

T-DMB 데이터 방송 서비스 기술

□ 김상진* / * SBS 기술연구소

I. 시작하는 말

T-DMB는 말 그대로 비디오 뿐 아니라 멀티미디어를 서비스 하는 기술이므로 여러 가지 데이터 방송 서비스가 그 규격 안에 갖추어져 있다. 그러나 그동안 T-DMB 규격 작업 및 수신기 개발 등은 주로 비디오 서비스에 초점이 맞추어져 있었던 것이 사실이다. 비디오 서비스의 송수신이 현실화 된 지금 단계에서는 어떤 데이터 서비스가 시청자 및 방송 서비스 업자에게 가장 유익한지가 판단되어야 할 것이며, 부족한 T-DMB 대역에서 최상의 효과를 낼 수 있는 서비스가 발굴되어야 할 것이다. T-DMB 데이터 방송에서는 어떠한 서비스가 가능한지와 그 서비스의 기술적 배경을 살펴보고 실제 방송에서 구현된 T-DMB 기술 및 방송 시스템을 소개한다.

II. T-DMB 데이터 방송의 형태

T-DMB는 몇 가지 형태의 데이터 방송이 있으며, 이는 비디오 부가 데이터 방송인 MPEG4 BIFS(Binary Format for Scene), 오디오 서비스에 연동되는 부가 데이터 서비스인 PAD(Program Associated Data), 독립 채널 데이터 서비스인 NPAD(Non Program Associated Data) 및 자바 기반의 데이터 방송 서비스 등을 들 수 있다. BIFS 서비스는 동영상과 동기를 맞추어 방송할 수 있는 MPEG-4 TS에 기반을 둔 방송이며, 그 규격이 이미 T-DMB 비디오 송수신 정합 규격에 정하여져 있다. 그러나 아직은 이를 위한 방송 시스템이 잘 갖추어져 있지는 않다.

BIFS는 T-DMB 방송의 대역부족 때문에 그 자체의 데이터 방송보다는 BWS와 같은 다른 서비스를 동영상 서비스에서 불러내거나 전화기 타입의 단말에서 양방향 서비스에 연결하는 용도로 쓰일 가능성이

많다. PAD는 DLS(Dynamic Label Segment), BWS(Broadcast WebSite), Slide Show, TPEG(XPAD)등의 서비스를 생각할 수 있으며, 이는 Eureka147에서 정의된 규격에 기반을 두므로 대부분의 서비스가 가능하고 실제 방송을 위한 시스템도 가능하다 할 수 있다. 다만 PAD의 특성상 오디오의 대역을 줄여서 방송해야 함으로 인해, 오디오의 열화와 데이터의 품질이라는 양면성이 있다. NPAD는 BWS, IP based Service, TPEG(TDC-Packet), EPG 등이 가능하고 PAD와는 상당한 유사성이 있다. 다만 PAD는 오디오와 함께 한 서비스인 반면 NPAD는 다른 서비스가 되어 DMB 사업자의 입장에서는 달리 취급할 수 밖에 없고, 수신기가 오디오 혹은 비디오 서비스와 함께 NPAD 서비스를 어떻게 표현할 지가 잘 정의되어져 있지 않다. 자바 기반의 데이터 서비스는 현재 차세대방송표준포럼의 미들웨어 에드혹 그룹에서 작성되고 있는 T-DMB 미들웨어 기술에 의해 가능해질 것으로 예상되는데, 이러한 데이터 서비스로 인해 수신기를 제어할 수 있는 데이터 방송이 이루어지며, DMB 데이터 방송의 큰 문제라 할 수 있는 대역 부족 문제에 대처하기 위한 새로운 기술도 제시 될 것으로 믿는다. 또한 동영상 위에 투명하게 움직이는 자바 Xlet 어플리케이션으로 마치 동영상에 연동된 것 같은 서비스도 가능할 것이다. 본 기고에서는 비디오 서비스의 영역으로 간주되는 BIFS와 아직 규격의 방향이 논의되고 있는 미들웨어는 논외로 하면서 내년 서비스가 가능할 것으로 예상되는 Eureka147 데이터 서비스 및 방송 시스템에 대해 기술하겠다.

Ⅲ. SBS T-DMB 송출 현황

SBS는 DMB 실용화 실험국을 2003년 8월부터

운용 중이며, 한국 DMB 규격에 맞는 동영상 서비스 및 데이터 방송 시스템을 개발하여 2004년 3월 부터 24시간 실험 방송하고 있다. SBS T-DMB 송신소는 관악산에 위치하고 있으며, 출력은 2kW, 중심 주파수는 208.736MHz로 VHF12C에서 송출하고 있다. T-DMB Antenna Gain은 9.7dB이며 FM 안테나 사이에 6단으로 구성되어 있다. SBS에서 이미 시도한 데이터 서비스는 IP based 동영상 서비스, 라디오 연동형 Slide Show, 한글 DLS, 실시간 뉴스 정보 BWS, 수도권 실시간 교통정보 및 부가정보를 위한 TPEG등이다.

