

# 통신방송의 융합형 멀티미디어 서비스를 지원하는 IPMG(IP Media Gateway) 구현

정회원 조 광 현\*, 김 현 철\*, 조 력 연\*, 박 득 인\*, 원 현\*, 안 광 용\*

## An Implementation of IPMG for Multimedia Service with the Convergence of Broadcasting and Communications

Kwang-hyun Cho\*, Hyun-cheol Kim\*, Yok-yon Cho\*, *Regular Members*  
Deuk-in Park\*, Heon Won\*, Kwang-yong Ahn\* *Regular Members*

### 요 약

국내에서는 디지털 방송을 활성화하기 위하여 2012년에 아날로그 방송을 중단기로 했다. 그리고 최근 인터넷 망을 통한 IP(Internet Protocol)는 지상파, 위성, 케이블에 이어 디지털 방송을 위한 네 번째 미디어로 부각되며 통신과 방송의 중요한 매개체로 등장하고 있다. 그러나 현재 지상파, 위성, 케이블, 인터넷 등의 매체를 통한 디지털 방송을 서비스하고 이용하기에는 많은 어려움이 있다. 아날로그방식의 송수신 시스템을 모두 디지털방식으로 교체해야 하며 지상파, 위성, 케이블과 인터넷을 통한 미디어를 수용하기 위해서는 여러 대의 셋톱박스를 설치해야 한다. 뿐만 아니라 채널을 변경할 때 지연되는 시간에 관한 문제를 해결해야 하고 PVR(Personal Video Recorder), 네트워크CCTV 등 통신과 방송의 융합형 서비스를 지원해야 한다. IPMG변조기는 이러한 문제들을 해결해준다. 본 논문에서는 다양한 미디어를 통한 방송신호를 수신하고 변조하여 아날로그와 디지털 방송신호를 동시에 송출하고, 네트워크PVR 서비스를 제공하는 IPMG변조기를 구현한다. 그리고 성능을 분석한다.

**Key Words** : Gateway, Digital Broadcasting, IPTV, IPMG, MG

### ABSTRACT

In order to activate the digital broadcasting in Korea, the analog broadcasting will have been closed down until 2012. Recently IPTV(Internet Protocol TV) thorough internet has been regarded as the fourth media following the terrestrial, satellite, and cable for the digital broad casting. And it has been the important medium for the communication and broadcasting system. However It is not easy to replace the entire broadcasting system with the digital - type broadcasting system. For the digital broadcasting, we should replace all TV sets, install the settop-boxes to receive the various IP media, solve problems about time delaying when changing channels, and support communication and broadcasting consolidation service for such as PVR and Network CCTV. IPMG is the digital converter that is able to solve these problems. In this paper, I'll develop and analyze IPMG converter's performance which sends and receives both the analogue and digital broadcasting signals through various media gives the Network PVR service.

\* KT네트웍스 기술연구소 솔루션개발팀 연구개발부

(khyun@ktn.co.kr, hckim06@ktn.co.kr, martin@ktn.co.kr, dipark@ktn.co.kr, honey@ktn.co.kr, akins@ktn.co.kr

논문번호 : KICS2007-07-298, 접수일자 : 2007년 7월 14일, 최종논문접수일자 : 2008년 1월 17일

## I. 서론

정보통신부와 방송위원회에서는 2012년까지 우리나라의 모든 방송을 고품질의 디지털 방송으로 전환하기 위한 디지털방송 활성화 특별법을 제정하고 공표한바 있다. 이러한 정책에 따라서 국내의 방송사는 디지털 방송을 상용화하기 위하여 아날로그와 디지털 방식의 방송을 동시에 송출하고 있다. 또한 디지털 방송에서만 지원이 가능한 HD(High Definition)급 고화질 서비스, 데이터방송 서비스를 상용화하고 있다. 기업들은 디지털 방송을 수용하기 위하여 PDP(Plasma Display Panel), LCD(Liquid Crystal Display) TV 뿐만이 아니라, 셋톱박스와 같은 수신 장치의 보급을 활성화하고 있다. 최근 디지털 방송이 활성화 되는 동시에 인터넷 망을 통한 IP는 지상파, 위성, 케이블에 이어 방송의 네 번째 미디어로서 부각되며 통신과 방송의 중요한 매개체로 등장하였다. IP를 이용하여 디지털 방송을 제공하는 IPTV(Internet protocol TV)는 인터넷 망을 이용하여 기존의 디지털 방송서비스를 모두 제공할 수 있다. 그리고 양방향 서비스의 제공이 쉽고, 인터넷 망에서 서비스되는 다양한 어플리케이션의 수용이 용이하다는 장점이 있다. 그리고 IPTV는 방송국에서만 방송을 제공하는 단방향적인 브로드캐스트 방식의 시청방식에서 벗어나, UCC(User Created Contents)와 같이 개인이 직접 콘텐츠를 생성하여 독자적으로 방송하는 방식도 제공한다. 이렇듯 IPTV는 기존의 미디어로 전송되는 방송과 차별화된 고품질의 다양한 서비스를 제공하는 차세대 방송이다. 홍콩 PCCW, 이탈리아의 패스트웹 등 해외에서는 스포츠, 뉴스 등의 방송분야에서 IPTV 서비스를 상용화하고 있다. 그리고 국내의 KT, 하나로통신 등의 통신업체들은 IPTV 서비스로 방송 시장에 새로운 출사표를 던지고, 케이블 업체들의 통신 시장 진입과 경쟁하며 방송·통신 융합 시장의 기선을 잡기 위해 노력하고 있는 추세이다. 그림 1에서 방송의 수요 동향을 보여준다<sup>1)</sup>.

