

모바일 3D 서비스 동향

A Study on the Trend of Mobile 3D Service

이봉호 (B.H. Lee)	실감방송시스템연구팀 선임연구원
윤국진 (K.J. Yun)	실감방송시스템연구팀 선임연구원
박민철 (M.C. Park)	한국과학기술연구원 선임연구원
허남호 (N.H. Hur)	실감방송시스템연구팀 팀장
김진웅 (J.W. Kim)	방송미디어연구본부 책임연구원

목 차

-
- I . 서론
 - II . 모바일 3D 서비스
 - III . 모바일 3D 방송 서비스
 - IV . 3차원 모바일 통신 시스템
 - V . 결론

* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 IT 연구개발사업의 일환으로 수행하였음. [2008-F-011-01, 차세대 DTV 핵심기술 개발]

3차원 입체 영상은 기존의 2차원 평면 영상과는 달리 사람이 보고 느끼는 실제 영상과 유사하여 시각정보의 질적 수준을 몇 차원 향상시키는 새로운 개념의 실감 영상 미디어이다. 3차원 영상단말기 기술은 멀티미디어의 기술발전을 기반으로 하여 통신, 방송, 신호처리 등 다른 분야의 기술들이 모두 집약되어 있다. 방송의 경우 현재 DMB, DVB-H 및 FLO와 같은 모바일 방송 시스템을 통해서 3차원 TV 서비스가 가능하고 기존 이동 통신망이나 와이브로 또는 와이맥스 망을 통해서도 3차원 서비스의 제공이 가능하다. 본 고에서는 3차원 서비스의 제공이 가능한 모바일 방송 및 통신 시스템과 관련된 국내·국제 기술 동향을 소개하고자 한다.

I. 서론

인간이 오감을 통해 주변 세계로부터 받아들이는 정보의 80% 이상은 눈을 통해서 이루어지기 때문에 진정한 실감구현은 표시영상의 3차원화에 의해 서만 이루어진다. 3차원 입체영상은 기존의 2차원 평면영상과는 달리 사람이 보고 느끼는 실제 영상과 유사하여 시각정보의 질적 수준을 몇 차원 향상시키는 새로운 개념의 실감 영상 미디어로서 차세대 디지털 영상문화를 주도하게 될 것으로 전망되고 있다.

이러한 3차원 서비스는 일반적으로 디지털 TV 망을 통해 전달이 가능하나 최근 이동 통신 기술의 발달로 모바일 단말에서 3차원 형태의 실감 방송 및 통신 서비스를 제공할 수 있는 길이 열렸다. 모바일 방송의 경우, DMB와 같은 이동 환경 중에 TV 및 다양한 형태의 멀티미디어 방송 서비스를 제공할 수 있는 망을 통하여 3차원 서비스를 위한 부가 영상이나 보조 데이터를 전송하여 모바일 사용자에게 깊이감을 가지는 비디오 및 데이터 서비스를 제공할 수 있다. 이는 비단 DMB 망을 통해서만이 아니라 DVB-H 망 및 FLO 망 같은 모바일 방송망을 통해서 3차원 서비스를 제공할 수 있다.

본 기고서에서는 우선적으로 이동 방송망을 통해 3차원 서비스를 제공하기 위한 국내 및 국제 기술 동향을 살펴보고 나아가 이동 통신망을 통해 제공할 수 있는 관련 기술 개발 동향을 제시하고자 한다. 이를 위해 우선 3차원 서비스를 위해 필요한 요소 기술들을 살펴보고, 다음으로 모바일 3D 방송 기술과 관련된 3D DMB 기술, MOBILE3DTV 및 국내에서 개발된 3차원 모바일 통신 시스템 기술과 유럽의 3DPHONE 프로젝트를 통해 관련 기술 동향을 살펴보고자 한다.

II. 모바일 3D 서비스

지상파, 위성 및 케이블의 디지털 TV 방송이 상용화된 이후, 2002년경부터 전세계적으로 이동 방송에 대한 요구사항이 증가하여 한국에서는 유럽의

DAB 시스템을 기반으로 한 DMB 시스템이, 유럽에서는 DVB-T를 기반으로 한 DVB-H 시스템이, 북미에서는 켈컴 주도로 FLO 시스템이 개발되었다. 이들 시스템들은 모바일 단말상에 TV를 포함하여 다양한 멀티미디어 서비스를 제공할 목적으로 개발되었다. 또한 차량 내비게이션 및 이동 가능한 다양한 개인 단말에 컴포넌트 형태로 장착되어 언제 어디서나 특히 이동중에도 끊김이 없이 선명한 영상 및 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있게 되었다.

모바일 3D 서비스란 이와 같은 이동환경의 수신 성능을 만족하는 모바일 방송 및 통신 시스템을 통해 깊이 정보를 가지는 영상 및 보조 데이터를 부가적으로 전송하여 3차원으로 TV 및 멀티미디어 서비스를 제공하는 것을 의미한다.

이러한 서비스를 가능하게 하기 위해 고려할 기술로는 먼저 3D 콘텐츠 포맷 및 생성, 부호화, 전송, 수신 및 3D 단말 기술로 분류할 수 있다.

3D 비디오 콘텐츠의 경우, 단일시점 영상의 경우 일반적으로 좌우 스테레오 비디오로 구성되거나 좌 영상에 깊이 정보로 표현되는 깊이 영상으로 구성된다. 포맷 선택시 전송 대역폭, 콘텐츠 생성 비용 및 관리, 가공 등의 효율성을 고려하여 선택하여야 한다. 현재 기술적으로는 전송 효율이 좋은 “image+depth” 형태의 포맷이 많이 연구되고 있지만 상용 서비스 측면에서 보면 상대적으로 콘텐츠 생성이 보다 손쉬운 스테레오 영상이 주로 사용되고 있다.

전송의 경우, 우선적으로 고려해야 할 점은 부호화로 양질의 화질을 보장하면서 전송 비트율을 낮출 수 있는 압축 방식이 필요하다. 이 또한 호환성을 고려한다면 2D 영상에 사용되고 있는 부호화 기법을 적용하는 것이 바람직하며 DMB의 경우 MPEG-4 AVC를 사용하고 있어 우 영상의 경우에도 단말의 복잡도 및 효율성을 위해서 동일한 AVC 툴을 사용하여 영상을 압축하는 것이 바람직하다. Depth 이미지의 경우는 현재 depth 영상에 대한 별도의 압축 방식에 대한 표준화가 MPEG에서 논의중에 있다. 부호화 외에도 고려해야 할 점은 오류정정 부호화 같은 기술로 가능하면 3D 데이터를 최적으로 전송

또는 복원할 수 있는 전송 기법이 제공되어야 한다. 또한 전송 오류 발생시 단말에서 적절하게 소실된 영상을 복원하거나 재구성할 수 있는 오류 내성(error resilience) 기법 등이 필요하다.

