

# AT-DMB 서비스 검증을 위한 휴대용 송출 시스템의 개발

\*배병준 \*\*이지봉 \*송윤정 \*이수인

\*한국전자통신연구원 \*\*(주)넥스윌

1080i@etri.re.kr

## Development of a Portable Transmission System for Verifying AT-DMB Services

\*Byungjun Bae \*\*Ji-Bong Lee \*Yun-Jeong Song \* Soo-In Lee

\*Electronics and Telecommunications Research Institute \*\*Nextwill

### 요약

AT-DMB 시스템은 계층 변조 기법을 활용하여 국내 모바일 방송 서비스로써 먼저 자리 잡은 지상파 DMB 방송과의 역호환성을 유지하면서 동일 주파수 대역에서 최대 2배의 데이터 전송율을 제공하는 것이 가능하다. 이러한 AT-DMB 서비스가 상용 방송으로써 활성화되기 위해서는 기존의 지상파 DMB와는 차별성을 가지는 AT-DMB 기반의 다양한 서비스와 상용 AT-DMB 수신기가 필요하다. 본 논문에서는 AT-DMB 방송 서비스 및 수신기의 개발을 용이하게 제공하기 위한 AT-DMB 휴대용 송출 시스템을 제안한다. 제안된 휴대용 송출 시스템은 하드웨어 및 소프트웨어로 설계 및 구현하여, 이미 검증된 AT-DMB 수신기로 구현된 기능을 검증한다. 또한 상용 지상파 DMB 수신기를 이용하여 지상파 DMB 시스템과의 역호환성을 유지하는지 확인한다.

### 1. 서론

지상파 DMB (T-DMB)가 2005년 말에 비디오 서비스 중심으로 상용 방송을 시작한 이래로 다양한 형태의 모바일 방송 서비스들이 최근 들어 진지하게 논의되고 있다. 그러나, 지상파 DMB의 낮은 전송 효율 때문에 다양한 서비스를 동시에 제공하는 것은 어려운 실정이다. 일반적으로 지상파 DMB는 합리적인 수신 성능 및 커버리지 아래에서는 1.152Mbps 정도의 유효 데이터 전송율을 가진다[1],[2]. 이러한 데이터 전송율은 다양하고 많은 종류의 데이터 서비스 또는 데이터 전송율을 많이 필요한 고품질의 비디오 서비스를 제공하기에는 매우 부족하다. 따라서, 지상파 DMB와 동일한 주파수 대역을 가지면서 유효 데이터 전송율을 증대시키는 차세대 지상파 DMB (Advanced T-DMB: AT-DMB)기술이 개발되었다[3]. AT-DMB 시스템은 국내 모바일 방송 서비스로써 먼저 자리 잡은 지상파 DMB 방송을 그대로 유지하기 위해서 현존하는 지상파 DMB와의 역호환성을 기본으로 제공한다. 이것은 현존하는 지상파 DMB 전송 시스템에서 추가로 계층 변조 (Hierarchical Modulation) 기법을 적용함으로써 가능하다. 또한 AT-DMB는 계층 변조에 의해서 추가된 채널의 수신 성능을 향상시키기 위해서 컨벌루션 코딩 대신에 터보 코딩 메카니즘을 채택하였다.

본 논문에서는 이러한 AT-DMB 서비스들을 검증하고 AT-DMB 수신기를 용이하게 개발하기 위해 필요한 AT-DMB 휴대용 송출 시스템을 제안한다. AT-DMB 휴대용 송출 시스템은 AT-DMB에서 새롭게 추가된 계층 변조와 터보 코딩 기능을 가지고 있으며, 하드웨어 및 소프트웨어 기반으로 설계되어 구현된다. 또한 본 논문에서 우리는 구현된 송출 시스템을 통하여 AT-DMB의 두 특징적인 서비스 형태인 다채널 서비스 및 고품질 서비스를 AT-DMB 테스트 수신기로써 검증한다.

