MPEG DASH 기반 service-compatible 3D 콘텐츠 대상 HTTP adaptive streaming 적용방안

박 기 준^{a)}, 이 길 복^{a)}, 이 장 원^{a)}, 김 규 현^{a)†}

HTTP Adaptive Streaming Method for Service-compatible 3D Contents Based on MPEG DASH

Gijun Park^{a)}, Gilbok Lee^{a)}, Jangwon Lee^{a)}, and Kyuheon Kim^{a)†}

요 약

최근 3D 입체영상에 대한 소비자들의 관심 증대로 가전 업체들은 3D TV, 3D Monitor 등의 제품들을 출시하고 있고, 이에 따라 3D 콘텐츠 시장도 급격히 성장할 것으로 예상된다. 그러나 이러한 3D 콘텐츠를 서비스함에 있어서 보다 높은 대역폭이 요구되어지므로 QoS(Quality of Service)를 보장하지 않는 IP 기반 전송환경에서의 고화질 3D 스트리밍 서비스는 소비자에게 끊김 없는 영상서비스를 제공하는데 제약이 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서, IP 망 네트워크 환경을 고려하여 사용자들이 원하는 콘텐츠를 네트워크 환경에 따라 적절한 품질로 제공 할 수 있는 적응적 스트리밍 서비스 기술이 현재 국제 표준화 기구인 MPEG(Moving Picture experts Group)에서 DASH(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)라는 이름으로 표준화가 진행 중에 있다. 그러나 DASH에서는 독립된 좌, 우 영상이 단일 segment안에 2개의 Elementary Stream(ES)으로 구성되어 있는 service-compatible 기반의 스테레오스코픽 콘텐츠에 대한 명확한 scheme이 나타나지 않는다. 따라서 본 논문에서는 DASH를 이용한 service-compatible 기반의 효율적인 적응적 3D 스트리밍 서비스 제공 방안을 제안한다. DASH를 이용한 3D 서비스는 사용자들에게 IP 망을 통한 다양한 품질의 3D 콘텐츠를 제공함으로써 끊김 없는 3D 스트리밍 서비스가 가능하고, 또한 하나의 3D 콘텐츠로 다양한 디바이스에 적용 가능하다는 이점이 있다.

Abstract

Recently, many consumer electronics manufacturers have produced 3D devices such as 3DTVs and 3D monitors as interests in a stereoscopic video service are getting increased. However, most of 3D services are focused on local storage or bandwidth guaranteed service since 3D stereoscopic video service require bandwidth more stable and larger. This property causes difficulties in seamless stereoscopic video streaming services under IP based open network environment that cannot guarantee quality of services. In order to achieve a seamless video streaming service the international standard organization MPEG (Moving Pictures Experts Group) has developed the adaptive HTTP streaming technology called as DASH (Dynamic Adaptive Streaming over HTTP). However, the DASH doesn't have obvious scheme which can express the two elementary video streams based service-compatible stereoscopic contents in one segment. Therefore, this paper proposes a scheme of efficient 3D adaptive streaming service based on the DASH, which covers not only frame-packing stereoscopic contents but also service-compatible ones. The 3D adaptive HTTP streaming scheme introduced in this paper is able to provide 3D contents with various qualities to user and also has benefit that single 3D content can be applied to a variety of devices.

Keyword : DASH, stereoscopic, service-compatible

1. 서론

소비자의 3D에 대한 관심이 날로 증가하고 있는 가운데 다양한 3D 콘텐츠가 제작되고 있고, 이에 따라 3D 콘텐츠를 저장 및 전송할 수 있는 규격의 필요성이 화두에 오르고 있다. 또한 인터넷 네트워크 인프라의 발달로 방송망이 아닌 인터넷 망을 통하여 데이터 용량이 큰 고화질의 3D 콘텐츠를 전송할 수 있게 됨에 따라 인터넷 네트워크의 부담이 가중될 것으로 보인다. 즉, 제한적인 네트워크 환경에서 모든 사용자에게 고화질의 스트리밍 서비스를 제공하는 것은 어려운 것으로 예상되므로 화질의 저하가 있더라도 사용자에게는 끊임 없는 스트리밍 서비스를 제공할 수 있는 기술 개발이 필요하다. 다시 말해, 인터넷 망 상태가 좋을 때는 고화질의 콘텐츠를, 망 상태가 좋지 않을 때는 저화질의 콘텐츠를 적응적으로 스트리밍 서비스함으로써, 사용자는 끊임 없는 3D 영상을 제공 받을 수 있게 되는 것이다. 이러한

적응적 스트리밍 서비스는 다양한 품질의 3D 영상을 서비스를 하므로 사용자가 여러 디바이스를 통하여 스트리밍 서비스를 체험할 수 있다는 장점이 있다. 이와 같이 단일 콘텐츠를 이용한 다양한 디바이스에서의 3D 스트리밍 서비스 개념도를 그림 1에서 나타내고 있다. 3D 파일 생성기를 통하여 스테레오스코픽 콘텐츠가 다양한 품질로 생성되어 서버에 저장되고, 인터넷 프로토콜(HTTP)을 통하여 사용자가 이용하고 있는 디바이스 환경에 맞게 적절한 품질의 콘텐츠를 요청하게 되면서 적응적 스트리밍 서비스를 할 수 있게 된다.

