

# 미들웨어 기반의 지상파 DMB 데이터 방송 시스템 개발

이광순<sup>†</sup>, 김광용<sup>\*\*</sup>, 이수인<sup>\*\*\*</sup>

## 요 약

지상파 DMB 방송이 본격적으로 시작되면서 비디오 서비스뿐만 아니라 사업자 별로 다양한 데이터 서비스를 이용한 새로운 비즈니스 모델 개발에 주력하고 있다. 이러한 서비스 요구 사항 때문에 대두된 DMB 데이터 방송용 미들웨어 기술은 DMB MATE (Mobile Application Terminal Environment)라고 명명되었으며, 다양한 애플리케이션들이 고기능의 데이터 서비스를 제공할 수 있도록, 표준화된 API와 단말 플랫폼에 독립적인 실행 환경을 제공한다. 본 논문에서는 제약적인 지상파 DMB의 채널 환경에서 데이터 서비스를 효과적으로 제공하기 위해서, DMB MATE 기술을 이용한 서비스 기술과 이를 위한 양방향 데이터 방송 시스템의 개발을 소개하며, 특히 DMB MATE 서비스를 위한 단말의 설계 방법을 제안한다. 마지막으로, 개발된 시스템의 성능은 다양한 실험 조건에서의 방송실험을 통해 검증되었다.

## Development of Terrestrial DMB Interactive Data Broadcasting System based on Middleware

Gwang Soon Lee<sup>†</sup>, Kwang Yong Kim<sup>\*\*</sup>, Soo In Lee<sup>\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

As the T-DMB (Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting) has been actively launched, all the service providers are focusing on finding a new business model using a variety of data services as well as video service. The middleware technology for data broadcasting service, which was presented due to such necessity, known as DMB MATE (Mobile Application Terminal Environment), provides a running environment of the applications and APIs so that the various data applications can support high-level functionalities for the interactive data service. In this paper, in order to effectively provide the data service under restricted channel environment of T-DMB, we introduce a service technology and an interactive data broadcasting system using the DMB MATE, specifically proposing a design method of T-DMB MATE receiver capable of the presented DMB MATE service. Finally, the performance of developed system is confirmed through the T-DMB data broadcasting experiment under a variety of conditions.

**Key words:** DMB(DMB), Data broadcasting system(데이터 방송 시스템), Middleware(미들웨어), MATE(메이트), Mobile broadcasting (모바일 방송)

## 1. 서 론

최근 이동 멀티미디어 기술의 급속한 발전과 멀티

미디어 방송 콘텐츠의 다양화로 인하여 통신기술과 방송기술의 융합이 급속히 전개되고 있다. 이제 TV는 지상파 방송을 넘어서 케이블 TV, 위성방송뿐만

※ 교신저자(Corresponding Author): 김광용, 주소: 대전시 유성구 가정동 161(305-700), 전화: 042)860-1628, FAX: 042) 860-6465, E-mail: kimky@etri.re.kr

접수일: 2007년 8월 6일, 완료일: 2008년 3월 13일

<sup>†</sup> 정희원, 한국전자통신연구원 방송시스템연구부 (E-mail: gslee@etri.re.kr)

<sup>\*\*</sup> 한국전자통신연구원 방송시스템연구부

<sup>\*\*\*</sup> 한국전자통신연구원 방송시스템연구부 (E-mail: silce@etri.re.kr)

※ 본 연구는 정보통신부의 "지상파 DMB 시스템 개발" 과제의 지원으로 수행되었음.

아니라, DMB (Digital Multimedia Broadcasting), IPTV (Internet protocol TV) 등의 융합매체로 거듭나고 있다. 그 중에 사용자들의 멀티미디어 욕구를 충족시킴과 동시에 모바일 방송 서비스를 제공하기 위한 DMB는 기존 방송의 공간적 한계를 극복할 수 있는 새로운 개념의 서비스이다. 이러한 DMB는 크게 위성 DMB와 지상파 DMB로 구성된다. 우선, 위성 DMB는 위성으로부터 직접 혹은 지상의 갭필러(gap-filler)를 통해 CDM (Code Division Multiplexing) 신호 방식으로 멀티미디어 콘텐츠를 사용자 단말에 전송한다. 여기서 멀티미디어 콘텐츠는 MPEG-4 기반의 멀티미디어 처리 기술을 이용하게 되는데, 채널에 편성된 방송 콘텐츠를 프로그램 단위로 구매 후 시청하게 하는 PPV (Pay Per View) 형태의 서비스를 취하게 된다. 반면에, 지상파 DMB는 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식을 채택하고 있는 Eureka-147 DAB (Digital Audio Broadcasting)을 기반으로 한 전송 규격과 MPEG-4 기반의 멀티미디어 처리 기술을 사용하여, 고품질의 이동 멀티미디어 서비스를 제공하고 있다. [1-3] 이와 더불어, 지상파 DMB는 Eureka-147 DAB에서 규정하고 있는 다양한 데이터 전송 프로토콜을 기반으로 방송웹사이트 (Broadcast Web Site), 슬라이드쇼 (Slide show) [4-6] 등의 기본 데이터 서비스를 포함하고 있다. 이러한 기본적인 데이터 서비스는 단순 정보 제공형태의 서비스로서, 시청자가 참여할 수 있는 진정한 의미의 통방 융합형의 데이터 서비스를 제공하는 데는 한계가 있다. 따라서 서비스 사업자들은 고품위의 양방향 데이터 서비스와 이를 이용한 다양한 비즈니스 모델을 개발하고 있다.

한편, 지상파 DMB의 채널 환경에서 결정되는 유효 전송률은 약 1.15Mbps 정도이기 때문에, 기본적인 비디오 및 오디오 서비스 외에 하나의 데이터 서비스를 위해 할당 가능한 전송 용량은 사업자마다 다르겠지만, 200 kbps 정도 이하로 제한될 것이다. 따라서, 다른 지상파 DTV 데이터 방송에서 할당된 채널의 전송률과 비교해보면, 지상파 DMB의 채널 전송률은 다양한 종류의 서비스를 제공하기엔 충분치 못하다. 이러한 협대역의 데이터 채널 환경에서 대용량의 데이터 전송을 필요로 하는 고품위의 데이터 서비스를 제공 받기 위해서는 사용자들이 많은 시간을 기다려야 할 가능성이 생긴다. 따라서, 사용자의 데이터

접근시간을 줄이면서도, 고수준과 다양한 기능을 가진 애플리케이션(application)을 제공해 줄 수 있는 기술 개발이 양방향 데이터 서비스의 활성화를 위해서는 반드시 필요하다.

방송용 미들웨어(middleware) 기술을 이용한 양방향 DMB 데이터 서비스는 이러한 요구에 의해 제기되어 표준화 되었다. 디지털 데이터 방송에서 기본적인 비디오 및 오디오 서비스 외에 부가적인 데이터 서비스를 제공하기 위해서는 시스템 소프트웨어 외에 데이터 서비스 전용의 소프트웨어를 필요로 한다. 이 전용 소프트웨어는 일반 애플리케이션이 아닌 콘텐츠 및 서비스 사업자들에게 공통의 서비스를 지원하도록 표준화된 수많은 API와 이에 대한 실행엔진으로 구성된다. 이러한 표준화된 API 및 그 실행 엔진을 지원하는 공통의 플랫폼을 데이터 방송용 미들웨어라고 한다. 데이터 방송용 미들웨어는 단말 플랫폼에 독립적이며 다운로드(download)형 애플리케이션의 실행환경을 지원함으로써, 단말에 특화되어 상주되는 애플리케이션에 의한 데이터 서비스에 비해 여러 가지 이점을 제공한다. 이를 서비스 측면에서 고려하면, 고수준의 기능을 제공하는 표준화된 API가 단말별 하드웨어와 소프트웨어 사이의 차이를 상쇄하기 때문에, 서비스 제공자들이 새로운 서비스를 개발하고자 할 때에는 애플리케이션을 신속하게 개발하게 하며, 서비스 시나리오를 변경하고자 할 때에는 애플리케이션을 용이하게 변경할 수 있게 한다. 특히, 지상파 DMB 단말은 DMB 폰(phone)에서부터 차량용 단말기에 이르기까지 다양한 단말이 존재하므로, 규격화된 공통의 실행 플랫폼의 필요성은 신속하게 급변하는 다양한 데이터 서비스의 수용을 위해서 더욱 절실하게 요구된다.

본 논문에서는 DMB 데이터 방송용 미들웨어를 지칭하기 위해서 'DMB MATE'란 명칭을 사용할 것이다. 논문의 구성은 1장의 서론에 이어 2장에서는 지상파 DMB에서의 데이터 방송 기술의 개요를 설명하고, 3장에서는 제안하는 DMB MATE 기반 양방향 데이터 서비스 기술에 대한 세부적인 내용을 언급한다. 또한, 4장에서는 지상파 DMB MATE 단말 및 서비스의 설계 방법을 설명하고, 5장에서는 실제 개발한 DMB MATE 기반 양방향 데이터 방송 시스템 및 서비스를 활용하여 실험한 결과를 제시한 후, 6장에서 결론을 맺는다.

