

ALi M3330 MPEG-2 디코더 프로세서 기반의 DVB-T 수신 모듈 개발

Development of DVB-T reception module based on ALi M3330 MPEG-2 decoder processor

김민성, 전도영, 양소정, 유홍연, 홍성훈

Minsung Kim, Doyoung Jun, Sojung Yang, Honghyun You, Sunghoon Hong

Abstract - This paper presents the development of DVB-T reception module including the RF-tuner. For the development of the reception module, we design the board using the ALi M3330 MPEG-2 decoder processor and implement its device driver. Simple On-Screen Display (OSD) applications are also designed on the middleware of ALi M3330 MPEG-2 decoder processor. To evaluate the performance of reception module, we test the decoding operations using the input TS stream generated by DVB-T stream generator and confirm the correctness of its functional operations.

Key Words : MPEG-2, DTV, DVB-T, ALi M3330, OSD

1. 서 론

디지털방송이 본격화됨에 따라 최근 몇 년 사이 DTV(Digital TV)시장이 폭발적인 증가를 하고 있으며, 각국에서 본격화되고 있는 지상파 디지털 TV방송은 DTV의 수요를 크게 촉진시킬 것으로 기대되고 있다. 또한, DTV는 앞으로 계속 그 시장 규모가 크게 증대될 것으로 예상되고 있으며, 다가오는 방송·통신 융합 서비스에 필요한 기반 제품 모델이 될 수 있다. 디지털 전환이 가속화되면서 방송 수신은 물론 통신기능, 개인영상저장장치기능, 전자프로그램가이드기능 등 다양한 부가기능을 구현하는 형태로 발전하고 있다. 최근에 와서 HD방송을 수신하기 위해 각 업체에서는 STB(Set-Top-Box)나 디지털 튜너를 내장시킨 TV를 선보이고 있고, 특히 디지털 튜너를 내장한 수신 모듈이 개발되어 DTV와 STB등에 장착되고 있다. 미국에서는 2002년 8월 기준으로 시작해서 디지털 TV 보급 촉진 시책의 일환으로 2007년까지 단계적으로 디지털 튜너 내장을 의무화 하는 결정을 내린바 있다.

본 논문에서는 이러한 디지털 방송 서비스를 위하여 튜너를 내장한 DVB-T 기반의 지상파 DTV 수신모듈을 개발하였다. 지상파 수신 모듈과의 통신을 위해 ALi사의 MPEG-2 디코더 프로세서 시리즈 중 하나인 ALi M3330이라는 칩을 통하여 보드를 설계하였고, 디바이스와의 통신을 위해 디바이스 드라이버를 구현하였다. 이를 바탕으로 간단한 OSD 테스트 화면을 제작하였다. 또한, 구현된 하드웨어와 디바이스 드라이버를 바탕으로 방송데이터의 기능과 통신기능을 테스트하여 정

상적인 동작과 보드의 성능 확인을 통해서 디지털 방송을 원활하게 지원할 수 있음을 확인하였다.

2. 본 론

2.1 ALi M3330 프로세서

ALi M3330 디코더 프로세서는 DVB(Digital Video Broadcasting) STB을 위해 제작된 칩이다. 이 칩은 임베디드 프로세서로서 디버그 인터페이스를 제공해주며, 시리얼 포트를 통하여 소프트웨어를 다운로드 할 수 있다. 그리고 5개의 외부 인터럽트를 제공하고, MPEG 복호화와 STB playback을 위한 디스플레이 가속 하드웨어 구조를 포함하고 있다. 외부 장치를 연결할 수 있도록 제작이 되어 있는데, 그 중에는 외부 메모리 인터페이스를 위한 SDRAM이나 FLASH 메모리 제어기와 RS232규격을 지닌 2개의 시리얼 포트, 1개의 parallel 포트, CIR, I2S/SPDIF, 오디오/비디오 출력의 기능을 가지고 있다. 또한, 30Hz의 720x480, 25MHz의 720x576 비디오 복호화가 가능하고 NTSC와 PAL 모드간의 자동 상호 변환이 가능하다. ALi M3330은 MPEG1, MPEG2 비디오와 AC3 오디오 복호화 기능을 실시간으로 32채널 PID 필터링을 수행하고, 디지털 TV의 256칼라 OSD를 제공하고, anti-flicker, anti-flutter와 anti-aliasing 필터링을 지원하며, color-blending 기능을 지니고 있다. 그리고 CI 제어기를 비롯한 PIO모드를 제공하는 1개의 ATA/ATAPI 인터페이스와 두 개의 시리얼 포트, 모뎀, I2C 통신, 1개의 적외선 통신, 16비트의 GPIO 지원, 마스터 모드 Full PCI Host bridge, ISO7816 표준 규격의 smart card 두 개를 연결 할 수 있는 인터페이스, 1개의 DVB common 모드 인터페이스를 가지고 있다.