현재 비디오 576Kbps, 오디오 196Kbps, BWS 64Kbps, TPEG 16Kbps로 송신하고 있으며, 새로운 데이터 방송 어플리케이션 개발을 지속적으로 추진 중이다.

Ⅳ. DAB 내의 데이터 방송 규격

DAB에서는 앞에서 기술한 데이터 방송 규격에 대해 ETSI 표준으로 만들어져 있으며 그 목록은 다음과 같다.



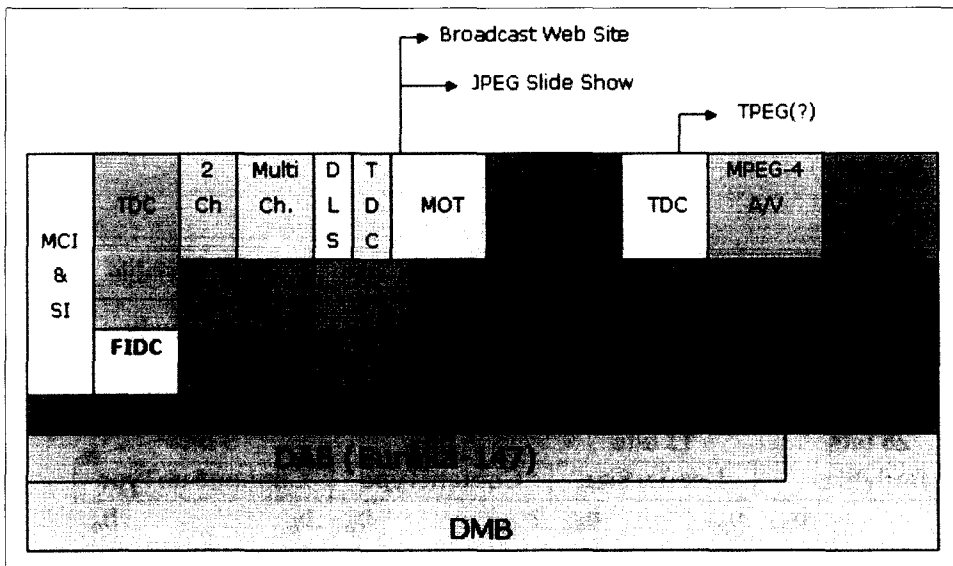
- ETSI EN 301 234 V1.2.1 "Digital Audio Broadcasting (DAB); Multimedia Object Transfer (MOT) protocol."
- ETSI TS 101 759 V1.1.1 "Digital Audio Broadcasting (DAB); Data Broadcasting Transparent Data Channel."
- ETSI ES 201 735 V1.1.1 "Digital Audio Broadcasting (DAB); Internet Protocol (IP) Datagram Tunneling."
- ETSI ES 201 736 V1.1.1 "Digital Audio Broadcasting (DAB); Network Independent Protocols for Interactive Services."
- ETSI TS 101 499 V1.1.1 "Digital Audio Broadcasting

(DAB); MOT Slide Show; User Application Specification.”

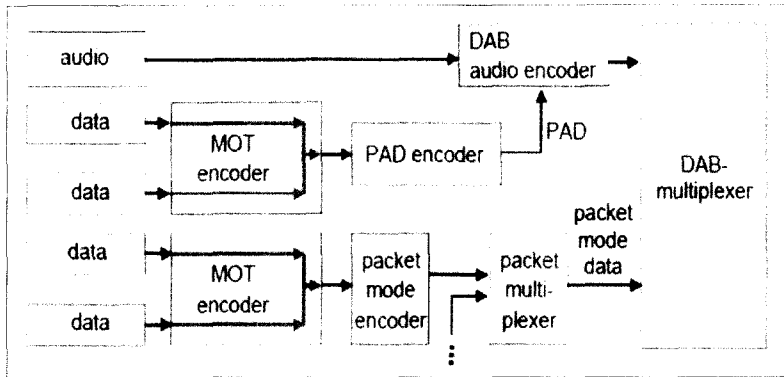
- ETSI TS 101 498-1 V1.1.1 “Digital Audio Broadcasting (DAB); Broadcast website; Part 1: User application specification.”
- ETSI TS 101 498-2 V1.1.1 “Digital Audio Broadcasting (DAB); Broadcast website; Part 2: Basic profile specification.”
- ETSI TS 102 818 V1.1.1 “Digital Audio Broadcasting (DAB); XML Specification for DAB Electronic Program Guide (EPG).”

