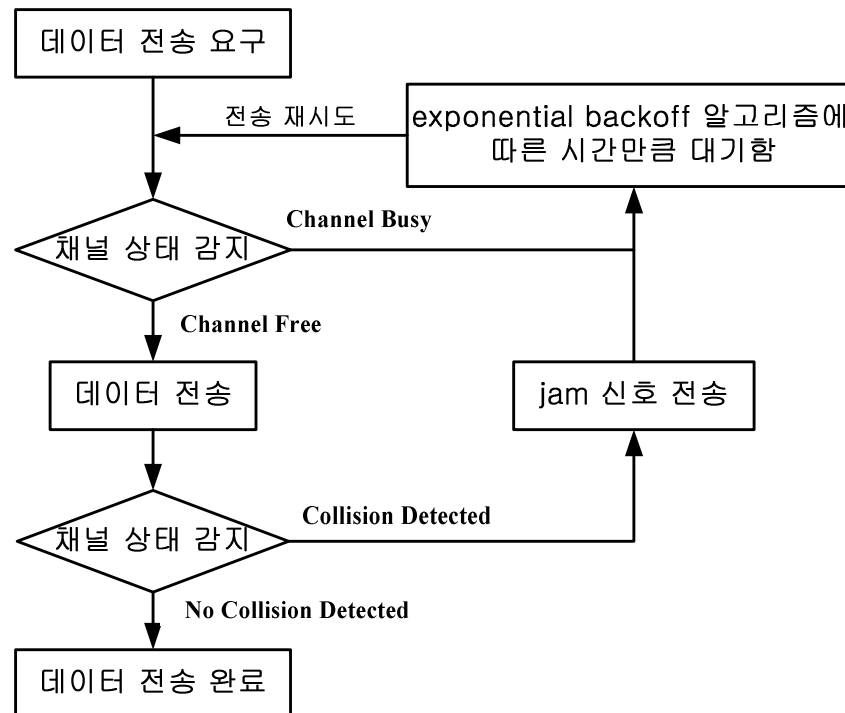
스테이션이 채널의 상태를 감지해 충돌을 피하는 매체 접근 방식

CSMA/CD의 발전과정



12.4 CSMA/CD (3/7)

동작과정



12.4 CSMA/CD (4/7)

충돌 윈도우(collision window)

각 스테이션이 데이터를 전송하고 나서 충돌을 감지하는데 까지 걸리는 시간

충돌윈도우의 크기에 따라서 LAN 세그먼트의 길이와 함께 최소 프레임 크기가 정해짐

IEEE 802.3에서는 최대 LAN 세그먼트의 길이가 2,500m로 규정

=> 프레임의 크기는 최소한 51.2us(64비트)의 전송시간이 되어야 함

재전송 알고리즘

i번의 충돌이 발생하였다면, 0과 2^i-1 사이의 임의의 수를 선택하여 그만큼의 슬롯 타임 동안 대기

프레임 전송 중 충돌이 발생하면 슬롯 타임(slot time)의 임의의 정수 배만큼 대기한 후 재전송

슬롯타임 = 2 * 전송지연시간 + 여유마진

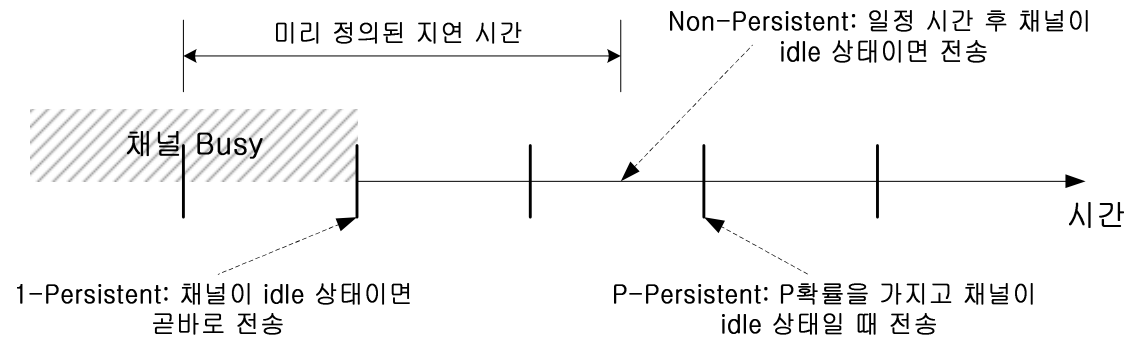
12.4 CSMA/CD (5/7)

채널 획득 방법

Non-persistent 방식

1-persistent 방식

P-persistent 방식



12.4

CSMA/CD (6/7)

특징

- | 보통 기저대역은 맨체스터 디지털 부호화 방식을 사용
- | 광대역에서는 디지털/아날로그 부호화(차등 PSK)를 사용함
- | 회선의 제어권이 모든 스테이션에 분배되어 있음
- | 1 Mbps에서 100Mbps까지의 데이터 전송 속도를 제공
- | 통신량이 적을 때는 90% 이상으로 회선 이용율이 높음
- | 지연 시간을 예측하기 어려움

12.4 CSMA/CD (7/7)

프레임 형식

7 bytes	1 byte	6 bytes	6 bytes	2 bytes	44 ~ 1500 bytes				4 bytes
Preamble	SFD	DA	SA	Length	DSAP	SSAP	Control	Info	CRC
LLC Data									

물리적인 규격

<데이터 전송속도(Mbps단위)> <신호> <사용할 수 있는최대 거리(100m단위)>

10BASE5	10BASE2	10BASE-T	10BROD36	10BROD36	10BASE-FP
전송매체	동축케이블 (50 ohm)	동축케이블 (50 ohm)	비차폐 트위스티드 페어	동축케이블 (50 ohm)	광케이블
신호방식	기저대역 (맨체스터)	기저대역 (맨체스터)	기저대역 (맨체스터)	광대역 (DPSK)	맨체스터 (ON/OFF)
토폴로지	버스	버스	성형	버스/트리	성형
세그먼트 최대길이(m)	500	185	100	1800	500
세그먼트 당 노드의 수	100	30	-	-	33

12.5 토큰 링 (Token Ring) (1/4)

개요

- 각 스테이션이 교대로 데이터를 보내게 함으로써 공유 매체의 충돌 방지
- IEEE 802.5

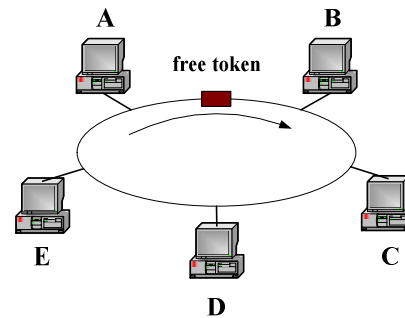
정의

- 링 형태로 네트워크를 구성하고, 토큰 패싱 방식을 사용하여 매체를 접근하는 방식
- 토큰(Token)이라는 짧은 길이의 프레임을 사용하여 데이터를 보낼 수 있는 자격을 한정하며 스테이션은 자신의 차례가 되어서야 데이터를 전송

