
3D 애니메이션에서 사용되는 NPR에 대한 연구

A Study on the NPR(Non-Photorealistic Rendering) Used in 3D Animation

이영헌
평택대학교 디자인영상학부 영상디자인전공

Young-Hun Lee(xowowox@ptu.ac.kr)

요약

다양한 정보와 영상의 홍수 속에서 제작자와 수요자는 새로운 영상 방식의 구현을 끊임없이 추구하고 있다. 특히 컴퓨터 그래픽 분야는 이러한 영상 방식에 지대한 영향을 미치며, 영상의 패러다임을 바꿔가고 있다. 컴퓨터 그래픽의 한 분야인 3D 애니메이션의 최종 이미지를 살펴보면 주로 두 가지의 흐름으로 구별되는데, 사실적 렌더링(Photorealistic Rendering)과 비사실적 렌더링(Non-Photorealistic Rendering)이다.

본 연구에서는 3D 애니메이션에서 구현되는 사실적 렌더링과 비사실적 렌더링의 기술적 측면과 예술적 측면을 분석하고, 더 나아가 비사실적 렌더링의 적용 범위의 나아갈 방향을 모색해 보고자 한다.

■ 중심어 : | 3D 애니메이션 | 사실적 렌더링 | 비사실적 렌더링 |

Abstract

From the flood of various informations and images, the producer and the consumer pursue a new method of images constantly. Especially the computer graphic field has affected the images greatly, and has changed the paradigm of images. The 3D animation which is a part of the computer graphics has two general trends(namely the photorealistic rendering and the non-photorealistic rendering) as to the final image.

This study overviews the photorealistic rendering and the non-photorealistic rendering by analyzing the technical side and the artistic side. Also this study presents the applicable scope and the advanced directions of the NPR.

■ keyword : | 3D Animation | The Photorealistic Rendering | The Non-Photorealistic Rendering |

I. 서론

현대인은 매일같이 TV, 영화, 애니메이션, 게임, 컴퓨터 등 다양한 영상 매체를 접하며 살아가고 있다. 이러한 영상의 홍수 속에서 컴퓨터 그래픽은 대표적인 영상 방식이 되었다. 심지어 영화감독과 영상 제작자는 영상을

기획하기 전부터 컴퓨터 그래픽을 고려하는 것이 보편적인 상황이 되었다. 따라서 컴퓨터 그래픽 제작자와 사전 협의를 통해 제작을 진행하게 된다. 컴퓨터 그래픽이 사용되지 않은 '반지의 제왕', '스타워즈' 등의 영화는 상상하기 힘들 것이다. 이러한 시대적 흐름에 따라 컴퓨터 그래픽은 영상의 핵심에 위치하며 그 위상을 점점 넓혀 가

접수번호 : #070220-004
접수일자 : 2007년 02월 20일

심사완료일 : 2007년 03월 20일
교신저자 : 이영헌, e-mail : xowowox@ptu.ac.kr

고 있다.

컴퓨터 그래픽은 평면적 공간에서 작업이 이루어지는 2D 애니메이션과 3차원 공간에서 작업이 진행되는 3D 애니메이션으로 구분된다. 영상은 프레임 개념의 움직임을 기반으로 하기 때문에 이는 애니메이션의 개념과 자연스럽게 연결된다. 3D 애니메이션은 우리가 살고 있는 공간과 가장 유사한 성격을 띠고 있기에 좀 더 현실감 있는 영상을 표현할 수 있는 장점이 있다. 따라서 3D 애니메이션은 현실을 있는 그대로 반영하기 위해 많은 발전을 거듭해왔다. 그러나 사람들의 인식 속에는 애니메이션에 등장하는 인물이나 사물이 어딘지 모르게 딱딱하거나 어색하여 현실과의 이질감을 강하게 느꼈기 때문에, 3D 애니메이션에 관심이 집중된 것은 불과 얼마 되지 않았다. 이러한 문제점은 조명과 렌더링 분야의 혁신적인 발전으로 해결되기 시작했다. 이제는 영화 속의 등장인물이나 사물이 실제 촬영을 한 것인지, 컴퓨터 그래픽인지 구분하기 어려운 단계에 도달하였다. 이러한 기술은 일반 PC에서도 구현되기 시작했고, 이 분야의 기술은 앞으로 급상승 곡선을 그리며 발전할 것이다.

