

지상파 DMB 수신 기술

신필섭, 김정우, 박상오, 김재룡 (LG전자)

1. 서론

DMB(Digital Multimedia Broadcasting)란 기존의 아날로그 TV 방송(NTSC)이나 디지털 TV 방송(ATSC)으로는 제공이 불가능한, 이동 중의 비디오, 오디오 및 데이터 서비스를 수신할 수 있는 이동 멀티미디어 방송을 지칭한다.¹⁾ 국내에서는 지상파 DMB와 위성 DMB의 두 가지로 나뉘어 추진되고 있다. 이중 지상파 DMB는 보편적인 무료 서비스를 지향하며 VHF 채널을 통한 방송이 계획되어 있다.

기존 휴대폰을 통하여 제공되던 멀티미디어 서비스도 있지만 휴대폰을 통한 서비스는 그 가격이 비싸기 때문에 대중적으로 보급되기에는 어려운 것이 사실이다. 기술의 발전에 따라 이동 중에서의 정보 통신 서비스에 대한 욕구가 매우 커지고 있는 지금, 지상파 DMB는 매우 매력적인 해결책이라 할 수 있다.

지상파 DMB는 유럽에서 기 개발된 DAB(Digital Audio Broadcasting) 시스템²⁻³⁾을 근간으로 하여, 스트림 모드(Stream mode)를

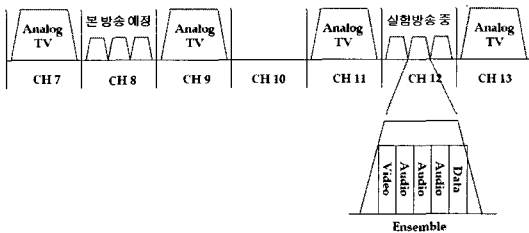
이용한 MPEG-4 A/V 스트림을 전송할 수 있도록 확장된 구조로 되어 있다. 또한 지상파 DMB에는 추가적인 채널 코딩이 추가되어 있어서 기존 DAB 보다 낮은 에러율을 확보할 수 있도록 설계되어 있다.

2005년 중반으로 예정된 지상파 DMB 본 방송을 앞두고 여러 가지 형태의 DMB 수신기들이 출시되거나 개발되고 있다. 지상파 DMB 전용 수신기를 비롯하여 휴대폰, 노트북, PDA, PMP(Portable Multimedia Player) 등 다양한 제품들에 지상파 DMB 기능이 구현되고 있으며 향후에는 휴대 가능하고 화면만 부착되어 있다면 어느 제품이나 지상파 DMB 기능이 추가된 모습을 볼 수 있을 것으로 기대된다.

본 원고에서는 다양한 형태의 지상파 DMB 수신기 개발에 필요한 수신 기술에 대하여 살펴 볼 것이며 구성은 다음과 같다. 2장에서는 지상파 DMB의 방송현황에 대하여 살펴보고, 3장에서는 전체 시스템의 구성에 대하여 설명한다. 또한, 4장에서는 실제 구현을 위한 하드웨어, 소프트웨어에 대해 살펴보고 5장에서 결론을 맺도록 한다.

II. 지상파 DMB 방송 현황

2005년 4월 현재 수도권을 대상으로 지상파 DMB 실험방송이 실시되고 있다. 방송되고 있는 채널은 VHF 12번 채널이며 6Mhz 밴드를 세 개의 앙상블로 나누어서 방송을 실시하고 있다. 각 앙상블의 중심 주파수는 205.264Mhz, 207.008Mhz, 208.763Mhz이다. 본 방송이 개시되면 8번 채널을 통하여서도 3개의 앙상블이 송출될 예정이다. 하나의 앙상블은 1.5Mhz의 대역폭을 가지며, 하나의 앙상블 내에는 여러 개의 서비스가 제공될 수 있는데 그림 1에서 보는 바와 같이 대역폭이 허용하는 한도 내에서 오디오 전용 서비스, 비디오/오디오 서비스, 데이터 서비스 등이 가능하다.



