

일반논문-11-16-3-15

3D 비디오 콘텐츠를 지원하는 DMB-AF 플레이어 개발

김 용 한^{a)*}, 박 민 규^{a)}

A Development of DMB-AF Player Supporting 3D Video Contents

Yong Han Kim^{a)*} and Minkyu Park^{a)}

요 약

최근 지상파 DMB 및 위성 DMB를 위한 국제 표준 파일 포맷인 DMB-AF(Digital Multimedia Broadcasting Application Format) 표준을 확장하여 2D 비디오와 2D 대화형 서비스 데이터, 즉 MPEG-4 BIFS(Binary Format for Scene) 데이터뿐만 아니라 스테레오스코픽 비디오와 스테레오스코픽 BIFS 데이터를 함께 담는 방식이 제안되었으나^[1], 검증을 위한 구현이 완료되지 않아 산업계에서 활용되기에는 미흡하였다. 이렇게 확장된 DMB-AF는 2D/3D 비디오 및 2D/3D BIFS 프레젠테이션이 시간적으로 혼용될 수 있게 한다. 본 논문에서는 [1]에서 제안된 방식들을 지원하는 DMB-AF 플레이어 소프트웨어를 개발하고, 그 기능을 시험하기 위해 이렇게 확장된 DMB-AF에 따라 시험 파일들을 제작하였다. 그 결과로서 [1]에서 제안된 방식 중 3D 미디어 트랙 간의 의존성을 나타내는 방법을 개선하였으며, 이렇게 개선된 형태로 [1]에서 제안된 방식이 기술적으로 정확히 동작함을 검증하였다.

Abstract

Recently an extension to DMB-AF (Digital Multimedia Broadcasting Application Format) standard was proposed in [1] without sufficient validation for industrial application due to incomplete implementation. The extended DMB-AF can include stereoscopic video and stereoscopic images for interactive service data, i.e., MPEG-4 BIFS data, in addition to the existing 2D video and 2D images for BIFS services. The contents in the extended DMB-AF can provide a temporal mixture of 2D/3D video presentations possibly with or without 2D/3D images for BIFS services. In this paper we developed DMB-AF player software that can play the extended DMB-AF files and authored several test files for its verification. As a result, we introduced a new method for indicating dependencies of 3D media tracks to improve the extension in [1] and validated the extended DMB-AF with the improvement.

Keywords : DMB-AF, 3D DMB, stereoscopic video, multimedia file format

1. 서 론

최근 영화나 디지털 TV에서 3D 비디오 서비스에 대한

관심이 높아지고 있는 가운데, 지상파 DMB 및 위성 DMB에서도 스테레오스코픽 비디오 서비스를 제공하기 위한 노력이 있었다^{[2]-[5]}. 그러나 지상파 DMB와 같이 전송대역폭이 제한된 매체에서는 실시간적으로 3D 비디오 서비스를 제공하지 못하고, 대화형 데이터 서비스를 위한 부가 데이터, 즉 MPEG-4 BIFS 데이터를 스테레오스코픽하게 제공하거나^{[2][3]}, 비실시간적인 방법에 의해 스테레오스코픽 비디오를 위한 추가 데이터를 전송하는 방법들이 표준화되었다^[4]. 또한 파일캐스팅(filecasting)이나 파일 다운로드에 의

a) 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부

School of Electrical and Computer Engineering, University of Seoul

✉ 교신저자 : 김용한 (yhkim@uos.ac.kr)

※ 이 논문은 2009년도 서울시립대학교 교내학술연구비에 의하여 연구되었음. 본 논문 작성을 위해 많은 도움을 주신 한국전자통신연구원원의 이수인 책임연구원, 허남호 부장, 윤국진 선임연구원, 이봉호 선임연구원께 깊이 감사를 드립니다.

· 접수일(2011년4월6일), 수정일(2011년4월25일), 게재확정일(2011년4월25일)

해 스테레오스코픽 DMB 콘텐츠를 즐길 수 있도록 하는 확장된 DMB-AF 파일 포맷이 검증 없이 제안되었으나^[1], 검증을 위한 구현이 완료되지 않아 산업계에서 활용되기에는 미흡하였다.

DMB-AF 파일 포맷^[6]은 MPEG에서 제정한 DMB 파일 포맷 국제 표준이다. 이 표준 제정 당시에는 스테레오스코픽 비디오 콘텐츠를 지원하는 기능이 들어 있지 않았다. 최근 [1]에서는 DMB-AF 한 파일 내에서 2D 비디오, BIFS에 의해 스테레오스코픽 이미지가 오버레이된 2D 비디오, 스테레오스코픽 비디오 등 3 가지 형태의 콘텐츠들이 시간적으로 연이어 혼용될 수 있는 방법을 제안하였으나, 실제 구현을 완료하여 검증하지는 않았다.