현실 세계를 모방하는 사실적 렌더링(Photorealistic Rendering)과는 달리, 특색 있는 셰이딩(Shading) 방식으로 색다른 스타일의 이미지를 생성하는 비사실적 렌더링(Non-Photorealistic Rendering, NPR)이 존재한다. NPR은 다양한 실험과 적용 기법을 통해 여러 가지 특징을 가지게 되었다. NPR은 주로 전통적인 회화 기법을 재현하는데, 최근에는 카툰 셰이더(Cartoon Shader)와 같은 기능을 활용하여 3D 애니메이션이지만 셀 애니메이션과 같은 효과를 얻을 수 있어 많이 활용되고 있다. 사실적 렌더링은 리얼리즘을 추구하므로 영상에서 실제 촬영한 것과 같은 효과를 얻어내는데 목적이 있지만, NPR은 이와 반대의 개념이므로 주로 예술성이나 이미지의 스타일을 중심으로 영상을 생성하게 된다. 따라서 NPR은 애니메이션과 같이 이미지를 스타일화 하여 제작하는 매체에 적극적으로 활용될 수 있다.

본 연구에서는 3D 애니메이션에서 구현되는 사실적 렌더링의 기술적 측면과 비사실적 렌더링의 기술적 측면과 예술적 측면을 살펴보고, 비사실적 렌더링의 현 단계와 앞으로 나아갈 방향을 고찰해 보고자 한다.

II. 사실적 렌더링

3D Computer Animation을 제작하기 위해서는 모델링, 맵핑, 셋업, 애니메이션, 조명, 렌더링, 합성 등의 여러 과정을 거치게 된다. 이러한 순서는 애니메이션에만 국한 되는 것이 아니라 영화, CF, 게임 등의 영상에 사용되는 다양한 컴퓨터 그래픽에서도 거의 동일하게 적용된다. 이 중에서 장면의 리얼리티 및 분위기를 결정하는 핵심적인 단계는 맵핑, 조명 그리고 렌더링이다. 3D Computer Animation에서 조명과 렌더링은 주로 현실 세계의 리얼리티를 복제하는 과정이라고 할 수 있었다. 실제 영화에서처럼 카메라와 조명이 가상의 3D 공간 속에 재현되어 이미지를 생성한다. 이러한 과정은 여러 기술적 한계점을 지니고 있었지만, 현재는 컴퓨터 그래픽 분야에 종사하는 전문가조차 실제로 촬영한 이미지와 컴퓨터 그래픽 이미지를 구별하기 어려운 수준에 도달하였다. 이렇듯 조명과 렌더링은 사실적 이미지를 구현하는 핵심이 된다. 조명은 크게 두 가지 방식으로 구별되는데, 보편적으로 손쉽게 사용하는 Local Illumination 방식과 좀 더 사실적인 이미지를 얻기 위해 고안된 Global Illumination 방식이 있다.

1. Local Illumination

우리가 어떠한 사물을 눈으로 보고, 그 색을 느끼는 것은 사물의 표면에서 반사되는 빛을 눈으로 감지하는 것이다. 바나나를 보면서 노란색이라고 느끼는 것은 바나나의 표면이 다른 색은 흡수하고 노란색의 빛만 반사하기 때문이다. 물리적인 빛이 색채로서 지각되는 범위 내에 있는 스펙트럼을 가시광선이라고 부르는데, 우리의 눈으로는 380nm-770nm의 파장을 볼 수 있다. 실세계의 라이트는 광원에서 출발하여 벽면이나 사물에 부딪히고, 흡수되고, 반사되며 그 빛들이 다시 사물들에 부딪혀서 흡수되고, 반사되는 과정을 반복하면서, 빛 에너지가 소멸될 때 까지 진행된다. 만약 벽면이 밝은 색이면 흡수되는 양보다 반사되는 양이 많아지고, 어두운 색일수록 많은 양을 흡수하기 때문에 전체적으로 많은 양의 빛 에너지를 필요로 하게 된다.

