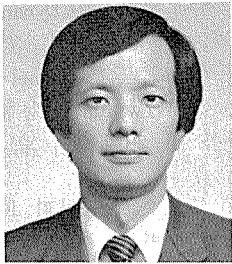


光通信의 將來와 對應



이 중 구

金星半導体(株) 情報通信研究所
責任研究員

광통신은 레이저의 발명으로부터 광섬유 및 발·수광소자의 개발등으로 '80년대에 들어 비약적인 발전을 이루었으며 용도 또한 근거리 통신망은 물론 대용량 장거리전송에도 응용되는 등 통신분야에서의 광통신의 비중은 극대화되고 있다. 특히 국내의 경우, 국가기관 주도하여 연구기관과 기업체간의 상호 협력체제가 요구된다.

1. 머리말

광통신은 레이저의 발명으로 시작되어 극저 손실 광섬유의 개발, 장수명의 발광·수광 소자의 개발 등으로 80년대에 들어서면서 비약적인 발전이 이루어졌다.

System의 발전 역시 광소자와 전송로의 발전과 더불어 단파장 시스템에서 장파장 시스템으로, 다중모드 시스템에서 단일모드 시스템으로 대용량·장거리 전송을 중심으로 날이 이루어졌으며 또한 저가격의 광소자 등을 이용한 근거리 통신망에까지 응용되는 등 통신 분야에서 광통신의 비중이 극대화되었다.

本稿에서는 광통신의 현황에 대해 검토하고 국내 광통신 산업의 앞으로의 발전 방향에 대하여 논하고자 한다.

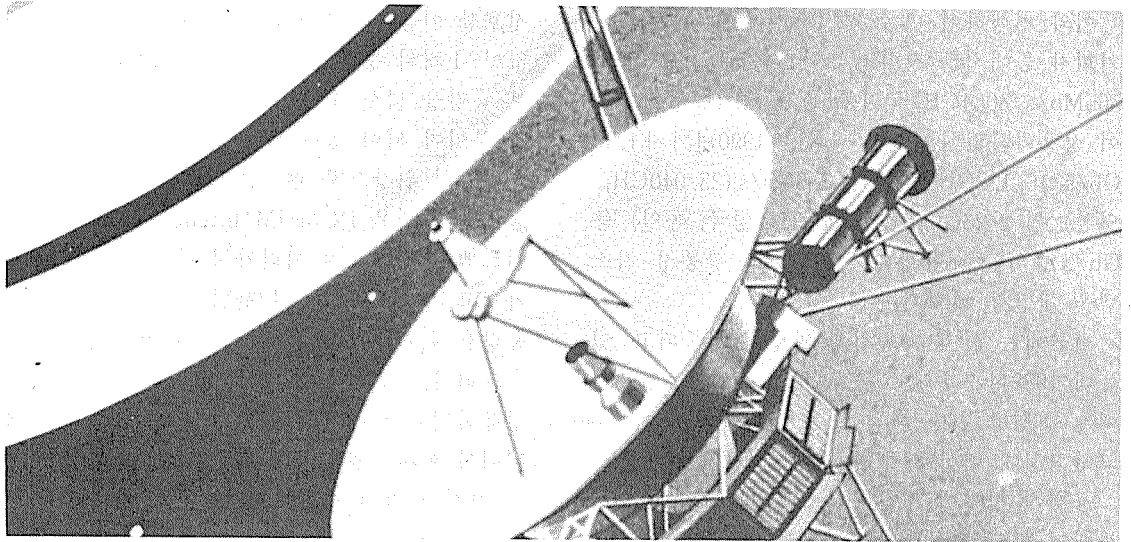
2. 광통신의 현황과 장래

광섬유 및 광케이블은 이미 중·장거리 전화 전송망에서 신뢰성이 입증되었다.

광섬유의 개발은 이론적 극저손실점에 접근하기 위한 노력으로 현재 1.3 μ m대 단일 모드의 경우 0.3~0.5dB/km의 손실을 갖는 제품이 상용화되어 있고, 전송 손실이 가장 낮은 1.5~1.6 μ m대에서 사용하기 위해 이 범위에서의 분산값이 「0」에 근접하도록 코어와 클래드의 굴절률 분포와 구조 설계 등에 지속적인 연구가 진행중이다.

