

3차원 디스플레이와 LED 조명

김수길 (호서대학교 교수)

1. 3차원 디스플레이의 개념

최근에 제임스 카메론 감독의 3D 아바타 상영이후로 3차원 영화나 3차원 영상표시장치에 대한 관심이 폭발하고 있다. 3차원 영상구현 방법에 대해서는 오래전부터 이에 대한 구상이 있었으며, 지금까지 고안된 3차원 디스플레이 기술은 입체표시 방식에 따라서 양안시차 방식, 체적형 방식, 홀로그래피 방식 등으로 나눌 수 있다.

1.1 양안시차 방식

양안 시차 방식은 양안시차를 이용하는 방법으로서 좌안 영상과 우안영상을 각각 좌안과 우안에 보여 주어 입체영상을 느끼도록 하는 것이 기본 원리이다. 이 방식은 표현할 수 있는 깊이감이 다른 방식에 비하여 크다는 장점을 가진다.

양안시차 디스플레이 방식은 특수안경을 착용하는 방식과 이를 사용하지 않는 방식으로 다시 구분된다. 특수안경을 사용하는 가장 초보적인 방법은 애너글리프(anaglyph)라고 불리는 방식으로서 빨간색과 녹색의 안경을 사용하는 방법이다. 특수안경을 사용하는 다른 방법으로는 액정셔터안경을 쓰는 방법이 있다. 그림 1과 같이 우안과 좌안에 대한 셔터를 교대로 열면서 이에 동기시켜 우안 영상과 좌안 영상을 디스

플레이에 보여주는 방법이다. 이러한 정보가 뇌에 동시에 전달되면 처리과정을 거쳐서 사물을 입체로 인식할 수 있게 된다.

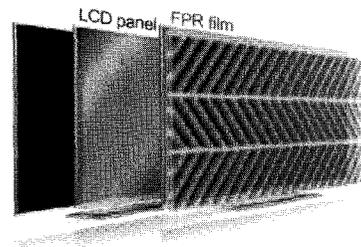
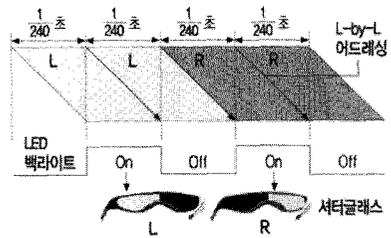


그림 1. 특수안경을 이용한 입체영상 디스플레이 방식 (출처 : 버즈캡처)

특수안경을 사용하는 방식은 그림 1에서 보는 바와 같이 액티브 방식과 패시브 방식으로 다시 분류할 수 있다. 액티브 방식은 디스플레이에 좌안 우안 영상을

교대로 표시하여 액정셔터안경과 동기화시켜 3차원을 구현하는 방식이며, 패시브 방식은 한 화면에 우안과 좌안영상을 동시에 표시하여 편광안경 필터를 통해서 좌안영상과 우안영상이 분리되어 인식하도록 함으로써 3차원을 구현하는 방식이다. 해상도는 액티브 방식이 우안과 좌안영상을 시차를 두고 표시함으로써 동시에 우안과 좌안영상을 한 화면에 표시하는 패시브 방식보다 우수한 것으로 알려져 있다.

무안경방식의 양안시차 방식에는 렌티큘러 렌즈 방식과 패럴랙스 배리어 방식이 있다. 전자는 실린더 형태의 렌즈 열을 사용하고 후자는 슬릿 열을 사용하여 특정 위치에서 우안과 좌안 영상을 인식하도록 만든 것이다. 렌티큘러 시트를 이용한 입체영상 디스플레이는 광고판이나 장난감, 마우스패드 등에서 흔히 볼 수 있으며, 관측위치를 여러 곳으로 확장시킬 수도 있다.

