무선 CATV의 세계동향

이글은 필자의 주관적인 글로서 한국정보통신진흥협회의 의견과는 일치하지 않을 수 있습니다. 〈편집자 주〉

차 민 철 한국무선CATV(주) 이사

무선 CATV의 유래

무선 CATV는 1960년대말 미국내에서 유선 케이블 방송이 완전히 자리잡기전 대도시 지역 위주로 5GHz 대역의 2개의 MDS(Multipoint Distribution System) 채널을 허가하면서 시작되었다.

그러나 20개 이상의 프로그램을 제공하는 유선케이블이 정착되자 2개의 프로그램만을 제공하는 MDS는 자리를 잃게 되었고, 이후에 MDS 사업자들은 MDS의 활성화에 전력하였고, 그 결과 1980년에 접어들면서 FCC에 의해 MMDS(Multichannel Mutipoint Distribution System)라는 수십개의 프로그램을 마이크로웨이브로 전송하는 방식이 수용되면서 현재의 MMDS 방식에 의한 무선CATV가 등장하게 되었다.

지역별로 무선 CATV가 허용되었지만, 기존 유선 CATV 사업자들의 경쟁 매체에 대한 조직적인 방해로 인해 프로그램 등을 공급받을 수 조차 없는 등 상당한 애로를 겪었으며 국회청원과 법정투쟁까지 거쳐 1993년경에서야 공정한 경쟁관계가 설정되었고, 1995년 11월부터 1996년 2월에 걸쳐 FCC는 미국 전역을 493개 지역으로 나누어 주파수 경매를 실시하여 새로운 신규 사업 허가를 부여하였다.

이 시기는 미국내 방송과 통신의 상호진입이 허용된 직후였으므로 미국의 대형 전화회사들은 어드레스 가능한 비디오 서비스를 제공하기 위해 개발된 MMDS를 기존의 유선 CATV와의 비디오 서비스 시장에서 경쟁할 수 있는 최적의 수단으로 선택하여 1996년 3월에 끝난 미국내 MMDS 주파수 경매에 적극 참여하였으며, 벨 아트란틱과 나이닉스의 합작회사인 CAI 및 팩텔 등이 상당수의 구역에서 주파수 및 사업권을 확보하여 기존 CATV 사업자들과 경쟁을 위한 준비에 들어갔다.

또한, 개발도상국 등에서는 유선 CATV의 막대한 투자에 비해 상대적으로 투자비가 훨씬 저렴한 MMDS를 프로그램 분배 수단으로 활용하여 CATV 보급 속도를 가속시키고 있다.

현재 MMDS 방식은 96년 10월 현재 80여개국에서 500만 이상의 가입자를 확보하고 있으며, 특히 신규 CATV 도입국(멕시코, 브라질, 호주 및 중국)등

에서는 가입자 증가율이 괄목할만하다. MMDS의 주파수 대역은 나라에 따라 약간의 차이는 있지만 대부분이 2.5GHz~2.7GHz 대역을 사용한다.

1990년대에 접어들면서 유·무선 전송매체의 광대역화 및 인터랙티브화 추세에 따라, 2.5GHz~2.7GHz사이의 200MHz로 제한된 대역폭을 사용하는 MMDS에서 탈피하여 기존에 거의 사용하지 않고 있던 26GHz~28GHz대역의 광대역을 사용하는 LMDS(Local Multipoint Distribution System)라는 멀티미디어 전송방식이 등장하게 되었다.

1991년 미국의 셀룰러비젼사가 처음으로 아날로그 방식의 LMDS시스템을 개발하여 FCC의 승인을 얻어 뉴욕의 브라이튼 비치라는 해변가에서 최초로 서비스를 실시하게 되었다. 요금 $30로 49개 채널과 2개의 프리미어 채널을 제공하고 있으나 가입자수는 1996년 현재 초기의 수준을 벗어나지 못하고 있고, 기후 변화 및 공해 등에 대한 주파수의 물리적 특성을 완전히 극복하지 못하고 있다.

이 LMDS는 캐나다에서는 LMCS(Local Multipoint Communication System)라고 하며, 미국에서는 무선 CATV(Wireless CATV)라기 보다는 셀룰러TV(Cellular TV)라고 부른다.

