

# 적응 버퍼링 성능분석 기반의 스마트 OTT 플랫폼 설계<sup>☆</sup>

## Design of Smart OTT Platform based on the Analysis of Adaptive Buffering

김 인 기<sup>1</sup>      강 민 구<sup>2\*</sup>  
Inki Kim      Mingoo Kang

### 요 약

본 논문에서는 채널상태에 동적으로 최적화한 HLS(HTTP Live Streaming)의 비트 율에 따라 전송하기 위해 적응 버퍼링을 제안하였다. 이러한 스마트 OTT(Over The Top) 플랫폼은 서버와 클라이언트 사이의 통신망 대역폭 용량을 분석하였다. 이를 위해 다중 비트 율과 대역폭 조절기(resolution) 사이의 비디오 스트림의 전송속도를 조정하도록 설계하였다.

이러한 적응 버퍼링은 기본적인 HLS 버퍼 구조에 2개의 버퍼를 추가한다. 적응 버퍼링은 이전 채널과 다음 채널을 지속적으로 버퍼링을 한다. 제안한 스마트 OTT 플랫폼의 적응 버퍼링은 단일 버퍼링의 정적 HLS 방식 보다 우수하다. 이러한 방식은 HLS 사용자가 가용 통신망 속도를 분석함으로써 스마트 OTT 단말의 적응 버퍼링 속도를 조절 할 수 있기 때문이다. 이로써 스마트 OTT가 비트 율을 동적으로 최적화함으로써 라이브와 VOD 형태의 비디오를 전송하도록 구축하였다. 세그먼트 형식의 H.265 MPEG-2 TS 비디오정보인 m3u8 파일을 활용함으로써 HLS의 서버가 통신망 상황에 맞게 연동할 수 있으며, PLC(Power Line Control) 전송과도 연동할 수 있다.

☞ 주제어 : HLS(HTTP Live Streaming), 다중 비트 율, 스마트 OTT 플랫폼, 대역폭용량, 적응 버퍼링

### ABSTRACT

In this paper, the dynamic buffering based smart OTT platform was proposed, and analyzed for adaptive bit-rate video delivery with the optimization of HLS (HTTP Live Streaming). This platform consists of the software platform between sever and client which detects the bandwidth capacity, and adjusts the quality of the streaming for multiple bit-rates resolutions.

In order to apply adaptive buffering, two buffers are added to the basic HLS player, and each buffer is responsible for constantly buffering a previous and the next channels relative to the current channel. This adaptive transmitting with smart OTT platform is superior to delivering a static video file at a single buffering, because the video stream of adaptive double buffers can be switched streaming according to client's available network speed. As a result, this proposed smart OTT can be cooperated to the application of HLS server with segmented H.265 MPEG-2 TS video & m3u8 files with its information based on the optimized transmission channel state of live and VOD, and applied to PLC transmission, too.

☞ keyword : HLS(HTTP Live Streaming), multiple bit-rate, smart OTT platform, bandwidth capacity, adaptive buffering

## 1. 서 론

최근 스마트 OTT는 채널을 무한정으로 늘릴 수 있고, 무제한 추가될 수도 있다. OTT에서 스트리밍 전송방식은 HTTP, HLS, RTP, RTSP등이 있지만 HLS(HTTP Live Streaming)가 널리 사용되고 있다.

OTT는 단방향 방송 방식과 비관리(Unmanaged)망에서 동작하기 때문에 QoS를 보장하기 위해 할 수 없어 버퍼링이나 끊김 현상이 발생할 수 있다. 이는 안정적으로 서

비스를 하는데 제약이 될 수 있기 때문에 버퍼링 알고리즘을 최적화 하여 끊김 현상이나 채널전환 속도를 향상시키는 것이 매우 중요한 상황이다[1].

스마트 OTT 서비스를 위한 OS로는 리눅스, 안드로이드, 리눅스+안드로이드, HTML5이다. [표1]는 각 OS별 특징을 설명이다. 현재 스마트 OTT용으로 사용되고 있는 OS는 모바일 디바이스와 연계한 서비스 개발이 용이한 안드로이드 방식이다[1].

본 연구에서는 HLS에 적응형 스트리밍 기반의 동적 버퍼링 알고리즘을 최적화함으로써 버퍼링 시간을 단축하고 안정적인 서비스를 제안하였다.

