



# ATSC DASE 규격 및 구현

삼성전자 이효건

## 1. 서론

최근 지상, 위성, 케이블 등의 다양한 매체를 통한 디지털 TV 데이터 방송 서비스가 전세계에 빠른 속도로 확산되고 있다. 특히 미국과 유럽은 디지털 방송 기술의 집중적인 연구 개발을 통해 세계 디지털 방송 시장을 선도하고 있다. 국내에서도 최근 고화질, 고음질의 서비스를 중심으로 한 시험 방송을 시작했으며, 2001년부터는 지상파 디지털 방송 서비스가 본격적으로 시행될 예정이다.

디지털 TV 방송은 기본적으로 다채널화, 고화질, 고음질의 실현을 중심으로 전개되어 왔으나, 단순히 영상과 음성을 위주로 전송하는 기존의 방송 서비스의 차원을 넘어서 다양한 부가정보를 제공할 수 있는 능력이 있다. 특히 전자 프로그램 가이드(EPG) 기능과 이를 이용한 프로그램의 선택 혹은 예약 기능 등이 가능하며, 다양한 형태의 데이터 서비스와 더 나아가서 양방향 채널을 이용한 대화형 서비스 기술의 도입으로 인해 새로운 전기를 맞이하게 되었다.

데이터 방송을 위한 국제적 표준으로는 미국의 ATSC-DASE와 유럽의 DVB-MHP를 들 수 있으며, 양방식 모두 올해 안으로 최종 규격이 확정될 것으로 기대되고 있다. 이들은 Java 실행 엔진 및 API 정의, XHTML 도입, MPEG-2 및 DSM-CC 기반 전송 프로토콜 등 기능적 측면에서 매우 유사한 내용으로 구성되어 있어서, 양방식 간에 콘텐츠의 호환성이 일정 정도 보장되며, 수신기 구현에 있어서도 대부분의 HW 및 SW 구성요소가 공통적으로 사용될 수 있다. ATSC

는 미국의 디지털TV 관련 기술 규격을 제정하는 기구이며, 특히 T3/S13(Data Broadcasting), T3/S16(Interactive Services), T3/S17(DASE: DTV Application Software Environment), DIWG(Data Implementation Work Group) 등의 기술 그룹들이 데이터 방송과 관련된 규격을 제정하고 있다.

본 문서에서는 디지털 TV 방송을 위한 데이터 방송 서비스의 규격 동향과 실제 구현 경험을 바탕으로 데이터 방송 기술 개발의 구현에 있어서의 고려사항을 고찰해 보고자 한다.

## 2. ATSC 데이터 방송 기술

데이터 방송과 관련된 규격을 제공하고 있는 ATSC subcommittee에는 Data Broadcasting의 Transmission 계층을 정의하는 DIWG, Data Broadcast Transfer 계층을 정의하는 T3/S13 [2, 3], Interactive Services를 제공하기 위한 Transfer 계층을 정의하는 T3/S16[4], 그리고 데이터 서비스를 지원하기 위한 디지털 TV 수신기의 소프트웨어 구조에 관련된 규격을 정의하고 있는 T3/S17(DASE)[5] 등이 있으며, 이들 기술 그룹들이 제공하고 있는 규격은 T3/S8의 PSIP(Program and System Information Protocol)[1]의 기반 위에서 제정되고 있다. 이러한 각 그룹들이 가정하고 있는 ATSC Data Broadcast System을 나타내면 그림 1과 같다.

저작된 데이터 방송 서비스 콘텐츠는 데이터방송 프로토콜로 encapsulation 및 MPEG-2 TS (Transport Stream) 패킷화 된 후, 오디오/비디오와 다중화된다. 그림 1에서 Program Mux와