무선 CATV의 디지탈화

1995년 이후 MMDS 및 LMDS 모두에 디지탈화가 진행되게 되었다.

MMDS에서는 6MHz대역폭의 1채널로 10~6개의 프로그램 전송이 가능하게 되어, 31개 정도의 제한된 채널수에서 200개 이상의 프로그램 전송 및 제한적 인터랙티브 서비스도 가능하게 되었다.

LMDS는 초기 셀룰러 비젼사의 아날로그 시스템 개발 당시 관련기술의 상당부분을 특허 출원하여 다른 LMDS에 관심있는 기업이 아날로그 시스템을 개발하기에는 셀룰러 비전의 특허 부분을 우회하는 것이 상당히 곤란한 문제로 등장하였고, 따라서 대부분의 회사들이 아날로그보다는 디지탈 LMDS 시스템 개발로 돌아섰다.

LMDS 역시 아날로그의 20MHz 1채널을 디지탈화하면 40MHz 1채널로 10여개 이상의 프로그램 전송이 가능하며, 1GHz의 대역폭으로 300개 프로그램 전송이 가능하며 VOD 등 다양한 부가서비스 및 인터랙티브 서비스가 용이하게 되었다. 그러나 MMDS 및 LMDS의 디지탈화에서는 디지탈화에 필수적인 압축 및 압축해제장치인 엔코더와 디지탈 셋탑박스의 가격이 현재 고가라는 점이다. 디지탈 셋탑박스의 가격이 20만원대로 떨어져야만 경제적인 CATV 전송 수단으로 될 것이다.

〈표〉 디지탈 무선 CATV(MMDS 및 LMDS)의 채널당 소요 대역폭

변조방식 및 비디오 압축율	디지탈 채널	NTSC TV 채널 수			
		20	31	60	100
16 QAM, 8 Mbps	2.78	56 MHz	86 MHz	167 MHz	278 MHz
16 QAM, 4 Mbps	1.45	29 MHz	45 MHz	87 MHz	145 MHz
64 QAM, 8 Mbps	1.94	39 MHz	60 MHz	117 MHz	194 MHz
64 QAM, 4 Mbps	1.02	20 MHz	31 MHz	61 MHz	102 MHz

아나로그 MMDS 전송시스템 구성

전송소스

MMDS 각 송신입력은 다양한 종류의 소스를 이용할 수 있다. 위성으로부터 수신되어진 신호, 공중파 수신신호, 각 지역 S/O로부터 공급되는 CATV 채널등 다양한 영상매체를 MMDS 송신입력단인 복조기로 공급한다.

