

3DTV 및 실감TV 방송 기술

안 총 현, 안 치 득

한국전자통신연구원

I. 서 론

3차원 TV(3D Tele-vision) 방송 기술 또는 실감TV(Realistic TV) 방송 기술이란 영상의 획득에 있어 다시점 스테레오스코픽(stereoscopic) 비전 기술을 적용하여 기존의 2차원 영상에 깊이 정보를 부가하고, 이 깊이 정보를 이용하여 시청자가 마치 영상이 제작되고 있는 현장에 있는 것 같이 시청각적인 입체감을 느끼게 디스플레이함으로써, 생동감 및 현실감을 느낄 수 있게 하는 차세대 방송 기술이다. 현재, 세계적인 규모의 박람회나 전시장 등의 이벤트 행사장에서는 반드시라고 해도 될 만큼 3D 디스플레이를 사용한 전시 시설이 설치되어 있으며, 생동감 있는 3D 영상을 즐길 수 있다. 3차원 영상은 눈앞에 펼쳐진 장면을 잡으려고 손을 내밀어 버리거나, 전방에서 다가오는 영상을 영접결에 피하거나 할 만큼, 종래의 2D 영상과는 전혀 다른 시각적 효과를 가지고 있다.

또한 시각, 청각 뿐 아니라 그 외의 오감정보를 부호화하여, 원격지 사이에서의 커뮤니케이션을 실시간으로 대면 커뮤니케이션과 차이가 없는 환경을 제공하고자 하는 기술, 즉 실감 방송 기술에 대한 개발도 활발해지고 있다. 다시 말하면, 음성 전화만으로 이루어지던 커뮤니케이션이 영상전화로 발전하고 있는 것과 같이, 2차원적인 시각, 청각에 의존하고 있는 TV 기술에 덧붙여 3차원적인 영상과 오디오를 비롯하여, 촉감이나, 맛, 냄새, 그 밖에 심부 감각이나 평형감각에 관하여도 상대방에게 전송함으로써 커뮤니케이션 상대

와의 실감적인 정보의 교환·공유가 가능하게 될 것이다.

그러나, 현재 상용화에 가장 근접하여 있는 3차원 TV 방송 기술은 스테레오스코픽 영상에 불과하며, 아직까지 입체영상 감상용 안경과 같은 장치가 필요하다거나, 정해진 장소에 눈의 위치를 고정해야 하는 등 여러 가지 사용상 제약이 있다. 또한 영상이 이중으로 보이거나, 누워서 볼 수 없고, 머리를 움직이면 공간이 빙빙 도는 것 같은 위화감 등을 느끼게 되며, 장시간 보고 있으면 어지러움을 느끼기도 한다. 따라서 이러한 영상을 이벤트 회의장 등에서 가끔 보는 경우에는 문제가 되지 않지만, 사무실이나 가정에서 2차원 TV를 시청하는 것과 같이 일상적으로 3DTV를 시청하는 경우를 생각하면, 현재와 같은 입체 디스플레이는 만족스럽다고는 생각할 수 없다.


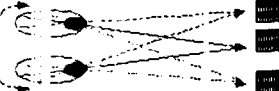
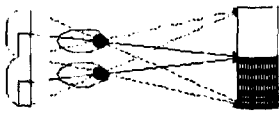

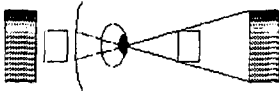




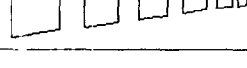
어떤 기술적 진보가 폭넓은 수용을 얻기 위해서는 중요한 새로운 것을 할 수 있어야 하고, 이 전에는 얻을 수 없었던 것들 혹은 현존하는 것보다 기능이 뛰어나야 만, 자연스럽게 현재의 것을 대체할 수 있다. 그러나 현재까지 개발된 3D 디스플레이들 중 어느 것도 이러한 조건들을 모두 만족시키는 것은 아직 없다. 또한 미래의 3D 디스플레이 시스템은 개발상의 어려움으로 인해 어느 특정한 응용 분야에 제한되어서는 안되며, 궁극적으로 컴퓨터그래픽에서부터 가정용 TV에 이르기까지 다양한 응용 분야에 일반적으로 사용되어야 할 것이다. TV 시장이 자동차 시장 다음으로 큰 소비 시장임에도 불구하고, 시청자의 욕구를 충족시키기에 충분히 만족할 만한 3DTV의 구현은 아직도 불완전한 상태로 남아 있다.