참고로 스테레오스코픽 비디오 AF(Stereoscopic Video Application Format, SV-AF) 파일 포맷^[7]도 스테레오스코픽 비디오 콘텐츠를 담는 데 사용할 수 있으나, 이는 DMB를 통해 서비스될 수 있는 모든 콘텐츠를 저장할 수 없다. [1]에서 제안한 방식은 SV-AF에서 스테레오스코픽 비디오를 저장하는 방식과는 다르다.

본 논문에서는 “양안식 스테레오스코픽” 비디오 또는 이미지만을 다루며 이를 편의상 “3D” 비디오 또는 이미지라 부르기로 한다. 3D 비디오 또는 3D 이미지 데이터 중에서 2D 플레이어가 호환적으로 사용할 비디오 또는 이미지를 각기 “3D 기준 비디오” 또는 “3D 기준 이미지”라 하고, 3D 플레이어에서 3D 영상을 구성하기 위해 필요한 다른 쪽 눈의 비디오 또는 이미지를 각기 “3D 부가 비디오” 또는 “3D 부가 이미지”라 부르기로 한다. 또한 DMB-AF 파일 포맷을 확장하여 3D BIFS 및 3D 비디오를 지원하기 위해 [1]에서 제안한 방법을 편의상 “3D DMB-AF”라 부르기로 한다. 단, 이 방법은 향후 DMB-AF 파일 포맷 표준의 개정을 통해 표준의 일부로 추가될 수는 있으나, 아직 표준화되지 않았음에 유의하여야 한다.

본 논문에서는 3D DMB-AF 플레이어 소프트웨어를 구현하고, 이의 기능을 시험하기 위해 여러 가지 시험 파일을 제작하였다. 이렇게 제작된 시험 파일들과 3D DMB-AF 플레이어를 활용하여 [1]에서 제안한 방식을 검증하였다. 그 결과 3D 프레젠테이션을 구성하는 트랙(track) 간의 의존성을 나타내는 값들 [1]에서 제안한 ‘vdpn’로부터 다른 값, 즉

이 논문에서는 ‘vdpn’으로 수정하여 방식을 개선하였다. 이는 ‘dpnd’가 MPEG-4 파일 포맷 표준^[8]에서 이미 MPEG-4 트랙 간의 의존성을 나타내는 값으로 규정되어 있기 때문에, 본 논문에서 다루는 3D 프레젠테이션을 위한 의존성, 즉 좌우 영상 간의 의존성과 시간적인 2D/3D 혼용을 위한 의존성 등의 두 가지 의존성을 나타내기 위해서는 다른 값이 필요하기 때문이다. 본 논문에서는 이와 같이 개선된 3D DMB-AF에 따라 플레이어를 개발하고 시험 파일을 제작하여 제안된 방식을 검증하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 3D DMB-AF 방식을 [1]에 비해 보다 더 상세히 설명하였고, III장에서는 3D DMB-AF 플레이어 구현 및 시험 파일 제작에 대해 설명하고 이들을 활용한 방식 검증 결과를 제시하였다. 마지막으로 IV장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시하였다.

II. 3D DMB-AF 방식

[1]에서 제안된 3D DMB-AF는 2D/3D 비디오와 2D/3D BIFS를 여러 가지 형태로 시간적으로 혼용하는 DMB 콘텐츠를 파일 형태로 담을 수 있게 한다. 또한 이 방식에 의한 3D DMB-AF 파일은 기존 2D 비디오의 재생만 지원하는 기존 2D DMB-AF 플레이어와의 호환성을 보장한다. 즉 2D DMB-AF 플레이어가 BIFS에 의해 3D 이미지가 오버레이된 2D 비디오 또는 3D 비디오가 포함된 DMB-AF 파일을 재생할 때에는 2D 이미지 또는 2D 비디오로 재생할 수 있다.

3D DMB-AF에서는 한 프레임을 좌우 반으로 나누어 좌안 및 우안 비디오를 좌우로 배치한 “화면분할(side-by-side) 포맷”에 의한 3D 비디오뿐만 아니라 좌안 또는 우안 비디오 중 하나는 2D 재생용의 3D 기준 비디오로 다른 하나는 3D 재생에 사용될 3D 부가 비디오를 3D 기준 비디오와 동일한 해상도의 비디오로 제공하는 “기본 포맷”에 의한 3D 비디오도 지원한다. 후자의 변형으로서, 3D 부가 비디오의 가로 해상도가 3D 기준 비디오의 1/2인 “선택사항 포맷”도 지원한다. 3D 비디오를 지원하기 위해, 기존 DMB-

AF 표준의 확장을 최소화하는 방법을 제안하였다^[1].

