



# 입체 영화 상영 기술



## 조성호

(전) 현대전자, 텔슨전자 근무  
(현) 마스터이미지 3D CTO  
simon.cho@masterimage3d.com

관심분야: 입체 영화, 3D 디스플레이

### 입체 영화의 역사

영화가 최초로 만들어진지 100년이 넘었고 그 동안 영상과 음향 분야에서 많은 발전을 이루어 왔다. 이러한 기술의 발전은 더욱 몰입감을 느끼며 영화를 감상할 수 있는 환경을 조성했고 그 중 입체 영화는 공간적인 거리감과 입체감을 추가함으로써 관객들에게 마치 현장에 있는 것과 같은 경험을 제공하는 것이 가능하게 되었다. 1922년 최초의 상업용 입체 영화로 상영된 <The Power of Love> 이후 1950년대 그리고 1970~80년대 입체 영화 붐이 일어나기는 했지만 곧 사라지고 말았다. 그 주된 이유는 입체 영화의 제작 기술이 미숙했고 필름 기반의 아날로그 영사시스템으로 상영할 때 발생하는 기술적인 문제점으로 인하여 두통 및 피로감 같은 여러 문제점을 일으키곤 하였다. 2000년대에 들어서면서 영화 상영시스템도 디지털로 전환되어 입체 영화를 안정적으로 상영할 수 있는 환경이 조성되었고 2005년 디지털 프로젝터를 사용하여 최초로 <치킨 리틀 (Chicken Little)>이 입체로 상영되었다. 그 후 입체 영화는 매년 조금씩 상영 편수가 늘어나게 되었고 2009년 상영된 제임스 카메론 감독의 <아바타> 이후 입체에 대한 붐이 폭발적으로 일어나 많은 입체 영화가 제작, 개봉되었으나 최근 들어서 일반인들의 관심이 예전 같지는 않은 것으로 보인다. 그 이유는 아

바타가 성공한 이후 기술적 완성도가 떨어지는 입체 영화가 개봉됨으로써 관객들의 발길을 돌리는 원인이 되기도 했었고 3D TV 및 모바일 기기에서 볼 수 있는 콘텐츠가 부족해서 더 이상 확장되지 못한 것에 기인한 것으로 생각된다.

그러나 <아바타> 이후 매년 30여편 정도의 입체 영화가 상영되었고 상당히 많은 블록버스터 영화들이 3D로 상영되었다. 2015년 Box office를 보면 상위 10대 영화 중 입체 영화가 6편을 차지하였으며 작년 말에 개봉된 <스타워즈: 깨어난 포스 (Star Wars: The Forces Awaken)>는 <아바타>보다 더 많은 입체 상영관에서 상영되기도 하였지만 지금까지 개봉된 입체 영화 중 가장 많은 입체 영화 매출을 달성했다. 2016년 2월 말 현재 할리우드 스튜디오들이 올해에 개봉예정인 입체 영화는 30여 편에 이를 전망이며 2017년에 예정된 편수도 20편을 넘고 있어서 실제 상영될 입체영화는 더 늘어날 전망이다. 또한 전 세계적으로 입체 영화를 상영할 수 있는 상영관은 계속해서 늘어나고 있는 추세이다.

### 입체 영화의 원리 및 상영 방식

우리 인간의 눈은 수평으로 대략 65mm정도 떨어져 있어서 그림 1에서와 같이 물체를 볼 때 왼쪽 눈으로 보



는 시각과 오른쪽으로 보는 시각이 다르므로 인하여 서로 다른 각도에서 물체를 보게 된다. 이 좌우 두 개의 서로 다른 영상이 뇌에서 합쳐져서 입체감을 느끼게 된다. 이와 마찬가지로 원리로 입체 영화 콘텐츠는 왼쪽 영상과 오른쪽 영상이 각각 제작되어야 하고 시청자들이 왼쪽 영상은 왼쪽 눈으로 오른쪽 영상은 오른쪽 눈으로 볼 수 있을 때 입체로 관람할 수 있게 된다.

