
실감방송을 위한 3차원 디스플레이 기술 (3D Display Technology for Realistic Broadcasting)

이 승 현
광운대학교
shlee@kw.ac.kr

3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -1-

Contents

- 실감방송 기술
 - 입체시의 요인
 - 3DTV 시스템 기술
- 3DTV용 디스플레이 기술
 - 안경방식
 - 무안경방식
 - 홀로그래피
- Conclusions

3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -2-

실감방송 기술

- 입체시의 요인
- 3DTV 시스템 기술

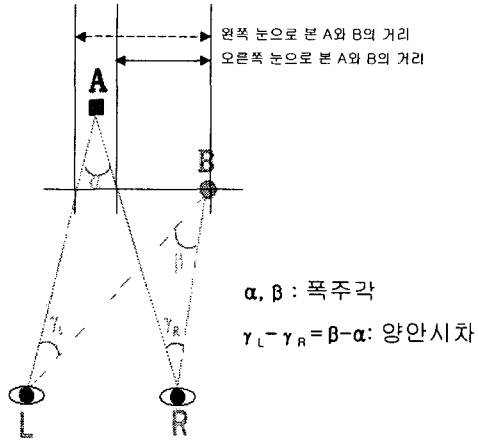
입체시의 요인

양안에 의한 입체감 (생리적 요인)	단안에 의한 입체감 (경험적 요인)
폭주 (Convergence) 양안시차 (Binocular Disparity)	초점조절
	운동시차
	시야의 크기
	공기투시
	선원근법
	텍스처구배
	그림자
	중첩
	진출색/후퇴색

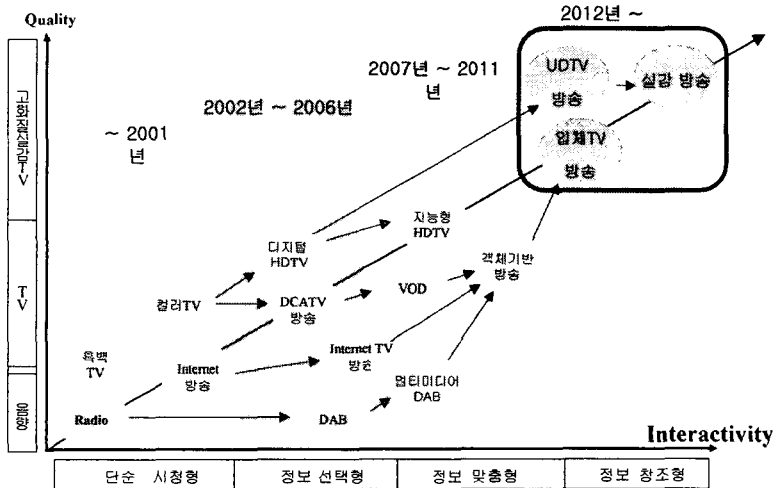
양안에 의해 생기는 입체감(1)

❖ **폭주(convergence):**
어떤 대상을 바라볼 때,
양쪽 눈의 시선이 대상을
향해 모이는 것, 폭주각의
차이로 인해 입체감 형성

❖ **양안시차(binocular disparity):**
양쪽 눈의 망막에
생기는 상의 차이로 인해
입체감 형성



디지털 방송기술의 발전 추세

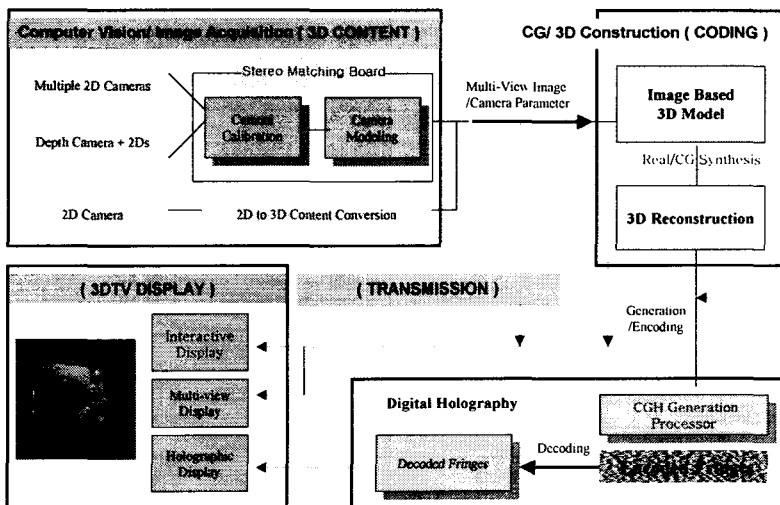


3DTV Development

- ❑ 1928 : Stereoscopic television was proposed
- ❑ 1950' – 1960' : Only a few little noticed experiments
- ❑ 1982 : Anaglyphic 3DTV broadcasts in Europe
(more than 40 million of red/green glasses were sold))
- ❑ 1983, 1985, 1987 : International Audio and Video Fair in Berlin.
(High quality stereoscopic television, PAL in two-channel mode, polarization method)
- ❑ 1991 : quasi-3DTV broadcasts in Germany and Austria
(Pulfrich effect)
- ❑ 1996 : Stereoscopic broadcasts with ATM (COST 230)
- ❑ 1998, 2002 : 3D HDTV (Japan, Korea)

