

# 3D컴퓨터그래픽스 가상현실 애니메이션 카메라와 실제카메라의 비교 연구

- Maya, Softimage 3D, XSI 소프트웨어와 실제 정사진과 동사진 카메라를 중심으로

강종진

(Brighton University UK, School of Art & Communication,  
Multimedia-3D Computer Graphics & Animation, Ph.D. course)

## I. 서론

1. 연구의 목적
2. 연구의 방법

## II. 본론

1. 이론적 배경
2. 관련연구
3. 실제 카메라의 특징
4. 3D소프트웨어카메라의 특징
5. 실제카메라와 3D소프트웨어카메라의 비교
6. 표현의 한계와 확장
7. 실제카메라와 소프트웨어 카메라의 특성 비교표

## III. 결론

## I. 서론

90년대 중반부터 등장하기 시작한 멀티미디어기술은 인쇄, 진파매체의 평면적이며 일방적인 정보전달 방식에 대해 인터랙티브(Interactive, 쌍방향 반응) 메커니즘을 이용하여 시공간을 초월한 입체적, 다각적, 적극적 커뮤니케이션의 새로운 장을 열어놓았다. 물론 발전이라는 긍정적인 면만이 부각되기에는 부정적 현안이 도처에 산재하고 있는 디지털 메커니즘이기는 하지만 인간의 오감을 동시에 효과적으로 자극하여 대중에게 간접적인 경험의 욕구를 충족시켜주는 첨단 커뮤니케이션 수단인 멀티미디어와 3D애니메이션, 가상현실 기술이 우리 생활 속 깊숙이 자리하게 되었다.

3D 컴퓨터그래픽스는 오늘날 디지털 메커니즘의 핵심적 역할을 주도하고 있으며 통신매체 및 컴퓨터산업 전반의 표현과 커뮤니케이션의 중요한 영상언어로서 작용하고

있다. 그러나 3D그래픽스는 원리상 가상의 현실을 창조하는 컴퓨터 그래픽스이고 그 세계 속의 관점이자 '나 자신'이 소프트웨어 속의 가상의 카메라이다. 그 소프트웨어 카메라는 엄밀히 따져보면 육안에 기반 한 것이라기 보다 현실의 카메라와 렌즈의 메커니즘에 기반 하여 설계되었다. 따라서 3D 소프트웨어카메라를 운용하기 이전에 실제카메라의 화상재현원리와 메커니즘에 대한 올바른 이해와 고찰의 선행이 크게 도움 될 수 있다.

## 1. 연구의 목적

본 논문에서는 가상현실 속의 '소프트웨어 카메라' 즉, 3D컴퓨터그래픽스와 3D애니메이션 모델링 소프트웨어인 Maya, XSI 그리고 SoftImage3D의 가상 카메라(이하 '소프트웨어 카메라')와 '현실의 카메라' 즉, 실제 정사진용 카메라와 동사진용 카메라(이하 '실제 카메라')가 가지는 대상(Object)과 관찰자(Camera)의 입장 차이에 따른 분석을 통하여 진정한 가상현실과 실제현실과의 거리를 분석해 본다.

또한 기술적으로는 실제 카메라와 소프트웨어 카메라의 액션 및 렌즈특성에 따른 표현의 차이점과 느낌의 차이를 분석해 보고 가상현실 애니메이션의 표현영역의 가능성과 한계 및 차이점 등을 진단해 봄으로써 3D소프트웨어카메라의 특성을 이해하고 활용의 폭을 넓힐 수 있는 계기를 마련해 보고자 한다.

## 2. 연구의 방법

I 장에서는 실제 카메라(정사진, 동사진, 디지털카메라)의 원리와 표현상의 특징 및 메커니즘을 살펴본다.

II 장에서는 디지털 기술에 바탕 한 3D소프트웨어 카메라의 특징과 표현 영역의 한계와 확장에 대해 알아본다.

III 장에서는 소프트웨어 카메라와 실제카메라의 용어와 기능 그리고 특징을 비교해 본다.

IV 장에서는 소프트웨어 카메라와 실제카메라의 관점의 차이와 표현에 따른 시감각적 차이점을 살펴보고, 결론에서는 3장과 4장에서 알아본 3D소프트웨어 카메라와 실제 카메라의 메커니즘과 표현 그리고 액션 및 앵글을 비교 정리하고, 현실 속의 사진학적 메커니즘을 정확히 이해하고 3D컴퓨터그래픽스의 가상현실적 특징과 표현영역을 극대화할 수 있는 방안을 제안해 본다.

단, 본 논문에서는 폭 35mm의 필름을 사용하고 24mm×36mm 화면을 촬영하는 보편적인 35mm소형 스틸카메라와 동일한 폭의 필름을 사용하고 24mm×18mm의 화면을 촬영하는 동영상카메라를 중심으로 비교한다.

## II. 본론

### 1. 이론적 배경

컴퓨터그래픽스는 컴퓨터를 이용하여 시각적 전달정보인 영상을 다루는 전반적인 기술을 말하며 크게 영상생성과 영상처리로 나누어 생각해 볼 수 있다. 영상생성이란 컴퓨터 내에서 영상물이 창조되고 표현되어지는 것이고 영상처리는 기존의 사진이나 동영상을 디지털화(스캐닝) 하여 가공하거나 더 나은 화상으로 활용하여 재창조하는 작업을 말한다.

ISO(International Standard Organization, 국제표준기구)는 컴퓨터그래픽스를 다음과 같이 정의했다.

*Methods and techniques for concerting data to and from a graphic display via computer*

컴퓨터그래픽스는 “컴퓨터를 이용하여 자료를 그래픽 디스플레이로 또는 반대로 변환하는 방법과 기술”이라 하였다.

3D컴퓨터그래픽스는 이처럼 디지털 처리된 컴퓨터영상에 공간적 시간적 요소를 첨가하여 입체영상으로 재현하는 것이 다를 뿐 2D 컴퓨터그래픽스의 기본개념과 다를 바는 없다.

결국 모델링과정에서 영상생성이 이루어지고 필요에 따라 스캐닝된 디지털 실사영상도 가공되어 첨가될 수 있으며 마지막 단계의 렌더링 과정을 거침으로써 가시화된 작품이 탄생하는 것이다.

### 2. 관련연구

#### 가. 멀티미디어

인간은 오감인 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각을 통하여 사물을 인지하고 느끼고 즐기며 만족해한다. 단순히 생존을 위한 감각기관으로써가 아니라 정신적 육체적 건강과 삶의 질을 영위하고 향상시키는 소중한 자연의 섭리인 것이다. 그리하여 각종문화와 예술의 초시라 할 수 있는 고대문명에서도 오감의 자극을 통한 기쁨과 만족을 위한 여러 가지 모습과 행위를 손쉽게 찾아볼 수 있다.

즉 멀티미디어란 인간의 5대 감각기관을 동시에 효율적으로 자극하여 보다 적극적으로 생동감 있는 정보를 쉽고 재미있게 제공하기 위한 매체를 말한다. 초고속으로 발전

된 디지털 기술이 현대의 저가형 개인용 컴퓨터에서 영상, 음향, 통신기능을 모두 제공할 수 있도록 만들었고 한 걸음 더 나아가 인터랙티브 기술구현을 통한 게임과 가상현실을 다이내믹하게 제공하게 된 오늘날의 현주소를 이해하고 많은 SF영화에서 그려내듯이 내일의 꿈을 설계해 보는 것도 흥미로울 듯싶다.

## 나. 가상현실(Virtual Reality)

VR이라 불리는 이 신 용어는 1989년에 등장했으며 다양한 분야에 응용되고 있고 오늘날 차세대 유망 핵심기술로 부상하고 있다. 가상현실은 ‘현실’과 ‘가상’이라는 서로 상반된 단어가 만난 신조어로서 오래 전 인공현실 (Artificial Reality)<sup>1)</sup>이라는 용어에서 그 기원을 찾아볼 수 있다.

3D 게임이나 가상현실 공간은 실제와 흡사한 가상배경과 객체를 컴퓨터로 디자인함으로써 현실의 물리적 체험을 컴퓨터의 가상세계 안에서도 그대로 경험할 수 있도록 만들어진 것이다.

가상세계에서는 사용자 자신이 명령 지시자가 아니라 가상현실에 존재하는 하나의 객체로 인식하기 때문에 사용자는 조작자인 동시에 상호작용을 일으키는 반응자로 인식된다 따라서 가상현실세계에 몰입된 체험자는 어느 순간 자신도 모르게 현실세계를 망각하고 그 세계에 아주 깊숙이 침전되어 현실세계인양 착각에 빠져들게 되기도 한다.

### 1) 가상현실표현의 기법과 원리

현실에서 느끼는 인간의 감각신경의 반응을 세밀하게 분석한 후 동일한 환경을 컴퓨터의 가상공간에 그래픽으로 구축하고 이와 동시에 인간의 오감을 절묘하게 자극함으로써 현실을 느끼는 듯한 착각을 일으키게 하는 방법이다.<sup>2)</sup>

인간은 사물인지를 위해 약70% 정도를 시각정보에 의존하며 다른 어느 감각기관보다도 예민하고 정확하다.

따라서 시각각적 자극을 위한 영상분야가 가상현실 기술에서도 가장 발달된 분야이며 컴퓨터그래픽스가 가장 큰 부분을 담당하고 있다. 입체효과를 부여하기 위해 HMD라 불리는 특수한 2중 영상 입체 고글장치를 머리에 덮어쓰고 손에는 손가락의 관절움직임을 체크하기 위한 센서가 부착된 특수 장갑을 착용하여 가상체험 효과를 극대화시킨다.

다음으로 청각정보는 중요한 정보 제공원으로서 가상현실감을 부여하기에 충분한 원인제공을 하는 필수요소에 속하며 3차원 공간감을 증폭시키기 위해 3D사운드를 제공하기도 한다.

---

1) 가상현실(假想現實 (virtual reality), 사이버 공간(cyberspace), 가상세계(virtual worlds), 가상환경(virtual environment), 합성환경(synthetic environment), 인공환경(artificial environment) 등이라고도 한다.