3D DMB-AF에서는 3D BIFS(실제로는 3D JPEG, PNG, MNG만 지원하고 3D 그래픽 도형은 지원하지 않음) 및 3D 비디오 콘텐츠 저장을 지원한다. 단 3D 비디오와 3D BIFS를 동시에 지원하지는 않는다. 이는 3D 비디오 상에 오버레이되는 3D BIFS에 의한 이미지의 깊이를 효율적으로 조절하는 기술이 일반화되어 있지 않기 때문이다. 그러나 2D 비디오 상에 3D BIFS에 의한 이미지를 오버레이하는 것은 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^[6]에서는 2D 비디오에 2D BIFS를 추가한 콘텐츠 저장 기능이 제공된다. 따라서 3D DMB-AF에서는,

- ① 2D 비디오에 3D BIFS에 의한 3D 이미지를 오버레이한 콘텐츠 및
- ② 대화형 서비스를 위한 BIFS 데이터가 없는 3D 비디오 콘텐츠

의 두 가지 콘텐츠에 대한 저장만 추가로 지원된다.

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

3D BIFS 및 3D 비디오를 저장하는 데에는 두 가지 접근 방법이 사용되었다. 하나는 AVC 파일 포맷(AVC File Format, AVCFF)^[9]을 확장한 방식이고, 다른 하나는 MP4 파일 포맷(MP4 File Format, MP4FF)^[8]을 확장한 방식이다. AVCFF 및 MP4FF 모두 ISO 기본 미디어 파일 포맷(ISO Base Media File Format, ISOBMFF)^[10]을 확장한 것인데, AVCFF는 MPEG-4 장면 서술^[11] 및 객체 서술 프레임워크^[12]를 사용하지 않으나, MP4FF는 이들을 사용할 수 있다.

참고로 MP4FF에 의한 파일에서도 MPEG-4 장면 서술 및 객체 서술 프레임워크를 사용하지 않을 수도 있다. ‘iods’ 박스^[8]는 의무적으로 넣어야 하는 것이 아니므로, 이를 넣지 않으면, MPEG-4 장면 서술 및 객체 서술 프레임워크를 사용하지 않는 것이 된다. 따라서 실질적으로 AV만 포함하는 콘텐츠의 경우, AVCFF 형태, ‘iods’ 박스를 갖는 MP4FF 형태, 그리고 ‘iods’ 박스를 갖지 않는 MP4FF 형태의 세 가지 형태로 저장할 수 있다. 여기서 ‘iods’ 박스를 갖는 MP4FF 형태의 경우, 오디오 객체 1 개와 비디오 객체 1 개를 포함하기 위해 최소한으로 필요한 BIFS 및 OD (Object Descriptor)만 사용하는 데 이를 각기 “기본 BIFS” 및 “기본 OD”라 부른다. DMB-AF 표준^[6]은 상기 세 가지 파일 포맷의 문맥을 모두 지원한다. 어떤 문맥을 사용하는지는 DMB-AF 파일 내에 ‘iods’ 박스가 포함되어 있는지 여부와 비디오 샘플 엔트리 포맷이 ‘mp4v’(MP4Visual SampleEntry)^[8]인지 아니면 ‘avc1’(AVCSampleEntry)^[9]인지에 의해 결정된다. 즉 ‘iods’ 박스가 있으면 MPEG-4 장면 서술 및 객체 프레임워크를 사용하는 MP4FF 문맥이고, 없으면 AVCFF 문맥 또는 MPEG-4 장면 서술 및 객체 프레임워크를 사용하지 않는 MP4FF 문맥이다. ‘iods’ 박스가 없는 경우, 문맥에 따라 H.264/AVC 비디오에 대한 샘플 엔트리 포맷이 다를 수 있음에 유의하여야 한다. 3D DMB-AF에서는 BIFS에 의한 2D 또는 3D 이미지나 2D 그래픽이 비디오 상에 오버레이되는 경우, 반드시 MP4FF를 기반으로 하는 방식을 사용한다.

1. AVCFF 기반 방식

AVCFF 기반 방식은 BIFS 데이터가 없는 경우에만 사용한다. AVCFF 기반 방식에서는 2D 비디오 또는 기본포맷



그림 1. 2D/3D 비디오 및 2D/3D BIFS의 시간적 혼용 예
 Fig. 1. An example usage of temporal mixture of 2D/3D video and 2D/3D BIFS

및 선택사항 포맷에 의한 3D 기준 비디오를 위한 샘플 엔트리 클래스로서 AVCFF 표준^[9]에서 비디오에 대해 정의된 ‘avc1’을 동일하게 사용한다. 이에 대한 handler_type은 ‘vide’로 정의되어 있고, ‘minf’ 박스(media information box) 내의 미디어 헤더 박스는 ‘vmhd’ 박스(video media header box)로 정의되어 있다^[10].

