고화질 스테레오스코픽 비디오 방송서비스를 위한 MPEG-2 전송스트림과 MPEG-C part 3의 확장 방안

강 전 호^{a)}, 이 길 복^{a)}, 김 규 현^{a)†}, 정 원 식^{b)}, 윤 국 진^{b)}

Extension of MPEG-2 TS and MPEG-C Part 3 for Higher Quality Stereoscopic Video Broadcasting Service

Jeonho Kang^{a)}, Gilbok Lee^{a)}, Kyuhea Kim^{a)†}, Won-Sik Cheong^{b)}, and Kug-Jin Yun^{b)}

요 약

현재 대중화 되고 있는 디지털 방송 이후의 발전방향인 Post_HD(High-Definition)서비스로 3DTV(Three Dimensional Television)가 대두되고 있다. 이와 같은 3DTV 서비스는 스테레오스코픽 영상을 구성하는 방법에서 이를 기존의 방송망에서 서비스하기 위한 방법까지 다양한 방법들이 연구되어지고 있다. 본 논문에서는 3DTV 서비스를 제공하기 위한 다양한 비디오 영상의 구성 방법에 모두 적용 가능한 전송방법으로 MPEG-2 전송스트림의 PMT에 스테레오스코픽 기술자를 추가한 방안과 MPEG-C part 3의 확장을 통해 스테레오스코픽 비디오를 전송하는 방안의 분석하여 고화질 스테레오스코픽 비디오 방송서비스 방안을 제안한다. 제안된 기술은 기존의 3D 방송을 지원하지 않는 단말에서도 기존영상만을 출력하여 기존의 MPEG-2 전송스트림과 호환성을 유지하고 있다. 따라서 기존의 디지털 방송과 스테레오스코픽 영상 서비스 지원이 가능한 규격으로써 향후 통신과 방송 영역에서 스테레오스코픽 기반 3D 서비스 활성화에 기여할 것이다.

Abstract

Currently, 3DTV technologies are being developed as the future services of the HD digital broadcast environment. As one of the various research topics to apply 3DTV technologies to the conventional broadcasting network, methods to configure stereoscopic videos are being studied. In this paper, we proposed a method to broadcast high quality stereoscopic videos based on analysis of a method to add a stereoscopic descriptor to the PMT of MPEG-2 transport streams and a method to transmit stereoscopic videos by the expansion of MPEG-C part 3 which are from precedent studies. The proposed technique maintains compatibility with conventional MPEG-2 transport streams by showing only reference video for models that do not support 3D broadcasting. Therefore, the compatibility between conventional broadcasting and stereoscopic videos should make this method useful when activating 3D services in the communications and broadcasting area.

Keyword : MPEG-2 Transport Stream, MPEG-C part 3, Stereoscopic video, Auxiliary data, 3DTV

a) 경희대학교 전자정보대학

College of Electronics and Information, Kyung Hee University

b) 한국전자통신연구원

Department of broadcasting System Research, Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI)

† 교신저자 : 김규현(kyuheonkim@khu.ac.kr)

※ 이 논문은 방송통신위원회의 지원을 받는 방송통신표준개발지원 사업(2011-PK10-03, 고화질 스테레오스코픽 3DTV 송수신통합 표준개발)과 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업(NIPA-2011-(C1090-1111-0001))의 연구결과로 수행되었음.

· 접수일(2011년7월18일), 수정일(2011년8월24일), 게재확정일(2011년8월24일)

I. 서론

한국을 비롯한 미국, 유럽, 일본 등 대부분의 산업 선진국은 2012년 이후 기존의 아날로그 방송을 완전히 종료하고 디지털 TV 방송으로 전환할 예정이다. 또한 디지털 방송 이후의 발전방향을 모색하고 있으며, 현재 Post-HD 방송 서비스로 실감방송이 대두되고 있다. 실감방송은 크게 UHDTV(Ultra HDTV)와 3DTV로 구분할 수 있으며, UHDTV의 경우, 현재 해당 서비스를 위한 비디오 압축 규격이 국제 표준화에서 진행되고 있기에 방송 서비스를 위한 관련 규격을 고려한다면 본격적인 서비스 제공시기는 다소시간이 소요될 것으로 예상되어진다. 반면, 극장에 제공되고 있는 스테레오스코픽 기반 3D 콘텐츠가 점차로 증가함에 따라, 스테레오스코픽 영상 기반 3DTV가 보다 빠른 시기에 서비스를 제공할 것으로 예상된다^[1].

3D 방송 서비스를 상용화하기 위해서 국내외적으로 3D 방송에 대한 표준화와 시험방송을 실시하고 있다. 국외로는 ITU-R, DVB(Digital Video Broadcasting), ATSC(Advanced Television Systems Committee), MPEG(Moving Picture Expert Group) 등에서 표준화를 진행 중이며, 국내에서는 TTA(Telecommunications Technology Association)에서 2009년 12월부터 표준화^[2]를 진행하고 있다. 또한, 상용 서비스를 위한 3DTV 시험방송도 전 세계적으로 실시하고 있다. 일본의 디지털 위성방송인 BS11, 미국의 NBC, DirectTV, 유럽의 BSkyB, 프랑스의 Canal+도 시험방송을 제공하고 있으며, 국내에서는 위성방송사업자인 스카이라이프가 2010년 1월부터 3D 전용채널을 통해 시험방송을 진행하고 있고, KBS는 5월에 세계육상선수권대회 프리챌 피언십 경기를, SBS는 6월 남아공 FIFA 월드컵 경기를 3D 실험방송을 제공하였다^[3]. 이처럼 국내외로 3D 방송 서비스에 대한 관심이 커지고 있다.

