

지상파 DMB(Digital Multimedia Broadcasting)

이상운, 최병호

(문화방송 기술연구소)

FM 라디오의 음질을 CD 급으로 개선하고 이동 시에도 양질의 수신성능을 보장해주는 디지털 라디오 방송(DAB : Digital Audio Broadcasting) 는 1980년 대 유럽에서 개발이 착수 되어 온 이래, 미국, 일본 등 선진국을 중심으로 각기 다른 방식이 제안되고 있다. Eureka-147 은 유럽에서 개발이 추진되어 1991년도에 기본 규격이 제정되었으며, 1995년부터 영국의 BBC를 필두로 본 방송서비스가 개시되었다. Eureka-147 이외에 기존의 FM 라디오방송과 양립하여 실시할 수 있는 미국방식인 IBOC(In Band On Channel) 과 유럽방식을 개선변형한 일본 방식인 ISDB-T(Integrated Service Digital Broadcasting-Terrestrial) 들도 있다.

우리나라의 경우는 1997년 정보통신부 주관 'DAB 도입 연구반'이 구성되면서 지상파 DMB 의 도입 및 실시에 대한 검토를 본격적으로 논의되기 시작하여, 2000년 말에 유럽방식인 Eureka-147 을 국내잠정표준방식으로 결정하였다. 이 방식은 COFDM(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex) 방식으로 1.536 MHz 의 주파수대역을 이용하여 다중화된 오디오 및 데이터 서비스를 실시할 수 있게 해준다. 통상 하나의 주파수대역에서 이용 가능한 데이터율은 1.2MBPS(압축을 등 운용변수에 따라 가변적임) 정도이며, 스테레오급 오디오 방송 6개 및 여분의 데이터 서비스를 실시할 수 있다.

우리나라는 오디오 및 데이터 서비스 기능외에 MPEG 4 기술을 이용한 동영상 서비스기능을 추가하여 DAB 라기 보다는 DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 로 명명하는 확장된 개념이다. 또한 2001년도부터는 Eureka-147

방식의 성능 및 커버리지 등을 측정하기 위한 실험방송을 실시하고 있으며, 방송서비스 실시를 위한 송수신정합규격(정식명칭 : 지상파디지털라디오송수신정합규격)이 2003년 10월에 제정고시 하였다. 이 외에 동영상 서비스를 지원하기 위한 비디오송수신 정합규격에 대한 기술검토가 완료되어, 제정이 될 예정이며, 데이터 서비스 규격들도 순차적으로 제정될 예정이다.

DMB 는 오디오, 동영상, 데이터 전송 기능을 이용하여 다양한 서비스 제공이 가능하며, 이동용이며, 강화된 수신 성능, 고속의 전송을 등은 기존의 FM 방송서비스에 비교할 때 혁신적인 것이며, ITS 및 텔레메틱스에 있어서도 많은 활용이 가능할 것으로 전망되고 있다. 본 고에서는 지상파 디지털 멀티미디어 방송의 기본 개념과 서비스에 대해서 소개를 하고자 한다.

I. DMB 기술 및 시스템개요

많은 디지털 방송시스템이 그렇듯이, DMB는 "Coded Orthogonal Frequency Division Multiplex"(COFDM) 확산 스펙트럼 기술을 근간으로 한다. COFDM은 디지털 정보를 전송하기위해 많은 수의 캐리어를 사용하고, 신호가 복조될 때는 에러를 보정하기 위해 Forward Error Correction(FEC) 코딩을 사용한다. FEC코딩으로 인하여 주파수 선택적인 페이딩이나 간섭으로부터 캐리어의 많은 부분이 상실되었더라도 수신된 신호로부터 에러가 없는 데이터 스트림을 얻을 수 있다.