이로써 보다 안정적인 적응형 스트리밍 서비스는 모바일 디바이스와 PC에서 구현할 수 있으며, 전력선 통신(PLC)모듈과 연동할 수 있는 스마트 OTT 플랫폼의 설계 결과를 분석하고자 한다.

<sup>1</sup> Quber Co., Ltd., Sungnam-si Gyeonggi-do, Korea

<sup>2</sup> Dept. of IT Contents, Hanshin Univ, Osan-si Gyeonggi-do, Korea

\* Corresponding author (kangmg@hs.ac.kr)

[Received 10 February 2016, Reviewed 7 April 2016, Accepted 13 June 2016]

☆ This research was supported by Hanshin University(2016)

## 2. 스마트 OTT의 버퍼링방식 분석 및 설계

IP방송은 멀티캐스트 기반의 IPTV와 단방향 방송 기반의 OTT로 나눌 수 있다. IPTV는 관리형 통신망을 사용하고, 100Mbps내의 대역폭에서 서비스가 되고 있다. 스마트 OTT는 비관리 통신상에서 방송과 VOD를 서비스하고 있고 단방향 방송을 사용한다[1].

[표1] AVB 프로토콜의 표준분석  
[Table1] Standard analysis of AVB protocols

구현방법	동작 특징
리눅스	동작 속도빠름/OTT 사업자 요구사항에 맞춤 지원 OTT 서비스가 제한적 방송 & HW CAS 우선인 미들웨어 선호 저 사양의 HW 플랫폼으로 구현 가능
안드로이드	고급 미들웨어, 사용자 친숙한 UI/UX 서비스가 공개 안드로이드API에 표준화(앱) 보안우려, 고사양의 HW 플랫폼 요구 모바일 & 인터넷망사업자 통합 SW 솔루션
리눅스 + 안드로이드	리눅스대비 속도 늦음 추가메모리 필요 (최소 2GB DDR 요구됨) 안드로이드 앱을 포함한 OTT 서비스와 호환
웹/앱 (Web/App) (HTML5)	쪽번호 형태로 제공 특정 미들웨어 의존성 없으나, HTML5 브라우저 기동 위한 고사양 HW 플랫폼

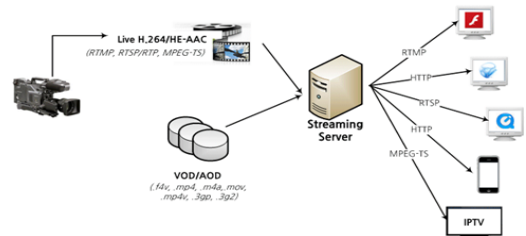
또한 현재 모바일 디바이스와 PC에서 시청하는 모든 방송은 스마트 OTT에 해당된다. OTT는 기존의 통신과 방송 사업자가 아닌 제3사업자들이 IP(퍼블릭) 망을 통해 제공하는 영화나 방송프로그램 등의 동영상을 단말기를 통해 제공하는 Netflix(Roke), Hullu 등의 회사가 있다. 여기에 인터넷을 통한 영화나 방송프로그램 등과 같은 동영상 콘텐츠를 전달하는 서비스를 포함하고 있다[1][2].

### 2.1 스마트 OTT에서 적응 스트리밍 분석 및 설계

스마트 OTT에서 적응 스트리밍인 HLS는 적응형 비트율 라이브와 VOD 비디오를 전송하기 위해서 세그먼트 형식의 H.265 MPEG-2 TS 비디오와 이에 대한 정보를 담고 있는 m3u8 파일을 사용한다.

HLS와 기존 라이브 스트리밍 방식 모두는 동영상을 끊김 없이(seamless) 사용자의 동영상 동작에 전달한다는 점에서는 동일한 구조이다[2][3][4].

[그림 1]에서 HLS 서버와 Live H.264/AAC는 카메라로 촬영한 영상을 코덱을 이용해 압축해서 HLS 서버로 보내는 HLS 서비스 구성도이다[5][6].



