

한국형 디지털 TV 수신기 개발

김익환, 이승진, 김주원, 이재천
(주)LG 전자 디스플레이 제품 연구소
경북 구미시 진평동 642 번지

Development of a Digital TV Receiver for Korean Market

Ick-Hwan Kim, Seung-Jin Lee, Joo-Won Kim and Jae-Choen Lee
Display Product Research Lab., LG Electronics Inc.
642, Jinpyung-dong, Kumi-city, Kyoungsang Buk-do, 730-360, Korea

요 약

본 논문은 한국형 디지털 TV 방송 규격^[1]을 따르는 디지털 지상파 방송 신호를 수신할 수 있는 DTV 수신기의 구조에 관한 것이다. 국내 방송은 99년 10월 실험 방송이 시작될 예정이며 현재 제한된 지역에서 일부 방송을 하고 있는 상태다. 본 셋트는 8 VSB 로 전송되는 디지털 방송 신호를 수신할 수 있으며, ATSC 표준^[2]에서 규정한 18 가지 영상 포맷을 디코딩하여 화면에 디스플레이 할 수 있다. 특히 고화질 변환기능을 채용해 디지털 방송 활성화 이전에도 아날로그 TV 방송, DVD, VCR 등 프로그램을 고화질로 즐길 수 있다. 또한 본 시스템을 구현하기 위해 자사가 개발한 DTV 용 칩 셋을 사용하였다.

I. 서 론

현재 미국, 영국은 '98년부터 디지털 TV 방송을 하고 있으며, 주요 선진국들은 누구나 손쉽게 접근하여 정보화를 촉진할 수 있는 지상파(Terrestrial) TV 를 미래 지식정보화사회의 핵심 인프라(Infra)로 인식하고, 정보 주도 지상파 TV 의 조기 디지털 전환을 추진중이다.

디지털 방송으로의 전환의 이점으로는 새로운 신규수요의 창출, 지식정보화 사회의 핵심 인프라로 작용, 문화의 글로벌화 촉진, 고품질의 영상과 CD 수준의 음성 서비스, 잉여채널을 이용한 다양한 콘텐츠(Contents) 개발 등이 있다.

이에 LG 전자는 이미 미국규격, 영국규격, 한국규격에 대응해 디지털 TV 방송용 송신기,

디지털 TV 용 튜너와 핵심부품에서부터 셋톱박스, 디지털 TV 완제품에 이르기까지 개발을 끝내고 주요 제품들에 대한 공급에 들어간 상태이다.

본 연구에서는 자사가 개발한 핵심부품을 이용하여 디지털 TV 수신기를 개발하였으며, 이것은 국내의 지상파 디지털 방송의 활성화 하는 촉진제 역할을 하게 되었다. 본 제품은 ATSC 표준에서 규정한 18 가지 영상 포맷을 디코딩(Decoding)하여 화면에 디스플레이 할 수 있다. 특히 고화질 변환기능을 채용해 디지털 방송 활성화 이전에도 아날로그 TV 방송, DVD, VCR 등 프로그램을 고화질로 즐길 수 있게 했다. 그리고 사용하기 편리한 한글사용자 환경, 청각 장애자를 위한 서비스인 한글자

막기능까지 추가하였다.

