

차세대 지상파 DMB(AT-DMB) 방송장비의 개발 현황

□ 배병준*, 박상규**, 이우철***, 서원기****, 송윤정 / *한국전자통신연구원, ** (주)카이미디어, *** (주)마루이엔지, **** (주)넥스윌

1. 서론

지상파 DMB (Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting, T-DMB)가 국내의 디지털 모바일 방송 방식으로 2005년 12월에 상용서비스를 시작한 이래로, 수익 모델의 부재에도 불구하고 2010년 2분기까지 약 3천만 이상의 다양한 타입의 수신 단말기가 판매되었다[1]~[3]. 또한, 최근에는 교통 및 여행자 정보를 제공하는 TPEG (Transport Protocol Expert Group) 서비스, 방송 프로그램 정보를 전달하는 EPG (Electronic Program Guide) 서비스와 더불어, 기존 DMB 데이터 방송서비스에 양방향 데이터 서비스를 추가 제공하는 DMB2.0 서비스가 신규 서비스 모델로 대두되고 있다. 이러한 시도는 사용자들의 다양한 요구사항에 대하여 DMB 사업자들의 다방면적인 노력이라 볼 수 있다. 즉, 향후의 모바일 방송 패턴이 비디오 서비스 중심이고

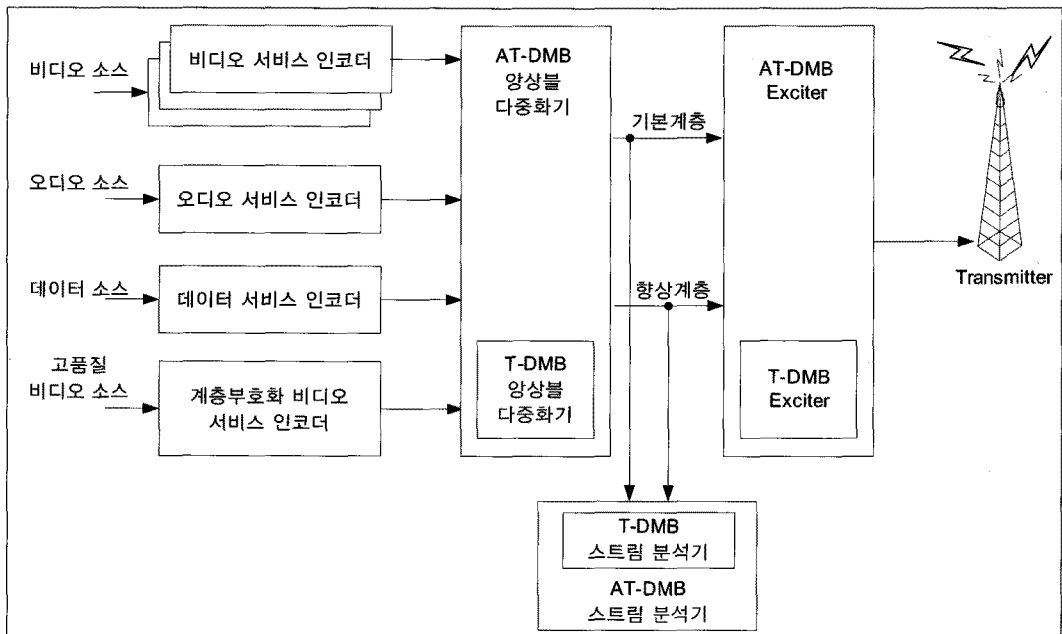
일방적인 방송 서비스에서 다양한 데이터 서비스 제공과 사용자들의 요구사항에 부응하는 방향으로 변하고 있다는 것을 보여준다. 그럼에도 불구하고, 지상파 DMB가 가진 작은 전송용량으로, 합리적인 수신율과 커버리지(Coverage) 아래에서 1.152Mbps, 사용자들의 다양한 요구사항들에 모두 응대할 수 없는 것이 현실이다. 특히, 세계에서 지상파 DMB와 경쟁하고 있는 DMB-H와 FLO에 비해서 방송 프로그램을 보낼 수 있는 전송량이 상대적으로 부족한 것이 사실이다[4],[5]. 이러한 배경으로 기존 지상파 DMB와 역호환성 (Backward Compatibility)을 제공하면서, 지상파 DMB 대비 최대 2배의 전송용량을 제공하는 차세대 지상파 DMB (Advanced T-DMB: AT-DMB)가 등장하였다[6].

현재 AT-DMB는 한국전자통신연구원과 T-DMB 방송 사업자들 및 중소 업체들과 함께 2010년 초에 기본 알고리즘 및 기능 검증용 송수신 시스템

의 개발이 완료되었다. 또한, AT-DMB 기반의 송수신 정합 표준 및 계층부호화 비디오 서비스 표준이 2009년에 TTA에서 국내 표준으로 승인되었다. 더욱이, AT-DMB기반의 상용서비스 제공을 위해서 AT-DMB 실험방송이 2010년도 상반기부터 기존 T-DMB 사업자들과 함께 진행되고 있다. AT-DMB 실험방송은 AT-DMB 방송 방식이 실제 필드에서의 영향을 측정하는 것뿐만 아니라 새롭게 개발된 AT-DMB 장비들을 검증하는 목적도 가진다. AT-DMB 방송 장비들은 기존의 T-DMB 방송 장비에서 일부 기능이 향상된 장비와 이번에 새롭게 개발된 장비들로 구성되어 있다. 본 고에서는 이와 같이 모바일 방송 분야에서 AT-DMB기술이 개발되면서 함께 개발된 주요 모바일 방송 장비들의 개발 현황을 간략하게 소개하고자 한다.

II. AT-DMB 전송 시스템의 구성

AT-DMB 전송 시스템은 기본적으로 T-DMB 전송 시스템과 유사한 시스템 구성을 갖는다. 좀 더 상세히 말해서, AT-DMB 방송 방식이 기존의 T-DMB와 역호환성을 유지하여 T-DMB를 통한 방송 프로그램들을 모두 전송할 수 있어야 하므로, AT-DMB 시스템은 T-DMB 시스템을 모두 포함하고 있다. 이러한 역호환성은 AT-DMB 시스템에서 기본 계층(Base Layer)이라고 불리는 채널을 통해서 수행된다. 즉, 기본 계층 채널은 기존의 T-DMB 전송 채널과 동일하다고 볼 수 있다. 또한, AT-DMB 시스템에서 향상 계층(Enhancement Layer)이라 불리는 채널을 통해서서는 추가 방송 서비스들을 전송할 수 있다. 이와 같은 서비스의 형태가 지원



<그림 1> AT-DMB 전송 시스템의 전체 구성

가능한 것은 기존의 T-DMB에서의 변조 후에 다시 계층 변조 (Hierarchical Modulation)를 사용함으로써 가능하다. <그림 1>은 T-DMB 전송 시스템을 포함하고 있는 AT-DMB 전송 시스템의 전체 구성을 나타낸다.

