일반논문-09-14-6-09

스테레오스코픽 비디오 방송 서비스를 위한 MPEG-2 전송스트림 구성 방안

박 흥 식^{a)}, 김 규 현^{a)†}, 이 건 희^{a)}, 윤 국 진^{b)}, 서 덕 영^{a)}, 박 광 훈^{a)}

Design of MPEG-2 Transport Stream specification for stereoscopic video broadcasting service

Heungsik Park^{a)}, Kyuheon Kim^{a)†}, Gunhee Lee^{a)}, Kugjin Yun^{b)}, Doug Young Suh^{a)},and Gwang-Hoon Park^{a)}

요 약

본 논문은 3차원 입체효과를 나타내는 기술 중 가장 널리 쓰이고 있는 스테레오스코픽 영상을 방송 환경에서 활용되어지고 있는 MPEG-2 전송스트림(Transport Stream : TS)을 통해 효율적으로 서비스를 하기 위한 방법을 제안한다. 전통적인 MPEG-2 전송스트림은 오디오, 비디오, 그리고 부가 데이터로 구성된 프로그램들을 각 데이터간의 동기 및 타이밍 기능을 제공하고 다중화함으로써 오디오, 비디오 및 데이터의 실시간 전송을 가능하게 한다. 그러나, 이러한 MPEG-2 전송스트림은 2D 영상을 기준으로 제정된 기술 규격으로 스테레오스코픽 영상을 위한 동기화, 다중화 처리 및 스테레오스코픽 동영상 식별이 어렵기에 스테레오스코픽 영상 서비스로 활용하기에는 어려움이 존재한다. 본 논문에서는 전통적인 MPEG-2 전송스트림의 2D 비디오 서비스와 호환성을 가지며 스테레오스코픽 비디오 서비스를 제공할 수 있도록 스테레오스코픽 비디오의 식별, 다중화 처리 및 동기화 처리를 위한 알고리즘을 제시하고 실제 구현을 통해 검증하였다.

Abstract

Stereoscopic video service is one of the most widely adopted technologies for 3-Dimensional technology. However, the stereoscopic video service has not been penetrated into the market since there does not exist a proper transmission method even though the conventional MPEG-2 Transport Stream (TS) has support for broadcast service of mono-scope video contents. This is partly because the MPEG-2 TS does not support displaying a stereoscopic video content which consists of several composition types widely used in the market. This paper proposes the new MPEG-2 TS specification suitable for transmitting and displaying stereoscopic video contents. In order to show feasibility of the proposal, this paper describes an end-to-end system which is implemented with consideration of the method how to multiplex and de-multiplex stereoscopic video contents as well as keeping backward compatibility with the traditional MPEG-2 TS.

Keyword : MPEG-2 Transport Stream, Stereoscopic video, Composition type

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)

※ 본 연구는 2006년도 경희대학교 신진연구지원에 의한 결과임(KHU- 20060605).

· 접수일(2009년9월15일), 수정일(2009년11월19일), 게재확정일(2009년11월25일)

I. 서론

인간은 정보의 80%이상을 눈을 통해 받아들인다. 그만큼 인간에게 있어서 시각에 의한 정보전달은 매우 중요한 비중을 차지한다. 3차원 입체 영상이란 인간이 현실에서 느끼는 것과 같은 현장감을 제공하는 영상으로서 일반 2차원 영상에 추가로 깊이감과 입장감을 함께 제공하며^[1], 이와 같은 정보를 제공하는 방법으로 깊이지도 정보(depth-map) 및 스테레오스코픽 영상과 같은 3차원 입체기술이 발전했다. 깊이지도 정보는 2차원 영상에서 깊이 정보를 사용하여 입체효과를 나타내지만 영상의 정확한 깊이 정보를 획득하는데 어려움이 있어 아직 널리 쓰이지 못하고 있다^[2]. 스테레오스코픽 영상은 스테레오스코픽 카메라를 통해 획득한 좌, 우 2차원 영상을 사용하여 좌, 우 눈의 위치 차이에 의해 서로 다른 영상이 들어오고, 뇌는 그것을 입체로 받아들여 거리감을 갖게 되는 과정에서 사용자가 입체감을 느낄 수 있도록 한다. 스테레오스코픽 영상의 좌, 우 영상의 구성 방법은 매우 다양하나, 현재 시장에서 많이 활용되는 방법으로는 크게 하나의 기초스트림 (elementary stream : ES) 또는 두 개의 기초스트림을 기반으로 한 방법들이 있다. 하나의 기초스트림을 기반으로 한 영상 구성 방법은 화면분할(side-by-side), 격렬 주사(line interleaved) 및 순차 프레임(frame sequential)등을 통해 좌, 우 영상을 하나의 합성된 영상 (compound Image)으로 구성하는 방법이고, 두 개의 기초스트림을 기반으로 한 구성방법은 좌, 우 영상을 각각 독립된 스트림으로 구성하는 방법이다^{[3][4]}.

현재 스테레오스코픽 영상은 모바일 단말기, 텔레비전 등과 같이 다양한 장치에서 적용되고 있다. 그러나, 이러한 스테레오스코픽 영상을 저장하기 위한 공통의 파일포맷 및 전송하기 위한 전송규격이 정의되어 있지 않아 해당 스테레오스코픽 영상의 활용도 확산에 문제점으로 작용되었다^[5]. 이러한 문제점을 해결하기 위해 국제 표준화 기관인 MPEG에서는 최근 “Auxiliary data over MPEG-2 Transport Stream^[6]”이라는 규격 제정을 통해 스테레오스코픽 영상의 깊이지도 정보 이미지를 영상이 아닌 하나의 부가데이터로 처리하여 전송하도록 하였으며, 또한, 스테레오스코픽 콘텐츠의 저장을 목적으로 하는 공통의 저장 포맷 표

준인 “Stereoscopic Video Application Format^[7]”을 제정함으로써 콘텐츠간의 호환성을 확보하여 보다 다양한 스테레오스코픽 콘텐츠의 시장 확산이 가능하게 하였다. 그러나, 상기의 표준은 각각 스테레오스코픽 콘텐츠를 저장하기 위한 파일 포맷과 깊이지도 정보 영상 구별을 위한 규격으로, 하나 또는 두 개의 기초스트림을 통해 구성된 스테레오스코픽 콘텐츠를 전송하기 위한, 특히, 디지털 방송 전송 환경인 MPEG-2 전송스트림(TS)에 적용하는 데는 그 한계가 있다.

