

순방향 호환성을 지원하는 데이터 방송 수신장치의 구조 및 설계

한국전자통신연구원/방송미디어연구부
신기선, 방건, 최진수, 김진웅

Structure and design of data broadcasting receiver supporting forward compatibility

Ki Sun Shin, Bang Gun, Jin Soo Choi, Jinwoong Kim
Broadcasting Media Research Department, ETRI
e-mail : shinsun@etri.re.kr, gbang@etri.re.kr

요약

최근 디지털 방송에서는 고품질의 AV 프로그램과 함께 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 제공하는 데이터 방송에 대한 관심이 고조되면서 이를 처리할 수 있는 디지털 방송 수신장치에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이와 관련하여, 방송 매체 및 방식에 따라 다양한 표준이 존재하는 데이터 방송환경에서 새로운 기술과 서비스의 등장이 가속화됨에 따라, 이를 수용할 수 있는 새로운 수신장치에 대한 필요성이 대두되고 있다. 그러나 일반적으로 한번 가정 내에 보급된 디지털 수신장치는 업그레이드가 용이하지 않기 때문에 새로운 방송 서비스를 제공한다고 하더라도 이를 적극적으로 수용할 수 없는 어려움이 있다.

따라서 본 논문에서는 새로운 방송기술과 서비스를 쉽게 수용할 수 있는 데이터 방송 수신장치의 구조를 제안한다. 특히, 지상파 방송망을 통하여 데이터 방송 수신장치의 성능 및 기능을 업그레이드 하기 위한 소프트웨어를 다운로드하고 설치하는 알고리즘을 설명한다.

1. 서론

디지털 방송 서비스는 지상파, 위성, 유선망 등의 방송 매체나 지역에 따라 서로 다른 규격들을 기반으로 이루어지고 있다. 현재 북미와 유럽을 중심으로 한 디지털 방송 규격은 ATSC(Advanced Television Standard Committee), DVB(Digital Video Broadcasting), OpenCable 등의 기관에서 별도의 표준화 작업이 이루어지고 있다. 또한, 고화질, 고음질의 비디오/오디오 프로그램과 함께 멀티미디어 데이터를 처리할 수 있는 수신장치 미들웨어 규격으로 ATSC-DASE(DTV Applications Software Environment)[2], DVB-MHP(Multimedia Home Platform)[4], OCAP(OpenCable Application Platform) 등의 데이터 방송 표준화 작업이 활발하게 진행되고 있다. 이

와 같은 수신규격은 사용자들에게 각 방송 매체를 통해 채팅, 전자상거래, 웹 서핑, VOD 등의 보다 다양한 디지털 데이터 방송 서비스를 즐길 수 있는 기반을 제공한다.

한편, 디지털 방송 기술은 계속적으로 발전하고 있으며 이에 동일한 종류의 서비스를 기술적으로 더욱 쉽게 제공할 수 있는 새로운 방식이나 MPEG-4, MPEG-7, MPEG-21 등과 같은 멀티미디어 데이터 조작 및 유통, 관리 기술 등의 새로운 규격들을 점차적으로 수용해나가야 할 필요가 있다. 그러나 이를 현재의 디지털 방송 환경에 적용하고자 한다면 전송 기기 뿐만 아니라 서비스를 제공 받고자 하는 모든 수신장치에 적용해야 될 것이다.

일반적으로 디지털 방송 수신장치는 한번 각 가정으로 보급되면 오랜 기간동안 교체하지 않고 사용되며 수신장치의 기능 추가 및 성능 향상을 위한 업그레이드 작업이 용이하지 않다. 따라서, 새로운 기술이나 서비스가 등장할 때마다 그 기능을 지원하는 수신장치를 사용자가 추가로 구입해야 한다면 서비스 도입 시기가 너무 느려져 사업성이 떨어질 뿐만 아니라 사용자에게는 경제적 부담을 주게 된다.