3D DMB-AF에서는 3D 부가 비디오 또는 화면분할 포맷에 의한 3D 비디오를 위한 handler_type으로 ‘svsm’(stereoscopic visual stream)을 추가로 정의하였고, 대응되는 미디어 헤더 박스로 ‘svhd’ 박스(stereoscopic visual media header box)를 추가로 정의하였다. ‘svsm’을 추가로 정의한 것은 새로운 헤더 박스인 ‘svhd’를 사용하기 위함이며, 이에 대한 샘플 엔트리 포맷은 handler_type이 ‘vide’인 경우와 동일하게 ‘avc1’을 사용한다. 2D 플레이어는 handler_type ‘svsm’을 이해하지 못하므로, 해당 트랙을 무시한다.

또한 트랙 간 의존성을 나타내기 위해 ‘tref’ 박스^[10]의 reference_type 값 중 ‘vdpn’을 새롭게 추가하였다. ‘vdpn’은 3D DMB-AF에서 두 가지 목적을 위해 사용된다. 첫 번째 목적은 기본 포맷 및 선택사항 포맷의 경우에 필요한 좌우 비디오 트랙 간 또는 좌우 이미지 간 짝짓기이다. 예를 들어 3D 부가 비디오를 담은 트랙의 ‘tref’ 박스 내 reference_type 값과 track_ID 값을 각기 ‘vdpn’ 및 짝이 되는 3D 기준 비디오 트랙의 track_ID로 지정함으로써, 3D 부가 비디오 트랙이 짝이 되는 3D 기준 비디오 트랙에 의존함을 나타낸다. 두 번째 목적은 여러 가지 다른 형태의 콘텐츠를 서로 다른 트랙에 저장하여 이들을 시간적으로 혼용하도록 한 경우, 이러한 트랙들 중 하나는 “독립 트랙”으로 지정하고, 나머지 트랙들은 “의존 트랙”으로 지정하기 위한 것이다. 예를 들어 화면분할 포맷에 의한 3D 비디오를 담은 트랙의 경우, 필요에 따라 독립 트랙으로 지정할 수도 있고, 의존 트랙으로 지정할 수도 있다. 독립 트랙인 경우에는 reference_type이 ‘vdpn’인 ‘tref’ 박스를 포함하지 않는다. 이에 대한 예는 아래 3절에서 설명한다.

나머지 사항은 AVCFF 표준을 따르며, 상기 이외의 추가 사항은 없다.

추가된 ‘svhd’ 박스의 정의를 SDL(Syntax Description

Language)^[12]로 표현하면 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, 3D 기준 비디오가 좌안 비디오이면 1, 우안 비디오이면 0을 사용한다. 화면분할 포맷인 경우, 비디오의 좌측 절반이 좌안 비디오이면 1, 우안 비디오이면 0을 사용한다. 이들에 대한 정의는 DMB 표준들^{[2][4][5]}의 그것과 유사하게 하였다.

2. MP4FF 기반 방식

2.1 2D 이미지 또는 3D 기준 이미지용 샘플 서술정보

2D BIFS를 위한 2D 이미지 또는 3D BIFS를 위한 3D 기준 이미지(화면분할 포맷을 제외한 기본 포맷 및 선택사항 포맷에 해당함)로서 사용할 JPEG, PNG, MNG 등은 MP4FF 표준^[8]에서 이미 정의한 샘플 엔트리 포맷인 ‘mp4v’ 포맷을 사용한다. MP4FF 표준에 따르면, 이에 대응되는 handler_type은 ‘vide’이며, ‘vmhd’ 박스를 ‘minf’ 박스 내에 반드시 포함하여야 한다. 한 샘플은 이미지 한 장에 해당하며, 한 트랙에 한 샘플, 즉 이미지 한 장만 포함된다.

DMB-AF 플레이어는 ESDBox(‘esds’)^[8] 내에 포함된 objectTypeIndication에 의해 해당 트랙에 들어 있는 미디어 데이터가 JPEG, PNG, 또는 MNG인지를 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.

2.2 화면분할 포맷에 의한 3D 이미지 또는 3D 부가 이미징 샘플 서술정보

화면분할 포맷에 의한 3D 이미지 또는 기본 포맷/선택사항 포맷에 의한 3D 부가 이미지 트랙의 handler_type과 그에 대응되는 헤더 박스로는 각기 상기 1절에서 새롭게 정의한 'svsm'과 'svhd'를 동일하게 사용한다. 이는 기존 2D DMB-AF 플레이어로 하여금 화면분할 포맷에 의한 3D 비디오나 기본 포맷 또는 선택사항 포맷의 3D 부가 비디오를 인식하지 못하도록 하고 3D DMB-AF 플레이어만 이들을 인식할 수 있도록 하기 위함이다. 단, 'svsm'에 대한 샘플 엔트리 포맷은 'mp4v'를 사용한다. 여기서도 한 샘플은 이미지 한 장에 해당하며, 한 트랙에 한 샘플만 포함된다.