## 2. 지상파 DMB에서의 데이터 방송 기술의 개요

지상파 DMB에서 비디오, 오디오 및 다양한 데이터 서비스를 제공하기 위한 방송 프로토콜은 그림 1에서와 같다. 그림에서와 같이, 지상파 DMB는 Eureka-147을 기반으로 한 전송 규격을 바탕으로 비디오 서비스를 위해서는 MPEG-4 AVC(Advanced Video Coding), MPEG-4 BSAC(Bit Sliced Arithmetic Coding) 및 MPEG-2와 MPEG-4 시스템 기술을 사용하고 있다. [3,4] 이와 더불어 비디오 서비스와 관련된 부가 데이터 서비스 제공하기 위해서 MPEG-4 BIFS (BInary Format for Scene) [7,8]를 채택하고 있다.

또한 지상파 DMB는 Eureka-147 DAB에서 규정하고 있는 MOT (Multimedia Object Transfer), IP 터널링 (Internet Protocol Tunneling) 및 TDC (Transparent Data Channel) 등의 데이터 전송 프로토콜을 수용함으로써, 비디오 서비스와 무관하게 다

양한 데이터 서비스를 제공할 수 있다. [9,10] 여기서 MOT 프로토콜은 Eureka-147 DAB에서 정의된 데이터 채널로서, 다양한 형태의 객체 데이터를 전송할 수 있는 프로토콜을 규정한다. 즉, MOT 프로토콜은 텍스트, 정지영상, 동영상 및 오디오 시퀀스 등의 멀티미디어 객체와 이들 객체의 기본적인 표현 및 조작에 대해 정의한다. IP 터널링 프로토콜은 Eureka-147 DAB 데이터 채널의 패킷 모드를 이용하여 IP 데이터그램 (datagram)을 전송한다. 터널이라 함은 송신측의 패킷 모드 부호화기 입력단에서부터 수신측의 패킷 모드 복호화기 출력단까지를 의미하며, 단방향으로 제공된다. TDC 프로토콜은 불특정 데이터 스트림을 추가적인 프로토콜을 이용하지 않고 전송하는 방법을 규정한다. TDC 데이터 채널을 통하여 전송되는 데이터는 각각의 응용서비스에 따라 별도로 정의되는 고유한 전송 프로토콜을 이용하여 송수신된다.

상기에서의 전송프로토콜을 이용하여 AV서비스와 독립적으로 제공되는 데이터 서비스로는 방송웹사이트, 슬라이드쇼 등이 있다. 우선, 방송웹사이트는 MOT 프로토콜을 이용하여 웹 사이트에 관련된 모든 파일들을 보내고 이를 수신기에서 다운로드 받게 한 후, 웹 브라우저를 통해 재생함으로써, 사용자에게 인터넷 웹 서비스와 유사한 형태의 서비스를 제공하는 것이다. 그림 2는 MOT를 이용한 방송웹사이트 서비스의 구성도와 서비스 예를 나타낸다. 송신측에서는 여러 개의 파일들이 서로 링크되어 있는 웹 페이지 파일을 카루젤 (carousel) 형태로 반복 전송한다. 이러한 링크들은 웹 페이지 내에서 URL로 표현되는데, 방송웹사이트 서버는 MOT 카루젤로

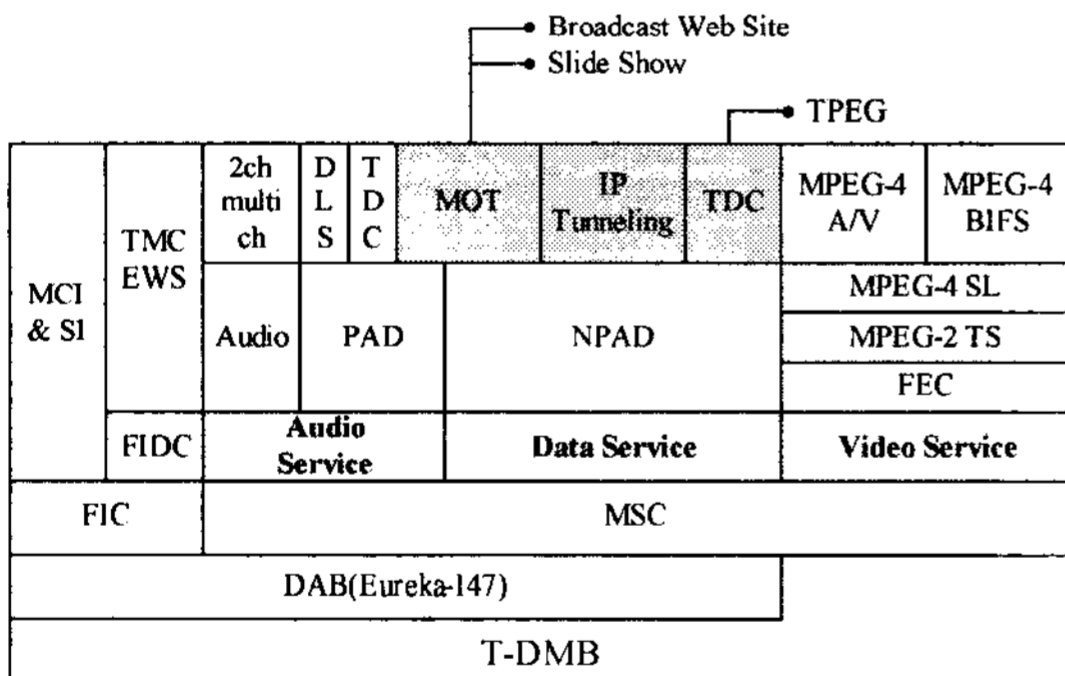


그림 1. 지상파 DMB의 방송 프로토콜 구조

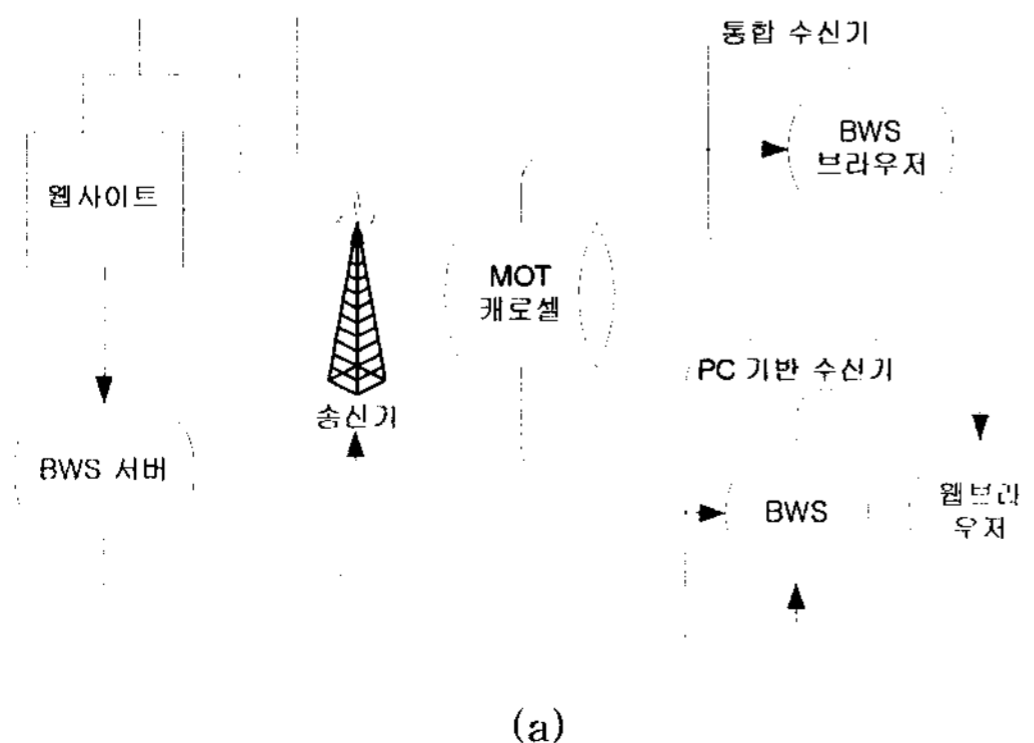


그림 2. 방송웹사이트 (a) 서비스 구조 및 (b) 서비스 예

송신될 파일들에 이러한 URL을 지정한다. 수신기에서는 방송되는 파일들 중에서 해당되는 웹 페이지를 이 URL을 통해 다운로드한다. 수신기는 DMB폰, 차량용 단말기 등의 통합 수신기 혹은 PC 기반의 수신기로 구현될 수 있으며, 기본적으로 웹 페이지 파일을 수신기에 미리 저장한 후, 사용자에게 보여지게 된다. 통합 수신기는 자신의 하드웨어에 맞는 방송웹사이트 응용 서비스 복호기와 브라우저를 포함하며, PC 기반 수신기에서는 방송웹사이트 응용 서비스 복호기가 브라우저의 모든 기능을 지원할 필요는 없으나, 사용자가 설치한 웹 브라우저 (Web Browser)가 서비스를 지원할 수 있어야 한다.