현재까지 사용된 대부분의 3D 실험방송은 전송규격으로서 기존의 2D 기반 디지털 방송 서비스에서 사용되는 전송 표준 규격인 MPEG-2 시스템^[4]을 사용하였으며, 비디오 규격으로는 좌, 우 영상을 수평 또는 수직방향으로 해상도를 반으로 줄여 한 장의 영상으로 구성하여 기존의 비디오 규격인 MPEG-2 비디오^[5] 또는 MPEG-4 Part 10, Advanc-

ed Video Coding(AVC)^[6]을 활용하는 방법을 사용하였다. 이처럼 원 비디오 영상의 해상도를 반으로 줄인 영상을 기반으로 입체영상을 구성하였기에 화질이 반으로 떨어지는 단점이 있다. 또한 이처럼 전송되어지는 영상이 기존의 2D와는 다른 구성을 갖고 있기에, 전송되어지는 스테레오스코픽 영상의 구성정보 및 기초스트림에 대한 정보를 기존의 전송 규격이 MPEG-2 TS에 포함하는 기능을 추가해야한다.

또한 국제 표준 기구인 MPEG에서는 3D 서비스 방안으로 Representation of auxiliary video and supplemental information(이하 MPEG-C part 3)^[7]를 제정하였다. MPEG-C part 3는 기존영상과 부가영상(깊이 맵 또는 시차 맵)을 이용하여 3D 입체영상을 구성하는 방안으로서, 영상의 공간 주파수가 높을 경우 깊이 맵의 경계면이 명확하지 않기 때문에 입체영상으로 구성하면 영상 객체의 경계면이 뭉개지는 문제점을 갖고 있다.

따라서 위와 같은 문제점을 해결하기 위해서 스테레오스코픽 영상의 구성정보 및 기초스트림에 대한 정보를 포함하는 스테레오스코픽 기술자를 추가해주는 방안이 연구되었다^[8]. 또한 입체영상을 구성할 경우 화질이 떨어지는 단점과 깊이 맵을 사용할 경우, 영상의 공간 주파수가 높은 부분을 입체영상으로 구성할 경우 영상 객체의 경계면이 뭉개지는 문제점을 해결하기 위해 MPEG-C part 3를 이용하여 좌, 우 독립된 영상을 보내는 방안 또한 연구되었다^[9]. 본 논문에서는 위의 두 방안의 장단점을 분석하여 효과적인 고화질 스테레오스코픽 영상 방송서비스를 위한 방안을 제안한다.

본 논문은 II장에서 기존의 제정된 표준에 대해 설명한다. III장에서는 선행된 연구를 바탕으로 새로운 스테레오스코픽 영상을 전송하는 방안을 기술하였다. IV장에서는 III장에서 제안한 MPEG-2 전송스트림 구조를 기반으로 스테레오스코픽 영상 서비스 실험결과를 기술하였고, V장에서는 제안한 스테레오스코픽 전송방안의 장점과 향후 연구에 대해 기술한다.

II. 3DTV 방송을 위한 기반 기술

II장에서는 3D방송 서비스를 위해 사용되어질 수 있

는 MPEG-2 전송스트림의 기능을 1절에서 소개하고자 한다. 2절에서는 MPEG-C part 3 전송방법에 대하여 기술한다.

1. MPEG-2 전송스트림의 다중화와 역다중화

MPEG-2 시스템에서 비디오 및 오디오는 PES패킷화기를 거쳐 PES로 패킷화된 후, 전송스트림 다중화기를 통해 다중화 된다. 수신단에서 비디오와 오디오의 동기를 맞추는 것은 방송환경 측면에서 중요한 요구조건이다. MPEG-2 전송스트림이 다중화 및 역다중화 방법은 다음과 같다.

1.1. 시스템 인코더의 다중화 및 역다중화

시스템 인코더의 다중화 과정은 압축된 비디오, 오디오 스트림들을 결합하는 기능 외에도 스트림의 추가 정보 및 동기를 맞추기 위한 정보 등이 삽입된다. 그림 1은 비디오와 오디오의 전송스트림 다중화 처리 과정을 나타낸다. 비디오와 오디오는 각각의 부호화기를 통해 기초스트림으로 된다. 이 기초스트림은 PES 패킷화기를 통해 PES 패킷으로 전송스트림 다중화기에 전달되며, PES 패킷화기에서는 비디오와 오디오에 동일한 시스템 클럭을 바탕으로 DTS (Decoding Time Stamp: 부호 시간 스탬프), PTS (Presentation Time Stamp: 재생 시간 스탬프) 등의 시간정보를 삽입하며, 이때, 동기화를 위해 비디오와 오디오의 PTS에 동일한 시간스탬프를 삽입한다. 전송스트림 다중화기에서는 전송스트림의 특성을 기술하기 위해 다양한 기술자를 PMT에 삽입한다.