〈그림 1〉 DMB 채널 구조

현재는 송출 안테나가 관악산 1곳뿐이므로 수도권내 지상 구간에서도 음영 지역이 존재하므로 본격적인 서비스가 개시되면 음영 지역 해소를 위해서 추가로 송신소를 설치할 필요가 있다. 지하철 등의 지하 구간에는 지상파 DMB 전파가 도달하지 못하므로 정상적인 방법으로는 수신이 불가능하다. 이의 해소를 위해서는 지하 구간에 중계기를 설치해야 하는데, 중계기의 설치 및 유지에 상당한 비용이 들어가므로 설치 비용의 부담 및

회수 방안에 대한 논의가 계속되고 있다.

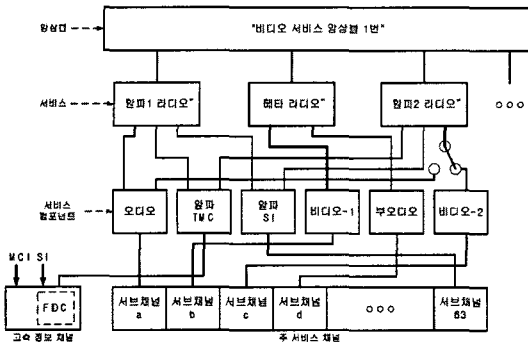
III. 지상파 DMB 시스템 구조

1. 지상파 DMB 규격 개요

지상파 DMB 규격은 DAB 규격을 기반으로 하고 있다. DAB는 EUREKA-147 이라고도 하며 복수개의 디지털 오디오 신호와 데이터 신호를 전송할 수 있도록 되어 있다. 개념적으로, 지상파 DMB는 DAB의 데이터 신호 전달 경로를 이용하여 비디오(오디오 포함) 신호를 전송하는 것이다.

방송국에서 전송하는 신호는 앙상블이라고 불리며 하나의 앙상블 내에는 여러 개의 서비스가 존재한다. 서비스가 실제 시청자가 구분할 수 있는 단위가 되며, 시청자는 앙상블내의 여러 개의 서비스 중에서 하나를 선택하여 시청하게 된다. 하나의 서비스 안에는 복수개의 서비스 컴포넌트가 존재할 수 있으며, 필요 시 시청자가 서비스 내에서 원하는 서비스 컴포넌트를 선택할 수도 있다. 각각의 서비스 컴포넌트는 서브 채널 또는 고속 정보 채널(FIC)로 연결된다. 이러한 내용을 그림 2에 나타내었다.

각 서비스 컴포넌트는 컴포넌트의 종류를 나타내는 필드를 가지고 있는데, 오디오 서비스 컴포넌트의 경우는 ASCTy, 데이터 서비스의 경우는 DSCTy가 그에 해당한다. 지상파 DMB는 DAB에는 정의되지 않았던 서비스이므로 DSCTy가 가질 수 있는 값에 지상파 DMB 서비스를 나타내는 새로운 값을 추가하여 지상파 DMB 서비스 컴포넌트를 구분하도록 되어 있다.



〈그림 2〉 비디오 서비스 다중화 구조의 예

2. 지상파 DMB 수신기의 기본 구조

지상파 DMB 수신기는 다음 그림 3과 같이 구성된다. 지상파 DMB 규격은 유럽의 DAB를 기반으로 하여 A/V 스트림을 보낼 수 있도록 확장된 구조이므로 지상파 DMB 수신기 역시 DAB 수신기를 바탕으로 한다.

그림 3의 튜너는 DAB 수신용 튜너와 동일한 것을 사용한다. DAB 규격에 따르면 Band III의 경우 176Mhz~240Mhz 대역에서 수신 가능해야 하지만 국내에서는 176Mhz~216Mhz 대역만을 사용한다.

