멀티 모드 기반의 방송 수신기 구현에 관한 연구

장우영, *박길상, 최석동, 박진, 양소정

wyjanga@lginnotek.com, *kspark@lginnotek.com, *sdchoi@lginnotek.com
LG 이노텍

Study on Implementation of Multi mode based Broadcast Receiver

Woo Young Jang *Kil Sang Park *Seok Dong Choi
LG Innotek

요 약

본 논문에서는 한 가지의 TV 방송 플랫폼 구현에만 그쳐왔던 기존의 시스템에서 벗어나 여러 나라의 방송 규격에 대응하는 멀티 시스템 개발을 목표로 현재 미국 방송 규격 서비스에 있어 서로 다른 규격인 고화질 MPEG-2 기반의 HDTV 지상파 방송 서비스 및 H.264 기반의 이동수신을 위한 모바일 방송 서비스를 실시간으로 처리할 수 있도록 구현하며, 한 개의 프로세서를 이용하여 멀티 모드 기반의 TV 방송서비스를 구성하는 방법을 제안한다. 따라서 제안하는 설계 기법을 적용하여 여러 나라의 TV 방송 서비스에 있어 설정 하나만으로도 전세계에서 실시간 TV 방송 서비스가 가능할 뿐만 아니라, 다양한 멀티미디어 콘텐츠와 고화질의 서비스를 얻을 수 있다. 따라서 기존의 셋탑박스 뿐 아니라 휴대기기 및 IT 제품에 있어 휴대 및 이동하며 수신할 수 있는 서비스를 제공할 것이다.

1. 서론

최근 들어 방송과 정보통신 네트워크 기술의 급격한 발전에 힘입어, 국내외 지상파 방송사들은 한정된 주파수에서 자원을 효율적으로 이용하며, 디지털 방송을 통해 VOD(Video On Demand), PPV(Pay Per View)등 다양한 멀티미디어 콘텐츠의 서비스를 모바일 기기나 휴대 단말기 기반에서 제공하기 위한 시도를 하고 있는 중이다. 현재 미국의 방송 규격으로는 고화질의 HDTV 방송 서비스를 위한 MPEG-2 기반의 ATSC 방식과 이동 수신을 지원하는 H.264 기반의 ATSC-M/H(Mobile/Handheld) 방식이 있다. 그리고 미국인의 대부분은 주 35 시간 이상에 해당되는 높은 TV 시청습관을 가지고 있으며, 모바일 기기를 이용하여 Local News, Reality, Talk Show 등의 비디오 시청을 많이 하고 있다.

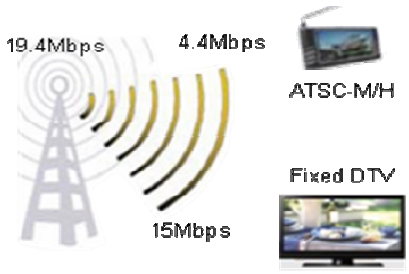
이렇게 많은 방송 서비스를 보기 위한 높은 요구에도 불구하고, 서로 다른 방송 서비스를 구현하기에는 많은 제약이 따른다. 우선 가격과 제품의 사이즈를 고려해야되며 Video 와 Audio Codec, Peripherals, Interface block, memory 등 여러 운용 시나리오를 고려한 시스템 개발이 요구되고 있다.

본 논문에서는 미국의 방송 서비스에 있어 한 가지의 프로세서를 사용하여 실내나 야외 캠핑에서의 고화질의 지상파 TV 방송 서비스 및 차량에서의 이동 수신을 위한 모바일 TV 방송의 통합 플랫폼 서비스를 구현할 수 있는지 판단하여 보고 마지막으로 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