기존의 MPEG-2 전송스트림은 2D 영상을 기반으로 한 하나의 기초 스트림으로 구성된 2차원 영상의 전송을 위해 고안되었다^[8]. 그러므로 좌, 우 영상을 각각 독립적인 두 개의 기초 스트림으로 구성하는 스테레오스코픽 영상 구성 방법인 경우, 기존의 MPEG-2 전송스트림으로 전송하기에는 제약이 있다. 또한, 스테레오스코픽 영상이 하나의 기초 스트림으로 구성되는 경우, 좌, 우 영상이 합성되어 하나의 영상으로 구성되었기때문에, 기존의 MPEG-2 전송스트림으로 전송은 가능하지만, 전송된 합성 영상의 구성 정보를 파악할 수 없기에 스테레오스코픽 영상이 아닌 2D 영상으로 인식하여 처리하는 한계가 있다. 본 논문에서는 방송 환경에서 사용되어지고 있는 MPEG-2 전송스트림을 통해 스테레오스코픽 영상을 전송하는 방법을 제시하였다.

본 논문은 II장에서 스테레오스코픽 영상의 구성방법에 대해 설명한다. III장에서는 본 논문에서 제안하는 스테레오스코픽 비디오 서비스를 위한 MPEG-2 전송스트림의 서비스 시나리오와 제안된 서비스 시나리오에 따른 새로이 구성한 MPEG-2 전송스트림의 구조 및 기술적 추가 사항들을 설명하고 IV장에서는 제안한 MPEG-2 전송스트림 구조를 기반으로 스테레오스코픽 비디오 서비스 실험 결과를 소개한다. 마지막으로 V장에서 제안한 스테레오스코픽 전송방안의 장점에 대하여 정리하고자 한다.

II. 스테레오스코픽 영상의 구성방법

스테레오스코픽 영상은 좌우 영상을 기반으로 두 영상의 차이를 통해 사용자에게 입체감을 제공하는 기술이다. 좌

그림 1. 스테레오스코픽 영상의 구성방법

Fig. 1. Composition types of stereoscopic video

우 영상을 구성하는 방법은 크게 1개의 기초스트림 또는 2개의 기초스트림으로 구성될 수 있다. 현재 산업체에서 많이 활용되어지고 있는 스테레오스코픽 영상 구성방법은 아래 그림 1에서 나타난 바와 같이, 한 개의 기초스트림을 기반으로 한 ‘좌, 우 화면 분할(side-by-side)’, ‘수직 격렬 주사(vertical line interleaved)’, ‘수평 격렬 주사(horizontal line interleaved)’, ‘순차프레임(frame sequential)’의 방법과 2개의 기초스트림을 기반으로 하는 ‘좌, 우 독립된 영상 포맷(left & right view sequence)’ 등 여러 종류의 타입이 존재한다.

III. 스테레오스코픽 영상 기반 실감방송을 위한 MPEG-2 전송스트림의 확장

아날로그 방송에서 디지털 방송으로 전환됨에 따라 기존의 방송은 다양한 형태의 서비스를 제공하게 되었다. 디지털 방송으로의 전환에 따라 가장 커다란 변화는 해당 콘텐츠의 화질이 SD에서 HD의 고화질로 이루어졌으며, 다양한 부가데이터를 제공함으로써 대화형 및 개인형 방송 서비스를 제공하게 되었다. 또한, 차세대 방송서비스로서 실감형

방송을 위해 다양한 연구 분야와 산업체가 기술개발에 매진하고 있다. 특히, 디스플레이와 관련하여서는 스테레오스코픽 콘텐츠의 디스플레이를 장착한 텔레비전이 다양한 국내외 기술전시회에서 소개되어지는 만큼 시장에서 선 보일 날이 그리 멀지 않은 것으로 사료된다.

방송환경에서 스테레오스코픽 영상 기반 실감 방송 서비스를 제공하기 위해서는 디스플레이차원의 TV 뿐만 아니라, 방송 콘텐츠를 제공하기 위한 미디어 인코더 및 전송 기술의 개발이 요구된다. 특히 전송 기술의 경우, 기존의 MPEG-2 전송스트림은 2D 화면을 기반으로 한 다중화 및 패킷화(packetizing) 기술을 정의하고 있으므로, 상기 II장에서 소개한 한 개의 기초스트림 또는 두 개의 기초스트림을 기반으로 한 스테레오스코픽 영상을 전송하기에는 부적절하다. 또한, 실감형 방송을 서비스 하는 경우, 기존의 2D 서비스를 완전히 대체한 형태의 방송 서비스도 고려할 수 있으나, 초기의 경우, 2D와 3D기반의 실감형 콘텐츠가 혼용되어 서비스로서 제공될 것으로 예상된다. 일례로, 드라마 또는 뉴스와 같은 방송콘텐츠는 2D 영상 기반의 방송 서비스를 제공하고, 이에 이어지는 광고 콘텐츠를 3D로 제공함으로써 광고 효과의 극대화를 가져올 수 있을 것으로 사료된다. 본 논문에서는 실감형 방송 서비스를 제공하는 경우, 이에

따르는 다양한 서비스 시나리오를 우선 정의하고, 해당 서비스를 기반으로 스테레오스코픽 영상 기반 실감 방송을 전송하기 위해서, 기존의 2D 영상 기반의 MPEG-2 전송스트림 규격과의 호환성을 확보함과 동시에 스테레오스코픽 영상을 전송하기 위한 기존의 전송 기술에 대한 기술적 수정 및 추가를 제안하였다.