II. 3DTV를 위한 입체시 인식 및 지각 요인

인간은 동일 물체를 좌·우의 눈으로 서로 다른 방향에서 동시에 보는 것에 의해 입체감을 얻는다. 이것을 스테레오스코픽(stereoscopic)이라고 부르며, 기원전에 이미 알려져 있었던 것 같

다. 현재에도 일반 서적의 대부분이 스테레오스코픽을 기본으로 인간의 입체시를 설명하고 있으며, 3D 디스플레이의 대부분도 이를 사용하여 입체영상을 표시하고 있다. 그러나 스테레오스코픽은 인간이 3차원 공간을 지각하는 많은 요인들 중의 한가지 일뿐이고, 실제로 인간은 다음 <표 1>에 제시하는 더 많은 정보를 기본으로 하여 3차원 공간을 지각한다.

<표 1> Depth Perception을 발생시키는 시각 요인

인식 요인	현상	비고
망막의 조절 (Accommodation)	눈이 대상을 응시하기 위하여 수정체(렌즈)의 두께를 조절	
양안 폭주 (Convergence)	양안이 한 점을 응시하기 위해 양안의 안구가 내측으로 회전	
양안 시차 (Binocular parallax)	관찰자가 한 점을 응시할 때 물체의 중심에 대해 양안 망막 위에 맺히는 상의 중심을 기준으로 좌우 크기가 서로 다름	
단안 운동시차 (Monocular movement disparity)	고속으로 움직이는 관찰자의 경우, 경험(학습)과 상상력에 의해 한쪽 눈으로도 미약한 입체감 인식	
상의 크기 (Retinal image size)	경험(학습)에 의해 망막에 맺힌 상의 크기로 실제 거리를 추정	
선 원근 (Linear perspective)	하나의 물체가 있을 경우, 뒤쪽이 작아 보이는 효과	
면적 원근 (Areal perspective)	일반적으로 먼 경지는 희미하고 가까운 경지는 뚜렷이 보이는 효과	
상의 겹침 (Overlapping)	물체간의 배후 순서에 따라 공간적인 거리감을 인식	
음영 (Light & shade)	물체에 조사되는 조명 방향에 따라 깊이감 인식	
Texture gradient	같은 크기의 물체일 경우, 멀리 있을수록 작게 보이는 효과	

1. 양안에 의한 요소

우리들의 눈이 가로방향으로 약 6.5cm 떨어져서 2개 존재한다는 것에 따른 양안으로의 실마리는 심도지각(Depth Perception)에 특히 중요하며, 이것에는 폭주(Vergence)로 불리는 것과, 양안시차(Binocular Disparity)로 불리는 것이 있다. 어떤 대상체 A를 바라볼 때, 양안은 내향(Inside Direction)으로 회전하여, 그 대상체 위에서 만난다. 이와 같은 양안의 작용을 폭주라 부르고, 이때 대상체 A와 시선이 이루는 각을 폭주각이라 부른다. 폭주에 의한 심도의 실마리는 물론 근거리에서 큰 효과를 나타내는데 20m 정도까지 유효한 것으로 알려져 있다. 그러나 거리가 멀어지면 폭주각이 작아지므로 이 효과는 급격히 작아진다. 또한 2개의 눈이 떨어진 위치에 있음으로 해서, 어떤 물체를 바라보았을 때 양안의 망막상은 같아지지 않고, 주시점으로부터 떨어진 위치에서는 대체로 간격이 생긴다. 양안에서의 이와 같은 간격량의 차이가 양안시차로 불린다.

2. 단안에 의한 요소

단안에 따른 심도(Depth)의 결과에는 눈의 렌즈의 두께를 바꾸어 초점조절을 하는데 따른 효과가 있다. 이것은 관찰거리가 2-3m 이내의 근거리일 때만 유효하다. 움직이고 있는 기차의 창문을 통해 밖의 경치를 바라보면 먼 곳에 있는 산이나 구름 등은 거의 안 움직이지만, 가까이에 있는 집이나 가로수 등은 가까울수록 빨리 뒤로 흘러간다. 이와 같이 관찰자의 위치와의 상대적인 변화에 따라 생기는 대상물의 움직임의 차이를 운동시차라 부른다. 이와 같이 움직임의 차이에서 초래하는 심도판단의 효과는 조건에 따라 양안시차와 같은 정도로 영향을 미치며, 현재의 TV나 영화 등 2차원의 화면 속에서의 심도감을 부여하는데 유효한 요소가 된다. 또한 영상을 동시에 관찰할 수 있는 범위에 제한이 있으면 평상시의 체험과는 다른 제약된 인상을 받는다. 이 범위가 넓어질수록 실제의 공간 속에 있는 것과 같은 입장감이 강해진다. 이와 같이 시야의 크기로

심도감을 높이는 데 유효하며, 화면이 큰 영화나 HDTV 등에는 이 효과가 살려져 있다.

III. 3DTV의 역사

1980년대부터는 필름을 매체로 한 입체영화에서 3DTV로 연구 개발이 전환되기 시작한다. 이러한 근본 배경은 첫째, 큰 입체감 입장감(현장감)을 얻기 위해서는 큰 화면사이즈와 높은 해상도가 요구된다. 이에 대해서는 1980년부터 서서히 실용화 연구가 시작된 하이비전 기술이나 HDTV 기술에 의해 해결 가능성이 높아졌다. 이에 따라 HDTV급의 입체 영상이 선명하게 재현된다면 35mm 입체 영화와 조금도 손색이 없는 성능을 제공할 수 있다는 기대가 생겼다.

