특 집

CATV 발전방향

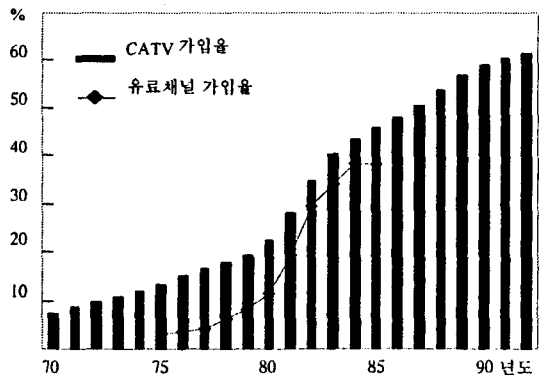
姜 晟 洙

韓國電子通信硏究所 多重傳送硏究室

I. 머리말

CATV는 원래 난시청 지역의 해소를 목적으로 출발하였다가 점차 일반 TV를 포함한 오락, 교육 및 생활정보등 유선을 포함한 영상신호의 전송을 의미하게 되었다. 미국의 경우 92년 현재 TV를 시청하는 가정중 62%가 유선설비를 지니고 있으며, 이들중 61%가 유료가입자로써 월 기본서비스 요금 18달러등 도합 28달러를 매월 지불하고 있다. 이에 따라 미국의 전체 CATV시장은 연간 200억달러 규모에 이른다[8].

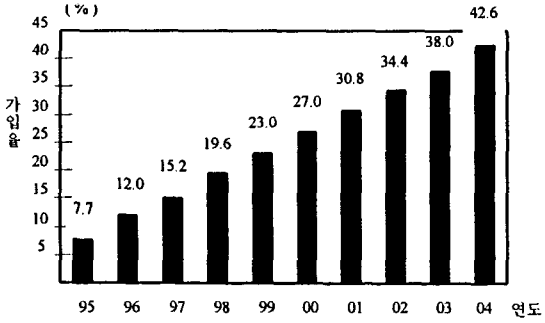
이러한 미국도 초기부터 유선방송 가입자가 많았던 것이 아니고 (그림 1)에서 보는 바와 같이 자주방송을 허용하는 시점인 80년대부터 크게 증가하였고, 이러한 시기에 즈음하여 Pay Per View라는 새로운 서비스 형태 즉 가입자가 원하는 채널과 원하는 프로그램을 선택할 수 있는 서비스가 등장하였으며, 따라서 가입율은 더울 크게 증가하였다.



〈그림 1〉 미국의 년도별 CATV 가입율

한편 유럽의 경우는 국가 또는 공공기관이 주도하는 형태로써 국가의 정책과 문화 및 지리적 요건에 따라 다르다. 즉 벨기에, 네델란드, 스위스등과 같이 국토가 좁아 인구밀도가 높고 인접 국가가 많은 국가들은 다양한 채널에 대한 욕구는 많은 반면에 공중파방송의 장애가 심하고, 인접국가의 채널이 자국채널에 대하여 혼선의 우려가 있어 이들 채널들을 모두 수신하여 유선으로 송출하는 편이 훨

씬 깨끗한 화질 보장 및 송출 방식간의 차이도 해소할 수 있어 대다수의 가입자가 유선방송에 가입하고 있다. 이러한 국가에서는 어느 지역에 이주하더라도 이미 주거지역까지 Tap이 설치되어 있어 컨버터를 연결하고, 가입 신청만 하면 되는 형태이다. 프랑스, 영국등은 국토가 넓고 상대적으로 인접국가의 송출신호에 대한 영향이 적으며, 또한 이러한 송출 프로그램도 대부분 공공성을 강조하는 프로그램이 대부분이어서 인지 가입율은 상대적으로 크지 않다.



〈그림 2〉 국내 CATV 년도별 평균예상 가입율

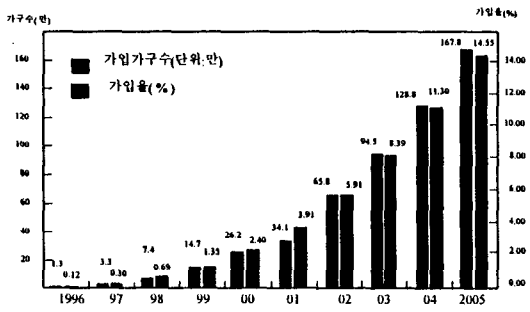
우리나라는 종합유선방송법 제정이후 95년 현재 53개지역에서 종합유선방송이 개시되었으며 가입자의 프로그램 만족도에 따라 변화가 예상되지만 향후 10년이후에는 40%에 달하는 가입율을 예측되고 있다.