[그림 1]에서 천장에 위치한 광원은 방의 모든 방향으

로 빛 입자들을 일정하게 쏘아댄다. 이러한 입자는 다른 물체에 닿을 때까지 빛의 속도로 날아간다. 만약 사물이 불투명하면 그 물체는 입자 에너지를 흡수하게 되고 에너지 중 일부를 방으로 발산한다. 새로운 입자는 다른 물체를 만날 때 까지 곧바로 진행하는데 여기서 다시 에너지가 흡수되고, 또 다시 에너지의 일부는 방안의 다른 사물로 방출된다. 매번 정지할 때 마다 입자는 에너지를 잃게 되고 파장이 바뀌게 된다. 에너지를 잃는다는 것은 반사된 빛이 반사 후에는 더 희미해지는 것을 의미하며, 이는 더 이상 감지 할 수 없을 때까지 계속된다.

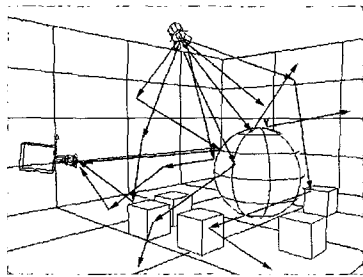


그림 1. 실세계의 Light

이 세상에 존재하는 대부분의 물체는 거울 반사 방향을 중심으로 빛이 분산되기 시작하여, 거울 반사 방향에서 멀어질수록 빛이 세기가 점점 줄어들어 결국 자연스럽게 난반사 되는 빛의 세기로 바뀌게 된다. 따라서 광원, 표면, 시점간의 관계를 고려해서 난반사 및 정반사되는 빛의 세기를 계산하면 물체 표면의 색상이 구해지고, 이것이 바로 Local Illumination인 것이다. 그러나 이런 Local Illumination에는 많은 제약이 따른다. [그림 1]에서 볼 수 있듯이 실제로는 조명 하나로 충분히 방을 환하게 할 수 있지만, Local Light의 한계성 때문에 주광에서 나온 빛은 벽면을 비추기는 하지만 벽면에서 흡수되거나 반사되지 않는다. 그러므로 벽면에서 벽면의 색을 가지는 또 다른 광원을 만들어야 하며, 실제 세계와 유사한 빛과 그림자의 효과를 만들어 내기 위하여 더 많은 라이트가 필수 불가결하게 만들어지는 것이다. Local Illumination의 이러한 한계점을 극복하기 위해 Global Illumination이 개발되었다.

2. Global Illumination

Local Illumination은 빛의 작용을 계산할 때, 특정 표면과 이 표면을 직접 비추는 광원만을 고려하기 때문에 이 방법만으로는 물체 간의 반사나, 굴절, 그림자 등과 같이 다른 물체에 의해 반사되거나 다른 물체를 투과하거나 굴절되어 물체 표면에 영향을 미치는 빛에 의한 결과들을 재현 할 수 없는 문제가 발생한다.

이러한 문제는 Local Illumination의 반대 개념인 Global Illumination으로 해결할 수 있다.

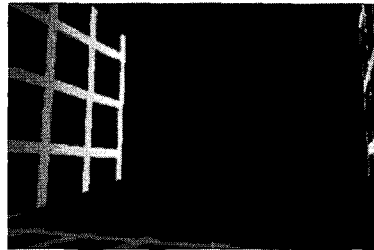


그림 2. Local Illumination기법을 사용한 실내이미지

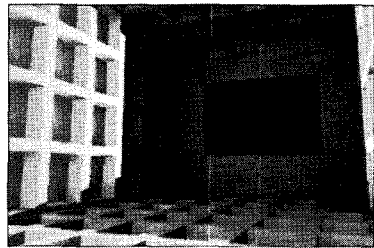


그림 3. Global Illumination기법을 사용한 실내이미지

[그림 2]는 Local Illumination이 적용된 것으로, 밖에서 들어오는 빛이 하나이므로 빛이 닿은 곳만 표현되고 나머지 부분은 어둡게 렌더링 된다. 그러나 [그림 3]은 Global Illumination이 적용된 것으로, 밖에서 비추지는 빛 하나만으로도 실내가 흰히 보인다. 이렇듯 Global Illumination은 사실적 이미지를 구현하여 컴퓨터 그래픽과 실사의 경계를 점점 허물어가고 있다.

