

사용자를 위한 광·전기의 선택방법(1)

박한중/역

전송로와 네트워크 구성시 광과 전기 어느 것을 선택할 것인가

머리말

광송전은 음토 선택트로닉스 기술의 발전과 함께 광역통신망 외에 LAN(로컬 에어리어 네트워크)으로서도 산업의 여러 분야에 그 적용범위를 확산해 나가고 있다. 광 파이버는 광대역·저손실, 무유도성, 절연성, 세경(細徑), 경량 등 전송매체로서 특히 산업분야에 적합한 많은 장점을 갖고 있기 때문에 종래부터 동축 케이블과 평형대(트위스트 페어) 케이블의 응용 범위로 침투해 오고 있다.

한편, 미국은 IEEE 802 위원회에서 LAN 표준에서 동축 케이블이나 평형대 케이블이 전송매체로서 채택되고 있다.

또한, GM(제너럴 모터스)사가 추진하고 있는 FA(팩토리 오토메이션)용 LAN으로서 자리잡는 MAP(머니팩처링 오토메이션 프로토콜)에 있어서는 CATV(유선 텔레비전)가 보급되고 있다는 미국내의 사정도 있고해서 그 IEEE 802 표준의 하나로 동축 케이블을 채용하고 있다. 미국 내의 사정은 제쳐놓고라도 이것은 광송전이 절대가 아니라는 것을 나타내고 있는 예이다.

전송 네트워크를 계획하는데 있어서 광인가, 전기인가는 중요한 문제인데 양자의 특질에 따라 선택하여야 할 것이다. 본고에서는 선택의 영향이 크고 결정이 어려운 LAN에 있어서의 데이터 전송로 및 네트워크를 구성하는 데 있어 광 또는 전기 어느 것을

(표 1) 광전송과 전기전송의 비교

분류	비교 항목	광전송	전기전송
제 질	무유도성(耐노이즈性)	○	
	절연성	○	
	비발화성	○	
전송특성	전력전송	○	○
	주파수특성 (주파수대역)	○ (수 GHz·km까지)	
구 조	손실	○ (수 dB/km이하)	(수 +dB/km*)
	중량, 굵기	○ (직경 1mm 이하)	(직경 0.3mm 이상)
부 실	가요성(굽힘의 용이성)	○	
	기계적강도	(장력, 수백 kg까지)	○ (장력, 수백 kg이상)
회로 구성	케이블의부설작업성		○
	코넥터달린 작업성		○
	케이블끼리의 접속		○
코 스펙트	전송로의 분기		○
	광전기변환기요부		○
	가 격		○

○ : 優位,
* : 동축, 10MHz로

선택하는 것이 좋은가 하는 것에 대한 기본적인 생각을 기술하기로 한다.

1. 광 파이버 전송과 전기전송의 차이

우선, 광 파이버에 의한 전송(이후, 광전송이라 한다)과 전선에 의한 전송(이후, 전기전송이라 한다)을 비교해 보자.

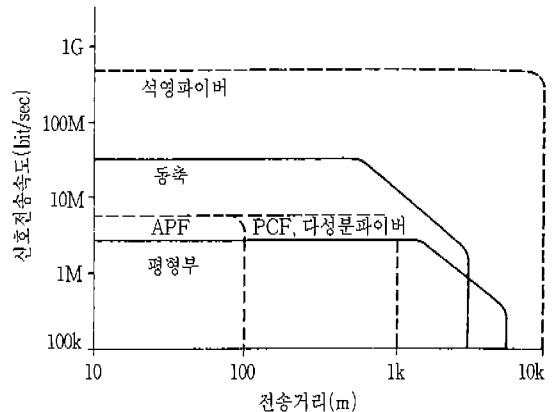
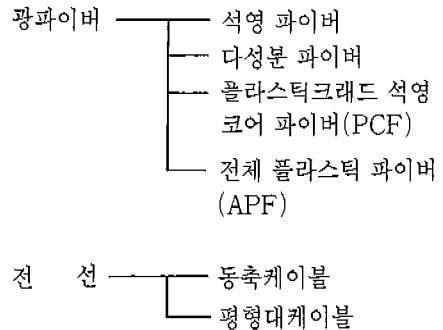
(표 1)은 양자의 일반적인 레벨(톱 데이터가 아니다)에서의 비교이다. 재질면으로는 광 파이버가 비

도체인 것에서 오는 이점이 많아지고 신호전송만에 한정하면 전력을 보낼 수 없는 것은 결점이 아니다. 또, 전송 특성면에서는 일반적으로 광 파이버쪽이 우수하다.

이 표에서 알 수 있듯이 광 파이버의 약점은 케이블 부설면, 회로 구성면, 가격면에 있다고 할 수 있다. 가격에 있어서는 현재 아직 광 파이버쪽이 고가이지만 염가인 플라스틱 파이버와 그 광·전기 변환기도 출현하고 있으며 점차 그 차가 줄어들고 있다.

2. 광 파이버, 전선의 종류

한마디로 광 파이버, 전선이라고 하지만 여러 가지 종류가 있는데, 일반적으로 전송 시스템에 채용되는 것은 다음과 같이 분류된다.



(그림 1) LAN에 있어서의 광 파이버·전선의 일반적인 적용범위

이들 케이블의 전송거리와 신호전송속도에 대한 적용 범위의 개략적인 기준을 <그림 1>에 든다. 광파이버에서는 석영 파이버가 가장 전송특성에 좋고 가격면에서는 반대로 APF가 가장 염가로 되어 있다. 전선에서는 동축 케이블은 평형대(트위스트 페어) 케이블 보다 고주파에서의 감쇠율이 작기 때문에 고속전송용에 사용되고 있다.

3. 전송로와 네트워크

다음은 실제로 기기간에서 정보를 전달하기 위한 전송로나 네트워크를 구성하는 경우에 전술한 광전송과 전기전송은 어떠한 차이가 있는가를 알아보자.

<그림 2>에 주요 네트워크 구성의 종별과 그것들의 광전송 및 전기전송의 구성례를 든다. 1대 1 전송로

는 통상 네트워크라고는 하지 않으나 각종 네트워크 구성의 기본요소라고도 할 수 있으므로 이곳에 굳이 기재하였다.

구성 종별마다 광전송 방식과 전기전송 방식의 차이는 다음과 같다.

