

특집논문 (Special Paper)

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

<https://doi.org/10.5909/JBE.2017.22.5.600>

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

# 360 미디어를 위한 MPEG Omnidirectional Media Format (OMAF)

## 표준 기술

오 세 진<sup>a)‡</sup>

### MPEG Omnidirectional Media Format (OMAF) for 360 Media

Sejin Oh<sup>a)‡</sup>

#### 요 약

VR (Virtual Reality)은 최근 스마트 폰 기반 HMD (Head Mounted Displays)에 대한 개발 및 관심이 급증 함에 따라 360 비디오에 대한 표준화에 대한 요구가 급증하고 있다. 본 논문에서는 MPEG 산하에서 진행되는 360 미디어를 지원하기 위한 미디어 포맷인 Omnidirectional Media Format 에서 다루는 핵심 표준 기술에 대하여 자세히 소개한다. 360 미디어를 위한 OMAF 아키텍처를 소개하고 OMAF 에서 다루는 360 비디오 처리 및 메타데이터에 대해 자세히 설명한다. 그리고 360 미디어를 파일 혹은 세그먼트 내에 저장하기 위한 미디어 포맷 및 MPEG DASH(Dynamic Adaptive Streaming over HTTP)기반 360 미디어에 대한 스트리밍 기법에 대해 자세히 언급한다.

#### Abstract

Virtual Reality (VR) has lately gained significant attention primarily driven by the recent market availability of consumer devices, such as mobile phone-based Head Mounted Displays (HMDs). Apart from classic gaming use cases, the delivery of 360° video is considered as another major application and is expected to be ubiquitous in the near future. However, the delivery and decoding of high-resolution 360° videos in desirable quality is a challenging task due to network limitations and constraints on available end device decoding and processing. In this paper, we focus on aspects of 360° video streaming and provide an overview and discussion of possible solutions as well as considerations for future VR video streaming applications. This paper mainly focuses on the status of the standardization activities, Omnidirectional Media Format (OMAF), to support interoperable 360° video streaming services. More concretely, MPEG's ongoing work for OMA aims at harmonization of VR video platforms and applications. The paper also discusses the integration in MPEG Dynamic Adaptive Streaming over HTTP (MPEG-DASH), which is considered as 360° video streaming services with OMAF content. In context of the general OMAF service architecture.

Keyword : VR, Omnidirectional Media Format, 360 Video, Streaming

---

a) LG전자 차세대표준연구소(Advanced Standard R&D Laboratory, LG Electronics)

‡ Corresponding Author : 오세진(Sejin Oh)

E-mail: [sjin.oh@lge.com](mailto:sjin.oh@lge.com)

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5922-9227>

· Manuscript received July 31, 2017; Revised September 19, 2017; Accepted September 19, 2017.

## I. 서론

최근 몇 년 동안 가상 현실 (Virtual Reality, VR)에 대한 개발이 급증하고 있으며 VR을 지원하고 디바이스들(Oculus Rift, HTC Vive, Samsung GearVR, Sony PlayStation VR 및 Google Daydream과 같은 HMD (Head Mounted Displays)를 등장하고 있다. 이와 더불어 스마트폰 기반 VR HMD의 인기가 높아짐에 따라 VR 콘텐츠에 대한 수요가 증가됨에 따라 다양한 회사들이 360° 비디오 콘텐츠를 캡처 할 수 있도록 하는 360 카메라, 예를 들어, Ricoh Theta, Samsung Gear 360 및 LG 360 Cam과 같은 저렴한 솔루션과 Nokia OZO, GoPro Omni 및 Fraunhofer OmniCam360과 같은 고가의 전문 360° 카메라가 이미 시장에 나와 있다. 이와 동시에 YouTube 및 Facebook과 같은 주요 멀티미디어 스트리밍 플랫폼은 이미 VR 장치용 360° 비디오 스트리밍에 대한 지원을 시작했으며 전문 미국 스포츠 또는 라이브 이벤트 스트리밍 등이 제공되고 있다. VR에 대한 360° 비디오 전달에 대한 업계의 관심에 힘 입어 360 비디오에 대한 다양한 표준화가 진행되고 있다. 2016년 2월에 MPEG는 시장 단편화를 방지하기 위해 2017년 말까지

360° 콘텐츠의 저장 및 전달 형식을 표준화하는 것을 목표로 하는 전 방향 미디어 포맷 (OMAF) [1]에 대한 활동을 시작되었다. 이와 더불어 3GPP [2]는 VR 스트리밍 관련 표준 업무가 진행 중에 있으며 W3C WebVR Community Group [3]에서 웹 기반으로 VR 장치에 액세스를 지원하기 위한 업무가 진행 중에 있다.

