

## 고품질 Advanced T-DMB(AT-DMB) AV 스트림의 계층적 전송을 위한 미디어 다중화 시스템 개발

\*김민성, 전도영, 양소정, 유홍연, 홍성훈  
\*전자컴퓨터공학과

### Development of Media Multiplexing System for Hierarchical Transmission of High Quality AT-DMB AV Stream

\*Minsung Kim, Doyoung Jun, Sojung Yang, Hongyeon You, Sung-hoon Hong  
Electronic Computer Engineering

**Abstract** - 현행 지상파 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)에서는 최대 CIF급 해상도의 동영상을 384 Kbps 정도의 비트율로 압축하여 비디오 CD급의 화질을 제공한다. 따라서 큰 화면을 통해 DMB 방송을 시청할 경우 해상도 부족 등으로 인한 화질 열화를 느낄 수 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위한 방안으로 계층적으로 부호화된 비트스트림을 서로 다른 채널로 전송하는 고품질 AT-DMB 시스템이 연구되고 있다. 더불어, 계층변조 기술을 이용하여 추가적인 전송대역폭을 확보하고, 계층적 비디오 부호화 기술을 이용하여 고품질 이동 멀티미디어 방송을 제공하는 고품질 T-DMB 방식이 개발되고 있다. 이와 같은 AT-DMB 방식으로 사용자에겐 안정된 고품질 비디오 서비스를 제공하기 위해서는 계층적 비디오 부호화를 고려한 효율적인 AV 다중화 및 동기화 구조에 대한 연구가 필수적으로 요구된다. 본 논문에서는, 이와 같은 고품질 AT-DMB 시스템을 위해서 각 계층 ES(Elementary stream)을 MPEG-4 over MPEG-2 시스템과 Eureka-147 DAB 시스템을 통해 서로 다른 채널로 전송한다. 계층별 전송으로 인한 시간 지연에 대처하여 수신 입력부에서는 각각의 계층으로 전송된 ES들이 동기화 되어 복호화 되도록 SVC의 계층적 비트스트림 구조와 적응적으로 동작되는 다중화 시스템구조를 제작하였다.

**Keyword** - AT-DMB, T-DMB, TS, SVC

#### 1. 서 론

21세기 멀티미디어 사회를 맞이하여 방송, 통신, 컴퓨터 등의 분야가 융합되면서 다양한 형태의 서비스들이 속속 등장하고 있다. 그 중 방송과 통신의 융합으로 인해 전 세계적으로 언제 어디서나 고화질 디지털 TV 서비스와 고품질 오디오 및 영상을 포함한 부가 데이터 서비스가 가능한 차세대 디지털 멀티미디어 전송 방식 개발을 다양하게 시도하고 있다. 또한 방송매체의 다양화와 프로그램의 확대 및 이용자 취향에 따라 서로 다른 정보형태 서비스 제공에서 통합 멀티미디어 서비스 제공 방향으로 변화하고 있다. 이러한 환경 변화의 일환으로 이동환경에서 CD 수준의 고품질 오디오 서비스, 교통 및 광고 등 다양한 부가 데이터 서비스는 물론 선명한 화질의 영상 서비스를 언제 어디서나 제공할 수 있는 디지털 멀티미디어 방송 기술의 개발이 전 세계적으로 급격히 이루어지고 있다. 하지만 현재의 지상파 디지털 미디어 방송 서비스에서는 최대 CIF(352x288)급 화질의 비디오를 전송할 수 있도록 설계되어 있는 반면, 향후 출시될 이동단말은 고해상도를 지원하는 추세이므로 디스플레이에 보다 나은 화질의 표현이 요구될 것으로 전망된다. 따라서 기존 지상파 DMB와의 호환성을 유지하며 사용자들의 요구에 부응하는 고품질의 이동멀티미디어 서비스 기술의 개발이 필요하다. 이러한 필요성에 의하여 향후 새롭게 진화되는 지상파 DMB 전송 고도화 및 고품질 서비스 제공을 위한 방안으로 고품질 AV 스트림들을 보다 나은 형태로 전송하기 위한 방안을 제안하고자 한다. 기존 T-DMB의 고 전송효율 및 고품질 서비스를 제공하기 위하여 SVC를 적용하고 이러한 AV 스트림들을 보다 나은 형태로 전송하기 위한 방안을 제안하고자 한다.

