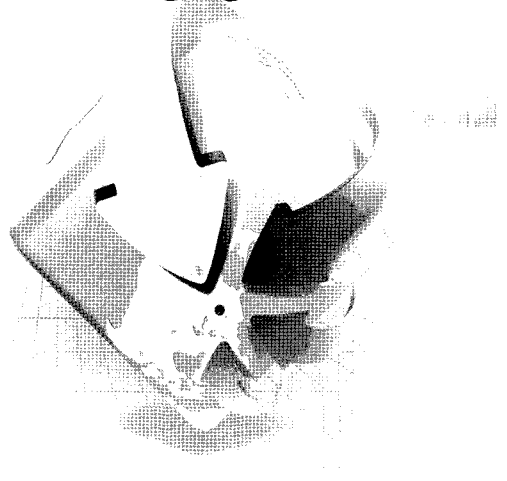


국내외 3DTV 방송 표준기술 동향

김진웅 TTA 806 PG 의장, ETRI 방송통신융합부문 부장



1. 머리말

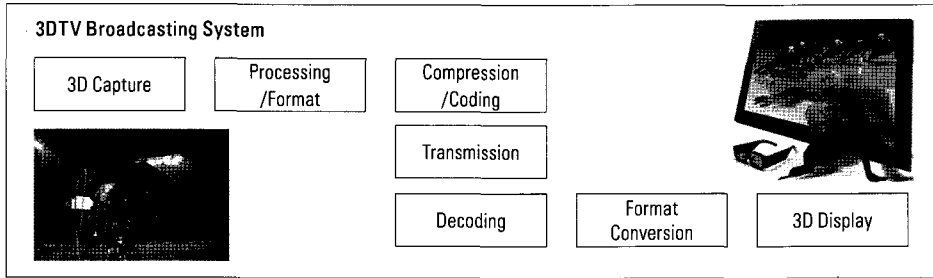
아바타로 대표되는 3D 영화가 가져온 3D 열풍과 큰 기술적인 혁신 없이도 고품질의 3D 영상을 감상할 수 있는 최근의 디스플레이 기술 발전은 3DTV 방송 산업의 활성화에 대한 기대를 불러 일으키고 있다[1][2].

현재의 3D는 인간이 두 눈을 통해 받아들이는 영상 정보로부터 3차원 세계를 인식하는 원리를 기반으로 하는 ‘양안식(Stereoscopic) 3D’이다. 양안식 3D는 내재하는 여러 가지 한계성에도 불구하고, 기존의 2D 영상이 가져다주지 못하는 공간감과 확연한 거리감을 가져다준다는 점에서 매우 매력적이고 효과적인 차세대 영상 매체임에는 틀림이 없다. 기존에 개발되어 있는 2차원 영상에 대한 방송, 통신 시스템을 통해 양안식 3D 영상을 서비스하기 위해서는 신호의 표현, 압축, 전송 등에서 새로운 표준 방식이 정의되어야 하며, 제공되는 화질과 기존 서비스와의 역호환성 등이 매우 중요한 고려 사항이 된다. 또한 양안식 3D 영상은 구현상에서의 불완전성 때문에 편안하지 않거나, 시청에 대한 인체에 유해한 부작용이 있을 수 있다는 우려가 있으며, 이를 완화시킬 수 있는 여러 가지 표준이나 권고도 필요하다.

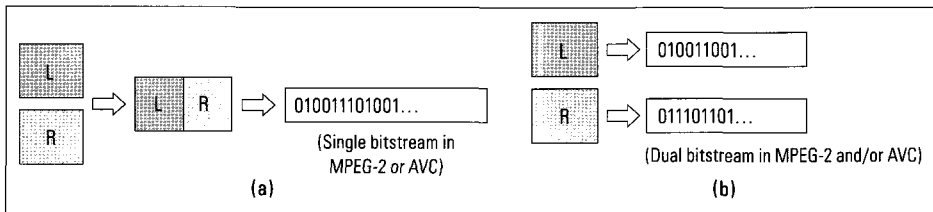
본 고에서는 양안식 3DTV 방송 방식에 대한 핵심 개념과 최근의 국내외 표준화 동향에 대해 기술한다.