이 규격 대부분이 한국 DMB 규격에서 그대로 사용 가능하며 일부 한글 사용을 위한 부분만이 국내 규격에서 도입되며 변경되어질 예정이다. 그러나 양방향 프로토콜인 ETSI ES 201 736 V1.1.1 Network Independent Protocols for Interactive Services는 국내 환경에 적합하지 않은 유럽 GSM 망에서 주로 언급되었고 현재의 여러 새로운 통신 규격이 반영되지 않아 그대로 국내 표준으로 도입하는 데는 문제

가 있었다. 또한 BWS에서 하나의 기본적인 프로파일을 정의한 ETSI TS 101 498-2 V1.1.1 Basic profile specification은 최소한의 Web-like한 서비스만 정의해 놓아 현재 DMB에서 사용하기에는 콘텐츠 측면에서 부족한 점이 너무 많다. 따라서 이 프로파일 대신 국내에서는 새로운 프로파일을 정의하여 서비스하려고 하고 있다. 한편 EPG는 양상블의 증가와 서비스와 채널이 계속적으로 변하는 상황에서는 매우 중요한 서비스라 할 수 있다. 현재 국내에서 제안된 음성 EPG 규격이 있으며, ETSI TS 102 818 V1.1.1 XML Specification for DAB Electronic Program Guide (EPG)는 국내 DMB 환경을 잘 반영하고 있는지를 재검토 할 필요가 있다. 결론적으로 DAB의 데이터 방송 규격은 그 근간이 되는 MOT, TDC, IP의 변경은 필요 없으며, 그 위에 올라가는 어플리케이션 성격의 일부 규격이 국내 환경에 맞게 약간이 수정되어야 하는 상황이다. <그림 1>은 T-DMB 규격의 계층적 개념을 보여준다.



<그림 1> T-DMB 규격의 계층도



〈그림 2〉 MOT를 이용한 데이터 전송

1. MOT

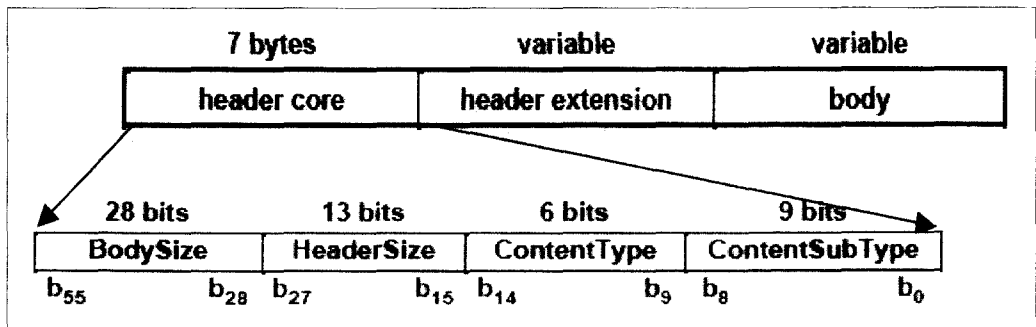
MOT는 멀티미디어 객체를 전송하기 위한 규격으로 그 대상은 text, image, video, audio 등으로 다양하다. 실제 전송이 예상되는 객체는 Java, HTML, JPEG, ASCII Text 등이며, MPEG Video 와 Audio 도 전송 가능하다. T-DMB에서 MOT 전송은 〈그림 2〉와 같이 멀티미디어 객체를 MOT 규격으로 만든 후 Packet mode 혹은 PAD로 전송하게 된다.

MOT의 구조를 살펴보면 〈그림 3〉과 같이 Header Core, Header Extension, Body로 구성된다. Header Core는 Object의 크기와 내용에 대한

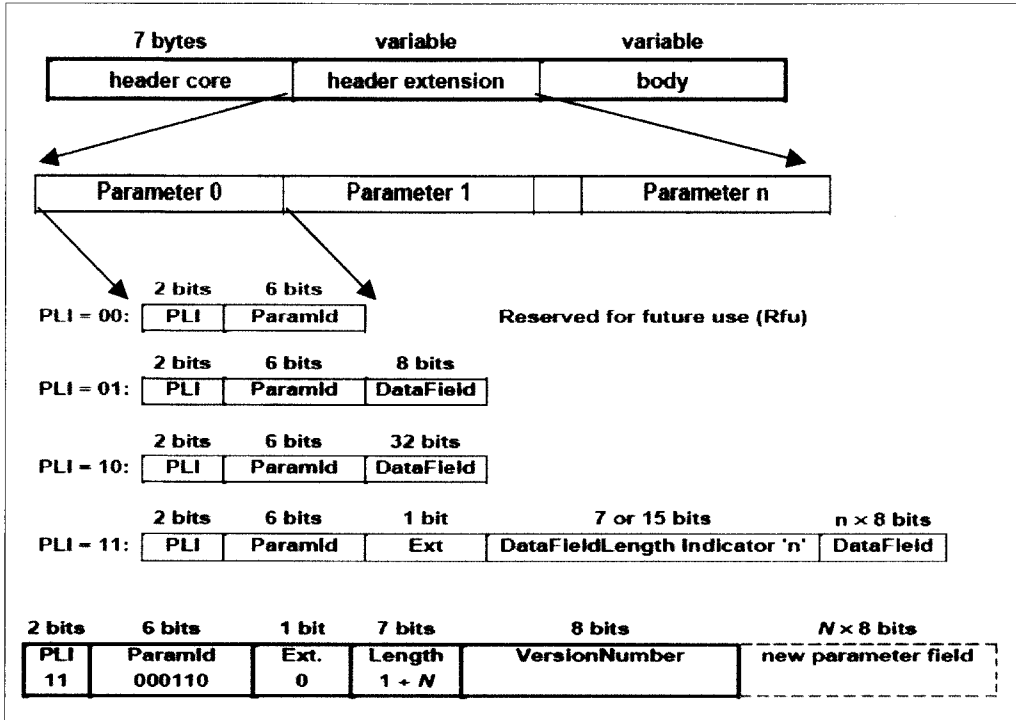
정보를 보유하며, Header Extension 은 Object 처리를 위한 정보를 가지고 있다. Body는 실제 보내어질 데이터로 여러 종류의 형태의 데이터일 수 있으며, 그 구조나 내용은 Header Core와 Header Extension

