

일체형 디지털 다기능 개인 녹화기 개발에 관한 연구

A Study of Embedded Digital Multi Function PVR

송재종, 이석필
전자부품연구원 디지털미디어 연구센터

Chai-Jong Song , Sek-Phil Lee
Digital media R&D Center,
Korea Electronics Technology Institute
E-mail : jcsong@keti.re.kr, lspbio@keti.re.kr

Abstract

본 논문의 목표는 디지털 방송 수신과 아날로그 방송 수신 및 방송 콘텐츠를 녹화, 저장, 재생이 가능할 뿐만 아니라 각종 멀티미디어 콘텐츠를 즐길 수 있고, 양방향 데이터 방송이 가능하며, 저장된 콘텐츠를 스트리밍으로 개인 멀티미디어 플레이어로 스트리밍이 가능한 다기능 일체형 개인 녹화기를 개발하는 것이다. 고품질 디지털 방송과 기존의 아날로그 방송을 고품질의 디지털 콘텐츠로 변환하여 저장하고, 이를 원하는 시점에 언제든지 볼 수 있을 뿐만 아니라 인터넷 접속하여 어디서든지 개인형 멀티미디어 플레이어를 이용하여 스트리밍으로 저장된 콘텐츠를 즐길 수 있다. 이러한 기능을 수행하기 위하여 상당한 성능의 MPU가 필요로 하게 된다. 본 논문에서는 이러한 조건을 만족시키기 위하여 Zoran의 G9Elite라는 SOC를 채택하였다. 개발된 시스템을 테스트하기 위하여 현재 각 방송사들의 방송을 수신하고 요구된 기능을 테스트 하였다.

Key Words : Multi-Function PVR, Intelligent Streaming, VxWorks, G9Elite

1. 서론

과거 몇 년 동안 우리는 지금까지 체험하지 못했던 기존의 기술분야를 허물며 기술과 기술사이의 컨버전스가 이루어지고 있는 것을 목격하고 있다. 거의 모든 첨단 산업분야에서 디지털 기술을 기반으로 한 컨버전스가 이루어지고 있고, 향후에도 이러한 트렌드는 계속될 것으로 전망된다. 이러한 컨버전스 중에서도 방송과 통신의 컨버전스는 우리가 생각하는 것보다 빠르게 진행되고 있다. 과거에는 방송과 통신이 자신들의 고유의 영역을 확보하고 서비스를 제공하여 왔으나, 앞으로는 더 이상 고유의 영역보다는 서로의 단점을 보완하면서 하나의 영역으로 컨버전스가 이루어 질 것이다. 방송 분야에서는 디지털 방송의 시작과 함께 양방향 서비스를 위한 데이터 방송을 적극적으로 도입하기 위하여 준비 중에 있고, 통신은 인터넷을 기반으로 한 인터넷 방송과 무선 통신을 기반으로 한 4세대 통신을 준비 중에 있다. 이들의 공통점은 양방향성과 정보화이다. 이러한 서비스를 이용하기 위하여 여러 가지의 디지털 기기가 필요하다. 디지털 방송을 시청하기 위해서는 디지털 방송 수신기가 필요하고, 인터넷을 사용하기 위해서는 컴퓨터가 필요하고, 인터넷 방송을 즐기기 위해서는 IPTV가 필요하고, 무선통신을 위해서는 휴대전화

가 필요하다. 이처럼, 서비스의 컨버전스가 빠르게 이루어지고 있지만 이를 사용하기 위한 단말기는 아직 그 속도를 따라가지 못하고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 인터넷 서비스를 이용할 수 있고, 디지털 방송을 녹화, 편집, 재생이 가능하고, 녹화된 콘텐츠를 개인 휴대 단말기에 스트리밍 서비스가 가능한 다기능 개인 녹화기를 개발 하는데 목표를 두었다.

