

전송매체기술 및 이용시스템동향

姜 大 玉

(금성전선(주) 광사업시스템팀장)

■ 차 례 ■

- | | |
|------------------|---------------|
| 1. 서 론 | 나. 위성통신 |
| 2. 전송기술의 발전 과정 | 4. 통신기술의 전망 |
| 가. 개 요 | 가. 사회적 욕구의 고찰 |
| 나. 광섬유의 등장배경및 특징 | 나. 통합선로망의 구성 |
| 3. 광통신 매체 기술 | 5. 과 제 |
| 가. 광케이블 | |

1 서 론

전송기술의 발전은 근대적인 전기통신기술의 역사라고 할수 있다. 19세기 중반무렵 전신 및 무선통신이 태동하여, 1948년 미국의 Bardin과 Shockley에 의한 Transistor의 발명이 획기적인 통신발전의 계기가 되었으며, 전자적 통신의 혁명을 이룩하였다. 그후 1958년 Laser 기술, 1968년 영국의 Dr. Kao는 광섬유의 기본개념을 정립하였고, 1970년 미국의 Corning Glass 사는 20dB / km 광섬유를 개발 보고하였다. 또 1974년 AT&T Mcchasen 의 MCVD 법에 의한 광섬유 제조공법의 공개로 인한 소위 "Mcchasen Shock"는 1973년 제1차 Oil Shock에 비견하여 통신업계의 Shock로 기록되기도 하였다. 이와 같은 일련의 과정을 통해 광에 의한 통신 혁명은 본격화되었다.

그 특성상 월등한 장점을 갖고 있는 광기술의 출현은 초고속, 초대용량, 초장거리 무중계 통신

에로의 만능성을 열어 놓았다.

본고에서는 최근 통신매체의 총아로서 무서운 속도로 확산되고 있는 광섬유케이블 및 광소자 이용기술의 발전추이 및 향후 기대되는 이용시스템을 위주로 고찰하였으며, 말미에는 광통신기술의 이용확대를 위한 과제를 도출해보고자 한다.

2 전송기술의 발전과정

가. 개 요

전송기술의 발전 과정을 살펴보면, 1900년 이전까지는 전신(1844년) 전화(1876년) 및 무선전송방식(1887)이 발명되어 사용되어 오다가, 1866년, 동선에 의한 대서양 횡단전화, 1896년 무선전송등의 서비스가 개시되었다. 1917년에는 여파기 이론이 정립되어 주파수 분할 다중방식의 기초가 확립 되었다. 이를 바탕으로 1925년 나선에 의한 주파수 분할 다중방송이 가능해졌고 1934년 이것이 동축 방송에 적용되기 시작했다.

이후 1946년 이동통신, 1950년 마이크로파 통신 및 현대적인 패어케이블에 의한 다중반송이 실현되었다. 1960년에 와서는 디지털 통신방식이 본격적으로 적용되기 시작하여 1962년 D1 채널 Bank 와 T1 디지털 반송 시스템의 실현을 시발로 무선 통신(1969년), 위성통신(1970년대초)에 적용되기 시작했다.

이러한 디지털 방식을 기초로 1970년대 말 소용량 광전송 시스템이 개발되었으며 1980년 대에는 디지털 가입자 전송방식이 본격적으로 연구되어 오고 있다.

금후 디지털 전송기술은 무선 및 광통신에 의한 디지털 전송, 광 가입자 시스템의 도입, 전송망의 지능화 방향으로 발전되어 갈 것이다.

표 1. 전송기술의 발전과정

년도	-1960	-1975	-현재	미 래
주요 발전 사항	<ul style="list-style-type: none"> • 나선반송 • 동축반송 • 이동통신 • 마이크로파통신 • 패어케이블반송 	<ul style="list-style-type: none"> • 디지털통신 방식적용 • 위성통신 	<ul style="list-style-type: none"> • 광통신 시스템 • 디지털 가입자 반송 	<ul style="list-style-type: none"> • 광가입자 대용량 전송 • 지능형 전송

광섬유가 1970년 처음 제조에 성공된 이래 광통신은 급속한 발전을 이룩하여 왔다. 광케이블은 수백 GHz대까지의 넓은 대역에서 전송이 가능하며 TV신호, 화상신호, 고속 Data의 전송에 적합하며, 전송용량에 비해 크기가 매우 작으며, 전송 손실이 매우낮아 중계간격을 지금보다 수십배 늘릴 수 있어 경제적이다.

일렉트로닉스 기술에 비해 그 특성상 월등한 장점을 갖고 있는 광기술의 출현은 통신 부문 특히 전송분야에 혁명을 가져오고 있으며, 컴퓨터, 화상전송, 계측제어 분야로의 그 응용 범위가 확산되고 있다.

국내에서는 1979년 전송속도 45Mbps 급 광통신 시스템의 시험 운용에 성공한 이래 1984년 1.3 μ m 광원 및 다중모드 광섬유를 이용한 90Mbps 시스템을 개발하였으며, 그후 단일모드 광섬유를 사용하여 중계간격의 연장이 실현 되었다.

현재는 565Mbps급의 광통신 시스템의 상용화 연구가 진행되고 있다.

또 ISDN의 일환으로 광 가입자 시스템 기술 개발이 진행중에 있으며, 90년대 중반부터 본격적인 가입자 시스템 시대가 열릴 것으로 전망된다. 광섬유 및 발수광소자 기술의 개발도 활발히 진행되어 1.55 μ m대에서 Zero Dispersion을 갖는 광섬유의 개발 및 전파면 보존 광섬유가 이미 국내에서 개발이 발표되기도 하였으며, InP계의 1.55 μ m대에서 Coherent 광을 얻을 수 있는 레이저 다이오드의 연구 개발이 성공된바 있다.

1990년대에는 빛의 위상을 이용하는 장거리 대용량의 Coherent 광통신과 극저손실 불화중금속 광섬유에 의한 초장거리 대륙간 광통신의 실용화가 기대된다.

그외 광신호처리, 광계산 신호 교환 분야에 대해서도 연구가 진행중에 있으나, 아직은 그 실용화에 여러가지 해결해야 할 기술적 문제가 남아 있다고 하겠다.

나. 광섬유의 등장배경 및 특징

(1) 시각에 의한 광통신

1970년 이후 저손실의 통신용 광섬유가 등장된 이래, 그 진보가 계속되어 광섬유를 통신에 사용할 수 있음을 「발전」하여 지금은 통신이라고 하면 광통신을 먼저 연상하는 시대가 되어있다. 광통신은 원거리 통신에서의 주류를 담당하여, 전기통신 150년 역사에 있어서 하나의 「혁명」이라고 할 수 있다.

이집트, 고대중국, 그리스, 로마시대에서 전신의 발명에 이르는 수천년간 원거리 통신의 주류는 「시각에 의한 광통신」이었다.

봉화 또는 수기에 의한 신호 전달이 그예이며, 18세기에 와서 유럽의 망원경의 일반화에 의해서 전송거리가 급속히 증대 되었다.

그후 1835년 전신의 발명을 계기로, 시각에 의한 광통신은 역사의 무대에서 그 모습이 점차 사라지면서, 선박 상호간의 점화신호, 수기신호, 등간이 통신의 수단으로서, 20세기 중경까지 그 중 일부가

표 2. 선진국과 우리나라의 주요 광통신 기술개발 연혁 대비

세 계		한 국	
1960년	루비레이저발명(미국)		
1968년	광섬유기본구조 발표(영국)		
1970년	20dB/km 광섬유 개발(미국)		
1970년	단파장 반도체 레이저 개발(미·소·일)		
1974년	MCVD 제조기술 발명(미국) 표		
1976년	1.3 μ m 반도체레이저 개발(미국·일본)		
1977년	VAD 제조기술 발명(일본)	1977년	광통신 시스템 개발시작(KETRI)
1977년	단파장 시스템 현장시험(미국, 일본)	1977년	광통신 제조연구 시작(KAIST)
1979년	장파장 시스템 현장시험(일본)	1979년	단파장45Mb/s 현장시험(KETRI) (광화문-중앙전화국간)
1980년	단파장 시스템 상용개시(미국)		
1981년	장파장 시스템 상용시험(미국, 일본)	1981년	단파장 45Mb/s 실용시험(KETRI) (구로-안양전화국간)
1983년	단일모드시스템 상용시험(미국, 일본)	1983년	단파장 광섬유 생산개시(KFOC) 단파장 45Mb/s 상용시험(KTA)
1984년	LA 올림픽망 운용	1984년	장파장 90Mb/s 실용시험(KETRI)
1988년	태평양, 대서양 횡단 해저 광케이블 계획(미국, 일본)	1985년	장파장 40Mb/s 상용시험(KTA)
1990년	태평양, 대서양 횡단 해저 광케이블 계획(한국, 홍콩)	1986년	장파장 90Mb/s 상용시험(KTA)
		1989년	제주, 육지간 해저 광케이블 건설 예정.

잔존되어 왔을뿐 전기통신의 그늘에 가려서 오다가 1970년대에와서 부활하게 되었다.

(2) 전기통신기술의 고주파화

전기통신의 역사는 위에서 말한 전신의 발명이 시초이다. 19세기 중엽에는 그 획기적인 사건으로 전화의 발명(1876년, Bell Lab), 1896년에는 무선 통신의 발명(마르코니)을 들 수 있다.

무선전신의 발명은 최초로 전파를 이용한 사실로서, 정보를 처음 반송파에 실어서 보낸 점에서 획기적이라고 할만하였다. 그 이래로 전파공학의 역사는 고주파(단파장)로의 개척의 역사라고 할 수 있다.

그 과정을 그림으로 나타내면 <그림1>와 같다.

단파장의 주파수가 통신에 사용되기까지는 (Coherent 전자파)를 발생하는 device의 개발이

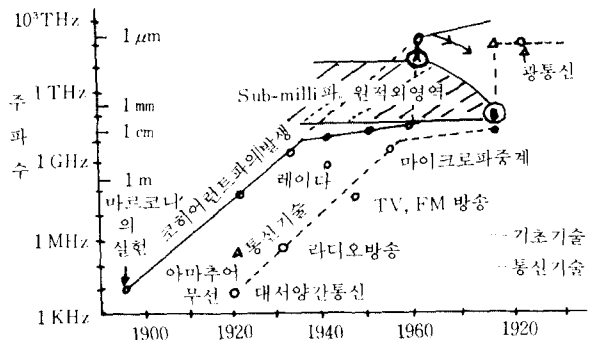


그림 1

전제가 되며, 또한 실용화 되기까지는 약20년의 Time Lag가 있음을 볼 수 있다. 1960년에는 「Coherent 파의 발생」을 위한 기초기술이 개발되었으나, 파장 1mm부근에 그림에서 보는 바와같이 한계에 부딪치게 되어 약20년간 기술의 정체를 맞게된다.

