

3D 입체영상 서비스를 위한 어플리케이션 포맷 기술

이장원·김규현 (경희대학교)

I. 서론

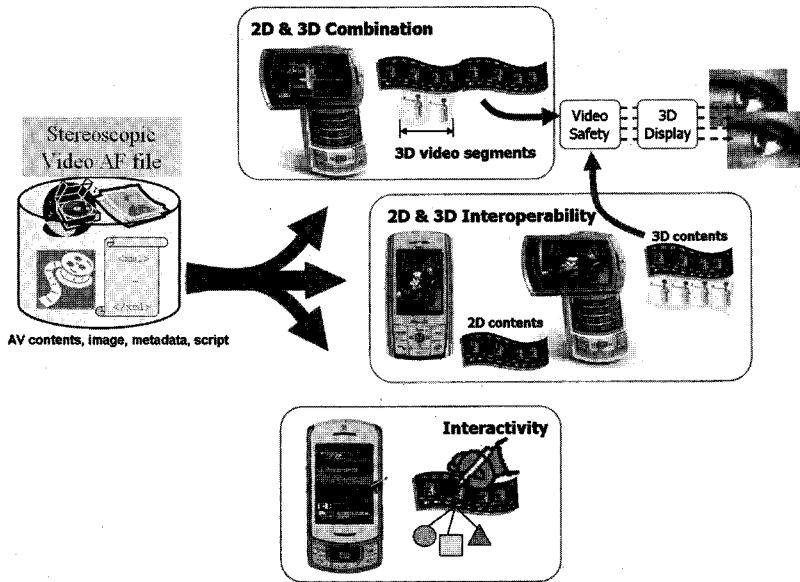
최근 영화 ‘아바타(Avatar)’의 흥행 성공으로 3D입체영상 기술은 영화산업에서는 물론이고 방송, 전자업계에서도 가장 중요한 화두로 떠올랐다. TV 제조업체들은 앞 다투어 3DTV를 출시하여 본격적인 판매 경쟁에 돌입했으며, 지상파 방송사를 비롯한 방송업계에서는 3DTV 시험 방송을 추진하고 있다. 또한 3D 카메라와 무안경식 3D 디스플레이를 장착한 휴대폰이나 휴대용 게임기도 등장하여 3D 영상 기술은 모바일 시장에서도 그 저변을 넓히고 있는 추세이다. 이러한 추세에 발맞추어 3D 콘텐츠의 형태 또한 변화하고 있다. 지금까지의 3D콘텐츠는 시네마나 DVD를 기반으로 한 소장형 콘텐츠가 대부분이었던 것에 비해, 방송 및 통신망을 기반으로 한 유통형 콘텐츠가 점차 그 비중을 높여갈 것으로 예상된다. 이에 3D 콘텐츠 유통을 위한 공통의 표준 규격을 제공하는 파일 포맷 기술의 중요성이 다시금 대두되고 있다.

본 논문에서는 MPEG에서 제정된 3D 입체영상 서비스를 위한 파일 포맷 기술인 ‘스테레오스코픽 비디오 어플리케이션 포맷 (Stereoscopic

Video Application Format, ISO/IEC 23000-11) ^[1]을 소개하고자 한다. 스테레오스코픽 비디오 어플리케이션 포맷은 지난 2007월 제 82차 MPEG 회의에서 작업 표준안(Working Draft)으로 채택된 후, 2년여의 표준화 기간을 거쳐 지난 2009년 10월 국제 표준(International Standard)으로 승인되었다.

<그림 1>에 나타난 바와 같이 본 표준기술은 기존의 2D영상 서비스를 위한 대표적 파일 포맷 기술인 ‘ISO base media file format ^[2]’의 기본 구조 및 MPEG-4 Video, H.264/AVC 등 기존의 코덱(Codec)을 사용하여 2D영상을 위한 기존 시스템과의 호환성을 확보하였고, 여기에 좌영상과 우영상의 구성 방식, 카메라 파라미터 등의 3D영상을 위한 추가적인 특성들을 기술함으로써, 3D 입체영상의 규격화된 저장이 가능하도록 설계되었다.

