

# KBI 포커스

KBI FOCUS

08-16(통권58호)

## 입체영상 특성 및 응용

2008. 12. 1

요약

- I. 서론
- II. 입체영상 동향
- III. 입체영상 기술 특성
- IV. 입체영상 서비스 구현
- V. 입체영상 응용 분야
- VI. 맺음말



한국방송영상산업진흥원  
Korean Broadcasting Institute

작성: 박경세 책임연구원(3219-5456)  
kspark@kbi.re.kr

## 요 약

- 본격적인 디지털방송이 시작됨에 따라 HDTV 방송에 이어 더욱 인간 감성에 호소하는 입체 방송영상에 대한 요구가 고조되고 있음
- 입체방송영상 기술이란 두 눈과 스테레오스코픽(stereoscopic) 비전기술을 적용하여 2차원 방송영상에 부가적인 정보를 창출하고, 이런 부가 정보로 인하여 생동감이나 현실감을 느낄 수 있게 하는 것을 말함
- 입체(3D, 3차원) 디스플레이 분야는 대략 50년 전부터 연구가 시작되었으며, 30가지 이상의 기술이 개발 또는 응용되고 있음. 입체 방송영상은 크게 용적 방식(volumetric display)과 스테레오 방식(stereoscopic display)으로 구분됨. 스테레오 방식에서는 편광 안경이나 셔터 안경 방식 및 광학 기술을 접목시킨 비안경 방식이 이미 상품화 되어 있음
- 다시점(multi-view) 비디오기술을 포함하는 입체 비디오 기술 개발은 전세계적으로 미국과 유럽, 일본에서 연구 활동이 가장 활발하며, 유럽과 일본의 경우는 국가적 차원의 입체 방송영상서비스에 대한 기술 개발 및 지원이 이뤄지고 있음
- 우리나라의 입체 방송영상 연구는 1990년대 중반부터 연구소를 중심으로 입체 영상 방식 및 신호처리 기술에 대한 기초 연구가 진행되고 있으며, 특히 ETRI와 KIST를 중심으로 연구 및 개발이 진행 중임
- 입체감을 지각하는 요인에는 양안에 의한 부분과 단안에 의한 부분이 있음. 양안에 의한 입체감은 주로 생리적인 요인에서 기인된 것으로 폭주각과 양안 시차에 의해서 느끼게 됨. 반면 단안에 의한 입체감은 주로 경험적인 요인이 기인한 것으로 초점조절, 운동시차, 시야의 크기, 공기투시, 선 원근법, 텍스처 구배, 그림자, 중첩 그리고 진출 색 및 후퇴 색에 의해서 입체감을 느끼게 됨

- 입체 방송영상의 제작 및 입체 방송영상이 각 가정에 원활하게 방송되기 위해서는 제작 기술, 입체 전송 기술, 카메라 촬영기술을 포함하여 TV 수신기의 적절한 가격과 크기 및 입체 신호 처리와 압축 기술의 개발이 병행되어야 함
- 대용량의 데이터를 효율적으로 압축할 수 있는 고효율의 압축 기술, 입체 방송영상 처리 기술 개발 및 표준화가 필요함. 또한 방송 주파수 대역폭을 효율적으로 활용한 고품질의 입체 영상의 전송 기술을 개발해야 함
- 입체방송영상 기술은 방송, 의료, 교육, 군사, 산업기술 등 다양한 여러 분야에서 응용이 가능함. 따라서 입체 방송영상을 활성화시키기 위해서는 게임, 광고 및 애니메이션 등을 입체적으로 제작하여 우선적으로 DMB나 모바일 폰에 입체 방송영상서비스를 제공하는 방안 등이 필요함
- 디지털 전환이 완료된 후에는 IPTV 망과의 연계를 통해 다양한 방통 융합형의 실감 방송 서비스가 제공될 수 있을 것으로 예상됨(이봉호 외, 2008). 따라서 입체 방송영상이 고부가가치 산업임을 인지하여 CATV 방송에 전용 입체채널의 허용을 고려할 필요가 있음. 이는 거시적 측면에서 방송·영화·게임 등의 입체 콘텐츠 제작 및 개발이 활성화되어 관련 산업 발전에 기여할 것으로 판단됨
- 입체 방송영상을 시행할 경우는 주파수 사용 대역폭, 단말기 보급 및 입체 방송영상 제작에 따른 비용 등의 문제점 해소 방안이 필요함. 특히, 입체로 제작된 폭력물이나 게임 등의 입체 방송영상 콘텐츠는 청소년뿐만 아니라 노약자나 임산부들에게까지 악 영향을 미칠 수 있기 때문에 이에 대한 대책도 검토되어야 함
- 향후 정부와 방송계는 입체 방송영상 분야의 적극적인 투자뿐만 아니라 학계, 산업계, 연구소 및 기업 등과도 상호 협력 체계를 마련하여 입체 방송영상서비스 분야의 경쟁력을 높이는 방안 등이 추진되어야 함

## I. 서론

- 본격적인 디지털방송 시대가 도래함에 따라 HDTV 방송에 이어 더욱 인간 감성에 호소하는 영상시스템으로서 입체 방송영상에 대한 요구가 고조되고 있음. 이에 따라 차세대 매체는 입체적인 감각을 갖는 실감 방송이 될 것으로 사료됨
- 입체 디스플레이 분야는 대략 50년 전부터 연구가 시작되었으며, 30가지 이상의 기술이 개발 또는 응용되고 있음. 입체 방송영상은 크게 용적 방식(Volumetric display)과 스테레오 방식(Stereoscopic display)으로 구분됨
- 우리나라의 입체 방송영상에 대한 연구개발은 1990년대 중반부터 연구소를 중심으로 입체방송영상 방식 및 신호처리 기술에 대한 기초 연구가 진행되고 있으며, 특히 ETRI와 KIST를 중심으로 연구 및 개발이 진행 중임. 또한 한국과학기술연구원(KIST)에서는 눈의 초점 조절 기능을 제공할 수 있는 입체 디스플레이 기술을 연구 중임(김성규, 2008. 9. 9)
- 입체 방송영상은 제작된 2개의 영상을 양쪽 눈에 각각 입사시킴으로써 실제와 같은 입체감을 제공하는 영상시스템임. 입체 방송영상에 관한 처리 및 디스플레이 기술은 방송통신 분야인 DMB, 지상파 방송, CATV 및 IPTV 등에 입체방송영상을 접목하기 위한 노력이 전개되고 있음(최주영, 2007)
- DMB 및 핸드폰의 게임 등을 중심으로 입체영상이 보편화되면 단말기 수요는 물론 입체 콘텐츠에 대한 비즈니스 모델이 창출됨으로써 단말기, 방송통신 서비스 분야에 엄청난 시장 파급 효과를 기대할 수 있다고 판단됨(최주영, 2007)
- 입체 단말기의 보급이 시작되고 입체 콘텐츠의 대중화가 가능해지면, 입체 콘텐츠의 제작이 증가하여 입체방송 시장도 활성화될 것으로 예상됨(최주영, 2007)

## II. 입체영상 동향

- 입체영상 기술은 기기산업 뿐만 아니라 3D 게임, 애니메이션, 입체방송영상 서비스 산업 등 관련 산업 파급효과가 매우 커서, 이미 세계 선진 각국에서는 핵심기술을 선점하기 위하여 국가 주력산업으로 육성하고 있음(윤국진 외, 2006)
- 삼성, LG, 필립스 및 SONY를 포함한 글로벌 기업 모두가 3D TV, 3D 휴대폰 등을 이미 출시하거나 발표함. 입체 콘텐츠 제작의 확대로 단말기와 콘텐츠의 수급 균형이 이뤄지고 있어 입체방송영상 콘텐츠 활성화의 단초를 제공하고 있음(조남호, 2008. 9. 26)
- 다시점 비디오기술을 포함하는 입체 방송영상 개발은 전 세계적으로 미국과 유럽, 일본에서 연구 활동이 가장 활발하며, 유럽과 일본의 경우 국가적 차원의 입체방송영상 서비스에 대한 개발 및 지원이 이뤄지고 있음. 일본은 2007년 말 위성 BS 11채널을 통해 입체방송을 송출하고 있음(조남호, 2008. 9. 26)

### 1. 해외의 동향

#### 1) 미국의 동향

- MIT 미디어랩의 공간 이미징 그룹(Spatial Imaging Group)은 입체 영상에 대한 렌더링 연구와 입체 홀로그래피에 대한 연구를 진행 중임. 또한 새로운 반사형 홀로그램과 투과형 홀로그램의 단점을 극복하기 위해 엣지릿(Edgelit) 홀로그램이라는 새로운 방식의 홀로그래피에 대한 연구가 진행 중임
- 요크(York)대학교는 3차원의 형체 인식 및 형태 추적에 대해 연구를, 스탠포드

대학교에서는 입체 방송영상의 렌더링과 레이저 스캔에 관한 연구가 진행 중이며, 워싱턴대학교에서는 인간 망막을 이용하여 디스플레이하는 기술을 연구하고 있음. 한편, TI 회사는 DMD 분야를 구현·발전시키기 위한 연구가 진행 중임