(1) 1대 1

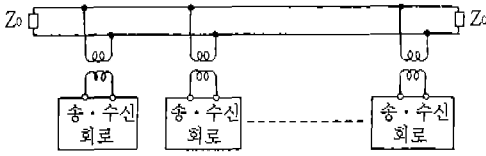
2대의 국간 단방향 전송을 생각하면, 단순히 송신 회로와 수신회로의 1대 1의 조합이므로 광의 경우나 전기의 경우나 전송로 구성면으로 기본적으로는 동일하게 볼 수가 있다.

그러나, 쌍방향 전송(2국간에서 어디서나 송신과 수신을 할 수가 있다)의 경우, 전기에 있어서는 동일한 전선을 송신 및 수신에서 공용할 수가 있어 케이블의 심수를 절약할 수가 있다.

구성종별	전송로구성형태	광전송 구성예	전기전송구성예
1 1대1			
2 버스형			
3 스타형			
4 루프형			

T : 송신회로, R : 수신회로

<그림 2> 광 및 전기에 의한 네트워크 구성



〈그림 3〉 전기전송에 의한 버스형 구성예

(2) 버스형

버스형 구성은 전자기기의 백프레인 버스 등으로 많이 사용되는 방식으로써 복수의 기기가 동일한 전송로를 공유하는 것이다.

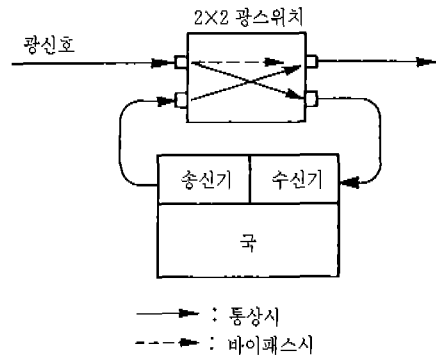
광의 경우, 전송로를 분기·결합하여야 한다는 점에서 곤란성이 있고 광분기·결합기의 삽입손실 및 분기에 의한 파워 저감이 커진다는 결점도 있다. 또, 광분기·결합기는 통상 방향성을 갖기 때문에 수신용과 송신용에 각각 광분기기와 광결합기가 필요해진다.

전기의 경우, 〈그림 3〉의 예와 같이 양단을 전송케이블의 특성 임피던스 Z_0 와 동일한 저항으로 종단(終端)한 전송로에 다수(수 10개 정도까지)의 송수신회로를 접속함으로써 용이하게 구성할 수 있다. 이 경우 각 수신회로의 입력 임피던스는 전송로의 특성 임피던스에 대해서 충분히 높게 취하거나 또는, 임피던스 정합 탭에 의해 분기할 필요가 있다.

(3) 스타형

스타형은 다수의 전송로가 네트워크상의 1개소에 집합하는 것이 특징이다. 스타형에는 그 집중부가 수동회로만의 퍼시브 스타 구성과 집중부에 신호의 중계증폭 기능(또는, 회선제어 기능)을 갖는 액티브 스타 구성이 있다.

광의 경우, 전술한 버스형이 용이하게는 구성되지 않기 때문에 이 스타형이 많이 채용된다. 광의 퍼시브 스타 구성에서는 집중부에 광 스타 커플러가 사용된다. 이 광 스타 커플러는 하나의 입력광을 다른 모든 출력에 균등하게 분배함으로써 버스형과 동일한 효과를 내는 것이다. 원리적으로 그 분기수를 크게 하면 할수록 출력 하나당의 광 파워가 작아지며 그에 대응해서 수신측의 입력감도를 높일 필요가 있다. 현재 실용화되고 있는 광 스타 커플러에는 분기수



〈그림 4〉 광 스위치에 의한 바이패스

(입력수 : 출력수) 1 : 8, 9 : 9, 33 : 33, 기타가 있다.

전기의 경우 퍼시브 스타구성은 전송로를 직접 분기하면 임피던스 부정합에 의해 피뢰 왜곡이 발생한다는 문제가 있어 임피던스 정합 탭을 사용한 소수의 분기 이외 적용되지 않는다. 전기의 액티브 스타 구성은 전화 교환기의 예가 있는데, 중앙에 회선제어 기능을 갖는 일이 많다.

(4) 루프형(또는 링형)

루프형은 인접하는 국간(局間)을 송신회로와 수신회로로 접속하고 상호전송경로를 1방향으로 돌리는 방식이다. 이 구성은 각 국간이 송수 1대1의 전송로가 되므로 광·전기의 상위는 전술한 바와 같다. 그러나 루프 구성에서는 1대의 국이라도 송수신회로(중계증폭기)가 고장나면 상호전송 경로가 그곳에서 끊기므로 전송시스템 전체가 정지해 버린다. 그래서 루프 구성에서는 통상 어떠한 장애대책이 강구되고 있는데 주요 방식으로 고장국을 우회하는 바이패스 방식과 루프를 상호 역방향 전송로에서 이중화하는 이중 루프방식(예컨대, 루프백 방식)이 있다. 이것들의 장애대책에 대한 광과 전기의 차를 이하 기술한다.

광의 바이패스 방식의 예를 〈그림 4〉에 든다. 각 국은 광 스위치를 걸쳐 전송로에 접속되며 어느 국이 고장난 경우 광 스위치에 의해 전송경로가 바이패스되어 루프가 재구성된다. 바이패스된 경우 송신국과 수신국간의 광신호의 감쇠가 커지고 전송거리의 연

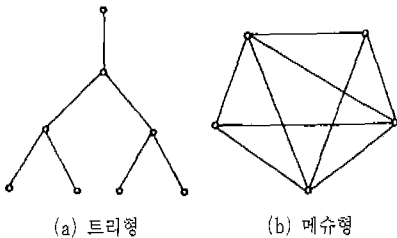
장에 의한 감쇠와 광 스위치 자체의 삽입손실에 의한 감쇠가 가산된다. 몇개국이 과대해지며 루프 전송이 유지되지 않게 되기 때문에 통상 일정거리내에서 바이패스되는 국수가 제한받는다.

광의 이중 루프 방식에서는 각국이 광·전기변환기를 2개 갖게 되어 가격면으로는 불리하지만 최근 송수 1대의 염가인 PCF, APF용 쌍방향형 광·전기변환 모듈이 시판되고 있으며 그것들이 적용되는 범위에서의 가격차가 축소되고 있다.

전기의 경우 바이패스 방식은 보통의 전자식 릴레이로 용이하게 실현 가능한 것이 이점이다. 그러나 거리가 연장됨에 따라 감쇠가 증가하는 것은 물론이다.