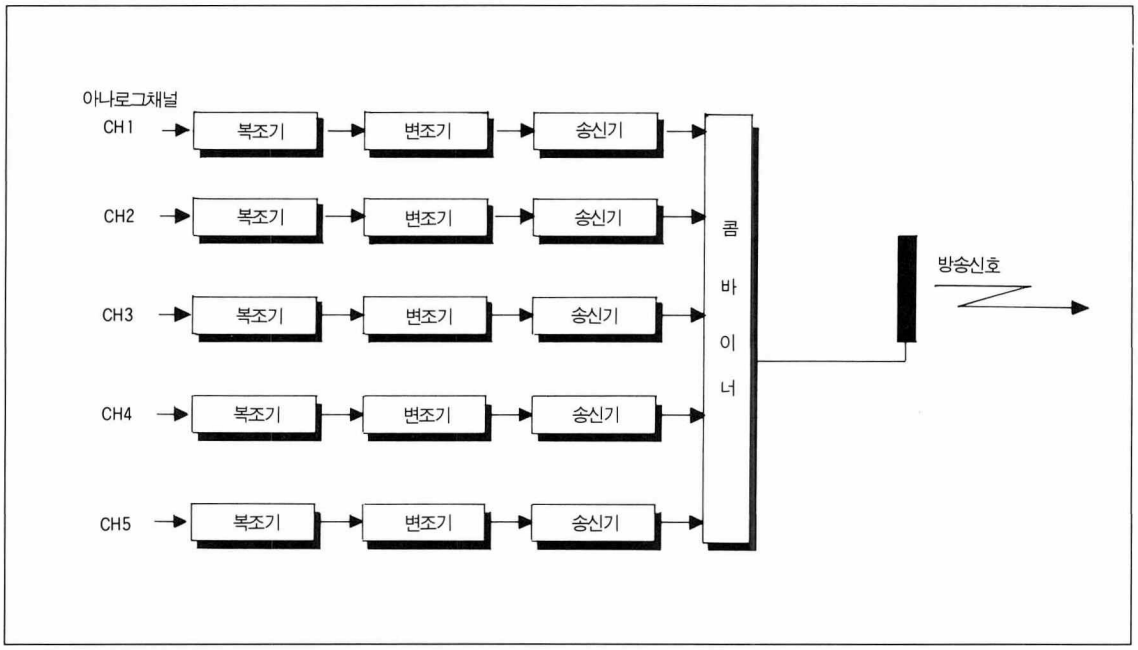
송신입력단

각 영상 및 음성신호는 MMDS 송신입력단에 공급되는데, 이러한 입력단의 구성은 복조기와 IF 변조기로 구성되어진다. 우선 복조기는 각 소스로부터 공급되어진 RF 신호를 복조하여 Video 및 Audio 신호로 분리하여 IF 변조기로 공급하고, IF 변조기는 복조기로부터 인가된 신호를 변조하여 송신기로 공급한다.

송신기

아나로그 방식의 MMDS는 전송채널수와 같은수의 송신기의 채널수가 요구된다. 송신기 한 대당 한 개의 채널을 수용할 수 있으며,

〈그림 1〉 아나로그 MMDS 전송시스템



각 채널당 송신출력은 2W~50W까지 가변송출이 가능하다. 주송신기의 고장을 대비하여 비상 백업 전송기를 보조로 운영할 수 있으며, 백업 전송기는 각 전송기의 주파수를 선택하여 송신할 수 있는 가변장치(Synthesizer)를 내장하고 있다.

콤바이너

각 송신기에서 공급되어지는 송신출력을 한 개의 안테나로서 송출하기 위하여 각 채널을 Maching시켜 한 개의 전송케이블로 출력하기 위한 장치로써 많은 채널을 수용할 수 있다.

