

VOD 서비스를 위한 Interactive CATV시스템

조 병 학
전자부품종합기술연구소 시스템 연구팀

I. 머리말

다가오는 21세기 고도정보화 사회를 대비하여 선진 각국은, 미래 정보사회의 사회적 기반이 되는 “정보고속도로”의 구축과 활용에 초미의 관심을 쏟고 있으며, “정보산업”이라는 새로운 시장을 주도하기 위한 관련 기술 개발에 많은 노력을 하고 있다.

우리나라도 이러한 흐름에 맞추어 초고속통신망 구축사업을 범국가적으로 진행하는 한편, 현재 전국적으로 구축되고 있는 CATV망을 정보통신을 위한 사회적 기반(Infra)으로 활용하고자 하는 노력을 계속하고 있는데 이러한 의도에 부합하는 시스템의 하나가 Interactive CATV일 것이다.

Interactive CATV는 기존의 쌍방향 CATV가, 정보통신 기술의 발달에 따라, 컴퓨터 및 통신기술과 결합하여 생긴 시스템으로, 방송과 통신의 기술적 융합의 산물로 볼 수 있다. 따라서, 방송의 기본적 서비스 기능은 물론, 보다 발전된 형태의 통신 서비스 기능을 수용하는 것을 목표로 하고 있으며, 기존의 방송 및 통신 사업영역을 뛰어 넘는 특성 때문에, 시스템 규격을 정하고 표준화 하는 것이 쉽지 않고, 실제로 사업화 할 때의 사업적 구도도 복잡하다. 그럼에도 불구하고 Interactive CATV는, 현대 산업 사회의 전문화에 따른 사회 구성원 각각의 “선택적 미디어”에 대한 욕구가 증대될 수록, 이를 충족시켜 줄 수 있는 뉴미디어의 하나로 자리잡을 가능성이 크다. Interactive CATV는 그림 1 에서와 같이, 디지털방식의 CATV시스템을 구성하여, 영화, 계

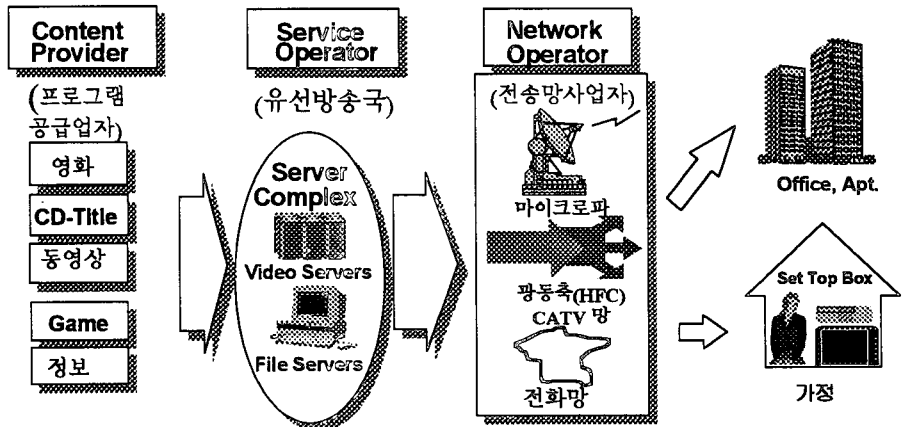


그림 1. Interactive CATV 개념도

임, 교육, 홈쇼핑, 홈 뱅킹 등 다양한 서비스를 대화 형식으로 제공함으로써, 이용자가 원하는 시간에 원하는 정보를 선택적으로 얻을 수 있도록 한 시스템이다. 이 중에서도, 보고싶은 영화나 스포츠, 뉴스 또는 교육 프로그램 등을 원하는 시간에 즉시로 요구하여 제공받을 수 있는 VOD(Video On Demand) 서비스는 가장 기본이 되는 서비스 중 하나로서, 기존의 일방적인 선택과 전달 개념의 TV문화와는 상당히 다른 사회 문화적 파급 효과가 있으리라 예상된다.

본고에서는 이러한 배경에 따라 VOD 서비스를 중심으로 한 Interactive CATV시스템의 방식, 시스템 특징, 구성, 부가서비스 종류, 미래의 CATV전망 등에 대해 살펴 보기로 한다.

II. Interactive CATV 방식

Interactive CATV는 VOD로 대표되는 주문형(on-

Demand) 서비스를 제공하기 위해서, 지역망이나 기간망을 통하여 P/P(Program Provider)나 S/O(System Operator)의 비디오 서버와 가입자 단말기를 연결하는데 사용되는 전송망형태나 방법에 따라, 여러가지로 구분할 수 있다. 어느 경우이든 VOD 및 향후 부가통신서비스를 제공하기 위해서는 다양한 망설계기술과 엄청난 기반 시설투자가 요구된다. 통신망의 형태에 따라 방식을 분류하면 다음과 같다.

