

양방향 디지털 케이블 방송기술의(DVB-C/RC, OpenCable) 비교분석 및 플랫폼 구현에 관한 고찰

홍인화 홍성희 김찬규 정하중 조위덕
전자부품연구원

요 약

전 세계 디지털 방송환경은 유럽 과 미국의 디지털 위성방송 서비스의 성공을 계기로 지상파 방송 및 케이블 방송에서 빠르게 디지털화가 진행되고 있다. 특히 디지털 케이블 방송은 단일 인프라에서 방송과 인터넷 서비스의 동시 제공성 때문에 많은 관심을 끌고 있다. 디지털 케이블 방송기술은 크게 유럽의 DVB-C/RC 표준과 미국의 OpenCable 표준으로 양분 되며, 미들웨어의 경우도 MHP(유럽), OCAP(미국)으로 양분되어진다. 본 논문에서는 양대 디지털 케이블 방송기술을 비교 분석하고, 양방향 디지털 케이블 방송용 STB 여러 가지 요구사항을 기술하고 또한 이를 만족할 수 있는 케이블 셋탑박스를 구현하도록 하였다

1. 서 론

셋탑박스는 간단히 말하면 가정에서 케이블 또는 위성방송 등을 수신하기 위해 필요한 장치를 가정에 있는 TV에 연결시키는 장치로써 보통 Set Top Box, 또는 Set-Top Box(STB)라고 한다. 셋탑박스는 일반적으로 안테나로부터 수신된 영상신호를 증폭하거나 잡음을 제거하여 시청자가 원하는 채널에 맞추어 해당 영상신호를 TV에 송출하는 기능을 가지고 있다. TV가 아날로그 방식이나 아니면 디지털 방식이냐에 따라 적합한 것을 설치하여야 한다.

셋탑박스의 종류는 크게 케이블 TV용, 위성방송(BS, CS)용, 디지털 지상파 방송(DTT)용으로 구별할 수 있다. 기본적인 시스템 구성은 거의 같지만, CATV용은 안테나를 필요로 하지 않는 것에 비해 BS, CS용이나 DVB용은 안테나를 필요로 한다. 또, CATV용은 쌍방향 서비스가 용이하게 지원 가능하지만 BS, CS용이나 DVB용은 현 상태로서는 쌍방향 서비스를 제공하기 위해서는, 전화 회선 등의 유선 회선이 따로 필요하게 된다. STB는 사업자의 성격에 따라 분류되기도 한다. 경우에 따라서 디지털 STB는 크게 단순형, 유료 방송형, 대화형 양방향 수신기로 나누어 진다. 단순형 수신기는 무료채널 혹은 가입하면 누구나 볼 수 있는 위성방송 사업 형태에 사용되며 일반적으로 FTA(Free To Air Receiver) 수신기라고 한다.

반면, 유료방송 전용수신기는 특정 방송 사업자가 자신만의 영업전략에 따라 특정 방송만 볼 수 있도록 제한 수신 시스템(CAS: Conditional Access System) 기능을 갖춘 STB이다. 이는 주로 성인용 방송이나 특정 위성방송 사업자의 경우이다. 대화형 양방향 수신기는 향후 등장할 차세대 수신기로서 방송과 통신이 통합된 인터넷 등 다양한 멀티미디어 서비스가 가능한 STB이다.

근래에는 CAS내장형 유료방송 전용이 거의 90% 이상을 차지하였으나, 점차 OpenCable의 가장 큰 특징인 CAS를 포함한 POD 모듈이 PCMCIA형태로 셋탑과 분리되어 제공되도록 규정하고 있어 CAS는 셋탑과 별도로 구매를 하여야 할 것이다.

2. 본 론

2.1 OpenCable의 출현 배경

다음으로 OpenCable이 나오게 된 목적과 구성요소를 알아보도록 하겠다.

OpenCable은 처음에 케이블산업을 발전시키기 위한 제품들을 만들기 위해 컴퓨터산업과 전자산업에서 새로운 수요자를 찾기 위해 만들어졌다. 그 목적은 FCC보고의 결과로 요약될 수 있다. 다음은 FCC보고서를 참고한 OpenCable의 목적을 요약한 것이다.