DMB에서의 COFDM의 사용은 DVB 표준을 따르는 지

상파 디지털방송을 위한 신호 구성과 유사하나, DMB 시스템은 나아가 정보를 주파수 뿐만 아니라 시간 영역에서도 확산하는 개념을 가지고 있다. 시간영역에서의 인터리빙 단계의 추가는 짧은 시간동안 광대역간섭이나 플랫폼 이동으로 인하여 전체 신호를 잃어버렸다 할지라도 어려운 데이터스트림으로 복구될 수 있도록 한다. 이러한 특징은 각 캐리어에 적용되는 Differential Quadrature Phase Shift Keying(DQPSK) 변조와 결합하여 강인하고 신뢰할 수 있는 방송신호를 만들고 다음과 같은 중요한 특징을 갖게 한다.

- 이동환경에서 도플러 편이에 영향을 받지 않는 양질의 수신성능
- 단일 주파수 망(Single Frequency Network)의 구성 및 광역 서비스 지원

최근 이동환경에서의 방송매체 접근은 매우 중요한 이슈로 자리잡아 왔다. 이런 관점에서 차에서 디지털방송의 수신은 비록 최대의 시장은 아니더라도 매우 중요한 시장으로 인식되고 있고, 이에 단일주파수망(SFN)의 운용은 주파수 자원의 효율적인 사용이라는 측면 외에 현재의 송신권역에서 다른 송신권역으로 이동하였을 경우 이용자가 직접 재튜닝할 필요가 없다는 점은 방송사나 청취자 입장에서 모두 매력적인 것이다.

기존의 아날로그 방송과 DMB의 중요한 차이점 중 하나

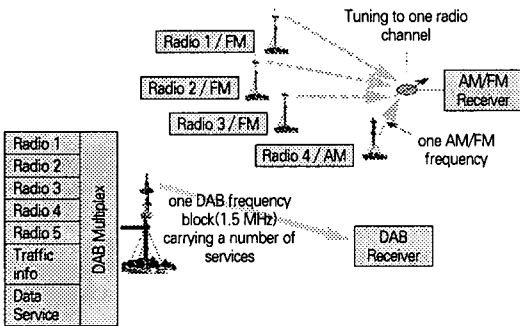


그림 1. FM 방송과 DMB(DAB) 방송망 구성의 차이

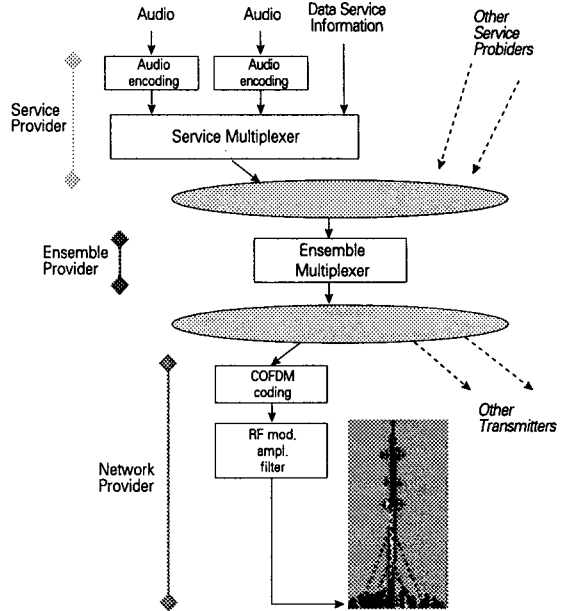


그림 2. DMB 시스템 구성도

는 DMB 신호가 멀티플렉스된 여러가지 서비스들을 전송한다는 점이다. 하나의 DMB Ensemble이 전송하는 전체 Net Bit Rate은 약 1.2Mbits/s이고, 이는 Protection Level에 따라 달라지겠지만 약 7~8가지 정도의 오디오, 동영상 및 데이터 서비스가 전송될 수 있음을 의미한다.

DMB에서 기본오디오서비스를 위해 사용되는 오디오 압축시스템은 MPEG1 Layer2 오디오 코딩을 사용하고 이는 32kbit/s부터 384kbit/s까지 다양한 비트율을 지원한다. 이는 방송사 측면에서 전송될 오디오의 종류에 따라 다양한 레벨을 선택할 수 있도록 한다. 예를 들어 스포츠 중계나 뉴스와 같은 프로그램은 클래식음악과 같은 프로그램처럼 높은 음질이 필요하지 않을 것이며 이는 Ensemble을 보다 효율적이고 유연하게 사용할 수 있도록 하는 특징이 된다. 정리하면, 앞에서 언급한 기술의 채택은 DMB에 다음과 같이 이미 많이 알려진 장점을 제공한다.