(5) 기타

네트워크의 구성형태로서는 상기한 것 외에 (그림 5)에 든 트리형, 메슈형 등이 있지만 이것들은 1대1, 버스형, 스타형의 조합으로 생각할 수가 있다.



(그림 5) 기타의 네트워크

(6) 광·전기의 혼재시스템

이제까지 각 구성형태에 대해서 광과 전기로 나누어 기술했지만 실제의 네트워크 구성에서는 광과 전기의 혼재 시스템도 있다. 이것은 광, 전기 각각의 특질을 살려 필요한 부분만 광으로 하는 방식이다. 이 부분적 광화(光化)의 점에서는 루프형은 기본적으로 1대 1의 단방향(單方向) 전송이기 때문에 국간마다 광·전기의 선택을 가능케 하기가 비교적 용이하다(광·전기간의 직접 바이패스는 안되므로 고장 대책으로써는 이중 루프가 될 것이다). 이에 대해 버스형이나 스타형은 광·전기 변환기를 전송로 도중에 삽입하게 된다.

4. 광·전기의 선택

이상 기술한 광전송, 전기전송의 성질을 생각해서 전송로구성 형태와 적용 조건에 대해서 광·전기의 어느 것이 적합한가를 (표 2)에 정리하였다. 이 적용 조건에 표시한 수치는 광·전기의 차가 현저해지는 포인트인데 현재 실용화(상품화)되고 있는 범위에서의 개략적인 기준으로 생각하기 바란다. 이하, 보충 설명을 가하기로 한다.

1대1 구성에서의 광·전기의 차이는 다른 구성에 있어서도 기본적으로 동일하다. 여기서는 전송특성면을 주로 비교하였다. 전송거리 가변범위란 무조건으로 적용할 수 있는 최단거리에서 최장거리까지의 범위으로써 광전송의 경우 수신광 파워가 수신회로의 다이내믹 렌지(최대 수신광 전력과 최소 수신광 전력의 차)내에 들어가 있지 않으면 안되므로 감쇠가 작은 단거리와 감쇠가 큰 장거리는 어떠한 파워 조정이 필요해지는 일도 있다.

주파수 다중이란 전기의 경우, 보로드 밴드(광대역) 전송에 의한 채널 분할로서, 광의 경우는 광의 애널로그 전송에 의해 동일하게 주파수 다중화를 하게 되지만 광원의 비직선성 문제 등으로 전기 만큼 아직 널리 사용되고 있지는 않다.

파장 다중은 발광 파장이 상이한 광원을 사용해서 동일 파이버내에 광신호를 다중화시킨다고 하는 광

(표 2) LAN에 있어서의 광·전기의 선택 체크리스트

구분	전송로 구성	적용 조건	광 전송	전기 전송
1	1대1	고속전송(>수+Mbps)	○	
		전송거리가변범위대(>2km)		△
		쌍방향전송		△
		주파수다중		△
		파장다중	○	
2	버스형	1 : N통신 (N>6~8)		△
		N : N통신 (N>6~8)		○
3	스타형	퍼시브·스타 (N>4~5)	○	
		액티브·스타	-	-
4	루프형	바이패스방식		○
		이중루프방식	-	-

N : 노트수 ○ : 우위 △ : 약간우위 - : 동정도

특유의 방식으로, 광을 합성하기 위해 합파기, 분기하기 위해 분파기라는 광 디바이스를 광원 및 수광기와 광 파이버 간에 삽입한다. 현재 4~5채널까지 실용화되고 있다.

버스형은 광이라도 다소의 분기는 되지만 전기쪽이 용이하게 실현된다.

스타형은 광의 퍼시브 스타 구성의 실용례가 많다.

루프형은 본질적인 차는 없지만 장애대책 방식에 따라 차가 생기는 일이 있다.

그리고, <표 2>는 기술면을 주로 비교하고 있으며 실제로는 채용하는 광 디바이스의 가격도 포함해서

적용하는 시스템에 대한 득실을 검토한 후에 결정해야 할 것이다.

맺음말

이상 LAN을 주체로 전송 네트워크 구성의 용이성이라는 관점에서 광과 전기를 비교해 보았다. 종래로부터 확립되어 온 전기통신기술에 대해서 광 통신은 이제부터 발전해 나가는 기술이다.

차후, 광 디바이스 외의 기술적 진전에 따라 현재의 광전송의 불리점이 개선되고 선택의 기준이 바뀔 것으로 예상된다. ©

광파이버 사용의 곤란성

머리말

현대에 있어서의 대표적인 통신 시스템에는 다음과 같은 것이 있다.

(i) 유선 전기통신 시스템 : 전송할 정보를 전기신호로 변환하여 대형(對形)케이블, 동축 케이블 등의 전송매체를 사용해서 전송하는 시스템

(ii) 무선 통신 시스템 : 전기신호로 변환된 정보로 변조된 전파를 공간 전반으로 전송하는 시스템

(iii) 광통신 시스템 : 정보를 광신호로 변환한 후 광 파이버 케이블로 전송하는 시스템

이들 시스템중에서 동축 케이블은 광대역이기 때문에 무선통신 시스템의 마이크로파와 경합, 각각의 특징을 살려서 사용되어 왔지만 1970년 전송 손실이 20dB/Km와 같은 실용에 견디는 광파이버의 개발과 실용에서 연속 발전하는 반도체 레이저의 개발 성공에 의해 그 특성을 살려 급속하게 광파이버 케이블이

대두해 왔다.

광파이버 전송방식의 적용효과는 광파이버가 갖는 저손실, 광내역, 내유도성 등과 같은 전기적 특징 및 세경(細徑), 경량 등과 같은 기계적 특징에서 생겨나고 있다.

그 주된 것은,

- 중계거리의 장대화와 무중계화
- 정보전송의 대용량화
- 전송신호의 광대역화, 고속화
- 내유도성, 무누화성(無漏話性)
- 케이블의 세경, 경량화
- 스페이스 팩터의 양호성
- 케이블 공사의 용이성

등이다.

이들 효과가 각종 적용분야에 어떻게 활용되고 있는가를 <표 1>에 든다.