2.3 2D 비디오 또는 3D 기준 비디오용 샘플 서술정보

MP4FF 기반 방식에서는 2D 비디오 또는 3D 기준 비디오에 해당하는 AVC 콘텐츠를 저장할 때, AVCCFF 표준의 규정을 따르지 않고, MP4FF 표준의 규정에 따른다. 실제

AVC 복호기 정보와 관련된 규정은 MP4FF 표준에 들어있지 않고, MPEG-4 시스템 표준^[12]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 AVCDecoderConfigurationRecord^[9]는 ESDBox^[8] 내의 DecoderConfigurationDescriptor 내의 DecoderSpecificInfo에 넣는다. DecoderConfigDescriptor 내의 objectTypeIndication은 0x21(ITU-T Recommendation H.264 | ISO/IEC 14496-10)로 설정하고, streamType은 0x04(Visual)로 설정한다.

2.4 화면분할 포맷에 의한 3D 비디오 또는 3D 부가 비디오용 서술정보

상기 1절에서와 같이 'svsm'과 'svhd'를 사용함으로써, 기존 2D DMB-AF 플레이어는 화면분할 포맷에 의한 3D 비디오나 3D 부가 비디오를 인식하지 못하도록 하고 3D



그림 2. 화면분할 포맷에 의한 2D/3D 비디오 혼용 예
 Fig. 2. An example usage of temporal mixture of 2D/3D video using side-by-side format

DMB-AF 플레이어만 이들을 인식할 수 있도록 하였다. 샘플 엔트리 포맷으로는 'mp4v'를 그대로 사용한다. 단, 상기 2.3에서 설명한 DecoderConfigDescriptor 설정이 동일하게 적용된다.

3. 좌우 이미지/비디오 짝짓기

기본 포맷 또는 선택사항 포맷을 사용하는 3D BIFS의 경우, 3D 부가 이미지 트랙의 'tref' 박스의 reference_type과 track_ID를 각기 'vdpn' 및 짝을 이루는 3D 기준 이미지의 track_ID로 설정함으로써 3D DMB-AF 플레이어가 3D 기준 이미지 트랙과 3D 부가 이미지 트랙을 짝짓기할 수 있도록 하였다. 기본 포맷 또는 선택사항 포맷을 사용하는 3D 비디오의 경우에도 상기 1절에서 설명한 바와 같이, 3D BIFS와 같은 방법을 사용한다.

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

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

- 2D/3D 비디오를 시간적으로 혼용하는 경우에는 그림 2의 예와 같이 화면분할 포맷의 3D 비디오를 저장한 트랙의 'tref' 박스 내의 reference_type을 'vdpn'으로, track_ID를 2D 비디오 트랙의 track_ID로 설정하고,
- 그렇지 않은 경우에는 해당 트랙에 reference_type이 'vdpn'인 'tref' 박스를 포함시키지 않음으로써 독립된 트랙으로서 재생되도록 한다.

그림 2의 예와 같이 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. 'elst' 박스(edit list box)^[10]를 참조하여 콘텐

트 프레젠테이션 시간 순에 따라 2D 비디오 트랙과 3D 비디오 트랙(복수 개일 수도 있음)을 적합하게 번갈아 가며 재생한다. 실제로 3D 비디오는 여러 트랙에 나뉘어 저장될 수도 있기 때문에 이들을 한꺼번에 참조하여 재생하여야 한다.

개별 3D 기준 비디오 프레임과 3D 부가 비디오 프레임에 대한 좌우영상 짝짓기는 CTS(Composition Time Stamp)에 의한다. 실제로는 동일한 CTS를 갖는 3D 기준 비디오 프레임과 3D 부가 비디오 프레임을 짝짓기한다. 정확히 동일한 CTS 값을 보장하려면, 3D 기준 비디오 트랙의 'mdhd'의 timescale과 3D 부가 비디오 트랙의 'mdhd'의 timescale을 동일하게 설정하여야 한다. 또 'elst' 박스를 이용해 3D 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.