따라서 본 논문에서는 새로운 기술이나 서비스에 쉽게 적용 될 수 있는 순방향 호환성(Forward Compatibility)을 지원하는 데이터방송 수신장치 구조를 제안한다. 특히, 지상파 데이터 수신장치의 성능 및 기능을 업그레이드하기 위하여 방송망을 통해 전송된 순방향 호환 처리를 위한 소프트웨어를 다운로드하고 설치하는 알고리즘을 기술한다.

본 논문의 2장에서는 지상파를 통해 데이터가 전송되는 ATSC 데이터 방송규격에 대해 설명하였다. 3장에서는 2장에서 설명된 전송방식을 기반으로 다운로드 소프트웨어를 수신하고 처리하는 데이터 방송 수신장치의 구조와 알고리즘에 대하여 설명하였다. 마지막으로 4장에서는 제안한 알고리즘을 따라 구현된 결과와 앞으로의 연구방향에 대해 서술하였다.

2. ATSC 데이터 방송규격

ATSC 데이터 방송 표준은 MPEG-2 TS(Transport Stream)[1] 을 기반으로 데이터 서비스를 방송 신호에 포함하여 전송하는 방법에 대한 프로토콜을 정의하고 있다. 다음에서 ATSC 기반 방송망을 통해서 데이터를 다운로드 하는데 사용되는 규격 중 비동기 데이터를 주기적으로 전송할 수 있는 다운로드 프로토콜 및 어플리케이션 바인딩을 위한 SDF, 어플리케이션 정보를 기술하기 위한 Compatibility 기술자에 대하여 설명한다.

2.1 데이터 다운로드 프로토콜

ATSC 다운로드 프로토콜은 DSM-CC User-To-Network Download Protocol[5] 을 사용한다. 이 프로토콜은 non-flow controlled 시나리오와 데이터 카루셀 시나리오를 지원한다. Non-flow controlled 시나리오는 데이터 이미지의 일회적인 전송을 위한 것이며, 데이터 카루셀은 데이터 모듈의 주기적인 전송을 위해 사용된다.

데이터 카루셀 규격은 DSM-CC 다운로드 프로토콜에서 정의하는 다음의 메시지를 사용한다 모듈을 제어하기 위한 메시지로 DownloadInfoIndication(DII), DownloadServerInitiate(DSI), DownloadCancel(DC)이 사용되며, 실제 데이터를 전송하기 위해 DownloadDataBlock(DDb)이 사용된다.

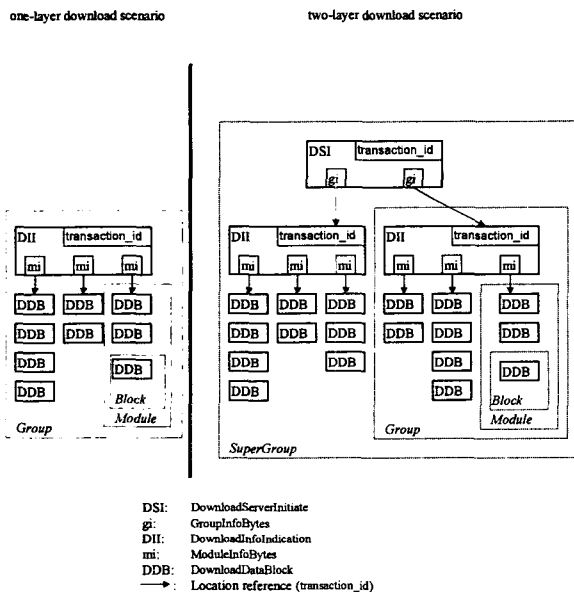


그림 1.. 다운로드 시나리오 제어정보의 계층구조

그림 1에서 전송되는 데이터는 모듈로 구성되어 있으며 모듈은 다시 블록으로 나누어진다. 한 모듈의 모든 블록은 마지막 블록을 제외하고 모두 같은 크기로 이루어져 있다. 다운로드되는 데이터는 어플리케이션 구성에 따라 1-레이어 혹은 2-레이어의 계층구조를

가질 수 있다. 1-레이어는 다운로드 시나리오의 가장 간단한 형태로 하나의 DII 제어 메시지를 가진다. 이 메시지는 ModuleInfoByte 필드를 사용하여 다운로드 시나리오의 모듈들을 기술한다. 2-레이어는 DSI 를 통하여 다수의 DII 메시지들로 구성된다. GroupInfoByte 필드에서 해당 DSI 그룹들을 기술한다.

