

특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제22권 제5호, 2017년 9월 (JBE Vol. 22, No. 5, September 2017)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2017.22.5.560>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

계층 부호화된 UHD 콘텐츠의 MMT PI 기반 장면구성 정보 설계 및 구현

홍 선 영^{a)}, 백 종 호^{a)†}

Design and Implementation of MMT PI-based Scene Composition Information for Hierarchically Encoded UHD Contents

Sunyoung Hong^{a)} and Jongho Paik^{a)†}

요 약

최근 매체 결합에 대한 연구가 진행됨에 따라 차세대 멀티미디어 전송 표준인 MMT를 기반으로 SHVC로 계층화된 비디오 데이터를 방송망과 통신망을 통해 전송하는 연구가 진행되고 있다. 하지만 현재 이기종망 환경에서 MMT를 기반으로 동기화된 UHD 콘텐츠를 서비스하기에는 MMT 표준 내에 미디어간의 연관관계를 나타내는 정보가 부족하여 장면구성 정보 구현상의 어려움이 있다. 또한 본 논문에서 제공하고자 하는 서비스는 지상파와 같이 방송을 기반으로 하는 서비스이기 때문에 사용자는 여러 콘텐츠를 연속적으로 시청을 할 수 있어야 한다. 하지만 콘텐츠의 시·공간적 레이아웃을 제어하는 MMT PI(Presentation Information)에는 단일 콘텐츠를 제공하는 방안에 대해 기술되어 있다. 이에 본 논문에서는 이기종망을 기반으로 연속적인 UHD 콘텐츠 서비스가 가능하도록 MXD 문서와 MMT PI의 구조를 제안한다.

Abstract

Recently as the studies on the combined delivery over multiple transmission media are progressed, studies using MMT which is next-generation multimedia transport standard are underway. They are about transmitting video data layered by SHVC through broadcasting network and communication network based on MMT. However, it is difficult to serve synchronized UHD contents in heterogeneous network environment based on MMT, because MMT standard doesn't fully specify the information to indicate the relationship between media. Also, the service that we want to propose in this paper is a broadcasting-based service such as terrestrial broadcasting. Therefore the user must be able to watch various contents continuously. However, the MMT PI(Presentation Information) that controls the spatio-temporal layout of a content has been described as providing only one content. In this paper, we propose the structure of MXD document and MMT PI to provide continuous UHD contents service based on heterogeneous network.

Keyword : Broadcasting System, UHD, MMT, HTML5, XML

a) 서울여자대학교 멀티미디어학과(Department of Multimedia, Seoul Women's University)

† Corresponding Author : 백종호(Jongho Paik)

E-mail: paikjh@swu.ac.kr

Tel: +82-970-5606

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1867-5316>

※ 이 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. R0101-16-0189, 네트워크가 결합된 매체 독립형 차세대 융합방송 시스템 및 모니터링 시스템 개발).

· Manuscript received July 10, 2017; Revised August 28, 2017; Accepted August 28, 2017.

Copyright © 2017 Korean Institute of Broadcast and Media Engineers. All rights reserved.

“This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and not altered.”

1. 서론

보다 선명하고 깨끗한 영상을 보기 위한 사용자의 요구가 증가함에 따라 UHD(Ultra High-Definition)가 등장하였다. 이러한 흐름에 따라 지상파에서는 2017년 5월 수도권을 시작으로 2021년까지 전국 UHD 본방송을 목표로 삼고 있다.

UHD는 기존 HD(High-Definition) 영상에 비해 4배에서 16배 정도의 높은 해상도를 갖고 있다. 따라서 UHD 콘텐츠를 전송하기 위해서는 25Mbps에서 최대 48Mbps 정도의 많은 datarate를 필요로 한다. 하지만 현재 지상파에서는 6MHz 하나의 채널당 약 19.39Mbps의 데이터를 전송할 수 있다. 지상파가 정해진 대역폭을 통해 UHD 콘텐츠 서비스를 가능하게 하기 위해서 방송사는 기존 제공하고 있는 콘텐츠 즉, 서비스의 수를 줄여야 한다. 하지만 기존 서비스의 수를 줄일 경우, 사용자가 제공 받을 수 있는 서비스가 줄어들기 때문에 방송사의 배급력이 떨어질 수밖에 없다. 따라서 방송사에서는 현재 사용하는 매체를 최대한 활용하여 서비스의 수를 유지할 수 있도록 해야 한다. 이와 같은 이유로 방송사에서는 방송 서비스의 수를 유지하면서 UHD 콘텐츠를 서비스할 수 있는 방법으로 매체결합에 관한 연구를 진행 중에 있다. UHD 콘텐츠를 방송망과 통신망으로 전송하여 UHD 서비스가 가능하도록 하는 것이다.

앞서 언급한 방송망과 통신망의 매체결합 방법과 같은 개념으로 하이브리드 방송이 있다^[1,2]. 기존의 하이브리드 방송이라 함은 방송망으로 영상 콘텐츠를 전송하고 통신망으로 부가데이터 정도의 서비스, 즉 본 영상과 동기화가 필수적으로 요구되지 않는 데이터를 전송하는 개념을 의미한다. 하지만 기존의 하이브리드 방송의 개념과는 달리, UHD 서비스에서의 하이브리드 방송은 계층 부호화된 하나의 콘텐츠를 방송망과 통신망으로 나누어 전송하고 수신 단말기에서 동기화를 통해 콘텐츠를 재구성하는 것을 의미한다.