(1) CATV 동축 아날로그 전송 방식

기존의 450MHz 이내 전송대역폭을 가진 동축 CATV망을 750MHz 내지는 1GHz까지 전송 대역폭을 넓힘으로써 VOD 서비스를 하고자 하는 방식

(2) 광·동축 혼합망(HFC network) 이용 방식

신뢰성이 높은 시스템을 구축하기 위해 CATV 운용자들이 광을 이용한 전송 시스템을 점진적으로 설치해감에 따라 가능하게 된 방식으로, 분배국에서 수백명 가입자가 모여 있는 노드(Node)까지는 광케이블로 전송하며, 노드 이후에서 가입자까지는 동축 선로를 이용하여 신호를 전송하게 된다. 광망은 CATV 채널과 동일한 캐리어주파수를 갖는 비디오 스펙트럼을 전송하므로 광·동축변환에 따른 신호의 구성 변환은 필요하지 않다. 광케이블을 이용한 데이터 전송은 근거리일 경우 AM-VSB 변조방식을, 원거리일 경우 FM-VSB 변조 방식을 사용한다. 본고에서 언급하는 Interactive CATV시스템도 이런 HFC망의 이용을 전제로 한 것이다.

(3) 전화망 이용 방식

Telco들이 추진하고 있는 VDT(Video Dial Tone)서비스에 주로 사용되는 방식으로 전화망을 이용해서 VOD서비스를 제공하기 위한 새로운 전송 기술인 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)을 사용하고 있다. DSL 기술은 최근에 급속한 발전을 해왔으며, 기 설치된 UTP(Unshielded Twisted Pair) 설비에 대한 ISDN 서비스 공급을 위해 80년대 이후부터 시작되었다. 전화망을 이용해서는 스위칭 분배국에서 가입자까지 통달거리가 1,200에서 9,000 feet 로 매우 제한적이나, 기존의 음성 전화 서비스와 동시에 수Mbps의 데이터 전송이 가능하다.

(4) 광·전화선 혼합망 이용 방식

아직까지, FTTH(Fiber To The Home)을 구축하

기에는 너무 과다한 비용이 소요되므로, 과도적인 해결 방법으로, FTTC(Fiber To The Curb)구도의 광·전화선 혼합망을 이용하는 방식으로, 방송국과 전화국, 전화국에서 일정한 Node(즉, Curb)까지는 광망을 이용하고 커브에서 가입자 맥내까지는 주로 비교적 짧은 거리에서 고속데이터 전송이 가능한 ADSL 기술을 사용하고 있다. 전화선 이용거리를 최소화 함으로써 고속 전송(1.544~6.4Mbps) 및 20Mbps HDTV 디지털 신호전송도 가능하며, ADSL의 가격이 어느정도 내려가면 경제성이 있으리란 예상 때문에 관심이 고조되고 있다.

(5) 광·무선 혼합망 이용 방식

밀리미터파 소자 및 회로의 발전과 더불어 가능하게 된 방식으로, 향후 이동식 VDT 서비스를 제공하기 위해 마이크로 셀룰라 구조를 사용하고 있으며, 광망과 대용량의 무선 허브를 상호 연결함으로써 실용적 구축이 가능하다. 현재, 무선 TV 분배망 서비스를 제공하기 위해서는 MMDS, LMDS 등 몇가지 방식이 제안되고 있으며, 미국의 Cellular Vision's Commercial Offering(New York 소재)이 27.5~29.5GHz 대역에서 시험한 바 있다. 국내에서도 각 방식별로 주파수 대역을 할당받아 시험중에 있다. 이 방식은 광에서 무선으로 신호의 구조를 변환하면서도 그 특성을 유지하는 데에 기술적 어려움이 있다.

Ⅲ. 시스템 특징

여기서 설명하는 대화형 CATV 시스템은 HFC망을 이용한 Interactive CATV시스템으로, 기존의 아날로그 CATV 망구조를 그대로 사용하면서, 동축망 전송대역폭을 최소 750MHz대역까지 넓힘으로써 450~750MHz 사이의 300MHz대역을 대화형 서비스 제공 대역으로 활용하는 것을 전제로 하고 있다. 이 시스템의 전체 구성은 그림 2와 같이 비디오서버, ATM 교환기, Level 1 게이트웨이, H/E용 전송장치, HFC Network 및 가입자 단말기로 구성되어 있으며 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- 아날로그/디지털 혼합 전송 가능
- Full ATM 전송방식 사용
- DAVIC 규격을 준수
- MPEG-2/MPEG-1 지원