1. 스테레오스코픽 영상 기반 실감 방송 시나리오

1.1 스테레오스코픽 영상 서비스 시나리오

스테레오스코픽 영상 서비스는 서비스 되는 시간 동안 스테레오스코픽 영상만을 제공하는 서비스인 스테레오스코픽 전용 서비스 (예: 극장에서는 스테레오스코픽 영상 기반 영화 상영) 와 스테레오스코픽 영상과 2D 영상을 혼용하여 제공하는 스테레오스코픽/2D 영상 혼용 서비스로 구분될 수 있다. 그림 2에서 보여지는 바와 같이, 스테레오스코픽/2D 영상 혼용 서비스는 첫 번째 구간에서 기존 방송 서비스인 2D 영상 서비스를 제공하고 특정 시간대인 두 번째 구간에서 스테레오스코픽 영상 서비스가 제공되는 형태의 서비스이다. 이와 같은 서비스는 기존 2D 영상 방송 중에 광고 등과 같이 시청자로 하여금 시청효과를 극대화 할 필요가 있는 경우에 스테레오스코픽 비디오 서비스를 제공하는 경우에 해당한다.

그림 2. 기존 방송 서비스 및 스테레오스코픽 영상 서비스의 혼용 예
Fig. 2. Mixed broadcasting service between monoscopic and stereoscopic video contents

1.2 스테레오스코픽 영상 구성 기반 전송스트림 구조

앞서 II 장에서 설명하였듯이 스테레오스코픽 영상의 구

성은 구성방법에 따라 크게 그림 1의 (가)~(라)와 같이 ‘좌, 우 화면분할(side-by-side)’, ‘수직 격렬 주사(vertical line interleaved)’, ‘수평 격렬 주사(horizontal line interleaved)’, ‘순차프레임(frame sequential)’방법처럼 1개의 기초스트림으로 구성된 합성된 영상(compound image)과 그림 1의 (마)와 같이 2개의 기초스트림으로 구성된 좌, 우 독립된 영상(left/right view sequence image)로 나뉜다. 한 개의 기초스트림으로 구성된 스테레오스코픽 영상의 경우, 같은 종류의 비디오 타입 (코덱)을 활용하지만, 스테레오스코픽 영상이 2개의 기초스트림으로 구성될 경우 좌, 우 영상이 같은 비디오 타입(코덱)을 갖는 경우와 다른 비디오 타입을 갖는 경우 2가지의 시나리오를 가질 수 있다. 즉, 비디오 타입이 같다는 것은 같은 비디오 코덱으로 좌우 두개의 영상이 압축된 경우를 의미하며, 일례로, 좌, 우 비디오 영상이 모두 MPEG-2 Video 또는 MPEG-4 part10 AVC 코덱 등을 사용하여 압축된 경우를 의미한다. 또한, 좌, 우 영상이 서로 다른 비디오 압축 방법을 사용하는 경우, 즉, 예를 들어 좌영상의 비디오 압축 방법에 MPEG-2 코덱을 사용하였다면 우영상의 비디오 압축 방법에 MPEG-4 part10 AVC 등의 압축 방법을 사용하는 경우이다. 이러한 좌, 우 영상의 비디오 압축방식이 다른 경우는, 기존의 디지털방송 규격과 호환성을 확보하면서, 한정된 대역폭에서 스테레오스코픽 영상 서비스를 제공하기 위한 방법으로 MPEG-2 코덱보다 압축효과가 큰 MPEG-4 part10 AVC를 사용함으로써 효과적인 영상 전송을 위해 고려될 수 있는 시나리오이다.

MPEG-2 전송스트림의 구조는 앞서 설명한 스테레오스코픽 영상의 구성방법에 따라 2가지의 구조를 가질 수 있다. 합성된 이미지(compound image)를 가지는 전송스트림은 하나의 기초스트림으로 구성되기에 그림 3의 (가)와 같이 합성된 스테레오스코픽 영상에 대한 하나의 PID (Packet ID)와 PMT (Program Map Table)를 부여하는 형태로 이루어진다. 또한, 전송스트림이 좌, 우 두 개의 영상으로 구성된 스테레오스코픽 비디오는 각각의 영상이 독립된 두 개의 기초스트림으로 구성되어져 있기에, 그림 3의 (나)와 같이 좌, 우 영상 각각에 대해 별도의 PID를 부여하고, 하나의 PMT를 부여하는 구성형태로 이루어진다.

(가) 합성 영상 기반 스테레오스코픽 비디오 전송스트림 구조

(나) 좌, 우 영상 기반 스테레오스코픽 비디오 전송스트림 구조

그림 3. 스테레오스코픽 비디오의 전송스트림 구조

Fig. 3. structure of transport stream for stereoscopic video

그림 3에서 나타난 바와 같이 현재의 MPEG-2 전송스트림 규격으로 스테레오스코픽 비디오 전송스트림을 구성할 수 있으나, 전송되어져 오는 비디오 전송스트림을 2D 기반의 영상으로 인식하므로, 그림 3 (가)의 경우에는 합성된 영상의 형태로, 그림 3 (나)의 경우에는 두 개의 별개 프로그램으로 인식하여 재생된다. 결과적으로 스테레오스코픽 영상이 아닌 독립적인 2D 기반 영상으로 인식을 하게 된다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 스테레오스코픽 영상을 MPEG-2 전송스트림으로 전송하기 위한 기술자를 아래 III-3에서 새롭게 정의하였다.