<그림 1>에서와 같이, AT-DMB의 전송 시스템은 크게 네 파트(소스 인코더, 다중화기, 스트림 분석기, exciter)로 나눌 수 있다. 소스 인코더는 기존의 T-DMB 서비스 제공을 위한 비디오 서비스 인코더, 오디오 서비스 인코더 및 데이터 서비스 인코더를 포함한다. 또한 AT-DMB에서의 특징적인 서비스인 계층 구조를 활용하여 최대 VGA급 (640x480)의 비디오 서비스를 제공하는 것이 가능한 계층부호화 비디오 서비스 인코더도 포함한다. 이 서비스는 SVC (Scalable Video Coding) 기법을 이용하여 기본계층으로는 기존의 T-DMB와 역호환성을 갖는 QVGA급 (320x240)의 비디오 서비스를 제공하고 향상계층으로는 부가 비디오 데이터를 보내어 두 계층으로 전송되는 스트림으로부터 T-DMB 대비 고품질의 영상 서비스를 제공하는 것이다 [7].

AT-DMB 영상블 다중화기는 기본적으로 T-DMB 영상블 다중화기의 모든 기능을 포함하는 구조를 갖는다. 그래서 AT-DMB 영상블 다중화기는 서비스 운용자의 선택에 의해서 T-DMB 영상블 다중화기만으로도 사용이 가능하다. 또한, 계층적 부호화 비디오 서비스를 포함하여 다양한 부호화된 방송 프로그램을 가지고 다중화하여 기본계층 영상블 프레임과 향상계층 영상블 프레임을 구성할 수 있다. AT-DMB 서비스 구분을 위한 시그널링 정보는 여기서 추가하여 제공한다.

AT-DMB 스트림 분석기도 마찬가지로 T-DMB 스트림 분석 기능을 모두 제공하고 있으며, AT-DMB 시스템의 주요 특성인 두 계층을 통해 제공되

는 스트림들을 동시에 분석 및 재생하여 운용자에게 방송 프로그램에 대한 모니터링 정보를 제공한다.

AT-DMB 전송 시스템에서 가장 주요 장비인 AT-DMB exciter에서는 AT-DMB 영상블 다중화기로부터 제공되는 두 개의 영상블 프레임을 입력받아 계층 변조를 수행한다. AT-DMB exciter 역시 기본적으로 T-DMB exciter의 기능을 모두 포함하고 있어 T-DMB exciter로 활용하는 것이 가능하다. 각 장비들의 상세 기능 및 개발 현황은 다음 절에서 다룬다.

III. AT-DMB 방송 장비 개발 현황

1. AT-DMB 인코더

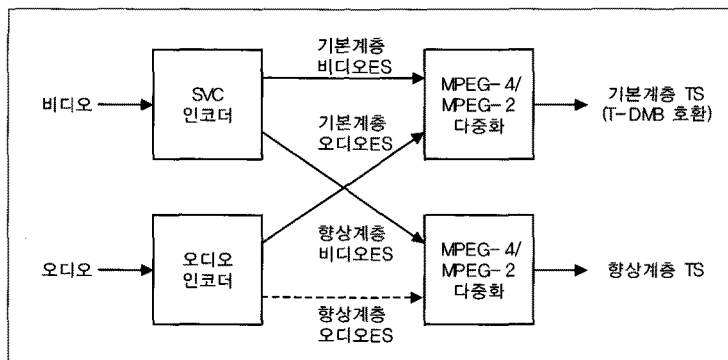
T-DMB 전송 방식보다 1.5~2배 정도의 넓은 전송 대역폭을 제공하는 AT-DMB 전송 방식을 DMB 방송에 활용하는데 있어서 두 가지 방안이 존재하는데, 하나는 기존 T-DMB 화질을 유지하면서 비디오 채널 수만 늘리는 것이고, 다른 하나는 T-DMB보다 고품질의 AT-DMB 채널을 새롭게 도입하는 것이다. 전자는 기존의 T-DMB 인코더를 추가로 사용하는 것에 의해 가능하고, 후자는 본 고에서 소개하는 AT-DMB 인코더를 사용하는 것에 의해 가능하다. 어느 쪽을 선택하는 것이 유리할 것인가는 시청자의 선호도와 시장 환경에 따라 달라질 것으로 보이지만, 현재로서는 그 우열을 예측하기 보다는 각각이 갖고 있는 장점을 고려하여 미래 시장 수요에 대비하는 것이 바람직해 보인다. 본 고에서는 고품질 비디오 서비스에 필요한 AT-DMB 인코더 위주로 T-DMB 인코더와 비교하면서 간략히 소개하고자 한다.

AT-DMB 인코더는 고품질 AT-DMB 방송을 위해 사용되는 실시간 비디오 압축 장비이다. T-DMB 방송을 위해 사용되는 T-DMB 인코더 보다 4 배 정도 선명한 고품질 비디오 서비스를 제공할 수 있다. T-DMB 비디오 서비스의 경우 우리나라에서 처음 제안한 방식인 만큼 T-DMB 인코더는 국내 제조사들이 외국 업체들 보다 먼저 상용화하여 현재 세계 시장을 주도하고 있다. 마찬가지로 AT-DMB 방송 방식의 경우에도 우리나라가 처음으로 개발한 방식인 만큼 AT-DMB 인코더 시장에서도 국내 제조사가 세계 시장을 선도할 것으로 예상된다.