광케이블 분야에서는 특수 목적의 광케이블에 대해 개발중인데, 해저 케이블용, 초고압의 전력선과 광섬유를 같이 케이블링한 OPGW (Optical Power Grounding Wire) 및 공중선용 광케이블 등이 개발되고 있다.

한편으로는 광LAN 및 가입자 광통신에 응용할 광섬유의 개발이 이루어지고 있는데 이는 기



꿈의 통신이라 일컫는 광통신은 기술 및 서비스의 파급효과를 감안하여 官·研·産의 협력이 절실하다.

존의 근거리 통신망에 이용되고 있는 동축과의 가격 경쟁을 위하여 코아徑이 큰 광섬유와 플라스틱 광섬유 등 제작이 용이하고 재료의 가격이 싼 제품을 제작하는데 연구 방향을 잡고 있으며, 케이블링은 가입자 광통신 등에 용이하도록 부피가 작고 다심의 광섬유를 한 데 묶는 작업이 진행되어 미국의 12×12 리본형 구조와 일본의 600심케이블(5심 테이프 심선을 4단 적층한 기본단위 구성) 등이 실용화되고 있다.

발광소자는 소자 제작기술과 구조적 개선의 빠른 진전으로 0.85 μm 및 1.3 μm 대에서 수명이 50만~100만시간이 보장되고 항복 전류(Threshold Current)도 15~25mA 정도의 낮은 전류에서도 구동이 가능하다.

특히 1.3 μm 대에서 문제가 되었던 온도특성의 경우도 50 $^{\circ}\text{C}$ 정도까지는 외부 양자 효율이 거의 변하지않는 제품이 생산되고 있다. 최근의 발전 추세는 수율의 증가와 한번에 많은 양을 생산할 수 있는 제조 공법인 MO-CVD(Metal Organic-Chemical Vapor Deposition)과 MBE(Molecular Beam Epitaxy) 등에 연구가 집중적으로 진행되고 1.55 μm 대의 단일 종모드(Longitudinal Mode) 발진을 위해 DFB(Distributed Feedback) 레이저 등에 대한 개발이 이루어져 곧 상용화될 예정이다.

또한 고출력 및 높은 주파수대의 변조가 가능한 발광소자의 개발도 이루어져 10GHz의 변조와 최대 CW 광출력이 30mW가 되는 제품도 시판되고 있다.

수광소자는 수 10GHz 정도의 높은 주파수와 -50dBm이하의 낮은 레벨의 광입력도 재생가능한 제품의 개발 및 수광소자와 증폭기를 한 개의 Chip에 넣은 제품(예: PIN-FET)의 특성 개선에 주력하고 있다.

기타 광부품으로는 Star Coupler, WDM 소자, 광 Switch 및 광 Isolator 등이 계속 개발되고 있으며, 광 코넥터는 결합 손실을 줄이기 위한 PC(Physical Contact)코넥터가 상용화되었고, Plastic Molded Type과 다심 광 케이블을 한 개의 코넥터로 사용하기 위한 노력이 진행중이다.

국간 중계 중·장거리 광통신 시스템은 높은 데이터 레이트와 장거리 무중계를 지향하며 발전하여 왔다. 81년 장파장($\lambda=1.3\mu\text{m}$) 단일 모드의 90Mb/s(1344CH) 급시스템이 New York-Cambridge구간에 설치 운용하는 것을 시작으로 85년에는 일본 열도를 관통하는 큐슈와 홋카이도구간에 400Mb/s(5760CH)급의 시스템을 설치하여 세계에서 가장 먼저 최장거리 구간에 대용량 광전송 시스템을 구축하였다.

이와 병행하여 미국 및 유럽의 여러 통신기 회사 등에서도 장파장($\lambda=1.3\mu\text{m}$) 단일 모드 565Mb/s(8064CH)급의 광통신 장치를 개발하여 상용화하였다. 선진 각국은 1990년까지 1.13 Gb/s(16,128CH, 미국), 1.6Gb/s(23,040CH, 일본) 및 2.26Gb/s(30,720CH, 영국, 독일) 등 Gb/s 급의 초대용량의 국간 중계 광통신 시스템을 개발할 계획이다.