또한 적응적 스트리밍 서비스는 네트워크 환경을 고려하여 가변적인 품질로 서비스하기 때문에 사용자에게 끊임 없는 동영상 제공이 가능하다는 장점이 있고, 이와 같은 단일 디바이스에서 가변적인 품질의 스트리밍 서비스 현상도를 아래의 그림 2에서 나타내고 있다. 그림 1에서 단일 콘텐츠가 다양한 디바이스에 서비스 되는 것을 나타

그림 1. 단일 콘텐츠의 다양한 단말 서비스 개념도

Fig. 1. Concept of various device service using single content

a) 경희대학교

Kyung Hee University

✉ 교신저자 : 김규현 (kyuheonkim@khu.ac.kr)

※ 이 논문은 지식경제부의 지원을 받는 지식경제 기술혁신사업(“스케일러블 데이터기반 Edutainment 핵심기술 개발”)(과제번호 : 10035486)의 연구결과와 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업(NIPA-2011-(C1090-1111-0001))의 연구결과로 수행되었음.

· 접수일(2011년12월30일),수정일(2012년3월9일),게재확정일(2012년3월9일)

그림 2. 단일 콘텐츠의 다양한 품질 서비스 형상도

Fig. 2. Figure of various quality service of single content

내고 있다면, 그림 2에서는 단일 콘텐츠를 다양한 품질로 하나의 디바이스에서 서비스되고 있는 형상도를 나타낸다. 즉, 인터넷 네트워크 환경에 따라 적절한 품질의 3D 콘텐츠가 제공됨으로써, Qos를 보장하지 않는 IP망 환경에서의 끊김 없는 적응적 스트리밍 서비스가 가능하게 되는 것이다.

상기와 같이 네트워크 환경에 적응적으로 스트리밍 서비스를 할 수 있는 기술이 현재 MPEG에서 DASH(ISO-IEC_23009-1 Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)라는 이름으로 표준화가 진행 중에 있다^[1]. DASH에서는 frame-packing 방식 및 service-compatible 방식의 스테레오스코픽 콘텐츠를 표현할 수 있는 요소 및 속성들을 정의하고 있다. 하지만, service-compatible방식의 스테레오스코픽 콘텐츠 중, 좌, 우 영상의 elementary stream(ES)이 단일 segment안에 포함되어 있는 형태를 표현 할 수 있는 명확한 scheme이 존재하지 않는다.

따라서 본 논문에서는 DASH를 이용하여 단일 segment안의 좌, 우 영상 ES를 포함한 형태인 service-compatible 기반의 스테레오스코픽 콘텐츠를 3D DASH 서비스하기 위한 MPD 기술 방안을 제안하고 구현 및 검증한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 DASH 기술에 관한 소개를 한다. 3장에서는 단일 segment안에 좌, 우 영상의 ES가 포함된 service-compatible 기반의 3D DASH 서비스를 위한 MPD(Media Presentation Description)기술 방안을 제안하고, 4장에서는 3장에서 제안한 3D DASH 서비스에 대한 실험 및 검증을 소개한다. 5장에서는 향후 적용 분야를 도출하였다.

II. MPEG DASH 기술 소개

II장에서는 MPEG DASH 표준기술에 대해서 알아본다. 1절에서는 DASH의 구성 요소 및 통신 패턴에 관하여 기술하고, 2절에서는 MPD의 계층적 구성에 관하여 기술한다. 3절에서는 MPD의 스테레오스코픽 표현요소를 기술한다.

1. DASH의 구성 요소 및 통신 패턴

DASH 기술의 기본적인 구성요소로는 MPD와 segment가 있다. MPD는 스트리밍 서비스 제공을 목적으로 미디어에 관한 정보를 제공하는 XML형식의 데이터이고, segment는 MPD에서 미디어 데이터를 표현할 수 있는 가장 작은 단위의 데이터 유닛을 지칭한다. 이러한 MPD 및 segment가 HTTP 서버에서 Client로 전송되는 구조를 바탕으로 DASH 기술이 구성되어진다. 우선, 다양한 품질로 생성된 미디어 파일(segment 파일)과 각 파일에 관한 MPD가 서버에 저장되어 있다. 서버와 Client간의 통신은 HTTP 프로토콜을 이용하여, Client의 요청과 이에 대한 서버의 응답을 통하여 이루어진다.^[2] Client는 서버에 MPD를 요청하게 되고, 전달된 MPD를 통하여 서버에 저장되어 있는 해당 파일에 관한 정보를 인식하여 원하는 콘텐츠에 대한 segment 파일을 요청한다. 이에 서버는 해당 segment 파일을 Client에게 제공함으로써 DASH 서비스가 이루어진다. 상기의 언급한 바와 같이 그림 3에서 나타난 DASH Client Model을 보면, 서버로부터 Client에게 MPD가 전달되고, 전달된 MPD를 분석하여 Client의 요청을 통해 segment data를 수신한다. 수신된 segment data는 DASH access en-

그림 3. DASH 클라이언트 모델
Fig. 3. DASH Client Model

gine을 통해 MPEG format에 맞는 미디어 데이터 형식으로 나오게 되며, 또한 해당 미디어 데이터에 관한 시간정보도 함께 Media engine 으로 전달된다. 전달된 미디어 데이터는 Media engine을 통하여 시간정보에 맞게 재생된다.

2. Media Presentation Description 구성

MPD는 계층적인 구조로 구성되어 있다. 계층적인 각각의 구조에는 요소와 속성 등이 각 계층의 구조적 기능 및 역할 등을 기술하고 있고, 이러한 요소와 속성들을 MPD에

기술하여 사용자에게 전송함으로써 사용자는 콘텐츠에 대한 정보를 알 수 있게 된다. MPD의 계층적인 데이터 모델은 그림 4와 같이 표현되고, 각 레벨을 명시하는 대표적인 요소들로 구성되어져 있음을 나타내고 있다. MPD 요소는 하나 이상의 Period 요소로 구성되고, 각각의 Period 요소는 하나 이상의 AdaptationSet 요소로 구성된다. 각각의 AdaptationSet 요소는 하나 이상의 Representation 요소로 구성되고, 각각의 Representation 요소는 하나 이상의 segment 요소로 구성된다.