이를 위해 차세대 멀티미디어 전송 표준인 MMT(MPEG Media Transport)를 사용하여 SHVC(Scalable High-efficiency Video Coding)로 계층화된 비디오 데이터를 방송망, 통신망을 통해 전송하는 연구가 진행 중에 있다^[3]. MMT는 IP를 기반으로 다양한 종류의 망을 동시에 사용하여 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 기술이다^[4,5]. 하지만 현재 이 지중망을 기반으로 계층 부호화된 UHD 콘텐츠를 서비스하

기에는 MMT내에 미디어간의 연관관계를 나타내는 정보가 부족하다. 다시 말하면, MMT에서 장면구성 정보의 구현은 콘텐츠에 대한 시·공간적 레이아웃을 제어하는 MMT PI(Presentation Information)을 통해 이루어진다. MMT PI는 미디어의 공간적인 초기 정보만 제공하는 HTML5(Hyper Text Markup Language5) 문서와 미디어의 시간적 정보를 제공하는 MMT CI(Composition Information) 문서로 구성되어 있다. 현재 MMT PI 표준 문서에는 계층 부호화된 콘텐츠에 대한 내용은 고려하고 있으나, 계층 부호화된 콘텐츠가 이기종망을 통해 수신 되는 것은 고려하고 있지 않다.

또한, 본 논문에서 제공하고자 하는 서비스는 지상파와 같은 방송을 기반으로 하는 서비스이기 때문에 사용자는 여러 콘텐츠를 연속적으로 시청할 수 있어야 한다. 하지만 MMT PI에는 단일 미디어 콘텐츠만 제공하는 방안에 대해 기술되어 있다.

따라서 본 논문에서는 동기화된 UHD 콘텐츠 서비스를 제공하기 위해 미디어 콘텐츠 간의 관계정보를 담고 있는 새로운 메타데이터 문서를 정의하고, 연속적인 방송 서비스가 가능하도록 MMT PI 구조를 설계하고자 한다.

II. UHD 콘텐츠의 장면 구성을 위한 MMT 기술 개요

MMT는 MPEG에서 표준화한 차세대 멀티미디어 전송 표준으로, IP를 기반으로 네트워크나 디지털 방송 환경 등 다양한 종류의 망을 동시에 사용하여 멀티미디어 서비스를 안정적으로 제공할 수 있는 기술이다^[6]. MMT는 Package, Asset 등으로 구성된 데이터 모델 구조를 갖는다.

1. MMT Package

기본적으로 방송 환경에서는 Package를 하나의 프로그램으로 정의할 수 있으며, Package는 인코딩된 미디어 데이터와 미디어와 관련된 메타데이터로 이루어진다. MMTPackage의 구조는 그림 1과 같은 데이터 모델 구조를 갖는다. Package는 장면구성 정보를 담고 있는 하나 이상의 MMT PI 문서를 포함해야하고, 하나 이상의 Asset을 포함

해야한다. Asset은 오디오, 비디오, 웹페이지와 같은 인코딩된 미디어 데이터를 나타낸다. 인코딩된 미디어 데이터들은 전체 혹은 조각의 형식으로 Asset을 구성하고 하나의 Asset은 고유한 Asset ID를 갖고 있다. 하나의 Asset은 여러 개의 MPU(MMT Processing Unit)들로 구성되어 있으며, 하나의 MPU는 독립적으로 소비될 수 있는 단위이다.

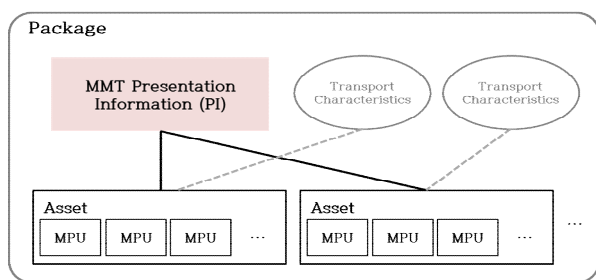


그림 1. MMT Package 구조
Fig. 1. Structure of MMT Package

2. MMT Presentation Information (PI)

MMT PI 문서는 Asset간의 공간적, 시간적 관계를 나타내며 이를 이용하여 MMT내에서 장면을 구성할 수 있다. MMT PI는 HTML5 문서와 MMT CI 문서로 이루어져 있다. HTML5 문서는 언어의 특성에 따라 미디어의 초기 공간 정보를 제공한다. 따라서 미디어의 원활한 장면구성을 위해서는 XML(eXtensible Markup Language) 언어로 기술되어 미디어의 시간적 정보를 제공할 수 있는 MMT CI 문

서가 필수적으로 요구된다. MMT CI 문서는 HTML5 문서를 참조하여 장면을 구성한다.

HTML5 문서에는 비디오, 오디오, 이미지 등 미디어 콘텐츠의 초기 공간 정보가 제공된다. 미디어 콘텐츠의 공간 정보는 해당 미디어 콘텐츠가 속하는 Asset의 위치를 나타내는 데 사용된다.