2.2 Service Description Framework(SDF)

ATSC A/90[3] Service Description Framework(SDF)는 수신기측에서 데이터 서비스를 처리할 수 있는지를 판단할 수 있도록 다운로드 데이터와 관련된 캡슐화, 프로토콜, 필요한 수신기 자원 등과 같은 데이터 방송 서비스에 대한 자세한 구성 정보를 제공한다. SDF 는 association_tag 기술자와 DST(Data Service table), NRT(Network Resource Table)의 두 개의 테이블로 구성 되어 있다. MPEG-2 DSM-CC 규격에 정의되어 있는 association_tag 기술자는 DST 의 리소스와 PMT 의 프로그램 요소를 바인딩하기 위해 사용된다.

표 1. DST 의 구문(syntax)

Syntax	No. of bits	Format
data service table bytes() {		
sdf_protocol_version	8	uint8f
application_count_in_section	8	uint8f
if (application_count_in_section > 0) {		
for(i = 0; i < application_count_in_section; i++) {		
compatibility_descriptor()		
app_id_byte_length	16	uint16f
if (app_id_byte_length > 1) {		
app_id_descriptor	16	uint16f
for(i = 0; i < app_id_byte_length - 2; i++) {		
app_id_byte	8	uint8f
}		
}		
tap_count	8	uint8f
for(i = 0; i < tap_count; i++) {		
protocol_encapsulation	8	uint8f
action_type	7	uint7f
resource_location	1	uint1f
Tap() {		
tap_info_length	16	uint16f
for(k = 0; k < tap_info_length; k++) {		
descriptor()		
}		
}		
app_info_length	16	uint16f
for(i = 0; i < app_info_length; i++) {		
descriptor()		
}		
app_data_length	16	uint16f
for(i = 0; i < app_data_length; i++) {		
app_data_byte	8	uint8f
}		
}		
service_info_length	16	uint16f
for(i = 0; i < service_info_length; i++) {		
descriptor()		
}		
service_private_data_length	16	uint16f
for(i = 0; i < service_private_data_length; i++) {		
service_private_data_byte	8	uint8f
}		
}		
}		
}		

DST 는 데이터 서비스를 구성하는 어플리케이션의 개수, 각 어플리케이션을 구성하는 리소스 정보 등 데이터 서비스 전반에 관한 정보를 제공한다. 표 1에서 나타난 것처럼 데이터 서비스를 구성하는 어플리케이션들은 각 어플리케이션을 구분하기 위한 applicationId 를 갖고 있다. 어플리케이션을 구성하는 데이터 요소(element)는 Tap 정보로 서술된다. 한 개의 Tap 정보가 서술하는 데이터의 각 요소는 PMT 의 프로그램 요소 또는 NRT 의 서술자로 대응된다. 이 일대일 대응관계를 표현하기 위해 사용되는 것이 Tap 정보 안에 있는 associationTag 이다. resource_Location 필드는

Tap 정보 안의 associationTag 를 Id 로 가지는 데이터 정보를 PMT 와 NRT 중 어느 테이블에서 찾아야 하는 지를 명시한다.

데이터 서비스를 가지는 모든 가상 채널은 DST 를 반드시 포함하고 있어야 한다. 그러나 NRT 는 데이터 방송 서비스가 ATSC 가상 채널에 있지 않는 네트워크 리소스를 참조하는 경우에만 필요하다. 위의 두 테이블에 대한 PID 는 PMT 와 VCT 내에 stream_type = 0x95 값으로 저장된다.