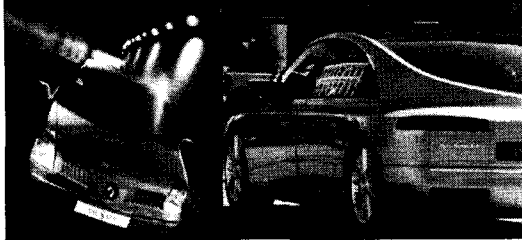


그림 4. Global Illumination 기법을 사용한 자동차 이미지

III. 비사실적 렌더링

전통적 방법인 셀 애니메이션의 경우, 입체적인 사물이 공간에서 움직이는 모습을 2D 공간 속에서 투시도법에 근거하여 손으로 작화하기란 어렵고 복잡한 일이다. 이러한 어려운 점을 3D Animation 기술로 해결할 수 있는데, 셰이딩에서 이미지를 능동적으로 재해석하여 원하는 이미지를 이끌어 냄으로서 새로운 영상을 창출할 수 있다. 즉, NPR은 사실적 렌더링과 비교해 볼 때, 지향하는 영상 스타일이 다르며, 현실을 단순히 모방하지 않는 색다른 영상을 생성하는 방법이라고 할 수 있다.

1. 기술적 측면

NPR을 이해하기 위해서는 먼저 셰이딩과 렌더링의 개념을 구분해야 한다. 셰이딩(Shading)은 ‘물체에 어두운 정도를 부여하는 것’으로, 그림자를 지게 하는 것이다. 렌더링(Rendering)은 ‘프로그램상의 모델을 이미지로 만들어내는 과정’으로, 모델을 표현해내는 과정을 의미한다. 즉, 셰이딩은 큰 의미에서 렌더링의 일부 과정이라고 할 수 있다. NPR을 구현하기 위해서는 셰이딩이 중요한 역할을 차지한다.

NPR을 구현하기 위한 셰이딩 중 대표적인 방법이 Cell-Shading 기법이다. Cell은 전통적 애니메이션 기법인 셀 애니메이션에서 파생되었다. 셀 애니메이션은 종이에 그린 그림을 투명한 플라스틱인 셀룰로이드에 그대로 옮긴 뒤, 그 뒷면에 채색을 한 다음 배경 위에 놓고 촬영하는 애니메이션 기법을 말한다. 투명한 셀 위에 그림을 그렸기 때문에 채색한 부분을 제외한 나머지 부분이 투명하게 비춰지므로 밑에 배경을 놓았을 때, 마치 배

경 위에 이미지가 위치한 것 같은 착시를 만들어 낸다. 이는 포토샵의 레이어 기능과 흡사한 기능이다. 일반적으로 애니메이션이라고 할 경우에는 셀 애니메이션으로 생각하면 될 정도로 애니메이션 기법 가운데 가장 대표적인 기법이라 할 수 있다.

[그림 5]에서는 캐릭터를 분할하여 채색하였는데, 한 색으로 색칠할 때의 평면적이고 단조로운 느낌을 보완하기 위해 여러 단계로 구분하여 채색함으로써, 장면에 입체감을 더해 줄 수 있고 보다 풍부한 이미지를 얻어낼 수 있다.



그림 5. 셀 애니메이션인 이웃집 토토로의 한 장면

대중들은 새로운 것을 받아들이는 동시에, 한편으로는 옛 것에 대한 향수도 가지고 있다. 사실적 렌더링이 급속도로 발전하고 있지만, 한편으로는 셀 애니메이션적인 이미지를 구현하려는 제작자와 수요자가 있기에 NPR의 기술은 다양한 방법으로 지속적으로 발전되고 있다.