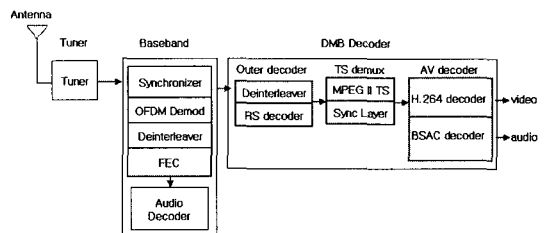
그림 3의 베이스밴드부는 통상적인 DAB 수신부를 나타낸다. 베이스밴드에 포함되어 있는 오디오 디코더는 Eureka-147 용 오디오 디코더로써 지상파 DMB의 오디오 표준인 BSAC 디코더와는 다른 것이다. DMB 서비스 중에서도 오디오 전용 서비스인 경우 베이스밴드부의 오디오 디코더를 통해 오디오를 출력하게 된다.

비디오(통상의 TV와 같이 비디오와 오디오가 함께 제공되는) 서비스의 경우는 DAB 스트림 모드를 사용하여 스트림을 보내게 된다. 베이스밴드에서 출력된 DMB 스트림에

는 추가적인 채널 코딩이 되어 있기 때문에 역인터리버와 RS 디코더로 구성된 외 복호화기(Outer decoder)를 통하여 디코딩을 하게 된다. 외복호화가 완료된 스트림은 MPEG4-over-MPEG2로 구성된 스트림이다. MPEG2-TS 역다중화기와 MPEG-4 SL 디코더를 거쳐서 비디오(H.264), 오디오(BSAC) 스트림을 얻을 수 있다. 각각의 스트림을 A/V 디코더에서 디코딩 하면 실제 시청 가능한 비디오와 오디오 출력을 얻을 수 있다.

베이스밴드는 여러 회사에서 하나의 칩으로 된 양산 제품을 출시하고 있는데 종류에 따라서는 외 복호화기가 베이스밴드 내에 포함되어 있는 제품도 있다. DMB 디코더의 경우 DSP 또는 하드웨어 디코더 타입으로 하나의 칩으로 된 제품이 출시되어 있다.

LG전자에서는 베이스밴드와 DMB 디코더를 하나의 칩으로 통합한 DMB SOC를 세계 최초로 개발하여 DMB 수신기 구현을 더욱 용이하게 하였다.



〈그림 3〉 지상파 DMB 수신기의 블록 다이어그램

3. 안테나

안테나는 지상파 DMB 수신기에 매우 중요한 구성요소이다. 안테나의 성능에 따라 지상파 DMB 수신기의 수신 성능이 극명한 차이를 보일 수도 있기 때문에 주의 깊게 설계

되어야 한다.

국내 지상파 DMB 주파수 대역은 176Mhz~216MHz 이므로 필요한 안테나의 길이를 계산해 보면, $\lambda = 1.4m \sim 1.7m$ 가 되고, 요구되는 안테나의 길이는 다이폴 안테나의 경우 70cm~85cm, 모노폴 안테나를 사용할 경우 34cm~43cm가 필요하다. 이런 길이는 휴대용 기기에 적용하기에는 너무 길기 때문에 안테나의 길이를 줄이면서 성능을 유지할 수 있는 정합 기술이 필요하다. 특히, 휴대폰 타입 등 초소형 DMB 수신기는 그라운드 면이 작아서 공진 점의 불안정성이 발생하므로 이의 해소를 위한 임피던스 정합 기술이 필요하다. 다른 요구사항으로는 광대역 특성이 있는데, 지상파 DMB 안테나가 수신해야 하는 주파수의 범위가 40Mhz에 이므로 광대역 특성을 가지도록 설계 되어야 한다. 더불어 휴대폰 타입 DMB 수신기에 사용되는 안테나는 가급적 CDMA 안테나와 DMB 안테나의 기능을 하나의 안테나에서 수행할 수 있도록 다중대역 안테나 기술의 적용도 고려할 필요가 있다. 마지막으로, 이동 수신 시 안테나의 방향이 일정하지 않음을 고려한 안테나의 무지향성도 요구된다.

