

# 3D 콘텐츠 제작 및 편집기술

□ 이승현 / 광운대학교

## 1. 서론

3D 영상이란 마치 영상이 제작되고 있는 장소에 있는 것 같은 생동감 및 현실감을 느낄 수 있는 실감형 콘텐츠이다. 눈앞에 펼쳐진 3D 영상을 잡으려고 손을 내밀거나 다가오는 영상을 영접결에 피하거나 할 만큼 일반적인 2D 영상과는 전혀 다른 효과를 가지고 있다. 여기서, 3D는 카메라로 촬영된 실사 및 CG(컴퓨터그래픽)로 제작된 콘텐츠를 포함한다. 이와 같이 실감나는 3D 영상의 응용 산업이 아직 활성화되지 않은 것은 3D 콘텐츠가 많이 보급되지 않았기 때문이라고 말한다. 다시 말하면 하드웨어인 3D 디스플레이가 완성되지 않았으므로 3D 콘텐츠가 제작되지 않았다는 결론을 내릴 수도 있다.

그동안 디스플레이 자신은 3D를 표시 할 수 없어도 대상 물체를 디스플레이 면에서 회전시켜, 여러 방향에서 볼 수 있도록 하는 방법의 3D CG 콘텐츠

가 일반화 되어 있었다. 현재, 주변 디지털 기술의 발달로 인해 완벽한 것이라고는 할 수 없지만 핸드폰과 같은 소형 단말기를 위한 무안경 방식, 3DTV를 위한 안경 방식의 스테레오스코픽 3D 디스플레이가 실용화 단계에 도달해 있다.

이미 오래전부터 3D 영상은 영화, 전시, 가상현실 분야의 필수적인 콘텐츠로 자리매김하고 있었다. '아바타'와 같은 대규모 고품질의 3D 영상 제작은 실사 촬영과 다양한 시각효과를 위한 디지털 CG 작업의 집합체이다. 3D 영상의 원활한 합성을 위해 사전 시각화(pre-visualization), 디지털 스캐닝 등 다양한 관련 기술이 도입되었다. 웹기반 자산관리시스템, 실시간 오브젝트 기하정보 획득 및 매핑 기술, 실시간 표정 코딩 기술, 표정 퍼포먼스의 실시간 기하정보 맵핑 기술, 3D 융합 카메라 제어 기술 등이 포함된 전문 파이프라인 구축을 통해 이루어진 것이다.

국내에서도 3D 영상에 대한 관심은 꽤 오래 되었

지만, 작은 시장 규모와 주변 기술의 미성숙으로 인해 많은 업체가 3D 콘텐츠 산업에 뛰어들지 않아 규모의 영세성, 낙후된 투자환경 등의 구조적 문제를 가지고 있었다. 그러나 최근의 3D 콘텐츠 동향에 따라 3D 애니메이션이나 2D 영상 전문의 능력있는 제작 업체들이 3D 콘텐츠에 대해 관심을 보이게 되었고 3D 방송, 3D 영화, 3D 게임 등의 제작에 참여하기 시작하였다.

## II. 3D 콘텐츠 제작 기술

3D 콘텐츠를 완성하기 위해서는 스토리텔링, 촬영, 조명, 음향, 편집, 보정, 패키징 등 거의 모든 분야에 걸쳐 2D가 아닌 새로운 3D 콘텐츠 제작 개념이 도입되어야 한다.

### 1. 3D 스토리텔링

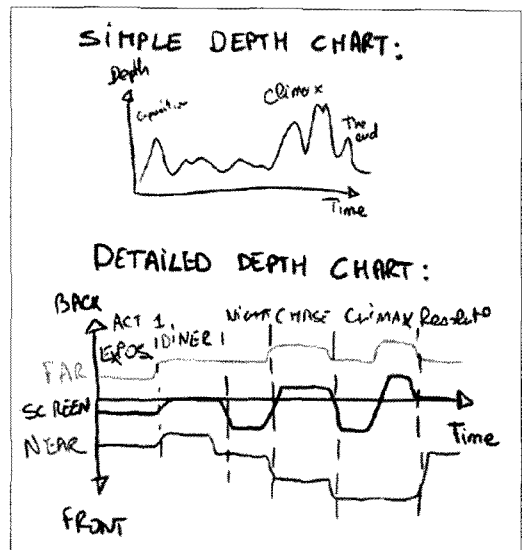
3D 콘텐츠에서는 3D를 이해하고 깊이감을 표현할 수 있는 이야기를 창조할 수 있는 시나리오 작가나 제작자를 필요로 한다. 3D 스토리텔링은 각본 집필, 깊이감 스토리보드 그리기, 예술적인 3D 연출로 구분될 수 있다.

작가는 3D 각본을 집필하기 위해서 관객과 자신이 의도하는 영상 사이의 상호작용에 대한 깊이감 표현 효과를 마음속에 그리며 작업 할 수 있어야 한다. 깊이감 스토리보드에서는 줄거리에 사용하는 3D 효과의 강도를 변화시켜야 한다. 예를 들면 슬픈 장면의 경우는 거의 단조롭게, 행복하고 활동적인 장면들은 기본적인 깊이감보다 조금 더 깊이감을 주는 방법으로 설정할 수 있다. 가장 중요한 목적은 3D 효과를 스토리와 상관없이 전개되도록 그대로 내버

려 두어서는 안된다는 것이다. 콘텐츠 제작 계획문 안에 깊이감 처리 방법에 대한 서술문을 만들고, 깊이감 대본을 포함해야 한다. 3D 효과의 깊이 량과 배치는 음향, 조명, 색상의 스토리에 영향을 주기 때문에 깊이 대본에서 계획적으로 다루어져야 하는 것이다. 예술적인 측면에서 볼 때 2D에서 안정적이라고 간주되는 콘텐츠들이 3D에서는 그렇지 않은 경우가 많다. 규칙적인 리스트를 만들기가 어려워 경험적인 지식을 확보하는 것이 필요하다.

