

광 CATV 기술 개발 방향

姜 玟 鎬, 李 一 恒*

韓國電子通信研究所 通信情報技術研究團長,
半導體 및 光子工學研究部長*

I. 서 론

1. 방송과 통신의 발전

사회가 발전함에 따라 통신사용자의 서비스 요구가 다양해지고 또 관련된 통신기술이 고도화 됨에 따라 이들을 모두 수용할 수 있는 새로운 복합통신망인 광대역 ISDN의 실현이 선진국을 중심으로 시도되고 있으며, 정보화 사회의 조기 실현이 예상되고 있다. 즉 기존의 음성 전화, 텔렉스, 팩시밀리등의 통신서비스와 CATV, 위성수신 방송등 방송서비스 이외에도 자동 검침, 비디오텍스, 영상전화 및 영상회의등의 신규 통신서비스와 디지털 TV, HDTV(high definition TV)등 새로운 방송서비스가 개발되어 보급되는 추세이다.

CATV의 경우 기술발전에 의하여 난시청 지역은 거의 사라지게 되어 단순 재송신을 위한 CATV의 의미보다 자주 방송과 쌍방향 방송 기능을 구비하여 각종 정보전달과 오락 프로그램등을 제공하는 의미로 발전하게 되었다. 이러한 CATV의 발전단계는 자주방송과 쌍방향 방송 및 유료 TV에 이어 데이터뱅크와 가정용 컴퓨터를 연결하여 원격 검침, 방법, 홈쇼핑등 사회적 요구에 부응하는 새로운 기능을 부가시키는 형태로 발전하고 있다.

또한 통신기술 측면에서는 PCM 방식을 기본으로 하는 디지털 통신기술이 발달되고, 광 통신 기술의 발전으로 광대역 전송기술이 가능해 졌으며, 컴퓨터와 통신의 결합에 의한 고도의 디지털 교환기술이 개발됨으로써 효과적인 통신망 구축을 위한 기반기술들이 크게 발전되었다. 따라서 각종 서비스를 제공하는 데 있어 종래에는 일반전화 통신망, 데이터통신망과 CATV망이 별도로 존재하고 있었으나 새로운 서비스

출현시마다 별개의 망을 건설하는 방식은 비경제적이고 상호간의 연결도 어려우므로 이들 서비스들을 표준화하여 제반 서비스를 수용할 수 있는 복합통신망의 개념이 대두되고 있으며, 그 초기단계로써 전화 및 제반 저속데이터 서비스를 통합할 수 있는 ISDN이 현재 세계적으로 구현되고 있으며 궁극적으로는 음성 및 데이터 서비스 이외에도 광대역 전송로를 필요로 하는 영상정보까지를 통합하는 광대역 ISDN으로 진화될 것이 확실하다.

2. 광통신의 발전 및 추세

광통신방식은 원화는 정보를 빛으로 전달하는 방식으로서 원시적으로는 봉화를 예로 들 수 있으나, 본격적인 광통신은 정보전달 매개체로서 대량정보의 장거리전송이 가능한 유리섬유를 이용하는 것으로 시작되었다. 즉 1970년에 1Km당 전송 손실이 20dB인 광섬유가 개발된 이래, 1976년에는 파장 1300nm에서 손실이 0.5dB/Km인 광섬유가 발표되었고, 1979년에는 석영계 광섬유의 손실 이론 한계치에 가까운 0.2dB/Km인 광섬유의 제조가 가능하게 되어 근래의 광통신 발달사는 저손실 광섬유 개발사와 함께 한다고 볼 수 있다.

저손실 광섬유의 개발과 더불어 광통신시스템을 구성하는데 필수적인 발광소자인 반도체 레이저는 1970년 벨(Bell) 연구소가 단파장 레이저의 연속 발전에 성공한데 이어 1976년 장파장 레이저(발전 파장 1300nm)를 개발하였고, 1980년대 초 종래의 단일횡모드 레이저와 달리 1300nm와 1550nm 대역의 단일종모드 레이저가 개발됨에 따라 광통신 분야에 비약적인 발전이 이루어지게 되었다. 또한 광검출기는 1970년대 초에 단파장 Si 검출기가 개발되었으며, 광원파

공통신시스템의 개발이 장파장 쪽으로 감에 따라 장파장 대역인 Ge 검출기 및 InGaAs 검출기가 상용화 하기에 이르렀다.

광섬유, 광원 및 광검출기의 비약적 발전으로 짧은 기간 동안에 광통신 기술은 실험실내의 수준을 벗어나 외국의 경우 현장시험을 거쳐 1980년대 초에는 32Mb/s급의 광통신시스템을 상용화 하기에 이르렀다. 국내에서도 1978년 한국전자통신연구소에서 6.3Mb/s 광전송시험에 성공하여 이듬해 광전송시스템의 현장시험을 하였고, 현재는 국내 개발한 565Mb/s 광전송시스템의 현장시험으로 국내에서도 본격적인 광통신시대가 도래되고 있다.