AT-DMB 방식은 기본적으로 두 가지 요구 사항을 기반으로 개발되었다. 하나는 T-DMB에 비하여 전송 대역폭을 대폭 늘리는 것이고, 다른 하나는 기존 T-DMB 방식과 양방향 호환성을 유지하는 것이다. 즉, 전송 측면에서는 변조 방식 간의 호환성, 미디어 처리 측면에서는 압축 부호화 방식 간의 호환성을 갖는 것이다. 이를 만족시키기 위한 방법으로 변조 방식으로는 고효율의 계층 변조 방식이 도입되었고, 미디어 부호화 방식으로는 고효율의 계층적 부호화 방식이 도입되었다. 이를 통하여 T-DMB 방송을 AT-DMB 수신기에서도 수신할 수 있고, 또

한 AT-DMB 방송을 T-DMB 수신기에서도 수신할 수 있게 됨으로써, 기존 T-DMB 서비스를 유지하면서 보다 향상된 AT-DMB 서비스를 추가적으로 도입하는 것이 가능하게 되었다.

AT-DMB에서의 미디어 처리 방법을 조금 더 살펴보면, 비디오 부호화 처리 방법으로는 T-DMB에서 사용하는 MPEG-4 AVC(H.264) 부호화 방식과 호환이 되면서 계층적 부호화를 가능하게 하는 MPEG-4 SVC(Scalable Video Coding) 부호화 방식이 사용되고, 오디오 부호화 방식은 T-DMB 오디오 부호화 방식과 동일 내지 호환이 되는 부호화 방식이 사용되고, 미디어 다중화 처리 방법으로는 T-DMB와 동일한 MPEG-4/MPEG-2 다중화 방식이 사용된다. 특히 미디어 다중화 처리는 SVC의 기본 계층 데이터와 향상 계층 데이터에 대하여 개별적으로 적용되어 T-DMB와 호환되는 기본 계층 TS(Transport Stream)와 향상 계층 TS가 별도로 생성됨으로써 T-DMB와 호환성을 유지하게 된다. SVC 비디오 부호화 방식은 원래 MPEG-4 표준에서는 Spatial scalability, Temporal scalability, Quality scalability 등 다양한 계층 구조를 갖는 데이터를 생성시킬 수 있는데, AT-DMB에서는 T-



<그림 2> AT-DMB 인코더 기능 구성 및 데이터 흐름

DMB와의 호환성과 수신기 구현상의 복잡도를 고려하여 2계층 Spatial scalability를 갖는 SVC가 사용된다. 규격상으로는 미국의 ATSC-M/H 방식도 SVC를 포함하지만 아직 필드에서 적용한 사례가 없기 때문에, AT-DMB는 SVC를 모바일 TV 방송에 사용한 최초의 사례로 기록될 것으로 보인다.

AT-DMB 인코더는 이상의 비디오 부호화, 오디오 부호화, 그리고 미디어 다중화를 실시간으로 처리하는 장비로서, 기능 구성과 데이터 흐름을 간략히 표현하면 <그림 3>와 같다. 그림에서 보는 바와 같이 AT-DMB 인코더는 기본 계층 TS와 향상 계층 TS를 함께 생성하며, 기존 T-DMB 디코더는 이중에 T-DMB TS와 호환되는 기본 계층 TS만 별도로 사용하여 복호화 하는 것이 가능하기 때문에 T-DMB와 AT-DMB 간의 역방향 호환성을 제공하게 된다.

참고로 AT-DMB 디코더의 기능 구성 및 데이터 흐름을 보면 <그림 4>와 같다. 기본 계층 TS와 향상 계층 TS를 입력하여 복호화하는 기능 구조인데, 기본 계층 TS에 해당하는 T-DMB TS만을 이용하여 복호화하는 것도 가능하기 때문에 T-DMB와 AT-DMB 간의 순방향 호환성을 제공하게 된다.

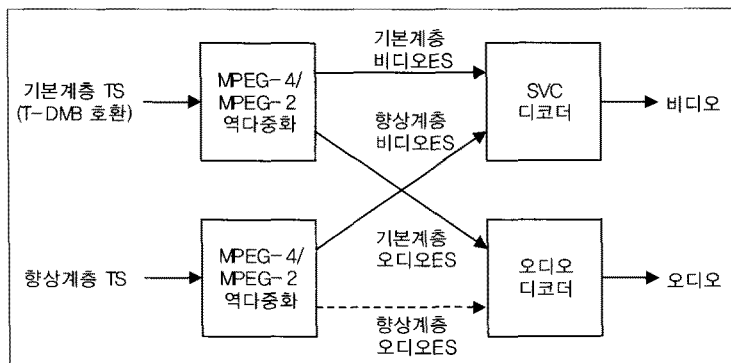
AT-DMB 인코더가 실제 장비로서 사용되기 위

해서는 <그림 5>의 기능들 외에 외부로부터 비디오 및 오디오 신호를 입력하는 기능과 기본 계층 TS 및 향상 계층 TS를 외부 장비로 출력하는 기능을 포함하여 구성된다. 또한 AT-DMB 송출 장비간의 동기를 맞추기 위해 외부 기준 신호 입력 기능이나 원격 제어 기능 등이 추가되어 구성된다.

AT-DMB 인코더를 T-DMB 인코더와 비교하여 간략히 정리하면 표1과 같다. AT-DMB 인코더는 T-DMB 인코더에 비하여 해상도가 4배 증가된 비디오 신호를 처리해야 하고, 또한 SVC 부호화에 수

<표 1> AT-DMB/T-DMB 인코더 비교

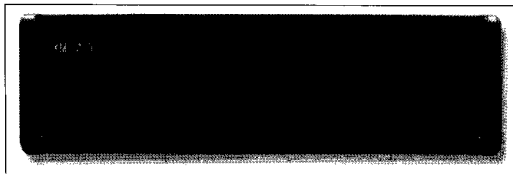
비교 항목	AT-DMB 인코더	T-DMB 인코더
비디오 입력	SD/HD-SDI (NTSC/PAL)	좌동
오디오 입력	Embedded SDI, (Stereo/Multi)	Embedded SDI (Mono/Stereo)
화면 해상도	640 x 480, 704x576	320x240, 352x288
비디오 부호화	MPEG-4 SVC	MPEG-4 AVC(H.264)
오디오 부호화	BSAC, HE-AAC, MPEG Surround	BSAC, HE-AAC
미디어 다중화	MPEG-4/MPEG-2 다중화	MPEG-4/MPEG-2 다중화
출력 스트림	기본/향상 계층 TS(2)	TS(1)
기본 출력 I/F	ETI(2), UDP/IP(2)	ETI(1), UDP/IP(1)