### 1) 깊이 대본

3D 효과는 이야기의 전체에 걸쳐 변화되어야 하고 그 변화는 대본화 되어야 한다. 깊이 대본은 시간에 따른 깊이 양의 변화를 묘사한 것이다. 그것은 차트 또는 텍스트 설명서일 수 있다. 차트는 간단한 “깊이 강도”로 표현하거나 가장 가까운 것, 가장 먼 것, 주의가 요구되는 지점을 세부적인 파형으로 표



〈그림 1〉 간단한고 세부적인 깊이감 차트

현할 수 있다. 깊이 대본은 또한 스크립트, 방송 대본 전체를 통해 분포된 일련의 메모로 만들 수도 있다. 너무 명확할 필요는 없다. 간단한 예술적인 흐름을 제시하는 것으로 충분할지도 모른다. 출연자의 연기는 낮은 깊이감, 깊은 깊이감, 가깝고, 멀고, 스크린의 앞, 무한대 등으로써 묘사될 것이다. 그림 1은 3D 방송을 위한 간단한 깊이 차트와 세부적인 깊이 차트를 보여주고 있다.

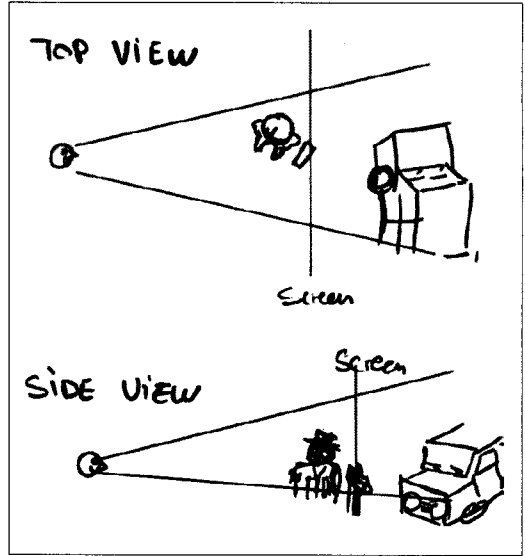
### 2) 3D 스토리 보드

방송의 시각적인 구조가 스토리 보드 위에 펜으로 쓰일때, 깊이 대본은 그림으로 표현된다. 깊이감의 예술적인 스토리보드 표현을 위한 미완성의 초안 작업은 브러시 굵기 규칙으로도 충분하다. 그림 2에서 가는 선들은 스크린의 뒤에 있고 굵은 선들은 스크린 앞에 있다. 또한 방송 세트를 위와 측면에서 본 장면으로 표현할 수 있다. 스크린의 깊이 배치도를 그리기 위해 그림 3에서와 같이 위와 측면에서 본 스

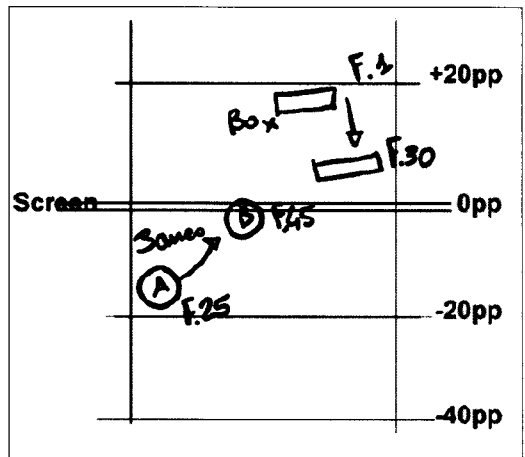


<그림 2> 간단한 3D 스토리보드 이미지

테레오스코픽 체적 공간으로 표현할 수 있다. 그림 4는 시차 눈금을 갖는 자세한 스토리보드이다.



<그림 3> 간단한 3D 촬영 배치도



<그림 4> 촬영을 위한 상세한 깊이 배치도

### 3) 스토리 깊이의 컬러 인코딩

상세하고 예술적인 감각을 이용하여 차고 따뜻한 색으로 깊이감을 표현하는 컬러 코드 차트를 사용할

수 있다. 파란색은 가장 멀리 있고, 초록색은 스크린의 뒤에, 노란색은 스크린의 평면 위에, 오렌지색은 그 앞에, 빨간색은 가장 앞으로 도출되어 보인다. 이와 같이 컬러는 깊이 요인이며 선택하는 컬러만으로도 영상의 3D 효과를 직접 느낄 수 있다. 또한 특수한 안경을 사용하여 이 색채 배합을 실제의 깊이로 바꿀 수 있는 3D 프린트 프로세스 중의 하나로 크로마맵스(ChromaDepth)가 있다. 색소들이 정확하게 안경 필터에 반응하는 연필로 채색되어 그려진 스토리 보드로부터 실제적인 3D 영상을 확인할 수 있다.

## 2. 3D 콘텐츠 생성

3D 콘텐츠를 생성하기 위한 기본적인 3가지 방식에는 CGI(Computer Generated Image), 스테레오 카메라, 2D/3D 변환이 있다. 영화, 게임, 상업 광고 등에 주로 사용되는 CGI는 제작 초기부터 3D 공간에서 제작되므로 3D 콘텐츠 제작에 필요한 깊이, 시차 및 다른 중요 요소에 대한 제어를 제작자가 완벽히 구현할 수 있다. 3D 콘텐츠의 대부분이 애니메이션으로 구성된 이유라고 할 수 있다. 2대의 카메라를 사용한 3D 영상 제작은 CGI에 비해 어렵다. 2대의 카메라를 ‘3D 리그’라고 부르는 장치에 부착하여 두 눈이 물체를 응시하는 방법과 같이 촬영해야 한다. 2D에서와 마찬가지로 초점과 초점거리에 관해 고려해야 할 뿐 아니라 두 카메라의 수평, 수직, 뒤틀림 오차를 피해야 한다. 또한, 카메라 사이의 간격과 주시각 제어를 항상 고려해야 하는 등 촬영할 때 주의해야 할 사항이 많다. 2D 콘텐츠로부터 좌우 영상을 만들어 스테레오스코픽 3D 콘텐츠를 제작할 수 있다. 실시간으로 구현되는 온라인 변환 방법과 오프라인 변환 방법이 있는데, 실시간 방법은 품질이 다소 떨어지게 된다.