이러한 광통신 기술은 광섬유의 저손실, 광대역성과 소자들의 넓은 동작범위를 이용하여 장거리 대용량 전송이 가능하고, 기존의 전송방식에 비해 경제적인 서비스가 가능하기 때문에 국간 중계, 해저 통신 및 광가입자망 등 다양한 분야에 이용되고 있다. 특히 가입자망에 광통신 기술을 도입한 광가입자망은 전화, 화상 정보 및 각종 데이터를 동시에 주고 받을 수 있고, 장래의 종합정보통신망(ISDN) 구성에 바로 수용할 수 있기 때문에 유럽, 일본, 미국 등 여러 국가에서 각 나라 특성에 맞는 시스템 기술 개발을 서두르고 있는 실정이나 무엇보다도 값싼 광섬유 제조 및 케이블링 그리고 저렴한 광소자의 개발이 요구되고 있다.

II. 광 CATV 필요성

광 CATV란 종래의 CATV망에서 쓰이던 동축케이블 대신 광케이블을 사용하는 것으로서 고품질의 서비스 제공, 양방향서비스의 효과적인 도입 및 장차 종합통신망으로의 진화에 적합하다. 따라서 선진 각국은 CATV 서비스를 포함한 광대역 통신망 건설에 주력하고 있으며, 이때의 전송매체로써 거의 다 광케이블을 사용하고 있다. 그리고 광대역 통신망에서 제공되는 광대역서비스중 가장 수요가 많은 서비스는 CATV 서비스가 될 것으로 예상하고 있다. CATV에 대한 각국의 정책을 살펴보면 미국의 경우 기존 CATV가 대량보급되어 있고, 공중통신 사업자와 CATV가 엄격히 분리되어 있는 상태이나 최근에는 규제완화를 검토중이며, 일본의 경우 정부의 규제하의 민간 주도형으로 광대역 ISDN을 대비한 광대역서비스를 시범 추진중에 있다. 프랑스, 영국 등 유럽 제국은 정부 주도하에 광 CATV망을 구축하여 가까운 장래에는 HDTV를 수용하고, 궁극적으로 모든 서비스가 통합

제공할 수 있는 광대역 ISDN으로 진화 할 수 있도록 적극 추진 중이며 CATV 보급율을 늘리고 있다.

이러한 광 CATV는 기존 동축 CATV와 비교하여 경제적인 면에서는 현재는 불리하지만 품질, 유지보수, 장래 진보성에서 유리하다. 그러나 경제성 측면도 광케이블 및 광전 변환도물 제조기술의 발전에 따라 급격하게 가격하락이 되고 있어 가까운 장래에 가격면에서 동축과 경쟁이 가능할 것이다. 즉 외국의 기술동향을 보면 70년대 말 부터 급속히 발전한 광통신 기술로 인해 광 CATV가 경쟁적으로 소개되고 있다. 광통신 기술은 이미 국간중계망에 널리 응용되고 있으며, 여기에 정보화 사회의 도래에 따른 가입자 요구 서비스의 다양화 혹은 광대역화에 기인하여 광섬유의 가입자망 응용은 더욱 확실히 되고 있다. 광 CATV는 광케이블이 갖는 우수한 전송특성(손실, 대

전송매체	동축	다중모드 광섬유	단일모드 광섬유
망구조	트리	스타	
전송방식	아날로그		디지털
서비스	단방향	양방향	HDTV
	1981	1983	1985 1987

(CATV의 발전추세(연구활동중심))

역폭) 및 소형, 경량으로 동축 케이블과는 달리 기존 관로를 이용하여 양방향 서비스가 가능한 스타 형태의 망을 경제적으로 갖출 수가 있어, 향후 광대역 종합통신망으로의 진화에 적합하리라 예상된다. 따라서 선진 외국은 이미 70년대말부터 광섬유를 전송매체로 하는 광 CATV 망 연구를 시작, 유럽이나 일본 등에서는 시범시스템을 운용하거나 상용중에 있다. 이와 같은 추세를 요약하면 선진제국에서는 이미 fiber-to-the-home(FTTH) 또는 fiber-to-the-office(FTTO)등의 약어로서 subscriber(가정 또는 사무실)까지의 고도통신을 광케이블로 제공하려는 연구를 활발히 진행하고 있다.

III. 국내 광 CATV 개발

1. 개발방향

위에서 보듯이 각국의 CATV 발전은 각국의 문화적, 지리적 조건, 기술 수준 및 국가정책등에 따라 다양한 형태를 취한다. 따라서 늦게 CATV사업을 추진하는 우리나라는 이러한 외국의 경험을 토대로 장래

발전성까지를 고려하여 효과적인 발전방안을 고려하여야 할 것이다.

