

IP 기반의 HDTV 미디어 스트리밍 게이트웨이 시스템의 설계

김상권*, 박용문, 정유현
한국전자통신연구원 라우터연구부

A Design of the IP-based HDTV Media Streaming Gateway System

Sang-kwon Kim*, Yong-mun Park, You-Hyeon Jeong
Router Technology Department
Electronics and Telecommunications Research Institute
E-mail : ksk@etri.re.kr

Abstract

최근 초고속인터넷 서비스 등 브로드밴드 기술의 발전에 힘입어 멀티미디어 스트리밍 기술이 주목을 받고 있다. 국내외 무수한 업체들이 이 시장에 뛰어들고 있으며, 수많은 제품과 솔루션이 시장에 선보이고 있다. 향후 국내 액세스 망이 초고속 광 가입자 망으로 업그레이드되면 본격적으로 HDTV 급 스트리밍 서비스가 요구될 것으로 예측된다. 본 논문에서는 이러한 서비스 요구에 부응하기 위해 스트리밍 서비스의 국내외 기술 현황과 표준화 동향에 대해 살펴본 후, IP 를 기반으로 하는 HDTV 미디어 스트리밍 게이트웨이 시스템에 대한 기본적인 설계 내용을 기술하고 해당 스트리밍 서비스의 시나리오에 대하여 살펴보기로 한다.

I. 서론

최근 미국의 시장조사 기관인 '인터넷 리서치 그룹'의 조사 결과, 스트리밍 미디어 서비스 시장 규모는 앞으로 5년 동안 20 배 이상 성장해, 지난 99년 970 만 달러에 불과했던 시장이 2004년에는 25억 달러에 이를 것으로 예측하고 있다. 또한 국내에서도 인터넷 방송국 및 동영상 서비스의 양적 성장과 더불어 스트리밍 서비스에 대한 수요가 꾸준히 증가하고 있는 추세이다.

이미 마이크로소프트사의 '윈도우 미디어 플레이

어' 나 리얼 네트워크사의 '리얼 플레이어', 애플사의 '퀵 타임 플레이어' 등과 같은 스트리밍 미디어 플레이어가 필수 유틸리티화 되고 있다. 기존의 방송사는 이미 라디오나 TV 프로그램을 이와 같은 유틸리티를 이용하여 온라인으로 제공하고 있는 상황이다. 또한 최근에는 전문 인터넷 방송이 등장하고 온라인 쇼핑이나 광고, 교육 등에도 스트리밍 기술이 적용되는 등 영역을 넓혀 나가고 있다.

현재 국내 인터넷 시장에서 제공중인 동영상 서비스는 300Kbps ~ 2Mbps 수준의 VOD 및 영화 서비스가 주류를 이루고 있으며, 이를 네트워크 환경에 적합한 개별적인 콘텐츠를 개발하여 저장하고 서비스를 하고 있는 실정이다. 또한 국내 ISP 사업자들도 인터넷의 고속화와 가입자 1,000 만 명 돌파에 따른 새로운 수익모델 창출에 골몰하고 있다.

본 논문에서 제안하는 IP 기반 HDTV 미디어 스트리밍 게이트웨이 시스템은 점차 확산되고 있는 HDTV 와 20Mbps 이상으로 광대역화 되고 있는 초고속 인터넷 추세를 반영하여 Live 혹은 저장되어 있는 HDTV 스트리밍 데이터를 인터넷을 이용하여 실시간 서비스로 제공할 수 있도록 설계된 시스템이다.

본 논문에서는 스트리밍 서비스의 국내외 기술현황과 표준화 동향에 대해 간략히 살펴본 후, IP 를 기반으로 하는 HDTV 미디어 스트리밍 게이트웨이 시스템에 대한 기본적인 설계 내용과 해당 스트리밍 서비스의 시

나리오에 대하여 살펴보기로 한다. 마지막으로 결론 및 향후 방향에 대해 언급을 하였다.