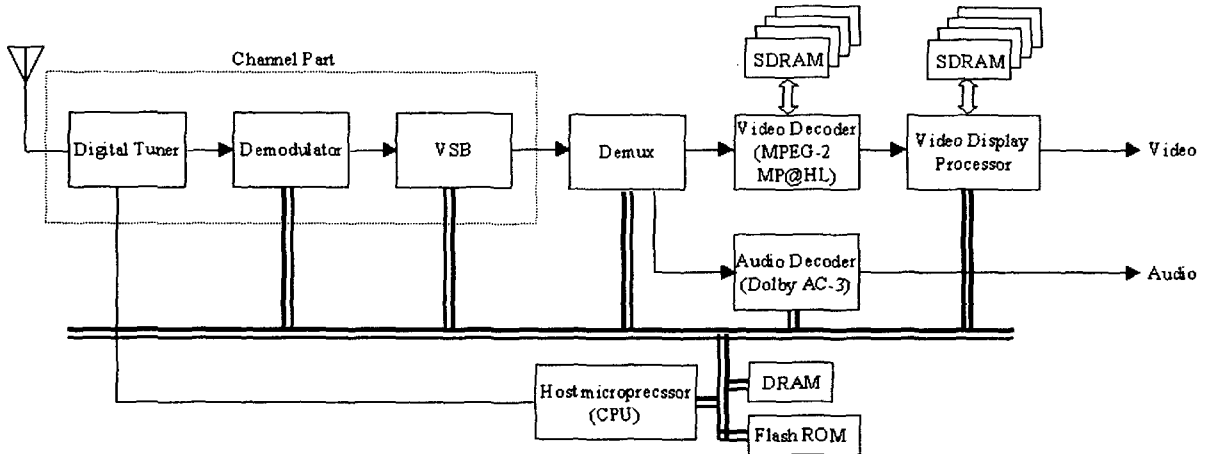


그림 1. 수신기 전체 구성도

II. 시스템 구조

전체 시스템의 구성은 그림 1 과 같다. 디지털 TV 수신기는 Digital Tuner, Demodulator, VSB, Host Microprocessor(CPU), DEMUX, Video Decoder, Audio Decoder 그리고 VDP(Video Display processor)와 각종 메모리로 구성된다. 호스트 마이크로 프로세서(CPU)는 모든 주요 블록과 I²C 나 BUS로 연결되어 있어 각 블록을 제어할 수 있다. CPU는 사용자가 선택한 키에 따른 OSD 화면을 구성하여 VDP로 전달하여 화면에 디스플레이 하며, 또한 캡션 정보를 화면에 디스플레이하는 역할을 한다.

1. 채널부

채널부는 크게 Digital Tuner, Demodulator, VSB로 구성되어 있다. 채널부의 기본 동작 흐름도는 그림 2와 같다.

Digital Tuner는 Double Conversion 방식을 사용하며, 수신된 RF 신호를 중간 주파수가 44MHz인 IF 신호로 변환하여 출력한다. 튜닝 대역은 NTSC와 동일하게 (지상파 : 2-69, 케이블 : 1-125) VHF/UHF TV 방송 대역을 포괄

한다. 튜너로부터 출력된 IF 신호는 선택된 채널이외의 대역의 Noise를 성분을 제거하기 위해 중간주파수가 44MHz이고, 밴드가 6MHz인 SAW 필터를 통과하게 된다. Demodulator에서는 SAW 필터링(Filtering)된 IF 신호를 Base Band 신호로 변환한다. 이 Base Band의 신호는 10.76MHz 클럭(Clock)에 의해 구동되는 10비트 AD 변환기에 의해 이산화된다. 이 이산화된 신호는 Channel Decoder(VSB)로 입력되어 진다. 입력되는 신호로부터 Digital 신호처리에 필요한 Data Segment Sync, Field Sync 등을 Correlation Technique을 이용하여 검출한다. 채널상에서 발생된 Linear Channel Distortion(Tilts, Ghost 등)을 제거하기 위해 Equalizer를 통과한다. Phase Tracker는 수신기내에서 Frequency Conversion에 의하여 유입된 Phase Noise를 제거하며, De-Interleaver는 채널상에서 전송되는 데이터에 유입된 Burst Noise를 분산시키는 역할을 수행한다. RS-Decoder는 Packet당 10바이트까지 정정이 가능하며, De-Interleaver와 함께 결합하여 채널상에서의 Burst Interference에 효과적이

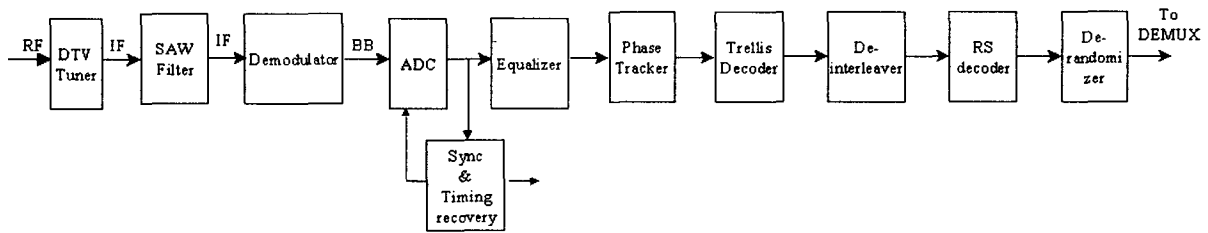


그림 2. 채널부 기본 동작 흐름도

다. 마지막으로 De-Randomizer에서는 뒷 단의 Demux로 데이터를 넘기기 전에 원래의 Data 형태로 복구하며, 동작의 신뢰성을 위하여 Field Sync에 동기되어 동작한다. 이렇게 구현된 채널부는 NTSC 인접채널 방해비가 38dB 이상이며, 잡음제한 감도는 VHF에서는 -80dBm 이하이고, UHF에서는 -78dBm 이하이다. 코스트(Ghost)에 대한 시험 결과는 아래와 같다.