그림 1. 비디오와 오디오의 전송스트림 다중화 처리 과정
Fig. 1. TS multiplexing process for video and audio ES

역 다중화 과정은 그림 1의 역순으로 진행되며 그림 2의 순서대로 진행된다. 수신된 스트림은 채널 디코딩 과정을 거친 후 MPEG-2 전송스트림으로 전송스트림 역 다중화기에 전달된다. 역 다중화기에서는 전송스트림의 PAT(Program Association Table)의 정보를 가지는 전송스트림 패킷을 우선적으로 찾아 프로그램 정보 및 PMT_PID를 찾는다. 이렇게 찾은 PMT_PID를 통해 PMT를 가지는 전송스트림 패킷을 찾아 비디오와 오디오의 elementary_PID와 기술자를 분석한다. 식별된 PES스트림은 PES 역 패킷화기에 전송되며 역 패킷화한 후 기초스트림으로 된다. 기초스트림은 비디오 혹은 오디오에 해당하는 디코더를 통해 재생을 위한 장면 구성부로 전달되며, 이때 비디오와 오디오는 각각 다중화시 같은 값의 PTS를 삽입하도록 되었기에, 비디오와 오디오는 동기화를 이룬다.

그림 2. 스테레오스코픽 전송스트림 역다중화 처리 과정
Fig. 2. TS demultiplexing process for stereoscopic video and audio ES

기존의 MPEG-2 시스템에서 프레임호환방식(frame compatible)을 이용한 다중화는 가능하다. 하지만 그림 3과 같이 프레임호환방식은 원 영상의 해상도를 반으로 줄이기 때문에 화질이 떨어진다.

그림 3. 화면 분할의 영상 구성
Fig. 3. Video composition of frame compatible

따라서 그림 4와 같이 독립된 좌, 우영상을 사용하여 프레임호환방식의 문제점을 해결할 수 있다. 그러나 기존의 MPEG-2 시스템은 독립된 좌, 우영상의 구성정보와 구분된 영상의 시점 정보를 전달할 수가 없다.

그림 4. 좌, 우 독립된 영상의 구성
Fig 4. Video composition of service compatible

MPEG-2 전송스트림 기술자는 프로그램과 각각의 기초 스트림에 대한 추가적인 설명을 프로그램 상세 정보(PSI : Program Specific Information)중 PMT(Program Map Table)내에 기술하도록 되어 있다. 위에서 설명하였듯이 스테레오스코픽 영상을 이용하여 3D 입체영상을 구성하기 위해서는 전송되는 스트림을 2D 영상과 스테레오스코픽 영상으로 구별하기 위한 스테레오스코픽 영상 식별 기능이 요구되어지며, 따라서 본 논문에서는 스테레오스코픽 영상 전송을 위해 MPEG-2 전송스트림 확장 방안을 제안하고자 한다. 또한 스테레오스코픽 영상의 구성정보 및 기준 영상을 식별하기 위한 정보와 참조 관계 등이 기술되어야 한다.

2. MPEG-C part 3를 이용한 3D 입체영상 전송방안

MPEG에서는 주영상과 관련된 부가영상에 대한 정보를 기술하기 위해 MPEG-C part 3를 제정하였다. MPEG-2 시스템에서는 MPEG-C part 3의 전송을 위해 stream_type에 0x1E의 값을 새롭게 정의하였다. 또한 이를 설명하기 위해 PMT의 하위루프에 Auxiliary_video_stream_descriptor(descriptor_tag : 47)를 추가하였다^[10].

Auxiliary_video_stream_descriptor의 구문은 다음 표 1과 같다.

표 1에서 나타낸 바와 같이 descriptor_tag는 해당 기술자의 식별자로서 고유 값을 가지고 descriptor_length는 해당 기술자의 전체 길이 정보를 제공한다. aux_video_coded-

streamtype은 보조영상(Auxiliary video)의 stream_type을 나타내며, si_rbsp는 MPEG-C part 3에 기술된 si_rbsp를 나타낸다.

표 1. 보조 영상 스트림 기술자 구문
Table 1. syntax of Auxiliary video stream descriptor

구문	비트 수
Auxiliary_video_stream_descriptor(){	
descriptor_tag	bit(8)
descriptor_length	bit(8)
aux_video_codedstreamtype	bit(8)
si_rbsp(descriptor_length-1)	
}	

보조영상에 대한 자세한 정보는 MPEG-C part 3의 부가 정보(SI:Supplemental Information)에 정의 되어있다. 입체영상을 구성하기 위해서는 주 영상, 보조데이터 (Auxiliary data), 보조데이터 식별을 위한 추가 정보(SI)를 함께 전송해야 한다. 다음 표 2는 보조데이터에 대한 추가 정보인 si_rbsp의 구문을 보여준다.

표 2. si_rbsp의 구문
Table 2. syntax of si_rbsp

구문	비트 수
si_rbsp(){	
payloadType	bit(8)
payloadSize	bit(8)
si_payload(payloadType, payloadSize)	
}	

si_rbsp의 payloadType는 해당 payload의 종류를 구별하기 위한 값으로 해당 변수가 '0'인 경우 깊이 맵을 나타내고 '1'인 경우 시차 맵을 나타낸다. payloadSize는 해당 payload의 전체 길이 정보를 제공한다. si_rbsp에 포함된 si_payload의 구문은 표 3과 같다.

