

# 개인 휴대형 방송 서비스를 위한 지상파/위성 통합 DMB 수신기 설계 및 구현

## Design and Implement of Terrestrial & Satellite integrated DMB receiver for Personalized Broadcasting Services

조 용 훈\*, 김 원 용\*, 최 순 필\*, 오 세 인\*, 최 정 훈\*\*  
Yong-Hoon Cho, Won-Yong Kim, Soon-Pil Choi, Se-In Oh, Jeong-Hoon Choi

**Abstract** - The Digital Multimedia Broadcasting(DMB) system is developed to offer high quality audio-visual multimedia contents to the users by the various portable terminals in the mobile environment. Integrated complex reception platform is required to receive multimedia broadcasting services transmitted from various transmission media. In this paper, we present the design and implementation technic for providing the both of terrestrial and satellite DMB services simultaneously using the same hardware platform. The implemented complex receiving terminal to accommodate these DMB services simultaneously need composed of it RF module, it baseband module, it complex control module and the complex de-multiplexer module. The complex control module is designed using uClinux operating system. The complex de-multiplexer, which perform the functions of the address decoder and each DMB stream de-multiplexer, is implemented with FPGA device. The implemented platform is tested in a real environment and its performance is satisfied with required performance criteria.

**Key Words** : DMB, DAB, 수신기, SoC. Personalized broadcasting services

### 1. 장 서론

디지털 방송서비스가 본격화됨에 따라 방송매체의 다양화와 방송과 통신의 융합으로 인해 전 세계적으로 언제 어디서나 고품질 디지털 TV 서비스, 고품질 오디오 및 영상을 포함한 부가 데이터서비스가 가능해 졌다. 방송 매체의 측면에서는 기존의 지상파, 케이블, 위성 등의 매체들의 디지털화가 진행되고 있으며, 궁극적으로는 방송통신 융합망으로 발전하여 양방향 방송, 데이터방송, 개인형 데이터방송 등을 통한 다양한 디지털 멀티미디어 콘텐츠의 유통망으로 발전할 전망이다. 현재 서비스 되고 있는 지상파 및 위성을 통한 이동 멀티미디어 방송은 종래의 고정 수신 개념을 벗어나 이동, 휴대 수신이 가능하게 되었으며, 방송망과 더불어 이동통신망, 유무선 통신망의 연동을 통한 양방향 방송 콘텐츠 서비스를 제공하고 소비하는 새로운 형태의 방송 통신망연동 서비스가 나타나게 되었다.[1][2]

이러한 방송통신 융합 환경에서의 서비스 측면에서는 여러 형태의 단말을 통하여 누구나 쉽게 방송 콘텐츠를 소비할 수 있게 되어, 방송이 단순 시청 및 오락 중심의 수동적인 소비 패턴에서 시청자가 방송 프로그램에 직접 참여 하는 정보 선택형 방송 서비스가 이루어지고 있으며 이후에는 시청자

취향 위주의 원하는 프로그램을 원하는 시간과 장소에 구애 없이 시청할 수 있는 개인 정보 맞춤형 방송 서비스로 발전할 것으로 예상된다.

이러한 다채널 다매체의 디지털 방송 환경은 방대한 양의 방송 프로그램을 시청자에게 제공하게 되지만 그 서비스 방식 또한 다양화 되어 서로 다른 서비스를 수신하기 위해서는 각각의 수신기가 요구 된다. 일례로 DMB 기술은 지상파와 위성으로 각각 Eureka-147 기반의 지상파 DMB 표준 규격과 System-E 기반의 위성 DMB 표준 규격으로 구분 되어진다.

다양한 전송매체로부터 전송되는 멀티미디어 방송 서비스를 이동환경에서 동일 단말을 통하여 수신하기 위해서는 지상파/위성 DMB 통합형 단말 기술과 서비스 응용 기술개발이 필수적이다.