MMT CI 문서는 View, Area, 미디어 콘텐츠에 대한 시간 정보를 제공한다. MMT CI 문서의 root element는 CI element이며, view element와 MediaSync element를 포함한다. view element는 하나의 화면에서 소비되는 Area의 집합을 나타내며, Area들의 공간 변화에 대한 시간 정보를 제공한다. MediaSync element는 미디어 콘텐츠에 대한 시간 정보를 제공한다. MMT CI 문서의 area element는 하나 이상의 미디어 콘텐츠를 포함할 수 있는 HTML5 문서의 div element를 참조한다. 이것은 Area 공간 내에는 하나 이상의 미디어 콘텐츠가 존재할 수 있다는 것을 의미한다.

MMT PI 문서는 Package 내에서 Asset들의 소비 순서를 결정하는 데 사용될 수 있고, MMT CI문서는 XML 문서에서 사용되는 하이퍼링크를 만들기 위한 언어인 XLink (XML Linking Language)를 사용하여 여러 subset으로 분할할 수 있으며 이는 하나 이상의 시그널링 메시지로 전달된다.

3. MMT PI 기반 계층 부호화된 비디오 서비스 시나리오

MMT PI는 계층 부호화된 비디오 서비스를 고려하여 설

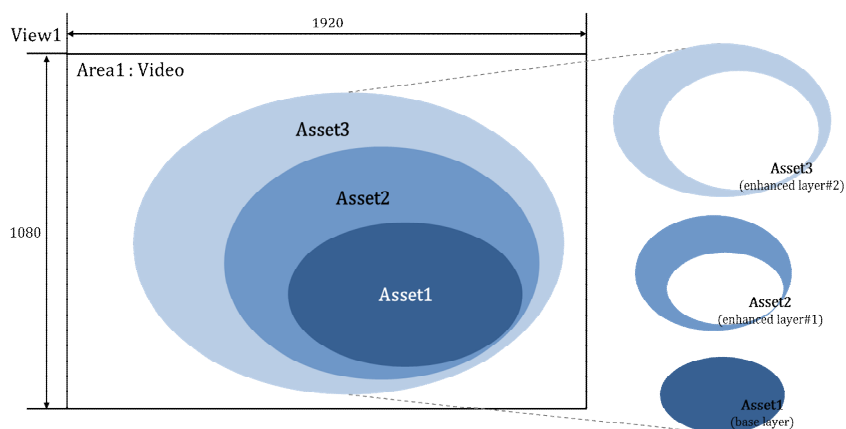


그림 2. 계층 부호화된 비디오 콘텐츠 구조
Fig. 2. Structure of hierarchically encoded video content

계되었다. MMT PI 표준 문서에 제안된 계층 부호화된 비디오 서비스 시나리오는 그림 2와 같다^[7].

위 시나리오를 통해 제공되는 미디어 콘텐츠는 FHD (Full-HD)급의 비디오 콘텐츠 한 개다. View는 비디오 콘텐츠 하나의 장면구성을 위한 하나의 Area로 이루어져 있다. 그리고 Area는 계층 부호화된 비디오 콘텐츠를 나타내는 각각의 Asset으로 이루어져 있다. 계층 부호화된 미디어 데이터는 기본 계층인 base layer와 향상 계층인 enhanced layer#1, enhanced layer#2, 총 3개의 레이어로 이루어져 있다. 각각의 계층은 그림 2와 같이 각기 다른 Asset과 연결되어 있다. Asset1은 base layer가 포함되어 있고 Asset2는 enhanced layer#1, Asset3은 enhanced layer#2로 이루어져 있다. FHD급 혹은 HD급 해상도를 갖는 비디오 콘텐츠의 장면구성을 하기 위해서 Asset2와 Asset3은 하나 이상의 Asset을 참조해야 한다. MMT PI 표준에서는 위 서비스 시나리오를 기반으로 장면구성을 하기 위해 isDependent와 depId attribute를 사용하였다.

하지만 현재 MMT PI 표준만으로는 이기종망을 통해 계층 부호화된 비디오 콘텐츠가 전송되는 경우 미디어간의 관계정보가 충분히 설명될 수 없기 때문에 장면구성 정보 구현상의 어려움이 있다.

III. 계층 부호화된 UHD 콘텐츠의 장면구성 정보 설계

1. 서비스 시나리오

본 논문에서 제안하고자 하는 서비스 시나리오는 그림 3과 같다.

방송사는 정해진 방송 편성표에 따라 UHD 콘텐츠를 제공한다. UHD 콘텐츠는 오디오와 계층 부호화된 비디오로 구성된다. 계층 부호화된 비디오는 base layer, E#1 layer(Enhanced#1 Layer), E#2 layer(Enhanced#2 Layer)로 구성되며 각각의 레이어는 하나의 Asset의 개념을 갖는다. base layer와 E#1 layer는 방송망으로, E#2 layer는 통신망으로 전송된다. 이 때, 오디오는 base layer, E#1 layer와 함께 방송망으로 전송된다. 기본적으로 사용자에게 제공되는 서비스는 방송망으로 제공되는 FHD급의 서비스이며, 사용자의 수신 단말기에 따라 통신망으로 제공되는 서비스를 제공받을 수 있다. 예를 들어, 고정 UHD 수신 단말기를 사용하는 사용자는 확장 영상을 갖고 있는 콘텐츠를 수신 받을 경우, 초기에는 FHD급 화질의 영상을 시청하다가 통신망으로 E#2 layer 데이터를 전송받아 UHD급 화질의 영상

