

DMB-AF 파일 포맷에서의 스테레오스코픽 비디오 지원 방법

*김용한 *박민규 *오창열 **윤국진 **이봉호 **허남호 **이수인

*서울시립대학교 **한국전자통신연구원

*yhkim@uos.ac.kr

A Method to Support Stereoscopic Video in DMB-AF File Format

*Kim, Yong Han *Park, MinKyu *Oh, Chang-Yeol **Yun, Kugjin **Lee, BongHo,

**Hur, Namho **Lee, SooIn

*University of Seoul **Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

최근 3D 비디오 서비스에 대한 관심이 고조되고 있는 가운데, 지상파 DMB 및 위성 DMB에서도 스테레오스코픽 비디오 서비스를 제공하기 위한 노력이 진행되고 있다[1]-[3]. DMB-AF 파일 포맷[4]은 MPEG에서 제정한 DMB 파일 포맷 국제 표준이다. 이 표준 제정 당시에는 스테레오스코픽 비디오 콘텐츠를 지원하는 기능이 들어 있지 않았다. 본 논문에서는 DMB-AF 한 파일 내에서 2D 비디오, BIFS에 의해 스테레오스코픽 이미지가 오버레이된 2D 비디오, 스테레오스코픽 비디오 등이 시간적으로 혼용될 수 있는 방법을 제안한다. 또한 이 방법은 기존 2D 비디오의 재생만 지원하는 기존 DMB-AF 플레이어와의 호환성을 보장한다. 따라서 기존 DMB-AF 플레이어가 BIFS에 의해 스테레오스코픽 이미지가 오버레이된 2D 비디오 또는 스테레오스코픽 비디오가 포함된 DMB-AF 파일을 재생할 때에는 2D 이미지 또는 2D 비디오로 재생할 수 있다. 제안한 방법은 한 프레임을 좌우로 반으로 나누어 좌안 및 우안 비디오를 좌우로 배치한 화면분할(side-by-side) 포맷에 의한 스테레오스코픽 비디오뿐만 아니라 좌안 또는 우안 비디오 중 하나는 2D 재생용의 기준 비디오로 다른 하나는 스테레오스코픽 비디오를 위한 부가 비디오로 사용하는 기본 포맷에 의한 스테레오스코픽 비디오도 지원한다. 후자의 경우, 부가 비디오는 가로 해상도가 기준 비디오의 1/2인 선택사항 포맷도 지원한다. 스테레오스코픽 비디오를 지원하기 위해, 기존 DMB-AF 표준의 확장을 최소화하는 방법을 제안한다.

1. 서론

본 논문에서는 “스테레오스코픽”을 편의상 “3D”라 부르기로 한다. 또한 DMB-AF 파일 포맷을 확장하여 3D BIFS 및 3D 비디오를 지원하기 위해 본 논문에서 제안한 방법을 편의상 “3D DMB-AF”라 부르기로 한다.

3D DMB-AF에서는 3D BIFS(실제로는 3D JPEG, PNG, MNG만 지원) 및 3D 비디오 콘텐츠 저장을 지원한다. 또 3D BIFS 및 3D 비디오 모두 시간적 혼용 즉, 2D 구간과 3D 구간이 섞여 있는 콘텐츠 형태를 지원한다. 단, 원래의 DMB-AF 표준[4]에서는 2D 비디오에 2D BIFS를 추가한 콘텐츠 저장 기능이 제공된다. 3D DMB-AF에서는,

- ① 2D 비디오에 3D BIFS를 추가한 콘텐츠 및
- ② 대화형 서비스를 위한 BIFS가 없는 3D 비디오 콘텐츠

의 두 가지 콘텐츠에 대한 저장만 추가로 지원된다. 즉, 3D 비디오에 2D 또는 3D BIFS를 추가한 콘텐츠는 지원 대상에서 제외된다.

그림 1은 2D/3D 비디오와 2D/3D BIFS의 시간적 혼용 예를 보여준다.



그림 1. 2D/3D 비디오 및 2D/3D BIFS의 시간적 혼용 예

3D BIFS 및 3D 비디오를 저장하는 데에는 두 가지 접근 방법이 사용되었다. 하나는 AVC 파일 포맷(AVC File Format, AVCFF)[5]을 확장한 방식이고, 다른 하나는 MP4 파일 포맷(MP4 File Format, MP4FF)[6]을 확장한 방식이다. AVCFF 및 MP4FF 모두 ISO 기본 미디어 파일 포맷(ISO Base Media File Format, ISOBMFF)[7]을 확장한 것인데, AVCFF는 MPEG-4 장면 서술 및 객체 서술 프레임워크를 사용하지 않으나, MP4FF는 이들을 사용할 수 있다. 참고로 MP4 파일에서도 MPEG-4 장면 서술 및 객체 서술 프레임워크를 사용하지 않을 수도 있다. ‘iods’ 박스는 의무적으로 넣어야 하는 것이 아니므로, 이를 넣지 않으면, MPEG-4 장면 서술 및 객체 서술 프레임워크를 사용하지 않는 것이 된다. 따라서 기본 BIFS 및 기본 OD만 사용하는 콘텐츠 즉, AV만 포함하는 콘텐츠의 경우, AVCFF 형태, ‘iods’ 박스를 갖는 MP4FF 형태, 그리고 ‘iods’ 박스를 갖지 않는 MP4FF 형태의 세 가지 형태로 저장할 수 있다. DMB-AF 표준[4]은 상기 세 가지 파일 포맷