전송 측면에서 살펴보면, 3차원 영상의 동기화 및 다중화를 고려하여 효율적인 전송 프로토콜을 선택하여야 한다. 모바일 방송 시스템에서 사용하고 있는 방식으로는 MPEG-2 TS와 IP 방식이 있다. 두 방식 다 장단점을 가지고 있지만 채널 변할 및 오버헤드를 고려할 경우 TS를, 향후 확장 및 이동 통신망과 연계된 서비스를 고려할 경우에는 IP 프로토콜을 사용하여 전송하는 것이 바람직하다[1].

단말의 경우에는 모바일 환경을 고려해보면 무안경 입체 방식의 3D 단말이 적합하다. 안경식의 경우 다양한 각도에서 자유롭게 볼 수 있다는 장점을 제공하지만 단일 시청자를 대상으로 한 모바일 방송임을 감안하면 좁은 시점이라 할지라도 무안경 방식의 단말이 선호된다. 이를 위한 무안경 3D 디스플레이 방식으로는 렌티큘러(lenticular) 렌즈를 사용하는 방식과 패러랙스 배리어(parallax barrier)를 사용하는 방식이 주를 이루고 있다.

이외에도 3D 서비스의 점진적인 확산을 고려하면 2D와 혼용 형태의 서비스가 적합하므로 2D와 호환성을 보장하면서 사용자가 원하는 모드로 시청이 가능한 기능이 제공되어야 한다. 이를 위해 2D와의 호환성을 만족하면서 2D/3D 변환이 자유로워야 하므로 3D 단말은 2D/3D 변환 기능을 지원할 필요가 있다.

시청자의 시청 환경을 생각하면, 콘텐츠 생성 및 단말에서의 재생시 시청자의 시각 피로를 경감시키는 기술이 개발되어야 한다. 이는 3D 콘텐츠의 깊이감이 실제보다 과장되거나 또는 시간축 상에서 변동이 크고 자주 발생할 때 시청자의 시각 피로도가 증가하는데, 콘텐츠 생성 과정 및 단말에서의 재생 과정에서 이러한 시각 피로를 경감할 수 있는 방법을 적용하여야 한다.

위에서 언급한 서비스를 제공하기 위해 현재 이동방송 및 이동통신 분야에서는 관련 기술들이 연구

되고 있다. 먼저 국내에서는 DMB를 통해서 이러한 서비스를 제공하기 위해 관련 연구가 진행되었고 표준 기술이 개발중에 있다.

통신의 경우에는 최근 이동통신 기술의 발달로 고용량의 데이터를 전송할 수 있는 길이 열려 3차원 데이터를 사용한 실감 통신 서비스가 가능하다.

모바일 통신망을 통한 3차원 제공 방법은 방송과 유사한 one-to-multipoint 방식의 멀티캐스트 방식과 point-to-point 방식의 유니캐스트 방식이 있다. 멀티캐스트 방식으로는 VOD와 같은 3차원 비디오 및 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있으며 또한 이동통신망상에서 방송 서비스를 제공하기 위해 개발된 MBMS를 사용할 경우 이동통신 단말을 통하여 방송 형태의 3차원 서비스를 제공할 수도 있다. 최근에는 3G 기술의 개발로 모바일 단말을 통한 화상 통화 관심도가 증가하여 관련 단말이 출시되어 서비스되고 있다. 이러한 관점으로 볼 때 3차원 영상 통신 또한 추가적인 채널과 3차원 기술들의 개발로 실현 가능한 상태에 와있다.

이를 위해 본 고에서는 III장에서 모바일 3D 방송 서비스 동향을 살펴보고, IV장에서는 모바일 3D 통신 서비스 동향을 살펴보고자 한다.

III. 모바일 3D 방송 서비스

최근 국제적으로 모바일 방송에 대한 욕구가 증대하여 많은 관련 시스템과 서비스가 개발되어 상용화 단계에 와있다. 이러한 모바일 방송 기술의 발전으로 3차원 방송 서비스도 상용화가 가능한 단계에 와있으며 국내에서는 이미 활성화된 DMB에 3차원 방송 서비스를 제공하고자 하는 기술적인 시도가 있었으며 국제적으로도 2008년에 관련 프로젝트가 구성되어 관련 요소기술 개발이 이루어지고 있다. 본 절에서는 국내 DMB 망을 통해 3차원 비디오 및 데이터 서비스 제공이 가능한 3D DMB 기술 동향을 소개하고, 유럽에서 최근 시작한 DVB-H 망을 통한 3차원 서비스를 위한 MOBILE3DTV 프로젝트의 개발 동향을 소개하고자 한다.

1. 3D DMB 기술

2005년 국내에서 처음으로 상용화되어 이미 성숙기에 접어든 DMB 시스템은 2008년 현재 1000만 대 이상의 단말이 시장에 출시되었다. DMB는 디지털 라디오 서비스를 위해 개발된 DAB 시스템에 이동 TV 서비스를 위한 멀티미디어 스택(AV media, 동기화 및 다중화 프로토콜)을 통합한 구조로 DAB가 제공하고자 하는 CD 품질의 라디오 및 부가 데이터 서비스를 그대로 수용하며 7인치급의 QVGA급 화질의 비디오 서비스 및 다양한 데이터 서비스 등이 가능하다.

향후 DMB의 진화 방향은 2008년까지 안정기에 접어든 후 점진적으로 대화형 서비스로 발전해 나아가 2010년 이후에는 실감 서비스로 진화할 것으로 예측해 볼 수 있다. 최종적으로 실감 방송으로 진화를 예상하는 이유는 다음과 같다.

첫째로, 아직 성숙 단계는 아니지만 산업체에서 실감 방송 서비스를 위한 요소 기술 및 제품들을 개발하고 있고 이미 3D 서비스가 가능한 3D 폰이 출시된 상태이다. 이미 모바일 폰에 스테레오 카메라 탑재가 이루어지고 있으며 삼성에서는 2007년에 스테레오 서비스가 가능한 모바일 폰을 출시하였다. 또한 국내 지상파 DMB 사업자인 MBC에서는 3차원 슬라이드쇼 서비스를 개발하여 시범 서비스를 실시한 바가 있다.