2. 3DTV 방송의 개요

[그림 1]은 3D 영상 신호의 획득에서 압축/전송 및 TV에서의 재생에 이르는 3DTV 방송 시스템의 신호 흐름을 보여준다. 3D 방송 신호는 기본적으로 기존 2D 방송을 위해 획득하는 영상과 동일한 영상이 추가로 하나 더 필요하다. 이는 우리 두 눈이 각각 약간 상이한 두 개의 영상을 받아들여 뇌로 전달하는 것과 동일하다. 3DTV 방송이 가능하게 하기 위해서는 이 두 개의 영상을 TV로 전달하여 각각 재생되도록 그 두 개의 영상이 동시에, 그러나 좌우 각각의 눈에 보여지도록 하면 된다. 원리는 매우 간단하나, 두 개의 영상을 보내기 위해서는 전송 대역폭이 두 배로 증가해야 되며, 이를 위해 기존의 전송 및 수신 시스템 구조가 모두 바뀌어야 한다. 이 점이 방송서비스를 제공하고자 할 때 큰 부담이 된다.



[그림 1] 3DTV 방송시스템의 신호 흐름



[그림 2] Frame-compatible(a) vs. Service-compatible(b) 방식

2.1 3DTV 방송의 기본적인 두 가지 방식

2.1.1 Frame-compatible 3DTV 서비스 방식

이는 3DTV 방송을 위해 전송이 필요한 두 개의 영상 해상도를 반으로 줄여 기존 디지털 TV 신호와 동일하게 만드는 방법이다. 두 개의 영상 신호를 섞는 방법은 Side-by-side, Top-and-bottom 등 여러 가지가 있으며, 이 형식을 알려주는 몇 bit의 추가 신호만 있으면 3DTV 방송 서비스를 할 수 있다. 기존 디지털 TV에 비해 영상의 화질이 많이 열화되는 단점에도 불구하고, 전송 대역폭을 포함한 기존 인프라를 그대로 사용할 수 있다는 장점 때문에 초기 3DTV 방송에는 대부분 이 방식이 채택되고 있다.

2.1.2 Service-compatible 3DTV 서비스 방식

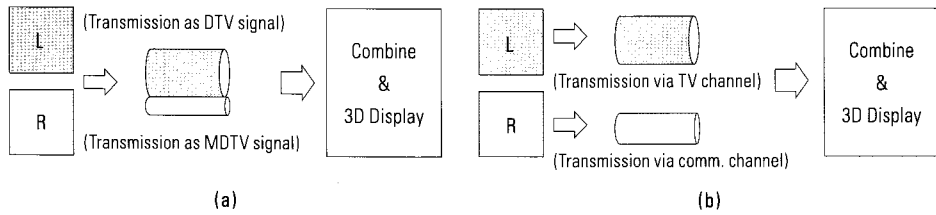
이는 기존 디지털 TV 방송에 전혀 영향을 미치지 않고 역호환성을 보장하며 3DTV 서비스를 제공하기 위해 고안된 방식으로, 추가되는 영상을 별도의 비트스트림으로 만들어 함께 보내는 방법이다. 추가적인 전송 대역폭이 필요하고 기존 방송 인프라를 모두 수정해야 한다는 단점이 있으나, 기존 디지털 TV와의 호환성 확

보뿐만 아니라 획득시의 영상 화질을 거의 훼손하지 않고 전송할 수 있으므로, 고품질을 지향하는 서비스에서는 이 방식을 사용해야만 한다. 국내에서는 방통위와 ETRI 주관으로 2010년에 이 방식의 실험방송을 성공한 바 있으며, TTA에서 표준화가 진행되고 있다.