슬라이드 쇼는 DMB 전송 시스템을 이용하여 연속적인 이미지 형태의 객체를 전송하고, 이를 단말기에서 수신하여 멀티미디어 서비스에 이용하는 것이다. 슬라이드 쇼 서비스도 연속적인 이미지를 MOT 프로토콜을 이용하여 반복 전송한다. 따라서 무선 방송 채널에서 발생하는 비트오류를 복원하거나, 사용자 임의접근이 가능하게 한다. 또한 단말기에 따른 수신 조건이 다르기 때문에 발생하는 수신 지연을 보정하기 위해서 미리 전송하고 트리거 타임 (Trigger Time) 파라미터를 적당한 값으로 설정함으로써 재생시간을 조정한다.

상기에서 소개한 데이터 서비스는 Eureka-147 DAB로부터 태생한 단순 정보 제공 형태의 서비스로서, 시청자가 방송에 참여할 수 있고 다양한 비즈니스 모델 창출할 수 있는 통방 융합형의 데이터 서비스를 제공하는 데는 한계가 있다. 또한, 비교적 큰 사이즈의 웹 페이지 혹은 정지영상을 반복 전송하고 사용자들이 임의의 시간에 접근하여 다운로드 받고자 할 때에, 비교적 긴 사용자 접근 시간이 데이터 서비스의 제공에 걸림돌이 되고 있는 실정이다. 따라서, 지상파 DMB서비스 환경에 적합하고 다양한 서비스 모델을 제공할 수 있는 데이터 방송 기술의 개발이 절실해 지고 있다.

### 3. 제안하는 DMB MATE 기반 양방향 데이터 서비스

#### 3.1 지상파 DMB 양방향 데이터 방송 시스템

그림 3에서 보는 바와 같이, 지상파 DMB MATE 기반의 데이터 서비스를 위한 방송 시스템은, 일반적

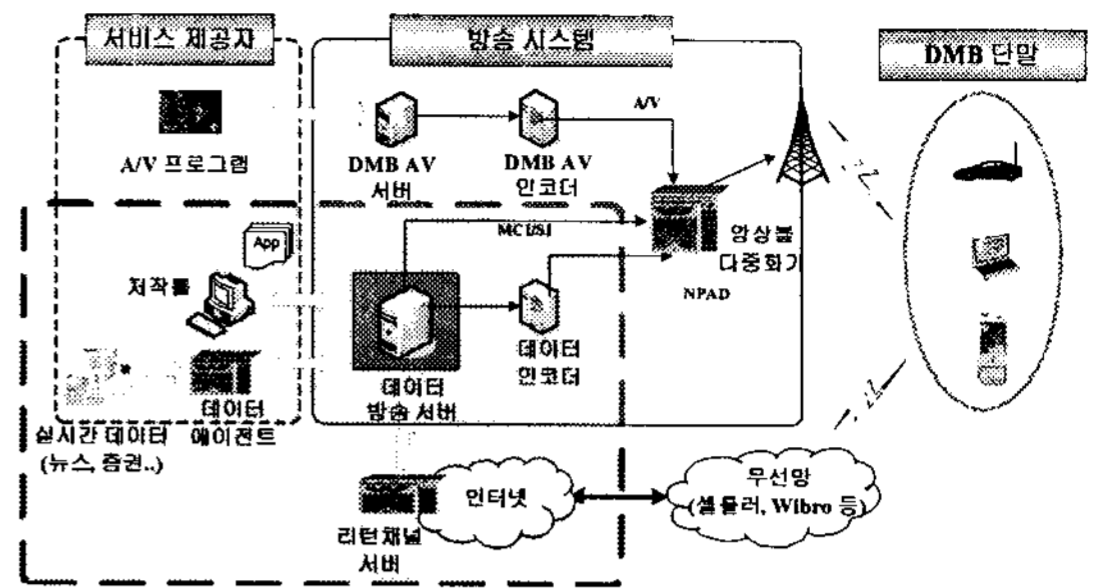


그림 3. 지상파 DMB MATE 서비스를 위한 DMB 방송 시스템 구조

인 양방향 DMB 데이터 방송 시스템에서 DMB MATE 콘텐츠의 제공을 위한 저작 툴, 실시간 데이터의 처리를 위한 데이터 에이전트 및 데이터 서버 등이 추가되어 구성된다. 기본적인 MATE 기반의 데이터서비스의 시나리오는 자바기반의 애플리케이션을 방송 혹은 통신망을 통해 단말에 다운로드하고, 필요 시 애플리케이션의 수행을 위한 소량의 데이터는 거의 실시간으로 전송하여 사용자에게 고기능의 양방향 서비스를 제공하는 것이다. 따라서, 자바 애플리케이션은 수많은 콘텐츠 제공자들의 저작도구에 의해 생성되어 데이터 방송 서버로 제공되며, 이와 관련된 증권, 날씨, 뉴스 등의 실시간 데이터는 데이터 에이전트에 의해 적당히 가공되어 제공된다. 여기서 데이터 서버는 다양한 데이터 콘텐츠를 관리하기 위한 데이터베이스 기능과 서비스 시나리오 혹은 방송 및 통신 채널 상황을 고려한 효율적인 스케줄링 송출 기능을 수행하며, 서비스 구성 정보 혹은 시그널링 정보를 MCI/SI 발생기 (Multiplex Configuration Information/Service Information Generator)를 통해 생성하여 DMB의 전송 프레임 중 고속 정보 채널 (Fast Information Channel, FIC)에 삽입한다.

지상파 DMB MATE는 단말의 애플리케이션들에게 고기능의 서비스를 위한 인터페이스를 제공한다. 이를 위한 기본 구조는 그림 4에서와 같이 구성될 수 있다. 그림에서 미들웨어 엔진은 운영체제(OS)위에서 상위의 MATE API를 통해 애플리케이션의 실행환경을 제공한다. 여기서 미들웨어는 크게 채널 변경, 소리 크기 조절, 메모리 접근 등의 단말 하드웨어 제어 기능, 파일 및 패킷 스트림으로 구성되는 방송 데이터 수신 기능, 애플리케이션 다운로드, 자원 관리 등의 애플리케이션 관리 기능 등을 가진다. 또한

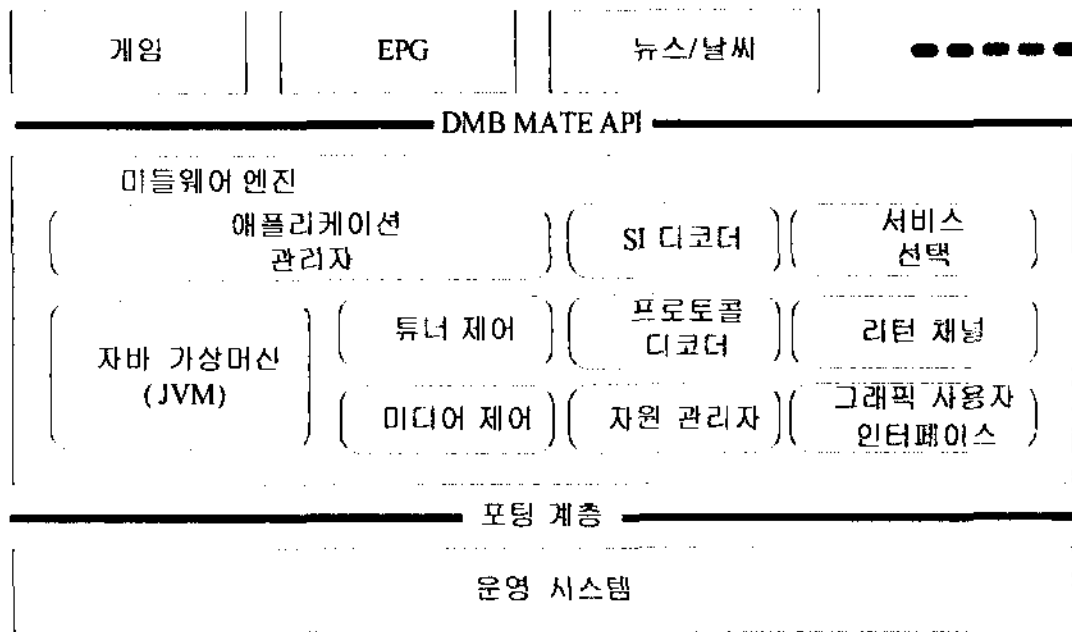


그림 4. 단말에서 지상파 DMB MATE의 기본 구조

포팅 계층 (porting layer)를 통해 다양한OS나 드라이버에 이식될 수 있다.

지상파DMB에서와 같이 협대역의 채널 환경에서 효율적으로 데이터 서비스를 제공하기 위한 방법중의 하나는 대용량의 데이터를 미리 다운로드한 후 필요한 시점에 재생하는 것이다. 즉, 사용자가 요구하는 고기능의 동작을 지원하기 위한 대용량의 애플리케이션 프로그램은 미리 단말에 다운로드하게 한 후 필요한 시점에 실행시키는 반면, 실행 중에 추가적으로 필요한 소용량의 데이터는 실시간으로 제공받게 하는 것이다. 그림 5는 이에 대한 DMB MATE 서비스의 기본 개념을 도시하고 있다. 예를 들어, 콘텐츠 플레이어와 같이 실행 가능한 애플리케이션은 단말기의 플래시 메모리에 다운로드된 후 저장된다. 그 다음에 저장된 애플리케이션은 사용자에 의해 혹은 타임 이벤트(event) 등에 의해 실행되며, 애플리케이션의 실행 중에 추가적으로 필요한 데이터(증권, 교통, 날씨 등)는 실시간으로 단말에 수신되어 재생 된다. 특히, DMB MATE는 대용량의 애플리케이션을 심야시간 등과 같이 채널 대역에 여유가 있는 시간대에 대역폭을 크게 할당하여 다운로드하게 하는 스케줄링 방법을 적용 가능케 한다.

