

이기종망에서 계층 부호화된 UHD 방송을 위한 서비스 아키텍처 구현

서민재*, 백종호* 종신회원

Implementation of Service Architecture for Hierarchical UHD Broadcasting over Heterogeneous Networks

Minjae Seo*, Jong Ho Paik* *Lifelong Member*

요 약

단말기의 성능이 각기 다양해지고, 여러 망을 통해 멀티미디어 서비스를 제공하는 것이 가능해지면서 미디어 소비 환경은 다양한 형태로 진화하였다. 최근 들어 실시간 모바일 서비스와 방송 서비스를 방송망은 물론 IP망에서도 제공되기 시작하였다. 이러한 변화의 흐름에 따라 이기종망 환경에서 다양한 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 제기되었으며, 이를 해결하기 위한 방법으로 MPEG에서는 기존 HD급 전송을 위해 적용한 MPEG-TS를 대체할 수 있는 MMT(MPEG Media Transport)를 멀티미디어 전송 표준으로 채택하였다. MMT는 IP 기반으로 지상파, 위성, 케이블 방송 네트워크 등에서 다양한 방송을 제공할 수 있으며, 다른 종류의 여러 망을 동시에 사용하여 멀티미디어를 전달할 수 있는 특징을 갖고 있으며, 이를 이용하여 최근 많은 관심을 받고 있는 UHD(Ultra High Definition)급 방송 서비스 전송에 적용하기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 MMT를 기반으로 이기종망을 통해 초고화질의 콘텐츠를 수신하도록 설계한 아키텍처 구현 방법을 제안한다.

Key Words : Hierarchical video service; UHD Broadcasting; MPEG Media Transport.

ABSTRACT

Due to the diversity of device performances and the possibility of providing multimedia service through many networks, media consumption environment has been changed in various ways. In recent, mobile services and broadcasting services started to provided through IP network. According to this flow changes, there was great demand for various multimedia services through heterogenous networks. To solve this problem, MMT was suggested as a standard of multimedia transport which replaces MPEG-2 TS(Transport Stream) which is used for HD(High Definition) transport. MMT can be provided various broadcasting based on IP through terrestrial, satellite, cable broadcasting networks, and also deliver multimedia through many networks at the same time. MMT was risen as a method of servicing UHD broadcasting.

In this paper, we present an implementation of service architecture for hierarchical UHD broadcasting over heterogenous networks using MMT.

I. 서 론

사용자 단말기의 성능이 각기 다양해지고, 여러 망을 통해 멀티미디어 서비스를 제공하는 것이 가능해지면서 미디어 소비 환경은 다양한 형태로 진화하였다. 사용자는 이동 환경에서도 끊김 없이 고화질의 미디어를 원하는 단말기를 이용하여 어디서든 제공받을 수 있게 되었다. 최근 들어 실시간 모바일 서비스와 방송 서비스가 방송망은 물론 IP망을 이용하여 제공되기 시작하였다. 이에 따라 단말기나 네트워크 환

경에 맞추어 각각 다른 미디어 서비스를 제공하던 기존의 방식에서 하나의 콘텐츠가 여러 환경에 적용이 가능한 효율적인 스트리밍 서비스 기술, 스케일러블 비디오 부호화와 같은 기술 등이 주목받게 되었다. 스케일러블 방식은 해상도, 화질, 프레임율 등을 계층적으로 부호화하여 사용자의 환경에 따라 단말기가 적합한 영상을 수신 받을 수 있도록 하는 비디오 압축 기술이다. 이와 같은 계층 부호화 기술을 이용하면 비디오를 각각 부호화 하는 기존의 방법보다 데이터양을 줄일 수 있어 제한적인 주파수 대역을 보다 효율적으로 이용

* 본 논문은 2013학년도 서울여자대학교 컴퓨터과학연구소 교내학술연구비의 지원을 받았음.

*서울여자대학교 정보미디어대학 멀티미디어학과 차세대방송통신연구실(seominjae@swu.ac.kr, paikjh@swu.ac.kr), 교신저자 : 백종호
접수일자 : 2014년 10월 13일, 수정완료일자 : 2014년 10월 30일, 최종 게재확정일자 : 2014년 11월 07일

할 뿐만 아니라, 여러 환경에 적용이 가능해 데이터의 효율성을 높일 수 있다. 또한, 정보통신 기술이 끊임없이 발전하면서 미디어를 효율적으로 압축, 전송할 수 있게 됨에 따라 여러 망을 이용한 서비스를 포함한 다양한 고품질 스트리밍 서비스 방법이 제안되었다.