3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -7-

3DTV System Configuration



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -8-

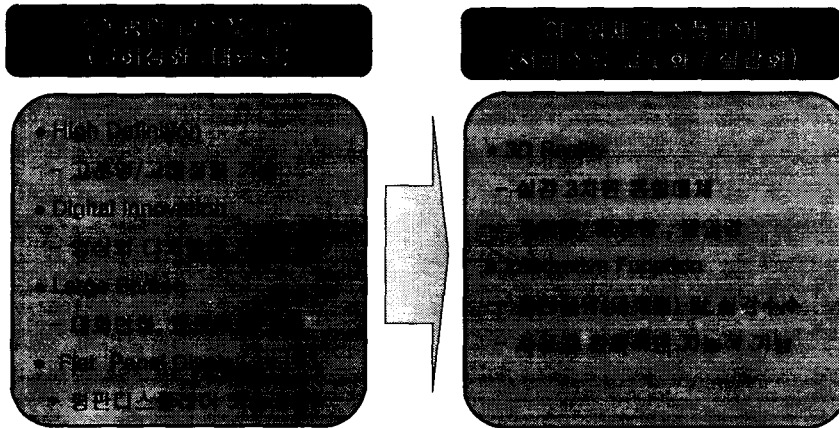
3DTV System Technology

1. Content Creation
 - Multiple 2D cameras, depth camera, 2D/3D conversion
2. Coding
 - The data representation & coding syntax for 3DTV broadcast services
3. Transmission
 - Transmission scheme for 3D video using MPEG-2/4/7
 - Designed for a wide range of different 2D and 3D displays
4. Display
 - Interactive, multi-view, holographic display
5. Human 3D perception

3DTV용 디스플레이

- 안경방식
- 무안경방식
- 홀로그래피

Trends of Display



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -11-

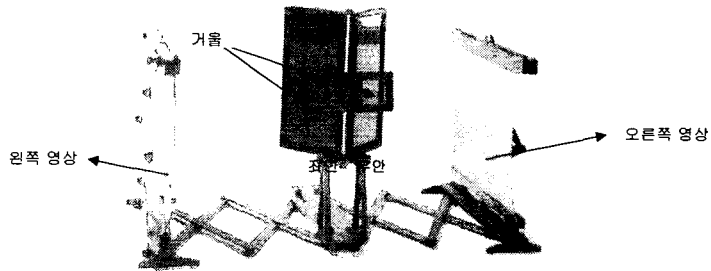
3DTV Display

	편광 방식
	시분할 방식
	기타 방식
	패럴랙스 배리어
	렌티큘러
	초다시점(Super Multiview)
	기타 방식
	인테그럴 포토그래피
	Volumetric
	홀로그래피
	기타 방식
	시점 추적 기술
	HMD
	CAVE

3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -12-

요지경 (Stereoscope) 방식 1

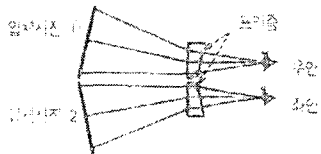
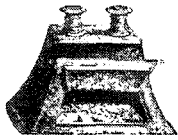
1833년, 영국의 Charles Wheatstone 스테레오스코프(Stereoscope) 발명.
거울의 반사, 렌즈의 굴절 등을 이용하여 오른쪽 눈에는 오른쪽 영상만이, 왼쪽 눈에는 왼쪽 영상만이 보이도록 하여 입체감을 얻어내는 방식



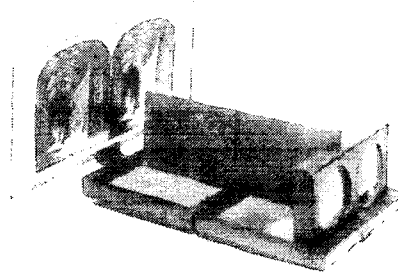
Wheatstone scope, Science Museum, London

3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -13-

요지경 (Stereoscope) 방식 2



브루스터의 프리즘식 요지경



Paul E. Chappuis의 요지경
렌즈 굴절을 이용하였으며 접어서
휴대할 수 있도록 제작하였음.

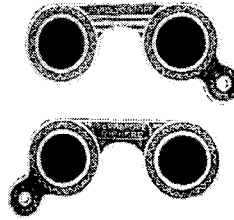
3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -14-

애너글리프 방식

1858년, D'Almeida이 애너글리프(Anaglyph) 방식 발표
 보색관계인 색(적,청색 등)으로 좌우 화상을 그리고 색필터로 좌우상을 선택·분리하여 볼 수 있게 하는 방법



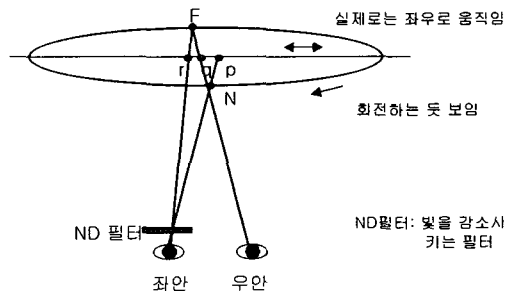
에펠탑, 1911



애너글리프 안경, 1925

농도차 방식

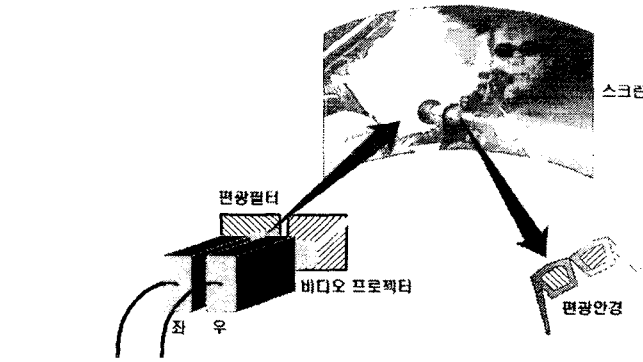
풀프리히 효과(Pulfrich effect)를 이용한 방식
 좌우안에 투과율이 다른 필터를 장착하여 움직임 있는 화상을 관찰하면 투과율의 차에 의한 지각 시간차 때문에 입체감을 얻을 수 있음



