

Digital TV용 JavaTV API 동향 및 구현

이 석 진* 강 민 구** 변 중 석*** 임 화 섭****

◆ 목 차 ◆

- | | |
|----------------------------|---------|
| 1. 서론 | 3. 구현내용 |
| 2. Digital TV용 Java API 동향 | 4. 결론 |

1. 서론

디지털 방송은 기존의 방송과는 달리 시청자와 더불어 호흡하는 방송으로 단방향의 정보 전달 뿐만 아니라 상향채널(Return Channel)을 이용한 실시간 시청자참여, TV전자상거래(T-commerce), 홈뱅킹(Home Banking), 전자우편, 퀴즈 등을 할 수 있으며, 게임, 증권정보, 날씨정보 등의 다양한 부가 정보를 제공하는 방송으로부터 얻을 수 있고, 방송에 직접 참여하여 의견을 제시할 수도 있으며, 물건구매도 할 수 있는 방송이다.

또한, 디지털 방송의 특징은 다채널/다매체 방송으로 기존 아날로그 방송과는 달리 고화질/고음질 고품질 서비스를 제공하는 것뿐만 아니라 방송의 다양화, 개인화, 양방향화, 네트워크화를 가지는 다기능성을 가진다. 이렇게 방송 서비스는 관련 산업 전반에 걸쳐 새로운 고부가가치를 창출할 것으로 예상되어, 세계 각국에서 서비스 실현을 위한 규격화 작업을 진행하고 있다.

대표적인 디지털 방송 규격으로는 유럽의 DVB, 미국의 ATSC, 일본의 ARIB 등이 있으며, 각국에서는 이러한 방송 규격에 맞게 방송 서비스를 시작하고 있다. Sun Microsystems는 디지털 TV를 위한 응용프로그램의 개발과 관련하여 Java 언어를 이용하여 플랫폼 방

송 네트워크 기술에 독립적으로 TV 수신기와 셋톱박스를 제어할 수 있는 응용 프로그램의 개발을 지원하는 Personal Java 기반의 JavaTV API를 정의하고 있다.

본 논문에서는 JavaTV API를 이용하여 DV-B 표준을 만족하는 디지털 TV 셋톱박스의 소프트웨어를 구현하고, JavaTV API에 충실한 응용프로그램을 구현하여 셋톱박스에서의 동작을 확인하고 그 내용을 소개한다[1].

2. Digital TV용 Java API 동향

디지털 TV는 기존의 아날로그 TV와 비교하여 방송국에서 발신하는 단순한 오디오 비디오에 치중된 일방적인 TV프로그램에 국한되지 않고, 다채널, 고화질, 다양한 부가서비스를 제공하는 응용프로그램을 제공한다.

예를 들어 디지털 TV 시청자는 야구 중계를 시청하면서, 투수의 전적이거나, 시합중인 팀의 시합 일정 등의 내용을 필요 따라 응용프로그램을 통해 제공할 수 있으며, 중계내용 또한 관중석, 타석, 외야 등의 여러 시각에서 촬영한 내용을 시청자가 선택하여 시청할 수 있게 제공 될 수 있다.

이와 같은 디지털 TV의 기능들은 모든 데이터들이 디지털화 되어 전송되어지고, 전송된 데이터들을 일련의 작업을 통해 수행 할 수 있는 디지털 TV 수신기가 존재해야 하며, 이들 디지털 TV의 수신기들은 전송단이 따르는 규격을 만족해야만 한다.

* 한신대학교 정보통신학과(학사)
** 한신대학교 정보통신학과 부교수
*** 한신대학교 정보통신학과 부교수
**** 가온미디어(주) 대표이사

따라서 일반적인 디지털 TV의 구성과 디지털 TV의 전송되는 데이터의 표준인 MPEG-2 TS(Transport Stream), 디지털 TV용 응용프로그램, 그리고 JavaTV API에 대해서 연구한다[2].