우리 나라는 밀집된 지리적 여건과 CATV를 새로 시작하는 단계에서 국가 주도형의 통신망 구축이 가능한 여건에 비추어 가입자까지 광케이블을 도입하는 방법이 적합할 것으로 예측된다. 따라서 CATV 망 구축에 광케이블 도입을 적극적으로 검토할 필요가 있으며, 광 CATV 시스템의 국내 개발시에는 스타형태의 망구조를 지니며, 디지털 전송을 하고 양방향 영상분배 및 통신서비스를 통합할 수 있는 관점에서 연구되어야 할 것이다.

즉 광 CATV에 의해 구축된 가입자 광케이블 망을 광대역 ISDN의 가입자 기간망으로 사용하기 위하여 유선방송서비스와 통신서비스를 모두 수용할 수 있는 스타형태의 망구조를 갖추는 것이 바람직하다. 스타형태는 링 또는 트리형태에 비하여, 특정 케이블 고장시 그 가입자에게만 영향을 끼치므로 전체 시스템의 신뢰성이 높고 망 구축후 운용비용의 대부분을 차지하는 유지보수, 운용관리가 간편하며 가입자선로가 지나는 대역폭을 모두 이용가능하므로 새로운 서비스의 추가와 확장이 용이해지며 가입자 개인에 대한 통신보안이 보장될 수 있다.

또한 서비스 전송에 있어 세계적으로 보편화되고 있는 디지털 전송기술을 영상서비스 제공에 이용함으로써 곧 도입이 예상되는 HDTV 수용과 광대역 ISDN 도입이 매우 용이하게 된다.

이러한 광 CATV망 구축을 위하여 소요 예상되는 기술을 살펴보면 다음과 같다.

2. 소요기술

1) 광케이블 및 접속기술

가입자 광케이블에 사용되는 광섬유는 국간용과 다를바 없으나, 국간보다 외부 환경에 많이 노출되기 때문에 새로운 코팅 방식이 요구되기도 한다. 이러한 광케이블 기술은 이미 일본등에서는 고밀도 광케이블의 실용시험을 하고 있는 실정이며, 국내는 기초연구 단계에 머물러 있다. 이러한 광케이블은 사용되는 장소에 따라서 판로용, 가공용, 인입용 및 옥내용이 필요할 뿐 아니라 분배기능에 따라서 피더용과 분배용 등 다양한 구조의 광케이블이 요구된다. 또한 가입자 분포, 가입자 거리 및 수요증가에 가장 경제적으로 대처할 수 있고, 접속과 분기가 용이한 광케이블의 구조와 심선수가 결정되어야 할 것이다. 그러나 서로 다른 광케이블 제조기술을 지닌 국내 생산업체 및 국

내시장을 고려해 볼 때 무엇보다도 광섬유 및 광케이블의 단일규격화가 선행되어야 할 것이다.

가입자 광케이블은 1심으로 부터 수백심을 가지는 광케이블이 사용되기 때문에 다양한 접속방법과 접속장치가 요구된다. 특히 고밀도 심선의 접속은 단심보다는 다심접속법이, 시간이 많이 소모되는 용착접속보다는 역학적 접속법등이 필요할 것이며, 분배반이나 단말기에 주로 사용되는 커넥터는 소형이며 사용이 편리한 구조이어야 한다. 그리고 피더점, 분배점 및 인입점에서 접속부를 보호하고 분배가 가능한 뿐 아니라 유지보수가 편리한 여러 종류의 접속함체나 접속분배함이 개발되어야 한다.

이러한 광케이블 및 접속기술은 우선 가입자에게 경제적인 서비스가 가능하도록 저렴화가 이루어져야 할 것이고, 따라서 이것들을 개발하고 생산하는 업체들은 각 특성에 맞도록 역할 분담을 통하여 인력 및 시간의 낭비를 최소화해야 할 것이다.

