

## 내장형 디지털 방송 수신기 및 PVR 개발

송재중, 이석필, 장세진, 박성주

전자부품연구원 디지털미디어 연구센터  
Korea Electronics Technology Institute  
Digital Media R&D Center

### Implementation of Embedded Digital Set-top box/PVR

Phone: (031) 780-7025

Fax: (031) 780-7060

E-mail : [jcsong@keti.re.kr](mailto:jcsong@keti.re.kr), [lsbio@keti.re.kr](mailto:lsbio@keti.re.kr), [sjj@keti.re.kr](mailto:sjj@keti.re.kr),

#### Abstract

본 논문의 목표는 일체형 디지털 TV 에서 디지털 방송 수신과 방송 콘텐츠를 녹화, 저장, 재생이 가능할 뿐만 아니라 조만간 시작될 데이터 방송을 수신할 수 있는 내장형 디지털 방송수신 및 개인 비디오 저장 시스템 Platform 개발이다. 디지털 방송과 데이터방송 수신이 가능한 Set-Top Box 기능, 수신된 방송의 저장 및 재생이 가능한 PVR 기능을 지원할 수 있는 시스템의 구조를 설계하였다. 고품질 디지털 방송 서비스가 본격적으로 시작됨에 따라 디지털 방송 수신기와 PVR 기능이 복합된 제품의 수요가 증가할 것으로 예상되며 이러한 고성능 복합 시스템은 필수적인 것이다. 이러한 기능을 수행하기 위하여 시스템 제어를 위한 CPU로는 PMC-Sierra 사의 MIPS Architecture 에 기반을 둔 RM5231 을 채택하고, Teralogic 사의 TL811 System Controller 을 채택하여 시스템을 이루고 있는 각종 디바이스를 구성하고, MPEG-2 Demux/Decoding 을 위해 Teralogic TL851 Graphics& Display Processor 을 채택하였다. 개발된 시스템을 테스트하기 위하여 현재 각 방송사들의 시험 방송을 수신하고 PVR 기능을 테스트 하였다.

#### I. 서론

현재 우리나라에서는 각 방송사에서 디지털 방송을 많은 시간은 아니지만 시험적으로 실시하고 있다. 하지만 디지털 방송의 전송방식과 관련된 단체들의 주장이 서로 달라 시험방송을 시작하지 오랜 시간이 지났지만 디지털 방송에 대한 투자 및 개발이 본격화 되지 못했다. 얼마전 디지털 방송

의 전송방식의 표준이 지상파의 경우 고품질의 디지털 방송이 가능하여 북미 등에서 표준으로 지정된 ATSC 가 확정됨에 따라 각 방송사에서는 디지털 방송에 대한 투자가 본격화 되고 있고, 각 기업체에서도 디지털 방송 수신기 개발에 박차를 가하고 있다. 앞으로 머지않아 디지털 방송이 전면 실시 되면 고품질의 영상과 입체음향뿐만 아니라 우리 생활 전반에서 새로운 디지털 생활이 열리게 될 것이다. 디지털 방송은 기존의 아날로그 방송에 비해 많은 이점이 있다. A/V 압축기술을 이용하여 많은 프로그램을 한정된 전파를 통해 보낼 수 있기 때문에 주파수 자원의 효율성을 극대화 할 수 있을 뿐만 아니라, 아날로그 TV 보다 4~5 배 정도의 고품질영상과 3 차원의 입체음향을 즐길 수 있다. 양방향 방송을 통한 데이터방송서비스가 실시되면 지금까지와는 전혀 다른 방송 서비스를 비롯하여, T-Commerce, T-Education, T-Poll 등 다양한 서비스를 즐길 수 있을 것이다. 이러한 많은 이점을 가진 디지털 방송에 대한 방송 업계의 분위기와 함께 사용자들의 관심도 점차 높아져 가고 있는 상황 이다. 현재 디지털 방송 수신기는 크게 두 가지 형태로 개발 되고 있는 상황이다. 먼저, 디지털 방송 수신기의 주류를 이루고 있는 분리형과 디지털 TV 에 내장된 일체형으로 개발 되고 있다. 디지털 방송 수신기와 함께 수신된 방송 콘텐츠의 저장 및 재생등이 가능한 PVR 이 함께 개

발 되고 있는 추세이다. 본 논문에서는 디지털 방송 수신기와 PVR 를 PDP 디지털 TV 에 내장된 형태로 개발 하였다.