2.1 디지털 TV의 구성

디지털방송을 수신하기 위해서는 디지털 신호를 처리할 수 있는 별도의 수신기를 필요로 한다. 디지털 신호는 아날로그 신호에 비해 보다 다양한 콘텐츠를 방송할 수 있다. 디지털 방송은 디지털화 된 영상 및 음성 데이터와 함께 다양한 형태의 정보를 포함할 수 있다.

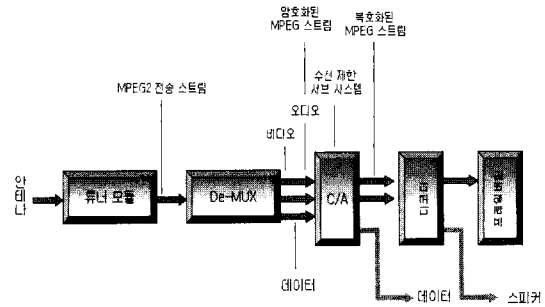
그림 1은 일반적인 디지털 TV 수신기의 모델로서, 수신기 내에서 어떤 과정을 거쳐 데이터와 오디오 그리고 비디오가 분리되는가를 나타내고 있다.

우선 튜너가 원하는 주파수를 선택하면 이 결과가 복조기를 거쳐 하나의 비트 스트림인 MPEG-2 TS를 얻어낸다. 다음은 디멀티플렉서로 멀티플렉싱된 MPEG-2 TS로부터 비디오, 오디오, 데이터 서비스 정보 등에 해당하는 스트림을 분리한다.

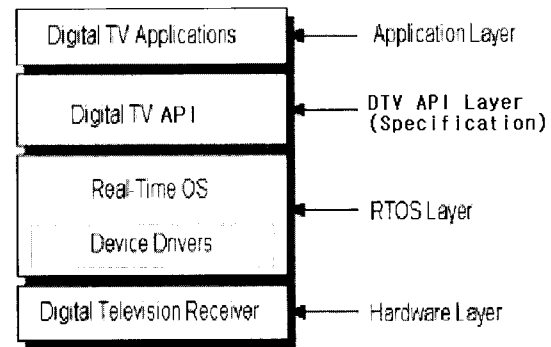
다음은 수신제한 시스템(Conditional Access System)으로 보통 유료 방송은 비디오를 암호화해서 보내고 비용을 지불한 사람들만 복호화해서 볼 수 있도록 하는데, 수신제한 시스템이 사용자의 권한을 점검해서 비디오를 복호화 하는 역할을 한다. 이렇게 해서 나온 각각의 비디오, 오디오, 데이터 등은 각자 적합한 디코더(Decoder)를 거쳐 화면에 보여진다.

이 때 비디오는 디지털 환경에서 다시 점들의 집합으로 디코딩 된 후 비디오를 위한 프레임 버퍼에 그려진다. 각 방송채널은 하나의 비트스트림이라고 볼 수 있는데, 이 하나의 비트스트림에는 각자 정해진 속도로 비디오, 오디오, 그 외 데이터를 적절히 섞어서 보내고 나중에 정확히 다시 분리하는 것이 중요하다.

MPEG-2 표준에는 방송환경과 같이 에러가 잦은 환경에서 비디오, 오디오를 한 스트림에 묶어 놓고 다시 분리하는 규약으로 MPEG-2 TS(Transport Stream)를 지정하고 있다. MPEG-2 TS는 오디오, 비디오, 그리고 데이터를 포함하고 있는데, 그 중 데이터 부분은 서비스 정보와 방송 파일, 그리고 응용프로그램 코드 등으로 구성되어 있다.



(그림 1) DTV 수신기 모델



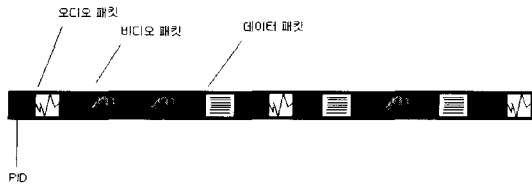
(그림 2) 셋톱박스의 소프트웨어 구성

디지털 TV 셋톱박스는 그림 2에서 보여지는 것과 같이 디지털 TV 수신장치와 RTO-S(Real-Time Operating System), 사용하는 방송규약을 구현하는 DTV API를 구성으로 갖추고, MPEG-2 TS로부터 전송되거나 셋톱박스에 내장된 응용프로그램으로 구성된다.