2) 광송수신 모듈 기술

광 CATV를 구축하고 사회적으로 널리 보급하기 위해서는 무엇보다 제공되는 서비스의 품질이 기존의 서비스 보다 우수해야 하고 사용자들의 기호에 맞도록 서비스의 종류와 내용이 갖추어져야 할 것이다. 또한 중요한 것은 이런 서비스를 제공할 수 있다 하더라도 서비스를 위한 장치의 가격을 낮추지 못하면 광 CATV는 성공할 수 없을 것이다. 저가의 광 CATV 장치개발을 위해서는 해결되어야 할 문제의 하나로써 장차 대량으로 소년될 광 모듈은 가격이 저렴하고, 소형이며 고신뢰도를 유지하고 가능하면 광송수신기 회로와 광수신기 회로를 함께 모듈화하며 제작이 쉬어야 한다. 지금까지의 광모듈은 일반적으로 장거리 광전송시스템용으로 개발되어 상용화되어 왔다. 현재 상용광원(LD, LED)과 PIN-FET 모듈은 일반적으로 14pin DIP형의 패키지에 실장되고 있는데 이런 모듈은 재료가격의 반이상이 패키지 가격이다. 신뢰도나 크기의 면에서는 만족할 만한 상태이나 간결한 면에서는 만족스럽지 못하다. LD의 경우 신뢰도를 높이기 위해 감시용 PIN 다이오드, 온도보상용 TEC와 서미스터가 함께 내장되어 있는 경우가 많다. LED의 경우는 원통형 또는 DIP형 패키지에 실장되고 있다. 수광소자로서 APD는 원통형 패키지에 실장되는 경우가 많고 PIN-FET의 경우는 DIP형 패키지에 전치증폭기와 함께 실장되는 경우가 많다.

3) 영상전송 및 압축기술

광 CATV의 주된 서비스가 TV(영상)신호이기 때

문에 TV신호의 전송방법은 광 CATV에 있어 중요한 요소중의 하나이다. TV 신호의 전송방식으로는 전송되는 신호의 특성에 따라 크게 디지털 방식과 아날로그 방식으로 구별할 수 있다.

아날로그 방식을 살펴보면, 직접강도변조(DIM), 주파수변조(FM·IM), 펄스주파수변조(PFM·IM)방식등이 있는데, 직접강도변조 방식은 광원은 TV 신호를 직접 변조하여 전송하는 방식으로 광원의 비선형성에 의한 왜곡이 있지만 간단하게 실현할 수 있다. 주파수변조와 펄스주파수변조 방식은 TV 신호를 FM 혹은 PFM의 펄스 형태로 변조한 후 광원을 강도변조하는 것으로 주파수편이에 따라 전송품질이 좌우되지만 직접강도변조 방식보다는 우수하다. 이러한 아날로그 방식은 전송거리 증가에 따라 급속히 그 품질이 저하되는데 SNR 53dB (weighted)의 기준으로 보면 직접강도변조는 약 2-4Km, 주파수변조 및 펄스주파수변조 방식은 9-18Km 정도 전송할 수 있다.

반면 디지털 전송방식은 중계기에서 3R의 과정을 통할 수 있기 때문에 거리에 따른 품질의 저하가 없다. 이러한 디지털 방식은 TV 신호를 8-9비트로 A/D 변환하여 그대로 혹은 압축하여 전송한다. 디지털 코딩 방식도 여러가지가 있는데 그 선택은 서비스의 종류, 하드웨어와 전송속도의 상관관계를 고려해야 한다. 디지털 CATV의 경우에는 고 품질을 유지하면서, 저렴하고 간단한 하드웨어의 실현이 요구된다. 즉 일반 영상신호를 A/D 변환하면 NTSC TV 신호일 경우 약 100Mb/s의 전송량이 요구되므로 보다 저속의 속도로 전송할 수 있도록 영상신호를 압축 전송하는 기술이 요구된다.

4) 분배 스위치 기술

최근 광대역 통신 시스템 개발을 위한 세계 각국의 노력이 증가되고 있음을 고려하여 볼 때 영상신호와 같은 광대역 신호에 대한 전송과 교환이 디지털 회로망에 의해 이루어 질 것으로 확실시 되고 있다. 그러나 디지털 영상신호와 같은 광대역 신호는 채널당 높은 주파수 대역(수십 Mbps-수백 Mbps)을 필요로 하기 때문에 다수 채널의 영상신호를 시분할 다중화(TDM)하여 교환하는 데는 고속의 메모리 소자가 요구되어 현실적으로 불합리하다. 따라서 전송 용량이 우수한 광섬유의 전송매체에도 불구하고 TV 프로그램과 같은 영상 서비스의 경우 공간분할 다중화 방식(SDM)의 분배 스위치를 통해 다수의 영상 채널을 분배하고 가입자가 시그널링 채널을 이용하여 각각의 채널을 선택하여 볼 수 있는 분배 스위칭 네트워크에

대한 연구가 선진 각국에서 진행 중이다. TV 프로그램을 분배하기 위해서는 가입자 뿐 만 아니라 제공하는 프로그램의 수를 거의 무제한 확장할 수 있는 모듈화된 스위칭 네트워크의 구조가 필연적으로 요구된다.