### 2. AT-DMB에서의 계층 변조 기법

AT-DMB 시스템에서는 기존의 T-DMB 채널을 기본 계층(Base Layer)이라고 하며, 계층 변조에 의해서 추가된 채널을 향상 계층 (Enhancement Layer)이라고 일컫는다. 그림 1은 AT-DMB에서의 계층 변조에 대한 기능 블록도를 보여 준다[4]. AT-DMB 시스템에서 채택하고 있는 계층 변조 방식은 두 가지이며, 각각 B 모드와 Q 모드로 정의하고 있다. B 모드는 계층 변조에서 새로 추가되는 신호에 BPSK (Binary Phase Shift Keying) 변조를 적용한 것이고 Q 모드는 새로 추가되는 신호에 QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 변조를 적용한 것이다. 또한 B 모드와 Q 모드는 각각 이동 상태의 서비스 및 고정 상태의 서비스를 목적으로 하고 있다. 각 모드별 계층 변조에 의한 정상도는 그림 2와 같이 표현된다. 그림 2에서 보듯이, AT-DMB는 계층 변조의 정상 모음을 결정하는 계층 지수 ( $\alpha$ )를 가진다. 이러한 계층 지수는 정상군 간의 간격과 정상 간의 간격비로 정의되며, 다음과 같이 표현된다.

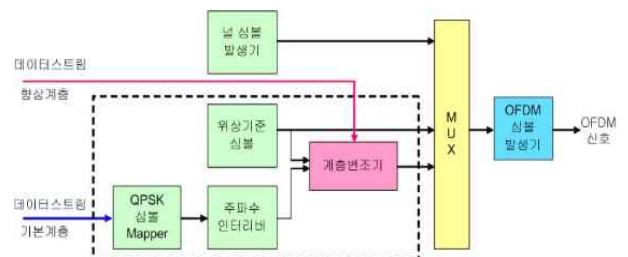


그림 1. AT-DMB 계층 변조 기능 블록도

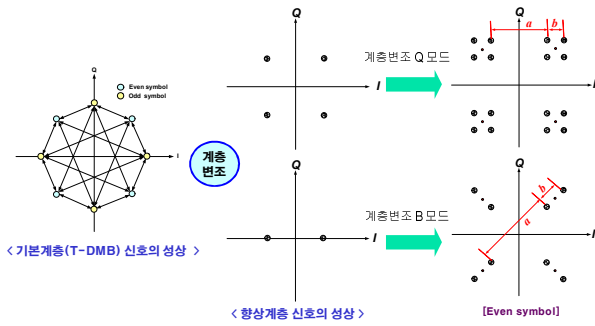


그림 2. AT-DMB 모드별 계층 변조 성상도

$$\alpha = \frac{a}{b} \quad (1)$$

여기서  $a$ 는 근접한 사분면에서의 두 심볼들 사이의 최소 거리를 지칭하며,  $b$ 는 동일 사분면에서 이웃한 심볼들 사이의 거리를 뜻한다.  $\alpha$  값이 크면 기존의 지상파 DMB와 유사한 형태가 되고, 작으면 모드에 따라서 16 QAM 또는 8 APSK와 유사한 형태가 된다.

