

서비스호환 3DTV 방송서비스를 위한 시그널링 및 다중화 기법

*윤국진 *이봉호 *정원식 *허남호 **김규현

*한국전자통신연구원 **경희대학교

*kjun@etri.re.kr *bhlee@etri.re.kr *wscheong@etri.re.kr *namho@etri.re.kr **kyuheonkim@khu.ac.kr

Signaling and Multiplexing for Service-compatible 3DTV Broadcasting

*Kugjin Yun *Bongho Lee *Won-Sik Cheong *Namho Hur **Kyuheon Kim

*ETRI **Kyunghee University

요약

최근 3D 입체영상이 핫 이슈로 떠오르면서 관련 업계에서는 여세를 몰아 제품 개발이나 마케팅에 총력을 기울이고 있으며 방송, 영화, 게임 등에 접목하여 차세대 핵심 산업을 견인하고 있다. 특히, Post-HDTV 이후 3DTV 방송은 국내외 표준화 단체를 중심으로 표준화 및 다양한 3DTV 실험방송 서비스가 활발히 진행되고 있다. 이를 반영하듯, 케이블 및 위성 매체 기반의 상용 3DTV 방송이 서비스 중에 있으며 이를 점차 지상파에도 적용하기 위하여 각 지역 방송표준단체는 타 표준단체들과 공조를 통하여 표준화를 진행 중에 있다. 이에, 본 논문에서는 다양한 디지털방송 플랫폼에서 적용이 가능하며 종래의 디지털방송과 호환성을 유지하면서 3DTV 방송서비스를 제공하기 위한 시스템 및 시그널링 방식을 소개한다. 특히, 시그널링 부분은 지상파/케이블/위성 매체에서 스테레오스코픽 비디오를 서비스하기 위하여 공통적으로 적용되는 기술로서 국내에서는 TTA를 중심으로 현재 MPEG 국제 표준화에 참여 중에 있다.

1. 서론

3DTV 방송은 사실감과 현장감을 내포한 3D 콘텐츠를 획득, 부호화 한 후 전송하며 이용자가 실감 인터페이스를 통해 상호작용을 하면서 3D 콘텐츠를 자연스럽게 몰입하여 즐기도록 하는 차세대 방송서비스로 각광 받고 있어, 세계 선진각국은 3D 콘텐츠를 가정으로 보급하는 노력과 함께 각 표준단체를 통하여 핵심기술 선점을 위하여 치열한 표준화 경쟁을 진행 중에 있으며 다양한 3DTV 방송방식을 제안하고 있다[1].

현재까지 한국, 미국, 일본, 유럽을 중심으로 상용화 되어 서비스되고 있는 프레임 호환 3DTV 방식은 3D 입체영상을 한 프레임 내 다중화된 단일 영상(ex, side by side)을 전송함으로써 종래의 디지털방송 시스템 변경을 최소화하는 장점을 가지고 있으나 종래 디지털방송 수신기와 호환성을 제공하지 못하는 단점을 가진다. 또한, 돌비(Dolby)를 중심으로 개발 중인 Frame-compatible full resolution 방식은 상기 프레임 호환 방식의 화질 저하를 보상하기 위하여 별도의 계층 스트림을 전송하는 방식으로 다양한 코덱 적용에 대한 유용성을 가지나 종래 디지털방송 수신기와 호환성을 제공하지 못하며 특히, MPEG-2 기반의 지상파 방송에서는 적용하기 힘든 단점을 가진다[2].

이러한 상황에서 국내에서는 방송통신위원회 및 산학연을 중심으로 국가 경쟁력 확보 및 표준기술의 유리한 고점을 확보하기 위하여 2010년부터 세계최초로 서비스호환 3DTV 방송서비스에 대한 실험방송을 추진 중에 있다[3]. 서비스호환 3DTV 방송방식은 종래 디지털방

송과 역호환성을 제공함과 동시에 고화질의 3DTV 방송서비스를 제공하는 장점을 가지며 현재 TTA를 중심으로 지상파/케이블/위성 매체에서 스테레오스코픽 비디오를 전송하기 위한 국내의 표준화를 추진 중에 있다. 특히 MPEG에서는 한국이 주도적으로 개발하고 표준화를 추진하고 있는 서비스호환 3DTV 방송서비스를 위한 시그널링이 2010년 10월에 제안되어 2012년 국제표준 완료료 목표표로 표준화가 진행 중에 있다.

