

LAN의 종류와 FA용 LAN

한마디로 LAN이라고 하지만 대단히 많은 종류의 LAN이 나와 있으며 앞으로도 더욱더 다양화한 LAN과 그 응용제품이 출현할 것이다.

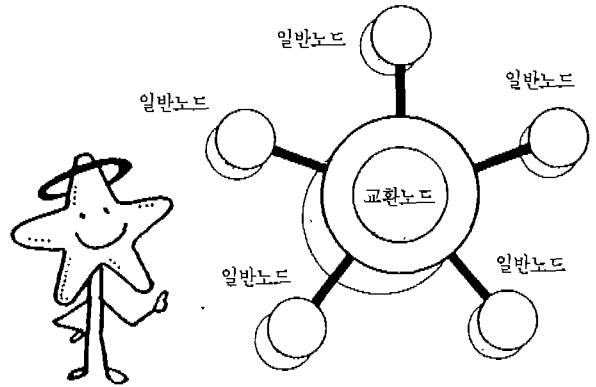
여기서는 FA를 주제로 한 공장에서 LAN의 적용을 알아보기 위해 몇가지 입장에서 LAN을 분류하여 각각의 방식에 대한 특성을 들어 간단히 비교해 보기로 한다.

1. 전송로 구성에 의한 분류

LAN의 분류에 가장 많이 사용되는 것이 LAN의 노드(네트워크에 접속되는 각 전송장치) 상호간의 접속형태이다. 이하 대표적인 방식을 들어본다.

(1) 스타형 LAN

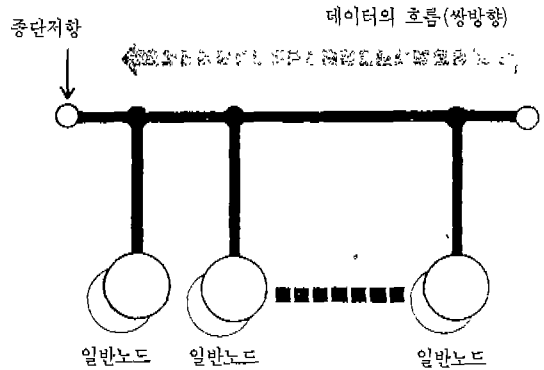
(그림 1)과 같이 PBX나 대형 컴퓨터~단말접속에서 흔히 사용되는 방식으로서 중앙의 교환 노드와 분산설치되는 노드간을 별모양으로 접속한 것이다. 기술적으로 완성된 교환기술이지만 교환 노드가 신뢰성상의 보틀넥크가 되며 이 부분의 처리성능에 따라 네트워크 전체의 전송성능이 제한되게 되는 일이다.



<그림 1> 스타형 LAN

(2) 버스형 LAN

(그림 2)와 같이 하나의 공통 버스(모선)로부터 분기해서 각 노드가 접속되는 방식으로서 파티 라인방식 (party line : 공동가입자 전화선의 의미)이라고도 한다. 현재, 가장 많이 사용되고 있으며, 각 노드와의 접속은 단순분기로서 재생중계를 하지 않기 때문에 신뢰성이 높고 경제적이다. 그러나 전송방향이 쌍방향으로 전송거리가 교신하는 노드의 조합에 따라 상이하기 때문에 초고속의 통신이나 극히 긴 전송거리를 얻는 것은 약간 곤란하다.

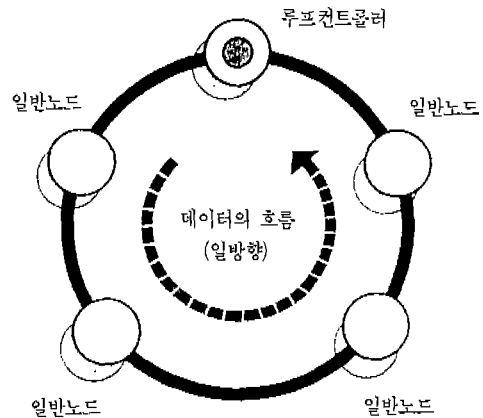


<그림 2> 버스형 LAN

대표적인 예로서는 Xerox사의 Ethernet나 CATV 동축을 사용한 브로드밴드 LAN이 있다.

