

양안식 3 차원 동영상 처리를 위한 확장 MPEG-4 시스템

윤국진, 조숙희, 최윤정, 이진환, 안치득
한국전자통신연구원 무선방송연구소

The Extended MPEG-4 System for Stereoscopic Video

Kug-Jin Yun, Suk-Hee Cho, Yun-Jeong Choi, Jin-Hwan Lee and Chie-Teuk Ahn

Electronics and Telecommunications Research Institute

Radio & Broadcasting Research laboratory

E-mail : kjyun@etri.re.kr

요약

본 논문은 기존의 MPEG-4 시스템을 기반으로 양안식 3 차원 동영상을 효율적으로 처리하기 위하여 부호화된 기초스트림을 다중화하는 처리 모듈과 싱크 패킷 헤더부에 3 차원 동영상 데이터 처리를 위해 요구되는 헤더정보를 포함하는 확장 MPEG-4 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 기존 2 차원 동영상 처리와 호환성을 유지하면서 3 차원 동영상의 디스플레이 방식 및 사용자 시스템 환경에 적합한 데이터만을 선택적으로 전송함으로써, 전송 효율 및 디코딩 속도를 향상시킨다.

1. 서론

MPEG-4 시스템은 기본적으로 복수개의 부호화기에서 출력된 기초스트림(Elementary Stream)을 최소접근단위(AU:Access Unit)로 패킷화 함으로써, 특성이 다른 객체들을 처리하고 객체 정보와 장면 기술정보를 이용하여 자유롭게 표현할 수 있는 종합 멀티미디어 규격이다. 기존 MPEG-1,2 가 디지털 오디오, 비디오 신호를 디지털 저장매체에 효율적으로 저장하거나, 일정한 전송률을 가지는 통신로를 이용하여 디지털 정보를 전송하는데 중점을 두는 반면, MPEG-4 는 다른 표준방식과 달리 영상의 내용에 기반을 둔 다양한 기능 및 부호화 방법을 채택함으로써, 각 객체에 대한 조작 및 편집을 용이하게 하여 사용자 단말간의 대화형 서비스 및 멀티미디어 서비스 안에서 반드시 필요한 도구로 인식되고 있다[1][2].

그러나, 현재 MPEG-4 시스템은 2D 멀티미디어 데이터에 대해 표준화 작업이 진행되었기 때문에 양안식 3 차원 동영상 특성을 고려한 처리는 MPEG-4 시스템 구조 내에 언급되어 있지 않다[3][4]. 따라서, 3 차원 동영상을 효율적으로 처리할 수 있는 연구가 필요하다.

본 논문은 다수의 2D 멀티미디어 데이터 처리 및

표현을 위하여 정의된 MPEG-4 시스템을 기반으로 하여 양안식 3 차원 동영상에 대해 사용자 선택에 의한 2 차원 동영상 플레이, 3 차원 동영상 필드 서터링 플레이, 3 차원 동영상의 프레임 서터링 플레이의 3 가지 디스플레이 방식에 따라 필요한 데이터만을 전송하여 복호화할 수 있는 확장 MPEG-4 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 3 차원 동영상 부호화기로부터 동일 시간 상에서 복수채널로 출력되는 필드단위 기초스트림에 대해 사용자의 시스템 환경 및 사용자 요구에 의한 디스플레이 방식에 따라 복수채널의 기초스트림을 단일 스트림으로 통합하는 3D_ES Mixer 모듈 및 싱크 패킷 헤더부에 새롭게 요구되는 헤더정보를 추가함으로써, 3 차원 동영상에 대해 동일 시간 상에 나타나는 복수채널의 기초스트림 중 한 채널의 기초스트림으로부터 얻어진 시간 정보를 이용하여 나머지 채널들에서의 기초스트림을 동기화 할 수 있는 장점을 가진다.