또한 90년까지도 기술적인 어려움으로 인하여 유선방송의 디지탈 전송 방식에 대한 경제성 및 실현 가능성에 많은 의문을 제기하였다. 그러나 MPEG표준이 제정된 이래 비디오 신호 전송방식에 있어 디지탈 전송방식을 채택한다고 할 때 누구도 경제적 타당성 및 실현 가능성에 대한 의문을 제기하지 않는다. 즉 반도체 기술의 발달로 집적도 및 처리속도의 급격한 향상으로 대량생산이 용이하고 년도별 가격하락추세가 매우 크기 때문이다.

앞으로는 TV를 이용한 여러가지 서비스가 주문형 비디오 서비스 (VOD : Video On Demand), 비디오 가라오케, 홈 쇼핑 및 원격 교육등 영상매체를 이용한 다양한 서비스로의 발전이 기대된다,

〈표 1〉 2000년대 미국/한국 영상산업 규모

구 분	미 국		한 국	
	단 위 (백만$)	비 율 (%)	단 위 (억원)	비 율 (%)
영화(극장)	8,100	8.5	2,982	6.1
비디오판매	4,412	4.6	4,646	9.6
비디오대여	1,471	1.5	4,000	8.2
공중파TV	33,077	24.6	22,026	45.2
위성방송	538	0.6	—	—
CATV	47,692	49.9	10,000	20.2
기타	231	0.3	4,976	10.2
합계	95,521	100.0	48,530	100.0



〈그림 3〉 대화형 CATV 국내수요예측

이러한 서비스는 가입자와 서비스사업자사이의 통신이 가능한 대화형CATV를 전제로 하고 있으며, 이러한 시대에 있어서 CATV의 중요성은 오히려 증가되고 있다고 볼 수 있다.

다음부터는 CATV변천과 세계적으로 추진되는 표준화추세 및 국내외 연구개발동향을 기술적 측면에서 고찰하고자 한다.

II. CATV 기술 동향

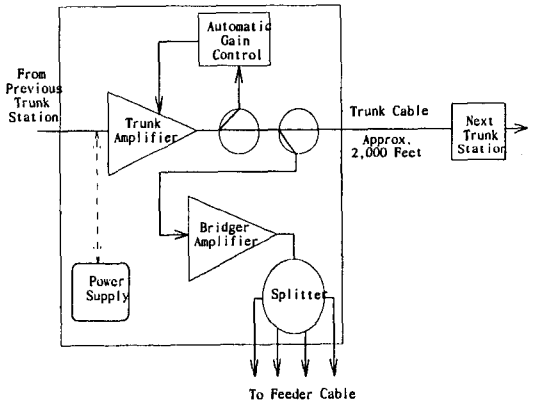
1. 동축CATV 변천

앞서에서 언급한 바와 같이 CATV는 난시청 해

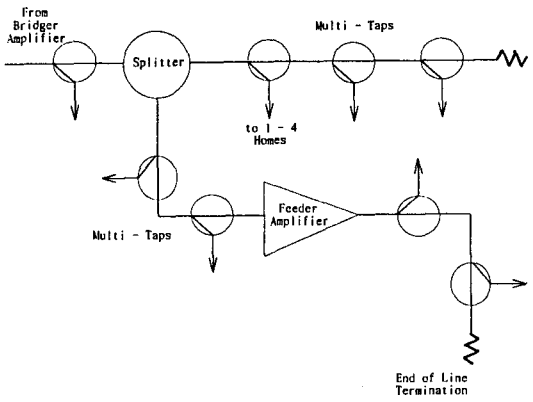
소를 목적으로 출발하여 재전송 목적의 중계유선 방송이 주류를 이루었다. 이러한 중계유선 방송 시스템은 헤드엔드에 Master Antenna가 있고, 전송계와 분배계 및 단말로 구성되어 헤드엔드의 Master Antenna는 미약한 방송신호를 수신하여 증폭시키고, 또한 필요시 여러 방송신호들이 상호 간섭이 최소가 되도록 원래의 방송 주파수를 변경시켜 재할당후 재전송하는 형태를 취하였다.

이러한 여러 신호들은 동축 케이블이라는 유선 전송매체를 사용하였며 따라서 원거리 전송시에는 감쇄된 신호를 증폭시키기 위하여 Trunk Station이라는 증폭기가 사용되었다.

또한 가입자 밀집군락이 있는 지역에서도 역시 Turnk Station으로부터 수신된 방송신호를 분배시



〈그림 4〉 Trunk System구성도



〈그림 5〉 Feeder System 구성도

키기 위하여 Feeder System을 사용, 여러 가입자에게 전송하게 된다(그림 4), (그림 5). 당시의 전송방식은 기존 방송과의 호환성이 중요하여 사용하는 주파수 대역 및 변조방식을 기존 방송국에서 사용하는 방식과 동일하게 사용하였다.