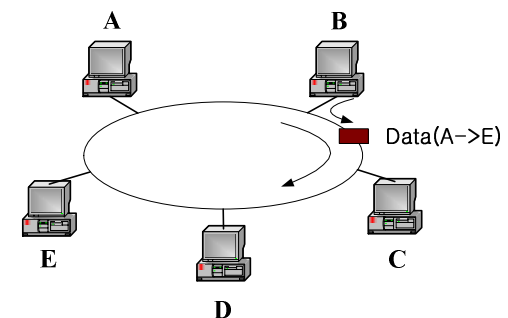
12.5 토큰 링 (Token Ring) (2/4)

토큰 패싱(token passing)

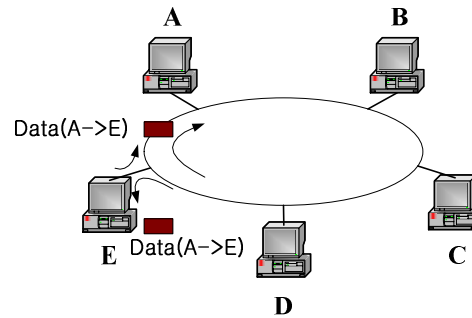
네트워크에서의 토큰 순환을 조절하는 메커니즘



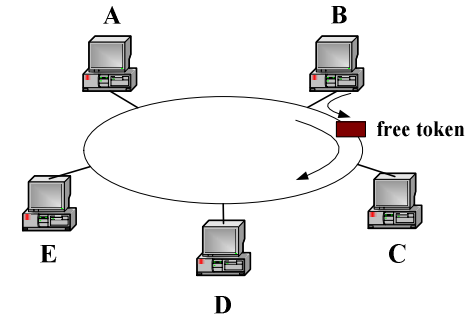
a. 네트워크 상에 free token 순환 중



b. E로 전송할 데이터를 가지고 있는 B가 free token을 잡고, 데이터를 E로 전송함



c. E는 수신한 프레임을 복사하고 다시 네트워크로 전송함



d. B는 수신한 프레임을 폐기하고 free token을 네트워크로 전송함

12.5 토큰 링 (Token Ring) (3/4)

특징

- | 이더넷과 마찬가지로 NIC의 6바이트 주소를 이용해 주소를 지정
- | 차등 맨체스터 디지털 부호화 방식을 사용
- | 4Mbps에서 최고 16Mbps까지의 데이터 전송률을 지원

우선순위와 예약

| 사용자가 정의하거나 높은 우선순위를 갖는 스테이션이 더욱 많이 네트워크를 사용할 수 있게 하기 위해 우선순위를 부여함

동작원리

- ① 높은 우선 순위를 가진 스테이션은 낮은 우선순위 예약을 삭제하고, 자신의 우선 순위로 대체
- ② 동일한 우선 순위를 갖는 스테이션들 간에는 먼저 예약한 스테이션이 토큰을 확보
- ③ 예약을 한 스테이션은 'free' 토큰이 생기면 전송

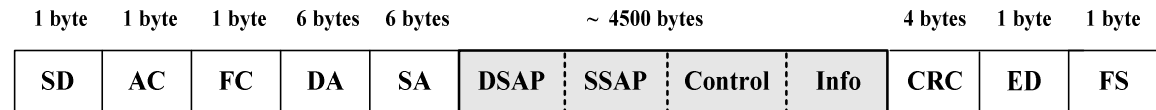
12.5 토큰 링 (Token Ring) (4/4)

프레임 형식

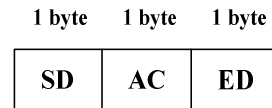
데이터 프레임

토큰 프레임

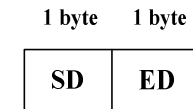
중지 프레임



a. 일반적인 데이터 프레임 형식



b. 토큰 프레임 형식



c. 중지 프레임 형식

12.6 토큰 버스 (Token Bus) (1/3)

개요 및 정의

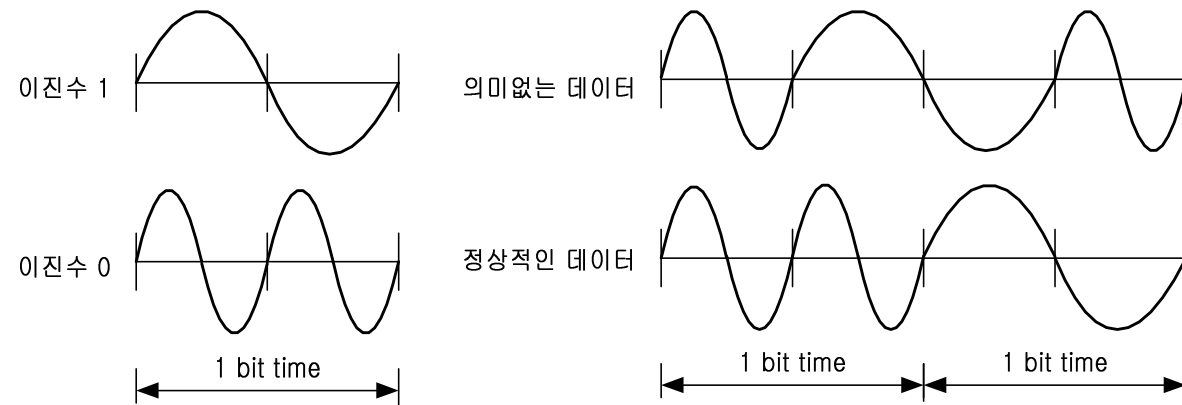
- | 이더넷과 토큰 링의 특징을 결합한 형태
- | 물리적으로는 버스 접속형태이지만 논리적으로는 토큰 패싱 방식을 사용하여 매체를 제어하는 방식
- | 스테이션들은 논리적인 링 형태로 구성
- | 실시간(real-time) 처리가 요구되는 공장 자동화와 같은 응용에 적용

특징

- | 주로 동축케이블을 전송매체로 사용
- | 기저대역 모드나 캐리어 대역 모드(Carrier Band Mode)에서 동작

12.6 토큰 버스 (Token Bus) (2/3)