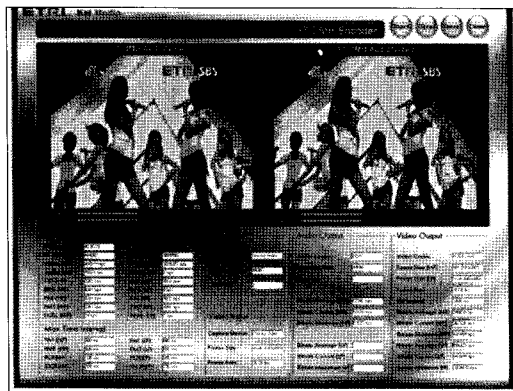
<그림 3> AT-DMB 디코더 기능 구성 및 데이터 흐름

반되는 추가적인 처리를 산정하면 T-DMB 인코더보다 대략 5~6배 정도 빠른 시스템 성능이 요구된다.

현재 개발된 AT-DMB 인코더는 <그림 4>와 같이 산업용 PC상의 소프트웨어 기반으로 개발되었으며, AT-DMB의 전송 모드, 즉 항상 계층에 1,152kbps가 할당되는 Q-모드(고정 수신 모드)와 항상 계층에 576kbps가 할당되는 B-모드(이동 수신 모드)에 대하여 모두 대응 가능하도록 개발되었다. 현재 개발된 AT-DMB 인코더는 한국전자통신연구원에서 주관하여 2013년까지 대구에서 수행되는 AT-DMB 실험 방송에 먼저 사용될 예정이다. <그림 5>는 AT-DMB 인코더의 동작 화면을 보여준다. AT-DMB가 상용화되는 시기에는 T-DMB 인코더의 경우처럼 보다 다양한 형태의 인코더가 개발될 것으로 보인다. 또한 고화질의 정지화면 서비스 등 새로운 응용 서비스를 위한 인코더도 출현될 것으로 예상된다.



<그림 4> AT-DMB 인코더 외형

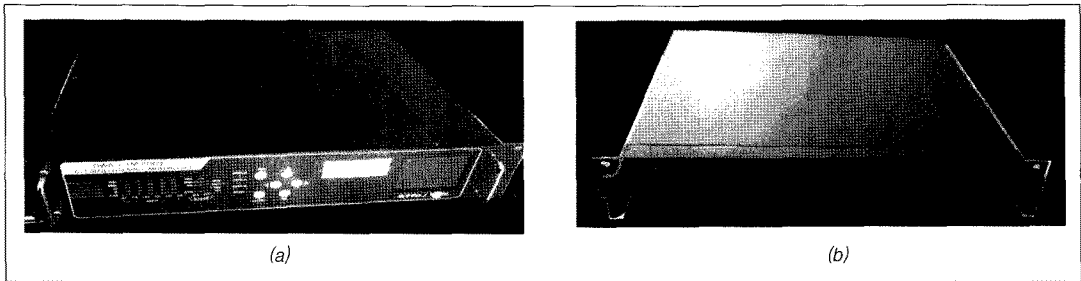


<그림 5> AT-DMB 인코더 동작 화면

2. AT-DMB 양상블 다중화기

T-DMB 서비스의 국내도입 초기에는 양상블 다중화 부분에 있어서 국내 기술의 낮은 대응과 국산 장비의 신뢰도가 미흡하여 해외 기술에 의한 다중화기가 국내 진입을 경쟁하던 상황이었다. 특히, 스웨덴의 팩텀, 미국의 해리스, 프랑스의 VDL 등이 양상블 다중화 부분에 있어 경쟁하는 모습을 보였으며, 현재는 DMB2.0 등의 국내 규격의 계속되는 제정으로 인하여 국내 일부 업체들이 뛰어난 기술을 보유하여 양상블 다중화기 및 관련 제품들을 개발하고 있는 실정이다. 다중화기 관련하여 국내의 기술도 많은 발전을 이루어, 향후에 T-DMB 시장에서 새로운 구매 이슈가 있을 때는 국내 다중화 제품이 우위에 설 것으로 전망된다.

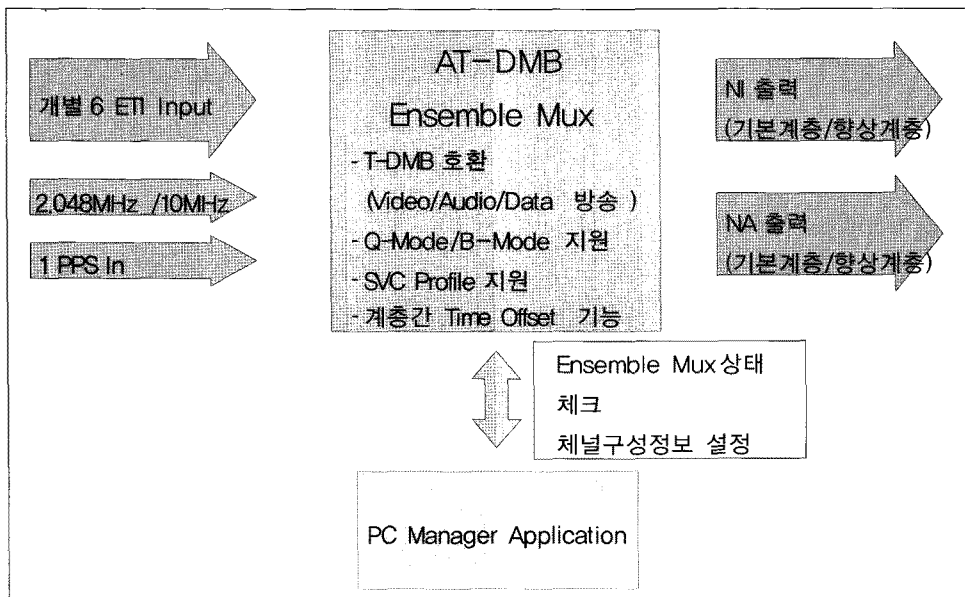
AT-DMB 기술 개발을 통해서 기존 T-DMB의 유효채널 용량은 최대 2배 가량 늘어날 수 있으며, 이를 통해 프로그램 수를 늘리는 다채널 서비스와 화질을 향상시키는 고품질 서비스의 제공이 가능하다. 여기서 다채널 DMB 서비스 모드를 통해서 기존 DMB보다 최대 2배 가량의 방송 프로그램의 수를 제공할 수 있으며, 고품질 비디오 서비스를 통해서 기존 DMB 단말기와 호환성을 제공하면서 동시에 AT-DMB 단말에는 해상도가 향상된 고품질의 비디오 서비스를 제공할 수 있다. 이러한 서비스들은 AT-DMB 인코더와 AT-DMB 양상블 다중화기를 통해서 제공될 것이며, 서비스들에 대한 시그널링 정보들은 AT-DMB 양상블 다중화기에서 추가 및 생성된다. 현재 AT-DMB 양상블 다중화기는 시스템의 안정성을 높이기 위해서 하드웨어 기반으로 개발되었으며, 이를 제어하는 부분은 별도의 매니저 프로그램으로 동작하고 있다. 물론, 일부 업체에서는 AT-DMB 서비스 도입을 위한 과도기적인 시기



