

DAB/DAB+ 듀얼모드 오디오용 수신기 설계

Design of DAB/DAB+ Dual-mode Audio Receiver

강 민 구*
Mingoo Kang

이 진 우**
Jinwoo Lee

요 약

본 논문은 DAB와 DAB+(Digital Audio Broadcasting Plus)에 대한 윈도우 기반의 듀얼모드 오디오 수신기를 설계하고 오디오 성능을 분석한다. DAB에 AAC(Advanced Audio Coding)의 표준을 이용한 오디오 효율성을 높인 DAB+는 한정된 DAB 대역폭 안에서 보다 많은 오디오 서비스가 가능하다. 본 연구의 결과로 윈도우 기반의 DAB/DAB+ 수신기의 설계를 통해 DAB와 DAB+ 오디오 신호의 복호를 동시에 수행하는 특징을 구현하였다.

ABSTRACT

In this paper, the Window based dual-mode audio receiver of DAB and DAB+(Digital Audio Broadcasting Plus) is designed, and audio performance of it is analyzed. DAB+ can be composed of DAB and AAC(Advanced Audio Coding) for more effective audio services in the limited channel bandwidth. In the result of thesis, the Window based receiver can simultaneously be decoded for DAB/DAB+ dual-mode audio.

☞ KeyWords : DAB/DAB+, Dual-mode Receiver(이중화모드 복호기), AAC, 오디오 복호성능(Audio Decoding Performance)

1. DAB/DAB+ 듀얼모드 수신기분석

FM(Frequency Modulation) 주파수 대역에서의 디지털 라디오 방송을 위해 공통적으로 사용하는 기술인 DAB(Digital Audio Broadcasting)는 MPEG Audio Layer-II를 기반으로 하여 설계된 시스템이다.

MPEG Audio Layer-II 보다 효율적인 오디오 코딩 기술이 개발됨에 따라 DAB의 오디오 코딩 기술을 바꿔야할 필요성이 대두되어, 보다 효율적이고 수행성이 뛰어난 MPEG-4 AAC(Advanced Audio Coding)가 개발되면서 이를 DAB에 적용하기에 가장 적합한 플랫폼인 DAB+가 개발되었다.

DAB+는 2008년 6월에 호주의 민영 방송사에서 디지털 라디오 표준으로 지정되어 기존 DAB의 대역폭 효율성 측면을 보완한 DAB+는 차세대 이

동형 멀티미디어 서비스로 각광 받을 것으로 예상되고 있어 DAB 서비스와 더불어 DAB+ 서비스를 동시에 제공받을 수 있는 다양한 형태의 듀얼모드 수신기를 개발하기 위해 단일 모듈의 개발과 설계가 요구된다[1].

본 논문에서는 DAB/DAB+ 서비스가 수신 가능한 다양한 형태의 수신기 중 윈도우 기반의 DAB/DAB+ 듀얼 모드 수신기의 설계하고, 오디오의 수신 성능을 분석하고 그 결과를 분석한다.

2. DAB/DAB+ 시스템분석

2.1 DAB/DAB+ 오디오분석

본 논문에서 설계된 DAB 시스템은 Eureka-147 방식으로써 ITU-R의 여러 개의 권고안 가운데 Digital System A라 불리고 있으며 초단파/극초단파 지상파 및 위성 디지털 음성 방송으로 차량용, 휴대용, 고정 수신용으로 권고하고 있다. Eureka-147 DAB는 약 2MHz의 대역폭을 사용하

* 종신회원 : 한신대학교 정보통신학과 교수
kangmg@hs.ac.kr(교신저자)