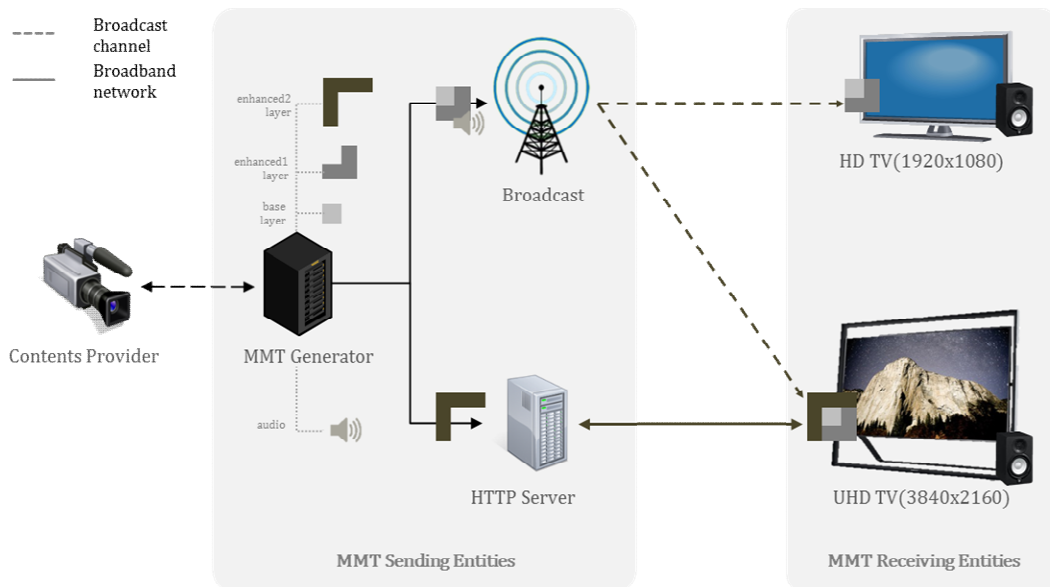


그림 3. 이기종망 기반 서비스 시나리오

Fig. 3. Service Scenario based on heterogeneous network

을 시청할 수 있다.

2. 요구사항

앞서 제안한 서비스 시나리오를 기반으로 미디어 콘텐츠의 장면구성 정보를 설계 및 구현하기 위한 서비스 요구사항을 정의하면 다음과 같다.

- 장면구성 정보를 위한 문서 포맷은 방송의 추가 편성이 용이하게 이루어지도록 유연한 구조를 갖는다.
- 제공될 프로그램에 대한 정보를 미리 제공해야 한다.
- 제공될 프로그램의 수가 여러 개일 경우, 다음 프로그램에 대한 정보가 미리 제공되어 수신 단말기가 미리 준비할 수 있도록 해야 한다.

위에서 정의한 서비스 요구사항을 기반으로 계층 부호화된 UHD 콘텐츠 전송을 위한 시스템 요구사항을 정의하면

다음과 같다.

- 계층 부호화된 비디오 콘텐츠가 제공될 경우, 장면구성 정보 상에서 각 Asset간의 관계를 명시해 주어야 한다.
- 계층 부호화된 비디오 콘텐츠가 제공될 경우, 각각의 Asset은 상위 계층에 대한 정보를 제공해야 한다.
- 계층 부호화된 비디오 콘텐츠가 제공될 경우, 다른 망을 통해 전송되는 향상 계층에 대한 정보는 별도로 제공되어야 한다.

3. MMT PI 기반 장면구성 정보 설계

방송망을 통해 전달되는 base layer와 E#1 layer는 시그널링을 통해 각 Asset에 해당하는 정보를 전달받을 수 있다. 하지만 고화질의 비디오 서비스를 수신 받을 수 있는 사용자의 경우, 방송망으로 전달되는 base layer, E#1 layer와 함께 통신망으로 E#2 layer 데이터를 추가 수신 받아야 한

표 1. 제안하는 Media eXtension Document 구조
Table 1. Structure of Media eXtension Document

```
<?xml version="1.0"?>
<!--MXD file Generated with ABC version 1.0.0 on 2015-03-30T01:36:44Z-->
<MPD xmlns="urn:mpeg:nibc:schema:mxd:2015">

  <ProgramInformation>
    <Title>bbb_30fps_14790 generated by NIBC</Title>
  </ProgramInformation>
  <Period entireMediaTime="PT0H8M13.00S">

    <AdaptationSet bitstreamSwitching="true" maxWidth="3840" maxHeight="2160" par="16:9"
      maxFrameRate="30" representationSet="4" totalCount="493"
      based="mmt://bbb_30fps_14790/Video/Layer0">

      <Representation id="layer1" mimeType="video/265" width="3840" height="2160" frameRate="30"
        bandwidth="144000000" dependencyId="mmt://bbb_30fps_14790/Video/Layer0" es_type="URL"
        es_addr="http://192.168.0.55/bbb_30fps_14790/Video/Layer2">

        <SegmentList timescale="1000" duration="1000">
          <SegmentURL media="%d.abc"/>
        </SegmentList>
      </Representation>
    </AdaptationSet>
  </Period>
</MPD>
```