### 1) 스테레오 카메라

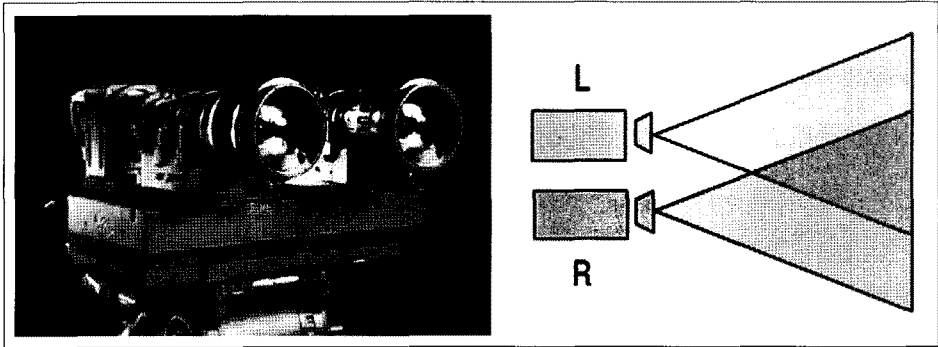
3D 촬영은 2개 영상의 화질과 기하학적인 위치를 일치시켜야 한다. 이를 위해 특별한 구조의 카메라를 사용하게 된다. 3D 촬영 장비에는 2대 카메라의 축간 거리를 조절할 수 있는 카메라와 2대 카메라 사이의 거리가 고정된 카메라가 있다.

#### ① 축간 거리의 조절이 가능한 3D 카메라 : 리그

축간 거리를 조절할 수 있는 3D 리그라는 것은 두대의 카메라를 장착하여 측면으로의 이동이 자유롭고, 필요에 따라서 주시각 조절이 가능한 장비를 말한다. 두 카메라의 위치를 평행하게 하면서 모든 부분을 항상 일치시킨다는 것은 매우 어려운 일이다. 다년간의 경험을 필요로 하며, 모든 기능이 하나의 카메라처럼 동작하도록 하여야 한다. 리그를 판매하고 있는 업체는 전 세계적으로 10여개의 업체가 있지만, 실제로 그들의 제품이 사용되어 성능을 인정받고 있는 회사는 서너 개에 불과하다. 주로 사용되는 리그들의 대부분은 그들만의 독창적인 시스템을 이용하고 있다.

그림 5는 2대의 카메라를 평행하게 배열하여 수평 이동, 폭주 조절이 가능하도록 할 수 있는 평행식 3D 리그이다. 평행식 리그는 풍경이나 스포츠 경기장의 광각 촬영과 같은 원거리 물체의 롱샷(long-shot)에 적합하다.

가장 보기 좋은 3D 콘텐츠를 제작하기 위해서는 촬영하고자 하는 물체에 가까이 다가가야 하며, 이를 위해서는 2대의 카메라 사이 간격을 수 미터 정도로 유지해야 한다. 더욱이 전문가용의 대형 카메라를 사용하게 되면 평행식 리그는 효과적인 3D 촬영에 부적합하고 대신 직교식 리그를 사용해야 한다. 직교식 리그는 하프 미러를 사용하여 2대의 카메라로 빔을 정확히 분리하여 전달하는 방식을 이용한다. 카메라



<그림 5> 평행식 3D 리그

축과 45도로 하프 미러를 놓고, 현대의 카메라는 다른 카메라와 90도로 위 또는 아래에 위치시킨다. 이렇게 배치하면 2대 카메라 사이의 축간 거리는 촬영자가 원하는 대로 작게 조절할 수 있다. 직교식 3D 리그는 시스템이 복잡하고, 부피가 크며, 무거운 등의 단점을 가지고 있지만, 품질이 좋은 빔 스플리터를 사용하여 매우 만족할만한 훌륭한 3D 영상을 촬영할 수 있다. 그림 6은 직교식 3D 리그의 그림이다.