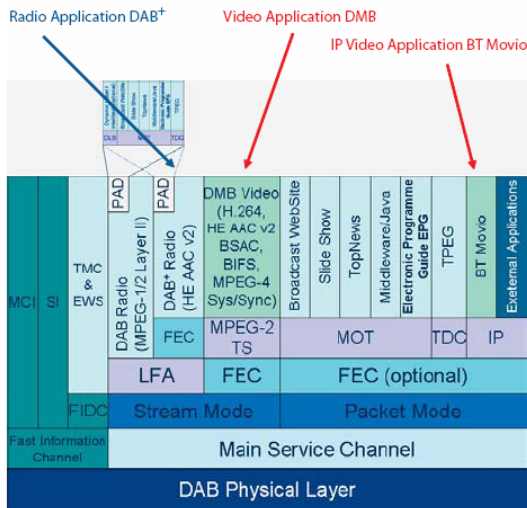
** 정 회 원 : (주)동아엘텍 전임연구원
jwlee@dongaeltex.co.kr

[2009/01/20 투고 - 2009/02/05 심사 - 2009/04/01 심사완료]

며, 다수의 CD 음질 오디오 서비스가 가능하도록 MPEG Audio Layer II에 기반한고음질 오디오 압축 기술을 사용한다[2].

하지만, DAB 시스템은 1980년도에 설계되었으므로 시대가 흐르면서 비효율적인 대역폭 활용으로 인한 문제점이 발생하기 시작했다. 이를 보완하기 위해 DAB 시스템의 기본 구조는 유지하면서 오디오 압축 기술을 MPEG-4 HE-AAC(High Efficiency Advanced Audio Coding v2 Profile - aacPlus v2로도 알려짐)로 변환해 사용하게 된 것이 DAB+시스템이다. 여기에 오디오 압축 기술이 MPEG Audio Layer-II에서 보다 고압축 기술인 aac Plus v2로 바뀌면서 발생하는 전송 시의 데이터 손실을 줄이기 위해 추가적인 에러 제어 방식을 사용하는데, Reed Solomon 코딩(RS-Coding), Virtual Interleaving이 이에 적용되었다[3].

오디오 압축 기술을 바꿔 적용하면서 같은 음질의 오디오 서비스를 제공함에 있어 대역폭 할당률이 약 3배 정도 향상을 가져오게 되었다. 그러나 새로운 오디오 코딩기술이 새로 적용되었을 지라도 기존의 DAB 시스템과의 호환성을 유지하도록 설계되어 있다. 그림 1은 DAB 시스템의 계층 구조를 나타낸다[4].

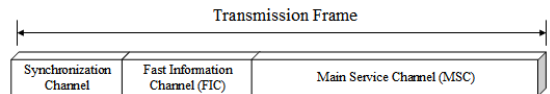


(그림 1) DAB 계층 구조분석

2.2 DAB/DAB+ 전송 프레임분석

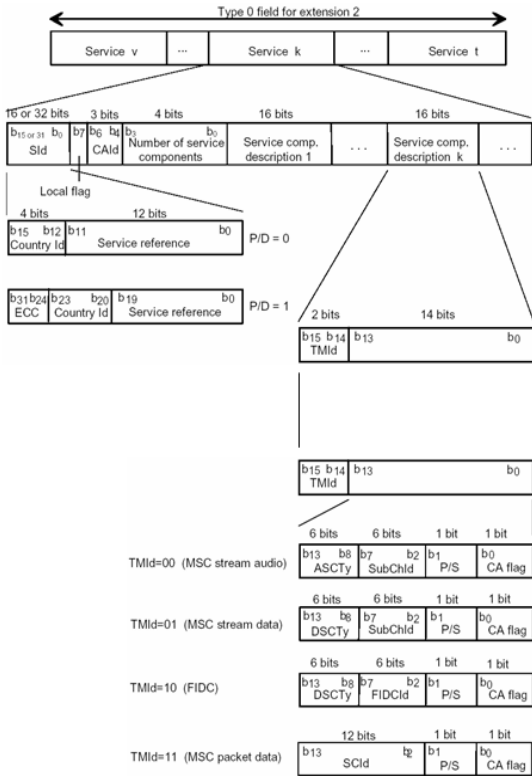
DAB 전송 프레임의 구조는 다음과 같다. 전송 프레임의 시작 부분은 SC(Synchronization Channel)로 OFDM (Orthogonal Frequency Division Modulation) 동기과 관련한 데이터가 존재한다.