3. 스테레오스코픽 기술자

MPEG-2 전송스트림 기술자(descriptor)는 프로그램 다중화시 프로그램 상세 정보(Program Specific Information 또는 PSI)내의 PMT(Program Map Table)내에 기술되는 내용으로서 해당 프로그램과 프로그램 요소(element)를 규정하고 있다. 앞 절에서 설명하였듯이 스테레오스코픽 영상 서비스는 스테레오스코픽 전용 또는 기존 2D 영상 서비스와 시간적 혼용 형태로 제공될 수 있으므로 전송되는 전송스트림패킷을 2D 영상 또는 스테레오스코픽 영상으로 구별하기 위한 스테레오스코픽 영상 식별 기능이 요구되어지며, 또한, 전송되는 스테레오스코픽 영상의 구성방법 및 좌, 우 기준 영상의 식별 및 참조 관계 등의 기타 스테레오스코픽 영상의 부가정보를 기술할 필요성이 있다. 본 논문에서는 스테레오스코픽 영상을 MPEG-2 전송스트림을 통해 전

송하여 소비될 수 있도록 MPEG-2 전송스트림 내의 PMT에 스테레오스코픽 영상 처리를 위한 기술자를 새로이 정의하여 추가하였다.

3.1 스테레오스코픽 서비스 기술자(Stereoscopic_service_descriptor)

스테레오스코픽 영상 서비스 식별 및 관련 정보를 전달하기 위하여 본 논문에서는 기존의 2D 영상과는 별개로 스테레오스코픽 서비스 기술자(stereoscopic_service_descriptor)를 추가적으로 정의하였다. 해당 기술자는 PMT내의 기술자 루프 중 프로그램에 대한 정보를 기술하는 상위레벨 기술자로 기술되며, 해당 기술자의 문법(syntax)은 표 1과 같다.

표 1에서 나타난 바와 같이, descriptor_tag는 스테레오스코픽 서비스 기술자 식별자로서 고유값을 가지며, descrip

표 1. 스테레오스코픽 서비스 기술자 구문

Table. 1. Syntax of stereoscopic_service_descriptor

구 문	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)	
}		

tor_length는 해당 기술자의 전체 길이 정보를 제공하며, stereoMono_service_flag는 방송 구분을 나타내는 파라미터로서 현재 방송되는 영상이 2D 영상 또는 스테레오스코픽 영상 서비스인지를 나타내며 '1'의 값을 가질 경우 스테레오스코픽 영상 서비스를 나타낸다. composition_type은 표 2에서 보는 바와 같이 II장에서 정의한 스테레오스코픽 영상 구성방법을 나타내며, 추후 새로운 영상 구성방법의 도입을 대비하여 110~111값을 정하지 않고 남겨두었다.

표 2. 스테레오스코픽 영상 구성방법

Table 2. 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

또한, 표 1의 is_left_first는 스테레오스코픽 영상의 구성 방법에 따라 좌, 우의 위치 및 기준영상, 부가영상을 나타내는 파라미터로서, is_left_first값에 따른 스테레오스코픽 영상의 구성방법별 위치를 표 3에 나타내었다.

표 3. 구성방법에 따른 is_left_first값

Table 3. 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	부가영상	부가영상	기준영상

3.2 계층위 기술자(Hierarchy_descriptor)

MPEG에서는 MVC over MPEG-2 TS^[9], SVC over MPEG-2 TS^[10] 등과 같은 복수개의 영상에 대한 전송을 위한 표준으로 각각의 영상의 관계를 나타내기 위해 계층

1. Base view의 DTS와 enhanced view의 DTS를 같게 해줌.
2. hierarchy descriptor의 Hierarchy_Layer_Index와 Hierarchy_embedded_Layer_Index를 사용함.

View	Hierarchy_Layer_Index	Hierarchy_embedded_Layer_Index
0 (base view)	1	-
1 (view 1)	2	3
2 (view 2)	3	1
3 (view 4)	4	1
4 (view 5)	5	4

그림 4. MVC over MPEG-2 TS에서 계층위 기술자를 사용하는 예제

Fig. 4. example of hierarchy_descriptor in MVC over MPEG-2 TS

위 기술자(hierarchy_descriptor)를 사용한다. hierarchy_descriptor는 계층적(hierarchy)으로 코딩된 영상 또는 오디오 등의 프로그램 요소정보를 서술하는 기술자로서, 각각의 영상에 대한 계층적(hierarchy)으로 코딩된 영상의 요소정보를 서술하며 역 다중화 후 각각의 영상을 하나의 SVC, MVC영상으로 재조합(re-assembling)하는데 계층위 기술자를 사용하여 재조합을 한다.

MVC over MPEG-2 TS에서는 기준 영상과 부가 영상을 각각 TS로 다중화한 후 역 다중화 시 재조합(re-assembling)을 거쳐 1개의 MVC파일로 합친다. 이때 재조합을 위해 계층위 기술자의 hierarchy_layer_index와 hierarchy_embedded_layer_index를 사용한다. 그림 4는 MVC over MPEG-2 TS에서 hierarchy_descriptor를 사용하여 재조합하는 과정을 설명하는 그림이다. 위의 예제와 같이 hierarchy_layer_index와 hierarchy_embedded_layer_index를 사용하면 그림의 영상에 대한 위치관계를 나타낼 수 있다. hierarchy_layer_index에는 영상의 고유 식별 번호를 부여하고 hierarchy_embedded_layer_index에는 참조하는 영상의 hierarchy_layer_index의 번호를 저장한다. 이때 기준 영상(base view)은 hierarchy_embedded_layer_index의 값이 존재하지 않는다. 또한, SVC over MPEG-2 TS에서도 영상이 기준영상(base layer)과 부가영상(enhanced layer)으로 구성되어있기 때문에 각각의 영상에 대한 scalability를 식별하기 위해 hierarchy_descriptor를 사용한다.

