

DASH 기반 다시점 파노라마 서비스 플랫폼

*강진호 **김두환 ***김규현

경희대학교

*gaonam@khu.ac.kr **enghks0605@khu.ac.kr ***kyuheonkim@khu.ac.kr

Multi-viewpoint panorama service platform based on DASH

*Kang, Jeonho **Kim, Doohwan ***Kim, Kyuheon

Kyunghee University

요약

최근 영상처리 기술의 발달로 기존의 콘텐츠 대비 더욱 생생한 현장감을 주는 초고해상도 콘텐츠에 대한 관심이 증가하고 있다. 이에 맞춰, 초고해상도 콘텐츠의 라이브 스트리밍 서비스에 대한 요구사항 역시 꾸준히 증가하고 있다. 라이브 스트리밍 서비스를 위한 다수의 HyperText Transfer Protocol (HHTTP) 기반 적응형 스트리밍 서비스가 있으나, Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH)가 가장 대중적으로 사용되고 있다. 본 논문에서는 DASH 기반 Spatial Relationship Description (SRD) 방법을 사용하여 원본 영상과 초고해상도 콘텐츠를 시그널링(signalling) 하고, 이를 통해 네트워크 상황에 맞는 영상을 재생할 수 있는 서비스 플랫폼을 설계하고, 이를 위한 MPD 기술방법을 제안 및 검증한다.

1. 서론

현재 사람들이 접하는 2차원 미디어 콘텐츠는 정지 영상 또는 동영상의 형태를 가지고 있다. 이러한 2차원 미디어 매체는 흑백에서 컬러 영상으로, SD(Standard Definition, 720*480)에서 HD(High Definition, 1280*720)를 넘어 FHD(Full HD, 1920*1080), UHD(Ultra HD, 3840*2160)로 발전해왔다[1]. 그러나 이러한 초고해상도 영상은 기존의 장비의 시야각으로 촬영에 어려움이 있다[2]. 이를 위해 다수의 영상을 정합하는 기술에 대한 연구가 매우 활발하게 이루어지고 있다.[3] 또한, 초고해상도 콘텐츠를 서비스하기 위한 스트리밍 서비스에 대한 요구사항 증가하고 있다. 이러한, 시장의 요구 및 경쟁력을 확보하기 위해 세계적으로 크고 작은 기업들이 라이브 스트리밍 서비스에 대한 연구 및 개발을 진행 중에 있다[4]. 라이브 스트리밍을 위한 대중적인 프로토콜로는 HTTP Live Steaming (HLS), DASH, Smooth streaming 등이 있고, 본 논문에서는 검증 플랫폼의 전송 프로토콜로 폭넓게 사용되고 있는 DASH를 사용하였다. 또한, DASH의 확장 표준 기술인 영상들간의 위치정보를 전달할 수 있는 DASH SRD 방법을 사용하여 원본 영상과 스티칭된 콘텐츠를 시그널링하고, 이를 통해 대역폭에 맞는 영상을 재생할 수 있도록 설계된 MPD를 제안한다[5]. 또한, 제안 기술을 기반으로 서비스 플랫폼을 설계하여, 제안 기술의 타당성을 확인한다. 본 논문의 구성은 2장에서 플랫폼에 기반이 되는 DASH 표준에 대한 간략한 설명을 하고, 3장에서는 제안 기술을 통한 MPD 구성에 대한 기술과 검증하기 위한 플랫폼에 대하여 설명하고, 4장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대하여 기술한다.

2. MPEG-DASH

2장에서는 스트리밍을 위한 기술 표준인 DASH에 대하여 설명한다. DASH는 데스크 탑 및 모바일 기기를 이용한 스트리밍 서비스 이용이 증가하면서 가변적인 Internet Protocol (IP)망 상황에 따른 서비스를 위해 제정된 기술 표준이다.

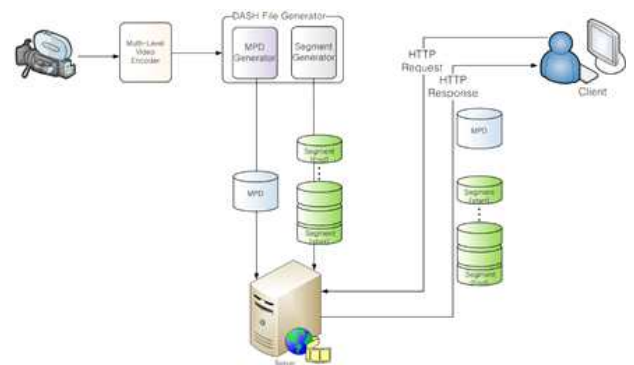


Fig. 1. DASH Structure [5]

Fig.1. 는 DASH structure를 보여주며, 서버와 클라이언트로 구성되어 있다. DASH는 영상 화질 정보와 Segment의 관계 및 HTTP Uniform Resource Locator (URL)정보를 MPD와 실제 미디어 data를 포함하는 DASH segment로 구성되어 있다. 먼저 MPD는 Fig.2. 에서 보는 바와 같이 계층적인 구조로 구성되어 있으며, 각 계층별 구조적 기능 및 역할을 세부적으로 나누어 기술하고 있다.