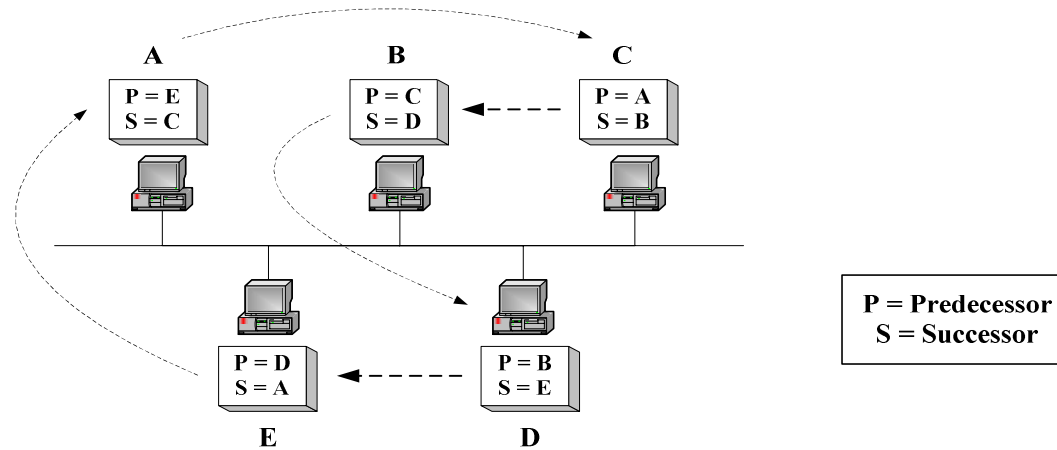
캐리어 대역 모드



동작 과정

토큰은 논리적인 링을 따라 하나의 스테이션에서 다른 스테이션으로 짧은
토큰 프레임의 형태로 전달

12.6 토큰 버스 (Token Bus) (3/3)



프레임 형식

1 ~ bytes	1 byte	1 byte	6 bytes	6 bytes	~ 8191 bytes				4 bytes	1 byte
Preamble	SD	FC	DA	SA	DSAP	SSAP	Control	Info	CRC	ED

12.7 고속 LAN

| FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

| 스위칭 LAN (Switching LAN)

| 고속 이더넷(Fast Ethernet)

| 기가비트 이더넷(Gigabit Ethernet)

| 10기가비트 이더넷(10Gigabit Ethernet, 10GbE)

12.7 고속 LAN

FDDI (1/4)

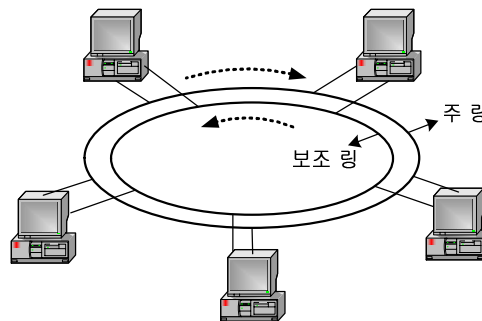
개요 및 정의

1,000개의 스테이션을 200Km까지 이르는 거리상에서 100Mbps로 동작하게 하는 토큰 링 방식을 사용한 고성능의 광케이블 LAN

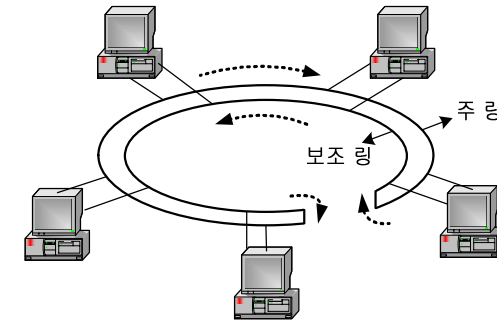
광케이블을 이용한 LAN의 상호연결

구성

이중 링(Dual ring) 구조



a. 정상적인 경우의 이중 링



b. 장애 발생 시 두 링이 결합된 형태를 띤 이중 링

12.7 고속 LAN

FDDI (2/4)

하나의 링은 시계 방향, 다른 하나는 시계 반대 방향으로 전송

둘 중 하나가 고장이 나면 다른 하나 사용

FDDI에 연결된 스테이션의 종류

DAS (Dual Attachment Station)

-두 링 모두에 연결

SAS (Single Attachment Station)

-하나의 링에만 연결

-대부분의 워크스테이션 혹은 서버의 연결

스테이션은 전송 오류에 대한 내성을 판단하여 DAS와 SAS 둘 중 하나로 링에 연결

12.7 고속 LAN

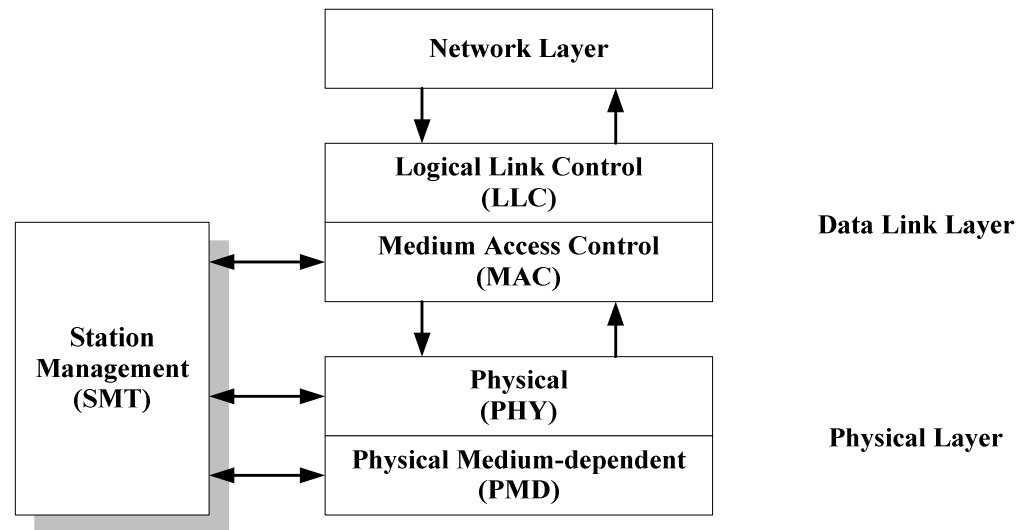
FDDI (3/4)