최근에는 해저 광통신에 관심이 집중되고 있는데 1988년경부터 구축 예정인 미국과 일본사이의 태평양 횡단 해저 광통신의 수중 중계기의 고신뢰성에 대한 연구가 진행중이다.

공중 통신망이 전화서비스 뿐만 아니라 Data, 광대역 화상 및 FM Stereo 등 다양한 정보를 신속히 전달하기 위하여 가입자 광통신이 제안되었으며 기술적 연구가 계속 진행중이다. 선진 각국의 동향을 보면 Miton-Keyns Project(영국, 1982), BIGFON Project(독일, 1983), Elie Project(캐나다, 1984), Biarritz Project(프랑스, 1983), HI-OVIS Project(일본, 1979), Mini-Hub System(미국, 1982) 및 Fiber-SLC System(미국, 1982) 등이 시험 운용중이다.

가입자 광통신은 광소자 및 광섬유 가격 등의 경제성 문제로 인해 실용 시스템을 서두르지 않고 있으나 현재의 기술 발전에 따른 가격 인하 추세로 보아 장기적으로는 경제성이 개선될 수 있으므로 시스템 설치 원가와 기술의 수준이 적정선에 이르는 1990~1995년 정도면 전화, TV, FM Stereo 등의 기본적 서비스 공급부터 이루어져 2000년 정도면 전체적인 Service가 이루어질 전망이다.

시스템 설계 기술중 향후 유망한 기술은 파장 분할 다중 방식(WDM: Wavelength Division Multiplexing)과 코히어런트 광섬유 전송 시스템이 있다.

WDM은 하나의 광섬유를 통해 다른 파장의 광신호를 동시에 송·수신할 수 있는 방법으로 광섬유의 제작 기술이 $1.3\mu\text{m}$ 의 범위에서 $1.1\sim 1.7\mu\text{m}$ 의 더 넓은 범위로 동작파장을 확장함으로써 WDM의 적용이 가능토록 되었다.

이는 서로 다른 파장을 갖는 5~10개 정도의

신호를 이용하여 별도의 광섬유의 설치가 필요 없이 1개의 광섬유로 5배에서 10배까지의 정보 용량을 넓힐 수 있는 경제성으로 인하여 관심 분야가 되어 있다.

광파의 위상으로 변·복조하는 코히어런트 광통신 시스템은 PCM-IM(Intensity Modulation) 시스템과 비교하여 여러가지 바람직한 특성을 가지고 있으며, 반복기 간격을 늘리고 대정보 용량을 위한 시스템 동작향상이 기대된다.

그러나, 코히어런트 광섬유 전송 시스템이 상용화되기 위해서는 아직도 많은 문제가 해결되어야 한다. 광학적 헤테로다인 혹은 호모다인 방식의 감지가 신호와 국부발진기의 파들간의 파두면, 주파수, 위상 그리고 편광상태에서의 부정합에 대단히 민감하게 반응하는 것이 주된 어려움이다. 10MHz내에서 전송장치의 절대적인 주파수 안정이 요구되고 수신단에서 편광을 정합시키기 위해 편광상태 보상장치와 편광을 유지시키는 광섬유의 개발이 필요하다.

또한 많은 연구들이 1MHz의 스펙트럼의 순수도를 가지고 장시간동안 스펙트럼 안정화를 유지하는 레이저 다이오드의 개발, 단일 모드 광섬유와 편광을 유지시키는 광섬유의 개발 그리고, 다양한 헤테로다인 인식 기술의 개발에 역점을 두고 있다.

3. 국내 광통신의 현황 및 대응

실리카 광섬유는 국내 4개사에서 양산하고 있으며, MCVD법과 VAD법으로 제조되고 있다. 파장이 $1.3\mu\text{m}$ 대에서는 전송 손실 0.5dB/km 이하로 선진국과 동일한 품질의 제품을 생산하고 있다.

편광유지 광섬유는 현재 실험실 수준에서 연구단계며 MCVD법에서 가상 에칭법으로 bow-tie 형태의 광섬유 제조에 관한 연구가 추진중이다.