2. 관련 연구 및 시스템 설계

2.1 System Overview

본 시스템은 미주 향 TV 를 Target 으로 시스템을 구성 및 개발하였다. ATSC-M/H 시스템은 6MHz 의 DTV 채널 내에서 기존 DTV 방송 수신기가 수신할 수 있는 HD 급의 고화질인 메인 서비스(ATSC)와 모바일 및 포터블 기기가 수신할 수 있는 ATSC-M/H 서비스를 동시에 전송할 수 있는 Dual-Stream 서비스이다. 두 서비스는 동일주파수 내에서 MPEG-2 T/S 패킷 레벨을 통해 전송되며 19.39Mbps 의 대여폭에서 ATSC-M/H 서비스가 사용하는 비중은 가변화할 수 있다. 메인 서비스의 사용하지 않는 Null 패킷에 M/H 서비스를 전송하는 것을 기반으로 하며 15~17Mbps 를 사용해서 HD 서비스를 전송한다고 한다면 나머지 2.4~4.4Mbps 는 M/H 서비스를 전송하는데 사용될 수가 있다. 그림 1 은 시스템을 개념도이며, 표 1 은 두 시스템 비교 설명을 나타내었다.



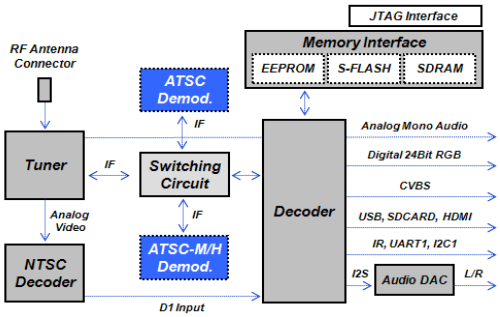
<그림 1> Dual Stream 시스템 개념도

<표 1> ATSC 와 ATSC-M/H 시스템 비교

항목	ATSC	ATSC-M/H
지원해상도	HD, SD	CIF, VGA
비디오압축	MPEG-2	H.264/AVC
오디오압축	Dolby-AC3	HE-AAC/v2
Transport	MPEG-2 TS	IP/UDP
전송방식	8VSB	8VSB
오류정정부호	RS-트렐리스	PCCC, SCCC
이동수신	미지원	140mph 이상

2.2 System Block diagram

본 시스템은 미주 향 TV 를 Target 으로 시스템을 구성 및 개발하였다. 구성은 튜너부, 복조부, 프로세서(Decoder)부로 구성된다. 이외로 메모리부와 전원부, 오디오 D/A 컨버터로 구성되어 있다. 그림 2 은 시스템을 블록도 이다.



<그림 2> 방송 수신기 시스템 블록도

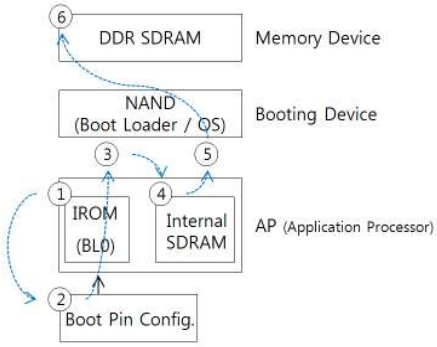
튜너부는 다수의 방송되고 있는 TV 채널 중에서 원하는 채널만을 선택하여 중간주파수(IF)로 변환해 주는 장치이며, 이는 RF 증폭회로와 동조회로, 혼합회로, IF 복조회로 등으로 구성된다. 구조로는 전 채널 Flat 한 주파수 특성을 얻기 위해 인덕터 코일과 수동소자로 구성되어 있는 캔(CAN)타입의 튜너와 수동소자들과 DSP 가 하나의 chip 디바이스 형태로 구성된 튜너가 있으며 레지스터변경으로 미국, 유럽, 일본 등 전세계 TV 방식을 수신할 수 있는 구조로 되어 있다.

복조부는 중간주파수(IF)를 입력 받아 내부 ADC 샘플링 블록을 통해 디지털 신호처리 과정을 거치게 된다. 변조된 신호를 검출한 후 타이밍이나 위상 복원 과정을 거치고 Viterbi 디코더와 같은 채널 디코더를 통해 에러정정과 복조기능을 수행하는 장치이다. 구성은 디지털 믹서와 정합필터 신호의 외곡 보상을 위한 필터등으로 구성되며 출력은 T/S(Transport stream)나 SPI 출력 인터페이스를 지원한다. 튜너와 같이 레지스터변경으로 전세계 TV 방식 대응을 위해 연구개발 중이며, 튜너와 복조부가 하나의 IC 로 통합되고 있는 추세이다.