이들 특징에 대해서 실제로 광통신 시스템을 도입

〈표 1〉 각종 영역 및 시스템에 있어서의 광통신 시스템의 적용효과

광 케이블의 특징		세경	경량	가요성	무유도 무누설	저손실	광대역
광통신의 적용 효과		케이블의 세경·경량성	스페이스 팩터의 양호성	케이블 공사의 용역성	내유도성·무누설성	장중단스편화, 무중단화	다신화, 대용량화
공중통신	중계계(유상)				○	○	◎
	중계계(해저)				○		◎
	가입자계				○	◎	◎
	국내계	○	○			○	○
전용통신	전력·철도용					◎	◎
	도로·경관용				○	○	◎
	군용	○			○	◎	◎
	방송 TV용					○	○
	필드·픽업용	○				○	○
	CATV 간선용				○		◎
	구내·빌딩내			○	○	◎	○
	실내·장치내	○		○		◎	
항공기내·선박내	◎		○		◎	○	
자동차내							

(주) ◎...해당하는 효용이 특히 크다. ○...해당하는 효용이 크다.

하는 데 있어서의 불편한 점에 대해서 생각하고 그것들의 불편함을 참고 광파이버 전송방식이 왜 사용되는가를 생각해 본다.

1. 광파이버의 불편한 점

광파이버 전송방식의 구성을 〈그림 1〉에 든다. 이것을 동 케이블을 사용하는 기존 시스템과 비교해 보면 다음과 같은 불편한 점이 생각된다.

(1) 케이블 공사

동 케이블 대신 광파이버를 사용하는 것에 의해 공사상 다음과 같은 점을 고려하지 않으면 안된다.

(a) 부설에 있어서는 장력, 최소 굽힘 지름, 축압

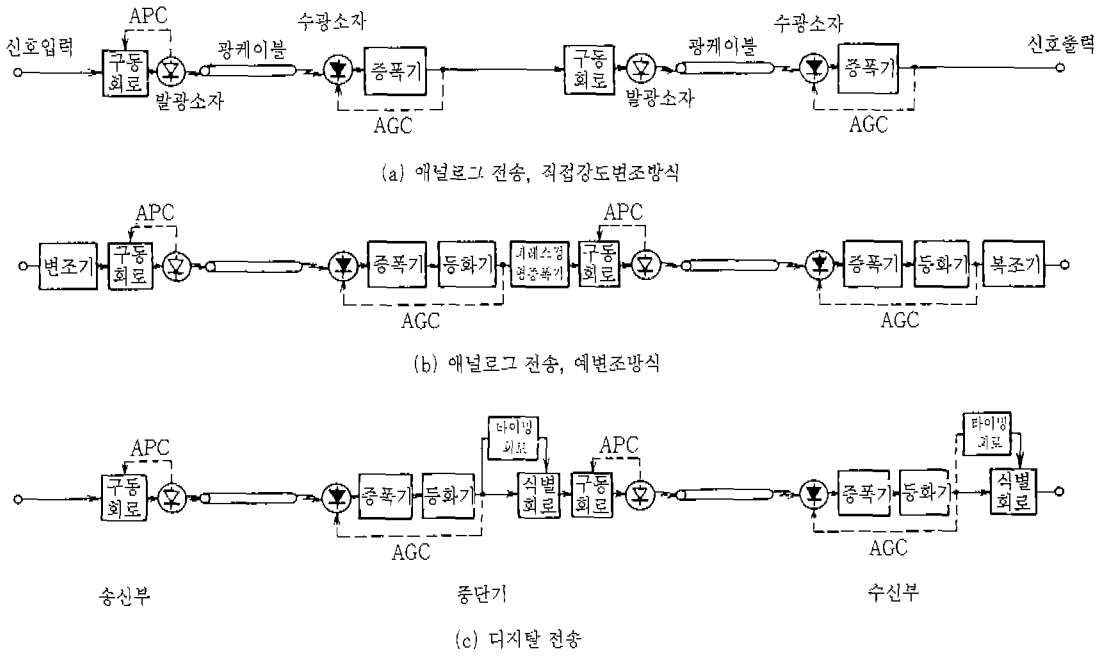
(側壓)을 충분히 관리하여 시공하여야 한다. 특히, 케이블 구조시는 옥외 부설에 적합하도록 설계되어 있으며 그 나름대로의 강도를 가지고 있지만 단심 코드 등이 되면 강도도 그다지 없으며 방호가 필요해지고 또, 동 케이블보다 신중히 취급해야 한다(그림 2 참조).

(b) 광파이버 케이블의 접속에 있어서는 아래와 같은 주의가 필요하다.

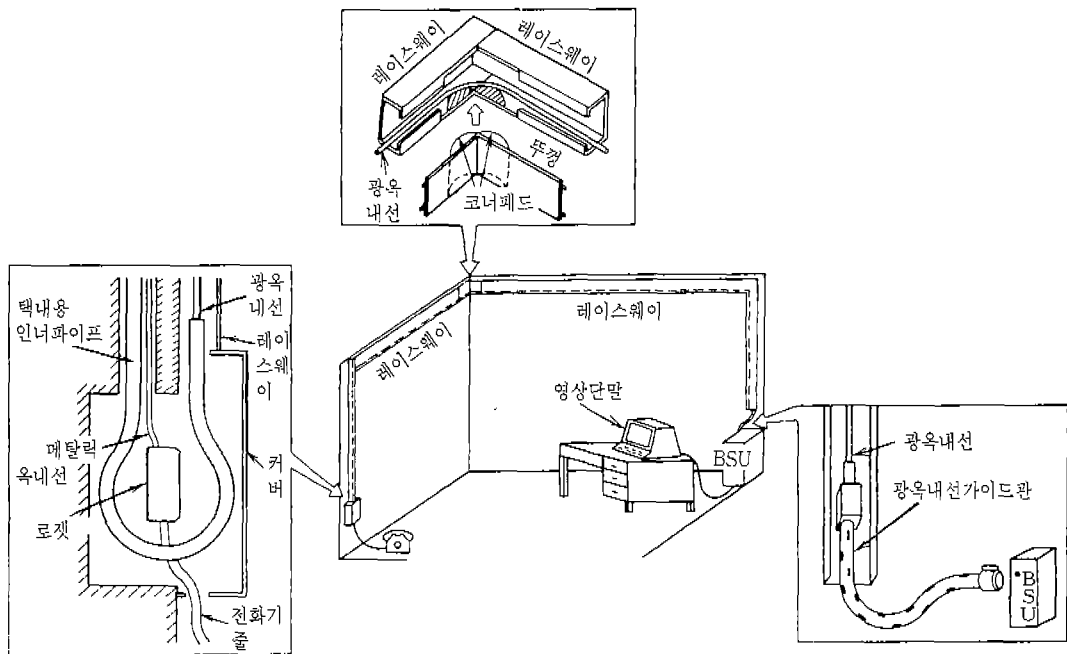
(i) 심선으로 허용곡률 이하의 굽힘이나 양력을 가하지 않는다.