- 미국에서는 NASA, AT&T, MIT, CMU 등을 중심으로 항공우주, 방송통신, 국방, 의료 등의 응용을 목적으로 ‘실감 3차원 다중매체’ 개발이 추진 중임(배군득, 2008. 11. 24)
- 2004년에 미국 MERL(Mitsubishi Electric Research Lab)에서 16개의 HD급 카메라(1,300x1,030@30fps)로 다시점 동영상을 획득하고, MPEG-2 방식으로 각 시점의 비디오를 독립적으로 부호화 한 스트림을 다중화하여 전송함. 아울러, 1,024x768 해상도를 갖는 프로젝터 16대 및 렌티큘라(Lenticular) 스크린으로 제작된 다시점 입체 디스플레이를 통해 초당 12프레임 정도를 디스플레이할 수 있는 다시점 입체 TV 시스템을 구현하였음(이봉호 외, 2008)

## 2) 유럽의 동향

- 입체 방송영상 장치의 표준화, 입체 영상신호에 대한 부호화 및 전송기술 등이 COST230(1991~1996) 프로젝트를 통해 수행되었고, ACTS(Advisory Committee for Advanced Television Service)의 PANORAMA(Package for New Operational Autostereoscopic Multiview systems)(1991~2001) 프로젝트를 통해 다시점 비디오기술과 관련된 분야에 대한 개발을 진행 중임
- 독일의 HHI(Heinrich Hertz Institute) 연구소를 중심으로, 프랑스의 CCETT, 영국의 AES Technology 등을 중심으로 활발한 연구가 이루어지고 있음. HHI는 융합이 가능한 시차의 범위에 대한 연구를 수행하였으며, 큰 시차에 의해 발생하는 시각 피로를 줄이기 위한 방법으로서 디스플레이 되는 스테레오 영상의 초점 심도를 줄이는 simulated DOF방법을 제안하였음
- Philips 및 HHI 등 유럽 8개 기관이 모여서 2002년 결성한 ATTEST(Advanced

Three-Dimensional Television System Technologies) 프로젝트를 통해 현재의 디지털 TV와 호환 가능하도록 시스템을 구성하면서도 입체 깊이(depth) 정보를 추가 전송함으로써 사용자들이 입체영상을 즐길 수 있도록 하는 것을 목표로 하는 연구가 수행 중

- 특히, 필립스는 특수 안경을 사용하지 않고도 입체 효과를 제공하는 WOW 3DTV를 출시하는 등 활발한 연구 및 제품 개발 활동을 전개하고 있음(최주영, 2007)
- 터키 Bilkent 대학에서 2004년 9월부터 입체 TV 프로젝트(Integrated 3-D Television - Capture, Transmission and Display)가 시작되었으며, 입체 장면 획득, 표현, 압축 전송 및 디스플레이까지 입체 TV를 위한 전반적인 기술개발을 진행 중임(윤국진 외, 2006)
- 휴대폰에 입체서비스를 제공하기 위한 시스템 개발 과제인 '3DPHONE' 과제를 2008년부터 본격적으로 수행할 예정임(이봉호 외, 2008)

### 3) 일본의 동향

- 일본은 1992년부터 1997년까지 '고도 입체 동영상 통신' 국책 연구 과제를 시작
- '입체 하이비전 프로제작 기술 프로젝트', '고도 3차원 동화상 원격표시 프로젝트'(2002년) 수행을 통해 다안식, 다시점 입체 방송시스템을 개발하였고, 초점 심도 범위와 영상의 깊이, 시각 피로 등의 연관 관계에 대한 연구도 병행하였음
- 특히 일본의 ATR(Advanced Telecommunications Research Institute)은 COD(Communication Dynamics Project)와 AVIP(Adaptive Visual Integration Project)를 통해서 얼굴 추적 시스템(Face Tracking System)에서의 카메라 조정 방법을 이용한 일치 문제, 파츠(Potts)모델을 이용한 모션 세그멘테이션 등으로 입체 정보를 생성하기 위한 연구를 수행 중임
- 2007년 3월부터는 超실감통신포럼을 구성하여 국가차원에서 공감각 입체 TV 및

UDTV(Ultra-Definition TV) 기술개발을 추진하고 있음(이봉호외, 2008)

- Sanyo, Sony, NTT Data 등 5개 회사를 중심으로 70여개 회사가 참여한 3D 컨소시엄이 2003년에 구성됨(윤국진 외, 2006)
- 일본의 경우 2002년 MPEG에서는 입체 비디오 부호화기술 표준화를 시작하였고, 현재는 MPEG/JVT(Joint Video Team)에서 다시점 비디오 부호화기술 표준화 작업을 마무리하고 있는 단계임(이봉호 외, 2008)

## 2. 국내의 동향

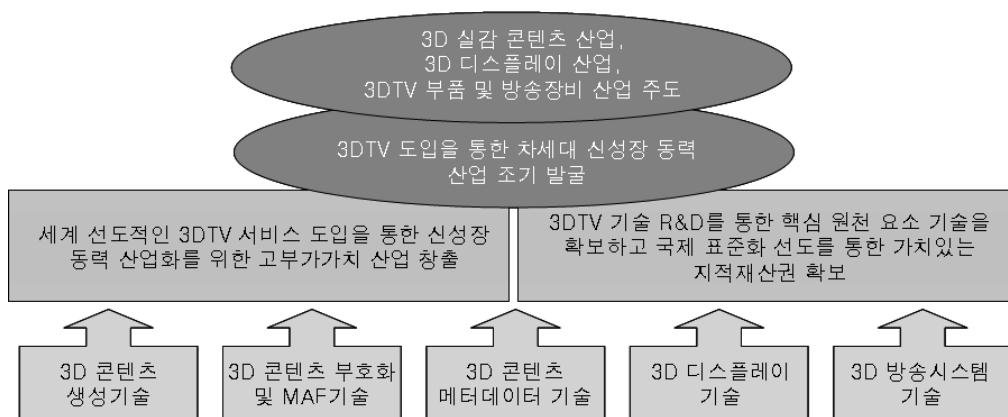
- 국내의 입체 방송영상기술 연구는 1990년대 중반부터 ETRI와 KIST 연구소를 중심으로 입체 방송영상 방식 및 신호처리 기술에 대한 기초 연구가 진행되고 있음
- 한국전자통신연구원(ETRI)에서는 1990년대 중반부터 정보통신부 주도로 입체 TV 및 가상현실 등의 입체 관련 연구개발을 수행하고 있으며, HD급 화질의 스테레오 TV를 개발하여 2002년 월드컵기간동안 입체 TV의 실험 방송을 실시하였음. 또한 입체 TV 위성 전송 기술을 개발했고, 입체 방송영상 신호처리 기초 기술을 확보하였으며, 현재 HDTV급 입체 TV 시스템을 개발 중에 있음
- 한국과학기술연구원(KIST)은 눈의 초점 조절 기능을 제공할 수 있는 3차원 디스플레이 기술을 연구 중임(김성규, 2008. 9. 9). 특수 안경을 착용하지 않은 상태에서 자유로운 시청 위치 제공과 자연스러운 운동시차를 제공할 수 있는 다시점 및 超다시점의 입체 영상 표시 기술과 운동시차 제공 기술 등을 연구하고 있음. 다시점비디오압축 알고리즘은 개발해서 MPEG 국제표준에 반영을 추진 중임
- 무안경식 입체 디스플레이를 기반으로, 모바일·데스크 탑 환경에서 입체 오디오 비디오를 서비스하기 위한 콘텐츠 획득·생성, 압축·전송, 렌더링·재생 요소 기술 및 방송 시스템 기술개발 및 개발 기술의 원천 기술 확보하고 가치 있는 지적재



산권화와 국제 경쟁력을 확보하기 위한 전략을 수립하여 추진 중임

- 삼성, LG 등이 디스플레이 제조업체 및 입체 그래픽 솔루션 업체들의 입체 기술을 휴대폰에 접목하여, 현장감 있는 게임 및 동영상을 제공해 주는데 주력하면서 초기 시장이 형성되고 있음(최주영, 2007)
- 삼성전자는 모바일 입체 서비스와는 차별화된 고화질의 입체 응용서비스를 위해 2007년에 3D Ready DLP 프로젝션 TV, 2008년에는 3D Ready PDP TV를 시장에 출시함. LG전자는 25시점까지 지원 가능한 다시점 입체 디스플레이 및 관련 솔루션 개발을 완료한 상태이며 시장출시를 준비 중임(이봉호 외, 2008)
- TU 미디어는 위성 DMB에서 동일한 포맷을 적용한 입체 위성 방송서비스 제공을 위해 TTA(Telecommunications Technology Association)를 통해 위성 DMB 송수신정합표준 개정을 추진하고 있음(이봉호 외, 2008)
- 다음 그림은 IT 839 전략에서의 입체 방송 표준화 분야 및 기술발전임

[그림 1] IT 839 전략에서의 3D TV 방송 표준화 분야 및 기술발전 기대효과



자료: TTA 종합보고서 6, TTA-06088-SA

출처: 최주영 (2008). 3D 입체방송 동향과 활성화 방안(11쪽). 주간기술동향 통권 1308호.