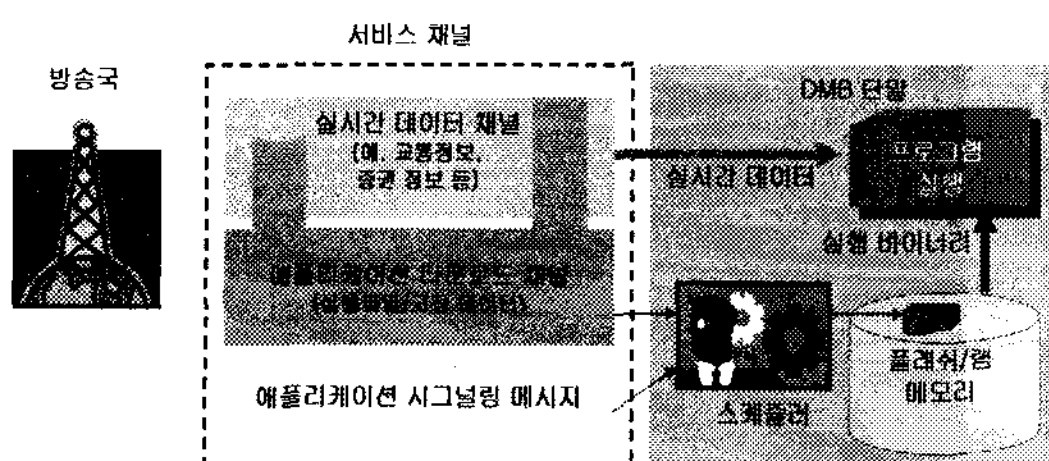


그림 5. 지상파 DMB MATE 서비스의 기본 개념

## 2. 모듈 개념을 이용한 애플리케이션의 전송

앞 절에서 기술한 데이터 서비스 개념을 구체화하기 위하여, DMB MATE는 그림 6에서와 같이 코드와 데이터로 구성된 애플리케이션을 모듈 단위로 처리하는 새로운 전송 방법을 채택하고 있다. 이를 위해, 우선 애플리케이션 모듈(application module)을 애플리케이션을 구성하는 기본 단위이자 전송의 기본 단위로 정의한다. 그림 6에서 보는 바와 같이, 여러 애플리케이션들은 애플리케이션 모듈로 분리되어 데이터베이스에서 관리되며, 방송, 통신 혹은 사용자 설치 등의 다양한 경로를 통해 수신 단말에 설치가 가능하다. 이때, 그래픽 컨트롤, 리턴채널 접속 모듈, 콘텐츠 로고 등과 같이 여러 애플리케이션에 공통으로 사용될 수 있는 공통 모듈이 존재 가능할 것이다. 이러한 공통 모듈의 사용이 모듈 개념의 애플리케이션 전송에 커다란 이점을 가져오게 되는데, 이는 다음과 같다. 첫째, 여러 애플리케이션이 공유하는 코드나 데이터를 한번만 전송하여 수신기에서 공유함으로써 대역폭 및 메모리 절약 효과를 가져 온다. 둘째, 애플리케이션을 갱신 특성에 따라 별도의 애플리케이션 모듈로 구분함으로써 특정 애플리케이션 모듈만을 갱신하는 등 애플리케이션의 관리가 용이해진다. 빈번히 사용 가능한 애플리케이션은 단말기의 허용된 메모리 범위 내에서 캐싱하면 되므로 필요 시 매번 다운로드 받을 필요는 없다. 이 경우, 애플리케이션 모듈 개념이 적용된다면, 애플리케이션의 초기 다운로드 후 업데이트 시 필요한 모듈만 다운로드 받으면 되므로 사용자의 데이터 접근 시간의 현저히 절감시킬 수 있을 것이다. 마지막으로, 애

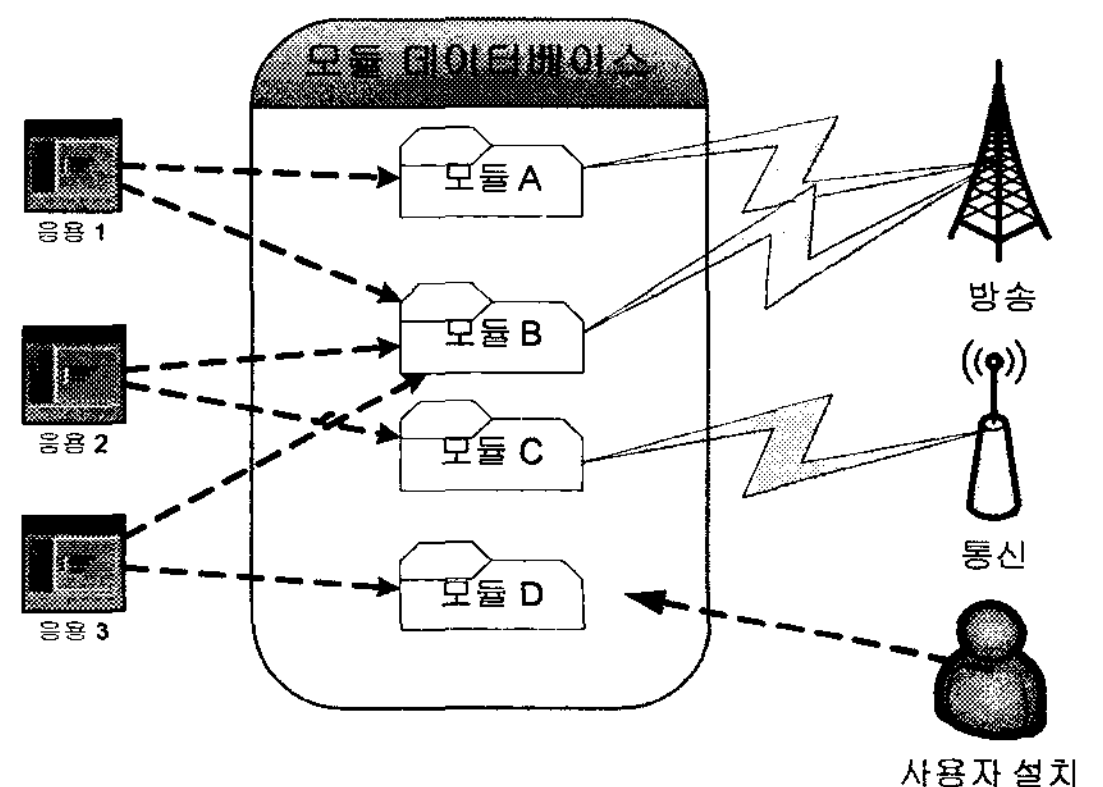


그림 6. 모듈화 개념을 이용한 애플리케이션의 전송

플리케이션을 구성하는 애플리케이션 모듈을 방송망 및 양방향 채널을 포함한 다양한 경로로 입수, 설치할 수 있게 함으로써 애플리케이션 배포의 유연성을 제공한다.

각 애플리케이션 모듈은 표 1에서와 같이, 몸체(body)와 그에 대한 추가 정보를 담은 메타정보(metadata)로 구성된다. 몸체의 형식에는 ZIP 형식으로 압축될 수 있다. 애플리케이션 모듈에 대한 메타정보는 항상 애플리케이션 모듈 맨 뒤에 덧붙여짐으로써, ZIP 형식의 애플리케이션 모듈을 처리할 때 저장된 애플리케이션 모듈을 있는 그대로 ZIP 파일로 취급 가능케 한다. 표 1에서 모듈 페이로드(module\_payload)는 애플리케이션 모듈 몸체를 나타내며, Id는 애플리케이션 모듈의 ID를 나타낸다. Version은 애플리케이션 모듈의 버전을 나타내고 타입(type)은 몸체의 종류, 형식 별로 할당된 값을 의미한다. 모듈 디스크립트 루프(module\_descriptor\_loop)는 애플리케이션 모듈에 대한 각종 부가 정보를 기술하기 위한 디스크립터 루프이다.