(3) 루프형 LAN

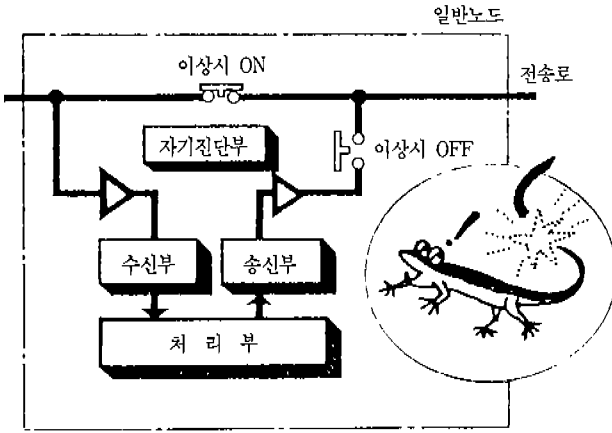
(그림 3)에 표시하는 바와 같이 네트워크 전체를 컨트롤하는 1대의 루프 컨트롤러와 다른 노드 간을 루프형태로 접속하는 것으로서 데이터는 상류에서 하류로 1방향으로 순회하게 되어 있다.



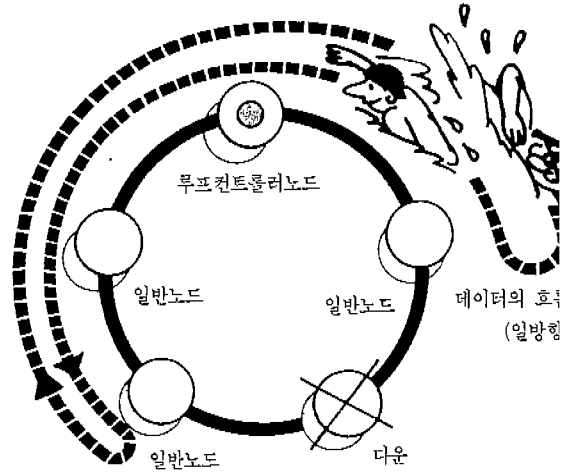
<그림 3> 루프형 LAN

루프 컨트롤러가 갖는 기능으로서는 각 노드가 송수신을 하기 위한 공통 클럭의 송신, 네트워크관리 등이 있다. 여기서 말하는 공통 클럭의 송신이란 루프형 LAN(후술하는 링형 LAN도 동일)의 특징이

연 재 ①



(그림 4) 루프형 LAN의 노드 격리기구



(그림 5) 루프형 LAN의 루프백

되는 것이다. 통상 시리얼에 전송되는 데이터에는 "1"이나 "0"을 표시하는 데이터 성분과 이것을 어느 타이밍으로 송신하면 되는가 하는 기준을 부여하는 일정 주기의 반복 펄스의 클럭 성분(사실은 이 클럭 성분의 주파수가 전송속도와 같다)이 포함되어 있다. 달리 말하면 클럭 주파수의 1주기를 보고 그 시간내의 신호레벨 고·저로 "1"이나 "0"을 정하고 있다.

이 데이터 송신의 기준이 되는 클럭성분은 데이터의 송신원에서 발신되는데 루프형 LAN에서는 상류에서 하류로 1방향으로 전송되고 또한 항상 동일 노드에서 수신될 뿐 아니라 동일노드에 대해서 송신되기 때문에 상류에서 받은 클럭 성분을 사용해서 송신을 할 수가 있다. 그리고 그 시초가 되는 클럭, 즉 공통 클럭을 발신하는 것이 루프 컨트롤러이다.

그리고 각 노드에서는 시스템 시동후 상시 루프 컨트롤러의 수신 클럭과 동기상태에 있으며 이 클럭으로 신호의 재생 중계를 하여 감쇠, 위상차이를 보상하도록 되어 있기 때문에 장거리·고속의 통신이 가능하다.

그러나 루프 컨트롤러나 각 노드의 1개소라도 다운하면 네트워크시스템 전체의 타운으로 파급해 버

린다. 이 때문에 이 신뢰성상의 난점을 보상하는 방법이 사용되는 일이 많다.