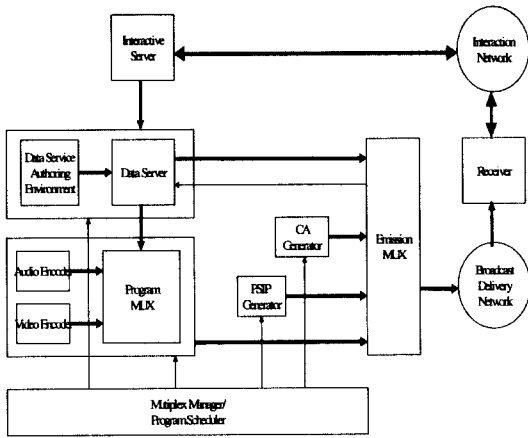


그림 1 ATSC Data Broadcast System

Emission Mux의 차이점은 19.4 Mbps의 Physical channel 내에 다수의 가상 채널이 포함될 수 있음을 의미한다. PAT(Program Association Table), PMT(Program Map Table), S8 PSIP와 S13 DST와 같은 프로그램 정보 역시 MPEG-2 Section 및 TS 패키지를 거쳐 다중화되어 방송파를 통해 수신기에 전달된다. 한편 데이터 방송 수신기는 리턴채널을 통해 인터랙티브 서버에 접근할 수 있다. 사용자가 입력한 여론조사, 인기투표 등의 정보는 다시 데이터 서버로 전달되어 실시간에 방송 내용에 반영될 수 있다. 또한 외부의 인증 시스템 및 전자결제 서버와 연결되는 전자상거래 서비스의 실현이 가능하다.

그림 1을 통해 ATSC Data Broadcast System이 A/V와 데이터를 MPEG2 TS 스트림의 형태로 다중화하는 단계에서부터 수신기에 데이터를 전달하는 메커니즘까지 정의하고 있다는 것을 알 수 있다. 따라서 각 수신기에서 ATSC의 Data Broadcast Service를 받기 위해서는 MPEG2 TS 스트림에서 A/V, 데이터를 분리/추출할 수 있어야 하며, 분리/추출한 데이터를 해석할 수 있어야 한다. 일반적으로 MPEG2 TS 스트림에서 Audio, Video, 그리고 데이터를 분리/추출하는 역할은 디코더 칩이 담당하고 있으며, 분리/추출된 데이터를 해석하는 역할은 수신기의 소프트웨어 디코더가 담당하고 있다. 본 장에서는 방송 신호에 프로그램 정보 혹은 데이터 서비스 정보를 정의하는 방법을 알아본다.

## 2.1 PSIP

PSIP는 Electronic Program Guide(A/55)와 System Information(A/56)의 데이터를 통합한 ATSC 표준으로 SI와 EPG를 위한 계층적 구조의 테이블들로 구성되어 있으며, Transport Stream으로 전송되는 모든 가상 채널들의 시스템 정보와 이벤트 수준에 대한 정보가 규격화되어 있다. 시스템 정보는 TS내의 가상 채널들을 접근하고 운영할 수 있는 정보를 담고 있으며, 이벤트 정보는 프로그램의 검색과 선택을 위한 방송 콘텐츠 정보를 서술하고 있다.

### 2.1.1 PSIP의 구성 및 내용

PSIP는 서비스의 내용, 서비스 시간 및 시작 시각, 해당 서비스를 위한 profile/level, 그리고 데이터 서비스를 담고 있는 이벤트의 경우 해당 데이터 서비스의 버퍼 모델 등의 정보를 기술하고 있으며, 그 구성과 세부 내용은 표 1과 같다.

### 2.1.2 PSIP의 계층적 구조 및 요구사항

PSIP는 계층적 구조로 정렬된 테이블들로 구성되어 있으며, 이를 나타내면 그림 2와 같다.

그림 2에서 나타난 테이블간 연관 관계를 살펴보면, MGT에 기술된 각 Table들의 PID 정보를 통해 EIT, DET등의 테이블이 전송되며, VCT에 서술된 가상 채널의 ID를 통해 EIT와 DET의 정보를 참조할 수 있음을 알 수 있다.