둘째, 방송이나 통신에서 본격적인 이용에 대한 기대의 고조이다. 1989년에는 NHK 방송 기술 연구소에서 처음으로 편광식 입체하이비전이 공개되어, 미래의 텔레비전으로서의 이용가치에 대한 인식이 더욱 높아졌다.

셋째, 방송이나 통신분야에서 가정에서의 이용을 생각할 뿐 아니라 오락 의료 교육 등에서의 이용가치가 재인식되었다. 이런 분야에서는 전송료가 필요치 않은 소위 패키지계 미디어로서의 이용이 예측되며, 조기 실용화의 가능성도 상당히 높다고 판단된다.

텔레비전의 특성을 살린 실험입체방송으로는 애너글리프(anaglyph)로 불리는 방식이 주가 되었는데, 이 방식은 적(赤)과 청(靑)의 안경에 의해 좌우안에 들어가야 할 화상을 분리시키는 방식이다. 이것은 물론 원리적으로 컬러화가 불가능한 방식이다. 일본에서는 1974년 일본 TV가 '오즈의 마법사'라는 실험프로그램을 방송하였다. 또한, 농도차 방식으로 불리는 것도 있다. 좌우에 농도차가 있는 안경(예를 들어 한쪽만 ND 필터로 어둡게 하는 것)을 사용해서 한쪽방향으로 움직이는 영상을 보면 입체감이 생긴다. 이 방식은 영상이 밝은 것일수록 시각정보가 뇌에 전

해지는 속도가 빠르고, 어두운 것일수록 느려서 영상의 차이가 인식되어 의사적(擬似的)으로 입체감이 생긴다. 이 방식의 장점은 텔레비전에 원래의 디스플레이 장비가 그대로 이용되고, 컬러 프로그램에 대응이 가능하다는 것이다. 한편, 단점은 정지영상에서는 입체감이 생기지 않고, 역방향으로 움직이는 영상에서는 입체 효과가 역전되는 경우가 있다. 또 움직이는 속도에 따라 심도감이 변화된다. 따라서 프로그램 제작상의 제약이 커서 본래의 상황대로 방송이 되지 않는다. 이 방식의 예로, 미국에서는 모 음료메이커에 의한 커머셜 프로그램이 제작된 예가 있다. 최근에는 1993년에 BBC가 특수 안경을 팔아 그 수익금의 일부를 자선사업에 기부하는 이벤트 프로그램을 방송하였다.

이상 어느 것이나 현행의 TV 방식으로 가능한 것은 실험적으로 실행한 것에 불과하며, 미래의 가정용 3DTV의 실현을 향한 연구의 일환이라고는 말하기 어렵다. 실용적 3DTV 방송시스템에 요구되는 사항은 아래와 같이 정리할 수 있다.

- ① 자연스런 입체감이 시청자의 피로감 없이 얻어질 수 있는 디스플레이
- ② 크롭으로 시청할 수 있고, 시역이 넓은 것
- ③ 양립성 : 3DTV 수상기로 3DTV 신호를 3D 영상으로 디스플레이하고, 현행의 TV 신호에 대해서도 통상의 2D 영상으로 표시할 수 있을 것. 또한, 현재의 수상기로 3DTV 신호를 2D 영상으로 디스플레이 할 수 있을 것.
- ④ 3DTV는 현행 TV와 동등 이상의 색 표현과 해상도를 가질 것.
- ⑤ 현행 TV 신호규격의 변경이 가급적 적을 것
- ⑥ 수상기 및 방송설비에 요하는 비용이 너무 많지 않을 것.

이상의 6항목이 3DTV 실현에 대한 중요한 필요충분 조건이라 할 수 있다.

일본의 NHK에서는 1960년에 이미 3DTV의 원리적인 검토가 시작되어 1961년에는 안경을 사용하지 않는 패럴랙스 배리어형 디스플레이의 실험이 실시되었으나, 당시는 액정기술이 성숙되어 있지 않아 CRT에 의한 실험 가능성의 아이디어를 제공하는 데 그쳤다. 최근 주변의 하드웨어 기술 진전에 따라 3DTV의 연구가 다시 활발해지고 있다. NHK에서는 1998년 나가노 동계올림픽에서 스테레오스코픽 방식으로 3DTV 시험방송을 실시한 바 있으며, 국내에서는 2002년 한일 월드컵 기간 중 한국전자통신연구원에서 개발한 3DTV 방송 중계 기술을 이용하여 일부 경기를 전국 10여 시연장으로 실시간 중계하였다.