(ii) 여장(余長) 수납시 광파이버의 곡률에 의해 전송 손실이 증가하는 일이 있다.

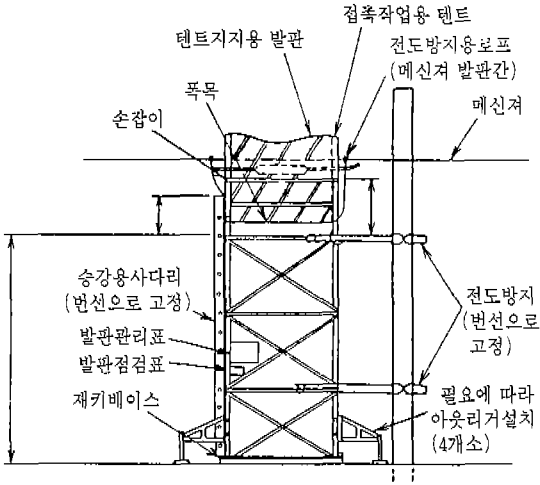
(iii) 종래의 작업보다도 많은 스페이스를 필요로 하므로 높은 곳에서의 접속에는 조립발판 등을 준비



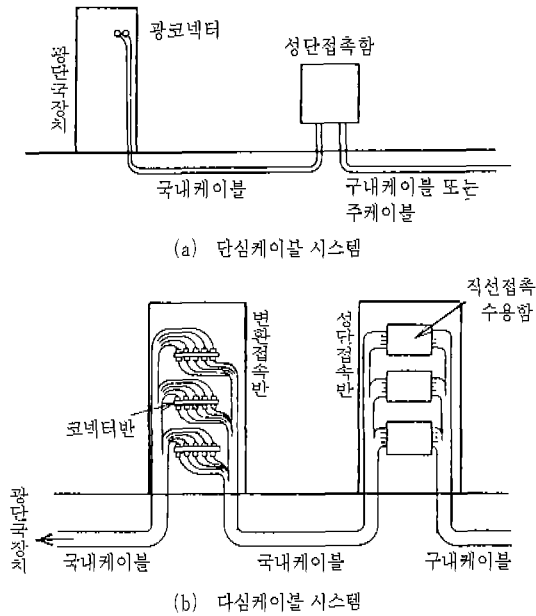
〈그림 1〉 광케이블전송 시스템의 구성



〈그림 2〉 광파이버코드 방호 예



〈그림 3〉 가공접속발판의 예



〈그림 4〉 코넥터 달린 광파이버코드 접속 예

할 필요가 있다(그림 3 참조).

(IV) 광파이버 케이블 접속은 영구접속과 코넥터 접속으로 대별되는데 케이블 중간 접속에는 융착접속에 의한 영구접속이 행하여지고 있다. 이 융착접속도 광파이버의 종류에 따라,

〈표 2〉 광파이버케이블 접속공구에

품 명	용 도
코어직시형접속기 (접속기본체, 모니터장치)	파이버접속
광파이버보강기	파이버접속부보강
나일론 스트립피	일차피복제거
파이버커터	파이버절단
케이블커터	케이블절단
와이어커터	텐션멤버절단
뱀 쥘	
드라이버	
납피	
토크렌치	접속부나사체부
가 위	
가열공구	시트열처리
와이어브러시	시트표면처리
이동용발전기	기기전원·조명
보안시설류	안전대책용
작업용발판	접속용가설쪽장
기타	

〈표 3〉 접속재료 구성예

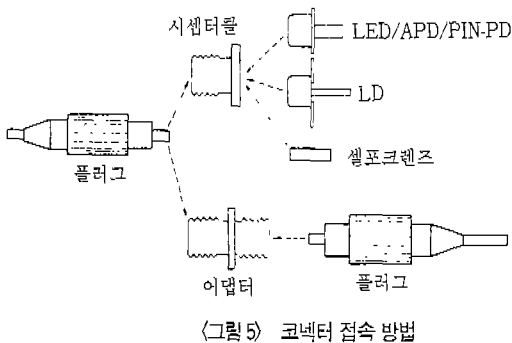
재 료	용 도
열수축튜브	접속부보호
어댑터	열수축튜브와케이블의접속
케이블클램프	케이블고정
연결봉	케이블위치결정
여장처리보빈	광파이버의여장처리
여장수납시트	광파이버의여장수납
보빈커버	광파이버의여장수납부의보호
텐션멤버클램프	텐션멤버의 고정
접착 알루미늄테이프	테이블외피 단열
알루미늄테이프접속용 본드	램시드 접속
압착단자	유닛텐션와이어접속
케이블 청소포	케이블외피 청소
접착PVC테이프	일반보호용등
5.5mm ² 본드선	텐션멤버클램프와 케이블클램프의 본드
유닛색필튜브	유닛의 색별

- 멀티 모드용 융착접속기
- 싱글 모드용 융착접속기(멀티 점용 가능)
- 다심 테이프 파이버용 융착접속기

가 있으며 또, 각종 접속공구, 재료도 필요하다(표 2, 3 참조).

(c) 파이버와 파이버, 파이버와 광원이나 수광기 등 효율적으로 착탈 가능하게 결합하기 위해 광 코넥터를 사용하는데, 현실적으로는 부설이 종료된 케이블에 코넥터 달린 국내 케이블을 접속하고 광 단국장치에 광파이버 케이블을 접속하고 있다(현장 조립이 간단한 코넥터도 있지만 현상은 코넥터 달린 광파이버를 접속하고 있다)(그림 4, 5 참조).

(d) 광파이버 케이블의 측정으로써 부설 후의 케이블 전송손실과 융착접속후의 접속이 충분한 신뢰성이 얻어지고 있는가를 판단하기 위해서도 접속손실의 측정이 행하여진다. <표 4>에 표시하는 각종 측정기가 사용되는 데, 측정에 있어서는 접속점과 측정점간에서 상호 연락하면서 작업을 진행하기 위해서는 연락회선을 확보하여야 하며, 논메탈식 케이블 접속시에는 특히 고려해야 한다.