2.2 비 기본형 3DTV 방송 방식

2.2.1 Fixed-mobile Hybrid 3DTV 방식

디지털 방송 기술의 발전에 따라 고속으로 이동 중에도 안정적인 고품질 TV 시청이 가능한 모바일 TV 방송 서비스가 시작되었으며, 국내에서는 TV 방송과는 다른 별도의 채널을 이용하는 T-DMB 방송 방식이 채택되었다. 미국에서는 기존 TV방송과 동일한 채널 내에서 고정 수신 TV와 이동수신 TV 서비스를 함께 제공할 수 있는 ATSC M/H 방식의 MDTV 서비스가 표준으로 채택되었다[8]. 많은 경우 고정수신용 HDTV와 모바일 TV 서비스가 동일한 프로그램을 방송하므로, 이를 잘 이용하면 추가적인 전송용량을 사용하지 않고서도 3DTV 서비스를 할 수 있다. Fixed-mobile Hybrid 3DTV 방식은 이러한 개념을 기반으로 연구되



[그림 3] Fixed-mobile hybrid(a) and Non-real-time(b) 3DTV 방송 방식

고 있는 고품질 3DTV 서비스 방식이다. 즉 스테레오 3DTV 프로그램을 구성하는 두 개의 비디오 영상 중 좌영상(기준영상)은 기존 고정수신 TV 방송으로 보내고, 우영상(부가영상)은 모바일 TV 방송으로 보내어, TV 수신기에서는 이 두 영상을 동기화하고 동일한 해상도로 변환하여 보여줌으로써 3DTV 방송 서비스를 제공하는 것이다. 이 방식의 기술적인 어려움은 해상도 차이가 있으며 상이한 전송 방식으로 전송되는 두 개의 영상을 어떻게 잘 결합하여 하나의 고품질 3D 콘텐츠로 보여줄 수 있느냐 하는 것이다.

2.2.2 Non-real-time 3DTV 방식

이는 부가영상을 기존의 실시간(real-time) 방송 방식이 아닌 형태로 전송하고, 수신기에서는 이 데이터를 저장하고 있다가 실시간 방송과 결합하여 3DTV 방송 서비스를 제공하는 방식이다. 부가 영상을 전송하는 방법은 기존 방송 전송 시스템을 그대로 이용하되 방송을 하지않는 시간을 이용하는 방법과, 방송망이 아닌 광대역 통신망을 통하여 전송하는 방법 등이 있다. 두 신호를 동기화 하기 위해서는 저장 장치 및 시그널링이 필요하지만, 방송망의 추가적인 전송 용량을 사용하지 않고서도 고품질의 3DTV 서비스를 제공할 수 있는 장점이 있다.

3. 국내외 3DTV 방송 표준화 동향

3.1 표준화 분야 및 기관

3DTV 방송과 관련있는 매우 다양한 기관들이 현재

표준화를 추진하고 있다. 3D 영상 콘텐츠 제작은 아직 영화에서 활발하게 일어나고 있으며, SMPTE는 제작된 3D 영화 콘텐츠를 TV뿐만 아니라, 모바일 기기 등 크기와 특성이 다른 여러 매체를 통해 소비할 수 있도록 해주는 마스터 포맷에 대한 표준을 제정하고 있다. MPEG은 스테레오뿐만 아니라, 다시점 및 Depth 정보를 포함하는 발전된 형태의 3D 콘텐츠 부복호화에 대한 표준을 꾸준히 해오고 있다.

3DTV 방송과 관련해서는 국내 차세대방송표준포럼에서 오랫동안 표준화 연구를 해오고 있으며, 3D DMB 및 스테레오스코픽 AF에 대한 국내외 표준을 제안하여 채택시킨 성과를 거두었다. 이후 본격적인 3DTV 방송에 대한 표준은 TTA의 3DTV 표준화 그룹에서 진행하고 있으며, 이는 세계적으로 가장 앞서나가고 있는 활동이다. TTA 3DTV 표준화 그룹은 미국 ATSC에도 3DTV 방송 표준의 조속한 제정 필요성을 설득하여 ATSC 산하에 3DTV 표준화를 위한 새로운 전문가 그룹(SG 12: Specialist Group 12)을 만들었으며, 2011년 하반기부터 본격적인 지상파 3DTV 표준화를 추진하고 있다[10][11].