이러한 전송방식은 오늘날의 유선방송방식에서도 그대로 사용되고 있다. 이 경우에는 별도의 수신장치가 필요없이 안테나 입력부에 동축케이블의 중계유선 방송신호를 입력시키면 그대로 방송신호의 복조가 가능하다.

유료채널 기술은 가입자 컨버터를 필요로 하며, 가입자 컨버터에 일종의 스크램블러를 내장시켜 가입된 가입자에게 일종의 Descrambling 암호를 보내 스크램블링된 신호를 풀어서 가입자가 시청가능케 하는 방법이다. 스크램블링시키는 방법은 회사마다 다르며 일례로써 Baseband Video 신호를 역전시켜 전송하든지 또는 수평동기 및 수직동기신호를 변형시켜 전송하고, 가입된 가입자의 컨버터는 이를 해독하는 암호를 받아 원래의 신호로 재생시키는 방식을 사용하게 된다. 유료채널은 일단 가입된 가입자의 컨버터에게 헤드엔드에서 일방적으로 보내는 방식으로 유료채널 가입여부는 가입자가 별도로 전화채널등을 사용하여 유선방송사업자에게 신청하는 방식을 사용하고 있다.

이보다 좀더 진보된 방식으로는 기존 방송대역보다 낮은 5-50Mhz대역을 이용하여 이 주파수 대역을 반송파로 사용하는 모뎀을 가입자 컨버터와 헤드엔드에 내장시키고, 지금까지 헤드엔드에서 단방향으로만 전송하는 방식에서 벗어나 모뎀을 통하여 가입자가 송신하는 신호를 받아 원하는 채널의 프로그램을 전송하는 방식으로 일종의 양방향 전송방식이라 할 수 있다. 이러한 경우에서 가능한 서비스는 Pay Per View 서비스이다. 이러한 기술이 구현되었을 당시는 가입자가 헤드엔드로 보내는 상향신호의 프로토콜에 대한 규정이 없이 방송사업자마다 고유의 방식을 사용하였다. 물론 상향신호 자체에 실리는 정보의 양이 많지 않고 또한 미국의 경우 유선방송 시스템 및 사업은 민간 사업자 영역으로 되어 있었기 때문이다.

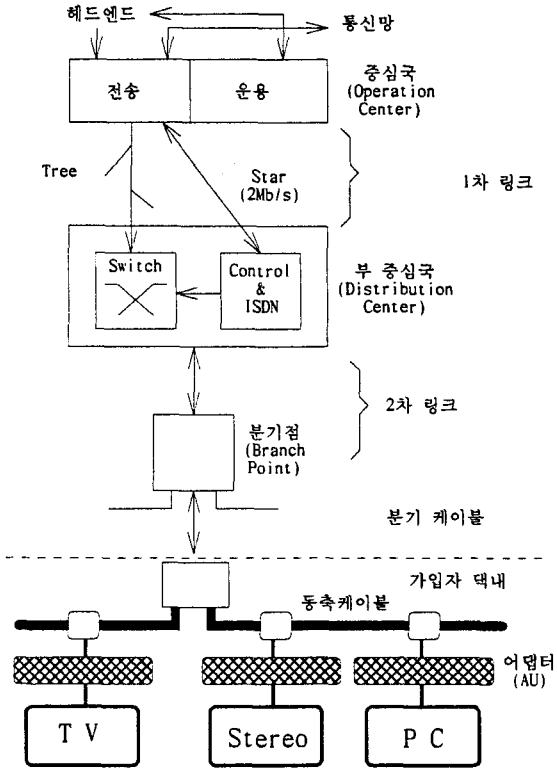
또한 80년대 후반에 이르러서는 트렁크 전송계

를 광으로 대체시키려는 시도를 하였다. 특히 미국과 같이 광대한 지역에서 원거리 전송구간이 많아서 약 600미터마다 증폭기를 설치하고, 증폭기 전원을 공급하며 각 증폭기의 동작상태 감시 및 관리 비용이 증대하는데 반하여 광전송장치는 원거리까지 무중계로 전송이 가능하고, 신뢰성이 높아서 전체적인 면에서는 오히려 저렴하기 때문이었다. 최근에는 상향채널을 이용하여 원격 검침, 방범/방재등의 부가 서비스를 제공하려 하고 있다.