2.3 Compatibility 기술자

DSM-CC Compatibility 기술자는 수신기에서 다운로드 데이터가 안정적으로 처리되는 것을 보장하기 위하여 수신기의 하드웨어 또는 소프트웨어 요구사항을 규정한다. 이 기술자는 DSM-CC User-to-Network 다운로드 프로토콜과 SDF 에서 모두 정의될 수 있다. Compatibility 기술자의 내용은 표 2와 같다. descriptorType 필드에서는 하드웨어(0x01) 또는 소프트웨어(0x02) 등의 형식을 구분할 수 있다. specifierData 필드는 수신기 하드웨어 또는 소프트웨어 제조 기관(organization)을 식별하기 위한 정보 제공하며, Model 과 version 필드에는 각각 기관에 의해 정의된 다양한 모델 정보와 그 모델에 대한 버전정보를 서술할 수 있다.

표 2. Compatibility descriptor

Syntax	No. of bits	Format
compatibility_descriptor() {		
compatibilityDescriptorLength	16	uimsbf
descriptorCount	16	uimsbf
for(j=0; j<descriptorCount; j++) {		
descriptorType	8	uimsbf
descriptorLength	8	uimsbf
specifierType	8	uimsbf
specifierData	24	uimsbf
model	16	uimsbf
version	16	uimsbf
subDescriptorCount	8	uimsbf
for(i=0; i<subDescriptorCount; i++) {		
subDescriptor()		
}		
}		
}		

3. 수신장치의 설계 및 구조

3.1 다운로드 소프트웨어의 종류

본 논문에서 제안하는 순방향 호환성을 지원하는 수신장치는 방송망을 통하여 성능 및 기능을 업그레이드하기 위해 필요한 소프트웨어를 다운로드한다. 업그레이드용 소프트웨어는 수신장치의 미들웨어 성능을 향상시키기 위한 소프트웨어, 미들웨어에 새로운 기능을 추가하기 위한 플러그인 소프트웨어, 디바이스 드라이버를 포함하여 운영체제 모듈의 일부를 업그레이드 하기 위한 소프트웨어를 포함한다. 다음의 표에서 다운로드 소프트웨어의 종류에 따른 처리방식을 분류하였다.

표 3. 다운로드 소프트웨어의 처리방식

종류	처리 방식
미들웨어 모듈	미들웨어 업그레이드
Plug_in 소프트웨어	미들웨어 Plug_in
운영체제 모듈	운영체제 업그레이드

3.2 시스템의 구조

순방향 호환성(Forward compatibility)을 지원하는 데이터방송 수신장치의 구조는 그림 2와 같다.

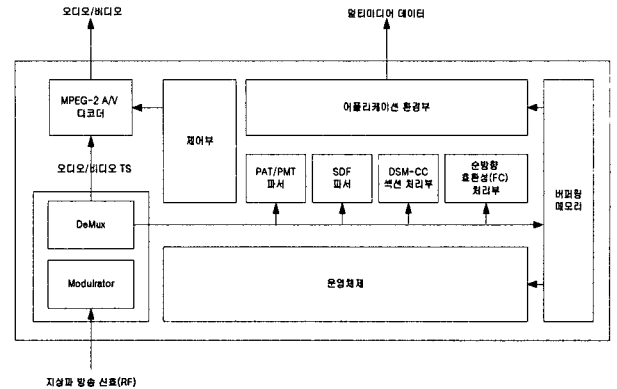


그림 2. 순방향 호환성을 지원하는 데이터방송 수신장치 구조

그림 2의 수신장치는 지상파 방송 신호에 대해 동조 및 복조(Tuning and demodulation) 과정을 거쳐 MPEG-2 TS 를 수신한다. 다음으로 DeMux 를 통해 MPEG-2 TS 의 PAT(Program Association Table), PMT(Program Map Table)를 찾아 각각의 스트림 형식에 맞게 역다중화(Demultiplexing)하여 비디오, 오디오 및 부가데이터 정보를 각 해당 모듈로 입력한다.

