

# 실시간 IPTV 방송서비스 전송시스템 구성 방안

김경태\*, 손영수\*, 윤석환\*, 남지승\*\*  
 \*(주) 오롬윈  
 \*\*전남대학교 컴퓨터정보통신공학과  
 e-mail:ktkim@oromwin.com

## A Scheme for constructing on Delivery System in the real time IPTV Broadcasting Service

Kyoung-Tae Kim\*, Young-Su Son\*, Seok-Hwan Yoon\*, Ji-Seung Nam\*\*  
 \*Oromwin co., Ltd.  
 \*\*Dept of Computer Engineering, Chonnam National University

### 요 약

화상 회의, 개인 인터넷 방송 등의 실시간 응용 시스템을 위해 오버레이 멀티캐스트 트리가 충족 시켜야 하는 조건은 크게 두 가지이다. 트리상의 노드의 차수가 적절한 상한이어야 하고, 멀티캐스트 트리의 지름, 즉 트리 상의 경로 거리로 볼 때 가장 먼 두 사용자 간의 거리가 작아야 한다는 것이다. 본 논문에서는 위의 두 조건을 고려한 실시간 방송 IPTV 방송서비스를 전송하는 시스템을 구성하고, 실시간 방송 서비스에 적합한 오버레이 멀티캐스트 트리를 구성하는 알고리즘을 제안하고자 한다. 이 알고리즘은 Cost값을 각 End-User들의 가용대역폭과 이웃 End-User들과의 Delay, 그리고 요구대역폭을 제안하는 Cost-Function에 적용한 후, M.S.T(Minimum Spanning Tree) 알고리즘을 활용하여 최적의 트리를 구성하게 된다.

### 1. 서론

최근 유무선 네트워크 기술과 스마트 기술의 발전으로 사용자들은 최적의 통신 환경에서 다양한 디바이스 성능에 적합한 실감형 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 증대되어지고 있다. 또한, 통신과 방송의 융합으로 기존의 방송국 사업자들을 통한 일률적이고 획일적인 서비스 제공 및 소비에서 4A(Anytime, Anywhere, Any-device, Any-contents)서비스를 위한 차세대 IPTV 방송 서비스에 대한 연구가 진행되어 지고 있다. 이러한 차세대 멀티미디어 서비스에 대한 요구를 보장하기 위하여 비디오 압출 부호화 기술뿐만 아니라 사용자의 이동성, 다양한 디바이스, 네트워크의 특성 및 성능과 전송 조건의 상태, 사용자의 선호도 등에 대한 상황인지 기반의 기술연구에 대한 관심이 모아졌다. 또한 IPTV 방송서비스를 위한 일대다, 다대다 전송기법인 멀티캐스트 기술이 ITU-T, ETRI(한국전자통신연구원) 등에서 다양하게 개발 연구 중이다. 이러한 멀티캐스트 중계전송 기술에는 네트워크 계층에서 IGMP를 이용한 IP 멀티캐스트와 응용계층에서 멀티캐스트 기능을 구현하는 오버레이 멀티캐스트 전송기술로 크게 두 분야에서 개발 중이다. 네트워크 망 자원 사용 측면에서 IP 멀티캐스트 전송 기술이 효율적이지만, IP 멀티캐스트 라우터의 낮은 보급률과 에러제어, 흐름제어, 혼잡제어, 멤버관리, 보안 측면에서의 어려움으로 오버레이 멀티캐스트 기술이 최근에 활발하게 연구 중에 있다.

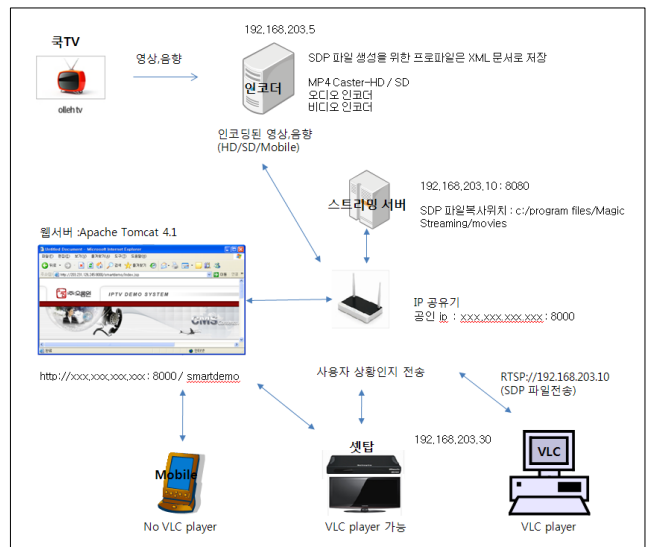
본 논문에서는 이러한 오버레이 멀티캐스트 기술을 적용하고 사용자의 다양한 통신 환경을 고려한 실시간 멀티

미디어 전송시스템을 구성하는 방안에 대해 제시하고자 한다.