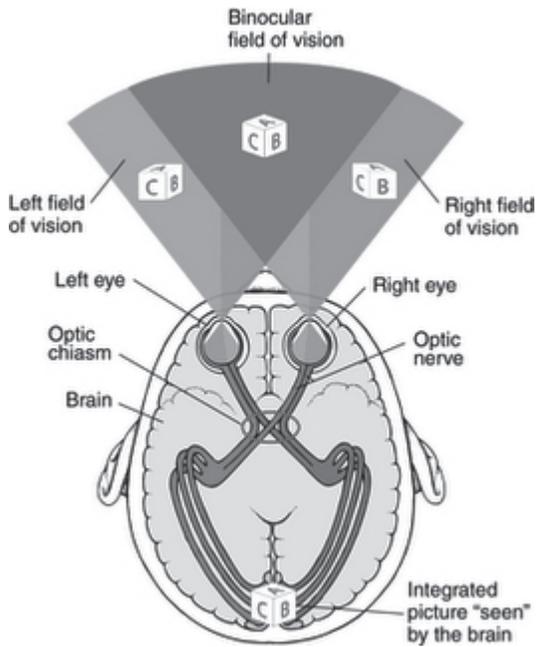


그림 1. 입체를 보는 원리

디지털 방식으로 영화를 상영하기 위해 기본적으로 필요한 장비에는 서버와 프로젝터가 있지만 최근에는 서버가 프로젝터에 내장되는 추세이다. JPEG2000을 기반으로 압축되어 있는 콘텐츠는 서버에서 복호가 되어 프로젝터에 전송되고 전송된 영상은 일정한 속도로 프로젝터에서 영사된다. 입체로 상영하기 위한 가장 간단한 방법으로는 그림 2와 같이 왼쪽 영상용 프로젝터와 오른쪽 영상용 프로젝터를 분리하여 2대의 프로젝터를 사용하는 듀얼 프로젝터 방식이 있다. 왼쪽 영상과 오른쪽 영상을 동시에 상영하고 좌우 영상을 서로 다른 편광을 이용하여 분리한다. 편광 방식을 이용한 입체 영화에는 선

편광과 원편광 방식이 사용되는데 IMAX는 선편광 방식을 사용하고 그 외에는 원편광 방식을 사용한다. 선편광 방식은 좌우 영상의 선편광 축을 서로 직교하게 함으로써 좌우 편광을 구현하고 원편광 방식에서는 편광의 회전 방향을 시계방향과 반시계방향으로 진행하도록 구현한다. 선편광 방식은 편광 특성이 좋은 반면 안경이 좌우로 기울어져서 편광이 수직이 되지 않을 경우 차단되지 않고 투과되는 빛이 급격히 증가하게 되어 잔상이 보이게 되므로 이러한 문제가 적은 원편광 방식이 널리 사용되고 있다. 편광을 사용할 경우 일반적인 스크린에 반사되면 편광 특성이 사라지게 되므로 실버 스크린이라는 편광 특성을 유지할 수 있는 스크린을 사용해야 한다. 편광 필터를 통해 편광이 된 좌우 영상은 실버 스크린에서 반사가 되어 편광 안경에 도달하게 된다. 왼쪽 영상은 편광 안경의 왼쪽 렌즈를 통과하여 왼쪽 눈에 보이게 되지만 오른쪽 영상은 왼쪽 렌즈를 투과할 수 없게 된다. 마찬가지로 오른쪽 영상은 편광안경의 오른쪽 렌즈를 통과하여 오른쪽 눈에 보이게 되지만 왼쪽 영상은 오른쪽 렌즈를 투과할 수 없어서 보이지 않게 된다.