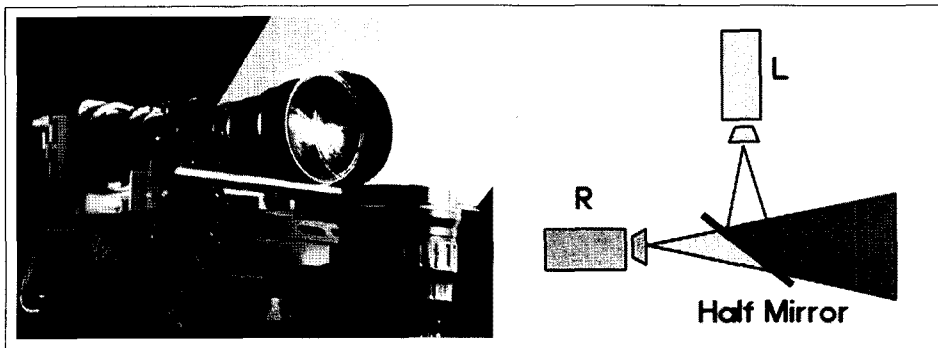
② 축간 거리가 고정된 3D 카메라

두 눈 간격 정도의 크기로 축간 거리가 고정된 카

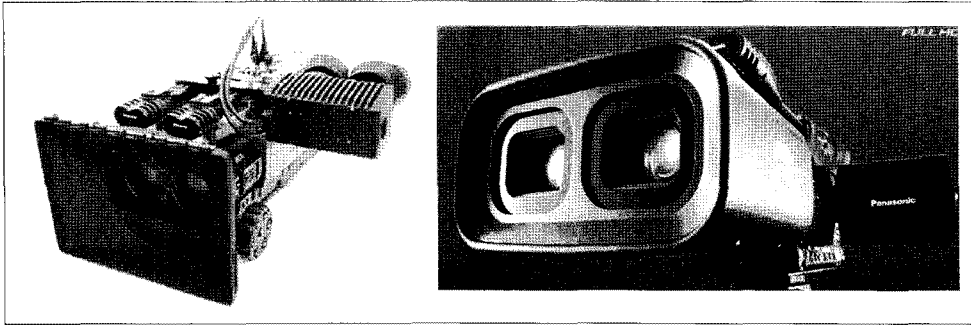
메라를 이용하여 촬영할 수 있는 장면들이 많이 있다. 이러한 이유로 많은 사람들은 간격이 고정된 카메라로 모든 장면을 3D로 촬영할 수 있다고 생각하고 있다. 고정형 카메라는 간단하고, 콤팩트하며, 견고하여 사용하기가 편리하다. 대부분의 실내 영상 촬영에 별 어려움 없이 이용된다. 그림 7은 고정된 축간 거리를 갖는 카메라를 보여주고 있다.

2) 2D/3D 변환

3D 영상이 일반적으로 보급되기 위한 조건 중의 하나는 3D 콘텐츠가 다량으로 제작되는 것이다. 그



<그림 6> 직교식 3D 리그



〈그림 7〉 고정된 축간 거리를 갖는 3D 카메라

러나 현재의 상황에서 볼 때 3D 영상 콘텐츠 제작에만 모든 것을 기대하는 것은 무리한 생각이다. 한편, 2D 영상 콘텐츠는 이미 세상에 범람하고 있다. 따라서 누구나 생각하는 것은 2D 영상부터 실시간으로 3D 영상을 만들 수 없을까 라는 것이다. 미래의 3D 방송을 고려하면 실시간으로의 변환이 필수적으로 요구된다. 여기서 말하는 실시간이라는 것은 눈의 잔상을 생각하면 수 msec 정도의 처리 시간이 허용될 수 있을 것이다.

최근, 2D 를 3D 변환하는 기술이 다양하게 제안되고 있다. 각각의 기술에는 특징이 있고 변환된 3D 영상을 보면 어느 정도 판단할 수 있지만 상세한 2D/3D 변환 알고리즘은 각 개발사의 노하우이기 때문에 공개되지 않는다. 잘 알려진 3D 변환 방법을 정리하면 다음과 같다.

#### ① 정지 화면에서의 2D/3D 변환

정지 화면의 3D 변환은 대부분 수작업으로 다양한 연구가 이루어지고 있다. 평평한 2D 영상으로부터 두 번째 시야를 만들거나, 두 개의 시야를 모두 만드는 방법으로 스테레오 3D 영상을 생성하는 것이다. 기본적인 4가지 방법은 다음과 같다.

- 이미지 부분을 절단하고 그것들을 조금씩 이동시킨다.
- 변위 지도로써 깊이 지도를 이용한다.
- 3D 모델에 대한 이미지를 투영한다.
- 운동시차를 이용하여 스테레오 영상을 얻는다.

위의 4가지 3D 변환 과정은 전경 물체가 이동된 부분이나 보이지 않는 배경이 표현되는 곳에 근본적인 구멍이 만들어 질 수 있다. FX 아티스트들에게 잘 알려져 있듯이, 이와 같이 손상이 발생한 부분을 자연스럽게 채우는 것은 오랜 시간의 세심한 처리과정이 필요하게 된다. 이 경우에 관객은 수정된 사진과 원본의 비교를 통해 결과를 평가한다. 원본 사진이 한쪽 눈에 보이고 수정된 사진이 다른 눈에 보이기 때문에 재생된 영역은 실제적으로 깊이 인지 과정에 사용된다. 마스크들은 틈새를 채움에 의해서 원본 픽셀들이 영향을 받는 것을 방지해야 한다. 이와 같은 이유로 인-프레임 클로닝(in-frame cloning) 보다 인-페인트 스탬핑(in-paint stamping) 을 전후 프레임 콘텐츠에 사용하여야 한다. 반복적인 페턴 때문에 프레임 자체에서의 스탬핑은 깊이 잡음을 생성할 위험이 있다.

## ② 동영상의 2D/ 3D 변환

- 폴프리히 방식 : 한쪽 눈에 빛을 감소시키는 필터(ND필터)를 착용하고 수직면 내를 좌우로 왕복 운동하는 물체를 두 눈으로 바라보면, 물체가 이 면보다 앞 또는 뒤로 깊이감을 가지고 타원 위의 궤적을 그리면서 운동하는 것처럼 보인다. 또 그 상대 이동 속도에 따라 깊이감이 달라지고 실제 깊이와는 다르게 나온다.
- 흔들기 기법 : 눈앞의 화면을 좌우로 약간 움직여 줌으로써 깊이가 있는 영상을 구성하는 방법이며, 흔들림이 없는 곳에는 깊이감이 생기지 않는다.
- 프레임 합성법 : 좌우로 움직이는 화면의 전후 내지는 몇 프레임 차이가 난 화면에 시차가 있는 경우 그것을 좌안, 우안용 화면으로 이용해서 깊이감을 부여하는 방법이다.
- 동영상 벡터 해석법 : 움직임의 방향을 해석해서 좌안, 우안용 화면을 합성하는 방법이다.
- 픽셀 속성법 ; 동영상 벡터방식을 동영상의 각 프레임마다 적용하는 방법이다.
- 깊이지도 추출법 : 움직임의 해석을 통해 깊이 지도를 추출하고 이로부터 그레이 레벨을 프레임에 적용하여 유사한 깊이를 생성하는 방법이다.