이 정체를 벗어나는 계기가 광전자의 기초기술 및 광통신기술의 개발이며, 300GHz(Sub-밀리파)에서 300THz(근적외광) 범위로의 도약을 이룩하였다.

그림중 기초기술의 도약(A)는 Laser의 등장이며, 통신기술의 도약(B)는 광섬유의 실용화 성공 시점이다.

(3) 광전송로의 모색

제2차 대전후<그림 1>에서 보는 바와같이 고주파의 기술 Trend에 따라 막연하게나마 단파장에 대한 연구를 하여, 마침내는 광의 영역에 이르게 됨을 공통으로 인식하게 되었다.

1970년 이전에, 장래의 광통신으로 광전송로가 쓰이게 됨을 확실히 예측하여, 1960년대에는 광섬유, 중공광도파관, 박막도파로, 렌즈(또는 경면) 가스렌즈도파로 등에 대한 가능성이 병행되어 연구되었으나, 다분히「공통의 인식」에 대한 공상적인 것이었다.

실용적으로 얻어진 통신용 광섬유의 등장은 1970년 이라 할 수 있다. 광통신 연구의 역사에서, 이것은 획기적인 사실로서, 광섬유가 통신매체를 사용할 수 있다는 인식이 심어지고, 그 결과, 광통신의 장래상이 빠르게 명확화되기 시작되었다.

(4) 광섬유의 등장

전송로로서 광섬유의 우위성에 대해서 공통의 인식이 모아진것으로는 1968년 영국의 Dr. Kao에 의한 광섬유 기본구조에 대한 발표와 1970년에 미국 Corning Glass 회사에 의한 전송손실 20 dB/km의 광섬유의 실현이 보고된 이후이다.

1972년에는 7dB/km(Corning 사), 1973년에는 4dB/km(Corning 사), 2.5dB/km(Bell 연구소), 1974년에는 1.2dB/km(Bell 연구소), 1974-1975년 미국의 각사, 각 연구소에서 1.5-2dB/km의 달성을 보고 하였으며, 1976년에는 파장 1.2um에서 전송 손실 0.47dB/km의 다중모드 광섬유를 일본 NTT, Fujikura 전선이 공동 개발 하였으며, 1978-1979년에는 파장 1.55um 부근에서

손실 0.2dB/km의 광섬유가 보고 되었다. 1980년대에는 수산기(OH기)에 의한 손실을 사실상 완전히 제거한 광섬유가 개발되어, 최근까지 이르고 있다.

<그림 2>는 년도별 전송손실의 저감의 과정을 나타내고 있다.

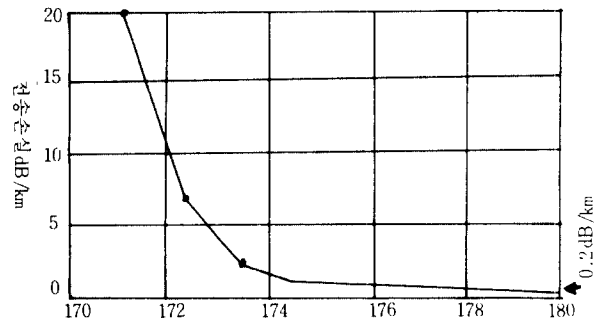


그림 2. 1970-1980년 까지의 광섬유 전송손실 개선추이.

(5) 광통신의 특징

광섬유를 이용한 광통신 시스템에는 종래의 동선 케이블을 이용한 통신 시스템에 비해 광섬유, 발·수광소자의 특징을 생각한 여러가지 장점이 있다. 우선 광섬유 및 발수광소자, 광통신 시스템에 대해서 살펴보면 다음과 같다.

① 광섬유

1. 저손실: 광섬유는 <그림 3>과 같이 동선을 이용한 평형대 케이블, 동축케이블에 비해 저손실이다. 그리고 동선로에서 가장 손실이 적은 표준동축 케이블이 2.5MHz 신호전송시 3.5dB/km 수준인데 비해 광섬유는 1GHz 신호전송시 0.4-1.0dB/km 수준이므로 손실이 아주 적다. 이것은 광섬유 전송로의 가장 획기적인 장점으로서 세계적으로 개발의 초점이 되어오고 있다.

현재 광손실의 최저치는 파장 1.55um에서 0.2dB/km이다.

2. 광대역: 광섬유는 그 종류에 차이가 있으나 <그림 3>와 같이 다른 전송매체에 비해 훨씬 높은 주파수 대역폭을 가지고 있다. 현재 국내에서

실용화중인 FT-3C(90 Mbps, GI 장파장)광단국 장치의 경우 한쌍(2 가닥)의 광섬유로 1,344CH의 동시 통화가 가능하다.

3. 세경, 경량: 광섬유는 동축 케이블 등에 비해 세경, 경량(예를 들면 18심의 동축 케이블에 비해 단면적이 1/30, 중량이 약 1/120이다)이기 때문에 종래의 동선 케이블과 같은 외경의 케이블에서 보다 많은 수의 심선을 수용할 수 있을뿐 아니라 포설에도 매우 유리하다.

4. 무유도: 석영 등의 Glass는 전기를 통하지 않기 때문에 외부영향(고전압선, TV, 라디오의 전파 등)에 의한 전자 유도가 없고 적용분야(철도, 전력등)에 있어서 매우 큰 장점이 있다.

5. 자원 풍부: 광섬유의 주성분인 석영은 귀중한 동자원에 비해서 비교적 자원 문제에 영향을 받지 않는다. 더불어 소량의 원료로 장조장의 광섬유 제조가 가능한 이점도 있다.

② 발·수광소자

1. 고속 변조가 가능하기 때문에 고속 광대역 신호의 전송이 가능하다.
2. 소형이고 O/E(광/전기) 변환 효율이 좋다.
3. 광출력이 크고, 작은 수광 전력에도 소요되는 전송 품질을 확보하기 위한 발·수광 소자간에 허용되는 손실을 크게 할 수 있다.

③ 광시스템

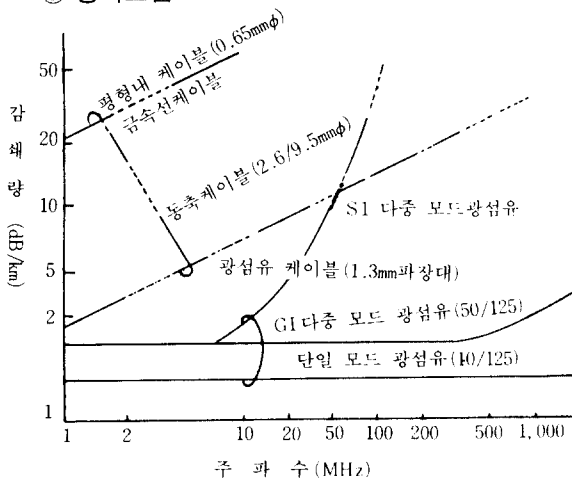


그림 3. 동선 케이블과 광섬유 케이블의 전송 특성

광통신 시스템에 있어서는 저손실, 광대역인 광섬유와 고출력, 고감도인 발·수광소자를 조합하여 전송로의 중계 거리를 수 Km에서 수십 Km로 매우 길게 할 수 있다. 이 때문에 종래의 동선 케이블을 이용한 통신 시스템에 있어서 중계기가 필요한 거리를 중계기 없이도 전송 가능하게 되어 통신 시스템의 경제화, 고신뢰화가 가능하고, 통신 시스템의 건설, 보수도 용이하게 되었다. 그리고 광섬유가 본래 가지고 있는 광대역 특성과 더불어 파장의 광을 한가닥의 광섬유로 동시에 다중 전송(파장 다중)할 수 있기 때문에 금후의 수요 증대가 기대되는 영상 서비스 등에 대해서 많은 채널을 다중 전송에 의해 제공할 수 있다. 그외 광섬유의 새경성, 경량성에 의해 케이블 포설 공간의 여유를 향상시킬 수 있고 통신망의 경제화를 기대할 수 있으며 건설, 보수도 용이하다.

또 광섬유의 무유도성에 의해 전력케이블 등, 전자 유도를 발생시키는 설비 주위에서 사용될 수 있으며, 작업자의 안전과 통신 품질의 안정성도 도모할 수 있는 등 많은 이점이 있다.<그림 4>에 광섬유의 특성과 그효과 및 적용 분야를 나타내었다.

③ 광통신 매체 기술

가. 광케이블

(1) 광섬유

광섬유는 그 재료조성, 제조방법, 굴절율 분포, 전파모드에 따라서 분류가 가능하다. 광섬유를 구조와 사용법에 따라 분류하면 계단형과 언덕형 또 단일모드와 다중모드로 나눌 수 있다.

단일모드 광섬유는 광섬유속을 지나는 빛의 전파모드가 단 하나이다.

이와같은 광섬유는 고속 대용량 전송방식에 쓰인다. 그러나 코어경이 수μm로 작으므로 광섬유 상호간의 접속시 취급이 매우 어려워진다. 한편 다중모드 광섬유는 굴절율의 모양에 따라 계단형 광섬유와 언덕형 광섬유로 분류된다.