## II. 내장형 PVR 기능 및 서비스

현재 개발되고 있는 일체형 DTV 는 기본적으로 디지털방송 수신기를 내장하고 있어 단지 디지털 방송만을 수신할 수 있다. 이는 디지털 방송의 특징중의 하나인 다채널방송을 효과적으로 즐길 수 없다는 문제를 안고 있기 때문에 대부분의 관련 업체들은 디지털 방송 수신기와 PVR 를 결합한 분리형 수신기를 개발하고 있다. 분리형 수신기는 TV 와 분리되어 있기 때문에 일반 사용자들은 설치 및 사용에 어려움을 느낄 수 있다. 따라서 본 논문에서는 디지털 방송 수신과 PVR 기능을 포함하여 DTV 에 내장 가능한 단말기를 개발하였다. 본 논문에서 개발한 내장형 단말기의 기본 개념은 공중파를 통해 들어오는 디지털 방송 신호를 NIM(Network Interface Module)에서 Demodulation 시켜 Back-end 로 TS(Transfort Stream)을 보내고 , Back-end 는 수신된 TS 를 저장하고 싶을 때는 TS 를 HDD 에 저장하고, 시청을 원할 때는 TS 를 Element PES 로 파싱하여 각 Element Decoder 로 보낸다. 저장된 컨텐츠는 사용자가 원할 때 언제든 다시 감상할 수 있다. 다음 그림은 디지털 방송 수신기의 간략한 흐름도이다. 지상파나 Cable 를 통해 들어오는 전파를 Tuner 을 통해 원하는 채널을 선택하고 Demodulator 에서 RF 신호를 제거한 TS 신호를 DeMultiplexer 로 보낸다. DeMultiplexer 는 TS 에서 각각의 PES 를 분리하여 각각의 Decoder 로 보내게 된다.

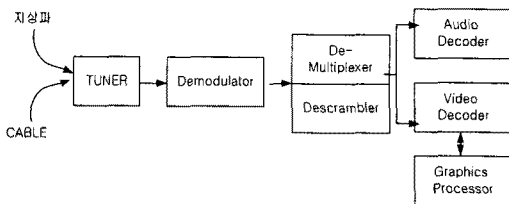


그림 1. 디지털 방송 수신기 기본 개념도

PVR 은 디지털 방송의 특징 중 하나인 다채널 환경에서 발생하는 다양한 방송 프로그램 중에서 무엇을 선택해서 보아야 할지에 대한 문제를 해결해 줄 수 있다. 이러한 문제들은 PVR 에서 기본적으로 제공하는 EPG 기능을 이용하면 쉽게 해결할 수 있다. PVR 은 기본적으로 다음과 같은 기능들을 가진다.

- 일시정지/재생/빨리감기/되감기 - 현재 방송중인 프로그램이나 저장된 프로그램을 일시정지 및 되감기, 빨리감기를 이용하여 원하는 부분을 찾아서 다시 볼 수 있다. 이러한 기능은 현재의 VCR 과 같은 개념이라고 할 수 있다.
- 편리한 재생 - PVR 을 기본적으로 프로그램을 녹화할 때 제목을 자동으로 기억해 HDD 에 저장하므로 제목만 알고 있으면 녹화된 프로를 편리하게 찾아서 볼 수 있다. 기존의 VCR 을 테이프에 녹화된 시작점을 다시 찾아야 되는 불편이 있었다.
- 타임 시프트 - 시청자가 방송 시청중 중요한 일등으로 잠시 자리를 비울 때 방송을 정지시킨후 일을 마치고 계속해서 방송을 볼 수 있고, 중요하지 않는 부분은 건너 뛴 수 있다.

## III. 개발한 내장형 PVR 시스템

개발한 내장형 PVR 시스템의 구성을 살펴보면 소프트웨어와 하드웨어로 나누기로 한다. 소프트웨어의 구성은 중요 모듈별로 나누고, 하드웨어의 구성은 각 기능별 블록으로 나누어 설명한다.