본 논문에서는 종래 디지털방송과 호환성을 유지하면서 고화질 3DTV 방송서비스를 제공하기 위한 서비스호환 방송시스템 및 시그널링 방식을 소개한다. 2장에서는 서비스호환 3DTV 방송시스템의 개요, 3장에서는 스테레오스코픽 비디오를 전송하기 위한 시그널링 및 다중화 기법, 4장에서는 실험 내용 및 결과, 5장에서는 결론 및 향후 연구에 대하여 기술한다.

2. 서비스호환 3DTV 방송시스템

그림 1은 서비스호환 3DTV 방송시스템 구성도를 나타낸다. 서비스호환 3DTV 방송의 경우 좌영상과 우영상은 이중 코덱기반의 기준영상과 3D 부가영상이라는 독립적인 비디오 스트림으로 나뉘어 전송되며 종래 디지털방송과 호환성을 유지하면서 스테레오스코픽 비디오를 전송하기 위한 시그널링이 포함된 TS(Transport Stream)로 다중화되어 송출된다[4].

3DTV 인코더는 생성된 기준 및 3D 부가영상에 대하여 MPEG-2

및 AVC를 이용하여 부호화하며 3D 부가영상 스트림은 종래 디지털 방송 수신기와 호환성을 제공하기 위하여 별도의 스트림타입을 적용한다.

다중화기는 MPEG-2 시스템 규격에 따라 부호화 스트림 및 스테레오스코픽 비디오를 전송하기 위한 시그널링이 포함된 PSI 데이터를 입력받아 PES(Packetized Elementary Stream)/TS 다중화를 수행한다.

3DTV 수신기는 전송된 MPEG-2 TS를 입력받아 역다중화 및 해당 부호화 스트림을 추출하여 디코더에 전송한다. 이때, 발생하는 기준 및 3D 부가영상의 동기문제를 해결하기 위하여 해당 디코더에서 디스플레이는 되는 PTS(Presentation Time Stamp)를 비교하여 같은 PTS를 갖는 프레임만을 해당 디코더에 전송·복호화 한 후 3D 디스플레이에 적합한 3D 입체영상을 재생한다.

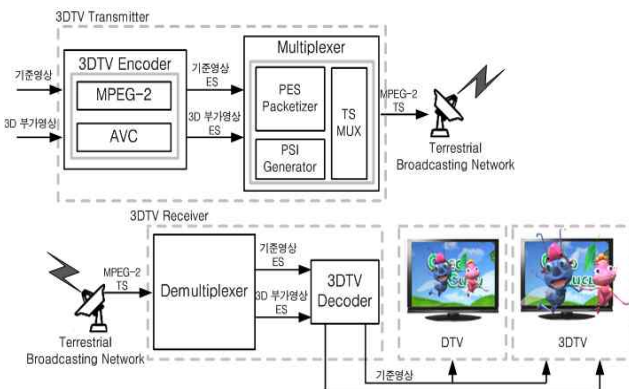


그림 1. 서비스호환 3DTV 방송시스템 구성도

3. 스테레오스코픽 비디오 다중화 및 시그널링

3.1. 스테레오스코픽 비디오 방송서비스 시나리오

그림 2에서 보인 바와 같이 스테레오스코픽 비디오 방송서비스는 종래 DTV(모노스코픽) 방송서비스와 혼용 및 스테레오스코픽 전용 서비스로 제공될 수 있다. 전용서비스는 방송 프로그램 전체 시간에 걸쳐 스테레오스코픽 비디오 서비스가 제공됨을 의미하며, 혼용서비스는 시간적 혼용을 의미하는 것으로 방송 프로그램 전체 시간에 걸쳐 특정 시간 또는 이벤트에만 3D 콘텐츠를 제공하는 것을 나타낸다.