두번째로는 현재 안방을 타깃으로 한 3DTV 서비스는 무안경 방식을 적용하기에는 기술적으로 개선되어야 할 점들이 많은 반면에 단일 시청자를 타깃으로 하고 있는 DMB의 경우에는 무안경 3D 서비스가 가능하고 관련 LCD 및 요소 기술 개발이 성숙기에 접어들어 궁극적인 실감방송 서비스를 위한 과도기적인 성격으로 상용화가 가능하다.

기술적인 측면에서는 이러한 모바일 단말 상에 3D 서비스를 제공하기 위한 콘텐츠 생성, 전송, 부호화 및 디스플레이 기술이 점진적으로 상용화 수준에 이르고 있다.

마지막으로 사업성 측면에서 보면, 3D 서비스를 통해 광고 효과를 극대화시켜 결론적으로 광고 수익

을 증대시키는 효과를 예상해 볼 수 있다. 이는 비단 광고뿐만 아니라 다양한 형태의 서비스에 접목할 경우 사용자의 viewing experience를 만족시켜 콘텐츠 생성, 관련 장비와 DMB 서비스의 활성화를 기대해 볼 수 있다.

DMB를 통해 3D 서비스를 제공하기 위해 필요한 기본적인 요구사항들은 다음과 같이 정의될 수 있다.

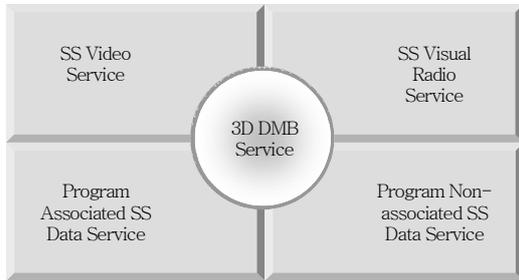
- 단일 시청자에게 적합한 실감 콘텐츠
- 2D 서비스와 하위 및 상위 호환성
- 무안경 형태의 2D/3D 모드 변경이 가능한 디스플레이
- 시각 피로 최소화
- DMB 환경을 고려한 적은 전송 오버헤드

이와 같은 요구사항을 만족하기 위해서는 DMB는 단일 시청자를 대상으로 하기 때문에 다중시점보다는 단일시점, 즉 스테레오스코픽 콘텐츠가 보다 적합하고, 2D 서비스와의 호환성을 만족하고 2D/3D 모드 변경을 가능하게 하기 위해서는 2D 서비스에 대한 호환성을 보장하는 것이 바람직하며, 장시간의 3D 프로그램 편성보다는 2D 비디오 프로그램 중간 중간에 3D를 혼용하여 방송하는 것이 바람직하다. 이를 위해서 송신부에서는 이러한 메타 정보를 적절하게 보내주어야 하며 단말에서는 이러한 메타 정보를 통해 사용자의 요청 또는 자동으로 모드 변경이 가능한 기능을 제공해야 한다.

시각 피로를 최소화하기 위해서는 콘텐츠 생성 단계에서부터 모바일 환경에 적합한 깊이감 및 crosstalk을 최소화하도록 제작하여야 하며 단말에서는 넓은 시야각과 가시거리를 가진 디스플레이를 탑재해야 한다.

전송 측면에서 보면, T-DMB의 유효 대역폭 및 3D 화질을 고려하여 비트율이 적으면서 상대적으로 고화질이 가능한 압축 및 전송 기법이 개발되어야 한다. 압축의 경우에는 호환성을 고려하여 알고리즘을 결정하는 게 바람직하다.

이러한 요구사항을 만족하기 위해서 국내에서 2007년부터 관련 표준 기술이 개발되었고 현재 표



(그림 1) 3D DMB 서비스

준화가 진행중에 있다. 3D DMB는 (그림 1)과 같이 기본적으로 비디오 및 데이터 서비스로 구분되며 스테레오스코픽 비디오 서비스, 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스, DMB 오디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스, 프로그램 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스 제공이 가능하다.

가. 3D DMB 비디오 서비스

DMB 스테레오스코픽 비디오 서비스는 기존 2D 영상에 우 영상을 추가적으로 전송하여 (그림 2a)와 같은 3차원 동영상 서비스를 의미하며 이 서비스를 위해서는 호환성을 만족하며 비교적 적은 비트율로 3차원 비디오 서비스 제공이 가능한 부호화 방법이 표준화 되어야 한다. 이를 위해 국내·외적으로 관련 연구 개발이 선행되었지만 구체적인 표준 기술이 완료되지 않은 상태이다. 가능한 방식으로는 AVC를 사용하여 좌우 영상을 별도로 부호화하는 simulcast 방식과 우 영상을 좌 영상을 참조 영상으로 하여 부호화하는 AVC 확장 방식 및 MVC을 단일 시점으로 한정된 방식이 있다. 실제 상용 서비스를 위해서는 구체적인 3D DMB 비디오 표준 규격이 개발되어야 한다.

나. DMB 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스

DMB에서는 BIFS 기술을 활용하여 비디오와 연동하여 텍스트나 이미지 객체들을 동시에 화면에도 시하는 형태의 데이터 서비스를 제공하고 있다. 이



(a) SS 비디오 서비스 (b) SS 데이터 서비스
(그림 2) 스테레오스코픽 비디오 및 데이터 서비스

를 위해 BIFS Core2D 프로파일을 사용하고 있으며 보조데이터에 해당하는 그래픽 객체는 JPEG 및 PNG와 같은 멀티미디어 파일 포맷을 사용하고 있다. BIFS는 스테레오스코픽 서비스에도 적용될 수 있다. 가장 간단한 서비스 개념으로는 2D 화면을 배경 화면으로 하고 스테레오스코픽 객체를 비디오 화면 위에 렌더링하는 방식이다. 이를 위해서는 스테레오 객체를 구성하는 우 영상을 추가적으로 전송해야 한다. (그림 2b)는 BIFS를 활용하여 PNG 스테레오 객체를 2D 영상 위에 렌더링한 화면을 도시하고 있다. 또한 3D 서비스는 정지영상보다는 애니메이션 영상에서 좋은 효과를 발휘하므로 이를 위해 MNG 포맷을 추가하여 보다 효과적인 깊이감을 갖는 애니메이션 효과를 제공할 수 있다. 이러한 개념으로 서비스를 제공할 경우 스테레오 비디오 서비스와는 달리 비교적 적은 비트율을 사용하여 부분적인 입체감을 제공할 수 있어 사용자의 시청 효과를 극대화 할 수 있다. 이러한 서비스는 TV 프로그램 중간에 부분적으로 깊이감을 제공하는 실감 광고, 교육, 이벤트 성격의 데이터방송 서비스에 활용할 수 있다.