본 논문에서는 다음과 같은 구성으로 스테레오스코픽 어플리케이션 포맷 기술의 전반을 소개한다. II장에서는 스테레오스코픽 영상의 구성 방식을 나타내는 스테레오스코픽 컴포지션 타입(Stereoscopic composition type)에 대해 설명하고, III장에서는 스테레오스코픽 비디오 어



〈그림 1〉 스테레오스코픽 비디오 어플리케이션 포맷의 특징

플리케이션 포맷의 세부사항을 설명하며, IV.장에서는 결론 및 향후 연구에 대해 기술한다.

II. 스테레오스코픽 영상의 컴포지션 타입

스테레오스코픽 영상은 사람의 양안 시차를 이용하여 사용자에게 입체감을 제공한다. 사람의 눈은 평균 6.3 cm 이격되어 있어, 좌안과 우안에서 각각 얻은 시각정보의 차이를 통해 원근을 감지한다^[3]. 스테레오스코픽 영상 획득 장치에서는 일정한 거리로 이격되어 있는 좌측카메라와 우측카메라를 이용하여, 좌영상과 우영상을 각각 획득하여 부호화 하며, 스테레오스코픽 영상 재생장치는 이를 복호화 하여 편광 배리어를 이용하는 배리어(Barrier) 방식, 굴절 렌즈를 이용하는 렌티큘러(Lenticular) 방식 등의 스테레오스

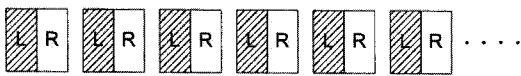
코픽 디스플레이를 사용하여 사용자의 좌안, 우안에 각각 보여 질 수 있도록, 좌영상과 우영상의 합성 영상인 스테레오스코픽 영상을 구성하여 재생한다.

이처럼 스테레오스코픽 영상의 데이터는 획득 장치에서 얻은 두 시점의 연속된 영상 시퀀스(Sequence)로 구성되며, 두 시점의 데이터가 각각 좌안과 우안에 보이는 좌영상과 우영상으로 복호화 된다. 좌영상과 우영상의 영상 시퀀스는 각각 별도의 스트림(Stream)으로 구성될 수 있으며, 이 경우 두 개의 디코더가 동시에 동작하여야 한다. 단말에 따라 두 개의 디코더를 장착하기가 어려울 수 있으므로, 좌영상과 우영상을 하나의 스트림에 구성하여 기존처럼 하나의 디코더로 처리하기도 한다. 이와 같이 좌영상과 우영상의 데이터를 하나의 스트림, 또는 두 개의 스트림에 구성하는 방식을 나타내는 정보는 스테레오스코픽 영상을 처리함에 있어 꼭 필요한 정보

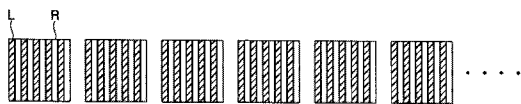
이며, 스테레오스코픽 비디오 어플리케이션 포맷에서는 이 정보를 스테레오스코픽 컴포지션 타입(Stereoscopic Composition Type)이라 명하여 기술한다.

현재 시장에서 사용되는 스테레오스코픽 컴포지션 타입에는 좌영상과 우영상을 좌우로 위치시키는 side-by-side 타입, 상하로 위치시키는 top and bottom 타입, 수직라인에 번갈아 위치시키는 vertical line interleaved 타입, 프레임 단위로 번갈아 위치시키는 frame sequential 타입, 그리고 앞서 설명한 두 개의 별도 스트림에 좌우 영상을 구성하는 방식 등 다양한 종류가 있다. 본 장에서는 <그림 2>에 도시된 가장 대표적인 네 가지 스테레오스코픽 콘텐츠 컴포지션 타입에 대하여 설명한다.

