

추가 서비스 제공이 가능한 AT-DMB 수신기 개발

*김광용 **임종수 ***송윤정 ****이수인

한국전자통신연구원, 차세대모바일방송기술연구팀

{kimky, ljten, yjsong, silee}@etri.re.kr

Development of AT-DMB Receiver of being possible to provide Additional Services

*Kim, Kwang-Yong **Lim, Jong-Soo **Song, Yun-Jeong ****Lee, Soo-In

Electronics and Telecommunication Research Institute

요약

3D 영화의 상업적 성공으로 인하여, 기존 콘텐츠와 차별화된 고품질 콘텐츠에 대한 사용자의 요구가 증대되고 있다. 하지만, 방송의 특성상 기존 방송망을 유지하면서 새로운 콘텐츠를 제공하기 위해서는 각 매체별 채널 용량 증대에 대한 기술 개발이 선행되어야 한다. 최근에 지상파 DMB 방송과 동일한 주파수 영역 내에서 채널 용량을 증대시킬 수 있는 차세대 지상파 DMB (advanced t-dmb, AT-DMB)와 관련된 국내 표준화가 완료 되었다.

이에 본 논문은 T-DMB와의 역호환성을 유지하면서도 추가 서비스를 제공할 수 있는 AT-DMB 시스템을 간단히 소개하고, 수신기 개발 시 고려해야 할 T-DMB 전송프레임과 AT-DMB 전송 프레임의 차이점과 구조에 대해서 논한다. 특히 추가 서비스를 제공할 수 있는 수신 플랫폼의 설계 방법을 제안한다. 마지막으로, AT-DMB 송출 환경에서 제안된 수신 플랫폼 처리 방법에 따른 수신 테스트 및 성능을 검증하였다.

1. 서론

2005년 우리나라에서 세계최초로 지상파 DMB 서비스의 상용 방송이 시작된 이후, 지상파 DMB 방송은 기존의 고정 방송 시청이라는 굴레를 벗어나, 언제, 어디서나 자신이 원하는 지상파 방송을 시청할 수 있는 보편타당한 디지털 모바일 방송의 장을 열었다. 이러한 시작은 이제 3D 영화의 상업적 성공으로 인하여, 단순 시청이 아닌 3D-DMB, DMB 2.0 과 같은 보다 사용자 중심의 고품질 방송 서비스로의 진화를 모색하고 있다[1]. 최근에 이러한 고품질의 서비스를 제공하는데 있어서 가장 중요한 채널 용량을 증대시킬 수 있는 기술로, AT-DMB 시스템이 개발 되었다. 이는 기존 T-DMB 방송과의 역호환성을 유지하면서도, 보다 많은 서비스 제공이 가능한 기술로서 최근에 이와 관련된 국내 표준화가 완료되는 등 상용 방송을 위한 준비가 활발히 진행되고 있다[2],[3].

이에 본 논문은 T-DMB와의 역호환성을 유지하면서도 추가 서비스를 제공할 수 있는 AT-DMB 시스템을 간단히 살펴보고, 수신기 개발에 있어서 가장 중요한 T-DMB 전송프레임과 AT-DMB 전송 프레임 처리의 차이점과 구조에 대해서 논한다. 이를 기반으로, 추가 서비스를 제공할 수 있는 수신 플랫폼의 설계 방법을 제안하고, 제안된 방법으로 구현된 수신 플랫폼의 수신 테스트 및 성능을 확인하고자 한다.

2. AT-DMB

가. 개요

본 연구는 지식경제부, 방송통신위원회 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [AT-DMB 상용화 지원 테스트 과제]

진화된 T-DMB 시스템인 AT-DMB 시스템은 전송에서의 주요 특징으로 크게 계층변조와 보다 강력한 채널 코딩 기법의 적용을 들 수 있다. 우선, 지상파 DMB 방송의 전송 시스템은 유럽의 DAB 방송을 위한 전송 방식인 Eureka-147 시스템이다. 이를 기반으로 주파수 이용 효율을 높이기 위해 개발된 AT-DMB 시스템은 기본 계층 (base layer, 이하 BL), 향상 계층 (enhancement layer, 이하 EL)의 두 계층의 스트림을 입력받아, 그림 1에서 보는 바와 같이 모듈레이션 전단에서 기본 계층 위에 향상 계층을 계층 변조 (hierarchical modulation)하여 하나의 RF 대역 내에서 전송 한다. 두 번째로, 채널 코딩으로 T-DMB의 컨벌루션 코딩 대신에 터보 코딩을 채택하여 보다 강력한 채널 코딩을 통해 계층 변조로 인해 발생할 수 있는 신호 열화에 대한 보완이 이루어지도록 하였다.