표 3의 si_payload는 공통적으로 사용되는 generic_params와 payloadType에 따라 사용되는 depth_params, parallax_params를 포함하게 된다. 이는 보조 영상의 종류에 따

표 3. si payload 구문
Table 3. syntax of si payload

구문	비트 수
si_payload(payloadType, payloadSize){	
if(payloadType == 0 payloadType == 1)	
generic_params()	
if(payloadType == 0)	
depth_params()	
else if(payloadType == 1)	
parallax_params()	
else	
reserved_si_message(payloadType, payloadSize)	
}	

라 기술되는 추가 정보이다. 입체 영상을 구성하기 위하여 주영상이 보내지고, 주영상과 함께 보내는 보조 데이터를 전송하게 된다. 그러나 깊이 맵과 시차 맵을 이용한 3D 전송 방안은 영상의 공간 주파수가 높은 경우, 3D 입체 영상을 생성할 때 객체의 경계면이 뭉개지는 문제점이 있다.

III. MPEG2 전송스트림과 MPEG-C part 3의 확장을 통한 전송방안

III장에서는 II장에서 설명한 기존방안을 기반으로, 스테레오스코픽 영상을 전송시 발생하는 스테레오스코픽 특성 정보를 전달하지 못하는 것과 화질이 저하되는 문제점을 해결하는 MPEG-2 전송스트림과 MPEG-C part 3의 확장을 통한 전송방안을 제안한다. III장 1절에서는 MPEG-2 전송스트림의 확장을 통해 스테레오스코픽 영상을 전송방안을 기술하고 III장 2절에서는 MPEG-C part 3의 확장을 통해 스테레오스코픽 영상을 전송방안을 기술한다. III장 3절에서는 III장 1절과 III장 2절의 장단점을 분석하여 새로운 방안을 제시한다.

1. 스테레오스코픽 영상 전송을 위한 MPEG-2 전송스트림의 확장

3D 방송에서 쉽게 사용될 수 있는 방법은 스테레오스코픽 영상을 이용하여 3D 입체영상을 구성하는 방법이다. 스

테레오스코픽 영상을 이용하는 입체영상 구성 방법은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 첫째로는 한 장의 영상에 좌, 우 영상을 수평 또는 수직 방향으로 분할하여 입체영상을 합성하여 하나의 영상을 이용하는 방법이며, 둘째로는 독립된 좌, 우 영상을 이용하여 입체영상을 구성하는 방법이다. 위 두 가지의 방법을 이용하여 3D 방송 서비스를 제공할 경우, 기존의 MPEG-2 시스템에서는 두 개 스트림으로 하나의 프로그램을 구성하는 기술자가 존재하고 있지 않기에 오류를 일으킬 수 있기 때문에 좌, 우 영상의 구성정보 및 각각의 기초스트림의 관계를 기술해주도록 MPEG-2 전송스트림의 확장이 필요하다. 본 논문에서는 MPEG-2 전송스트림의 확장으로 1.1절에서는 스테레오스코픽 영상 서비스 식별을 위한 스테레오스코픽 서비스 기술자(stereoscopic_service_descriptor)를 정의 하고 1.2절에서는 기초스트림의 참조관계와 좌, 우영상을 식별하기위한 스테레오스코픽 객체 기술자(stereoscopic_object_descriptor)를 정의한다.

1.1 스테레오스코픽 서비스 기술자(stereoscopic_service_descriptor)

스테레오스코픽 영상 서비스 식별 및 관련 정보를 전달하기 위하여 기존의 2D 영상과는 별개로 스테레오스코픽 서비스 기술자를 추가적으로 정의하였다. 스테레오스코픽 서비스 기술자는 PMT내의 프로그램에 대한 정보를 기술하는 상위레벨 루프에 포함되어 있다. 스테레오스코픽 서비스 기술자의 문법은 표 4과 같다.

표 4. 스테레오스코픽 서비스 기술자 구문
Table 4. Syntax of stereoscopic_service_descriptor

구문	비트 수	비 고
Stereoscopic_service_descriptor(){		
descriptor_tag	bit(8)	user private
descriptor_length	bit(8)	
stereoMono_service_flag	bit(1)	
if(stereoMono_service_flag){		
composition_type	bit(3)	
is_left_first	bit(1)	
reserved	bit(3)	
}		
else{		
reserved	bit(7)	
}		
}		

표 4에서 나타낸 바와 같이, **descriptor_tag**는 스테레오스코픽 서비스 기술자 식별자로 고유값을 가지며, **descriptor_length**는 해당 기술자의 전체 길이 정보를 제공한다. **stereoMono_service_flag**는 현재 방송되고 있는 영상이 2D 영상 또는 스테레오스코픽 영상 서비스인지를 구별하는 플래그로써 '1'의 값을 가질 경우 스테레오스코픽 영상임을 나타낸다. **composition_type**은 스테레오스코픽 영상의 구성 방법을 나타내며, 표 5에 기술되어 있다.

표 5. 스테레오스코픽 영상 구성방법

Table 5. Semantics of composition_type for stereoscopic video

값	구성방법
000	reserved
001	화면 분할 영상 타입
010	수직 격렬 주사 영상 타입
011	수평 격렬 주사 영상 타입
100	순차 프레임 영상 타입
101	좌, 우 독립된 영상 타입
110 ~ 111	reserved

표 4의 **is_left_first**는 스테레오스코픽 영상의 구성방법에 따라 좌, 우 영상의 위치 및 기준영상, 보조영상을 나타내는 파라미터로, 표 6에 기술되어 있다.