데이터 채널 대역을 효율적으로 운용하여, DMB MATE 애플리케이션을 송출하기 위한 예는 그림 7에서 설명될 수 있다. 그림에서 날씨 정보 제공 및

표 1. 애플리케이션 모듈의 신택스 (Syntax)

Syntax	Size
module(){	
module_payload	N
Id	
Version	32
Type	8
module_descriptor_loop	
:	
}	

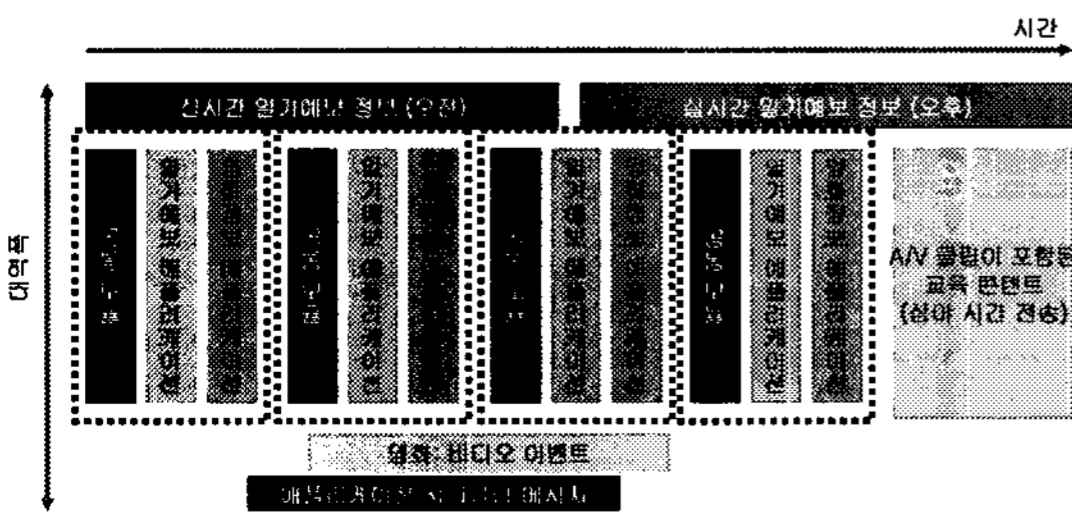


그림 7. DMB MATE 애플리케이션의 효율적인 전송 예

드라마 정보 제공 애플리케이션은 공통 모듈과 각 애플리케이션에 특화된 모듈로 나누어진 후, 스케줄링되어 반복 전송된다. 또한 날씨 정보 제공 애플리케이션이 실행된 후, 사용자에게 보여질 실시간 날씨 정보는 비교적 소용량의 대역폭을 사용하여 전송된다. 여기서 두 애플리케이션에 공통으로 사용될 코드 및 정적 데이터는 공통 모듈로 분리되어 두 애플리케이션에 걸쳐 한번씩만 전송하므로 대역폭 절감의 효과를 가져오게 된다. 게다가 교육정보 애플리케이션이나 동영상 플레이어 등과 같이 비교적 대용량의 애플리케이션은, 실제 서비스가 이루어지지 않는 심야시간에 전송함으로써, 사용자들이 미리 단말에 다운로드 받게 할 수도 있다.

그림 7에서 사용자에게 애플리케이션의 존재를 알리고 방송망을 포함한 다양한 네트워크를 통해 구성 애플리케이션 모듈의 수신, 실행 등의 방법을 규정하기 위해서는 시그널링 메시지가 필요함을 알 수 있다. 이를 위해 DMB MATE에서는 표 2 및 그림 8에서와 같이 애플리케이션 정보 메시지(application

표 2. DMB MATE에서 정의하는 애플리케이션 시그널링 메시지

메시지 종류	주요 정보
애플리케이션 정보 메시지	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 애플리케이션 ID, 버전, 형식</li> <li>· 실행할 수 있는 수신기 프로파일 및 버전</li> <li>· 애플리케이션을 구성하는 애플리케이션 모듈</li> </ul>
모듈 정보 메시지	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 애플리케이션 정보 메시지 내에 정의된 애플리케이션이 참조하는 애플리케이션 모듈에 대한 정보</li> <li>· 애플리케이션 모듈을 다운로드 받을 수 있는 위치를 나타내는 URL들</li> <li>· 각 URL별로 애플리케이션 모듈을 다운로드 받을 수 있는 시간대</li> </ul>
서비스 바인딩 메시지	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 서비스마다 서비스와 관련된 애플리케이션들을 연동시키기 위한 정보</li> <li>· 애플리케이션은 해당 서비스 선택 시에 실행되도록 지정할 수도 있고 애플리케이션 제어 메시지에 의해 지정된 때만 실행되게 할 수 있음.</li> </ul>
애플리케이션 제어 메시지	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 서비스 바인딩 메시지로 서비스에 연관된 애플리케이션을 실행하거나 종료시킬 수 있는 제어 신호</li> </ul>
인증 메시지	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 애플리케이션 정보 메시지 내의 전자서명이나 모든 애플리케이션 모듈에 대한 인증서</li> </ul>

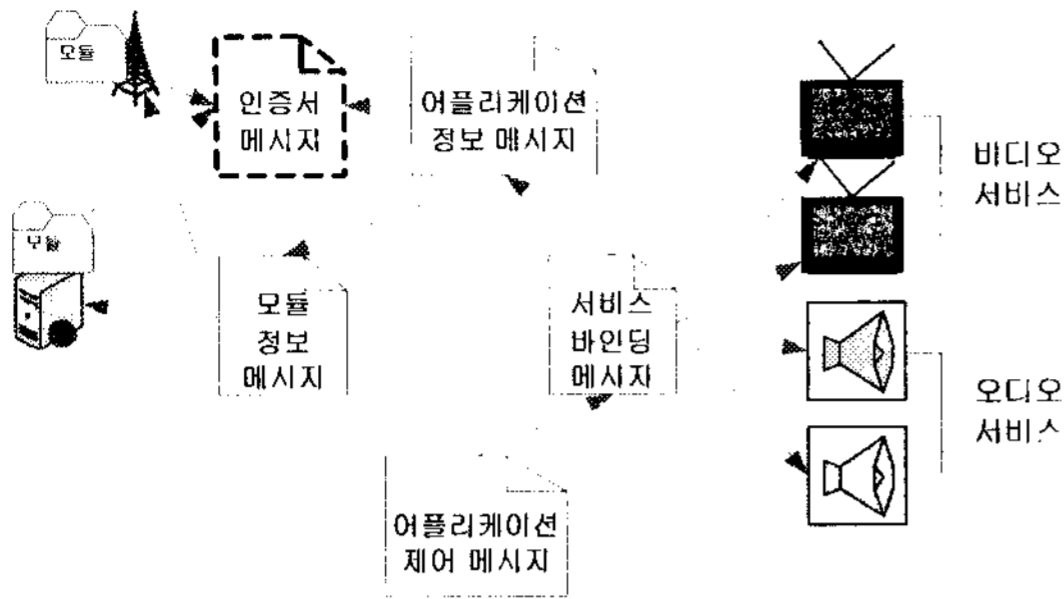


그림 8. DMB MATE에서 애플리케이션 시그널링 메시지들의 관계

information message, AIM), 모듈 정보 메시지 (MIM (module information message, MIM), 서비스 바인딩 메시지 (services binding message, SBM), 애플리케이션 제어 메시지 (application control message, ACM) 및 인증 메시지 (certificate message, CM)으로 구성된 5개의 애플리케이션 시그널링 메시지 (application signaling message)를 정의한다. DMB MATE에서 정의하는 시그널링은 애플리케이션 형식에 무관하며, 자바 애플리케이션 외에 HTML과 같은 다른 애플리케이션 형식에도 적용할 수 있다.

### 4. 지상파 DMB MATE 단말 및 서비스의 구현

#### 4.1. 지상파 DMB MATE 단말의 구현

개발된 지상파 DMB MATE 지원 단말의 구조는 그림 9에서와 같다. 기본적인 지상파 DMB 비디오 서비스는 RF 튜너, 베이스밴드 프로세서 및 AV 디코더를 포함하고 있는 미디어 프로세서에서 수행된

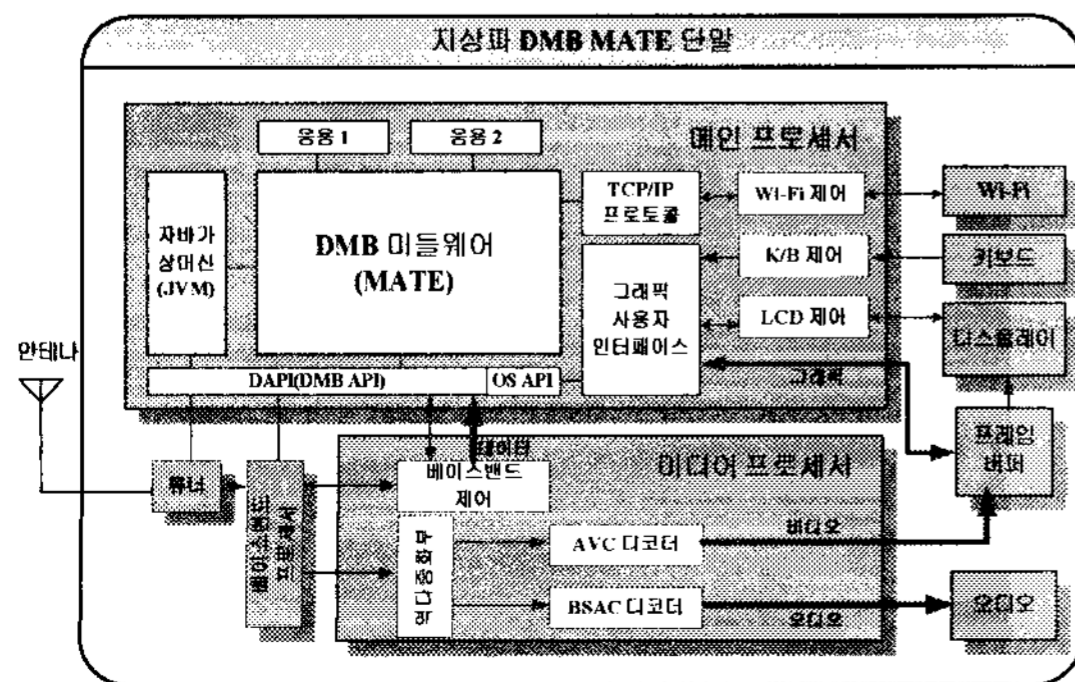


그림 9. 구현된 지상파 DMB MATE 지원 단말 구조

다. DMB MATE 서비스를 위한 모든 기능들은 WinCE를 운영체제로 하는 임베디드 CPU상에 구현되었다. 그림에서 볼 때, DMB MATE 구현 부분과 디바이스 드라이버 등의 하위레벨과의 인터페이스는 MATE의 포팅 계층과 WinCE OS상에 새롭게 정의된 저수준 API (Low-level API)의 연동에 의해 이루어진다. 이러한 구조는 지상파 DMB MATE의 하드웨어 독립성을 유지시킨다. 즉, 이는 포팅 계층 중 몇 개의 API 변경만으로 DMB MATE가 다양한 종류의 단말 플랫폼에 용이하게 이식 되도록 한다.