III. 3D DMB-AF 플레이어 구현 및 시험 파일 제작

본 논문에서는 DMB-AF 참조 소프트웨어^[13]를 확장하여 3D DMB-AF 플레이어 소프트웨어를 구현하였다. 플랫폼은 윈도우 XP 운영체제이며, C++로 구현하였다. 개발된 3D DMB-AF 플레이어는 PC 상에서 수행되었고, 그 결과를 패럴랙스 배리어(parallax-barrier) 방식의 스테레오스코픽 디스플레이에 표시하도록 하였다. 2D/3D 비디오의 시간적 혼용을 자연스럽게 시청하기 위해, 디스플레이의 모드를 스테레오스코픽으로 고정하고, 2D 비디오인 경우에는 좌우 비디오로서 동일한 2D 비디오를 출력하였다.

그림 3은 3D DMB-AF 플레이어의 아키텍처를 보여준다. 3D DMB-AF 플레이어는 다중 쓰레드(multi-thread)로 동작한다. 그림 3에서 사각형은 하나의 쓰레드를 나타내며, 사각형 내의 사각형은 쓰레드 내의 프로그램 모듈을 나타낸다. 쓰레드와 쓰레드 사이의 상자는 미디어 버퍼를 나타낸다. 또 실선은 데이터의 흐름을 나타내며, 제어 데이터의 흐름은 너무 복잡하므로 생략하였다. 3D DMB-AF 플레이

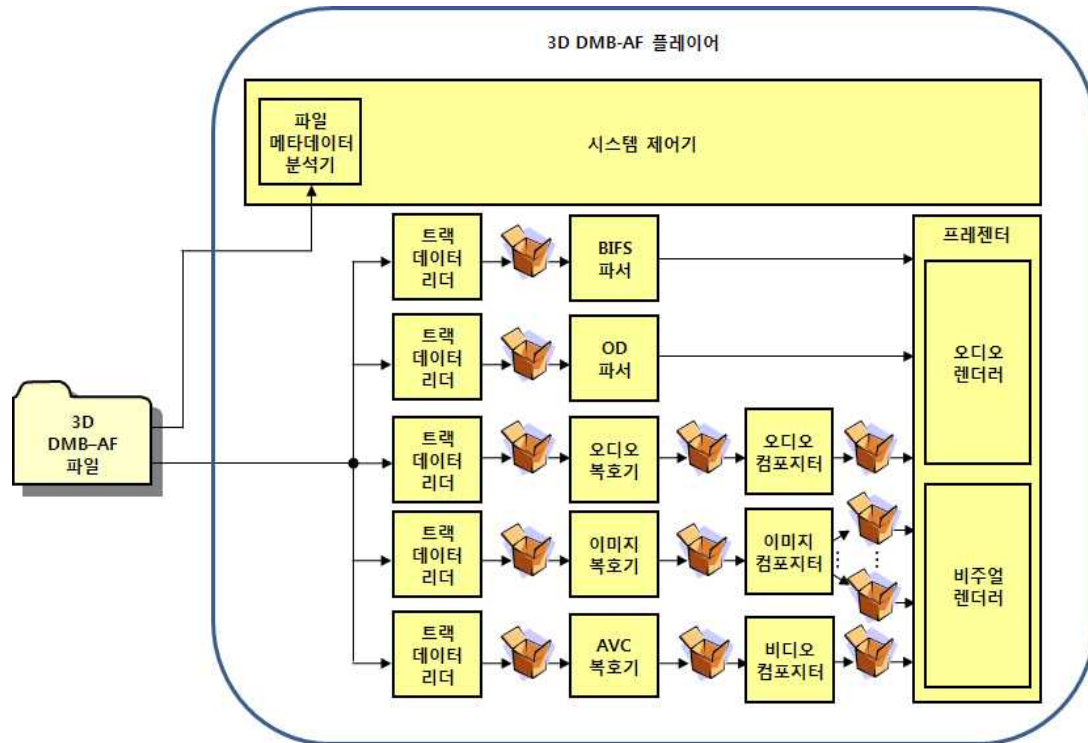


그림 3. 3D DMB-AF 플레이어 소프트웨어의 아키텍처
 Fig. 3. The software architecture of the 3D DMB-AF player

어는 3D DMB-AF 파일로부터 맨 처음 ‘ftyp’ 박스를 읽어 와서 브랜드를 확인하고, 자신이 재생할 수 있는 브랜드이면, ‘moov’ 박스와 그 하위의 박스들을 모두 읽어 들여 파일 메타데이터를 분석하여 그 결과를 시스템 제어기 내에 저장한다. 이후 이를 바탕으로 실제 미디어 데이터가 있는 ‘mdat’ 박스로부터 각종 미디어 데이터를 읽어 들여 해당 미디어 파서나 복호기로 해독 또는 복호하고 그 결과를 활용하여 스테레오스코픽 화면을 구성한다. 그림 3에서 2D 비디오, 3D 기준 비디오와 3D 부가 비디오, 화면분할 포맷에 의한 3D 비디오 등에 해당하는 비디오 데이터 트랙들은 모두 같은 트랙 데이터 리더 쓰레드와 AVC 복호기 쓰레드에서 처리된다. 2D 이미지, 3D 기준 이미지와 3D 부가 이미지, 화면분할 포맷에 의한 3D 이미지 등에 해당하는 이미지 데이터 트랙들도 이와 유사한 형태로 처리된다.