본 논문에서는 MPEG 산하에서 진행되는 360 미디어를 지원하기 위한 미디어 포맷인 Omnidirectional Media Format (이하 OMAF) 에서 다루는 핵심 표준 기술에 대하여 자세히 소개한다. 2절에서는 360 미디어를 위한 OMAF 아키텍처를 소개하고 3절에서는 OMAF 에서 다루는 360 비디오 처리 및 메타데이터에 대해 자세히 설명한다. 그리고 4절에서는 360 비디오 및/또는 오디오를 파일에 저장하기 위한 인캡슐레이션 방안을 살펴보고 5절에서는 360 미디어에 대한 스트리밍 기법에 대해 자세히 언급한다.

## II. 360 미디어를 위한 OMAF 아키텍처

360 미디어 생성/처리 및 스트리밍을 지원하기 위한

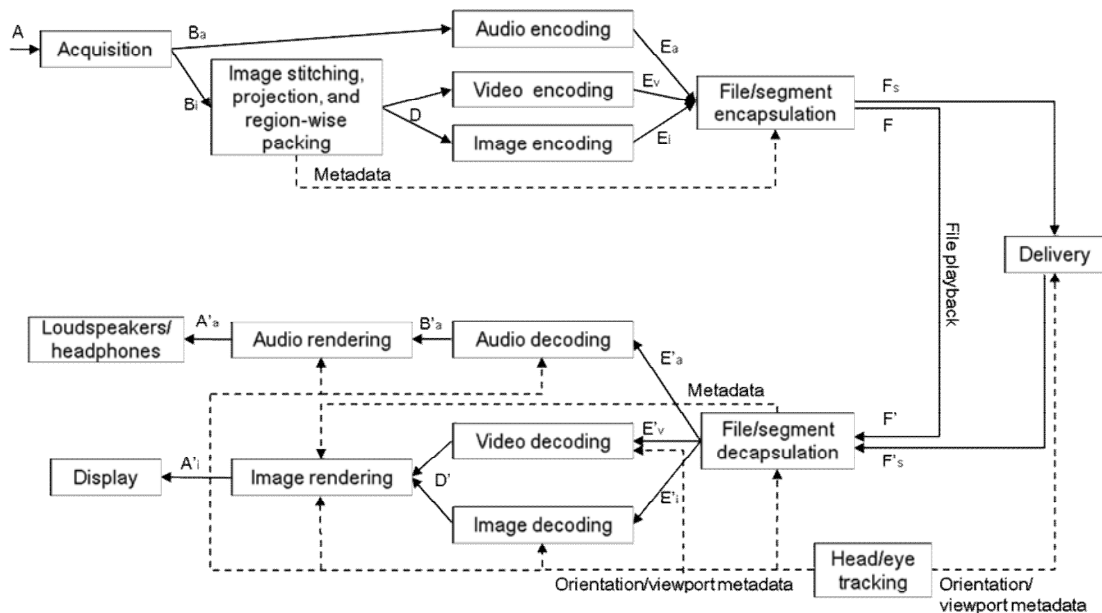


그림 1. 360 미디어를 위한 OMAF 아키텍처  
 Fig. 1. OMAF Architecture for 360 media [1]