표 6. 구성방법에 따른 is_left_first 값

Table 6. Semantics for is_left_first

구성 방법	is_left_first = 1		is_left_first = 0	
	좌영상	우영상	좌영상	우영상
화면 분할	좌측	우측	우측	좌측
수직 격렬 주사	홀수라인	짝수라인	짝수라인	홀수라인
수평 격렬 주사	홀수라인	짝수라인	짝수라인	홀수라인
순차 프레임	홀수프레임	짝수프레임	짝수프레임	홀수프레임
좌, 우 독립된 영상	기준영상	보조영상	보조영상	기준영상

1.2 스테레오스코픽 객체 기술자(stereoscopic_object_descriptor)

스테레오스코픽 영상이 하나의 객체로 이루어진 영상의 경우, 표 4에서 기술된 **is_left_first** 파라미터를 통해 좌, 우 영상의 식별이 가능하다. 스테레오스코픽 영상의 구성방법

중 두 개의 기초스트림으로 입체영상이 구성될 경우, 표 4에서 기술된 **stereoscopic_service_descriptor**로 전송되어지는 스트림이 스테레오스코픽 영상임을 식별할 수 있으나 어떠한 스트림이 기준 영상인지 식별할 수 없다. 따라서 기초스트림 각각의 참조관계와 기준영상, 보조영상을 식별하기 위한 정보를 포함하는 기술자가 필요하다.

추가되는 기술자는 PMT내의 기초스트림에 대한 추가 정보를 기술하는 하위레벨 루프에 포함되어야 하고, 스테레오스코픽 객체 기술자는 표 7과 같다.

표 7. 스테레오스코픽 객체 기술자 구문

Table 7. Syntax of stereoscopic_object_descriptor

구문	비트 수	비 고
stereoscopic_object_descriptor(){		
descriptor_tag	bit(8)	user private
descriptor_length	bit(8)	
reserved	bit(4)	
view_position_index	bit(3)	
dependency_flag	bit(1)	
if(dependency_flag){		
elementary_PID	bit(13)	
reserved	bit(3)	
}		
}		

표 7에서 나타낸 바와 같이, **descriptor_tag**는 스테레오스코픽 서비스 기술자 식별자로 고유값을 가지며, **descriptor_length**는 해당 기술자의 전체 길이 정보를 제공한다. **view_position_index**는 해당 스트림의 시점을 나타내게 된다. 즉, 표 8에 기술된 바와 같이, 해당 스트림이 좌영상인지 우영상인지를 구별하게 되어 있다. 스테레오스코픽 서비스 기술자의 **is_left_first**와 스테레오스코픽 객체 기술자의 **view_position_index**의 파라미터를 이용하여, 두 개의 독립된 스트림의 좌, 우영상 중 기준영상을 파악할 수 있다. 스테레오스코픽 영상이라 하더라도 3차원 디스플레이 상에서 좌, 우영상의 식별이 가능해야 올바른 입체 영상을 구성할 수 있기에, **dependency_flag**를 통해 해당 스트림의 종속성을 나타내게 하였으며, 플래그 값이 '1'인 경우 종속스

트림임을 지시하며, elementary_PID의 값으로 독립적인 기초스트림의 PID를 표현하게 된다. 독립 스트림인 경우, dependency_flag값이 '0'으로 정의되며, 해당 스트림은 스테레오스코픽 영상에서 2D로 재생하고자할 때 디스플레이상에서 재생되는 스트림을 지칭한다^[6].

표 8. view_position_index 정의

Table 8. semantics for view_position_index

값	구성
000	Not use
001	좌영상 스트림
010	우영상 스트림
011 ~ 111	reserved

2. 스테레오스코픽 영상 전송을 위한 MPEG-C part 3 확장

II장 2절에서 설명한 것 처럼 깊이 맵과 시차 맵을 이용한 3D 전송 방안은 영상의 공간 주파수가 높은 경우, 3D 입체 영상을 생성할 때 객체의 경계면이 뭉개지는 문제점이 있다. 따라서 경계면이 뭉개지는 문제점을 해결하기 위

한 방법으로 좌, 우 독립된 영상을 사용하여 3D 입체 영상을 구성하는 방법을 사용한다. MPEG-C part 3는 설명한 바와 같이 깊이 맵 또는 시차 맵을 활용한 3D 입체영상을 대상으로 정의되었기에, MPEG-C part3에서 정의된 payloadType으로는 전송되는 보조 데이터가 스테레오스코픽 영상임을 식별할 수 없다. 본 논문에서는 표 9에서 보는 바와 같이 보조 데이터에 기존에 정의된 깊이 맵과 시차 맵이 아닌 스테레오스코픽 영상을 포함하는 방안에 대하여 추가 정의하였다.

표 9. payloadType의 정의

Table 9. semantics for payloadType

payloadType	Type of auxiliary video
0x00	depth map
0x01	parallax map
0x02	stereoscopic video
Other values	Reserved

표 9에서 정의한 새로운 payloadType이 적용된 si_payload의 구문은 표 10과 같다.