3DTV와 관련한 미디어 및 가전 분야 표준도 함께 진행되고 있으며, BD 표준화 그룹은 3D Blu-ray Disc 표준을 제정하였고, 미국의 CEA에서는 3D 안경에 대한 표준화, 그리고 HDMI 진영에서는 3DTV 신호 인터페이스를 규정하는 새 버전의 HDMI 규격을 발표하였다 [12]. 그 외 민간단체인 미국의 3D@Home도 여러 표준화 단체와 리아종을 맺고 3DTV 표준화를 위한 요구사항 등을 연구하고 있다.

3.2 국내 3DTV 방송 표준화

국내에서는 TTA 내에 3DTV 프로젝트 그룹(PG 806)이 구성되어 표준화를 진행하고 있다. TTA의 방송기술위원회(TC8) 산하에는 지상파, 이동방송, 케이블, 위성 및 데이터 방송에 대한 표준화를 각각 맡고 있는 5개의 PG가 활동하고 있으며, 이들 매체에 공통적인 3DTV 방송기술 표준화의 필요성이 인정되어 2010년 1월에 3DTV PG가 생성되었다. 현재 3DTV PG 내에는 '3DTV 방송을 위한 표준 영상 및 전송 포맷'에 대한 표준화를 담당하는 실무반(WG 8061)과 '3DTV 시청 안전 가이드라인 및 권고안'에 대한 표준화를 담당하는 실무반(WG 8062) 두 개가 활발히 활동하고 있다.

WG 8061에서는 2011년 6월에 각 방송 매체별 3DTV 방송에 공통으로 적용될 수 있는 '스테레오스코픽 비디오 영상 및 전송 포맷'에 대한 표준을 제정하였으며[4], WG 8062에서는 2010년 12월 '3DTV 방송 안전 가이드라인'을 제정한 바 있다[3]. 이를 기반으로 3DTV PG는 매체별 표준화 PG와 함께 현재 지상파 및 케이블 방송에서의 3DTV 방송 송수신 정합 규격을 제정하는 노력을 하고 있다[5][6].

WG 8061에서 표준화한 '스테레오스코픽 비디오 영상 및 전송 포맷'의 주요 내용은 다음과 같다.

- 3DTV 방송 공통 서비스 및 시스템 요구사항
- 스테레오스코픽 비디오 포맷
- 스테레오스코픽 비디오 부복호화 규격
- 스테레오스코픽 비디오 다중화 및 시그널링

공통 서비스 요구사항의 대부분은 수신 품질, 서비스 최대 지연시간, 채널전환 시간 등 기존 2D 방송에 대한 요구사항과 크게 다르지 않으나, 기존 디지털 TV 방송과의 호환성(양립성)을 추가로 명시하고 있으며, 이는 3DTV 방송이 기존의 디지털 TV 방송 수신기에 영향을 주지 말아야 하며, 기존 디지털 TV 방송 수신기에서는 디지털 TV 방송 프로그램을 이상없이 수

신할 수 있어야 한다는 것을 의미한다. 비디오 포맷에서는 앞에서 설명한 Frame-compatible 및 Service-compatible 영상 포맷을 모두 규정하고 있으며, 이 각각의 경우에 대해 사용 가능한 비디오 부호화 포맷을 또한 규정하고 있다. 비디오 부호화 포맷은 현재 MPEG-2 MP@ML 또는 MP@HL, 그리고 AVC MP@Level4.0 또는 HP@Level4.0으로 한정하고 있으나, 향후 압축 효율이 월등한 새로운 부호화 방식이 표준화 되면 이 또한 추가되어야 할 것이다. 다중화 및 시그널링과 관련해서는 다음 3.3.1에서 설명할 MPEG-2 TS amendment 표준을 따르는 것으로 규정하고 있다.

WG 8062에서 표준화한 '3DTV 방송 안전 가이드라인'의 주요 내용은 편안하고 안전한 3DTV 시청을 위해 필요한 시청 환경, 시청자 조건, 디스플레이 및 콘텐츠에 대한 권고사항을 포함하고 있다.