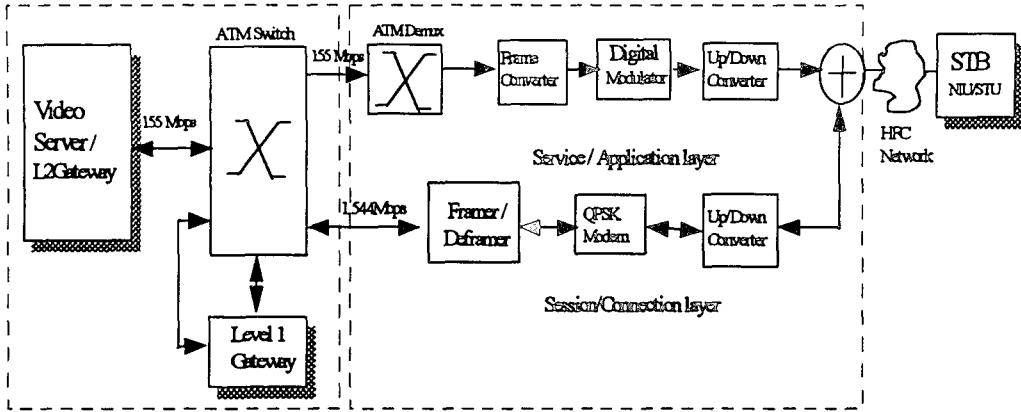


그림 2. Interactive CATV시스템 전체 구성도

- 부가통신서비스 및 고속 데이터 서비스로의 확장이 용이
- Cable Telephony 서비스로의 확장 용이

그림 2의 구성도를 참조로 시스템의 동작을 간단히 살펴보면 다음과 같다. 가입자단말기(Set Top Box)가 설치된 대내에서 가입자가 원하는 영화나 뉴스 등을 리모콘을 이용하여 메뉴화면을 보면서 선택하면, 가입자의 선택정보는 상향채널을 통해 전송되어 게이트웨이(Gateway)에 입력되고, 게이트웨이는 서비스 제공유무, 전송망의 가용채널 여부를 판단한 후, 비디오 서버에 이를 통보한다. 비디오 서버는 가입자가 선택한 비디오 스트림을 액세스하여 출력한다. 출력된 비디오 스트림은 ATM 교환기를 거쳐 디지털 변조되어 HFC망을 통해 가입자단말기(Set Top Box)로 전송된다. Set Top Box에서는 디지털 복조과정을 거쳐 다중화된 비디오 스트림에서 신청한 스트림만을 분리하여 가입자에게 제공하게 되는 것이다.

IV. 시스템 구성

Interactive CATV 시스템은 앞서 그림 2에서 알 수 있듯이, 크게, 비디오 서버, 전송장치, 가입자단말기의 3가지 요소로 구성되며 이 들 각 구성요소의 기능과 특징에 대해서 살펴보면 다음과 같다.

1) 비디오 서버

비디오 서버는 비디오 및 멀티미디어데이터를 저장,

사용자에게 실시간으로 서비스하는 장치로, 가입자가 요구하는 즉시 요청된 비디오 프로그램을 실시간(real time)으로 출력포트에 보내기 위해서 그림 3에서와 같이 다중의 출력포트와 대용량의 저장장치를 가지며 대량의 영상정보를 고속으로 액세스하고 저장할 수 있는 화일관리 기능을 가져야 한다. 또한, 다수의 가입자로부터 동시에 요청된 비디오 스트림을 동시에 실시간 처리할 수 있는 데이터 처리 능력을 갖추고, Play, Resume, Rewind, Fast Forward, Pause 등의 가상 VCR(Virtual VCR)기능 요구에 대응할 수 있음은 물론, 사용자를 위한 메뉴나 가입자 관리 및 사용에 따른 비용명세서 발행 등을 수행하여야 한다. 주요 비디오 서버의 기능을 열거하면 다음과 같다.

- 각종 데이터의 저장, 관리 및 출력
- 가입자요구에 의한 실시간 데이터 서비스
- 시스템 및 망 관리 기능
- 정보보호기능(Conditional Access)
- 시스템 진단 및 자기 고장 복구기능
- 비디오 사용 시간 기록 및 백업 기능
- 비디오 스케줄 정보 제공 기능
- 비디오 프리뷰 기능
- Virtual VCR 기능
- Contents Provider 인터페이스 (새로운 타이틀 입력 지원)
- 가입자 정보관리 기능 (가입자별 통계관리, 메뉴관리)
- 과금(Billing) 기능
- Traffic 관리 기능

