

지상파 DMB 기술

임종곤 | KBS 방송기술연구소

디지털방송 기술을 바탕으로 새로이 출현한 DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 서비스는 이동 중(최대 200Km) 언제 어디서나 CD급 고품질의 라디오, TV 동영상 및 문자방송 수신이 가능하다.

이번 호는 우리가 다른 나라에 비해 한 발 앞서 있을 뿐만 아니라 방·통 융합을 이끌어 가게 될 DMB의 기술 및 시장동향을 살펴봄으로써 선택과 집중 전략으로 세계시장을 개척하고자 하는 IT 산업체의 의지에 부응하고자 한다(편집자주).

1. 서론

지난 7월 8일 4년여 동안 진행되어온 우리나라의 DTV(디지털TV방송) 전송방식 논쟁이 종식되고, 1년 6개월 정도 중단된 지상파 TV의 디지털 전환일정이 시작되었다. 이에 따라 기술적으로 취약했던 DTV 방식의 이동수신 영역을 지상파 DMB(디지털멀티미디어 방송)가 담당하게 될 전망이어서 국내 지상파 DMB의 상용화가 훨씬 탄력을 받아 진행될 것으로 예상된다.

개인휴대통신 기술과 무선데이터 전송기술이 최근 수년간 괄목할만한 발전을 달성함에 따라 일반인들의 이동 중의 멀티미디어 콘텐츠 서비스에 대한 욕구도 함께 증대되고 있다. 지상파 DMB 서비스는 공중파 방송과 동일한 프레임율과 인터넷방송보다 수배 이상 양질의 데이터 전송능력으로 기존의 이동서비스 매체들이 가지고 있던 제약에 대한 명확한 해결책을 제시할 수 있는 매력적인 뉴미디어라 할 수 있다.

본 고에서는 지상파 DMB 시스템 개요, 지상파

DMB 특집 순서 ●●●●

■ 지상파 DMB 기술

- 지상파 DMB 시장 현황 및 전망
- 위성 DMB 기술
- 위성 DMB 서비스 및 시장전망
- DMB 표준화와 IPR
- DMB 및 시험·인증

DMB 관련 전송 및 서비스 기술 그리고 현재까지의 수신기 개발상황을 서술하고, 마지막으로 지상파 DMB의 역할과 향후 전망에 관하여 다루도록 한다.

2. 지상파 DMB 시스템 개요

우리 나라의 지상파 DMB 시스템은 유럽의 Eureka-147 DAB(Digital Audio Broadcasting) 시스템에 그 기본을 두고 있다. 그러나 유럽의 DAB 시스템은 기존의 AM 및 FM 방송의 디지털화라는 측면에서 접근하여 오디오 및 데이터 서비스 위주로 발전하였고, 정작 개발된 유럽에서는 확산이 미비한 실정이다. 하지만 국내에서는 이동멀티미디어 서비스 매체로서 DAB 시스템의 스트림모드가 유력한 방안으로 대두되었고 방송사 및 관련업계가 검토하여 그 가능성을 확인하였다.

지상파 DMB는 유럽의 DAB 스트림모드 데이터 채



널을 통해 비디오 서비스 신호를 안정적으로 전송하기 위해 MPEG-2 TS(Transport Stream)를 사용하고 그 상위계층에 멀티미디어 압축기술인 H.264 비디오 부호화 및 BSAC 오디오 부호화 기술을 적용하였다.

따라서 지상파 DMB는 유럽의 DAB 시스템의 모든 서비스 기능에 안정적인 비디오 서비스 제공기능도 갖추게 되었다. 기본적인 전송방식은 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex)에 DQPSK(Differential Quadrature Phase Shift Keying) 변조방식을 사용한다. 또한 지상파 DMB는 DAB의 4개의 전송모드 중에서 VHF 채널의 이동멀티미디어 서비스에 적합한 전송모드 I을 사용한다. <그림 1>에 지상파 DMB의 송신측 블록도를 나타내었다.

일반적으로 MUSICAM이라고 하는 기본 오디오 서비스에는 MPEG-1/2의 Layer 2 압축방식을 사용하

고 스트림모드로 전송한다. 그 외의 데이터 서비스는 패킷 모드 또는 스트림 모드를 사용하여 다양한 데이터 스트림 및 데이터 객체를 전송할 수 있다.