IV. 3D 디스플레이 방식

3D 디스플레이 방식에 관해서는 지금까지 많은 방식이 제안되어 왔지만, 본 고에서는 양안시차방식(stereoscopic technique)과 복합시차지각방식(autostereoscopic technique)으로 크게 분류해서, 그 개발 발전 방향의 개념을 소개한다.

1. 양안시차 방식

(Stereoscopic Techniques)

양안시차 방식은 가장 입체효과가 큰 좌우 눈의 시차 영상을 이용하는 것으로 안경 방식과 무안경 방식이 있으며, 둘 다 일부 실용화가 시도되고 있다. 안경 방식에서는 직시형 디스플레이나 프로젝터에 좌우 시차 영상의 편광 방향을 바꿔서, 또는 시분할 방식으로 표시하고, 각각 그 편광 안경 또는 액정시터 안경을 사용하여 입체 영상을 보게 된다. 편광 안경방식에서는 디스플레이 장치의 전면에 큰 면적의 액정시터 패널을 설치하는 편리한 방식도 제안되고 있다. 또, 액정시터 안경방식에서는 대 화면의 칼라 PDP를 사용하여 실험한 예도 보고되어 있다. 무안경 방식은

일반적으로 좌우 시차 영상의 광 축을 분리하기 위한 패럴랙스 베리어 등의 광학판을 표시화면의 앞에 또는 뒤에 설치하는 방식이다. 이들 방식은 일반적으로 유효 시야가 상당히 좁고, 한 사람 밖에 이용하지 못했지만, 시점추종 광축 제어방식 등에 의한 광시역화로 발전되었고, 최근 복수의 관찰자도 시청할 수 있는 멀티시점 추종방식도 발표되어 주목을 받고 있다.

이상과 같은 양안시차방식은 인간의 자연적인 입체지각 메카니즘에 비해, 초점/폭주점의 불일치 등 불완전한 면이 있고, 영상 내용이나 이용방법이 안경을 사용해야 하는 단점과 시각적인 피로를 야기할 경우가 있기 때문에 주의가 필요하다.

2. 복합시차지각 방식

(Autostereoscopic Techniques)

복합(시차)지각 방식은 양안시차 뿐만 아니라, 인간이 가지는 앞뒤 거리 지각 기능의 복수(또는 전기능)를 이용하는 방식에 의해 자연스러운 표시 방식을 목표로 하고 있다. 가변 초점방식은 양안시차 방식에 초점보상기능을 추가한 것이고, 다안방식은 다 방향에서의 양안시차 영상을 표시하고, 다른 각도에서의 영상을 시청할 수 있는 운동시차를 주어 자연시에 가까워지게 하는 것이다. 또한 액정 공간변조 기능을 사용해서 단안망막에 복수의 시차 상을 주고, 초점 조합을 도모하는 초다안 방식도 제안되고 있다. 또한, NHK에서 연구하고 있는 복안 렌즈를 사용하는 IP(복안)방식이나, 가변초점 액정렌즈를 사용하는 전자식 심도표본 방식 등도 제안되고 있다.

3. Parallax barrier 방식

Parallax Barrier 방식의 원리는 액정 패널과 광학소자인 parallax barrier를 결합한 방식으로 개인용 모니터에 적용이 가능하다. 일본의 산요에서는 parallax barrier 방식을 "image splitter 방식"이라 하여, 10~18형 XGA 대응의 액정 panel을 무안경 방식으로 개발 시판하고 있다. 안경 없이 입체영상을 관찰할 수 있는

방식이지만, 한가지 큰 결점은 좌우상이 관찰자 좌우의 눈으로 보는 관찰 영역이 좁다는 점과 디스플레이의 해상도가 시점 수에 따라 반비례하게 된다는 점이다. 의자에 앉아서 머리를 고정하여 정면을 보는 경우에는 문제가 되지 않지만 눈의 위치가 좌우·상하·전후로 움직이면 부자연스러운 입체상을 보게 된다. 또한, 따라서 관찰자의 좌우 방향의 움직임에 따라서 입체영상을 표시해주는 헤드트래킹 기술을 개발하고 있다.

4. 다안 방식

스테레오 방식은 시점추종이 있다고는 해도 기본적으로 관찰되는 상은 얼굴을 움직이더라도 보이는 상은 변화하지 않는다. 반면, 다안 방식은, 얼굴을 좌우로 움직인 경우에도 표시상은 바뀌지 않고 그 움직임에 따라서 관찰되는 2안 입체상이 변화하기 때문에 2개의 시점뿐만 아니라 여러 시점에 입체영상을 동시에 표시할 수 있다. 그리고 이 방식은 복수의 관찰자가 동시에 다른 위치에서 관찰할 수 있도록 관찰영역이 넓은 특징이 있다. 이 방식에는 직시형 및 투사형이 있으며, Parallax barrier 방식과 lenticular 방식이 있으며, Toppan 및 오사카대에서는 회절격자 방식을 개발하여 9시점의 칼라 입체표시기술을 개발하였다.