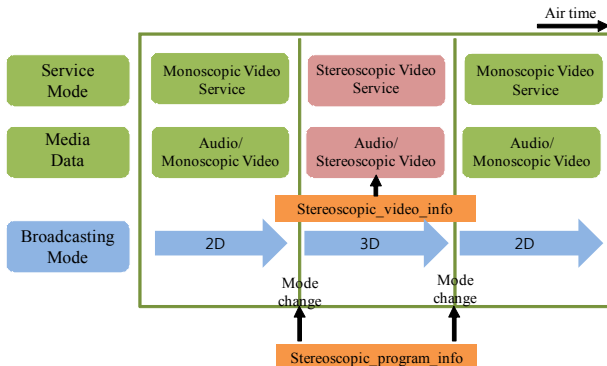


그림 2. 스테레오스코픽 비디오 방송서비스 시나리오

상기 서비스 시나리오를 토대로 스테레오스코픽 프로그램 정보

(Stereoscopic_program_info)는 해당 방송프로그램이 2D(모노스코픽) 서비스인지 또는 3D 서비스인지 여부를 구분하며 스테레오스코픽 비디오 정보(Stereoscopic_program_info)는 전송되는 기준영상과 3D 부가영상 비디오 스트림에 대한 정보를 제공한다.

3.2. 스테레오스코픽 비디오 시그널링

상기 3.1절 스테레오스코픽 비디오 서비스 시나리오 및 종래 디지털 방송과의 호환성을 제공하면서 서비스호환 3DTV 방송서비스를 위하여 PSI(Program Specific information)의 PMT(Program Map Table) 내 두 개의 스테레오스코픽 관련 디스크립터를 추가적으로 기술한다. 일반적으로 시청자들은 프로그램 가이드를 통하여 종래 DTV 콘텐츠 및 3D 콘텐츠에 대한 정보를 인식할 수 있으나, 3DTV 수신기는 전송되는 방송프로그램이 2D 서비스인지 3D 서비스인지 알 수 없다. 이에 3DTV 수신기가 수신되는 방송프로그램 모드 및 3D 방송의 경우 전송되는 스테레오스코픽 비디오의 정보에 대한 인식이 요구되어진다.

스테레오스코픽 프로그램 정보 서술자(Stereoscopic_program_info_descriptor)는 해당 방송프로그램이 2D 서비스인지 또는 3D 서비스인지 여부 및 3D 서비스인 경우 어떤 종류의 스테레오스코픽 비디오 서비스 인지 관련 정보를 제공하며 PMT 내 program_info_length 필드 다음에 위치한다[5].

표 1. 스테레오스코픽 프로그램 디스크립터

Syntax	Bits
Stereoscopic_program_info_descriptor(){	
descriptor_tag	8
descriptor_length	8
reserved	5
stereoscopic_service_type	3
}	

stereoscopic_service_type 필드는 해당 방송프로그램이 2D(모노스코픽) 서비스인지 스테레오스코픽 서비스인지 여부 및 스테레오스코픽 서비스 종류를 나타낸다.

표 2. 스테레오스코픽 서비스 타입

Values	Description
000	Reserved
001	2D 서비스 (Monoscopic service)
010	프레임호환 스테레오스코픽 서비스
011	서비스호환 스테레오스코픽 서비스
100~111	Reserved

스테레오스코픽 비디오 정보 서술자(Stereoscopic_video_info_descriptor)는 상기 스테레오스코픽 서비스 타입이 '011'인 경우 ES_info_length 필드 다음에 위치하며 기준영상과 3D 부가영상 비디오 스트림에 대한 정보를 제공한다.

표 3. 스테레오스코픽 비디오 정보 서술자

Syntax	Bits
Stereoscopic_video_info_descriptor() {	
descriptor_tag	8
descriptor_length	8
reserved	7
base_video_flag	1
if(base_video_flag) {	
reserved	7
leftview_flag	1
}	
else {	
reserved	7
usable_as_2D	1
horizontal_upsampling_factor	4
vertical_upsampling_factor	4
}	
}	

base_video_flag 필드는 해당 부호화 스트림이 기준영상인지 3D 부가영상인지를 나타낸다. 비디오 스트림이 기준영상인 경우 '1'로 설정되며 3D 부가영상의 경우 '0'으로 설정한다.

leftview_flag 필드는 해당 부호화 스트림이 좌영상인지 우영상인지를 나타낸다. '1'이면 좌영상, '0'이면 우영상을 의미한다.

usable_as_2D 필드는 3D 방송프로그램에 대하여 2D 디스플레이 모드로 변경 시 3D 부가영상에 대해서도 시청 허용여부를 나타낸 것으로 '1'이면 3D 부가영상 스트림이 2D 비디오 서비스에 대하여 사용될 수 있다.

horizontal/vertical_upsampling_factor 필드는 3D 부가영상 스트림의 해상도에 대한 정보를 제공한다.

