主題

멀티미디어 서비스 제공을 위한 MMDS 시스템 및 기술동향

LG정보통신(주) 중앙연구소 최광주, 곽옥문, 염지운, 김동현, 오성환, 이정률

차 례

I. 서론
II. DAVIC MMDS 시스템
III. 8T-VSB MMDS 시스템
IV. 부가서비스 적용 예
V. 기술동향
VI. 결론

요 약

본 논문에서는 DAVIC MMDS시스템을 이용하여 광대역 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 시스템구성과 핵심기술에 대하여 설명하고, QAM방식의 MMDS시스템 및 8T-VSB방식MMDS시스템에 대한 기술을 설명하였으며, MMDS 관련 기술동향에 대하여 소개하였다.

I. 서 론

다가오는 21세기의 정보통신세계는 다양한 멀티미디어에 의한 다양한 컨텐트를 사용자의 요구에 따라 실시간으로 제공 가능한 형태로 발전하게 될 것으로 예측되며, 다양한 형태의 정보통신서비스를 제공하기 위해서는 이를 수용할 수 있는 통신 인프라의 구축이 선행되어야 할 것이다. 즉, 유선망에서는 가정집까지 광선로가 포설되는 FTTH(Fiber To The Home) 구축 형태로 발전하게 될 것이고, 광교환기 및 광전송시스템을 수용할 수 있는 전광망(AON : All Optical Network) 형태로 통신인프라가 발전하게 되리라 예상된다. 그리고, 무선망 구조는 광대역통신을 수용할 수 있는 형태로 발전하게 될 것으로 예상된다. 예를 들어 무선통신기술의 기술발전 측면에서 살펴볼 때 무선접속기술은 채널용량을 개선시키는 기술로 진화하고, 사용주파수대역은 주파수자원의 제한성 및 광대역서비스의 수용성 때문에 밀리미터파 대역으로 확장하는 형태로 발전하게 될 것이다. 전송정보내용은 음성, 영상 및 데이터가 통합된 멀티미디어 정보 형태로 진화됨에 따라 고속의 전송용량이 요구되는 망구조로 발전 될 것이다. 멀티미디어 서비스 제공에 적합한 무선통신 시스템으로는 LMDS(Local Multipoint Distribution Service), MMDS(Multichannel

Multipoint Distribution Service) 및 MVDS (Multichannel Video Distribution System)를 예로 들 수 있다. 본 논문은 2장에서 DAVIC에서 권고하고 있는 디지털 MMDS 시스템 기술에 대하여 설명하고, 3장에서는 8T-VSB 변조방식을 사용하는 MMDS 시스템에 대하여 시스템구조, 동작설명, 핵심기술 및 방식 차이에 따른 성능을 비교하였다. 4장에서는 MMDS 시스템을 사용한 인터넷 서비스를 예를들어 설명하였고, 5장에서는 MMDS 관련 기술동향에 대하여 설명하였으며, 6장에 결론을 정리하였다.

II. DAVIC MMDS시스템

1. 시스템 개요

MMDS(Multichannel Multipoint Distribution Service)란 2.5GHz~2.7GHz 주파수 대역을 사용하며, 6MHz의 채널당 대역폭을 갖는 무선 케이블 TV 전송시스템이다. 기본 구조는 원격지에 있는 프로그램 제공업자로부터 프로그램을 제공받아 중심국에 송신하고 중심국은 무선채널을 이용하여 가입자들에게 프로그램을 공급하는 형태이다[그림 1]. 최초 MMDS 방식은 미국에서 1960년대말 2.1GHz대역 2개의 MDS(Multipoint Distribution System) 채널로 시작하였으며 1980년대 FCC에 의해 수십개의 채널을 전송하는 방식이 적용되면서 현재의 MMDS가 등장하게 되었다. 최근 MMDS는 케이블 TV(Cable Television)와 인터넷을 합성한 개념으로 TV방송의 재전송 뿐만 아니라 자체 방송이나 교육, 음악, 스포츠 등 다양한 프로그램과 무한한 정보를 얻을 수 있는 인터넷 검색을 광대역 무선망으로 전송하고 각 가정에서는 원하는 정보를 얻을 수 있는 멀티미디어 서비스로 발전하고 있다[7].

2. 시스템 구성 개요

MMDS 국제 표준안에는 하향 / 상향을 무선으

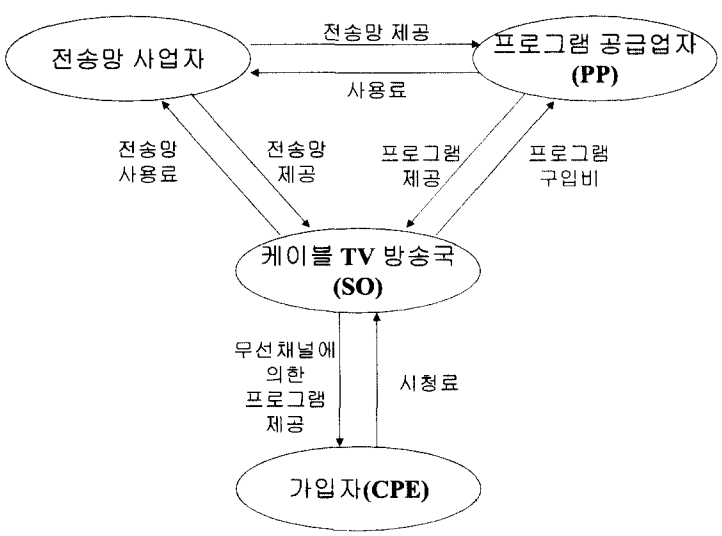


그림 1. MMDS 전송망 개요

로 통신 가능하도록 권고하고 있다. 그러나 실제 서비스 제공자와 가입자 장치 사이에는 50Km 이상 거리가 존재하므로 국내의 지형을 고려할 때 양방향 통신으로는 적합하지 않다. 따라서, 하향은 2.5GHz의 마이크로파 대역으로 통신하며, 상향은 기존의 전화/ISDN(Integrated Services Digital Network)/DSL(Digital Subscriber Line)으로 통신하는 방법이 적합하다. 국내에 적용 가능한 MMDS 시스템 구성은 [그림 2]와 같다.