광섬유 케이블은 지중선용은 물론 전력선과 광섬유를 같이 케이블링한 OPGW도 생산되고 있다.

발·수광 소자는 국내에서는 소수의 업체만

이 연구 개발중이나 국내 시장성, 기술력 등의 관계로 통신용 발·수광소자의 생산은 아직 이루어지지 못하고 있다. 그러나, ETRI나 KAI-ST 등의 연구기관에서는 꾸준한 연구가 진행되어 장파장 레이저다이오드 발진 등 좋은 연구 결과가 발표되고 있다.

光 부품 중 光 코넥터는 국내 표준 제품인 Biconic Type은 생산이 되고 있으나, 감쇄기 커플러 및 光스위치 등의 光부품은 연구 결과도 미흡하고 업체들의 기술 수준도 상당히 낮아져 있다.

광통신 시스템은 1979년 45Mb/s급이 광화문-중앙우체국간의 2.3km 구간에서 실용 시험이 시작된 이후 1986년말에는 중장거리용인 장파장 단일 모드 90Mb/s(1,344CH) 광통신 장치가 상용화되어 서울-부산간의 구간중 대구까지 개통되어 금년부터 일반 가입자에게 서비스를 제공하고 있다.

한편으로는 급격한 정보량의 증가로 대용량 시스템 개발이 이루어져 565Mb/s(8064CH) 광통신시스템이 1989년 초반에 상용 시험을 거쳐 1990년이면 일반 가입자에게 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

가입자 광통신의 경우 구현에 필요한 기본적인 영상, 음성, 데이터 전송기술은 상용화가 가능한 수준이나 가입자의 서비스와 운용에 관한 Software 관련기술과 Network 설계는 미숙한 단계이다. 국내의 계획은 1990년까지 모델 하우스를 이용한 시범적 구성을 실현하고 1980년 이후 가입자수를 1,000명 이상으로 늘려 시범적 ISDN과 접속한다는 계획이 수립되어 있다.

WDM 기술과 코히어런트 광통신의 기술은 국내의 몇몇 연구기관에서 기초적인 연구만이 진행되고 있다.

위에서 열거하였듯이 국내의 광통신은 광섬유와 장거리 시스템에 중점을 두고 발전했다.

광섬유의 경우 장거리 통신망용뿐만 아니라 가입자 광통신 등 지역간의 근거리 통신망의 구축에 필요한 값싼 광섬유 즉, 코어徑이 큰 광섬유나 플라스틱 광섬유, 리본 Type의 광섬유 등의 개발에도 관심을 기울이고 차후세대의 통신을 위한 편광 유지 광섬유에 대해서도 연구가 계속 지속되어야 할 것이다.

발·수광 소자 및 주변 光부품의 경우, 장거리 통신망용은 시장 수요나 향후 추세 등에서 볼 때 많은 시설투자를 통한 개발이 무리함이 있으나, 光 LAN이나 가입자 光통신 등에 이용될 光부품류의 개발은 종합정보통신망의 국내 구축과 함께 수요가 늘어나면, 앞으로 경제성이 있을 것으로 기대된다.

광통신 시스템은 가장 선진 기술에 접근한 분야로 565Mb/s 시스템은 1~2년내에 개발되어 장거리 통신분야에서는 만족할만 하나, 시스템의 신뢰도를 높이는 연구의 진행이 요구된다.

가입자 光통신은 선진국에서도 아직 완전 상용화 단계에 이르지 못하고 있듯이, 앞으로의 기술 및 서비스의 파급효과면으로 볼 때 국가기관 주도하에 연구기관과 기업체 간의 공동협력에 의한 개발이 요구되는 Project로 상호장기적인 협동 연구체제가 요구되는 과제라 할 수 있다.

4. 맺음말

광통신의 각분야에 대한 선진국의 현황과 전망 그리고 국내의 현황과 대응에 대해 간단히 소개하였다.

꿈의 통신이라 일컬어지는 光통신이 국내에 소개된지는 얼마되지 않으나 현재와 같은 수준의 발전을 지속하여 선진 기술과 대등해지도록 더욱 노력하여야 하겠다.