현재 지상파, 위성, 케이블과 인터넷 등의 매체를 통한 디지털 방송을 서비스하고 이용하기에는 많은 어려움이 있다. 서로 다른 매체를 통한 방송신호를 수신하기 위해 매체의 전송 프로토콜에 맞는 개별적인 셋톱박스를 설치해야 한다. 그리고 아날로그방식의 송출시스템과 수신을 위한 TV 등을 모두 디지털방식으로 교체해야만 한다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 개별적인 매체에 따른 방송신호를

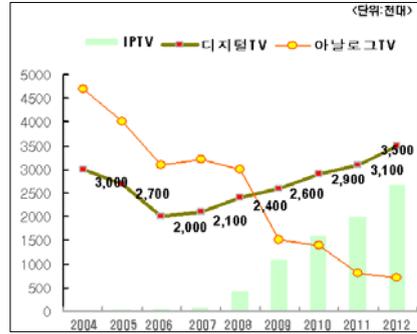


그림 1. 방송의 수요 동향

통합하여 수신할 수 있는 장비의 개발이 필요하다. 그러나 최근까지 다양한 매체를 통하여 수신되는 방송신호를 개별적인 매체에 따라서 수신하는 방법에 관한 연구는 활발하였지만<sup>2)3)</sup>, 모든 매체를 통합하여 수신하는 방법에 관한 연구는 거의 없었다<sup>4)</sup>.

디지털 방송이 활성화되기 위해서는 다음과 같은 문제점 또한 고려되어야 한다. 방송의 채널을 변경할 때 지연되는 시간에 관한 문제를 해결해야 할 뿐만 아니라 PVR, 네트워크CCTV 등 통신과 방송의 융합형 서비스를 지원하는 방안도 연구되어야 한다<sup>5)</sup>.

IPMG변조기는 이러한 문제를 모두 해결해 준다. IPMG변조기는 다양한 매체를 통한 방송신호를 통합하여 수신하고 변조하여 아날로그와 디지털 방송신호를 동시에 출력한다. 그리고 네트워크PVR 기능을 제공하여 채널을 변경할 때 지연되는 시간을 단축해주고, 네트워크CCTV를 지원한다.

본 논문에서는 IPMG변조기를 구현하고 성능을 분석한다. 논문의 구조는 다음과 같다. I장 서론에 이어서 II장과 III장에서는 IPMG변조기와 확장된 IPMG변조기를 개발된 하드웨어와 함께 소개한다. 그리고 IV장에서는 IPMG변조기의 성능을 보여주는 간단한 실험 결과를 보여주고 마지막으로 V장에서는 본 연구를 결론지었다.

## II. IPMG변조기 구현

본 장에서는 IPMG변조기를 소개하고 제작된 하드웨어를 설명한다. 그리고 IPMG변조기를 이용한 공청방송을 살펴본다.

### 2.1 신호 변조 및 송출 기본시스템

IPMG변조기는 지상파, 위성, 케이블로 전송되는 아날로그 또는 디지털 방송신호를 수신하고 변조하

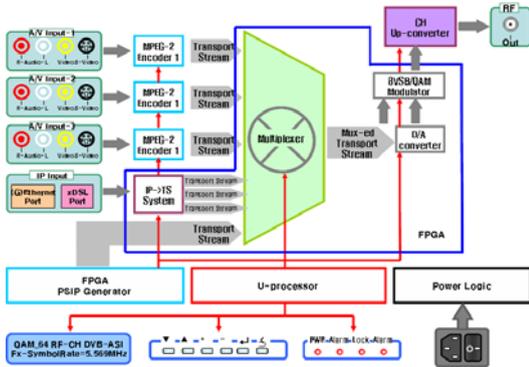


그림 2. IPMG 변조기 블록도

여 아날로그와 디지털 방송신호로 동시에 출력한다. 그리고 통신과 방송의 융합형 멀티미디어 서비스를 제공하기 위하여 인터넷으로 전송되는 IP방식의 방송신호를 지원하도록 설계되어, IPTV공청을 제공한다. 그림 2는 IPMG변조기의 동작을 설명하는 블록도이다<sup>6)</sup>.

IPMG변조기의 입력부는 3개의 콤포지트형 입력단자와 한 개의 IP입력단자로 나뉜다. IP입력단자는 다음 장에서 설명한다. 콤포지트형 입력단자에 입력된 아날로그 방송신호를 MPEG-2 엔코더에서 디지털 방송신호로 변환한다. 그리고 멀티플렉서는 수신된 3개의 MPEG-2로 압축된 디지털 방송신호를 식별하고 하나의 스트림으로 만든다. 아날로그 컨버터는

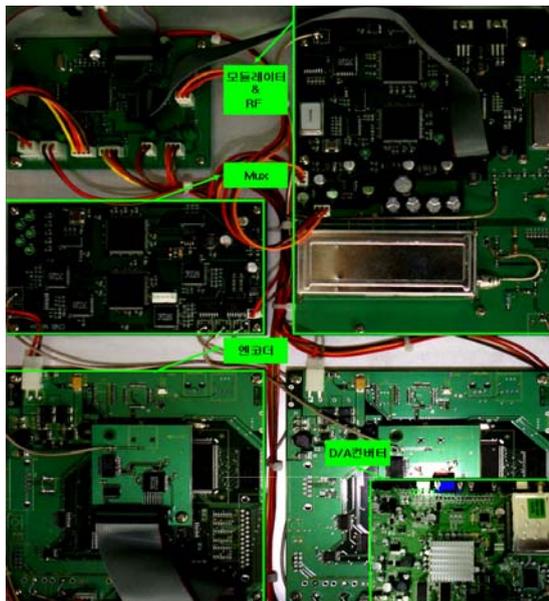


그림 3. 신호 변조 및 송출 시스템 내부사진

아날로그 수신기를 지원하기 위하여 디지털 방송신호와 아날로그 방송신호를 함께 생성한다. 마지막으로 모듈레이터는 매체의 전송프로토콜에 맞도록 신호를 변조하여 RF신호로 출력한다. IPMG에서 송출되는 방송신호는 모듈레이터에 따라서 QAM(Quadrature Amplitude Modulation) 방식이나 8VSB(8 Vestigial Side Band) 로 변조되어 RF로 출력 될 수 있다. QAM방식의 모듈레이터의 경우 16,34,64,128,256 QAM 등 ITU-T J.83 ANNEX A.B에서 요구하는 변조모드를 지원하며, 8VSB방식의 모듈레이터의 경우 국내의 지상파 디지털TV의 표준으로 사용되고 있다<sup>7)</sup>. 그림 3은 IPMG를 구현하기 위한 기본기능인 신호변조 및 송출시스템의 하드웨어사진이다.

