

일체형 디지털 방송수신기개발에 관한 연구

Study of Digital Broadcast Receiver Set

송재중, 이석필

(Song Chai Jong, Lee Sek Phil)

Abstract

본 논문의 목표는 일체형 디지털 방송 과 데이터 방송 그리고 아날로그 방송을 수신할 수 있는 일체형 디지털 방송 수신기 구현과 일체형 디지털 방송 수신기에서 아날로그 방송과 영상을 입력 받았을 때 화질저하의 원인이 되는 De-interlace 알고리즘과 3-D Noise를 적절하게 제거할 수 있는 알고리즘에 관한 연구가 목표이다. 또한, 디지털 방송의 수신된 콘텐츠를 다른 저장매체로 불법적으로 복사, 재생을 막기 위한 디지털 콘텐츠 복사를 방지할 수 있는 알고리즘에 관한 연구이다. 현재, 우리나라에서는 기존의 아날로그 방송과 고품질 디지털 방송 서비스를 위한 디지털 방송이 시험적으로 실시되고 있는 상황이다. 이러한 환경하에서 디지털 방송 수신만을 위한 수신기는 아직 시기상조이며, 아날로그 방송과 디지털 방송을 동시에 수신할 수 있는 일체형 수신기가 필요하다. 일체형 수신기에서 가장 문제가 되는 부분이 아날로그 방송을 수신하여 디지털 영상으로 인코딩한 후 화면에 뿌려줄때 Even Field와 Odd Field를 분리하여 뿌려주기 때문에 많은 영상의 열화가 발생하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 많은 방법들이 연구되고 있는 실정이다. 본 연구에서 사용된 시스템을 간략하게 소개하면 디지털 방송 수신을 위한 SoC로는 Zoran의 G9 Ellete 채택하였고 아날로그 영상의 Decoder로는 AMI의 ADV7401을 선택하였다. 이에 대한 운영체제는 실시간 운영체제인 Thread-X를 선택하였다.

Key Words : 디지털 방송 수신기, De-Interlace 알고리즘, 3-D Noise, Thread-X, G-9 Elite

1. 서론

현재 우리나라에서는 각 방송사에서 디지털 방송을 많은 시간은 아니지만 시험적으로 실시하고 있다. 디지털 방송의 전송방식은 고품질 영상을 전송할 수 있는 ATSC로 확정되었고, 이에 따라 각 방송사에서는 디지털 방송에 대한 투자가 본격화 되고 있고, 디지털 방송 수신기를 개발하고 있는 기업체에서도 디지털 방송 수신기 개발에 박차를 가하고 있다. 이와 더불어 2010년까지 아날로그 방송이 실행되기 때문에 디지털 방송과 아날로그 방송을 동시에 수신할 수 있는 TV Set가 요구되고 있다. 디지털 방송은 기존의 아날로그 방송에 비해 많은 이점이 있다. A/V압축기술을 이용하여 많은 프로그램을 한정된 전파를 통해 보낼 수 있기 때문에 주파수 자원의 효율성을 극대화 할 수 있을 뿐만 아니라, 아날로그 TV보다 4~5배정도의 고품질영상과 3차원의 입체음향을 즐길 수 있다. 양방향 방송을 통한 데이터방송서비스가 실시되면 지금까지와는 전혀 다른 방송 서비스를 비롯하여, T-Commerce, T-Education, T-Poll등 다양한 서비스를 즐길 수 있을 것이다. 이러한 많은 이점을 가진 디지털 방송에 대한 방송 업계의 분위기와 함께 사용자들의 관심도 점차 높아져 가고 있는 상황 이

다. 현재 디지털 방송 수신기는 크게 두 가지 형태로 개발 되고 있는 상황이다. 먼저, 디지털 방송 수신기의 주류를 이루고 있는 분리형과 디지털 TV에 내장된 일체형으로 개발 되고 있다. 본 논문에서는 디지털 방송 수신기와 아날로그 방송을 수신할 수 있는 LCD디지털 TV Set를 개발 하였다.

2. 디지털/아날로그 방송수신기

현재 개발되고 있는 일체형 DTV는 기본적으로 디지털방송만을 수신할 수 있다. 이는 디지털 방송과 아날로그 방송을 동시에 즐길 수 없다는 문제가 있다. 따라서 본 논문에서는 디지털 방송 수신과 아날로그 방송 수신 기능을 포함하는 LCD DTV 단말기를 개발하였다. 본 논문에서 개발한 일체형 단말기의 기본 개념은 공중파를 통해 들어오는 디지털 방송 신호를 NIM(Network Interface Module)에서 Demodulation시켜 Back-end로 TS(Transport Stream)을 보내고, Back-end는 수신된 TS를 Element PES로 파싱하여 각 Element Decoder로 보낸다. 다음 그림은 디지털 방송 수신기의 간략한 흐름도이다. 지상파를 통해 들어오는 전파를 Tuner을 통해 원하는 채널을 선택하고 Demodulator에서 RF신호를 제거한 TS 신호를