2. 교환분배 구조 및 광전송 기술 도입

지금까지 거론된 CATV기술은 네트워크 구조가 Tree/Branch형태로써 헤드엔드에서 가입자에게 전송되는 방식이 기존 방송의 형태와 동일하며 이러한 구조는 근본적으로 불법시청에 대한 대처방안에 대하여 문제를 안고 있었다. 즉 유료채널 및 Pay Per View 프로그램등은 Scrambling 되었더라도 모든 가입자에게 일방적으로 방송되므로 Descrambler만 갖추면 불법시청이 가능하며 심지어 미국의 경우 시장에서 공공연히 Descrambler를 판매하고 있을 정도이었다. 물론 Scrambling방식을 복잡하게 하면 할 수록 보안성은 증대하나 상대적으로 고가의 비용이 소요되게 되어 전체적으로는 경제성을 저하시키게 된다. 이러한 문제를 근본적으로 해결할 수 있는 구조는 기존의 통신망과 같은 Star구조를 채택한 Switched Star 구조를 도입하는 방식이다. 대표적인 예로써는 82년에 계획된 프랑스의 영상통신망을 들 수 있다.

당시의 프랑스 정부는 최신기술의 사용을 적극 권장하였는 바, 전송방식으로 최신 기술인 광 전송기술을 최대한 도입시키므로써 북미나 다른 서유럽에 비해 뒤떨어진 유선통신망 기술을 향상시키고 자국업체의 국제경쟁력을 향상시키려는 의도가 내포되어 있었다. 이 시스템의 구조는 (그림 6)과 같이 방송과 통신서비스를 통합 제공하는 형태로써 2채널의 영상 및 1개의 FM오디오, 144Kb/s 통신서비스 및 4.8Kb/s 데이터서비스를 제공하였다. 지금은 통신망에 더 이상 사용하지 않는 다중모드 광섬유를 가설하는 방식이었지만 10여만 회선을 설치하였다.



〈그림 6〉 프랑스 영상통신망 구성도

〈표 2〉 영상통신망 서비스

구 분	서비스 내용
교환서비스	– TV전화(흑백), 전화 – 비디오텍스
분배서비스	– 2개 TV프로그램(15개중 선택) – 1개 FM Stereo (12개중 선택)

80년대 후반기에는 위와 같이 상용서비스를 목적으로 한 시스템 이외에도 많은 국가들이 전화회사를 중심으로 광CATV를 시범적으로 연구하였는 바, 1988년에는 미국Bell South가 Off-The-Shelf 개념으로 Hunter's Creek에서 순수한 디지탈방식의 전송실험을 하였다. 이 시스템은 이중스타(Double Star)형태로써 45Mb/s 비디오신호를 전송하며 헤드엔드에서 분기전까지는 단일모드 광섬유를 사용하고 분기점에서 가입자까지는 820nm LED에 의한 다중모드 광섬유를 사용하였다. 이들

〈표 3〉 영상통신망 구간별 특성

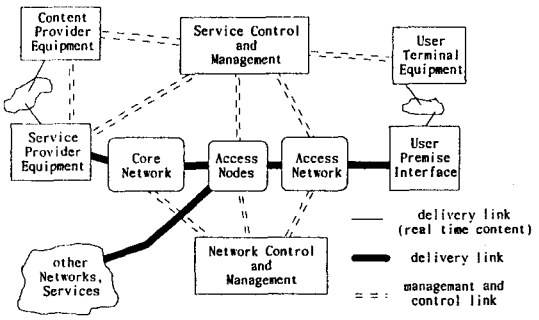
구간	구간	전송신호	망구조	전송매체
트렁크	HE-OC	TV, Stereo Data	Star	Fiber
1차링크	OC-DC	TV, Stereo Data	Tree Star	Fiber, Coax Fiber
2차링크	DC-BP	5-10 가입자	Star	Fiber
분기	BP-sub.	1 가입자	Star	1-2 fiber

의 주요 목적은 광전송 기술의 발전으로 광섬유 및 광소자의 경쟁적인 가격하락추세로 가입자망에의 응용가능성을 타진하고 정보화 사회의 도래에 따른 가입자 요구서비스의 다양화 및 광대역화를 대비하기 위한 목적으로 볼 수 있다.

우리나라에서도 종합유선방송의 도입 및 방송과 통신이 융합될 것을 대비하여 89년도부터 순수한 디지탈 전송방식에 의한 CATV신호 및 통신채널의 통합 제공을 목적으로 광CATV시스템의 개발에 착수하여 94년에는 대덕단지 주거지역을 대상으로 현장시험을 실시하였다[4]. 이 시스템은 이중 스타형태로서 전화국, 분배센터, 가입자로 구성되었다. 가입자까지 제공되는 전송신호는 45Mb/s급으로 압축된 2채널의 CATV신호 및 ISDN 채널(일반전화 포함)로 되어 있으며 최대 수용용량은 1 시스템당 30만가입자정도가 되도록 설계되었다. 현장실험에서 얻은 교훈은 기존의 가입자 구내 배선구에도 광섬유를 가설 및 사용이 가능할 것이었는가 이었으나 아직까지 광섬유 손실의 경년 변화가 거의 없어 사용가능할 것이라는 결론을 얻을 수 있었다[5, 6, 8].