### 3.1 내장형 PVR 소프트웨어 설계

내장형 PVR 의 소프트웨어 구성은 몇 가지 중요 모듈 별로 나누어 볼 수 있다. 먼저, 기본이 되는 운영체제로는 Montavista 에서 제공하고 있는 Embedded Linux Kernel Version 2.4.17 이 사용되었고, 사용자 인터페이스를 위한 그래픽 라이브러리는

TrolTech사에서 제공하는 Embedded QT 3.1.1를 사용하였다. PVR은 Teralogic사의 API를 사용하여 기능을 구현하였다. 다음은 PVR의 상태를 나타내는 상태치이도를 나타낸다.

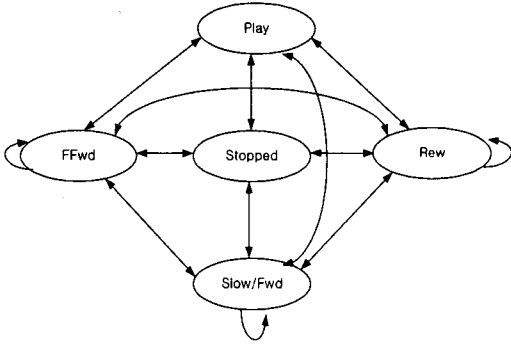


그림 2. PVR 상태치이도

### 3.2 내장형 PVR 하드웨어 설계

내장형 PVR Platform의 주요 구성은 다음과 같이 크게 6블록으로 나눌 수 있다.

- CPU and System Control
- Graphics and Display
- Audio DSP
- Digital I/O
- NIM Module

각각의 Block에 대하여 간단하게 살펴본다.

#### 가) CPU and System Block

PMC RM5231 CPU는 MIPS IV Instruction Set Architecture(ISA)로 구현되었으며 MMU, 32kbyte 2way set associative Data/Instruction Cache, Floating Point Unit를 가지고 있으며 시스템 클럭은 100Hz의 Bus speed와 400MHz CPU 클럭으로 동작한다. TL811 IC는 기본적으로 Host Bus, PCI Bus, Local Bus 그리고 SDRAM Bus 가진다. 각 Bus의 기능은 다음과 같다.

Host Bus : MIPS CPU와 직접 연결.

PCI Bus : TL851, USB Controller와 같은 PCI Device와 직접연결.

Local Bus : 시스템 시동시 필요한 Boot Flash와 Local Peripheral Device들과 연결.

SDRAM Bus : 시스템 운용을 위한 메모리 제어.

#### 나) Graphics and Display

Graphics and Display Device로는 TL851은 데이터 처리를 위해 64-bit SDRAM 인터페이스를 가진다. TL851은 TL811로부터 디지털 전송 입력과 CCIR656 디지털 비디오와 I2S 디지털 오디오를 입력으로 받는다. IEC958과 I2S 디지털 오디오 형식을 오디오 출력으로 보내고, 비디오 출력으로는 S-Video, Composite, 601/656, Analog의 형태로 출력된다.

#### 다) Audio DSP

Audio DSP는 AAC, AC3, MPEG-2 Audio stream을 지한다. DSP는 TL851로부터 Audio Packet을 I2S를 통하여 받고 Stereo Downmix를 하여 DAC으로 보내준다.

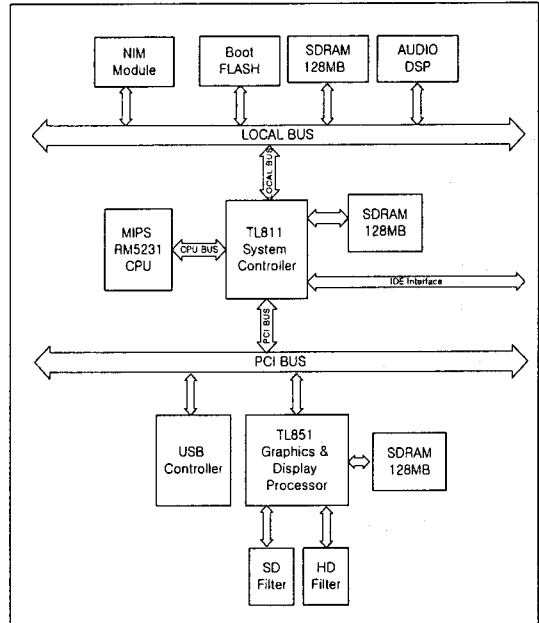


그림 3. 내장형 PVR Main Platform 구성도

#### 라) Digital I/O

추가적인 기능을 위해 20개의 GPIO를 두고,

마우스와 키보드 입력장치를 위하여 USB Controller 를 두었다. 시리얼 출력을 두어 시스템의 모니터링을 할 수 있게 하였다.