최상위 요소인 MPD 요소 안에는 프로파일, 서비스 타입,

그림 4. 계층적 DASH 데이터 모델
Fig. 4. Hierarchical DASH Data Model

서비스 시작 및 끝 시간, 버퍼 관련 정보, URL 정보 등을 기술할 수 있는 요소 및 속성들이 포함되어 있다. MPD 요소 하위 레벨인 Period 요소는 Media Presentation 전체를 일정한 시간간격으로 잘라주는 역할을 하고, Period 요소 안에는 각 Period의 시작 시간 및 구간의 시간, segment에 관한 정보를 기술하여 줄 수 있는 요소 및 속성이 포함되어 있다. Period 요소의 하위 레벨인 AdaptationSet 요소에는 콘텐츠의 언어, 최대/최소 대역폭, 화면 정보, 프레임 율, 등급, 접근성, ContentComponent 등에 관한 정보를 기술할 수 있는 요소 및 속성 등이 포함 되어있다. 이 중에서 스테레오스코픽 콘텐츠의 좌, 우 영상이 각 각 독립된 두 개의 스트림으로 구성되어있는 경우, 서로가 stereo pair임을 나타낼 수 있는 Role 요소가 있다. Role 요소가 ContentComponent요소의 하위 요소로써 나타나게 되었을 경우에는, 2개의 ContentComponent요소를 이용하여 하나의 segment안에 독립된 두 개의 좌, 우 영상이 포함되어진 스테레오스코픽 콘텐츠를 표현하여 줄 수 있다. 본 논문에서 제안한 단일 segment기반 service-compatible 스테레오스코픽 콘텐츠 MPD 기술 방안에서 필요한 요소가 상기에 언급한 ContentComponent 요소이며, 이에 대한 자세한 내용은 III장의 2.1절에서 다룬다. 다음으로 AdaptationSet 요소 하위 레벨인 Representation 요소는 콘텐츠를 품질 별로 분류하여 주는 역할을 한다. Representation 요소 안에는 콘텐츠의 대역폭, 콘텐츠 품질의 등급, segment 관련 URL정보 등을 기술하는 요소 및 속성이 포함되어 있다. 즉, Representation 요소를 통하여 품질별로 콘텐츠를 분류할 수 있기 때문에 인터넷 망 상태를 고려하여 적응적 스트리밍 서비스가 가능한 것이다. 상기에 언급하였던 AdaptationSet, Representation 요소에는 공통적으로 기술될 수 있는 공통 요소 및 속성이 있다. 공통 요소 및 속성에는 화면 구성정보, 프레임 율, mime Type, 코덱, 스캔 Type 등의 정보를 기술해주는 요소 및 속성이 포함되어 있다. 이 중에는 FramePacking 요소가 있는데, 이 요소를 통하여 frame-packing 방식으로 구성된 스테레오스코픽 콘텐츠에 관한 정보를 기술해 줄 수 있다. Representation 요소 하위 레벨이자 MPD의 가장 하위 레벨인 segment에 관한 정보를 기술할 수 있는 요소에는 SegmentList, SegmentTemplate,

SegmentBaseInformation, MultipleSegmentBaseInformation 요소 등이 있다^[1]. 이 요소들로 segment에 관한 URL 정보를 기술하여 줄 수 있다. 이러한 계층적인 구조로 각 계층의 요소 및 속성을 통해 미디어 파일에 관한 정보를 기술하여 줌으로써 MPD가 구성된다.

3. 스테레오스코픽 표현 요소

3.1 Frame-packing 기반의 스테레오스코픽 콘텐츠 표현 요소

여러 가지 형태의 스테레오스코픽 콘텐츠들 중 하나로, 하나의 프레임 안에 좌, 우 영상이 모두 포함되어져 있는 형태의 frame-packing 방식이 있다. frame-packing 기반의 영상을 구성하는 형태에는 side-by-side, top and bottom, column/row based interleaving등이 있다. 이러한 frame-packing 기반의 콘텐츠인 경우, MPD 요소 가운데 AdaptationSet 요소의 하위요소인 FramePacking 요소를 통하여 표현이 가능하다. FramePacking 요소의 구조는 아래의 표 1과 같이 하부 속성으로 schemeIdUri, value 등을 포함하고 있다.

표 1. FramePacking 요소의 구조
Table 1. Structure of FramePacking element

Element or Attribute Name	Use
FramePacking	
@schemeIdUri	M
@value	O

FramePacking 요소안의 schemeIdUri속성을 통하여 참조하는 인코딩 방식을 나타낼 수 있는데, AVC(Advanced Video Coding)로 인코딩된 비디오의 경우에는 schemeIdUri 속성을 “urn:mpeg:dash:14496:10:frame_packing_arrangement_type:2011”으로 지정하여 ISO/IEC 14496-10 문서를 참조함을 명시하여 주고, value 값으로 ISO/IEC 14496-10 Part 10의 Table D-8에 정의된 value값을 기술하여 줌으로써, 해당 AdaptationSet 안에는 frame-packing형식의 비디오 파일이 포함되어 있음을 나타낼 수 있다^{[1][3]}.