본 논문은 II 장에서 2D 멀티미디어에 대한 기존 MPEG-4 시스템에 대하여 설명한다. III 장에서는 본 논문에서 제안하는 확장 MPEG-4 시스템 구조를 설명하고 양안식 3 차원 동영상 데이터에 대해 3 가지 디스플레이 방식을 지원하는 스트림 생성을 위한 3D 객체 부호화기의 입출력 구조 및 3D_ES Mixer 모듈의 다중화 방식을 제안한다. 마지막으로 IV 장에서 결론 및 향후 발전 방향에 대해 설명한다.

2. 기존 MPEG-4 시스템

MPEG-4 는 내용기반 부호화(Content-based Coding)에 중점을 두고 표준화 작업을 진행함으로써, 각 객체의 특성을 표현할 수 있는 객체 정보 표현방법과 객체간의 시간적, 공간적 관계를 표현할 수 있는 장면 기술 정보, 각 객체간의 동기화 기술이 중요한 부분을 차지하고 있다.

그림 1 은 기존 MPEG-4 시스템의 계층적 구성도를 나타낸 것으로, 다수의 부호화기를 지원하는 부호화 레이어(Compression layer), 최소접근단위의 데이터를 받

아 동기화에 적합한 패킷을 생성하는 싱크 레이어 (Sync layer), 다수의 스트림을 동시에 다중화하기 위한 규격화되지 않은 Flexmux 와 전송 환경 및 저장 미디어와의 인터페이스를 구성하기 위한 DAI(DMIF Application Interface)를 포함하는 전달 레이어(Delivery layer)의 세 계층으로 구성된다[5][6].

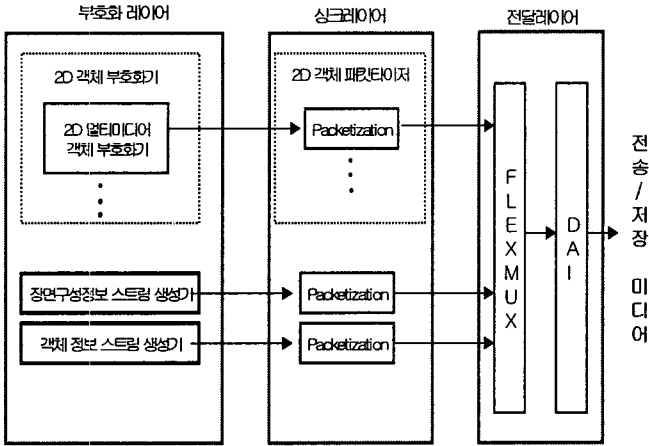


그림 1. 기존 MPEG-4 시스템

부호화 레이어에서는 기존의 2 차원 동영상, 오디오는 물론 정지영상 컴퓨터 그래픽스(CG), 분석 합성계의 음성 부호화, MIDI(Musical Instrument Data Interface) 및 텍스트에 이르기까지 다양한 객체 부호화기가 존재한다. 또한, 다수 객체의 특성을 표현하기 위한 객체 정보 스트림을 생성하는 객체정보 스트림 생성기(Object Descriptor)와 객체간의 시간적 공간적 상관관계를 표현하기 위한 장면 구성 정보 스트림을 생성하는 장면 구성 정보 스트림 생성기(BIFS)를 포함한다.

SL 패킷 헤더정보를 전송하는 ESI(Elementary Stream Interface)는 미디어 데이터 스트림과 싱크 레이어를 연결하는 개념적인 인터페이스로서 ISO/IEC 14496-1 에 규정된 바는 없으며 구현상의 편의를 위해 제공되고 있어 필요에 따라 변경이 가능하다. ESI 를 통해 전송되는 정보는 싱크 레이어에서 SL 패킷 헤더를 생성할 때 이용된다. 헤더부와 페이로드부로 구성된 SL 패킷을 생성하는 싱크 레이어에서는 기초스트림간의 또는 기초스트림 내부의 시간적 동기화를 유지하기 위해 부호화 레이어에서 출력된 기초스트림을 최소접근단위로 받아들여 SL 패킷을 구성한다. SL 패킷 헤더는 데이터 손실시 연속성 체크 및 time stamp 의 관련정보를 가지며, 최소접근단위마다 ESI 를 통해 전달되어지는 정보를 참조하여 SL 패킷 헤더를 구성한다.