3. 지상파 DMB 전송 및 서비스 기술

가. 전송시스템

지상파 DMB 시스템은 데이터 다중화 방식으로 OFDM을 사용한다. 고속으로 전송해야 하는 데이터 열을 다수의 캐리어로 분산하여 저속으로 전송할 수 있다. 이는 고정수신에 문제가 되는 다중경로 페이딩 현상 및 이동수신 문제에 원인이 되는 도플러 효과에 의한 레일리 페이딩 현상 등을 극복할 수 있는 성능을

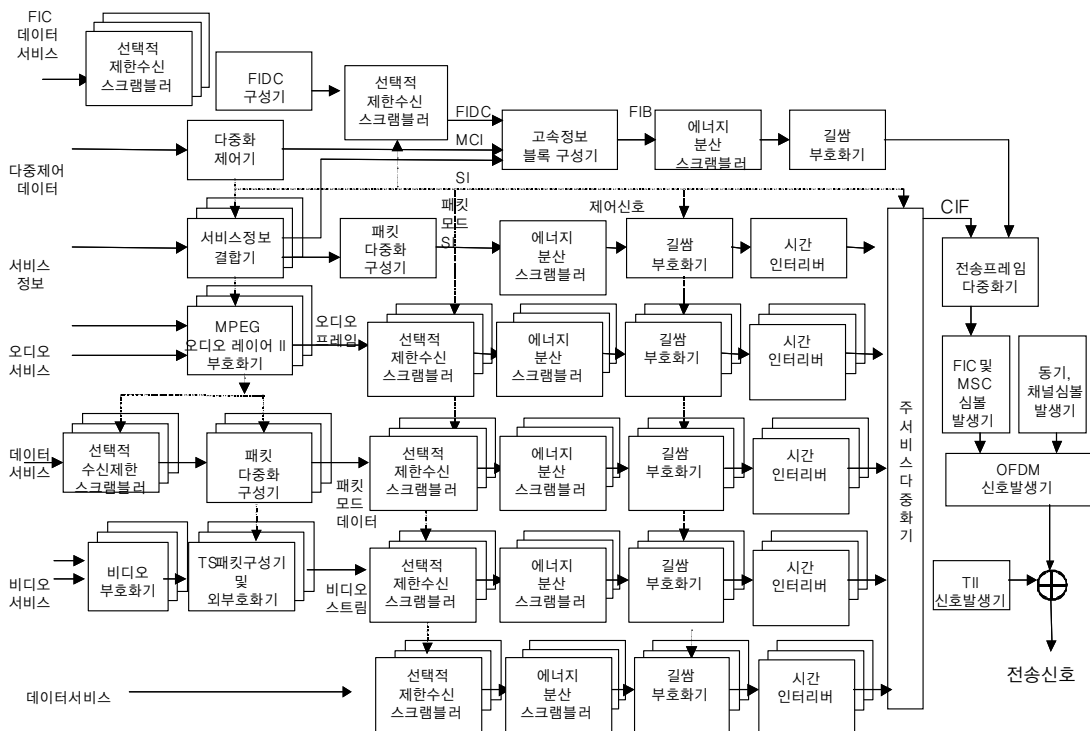


그림 1. 지상파 DMB 송신블록도



나타낸다. 또한 각 캐리어에 대한 변조방식은 다음 캐리어 주기마다 씩의 위상 시프트 차이를 계속 반영하여 QPSK 변조보다 성능상상의 긴거리(distance)를 사용함으로써 전송효율을 높인 DQPSK를 사용하였다. 하지만 기준신호(Pilot Carrier)를 사용하는 QPSK와 비교하여 후처리 기술적용이 용이하지 않은 단점이 있다.

채널 부호화 방식으로는 부호율 1/4 및 구속장 $k=7$ 인 길쌈부호를 모부호로 하는 RCPC(Rate Compatible Punctured Convolutional Code)를 적용하여 길쌈부호율을 다양하게 가변시킬 수 있도록 하였다. 또한 서비스 데이터의 구조상 중요도에 따라 길쌈부호율을 차등 적용할 수 있는 UEP(Unequal Error Protection) 및 EEP(Equal Error Protection) 방법을 정의하였다. 일반적으로 MUSICAM 오디오 서비스의 경우 UEP를 적용하고 그의 데이터 및 비디오 서비스에는 EEP를 적용한다.