3.3 국제 3DTV 방송 표준화

3.3.1 MPEG

MPEG에서는 3DTV 서비스를 위한 표준을 지속적으로 제정해오고 있다. MPEG-2 MVP와 AVC(MPEG-4 Part 10) 기반의 MVC(Multi-view Video Coding)를 표준화하였으며, 현재는 다시점 영상과 Depth Map 정보를 함께 부호화하는 표준을 만들고 있다. 이와 함께 기존의 MPEG 표준을 양안식 3DTV 서비스가 가능하도록 수정 보완하는 작업도 추진하고 있으며, 그 일환으로 MPEG-2 TS 표준인 13818-1:2007을 수정하여 '13818-1:2007/AMD7-Signalling of Stereoscopic Video in MPEG-2 Systems'를 만들고 있다. 주요 내용으로는 부가 영상을 나타내는 새로운 stream_type과 frame-compatible 서비스를 위해 MPEG-2 stream에 포함되어야 하는 MPEG-2 stereoscopic video format descriptor, 그리고 service-compatible 서비스를 위한 부가영상의 stereoscopic video info descriptor 등이 있다[7]. 이 정보들은 frame-compatible 서비스의 경우 그 영상 구성 형태(side-by-side 또는 top-and-

bottom 등)를 알려주거나, service-compatible 서비스의 경우 해당 스트림이 기준영상인지 또는 부가영상인지를 알려주고, 부가영상의 경우 그 해상도를 알려줌으로써 수신기가 정확한 신호 복원을 할 수 있도록 한다.

3.3.2 ATSC

ATSC는 북미와 한국이 표준으로 채택하고 있는 지상파 디지털TV 방송 표준을 만든 표준단체이다. ATSC는 새로운 기술과 서비스를 도입하기 위한 표준화 작업을 지속적으로 하고 있으며, 미래 기획 그룹의 하나인 PT-1(Planning Team 1)에서 그동안 ATSC 2.0이라는 차세대 표준 연구 내용의 일부로 3DTV 서비스에 대한 기술적인 요구조건들을 연구해왔다. 그 결과로 2011년 7월에 연구보고서[9]를 완성하였으나, 현재 미국 내의 기관들은 3DTV 방송 표준화에 대해 시장의 여러 환경적인 이유로 적극적이지 않은 상황이다. 그러나 국내 TTA 3DTV PG가 주도하여 서비스 활성화를 위해서는 조속한 표준화가 필요하다는 점을 설득하였으며, 2011년 9월부터 새로운 기술그룹(SG 12)을 결성하고 본격적인 표준화를 추진하기로 했다[11]. ATSC에서의 표준화는 다음과 같은 3가지 범주를 포함하되, 서비스 시급성을 기준으로 하여 단계적으로 추진할 예정이다.

- 3D content delivered on one ATSC terrestrial channel to fixed receivers, with delivery of both views (left and right eye) in real-time, and;
- 3D content delivered on one ATSC terrestrial channel to Mobile/Handheld receivers, and delivery of both views in real-time,
- 3D content delivered in non-real-time,

3.3.3 DVB & ITU-R


유럽의 DVB에서는 'Frame Compatible Plano-Stereoscopic 3DTV'라는 제목으로 frame-compatible 3DTV 방송 방식에 대한 표준초안을 2011

년 초에 완료했다[13]. 이에 1080i/1080p/720p 50/60Hz에 대한 side-by-side 또는 top-and-bottom 포맷이 포함되었으며, 모든 방송 매체를 통한 서비스에 활용되는 것을 목표로 하고 있다. 이는 화질을 어느 정도 희생하더라도 최소한의 시스템 변경을 통해 3DTV 서비스를 제공하고자 하는 매우 실용적인 접근이다. 특이한 사항은 3DTV 방송 서비스 형태를 3DTV 프로그램이 제공되는 정도에 따라 '24/7'(항상 3DTV 프로그램만 서비스), 'time-exclusive'(일정한 시간에만 서비스), 'predominant'(주로 3DTV 서비스를 하고 가끔 HDTV 서비스를 제공), 'composite'(HDTV와 3DTV 서비스가 적당히 섞여서 제공됨), 그리고 'occasional'(주로 HDTV가 서비스되고 가끔 3DTV가 서비스됨)로 나누어 정의하고 있다는 점이다. ITU-R의 SG-6에서도 DVB와 밀접한 관계를 갖고 3DTV 전송 포맷과 안전성에 관한 표준화를 추진하고 있다.