1. CD 음질의 오디오 서비스
2. 휴대용 및 이동 수신기에 안정적이고 결합이 없는 전송 구현

3. 높은 전송용량
4. SFN 구성을 통한 주파수 자원의 효율적인 사용 및 프로그래밍 선택의 편의
5. 멀티미디어 관련 데이터 서비스

II. 동영상서비스

앞서 언급한 바와 같이 DMB는 이동수신에서 우수한 특징을 갖는다. 특히 최근의 멀티미디어 데이터 서비스들의

출현은 DMB를 통해 동영상을 전송하는 어떨까 하는 개념으로 확장되었다. 그러나 이 경우 이미지 사이즈나 이미지 해상도 등에 따라 압축을 하지 않았을 경우 Data Rate이 수백 Mbit/s인 비디오 신호의 전송에는 매우 높은 Data Rate을 필요로 하는 근본적인 문제점이 있다. 이에 Data Rate을 전송과 저장매체에 적합하도록 하기위해 많은 압축 알고리즘의 개발되어왔고 표준화 되어왔다. 특히 국내에서는 지상파 DMB를 이용한 비디오 서비스를 제공을 위해 MPEG-4 코딩을 기본으로하는 표준을 채택하였으며, 이것이 "초단파 디지털라디오방송 송수신 정합 표준(안)"이다.

상기 정합표준에서는 동영상 서비스를 위한 요구사항을 정의하였으며, 비디오의 경우 화소수 기준 최대 352x288@30fps 형태의 비디오 서비스를 7 인치급 LCD 표시장치에서 VCD급 화질을 제공할 수 있어야 하며, 오디오의 경우 최대 CD 수준의 음질을 제공할 수 있어야 한다.

지상파 DMB 비디오 서비스 시스템은 다음과 같이 MPEG-4 규격의 콘텐츠를 MPEG-2 TS를 이용하여 DMB 전송채널로 전송하는 구조를 갖는다.