- 셋탑과 같은 새로운 케이블산업의 공급자를 장려하기위해
- 엔터테인먼트나 컴퓨터 산업에 중점을 둔 새로운 서비스 산업을 장려하기위해
- 소규모의 셋탑을 이용하기위해

디지털 셋탑과 같은 새로운 공급자들의 등장은 저비용으로 고효율을 만들고 사업자들과의 경쟁을 촉진시키도록 만들었다. 공급자들을 확대시켜 나가게 하는 개별 케이블 업체들에 의한 이전의 노력들은 실패로 돌아갔었다. 왜냐면 주로 케이블 산업기반이 작고, 많이 세분화되어져 있었기 때문이다. 이 때문에 OpenCable에서는 케이블산업과 동행할 수 있는 Open화된Cable 셋탑을 위한 장비들로부터 출발하였다. 나중에 이것은 신기술의 출현으로 말미암아 디지털 표준으로 자리를 잡게 되었다. 이에 따라 OpenCable은 커다란 전자회사와 컴퓨터 장비업체로부터 흥미를 유발할 만큼의 충분한 양으로 전 북아메리카 케이블 산업 단일시장을 형성하도록 의도되어졌다.

OpenCable은 1997년 4월에 케이블업체들과 컴퓨터 산업들간의 협의에서 출발하였다. 컴퓨터업체들은 케이블시장에 뛰어드는 것에 관심을 가졌고, 특히 전자제품보다는 네트워크 컴퓨터와 같이 발전된 셋탑장치를 만드는데 관심을 기울였다. 컴퓨터 산업은 매우 빠르게 변화하였기 때문에 하드웨어 플랫폼은 장비의 가격에 근접하여 공급되어질 수 있었고, 소프트웨어 구조는 더욱 빠른 발전을 가능하게 하였다.

2.2 OpenCable의 구조

2.2.1. OpenCable 구조모델

아래그림은 OpenCable 기본 블록도를 보여준다. 이것은 실제 케이블시스템의 자세한 사항을 제외한 개념적인 정도로만 표현한 것이다. 케이블 시스템은 적은 수의 블랙박스의 형태로 표현되어졌다.

OpenCable 기본 블록도의 중요성은 수많은 케이블시스템들간의 인터페이스를 나타내는 데 있다. 이러한 인터페이스들은 전체적인 시스템을 재작성하는 것 없이 다른 장치들을 재배치하는 것이 가능하다. 가장 중요한 인터페이스는 OCI-N, OCI-C1, OCI-C2 인터페이스이다. 왜냐면 그들은 OpenCable장치의 기능적인 요구사항(specification)을 만족시키는 다른 폭넓은 제품들을 대체시킬수 있게 만들었기 때문이다.

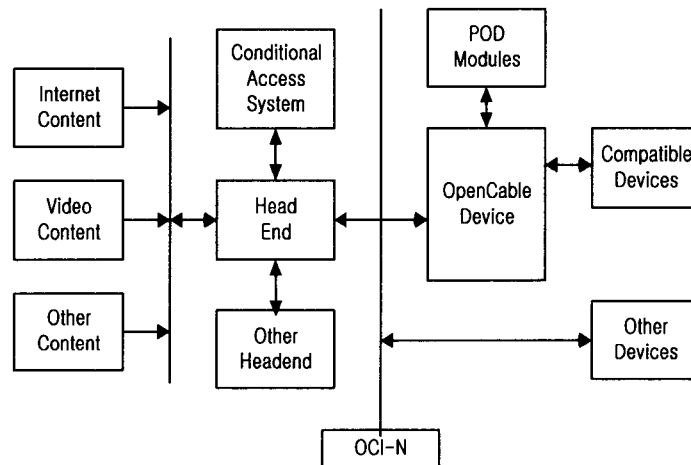


그림 1 OpenCable의 기본환경 구성도

OpenCable 구조도는 두 가지로 나타낼 수 있다. 하나는 OpenCable 디바이스이고, 다른 하나는 POD모듈이다.