여기서 SDF(Service Description Framework) 파서는 2장의 표 1에서 보인 DST(Data Service Table)의 구조에 있는 각 필드 내용을 분석한다. 본 논문에서는 다운로드 소프트웨어를 인식하고 처리하기 위해서 DST 의 몇가지 필드값을 아래와 같이 정의한다.

먼저, 수신장치에 수신되고 있는 데이터가 순방향 호환성 처리를 위한 다운로드 소프트웨어인지 판단하기 위해 application_id_description 필드를 참조한다. 이 필드는 A/90에서 서술된 아래의 표 4에서 사용자 정의로 되어 있는 부분인 0x8000 - 0xFFFF 사이의 값을 정해 사용한다.

표 4. Application identifier descriptor 의 정의

Value	Application Identifier Format
0x0000	DASE application
0x0001-0x7FFF	ATSC reserved
0x8000-0xFFFF	사용자 정의

다음으로 다운로드 소프트웨어의 종류를 구분하기 위해 action_type 필드를 참조한다. 이 필드는 표 5에서 사용자 정의값을 통해 구분하게 된다.

표 5. Action_type 의 정의

Value	Action_type
0x00	Run-time data
0x01	Bootstrap data
0x02-0x3F	ATSC reserved
0x40-0x7F	User defined

본 논문에서 다운로드 소프트웨어를 전송하는 방식은 DSM-CC 다운로드 프로토콜 기반인 비동기 데이터 카루셀을 사용한다. 이때 DST 의 protocol_encapsulation 필드는 0x0D 값을 갖는다.

마지막으로 SDF 파서의 분석 내용에 따라 다운로드 소프트웨어는 DSM-CC 섹션 처리부를 거쳐 버퍼링 메모리에 저장된다. 저장된 다운로드 소프트웨어는 순방향 호환 처리부에서 처리된다.

3.3 순방향 호환성 처리 알고리즘

본 장에서는 다운로드 소프트웨어가 수신되었을 때 수신장치에서 순방향 호환성 처리가 이루어지는 방식을 설명한다.

그림 3는 순방향 호환성 처리를 위한 알고리즘을 나타낸다. 먼저, SDF 파서에서 방송 스트림의 DST 를 계속 감시하다가 다운로드 소프트웨어 정보가 있을 경우 그 내용을 검색한다. 본 논문에서의 다운로드 소프트웨어 정보는 DST 의 application_id_descriptor, action_type, protocol_encapsulation 필드에 서술된다.

application_id_descriptor 가 0x8001일 경우 이 어플리케이션이 다운로드 소프트웨어로 인식되며, action_type 에 따라 다운로드 소프트웨어의 종류를 판단한다. 다음의 표에서 다운로드 소프트웨어 종류에 따른 action_type 의 값을 정의하였다.

표6. 다운로드 소프트웨어 종류에 따른 Action_type 정의

다운로드 소프트웨어	Action_type
미들웨어 모듈	0x41
미들웨어 플러그인	0x42
운영체제 모듈	0x43

action_type 이 0x41로 다운로드 소프트웨어가 미들웨어 모듈인 경우, 기존에 설치되어 있는 미들웨어 모듈의 버전 정보를 검사한다. 다운로드할 미들웨어 모듈과 기존의 미들웨어 모듈의 버전이 같으면 다운로드 처리를 중지한다. 다운로드할 미들웨어 모듈의 버전보다 기존 미들웨어 모듈의 버전이 높을 경우 방송 스트림으로부터 미들웨어 모듈을 추출하고 버퍼링 메모리에 저장한다. 이때 순방향 호환성 처리부는 미들웨어상에서 실행되고 있는 어플리케이션이 있는지를 확인한 후 실행되는 어플리케이션이 없을 경우 미들웨어 모듈을 설치하고, 실행되는 어플리케이션이 있을 경우 어플리케이션을 일시 중지시키고 미들웨어 모듈을 설치한다. 미들웨어 설치가 끝나면 어플리케이션 상태를 검사하여 어플리케이션이 일시중지 상태이면 어플리케이션을 다시 시작한다.