### Ⅲ. 입체영상 기술 특성

#### 1. 입체 영상 기술 개요

- 사람의 눈은 가로 방향으로 약 6.5cm 정도 떨어져 있어 양 쪽 눈으로 서로 다른 두 개의 영상을 보게 됨. 이 두 영상이 서로 망막을 통해 뇌에 전달이 되고, 뇌는 이를 서로 합쳐 본래 입체영상의 깊이감과 입체감을 재생하는데, 이러한 것을 양안시차에 의한 입체감이라고 함
- 입체영상 기술이란 두 눈과 스테레오스코픽(stereoscopic) 비전기술을 적용하여 2차원 영상에 부가적으로 얻을 수 있는 정보를 창출하고, 이 창출된 부가적인 정보로 인하여 생동감 및 현실감을 느낄 수 있게 하는 것을 말함. 1960년대에 홀로그램에 의한 입체 영상이 구현되고 1980년대에 이르러 입체 영화에서 입체 TV로 연구 개발이 시작 됨
- 애너글리프(anaglyph) 방식을 기반으로 텔레비전의 특성을 살린 입체 방송이 실험적으로 시도 됨. 이 방식은 적(赤)과 청(靑)의 안경에 의해 좌 우안에 들어가야 할 화상을 분리시키는 방식임
- 농도차 방식을 사용한 입체 방송영상은 좌우에 농도차가 있는 안경(예를 들어 한쪽만 ND필터로 어둡게 하는 것)을 사용해서 한쪽방향으로 움직이는 영상을 보면 입체감이 생김. 영상이 밝은 것일수록 시각정보가 뇌에 전해지는 속도가 빠르고, 어두운 것일수록 느려서 영상의 차이가 인식되어 의사적으로 입체감이 생김
- 농도차 방식을 사용한 입체 방식은 텔레비전에 종래의 디스플레이 장비가 그대로 이용되고, 컬러프로그램에도 대응이 가능하다는 장점을 지님. 그러나 정지영상에서는

입체감이 생기지 않고, 역방향으로 움직이는 영상에서는 입체 효과가 역전되는 경우가 있으며, 움직이는 속도에 따라 심도감이 변화되는 단점이 있음. 따라서 프로그램 제작상의 제약이 커서 본래의 의도한 상황대로 방송이 되지 않는 결과를 가져옴

## 2. 입체감 구현 요인 및 3차원 기술

- 일반적으로 사람이 입체감을 지각하는 요인에는 양안에 의한 부분과 단안에 의한 부분이 있음. 양안에 의한 입체감은 주로 생리적인 요인에서 기인된 것으로 폭주각과 양안 시차에 의해서 느끼게 됨. 반면, 단안에 의한 입체감은 주로 경험적인 요인이 기인한 것으로 초점 조절, 운동시차, 시야의 크기, 공기투시, 선 원근법, 텍스처 구매, 그림자, 중첩 그리고 진출색 및 후퇴색에 의해서 입체감을 느끼게 됨

<표 1> 입체감을 느끼게 하는 요인

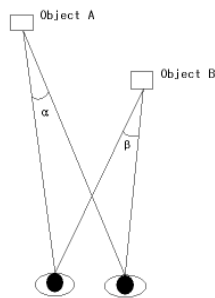
양안에 의한 입체감(생리적 요인)	단안에 의한 입체감(경험적 요인)
폭주각 양안시차	초점조절
	운동시차
	시야의 크기
	공기투시
	선 원근법
	텍스처 구매
	그림자
	중첩
	진출색 / 후퇴색

※출처: KBI 디지털방송 전문인 연수(2004). 3DTV 시스템 기술(광운대 이승현), 5쪽.

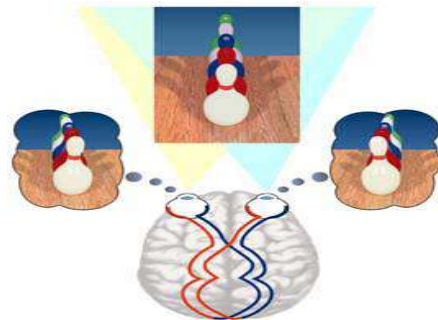
### 1) 양안에 의한 입체감

- 폭주(Vergence)에 의한 입체감이란 어떤 물체를 바라볼 때 우리의 눈은 그 물체와 함께 특정한 각을 이루게 되는데 이 각을 폭주각(Convergence Angle)이라고 함. 거리에 대해서 폭주각이 일정하도록 안구를 내에서 회전시켜 주시하는 점이 시력과 색의 변별 능력이 우수한 망막의 중심에 들어오도록 자동적으로 조절하여, 이 근육의 작용에 의해서 대상물체와의 거리를 느끼게 함으로써 입체감을 갖도록 하는 방법임
- 양안 시차에 의한 입체감은 2개의 눈이 떨어진 위치에 있으므로 해서, 어떤 물체를 바라보았을 때 양안의 망막상은 같아지지 않고, 주시점으로부터 떨어진 위치에서는 대체로 간격이 생김. 이와 같은 간격의 차이가 양안시차로 불림

[그림 2] 폭주에 의한 입체감



[그림 3] 양안 시차에 의한 입체감



※출처: KBI 디지털방송 전문인 연수(2004). 3DTV 시스템 기술(광운대 이승현), 6~7쪽.

### 2) 단안에 의한 입체감

- 초점 조절(Accommodation)이란 사물의 특정 부분을 응시할 때, 대상물과의 거리에 따라서 수정체의 초점거리가 변하는 것을 말함. 특히 눈은 먼 거리에 있는 사물을 볼 때는 수정체가 이완되고, 인접해있는 사물을 볼 때는 수정체가 수축하게 됨. 하지만 2m 이상이 되는 물체에서는 수정체가 항상 완전히 이완되기 때문에 2m 이상의 거리에 있는 물체의 입체감 형성에는 크게 기여하지 못함

- 운동 시차(Motion parallax)는 관찰자의 움직임에 의해서 장면의 시점 차이를 일으키는 것을 말함. 일반적으로 고정점에서 가장 가까이 있는 대상물이 가장 빨리 움직이는 반면에 고정점에서 가장 멀리 있는 대상물이 가장 천천히 움직임
- 시야의 크기(Visual Field Size)에서 영상을 동시에 관찰할 수 있는 범위에 제한이 있으면, 평상시와는 다른 제약된 인상을 받게 됨. 이 범위가 넓어질수록 실제의 공간 속에 있는 것과 같은 임장감이 강해지게 됨
- 공기투시(Aerial Perspective)란 먼지, 물방울, 공기속의 오염 물질을 지닌 공기를 통해서 보기 때문에 멀리 있는 대상들은 가까운 대상들보다 더 희미하게 보임. 멀리 있는 물체일수록 흐리거나 희미해져서 콘트라스트가 약하게 보이게 됨
- 선원근법(Linear Perspective)은 시각 이미지에서 눈과 보이는 대상을 서로 잇는 직선에 의해 산출됨. 이 직선이 우리 눈에서 나와서 사물로 뻗어나간다고 할 때, 그 선들은 원추형의 시각 피라미드를 형성하게 됨. 따라서 거리가 멀면 멀수록 수렴의 정도가 커지고 무한대의 거리에서는 마침내 두 개의 선이 만나게 됨
- 텍스처 구배(Texture Gradient)는 거리가 멀어질수록 망막에 투영되는 상의 텍스처가 치밀함. 또한 많은 상이 조밀하게 되고 이것을 원근의 요인으로 인지함
- 그림자는 윤곽이 있는 사물의 경우 빛이 비추지면 그에 상응하는 그림자가 생기게 되는데 이것을 통해서 사물의 입체감을 인지할 수 있음
- 중첩(Overlapping)은 뒤쪽 물체가 앞쪽 물체에 의해서 일부가 가려지게 되는 것을 말함. 물체를 가린 사물에 대해서 상대적으로 더 멀리 있다고 인지하게 됨
- 진출색·후퇴색은 같은 거리라 할지라도 상대적으로 가까이 혹은 멀리 있는 것처럼 느껴지는 색을 말함. 밝은 색이 어두운 색보다 가까이 있는 것처럼 느껴짐. 명도(明度)가 같으면 장과장 색이 진출해 보이고, 단과장 색은 후퇴해 보임

<표 2> 입체 방송 포맷

구분	특징	그림 설명
Field Sequence	좌우 영상을 필드단위로 번갈아가면서 입체 프레임을 형성하고, 셔터글라스를 사용해야 한다. Display에서 지원이 가능함.	
Interlaced	좌우 영상을 라인 단위로 번갈아가면서 입체 프레임을 형성하고, 편광안경을 사용해야 하며, Display에서 지원이 가능함.	
Top and Bottom	좌우 영상을 위, 아래로 붙여서 하나의 프레임을 형성함. 좌우 영상이 하나의 프레임안에 들어가기 때문에 Vertical 영상 손실이 발생함. Display에서 지원이 가능함.	
Side by Side	좌우 영상을 좌우로 붙여서 하나의 Frame을 형성함. 좌우 영상이 하나의 Frame 안에 들어가기 때문에 Horizontal 영상 손실이 발생함. Parallax Barrier Display에서 지원이 가능함.	
색분리 방식	좌우 영상을 색성분(적·청)을 이용해 합성함. 적청 안경을 사용해야 하며 2차원 모니터에서도 사용 가능함.	