(1) OpenCable 디바이스

OpenCable디바이스는 여러 가지의 아날로그/디지털 셋탑 변환기의 모든 기능을 수행한다. 그것은 OCI-N인터페이스를 없애고 OCI-C2인터페이스를 관리한다. 그것은 튜닝과 복조, 그리고 네비게이션과 디코딩기능을 마련한다. 그리고 그것은 OCI-C1인터페이스에 의해 나타난 것과 같이 출력을 지원한다. 셋탑 컨버터는 OpenCable디바이스기능을 수행하거나, 또는 개인용 컴퓨터(PC)로 삽입되어지도록 만들어진 카드로 텔레비전 수신기,VCR을 통합할 수 있는 기능을 수행한다. 향상된 특징과 서비스를 지원하는 넓은 범위의 OpenCable 디바이스 디자인도 있다.

이러한 이유로 OpenCable 디바이스 기능 요구사항(specification)은 모든 OpenCable디바이스에의해 만족되어야만 하는 코어 요구사항(specification)들을 명시하고 있다. 코어 요구사항(specification)은 디지털 셋탑이 채택된 기능에 근접하는

OpenCable 디바이스를 나타내는 것이다.

OpenCable은 또한 OpenCable 디바이스를 위해 코어 요구사항(specification)에 더하여진 확장된 요구사항(specification)을 나타내고 있다. 이러한 요구사항(specification)은 개개인의 케이블 작동자들에 의해 요구되어질 수 있는 부가적인 특징과 서비스의 범위를 나타낸다. 또한 모든 OpenCable이 만족해야만 하는 중요한 수신자 성능요구사항(specification)들이 있어야 한다.

- OpenCable디바이스 연결은 케이블 네트워크의 동작에 영향을 주어서는 안된다.
- OpenCable디바이스는 EIA-23에따라서 RF 성능 요구사항(specification)을 만족시켜야한다.
- 부가적으로 케이블 조작자는 OpenCable디바이스 기능요구사항(specification)이 나와있는 성능 파라미터 리스트를 가지고 있어야한다.

(2) POD 모듈

FOD(point of deployment)모듈은 어떠한 케이블 시스템에 단일 디바이스를 채택한다. 이것은 OCI-N 인터페이스의 표준화 때문에 대략적으로 가능하다. 그러나 이를 위해선 케이블 조작자가 실제로 이러한 다양성을 설명하기위해 OCI-N 인터페이스로 만들어지는 여러 옵션들이 있다. 이중 가장 중요한 것은 비대역폭의 신호 프로토콜과 환경에 따른 접속시스템(conditional access system)이다. STB 측면 에서 POD 모듈과의 주요 인터페이스는 Transceiver 와 OOB 데이터(OOB MAC 처리 및 SI 데이터 처리) 인터페이스, IB 데이터 인터페이스(CAS 처리) 가 존재하며, Host 와는 PCMCIA Host Controller 인터페이스가 요구된다. 즉 OpenCable 규격을 만족하는 현재의 STB Chip set은 Transceiver Front End 와 MPEG-2 Backe end 단에서 POD 인터페이스를 제공해야 한다.

2.2.2 OpenCable 시스템의 블록도

다음은 OpenCable의 요구사항을 준수하도록 만들어진 하드웨어 블록도이다.

여기에서 POD 모듈은 당연히 PCMCIA를 통한 착탈식으로 이루어져야 하며, CPU와의 인터페이스를 통해 Descramble작업, Copy Protection등을 수행하도록 한다. 현재의 대다수 셋탑박스는 이러한 작업들은 CAS(Conditional Access System)라는 장치를 셋탑에 내장시켜 수행하여 왔으나, 서론에서 언급한 바와 같이 이를 외장으로 빼내어서 셋탑과 CAS를 분리하여 셋탑 구매자들이 자신의 용도 및 기호에 맞는 셋탑을 소매점에서 구매할 수 있도록 하였다.