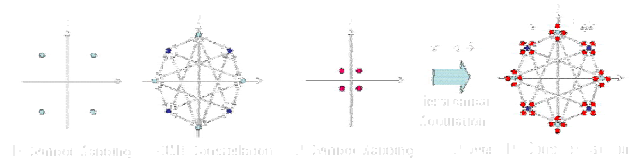


그림 1. AT-DMB 계층 변조 성상 예 (Q모드)

나. 수신 시스템 구조

그림 2는 AT-DMB 수신시스템에 대한 간략한 구성도를 보여 주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이, AT-DMB의 경우, 계층 복조 이후에 기본 계층과 향상 계층 스트림이 독립적으로 처리됨을 알 수 있다. 즉, 기존 T-DMB 방송과 호환성을 유지하는 기본 계층 스트림을 처리하는 블록은 그림 2의 상단 부분의 블록 흐름으로서, 처리 방법은 일반적인 T-DMB 수신 블록의 그것과 동일하다. 이와 동시에 추가 채널을 전송하는 향상 계층 스트림을 처리하는 부분은 하단 부분의 블록 흐름

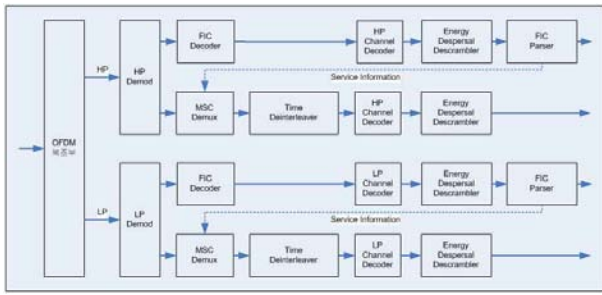


그림 2. AT-DMB 수신 시스템 구성도

으로서, 채널 디코더로 터보 디코더가 적용되었다는 것을 제외하곤 그 구조가 기본 계층과 유사하다. 단지, 아래에서 설명하게 될 전송 프레임의 구조가 AT-DMB에서 채택된 두가지 계층 모드에 따라, 프레임 구조가 조금 상이하다.

다. 전송 프레임 구조

전송할 바와 같이 AT-DMB는 T-DMB 방송과의 역호환성을 위하여, 기본계층에 해당하는 전송 프레임은 T-DMB 전송 프레임과 동일하다[3]. 따라서 본 논문에서는 AT-DMB 송출환경에서 추가로 전송되는 향상계층에서의 전송 프레임에 대해서만 논한다.

기본적으로 향상 계층 역시 기본 계층에서의 ETI 인터페이스를 이용하여 구성이 되며, 논리 프레임을 CIF (common interleave frame)라는 구조에 조합하는 것은 동일하다. AT-DMB 표준에 의하면, AT-DMB에는 두 가지 전송 모드, 즉 Q모드와 B모드가 존재한다. 먼저, Q모드는 추가되는 채널 용량이 T-DMB 대비 100%의 증대 효과를 기대할 수 있는 반면, 고정 수신을 그 목적으로 하고 있으며, 향상 계층에 해당하는 ETI 구조는 기본 계층에서의 ETI 구조와 동일하다. 반면에, B모드는 추가되는 채널 용량이 T-DMB 대비 최대 50%로서, T-DMB와 같이 이동 수신 모드를 제공하며, 이때의 ETI 구성은 그림 3과 같다. 즉, “하나의 CIF는 기본계층에서의 CIF 길이의 절반인 432 CUs, 즉 27,648 비트의 길이를 갖고 24 ms마다 전송되며, CIF 구성정보는 FIC에 의해 전달되는 주채널정보에 포함된다. CU로 구성되는 서브채널은 CIF 내에서 고유의 서브채널 식별자(Id)를 가지며, 서브채널의 집합이 CIF 전체를 채우지 못하는 경우 CU 단위로 PRBS를 적용하여 패딩한다”[3].



그림 3. 전송 프레임 구조 (B모드, 향상 계층)

3. AT-DMB 수신 플랫폼 구현

가. 수신기 구조

AT-DMB 수신 플랫폼을 개발하기 위한 수신기의 구조는 그림 4와 같으며, 크게 RF-Tuner, Baseband Chip, Controller 3가지 부분으로 구성이 되어 있다.