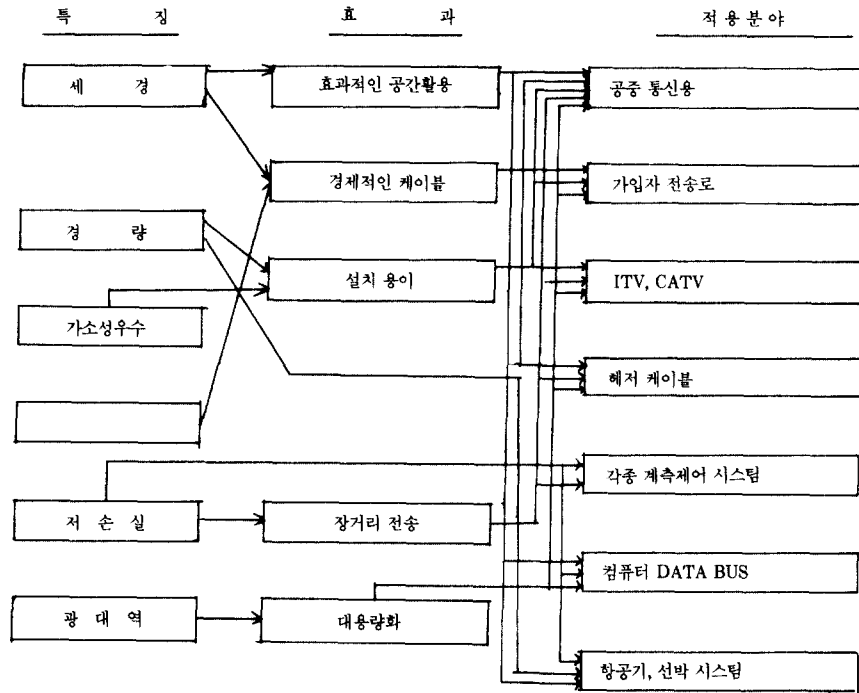
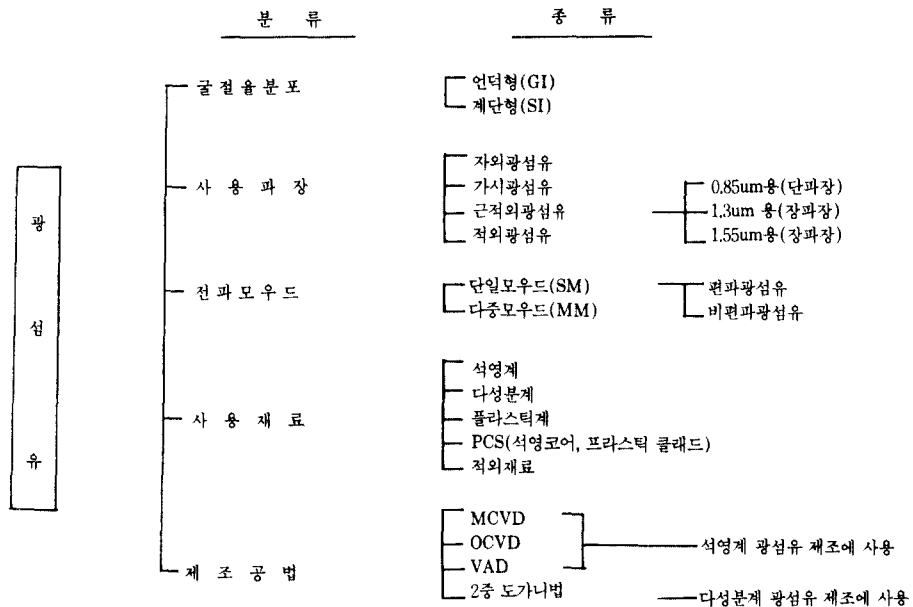


그림 4. 광섬유 통신의 적용 영역



① 석영계 광섬유

석영(SiO₂)을 주재료로 하여 굴절율 분포 조정을 위해 GeO₂, B₂O₃등을 첨가하여 만들어진 광섬유를 말하며, 다중모드, 단일모드 모두 제조가 가능하다. 다중모드중에서 Step Index 형은 광섬유

제조기술의 발전에 따라 오늘날에는 거의 생산치 않고 있으며, 석영계 광섬유의 종류별 성능을 보면 <표 3>과 같다.

광통신 시스템 응용분야별 석영계 광섬유의 적용을 보면<그림 5>와 같다.

표 3

항목 종류	구조 파라메타		전 송 특 성		접속 결합 특성		적용영역
	코어 / 클래드경 (μm)	굴절율차 (clad에 대한 백분율)	전송손실 (dB/km) (사용파장대: μm)	전송대역 (MHzkm)	접 속 용 이	광원과의 결합효율	
SI 형	100/140 85/125	1.5~2.0	3 ~ 6 (0.85)	<100	용 이	대	초용량통신 (컴퓨터 내 구내통신)
GI 형	50/125 62.5/125	~ 1	~ 4 (0.85) ~ 1 (1.3)	100 ~1300	비교적 용이	중	중용량통신 (~100Mbps)
SM 형	9/125	~0.3	~0.5(1.3)	수천이상	비교적 어려움	소	대용량통신 (100Mbps 이상)

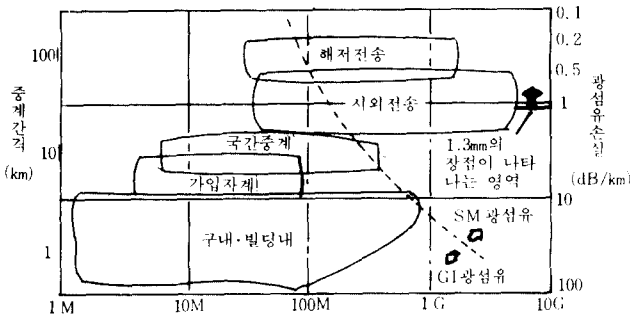


그림 5. 광통신 시스템 응용분야별 작용 광섬유

구조별 특성을 보면 <표4>와 같다.

표 4

코어경 (μm)	광섬유경 (μm)	굴절율 분포	개구수 (NA)	파장 (μm)	전송손실 (dB/km)	전송대역 (MHzkm)
100	140	SI	0.28	0.85	12이하 15이하	10이상
200	250	SI	0.28	0.85	15이하	10이상
200	250	SI	0.5	0.85	24이하 30이하	5 이상

② 다성분 Glass계 광섬유

주요구성 재료가 다성분계 Glass로 이루어진 광섬유를 일컬으며, 석영계광섬유와 비교해서 전송손실이 크고, 대역폭이 좁으며, 양산성이 좋기 때문에 비교적 싼 가격으로 제조가 가능하다. 2 Km 범위내의 근거리 통신로, 구내 Data 전송, 영상신호전송 등에 사용하고 있다.

③ Plastic 광섬유

Plastic 광섬유란 PMMA 또는 PST라고 부르는 Plastic 화합물로 만든광섬유를 말하며, 코아경이 1mm정도로 대구경이며, NA가 0.5수준으로서 LED로부터의 광입사효율이 좋다.

현재 기술로는 손실 200-300dB/km, 대역폭 4MHzkm 로서 전송속도 10Mbps, 전송거리 50m 이내에서는 저가격으로 시스템 구성이 가능한 장점이 있다.

특징으로는 다음과 같다.

1. 광섬유 경이 크다(통상 1-3mm) 따라서 접속이 용이하다.
 2. 내 굴곡성이 우수하고, 충격에 강하며 가공 작업성이 양호하다.
 3. 절단 단면처리가 간단하므로, 큰 어려움없이 갈로써 절단이 가능하다.
 4. 무게가 석영 광섬유에 비해서 가볍다(50% 수준)
 5. 가격이 싸므로, 경제성이 좋다.
- 그러나 다음과 같은 단점이 있다.
1. 고온에 약하다(80℃이하 사용 가능)
 2. 내약품성(아세톤, 벤젠 등 유기용재에 녹는 특성이 있다)이 떨어진다.

3. 손실, 대역 특성이 나쁘다.

또 석영계 유리로 된 코아에 Plastic 클래드를 입힌 플라스틱 클래드 광섬유는 All Plastic 광섬유 및 다성분계 광섬유 보다 손실 특성이 우수하기 때문에 Data Link 화상전송 등에 적용하고 있다.

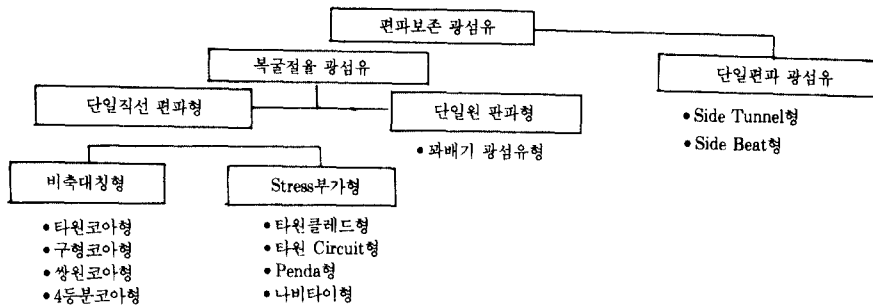
일반적인 전송 특성으로는 손실이 5-30dB / km, 전송대역이 20-50MHz km 정도이다.

④ 편파보존 광섬유

편파보존 광섬유란, 전송광의 강약, 위상, 편향 정보를 적극적으로 이용하여 고정도의 계측, Coherent 광통신 전송로용으로 개발된 단일모드형 광섬유를 일컬으며 이용분야로서는 <표5>와 같다.

표 5

종 류	전송 정보	주 용 도
기존일반 광섬유	광의 강약	일반 광통신로
편파보존 광섬유	광의 강약 광의 위상 광의 편파	일반 광통신로 간섭용 고정밀도 계측 전자계 계측, 광IC 전송통신, 편광Device



편파보존 광섬유의 종류로는 복굴절률 광섬유와 단일편파 광섬유의 2가지로 나눌 수 있으며 또 복굴절률 광섬유는 단일직선 편파형과 단일원 편파형으로 나누어진다.

편파보존 광섬유는 Coherent 광통신 외에 고정밀도 계측제어 등으로 이용범위가 넓기 때문에 국내에서도 개발이 상당히 진척되어 88년말 상품화 개발이 보고된바 있다.

⑤ 적외 광섬유

석영계 광섬유 기술이 0.2dB/km로서 이론적 한계에 근접하게 되자 현재보다 더 낮은 손실의 광섬유를 개발하기 위하여 여러가지 기술개발이 이루어지고 있다. 이 새로운 광섬유를 적외 광섬유라고 하며, 재료로서는 다음과 같은 종류가 있다.