3. 새로운 구조/기술 및 표준화 동향

지금까지의 CATV는 아날로그 영상신호를 방송하는 형태가 주축이 되었으나 디지탈 처리 기술의 보편화 및 영상압축에 대한 표준의 제정으로 그 응용범위의 확장이 매우 커지게 되었다. 특히 MPEG-II는 3~10Mb/s에 이르는 다양한 표준으로 10Mb/s급의 경우 방송품질에 이르는 고품질의 전송이 가능하다. 이러한 표준의 제정이후 이의 응용분야를 연구하기 위하여 DAVIC(Digital Audio Visual Council)이 결성되었으며, DAVIC에서는 Video On Demand를 1차적인 적용대상의 하나로 선정하고 이의 응용을 위한 시스템 구조, 구성요소간의 호환성 및 상호 연동성 보장을 위한 국제 표준화 활동을 활발하게 진행중이다. DAVIC이 지향하는 바는 기존의 ITU와 같이 장기간에 걸쳐 표준을 제정하고 권고하는 강제적 성격을 띄는 대신에 이미 연구개발되고 있거나 기존의 표준을 호환성이 위배되지 않는 범위에서 되도록 모두 수용하되 단시일에 제정하는 방식을 취하고 있다. 또한 이 기구에서 제정하려는 표준은 통신사업자, 방송사업자, 통신/가전기기 제조업자, 정보제공업체, 서비스 제공업체 및 사용자 모두에게 도움을 주기 위한 목적으로 디지탈 비디오 정보의 생성, 저장, 관리, 전달에 이르기까지 방대한 범위의 단계별 접속표준을 포함하고 있다[9].



〈그림 7〉 시스템 기준 모델(DAVIC)

DAVIC이 제안한 시스템 기준 모델은(그림 7)과 같다. 특기할 만한 것은 DAVIC에서는 MPEG-II 신호의 End-to-End ATM (Asynchronous Transfer Mode)전송을 지향하고 있다. Core Network은 기본적으로 ATM기반의 다중 및 교환을 가정하고 있으며, 이미 많은 문헌들이 ATM기반의 다중/교환 기술에 대하여 다루고 있으므로 여기서는 생략하고자 한다. 따라서 전송망의 구축시에 가장 비용이 소요되고 세계 각국에서 기존의 시설을 최대활용하기 위한 목적으로 연구중인 AD-

SL(Asynchronous Digital Subscriber Line), HFC (Hybrid Fiber Coax), FTTC (Fiber-To-The-Curb), Wireless CATV등을 고찰하고자 한다.

1) **ADSL** : 이미 가설된 기존의 전화선로에 비디오 신호를 전송하기 위한 기술로써, 가입자에게 전달되는 하향 신호와 가입자로 부터 전송되는 상향 신호 대역폭 및 주파수 대역을 비대칭으로 할당시키는 방식이다. 이 방식은 기존 가입자 선로에 신호를 전달하기 위한 변조 방식의 차이에 따라 미국 ATT가 개발한 CAP(Carrierless Amplitude/Phase Modulation)방식과 미국 ANSI 표준인 DMT(Discrete Multitone Modulation)방식이 있다. 미국 ANSI 표준 분류에 따른 DMT based ADSL은 3가지 유형이 있다.

ADSL-1은 26 Guage(0.5mm동선과 유사)를 사용시 1.5Mb/s 하향신호를 5.4Km, ADSL-2는 3Mb/s 하향신호를 3.6Km, ADSL-3는 6Mb/s신호를 1.8Km까지 전송 가능한 것으로 규정되어 있다. 따라서 ADSL-1을 채택하게 되면 MPEG-I 비디오신호를 VCR 품질이 전송가능하여 많은 전화회사들이 VDT(Video Dial Tone) 시험서비스제공에 이를 채택중이다.