다음에는 MSC의 다중화 구조에 대한 정보를 갖고 있는 MCI(Multiplex Configuration Information), 수신기의 표시용 데이터와 제어용 데이터를 전송하는 SI(Service Information), 수신기의 수신 범위를 제한하는 CA(Conditional Access) 관리 정보, 어느 정보보다 우선으로 알려할 사실이 있을 경우 사용하는 FIDC(Fast Information Data Channel)의 정보를 가지고 있는 FIC(Fast Information Channel)가 이어지고 나머지 부분에 오디오 데이터와 일반 데이터를 전송하는 MSC(Main Service Channel)가 할당된다. 그림 2에 프레임 구조를 나타내었다.



(그림 2) DAB 전송 프레임 구조분석

수신기에서는 DAB 서비스와 DAB+ 서비스를 구별하여 복호를 할 필요가 있다. 이를 위해 전송 프레임 안에는 서비스를 구별할 수 있도록 일정 신호를 보내준다. 전송 프레임 중, FIC을 구성하는 단위인 FIG 0 (Fast Information Group)의 Extension 2에 전송되어지는 ASCTy(Audio Service Component Type) 필드의 값에 따라 DAB 서비스와 DAB+ 서비스를 구별할 수 있다. 그림 3은 FIG 0 Extension 2의 구조를 나타내고, 표 1은 ASCTy의 상태에 따른 서비스 종류를 나타낸다[5].

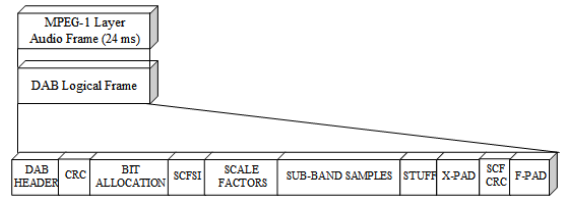


(그림 3) FIG 0 Extension 2의 구조분석

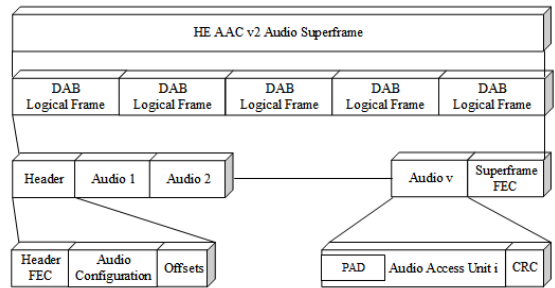
(표 1) ASCTy 상태별 서비스 분석

ASCTy 상태	서비스 종류별 분석
000000	foreground sound (MPEG I or II coding) - DAB
000001	background sound (MPEG I or II coding)
000010	multi-channel audio extension (MPEG II coding)
....	Reserved
111111	aacPlus v2 Coding - DAB+

DAB/DAB+의 오디오 및 일반 데이터 정보는 MSC에 할당되어 전송된다. MSC에 DAB 신호와 DAB+ 신호가 동시에 전송될 수 있으므로 수신기에서는 각 프레임에 대한 구별이 필요하다. 그림 4는 DAB 오디오 프레임을 나타낸 것이고, 그림 5는 DAB+ 오디오 프레임을 나타낸 것이다.