싱크 레이어에서 출력된 SL 패킷 스트림은 전달 레이어에서 전송 환경 및 저장 미디어와의 인터페이스를 거쳐 전송되거나 저장된다.

3. 양안식 3 차원 동영상 데이터에 대한 확장 MPEG-4 시스템

본 논문은 기존 MPEG-4 시스템을 기반으로 양안식 3 차원 동영상 데이터를 처리하기 위하여 3 차원 동영상 부호화기에서 출력되는 기초스트림의 다중화 모듈인 3D_ES Mixer 를 포함하는 확장 MPEG-4 시스템을 제안하고, 싱크 패킷 헤더부에 새롭게 추가되는 헤더정보를 정의한다.

그림 2 는 2D 멀티미디어를 포함하여 양안식 3 차원 동영상을 처리하기 위해 본 논문에서 제안하는 확장 MPEG-4 시스템의 계층적 구성도로서, 기존 MPEG-4 시스템 구성과 동일하게 부호화 레이어, 싱크 레이어, 전달 레이어로 구성된다.

2D 멀티미디어 객체 부호화기는 2 차원의 다양한 객체부호화기를 총칭하며, 객체 정보(Object Descriptor) 스트림 생성기 및 장면 구성 정보(BIFS) 스트림 생성기와 함께 기존 MPEG-4 시스템에 구성되어 있다. 반면, 3D 객체 부호화기는 양안식 3 차원 동영상 데이터에 대한 객체 기반 부호화기로서, 기존의 MPEG-4 시스템에서는 고려되어 있지 않다. 따라서, 본 논문에서 제안하는 확장 MPEG-4 시스템은 양안식 3 차원 동영상을 디스플레이 방식에 따라 효율적으로 전송할 수 있도록 부호화하는 3D 객체 부호화기와 부호화기로부터 출력되는 복수채널의 필드단위 스트림을 단일채널의 스트림으로 다중화하는 3D_ES Mixer 를 새롭게 추가하여 구성한다.

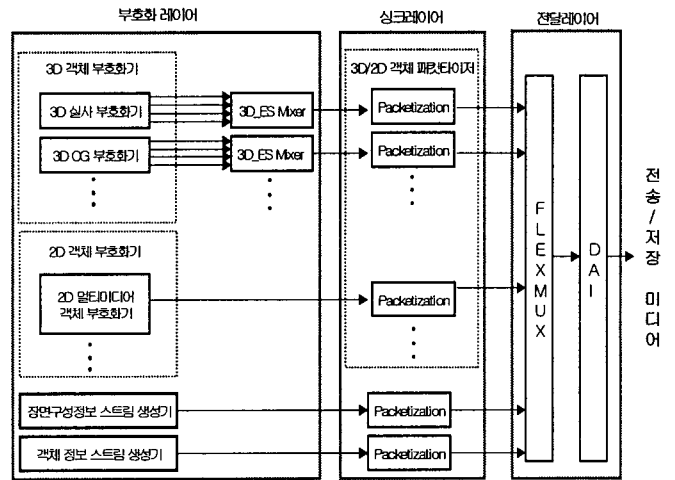


그림 2. 2D 멀티미디어 및 양안식 3 차원 동영상에 대한 확장 MPEG-4 시스템

양안식 3 차원 동영상 데이터에 대하여 3D 객체 부호화기로부터 출력되는 좌우 필드단위 기초스트림은 3D_ES Mixer 로 입력되어 하나로 통합된 단일 3D_AU 스트림으로 출력되어 싱크 레이어로 전송되어 패킷화된다. 또한, 싱크 레이어에서 출력되는 싱크 패킷 스트림은 전달레이어를 거쳐 전송 환경 및 저장 미디어의 인터페이스에 적합한 스트림으로 출력된다. 즉, 양안식 동영상 데이터에 대하여 3D 객체 부호화기에서 출력되는 기초스트림을 3D_ES Mixer 에서 다중화함으로써, 싱크 레이어와 전달 레이어의 처리과정을 기존 2D 멀티미디어 데이터 처리와 동일하게 함으로

써 기존 MPEG-4 시스템과의 호환성을 유지한다.