※출처: 최주영(2007). 3D 입체방송 동향과 활성화 방안, 주간기술동향 통권 1308호, 5쪽.

## IV. 입체영상 서비스 구현

### 1. 입체영상 획득 및 생성 기술

- 입체영상 생성 기술은 크게 입체계측 분야와 입체영상 생성 분야로 나뉨. 입체영상 생성장치 분야는 다시 비광학식과 광학식으로 구분됨
- 비광학식으로 자주 이용되는 자기 유도법은 자장속의 검출코일에 유도되는 전류

를 가지고 계측하는 것으로 비교적 정확한 측정이 가능함. 그러나 측정점을 기계적으로 이동해야 하므로 측정하는데 시간이 많이 걸리는 단점이 있음

- 광학식에는 능동형과 수동형이 있음. 두 방식의 대부분은 3각 측량의 원리를 사용하고 있음. 즉, 입체 공간상의 두 점에서 물체상의 점을 생각하는 각도를 어떤 수단으로 계측하여 그것들의 예상각과 두 점 사이의 거리에서 그 점까지의 거리를 계측함
- 능동형 계측 방법은 대상물에 거리 계측의 단서가 되는 패턴을 투영하고 물체 표면 위에 비춰진 그 패턴을 카메라로 촬영하는 것에 의해서 대상물까지의 거리를 얻는 방법으로 광 spot법, 광 슬릿트법, 광 그리드법, 광 패턴법이 있음
- 수동 계측법은 복수의 카메라를 이용해서 대상물을 관찰하여 거리를 구하는 것을 말함. 이 방법도 3각 계측법의 원리를 이용한 것이므로 2대의 카메라 사이 간격과 2대의 카메라에서 얻어진 좌우의 두 개의 화상에 있어서 대상물 위의 특징점의 위치에서 그 특징 점의 3차원 위치를 구함. 경관(정치)화상 등의 옥외 대상물에 대한 거리 계측이 가능함. 그러나 대상물상의 특징 점을 계측 대상으로 하기 때문에 계측점을 자유로 설정할 수 없으며, 벽면 등과 같은 특징점이 없는 대상물의 위치는 계측할 수 없는 결점이 있음

## 2. 입체 카메라

### 1) 입체 카메라의 원리

- 입체 카메라는 카메라 몸통 좌우에 7cm 정도의 간격을 두고, 2개의 촬영용 렌즈를 설치하여 같은 피사체를 촬영하여 동시에 2장의 화상을 얻을 수 있게 한 특수 카메라이며, 스테레오(Stereo) 카메라라고도 불림
- 두 렌즈는 초점 조절과 노출 조절, 그리고 셔터의 작동이 연동되도록 설계되어

있음. 입체 카메라로 촬영한 슬라이드나 사진을 스테레오 뷰어로 보면 두 렌즈의 시점 차로 인한 시차로 인해 입체적으로 피사체의 상이 보이게 됨

## 2) 입체 카메라의 종류

- 입체 카메라의 종류는 크게 교차축 카메라와 수평축 카메라 및 바이프리즘을 이용한 단안식 카메라와 양안식 카메라로 분류됨
- 교차축 카메라는 HD급 2/3인치 3CCDs 칼라 비디오카메라 2대와 2/3인치 HD급 줌 렌즈 2대로 구성 되어 있으며, RS 232직렬 포트를 이용하여 줌렌즈 2대를 연동 제어할 수 있음. 볼스크류 및 리니어 이드를 이용하여 카메라 사이의 간격과 주시각을 부드럽게 조정할 수 있으며, 줌과 주시각을 연동하여 제어할 수 있음
- 수평축 방식은 키스톤에 의한 영상왜곡은 적지만 카메라 헤드와 줌 렌즈 분리에 따른 제작 상 어려움과 주시각 조절이 용이하지 않다는 단점이 있음
- 단안식 입체 TV 카메라는 카메라 헤드 1대, 줌렌즈 1대와 바이프리즘 어댑터로 구성. 좌/우 영상 간 변이를 조절하기 위한 바이프리즘 어댑터는 줌렌즈 전면부에 별도로 부착함. 카메라 헤드와 줌렌즈가 1대이므로 양안식에서 발생하는 카메라 헤드 간 동기 및 줌 렌즈 간 동기문제가 자연스럽게 해결됨. 그러나 줌렌즈 전면부에 부착된 바이프리즘 어댑터는 좌우 영상의 경계부에 화질 저하를 가져오고, 색수차(Chromatic aberration)<sup>1)</sup> 문제로 인한 화질 열화를 발생시키므로 설계 시 세심한 보상 방법을 필요로 함
- 양안 시차를 이용한 카메라를 양안 카메라라고 함. 양안 카메라의 적용 분야는 입체 영화 촬영, 입체 영상 제작, 입체 홍보 자료 제작 등 입체 촬영이 필요한 모든 분야에 적용되고 있음

1) 색수차는 빛의 파장 차이에 의한 배율 및 초점거리 불일치로 영상의 가장자리가 채색되어 보이는 현상을 말한다.



### 3) 영상획득 기술

- 영상 획득 기술은 크게 한 대의 카메라를 이용해 촬영된 영상을 획득하는 방법과 한 대 이상의 카메라를 통해 영상을 획득하는 방법으로 나눌 수 있음
- 한 대의 Depth 카메라를 이용한 영상 획득 기술을 보면, 한 대의 카메라에 depth센서를 추가시켜 오류 없이 실시간 Depth 맵을 생성하고 이를 이용하여 모델 기반 입체 영상을 획득할 수 있는 방식임. 일반적으로 사용하는 방송용 ENG 카메라에서 획득한 RGB 신호와 Z-버퍼 내의 depth 맵을 이용하여 대상 물체와 배경을 실시간으로 분리 할 수 있음
- 여러 대의 카메라를 이용한 방법은 여러 대의 카메라를 통해 얻어진 영상들을 기하학적으로 교정하거나 공간적인 합성 등을 통하여 인위적으로 입체감을 느끼게 한 뒤 이를 영상으로 합성하는 방법을 말함. 크게 두 대의 카메라를 이용하는 방법과 두 대 이상의 카메라를 이용하는 방법으로 나눌 수 있음
- 두 대의 카메라를 이용한 영상 획득 방법은 약간의 거리를 두고 놓은 다음 동일한 사물을 촬영하게 되면, 동일한 사물의 서로 다른 면이 촬영될 것을 말함. 거리의 차이를 구하게 되면, 3차원 공간 내 지점들의 상대적 거리를 구할 수 있고, 초점거리와 기준선의 길이가 알려져 있다면 물체의 좌표를 구할 수 있음. 이렇게 각각의 좌표를 구하게 되면, 각각의 右영상과 左영상을 구하게 됨
- 여러 대의 카메라를 이용한 영상 획득 방법은 카메라들의 배치에 따라 각각의 획득 영상이 달라지고 입체영상의 관점이 달라진다는 차이점이 있음

### 3. 컴퓨터 그래픽

- 컴퓨터 그래픽은 사람이 표현할 수 없는 형상이나 그림을 컴퓨터를 사용하여 제작하는 것을 말함. 컴퓨터 그래픽 분야는 완벽한 저장능력, 빠른 변형, 간단한 제

작능력 등으로 다양한 표현예술의 효과 수단으로 자리 잡고 있음

- 입체 그래픽 기술은 이런 컴퓨터 그래픽을 표현하는 하나의 수단으로 입체 공간에 이미지를 구현하여 입체적으로 표현하는 것임. 실감나는 영상을 만들기 위해서는 정지된 각각의 이미지를 그리는데 있어서 현실감이 있어야 하고, 정지된 이미지들을 초당 30~80 프레임의 속도로 표현해야 함