4. 튜너

지상파 DMB 튜너의 주요 특성을 살펴보면, 감도(sensitivity), 위상 잡음(Phase Noise) 특성, 인접채널 방해 비 등이 있다.

지상파 DMB 수신기의 감도는 보통 비터비(Viterbi) 디코더 출력 측의 BER(Bit Error Rate)이 1×10^{-4} 이하를 유지하는데 필요한 최소 입력 전력으로 정의한다. 통상적으로 최

소 입력 전력이 -95dBm 이하이면 큰 문제가 없는 것으로 알려져 있다. 감도는 튜너의 전력 이득(Power Gain)과 NF(Noise Figure)에 영향을 받으므로 주의 깊은 설계가 필요하다.

보통의 TV 튜너에서는 위상 잡음이 큰 문제가 되지는 않지만, COFDM의 특성상 VCO의 위상 잡음이 매우 낮아야 안정된 BER을 얻을 수 있으며, 이를 위해 고성능의 VCO와 PLL(Phase Locked Loop) 회로를 필요로 한다.

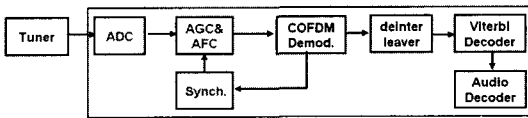
그림 1에서 보듯이, 국내 지상파 DMB에 사용되는 Band III 에는 강력한 출력을 내는 TV 방송국들이 DMB 주파수 주변에 위치해 있다. 따라서 DMB 튜너는 매우 큰 Dynamic Range를 가져야 하며 동시에 TV 신호와의 간섭(Interference)을 피하기 위해 좋은 인접채널 방해 비를 가져야 한다. 인접채널 방해 비를 높이기 위해서는 보통 SAW 필터가 사용된다.

지상파 DMB 규격이 발표된 이후 초소형, 초 저전력 RF 튜너용 칩의 연구 개발이 이루어지고 있으며 국내외 여러 회사에서 출시를 앞두고 있다.

5. 베이스밴드

다음 그림 4에서 베이스밴드의 구성을 나타내었다. RF 튜너에서 원하는 DMB 방송신호를 선택하면, 수신한 RF 신호를 아날로그-디지털 컨버터를 이용하여 디지털 신호로 변환하고 COFDM 복조를 수행한 후, 역인터리빙과 비터비 복호를 수행한다. 동기부에서는 심볼, 프레임 및 반송파 동기를 수행한다. 역

인터리빙은 시간-주파수 영역에서 행해지며 전송 중 발생한 에러를 넓은 시간-주파수 영역으로 분산시키는 작용을 한다. 비터비 복호기는 전송 에러의 검출 및 복구를 수행하며, 높은 성능을 내기 위해서는 4 bit 이상의 soft-decision을 사용할 필요가 있다. 오디오 복호기는 오디오 서비스 신호(MPEG Layer 2 Audio)를 디코딩 하여 외부로 오디오 신호를 출력하며, 오디오 스트림이 아닌 데이터 스트림은 더 이상의 처리 없이 바로 외부 인터페이스로 출력되어 적절한 처리를 외부에서 거치게 된다.



〈그림 4〉 베이스밴드 블록 다이어그램

6. DMB 디코더

DMB 디코더에서는 DVB에 정의되어 있는 역인터리버와 RS 디코더를 거친 후 MPEG-2 TS(Transport Stream)를 추출한다. 이 때 사용된 역인터리버는 길이 12의 길쌈 역인터리버(Convolution De-interleaver)이며, RS(Reed Solomon)는 단축된 RS(204,188) 에러 정정코드를 사용한다. MPEG-2 TS는 역 다중화기를 통하여 PSI(Program Specific Information) 섹션과 PES(Packetized Elementary Stream)로 나누어진다. PES는 ISO/IEC 13818-1에 정의된 역패킷화기를 거친 후 다시 ISO/IEC 14496-1에 정의된 SL(Synchronization Layer) 역패킷화기를 이용하여 비디오, 오디오, 보조데이터 ES(Elementary Stream)들로 분리해낸다.