〈표 4〉 미국 VDT 시험 현황

Nynex VDT Service Plan

제공구역	대상세대	망구성	용량	용도	인가상태
맨하탄	2,500	HFC	120ch (A)	시험	시험인가
로드아일랜드 주	334,000	HFC	21 ch(A) 400 ~	상용	상용인가
MA	63,000	HFC	800 ch	상용	상용인가
Main	N.A.	HFC	(D)	상용	미정

Bell Atlantic VDT Service Plan

제공구역	대상세대	망구성	용량	용도	인가상태
엘링턴	300	ADSL	1.5 ~6	시험	시험인가
N. VA	2,000	ADSL	Mb/s	시험	시험인가
워싱턴 DC근교	300,000	ADSL	64ch(A)	상용	신청중
도바(NJ)	38,000	FTTC	320 ch	상용	상용인가
프로함 (NJ)	11,700	FTTC	(D)	상용	신청중

2) **FTTC** : 기존 전화회선을 사용하여 가입자까지 디지탈 비디오신호를 전송하기를 원하지만 ADSL방식만으로 사용하기에는 거리의 제약이 뒤따른다. 또한 가입자까지 직접 광케이블을 가설하는 FTTH(Fiber-To-The-Home)방식은 궁극적인 전송의 방안이라고 할 수 있으나 비용이 많이 소요되며, 기간이 장기간 소요된다. 따라서 단기적으로 가입자 인접지역(300미터 이내의 거리)에 ONU를 설치하고 ONU부터 기존의 동축케이블 또는 전화회선을 이용하여 가입자에게 정보를 제공하는 방식이다. 이 경우 동축케이블을 사용하는 경우는 아래에서 언급되는 HFC방식과는 달리 여러 가입자가 공유하는 방식이 아닌 star형태로 접속되게 된다. 동축 또는 전화회선 모두 변조방식에 있어 아마츄어 무선의 전파장해가 최소화하는 방향으로 연구중이다. 잠정적인 DAVIC 전송규격은 다음표와 같다.

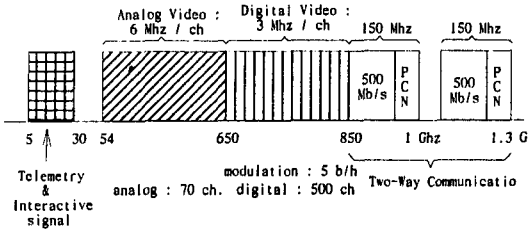
Downstream rate (Mb/s)	Upstream rate (Mb/s)	Distance (meters)
51.84	1.62	~300
25.92	1.62	~1,000
12.96	1.62	~1,500

3) **VDSL** : 기존 전화회선을 사용하여 ADSL 방식보다 많은 정보량을 가입자까지 전송하기 위한 FTTC방식의 일종이며 300미터에서 1500미터 사이의 가입자에게 10Mb/s이상의 정보를 전송하는 구조로써 원격지에 ONU를 설치하고 광케이블로 연결하며, ONU부터는 전화회선을 사용하고 변조방식은 DMT를 기반으로 연구되고 있다.

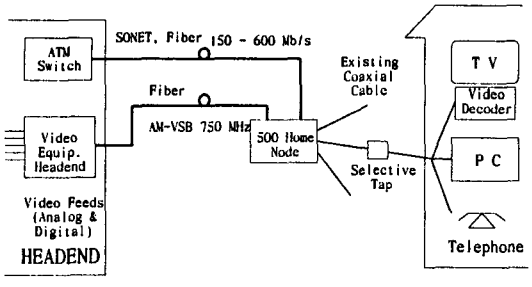
4) **HFC** : HFC 방식은 기존 동축케이블을 최대한 이용하되 디지탈 비디오를 VOD(Video On Demand)형태로 제공하기 위한 방식으로 CATV회사가 선호하는 방식이다. 즉, 이미 가입자까지 포설된 기존의 가입자계 동축케이블을 그대로 두고, 헤드엔드에서 주거지역의 분기점까지 광케이블을 새로이 포설하거나 또는 보다 높은 주파수대역을 지닌 동축케이블로 대체 시키므로써 디지탈 비디오 신호를 높은 주파수 대역에 할당시키는 방식이다.

따라서 디지탈 비디오 신호 역시 방송형태를 그대로 유지시키므로 이러한 경우 각 분기점(Node)에서 수용가능한 가입자 용량은 각 트렁크에서 전송하는 주파수대역이 전송가능한 디지탈 비디오 채널 수효와 동시 시청 가입자 수효에 따라 결정되며 통상적으로 300-500가입자정도이다.

예로써 캐나다의 Northern Telecom회사가 개발중인 시스템의 구조는 분기점당 500가입자를 수용하는 것으로 되어 있다. 이러한 경우 디지탈 비디오를 전송하기 위한 변조방식은 대부분 QAM방식을 선호하고 있다[1].