2) 강명훈, 「TV방송에서의 가상현실 활용과 실재감 연구」, 홍익대, p.6

여기에 가상현실 프로그램이 제어하는 서보모터로 작동하는 시뮬레이션 의자나 탑승기구를 통해 촉각적 정보를 추가함으로써 체험자는 완전히 가상적 현실감에 빠져버리게 된다.

인간의 오감에는 시각, 청각, 촉각적 자극 이외에도 후각과 미각의 자극이 있는데 후각의 경우 반응의 신속성이 결여되고 일정시간 간존하는 특성과 향의 제조상의 문제가 현안으로 남아있으며 미각적 자극을 위한 기술은 아직 거론하지 않고 있어 고려해 볼 여지가 많이 남아있는 분야이다.

## 2) 3차원 컴퓨터그래픽스와 상호 대화식 애니메이션

진정한 가상현실은 실시간 3D컴퓨터그래픽스, 네비게이션, 상호작용의 세 가지 기본적인 요건을 갖추어야 한다.

앞에서 알아본 바와 같이 가상현실기술에서는 3D컴퓨터그래픽스 영상분야가 가장 큰 역할을 하고 있는데 사용자의 반응에 따라 3차원 가상공간에 실시간으로 만들어지는 혁신적인 기술이다.

일반적으로 3차원 그래픽스라 함은 3차원 이미지로 렌더링된 그래픽스 정지영상을 말하고 3차원그래픽스 애니메이션은 전자의 렌더링된 3D그래픽스 이미지가 연속적이고 빠르게 투사되어 동영상으로 재생되는 것을 말한다.

상호 대화식 애니메이션은 사용자가 의도하는 바에 따른 시점의 변화를 적용할 수 있게 하여 이미지의 각도와 방향 변화를 실시간으로 재현해 내는 것을 말한다.

실시간 영상은 컴퓨터 내부의 리얼리티 엔진이 사용자의 움직임에 상호작용으로 추적하여 시점의 변화를 실시간으로 추출하고 그 변동값을 네비게이션 프로그램으로 전달함으로써 그 값과 조합된 3D영상 혹은 실시간 렌더링한 3D영상을 뿌려주는 방식이다. 이 기술을 리얼타임 3D그래픽스 애니메이션이라 하며 가상현실의 핵심기술 중 하나이다.

### 다. 3D컴퓨터그래픽스 프로그램의 종류<sup>3)</sup>

| 프로그램 종류   | 개발업체                | 소 개  |
|---|---------------------|--|
| Maya  | Alias Wavefront     | · NURBS에 기반한 모델링과 섬세한 인물캐릭터 묘사가 단연 돋보이는 고성능 솔루션  |
| Softimage 3D  | Softimage           | · NT와 SGI 전용 프로그램, 3차원 애니메이션분야에서 월등한 성능<br>· 멘탈레이 렌더러의 독특하고 사실적인 고품질 렌더링 묘사  |
| XSI   | Softimage           | · Softimage3D의 차세대 버전인 일명 '말레카 해협'의 돌풍 Sumatra'로 2000년에 탄생<br>· 약2500가지의 성능향상  |
| 3DS MAX   | Autodesk            | · 범용적으로 사용되고 있고 많은 유저 확보<br>· 도스기반에서 출발하여 윈도우즈 환경에 까지 꾸준한 업그레이드로 신뢰도가 높다   |
| Lightwave   | NewTek              | · 영화제작자 중심으로 개발, 필름수준의 고품질 출력물로 찬사<br>· PC와 SGI 그리고 Alpha 및 매킨토시버전까지 출시  |
| Rhino   | McNeel & Associates | · 3D NURBS 모델러 기반이다. 저가형이면서도 제품디자인, 기계설계, 컴퓨터그래픽스, 3D애니메이션 분야에 활용이 가능  |
| Shade   | Expression Tools    | · 매킨토시 기반의 3D프로그램으로 출발하여 R3부터 윈도우즈 버전으로 통합 개발<br>· 대부분의 매킨토시 시반의 3D소프트웨어가 폴리곤방식의 모델링인데 반해 NURBS방식과 유사한 자유곡면을 사용하는 모델링방식을 지원해 쉽고 정확하다는 특징 |
| Strata Studio   | Strata              | · 매킨토시 기반의 3D프로그램으로 출발해 왔으며 지금은 윈도우즈 버전도 출시<br>· 레이트레이싱 알고리즘을 지원하여 뛰어난 렌더링 화질을 제공  |
| Cinema 4D   | Maxon               | · 빠른 렌더링 속도,<br>· Windows와 매킨토시버전간의 호환성뿐만 아니라 맥스, 웨이드, 폼지, 포저, 라이노 등에서 만든 모델링과도 데이터호환가능.   |
| 기타 3D그래픽스 소프트웨어: Alias, Truespace, Houdini, Ani-Master, Blender, Lightscape, 3DS VIZ, Web3D 등 |                     |  |

<표 1> 3D컴퓨터그래픽스 프로그램의 종류

### 3. 실제 카메라의 특징

#### 가. 실제카메라의 원리

라틴어로 '어두운 방' 이라는 뜻의 '카메라 옵스큐라(Camera Obscura)'에 어원을 두고 있으며 카메라는 '방'이라는 뜻이다. 화가들이 밀폐된 암상자에 작은 바늘구멍을 뚫고 이를 통하여 투영된 도립상을 밑그림으로 사생화를 그렸던 것이 그 시초인데 감광유제가 발명되면서부터 자동으로 찍혀진 화상을 얻게 된 것이다.

적당한 렌즈를 선택한 후 그 렌즈가 만드는 화상을 파인더로 보면서 화면구성을 하고, 조리개와 셔터스피드를 조절하면서 이미지의 밝기와 분위기를 묘사하고, 피사체의 특징을 가장 잘 그려낼 수 있는 카메라의 움직임에 적용해 피사체의 '결정적 순간'을 필름에 담아내는 것이 실제카메라의 역할이자 촬영의 기본 원리이다.

3) 임프레스, 1999년 8월호, p.107-129

## 나. 렌즈

렌즈는 ‘작고 평평한 콩’을 지칭하는 라틴어 ‘Lentil’에서 유래한 말로 피사체의 영상을 필름 면에 맺게 하기 위해 빛을 모으는 광학장치이다.

어두운 상자에 바늘구멍을 뚫으면 그 작은 바늘구멍이 하나의 영상입자인 화상점이 되어 반대편 면에 피사체의 역상으로 그려진다. 그러나 바늘구멍이 커지면 커질수록 영상 입자는 점이 아니라 원이 되므로 점점 흐려지고 더 커지면 그 구멍은 마침내 그냥 어두운 상자에 밝은 빛이 들어오는 둥근 창이 된다.

암상자의 구멍은 작을수록 화상입자도 작아져서 선명한 상을 맺지만 빛의 양이 너무 적어 감광재료인 필름에 찍히기에는 부적합하다. 따라서 입사광의 양을 늘리기 위해서는 구멍을 크게 해야 하는데 앞에서 말한 바와 같이 화상이 흐려지거나 없어진다.

이러한 상호관계 문제를 해결해 주는 것이 빛을 한 점에 모아주는 볼록렌즈인 것이다. 즉, 넓은 구멍으로 많은 빛이 들어오게 하면서도 그 빛다발을 한곳에 모아 밝은 화상점으로 만들고 밝고 선명한 피사체의 영상이 그려지게 한다.

렌즈의 역할은 상을 맺는 역할 외에도 여러 가지가 있다. 렌즈의 볼록이 심한 정도에 따라 초점거리도 달라지는데 이는 투영되는 영상의 화각과 피사체의 크기 및 피사계심도와 직접적인 연관관계를 갖게 된다. 그리고 이 초점거리의 변화에 따라 망원, 표준, 광각렌즈로 분류되며 초점거리를 인위적으로 변환할 수 있는 렌즈를 줌렌즈 혹은 다른 말로 가변초점렌즈라 한다.

### 1) 초점거리(Focal Length)

무한원으로부터 평행광선이 볼록렌즈로 입사되면 렌즈의 굴절로 인하여 광축에 대해 직각인 면에 상을 맺는데 이 상면을 초점면이라 하고 초점면과 광축과의 교점을 초점이라 한다. 이때 이 초점으로부터 렌즈의 광학상의 중심인 제 2주점<sup>4)</sup>까지의 거리를 초점거리라 한다.

초점거리가 짧으면 광각렌즈가 되며 이름대로 화각이 넓고 화상은 작아진다. 원근감은 심해지므로 화상의 왜곡이 커지고 피사계 심도는 깊어져서 웬만하면 화면전체에 걸쳐 초점이 다 맞게 찍힌다. 35mm카메라를 기준으로 했을 때 45mm이내의 짧은 초점거리를 갖는 렌즈들이다. 일반적으로 35mm 28mm 24mm 18mm 16mm 8mm 등이 있다. 18mm 이후부터는 원근감 및 화상의 왜곡이 극단적으로 심해지며 물고기의 눈처럼 볼록하게 묘사된다는 뜻에서 특별히 어안렌즈라 한다. 24mm×36mm 화면의 대각선의 길이에 해당하는 50mm전후의 초점거리를 가진 렌즈를 표준렌즈라 하며 일반적인 육안의 자연스러운 표현을 할 수 있다.

---

4) 렌즈의 광학상의 중심인 제2주점이란 렌즈굴절의 중심점으로 렌즈가 한 점에 초점을 맺기 위해 광다발을 굴절시키는 지점을 말한다. 다육렌즈에서는 빛이 렌즈들을 통과할 때마다 여러 번 굴절되는데 이들과는 상관없이 최초렌즈에 입사하는 광원통의 외곽평행선과 최종 굴절한 광원뿔의 외곽사선의 연장이 만나는 지점이다.

## 2) 초점심도(Depth of Focus)<sup>5)</sup>

렌즈를 통과한 빛다발은 초점면에서 정확히 하나의 극히 작은 점으로 수렴한다. 이 점들이 작으면 작을수록 화상은 선명해 지고 초점이 정확히 맞았다고 한다. 필름이 바로 그 최소로 작은 점의 지점에 있어야 초점이 맞는 것이다.