<그림 6> AT-DMB 앙상블 다중화기 및 매니저용 PC 서버

에서 관련 서비스의 개발 및 검증을 위해서 소프트웨어 기반의 PC 플랫폼으로도 개발을 추진하고 있다. 본 고에서는 AT-DMB 실험방송을 위해 준비 중인 하드웨어 기반의 앙상블 다중화기의 모습을 소개하고 있으며, 개발된 형상물은 <그림 6(a)>와 같다.<그림 6(b)>는 하드웨어 기반의 AT-DMB 앙상블 다중화기와 이를 제어하기 위한 매니저용 PC서버를 보여주고 있다.

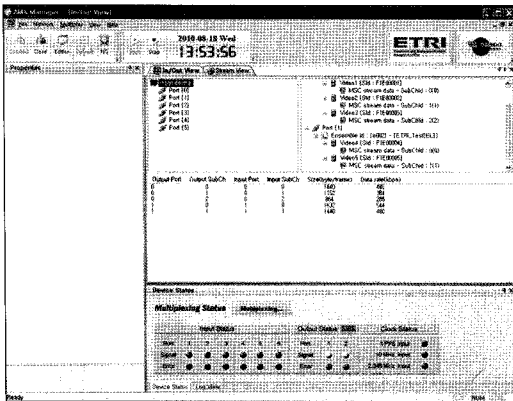
해당 제품들은 우선 기본적으로 T-DMB 기반 기술에 대한 하위 호환성을 갖추고 있으며, 기본계층과 향상계층에 대한 국내 표준화 작업과 병행해서 필요 기술들이 적용되어 개발되었다. 또한 이러한 장비 셋을 통하여 Q-Mode / B-Mode에 대한 지원 사항 적용, 독립 ETI (Ensemble Transport Interface: 앙상블 프레임) 6채널 입력, 기본/향상계층 NI / NA 각각 개별 출력 및 PC Manager와 연계



<그림 7> AT-DMB 앙상블 다중화기의 기능별 주요 구성

된 제어신호 Managing 등의 양상블 다중화와 관련된 주요 기능들을 처리하고 있다. <그림 7>은 AT-DMB 양상블 다중화기의 주요 기능별 구성을 간략하게 보여 준다. 또한, <그림 8>에서는 AT-DMB 다중화기 제어를 위한 매니저의 구현된 화면을 보여준다. AT-DMB 다중화기 매니저의 주요 기능은 다음과 같다.

- FIG 과싱/ 재생성 (ensemble Mux)
- 드래그&드랍 구조의 편리한 편집
- 다양한 유저 어플리케이션 타입의 편집
- AT-DMB 용 옵션 제공
- 계층간 시간 정보에 관한 기능
- SVC Profile 지원
- 다양한 외부 클럭 동기
- 장비 이상유무 검사



<그림 8> AT-DMB 다중화기 매니저 화면

3. AT-DMB 스트림 분석기

T-DMB 분석기는 국내의 비디오 서비스 규격의 독창성 및 기타 국내 데이터 서비스 관련 표준에 대

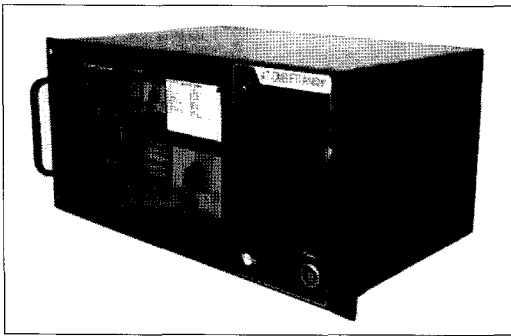
한 대응의 신속성으로 인하여 국내 개발 장비가 외국 장비에 비해 유리한 특성을 가지고 있다. 또한, 높은 신뢰성을 요구하는 직접 송출에 관여된 장비가 되지 않는 점에서 국내에 많은 관련 제품이 개발되었으며 현재 개발되고 있다. 국내 T-DMB 분석기의 경우, 기본적으로 유럽의 DAB 규격에 추가하여 비디오 서비스 표준으로 결정된 Video(H.264 AVC), Audio (BSAC) 규격에 관하여도 상세 분석 및 모니터링을 제공하고 있다. 최근 들어, 신규 수익성 창출을 위하여 방송 사업자들은 양방향성을 가지는 DMB2.0 서비스, TPEG 기반의 교통방송 서비스 등과 같은 데이터 방송 서비스를 강화하려는 추세에 있어, 이러한 데이터방송 서비스들이 반영된 분석기도 성능 업그레이드가 요구되는 시점이 도래하고 있다. 이러한 상황과 더불어 상기의 절에서 기술한 AT-DMB 서비스의 개발은 새로운 스트림 분석기의 개발을 요구하고 있으며, 일부 업체에서는 이들을 반영하여 AT-DMB 스트림 분석기를 개발하고 있다.