DeMultiplexer로 보낸다. DeMultiplexer는 TS에서 각각의 PES를 분리하여 각각의 Decoder로 보내게 된다. 아날로그 방송은 아날로그 튜너를 NTSC Demodulator를 통해 인코딩 된 CVBS신호를 아날로그 비디오 디코더로 보내게 되고, BT601형식으로 디코딩 된 다음 Scaler로 보내진다. 외부입력은 CVBS, YPbPr, RGB 형태로 입력 받아 아날로그 비디오 디코더로 보내진다.

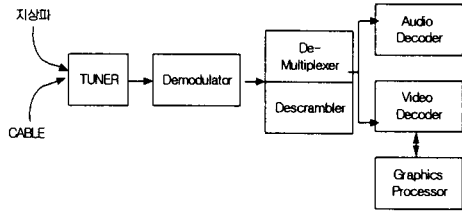


그림1. 디지털 방송 수신기 기본 개념도

3. 개발한 디지털 방송 TV Set

개발한 디지털 방송 TV Set시스템의 구성은 디지털 방송을 수신하는 기능부와 아날로그 방송을 수신하는 기능부 그리고 외부입력을 받는 기능부분으로 나눌 수 있다. 먼저 시스템의 전체적인 부분을 설명하고, 아날로그 신호를 처리하는 과정에 대한 자세한 설명을 하겠다.

3.1 시스템 설계

아날로그/디지털 방송 수신기의 주요 구성은 다음과 같이 크게 5 블록으로 나눌 수 있다.

- ◆ Analog Video Capture
- ◆ Video Data Part
- ◆ Audio Data Part
- ◆ HDMI Data Interface
- ◆ LVDS Data Interface

디지털/아날로그 방송 수신기의 interface는 디지털 방송과 아날로그 방송을 동시에 수신 할 수 있는 디지털 튜너와 아날로그 튜너가 존재하여 디지털과 아날로그 방송간의 PIP가 가능하고, 디지털 영상 입력 받기위한 HDMI 입력 포트가 존재한다. 그 외에 Component, Composite, S-Video, Left/Right Audio, PC Audio, VGA 입력이 존재한다. 주요 기능은 Analog Video Capture, Audio DSP, Video Display, HDMI Interface로 구성된다.

각각의 Block에 대하여 간단하게 살펴본다.

가) Analog Video Capture

Analog Video Capture는 ATSC Tuner와 NTSC Tuner로부터 Transport data를 전송 받아 Cascade-2 demodulator로 보내진 다음 G-9 Elite의 Video Decoder와 High Definition Video Capture로 전송된다.

나) Video Data Part

Video Data는 Video Decoder를 거쳐 G-9 Elite에서 데이터 처리를 위해 64-bit DDR SDRAM 인터페이스를 가진다. 디지털 전송 데이터와 CCIR656 디지털 비디오의 입력을 받는다. 비디오 출력으로는 NTSC/PAL, YPbPr, RGB의 형태로 출력된다.

다) Audio Data Part

Audio 입력은 4 Port를 받아서 Mux를 거쳐 Audio A/D에서 디지털로 변환하여 I2S 형식으로 G-9 Elite의 Audio DSP로 전송된다. Linear PCM과 AC3 Audio stream을 지원한다.

라) HDMI Data Interface

HDMI Interface는 Video와 Audio를 디지털 형식으로 전송 받게 된다. 입력된 디지털 데이터는 SiI9011 HDMI Sink에서 Video와 Audio를 분리하여, Video는 ADV7401로 RGB 형식으로 전송하고, Audio는 I2S 형식으로 G-9 Elite로 전송하게 된다.

마) LVDS Data Interface

디코딩된 영상은 LVDS Transmitter인 DS90C387R으로 전송된다. LVDS Transmitter는 LDI 형식으로 변환하여 LCD Panel로 전송된다. 다음 그림은 시스템의 전체 블록도이다.