MPEG 2 Video로 인코딩된 비디오의 경우에는 scheme-

Iduri속성을 “urn:mpeg:dash: 13818:1:stereo_video_format_type:2011”으로 지정하여 ISO/IEC 13818-2 문서를 참조함을 명시하여 주고, value 값으로 ISO/IEC 13818-2 AMD4의 Table L-1에 정의된 value값을 기술하여 줌으로써, 해당 AdaptationSet 안에는 frame-packing형식의 비디오 파일이 포함되어 있음을 나타낼 수 있다^[14]. 상기의 이러한 방식을 통해 frame-packing 기반의 스테레오스코픽 비디오를 MPD로 나타낼 수 있다.

3.2 Two segments기반 service-compatible 스테레오스코픽 콘텐츠 표현 요소

여러 가지 형태의 스테레오스코픽 콘텐츠들 중 하나로, 두 개의 독립적인 좌, 우 영상을 이용하여 3D 영상을 구성하는 service-compatible 방식이 있다. 이 중 에서 독립된 좌, 우 영상이 서로 다른 AdaptationSet 안의 segment에 포함되어져 있는 형태가 존재하는데, 이러한 스테레오스코픽 콘텐츠의 MPD구조를 그림5에서 나타내고 있다. 그림 5와 같은 형태의 3D 콘텐츠는 하나의 segment안에 좌, 우 영상이 모두 포함되어져 전송되는 단일 segment기반의 service-compatible 스테레오스코픽 콘텐츠와는 달리, 좌 영상이 하나의 AdaptationSet 안의 segment로 전송되어 지고, 우 영상이 다른 하나의 AdaptationSet 안의 segment로 전송

되어진다. 이와 같은 형태의 스테레오스코픽 콘텐츠를 MPD로 기술하기 위해서는 AdaptatinSet 요소의 하위요소인 Role 요소를 통하여 표현 가능하다. Role 요소 역시 상기의 FramePacking요소와 동일하게 schemeIdUri, value등과 같은 속성을 포함하고 있으며 schemeIdUri 속성을 “urn:mpeg: dash:stereoid:2011”로 설정하여 stereo pair의 id를 나타내는 역할을 기술하여 주고, value 속성값에 해당 segment가 좌, 우 영상 중 어떤 stereo pair를 포함하고 있는지를 기술할 수 있도록 구성된다. 이러한 방식으로 서로 다른 segment 안에 포함 되어있는 독립된 좌, 우 영상을 나타낼 수 있다.

III. One segment 기반 service-compatible 스테레오스코픽 콘텐츠 기술 방안

현재 DASH에서는 II장 3절에서 언급하였던 스테레오스코픽 콘텐츠 형태 이외에 단일 segment안에 좌, 우 영상 스트림이 포함된 service-compatible 기반의 콘텐츠에 대한 명확한 MPD기술 방안이 존재하지 않는다. 따라서 DASH를 통한 모든 형태의 스테레오스코픽 콘텐츠 서비스를 위하여 III장에서는 one segment 기반의 service-compatible 스테레

그림 5. Two segments 기반 service-compatible 스테레오스코픽 콘텐츠의 MPD 구조

Fig. 5. MPD structure for service-compatible stereoscopic content based on two segments

오스코픽 콘텐츠 MPD 기술 방안을 제시하였고, 그 구성은 다음과 같다. 1절에서는 단일 segment 안에 좌, 우 영상이 포함된 형태의 콘텐츠 예를 기술하였고, 2절에서는 1절에서 언급한 콘텐츠들을 이용하여 3D DASH 서비스를 하기 위한 MPD 기술 방안을 소개하였다.

1. One segment 기반의 service-compatible 스테레오스코픽 콘텐츠 구성

여러 가지 형태의 스테레오스코픽 콘텐츠들 중 하나로, 두 개의 독립적인 좌, 우 영상을 사용하여 3D 영상을 구성하는 service-compatible 방식이 있다. 이러한 service-compatible 방식의 콘텐츠 예로써 service compatible MPEG-2 TS^[5], SVAF left/right view sequence type^[6] 등이 있다.

Service compatible MPEG-2 TS에는 프로그램 단위의 정보를 나타내는 PMT(Program Map Table)가 존재하고 그

표 2. MPEG-2 TS의 PMT 구조
Table 2. PMT syntax of MPEG-2 TS

구문	비트수	Format
TS_program_map_section(){		
table_id	8	
...		
program_info_length	12	
for(i=0 ; i<N ; I++){		
Stereoscopic_program_info_descriptor()		
for(i=0 ; i<N1 ; I++){		
stream_type	8	0x02
reserved	3	
elementary_PID	13	0x68
reserved	4	
ES_info_length		
for(i=0 ; i<N1 ; I++){		
Stereoscopic_video_info_descriptor()		
}		
for(i=0 ; i<N2 ; I++){		
stream_type	8	0x23
reserved	3	
elementary_PID	13	0x69
reserved	4	
ES_info_length		
for(i=0 ; i<N3 ; I++){		
Stereoscopic_video_info_descriptor()		
CRC_32	32	
}		

구조는 표 2와 같다. PMT안에는 프로그램의 정보 및 프로그램 데이터들의 번호인 PID들을 기술하고 있다. 표 2에서 보는 바와 같이, PMT구조 안에서 Stereoscopic_program_info_descriptor의 'stereoscopic_service_type'을 표 3에 나타난 Service compatible service로 설정하여 서비스의 유형이 service-compatible임을 표시하고, 이러한 경우에 PMT는 좌 우 영상에 해당하는 ES_Info 2개를 가지게 되며, 좌 우 영상을 2개의 ES_Info안에 위치하는 각각의 elementary_PID로써 구분하여 나타낼 수 있다^{[5][7]}.