임펄스 잡음 등에 의한 오류를 분산하기 위하여 16개의 논리프레임 구간(384ms에 해당함)에 대하여 시

간 인터리빙을 적용하고, 주파수 선택적 페이딩 등의 채널 열화에 의한 오류를 분산하기 위하여 주파수 인터리빙 기술을 적용하였다.

DMB 신호의 유효 심볼구간은 1ms인데 심볼간의 간섭을 방지하기 위하여 246 μ s의 보호구간(Guard Interval)을 둔다. 또한 주파수를 분할하여 발생할 수 있는 캐리어간 간섭을 회피하기 위하여 직교성을 확보할 수 있도록 캐리어 간격을 1kHz로 하였다.

나. 비디오 서비스 기술

1) 비디오 압축기술 - AVC

지상파 DMB에 채택된 비디오 신호 압축기술은 AVC(Advanced Video Coding, ITU-T Rec. H.264 | MPEG-4(ISO/IEC 14496) Part 10 AVC)이다. AVC는 크게 VCL(Video Coding Layer) 계층과 NAL(Network Abstraction Layer) 계층의 2계층으로 구성된다. <그림 2>에 그 구성도를 나타내었다. 비

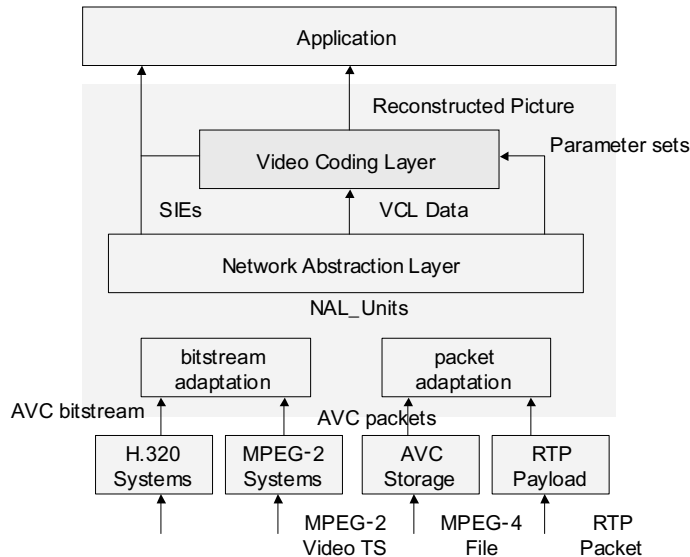


그림 2. AVC의 2계층 구조



디오 압축기술에 NAL과 같은 네트워크 적응화를 위한 기술이 적용된 이유는 다양한 디지털 통신망과 프로토콜이 존재하는 전송환경 적용에 용이하도록 하기 위함이다.

NAL_Unit은 슬라이스 데이터, 파라미터 집합(Parameter Set) 및 SEI(Supplemental Enhancement Information)라고 하는 부가정보로 구성된다. 슬라이스 데이터와 파라미터 집합은 VCL에서 영상 복호에 사용되고, SEI 정보는 일반적으로, 복호된 영상을 활용하는 응용계층에서 소비되고 극히 일부는 복호 과정에 사용되도록 VCL 계층에 전달된다.

지상파 DMB에 적용되는 AVC의 특징은 다음과 같다. 입력 색상형식으로 4:2:0 YCrCb 한 가지 형식만을 지원한다. 픽처 타입으로 I 및 P가 정의되어 있다. B 프레임은 사용하지 않는다.

재생 화질의 개선을 목적으로 AVC에서는 표준 복호 처리과정에 프레임 재생에 디블로킹 필터(De-blocking Filter)를 사용할 수 있도록 하였다. 엔트로피 부호화 방식으로 CAVLC(Context Adaptive Variable Length Coding) 방식을 사용한다.

지상파 DMB는 AVC의 베이스라인 프로파일의 레벨 1.3을 채택하였다. 또한 방송에 차질이 없고 수신기에 부담이 없는 범위에서 추가 제약사항을 정의하였다.