따라서 본 논문에서는 다양한 전송 기술을 동시에 수신하여 시청자가 원하는 방송 프로그램을 서비스 방식의 구애 없이 편리하게 이용할 수 있는 지상파 및 위성 통합형 수신 플랫폼 설계 및 구현을 하였다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 서론에 이어 2장에서는 통합형 수신기 설계 기법을 제안하고 3장에서는 구현 방법을 설명한다. 4장에서는 효율적인 면을 입증할 수 있는 실험 결과를 제시하고 5장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

### 2. 장 통합 DMB 수신기 설계

#### 2.1 절 DMB 개요

본 논문에서 구현된 통합 DMB수신기의 설계 이전에 지상파/위성 DMB시스템에 대하여 간단히 살펴보기로 한다. 지상

저자 소개

\* (주)코메스타 기업부설연구소

\*\* 한국산업기술대학교 전자공학과

과, DMB 시스템은 Eureka-147 방식을 기초로 한다.[3] Eureka-147 방식은 신호를 전송하기 위한 적용 주파수를 4가지 모드를 설정하고, 신호의 대역폭은 전송모드의 경우 1.536MHz로 CD급 오디오를 4\*8채널 전송이 가능한 광대역 방식으로 화상정보 및 다양한 부가데이터 서비스 수용이 가능하다. 기본규격은, 음성부호화에 MPEG-1 및 MPEG-2 Layer 2, 채널 부호화에 가변 부호화율의 길쌈부호(RCPC), 비터비 복호화, 시간 및 주파수 인터리빙, 부등오류보호(UEP)를 사용하고 있으며, 변조는 OFDM/4-DQPSK를 보호구간(Guard Interval)은 유효 심볼구간의 25%를 사용하고 있다. 또한 채널대역폭은 1.536MHz이고, 총 전송 용량은 2.304Mbps(MSC), 유효 전송용량은 0.8~1.7Mbps이다.

위성 DMB 시스템은 System-E방식을 기초로 하며 CDM 변조를 사용하고 있으며, 64비트 Walsh Code를 이용하고 있다.[4] 30개의 CDM 채널을 사용하며, CDM 채널당 256Kbps의 데이터를 전송한다. 25MHz대역에 총7.68Mbps의 Payload 데이터 전송이 가능하다. 비디오 데이터의 경우 2개의 CDM 채널을 이용하여 전송하며, 오디오 데이터의 경우 1개의 CDM 채널을 이용한다.[5]

## 2.2 절 통합 DMB 수신기 구조

통합 DMB 수신기는 USB 인터페이스방식으로서 DMB 수신 모듈의 통신 역할을 수행하는 PC 기반의 수신기로 설계되었다. 통합 DMB 수신기는 T-DMB 블록, S-DMB 블록, DMB 역다중화 블록, 통합 제어 블록 및 외부 인터페이스 블록으로 구성된다. 개념적인 PC 기반의 DMB 수신기 시스템을 살펴보면 아래 그림 1과 같다.

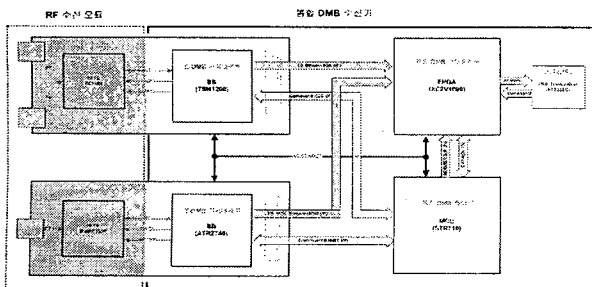


그림 1 통합 DMB 수신기의 단말 시스템 개요도

이 시스템은 PC에서 모든 컨트롤 데이터를 USB 인터페이스를 통해 DMB baseband와 RF 칩을 초기화 및 컨트롤 할 수 있도록 설계되었다. 그리고 baseband를 통해 DMB 데이터를 수신하게 되면 PC는 수신된 값들을 읽고 해석하여 오디오 및 데이터 정보를 처리하게 된다.

## 2.3 절 통합 DMB 수신기 시스템 설계

PC에서 수신기 시스템으로 제어데이터가 가는 방향을 송신 방향으로 정의 하고 수신기 시스템에서 PC로 가는 방향을 수신 방향이라고 정의하도록 하겠다.

먼저 송신방향을 살펴보면 baseband 칩과 RF 칩 제어 데이터를 송신하기 위해서 미리 정의된 헤더 정보를 제어 데이터에 실어서 인터페이스 모듈로 보내게 되고 통합 DMB 수신기의 인터페이스모듈은 USB를 통해 수신하게 된다. 이때 인터페이스모듈은 수신된 데이터를 8bit 데이터버스로 역다중

화 모듈로 보내고 역다중화 모듈은 Address decoder로서 부가적인 기능을 수행한다. 역다중화 모듈은 정의된 특정 영역에 수신한 데이터를 저장하고 모든 데이터를 수신하면 이 데이터를 통합제어 모듈로 인터럽트 발생하며 통합제어 모듈이 모든 데이터 수신을 완료하면 해당 영역을 초기화 한다. 통합제어 모듈은 수신된 데이터의 헤더 부분에 대한 해석(parsing)을 수행하고 해석된 내용대로 각각의 칩들을 세팅하게 된다. 지상파 baseband와 통합제어 모듈간의 인터페이스는 DCSR(Digital audio broadcasting system Specification of the DAB command set for receivers)이라는 특정 규약에 따른 통신 방식을 사용한다.[6] 위성 baseband와 통합 모듈간의 인터페이스는 I2C를 통해 이루어진다.