OMAF 아키텍처는 그림 1에서 보는 바와 같을 수 있다. 360 비디오의 경우 하나 이상의 카메라 등을 통해 캡처된 영상(Bi)은 스티칭, 프로젝션, 그리고 영역 기반 패킹 등을 거쳐 2D 이미지 상에 투영된다(D). 투영된 이미지는 이미지(Ei) 또는 비디오 비트 스트림(Ev)으로 인코딩될 수 있다. 360 오디오의 경우 캡처된 오디오 데이터(Ba)는 오디오 비트 스트림(Ea)으로 인코딩될 수 있다. 코딩된 이미지, 비디오, 또는 오디오는 특정 미디어 파일 포맷에 따라 미디어 파일(F) 또는 스트리밍을 위한 세그먼트(Fs)로 구성될 수 있으며 해당 파일 혹은 세그먼트는 360 비디오 혹은 오디오를 효과적으로 처리 및 렌더링 하기 위한 메타데이터를 포함할 수 있다. 그리고 세그먼트(Fs)는 DASH 등 전송 메커니즘에 따라 클라이언트에 전달될 수 있다.

클라이언트는 파일(F) 또는 수신한 세그먼트(Fs) 내 코딩된 이미지, 비디오 혹은 오디오 비트 스트림(E'a, E'v 및 /또는 E'i)을 추출하고 포함된 메타 데이터를 분석한다. 그리고 이는 비디오, 이미지, 혹은 오디오 비트스트림을 디코딩하고, 사용자의 현재 시청 방향 및 뷰 포트에 적합한 360 비디오(A'i) 혹은 오디오(A'a)가 HMD 스크린 상에 디스플레이 하거나 headphone 상에 렌더링함으로써, 사용자로 하여금 사용자의 뷰포트에 적합한 360 미디어를 경험할 수 있도록 한다.

이와 더불어 하나의 2D 이미지 상에 하나 이상의 어안(fisheye) 카메라로 캡처된 원형 이미지들이 투영될 수 있다. 이러한 경우 투영된 이미지(D)는 앞서 언급한 바와 같이 이미지 혹은 비디오 비트 스트림으로 인코딩되고, 파일 혹은 세그먼트내에 포함되어 클라이언트에 전달될 수 있다. 이러한 경우 클라이언트는 파일 혹은 수신한 세그먼트로부터 비디오 및/또는 이미지를 디코딩하고 디코딩된 이미지에 포함되어 있는 원형 이미지를 스티칭 등을 수행하고 사

용자의 시청 방향 및 뷰 포트에 적합한 360 비디오(A'i)를 HMD 스크린 상에 디스플레이 한다.

### III. OMAF 비디오 및 메타데이터

그림 2는 카메라로부터 획득한 영상을 기반으로 360 비디오를 제공하기 위한 OMAF 비디오 처리를 위한 세부 단계를 나타낸다. 360 비디오를 생성하기 위하여 하나 이상의 카메라에서 획득된 이미지(Bi)는 스티칭 후 3차원 투영 구조체(예를 들어 단위 구 등)에 투영된다. 투영 구조체상에 투영된 이미지 데이터는 2D 이미지상에 배치하여 투영 이미지(C)를 생성한다. 선택적으로, 투영 이미지 상에 영역 기반 패킹 기법이 적용(D)될 수 있으며 이는 이미지/비디오 비트 스트림으로 인코딩된다. 스테레오스코픽 360 비디오의 경우, 상기 비디오 처리 단계를 기반으로 좌측 혹은 우측 뷰에 해당하는 투영 이미지가 생성될 수 있으며 이는 동일한 2D 이미지 프레임 상에 포함될 수 있다. 그리고 선택적으로 영역 기반 패킹이 적용될 수 있으며 기존의 2D 비디오 인코더의 입력으로 사용될 수 있다.

#### 1. 프로젝션 (Projection)

360 비디오를 생성하기 위하여 하나 이상의 카메라로 획득된 영상은 프로젝션 단계를 통하여 구 또는 정육면체 등과 같은 3차원 투영 구조체에 투영되고 투영된 데이터를 2D 이미지 프레임 상에 배치된다. 일반적으로 사용되는 프로젝션 기법으로 Equirectangular Projection (ERP) 및 Cube Map Projection (CMP)을 들 수 있다.