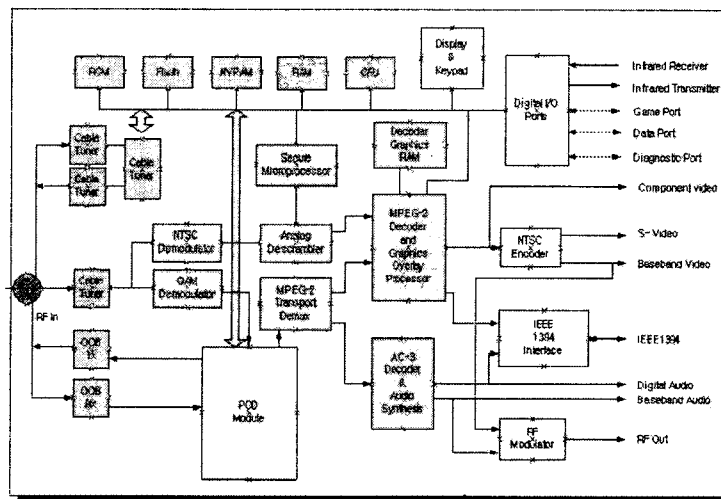


그림 2. OpenCable 하드웨어 블록도

위의 그림은 IB(In Band)와 OOB(Out Of Band)가 서로 나누어져 있어서 지금 현재로서는 이를 구현하기 위해서는 두개의 튜너를 사용하여야 한다.

IB는 방송용으로서 TV를 보기위한 영상과 음성이 들어오는 곳이며, OOB는 데이터 신호로서 POD정보나 혹은 EPG정보등 여러 가지 어플리케이션이 들어올 수 있다. 또한 이러한 하드웨어에 JVM을 올려 MHP나 OCAP등과 같은 미들웨어를 올

린다면 좀 더 다양한 데이터방송이 가능할 것이다. 이를 위해서는 적어도 CPU의 속도가 130MIPS정도로 나와야하고 (OCAP1.0), 200MIPS(OCAP2.0)까지 요구하는 고급형도 있다. 하지만 본 논문에서는 이러한 미들웨어는 너무 방대하고, 또한 하드웨어 측면만을 우선 고려하므로, 이러한 부분은 생략하도록 하겠다. 인터페이스부분을 보면 1394가 나와 있어서 HDTV시청을 가능하도록 하였다. 또한 기존의 사용자들을 고려하여 아날로그 신호까지 수신이 가능하도록 하고 있다.

2.3 OpenCable 시스템의 실제 하드웨어 구현

아래의 블록도는 실제로 위의 스펙을 토대로한 OpenCable 셋탑박스를 제작한 것이다. CPU는 150MHz정도이고, 메모리는 32MByte를 사용하였으며, 두개의 튜너에서 나오는 신호를 변환하기위한 HFC Interactive Cable Transceiver chip을 사용하였다.