프로세서부는 TV 기능을 처리하기 위한 IP 로 구성된 SoC(System on a Chip)으로 DTV 수신기의 주요기능이 직접 되어 있다. 멀티 포맷 비디오와 오디오 프로세싱 기능과 OSD(On-screen display) 기능과 UI(User Interface) 구조를 위한 디스플레이 장치 그리고 여러 디바이스와 인터페이스를 위한 Peripheral 로 구성된다. 개발에 사용된 ARM 계열의 프로세서는 메모리 맵된 내부 디바이스와 응용소프트웨어의 제어를 담당하게 된다.

2.3 System Architecture

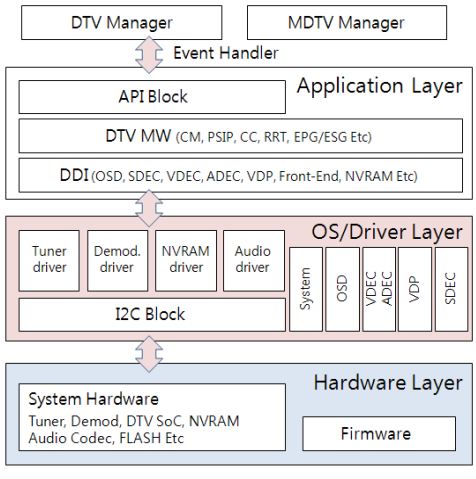
본 시스템의 동작 구조로는 Power On 이 되면 프로세서 내부의 IROM(Internal ROM) 내부의 Boot Loader(BL0)가 실행되고 외부 하드웨어 Pin 구성에 따른 상태를 읽어 부팅 디바이스를 선정하고 부팅디바이스에서 장치 초기화 및 메모리 설정을 위한 Boot Loader 을 읽어와 내부 SDRAM 에 탑재한다. 사용자가 작성한 Boot Loader 는 운영체제를 DDR SRAM 에 탑재하고 수행하기 위해 프로세서 내부의 DRAM Controller 등 주요 디바이스를 초기화 후 운영체제를 읽어 들여 운영체제로 제어권을 넘기는 역할을 한다. 아래 그림 3 는 시스템 부팅과정 이다.



<그림 3> 시스템 부팅 프로세스

2.4 Digital TV System

디지털 TV 시스템은 드라이버 및 OS(Operating System), 미들웨어(Middleware)와 Application S/W 영역으로 구분될 수 있다. 우선 튜너와 디모듈레이터, 메모리(ROM)같은 하드웨어 동작과 관련된 소프트웨어들은 드라이버 형태로 구현하는 것을 기본으로 하며, 프로세서와 연동되어 I2C 드라이버를 통해 동작하게 된다. 그림 4 는 디지털 TV 시스템에 있어 시스템 소프트웨어 구조를 나타내고 있다.



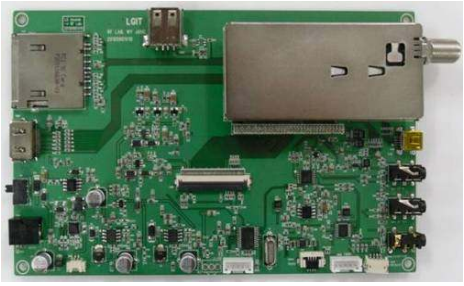
<그림 4> 디지털 TV 시스템 소프트웨어 구조

하드웨어 Layer 에서는 물리적인 하드웨어 부분과 이를 제어하기 위한 펌웨어로 구성된다. 그 위로는 디바이스 드라이버와 OS 가 구현되는데 이는 하드웨어계층의 디바이스를 제어하고 펌웨어와 연동하여 동작하게 되며, 어플리케이션 Layer 에서는 응용소프트웨어와 디바이스 드라이버의 인터페이스를 위해 API 형태로 구현되고 DTV 운영에 필요한 소프트웨어를 개발하게 된다. 그리고 본 시스템에서 제안한 두 가지의 방송서비스는 각각의 태스크(task)로 구성되어 있으며 시스템 변경 시 Event 컨트롤 블록에서는 Event Handler 를 저장공간인 ROM 발생시켜 주면 선택된 태스크를 생성하여 주고 OS 와 DTV 미들웨어(Middleware)에서는 여러 태스크를 관리 및 운영하게 된다.