<풀프리히 효과 원리도>

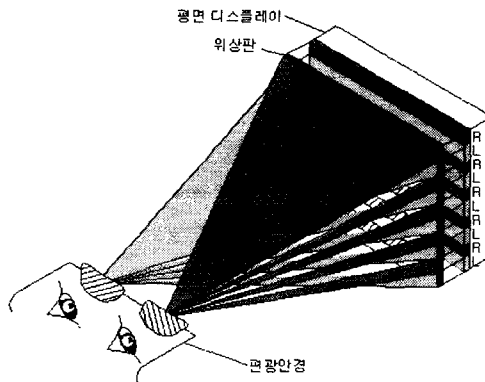
편광필터(Polarized Filter) 방식

1891년, 미국의 Anderton이 편광원리를 입체투영에 사용하는 방법 제안. 1935년 E. H. Land가 편광판을 사용한 입체필름방식 발표
 직선편광의 진동방향이 다른 성질, 혹은 원편광의 회전방향이 다른 성질을 각각 이용하여 좌우안 상을 분리하는 방법



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -17-

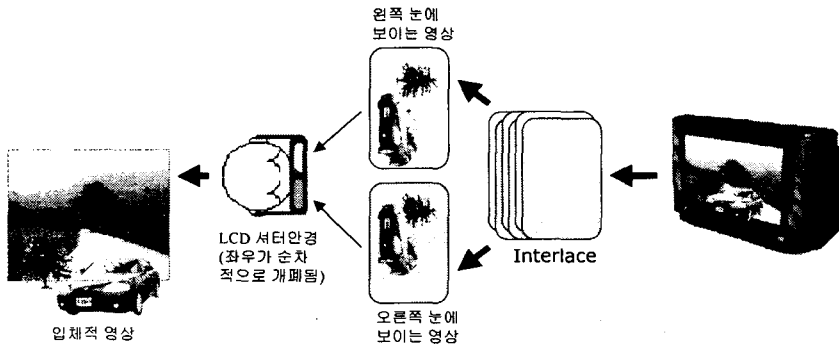
위상지연판 방식



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -18-

셔터안경 방식

좌우 화상을 순차적으로 번갈아 양안에 제시하고 셔터안경을 이와 동기하여 개폐하도록 함으로써 입체감을 얻는 방식



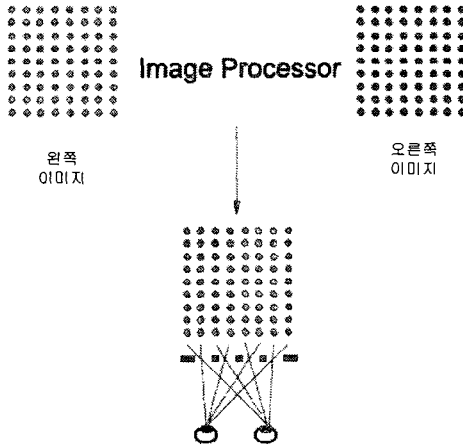
3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -19-

패럴랙스배리어 방식

- 1903년, 미국의 F.E Ives가 패럴랙스 스테레오그램(Parallax Stereogram)을 제안
- 1918년, 미국의 C.W.Konaolt는 시점을 바꾸어도 연속적으로 3차원 화상을 볼 수 있는 패럴랙스 파노라마그램(Parallax Panoramagram) 제안
- 1928년, H.E.Ives에 의해 패럴랙스 스테레오그램 실시
- 그 후, 배리어가 눈에 거슬리거나 밝기가 손상되는 등의 이유로 거의 보급되지 않다가 최근에 이르러 다시 인정 받음.
- 미국 일리노이대학에서 CG화상으로 다안상(13시정)을 만들어 스캐너로 컬러슬라이드 필름에 써넣은 다음, 이것을 백라이트로 조명한 밝은 3차원화상(정지면)을 발표
- 미국 DTI사에서 패럴랙스 방식의 퍼스널 컴퓨터용 입체컬러 액정디스플레이를 시판
- 1994년, 산요 전기에서 이 원리를 개량한 입체액정 컬러 TV 발표
- 1992년, NHK에서 배리어의 형상이나 위치를ダイナ믹하게 바꿀 수 있는 액정 패럴랙스 배리어 방식 발표

3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -20-

패럴랙스배리어 원리 1



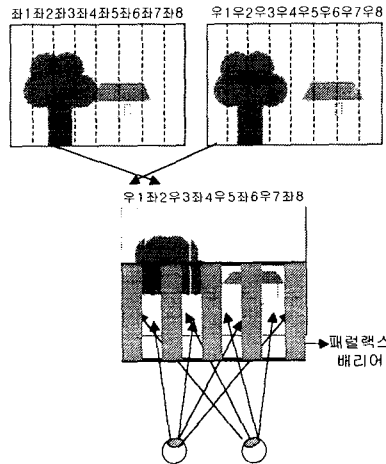
패럴랙스배리어 원리 2

- 패럴랙스 배리어 방식 : 패럴랙스 배리어 뒤에 적당한 간격을 두고 좌우 화상을 교대로 배치하여 좌우 화상을 분리하는 무안경 디스플레이 방식

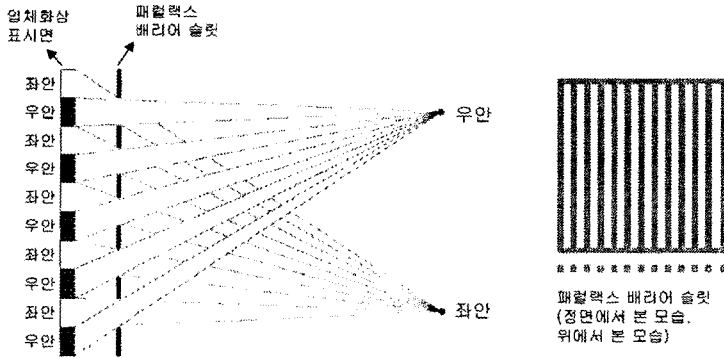
좌우 화상을 각각 세로로 가늘게 자른 다음 교대로 배치한다.