MPEG-2 TS를 통하여 전송된 스트림 내에는 ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10 표준을 이용하여 압축된 비디오 데이터와 ISO/IEC 14496-3에서 정의된 BSAC 타입으로 압축된 오디오 데이터를 포함하고 있다. 비디오 스트림은 베이스라인 프로파일을 사용하고 있으나 DMB의 특성에 맞도록 몇 가지의 파라미터들을 고정하여 사용한다. 레벨에 대해서도 고정된 파라미터들을 사용하며, 특히 해상도는 표 1에 정의된 4가지의 타입만을 허용하며 최대 30fps을 지원한다.

〈표 1〉 DMB의 비디오 해상도

Format	Width	Height
QCIF	176	144
QVGA	320	240
WDF ¹⁾	384	224
CIF	352	288

1) Wide DMB Format

표에서 보는 바와 같이 QVGA를 제외한 해상도는 일반적인 디지털 TV가 가지고 있는 4:3 혹은 16:9의 화면 비를 가지지 않으므로 LCD로 출력하기 위한 화면 비 변환이 필요하다. 비디오의 비트율은 각 양상블을 소유한 방송 사업자의 서비스 구성에 따라 달라질 수 있으나 대략 384Kbps ~ 512Kbps 정도의 비트율이 될 것으로 예상하고 있다.

오디오 또한 비디오와 함께 제약사항을 정함으로써 DMB에서 사용하지 않는 부분에 대하여 인코더와 디코더를 단순화할 수 있다. 표 2에는 오디오를 위한 제한 사항을 나타낸다.

〈표 2〉 DMB 오디오의 제한사항

항목	내용
샘플링 주파수	24KHz, 44.1KHz, 48KHz
채널 수	1 혹은 2
객체의 수	1
최대 비트율	128Kbps

수신기에서의 임의 접근을 위한 규격으로써는 최소 2초마다 1회 이상의 IDR(Instantaneous Decoding Refresh) 프레임을 전송하여야 하며 PAT(Program Association Table)와 PMT(Program Map Table)의 주기는 500ms 이내로 제한된다.

지상파 DMB 방송의 전송은 MPEG-2 전송 시스템을 따르며, 미디어 데이터의 객체별 처리가 가능한 MPEG-4 멀티미디어 데이터와 대화형 방송을 위해서는 MPEG-4 A/V 와 MPEG-4 시스템 구조를 따른다. 지상파 DMB 수신기는 DMB 시스템에서 제공하는 MPEG-2 TS 형태로 전송된 MPEG-4 데이터를 입력으로 받아, MPEG4 데이터를 추출하고 이를 해석하여 멀티미디어 콘텐츠를 재생한다. 다음은 지상파 DMB의 프로그램 컴포넌트를 얻기 위한 절차에 대해 설명한다.

• PAT 해석

```

Program_association_section()
{
  table_id 8
  section_syntax_indicator 1
  TS 1
  reserved 2
  section_length 12
  transport_stream_id 16
  reserved 2
  version_number 5
  current_next_indicator 1
  section_number 8
  last_section_number 8
  for(i=0; i<N; i++)
  {
    program_number 16
    reserved 3
    if(program_number == 0)
      reserved 4
    } else{
      program_map_PID 19
    }
  }
  CRC32 32
}
    
```

STEP1.
PID 0인 PAT 테이블을 파악하여 program number (0x01)와 PMT의 PID(0x100)를 알아낸다.