AT-DMB 분석기도 기본적으로 T-DMB 분석기의 기능을 모두 포함하고 있으며, AT-DMB 시스템 특성에 따른 새로운 기능들이 추가되었다. 즉, 기존의 T-DMB 분석기와는 달리 기본계층과 향상계층으로 구분되는 두 개의 양상블(ETI) 스트림을 동시에 입력 받아 분석 기능을 처리할 수 있으며, AT-DMB만의 특징적인 서비스 SVC 기반의 고품질의 서비스에 분석 및 재생을 통한 모니터링 정보를 제공할 수 있다. 기본적으로 AT-DMB 분석기는 AT-DMB 양상블 다중화기에서 생성된 양상블 프레임 분석하여 AT-DMB 인코더 및 다중화기가 표준화된 스트림을 생성하는지를 충분히 검증하는 것이 주요 목적이며, 상세 개발 요구사항은 다음과 같다.

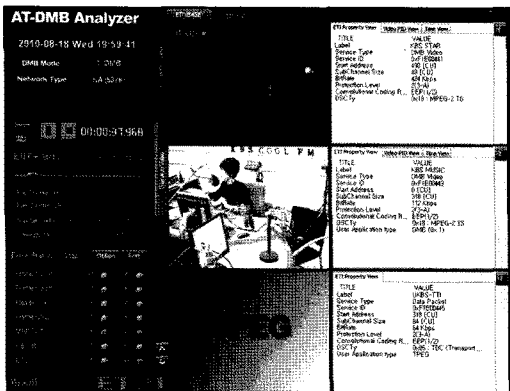
첫째, AT-DMB 양상블 프레임 분석을 통해 프레임내의 FIC 분석과 서비스, 서브채널 특히 기본 계층

ETI 프레임과 향상 계층 ETI 프레임간의 동기 검증 모듈과 동시 처리하여 동시에 두 계층을 분석할 수 있다. 둘째, AT-DMB 서비스를 위한 비디오 스트림이 기본계층과 향상계층의 MPEG-2 시스템 규격에 맞도록 설계되었는지를 PAT, PMT, PCR, PTS 등을 분석하고 MPEG-4 시스템 규격에 맞는 지 IOD, OD/BIFS, OCR, CTS 등을 분석하는 기능을 제공한다. 또한 셋째, AT-DMB 고품질 서비스 검증용 비디오 플레이어 plug-in 지원으로 비디오 서비스 출력 기능을 제공하고, 시스템 전면 부에 14인치 대형 터치패널을 통한 실시간 비디오 서비스 재생 및 스트림 분석을 실시한다. 특히 SVC 기반 고품질 비디오 서비스의 경우에는 두 스트림 간의 PCR Gap 값까지 분석한다.

<그림 9>와 <그림 10>은 AT-DMB 분석기의 전체



<그림 9> AT-DMB 스트림 분석기



<그림 10> AT-DMB 분석기의 분석 및 재생 화면

모습과 분석 및 재생을 수행하는 화면을 각각 보여 준다.

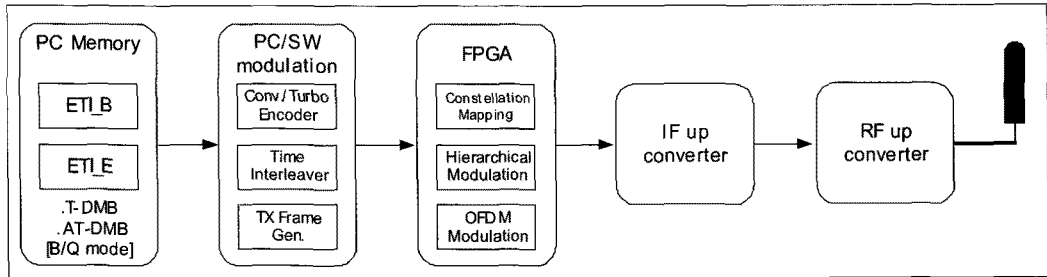
4. AT-DMB 송신기(exciter)

기존의 T-DMB 방송용 송신기는 대부분 외산 장비에 의존해 온 것이 현실이다. 그러나 최근 등장한 AT-DMB는 국내에서 개발된 새로운 규격을 다수 포함하고 있어 외산 송신기뿐만 아니라 국내에서도 아직 개발된 송신기가 없는 실정이다. 따라서 AT-DMB 관련 장비 및 서비스의 개발뿐만 아니라 송신기의 국산화를 위해 간이 송신기와 하드웨어 기반의 실시간 송신기가 개발되었다. 본 고에서는 현재 개발된 AT-DMB 간이 송신기 및 실시간 송신기의 기능 및 구성에 대해서 간략하게 기술한다.

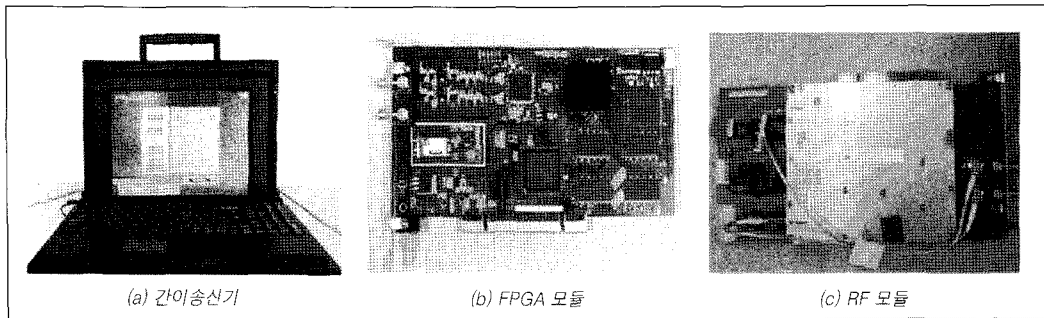
1) 간이 송신기

간이 송신기는 PC 기반의 AT-DMB 송신기로, PC 하드디스크에 저장된 ETI 스트림을 AT-DMB 신호로 변조하여 송출하는 장비다. 간이 송신기는 실시간 ETI 입력을 필요로 하지 않아 운반이 용이하고, VHF/UHF 주파수 대역 및 다양한 AT-DMB 변조 모드를 지원하고 있어 AT-DMB 수신기 개발 및 수신기 성능 테스트용으로 활용이 가능하다.