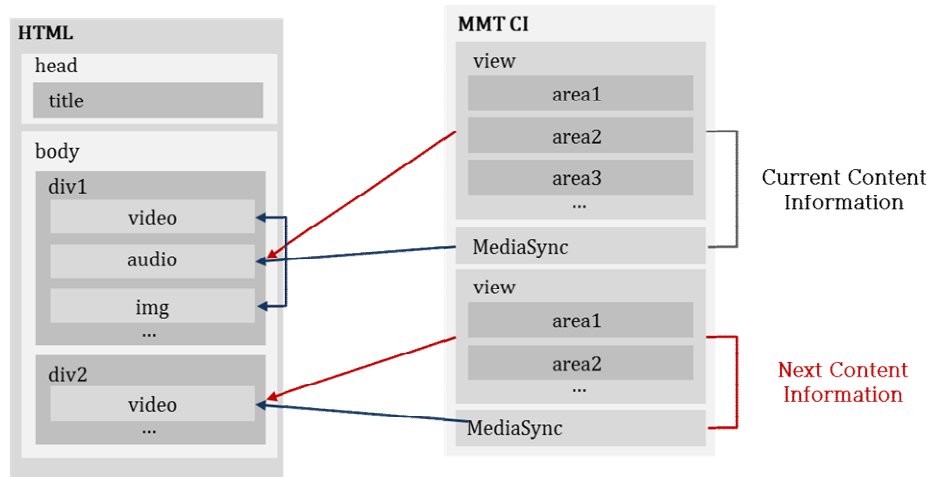


그림 4. 제안하는 MMT PI 구조
 Fig. 4. Suggested structure of MMT PI

다. E#2 layer 데이터는 HTTP server에 저장되어 있으며, 사용자가 통신망을 통해 E#2 layer 데이터를 요청하기 위해서는 전송 가능한 대역폭, 해당 데이터가 저장되어 있는 서버의 위치 등 다양한 정보를 사용자가 미리 인지하고 있어야 한다.

하지만 현재 MMT PI 표준 문서에 정의되어있는 isDependent와 depId attribute를 사용하여 계층 부호화된 미디어간 연관관계 정보를 나타내기에는 어려움이 있다. isDependent attribute는 미디어가 계층 부호화되어 있는지의 여부를 알 수 있는 속성이고, depId attribute는 isDependent attribute가 존재할 경우에만 존재할 수 있으며, 계층 부호화되어있을 경우 어느 미디어에 의존하고 있는지를 알 수 있는 속성이다. 하지만 E#2 layer 데이터를 전송받기 위해서 사용자는 대역폭과 E#2 layer의 리스트 또한 추가적

으로 알 수 있어야 한다. 따라서 미디어간 충분한 연관관계 정보를 수신 단말기에 제공하여 계층 부호화된 UHD 콘텐츠의 원활한 장면구성 정보 구현이 이루어질 수 있도록 미디어간 연관관계 정보를 나타내는 메타데이터 문서인 MXD(Media eXtension Document)를 제안한다. MXD는 DASH(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)의 MPD(Media Presentation Document)를 기반으로 설계하였다. 표 1은 MXD 구조 예시이다.

사용자가 UHD 영상을 수신 받을 경우, 시그널링을 통해 HTTP server 주소를 얻은 뒤 HTTP server에 접근하여 MXD를 제공받는다. 사용자는 MXD를 통해 표2와 같이 E#2 layer 비디오 세그먼트에 대한 다양한 정보를 획득할 수 있다.

또한 서비스 요구사항에 따르면 제공될 프로그램에 대한

표 2. MXD 속성 설명
 Table 2 Description of MXD attribute

attribute	description
entireMediaTime	Total play time of media content
maxWidth, maxHeight	Maximum resolution of media content
representationSet	The number of Assets provided by media content
based, dependencyId	Location of the base layer data on which the E#2 layer data depends
bandwidth	The amount of bandwidth that the E#2 layer video segment can transmit
es_addr	Address of the HTTP server where the E#2 layer video segment stored

정보를 미리 제공해야 하며, 제공될 프로그램의 수가 여러 개일 경우, 다음 프로그램에 대한 정보가 미리 제공되어 수신 단말기가 미리 준비할 수 있도록 해야 한다. 특히, 사용자가 UHD 콘텐츠를 제공받을 수 있을 경우, 현재 재생되고 있는 프로그램이 종료되기 전, 다음 프로그램에 대한 항상 계층 데이터를 수신 받아 고품질의 해상도로 끊김없는 서비스를 제공받을 수 있어야 한다. 하지만 현재 MMT PI 구조는 다음에 제공되는 프로그램에 대해 고려하지 않았다. 따라서 앞서 언급한 두 가지의 문제점을 해결하기 위해 MMT PI의 구조를 재설계 하고자 한다.