3.1 3D 객체 부호화기

양안식 3 차원 동영상 데이터에 대하여 본 논문에서 제안하는 3D 객체 부호화는 그림 3 과 같이 좌우영상 또는 좌우 CG 데이터를 입력 받아 좌영상의 기수 및 우수 필드 단위로 나누어 부호화하여 3DES_LO(양안식 좌영상 기수필드 기초스트림), 3DES_LE(양안식 좌영상 우수필드 기초스트림), 3DES_RO(양안식 우영상 기수필드 기초스트림), 3DES_RE(양안식 우영상 우수필드 기초스트림)의 4 채널의 필드단위 기초스트림을 출력한다.

본 논문에서는 3D 객체 부호화기의 효율적인 측면을 고려하고 있지 않으므로, 부호화기 구조는 언급하지 않는다. 앞에서 기술한 3 가지 디스플레이 방식을 모두 지원하면서 효율적인 스트리밍이 이루어지도록 하기 위한 가장 간단한 부호화 구조로서 각 필드 단위별로 독립적인 부호화 및 복호화가 수행된다고 가정한다.

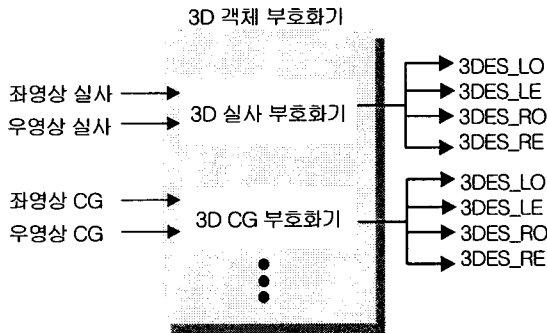


그림 3. 양안식 3 차원 동영상에 대한 3D 객체 부호화기

3.2 3D_ES Mixer

3D 객체 부호화기에서 출력되는 복수채널의 필드 단위 기초스트림은 3D_ES Mixer 로 입력되어 다중화하고 2D/3D 데이터 구분정보 및 디스플레이 모드정보 등 3 차원 동영상 처리와 관련하여 새롭게 요구되는 헤더 정보를 추가한다.

2 차원 동영상, 3 차원 동영상 필드 셔터링, 3 차원 동영상 프레임 셔터링 방식의 3 가지 디스플레이 방식에 따라 전송되어야 할 기초스트림의 데이터가 달라지게 된다. 따라서, 효율적인 전송을 위해서 제안하는 3D_ES Mixer 모듈은 각각의 디스플레이 방식에 대해 필요한 기초스트림만을 다중화 한다.

그림 4 는 양안식 3 차원 동영상 데이터에 대한 3D_ES Mixer 의 전체적인 입출력 형태를 나타낸다. 각 디스플레이 방식에 따른 필드단위 기초스트림의 다중화 방식은 3.2.1 절에서 상세히 기술한다.

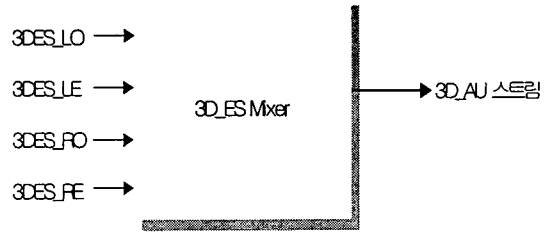


그림 4. 양안식 3 차원 동영상에 대한 3D_ES Mixer

3.2.1 양안식 3 차원 동영상의 디스플레이 방식에 따른 다중화 방식

그림 5 는 좌영상의 기수 필드와 우영상의 우수 필드 영상이 시간적으로 교차하는 필드 셔터링 디스플레이를 위한 양안식 3 차원 동영상의 필드단위 기초스트림 다중화 방식을 나타낸다. 3D 객체 부호화기로부터 출력되는 4 개의 필드단위 기초스트림에 대하여 3D_ES Mixer 가 3DES_LO 와 3DES_RE 의 기초스트림만을 순차적으로 통합하여 단일 채널의 3D_AU 스트림을 출력하고, 나머지 3DES_LE 와 3DES_RO 의 기초스트림은 제거한다.