### 3. 제안된 휴대용 송출 시스템의 설계 및 구현

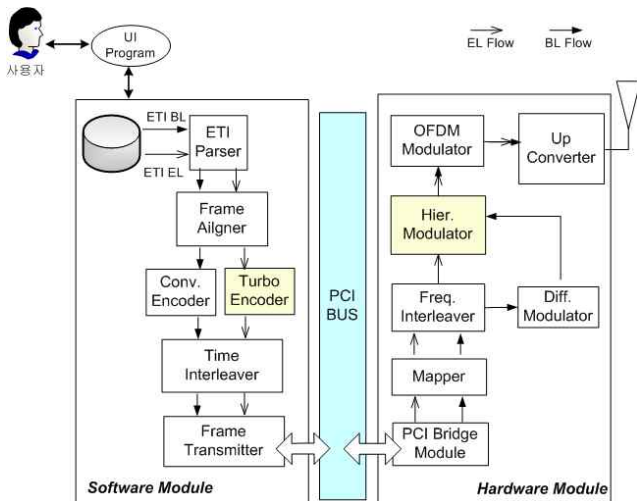


그림 3. AT-DMB 송출 시스템의 기능 구성도

본 논문에서는 계층 변조가 적용된 AT-DMB 서비스를 검증하기 위해서 AT-DMB 시스템 기반의 휴대용 송출 시스템을 제안한다. 제안된 송출 시스템은 AT-DMB 기반의 다양한 서비스 및 다양한 형태의 수신기의 검증을 용이하게 하기 위해서, PCI 카드 타입의 하드웨어와 Windows XP 기반의 PC 프로그램으로 설계 및 구현되었다. 그림 3은 설계되고 구현된 송출 시스템의 기능 블록도를 나타낸다. 빠른 신호처리가 필요한 부분은 하드웨어로 구현되었으며, Mapper, Frequency Interleaver, Differential Modulator, Hierarchical Modulator, OFDM Modulator가 여기에 속한다. 하드웨어 부분에 속하는 대부분의 기능들은 하나의 카드위에 FPGA로 구현되었으며, Up Converter는 카드의 장착 사이즈 제한으로 또다른 카드위에서 구현되었다. 즉, 그림 3의 하드웨어 부분의 기능들은 두 개의 카드로써 설계 및 구현되었다. 그림 4는 구현된 하드웨어 부분을 보여 준다. 소프트웨어 부분은 검증을 위해서 미리 만들어서 저장해 둔 두 개의 ETI 파일들은 읽는 것으로부터 시작한다. 두 개의 ETI 파일은 각각 기본 계층용 ETI 파일과 향상 계층용 ETI 파일을 의미한다.