수렴하는 화상의 초점은 점에 도달하기 전까지는 작은 원이며 그 이전은 점점 더 큰 원이다. 물론 초점을 지나간 후에도 작은 원이며 멀어 질수록 점점 더 큰 원이 된다. 이때 교차되는 지점은 점이 되지만 그 앞뒤로 점이라고 인정할 수 있는 작은 원의 한계가 있다. 바로 그 점이라고 인정할 수 있는 최대한의 원을 허용착란원이라 하며 초점의 전방 착란원에서부터 후방 착란원까지를 초점심도라 하고 그 이내에 필름이 위치하면 초점이 맞다고 인정한다.

즉 초점심도는 필름 쪽인 화상이 맺히는 상면에서 초점이 맞는 범위를 말하는 것이기 때문에 피사계 심도와는 다르며 초점을 중심으로 앞과 뒤의 깊이가 같다. 그리고 피사계 심도의 조건과는 반대로 광각렌즈일수록 초점거리가 짧아 수렴하는 초점각이 크기 때문에 초점심도는 얇아지며 멀리 있는 피사체일수록 얇아진다. 렌즈의 구경이 크거나 조리개를 개방할수록 초점심도가 얇아지는 것은 피사계 심도의 조건과 같다.

## 3) 피사계 심도(Depth of Field)<sup>6)</sup>

아름다운 분위기나 신비로운 분위기를 묘사하는데 유용한 광학적 특성으로 피사계 심도를 알게 하여 배경의 초점을 흐리게 묘사함으로써 주제를 강조하는 영상표현으로 많이 활용된다.

피사체의 한 지점에 초점을 맞추면 초점으로부터 앞뒤로 초점이 맞는 깊이가 있다. 그 범위를 벗어나면 초점이 흐려지기 시작하는데 이때 초점이 맞는 범위의 깊이를 피사계 심도라 한다. 피사체와 카메라의 거리(촬영거리), 조리개의 개방정도, 렌즈의 초점 거리에 따라 그 깊이가 달라지는데 초점거리가 길어질수록(망원렌즈를 사용), 촬영거리가 가까울수록(Close up), 조리개를 개방할수록 피사계 심도가 얇아져서 근경과 배경이 흐리게 묘사된다.

피사체에서 초점이 맞는 범위는 초점을 기준으로 하여 앞과 뒤의 깊이가 약 1:2 정도의 비로 뒤쪽의 피사계 심도가 깊으며 이는 촬영거리(피사체와 카메라의 거리)에 따른 피사계 심도의 깊이 변화와 동일한 원인이다.

즉 망원렌즈로는 주제를 강조하고 분위기를 묘사하는데 효과적이고 화면전체를 폭넓고 깊은 초점으로 선명한 영상을 만들기 위해서는 광각렌즈를 사용하는 것이 일반적이다. 예를 들어 망원렌즈로 가까운 인물에 초점을 맞추면 후방의 인물들은 대개 Out of Focus 된다. 따라서 연초점된 인물보다 상대적으로 전방의 Pan Focus된 인물이 더욱 힘있게 강조된다.

5) 강종진외, <사진용어사전>, 1999

6) Leslie J. Wheeler, <Practical Cinematography>, Focal Press, 2000, p.97



촬영감독들은 가끔 피사체 심도를 얇게 설정한 후 촬영 중에 또렷하게 초점이 맞는 영역을 다른 부분으로 이동하기도 한다. 이러한 초점 전환은 한 인물에서 다른 인물로 관심을 이동하거나 장면 내에서 잘 드러나지 않는 사물을 부각시키기 위해 자주 쓰인다. 인물의 시선이 중요한 시각적 정보에 집중하고 있는 것처럼 주관적 시점으로 초점 내에 들어오는 장면을 보여주는 것도 흔히 쓰이는 초점 전환기법의 효과적인 방법이다.

#### 4) 촬영거리(Camera Distance)

카메라에서부터 피사체까지의 거리를 말하는데 피사체 심도나 초점심도에서 언급한 바와 같이 초점이 맞고 안 맞고 하는 초점의 깊이와 직접적인 상관관계가 있을 뿐만 아니라 이미지의 왜곡과도 직접적인 관련이 있다. 즉 가까운 피사체는 크게 묘사되고 먼 피사체는 작게 묘사된다. 이는 당연한 이치이며 원근법의 기본이다.

빌딩을 위로 치켜보면서 촬영을 하면 아래는 넓고 위는 좁은 사다리꼴의 빌딩이 묘사된다. 빌딩의 위는 카메라로부터 멀고 빌딩의 아래는 카메라로부터 가깝기 때문이다. 따라서 수직이 바른 직사각형의 빌딩으로 묘사하려면 그 빌딩의 맞은편 빌딩으로 올라가거나 크레인을 이용하여 중간층 높이에 카메라를 위치시키고 수평앵글로 촬영하여야 한다.

3차원의 현실을 2차원의 영상으로 묘사하기 위해서는 렌즈의 초점거리와 촬영거리에 따른 왜곡을 조절하는 기법을 이해해야 하고 원근법을 자유롭게 응용하는 눈이 필요하다.

#### 5) 조리개값(F-stop)

조리개의 주된 역할은 렌즈를 통해 입사해서 초점면에 닿는 빛의 양을 조절하는 것이지만 이에 못지 않게 중요한 역할이 피사체 심도를 조절하는 것이다. Factorial stop system의 약자이며 렌즈 조리개의 열림 크기를 단계별 F값으로 나타내는 방식을 지칭한다.

렌즈의 초점거리를 유효구경의 지름으로 나눈 값이므로 값이 커질수록 렌즈에 입사하는 빛다발의 굵기인 유효구경이 작다는 의미이므로 광량은 줄어든다.

F-stop은 1 - 1.4 - 2 - 2.8 - 4 - 5.6 - 8 - 11 - 16 - 22 - 32 - 45 - 64 의 순이며 조리개값 1은 초점거리와 유효구경의 지름이 같을 때이다. 즉 초점거리 50mm에 최대 유효구경 50mm인 렌즈이면 최대 조리개값이 1이 되는 것이다. (일반적인 렌즈는 1.4나 2 정도로부터 시작한다.) 상의 밝기는 거리에 대한 역제곱의 법칙에 따라 렌즈의 유효구경의 제곱에 비례하며 초점거리의 제곱에 반비례하므로 F-stop은 작을수록 조리개가 열리는 것이며 밝다는 것을 의미한다. 간혹 렌즈에 따라 T-stop으로 표기하는 모델도 있는데, 수학적 계산에 의해 산출된 F-stop에 대해 T-stop은 필름 면에 실제로 투영되는 빛의 양을 측정하여 수치화한 값으로 결국에는 같은 개념으로 이해해도 좋다.

## 다. 카메라의 무브먼트(movement)

영화에서 장면을 극적으로 묘사하기 위해 여러 가지 카메라의 움직임이 활용되는데 크게 광학적 조절의 움직임과 카메라자체의 물리적 움직임으로 나눌 수 있다. 광학적 조절에 의한 화면변화는 줌(Zooming)이 대표적이며 카메라의 물리적 움직임에는 카메라의 위치는 고정된 채 삼각대 헤드만 움직이는 틸트(Tilt), 팬(Pan), 롤(Roll)과 카메라 자체가 이동하는 움직임인 달리(Dolly), 트랙(Track), 붐(Boom)이 있다.

카메라의 이동촬영은 관객의 시점을 단절 없이 부드럽게 유지시키며 호기심을 유발하고 관객을 영상 속으로 자연스럽게 몰입시킬 수 있다. 이런 이동 쇼트를 계획할 때는 몇 가지 주의해야 할 것이 있는데,

첫째, 이동 쇼트는 항상 관객의 상상력을 자극하는 무엇인가가 있어야 한다. 새로운 대상이나 배경을 카메라 이동 중에 보여주거나 이야기 전달상 어떤 의미 있는 인물이나 사물을 부각하는 구도를 그려내거나 컷의 편집 없이 인물의 사이즈 변화나 시점변화를 보여줄 수 있어야 한다. 이러한 측면에서 이동쇼트는 이동에 대한 의미와 목적을 갖는 것이 중요하며 단지 이동을 위한 이동은 피해야 한다.

둘째, 이동촬영에서의 시작장면과 마무리장면은 한 장의 정사진을 감상하는 기분이 될 수 있기 때문에 화면구성의 완벽성을 기해야 한다.

셋째, 분명한 편집 계획을 갖고 사전에 이동 쇼트를 그려보는 것이 효과적이다.

넷째, 이동 쇼트는 물론 시작과 끝의 움직임이 부드럽고 중간 부분의 속도가 일정한 것이 기본이지만 중간에 섰다가 다시 이동을 시작할 수도 있다. 이 같은 경우 다시 이동을 할 때는 피사체의 움직임 같은 이유가 있는 것이 자연스럽다.

다섯째, 롱 쇼트나 풀 쇼트 이동시 카메라와 피사체 사이에 정지된 물체가 있다면 영상효과가 높아진다.

여섯째, 비교적 긴 고정 쇼트에서 이동으로 연결되는 영상도 흥미로운 결과를 보여줄 수 있다.

즉 이동 쇼트를 이용해서 단조로운 화면구성을 깰 수 있으며 관객에게 보다 다양하고 흥미 있게 이야기 전달을 할 수 있다. 이러한 이동 쇼트 설계에 있어 장단점을 잘 살펴서 촬영감독과 연출가는 영상표현의 유용한 한 방법으로 이동 쇼트를 잘 이용해야 할 것이다.

### 1) 줌 쇼트(Zoom Shot)

특정영역을 광학적으로 화면전체의 장면으로 확대하고 다른 부분은 화면 밖으로 배제시킴으로써 주제를 부각시키고자 할 때 사용하는 쇼트로 초점거리의 변화에 의해 화면사이즈를 변화시켜 나가는 것이기 때문에 배경과의 원근감의 변화가 커진다.

