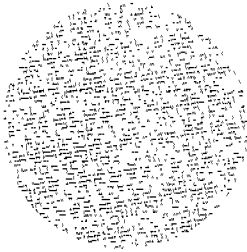


# 光通信 技術開發의 現況과 展望

## Status and Vision of Development of Optical Communication Technology



朴 貞 道

金星光通信 (株) 社長

통신기술의 혁명이라고 일컬어지는 광통신은 빛을 정보전달의 수단으로 이용하는 것으로 실용화단계를 벗어나 상용화의 단계로 규격화된 상품이 국제시장에 진출하여 일반공중통신용뿐만 아니라 각종 정보전송에 이용되고 있다.

현재 광섬유를 이용한 통신기술은 1970년 美國의 코닝사에서 손실이 20dB/km인 광섬유를 제작함으로써 세계의 주목을 받기 시작하였다. 이것은 종래의 광학적특성이 우수한 유리의 투명도 (500dB/km 정도)에 비해 비효가 되지 않는 성능이며 광섬유의 저손실화를 실현시키는데 큰 기여를 하였다.

그 후 급진적인 개선과 함께 광손실이 0.2dB/km로 석영계 광섬유로는 이론한계치까지 접근하였다. 따라서 머지않은 장래에 모든 통신수단에 이용될 전망이며 각국의 많은 기업들이 적극 참여하고 있다. 또한 국내에서도 광통신이 미래의 통신을 지배하는 통신수단이 될 것이라고 미리 예견한 국내의 몇개 연구기관 및 기업체에서 일찍부터 연구를 시작하여 많은 성과를 올리고 있다.

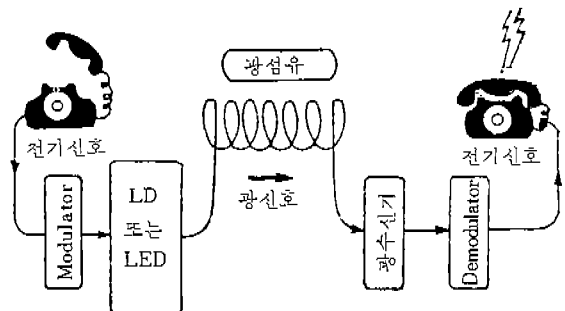
본고에서는 광섬유를 이용한 통신시스템의 간단한 설명과 세계적 개발현황 및 전망을 소개하고자 한다.

광섬유의 전송방식은 그림 1과 같이 송신부, 전송로와 수신부로 구성된다.

모든 정보는 전기신호부터 시작하므로 송신부에서는 전기신호를 광신호로 변환시키는 발광소자가 필요하며 이를 전기신호로 변환시키기 위한 수광소자가 필요하다. 여기에서 사용되는 전송매체가 바로 급격히 발전을 거듭하고 있는 광섬유이다.

전기통신이라 함은 전기적 신호를 한 지점에서 원하는 타지점까지 정보를 전달하는 것을 말하며 무

〈그림- 1〉 간단한 광통신의 예



선 또는 유선으로 한다. 다만 광통신에서는 전기통신에서 전기신호를 빛으로 바꾸어 동선대신 광섬유를 통하여 목적지까지 보낸다는 것이 다른 특별한 개념적인 면에서는 별로 다를 바가 없다.

광신호를 장거리까지 보내기 위해서는 매개체로 광섬유가 필요하며 또한 광케이블과 광원을 연결하기 위한 코넥터, 케이블과 케이블을 연결하는 접속등이 필요하게 된다.

그러나 많은 기술의 발달로 장시간 연속발전이 가능한 광원의 개발, 광대역 저손실 광케이블의 개발 및 신뢰성 있는 광케이블의 접속으로 광통신은 완전히 정착하게 된 것이다.

그렇지만 현재의 국간중계용만에 적용되는 광통신에서 가입자까지 고도정보망 구성을 할 때가 온 것 같다.

광통신시스템에서 대용량 장거리통신을 실현시키는 열쇠는 전송로인 광섬유가 갖고 있다고 본다. 광섬유의 품질은 정보전송량을 한정하는 대역폭과 함께 광손실로 크게 나눌 수 있으며 광섬유개발 초기에 비하면 대단한 발전을 하였다. 현재 단일모드 광섬유를 이용하여 수10km 무중계전송이 가능하게 되었다.

광섬유 제조방법 또한 여러가지가 있으며 광케이블 구조 또한 다양하다.