### 1) 모델링

- 모델링은 2차원의 도형 즉, Shape를 면으로 생성하여 입체 두께가 있는 객체로 만들어 주는 작업을 의미함. 모델링은 크게 Solid 기법과 Wireframe 기법으로 나눌 수 있으며, Solid 기법은 Solid Modeling 기법과 AME(Advanced Modeling Extension) 기법으로 나눌 수 있음
- 모델링 기법의 가장 기본인 Solid 기법은 내부를 채워서 두께를 주는 방식으로 용량이 제일 작게 들고, 다른 모델링 방법에 비해서 편집이 용이함. 하지만 2차원 Shape중에서 호나 원 등 곡선을 포함하는 Shape에는 사용이 불가능하고 다각형에만 사용이 가능함
- Solid 모델링 기법에서는 곡선이 포함되어 있는 Shape에서 사용이 불가능함. 이것을 보완하는 방법이 AME(Advanced Modeling Extension) 기법으로, 곡선이 포함되어 있는 Shape의 내부를 채워서 두께를 주는 방식을 말함. AME 기법은 다각형뿐만 아니라 곡선이 포함된 객체도 내부를 채워 두께를 줄 수 있지만 용량이 Solid 모델링 기법보다 많이 드는 단점이 있음
- Wireframe 기법은 내부는 텅 비어 있지만 개체의 표면을 Wire로 에워 싸주는 방식으로 사용자가 원하는 부드러운 형태를 표현하기에는 적당한 방법임. 선으로 외곽의 부정형태를 생성하고 그 부분을 와이어를 사용하여 외부로 감싸주는 방식의 모델링기법을 Wireframe 기법이라 함

## 2) 렌더링(Rendering)

- 렌더링이란 입체 모델의 와이어프레임을 빛과 카메라, 재질을 활용해 명암이 있는 이미지로 바꾸는 작업을 말함. 입체 그래픽 분야에서의 렌더링은 사실적인 영상(Photo-realistic)의 생성을 목표로 하는 렌더링과 실시간 렌더링으로 구별할 수 있음. 사실적인 영상 생성을 목표로 하는 렌더링은 광선추적법이나 래디오시티 기법과 같이 영화, 광고 등의 분야에서 특수 효과 제작을 위하여 사용됨
- 레이 캐스팅(Ray Casting) 렌더링 알고리즘은 보는 이의 시점에서부터 특정 픽셀을 통해 빛을 투사해서 이 빛을 물체에 닿거나 보이는 영역에서 벗어날 때까지 추적함으로써 해당 픽셀의 색을 결정해 렌더링 이미지를 생성하는 방식을 말함
- 레이 캐스팅은 작업 공간에 존재하는 사물이 여러 개라고 할지라도 각각 따로 존재하는 것처럼 렌더링하기 때문에 물체 간의 반사나 투명도가 있는 물체를 표현하거나 물체 서로 간에 그림자를 드리우는 효과를 계산할 수가 없음
- 레이트레이싱(Ray Tracing)방식의 렌더링 알고리즘은 장면을 구성하는 모든 사물을 한꺼번에 다룸. 시점에서부터 거꾸로 반사나 굴절되는 빛을 역 추적해 나감으로써 물체 간에 주고받는 빛의 영향을 계산해서 사물의 표면 색상을 결정
- 레이트레이싱은 레이 캐스팅 방식의 몇 가지 한계들(반사나 굴절, 그림자의 생성)을 해결해 주기는 하지만 알고리즘의 특성상 빛의 확산이나 회절효과를 기대할 수 없음. 특히 Smooth shadow 같은 추가적인 계산으로 그림자의 후반부를 흐려주지 않으면 사물의 외곽선 그대로의 비사실적인 선명한 그림자가 생성됨. 이는 래디오시티(Radiosity) 방식에 의해 매우 효과적으로 해결 될 수 있음
- 래디오시티 렌더링 알고리즘은 광원의 빛뿐만 아니라 물체 상호간의 주고받는 빛의 영향, 확산광 등을 계산하기 위해 모든 surface들을 광량(光量)의 분포에 따라 다시 작은 조각들로 쪼개어서 계산함
- 빛을 받는 모든 면이 사실상 광원의 역할을 하므로 현실 세계에서처럼 창문을 통해 들어오는 하나의 광원만으로도 실내의 구석구석까지 자연스럽게 밝아지는 때

우 효과적이며 사실적인 결과물을 얻을 수 있음. 그러나 CPU에 부과되는 계산량이 다른 렌더링 방식에 비해 훨씬 많았으므로 렌더링 시간 또한 그와 비례해서 늘어나는 단점이 있음

- 래디오시티 렌더링 방식은, 장면을 구성하는 물체들의 위치가 변하지 않는 이상 form-factor값에는 변화가 없기 때문에 시점의 변화에 따른 반복적인 계산이 훨씬 줄어들다는 특징을 지님. 이는 특히 건축물의 인테리어 등을 시뮬레이션 할 때 큰 장점으로 작용함
- 볼륨 렌더링(Rendering)은 복셀(Voxel) 단위로 데이터를 저장하는 방식으로 각 복셀 마다 고유의 밀도와 불투명도 색깔 등을 가질 수 있음. 본래의 모습을 그대로 유지하는 입체 이미지를 쉽게 구현할 수 있는 특성으로 현대에는 의료영상에 많이 쓰이고 있음. 컴퓨터 단층 촬영(CT, Computerized Tomography) 영상 혹은 자기공명영상(MRI, Magnetic Resonance Image)의 2차원 평면 데이터를 쌓아서 볼륨 렌더링의 방법을 이용함

### 3) 애니메이션(Animation)

- 애니메이션은 모델링된 객체의 동작을 부여하기 위한 기술로 키 프레임 방식에 의한 객체의 동작 자동 생성에 더하여 객체의 특성 및 타 객체와의 관계를 고려하여 자연스러운 동작을 생성하기 위한 여러 가지 기법들이 연구되고 있음
- AI기반 애니메이션은 가상세계에 대한 환경정보를 획득하여 인공지능의 도움을 받아서 자동으로 목적하는 애니메이션을 생성하는 기술을 말함
- 모션캡처(Motion Capture) 애니메이션이란 인간의 동작들을 캡처하여 모션 데이터베이스에 저장하고, 아바타들의 행동 양식을 모션 데이터베이스내의 데이터로 동작 시켜 동작을 생성 및 편집하여 애니메이션을 생성하는 기술을 말함
- 물리기반 애니메이션이란 인간이 살아가는 자연환경에 존재하는 물리적, 자연적 법칙을 시뮬레이션 하여 고급화된 애니메이션을 생성하는 기술을 말함

- 키 프레임(Key-frame) 애니메이션은 시작 프레임과 종료 프레임을 포함한 중요 프레임(키 프레임)들의 동작을 정해주면 키 프레임들 사이의 중간 프레임들의 동작을 자동으로 생성하여 애니메이션을 생성하는 기술을 말함

#### 4. 입체영상 편집 기술

##### 1) 영상 재구성 기술

- 영상 재구성 기술이란 물체의 시차 정보나 음영 정보로부터 입체 형상을 만들어 컴퓨터에 보존하여 다양한 입체 영상을 재구성하는 기술을 말함
- 테두리(edge)나 라인정보를 근거로 대응점 문제를 푸는 방법 등으로는 그 실마리가 없는 곳의 오행정보를 얻을 수는 없음. 따라서 어떤 방법으로든 얻지 못한 오행정보를 보간해서 面의 입체 형상을 구성해야 하는 방법을 오행 추출법임
- 시차에서 오행으로의 변환은 카메라 파라미터에 의해 정해지는 계산식에 의해 계산되지만 시차정보만을 다룰 때는 시차 그 자체를 오행으로 하고 있는 경우도 있음. 여기에는 선형보간, 매끄러운 면의 보간 및 불연속부의 재생 등이 있음
- 렌티큘라 디스플레이 방식에 쓰이는 다시점 영상을 얻기 위해서는 각 시점만큼의 카메라를 설치해 촬영을 해야 함. 이는 다수의 카메라 준비와 설치, 촬영, 편집 등 매우 복잡한 과정을 필요로 하므로 방송용으로는 적합하지 않을 수 있음
- 입체 방송영상을 촬영하기 위해서는 디스플레이의 화면 크기, 거리, 피사체의 위치를 고려하면서 촬영하는 것이 매우 중요함. 촬영할 때 상정한 조건과는 다른 조건으로 입체방송영상을 볼 경우에는 시차가 너무 커서 융합하지 않을 수 있기 때문에, 복원된 입체형상을 가상 입체카메라로 다시 촬영하여 새로운 표시조건이나 개인의 요구에 맞는 입체 방송영상을 얻는 것이 오행보정임

- 가상 입체 공간에서의 화상 생성이란 컴퓨터그래픽으로 만든 3차원 물체와 미리 입체로 촬영된 영상 등을 데이터베이스화해 필요할 때마다 가져다 합성해서 사용하는 것을 말함. 다시점 영상과 같은 입체영상은 매우 용량이 크기 때문에 오브젝트의 입체 형상과 텍스처라는 형태로 변환하여 대역을 대폭적으로 압축할 수 있음