표 3. MPEG-2 TS 스테레오스코픽 서비스 유형
Table 3. Stereoscopic service type of MPEG-2 TS

Values	Description
010	Frame compatible service
011	Service compatible service
100~111	Reserved

다음으로 SVAF(Stereoscopic Video Application Format)에서의 스테레오스코픽 구성 유형을 아래의 표 4에서 나타내고 있다. SVAF는 ISO base media file format 기반의 스테레오스코픽 콘텐츠를 저장 또는 전송하기 위한 규격이며, 표 4에 나타난 스테레오스코픽 구성 유형 중에서 'Left/Right view sequence type'은 하나의 segment에 독립된 좌, 우 영상의 스트림이 포함되어 있는 형태로 볼 수 있다^[6].

표 4. SVAF의 스테레오스코픽 구성 유형
Table 4. Stereoscopic composition type of SVAF

Value	Stereoscopic_composition_type
0x00	Side-by-side type
0x01	Vertical line interleaved type
0x02	Frame sequential type
0x03	Left/Right view sequence type
0x04	Top-Bottom type
0x05-0xFF	Reserved

이러한 Left/Right view sequence type에 관한 파일 구조의 예를 아래의 그림 6에서 나타내고 있다. 그림 6는 상기에 언급한 ISO base media file format기반의 박스들로 파일 구조를 표현한다. 그림에서와 같이 미디어 시퀀스가 저장된 'mdat' 박스의 트랙정보를 담고 있는 'moov' 박스 안에

그림 6. Left/Right view sequence 타입에 관한 파일 구조

Fig. 6. File structure of Left/Right view sequence type

서 스테레오스코픽 좌, 우 영상을 각 'trak' 박스내의 track_ID를 통하여 독립된 2개의 좌, 우 영상 시퀀스로 구분한다. 이러한 구조는 segment내의 좌, 우 영상이 모두 포함되어 있는 형태와 동일하게 볼 수 있으며, 'trak' 박스내의 'svmi' 박스를 통해 스테레오스코픽 좌, 우 영상에 관한 각각의 정보를 담는다.

2. One segment 기반 service-compatible 스테레오스코픽 콘텐츠 MPD 기술 방안

III장 1절에서 언급하였던 service compatible MPEG-2 TS^[5], SVAf left/right view sequence type^[6] 등과 같이, service-compatible 기반의 스테레오스코픽 콘텐츠들 중, 단일 segment에 독립된 좌우 영상이 포함되어 있는 형태의 콘텐츠는 ContentComponent 요소를 이용하여 MPD에서 기술한다.

2.1. ContentComponent 요소

ContentComponent 요소는 AdaptationSet 요소의 하위 요소로써 아래의 표 5와 같이 @id, @lang, @contentType,

표 5. ContentComponent 요소의 구조

Table 5. Structure of ContentComponent element

Element or Attribute Name	Use
ContentComponent	—
@id	O
@lang	O
@contentType	O
@par	O
Accessibility	0 ... N
Role	0 ... N
Rating	0 ... N
Viewpoint	0 ... N

@par, Accessibility, Role, Rating, Viewpoint 등과 같은 요소 및 속성을 포함하고 있다. 이러한 요소 및 속성을 통하여 ContentComponent 요소는 해당 AdaptationSet 요소안에 어떠한 성분의 콘텐츠가 포함되어 있는지를 나타낼 수 있다.

상기와 같은 ContentComponent 요소를 이용한 MPD 구성 예는 아래의 그림 7과 같다. 그림에서와 같이 ContentComponent 요소의 id, contentType 등의 속성을 이용하여 해당 AdaptationSet안의 segment에 비디오 및 오디오 스트림이 포함되어 있음을 나타내고 있고, 이를 통해 해당 AdaptationSet안의 segment를 구성하는 콘텐츠 성분에 관한 정보를 표현할 수 있음을 알 수 있다. 또한 그림 7에서와 같이 contentType 속성을 기준으로만 콘텐츠 구성 성분을 기술하여 줄 수 있는 것이 아니라, ContentComponent 요소 하위의 다른 속성 및 요소를 통해서도 해당 AdaptationSet을 구성하고 있는 성분들을 기술하여 줄 수 있다. 이는 II장 3.2절에서 언급한바와 같이 Role 요소를 통해 스테레오스코픽 좌, 우 영상에 관한 속성을 기술하여 콘텐츠 구성성분을 표현할 수 있음을 나타내고, 이것은 해당 AdaptationSet안의 segment에 스테레오스코픽 좌, 우 영상 스트림이 모두 포함되어 있는 service-compatible 기반의 스테레오스코픽 콘텐츠를 나타낼 수 있는 MPD 기술방법이 될 수 있다.

2.2. ContentComponent를 이용한 스테레오스코픽 콘텐츠의 MPD 기술 방안

Service-compatible 기반의 스테레오스코픽 콘텐츠들 중, 단일 segment에 독립된 좌우 영상이 포함되어 있는 형태의 콘텐츠는 상기에 언급하였던 ContentComponent 요소를 이용하여 MPD를 구성한다.