## 2.2 IP입력단자

IP입력단자는 GE-PON(Gigabit Ethernet-Passive Optical Network)프로토콜의 ONT(Optical Network Terminal)를 지원하고 PMC사의 PAS6201칩을 이용하여 그림 4, 그림 5와 같이 설계되었다.

IEEE 802.3 EFM을 준용하고 OLT장비와 연동하여 가입자에게 최대 400Mbps의 IP 데이터 전송할 수 있다. OLT(Optical Line Terminal)의 MPCP (Multi-Point Control Protocol) 메시지에 응답하며, DBA(Dynamic Bandwidth Allocation) 계산을 위한 정보로 확장된 IPMG의 큐 점유상태를 보고한다. OLT장비간 GE-PON 링크에 대해 AES 알고리즘으로 암호화 및 복호화기능을 제공하고, 보안 Key는 128bit 길이를 가진다. OLT와 IPMG변조기와 연결될 때 보안키를 OLT장비에게 알려주며 링크를 연결한 후에 전송되는 IP 데이터는 보안키를 이용하여 암호화와 복호화를 수행하여 데이터를 교환한다. SC/PC 타입의 광 컨넥터를 사용하여 1-코어 광 케

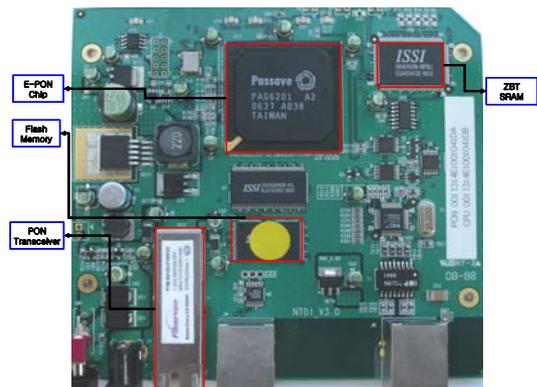


그림 4. IP 입력단자 블록도

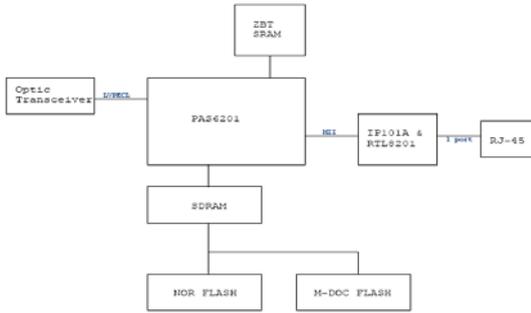


그림 5. IP 입력단자 회로도

이블을 사용하는 구조로 설계 되어 있으며, 비디오 오버레이를 지원하는 경우에는 SC/APC 타입을 GE-PON의 OLT에서 오는 IP방식의 방송신호를 수용하도록 설계하였다. 그리고 내부 동기를 위해 125MHz의 클럭을 사용한다<sup>41)</sup>.

### 2.3 TS 변조 시스템

IP 입력 인터페이스로 입력된 IP는 TS시스템에 의하여 디지털 방송신호로 변환된다. TS시스템은 알테라사의 Video over ip 지원 Stratix로 시엔비사에 의뢰하여 설계 하였다. IPMG변조기의 입력부인 TS시스템의 블록도, 디코딩 회로도 와 동작하는 과정을 설명하는 블록도는 그림 6, 그림 7과 같다<sup>8)</sup>.

IP에 인캡슐레이션된 디지털 방송신호가 IPMG변조기의 TS시스템의 IP입력단자에 수신되면 IP를 디캡슐레이션한다. 이때 채널프로세서는 IP헤더의 주소를 분석하고 방송의 채널정보를 저장한다. 그리고 페이로드분석기는 디캡슐레이션된 IP를 분석하여 MPEG로 압축된 디지털 방송신호를 추출한다. 디지털 방송신호와 채널의 정보를 멀티플렉서에서 맵핑하고, 분리된 방송신호를 채널별로 QoS(Quality of Service)를 고려한 FIFO방식의 버퍼에 저장하고 멀

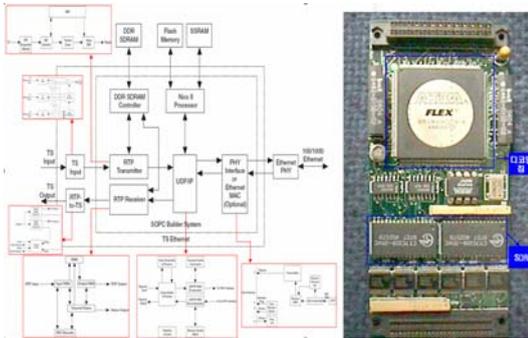


그림 6. TS 시스템의 블록도와 회로도

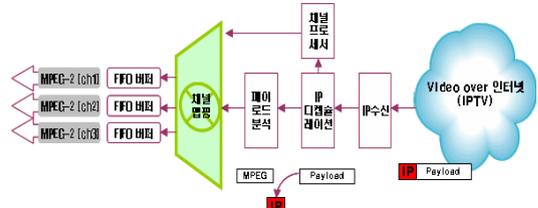


그림 7. TS 변조시스템의 동작하는 과정을 설명하는 블록도

티플렉서로 보낸다. IPMG변조에서 여러 채널의 방송신호를 하나의 스트림으로 출력하기 위하여 고품도의 멀티플렉서를 사용한다. 그리고 8VSB방식의 RF신호로 출력하기 위한 대역폭을 수용 할 수 있는 수량의 모듈레이터를 사용한다.