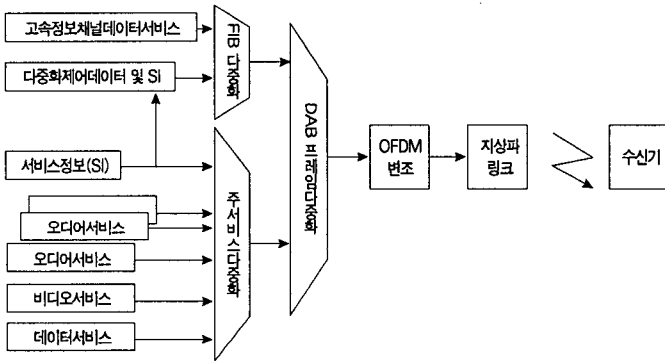


그림 3. DMB 방송 시스템 구성도

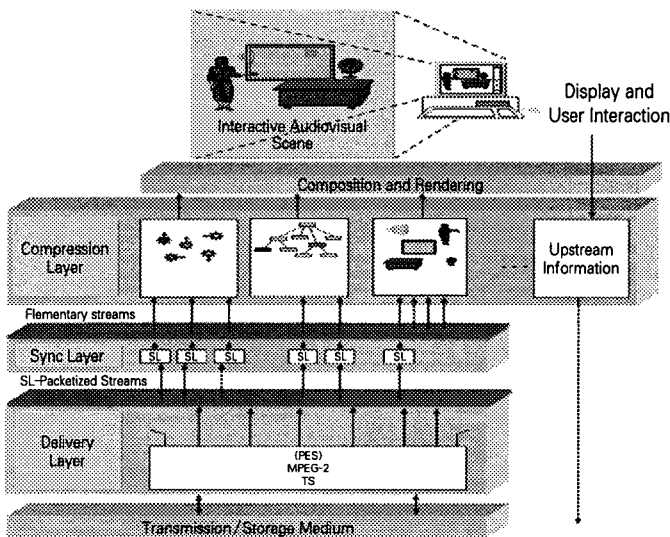


그림 4. 비디오서비스의 개념적인 구성도

III. DAB 데이터 서비스

PAD 문자 서비스

DMB Dynamic Label Service(DLS)는 아날로그 FM 라디오에서 RDS의 라디오텍스트나 DARC의 단순문자 서비스에 해당하며, 이 기능은 Label 이라고 하는 짧은 문자 메시지를 DMB를 수신하는 단말기에 표시하는 것이다. 이 Label들은 16글자로 구성되는 세그먼트들로 분할되고 X-PAD 데이터 그룹에 포함되어 전송된다. Dynamic Label 서비스의 전형적인 어플리케이션은

기상예보등이 포함되는 뉴스나, 현재 방송되는 음악의 제목과 해설등 이고, 이러한 서비스는 공통적으로 오디오 프로그램과 매우 밀접한 관계가 있기 때문에 PAD채널을 이용하여 전송한다.

MOT를 이용한 멀티미디어 서비스

“Multimedia Object Transfer”(MOT) 프로토콜(EN301 234)은 DMB 데이터 채널을 이용해 멀티미디어 콘텐츠를 전달하기 위한 전송프로토콜이다. DMB 시스템에서 음성 프로그램의 전송방식은 긴 텍스트와 화상 등의 전송에는 적합하지 않은 환경을 갖고 있기 때문에 FTP형태(File Transfer Protocol)로 네트워크화 시킬 수 있는 전송표준화가 필요하였고, 이를 위해 MOT(Multimedia Object Transfer) 프로토콜이 개발되었다.

○ MOT 어플리케이션

1) Asynchronous MOT Slide Show

MOT Slide Show는 사용자에게 대화형이 아닌 제공하고자 하는 정보를 자동적으로 디스플레이 하는 어플리케이션이다. 정보제공의 형식은 표시하고자 하는 대상이 하나의 Sequence 또는 순환하는 Sequence안에 포함되어 있으며, 그 대상은 일반적으로 JPEG이나 PNG와 같은 이미지로 구성된다.

2) Timed Slide Show

이 어플리케이션은 비동기식 MOT Slide Show와 상당히 유사하나 각 표시 객체들이 “Trigger Time”이라는 변수에 의해 미리 정의된 시간에 표시된다는 점에서 다르다. 그렇기 때문에 시간에 동기되어 단말기에 표출되기 위해서는 전송측에서는 서비스 생성에 사용되는 기준시간과 FIC에 전송되는 시간이 일치하도록 하는 것이 중요하다. 아울러 제대로 동작하는 서비스를 구현하기 위해 단말기는 다음에 표시될 대상을 “Trigger Time” 빼기 디코딩 지연 시간 이전에 완벽하게 수신하여 한다는 보장이 필요하다.

Timed Slide Show는 1994년 전시회 수준에서 최초로 시연되었으나, 위와 같은 제약으로 현재 실제적인 서비스하고 있는 곳은 없는 것으로 알려져 있다.

3) Broadcast Web Site

“Broadcast Web Site”는 인터넷과 유사한 데이터 서비스를 제공한다. 이러한 서비스는 하나의 시작페이지와 그 아래로 트리구조로 만들어진 수백개의 HTML이나 이미지 파일들로 구성되어 있으며, 이 전송객체들은 “data carousel”안에서 순환하며 방송된다. 따라서 사용자가 자신의 단말기를 켜고 “Broadcast Web Site” 서비스를 선택하였을 때 서비스 시작시간을 최소화 하기 위해서는 전송 대상들의 우선순위와 반복시간을 잘 조정하는 것이 필요하다. 예를 들면 시작페이지는 15~30초 사이에 반복될 정도로 자주 전송하고, 시작페이지와 바로 연결되는 다음 레벨의 대상들은 그보다는 조금 긴 주기로, 그리고 다음 레벨은 그보다 더 긴 주기로 전송하는 스킴을 들 수 있을 것이다.