계층구조

물리 계층

데이터링크 계층

SMT (Station Management): 연결 관리, 링 관리, SMT프레임 서비스 등의
기능 제공



12.7 고속 LAN

FDDI (4/4)

| 특징

4B/5B라는 부호화 방법 사용

자체-동기(self-clocking) 특성을 갖지는 못하지만 대역폭을 절약

802.5의 토큰 링 방법을 사용하지만 프레임이 모두 전송되고 다시 돌아올 때까지는 새로운 토큰을 생성하지 않음

12.7 고속 LAN

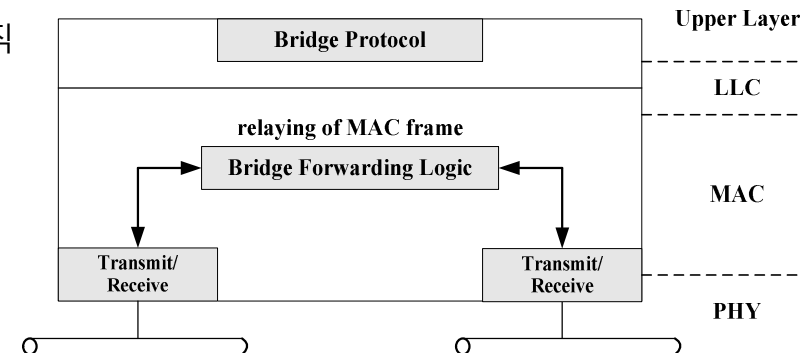
스위칭 LAN (Switching LAN) (1/3)

개요

- 스위칭 LAN은 기존의 CSMA/CD방식의 비효율적인 대역폭 사용과 불필요한 프레임 전송과 같은 한계를 극복하기 위해 나타난 기술
- 기존의 LAN 기술 + 스위칭 기술
- 마치 전용 회선처럼 매체를 이용하게 하는 고속의 스위칭 네트워크

논리적인 모델

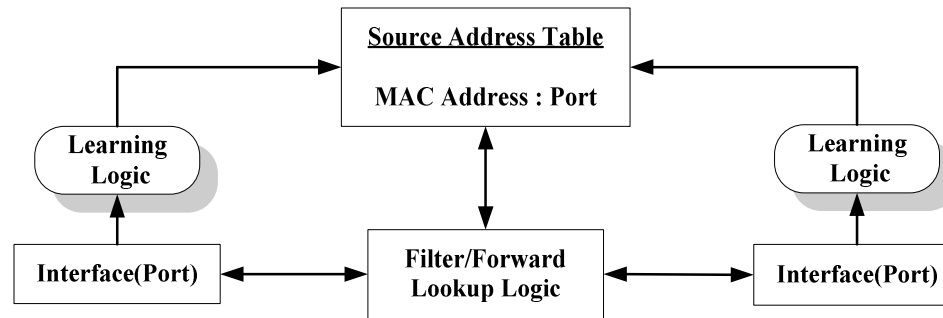
- 스위칭 LAN의 전송 로직
- IEEE 802.1D



12.7 고속 LAN

스위칭 LAN (Switching LAN) (2/3)

전송 로직



송신지 주소 테이블 (Source Address Table; SAT)

각 종단 시스템의 MAC 주소와 그와 관련된 포트번호로 구성

필터/전송 탐색 로직 (Filter/Forward Lookup Logic)

수신되는 모든 패킷의 경로를 결정

학습 로직 (Learning Logic)

모든 패킷을 살펴보고 추가된 정보를 동적으로 SAT에 기록

포트 인터페이스 (Port Interface)

물리적 포트에 대한 논리적인 인터페이스

12.7 고속 LAN

스위칭 LAN (Switching LAN) (3/3)

| 장점

- | 네트워크의 처리율을 높임
- | 리피터와는 달리 네트워크상의 멀리 떨어져 있는 사용자와 통신을 가능하게 함과 동시에 네트워크상의 불필요한 패킷들의 흐름을 막음
- | 2계층 장비로써 상위 프로토콜과는 무관하게 동작
- | 추가적인 설치 비용이 들지 않음

12.7 고속 LAN

고속 이더넷 (Fast Ethernet) (1/4)

개요

- 10Mbps LAN을 고속화하기 위해 100Mbps의 전송속도를 제공하는 전이중 저가형 고속 이더넷
- 기존의 LAN의 선로 구성과 MAC 프로토콜 그리고 기존의 프레임을 그대로 사용
- 최대 전송 거리를 줄여 100Mbps의 속도를 내는 기술

원리

슬롯 타임(Slot Time)

즉 케이블의 한쪽 끝에서 또 다른 한쪽 끝까지 신호를 전송하기 위해 소요되는 시간

충돌을 검출하기 위한 최소 시간을 만족하는 길이

- 케이블의 길이를 더욱 짧게 하면 CSMA/CD방식은 더 높은 전송 속도를 낼 수 있음
- 고속 이더넷은 최대 케이블 거리를 100m로 줄이고 최소 프레임의 길이와 슬롯타임을 그대로 둬으로써 전송속도를 향상시킨 것

12.7 고속 LAN

고속 이더넷 (Fast Ethernet) (2/4)

| 특징

- | 기존 이더넷의 CSMA/CD 매체 접근 방식을 그대로 사용
- | 프레임 구조와 MAC 기능이 기존의 것과 유사
- | CATEGORY 3 UTP 및 5 UTP 케이블 상에서 동작 가능
- | 기존의 네트워크 구조 및 네트워크 관리 구조를 그대로 사용

| 구조

Convergence 서브 계층의 역할

고속의 데이터 전송률을 가능하게 함

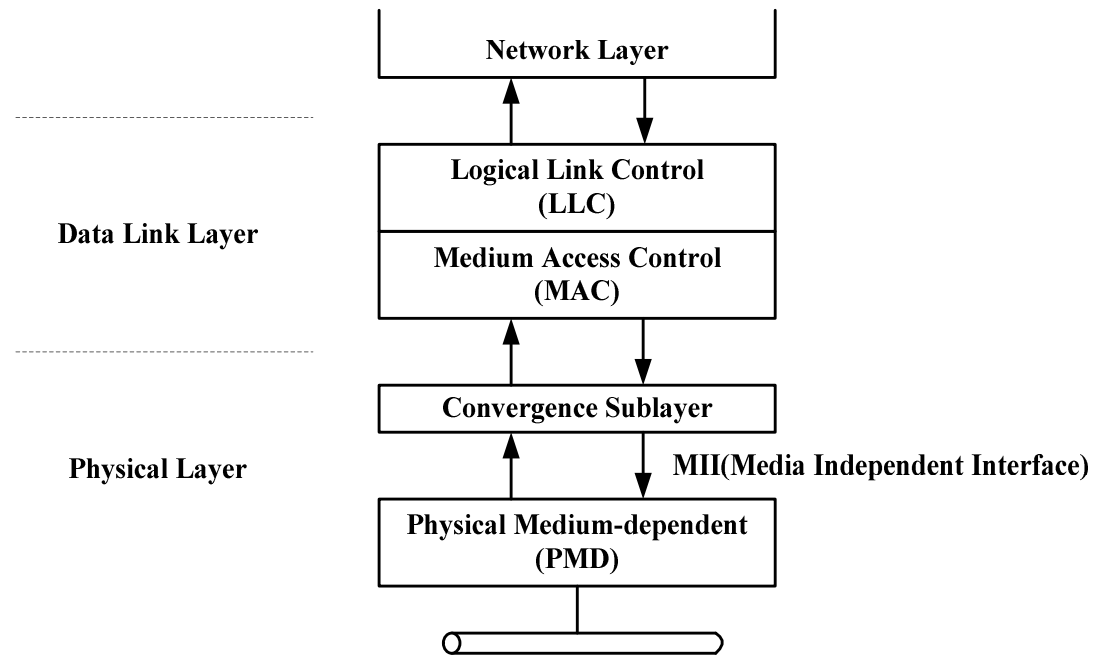
MAC 하위 계층과 여러 가지 매체간의 투명성을 유지(Media-Independent Interface; MII)