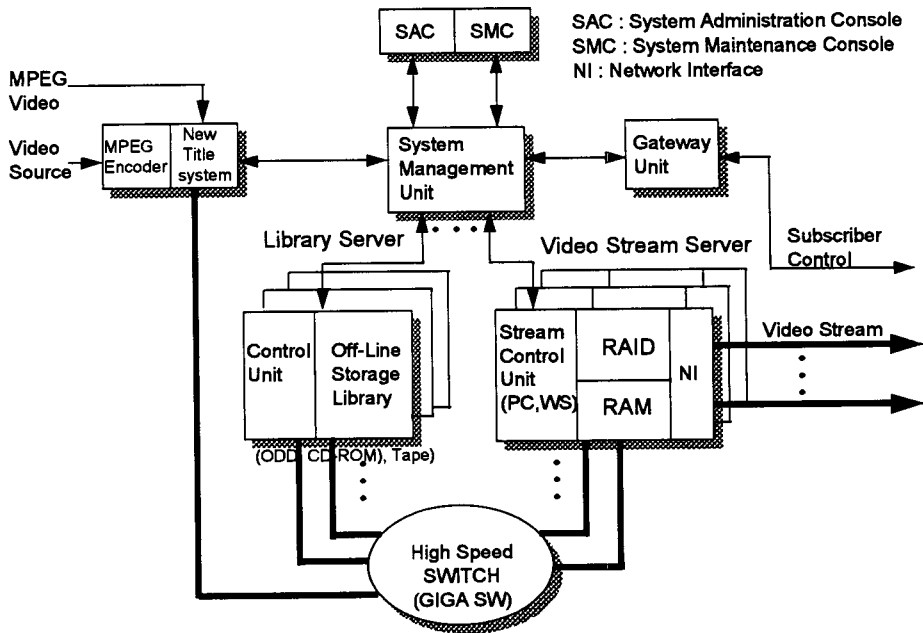


그림 3. 비디오 서버의 구조

- 멀티 미디어 데이터 베이스(DB)서비스 기능
- 자동 데이터 라이브러리 관리 기능
- 망 접속 및 타 비디오 서버와의 인터페이스

비디오 서버 저장장치부의 각종 영상 데이터들의 효율적 관리를 위해서는 다양한 저장매체를 사용하여 시청자의 요구빈도에 따라 최적의 환경으로 관리하는 HSM(Hierarchical Storage Management) 기술을 사용한다.

여러 가지 저장 매체 중 요구가 빈번한 데이터에 대해서는 RAID(Redundant Array of Independent Disks)를 사용하는데, 그중에서도 주로 데이터 에러 복구능력이 좋은 RAID-5를 사용한다. 사용 빈도가 적거나 단순저장의 경우에는 ODD, CD-ROM 주크박스(Jukebox), 테이프 등의 저장장치를 이용한다.

2) 전송 장치
(1) ATM 교환기

True VOD 서비스를 위해서는 교환기술이 필수적이거나, 기존의 교환기로는 6Mbps의 MPEG-2 데이터량을 실시간 교환 처리하는 것이 불가능하므로 데이터, 음성, 영상을 자유롭게 교환해 낼 수 있는 ATM 교환기가 VOD 시스템에 가장 최적인 시스템으로 평가되고 있다.

MPEG규약에서는 188 Byte를 MPEG2-TS의 기본 패킷으로 규정하고 있으며, ATM의 기본 셀(Cell)은 53bytes(Header:5Byte, Payload:48Byte)로 정해져 있으므로 DAVIC(Digital Audio Video Council)에서는 MPEG-TS 기본 패킷 2개를 1개의 묶음으로 하는 ATM Transport Mux 패킷형태를 규정하여 이 형식으로 전송하는 것을 권고하고 있다. 비디오 압축데이터는 데이터의 흐름이 연속적으로 제공되어야 완전한 영상을 복원할 수 있으나, ATM 망에서 발생할 수 있는 CDV(Cell Delay Variation) 문제 때문에 이에 대한 해결책을 ATM 포럼(Forum)에서 연구 중에 있다.

(2) L1 게이트웨이 (Level 1 Gateway)

L1 게이트웨이는 ATM 스위치와 접속되어 가입자의 요구를 접수하여 가입자와 서비스제공자 간의 세션(Session)을 제어하며 망을 관리하는 장치로서 "User to Network" 인터페이스를 관장한다고 볼 수 있다. 그림 4에 L1 게이트웨이의 구조를 보였으며 주요 기능은 다음과 같다.