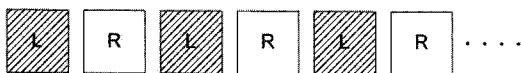
Side-by-side 타입은 가장 널리 사용되는 스테레오스코픽 컴포지션 타입의 하나로 <그림



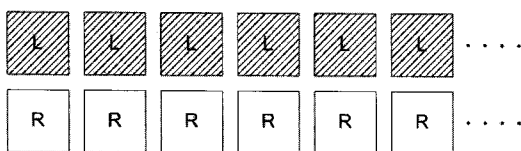
(가) Side-by-side 타입



(나) Vertical line interleaved 타입



(다) Frame sequential 타입



(라) Stereoscopic left/right view sequence 타입

<그림 2> 스테레오스코픽 컴포지션 타입

2>(가)와 같이 하나의 프레임을 좌우 반으로 나누어 좌영상과 우영상을 옆으로 위치시킨다. 본 타입은 원본 영상에 비하여 영상의 해상도가 반으로 줄기는 하지만 기존의 비트율 그대로 영상을 압축할 수 있고, 기존 시스템의 변환 없이 플레이어에서 재생될 수 있다는 이점이 있다.

Vertical line interleaved 타입은 <그림 2>(나)와 같이 하나의 프레임에 수직방향으로 좌영상과 우영상을 하나의 픽셀 라인씩 번갈아 위치시키는 방식이다. 이 타입의 영상은 모든 수직라인마다 불연속성이 존재하므로 압축 효율이 낮다. 그러나 모바일 디스플레이 장치에서 가장 많이 사용되는 패럴랙스 배리어(Parallax Barrier) 디스플레이 방식에 별도의 영상의 변환과정 없이 직접 출력 될 수 있다는 이점이 있다.

Frame sequential 타입은 <그림 2>(다)와 같이 좌영상 프레임과 우영상 프레임을 번갈아 하나의 스트림을 구성하는 방식이다. 이 방식은 기존 2D 영상의 두 배의 비트율이 보장될 경우, 풀(Full) 해상도의 스테레오스코픽 콘텐츠 재생이 가능하다는 이점이 있다.

마지막으로 <그림 2>(라)와 같이 두 개의 독립된 좌우 영상의 스트림을 구성하는 방식이 있다. 이 방식은 해상도의 손실 없는 3D 영상 재생이 가능하며 독립된 두 개의 스트림이 직접 2D 콘텐츠로 활용될 수 있다는 이점이 있다. 앞서 언급한 세 가지 컴포지션 타입과 달리 두 개의 독립된 스트림의 처리가 필요하므로 다음 장에 설명할 파일 구조에서도 앞선 세 가지 컴포지션 타입과 구분되는 형태를 갖는다. 스테레오스코픽 비디오 어플리케이션 포맷에서는 이 구성방식을 let/right view sequence 타입이라 명하여 기술한다.

III. 스테레오스코픽 비디오 어플리케이션 포맷 세부사항

1. ISO base media file format의 기본 파일 구조

I장에서 설명한 바와 같이 스테레오스코픽 비디오 어플리케이션 포맷은 ISO base media file format의 기본 구조를 토대로 설계되었다. ISO base media file format은 다양한 종류의 멀티미디어 데이터를 저장하기 위한 파일 포맷(file format)에 대한 표준으로 MPEG 이나 그 외의 표준에서 규정하는 멀티미디어 데이터들을 저장하기 위한 기본 틀을 제공한다.

<그림 3>에 도시된 바와 같이, ISO file은 박스(box)라는 계층적 구조 체의 집합으로 이루어진다. 각각의 박스는 목적에 따라 고유의 정보를 담고, 박스의 종류 식별을 위한 4바이트의 고유 코드를 갖는다. ISO file은 <그림 2>에서 보는 바와 같이, 미디어 재생 관리를 위한 정보인 무비 데이터(movie data)를 기술하는 무비 박스(moov)와, 부호화된 비디오나 오디오 등의 미디어 데이터(media data)를 담은 미디어 데이터 박스(mdat)로 구성되어 있다. 부호화된 스트림 단위의 멀티미디어 데이터를 트랙(track)이라