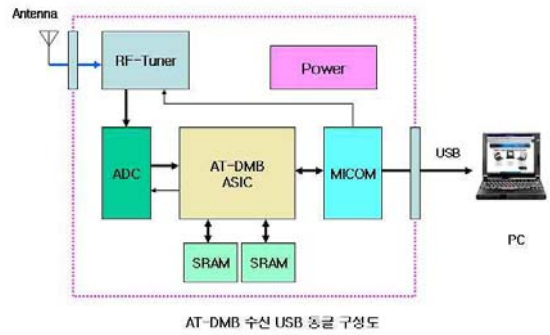


그림 4. 수신 플랫폼 구성도

1) RF-Tuner

RF-Tuner는 안테나로부터 받아들여진 RF신호 (AT-DMB신호, VHF 대역 수신으로 설계됨)를 IF 신호로 변환하는 기능을 수행한다. 또한 I2C를 통하여 해당 주파수를 선택할 수 있는 기능도 제공하고 있다. AT-DMB의 아날로그 영역인 RF 영역의 경우, T-DMB와 동일한 주파수 대역과 특성을 가지고 있기 때문에, 기존의 T-DMB용 RF-Tuner를 그대로 사용 할 수가 있다.

2) AT-DMB ASIC

AT-DMB용 ASIC은 AT-DMB 수신을 위한 Baseband 칩으로서, 주요 기능은 수신된 IF 신호로부터 AT-DMB 수신 데이터를 추출하도록 설계 및 구현되었다. AT-DMB ASIC의 내부 블록은 크게 OFDM 복조부, 모드별 계층 복조부, BL/EL 복조 및 디인터리버 부, BL/EL 스트림 각각에 대해 FIC 정보와 MSC 정보를 분리하는 기능을 수행하는 전송 역다중화부, 전송 프레임에서 설정된 서브 채널을 추출하는 주서비스 역다중화부, 시간 디인터리빙 기능을 수행하는 시간 디인터리빙부, BL 스트림을 위한 컨벌루션 디코딩 및 EL 스트림을 처리하기 위한 터보 디코더 기능이 포함된 내부 채널 복조화부, 에너지 역확산 디스크램블러부 등으로 구성이 되어 있으며, 그림 2의 수신 복조부에 해당하는 블록들에 대한 기능을 ASIC화 한 베이스밴드칩이다. 이에 추가하여, 내부의 로직이 동작하기 위해서, 4 MByte의 SRAM을 2개 연결하였다. 이중 한 개는 BL 데이터를 처리하기 위한 것이며, 다른 부분은 EL 데이터를 처리하기 위한 부분이다.

3) Controller

수신기에 내장된 칩들을 제어하고 PC와 통신을 위한 MICOM으로는 USB controller인 CY7C68013A를 사용하였으며 그 기능을 요약하면 다음과 같다.

- USB 인터페이스를 통한 PC와의 데이터 통신
- I2C 를 통한 RF Tuner 제어
- BUS Interface를 통한 AT-DMB 칩 제어
- BUS Interface를 통한 AT-DMB 데이터 수신

나. 전송 프레임 처리

AT-DMB 방송 환경에서 전송프레임을 처리하는 경우, 계층 번조 특성상 기본적으로 두 개의 독립적인 ETI 프레임들 동시에 처리해야 한다. 이는, 수신칩에서 FIC 정보 및 서브 채널 데이터를 가지고 올때의 타이밍 설계가 중요함을 의미한다. 본 논문에서는 프레임이 시작하고 다음 프레임이 시작하는 주기 동안, BL과 EL에서의 FIC, 서브채널 정보를 가져오기 위한 인터럽트 타이밍을 고려하여, 순차적으로 베이스밴드칩에서 인터럽트 신호를 내어 주도록 하였다. 그리고, 컨트롤러

에서는 인터럽트가 발생하는 즉시 BL/EL를 독립적으로 처리하여 두 계층간에 데이터 처리 구간이 중복되지 않도록 하였다.

두 번째 고려 사항으로 2장에서 설명한 바와 같이 AT-DMB의 경우, 두 모드에 따른 전송 프레이밍이 서로 다르다. Q모드의 경우는 단순히 두 개의 ETI 프레임을 수신하여 처리하는 것이기 때문에 그 처리 방법이 T-DMB 방송과 동일하다. 하지만, B모드의 경우, FIC, MSC 모두 기본계층과 비교하여 1/2만 채워져서 전송이 된다. 따라서, 수신기 개발에 있어서는 EL쪽 FIC 정보에 포함된 채널 정보를 파싱하기 위해서, 추가의 수신대기 시간이 필요하다. 반면에, MSC의 경우, 전송 단에서 CIF 단위로 이를 고려하여 정확히 할당되기 때문에 수신기 개발에 있어서는 고려 할 필요가 없다.

3. 실험 결과

그림 5는 AT-DMB 송출 환경에서 개발된 수신기의 수신 테스트 위한 실험 환경을 보여 주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이, 입력으로는 총 3개의 T-DMB 비디오 스트림을 입력받아, 기본 계층에 두 개의 AV 서비스와 향상 계층에 하나의 AV 서비스를 할당하였으며, 이를 다시 두 개의 ETI 프레임으로 다중화 하였으며, 송출 주파수는 T-DMB 13B블록 (213.008 MHz) 주파수를 활용하였다.