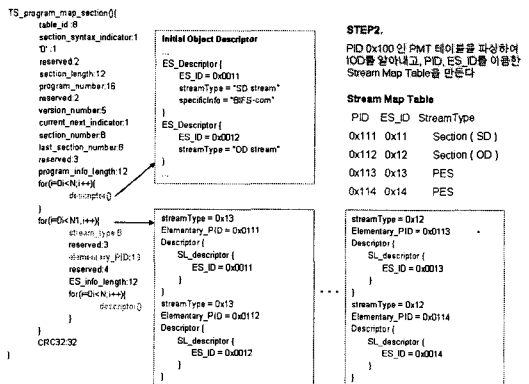
〈그림 5〉 PAT 섹션 구조

PAT는 프로그램의 정보를 담고 있는 TS 패킷의 PID 정보를 제공 해준다. 그림 5는 MPEG-2 TS로부터 PID가 0인 PAT 섹션의 구조를 보여 준다. ISO/IEC 13818-1에 따르면 table_id의 값은 0으로 할당되어 있으며, PAT에 기술된 program_map_PID 값이 PMT의 PID가 된다. 지상파 DMB 규격에 따르면 PAT 테이블은 하나의 프로그램만을 기술할 수 있으며, 전송 주기는 500ms 이내로 규정하고 있다.

• PMT 해석

PAT로부터 얻어낸 PMT는 프로그램을 구성하는 구성 요소들 간의 상관 관계를 제공한다. 지상파 DMB는 MPEG-4 콘텐츠가 전송되기 때문에, 기존의 지상파 DTV와는 달리 IOD(Initial Object Descriptor)가 PMT에 포함된다. IOD는 전송되는 MPEG-4 콘텐츠의 프로파일(profile)과 레벨(level) 정보를 알려준다. 또한 OD(Object Description) 스트림의 ES ID와 SD(Scene Description) 스트림의 ES ID 정보를 포함한다.

그림 6은 MPEG-2 TS로부터 PID가 0x100인 PMT 섹션의 구조를 보여 준다. PMT는



〈그림 6〉 PMT 섹션 구조

table_id 값이 0x02 이며, ISO/IEC 14496-1 SL 패킷화 스트림이 PES 형식으로 전송되는지 섹션 형식으로 전송되는지 구분할 수 있는 streamType과 각 스트림의 PID 그리고 해당 PID의 ES ID 정보를 포함 하고 있다. 따라서 PMT 정보를 해석하면 TS로 전송되는 모든 프로그램의 정보를 얻을 수 있다. 즉, PMT의 IOD로부터 얻게 된 OD 스트림과 SD 스트림의 ES ID를 PMT로부터 생성된 ES ID/PID의 맵핑 테이블에서 검색하면 OD 스트림의 PID와 SD 스트림의 PID를 알아낼 수 있게 된다.

• OD 해석

MPEG-2 TS로부터 OD PID를 가진 OD 스트림은 OD 커맨드들로 구성되며 이 중 ObjectDescriptorUpdate는 일련의 객체 디스크립터들로 구성되어 있다. 이런 OD 스트림은 동적으로 객체 디스크립터를 갱신하거나 제거함으로써 장면을 동적으로 구성할 수 있다. 그림 7은 MPEG-2 TS로부터 PID가 0x112인 OD섹션의 구조를 보여 준다.

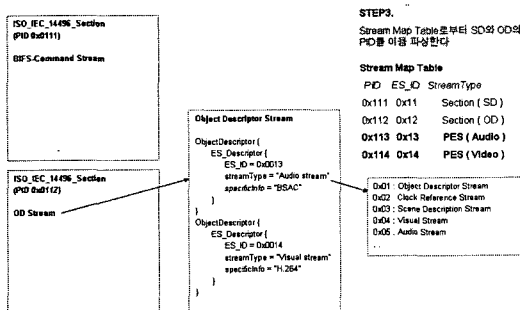
객체 디스크립터에는 비디오 스트림인지 오디오 스트림인지 구분할 수 있는 스트림 형식 정보와 ES ID, 그리고 각 스트림에 대

한 디코딩 정보를 가지는 Decoder Specific Information 정보를 가지고 있다. 이를 해석하면 비디오 스트림의 ES ID와 오디오 스트림의 ES ID를 얻어낼 수 있고, 이 ES ID를 이용하여 PMT에서 생성된 ES ID와 PID간의 맵핑 테이블에 의해 비디오 PID와 오디오 PID를 알아낼 수 있다. 이는 TS 내에서 비디오 PID와 오디오 PID를 가지는 패킷만을 각각의 비디오 디코더부와 오디오 디코더부로 전송이 가능하게 해주며, 지상파 DMB의 A/V를 얻게 된다.