## 2) 영상 부호화 기술

- 입체 화상의 정보량은 상황에 따라 다르지만 한 점이 가지는 정보는 화상의 위치, 콘트라스트, 색(위상, 포화도, 명도)과 시간 정보까지 추가하면 수치로 나타낼 수 없을 만큼의 방대한 양임
- 입체 방송영상의 정보량을 계산하는데 필요한 기본 변수들은 프레임당 라인수, 프레임당 유효 주사선수, 프레임 속도, 비월주사율, 색차신호, 표본화 샘플수, 화면비, 광전변환 함수, 수평/수직 주사율 등이 있음
- MPEG 그룹에서는 입체 비디오의 전송과 수신 렌더링과 관련하여 입체 AV 부호화의 AdHoc Group을 구성하였음
- MPEG-4 프레임 기반 동영상 부호화에서는 기본적으로 양안식 HD급 동영상에 대한 부호화기 설계이지만 입력 입체영상에 따라 SD급의 처리도 가능함. 다시점 동영상 중 가려진 영역이 제일 적은 시점에 해당하는 동영상은 기준 영상으로 판단되어 MPEG-4 부호화기로 인코딩하고 나머지 시점에 해당되는 영상들은 입체 방송영상의 특성을 고려하여 제안된 부호화기를 이용하여 부호화할 수 있음
- MPEG-4 프레임 기반 동영상 부호화는 양안식 또는 다시점 카메라로부터 획득한 영상은 전처리 과정을 통하게 됨. 이 전처리 과정에서는 양안식 동영상 내의 영상 획득 도중 발생될 수 있는 노이즈 제거, 반향 및 휘도 성분의 불일치 해결 과정 등도 수행함. 전처리 과정 이후 변이 및 움직임 기법을 이용하여 입체 동영상의 시간적, 공간적 상관도를 제거하여 입체 동영상 데이터를 압축함. 또한 수신

단에 보다 좋은 영상 화질을 제공하기 위하여 차 영상 부호화를 수행함. 이 때 입체 동영상의 특징을 고려한 비트율 제어를 이용하여 목표 비트율에 적합하도록 비트 스트림을 조절함

- 입체 방송영상 코딩에 대한 표준화 움직임은 2001년 제 58차 MPEG 파타야 미팅에서 일본 전자정보기술 산업협회에 의해 처음 제안되었고 2002년 제 59차 미팅에서 3D 비디오, 다시점 입체 방송 코딩에 대한 요구사항이 만들어졌음

### 3) 영상 처리

- ① 시차 정보로부터의 오행 정보 추출 모델
- 양안시차를 망막상의 각 점에서 추출하는 것이 오행 정보 추출의 기본으로 되어 있음. 그러기 위해서는 3차원의 하나의 점에 대응하는 좌우 화상 사이의 대응점을 구할 필요가 있음(대응점 결정문제)
- Marr은 시각 시스템이 초기 시각의 문제를 풀기 위해 유일한 풀이를 허용하는 제약조건을 이용하고 있다고 제안하고 두 눈으로 입체감을 느끼는 것에 대한 제약조건으로 적합성(Compatibility), 일의성(Uniqueness), 연속성(Continuity)이라고 하는 세 가지를 도입하여 대응점 결정 문제를 푸는 경합·협조형 알고리즘을 제안하였음
- 시차추출을 위한 일격형 알고리즘 모델들은 어느 것이나 협조형 알고리즘을 사용하고 있으므로 반복계산을 요함. 일격형 알고리즘에서는 대응점 문제를 해결하기 위해 우선적으로 거친 해상도로 제로 크로스의 대략적인 대응위치를 정함. 그 후 단계적으로 해상도를 올려서 정밀한 대응위치를 구하거나, 선분이나 에지의 방위 또는 색 등도 대응시켜서 적합성의 제약조건을 엄격하게 하는 방법을 생각함. 후지이는 같은 방위의 선분이나 에지의 선택성이 있는 부분을 좌우 안에 갖는 세포 모델을 상정해서 모델을 구성하고 실제 사진의 화상을 사용해서 에지나 선분에서의 오행추출 하였음

- 포플레이션 코딩에 의한 시차추출모델이란 다수의 양안성 세포의 반응강도패턴이 시차정보를 표현한다고 생각하여 제안된 모델임. 시차추출 세포가 추출하는 시차가 이산적(discrete)일지라도 지각되는 시차는 연속 값을 취할 수 있으므로 서브픽셀 단위의 시차를 검출할 수 있음
- ② 음영정보로부터의 형상추정
  - 물체를 관찰할 때 물체표면의 밝기는 광원의 강도와 방향, 물체표면의 방향과 광학적 성질 즉 반사율 함수 및 관찰자가 물체 표면을 목표로 하는 각도에 의해 정해짐
  - 이케우치 호른(Ikeuchi-Horn) 모델이란 ‘광원과 관찰자가 물체로부터 충분히 멀리 있다’라고 문제를 단순화하면 반사지도(反射地圖)를 이용할 수 있음. 반사지도는 광원 방향과 물체표면의 반사율 함수를 알 수 있을 때는 쉽게 구할 수 있음
  - 펜트랜드(Pentland) 모델에서 물체표면은 완전 확산면이고 표면의 방향 변화는 등방적(等方的)으로 분포하고 있다고 가정함. 이런 가정 하에서 화상의 1차 미분에서 광원방향을 추정하는 방법을 고안함
  - 하야가와 모델에서는 시각 차이가 망막 화상의 밝기에 대한 1차와 2차 미분이 표현되고 있으며 상위의 영역에 이르는 과정에서 역광학 과정 즉 물체표면의 법선벡터가 추정됨. 상위의 영역에서의 역광학 과정은 추정된 면의 법선벡터와 이미 알고 있는 광원방향으로부터 밝기의 1차와 2차 미분으로 계산됨. 그리고 추정된 미분 값과 망막화상에서 얻어지는 미분 값의 오차와 평활성 구속조건에 따라 상위 영역의 법선벡터가 수정되는 과정을 반복함

#### 4) 입체영상 디스플레이 기술

##### ① 안경 방식

- 입체용 특수 안경을 이용한 방식은 비교적 간단하게 입체영상을 구현할 수 있고 색



재현성 및 해상도가 우수하며 천연색의 입체방송영상 구현이 가능하고 동시에 많은 사람이 관람할 수 있는 장점이 있음. 그러나 반드시 특수 안경을 착용해야만 하므로 이용이 번거롭고 입체 관찰 방향은 촬영 방향에만 국한되며, 양안의 시차에 따른 피로감이 발생한다는 단점이 있음. 또한 편광 필터로 인하여 밝기가 반 이하로 줄어들기 때문에 화면이 어둡고, 셔터의 개폐로 인한 깜박거림이 발생한다는 단점이 있음

- 편광방식(Polarized Filter)이란 특정한 방향으로 편광 된 빛만을 통과시키는 기능을 가진 소자를 편광자라고 함. 입체의 방향을 가진 빛이 편광자를 만나게 되면 특정한 방향의 편광을 가진 빛만 통과됨. 빛의 이러한 특성을 이용하여 우리가 보는 영상에 입체감을 갖도록 하는 방법이 바로 편광 방식임
- 수직 편광 필터의 경우는 빛의 수직 성분만을 통과시키고, 수평 성분은 필터를 통과하지 못하게 됨. 반대로 수평 편광 필터의 경우는 빛의 수평 성분만을 통과시키고, 수직 성분은 필터를 통과하지 못하게 됨. 이를 통해 우리는 각각 원하는 빛의 성분만을 제한적으로 선택할 수 있음. 영사기 또는 프로젝터 등과 같은 장비의 렌즈 부위에 각기 직교하는 편광 필터를 부착하고, 관람자도 같은 종류의 필터가 부착된 편광 안경을 사용해야만 사실적인 입체감을 느낄 수 있음
- 시분할 방식이란 편광 소자 대신에 빠르게 반복적으로 열고 닫히는 셔터를 안경에 부착하고 그 주기를 디스플레이 되는 좌 우안용 영상과 동기시킴으로써 두 영상을 분리하여 입체영상을 구현하는 방식임. 1대의 디스플레이로 입체영상이 표시되며, 고화질의 풀 컬러 표시가 가능하고, 저가격으로 시스템은 손쉽게 구현할 수 있다는 장점과 여러 사람이 동시에 관찰할 수 있다는 특징이 있음
- 적청 방식(Anaglyph Type)이란 눈과 색상의 특성을 이용하여 입체감을 느끼도록 한 방식으로 눈의 좌우에 들어오는 영상의 차이를 이용하여 2차원 평면을 3차원의 입체로 보이게 하는 것임
- 농도차 방식이란 좌우 안에 투과율이 다른 필터를 장착하여 움직임이 있는 평면화상을 관찰하면, 투과율의 차에 따른 지각시간의 차이로 인해 입체감을 느끼게 되는 방식. 이 방식은 운동 성분에서 입체감을 얻기 때문에 정지화상에 대해 효과가 없음