그 밖에 초다시점 방식이 있는데, 관찰하는 사람 각각의 눈(동공)속에 복수 시차 화상의 빛이 들어가는 입체상 표시 방식이다. 이 조건을 만족하는 입체상 표시가 실현되면 눈의 조절작용과 폭주작용이 동시에 같은 3차원 위치에 일치하여 만족함으로써 자연스러운 입체관찰의 가능성이 높아진다. 사람의 눈의 동공지름이 3~8mm 정도이므로 적어도 관찰 위치에서 2mm 간격의 시차가 다른 상을 표시, 눈에 들어가는 것이 필요하다. 어떤 크기의 시역을 만족하고자 하면 대단히 많은 시차화상이 필요하게 된다. 그러나 정보 이론적으로는 시점이 조금씩 다른 화상간에는 장황도가 대단히 높기 때문에 정보량적으로는 상당한 압축이 가능하다. 이 분야의 연구도 최근에 한

<표 2> 3차원 디스플레이 방식의 주요 특징 비교

	Spatial Resolution (H×V)	Angular Resolution (arc-minutes)	Refresh Rate	Brightness (per eye)	Color (bits/pixel)	Information Rate	Bandwidth
Human Visual System	4800×3800	0.5'	60 UHz	N/A	N/A	4.3Mbits/sec	N/A
Stereoscopic LCD Shutter	1280×512	1.9'×3.8'	120 Hz, 60 Hz per eye	.15	8bits each RGB	1280×512×24×120=1.9 Gbits/sec	1280×512×120/2=40 MHz
Interactive Stereoscopic LCD Shutter	1280×512	1.9'×3.8'	120 Hz, 60 Hz per eye	.15	8bits each RGB	1280×512×24×120=1.9 Gbits/sec	1280×512×120/2=40 MHz
Head-Mounted Display Boom-Mounted Display	1280×1024×2	4.2'	Two 60 Hz monitors	1	8bits each RGB	1280×512×24×60=3.8 Gbits/sec	1280×1024×60/2=40MHz×2
Lenticular Barrier with CRT	320×512(×8 view zones)	7.6'×3.8'	60 Hz	<1	8bits each RGB	2560×512×24×60=1.9 Gbits/sec	2560×512×60/2=40MHz
Parallax Barrier with CRT	320×512(×8 view zones)	7.6'×3.8'	60 Hz	<0.12	8bits each RGB	2560×512×24×60=1.9 Gbits/sec	2560×512×60/2=40MHz
Slice Stacking (Varifocal mirror)	calligraphic (1280×1024)	1.9'	60 Hz (30 Hz mirror)	<1 fast phosphor	8bits Green	1280×1024×8×60=600 Mbits/sec	1280×1024×60/2=40 MHz
Holographic Video (MIT)	32k×192 mono 32k×64 color	small horiz ×1.9'V (mono) ×5.8'V (color)	36 Hz	1	8bits/pixel 3 channel color	32k×192×8×36=1.8 Gbits/sec	32k×64×36/2=37MHz×3
	Spatial Resolution (H×V)	Angular Resolution (arc minutes)	Refresh Rate	Brightness (per eye)	Color (bits/pixel)	Information Rate	Bandwidth
Human Visual System	4800×3800	0.5'	60 UHz	N/A	N/A	4.3Mbits/sec	N/A
Stereoscopic (LCD Shutter)	1280×512	1.9'×3.8'	120 Hz, 60 Hz per eye	.15	8bits each RGB	1280×512×24×120=1.9 Gbits/sec	1280×512×120/2=40MHz
Interactive Stereoscopic (LCD Shutter)	1280×512	1.9'×3.8'	120 Hz, 60 Hz per eye	.15	8bits each RGB	1280×512×24×120=1.9 Gbits/sec	1280×512×120/2=40MHz
Head-Mounted Display Boom-Mounted Display	1280×1024×2	4.2'	Two 60 Hz monitors	1	8bits each RGB	1280×512×24×60=3.8 Gbits/sec	1280×1024×60/2=40MHz×2
Lenticular Barrier with CRT	320×512(×8 view zones)	7.6'×3.8'	60 Hz	<1	8bits each RGB	2560×512×24×60=1.9 Gbits/sec	2560×512×60/2=40MHz
Parallax Barrier with CRT	320×512(×8 view zones)	7.6'×3.8'	60 Hz	<0.12	8bits each RGB	2560×512×24×60=1.9 Gbits/sec	2560×512×60/2=40MHz
Slice Stacking (Varifocal mirror)	calligraphic (1280×1024)	1.9'	60 Hz (30 Hz mirror)	<1 (fast phosphor)	8bits Green	1280×1024×8×60=600 Mbits/sec	1280×1024×60/2=40 MHz
Holographic Video (MIT)	32k×192 mono 32k×64 color	small horiz ×1.9'V (mono) ×5.8'V (color)	36 Hz	1	8bits/pixel 3 channel color	32k×192×8×36=1.8 Gbits/sec	32k×64×36/2=37MHz×3