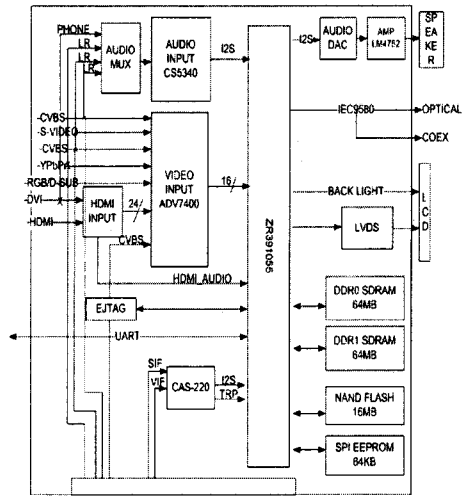


그림2. 디지털 방송 수신기 블록도

3.2 아날로그 비디오 디코더 기능

아날로그 비디오를 받는 ADV7401 디코더는 Composite신호로 10bit ADC를 거쳐 아날로그 비디오를 디지털로 변환하게 된다. 디지털로 변환된 데이터는 8-bit ITU-R BT.656 4:2:2 YCbCr의 형식으로 디코딩 되어 SDP에 의해 16-bit 4:2:2 YCbCr의 480i, 480P로 출력되게 된다. Component

신호는 480i, 480P, 525i, 720P, 1080i를 입력받아 Component Video Processing를 거친후 G-9 Elite로 각각의 해상도에 맞게 보내게 된다. 디지털 비디오는 바이패스 시킨다. ADV7401에서 Composite 신호를 처리할 경우 2-D Comb Filter를 사용하기 때문에 Luminance 신호와 Chrominance 신호를 완벽하게 분리하지 못한다. 이렇게 생기는 Cross Color현상은 3-D Comb filter를 사용하여 제거할 수 있다. 또한, 입력신호가 Interlace 입력일 경우 Progressive Scan과 달리 화면 출력시 계경 현상이 발생하게 된다. Interlace와 Progressive의 차이는 아래 그림과 같다.

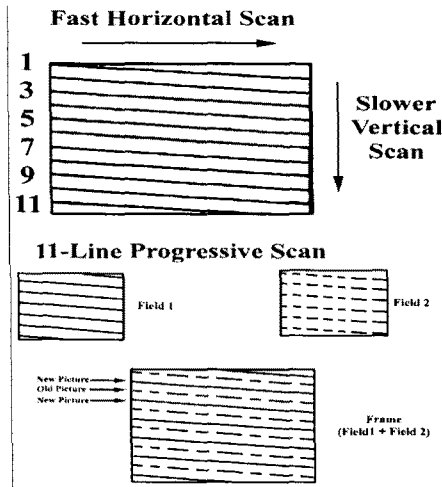


그림3. Interlace Scan VS. Progressive Scan

Interlace Scan은 Progressive Scan과 달리 Odd Field와 Even Field로 구분하여 Scan한 후 하나의 프레임을 만들게 된다. 그렇기 때문에 연속되는 장면이나 빠른 장면에서는 영상의 화질이 나빠지게 된다. 이러한 원인은 De-interlace알고리즘이 충분히 제 기능을 발휘하지 못하기 때문에 일어나는 현상이다. 향상된 De-Interlace 알고리즘을 사용함으로써 화질열화 현상을 막을 수 있다. 본 논문에게 개발한 디지털 방송 수신기의 운영체제로는 RealTime OS인 Thread-X를 사용하고 Zoran사에

서 제공하는 API를 사용하여 UI기능을 구현 하였다.

4. 결론

본 논문에서 디지털 방송 수신과 아날로그 방송 수신 서비스를 지원하기 위한 개방형 시스템 구조를 설계하고 디지털 TV와 아날로그 TV를 통합한 시스템을 개발하였다. 디지털 방송은 현재 시행중인 시험방송을 지상파 통해 테스트하였으며, 아날로그 방송과 외부입력 기능은 지상파 방송과 각각의 장비를 이용하여 테스트 하였다. 또한, 돌비인증을 통한 AC-3의 호환과 HDMI인증을 통한 디지털 영상의 입력 테스트를 하였다. 디지털 복사 방지를 위한 HDC가 요구하는 모든 테스트를 실시하였다. 다음은 개발된 시스템의 결과물이다.

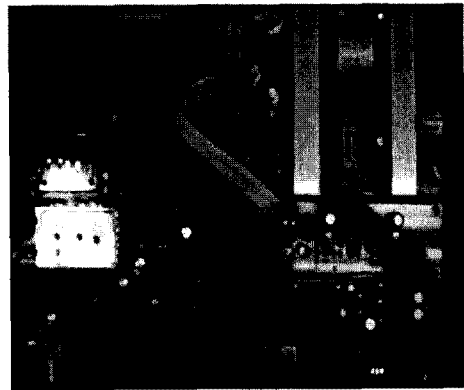


그림4. 결과물

참 고 문 헌

- [1] Atul Puri, Tsuhan Chen, Multimedia Systems, Standards, and Networks, Marcel Dekker, Inc.
- [2] 성원호, 임베디드 시스템 펌웨어 분석, 에이콘 출판(주)
- [3] ZR391055SH Datasheet, Zoran Inc.
- [4] MIPS User's Guide, MIPS Limited