<그림 11>은 AT-DMB 신호 생성을 위한 간이 송신기의 시스템 구성도를 보여 준다. 간이 송신기는 PC 상에서의 소프트웨어 프로그램과 하드웨어 보드에 존재하는 FPGA에서 일련의 변조 과정을 거친다. 먼저 PC에서 소프트웨어로 채널 코딩 및 인터리빙 과정을 수행하고, 생성된 신호는 FPGA에서 계층 변조 및 OFDM 변조하여 최종적으로 IF 신호로 출력된다. 이렇게 출력된 IF 신호는 RF 모듈에서 주파수 변환되어 원하는 주파수 대역에서 AT-DMB RF 신호를 생성한다. 간이 송신기는 AT-DMB에



<그림 11> 간이송신기 시스템 구성도



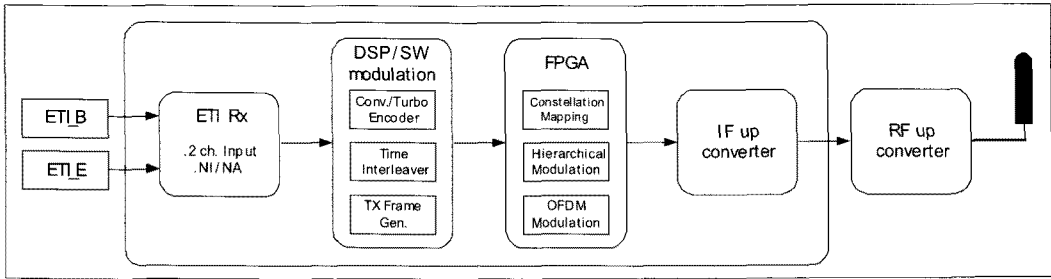
<그림 12>

서 정의하고 있는 채널 코딩의 모든 코딩 레이트 (rate)를 지원하며, 다양한 계층 변조 모드 및 계층 변조 지수에 대해 적용이 가능하다.

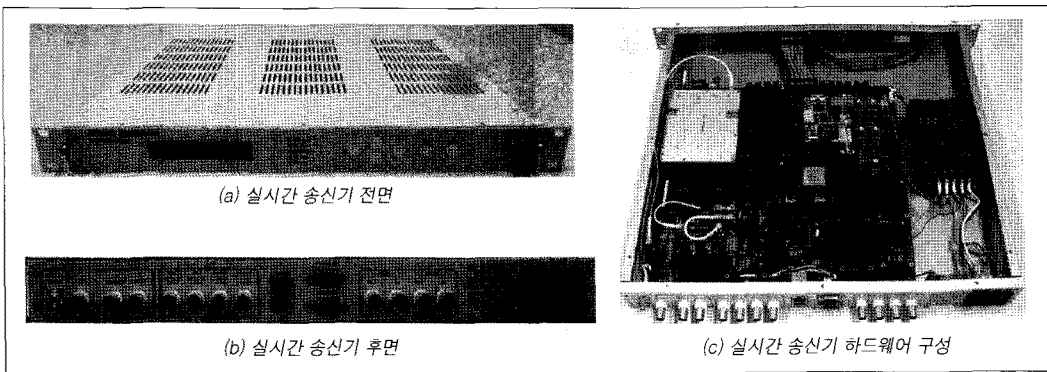
간이 송신기의 FPGA 모듈 및 RF 모듈은 PC에 장착이 용이하도록 PCI 타입으로 개발되었다. <그림 12>는 개발된 AT-DMB 간이송신기의 외형과 FPGA 처리 모듈 및 RF 모듈을 차례대로 보여준다. 그림에서 보듯이, 간이송신기는 휴대용 PC 타입으로 운반이 용이하게 제작되었고, AT-DMB 계층 변조 모드 및 지수 설정은 PC에서 GUI 프로그램을 통해 설정하도록 구현되었다. PC와 FPGA 모듈간의 통신은 PCI 인터페이스를 사용하였으며, FPGA 처리 모듈의 출력은 IF 신호이며, RF 모듈과의 인터페이스로는 SMI 타입의 컨넥터를 이용하였다.

2) 실시간 송신기

실시간 AT-DMB 송신기는 방송국 또는 AT-DMB 방송을 하고자 하는 사업자가 AT-DMB 방송 신호를 실시간으로 송출할 수 있는 송신 장비로, 양상블 다중화기로부터 두 개의 ETI 신호를 입력 받아 DSP 및 FPGA를 이용하여 AT-DMB 신호로 변조하고, 변조된 AT-DMB 방송 신호를 실시간으로 송출한다. 실시간 송신기는 앞 절에서 기술한, 먼저 개발된 간이 송신기를 기반으로 개발되었다. <그림 13>은 실시간 송신기의 기능 구성도를 보여주고 있다. <그림 13>에서와 같이, 실시간 송신기는 기존의 간이 송신기에서 파일로 저장된 ETI 스트림 대신 실시간으로 입력되는 ETI 스트림을 입력 받아 변조과정을 수행한다. 또한, 간이 송신기에서 PC 상의 소프



<그림 13> 실시간 송신기 시스템 구성도



<그림 14> (a), (b), (c)

트웨어로 이뤄진 채널 코딩 및 인터리빙 과정을 DSP를 활용하여 수행하였고, 이후 FPGA에서의 변조 과정 및 IF 변환, RF 변환 과정은 기존의 간이송

신기와 동일한 방법으로 개발하였다.

<그림 14>는 개발된 실시간 송신기의 외부 인터페이스 및 내부 하드웨어의 구성을 보여 준다.<그림

<표 2> 실시간 송신기 사양

Modulator Spec.	IF Spec.		RF Spec.	
High performance OFDM modulation	IF Output Freq.	44 MHz	RF Output Freq.	170 ~ 216 MHz (VHF/UHF, ROK CH7~13)
Digital Mobile TV : T-DMB, AT-DMB	IF Power Level	-25 dBm	RF Power Level	-30 ~ 0 dBm
Modulation : D-QPSK, QPSK/D-QPSK BPSK/D-QPSK	IF Impedance	50 Ω	RF Freq. Resolution	1 kHz
Convolutional Encoder, Turbo Encoder			RF Level Resolution	1 dB step
ETI input (NI/NA supported)			RF Impedance	50 Ω
Ref. input clock 10MHz (inner ref. clock supported)			Out of Band spurious	-50 dB

14>와 같이, 실시간 송신기는 하드웨어 기반의 19인치 랙(rack) 타입으로 개발되었으며, 전면 패널 및 RS232 또는 Ethernet을 통해 제어가 가능하게 하였다. 또한, 전면 LCD 및 LED를 통해 실시간 송신기의 상태에 대한 간략한 모니터링 기능을 부가하였다.