표 5에서와 같이 ContentComponent 요소는 Role 요소를 포함하고 있다. Role 요소는 표 1의 FramePacking 요소와 마찬가지로 schemeIdUri, value 속성을 가진다. 스테레오스코픽 좌, 우 영상을 나타내기 위해서는 II장 3.2절에서 언급하였던 방법과 동일하게 schemeIdUri, value 속성값을 설정한다. 하지만 단일 segment안에 좌, 우 영상의 스트림이 모두 포함되어 있음을 고려해야 하므로 ContentComponent 요소 2개를 두어 해당 AdaptationSet내의 segment안에 좌 우 영상이 모두 포함되어 있음을 나타낸다. 이처럼 하나의 AdaptationSet 요소에 포함된 단일 segment가 좌 우 영상 스트림을 모두 포함하고 있는 형태의 콘텐츠를 MPD로 표현한 구조도는 아래의 그림 8과 같다. AdaptationSet 요소 안에는 Representation 요소를 단위로 여러 품질의 segment 요소가 포함되어 있고, 각 segment 요소 안에는 스테레오스코픽 좌, 우 영상 스트림이 포함되어 있다. 상기의

```
<?xml version="1.0"?>
<MPD
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns="urn:mpeg:DASH:schema:MPD:2011"
  xsi:schemaLocation="urn:mpeg:DASH:schema:MPD:2011 DASH-MPD.xsd"
  mediaPresentationDuration="PT4231S"
  minBufferTime="PT2.5S"
  profiles="urn:mpeg:dash:profile:isoff-on-demand:2011">
  <BaseURL>http://cdn1.example.com/</BaseURL>
  <BaseURL>http://cdn2.example.com/</BaseURL>
  <Period>
    <AdaptationSet
      mimeType="video/mp4" codecs="avc2.4D401E,mp4a.0x40"
      width="640" height="480" frameRate="30" lang="kor"
      subsegmentAlignment="true" subsegmentStartsWithSAP="2">
        <ContentComponent id="0" contentType="video"/>
        <ContentComponent id="1" contentType="audio"/>
        <Representation id="tagu" bandwidth="512000">
          <BaseURL>video-512k.mp4</BaseURL>
          <SubRepresentation level="0" contentComponent="0" bandwidth="128000" codecs="avc1.4D401E" maxPlayoutRate="4"/>
          <SubRepresentation level="2" contentComponent="1" bandwidth="64000" codecs="mp4a.0x40"/>
          <SegmentBase indexRange="3000"/>
        </Representation>
      </AdaptationSet>
    </Period>
  </MPD>
```

그림 7. ContentComponent 요소를 이용한 MPD 구성 예

Fig. 7. Example of MPD structure using ContentComponent element

그림 8. service compatible 방식의 3D 서비스를 위한 MPD 구조
Fig. 8. MPD structure for 3D service based on service compatible

그림 7에서 AdaptationSet안에 2 개의 ContentComponent 요소를 두어 해당 AdaptationSet내의 segment에는 오디오 및 비디오 컴포넌트를 모두 포함하고 있음을 나타낸 것과 같이, 각 segment 요소안의 좌, 우 영상을 표현하기 위해서는 AdaptationSet 요소안에 2 개의 ContentComponent 요소를 두어 이를 표현한다. 즉, AdaptationSet 안에 두개의 ContentComponent를 이용하여 각 Role 요소의 value 속성 값을 "l0", "r0"로 기술함으로써, 해당 AdaptationSet에 속한 모든 Representation이 포함하고 있는 segment 안에는 좌, 우 영상 스트림이 포함되어 있음을 나타낼 수 있다. 이러한 MPD 기술 방안을 통하여 단일 segment안에 좌 우영상이 포함되어 있는 스테레오스코픽 콘텐츠의 3D DASH 서비스가 가능하게 된다.

IV. 3D DASH 서비스 구현 및 검증

IV장에서는 본 논문에서 제안한 MPD 기술방안에 맞추어 3D DASH서비스를 구현 및 검증한다. 1절에서는 구현한 3D DASH 서비스 시스템 구조를 기술하였고, 이를 바탕으로 3D DASH 서비스 시스템에 대한 실험 및 검증을 2절에서 소개하였다.

1. 3D DASH 서비스 시스템 구조

본 논문에서 구현한 3D DASH 서비스의 시스템 구조도는 그림 9와 같다. 다양한 품질의 콘텐츠 인코딩을 위해서 상용화 제품인 Microsoft Expression Encoder를 사용하여

그림 9. 3D DASH 서비스 시스템 구조도
Fig. 9. Structure of the 3D DASH service system

멀티레벨 인코딩을 하였고, 이를 통해 *.ism, *.ismc, *.ismv 파일을 생성할 수 있었다. *.ism, *.ismc 파일은 MPD를 생성하기 위한 정보들을 담고 있는 파일이고, *.ismv 파일은 미디어 세그먼트를 생성하기 위한 파일이다. 이와 같은 세 가지 파일을 이용해 DASH규격에 맞게끔 MPD 및 segment파일로 변환시켜주는 3D DASH File Generator를 구현하여 segment 및 MPD 파일을 생성하였다. Client에서는 생성된 MPD를 요청하고 전달받아 MPD 파서를 통해 파싱하여 원하는 segment의 URL정보를 얻을 수 있게 되고, 이를 바탕으로 segment 파일을 요청하여 서버로부터 segment 파일을 전달 받는다. 전달된 segment 파일은 segment 파서를 통하여 파싱되고, 파싱된 비디오 스트림이 디코더를 거쳐 랜더링 되는 구조이다. 본 논문의 소프트웨어 개발 환경으로 운영체제는 Windows 7 (64bits)을 사용하였고, 컴파일러 및 언어는 Microsoft visual studio 2008 C/C++을 사용하였다.