DTV API의 구현은 MPEG-2 TS로부터 전송된 데이터를 종류별로 분류해내는 디멀티플렉서(de-multiplexer)와 서비스정보를 분류해 내고 체계적인 구조를 갖게 하는 SI-parser 및 SI DB(Database), 그리고 Broadcast File System을 구성하게 하는 부분으로 나뉘어 질 수 있다[2].

2.2 MPEG-2 TS(Transport Stream)

디지털 TV에서는 방송표준 스트림으로 MPEG-2 TS를 선택한다. MPEG-2 TS는 MPEG2 표준에서 정하고 있는 비트 스트림 형식으로 방송 환경과 같이 에러가 잦은 환경에서 비디오·오디오·데이터를 한 스트림에



(그림 3) Audio · Video · Data를 담은 MPEG-2 TS

묶어 넣고 다시 분리하는 규약을 지정하고 있는데 이것이 바로 MPEG-2 TS이다.

전송단인 방송사에서 이러한 MPEG-2 TS를 전송시키면 수신단인 셋톱박스에서는 MPEG-2 TS에 분석하기 시작한다. MPEG-2 TS는 188바이트 길이의 고정 크기 패킷들로 구성된다.

각 패킷에는 헤더가 있고 거기에는 PID(Packet ID)라고 불리는 번호가 붙는데, 이것이 바로 해당 패킷이 어떤 스트림에 속하는지를 나타내는 표시이다. 따라서 수신단에서는 오디오 · 비디오 · 데이터들은 각 스트림마다 할당된 PID별로 분류된다.

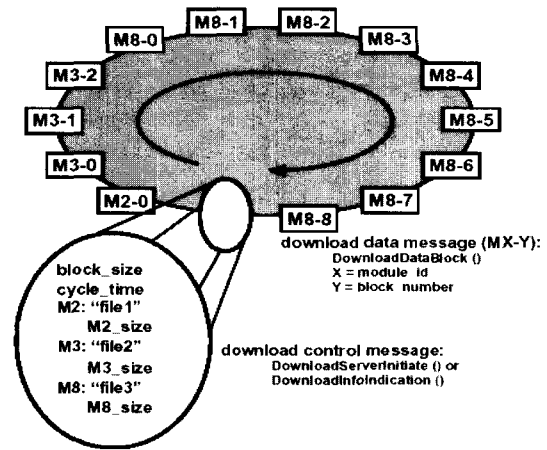
2.3 DSM-CC

DSM-CC(Digital Storage Media Command and Control)는 광대역 네트워크상에서 멀티미디어 서비스를 공급하기 위해 MPEG에서 제정한 규격이다. DSM-CC에서 대상이 되는 시스템은 클라이언트와 서버로 대변되는 사용자(User)시스템과, 서비스 자원 관리자(Service and Resource Manager, SRM)를 포함하는 네트워크 시스템으로 분류할 수 있다.

DSM-CC에서는 이렇게 분류된 시스템 사이의 인터페이스를 규정하고 있는데, 사용자 시스템사이의 인터페이스를 U-U(User-to-User), 사용자 시스템과 네트워크 시스템 사이의 인터페이스를 U-N(User-to-Network)이라 규정한다.

U-U 인터페이스와 U-N 인터페이스 사이에는 메시지(message)가 전달되는데 이러한 메시지들은 정형화된 메시지 헤더와 실제 전송되는 메시지로 이루어져 있다.

U-U 메시지에서선 원격 작업 호출 메시지, 세션(session) 제어메시지 등이 포함되며, U-N 메시지에선 네트워크 설정 메시지, 서비스 자원관리 메시지, 다운로드 메시지 등이 있다.