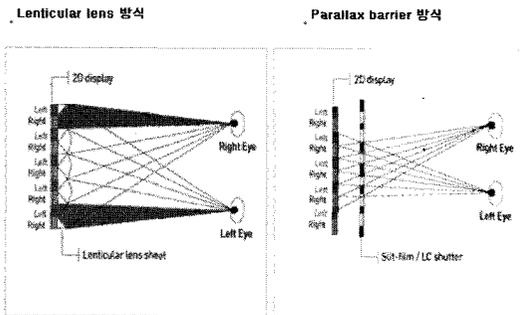


그림 2. 무안경 방식의 양안시차 3D 디스플레이 방식
(출처 : 한국디스플레이 연구조합)

1.2 체적형 방식

체적형 디스플레이 기술은 3차원 공간내에 실제로 입체 영상을 구현하는 것으로서 특수안경 착용이 필요 없으며, 양안시차방식에 비해 보다 자연스러운 입체감을 느낄 수 있다. 또한 체적형 방식은 관찰가능한 범위가 넓어서 여러 명의 관찰자가 다양한 방향에서 입체 영상을 볼 수 있다는 장점을 가진다. 체적형 디스플레이 장치들은 공간상에 일정한 좌표를 가지는 2

차원 화소의 대응개념에 해당하는 공간화소(voxel)를 가지게 되고 깊이감 뿐만 아니라 연속적인 시차를 구현할 수 있다. 이 방식의 디스플레이 장치들은 회전스크린 등의 투영장치나 특수 표현 매체를 이용함으로써 구현할 수 있으며, 이들 매체의 종류에 따라 가변초점거울 디스플레이 장치, 회전스크린 디스플레이 장치, 광 교차 디스플레이 장치 등으로 구분할 수 있다. 체적형 디스플레이는 표현 매체가 기계적인 움직임을 필요로 하거나 고가이고, 영상의 크기가 매체의 크기에 제한을 받고, 다시점 표현을 위해서는 대용량의 정보가 필요하다는 단점을 가지고 있다.

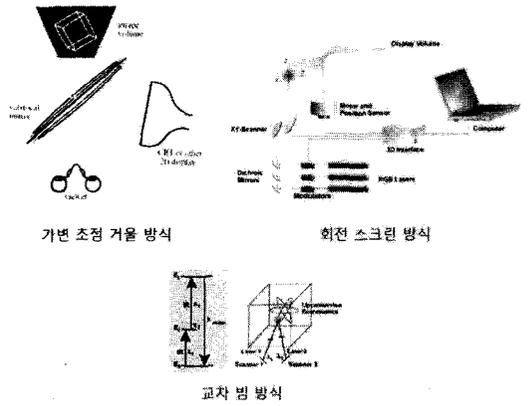


그림 3. 체적형 디스플레이 방식의 원리
(출처 : 조명학회지)

최근에는 일정한 시야각 내에서 시점의 이동이 자유롭고 수평과 수직방향의 시차를 가지는 집적영상(integral imaging) 기술이 활발하게 연구되고 있다. 이 방식은 2차원 기초영상 집합으로부터 깊이감을 갖는 3차원 영상을 일정한 체적내에서 표현하는 방식이며, 그림 4와 같이 픽업과 재생 두 단계를 거쳐 3차원 영상을 구현할 수 있다. 이 방식은 잠자리 눈과 같은 렌즈어레이를 사용하며, 픽업 단계에서는 3차원 물체를 여러 방향에서 바라본 영상들을 렌즈 어레이를 통해 기초영상 형태로 저장하고 재생 단계(디스플레이)

레이)에서는 이들 기초영상들이 렌즈 어레이를 통하여 3차원 영상으로 집적되어 촬영했던 물체와 동일한 3차원 영상을 형성한다.