- 베이스라인 프로파일의 ASO, FMO, RS, DP 기능은 허용하지 않음
- MaxDPB(maximum decoded picture buffer) = 445.5KB(CIF 3프레임에 해당)
- 수직방향 움직임벡터 탐색 범위 : -64~63.75
- 지원 해상도 : QCIF, QVGA, CIF, WDF(384x 224) 지원
- 프레임율 : 최대 30fps(frames per second)

2) 오디오 압축기술 - BSAC

현재 국제표준으로 사용되는 오디오 압축 알고리즘으로 MPEG-4 AAC, BSAC, TwinVQ, aacPlus 등이 있다. 지상파 DMB에서는 BSAC을 사용하기로 하였다. 일반적인 오디오 압축기술은 심리음향 모델에 기반하여 인간의 청각에 호소하지 못하는 신호들을 규칙에 의하여 제거하는 방법을 사용한다. BSAC의 경우 대부분의 기술은 AAC(Advanced Audio Coding) 알고리즘을 사용하지만 후반의 무손실 부호화 단계에서 Huffman Coding 대신 Arithmetic Coding 방법을 사용하여 미세한 계층 스케일러빌리티를 제공한다.

BSAC은 2 계층으로 구성된다.

- 기본계층 : 프레임 헤더 정보 및 부가정보 등의 디코딩을 위한 중요한 정보
- 강화계층 : 계층별 부가정보 및 실제 부호화된 데이터(채널당 1kbps 수준의 더 작은 계층을 나눌 수 있음)

3) MPEG-4 over MPEG-2 TS 기술

일반적으로 MP4onMP2라 하는 이 기술은 객체기반의 MPEG-4 데이터를 방송환경의 전송시스템에 적용하기 위한 규격이다. MPEG-4 over MPEG-2 기술은 MPEG-4 데이터를 MPEG-2 TS 패킷으로 전송한다.

이 전송시스템에서 MPEG-4 시스템 정보와 비디오 및 오디오 스트림은 SL(SyncLayer) 패킷, 14496 섹션 패킷, PES 패킷 등의 단계를 거쳐 MPEG-2 TS로 캡슐화된다.



그림 3. 지상파 DMB 비디오 서비스 인코더

다. 오디오 서비스 기술

지상파 DMB의 오디오 서비스는 비디오 서비스의 오디오 신호와 달리 FM이나 AM 라디오의 오디오 서비스에 해당한다고 할 수 있다. 압축 알고리즘은 MPEG-1/2 Layer 2이다. 일반적으로 MUSICAM 오디오라 한다. MPEG-4 계열의 압축방식보다는 압축 효율이 낮지만 기존의 DAB 시스템에서 안정성이 인정되었고, PAD(Program Associated Data) 및 DLS(Dynamic Layer Service) 등의 부가 데이터방송이 가능하다는 강점이 인정되어 그대로 채택되었다.

MUSICAM 오디오 프레임은 헤더, 스케일팩터 정보, 서브밴드 샘플, 보조데이터로 구성된다. 보조데이터는 길이를 가변할 수 있으며 기존의 오디오 프레임과 trade-off 관계에 있다. 즉, 보조 데이터의 용량이 커지면 오디오 데이터의 용량이 감소하며, 그 역도 성립한다. 보조 데이터 채널을 사용하여 오디오 서비스에 대한 간단한 텍스트 정보를 전달한 DLS 서비스, 방송되는 음악과 관련된 시각적인 정보들을 보낼 수 있는 PAD 서비스 등이 가능하다.

라. 데이터 서비스 기술

지상파 DMB 시스템이 제공할 수 있는 대부분의 데이터 서비스는 방송 표준화 과정과 밀접한 관계가 있다. 2004년 현재 정보통신표준화 위원회 DMB 프로젝트 그룹에서 검토 중인 데이터 서비스 표준으로는

데이터 전송 프로토콜로서 MOT(Multimedia Object Transfer) 프로토콜, IP 터널링, 투명데이터 채널 등이 있고, 세부 응용서비스로서 MOT 슬라이드쇼, 방송 웹사이트 서비스, XML 기반 EPG 서비스, 음성기반 전자프로그램 안내 서비스 등이 있다. 또한 DMB를 이용한 양방향 서비스에 대한 표준안도 검토의 대상이 되어있다.