(그림1) 기존 스트리밍 서버를 이용한 서비스 구성도  
(Fig. 1) Service diagram of existed streaming server

HLS 동영상 정보를 전달하는 방식으로 HLS에서 만든 세그먼트된 스트림전송 방식이다. HLS서버는 HTTP로 요청을 받아서 동작에 응답을 주는 역할만 한다. 이는 요청 받은 파일을 읽어서 그대로 응답에 포함해 보내기만 한다. 즉 저장되어 있는 파일을 읽어서 HTTP 응답에 데이터를 실어서 보낼 수 있도록 설계되어 있다[8][9].

m3u8 파일이란 어떤 세그먼트가 사용이 가능한지 언제든 알아 낼 수 있도록 하는 인덱스 파일이다. 스마트 디바이스는 사용가능한 인터넷 속도와 CPU정보에 활용한다. 이때, 매니페스트 파일에서 가장 적합한 스트림을 선택하고, 세그먼트 파일을 다운로드 받아서 비디오 재생용 버퍼로 추가하도록 설계한다. 용어 정의는 다음과 같다.

- m3u8 : m3u 파일인데, UTF-8 로 부호화 됨.
- m3u : 멀티미디어 파일의 재생목록을 관리하는 파일
- ts : MPEG-2 의 트랜스포트 스트림 포맷

HLS는 HTTP 프로토콜을 통해 데이터를 전송하므로, RTP 또는 RTMP 프로토콜 보다 아래와 같은 장점이 있다.

- 인프라 비용 절감
- CDN과 기타 HTTP 캐싱 인프라에서의 캐시 기능
- 프록시와 방화벽에서 차단당할 위험 축소
- 클라이언트의 채널 추정 통한 실시간 최적화 (적응 비트 율/버퍼링)
- 포맷으로 인한 안정성 향상
- HTML5 동작 구현의 용이성

HLS는 단순함의 장점과 IETF(Internet Engineering Task Force)를 통한 표준화 작업으로 구글의 안드로이드 3.0 버전의 Honeycomb부터 HLS를 지원하기 시작하였다.

[표2] 적응 비트 율 비교표

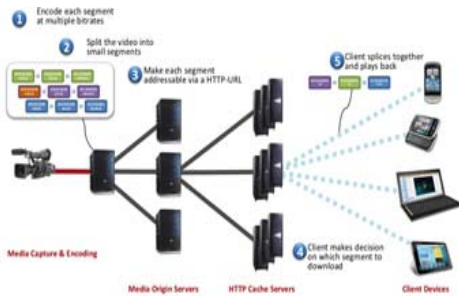
등의 문제는 고려하지 않는다.

(Table2) Adaptive bit-rate comparison chart

	애플 HLS	3GPP/MPEG DASH
원천비디오부호	H.264	H.264 + others(agnostic)
원천오디오부호	AAC, MP3	AAC + others(agnostic)
패키지/세그먼트형식	MPEG-2 TS	MP4 Fragments + MPEG-2 TS
파일저장 서버	세그먼트 당 개별파일 (pre iOS 5.0)	세그먼트 당 개별 또는 연속 파일
오디오/비디오/텍스트 패키지	세그먼트 당 다중화 ( pre iOS 5.0)	오디오/비디오용 분할 세그먼트 당 다중화 또는 분할 세그먼트
세그먼트 & 전달	다중 공급망. 표준 HTTP 또는 스트리밍 서버 (+ Helix)	다중 공급망. 표준 HTTP 또는 스트리밍 서버 (+ Helix)
Playback	애플 iOS, Quick Time X	3GPP-Rel 9 or MPEG 클라이언트
보안/암호화	AES-128 암호화	유동적 (예로, OMA or UV)
전통적 세그먼트 지속시간	10 초	유동적

HLS 적응 스트리밍의 구조 분석은 5단계로 구성된다.

1. 영상을 다중 비트 율의 세그먼트로 구성하는 단계
2. 각 세그먼트를 시간, 크기로 세그먼트 하는 단계
3. 각 세그먼트에 대해 HTTP URL을 정합하는 단계
4. 사용자 상황에 맞는 세그먼트 URL을 요청하는 단계
5. 해당 세그먼트를 전송하는 단계



(그림2) HLS 적응 스트리밍의 구조 분석

(Fig.2) Structure analysis of HLS adaptive streaming

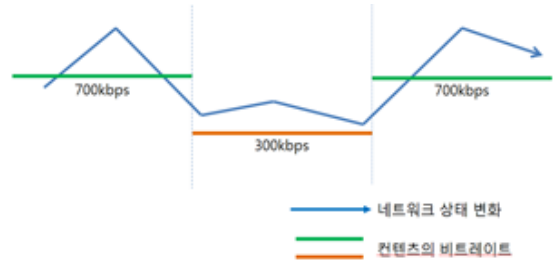
## 2.2 적응 비트 율 스트리밍 분석 및 설계

HLS의 특징 중에 하나는 사용자의 통신망속도에 따라 적합한 콘텐츠를 선택하여 재생할 수 있는 적응형 비트 율 스트리밍을 지원하는 것이다. 적응형 비트 율의 스트리밍을 적용하면 사용자가 통신망의 환경이 변화해도 끊기지 않고 동영상을 볼 수 있다.