〈표 3〉 3D Cue와 3차원 영상 시스템

	Accommodation	Convergence	Image Size	Overlap	Linear Perspect	Texture Gradient	Aerial Perspect	Shading	Horiz. Parallax	Vertical Parallax	Binocular Disparity
Stereoscopic (LCD Shutter)	○	●	●	●	●	●	●	●	○	○	●
Interactive Stereoscopic (LCD Shutter)	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Head-Mounted Display Boom-Mounted Display	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Lenticular Barrier with CRT	○	●	●	●	●	●	●	●	◐	○	●
Parallax Barrier with CRT	○	●	●	●	●	●	●	●	◐	○	●
Slice Stacking (Vari-focal mirror)	●	●	●	○	●	◐	◐	◐	●	●	●
Holographic Video (MIT System)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●

(○=not supported, ◐=partially supported, ●=supported)

창 활발하다. 주요방식으로는 LD 광원을 이용한 Focused Light-source Array, FLA 방식이 있다. 이 방식은 현재의 기술로서는 그 실현은 대단히 곤란하지만, 보다 실물을 보는 데 가까운 조건을 만족하기 때문에 장래에는 실용화될 가능성이 있다.

5. 실시간 홀로그래피 기술

홀로그래피 기술은, 기준이 되는 레이저광과 물체를 통과 또는 반사한 레이저광을 공간적으로 간섭시켜 그 간섭무늬를 감광 재료에 기록하고 재생하는 기술이다. 따라서 물체의 광파면을 그대로 재현하므로 피사체가 3차원 형상을 하고 있더라도 자연스러운 입체상이 관찰된다. 홀로그래피 기술은 사진적 기법에 의해 기술적으로는 거의 완성의 경지에 있어 위조방지나 예술의 분야 등에서 일부 사용되고 있다.

이러한 홀로그래피 기술을 컴퓨터 계산으로 실현하는 연구를 electro-holography 라고 한다. 이 기술은 '80년대 후반에서 90년대 전반에 걸쳐 미국 MIT 대학에서 연구되어 레이저광을 초음파 공간 변조하여 20cm 정도의 3차원 영상을 표시하였으며, 일본의 통신 방송기구에서는 hologram device로 60×60×70mm의 3차원 영상에 성공하였다. 그러나 이 기술은 홀로그램 영상 신호의 컴퓨터 계산을 포함해서 실용화에는 상당한 기간이 걸릴 것으로 예상된다. 원리적으로 가장 이상적인 입체방식이라고 말하는 동화상 홀로그래피 방식에서는 LCD 패널을 사용하는 방식의 연구가 진행되고 있지만, 현재로서는 액정의 유효화각, 영상사이즈가 매우 작아 실용화를 위해서는 큰 기술적 발전이 필요하다고 하겠다. 〈표 2〉, 〈표 3〉은 위에서 언급한 각 3차원 디스플레이 방식의 특징을 요약한 것이다.

VI. 3DTV의 전망

3DTV 디스플레이의 가격이 기존 2DTV에 비해 상당히 비싸기 때문에 가격에 관한 문제로 매우 중요하다고 할 수 있지만, 컬러 TV가 처음 등장하였을 때 흑백 TV에 비해 5배 정도 비싼 가격이었음에도 불구하고 컬러 TV를 구매하는데 별 장애가 되지 않았다. 시청하는 동안 별 장애물이 없는 영화관 같은 곳에서는 안경식 3D 디스플레이가 널리 사용되고 있지만, 이외는 시청 환경이 다른 텔레비전의 경우 3DTV가 부안 가격이 되어야 한다는 점은 누구나 예상할 수 있는 사실이다. 3DTV를 보기 위한 일반적인 시청 조건을 가정에서 여러 명의 시청자가 동시에 스테레오 영상을 관찰할 수 있어야 한다는 점이다. 이것을 컴퓨터 모니터나 아케이드 게임과 같이 한사람의 사용자가 상대적으로 작은 영역을 고정적으로 시청하거나, 대극장에 수백명의 관객들이 고정된 좌석에 모여 영화를 관람하는 것과는 다른 환경이다. 3DTV는 가정에서 여러 명의 시청자들이 자유롭게 이동하며 모두가 스테레오 영

을 볼 수 있어야 한다. 현재 대부분의 복합시차각 방식을 사용하는 디스플레이 시스템들은 시청 영역이 매우 제한적이다.