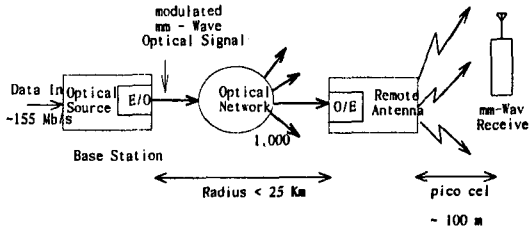


〈그림 8〉 동축케이블의 주파수이용계획(예)



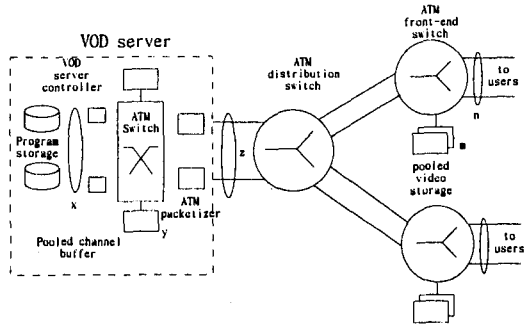
〈그림 9〉 Northern Telecom사의 HFC구조

5) **Wireless CATV** : 앞서 살핀 바와 같이 ONU를 가입자 인접지역에 설치하고 ONU부터 가입자까지는 무선으로 전송하는 방식으로써 MMDS(Multi-channel Multipoint Distribution System), LMDS(Local Multipoint Distribution System)등이 연구되고 있다. 다음의 (그림 10)은 Alcatel에서 개발중인 30/60Ghz Fiber 혼합형 방식을 나타낸 것이다.



〈그림 10〉 30/60 Ghz Fiber Hybrid 구조

6) **VOD 트래픽제어 및 관리** : 기존의 CATV에서 제공하던 Pay Per View보다 진보된 단계로써 가입자가 원하는 프로그램을 원하는 시간에 신청하는 VOD를 제공하기 위해서는 일단 가입자와 대화형식으로 질의및 응답하고, 가입자가 원하는 프로그램을 검색할 수 있는 기능을 제공하여야 한다. 이러한 Menu Navigavitation 기능을 망 관리 및 서비스 관리 차원에서 원활하게 가능하도록 시스템 구조적인 측면 및 기능적인 측면에서 연구되고 있다.



〈그림 11〉 VOD Network reference diagram

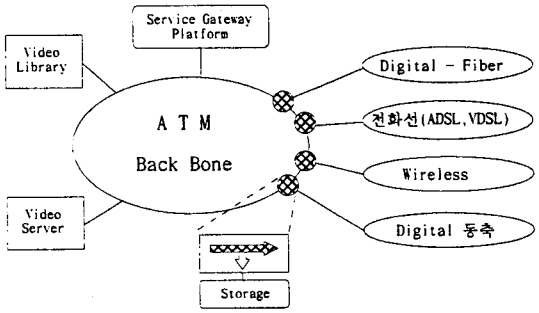
일례로써 전체 망에서 프로그램 저장장치가 한곳에 집중되어 있을 경우 가입자수용 용량이 증대

되고 동일 프로그램에 대한 신청 가입자 수효가 커지면 전송망 측면에서 용량의 증대 및 제어가 어려워진다 따라서 Access Node에 일종의 저장장치를 두고, 수요가 빈번한 프로그램을 일시 저장시켜 Access Node가 직접 프로그램을 송출하는 분산구조 및 트래픽 제어방식등이 연구되고 있다[1,2].

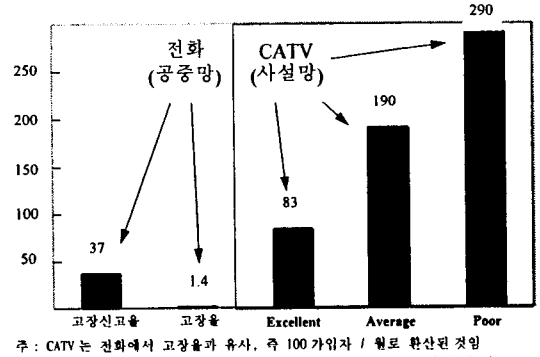
이러한 경우 트래픽제어 기법 및 망 구성 기법등은 향후 필요한 연구대상이며, 궁극적으로는 다양한 형태의 가입자 분배망이 기간망(Backbone Network)에 접속되는 형태가 될 것이다.

더우기 VOD 서비스를 제공하는 전송망의 특성이 공중망인지 또는 사설망인지에 대한 연구가 선행되어야 할 것이며, 아울러 비디오 전송에 있어서의 전송품질뿐만 아니라 유지관리 기준도 연구가 되어야 할 것이다.