DMB MATE에서 규격 API는 MIDP 2.0 [11]을 기반으로 하되, 확장 및 추가되는 패키지 (package)는 표 3에서와 모두 자바 (Java)로 정의되어 있다. 반면 그림 10에서와 같이, H/W 디바이스를 직접 제어해야 하는 부분이나, DMB MATE 구현 성능 상의 요인 등으로 자바로 구현하는 대신 C로 기능의 상당 부분을 구현하고 있다. 그림에서 검은색 사각형은 자바로 구현된 것을 의미하고, 흰색 사각형은 C로 구현된 것을 의미한다. 그러므로, DMB MATE의 자바 구현부와 C 구현부를 이어주는 JVM 연동 인터페이스를 요구하게 된다. 여기에, DMB MATE의 C 구현부를 수신플랫폼에 이식하기 위한 추가적인 인터페이스가 필요하다. 결과적으로, 지상파 DMB MATE는 크게 DMB MATE API 구현 계층 (layer), DMB 미들웨어 엔진 계층, JVM 인터페이스 계층, 포팅 계층의 4개 계층으로 구성된다. 여기서 DMB미들웨어 엔진 계층은 수신기의 저수준 장치 제어를 비롯하여 지상파 DMB 프로토콜의 처리, DMB MATE API로 드러나지는 않지만, DMB MATE 규격이 정의하는 미들웨어의 약속된 동작 수행을 위해서 필요한 기능을 C로 작성한 미들웨어 기능 구현부이다.

#### 4.2. 지상파 DMB MATE 서비스의 구현

본 논문에서는 표준화된 DMB MATE API를 사용하여 여러 형태의 애플리케이션을 구현하였다. DMB MATE에서 유용한 애플리케이션은 EPG, 광고, e-러닝(learning), AV 클립 (clip) 등의 프로그램 연동형 애플리케이션과 T-커머스(commerce), 증권, 게임, 교통정보 등의 프로그램 독립형 애플리케이션으로 나눌 수 있다.

그림 11은 음악 정보 제공 서비스이다. TV의 뮤직 비디오 가수 등장과 연동하여, 관련된 가수 정보, 노

표 3. DMB MATE API의 패키지 구조

패 키 지	요 약
dmb.app	애플리케이션 목록을 얻고 타 애플리케이션을 제어하기 위한 클래스들을 정의한다.
dmb.ca	수신 제한 시스템(Conditional Access System 줄여서 CAS)에 대한 인터페이스를 위한 클래스와 인터페이스를 정의한다.
dmb.io	방송 채널을 통해 데이터를 수신하기 위한 클래스, 인터페이스들을 정의한다.
dmb.media	MMAPI의 확장으로 오디오, 비디오 클립의 재생 및 방송되는 오디오, 비디오 표출 제어를 위해 추가적으로 필요한 클래스와 인터페이스를 정의한다. [12]
dmb.messaging	애플리케이션 간의 통신을 위한 API를 정의한다.
dmb.resources	애플리케이션들 간 및 시스템과 애플리케이션 간에 자원을 공유하기 위한 기본 프레임워크를 제공한다.
dmb.service	서비스 선택을 위한 API를 정의한다.
dmb.si	서비스 정보를 얻기 위한 API를 제공한다.
dmb.tuning	튜너를 제어하기 위한 API를 정의한다.
dmb.ui	이 패키지는 DMB 애플리케이션의 사용자 인터페이스를 구현을 하기 위한 API를 javax.microedition.lcdui 패키지를 기반으로 확장 하여 정의한다. [12]
dmb.util	다른 패키지에서 사용하는 공통적인 인터페이스와 클래스를 정의한다.

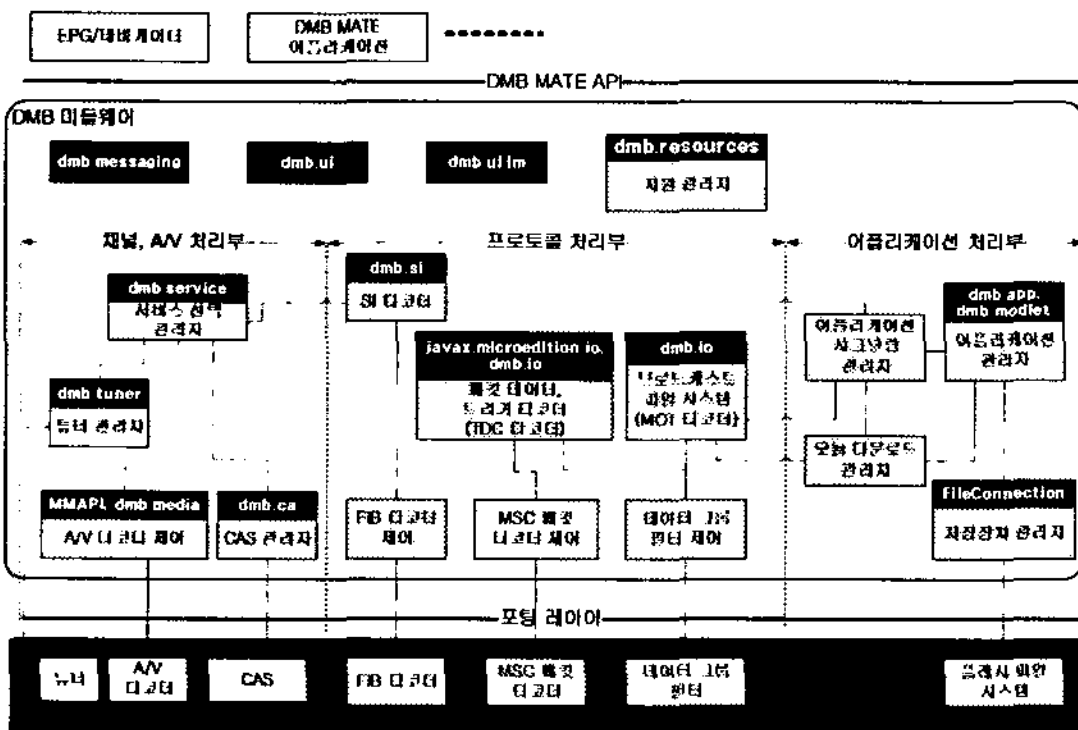


그림 10. 단말에 구현된 지상파 DMB MATE의 구조

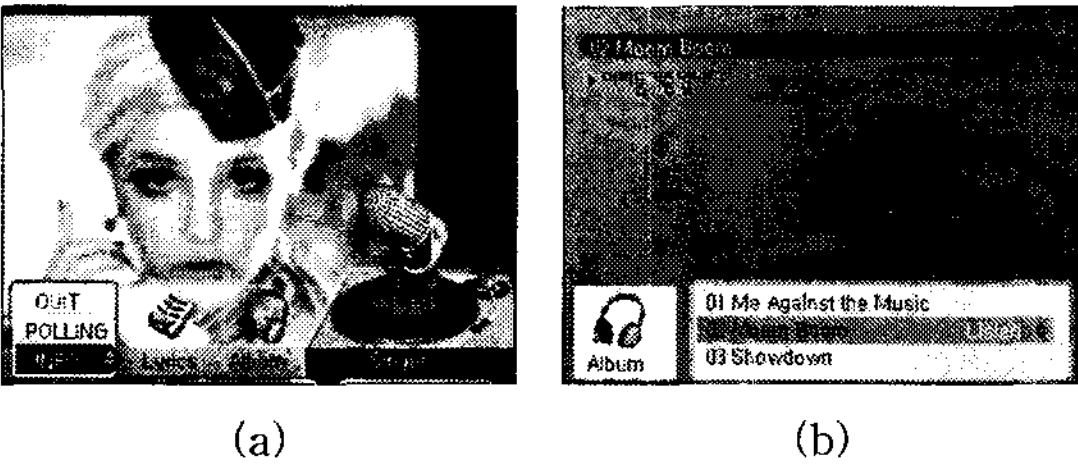


그림 11. 프로그램 연동형 MATE 애플리케이션: 음악 정보 제공 서비스

래 가사 정보 및 새 앨범에 대한 정보를 실시간으로 제공한다. 또한, 그림 11 (b)에서 보는 바와 같이 리턴 서버에 저장된 오디오 클립 파일을 무선 통신망을 통하여 미리 듣기 및 구매 기능을 제공하거나, 인기

가수 투표 참여 기능 등을 제공한다.