2D에서 3D로 자동 변환하는 기술은 많은 3D 작업자들이 가장 하기 싫으면서도 가장 필요로 하는 3D 작업의 숙원일 것이다. 3D 변환에 얽힌 기초적인 문제는 과학적인 범주에 있는 이미지 분할이다. 장면에서 무엇인지 알아내려고 하는 물체들은 모두 픽셀들로 할당되어 있는 같은 목표이다. 나무, 차, 차로를 걷고 있는 사람, 차에 앉아 있는 사람, 차 옆에 그려 놓은 스티커, 뒤쪽 창문으로 보이는 운전자의

얼굴 등 상당히 복잡하다. 이러한 이미지의 분할이 가능하다면 컴퓨터가 자동차 운전, 비행기 운전, 거리보호, 공장운영 그리고 요리 같은 것들을 할 수 있게 되는 것이다. 지금까지 그것을 아무도 만들지 않았다. 여전히 사람들이 직접 제어한다. 왜 그런가? 영상을 이해하는 것은 시각의 처리가 아니고 인식의 처리이기 때문이다. 그것은 영상에 대한 의미, 자신이 살고 있는 세계의 이해를 필요로 한다. 지금도 일부 3D 전환 셋탑 박스, 칩 세트, 소프트웨어 제품이 있지만 대부분의 경우 획득된 입체 영상의 품질이 나쁜 경우가 많다. 서두르면 안 되며 꾸준한 연구개발이 필요하다.

## 3. 3D 영상 편집 기술

스테레오스코픽 3D 분야에서 가장 빠르게 변화하고 있는 주제는 3D 편집에 관한 것이다. 깊이의 연속성, 음향 효과 등 3D 편집의 특수성으로 인하여 2D 편집과 다른 측면이 많이 존재한다. 특히 수렴에 관한 처리와 시청자의 시야 제어가 깊이 연관되어 있기 때문에 전문적인 지식이 필요하다.

### 1) 2D 편집과 3D 편집의 차이점

3D 편집에 대한 궁금증은 단순하다. 3D를 2D처럼 편집해야 하는가, 3D 방식으로 편집해야 하는가이다. 3D는 3D만의 방식으로 편집해야 한다는 여론이 오랜 시간동안 제시되어 왔다. 그러나 3D 영상이 시각적으로 더 복잡하게 처리되기 때문에 3D가 2D보다 느린 속도로 처리될 것이라는 것 이외에 실제적인 3D 편집 방법으로 제시된 것은 없다. 관객은 3D를 인식하는데 시간이 좀 더 걸릴 뿐만 아니라, 주제로 돌아가기 전에 전체 장면을 꼼꼼히 살펴보려는 경향이 나타난다. 이와 같은 생각을 가지고 있는 비

평가들은 기술이 예술에 영향을 주어서는 안 된다고 생각한다. 그리고 DP의 임무는 대본의 계획된 리듬에 맞추어, 2D처럼 빠르게 인식되도록 얇은 심도로 스테레오를 수렴시켜 영상을 제작하는 일이라고 생각한다. 따라서 촬영된 영상의 편집을 위해 두 가지 방식 중 한 가지를 선택할 수 있다. 깊이를 위해 편집을 적용할 것인지, 편집을 위해 깊이를 적용시킬 것인지 어느 한쪽을 선택해야 한다.

## 2) 깊이의 연속성

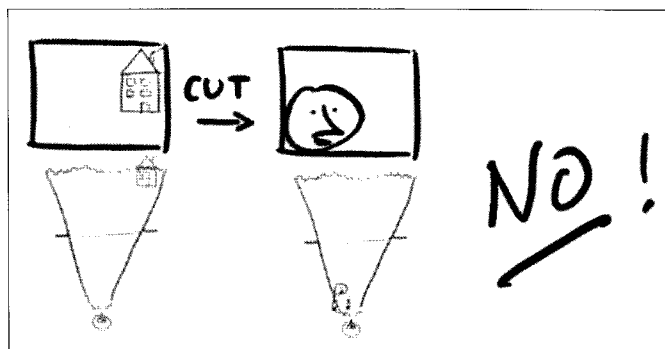
3D 콘텐츠는 2D 편집자가 처리해야 하는 일에 부가적으로 항상 깊이의 연속성을 추가해야 한다. 다시 말해 깊이감이 어울리지 않는다면 장면 사이를 편집하지 말아야 한다는 것을 의미한다. 깊이가 어울린다는 것은 무엇을 의미하는가? 그것은 시청자들이 두 눈으로 들어온 좌우 영상들을 즉시 3D로 융합한다는 것을 의미한다. 그렇지 않고, 입체시가 도중에 방해된다면 3D를 즐기려는 시청자들의 의도가 실망으로 가득 찰 것이다.

TV 안쪽으로 깊이 들어가 보이는 물체와 시청자와의 공간에 놓인 클로즈 업 물체를 포함하는 넓은 대역의 장면은 깊이 편집이 부자연스러워 질 수 있

는 좋은 예이다. 그림 8에서와 같이 전면에 도출된 수렴점은 스크린 뒤에 있는 수렴점과의 간격이 너무 멀리 떨어져 있다. 관객은 잠시 동안 3D를 인식하지 못하고, 올바른 수렴점을 찾아야 한다. TV 안쪽으로의 순방향, 시청자 쪽으로의 역방향 장면에 대한 급 전환 편집은 깊이가 동일하지 않다. 역방향 급 전환은 수렴점이 앞으로 다가오기 때문에 시청자에게 더 가까이 위치한다. 입체시의 복구를 위해 눈을 가늘게 뜨고 보아야 한다. 이것은 시신경 근육을 완화시켜 주는 순방향으로의 장면 급 전환 보다 더 방해가 된다. 사실, 순방향으로의 장면 급 전환도 깊이감의 엄격한 통제 하에서는 방해되는 효과로 사용되어질 수 있다. 풍경에 대한 돌발적 오프닝을 진행하는 방법으로써 현기증의 느낌을 발생시키기 위해 스크린 뒤쪽에서의 장면 급 전환을 사용할 수 있다.