### 2. 제안 시스템 구성

#### 1. 개요

다양한 사용자의 통신 환경을 고려한 실시간 스트림 전송시스템의 구성은 (그림 1)과 같이 크게 실시간 멀티미디어 스트림을 제공하는 콘텐츠 생성부, 실시간 인코더, 스트리밍 서버, 스트림 서버관리를 위한 웹서버, PC, TV, Mobile device 등 다양한 사용자 단말로 구성된다.

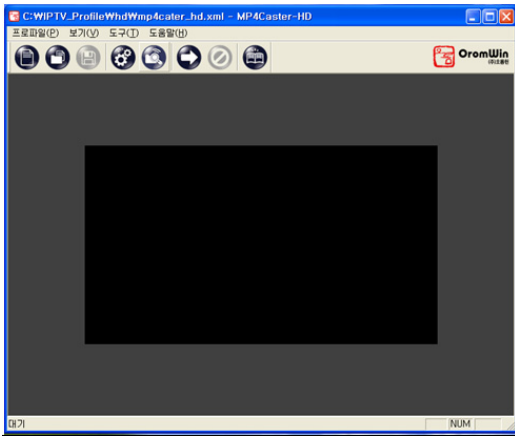


(그림 1) 시스템 구성도

컨텐츠 생성은 IPTV를 통해 실시간으로 방송되는 영상과 음향을 이용한다. 이렇게 생성된 컨텐츠는 실시간 인코더를 통해 HD, SD, Mobile 환경에 맞는 데이터로 인코딩되고 스트리밍 서버로 전송된다. 스트리밍 서버는 End-User 전송환경을 고려하여 웹서비스 혹은 VLC Player로 컨텐츠를 전송한다.

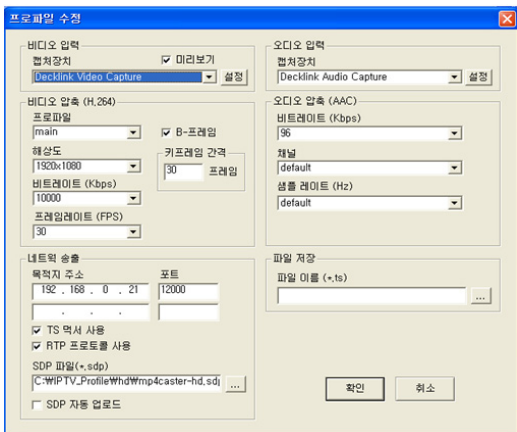
2. Real-Time Encoder

인코딩 될 컨텐츠의 비디오 포맷은 'HD 1080i 60 - 8 bit 4:2:2YUV' 혹은 'HD 1080i 59.94 - 8 bit 4:2:2YUV'로 설정하고 오디오 포맷은 '2 channels, 48kHz, 16-bit'로 설정하였다. 실시간 인코더의 인터페이스는 (그림 2)와 같이 구성된다.



(그림 2) MP4Caster - HD/SD

비디오/오디오 입력에 대한 캡처 장치와 해상도, 비트레이트, RTP, RTSP 프로토콜 사용, SDP 파일 생성에 대한 프로파일 설정은 (그림 3)과 같다.



(그림 3) 프로파일 설정

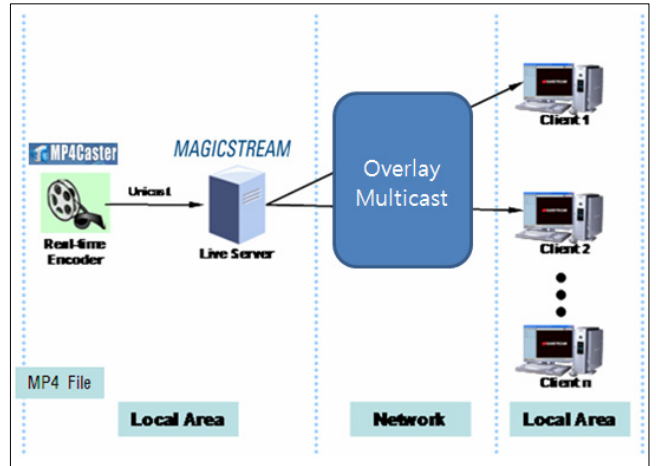
실시간 인코더에서 스트리밍 서버(192.168.0.21)에 12000 포트로 TS Muxing 한 후 RTP로 송출할 때의 SDP 파일의 구성은 (그림 4)와 같다.

```
v=0
o=MP4Caster 14891006350673838080 14891006350673838080 IN IP4 Michael
s=MP4Caster Windows
i=MP4Caster Windows Version Stream
c=IN IP4 192.168.0.21
t=0 0
a=tool:mp4c 1.1.0
a=recvonly
a=type:broadcast
a=charset:UTF-8
m=video 12000 RTP/AVP 33
b=RR:0
a=rtpmap:33 MP2T/90000
```