에서 정의하고 있다. Header Core에 있는 BodySize는 Body의 크기를, HeaderSize는 가변적인 Header Extension의 크기를 알려주며, ContentType 및 ContentSubType은 Body의 콘텐츠 형태를 알려준다. 제안된 한국 규격에서는 ContentSubType에 PNG, MNG, H264 와 한글텍스트를 추가하였다.

Header Extension 부는 MOT로 전송되는 Object의 정보 및 처리를 위한 부가 정보로, 생성시간, 기동시간, 버전, 재전송 간격, 중요도, 그룹지정 등을 할 수 있고 이러한 신호가 수신기에서는 Object를 처리하기 위한 중요한 정보로 사용된다.



〈그림 3〉 MOT의 구조



〈그림 4〉 MOT Header Extension의 구조

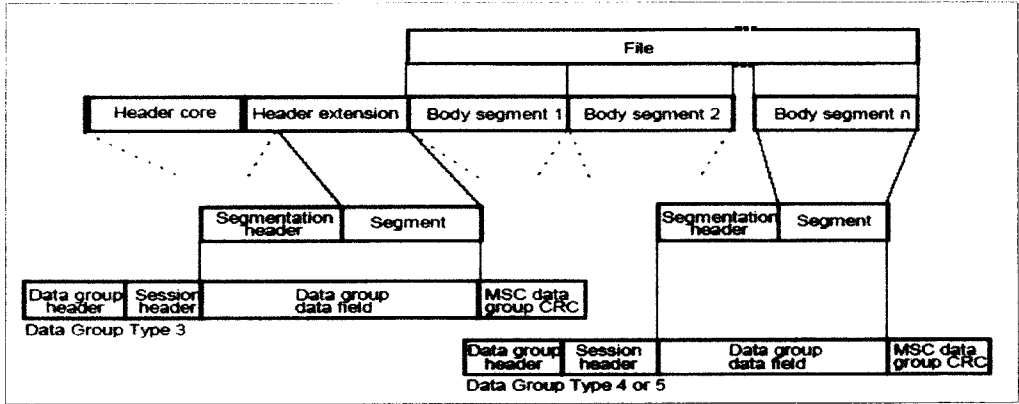
〈그림 4〉의 Header Extension의 구조를 보면 복수 개의 파라미터를 연속으로 전송할 수 있으며, PLI에 따라 4개 형태의 파라미터 전송이 가능하다. 6Bit의 ParamID에서 MOT Body와 함께 전송될 파라미터를 정하고, 추가적인 필요 정보가 DataFiled에 전송된다. 〈그림 4〉의 마지막에는 MOT로 전송되는 Object의 내용이 변했을 때 수신기에 Version을 변경시켜 바뀌어진 콘텐츠가 왔다고 알려주는 Version Number를 보내는 예를 보여준다.

〈그림 4〉와 같이 MOT 인코딩 된 데이터가 DAB의 Packet Mode나 PAD를 통해 전송되기 위해서는 〈그림 5〉와 같은 Segmentation 단계를 거치게 된다. Segmentation에 필요한 일부 정보가 추가된 후 EN300-401의 MSC(Main Service Channel) Data

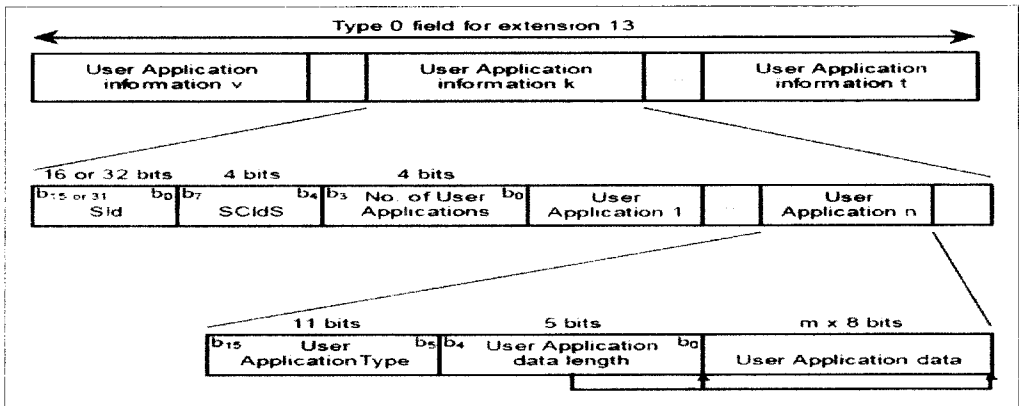
Group의 전송 방식을 이용하는데, MSC의 Data Group Header에는 MOT의 Header 인지 Data인지를 구분하는 정보가 들어간다. MSC Data Group으로 만들어진 데이터는 적당히 잘려져 NPAD 서비스 일 경우 EN300-401의 Packet Mode를 통해, PAD 일 경우는 X-PAD 부를 통해 전송되어 진다.