저자 소개

- * 김민성 : 全南大學 電子學科 碩士課程
- ** 전도영 : 全南大學 電子學科 碩士課程
- *** 양소정 : 全南大學 電子學科 學士課程
- **** 유홍연 : 全南大學 電子學科 博士課程
- ***** 홍성훈 : 全南大學 電子學科 副教授·工學博士

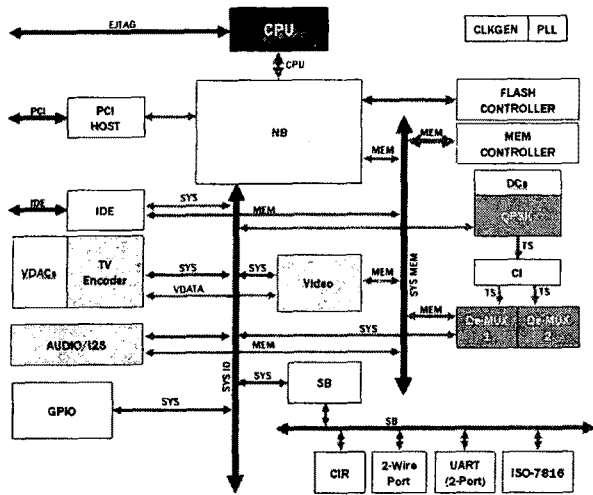


그림 1. ALi M3330 block diagram

<그림 1>은 ALi M3330 칩의 구조를 보여주고 있는데, 튜너로부터 입력되는 데이터는 변·복조기를 통해 변환이 된 후, MPEG-2 디코더 칩으로 입력이 되어 디코딩 과정을 거치게 된다. 처리된 데이터는 읽고 저장할 수 있는 인터페이스를 구성할 수 있게 되어 있는데 이 칩에서 지원하는 외부 인터페이스로는 FLASH 메모리, SDRAM, ATA통신을 하는 DVD Loader나 하드디스크와 같은 저장장치와 IR(Infrared Remote) 컨트롤러에 의한 적외선 통신과 키패드를 연결하여 사용자 인터페이스를 구성할 수도 있다. 또한, 이 칩은 CI CAM을 인터페이스 할 수 있게 기능을 제공하고 있는데 이것은 DVB-CSA de-scrambler나 DVB-CI를 지원하며 두 대의 스마트카드 리더기와 함께 스마트카드 기반의 POD(Point of Deployment) 모듈 즉, CAS(Conditional Access System)를 구축 할 수 있도록 구성되어 있다. 위와 같은 입출력 장치를 통해 처리된 데이터는 오디오 DAC(Digital to Analog Converter)를 거쳐 변환되어 출력되며, 비디오는 디지털 데이터로 직접 출력이 가능하다.

2.2 DVB-T 수신 모듈 설계

제작한 DVB-T 수신 보드를 통하여 OSD 화면을 구성하고, 디지털 튜너 및 네트워크 인터페이스 모듈의 드라이버 제작 및 전자 프로그램 가이드(EPG : Electronic Program Guide)를 제작하였다. 보드에 장착된 칩들이 동작하기에 앞서 약 6V의 전원 입력으로 5V, 3V, 1.8V의 레귤레이터가 필요하다. 각각의 레귤레이터 중 1.8V와 3V의 레귤레이터는 디코더 프로세서 코어와 각각의 주변 칩들을 구동하기 위해 장착하였다. 그리고 MPEG-2의 표준 규격인 27MHz의 크리스탈을 사용하여 주파수를 맞춰 주었다. 또, ALi M3330 프로세서 메모리 저장 공간의 부족으로 인한 확장 능력을 보유하기 위해 16Mbit의 FLASH 메모리와 64Mbit의 SDRAM을 장착하였다. 더불어, TV 리모컨을 통하여 적외선 통신을 할 수 있게 구성하였다.