이를 위해 “MOT 디렉토리”를 이용하면, 전송객체의 관리의 더욱 용이해 진다. 즉, “MOT 디렉토리”를 수신한 후 단말기는 저장공간 할당방법을 정하고, 어떤 파일을 수신하고 버릴것인지 등을 결정할 수 있다. 그러나 현재로서는 MOT의 디렉토리의 특징을 수용할 수 있는 단말기 종류가 국내의 적으로 거의 없기 때문에, 본 서비스의 활성화를 위해서는 MOT 디렉토리를 지원하는 단말기의 개발이 필요하다.

4) 대화형 서비스

DMB 데이터 방송에 CDMA이나 GSM과 같은 이차적인 양방향 채널의 추가로 대화형 서비스를 구현하는 것이 가능하다. 대화형 서비스의 첫번째 시도는 EC의 ACTS 프로그램에서 “MEMO(Multimedia Enviroment for Mobiles)”라는 서비스 명으로 시도 되었고 MEMO 시스템의 개념은 그림2와 같다.

DMB-이동통신 결합시스템은 DMB시스템의 높은 하향 링크와 제한된 비트율을 갖는 이동통신시스템의 상향링크

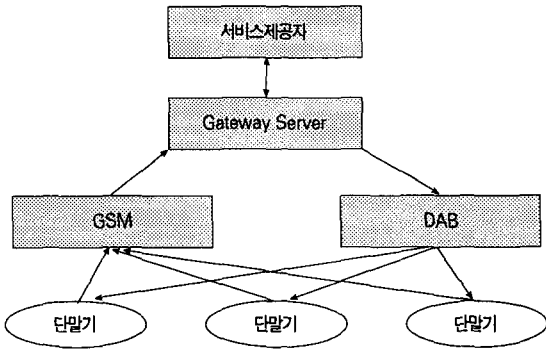


그림 5. MEMO System 개념

를 포함하는 비대칭적인 링크를 가지기 때문에 다음과 같은 어플리케이션에 적합하다.

- 긴급상황 및 사외에서 데이터베이스에 접근하기 위한 무선인트라넷 접속
- 전문가들을 위한 무선 인터넷 접속
- 오락 및 공공을 위한 여행정보 서비스

MEMO나 Ereka-147과 관련된 문서에 다른 양방향채널시스템과 DMB를 결합하여 대화형서비스를 구현하기 위해 개발된 표준이 많이 있으며, ES 201735, ES 101736, ES 201737등이 이에 해당한다.

TPEG(Transport Protocol Experts Group)

DMB에 적용되는 COFDM변조는 단일 주파수망(Single Frequency Network) 내에서 빠른 속도로 이동하는 수신기에 강인한 디지털 신호의 전달을 가능하게 한다. 이러한 디지털 라디오의 특징은 교통 및 여행자정보(TTI : Traffic and Traveler Information)를 포함하는 지능형교통시스템(ITS : Intelligent Transport System)을 위한 정보전송에 이상적인 매체가 되게 한다..

TPEG은 디지털 방송매체를 통해 교통 및 여행자 정보를 제공하기 위한 전송 프로토콜이며, 이 프로토콜의 개발은 매체 독립적인 TTI(Traffic and Traveler Information) 프

로토콜의 중요성을 인식한 유럽방송연맹(EBU)의 TTI 전략업무 수행팀에 의해 실현되었다.

가. TPEG과 다른 TTI 프로토콜과의 비교

TTI와 결합된 네비게이션과 관련하여 새롭게 형성된 시장에서, 교통 및 여행자 정보를 전송하기 위해 별다른 고려 없이 기존의 다양한 프로토콜이 사용되고 있다. 일례로써, 국내에서는 이동통신망을 이용, 폐쇄적인 사용자 그룹을 구성하여 교통정보를 네비게이션 등에 전송하는 상용서비스를 시도하고 있으나, 이는 일반적으로 사용자 단말기가 정보를 요구하는 클라이언트-서버 시스템이라 할 수 있다. 이러한 경우 프로토콜은 양방향 통신에 적합하도록 설계되었기 때문에 사용자수와 무관하게 동시에 정보를 전송해야 하는 방송환경으로의 적용에는 적합하지 않다.