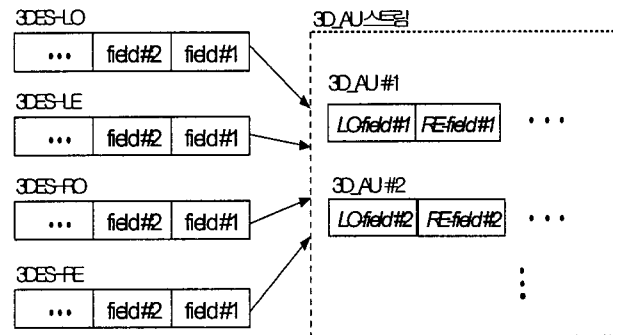


그림 5. 필드 셔터링 디스플레이를 위한 필드단위 다중화

그림 6 은 좌영상의 프레임과 우영상의 프레임 영상을 시간적으로 교차하는 프레임 셔터링 디스플레이를 위한 양안식 3 차원 동영상의 필드단위 기초스트림 다중화 방식을 나타낸다. 3D 객체 부호화기로부터 출력되는 4 개의 필드단위 기초스트림에 대하여 3DES_LO, 3DES_LE, 3DES_RO, 3DES_RE 의 전체 기초스트림을 순차적으로 통합하여 단일 채널의 3D_AU 스트림을 출력한다.

사용자가 3 차원 동영상 디스플레이를 원하지 않거나 시스템 환경이 3 차원 동영상을 디스플레이 하지 못하는 경우를 위하여 2 차원 동영상 디스플레이를 지원해야 한다. 따라서, 그림 7 은 좌우영상 중 한 시점의 영상인 좌영상 프레임만을 디스플레이하는 양안식 3 차원 동영상의 필드단위 기초스트림 다중화 방식을 나타낸다. 3D 객체 부호화기로부터 출력되는 4 개의 필드단위 기초스트림에 대하여 3DES_LO, 3DES_LE 를 순차적으로 통합하여 단일 채널의 3D_AU 스트림을

출력한다.