action_type 이 0x42로 다운로드 소프트웨어가 미들웨어 플러그인 데이터인 경우, 플러그인 데이터에 사용될 응용 데이터의 형태를 알리기 위해 MIME(Multipurpose Internet Mail Extensions) 형식을 순방향 호환성 처리부 내 있는 MIME 형식 리스트와 비교한다. 다운로드 소프트웨어가 기존의 리스트에 등록되어있는 경우 플러그인 처리는 중지된다. 반대로 다운로드 소프트웨어가 새로운 MIME 형식을 가지는 경우 방송 스트림으로부터 미들웨어 플러그인을 위한 데이터를 추출하여 버퍼링 메모리에 저장한다. 마지막으로 순방향 호환성 처리부는 플러그인 소프트웨어를 설치하고 새로운 MIME 형식으로 등록한 후 처음 단계로 다시 돌아간다.

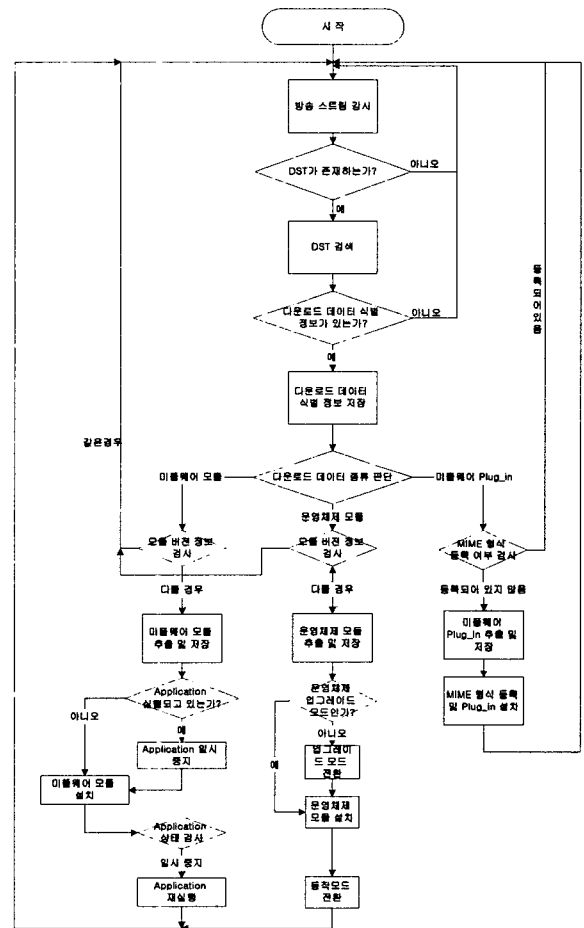


그림 3. 순방향 호환성 처리 알고리즘

action_type 이 0x43인 경우 이는 다운로드 소프트웨어가 운영체제 모듈이며, 순방향 호환성 처리부는 운영체제 모듈의 버전 정보를 검사한다. 운영체제 모듈의 버전보다 다운로드 소프트웨어의 버전이 높을 경우 방송스트림으로부터 운영체제모듈을 추출하고 버퍼링 메모리에 저장한다. 순방향 호환성 처리부는 운영체제 업그레이드 모드인지를 판단하여 업그레이드 모드가 아닌 경우에는 수신장치를 업그레이드 모드로 전환시킨 후 운영체제 모듈을 설치한다. 운영체

제 모듈의 설치가 끝나면 수신장치를 재가동 시킨다.
설치된 미들웨어 및 운영체제 모듈에 대한 버전 정보 및 다운로드 소프트웨어를 처리할 수 있는 수신 장치에 대한 정보들은 compatibility_descriptor 필드에 서술된다.

4. 실험 결과 및 결론

본 논문에서는 순방향 호환성 처리를 위한 실험을 위해 PC를 기반으로 구현된 ATSC-DASE[2] 기반 데이터 방송 수신장치를 사용하였다.