II. 국내·외 기술현황 및 표준화 현황

최근 국내에서도 인터넷 가입자당 수십~수백 Mbps 급의 정보 전송이 가능해짐에 따라 새로운 수익 모델의 창출에 주력하고 있으며, 콘텐츠의 전송 속도나 전송품질 면에서 고품질을 요구하고 있다. 이러한 요구에 부합되는 killer application 으로서 Internet TV 또는 HDTV over IP 서비스 등을 요구하고 있다. 하지만 현재 멀티미디어 변환 기능은 네트워크 상에서 실시간이 아니라 PC 혹은 전용 장비상에서 전용 소프트웨어 툴로 수작업으로 하고 있는 실정이다.

미국은 Internet 2 과제의 일환으로 “Internet HDTV” 연구를 통해 40Mbps 스트림, 200Mbps 스트림 및 1.5G 스트림에 대한 시연을 하고 멀티 스트림 서버나 PC-based 디코딩, QoS, 멀티캐스트 및 different data rate 등에 관한 후속 연구가 진행 중에 있다. 일본 NTT도 HDTV 보다 2~4 배 고화질인 “Super High Definition(SHD)” 전송에 관한 연구를 추진 중에 있다.

스트리밍과 관련된 네트워크 기술은 대부분 인터넷에 관한 국제 표준화 기구인 IETF (Internet Engineering Task Force)에서 표준화된다. IETF에서는 스트리밍 전송을 위한 RTP(Real-time Transport Protocol)/RTCP(Real-time Transport Control Protocol)와 스트리밍 제어를 위한 RTSP(Real-Time Streaming Protocol)등을 제정하고 있다.

멀티미디어 스트리밍의 응용 프로그램은 데이터를 전송할 때 전송 시간이나 전송 데이터의 완전한 전송 보장을 요구하는 데 현재의 인터넷은 데이터 전송 시 보내는 곳에서 받는 곳까지 얼마의 시간이 걸리는지, 그리고 도착의 여부를 완벽히 보장하고 있지 않고 있기 때문에 스트리밍 서비스의 걸림돌이 되고 있다. 본 논문에서는 이와 같은 인터넷의 단점을 해결하기 위한 방법 중 하나로 IETF에서 제정한 실시간 네트워크 전송 프로토콜인 RTP/RTCP를 사용하였고 인터넷 상에서 스트리밍 데이터를 제어하기 위한 방법으로 RTSP를 사용하였다.

그리고 스트리밍 기술의 국제 표준화 동향을 살펴보면 다음과 같다. 첫째로 SMPTE(Society of Motion Picture and Television Engineering)에서는 1280x720

의 resolution 과 60fps 의 frame rate 를 가지는 HDTV 포맷(SMPTE-296M)과 1920x1080 의 resolution 과 30fps 의 frame rate 를 가지는 HDTV 포맷(SMPTE-276M) 두 가지를 정하였다.

둘째로 IETF AVT(Audio/Video Transport) 워킹 그룹은 UDP/IP 멀티캐스트 상에서 오디오와 비디오 트래픽을 실시간으로 전송하기 위한 프로토콜을 정의하는 것을 목적으로 하고 있으며 이에 따라 RTP(Real-time Transport Protocol)의 기본 규격을 정의하고, 기존의 RTP 규격을 수정하여 미래의 새로운 페이로드 포맷을 수용하기 위한 가이드 라인 문서까지 완료한 상태이다. 그 밖에 MPEG-4, DTMF, Pure Voice 와 같은 특정한 형태의 미디어와 패리티 FEC, Reed-Solomon 코딩에 대해서는 논의중에 있는 상태이다.