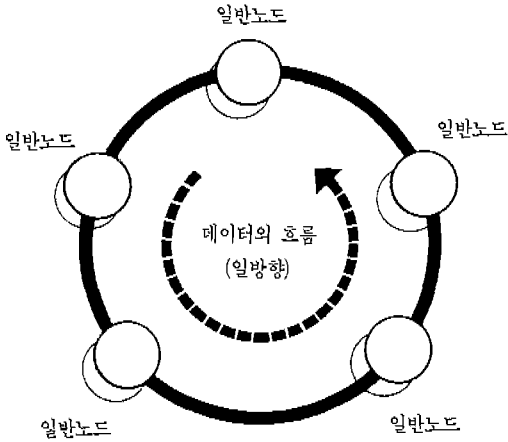
그 한가지로 장애 노드의 자동 바이패스가 있다. 이것은 각 노드내의 동작상태를 자체진단기능에 의해 진단하여 이상시에 간선전송로에서 자체 노드를 끊어 버리는 기능이다(그림 4).

다른 방법으로서 루프백이 있다. 이것은 미리 전송로를 이중으로 구성해 두고 (통상시는 한쪽 루프는 예비계로 한다) 어느 하나의 노드다운시에 다른 루프를 재구성하여 통신을 하는 것이다(그림 5).

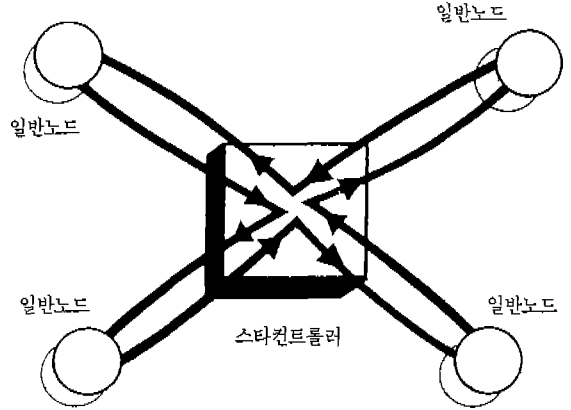
(4) 링형 LAN

(그림 6)에 표시하듯이 전술한 루프형과 달리 각 노드가 링형으로 완전 대등형으로 접속되는 것으로서 데이터의 흐름은 루프형과 동일한 1방향이다. 루프형과의 기본적인 상위점은 고정적인 루프 컨트롤러가 없기 때문에 루프 컨트롤러의 다운에 수반하는 신뢰성상의 보틀넥스가 해소되고 있는 것이고 기타의 특징은 루프형과 거의 동일하다.

링형 LAN의 대표예로서는 IBM사의 토큰링 LAN인데, 이것은 외견상 스타형 배선을 하고 실질상 네트워크는 링형으로 구성되는 것으로서 (그림 7)과 같이 중앙의 스타 컨트롤러에 의해 노드 바이패스



〈그림 6〉 링형 LAN



〈그림 7〉 스타결선을 취하는 링형 LAN

등을 실현시킨다.

이상과 같이 LAN의 전송로 구성에는 몇가지 방식이 있고 일괄적으로 어느 방식이 우수하고는 말할수 없다. 여기서는 특히 공장에 적용을 전제로 한 평가를 하여 보자.

공장에 도입한다고 하면 전송거리에 대해서는 수 100m~1km 정도를 커버할 수 있으면 대부분의 공장에 적용할 수 있을 것이다. 이 점에 대해서는 각 방식 공히 차가 없지만 FA분야에서 특히 중시되는 것은 경제성과 신뢰성이다. 이것에 대해서는 비교적 코스트를 낮게 억제하면서도 본질적으로 신뢰성(코스트·리라이어빌리티)이 높은 버스형이 선호되는 경향에 있다.

2. 변조방식에 의한 분류

변조방식에 의한 분류는 베이스 밴드인가, 브로드 밴드인가인데 변조라는 것은 전송매체의 특성에 따라 장거리 전송을 하기 위해 파형 변형을 작게 억제하는 신호변환으로서 구체적으로는 어떤 디지털 신호를 반송파의 대역으로 변환해서 송신하는 것이다.

이 기술은 원래 음성대역을 전제로 해서 널리 보

급되고 있는 아날로그 전화회선망을 디지털 통신에 이용하기 위해 연구된 것이지만 LAN에 있어서는 더 높은 영상대역을 사용할 필요성 유무가 방식선택의 중요한 포인트가 된다.