3D 디스플레이는 고속 대용량의 정보통신 인프라 구축, 주변 기반 기술의 발전 등에 따라 21세기 전반에는 새로운 개념의 영상 공간을 제공하는 디스플레이로써 각종 시장에서 관심을 끌기 시작하게 될 것이다. 그 전개를 살펴보면 단기적으로는 광화각 방식과 입안시차 시각방식이 의한 실용화가 이루어지게 될 것이며, 장기적으로는 복합시차 입체표시방식이나 인터랙티브 기능을 추가하는 형태의 2단계로써 발전해 나갈 것으로 예상된다(그림 1).

이러한 3D 디스플레이는 차세대의 새로운 영상산업을 창출해 나갈 것으로 기대되지만, 산업적 발전을 위해서는 디스플레이 기술의 실현뿐만 아니라, 효과적인 도입제감 영상 콘텐츠 작성기법이나 응용시스템/비즈니스 형태의 개발도 동시에 필요하다. 또한 높은 입체감 영상의 본격적 보급에 앞서, 시청환경의 휴먼팩터에 대한 실용적 지침 확립도 필요하다. 차세대의 대형 영상 산업·영상 문화의 창출이 기대되는 3차원 영상시

	1단계(~2005)	2단계(~2010)	3단계(2010~)
개인	안경식 EMD 입안시차방식 광화각, 고화질 	무안경식 탁상형 입안시차방식 복합시차 방식 광화각, 광시역 	홀로 1대1 방식 
가정	광화각 입체표시 초고화질 영상  (~80도)	초 광화각 무안경입체 디스플레이 재작성스크린, 광시역, 고화질 	
사무실	광화각 고해상 디스플레이 TV 회의 회의 	가상 동일공간 입체 디스플레이 TV 회의 	
기타	다면입체 공간음 고해상 디스플레이 입안시차 안경방식 	대면 walk-through 입체 공간음 무안경 복합시차 방식 가상현실 제현 	무안경식 고해상 동영상 홀로 그래피 입체영상 

〈그림 1〉 3D 디스플레이 응용의 미래에 대한 상상도

대의 조기 실현을 위하여, 3D 디스플레이 및 이상 언급한 관련 문제에 대한 종합적인 연구 개발의 적극적 보완이 바람직하다.

정보통신 기술의 발전으로 통신과 방송의 융합 현상이 일어나고 있으며, 이에 따라 방송도 디지털 시대로 급격히 이행되고 있다. 이에 따라 방송 개념도 전문채널, 개별채널, 대화형 채널 등으로 확장되고 있다. 방송제작도 멀티미디어 제작시스템을 근간으로 고도의 제작기법을 활용함으로써 사용자 친화성, 역동적인 표현, 실시간, 대화성을 특징으로 변화되고 있다. 이에 따라 전 세계적으로 HDTV, 3DTV, UDTV 및 실감TV 등 고품질 방송서비스가 등장할 것이다.

차세대 방송기술의 개발을 위하여 한국전자통신연구원에서는 방송·통신 융합환경에서 구현하는 차세대 지능형 방송(SmarTV; Super-intelligent Multimedia Anytime-anywhere Realistic TV) 기술과제를 국책과제로서 2002년부터 5년간의 계획(2002~2005 1단계, 2006~2007 2단계)으로 수행하고 있다. 이 과제에서는 고품질의 다채널 방송 및 이동수신이 가능하도록 방송매체별 성능 고도화와 방송망/통신망, 맥내망의 연계를 통한 지능형 서비스를 위한 방송망 인프라 고도화 기술, 대용량 저장매체와 지능형 에이전트 기반의 방송단말을 이용하여 언제, 어디서나 원하는 프로그램 및 정보를 받을 수 있는 개인형, 맞춤형 방송서비스를 위한 지능형 방송 서비스 기술과 함께 고품질의 3차원 입체영상 및 오디오를 포함한 오감전달을 통하여 현장감의 전달을 극대화하기 위한 실감방송기술의 개발이 이루어질 예정이다. 실감방송기술의 개발에서는 차세대 방송기술을 위한 객체기반의 3차원 입체 오디오 및 비디오처리기술의 개발과 함께 전자홀로그래프 기초기반 기술의 개발을 수행하고 있다. 홀로그램은 3차원 입체시를 완전하게 구현할 수 있다고 알려져 있으나, 현재까지의 기술을 방송에 적용하는 데에는 많은 어려움이 있어, 선진국에서도 그 적용 가능성을 확인한 정도이다. 홀로그램 방송기술은 아직 많은 연구가 이루어지고 있지 않아 지적재산권의 조기확보에도 유리하며,

그 구현에 있어서도 LCD, 메모리와 같은 여러 주변기술의 개발이 뒷받침되어야 한다. 통신, 반도체와 디스플레이 분야에서 세계 최고수준의 기술력을 갖고 있는 우리나라로서도 향후 10~20년 후에 상용화를 목표로 Post HDTV 기술로서 준비를 해야 할 분야로 여겨진다.