ERP는 360 비디오 생성에 사용되는 가장 일반적으로 사용되는 프로젝션 기법으로서, 그림 3에서 보는 바와 같이,

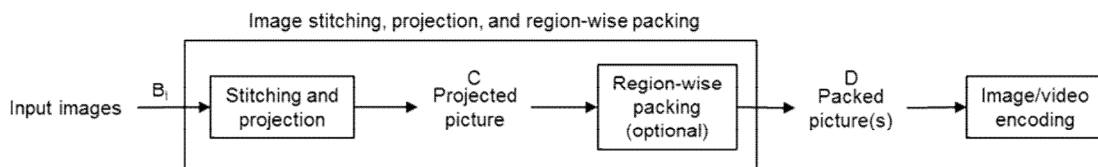


그림 2. 360 비디오를 위한 OMAF 비디오 처리 단계

Fig. 2. OMAF video processing (stitching, projection, and region-wise packing) of input images

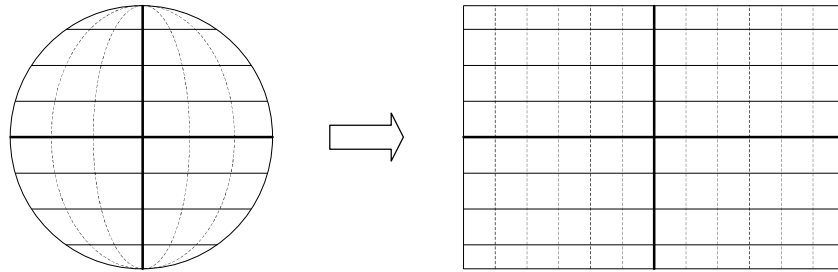


그림 3. 360 비디오 데이터의 Equirectangular projection (ERP)  
 Fig. 3. Equirectangular projection of 360 video

구에 투영된 데이터를 2D 이미지에 펼친 것과 같이 360 비디오 데이터가 2D 이미지 상에 배치된다. 하지만 ERP의 경우 구의 극 영역에 해당 하는 데이터가 2D 이미지 상에 중복되어서 매핑된다는 단점을 가진다.

이와 더불어 널리 사용되는 프로젝션 기법으로서, 그림 4에서 보는 바와 같이, 360 비디오 데이터가 정육면체의 6면에 투영되고 각 면이 2D 이미지 상에 정렬되는 Cube Map Projection (CMP)을 들 수 있다. CMP의 경우 ERP에서 발생하는 구의 극 영역에 해당하는 데이터가 2D 이미지 상에 중복되어 매핑되지 않기 때문에 평균적으로 ERP보다

효율적일 수 있으며 OpenGL과 같은 렌더링 프레임 워크 상에서 지원이 용이하다. 또한 CMP의 직사각형 특성은 360 비디오 스트림에 서브 픽처 비트 스트림 혹은 HEVC (High Efficiency Video Coding) 타일 기반 인코딩을 적용하는 데 용이하다는 장점을 가진다.

## 2. 영역 기반 패킹 (Region-wise packing)

프로젝션 단계를 통해 투영된 이미지는 영역 기반 패킹을 통하여 특정 영역의 위치, 크기 등이 변경될 수 있다.

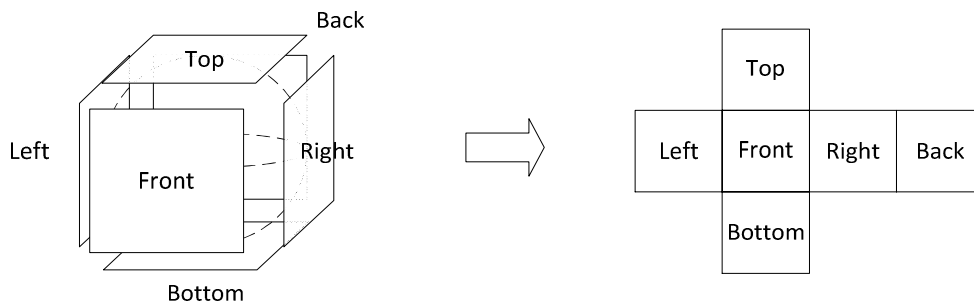


그림 4. 360 비디오 데이터의 cube map projection  
 Fig. 4 Cube map projection of 360 video