셋째로 VOD 표준화를 담당하고 있는 MHEG (Multimedia and Hypermedia Information coding Expert Group)은 ISO/IEC JTC1/SC29/WG12 에 의해 표준화가 이루어지고 있는데 이 곳에서는 고속 네트워크를 통한 멀티미디어 정보 서비스에서 MHEG 를 기반으로 한 데이터베이스 서버 기술 확보가 매우 중요하다. MHEG 은 멀티미디어 데이터의 시공간 동기화, 서로 다른 기종에서 상호 교환 가능한 최종 저장 형태로 코딩을 정의한 표준으로서, 멀티미디어/ 하이퍼미디어 응용 개발에 활용된다.

III. HDTV 미디어 스트리밍 게이트웨이 시스템의 설계

HDTV 미디어 스트리밍 게이트웨이 시스템의 구성은 다음과 같다. 첫째는, 스트리밍 게이트웨이 시스템 메인 블록으로 HDTV 인코더와 데이터 변환을 위한 트랜스코딩 엔진 그리고 메인 콘트롤 보드로 구성되어 있다. 둘째는 서비스 브로커 블록으로 사용자 인증과 콘텐츠 선택 등 메뉴를 처리한다. 셋째는 인코딩 및 스트리밍 캐싱 블록으로 실시간으로 생성되는 MPEG-2 스트림을 인코딩하거나 VOD 서버에 저장한다. 넷째는 망 관리 블록으로 TCP/IP 기반의 망 관리 프로토콜을 사용한다. 마지막으로 클라이언트 HDTV 미디어 플레이어 블록은 Live HDTV 나 VOD 서비스에서 제공하는 SD 급 및 HD 급의 콘텐츠를 실시간으로 재생한다. HDTV 미디어 스트리밍 게이트웨이 시스템의 각 구성 요소와 상호 연결을 그림 1 에 도시하였다.

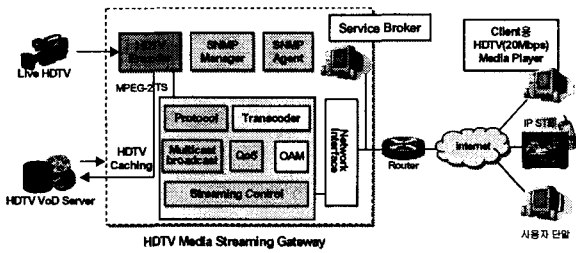


그림 1 HDTV Media Streaming Gateway System 구조

- 1) 스트리밍 게이트웨이 시스템의 메인 블록을 구성하고 있는 하드웨어는 HDTV 미디어 게이트웨이 시스템의 전체를 제어하고 관리하며, 네트워크 정합 기능을 가지고 외부 네트워크와 인터페이스 되는 기능을 가진 한 개의 보드에 여러 개의 인코더 보드 및 트랜스코딩 엔진 보드로 연결 구성되어 있다. 여기에서 HDTV 인코더 보드는 인코딩 된 MPEG-2 Transport Stream(TS)을 DVB-ASI 출력 단자로 출력한다. 이렇게 출력된 스트림은 망의 상태에 따라 Bit-rate 및 Frame-rate 을 가변적으로 조정이 가능한 트랜스코딩 엔진을 거친 후, 이더넷 포트를 통하여 IP 스트리밍 기능을 처리하도록 구성되어 있다. 그리고 이 블록의 상위 소프트웨어 기능으로는 HDTV 스트리밍 서비스 제어 관리를 위해 사용자 대역 관리, Bit-rate 및 Frame-rate 조절 등 DiffServ 를 기반으로 하는 QoS 관리, 멀티캐스트/브로드캐스트 기능 및 스트림을 처리하기 위한 프로토콜 및 제어 기능 등이 포함된다. 또한 시스템의 운용을 효율적으로 제공하기 위한 운용자 정합 기능과 OAM(Operation Administration and Maintenance) 기능도 포함된다.
- 2) 서비스 브로커는 Live HDTV 콘텐츠 및 VOD 서버에 미리 저장되어 있는 HDTV 콘텐츠를 웹 기반의 사용자 인터페이스를 이용하여 웹 브라우저에 Plug-In 되는 HDTV 스트리밍 미디어 플레이어들을 통해 사용자의 요구에 따라 Live 스트리밍 서비스 혹은 VOD 서비스를 선택적으로 제공할 수 있는 환경을 제공한다. 그 밖에도 사용자 인증과 프로파일 관리, 세션 및 상태 정보 테이블 관리 및 사용자 대역폭 검사를 할 수 있는 기능 등이 포함된다.
- 3) 인코딩 및 스트리밍 캐싱 블록은 실시간 HDTV 방송을 인터넷으로 전송하기 위해 1.5Gbps 스트림을