와이파이환경에서 스트리밍 서비스를 사용하던 중이던 휴대전화가 이동중에 사용 가능한 통신망의 대역폭은 감소하게 된다. 통신망 주소 변화 등으로 인한 연결 중단

이때 적응 비트 율 스트리밍이 적용되지 않은 스트리밍 서비스에서 와이 파이 환경에 적합한 비트 율로 라이브 서비스를 제공하고 있다면, 데이터를 제대로 수신하지 못하여 지속적으로 버퍼링이 발생하거나 부족한 데이터로 인해 동영상 화면이 제대로 표시되지 않을 수 있다.

하지만, 와이파이와 휴대전화망 환경에 맞는 라이브 서비스를 동시에 제공하는 적응형 비트 율 스트리밍이 적용된다면, 휴대전화망의 라이브 서비스로 자동으로 전환되면서 화면의 품질이나 해상도 등은 나빠지지만 seamless 동영상 서비스를 이용할 수 있을 것이다.



(그림3) 통신망 상태변화에 따른 적응 비트 율 스트리밍 적용 (Fig. 3) Adaptive bit-rate streaming with network

HLS에서도 적응형 비트 율 스트리밍을 위해 동시에 여러 비트 율의 ts 파일에 대한 정보를 제공하는 것이 가능하다. HLS에서 적응형 비트 율 스트리밍을 지원하기 위한 m3u8 파일과 ts 파일의 구조를 활용한다.

HLS 전체를 대표하는 m3u8 파일이 있고, 대표 파일 내에서 다시 각각의 비트 율별 동작 리스트 파일을 가리키게 한다. 각 비트 율 별 동작 리스트 파일은 다시 각자의 비트 율에 해당하는 ts 파일을 가리킨다.

각 비트 율의 동작 리스트에 대한 정보를 포함하는 대표 m3u8 파일에서 가장 처음에 나오는 m3u8 파일의 비트 율은 서비스에서 가장 최적의 비트 율 값이다.

대표 m3u8 파일을 만들 경우 동작에서 처음 시작할 때 128 kbps의 데이터를 요청하게 된다. 통신망속도가 768 kbps 이상이라면 고화질의 영상을 재생할 수 있음에도 저화질의 영상을 한동안 시청해야 한다.

각 ts 파일이 포함하는 영상의 화면 비율은 반드시 동일해야 한다. 고화질 영상은 16:9, 저화질 영상은 4:3과 같이 다른 화면 비율을 사용하게 된다면 비트 율의 변화에 따라 부드러운 화면 변화가 불가능하다. 단 같은 비율이라면 해상도를 변화시켜야 한다. 고화질은 800x600, 저화질은 400x300의 해상도를 사용하는 것은 가능하다.

### 3. 스마트 OTT의 적응 버퍼링 분석 및 설계

본 논문에서는 동적 버퍼링 프레임워크를 통한 적응 버퍼링의 최적화를 제안한다.

첫째, 단일 동적 버퍼링은 같은 채널에서 여러 개의 미디어 스트림을 동적으로 재생할 때, seamless하게 자연스럽게 미디어 전환이 되기 위한 버퍼링 구조를 설계방안과 최적화 방안을 제안한다.

제안한 스트리밍 기반의 미디어재생방식은 동적으로 서로 다른 미디어를 다룰 때 사용하는 주문형 방송 중에 동적으로 광고를 삽입하는 서비스 모델이 될 수 있다.

둘째, 다중 동적 버퍼링은 서로 다른 미디어 채널을 동적으로 재생할 때 버퍼링 시간을 최소화 함으로서 빠른 채널 전환을 하기 위한 버퍼링 구조 설계와 최적화 방안을 제시한다. 현재 미디어 채널과 인접해 있는 이전 미디어 채널과 다음 미디어 채널을 동적으로 버퍼링하여 미디어전환이 발생할 경우 빠른 동작을 하는 것이다.