### 2.4 공청방송

IPMG는 서로 다른 매체와 프로토콜을 사용하는 지상파, 위성, 인터넷을 이용한 디지털 방송신호를 모두 수신하여 공청망을 통하여 디지털TV를 지원한다. 사용자는 별도의 셋톱박스가 없이 디지털공청방송을 시청할 수 있고, 다양한 매체를 통한 자체방송이 가능하다. 그림 8는 IPMG를 이용한 공청방송의 구성도이다. 기존의 공청방송과 달리 셋탑박스가 없이 방송을 시청할 수 있으며, 아날로그 방송신호가 중단되어도 아날로그TV를 이용할 수 있다. 또한 아날로그방식의 송출시스템으로 디지털TV를 지원 할 수 있다.

## III. 양방향 방송 서비스를 제공하는 확장된 IPMG변조기 개발 및 제작

본 장에서는 본 연구에서 개발된 확장된 IPMG 변조기를 소개한다. IPMG는 방송신호를 브로드캐스트함으로써 일방향으로 방송서비스를 한다. 확장된 IPMG는 각 개별적인 방송채널에서 양방향의 서비스를 지원한다. 그리고 IPTV에서 요구하는 양방향의 서비스를 지원하기 위하여 그림 9와 같이 구성되어 동작한다.

IP방식의 방송신호를 수신 한 후 디캡슐레이션의 과정에서, IP헤더에 있는 IP주소와 데이터베이스에 저장되어 있는 고객단에 있는 각각의 미들웨어를 탑재한 디지털TV의 식별정보를 매핑한다. 매핑 된 정보를 이용하여 MPEG로 압축된 방송신호와 채널을 만들고, QoS를 고려한 FIFO버퍼를 통하여 전송한다. 그리고 멀티플렉서에서 여러 개의 채널과 함께 하나의 스트림으로 만들어 모듈레이터와 RF를 통하여 고객단의 디지털TV에 전송한다.

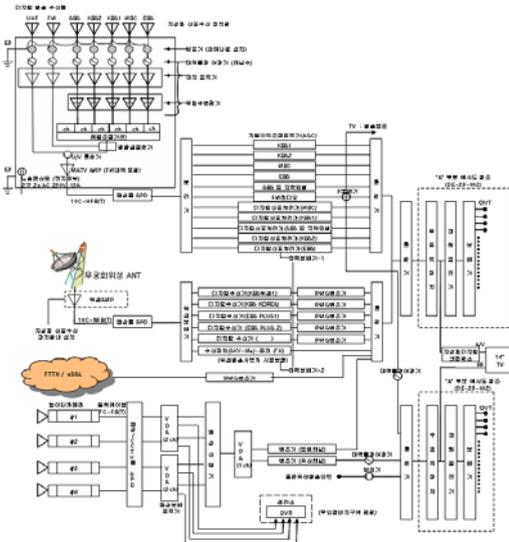


그림 8. IPMG를 이용한 공청방송의 구성도

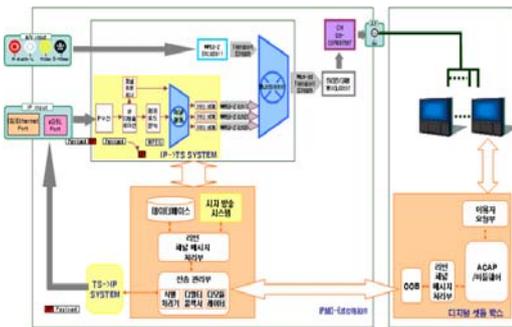


그림 9. 확장된 IPMG변조기 블록도

3.1 OOB방식의 리턴패스시스템

IPTV와 데이터방송 등 양방향의 통신을 요구하는 방송서비스를 지원하기 위해서는 미들웨어를 이용한 리턴패스에 관한 처리가 필수적이다. 최근 IPTV의 국제표준화 추진을 위한 ITU-T FG 제3차 회의에서 양방향 통신을 위한 미들웨어 표준으로써 ACAP, OCAP, MHP 등이 모두 지원되도록 표준화되고 있다. 그리고 최근 ACAP 표준을 채택한 셋톱박스가 내장된 디지털TV의 보급이 활성화 되고 있다. 본 연구에서 구현된 확장된 IPMG변조기는 ACAP표준을 준수하여 리턴패스를 처리한다<sup>9)</sup>. 그림 9의 블록도는 양방향통신의 흐름을 간략히 보여준다. 사용자 요청부로부터 사용자의 요청이 오면 ACAP 표준에 준수하여 처리가 된다. 그리고 출력되는 IP 방식의 신호는 리턴채널메시지 처리부에서 유일한

신호로 만들고 OOB(Out of Band)방식으로 RF를 통하여 확장된 IPMG변조기로 전송되게 된다. 디모듈레이터, 디멀티플렉서, 식별처리기로 구성된 전송관리부는 디모듈레이터에서 OOB방식의 사용자 요청을 8VSB방식의 신호를 복조한다. 그리고 디멀티플렉서에서 하나의 스트림을 여러 채널의 신호로 분리하고, 식별처리기에서 사용자의 디지털TV를 식별한다. 그리고 리턴채널메시지 처리부에서 데이터베이스를 검색하여 해당 IP를 매핑하여 TS-IP 시스템을 거쳐 IP패킷으로 인캡슐레이션하여 송출한다. 그림 10, 그림 11은 OOB 시스템의 동작을 설명하는 블록도와 회로도이다. 시엔비사에서 개발한 OOB4.0 FPGA를 사용하여 설계하였다.