1) BWS(Broadcast Website)

BWS는 MOT의 하나의 Application으로, MOT 프로토콜을 이용하여 전송된 웹사이트에 관련된 모든 파일들을 수신기가 미리 수신하여 저장해 둬으로써 역방향 채널이 없더라도 인터넷 웹 서비스와 유사한 형태로 웹 서비스를 받을 수 있도록 하는 방송 서비스이며, 일종의 Web-Like Service라 할 수



〈그림 5〉 MOT의 Segmentation

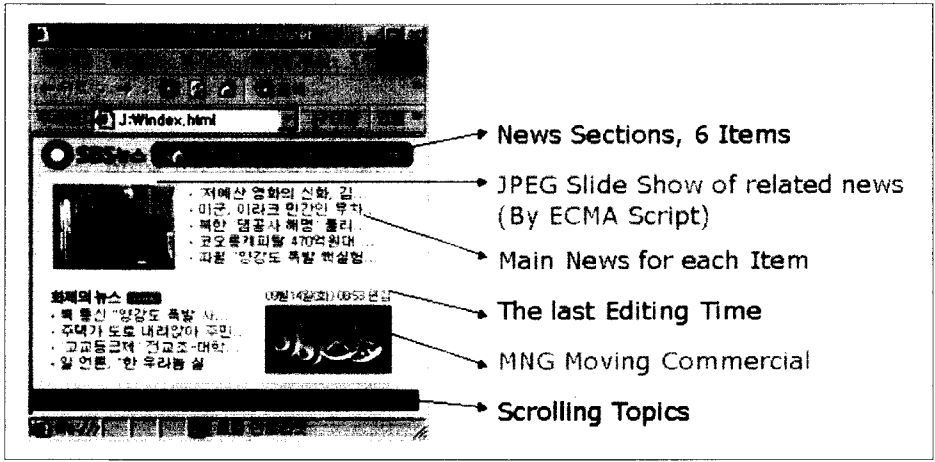


〈그림 6〉 BWS 공지방법

있다. MOT 프로토콜 중 카루셀 전송을 위해 만들어진 MOT directory 관리 메커니즘을 사용하여 전체 카루셀을 기술함으로 수신측에서 전송되는 전체 파일을 관리할 수 있도록 한다. BWS는 MOT에 정해진 ParamID 외에 몇 개의 ID 전송 방법을 추가하여 Web Service와 유사한 서비스를 가능하게 한다. MOT의 개체가 BWS 서비스라는 것은 〈그림 6〉에서 보이는 것 같이 FIG(0/13)의 UserApplicationType의 값이 0x003임을 보고 알 수 있으며, 이곳의 User

application Data 필드에 BWS 디코더가 지원하는 최소한의 프로파일을 나타내는 MinimumProfileID를 전송해야 한다.

DAB의 BWS에는 하나의 프로파일을 정의해 놓았으며 이를 Basic Profile이라 명하였다. Basic Profile의 MinimumProfileID는 0x01이며, HTML 3.2를 부분적으로 지원한다. 그러나 Basic Profile은 실제로 Web-like한 서비스를 지원하기에는 문제가 많아 차세대방송표준포럼에서는 T-DMB



〈그림 7〉 Baseline Profile BWS Service의 예

데이터 방송 규격 초안 작성 시 한국형 프로파일을 Baseline Profile로 새로이 정의하였다. Baseline Profile규격에서는 MinimumProfileID는 0x02로 하며, HTML4.01을 지원하게 하여 HTML Frames, CSS 이 가능해졌고, 무엇보다도 웹에서 사용한 콘텐츠를 그대로 사용할 수 있는 이점이 생겼다. 또한 ECMA-Script 및 MNG를 추가적으로 사용할 수 있게끔 허용하여 좀 더 동적인 콘텐츠 제작이 가능해졌다. 〈그림 7〉은 SBS에서 실험방송 중인 실시간 뉴스 서비스로 인터넷 웹용 콘텐츠를 사용하면서 한국에서 새로 정의한 프로파일을 적용한 최초의 T-DMB BWS서비스이다.

2) Slide Show

MOT를 이용한 또 다른 서비스는 슬라이드쇼로, 그 전송은 PAD나 MSC Packet Mode data를 이용한다. 슬라이드쇼의 Presentation control은 MOT의 파라미터 중에서 Trigger Time을 이용하는데, 수신되면 바로 표시하는 모드와(NOW), 정해진 시간에 표시하는 모드(UTC)가 있다. 그러나

TriggerTime :NOW는 수신기 및 송신 환경에 따라 표시되는 시점이 달라지고, TriggerTime :UTC는 실제 방송에서 시간을 예상한 구현이 어려우므로, MOT의 updating header information의 파라미터를 이용하여, TriggerTime을 분리하여 송신함으로써 지정된 콘텐츠를 동기화 시키는 것이 용이하다.