기술적인 측면에서는 호환성 및 2D/3D 혼용 요구사항을 만족하기 위해 기존 2D DMB(BIFS 지원 규격)에 추가적인 정보를 제공해야 한다. 이를 위해 스테레오스코픽 서비스를 위해 필요한 부가적인 기초 스트림(ES)을 신호하고 3D 서비스의 존재 유무 및 관련 정보를 제공하기 위해 사설 설명자(SDS descriptor)를 PMT 내에 포함하여 전송함으로써 해결할 수 있다.

다. DMB 오디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스

DMB 오디오와 연동형 데이터 서비스는 BSAC 규격으로 압축되어 전송되는 오디오 스트림에 BIFS 화면을 연동하여 스테레오스코픽 서비스를 제공하는 방식으로, DMB 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스와 유사하나 BIFS 화면을 구성함에 있어 초당 1~2프레임의 저속의 스테레오스코픽 BIFS 화면을 제공하는 면에서 차이를 가진다. 현재 프랑스를 중심으로 유럽 주변국가에서는 대화형 오디오 서비스로 BIFS를 고려하고 있어 향후 실감형 오디오 방송 서비스로 확장할 수 있을 것으로 예상해 볼 수 있다. 이를 위해서는 관련 요소기술을 개발하고 표준 기술에 대한 확보가 필요하다.

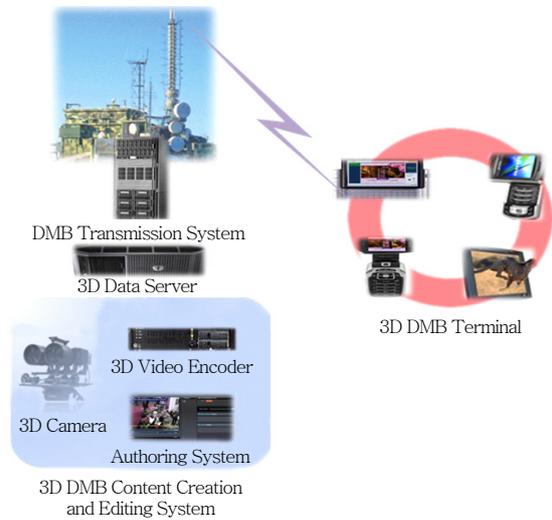
라. 프로그램 비연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스

프로그램 비연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스는 DMB의 주 프로그램인 오디오 및 비디오와 별도로 제공되는 데이터 서비스에 입체감을 부가하는 서비스로 간단한 형태로 스테레오스코픽 슬라이드 쇼가 있다.

이 서비스는 기존의 2D 정지 영상(JPEG 및 PNG)에 우 영상을 추가적으로 전송하여 3차원 슬라이드 쇼 효과를 제공할 수 있다. 이 서비스 또한 호환성을 보장하기 위해 기존 2D 방식에 부가되는 우 영상을 전송하고 재생하기 위한 MOT 파라미터를 정의하여 구현할 수 있다. 이 방식은 전송을 위해 MOT 기법을 사용하므로 MOT 파라미터의 일종인 "ApplicationSpecific" 파라미터를 추가로 정의하여 호환성을 만족할 수 있다.

마. 3D DMB 시스템

3D DMB 시스템은 (그림 3)과 같이 구성될 수 있으며 기본적으로 송신부와 수신부로 구분된다. 송신부의 경우는 2D와는 달리 3차원 영상과 콘텐츠를 생성하기 위한 별도의 콘텐츠 생성 및 저작 시스템



(그림 3) 3D DMB 송수신 시스템

이 필요하며 또한 비디오 부호화기의 경우에도 스테레오 비디오를 위한 별도의 부호화기가 필요하다.

BIFS 기반의 스테레오스코픽 데이터 서비스를 위해서는 BIFS 스트림을 발생하고 play-out 하기 위한 3D 데이터 서버가 필요하며 그 이외의 시스템은 DMB 시스템과 동일하다.

수신부에서는 입체감을 표현하기 위한 별도의 LCD가 부착된 단말이 필요하며 이 단말에는 3D 비디오 및 데이터를 복호화하고 재생하기 위한 모듈이 구비되어 있어야 한다. 앞에서 언급한 바와 같이 2D/3D 모드 변경 기능을 제공하는 것이 바람직하다. 3D LCD는 패러랙스 배리어 방식과 렌티큘러 방식이 있는데 용도에 따라 적합한 LCD를 사용해야 한다.

바. 3D DMB 표준화

3D DMB 서비스 기술을 표준화하기 위해 2007년 7월 국내 차세대방송표준포럼 3DTV 분과위와 DMB 분과위가 공동으로 3D DMB WG을 구성하여 관련 기술에 대한 표준 규격을 개발하였다[2]. 비디오와 데이터 서비스를 분리하여 작업을 진행하였으며 비디오의 경우, H.264/AVC를 확장하는 방식과 MVC를 프로파일링 하는 방식을 두고 적합성 논의

및 테스트가 있었으나 H.264/AVC를 확장하는 방식은 성능이 기대에 미치지 못하고 MVC의 경우 단일 시점으로 한정할 경우 국내 표준으로 적합하지 않다는 이유로 표준 제정이 유보되었다. DMB 스테레오스코픽 슬라이드쇼와 비디오 연동형 스테레오스코픽 데이터 서비스는 2008년 초에 표준안이 완료되어 현재 TTA에 상정되어 표준화가 진행중에 있다.