이러한 변화의 흐름에 따라 이기종망 환경에서 다양한 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 제기되었으며, 이를 해결하기 위한 방법으로 MPEG에서는 기존 HD급 전송을 위해 적용한 MPEG-TS를 대체할 수 있는 MMT(MPEG Media Transport)를 멀티미디어 전송 표준으로 채택하였다. MMT는 IP 기반으로 지상파, 위성, 케이블 방송 네트워크 등에서 다양한 방송을 제공할 수 있으며, 다른 종류의 여러 망을 동시에 사용하여 멀티미디어를 전달할 수 있는 특징을 갖고 있으며, 이를 이용하여 최근 많은 관심을 받고 있는 UHD(Ultra High Definition)급 방송 서비스 전송에 적용하기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다. UHD는 HD 화질에 비해 4배에서 16배의 선명한 초고선명 비디오(4K: 3,840x2,160 ~ 8K: 7,680x4,320)와 10채널 이상의 다채널 오디오 재현으로 초현장감 체험을 가능하게 하는 차세대 실감방송으로, 현재 UHD급 고품질 방송 콘텐츠가 방송사를 중심으로 활발하게 제작되고 있다. 그러나 현재의 방송 시스템은 충분하지 않은 대역폭으로 인해 대용량의 UHD 콘텐츠를 전송하기에 어려운 많은 문제점을 지니고 있다[1]. 이를 해결하기 위한 방안으로 MMT를 이용하여 이기종망을 통해 UHD 방송 콘텐츠를 서비스하는 아키텍처 설계를 제안하였다[2].

본 논문에서는 제안된 아키텍처 설계를 기반으로 UHD 서비스 제공이 가능한 아키텍처 구현 방법을 제안하고자 한다. MMT의 경우, 이기종망에서 미디어 서비스 전송을 고려하여 설계되었으나 단말기가 적절한 수신 환경을 준비할 수 있도록 정보를 전달하는 시그널링 영역을 고려해 볼 때 적용 가능한 이기종망에서 원활한 전송을 위한 정보가 미흡하다고 볼 수 있다[3]. 또한, 화면 구성 정보를 포함하는 MMT-CI에는 이기종망을 통해서 들어오는 계층화된 미디어를 보내기 위해 고려되었으나, 현재의 MMT-CI 구조로는 선택적인 미디어 수신을 위한 서비스를 효율적으로 제공되기 어려운 구조이다[4][5]. 따라서 MMT-CI 내에 계층 부호화된 비디오를 선택적으로 서비스하기 위한 독립적인 인터페이스 설계와 수신기가 해당 비디오를 빠르게 서비스 하는 데에 필요한 시그널링 구현이 필수적으로 요구되며, 이를 통해 보다 원활하고 안정적인 방송 서비스를 제공할 수 있다.

II. 계층 부호화된 UHD 방송을 위한 서비스 아키텍처

본 절에서는 제안된 계층 부호화된 UHD 방송을 위한 서비스 아키텍처 설계에 대해 설명하기로 한다. 제안된 아키텍처

는 패킷 교환방식의 네트워크와 디지털 방송 네트워크를 이용한 계층 부호화된 UHD 방송 서비스를 주목적으로 한다. 초고화질의 미디어 데이터는 스케일러블 부호화 기술에 의해 계층적으로 인코딩되며, 2~3개의 구조로 분할된다. 이기종망을 이용하여 동시에 데이터를 수신한다는 것은 대용량 데이터를 계층화된 구조 방식으로 받는다는 것을 의미한다. 따라서 각각의 계층은 다른 망을 통해 전송된다고 볼 수 있다. 방송망으로는 이동 또는 고정형 디바이스에서 각각 2K, 4K에 해당하는 고품질의 메인 콘텐츠를 수신하도록 한다. UHD급의 콘텐츠를 위한 추가적인 데이터는 리턴 채널이 연결되고 사용자의 선택함에 따라, IP 망을 이용하여 전송된다. 이러한 서비스를 위해서는 해당 정보가 사전에 방송 망을 통해 시그널링으로 전달되어야만 한다. 그림 1과 같이 서비스 시그널링은 실질적인 데이터들을 관리하는 목적으로 시그널링을 내부적으로 전송하기도 하고, 사용자에게 선택적인 정보를 직접적으로 받아오는 경우를 위해 외부적인 처리 방법 또한 필요하다.