3. 시스템 구현 및 실험

3.1 System 구현

디지털 TV 시스템 구현에 있어 부팅시간 이나 채널과 시스템 변경 등 리얼타임 동작이 필요한 시스템의 경우 드라이버에서 인터럽트의 빠른 응답속도도 중요하므로 리얼타임 OS 를 적용하여 구현하였으며 DTV 의 모든 기능을 검증 및 테스트하기 위해 주변 인터페이스 회로를 구현하였다. 또한 멀티미디어 검증을 위해 USB 와 SDCARD 가 있으며, LCD 출력이나 HDMI 포트를 제공하여 고화질의 방송서비스를 시청할 수 있다. 그림 5 는 구현된 DTV 방송 수신 시스템을 나타내고 있다.



<그림 5> DTV 방송 수신 시스템

3.2 UI 구현

Channel 메뉴에서는 방송방식(ATSC-M/H / ATSC)을 선택하고 Set 초기화 상태에서 Auto Scan 및 Manual Scan 을 하여 신호가 있는 채널 정보를 메모리에 저장하여 Channel Up/Down 시 Major 채널 번호를 비교하여 순차적으로 채널을 선택하도록 구현하였다.

<그림 6> Main UI 구조

AV 메뉴에서는 Input Source 와 Mode 에 따라서 소비자의 기호에 맞게 화면 크기와 화질을 선택할 수 있으며 그 값은 저장이 되어서 현재 입력되는 Mode 에 해당하는 값을 loading 해와서 Screen On 하기 전에 값을 drive 해주며 하나의 스트림에 들어오는 다수의 오디오 신호를 처리하기 위해 오디오 언어 변경기능을 추가하였다.

System 메뉴에서는 임의로 사용자 제한을 위한 메뉴를 설정하기 위해 제공하며, Lock System 이 on 이 되어있을 경우 Password 를 입력해야만 해당 메뉴를 실행 할 수 있는 Lock 시스템이 구현되어 있다.

Rating 메뉴에서는 입력 신호의 스트림 정보에서 프로그램 등급을 Detect 하여 사용자가 설정한 setting 값에 맞게 채널을 blocking 을 하거나 unblocking 한다. Rating 정보로는 MPAA 로 Movie 등급을 나타내주는 정보와 TV 프로그램의 등급을 나타내주는 TV Rating 정보가 있다.

3.3 Channel 부 Time 측정 결과

시스템모드에 따라 채널 Auto scan 시간과 채널 변경을 위해 소요되는 시간을 측정해 보았다. 방송스트림에 따라 약간의 시간 차이는 있을 수 있지만 기존 시스템과 유사함을 볼 수 있었다. 채널 Search 시간을 줄이기 위해 나라별 방송 Table 에 있어 방송 채널의 Center 주파수만을 설정하여 소프트웨어를 구현하기도 하지만 본 시스템에서는 Center 주파수에서 +/-300kHz 추가 범위를 고려하여 구현하였다. 이는 필드에서 방송 신호의 주파수가 틀어져 있을 때 채널을 놓치지 않고 찾기 위한 것이다.

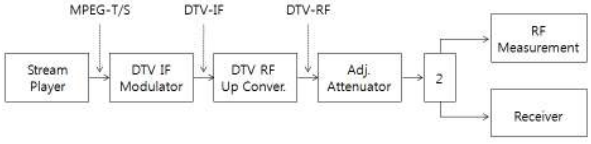
<표 1> Mode 별 Channel 부 Time 측정 결과

System Mode	ATSC	ATSC-M/H
Auto Scan Time	80sec	190sec
CH. Change Time	2~3sec	2~5sec