(그림 4) 캐로셀(Carrousel)개념도

이 중 데이터 방송(Data Broadcasting)과 관련되는 것은 데이터 캐로셀(Data Carrousel), 객체 캐로셀(Object Carrousel) 등이 포함되어 있다. 데이터 캐로셀은 데이터 모듈을 주기적으로 전송하는 메커니즘이며, 객체 캐로셀은 데이터 캐로셀을 통하여 DSM-CC U-U 파일과 디렉토리의 계층적 구조를 주기적으로 전송하는 메커니즘이다. 그림 4는 캐로셀의 개념도를 보이고 있다.[2]

2.4 디지털 TV용 응용프로그램

디지털 TV는 단방향의 비디오, 오디오로 구성된 단순한 방송 프로그램만 뿐만 아니라, 수신기에서 동작할 수 있는 응용프로그램을 방송채널을 통해 다운로드 받아서, 적절한 시간이나 사용자가 원하는 시간에 동작시켜 다양한 부가 서비스를 제공 받을 수 있게 한다. 디지털 TV에서 동작되는 DTV 응용프로그램은 크게 다음 과 같이 나눌 수 있다.

① EPGs(Eletronic Program Guides)

EPG의 본질적인 기능은 현재 또는 곧 방영될 프로그램에 대한 편성표이며, 시청자는 언제든지 EPG 응용프로그램을 선택하여 방영 스케줄을 알 수 있다. 기본적으로 EPG는 방송 프로그램의 스케줄을 표시하며, 방송 내용의 미리보기 등을 제공하며, 특정 프로그램의 선택에 맞게 채널을 바꾸어 주기도 한다.

② Program-Specific Applications

특정 방송 프로그램에 한정된 응용프로그램으로 특정 오디오, 비디오 프로그램의 서비스를 제공 받는 동안에만 사용될 수 있는 응용프로그램이다. 가정 전형적인 예로서는 스포츠 프로그램을 시청하는 동안 경기중인 선수의 경력이나 전적 등의 서비스를 제공하는 응용프로그램이나 퀴즈 프로그램을 시청하는 동안 시청자 퀴즈를 응용프로그램을 통해 참여할 수 있는 예를 들 수 있다.

③ 독립실행(Stand-alone) 응용프로그램

TV에서 방영되고 있는 방송 프로그램과는 전혀 관련 없이 시청자에게 정보를 제공하는 형태의 응용프로그램으로 물리적 채널 안에 하나의 가상 채널을 차지하고 동작한다는 뜻에서 가상 채널 서비스(Virtual Chanel Service)라고도 한다. 흔히 뉴스, 날씨정보, 주식정보 등의 서비스를 제공하는 응용프로그램들이 이러한 형태를 띠고 있다.

④ 광고 프로그램

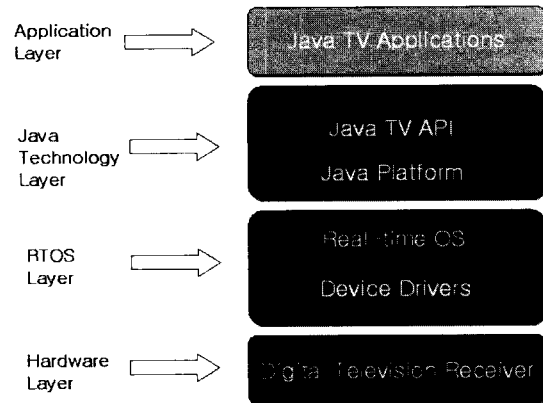
광고 응용프로그램은 상업적인 오디오, 비디오 콘텐츠에 대한 내용을 갖는 응용프로그램이다. 예를 들어 특정 광고의 시청후 접수를 적립하여 무료전화 서비스나 물품 제공 등의 서비스를 추가 할 수 있다[2].

2.5 JavaTV API

방송채널을 통해 전송되는 응용프로그램이 디지털 방송 수신을 위해 존재하는 모든 셋톱박스의 플랫폼을 만족하여 정상적인 동작을 하게 하기 위해서는 디지털 방송 수신기에서 동작하고 TV 서비스와 관련된 서비스를 지원하는 미들웨어의 요구는 반드시 필요한 사항이 될 것이다.