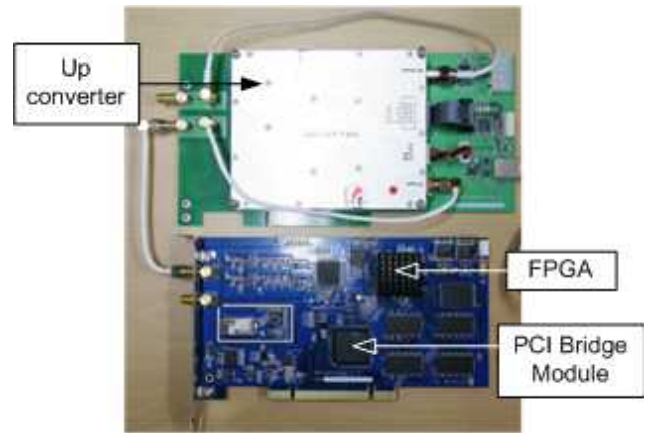


그림 4. AT-DMB 송출 시스템의 하드웨어부

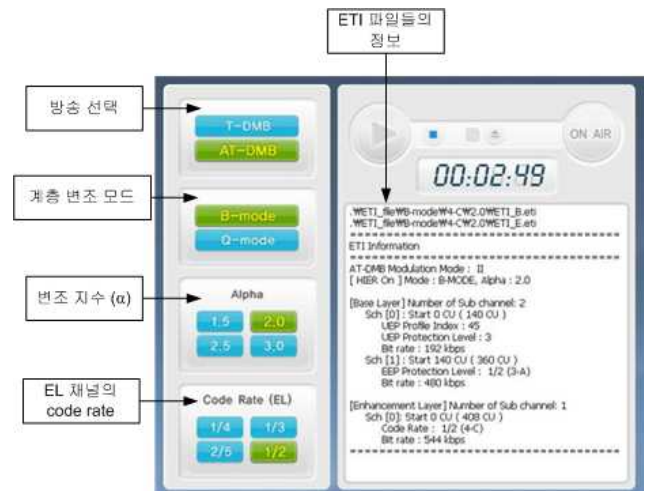


그림 5. AT-DMB 송출 시스템의 UI 프로그램

소프트웨어 부분은 ETI Parser, Frame Aligner, Turbo Encoder, Convolution Encoder, Time Interleaver, and Frame transmitter의 기능을 수행한다. 또한 그림 3에서 보는 것과 같이, 소프트웨어 부분은 사용자의 설정을 용이하게 하기 위한 UI 프로그램을 포함한다. 그림 5는 제안된 송출 시스템 동작을 위한 UI 화면을 보여 준다. 사용자를 위한 다양한 선택 사항을 제공하고 있다.

### 4. 실험 및 결과

AT-DMB 휴대용 송출 시스템의 구현된 기능을 검증하기 위해서 그림 6과 같이 실험 환경을 구축하였다. 구현된 송출 시스템에서 AT-DMB RF 신호를 생성하여 송출하고 이미 검증된 AT-DMB 테스트 수신기에서 RF 신호를 수신하고 재생하여 검증하였다. RF 신호에 실려 있는 기본 계층 및 향상 계층의 프로그램들은 AT-DMB 신호 분석기에서 먼저 확인하는 과정을 수행하였다. 또한, 기존의 지상파 DMB 시스템과의 역호환성을 검증하기 위해서 상용의 지상파 DMB 수신기를 사용하였다.

표 1은 각각의 계층 변조 모드별로 실험하기 위한 프로그램 구성을 나타낸다. B 모드 실험에서는 다채널 서비스를 검증하고 Q 모드 실험에서는 고품질 서비스를 검증하여 다양한 서비스 조건에서의 가능성을 검증하였다. 또한 계층 지수도 두 모드별 각각 다르게 설정하여 실험을 수행하였다. 실험에서는 213.008MHz(13B)의 주파수 대역을 사용하였다.



그림 6. 실험 환경

표 1. 실험 조건: B 모드 및 Q 모드

B mode : $a=2.0$		
BL	Number of program : 2	
	Program 1 (Only audio)	Protection level : 3 Bit rate : 192kbps
	Program 2 (AV)	Protection level : 1/2 (3-A) Bit rate : 480kbps
EL	No. of program : 1	
	Program 1 (AV)	Code rate : 1/2 (4-C) Bit rate : 480kbps
Q mode : $a=3.0$		
BL	Number of program : 2	
	Program 1	Protection level : 1/2 (3-A) Bit rate : 497kbps
	Program 2	Protection level : 1/2 (3-A) Bit rate : 480kbps
EL	No. of program : x	
	SVC data	Code rate : 1/2 (4-C) Bite rate : 1,088kbps

실험 결과는 AT-DMB 테스트 수신기에서 재생된 화면으로써 그림 7과 같이 나타내었다. 그림 7 (a)는 B 모드에서 대채널 서비스의 경우 동일한 주파수 대역에서 지상파 DMB 대비 더 많은 프로그램이 수신되어 재생됨을 나타 내고 있다. 또한, 그림 7 (b)는 Q 모드에서 고품질 서비스의 경우 지상파 DMB보다 훨씬 더 고화질의 비디오 서비스가 재생됨을 나타 내고 있다. 즉, AT-DMB 의 고품질 서비스는 일반적인 지상파 DMB 비디오 화질의 4배인 640x480 화질의 비디오 서비스를 제공하는 것이 가능함을 알 수 있다.

