

## 지상파 하이브리드 TV 시스템 개발 (OHTV)

\*김진우 \*\*이재호 \*\*\*이만규

한국방송공사 기술연구소

\*starseeker@kbs.co.kr

## Terrestrial Hybrid TV System (OHTV)

\*Kim Jinwoo \*\*Lee, Jaeho \*\*\*Lee, Man-Kyu

Technical Research Institute, Korean Broadcasting System

### 요약

최고속 통신망의 발전으로 인터넷을 통한 고품질 비디오 서비스가 가능하게 되었으며 이에 따라 스마트TV, IPTV 서비스와 같은 방통융합서비스가 대중화 되고 있다. 그리고 이러한 추세에 맞추어 방송 이외의 매체를 통한 비디오 콘텐츠 소비가 증가하고 있고, IT사업자들과 가전사들이 방송 플랫폼 사업에 진출하는 등 전통적인 방송 산업 구조에도 변화가 일어나고 있다. 이와 같은 환경 변화에 대응하기 위해 KBS 기술연구소는 지상파 방송 기반의 하이브리드 TV 서비스를 연구하고 있고, 이를 OHTV(Open Hybrid TV)라는 이름으로 국내외 다른 방송사들 및 가전사 등과 함께 표준화하고 있다. 안정적이고 효율적으로 대용량 비디오를 전송할 수 있는 방송망과 양방향 특성을 가진 통신망을 같이 활용하는 하이브리드 TV 환경에서는 양방향 방송 서비스를 보다 효율적으로 제공하는 것이 가능할 것으로 기대된다. 이를 통해 TV 시청자에게는 개인화된 형태의 새로운 방송 서비스를 제공하고, 방송사에게는 전통적인 사업모델을 탈피하여 새로운 비즈니스 모델을 찾을 수 있는 기회를 줄 수 있다. 이미 유사한 개념의 서비스들이 국내외에서 다양하게 시도되고 있으며 본 논문에서는 OHTV 서비스 시나리오 및 요소기술과 이를 구현한 시스템을 소개한다.

### 1. 서론

최근 방통융합 서비스 시장에 진입하기 위한 시스템 구축비용과 준비 기간을 줄이고자 대용량 전송의 장점을 가진 방송망과 양방향 특성을 가진 통신망을 같이 활용하는 하이브리드 서비스 사례가 국내외에서 나타나고 있다. KT와 SkyLife[1], 영국의 BT[2], 미국의 AT&T와 DirectTV[3] 등은 기존의 방송망에 VOD 서비스를 결합한 비교적 단순한 형태의 하이브리드 서비스를 제공하고 있다. 유럽에서는 방송과 연관된 양방향 서비스 및 다양한 인터넷 서비스를 제공할 목적으로 HbbTV(Hybrid Broadcast Broadband TV) 표준화를 완료하였고[4], 독일과 프랑스 등에서 이에 대한 상용 및 시범 서비스를 진행하고 있다. 또한 일본에서도 Hybridcast라는 이름으로 하이브리드 TV 서비스 플랫폼을 연구하고 있다[5].

이와 같은 추세에 따라 국내 지상파 방송사들은 관련 가전사들 및 연구기관 등과 함께 차세대 방송 표준 포럼 내에서 OHTV라는 이름으로 하이브리드 TV 서비스를 위한 기술 규격을 표준화 하고 있다[6]. OHTV 서비스는 그림 1과 같이 방송망을 통해서 실시간 DTV방송과 Push VOD용 비디오 데이터를 전송하고, 인터넷을 통해서 IP VOD용 비디오 데이터와 메타데이터 그리고 HTML형태의 어플리케이션을 전송할 수 있다.

본 논문에서는 KBS에서 개발하고 있는 OHTV 서비스와 이를 위한 요소기술들을 설명하였다. 먼저 OHTV 서비스의 시나리오 개요를 2장에서 제시한다. 3장에서는 제시된 시나리오를 구현하기 위해 필요

한 주요 요소기술에 대해서 소개하고 4장에서 제안된 요소 기술들을 검증하기 위하여 개발된 시스템과 실제 서비스에 대하여 소개하고 있다.