3.2 네트워크 PVR지원 시스템

그림 9의 시차방송시스템을 통하여 네트워크 PVR 서비스를 제공한다. 엔코더와 TS 시스템으로부터 출력되는 디지털방식의 영상신호는 EPG분석과 저장될 채널을 선택하는 채널 스캔 모듈을 거쳐서 그림 12와 같이 저장되고 출력된다. 그림 13는 시차방송을 위한 회로도이다. 자이링크사의 ZL1032pv를 디코딩 칩으로 사용하였다. 플래쉬메모리에 저장되어

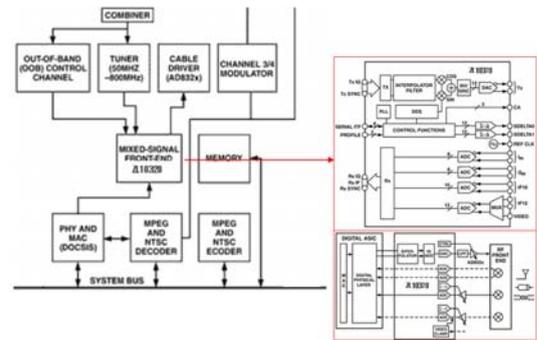


그림 10. OOB 시스템의 동작을 설명하는 블록도

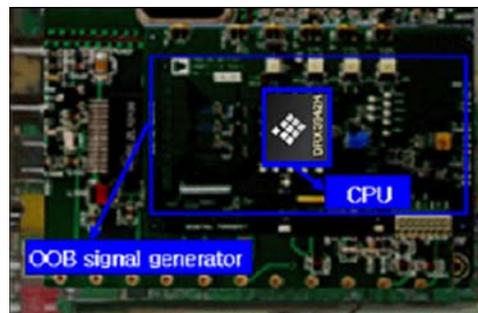


그림 11. OOB 시스템의 회로도

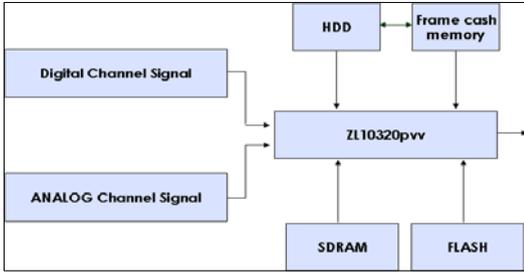


그림 12. 시차방송시스템의 동작을 설명하는 블록도

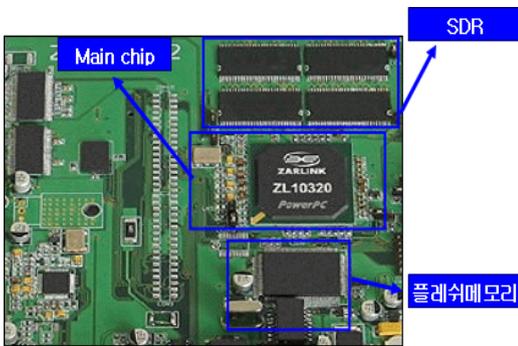


그림 13. 시차방송시스템 회로도

있는 운영체제에 의하여 로컬 하드드라이브 및 서버를 통한 콘텐츠를 SDR에 저장하고 ZL10320에서 디코더하여 PVR서비스를 제공한다<sup>[10]</sup>.

확장된 IPMG의 네트워크PVR의 서비스는 그림 14와 같이 제공된다. 서비스 제공 계층에서는 TV 방송국 등의 프로그램 프로바이더가 방송프로그램을 생성하고 아날로그, 디지털 또는 IP방식의 방송 신호로 송출한다. 서비스가공계층은 방송신호에 프로그램 정보 (EPG : Electronic Program Guide)등의 메타데이터를 인밴드방식으로 삽입하여 다시 전송한다. 서비스전달계층에 있는 확장된 IPMG은 시차방송시스템에 있는 디지털콘텐츠 저장소에서 방송 프로그램을 EPG등의 메타데이터를 참조하여 저장하면서 고객들의 TV에 전송한다. 네트워크 PVR서비스는 세 가지의 서비스를 제공한다. 첫째, PVR서비스를 제공한다. 둘째, IPTV의 채널을 변경할 때 발생하는 지연 시간을 작게 할 수 있는 솔루션을 제공한다. 셋째 CCTV의 DVR(Digital Video Recorder)의 기능을 지원하여 인터넷에 접속하여 실시간으로 모니터링 할 수 있다.

첫째, 사용자가 네트워크PVR의 서비스를 이용하기 위하여 단말기로 접속을 시도하면, 단말기의 신호를 수신한 노드에서 가장 가까운 지역의 망에 있

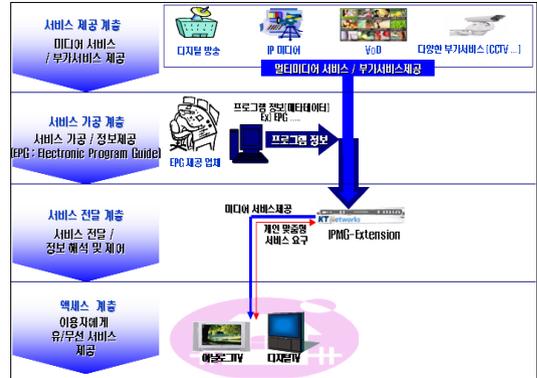


그림 14. Network PVR서비스를 지원하는 확장된 IPMG

는 네트워크PVR을 이용한다. 때문에 고품질의 방송을 실시간으로 시청할 수 있다. 둘째, IPTV의 채널이 변경되는 과정은 IGMP (Internet Group Management Protocol) Leave 메시지로써 채널이 종료되고, Join 메시지로써 변경된 새로운 채널의 방송을 이용할 수 있다. Join 메시지가 변경될 방송채널을 수신하는 노드에 도달 할 때, 채널이 변경되고 서비스를 받을 수 있다. 이때 Leave와 Join메시지가 처리되는 시간의 크기만큼 지연이 발생하게 된다. Join메시지가 변경될 방송채널을 수신하는 노드에 도달하는 시간을 줄이기 위하여 지역 망을 집선하는 SER(Service Edge Router)과 네트워크PVR은 모든 방송채널을 수신한다. 뿐만 아니라 압축된 영상신호를 복원할 때 발생하는 지연시간을 줄이기 위하여, 네트워크PVR에서 신호를 복원하는데 필요한 정보를 캐시메모리에 저장함으로써 지연시간을 최소화한다. 셋째, 네트워크 CCTV 등 다양한 IP기반의 부가서비스와 연동된 서비스를 지원한다. 디지털 방식의 네트워크 카메라로 모니터링된 영상이 인터넷을 통해 IP로 전송되어 네트워크PVR에 저장된다. 고객은 언제나 그리고 어디서나 인터넷을 통하여 네트워크PVR에 접속하여 CCTV의 영상을 실시간으로 확인할 수 있다.