표 4. 3D 부가영상 해상도 정보

Value	Description
0000	Reserved
0001	Unspecified
0010	3D 부가영상의 해상도는 기준영상과 동일
0011	3D 부가영상의 해상도는 기준영상 대비 3/4
0100	3D 부가영상의 해상도는 기준영상 대비 2/3
0101	3D 부가영상의 해상도는 기준영상 대비 1/2
0110~1000	Reserved
1000~1111	User_private

3.3. 스테레오스코픽 비디오 다중화

스테레오스코픽 비디오 다중화는 MPEG-2 시스템 규격에 따라 스테레오스코픽 비디오 부호화 스트림 및 PSI 데이터를 입력받아

PES/TS 다중화를 수행하며 생성된 각 TS 패키트는 우선 순위 및 다중화 주기에 따라 TS 스트림으로 출력된다.

그림 3은 스테레오스코픽 비디오 다중화 과정 및 서비스호환 3DTV 방송서비스를 위한 PMT 구조를 나타낸 것으로 종래 디지털방송일 경우 PMT 내 "version_number=0", 스테레오스코픽 프로그램 디스크립터 내 "stereoscopic_service_type=001"으로 설정하고, 일정 시간이 경과 후 3차원 방송일 경우는 "version_number=1", "stereoscopic_service_type=011"로 변경함으로써 종래 DTV 방송서비스와 시간적으로 혼용되어 스테레오스코픽 비디오서비스가 이루어지며 상기 스테레오스코픽 관련 디스크립터는 종래 디지털방송 수신기에서 인식을 하지 못하게 하계함으로써 호환성을 유지하게 된다.

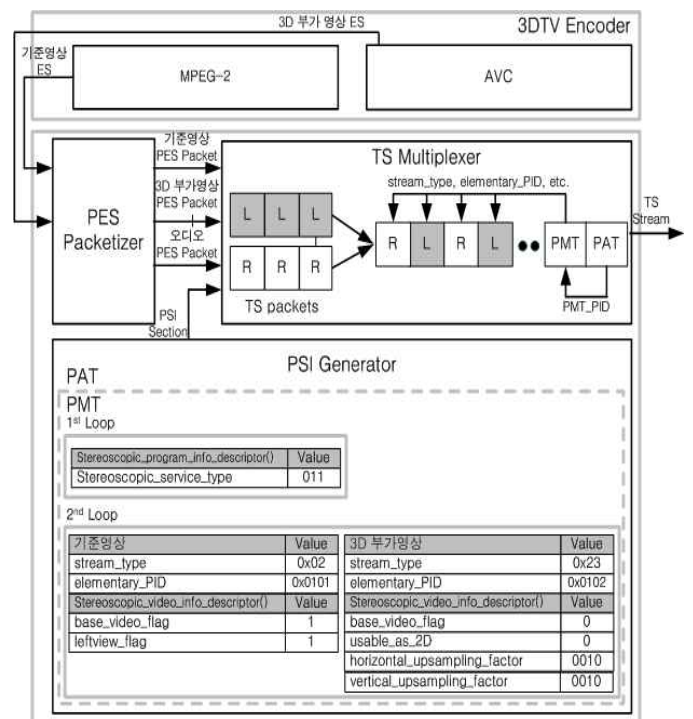


그림 3. 스테레오스코픽 비디오 다중화 및 PMT 구조

또한 지상파/위성/케이블 매체에서 서비스호환 3DTV 방송서비스를 제공하기 위하여 표 5와 같이 3D 부가영상 스트림에 대하여 별도의 stream_type을 할당한다. 즉, 케이블의 경우 기준영상과 3D 부가영상 스트림에 대하여 각각 '0x1B(AVC stream)'을 할당한다면 종래 케이블 방송 수신기는 같은 스트림 타입을 가지는 두 개의 비디오 스트림에 대한 오동작 가능성 있으며 명확한 2D 비디오로 재생되어야 할 영상을 인식하기 위하여 표 5와 같이 별도의 스트림 타입을 할당한다.