이러한 이유는 Tree/branch구조를 지닌 기존의



〈그림 12〉 향후의 Network 전망



〈그림 13〉 전화와 CATV 고장율 비교

CATV에 대한 유지관리 기준이 사설망의 입장에서 설정 및 운용되었으므로 (그림 13)에서 보는 바와같이 기존의 CATV를 제공하는 동축CATV에 대한 유지관리기준과 전화서비스를 제공하는 가입자 망에 대한 유지관리 기준이 현격한 차이가 있기 때문이다[14]. 그러나 방송과 통신이 융합되고, 기존의 통신서비스뿐만 아니라 MPEG-II 비디오 서비스까지 통합제공되는 가입자 분배망이 존재하는 경우, 이 Network에 대한 유지관리 기준의 설정 연구가 필요하게 된다.

III. 맺는말

이상과 같이 CATV의 변천과 국내외에서 추진되는 기술개발 및 표준화 추세를 살펴보았다. 우리나라에서는 95년부터 HFC를기반으로한 ICATV와 FTTC를 기반으로 하는 Full Service Network 개발을 착수하여 상용화를 목표로 진행되고 있다. 이러한 시스템이 구현되고 공급되면 VOD 서비스가 가능해 질 것이며, 장차 정보초고속망에 접속되어 가입자 분배망으로의 역할이 기대된다. 이러한 경우 앞서 살핀 바와 같은 심도있게 검토가 되어야 할 것이다.즉 분배망의 성능과 신뢰도를 높일수록 비용상승의 요인이 되고 저렴화를 추구할수록 성능과 신뢰성은 떨어지게 되어 결국 서비스가 제대로 전달되지 못하는 결과가 될 수 있기 때문이다.

참 고 문 헌

〔1〕 _____, IEEE Comm.Magazine, Vol. 32, No. 5, May 1994.

〔2〕 Ashok Erramilli, Edward H. Lipper, Jonathan L. Wang, "Some Performance Considerations for Mass Market Broadband Services", Proceedings of the 1st International Workshop on Community Network-

ing, pp 109~116, July 13-14, 1994.
〔3〕 Y.H. Yoon, S.E. Lee, K.H. Yoo, and M.S. Lee, "Development of Transmission System for a Digital Optical CATV", Proceedings of APCC' 93, Taejon, Korea, August 25-27, 1993.
〔4〕 Hyo-Joong Kim, et. al, "The Realization of PON based FTTH CATV in Korea", Proceedings of ICEIC'95,Yanbian University, China, Aug. 7-12, 1995
〔5〕 M.S. Lee, S.S. Kang and Chul-Hee Kang, "Digital Optical CATV network : An Integrated Service Network for CATV, POTS, and ISDN", Proceedings of Telecom '95, Oct. 3-11, 1995.
〔6〕 이만섭 외, "광CATV기술과 국내외 추진현황", 컴퓨터타임즈 93년40호, 42호, 44호, 46호, 48호
〔7〕 강성수, "망구조 및 진화방향", Proceedings of International Seminar on Full Service Network, pp 91-122, Dec. 4-5, 1995.
〔8〕 전영윤,이현재,이동호,윤병호, "광CATV 시스템 현장시험을 위한 가입자 광선로의 구성과 성능시험", pp 619-626, 제20권 제3호, 한국통신학회논문지, 1995년3월
〔9〕 _____, DAVIC 1.0 Specifications Revision 5.0, Berlin 11th meeting, Dec. 11-15, 1995.
〔10〕 T. Kodama and T. Fukuda, 'Customer Premises Networks of the Future : , IEEE Comm. Magazine, pp96-98, Feb., 94.
〔11〕 W.H.Cameron, C.LaCerte, J. F. Noyes, "Integrated Network Operations and Its Application to Network Maintenance", pp261-266, proceedings of ISSLS '86, Tokyo, Japan, 1986.
〔12〕 Bellcore, "Fiber In The Loop Architecture Summary Report", SR-TSY-001681, Issue 1, June 1990.
〔13〕 _____, 7th International Workshop on OPTICAL ACCESS NETWORKS, Sept. 24-27, 1995, Nuremberg, Germany.
〔14〕 Bradley L. Jhonston, "OUTAGES : Issue of the 90's", pp 163-171, 1991 NCTA Technical Paper, March, 1991.

저 자 소 개

姜 晟 洙

1954年 3月 28日生
1977年 한국항공대학 항공통신공학과 졸업(학사)
1980年 한국과학원 전기 및 전자과 졸업(석사)

1980年 3月~현재 한국전자통신연구소 근무(다중전송연구실장, 책임연구원)

주관심분야 : 초고속 다중, 멀티미디어 전송, VOD 트래픽관리