그 앞의 적당한 위치에 배리어를 놓고 보면, 왼쪽 눈에는 왼쪽 영상만 (배리어에 의해 오른쪽 영상은 가려짐)이 보이고, 오른쪽 눈에는 오른쪽 영상만 (배리어에 의해 왼쪽 영상은 가려짐)이 보이게 된다.

이 때 배리어 두께가 두꺼우면 눈에 거슬리지만 화상의 폭을 매우 세밀하게 하고, 배리어 또한 세밀하면 자연스러운 입체 영상을 얻을 수 있다.



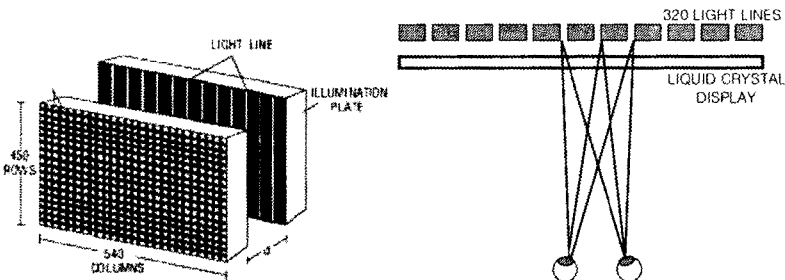
패럴랙스 스테레오그램



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -23-

패럴랙스 일루미네이션

뒤쪽 면에 조명라인을 앞면에는 LCD를 놓아 조명라인을 통해 밝혀진 LCD 라인이 좌우 눈에 각각 분리되어 보이게 하여 입체를 구현하는 무안경 디스플레이 방식 DTI에서 이 방식을 이용한 컴퓨터용 입체컬러 액정 디스플레이가 시판되고 있으며, 산요에서 이 원리를 개량하여 입체액정 컬러 TV를 발표하였다.

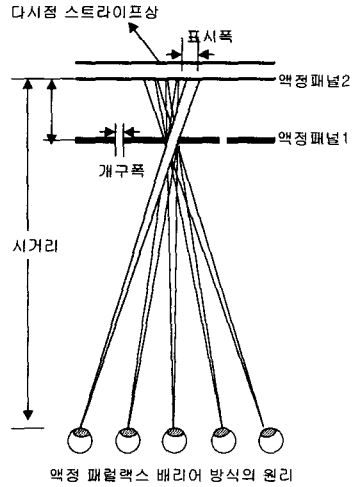


3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -24-

액정 패럴랙스배리어 방식 1

액정 패럴랙스 배리어 방식은 오른쪽 그림과 같이 두 장의 액정패널을 사용하는데, 뒤쪽의 액정패널은 영상을 디스플레이하고 앞쪽의 액정패널은 슬릿 배리어로 사용한다. 이 때, 앞쪽의 액정패널을 변화하여 배리어의 형상이나 위치를 다양하게 바꿀 수 있다.

이 방식을 사용하면 액정패널에서 표시하는 슬릿 배리어의 형상, 개구비율, 위치 등을 3차원 화상의 시점수에 대응해서 자유롭게 바꿀 수 있다. 따라서 2안식에서 다안식까지의 임의의 3차원 화상 표시에 모두 사용할 수 있다.



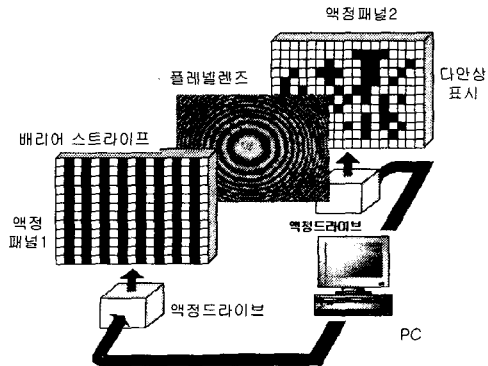
액정 패럴랙스 배리어 방식의 원리

액정 패럴랙스배리어 방식 2

이 방식은 액정 패널 1에 슬릿 배리어를 표시하지 않고 그냥 2차원 화상만 표시할 수 있기 때문에, 현행 TV방식과 양립하여 쓸 수 있다.

또한 2차원 화상과 3차원 화상을 동시에 한 화면에 나타낼 수도 있다.

이 방식을 더욱 발전시키면 액정패널에 세로무늬의 1차원 슬릿배리어만이 아니고 2차원 격자형상의 슬릿배리어를 표시할 수도 있다. 이렇게 되면 좌우 시점 이동 뿐 아니라, 상하 방향의 시점이동에 대해서도 입체화상을 볼 수 있다.