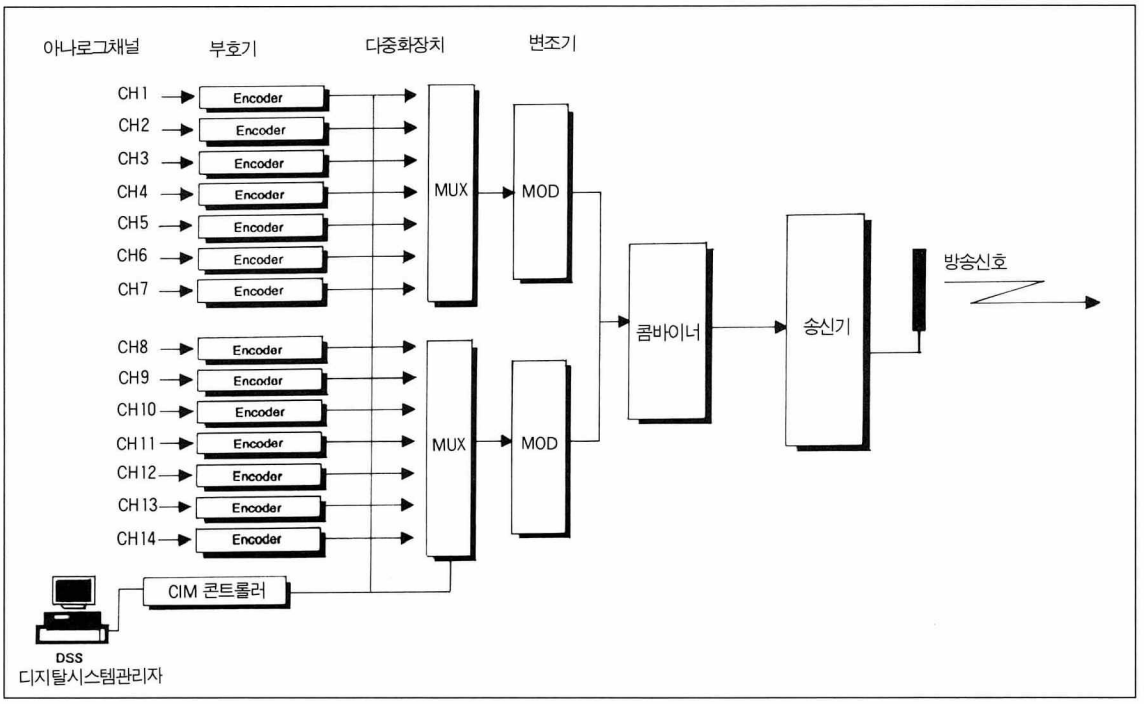
전송안테나

Omni-Directional 안테나로서 무지향상을 가지

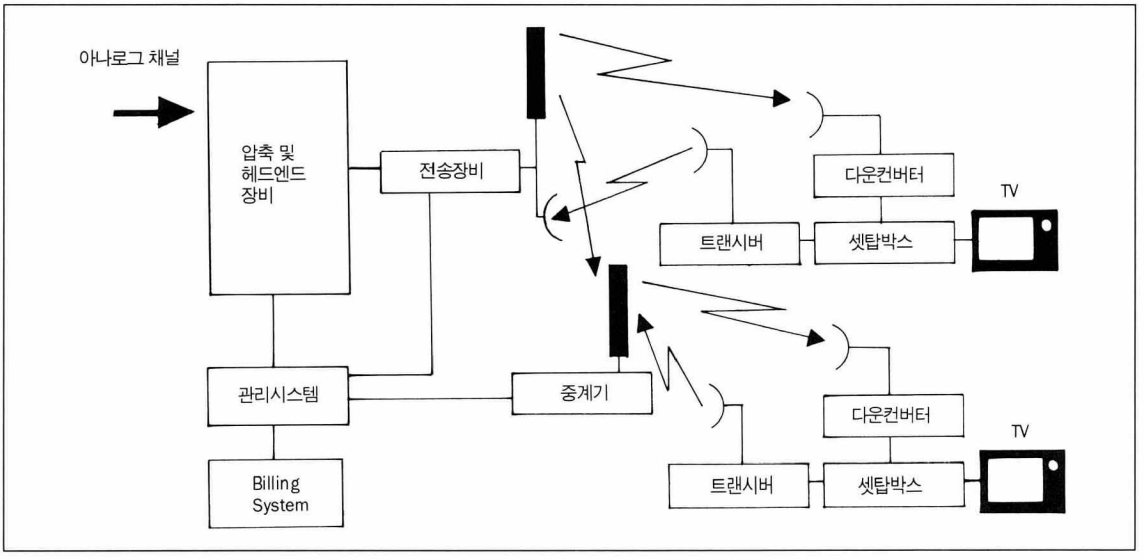
며 약 30개의 채널을 한 개의 안테나로서 송출할 수 있다.

Digital MMDS 전송시스템 구성

〈그림 2〉 디지탈 MMDS 전송시스템



〈그림 3〉 기본적인 양방향 LMDS 구성도



전송 소스

디지탈 MMDS 각 송신입력은 다양한 종류의 소스를 이용할 수 있다. 위성으로부터 수신되어진 신호, 공중파수신신호, 각 지역 S/O로부터 공급되

는 CATV 채널등 다양한 영상매체를 디지탈 MMDS 송신입력단인 부호기로 공급한다.

MPEG2 부호기

Source로부터 공급되어진 아나로그 A/V 신호를 MPEG2로 부호화하는 장비로써 각 채널당 한 대씩의 부호기가 필요하며 MPEG2 압축률은 Operator가 조정가능하다.

다중화장치

각 부호기에서 압축되어진 MPEG2 신호를 한 개의 Output 신호로 집약하는 장치로서 한 개의 다중화장치당 최대 19개의 부호기를 연결할 수 있으며 최대 155Mbps의 전송속도를 가진다.

변조기

변조기는 다중화장치에서 공급된 압축된 신호를 64QAM으로 변조시키는 장치로서 한 다중화장치당 한 개씩의 변조기를 가진다.

콤바이너

변조된 각신호를 한개의 송신기로 송출하기 위하여 Combining 시키는 장치로 각각의 변조기로부터 Jumper Cable을 이용하여 콤바이너의 해당채널에 접속시킨 뒤, 이를 Frequency Shifting을 시키고 송신기로 각종 신호를 인가한다.