2. 일체형 다기능 PVR기능 및 서비스

본 연구에서 개발된 일체형 다기능 PVR은 기본적으로 디지털방송 수신기를 내장하고 있어 디지털 방송을 수신할 수 있고, 하나의 채널을 시청중에 다른 채널을 녹화할 수 있기 때문에 디지털 방송의 최대 장점인 다채널방송을 효과적으로 즐길 수 있다. 뿐만 아니라, 녹화된 콘텐츠를 언제든지 다시 시청이 가능하고, 편집이 가능하다. 이와 더불어, 가공된 콘텐츠를 인터넷을 통하여 언제, 어디서나, 연속적으로 시청이 가능한 지능형 스트리밍 서비스가 가능하다. 기존의 스트리밍 서비스는 VOD처럼 서버에 접속하게 되면, 서버에서는 콘텐츠의 처음부터 다시

서비스를 해주게 된다.

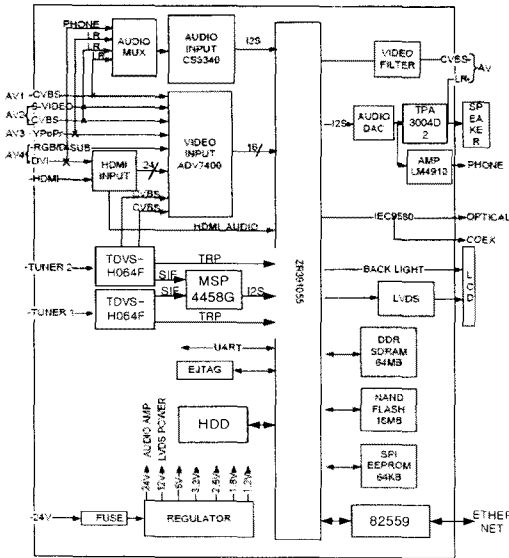


그림 1 일체형 다기능 PVR 블럭도

이러한 서비스의 단점은 기존의 클라이언트가 스트리밍 서비스를 이용하다가 잠시 후 다시 접속 했을 경우 클라이언트는 처음부터 스트리밍 서비스를 다시 이용해야 한다는 단점이 있다. 지능형 스트리밍은 이러한 단점을 보완하여 기존의 클라이언트가 스트리밍 서비스를 이용하다 다시 접속해도 서버에서 기존의 클라이언트임을 인식하고, 이전에 서비스 된 부분을 제외한 나머지 서비스를 제공하게 된다. 이렇게 되면, 클라이언트의 입장에서는 언제, 어디서나, 어떻게 서비스를 이용하더라도 연속적으로 서비스를 이용할 수 있게 된다. 다기능 서비스를 사용하기 위해서는 고성능의 플랫폼이 요구된다. 그림1은 다기능 PVR의 주요 블록들을 그린 것이다. 디지털 방송 수신 및 녹화, 편집, 재생을 위하여 Zoran사의 G9Elite MPEG-2 SOC를 사용하였고, 디지털 방송과 아날로그 방송 수신을 위한 프론트 엔드에는 TDVS-H064F NIM을 사용하고, 아날로그 방송은 NTSC의 Baseband 신호를 비디오 디코더를 이용하여 G9Elite로 보내게 된다. SIF Demodulator를 사용하여 아날로그 방송의 오디오를 I2S형식으로 보내게 된다. 스트리밍 서비스를 위하여 Intel82559 Ethernet Controller를 사용하였다.

3. 일체형 다기능 PVR 시스템

일체형 다기능 PVR 시스템은 여러가지의 서비스를 동시에 수행해야 하기 때문에 Software와 Hardware의 복잡도가 높아진다. 복잡한 구조의 소프트웨어와 하드웨어를 큰 블록으로 나누어 접근 하는 것이 좋을 것이다. 소프트웨어의 구성은 중요 모듈별로 나누고, 하드웨어의 구성은 각 기능별 블록으로 나누어 설명한다.

3.1 PVR Sytem의 Software 설계

다기능 PVR의 소프트웨어 구성은 몇 가지 중요 모듈 별로 나누어 볼 수 있다. 먼저, 기본이 되는 OS로는 Windriver사에서 제공하고 있는 VxWorks를 사용하였고, 사용자 인터페이스를 위한 그래픽 라이브러리는 WindML를 사용하였다. 다기능 PVR은 Zoran사의 API를 사용하여 기능을 구현 하였다. 그림2는 다기능 PVR의 Software Stack를 그린 것이다. 디지털 방송의 녹화를 위하여 자체 개발한 File System를 사용하였고, PVR의 기본이 되는 Trick Play와 저장을 위한 드라이버, 이미지 저장과 재생을 위한 JPEG Encoder를 두었다.