1. 중금속 산화물 Glass (GeO₂등)
2. Fluore 화물 Glass (ZrF₄등)
3. 칼코겐 Glass (S, Se, Te등)
4. 패라이트 결정 (CsBr등)

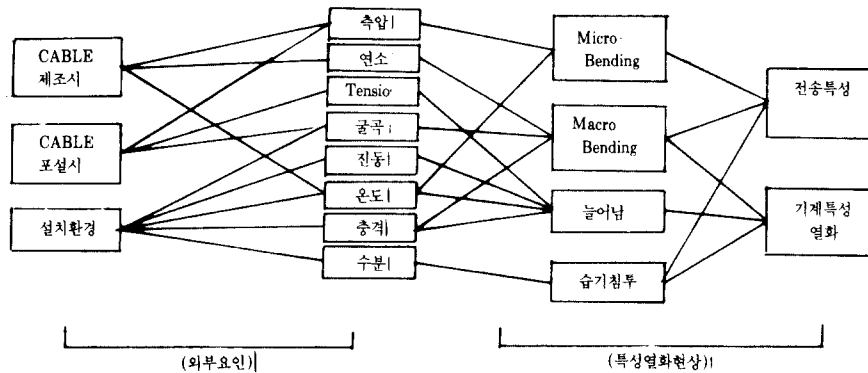
이 적외광섬유의 개발이 완료되면 극저손실의 장거리 통신이 가능해지며, 대륙간 무중계 전송 등 미래 기술로서 선진국에서는 연구가 계속되고 있다.

(2) 광 케이블

광섬유는 제조, 포설, 운용하는 동안 축압 및 인장력, 압축력등의 여러가지 기계적인 외부요인과 온도, 습도, 부식등과 같은 환경적인 요인에 의해서 전송 손실이 증가하며, 기계적 특성의 저하가 예측된다.

따라서, 실용상 외부의 환경조건에 견딜 수 있도록, 광섬유의 보호방법이 강구되어야 한다. 이 보호수단으로서 Cable화 공정이 필요하며, 광섬유 본래의 특성을 최대한 유지하기 위하여 국가별, Maker별로 다양한 형태의 Cable기술이 개발되어 있다.

광케이블의 설계시 고려되어야 할 사항은 아래와 같으며, 포설환경에 맞도록 적절히 모든 요인을 감안하되, 경제적인 구조를 필요로 한다.



또 앞으로 광기술의 사회적 전반에 대한 확산에 따라, 특수용도의 케이블이 많이 개발되고 있다. 그예로서는 OPGW(1986년 상품화 완료), 난연 광케이블(1987년), 해저광케이블(1988년)의 개발을 들 수 있다.

그외 기존 광케이블의 전송특성, 환경특성, 기계적 특성에 대한 지속적 개선이 추진되어, 수출 제품으로의 경쟁력이 높아가고 있다.

최근, 광케이블 기술은 국내에서도 선진국 수준에까지 접근하고 있으며 광가입자망용 다심 광케이블의 자체 개발을 추진중에 있다.

그러나 이는 광가입자망 및 가입자 시스템의 기본구조를 상정하여, 가입자분기의 용이성,

Color Coding 에 의한 Pair 식별의 용이성, 접속의 용이성, 태극경으로서의 Flexibility등, 태경 다심구조로서의 취급이 용이한 구조로 연구되어야 할 과제이며, Twist Pair Cable의 3200 Pair까지의 케이블 구조를 원용한 다심광섬유의 수용을 고려해야할 것이다. 또한 광가입자망 각요소 부위에 필요한 광특성 및 기계적, 망 구성적 특성을 만족하는 Accessories의 개발도 병행되어야 할 것이다. 미국에서는 AT&T에 의하여 "FIBER TO THE HOME"시스템이 제안되고 있으나, 여러가지 실용상의 보완단체를 거쳐야 할 것으로 예상된다.

나. 발·수광소자 기술

① 레이저 다이오드(LD)

1962년에 처음으로 반도체 Laser가 개발되었으나 초저온에서만 동작이 가능했기 때문에 실용화는 불가능했다. 그후 1970년에 최초로 상온 연속발진이 성공되어 저손실 광섬유와 함께 개발이 가속화되었다.

또는 연속 동작한 것으로서 최초의 반도체 Laser는 AlGaAs / GaAs계로 0.85um 파장을

갖고 있다. 그후 석영계 광섬유의 장파장 저손실의 특성에 맞추어, Laser의 장파장화 개발이 추진되어 현재 InGaAsP / Inp계의 1.3um-1.55um device가 상용화되고 있다. 반도체 레이저의 주요 특성을 보면 <표6>과 같다.

현재 주요기술 개발 전개 사항을 간단히 살펴보면

1. 횡모드 단일화
2. 고출력화

표 6 반도체 레이저의 대표적 특성

파 장	출력 (mW) 구동전류 (mA)	동작전류 (mA)	횡모드	입 사 시 간 (ns)	스펙트럼 폭 (nm)	Beam 출사각 (도)	재 료
0.78	3 (30~60) ~10 (75~100)	20~50	단일	0.1~1	0.1~2	30×15	GaAlAs/ Ga As
0.81 0.89	5 (~50) 10 (~150)	20~100	단일or 다(多)	<0.5	1~2	40×30	"
1.2 ~ 1.3	5 (~50)	~20	단일	<0.5	2~5	40×30	GaInAsP InP
1.55	5 (65)	35	다(多)	0.5	4	40×30	"
3 ~ 30	0.1(1000)	50~500	다(多)	~10	<0.2	NA=1	PbSSe, Pb SnSe, PbSnTe등

표 7 반도체 광원 제조방법 비교.

방 법	장 점	단 점
LPE	1. 장치간단, 시설비 작다. 2. 성장이 쉽다. 3. Crystal이 좋다.	1. 양산에 부적합 2. 두께 조절이 어렵다. (d=0.1μm)
VPE MO-CVD	1. 양산성 2. 두께조정 용이, 성장속도 0.05-1μm/min. 3. Layer Uniformity 좋다. 4. Multi-layer 성장 가능	2. 유독가스 사용 2. 배기가스 처리 문제
MBE	1. 두께조정 용이, 성장속도 0.1-1μm/min. 2. 낮은 성장온도 3. 성분제어 용이 4. 선택적 성장과 Patterning 가능	1. 설비가 비싸다. 2. Phosphorus 가스압 Control 어려움 3. 고전공 Vacuum 설비

- 3. 장수명화
- 4. 결정성장 기술 고도화
- 5. 단파장화(0.6 μm ↓) 및 장파장화(1.5 μm ↑) 등이다.

반도체 레이저 제조방법은

LPE(Liquid Phase Epitaxy), VPE(Vapor Phase Epitaxy) MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 및 MBE(Molecular Beam Epitaxy) 방법이 있으며 이를 비교하면 <표 7>과 같다.

이들 제조방법들은 서로 장단점을 동시에 갖고 있기 때문에 반도체 소자의 특성 및 경제성을 고려하여 장비를 선택하여 생산하고 있다. 고가의 광소자 일수록 MBE법이 유리하고 저가의 대량의 경우 LPE, MOCVD 법이 유리하다.

② 발광다이오드(LED)

발광 다이오드의 연구 개발 역사는 오래되어 1950년도에 이미 연구가 진행되었다. 그러나, 광통신용 발광 diode는 이보다 늦은 1970년대에 활발히 개발되었다. 1974년에 최초로 AlGaAs

Double Hetero 구조의 0.8 μm 대의 면(面) 발광 다이오드가 개발되었고, 1976년에는 단면 발광형 Diode가 발표되어 현재는 이 2종류가 LED의 수종을 이루고 있다.

종류별 주요 특성을 보면 <표8> 및 <표9>와 같다.

LED는 전송거리 10-20km 이하로, 수백 Mbps 이하의 단, 중거리 광섬유 통신, LAN, Computer Data Link, 가입자계 통신 시스템, 자동차, 항공기 선박등의 구내 통신망에 적용되고 있다. 단파장 가시영역 LED는 단거리 통신에, 장파장 LED는 중거리 통신에 적용된다.

또 GaAsP, GaP를 소재로한 LED는 일반표시용, Display용 등에 많이 사용되고 있다.

(2) 수광소자

수광소자의 기본적인 검출원리는 p-n junction에 광을 쬐어, 전자-정공의 쌍이 발생되면 이 전자, 정공은 서로 분리되어 반대방향으로 흐르게 되며, 다시 역 Bias된 junction을 통하여 전류로 변환되는 원리를 이용한 소자이다.

표 8 LED의 파장별 분류

Device	파 장	재 료	장 점	단 점
장 파 장	1.0~1.5	InGaAsP/ Inp	고신뢰성	광출력 직선성 낮고, 고출력 곤란
단 파 장	0.8~0.9	AlGaAs	광출력 직선성 양호 / 고출력 염가	저신뢰성
가시영역	0.6~0.8	AlGaAs GaAsP		저신뢰성, 저출력

표 9 LED의 구조별 분류.

Device	원 리·특 징	장 점	단 점
면발광형	기판에 수직방향으로 광출사(出射) 자연 방출광	온도 안정성 큼 고신뢰	발광 Spectrum 큼 고출력화 곤란
단면발광형	기판에 평행 출사 자연방출광+유도방출	발광 Spectrum 작음 고출력화 용이	온도 의존성 큼 신뢰성(온도)

수광소자는 광섬유 통신 시스템에서 필수적인 소자로서 광신호를 전기신호로 복조한다. 이러한 수광소자는 다음과 같은 중요한 성능이 필요하다.

1. 동작파장에서의 고감도
2. 응답속도가 높다(수 GHz)
3. 저잡음
4. 주위 환경에 따른 특성변화가 작다.

현재 사용중인 주재료로는 Si, Ge, InGaAs가 있으며, 구조별로 나누면 PN, PIN, APD, 형으로 나눌 수 있다.

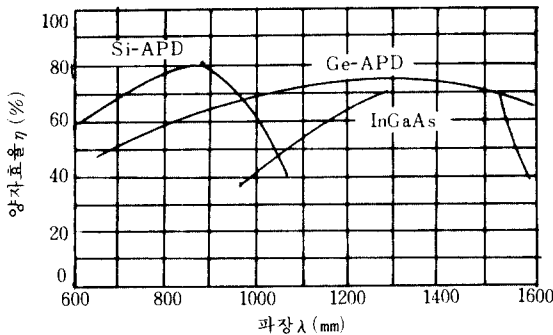


그림 6 소자별 파장감도 특성.

〈그림 6〉은 Si, Ge, InGaAs의 파장감도 특성을 나타낸 그림이다.

Ge-APD는 0.6-1.6um의 넓은 파장 영역에서 수광감도가 높음을 알 수 있다. 또 InGaAs는 1.1um-1.55um대에서 높은 수광감도를 갖고 있어서 주로 장파장 통신용에 사용되고 있다.