3. 하향 링크 구성 및 동작 설명

디지털 MMDS 시스템에서 하향스트림 데이터를 전송하기 위한 하향링크 구성은 [그림 3]과 같으며, 각 블록별 동작 개요는 다음과 같다.

- 기저대역 인터페이스와 동기
  데이터 구조를 신호원의 구조로 변형시킨다. 프레임 구조는 Sync 바이트를 포함한 MPEG2-TS 구조로 된다.
- Sync1 역전과 랜덤화
  MPEG-2 프레임 구조에 따라 Sync1 byte를 역전시키고 스펙트럼 쉐이핑 목적을 위해 랜덤화 한다.
- 리드-솔로몬 인코더
  에러 보호 패킷을 생성하기 위해 랜덤화 된 각 패킷을 단축 리드-솔로몬 부호화를 한다.
- 길쌈 인터리버(Convolutional interleaver)
  에러를 줄이기 위해 I=12/M=17(16 또는 64QAM사용시), I=204/M=1(256QAM 사용시) 인 길쌈 인터리버를 사용한다.
- 바이트를 m-tuple로 변환 및 차분 인코딩
  m-tuple로 변환 및 각 심볼 마다 두개의 MSB(Most Significant Bits)를 차분 인코딩에 적용한다.
- TCM(Trellis Coded Modulation) 부호기
  차분 인코딩을 수행하고 변조기에 길쌈 인코딩을 한다. 사용하지 않을 때는 Bypass 시킨다.
- 기저대역 쉐이핑

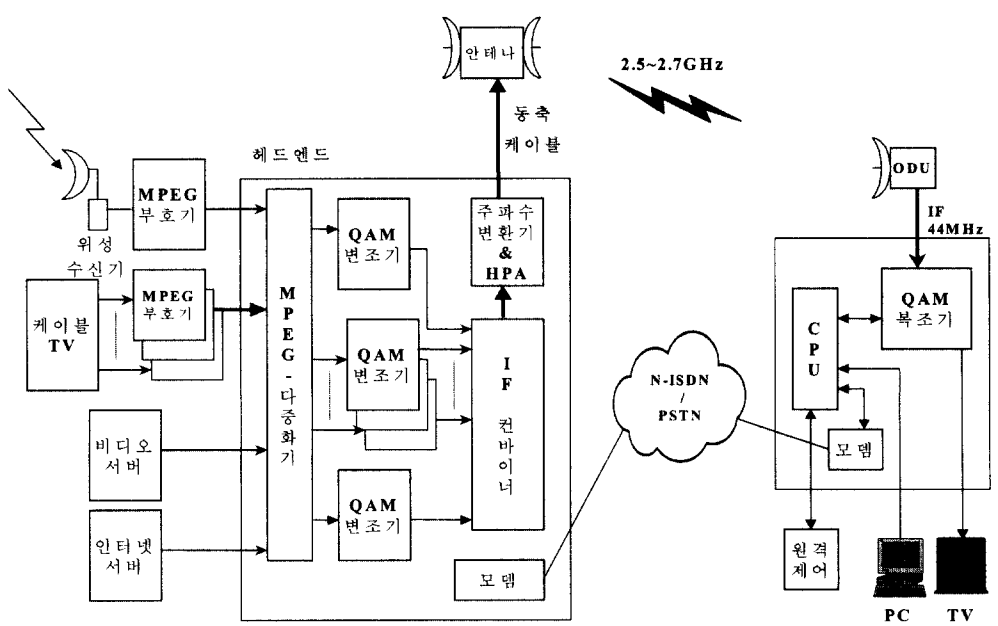


그림 2. DAVIC MMDS 시스템 구성도

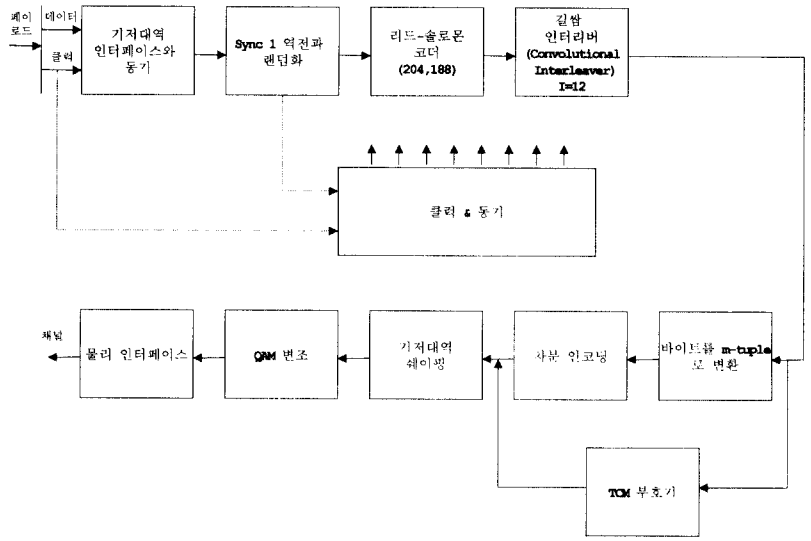


그림 3. 하향링크구성도

m-tuple의 부호를 I/Q채널에 매핑하고 QPSK 변조에 앞서 square-root raised cosine 필터링을 하여 준다.

- QAM 변조 및 물리 인터페이스
  QAM으로 변조한 후 RF MMDS 채널에 대해 QAM 변조 신호로 인터페이스 한다.
- MMDS 수신기
  기저대역 신호를 얻기 위해 변조과정을 역으로 수행한다.