IV. 요약 및 결어

각국의 CATV 연구는 동축 시스템에서 광 시스템으로 발전해 가고 있는 추세이다. 이들의 연구는 크게 보아 fiber-to-the-home(FTTH), fiber-to-the-office(FTTO)등의 계획 범주안에서 이루어 지고 있다. 단지 현재까지는 TV채널만을 위한 단방향 서비스이지만 이제는 각종의 데이터 서비스, 앞으로 구축될 ISDN망의 서비스 및 광대역의 양방향 서비스로 다양화, 광대역화 하고 있다. 이에 따라 망구성 방식도 분배서비스에 적합한 트리 형태에서 전기 통신서비스에 적합한 스타 형태로 전환하고 있다. 또한 최근의 광통신 기술 및 디지털 전송기술, 반도체 기술의 급격한 향상은 단일모드를 사용한 디지털 광 CATV 시스템의 출현을 가능케 했으며 외국에서의 연구는 이 부분으로 집중하고 있는 실정이다.

가입자망에 광섬유 도입 추세는 곧 경제성이 확보될 것이라는 예상과 장래 서비스에 대비한 충분한 전송용량 보유, 보다 나은 품질의 서비스의 제공이 가능하고, 통신망 진화에 가장 적합하기 때문인 것으로, 가입자 광선로에 가장 보편적이고 가장 빠른 시일에 많은 수요를 확보할 수 있는 CATV 서비스가 광섬유의 가입자망 도입에 촉매제가 될 것으로 보이며 이에 따라 선진각국에서는 광섬유를 가입자망에 도입하고 있다.

외국, 특히 미국의 경우는 광 CATV기술은 보유하고 있으나 이미 동축에 의한 CATV가 대량보급상태에 있고 또 법적인 규제로 인하여 광 CATV의 도입은 극히 미미한 상태이나, 광 digital 통신을 위한 시도로써 Hunter's Creek등에 시범사업을 해나가고 있다.

반면에 우리나라의 여건을 보면 광 통신기술 및 광 CATV 개발기술은 충분히 보유하고 있다고 할 수 있으나, CATV서비스가 본격적으로 보급이 되지 않은 초기단계에 있다고 볼 수 있으므로 본격적인 광 CATV망 구축의 호기로 볼 수 있으며, 광 CATV망의 본격적인 보급시에는 국내 관련 산업계에 미치는 영향은 지대할 것이며, 광 정보통신 사업을 크게 활성화 시킬 것으로 전망된다. 단지 본격적인 보급을 위해서는 경제성만이 문제가 될 것이나, 산업체, 학계

및 관련 연구소등이 연계되어 연구개발 및 시범을 추진하여 수요가 많아지면, 1970년대 대량수요에 의해 광섬유가 저렴으로 보급되듯이, 대량수요에 따른 가격조절등으로 발전할 것으로 본다.

끝으로, 광 CATV 사업이 성공적으로 보급된 후, 이들이 참다운 국민복지를 위해 쓰여지고, 반사회적 반도덕적으로 쓰여지지 않기를 바라는 뜻에서 SWAN이라는 명칭을 부여하고 싶다. 백색이라는 의미의 SWAN은 우리나라 사람이 사랑하는 백색을 지니고 또 순결을 상징하는 새인만큼, 광 CATV가 언제나 품위있고 격조 높은 문화, 예술, 교육등에 쓰여지기를 바라는 뜻에서 SWAN(Socio-Cultural Welfare Advancement Netork)이라고 명명을 제안하는 바이다.

부 록

외국의 광 CATV 개발현황

가. 정책 동향

1948년 난시청 해소를 목적으로 출발한 미국의 CATV는 다양한 채널 및 프로그램 시청욕구에 부응한 자주방송 서비스 등장 및 쌍방향 시스템의 등장 이후 가입자 수요가 급등하게 되었고 microwave, 위성 통신의 설치로 CATV는 전국적인 network로 발전하고 있다. 미국에서의 CATV는 완전한 민간 주도형이지만 FCC의 규제에 의하여 통신 사업자와 CATV 사업자가 엄격하게 분리되어 있는 상태이다. 그러나 최근에는 광섬유에 의한 통신과 CATV 서비스의 복합 전송시험 허용등으로 규제완화에 대한 검토가 시작되었고, 또한 이 광섬유를 이용하여 광대역 서비스제공을 위한 시범 시스템 운용이 시도되고 있다.

일본에서는 1955년 난시청해소를 위한 재충신 위주 시설에서 출발하였으나 자주방송 허용 및 프로그램의 다중화에 따라 가입자 수가 급증하고 있으며, 미국과 같이 정부규제하에 민간주도형으로 CATV 서비스가 이루어지고 있다. 사회경제의 발달과 더불어 문화, 정보서비스와 기술이 집속된 형태의 정보화 사회 구현이라는 기치아래 우정성 및 통산성등에서 광섬유를 사용한 CATV 시범운용으로 양방향 서비스 및 HDTV 그리고 영상전화 시범등을 통해 향후 궁극적으로 통합된 시스템 구축을 시도하고 있다.