JavaTV API는 자바 플랫폼을 미들웨어로 사용하여 플랫폼 독립적인 응용프로그램의 환경을 만족시키고, 추상화된 인터페이스를 이용하여 응용프로그램이 동작되는 플랫폼이나 사용하는 방송기술에 대한 정보의 반영 없이 개발되고 동작될 수 있도록 지원한다.

JavaTV API는 대화형 TV 서비스와 디지털 방송 수신기에서 동작하는 여러 종류의 소프트웨어를 개발하



(그림 5) 디지털 TV 수신기

는데 사용되는 것을 목적으로 하는 Interface이며, JavaTV API가 제공하는 주요 기능은 다음과 같다.

① 서비스와 서비스 정보의 접근

JavaTV API는 방송 프로그램을 개별적인 서비스로 정의하고 Service Information API를 이용하여 서비스를 선택하는데 사용될 서비스 정보(SI)를 얻는 것을 지원한다. SI DB는 실행시간 동안 사용 가능한 서비스가 무엇인지에 대한 정보를 어플리케이션이 접근 할 수 있도록 제공하고, SI DB의 접근은 SI Manager를 통해서 이루어 지도록 하고 있다. 어플리케이션이 관심 있는 서비스의 탐색을 할 수 있도록 SI Manager는 필터링 연산을 제공한다. SI DB의 뷰는 탐색, EPGs, 그리고 MPEG-2 전송을 제어하는데 사용되어 진다.

② 서비스 선택

Service Selection API는 표현될 서비스를 선택하는데 사용되어 진다. 선택에 대한 메카니즘은 서비스 컴포넌트(Service Component)에 의해 결정되어지고, 응용프로그램이 서비스의 일부분이라면 응용프로그램의 시작도 포함된다.

③ 방송 Data의 접근

디지털 데이터를 포함하는 스트림으로부터 B-broadcast Data API는 방송 파일시스템, 스트리밍 데이터, 그리고 Encapsulated IP 데이터에 대한 접근을 지원한다.

```

***** BIOP File Message *****
<File Message>
verification_string : 4249AF50
version_major : 01
version_minor : 00
byte_order : 00(Big endian)
message_type : 00
message_size : 2676
object_key_length : 4
object_key : 00000078
object_kind_length : 4
object_kind : 66696C00
object_info_length : 8
content_size : 0000000000000054
object_info :
service_list_context : 00
message_body_length : 2648
content_length : 2644
content_byte : CAFEBABE0003002D000C0A001E004F0700500A00020
5500005600570A0056005809001D005907005A0A0052005B090009005C
90000905F0A0055006009006100620900610063090064090064090064
69006A00056006B09006C006D09006C006E0A00656006F0A0065600700A
1000569606167650100104C066176612F6177742F49606167653B01000
2956010004436F646501000F4C696E654E756D6265725461626C650100
1626C655461626C65010004746069730100144C6F72672F606176692F7
    
```

(그림 6) 캐로셀 실행 후 리포트 화면

④ 응용프로그램 생명주기의 관리

응용프로그램의 생명주기는 초기화, 상태변화, 소멸 등 일련의 단계들의 집합으로 정의 되고, JavaTV API 는 Xlet Manager를 이용하여 수신기에서 동작되는 응용프로그램의 생명주기를 관리하도록 정의한다[2].

3. 구현내용

3.1 셋톱박스 개발 환경

셋톱박스 하드웨어는 그림 6에서와 같이 MIPS core QED 5231 200MHz 프로세서를 사용하며, DTV와 그래픽 프로세서로 TeraLogic사의 TL850과 32MB SDRAM, 18GB IDE 하드디스크, 10/100BASE-T 이더넷 인터페이스 등을 기본 구성으로 하며, OS는 RTOS인 VxWorks 를 사용한다.