(1) 베이스 밴드(기저대역) LAN

베이스 밴드는 무변조로 디지털 정보를 보내는 것으로서 반송파에 태우기 위한 아날로그 변조회로가 불필요하며 비교적 용이하게 경제적인 하드웨어로 통신시스템을 실현시킬 수가 있다.

사용하는 전송매체에도 따르지만 일반적으로는 전송거리를 너무 길게 잡을수가 없다.

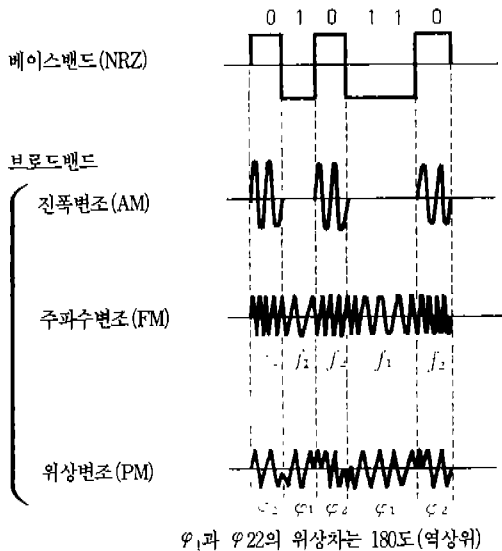
(2) 브로드 밴드(광대역) LAN

브로드 밴드는 디지털 신호에 대해서는 영상대역(통상 300~450MHz)을 이용한 변조를 함으로써 전송을 하는 것으로 아날로그 화상, 애널로그 음성과 디지털 정보를 혼재시키는 것이 가능하다.

브로드 밴드의 변조방식에는 세가지 대표적 방식이 있는데 각각의 특징에 따라 사용된다.

세가지 방식이란 "1" 및 "0"의 값 표현방식의 상위에 의한 것으로서 AM(Amplitude Modulation:진폭변조), FM(Frequency Modulation:주파수변조) 및

연 재 ①



(그림 8) 베이스 밴드와 브로드 밴드

PM(Phase Modulation : 위상변조)이다.

AM은 각각의 값을 진폭의 대소로 표시하는 것으로서 가장 간단히 실현시킬 수 있지만 내 노이즈성에 약간 난점이 있다.

FM은 각 값을 주파수의 고·저로 표시하는 것으로서 비교적 하드웨어도 간단하고 내 노이즈성은 좋지만 대역효율(반송 주파수를 어느만큼 효과적으로 활용할 수 있는가의 정도)에 대해서는 약간 불리하다. 상당히 우수한 FM방식 브로드 밴드 LAN도 전송대역의 약 1/3의 전송속도를 겨우 얻을 수 있다.

PM은 각 값을 반복해서 정현파 위상으로 표시하는 것으로 하드웨어는 가장 복잡하지만 내 노이즈성, 대역효율면으로는 유리하다.

최고 수준의 PM방식을 사용하면 반송주파수와 거의 동등한 전송속도를 얻을 수 있다. 현재로는 이들 방식중 FM방식이 가장 많이 사용되고 있고 PM방식이 다음으로 많으며 AM방식은 거의 사용되고 있지 않지만 앞으로는 PM방식을 채용하는 곳도 증가할 것으로 생각된다.

베이스 밴드방식과 브로드 밴드방식을 (그림 8)에

(표 1) 베이스 밴드 LAN과 브로드 밴드 LAN의 비교

항목 \ 방식	베이스밴드LAN	브로드밴드LAN
전 송 거 리	△ (수백m~수km)	○ (10~수십km)
디지털신호전송코스트	○	△ (수십% 높다)
멀티미디어와의 친화성	×(실질적으로는 데이터만)	○(음향, 영상도 가능)
전 송 속 도	○(수k~수십 Mbps)	○(수k~수Mbps)
전송로구성과의 친화성	스타 버스 루프 링	버스
전송매체와의 친화성	트위스트페어 동축 광파이버	동축

나타낸다. 브로드 밴드방식은 원래 CATV(케이블 텔레비)에 그 기술적 근원이 있는 것으로서, 충분히 성숙된 기술이지만 단순히 디지털 전송을 할 뿐이면 동등한 전송속도의 베이스 밴드 LAN 보다 수 10%의 코스트가 올라가게 되어 그리 유리하지가 않다.