광섬유의 제조방법으로는 프리폼을 제조하는 방

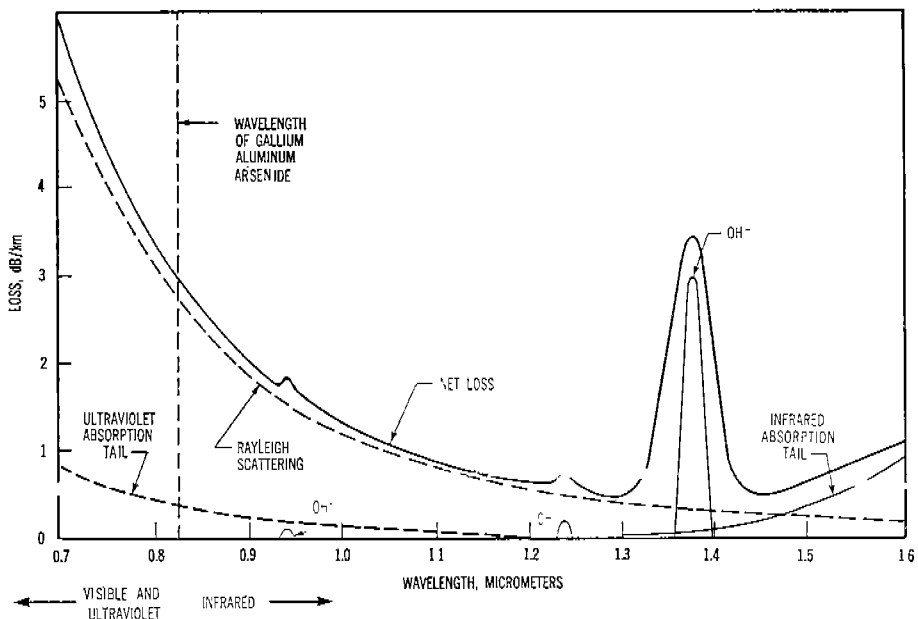
법에 따라 분류하며 현재 주로

- 1) MCVD방법 (Modified Chemical Vapor Deposition)
- 2) VAD방법 (Vapor Axial Deposition)
- 3) OVPO방법 (Outside Vapor Phase Oxidation)

상기와 같은 세 방법이 있으며 근본적인 것은 같다. MCVD법은 유리튜브 내부에 광섬유의 코어가 될 유리성분을 증착하는 것이며 다른 방법은 증착 과정이 약간 다른 뿐 유리성분을 증기로 하여 굴절을 분포를 변화시킨다는 것은 같다. 또한 광섬유를 케이블화 하기위한 구조는 각국의 회사마다 너무 다양하여 소개할 수는 없으나 근본적으로 광섬유를 외부영향으로부터 보호하고 광학적특성이 변하지 않도록 하는 것은 광케이블의 설계기본이 된다.

이러한 방법으로 제조된 광섬유는 코어의 굴절을 분포모양이 약간 다르다 하더라도 빛이 코어내부를 전파하는 빛의 모양은 같다. 이러한 광섬유를 크게 분류하면 다음과 같다.

- 다중모드광섬유 - 언덕형굴절률광섬유 (Graded Index Fiber)
- 계단형굴절률광섬유 (Step Index Fiber)
- 단일모드광섬유 - 단일모드광섬유 (Single Mode Fiber)



이러한 광섬유가 갖는 손실과장특성을 앞그림에서 보여준다. 초창기에는 광섬유내의 각종 금속불순물 등에 의한 흡수손실, 코아와 클래딩의 결합에 의한 산란손실 및 OH이온에 의한 흡수손실이 대부분이었으나 그동안 많은 기술의 진전으로 약간의 OH이온에 의한 흡수손실과 원천적인 유리입자에 의한 산란손실(Rayleigh Scattering)만 존재하여 극저손실 광섬유를 얻게 되었다. 이러한 손실의 모양을 그림에서 상세하게 보여준다.

이러한 광섬유는 그림 3과 같이 중심부 코아 굴절율이 그 주위 클래딩보다 약간 높은 원통형 유전체 도파관이다. 이때 빛이 밀한 매질에서 소한 매질로 진행할때의 전반사를 이용한 것이며 빛이 코아내에서 갇혀서 전파해 가는 것은 같지만 정보를 실은 빛

이 코아내에서 진행하는 모양이 각각 다르기 때문에 광섬유의 종류마다 서로 다른 정보전송능력을 갖게 된다. 그림 3에서는 다중모드 광섬유에서 빛이 진행하는 모양을 나타내고 있다.

광통신의 실현은 저손실의 광섬유와 장시간 연속 발진 가능한 반도체 발광소자의 개발로부터 시작되었다고 할 수 있다.