MMT CI의 view element는 HTML5의 div element를 참조한다. div element는 view를 구성하고 있는 미디어 콘텐츠에 대한 초기 공간 정보를 제공한다. 또한 MediaSync element는 view를 구성하고 있는 미디어 콘텐츠의 시간정보와 상위 계층에 대한 정보를 제공한다. 본 논문에서는 view element와 MediaSync element를 하나의 프로그램 정보로 묶고, view element와 MediaSync element의 묶음을 두 개로 구성하여 다음 프로그램에 대한 정보를 제공할 수 있도록 설계하였다. 프로그램 두 개의 정보만 수신 단말기에 우선적으로 제공하는 이유는 방송의 장면구성 정보를 위한 문서 포맷은 재난 뉴스, 뉴스 속보 등과 같이 방송의 추가

편성이 용이하게 이루어질 수 있도록 하기 위함이다.

IV. MMT PI 기반 장면구성 정보 구현 및 검증

본 절에서는 계층 부호화된 UHD 콘텐츠의 장면구성 정보 문서 설계를 기반으로 구현하고 이를 검증하고자 한다.

1. MMT PI 기반 장면구성 정보 구현

그림 5는 시스템 내에서 장면구성을 위한 문서들의 생성 과정을 설명한다. 우선 제공될 미디어 콘텐츠 사이의 연관 관계를 고려하여 MXD를 생성한다. 이후 전송되는 모든 미디어 콘텐츠에 대한 공간 정보와 저장 위치 정보를 기반으로 HTML5를 생성한다. 이때, E#2 layer가 저장될 HTTP server의 위치 또한 HTML5 문서에 포함되어 생성된다. HTML5 문서를 기반으로 장면구성이 될 미디어 콘텐츠를 파악하고 MMT CI 문서를 생성한다. 우선 미디어 콘텐츠의 위치 정보와 미디어 콘텐츠의 시작시간과 종료시간을 고려하여 MMT CI 문서의 View 정보를 생성한다. 화면의 분할

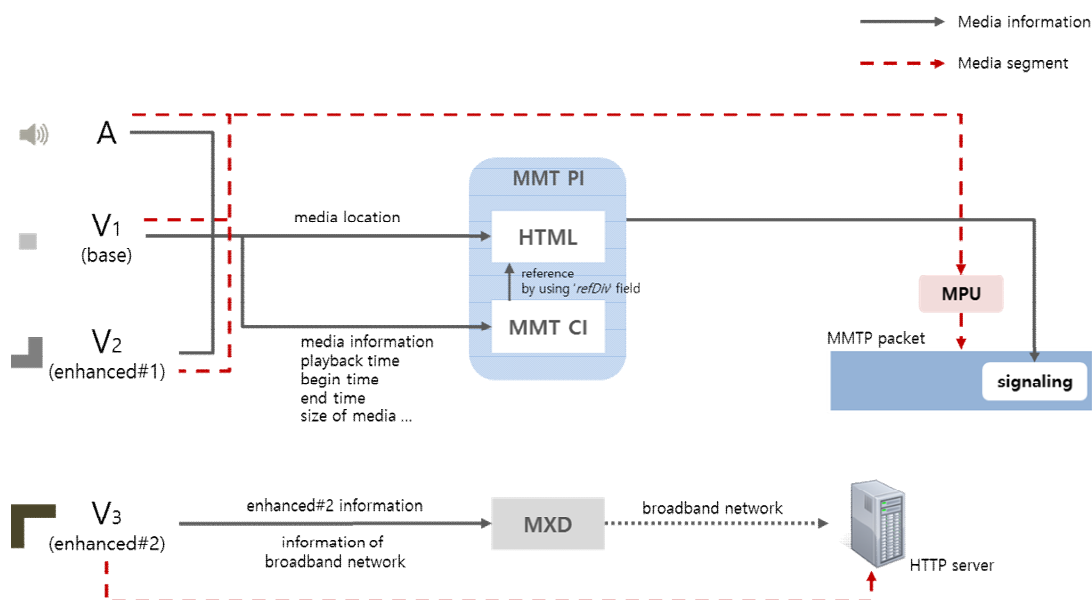


그림 5. 장면구성 정보 관련 문서 생성 과정

Fig. 5. Scene Composition Information related document generation process

여부를 고려하여 MMT CI 문서의 View 정보를 생성한다. 화면의 분할 여부를 고려하여 Area 정보를 생성하고 각각의 Asset들의 정보를 통해 MediaSync 정보를 생성한다. MMT CI는 refDiv attribute를 통해 하나의 Area에 포함될 Asset들의 정보를 위해 HTML5에 포함되어 있는 미디어 콘텐츠의 리스트를 참조한다. 이렇게 생성된 문서들 중 MXD는 HTTP server로 전송되고 HTML5 문서와 MMT CI 문서 즉, MMT PI 문서는 MPI 메시지에 포함되어 방송망을 통해 전송된다.