HOW A DUAL-PROJECTOR 3D THEATRE WORKS

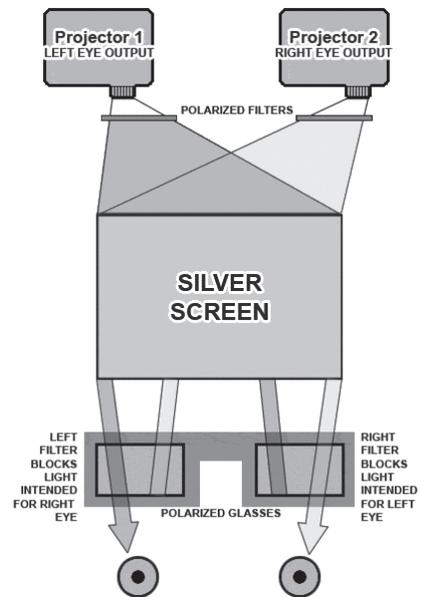


그림 2. 듀얼프로젝터 시스템

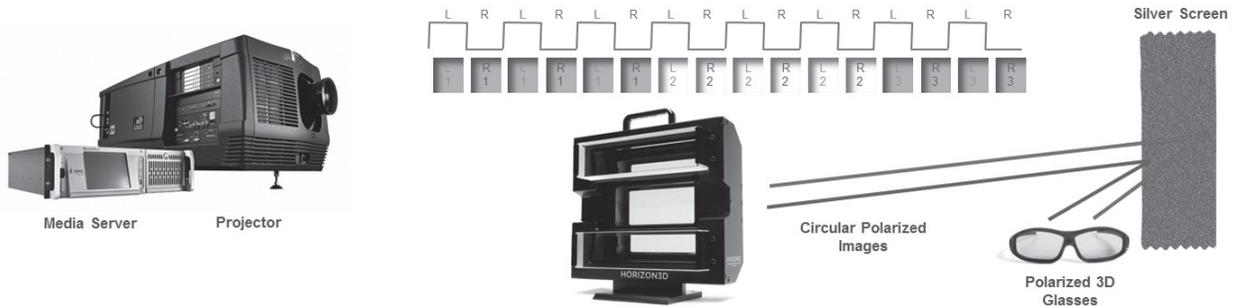


그림 3. 원편광 방식 싱글 프로젝터 시스템

듀얼 프로젝터 방식은 프로젝터 한 대를 사용하는 방식에 비해 밝기가 증가하는 장점이 있지만 반면 프로젝터 2대가 서로 잘 정렬되어야 하고 각 프로젝터의 램프 밝기와 같은 영상 조건도 동일해야 하는 등의 관리가 필요하다. 만일 정렬에 문제가 있거나 각 프로젝터의 램프 밝기가 상이하게 되면 좌우 영상의 차이로 인해 입체 영화 관람 시 두통 및 어지러움 증상을 유발할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서 대부분의 극장에서는 싱글 프로젝터 방식을 채택하고 있다. 이 방식은 그림 3과 같이 프로젝터에서 좌우 영상이 번갈아 영사되면 안경에서 좌우 영상이 분리됨으로써 왼쪽 영상은 왼쪽 눈으로 오른쪽 영상은 오른쪽 눈으로 볼 수 있어서 입체감을 느낄 수 있다. 최근 호빗이 초당 48 프레임을 사용하고 아바타 후속편에서는 초당 그 이상의 프레임을 사용할 것이라는 예상도 있지만 지금까지 영화는 초당 24 프레임으로 상영이 되어 왔다. 일반 2D 영화는 초당 24 프레임이므로 입체 영화에서는 좌우 영상이 필요하여 총 48 프레임이 된다. 입체 영화 상영 시 싱글 프로젝터 방식에서 좌우 영상을 초당 48 프레임으로 상영하게 되면 플리커 현상이 심하게 되어 좌우 영상을 2번 반복하여 초당 총 96 프레임을 상영하거나 그림 3에서와 같이 3번을 반복하여 초당 총 144 프레임으로 상영한다. 일반적으로는 플리커 현상을 최소화하기 위해 3번을 반복하는 트리플 플래쉬 (triple flash) 방식을 사용한다. 싱글 프로젝터 방식에서 좌우 영상을 분리하는 방법에는 크게 3가지 방