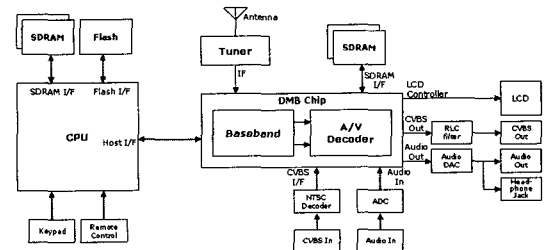
IV. 지상파 DMB 수신기의 구현

1. 하드웨어 블록

그림 8에는 DMB 수신기의 간단한 하드웨어 블록다이어그램을 나타내었다. 앞서 살펴본 바와 같이 튜너를 통하여 입력된 IF 신호는 베이스밴드와 A/V 디코더를 거쳐 LCD에 출력된다. 베이스밴드와 A/V 디코더는 수신기를 구현하는 응용에 따라 하나의 칩으로 구성된 것을 사용할 수도 있으며 별도의 분리된 칩 혹은 CPU의 능력에 따라 A/V 디코더는 소프트웨어적으로 구성되기도 한다. LCD를 구동하기 위한 컨트롤러도 CPU 내에



(그림 7) OD 섹션 구조



(그림 8) DMB 수신기의 하드웨어 블록 다이어그램

포함되는 경우 RGB 데이터를 호스트 인터페이스를 통하여 CPU로 전송하여 출력할 수 있다. 전용 수신기의 경우 LCD의 크기는 업체에 따라 대략 5~8인치 정도를 사용하며 해상도는 QVGA 혹은 VGA급을 사용한다. 그림 9에는 LG전자와 퍼스텔TM에서 개발한 차량용 DMB 수신기를 나타내었다.



(a) LG전자 6.5" 차량용 DMB 수신기

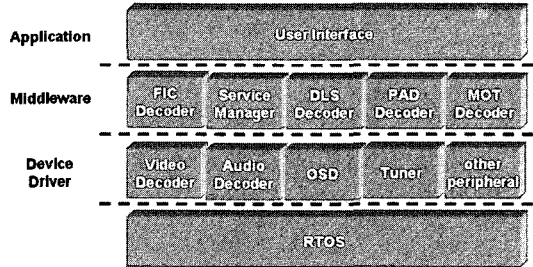


(b) 퍼스텔 6" 차량용 DMB 수신기

〈그림 9〉 지상파 DMB 수신기 개발 예

2. 소프트웨어 블록

그림 10은 DMB 수신기의 간단한 소프트웨어 구성 요소들을 나타낸다. 통상적으로 실시간 운영체제를 사용하고, 그 운영 체제에 맞는 디바이스 드라이버들이 구성된다. 주요 디바이스로는 튜너, DMB용 비디오/오디오 디코더가 있고, 사용자 인터페이스를



〈그림 10〉 소프트웨어 구조

위한 OSD(On Screen Display)와 그 밖의 여러 디바이스들이 있다. 디바이스 드라이버의 위 계층에는 DMB 수신기를 구동하는데 중추적인 역할을 하는 미들웨어 소프트웨어가 자리를 잡게 된다. 주요 구성 요소로는 FIC 정보를 해석하는 FIC 디코더, 서비스들의 데이터베이스를 구축하고 그 관리를 담당하는 서비스 관리자(Service Manager), DMB 방송 내의 데이터들을 파싱하고 관리하는 DLS 디코더, PAD 디코더, MOT 디코더 등이 그 예이다.

소프트웨어 스택의 최 상층부에는 사용자 인터페이스(UI, User Interface)가 자리잡고 있는데, 사용자의 입력(본체의 버튼, 또는 리모컨 등)을 관리하고, 사용자의 입력에 따라 서비스 변경, 채널 변경, 볼륨 조절과 같은 동작을 수행하고 이를 사용자에게 보여주기 위한 GUI를 출력한다.