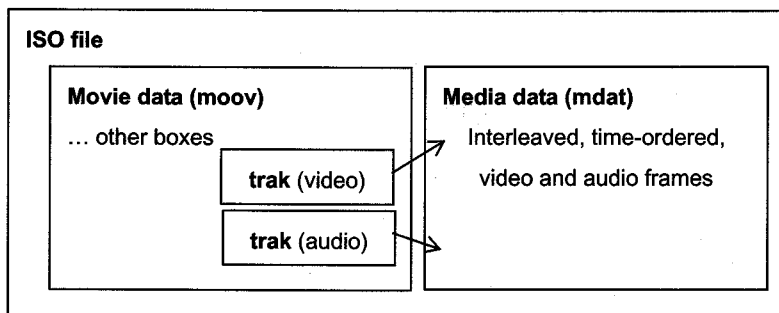
규정하며, 각각의 트랙에 대한 재생 관리를 위한 세부 정보는 무비 박스 하위의 트랙 박스(trak)에서 기술된다.

2. 스테레오스코픽 영상 저장을 위한 추가 고려사항

스테레오스코픽 비디오 응용 포맷은 위와 같은 ISO base media file format의 기본 구조를 따르되, 스테레오스코픽 영상 재생을 위해 필요한 정보들이 파일 구성에 추가적으로 고려되어야 한다.

스테레오스코픽 영상 재생을 위한 추가 정보로 먼저 II장에서 설명한 스테레오스코픽 콘텐츠 컴포지션 타입을 들 수 있다. 컴포지션 타입은 부호화된 좌우 영상의 위치를 알려주는 정보로 스테레오스코픽 영상을 재생하기 위해 반드시 필요하다.

다음으로 생각해 볼 추가 정보는 스테레오스코픽 영상 시퀀스(Sequence)의 스테레오스코픽 구간에 대한 정보이다. 스테레오스코픽 영상은 두 시점의 영상 데이터를 출력하기 때문에 장시간 보게 될 경우 모노스코픽(Monoscopic)영상에 비해 쉽게 눈에 피로감을 줄 수 있다. 따라서 장시간의 영상 시퀀스의 경우 스테레오스코



<그림 3> 기본적인 형태의 ISO base media file format 예

픽 구간과 모노스코픽 구간을 혼합하여 구성하는 것이 효과적이다. 또한 전체적으로 모노스코픽으로 구성된 영상에 광고와 같이 눈에 띄는 효과가 필요한 부분적인 시간영역에만 스테레오스코픽 영상을 활용하여 그 효과를 높일 수 있다. 이러한 경우에 영상 시퀀스에서 스테레오스코픽 구간과 모노스코픽 구간을 식별해 주는 정보가 유용하게 사용될 것이다.

위의 두 가지 정보를 ISO base media file format 기반의 파일에서 기술하기 위해서는 새로운 박스의 추가가 필요하다. 스테레오스코픽 비디오 미디어 정보 박스(Stereoscopic Video Media Information Box, 'svmi')라는 명칭의 이 박스는 계층적으로 트랙 박스의 하위 구조에 위치하여 해당 트랙에 해당하는 앞서 언급한 정보들을 하기의 <표 1>에 나타난 구문과 같이 기술한다.

<표 1>에서 보는 바와 같이 첫 번째 필드(Field)인 'stereoscopic_composition_type'은 II장에서 설명한 스테레오스코픽 컴포지션

<표 1> 스테레오스코픽 비디오 미디어 정보 박스의 구문

| 구 문 | 비트수 |
|--|-----|
| aligned(8) class StereoscopicVideoMediaInformationBox extends FullBox('svmi', version = 0, 0){ | |
| stereoscopic_composition_type | 8 |
| reserved = 0 | 7 |
| is_left_first | 1 |
| stereo_mono_change_count | 32 |
| for(i=1; i<=stereo_mono_change_count; i++){ | |
| sample_count | 32 |
| reserved = 0 | 7 |
| stereo_flag | 1 |
| } | |
| } | |