표 10의 si_payload는 payloadType의 값이 '0x02'인 경우,

표 10. si payload 구문

Table 10. syntax of si payload

구문	비트 수
si_payload(payloadType, payloadSize){	
if(payloadType == 0x00 payloadType == 0x01 payloadType == 0x02)	
generic_params()	
if(payloadType == 0x00)	
depth_params()	
else if(payloadType == 0x01)	
parallax_params()	
else if(payloadType == 0x02)	
stereoscopic_params()	
else	
reserved_si_message(payloadType, payloadSize)	
}	

payload가 주영상과 관련된 스테레오스코픽 영상으로 `stereoscopic_params`를 포함하며, 새롭게 정의된 `stereoscopic_params`의 구문은 표 11과 같다.

표 11. `stereoscopic_params` 구문
Table 11. syntax of `stereoscopic_params`

구문	비트 수
<code>stereoscopic_params(){</code>	
<code>viewposition_index</code>	bit(3)
<code>reserved</code>	bit(5)
<code>}</code>	

`stereoscopic_params`를 통해 현재 보조 데이터에 포함된 비디오의 좌영상 또는 우영상 여부를 `viewposition_index`를 통해 확인할 수 있으며, 구체적인 값은 아래 표 12와 같다.

표 12. `view position index`의 정의
Table 12. semantics for `view position index`

값	구성
000	Not use
001	좌영상 스트림
010	우영상 스트림
011~111	reserved

스테레오스코픽 영상 전송을 위한 MPEG-C part 3의 확장은 단말기 상에서 보조 데이터의 `stream_type`이 영상이 아니기 때문에 두 개의 스트림간의 종속성을 유지할 수 있는 장점이 있지만 PMT의 모든 기술자들을 분석해야 해당 스트림이 스테레오영상이라는 것을 알 수 있는 단점이 존재한다.

3. MPEG-2 전송스트림 확장과 MPEG-C part 3 확장을 통한 신규방안

스테레오스코픽 기술자를 추가하는 방안은 추가된 기술자를 이용하여 해당 스트림의 특성을 기술하는 방법으로, 스테레오스코픽 서비스 기술자는 프로그램 전반에 해당하는 정보를 포함하고 스테레오스코픽 객체 기술자는 각각의

기초 스트림의 특성을 기술하고 있다. 하지만 MPEG-C part 3에서는 보조영상의 특성만을 기술하고 있다.

2절에서 설명한 것과 같이 스테레오스코픽 기술자 방식은 보조영상의 `stream_type`이 비디오의 `stream_type`을 사용하며, 3D를 지원하지 않는 장비에서 PMT의 추가된 기술자 정보를 분석하지 못할 경우, 두 개의 비디오 스트림이 혼란을 일으킬 우려가 있다. MPEG-C part 3의 경우는 PMT의 모든 세부항목을 분석해야만 해당 스트림이 스테레오스코픽 영상이라는 사실을 파악할 있다는 단점이 존재한다.

이와 같은 단점을 극복하기 위해 PMT의 상위 루프에는 스테레오스코픽 서비스 기술자를 포함하여 전송스트림이 스테레오스코픽 영상 서비스인지를 파악할 수 있게 하고, 하위 루프에는 `stream_type`을 통해 보조 영상 스트림임을 기술하고 보조 영상 스트림 기술자를 포함하여 보조영상의 위치 정보를 기술할 수 있다. 표 13은 본 논문에서 제안하

표 13. 신규방안을 포함한 TS의 PMT 구조
Table 13. PMT syntax including new measures

구문	비트수	Format
<code>TS_program_map_section(){</code>		
<code>table_id</code>	8	
...		
<code>program_info_length</code>	12	
<code>for(i=0 ; i<N ; i++){</code>		
<code>Stereoscopic_Service_descriptor()</code>		
<code>for(i=0 ; i<N1 ; i++){</code>		
<code>stream_type</code>	8	0x02
<code>reserved</code>	3	
<code>elementary_PID</code>	13	0x68
<code>reserved</code>	4	
<code>ES_info_length</code>		
<code>for(i=0 ; i<N1 ; i++){</code>		
<code>stream_type</code>	8	0x23
<code>reserved</code>	3	
<code>elementary_PID</code>	13	0x69
<code>reserved</code>	4	
<code>ES_info_length</code>		
<code>for(i=0 ; i<N3 ; i++){</code>		
<code>Auxiliary_video_stream_descriptor()</code>		
<code>CRC_32</code>	32	
<code>}</code>		

는 전송방안을 포함한 TS의 PMT를 나타낸다.

IV. 실험 및 검증

본 논문에서는 기존의 MPEG-2 시스템에서 스테레오스코픽 기술자와 보조 데이터를 이용해 스테레오스코픽 영상 서비스를 위한 방안을 제안하였다. III장 3절에서 제안한 MPEG-2 전송스트림 확장과 MPEG-C part 3 확장의 보완을 통한 신규방안을 증명하기 위해 주 영상(좌 영상)과 보조 데이터(우 영상)로 구성된 독립된 2개의 비디오와 MPEG-C part 3의 부가정보를 MPEG-2 전송스트림으로 다중화 하여 실제 재생하는 과정을 구현하였다. 그림 3은 3절에서 제시한 방법을 이용한 MPEG-2 전송스트림 생성기의 구조도이다.