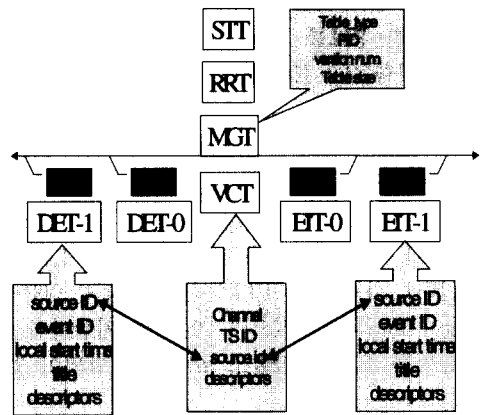


그림 2 PSIP의 계층적 구조

표 1 PSIP Table의 구성 및 내용

Table	내용
STT (System Time Table)	<ul style="list-style-type: none"> <li>시간과 날짜에 대한 정보 제공</li> <li>BASE PID(0x1FFB)로 전송됨</li> </ul>
RRT (Rating Region Table)	<ul style="list-style-type: none"> <li>지리/지역별로 이벤트에 대한 등급 정보 제공</li> <li>BASE PID(0x1FFB)로 전송됨</li> </ul>
MGT (Master Guide Table)	<ul style="list-style-type: none"> <li>STT를 제외한 모든 PSIP Table들의 버전, 길이 및 PID 정보를 제공</li> <li>BASE PID(0x1FFB)로 전송됨</li> </ul>
VCT (Virtual Channel Table)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transport Stream으로 전송되는 가상 채널들의 속성에 대한 정보를 제공</li> <li>BASE PID(0x1FFB)로 전송됨</li> </ul>
EIT (Event Information Table)	<ul style="list-style-type: none"> <li>가상 채널에서 정의한 이벤트들에 대한 세부 정보(제목, 시작 시간 등)를 제공</li> <li>MGT 에서 정의한 PID로 전송됨</li> </ul>
DET (Data Event Table)	<ul style="list-style-type: none"> <li>가상 채널에서 정의한 데이터 이벤트들에 대한 세부 정보(제목, 시작 시간, 데이터 서비스에 필요한 버퍼 모델 등)를 제공</li> <li>MGT 에서 정의한 PID로 전송됨</li> </ul>
ETT (Extended Text Table)	<ul style="list-style-type: none"> <li>가상채널과 이벤트들의 세부 정보를 제공하는 확장 텍스트 메시지를 제공</li> <li>MGT 에서 정의한 PID로 전송됨</li> </ul>

각 가상채널에 전송되는 이벤트들의 정보를 나타내는 EIT에는 몇 개의 요구사항이 포함되어 있는데,

요구사항 1 : 각 EIT는 3시간동안의 존속 시간에 대한 정보를 가진다.

요구사항 2 : EIT들의 시작시간은 0:00, 3:00, 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00 그리고 21:00로 제한되며, 모든 시간은 UTC를 따른다.

요구사항 3 : EIT0는 현재 3시간 단위의 이벤트를 서술한다. EIT1은 다음 3시간동안의 이벤트를 서술한다. 마찬가지로 다른 EITn에도 적용되어 서로 다른 EIT들간 중복되지 않는다.

등이 요구되고 있으며, 이밖에 지상파와 케이블에 따른 요구 사항들도 규격에 포함되어 있다.

## 2.2 SDF(Service Description Framework)

ATSC T3/S13에서 정의하는 ATSC Data

Broadcast service 기술을 위한 메커니즘으로 Association Tag Descriptor, Data Service Table, Network Resources Table로 구성되며 각 구성요소를 살펴보면 표 2와 같다.

표 2 SDF의 구성 요소

구성요소	내용
Association Tag Descriptor	<ul style="list-style-type: none"> <li>애플리케이션과 전송되는 출처 (MPEG2 TS / Network Connection)와의 연결을 제공</li> <li>PMT와 DST를 통해 전송됨</li> </ul>
DST	<ul style="list-style-type: none"> <li>하나이상의 애플리케이션들로 구성된 데이터 서비스의 정보를 제공</li> <li>해당 데이터서비스와 연관된 애플리케이션에 대한 정보를 제공</li> </ul>
NRT	<ul style="list-style-type: none"> <li>해당 데이터 서비스에 의해 사용되는 Network Connection의 목록에 대한 정보를 제공</li> <li>원격 MPEG2 TS 혹은 TCP/IP 등을 이용한 양방향 인터랙티브 서비스에 활용</li> </ul>

SDF를 통한 데이터 서비스가 제공되는 일련의 과정을 살펴보면 그림 3과 같다. 즉, 다수개의 애플리케이션과 각 애플리케이션을 구성하는 다수개의 데이터 자원(program element)의 조합으로 구성된 DST는 PMT에서 지정된 PID로 전송되고, 각 program element 들은 Association Tag Descriptor에 의해 식별된 고유한 PID에 의해 구별된다. DST 역시 하나의 고유한 program element를 통해 전달된다. 각 가상 채널은 하나의 데이터 서비스만을 포함하지만 데이터 서비스가 포함할 수 있는 program element (data elementary streams) 개수의 제한은 없다.