타입을 기술을 목적으로 한다. 이 필드의 값을 0x00으로 하면 side-by-side 타입, 0x01이면 vertical line interleaved 타입, 0x02이면 frame sequential 타입, 0x03이면 left/right view sequence 타입을 나타내고, 나머지 0x04에서 0xFF의 값들은 향후 필요에 따라 추가적인 컴포지션 타입을 정의하여 사용할 수 있다. 컴포지션 타입이 정해지면 'is_left_first' 값을 통해 좌우영상의 위치를 기술한다. 이 값이 1로 설정되었을 경우 side-by-side 타입에서는 좌영상이 왼쪽에 위치하고, vertical line interleaved 타입에서는 좌측을 기준으로 홀수 번째 라인에 좌영상이 위치하며, frame sequential 타입에서는 홀수 번째 프레임에 좌영상이 위치한다. Left/right view sequence 타입에서는 'is_left_first' 값이 1일 때 좌영상이 기준 영상의 트랙에 위치한다. 다음으로 등장하는 필드들은 스테레오스코픽 구간에 대한 정보를 기술한다. 'stereo_mono_change_count'는 스테레오 또는 모노스코픽 구간의 개수를 의미한다. ISO base media file format에서는 동일한 시점에 처리 되어야 하는 미디어 데이터 단위인 액세스 유닛(Access Unit)을 샘플(Sample)이라 지칭하는데 비디오 데이터의 경우 보통 하나의 샘플은 하나의 비디오 프레임(Frame)에 해당된다. 'sample_count'는 해당 구간을 이루는 샘플의 개수를 나타내고, 'stereo_flag'는 구간이 스테레오스코픽 구간인지, 모노스코픽 구간인지를 각각 1, 0의 값으로 나타낸다. 이처럼 스테레오스코픽 비디오 미디어 정보 박스는 스테레오스코픽 컴포지션 타입과 좌우영상의 위치, 그리고 스테레오스코픽 구간 정보와 같은 스테레오스코픽 영상 재생을 위한 필수 정보들을 기술한다.

스테레오스코픽 영상의 재생에는 이러한 핵심

정보들 외에도 좌측과 우측 두 카메라의 상대적 배치 정보를 나타내는 카메라 파라미터와, 최적의 시청 거리, 해상도 및 양안 시차(disparity) 등을 나타내는, 디스플레이 파라미터 등의 부가 정보들이 사용될 수 있다. 이 정보들은 스테레오스코픽 영상 재생 시 최적의 입체 효과를 주기 위해 참고 된다. ISO base media file format에서는 메타데이터를 저장하기 위한 메타박스(meta)를 제공하는데, 이 메타박스 하위에 카메라 및 디스플레이 파라미터들을 기술하기 위한 스테레오스코픽 카메라 디스플레이 정보 박스(Stereoscopic camera and display information box, 'scdi')를 정의한다.

지금까지 스테레오스코픽 영상을 ISO base media file format기반으로 저장하기 위한 추가 박스인 스테레오스코픽 비디오 미디어 정보 박스와 스테레오스코픽 카메라 디스플레이 정보박스에 대해 설명하였다. 스테레오스코픽 영상 저장을 위한 고려사항으로 이러한 새로운 박스들 외에도 기존의 ISO base media file format의 박스를 그대로 사용하되, 활용 면에서 새롭게 고려되어야 할 사항이 있다.

ISO base media file format에서는 파일의 종류 및 호환성을 식별하기 위한 목적으로 파일 타입 박스(File Type Box, 'ftyp')를 정의한다. 이 박스는 파일의 시작부분에 위치하며, 4바이트의 브랜드(Brand)명으로 이를 표현하는데, 스테레오스코픽 영상 저장 파일을 식별하기 위해 새로운 브랜드명 정의가 필요하다. 앞서 언급하였듯이 스테레오스코픽 영상을 포함한 파일은 크게 영상 전체가 스테레오스코픽 영상으로 구성된 경우와 스테레오스코픽 구간과 모노스코픽 구간으로 혼합 구성된 파일로 나눌 수 있다. 전자의 경우 브랜드명을 'ss01', 후자의 경우를

'ss02' 등으로 정의할 수 있다. 이러한 브랜드명을 통하여 단말 시스템은 파일에 스테레오스코픽 영상이 존재함을 인지하고 이를 처리하기 위한 모듈을 미리 초기화할 수 있다.