그림 2에서는 모바일 디바이스를 이용해 방송을 제공받는 사용자의 시퀀스 다이어그램을 보여준다. 기본 콘텐츠와 고품질 콘텐츠 부분으로 구성된 계층적 UHD 콘텐츠를 수신하는 과정을 보여준다. 모바일 기기는 현재의 콘텐츠가 계층적 구조로 되어있다는 정보를 시그널링으로 전달받을 수는 있으나, 해당 디바이스로는 상위 계층에 해당하는 고품질 콘텐

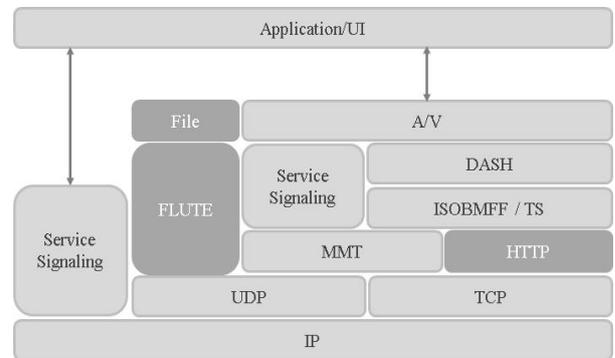


그림 1. 서비스 프로토콜 스택 구조

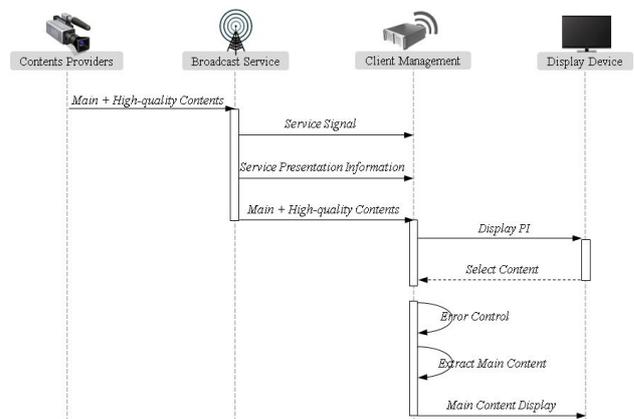


그림 2. 서비스 수신 시퀀스 다이어그램

츠 수신이 불가하다. 따라서 모바일 디바이스는 기본 콘텐츠만 선택하여 제공받는다. 위와 같은 서비스를 제공하기 위해서는, 이기종망을 통해 들어오는 계층적인 구조를 가진 콘텐츠에 대한 설계가 추가적으로 필요하다. 이에 따라 추가적인 설계를 통해 서비스 아키텍처를 구현하고자 한다.

Ⅲ. 계층 부호화된 UHD 방송을 위한 서비스 아키텍처 구현

본 절에서는 계층 부호화된 UHD 방송을 제공하기 위한 서비스 아키텍처를 구현한다. CI에서는 divLocation을 이용해 공간적인 정보를 MediaSync를 통해 시간적인 정보를 각각 제공하고 있다. 그러나 현재의 MMT-CI를 통해서 계층 부호화된 콘텐츠와 같은 선택적인 서비스의 경우, 시·공간 정보를 모두 동시에 변경해야 하는 정보이며 현재 CI 내에 이를 고려한 설계가 충분히 이루어지지 않아, 별도의 구조 추가가 이루어져야 계층적 서비스를 원활하게 제공할 수 있다.

MMT 표준에서는 그림 3과 같이 계층 부호화된 미디어 구조를 제안하고 있다[6]. 해당 그림은 MFU(Media Fragment Unit)라고 하는 미디어의 분할 포맷이 어떻게 서비스 되는지를 보여준다. 비디오나 오디오, 또는 구성요소를 Asset이라