그러나 음성·영상 및 데이터가 통합화된 멀티미디어 네트워크를 구축하는 데는 대단히 효율적인 방식이라고 할 수 있다.

(표 1)에 비교표를 드는데, FA에 적용하는 경우는 전송거리, 전송매체와의 친화성, 전송로 구성과의 친화성이 포인트가 될 것이다.

3. 미디어에 의한 분류

LAN에서 말하는 미디어란 전송에 사용하는 케이블 등의 매체를 뜻하는데 일괄적으로 어느 미디어가 최적이라고는 할 수 없는 점에 주의해야 한다. 미디어를 선택하는데 있어서의 포인트는 환경조건, 코스트, 전송속도, 전송거리, 액세스방식, 전송로 구성 등이 있다. 이하, 현재 이용가능한 미디어를 들어 각각의 장단점을 비교해 보기로 한다.

(1) 광 LAN

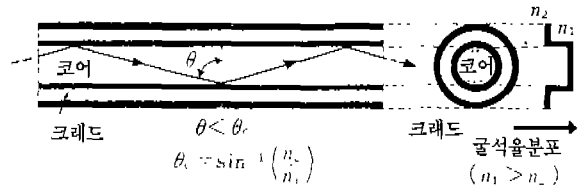
광 LAN은 광파이버 케이블을 미디어로서 사용한 LAN이다. 광파이버는 석영 글라스를 주성분으로 하는 (일부에는 플라스틱제의 것도 나왔다) 것으로서 가는 지름, 경량, 전자적 무유도성, 저손실, 광대역 등을 특징으로 하여 INS(Information Network System : NTT가 제창하는 차세대 통신망)의 광역통신망 기간전송로나 국제통신을 위한 해저 케이블 등에 이용된다.

역사적으로는 1951년 의료용 글라스 파이버가 발명되는데 근원을 두지만, 통신용 전송로로서 실용성의 전망이 선 것은 1970년 미국·코닝사에서 개발된 것이 최초이고 또한 새로운 미디어이다. 구조적으로는 (그림 9)와 같이 굴절률이 높은 코어라고 불리는 부분과 굴절률이 낮은 크레드라고 부르는 부분으로 구성되어 있으며, 광을 코어내에서 전반사 시

키면서 전방으로 유도하게 되어 있다.

굴절률의 분포방식에는 (표 2)와 같이 코어와 크레드로 굴절률이 상이한 스텝형과 코어내에서 함수적으로 굴절률이 변화하는 그레데드형의 2종류가 있으며 대역특성이 상이하다(그레데드형이 대역이 넓고 전송속도를 빠르게 할 수 있다).