식이 있다. 첫 번째는 듀얼 프로젝터에서 사용한 것과 같은 편광 방식, 셔터 안경을 사용하는 방식, 그리고 스펙트럼 대역 분리 방식이 있다. 현재 입체 영화에서 사용되는 방식의 대부분은 편광 방식이다. 그 주된 이유로 편광 방식은 편광판을 통과하지 못하고 버려지는 빛을 재생하여 다시 사용하는 것이 가능하여 밝기를 기존 방식에 비해 거의 2배 가까이 향상시킬 수 있다. 또한 편광 방식은 셔터 안경이나 스펙트럼 대역 분리 방식에 사용되는 안경보다 저렴하고 간편하여 일회용 안경으로 사용될 수 있기 때문이다.

### 편광 방식

듀얼 프로젝터 방식에 사용된 편광 방식은 싱글 프로젝터 방식에도 동일하게 적용될 수 있다. 그림 3은 싱글 프로젝터 방식에 원편광 방식이 사용된 시스템을 보여주고 있다. 싱글 프로젝터로부터 영사되는 좌우 영상은 회전하는 편광 필터 디스크나 액정을 통과하면서 영상과 동기되어 시계방향 또는 반시계방향으로 원편광이 된다. 실버 스크린에서 반사된 원편광 영상은 서로 직교하므로 원편광 안경에서 좌측 영상은 좌측 안경으로만 우측 영상은 우측 안경으로만 통과하여 좌우 영상이 분리된다.

### 셔터 안경 방식

프로젝터에서 좌우 영상이 번갈아 스크린에 영사될 때 셔터 방식의 안경을 사용하여 좌우 영상을 분리할 수 있

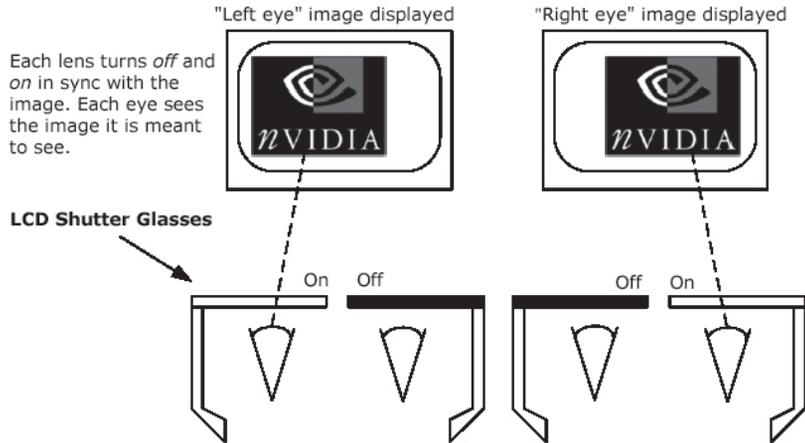


그림 4. 셔터 글래스 방식

다. 그림 4에 설명되어 있듯이 왼쪽 영상이 영사될 때 왼쪽 안경 렌즈는 영상이 투과할 수 있게 되고 오른쪽 안경 렌즈가 차단되어 왼쪽 영상만 볼 수 있게 된다. 반대로 오른쪽 영상이 영사될 때 오른쪽 안경 렌즈는 영상이 투과할 수 있게 되고 왼쪽 안경 렌즈는 차단되어 오른쪽 영상만 볼 수 있게 된다. 이러한 셔터 안경은 액정 디스플레이로 이루어진 렌즈와 렌즈를 제어하는 전자회로가 필요하기 때문에 액티브 안경이라고도 부르기도 한다. 셔터 안경이 좌우 영상과 동기가 되어 동작할 수 있도록 프로젝터에서 좌우 영상이 영사될 때 셔터 안경의 동작을 위한 동기신호를 전송하는 장치가 필요하다. 이 방식은 일반 스크린을 사용할 수 있는 장점이 있기는 하나 안경 가격이 상대적으로 고가이어서 일회용으로 사용할 수 없으며 안경을 구동시키기 위한 배터리를 충전해야 하는 등 영화관에서 안경을 관리하는데 불편이 따른다.