(그림 4) DAB 오디오 프레임 구조분석



(그림 5) DAB+ 오디오 프레임 구조분석

2.3 DAB/DAB+ 수신기 종류 및 구조 분석

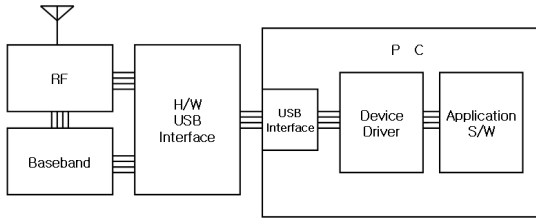
DAB/DAB+ 수신기의 종류는 다양한 형태로 설계될 수 있다. 자동차용 수신기, Hi-Fi용, Portable/Mobile용 등이 존재하며, PC나 PDA 등에 장착되어 질 수 있는 형태도 존재한다. 보통 자동차용이나, Hi-Fi용은 Stand-Alone 형태로 설계되며, PC나 PDA 등에 장착되는 형태는 PC Card 및 USB(Universal Serial Bus) 인터페이스를 이용해 설계한다. Potable/Mobile 형태, 자동차형 형태, Hi-Fi 형태는 임베디드로 설계되어 사용되어지고 있으며, PC나 PDA에 장착되어 사용할 수 있는 형태로 윈도우 기반으로 설계되어 사용되고 있다.

3. DAB/DAB+ 듀얼 모드용 수신기 설계

3.1 DAB/DAB+ 수신기 설계

본 논문에서 설계된 윈도우 기반의 DAB/DAB+ 수신기는 USB 인터페이스를 이용하여 설계된 USB 형태 수신기를 PC에 연결하여 이를 통해 전

송되는 DAB/DAB+ 프레임을 분석하여 각 시스템에 맞는 복호를 하는 역할을 수행한다. 그림 6은 윈도우 기반 DAB/DAB+ 수신기의 개념도를 나타내고 있다.



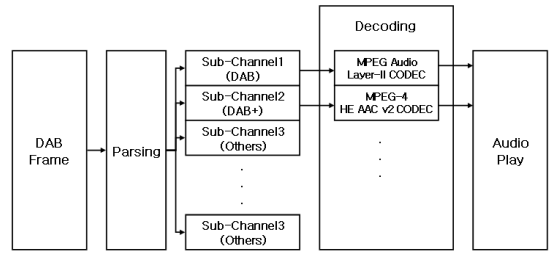
(그림 6) 윈도우 기반 DAB/DAB+ 수신기 설계

RF/Baseband 칩을 사용하여 설계된 DAB 모듈을 탑재한 USB 형태의 DAB 수신기를 PC에 연결하여 개발용 윈도우 디바이스 드라이버를 이용해 어플리케이션 S/W와의 통신을 설계하였다. 어플리케이션 S/W는 디바이스 드라이버를 이용해 USB 형태의 수신기와의 통신을 통해 초기화, 신호 수신 등의 기능을 수행한다.

3.2 DAB/DAB+ 수신기 시뮬레이터 설계

USB 형태의 수신기에서는 수신되는 DAB(+) 비트데이터들을 USB 인터페이스를 통해 윈도우 OS 상의 어플리케이션 S/W에게 전달한다. 어플리케이션 S/W에서는 수신된 신호에서 우선적으로 FIC를 분석하여 수신된 신호의 구성(Configuration)을 분석하는 파싱(parsing)의 과정을 수행하게 된다.

본 논문에서 설계된 수신기는 각 서브채널에 전송된 프레임이 DAB인지 DAB+인지를 파싱하고 원하는 서브 채널을 선택하여 동시에 복호하도록 설계 되었다. 그림 7은 설계한 어플리케이션 S/W구조를 나타냈다.



(그림 7) 어플리케이션 S/W 구조설계

설계한 수신기의 동작을 자세히 살펴보면 우선, 수신 되는 DAB 신호는 수신되는 RF(Radio Frequency) 레벨에 따라 데이터 전송 여부가 결정하도록 설계하였다. 일정 Level 이하에서 신호가 수신될 경우, 데이터 유실의 우려가 있으므로 RF 레벨 데이터 모니터링 하여 RF상의 데이터를 수신하도록 설계하였다.