#### 2. 고품질 AT-DMB 시스템

##### 2.1 계층 변조 기술

계층변조 기법을 적용함으로써 지상파 DMB 시스템의 데이터 전송속도를 향상할 수 있다. 기존의 지상파 DMB 수신기의 경우 계층변조를 고려하지 않고 설계가 되어 있으므로 계층변조가 적용된 신호를 수신하게 되면 기존 지상파 DMB 신호에 작은 전력의 간섭 신호가 함께 더해져서 수신되는 것으로 인식하게 된다. 즉, 계층변

조가 적용될 경우에는 기존 지상파 DMB 단말기의 수신 성능은 어느 정도 열화 될 수밖에 없다. 반면, 계층변조를 통하여 추가 전송되는 신호의 상대적인 전력이 감소하므로 계층변조를 고려하여 설계된 새로운 지상파 DMB 단말의 경우에는 추가 전송되는 신호에 대한 수신 성능이 열화 된다. 특히, 추가전송 신호는 기본전송 신호에 비해 상대적으로 전력이 낮아서 채널 추정 오차에 대해 더욱 민감하여 작은 오차에 대해서도 성능이 크게 열화 될 수 있다. 따라서 계층변조 신호의 수신에 있어서 채널 추정 및 등화부의 설계는 높은 정밀도가 요구된다. 계층변조를 고려하여 설계되는 새로운 수신기는 기존 지상파 DMB 대비 약 2배의 전송 대역폭을 확보할 수 있다.

##### 2.2 고품질 AT-DMB 시스템 계층적 전송을 위한 미디어 다중화 시스템

AT-DMB 시스템의 계층적 전송을 위하여 스케일러블 비디오 부호화 방식을 사용한다고 하였다. 비디오 시퀀스를 여러 개의 계층, 즉 기본 계층과 향상계층들을 함께 압축한다. 기본 계층이란 독립적으로 복호 가능한 비트스트림인데 기존 지상파 DMB에서 사용하는 H.264와 같은 Non-scalable 비디오 부호화는 기본 계층만으로 구성된다. 상위 계층은 기본 계층에 있는 비트스트림을 개선하기 위해서 사용 되는 추가 비트스트림이며, 독립적으로 복호할 수 없고, 기본 계층을 참조하여 복호할 수 있다. 따라서 SVC는 여러 개의 비디오 계층을 하나의 비트스트림으로 부호화가능하며, 각 층은 각각의 비트율, 프레임율, 영상크기 및 화질을 가질 수 있다.

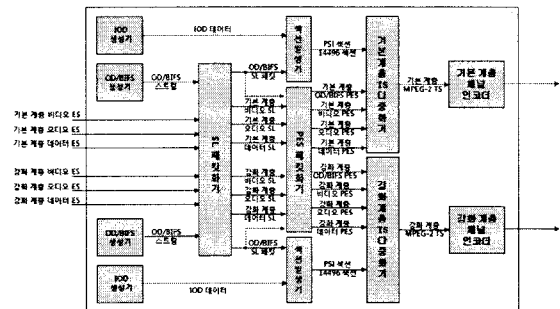


그림 1. AT-DMB 다중화 시스템

본 논문에서는 그림 2와 같이 지상파 DMB 고도화 망에서 스케일러블 비디오 생성을 위해 JSVM(Joint Scalable Video Model) 8.8 기반으로 기본계층은 CIF급에 30Hz, 384Kbps의 목표 비트량으로 부호화하며, 강화계층은 4CIF(704x576)급에 30Hz, 900Kbps로 부호화 하였다. 또한 각 계층에 맞는 목표 비트량을 맞추기 위해 H.264에서 사용한 Rate-Control 기법을 적용하였다.

##### 2.2.1 고품질 AT-DMB용 다중화 고려 방안

본 논문에서는 멀티미디어 서비스의 효율적인 전송프레임 구조를 제시하고 검증하고자 한다. 첫째는 MPEG-4 시스템의 SL(Sync Layer) 패킷을 이용하여 미디어들 간의 동기를 제공하고 다중화를 수행하는 구조이고, 두 번째는 MPEG-2 TS 패킷구조를 사용하여 다중화를 제공하는 구조이다.