이 연구는 다수의 미디어 채널을 운용하는 스마트 OTT 서비스에서 채널 간 빠른 전환이 가능하며, 효율적인 대역폭을 운용하는 모델로 활용될 수 있다.

#### 3.1 단일 버퍼링 프레임워크 구조와 동작순서 설계

첫째, 미디어 채널을 위해 스마트 미디어를 생성하고 준비한 후, 미디어 청취자를 등록한다. 이후 오디오와 비디오의 미디어 방식을 세팅하고 미디어 재생을 시작한다.

미디어 설정을 위해 m3u8형태의 미디어 스트리밍 HLS 주소가 필요하다. 적응형 스트리밍을 위해서는 HLS 스트

리밍 서버가 필요하다. 또한 동적 버퍼링을 위해 각 비트 율 별로 미디어 주소가 필요하다. 그 주소는 m3u8에 정의되어 있어야 한다.

둘째, 처음 미디어 재생이 진행되는 상황에서 두 번째 미디어 준비가 완료되고, 첫 번째 미디어의 설정이 정상적으로 완료된다. 이때 첫 번째 미디어가 종료되면 자동으로 등록된 두 번째 미디어가 시작되어 미디어 전환이 이루어진다.

만약 첫 번째 미디어가 종료되었지만, 미디어 루프가 형성되어 첫 번째 미디어가 다시 시작하는 상황이라면 다음 미디어의 재생이 시작되지 않고 준비상태를 유지한 상태에서 첫 번째 미디어가 다시 시작된다.



(그림4) 단일 동적 버퍼링 최적화 설계

(Fig.4) Optimization of single dynamic buffering

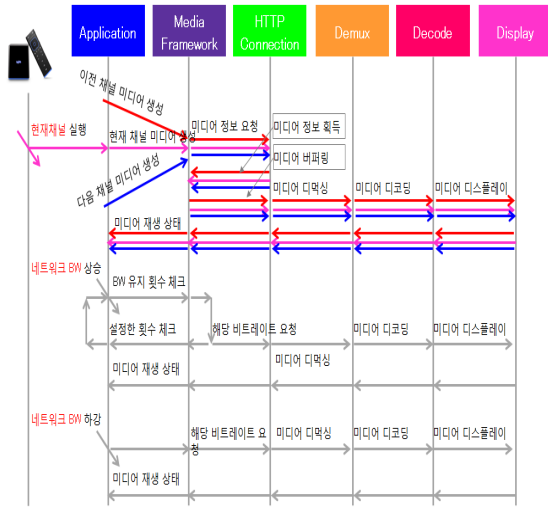
#### 3.2 다중 버퍼링 프레임워크 구조와 동작순서 설계

다중 버퍼링은 서로 다른 미디어 채널을 동적으로 재생할 때, 버퍼링 시간을 최소화 하여 빠른 채널 전환을 하도록 버퍼링 구조를 설계하고 최적화 방안을 제안한다.

현재 미디어 채널과 인접해 있는 이전 미디어 채널 및 다음 미디어 채널을 동적으로 버퍼링함으로써 미디어전환이 발생 시 빠른 동작을 할 수 있다.

이로서 다수의 미디어 채널을 운용하는 서비스에서 채널 간 빠른 전환이 가능하고, 효율적인 대역폭 운용모형을 활용될 수 있다.

또한 동적 버퍼링을 위해 각 비트 율 별로 미디어 주소가 있어야 하고 그 주소는 m3u8에 정의되어 있어야 한다.



(그림5) 다중 동적 버퍼링 최적화 설계  
(Fig.5) Optimization of double dynamic buffering

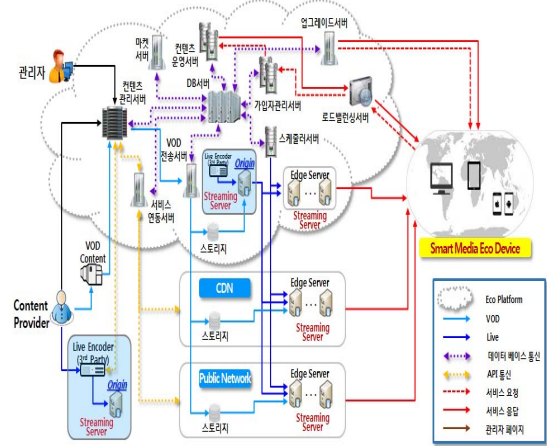
### 3.3 다중 버퍼링 시뮬레이션 설정 및 분석

단일 버퍼링 시뮬레이션을 위한 서버와 클라이언트 간 시스템 구성도는 [그림6]과 같다. 이때 스트리밍 전송을 위한 콘텐츠 보관을 위해 콘텐츠 관리 서버가 필요하고, 처리할 스트리밍 서버가 필요하다[8][9].