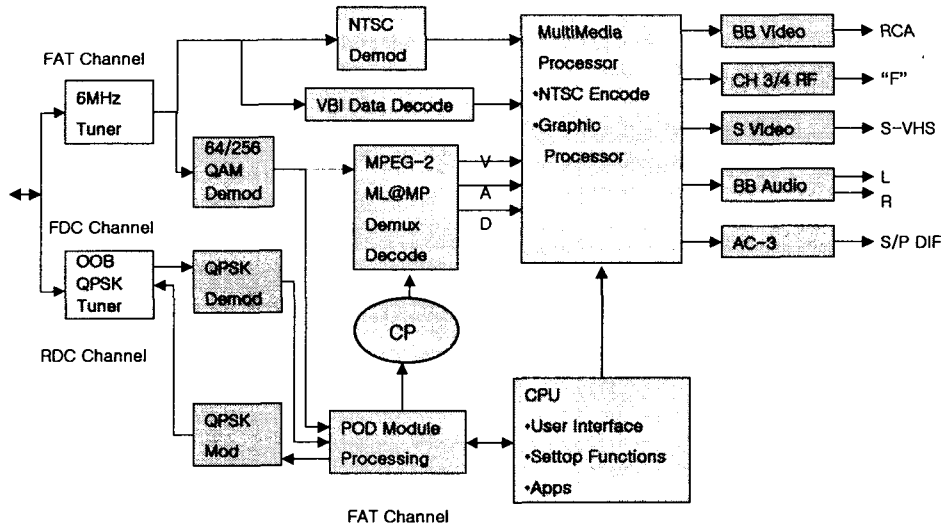


그림 3 OpenCable 시스템의 하드웨어 구성도

위의 블록도는 대략적인 사항만 표시한 것으로서 많은 부분이 생략되어있다. 우선 IB Tuner와 OOB Tuner의 신호를 따로 분리해 내기 위해서는, 즉 상향 RF신호와 하향 RF신호를 분리해내기 위해서는 Diplexer를 사용하여야한다. 이를 위한 경제 값으로 상향은 42MHz와 하향은 52MHz값을 사용하였으며, 이 두신호 모두를 Cable Transceiver를 통과하면서 QAM64신호가 디지털 신호로 변환되어지게 된다. 원래 OpenCable의 스펙에서는 상향은 QPSK신호를 하향은 QAM신호를 사용하도록 되어있다.

그리고 비디오 출력은 S-Video 및 Composite신호와 스테레오를 사용하였으며, 스펙에는 AC3-5.1채널까지 지원하여야 하지만, 여기서는 R과 L 두신호만을 출력하게 되었다. 또한 SmartCard를 사용하여 스크램블링된 신호를 풀 수 있도록 하였으나, 현재 아직까지 PCMCIA의 형태로 POD를 만드는 셋탑박스는 생산되고 있지 않고, 또한 이 부분이 불투명한 부분이 많이 있어, 현재 많이 사용하는 SmartCard형태로 제작하였다. 메모리는 CPU에서 사용하는 것과 Transceiver에서 사용하는 것 두가지가 모두 필요하게되는데, 이는 케이블 모뎀으로 동작하기위해서 필요한 메모리이다. 또한 1394를 스펙에서는 사용하도록 되어 있으나, 아직 1394 인터페이스가 많이 대중화되고 있지 않고, 드라이버가 구하기 쉽지 않기 때문에 제외시키게 되었다.

2.4 유럽의 DVB-C/RC

OpenCable과 경쟁관계인 유럽의 DVB-C/RC는 우리나라의 디지털 케이블TV 표준설정시 많은 논의가 되었던 방식으로 커다란 차이는 아래와 같다.

1) DVB-C/RC 방식

- 변조방식: In-Band 16, 32, 64, 128, 256QAM
- Out-of-Band QPSK

- 영상 부호화 방식: MPEG-2
- 음성 부호화 방식: MPEG-2 Audio
- 상향 대역: 5~65MHz
- 다중화 방식: MPEG-2 트랜스 포트
- In Band 하향의 RF 채널 간격: 8MHz
- 방송 프로토콜: DVB-SI(Service Information)

2) OpenCable 방식

- 변조방식: In-Band 64QAM/256QAM
Out-of-Band QPSK
- 영상 부호화 방식: MPEG-2
- 음성 부호화 방식: AC-3
- 다중화 방식: MPEG-2 트랜스 포트
- 상향 대역: 5~42MHz
- In-Band 하향의 RF 채널 간격: 6MHz
- 방송프로토콜: Out-of-Band SI(Service Information) 및 In-Band PSIP

DVB-C/RC 와 OpenCable-Basic/Advanced의 주요 차이점은

- POD : IB/OOB MAC 처리, CAS 처리
- DVB-C/RC : Embedded CAS or DVB-CI 모듈 통한 CAS 처리
- OOB 규격의 경우 DVB-C/RC의 경우 DVS-167, DVS-178등(Max 3.088Mbps) 저속의 OOB 데이터 레이트를 지원하고, OpenCable 의 경우는 Basic의 경우 DVB-C/RC 와 유사하며, Advanced 의 경우 DOCSIS Mode를 포함한다. 이 경우 고속 인터넷 서비스를 지원하기 위해 CM 모드로, 양방향 서비스를 지원하기 위해서는 OOB 모드로 동작되어야 한다. 또한 OpenCable의 Basic의 경우는 IEEE 1394를 통해 HD 서비스 지원하며, Advanced의 경우는 MPEG-2 HL Decoder에서 HD 서비스를 지원해야 하며, OpenCable은 아날로그 NTSC 지원을 포함하고 있다.