표 5. 3D 부가영상 스트림 타입

Value	Description
0x22	서비스호환(Service compatible) 스테레오스코픽 서비스를 위한 3D 부가 MPEG-2 스트림
0x23	서비스호환(Service compatible) 스테레오스코픽 서비스를 위한 3D 부가 AVC 스트림

4. 실험 결과

서비스호환 3DTV 방송서비스를 검증하기 위하여 PC 환경에서 저장된 기준영상 및 3D 부가영상에 대하여 MPEG-2 및 AVC 코덱을 이용하여 각각 부호화 하고 다중화 프로그램을 통해 MPEG-2 TS를 저장하도록 구현하였다. 3DTV 수신기는 DVB-ASI 인터페이스를 통하여 실시간으로 전송되는 MPEG-2 TS를 수신 및 복호화 하여 3차원 입체영상을 출력하도록 구현되었으며 종래 디지털방송과 호환성 테스트는 상용 DTV 수신기를 통하여 검증하였다. 표 6은 서비스호환 3DTV 방송서비스를 검증하기 위한 실험환경을 나타낸다.

표 6. 검증 실험환경

영상	코덱	전송	디스플레이
기준 영상	-1920x1080 @60i -MPEG-2(12Mbps)	DVB-ASI (19.39Mbps)	- 안경식 3DTV
3D부가 영상	-1920x1080 @60i -AVC(6Mbps)		- 상용 DTV

그림 4는 종래 디지털방송 수신기와 호환성을 검증한 결과를 나타낸다. 기준영상 및 3D 부가영상에 대한 동기화는 각 프레임의 PTS를 기준으로 수행되며, 본 논문에서 소개한 서비스호환 3DTV 방송서비스를 위한 시그널링 및 다중화 기법은 지상파/위성/케이블 매체기반의 국내 고화질 3DTV 실험방송 및 MPEG 표준화를 통하여 국제표준의 가능성을 확인하였다.



그림4. 서비스호환 3DTV 방송서비스 실험결과

5. 결 론

종래 디지털방송에 비해 3DTV는 깊이정보를 부가함으로써 시청자들에게 보다 자연스러운 현실감 및 입체감을 제공할 뿐만 아니라 Post-HD 방송이후 차세대 방송기술의 하나로 각광받고 있다. 이에, 전세계적으로 프레임호환 3DTV 방송서비스가 이미 상용화에 접어들고 있으며 다양한 3DTV 전송방식 및 제품이 출시되고 있다. 이러한 세계적 흐름속에 본 논문은 종래 디지털방송과 호환성을 유지하면서 고화질 3DTV 방송서비스를 제공하는 서비스호환 3DTV 방송서비스를 위한 시그널링 및 다중화기법에 대해 소개하였다. 소개한 시그널링 및 다중화 기법은 국내 고화질 3DTV 실험방송을 통하여 지상파/위성/케이블 매체에서 공통적으로 적용될 수 있음을 확인하였고 이미 MPEG에서 표준화가 진행 중에 있어 2012년도에 국제표준으로 채택될 가능성이 높다. 현재 서비스호환 3DTV 방송방식은 TTA를 중심으

로 국내의 표준화가 추진 중에 있으며, 특히 MPEG 표준화와 더불어 세계최초 지상파 서비스호환 3DTV 방송서비스 표준개발을 통한 ATSC에 제안할 예정이다.

감사의 글

이 논문은 지식경제부의 지원을 받는 정보통신표준기술력향상사업 [2011-PK10-03, 고화질 스테레오스코픽 3DTV 송수신정합 표준개발] 과 본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업[NIPA-2011-(C1090-1111-0001)]의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

- [1] “정보통신 중점기술 표준화 로드맵”, TTA, Ver.2011.
- [2] <http://investor.dolby.com/releasedetail.cfm?ReleaseID=458032>.
- [3] 허남호, 이광순, 윤국진, 이수인, 유지상 “고화질 3DTV 실험방송 추진현황,” 대한전자공학회지, 제37권 제9호, 2010.09.
- [4] Kugin Yun, Kyuheon Kim, Namho Hur, Soo In Lee, and Gwang Hoon Park, ETRI Journal, vol.32, no.6, Dec. 2010, pp 961-964.
- [5] ISO/IEC 13818-1:2007/AMD7-Signaling of stereoscopic video in MPEG-2 systems(N11913). Mar.2011.