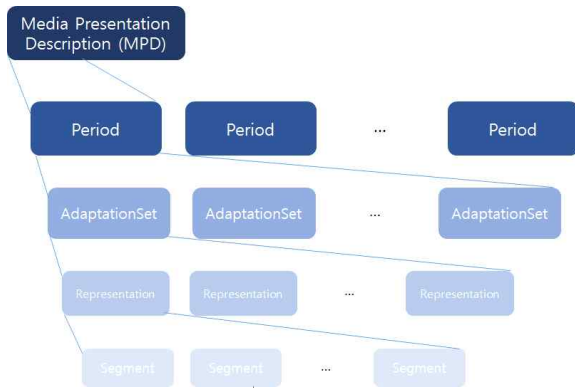


Fig. 2. MPD structure

MPD의 하위 요소인 Period 요소는 하나 또는 다수가 존재할 수 있으며 각 Period의 시작 시간 및 구간의 시간, 세그먼트에 관한 정보를 기술하여 줄 수 있는 요소 및 속성이 포함되어 있다. Period의 하위의 요소인 Adaptation Set 요소에는 콘텐츠의 언어, 최대/최소 대역폭, 화면 정보, 프레임 정보를 기술 할 수 있는 요소 및 속성 등이 포함되어 있다. Adaptation Set 요소 하위 레벨인 Representation 요소는 콘텐츠의 품질, 대역폭, Segment 관련 URL등을 기술하는 요소 및 속성을 포함하면서 콘텐츠의 품지 별 분류가 가능하다. Representation의 하위 요소인 세그먼트 요소에는 Segment List, Segment Template, Segment Base Information 등의 정보를 포함한다.

다음으로 DASH segment는 ISO/BMFF(ISO Base Media File Format)기반의 계층적인 박스 구조이며, Initialization Segment와 Media Segment로 나뉘어져 있다. Initialization Segments는 콘텐츠 디코더 초기화 정보와 미디어 디코딩에 관한 메타 데이터를 포함하기 때문에 클라이언트는 디코딩 및 렌더링을 위해 해당 콘텐츠의 Initialization Segment를 먼저 수신해야 한다. Media Segment는 잘게 쪼개진 Fragment 구조를 가지며, 콘텐츠의 비트스트림 및 재생에 관한 메타 데이터 및 실제 미디어 데이터 포함된다.

DASH SRD는 DASH에서 영상의 공간 상관 정보를 기술하여 확장 표준 기술으로, DASH SRD는 고해상도의 영상을 타일(Tile) 형태로 잘라서 저품질, 고품질의 타일을 공간에 따라 혼용 배치하여 사용이 가능하도록 한 것으로 사용자의 관심 영역에 해당하는 타일은 고품질로, 나머지 영역은 저품질로 스트리밍 할 수 있다.

3. DASH 기반 다시점 파노라마 서비스 플랫폼

본 논문에서는 다시점 파노라마 서비스를 제공하기 위한 전송 프로토콜로 DASH를 사용하였으며, 이에 구현하기 위한 플랫폼을 Fig. 3. 과 같이 구성하였다. DASH 기반 다시점 파노라마 서비스 플랫폼은 서버와 단말로 구성된다. 서버는 다수의 입력영상을 받아 원본영상과 스티칭된 영상을 DASH segment로 생성하고, 각 영상들 간의 위치정보를 포함하는 MPD를 media storage에 저장하기 위해, DASH segment generator와 location information generator, MPD generator, video stitcher, media storage로 구성된다.

Location information generator는 다수의 입력영상으로부터 각 영상간의 위치정보를 생성하며, 해당 정보를 기반으로 video stitcher는 입력영상과 위치정보를 통해 스티칭된 영상을 생성한다. 또한,

MPD generator에서는 입력영상과 위의 과정을 통해 생성된 위치 정보와 스티칭된 영상을 입력받아 MPD를 생성하여, Media Storage에 저장된다. 입력영상 및 스티칭된 영상은 DASH segment generator를 통해 DASH segment로 생성되고, Media storage에 저장된다.