마) NIM Module

NIM Module 은 여러 가지 모듈레이션 방식 중에서 우리나라의 지상파 규격인 8VSB 와 케이블 규격인 QAM 을 동시에 지원한다. 이 두 가지 방식을 지원하는 Philips 사의 FCV1236 튜너와 Oren 사의 OR51132 디모듈레이터를 선정하였다. Front-end 와 Back-end 간의 인터페이스는 40 핀 커넥터에 맞추어 제작하였다. 또 선정된 디모듈레이터를 기동하기 위해서는 마이크로 코드를 다운로드 해 주어야 하는데, 그 방식 중에서 가장 속도가 빠른 SPI ROM 을 이용하는 방법을 사용하여 기동 시간과 모드 전환 시의 소요 시간을 최소화 하였다. 아래그림은 NIM Module 의 블록도이다. 본 논문에서 개발한 NIM Module 은 지상파와 케이블을 동시에 지원하도록 설계하는 것이 목표이기 때문에 디모듈레이터는 지상파 표준인 ATSC 의 8VSB 와 케이블 표준인 OpenCable 의 ITU-T J.83 Annex B 를 동시에 지원하는 Oren 사의 OR51132 로 선택하였다.

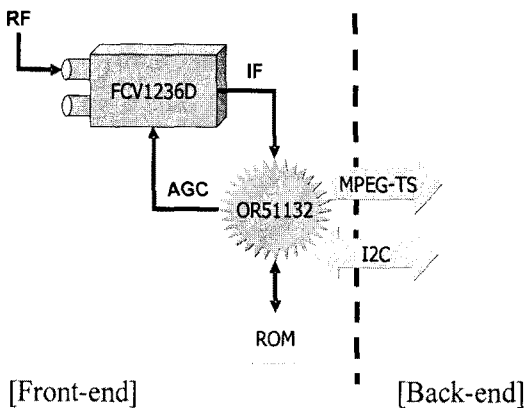


그림 4. NIM Module 구성도

IV. 결론

본 논문에서 디지털 방송 수신과 PVR 서비스를 지원하기 위한 개방형 시스템 구조를 설계하고 디지털 TV 에 내장된 PVR 를 개발하였다. 시험방송을 지상파와 케이블을 통해 테스트하였으며, PVR 기능은 관련업계에서 요구하는 모든 기능을 구현하였다. 또한, 다음은 내장형 PVR 의 결과물이다.

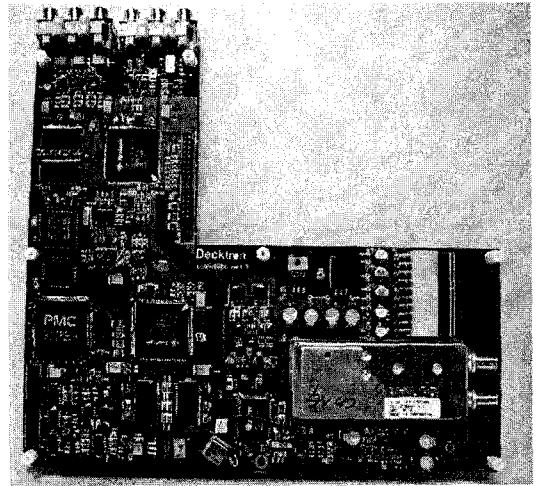


그림 5. 결과물 1

참고문헌

- [1] Atul Puri, Tsuhan Chen, Multimedia Systems, Standards, and Networks, Marcel Dekker, Inc.
- [2] 성원호, 임베디드 시스템 펌웨어 분석, 에이콘 출판(주)
- [3] RM5231 Family User Manual, PMC-Sierra
- [4] ARM Architecture Reference manual, ARM Limited