2. MOBILE3DTV 프로젝트

유럽에서는 이동방송을 위해 DVB-H 시스템이 개발되어 일부 국가에서는 상용화가 진행되고 있고 차기 서비스로 3D에 대한 이슈가 증대되고 있다. DVB-H 망을 통해 3차원 방송 서비스를 제공하고 자 하는 필요성이 제기되어 MOBOBI3DTV[3] 프로젝트가 기획되어 현재 관련 연구가 진행되고 있다. EU FP7에서 지원하는 ICT 신규 프로젝트 중 하나인 본 프로젝트는 모바일 방송 시스템을 DVB-H 망으로 한정하여 이 망을 통해 스테레오 비디오 서비스를 제공하기 위한 요소 기술 및 선행 기술 개발을 목표로 하고 있다. 참여 기관으로는 핀란드 Tampere 공대, Middle East 공대, Ilmenau 공대를 포함하여 독일의 HHI 연구소, Tamlink사 및 MM Solutions사가 포함되어 있다.

MOBILE3DTV 프로젝트의 목적은 DVB-H 시스템을 통해 입체 TV 서비스를 제공하기 위한 것으로 관련 신기술을 개발하고 서비스 가능성 검증에 위한 것으로 다음과 같은 요소 기술을 개발하고 있다.

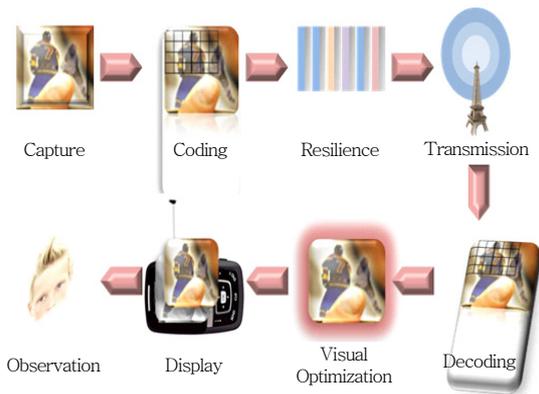
- 이슈 1: 스테레오 비디오 콘텐츠 생성 기술
- 이슈 2: 스테레오 비디오 부호화 기술
- 이슈 3: DVB-H 시스템 맞춤형 최적 전송 기술
- 이슈 4: 스테레오스코픽 디스플레이를 내장한 3D 이동 단말 기술(디코더 및 재생기 포함)

이러한 연구 성과를 달성하기 위해 본 프로젝트에서는 구체적으로 다음과 같은 세부적인 목표를 세워 추진하고 있다.

- ① 콘텐츠 생성: 콘텐츠 생성과 콘텐츠의 사용자 경험(user experience)과 관련된 기술들을 연구하고 있다. 스테레오 비디오 콘텐츠 생성 기술에서는 압축성능, 효율적인 렌더링 및 사용자 만족도 측면을 고려하여 모바일 3DTV용 스테레오스코픽 비디오를 최적으로 생성하기 위한 콘텐츠 생성 기법을 연구한다. 다음으로 모바일 3DTV 콘텐츠에 대한 사용자의 수용과 만족도와 관련된 사용자 경험에 대한 지식을 습득하고자 관련 연구를 수행하고 있다. 이 연구에서는 스테레오 비디오 압축 및 전송 특성과 관련하여 처리된 스테레오 비디오 스트림의 객관적 품질 측정 매트릭스 개발, 모바일 사용자의 만족도를 개선하기 위한 최적의 스테레오 비디오 화질 개선 툴 개발을 목표로 하고 있다.
- ② 3D 비디오 부호화: 시공간 해상도, 압축 성능 및 디코더 복잡도 측면을 고려한 3D 비디오 부호화 기술을 개발하고 있다. 스테레오 비디오 서비스를 위해서는 우선 먼저 데이터 포맷을 결정해야 하는데 모바일 환경을 고려하여 적합한 데이터 포맷을 결정하고 결정된 비디오 포맷, 채널, 단말 요구사항 및 사용자 경험을 고려하여 최적의 부호화 알고리즘 개발을 목표로 하고 있다.
- ③ 전송: DVB-H 망을 통해 최적으로 전송하기 위한 오류내성 전송기술(error resilient transmission)을 병행하여 개발하고 있다. 이는 현재까지 연구 개발된 전송 에러에 대한 복구 및 대처 방법이 2D에 최적화되어 있어 3D에 대해 적합한 에러 정정부호화 및 error resilience 기술을 고려하고 있다. 구체적으로는 모바일 3DTV 콘텐츠의 계층적 구조를 활용하여 성능을 개선할 수 있는 unequal protection 방법에 대해 연구를 수행하고 있다.
- ④ 3D 단말: 3D 비디오 스트림을 수신 디코딩하여 디스플레이가 가능한 하위호환성 지원 프로토타입 3D 단말 개발을 목표로 하고 있다. 3D

DMB와 마찬가지로 무안경 방식의 모바일 3D 단말을 목표로 2D와의 호환성을 고려하여 2D/3D 모드 변경 기능과 같은 3차원 방송을 위한 요소 기술들을 개발하고 있다.

- ⑤ 검증 시스템: 이러한 세부 요소 기술들을 개발하기 위해 기존 DVB-H 시스템을 기반으로 한 end-to-end Mobile 3DTV 송수신 시스템의 개발을 목표로 하고 있다. (그림 4)와 같이 DVB-H 망을 통해 압축 저장된 스테레오 비디오 콘텐츠를 전송하기 위한 end-to-end 시스템으로 특히 비디오 압축 성능, 전송 효율 성능 및 위에 열거된 요소기술들의 평가에 활용하기 위한 검증 시스템이다.



(그림 4) MOBILE3DTV 시스템 블록도[3]

IV. 3차원 모바일 통신 시스템

3차원 모바일 통신 기술은 멀티미디어의 기술발전과 21세기의 정보화 사회구현에 따른 새로운 정보 통신 서비스의 구현을 하기 위한 차세대 전자정보 기술이다. 인간 생활 영역이 극한지역으로 확대되고 이에 따른 인간 생활패턴의 변화와 새로운 산업 및 과학 기술이 전개됨에 따라 방송, 가전/통신, 교육/정보/훈련, 오락, 방위, 반도체, 컴퓨터/인터넷 상거래, 의료/생명, 우주항공, 영상, 문화, 건축 등의 거의 모든 산업 및 과학기술 분야에 응용이 예상되며, 가장 정확하고 실감 있는 정보를 제공하는 시청, 감

시, 표시, 진단 및 측정 도구로서의 역할이 예상되고 있다.