그러나, 스테레오스코픽 영상을 전송할 경우 스테레오스코픽 영상은 MVC 또는 SVC처럼 1개 이상의 영상을 사용할 수 있으나, 해당 영상의 관계는 계층적 관계가 아닌 독립된 영상의 관계이기에 상기의 hierarchy_descriptor를 사용하기에는 적절하지 않다. 일례로, 본 논문에서 제시한 스테레오스코픽 구성방법(composition type) 중 좌, 우 영상이 각각 독립된 두 개의 기초스트림으로 구성된 경우, 스테레오스코픽 영상은 MVC over MPEG-2 TS와 SVC over MPEG-2 TS처럼 계층적으로 코딩된 영상이 아닌 독립된 영상으로 구성되며 역 다중화 후 재조합을 할 필요가 없으므로 계층위 기술자가 나타내는 복잡한 정보를 사용하지 않는다. 그러므로 본 논문에서는 스테레오스코픽 영상의 좌, 우 식별과 좌, 우 스트림간의 독립/종속 연관관계만을 표현

하는 기술자인 스테레오스코픽 객체 기술자(stereoscopic_object_descriptor)를 새롭게 정의하였다.

3.3 스테레오스코픽 객체 기술자(Stereoscopic_object_descriptor)

앞의 II 장에서 정의한 영상구성방법 중 두개의 기초스트림으로 스테레오스코픽 영상이 구성된 (composition_type = 5) 경우, 앞 3.1.절에서 정의한 스테레오스코픽 서비스 기술자를 통해 해당 스트림이 스테레오스코픽 영상 시퀀스 관련 정보임을 식별할 수 있으나, 실제로 어떤 기초스트림이 기준영상인지에 대한 구분을 알 수 없다. 또한, 스테레오스코픽 영상은 좌, 우 독립된 스트림으로 구성되어 서비스 되더라도 3차원 단말에서는 특정 3차원 영상 포맷으로 재구성되어 재생되는 하나의 객체로 인식됨으로 좌, 우 스트림간의 독립/종속 연관관계를 나타내야 하므로 본 논문에서는 두 개 기초스트림으로 구성된 경우, 각각의 기초스트림의 성격을 구별하기 위하여 PMT내에 기술자 루프 중 스트림에 대한 추가 정보를 기술하기 위한 기술자로서 하위레벨에 기술하는 스테레오스코픽 객체 기술자(stereoscopic_object_descriptor)를 새롭게 정의하였다.

스테레오스코픽 객체 기술자의 문법 (syntax)은 표 4에서 보는 바와 같이, descriptor_tag와 descriptor_length를 통해 해당 기술자의 고유 식별 값 및 길이를 나타낸다. 또한, view_position_index 는 해당 스트림이 좌영상 스트림 또는 우영상 스트림인지를 구분하는 필드 값으로 값은 표 5

표 4. 스테레오스코픽 객체 기술자 구문

Table 4. syntax of stereoscopic_object_descriptor

구 문	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 5. view_position_index 정의

Table 5. semantics for view_position_index

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

와 같다. 그러므로 view_position_index와 스테레오스코픽 서비스 기술자의 'is_left_first'의 파라미터를 사용하여 스테레오스코픽 영상이 2개의 기초스트림으로 구성되었을 경우 좌, 우 영상 중 기준영상의 위치를 알 수 있다. dependency_flag는 좌, 우 영상의 독립 또는 종속을 식별하는 파라미터로서 '1'값을 가질 경우 종속 스트림을 나타내며 독립 스트림의 elementary_PID값을 가져 참조를 하며, '0'값을 가질 경우 독립 스트림(기준 영상)을 나타낸다. 즉, 종속스트림은 독립스트림에 대하여 3차원 부가 스트림을 의미하며 독립스트림은 전통적인 TS 플레이어에서 재생되거나 3차원 단말에서 2D/3D 변환을 통하여 2D로 재생되는 스트림을 나타낸다.

4. 스테레오스코픽 영상의 다중화 및 역 다중화

비디오 및 오디오는 PES패킷화기를 거쳐 패킷화된 후 전

송스트림 다중화기를 통해 다중화된다. 다중화된 MPEG-2 전송스트림은 수신단에서의 비디오와 오디오의 재현 및 복호의 동기는 방송환경 측면에서 중요한 설계 고려 사항이다. MPEG-2 전송스트림에 스테레오스코픽 영상 서비스가 적용되기 위한 다중화 및 역다중화 방법은 다음과 같다.

4.1 시스템 인코더 및 다중화 처리

시스템 인코딩 및 다중화 처리과정은 단순히 각각의 압축된 오디오, 비디오 스트림들을 묶어 결합시키는 기능뿐만 아니라 스트림을 디코딩 하는 과정에서 다중화된 스트림들의 추가 정보 및 동기를 맞추어 재생하기 위한 PAT, PMT 및 변수들이 삽입된다. 다음 그림 5는 스테레오스코픽 영상의 구성방법에 따른 2가지의 시스템 인코더 및 다중화 방법을 나타낸다. 그림 5의 (가)는 스테레오스코픽 영상이 하나의 기초스트림으로 구성되는 즉, 합성된 이미지 영상(그림 1의 (가)~(라))으로 구성되었을 때의 송신측에서의 시스템 인코더 및 다중화 처리부를 나타낸다. 기존의 전송스트림의 시스템 인코더 및 다중화 처리부와 유사하게 비디오 및 오디오를 PES 패킷화기에서 패킷화 한 후 전송스트림 다중화기를 통해 다중화를 하는데 이때 합성된 이미지 영상의 식별 및 부가정보를 위해 PMT내의 기술자(descriptor)부분에 앞 절에서 설명한 스테레오스코픽 서비스 기술자를 추가한다. 그리고 전통적인 다중화과정과 같은

그림 5. 스테레오스코픽 비디오의 전송스트림 다중화 처리 과정

Fig. 5. TS multiplexing process for stereoscopic video and audio ES

방법을 사용한다. 그림 5의 (나)는 스테레오스코픽 영상이 그림 1의 (마)와 같이 좌, 우 영상이 각각 하나의 독립된 기초스트림으로 구성된 스테레오스코픽 영상 서비스를 위한 시스템 인코더 및 다중화 처리부를 설명한다.