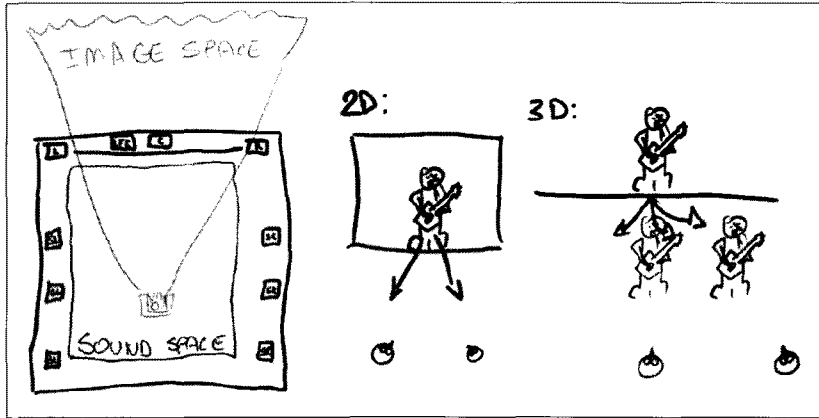
## 3) 3D 영상을 위한 음향

대부분의 영화관에서는 다채널 서라운드 음향이 일반화 되었으며, 일반 가정에서도 청취하게끔 진보되었다. 3D 영상과 3D 음향, 이 두 3D 볼륨이 어떻게 서로 영향을 끼치는지에 대한 사운드-이미지 공간의 관계는 아직 연구 단계에 있으며, 3D 감독들과



<그림 8> 깊이 장면 편집의 제한





<그림 9> 기존의 음향 시스템 구조와 3D 영상의 이동 공간 구조의 차이

제작자들이 그들의 경험을 알려주고 있는 정도이다.

첫 번째 경험은 음향과 영상 사이의 3D 볼륨이 완벽하게 일치하지 않는다는 것이다. 3D 영화의 예를 들면 영화관 내부에 있는 다채널 음향은 왼쪽, 중앙, 오른쪽, 스크린 바로 뒤쪽의 LFE 소스, 그리고 영화관 내부의 길이에 따라 하나 혹은 2개 레이어의 스테레오사운드를 가지고 있다. 반면 입체 영상은 영화관 내의 공간상에 관람이 편안한 영역으로 설계되기 때문에, 스크린 앞뒤 쪽으로 길게 확장된 삼각뿔 형태의 볼륨을 차지하게 된다. 3DTV의 경우에도 이를 참고한 음향 시스템이 구성되어야 한다. 두 번째 경험으로는 가운데에서 옆으로 시청 위치를 옮겨도 음향은 3D 영상을 따라오지 않는다는 것이다. 표준화된 촬영기법에서는 만일 스크린 중앙 오른쪽에서 한 사람이 말을 하는 장면이 있다면, 그것은 어느 좌석에서도 같은 위치에서 들리고 보여야 한다. 3D에서 스피커가 스크린 평면과 동일한 위치에 있지 않다면 그림 9에서와 같이 시청자는 옆으로 이동해야 한다. 세 번째는 3D 영상의 음향 합성은 스테레오 음성과 주변의 효과들을 서라운드로 합성하는 것 보다

는 전후 효과가 더 중요시되는 4채널 방식으로 합성되어야 한다는 것이다. 더 많은 음성 트랙이 스크린으로 부터 도출되어 나오는 밸런트의 동선에 따른 공간을 채울 수 있도록 서라운드 채널을 만들어야 한다.

#### 4) 3D를 위한 조명

3D 콘텐츠 제작을 위한 조명은 밝을수록 좋다는 것이다. 얇은 초점이 필요할 경우도 있지만 무한 초점의 경우에는 무한한 양의 조명이 필요하다. 조명이 물체에 가까이 있을 때 최대의 효과를 얻을 수 있다. 즉 지금까지 사용해 왔던 조명의 양보다 훨씬 많은 조명을 사용할 준비를 해야 한다. 특히, 빔 스플리터 카메라 리그에 사용되는 50 대 50 하프 미러는 카메라로 입사되는 빛의 양을 1/2로 줄이기 때문에 더 많은 조명이 필요하다. 그림자 영역에는 더 많은 조명이 필요하다. 검은 그림자들의 가장 큰 문제는 그들이 평평하다는 것과 스크린 평면에 위치한다는 것이다. 화면의 각 이미지들에 대한 깊이감과 위치가 정의되고, 모두 보여져야 하기 때문에 모든 영역이

너무 어두워서도, 너무 밝아서도 안 된다.

3D 영상의 전경과 배경 양쪽 끝에는 부드러운 조명을 사용하여야 한다. 바꾸어 말하면, 스크린 가장 앞쪽에 도출되는 부분과 가장 뒤쪽에 들어가 보이는 곳에는 부드러운 측면 조명을 사용하여도 물체가 잘 보인다는 것이다. 또한, 프레임의 양쪽 가장자리에 는 다소 낮은 조명을 사용하는 것이 바람직하다.

### 5) 3D 영상 편집 도구

전용 도구의 부족으로 3D 편집은 후처리 단계에서 가장 오랜 시간이 걸린다. 편집 시설로 부터의 실시간 응답 필요성과 부가적인 스테레오스코픽 듀얼 스트림 과부하 사이에서 불일치가 발생하는 것이 당연하다. 이러한 문제점들이 고 사양 편집 시스템의 등장으로 최근에 와서 해결되었지만, 스스로 배우고 실험하기 위해 시간을 투자하는 독립적인 콘텐츠 제작자가 사용하기에는 비용이 너무 비싼 단점을 가지고 있다. 3D 편집이 가능한 소프트웨어로는 소니 베가스 프로(SONY VEGAS PRO), 어도비 크리에이티브 스위트(ADOBE CREATIVE SUITE), 아비드(AVID), 어시밀레이트 스크래치(ASSIMILATE SCRATCH), IRIDAS, 콰넬 파블로(QUANTEL PABLO) 등이 있다.