Ⅶ. 결 론

정보통신 기술의 발전으로 통신과 방송의 융합 현상이 일어나고 있으며, 이에 따라 방송도 디지털 시대로 급격히 이행되고 있다. 이에 따라 방송 개념도 전문채널, 개별채널, 대화형 채널 등으로 확장되고 있다. 방송제작도 멀티미디어 제작시스템을 근간으로 고도의 제작기법을 활용함으로써 사용자 친화성, 다이내믹한 표현, 실시간, 대화성을 특징으로 변화되고 있다. 이에 따라 전세계적으로 HDTV, 3DTV, UDTV 및 실감TV 등 고품질 방송서비스가 등장할 것이다. HMD를 비롯하여 많은 입체영상 표시를 보았을 때 전술한 것을 포함하는 여러 가지 요인에 의해 위화감을 기억하거나 또는 기분이 나빠지는 것이 현실의 문제이다. 안경 방식에서는 주로 projection 방식으로 대화면을 관찰하는 경우, 좌우의 눈에 보이는 화상이 양눈 시차의 차이 뿐만 아니라 크기나 상하 방향에 엇갈림의 허용 정도와 시각심리 효과에 관해서도 연구가 이루어지고 있다. 향후는 양안의 폭주와 조절의 불일치 문제가 해소될 가능성에 관한 연구가 가능할 것이다.

지금까지 본 고에서는 3차원 TV의 구현요소, 3차원 TV의 동향, 3차원 디스플레이 방식 및 3DTV의 전망 등을 살펴보았지만, 3DTV의 실용화를 위해 연구 개발해야 하는 엄청난 많은 세부연구분야가 존재한다. 3차원 TV 및 실감TV 방송 기술에 있어서는 다시점 영상의 획득, 영상 처리, 압축·전송, 수신처리, 디스플레이로 블록화 되어 기술개발이 이루어져야 한다. 아직까지 다시점 영상을 획득하기 위한 카메라 기술이나,

이들 영상을 실시간적으로 처리하기 위한 기술의 개발이 적극적으로 이루어지지 않고 있다. 또한 대용량이 정보를 전송하기 위한 효과적인 압축 기술의 개발과 전송기술의 개발이 이루어져야 한다. 이를 위해서는 주변기술의 개발동향에 맞추어 현재 구현 가능한 기술의 개발과 함께 선행기술을 개발하여야 하며, 조기기술개발 확보를 통해 세계시장 진입의 원동력이 될 수 있도록 산학연의 공동연구 및 정부의 적극적인 개발의 지원이 절실히 요구되는 시점에 있다.

참 고 문 헌

- (1) A. Abramson, "Stereoscopic color television system," U.S. Patent 2,931,855, April 5, 1960.
- (2) P. Bos, T. Haver, and J. Virgin, "High performance 3D viewing systems using passive glasses," SID'88 Digest of Technical Paper, 1988, pp. 450-453.
- (3) A.R.L. Travis, "Autostereoscopic 3-D display," Applied Optics, vol.29, pp. 4341-4342, 1990.
- (4) 이흥련, 김은수 역, 3차원 영상의 기초, 오원사 & 가나리, 1993.
- (5) Monthly Display, vol.6, no.1, 2000
- (6) K. Hamada et al., "A Field-sequential stereoscopic display system with 42-in. HDTV DC-PDP", IDW'98, Proceedings, PDP5-4, pp. 555-558, 1998
- (7) Stereoscopic Displays and Virtual Reality Systems VII, Proceedings of SPIE, vol.3957, 2000.
- (8) COST 230-Stereoscopic Television: Standards, Technology and Signal Processing. Final Report, 1998.
- (9) I. Sexton and P. Surman, "Stereoscopic and autostereoscopic display systems", IEEE Signal Processing Magazine,

May 1999, pp.85-99.

저 자 소 개



安忠鉉

1985년 2월 인하대학교 이과대학 졸업(이학사), 1989년 2월 인하대학교 대학원 졸업(이학석사), 1995년 3월 일본 지바대학교 대학원 졸업(공학박사), 1986년 6월~1991년 3월: 한국해양연구소 연구원, 1995년 4월~1995년 12월: 지바대학교(일본) 공학부 정보공학과 조수, 1996년 1월~현재: 한국전자통신연구원 책임연구원(실감방송연구팀장), <주관심 분야: 영상처리, 원격탐사, 3D Visitor>



安致得

1980년 2월 서울대학교 공과대학 졸업(학사), 1982년 2월 서울대학교 대학원 졸업(석사), 1991년 8월 미국 University of Florida 대학원 졸업(공학박사), 1982년 12월~현재: 한국전자통신연구원 책임연구원(방송시스템연구부장), 1996년 7월~현재: MPEG-Korea 의장, 1997년 5월~2002년 3월: SC29-Korea 의장, <주관심 분야: 신호처리, 영상통신>