슬라이드쇼에서 Content Name은 수신기에서 Object 관리와 Header Update에서 Object의 연결을 위해 사용하므로 슬라이드쇼에서는 반드시 보내어야 한다.

2. IP 데이터그램 터널링

IP 데이터그램 터널링은 IP 형태의 데이터를 Packet mode data group을 이용하여 그대로 전송하는 것으로, IP를 이용하여 이미 설계된 시스템 및 콘텐츠를 그대로 사용할 수 있는 장점이 있다. 특히 IP 기반의 많은 수신 S/W를 그대로 사용할 수 있는 매력적인 서비스이다. T-DMB에서 IP 데이터그램 터널링은 단방향 서비스만을 제공하며, 전달되는

데이터가 IP 데이터그램임을 FIG 0/2 혹은 FIG 0/3에 DSCTy를 통해 수신기에 알릴 수 있다.

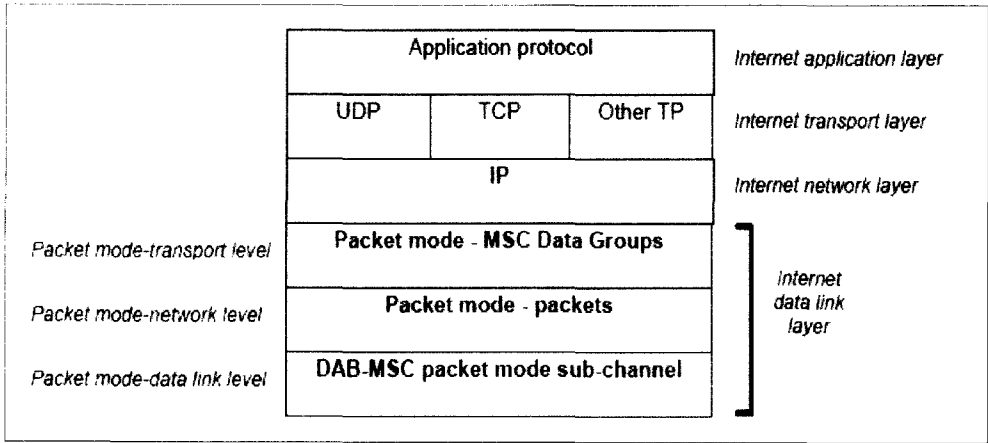
〈그림 8〉에 IP 데이터그램 프로토콜 스택을, 〈그림 9〉에 IP 데이터그램의 Fragmentation을 보인다.

〈그림 9〉에서 보는 것 같이 IP 데이터그램은 MSC Data Group에 나눠지어 Packet 데이터로 전

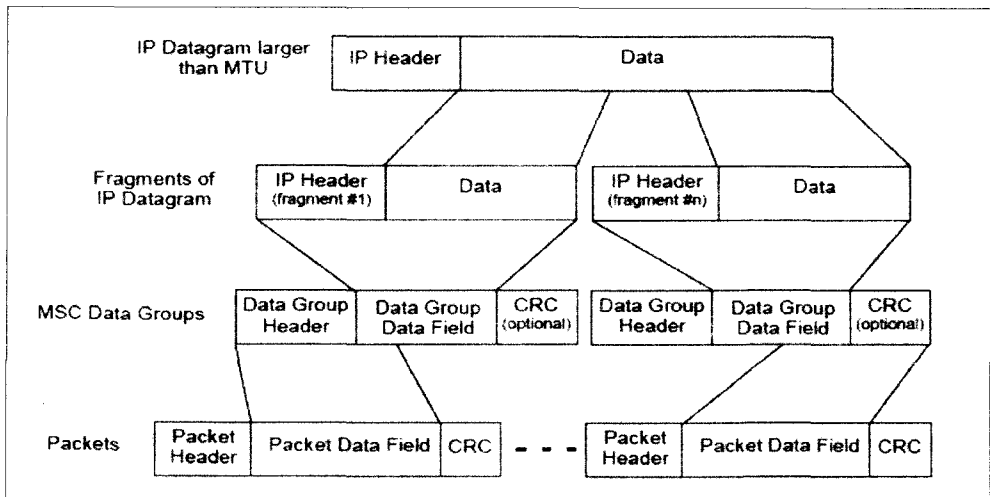
송되어진다. 이때 MTU(Maximum Transfer Unit)의 크기는 576~819Byte로 한다.

3. TDC(Transparent Data Channel)

MOT가 파일전송을 위한 규격인데 반하여,



〈그림 8〉 IP 데이터그램 프로토콜 스택



〈그림 9〉 IP 데이터그램 전송 방법

TPEG, DGPS 같은 간단한 data stream 전송을 위한 규격으로 TDC가 DAB에서 고안됐으며, stream 기반의 응용을 지원할 수 있도록 stream 형태의 데이터를 packet mode, X-PAD 및 stream mode 채널로 전송하게끔 정의한 규격이 TDC이다. 그러나 과연 TDC가 꼭 필요한 어플리케이션이 있는가 하는 점은 생각해 볼 필요가 있다.