### 스펙트럼 대역 분리 방식

이 방식은 독일의 'Infitec'이라는 회사의 기술을 Dolby가 라이센스하여 입체 영화에 적용한 방식이다. 그림 5에서 보여주는 것처럼 가시광선 스펙트럼의 R, G, B 대역이 좌우 영상의 동기에 맞추어서 회전하는 필터를 통과하면 좌우 영상이 각각 다른 R, G, B 대역으로 분리된다.

이 방식을 위한 전용 안경을 착용하면 좌측 렌즈를 통해서 좌측 영상의 R, G, B 대역만 통과하고 우측 영상의 대역은 차단되어 좌측 영상만 보이게 된다. 마찬가지로 우측 렌즈를 통해서 우측 영상의 R, G, B 대역만 통과하고 좌측 영상의 대역은 차단되어 우측 영상만 보이게 된다. 이 방식도 일반 스크린을 사용할 수 있는 장점이 있기는 하나 기존의 R, G, B 대역이 좌우로 분리되어 밝기가 많이 감소하고 안경도 셔터 안경만큼은 아니지만 편광 안경에 비해서는 고가이다.

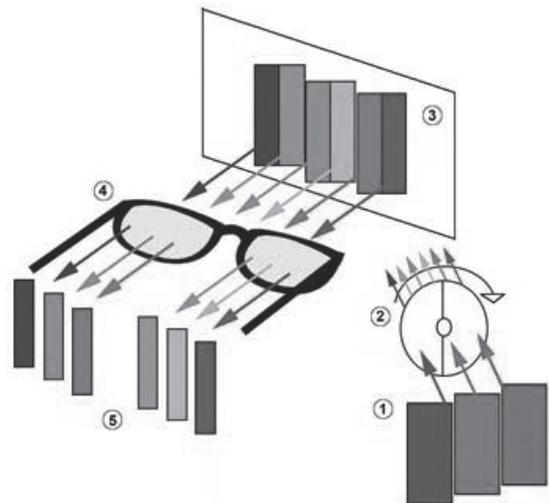


그림 5. 스펙트럼 분리 방식

## 결론

영화가 발명된 이후 몰입감을 증가시키기 위한 여러 가지 기술이 개발되었고 앞으로도 계속 발전할 것이다. 이러한 면에서 입체 영화는 영화 기술 발전에 있어서 큰 역할을 했다고 할 수 있다. 최근에는 입체 영화 외에도 다양한 기술들이 개발되고 있다. 예를 들면 국내의 한 극장 업체의 경우 더 실감적으로 느낄 수 있는 환경을 조성하여 몰입감을 증대시킬 수 있는 4DX, screenX, sphereX와 같은 새로운 기술들을 개발하여 선보이고 있다. 현재는 입체 영화를 관람하기 위하여 안경을 써야 되는 불편함이 있지만 앞으로 홀로그램과 같은 기술이 상용화되어

서 안경 없이 편하게 몰입감을 느끼면서 영화를 관람할 수 있는 시대가 올 것으로 기대한다.

## 참고문헌

1. <http://www.boxofficemojo.com>
2. <http://littlegreymatters.com/2011/06/05/dissecting-the-minds-eye/>
3. [http://www.cinema3dglass.com/Dual\\_projector\\_3D\\_polarization\\_system.php](http://www.cinema3dglass.com/Dual_projector_3D_polarization_system.php)
4. <http://www.xforce3d.com/how3dworks1.html>
5. <http://www.photonics.com/Article.aspx?AID=50539>