앞서 언급하였듯, 스테레오스코픽 카메라 디스플레이 정보 박스와 함께 메타박스 안에 존재하는 아이템 로케이션박스(Item Location Box, 'iloc')는 스테레오스코픽 구간인 아이템의 위치를 기술한다. 본래 이 박스는 메타박스 하위의 타 박스들과 함께 파일 내부나 원격의 위치에 존재하는 특정 영역의 메타데이터에 스키마(Schema) 등의 정보를 부여하는 목적을 갖는데, 본 파일 포맷에서는 스테레오스코픽 구간의 위치를 기술하여 각 구간에 카메라, 디스플레이 파라미터를 부여하기 위한 목적으로 사용된다. 아이템의 위치는 'extent_offset'과 'extent_length' 필드를 통해 표현되는데, 각각 파일 시작점을 기준으로 하는 아이템의 시작 바이트 위치와 아이템의 바이트 길이를 기술한다.

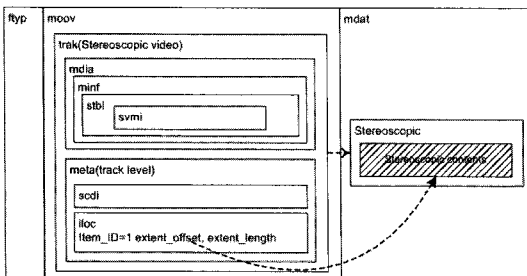
3. 스테레오스코픽 영상 저장을 위한 파일포맷 구조

본 절에서는 앞서 설명한 ISO base media file format의 기본 구조 및 스테레오스코픽 영상 저장을 위한 추가 고려사항을 바탕으로 구성될 수 있는 파일포맷의 구조를 설명한다. II.장 1.절에서 설명한 바와 같이 본 파일포맷은 크게 무비박스(moov)와 미디어데이터박스(mdta)로 구성되는 ISO base media file format의 기본 구조를 따른다. II.2.절에서 설명한 스테레오스코픽 비디오 미디어 정보 박스(svmi)는 계층적으로 무비박스에 포함된 트랙박스의 미디어 박스(mdia) 하위에 위치하며, 스테레오스코픽 카

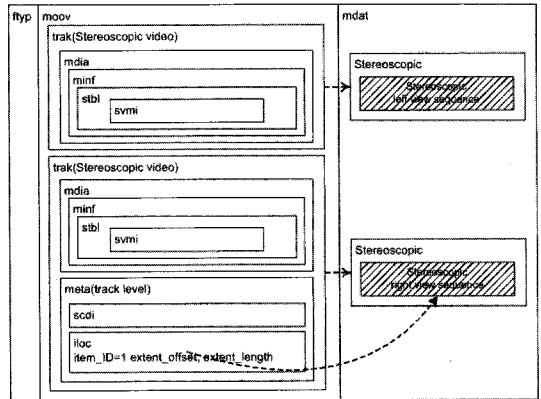
메타 디스플레이 정보박스(scdi)는 아이템로케이션박스(iloc)와 함께 트랙박스의 메타박스(meta) 하위에 존재한다. 파일포맷 구조는 이와 같은 기본 구조를 바탕으로 스테레오스코픽 영상을 구성하는 트랙의 개수와, 스테레오-모노스코픽 구간의 혼합 여부에 따라 크게 다음과 같은 네 가지 유형으로 형성될 수 있다.