(그림 5) 코넥터 접속 방법

(표 4) 측정사용기기

품 명	용 도
DTDR	접손손실, 전송손실특성, 파이버 길이의 측정
안정화 광원	측정광의 발생
광 파워 미터	광의 광도측정
더미 파이버	모드의 개선
융착접속기 또는 V홀 접속기	피측정 파이버와 측정용 파이버의 접속
양단 코넥터 달린 코드	더미 파이버와 광원의 접속
편단 코넥터 달린 코드	더미 파이버와 피측정 파이버의 측정
코넥터 어댑터	코넥터끼리의 접속
나ylon 스트립퍼	1차피복제거
파이버 커터	파이버 절단
나 파이프 어댑터	피측정 파이버와 광 파워 미터의 접속
기 타	

(2) 시스템 구성 부품

반송파로서 광을 사용함으로써 유선 전기통신 시스템과는 다른 각종 광 부품이 필요해진다. 이하, 이것들에 대해서 기술한다.

(a) 전기 신호를 광신호로 변환하는 LED, LD의 발광소자가 필요해진다.

(b) 광신호를 전기 신호로 변환하는 PIN-PD, APD의 수광소자가 필요해진다.

(i) 광 코넥터는 광파이버끼리 또는, 광파이버와 광원이나 수광기 등의 모듈이나 기능 광회로부품과 효율적으로, 안정되게 착탈 가능하게 하는 것으로서 모든 광회로부품에 있어서 접속의 기본이 되는 부품이다.

(ii) 광분기결합기는 하나의 광신호를 복수로 분기 또는 복수의 광신호를 하나로 결합시키는 소자로서 계측용 광회로 부품이나 다수의 단말간 통신이 상호 동시에 행하여지는 시스템에 사용된다(그림 6 참조).

(iii) 광분파합파기(光分波合波器)는 파장이 다른 광을 분리 또는 합성하는 소자로서 주로 파장다중시스템에 적용된다(그림 7 참조).

(iv) 광스위치는 복수의 광파이버중에서 특정한 광파이버를 선정, 광신호를 입사하는 소자로서 광전송로 변환에 사용된다(그림 8 참조).

구분	형식	구조	특징
2분기형	하프미러형		하프미러의 막혀짐을 바꿈으로써 분기비 설정 용이 (가장 일반적)
	공간분할형		광 빔의 일부를 미러로 반사 분할한다.
	분포결합형		2전선로간의 모드 결합을 이용한다.
다분기형	마이코니컬테이퍼형		파이버를 가열, 테이퍼 형상으로 하여 융착 방사 모드의 결합을 이용한다.
	믹싱롯드형		믹싱 로드 내에서 다중반사에 의해 파워 균일 분할한다.
	도파로형		파이버로부터의 광을 도파로에 유도, 믹싱한다.

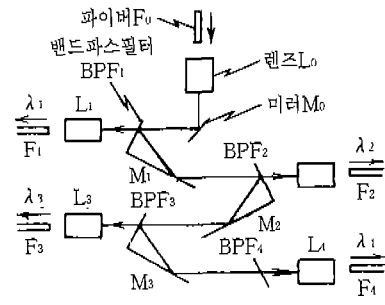
(그림 6) 광분파·결합기의 원리구성

(V) 기타, 광 아일리레이터, 광 감쇄기 등의 소자가 있다.

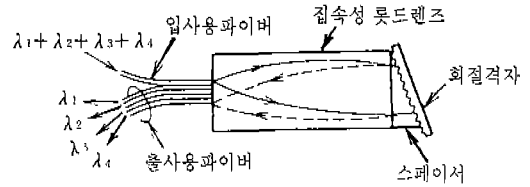
이들 광부품의 대표적 특성은 <표 5>와 같다. 이것들을 사용, 다수의 노드수를 취하는 데는 적용의 한도가 있으며, 광파이버 통신이 더욱 다양화, 고도화해 나가려면 광부품의 특성, 신뢰성, 기능이 더욱 개선되어야 한다.

(3) 광파이버 통신 시스템

광파이버통신 시스템은 공중통신 시스템에서는 중계선으로서, 전용통신으로서는 전력회사, 철도, CATV, LAN, 항공기, 선박, 자동차 등에 있어서도 간선계 통신수단으로써 사용되고 있으며, 가입자 단말측의 유선전기통신 시스템과 조합해서 사용되고 있다.



(a) 간접필터형



(b) 회절격자형

(그림 7) 광분파기의 구성 예(4파)

원리	형식	구조	특성
기계구동	파이버가동형		손실 0.5dB 누화 변환시간 수 msec
	프리즘가동형		-50dB이하 변환시간 수 msec
전자식	전기광학효과		손실 5~7dB 누화 -20~30dB 변환시간 수 nsec 이하
	자기광학효과		손실 1.5dB 누화 -30dB 변환시간 -20μsec
	액정		손실 2~3dB 누화 -10db 변환시간 수 +msec

(그림 8) 광스위치의 각종 형식

이것은 광파이버 전송기술은 생긴지 얼마 되지 않았는데, 이것을 엄격한 경제성과 신뢰성이 요구되는 가입자에게 적용하고자 하면 현실적으로는 동선에 비해 다음과 같은 불리한 점이 많다. 즉, 가격이 비싸다, 접속성이 나쁘다. 또한, 시스템을 구성하는 광회로부품이 비싸다, 신뢰성이 떨어진다 등이다.

현재 이들 요소기술의 개선 등이 시도되고 있고, 영상과 고속 데이터 등의 수요 등과의 관계로 광파이버로 하는가, 동 케이블로 하는가가 결정되고 있는 상황에 있다. 또한, 광파이버 통신 시스템은 동축 케이블을 사용한 CATV 시스템과 같이 분기기를 사용한 트리형 분배에는 허용되는 다이나믹レンジ가 동축 방식과 비교하면 좁고 또, 분기기의 손실이 크기 때문에 적합하지 않고 스타형상의 분배망이 적합하다고 할 수도 있다(그림 9, 10 참조).