프랑스의 CATV 보급은 지역 특성 때문에 극히 저조한 상태였으나 전화중설의 포화 상태로 말미암아

전기통신 사업계에서는 새로운 서비스가 가능한 통신망을 찾던중 광섬유를 이용한 전국 영상통신망 설치계획으로 CATV 서비스의 새로운 계기를 맞이하게 되었다. 이 전국 영상통신망은 국가주도로 추진되고 있으며, 이 망이 미래 광대역 ISDN 쪽으로 발전시켜 다양한 전기통신 서비스를 이 새로운 망에 통합시킬 수 있도록 추진하고 있다.

영국의 초기 CATV 시스템은 기존 방송의 가시청 지역 확대를 위한 소극적 사업으로 출발하였으나 기존 CATV 서비스를 제공하고 있는 국가에 비하여 뒤떨어진 자국의 CATV 사업을 조속히 발전시키며 통신산업 활성화를 위해, 전국도시를 케이블로 연결하는 "Wired Society" 라는 계획을 수립한 후 본격적인 CATV 사업을 추진하였다. 또한 CATV서비스의 발전을 위하여 정부가 케이블 백서를 작성하여 다목적 서비스의 실현을 목표로 하고 있다. 영국은 각 지역에 관할권을 부여하고 있으며, 이러한 통신사업은 정부의 규제하에 민간업자들간의 경쟁체제를 허용하고 있다.

나. 외국 광 CATV 기술개발 현황

1) 미국의 광 CATV 연구 현황

미국에서는 동축에 의한 CATV가 널리 보급되어 있고 FCC(Federal Communication Committee)에 의한 전화회사의 CATV 사업규제로 유럽 및 일본과 달리 광 CATV의 적극적인 도입은 부진한 상태이다. 그러나 1990년 이후에는 가입자 선호에도 광섬유의 사용이 충분한 경제성이 있다는 판단과 FCC 규제가 완화되리라 예상한 각 전화회사는 광 CATV 시범중이거나 계획하고 있다. 대부분의 전화회사들은 단순한 CATV 보다는 일반 전화서비스를 함께 제공하는 시험을 계획하고 있다. 이중에 Bell South는 Hunter's Creek에서 디지털 전송방식에 의한 CATV 서비스를 계획하고 있다. 이 시스템은 스타-스타의 망구조로 TV 신호를 45Mb/s 비디오코덱으로 디지털화 하여, 가입자에 2채널을 제공하고 있다. 프로그램 선택 신호는 동선으로 전송되며 CEV(controlled environment vault)에서 TV 프로그램 스위칭이 이루어진다. 헤드엔드에서 CEV까지는 단일모드 광섬유, CEV에서 가입자까지는 2심의 다중모드 광섬유를 사용한다.

2) 프랑스의 광 CATV 연구 현황

1983년에 시범운용을 개시한 Biarritz 시범망은 광케이블의 가입자망 포설 경험과 광케이블망의 운용

경험 및 장치와 소자의 성능 및 신뢰도 특성을 얻기 위해서 제척되었을 뿐만 아니라 새로운 서비스의 시험 및 사용자의 반응을 알기 위해서 설치되었다. 이 시범망은 아날로그 전송방식을 사용하여 단순 TV 분배 서비스 뿐만 아니라 TV 전화, 전화, 비디오텍스의 서비스까지 제공하는 일종의 진보된 광 CATV 망이다. 계획 당시의 기술적 여건상 다중모드 광섬유를 단파장 영역에서 사용하고, 아날로그 기술을 적용하였으며 ISDN 서비스, HDTV 서비스의 제공은 염두에 두지 않았다. 그러나 약 1,500 가입자(1,200 일반 가입자, 300 사업용 가입자)에 대한 성공적인 시범 결과로 광섬유의 가입자망 응용 가능성을 확인한 시스템이다.

이와 더불어 프랑스 정부 주도하에 추진된 영상통신망은 당시의 최첨단 기술을 적극 도입하여 전송방식으로 광통신의 기술을 응용한 교환스타형의 망을 구축하였다. 이 개발계획의 목적은 북미나 다른 서유럽 국가들에 뒤져 있는 유성통신망 기술을 향상시키고, 자국 업체의 국제 경쟁력을 향상시키는 데 있었으며 9개 지역에 약 32만 가입자에 광섬유 케이블망을 구축하고 이중 10%인 3만 2천 가입자에 서비스하는 것을 목표로 하고 있으며, 1992년에 약 600만 가입자 설치를 목표로 하고 있다. 이 영상통신망은 1985년 부터 운용되고 있으며, 서비스로는 2채널의 영상, 1 FM 오디오, ISDN(144Kb/s), 데이터(4.8Kb/s)를 제공한다. 이러한 계획에 참여한 주요 기술자들은 1990년 후반과 2000년대에 다가올 광대역 ISDN에 대비하여 digital 시스템을 연구중에 있으며, 1980년초에 미리 예측할 수 있었다면 미래를 대비하여 digital 방식을 채택하였을 것이라고 이야기하고 있다.