Ge, InGaAs는 동작 Speed가 높기 때문에, 장파장, High-Speed 통신용으로 최근 각광 받고 있다.

(3) 이용 형태별 현황 및 전망

광통신의 이용 형태로서는, 대별하여, (1) 공중 통신망, (2) 전용망 (3) LAN의 3종류가 있다. 이것들의 이용 형태를 개괄하여 보기로 한다.

① 공중 통신망

공중통신망에 광섬유 통신을 이용한 것으로는 다음의 3가지 형태가 있다.

- 육상중계 전송방식

전화국간을 연결하는 중계계의 통신망에 광케이블을 포설한 경우로서, 대표적인 육상 중계 전송로로서는 KTA의 서울-부산간 36심 광케이블 Route 건설을 들 수 있다.

표10

	용도	장점	장래전망	과제
육상중계 전송 방식	<ul style="list-style-type: none"> • 중계시의 전송로 구간 • 대도시내 중계 구간 • 전화국 상호간 • 우리나라의 경우 전국 대도시를 연결하는 간선망 사업 완료됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 중계간격의 연장 • 연장가능 • 대용량 정보전송 가능 • 포설이 용이 • 무유도성 	<ul style="list-style-type: none"> • 기간계 전송로 Route의 확충 • 단거리, 도시내 등 소용량 구간에 의 도입. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coherent 광전송 시스템의 실용화 • 보수, 감시시스템의 충실화

-해저 중계 광전송방식

국제통신 또는 섬과 육지간의 통신을 위해 해저 광케이블을 써서 신호를 전송 하는 방식이다. 국내에서는 KTA의 제주-고흥간 해저 광케이블 포설계획을 예로 들 수 있다. 한국과 해외와의 통신으로는 일본의 KDD가 중심이 된 H-J-K 해저광 케이블 시스템 건설계획(홍콩-

일본-한국을 연결) 및 TPC-3 계획이 진행되고 있다.

이는 4 Hawaii 케이블 (HAW-4) 및 G-P-T 해저 광케이블 시스템 건설계획(팜-필리핀-대만간), Pac Rim(태평양을 남북으로 관통하는 해저 케이블)의 건설이 계획되어 환태평양지역 및 전세계로의 광통신에 의한 연결을 눈앞에 두고

있다.

표11

	용도	장점	장래전망	과제
해저중계 광전송방식	<ul style="list-style-type: none"> • 국내통신 및 일부 국내 통신 	<ul style="list-style-type: none"> • 중계거리 연장 가능 • 대용량의 정보 전송 가능 • 포설 용이 • 무유도성 	<ul style="list-style-type: none"> • 국제통신의 수요가 높아감에 따라 위성통신으로는 회전수 부족분 대체 • 국내의 경우, 각 섬과 육지간 광케이블 건설 	<ul style="list-style-type: none"> • Coherent 광전송 기술의 실용화 • 해저 케이블 통신망 구성의 Flexibility, • 경제성 향상 • 광섬유의 장수명화, 고감도화

표12

	용도	장점	장래전망	과제
가입자 광전송방식	<ul style="list-style-type: none"> • 영상회선, 고속디지털, 다중회선등을 가입자와 전화국간을 연결하는 시스템 • 가정용 TV전화사 무실용 칼라FAX, TV회의가 서비스로 제공됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 대용량의 정보 전송 가능 • 포설이 용이 • 무유도성 	<ul style="list-style-type: none"> • Center-to-End형 영상서비스의 본격 도입 • TV전화등과 같은 End to End형 서비스 보급 	<ul style="list-style-type: none"> • 고속, 광대역서비스의 수요유도 대책 • 전송장치, 광섬유 등의 가격저감

-가입자 광전송 방식

가정 및 사무실 등과 전화국간을 광섬유로 연결하는 시스템을 의미하며, 화상통신, 고속 Data 통신의 보급에 따라 광대역의 광을 이용한 전송이 필수적이다.

② 전용망

시설전용망은 소지역내의 정보의 공유와 상호 교환, 기존시스템의 효율성과 내고장성(FAULT TOLERANCE) 향상, 정보이용에 대한 경제성 개선, Generality의 향상, 다른 종류의 Network과의 연결시의 문제해결을 그주목적으로 하고 있다.

이용형태 별 시설전용망을 분류해보면 다음의 5가지가 있다.

-철도 관련 시스템

선로 주위를 따라 광케이블을 포설하여 열차의 운행제어 및 감시제어를 하는데 필요한 정보를 전송하는 시스템이다.

-전력 관련 시스템

송전선 등과 같은 Power Line을 따라 광케이블을 포설하여, 전력계통 및 발전소를 감시제어 하는데 필요한 정보를 전송하는 시스템이다.

-도로 관련 시스템

고속도로 및 킨터널 주변에 포설하여, 도로운행 관리에 필요한 정보를 전송하는 시스템이다.

-CATV

가정에 유선으로 TV 자주방송 또는 FM 방송을 행하는 시스템으로서, 선진국의 경우 현재 가입자 Station 간에는 광케이블을 쓰고 있는

며, 그 보급이 확산되고 있다.

우리나라에서는 중소유선방송업체에 의한 난시청 해소를 위한 동축 CABLE을 이용한 단방향 중계 유선방송이 주류를 이루어 왔으나 1988년 서울 올림픽 방송, 보도, 경기 관계자를 위한 금성전선의 올림픽용 CATV 시스템에서 처음으로 대규모 쌍방향 광통신 및 동축복합 CATV 시스템이 상용화 되기에 이르렀으며, 1990년으로 예정된 KTA의 CATV시범사업 시행에서 한국형 CATV Model이 결정된후 본격화 될것으로 전망되며 ETRI를 중심으로 연구되고 있는 광 CATV 시스템이 2-3년후 실용화 시험될 것으로 예상되고 있다.

개별전용 시스템

컴퓨터의 Data 전송, 실험시설에서의 계측, 제어시 필요한 정보의 전송 시스템을 말한다.

이상의 5종류의 이용 시스템에서의 현황 및 전망을 살펴보면 다음표와 같다.

③ LAN(Local Area Network)

공중 통신망이 광범위한 지역을 연결하는데 비하여 일정지역 내의 각종 컴퓨터와 관련기기를 상호연결 함으로써 정보와 기능을 공유, 상호 교환하여 기존 System의 효율성과 내 고장성을 향상시키고 정보 이용에 대한 경제성을 개선하고 다른 종류의 Network과의 연결시의 여러가지 문제점을 해결하는 System이다.

1970년대에 Computer to Computer 통신에 그치던 것이 1980년대에 들어와 Data Processing, Data Base Management Word Processing, Electronic Mail 등의 기능이 추가되면서 각 사용현장에서 그 효율성이 입증되어 급속하게 확산되어 나가고 있다.

국제적으로 FDDI등 Protocol의 표준화가 이루어지고 고속정보교환의 필요성이 대두됨에 따라 광통신기술이 적용되어 나가고 있다. 이를 시스템 종류별을 보면 다음과 같다.

-P.B.X (Private Branch Exchange)

동일조직(예, 회사)안에서의 전화 교환및 공중 통신망과의 연결 Data의 저속 전송에 적합한

시스템이다.

-BROAD BAND LAN

Video 신호전송, CATV, DATA 및 음성전송의 통합적인 정보 교환을 담당한다.

-BASE BAND LAN

컴퓨터와 Data 자원의 연결, RESOURCE SHARING, FILE SERVICE, DATA BASE MANAGEMENT를 주로 담당한다.

또 이용형태별로 보면 다음과 같다.

(1) FA용 LAN: 철강, 전력 Plant 등에서 Plant 제어, 감시를 행하는 정보 전송 시스템을 의미한다.

(2) OA용 LAN: 사무실에서 OA기기를 유기적으로 결합시킨 시스템.

(3) LA용 LAN: 연구시설에 있어서, 컴퓨터를 Network화 하는 시스템.

LAN에서의 광통신 이용 형태별 현황 및 전망을 살펴보면 <표14>와 같다.

나. 위성통신

(1) 위성통신의 특징

위성통신은 우주통신의 하나로서 1960년대에 시작해서 현재 약30년의 짧은 역사를 갖고 있지만 오늘날 전세계에서 국제통신, 국내통신, 국제방송중계, 국내방송등으로 이용추세가 급속히 확산되고 있다.

위성통신시스템은 기본적으로 위성고 지구국만으로 간단히 구성되고 운용면에서 융통성과 효율성이 높아 벽지, 도서, 이동체간의 통신에 매우 유리하다. 그리고 위성방송 시스템을 이용하면 벽지나 도심의 TV 난시청 문제를 해소시킬수 있으며, 고품위의 다양한 방송서비스를 제공할 수 있다.