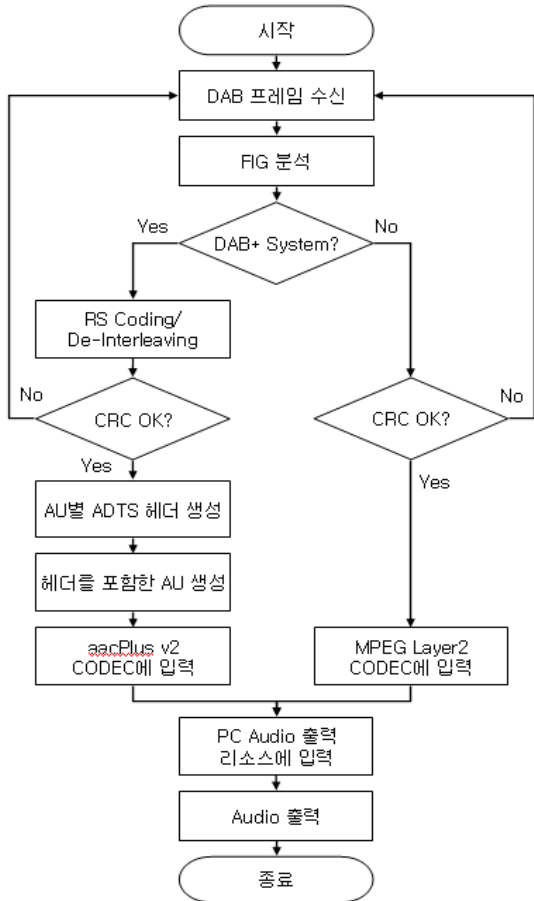
정상적인 RF 레벨에서 수신되는 DAB 신호에서 DAB와 DAB+ 중 원하는 서비스를 선택해 복호하기 위해, 전송 되는 프레임의 FIC를 파싱해 DAB와 DAB+ 데이터를 구별하여 종류 별로 저장한다.

저장된 두 데이터 중 DAB+ 서비스인 경우는 복호를 진행하기 전, 송신 시 선택적으로 적용될 수 있는 RS 코딩과 Virtual Interleaving 과정을 위해 RS 복호와 De-interleaving 기능 수행 여부를 선택할 수 있도록 설계하였다. 전송 프레임에 대한 오류 확인 및 정정이 완료되면, 수신된 프레임을 복호하기 위해 각 시스템에 맞는 코덱에 수신된 오디오 프레임을 통과하게 된다.

이 때, DAB 오디오 프레임일 경우 특별한 데이터 가공 없이 MPEG Audio Layer-II 코덱을 통해 복호를 하지만, DAB+ 오디오 프레임일 경우에는 복호 하고자 하는 aacPlus v2 코덱을 통하기 위해 DAB+ 오디오 프레임의 AU(Access Unit)마다 각 AU의 특성에 맞는 ADTS(Audio Data Transport Stream) 헤더를 생성해 각 AU앞에 붙여준 후에 코덱을 사용하여 복호한다.

복호가 완료 되면 PC의 오디오 리소스를 이용해 소리를 출력하도록 설계하였다. 그림 9는 S/W

에서 DAB 서비스 및 DAB+ 서비스를 수신하여 오디오로 출력시키는 과정을 나타낸 순서도이다.



(그림 8) 어플리케이션 S/W 구조설계

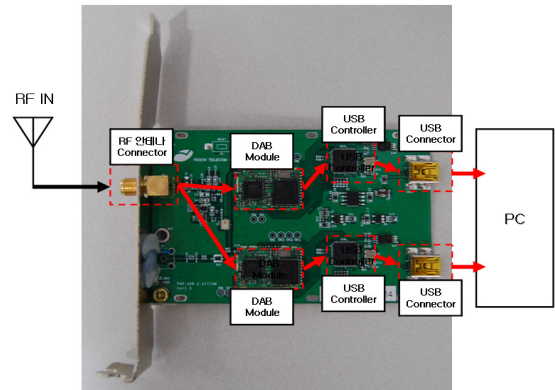
DAB, DAB+ 오디오서비스를 구동하기 위해서 어플리케이션 S/W GUI(Graphic User Interface) 화면에 출력되는 서비스 중, 한 가지 서비스를 선택하게 되면 해당 서비스를 복호할 수 있는 플레이어가 실행되어진다.