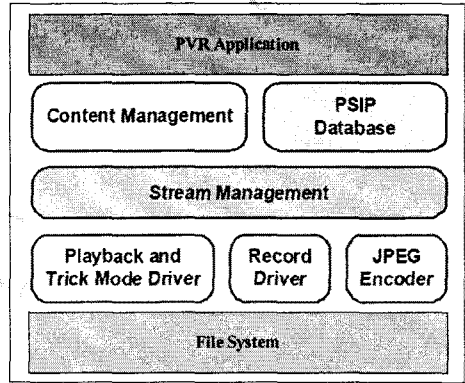


그림 2 Mutil Function PVR Software Stack

방송에서 들어오는 TS Streaming을 제어 하는 Stream Management가 존재하고, 저장된 콘텐츠와 실시간 방송 콘텐츠를 제어 하기 위한 Content Management, PSIP Database를 하나의 라이브러리로 구성하고, 최상위 층에 다기능 PVR Application을 두어 각 타스크 간의 원활한 통신을 위하여 VxWorks의 멀티타스크 OS를 사용하였다.

3.2 다기능 PVR Platform 설계

다기능 PVR의 주요 구성은 다음과 같이 크게 4 블록으로 나눌 수 있다.

- Digital Audio/Video Data & HDMI Input
- Analog Audio/Video Part
- LVDS/Analog Video Output Interface
- Front-end NIM Module Interface

다기능 PVR interface는 디지털 방송과 아날로그 방송을 동시에 수신 할 수 있는 디지털/아날로그 겸용 튜너가 2개 존재하여 디지털과 아날로그 방송간의 PIP가 가능하고, 디지털 영상을 입력 받기 위한 HDMI 입력 포트가 존재한다. 그 외에 Component, Composite, S-Video, Left/Right Audio, PC Audio, VGA 입력이 존재한다. 다음은 전체시스템을 Digital Audio/Video Data & HDMI Input, Analog Audio/Video Part, LVDS/Analog Video Output Interface, Front-end NIM Module Interface등 4부분으로 나누어 살펴 볼 것이다.

● Digital Audio/Video Data & HDMI Input

Digital Video Data는 ATSC Tuner에서 MPEG-2 TS로 변환되어 G-9 Elite의 Transport로 전송 되게 된다. 이 TS는 64-bit DDR SDRAM 에 임시 저장 되고, Demux에 의하여 각각의 PES로 파싱되게 된다. 저장을 위한 스트림이라면 파싱되지 않고 Storage장치에 저장 된다. 또한, Digital Video를 외부 기기로부터 입력 받기 위하여 HDMI Interface가 존재한다. HDMI Interface는 Video와 Audio를 디지털 형식으로 전송 된다. 입력된 디지털 데이터는 SiI9011 HDMI Sink에서 Video와 Audio를 분리하여, Video는 RGB 형식으로 전송하고, Audio는 I2S 형식으로 G-9 Elite로 전송 된다. Digital Audio는 Transport Unit을 통하여 TRP Demux에서 추출하게 되고, 추출된 Data는 Audio DSP로 전달 된다. Audio DSP는 MPEG-1, AAC, AC3를 지원하고 있으며 입력된 Data에 따라 선택이 가능하다. ATSC 표준에서는 AC3를 기본으로 사용하게 된다. ADSP는 입력받은 Data를 Digital Audio 출력을 위하여 APU로 보낸다.

● Analog Audio/Video Part

Analog Video Capture는 NTSC Demodulator로부터 Baseband video data를 전송 받아 Video Decoder를 거쳐 그림4와 같은 형식으로 High Definition Video Capture로 전송 된다. 아날로그 비디오를 받는 ADV7401 Video Decoder는 Composite신호로 10bit ADC를 거쳐 아날로그 비디오를 디지털로 변환한다. 디지털로 변환된 데이터는 8-bit ITU-R BT.656 4:2:2 YCbCr의 형식으로 디코딩 되어 출력 된다.