모든 데이터 스트림을 4비트 크기의 비트 인코딩된 기호로 변환

PMD 에서 생성된 충돌 감지 신호와 캐리어 감지 신호를 MAC 하위 계층에 전달

12.7 고속 LAN

고속 이더넷 (Fast Ethernet) (3/4)



12.7 고속 LAN

고속 이더넷 (Fast Ethernet) (4/4)

| 물리적인 규격

| IEEE 802.3u

종류	신호	매체	거리
100BASE-TX	4B/5B, NRZ-I	CATEGORY-5 UTP or STP	100m
100BASE-FX	4B/5B, NRZ-I	Optical Fiber	2Km
100BASE-T4	8B/6T	CATEGORY-3 UTP	100m

12.7 고속 LAN

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet) (1/6)

개요

- | 시스템의 데이터 전송량이 급격히 증가
- | 초당 기가 비트의 패킷 전송률이 필요
- | 광채널(Fiber Channel)기술 + CSMA/CD 방식

원리

- | 슬롯 타임을 그대로 유지하면서 10배의 속도를 내기 위해서는 케이블의 길이가 약 10m 이하로 줄어들어야 함
- | 10m이하의 케이블을 사용할 수는 없기 때문에 슬롯의 크기를 더 늘여서 사용함

특징

- | 캐리어 확장(Carrier Extension)

송신하려는 프레임의 길이가 512 비트 보다 작을 때, 확장 비트(extension bit)를 추가

12.7 고속 LAN

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet) (2/6)

버스트 모드(Burst Mode) 전송방식

캐리어 확장으로 인한 대역폭의 낭비에 대한 보상하기 위해 65,535 비트라는 최대 전송 비트량(Burst Limit)을 정의

이 수만큼 한 스테이션이 연속적으로 전송하는 것을 허용하는 전송방식

각 이더넷 MAC 특징 비교

변수	이더넷	고속 이더넷	기가비트 이더넷
Bit time	100 ns	10 ns	1 ns
슬롯 타임(slot time)	512 bit time	512 bit time	512 bit time
IFG(InterFrame Gap)	9.6 s	0.96 s	96 ns
최대 프레임 크기	12,144 bit	12,144 bit	12,144 bit
최소 프레임 크기	512 bit	512 bit	512 bit

IFG(InterFrame Gap): 프레임 사이의 간격

12.7 고속 LAN

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet) (3/6)

장단점

- 기존의 이더넷 및 고속 이더넷과 완벽한 호환이 가능
- 고속 이더넷에 비해 2-3배 비용이 비싼 반면 성능은 10배 이상 뛰어남

장점

ATM보다 빠른 고속 전송이 가능

기존 네트워크에서 운용체제, 응용, 프로토콜, 네트워크 관리 시스템 등과는 관계없이 기가비트 이더넷으로 자연스럽게 이전

인터넷, WAN(Wide Area Network) 혹은 MAN(Metropolitan Area Network)과 연결시 고속 접속 포인트를 제공

단점

고속 전송 시 지원거리가 짧음

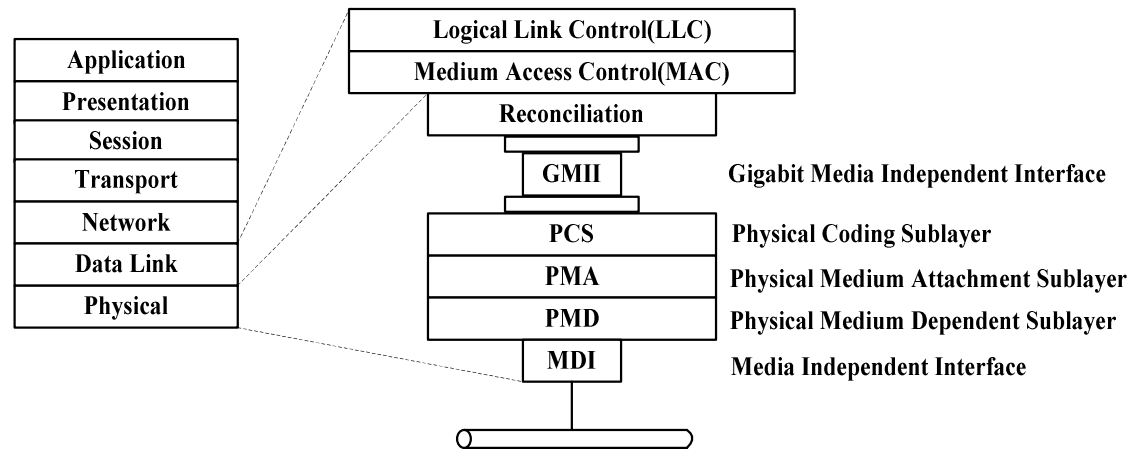
가격 수준 미결정

다양한 멀티미디어 서비스(QoS) 구현이 어려움

12.7 고속 LAN

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet) (4/6)

계층구조



물리적인 규격

IEEE 802.3에서 제정한 기가비트 이더넷의 요구 사항

1Gbps의 전송 속도를 지원하며 반이중과 전이중 전송 구현

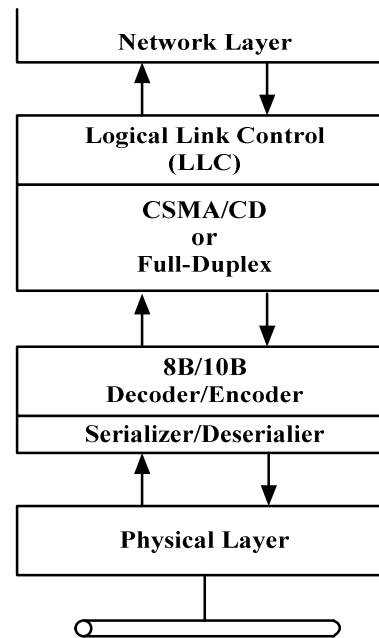
IEEE 802.3 이더넷 프레임과 IEEE 802.3 최대 이더넷 프레임 형태 사용