영상단말기의 3차원 정보표시 및 사용자의 인터랙션을 증시하는 기술은 21세기 멀티미디어 산업분야의 새로운 이정표로서, 21세기의 신기술 및 산업 개발에 기반을 제공할 것이기 때문에 전 세계적으로 활발히 연구개발이 진행되고 있다. 현재 선진국에서는 3차원 입체영상을 시청할 수 있는 무안경식 3차원 입체방송에 대한 실용화 연구에 집중투자하고 있다. 3차원 영상단말기의 경우 2차원 영상단말기가 제공하지 못하는 현실감, 입체감, 몰입감, 박진감 등을 제공하기 때문이다.

국내에서는 한국과학기술연구원을 중심으로 모바일 단말에서 3차원 영상 통신을 할 수 있는 시스템이 개발되었고 국제적으로는 유럽에 관련 기술을 연구하기 위한 프로젝트(3DPHONE)가 구성되어 연구 개발을 하고 있다. 본 절에서는 관련 국내 및 국제 기술동향을 소개한다.

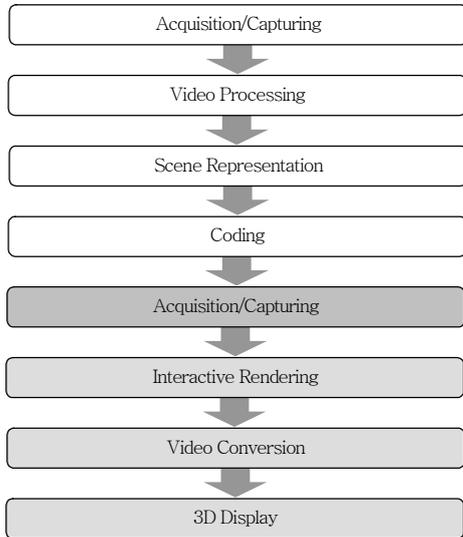
1. 국내 기술동향(3차원 영상통신 시스템)

가. 기본 구성도

IPTV는 기존 방송망을 통한 전통적인 TV가 아닌 IP를 지원하는 통신 네트워크 상에서 TV 프로그램을 전송하는 새로운 개념의 시스템 또는 서비스를 의미한다.

궁극적인 영상통신은 완전한 3D 시각정보 획득, 전송 및 3차원 영상표시 장치를 통해서 이루어질 수 있다. 3차원 영상표시 장치는 원격지의 실재감 또는 현장감을 그대로 표시할 수 있는 디스플레이 장치를 의미한다. 3차원 영상통신은 양안시차 또는 다시점 비전 기술을 적용하여 2차원 영상에 깊이 정보를 부가하고, 이 깊이 정보로 인하여 생동감 및 현실감을 느낄 수 있게 하는 통신 기술을 필요로 한다. 3차원 영상통신 시스템의 구성은 (그림 5)와 같다.

3차원 영상단말기관련 기술은 멀티미디어의 기술발전과 21세기의 정보화 사회구현에 따른 새로운 정보 통신 서비스의 구현을 하기 위한 차세대 전자



(그림 5) 3차원 영상통신 시스템의 구성도

정보기술이다. 인간 생활영역이 극한지역으로 확대되고, 이에 따른 인간 생활패턴의 변화와 새로운 산업 및 과학 기술이 전개됨에 따라 방송, 가전/통신, 교육/정보/훈련, 오락, 방위, 반도체, 컴퓨터/인터넷 상거래, 의료/생명, 우주항공, 영상, 문화, 건축 등의 거의 모든 산업 및 과학기술 분야에 응용이 예상되며, 가장 정확하고 실감 있는 정보를 제공하는 시청, 감시, 표시, 진단 및 측정 도구로서의 역할이 예상되고 있다.

영상단말기의 3차원 정보표시 및 사용자의 인터랙션을 증시하는 기술은 21세기 멀티미디어 산업분야의 새로운 이정표로서, 21세기의 신기술 및 산업개발에 기반을 제공할 것이기 때문에 전세계적으로 활발히 연구개발이 진행되고 있다. 현재 선진국에서는 3차원 입체영상을 시청할 수 있는 무안경식 3차원 입체방송에 대한 실용화 연구에 집중투자하고 있다. 3차원 영상단말기의 경우 2차원 영상단말기가 제공하지 못하는 현실감, 입체감, 몰입감, 박진감 등을 제공하기 때문이다.

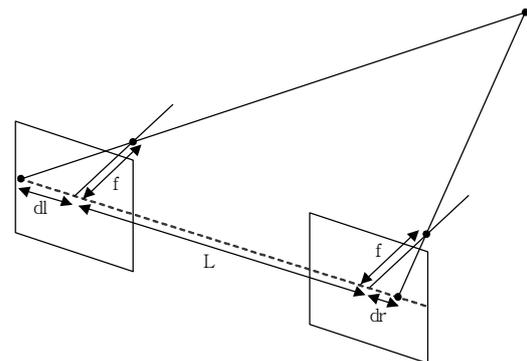
3차원 시각 정보 획득 과정(acquisition 및 capturing)에서는 피사체인 3차원 환경 및 대상 물체와 이미지 센서와의 다양한 형태의 광학적 정보처리를 필요로 한다. 비디오 신호처리, scene representa-

tion, 암호화 과정에서는 취득한 데이터를 압축하고 암호화하여 네트워크를 통해 전송할 준비를 한다. 비디오 신호 변환(video conversion) 과정에서는 3차원 영상 데이터를 각종 디스플레이 장치의 형태에 맞게 데이터 포맷을 변환한다. 3D 디스플레이는 여러 다른 형태의 광학적 장치와 사용되는 소자특성 등을 감안하여 최적의 3차원 영상이 디스플레이 될 수 있도록 한다.

나. 3차원 이미지 획득 시스템

입체 사진이나 동영상은 영상단말기 상에서 표시하기 위해서는, (그림 6)에 나타나 있는 사람의 양안시차를 갖는 스테레오 카메라 시스템을 구성할 필요가 있다. 양안시차는 평균 6.5cm로 추정되는 인간의 두 눈 사이의 간격에 의해 대상 광경을 바라보는 두 눈의 방향이 달라짐에 의해 좌우 눈에 비쳐지는 영상이 서로 조금씩 달라지는 것을 의미하며, 시차의 크기는 영상내 동일 구성물의 상대적인 위치 차로 정의된다.

양안시차는 우리 눈의 4가지 기능 중에서 10m 이내의 근거리에서 깊이감 추정 감도가 가장 높은 것으로 알려져 있다.