PES패킷화기에서 각각의 기초스트림을 패킷화하는데 좌, 우 영상 및 오디오에 동일한 시스템 클록을 바탕으로 DTS(Decoding Time Stamp: 부호 시간 스탬프), PTS (Presentation Time Stamp: 재생 시간 스탬프)등의 시간정보를 삽입한다. 이때, 동기화를 위해 좌, 우 영상의 DTS와 PTS에 동일한 타임스탬프를 삽입한다. PES패킷화기를 걸쳐 생산된 PES패킷은 전송스트림 다중화기에서 다중화 하는데 이 때 그림 5의 (가)와 마찬가지로 스테레오스코픽 영상의 식별 및 부가정보를 위해 PMT내의 기술자 부분에 스테레오스코픽 서비스 기술자를 기술자 상위 루프에 삽입한다. 또한, 복호화 및 역 다중화 시 독립된 좌, 우 영상의 식별을 위해 PMT내의 기술자 하위 루프에 스테레오스코픽 객체 기술자를 삽입함으로써 좌, 우 영상의 식별 및 참조관계를 나타낸다.

4.2 시스템 디코더 및 역 다중화 처리

역 다중화 과정은 그림 5의 다중화 처리과정의 역순으로 진행되며 그림 6의 순으로 동작한다. 수신된 스트림은 채널 디코딩 과정을 거친 후 MPEG-2 전송스트림으로 전송스트림 역 다중화기에 전달된다. 전달 받은 전송스트림은 PAT (Program Association Table)의 정보를 가지는 전송스트림 패킷을 우선적으로 찾은 후 프로그램 정보 및 PMT의 PID를 찾는다. 그 후 PMT_PID를 이용하여 PMT를 가지는 전

송스트림 패킷을 분석한다. 이때 기초스트림의 스트림타입, elementary_PID, 스트림 구성정보 및 기술정보를 분석한다. 이때, PMT내의 상위레벨 루프에 기술된 스테레오스코픽 서비스 기술자를 통해 스테레오스코픽 서비스, 구성방법 및 기준영상에 대한 정보를 얻을 수 있다. 스테레오스코픽 구성방법이 그림 1의 (가)~(라)와 같이 1개의 기초스트림으로 구성되었을 경우, 스테레오스코픽 서비스 기술자를 통해 스테레오스코픽 영상 서비스를 식별 후 종래의 전송스트림 처리 과정처럼 PES역 패킷화기에 전송하여 역 패킷화한 후 기초스트림으로 디코딩된 후 각각의 비디오, 오디오 디코더를 거친 후 재생을 위한 장면 구성부로 전달하여 상기 II장에서 소개한 영상 합성방법에 따라 영상을 좌, 우 영상으로 분리된 후 스테레오스코픽 영상으로 재생된다.

스테레오스코픽 구성방법이 그림 1의 (마)처럼 좌, 우 영상이 각각 독립된 2개의 기초스트림으로 구성되었을 경우, 스테레오스코픽 서비스 기술자를 통해 스테레오스코픽 및 2D 영상 서비스를 식별하고, 또한, 스테레오스코픽 영상 서비스인 경우, 해당 영상의 구성방법과 같은 정보를 식별한 후 하위레벨 루프에 있는 스테레오스코픽 객체 기술자를 분석한다. 스테레오스코픽 객체 기술자의 분석을 통해 수신된 전송스트림 패킷의 성격 및 참조 관계를 파악하게 된다. 또한, 스테레오스코픽 서비스 기술자의 is_left_first와 스테레오스코픽 객체 기술자의 view_position_index값을 통해 좌, 우영상의 기준영상을 식별한다. 식별된 PES스트림은 PES 역 패킷화기에 전송되며 역 패킷화한 후 기초스트림으로 디코딩된 후 각각의 비디오, 오디오 디코더를 거친 후 재생을 위한 장면 구성부로 전달된다. 이때, 좌, 우

그림 6. 스테레오스코픽 비디오의 전송스트림 역 다중화 처리 순서도

Fig. 6. Flowchart of TS demultiplexing process for stereoscopic video service

영상 및 오디오는 각각 다중화시 같은 값의 DTS와 PTS를 삽입함으로써 동기화를 이룬다.

IV. 실험 및 검증

본 논문에서는 전통적인 MPEG-2 전송스트림에서 스테레오스코픽 영상 서비스를 전송하기 위한 방안에 대해 제안하였다. 제안한 방법을 증명하기 위하여 제안한 방법으로 MPEG-2 전송스트림을 다중화하여 실제 재생하는 과정을 구현하였으며, 이를 통해 스테레오스코픽 영상을 전송할 경우, 전통적인 MPEG-2 전송스트림 플레이어와 본 논문에서 제안한 알고리즘이 적용된 MPEG-2 전송스트림 플레이어를 통해 재생되는 영상을 비교하였다.

실험과정은 전통적인 전송스트림 플레이어에서 스테레오스코픽 영상 구성방법 중 ‘좌, 우 화면 분할’, 및 ‘좌, 우 독립된 영상’으로 구성된 스테레오스코픽 영상을 전송스트림으로 패킷화하여 재생 실험하였고, 본 논문에서 제안한 방법이 적용된 전송스트림 플레이어에서 위의 영상을 똑같은 방법으로 실험하여 비교해보았다. 실험에 사용된 ‘좌, 우 화면 분할’영상은 MPEG-4 part 10 AVC코덱으로 인코딩된 영상을 사용하였으며, ‘좌, 우 독립된 영상’또한 각각 MPEG-4 part 10 AVC 코덱으로 인코딩된 영상을 사용하였다.