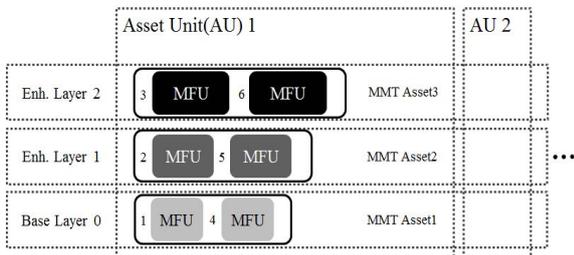


그림 3. 계층 부호화된 미디어 데이터 구조

```

<SelectMode layerNum="0" mimeType = "video" width = "352" height="288" >
  <segmentBase>
    <Initialization sourceURL = "asset1.mp4"/>
  </segmentBase>
  <segmentList duration="1s">
    <segmentURL media="#frag1"/>
    <segmentURL media="#frag4"/>
  </segmentList>
</SelectMode>
<SelectMode layerNum="1" mimeType = "video/SVC" width = "720" height="480" >
  <segmentBase>
    <Initialization sourceURL = "asset2.mp4"/>
  </segmentBase>
  <segmentList duration="1s" frag_mergeCount="2">
    <segmentURL media="#frag1" enhMedia="#frag2"/>
    <segmentURL media="#frag4" enhMedia="#frag5"/>
  </segmentList>
</SelectMode>
<SelectMode layerNum="2" mimeType = "video/SVC" width = "1280" height="720" >
  <segmentBase>
    <Initialization sourceURL = "asset3.mp4"/>
  </segmentBase>
  <segmentList duration="1s" frag_mergeCount = "3">
    <segmentURL media="#frag1" enhMedia="#frag2" enhMedia2="#frag3"/>
    <segmentURL media="#frag4" enhMedia="#frag5" enhMedia2="#frag6"/>
  </segmentList>
</SelectMode>
    
```

그림 4. 제안하는 사용자 인터페이스 의사코드

```

asset_id()
mime_type()
reserved
codec_complexity_flag
if (codec_complexity_flag == 1) {
  if (top_level_mime_type == VIDEO) {
    video_codec_complexity {
      video_average_bitrate
      video_maximum_bitrate
      horizontal_resolution
      vertical_resolution
      temporal_resolution
      video_minimum_buffer_size
    }
  }
  else if (top_level_mime_type == VIDEO/SVC) {
    layer_level()
    video_codec_complexity {
      (... omit...)
    }
  }
  else if (... omit...)
}
    
```

그림 5. 제안하는 SVC 서비스를 위한 DCI 테이블

고 하며, 이를 MFU라는 포맷으로 분할하였다. 그림 3에서는 기본 콘텐츠에 해당하는 Base Layer 0의 경우 2개의 분할된 MFU를 지니고 있으며, 이를 이용해 콘텐츠를 제공받을 수 있다. Enhancement Layer (이하 Enh. Layer) 1 또한 2개의 분할된 MFU를 가지고 있으나, Base Layer 0에 포함된 MFU의 항상 계층으로 존재하기 때문에 Base Layer 0에 존재하는 MFU가 있어야 서비스가 가능하다. Enh. Layer 2는 하위 Layer 2개가 모두 있어야만 한다.

그림 4는 제안하는 MMT-CI 내에 포함되어야 할 의사코드(Pseudo Code)이다. SelectMode를 통해 사용자는 계층 부호화된 영상을 선택할 수 있고, SegmentBase, SegmentList, SegmentURL을 통해 사용자가 선택한 모드에 따라서 재생이 순차적으로 이루어질 수 있다. SegmentBase의 경우, 초기의 sourceURL을 포함하고 있으며, SegmentList에는 미디어가 재생될 수 있는 최소한의 크기인 segment를 순서대로 보여주기 위해 리스트로 정렬한다. segmentURL에는 재생될 segment를 제공한다. SelectMode라는 태그 내의 속성으로 mimeType을 포함한다.

mimeType을 통해서 어떤 타입의 미디어가 전송되는지 인덱싱하여 구분할 수 있으며, 이에 따라 미디어를 별도로 처리할 수 있다. 예를 들면 계층화된 미디어의 경우, Base Layer와 Enh. Layer 1, 2와 같이 총 3개의 레이어로 나눌 수 있다. layerNum="0"의 경우, Base Layer에 해당하기 때문에 mimeType의 값을 "video/mp4"로 지정하여 해당 데이터를 바로 수신 받을 수 있도록 한다. Enh. Layer의 경우 해당 미디어를 즉각적으로 재생하기 어렵기 때문에, 미리 태그를 이용하여 계층구조를 지닌 미디어라는 정보를 제공할 수 있다. 시그널링을 통해 해당 정보를 수신기에 미리 전달하고, 이에 따라 확장된 미디어를 사용자에게 제공할 수 있도록 수신기를 준비시킬 수 있다. 따라서 layerNum="1"의 경우, mimeType의 값이 "video/SVC"로 되어 설정되어 있으므로 해당 값을 시그널링으로 전달한다.

시그널링 내의 DCI 테이블에서는 패키지를 수신하기 위해서 디바이스에 필요한 정보를 포함하고 있다. DCI 테이블

내에는 각각의 미디어가 가진 mimeType에 따라서 포함하고 있는 정보를 따로 처리한다. 비디오나 오디오, 시간적인 정보를 가지고 있지 않은 데이터(Non-timed data) 등을 분류하고, mimeType으로 식별하도록 되어 있다. 이를 이용하여 SVC 서비스를 제공하기 위해서 미디어 타입을 이용해 별도 처리를 하도록 구성하였다.