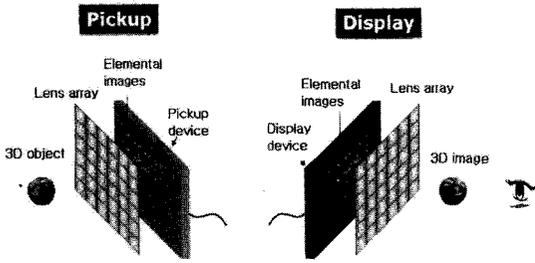


그림 4. 집적 영상 기술에 기반한 3차원 디스플레이 개념도(출처 : 조명학회지)

1.3 홀로그래피 방식

홀로그래피 방식은 물체의 표면에서 반사되는 빛의 밝기 정보와 위상정보를 프레넬 운대판(Fresnel Zone Plate)과 같은 간섭무늬로 저장하였다가 기준 조명을 이용하여 3차원 영상을 재현할 수 있는 기술이다. 이 기술은 완벽한 3차원 영상을 구현할 수 있다는 장점을 가지고 있지만 관찰특성이 좋지 않고 이를 이용해 원하는 것을 표시하기 위해서는 대용량의 정보량이 수반되어야 하기 때문에 충전연색 동영상 홀로그래픽 시스템을 구현하는 것은 상당히 어려운 과제로 인식되고 있다. 홀로그램에는 피사체의 위치, 기준광의 상태 등에 따라 프레넬 홀로그램, 프라운호퍼 홀로그램, 푸리에변환 홀로그램, 영상홀로그램, 무지개 홀로그램, 컴퓨터 홀로그램 등으로 구분할 수 있다.

2. 3차원 디스플레이에 사용되는 LED 조명

LED 시장은 크게 모바일용, 자동차/수송용, 디스플레이, 간접조명 등으로 나뉘어 지는데, 모바일용 LED는 소형 LCD BLU와 키패드에 주로 사용되고

있으며, 디스플레이용의 경우에는 주로 대형 LCD BLU에 사용되고 있다.

현재 상용화되어 시판되고 있는 양안시차 방식 3차원 디스플레이의 경우 대부분 영상을 표시하기 위해서 액정디스플레이(LCD)를 사용하고 있는데, LCD의 경우 액정 자체가 빛을 내지 못하므로 앞면으로 들어온 빛을 액정 뒤의 거울에 반사시켜 다시 내보내거나 뒷면의 백 라이트에서 빛을 발생시켜 나오는 빛의 투과량과 색깔을 조절해 화면이 보이게 한다. 많은 제품에 다양한 형태의 BLU가 사용되고 있는데, 과거에는 형광등을 주로 하는 BLU가 사용되었으나 최근에는 색재현성이 보다 우수한 LED조명이 널리 보급되고 있는 추세이다. 그림 5는 형광등과 LED 조명을 비교한 CIE 도표를 보여준다.

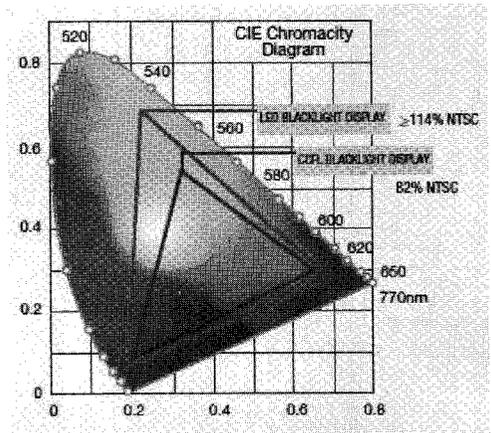


그림 5. CCFL backlight와 LED backlight를 비교한 CIE diagram(출처 : 위키피디아)

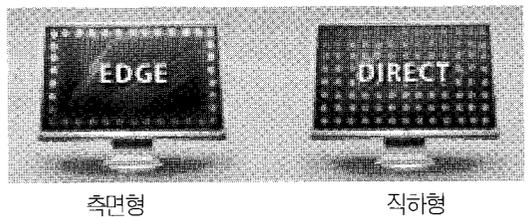


그림 6. LED BLU(출처 : 삼성 LED)