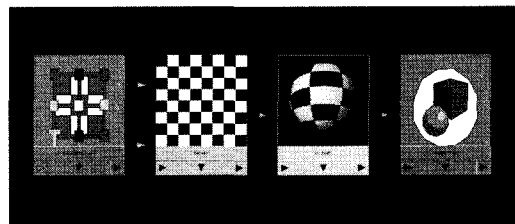


그림 6. 기본적인 Shading Network

[그림 6]은 기본적인 Shading Network로, 상호연결 관계를 통해 Material이 물체에 어떻게 적용되는가 하는 셰이딩의 가장 기본적인 구조를 직관적으로 보여주고 있

다. 왼쪽부터 첫 번째 노드는 Texture의 위치 값을 정하고 두 번째 노드는 Texture를 결정한다. 세 번째 노드는 Material을 나타내는데 물체의 재질감을 결정하는 노드이다. 네 번째 노드는 Shading Group Node로서 한 셰이딩의 상위 개념으로 다른 노드와의 연결을 도와준다. [그림 6]이 기본적인 셰이딩 구조라면 [그림 7]은 Cell-Shading의 노드 구성이다.

[그림 7]과 같이 Cell-Shading은 Sample Info 노드(계산되어지거나 샘플화 된 표면에 각각의 포인트에 대한 정보값을 제공해 주는 노드)와 Surface Luminance 노드(표면에 포인트의 밝기를 말해주는 노드)를 사용하여 표면 속성에 대한 정의를 내려준다.

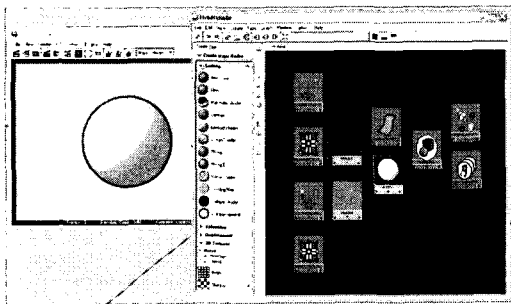


그림 7. Cell-Shading Network

Facing Ratio(표면의 방향이 카메라를 기준으로 할 때 그것을 바라보는 비율을 의미)는 카메라 시선을 기준으로 Shading을 결정하고, Surface Luminance는 조명의 시선을 기준으로 Shading을 결정한다. Sample Info 노드의 Facing Ratio 속성은 표면의 Normal(표면의 방향)과 카메라의 시선 방향간의 각도에 따라 0에서 1사이의 변화값을 만들어 낸다. 카메라가 정면으로 보는 방향은 1의 값을, 90도로 보는 수직 방향은 0의 값을 산출한다. 카메라를 보는 면은 1의 값이므로 하얀색으로 투명해 지고, 카메라와 수직인 면은 0의 값이므로 검정색으로 불투명해 지며 중간은 그라데이션의 원리가 적용된다. Surface Luminance의 동작 원리는 Sample Info와 동일하며, 차이점이라면 조명과 관련된 Normal 값을 산출하는데 있다. 조명을 정면으로 보는 값은 1의 값을, 수직으로 보는 면은 0의 값을 산출한다. 따라서 조명이 정면으로 닿는

부분은 Blend가 1의 값인 빨간색을, 조명이 수직으로 닿은 부분은 Blend가 0인 파란색을 나타내게 된다. 이러한 원리에 따라 셰이딩 작업을 하려면 원하는 Shader와 Color를 단계별로 쉽게 조절할 수 있는 Ramp맵(한 칼라에서 다음 칼라로 전개되는 단계적 칼라를 제공하는 노드)이 필요하다. Ramp맵을 Shader의 Color에 연결하고 Surface Luminance의 Out Value를 V Coord에 연결한 후, Ambient Color 값을 1로 조정한다. Ramp의 색상을 조절하면 단순화 된 셰이딩을 만들어 줄 수 있다. 이렇게 표면 작업이 이루어지면 그 다음은 물체의 테두리 작업에 들어간다. Sample Info의 Facing Ratio를 연결하고 Ramp를 None으로 설정하여 테두리 형태를 이분화 한다. Ramp의 Output을 Ambient Color에 연결하면 먹션은 어두워지고, 하얀색은 기존의 자발광성이 드러난다. 즉, 자발광성 Area를 Ramp로 조절하는 것이다. 이를 물체에 적용하고 렌더링을 최적화하여 마무리하면 된다. Cell-Shading은 물체의 표면을 셀 애니메이션처럼 층을 나누어 표현하기 때문에, 3D 애니메이션으로 제작하지만 마치 2D 애니메이션으로 제작된 것 같은 효과를 거둔다.