단말은 기존의 DASH player를 사용하고 있으며, DASH reference software인 DASH.js를 기반으로 사용한다. 본 논문에서는 입력영상과 스티칭된 영상의 관계를 기술하고 이를 DASH.js를 통해 대역폭 상황에 따라 소비할 수 있는 MPD 구성방법에 대하여 3.1장을 통해 제한한다.

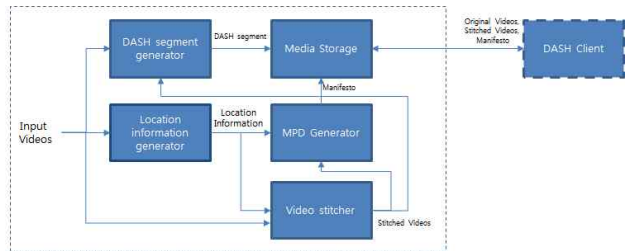


Fig. 3. DASH 기반 다시점 파노라마 서비스 플랫폼

3.1. Multiple videos and stitching signalling method through DASH

3.1.절에서는 원본 영상과 스티칭된 영상들을 DASH를 통해 스트리밍 하기 위한 MPD 구조를 제한한다. Fig. 4.은 2장의 원본영상과 이 영상을 스티칭된 영상을 서비스하기 위한 MPD의 예시이다. 2장의 원본영상이 2개의 adaptation set으로 나뉘어지고, 각각의 adaptation set은 원본영상과 stitched video으로 2개의 representation으로 구성되어 있다. 해당 MPD를 통해 사용자는 2개의 원본영상 중 하나를 선택할 수 있고, 가용 대역폭이 상승하면 stitched videos를 재생할 수 있다.

```
<MPD xmlns="urn:mpeg:dash:schema:mpd:2011" type="static" mediaPresentationDuration="PT10S" minBufferTime="PT1S" profiles="urn:mpeg:dash:profile:isoff-on-demand:2011">
  <Title>
    Example of a DASH Media Presentation Description using Spatial Relationship Descriptor to indicate files of a video
  </Title>
  <ProgramInformation>
    <ID>1</ID>
  </ProgramInformation>
  <Period>
    <Start>0</Start>
    <End>10</End>
    <AdaptationSet segmentAlignment="true" subsegmentAlignment="true" subsegmentStartsWithSAP="1">
      <Representation name="urn:mpeg:mp4:codecs" codecs="avc1.42E004" width="1920" height="1080" bandwidth="126597" startWithSAP="1">
        <BaseURL>Left_video_small.m4</BaseURL>
        <SegmentBase mediaRangeStart="true" mediaRangeEnd="337-988">
          <SupplementalProperty schemeIdUri="urn:mpeg:dash:vd:2014" value="0.0.0.1920.1080.2210.1080"/>
        </SegmentBase>
      </Representation>
      <Representation name="urn:mpeg:mp4:codecs" codecs="avc1.42E004" width="2210" height="1080" bandwidth="218284" startWithSAP="1">
        <BaseURL>Stitched_video_small.m4</BaseURL>
        <SegmentBase mediaRangeStart="true" mediaRangeEnd="337-988">
          <SupplementalProperty schemeIdUri="urn:mpeg:dash:vd:2014" value="0.0.0.2210.1080.2210.1080"/>
        </SegmentBase>
      </Representation>
    </AdaptationSet>
    <AdaptationSet segmentAlignment="true" subsegmentAlignment="true" subsegmentStartsWithSAP="1">
      <Representation name="urn:mpeg:mp4:codecs" codecs="avc1.42E004" width="1920" height="1080" bandwidth="118284" startWithSAP="1">
        <BaseURL>right_video_small.m4</BaseURL>
        <SegmentBase mediaRangeStart="true" mediaRangeEnd="337-988">
          <SupplementalProperty schemeIdUri="urn:mpeg:dash:vd:2014" value="0.0.0.1920.1080.2210.1080"/>
        </SegmentBase>
      </Representation>
      <Representation name="urn:mpeg:mp4:codecs" codecs="avc1.42E004" width="2210" height="1080" bandwidth="218284" startWithSAP="1">
        <BaseURL>Stitched_video_small.m4</BaseURL>
        <SegmentBase mediaRangeStart="true" mediaRangeEnd="337-988">
          <SupplementalProperty schemeIdUri="urn:mpeg:dash:vd:2014" value="0.0.0.2210.1080.2210.1080"/>
        </SegmentBase>
      </Representation>
    </AdaptationSet>
  </Period>
</MPD>
```

Fig. 4. Example of MPD with stitched video

또한, 원본 videos와 stitched videos들의 위치 정보는 Spatial relationship descriptor(SRD)를 통해 기술 할 수 있다. DASH SRD의 공간 상관 정보는 SupplementalProperty schemeIdUri의 값이 urn:mpeg:dash:srd:2014 인 경우 value를 통해 <source_id, object_x, object_y, object_width, object_height, total_width, total_height, spatial_set_id>와 같은 값을 제공한다. source_id는 기간 내에서 고유 식별자를 제공하고, 모든 SRD는 동일한 source_id 값을 공유합니다. 또한, 같은 source_id 값을 가지는 SRD는 위치 정보 (object_x,

object_y)와 타일 크기 (object_width, object_height), 전체 타일의 크기 (total_width, total_height)를 나타낸다.