3차원 디스플레이 TV에 사용되는 BLU는 그림 6과 같이 방식에 따라 측면형(Edge)과 직하형(Direct)으로 구분될 수 있다. 측면형은 LED를 BLU 테두리에 배치하며, 직하형은 LED를 BLU 전체에 바둑판 모양으로 촘촘하게 배치한 것이다. 각각의 방식이 장단점을 가지고 있지만 직하형의 경우 도광판과 LED 사이에 일정한 거리를 유지해야 하므로 두께면에서는 측면형이 유리하다. 반면에 직하형은 어두운 화면이 나가는 동안 LED를 켜지 않아도 되는 로컬디밍을 구현할 수 있기 때문에 명암비를 극대화할 수 있는 장점을 가지고 있다. 최근에 L전자회사의 경우 로컬디밍을 이용하여 2,000,000:1의 명암비 구현 및 최대 75(%)의 소비전력을 감소시킬 수 있다고 한다.

측면형에 사용되고 있는 LED의 개수는 그림 7에서 보는 바와 같이 대용량, 고효율 LED의 개발 및 도광판의 발전속도에 따라서 궁극적으로 3D 디스플레이의 한 면에만 배치해도 충분한 광량을 얻을 수 있을 것으로 기대하고 있다.

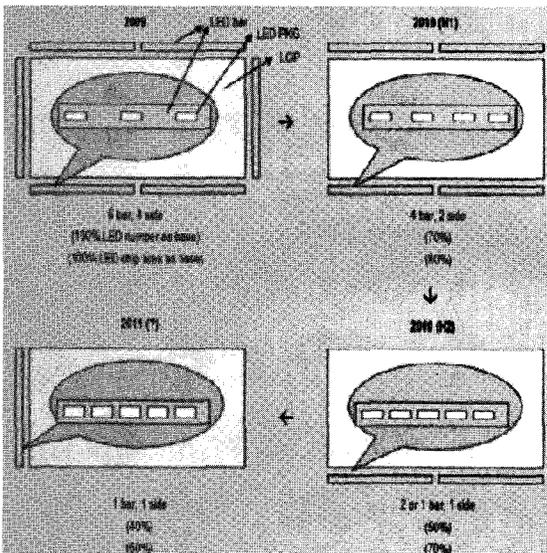


그림 7. 측면형 LED 3D TV의 LED Bar 채용수 절감 예상도(출처 : 디스플레이뱅크)

그런데, LED Bar의 개수가 1/2로 감소한다고 해서 LED Bar의 총 원가가 1/2로 감소하지는 않는다. 왜냐하면 동일한 광량을 얻기 위해서 Bar의 개수가 줄어드는 대신에 LED 패키지의 수를 늘려야 하고, LED 칩면적이 커지는 부분도 있으며, 또한 하나의 Bar로 화면전체에서 균일한 밝기를 유지하기 위해서는 이전보다 우수한 도광판을 채용해야 하기 때문이다.

3. 결 론

3차원 디스플레이에서 영상표현을 위해서 반드시 필요한 LED BLU는 연평균 성장률이 50(%)가 넘으며 LED 응용분야 중에서 가장 높은 성장세를 보이고 있다. LED의 급격한 성능향상과 가격 하락으로 냉음극형광램프(CCFL) BLU에서 LED BLU로 이동하면서 LED 응용분야에서 LED BLU가 차지하는 비중도 2006년 9.9(%)에서 올해는 30(%) 중반대까지 증가할 것으로 예상된다.

현재는 CCFL BLU가 전체적인 시장규모면에서 LED BLU보다 큰 규모를 유지하고 있지만 LED BLU가 매년 큰 폭의 성장을 하고 있어서 2012년에는 전체 LCD TV용 BLU에서 40(%)이상을 차지할 것으로 전망되고 있으며, LED의 발전속도로 보아 LED BLU는 궁극적으로 대부분의 평판 LCD TV와 모니터에 사용될 것으로 예상된다.

◇ 저 자 소 개 ◇



김수길(金秀吉)
 1965년 8월 2일생. 1988년 2월 서울대학교 공과대학 전기공학과 졸업. 1991년 2월 서울대학교 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1997년 2월 서울대학교 대학원 전기공학부 졸업(박사). 1997년~현재 호서대학교 공과대학 시스템제어공학과 교수.