4. 맺음말

본 고에서는 향후 보편적으로 사용될 대표적인 3DTV 방송 방식들의 핵심 개념과 최근의 국내외 표준화 동향에 대해 간략히 살펴보았다. 3DTV 방송은 기존의 흑백에서 칼라로, 또는 아날로그에서 디지털로의 전환처럼 기존 서비스가 새로운 서비스로 완전 대체되는 형태와는 달리, 기존 2D HDTV 방송과 공존하는 형태가 될 것이 분명하다. 이는 현재의 양안식 3D 영상이 갖고 있는 '불완전성'과 '새로운 경험을 주는 매력'이 양립할 수 있는 길이기 때문이다. 3D 영상 기술은 향후 지속적으로, 또 더욱 빠른 속도로 발전할 것이며, 어느 시점에서는 3D가 완전히 2D를 대체하는 날이 올 수 있을 것이다.

[참고문헌]

- [1] 김진웅 외 6인, '흰히 보이는 3D 기술' 전자신문사, 2011.1.
- [2] 김육중, 허남호, 김진웅, 유지상, '3D 영상 산업 및 표준화 동향', 한국통신학회지 27권3호, pp3-9, 2010년3월
- [3] TTAK.KO-07.0086, '3DTV 방송 안전 가이드라인', TTA, 2010.12.23.
- [4] TTAK.KO-07.0090, '3DTV 방송을 위한 스테레오스코픽 비디오 영상 및 전송 포맷 기술', TTA, 2011.6.29.
- [5] 표준초안, '지상파 3DTV 방송 송수신 정합 - Part 1 : 기존 채널', TTA, 2011.7.
- [6] 표준초안, '디지털 케이블 3D 방송 송수신 정합 규격', TTA, 2011.7.
- [7] MPEG2011/N11913, 'Study Text of ISO/IEC 13818-1:2007/PDAM 7 - Signalling of stereoscopic video in MPEG-2 systems', MPEG, Mar. 2011
- [8] 'ATSC-Mobile DTV Standard, Part1 - ATSC Mobile Digital Television System', ATSC Document A/153 Part1:2011, June 1, 2011
- [9] 'ATSC Planning Team on 3D TV: Report, Part 2 - 3D Technology', PT-1C-020r8, June 25, 2011
- [10] 'ATSC New Work Item Proposal 3DTV Broadcasting', ATSC Doc PT1-041r3, 2011.6.30.
- [11] ATSC Press Release, 'ATSC Begins Work on Broadcast Standard for 3D-TV Transmissions', Aug. 15, 2011
- [12] 'High-Definition Multimedia Interface Specification Version 1.4a: Extraction of 3D Signalling Portion', HDMI, Mar. 4, 2010
- [13] 'Digital Video Broadcasting(DVB): Frame Compatible Plano-Stereoscopic 3DTV(DVB-3DTV)', DVB Document A154, Feb. 2011 

정보통신 용어해설

에이치아이엘 모의실험

Hardware In the Loop Simulation, HIL Simulation [관리운영]



제품 생산 이전에 성능이나 결함을 가상으로 모의실험하는 기술.

일반으로 자동차나 선박, 항공기 같은 고가품은 대량으로 생산하기 앞서 제조 비용 절감과 개발 기간을 줄이려고 시제품으로 성능과 결함을 확인한다. 그러나 시제품은 제조 비용이 높고, 제조 과정도 복잡하고 어렵다. HIL 모의실험은 이 같은 어려움을 줄이려고 시제품을 만드는 대신, 가상으로 시험하는 기술이다.