4. 개발 소요기술

장치명		핵심 유니트	소요 기술
서비스 제공자	IDU	헤드엔드	QAM 변조기 설계 기술 리드 솔로몬 코더(204,188) 설계 기술 TCM 코더 설계 기술 길쌈 인터리버 설계 기술 MPEG-2 부호기 기술 위성 방송 수신기 기술 로컬 웹 Proxy 서버 기술 로컬 인터넷 서버 기술 가입자 관리 기술

장치명		핵심 유니트	소요 기술
서비스 제공자	ODU	송수신기	2.5GHz Up/Down Converter 설계기술 - Power Amplifier - Wave Guide / Wave Guide Adapter - Isolator - Filter - Low Noise Amplifier - PLL Oscillator / TCXO / OCXO - Directional Coupler - Mixer - 고지향성 고이득 안테나 개발
무선망		리피터	Repeater 개발
		망 설계	무선망 설계 기술

Ⅲ. 8T-VSB MMDS 시스템

1. 시스템 개요

1.1 시스템의 개념

8T-VSB MMDS란 8T-VSB(Trellis coded-Vestigial Side Band) Multichannel Multipoint Distribution Service의 약자로서, 멀티미디어통신을 위한 망구조에서 기지국과 가입자간의 통신로를 무선화 하여 단방향 무선 CATV 서비스 및 양방향 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 무선방식의 멀티미디어용 고정통신시스템이며 중심국장비, Head-end장비, 기지국장비 및 가입자장치로 구분된다. 8T-VSB MMDS시스템에서 사용되는 주파수대역은 2.535~2.655GHz대역의 마이크로파를 사용한다. 이 주파수대역은 주파수활용 효율을 높이기 위하여 주파수 재사용 개념을 도입한 망구조로 운용된다. MMDS시스템의 망 구성도는 [그림 4]와 같다.

1.2 시스템의 용도

MMDS시스템을 이용한 용도로는 무선 CATV 서비스, 무선 인터넷 서비스, 홈 쇼핑서비스, Game On Demand 서비스, Karaoke On Demand 서비스, Video On Demand 서비스 및 영상회의 서비스 등 다양한 양방향 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있다.

1.3 시스템의 특징

8T-VSB 변조방식을 도입할 경우에 대한 시스템 특징은 다음과 같다.

■ 경제적인 가입자망 접속

가입자까지의 망 구축을 무선화함으로써 유선망으로 구축할 때 보다 설치 비용이 약 25 % 이하로 구축 가능하다.

■ 설치 기간 단축

기지국과 가입자 장치 사이에 무선으로 통신 가능한 무선 장치만 설치하면 되므로 가입자 설치를 위한 설치 기간이 유선에 비해 짧게 소요된다.

■ 운용 유지비 절감

MMDS는 서비스 제공상 문제점이 적으며, 유선망에 비해 선로 유지 보수가 필요하지 않다.

■ 초기 투자비

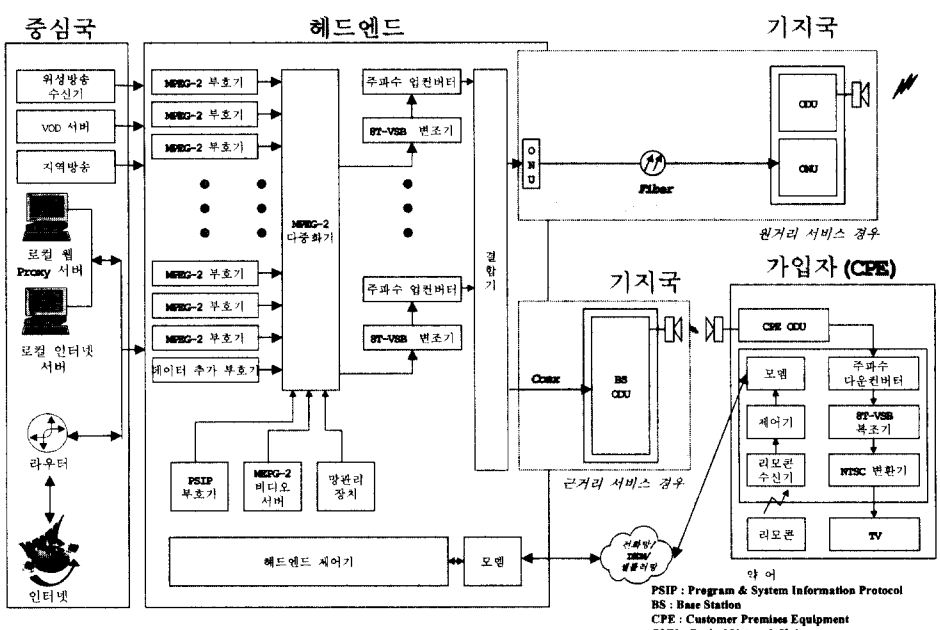


그림 4. 8T-VSB MMDS 시스템의 망 구성도

주 송신기와 헤드엔드 장비만 갖추면 되므로 자금 부담이 적으며, 투자후 3~4년 정도 후에 손익분기점에 도달이 가능하다.

■ 신호 신뢰성 우수

MMDS는 디지털로 신호를 전송하고 채널에 오류 발생시 에러 정정이 가능하여, 가입자 수신 안테나를 통해 각 가정에 전달되므로 신호 품질 저하 요인이 적다.

■ 채널 용량

8T-VSB 디지털변조방식을 사용할 경우 120 MHz의 대역폭을 사용하여 최대 180개의 프로그램을 수용할 수 있다.

■ 시스템가격의 저가화

VSB변조방식의 경우 국내에 원천기술을 보유하고 있기 때문에 송신기의 가격을 저가화가 가능하다.

■ 가입자 단말기 가격의 저가화

HDTV공동개발로 인해 국내에 다수의 제조사가 8T-VSB 수신용 핵심소자를 생산하고 있기 때문에 단말기 저가화가 가능하다.