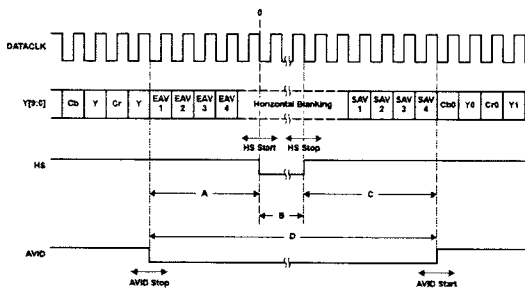


그림 3 비디오 캡처 타이밍도

Audio 입력은 Analog Audio 4 Port를 받아서 Mux를 거쳐 Audio A/D에서 디지털로 변환하여 I2S 형식으로 G-9 Elite의 Audio Processor Unit로 전송된다. 입력된 Audio Data는 Audio Capture를 통해 내부 DRAM에 저장되고, Audio Playback를 통하여 3x2로 Mix 된다.

Mix된 Data는 Cross-Fading이 되고 IEC958과 I2S를 통하여 Linear PCM형식으로 출력 된다. Analog Audio를 위하여 2ch stereo로 Down Mix를 하여 APU로 보낸다.

● LVDS/Analog Video Output Interface

디코딩된 영상은 LVDS Transmitter인 DS90C387R으로 전송된다. LVDS Transmitter는 LDI 형식으로 변환하여 LCD Panel로 전송된다. 보조 출력을 위하여 YPbPr의 1080i, 720p, 480p, 480i를 지원한다.

● Front-end NIM Module Interface

Front-end NIM Module은 우리나라의 지상파 규격인 8VSB 와 아날로그 방송 표준인NTSC 을 동시에 지원한다. 이 두 가지 방식을 지원하는 LG Innotek의 TDVS-H064F를 선정하였다. Front-end 와 Back-end 간의 인터페이스는 MPEG-2 TS를 기본으로 하고, 아날로그 방송을 위하여 ITU-R.656과 I2S를 지원하도록 제작하였다

4. 결론

본 논문에서 일체형 다기능 PVR을 개발, 테스트 하였다. 디지털/아날로그 방송을 위한 개방형 시스템 구조를 설계하고, 디지털 방송 콘텐츠를 저장, 편집, 재생할 수 있는 PVR 기능을 구현 하였고, 사용자가 언제 어디서나 인터넷에 접속하여 다기능 PVR에 저장된 콘텐츠를 연속적으로 즐길 수 있는 지능형 스트리밍 서비스를 구현하였다. 디지털/아날로그 방송은 지상파를 수신하여 테스트하였으며, 외부입력 기능은 패턴 생성기와 각각의 기기를 이용하여 테스트 하였다. 또한, 지능형 스트리밍 서비스는 PMP를 이용하여 무선 인터넷 상에서 테스트하였다. 테스트 결과 모든 기능이 요구사항을 충족시켰다. 향후에는 인터넷방송을 위한 IPTV기능을 함께 구현 함으로써 하나의 플랫폼으로 공중파 뿐만 아니라 인터넷 방송을 동시에 즐길 수 있고, 언제 어디서나 저장된 콘텐츠를 즐길 수 있을 것이다. 다음은 개발된 시스템의 결과물이다.

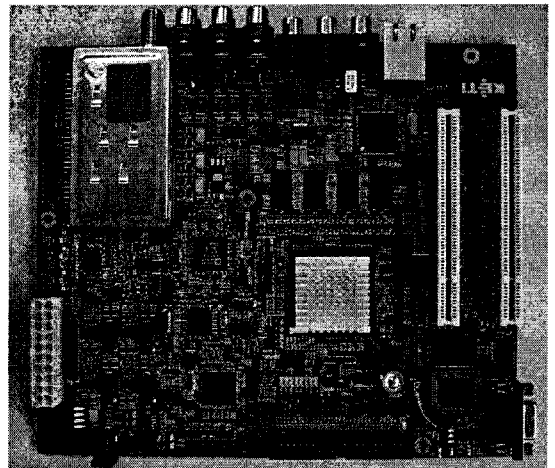


그림 4 결과물

참 고 문 헌

[1] 성원호, 임베디드 시스템 펌웨어 분석, 에이콘출판
 [2] ZR391055SH Datasheet, Zoran Inc.
 [3] MIPS User's Guide, MIPS Limited
 [4] VxWorks User's Guide
 [5] 유시룡, MPEG System, Brain Book.
 [6] Jerry C, Whiteker, DTV HandBook,가남사