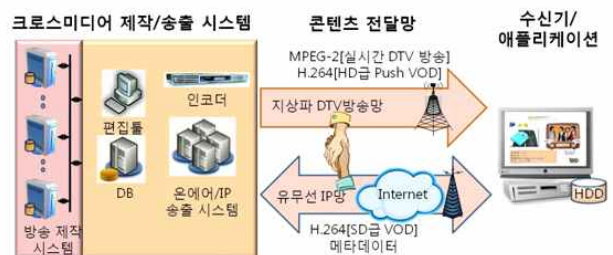


그림 1 OHTV 서비스 개요

### 2. 서비스 시나리오 개요

OHTV 서비스는 방송 채널에 중속되어 실행되는 채널 바운드 서비스이다. 즉 시청자는 DTV 방송을 시청할 때 해당 채널 혹은 사업자에 맞는 OHTV 서비스를 자동으로 제공받을 수 있다는 의미이다. 그림 2와 같이 시청자가 DTV 방송 채널을 선택하면 방송 데이터에 포함된 어플리케이션 시그널링 정보, 혹은 방송 채널정보를 통해서 OHTV 서비스 어플리케이션의 초기 URL 정보를 얻는다. 초기 URL 정보를 지상파 방송을 기반으로 획득하고 난 후, 해당 URL 정보를 이용하여

HTML 형태의 서비스 어플리케이션을 지상파 방송망 혹은 인터넷을 통해 전송받아 실행한다. 서비스에 필요한 비디오 콘텐츠 전송은 방송망과 인터넷을 모두 이용한다. 이와 같은 방식으로 이루어지는 OHTV 주요 서비스로는 Push VOD 서비스, IP VOD 서비스, Advanced EPG 서비스, Video Bookmark 서비스, 광고 서비스 등이 있다.



그림 2 서비스 진입

### 3. 요소기술

#### 3.1 수신기 구조

OHTV 서비스를 위한 수신기 구조는 다음과 같다.

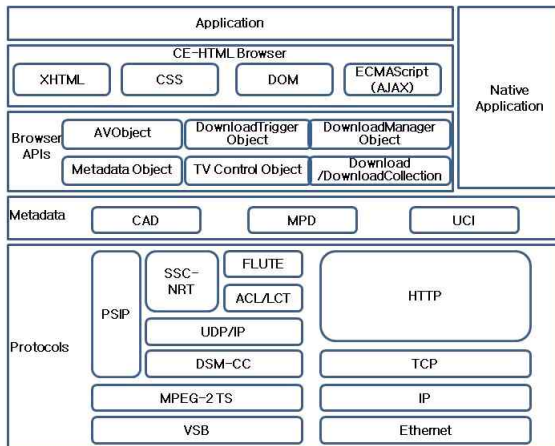


그림 3 OHTV 수신기 구조

OHTV 서비스 어플리케이션은 그림 3과 같이 CEA-2014의 CE-HTML 규격과 OHTV Browser API를 기반으로 작성되며 ATSC 2.0의 NRT(Non-real Time)와 HTTP 프로토콜을 이용하여 방송과 인터넷을 통해 전송된다. CEA-2014는 TV와 같은 가전기기에서 웹기반 UI를 사용할 수 있도록 표준화된 기술이다.

CE-HTML 주요규격은 표 1과 같이 XHTML(eXtensible Hyper Text Markup Language), CSS(Cascading Style Sheet), DOM(Document Object Model), ECMA Script 등으로 구성되어 있다. DOM 이벤트 타입을 이용하여 리모콘의 키 이벤트를 지원하며, 어플리케이션의 배경으로 지상파 DTV 방송이 보이게 하기 위하여 TV control object와 CSS를 이용할 수 있다. 동영상의 시스템 규격은 MPEG-2 TS, MP4, ASF를, 압축 규격은 H.264, MPEG-2, WMV9을 사용한다.

XHTML	* XHTML 1.0 Strict or Transitional * Mime type : application/ce-html+xml
DOM	* DOM2 Core/Style/events * KeyEvent * DOM2 HTML subset
CSS	* CSS TV Profile * CSS 2.0, CSS 2.1 subset
Script	* ECMA-262 * A/V Scripting Object, XMLHttpRequest

표 1 CE-HTML 주요 규격

#### 3.2 어플리케이션 시그널링

수신기에게 현재 시청하고 있는 채널과 연결된 OHTV 서비스의 URL 주소를 전달하기 위하여 DTV ATSC 표준의 SMT(Service Map Table) 또는 인터넷에서 널리 사용하는 기술인 DNS(Domain Name Server)를 이용한다. SMT와 DNS가 동시에 존재하면 SMT가 우선한다.