방송환경에서 보다 활용도가 높은 정보전송 TTI 프로토콜로, 현재 유럽에서 꽤 널리 퍼져있으며, 아날로그 FM 라디오방송의 일부인 RDS(Radio Data System)를 위한 TMC(Traffic Message Channel)를 들 수 있다. 그러나 디지털라디오를 포함하는 디지털 매체의 TTI 서비스에 TMC 기반의 프로토콜을 사용하기에는 몇 가지 장애물이 있다. TMC는 이벤트가 37bit의 메시지로 구성되고 하나의 메시지가 약1초에 전송되는, FM/RDS의 매우 좁은 채널을 사용하도록 개발되었다. 따라서 TMC 메시지는 매우 효율적으로 만들어져야 하며 이는 여러가지 제약을 야기한다. 그 중 대표적인 제약은 수신기가 16bit의 수신된 위치코드를 가지고 어플리케이션에 따라 지도상에 표시를 하도록 각각 다른 위치 테이블을 가지고 있어야 한다는 점이며, 이러한 제약은 수신기 시장의 개발 및 성장속도를 저하시키고 있다.

따라서 디지털라디오와 같은 고속 디지털 방송매체에서 송신 및 수신측에 미래에 대한 확장성을 보장하고, 방송환경에서 유연하고 강력한 ITS와 관련한 전송 프로토콜이 필요하였고, 이를 위해 TPEG이 개발되었다.

나. TPEG의 전송

TPEG은 거의 모든 디지털 데이터 채널에서 동작하도록

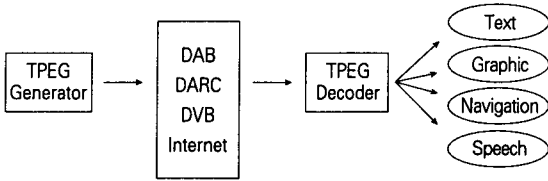


그림 6. TPEG의 전송

고안되었다. 아래의 그림은 가능한 전송채널의 다양함을 보여주고 있으며, 채널에서 요구되는 것은 단순히 TPEG Generator와 TPEG Decoder간 연속되는 바이트의 전달만 이 있을 뿐이다. 즉 전달 매체는 TPEG의 전송을 위해 Transparent Channel 만을 제공한다.

다. TPEG의 계층모델

TPEG 프로토콜의 각기 다른 계층은 ISO/OSI 모델에 의거 다음과 같이 구분된다.

Layer 7은 TPEG의 최상위 계층으로 응용계층에 해당

한다. 지금까지 정의된 주요 어플리케이션은 다음과 같고, EBU를 중심으로 어플리케이션의 추가 작업 및 CEN과 ISO를 통한 국제 표준화가 활발하게 진행되고 있다.

- Service and Network Information Application : 서비스제공자 이름, 로고, 핸드오버 등의 정보를 제공
- Road Traffic Message Application : 도로교통과 관련된 정보를 제공
- Public Transport Information Application : 대중교통정보 제공

Layer 4는 Packetization 계층으로 컴포넌트가 하나의 스트림으로 병합되고, 필요에 따라 압축 및 암호화의 알고리즘이 적용된다.

Layer 3은 TPEG의 가장 낮은 레벨이며 Network 계층에 해당되고 동기 및 라우팅에 대해 정의된다.

기타 데이터서비스

DMB 시스템에서 문자정보를 데이터 단말기에 전송하기

위한 다른 대안으로 ITTS(Interactive Text Transmissin System)가 정의되어 있고, ITTS 데이터스트림은 X-PAD나 패킷모드의 서브채널을 이용하여 전송된다. ITTS표준은 단말기에서의 문자 정렬이나 표시방법에 있어서 다양한 기법들을 제공하는 것은 물론 여러 개의 Text 채널을 다중 전송하고, 단말기에서는 사용자 인터페이스를 통하여 원하는 Text를 선택할 수 있도록 한다. ITTS의 계층적인 구조