첫째로 <그림 4>와 같이 단일 스테레오스코픽 트랙이 단일 스테레오스코픽 구간으로 구성된 경우이다. II장에서 설명한 side-by-side, vertical line interleaved, frame sequential 타입이 단일 트랙으로 구성 될 수 있으며, 아이탬로케이션 박스는 하나의 아이탬으로 스테레오스코픽 비디오 데이터의 전 구간을 지칭하여 그 위치를 'extent_offset'과 'extent_length'로 기술하며, 이 구간에 스테레오스코픽 카메라, 디스플레이 정보 박스의 카메라 파라미터들을 적용하여 영상을 재생할 수 있게 한다.

둘째로 <그림 5>와 같이 left/right view sequence 타입이 단일 스테레오스코픽 구간으로 구성된 경우이다. 스테레오스코픽 비디오 트랙은 좌영상, 우영상 각각 두 개로 구성된다. 이 경우 스테레오스코픽 정보 기술을 위한 박스들의 내용이 중복될 수 있으므로, 스테레오스코픽 비디오 미디어 정보 박스와, 카메라 디스플레이 정보 박스, 아이탬 로케이션 박스는 좌영상 트랙



<그림 4> 단일 스테레오스코픽 트랙의 파일 구조의 예

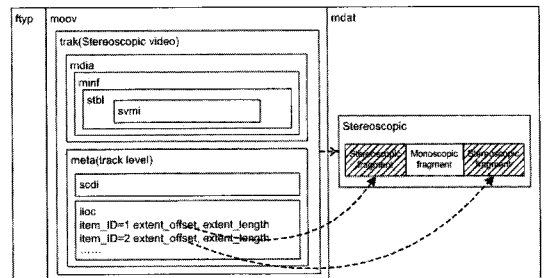


<그림 5> Left/right view sequence 타입의 파일 구조의 예

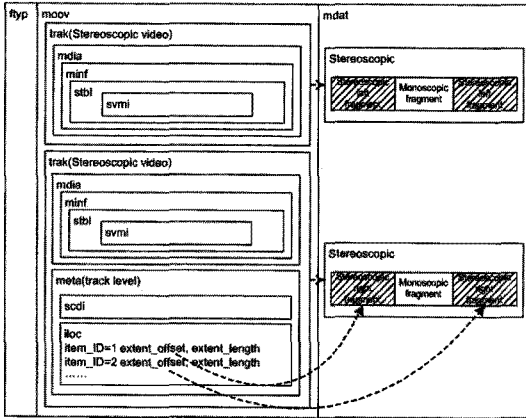
과 우영상 트랙중 하나에만 포함될 수도 있다.

셋째로 <그림 6>과 같이 스테레오-모노스코픽 구간의 혼합영상이 단일트랙으로 구성된 경우를 생각해 볼 수 있다. 파일 포맷의 기본 구조는 <그림 4>와 유사하며, 아이탬로케이션박스 및 스테레오스코픽 카메라 디스플레이 정보박스는 복수개의 스테레오스코픽 구간을 아이탬으로 설정하여 그 위치 및 파라미터들을 기술한다. 이처럼 스테레오스코픽 데이터 구간을 기록함으로써 스테레오-모노스코픽 혼합 영상의 파일 저장이 가능해지며, 스테레오 구간마다 각각 다른 카메라 디스플레이 정보를 적용할 수 있게 된다.

마지막으로 <그림 7>과 같이 스테레오-모노스코픽 혼합구성 콘텐츠가 left/right view



<그림 6> 스테레오-모노스코픽 혼합 구성 콘텐츠의 단일 트랙 파일 구조의 예



〈그림 7〉 스테레오-모노스코픽 혼합 구성 콘텐츠의 left/right view sequence 타입 파일 구조의 예

sequence 타입으로 구성된 경우이다. 파일 포맷의 기본 구조는 〈그림 5〉와 유사하며, 〈그림 6〉의 경우와 같이 아이템로케이션박스가 여러 개의 스테레오스코픽 구간을 지칭하여 그 위치를 기술한다.