하나의 플레이어를 실행 시키는 상황에서 듀얼모드로 복호를 원한다면, GUI 화면에서 다른 서비스를 선택하여 다른 하나의 복호 플레이어를 실행될 수 있도록 설계하여 듀얼모드를 설계하였다. 이를 통해 DAB 서비스와 DAB+ 서비스를 동

시에 제공 받을 수 있다.

3.3 DAB/DAB+ 수신기 설계 결과 및 고찰

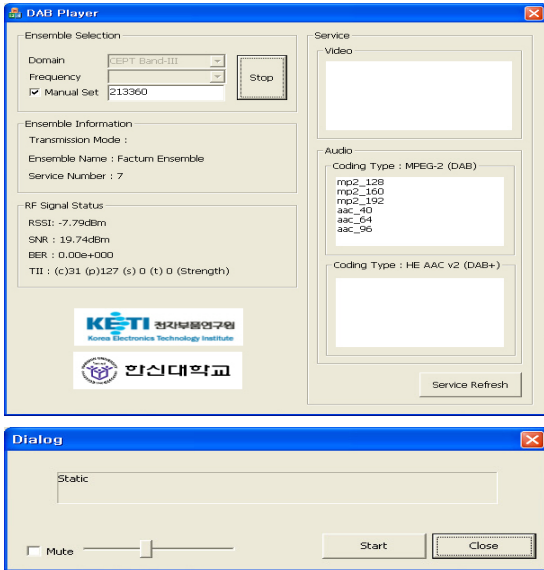
본 논문은 USB 형태의 H/W 수신기를 활용하였으며 어플리케이션 S/W를 설계하여 H/W 수신기에서 수신되는 DAB/DAB+ 신호를 파싱 및 복호 하여 오디오 데이터를 처리할 수 있게 설계하였다. 그림 9는 USB 수신기 H/W 보드를 보여준다.



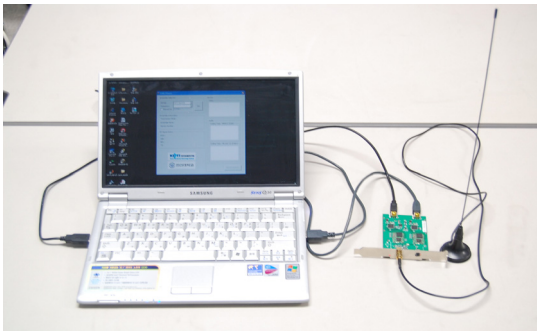
(그림 9) USB 수신기 H/W 보드 설계

그림 10의 RF 안테나 Connector에 안테나를 연결하면 DAB Module에 RF로 수신된 데이터가 전달된다. 전달된 데이터는 DAB Module에 저장된 실제 복호할 데이터가 들어있는 여러 개의 MSC 중, S/W 사용자의 선택에 따라 하나의 MSC 데이터를 추출해 사용되어 질 수 있다. 추출된 MSC 데이터는 USB Controller로 전달되어 USB Connector를 통해 PC로 전달된다.

그림 11은 구현된 어플리케이션 S/W GUI(Graphic User Interface)를 보여주고 있으며, 그림 12는 USB 수신기 H/W 보드가 PC에 연결되어 PC에 설치된 S/W와의 연동을 하고 있는 상태를 보여주고 있다.