SMT를 통해 어플리케이션 시그널링 정보가 전달되지 않는 경우, 수신기는 FQDN(Fully Qualified Domain Name)을 구성하여 DNS 서버에 어플리케이션 URL 정보를 질의할 수 있다. FQDN의 parent domain name은 사전에 약속에 의해 정해진 공통된 이름을 사용한다. Local host name은 각 서비스 제공자를 명시하기 위해 사용되며, "media"- "specifier"의 형태로 기술된다. "media"는 OHTV 서비스 사업자의 매체(terrestrial 등)를 나타내며 "specifier"는 현재 OHTV 수신기에서 튜닝된 DTV 채널의 major, minor 채널 번호의 조합으로, "major"- "minor\_shortname"의 형태로 명시된다. 예를 들어, KBS1의 FQDN은 "terrestrial-9-1-KBS1.ohtvdns.org"가 된다.

#### 3.3 어플리케이션 구조 및 브라우저 API

OHTV 어플리케이션은 웹 어플리케이션과 패키지 웹 어플리케이션 두 가지 구조를 가질 수 있다. 웹 어플리케이션은 PC에서 사용하는 웹페이지와 유사한 형태를 가지며, IP 혹은 NRT를 통하여 추가적으로 필요한 이미지나 데이터 파일들을 수신할 수 있다. 패키지 웹 어플리케이션은 웹페이지를 구성하는 파일들을 ZIP으로 압축하여 하나의 패키지로 구성한 것이며 최초 다운로드 및 설치하는데 시간이 소요가 되지만, 한번 설치가 되고 나면 일반 웹 어플리케이션보다 빠른 속도로 실행시킬 수 있다.

브라우저 API는 웹 페이지 형태의 OHTV 어플리케이션이 동영상 수신 및 재생, 저장, 온에어 방송 표시 등의 수신기 내부 기능을 사용하기 위해 설계되었다. OHTV의 주요 API는 가전기기에서의 동영상 재생 방식 등을 정의하고 있는 CEA-2014규격과 OIPF(Open IPTV Forum) 규격을 기반으로 하고 있다.

#### 3.4 동영상 콘텐츠 전송 프로토콜

OHTV 서비스는 지상파 방송망과 인터넷망을 이용하여 동영상 콘텐츠를 전송할 수 있다. 지상파 방송망을 이용한 OHTV 서비스의 콘텐츠 전송은 ATSC 2.0의 NRT 표준을 따른다[7]. 이 표준은 DSM-CC Addressable Section 방식을 이용하여 여러 개의 IP 주소로 콘텐츠를 전송하며, IP 패킷들은 FLUTE 프로토콜에 따라 전송된다.

인터넷망을 이용한 콘텐츠의 전송은 IETF HTTP v1.1 표준을 기반으로 한다. 구체적인 전송방식으로는 HTTP 스트리밍, 풀다운로드(full download), 적응형 스트리밍(Adaptive Streaming) 등이 있다. 이 중 HTTP 스트리밍이나 적응형 스트리밍은 콘텐츠를 지속적으로 받으면서 동시에 재생하지만 수신기 저장장치에 저장하지 않는 방식이며, 풀 다운로드에는 HDD 등의 저장장치가 수신기에 장착된 경우 활용할 수 있다.

적응형 스트리밍은 동일한 콘텐츠에 대해 비트레이트가 다른 여러 버전의 비디오 파일을 서버에서 미리 준비하고 있으며 수신기에서 네트워크 상태에 맞추어 요청하는 비트레이트의 비디오를 전송함으로써, 가변적인 네트워크 환경에서 효과적으로 콘텐츠를 전송하는 방식이다. 현재 OHTV의 적응형 스트리밍은 MPEG의 DASH(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)규격을 기반으로 한다.[8]