의 문맥을 모두 사용하지만, 하나의 파일 내에서는 세 가지 문맥 중 한 가지만 사용한다. 어떤 문맥을 사용하는지는 DMB-AF 파일 내에 'iods' 박스가 포함되어 있는지 여부와 비디오 샘플 엔트리 포맷이 'mp4v'인지 아니면 'avc1'인지에 의해 결정된다. 즉 'iods' 박스가 있으면 MP4FF 문맥이고, 없으면 AVCFF 문맥 또는 MPEG-4 장면 서술 및 객체 프레임워크를 사용하지 않는 MP4FF 문맥이다. 'iods' 박스가 없는 경우, 동일한 handler_type이라 하더라도, 문맥에 따라 H.264/AVC 비디오에 대한 샘플 엔트리 포맷이 다를 수 있음에 유의하여야 한다.

3D DMB-AF에서는 AVCFF 표준을 기반으로 3D 비디오 콘텐츠를 저장하는 방식(2D/3D 비디오의 시간적 혼용 포함) 및 MP4FF를 확장하여 3D BIFS 콘텐츠를 저장하고(2D/3D BIFS의 시간적 혼용 포함) 3D 비디오 콘텐츠(2D 비디오와의 시간적 혼용 및 2D 비디오 구간 내에서의 2D/3D BIFS의 시간적 혼용을 모두 포함)를 저장하는 방식을 추가로 지원한다. 이들을 각기 AVCFF 기반 방식 및 MP4FF 기반 방식이라 부르기로 한다. 참고로 BIFS를 포함하지 않는 콘텐츠를 저장할 때, AVCFF 기반 방식 대신 'iods' 박스를 포함하지 않는 MP4FF 기반 방식을 사용할 수도 있다.

2. AVCFF 기반 방식

AVCFF 기반 방식은 MPEG-4 콘텐츠 구성(즉, IOD, OD, BIFS 등을 포함)이 필요 없는 경우(비디오에 BIFS 콘텐츠가 포함되지 않는 경우)에만 사용할 수 있는 방식이다.

AVCFF 기반 방식에서는 2D 비디오 또는 기본포맷 및 선택사항 포맷에 의한 기준 비디오를 위한 샘플 엔트리 클래스로서 AVCFF 표준에서 비디오에 대해 정의된 AVCSampleEntry 클래스('avc1')을 동일하게 사용한다. 이에 대한 handler_type은 'vide'로 정의되어 있고, 미디어 헤더는 'vmhd'로 정의되어 있다.

부가 비디오를 위한 handler_type으로 'svsm'(Stereoscopic Visual Stream)을 새롭게 정의하였고, 대응되는 헤더 박스로 'svhd' 박스(stereoscopic visual media header box)를 새롭게 정의하였다. 단 'svsm'을 새롭게 정의한 것은 새로운 헤더인 'svhd'를 사용하기 위함이며, 이에 대한 샘플 엔트리 포맷은 handler_type이 'vide'인 경우와 동일하게 'avc1'을 사용한다. 또한 기본 포맷 및 선택사항 포맷의 경우에 필요한 좌우 비디오 트랙 짝짓기를 위해 track_reference 타입 값 'dpnd'를 새롭게 추가하였다. 나머지 사항은 AVCFF 표준을 따르며, 상기 이외의 추가 사항은 없다.

추가된 'svhd' 박스의 정의는 다음과 같다.

```
aligned(8) class StereoscopicViuAlMediaHeaderBox
  extends FullBox('svhd', version = 0, flags = 0) {
    bit(8)    composition_type;
    bit(7)    reserved = 0;
    bit(1)    left_view_first;
  }
```

여기서, composition_type은 기본 포맷, 선택사항 포맷, 화면분할 포맷 중 하나를 나타내며, left_view_first는 기본 포맷과 선택사항 포맷의 경우, 기준 비디오가 좌안 비디오이면 1, 우안 비디오이면 0을 사용한다. 화면분할 포맷인 경우, 비디오의 좌측 절반이 좌안 비디오이면 1,

우안 비디오이면 0을 사용한다.