MPEG-2 전송스트림 생성기는 입력으로 주영상과 보조 영상 해당하는 각각의 비디오 스트림과 보조 영상에 대한 정보인 MPEG-C part 3 부가정보를 받는다. 주영상과 보조 영상은 각각 PES 패킷화기를 통해 PES 패킷으로 구성되며, 이와 같은 각각의 PES 패킷과 MPEG-C part 3 부가정보를 입력으로 받아 전송스트림 다중화기는 전송스트림으로 출력한다. 이때 전송스트림 다중화기에서는 PMT내의 상위 루프에 스테레오스코픽 서비스 기술자와 하위루프의 보조 영상에 보조 영상 스트림 기술자를 기록한다. 그림 4는 이와 같이 MPEG-2 전송스트림 생성기를 통해 보조 데이터에 우영상이 포함된 영상의 전송스트림 패킷내의 PMT를 나타

내고 있다.

01	C1	00	00	00	01	E0	66	8C	C3	14	84	47	40	66	11
8B	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF	FF
01	C1	00	00	E0	68	F0	03	50	01	D8	02	E0	68	F0	00
1E	E0	69	F0	0F	47	07	1B	02	04	00	00	00	40	40	04
05	FF	DD	00	2C	D9	CA	D7	47	40	68	31	93	10	00	00
01	FF	DD	00	2C	D9	CA	D7	47	40	68	31	93	10	00	00

그림 4. PMT 패킷

Fig. 4. PMT packet

그림 4에서 노란색으로 표시된 부분은 PMT를 포함하고 있는 전송스트림 패킷이며, 녹색으로 표시된 바이트 열은 스테레오스코픽 서비스 기술자이다. descriptor_tag의 값은 user private로 본 논문에서는 reserved값들 중 하나인 '0x50'으로 실험하였다. 이 값은 향후 MPEG 표준에 따라 새롭게 정의할 수 있다. 붉은 색으로 표시된 바이트 열에서 보는 바와 같이 좌, 우영상의 stream_type과 PID 정보를 해당 PMT가 담고 있으며, stream_type이 '0x02'로 MPEG-2 영상이고, stream_type이 '0x1E'로 MPEG-C part3 보조 데이터라는 것을 알 수 있다. 파란색으로 표시된 바이트 열은 보조 영상 스트림 기술자로서, descriptor_tag가 '0x47'로서 Auxiliary_video_stream_descriptor라는 것을 확인 할 수 있

그림 3. 전송스트림 생성기 구조도

Fig. 3. structure of TS Generator

다. 표 6 보조 영상 스트림 기술자의 구문에서 볼 수 있듯이, `aux_video_codedstreamtype`은 '0x1B'로 보조영상의 `stream type`이 MPEG-4 part 10 AVC라는 것을 파악할 수 있다^[3]. 또한, 하늘색으로 표시된 바이트열은 `si_rbsp`로서, `payloadType`이 '0x02'로서 4장에서 새롭게 정의한 스테레오스코픽 영상을 보조데이터로 포함하는 경우이다. 하늘색으로 표시된 부분의 마지막 바이트는 `stereoscopic params()`로서 `viewposition_index`가 '010'으로 정의되었기에, 보조영상이 우영상이라는 것을 확인할 수 있다.

그림 5는 3장에서 제시한 방법을 이용한 MPEG-2 전송스트림 재생기의 구조도이며, 해당 재생기는 다음과 같은 과정을 통해 동작한다.

그림 5. 전송스트림 재생기 구조도
Fig 5. structure of TS player

재생기는 전송스트림을 입력으로 받아, PID가 0x0000인 TS 패킷을 우선적으로 찾게 된다. PID가 0x0000이면 PAT를 포함하게 되고, PAT에는 전송스트림이 어떤 프로그램으로 구성되어 있는지를 나타내는 프로그램 번호와 이에 해당하는 PMT_PID를 갖고 있다. 해당 PMT_PID를 통해 PMT를 포함한 전송스트림 패킷을 찾게 되며, PMT는 프로그램에 대한 정보와 기초스트림의 추가정보가 기술된 기술자를 읽는다. PMT를 분석하는 단계에서 식별된 기초스트림

림의 정보로부터 각 기초스트림에 대응되는 PID값을 식별한 후 해당 전송스트림 패킷을 찾는다. PID값에 따라 전송스트림 패킷으로부터 PES를 추출하고, PES 역패킷화기를 통해 기초스트림을 추출한다. 추출된 각각의 기초스트림은 디코딩을 하여 랜더러로 보내지고, 랜더러는 PMT의 보조 영상 스트림 기술자의 `viewposition_index`의 값을 통해 좌, 우영상을 조합하여 화면에 보인다.

그림 6은 전송스트림 생성기로 생성한 전송스트림을 재생기를 이용하여 3D 모니터로 출력한 화면을 보여주고 있다.

그림 6. 3D 모니터로 재생한 화면
Fig 6. The screen playing with 3D monitor

구현된 전송스트림 생성기를 통해 생성된 전송스트림은 3D 재생 기능이 없는 재생기와 호환성을 유지하여야 한다. 이를 위해 기존 전송스트림의 재생이 가능한 Microsoft사의 window media player를 통해 그림 4와 같은 PMT를 가지는 전송스트림을 재생하여 역호환성 검증을 하였다.