12.7

고속 LAN

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet) (5/6)

- 전이중 동작을 위한 CSMA/CD 접근 방식 및 충돌 도메인당 하나의 리피터 사용
- 직경 200m의 충돌 범위 지원
- 광케이블 및 구리선 사용 및 10BASE-T와 100BASE-T와의 상호 호환성 보장



IEEE 802.3z 기가비트
이더넷 프로토콜의 구조

12.7 고속 LAN

기가비트 이더넷 (Gigabit Ethernet) (6/6)

IEEE 802.3z의 물리적인 규격

종류	IEEE	부호화 방식	매체	거리
1000BASE-SX	802.3z	8B/10B	Single-Mode Fiber	5Km
			Multi-Mode Fiber	550m
1000BASE-LX	802.3z	8B/10B	Multi-Mode Fiber(50u)	550m
			Multi-Mode Fiber(62.5u)	275m
1000BASE-CX	802.3z	8B/10B	Cooper	25m
1000BASE-T	802.3ab	PAM-5	CATEGORY-5 UTP	100m

응용분야

- 현재 고속 이더넷으로 연결된 네트워크의 기가비트 이더넷으로의 업그레이드
- 스위치와 스위치, 스위치와 서버 및 리피터와 스위치간의 연결에 사용

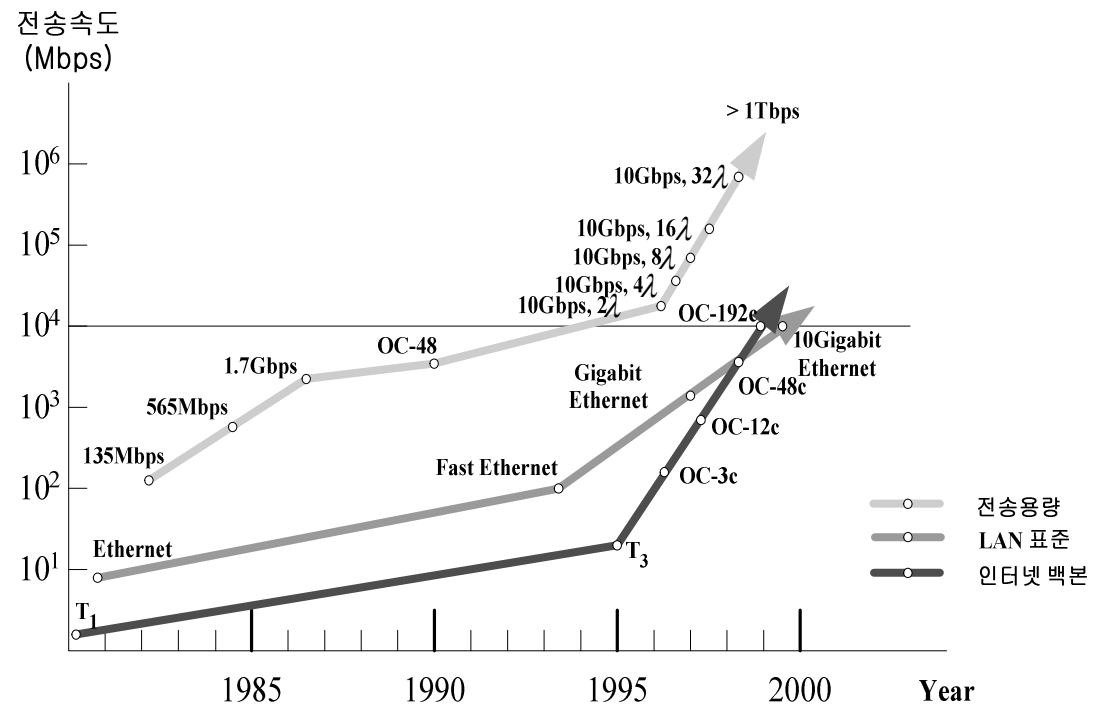
12.7 고속 LAN

10기가비트 이더넷 (10Gigabit Ethernet, 10GbE) (1/4)

개요

기존의 LAN뿐만 아니라 MAN/WAN까지 응용이 가능한 전송 방식

10Gbps는 기존 56Kbps 속도의 모뎀, 178,571회선이 동시에 접속되었을 때의 속도,
650Mbytes CD를 다운로드 하는데 0.5초의 시간이 소용되는 속도



12.7

고속 LAN

10기가비트 이더넷 (10Gigabit Ethernet, 10GbE) (2/4)

WDM(Wavelength Division Multiplexing)을 이용한 전송속도의 확장

10GbE는 LAN 자체의 속도를 향상시킴은 물론 차세대 인터넷 백본으로 각광

표준화

1999년 3월부터 IEEE 802.3 HSSG에서 표준화 활동을 시작

2000년 3월에 802.3ae를 10Gigabit Ethernet Task Force로 승인

현재, 물리 계층의 PMA(Physical Media Attachment), PMD(Physical Media Dependent interfaces) 및 PCS(Physical Coding Sublayer)부분의 표준화가 진행 중

12.7 고속 LAN

10기가비트 이더넷 (10Gigabit Ethernet, 10GbE) (3/4)