위성통신의 두드러지는 특징은 첫째, 다원접속(TDMA)이 가능하고 둘째, 통신 가능범위가 제한없이 넓으며, 셋째, 고품질의 광대역 통신이 가능하고 넷째, 이동통신에 적합한점을 들수 있다. 반면 문제점으로는,

첫째, 위성회선중계의 경우 약0.3초의 전송지연이 발생, 일반전화회선에 불필요한 반향음(Echo)

표 13

	용 도	장 점	장래 전망	과 제
철도 관련 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • CTD, 변전소 제어 등의 각종 Data, 업무용 전화등을 수용하는 기간중계 시스템 • 여객의 원력 집중 감시용 등의 ITV화상 전송 • 방송, 전화, Data 등의 범용 Data Highway 시스템 • 운행관리등의 전용 Data Highway 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 중계간격의 연장가능 • 대용량의 정보전송 가능 • 포설이 용이 • 무유도성 	<ul style="list-style-type: none"> • 각종 Data 통신의 정비, 확충 • 광역 Network 및 Local Network의 통합화 	<ul style="list-style-type: none"> • 철도 통신망의 디지털화→ 이후 광통신 시스템화에는 큰 장애사항 없는 상태임.
전력 관련 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 발전소 등에서의 ITV감시 • 변 발전소 등에서의 구내 정보전송 시스템 • 계통보호, 운용정보 네트워크 시스템 • 업무합리화 정보 전송 시스템 • Telemetry 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 중계간격의 연장가능 • 대용량의 정보전송 가능 • 포설이 용이 • 무유도성 	<ul style="list-style-type: none"> • 마이크로파 무선회선의 구설이 곤란한 지점에 도입. • 화상전송 및 대용량 전송을 필요로 하는 지점에 도입. 	<ul style="list-style-type: none"> • 대용량 고속 Data의 전송 시스템의 구축 • 이후 광통신의 비약적 발전이 기대됨.
도로 관련 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 도로의 교통상황 규제정보 등의 정보를 수집하는 감시국과 중앙관제실 등과 정보전송로 • 교통의 요소에 설치한 TV 카메라와 감시국, 중앙 관제실을 연결하는 전송로 (ITV 시스템) • 고속도로, 긴 터널에 도입 	<ul style="list-style-type: none"> • 중계 간격의 연장가능 • 대용량의 정보전송 가능 • 포설용이 • 무유도성 	<ul style="list-style-type: none"> • 비상통신계, 지령 통신계 이동통신계, 방재연락용 통신계의 각 시스템이 디지털화 됨에 따라 광통신의 도입이 기대됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 보급상 큰 어려움은 없음.
CATV	<ul style="list-style-type: none"> • TV방송과, FM방송과의 재송신 및 자주방송 • PCM Stereo 음악 방송, 위성방송, 수도 자동검침 등 • Station간에는 광 케이블이 쓰이나 Station과 가입자간에는 동축케이블이 많이 쓰일 것으로 예상됨. 	<ul style="list-style-type: none"> • 중계간격 연장 • 포설용이 • 무유도성 	<ul style="list-style-type: none"> • 수신점, Studio들과 Center를 연결하는 시스템 또는 Center간의 시스템에 의도입 • Center 가입자간에도 광 케이블이 포설되어 Hi-Vision 서비스의 제공 	<ul style="list-style-type: none"> • 동축 케이블에 비해 전송 채널수가 작다. • O/E, E/O 변환, 변조, 다중화등의 경비가 높다. • 동축 케이블에 비해 분기가 어렵다.
개별 전용 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 고품질의 화상전송 고속 Data 전송 등의 시스템 (컴퓨터 데이터 및 화상의 전송) • 안정성 확보, 실험등에서의 ITV시스템(화상관측 등) • 계측, 제어 시스템(전파 망원경 제어등) 	<ul style="list-style-type: none"> • 중계간격 연장가능 • 대용량의 정보전송 가능 • 포설용이 • 무유도성 	<ul style="list-style-type: none"> • 일반적인 환경에서의 화상 전송, 고속Data 전송등의 이용 	<ul style="list-style-type: none"> • 광 Device, 번복조장치 광케이블의 양산에 의한 적가가격화 범용화

표14

	용도	장점	장래전망	과제
F.A 용 LAN	<ul style="list-style-type: none"> • 철강Plant, 전력 Plant 정유공장, 등에서 Plant 제어, 감시시스템 • Plant 간의 정보전송 시스템 	<ul style="list-style-type: none"> • 고속대용량의 정보 전송 • 무유도성 • 중계간격의 연장 및 무중계화 가능 • 고신뢰성 • 포설 용이 	<ul style="list-style-type: none"> • FA화, CIM 화에 편승, 보급 • 재고저감, 수발주 시간의 단축 가능 • MAP의 실현에 따른 보급 가속 	<ul style="list-style-type: none"> • O/E, E/O 변환기 비용이 상대적으로 높다. • 케이블 접속공사비가 높다. • MAP의 실현
O.A 용 LAN	<ul style="list-style-type: none"> • OA기기의 Network화로, 경영정보의 교환, 정보검색의 문서입력, 인쇄 등을 Work Station을 통하여 용이하게 한다. • 분산형 컴퓨터 Network • 대형 컴퓨터의 공동 이용 	<ul style="list-style-type: none"> • 고속대용량의 정보 전송 • 고신뢰성 • 배선계의 단순화 • 포설이 용이 • 무유도성 	<ul style="list-style-type: none"> • 사무실의 Paperless화 및 OA기기의 보급, 정보전송에 고신뢰성이 요구되므로, 광LAN에의 수요가 증가될 것으로 예상됨 	<ul style="list-style-type: none"> • O/E, E/O 변환기의 경비가 상대적으로 높다. • 케이블 접속공사비가 높다.

이 생겨나 지장을 초래한다는 점을 들 수 있다. 이를 없애기 위한 방안으로 에코 서프레스(Echo Suppressor), 이코 캔슬러(Echo Canceller) 등이 개발되어 쓰이고 있다.

두번째 문제는 위성체가 지구의 그림자 영역에 들어가는 춘분과 추분기간에는 태양전력을 얻을 수 없다는 사실이다. 이기간 중에는 위성체에 실려진 배터리로부터 필요한 전력을 공급 받아야 한다.

세째로, 위성체의 위치가 태양의 방향에 근접되는 시기에 태양잡음이 발생, 지구국에서의 수신상태가 나빠지는 문제가 있다.

(2) 위성통신과 해저 광케이블의 비교

국제 위성통신을 목적으로한 인텔세트(INT-ELSAT) 와 해저케이블을 단계별로 용량 및 가격(Cost / Circuit / Year)을 비교해 보면 <표15>와 같다. 여기서 보면 알수 있듯이, 인텔세트 II.A까지는 위성통신이 해저케이블에 비해 회선당년간 단가가 높았으나 TAT-8의 실현으로

비로소 광을 이용한 해저케이블 시스템이 위성통신 보다 경제성에서 우수하게 되었다.

표15

위성	용량	Cost/Circuit/Year	해저 cable	용량	Cost/circuit /Year
I	240	83,600	TAT-1	48	43,038
II	240	36,530	2	48	37,066
III	1,200	5,570	3	128	16,471
IV	4,000	2,890	4	128	16,406
IV·A	6,000	2,050	5	720	4,572
V	12,000	1,230	6	4,000	1,970
II·A	13,500	1,040	7	4,200	1,714
VI	40,000	445	8	40,000	400

(3) 추 세

국제간의 통신회선의 수요가 증가 되면서,

위성통신 만으로는 그 수용능력이 제한되게 됨에 따라, 부족분에 대해서는 해저 광케이블로 대체되고 있다. 기존위성통신을 이용한 서비스 중에서도, 통신보안이 필요하거나, 전송품질의 고급화를 요구하는 부문은 점차 해저광케이블로 대체되고 있다.

또 장거리, 이격지역간 국내통신 및 비특정다수를 대상으로하는 방송, 이동통신 등은 계속 위성통신이 중요한 Portion을 점유할 것으로 보인다.

최근, 선진국을 중심으로 인공위성에서 직접 가정으로 방송하는 직접위성방송(DBS)이 실용화 되어 있고, 고속 Data 전송, 영상회의 묘사전송 등과 같은 상업통신과, 이동통신 분야에서 기술개발이 활발히 이루어지고 있다.

우리나라도, 1995년 말경에 운용을 목표로 하고 있는 국내위성통신 방송사업이 완성되면, 전국을 단일통신권으로 묶고, 광대역 고속통신이 가능하게 되고, 앞으로 종합정보통신망 (ISDN)을 구축하는데 일익을 담당할 수 있을 것으로 전망된다.

4] 통신기술의 전망

가. 사회적 욕구의 고찰

개인, 가정 및 기업, 기타 사회생활 환경이 변화함에 따라, 앞으로 한층 고도화 다양화된 정보통신의 Needs가 발생될 것으로 예상된다. 여기서는 개인, 가정생활, 산업, 공공서비스의 각 측면에 급후 예상되는 환경변화에 대응한 정보통신에 대하여 Needs의 방향을 살펴보고자 한다.

(1) 개인, 가정생활 측면

개인, 가정생활 측면에서의 주요 환경변화에 따른 정보통신의 Needs의 방향 및 대표적인 적용분야는 <그림7>에 나타낸바와 같다.

그 특징을 살펴보면, 고령화 사회의 도래에 따른 노인의 일상 생활의 안전성, 의료, 복지의 향상이 요구되어지며, Home Security 가정에서의 원격 진료의 분야에 정보통신의 Needs가 증가될 것으로 보인다. 또 여성의 사회진출의

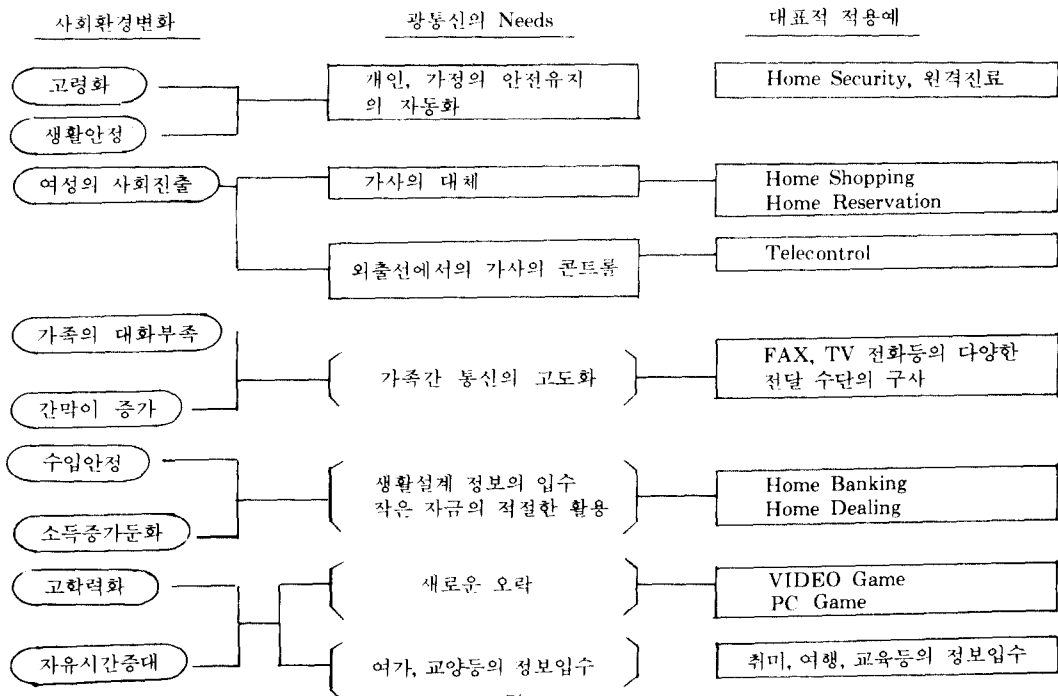


그림 7

활발화, 가사의 성력화, 효율화가 요구되어지며, Home Shopping 및 외출선에서의 가사의 관리 및 정보통신이 증가될 것으로 보인다. 여가의 증가에 따른 여가 정보의 신속한 입수 및 새로운 오락에 대한 요구가 강해져서, 취미, 교양, 여행 등에 관한 정보 및 Video Game에 대한 Needs의 증가가 예상된다.