## 2) 달리 쇼트(Dolly Shot)

달리(Dolly)란 카메라를 장착할 수 있는 바퀴가 달린 판으로 촬영감독과 조수가 탑승할 수 있고 붐 장치가 있어 그 위에 카메라를 장착한다. 달리(Dolly)에는 바퀴가 있는 도어웨이 달리(Doorway Dolly)와 레일 위를 달리는 트랙 달리(Track Dolly)가 있다.

달리 쇼트는 이러한 이동차나 레일 등을 이용해 카메라 자체가 피사체를 향해 다가거나 멀어지는 이동촬영을 말한다.

원근감의 변화가 거의 생기지 않는 상태에서 화상의 크기만 변하기 때문에 자연스럽게, 안정감 있는 화면을 만들 수 있는 반면 피사체와 카메라의 거리가 계속 변화해 나가기 때문에 포커스 조절에 충분히 주의를 기울여야 한다.

엄밀히 말해 달리는 이동차이기 때문에 카메라의 수평면의 회전 움직임이나 다른 면으로의 움직임을 묘사하기 위해 사용될 때도 있으므로 트랙 쇼트를 구현할 수도 있다.

\* 주제 쪽으로 가까이 다가가는 움직임 (달리 인, 줌 인)

- 더 자세하게 보여주기 위해 - 관심을 집중시키기 위해
- 별 관계없는 피사체를 제외시키기 위해
- 부분을 알아 볼 수 있게 하기 위해
- 상의 크기에 변화를 주기 위해
- 멀리 이동하는 피사체를 따라 잡기 위해

\* 주제로부터 멀어져 나오는 움직임(달리 아웃(백), 줌 아웃)

- 동작이 커지는 것을 수용하기 위해
- 주제와 배경과의 관계의 표현 시
- 더 많은 피사체를 담기 위해
- 대상이 움직이는 이유를 설명하기 위해
- 쇼트에서 벗어나는 사람을 따라 잡기 위해
- 많은 정보를 제공하기 위해
- 연기자의 연기가 끝나는 것을 알려주기 위해

## 3) 팬(Pan)

카메라의 위치는 고정된 채 삼각대의 헤드만 좌우로 회전함으로써 대상을 파노라마로 찍는 것을 말한다.

## 4) 트랙 쇼트(Track Shot)

피사체에 대해서 가로방향으로 카메라 자체가 이동해 가는 쇼트를 말한다. 피사체의 움직임을 카메라가 따라갈 때도 트랙 쇼트라 하는데 걸어가는 인물의 연속적인 표정묘사의 경우에 곧잘 이용된다.

정지된 피사체를 중심으로 그 주위를 카메라가 회전하는 표현도 트랙 쇼트라 한다.

---

7) J.크리스 말키비츠, 김기덕 옮김, <영화촬영>, 집문당, 1990, p.64

이런 트랙 쇼트로 피사체에 대한 여러 시점을 한 쇼트에 표현할 수 있으며 배경이 회전하는 듯한 효과로 드라마틱한 표현이 가능하다. 예를 들어 말하고 있는 인물의 표정을 회전 트랙 쇼트로 촬영하다가 듣고 있는 사람의 표정으로 장면을 옮겨가면 리액션도 동시에 포착되어 대화하는 두 사람의 관계에 긴밀감이 화면에 그대로 느껴진다.

달리 쇼트와 트랙 쇼트 3D소프트웨어에서는 전후와 좌우의 카메라 이동이라 구분해서 쓰고 있지만 영화용어에서는 같은 개념으로 쓰이고 있다. 정확히 말하면 달리(Dolly)는 트랙이나 바퀴로 움직이는 이동차를 지칭하고 트랙(Track)은 그 이동차가 움직이는 이동행위를 뜻한다. 따라서 전후좌우 또는 회전 자유곡선 등의 이동촬영을 달리 쇼트라 해도 되고 트랙 쇼트라 해도 무방하다.

\* 장면을 가로지르는 움직임(트랙, 크랩)

- 주제의 움직임을 가로지르며 따라 잡기 위해
- 넓게 퍼져있고, 길고, 연결되어 있는 주제를 쭉 훑어보는 표현 시

#### 5) 붐 쇼트(Boom, Pedestal, Crane Shot)

카메라를 상하로 움직이는 것으로 피사체의 전경을 설명적으로 묘사하고자 할 때 쓰이는 무브먼트이다.

\* 높은 시점으로 움직임

(페드 업pedestal up, 붐 업boom up, 크레인 업crane up)

- 높은 시점에서 전체 모습을 다 보여주기 위해
- 장애물이 있는 경우 그것을 뛰어 넘는 표현 시
- 아주 키가 크거나 높이 솟아있는 주제의 레벨 쇼트(level shot)를 얻기 위해  
(레벨 쇼트 : 눈높이나 가슴 높이에서 잡은 쇼트)

\* 낮은 카메라 시점으로 움직임(페드 다운, 붐 다운, 크레인 다운)

- 위로 치켜 올려다 보는 극적인 표현 시
- 장엄하고 웅장한 시각적 표현 시

팬과 줌을 함께 사용하면 보다 유연한 카메라 워킹을 얻을 수 있고 색다른 분위기와 다양한 표현이 가능하다. 무엇보다도 카메라의 움직임이 산만하지 않고, 내용의 표현에 적절한 때에야 만 비로소 원하는 효과를 발휘하게 되는 것이므로 무의미한 움직임은 자제할 필요가 있다.

카메라의 움직임이 지나치게 많으면 뭔가 들떠 있고 안절부절하는 듯한 느낌을 준다. 반면에 카메라나 피사체의 움직임이 부족하면 흥미가 없어진다. 너무 자주 움직여도 카메라액션의 가치가 떨어진다. 정적인 장면 속에서, 단 한번의 액션이 극적인 효과를 가져 올 수도 있다.

#### 4. 3D 소프트웨어 카메라의 특징

실존하지 않는 가상의 카메라인 소프트웨어 카메라는 좌표값과 수치적 조절로 작동하는 하나의 프로그램이다. '0'과 '1'이라는 세포로 이루어진 또 하나의 비현실 세계 속의 이야기를 영상언어로 전달하는 무형의 매체이다. 그런데 컴퓨터 속에는 말하고자 하는 세계에 관한 아무 것도 실존하는 것이 없다. CPU와 램과 하드디스크 그리고 VGA카드... 그렇다면 과연 우리가 말하려는 세상은 어디에 있는가.

그것은 제작자의 정신세계와 3D소프트웨어가 만남으로서 창조되어지는 신세계이다. 아무것도 없는 곳에서부터 형태가 만들어지고, 빛이 생겨나고, 시점이 생기고, 이야기가 펼쳐진다. 이 모든 일련의 과정들을 소프트웨어 카메라는 처음부터 끝까지 보고 있다. 왜냐하면 3D컴퓨터그래픽스 디자이너의 눈이기 때문이다.

특히 소프트웨어 카메라의 구현능력은 실제카메라의 그것보다 훨씬 자유롭고 다양하며 심지어 초자연적인 표현 능력마저 지니고 있다. 단, 비현실로부터의 출발이기 때문에 여러 가지 거부감을 최소화하기 위해서는 자연계의 현상과 법칙, 과학적 이론과 실제 등을 심도 있게 고려할 필요가 있다.

##### 가. 인간의 시각과 투시법

인간은 약60~63mm 간격으로 좌우측 두개의 육안을 가지고 있기 때문에 그 시차를 이용하여 사물을 입체적으로 인지하며 원근감을 느낄 수 있고 3차원공간에서 자연스러움과 편안함을 갖는다. 따라서 2D이건 3D이건 원근법에 의한 투시법을 잘 이해해야 사물의 사실성을 최대한 살려낼 수 있다. 투시법이 잘못된 그림이나 영상은 누구에게나 이상하게 보일 것이다. 무엇이 잘못된 건지는 정확히 찾아내지 못하더라도 직관적으로 뭔가 바르지 않다는 것을 느끼게 되는 것이 부자연스러움에 대한 본능적 반응이다.

투시법은 한 이미지의 분위기와 동작을 인식하는데 커다란 영향을 미친다. 플랫폼투시법으로 그려진 장면은 안정되고 멀리 있는 것처럼 보인다. 반대로 극단적인 플레어 투시법으로 그려진 장면은 다이내믹하고 혼란스럽고 매우 가깝게 보인다. 그림은 마야(Maya)로 모델링된 3 가지 투시법의 예이다. 무한대의 평면인 그라운드 플레인(Ground Plane)에 서서 지평선을 바라보면 눈높이의 위치에 지평선이 온다. 또한 그라운드 플레인에 격자그리드가 있다고 가정하면 모든 세로선들이 지평선의 오직 한 점으로 수렴한다.

이것이 3D그래픽스의 기본투시법<sup>8)</sup>의 시작이다.

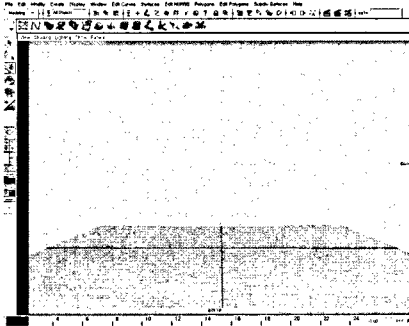
##### 1) 1점 투시

육면체에서 한 면의 정중앙을 직각으로 바라보면 직각방향인 4변이 지평선으로 수렴

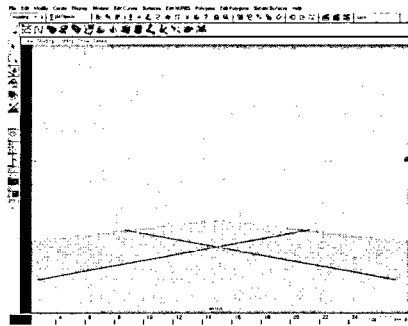
8) 백은경, <3D STUDIO MAX 라이트와 카메라의 활용>, 사이버출판사, 1997, p.7-12

한다는 것을 알 수 있다. 그러나 4개의 수평선들은 소실점이 없이 지평선에 평행하게 좌우의 무한거리로 향하고 있다.