20Mbps MPEG-2 스트림으로 인코딩하는 기능과 향후 재방송을 위해 실시간으로 생성되는 MPEG-2 스트림을 VOD 서버에 저장하는 기능을 포함한다.

- 4) 망 관리 블록은 TCP/IP 기반의 망 관리 프로토콜(RFC 1157)인 SNMP(Simple Network Management Protocol)를 사용하는데 SNMP manager 와 에이전트로 구성되어 있다. SNMP Manager 는 HDTV 미디어 스트리밍 게이트웨이 시스템을 하나의 노드 측 에이전트로 관리를 하고, 주로 시스템의 관련 정보(시스템 이름, OS, 버전, 회사명 등)나 네트워크 관련 정보(IP 주소, 라우팅 테이블, 송신 패킷 수, 수신 패킷 수) 및 기타 각종 기기에 대한 MIB(Management Information Base)등을 수집한다.
- 5) 클라이언트 HDTV 미디어 플레이어는 일반 사용자가 별도의 set-top 박스나 추가 장치 없이도 PC 기반의 환경에서 실시간으로 고품질 HDTV 미디어 콘텐츠를 손쉽게 PC 모니터를 통하여 감상할 수 있도록 VTR 처럼 재생/정지하는 기능과 스트림을 검색하는 기능 등을 포함한다.

IV. 스트리밍 서비스 시나리오

클라이언트(client)인 사용자가 HDTV 미디어 스트리밍 게이트웨이 시스템에 접근하려면 웹 기반의 서비스 브로커에 접속을 하여 사용자 인증을 거친 후 해당 HDTV 급 콘텐츠를 선택을 하면 plug-in 되어 있는 HDTV 스트리밍 미디어 플레이어를 통해 스트리밍 서비스 제공을 받을 수 있다. 스트리밍 서비스를 받기 위한 시나리오 절차는 다음과 같다.

- 1) 사용자는 서비스 브로커에게 사용자 인증 요청을 하고, 서비스 브로커는 HDTV 미디어 게이트웨이 시스템의 에이전트에 사용자 인증을 요청한다.
- 2) 에이전트의 사용자 데이터베이스에는 서비스들 이용할 수 있는 등록된 사용자의 목록이 저장되어 있다. 등록된 사용자인 경우에는 서비스 브로커에게 등록된 사용자임을 통보하여 인증 처리를 수행하고, 비등록자인 경우에는 에러 처리를 수행하여 서비스 브로커에게 통보한다.
- 3) 서비스 브로커는 등록된 사용자인 경우 승인 메시지로 응답하고, 비등록자인 경우에는 에러 처리 메시지로 사용자에게 응답한다.