(2) 산업국면

산업국면에서의 주요환경 변화에 따른 정보통신의 Needs의 방향 및 대표적인 적용 분야는 <그림 8>에 나타낸 바와 같다.

소비자의 Needs의 고도화, 다양화, 기업간 경쟁격화, 종업원의 중고령화, 종업원 의식의 변화로의 사회환경 변화에 대하여, 기업은 조직의 감량화, 고부가 가치 상품이 다품종 소량 생산이 요구된다. 그에 따라, 생산분야에서는 생산효율, 기술개발력의 향상이 요구된다. 또, 정확하고 최신의 생산관리 정보 및 기술 정보에 대하여 Needs가 증대될 것이다. 사부분야에서는

사무실 업무를 효율화, 고도화하는 것으로서 OA기기도입, Paperless화가 진전되어, 경영정보에 대한 Needs가 증가한다. 또 TV회의 등의 통신 방법의 고도화, 다양화가 요구되어진다. 유통분야에서는, 판매, 유통체제의 강화에 따른 판매 정보, 고객정보에 대하여 Needs가 증가하게 된다. 또 무점포 판매, 카타로그, Show Room이 증가할 것으로 생각된다.

노무, 인사에 있어서는 종업원 교육의 정보화가 요구되며, 노무관리 시스템, 재택 근무 시스템 등에 대한 Needs가 발생된다.

(3) 공공서비스 국면

공공서비스 국면에서의 주요환경 변화에 따른 정보통신의 Needs의 방향 및 대표적인 적용 분야는 <그림9>에 나타낸 바와 같다.

출생율의 저하, 수도권에의 인구집중, 지방중심 도시로의 인구집중, 외딴곳의 인구이탈이 진행됨에 따라, 인구집중 뿐만 아니라 인구감소에 따른 사회생활 기반의 왜곡 현상이 나타나며 이에

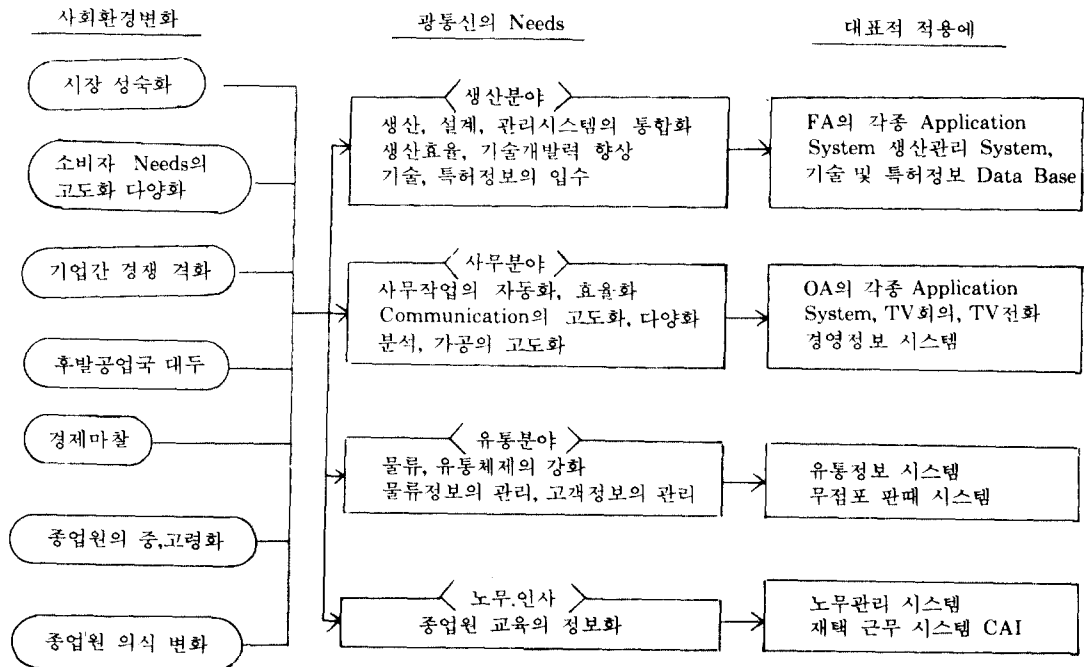


그림 8

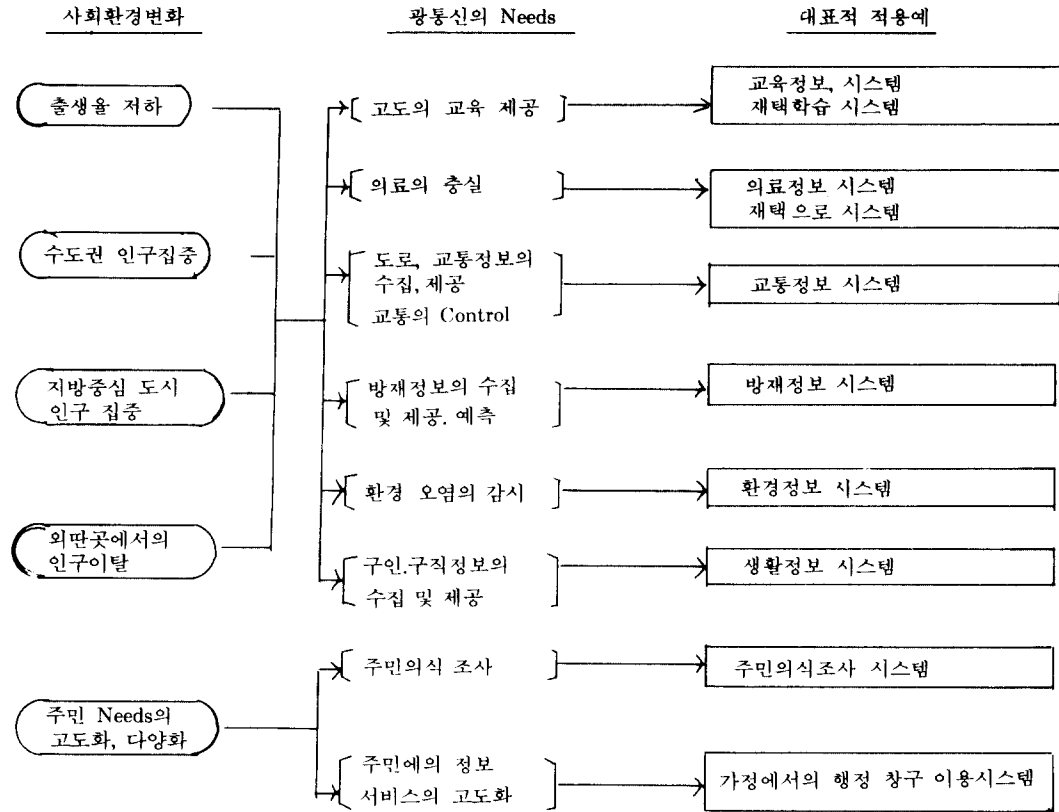


그림 9

대한 시정이 요구된다. 이에따라 교육, 의료분야에서는 교육정보, 의료정보에 대한 Needs가 증가된다. 또, 도로, 교통분야에서는 도로교통체증의 완화를 위한 도로, 교통정보에 대한 Needs가 예상된다. 한편, 주민 Needs의 고도화, 다양화에 따라 주민에 대한 정보 서비스의 고도화가 요구되므로, 가정에서 원격으로 각종 행정 민원 업무 서비스를 받도록 할 수 있는 시스템에 대한 수요가 예상된다.

나. 통합선로망의 구성

(1) 구 성

전절에서 언급한 사회적인 Needs에 맞춰서, 모든 통신매체의 개발이 진행되고 있으며, 기본적인 Network 개념이 정립되어가고 있다. 광의의 종합통신망을 보면(그림10)과 같이 나타낼 수 있다. 여기서 보면 다음 3가지 기능적인 결합

을 볼수있다.

- 가입자 Terminal Interface
- 기존의 통신 Network
- 컴퓨터를 원용한 정보 정보 서비스 센터

기존의 국내통신 Network은 위성, 지상, 해저 통신시스템을 이용해서 다른 나라에 있는 같은 Network와 연결되고, 국내 및 국제 통신망은 모두 다층구조로 되어있다. 그림의 오른쪽은 Home System을 가리키며, 왼쪽은 Office System을 가리킨다. 또 이들은 전화가입자망 위의 사용자 Access System에 의해서 국내와 국제통신망에 연결되어있다. 정보서비스센터는 통신처리센타와 정보처리센타를 겸용하도록 되어있다.