3) 영국의 광 CATV 연구 현황

영국의 광 CATV 연구는 BT(British Telecom.)를 중심으로 이루어지고 있으며, 지역 CATV 회사가 BT가 개발한 시스템을 상용화 시키고 있다. 첫번째 연구활동으로 1982년 BTRL(BT Research Lab.)이 런던 근교의 Milton Keynes 에서 18가입자를 대상으로 실시된 광 CATV 시험망을 들 수 있다. 이 연구는 광섬유 통신 기술을 향상시키고, 광가입자망의 응용 가능성을 타진하며, 대중의 광 CATV에 관한 관심을 고조시킬 목적으로 실시되었고, 가입자까지 광섬유로 전송하며, 스타망구조를 기본 개념으로 출발하였다. 서비스로 TV 2채널, FM 7채널과 유료 TV, 비디오텍스가 제공되며 TV 프로그램을 선택하기 위한 상향채널은 동선을 사용하였다. 그러나 그

당시에 가입자까지 광섬유로 서비스한다는 것은 경제적인 측면에서 불리하다는 것을 인식하고, 그 후 교환-스타망의 CATV망 개발을 계획하였다. 이 교환-스타망의 CATV 시스템 개발은 1982년 3월부터 시작하여, 1985년 중반 부터 런던의 웨스터민스터 지역에서 상용 서비스를 실시하고 있다. 이 방식에서는 헤드엔드에서 스위칭 지점인 WSP까지는 광케이블, WSP에서 가입자까지는 동축케이블을 이용하고 있다. 교환-스타망은 분배 서비스에 적합한 트리, 링 방식과 회선 서비스에 적합한 스타방식을 절충한 것이다. 향후 발전계획으로 WSP와 가입자간에 동축케이블 대신 광섬유로 대체하고, 단일모드 광섬유를 1.3 μ m, 1.55 μ m영역에서 사용, WDM이나 코우허어런트 방식으로 전송 채널의 수 증가 및 디지털 전송 체계로 전환할 것을 고려하고 있으며, HDTV등의 미래 서비스 제공도 염두에 두고 있다.

4) 일본의 광 CATV 연구현황

'78년 Hi-Ovis 프로젝트에 광통신 기술을 응용한 일본의 광가입자망 기술은 INS으로 이어지고 있다. NTT가 주관하고 있는 INS에 협대역 서비스와 광대역 서비스를 집적하여 전송하는 2단계 시스템을 운용하고 있으며, 이와 별도로 좀 더 경제적인 시스템의 개발을 목표로 광 CATV의 일종인 광영상분배 시스템을 개발하여 1986년 초부터 현장시험 중에 있다. 이 시스템의 망구조는 트리와 스타 방식을 혼합한 형태로 트렁크망에는 트리, 가입자 분배망에는 스타 방식을 채택하고 있다. 서비스로서는 기본 영상분배 채널과 pay-TV 형태의 아날로그 영상 채널을 포함 영상 2채널, 64KB/s ISDN 기본 서비스, 텔리쇼핑용의 저속 데이터 채널을 제공하고 있다. 현재 NTT는 광대역 서스를 어떻게 경제적으로 제공할 수 있는지에 초점을 맞추고 있지만, 이와 병행해서 가입자망에 디지털 전송방식을 도입하려는 연구도 진행하고 있다.

參 考 文 獻


- [1] 강민호, 심창섭, "가입자 선로의 광전송화의 실현방안으로 CATV의 역할", CATV와 영상정보통신 Forum, 한국통신학회, 1988년 12월.
- [2] Harvey Blustain, "The Impact of Fiber Optics on the Copper Wire and Cable Industry", IGI Consulting Inc., 1985.