다음 그림 7은 전통적인 전송스트림 플레이어에서 스테레오스코픽 실험 영상을 재생한 화면이다. 그림 7의 (가)와 같이 스테레오스코픽 영상이 합성된 영상인 ‘좌, 우 화면

분할’일 경우 스테레오스코픽 영상에 대한 식별을 할 수 없기 때문에 그림과 같이 화면 분할인 상태로 그대로 화면에 렌더링이 된다. 또한, 스테레오스코픽 영상이 ‘좌, 우 독립된 영상’으로 구성되었을 경우 종래의 MPEG-2 전송스트림 플레이어에서는 2개의 영상을 인식할 수 없기 때문에 그림 7의 (나)처럼 임의의 1개의 영상만이 화면에 렌더링된다. 또한, 2개의 좌, 우 영상이 스테레오스코픽 비디오의 경우 동시에 재생되어야 하기에 각각 같은 DTS, PTS 값을 삽입하였을 경우, 임의의 1개의 영상이 재생되는 도중에 나머지 영상이 중간에 임의적으로 재생되어짐과 동시에 재생 화면에서 좌, 우영상의 변환에 따른 흔들림과 같은 현상이 발생된다. 즉, ‘좌, 우 독립된 영상’으로 구성된 스테레오스코픽 영상은 전통적인 MPEG-2 전송스트림 플레이어에서 정상적으로 재생이 되지 않음을 확인할 수 있었다.

한편, 본 논문에서 제안한 방법을 적용하기 위해 입력받는 좌 영상을 기준 영상으로 가정 하고, 좌 영상, 우 영상 및 오디오 기초스트림을 각각 PES패킷화한 후 본 논문에서 제안한 기술자들과 다중화 방법을 적용한 전송스트림 다중화기를 통해 전송스트림 파일로 생성한 후 생성된 파일을 제안한 방법으로 구현된 전송스트림 플레이어를 통해 검증하였다. 그림 8의 (가)는 본 논문에서 제안하는 알고리즘이 적용된 전송스트림을 생성하는 생성기를 나타내는 것으로 II장에서 소개한 합성영상 방법을 지원하며, III장에서 제안한 스테레오스코픽 영상 서비스를 위한 MPEG-2 전송 스트림이 적용된 전송스트림 파일을 생성한다. 그림 8의 (가)의 전송스트림 생성기에서 스테레오스코픽 구성방법 중 1개의 기초스트림으로 구성된 ‘좌, 우 화면 분할 포맷’으로 생

(가) 좌, 우 화면 분할

(나) 좌, 우 독립 영상 구성

그림 7. 종래의 전송스트림 플레이어에서의 재생화면

Fig. 7. presentation with conventional MPEG-2 Trnasport Stream player

(가) 전송스트림 생성기 사용자 인터페이스

(나) 구현된 전송스트림 파일 중 PMT 부분
(좌, 우 화면 분할 포맷)

(다) 본 논문에서 제안한 방법이 적용된 전송스트림 플레이어 재생화면
(좌, 우 화면 분할 포맷)

(라) 구현된 전송스트림 파일 중 PMT 부분
(좌, 우 독립된 영상 포맷)

(마) 본 논문에서 제안한 방법이 적용된 전송스트림 플레이어 재생화면
(좌, 우 독립된 영상 포맷)

그림 8. 제안된 방법으로 구현한 전송스트림 생성기 및 플레이어
Fig. 8. Implementation of TS generator and player

성된 전송스트림 파일의 전송스트림을 그림 8의 (나)에서 보여주고 있다. 그림 8의 (나)의 상단 부분은 MPEG-2 전송 스트림의 PAT를, 중단부분은 제안된 기술이 적용된 PMT 부분을, 그리고 마지막 부분은 관련 미디어 데이터를 나타내는 ES packets를 나타내고 있다. 해당 그림 8의 (나)의 박스 값인 '50 01 98'은 앞의 III-3절에 소개한 PMT내의 스테레오스코픽 서비스 기술자, 즉, descriptor_tag, descriptor_length, stereMono_service_flag, composition_type, is_left_first 정보를 나타내는 것으로, 해당 기술자를 통해 스테레오스코픽 영상 서비스를 해석하여 스테레오스코픽 영

상을 재생한다.

그림 8의 (다)는 그림 6의 (나)와 같이 생성한 TS파일을 스테레오스코픽 영상 서비스를 위해 제안한 MPEG-2 전송 스트림이 적용된 전송스트림 플레이어를 통해 합성된 영상 즉, 스테레오스코픽 영상이 한 개의 MPEG-4 part 10 AVC 코덱을 사용하는 기초스트림으로 구성된 스테레오스코픽 영상의 구현된 결과를 나타낸다. 그림 8의 (라)는 좌, 우 영상이 각각 독립된 1개의 기초스트림으로 구성된 '좌, 우 독립된 영상 포맷'을 그림 8의 (가)에서 나타난 전송스트림 생성기를 통해 생성된 전송스트림 파일의 전송스트림 패킷

을 나타낸 것으로, 중단 부분은 제안된 기술이 적용된 PMT 부분으로서 박스 값인 '50 01 D8' 부분은 스테레오스코픽 서비스 기술자를, 뒤에 나오는 박스 값인 '51 01 02'와 '51 02 05 68'는 각각 좌 영상과 우 영상에 대한 스테레오스코픽 객체 기술자가 추가된 것을 확인할 수 있다. 따라서, 전송된 전송 스트림은 PMT내에 서술된 스테레오스코픽 서비스 기술자를 통해 스테레오스코픽 영상 서비스를 식별하고, 이후 스테레오스코픽 객체 기술자를 해석하여 스테레오스코픽 영상을 재생한다. 그림 8의 (마)는 그림 8의 (라)의 전송스트림 파일, 즉, 스테레오스코픽 영상이 두 개의 AVC코덱을 사용하는 기초스트림으로 구성된 스테레오스코픽 영상의 구현된 결과를 나타낸다.