##### 2.2.1.1 MPEG-4 SL 패킷 구조를 사용한 방안

이 방안은 각각의 MPEG-4 ES를 SL-패킷스트림 형태로 만든다. 이 구조에서는 MPEG 미디어데이터에 대한 ES 스트림이 접근단위 별로 SL패킷으로 만들어진다. 이때 MPEG-4 미디어들 간의 동기는 CTS(Clock Time Stamp) 및 DTS(Decoded Time Stamp) 필드를 이용하고, 각각의 미디어 스트림들이 어떤 종류와 형태는 OD를 사용하며 시스템간의 동기는 OCR(Object Clock Reference)로 구성된다. MPEG-4 시스템에서는 동기화, 다중화, 객체의 구성 등의 기능이 제공된다.

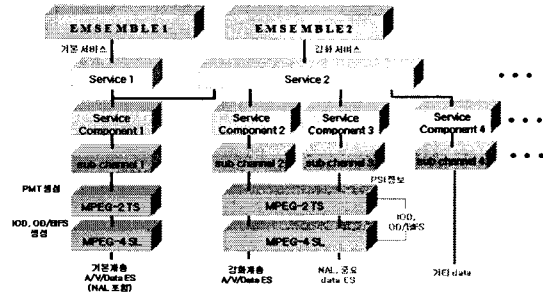


그림 2. MPEG-4 SL 패키지구조를 이용한 전송

그림 3은 기존 T-DMB는 1개의 서비스요소를 포함하고, 강화 서비스에는 2개 이상의 서비스 요소를 포함한다. 또한, 기타 서비스 요소를 강화 서비스에서 공유가 가능하도록 한다. 여기서 기본서비스는 기존의 T-DMB의 방식을 적용하며 강화 서비스의 시스템 동기는 기본계층과 강화계층에 동일한 STC를 통해 생성된 MPEG-2 TS의 PCR(Program Clock Reference)을 사용한다. 더불어 강화계층의 TS 패킷을 통해 PCR을 전송한다. 이 PCR을 기반으로 OCR을 생성한다. 미디어 동기는 SL 패킷의 OCR을 이용한 OTB를 기준으로 SL 패킷의 CTS를 사용한다. 마지막으로 계층 간 동기화 기본계층과 강화계층을 통해 전송되는 PCR의 offset에 제한을 둔다. 이 방식의 경우 SD(Scene Descriptor), OD, 오디오 객체, 비디오 객체가 각각 동기화계층을 거쳐 객체마다 한 개의 스트림 형태로 입력이 된다. 즉, 다중화 되지 않고 거의 동기화 정보만을 추가한 형태의 스트림이라고 볼 수 있다. 그리고 별도의 식별자 같은 것도 불지 않는다. 따라서 이 스트림들은 전송시스템에서 각각 하나의 서브채널로 들어가게 되는데, 이 서브채널 식별자가 MPEG-4 시스템의 복호화에 사용된다. 그리고 어떠한 서비스를 제공받기 위해서는 우선 SD정보를 받아서 그 서비스를 구성하는 객체에 대한 서브채널만을 입력받으면 서비스의 모든 구성 요소들을 받아들일 수 있게 된다. 이 부분이 MPEG-4 시스템의 강력한 장점이라고 볼 수 있다. 즉, 어떤 서비스를 구성하는 객체들을 개수에 상관없이 공유가 가능하고 이 때 대역폭 감소에 이득이 될 수 있다. 단, 여기서 고려할 점은 MCI를 구성하는 정보가 바뀔 때, 즉 각각의 객체들이 들어가는 서브채널의 주소가 바뀔 때마다 스트림 맵 테이블을 갱신시켜 주어야 하므로 가능하다면 MCI구성정보의 변화가 적을수록 좋다. MPEG-4 SL패킷 스트림을 사용하는 방안에서는 객체별 스트림이 전송시스템으로 입력되어 다중화 된다.