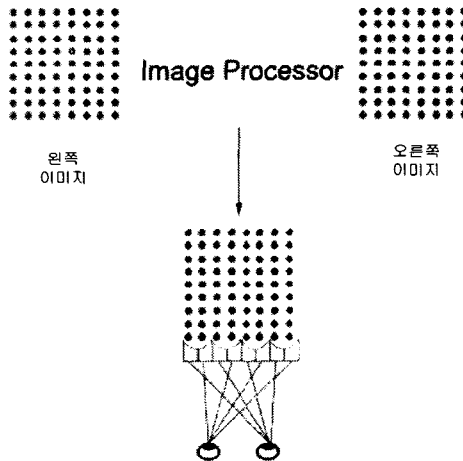
액정 패럴랙스 배리어 방식의 기본구성

렌티큘러 방식

- 1932년, H.E. Ives가 렌티큘라 스테레오의 특허 취득
- 오랜 시간동안 가공기술, 재료 기술 미숙으로 사용되지 않았으나, 1960년대의 정밀가공기술, 플라스틱공업, 사진·인쇄 기술 등의 진보로 렌티큘라 기술 또한 진보됨.
- 최근에는 렌티큘라 입체사진 촬영용 3D 카메라도 시판
- 1994년 가을부터 업무용 비디오게임 분야에서 실용화 시작
- 현재, 무안경식 디스플레이 방식 중 가장 실현성이 높다고 인식되어 연구개발 활발도
교대학 생산기술연구소, 고해상도 흑백CRT 앞에 렌티큘라 스크린을 배치한 브라운관
타입의 8안식 3차원 TV장치 개발
- NHK에서 12인치 4안식 3D-PDP장치 및 9인치 5안식 3D-EL 장치 개발, 15인치 컬러
액정패널을 사용한 TV전화요의 2안식 입체디스플레이 개발
- 독일 HHI전기통신 연구소에서는 6대의 TV카메라로 촬영한 영상을 6대의 흑백 CRT프
로젝터를 사용해 110인치 반사형 렌티큘라 스크린에 전면투사하는 3차원 TV장치 발표
- 산요전기, 불룩판 인쇄의 공동개발에 따른 액정투사형 렌티큘라 방식 발표

3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -27-

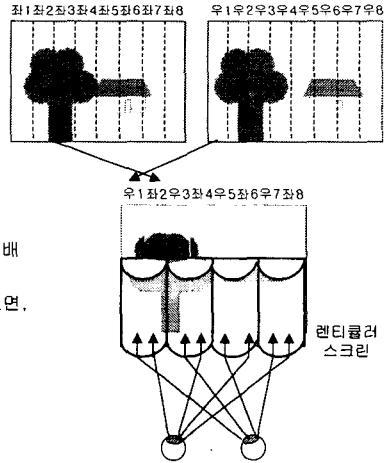
렌티큘러 방식 원리 1



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -28-

렌티쿨라 방식 원리 2

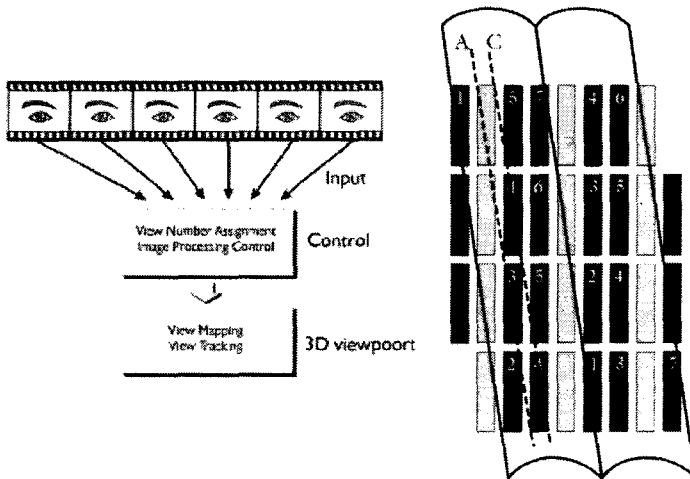
적당한 간격을 두고 좌우 화상을 교대로 배치한 후 반원통형의 렌티큘라 스크린을 부착하여 좌우 화상을 분리하는 무안경 디스플레이 방식



좌우 화상을 각각 세로로 가늘게 자른 다음 교대로 배치한다.
그 앞에 렌티큘라 스크린(반원통형 렌즈)를 놓고 보면, 렌즈의 굴절에 의해
왼쪽 눈에는 왼쪽 영상이 보이고,
오른쪽 눈에는 오른쪽 영상이 보이게 된다.

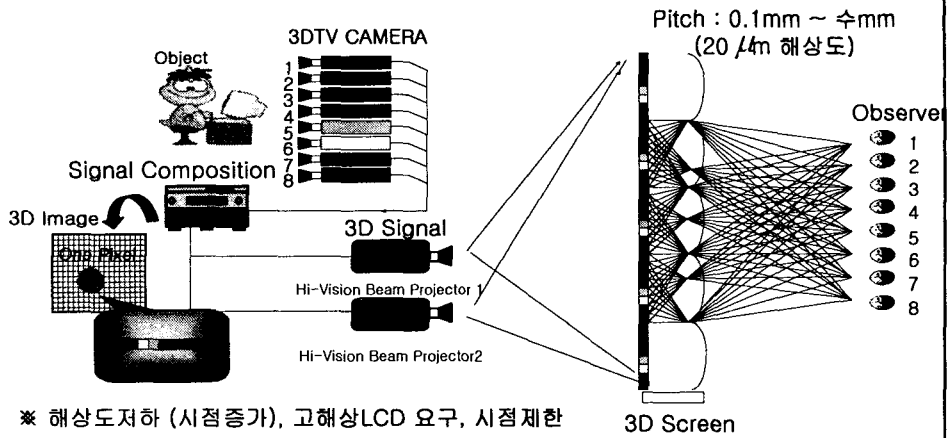
3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -29-