특징

LAN, MAN 및 WAN을 하나의 네트워크로 통할할 수 있는 가장 경제적인 대안으로
기존의 이더넷 속도의 증가

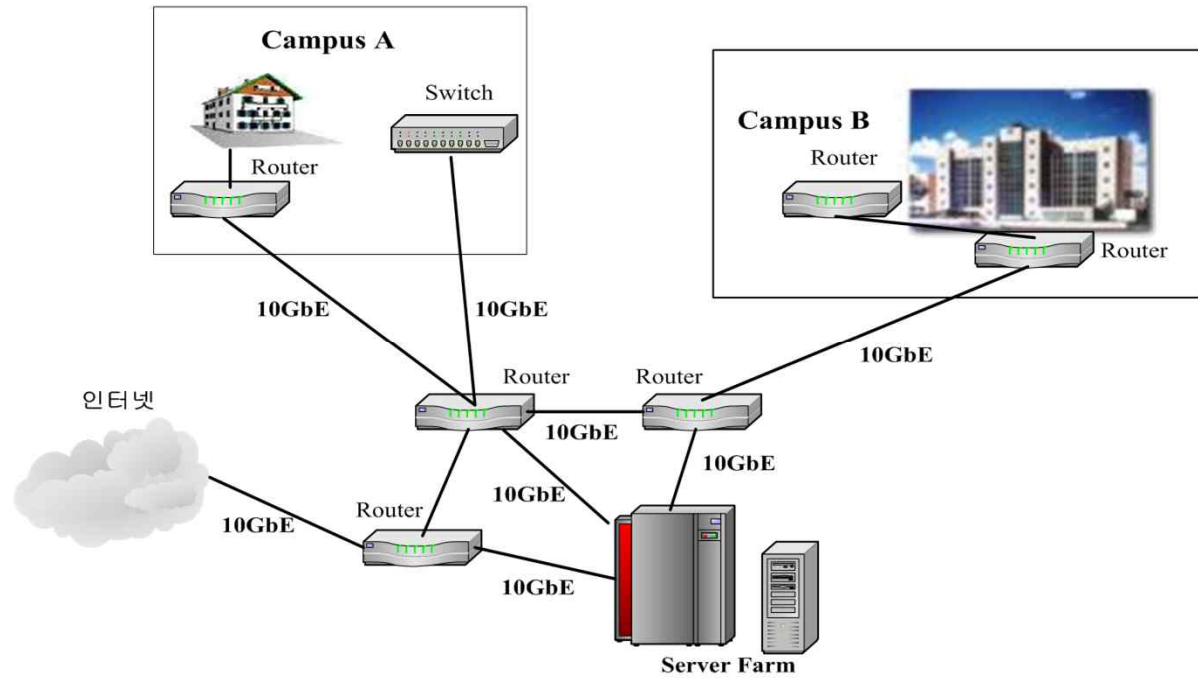
프로토콜의 변환 없이 모든 망에 대해 링크 기능을 제공

	1기가비트 이더넷	10기가비트 이더넷(10GbE)
전송방식	CSMA/CD + 전이중 방식	전이중 방식
MAC	캐리어 확장	MAC 속도의 변화
전송매체	Optical/Copper Media 광 채널 PMD	Optical Media 새로운 Optical PMD 사용
부호화방식	8B/10B 코드사용	새로운 코딩 방식
거리지원	5Km까지 전송 거리 지원	0Km까지 전송 거리 지원: SONET/SDH에 확장 연결 가능

12.7 고속 LAN

10기가비트 이더넷
(10Gigabit Ethernet,
10GbE) (4/4)

| 응용



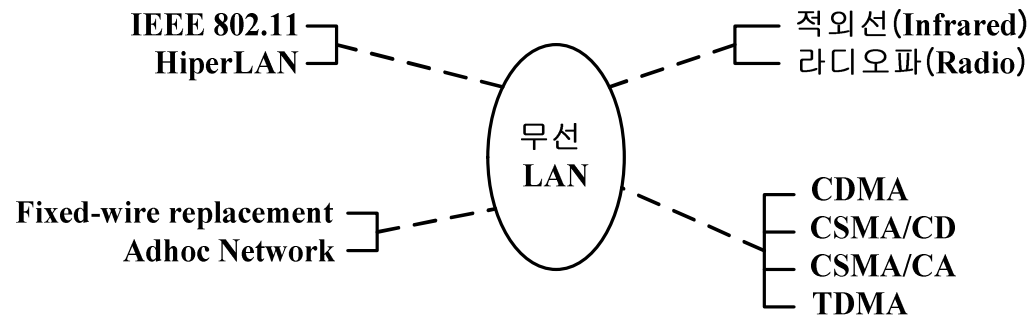
12.8 무선 LAN (Wireless LAN) (1/7)

개요 및 정의

이동성, 편리성, Ad hoc 네트워킹, 유선으로 연결되기 어려운 곳에 대한 서비스 등에 대한 요구에 의해 나타난 기술

복잡한 배선의 번거로움을 없애고 무선으로 LAN을 구축하기 위한 통신규격

무선 LAN은 한정된 공간 내에서 유선 케이블 대신 무선 주파수 또는 빛을 사용하여 허브에서 각 단말기까지 네트워크 환경을 구축하는 것



12.8 무선 LAN (Wireless LAN) (2/7)

특징

- | 복잡한 배선이 필요 없고, 단말기의 재배치 시 용이
- | 이동 중에도 통신이 가능
- | 빠른 시간 내에 네트워크 구축이 가능
- | 유선 LAN에 비하여 상대적으로 낮은 전송 속도
- | 신호 간섭 발생

전송 기술

적외선(Infrared: IR) 기술

적외선이 벽, 천장 및 다른 장애물을 통과할 수 없음

주로 실내에서 무선 LAN을 구축하고자 할 때 주로 사용

수신측과 송신측간에 아무런 장애물이 없는 송신기와 수신기가 필요

빌딩 혹은 벽과 같은 장애물이 있는 환경에서는 송신기가 넓은 각도로 빛을 퍼트리기 위해 적외선을 광학적으로 발산시키는 발산(diffused) IR 기술을 사용

12.8 무선 LAN (Wireless LAN) (3/7)

라디오 주파수(Radio Frequency: RF) 기술

대부분의 무선 LAN에서 사용

2.4/5기가Hz 주로 사용

벽과 같은 장애물을 쉽게 통과

무선 LAN 기술 표준화 기술 비교

	802.11a	802.11g	802.11n	802.11ac
전송방식	OFDM	OFDM	OFDM	OFDM
안테나 기술	SISO	SISO	MIMO	MU-MIMO
주파수 대역	5GHz	2.4GHz	2.4&5GHz	5GHz
채널 대역폭	20MHz	20MHz	20/40MHz	20~160MHz
최대 전송률	54Mbps	54Mbps	600Mbps	6.9Mbps

12.8 무선 LAN (Wireless LAN) (4/7)

IEEE 802.11b

- | 최대 11Mbps의 고속무선 LAN의 표준
- | 사무실과 가정의 PC를 LAN에 접속하기 위한 무선 통신규격으로 2.4GHz에서 2.497GHz 사이의 ISM(Industrial, Scientific, and Medical band) 대역 주파수를 사용
- | 물리층과 MAC의 프레임 형식은 IEEE 802.11b를 사용하지만 LLC는 IEEE 802.2의 유선의 이더넷이나 토큰링과 같은 방식을 사용
- | 유선 이더넷과 더불어 고속 데이터 통신이 가능
- | 변조 방식으로는 직접 확산(Direct Sequence; DS)방식을 사용
- | 물리매체 제어 방식으로는 CSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)를 사용
- | CCK변조 방식 사용

12.8 무선 LAN (Wireless LAN) (5/7)

IEEE 802.11a

5GHz의 UNII (Unlicensed National Information Infrastructure)대역에서

동작하는 고속 물리 계층에 대해 규정

IEEE 802.11a는 확산 대역 기술 대신 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: OFDM) 방식을 사용 => 50m 이내에서의 6~54Mbps의 고속 데이터 전송을 가능