DCI 테이블 내의 mimeType에도 'video/SVC'를 추가하고, top_level_mime_type == video/SVC인 경우에 추가한 layer_level()을 통해 분할되어 오는 데이터가 서로 매핑되고 있는지 확인한다. 위와 같은 방식으로, 계층 구조를 지니고 있는 데이터에 대한 시그널링을 처리하여 미리 수신기가 준비할 수 있도록 대기 시간을 단축하므로, 더 빠르고 안정적으로 계층적인 데이터를 수신할 수 있다.

IV. 결론 및 향후 연구

최근 들어 실시간 모바일 서비스와 방송 서비스를 방송망은 물론 IP망에서도 제공되기 시작하였다. 이러한 변화의 흐름에 따라 이기종망 환경에서 다양한 멀티미디어 서비스에 대한 요구가 제기되었으며, 이를 해결하기 위한 방법으로 MPEG에서는 기존 HD급 전송을 위해 적용한 MPEG-TS를 대체할 수 있는 MMT(MPEG Media Transport)를 멀티미디어 전송 표준으로 채택하였다. MMT는 IP 기반으로 지상파, 위성, 케이블 방송 네트워크 등에서 다양한 방송을 제공할 수 있으며, 다른 종류의 여러 망을 동시에 사용하여 멀티미디어를 전달할 수 있는 특징을 갖고 있으며, 이를 이용하여 최근 많은 관심을 받고 있는 UHD(Ultra High Definition)급 방송 서비스 전송에 적용하기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다. 본 논문에서는 MMT를 이용하여 이기종망을 통해 초고화질의 콘텐츠를 수신하는 아키텍처를 기반으로 다양한 서비스를 제공할 수 있는 아키텍처 구현 방법을 제안하였다. 특히, 제안된 아키텍처 구현을 위해 이기종망에서 계층 부호화된 UHD급 고화질 콘텐츠를 전송하여, 사용자가 일반 콘텐츠를 기본적으로 수신 받고 선택적으로 고화질의 콘텐츠를 수신할 수 있도록 사용자 인터페이스 및 시그널링을 제안하였다.

참 고 문 헌

[1] 박성규, 김동우, 박구만, "UHDTV 방송을 위한 기술동향과 효율적 주파수 활용", 한국방송공학회지, 제 18권 2호, pp. 57-72, 2013.
 [2] Yejin Sohn, Minju Cho, Dahae Kim, and Jong-Ho Paik, "Design of Service Architecture for Hierarchical UHD Broadcasting Over Heterogeneous Networks", Advanced Science and Technology Letters, vol. 51 (CES-CUBE 2014),

pp. 60-63, 2014.

[3] Min-Jae Seo, Kyung-A Yu, and Jong-Ho Paik, "Design and Evaluation of Service Signaling Structure based on MMT for Terrestrial UHD Broadcasting Systems", Advanced Science and Technology Letters, vol. 51 (CES-CUBE 2014), pp. 90-93, 2014.
 [4] 서광덕, 김창기, 유정주, "차세대 스마트 미디어 전송을 위한 MMT 기술 표준화 현황과 전망", 한국통신학회논문지, 제 29권 10호, pp. 30-36, 2012.
 [5] Jaehyun Hwang, Nakjung Choi, Junghwan Lee and Chuck Yoo, "SVC-based Hybrid Video Streaming in Mobile CE Devices", IEEE International Conference on Consumer Electronics(ICCE), pp.400-401, 2014.
 [6] ISO/IEC 23008-11 MPEG Media Transport-Part 1

저자

서민재(Minjae Seo)



· 2013년 8월 : 서울여자대학교 멀티미디어학과 공학사
 · 2014년 3월 ~ 현재 : 서울여자대학교 정보미디어학과 석사과정

<관심분야> : 차세대 방송통신시스템

백종호(Jong Ho Paik)

종신회원



· 1994년 2월 : 중앙대학교 전기공학과 공학사
 · 1997년 2월 : 중앙대학교 전기공학과 공학석사
 · 2007년 8월 : 중앙대학교 전자전기공학부공학박사

· 1997년 ~ 2011년 : 전자부품연구원 모바일단말연구센터 센터장

· 2011년 ~ 현재 : 서울여자대학교 멀티미디어학과 조교수
 <관심분야> : 차세대 방송통신시스템, 차세대 영상시스템