## ② 無안경 방식

- 안경을 사용하지 않는 장점을 지니고 있으나 입체 시청영역이 특정 시역에서 제한된다는 단점을 지님(이봉호 외, 2008)
- 패럴랙스(Parallax) 방식은 우리의 시각 구조가 입체감 있게 영상을 획득하는 방법을 이용하는 방식임. 패럴랙스 방식은 영상을 획득함에 있어 배리어라는 필터를 설치한 후 그 뒤에 적당한 간격을 두고 좌우 화상을 교대로 배치하여 좌, 우 화상을 분리하여 안경 없이 우리 눈이 각각 그 화상을 받아들이는 방식임
- 구조에 따른 방식으로는 패럴랙스 일루미네이션(parallax illumination) 방식과 액정 패럴랙스 배리어 방식으로 나눌 수 있음
- 액정패널 배리어 방식은 배리어의 형상이나 위치를 다이내믹하게 바꿀 수 있는 방식임. 이 방식은 두 장의 액정 패널을 적층하는 것인데, 뒤쪽 액정 패널은 영상을 디스플레이하고 앞쪽 액정 패널은 슬릿 배리어로 사용함
- 사용자에 의한 2D/3D 선택적 시청 및 프로그램 편성에 의한 자동 2D/3D 변환에 대한 요구사항을 쉽게 만족하기 위해서는 전기적 장치를 통한 2D/3D 디스플레이 변환이 가능하고 디스플레이 구현 용이성 및 가격 경쟁력이 우수한 패럴랙스 방식이 모바일 입체TV에는 유리하는 주장이 있음(Holliman, 2006). 패럴랙스 배리어 방식의 단점으로는 반드시 정면에서만 배리어 필터를 통해 나타난 영상을 확인 할 수 있다는 것이지만, 단점을 보완한 방법으로 여러 장의 이미지를 사용하는 방법이 있음
- 렌티큘러(Lenticular) 방식이란 반원통 형태의 두께 0.3~1.3mm, 간격 0.4mm 정도의 아래 부분은 편평하고, 표면은 곡형을 한 렌즈들이 배열된 렌즈시트에 의해 길게 잘려 규칙적으로 배열된 이미지들을 순차적으로 보게 되는 원리를 이용함
- 렌티큘러 방식의 원리는 렌즈판의 지향성에 따라 좌측 영상과 우측 영상이 분리되어 안경이 없이도 입체감을 갖도록 함. 렌티큘러 방식은 디스플레이에서 렌즈의 판과 표시 화소들 사이에서 렌즈 판의 피치, 두께, 곡률 등의 광학 파라미터를 최적화함. 그렇지만 렌즈판의 위치와 표시상의 위치를 정확히 맞추어야하는 어려움이 있음

③ 홀로그래피(Holography)

- 각 피사체에서 산란·반사되어 나오는 물체파와 기준파와의 간섭에 의해 생기는 간섭무늬 패턴이 홀로그래피 필름 또는 감광 유리판에 기록 되는 것임. 홀로그램(holograms)은 재생방식에 따라 투과형(Transmission)과 반사형(Reflection)으로 분류되는데, 사실상 홀로그램을 기록할 때 그 기록 방식에 의해 결정된다고 할 수 있음.
- 투과형 홀로그램은 물체에서 반사, 회전된 빛을 그 빛과 간섭성이 있는 다른 파(기준파)와 간섭시켜 간섭무늬를 필름에 기록한 것. 간섭무늬가 기록된 필름을 원래의 기준파에 놓으면 필름을 통과한 빛은 빛의 회절 원리에 의하여 물체에서 나온 것과 같은 파가 나오게 됨. 투과형 홀로그램에는 레이저 홀로그램, 백광색 홀로그램 등이 있으며, 백광색 홀로그램은 흑백형과 무지개 형으로 구분됨
- 반사형 홀로그램은 재생 시에 홀로그램의 앞에서 빛을 비추어 홀로그램을 반사하여 나온 상을 홀로그램의 앞에서 관찰하도록 제작된 것임
- 기타 빠르고 강렬한 레이저 빛을 이용한 펄스(Pulse) 홀로그램, 홀로그래피와 영화 촬영기술을 합쳐 개발된 적분형(Integral) 홀로그램, 상업 기술과 홀로그래피가 합쳐 동작을 표현하는 형태의 엠보스 (Emboss) 홀로그램 등이 있음

<표 4> 입체영상 디스플레이의 기술 분류

대분류	중분류	소분류
3차원 입체영상 디스플레이	안경방식	편광 방식
		시분할 방식
	무안경 방식	패럴랙스 배리어
		렌티클러
		超다시점(Super Multiview)
	완전 3차원 방식	인테그럴 포토그래피
		Volumetric

		홀로그래피
	인터랙티브 기술	시점 추적 기술
	시스템 기술	HMD
		CAVE

※출처: KBI 디지털방송 전문인 연구(2004), 3DTV 시스템 기술(광운대 이승현), 52쪽

## V. 입체 영상 응용 분야

### 1. 시뮬레이터(Simulator)

- 현실세계에서 실험 또는 체험하기 어려운 비행기 조종, 워(War)게임, 우주여행, 의료시설 등과 같은 비일상적인 환경이나, 물리적 현상을 가상 환경 속에서 현실 세계와 똑같이 체험할 수 있도록 컴퓨터와 고성능의 멀티미디어 기기로 제작된 장비를 일반적으로 시뮬레이터라고 함
- 항공기 시뮬레이터는 가상 환경 하에서 안전한 훈련을 할 수 있도록 실제 비행 시 발생할 수 있는 모든 가능한 상황을 입체 영상 화면으로 부여하여 항공기 조종사들에게 실제 항공기 조종 훈련과 동일한 훈련 결과를 줄 수 있음. 또한 기상 에 관계없이 지속적인 훈련이 가능하며, 훈련 일정 관리 능력 및 비행 안전을 증대시켜 경제적인 측면에서도 상당한 효율성을 가져옴
- 선박 시뮬레이터는 실제 해상에서 발생할 수 있는 모든 가능한 상황을 입체 영상 화면으로 부여하여 실제 선박 조종 훈련과 동일한 훈련을 할 수 있음. 선박운항 시뮬레이터는 선원의 운항 능력 및 비상시 대처 능력 향상, 해난 사고 예방의 교육훈련에 활용되어 민간 선박의 조함 훈련, 군함의 조함 훈련 및 전술 훈련 분야 등에 사용됨

- 차량 시뮬레이터는 운전자가 자동차를 운전하는 동안 수행하는 조향 휠의 조작, 가감속 페달을 통해 야기되는 차량의 운동을 실시간 시뮬레이션으로 처리하고 그 결과를 시각 및 음향, 모션장비를 통해 운전자에게 피드백 하여 차량 시뮬레이터에 탑승한 운전자가 실제로 자동차를 운전하고 있다는 느낌을 받게 하는 가상현실 장비임
- 의료 시뮬레이터는 정확하게 표현하려는 가시적 인간 프로젝트(Visual Human Project)의 3차원 데이터로 의학교육, 수술연습, 진단 및 치료 등의 새로운 연구 분야에 응용되고 있음

## 2. 엔터테인먼트(Entertainment) 분야

- 엔터테인먼트는 여러 종류의 가상현실 시스템 중 일반인들이 가장 쉽게 접할 수 있고 경제적으로도 고부가가치를 올릴 수 있는 분야로써 입체 영화관, 하이테크형 테마파크 및 PC게임 등이 있음
- 유적지나 전시회관람에 가상현실 장비를 이용하면 멀리 있는 유적지나 해외 유명 유적지 등에 직접가지 않고도 관람 가능함. 유적지, 전시회 관람 등의 분야에서 가상현실을 인터넷이 접목시켜 활용할 경우 평면적 그림이나 사진으로 표현하기 힘든 요소를 이해하기 쉽고 빠르게 전달함으로써 사용자에게 편리함과 관심과 흥미를 불러일으킬 수 있음
- 실제 놀이기구를 타지 않아도 가상의 입체영상을 통해 몰입감을 느낄 수 있도록, 가상현실 장비를 통해 대형 놀이동산, 테마파크 등에서 가상체험을 할 수 있음

## 3. 가상현실 디스플레이(Virtual Reality Display) 분야

- 건축, 인테리어 분야는 개발에 엄청난 비용과 시간을 요구하므로 입체 시뮬레이션 개발로 건축물의 완성 모습 건물내부의 동선, 차량진입로, 구조 파악 등이 정확히 이루어지고, 인테리어 분야는 마감자재 등이 정확히 예상되므로 다양한 용도의 활용이 가능함
- 인터넷 가상 모델 하우스 제작이 가능하고, 건물의 조감도를 제작할 수 있음. 따라서 수익을 극대화하고 리스크를 최소화 할 수 있고, 설계의 생산성을 증대 할 수 있으며, 불필요한 재원을 절약할 수 있음
- 또한 건축, 인테리어 분야에 응용되는 VR Display 시스템은 설계단계에서 건물의 완성된 모습을 가상현실을 통해 체험함으로써, 기존의 설계단계에서는 발견할 수 없었던 여러 문제점을 미리 진단하고 보완할 수 있음