4. EPG

양상블과 서비스의 정보 및 채널의 정보를 XML로 기술할 수 있게끔 정의되어 있으며, 프로그램 정보에서는 방송 시작, 방송 기간, 내용, 장르, 키워드 등이 기술되어 있다. 전송 방법이 기술되어 있지 않으나 MOT가 가장 적합할 것으로 예상된다.

V. TPEG

DAB에서 정의한 규격 이외에 T-DMB에서 서비스 예상되는 규격은 TPEG(Transport Protocol Expert Group)이다. TPEG은 EBU(European Broadcasting Union)내의 프로젝트 그룹에서 개발을 시작한 교통 및 여행 정보를 방송 및 인터넷에 제공하기 위한 기술로 말로 표현할 수 있는 교통정보의 가능성을 모두 준비해 놓은 테이블의 집합이며, 필요에 따라 이 테이블 중에서 적합한 표현을 전달하는 기술이다. 따라서 어떠한 표현 형태도 수신기의 몫이며 네비게이터나 음성 표현 같은 복잡한 기능부터, 단순 LED까지 모든 표현이 가능하다. TPEG Standard는 방송을 위한 Binary Specifications (EBU BPN 027 series)과 서비스 사업자간의 전달을 위한 XML Specifications(EBU BPN 036

series)로 구성되며, 현재 모든 규격이 Draft 상태이거나 작성 중이다. TPEG 규격의 개요에 대해 간단히 설명하면 다음과 같다.



- **Guidelines for TPEG in DAB (PG00/113)** : TPEG을 DAB를 통해 송출하기 위한 방법을 기술. TDC(Transparent Data Channel)의 packet mode, stream mode, X-PAD 중 하나를 사용하며, FIG0/13을 통해 application type이 TPEG임을 수신기에게 알려 주는 방법을 기술
- **TPEG part 1 INV: Introduction, Numbering and Versions.** TPEG 전체 설명과 버전관리를 위한 문서
- **TPEG part2 SSF : Syntax, semantics and Framing structure.** OSI Layer에 따른 TPEG 전송 개념 설명. TPEG은 MPEG 과 같은 C syntax로의 표현이 아닌 나름대로의 syntax를 정하여 표현하므로, 이 문서에서 syntax에서 쓰이는 데이터 타입, 함수 정의 및 선언법을 알려줌. 또한 TPEG을 전송하기 위한 기본 데이터 프레임 구조를 설명함.
- **TPEG part3 SNI : Service and Network Information Application** : ATSC의 PSIP 정보와 유사하게, TPEG 서비스를 수신기가 처리하기 위해 보내지는 정보 Table들이 기술됨. 즉 송신되고 있는 Service Component가 어떤 application인가(AID :application ID를 사용하여), 누가 만들었는가, 어떤 문자를 통해 전송되는가와 언제 어느 지역에 적용되는가 등을 수신기에게 알려주는 테이블들로 구성되어 있음.
Fast Tuning GST(Guide to the Service Table), Time Schedule GST, Content Description GST, Geographical Coverage GST, Service Component Reset GST로 구성되어 있음.
- **TPEG part4 RTM : Road Traffic Message Application.** AID 0001로 제공되는 도로 교통 정보 어플리케이션. TPEG 메시지는 Message Management Container, Application Event Container, TPEG-Location Container로 구성되는데, Message Management Container에는 메시지 ID, 메시지에 대한 시간 정보, 메시지 내용의 심각도, 메시지의 신뢰성 정도가 표시 됨. Application Event Container에는 도로 교통 정보가 테이블 인덱스와 유사한 형태로 기술되며, 여기에는 사고나 공사정보, 도로 사정 등을 아주 구체적으로 기술할 수 있

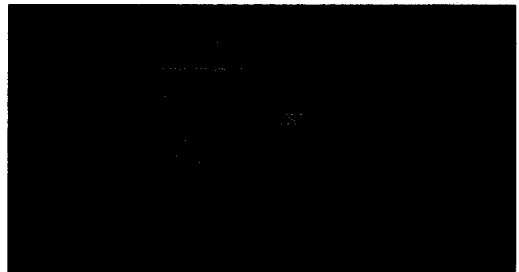
도록 테이블이 준비되어 있음.

- TPEG part5 PTI : Public Transport Information. AID 0002로 제공되는 대중 교통 정보 어플리케이션. TPEG 메시지 중 Message Management Container부에 RTM 대신에 PTI에서 정의한 테이블을 이용하여 다양한 대중 교통 정보를 보낼 수 있도록 함.
- TPEG part6 LOC : Location Referencing for Application. TPEG-Location Container 부에 보내지는 위치정보로 WGS84 위도, 경도 및 반경을 기본으로 함. 특정 위치의 교통 특성에 따라서 large area, nodal area, segment, intersection point, framed point 등으로 정해 그 위치 정보를 보내게 됨. 또한 Area referencing이라는 부가 정보를 이용하여 서비스 프로바이더가 각 지역을 트리 구조로 미리 만들어 이 위치정보를 전송할 수도 있게끔 되어 있음.
- Parking Information, Congestion and Travel-time information, Weather Information 등이 현재 규격 작업 중에 있음.