디지탈 송신기

콤바이너로부터 인가된 신호는 2.5GHz대역으로

〈표 2〉 무선 CATV의 발전단계

아날로그 단방향 MMDS(80년대말)	– 아날로그 무선 CATV 서비스 – MMDS 방식의 무선으로 구현(2.5GHz~2.7GHz)
아날로그/디지탈 양방향 MMDS(96년)	– 디지탈 방식 MMDS 상용(미국/캐나다) – 양방향 실험 방송중(Conifer) – 유·무선 복합 양방향 (무선 초고속 인터넷 서비스, 원격교육)
아날로그 및 디지탈 양방향 LMDS (97년)	– 디지탈화를 통한 품질 및 용량 증대 (Cell당 약 300개 단방향 디지탈 채널) – 준양방향(Asymmetric) 멀티미디어 서비스 : 인터넷, VOD, 시내전화(WLL), 홈쇼핑, 원격교육등 – 캐나다(디지탈), 뉴욕(아날로그)에서 시범 방송중 ※ 사용자로부터 기지국까지의 상향채널을 하향채널과 별도로 구현
디지탈 양방향 LMDS (99년 ~ 2000년)	– 초고속 무선 가입자망으로 활용 가능 – 광대역/디지탈/대화형 멀티미디어 서비스 : 화상회의, 화상전화, 원격강의, 원격진료 등

의 Upconverting을 거친후 가입자에게 신호를 송출하게 된다.

무선 CATV의 장점

무선 CATV는 유선망에 비해 다음과 같은 장점을 갖는다.

- 신속한 망구축
  (line-of-sight에 포함되는 가입자는 하루내에 서비스 가능)
- 저렴한 구축 비용(망구축 비용이 들어가지 않음)
- 저렴한 유지 보수비용
  - 유선 S/O당 매월 유지 보수비용 3000만원 이상(1만가구 기준/유선망 전력사용료 포함)
  - 무선일 경우 1/10 정도
- 빈번한 도시 재개발 및 주택 단지 건설에 따른 신속한 대응
- 유선의 경우 6~7년마다 케이블 교체 해야함
- 도심지, 전원주택, 사찰 등에 대한 CATV 혜택
- 가입자 확대에 따른 추가 투자비 불필요
- 세계적 추세에 부응한 수출 산업화
- 다양한 부가 서비스 개발 가능

경 제 성

〈멀티미디어 전송 수단별 가입자당 투자 비용〉

- 광케이블 ····· 2,800,000만원
- 동축케이블 ····· 1,400,000만원
- 위성방송 ····· 900,000만원
- 무선 CATV LMDS ····· 350,000만원
- 무선 CATV MMDS ····· 200,000만원
- 광케이블 및 동축케이블의 경우 상기한 고정 투자비 외에도 선로유지 보수비가 매월 가구당 3000원 이상이 소요됨

무선 CATV의 향후 전망

초기에는 단순히 비디오 전송용이었던 MMDS 및 LMDS는 각각 사용 주파수대역의 차이와 대역폭의 차이로 인해 기술개발 방향의 차이 또한 다른 방향으로 진행중이다.

MMDS는 중국 및 브라질 등 CATV 도입 초기 국가에서 유선망의 보완 또는 대체할 수 있는 가장 경제적인 수단으로 채택되었고, 또한 유선과 하이브리드로 제한적 양방향 또는 양방향 기능을 사용, 부가서비스도 가능하게 되었다.

LMDS는 광대 대역폭을 이용하여 멀티미디어 송·수신망으로 개발 중이나 완전한 양방향 멀티미디어 통신용으로 사용하기에는 2~3년 정도의 기간이 필요할 것으로 예상된다. 개발 방향은 기존 유선망의 최종목표인 FTTH(Fiber To The Home)의 과중한 경제적 부담과 광대역 유선망의 단점을 보완 및 제거할 수 있는 수단으로, 미래의 초고속 멀티미디어 통신망으로 세계적인 기술 발전 및 국내 기술 개발등과 보조를 같이하여 상용화하게 될 것으로 예상된다.

정확한 현재의 기술 파악과 가능한 서비스 수준 등을 미리 예상하여 적재적소에 활용하는 것이 최상의 문화적 혜택 및 통신 서비스를 제공할 수 있는 길이 될 것이다.