소실점이 하나인 이 시점에 의한 원근감 표현이 1점 투시법이다.



<그림 1> 1점 투시



<그림 2> 2점 투시

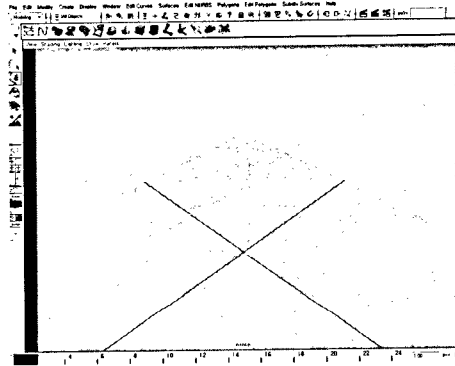
### 2) 2점 투시

육면체 각 면의 정중앙 수직점으로부터 둘레궤도를 따라 수평 또는 수직으로 시선을 이동하면 1점 투시시점을 제외한 모든 시점에서는 2점 투시가 된다. 즉 수평적 시점이 동일 때는 왼쪽과 오른쪽에 각각 변의 소실점이 생기며, 수직적 시점이동일 때는 전후 방중 한 점과 상하방중 한 점에 생긴다.

### 3) 3점 투시

1점이나 2점 투시가 육면체의 면에 대한 중심으로부터의 수직 혹은 수평적 시점이동인데 반해 수직적 이동과 수평적 이동을 동시에 하면 육면체의 대칭하는 3쌍의 면이 3차원 공간 중 3점에 각각 수렴하는 3점 투시가 된다.

따라서 1점 투시가 수평선의 끝을 향한 직선상의 1차원적 시점이고, 2점 투시가 수직 혹은 수평선상의 평면적 2차원적 시점이라면 3차원 투시법은 3차원 공간 전체에 걸쳐 발견할 수 있는 시점이다.



<그림 3> 3점 투시

#### 나. 3D소프트웨어 카메라의 투시법

3D 소프트웨어는 기본적으로 투시법에 기반을 두고 있다. <그림 1, 2, 3>에서 보는 바와 같이 Perspective View 창은 투시법에 의한 관점으로 오브젝트들을 디스플레이 하고 있다.

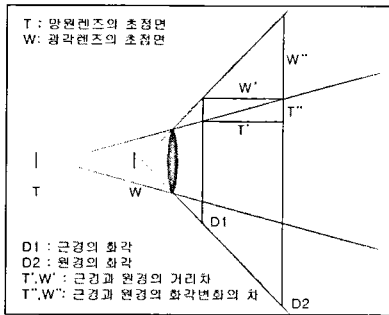
육안과 카메라가 재현하는 투시에는 차이가 있다. 렌즈의 초점거리에 따라 투시된 상의 형태에 왜곡이 생기기 때문이다. 육안은 초점거리가 고정되어 있다. 35mm카메라에 비유하면 표준렌즈라 일컫는 50mm 안팎의 초점거리를 가지는 렌즈와 흡사한 효과를 보여준다. 인간이 가장 익숙 되어있는 퍼스펙티브의 투시이다. 그러나 카메라는 다양한 초점거리의 렌즈를 가지고 있으며 표준렌즈보다 짧은 거리의 초점거리를 가진 렌즈를 광각렌즈라 하고 이름대로 촬영되는 화각이 넓으며 과장된 퍼스펙티브로 투시된다. 망원렌즈는 표준렌즈에 비해 긴 초점거리를 갖는 렌즈를 일컬으며 반대로 퍼스펙티브가 약화되어 공간감이 덜해진다.

그 이유는 <그림 4>와 같이 광각렌즈의 경우 포괄하는 화각이 넓기 때문에 피사체의 거리에 따른 상의 크기비례가 커지기 때문이다. 즉, 동일한 피사체의 원경과 근경에 대해 광각렌즈 'W'가 만드는 화각과 망원렌즈 'T'가 만드는 화각을 비교해 보면 동일한 피사체 거리의 차이 T'와 W'에 대해 T''와 W''의 길이에 많이 차이가 있다는 것을 볼 수 있다.

따라서 먼 거리의 피사체(배경 등)는 가까운 거리의 피사체에 비해 작게 묘사되고 동일한 넓이의 화면에 맺히는 상의 범위도 많아진다. 여기서 광각렌즈가 피사체 거리에 따라 퍼스펙티브가 심해져서 소실점의 각도가 커진다는 사실을 알 수 있다.

소프트웨어 카메라는 실제 카메라의 재현원리와 투시법에 기반을 두고 개발되었기 때문에 사용자가 렌즈나 촬영거리 카메라앵글 방향 등의 값을 설정하는데 따라 자동적

으로 투시장면이 구현된다. 따라서 모델링시 제작자가 심각하게 염두에 둘 필요는 없다. 단지 제작자는 투시법에 대한 이해의 눈과 자연계의 형태를 머릿속에 그릴 줄 아는 심미안만 있으면 나머지는 소프트웨어가 알아서 구현해 줄 것이다.



<그림 4> 광각렌즈와 망원렌즈의 화각 및 퍼스펙티브 비교



<그림 5> 광각렌즈의 과장된 퍼스펙티브

## 5. 실제카메라와 3D소프트웨어카메라의 비교

### 가. Frame의 비교

Frame이란 구도 혹은 화면구성이라 설명 할 수 있는데 실제카메라에서는 파인더를 들여다보면서 피사체와 배경 그리고 원경과 근경 등의 화면 배치나 범위를 결정한다. 용도와 기능상 많은 부분이 실제카메라와 흡사하며 작업에 임하는 순간부터 끝나는 순간까지 활용도가 가장 높은 기능이라 할 수 있다. 이에 대해 소프트웨어 카메라에는 다음과 같은 몇 가지 기능들이 더 추가되어있다.

#### 1) 프레임 기억기능

Top, Left, Front, Perspective의 기본 뷰 포인트(View point)는 모니터의 2차원 화면에서 3차원 모델링과 무브먼트를 쉽게 할 수 있도록 다양한 관점을 제공하고 있다. 또한 각 관점의 화면은 저장해 두고 언제나 다시 불러 프레이밍을 편리하게 할 수 있도록 한다. 마야(Maya)에서 Previous View, Next View, Default View, Predefined Bookmarks 등이 프레임을 기억하는 명령들이다. 실제카메라는 Perspective의 관점만으로 촬영이 진행되며 물리적으로 표식을 해두지 않는 한 기계적으로 이전의 화면위치를 기억하는 기능은 구현할 수가 없다.

#### 2) 디렉터(Director) 기능

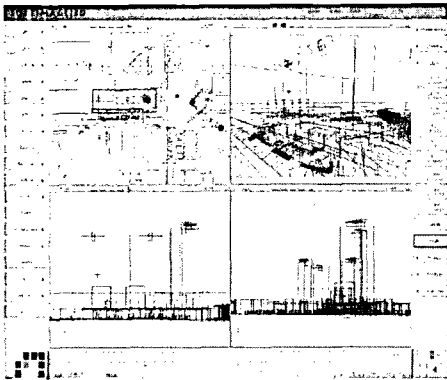
프레임과 뷰 포인트간 혹은 선택 카메라(Select Camera) 명령으로 카메라간의 이동이 간편하며 동시에 4개의 화면을 보면서 모델링과 애니메이션편집 등을 한다. 또한



Frame All의 명령으로 전체 오브젝트는 물론 카메라, 조명까지 한 화면으로 보면서 명령 및 편집을 할 수가 있다. 즉 3D제작자는 촬영기사, 촬영감독, 총감독의 포지션을 넘나들면서 디렉터의 기능을 수행하고 있다.



양리카르띠에브레송, 윌리엄포크너, 1947  
 <그림 6> 실제카메라의 프레이밍



<그림 7> 소프트웨어카메라의 프레이밍

### 3) 용어상 의미의 차이와 확장

흔히 실제카메라에서 프레임(Frame)이라 함은 촬영시의 화면구성(구도)작업도 의미하지만 최종 작품의 이미지를 의미하는 경향이 있다. 엄밀히 말해 촬영시의 화면구성은 프레임(Framing)이라 한다. 그러나 소프트웨어 카메라에서 프레임은 최종영상물의 이미지를 지칭하기도 하지만 제작 시 컴퓨터 모니터의 인터페이스 상에 나타나는 카메라의 재현범위를 지칭하는 경향이 강하다. 따라서 소프트웨어에서 프레임이라 함은 인터페이스상의 각 뷰 포인트자체의 창을 비롯하여 뷰 포인트가 재현하는 이미지, 그리고 최종 완성된 영상물의 연속이미지 까지 통 털어 일컫는다.

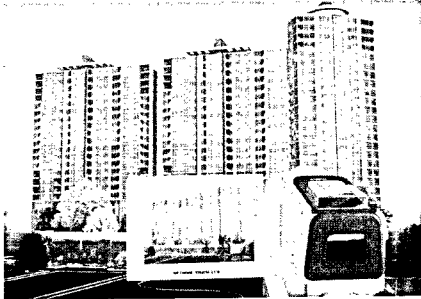
### 4) 이미지 생성원리의 비교

또 한 가지 중요한 차이점이 있다면 실제 카메라의 프레이밍은 췌셈의 원리에 기반하고 있다. 즉 대 자연계속에 카메라를 들고 가서 일부분인 피사체를 원하는 부분만큼 잘라내어 찍어오는 작업이라 분석해 볼 수 있다. (그림 6)<sup>9)</sup> 그러나 소프트웨어 카메라의 프레이밍은 아무 것도 없는 공간에 4개의 뷰 포인트 창으로 나타나는 카메라를 세워놓고 오브젝트를 하나둘씩 만들고 색을 입혀서 피사체를 더해 가는 덧셈의 작업(그림 7)이다. 따라서 이미지 생성원리가 정 반대인 실제카메라와 소프트웨어 카메라에 의한 영상에서 관객이 느끼는 프레이밍에 대한 느낌도 큰 차

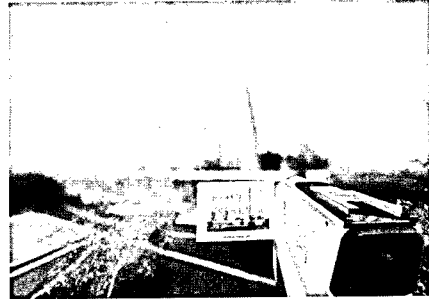
9) 사람의 관심을 사진 밖으로 유도해 내는 대표적 사진중의 하나. 포크너의 시선도 그렇거니와, 개의 시선을 따라 보는 이로 하여금 화면 밖이 궁금하게 한다. 한정식, <사진 예술개론>, 1986, p.52

이가 있을 것으로 예상된다.