#### IV. IPMG변조기 구현 하드웨어 소개 및 실험 결과

본장에서는 IPMG변조기를 포함하는 확장된 IPMG 변조기를 구현한 하드웨어를 소개한다. 그리고 구현된 하드웨어에 대한 성능을 측정하기 위한 실험을 한다. 실험은 신호변조에 대한 검증용 실험으로써 지상파, 위성, 케이블, IP로 디지털 방송신호를 송출하여 확장된 IPMG변조기를 이용하여 디지털 TV를 수신할 수 있는지를 확인한다. 그리고 변조된

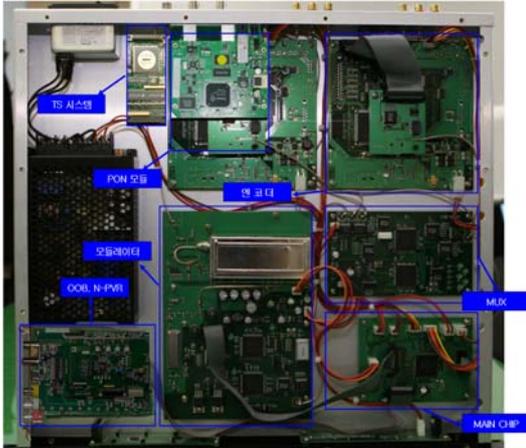


그림 15. 제작된 확장된 IPMG 내부사진

표 1. IPMG 상세 기능

항목	특성
Encoder	- Motion Compensated Noise Filter - Advanced motion estimation with wide search range - Real-time MPEG-2 encoding (MP@ML)
Mux	- Remapping of PIDs - Add/drop multiplexing into MPEG-2 transport stream, ATSC compliance
모뎀레이터	- 8-VSB Modulation - RF Upconverter
입력	- Video/Audio (1) Video : Composite : CVBS*1, S-Video*1 (2) Audio : Stereo L/R :CVBS *2 - IP (1) RFC3728/1483/2364, IEEE 802.3ah를 준수 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gigabit-Ethernet port (Fiber) *1 LC type</li> <li>• 10/100Mbps (Ethernet), RJ-45 port *1</li> <li>• xDSL(ADSL/VDSL) RJ-11 port *1</li> </ul> (2) Multicast 지원 - IGMP Snooping, IP Routing/MAC management
PVR 및 리턴 채널	- remote server access - Max. 40W w/o HDD, Stand by mode : Max8.5W, Separate Internal Fuse & Lighting Protection - 리턴채널 OOB 주파수대역, 전송관리부, 리턴채널 메시지 처리부 (“디지털방송표준에 준수”)
MPEG-2 TS	- ISO/IEC13818-1
출력	- RF (1) 8VSB/NTSC <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frequency Range : 57~860MHz</li> <li>• Frequency bandwidth : 6MHz</li> <li>• RF Output Level : 0dBm</li> <li>• Output Impedance : 75Ω</li> <li>• Return Loss : &gt;12dB</li> <li>• Spurious : &gt;55dB</li> <li>• Phase Noise : -85dBc@10KHz offset</li> <li>• Connector Type : BNC ; 75Ω</li> </ul> - Wireless LAN (1) 802.11b/g/n

방송신호를 세부적으로 검증하기 위한 실험으로써 디지털 방송신호에 대한 품질을 측정하는 실험과 채널을 변경할 때 지연되는 시간을 측정한다.

#### 4.1 하드웨어 소개

IPMG를 기본회로로 하고 추가적인 기능을 모듈화하여 개발하고 IPMG와 상호 연동하여 확장된 IPMG를 제작하였다. 메인칩은 모토로라사의 MC9S12를 사용하여 제작하였다. GE-PON의 ONT프로토콜기능을 제공하는 IP 인터페이스, 입력된 IP를 디지털 방송신호로 변조하는 TS 시스템, OOB로 양방향통신을 제공하는 리턴패스와 네트워크PVR을 개발하여 제작하였다. 구현된 하드웨어의 내부사진과 기능표는 그림 15, 표 1와 같다.

#### 4.2 실험 및 결과 고찰

그림 16, 그림 17은 확장된 IPMG의 성능을 검증하기 위한 실험구성을 나타낸다.

실험을 위한 구성은 입력되는 신호로써 아날로그, 디지털방식의 지상파신호를 수신하는 지상파안테나와 위성신호를 수신하는 위성안테나를 연결하고 아



그림 16. 실험을 위한 환경 사진

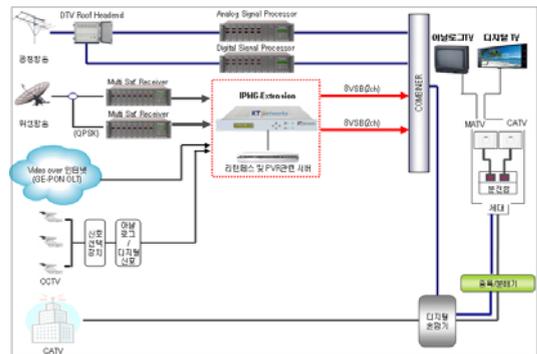


그림 17. 실험 구성도



그림 18. 실험 결과화면

날로그, 디지털 CCTV를 입력받는다. 그리고 IP방식의 방송신호를 전송하는 GE-PON의 OLT로부터 송출되는 광신호를 스프리터를 경유하여 확장된 IPMG의 IP 인터페이스에서 수신한다.