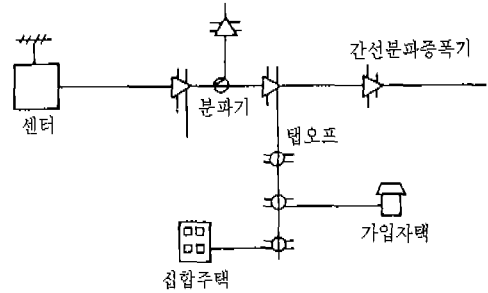
2. 광파이버 통신 시스템의 활용

광파이버 통신 시스템에는 앞에서 기술한 바와 같이 각종 적용효과가 있는 것으로써, 이것은 1.에서 기술한 각종 불편한 점을 제외하더라도 충분히 광파이버 통신 시스템을 도입하는 데 족하는 것이다. 이하, 각 적용효과에 대해서 어떠한 실용상의 이점이 있는가를 알아 본다.

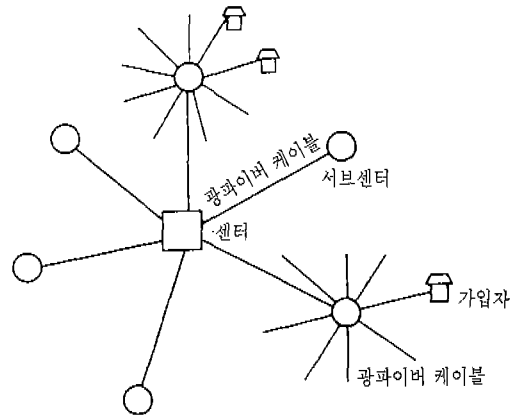
(1) 장거리 전송

광전송 시스템의 경우는 광파이버가 저손실로 수 10Km의 중계거리가 취해지므로 중계기를 사용하지

않아도 되는 용도가 상당히 많아져 중계기가 1.5Km 마다 중계기가 필요한 동축 케이블 시스템에 비해서 건설·보수가 대단히 용이해진다(그림 11, 12 참조).



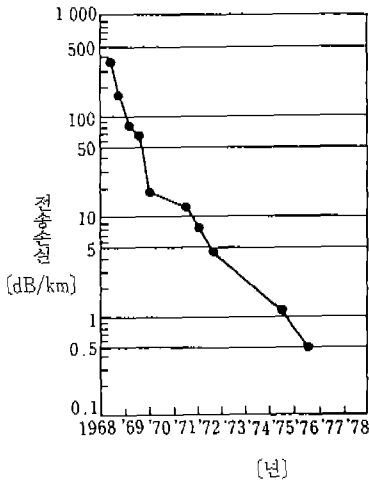
(그림 9) 동축 케이블을 사용한 전송망



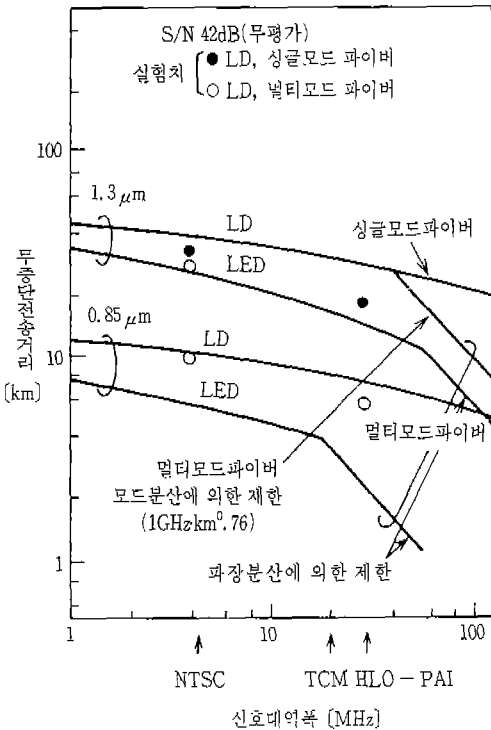
(그림 10) 광 파이버를 사용한 전송망

(표 5) 광회로부품의 특성 예

광회로부품	용도	대표특성
광코넥터	광파이버접속 광파이버와 계자등의 접속	단심 코넥터 접속손실 : 0.5dB이하 다심 코넥터 접속손실 : 1.0dB이하
광분기결합기	광전송모니터, 계측기 CATV등의 분배계쌍방향통신 광데이터버스시스템	이분기형 분기비 1:1, 1:10, 1:100, 삽입손실 : 2dB 다분기형 분기수 7, 13, 19 삽입손실 : 4dB
광분파합파기	파장다중시스템	분할파장 0.85 μ m, 1.2 μ m, 1.3 μ m 삽입손실 2~3dB
광스위치	광전송로변환 광원·파이버의 다중	변환시간 10ms 삽입손실 1dB



〈그림 11〉 광 파이버의 저손실화



〈그림 12〉 애널로그 직접 IM전송에 있어서의 무중계전송거리

(2) 대용량화

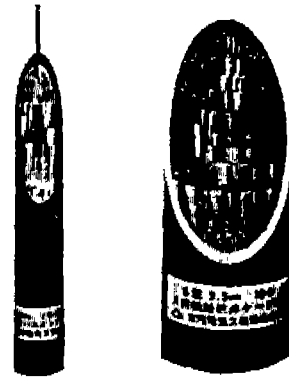
대용량화의 방법으로써 주파수분할 다중, 시분할 다중의 전기적 다중, 파장 다중이나 편파 다중 등의 광다중, 광파이버가 가는 것을 이용해서 다수의 광 파이버를 사용함으로써 정보밀도를 향상시켜 전송용량을 크게 할 수가 있다. 이것을 공간분할 다중이라고 하며 관로 등의 케이블 수용설비를 대폭 절약할 수가 있다(그림 13, 14 참조).

이와 같이 광전송 시스템에서는 적용영역에 따라 전기 다중, 광 다중, 공간분할 다중을 조합해서 시스템을 구성한다.

(3) 광대역화, 고속화

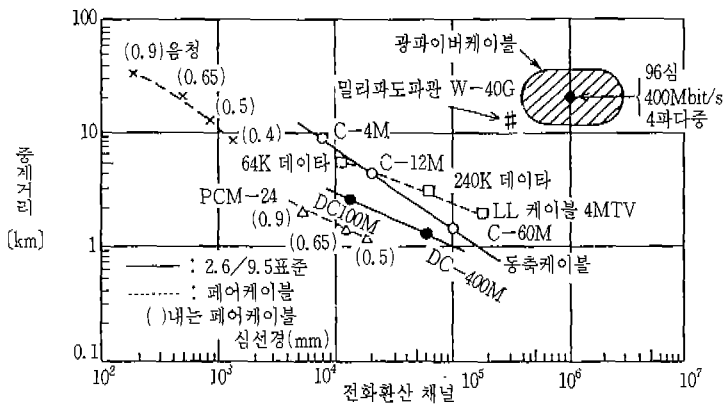
〈그림 15〉와 같이 광 파이버 케이블은 광범위한 전송대역을 가지고 있으며 이것은 장거리 전송, 대용량화를 위해 빼놓을 수 없는 하나의 요인으로 되어 있다.