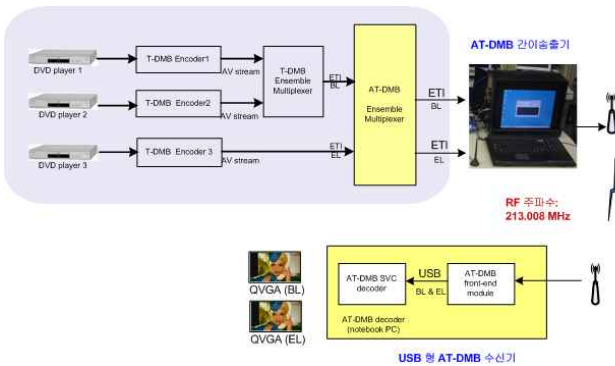


그림 5. 수신 테스트를 위한 실험 환경 구성도

그림 6은 개발된 USB형 AT-DMB 수신기의 형상물을 보여 주고 있다. PC와의 통신을 위해 USB 호스트가 삽입 되어 있음을 확인 할 수 있으며, T-DMB 주파수 대역인 Band-III 대역을 커버하고 있다. 이는 특별한 수정 없이도 T-DMB 수신기로 활용할 수 있음을 의미한다.



그림 6. AT-DMB 수신 보드

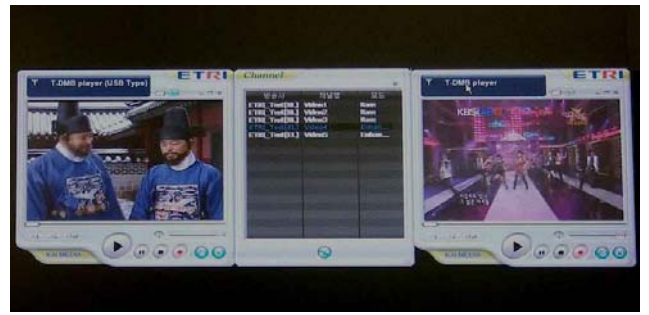


그림 7. AT-DMB 수신 화면

그림 7은 실제 송출된 AT-DMB 신호를 실시간 수신하여, 노트북 상에서 서비스를 플레이 하고 있는 수신화면이다. 그림의 왼쪽 화면이 T-DMB와 호환성을 유지하는 기본계층에서의 비디오 화면이며, 오른쪽 화면은 EL 계층으로 송출된 추가 비디오 서비스를 재생한 화면이다. 그림에서 보는 바와 같이, T-DMB 신호와 역호환성을 유지하면서도, 새로운 추가 서비스를 수신 및 재생할 수 있음을 확인할 수 있었다.

4. 결론

본 논문에서는 T-DMB와의 역호환성을 유지하면서도 추가 서비스를 제공할 수 있는 AT-DMB에 대해서 간략히 살펴보고, 전송되는 전송 프레임에 대해서도 살펴보았다. 그리고 실제 계층변조 기법이 적용된 AT-DMB 신호를 수신하여, 기존의 T-DMB 서비스 이외에 추가의 서비스를 제공할 수 있는 AT-DMB 수신기에 대해서 설명하였다. 본 논문에서 살펴 본 바와 같이, AT-DMB는 전송 환경에서 많은 기술적 보완과 업그레이드가 적용이 되었으나, 수신기 개발 입장에서는 본 논문에서 제시한 몇가지 고려 사항에 대한 대응만 한다면 하나의 주파수에서 두 개의 전송 프레임을 처리하는 단계가 추가된 형태임을 알 수 있었다.

최근에 DMB 2.0 서비스나 3D-DMB 서비스 등과 같이 고품질 서비스에 대한 사용자 요구가 증가되는 상황에서, T-DMB와의 역호환성을 유지하면서 새로운 서비스를 제공할 수 있는 방송 환경으로의 전환에 대한 기대가 높아지고 있다. 따라서 향후 T-DMB 방송이 AT-DMB 방송으로 전환 되는 경우, 수신기 개발에 필요한 개발 기간과 노력이 최소화 됨에 따라 시장 진입이 빨리 이루어지리라 기대된다.

참고문헌

[1]이승엽, 박상현, 김경미, "DMB2.0 서비스", 한국방송공학회지, v.14, no.1, pp17-25, 2009.03.
 [2]배병준, 김광용, 윤정일, 이지봉, 임중수, "차세대 지상파 DMB (AT-DMB) 기술", 한국방송공학회지, v.14, no 1, pp4-16, 2009.03
 [3]TTAK.KO-07.0070, 고전송률 지상파 디지털멀티미디어방송(AT-DMB) 송수신 정합, 2009.06.