- 가입자와 서비스 제공자간의 세션 설정 및 해지 기능
- 비디오 전송 네트워크의 제어 및 관리
- 가입자와 서비스 제공자에 대한 관리

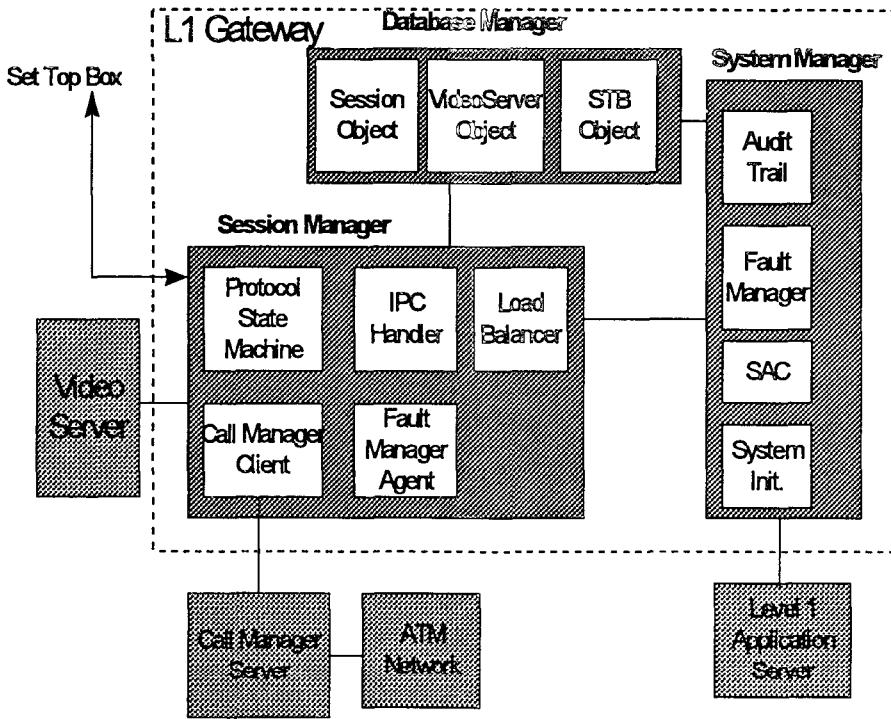


그림 4. L1 게이트웨이의 구조

- 외부 관리 시스템(OSS, NMS)들과의 인터페이스
- 망 사용료 과금을 위한 사용정보의 제공 및 관리
- 메뉴 제공 및 네비게이션(Navigation)을 통한 서비스선택기능
- 비가입자에 대한 서비스 거부 기능

(3) 고속 디지털 변조기

가입자의 요구에 따라 비디오 서버에서 분배국으로

전송된 영상 데이터를 가입자의 단말기에 전송하기 위한 변조 장치로 많은 양의 데이터를 고속 전송 할 수 있는 다차 VSB, 다차 QAM 방식이 주로 사용된다. 현재 CATV를 이용한 VOD 시스템에서 실제 사용되고 있거나 사용될 계획으로 있는 방식으로는 64/256QAM 과 16VSB로, 256QAM과 16VSB 는 이론상 아날로그 6MHz대역에서 43Mbps까지 전송가능하고 64QAM은

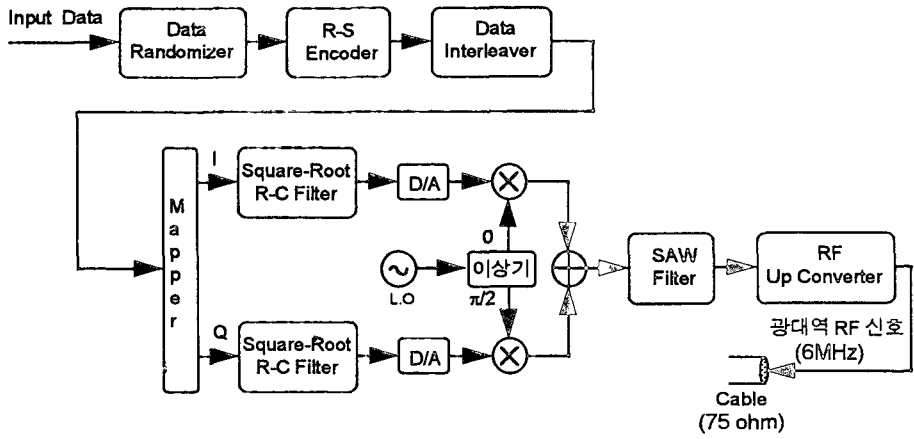


그림 5. QAM 방식 디지털 변조기 블럭도

32.25Mbps까지 전송 가능하다. 미국의 대다수의 케이블 TV사업자와, GI, SA, HP, AT&T 등의 장비 제조관련 업체들은 비디오스트림 데이터의 전송방식으로서 주로 다음 그림 5와 같은 QAM 방식을 채택하고 있다. 가입자의 신청 데이터, Virtual VCR 기능명령데이터, 게이트웨이

의 제어데이터 등의 송수신에는 주로 QPSK 방식의 모뎀이 사용된다.

3) 가입자 단말기(Set Top Box)

가입자 단말기는 MPEG 영상 데이터를 복원하는 기능을 갖고 쌍방향 통신을 지원하며 가입자의 명령 및 단말기의 내부동작을 즉시 처리하기 위한 실시간 운영체제(Real Time O/S)를 탑재하며 제어와 운용자와의 인터페이스를 위해 32 Bit이상의 고성능 CPU칩이 사용된다. 또한, 다양한 유저 인터페이스를 제공하기 위해 대부분 그래픽 칩을 내장하고 있고, 그 밖에 RS232C, 스마트카드 접속기능 등도 고려하는 추세이다.