7 시점 렌티큘라



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -30-

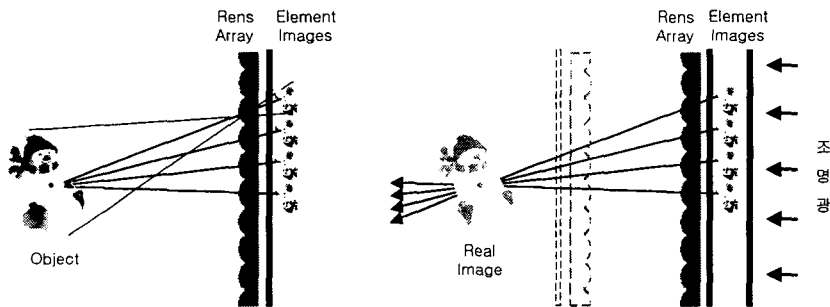
8시점 렌티큘러 방식



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -31-

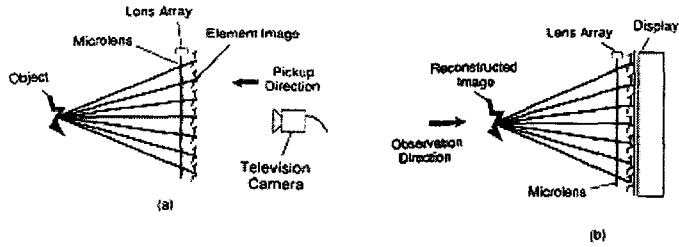
인테그럴 포토그래피 1

1908년, 프랑스의 M. G. Lippmann이 제안



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -32-

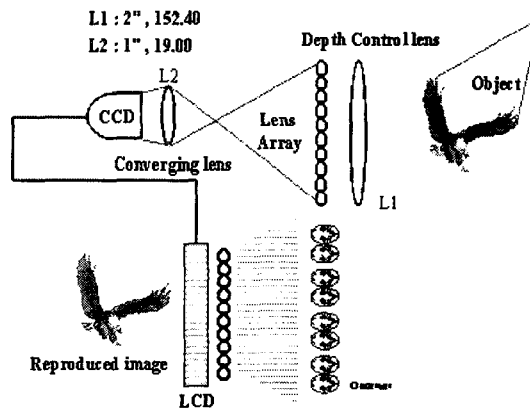
인테그럴 포토그래피 2



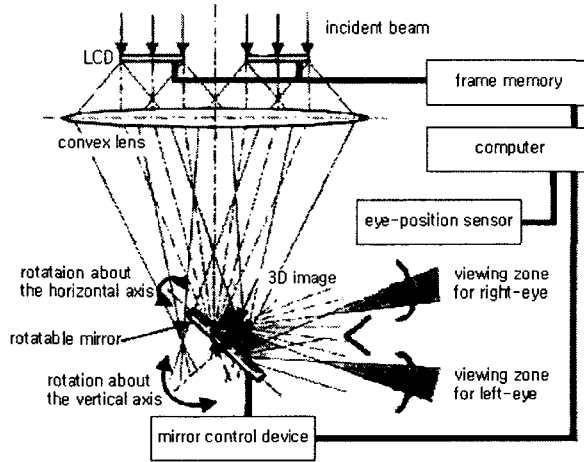
Real-time IP method
(NHK group, Appl. Opt., 1998)

- Pick up : Lens array, high resolution camera
- Display : LCD panel, lens array(pinhole array)