### 나. 렌즈(Lens)의 비교



<그림 9> 망원렌즈의 비현실적인 Pan Focus 효과



<그림 8> 광각렌즈의 비현실적인 Out of Focus 효과

소프트웨어 카메라의 렌즈는 자연현상에 기반한 광학적 원리자체가 아니라 그 결과 값에 따른 물리학적 광학적 수치를 디지털적 수치로 환원하여 적용한 프로그램이기 때문에 자연스러운 영상표현도 가능하지만 비현실적인 변형이나 인위적인 왜곡도 가능하다. 특히 사용자가 지정한 일정 촬영범위의 이전과 이후의 오브젝트를 화면에 디스플레이 하지 못하게 하는 Near Plane, Far Plane 명령 등은 현실의 카메라에서 구현 불가능한 기능이다. 마야에서는 Near Clip Plane과 Far Clip Plane 명령이 그것이다.

자연현상에 입각한 실제카메라의 렌즈효과에 비추어 보았을 때 광각렌즈를 이용한 사진에서 아무리 조리개를 개방한다 하더라도 <그림 8><sup>10)</sup>에서 보는 바와 같이 배경의 아웃 오브 포커스(Out of Focus) 효과는 절대 불가능한 현상이다. 마찬가지로 <그림 9><sup>11)</sup>에서 보여주듯이 망원렌즈를 이용한 근접촬영에서 원경의 Pan Focus는 조리개의 조임 정도와 상관없이 현실의 렌즈로는 구현이 불가능한 이미지이다.

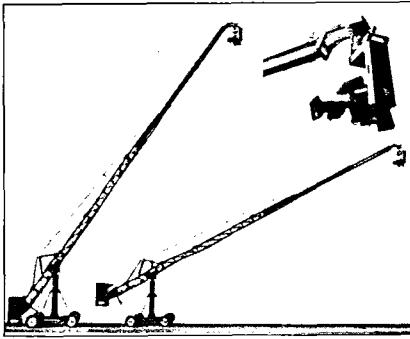
따라서 렌즈 초점거리 값의 조건에 디지털 수치 값으로 적용한 소프트웨어 카메라의 피사계 심도 표현기능이 갖는 가능성은 현실의 카메라의 자연 현상적 제약을 훨씬 확장시켜 놓았다는 것을 알 수 있다.

이러한 인위적인 피사계 심도의 조절은 Depth of Field Simulation 명령의 Off, Automatic, Custom의 옵션으로 매우 손쉽게 할 수 있다.

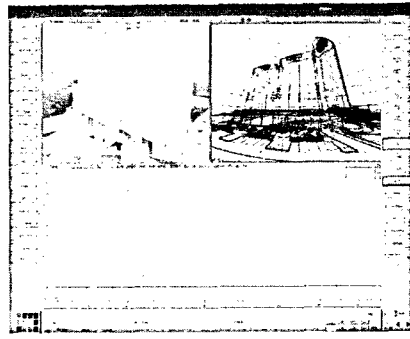
10) 20mm렌즈 정도의 화각을 선택하여 광각의 퍼스펙티브를 준 후 Camera 옵션의 Depth of Field에서 Automatic / Focal Length : 300mm / F-stop 1.4 /

11) 300mm 정도의 화각을 선택하여 망원렌즈의 효과를 내게하고 Camera 옵션의 Depth of Field에서 Automatic / Focal Length : 20mm / F-stop 11 / Distance 5 Feet를 주어 피사계심도는 광각렌즈의 Pan Focus 효과를 주었다.

## 다. 무브먼트(Movement)의 비교



<그림 10> 실제카메라용 크레인



<그림 11> 3D카메라와 패스

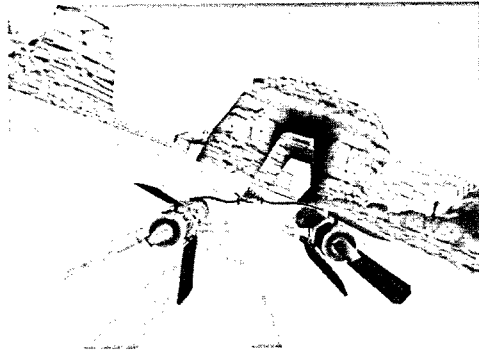
3D 소프트웨어 내부의 제작환경은 실제 촬영장 환경과 결정적으로 다른 점이 있다. 그것은 중력의 법칙이 존재하지 않는다는 것이다. 카메라나 조명이 허공에 가만히 떠있을 뿐 아니라 이동궤적을 따라 카메라가 아무런 보조 장비 없이 홀로 옮겨간다. 따라서 크레인이나 달리 등의 고가이며 대형장비들이 필요한 현실의 카메라 워킹 혹은 무브먼트(그림 10)에 비해 훨씬 자유로운 구현이 가능하다는 것이다.

Orbit 명령 혹은 마야의 Tumble Tool과 같이 공간적 제약 없이 어디나 카메라가 마음대로 돌아다닐 수 있는(마치 산과 들과 빌딩을 포함한 피사체 대상 전체를 돌리는 듯한 무브먼트) 기능을 가지고 있다.

또한 3D 소프트웨어는 프리뷰(Preview)를 통한 정밀한 패스 편집기능(그림11)을 가지고 있다. 카메라 프레임의 이동궤적을 곡선으로 그려놓고 완벽한 무브먼트와 앵글을 얻기 위해 시공간적 제약 없이 몇 번이고 확인하면서 곡선패스를 수정할 수가 있다.

실제카메라에서는 시간적 공간적 제약도 따를 뿐만 아니라 많은 스태프가 움직이고 비용의 발생도 심각하게 고려해야 하기 때문에 시험촬영은 물론 NG가 아닌 이상 재 촬영도 잘 하지 않는 것이 통례이다.

3D 게임(그림12)에서 쉽게 접할 수 있는 Roll, Fly Tool, Yaw Pitch Tool 등의 명령을 이용한 카메라 무브먼트는 자극적인 액션효과로 관객의 시선을 끌어들이고 긴장감을 유발하는 등 마음을 사로잡기도 하지만 오히려 거부반응을 일으키거나 정신적 육체적 고통을 호소하는 경우도 간혹 발견되고 있다. 이에 대해 전문가들은 현실의 카메라가 표현하기 매우 어려운 카메라 액션을 컴퓨터그래픽스가 구현해 내기 때문에 익숙하지 않거나 초현실적인 영상에 본능적으로 부자연스러움을 느끼기 때문으로 진단하고 있다.



<그림 12> 3D게임 스타워즈의 Camera Roll

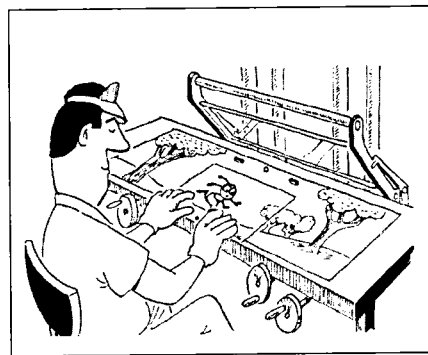
### 라. 카메라 관점의 비교

사진을 찍기 위해서는 피사체가 있어야 하고 카메라가 있어야 한다. 그리고 무엇을 찍고 어떻게 표현할 것인가를 생각한다. 무엇보다도 중요한 것은 촬영자가 카메라를 들고 피사체가 있는 곳으로 가야한다. 현실의 카메라는 상상을 찍을 수 없기 때문이다. 그런 다음 피사체의 이곳저곳을 촬영하거나 카메라로 코스를 따라 이동하면서 필름에 담아낸다. 즉 실제카메라에서는 정지해 있는 피사체에 카메라가 이동하면서 영상을 담아가는 것이다.

그러나 컴퓨터의 소프트웨어적인 가상의 카메라는 실존하는 것이 아니기 때문에 이동할 수가 없으므로 만들어진 피사체 즉 모델링한 오브젝트를 원하는 카메라 무빙의 방향에 대해 역으로 움직이므로써 카메라가 이동하는 것처럼 착각하게 만드는 것이다. 가상현실 속의 공간도 마찬가지로 정지해 있는 관찰자의 의도와 반대방향의 영상애니메이션을 HMD를 통하여 스크롤 함으로서 관찰자로 하여금 착각하게 만드는 기술이다.

카메라가 움직이느냐 오브젝트가 움직이느냐 하는 문제는 최종 관객의 입장에서는 큰 차이가 없어 보이지만 제작자의 입장에서는 중대한 철학적 문제가 있는 것이다.

촬영감독은 카메라를 들거나 이동차 혹은 크레인에 함께 타고 파인더를 들여다보면서 줌(Zoom), 팬(Pan), 트럭(Truck), 달리(Dolly) 등의 카메라 무빙으로 영상을 찍고 관객은 스크린을 통해 촬영감독의 눈으로 본 대상을 보게 된다.