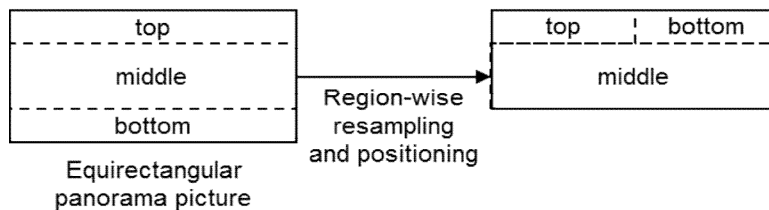


그림 5. ERP 투영 이미지의 영역 기반 패킹의 실시 예  
 Fig. 5. A working example when region-wise packing is applied into an ERP projected image

이러한 영역 기반 패킹은 투영 이미지의 추가 압축을 향상시키거나 사용자 뷰포트에 즉흥적인 비트 스트림 생성 지원 등을 위하여 적용될 수 있다. 예를 들어, 그림 5에서 보는 바와 같이, ERP가 적용된 투영 이미지에 영역 기반 패킹, 즉, 투영 이미지의 영역에 따라 서로 다른 샘플링을 적용하여 기존 투영 이미지의 영역의 위치 및 크기 등이 변경될 수 있다.

영역 기반 패킹이 적용된 경우 클라이언트에서 적용된 영역 기반 패킹의 역 프로세스가 적용될 수 있어야 한다. 이를 위해 해당 이미지에 어떻게 영역 기반 패킹이 적용되었는지에 대한 메타데이터가 클라이언트에 전달될 수 있어야 한다. 영역 기반 패킹 관련 메타 데이터는 투영 이미지 상에서의 영역 정보 및 해당 영역에 대한 패킹 영역 및 해당 영역의 회전 및/또는 미러링 등을 포함할 수 있다. 현재 OMAF에서는 시각형의 영역 기반 패킹만을 적용하는 것으로 한정한다.

### 3. 추천 뷰포트 (Recommended Viewport) 및 초기 시점 (Initial Viewpoint) 표시

360 미디어는 360° 장면 내에서 사용자가 자유롭게 이동하며 사용자가 원하는 방향에서 콘텐츠를 경험할 수 있다. 하지만 이는 360° 장면 내 어느 시점에서든지 사용자에게 흥미로운 장면을 제공하지 않을 수 있으며 경우에 따라 360 장면 중 중요한 부분을 사용자가 놓칠 위험이 존재한다. 그러므로 이를 보완하기 위해서 OMAF에서는 360° 장면의 초기 시점 및 360 장면 내 권장 뷰포트에 대한 메타데이터를 정의하고 이를 전달할 수 있도록 한다. 초기 시점은 360 장면 중 사용자에게 렌더링되어 제공되어야 하는 뷰포트의 중심점을 나타낸다. 이를 통해 사용자가 360 장면의 중요한 부분을 경험할 수 있도록 한다. 권장 뷰포트는 콘텐츠 제작자가 360 장면 중 디스플레이하는 것을 권장하는 영역 정보를 나타내면 이는 응용 프로그램에 따라 전체 360° 장면의 흥미로운 부분 등을 중심으로 사용자가 해당 콘텐츠를 경험할 수 있도록 한다. 예를 들어 HMD를 기반으로 360 미디어를 소비하는 경우 권장 뷰포트 메타데이터를 기반으로 360 장면 내 해당 영역에 대한 힌트(시각적 또는 음성)를 제공하여 사용자로 하여금 해당 부분을 경험할 수

있도록 유도할 수 있다. 더 나아가 권장 뷰포트의 한 가지 용도는 기존 TV 세트와 같이 비 VR 가능 장치에서 해당 메타 데이터를 사용하여 TV 화면에 360° 장면 중 권장 뷰포트 영역의 콘텐츠를 표시할 수 있으므로 360° 콘텐츠를 사용할 수 있는 장치의 범위를 확장할 수 있다.