## 2.3 데이터 방송 프로토콜

ATSC Data Broadcast service 기술을 위한 메커니즘을 정의하는 T3/S13에서는 또한 데이터 서비스를 어떤 방법으로 방송 신호에 포함시키는가에 대한 규격을 정의하고 있다. 즉, 데이터 방송을 위한 프로토콜을 정의하고 있다. ATSC에서 정의된 규격에 따른 데이터 서비스는 다음에 언급한 4가지 방법 중 하나 이상의 방법을 사용하여 제공된다.

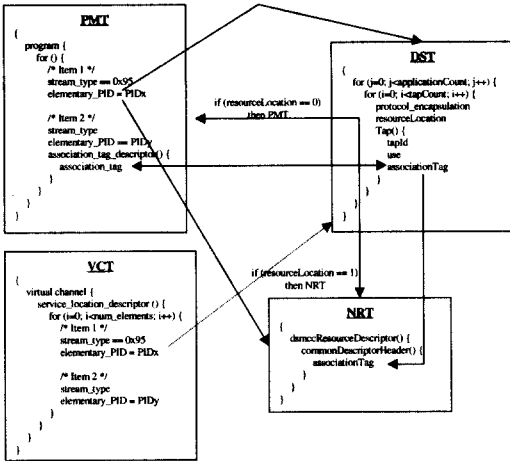


그림 3 VCT, PMT, DST 그리고 NRT의 관계

• DSM-CC Data Download Protocol

ISO/IEC 13818-6에서 정의된 DSM-CC User-to-Network의 DSM-CC data carousel 시나리오를 통한 데이터의 전송을 지원한다. ATSC에서 사용하는 DSM-CC는 비동기 데이터 모듈의 전송, 비동기 데이터 스트리밍, non-streaming 동기 데이터의 전송 등이 있다. 특히, non-streaming 동기 데이터의 경우 현재 방송되고 있는 비디오 및 오디오 정보와 동기화 되어 전송될 수 있다. 이러한 경우, 비디오 스트림과 동기되어 짧은 시간내에 산발적으로 발생하는 데이터의 전송에 적합하다.

• Addressable Sections

ISO/IEC 13818-6에서 정의된 MPEG-2 Addressable Section에 데이터그램을 포장하여 전송하는 방법이다. 이 방법은 데이터그램 데이터를 비동기적인 방법(asynchronous delivery)으로 전송하는데 사용될 예정이다.

• Synchronous and Synchronized Streaming Data

MPEG-2 Video나 Audio의 전송에 사용되는 방법과 같은 방식인 PES (Packetized Elementary Stream)을 이용한 방법이다. 동기적 데이터 스트리밍(Synchronous Data Streaming)은 전송되는 하나의 데이터 스트림내에서 데이터 패킷 사이에 시간적인 제한이 주어지는 것을 의미한다. 동기화된 데이터 스트리밍(Synchronized Data

Streaming)은 동기적 데이터 스트리밍과 같이 하나의 데이터 스트림내에 시간적인 제한이 주어지고 또한 다른 스트림과도 시간적으로 동기되어 전송되는 방법이다. 이 방법은 연속적인 데이터 정보를 방송 프로그램과 동기화 시켜서 전송할 수 있는 방법이다.

• Data Piping

이 방법은 MPEG-2 TS내에 임의의 사용자 정의 데이터를 전송하는데 사용된다. 데이터는 MPEG-2 Transport Packet내에 직접 삽입되며 Section, Table, PES 등의 데이터 구조는 사용되지 않는다. 즉, MPEG에서 정의한 어떠한 데이터 포장 방법도 사용되지 않으며 데이터 비트의 해석은 전적으로 응용에 따라 정의된다.

2.4 데이터 서비스 수신 시스템의 S/W Architecture

T3/S13에서 데이터 방송 기술에 대한 메커니즘과 방송 신호의 포함 방법을 정의하고 있는 반면 T3/S17(DASE)에서는 데이터 서비스를 받는 수신기의 소프트웨어 규격을 정의하고 있다[5, 6, 7, 8, 9].

데이터 서비스 수신기는 방송과 혹은 서버로부터 새로운 애플리케이션을 제공받을 수 있으며, 이들 애플리케이션은 OS나 하드웨어에 상관없이 모든 DTV 수신기에서 동일하게 동작해야 한다. 이런 요구조건을 충족시키기 위해 수신기의 모든 기능은 ATSC T3/S17에서 정의하는 DASE API를 통해 애플리케이션에게 제공된다. DASE의 주요 구성 요소는 그림 4와 같다.