재생기에 2개의 영상이 포함된 전송스트림을 입력으로 주었으나 윈도우 미디어 재생기는 0x1B의 `stream type`을 분석하지 못하므로 마치 `stream type`이 0x02인 MPEG-2 영상만 재생되는 것을 그림 7을 통해 확인할 수 있다. 이 것을 토대로 본 논문에서 제안한 MPEG2 전송스트림과 MPEG-C part 3의 확장을 통한 전송방안이 기존 재생기와 호환성을 있음을 입증할 수 있다.

그림 7. 전송스트림을 윈도우 미디어 재생기로 재생한 화면

Fig 7. The screen playing as window media player for TS

V. 결 론

3D 영상 기술의 발전으로 방송에서 3D 입체 영상을 전송하는 방법에 대한 다양한 연구가 선행되었다. 기존 선행된 연구에서 MPEG-2 전송스트림의 PMT에 스테레오스코픽 기술자를 추가한 방안은 좌, 우 영상 모두 `stream_type`이 영상으로 쓰여 3D를 재생하지 못하는 기존 단말에서는 혼란을 일으킬 수 있는 한계가 있다. 또한 보조 비디오 기술자를 이용하는 방안은 전송스트림의 PMT를 전부 분석하여야 해당 스트림의 스테레오 영상이라는 것을 파악할 수 있다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 고화질 스테레오스코픽 영상을 MPEG-2 전송스트림으로 전송하는 방안을 제안한다. 제안된 기술은 기존의 3D 방송을 지원하지 않는 단말에서도 기준영상만 출력하여 기존의 MPEG-2 전송스트림과 호환성을 유지하고 있다. 따라서 스테레오스코픽 영상 서비스 지원이 가능한 규격으로서 향후 통신과 방송 영역에서 스테레오스코픽 기반 3D 서비스 활성화에 기여할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 허남호, 이광순, 윤국진, 이수인, “고화질 3DTV 실험방송 추진현황”, 전자공학회지, 제37권, 제9호, pp.918-926, 2010년, 9월
- [2] TTAK.KO-07.00903 : DTV 방송을 위한 스테레오스코픽 비디오 영상 및 전송 포맷 기술(Technical Specification of Stereoscopic Video over MPEG-2 TS for 3DTV Service), 2011
- [3] 윤국진, 이봉호, 정원식, 이광순, 허남호, 이수인, “지상파 3DTV 방송서비스 및 표준화”, 방송공학회지, 제15권, 제1호, pp.67-77, 2010년, 3월
- [4] ISO/IEC 13818-1|ITU-T Rec.H.222.0: "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: system", 2007
- [5] ISO/IEC 13818-2|ITU-T Rec.H.262.0: "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Video", 2000
- [6] ISO/IEC 14496-10: "Information technology -- Coding of audio-visual objects -- Part 10: Advanced Video Coding", 2009
- [7] ISO/IEC 23002-3: "Information technology - MPEG video technologies - Part 3: Representation of auxiliary video and supplemental information", 2007
- [8] 김경용, 박광훈, 서덕영, “적응적 블록기반 깊이정보 맵 부호화 방법”, 한국방송공학회논문지, 제14권 제5호, pp.601-615, 2009.
- [9] 김규현, 박홍식, 이진희, 박광훈, 윤국진, 서덕영, “스테레오스코픽 비디오 방송 서비스를 위한 MPEG-2 전송스트림 구성 방안”, 한국방송공학회, 방송공학회논문지, 제14권 제6호, pp. 769-782, 2009.
- [10] ISO/IEC 13818-1|ITU-T Rec.H.222.0/Amd 2: "Carriage of Auxiliary Data". 2007

저 자 소 개

강 전 호

- 2010년 2월 : 경희대학교 전자공학과 학사
- 2010년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자공학과 석사과정
- 주관심분야 : 멀티미디어, MPEG-2/4 systems

이 길 복

- 2010년 2월 : 경희대학교 전자공학과 학사
- 2010년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자공학과 석사과정
- 주관심분야 : 멀티미디어, MPEG-2/4 systems

김 규 현

- 1989년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학사
- 1992년 9월 : 영국 University of Newcastle upon Tyne 전기전자공학과 공학석사
- 1996년 7월 : 영국 University of Newcastle upon Tyne 전기전자공학과 공학박사
- 1996년 ~ 1997년 : 영국 University of Sheffield, Research Fellow
- 1997년 ~ 2006년 : 한국전자통신연구원 대화형미디어연구팀장
- 2006년 ~ 현재 : 경희대학교 전자정보대학 교수
- 주관심분야 : 영상처리, 멀티미디어통신, 디지털 대화형 방송

정 원 식

- 1992년 2월 : 경북대학교 공학사
- 1994년 2월 : 경북대학교 공학석사
- 2000년 2월 : 경북대학교 공학박사
- 2000년 5월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 실감방송시스템연구팀 팀장
- 주관심분야 : 영상처리 및 압축, DMB, MPEG, 3DTV

윤 국 진

- 1999년 2월 : 전북대학교 공학사
- 2001년 2월 : 전북대학교 공학석사
- 2001년 3월 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 실감방송시스템연구팀 선임연구원
- 주관심분야 : 디지털방송, 3DTV, 3D DMB, MPEG-2/4 systems