2.5 OOB을 위한 DOCSIS 1.1 환경구성도

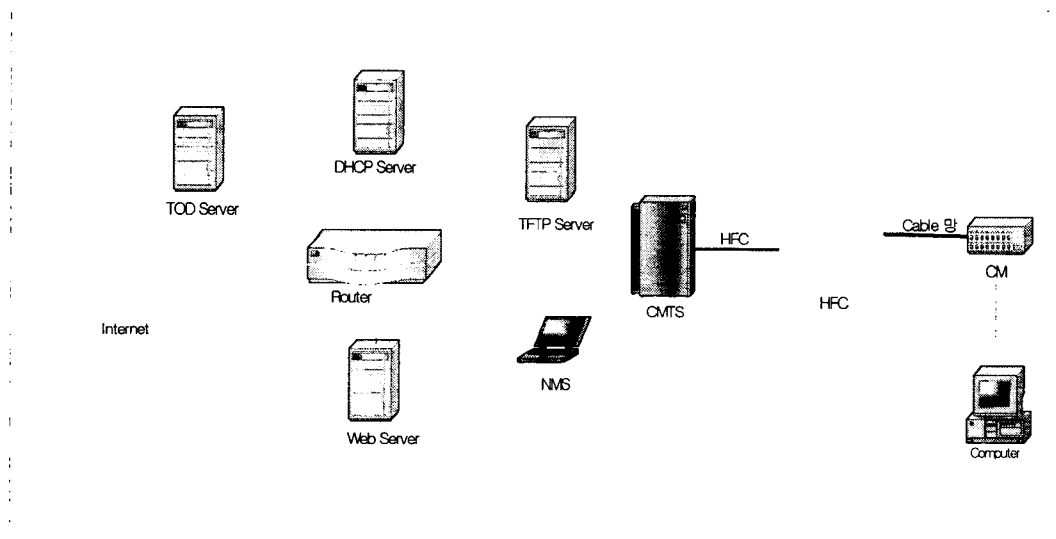


그림 4 Docsis Cable Modem 환경구성도

위의 그림은 OOB(Docsis)로 사용되는 Cable Modem만을 위한 환경구성도이다. 물론 여기서 Cable Modem은 우리가 만든 케이블 셋탑의 기능중의 하나일 것이며, 위와 같은 구성을 하여야지만, Docsis 기준에 맞는

시스템이 될 수 있다. 다음 아래 그림은 위의 OOB와 IB를 모두 수용하였을 경우의 그림을 나타낸 것이다. 물론 이러한 환경을 구성하기 위해서는 우선 주파수 설정부터 하여, 서로가 간섭을 일으키지 않도록 만드는 것이 중요한 작업이다. 아래 그림중 Cable Modem의 환경도는 위의 그림에 대한 간략도라고 생각하면 되고, 실제로는 위와 같은 형태로 구성하여야 한다.

다음페이지에 구성되어있는 그림은 우리의 테스트환경도로 IB와 OOB 테스트를 모두 할 수 있도록 구성하였다. 물론 이를 위해서는 주파수 할당을 먼저하여 서로의 간섭을 피할 수 있도록 하여야 한다.