- [3] T.F. Baldwin & D.S. McVoy, *Cable Communication*, Prentice Hall, 1988.
- [4] R.K. Snelling & J. Chernak, "The Revolution in the Loop Network: The Evolving Broadband Technology", pp. 210-215, ISSLS86.
- [5] 진용욱, "CATV 공급전라과 ISDN의 실현에 관한 연구", 통신정책연구소 정책자료 '87-04, 1987년 12월.
- [6] 박석지, 김선봉, "주요 외국의 CATV 방송동향", 전자통신동향분석 제1권 1호, ETRI, 1986년 7월.
- [7] W.D.M. Sawyer, "Service Opportunities for Fiber to the Home", ISSLS Proceedings, Sep. 11-6, 1988.
- [8] Harvey Blustain, *Fiber Optics Broadband ISDN Field Trials*, IGI Consulting Inc., 1985.
- [9] Initial report, "Biarritz Trial Optical Fiber Network", Videocom, France, June 1986.
- [10] W.K. Ritchie, "The British Telecom switched-star cable TV networks", *BT Technical J.*, vol.2, no.4, Sep. 1984.
- [11] Michael Warr, "Will fiber find its way home?", *Telephony*, Nov. 16, 1987.
- [12] Clitt Probst, "The last mile in Fiber City", *TE&M*, Feb. 15, 1988.
- [13] P.E. White, "Optical Fiber Technology in Telecommunications Networks", OFC'87 Tutorial Sessions.
- [14] 정일영, "Broadband ISDN", *전자통신*, 제9권 4호, ETRI, 1988.
- [15] Denis Gilhooly, "Which Way for Broadband Switching?", *Telecommunications*, June 1987.
- [16] COMQUEST Research and Testing in Communications, "Fiber Optics in the Local Loop", Cincinnati Bell ComQuest Company, 1987.
- [17] Helga Seguin & Flichy, "Interactive Services in French Videocommunication Networks", *GLOBECOM'87*, pp. 2001-2004, 1987.
- [18] Helga Seguin & Flichy, *CNET (Private Communication)*, Sept. 1989).
- [19] Scott A. Esty, "Fiber to the Home," Activity in the USA". *GLOBECOM'87*, pp. 1995-1999, 1987.
- [20] CCITT, "Optical Fibers for Telecommunications," 1984 ITU.
- [21] J. Yamagata, et al., "Development of Fiber-Optic Broadband Interactive Distribution Network", pp. 199-204, ISSLS86.
- [22] "FCC Approves Controversial GTE Cable Plan", *Fiberoptic Product News*, Aug. 1988.
- [23] Steve A. Tuttle, "Cable Television Developments", *CATJ*, Aug. 1986.
- [24] M. Gawdun, "Lightwave systems in the subscriber loop," *Telecom '87*, May 1987.
- [25] T. V. Muoi and B. U. Chen, "LED sources for integrated transmitter and receiver at 200 Mbit/s," *SPIE*, vol. 722, pp. 248-254, 1986.
- [26] B.U. Chen, G. Jimines and R. Sundarrajan, "Miniaturized transmitter and receiver modules for high-speed fiber optic data transmission," *SPIE*, vol. 836, pp. 322-326, 1987.
- [27] M.S. Acarlar, et al., "Physical design and performance of optical data-link packages," in *Proc. 38th Electronic Components Conference in LA California*, pp. 251-259, May 9-11, 1988.
- [28] "At-a-glance guide to fiber optic-TRANSMITTER/RECEIVER," *PHOTONIC SPECTRA*, pp. 143-149, June 1988.
- [29] "Fiberoptic transmitter and receive tackle local links," *COMPUTER DESIGN*, pp. 66-72, June 15, 1988.
- [30] 강민호외, 광통신 기술 육성 방안에 관한 연구, 한국전자통신 연구소, 1984년 12월.
- [31] R.C. Brainard, J.H. Othmer, "VLSI implementation of a DPCM compression algorithm for digital TV", *IEEE Tran Com.*, vol. COM-35, pp. 854-856, Aug. 1987.
- [32] H.G. Musmann, et al., "Advances in picture codings", *Proceedings of the IEEE*, vol. 73, no.4, April 1985.
- [33] Document T1Y1/88-035, Telettra, "DCT algorithm for broadcast quality encoding of NTSC television for transmission at 44.736 Mb/s (DS3)", Aug. 2, 1988.

[34] Document T1Y1/88-068

[35] K. C. Kao and T. W. Davies, "Spectrophotometric studies of ultra and low-loss optical glasses I: Single beam method," J. Sci. Instrum. 1, pp.

1063-1068, 1968.

[36] Salvatore Salamone, "FIBER IN THE LOOP- Loop fiber costs down, copper systems up," Lightwave Journal, Oct. 1989. 

筆者紹介



姜 玟 鎬

1946年 7月 20日生
1969年 서울대학교 전기공학과
졸업(학사)
1973年 미국 미주리(Rolla)대
졸업(석사)
1977年 미국 텍사스(Austin)대
졸업(공학박사)

1977年-1978年 미국 벨(Bell)연구소
1985年-1988年 과학기술처 전기전자조정관
1978年-현재 한국전자통신연구소 통신정보
기술연구 단장



李 一 恒

1947年 12月 19日生
1970年 서울대학교 전기공학과
졸업(학사)
1977年 미국 예일(Yale)대학교
대학원(석사 및 이학박사)

1978年-1980年 미국 프린스턴 (Princeton)대학교
(연구 및 강의)
1980年-1984年 미국 Monsanto 중앙 연구소
1984年-1988年 미국 벨(Bell)연구소
1988年-현재 한국전자통신연구소 반도체 및 광자
공학 연구위원/연구부장