AM(Application Management)은 애플리케이션의 기동과 life-cycle 제어를 담당한다. AM은 PMT(Program Map Table), S13 DST(Data Service Table) 등으로부터 데이터 서비스의 수행에 필요한 정보를 얻게 되며, 애플리케이션이 요구하는 자원과 시스템 서비스를 해당 수신기에서 제공할 수 있는가를 판단한다. AM은 애플리케이션의 형태에 따라 AEE 혹은 PE를 통해 애플리케이션을 기동시키며, 채널의 변경 혹은 애플리케이션 종료로 알리는 신호가 발생하면 해당 애플리케이션을 종료시키게 된다.

데이터 방송 애플리케이션은 플랫폼이 서로 다

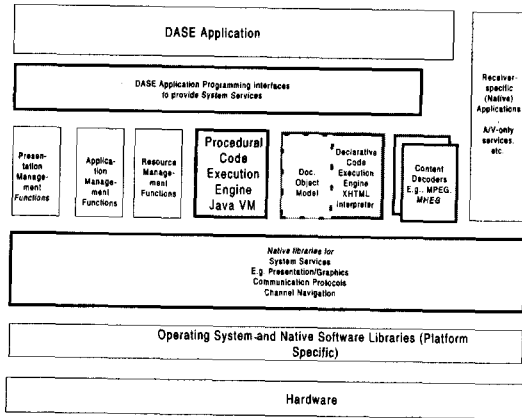


그림 4 DASE Software Architecture

른 모든 수신기에서 동일하게 동작해야 하는 요구조건을 충족시키기 위해 DASE 및 DVB-MHP에서는 플랫폼 독립성을 보장하기 위한 핵심적 구성 요소로서 Java VM을 애플리케이션 실행엔진(Application Execution Engine, AEE)으로 결정하였다. 표준 Java API로 작성된 애플리케이션 실행 코드는 JavaVM에 의해 번역 및 실행된다. 애플리케이션은 표준 Java API를 통해 수신기 내의 각 구성 요소들을 제어하고 데이터 및 이벤트를 교환한다. DASE와 DVB-MHP는 JavaTV, JMF, HAVi UI 등 상당량의 표준 Java API를 공유하고 있다.

PE(Presentation Engine)는 HTML언어로 작성된 콘텐츠를 해석하여 화면에 시공간적으로 표현하는 역할을 한다. PE 콘텐츠를 위한 규격은 기존 Web 콘텐츠의 재활용성 및 향후 확장에 효과적으로 대처하기 위해 W3C에서 권고되고 있는 XHTML의 채택이 확실시되고 있다. 또한 ECMAScript 혹은 Java application은 DOM (Document Object Model)을 통해 HTML 기반 콘텐츠 내용을 변경/추가/삭제할 수 있으므로 다이나믹한 화면 구성이 가능케 된다.

CD는 특정 미디어 유형으로 작성된 콘텐츠를 디코딩 혹은 해석하여 디스플레이할 수 있는 형태로 변환시킨다. CD는 공간적 배치나 미디어 유형 간의 합성을 직접 제어하지는 않지만 사용자 이벤트에 반응할 수 있어야 하며, 플랫폼 독립적인 CD들이 다운로드 및 등록되어 기존의 CD를 대체할 수 있다.

그림 5는 DASE와의 연동을 위해 DST 내에 애플리케이션에 대한 정보가 기술되는 형태이다. 각 정보는 애플리케이션의 고유 번호 및 제목(AppID, Title), 데이터 자원 바인딩(protocol\_encapsulation, Tap(), URI), 기동 및 수행(Entrypoint, ContentType, Classpath), 그리고 channel boundness 및 priority(Task) 관련 정보를 제공하기 위해 사용된다.