위에서 언급했듯이, 전통적인 셀 애니메이션에서는 물체나 캐릭터를 배경과 구분 짓기 위해서 테두리를 그린다. 테두리가 필수적인 요소는 아니지만 물체를 배경과 구분 시켜주기 때문에 영상을 좀 더 보기 편하게 해준다. 테두리를 표현하는 방법에는 여러 가지가 있다.

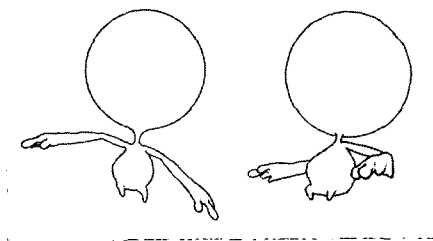


그림 8. 비사실적 렌더링(NPR)으로 렌더링 된 이미지

[그림 8]과 같이 테두리를 표현하기 위해서는 물체가 어느 방향을 향해 움직이든 간에 항상 일정한 굵기의 테두리가 나타나야 한다. 이러한 테두리를 위한 기본 단계

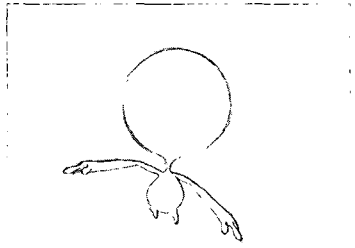


그림 9. [그림 8]에 Paint Effects를 추가한 이미지

를 마친 후, 이 테두리에 Paint Effects와 같이 손으로 그린 것 같은 느낌이 나는 Brush Effects를 연결해 주면 [그림 9] 같은 Random한 느낌을 표현해 줄 수 있다. 테두리가 마무리 되면 물체의 칼라를 정하는데 이것 또한 한 색으로 전면을 통일되게 칠해 줄 수 있고, 다양한 색을 지정해 줄 수 있으며, Air Brush로 색칠을 해 준 것 같은 효과를 낼 수도 있다.

이 밖에 Vector 방식으로 이미지를 생성할 수 있는데, Flash 같은 Vector 방식을 기본으로 하는 프로그램들과 연동하여 사용할 수 있다. Vector 방식 또한 기본적인 접근 방식은 Cell-Shading 방식과 동일하나 Vector가 가지고 있는 한계점으로 인하여 자연스러운 이미지를 얻어내는 힘들다.

2. 예술적 측면

NPR은 비사실적인 영상을 생성하는 수단이라고 정의하듯이, 마치 사람이 손으로 그린 것 같이 다소 비현실적이고, 주제를 부각시키기 위하여 과장이나 생략을 통하여 표현된다는 점에서 그 특징을 찾을 수 있다. 따라서 애니메이션, 게임, 광고, 영화 등의 매체 중 비현실적인 이미지를 추구하는 영상에서 NPR이 효과적으로 사용될 수 있다. 현재 주로 사용되고 있는 NPR의 여러 가지 이미지 스타일은 다음과 같다.

2.1 Cartoon적 이미지

카툰적 이미지는 셀 애니메이션에서 그 기원을 찾을 수 있다. 물체 안쪽을 층으로 나누고 각 층마다 칼라를 지정하여 손으로 그린 듯한 이미지를 만들어 낸다. 이 기법은 셀 애니메이션 이미지를 차용했듯이, 주로 애니메

이션에서 전체 혹은 부분적으로 사용되어지고 있다.