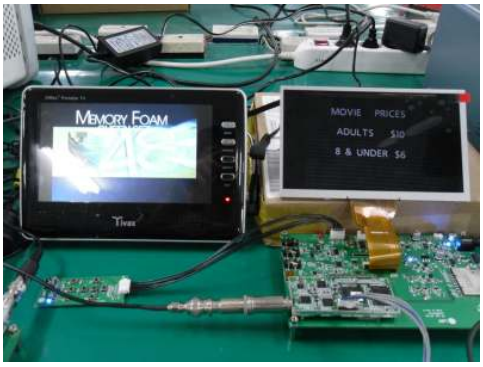
3.4 RF 성능 Test

디지털 방송으로의 전환은 아날로그 방송과의 동시 방송을 하는 과도기를 거치게 된다. 따라서 원하는 디지털 방송신호가 원하지 않는 인접된 아날로그나 디지털 방송 신호의 간섭 영향을 고려하여 설계 하여야 하며 미국의 ATSC 규격에 충족되어야 한다. ATSC 규격에 의하면 감도(Sensitivity)는 VHF 와 UHF 대역에서 RF 입력 신호의 -83dBm ~ -8dbm 의 값을 만족해야 하며 시스템 별 측정결과 ATSC 규격에 비해 충분한 마진 값을 볼 수 있었다.

아래 그림은 측정을 위한 결선도를 나타내었으며 사람의 눈으로 단위시간 동안 에러유무를 판단하거나 PC 등의 모니터링 시스템을 이용하여 에러율을 측정하게 된다.



<그림 7> 측정 결선도



<그림 8> 테스트 환경구축

<표 2> Mode 별 RF 측정 결과 (Unit: dBm)

System Mode	ATSC		ATSC-M/H	
비교 Data	구현시스템	A 모델	구현시스템	B 모델
Weak	-86	-84	-94	-92
Strong	>+5	>+5	>+5	>+5

(Ch.30, ATSC-M/H Setting: All 1/2 NOD=4)

4. 결론

최근 방송과 정보통신에 대한 관심이 고조되면서 킬러 어플리케이션이라고 말하는 실시간 방송서비스와 함께 VoD 와 같은 다양한 부가 서비스를 함께 원하는 소비자의 니즈가 많아졌다.

본 논문에서는 ATSC 방송규격 기반에서 HD 급의 지상파 방송서비스와 이동수신을 위한 모바일 방송서비스에 있어 모드를 두어 원하는 설정에 따라 모두 수신할 수 있는 DTV 방송 수신기를 개발하였다. 소프트웨어와 하드웨어적으로 다른 제품과 비교평가 하였으며, 본 시스템의 우수성 여부를 판단하기 위해 소프트웨어 블록 별 메뉴를 구현하여 사용자의 편의성과 부가적인 인터페이스를 제공하였으며 RF 성능 Test 를 수행하였다.

본 연구에서 개발된 미주향 ATSC 방송 수신 플랫폼은 전세계에서 실시간 방송 TV 서비스를 구현하기 위한 기틀을 마련하였다고 본다.

이와 연장선상으로 현재 필드에서는 몇몇 M/H 방송 서비스에 있어 CAS 와 연관된 유료방송 및 컨텐츠가 서비스 중에 있다. 이를 이용하기 위해서는 무선망을 이용한 사용자 인증프로세스를 거쳐야 하며 Wi-Fi 와 같은 무선 솔루션을 추가하기 위해서는 파일시스템 구축이 필수적이므로 Linux 나 Android OS 가 포팅된 시스템 개발에 관련된 연구가 수행될 것이다.

참고문헌

[1] ATSC Mobile DTV Standard, A/153

[2] www.ATSC.org, A/74 - Receiver Performance Guidelines

[3] www.omvc.org, Mobile DTV: Never Miss A Minute

[4] OMVC, Mobile DTV Opportunities and Progress

[5] OMVC, The Mobile Television Opportunity

[6] ATSC-M/H 기술 소개, 한국방송공학회지 제 14 권 제 1 호 (2009 년 3 월) pp.31-52

[7] ATSC-M/H 기술, 한국통신학회지 제 26 권 제 10 호 (2009 년 10 월) pp.18-24

[8] 2009 Mobile TV Semiconductor & Mobile Market Analysis, Techno System Research