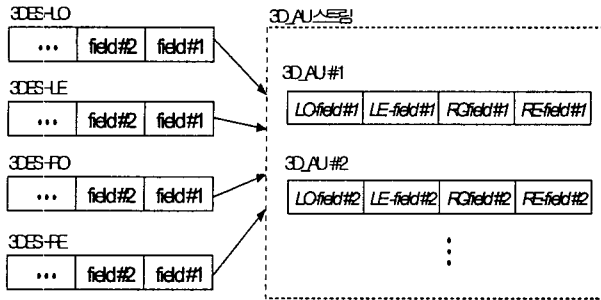


그림 6. 프레임 서터링 디스플레이를 위한 필드단위 다중화

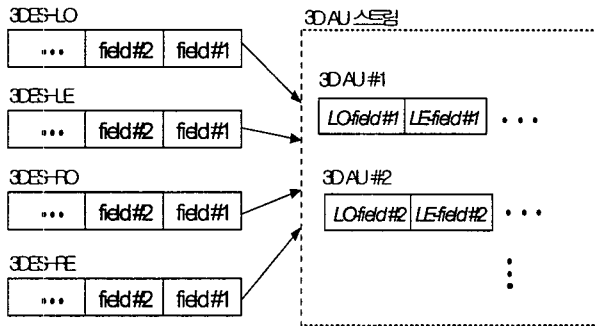


그림 7 2차원 동영상 디스플레이를 위한 필드단위 다중화

3.3 싱크패킷 헤더부의 추가 헤더정보

3D_ES Mixer 에서 출력되는 3D_AU 스트림은 싱크 레이어로 입력되어 싱크 패킷화 한 후, 싱크 패킷 스트림을 전달 레이어로 전달한다. 이때, 기존 ESI 에서 전달되는 정보와 더불어 양안식 3 차원 동영상 스트림 처리에 의해 새로운 헤더정보가 추가적으로 필요하다. 즉, 3D_ES Mixer 는 디스플레이 방식에 따라 다중화를 수행한 후, 3D_AU 스트림에 본 논문에서 제안하는 새로운 헤더정보를 삽입한다.

양안식 3 차원 동영상에 대하여 새롭게 제안하는 헤더정보는 다음의 표 1 과 같다.

표 1. 양안식 3 차원 동영상 스트림 처리를 위한 추가 헤더 정보

추가 헤더 정보	내용
2D_3DDataFlag Bit (1)	부호화 레이어에서 출력되는 필드 단위 기초스트림이 2 차원 또는 3 차원 동영상 데이터인지를 판별한다. '0':2 차원 동영상, '1':3 차원 동영상

2D_3DdispFlag Bit (2)	양안식 3 차원 동영상에 대한 디스플레이 방식을 나타낸다. '00': 2 차원 동영상 디스플레이 '01': 3 차원 동영상 필드 서터링 '10': 3 차원 동영상 프레임 서터링
NumViewPoint Bit (8)	동영상의 시점수를 나타낸다. 양안식 3 차원 동영상 : 2

4. 결론

본 논문은 2D 멀티미디어 데이터 처리 및 표현을 위하여 정의된 MPEG-4 시스템을 기반으로 양안식 3 차원 동영상 기초스트림의 다중화 모듈인 3D_ES Mixer 를 추가함으로써, 2D 및 양안식 3 차원 동영상 데이터를 효율적으로 처리하고 표현할 수 있는 확장 MPEG-4 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 동일 시간 상에서 다시점의 복수영상이 존재하는 3 차원 동영상에 대한 복수채널의 기초스트림 중에서 한 채널의 기초스트림으로부터 얻어진 시간 정보를 이용하여 나머지 복수채널의 기초스트림과 동기화를 간략화 할 수 있다. 또한, 2 차원 동영상 처리와의 호환성을 유지하면서 양안식 3 차원 동영상에 대하여 3 차원 동영상 필드 서터링 플레이 방식, 3 차원 동영상 프레임 서터링 플레이 방식을 사용자가 선택적으로 디스플레이 할 수 있으며, 사용자가 요구하는 디스플레이 방식에 따라 필요한 데이터만을 선택하여 스트리밍 하기 때문에 전송효율을 향상시키고 디코딩 시간을 감소시킨다.

향후, 본 연구결과를 토대로 다시점 3차원 동영상 데이터 처리로의 확장 및 3차원 동영상 처리를 위한 확장 MPEG-4 시스템의 표준화 및 효율적인 3D 객체 부호화 방식에 대한 연구가 수행되어야 할 것이다..

참고 문헌

- [1] Coding of Audio-Visual Objects - Part 1: Systems, ISO/IEC 14496-1 International Standard, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N2501, March 2000.
- [2] Generic Coding of Audio-Visual Objects - Part 2 : Visual, Final Draft of International Standard, December 1998.
- [3] Ernst, H.; Petzold, J.; Larice, R.; Breide, S., Mixing of computer graphics and high-quality stereographic video, IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 42 Issue 3, pp. 795 -799, Aug. 1996.
- [4] A.R.L. Travis, "The Display of Three-Dimensional Video Image", Proc. IEEE Vol. 85, 1997.
- [5] Bo Li, Ishfaq Ahmad, Ming L.Liou, Ying He and Bruce K.Chan, " An MPEG-4 Based Interactive Multimedia System," IEEE GLOBECOM 1998, pp. 678-683 vol.2, 1998
- [6] 고성제, 김성욱 역, MPEG-4 의 세계 , 영풍문고,