(그림 6) 스테레오 카메라 시스템의 기하학적 구조

다. 디스플레이 장치

입체화상 표시는 2시점 입체정지 화상의 구현을 목표로 하고 있다. 패러랙스 배리어 필터는 터치패널 위에 위치하도록 하고 있다. 이로 인해 실제로 입

체화상이 구현되었을 때 입체로 느낄 수 있는 양 시점(두 눈)과 LCD 패널과의 거리가 30cm 이상 떨어져야 하는 불편함이 있다. 하지만 실제 구현된 입체 화상 표시시스템에서 입체감을 느낄 수 있었다. 이 거리를 좁히기 위해서는 LCD 패널과 터치패널 사이에 패러랙스 배리어를 삽입하는 방법이 이상적이라고 할 수 있다. 이와 같은 패러랙스 배리어 필터를 사용함으로써 입체화면을 얻을 수는 있으나, 필터 특성으로 인해 화면이 어두워지고 해상도가 반으로 줄게 되는 단점이 있다. 이 때문에 LCD 패널을 사용하여 사용자의 선택에 따라 패러랙스 배리어를 on/off 할 수 있도록 만들어 주어야 한다. 하지만 이 방식은 고가의 LCD 패널과 시스템 개조를 필요로 하는 방식으로 보다 완벽한 입체화면을 구현할 수는 있으나 많은 비용과 공정상의 절차를 요구한다. 본 연구에서는 해상도와 화소 사이즈에 따라 패러랙스 배리어 필터를 디자인하여 제작하고, PDA의 TFT-LCD 패널에 부착하여 입체감을 느낄 수 있도록 하였다.

라. 구현된 3차원 영상통신 시스템

3차원 영상을 표시하기 위한 표시 영상의 수가 증가되면 이에 따라 카메라의 수도 증가됨과 동시에 취급해야 할 데이터량도 많아지므로 전송이나 저장도 곤란하게 된다. 본 연구에서는 스테레오 이미지를 대상으로 하고 있기 때문에 좌·우 양안 시점으로부터 얻어진 영상을 압축 전송하고 있다. 본 연구에서는 좌·우 이미지가 독립적으로 JPEG 방식으로 압축될 수 있도록 했으며 무선랜과 CDMA(144 kbps) 망 상에서 실시간 전송이 될 수 있도록 하기 위해 압축률을 조절할 수 있도록 하였다. 무선랜 환경에서는 VGA 해상도의 이미지가 초당 4프레임의 이미지가 전송됨을 실험에서 확인하였으며, 이것은 영상단말기의 무선랜 지원 규격이 802.11b인 관계로 다소 전송되는 프레임 수가 적은 편이다. 하지만 지원규격이 802.11g를 지원한다면 초당 30프레임의 영상을 충분히 전송할 수 있을 것으로 예상된다. 또한 CDMA network를 이용한 전송환경에서는 3 초 당 1프레임 QVGA 해상도의 이미지가 안정적인



(a) 3차원 영상통신 시스템



(b) 3차원 영상통신 단말

(그림 7) 3차원 모바일 영상통신 시스템 구현 사례 (한국과학기술연구원)

로 전송됨을 확인할 수 있었다. (그림 7a)는 한국과학기술연구원에서 개발한 3차원 모바일 영상통신 시스템을 나타내고 있다. (그림 7b)는 패러랙스 배리어를 이용하여 입체 영상표시 장치를 구현하고, 네트워크를 통해 전송된 양안시차 영상을 복호 및 디지털신호처리 과정을 통하여 사용자가 최종 입체 영상을 볼 수 있도록 구현한 결과물을 도시하고 있다.

2. 국제 기술동향(3DPHONE Project)

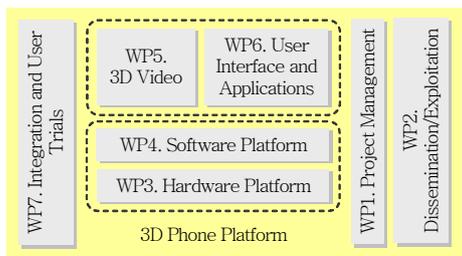
3DPHONE[4] 프로젝트는 EC 7th Framework IST Programme에 의해 지원하는 신규과제로 이동 환경에서 사용자에게 3D 모바일 서비스를 제공하기 위하여 무안경식(autostereoscopic)의 3D 모바일 단말에 요구되는 기반기술 개발 및 실시간 3D 영상 획득을 통한 3D 가상 환경에서의 상호통신, 3D 개인정보관리(PIM), 3D UI 등 관련 새로운 3D 모바일 응용서비스를 개발하는 것을 목적으로 하고 있다. 본 프로젝트는 2008년 2월 7일 첫 공식미팅을 시작

으로 터키 Bilkent 대학(coordinator), 독일 Fraunhofer HHL, 헝가리 Holografika, 프랑스 Streamzzo, 스페인 Telefonica ID 및 핀란드 Helsinki 대학이 참여하고 있으며 사용자들에게 3D 모바일 응용서비스를 통한 새로운 패러다임 및 3D 관련 신산업/시장(new market) 창출의 가능성 제시를 근간으로 하여 연구가 진행되고 있다.

(그림 8)은 3DPHONE 프로젝트의 그룹의 WP 현황을 나타낸 것으로 크게 3D 모바일 응용 서비스 및 3D UI 개발을 목적으로 하는 “User Experience and Applications” WP, 3D 단말의 하드웨어 및 소프트웨어 플랫폼 개발을 목적으로 하는 “Platform” WP, 통합 및 사용자 평가 시험 등을 목적으로 하는 “Integration, Trials” WP, 프로젝트 관리를 위한 “Project Management” WP, 3D 단말 등 프로젝트의 개발에 대한 시장 보급 및 촉진을 위한 “Dissemination and Exploitation” WP로 구성된다. 이러한 3DPHONE 프로젝트를 수행하는 주요 WP의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

- ① WP3: 3D 모바일 단말의 핵심 구성 요소인 3D 디스플레이, 3D 카메라 및 단말의 컴퓨팅 파워 측면에서 최적의 솔루션을 찾기 위한 다양한 실험을 진행하고 이를 기반으로 하드웨어 플랫폼 설계 및 개발을 목적으로 하고 있다. 특히 무안경식의 양안식 및 다시점까지 지원하는 3D 디스플레이 방식과 PDA 기반의 3D 단말을 대상으로 하고 있으며 3D 카메라, 획득 데이터의 전송/저장을 고려한 3D capturing 솔루션 개발에 초점을 맞추어 연구가 진행되고 있다.