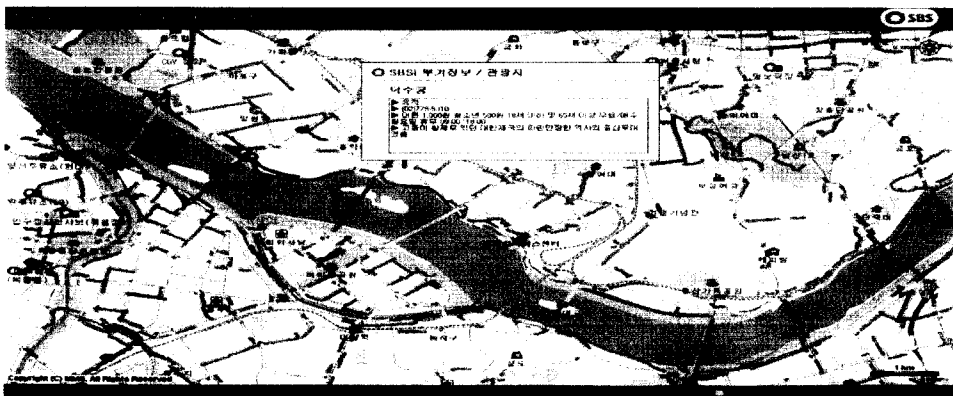
TDC/XPAD TPEG를 사용하는 경우는 Content Indicator의 AppTy을 23 (TDC)으로 한다.

SBS는 2004년 7월부터 T-DMB를 통해 TPEG을 실험 서비스하고 있으며, 그 내용은 서울 및 수도권 일대 도로 4단계 교통 상태 서비스, 사고, 공사 등의 유고 정보 서비스, 식당, 주유소, 극장, 공원 등 위치 기반의 부가 서비스이다. 교통 정보는 리얼텔레콤의 정보를 사용하고 있으며, 부가정보는 SBS의 정보를 사용하고 있다. <그림 10>은 네비게이터에서의 수신 상황을 보여주고 있는데, 특정 아이콘을 터치 스크린에서 클릭하면 부가정보의 내용을 보이도록 설계되어 있다. <그림 11>은 PC기반에서 개발된 TPEG 디코더로 수

DAB에서 TPEG을 전송하기 위해서는 TDC/ Packet mode일 경우는 EN300/401에서 서비스 구성 정보 Fig(0/2)에서 TMId=11로 하고, Packet 모드에서의 서비스 콤포넌트 구성정보 Fig(0/3)에서 DSCTy=000101(TDC)로, User Application Information Fig(0/13)에서 SCId를 통하여 User Application Type =0100(TPEG)로 설정한다. 한편



<그림 10> 네비게이터의 TPEG 수신



<그림 11> PC 기반의 TPEG 수신기

도권 교통 상황 및 부가정보 식별이 용이하도록 설계되었다.

TPEG은 T-DMB에서 사용하기에는 그 내용이 너무 광범위하여 송수신기 개발에 불필요한 요소가 너무 많다. SBS는 실제로 RTM 전체를 구현했으나 그 효용성은 크지 않다고 판단된다. 따라서 T-DMB 방송 환경 및 국내 교통정보에 적합한 규격을 고안할 필요가 생겨, 자체적으로 RTI(Realtime Traffic Information)라는 새로운 어플리케이션을 개발하여 2004년 11월부터 실험 방송하고 있다. RTI에는 도로의 링크와 속도정보, 유고 정보, 부가정보를 포함하고 있어 기본적으로 사용자가 원하는 수준의 한국형 규격의 기본적인 예가 될 수 있으리라 생각된다.

VI. 맺음말

글 첫머리에 기술했듯이 T-DMB 데이터 서비스는 너무 다양하고 어느 것이 Killer Application이 될지도 불분명하다. 국내 규격이 정해지지 않은 채로 몇 가지 데이터 방송 시스템 개발을 하면서, 더욱 어려운 것은 규격이 정해지지 않아 수신기 업체 역시 수신기 개발에 함께 박차를 가할 수 없다는 점이 었다. T-DMB에서 비디오 채널은 사용자가 가장 선호할 채널임이 분명하나, 데이터 채널 역시 한번도 방송에서 제대로 시도된 적 없는 가능성 있는 서비스임에 틀림없다. 특별히 T-DMB 수신기의 양방향 채널 확보가 용이함이 성공 가능성의 가장 큰 이유이다. 따라서 규격 제정의 신속성, 방송 서비스 개발, 수신기 개발 등이 함께 잘 엮어진다면 T-DMB는 디지털 멀티미디어 방송이라는 이름에 합당한 서비스가 될 수 있으리라 생각된다.

필자 소개



김상진

- 1989년 2월: 연세대학교 전기공학과 학사
- 1991년 2월: 연세대학교 전기공학과 석사
- 1991년~1992년: LG전자 DTV 연구소
- 1992년~현재: SBS 기술연구소 차장
- 주관심분야: 방송 방식 및 시스템