그림 18의 결과와 같이 지상파, 위성, IPTV 방식의 신호를 모두 디지털TV와 아날로그 TV에서 수용이 가능한 것을 확인 할 수 있다.

4.2.1 신호 변조 실험

아날로그, 디지털, IP방식의 신호가 정상적인 디지털방식의 MPEG 신호로 변조되는지 검증하기 위하여 실험을 하였다. 측정을 하기위한 장비는 텍트로닉스사의 MTS400i를 이용한다. IP방식으로 전송되는 아날로그와 MPEG 방송신호를 확장된 IPMG의 버퍼에 저장한다. 이때 아날로그 방식의 방송신호는 확장된 IPMG의 엔코더에 의하여

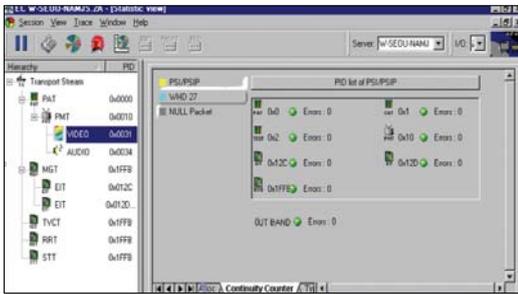


그림 19. MTS 400i로 ETR290에 준수하여 분석된 실험결과 (PSI/PSIP 에러체크)

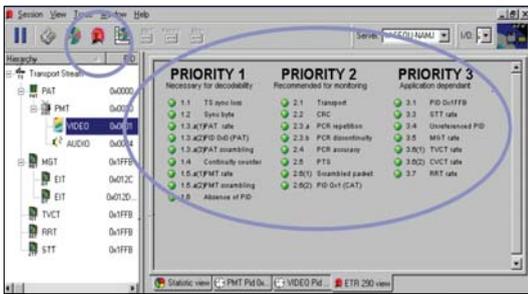


그림 20. MTS 400i로 ETR290에 준수하여 분석된 실험결과(우선순위별 에러체크)

MPEG신호로 변조되어 버퍼에 저장된다. 버퍼에 저장된 MPEG신호를 검증하기 위하여 측정기로 측정한다. PCR(Program Clock Reference), Jitter, BER (Bit Error Rate)등 ETR290에 의한 분석결과 그림 19, 그림 20와 같이 3개의 우선순위별 에러발생과 PSI, PSIP에 이상이 없으므로 검증되었다<sup>11)</sup>.

4.2.2 디지털 방송에 대한 채널 변경 지연시간 측정

그림 21는 지상파, 위성, 케이블을 이용한 디지털방송의 채널을 50번 변경하는 실험을 200회 반복하여 평균을 낸 결과에 대한 그래프이다. 최대 지연시간은 1.6초이고 최소지연시간은 1.1초이다. ITU의 IPTV관련 워킹그룹에서 권고 표준으로 진행 중인 채널 쉐핑 시간인 1.6초 미만에 만족한 것으로 검증된다<sup>11)</sup>.

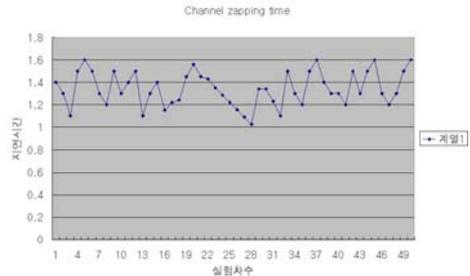


그림 21. 채널변경시간을 측정된 결과

4.2.3 IP를 이용한 디지털 방송에서 채널 변경 지연시간 측정

그림 22은 채널을 50번 변경하는 실험을 200회 반복하여 평균을 낸 결과에 대한 그래프이다. 최대 지연시간은 1.9초이고 최소 지연시간은 1초이다. 5.1.2의 지상파, 위성, 케이블을 이용한 디지털 방송보다 약 0.5초만큼 크게 지연시간이 발생한다. 이는 IP방식의 특성에 의한 것이다. ITU의 IPTV관련 WG에서 권고 표준으로 진행 중인 채널 쉐핑 시간인 2초 미만에 만족한 것으로 검증된다<sup>11)</sup>.

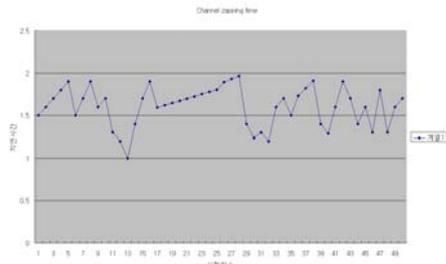


그림 22. 채널변경시간을 측정된 결과 (IPTV)

## V. 결 론

본 논문에서는 아날로그 또는 디지털 방송신호를 수신하여 아날로그와 디지털 방송신호를 함께 송출하는 IPMG변조기를 개발하여 구현하였다. 그리고 리턴패스를 OOB방식으로 지원함으로써 양방향의 방송서비스를 지원한다. 또한 IPMG변조기는 네트워크PVR 서비스를 제공하여 방송의 채널을 변경할 때 발생하는 지연시간을 단축시켜주고, PVR과 네트워크 CCTV 서비스를 디지털TV에서 사용할 수 있게 한다. 실험결과 예측했던 바와 같이 IPMG를 이용하여 지상파, 위성, 케이블, 인터넷 미디어를 이용하여 전송되는 아날로그, 디지털 방송신호와 카메라를 통한 CCTV를 아날로그와 디지털TV로 수신가능 했다. 그리고 IPMG에서 출력되는 디지털 방송품질은 국제표준인 ETR290에 만족하였으며 채널을 변경할 때 발생하는 지연시간은 ITU권고안인 2초 이하임을 확인하였다.