시험 파일을 제작하기 위해 원영상으로는 한국전자통신연구원이 제공한 ‘금강산’ 및 ‘ETRI 홍보’ 비디오 시퀀

스를 사용하였다. ‘금강산’ 비디오 시퀀스는 컴퓨터그래픽에 의해 합성된 3D 비디오 콘텐츠를 담고 있으며, 공간 해상도는 352*288 화소이고, 초당 30 프레임의 순차주사 비디오 시퀀스이다. ‘ETRI 홍보’ 비디오 시퀀스는 실사에 의한 ETRI 홍보 콘텐츠를 담고 있으며, 형식은 ‘금강산’ 비디오 시퀀스와 동일하다. ‘금강산’ 비디오는 3D 비디오 구간에서 사용하였고, ‘ETRI 홍보’ 비디오는 2D 비디오 구간에서 사용하였다. 2D 비디오, 3D 기준 비디오, 3D 부가 비디오, 화면분할 포맷에 의한 3D 비디오는 모두 H.264/AVC에 의해 압축하였다. 3D DMB-AF 방식에 맞추어 파일을 작성하는 데에는 연구실에서 개발한 파일 작성 툴을 사용하였다.

3D DMB-AF의 여러 가지 저장 모드를 단계적으로 검증하기 위해, 그림 4에 보인 구조를 갖는 시험 파일을 비롯한 다양한 7 개의 시험 파일을 작성하였다. 그 중에는 그림 2의 예와 유사한 형태의 파일도 포함되어 있다.

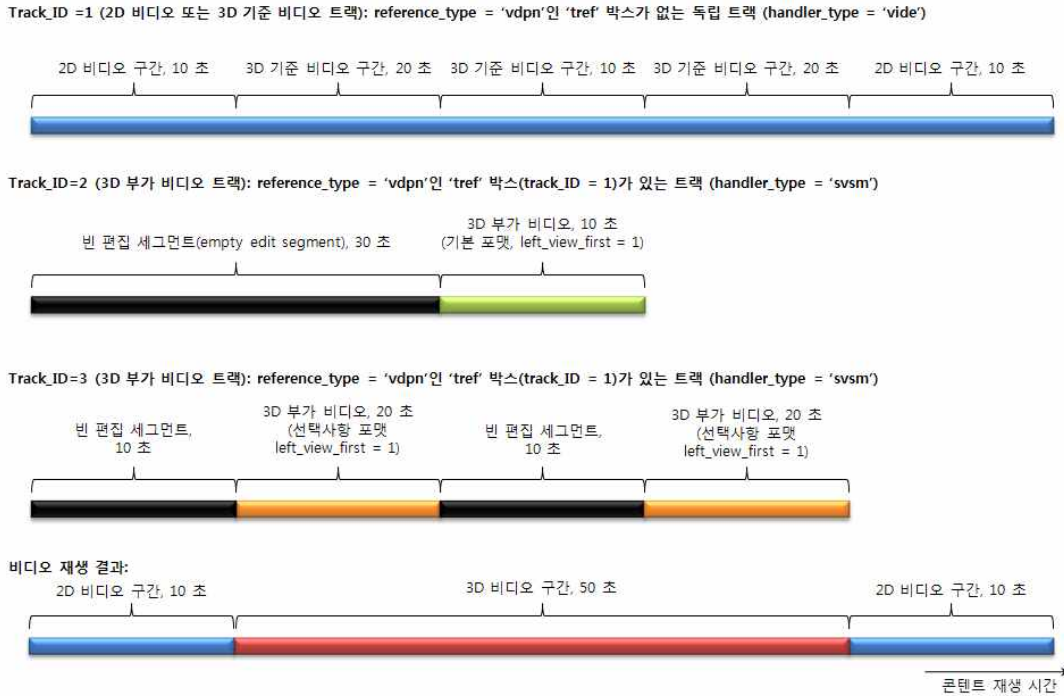


그림 4. 기본 포맷 및 선택사항 포맷에 의한 2D/3D 비디오 시험 파일 예

Fig. 4. An example of the test file for a temporal mixture of 2D/3D video using the basic and optional formats



그림 5. 3D DMB-AF 플레이어의 패럴랙스 배리어 타입 스테레오스코픽 디스플레이 출력 결과

Fig. 5. Result of a test file by the 3D DMB-AF player, displayed on a parallax-barrier type stereoscopic display