위와 같은 과정으로 생성된 데이터는 수신 단말기로 전송된다. 그림 6은 수신 단말기에서 데이터 수신 후 장면구성이 이루어지기까지의 과정을 나타낸다. 수신 단말기는 시그널링 패킷을 수신하고 수신한 시그널링 패킷을 분석한다. MPI 메시지의 PI_content_type_byte 필드를 확인하여 MMT PI 내의 어떤 문서가 담겼는지를 확인한다. 문서의 타입을 확인한 후, HTML5 문서를 수신 받았을 경우에는 PI_content_byte 필드의 내용을 HTML5 parser로, MMT CI 문서를 수신 받았을 경우에는 PI_content_byte 필드의 내용을 MMT CI parser로 전달한다. 수신 단말기는 분석된 HTML5 문서를 통해 미디어 콘텐츠의 초기 공간 정보를 설정하고 MMT CI 문서를 통해 미디어 콘텐츠의 시간 정보와 업데이트 관련 정보를 설정한다. MMT CI 문서가 여러 개의 subset을 갖고 있을 경우 MMT CI 문서의 업데이트는 MPI 메시지의 table_id와 version, PI_mode 필드를 모

두 고려하여 처리할 수 있다. 이와 같은 과정을 통해 준비된 장면구성 정보를 기반으로 수신된 데이터는 presentation engine을 통해 화면에 알맞게 배치된다. 반면, 수신 단말기는 시그널링내의 MMT PI를 통해 획득한 HTTP server의 주소를 통해 MXD를 획득하고 획득한 MXD를 MXDparser로 넘긴다. 수신 단말기는 MXD를 통해 획득한 E#2 layer 비디오 세그먼트 정보를 기반으로 HTTP server로부터 E#2 layer 비디오 세그먼트를 다운받는다. 다운 받은 E#2 layer 비디오 세그먼트는 segment buffer에 저장되었다가 merge buffer로 이동되어 기존에 방송망을 통해 수신 받은 base layer 비디오 데이터와 E#1 layer 데이터와 함께 UHD 콘텐츠를 생성하게 되고 presentation engine을 통해 UHD 콘텐츠를 소비하게 된다.

2. MMT PI 기반 장면구성 정보 구현 모의실험 및 검증

실험을 위해 미디어 콘텐츠는 비디오와 오디오를 사용하였다. 실험에 사용된 비디오는 JSVM(Joint Scalable Video Model) SHVC 오픈소스를 이용하여 base layer(1280x720), E#1 layer(1920x1080), E#2 layer(3840x2160) 총 3개의 계층으로 구성하였다. 오디오는 AAC(Advanced Audio Coding) 코덱을 사용하였다. 비디오 콘텐츠는 시간, 프레임 등 다양한 방식으로 분할하여 송출할 수 있지만 본 논문에서

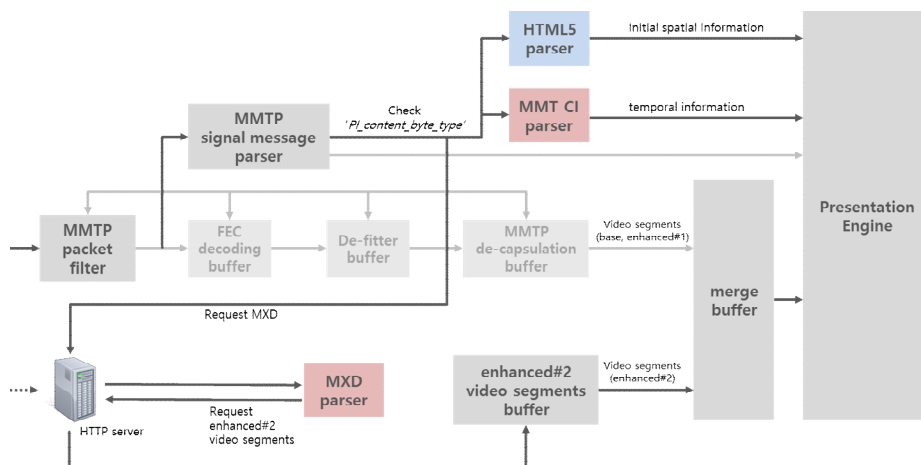


그림 6. 장면구성 정보 관련 문서 분석 과정

Fig. 6. Scene Composition Information related document parsing process

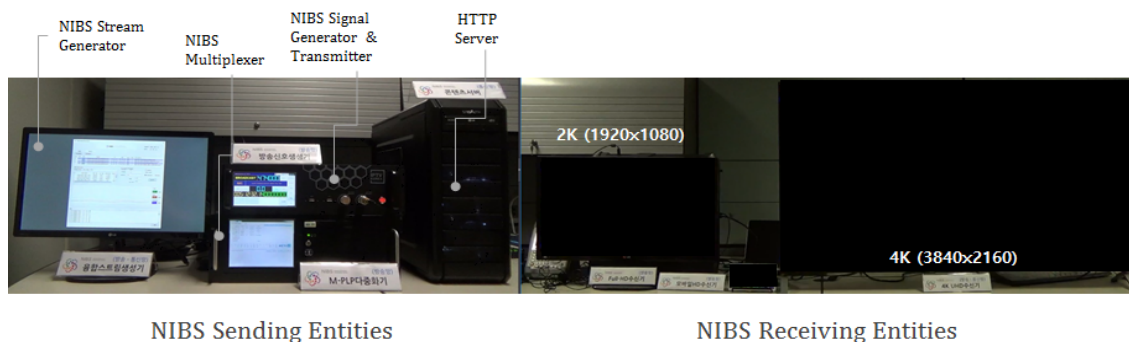


그림 7. 실험 환경

Fig. 7. Experiment environment

는 통신망으로 전송되는 E#2 layer 데이터를 고려하여 시간 인 초단위로 분할하도록 한다.