그림 12는 방송 프로그램 소개, 게시판 글 올리기, 패널 투표 등의 방송 참여형 애플리케이션으로서 II 장 2절에서 설명한 애플리케이션 모듈 개념을 이용한 서비스 형태이다. 본 서비스는 콘텐츠를 애플리케이션 모듈로 분할하여 다운로드 받고, 각 객체별로 메뉴, 혹은 배경 이미지 등을 재조합하여 사용하는 애플리케이션이다. 그림 (a) 및 (b)에서 공통으로 사용 가능한, 배경화면, 방송 정보, 환경 설정 등의 메뉴 등이 각각의 애플리케이션 모듈로 분리되어 다운로드 및 저장되며, 애플리케이션 시그널링 메시지에 의해 각 프로그램마다 연동된 애플리케이션이 실행된다.

그림 13의 버스 안내 서비스는 도심단위로 운행되고 있는 버스 노선 정보나 실시간 버스 위치를 안내하는 서비스이다. 미리 다운받은 애플리케이션은 도심단위로 운행되고 있는 버스의 현재 위치 정보를

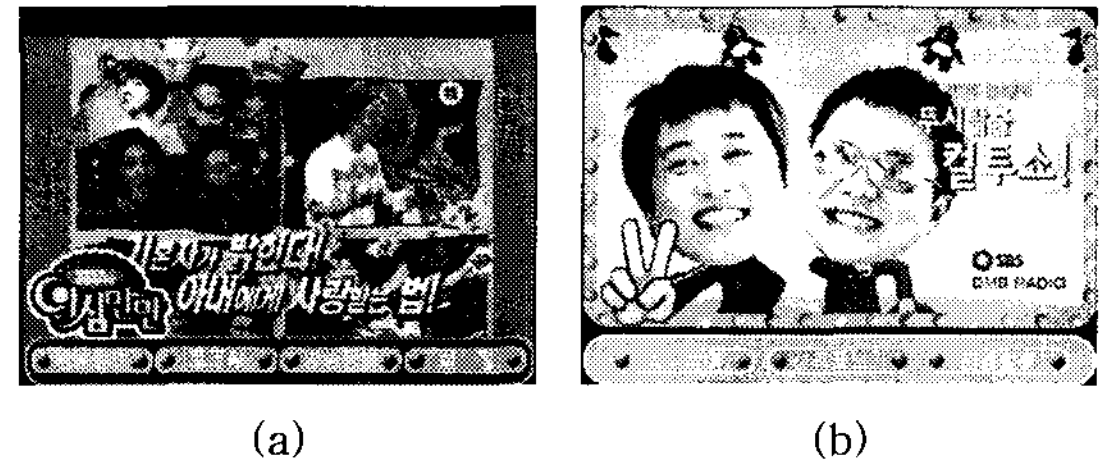


그림 12. 프로그램 연동형 MATE 애플리케이션: 시청자 참여형 서비스



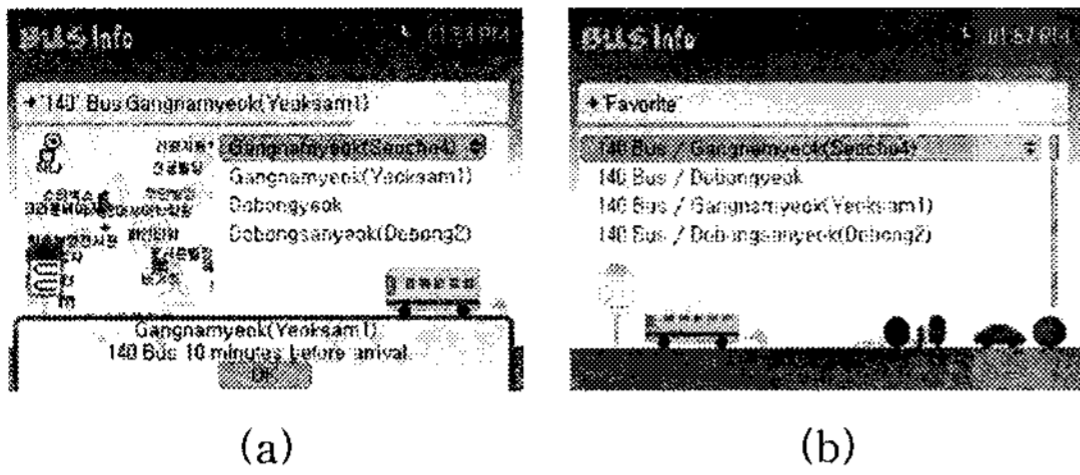


그림 13. 프로그램 독립형 MATE 애플리케이션: 버스 안내 서비스

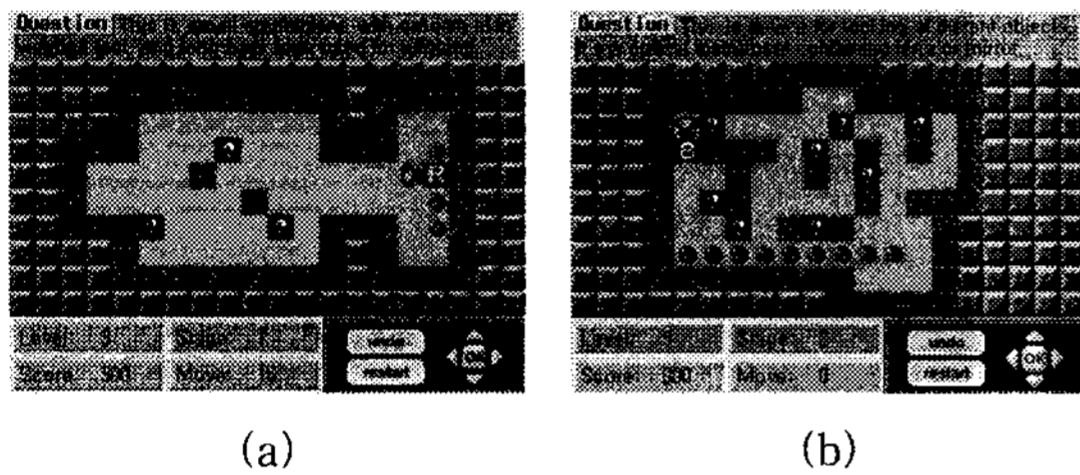


그림 14. 프로그램 독립형 MATE 애플리케이션: 교육용 게임

실시간으로 방송망을 통해 수신 받아 사용자에게 정보를 제공한다. 또한, 그림 (b)의 버스 도착 알람 기능에서 보는 바와 같이, 미들웨어 엔진의 백그라운드 쓰레드(thread)로 도착 시간을 예측 연산하여 TV 시청 등의 다른 서비스 이용 중에도, 도착 알람 메시지를 화면에 표시한다. 그 외, 그림 (c)와 같이 사용자 즐겨 찾기 기능도 제공한다.

그림 14는 기존의 이동통신망에서 개발되었던 교육용 게임을 방송용으로 재활용한 서비스 형태이다. 기존 이동통신서비스 J2ME 기반으로 개발되었던 애플리케이션의 경우, 약간의 코드 변환 이후에 쉽게 DMB 미들웨어 기반의 방송용 게임으로 재사용이 가능함을 보여 주고 있다. 그림에서 애플리케이션은 다운로드되어 미리 설치 및 실행되며, 그림 (b)에서와 같이 영어 단어를 설명하는 문제와 여기에 대한 게임화면 배치가 실시간으로 방송을 통해 수신된다. 이후 사용자는 영어 단어를 맞추면서 게임을 즐길 수 있을 것이다.