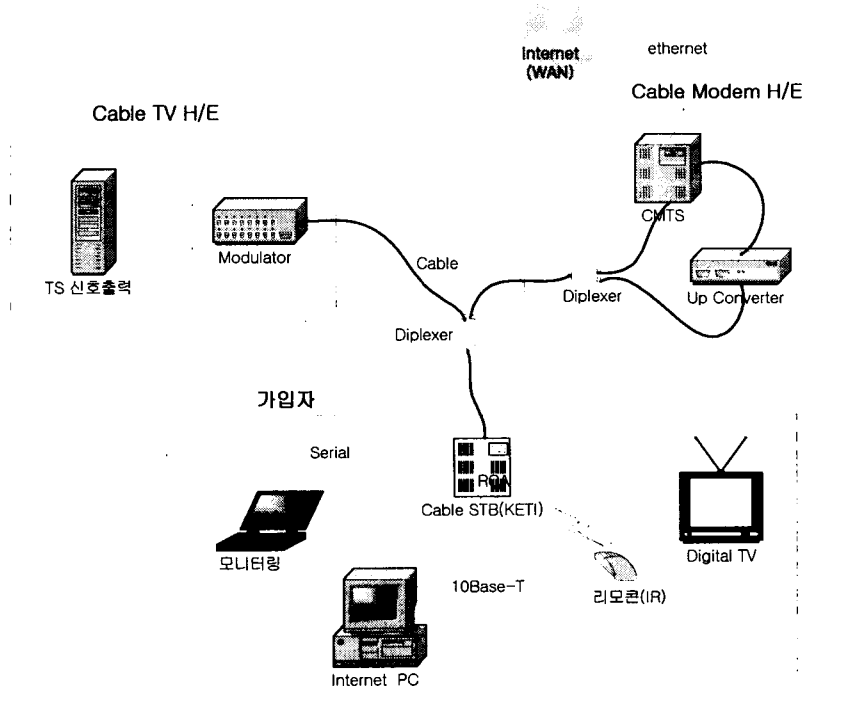


그림 5 DVB-RC 환경 구성도

3. 결 론

본 논문에서는 부족하게나마 디지털 케이블TV시스템의 복미와 한국표준으로 선정된 OpenCable을 만들어 보았다. 기존의 디지털 케이블TV와의 차이점은 가장 크게 POD부분이 분리되었다는 것과 OOB부분이 따로 있어서 데이터 통신이 가능하다는 것이다. 하지만 아직까지 OOB는 DVS167.178과 DOCSIS가 모두 채택되어있어서 이부분에 대한 스펙조절이 필요할 것으로 보여지며, OOB에서 사용되는 신호자체도 Band 폭을 늘이도록 조정되어야 할 것이다. 또한 지금 현재 많은 케이블 셋탑업체들은 POD모듈을 분리하는 것에 대해 의견이 분분하여 서비스초기에는 아마도 POD없이도 서비스가 가능하도록 광향을 잡아가는 것으로 예상된다. 또한 IB와 OOB를 동시에 사용하는 기술 즉 Dual Transceiver 제작기술과 Dual Tuner 기술이 아직은 초기단계이므로 좀 더 많은 기술개발이 이루어져야 OpenCable 스펙에 부합하는 셋탑박스가 나오고, 또한 이 시장이 활성화되어서 적절한 가격이 설정되어 서비스가 본격화 될 것으로 예상된다.

뿐만 아니라 현재는 인터넷 통신망(TCP/IP)과 방송통신망(RF)을 연동하여 인터넷 망을 이용하여 방송을 제어할 수 있도록 헤드엔드부분과 서비스업자들간의 상호 협력이 이루어진다면 지금보다 훨씬 막강한 정보화 사회가 이루어 질 것으로 기대되어 진다.

참고문헌

- [1] "OpenCable Architecture", Michael Adams
- [2] "OpenCable Application Platform Specification", OCAP 1.0 Profile, OC-SP-OCAP1.0-I0202045
- [3] "OpenCable Specification", CableLabs.
- [4] "제1차 디지털케이블TV방송 기술강좌", 한국디지털케이블 포럼, KDOF
- [5] "정보통신관련 세미나 발표회 자료", 전자부품연구원
- [6] "DVB-C/RC 관련자료", ETSI ES 200 800
- [7] "DVB Framing structure,channel coding and modulation for cable systems", ESTI EN 300 429