1) Static Ghost

0.2 μ s @ -2dB

15 μ s @ -2.5dB

2) Doppler Ghost

15 μ s @ -7.5dB (5 Hz)

2. Demux

DEMUX에 공급되는 스트림(Stream)은 MPEG-2 Transport Stream(TP)^[3]이다. DEMUX는 Transport Stream으로부터 PCR(Program Clock Reference) 값을 추출하여, 전압으로 구동되는 Crystal Oscillator(VCXO)로 구성된 Phase Lock Loop(PLL)를 이용하여 System Clock(27MHz)을 복구한다.

DEMUX는 비디오와 오디오 패킷(Packet)을 Transport Stream으로부터 분리하여 비디오 PES(Packetized Elementary Stream)와 오디오 PES를 출력한다. 비디오 PES는 또 다른 Glue Logic을 통해 ES 스트림으로 변환되어 뒷 단의 비디오 디코더로 입력되며, 오디오 스트림

은 돌비 AC-3 디코더로 입력된다. 비디오 디코더는 내부에 STC(System Time Clock) Counter가 있어 PTS(Presentation Time Stamp)를 STC에 동기시킬 수 있지만, 오디오 디코더는 PTS를 STC에 동기시키는 기능이 없으므로 S/W로 처리하여 LipSync를 보장하였다.

또 하나의 Demux의 기능은 Section Filtering으로 MPEG-2 System 규격^[3]을 따르는 PSI(Program Specific Information) Engine과 ATSC 규격^[2]을 따르는 PSIP(Program and System Information Protocol) Engine에서 필요로 하는 테이블 섹션(Table Section)에 대한 정보를 전달 받아 조건에 맞는 Section을 추출하여, PSI 또는 PSIP Engine으로 전달하는 기능을 수행한다.

3. 비디오 디코더

Video Decoder(VD)는 MPEG-2^[4]의 MP@HL을 지원하는 비디오 기본 스트림을 디코딩할 수 있으며, Macroblock 형태의 디코더된 비디오 데이터를 출력한다. 초당 30 프레임의 1920x1080 해상도를 가지는 초고해상도 픽처를 디코딩할 수 있으며 또한 ATSC DTV 비디오 표준에서 규정한 18가지 포맷을 디코딩할 수 있다. 픽처 디코딩 타이밍은 AV 동기화를 위해 내부적으로 컨트롤되며, I²C 버스를 통해 CPU로부터 비디오 트릭모드를 외부적으로 컨트롤할 수 있다. 그리고 비디오 기본 스트림내에 있는 캡션과 같은 사용자 데이터를 추출할

수 있으며 I²C를 통해 CPU는 VD로부터 사용자 데이터를 읽어 들일 수 있다. 비디오 디코더는 SDRAM을 사용하며 81MHz 메모리 클럭 스피드까지 지원할 수 있다.

비디오와 오디오의 동기화를 유지하기 위하여, 마이크로프로세서는 PCR 값을 받으며 비디오 디코더 안에 STC 카운터를 설정한다. STC 카운터 값이 PTS를 초과할 때, 비디오 디코더는 PTS와 관련된 픽처를 디코딩하기 시작한다.

4. 비디오 디스플레이 프로세서

비디오 디스플레이 프로세서는 Macroblock 단위로 데이터를 입력 받아 비디오 데이터 순서를 Raster Scan(주사선 가로줄 스캔)으로 변환하며 Frame/Field Rate을 30/60Hz로 변경한다. 그것은 ATSC 디지털 TV 표준^[2]에 의해 구체화되는 모든 포맷을 지원한다.

입력되는 다양한 비디오 포맷을 고품질 변환기능을 이용해 1080i 포맷으로 변경한다. 이것은 고품질 디지털 방송뿐만 아니라 본격적인 DTV 방송이 시작되기 전 기존의 아날로그 방송을 고품질로 시청할 수 있게 하는 것이다.

1680만개의 색상을 지원하는 그래픽 OSD(On Screen Display) 환경을 제공한다. 본문에서는 이 그래픽 블록을 이용하여 사용자에게 보다 다양하고 사용하기 편리한 그래픽 사용자 인터페이스 환경을 제공하였다. 이 프로세서는 CPU에 의해 제어되며, OSD 데이터는 CPU에서 제작되어 DMA로 전달된다.

5. CPU(Host Microprocessor)

사용한 CPU는 16/32비트 ARM7TDMI RISC 프로세서로 RTOS(Real Time Operating System)를 포팅하여, 주요 블록의 제어, 사용자 인터페이스 환경구축과 자막 정보를 처리하는 엔진을 구현하였다.