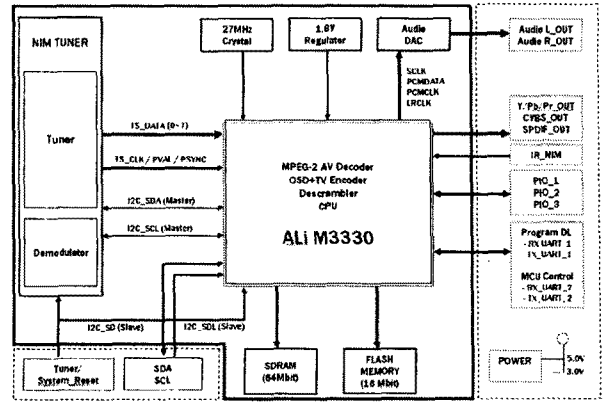


그림 2. Application board block diagram

ALi M3330 디코더 프로세서에는 두 개의 시리얼 포트 가지고 있는데, 하나의 시리얼 포트에는 프로세서간의 통신을 하기 위한 포트이며, 또 다른 하나는 프로그램을 다운로드할 수 있는 포트인 구성하였다. 또한, 오디오 출력단자와 비디오의 출력단자에는 CVBS 출력단자, RGB 출력단자, YCbCr의 출력단자를 구성하였다. 더불어 다른 마이크로 컨트롤러와의 통신을 위해서 I²C 버스 라인을 추가 하였다. 프로세서의 잘못된 수행동작으로 인한 과정을 초기화하기 위해 프로세서의 RESET 단 부분을 연결하였다.

2.3 DVB-T 수신 모듈 소프트웨어 설계

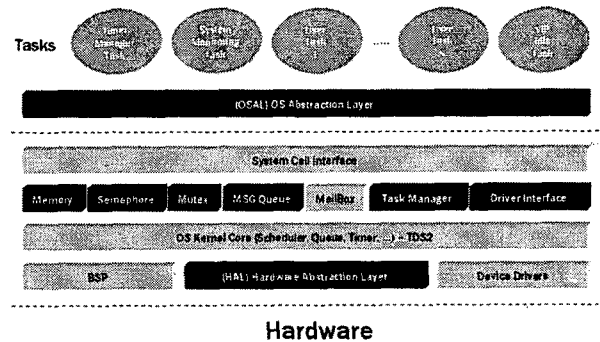


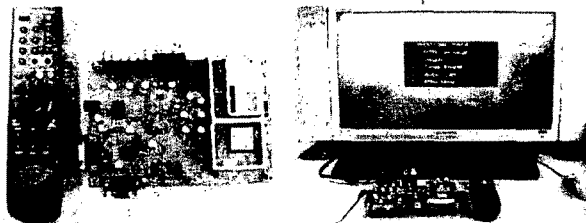
그림 3. Software Structure

<그림 3>에서는 제작된 보드를 통하여 소프트웨어를 설계함에 있어 전체 구조를 표현한 내용이다. 보드에는 실시간 운영체제 중 하나인 TDS(Transaction Driven System)를 포팅하여 운용하였다. 운영체제를 포팅 함으로써 시스템 자원의 효율적 사용은 물론 시스템의 동작 주파수를 낮출 수 있게 하여 전력 소모를 현저히 줄였다. 또한, 실시간 운영체제는 도입 초기에 기존의 솔루션을 운영체제에 맞게끔 변환하는 과정이 필요하므로 급속도로 변화되는 시장 진출에 불리한 측면이 있다. 그러나 재사용을 향상이라는 측면에서 보면, 실시간 운영체제의 태스크 기반으로 작성한 소프트웨어 경우에는 하드웨어 등의 변경이 있더라도 수정이 쉽기 때문에 전체적으로 솔루션 운용이 유리하다.

더불어, OSAL(OS Abstraction Layer)의 정의를 통한 실시간 응용 프로그램 간의 의존성을 제거해서 다양한 실시간 운

연체제에서 동일한 API를 사용하여 동작할 수 있는 전략을 취함으로써 OS 솔루션에 고착화 되는 것을 피할 수 있었다. <그림 3>은 크게 3가지의 레벨(Level)로 시스템을 구분하였는데, 상위에서부터 Task Level, Kernel Level, Hardware Level로 나누어 진행하였다. Timer Manager Task는 시스템의 타이머를 관리하는 태스크로서의 역할을 수행하기에, 일반적인 사용자 태스크와는 다른 시스템 태스크이다. System Monitoring Task의 경우도 마찬가지로 전체적인 시스템의 상태를 점검하는 태스크로 시스템에서 기본적으로 제공하는 태스크이다. 이러한 예로는 시스템의 관리와 관련된 일을 수행할 수 있다. 또한, 시스템에서 준비상태가 된 태스크들이 없다면 수행되어야 하는 태스크가 반드시 존재하는데, 이것이 바로 Idle 태스크이다. Idle 태스크에서 하는 일은, 그냥 주기적으로 스케줄러를 호출해주는 것뿐이다. 일반적인 경우에 시스템에서 우선적으로 순위를 주는 방법은 최상위의 태스크에게 가장 낮은 값을 주고, 그와 반대로 우선적으로 순위가 낮은 태스크에 가장 높은 값을 주는 경우가 많다. ALi M3330 디코더 프로세서 역시 두 번째 경우를 따라야 했다. BSP(Board Support Package)는 시스템이 파워 ON되어서 기동하기 위한 초기화를 수행하는 부분이며, HAL(Hardware Abstraction Layer)은 다양한 하드웨어를 가상화하여 만들어 놓은 부분이다. 마지막으로 각각의 버스(Address Bus) 상에 연결된 디바이스들에 대한 드라이버를 관리하는 디바이스 드라이버를 개발하여, 그 위에 연결된 장치를 제어할 수 있는 클라이언트 드라이버들을 개발하였다.