V. 결 론

스테레오스코픽 영상은 3차원 입체 효과를 나타내는 기술로서 여러 가지 구성방법을 사용하여 좌, 우 이미지 정보를 통해 사용자에게 실감적인 3D입체 효과를 제공한다. 기존 2D 영상보다 자연스러운 입체감 및 현실감을 제공함으로써 사용자의 입체 영상에 대한 욕구는 날로 커지고 있으며 이와 관련된 스테레오스코픽 영상을 지원하는 휴대폰, 디지털 카메라, 스테레오스코픽 디스플레이를 장착한 텔레비전 등이 시장에 출시됨에 따라 향후 스테레오스코픽 영상을 지원하는 방송 또한 머지않아 서비스가 가능할 것이다.

MPEG-2 전송스트림은 오디오, 비디오 그리고 부가 데이터로 구성된 프로그램들을 다중화할 수 있는 기능뿐만 아니라 동기 및 타이밍 기능을 제공함으로써 오디오 및 비디오의 실시간 전송을 가능하게 하며 특히 디지털 TV 방송서비스에서 전송 규격으로서 널리 사용된다. 하지만 기존의 MPEG-2 전송스트림에서는 2D 영상만을 지원하며 스테레오스코픽 영상의 지원을 위한 부가정보와 스테레오스코픽 구성방법 중 2개의 기초스트림으로 구성될 경우 다중화 방법의 부재로 인해 특히 방송서비스 상에서 스테레오스코픽

영상의 지원에 대해 제한이 있다.

그러므로 본 논문에서는 MPEG-2 전송스트림에서 스테레오스코픽 영상의 다양한 구성방법을 지원하기 위해 추가적인 기술을 제안한다. 제안된 기술은 종래의 MPEG-2 전송스트림과의 호환성을 확보하며, 스테레오스코픽 영상 서비스 지원이 가능한 규격으로서 향후 통신과 방송 영역에서 스테레오스코픽 기반 3D 서비스 활성화에 기여할 것이다. 추가로, 본 논문에서 제안한 규격을 기반으로 실시간 전송을 위한 STD모델의 구현 및 버퍼링 제어부의 연구개발이 필요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 유영신, "3차원 입체 디스플레이 기술동향 및 시장전망," [ETRI]전자통신동향분석, 제16권, 6호, pp75~82, 2001
- [2] Text of ISO/IEC FDIS 23002-3 "Information technology - MPEG video technologies - Part 3: Representation of auxiliary video and supplemental information", Jan. 2007
- [3] Kyuheon Kim, Jangwon Lee, Doug Young Suh, and Gwang Hoon Park, "Efficient stereoscopic contents file format on the basis of ISO base media file format" Proc. SPIE Vol. 7256, p72560N-1~72560N-9, Jan. 2009.
- [4] 김규현, 박광훈, 서덕영, "스테레오스코픽 동영상 응용 파일 포맷 기술," 전자공학회지 제 36권 1호 pp.83~91, 2009.1
- [5] 이장원, 김규현, 서덕영, 박광훈, 이윤진, "ISO Base media file format 기반 스테레오스코픽 영상 저장방법" 한국통신학회 하계학술대회, vol. 30., pp.652~655, 2008.7
- [6] Text of ISO/IEC 13818-1:2007/Amd.2:2007 3rd edition "Carriage of Auxiliary Data", 2007
- [7] Text of ISO/IEC FDIS 23000-11 "Stereoscopic Video Application Format", ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11/MPEG2008/N10283, Busan, Korea, Oct 2008
- [8] ISO/IEC 13818-1, "Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems", 2007
- [9] Text of ISO/IEC 13818-1:2007/FDAM 4 - Transport of Multiview Video over ITU-T Rec H.222.0 | ISO/IEC 13818-1, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N10745, London, UK, Jul, 2009
- [10] Text of ISO/IEC 13818-1:2007/FDAM 3 - Transport of Scalable Video over ITU-T Rec H.222.0 | ISO/IEC 13818-1, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N10059, Hannover, GER, Jul, 2008

저 자 소 개

박 흥 식

- 2008년 2월 : 경희대학교 전자공학과 학사
- 2008년 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 부교수
- 주관심분야 : 영상처리, 멀티미디어통신, 디지털 대화형 방송

이 건 회

- 2008년 2월 : 경희대학교 전자공학과 학사
- 2008년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자공학과 석사과정
- 주관심분야 : 멀티미디어, MPEG-2/4 systems

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

서 덕 영

- 1980년 2월 : 서울대학교 원자핵공학과 학사
- 1985년 6월 : Georgia Tech 핵공학과 석사
- 1990년 6월 : Georgia Tech 전자공학과 박사
- 1990년 9월 ~ 1992년 3월 : 상공부 생산기술연구원 HDTV 연구개발단 선임연구원
- 2002년 2월 ~ 2003년 2월 : 미국 North Carolina State Univ. 방문교수
- 1992년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 전자공학과 교수
- 주관심분야 : Networked Video

저 자 소 개

박 광 훈

- 1985년 2월 : 연세대학교 전자공학과 학사
- 1987년 7월 : 연세대학교 전자공학과 석사
- 1991년 1월 : Case Western Reserve University, Dept. of EEAP 석사
- 1995년 1월 : Case Western Reserve University, Dept. of EEAP 박사
- 1995년 3월 ~ 1997년 2월 : 현대전자 멀티미디어연구소 책임연구원
- 1997년 3월 ~ 2001년 2월 : 연세대학교 문리대학 전산학과 부교수
- 2001년 3월 ~ 현재 : 경희대학교 컴퓨터공학과 교수
- 주관심분야 : 멀티미디어, 비디오 신호처리, 패턴인식, 영상처리, 계산지능