2. 시스템 구성

8T-VSB MMDS시스템 구성도는 [그림 4]와 같이 중심국 장비,헤드엔드 장비, 기지국 장비 및 가입자 장치로 구성된다. 중심국은 인터넷 라우터, 로컬 인터넷서버, 로컬 웹 프록시서버, 위성방송 수신기, VOD 서버 및 지역방송 수신기로 구성된다. 헤드엔드장비는 MPEG2 부호기, MPEG2 다중화기, 데이터 추가 부호기, PSIP부호기, MPEG2비디오서버, 망관리장치, 8T-VSB변조기, 주파수 업컨버터, 결합기, ONU(Optical Network Unit), 헤드엔드 제어기 및 모뎀으로 구성된다. 기지국장비는 근거리용 BS ODU(Base Station Outdoor Unit) 및 원거리용 BS ODU로 구분된다. 가입자장치는 CPE ODU(Customer Premises Equipment Outdoor Unit), 주파수 다운컨버터, 8T-VSB복조기, NTSC변환기, 리모콘 수신기, 제어기 모뎀, 리모콘 및 TV로 구성된다.

3. 동작설명

3.1중심국 장비

중심국 소요장비 중 라우터는 인터넷서비스 제공을 위해 사용되고, 로컬인터넷서버는 MMDS망 가입자의 메일을 관리하기 위해 사용되며, 로컬웹 프록시서버는 MMDS가입자의 인터넷 어드레스를 관리하기 위하여 사용된다. 위성방송수신기는 위성방송에서 수신되는 프로그램을 수신하기 위해 사용되고, VOD 서버는 VOD(Video On Demand)서비스를 위한 비디오서버로 사용된다. 그리고 지역방송수신기는 아날로그 형태의 지역방송을 MMDS서비스에 수용하기 위해 사용된다.

3.2 헤드엔드 장비

헤드엔드 장비 중 MPEG2 부호기는 MPEG2 압축기법을 이용하여 인가되는 영상 및 오디오 신호를 압축된 디지털데이터로 부호화하는 장치이고, MPEG2 다중화기는 여러 개의 MPEG2 부호기에서 출력되는 데이터를 다중화하여 하나의 MPEG2-TS(Transport Stream)으로 변환시킨다. 데이터 추가 부호기는 MPEG2-TS에 데이터를 실어 전송하고자 할 때 사용된다. PSIP(Program and System Information Protocol)부호기는 시스템 및 프로그램에 관한 정보를 전송하기 위해 사용된다. MPEG2비디오서버는 MPEG2 압축형태로 저장되어 있는 서버이고, 망관리장치는 가입자에 관한 제반 정보를 취급하는 장치이다. 8T-VSB변조기는 MPEG2다중화기에서 출력되는 디지털신호를 8T-VSB디지털변조를 수행하여 변조된 중간주파수를 생성하고, 주파수 업컨버터는 중간주파수를 2.5GHz대역의 채널로 주파수 변환한다. 결합기는

주파수 업컨버터에서 출력되는 몇 개의 신호를 수신하여 하나의 출력으로 묶기위하여 사용된다. ONU는 원거리서비스를 위해 기지국이 헤드엔드로부터 원거리에 위치해 있을 경우 광전송로를 이용하기 위하여 사용되는 장치이다. 헤드엔드 제어기는 가입자 장치에서 가입자가 요구하는 상향데이터를 수신하여 이에 대응하는 동작을 수행한다. 모뎀은 가입자 장치에서 기존의 공중통신망인 PSTN, ISDN 또는 셀룰러망을 경유하여 상향데이터를 송신하기 위한 장치이다.

3.3 기지국 장비

기지국 장비는 근거리용 BS(Base Station) ODU와 원거리용 BS ODU로 분류할 수 있는데 원거리용 BS ODU는 광전송로를 사용할 수 있도록 광전송장치(ONU)를 포함한 구조이다. BS ODU내부에는 전력증폭기 및 안테나가 실장되어 있다.

3.4 가입자 장치

가입자장치 중 CPE ODU는 저잡음 특성이 양호한 신호를 생성하여 주파수다운컨버터로 전송하는 역할을 수행하고, 주파수 다운컨버터는 수신된 RF신호를 중간주파수 대역으로 변환하는 역할을 수행하며, 8T-VSB복조기는 수신된 중간주파수를 이용하여 복조하여 MPEG2 데이터를 복호한다. NTSC변환기는 수신된 MPEG2데이터로부터 NTSC 영상 및 오디오 신호를 추출하여 TV에서 수신할 수 있는 신호로 변환한다. 리모콘 수신기는 사용자가 무선리모콘을 사용하여 상향데이터를 보내고자 할 때 이를 수신하여 제어기로 전송한다. 제어기는 가입자장치의 제반 동작을 제어하며 상향데이터 전송 요구시 필요한 데이터를 생성하고 모뎀을 이용하여 공중통신망을 통해 헤드엔드제어기로 전송할 수 있도록 한다.

리모콘은 사용자의 편의성을 위해 사용되며, TV는 사용자가 원하는 다양한 정보를 화상으로 보기위한 수단으로 사용된다.

4. 핵심기술 분석

8T-VSB MMDS 시스템을 개발하기 위해 소요되는 핵심기술에 대한 분석은 [표 1]과 같다.

5. 8T-VSB 변복조 기술

8T-VSB MMDS시스템에서 헤드엔드에서 하향스트림을 변조하기 위한 송신단의 변조블록과 CPE 수신기에서 수신하기 위한 수신블록은 [그림 5]와 같다.

5.1 8T-VSB 송신기

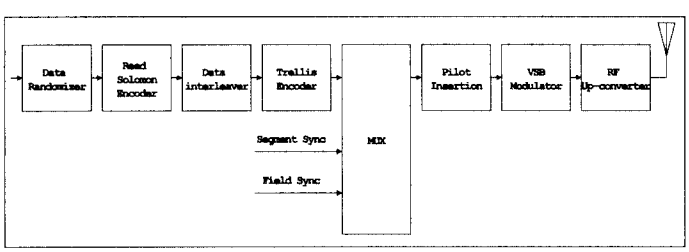
송신기는 맨처음 데이터 랜덤화기(Data Randomizier)에서 랜덤한 신호로 바뀐 다음 다음 패킷에 20바이트 리드-솔로몬 패리티가 더하여진 (207,188) 리드-솔로몬 코딩, 1/6 데이터 필드 인터리빙과 2/3 비율의 트렐리스 코딩의 형태로 에러정정 부호화(FEC : Forward Error Correction)가 수행된다. 랜덤화와 FEC 처리 후에 데이터 패킷은 전송용 데이터 프레임으로 변형되고 데이터 세그먼트 동기신호와 데이터 필드 동기 신호가 더하여진 후 파일럿 캐리어를 생성하기 위하여 1.25에 해당하는 값을 비트 대 심볼 매핑 후 모든 심볼의 레벨에 일정하게 더해지는 파이롯 삽입을 한다. VSB 변조기는 8레벨로 트렐리스 코딩된 신호를 10.76 Msymbol/sec로 받아들여 변조되며, IF 는 RF 신호로 바뀌어 전송된다[2][5].