(그림 4) SDP File (TS Muxing)

3. Streaming Server

스트리밍 서버는 실시간 인코더(MP4Caster-HD/SD)로부터 라이브 스트림을 수신하여 여러 클라이언트에게 오버레이 멀티캐스트 접속 또는 유니캐스트 접속(RTSP 또는 RTP)이 될 수 있도록 한다. MP4Caster-HD/SD에서 실시간 인코딩 데이터를 네트워크를 이용하여 라이브 컨텐츠를 가입자에게 오버레이 멀티캐스트 방식으로 전송하는 Live Broadcasting 시스템 구성은 (그림 5)와 같다.



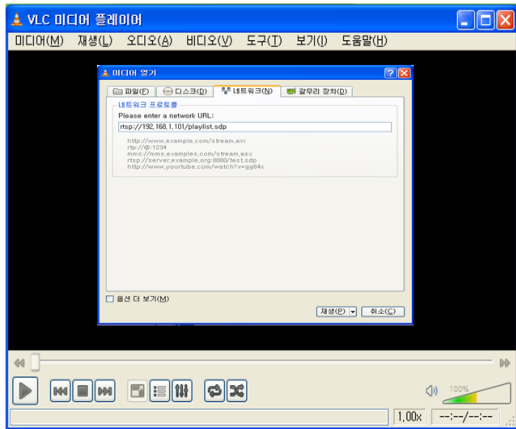
(그림 5) Live Broadcasting (Overlay Multicast 환경)

스트리밍 서버 엔진의 환경설정 파일(streamingserver.xml)의 주요 항목은 아래와 같다.

```
<LIST-PREF NAME="rtsp" TYPE="UInt16">
    rtsp port 설정값
<VALUE>12000</VALUE>
</LIST-PREF>
SDP(Session Description Protocol) 파일위치
<LIST-PREF NAME="channel_s_e_name_list">
클라이언트 플레이어와 스트림 서버간의 세션정보 (sdp) 파일명
<VALUE>/channel1.sdp</VALUE>
</LIST_PREF>
```

#### 4. End-User (Client)

최종 사용자의 환경은 크게 오픈 소스 기반의 IPTV Player인 VLC Player가 설치된 PC환경과 STB(셋탑 박스)형태의 IPTV, 그리고 WinCE나 Android가 설치된 이동 단말(스마트폰, 스마트패드) 형태로 구성하였다. 특히 소프트웨어 기반인 HD급 H.264 실시간 인코더인 MP4Caster-HD를 통해 5Mbps급에서 Full HD영상을 스트림 재생할 수 있고 이동 단말기에서도 바로 재생할 수 있는 Standard RTP Stream(ISMA V2.0)을 출력한다. (그림 6)은 VLC Player를 통해 RTSP 프로토콜을 사용하여 스트리밍 서버에 접속하는 환경을 나타낸다.



(그림 6) VLC Player Using RTSP

#### 3. Overlay Multicast

스트리밍 서버와 End-User, End-User와 End-User사이의 스트림 전송은 P2P 네트워크를 활용하여 응용계층에서 멀티캐스트 트리를 구성하는 오버레이 멀티캐스트 방식을 활용하였다. 각각의 End-User 사이에 최소전송트리를 구성하기 위하여 Minimum Spanning Tree 구성 알고리즘에 각각의 End-User의 가용대역폭과 Delay를 제안하는 Cost-function에 적용한 후, MST 알고리즘을 사용하여 최적의 트리를 구성하게 된다. 한 End-User i에서의 가능한 가용대역폭에 따른 Out-Degree는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$ava\ OutDeg_i = \frac{r \cdot \max BW_i - used BW_i}{req BW} \quad (0 < \gamma \leq 1)$$