그림 6 에서와 같이 가입자단말기는 크게 기저대역의 디지털 신호처리를 위한 STU(Set Top Unit)와 망과의 접속을 위한 NIU(Network Interface Unit)의 2개 부분으로 구성된다. NIU는 사용하는 Network의 종류에 따라 달라 질 수 있으나 STU는 동일하게 사용될 수 있도록 하기 위함이다.

NIU은 서비스 망으로 부터 정보데이터를 수신하고, 사용자로 부터의 제어정보를 비디오 서버로 송신하는 기능을 수행하며 아래 그림 6에서와 같이 비디오스트림 데이터 수신용 QAM복조부, 디스크램블러부, 제어채널 데이터 송수신을 위한 QPSK모뎀부, Tx제어부, ATM 처리부, T1, I²C, A₀ 등 각종 인터페이스부, 아날로그 CATV 방송서비스용 FSK모뎀(선택사양), NIU CPU 등으로 구성되어 있다.

STU는 NIU로부터 출력된 MPEG-TS신호를 역다중화(Demultiplexing)하고 MPEG 디코딩 한 후 이를

아날로그 신호로 변환하여 TV로 출력하는 기능을 수행한다. STU는 그림 6 에서와 같이 수신 A/V 신호처리를 위한 MPEG부, A/D변환 및 그래픽 처리를 위한 디지털 A/V신호처리부(Graphic 칩 포함), ATM 송수신 데이터 처리를 위한 ATM처리부, 적외선 리모콘을 비롯한 RS232C, 스마트카드 등 각종 사용자 인터페이스부, 아날로그 컨버터 기능 수용부(선택사양) 및 Host CPU 부 등으로 구성되어 있다.

가입자 단말기에 대한 표준을 위해서는 on-Demand 서비스 중심의 방송형 시스템에 대한 국제 민간 표준단체인 DAVIC, VESA (Video Electronics Standard Association), EIA (Electronics Industries Association), IMA (Interactive Multimedia Association) 등이 관계하고 있으며 서로 긴밀한 협조 관계를 유지하고 있다. VESA의 Set Top Box 위원회는 94년 3월에 설립이 되어 현재 80개의 관련회사들이 가입해 있고, DAVIC은 1994년 6월 ISO/IEC의 MPEG그룹으로부터 발족하여 현재 전세계 약 120여개의 업체가 가입하여 활동하고 있다.

현재, 95년 12월 확정된 DAVIC 1.0 규격에 맞춘 가입자 단말기의 개발을 위해 국외의 Philips, Sony, NEC 등 여러업체가 참여중이며 국내에서도 다수의 업체가 개발에 참여하고 있다.