5.2 8T-VSB 수신기

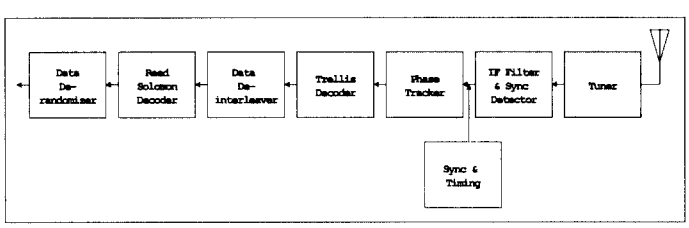
수신기는 크게 복조부와 채널 복호부로 나눌 수있다. 복조부는 RF 신호를 IF를 거쳐 기저대역으로 내리는 튜너, 반송파를 검출하기 위한 FPLL

구 분	장 비 명	핵 심 기 술	비 고
중심국	인터넷 라우터	IP 라우팅 기술	국내 기술 보유
	로컬 인터넷 서버	인터넷서버 관련기술	〃
	로컬 웹 프록시 서버	IP Proxy 서버 기술	〃
	지역방송 수신기	RF 수신기 개발 기술	〃
	VOD 서버	MPEG Data저장 / 처리 기술	〃
	위성방송 수신기	DBS 수신기 개발 기술	〃
헤드엔드	MPEG2 Encoder	MPEG2-부호기 개발기술	H/W 개발 필요
	데이터 추가 부호기	MPEG2-TS에 데이터 추가 부호화 기술	H/W & S/W 개발 필요
	PSIP 부호기	MPEG2-TS에 방송정보 데이터 부호화 기술	H/W & S/W 개발 필요
	MPEG2 비디오 서버	MPEG2비디어 데이터의 저장기술	국내 기술 보유
	망관리 장치	MMDS가입자관리를 위한 장치 개발	용도에 적합한 S/W 개발 필요
	헤드엔드 제어기	이더넷 환경에서 헤드엔드 및 중심국의 주변장치를 제어하기 위한 장치	용도에 맞게 H/W & S/W 개발 필요
	모뎀	상용 모뎀	국내 기술 보유
	8T-VSB 변조기	8T-VSB 변조기 개발기술	국내 원천기술 보유
	주파수 업컨버터	중간주파수를 2.5GHz대역으로 변환하는 기술	국내 기술 보유
	결합기	RF 결합기 개발 기술	〃
	ONU	광전송장치 개발 기술	〃
기지국	BS ODU	전력증폭기 개발 기술	〃
	ONU	광전송장치 개발 기술	〃
가입자 장 치	CPE ODU	저잡음증폭기 개발 기술	〃
	주파수 컨버터	2.5GHz 대역을 중간주파수로 변환하는 기술	〃
	8T-VSB 복조기	8T-VSB 복호기 개발 기술	국내 원천기술 보유
	NTSC 변환기	MPEG2 신호를 NTSC 신호로 변환하는 기술	국내 기술 보유
	리모콘 수신기	적외선 리모콘 개발 기술	〃
	제어기	CPE의 제반 동작상태 제어 기술	〃
	모뎀	사용 모뎀	〃

표 1. 8T-VSB MMDS 시스템 핵심기술



[a] 8T-VSB 송신기



[b] 8T-VSB 수신기

그림 5. 8T-VSB MMDS 시스템 구성도

(Frequency and Phase Locked Loop), 정확한 심볼의 샘플 시간을 복원해 이를 A/D 변환기로 보내는 클럭 복구, 그리고 위상 잡음을 보정해주는 위상 추적 블록으로 구성된다. 채널 복호부는 송신기의 채널 부호부의 역순으로 트렐리스 복호, 데이터 디인터리버, 리드-솔로몬 복호 그리고 데이터 랜더마이저 블록으로 구성된다.

6. 성능 비교 분석

6.1 DAVIC 방식과의 성능 비교

MMDS 국제 표준안인 DAVIC1.4 규격안에서는 3가지 레벨의 변조방식 즉, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM를 사용하여 유통성있게 구현하도록 권고하고 있다. 3가지 레벨은 다음과 같이 정의된다. TCM 코드의 경우 Grade A+과 Grade B에서 요구되지만, 구현시 무시할 수 있다[1].

[표 3]에서는 BER=1E-6에서 가산 백색 잡음에 대해 DAVIC 1.4 규격안에서 권고하고 있는 QAM 변조방식과 VSB 변조 방식에 대해 요구되는 C/N 값과 채널 스페이싱에 포함되지 않은 주파수 효율에 대해 요약하였다[6]. 이 표의 결과에 의하면 8-VSB 방식의 C/N 값과 주파수 효율이 64-QAM 과 거의 대등한 것을 알 수 있다.

6.2 8-VSB 적용시 규격 비교

MMDS에 적용 가능한 VSB 방법에는 4-VSB, 8-VSB 및 16-VSB 방식의 세가지가 있다. 16-VSB 방식은 케이블 TV 시스템에 적용시 유리한 기술이며, 지상파 방송에 적용하기 위해서는 대출력 전력 증폭기가 요구되기 때문에 현재로는 8-VSB 방식이 지상파 방송용으로 적절하다고 권고하고 있다[3][4]. 4-VSB와 8-VSB는 [표 4]에 나타난 바와 같이 대역폭 효율과 페이로드 데이터율은 4-VSB 방식때보다 높게 나타나기 때문에 더 좋은 성능을 갖게 되나, C/N 임계치, 위상 잡음 임계치 및 NTSC 코채널 인터피어런스 임계치는 4-VSB 방식보다 저하된 성능을 갖게 된다.