## IV. 360 미디어를 위한 미디어 포맷

360 미디어는 하나 이상의 360 비디오 혹은 오디오를 포함할 수 있다. 이를 위해 360 미디어를 포함하는 파일 혹은 세그먼트는 하나 이상의 360 비디오 트랙과 오디오 혹은 360 미디어 메타데이터 트랙을 포함할 수 있다. 360 비디오 트랙 내에는 비디오의 비트 스트림과 함께 360 비디오 관련, 예를 들어 프로젝트션 및 영역 기반 패킹 메타데이터 등이 함께 포함될 수 있다. 그리고 오디오 트랙 내에는 오디오 비트 스트림 등이 포함될 수 있으며 360 미디어 메타데이터 트랙 내에는 360 미디어의 추천 영역 혹은 초기 시점 등에 대한 360 미디어 관련 메타데이터가 저장될 수 있다. 그러므로 360 미디어 파일 혹은 세그먼트는 하나 이상의 비디오 트랙과 오디오 트랙 혹은 360 미디어 관련 메타데이터를 포함하는 메타데이터 트랙을 포함할 수 있다.

360 비디오는 파일 내에 다양한 형태로 저장될 수 있다. 가장 일반적으로 하나의 트랙 내에 360 비디오의 전체 비트 스트림이 포함될 수 있다. 하지만 360 비디오 전체가 한번에 소비되지는 않기 때문에 하나의 트랙 내에 전체 360 비디오 스트림을 포함하기 보다는 하나 이상의 트랙 내에 360 비디오의 서브 픽처 비트 스트림들로 나누어 포함될 수 있다. 또한 모노스코픽 360 비디오의 경우 왼쪽 혹은 오른쪽 뷰에 따라 별도의 트랙에 포함되거나 하나의 트랙 내에 양쪽 뷰에 대한 비트 스트림이 전부 포함될 수 있다. 그리고 해당 비디오 트랙 내에 포함된 360 비디오의 비트스트림을 소비하는 경우 해당 비트 스트림에 적용된 OMAF 비디오 처리 기술, 예를 들어 프로젝트션, 영역 기반 패킹, 어안 렌즈 관련 파라미터 등에 대한 정보가 제공되어야 해당 비디오 비트스트림을 올바르게 역 프로젝트션 및 렌더링 할 수 있기 때문에 동일한 트랙의 헤더 부분에 360 비디오의 프로젝트션, 영역 기반 패킹, 어안 렌즈 관련 파라미터 등 360 비디오

오 메타데이터가 포함될 수 있다.

360 비디오와 함께 소비될 수 있는 스테레오 혹은 3D 오디오는 360 비디오와 동일한 파일/세그먼트 혹은 별도의 파일/세그먼트 내에 포함될 수 있다. 하나의 파일 내에 360 비디오와는 별도의 트랙 혹은 별도의 파일 내에 오디오의 전체 비트 스트림이 포함될 수 있다. 그리고 파일 혹은 세그먼트 내에 포함된 트랙의 각 샘플의 디코딩 혹은 컴포지션 시간 정보를 기반으로 비디오와 오디오 스트림 간의 시간적 동기화를 지원할 수 있도록 한다.

360 비디오/오디오와 함께 소비될 수 있는 360 미디어의 추천 영역 및 초기 시점 관련 메타데이터들은 동일한 파일 내의 비디오 혹은 오디오 트랙과는 별도의 트랙 혹은 별도의 파일 혹은 세그먼트 내에 포함될 수 있다. 메타데이터 트랙 내에는 360 미디어의 추천 영역 및 초기 시점 관련 메타데이터 비트 스트림 등이 포함될 수 있다. 그리고 메타데이터 트랙의 각 샘플의 디코딩 혹은 컴포지션 시간 정보를 기반으로 미디어 즉, 비디오와 오디오 스트림 간의 시간적 동기화를 지원할 수 있도록 한다.

## V. 360 미디어의 스트리밍

360 미디어는 DASH 등 다양한 전송 프로토콜을 통하여 클라이언트에 전송될 수 있으며 이를 위하여 여러 가지 스트리밍 기법이 존재한다. 가장 기본적으로 사용자의 시청 방향에 관계없이 전체 360 비디오를 스트리밍 할 수 있다. 하지만 사용자가 한번에 소비되는 영역은 360 장면의 일부 분이기 때문에 사용자가 보는 방향에 따라 서로 다른 360 비디오 스트림을 스트리밍 할 수도 있다. 더 나아가 전체 360 비디오를 서브 픽처 비트 스트림으로 나누어 전송할 수 있다. 본 절에서는 이러한 세 가지 스트리밍 방안에 대해 자세히 살펴본다.