2.2.1.1.1 콘텐츠 접근 과정

그림 4는 MPEG-4 SL 패킷 구조를 사용한 콘텐츠 접근 방법을 블록도로 묘사하였다. 기존의 T-DMB의 호환성을 위해 기본 계층에는 그대로 적용한다. 강화된 AT-DMB에서는 먼저 MPEG-2 TS에서 PID가 0x0000인 PAT를 구한다. PAT내의 프로그램과 그에 해당하는 PMT의 PID를 구한다. 이 경우 PAT에는 하나의 PMT만 존재한다. 앞에서 구한 PMT를 찾은 후, PMT안에서 IOD\_Descriptor를 구한다. IOD가 포함하는 장면 기술과 객체 기술에 관련된 ES\_Descriptor를 구하고, ES\_Descriptor 정보로부터 ES\_ID를 구한 다음, 이에 해당하는 ES정보를 Descriptor Loop에서 찾는다. 찾은 ES 정보로부터 ES\_ID에 대응되는 PID 및 stream\_type등을 구한 다음, TS로부터 해당 패킷들을 찾는다.

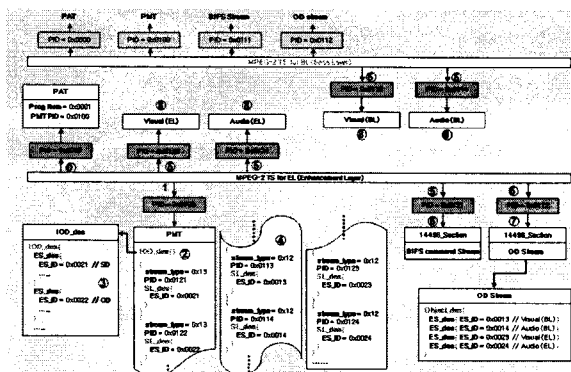


그림 3. MPEG-4 SL 패키지구조를 사용한 콘텐츠 접근 방법

2.2.1.2 MPEG-2 TS 패킷 구조를 사용한 방안

그림 5는 전송시스템을 통해 전송되기 이전 단계에서 MPEG-2

전송시스템을 완벽히 지원하는 형태로써 기존의 디지털 텔레비전 방송에 사용되는 것과 유사한 방식이다. MPEG 미디어 데이터가 MPEG-2 시스템의 TS구조를 사용하여 각각의 ES는 PES패킷 구조를 거쳐 TS 패킷화 되고 다중화 된 TS스트림을 전송시스템을 통해 전송한다.

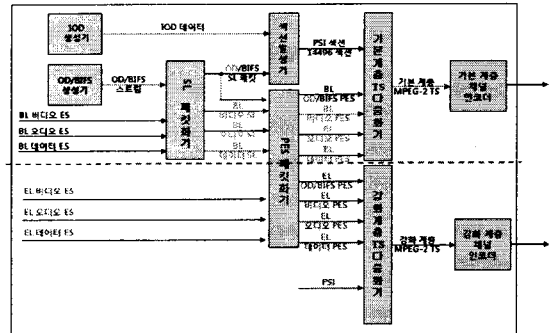


그림 4. 미디어 시스템 인코더 및 다중화 처리부

이 방안은 MPEG-2 시스템을 완벽히 지원할 수 있다는 장점이 외에는 많은 오버헤드의 발생과 다중화 정보가 TS패킷의 PSI(Program Specific Information)정보와 DAB의 MCI에 중복되는 단점이 있다. 그리고 DAB상에서 서비스 이용자에게 프로그램 정보를 제공하는데 있어서 DAB로 입력되는 비트열이 이미 다중화 되어 있고, 그 다중화정보가 PSI의 PAT(Program Association Table)나 PMT(Program Map Table)섹션에 들어있어서 MPEG-2 시스템을 이용해 복호화되기 전까지는 프로그램 정보를 서비스 이용자들에게 제공하지 못한다. 따라서 다수의 프로그램이 TS를 사용하여 다중화 될 경우 전송하기 전에 PID(Packet ID)와 PSI정보를 이용해 MCI정보를 구성해야 한다. 그러나 단일 프로그램이 TS비트열로 다중화 되는 경우라면 간단하게 처리될 수 있다. 그림 6은 단일 프로그램들이 DAB와 결합되어 전송될 때 프로그램과 서비스 그리고 서비스요소의 대응관계를 보여준다.