광파이버는 이와같이 많은 장점을 가지고 있지만 (그림 10)과 같이 배선공사를 할때의 접속작업순서가 복잡해지기 때문에 빈번하게 레이아웃 변경이



(그림 9) 광파이버의 구조

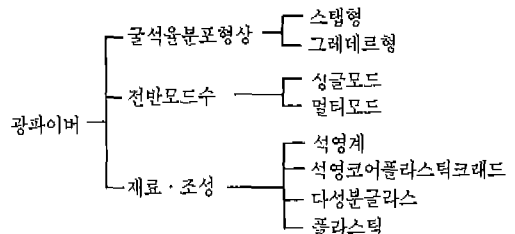
(표 2) 광파이버의 종류

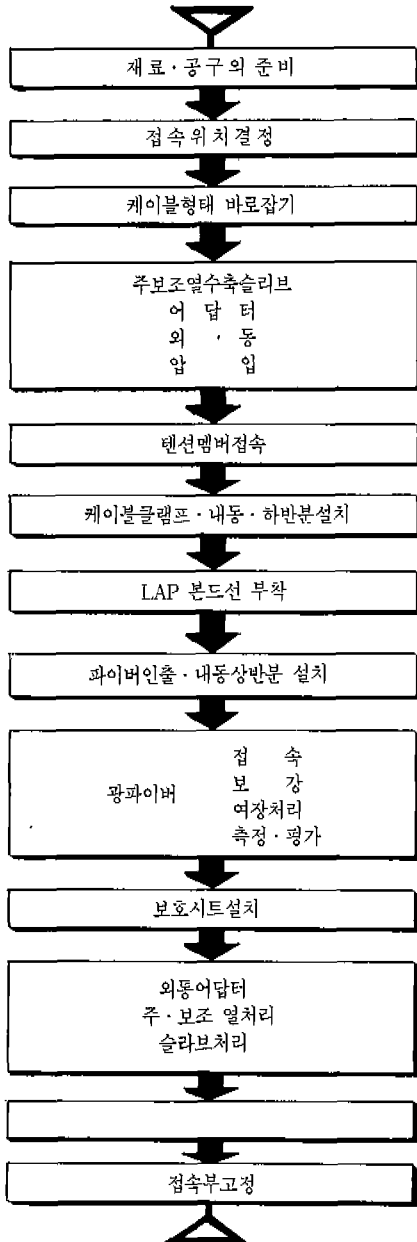
	멀티 모드 파이버		싱글 모드 파이버
	스텝형	그레데드형	
굴절률분포와 광의 전반모양			
코어경 (μ)	40~100	40~100	5~15
외경 (μ)	100~200	100~200	100~200
비굴절률차 ⁽¹⁾ (%)	0.8~3	0.8~1.5	0.1~0.3
광손실	광손실은 본질적으로는 광파이버 재료의 조성성분에 의해 결정되고, 상기분류에는 의존하지 않는다. 석영계 광파이버에서는 통상 3dB/km(0.85μm), 1dB/km(1.3μm) 정도이다.		
6dB 대역 ⁽²⁾	10~50MHz·km	수백M~수GHz·km	10GHz·km이상
접속	비교적용이 (1μm오더의 정도)	비교적용이 (1μm오더의 정도)	비교적곤란(0.1μm오더의 정도)

(주) (1) 코어의 굴절률(n₁)과 크레드의 굴절률(n₂)의 차를 상대평가할 때 사용하며, 비굴절률차 Δ는 다음과 같이 표시된다.

$$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \times 100(\%)$$

- (2) 6dB대역은 피변조신호의 진폭이 직류인 경우의 1/2이 되는 주파수를 말한다.
- (3) 광파이버의 분류를 우측에 표시한다.





〈그림 10〉 광파이버 접속작업순서

필요한 생산현장에는 적합하지 않는 경우도 있다. 또, 현재 각종 LAN의 전송로 구성의 주류가 되고 있는 버스형 LAN에는 광파이버가 적합하지 않다.

이것은 〈그림 11〉과 같이 광 LAN을 버스형 구성으로 하였을 때는 광 분기기를 사용해서 광을 분기시키므로(통상은 하프 미러를 사용) 이곳에서의 감쇠가 적산되어 분기를 많이 취할수 없기 때문이다(통상은 3~4 스테이션정도).

따라서 현재 상품화되어 있는 광 LAN은 대부분이 루프형이나 링형이다.

(2) 트위스트페어 LAN

트위스트페어선은 전화선으로 많이 사용되고 있기 때문에 가장 저가적인 미디어이기는 하지만 시방에 따라서는(실드불이 등) 다른 미디어가 염가인 경우도 있다.

구조적으로는 〈그림 12〉와 같이 1쌍의 전선을 끈 상태로 되어 있으며 전기적으로 평행된 관계를 유지하도록 고려되어 있다.

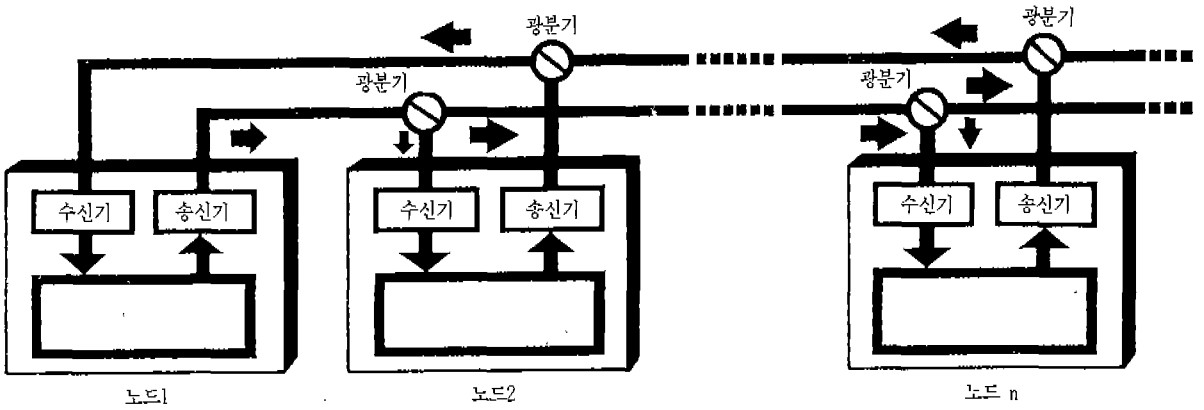
작업의 용이성, 입수의 용이성, 각종 전송로 구성과의 친화성이 좋은 등의 장점을 가지고 있지만 고주파 신호에 대한 감쇠특성이 그리 좋지 않기 때문에 〈그림 13〉 고속·장거리 전송이 요구되는 LAN에는 그리 적합하지 않다. 실용적으로는 1MBPS(비트/초), 수백개 정도가 한계로 되어 있는것 같다.