- ② WP4: 기존의 모바일 단말의 소프트웨어의 핵심 기술을 토대로 3D 디스플레이 및 3D capturing 등 하드웨어 플랫폼을 지원하기 위한 3D 멀티미디어 프레임워크 설계 및 개발을 목적으로 하고 있다.
- ③ WP5: 3D 모바일 단말에서 3D 카메라를 통한 실시간 3D 콘텐츠 획득, 전처리, 부호화 및 저장을 위한 “3D recording” 기능, 다운로드 또는 전송되는 3D 콘텐츠의 복호화 및 재생을 위한 “3D play-back” 기능, 실시간 3D 화상 통신을 위한 “Real-time 3D video communication” 기능 등을 지원하기 위한 통합 3D video 솔루션 개발을 목적으로 하고 있다. 특히, 3D 콘텐츠의 저장 및 재생을 위하여 모바일 환경에 적합한 3D 콘텐츠 포맷도 개발 범위에 포함하고 있다.
- ④ WP6: 3D 모바일 단말의 응용서비스 및 관련 3D UI를 개발할 목적으로 별도의 테스트 그룹을 운용하며 시각피로 등 3D 관련 장애요소를 해결하기 위하여 인간공학 테스트(ergonomics testing)를 수행할 예정이다. 이는 개발한 3D UI 및 서비스에 대하여 사용자에게 보다 나은 3D 비주얼 효과를 제공하면서 모바일 환경에서 적합한 3D 서비스를 지원하기 위한 것이다. 3D UI 부분에서는 작은 떨림과 움직임 등 유동적인 모습을 보여주는 3D 위젯(widget) UI, 단말의 움직임 감지를 통한 사용자 인터렉션 등 3D 디스플레이에 적합한 새로운 UI 개발이 진행되고 있으며 응용서비스로서 3D 영화, 3D 개인정보 관리, 3D 화상통신 및 3D 스케칭 등을 포함하고 있다.



(그림 8) 3DPHONE 프로젝트 WP 구성[4]

V. 결론

향후 3차원 모바일 휴대폰은 IPv6의 도입과 U-센서 네트워크의 개념을 최대한도로 수용하는 형태로 발전될 것이다. 산업적 측면에서는 급격히 증가되는 3차원 데이터의 서비스와 관련된 광정보 처리 및 네트워크 통신 분야의 활성화를 기대할 수 있으

며, 디스플레이 산업분야에서도 새로운 시장이 개척 될 것으로 예상된다. 네트워크 인프라 확충과 3차원 디스플레이 기술의 발전으로 인해 현재의 2차원 영상통신은 향후 3차원 영상통신으로 발전하게 될 것으로 예상된다. 3차원 영상은 2차원 영상의 데이터 량에 비해 사용하는 카메라의 배수만큼 많기 때문에 실시간 영상표시 및 전송을 위해서는 효율적으로 데이터를 압축하는 기술이 연구되어야 한다.

3차원 모바일 방송 서비스의 경우에는 전송 오버헤드를 감안하면 초기에는 3D 비디오 서비스보다는 부분적으로 깊이감을 제공하는 데이터 서비스가 먼저 상용화 될 것으로 예측되며 방송 시간의 경우에도 아직까지는 시각 피로도 및 안전상의 문제로 장시간 방송은 어려울 것으로 생각되어 광고 및 프로그램 요약과 같은 비교적 짧은 시간의 이벤트성의 방송에서 시작하여 향후에는 24시간 실감 방송으로 진화할 것으로 예상해 볼 수 있다.

이를 위해서는 콘텐츠를 비교적 저렴하게 생성하고 가공 관리할 수 있는 툴 및 카메라들이 개발되어야 하고, 전송의 경우에도 최적의 부호화 효율을 가진 압축 기법 및 전송 방식이 개발되어야 하며, 단말의 경우에는 시각 피로도를 최소화하고 넓은 시야각 및 선명한 화질을 제공할 수 있는 디스플레이 기술과 2D/3D를 사용자가 편리하게 선택할 수 있는 기능을 제공하는 단말이 개발되어야 한다.

또한 3D 데이터가 방대한 점을 감안하여 비실시간으로 3D 데이터를 미리 전송하여 단말에서 저장하거나 다른 망을 통해 또는 통신망과 연동하여 3D 데이터를 수신하여 제공하는 비실시간 또는 기타 이기종 망 연동 형태로 제공할 수 있는 방법이 개발되어야 한다.

● 용어해설 ●

3D DMB 데이터 서비스: MPEG-4 BIFS 기술을 활용하여 2D 비디오 위에 깊이감을 갖는 스테레오 객체를 렌더링하여 부분적인 입체감을 제공하는 서비스를 의미한다. 3D DMB 비디오 서비스에 비해 비트율이 적다는 장점을 제공한다.

약어 정리

2D	Two Dimensional
3D	Three Dimensional
3G	Third Generation
AVC	Advanced Video Coding
BIFS	Binary Format For Scene
BWS	Broadcasting Web Sites
CD	Compact Disc
CDMA	Code Division Multiple Access
DAB	Digital Audio Broadcasting
DVB	Digital Video Broadcasting
EPG	Electronic Program Guide
ES	Elementary Stream
FEC	Forward Error Correction
FLO	Forward Link Only
FP7	Seven Frame Program
ICT	Information Communication Telecommunications
IP	Internet Protocol
IPTV	Internet Protocol Television
IST	Information Society Technologies
LCD	Liquid Crystal Display
MBMS	Mobile Broadcast and Multicast Service
MNG	Multiple Network Graphics
MOT	Multimedia Object Transport
MPEG	Moving Picture Expert Group
MVC	Multi-View Coding
PDA	Personal Data Assistant
PIM	Personal Information Management
PMT	Program Map Table
PNG	Portable Network Graphics
QVGA	Quarter Video Graphics Array
T-DMB	Terrestrial Digital Multimedia Broadcasting
TPEG	Transport Protocol Expert Group
TS	Transport Stream
UI	User Interface
VOD	Video On Demand
WP	Work Package

참고 문헌

- [1] 이봉호 외, "3DTV 방송기술 동향," 방송공학회지, 제13권 제1호, 2008, pp.4-15.
- [2] 김규현 외, "3D 기술 표준화 동향," 방송공학회지, 제13권 제1호, 2008, pp.16-26.
- [3] <http://www.mobile3dvtv.eu>
- [4] <http://3dphone.org>