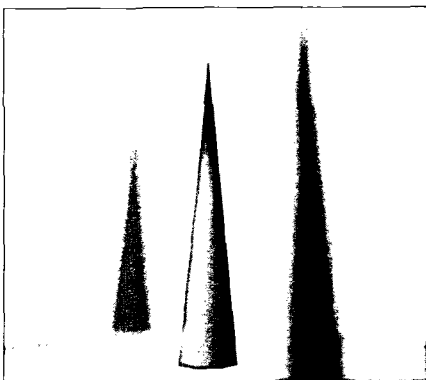


<그림 13> 셀애니메이션용 촬영장치

이에 반해 3D컴퓨터애니메이션은 제작자도 고정된 모니터를 통해 고정된 시각에서 오브젝트를 만들고 바라보면서 오브젝트를 움직여 애니메이션을 만들어간다. 고정된 촬영장치에 익스포저 시트의 시나리오대로 셀을 연속 촬영하면서 배경을 반대방향으로 움직이는 셀

애니메이션(그림13)도 마찬가지로의 개념이며 2D컴퓨터그래픽스도 다르지 않다.

소프트이미지3D나 마야, 맥스 등의 3D 소프트웨어들은 시각적, 디자인적 감각이 뛰어나지만 컴퓨터 프로그램을 모르는(알 필요도 없는) 3D 디자이너들이 손쉽게 3D 영상물을 만들어 낼 수 있도록 하기 위하여 GUI(Graphic User Interface)기반의 환경으로 만든 소프트웨어이다. 실제로 모델링한 오브젝트가 갖는 형태, 크기, 위치, 색상은 디지털 수치 값으로만 이루어져 있으며 소프트웨어가 그 형태를 모니터에 디스플레이 하는 것이다. 카메라의 이동궤적이나 화각 등의 조건 값도 일련의 좌표 값의 연속과 디지털



**Depth of field set to**  
 f-stop f2.0  
 focal length 1.0 units  
 focal distance 5.0 units

```
RIB script
Display "fuzzy" "framebuffer"
"rgba"
Projection "perspective" "fov" 45
Format 400 300 1
DepthOfField 2.0 1.0 5.0
Translate 0 0 5
Rotate -110 1 0 0
Rotate 70 0 0 1
WorldBegin
Color 0 1 0 #green cone
Cone 1.5 0.75 360
Color 1 0 0 #red cone
Translate -2.0 0.0 0.0
Cone 1.5 1.0 360
Color 0 0 1 #blue cone
Translate 4.0 0.0 0.0
Cone 1.5 0.25 360
WorldEnd
```

그림 14 랜더맨의 Rib Script  
소스(피사계심도값)

수치일 뿐이며 소프트웨어에 나타나는 궤적과 카메라 오브젝트는 단지 디자이너의 작업을 돕기 위한 인터페이스 역할만을 하고 있다.

즉, 3D 소프트웨어는 비주얼적인 제작환경을 위해 영상재현에는 직접적인 관련이 없는 제작용 인터페이스를 위해 많은 시스템 리소스를 사용하고 있는 것이다. 따라서 프로젝트가 커지거나 폴리곤수가 늘어나면 더 높은 시스템 사양을 요구하게 되는 등 프로그램이 무거워지게 된다.

픽사(Pixar)에서 제공하는 랜더맨은 대형 프로젝트를 효율적으로 처리하기 위해 만들어진 랜더링 전용 소프트웨어이다. 카메라나 라이팅(Lighting), 오브젝트(Object) 등의 디지털 수치를 'Rib'라고 하는 스크립트형태(그림14)의 조건값의 파일로 만들어 입력하면 매우 빠른 속도로 영상을 만들어 낸다 있다. 물론 여기에는 인터페이스상 눈에 보이는 카메라나 조명뿐만 아니라 오브젝트도 없다. 뿐만 아니라 시스템의 거의 모든 자원을 랜더링 하는데만 사용한다.

여기서 우리는 소프트웨어 카메라라고 하는 오브젝트의 존재는 영상을 만들기 위한 목적이 아니라 프레임의 변화를 위한 좌표값을 추출해 내기 위하여 디자이너의 눈과 손을 시각적으로 돕는 목적임을 알 수 있다.

따라서 3D 애니메이션에서의 영상은 소프트웨어 카메라가 이동하면서 촬영한 영상이 아니라 소프트웨어 카메라가 추출한 좌표값과 적용렌즈의 화각, 피사계 심도 등의 렌즈조건에 대응하는 오브젝트의 프레임을 한 장씩 그려내는 것이

다. 즉, 카메라가 없어도 좌표값만 있으면 영상이 생성된다는 것을 알 수 있다.

## 6. 표현의 한계와 확장

현실세계의 실제 카메라가 갖는 특징은 사실을 있는 그대로 그려내는 리얼리티에 있다. 사진은 상상을 찍을 수 없다. 피사체 앞에 사진가가 서 있어야 하고 그 피사체를 향하여 필름이 들어있는 카메라의 셔터를 눌러야 비로소 그 진실된 영상이 거짓 없이 그려진다. 아무리 실력 없는 사진가라도 아니 원숭이가 셔터를 누른다 하더라도 사과가 배나 자두로 묘사되지는 않는다.

영상언어란 영상으로 전하는 말이다. 전달하고자 하는 이야기의 뿌리가 실제냐 비현실이냐 하는 것은 대중의 신뢰도를 좌우한다.

실제 3D컴퓨터그래픽스로 거의 완벽하게 모델링하여 재현한 컴퓨터영상과 어떤 한 사람의 얼굴을 카메라로 촬영한 영상을 놓고 대부분의 사람들은 전자에 대해 “야! 정말 잘 만들었다”라고 제작자를 높이 평가하고 후자는 “그 사람 참 잘생겼다!” 하고 사진 속의 인물을 말한다. 이러한 현상은 영상 속의 사실성에 대한 신뢰도가 대중의 반응을 어떻게 유도해 내는가의 차이를 보여주고 있다. 아무리 완벽하게 재현한 컴퓨터영상이라도 모델이 되었던 실존인물을 대조해 보여주기 전까지는 가상의 인물이라고 생각하는 것이 사실이다.

이것이 컴퓨터그래픽스가 갖는 신뢰도의 출발선이다. 그러나 컴퓨터그래픽스의 무한한 표현방법의 세계는 실제카메라의 표현한계를 훨씬 뛰어넘고 있으며 비현실로부터의 출발임을 공인한 초현실적 영상들은 더 많은 정보와 전달 및 설득적 효과를 창출할 수 있다.

## 7. 실제카메라와 소프트웨어 카메라의 특성 비교표

| 항 목    | 같은 점   | 다 른 점                                |  |
|--------|--------|--------------------------------------|--|
|        |        | 실제카메라                                | 소프트웨어카메라   |
| 표<br>현 | 사 실 성  | · 피사체 필수 불가결<br>· 상상을 촬영할 수 없음       | · 상상제작 가능  |
|        | 관 점    | · 하나의 눈(렌즈)을 통해 촬영<br>· 카메라가 움직이며 촬영 | · Top, Side(Left), Front View를 통해 제작<br>· Object가 움직이며 찍힘                    |
|        | 시선집중   | · 현실에 바탕한 시각적 자극에 기초                 | · 비현실적, 초자연적 표현이 가능하여 시선집중효과가 상대적으로 높음                                       |
|        | 관객반응   | · 사실성 인정에서 출발                        | · 비현실을 이해  |
|        | 배우의 감정 | · 시나리오에 의한 배우의 감정표현에 기초              | · 등장인물의 고유 감정이 없으며 제작자의 감정을 중개   |
|        | 제 작 자  | · 영상제작자                              | · 총감독, 촬영감독, 조명감독으로 역할분담<br>· 3D디자이너가 총감독의 역할<br>· 모델링, 표정, 애니메이션전문 등으로 역할분담 |

<표 2> 실제카메라와 소프트웨어 카메라의 표현효과 비교

| 항 목              | 같은 점   | 다 른 점                                |  |
|------------------|--------|--------------------------------------|--|
|                  |        | 실제카메라                                | 소프트웨어카메라   |
| 프<br>로<br>세<br>스 | 도 구    | · 동등한 기본원리와 촬영기법의 카메라와 조명 사용         | · 무형의 프로그램화된 카메라와 광학 메커니즘의 컴퓨터 소프트웨어를 이용한 디지털기법에 제작기반  |
|                  | 제 작과정  | · 과학기술에 바탕한 영상제작                     | · 모델링-> 매핑-> 렌더링의 제작과정<br>· 전자, 전산, 전기, 디지털기술을 통한 처리과정 |
|                  | 제 작비용  |                                      | · 실제적인 카메라 및 촬영 장비 등이 소요                               |
|                  | 조작방법   | · 기술적 숙련이 요구                         | · 기계적 조작   |
|                  | 기술적 한계 | · 과학과 문화 등 기술발전의 시대적 현상에 직접적인 영향을 받음 | · 완속적 발전, 과학기술에 종속<br>· 자연법칙에 의한 표현 및 제작의 한계가 많음       |
|                  | 사후수정   |                                      | · 촬영이 끝난 영상물의 수정은 불가에 가까운 한계                           |