시험 결과, 모든 시험 파일에 대해 3D DMB-AF 플레이어가 의도했던 2D/3D 비디오를 출력함을 확인할 수 있었다. 그림 5는 패럴랙스 배리어 타입의 스테레오스코픽 디스크 플레이를 이용한, 3D DMB-AF 플레이어에 의한 3D-DMB 시험 파일의 재생 화면을 보여준다. 또한 기존 2D DMB-AF 플레이어와의 호환성을 확인하기 위해, 기존 플레이어로서는 DMB-AF 참조 소프트웨어를 사용하였으며, 모든 시험 파일에 대해 2D 비디오만을 정상적으로 출력함을 확인할 수 있었다.

IV. 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 추가로 저장할 수 있는 3D DMB-AF 파일 포맷에 대해 시험 파일을 제작하고 소프트웨어 플레이어를 작성하여 그 방식을 검증하였다. 향후 DMB-AF 표준 개정안을 제출하는 데 본 논문의 결과를 사용할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] 김용한, 박민규, 오창열, 윤국진, 이봉호, 허남호, 이수인, "DMB-AF 파일 포맷에서의 스테레오스코픽 비디오 지원 방법", 2010 한국방송공학회 정기총회 및 학술대회 논문집 CD, 논문 9-1, 2010.11.13.
- [2] TTAK.KO-07.0064, 디지털멀티미디어방송(DMB) 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스, www.tta.or.kr, 2008.12.19.
- [3] 김용한, "지상파 DMB를 위한 스테레오스코픽 영상 서비스", 방송공학회 논문지, 제14권, 제1호, pp. 85~88, 2009년 1월.
- [4] TTAK.KO-07.0077, 지상파 디지털멀티미디어방송(DMB) 비실시간 스테레오스코픽 서비스, www.tta.or.kr, 2010.06.16.
- [5] TTAS.KO-07.0057, 위성 디지털 멀티미디어 방송 스테레오스코픽 서비스 표준, www.tta.or.kr, 2007.12.26.
- [6] ISO/IEC 23000-9:2008, Information technology ? Multimedia application format (MPEG-A) ? Part 9: Digital Multimedia Broadcasting application format, First Edition, 2008.08.15.
- [7] ISO/IEC 23000-11:2009, Information technology ? Multimedia application format (MPEG-A) ? Part 9: Stereoscopic video application format, First Edition, 2009.11.15.
- [8] ISO/IEC 14496-14:2003, Information technology ? Coding of audio-visual objects ? Part 14: MP4 file format.
- [9] ISO/IEC 14496-15:2004, Information technology ? Coding of audio-visual objects ? Part 15: Advanced Video Coding (AVC) file format.
- [10] ISO/IEC 14496-12:3rd Edition, Information technology ? Coding of audio-visual objects ? Part 12: ISO base media file format.
- [11] ISO/IEC 14496-11:2005, Information technology ? Coding of audio-visual objects ? Part 11: Scene description and application engine.
- [12] ISO/IEC 14496-1:2004, Information technology ? Coding of audio-visual objects ? Part 1: Systems.
- [13] ISO/IEC 23000-9:2008/AMD1, Information technology ? Multimedia application format (MPEG-A) ? Part 9: Digital Multimedia Broadcasting application format, AMENDMENT1: Conformance and Reference Software.

저 자 소 개



김 용 한

- 1982년 2월 : 서울대학교 공과대학 제어계측공학과 졸업 (공학사)
- 1984년 2월 : 서울대학교 대학원 제어계측공학과 졸업 (공학석사)
- 1990년 12월 : 미국 랜슬러어공대(Rensselaer Polytechnic Institute) 전기및컴퓨터공학과 졸업 (Ph.D.)
- 1984년 3월 ~ 1996년 3월 : 한국전자통신연구원 책임연구원(최종)
- 1991년 10월 ~ 1992년 9월 : 일본 NTT 휴먼인터페이스연구소 객원연구원
- 1996년 3월 ~ 현재 : 서울시립대학교 공과대학 전자전기컴퓨터공학부 교수
- 2002년 5월 ~ 현재 : 차세대방송표준포럼 DMB분과위원회(현 모바일방송분과위원회) 위원장
- 주관심분야 : 영상압축, 디지털방송, 모바일방송, 멀티미디어 시스템, MPEG

저 자 소 개



박 민 규

- 2010년 2월 : 서울시립대학교 공과대학 전자전기컴퓨터공학부 졸업 (공학사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : 서울시립대학교 대학원 전자전기컴퓨터공학과 재학 중
- 주관심분야 : 모바일방송, MPEG, 멀티미디어 시스템