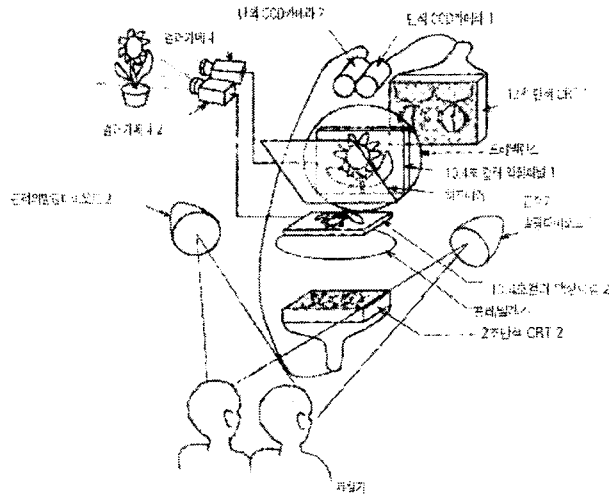
인테그럴포토그래피 3



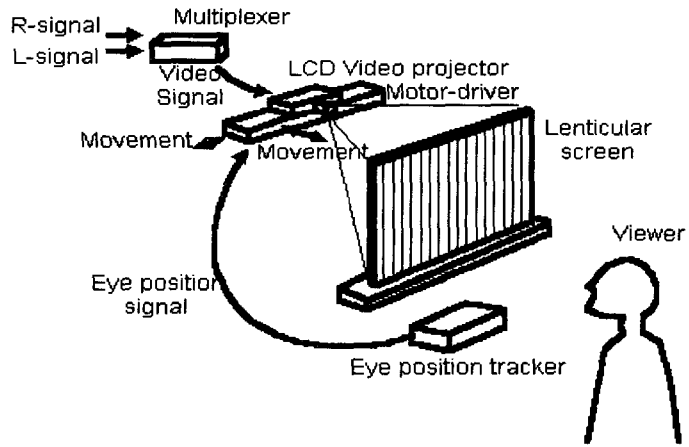
시점추종방식 1



시점추종방식 2

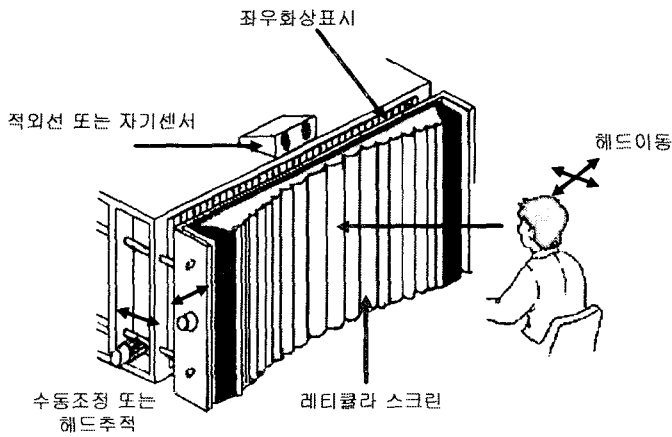


시점추종방식 3



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -37-

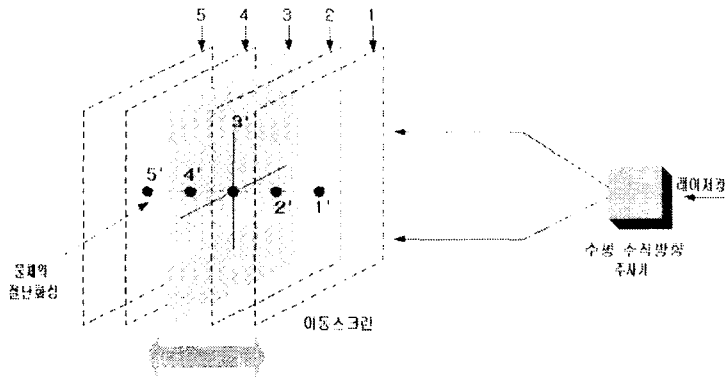
두부추종방식



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -38-

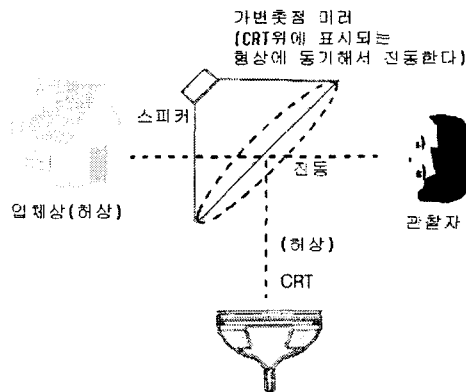
이동스크린방식

2차원 절단면의 화상을 빠르게 이동시켜 눈의 잔상현상을 이용하여 공간에 상을 재생하는 방식



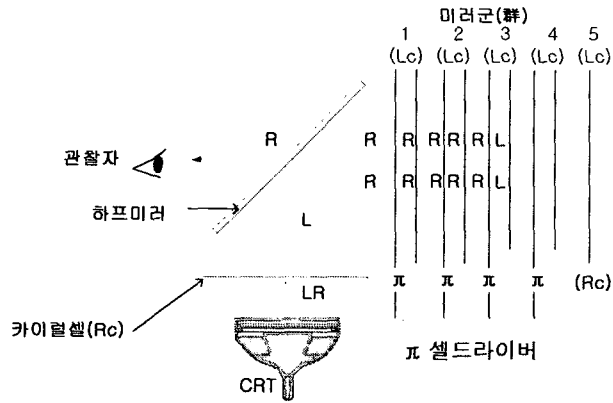
3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -39-