(2) 서비스의 전망

지난 30년 동안 Pair Cable을 이용한 전화망에 의한 음성 Analog 서비스로부터 음성뿐만 아니

종합통신망의 모습

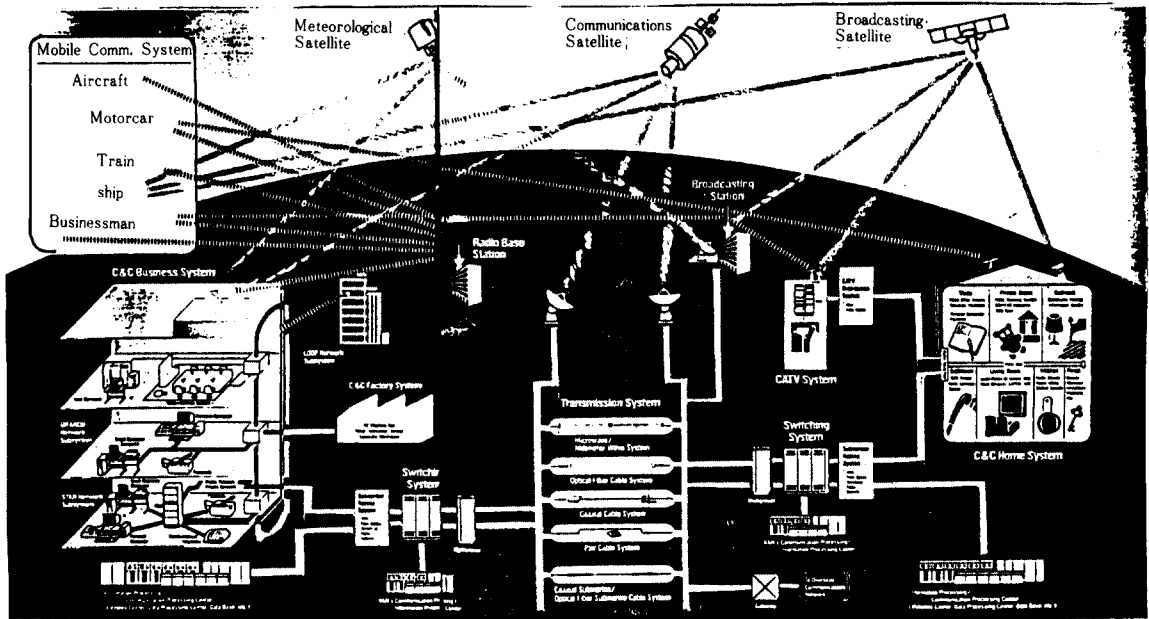


그림10

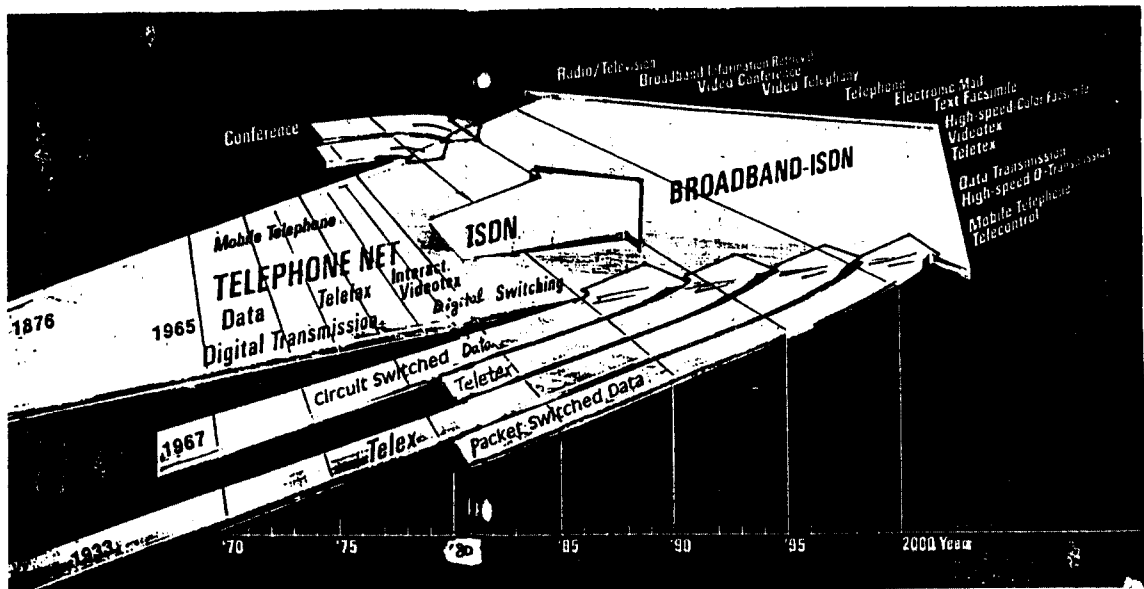


그림11

라 Data, 정치화상의 디지털 서비스까지, 그 기술적 진보가 빠르게 진행되어왔다. 마찬가지로 오늘날 소형화, 저가화, Speed의 증가, 기능의 다양화 기술은 컴퓨터를 단품으로서가 아닌 통신 Network의 한부분으로 만들어 놓았다. 또, 컴퓨터의 이용영역을 정보기억 외에, 모든 종류의 정보를 Processing 할수 있도록 만들어 놓았다. 이것을 "Value-Added"라고 부른다.

<그림 11>은 이후 10년간 세계적인 서비스추세를 나타냈으며, High Definition TV, Video 전화 및 컴퓨터와 상호연결을 가능케 하는 B-ISDN의 방향을 나타내 보았다.

우리나라도 '88년 ISDN 시범사업 계획이 KTA, ETRI에 의해서 수립되어 ISDN 프로토콜 연구, ISDN 모형구상을 위한 1단계 기반조성('87-'89), ISDN 모형설치 및 기본기능 확인을 위한 2단계 시험운용('90-'91), 각종 표준안 제시 및 상용화 준비를 위한 2단계 시험운용('92-'93)이 예정되어 있으며, '96년 이후 본격서비스가 개시될 것으로 예상되고 있다.

5 과 제

미래통신 즉, 광대역 ISDN을 2000년대초 계획하고 있는 현 시점에서 해결해야될 과제를 보면 다음과 같다.

첫째로, 기초기술 및 제품기술을 들수있다.

이상 전장에서 언급한 바와 같은, 광통신이용 시스템의 범위확산을 위해서는 우선 기초 기반기술 및 제품기술이 필수적으로 뒤따라야 한다. 우리나라도 뒤늦게나마 발.수광소자의 기술개발을 시작하여, 현재 장파장대 Laser Diode의 상용발진을 성공하여 그실용화를 목전에 두고있다. 그러나, 광선로부품 중 광케이블을 제외한 광콘택타, 광스위치, 광변조기, 광도파로, WDM 등은 아직 기술확보가 미흡하거나, 전혀 이루어지지 않고 있으며, OEIC, 광 Memory 소자, Coherent 광통신 기술은 그 수준이 선진국과 비교시 매우 낙후된 실정임을 간과할 수 없다.

표16

	기술 개발 과제	개발의 목적			
		대용량 정전 전송	중 간 연 계 격 장	소형화 저가격화 고기능화	신뢰성 향상
기 초 기	Coherent 광통신	○	○		
	광증폭		○		
	초장파장대 광섬유		○		
	초장파장대 발수광소자		○		
기 술	다파장단일출발수광소자	○		○	
	OEIC			○	
	광 IC			○	
세 조 기 술	광교화기			○	
	단일 종모드 LASER	○	○		
	1.55μm대 영분산광섬유	○	○		
	편파보존 광섬유	○	○		
	파장다중 광통신	○		○	
	고밀도 다심케이블화			○	
	고밀도 광 콘택타			○	
통신용VLSI 개발				○	
↑	Splice의 자동화 고숙화			○	
	고장시의 BACK-UP				○

↑ 포설, 공사기술
↑ 보수, 관리기술

둘째, 광시스템의 보급촉진을 위해서, 기술적 과제이외에 중요한 Factor로서는 시스템구성시 소요H/W의 저가화를 들수 있다. 오늘날 광의 탁월성에 대해서는 누구든지 인정을 하면서도, 보급이 다소나마 지연되고 있는 이유는 경제성문제가 가장 크게 작용하고 있다. 다행히 광소자, 광케이블의 가격이 계속 하락되고 있기는 하나, 아직은 미흡한 상황이며, 예상컨데, CATV 및 Computer Data Network용 광 Transceiver Module 가격이 200\$/ea 이하, 광섬유 가격은 10m 이하로 될경우 비로소 경제성이 있을 것으로 보인다.

셋째, 다양한 이용 시스템의 개발을 들 수 있다. 아무리 좋은 전송특성을 갖는 선로망이 구성된다해도, User의 이용편의성에 대한 요구를 충족시킬 수 있는 새로운 이용시스템의 개발이 따르지 않으면, 우리가 구상하고 있는 정보화사회는 인간을 편리하게 하지 못하고 오히려 구속하는 결과가 될것이기 때문이다. 따라서 갖가지 사회환경변화에 대응한 이용시스템의 Software적인 기술개발이 필수적이라 할수있다.

또한 앞으로는 전체통신망에서의 Software 비중이 증가될것으로 예측되며, 그 추이를 보면 <그림 12>와 같다.

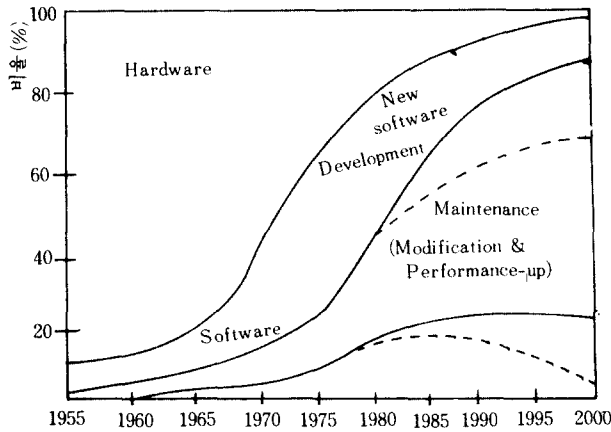


그림 12

네째, 제도적인 보완을 들수있다.

국내통신시장에 대한 해외개방을 대비하여, 국내통신시장에 대한 경쟁원리도입에 의한 기술의 향상 및 서비스의 향상을 통한 국제경쟁력을 제고시켜야 할것이며, 통신서비스산업에의 과감한 업체 개방이 뒤따라야 할것이다.

이상에서 우리는 4가지 과제 즉, 기반기술 및 H/W 제조기술의 해결, 양산화 저가격화 기술의 확립, 이용 시스템의 개발을 위해서 한층 관심을 기울여 노력해야 될것으로 보이며 이러한 토대 위에서 진정한 기술의 자립 및 고도 정보화 사회는 시작되리라 생각된다.

참고문헌

1. YASUHARU SUEMATSU and KEN-ICHI IGA, "Introduction to Optical Fiber Communications" Wiley, 1982
2. 福富秀雄 "광섬유 케이블", 일본전기통신협회, 1983.
3. 大越孝敬, 保立和夫, 岡本勝就, "광섬유" Ohm, 1984.
4. "전기통신 년감" 전자시보사 1989.
5. 광통신 장래 VISION 연구회, "광통신의 장래 VISION", 일간공업 신문사, 1988.
6. World Communications, Le Monde Economique, 1988.



姜大玉

저자약력

- 1946년 3월 10일생
- 1969. 2 : 서울대학교 전자공학과 졸업
- 1969. 2 : 금성전선 (주)입사
- 현재 : 금성전선 (주) 광사업시스템 팀장