수신 방향은 PC로 송신할 데이터가 있는 경우에 해당된다. 일단 송신할 데이터가 있는 경우, 인터럽트 신호를 통합제어 모듈로 보내게 되고 이 인터럽트 신호를 수신한 통합제어 모듈은 이미 정의된 메모리 맵에 따라 특정 번지의 인터럽트 상태 레지스터를 읽고 어떤 종류의 인터럽트인지 판단한다. 그다음 인터럽트 해석이 잘 수행 되었다는 일종의 Acknowledge 실패를 특정번지에 이미 정의된 값을 써주고 인터럽트 신호를 다시 원상태로 되돌림으로서 인터럽트를 처리하게 된다. 이에 대한 내용은 그림 2와 같다.

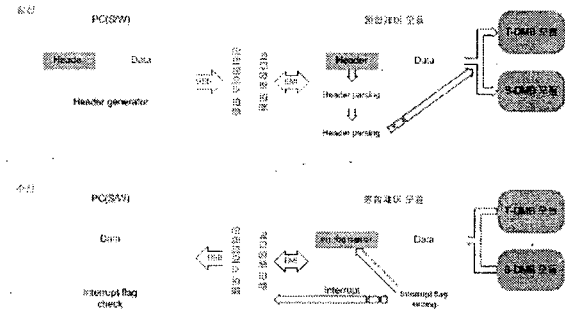


그림 2 통합 수신기의 송/수신 동작

통합 DMB 수신기는 크게 수신 software에서 USB를 통한 입출력 데이터를 처리하는 USB 인터페이스 모듈과 command를 잠시 버퍼링 하는 control buffer와 이 command와 baseband로부터 리턴 되는 값을 저장하는 baseband control buffer와 baseband를 컨트롤하기 위한baseband controller 모듈이 존재한다. 그리고 software에서 미리 정의된 헤더 값을 해석하고 각각의 모듈을 컨트롤하는 main controller와 버스 중재를 위한 버스 arbiter, software reset generator로 구성된다.

## 3. 장 통합 DMB 수신기 구현

통합 DMB 수신기의 통합 제어모듈은 ARM7TDMI 가 내장된 STR710 마이크로프로세서를 이용하였고 역다중화 모듈은 FPGA Vertex-II를 이용하여 설계하였다. 역다중화 모듈은 지상파와 위성으로부터 수신되는 스트림데이터를 버퍼링 하여 인터페이스 모듈로 전송하는 기능을 수행한다. 그리고 지상파와 위성의 기능 수행에 따른 해당 제어 커맨드를 수신하여 address decoder로서 그 기능을 수행하게 된다.

이를 위하여 지상파 DMB baseband 칩으로는 ATMEL사

의 ATR2740칩을 사용하였고 RF 칩은 I&C Technology 사의 StarRFT200을 사용하여 구현하였다. 위성 DMB baseband 칩은 TELACE 사의 TSM1200을 사용하였고 RF 칩은 FCI 사의 FC2401을 사용하여 구현 하였다. 구현한 통합 DMB 수신기는 아래 그림 3과 같다.

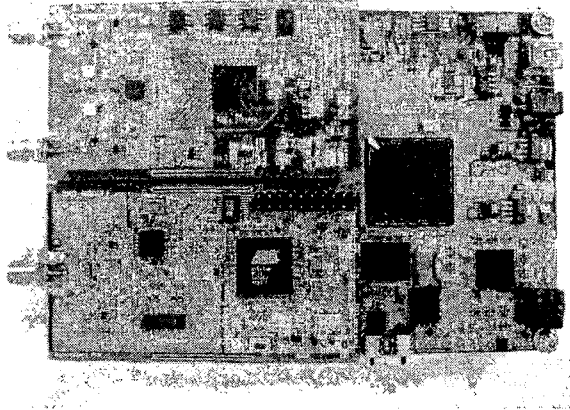


그림 3 통합 DMB 수신기 보드

#### 4. 장 시험 결과

설계된 통합 DMB 수신기의 동작여부의 확인은 지상파 및 위성 DMB baseband 칩과 통합 제어 모듈 그리고 역다중화 모듈이 탑재된 수신기의 시스템에서 올바른 DMB FIC 정보가 수신되어 스피커를 통해 음원이 출력되는가에 대한 여부부와 연속적인 영상 데이터스트림을 끊김 없이 플레이 되는 지에 대한 여부도 판단하였다. 또한 RF 수신 감도측정을 통하여 -100dBm의 성능을 만족하는지를 확인 하였다. 구현된 통합 DMB 수신기의 동작 파형은 아래 그림 4,5,6,7,8과 같다.