#### 4. 시스템 구현

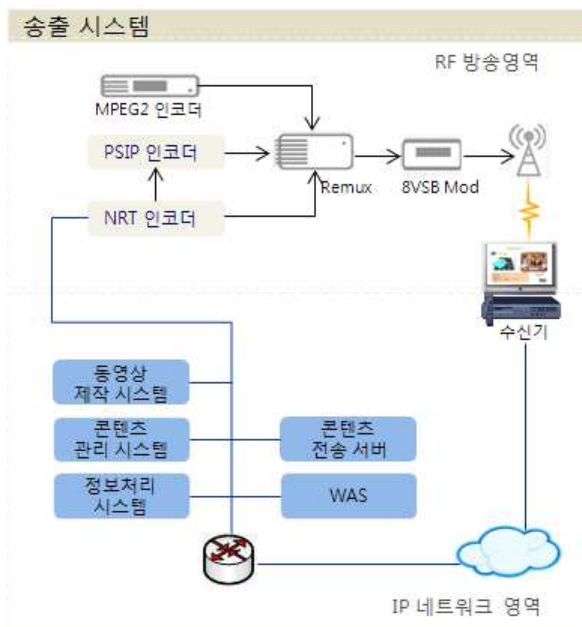


그림 4 OHTV 시스템 구조

OHTV 시스템은 그림 4와 같이 OHTV 기술 규격에 맞는 HTML 웹 어플리케이션과 대용량 콘텐츠 파일, 메타데이터 파일을 지상파 방송망과 인터넷 망을 통해 수신기에 전송한다. 지상파 방송망 전송에 해당하는 시스템은 기존의 DTB 방송 플랫폼 외에 NRT 스트림을 생성하는 NRT 인코더와 이를 받아 기존의 방송 신호에 합칠 수 있는 Remux, OHTV 시그널링 및 NRT 관련 정보를 관리할 수 있는 PSIP 인코더 등이 필요하다. 또한 인터넷 망을 통한 전송을 위해 웹 어플리케이션 전송을 담당하는 WAS(Web Application server)와 동영상 전송 서버가 있다. 마지막으로 OHTV 서비스의 전반적인 저작 및 관리

를 위해 동영상 제작 시스템, 콘텐츠 관리 시스템, 정보처리 시스템을 개발하였다.

#### 4.1 서비스 저작, 관리

OHTV 서비스의 저작 및 관리를 위해 동영상 제작 시스템, 콘텐츠 관리 시스템, 정보처리 시스템을 개발하였다. 동영상 제작 시스템은 동영상 소스로부터 원본을 획득하고 이를 서비스에 적당한 형태로 편집하여 등록하는 과정을 수행한다. 그림 5에 이를 설명하였다. 관리자는 동영상 제작의 진행 상황을 확인하고 이를 편성 정보의 특정 프로그램과 연결할 수 있으며 반복 편집 과정을 스크립트 프로그래밍을 통해 보다 쉽게 처리할 수 있다.

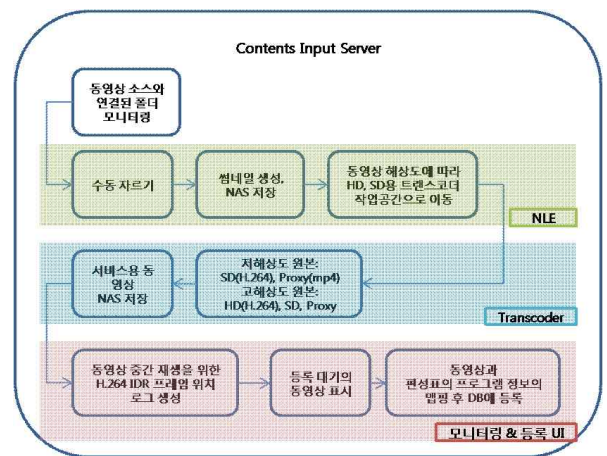


그림 5 동영상 제작 시스템

콘텐츠 관리 시스템은 동영상 제작 시스템에서 생성된 동영상 콘텐츠를 바탕으로 여러 가지 서비스에 필요한 메타데이터를 입력하고 관리한다. 메타데이터는 크게 제작 메타데이터와 서비스 메타데이터로 구성된다. 제작 메타데이터는 동영상을 기술하는데 필요한 정보들이 주를 이루며 방송 프로그램과 관련된 정보와 각 프로그램을 동영상으로 변환하면서 부여되는 동영상 속성들을 포함한다. 서비스 메타데이터는 비디오북마크 서비스, 광고 서비스 등 OHTV 고유의 서비스를 지원하기 위해 필요한 정보들로 이루어져 있다.

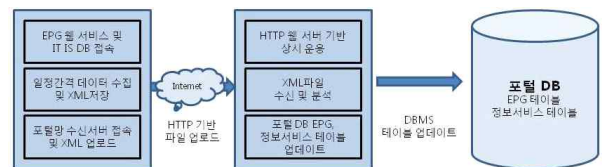


그림 6 정보처리 과정

그림 6은 정보처리 시스템의 기능을 설명하고 있다. 정보처리 시스템은 VOD 콘텐츠 및 관련 부가 정보를 생성하는데 필요한 방송 편성 일정과 생활 정보 서비스에서 사용되는 뉴스, 날씨 데이터 수집 역할을 한다. 방송국의 네트워크 보안정책, 외부에 위치한 서비스 시스템과 방송국 내부 데이터베이스의 용이한 연동 등을 고려하여 정보처리

시스템은 방송국 내부에 위치한 에이전트를 통해 정보를 수집하여 이를 서비스 시스템이 위치한 외부의 서버에 HTTP로 전송하는 방식을 사용한다.