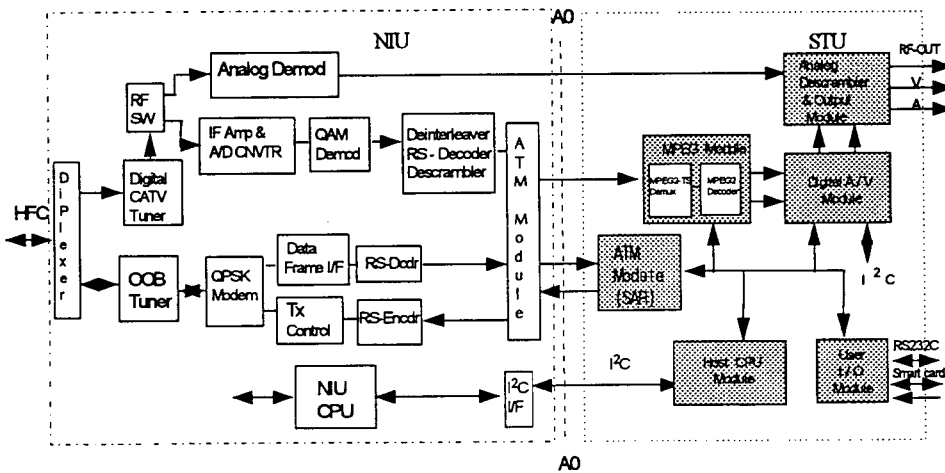


그림 6. 가입자단말기 구성도

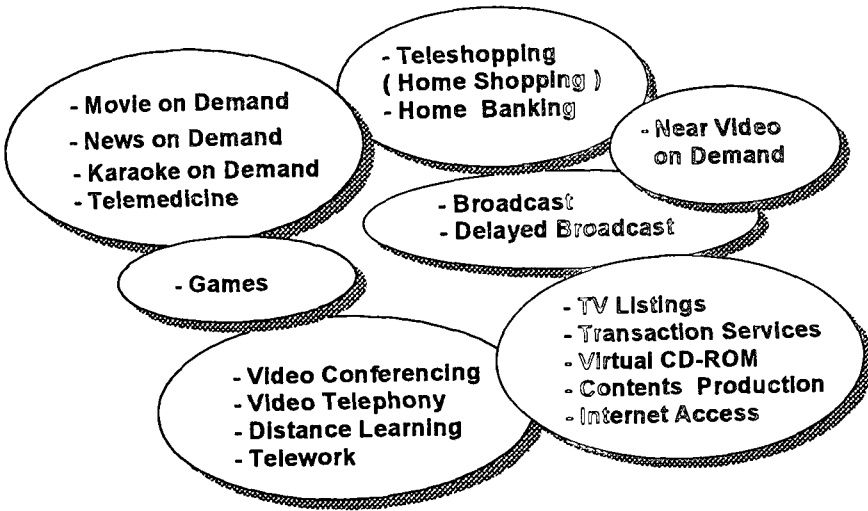


그림 7. Interactive CATV 의 주문형 부가서비스 종류

V. 주문형 부가 서비스 종류

Interactive CATV의 주문형 (on-Demand) 서비스 종류를 DAVIC에서 정의하는 것을 참고하여 살펴보면 다음 그림 7 과 같다.

이상과 같은 서비스에 대해 95년 9월 데이터 퀘스트사가 실시한 미국내 CATV가입자에 대한 서비스 선호 조사 결과를 보면 가장 선호하는 서비스는 Movie on Demand 와 News on Demand 이며 가장 선호도가 낮은 서비스는 홈쇼핑으로 조사되었다. 또한 94년 미국 WinterGreen Research사가 조사한 자료에 따르면 Interactive Video Entertainment 서비스중 영화와 비디오 게임이 차지하는 비중이 약 70%를 차지하고 스포츠, 교육, 음악, 홈쇼핑 등은 각기 8% 이하였다. 따라서, 주문형 서비스 시장의 대부분은 영화, 뉴스, 게임 등이 차지한다고 볼 수 있다.

VI. 미래의 CATV 전망

2~3년전만해도 미국에서는 자국내의 기존 CATV망과 전송설비 교체에 따른 대체 수요 시기와 맞물려 새로운 CATV 시스템에 대한 관심의 고조와 함께 VOD시범 사업을 본격화 하는 등 곧바로 VOD 사업이 실현될 것 같은 분위기였으나, 현실적인 문제에 있어 광대역 케이블망의 구축, 대형 비디오 서버, Set Top Box 등 관

련장비의 현실성이 있는 저가격 상품화 개발, 통신사업자와 방송사업자간의 사업영역에 관한 법적 문제, 투자 비용 대비 수익성, 서비스에 대한 소비자의 요구성숙도, 통신사업과는 달리 다양하고 풍부한 콘텐츠(Contents)의 원활한 공급 문제 등 복합적인 이유로 인해 아직까지 본격적인 시장이 형성되지 못하고 있다. 하지만, 최근 고속 Internet Access 에 대한 소비자의 요구가 증대하면서 이를 사용할 수 있는 고속데이터 서

비스 시스템으로의 활용도가 높다는 판단과 함께 통신사업자와 방송사업자간의 고유사업영역 해체에 따른 경쟁체제 도입에 힘입어 케이블 방송 사업자들도 살아남기 위한 새로운 서비스 시스템으로 도입을 심각하게 고려하고 있고, 케이블 모뎀, Set Top Box 등 단말기에 대한 표준화 및 상품화 기술 개발이 속속 이루어지고 있어, 결국 2000년대 초에는 VOD 시장이 형성될 수 있을 것으로 전망된다.

국내에서도 최근, 통신 장비 제조업체 들이 개발한 ATM 교환기의 신규 시장 개척 의지, 통신사업 경쟁화대 및 통신 시장 개방화 분위기에 따른 전기통신사업법 개정, 종합유선방송사업자의 생존을 위한 부가통신 서비스 사업 진출 의지 등이 복합적으로 작용하여 올해 하반기에 이루어질 제2차 S/O 선정과 함께 대화형 CATV 시스템의 시험운영 서비스에 대한 요구가 구체화 될 것으로 보인다.

VII. 맺음말

세계 선진 각국들은 향 후 다가올 고도정보산업사회를 대비하여 정보통신 관련 기술 분야에 막대한 투자를 하고 있으며, 국내에서도 현재 구축된 CATV망을 이용한 부가 정보 통신 서비스에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 배경에 맞추어, VOD 서비스를 중심으로 한 Interactive CATV시스템의 방식, 시스템 특징, 구성,

부가서비스 종류, 미래의 CATV전망 등에 대해 살펴 보았다.