가변초점미러방식

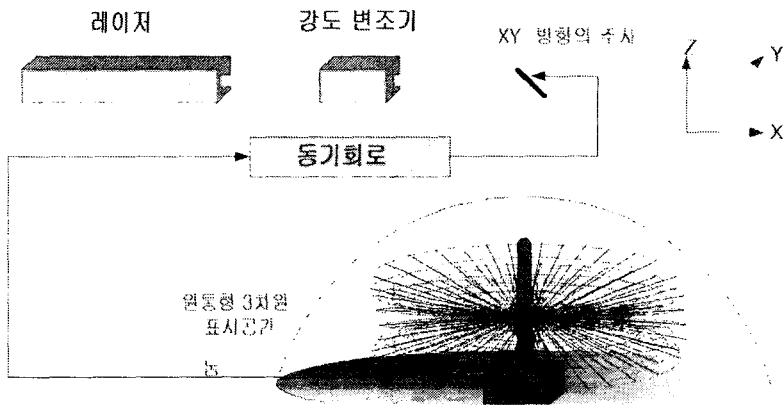


3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -40-

표시면적층식

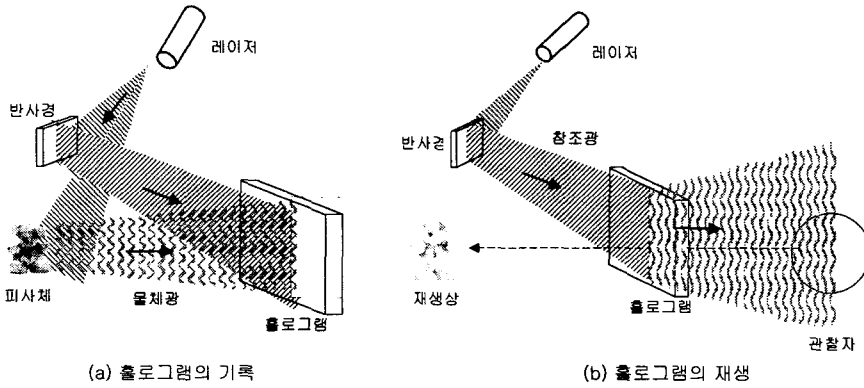


회전스크린식



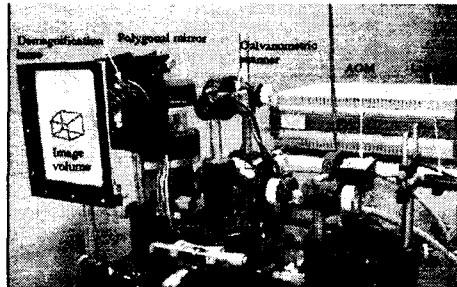
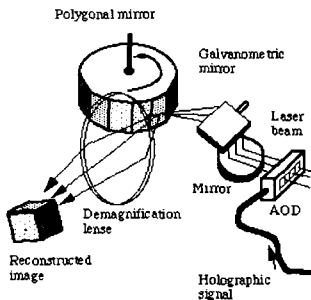
홀로그래피

1948년, 영국의 Dennis Gabor에 의해 발명



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -43-

홀로그래픽 동영상 디스플레이

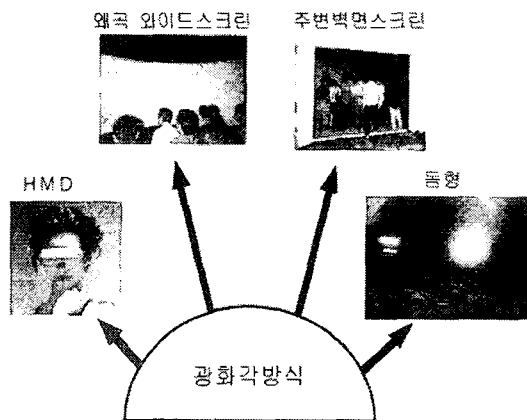


3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -44-

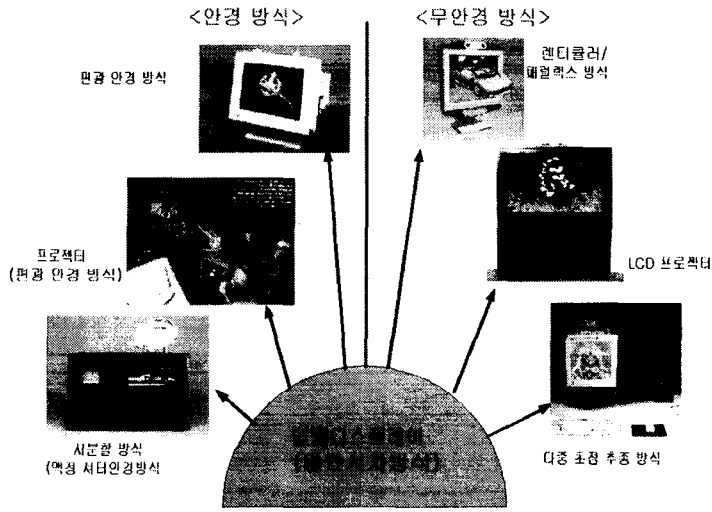
CONCLUSIONS

3D 영상 디스플레이 개발 동향

- 광화각 방식

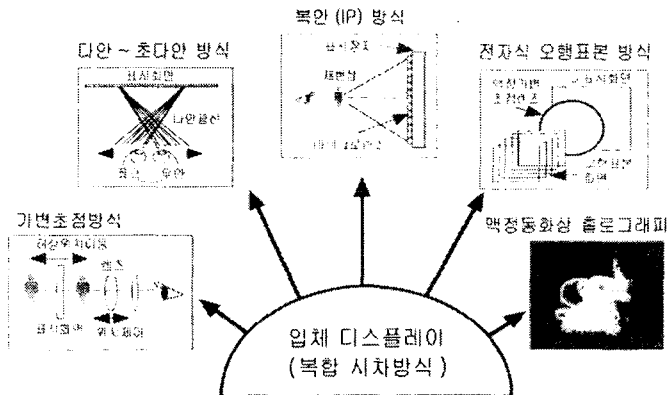


양안시차방식(안경/무안경)



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -47-

복합 시차 방식



3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -48-

3D 디스플레이 전망

	1 단계	2 단계
개인	안경식 HMD 일대다방의 휴대식·고화질 두안경식 탁상형 영광투표장치	안경식 HMD 복합투표 장치 경화각 등재 무안경 탁상형 복합투표장치 영광투표 장치
가정	경화각 입체표시 초고화질 영상 (~80) 	초정화각 무안경입체 디스플레이 영상·음향 영상·음향 고화질
사무실	경화각 고해상도 디스플레이 TV 회의 영상·음향	기상동일공간입체 디스플레이 TV 회의 영상·음향
전시	다면입체공간감 고화질 디스플레이 영상·음향·진동수	다회회 Walk-through 입체공간감 영상·음향·진동수 영상·음향·진동수 영상·음향·진동수

3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -49-

- 차세대 고부가가치 정보산업 (2005년 \$1.5BILLION)
 - 3D 정보 KIOSK, 3D Movies, 3D Game, 입체방송,
의료분야, 박물관/미술관분야, 가상현실등
- 세계적으로 3D 표준화 기술이 정해지지 않음
 - 고유기술개발 및 특허출원 / 학제간 및 산·학·연 역할 분담
- 3D 산업의 국책 사업화 및 산·학·연 컨소시엄 활성화 필요
 - 정부·3차원 영상 협회

3DTV 시스템 기술(광운대 이승현) -50-