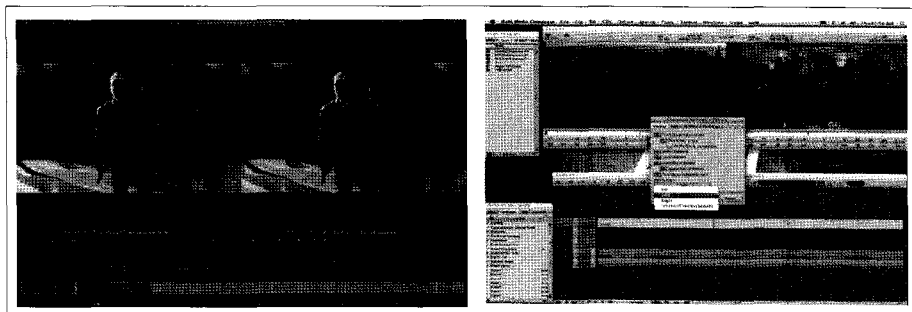
그림 10의 어시밀레이트 스크래치는 2007년 NAB에서 발표된 첫 번째 3D 편집 솔루션이며 U2 3D 제작을 위해 사용되었다. 실제적으로 강화된 편집 기능에 의해 2개의 스트림을 한 번에 처리할 수 있는 DI 시스템이다. 콰넬 파블로 역시 2개의 2K 스트림을 한 번에 재생할 수 있고, 스크린 분리 디스플레이, 깊이 조절, 변환 윈도우 기능을 제공한다. 또한 Sid, 온라인 마무리 시스템 previz, 조합, 편집, VFX, 페인트와 마스터링 도구, Sid VCM, 관찰을 위한 입문 시스템, 컨포밍, 마스터링 3D를 제공한다. SIP2100이라는 이름으로 3ality의 실시간 깊이 조절과 인코딩 하드웨어 솔루션을 공급하고 있다

### 6) 보정과 패키징

3D 영상의 편집 후 마지막 과정은 보정과 패키징이다. 3D 영상에 대한 색 보정과 깊이감 보정 후에 배포하고자 하는 각 미디어에 적합하도록 패키징을 수행한다.

#### ① 3D 색 보정

3D 콘텐츠의 색 보정 작업은 복잡하다. 왜냐하면 다양한 3D 디스플레이들이 각각 빛 효율성과 색 변화가 다르기 때문이다. 최근 3D 영상 콘텐츠 중에는



〈그림 10〉 Assimilate SCRATCH 와 Quantel PABLO

싱글 타이틀에 대해 14가지 다른 디지털 패키지를 가지고 있는 것도 있다. 추후에는 모든 시스템을 위한 하나의 3D 마스터가 이용되게 될 것으로 보인다. 그동안 컬러 아티스트의 임무는 다양한 유통 채널에 사용될 콘텐츠의 컬러에 적응하는 것이다.

시간다중화, 편광, 과장 분할 등 다양한 3D 디스플레이 방식이 있고, 방식에 따라 각각 다른 다양한 환경을 사용해야 한다. 어떤 3D 디스플레이 시스템도 완벽히 좌우 영상을 분리할 수 없다. 언제나 한 쪽 눈에서 반대쪽 눈으로 약간의 빛이 샌다. 일반적으로 이러한 교차 광량은 본래 영상의 광량에 대해 몇 퍼센트 보다 작고, 대부분의 시스템에서 이러한 빛의 손실이 영향을 줄 정도로 그렇게 크지는 않다.

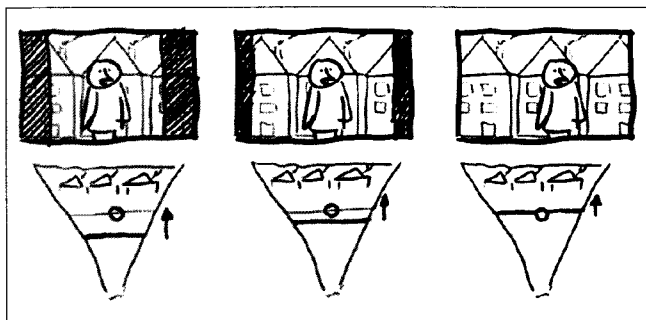
그러나 어느 정도 이상의 광량 손실은 고스트 이미지를 보이게 한다. 특히, 높은 대조비를 갖는 영상은 더욱 그렇다. 고스팅이 불균형하기 때문에 많은 시야투쟁을 발생시키고, 이것이 손상된 깊이 지각의 주된 원인이 된다. 3D 디스플레이의 교차 광량에 대한 레벨 값을 검토하고, 이 값으로부터 다른 쪽에서 새는 빛의 패턴을 각 눈으로부터 제거하는 선보정이 필요하다.

② 깊이감 보정

제작자의 의도에 따라 3D 콘텐츠 흐름에 대한 깊이가 적절히 표현되었는지를 수정할 수 있는 마지막 단계이다.

모든 수직 불일치, 회전, 키스톤이 보정되어야 하며 수렴각을 수정하여 어떠한 장면도 최대 시차보다 더 멀리 떨어진 배경 물체를 가지고 있어서는 안된다. 이 경우 필요하다면, 모든 장면을 앞으로 가져와 화면 전환 효과로 조정한다.

3D 콘텐츠는 특정한 디스플레이 사이즈에 맞추어 제작된다. 마스터 영상을 디스플레이 크기와 구조에 맞도록 변환하여야 한다. 플로팅 스테레오스코픽 윈도우(FSW)를 이용하면 스테레오스코픽 윈도우를 벗어나는 장면을 처리할 수 있을 뿐 아니라 디스플레이 되는 장면의 실제적인 깊이 위치를 조절할 수 있다. FSW는 좌 또는 우영상 주위에 검정 마스크를 더해 만든다. 좌우 두 영상에 대해 스크린 한쪽 가장 자리에서 마스크를 한다면 보이는 사이즈를 줄여야 한다. 한쪽 이미지에만 마스크를 한다면 스크린의 인식 위치를 이동시켜야 한다. 디스플레이 되는 장면의 실제적인 깊이 위치는 이와 같은 동작의 스크린 재배치에 영향을 받지 않는다. 우영상의 오른



<그림 11> 플로팅 스테레오스코픽 윈도우를 사용한 깊이 조절

편에 마스크를 한다면 스크린의 오른쪽 가장자리는 앞으로 나와 보이며, 동시에 좌영상의 왼편에 마스크를 하면 전체 스크린이 튀어나와 보이게 된다. 우영상의 왼편, 좌영상의 오른편과 같이 반대로 마스크를 하면 스크린을 벽면의 안쪽으로 밀 수 있다. 마스크는 세로축에 따라 정렬하지 않으면, 상부 모서리를 당겨서 가상 스크린을 관중을 향해 기울일 수도 있다. 마스크는 비대칭적이고 움직일 수도 있다. 복잡한 형태, 다중 깊이, 움직이는 선명도 등과 같이 많은 옵션이 실험되고 있다. 그림 11은 FSW의 예를 보여준다.