IPMG변조기는 국내의 디지털 방송과 차세대 IPTV를 활성화시키는데 중요한 역할을 할 것이다. 아날로그 방송신호를 디지털 방송신호로 변조하여 출력함으로써 기존의 아날로그방식의 송출시스템을 디지털방식의 방송시스템과 사용할 수 있게 한다. 그리고 IP를 이용한 다양한 콘텐츠를 방송에 이용할 수 있게 하며, 아날로그 방송신호도 출력하기 때문에 아날로그 수신기도 사용할 수 있다. IPMG변조기는 리턴패스와 네트워크PVR서비스를 제공하여 디지털방송의 양방향 서비스를 지원하고 채널을 변경할 때 발생하는 지연시간을 단축시켜 디지털TV의 서비스 품질을 높일 수 있다. 뿐만 아니라 차세대 통신과 방송의 융합형 서비스인 PVR과 네트워크CCTV서비스를 제공해줌으로써 미래의 다양한 분야에서 응용될 것으로 보인다.

## 참 고 문 헌

[1] “국내 디스플레이 부품소재 시장동향”, 전자부품연구원 전자정보센터 월간 저널, November 2005.  
 [2] 강근원, “디지털 지상파 TV용 셋탑박스 구현에 관한 연구”, 석사학위논문, 전남대학교, 2001.  
 [3] 임은희, 박성진, 이종호, 이광기, “통방융합 서비스를 위한 IPTV 단말기술”, 한국통신학회지 24권 2호, pp.49~55, February 2007.

[4] 양신희, 심재철, 조기성, “통방 융합서비스를 위한 망구조 및 단계별 발전 전망”, 한국통신학회지 24권 2호, pp.31~39, February 2007.  
 [5] F.T.H. den Hartog, N.H.G. Baken, D.V. Keyson, J.J.B. Kwaaitaal, and W.A.M. Snijders, “Tackling the complexity of Residential Gateways in an unbundling value chain”, in *Proc. International Symposium on Services and Local Access (ISSLS) 2004*, Edinburgh, 2004.  
 [6] 김상택, “학사 방송에서 차세대 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 IPMG Broadcast 시스템 개발에 관한 연구”, 추계종합학술발표회 논문 초록집, pp.279, November 2006.  
 [7] Juan, Y, “Erroneous MPEG packet synchronization in the MCNS/SCTE/ITU-T J.83Annex B standard”, *IEEE Transactions on Volume 44, Issue 3*, page(s):963-968, August 1998  
 [8] Sergio D. et al, “Broadcast Quality Video over IP”, *IEEE Transactions on Multimedia*, VOL. 3, No.1 page 162 ~173, March 2001  
 [9] 이병탁외 3명, “FTTH 기반 IPTV 서비스 및 기술동향”, 전자통신동향분석 제 21권 제 6호, page(s) 104-102, December 2006  
 [10] 조광현, 원현, 조력연, 김상택, “IP기반의 개인 맞춤형 방송 서비스 제공방법에 관한 연구”, 대한전자공학회 추계종합학술대회 논문집, pp.444, November 2006  
 [11] ETSI Technical Report, “Digital Video Broadcasting(DVB) Measurement guidelines for DVB systems”, *EBU/CENELEC/ETSI-JTC*, May 1997  
 [12] TTA, “위성 디지털멀티미디어방송 송수신 정합표준”  
 [13] TTA, “위성 디지털멀티미디어방송 데이터송수신 정합표준”  
 [14] OpenCable Applications Platform(OCAP) : <http://www.opencable.com/ocap/>  
 [15] Advanced Common Application Platform(ACAP) : <http://www.atsc.org/standards/a101.htm>

조 광 현 (Kwang-hyun Cho)

정회원



2003년 2월 동명대학교 정보통신  
공학 (공학사)  
2005년 2월 부경대학교 정보통신  
공학 (공학석사)  
2005년 3월~현재 KT네트웍스 기  
술연구소

<관심분야> 디지털 방송, IPTV,

박 득 인 (Deuk-in Park)

정회원



1987년 2월 부산대학교 일어학과  
학사  
1987년~1996년 삼보컴퓨터 사업  
기획팀  
1996년~2002년 두루넷 마케팅팀  
2005년~현재 KT네트웍스 기술  
연구소

<관심분야> 디지털 방송, IPTV, 차세대네트워크

김 현 철 (Hyun-cheol Kim)

정회원



1997년 2월 경북대학교 컴퓨터공  
학 (공학석사)  
2002년 2월 경북대학교 컴퓨터공  
학 (공학박사)  
2002년 3월~2002년 2월 포항1대  
학 정보통신과 전임 강사  
2002년 3월~2006년 4월 재능대

학 컴퓨터정보계열 조교수

2006년 6월~현재 KT네트웍스 기술연구소

<관심분야> Mobile IPTV/IPv6, WiBro, VoIP, IMS

원 현 (Heon Won)

정회원



2007년 8월 숭실대학교 정보통신  
대학원 (공학석사)  
1992년~현재 KT네트웍스 기술  
연구소

<관심분야> 디지털 방송, IPTV

조 력 연 (Yok-yon Cho)

정회원



1994년 2월 수원대학교 기계공학  
과 (공학석사)  
1995년~1997년 진로 ENG 기술  
연구소  
1997년~2003년 텔레모스코리아  
2003년~2004년 네오로닷컴  
2005년~현재 KT네트웍스 기술  
연구소

<관심분야> E-Pon, Mobile IPTV, 차세대 네트워크

안 광 용 (Kwang-yong Ahn)

정회원



1994년 2월 광운대학교 전자통신  
공학 (공학석사)  
1987년~현재 KT네트웍스 기술  
연구소

<관심분야> 차세대네트워크, 디  
지털 방송, VoIP