세계 각국은 서로 경쟁하여 우수한 광섬유개발과 시스템 개발을 하였으며 이에 힘입어 1976년 美國의 AT & T에서 최초로 45Mb/s(전화 1344회선상당)의 광통신 현장시험을 개시하여 1977년에 성공적으로 완료하였다. 이에 뒤이어 日本에서도 1978년 32 Mb/s, 100Mb/s시스템의 1차 현장시험을 수행하였고 같은해 캐나다에서도 6.3Mb/s 현장시험을 수행하였다. 표 1은 이와같은 세계의 발달과정을 보여 주고 있다.

이러한 세계적인 추세에 맞추어 국내에서도 광통신의 개발에 착수하였다. 1978년 금성전선과 대한전선이 KAIST(한국과학기술원)와 공동으로 광섬유개발에 관한 연구를 착수하였고 그 결과로 1979년에는 다중모드 단파장 45Mb/s 시스템을 2.3km의 중앙전화국과 광화문 전화국간을 연결하여 현장시험을 성공적으로 하였다.

또한 세계 각국에서는 계속적인 연구로 1980년도에 접어들어 각자 독특한 광케이블 구조를 개발하였고 일부 회사에서는 양산과 판매경쟁을 하고 있다. 국내에서도 몇개 업체들이 광섬유 및 시스템 제조사업에 착수하여 이에 대한 기술경쟁이 급속하게 진전되고 있는 실정이다. 이러한 국내의 개발 진행 상황을 표 2에서 한눈에 볼 수 있다.

이 표는 그동안 성공적으로 진행되어온 실용화 및 상용화 결과를 보여주며 국내기술이 상당한 수준에 도달하였다는 것을 알 수 있다.

종래는 다중모드 광섬유를 이용한 단파장대 통신이었으나 앞으로의 광통신은 장파장대 다중모드 광섬유를 이용한 광통신과 단일모드 광섬유를 이용한 광통신이 주가 될 것이다. 그 이유는 다중모드 광섬유는 단거리용으로, 단일모드 광섬유는 장거리 도시간을 연결하기 위해 가장 적합하기 때문이다.

석영계 광섬유에서는 손실 0.2dB/km정도가 대개 한계이지만 더욱 더 저손실을 갖는 광섬유가 요구

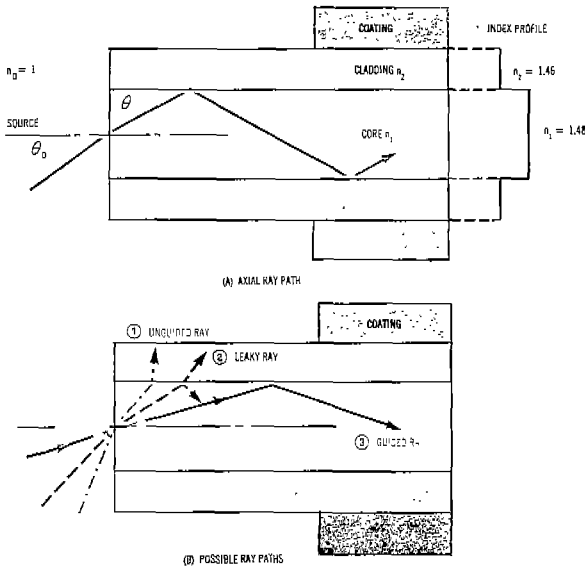


Figure 2. Light ray paths in a glass fiber having a step change in refractive index between core and cladding.

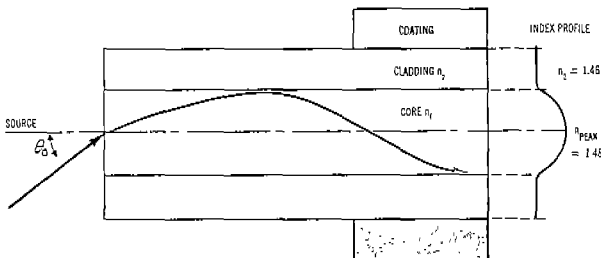


Figure 3. Light ray path in a glass fiber whose core has a graded index of refraction.