Grade A	16-, 64-QAM
Grade A+	16-, 64-QAM/TCM
Grade B	16-, 64-, 256-QAM/TCM

표 2. DAVIC 1.4 규격안 권고 MMDS 변조방식

변조 방식	채널 코딩	C/N BER=1E-6(dB)	주파수 효율 (b/s/Hz)
4-VSB	RS(207,187)	19.0	3.62
8-VSB	RS(207,187)	25.3	5.42
16-VSB	RS(207,187)	31.7	7.23
16-QAM	7/8+RS(204,188)	15.4	3.23
	3/4+RS(204,188)	13.1	2.76
	1/2+RS(204,188)	9.8	1.84
	RS(204,188)	19.2	3.69
64-QAM	2/3+RS(204,188)	17.5	3.69
	RS(204,188)	25.5	5.53
256-QAM	RS(204,188)	31.8	7.37
QPSK	1/2	7.2	1.00

표 3. QAM과 VSB 변조 방식의 비교

따라서 방식 선택을 하기 위해서는 상기 특성을 고려하여 목적에 맞는 결정을 해야 한다.

파라미터	4-VSB	8-VSB	단위
채널 대역폭	6	6	MHz
초과 대역폭	11.5	11.5	%
심볼율	10.76	10.76	Mbit/Sec
대역폭 효율	2	3	Bits/symbol
리드-솔로몬 FEC	T=10 (207, 187)	T=10 (207, 187)	
세그먼트 길이 (동기포함)	832	832	심볼

파라미터	4-VSB	8-VSB	단위
세그먼트 동기 지속	4	4	심볼
프레임 동기 듀티 사이클	1/313	1/313	세그먼트
파이롯 전력 분포	0.3	0.3	dB
페이로드 데이터율	19.3	29.0	Mbit/Sec
C/N 임계치	16	22	dB
위상잡음 임계치 @20KHz	72	78	dBc/Hz
NTSC Co-CH 인터페이스 임계치	12	19	dB
피크/평균(99.9%)	6.2	6.3	dB

표 4. 4-VSB와 8-VSB 비교

〔표 5〕는 현재의 아날로그 NTSC 방식에서 6MHz 대역폭당 하나의 TV 프로그램을 전송하는데 비해, 디지털 변조 방식에서는 영상의 내용에 따라 데이터율을 가변적으로 적용할 경우 4-VSB방식은 최대 6개, 8-VSB 방식은 최대 9개의 영상 프로그램을 수용할 수 있음을 보여주고 있다〔4〕.

VSB 모드	데이터율 Mbit/ Sec	영상 프로그램 수		
		3.0Mbit/ Sec (영화)	4.5Mbit/ Sec (액션)	6.0Mbit/ Sec (스포츠)
4-VSB	19.3	6	4	3
8-VSB	29.0	9	6	4

표 5. 영상 전송 프로그램 수 비교

Ⅳ. 부가 서비스 적용 예

〔그림 6〕은 MMDS의 VSB 적용에 대한 인터넷 서비스의 적용 사례이다. 이는 헤드엔드의 운영자가 가입자 모뎀을 제어하는 구조이다. 서비스 제공자에서 인터넷 연결은 E-mail과 망에서 자주 액세스 되는 페이지를 저장하기 위해 Caching 서버 등과 같