### 1. 뷰포트 독립적인 스트리밍

뷰 포트에 의존하지 않는 스트리밍 기법은 360° 비디오 전체 스트림을 스트리밍하는 가장 간단한 방법이다. 이는 콘텐츠 캡처 및 준비 (즉, 스티칭, 프로젝션 및 영역별 패킹)

및 플레이어의 렌더링 프로세스 이외에는 기존 스트리밍 시스템에서 어떠한 수정도 필요하지 않다는 장점을 가진다. 이 방식을 사용하면 전체 360° 비디오가 마치 기존 비디오인 것처럼 인코딩되어 DASH 클라이언트에 제공될 수 있으며 DASH 클라이언트는 기존의 비디오와 동일하게 디코딩 하여 360 비디오를 렌더링 한다.

이 기법은 360 비디오에 뷰포트에 구속되지 않는 투영 형식 (예 : ERP 또는 CMP)으로 투영되며 DASH 클라이언트는 사용 된 투영/패킹 방식을 지원하는지 여부를 확인하고 지원하는 투영/패킹 방식으로 생성된 DASH 세그먼트 중 하나를 요청 할 수 있다. 클라이언트는 원하는 투영/패킹 방식을 선택한 후에, 종래의 적응형 스트리밍 방식과 같이, DASH 클라이언트는 처리량 특성에 기초한 비트 레이트 또는 해상도에 대응하는 동일한 투영 / 패킹 방식의 다른 DASH 세그먼트를 요청 할 수 있다. 따라서, DASH에 대한 확장은, 360 비디오 콘텐츠 선택을 위하여, DASH 세그먼트의 투영/패킹 메타 데이터를 MPD (Media Presentation Description) 상에 명시하는 부분만 추가되면 되기 때문에 최소 일 것으로 예상된다.

하지만 기존 DASH 기반 스트리밍의 최소의 확장만으로 동작할 수 있는 반면, 이러한 접근 방식의 주된 문제는 전송 대역폭과 디코더 리소스의 상당 부분이 전혀 표시되지 않는 콘텐츠에 사용된다는 것입니다. 그 결과, 사용자에게 제공되는 콘텐츠 부분에 더 잘 활용 될 수 있는 대역폭 및 디코더 자원이 낭비하게 된다는 단점이 존재할 수 있다.

### 2. 뷰포트 기반 스트리밍

앞 절에서 언급한 뷰포트 독립적 스트리밍 기법의 단점을 보완하기 위해 뷰포트 종속적 스트리밍을 지원하기 위한 방안이 고려되고 있다. 이는 서버 측에서 동일한 360 비디오에 대해 서로 다른 뷰 포트에 해당하는 여러 DASH 세그먼트, 즉, 클라이언트 상에 원하는 뷰포트 비디오를 제공할 수 있도록 하기 위해 서로 다른 뷰 포트 비디오 영역에 더 많은 비트를 사용하여 인코딩 한 비디오 세그먼트를 생성한다. 이는 영역별로 다양한 양자화 단계 크기를 사용하거나 뷰 포트에서 원하는 뷰포트를 나타내는 영역에 대해 더 높은 해상도로 영역 별 패킹을 적용하여 생성할 수 있다.

그러므로 서버 측에는 동일한 전체 360 비디오에 대해 서로 다른 뷰 포트에 해당하는 다수의 세그먼트가 생성될 수 있으며 FoV (Field of View)가 다른 장치를 지원해야 하는 경우 해당 DASH 세그먼트의 수는 더 커질 수 있다. 즉, 처리량 특성을 기반으로 하는 기존 적응형 스트리밍 외에도 클라이언트는 지원되는 투영/패킹 방식에 해당하는 DASH 세그먼트 및 현재 사용자의 뷰 포트에 따라 DASH 세그먼트를 스위칭 해야 한다. 또한 DASH MPD에는 DASH 세그먼트가 나타내는 뷰포트 영역 및 영역 별 품질 순위 정보 등이 추가적으로 포함되어야 한다.