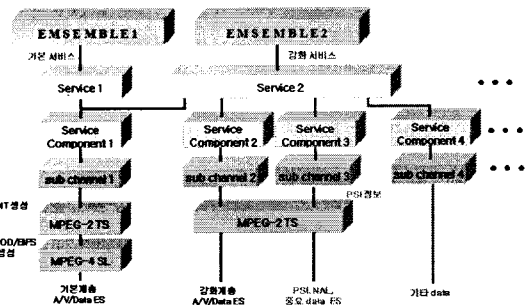


그림 5. MPEG-2 TS 패키지구조를 이용한 전송

이 경우 하나의 프로그램이 단일 TS 스트림으로 구성되고 각 프로그램의 TS스트림은 하나의 DAB 서비스요소에 대응된다. 따라서 서로 다른 프로그램들 간에 미디어 데이터를 공유할 수 없다. 또한 프로그램의 선택을 위해 필요한 정보가 TS 패킷의 PSI섹션과 DAB의 MCI에서 동시에 존재하여 불필요한 오버헤드를 발생시킨다. 이때 DAB의 스트림모드와 패킷모드를 모두 적용할 수 있지만 패킷모드는 비효율적일 수 있다. 예를 들어 하나의 프로그램을 구성하는 미디어데이터 중 중요한 데이터성분을 분리할 수 없기 때문에 중요 데이터를 여러 번 반복하여 에러에 강한 전송을 가능하게 하는 반복 기능을 적용하기에 부적합하고 스트림모드에 비해 오버헤드가 증가한다.

2.2.1.2.1 콘텐츠 접근 과정

본 논문에서 제안한 MPEG-2 시스템만을 이용하여 다중화 하는 방식은 기존의 T-DMB 방식을 적용한 것이다. 여기서 시스템 동기는 기본계층과 강화계층에 동일한 STC(System Time Clock)를 통해 생성된 MPEG-2 시스템의 TS 패킷의 PCR을 사용하며, 강화계층의 TS패킷을 통해 PCR을 전송한다. 미디어 동기는 강화계층의 TS를 통해 전송되는 PCR에 기반한 PTS(Program Time Stamp)를 기반으로 미디어 들 간의 동기를 수행한다. 또, 계층 간 동기는 기본계층과 강화계층을 통해 전송되는 PCR의 offset에 제한을 둔다.

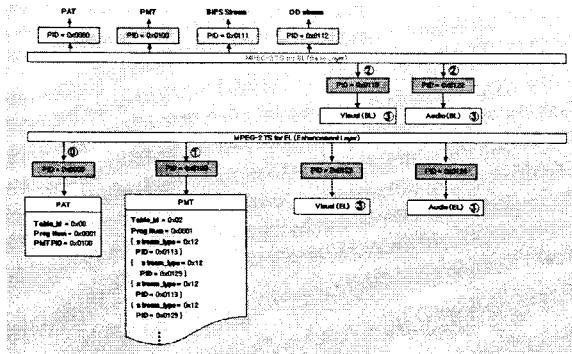


그림 6. MPEG-2 TS 콘텐츠 접근 방법

정보선택에 있어 두 개의 계층을 통해 전송되는 PSI 정보 중 한 계층의 정보를 선택하고 시스템 동기를 위한 PCR은 강화 계층 및 기본 계층을 통해 전송한다. 제안한 방안의 콘텐츠 접근 순서로 그림 7을 예로 들었다. 모든 과정의 첫 번째 순서는 다중화 정보의 시작 지점인 TS의 PID가 0x0000인 PAT를 찾는 것이다. PAT에서 PMT의 위치를 알 수 있고, PMT에서 사용자가 콘텐츠를 시청하기 위해 필요한 모든 스트림의 위치가 기술된다. 따라서 PAT내의 프로그램과 그에 해당하는 PMT의 PID를 구한다. PID 및 stream\_type등을 구한 다음 TS로부터 해당 패킷들을 찾는다.

### 2.2.2 실험 및 검토

본 논문에서 제안한 방안 중 그림 8에서와 같이 MPEG-2 TS 패킷구조를 사용한 AT-DMB용 분석기를 개발하였다. 이 구조에는 사용자가 접근하기 쉽게 패킷 분석기 구조를 구성하고, 각각의 패킷 스트림으로 변환을 통하여 기존의 지상파 DMB 방식과 진화형의 AT-DMB의 패킷을 사용하여 분석 스트림 분석기를 구성하였다.