기존 DASH에서 representation은 주로 동일하게 촬영된 영상을 다양한 bitrate, resolution으로 구분하고 있지만, 제안한 방법과 같이 MPD를 구성하는 경우 bandwidth에 따라 더 넓은 시야각의 영상을 서비스할 수 있다.

4. Result of multiple videos and stitching method through DASH

4장에서는 3장에서 제안한 MPD를 통한 다수의 영상과 스티칭 영상의 signaling 방법 및 이를 구현한 플랫폼에 대한 검증결과를 기술한다. 영상 contents 및 MPD를 검증하기 위해 DASH reference software인 DASH.js를 사용하였다. MPD에 포함되어 있는 SRD의 value 정보는 player UI의 우측 상단에 각 representation 별로 정보, 우측 하단에는 현재 시점의 throughput이 기술된 것을 Fig. 5를 통해 확인할 수 있다. 현재는 throughput이 충분하여 스티칭된 영상을 재생 중임을 Fig. 5를 통해 보여진다.



Fig. 5. Example of DASH players

Throughput이 감소할 경우 대역폭이 충분하지 않아 원본 영상이 재생되는 것을 Fig. 6과 같이 확인할 수 있고, throughput이 좋아지면 Fig. 7과 같이 스티칭된 영상이 재생되는 것을 확인할 수 있다.



Fig. 6. Changes due to bandwidth reduction



Fig. 7. Changes due to bandwidth increase

4장에서는 3장에서 제안한 DASH 기반 다시점 파노라마 서비스 플랫폼에 대한 검증을 진행하였고, 5장에서 결론 및 향후 연구방향에 대하여 설명하겠다.

5. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 기존의 DASH에서 하나의 representation을 다양한 bitrate와 해상도로 나누는 방법을 제안하였다. 기존의 MPD는 같은 영상의 다양한 품질로 구성하는 것 만 가능했으나, 제안된 MPD 기술방법을 통해 원본영상과 스티칭된 영상도 구성할 수 있다. 또한, 본 논문에서는 이를 DASH reference software인 DASH.js를 통해 대역폭에 따라 충분한 경우 스티칭 영상이 부족한 경우 원본 영상이 재생됨을 검증 하였다.

그러나, 본 논문에서 제안한 기술은 스티칭 방법에 대한 연구는 포함 하지 않고 있으며, 서버단에서 스티칭을 수행하고 있다. 이런 경우 사용자 관심영역에 따라 스티칭된 영상이 매우 다양해질 수 있어, 서버에 큰 부담이 될 수 있다. 향후 단말 중심의 파노라마 서비스 플랫폼에 대한 연구가 필요하다고 여겨지며, 이는 스티리밍 서비스에 국한되지 않고, ATSC 3.0기반 방통융합형 파노라마 서비스로 사료되어 진다.

* 본 논문은 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [2017-0-00224, UHD 방송콘텐츠 기반 지능형 Dynamic Media 생성, 분배 및 소비 기술 개발]

참 고 문 헌 (References)

- [1] Aoki S., Otsuki K., Hamada H. 2013 Effective usage of MMT in broadcasting systems, Broadband and Multimedia Systems and Broadcasting(BMSB) 2013 IEEE International Symposium on 1 - 6
- [2] R. Szeliski and H.-Y. Shum, "Creating full view panoramic image mosaics and environment maps," in Proc. 4th Annu. Conf. Comput. Graph. Interact. Techn., pp. 251 - 258, 1997.
- [3] E. Adel, M. Elmogy, H. Elbakry, "Image Stitching based on Feature Extraction Techniques: A Survey", International Journal of Computer Applications, pp. 1-8 2014.
- [4] H. Hwnag, U. Choi, S. Yang, "Implementation of MPEG-DASH based Low-Latency Live 360 VR Tiled Video Streaming Server", JBE Vol. 23, No. 4, July 2018.
- [5] Information Technology—Dynamic Adaptive Streaming Over HTTP (DASH)—Part 1: Media Presentation Description and Segment Formats, document ISO/IEC 23009-1:2014, International Organization for Standardization (ISO), 2014.