- 4) 인증 처리된 응답 메시지를 수신한 사용자는 원하는 Live 콘텐츠 서비스 혹은 VOD 콘텐츠를 서비스를 선택하여 서비스 브로커에게 서비스 등록을 요청한다.
- 5) 서비스 등록 요청을 수신한 서비스 브로커는 에이전트의 콘텐츠 데이터베이스의 콘텐츠를 검색하여 제공할 서비스의 콘텐츠 타이틀을 등록하고, 서비스 등록에 대한 응답 메시지로 사용자에게 통보한다.
- 6) 서비스 브로커는 사용자가 요청하여 등록한 Live 콘텐츠 서비스 혹은 VOD 콘텐츠 서비스에 대해 사용자 유효 대역(bandwidth)에 대한 검사를 수행하여 사용자에게 제공 받을 수 있는 서비스 유효 대역을 통보한다.
- 7) 사용자와 HDTV 미디어 게이트웨이간 세션 연결 설정을 수행한다.
- 8) HDTV Live 콘텐츠 데이터 혹은 VOD 콘텐츠 데이터가 사용자에게 전송되며, 사용자 PC 용 실시간 HDTV 스트리밍 미디어 플레이어가 구동되어 해당 콘텐츠를 디스플레이 한다.
- 9) 사용자가 서비스 종료를 원하는 경우, 사용자와 HDTV 스트리밍 미디어 게이트웨이간 세션 연결 설정을 해지한다.

상기 절차에 대한 스트리밍 서비스 시나리오에 대한 구성도를 그림 2에 도시하였다.

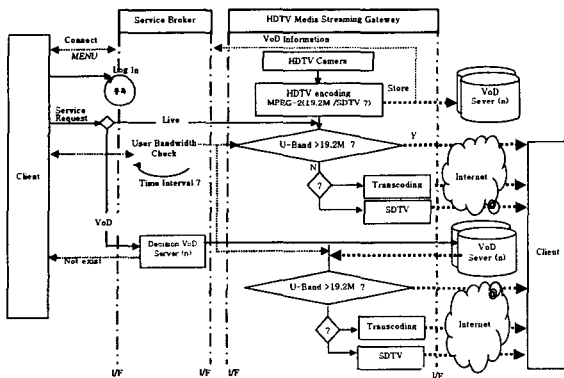


그림 2 스트리밍 서비스에 대한 시나리오 구성도

V. 결론 및 향후 방향

본 논문에서는 스트리밍과 관련된 네트워크 기술의 국내의 현황과 표준화 동향을 먼저 기술하고 HDTV 스트리밍 서비스를 제공하기 위하여 IP 기반의 HDTV 미디어 스트리밍 게이트웨이 시스템에 대한 설계에 대해 살펴보았다.

향후 국내 액세스 망이 최대 50Mbps 급의 VDSL 과기가급 E-PON 초고속 광가입자망으로 업그레이드가 되면 HDTV 급 스트리밍 서비스가 제공되는 환경이 도래할 것이고 따라서 이와 같이 다양한 사용자 단말 환경을 고려한 적응형 스트리밍 게이트웨이를 적용하여 HDTV 스트리밍 서비스 제공이 가능할 것으로 예측된다.

그러나 실시간 미디어 트랜스코딩이나 대용량 실시간 콘텐츠 캐싱에 대한 기술은 전 세계적으로도 관련 기술 개발이 시작 단계이거나 극소수의 업체만이 보유하고 있는 기술이기 때문에 이에 대한 기반연구가 필요하다. 그리고 트랜스코딩 된 HDTV 미디어 스트리밍 데이터의 실시간 전송을 최적화하는 연구와 트랜스코딩 된 스트리밍 데이터의 트래픽을 측정하는 성능 소프트웨어의 개발이 필요하다.

참고문헌

- [1] <http://www.east.isi.edu/projects/NMAA/>
- [2] <http://www.optibase.com/html/index.html>
- [3] <http://www.computermodules.com>
- [4] <http://www.webcast.or.kr/>
- [5] <http://www.minervanetworks.com>
- [6] <http://www.computermodules.com>
- [7] <http://www.seachangeinternational.com/>
- [8] RFC1889, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", IETF, January 1996
- [9] RFC2326, "RTSP: Real-Time Streaming Protocol", IETF, April 1998
- [10] RFC1157, "SNMP: A Simple Network Management Protocol", IETF, May 1990