[표3] 다중 버퍼링 시뮬레이션 환경 분석(9)  
(Table3) Simulation spec. of multiple buffering

단말기	규격	
스마트 OTT/STB	Hisilicon hi3719M 듀얼코어 CPU 기반의 셋톱박스 램 1Gbyte, 이더넷 10/100-T	
와이파이 AP	가온 AR3010 802.11 a,b,g,nac 지원 통신망 대역폭 제어(QoS) 지원	
HLS 서버	WowzaMedia서버 3.6.2 HLS, RTP, VOD 스트리밍	
채널정보	채널 #1	애니메이션동작시간 : 2m20s 비트 율:3M,6M,10M,15M,20Mbps
	채널 #2	애니메이션동작시간 : 3m27s 비트 율:3M,6M,10M,15M,20Mbps
	채널 #3	Flight 비디오 동작시간: 4m18s 비트 율:3M,6M,10M,15M,20Mbps

또한, [그림6]과 같이 VOD 콘텐츠를 위한 전송서버는 전체 정보를 저장하기 위한 DB서버와 각 테스트 정보를 관리하기 위한 관리형 서버도 구성되어야 한다[8].



(그림6) 다중 버퍼링 시뮬레이션 검증 설계도  
(Fig.6) Simulation diagram of multiple buffering

본 논문에서 제안한 다중 버퍼링과 기존의 단일 버퍼링의 성능 비교를 위한 앱을 구현하였다. 안드로이드 기반의 2개의 셋톱박스에 다중 버퍼링 앱과 단일 버퍼링 앱을 설치함으로써 오류 발생을 최소화 하도록 하였다.

실험에 사용한 스트림은 다중/단일 버퍼링의 성능을 정확하게 측정하기 위해 3개의 각기 다른 종류의 영상으로 활용한다. 각 영상을 다시 3, 5, 10, 15, 20M 비트 율로 재부호화함으로써 전송 대역폭에 따른 측정이 가능하도록 준비하였다. 아래 사진은 동영상 전송의 실험사진이다.



(그림8) 다중 버퍼링 시뮬레이션 분석화면  
(Fig.8) Simulation analysis of multiple buffering



[표4] 다중 버퍼링 시뮬레이션 결과분석  
 (Table 4) Result analysis of multiple buffering

Network Bandwidth 변경에 따른 Zapping Time 측정											
AP bandwidth	channel#1 to #2		channel#2 to #3		channel#3 to #1		Ideal Value				
	single	adaptive	single	adaptive	single	adaptive	Media Buffer size (sec, T <sub>s</sub> )	Image bitrate (Mbit, B <sub>s</sub> )	Buffer (T <sub>stb</sub> )	bandwidth (Mbit, B <sub>n</sub> )	ideal Time (T <sub>cs</sub> )
1000	23.4	0.69	34.51	0.71	40.28	0.59	5	6	30	1	30
2000	7.45	0.69	14.93	0.73	19.42	0.74	5	6	30	2	15
5000	3.85	0.69	4.71	0.69	7.17	0.67	5	6	30	5	6
8000	3.26	0.69	3.82	0.72	5.08	0.72	5	6	30	8	4
10000	2.66	0.65	3.95	0.63	3.68	0.67	5	6	30	10	3
15000	1.7	0.65	2.6	0.65	2.35	0.68	5	6	30	15	2
20000	2.58	0.57	2.09	0.68	2.53	0.71	5	6	30	20	2
25000	2.1	0.56	2.33	0.58	1.86	0.62	5	6	30	25	1
30000	1.27	0.52	1.26	0.58	6.34	0.65	5	6	30	30	1
35000	1.21	0.56	1.51	0.58	1.39	0.68	5	6	30	35	1
40000	1.29	0.56	1.25	0.64	1.58	0.72	5	6	30	40	1
45000	1.58	0.65	1.34	0.7	1.35	0.66	5	6	30	45	1
50000	1.47	0.47	1.29	0.53	1.37	0.64	5	6	30	50	1
55000	1.38	0.64	1.2	0.57	1.38	0.64	5	6	30	55	1
60000	1.08	0.52	1.15	0.65	1.26	0.48	5	6	30	60	1
65000	1.16	0.56	1.03	0.63	1.51	0.65	5	6	30	65	0
70000	1.34	0.69	1.25	0.74	1.2	0.65	5	6	30	70	0
80000	1.24	0.59	1.13	0.65	1.28	0.61	5	6	30	80	0
90000	1.09	0.56	1.16	0.57	1.28	0.79	5	6	30	90	0
100000	1.12	0.56	1.08	0.67	1.19	0.54	5	6	30	100	0