그림 4, 5에서 순방향 호환성 처리의 예로 자바 기반의 MPEG-1 디코더 설치를 위한 플러그인 소프트웨어를 다운로드하고, 미들웨어에 설치한 결과를 나타내었다.

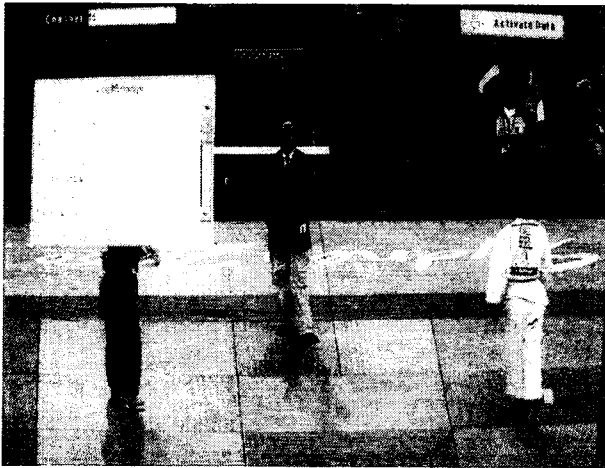


그림 4. 데이터 서비스 초기 화면

그림 4는 데이터 방송 서비스 초기 화면으로 좌측의 상자는 실제 데이터의 처리과정을 보기위한 디버깅 창을 나타낸다. 그림 5는 MPEG-1 디코더가 DASE 미들웨어에 플러그인 되어 설치된 후 MPEG-1 스트림이 재생되고 있는 화면이다.

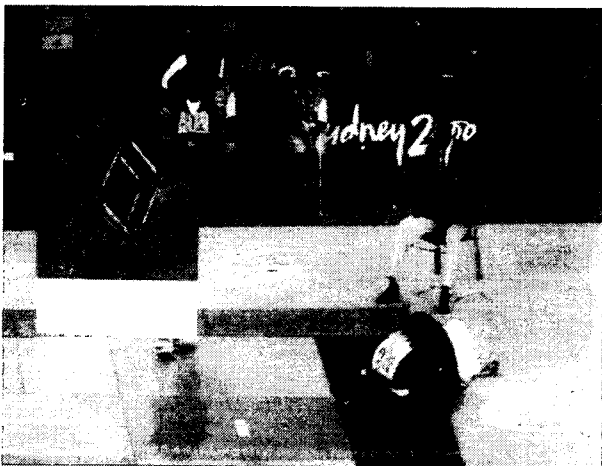


그림 5. 플러그인 소프트웨어 설치를 통한 MPEG-1 스트림 재생

이와 같이 제안된 순방향 호환성 수신장치는 플러그인 기능을 통해 방송망에서 수신되는 다양한 멀티미디어 데이터를 처리할 수 있다. 또한 미들웨어나 운영체제의 업그레이드가 가능하여 새롭게 바뀔 수 있는 데이터방송 규격을 쉽게 수용할 수 있다.

앞으로 추가적인 연구로는 다양한 매체, 즉 지상파, 위성, 유선망을 통해 전송되는 데이터방송 서비스를 포괄적으로 수용할 수 있는 단말의 처리방식에 대한 연구를 지속적으로 할 계획이다.

참고 문헌

- [1] ISO/IEC 13818-1 | ITU-T Rec. H.222.0 (2000), Information technology – generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems, Annex R.
- [2] Draft ATSC Standard (2001-10), DTV Application Software Environment Level 1(DASE-1).
- [3] ATSC Standard A/90, “ATSC Data Broadcast Standard”, July 2000.
- [4] Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (MHP) 1.0.1, DVB Bluebook A057-R1, Draft, 2001-01-22.
- [5] ISO/IEC 13818-6: Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 6: Extension for Digital Storage Media Command and Control (DSM-CC)- International Standard (IS).

<감사의 글>

본 연구는 정보통신부의 “지능형방송 핵심 기술 개발” 과제의 지원을 받아 이루어졌으며, 논문작성에 도움을 주신 방송미디어연구부원들에게 감사드립니다.