〈표-1〉 광통신의 발달과정

Maker別 年度	美		國	日	CANADA	國	內
	WECO	ITT	ITT				
1970	○低損失 光Fiber開發(Corning) (0.6 $\mu$ m에서 20dB/km) ○0.8 $\mu$ m帶 半導體 Laser 連續發振成功						
1973	○CVD 法 特許登錄(Corning)			○VAD 法 發明	○6.3Mb/s System檢討		
1974	○MCVD 法 發明(1dB/km)			○Corning과 特許實施契約	○6.3Mb/s 20km 現場試驗		
1976	○現場實驗開始(45Mb/s)			○32Mb/s, 100Mb/s System 現場試驗(1次)			
1977	○現場試驗完了(45Mb/s)			○32Mb/s, 100Mb/s 現場試驗 (2次)	○45Mb/s 8 km 現場試驗		
1978	○0.85 $\mu$ m 半導體 Laser 40萬時間 壽命 實現						
1979	○45Mb/s 2 個區間 商用化						
1980	○1.3 $\mu$ m (6.3Mb/s) 現場試驗 ○MCVD 特許登錄 ○6.3Mb/s : 2 區間敷設 (140 Fiberkm) ○45Mb/s : 3 區間敷設 (910 Fiber km)						
1981	○45Mb/s : 25,000Fiber km敷設						
1982	○90Mb/s (1.3 $\mu$ m) 長距離商用 : 50,000Fiber km ○WDM 現場試驗 (180Mb/s, 270Mb/s) ○432Mb/s Single System現場 試驗						

註) 1. IFOC의 「Telephone Systems in the U. S. A.」: 1982. 4

2. 電氣通信施設(日本): 1982. II

3. Opto-Electronic Show Guide Book의 「海外의 光通信 시스템 動向」: 1982

〈표-2〉 국내 광통신 개발현황

기 간	길 이	장 소	비 고
'79. 9 ~ '80. 1	2.3km	광화문-중앙전화국	다중모드단파장
'80. 2 ~ '81. 2	1.2km	한전부산지점-남부산변전소	"
'80. 4 ~ '80. 12	1.9km	KETRI(남산)-중앙전화국	"
'81. 11 ~ '83. 12	12km	구로-안양전화국	"
'82. 12 ~	1.5km	진해구역	"
'83. 10 ~	10 km	한전부산지점-서면변전소	상용서비스(한전)
'83. 12 ~	35 km	구로-간석	" (KTA)
'84. 3 ~	17.6km	KETRI(대덕연구단지)-대전시외국	다중모드장파장시험진행중

되어 연구가 진행되고 있다. 더 낮은 손실의 광섬유가 요구되는 것은 단일모드 광섬유가 저손실이라 하더라도 아직까지는 대역폭 보다는 손실에 의해서 중계간격이 결정되기 때문이다. 따라서 그러한 대상으로 불소화물계 광섬유를 들 수 있다. 이것은 대개 이론치로  $10^{-2} \sim 10^{-3}$  dB/km가 보고 되어지고 있다. 이런 것들이 성공되면 초대용량, 초장거리 무중계 전송이 가능해지리라 믿는다.

또한 새로운 기술의 전개에 따라 표준화가 필요하게 되었다. CCITT와 IEC에서 각국으로부터 전문가를 모아서 광섬유케이블방식의 국제표준화의 검토가 추진되고 있다. 표준화는 국제간에서 또는 한

국가내에서 기술의 인터페이스를 통일하여 각국의 기술도입 및 상품활용을 원활히 하는 목적으로 표준화를 하고 있고 상품의 구조, 특성등의 규격치나 시험방법이 표준화의 대상이 된다.

CCITT에서는 SG VI, SG XV의 두개의 연구위원회가 활동하고 있고 SG VI에서는 광케이블의 구조 및 광섬유 접속등의 건설공법에 대해서, SG XV에서는 광섬유의 특성, 시험방법 및 전송방식에 대해서 표준화의 연구가 행해지고 있다. SG VI의 활동분야에 케이블 구조 및 건설공법은 각국에서 각자의 기술이 개발되어 이것을 통일한다는 것은 많은 문제를 갖고 있을뿐만 아니라 당위성을 찾을 수가 없으므로 각자의 기술에 대한 정보교환이 추가되고 있는 실정이다. SG XV에서는 통일을 하려고 하나 각국의 기술의 우위성을 서로 주장해 활발한 토의가 계속되고 있다. 한편 IEC에서도 광섬유 및 케이블, 코넥터, 시험방법에 대하여 표준화의 검토가 진행되고 있다.

현재 국가적으로 관심사가 되고 있는 '86 아시안 게임과 '88서울 올림픽 게임, 고도정보사회의 실현을 위한 정부의 시책에 적극 호응하고 광통신 기술을 국제적 수준으로 향상시키기 위한 노력을 하고 있다.

이는 미래의 통신은 광통신으로 전환될 것이라는 전망을 하면서 광통신의 밝은 미래를 내다 보기 때문이다.

〈表紙사진글〉

여기 폭포가 떨어진다.  
 무서운 기색도 없이 곧은 절벽을 떨어지는 폭포, 그 질줄 모르는 녹색폭포가 미친듯 아찔줄 모르며 비말(飛沫)을 던진다. 한번 떨어지니 다시 떨어지고 기천(幾千)의 흐름이 되어 오늘날도 흐른다.

— 金浦 양화교 人工瀑布 —                      〈世〉