3.2 디지털 TV 재생

본 논문에서는 TS를 재생하기 위해 하드디스크에 파일형태로 저장된 샘플 TS를 사용했다. 샘플 TS에는 표 1과 같이 구성되어 있다.

(표 1) 샘플 TS 구성요소 및 역할

구성요소	역 할
Video, Audio	화면 및 음향 정보
서비스정보테이블	채널 정보
Data	부가적 데이터 정보

(표 2) 캐로셀 분석 알고리즘

```

if(table_id == DSMCC_message_header){
Parse DSMCC_message_header
If(message_id == DSI){
Parse DSI_header
Parse BIOP::Srg(Service_Gateway)
}
if(message_id == DII)
parse DII_header
if(message_id == DDB){
parse DDB_header
if(BIOP::Dir) parse BIOP::Dir //Directory
if(BIOP::Fil) parse BIOP::Fil //File
}
}
    
```

3.2.1 비디오·오디오 재생

셋톱박스에는 비디오와 오디오를 재생하기 위한 TL850 MPEG-2 디코더 칩이 내장되어 있다. 샘플 TS에서 분리된 비디오와 오디오를 재생하기 위해 TeraLogic사에서 제공하는 TL850 DTV API를 사용했다.

DTV API에는 TL850 디코더 칩을 사용하기 위한 InitTL850이라는 초기화 함수를 제공하고 있으며 이를 호출하여 디코더 칩을 초기화했다. 그 후, TLAudio.h 와 TLDisplay.h의 헤더파일에 포함되어있는 함수를 사용하여, 영상과 음향을 출력한다[6].

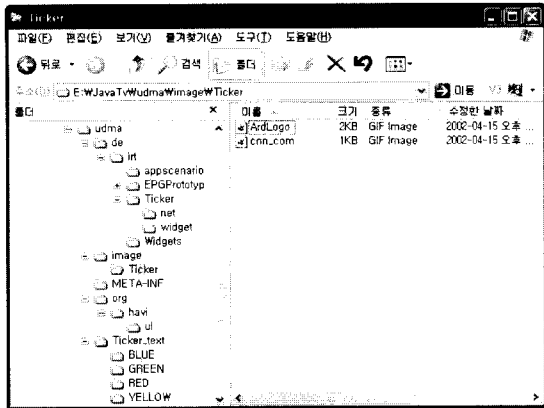
3.2.2 채널 정보 구축

DVB에서는 채널에 대한 정보를 SI DB로 구축하고 Manager를 사용하여 이를 관리하게 한다. SI DB를 구축하기 위해 샘플 TS로부터 서비스정보테이블을 분석하여 채널에 대한 정보를 얻어낸다.

3.2.3 캐로셀 구축

캐로셀 구현은 DVB에서 제공하는 DVB 스펙에 있는 Syntax에 따라 C언어로 작성하였다.

표 2와 같은 Syntax에 따라 샘플 TS로부터 부가적인 데이터에서 가장 작은 단위로 추출한 DDB(Download Data Block)를 얻었다. DDB에서는 헤더정보를 분석하여 하나의 모듈을 만들어 냈고 최종적으로 모듈 헤더 정보를 분석하여 하나의 오브젝트(Object)를 만들어냈다. 만들어진 오브젝트는 사용자들이 TV를 볼 때 사용되지



(그림 7) 캐로셀 실행 후 결과 화면

는 이미지 또는 텍스트이거나 하나의 자바 애플리케이션인 class 파일들이다.

구현한 캐로셀 실행결과를 그림 6과 같으며 중간값을 보여주는 리포트는 그림 7과 같다. 본 논문에서 사용된 샘플 TS에서는 객체 캐로셀이 존재하였으며 그 분석결과 객체 캐로셀의 특징인 디렉토리 구조를 찾아 볼 수 있었다. 각 디렉토리에는 응용프로그램을 실행할 수 있는 클래스 파일들과 이미지가 존재한다[2][5].