2. 실험 및 검증

상기의 개발 환경 아래, 그림 9의 3D DASH 서비스 시스

템 구조도를 바탕으로 3D DASH File Generator와 MPD/segment 파서를 구현하여 실험을 하였다. III장에서 제시한 MPD 기술 방안을 실험하기에 앞서 II장에서 소개 하였던 frame-packing 방식의 MPD 기술방안을 토대로 MPD Generator 및 MPD 파서를 구현하였다. 그 결과로 나온 frame-packing 방식의 MPD 파일이 그림 10과 같이 생성되었다. 그림 10은 frame-packing방식의 3D 콘텐츠를 나타내는 MPD 파일의 일부분으로써, 전체적인 구조는 그림 4에서와 같이 MPD, Period, AdaptationSet, Representation, Segment 순서로 계층적인 구조를 이루고 있다. BaseURL 요소가 나타내는 경로는 segment가 저장되어 있는 경로의 기본이 되는 주소가 되고, BaseURL과 SegmentURL의 경로가 합쳐져 segment가 저장되어 있는 위치에 대한 전체 경로를 얻을 수 있다. 또한 frame-packing 방식의 비디오 스트림이 segment에 포함되어 있음을 나타내기 위하여 AdaptationSet 요소의 하위 요소인 FramePacking 요소의 schemeIdUri 값을 “urn:mpeg:dash:14496:10:frame_packing_arrangement_type:2011”로 지정하고 value값을 “3”으로 설정함으로써 AVC기반의 side-by-side frame-packing

```

<MPD
  minBufferTime="PT9.99S"
  mediaPresentationDuration="PT3M44.39S"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns="urn:mpeg-DASH:schema:MPD:2011"
  xsi:schemaLocation="urn:mpeg-DASH:schema:MPD:2011">
  <ProgramInformation moreInformationURL="http://163.180.177.213/hansel(SbS)_b/">
  <Title>Hansel(SbS)</Title>
  <Source>KHU</Source>
  <Copyright>KHU</Copyright>
  </ProgramInformation>
  <BaseURL>http://163.180.177.213/hansel(SbS)_b/</BaseURL>
  <Period start="PT0S">
  <AdaptationSet mimeType="video/3gpp">
  <FramePacking schemeIdUri="urn:mpeg-dash:14496:10:frame_packing_arrangement_type:2011" value="3"/>
  <Representation bandwidth="512000">
  <SegmentList duration="PT9.99S">
  <Initialisation sourceURL="hansel_512_init.3gp"/>
  <SegmentURL media="hansel_512_1.3gs"/>
  <SegmentURL media="hansel_512_2.3gs"/>
  <SegmentURL media="hansel_512_3.3gs"/>
  </SegmentList>
  </Representation>
  </AdaptationSet>
  </Period>
  </MPD>

```

그림 10. Frame packing 기반의 3D DASH 서비스를 위한 MPD 파일

Fig. 10. MPD file for 3D DASH service based on frame packing

영상임을 나타내었다.

다음으로는 본 논문에서 제시한 단일 segment안에 스테레오스코픽 좌, 우 영상의 ES가 모두 포함된 형태의 콘텐츠를 표현하는 MPD 기술방안에 맞추어 MPD Generator를 구현하고 MPD를 생성하였다. 그 결과로 service-compatible기반의 콘텐츠 중에서 좌, 우 영상이 하나의 segment안에 모두 포함되어져 있는 형태의 MPD 파일이 아래의 그림 11과 같이 생성되었다. 상기의 그림 8에서 나타난 MPD 구조의 형태와 동일하게 하나의 AdaptationSet 요소 안에 2개의 ContentComponent 요소를 두어 각각의 하위 요소인

Role 요소를 통하여 해당 segment안에 좌, 우 영상이 모두 포함되어 있음을 나타내고 있다.

상기의 MPD 기술방안에 맞게 생성된 MPD 파일을 서버로부터 수신하여, MPD 파서를 통해 파싱하였고, 파싱된 MPD 파일을 통해 해당 segment에 관한 URL정보를 얻을 수 있었다. 이 URL정보를 통해 서버로 segment를 요청하여 해당 URL에 저장되어있는 segment를 전송받아 segment 파서를 통하여 파싱하고 디코딩 및 랜더링 하였다. 또한 동일한 비디오 콘텐츠를 세 가지의 품질로 생성하여, segment 요청 시에 품질을 가변적으로 요청할 수 있게끔

```

<MPD
  minBufferTime="PT5.0S"
  mediaPresentationDuration="PT3M44.15S"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
  xmlns="urn:mpeg-DASH:schema:MPD:2011"
  xsi:schemaLocation="urn:mpeg-DASH:schema:MPD:2011">
  <ProgramInformation moreInformationURL="http://163.180.177.213/hansel(LR)_b/">
  <Title>Hansel(LR)</Title>
  <Source>KHU</Source>
  <Copyright>KHU</Copyright>
  </ProgramInformation>
  <BaseURL>http://163.180.177.213/hansel(LR)_b/</BaseURL>
  <Period start="PT0S">
  <AdaptationSet mimeType="video/3gpp">
  <ContentComponent id="1">
  <Role schemeIdUri="urn:mpeg-dash:stereoid:2011" value="l0"/>
  </ContentComponent>
  <ContentComponent id="2">
  <Role schemeIdUri="urn:mpeg-dash:stereoid:2011" value="r0"/>
  </ContentComponent>
  <Representation bandwidth="1024000">
  <SegmentList duration="PT5.0S">
  <Initialisation sourceURL="hansel_HD_L_20CBR_kor_512_init.3gp"/>
  <SegmentURL media="hansel_HD_L_20CBR_kor_512_1.3gs"/>
  <SegmentURL media="hansel_HD_L_20CBR_kor_512_2.3gs"/>
  <SegmentURL media="hansel_HD_L_20CBR_kor_512_3.3gs"/>
  </SegmentList>
  </Representation>
  </AdaptationSet>
  </Period>
  </MPD>

```

그림 11. Service compatible 기반의 3D DASH 서비스를 위한 MPD 파일

Fig. 11. MPD file for 3D DASH service based on service compatible

구현하였다. 다시 말해, MPD에서 Representation 요소 단위로 세 가지 품질을 분류하여 기술하여 줌으로써, 각 품질에 해당하는 segment URL 정보를 클라이언트 측에서 알 수 있고, 이에 따라 가변적인 품질로 segment 파일을 요청할 수 있는 것이다.