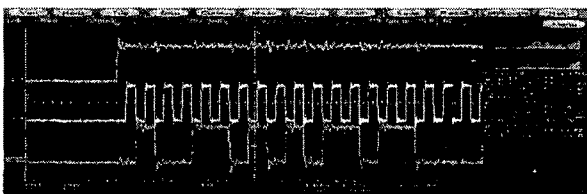


그림 4 TS Stream 출력 파형

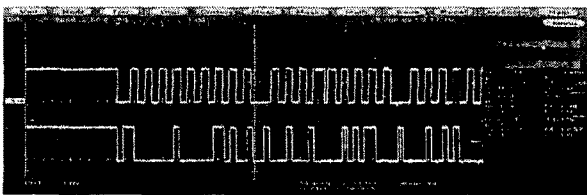


그림 5 RF단 컨트롤 시그널(I2C)



그림 6 Baseband단 컨트롤 신호(DCSR[UART])

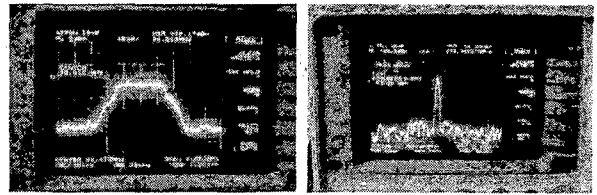


그림 7 IF 스펙트럼

그림 8 clock offset

첫 번째 파형은 baseband로부터 출력되는 TS stream 파형이며 두 번째 파형은 RF 제어를 위한 I2C 인터페이스 파형을 보여주고 있다. 세 번째는 baseband를 제어하기 위한 DCSR(UART)파형을 보여준다. 그리고 RF 특성과 관계된 수신 특성을 보여주는 IF 스펙트럼 파형이다. 마지막으로 RF 클럭 동기 offset을 확인한 100Hz 이내의 offset 특성을 보여주는 파형이다.

#### 5. 장 결론

본 논문은 PC상에서 동작하는 DMB 수신기 시스템에서 USB를 통한 지상파 DMB와 위성 DMB 수신이 가능한 통합형의 DMB 수신기를 설계 및 구현 하였다. 구현된 통합 DMB 수신기를 사용하여 PC기반의 DMB 수신기를 구동시킬 수 있으며, PC 기반 수신기는 오디오, 데이터 정보를 디코딩 할 수 있는 환경이 Stand-alone방식보다 우월하며, 지상파 DMB와 위성 DMB를 동일한 보드로 수신 가능한 멀티 서비스를 지원한다. 이를 바탕으로 향후 전개될 다양한 전송 기술을 동시에 수신하여 시청자가 원하는 방송 프로그램을 지원하는 차세대 서비스기술에 적용이 가능 할 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1] 김재곤, 최진수, 김진웅, "맞춤형방송 기술과 표준화 동향," 전자통신동향분석, 제19권, 제4호, pp. 35-44, 2004년8월
- [2] Kyeongok Kang, Jae-Gon Kim, Heekyung Lee, Hyun Sung Chang, Seung-Jun Yang, Young-tae Kim, Han-kyu Lee, and Jingwoong Kim, "Metadata Broadcasting for Personalized Service: a Practical Solution", ETRI Journal, Vol.26, no.5, pp.452-466.2004
- [3] ETSI EN 300 4001, "Radio broadcasting system; digital audio broadcasting(DAB) to mobile, portable and fixed receiver," May 2001
- [4] B. L. Floch, M. Alard, and C. Berrou, "Coded orthogonal frequency division multiplex", *Proc. of IEEE*, vol. 83, no. 6, 982-996, June 1995.
- [5] M. Llard and R.Lassale, "Principle of modulation and channel coding for digital broadcasting for mobile receiver", EBU Tech. Review, no. 224, pp. 3-25, Aug. 1987.
- [6] EN50320(DCSR) November 2000, Digital audio broadcasting system Specification of the DAB command set for receivers(DCSR)