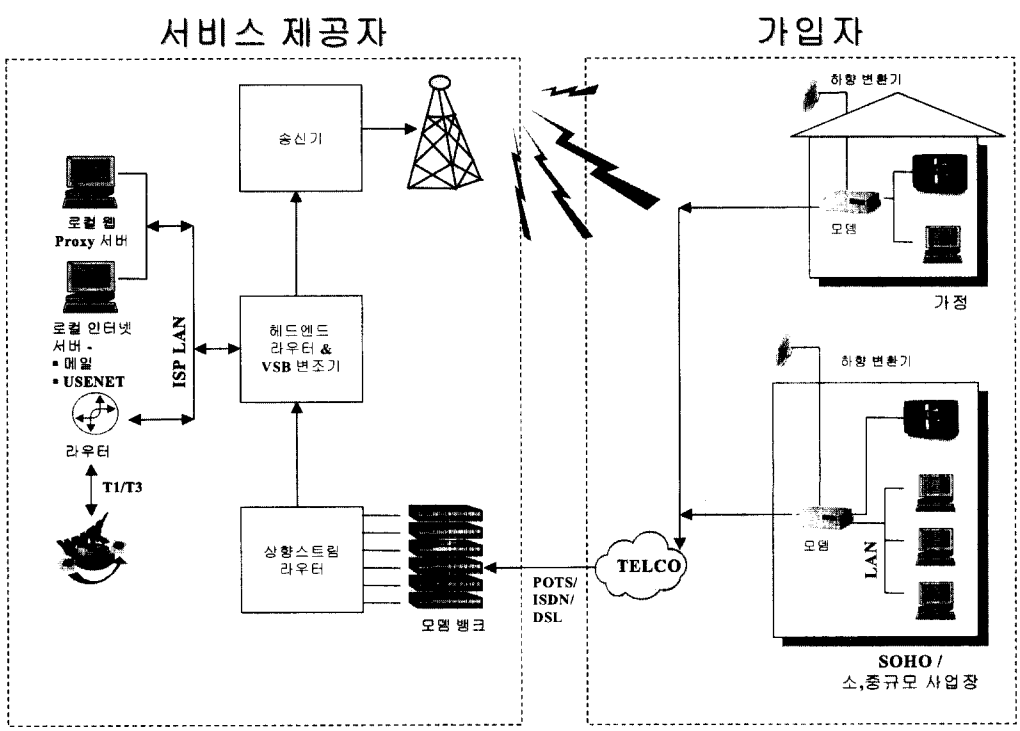


그림 6. 인터넷 서비스 제공시 적용 사례

은 많은 수의 로컬 서버들이 필요하다. 디지털 출력은 송신기로 44MHz IF 신호를 제공하기 위해 8-VSB 변조기에 의해 변환시킨다. 이 신호는 6 MHz 대역폭을 점유한다. 가입자 수신기는 서비스 제공자와 Line-of-sight로 수신 가능해야 하며, 가입자 모뎀은 컴퓨터나 다수컴퓨터가 Ethernet LAN에 연결된다. 상향 스트림의 경우 상향 스트림의 요구 또는 하향스트림 패킷 전송에 대한 확인으로 가입자 모뎀에서 모뎀을 사용한 전화망이나 라우터를 사용한다. 각 6MHz 채널은 약 9,000 회선의 인터넷 가입자를 수용할 수 있으며, 트래픽의 형태와 가입자들에 따라 가변된다. 또한 전방향 안테나 대신에 섹터별로 나누는 지향성 안테나를 사용함으로써 가입자를 증가시킬 수 있다.

V. 기술동향

1. 국내동향

현재 국내에서 MMDS 사업은 많은 케이블 TV 방송국(SO)과 전송망 사업자들이 기존의 유선 케이블 망을 보완하는 전송매체로 MMDS을 검토하고 있으나 채널 대역폭의 부족(120MHz), 고가의 MMDS 망 구축 비용 및 가입자 장비, 상향 주파수 대역폭의 미확보, 과도한 전파 사용료등의 문제로 사업상 난관에 부딪치고 있어 적극적으로 추진하지 못하고 있는 실정이다. 디지털 MMDS 망 구성의 경우 국내 적용 초기에 케이블 TV 방송국의 헤드엔드 시설에 채널별로 고가의 MPEG 인코더 장비를 설치하고 해외에서 개발된 고가의 변복조 장비 및 RF 송수신 장비를 구입하는데 소요되는 비용만 해도 수십억원에 이르며, 가입자 장비의 망접속장치(NIU:Network Interface Unit)의 가격도 5~7백달러의 수준으로 국내 SO 사업자가 투자하기에는 아직 부담스러운 가격이다. 또한 현행 전파법이나 조만간 개정될 전파법 시행령의 전파료 산정 기준은 통신 사업자 위주로 되어 있어 MMDS 망 구성시 케이블 TV 방송의 전송 채널 수가 수십개에 달해서 전파 사용료의 부담이 가중되는 것도 문제점으로 제시되고 있다.

2. 해외동향

2.1 서비스 동향

현재 MMDS는 미국에서 1백만명 이상의 가입자를 확보하고 있고 세계적으로 80여개국 5백만명 정도의 가입자가 서비스를 제공 받고 있는 시장이다. 광대역 무선망에서 MMDS는 최근 다중 채널을 가진 텔레비전에 적용함으로써 기존의 망 또는 위성망보다 빠르고 저렴한 가격이 적용되고 있다. 해외의 시장동향은 다음과 같다.

■ 미 국

미국의 MMDS 시장은 1993년 40만 세대에서 1997년 6월 현재 110만 세대의 가입자를 확보하고 있으며, 계속 증가 추세에 있다.

구 분	1993.12	1994.12	1995.12	1996.12	1997.6
가입자수 (천세대)	397	600	851	1,180	1,100

■ 중남미

중남미의 MMDS 시장은 아직 초창기에 있어서 현재 가구당 보급율이 다소 저조하지만, 향후 수년간 MMDS 사업자가 계속 출현될 전망이어서 그 성장 가능성은 매우 클 것으로 기대되고 있다.

〈1999년 말 기준, 출처 : OVUM〉

국 가	가입자 수	국 가	가입자 수
브라질	566,000	아르헨티나	200,000
멕시코	300,000	콜롬비아	125,000
파라과이	60,000	베네수엘라	45,000
우루과이	40,000	칠 레	20,000
볼리비아	20,000	에콰도르	10,000
파나마	10,000	페 루	10,000

2.2 기술 동향

구분	특 징
AML	• 아날로그(AM/FM)/디지털 트렁크, 단방향과 양방향 영상 시스템, 광대역 데이터 지원 • 모듈 구조 설계 • 마이크로 프로세서 제어하에 구축된 잉여 송신기 구현 • 송신기, 헤드엔드 장비, 과금 S/W, 설치/운영 기술 지원 • QPSK, 16/64/256QAM/OFDM 변조 방식 지원
NCA	• MMDS Pay-TV 스크램블 시스템 제공 업체 • 디코더, 인코더, 시스템 콘트롤러 지원 • 가입자의 컨버터와 디코더 장비가 결합되어 있음, 기존에 컨버터 박스를 가지고 있을 경우에는 유니트 추가 실장 가능
Gemtek	• MMDS RF 제조업체 • 다운컨버터 / 안테나 / Power Supply 공급 • 안테나 : 12dBi Cornet reflector 18/21/24 dBi Grid Antenna
Unique System	• MMDS RF 제조업체 • Transmitter / Repeater / QAM Modulator 공급
Finline	• MMDS RF 제조업체 • 모듈 구조 설계 • Transmitter / Repeater 공급 • 로컬 / 리모트 모니터링 기능 지원