3. 실험



(a) DVB-T 수신 보드 (b) 테스트 환경 구축

그림 4. 수신 보드 테스트 결과물

제작된 보드의 동작을 확인하기 위하여 2개의 시리얼 포트를 사용했다. 하나의 포트에는 보드에 포팅된 펌웨어의 동작 상태를 확인하기 위해 터미널에 연결하고 또 하나는 프로그램을 다운로드 하기 위해 컴퓨터와 연결하였다. 보드와 컴퓨터간의 연결된 터미널은 ALi M3330 디코더 프로세서의 동작 상태를 확인 할 수 있었으며 이를 통하여 보드와 컴퓨터간의 통신이 송·수신되는 것을 모니터링 했다.

<그림 4>의 (a)는 이번 프로젝트에서 제작된 DVB-T 수신 보드와 리모컨이고, (b)는 테스트 환경을 구축한 모습이다. 마지막으로 <그림 5>는 OSD의 메뉴 화면으로서 구현한 소프트웨어를 가지고 보드에 RF 신호를 입력하여 검증한 내용이다. 그림에서 볼 수 있듯이 OSD 화면과 TV화면이 정상적으로 동작되고 있음을 보여준다.

또한, 제작된 보드가 정상적으로 동작하게 되면 시리얼 통신

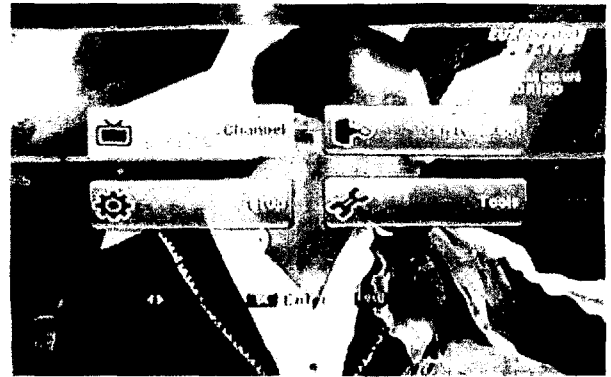


그림 5. OSD 테스트 화면

을 통하여 통신 확인 메시지를 컴퓨터로 송신하게 되는데 시리얼 메시지에 따른 내용을 바탕으로 제어할 수 있도록 구현하였다.

4. 결론

본 논문에서는, ALi M3330 프로세서를 이용하여 DVB-T 수신모듈을 구현하고 성능을 확인하였다. 구현된 시스템에서는 OSD를 구성하기에 필요한 API를 제작하였으며, 구축 환경으로는 리눅스 GCC기반으로 진행되었다. 구현된 시스템은 디지털 방송 시대에서 방송 통신을 융합한 다양한 응용 서비스들을 지원할 수 있게 될 것이다. 또 이러한 기능을 바탕으로 다양한 부가 서비스 창출이 예상되기 때문에 관련 서비스 활성화 및 시장 조성에 기여하게 될 것이다. 지금까지의 연구 결과물 등을 보면 어플리케이션 개발에 치우쳐 있었지만, 앞으로는 장치들 간의 스마트 기능에 대한 연구가 본격화 되어야겠다.

참 고 문 헌

- [1] ATSC Standard A/65C, Data Broadcast Standard, 1-154, January 2006.
- [2] ATSC Standard A/53D, Digital Television Standard, 12-104, July 2005.
- [3] ISO/IEC 13818-1 : Information technology-Generic coding of moving picture and associated audio information - Part 1 : System - International Standard(IS).
- [4] Specification for Service Information (SI) in DVB systems, ETSI EN 300468, V1.7.1, 9-104, December 2005.
- [5] 김도영, 이만재, 사용자 프로파일을 위한 EPG 아키텍처 설계 및 구현", 아주대학교 미디어 연구실, 9호, 제 42권, pp. 9-18, 1993. 9.
- [6] 최지훈, 박민식, 이용주, 최진수, 김진웅 "ATSC 기반 데이터 방송 송출 시스템 설계 및 구현", 한국전자통신연구원 방송미디어연구부.
- [7] 채지웅, 김정림, 설상훈, "MPEG-2 Transport Stream의 Program Stream으로의 변환 및 분석", 고려대학교 전자공학과.