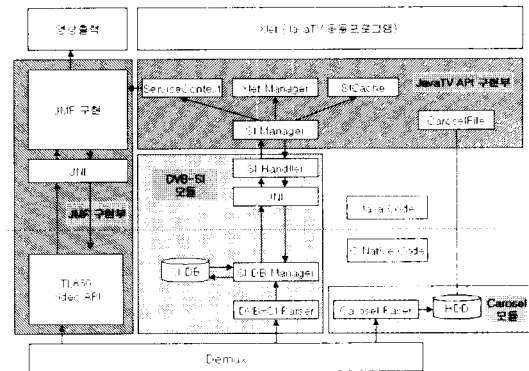
3.3 JavaTV API를 위한 포팅

JavaTV API를 살펴보면 대부분 인터페이스(Interface)로 이루어져 있다. 즉 디지털 TV를 Java로 구현함에 있어 필요한 함수명만 제공하고 함수의 정의부분은 개발자 혹은 JavaTV API를 사용하고자 하는 기업체에서 구현하도록 되어있다.

지금까지 위에서 언급한 비디오·오디오 재생, 채널 정보 구축, 캐로셀 구축은 메모리에 직접 접근해야 하는 문제로 모든 소스코드는 C언어 코딩으로 이루어 졌다.

특히 TL850 디코더 칩을 제어하기 위해 제공되는 모든 API 함수가 C로 제공되기 때문에 비디오·오디오 재생부분은 반드시 C언어를 사용하여야 했다.

그러나 각 구현부들이 C언어로 작성되었을 경우 특정 플랫폼에 종속적인 실행만 가능하기 때문에 본 논문에서는 JavaTV API를 이용하여 각 구현부의 상당 부분은 Java 언어로 작성하였다. 따라서 동작하는 셋톱



(그림 8) 셋톱박스 구현구조

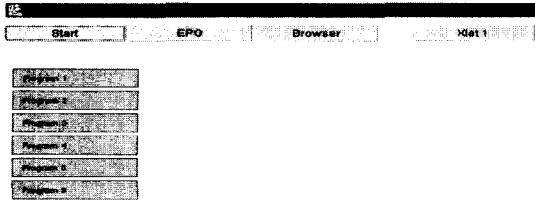
(표 3) Native Method 호출을 위한 JNI코드

```
#include <jni.h>
#ifdef _Included_JniTest
#define _Included_JniTest
#ifdef __cplusplus
extern "C" {
#endif
JNIEXPORT void JNICALL Java_JniTest_hello(JNIEnv *,
object);
JNIEXPORT void JNICALL Java_JniTest_in(JNIEnv *,
object);
#ifdef __cplusplus
}
#endif
#endif
#endif
```

박스의 플랫폼에 완전히 독립적이며 디지털 방송 응용프로그램 개발자는 동작되어질 셋톱박스의 플랫폼을 전혀 의식하지 않고 JavaTV API에 적합하게만 작성하면 정상적인 동작을 보충할 수 있다는 것이다.

본 논문에서 구현한 디지털 TV의 동작은 Java 언어로 작성된 응용프로그램을 통해 시작되며, 이 응용프로그램은 SIManager객체를 생성하며, SIHandler객체는 DVB-SI 구현부의 SIHandler객체를 생성하고, SIHandler객체는 객체 생성과 동시에 JNI(Java Native Interface)를 이용하여 C Native코드로 작성된 구현부를 초기화시킨다.

C Native 코드는 역다중화기의 동작을 실행시키고 나머지 구현부들을 초기화 시켜 동작에 필요한 작업을 준비한다. C코드로 구현된 부분을 JavaTV API가 JNI를 이용하여 상호 연결된 모습을 보여주며 실제 코드는 표 3과 같다[3].



(그림 9) PC에서의 실행 화면

3.4 응용 프로그램(Xlet)

JavaTV API를 사용하여 샘플 TS를 실행시킨 화면이다. 기존 TV와 별다른 차이점은 없지만 기존 화면 이외에 TV 시청도중 새로운 Java 어플리케이션이 실행되는 화면을 볼 수 있다.