<표 3> 실제카메라와 소프트웨어 카메라의 프로세스 비교

| 항 목    | 같은 점   | 다 른 점  |   |  |
|--------|--------|--|---|--|
|        |        | 실제카메라  | 소프트웨어카메라  |  |
| 기<br>능 | 프 레 임  | · 광학적 파인더를 통합<br>· 감산법(벨셋)의<br>화면구성기법                                      | · View창을 통한 제작<br>· 가산법(덧셋)의 화면구성기법   |  |
|        | 렌즈의 효과 | · 동등한 광학적 효과에<br>기초  | · 광학적 결상 메커니즘에<br>인위적인 조절이나 변형이 가능<br>· 렌즈의 효과를 만들어내는<br>프로그램에 수치를 입력함으로써<br>영상효과를 얻음                   |  |
|        | 렌즈의 종류 | · 표준, 망원, 광각, 어안<br>등 초점거리에 따른 여러<br>가지 렌즈                                 | · 초점거리나 피사계심도 등<br>기본적인 렌즈 메커니즘은<br>소프트웨어 자체의 옵션으로 조정<br>· 별도의 소프트웨어나 추가<br>플러그인으로 여러 가지<br>렌즈효과를 만들어 냄 |  |
|        | 투 시 법  | · 자연계 3차원공간의<br>투시법적용<br>· 렌즈의 초점거리 변화에<br>따른 동일한 퍼스펙티브<br>효과              | · 광학적 투시법칙에 종속<br>· 인위적 조절이 불가  | · 렌즈의 투시이론에 기반하여<br>프로그램한 소프트웨어<br>· 인위적인 추가조절 및 변형가능  |
|        | 무브먼트   | · 달리, 트럭, 톨, 롤 등<br>동일한 카메라 액션 및<br>무브먼트 효과                                | · 자연현상에 의한 제약이<br>수반<br>· 촬영감독이 직접<br>카메라와 함께 이동차를<br>타고 움직임  | · 자연현상을 초월한 무브먼트<br>효과 및 카메라 액션 기능<br>· 모니터의 카메라 패스파션을<br>이용하여 카메라 액션 편집<br>· Pre View 기능으로 시험<br>시물레이션이 가능                                  |
|        | 자연법칙   | · 중력의 법칙<br>· 관성의 법칙<br>· 마찰의 법칙<br>· 스넬(굴절)의 법칙<br>· 원심력과 구심력<br>· 렌즈의 수차 | · 자연법칙이 모두 적용   | · 자연법칙의 효과가 나도록<br>인위적인 프로그램<br>· 자연법칙을 거스를 수 있음   |
|        | 기능적 한계 | · 메커니즘과 시스템 및<br>영상제작 장비의 사양에<br>제약  | · 자연현상에 지배  | · 컴퓨터 프로그램에 의한<br>영상제작 프로세스 이므로<br>소프트웨어의 업그레이드와 개발에<br>따라 기능상의 한계는 극복<br>가능성이 높음<br>· 모델링의 폴리곤이 많아지면<br>렌더링시 시스템이 무거워지며<br>고성능의 사양을 필요로 한다. |

<표 4> 실제카메라와 소프트웨어 카메라의 기능 비교



### III. 결론

3D 가상체험 탑승물을 즐길 때 대형스크린의 우주를 활공하는 입체영상과 정확히 맞물려 움직이는 가상체험 의자 위에서 짜릿함을 느낀다. 그러나 쇼가 끝나고 불이 켜졌을 때 무엇이 잘못되었다고 딱 꼬집어 말할 수는 없지만 어딘지 어색하고 부자연스러운 기분을 느낄 수 있다. 게다가 의자의 움직임의 폭이 불과 30Cm 안팎이었음을 발견하고는 단지 재미있었다는 순간적 만족을 떠나 더욱 허탈함을 느끼는 것은 무엇일까?

현실에 기반을 둔 실제 카메라와 비현실에 기반을 둔 무형의 소프트웨어 카메라를 비교해 봄으로써 두 카메라 사이의 여러 가지 상반된 특징들을 발견할 수 있었다.

그 첫째로, 소프트웨어카메라에 의해 생성된 영상은 3D 모델링에 의한 오브젝트의 형태 좌표값과 디지털 화 된 텍스처어 수치값이 소프트웨어 카메라의 눈인 뷰(View)좌표값 및 액션의 이동좌표값 그리고 화각 및 심도에 해당하는 영상생성 조건값에 입각하여 프레임을 구성해 한 장 한 장 그려지며 이 시퀀스영상들을 재생함으로써 얻어지는 영상물이라는 특징을 분석해 보았다.

따라서 실제카메라는, 관객의 눈을 대신한 촬영감독이 카메라와 함께 피사체의 공간속으로 직접 들어가 현실을 찍어내는 영상임에 대해 소프트웨어 카메라는 관객의 눈과 제작자의 눈이 동일한 컴퓨터 모니터화면이며 그 속의 디지털화 된 오브젝트 데이터들이 시퀀스로 그려내고 있다는 차이점을 알아 볼 수 있었다.

다음으로 메커니즘적 측면에서 살펴보았을 때, 과학과 기술에 바탕한 두 첨단 매체들은 현실세계의 시공간을 초월하여 원래의 공간을 의도된 새로운 공간으로 옮겨오거나 만들어 재현하면서 영상문화의 확장된 감상의 기회를 제공하고 있다. 여기에서 우리는 과학과 기술의 발전에 종속된 두 매체의 메커니즘적 제작환경에 대한 공통점을 발견할 수 있었다. 반면 다양한 자연법칙에 철저히 종속된 실제카메라의 메커니즘적 특징과 이에 대해 인위적이고 자유로운 운용과 표현이 가능한 소프트웨어 카메라의 특징의 차이에서 풍부한 상상력의 세계를 넓힐 수 있는 가능성을 가늠해 볼 수 있었다.

마지막으로 무엇보다 중요한 차이는 비현실적 표현의 자유로움을 지니는 컴퓨터그래픽스는 현실에 종속된 실제카메라가 갖는 재현의 기호학적 객관성에 비해 훨씬 다양하며 선택의 폭이 넓다. 또한 상대적인 주관적 표현의 자유로움이 보장되며 인정된다는 것이다.

그러나 현실의 세계와 비현실의 세계는 자의식적 인식의 차이로부터 나오는 백지 한 장의 차이일 수도 있다.

픽션과 넌픽션이 문학에서 동등한 가치로 사람들에게 감동을 주고 꿈과 희망과 즐거움을 주듯 영상언어의 픽션인 컴퓨터그래픽스가 내어 줄 수 있는 감동의 보고(寶庫)가 얼마나 큰지는 이미 누구나 인정하는 사실이다.

비현실의 철학을 세움과 동시에 현실의 진리를 기반으로 이해하여 폭넓은 창조적 감각을 확대해 나아가다면 보다 설득력 있는 영상언어를 거부감 없이 전할 수 있는 다양

한 표현의 활로를 개척할 수가 있을 것이다. 다시 말해 제작자의 종합적인 통찰력과 풍부한 상상력 그리고 현실에 대한 직관력, 관찰력이 배양되었을 때 보다 고급스러운 영상언어를 구사할 수 있고 그 작업을 고부가가치로 승화시킬 수 있을 것이다.

## [참고문헌]

- 김대호, <양방향 TV : 멀티미디어 시대 텔레비전과 인터넷의 융합>, (나남, 2002)
- 이시오 쇼지로, <정보의 공유와 통합 7>, (한국학술정보, 2000)
- 윤정식 고진선, <MAYA UNLIMITED>, (영진출판사, 1999)
- 최재진, <MAYA Character Animation 2>, (영진닷컴, 2002)
- 김성현, <SOFTIMAGE MANIA>, (사이버출판사, 1998)
- 박환도, <SOFTIMAGE 3D, vol 1, 2> (성안당, 1998)
- 방상현, <SOFTIMAGE / XSI>, (헤지원출판사, 2002)
- 이두진 이용환 김성희, <SOFTIMAGE 3D>, (세진사, 1998)
- 김남형, <3D STUDIO 애니메이션 이야기>, (영진출판사, 1994)
- 백은경, <3D STUDIO MAX 라이트와 카메라의 활용>, (사이버출판사, 1997)
- John halas, Roger manvell 저 이일범 역, <애니메이션의 이론과 실제>, (신아사, 2000)
- 이상복, <디지털 애니메이션>, (초록배매직스, 2001)
- J. Hedgecoe, 황왕수 옮김, <사진기술 핸드북>, (다보문화, 1997)
- J.크리스 말키비츠, 김기덕 옮김, <영화촬영>, (집문당, 1990)
- 블레인 브라운, 민인기 옮김, <영화제작포켓북>, (책과길, 2000)
- 강명훈, 「TV방송에서의 가상현실 활용과 실재감 연구」, 홍익대 광고홍보대학원, 2001
- 최효진, 「멀티미디어 환경에 기반한 동적인 동영상 합성에 관한 연구」, 서울대, 1996
- 김근형, 박석, <멀티미디어학회논문지>, 한국멀티미디어학회, 2002, 2월호 p.1-9
- 김병수, 강병익, <멀티미디어학회논문지>, 한국멀티미디어학회, 2002, 4월호 p.222-229
- 강종진, <WHAT'S DIGITAL>, 미주리코알프, 2000, p.52-125
- 임프레스, 1999년 7월호 <임프레스>, P.146-151, 8월호, p.107-129
- Simon Collin, Dictionary Of Multimedia Second Edition, Peter Collin

Publishing Ltd, 1999  
Laura Lemay Justin Couch Kelly Murdock, LAURA LEMAY'S WEB  
WORKSHOP 3D GRAPHICS & VRML 2.0. Sams.net Publishing, 1996  
Hutchinson, MULTIMEDIA AND THE INTERNET THIRD EDITION,  
Helicon Publishing Ltd, 1999  
Pwrwe Thaler, PICTOPLASMA, Die Gestalten Verlag, 2001  
Peter Kindersley, MULTI-MEDIA, A Dorling Kindersley Book 1998  
Leslie J. Wheeler, Practical Cinematography, Focal Press, 2000  
Pro Lighting, ROTOVISION SINGAPORE, 1982

#### 인터넷사이트

<http://www.die-gestalten.de>  
<http://www.16mm.co.kr>  
<http://www.cine4m.com>  
<http://www.3dartisan.com/>  
<http://www.3dsoft.co.kr/>  
<http://www.3d animator.co.kr/>  
<http://www.2Dand3D.com/>  
<http://www.xsiwing.com/>  
<http://www.softimage.co.kr>

## [ABSTRACT]

### A study on comparison between 3D computer graphics cameras and actual cameras

**Kang, Chong-Jin**

The world being made by computers showing great expanses and complex and various expression provides not simply communication places but also a new civilization and a new creative world.

Among these, 3D computer graphics, 3D animation and virtual reality technology were sublimated as a new culture and a new genre of art by joining graphic design and computer engineering.

In this study, I tried to make a diagnosis of possibilities, limits and differences of expression in the area of virtual reality computer graphics animation as a comparison between camera action, angle of actual still camera and film camera and virtual software for 3D computer graphics software - Maya, XSI, Softimage3D.