### 5. 실험 결과

본 논문에서는 그림 15에서와 같이, DMB MATE 서비스의 제공을 위해서 기존의 지상파 DMB 방송 시스템 외에 데이터 콘텐츠 저작 툴, 데이터 방송 서버, 리턴 채널 서버 등을 구현하였으며, WinCE 기반

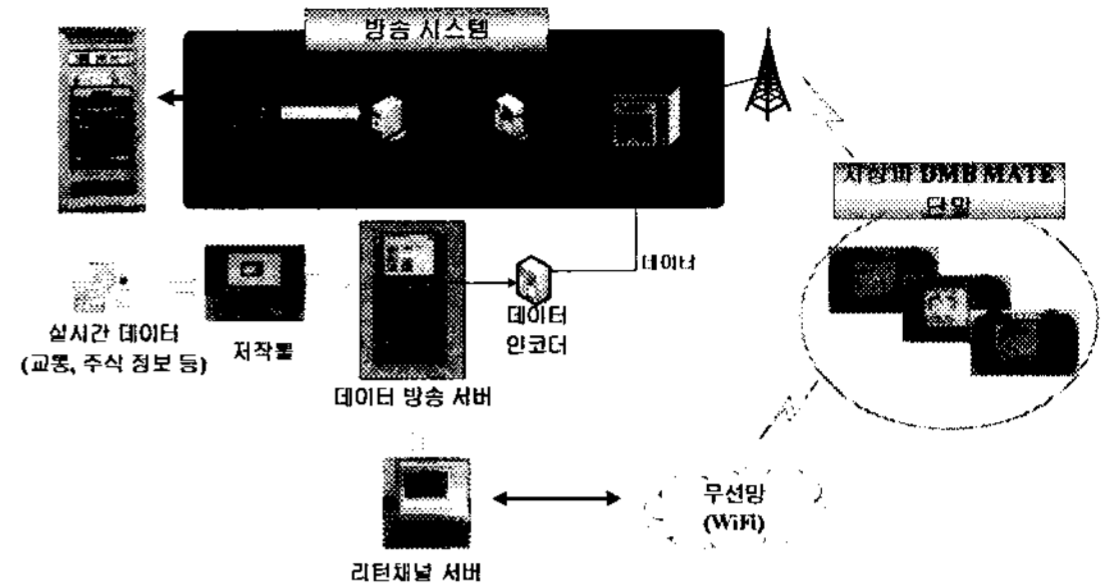


그림 15. 구현된 DMB MATE 서비스용 데이터 방송 시스템

의 전용단말에 MATE를 포팅하였다. 이를 바탕으로 설계된 지상파 DMB MATE를 검증하기 위하여, 다양한 실험조건에서 MATE 기반 양방향 DMB 방송 시스템을 테스트하였다. 본 테스트를 위해서 표 4에서와 같은 서비스 채널을 할당하였다. 또한, 표 2에서 소개된 애플리케이션 시그널링 메시지를 구현된 데이터 방송 서버를 통해 생성하고 스케줄링함으로써, 몇 개의 연동형 애플리케이션이 비디오 서비스와 연동하여 특정 시점에 실행되도록 하였다. 이 실험을 통해, 데이터 서버에서 스케줄링되어 송출된 애플리케이션 모듈들이 정해진 시간 동안에 다운로드되며, 단말에서 사용자가 비디오 서비스를 선택했을 때, 이와 연동된 애플리케이션이 실행됨을 확인하였다. 또한 애플리케이션 시그널링 메시지 중의 하나인 애플리케이션 제어 메시지에서 전송되는 애플리케이션 제어 신호에 의해 특정 시점에 애플리케이션이 실행됨을 검증하였다.

본 논문에서는 모듈개념을 이용한 애플리케이션 전송의 실효성을 검증하였다. 이 실험을 위해서, 표 4의 실험 조건하에 그림 12의 (a) 및 (c)를 사용하였다. 표 5에 보인 것과 같이, 두 압축된 애플리케이션 (cultwo.zip, yasim.zip)은 각각 공통 모듈 (comm.zip)과 특화 모듈(mod\_cul.zip, mod\_yas.zip)의 조합으로 분리될 수 있다. 여기서 공통 모듈은 주로 텍스트

표 4. 실험을 위한 서비스 구성

Service category	Service component	Channel Capacity
AUDIO	MUSICAM	160 Kbps
VIDEO	Video	544 Kbps
MATE	Application module	64 Kbps
	Signaling message, live data	32 Kbps

표 5. 실험을 위한 서비스 구성

Application (Size [kB])	Application Module (Size [kB])		Downloading time [sec]	
			Appli- cation	Application Module
cultwo.zip (270)			36.5	-
그림 12 (a)	comm.zip	(47)	-	6.35
	mod_cul .zip	(224)	-	30.2
yasim.zip (417)			56.3	-
그림 12 (b)	comm.zip	(47)	-	-
	mod_yas.zip	(369)	-	49.8
Total			92.8	86.4

트 박스, 메뉴 등의 그래픽 컨트롤 요소들로 구성되어, 두 애플리케이션에 공통으로 사용가능한 것이다. 표 5는 애플리케이션 그대로 전송되었을 경우와 이들을 해당되는 애플리케이션 모듈로 분리하여 전송되었을 경우의 파일 크기와 다운로드 시간을 비교하고 있다. 여기서 애플리케이션 그대로 전송될 때에 비하여 애플리케이션 모듈로 전송될 때, 다운로드 시간이 6.4초 정도 줄어들 수 있다. 이는 두 애플리케이션에 걸쳐 공통 모듈은 한번만 다운로드되기 때문에 생기는 결과이다. 또한, 단말에 애플리케이션이 저장될 때에도, 공통 모듈 (47 KByte) 만큼 소요 메모리 크기가 절약될 수 있다.

마지막으로, 우리는 2주 정도 동안 SBS 방송국과 공동으로 MATE기반 DMB 데이터 방송실험 방송을 실시하였다. 이를 통해, DMB MATE 기반 데이터 서비스는 새로운 수익 모델 제시를 위한 서비스로서, 기존의 DMB 방송 시스템에서 완전히 호환됨을 검증하였다.

## 6. 결 론

본 논문에서는 데이터 방송용 미들웨어 기술을 기반으로 하고 있는 지상파DMB 양방향 데이터 방송 시스템과 이를 이용한 서비스를 소개를 하였으며, 더불어 사용자에게 고품질의 양방향 데이터 서비스를 제공할 수 있는 데이터 방송용 DMB단말의 설계 방법에 대해 제안하였다. 특히, 본 논문에서 제안하는 모듈 개념을 적용하여 애플리케이션들을 DMB 단말에 다운로드 할 경우에, 테스트용으로 사용한 애플리

케이션의 경우 약 6.4초 정도의 다운로드 시간이 절감됨을 확인할 수 있었다. 최종적으로, 방송 실험을 포함하는 다양한 실험을 통해, DMB MATE기반 데이터 방송 시스템과 이를 이용한 서비스의 유용성도 검증하였다. 본 논문에서 제시한 바와 같이, DMB MATE는 새로운 기술들이 융합되고 있는 이동멀티미디어 방송 서비스에 고기능의 양방향 데이터 서비스를 지원함으로써, 사업자들에게는 다양한 수익 모델을 제시하고 사용자들에게 양질의 서비스를 제공할 것으로 기대한다. 향후 애플리케이션 모듈을 효율적으로 구성하고 관리하기 위한 방법의 연구가 추가적으로 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] ETSI EN 300 401 v1.3.3, Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers, Sept. 2001.
- [2] G.S. Lee, S.M. Cho, K.T. Yang, Y.K. Hahm, S.I. Lee, "Development of terrestrial DMB transmission system based on Eureka-147 DAB system," *IEEE Trans. On Consumer Electronics*, Vol.51, No.1, pp. 63-68, Feb. 2005.
- [3] ETSI TS 102 428 v1.1.1, Digital Audio Broadcasting (DAB); DMB video service; User Application Specification, June 2005.
- [4] 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, Mar. 2007.
- [5] 김용환, 문수환, 채영석, "지상파 DMB 방송웹 사이트 서비스 송수신 정합 시험 도구 개발," *방송공학회논문지*, 제12권, 제3호, pp. 214-221, 12월. 2007.
- [6] B.J. Bae, J.I. Yun, Y.T. Lee, J.S. Lim, "Development of T-DMB Receiver Linking with CDMA Network for Interactive Data Broadcasting Services," *IEEE Trans. On Consumer Electronics*, Vol.53, Issue 3, pp. 926-932. Aug. 2007.

[7] J. Shin, D.Y. Suh, Y. Jeong, S.H. Park, B. Bae, and C. Ahn, "Demonstration of Bidirectional Services Using MPEG-4 BIFS in Terrestrial DMB Systems," *ETRI Journal*, Vol.28, No.5, pp. 583-592, Oct. 2006.

[8] W.S. Cheong, J.H. Cha, S.W. Ahn, W.H. Yoo, K.A. Moon, "Interactive Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting (T-DMB) Player," *IEEE Trans. On Consumer Electronics*, Vol. 53, No.1, pp. 65-71, Feb. 2007.

[9] ETSI EN 301 234 v1.2.1, Digital Audio Broadcasting (DAB); Multimedia Object Transfer (MOT) protocol, Oct. 1999.

[10] ETSI EN 101 759 v1.1.1, Digital Audio Broadcasting (DAB); DAB Data Broadcasting Transparent Data Channel, Sept. 2000.

[11] JSR 118: "Mobile Information Device Profile 2.0" (<http://www.jcp.org/en/jsr/detail?id=118>)

[12] MMAPI 1.1, <http://java.sun.com/products/mmapi/index.jsp>



**이 광 순**

1993년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학사)  
 1995년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학석사)  
 2004년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학박사)

2001년 ~ 현재 한국전자통신연구원 디지털방송연구단 선임연구원  
 관심분야 : DMB, DTV 시스템, 영상신호처리



**김 광 응**

1999년 경북대학교 전자공학과 학사 졸업  
 2001년 경북대학교 전자공학과 석사 졸업  
 2001년 ~ 현재 한국전자통신연구원 선임연구원

관심분야 : 디지털 모바일 방송, T-DMB, 미들웨어



**이 수 인**

1987년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학사)  
 1989년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학석사)  
 1996년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업 (공학박사)

1990년 ~ 현재 한국전자통신연구원 방송통신융합연구부문 방송시스템연구부장  
 관심분야 : DMB, DTV, CATV, 3DTV