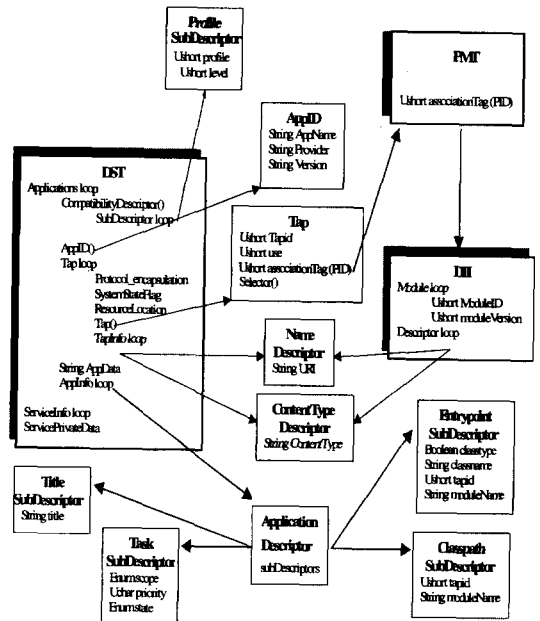


그림 5 DASE에서의 DST 정보의 사용

### 3. 데이터 방송 기술의 구현

삼성전자의 데이터방송 수신기 개발 역사는 1998년 영국 디지털 지상파용 UK-1 MHEG 규격의 일체형 수신기 개발에서부터 시작되었다고 할 수 있다. 이후 보다 강력하고 효과적인 데이터 방송 규격을 제정하고 있는 ATSC 규격과 DVB-MHP 규격에 대응하기 위한 노력으로, 규격이 논의 중이던 DASE 및 S13, DIWG 등의 규격회의에 적극 참여하고 DASE 및 DVB-MHP의 선행개발을 시작하여 1999년 1월 ICES(International Consumer Electronics Show)에 세계 최초로 Java와 HTML 엔진이 탑재되어 동작하는 DASE 시제품을 선보여 방송

관련 업계로부터 비상한 관심을 모았으며, 이러한 작업은 현재까지 계속 되고 있다. 본 장에서는 DASE 규격의 구현 경험을 바탕으로 데이터 방송 기술의 구현시 고려해야 할 사항을 살펴보고자 한다.

### 3.1 데이터 방송 수신기의 구현 구조

디지털 데이터 방송을 위한 수신기는 고품질, 고음질의 서비스를 제공하는 비디오/오디오 관련 하드웨어를 기반으로 데이터 방송을 위한 소프트웨어를 제공해야 한다. 디지털 데이터 방송 애플리케이션은 2장에서 서술한 바 있는 데이터 방송 프로토콜과 메커니즘을 이용하여 실제로 구현한 소프트웨어 엔진을 통해 수신기에 다운로드 및 실행되며, 다운로드된 애플리케이션은 수신기에서 제공하는 상위 인터페이스를 통해 애플리케이션에서 사용하는 데이터에 접근하거나, 수신기를 제어할 수 있게 된다.

따라서 DASE를 구현한 소프트웨어의 구현 구조는 비디오/오디오 및 TV관련 하드웨어를 제어하는 소프트웨어 모듈과 DASE 규격에서 정의한 애플리케이션 실행엔진 및 상위 인터페이스, Content Decoder, Presentation Engine, 그리고 애플리케이션을 기동시키고 애플리케이션의 수명 주기에 따라 종료시키는 Application Manager 등으로 구성된다. 실제로 AM은 다운로드 애플리케이션뿐만 아니라 사용자의 선호도에 맞는 환경 설정 및 전자 프로그램 가이드(EPG), Internet Browser, 그리고 E-Mail 등의 내장 애플리케이션의 기동 및 종료도 담당하게 된다.

### 3.2 데이터 방송 수신기의 구현 고려사항

다운로드 애플리케이션과 내장 애플리케이션 및 비디오/오디오 서비스를 제공하는 수신기의 소프트웨어 모듈은 이러한 복잡/다양한 특성으로 인해 구현시 여러 고려 사항이 수반되게 된다.

우선, 다운로드 애플리케이션과 내장 애플리케이션의 기동 및 종료를 담당하는 AM의 구현 구조를 고려해야 하는데, 이는 다운로드 애플리케이션은 Java 애플리케이션인데 비해 일반적으로 내장 애플리케이션은 TV 고유의 서비스를 기반으로 Native 애플리케이션과 Java 애플리케이션

이 혼합되어 구성되어 있어서, Java Thread와 Native Task를 동시에 제어할 수 있어야 하기 때문이다.

그 다음으로 고려해야 할 요소로는 다운로드 애플리케이션과 내장 애플리케이션의 스케줄링 우선 순위의 균형이다. 이는 다운로드 애플리케이션은 Java VM의 우선 순위 전략에 따라 스케줄링되는 반면, 내장 애플리케이션은 해당 수신기의 OS에서 규정된 우선 순위 전략에 따라 스케줄링되기 때문에 JavaVM의 Thread 스케줄링과 OS Task 의 스케줄링의 비교 분석에 따른 적절한 사상(寫像, mapping)이 요구된다.