## 5. 결론

본 논문에서는 AT-DMB 서비스들의 검증 및 AT-DMB 수신기의 개발의 용이성을 제공하기 위한 AT-DMB 휴대용 송출 시스템을 제안하였다. 제안한 송출 시스템을 하드웨어 및 소프트웨어를 모두 활용하여 설계 및 구현하고, 이미 검증된 AT-DMB 테스트 수신기를 통하여 구현된 시스템을 검증하였다. 또한 기존의 상용 지상파 DMB 수신기를 이용하여 지상파 DMB 시스템과의 역호환성을 검증하였다. 실험 결과로부터, 제안된 휴대용 송출 시스템이 기존의 지상파 DMB 시스템과 역호환성을 유지하면서 새로운 AT-DMB 서비스를 검증하는데 적합하다는 것을 확인하였다. AT-DMB 서비스가 상용서비스로써 방송을 시작하고 AT-DMB 기반의 다양한 서비스가 등장하면 제안된 AT-DMB 휴대용 송출 시스템이 활용될 것으로 기대한다.

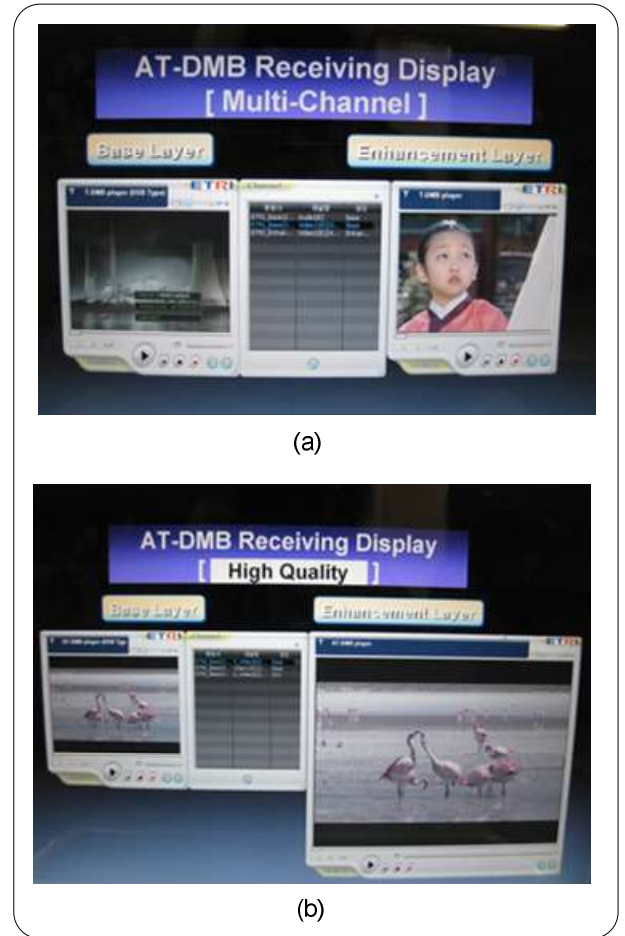


그림 7. 실험 결과: (a) B 모드; (b) Q 모드

## Acknowledgement

본 연구는 방송통신위원회, 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 IT산업원천 기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [과제명: AT-DMB 상용화 테스트 지원]

## 참 고 문 헌

- [1] Telecommunications Technology Association in Korea, TTAS.KO-07.0024, "Radio Broadcasting Systems: VHF Digital Multimedia Broadcasting (DMB) to mobile, portable and fixed receivers," October 2003.
- [2] Telecommunications Technology Association in Korea, TTAS.KO-07.0024, "Radio Broadcasting Systems: VHF Digital Multimedia Broadcasting (DMB) to mobile, portable and fixed receivers," October 2003.
- [3] Telecommunications Technology Association in Korea, TTAS.KO-07.0070, "Specification of the Advanced Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting (AT-DMB) to mobile, portable and fixed receivers," June 2009.
- [4] 배병준, 김광용, 윤정일, 이지봉, 임종수, "차세대 지상파 DMB (AT-DMB) 기술," 한국방송공학회 학회지, 제 14권, pp. 4~ 15, 2009년 3월.