이 접근 방식을 사용하면 뷰포트에 무관하게 소비되어야 하는 스트리밍 및 디코더 리소스가 실제로 사용자에게 표시되는 콘텐츠에 효율적으로 사용되므로 대역폭 요구 사항이 줄어들 수 있다. 그러나 이 접근법의 가장 큰 단점은 서버 측에서 더 많은 스토리지가 필요하다는 것이며 콘텐츠 생성 측면에서 더 많은 인코딩을 수행 해야 한다는 단점을 가진다. 특히 라이브 스트리밍 서비스의 경우 낮은 종단 간 (E2E) 대기 시간이 필요하며 클라이언트가 현재보기 방향에 따라 적절한 적응 세트로 전환 할 수 있도록 자주 랜덤 액세스 포인트 (Random Access Point, RAP)를 사용할 수 있어야 한다.

### 3. 타일 기반 스트리밍

뷰포트 기반 적응에 사용할 수 있는 또 다른 솔루션은 타일 기반 스트리밍일 수 있다. 해당 타일 기반 스트리밍은 전체 360 비디오를 하나 이상의 타일로 인코딩하여 사용자의 뷰포트에 해당하는 타일만 스트리밍할 수 있도록 한다. 이러한 경우 서버 측에는 하나의 비디오에 대한 다수의 타일로 인코딩하여 포함하는 DASH 세그먼트만 생성하면 된다. 클라이언트는 현재 뷰포트에 해당 하는 타일을 포함하는 DASH 세그먼트를 다운로드 후 사용할 수 있다. 현재 DASH는 이미 SRD (Spatial Relationship Description)를 통해 공간적으로 세분화 된 내용의 신호 전송을 지원하고 있기 때문에 이를 기반으로 타일 기반 스트리밍 관련 정보

를 추가할 필요가 없다<sup>[4]</sup>.

해당 기법은 앞 절에서 언급한 뷰포트 종속적인 스트리밍 기법에 비하여 서버 측에서 준비하여야 하는 서로 다른 DASH 세그먼트가 장치의 FoV에 의존하지 않을 수 있다. 그리고 이전 솔루션의 경우 낮은 종단 간 (E2E) 대기 시간이 필요하며 클라이언트가 사용자 뷰 포트에 따라 적절한 타일 표시로 전환 할 수 있도록 빈번한 RAP (Random Access Points)를 사용할 수 있어야 하나 해당 타일 기반 스트리밍 기법은 클라이언트의 지역별 포장과 타일의 조합에 의해, 단일 HEVC 디코더가 유익한 성능을 위해 사용될 수 있다는 장점을 가진다.

## VI. 맺음말

본 논문에서는 MPEG 산하에서 진행되는 360 미디어를 지원하기 위한 미디어 포맷인 Omnidirectional Media Format 표준 기술에 대해 자세히 소개하였다 이를 위해 OMAF의 360 미디어 스트리밍 아키텍처에 대해 설명하고 미디어 포맷에 포함되는 OMAF 비디오 및 메타데이터에 대해 자세히 소개하였다. 그리고 MPEG DASH 상에서 360 비디오 스트리밍 방식에 대해 자세히 언급하였다. 추후 OMAF를 기반으로 콘텐츠와 플레이어 간의 완벽한 상호 운용성을 제공하기 위한 미디어 프로파일에 대한 정의가 이루어질 것으로 예상된다.

## 참 고 문 헌 (References)

- [1] w16824, Text of ISO/IEC DIS 23090-2 Omnidirectional Media Format (OMAF)
- [2] The 3rd Generation Partnership Project, <http://www.3gpp.org> (08.05.2017)
- [3] WebVR Community Group, <https://www.w3.org/community/webvr> (08.05.2017)
- [4] L. D'Acunto, J. van den Berg, E. Thomas, and O. Niamut, "Using MPEG DASH SRD for zoomable and navigable video", ACM MMSys 2016, New York, USA

---

저 자 소 개



오 세 진

- 2011년 : 광주과학기술원 박사 졸업
- 2011년 ~ 2016년 : LG전자 선임연구원
- 2016년 ~ 현재 : LG전자 책임연구원
- ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-5922-9227>
- 주관심분야 : 실감 미디어, 가상 현실, 증강 현실, 미디어 표준