#### 4. 케이브(Cave)

- 과학적 계산을 통해 추출된 데이터를 3차원 몰입 환경에서 실시간 시뮬레이션 할 수 있는 가상 장비를 흔히 케이브(CAVE: Cave Automatic Virtual Environment)라고 함. CAVE 시스템은 다수의 프로젝션 장비들을 사용하여, 물리적으로 사용자를 둘러싼 각 면에 영상을 투사하여 현실감을 제공하는 통합 환경임
- 디자인 분야에 응용되는 CAVE 시스템은 디자이너들이 같은 디자인 화면을 CAVE 내부에 투사하여 마치 디자인 단계의 제품을 직접 눈앞에 있는 실물처럼 느끼며 디자인할 수 있는 환경을 제공함
- 해저는 인간이 탐사하기에는 너무 어려운 곳이며, 더욱이 심해는 거의 불가능함. 따라서 이와 같은 해저를 이미지로 처리하여 CAVE의 면에 투사한 후 관찰자가 그 안에 들어가서 육안으로 확인할 수 있다면, 탐사하기 어려운 해저 및 심해에

대한 정보를 얻을 수 있음

- 인간의 유전자는 매우 복잡한 서열을 가지고 있고 그 모양 역시 매우 유사하기 때문에 인간의 눈으로 실제 유전공학에서 다루는 유전자의 배열을 눈으로 확인할 수가 없으므로 유전자 간의 배열을 인식하기 어려우며, 그 모형을 만드는 것 또한 매우 어려움. 따라서 유전자의 배열을 CAVE의 면에 투사하면, 입체적으로 유전자의 배열을 확인 가능함. 이렇게 유전자 구성체 사이의 관계를 CAVE를 이용하여 입체적으로 관찰이 가능함
- 천문학 분야에 응용되는 CAVE 시스템은 천문 이동이나 변화를 관찰함으로써 더욱 정확한 천문관측 연구 환경을 구현할 수 있음

## 5. 기타

- 광고 분야에서는 15~30초 사이에 전달하고자 하는 메시지를 가장 효과적인 방법으로 전달하고, 상품에 대한 경험을 극대화 할 수 있는 수단으로 입체 방송영상에 대한 수요가 지속적으로 발생할 수 있음. 특히, 관광, 영화, 뮤지컬 등의 문화 상품은 시각적 정보 전달 능력이 소비자의 선택에 중요한 영향을 미친다는 점에서 입체 광고에 대한 호응도가 높을 것으로 예상됨
- 교육 분야에서는 예체능의 실기 교육 프로그램의 경우 입체 프로그램으로 인한 학습 효과가 높을 것으로 기대됨. 시뮬레이션을 통한 현장 학습이 요구되는 운전, 간호, 기계 등 전문 분야에서도 방송영상 프로그램을 통한 교육이 효율적으로 진행될 수 있음. 특히 일반인을 대상으로 한 위기 상황 대피 요령 등은 보다 현장감 있는 교육이 가능함
- 스포츠 분야의 경우 생생한 현장감과 함께 경기 상황에 따른 위치 변화 등이 가능해지기 때문에, 현장 관람보다 더 큰 만족을 줄 수 있음. 특히 현장감이나 거리감 및 방향감 등이 중요한 영향을 주는 스포츠의 경우는 시청자의 반응이 빠르게

나타날 것으로 예상됨



## VI. 맺음말

- 양안 시각의 차이를 이용하는 입체 방송영상은 이것을 사람이 눈으로 TV 화면을 시청할 경우에 입체 화상은 좌안 화상과 좌안과 연결선 및 우안화상과 우안의 연결선이 상호 교차하는 점에서 생기게 됨. 따라서 TV를 시청하는 사람의 수정체 두께는 입체 TV 화면을 기준으로 조정해야하지만 양안의 각도는 화면과 떨어진 입체 화상을 기준으로 조정해야 함
- 따라서 입체 TV를 시청할 경우, 화면의 기준과 화상을 기준으로 하기 때문에 실제 사물을 볼 때 크게 다르게 되어서 시청자가 쉽게 피로를 느끼게 됨. 또한 입체 안경을 착용할 경우, 시청에만 집중되므로 다른 활동에 제약을 줄 수 있음
- 입체 방송영상을 제작하여 유무선망을 통해 시청자에게 실시간으로 전송하여 방송하고자 할 경우 기존의 전송량보다 많은 정보의 양을 보내야 함. 따라서 대용량의 데이터를 효율적으로 압축할 수 있는 입체 방송영상 처리 기술과 전송 기술의 개발이 필요함. 아울러, 전송한 데이터를 보여주는 3차원 모니터 등 주변 디스플레이 장치 개발도 동반되어야 함
- 입체 방송영상의 활성화를 위해서는 제작 촬영, 입체 전송, 카메라 기술을 포함하여 입체 단말기의 적절한 가격 및 입체 방송영상 기술의 표준화가 병행되어야 함. 또한 게임, 광고 및 애니메이션 등을 입체적으로 제작하여 우선적으로 DMB나 모바일 폰에 입체 방송영상서비스를 제공하는 방안 등이 선행되어야 한다고 판단됨
- 입체 영상 기술은 방송, 의료, 교육, 군사, 산업기술 등 다양한 여러 분야에서 응용이 가능함. 따라서 관련 산업의 파급 효과가 클 것으로 예상됨. 입체 단말기의 세계 시장은 2012년도에 약 6,000억 달러로 추정됨(배군득, 2008. 11. 24)
- 디지털 전환이 완료된 후에는 IPTV 망과의 연계를 통해 다양한 방통 융합형의

실감 방송 서비스가 제공될 수 있을 것으로 예상됨(이봉호 외, 2008). 따라서 입체 방송영상이 고부가가치 산업임을 인지하여 IPTV 및 CATV 방송에 전용 입체 채널의 허용을 고려할 필요가 있음

- 입체 방송영상을 시행할 경우는 주파수 사용 대역폭, 단말기 보급 및 입체 방송 영상 제작에 따른 비용 등의 문제점이 나타날 수 있음. 특히, 입체로 제작된 폭력 물이나 게임 등의 입체 방송영상콘텐츠는 청소년뿐만 아니라 노약자나 임산부들에게 악 영향을 미칠 수 있기 때문에 이에 대한 대책도 검토되어야 함
- 향후 정부와 방송계는 입체 방송영상 분야의 적극적인 투자뿐만 아니라 학계, 산업계 및 연구소 등과 상호 협력 체계를 마련하여 입체 방송영상서비스 분야의 경쟁력을 높이는 연구 개발 및 방안 등을 추진되어야 할 것임

## 참고문헌

- [1] 김성규 (2008. 9. 9). 입체 영상, 멀지 않았다. 『HOT BOX』 .
- [2] 김순기 (2008. 10. 9). 융합형 콘텐츠 육성에 6500억 원 투입. 『전자신문』 .
- [3] 김은수 (2002). 3D 입체 디스플레이 시스템의 국내외 기술개발 동향 및 시장 전망. 『한국정보디스플레이학회지』 , 3권 2호.
- [4] 김은수 (2007). HDTV 다음은 3DTV. 『과학 동아』 , 10월호, 90-94쪽.
- [5] 배균득 (2008. 11. 24). 3D 디스플레이기술, 어디까지 왔다. 『디지털데일리』 .
- [6] 안충현 (2002). 3DTV 시스템기술(3DTV System Technologies). 2002 디지털방송기술 워크샵 논문집(2002. 11. 6). 343-355쪽.
- [7] 안충현 (2003). 3DTV 방송 기술현황 및 전망, 『전파』 , 통권 110호, 26-31쪽.
- [8] 유지상 (2008). 실감미디어 기술의 현재와 미래. ‘디지털 방송기술 워크샵 및 산업 포럼(2008. 10. 23~2008. 10. 24)’ 발표 자료. 291-321쪽.
- [9] 윤국진·조숙희·허남호·김진웅·이수인·안치득 (2006). 디지털 TV기반 3차원 방송 시스템 설계 및 구현. 『방송공학회논문지』 , 11권 4호, 483-494쪽.
- [10] 이병호 (2003). 3차원 디스플레이 기술의 연구 동향. 『광학과 기술』 , 7호, 26-36쪽.
- [11] 조남호 (2008. 9. 26). 신성장 동력산업 과제 발표, 3D 입체영상 산업 탄력 받나. 『e-today』 .
- [12] 허남호 (2008). 3DTV 방송기술. ‘디지털 방송기술 워크샵 및 산업 포럼(2008. 10. 23~2008. 10. 24)’ 발표 자료. 323-348쪽.
- [13] 호요성·이영렬 (2004). 3차원 실감미디어 기술, 『방송공학회논문지』 , 제9권 제3호, 184-184쪽.
- [14] KBI 디지털방송 전문인 연수(2004). 3DTV 시스템 기술, 광운대 이승현.
- [15] KBS 방송기술 연구소 (2004). 입체TV 연구 보고서.
- [16] Rec. ITU\_R BT.1438, Subjective Assessment of Stereoscopic Television Pictures (Question ITU\_R 234/11)
- [17] Rung-Ywan Tsai (2008). Recent Status of 3D Industry and Academia in Taiwan, pp.31~45. 실감미디어 응용워크숍 및 전시회 2008(2008. 9. 23)'세미나.