(3) 동축 LAN

동축케이블은 원래 영상신호 등과 같이 주파수가 높은 신호 전송을 목적으로 해서 개발된 것으로 텔레비계의 각 기기 접속에 많이 사용되고 있다.

구조적으로는 〈그림 14〉와 같이 내부도체와 외부도체가 동심원형으로 형성되어 있으며 고주파 신호 전송에 적합하게 되어 있다.

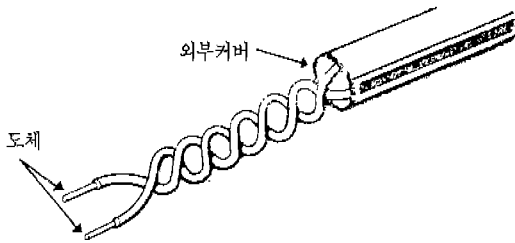
장점으로서는 주파수 특성이 좋은 것(그림 15), 가공작업성이 좋은 것, 버스형 구성 등 각종 전송로 구성과의 친화성이 좋은 것 등을 들수 있는데 케이블로서의 가요성(굽힘성)은 트위스트·케이블에 떨



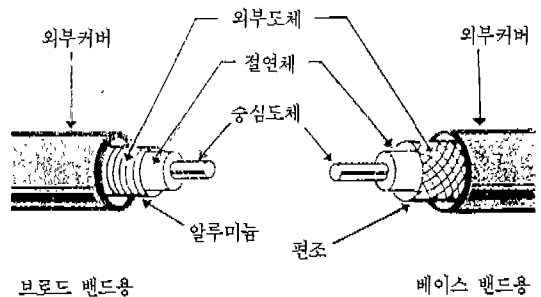
토탈감쇄량=광코넥터감쇄+운송로감쇄+광분기감쇄

이 부분 영양대

〈그림 11〉 광 LAN의 버스형 구성



〈그림 12〉 트위스트페어·케이블의 구조

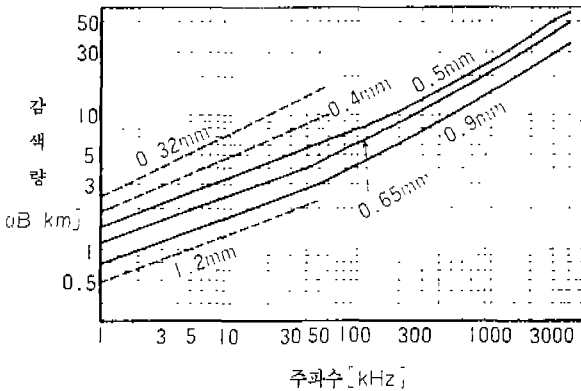


브로드 밴드용

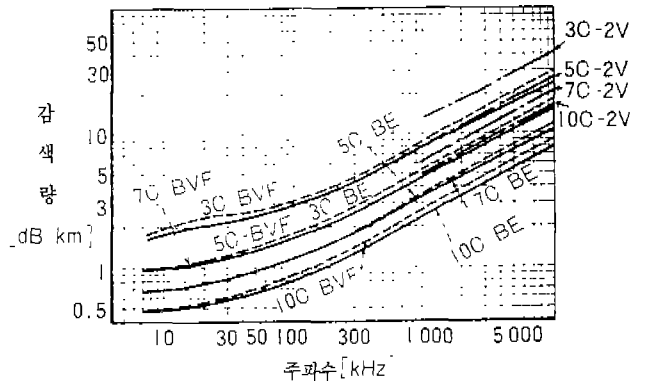
베이스 밴드용

(주) 알루미늄외부도체의 쪽이 리크 복사가 작다

〈그림 14〉 동축 케이블의 구조

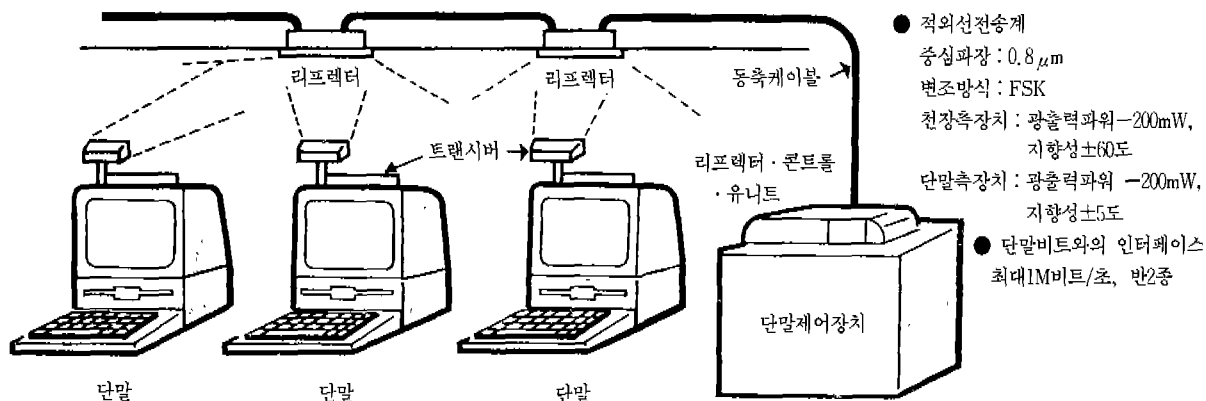


〈그림 13〉 트위스트페어·케이블의 주파수감량 특성



〈그림 15〉 동축 케이블의 주파수감량 특성

연 재 ①



〈그림 16〉 공간 광 LAN의 예

어진다.

(4) 공간 광 LAN