지상파 DMB의 데이터 서비스는 전송방법에 따라 크게 두 가지로 구분된다. 기본 오디오 서비스인 MUSICAM 오디오에 함께 다중화되어 전송되는 방법을 PAD라 하며, 이와는 독립적인 서비스로서 별도의 방법으로 전송되는 방법의 서비스를 NPAD(Non-PAD)라 한다. 앞에서 언급된 서비스 표준들은 기본적으로 독립 데이터 서비스인 NPAD에 해당하며 MOT 슬라이드쇼와 방송 웹사이트 서비스 등은 PAD에도 적용될 수 있다.

4. 지상파 DMB 수신기

지상파 DMB 수신기, 특히 비디오 서비스를 위한 수신기는 차량용 수신기와 개인 휴대형 수신기로 구분될 수 있다. 우선 배터리 소모량에 대한 부담이 적고 상대적으로 화면 해상도가 큰 차량용 수신기가 주력 상품이 될 가능성이 크다. 삼성전자, LG전자 및 퍼스널텔레콤과 같은 국내 수신기 제조업체들은 이미 상용 차량 수신기를 발표하였고 7인치 액정화면의 DMB탑재



그림 4. 차량용 DMB 수신기

형 PDA 수신기도 발표된 바 있다.

개인 휴대형 수신기의 경우 단품 휴대형 수신기 또는 휴대폰 탑재형의 수신기로 구분된다. 장시간 수신을 위하여 적은 소비전력이 요구되고, 비교적 작은 크기의 화면이 사용될 것이다. 2005년 상반기 중에 국내의 수신기 업체들이 이와 같은 제품들을 출시할 계획으로 연구개발을 진행하고 있다. 결과적으로 휴대폰 탑재형 수신기가 대부분의 지상파 DMB 시장을 점유하고, 이에 따라 개인 휴대통신망을 리턴 채널로 사용하는 양방향 서비스에 대한 수요도 급증하게 될 것으로 예상된다.

5. 결론 및 향후 전망

한번도 시도된 적이 없는 전혀 새로운 형태의 방송 미디어가 생성되고 상용화되기 위해서는 방송방식의 결정, 기술기준 고시, 표준제정 고시, 실험방송, 관련 법규의 개정, 사업자 선정, 시험방송, 본 방송 등 무수히 많은 과정이 있다. 또한 이러한 과정과 보조를 맞추어 수신기가 개발되고 보급되어야 하며, 미디어를 통

하여 제공되는 제반 콘텐츠 개발도 중요한 몫을 차지한다. 한국의 지상파 DMB는 위와 같은 사회적, 국가적인 절차를 충실하게 진행해 왔다고 할 수 있다.

방송이 공공재임을 고려하여 지상파 DMB의 경우에는 충분한 시간과 노력과 사회적인 합의 그리고 5년여 동안의 실험방송을 통하여 입증된 시스템이다. 또한 방송시스템의 국산화라는 측면에서, 그리고 우리나라 독자의 방송시스템이라는 점에서 충분히 그 자부심을 가질 수 있다.

지난 7월 8일에 한국 DTV 방식이 결론지어짐에 따라, 디지털 시대의 이동멀티미디어 방송을 지상파 DMB가 충실히 담당할 수 있는 국민적인 합의가 도출되었다고 볼 수 있다. 이러한 시점에서 지상파 DMB에 정부, 방송사, 제조업, 학계 등이 총력을 기울이면 방송방식 수출이라는 과업도 이룰 수 있다고 생각한다.

참고문헌

- [1] "EN 300 401 Radio Broadcasting System : Digital Audio Broadcasting(DAB) to



mobile, portable and fixed receivers,”
ETSI, Aug, 2000.

[2] 홍민철, 전병우, “H.26L 동영상 부호화 표준 방식의 배경 및 동향”, 방송공학회지 제7권 3호, pp. 202-209, 2002

[3] 김해광, 이상윤, “JVT 동영상 국제표준 프로파

일/레벨 동향”, 방송공학회지 제7권3호, pp.210-216, 2002

[4] Wolfgang Hoeg, Thomas Lauterbach, Digital Audio Broadcasting Principles and Applications pp.27-29, Wiley, 2000 