표 2는 개발한 실시간 송신기의 사양을 보여준다. 표에서 보듯이, 실시간 송신기는 실시간으로 입력되는 ETI 스트림에 대한 T-DMB 및 AT-DMB 신호로의 변조가 가능하고 AT-DMB에 정의된 모든 채널 코딩 레이트(rate), 계층 변조 모드 및 계층 변조 지수를 지원한다. 실시간 송신기의 최종 출력인 RF 신호는 VHF/UHF 전 대역을 지원하고 1kHz 단위로 설정이 가능하도록 개발되었다. RF 신호의 출력 신호 레벨은 최대 0dBm 까지 출력이 가능하도록 개발하였고, 외부 대역 스퓨리어스(Spurios)는 -50dB 이상을 만족한다.

IV. 맺음말

AT-DMB 서비스가 상용화하려면 정부 정책의 결정, 방송 사업자들의 의지, 방송 장비 및 단말기 제조사들의 시장성이 모두 고려되어야 한다. 특히, 우선적으로 AT-DMB 기술 및 서비스의 검증을 위해

서 방송 장비의 개발이 필요하다고 사료된다. 이러한 부분이 먼저 대응이 되어 있어 AT-DMB 서비스가 안정적으로 제공되는 모습을 제공한다면, 정부의 정책 결정을 좀 더 용이하게 하고 방송 사업자들의 상용 방송으로의 의지를 높일 수 있는 초석이 될 것이다. 더 나아가 이러한 상황을 바탕으로 단말 제조사들은 앞다투어 AT-DMB 단말 개발을 추진할 것으로 예측할 수 있다. 이런 의미에서 AT-DMB 상용 방송 서비스를 추진하기 위해서는 관련 방송 장비의 개발 및 준비가 먼저 되어 있어야 하고, 이러한 장비들이 국내 기술에 의해서 제공된다면 더욱 큰 의미를 가질 수 있다.

본 고에서는 현재 AT-DMB 서비스를 위한 방송 장비의 개발 현황을 시스템 구성을 바탕으로 간단하게 기술하였다. 이와 같이 개발된 장비들이 향후의 AT-DMB 상용 방송 서비스에서 전송 시스템 구성을 위해서 활용되려면 더욱 더 관련 기술들의 완성도를 높여야 하고, 장비 운용에 있어서 안정성에 대한 신뢰를 더욱 쌓아야 할 것이다. 그로 인하여, 국내 시장에서의 진입뿐만 아니라 국외 시장에서도 많이 활용되어서, 모바일 방송 분야에서의 국내 기술의 세계적 우위를 선점하는 것과 더불어 방송 장비의 수출에도 중요한 역할을 할 것으로 기대한다.

참고 문헌

- [1] ETSI EN 300 401 v1.3.3, Radio Broadcasting Systems: Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers, September 2001
- [2] ETSI TS 102 428 v1.1.1, Digital Audio Broadcasting (DAB); DMB video service: User Application Specification, June 2005
- [3] S.M. Cho, G.S. Lee, B.J. Bae, K.T. Yang, C.H. Ahn, S.I. Lee, and C.T. Ahn, "System and Services of Terrestrial Digital Broadcasting (T-DMB)," IEEE Trans. Broadcasting, vol. 53, no. 1, pp. 171-178, March 2007

- [4] M. Kornfeld, G. May, "DVB-H and IP Datacast Broadcast to Handheld Devices," IEEE Trans. Broadcasting, vol. 53, no. 1, pp. 161-170, March 2007
- [5] M. R. Chari, F. Ling, A. Mantravadi, R. Krishnamoorthi, R. Vijayan, G. K. Walker, R. Chandhok, "FLO Physical Layer: An Overview," IEEE Trans. Broadcasting, vol. 53, no. 1, pp. 145-160, March 2007
- [6] 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
- [7] Telecommunications Technology Association in Korea, TTAS.KO-07.0071, "Advanced Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting (AT-DMB) Scalable Video Service," December 2009

필자소개



배병준

- 1995년 : 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
- 1997년 : 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학석사)
- 2006년 : 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학박사)
- 1997년 ~ 2000년 : LG전자 DTV연구소 주임연구원
- 2000년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 방송시스템연구부 선임연구원
- 주관심분야 : DMB, DTV 시스템, 영상신호처리



박상규

- 1982년 : 연세대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
- 1985년 : 연세대학교 전자공학과 졸업 (공학석사)
- 1996년 : 충남대학교 전자공학과 졸업 (공학박사)
- 1985년 ~ 2000년 : 한국전자통신연구원
- 2000년 ~ 2005년 : 넷코덱㈜ 기술연구소장
- 2005년 ~ 현재 : 쉐카이미디어 대표이사
- 주관심분야 : 영상압축, 영상처리, DMB, 3DTV



이우철

- 1994년 : 충남대학교 물리학과 졸업 (이학사)
- 2000년 ~ 2004년 : ㈜바이오피아 팀장
- 2006년 ~ 현재 : ㈜마루이엔지 대표이사
- 주관심분야 : DMB, DTV 시스템

필자소개



서원기

- 1993년 : 포항공과대학교 전자전기공학과 졸업 (공학사)
- 1995년 : 포항공과대학교 전자전기공학과 졸업 (공학석사)
- 1999년 : 포항공과대학교 전자전기공학과 졸업 (공학박사)
- 1999년~2000년 : ㈜현대오토넷 과장
- 2000년~2001년 : ㈜인텔릭스 선임 연구원
- 2001년~2003년 : ㈜맥스웨이브 수석 연구원
- 2003년~2007년 : 알에프코아 대표이사
- 2007년~2008년 : ㈜넥스월 연구소장
- 2008년~현재 : ㈜넥스월 대표이사
- 2007년~현재 : 충남대학교 겸임교수
- 주관심분야 : 학습제어, 센서 신호처리, 디지털 시스템, DTV, DMB



송윤정

- 1987년 : 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
- 1990년 : 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학석사)
- 2004년 : 충남대학교 전자공학과 졸업 (공학박사)
- 1990년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 차세대모바일방송기술연구팀 팀장
- 주관심분야 : DMB, DTV 전송시스템, MODEM