V. 결론

본 원고에서는 지상파 DMB를 수신하기 위한 수신기의 구조와 규격에 대하여 살펴보았다. 2005년 중반의 본 방송을 앞두고 여러 업체들의 수신기가 속속 개발되어 발표되고 있으며 그 형태 또한 다양하다. 하지만, 지상파

DMB가 성공하기 위해서는 여전히 해결해야 할 과제들이 많이 남아있다. 우선, 위성 DMB와의 초기 경쟁 국면에서 위성 DMB에 대한 지상파 신호의 재전송 허용과 지상파 DMB의 서비스 지역이 2007년까지 단계적으로 늘어난다는 점이 큰 변수로 작용할 것으로 예상된다. 또한, 수신이 불가능한 지역에서의 사용을 위하여 필수적인 중계기(Gap Filler)의 설치 주체에 관하여 무료를 지향하고 있는 지상파 DMB가 어떻게 대처할 것인가도 숙제로 남아있다.

이러한 여러 가지 문제점들에도 불구하고 DMB 서비스는 새로운 시장의 개척이란 점에서 여전히 매력적인 서비스이다. 더구나 지상파 DMB는 우리 나라가 세계 최초로 시작하는 진보된 디지털 방송 서비스이며 우리의 우수한 기술력과 제품을 세계에 수출할 수 있는 절호의 기회이다. 그러므로 우리나라의 차세대 성장동력으로써 성공할 수 있도록 정부와 산학연이 함께 힘을 모아 발전시켜야 할 것이다.

참고 문헌

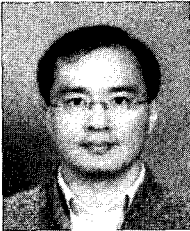
- [1] 정보통신단체표준 TTAS.KO-07.0026, 초단파 디지털라디오방송(지상파 DMB) 비디오 송수신 정합표준, 한국정보통신기술협회, 2004년 8월
- [2] 정보통신단체표준 TTAS.KO-07.0024, 초단파 디지털라디오방송 송수신 정합표준, 한국정보통신기술협회, 2003년 10월
- [3] ETSI EN 300 401 V1.3.3, Radio Broadcasting Systems; Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers, ETSI, May 2001.
- [4] ETSI TR 101 496-1 V1.1.1, Digital Audio Broadcasting (DAB); Guidelines and rules for implementation and operation; Part 1: System outline, ETSI, Nov. 2000
- [5] ETSI TR 101 496-2 V1.1.2, Digital Audio Broadcasting (DAB); Guidelines and rules for implementation and operation; Part 2: System features, ETSI, May 2001
- [6] Wolfgang Hoeg and Thomas Lauterbach, Digital Audio Broadcasting; Principles and Applications, John Wiley & Sons, 2001
- [7] <http://www.perstel.com/>

저자소개



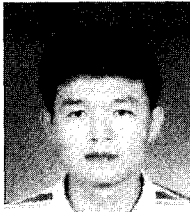
신 필 섭

2000년 3월 - 2002년 8월 이스텔시스템즈
2002년 9월 - 현재 LG전자 DTV연구소 선임 연구원
주관심 분야 디지털 멀티미디어 방송(DMB) 시스템, OS



김 정 우

1996년 3월 - 2000년 2월 성균관대학교 부설 과학
기술 연구소 연구원
2000년 3월 - 현재 LG전자 DTV연구소 책임 연구원
주관심 분야 영상처리, 영상 압축, HDTV, DMB



박 상 오

1992년 3월 - 현재 LG전자 DTV연구소 책임 연구원
주관심 분야 HDTV, DMB, 데이터 방송



김 재 룡

1988년 3월 - 현재 LG전자 DTV연구소 책임 연구원
주관심 분야 HDTV, DMB, 데이터 방송, UWB