Interactive CATV는 이용하는 통신망에 따라 여러 가지 방식이 있으나 본고에서는 HFC망을 이용한 전체로 한, DAVIC규격에 따른 시스템을 중심으로 기술하였다. 시스템은 크게 나누어 비디오 서버, ATM교환기, L1게이트웨이, 고속 디지털 모뎀 등의 전송장치, 그리고 가입자 단말기(Set Top Box)로 구성되며, 방송의 기본적 서비스 기능은 물론, Movie on Demand, News on Demand, Teleshopping, Video Telephony 등의 보다 발전된 형태의 부가통신 서비스 기능을 수용하는 것을 목표로 하고 있다.

Interactive CATV는 방송과 통신의 기술 융합화 현상에 따른 산물로서 최근 불기 시작한 고속 Internet Access 수요 및 케이블 방송사업자의 생존 전략과 맞물려 미래 정보통신 사회의 핵심적 역할이 기대되며, 이러한 시스템이 본격적으로 상용화 되기 위해서는 방송 및 통신에 대한 일원화된 정부 정책, 통신프로토콜 소프트웨어, 집적회로화 등에 관한 보다 많은 기술 개발은 물론, 건실한 콘텐츠 산업의 확대가 뒷받침 되어야 할 것으로 본다.

참 고 문 헌

- 1) Lawrence W. Lockwood, "Video Servers", Communications Technology, Dec. 1993.
- 2) Yee Hsiang Chang, David Coggins, Daniel Pitt, David Skellern, Manu Thapar, and Chandra Venkatraman, "An open-systems Approach to Video on Demand," IEEE Communications Magazine, May 1994.
- 3) Martin De Prycker and Alexander D. Gelman, "Video on Demand", IEEE Communications Magazine, May 1994.
- 4) Joe Sutherland and Larry Litteral, "Residential Video Services", IEEE Communications Magazine, July 1992.
- 5) J. Richard Tones, "Baseband and Passband Transport Systems for Interactive Video Services," IEEE Communications Magazine, May 1994.
- 6) Walter Y. Chen and David L. Waring, "Applicability of ADSL to Support Video Dial Tone on the Copper Loop," IEEE Communication Magazine, May 1994.
- 7) Robert S. Burroughs and Qun Shi, "Comparison of Near Video on Demand Methods for CATV", NCTA Technical papers, May 1992.
- 8) Rich Citta, Ron Lee, "Practical Implementation of a 43Mbit/sec(8bit/Hz) Digital Modem for Cable Television", NCTA Technical papers, June 1993.
- 9) Pieter Fockens, "The 43Mbit/s Digital 16VSB Modem for Cable TV", Communications Technology, May 1994.
- 10) Joseph B. Waltrich, "64QAM Transmission of Digital Data over Cable and Alternate Media", NCTA Technical papers, June 1993.
- 11) Vito Brugliera, "Digital Modulation and Transmission Technologies for Cable Applications", Communications Technology, April 1993.
- 12) Demand for Interactive Multimedia in the Home, Dataquest, Oct.. 1995.
- 13) Interactive Video Services: a Strategic Assessment and Market Forecast Volume.II, Wintergreen Research, Inc., 1994.
- 14) Scaott Wallace, "Managing Mass Storage", BYTE, Mar. 1994.
- 15) Eric Miller, "Interactive Digital Television Networks," Microware Inc., 1994.
- 16) DAVIC 1.0 Specification Rev. 5.0 Berlin Draft, 1995. 12.11~15.
- 17) 대화형CATV기술개발기획(최종보고서), 상공자원부, 1994. 10.
- 18) '95대화형 CATV Work Shop 자료집, 통상산업부, 전자부품종합기술연구소, 1995. 12. 7~9.
- 19) 조병학, "대화형 CATV시스템", '95 CATV기술세미나, 1995. 3. 27~28.
- 20) 대화형 CATV기술연수회, 통상산업부, 전자부품종합기술연구소, 1996. 12. 18~19.
- 21) 케이블TV 부가서비스와 디지털기술, 한국케이블TV방송협회 케이블TV 연구소, 1997. 3. 6.
- 22) 주문형 비디오(VOD)의 국내도입 환경분석 연구, 한국방송개발원, 1995. 11.
- 23) 김광수, "VOD(Video On Demand)기술동향", 전자연구지, 전자부품종합기술연구소, 95. 1.

필자소개



조 병 학

- 1958年 12月 18日生
- 1981년 2월 서울대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
- 1988년 2월 동 대학원 졸업 (공학석사)
- 1981년 2월~1986년 2월 동양정밀 공업(주) 중앙연구소
- 1988년 2월~1990년 LG전자 영상미디어연구소 선임연구원
- 1992 8월~현재 전자부품종합기술연구소 시스템연구1팀장
- 주요관심분야: 디지털변복조, 대화형CATV시스템, 무선LAN등