### 3.4 다중 버퍼링 시뮬레이션 결과분석

총 3개 영상을 각각 3M/6M/10M/15M/20M 비트 율로 부호화한 후 채널 간 전환시 zapping 지연시간을 측정한다.

1. 통신망 대역폭 변경에 따른 zapping 지연시간 측정
2. 우선 각 영상의 비트 율를 6M 로 고정하고 공유기에서 통신망 대역폭을 조정하면서 측정

아래 [식1]과[식2]은 [표4]의 우측에 'ideal value'는 셋톱박스의 시간버퍼(Ts), 영상의 비트 율(Bs), 이를 통해 계산된 버퍼충량(Tstb)이며, 통신망대역폭(Bn)대비 채널 전환 시간(Tcs)을 계산하여 표시한다. 계산된 값과 실험 결과 값의 비교를 통해 실험의 정확성을 확인 할 수 있다[4].

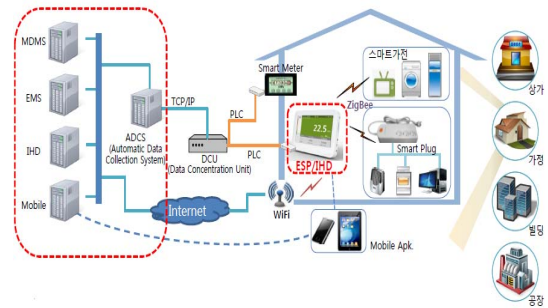
$$Tstb = Ts \times Bs \text{ -----[식1]}$$

$$Tcs = Tstb / Bn \text{ -----[식2]}$$

### 3.5. 스마트 OTT의 PLC 연동플랫폼과 활용설계

제안한 스마트 OTT 기반의 전력통신(PLC, Power Line Communication) 연동 플랫폼은 스마트 홈 환경에서 사용자 패턴을 분석할 수 있다. 이러한 스마트 전력관리 시스

템은 에너지 상태를 모니터링하도록 전력관리(HEMS, Home Energy Management System) 연동하도록 설계한다.



(그림 9) PLC 기반의 전력관리(HEMS)연동설계  
 (Fig. 9) Design of PLC based HEMS

스마트 OTT 기반의 전력량 검침을 통한 PLC와 연동하는 스마트 플랫폼은 스마트TV와 홈 게이트웨이 등을 통해 전력사용량을 모니터링 할 수 있다[7][8].

PLC 모듈과 스마트 OTT는 RS-232 통신이 가능하며, 직렬 방식의 인터페이스로 직렬 포트인 제어MCU와 스마

트 OTT 간에는 RS-232 통신이 가능하다. 데이터 집중장치(DCU)를 구성하기 장치 간 통신방법은 디지털 전력량계와 모뎀으로 현장집속 장치를 연결한다. 디지털 전력량계와 현장집속장치의 연결은 광통신 매체를 이용하여 연결된다. 스마트 OTT의 리모컨을 이용하여 프로그램을 실행시키도록 설계할 수 있다[9][10][11].

## 5. 결 론

본 논문에서는 스마트 OTT의 동적 스트리밍 전송방식을 설계하였다. 최초로 Chunk를 요청할 때, 가장 낮은 화질을 요청하여 해당 영상을 재생 시작한다. 이후 영상이 재생되는 동안 순차적으로 화질 등급을 높이며, 스마트 OTT 단말과 통신망 상황에 맞는 최적의 화질을 찾도록 스마트 플랫폼을 설계하였다[12].