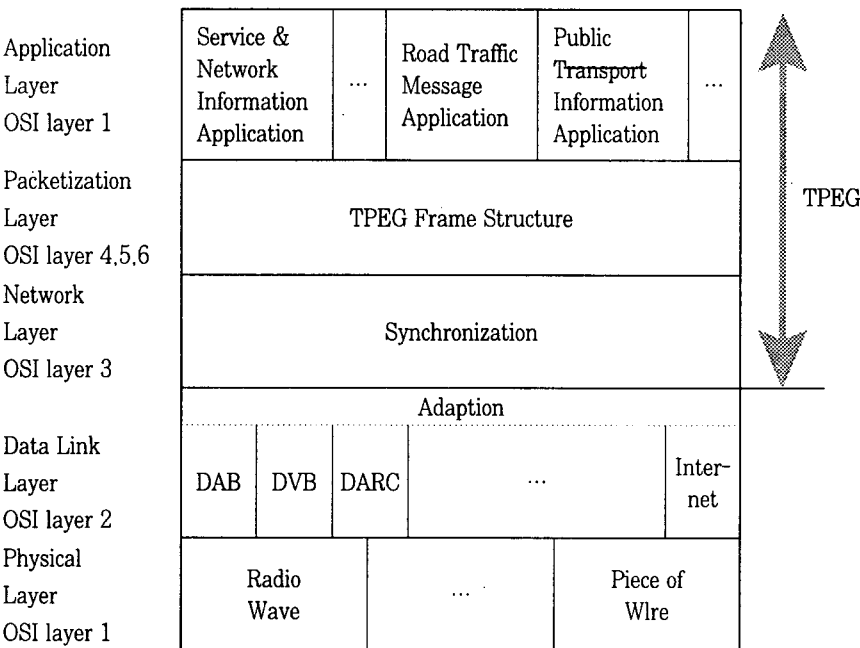


그림 7. TPEG Layer 구조

는 데이터에 대한 수신측의 표출에 유연성을 보장함으로써 단일행의 단색 디스플레이 단말기부터 칼라 그래픽단말기 까지 적용폭을 넓히도록 한다.

III. 결론

DMB에서 채택한 채널코딩과 변조기술은 수신기에 특히 이동중인 환경에서 디지털 정보를 전달하는데 여러 장점을 제공하는 것으로 보인다. 이 장점들과 더불어 멀티미디어 관련 기술의 발전은 DMB시스템의 운용 및 서비스에 대한 관심을 초기의 오디오서비스에 치중하던 것에서 데이터서비스쪽으로 돌려 놓고 있다. 이런 추세에 맞물려 이미 DMB를 운용중인 국가들에서는 데이터서비스에 대해 다양한 시도를 하고 있고, 향후 DMB 는 다양한 서비스실시를 위해 활용이 가능할 것이며, ITS 및 텔레메틱스에도 유용한 전송채널로서 그 역할을 할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] ETSI, ETS 300 401 Radio Broadcasting systems; Digital Audio Broadcasting(DAB) to mobile, portable and fixed receivers.
- [2] ETSI, EN 301 234 Digital Audio Broadcasting(DAB); Multimedia Object Transfer(MOT) protocol.
- [3] P.A.O Gardiner ,BBC, Implementing TPEG and multimedia services for digital radio.
- [4] Gerad FARIA, ITIS, COFDM : The Best Asset for DAB-T
- [5] Wolfgang Hoeg and Thomas Lauterbach, Digital Audio Broadcasting
- [6] KOPITZ, MARKS, RDS : The Radio Data System
- [7] M.C.D. Maddocks, An Introductio to digital modulation and OFDM techniques
- [8] R.H. Evans, B.Sc.(Hons) , Radio with Pictures- A New Medium
- [9] 차세대방송기술워크샵 2001, 이상운, 디지털라디오 방송 응용 및 서비스 동향.
- [10] 방송공학회 방송기술국제워크샵 2002, SangWoon Lee, The Perspective of Terrestrial DAB Broadcasting Technology and Service
- [11] Gerad FARIA, Simon MASON, DAB : Commercial DAB networks and the use of data services.
- [12] Stephen Baily, A Technical Overview of Digital Radio