3. MP4FF 기반 방식

MP4FF 기반 방식은 2D/3D BIFS가 시간적으로 혼용된 2D 비디오 콘텐츠 또는 2D/3D BIFS가 포함된 2D 비디오와 (BIFS가 배제된) 3D 비디오를 시간적으로 혼용하는 콘텐츠를 DMB-AF 파일로 저장할 때 적합한 방식이다.

가. 2D 이미지/기준 이미지용 Sample Description

2D BIFS를 위한 2D 이미지 또는 (side-by-side 포맷이 아니라 기본 포맷 및 선택사항 포맷의) 3D BIFS를 위한 기준 이미지로서 사용할 JPEG, PNG, MNG 등은 MP4FF 표준에서 이미 정의한 샘플 엔트리 포맷인 MP4VisualSampleEntry('mp4v') 포맷을 사용한다. MP4FF 표준에 따르면, 이에 대응되는 handler_type은 'vide'이며, video media header box('vmhd')를 media information box('minf') 내에 반드시 포함하여야 한다. 한 샘플은 이미지 한 장에 해당하며, 한 트랙에 한 샘플, 즉 이미지 한 장만 포함된다.

플레이어는 ESDBox('esds') 내에 포함된 objectTypeIndication에 의해 해당 트랙에 들어 있는 미디어 데이터가 JPEG, PNG, 또는 MNG 인지를 구분한다. 또한 [1]에서와 동일하게 objectTypeIndication을 정의한다. 즉, Image/JPEG, Image/PNG, Image/MNG에 대해 0x6C, 0x6D, 0xC1를 각기 할당한다. 따라서 3D 기능을 지원하지 않는 플레이어라 하더라도, 2D BIFS는 호환적으로 재생할 수 있다.

나. 화면분할 포맷에 의한 3D 이미지/부가 이미지용 Sample Description

화면분할 포맷에 의한 3D 이미지 또는 기본 포맷/선택사항 포맷에 의한 부가 이미지 트랙의 handler_type과 그에 대응되는 헤더 박스로는 각기 2절에서 새롭게 정의한 'svsm'과 'svhd'를 동일하게 사용한다. 단, 'svsm'에 대한 샘플 엔트리 포맷은 'mp4v'를 사용한다.

다. 2D 비디오/기준 비디오용 Sample Description

DMB-AF에서는 비디오 압축 표준으로서 현재 AVC 비디오만 지원한다. MP4FF 기반 방식에서는 2D 비디오 또는 기준 비디오에 해당하는 AVC 콘텐츠를 저장할 때, AVCFF 표준의 규정을 따르지 않고, MP4FF 표준의 규정에 따른다. 실제 관련 규정은 MP4FF 표준에 들어 있지 않고, MPEG-4 시스템 표준[8]의 Annex I에 포함되어 있다. 따라서 handler_type은 'vide', 샘플 엔트리 포맷은 'mp4v'를 사용한다. 또 'vmhd' 박스를 'minf' 박스 내에 반드시 포함하여야 한다.

단, AVCConfigurationBox의 내용물, 즉 AVCDecoderConfigurationRecord는 ESDBox 내의 DecoderConfigDescriptor 내의 DecoderSpecificInfo에 넣는다. DecoderConfigDescriptor 내의 objectTypeIndication은 0x21(ITU-T Recommendation H.264 | ISO/IEC 14496-10)로 설정하고, streamType은 0x04(Visual)로 설정한다.

라. 화면분할 포맷에 의한 3D 비디오/부가 비디오용 Sample Description

2절에서와 같이 'svsm'과 'svhd'를 사용하되 Sample Description 포맷으로는 'mp4v'를 그대로 사용한다. 단, 상기 다항에서 설명한 DecoderConfigDescriptor 설정이 동일하게 적용된다.

4. 좌우 이미지/비디오 짝짓기

기본 포맷 또는 선택사항 포맷을 사용하는 3D BIFS의 경우, 부가 이미지 트랙의 track_reference와 reference_type을 각기 기준 이미지의 track_ID와 'dpnd'로 설정함으로써 DMB-AF 플레이어가 기준 이미지 트랙과 부가 이미지 트랙을 짝짓기할 수 있도록 하였다. 그러나 이것은 새로운 내용이 아니라, MP4FF 표준에서 규정한 바와 동일한 내용이다. 기본 포맷 또는 선택사항 포맷을 사용하는 3D 비디오의 경우에도 3D BIFS와 같은 방법을 사용한다.

화면분할 포맷에 의해 3D BIFS를 시행할 때에는 2D BIFS와 유사한 방법으로 시행하면 된다. 화면분할 포맷에 해당하는 'svsm'과 'svhd'를 이해하지 못하는 기존 플레이어는 해당 이미지를 해독하지 않으므로 아예 이미지가 나타나지 않아야 한다.