또한, PC에서 Java언어로 코딩하여 컴파일한 후 실행시킨 화면이다. 실행결과를 필요한 라이브러리들을 포함시켜 하나의 오브젝트로 만들 수 있다. 디지털 TV에서 돌아가는 응용프로그램은 PC상에서 작업을 하여 만든 후 방송사에서 MPEG-2 TS에 포함되어 각 수신단으로 전송되어 수신단 셋톱박스에서 실행된다[3].

4. 결론 및 기대효과

본 논문에서는 JavaTV API를 이용한 디지털 TV를 구현하였다. 그러나 JavaTV API는 특정 플랫폼과 방송규격에 만족하는 실행환경을 제공하기 위해서 구현 및 포팅에 전문적인 지식이 요구되고 구현기간에 많은

시간과 노력이 소요된다는 단점이 있다. 따라서 일반적으로 사용되는 실시간 운영체제와 방송규격에 맞는 JavaTV API의 포팅을 위한 툴셋이나 프레임워크에 필요하다.

본 논문에서는 실시간 운영체제로 VxWorks를 방송규격으로 DVB규격을 만족하는 디지털 TV를 구현하였으나 WinCE, Embedded Linux 등의 실시간 운영체제와 ATSC, ARIB과 같은 유력한 방송규격에 맞는 JavaTV API의 구현이 컴포넌트화 되어 사전에 구현되어져 있는 툴셋 및 프레임워크를 가진다면, 디지털 TV 셋톱박스 개발자는 JavaTV API 포팅 툴셋을 이용하여 필요에 따라 원하는 플랫폼과 방송규격에 맞게 손쉽게 개발할 수 있을 것이다, 또한, 디지털 TV에 필요한 각 모듈의 완벽한 컴포넌트화와 각 컴포넌트들 간의 인터페이스에 대한 넓은 안목이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

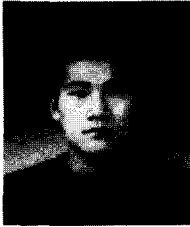
- [1] '인터랙티브 DTV', 마이크로 소프트웨어, 2002년 1월, p314-323
- [2] JavaTV API Technical Overview 문서 <http://java.sun.com/products/javatv>
- [3] JavaTV API Reference Implementation Porting Guide 문서 <http://java.sun.com/products/javatv>
- [4] Java Technologies for Interactive Television Technical White Paper 문서 <http://java.sun.com/products/javatv>
- [5] Digital Video Broadcasting(DVB), Implementation guidelines for Data Broadcasting(TR 101 202 V1.1.1) 문서
- [6] Cougar Application Programming Interface Software Technical Manual
- [7] DVB-MHP홈사이트 <http://www.mhp.org>

◎ 저 자 소개 ◎



강 민 구

1982년~1986년 : 연세대학교 전자공학과(공학사)
1987년~1989년 : 연세대학교 전자공학과(공학석사)
1989년~1994년 : 연세대학교 전자공학과(공학박사)
1985년~1987년 : 삼성전자 연구원
1997년~1998년 : 일본 오사카 대학 객원연구원(Post Doc)
1994년~2000년 8월 : 호남대학교 조교수
2000년 8월~현재 : 한신대학교 정보통신학과 부교수
관심 분야 : 이동통신시스템, 무선인터넷



이 석 진

2002년~현재 : 한신대학교 정보통신학과(학사)
관심분야 : Embedded System, 실시간 스케줄링, 네트워크



변 종 석

1981년~1985년 : 성균관대학교 통계학과(경제학사)
1985년~1987년 : 성균관대학교 통계학과(경제학석사)
1992년~1996년 : 성균관대학교 통계학과(경제학박사 통계학전공)
1992년~1993년 : A.C. Nielsen 통계조사부 선임연구원
1997년 3월~현재 : 한신대학교 정보통계학과 부교수



임 화 섭

1990년 : 인하대학교 전자공학과 (공학사)
1990년~2000년 : 삼성전자 선임연구원
1995년~1996년 : 삼성전자 미국연구소
1999년 : 삼성전자 유럽연구소
2001년~현재 : 가온미디어(주) 대표이사