4. 스테레오스코픽 비디오 어플리케이션 포맷 파일의 재생

앞서 설명한 스테레오스코픽 어플리케이션 포맷의 파일구조로 파일을 구성하여 스테레오스코픽 콘텐츠를 재생해 볼 수 있다. 플레이어는 스테레오스코픽 어플리케이션 포맷 파일을 파싱(parsing)하여 스테레오스코픽 비디오 미디어 정보 박스(svml)를 통해 스테레오스코픽 컴포지션 타입과 스테레오-모노 구간 정보를 식별하고 스테레오스코픽 카메라 디스플레이 박스(scdi)의 내용을 바탕으로 카메라, 디스플레이 파라미터를 활용하여 스테레오스코픽 영상을 디스플레이 장비의 특성에 맞게 좌, 우 영상을 구성하여 재생한다. 〈그림 8〉은 스테레오스코픽 어플리케이션 포맷 파일을 좌영상과 우영상을 수



〈그림 8〉 스테레오스코픽 비디오 어플리케이션 포맷 파일 재생의 예

평라인으로 교대 배열한 인터레이스(interlace) 방식으로 영상을 재생하는 모습의 예이다.

VI. 결론

최근 전자업계의 중요한 화두로 떠오른 3D 입체영상은 영화시장은 물론이고, 3DTV의 형태로 방송 및 가전시장으로 그 저변을 확대하고 있다. 이에 3D 입체영상 콘텐츠의 활발한 유통을 위하여 공통된 저장 표준 규격인 파일포맷 기술의 중요성이 대두되고 있다.

스테레오스코픽 영상은 복수 시점의 2D 영상을 활용한 기술로, 그 저장을 위한 파일포맷은 기존의 2D영상을 저장하기 위한 파일 포맷에 스테레오스코픽 영상을 위한 추가적인 고려사항들을 반영하여 설계할 수 있다. ISO base media file format을 기반으로 스테레오스코픽 컴포지션 타입과 스테레오스코픽 구간 정보, 그리고 카메라 및 디스플레이 파라미터 등을 적용하여 효율적으로 저장할 수 있다.

본 논문에서는 이러한 방안들을 규격화하여 MPEG에서 지난 2009년 10월 표준화가 완료된

스테레오스코픽 비디오 어플리케이션 포맷 기술의 전반에 대하여 소개하였다. 향후 스테레오스코픽 비디오 응용 포맷 기술을 토대로 방송망과 통신망을 이용한 3D 입체영상 전송 서비스에서의 활용 방안에 대한 구체적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

Ⅶ. 감사의 말

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음'(NIPA-2010-(C1090-1011-0001))

참고문헌

- [1] ISO/IEC 23000-11, "Information technology — Multimedia application format (MPEG-A) — Part 11: Stereoscopic video application format", Nov., 2009.
- [2] ISO/IEC 14496-12, "Information technology — Coding of audio-visual objects (MPEG-4) — Part 12: ISO base media file format", Jan., 2008.
- [3] N. Dodgson, "Variation and extrema of human interpupillary distance.", In Proceedings of the SPIE 5291, pp.36-46, 2004.

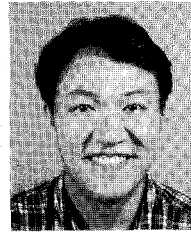
저자소개



이 장 원

2007년 2월 경희대학교 전자공학과 공학사
2007년 3월~현재 경희대학교 전자전파공학과 석박사
과정

주관심 분야 : 멀티미디어 서비스, 디지털 방송



김 규 현

1989년 2월 한양대학교 공과대학 전자공학과 공학사
1992년 9월 영국 University of Newcastle upon Tyne
전기전자공학과 공학석사
1996년 7월 영국 University of Newcastle upon Tyne
전기전자공학과 공학박사
1996년 8월~1997년 7월 영국 University of Sheffield,
Research Fellow
1997년 9월~2006년 2월 한국전자통신연구원 대화형미
디어연구팀, 팀장
2006년 3월~현재 경희대학교 전자정보대학 부교수

주관심 분야 : 영상처리, 멀티미디어통신, 디지털 대화형
방송