### ③ 패키징

디스크로 유통하고자 하는 3D 콘텐츠는 영화관에서 상영되는 것보다 더 뜨거운 주제이며, 필드의 제작자들은 가급적 빨리 이렇게 되기를 바란다. 몇 년 간 가전 소비자들 사이의 핫 토픽 중에서 집에서 3D를 보는 세 가지 이유는 다음과 같다.

- 2D 수익 산업의 50%를 점유하는 가정판매용 콘텐츠 제작 스튜디오들은 이후 3D 타이틀에서 시장을 찾고 있다.
- TV 메이커들은 HDTV 이후의 새로운 판매 시장을 찾고 있다. 수년 후 산업적인 시장의 과잉이 예상되는 평면 패널 제조사들마저도 더 나은 이익 마진을 찾고 있다.
- 3D 블루레이 디스크는 인터넷 공급이 기대 이상으로 경쟁이 심해지는 현상이 나타났던 포맷 전쟁 이후 가장 좋은 소식이 될 것이다. 3D는 늘어난 대역폭과 이미지 품질들을 요구하기 때문에 다운로드에는 아직 어렵다.

현재 파나소닉이 제안하고 있는 규격은 '풀 HD×

2채널 연속 프레임 방법'으로 좌안 영상 및 우안 영상을 각각 풀 HD 영상(1,920×1,080)으로 블루레이 디스크에 2개의 스트림으로 기록하는 것이다. 2개 스트림 영상을 동시 출력하는 기능을 장착한 블루레이 디스크 플레이어로 재생하며, 3D용으로 확장한 HDMI 단자를 통하여 120Hz 연속 프레임의 디스플레이가 가능한 3DTV로 영상을 전송한다. 3DTV에 전송된 3D 콘텐츠와 동기를 맞추어 작동되고 있는 액정 셔터 안경을 이용하여 시청하면 된다. 기록부터 재생까지 모든 것이 HD 해상도로 이루어지기 때문에 고해상도, 고품질의 3D 영상을 시청할 수 있다. 규격의 확장이나 블루레이 디스크 플레이어, 3DTV 등 새로 구입해야 하는 것이 필요하지만, 기술면에서는 비교적 어려움이 적고, 고화질의 영상을 만들어 낼 수 있다.

## III. 결론

3D 영상을 제작하기는 쉽지만 양질의 3D 콘텐츠를 창조하기는 어렵다. 경험이 많고 숙련된 제작자조차도 눈이 피곤하지 않으며 편안한 3D 콘텐츠를 제작하기가 쉽지 않다. 그동안 일부 세계적인 3D 스테레오그래퍼 그룹에 의해 예술과 기술력이 가미된 창조적인 3D 콘텐츠가 제작되어 왔다. 최근, 주변 기술의 발달로 촬영 기술자들이 사용하기 쉬운 3D 카메라, 편리하고 강력한 편집도구 등이 출시되어 혁명적인 3D 콘텐츠 제작의 새로운 물결이 시작되고 있다. 무성 영화에서 유성 영화로, 흑백에서 칼라로, 표준 해상도에서 고해상도로의 기술 변화와 같은 커다란 변화라고 할 수 있다.

그러나 이전의 이러한 변화와 비교하여 3D 입체 콘텐츠 제작에서 고려해야 할 가장 큰 차이점은 예

술과 과학이 항상 동시에 고려되어야 한다는 점이 다. 2D 콘텐츠에 있어서 예술과 과학은 서로 다른 측면이었지만, 3D 콘텐츠 제작을 위해서는 같은 측면으로 고려되어야 한다. 즉 예술성이 가미된 창조적 입체 표현과 첨단 제작 기술이 추가되어야 시청하기 편리한 3D 콘텐츠가 탄생할 수 있는 것이다. 또한 3D 콘텐츠가 이벤트 장소에서처럼 단순히 깜짝 효

과를 위해서 존재해서는 안되며 2D 콘텐츠에서와 같은 양질의 스토리를 동반해야 한다. 그렇지 않으면 보잘것 없는 콘텐츠가 될 것이다. 고 성장세를 지속해왔던 국내 콘텐츠 산업의 역량을 살려 세계 최고 수준의 제작 기술을 확보, 활용함으로써 차세대 3D 콘텐츠 시장을 선점하고 신 시장을 창출할 수 있기를 기대한다.

● 참고 문헌 ●

- [1] Lenny Lipton, Foundations of the stereoscopic cinema – a study in depth, Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1982
- [2] R. M. Hayes, 3-D movies – a history and filmography of stereoscopic cinema, McFarland & Company, Inc., Publishers, 1989
- [3] Ray Zone, Stereoscopic cinema and the origins of 3-D film 1838–1952, The University Press of Kentucky, 2007
- [4] Bernard Mendiburu, 3D Movie Making – stereoscopic digital cinema from script to screen, Focal Press, 2009
- [5] 이승현역, 3D 입체영화 제작기술-스테레오스코픽 디지털 시네마 각본에서 상영까지, 진샘미디어/영화진흥위원회, 2010

필자 소개



이승현

- 1984년 : 광운대학교 전자공학과 공학사
- 1986년 : 광운대학교대학원 전자공학과 공학석사
- 1993년 : 광운대학교대학원 전자공학과 공학박사
- 1992년 ~ 현재 : 광운대학교대학원 정보디스플레이학과 교수
- 주관심분야 : 3D 융합 기술, 디지털 홀로그래피