실내용: 5.150 ~ 5.250GHz 대역과 5.250 ~ 5.350GHz 대역은 각각 50mW, 250Mw의 전력으로 제한

실외용: 5.725 ~ 5.825GHz 대역은 최대 전송 전력이 1W로 제한

12.8 무선 LAN (Wireless LAN) (6/7)

IEEE 802.11 특성 비교

802.11	배포	주파수 (GHz)	대역폭 (MHz)	스트림 당 데이터 속도 (Mbit/sec)	가능한 MIMO 안테나수	변조 방식	대략적인 실내범위 (m)	대략적인 실외범위 (m)
(초기 버전)	1997년 1월	2.4	20	1, 2	1	DSSS, FHSS	20	100
a	1999년 9월	5	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	1	OFDM	35	120
		3.7					—	5000
b	1999년 9월	2.4	20	1, 2, 5.5, 11	1	DSSS	35	140
g	2003년 1월	2.4	20	6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54	1	OFDM, DSSS	38	140
n	2009년 10월	2.4/5	20	7.2, 14.4, 21.7, 28.9, 43.3, 57.8, 65, 72.2	4	OFDM	70	250
			40	15, 30, 45, 60, 90, 120, 135, 150			70	250
ac	2012년 12월	5	20	87.6까지	8			
			40	200까지				
			80	433.3까지				
			160	866.7까지				
ad	~2014년 2월	2.4/5/60		7000까지				

12.8 무선 LAN (Wireless LAN) (7/7)

| 응용분야

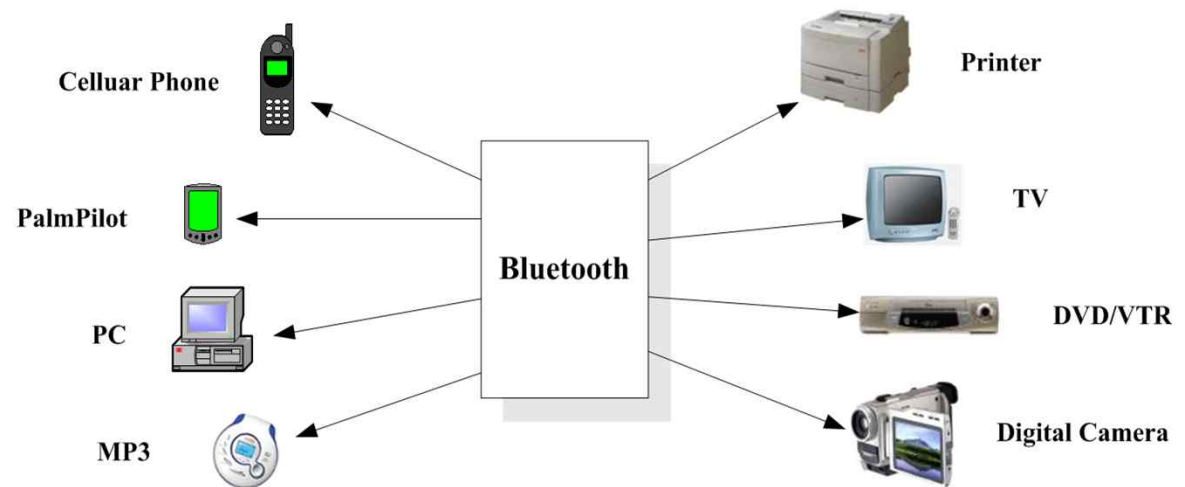
- | LAN의 확장
- | 빌딩간 상호 연결
- | 이동 접속
- | Ad hoc 네트워크

12.9 근거리 무선통신 기술: 블루투스 (Bluetooth) (1/4)

개요

블루투스 SIG(Special Internet Group)

케이블 없이 상이한 통신 장치들을 단일화된 통신환경을 만듦



12.9 근거리 무선통신 기술: 블루투스 (Bluetooth) (2/4)

표준화

IEEE 802.15 위원회

무선 LAN 태스크 그룹(Task Group 1: TG1)

공존 태스크 그룹(TG2): 2.4 GHz ISM대역을 사용하는 블루투스와 IEEE 802.11 무선LAN과 블루투스의 공존 방법에 대한 표준안을 마련

고속 블루투스 태스크 그룹(TG3): 블루투스 관련 고속 무선 LAN에 대한 표준안 마련

정의 및 규격

9x9mm 마이크로 칩에 내장되어, 정지 및 이동 환경에서 안전한 ad hoc 연결을 가능

저가의 단거리 무선 연결을 기본으로 한 데이터와 음성 무선 통신에 대한 개방된 규격

12.9 근거리 무선통신 기술: 블루투스 (Bluetooth) (3/4)

- | 무선 통신을 위한 접속 인터페이스
- | 빠른 인증과 FH(Frequency Hopping) 방식을 사용하여 연결
- | FEC(Forward Error Correction)을 사용
- | 허가가 되지 않는 2.4GHz의 ISM 주파수 대역을 사용
- | 1Mbps의 전송 속도 지원
- | 전이중 방식을 지원 : TDD (Time-Division Duplexing)방식을 사용
- | 패킷 단위로 전송을 데이터를 전송
- | 서비스 제공 거리: 10~100m

| 특징

- | 낮은 가격 만족
- | 케이블이나 커넥터 등의 접속기기를 필요로 하지 않음
- | TCP/IP에 관한 지식이 없는 사용자도 네트워크를 수시로 구축 및 해제 가능
- | 데이터뿐만 아니라 음성도 전송이 가능
- | 최대 전송 속도가 1Mbps로 낮은 사양임

12.9

근거리 무선통신 기술: 블루투스 (Bluetooth) (4/4)

| 응용분야

- | 케이블을 통한 기존의 모든 연결을 블루투스를 통해 무선화함
- | 장소에 상관없이 사용자가 휴대폰을 통해서든 모뎀이나 LAN을 통해서든 항상 무선으로 사용자의 컴퓨터를 인터넷에 연결
- | 화상 회의와 같은 회의나 세미나, 워크샵 도중에 자료를 서로 공유
- | 마이크, 스피커, 인터넷폰, 홈모니터링 단말기 등과 무선으로 연결되어 이동전화기나 무선 헤드셋을 이용한 가정 통신 수단으로 사용
- | 개인간의 명함교환등과 같은 음성, 문서, 영상 등을 서로 주고 받을 수 있음
- | 자동판매기, 입장료, 통행료, 주차료 등과 같은 소액의 전자지불 시장에 사용가능
- | 공중망을 이용하여 가정과 같은 일반 가입자와 SOHO (Small Office Home Office), 인터넷 카페, 사무실 등의 기관 가입자 모두를 지원하며, ADSL과도 연동 가능