- ▶  $ava\ OutDeg_i$  = End-User i의 Out-Degree
- ▶  $\max BW_i$  = End-User i의 Maximum Bandwidth
- ▶  $used BW_i$  = 현재 사용 중인 Bandwidth로 상위 End-User에서 서비스 받는 대역폭과 MST 상에서 인접한 End-User들 사이에 사용 중인 대역폭에 의해 값이 결정된다.
- ▶  $req BW$  = End-User i로 요청되는 Bandwidth

▶ r 값은 QoS(Quality of Service)를 위해서 정해놓은 값으로 한 End-User의 최대 대역폭을 조정하는 변수

한 End-User의 Delay는 하위 End-User들과의 Delay, 상위 End-User와의 Delay에 의해 다음과 같이 정의하였다.

$$RTT_{i,j}^{Total} = RTT_{i,j} + RTT_{cp,i}$$

- ▶  $RTT_{i,j}^{Total}$  : End-User i의 Delay의 총합
- ▶  $RTT_{i,j}$  : End-User i와 하위 End-User j사이의 RTT 값
- ▶  $RTT_{cp,i}$  : CP(Contents Provider, 즉 상위 부모 노드)와 End-User i 사이의 RTT값

위 두 식을 사용하여 노드의 대역폭과 Delay를 고려한 Cost-function을 유도하였다.

$$Cost\text{-function}(i) = \alpha * \frac{1}{ava\ OutDeg_i} + (1-\alpha) * RTT_{i,j}^{Total}$$

(단,  $0 < \alpha \leq 1$ )

Cost-function(i)를 통해 얻어진 값은 인접한 End-User 사이의 링크 거리로, Cost-function(i)의 값이 높을수록 가용대역폭이 적고, Delay가 많은 End-User를 뜻한다. 여기서 네트워크 상황과 응용분야에 따라 중요시 되는 것이 대역폭일 수도 Delay일 수도 있기 때문에 상황에 맞게  $\alpha$  값을 조정해야 할 필요가 있다. 스트리밍 서비스를 제공받기 원하는 End-User는 Cost-function(i)을 통해 최적의 전송 상태를 가지고 있는 End-User를 확인하고, 선택된 User와 멀티캐스트 전송 트리를 구성한 후 RTP/RTSP를 통해 멀티미디어 서비스를 받게 된다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 오버레이 멀티캐스트 방식을 적용하여 다양한 사용자의 통신 환경을 고려한 실시간 스트림 전송 시스템 모델을 제안하였다. 제안된 모델을 통해 고화질의 멀티미디어 콘텐츠를 실시간 인코딩하고, 인코딩된 콘텐츠를 실시간으로 서비스할 수 있는 스트리밍 서버 설치 및 개발 방법에 대해 다양하게 응용될 수 있을 것으로 보이며, 스트리밍 서버와 End-User의 컴퓨팅 자원(Computing Resource)을 활용하는 방법으로 Cost-function(i)을 적용하여 효율적인 멀티캐스트 전송 트리를 구성할 수 있을 것으로 예상된다.

## 참고문헌

- [1] P. Francis, "Yoid: Extending the Multicast Internet Architecture," Unrefereed report, <http://www.aciri.org/yoid>, April. 2000.
- [2] Y. Chu, S. Rao, S. Seshan, H. Zhang, "A case for end system multicast," Selected Areas in Communications, IEEE Journal on, Oct. 2002.
- [3] B. Zhang, S. Jamin, L. Zhang. "Host Multicast: A Framework for Delivering Multicast To End Users," In Proceedings of INFOCOM, 2002.
- [4] B. Zhang, S. Jamin, and L. Zhang. Host multicast: A framework for delivering multicast to end users. In Proceedings of IEEE Infocom, June 2002.
- [5] Tai Do, Kien A. Hua, and Mounir Tantaoui, "P2VoD: Providing Fault Tolerant Video-on-Demand Streaming in Peer-to-Peer Environment", in Proc. of the IEEE International Conference on Communications (ICC 2004), June 20-24 2004, Paris, France
- [6] Shan Jin, Yanyan Zhuang, Linfeng Liu, and Jiagao Wu(2007), 'An Efficient Overlay Multicast Routing Algorithm for Real-Time Multimedia Applications,' APWeb/WAIM 2007, LNCS 4505, pp. 829 - 36.
- [7] ITU-T FG IPTV, "IPTV Multicast Frameworks", April 2008.
- [8] 송영호, 권택근, "P2P IPTV 성능향상을 위한 논리 큐 기반 Copy-Ahead 기법", Journal of Korea Multimedia Society Vol. 13. No. 7. July 2010.