#### 4.2 서비스 및 동영상 콘텐츠 전송

지상파 방송망을 통해 동영상 콘텐츠를 전송하는 Push VOD 서비스를 구현하기 위해 KBS 기술연구소에서는 NRT 인코더와 PSIP 인코더를 개발하였다. 그리고 인터넷을 통해 HTML형태의 서비스 어플리케이션 전송을 담당하는 WAS(Web Application Server) 시스템과 대용량 동영상 콘텐츠의 전송을 위한 콘텐츠 전송 서버를 구축하였다.

콘텐츠 전송 서버는 편의성 및 보안문제 등을 고려하여 HTTP v1.1 프로토콜을 기반으로 대용량 콘텐츠를 수신기에 전송한다. HTTP 스트리밍 방식의 경우 대용량의 콘텐츠 파일을 일정 분량의 작은 조각으로 나누어 전송함으로써 서버와 네트워크를 효율적으로 운용할 수 있으며 버퍼링 시간을 최소화 할 수 있다. VOD 파일을 중간부터 보거나 다운로드가 중단된 콘텐츠를 이어받으자 할 경우 수신기는 HTTP 1.1 Request 메시지 헤더의 Range 파라미터를 이용하거나 HTTP GET/POST 방식으로 파라미터 값을 서버에 전송하는 방식을 사용하여 전송 받은 부분의 Byte 단위 위치를 기반으로 콘텐츠의 일부 분만을 요청할 수 있다. 적응형 스트리밍 방식은 MPEG DASH 규격에 따른 비트레이트 별 동영상 조각 파일 및 MPD(Media Presentation Description) 메타데이터 파일을 서버에 준비하고 수신기가 MPD 메타데이터 파일을 받아 이를 분석하여 자신에게 가장 적합한 비트레이트의 동영상 조각을 요청하는 방식으로 동영상 전송 과정이 수행된다.

그림 7은 KBS의 OHTV 시스템으로 제공되는 다양한 서비스 화면을 보여주고 있다. KBS의 OHTV 시스템은 NAB(2010년)와 KOBA(2010년, 2011년)에서 삼성과 LG의 TV로 시연되어 국내외 관계자들에게 많은 주목을 받았으며 표준화를 공동으로 진행하고 있는 국내 타 지상파 방송사(MBC, SBS, EBS)들과 함께 2010년 12월에 OHTV 실험서비스를 진행함으로써, 지상파 하이브리드 TV 서비스의 개방성과 가능성을 보여주었다.



그림 7 OHTV 서비스: VOD, EPG, 검색, 생활정보

본 논문에서는 KBS에서 제안하고 있는 지상파 하이브리드 TV 서비스와 이를 위한 요소기술들을 설명하였다. 개발 과정에서 검증된 주요 기술들은 OHTV 표준 규격으로 제안되어 2010년 12월에 TTA에서 국내 잠정 표준으로 승인을 받았으며, 올해 정식 표준으로 개정될 예정이다. 현재 OHTV 표준 규격을 구성하고 있는 주요 기술들은 주로 TV를 대상으로 설계되었으며, 향후 PC와 모바일 플랫폼으로 확장할 예정이다. 이에 필요한 N-Screen 연계 기술들을 개발하고, 이를 바탕으로 서비스를 제공하는 것이 과제로 남아있다.

#### 참고 문헌

- [1] <http://www.kt-olleh.kr/>
- [2] <http://www.bt.com/>
- [3] <http://www.att.com/>
- [4] <http://www.hbbtv.org/>
- [5] <http://www.nhk.or.jp/str1/english/aboutstr1/r2-1-1.htm>
- [6] TTA/OT-07.0002, TTA 지상파 개방형 하이브리드 TV, 2010. 12.
- [7] ATSC Non-Real Time Content Delivery S13-1
- [8] ISO/IEC FCD 23001-6 Information technology - MPEG systems technologies - Part 6: Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH), 2011.01

#### 5. 결론