화면분할 포맷의 3D 비디오를 저장하는 경우에는 두 가지 경우가 존재한다. 즉

- 2D/3D 비디오를 시간적으로 혼용하는 경우에는 화면분할 포맷의 3D 비디오를 저장한 트랙의 track_reference와 reference_type을 각기 2D 비디오 트랙의 track_ID와 'dpnd'로 설정하고,
- 그렇지 않은 경우에는 해당 트랙에 'tref' 박스를 포함시키지 않음으로써 독립된 트랙으로서 재생되도록 한다.

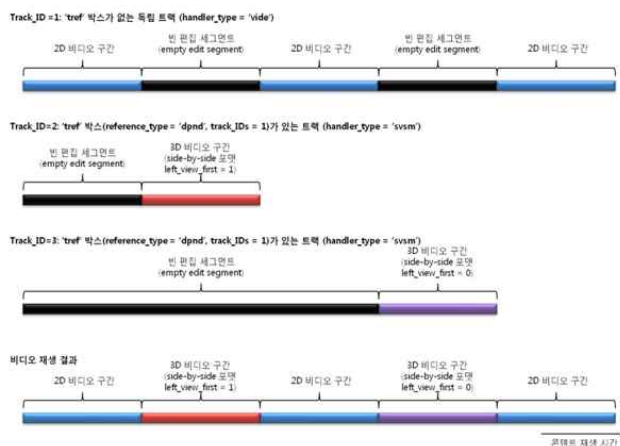


그림 2. 화면분할 포맷에 의한 2D/3D 비디오 혼용 예

2D/3D 비디오를 시간적으로 혼용하는 경우라면, “참조되는 트랙 (referenced track)” 내에 2D 비디오 구간 동안에는 2D 비디오 세그먼트가 들어 있고, 3D 비디오 구간 동안에는 “빈 편집(empty edit)” 세그먼트가 들어 있다. edit list('elst' 박스)를 참조하여 콘텐츠 프레젠테이션 시간 순에 따라 2D 비디오 트랙과 3D 비디오 트랙(복수 개일 수도 있음)을 적합하게 번갈아 가며 재생한다. 실제로 3D 비디오는 여러 트

랙에 나뉘어 저장될 수도 있기 때문에 이들을 한꺼번에 참조하여 재생하여야 한다. 그림 2는 이러한 경우의 예를 보여준다.

개별 기준 비디오 프레임과 부가 비디오 프레임에 대한 좌우영상 짝짓기는 CTS(Composition Time Stamp)에 의한다. 실제로는 동일한 CTS를 갖는 기준 비디오 프레임과 부가 비디오 프레임을 짝짓기한다. 정확히 동일한 CTS 값을 보장하려면, 기준 비디오 트랙의 'mdhd'의 timescale과 부가 비디오 트랙의 'mdhd'의 timescale을 동일하게 설정하여야 한다. 또 'elst' 박스를 이용해 부가 비디오 세그먼트의 초기 CTS 값을 정확히 설정하려면 'mvhd'의 timescale 정밀도를 'mdhd' 박스의 timescale 정밀도와 같거나 그 정수 배 이상으로 세밀하게 설정할 필요가 있다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 DMB-AF 파일 포맷을 확장하여 기존 2D DMB-AF 플레이어와 호환적으로 3D BIFS가 적용된 2D 비디오 및 BIFS가 적용되지 않은 3D 비디오를 저장할 수 있는 파일 포맷을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 방법은 향후, 시험 파일 제작과 참조 플레이어 작성을 통해 검증을 거친 후, DMB-AF 표준 개정안을 제출하는데 사용될 예정이다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부, 방송통신위원회 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [10MR2310, 차세대 DTV 핵심기술 개발]

참고문헌

- [1] TTAK.KO-07.0064, 디지털멀티미디어방송(DMB) 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스, www.tta.or.kr, 2008.12.19.
- [2] TTAK.KO-07.0077, 지상파 디지털멀티미디어방송(DMB) 비실시간 스테레오스코픽 서비스, www.tta.or.kr, 2010.06.16.
- [3] TTAS.KO-07.0057, 위성 디지털 멀티미디어 방송 스테레오스코픽 서비스 표준, www.tta.or.kr, 2007.12.26.
- [4] ISO/IEC 23000-9:2008, Information technology – Multimedia application format (MPEG-A) – Part 9: Digital Multimedia Broadcasting application format, First Edition, 2008.08.15.
- [5] ISO/IEC 14496-15:2004, Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 15: Advanced Video Coding (AVC) file format.
- [6] ISO/IEC 14496-14:2003, Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 14: MP4 file format.
- [7] ISO/IEC 14496-12:3rd Edition, Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 12: ISO base media file format.
- [8] ISO/IEC 14496-1:2004, Information technology – Coding of audio-visual objects – Part 1: Systems.