계층 부호화된 3개의 레이어는 각각 별도의 Asset으로 구성하였다. Asset은 base layer, E#1 layer, E#2 layer 그리고 오디오 총 4개의 Asset으로 구성된다. HTML 문서는 HTML5를 기반으로 생성하도록 하였으며, MMT CI 문서와 MXD는 프로그램의 추가 편성이 용이한 구조를 갖도록 유연성을 갖는 XML 3.0을 기준으로 생성하도록 하였다.

본 논문에서는 제안한 MXD 문서, MMT PI의 구조를 결합했을 때와 기존 구조를 비교 및 검증하기 위해 그림 7과 같이 실험환경을 구성하였다.

실험을 위해 제공되는 영상으로 총 재생시간이 494초인 'Big Buck Bunny' 영상을 사용하였다. 표 3은 실험 결과이며 해당 영상이 종료된 뒤 다음 영상의 시작 시간을 확인하였다. 기존 MMT PI 구조를 적용한 실험에서는 다음 영상의 시작까지 3.4초 정도의 지연이 생기며 이후 추가적으로 4.2초가 지난 후 다음 영상을 UHD급의 해상도로 시청할 수 있었다. 반면 본 논문에서 제안된 MMT PI 구조를 적용한 실험에서는 다음 영상을 지연 없이 UHD급의 해상도로 시청할 수 있었다. 실험 결과, 제안한 구조를 이용하면 사용자는 고화질 해상도의 영상을 끊김없이 시청할 수 있음을 확인할 수 있었다.

표 3. 실험 결과

Table 3. Experiment result

	Play time with FHD resolution of next content	Play time with UHD resolution of next content
Existing MMT PI structure	497.4 sec	501.6 sec
Proposed MMT PI structure	-	494.1 sec

V. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 방송통신 융합 환경에서 전송되는 고화질 멀티미디어 콘텐츠에 대한 연관관계 정보를 제공하기 위해 메타데이터 문서인 MXD를 제안하였다. 또한 지상파와 같은 방송 기반 서비스를 제공하기 위해 여러 콘텐츠의 연속적인 시청과 이용 가능한 환경 내에서의 끊김없는 고화질 서비스가 가능하도록 MMT PI의 구조를 설계하였다. 제안된 구조를 통해 사용자는 방송통신 융합 환경에서 끊김없는 고화질 서비스를 제공받을 수 있다. 향후 본 논문에서 설계한 MXD와 MMT PI의 구조를 이용하여 고화질 멀티미디어 콘텐츠뿐만 아니라 다양한 부가데이터 서비스 제공도 가능할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌 (References)

- [1] S. Aoki, et. al, "A new transport scheme for hybrid delivery of content over broadcast and broadband," IEEE Int. Symp. Broadband Multimedia Systems and Broadcasting (BMSB), June 2011.
- [2] C. Kulatunga, et. al, "A hybrid delivery system with adaptive content management for IPTV networks," IEEE Int. Conf. Commun. (ICC), June 2011.
- [3] Y. Sohn, M. Cho, M. Seo and J. Paik, "A Synchronization Scheme for Hierarchical Video Streams over Heterogeneous Networks," KSII TRANSACTIONS ON INTERNET AND INFORMATION SYSTEMS, Vol. 9, No 8, pp. 3121-3135, 2015.
- [4] S. Aoki, Y. Kawamura, K. Otsuki, N. Nakamura and T. Kimura, "Development of MMT-based Broadcasting System for Hybrid Delivery," Multimedia & Expo Workshops (ICMEW), 2015 IEEE International Conference.
- [5] K. Park, Y. Lim and D. Y. Suh, "Delivery of ATSC 3.0 Services With MPEG Media Transport Standard Considering Redistribution in MPEG-2 TS Format," IEEE TRANSACTIONS ON BROADCASTING, Vol. 62, No. 1, p. 338-351, 2016.
- [6] ISO/IEC 23008-1 2nd Edition, Information technology—High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments—Part 1: MPEG media Transport (MMT), 2015.
- [7] ISO/IEC 23008-11, Information technology—High efficiency coding and media delivery in heterogeneous environments—Part 11: MPEG Media Transport Composition Information (MMT CI), 2015.

저 자 소 개



홍 선 영

- 2015년 2월 : 서울여자대학교 멀티미디어학과 학사
- 2017년 2월 : 서울여자대학교 정보미디어학과 석사
- ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-4691-5658>
- 주관심분야 : 차세대 방송통신시스템



백 종 호

- 1994년 2월 : 중앙대학교 전기공학과 학사
- 1997년 2월 : 중앙대학교 전기공학과 석사
- 2007년 8월 : 중앙대학교 전자전기공학부 박사
- 1997년 ~ 2011년 : 전자부품연구원 모바일단말연구센터 센터장
- 2011년 ~ 현재 : 서울여자대학교 소프트웨어융합학과 교수
- ORCID : <http://orcid.org/0000-0003-1867-5316>
- 주관심분야 : 차세대 방송통신시스템, 차세대 영상시스템