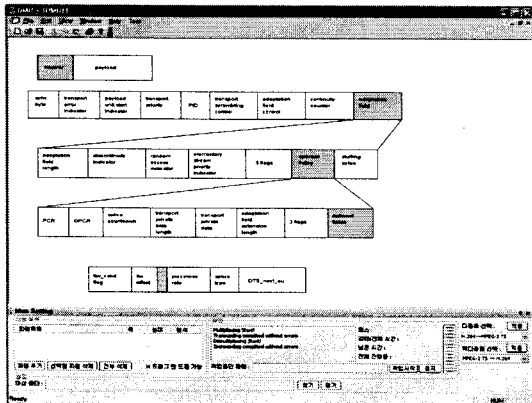


그림 7. MPEG-2 시스템 TS 패킷 뷰어

또한, 인코딩 된 TS 스트림을 통하여 그림 11과 같은 화질 열화를 측정하였는데 그림 11의 (a)는 기존의 T-DMB의 방식을 사용하여 다중화한 파일을 나타내었고, 그림 11의 (b)는 논문에서 제안한 내용을 기반으로 화질을 측정하였다. 측정된 화면을 보면 알 수 있듯이 기존의 T-DMB에 비해 강화된 서비스를 사용하고 제안한 다중화 시스템을 적용한 화면에서 얻어진 화면이 화질열화가 비교적 적게 발생하였다. 다시 말하면, 기존 지상파 DMB에서 수신한 방송 콘텐츠를 보간 후 확대하게 되면, SD급에서 SVC로 부호화된 방송 콘텐츠에 비해 품질의 열화가 두드러진다는 것이다. 즉 기존 지상파 DMB 전송망에서 고해상도 서비스를 위한 보간 방법은 고품질의 비디오 서비스가 힘들다. 따라서 SVC와 다중화 시스템은 지상파 DMB 전송망에서 고품질/고화질/고 전송효율 비디오 서비스가 가능할 수 있으며, 동시에 기존 지상파 DMB와의 호환성을 유지할 수 있는 부호화 기법이 될 수 있다.



(a) T-DMB (b) AT-DMB  
그림 11. 기존 T-DMB와 AT-DMB를 통한 화면 화질

### 3. 결 론

지상파 DMB 전송 고도화 망에서는 계층변조 기법을 적용하여 기존 지상파 DMB 서비스에 비해 채널 용량이 커졌으며, 이로 인해 더욱 다양한 콘텐츠를 향상된 품질로 즐길 수 있게 될 뿐만 아니라 스케일러블 비디오 코딩(SVC) 방식을 활용하여 비디오의 품질을 향상시킴으로써 고품질의 멀티미디어 서비스를 즐길 수 있다.

본 논문에서는 기존의 지상파 DMB의 다중화 시스템을 설명하고 제안한 방식인 Advanced T-DMB 다중화 시스템을 설명하였다. 또한, 기존의 방식과 제안한 내용을 비교 분석하였다. 제시한 방안 중 MPEG-2 TS의 경우 안전성이 뛰어나지만, 다중화 기능이 중복되면서 상대적으로 많은 오버헤드가 발생한다는 단점이 있다. 그리고 MPEG-4 시스템은 기능적인 면에서 중복이 없고 오버헤드가 적게 발생하는 효율성을 갖는다. 위와 같은 방안들은 현재 개발된 지상파 DMB 전송 기술을 고화질, 고품질 서비스를 제공할 수 있을뿐더러 장래에도 지상파 DMB 기술의 국제 경쟁력을 유지할 수 있다. 또한, 향후 지상파 DMB의 발전은 유비쿼터스 환경의 수용이 가능한 방송/통신 융합 환경에서의 이동 멀티미디어 방송 프레임워크를 위한 기반 기술로 활용될 수 있을 것이다.

### [참 고 문 헌]

- [1] ITU-T document, "Joint Scalable Video Model JSVM-8.8", Joint Video Team
- [2] ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10 Information technology-coding of audio-visual objects-part 10: Advanced video coding, 2003.
- [3] 전자공학회 논문지, "지상파 DMB 고도화 망에서의 스케일러블 비디오 부호화 기술", 전동산, 박상민, 임형수, 최해철, 김재곤, 임종수, 홍진우, p1~9, 2007
- [4] 방송공학회 논문지, "Eureka-147 DAB를 통한 멀티미디어 서비스의 효율적인 전송시스템", 나남웅, 백선혜, 홍성훈, 이현, 이봉수, 이수인, p72~78, 2003
- [5] 초단파 디지털라디오방송(지상파 DMB) 비디오 송수신 정합표준, 2004.