이러한 대역폭과 채널에 따른 전송 시뮬레이션에서 3M/6M/10M/15M/20M 비트율로 부호화 후 채널 간 전환 시 zappng 지연시간을 측정하였다. 실험한 결과인 유튜브(YouTube) Live TV에서 제공하는 적응형 스트리밍의 경우 순차적으로 화질의 등급을 올리는 적응형 버퍼링을 기반으로 한 스마트 OTT 플랫폼 활용 방안을 확인하였다.

향후, 스마트 OTT 사용자가 PLC 기반의 스마트 전력망의 활용방안도 제안하였다. 이러한 실시간 스마트 OTT 기반의 전력 검침 등의 스마트 홈 플랫폼으로서 다양한 활용 서비스가 가능할 수 있다.

## Acknowledgement

본 연구는 한신대학교 학술연구지원과 산업통상자원부의 ATC지원사업(#10045816)결과의 일부입니다.

## 참 고 문 헌 (Reference)

- [1] Hyun-Sik Kim, Inki Kim et al "An Adaptive Buffering Method for Practical HTTP Live Streaming on Smart OTT STBs", KSII Transactions on Internet and Information Systems, Vol. 10, No. 3, pp. 1416-1428, 2016. DOI: 10.3837/tiis.2016.03.028
- [2] Gil Jin Yang, Byoung Wook Choi, and Jong Hun Kim, "Implementation of HTTP Live Streaming for an IP Camera using an Open Source Multimedia Converter," International Journal of Software Engineering and Its Applications Vol.8,No.6,2014 pp.39-50. <http://dx.doi.org/10.14257/ijseia.2014.8.6.04>
- [3] Benjamin Schwarz, "A Harmonic, Viaccess-Orca and Broadpeak OTT White Paper," May 2012. [http://www.ctoic.net/download/June\\_2012\\_OTT\\_White\\_Paper\\_Schwarz\\_SHORT.pdf](http://www.ctoic.net/download/June_2012_OTT_White_Paper_Schwarz_SHORT.pdf)
- [4] Fernando M. V. Ramos, "GREEN IPTV: a resource and energy efficient network for IPTV," University of Cambridge(doctoral thesis). 2012. <https://www.repository.cam.ac.uk/handle/1810/244245>
- [5] Chow-Sing Lin, "Improving the Availability of Scalable on-demand Streams by Dynamic Buffering on P2P Networks", KSII Transactions on Internet and Information Systems, Vol. 4, No. 4, pp. 491-508, 2010. DOI: 10.3837/tiis.2010.08.003
- [6] HHyoung-Gook Kim, "Enhanced Timing Recovery Using Active Jitter Estimation for Voice-Over IP Networks", KSII Transactions on Internet and Information Systems, Vol. 6, No. 4, pp. 1006-1025, 2012. DOI: 10.3837/tiis.2012.04.003
- [7] K.S. Nam, J.S. Kim, S.H. Lee, D.H. Kim, M.G. Kang, S.M. Jung, "PLC based 3D Unity Engine Platform for Smart OTT," Proceedings of the 32th KSII Fall Conference, Vol. 16, No. 2, October 2015. <http://www.dbpia.co.kr/Journal/ArticleDetail/NODE06554571>
- [8] <http://www.wooam.com>
- [9] <http://www.kaonmedia.com>
- [10] <http://www.keti.re.kr>
- [11] <http://www.teecom.com>
- [12] <http://www.smarttvforum.org/>

### 감사의 글

본 논문은 2016년 한신대학교 학술연구비 지원으로 이루어졌습니다.

● 저 자 소 개 ●



**김 인 기 (Inki Kim)**  
1995 군산대학교 제어계측공학과(공학사)  
2016 한신대학교대학원 정보통신학과(공학박사)  
1995-2001 삼성전자(주) 주임연구원  
2001-2008 가온미디어(주) 연구소장  
2008-2015 이노디지털(주) 대표이사  
2015~현재 큐버(주) 부사장(CTO)  
관심분야 : 스마트미디어, UI/UX, 미디어융합  
Email: ikkim@quber.net



**강 민 구 (Mingoo Kang)**  
1986년 연세대학교 전자공학과(공학사)  
1989년 연세대학교 전자공학과(공학석사)  
1994년 연세대학교 전자공학과(공학박사)  
1985년~1987년 삼성전자 연구원  
1997년~1998년 일본 오사카대학 Post Doc.  
2000년~현재 한신대학교 IT콘텐츠학과 교수  
관심분야 : 디지털방송, 방송통신융합기술  
Email: kangmg@hs.ac.kr