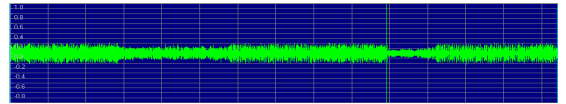


(그림 10) 어플리케이션 S/W 설계 화면 분석

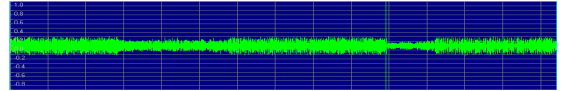


(그림 11) H/W와 S/W의 연결 화면

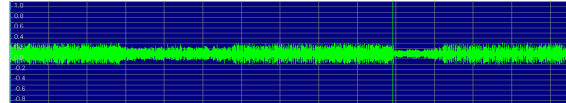
설계한 DAB/DAB+ 듀얼 모드용 수신기의 오디오 서비스 복호결과는 그림 12과 같다. 그림 12의 a는 오디오 서비스의 원신호를 시간축에 나타낸 것이며, 오디오 서비스의 샘플링 레이트(Sampling Rate)는 48 kHz, 오디오 모드는 2채널 스테레오로 세팅되었다. 전송되는 DAB/DAB+ 오디오 서비스를 설계한 어플리케이션 S/W를 통해 복호한 결과는 그림 12의 b, c와 같다. 그림 12의 b, c의 신호의 결과에서 DAB/DAB+데이터의 복호 결과가 오디오 원신호와 일치함을 알 수 있다.



a. 오디오 서비스 원신호



b. DAB 오디오 서비스 복호결과 신호



c. DAB+ 오디오 서비스 복호결과 신호

(그림 12) DAB/DAB+ 오디오 서비스 복호결과 분석

4. 결론 및 고찰

본 논문에서는 DAB/DAB+ 신호를 수신하여 동시에 서비스를 제공받을 수 있는 윈도우 기반의 DAB/ DAB+ 듀얼 모드용 수신기 설계와 성능을 분석하였다.

설계한 DAB/DAB+ 듀얼 모드용 수신기는 윈도우 기반으로 설계하고 오디오 정보처리 면에서 Stand- Alone 형태의 수신기 방식보다 리소스 활용면 등에서 그 기능이 우월하며, 향후 DAB 서비스와 DAB+ 서비스가 동시에 시행될 경우 하나의 수신기에서 동시에 복호 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 또한 DAB나 DAB+에서 T-DMB (Terrestrial-Digital Multimedia Broadcasting)으로의 확장 시, 비디오 복호 기능의 추가를 통해 비디오 서비스 기능을 손쉽게 설계할 수 있다.

본 논문에서 설계한 수신기는 기능적인 면에서 유연성이 뛰어난 장점을 가지고 있으며, 향후 전개될 각종 모바일 방송 서비스에 빠르게 적용되어 질 수 있다.

Acknowledge

이 논문은 2009년도 한신대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

참 고 문 헌

- [1] Frank Herrman, Larissa Anna Erismann, Markus Prosch, "The evolution of DAB", EBU TECHNICAL REVIEW, July 2007, pp.1~3
- [2] ETSI EN 300 401, "Radio broadcasting systems; digital audio broadcasting(DAB) to mobile, portable and fixed receivers,", May 2001
- [3] ETSI TS 102 563, "Digital Audio Broadcasting (DAB); Transport of Advanced Audio Coding (AAC) audio", February 2007, pp.6
- [4] Frank Herrman, Larissa Anna Erismann, Markus Prosch, "The evolution of DAB", EBU TECHNICAL REVIEW, July 2007, pp.2
- [5] ETSI TS 102 563, "Digital Audio Broadcasting (DAB); Transport of Advanced Audio Coding (AAC) audio", February 2007, pp.15
- [6] 이진우, 강민구, 권기원, 박용석, "DAB/DAB+ 듀얼 모드용 수신기 설계 및 구현", "2008년도 한국멀티미디어학회 추계학술발표대회, pp 568-573, 한국멀티미디어학회, 2008.11.21

● 저 자 소 개 ●



강 민 구

1986 연세대학교 전자공학과(공학사)
 1989 연세대학교 전자공학과(공학석사)
 1994 연세대학교 전자공학과(공학박사)
 1985~1987 삼성전자 연구원
 1997~1998 일본 오사카대학 Post Doc.
 1994~2000 호남대학교 정보통신공학부 교수
 2000~현재 한신대학교 정보통신학과 교수
 E-mail : kangmg@hs.ac.kr



이 진 우

2006 한신대학교 정보통신학과(공학사)
 2007 한신대학교 정보통신학과(석사과정)
 2003~2006 동아엘텍 연구원
 2006~2009 전자부품연구원 위촉 연구원
 2009~현재 (주)동아엘텍 전임연구원
 E-mail : jwlee@dongaeltex.co.kr