Ⅵ. 결 론

상기에 기술한 바와 같이, 본 논문에서는 DAVIC표준에 의한 Digital MMDS 시스템과 8T-VSB MMDS시스템에 대하여 비교 설명 하였다. 특성을 비교한 결과 하향채널에 64QAM변조방식을 사용하는 MMDS시스템과 8T-VSB방식을 사용하는 MMDS시스템은 주파수이용효율과 에너지효율 측면에서 대등한 성능이 유지되는 것으로 분석되었다. 한편, 국내의 Digital MMDS서비스는 채널대역폭의 부족, 상향주파수 미확보, 고가의 장비 도입비용, 고가의 가입자 단말장치비, 과도한 전파사용료 등의 원인에 의해 활성화 되지 못하고 있는 실정이다. 기술적인 측면에서 이러한 원인은 DAVIC규격을 기반으로 하는 QAM방식을 적용하고 있기 때문에 시스템 및 가입자단말기의 핵심부품을 수입에 의존해야 하기 때문인 것으로 분석되고 있다. 이에 대하여 8T-VSB MMDS시스템의 경우, 송신부에 사용되는 핵심기술인 8T-VSB변조기술은 국내 제조업체에서 원천기술을 보유하고 있고, 수신기에 사용되는 복조기 및 복호기 제조기술은 HDTV에 소요되는 핵심소자를 국내 여러 제조업체에서 생산하고 있기 때문에 시스템 및 가입자단말기의 가격경쟁력은 외국 도입장비 보다 오히려 높은 것으로 분석되고 있다. 앞의 본론에서 살펴본 바와 같이, 멀티미디어 서비스 제공을 위한 MMDS 및 LMDS서비스를 국내에서 활성화하기 위해서는 가입자의 다양한 욕구를 충족 시킬 수 있는 서비스 개발과 서비스사업자의 투자비용 부담을 경감시킬 수 있는 장비개발이 선행되어야 할 것이며, 양질의 서비스를 국민이 필요로 하는 시점에 제공할 수 있도록 정책이 마련되어야 할 것이다.

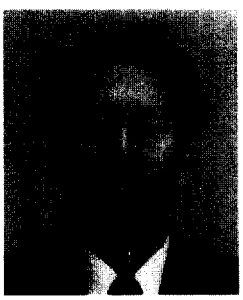
향후 연구과제로는 국내환경에 적합한 MMDS대역과 LMDS대역에서의 셀플래닝 기법 및 MMDS망 설계를 위한 링크버짓 및 양방향 통신을 위한 프로토콜 스택에 관한 연구를 계속하여 제안하고자 한다.

※ 참 고 문 헌

[1] DAVIC 1.4 Specifications, Part 8 Lower Layer Protocols and Physical Interface, 1998.

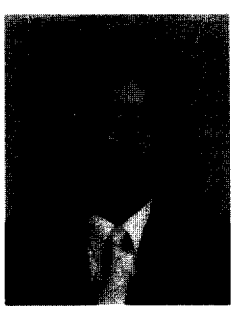
[2] ATSC Standard A/53(1995), ATSC

Digital Television Standard.
[3] Gary Sgrignoli, ATSC Transmission System:Field Test Results, Zenith Co.
[4] Gary Sgrignoli, VSB Transmission over MMDS Channels For The Wireless Cable Digital Alliance, Zenith Co.
[5] 김대진, 미국 디지털 지상파 TV의 8VSB, PP 84~94, 통권 제 53호, 방송과 기술, 1997년 3/4월.
[6] 김기선, 광대역 무선 양방향 LMDS용 디지털 모뎀 개발, 정보통신부 산학연과제, 1997년 12월.
[7] 정연태, MMDS 방식의 무선 CATV 시스템 기술 동향, 제 2권 2호, P31~37, 방송공학회지, 1997년 6월.



오 성 환

osh@lgic.co.kr
1979. 2 한양대학교 전자통신공학과 졸업(학사)
1995. 2 한양대학교 산업대학원 전자통신공학과 졸업(석사)
1981.8~1987.7 금성전기(주) 선임연구원
1987.7~현재 LG정보통신(주) 중앙연구소 책임연구원
※관심분야 : 이동통신 시스템 기술, 무선멀티미디어 통신 기술, 디지털 방송 기술

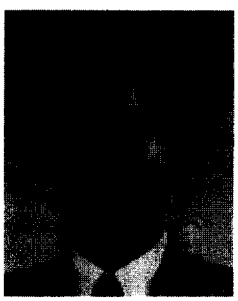


이 정 률

jrlee@lgic.co.kr
1977.2 부산대 전자공학과 졸업(학사)
1986.2 한국과학기술원 전기전자과 졸업(석사)
1991.2 한국과학기술원 전자공학과 졸업(박사)
1976.11~1987.7 금성통신(주) 연구소 책임연구원
1987.7~현재 LG정보통신(주) 연구위원(상무), (중앙연구소장/이동통신연구소장)
※관심분야 : 이동통신 시스템, IMT-2000 시스템 무선 멀티미디어 통신시스템, 트래픽 제어 및 성능 분석

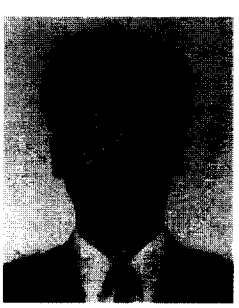
최 광 주

choikj@lgic.co.kr
1981. 8 한양대학교 전자통신공학과 졸업(학사)
1990. 8 한양대학교 산업대학원 전자통신공학과 졸업(석사)
1990.11~현재 LG정보통신(주) 중앙연구소 책임연구원
※관심분야 : 이동통신 시스템 기술, 무선 멀티미디어 통신 기술; Wireless ATM 기술, 디지털 방송 기술



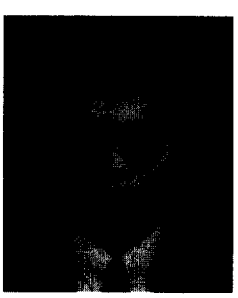
염 지 운

youmjw@lgic.co.kr
1992.2 성균관대학교 전자공학과 졸업(학사)
1994.2 성균관대학교 전자공학과 졸업(석사)
1994.3 현재 LG 정보통신(주) 중앙연구소
주임연구원
※관심분야 : 이동통신 시스템 기술, 디지털 방송 기술,
디지털 변복조 기술



김 동 현

dhkim@lgic.co.kr
1993.2 한국항공대학교 통신정보공학과 졸업(학사)
1994.1~현재 LG 정보통신(주) 중앙연구소
주임 연구원
※관심분야 : PSIP, 디지털 방송 기술



곽 옥 문

okmoonk@lgic.co.kr
1995.2 원광대학교 전자공학과 졸업(학사)
1997.2 전북대학교 정보통신공학과 졸업(석사)
1997~현재 LG 정보통신(주) 중앙연구소 연구원
※관심분야 : 디지털 방송 기술, 무선 멀티미디어 통신
기술, 프로토콜 설계 기술