이 밖에도, DASE 기능에 인터넷 브라우징 기능을 추가할 경우에 대비하여, 별도의 인터넷 브라우저 대신에 Presentation Engine의 기능을 확장하는 방안, 비디오/오디오 등의 TV 관련 하드웨어를 여러 애플리케이션이 동시에 접근할 때의 제어를 보다 효과적으로 제공하기 위한 인터페이스 및 메커니즘 구축 방안, 그리고 다운로드 애플리케이션과 내장 애플리케이션이 메모리 자원을 공유하지 못함에 따른 메모리 관리 정책 등이 전체 시스템 설계에 있어서 주요 고려 사항이 된다.

## 4. 결론

이 글에서는 데이터 방송 혹은 대화형 방송을 위한 미국 규격인 ATSC DASE 및 관련 규격들을 설명하고, 시스템의 구현에 대해서 살펴보았다. DASE 규격은 2000년말 완성을 목표로 작업중이며, 사실 주요한 내용은 거의 결정되어 있는 상태이다. 반면에, T3/S8은 이미 완료된 규격이며, T3/S13 규격은 최근에 최종 승인을 받은 상태이다. 국내에서도 데이터 방송 표준 규격을 결정하기 위한 작업이 진행중이며, 지상파 데이터방송 규격의 후보로서 DASE가 고려되고 있다.

DASE 시스템의 구현은 규격 미확정으로 인해 아직 수정의 여지는 있으나, 기능 구현이라는 측면에서는 이미 동작하는 기본 시스템의 구현을 삼성전자가 완성한 상태이다. 하지만, 성능적인 측면에서는 전체 시스템의 복잡성으로 인해 아직 개선의 여지가 많이 남아있다.

여러 계층에서 존재하는 서로 다른 형태의 데이터 캐쉬들에 대한 연계된 최적화 전략, 가상

메모리가 지원되지 않는 상황에서 4 byte부터 몇 Mbyte에 이르는 다양한 크기의 메모리 할당이 요구되는 상황에서 fragmentation을 최소화할 수 있는 메모리 관리기법, Java thread로 구현된 task와 native task들간의 task scheduling 균형 등의 문제가 보다 깊이 조사되고 개선되어야 한다.

이와 함께, 내장형 시스템상에서의 Java VM, Presentation Engine 자체의 최적화 기술 개발이 이루어질 때, 디지털 TV의 가장 큰 장점으로 꼽히는 데이터 방송 분야에 있어 경쟁력을 확보하게 될 것이다.

### 참고문헌

[1] ATSC Standard A/65 (1997), Program and System Information Protocol for Terrestrial Broadcast and Cable.

[2] ATSC Draft T3-504, ATSC Data Broadcast Standard.

[3] ATSC Draft T3-512, ATSC Data Broadcast Standard Implementation Guidelines.

[4] ATSC Draft, ATSC T3/S16, ATSC Interactive Services Protocols for Terrestrial Broadcast and Cable.

[5] ATSC Draft, ATSC T3/S17- Doc. 075,

Digital Television Receiver Application Software Environment for Terrestrial and Cable Broadcast of Data and Interactive Services.

[6] DTV Application Software Environment: Application Execution Engine and Application Programming Interface.

[7] ATSC Draft, ATSC T3/S17- ARM-01, DTV Application Software Environment: Application Reference Model.

[8] ATSC Draft, ATSC T3/S17- AE-01, DTV Application Software Environment: Application Execution Engine and Application Programming Interface.

[9] ATSC Draft, ATSC T3/S17- ARM-01, DTV Application Software Environment: Application Reference Model.

### 이 효 건



1984 서울대학교 계산통계학과 학사  
 1986 KAIST 전산학과 석사  
 1998 KAIST 전산학과 박사  
 1986~1989 한국산업연구원 연구원  
 1989~현재 삼성전자 재직 중  
 관심분야: Interactive DTV S/W,  
 데이터방송, Embedded OS  
 E-mail:hglee@samsung.com

### ● 제27회 정기총회 및 추계학술발표회 ●

- 일 자 : 2000년 10월 27 ~ 28일
- 장 소 : 숙명여자대학교
- 문 의 처 : 한국정보과학회 사무국  
 Tel. 02-588-9246/7, 4001/2  
<http://www.kiss.or.kr>