광을 사용하는 미디어로서 전송로를 사용하지 않는 LAN이 나와 있다. 광으로는 사람의 눈에 해가 없는 $0.8\sim 0.9\mu\text{m}$ 파장대의 근적외선이 사용된다. 시스템의 예를 〈그림 16〉에 표시하는데, 각 스테이션과 천장에 설치하는 서테라이트간을 적외선을 사용하고 서테라이트간을 유선으로 접속한다.

장점은 당연히 전송 케이블이 불필요한 것인데 조명, 태양광에 의한 오동작이나 공장내를 이동하는 반송차, 로봇, 사람에 의해 광로(光路)가 차단되면 오동작을 하는 단점이 있다.

(5) 라디오 LAN

전파를 미디어로 하는 LAN에서는 수M~수백 MHz의 전자파를 사용한다.

전송 케이블이 불필요하다고 하는 장점은 있지만 잡음의 영향을 받는 것, 다른 시스템에 영향을 주는 것, 법적규제를 받는 것, 시큐리티에 문제가 있는 등과 같은 단점이 많아서 실용화되고 있는 시스템은 거의 없는 실정이다.

이상과 같이 대표적인 LAN의 미디어로서 다섯가지 종류를 들었는데 공장에서의 적용을 생각하는 경우 현재는 두가지 방향이 있다. 하나는 총합적인 공장용 LAN의 최적화를 지향하는 일환으로 미디어를 선정하는 방향과 다른 하나는 미디어 단독의 공장용 LAN으로서의 적성에서 선정하는 방향이다.

첫째 방향은 1984년 미국 GM사에서 제안된 MAP (Manufacturing Automated Protocol) 방식으로 대표되는 공장내 LAN에 적합한 전송로 구성, 전송거리, 액세스방식 등과의 총합적 판단에서 미디어를 위치시키고 있는 것으로서 이것에서는 동축 LAN이 주류가 되고 있다.

한편, 두번째 방향에 있어서는 공작기계 현장 등과 같이 노이즈 환경이 나쁜 장소에서도 본질적으로 무유도성의 광 LAN이 선호되는 것 같다. ㉔

〈다음호 계속〉