이러한 과정을 통해 디스플레이 된 3D 영상을 아래의 그림 12, 13에서 나타내고 있다. 우선, 그림 12는 frame-packing 기반의 3D 영상과 service-compatible 기반의 3D 영상을 각각 나타낸다. 재생 화면의 윗부분에 mode, service type,

resolution, bitrate 등의 정보를 알 수 있도록 표시하여 주었다. 그림 12의 위쪽 영상은 type이 frame-packing 형식의 side-by-side 타입을 나타내고 있음을 볼 수 있고, 아래쪽 영상에서의 type은 service-compatible 형식을 나타내고 있다. 또한 512Kbps, 1024Kbps, 2500Kbps 세 가지의 품질 중, 가장 높은 품질로 재생되고 있음을 알 수 있다. 여기서 아래쪽 영상의 품질이 5000Kbps로 나타나는 이유는 좌, 우 영상이 하나의 프레임으로 표현되는 frame-packing 방식과는 달리 service-compatible 방식은 좌 영상의 한 프레임과

그림 12. Frame packing과 service compatible 기반의 3D 재생 화면
 Fig. 12. 3D playback scene based on frame packing and service compatible

그림 13. 품질 별 3D 재생 화면

Fig. 13. 3D playback scene with different quality

우영상의 한 프레임이 3D로 디스플레이 되므로 bitrate가 frame-packing 영상에 비해 두 배로 나타나는 것이다.

다음으로 service-compatible 기반의 3D 영상이 품질별로 재생되는 화면을 그림 13에서 보여주고 있다. 우선 그림

13의 위쪽 영상은 1024Kbps, 2048Kbps, 5000Kbps 세 가지의 품질 중, 가장 낮은 품질의 1024Kbps 640×360 사이즈 영상을 나타내고 있고, 아래쪽 영상은 가장 높은 품질의 5000Kbps 1920×1080 사이즈 영상을 나타내고 있다. 이처

럼 네트워크 환경에 적절한 가변적인 품질로 3D 영상을 제공할 수 있게 됨으로써, 사용자에게 끊김 없는 3D 적응적 스트리밍 서비스가 가능하게 된다.

스가 가능함으로 다양한 디바이스에 적용 가능할 것으로 보여 진다.

V. 결 론

본 논문에서는 MPEG DASH를 이용하여 3D 서비스를 하기 위한 MPD 기술방안 중, 단일 segment에 좌 우 영상 스트림이 모두 포함된 형태를 고려한 MPD 기술방안을 제안하고 구현 및 검증하였다. 제안한 방안을 통하여 frame-packing 기반의 스테레오스코픽 콘텐츠 뿐 만아니라, service-compatible 기반의 스테레오스코픽 콘텐츠도 3D 적응적 스트리밍 서비스가 가능할 것으로 예상된다. 또한 네트워크 환경에 적절하게 가변적인 품질로 스트리밍 서비스가 가능하므로 사용자들에게 끊김 없는 스테레오스코픽 콘텐츠의 제공이 가능하고, 더 나아가 여러 품질의 콘텐츠 서비

참 고 문 헌

- [1] ISO/IEC_23009-1 Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH)-Part 1:Media presentation description and segment format
- [2] 김정환, 이장원, 김규현, 서덕영, "HTTP Streaming 환경에서 User Profile 기반 Seamless Framework 제공방법", 방송공학회논문지, 제16권 제1호, pp.155 - 173
- [3] ISO/IEC_14496-10 Information technology -Coding of audio-visual objects-Part 10: Advanced Video Coding
- [4] ISO/IEC_13818-2 AMD4: Frame Packing Arrangement Signalling for 3D Content
- [5] ISO/IEC_13818-1 AMD7: Signaling of stereoscopic video in MPEG-2 system
- [6] ISO/IEC_23000-11 Information technology - Multimedia application format (MPEG-A)-Part 11: Stereoscopic video application format
- [7] 강전호, 이길복, 김규현, 정원식, 윤국진, "고화질 스테레오스코픽 비디오 방송서비스를 위한 MPEG-2 전송스트림과 MPEG-C part 3의 확장 방안", 방송공학회논문지, 2011년 제16권 제5호, pp.693 - 893

저 자 소 개

박 기 준

- 2011년 2월 : 경희대학교 전자공학과 학사
- 2011년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자공학과 석사과정
- 주관심분야 : 멀티미디어, MPEG-2/4 systems, MPEG-DASH

이 길 복

- 2010년 2월 : 경희대학교 전자공학과 학사
- 2010년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자공학과 석사과정
- 주관심분야 : 멀티미디어, MPEG-2/4 systems

저 자 소 개

이 장 원

- 2007년 2월 : 경희대학교 전자공학과 학사
- 2007년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자공학과 석·박사 과정
- 주관심분야 : 멀티미디어 서비스, 디지털 방송

김 규 현

- 1989년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학사
- 1992년 9월 : 영국 University of Newcastle upon Tyne 전기전자공학과 공학석사
- 1996년 7월 : 영국 University of Newcastle upon Tyne 전기전자공학과 공학박사
- 1996년 ~ 1997년 : 영국 University of Sheffield, Research Fellow
- 1997년 ~ 2006년 : 한국전자통신연구원 대화형미디어연구팀장
- 2006년 ~ 현재 : 경희대학교 전자정보대학 교수
- 주관심분야 : 영상처리, 멀티미디어통신, 디지털 대화형 방송