개발한 셋트의 채널 선택 방법은 ATSC의

표준 규격^[2]에 의해 구체화된 시스템 정보에 근거하여 채널 선택 메커니즘을 구현하였다. S/W적으로 두개의 채널 맵(Map)을 운용하는데, 디지털 채널 맵은 항상 지상파 방송 채널의 집합이고 아날로그 채널 맵은 지상파 방송 채널과 케이블 방송 채널이 혼재되어 있는 집합이 된다.

사용자로부터 디지털 채널 선국 요청이 들어오면 CPU는 튜너로 요구된 RF 채널로 튜닝을 하고, 튜너는 RF 채널내 DTV 신호 유무를 체크하여 CPU로 보내주게 되며, DTV 신호가 있는 경우 튜너는 Demux로 스트림을 전달한다. Demux는 PAT(Program Association Table), PMT(Program Map Table)와 같은 PSI 스트림과 VCT(Virtual Channel Table)등과 같은 PSIP 스트림을 CPU로 보내 해당 디지털 채널에 대한 정보를 해석하도록 한다. CPU는 해당 채널의 비디오와 오디오의 PID를 찾아 Demux에 전달하여, 비디오 디코더와 오디오 디코더로 해당 PID의 비디오/오디오 스트림을 전달하여 최종적으로 비디오와 오디오를 출력하게 된다.

현재 방송 중인 자막서비스^[6]를 지원하기 위해, 아날로그 캡션 Slicer에서 전달되는 캡션 정보(제어코드, 문자정보)를 해석하여 해당 자막을 정보를 구성하여 비디오 디스플레이 프로세서로 DMA 방식으로 전달하여 화면에 사용자가 자막 서비스를 시청할 수 있도록 구현하였다.

6. 디스플레이 장치

64인치 프로젝션 디지털 TV는 한 차원 높은 수직 주사선 1080 라인의 비월 주사 포맷에서 완벽한 HDTV 픽처를 보여주기 위해 개발하였다.

인간이 가장 현장감 있게 느끼는 인체공학적 황금 비율인 16 : 9 와이드 화면을 채용하여 실감영상을 그대로 즐길 수 있게 했다.

360도 현장감 있는 사운드를 재생해 주는 돌비 디지털(5.1 채널) 사운드 출력 단자를 채용, 돌비 디지털 사운드 시스템을 구성할 수 있게 했다.

기존 아날로그 방송, VCR은 물론 미래의 영상기기인 DVD 뿐만 아니라 PC도 손쉽게 연결할 수 있도록 다양한 연결단자를 채용하였다. 그림 3.에서 구현된 셋트의 외형을 보여 준다.

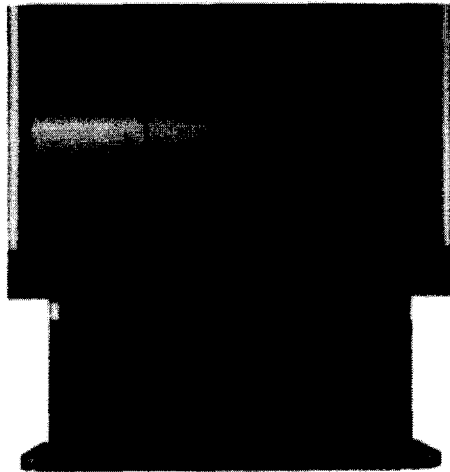


그림 3. DTV 수신기 외형

III. 결 론

이 시스템이 다양한 수신 조건에서 8-VSB 지상파 방송 신호를 수신할 수 있음을 확인하였다. 자사가 개발한 DTV chip set 을 이용하여 완벽한 디지털 TV 수신기를 구현하였다.

본 셋트 개발의 의미는 과거 흑백 TV 시대에서 칼라 TV 시대를 열었던 것처럼 한국 시장에 디지털 TV 시대의 개막을 알리는 TV 개발의 역사적 전환점이 될 것이며, 향후 전개될 DTV 시장의 활성화를 위한 촉진제의 역할을 할 것이다. 또한 새로운 기술력의 조기확보를 나타내며, 새로운 시장을 주도할 수 있다는 것이다

향후 끊임없는 연구개발을 통해 보다 높은 차원의 기술력을 확보하면, 디지털 시장을 장악할 수 있을 거라 믿는다.

참 고 문 헌

- [1] 잠정 한국형 디지털 TV 방송 규격
- [2] Advanced Television Systems Committee, ATSC Digital Television Standard, Sep., 1995
- [3] ISO/IEC 13818-1 (MPEG-2 System Standard)
- [4] ISO/IEC 13818-2 (MPEG-2 Video Standard)
- [5] 한글/영문 자막 방송 규정집, 1998, 5