또, 통신 서비스는 정보의 질적인 면에서의 향상에 대한 요구를 충족시키기 위해 계속해서 광대역화, 고속화 방향으로 진전하고 있다(그림 16 참조).

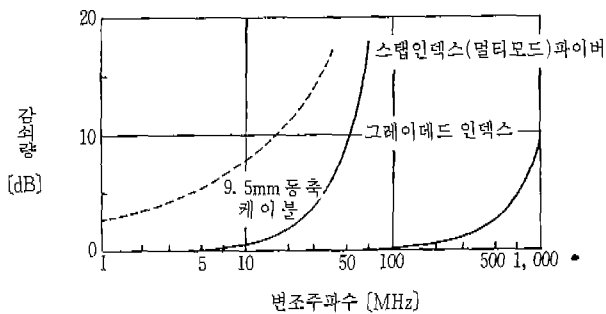


	외경(mm)	중량(kg/m)
광 파 이 버	25	0.25
동축케이블	65	10

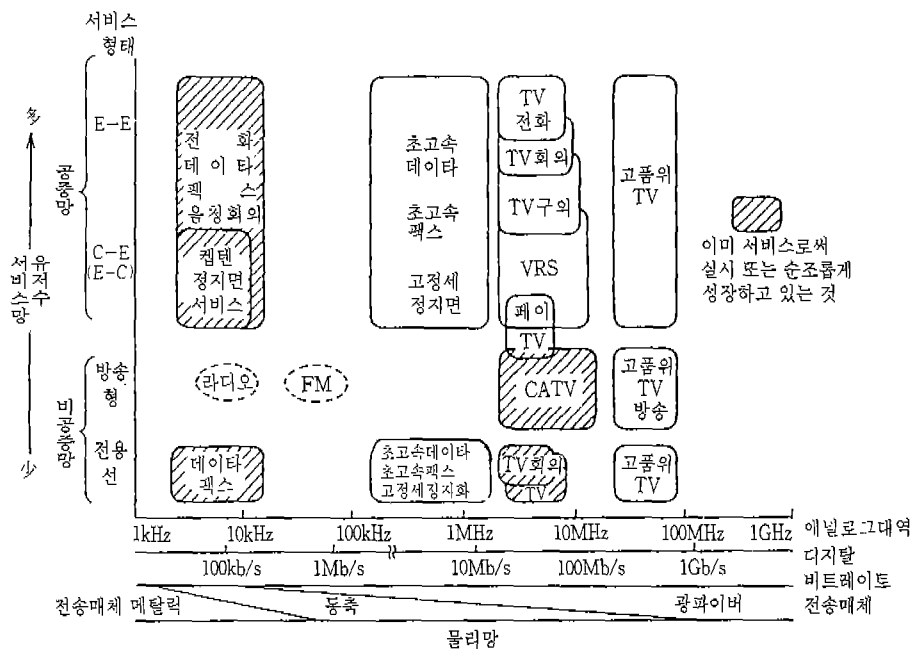
〈그림 13〉 광 파이버 케이블과 동축 케이블의 비교



(그림 14) 각종 케이블의 1관로당 전송용량과 중계거리



(그림 15) 동축 케이블과 광 파이버의 전송특성 예(공히 1Km당)



(그림 16) 장래의 정보통신 시스템에서 제공이 생각되고 있는 서비스

(4) 내도전율, 무누화성

광파이버는 석영을 주재료로 하고 있어 절연성이 높고 주위의 전자계에 의한 유도를 받지 않으므로 광파이버 복합 케이블(OPGW, 전력 케이블)로서 사용되며 또, 발전소, 변전소 등에서의 전력기기 운용에 사용하는 데 적합하다. 또한, 광파이버 케이블의 외부로의 누광(漏光)은 착색된 피복에 의해 거의 문제가 되지 않는다.

(5) 케이블의 세경(細徑), 경량성

대용량화를 설명할 때 공간분할 다중으로서 기술한 바와 같이 이것에 의해 좁은 곳을 유효하게 이용할 수 있고, 또, 경량으로 케이블 공사가 용이해진다.

(6) 무선통신 시스템과의 비교

무선통신 시스템에서 사용할 수 있는 주파수는 한

정되어 있고, 또 마이크로파 무선통신은 고층 빌딩이 많은 도시권에서의 설치에는 적합하지 않고 루트도 한정되게 된다. 그것에 우회 등으로 인한 고장의 가능성이 높다. 그래서 광통신 시스템의 성능과 신뢰성이 평가되어 도입하게 되었다.

맺음말

광 파이버를 사용한 통신 시스템에 대해서 그 메리트, 데메리트에 관해 소개하였다. 현재 빠른 속도로 개발되고 있는 각종 디바이스 및 접속 기술(광 코넥터 달린 것도 포함해서), 공사 기술 등을 생각하면 취급에 있어서는 조금 불편함이 남을지 모르지만 그 특성으로 보아 금후 그 수요가 급격히 신장될 것은 확실하다. ㊦

〈다음호 계속...〉

휴게실

♣ 주둥이가 돌인 티이포트

성질이 급한 사람은 차를 따르는데도 조금하여 티이포트의 주둥이를 들로 하면 어떻겠느냐 하는 사람도 있다. 그런데 5천여년전의 이란의 어느 유적에서 실제로 그런 모양을 한 것이 발굴되었으니 그 당시에도 성질 급한 사람이 많았는가 보다.

그런데 당시의 이야기를 들어보면 그렇지도 않은 것 같다. 이것을 사용했던 왕후귀족에게 손님이 온다. 그들을 대접하는 연회가 열린다. 악사들이 나와 오케스트라를 연주하고 테이블에는 산해진미가 그득하다.

그 좌석에 시녀가 주둥이가 돌인 포트에 술을 담아서 가지고 온다. 친선을 나타내기 위하여 같은 주전자와 술이라도 이것저것 즉 두 가지를 사용하기 위해서였으리라고 생각된다. 물론 한 쪽에 독이 든 술을 준비한 것은 아니겠지.