그림 10. 애니메이션 Dragon Booster의 한 장면



그림 11. Siggraph 2001에서 상영된 Episode 4

2.2 서양화적 이미지

서양화의 범위는 광범위하기 때문에, 어떤 이미지를 서양화적 이미지라고 명확하게 구분지어 말하기는 어렵지만 화면에 덧바르거나 깎는 식으로 층이 구성되는 느낌을 가진 이미지를 서양화적 이미지라 정의하겠다. 서양화적 이미지의 특징은 테두리의 느낌보다 물체의 면의 느낌에 더 강도를 두었다는 것이다.



그림 12. Siggraph 2004에서 상영된 Riba

모델링 데이터에 Texture를 제작자가 원하는 회화적 느낌으로 표현하여 렌더링한 후, 마치 손으로 그린 것 같

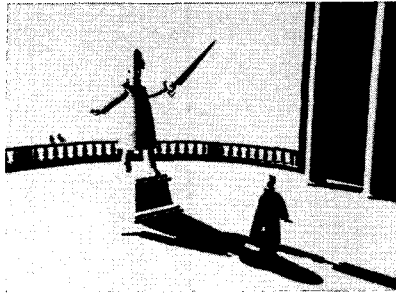


그림 13. Siggraph 2001에서 상영된 Le Processus

은 효과를 얻어낸다. 이를 통해 대중들이 가지고 있던 컴퓨터 그래픽적인 딱딱한 느낌에서 벗어나 관객들이 다른 시각에서 영상을 감상할 수 있는 장점이 있다.

[그림 14]는 같은 주전자에 다른 방식을 적용시킴으로써 다양한 느낌의 이미지를 제작할 수 있음을 보여준다.

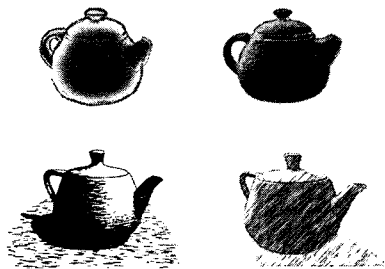


그림 14. NPR을 이용한 다양한 이미지

2.3 동양화적 이미지

동양화의 대표적인 특징은 선이라고 할 수 있으며, 선의 굵기는 일정하지 않다. 동양화적 이미지의 애니메이션은 2D 애니메이션에서 시작되었다.

대중들에게 널리 알려진 애니메이션으로는 테 웨이 감독의 <피리 부는 목동>이 있다. 테 웨이 감독은 상하이 스튜디오의 초대 소장을 역임한 중국을 대표하는 애니메이터로서, 수묵 애니메이션을 연구하고 개발하여 붓 그림을 독자적인 기법으로 애니메이션에 적용시켜 많은 사람을 놀라게 하였다. 이런 동양화적 애니메이션의 제작이 어려운 이유는 면의 느낌이 카툰처럼 일정한 색으로 충을 이루어 칠해 지는 것이 아니라, 물의 농담에 따라 즉흥적이며, 그라데이션 기법이 사용되므로 일관성을 유

지하기가 힘들어 그림이 흔들려 보이거나 일관된 움직임을 보여줄 수 없기 때문이다. NPR은 이런 어려움을 어느 정도 해결해 줄 수 있다. 이는 컴퓨터 그래픽이 카메라의 위치나 물체가 움직이더라도 항상 일정함을 유지해 주기 때문이다. 동양화적 이미지를 제작하는 것도 카툰적 이미지나 서양화적 이미지를 제작하는 방법과 크게 다르지 않다.



그림 15. 피리 부는 목동의 한 장면

Ron Hui라는 중국 작가는 3D Animation에 NPR을 접목하여 동양화적 이미지를 거의 완벽하게 재현하였다. [그림 16]에서 보듯이 여자 캐릭터의 경우 면은 단색의 느낌에 약간의 색을 가미해 동양화적 은은한 느낌을 주었고 면이 끝나는 지점을 부드럽게 해주어 먹의 농담 효과를 주었다. 선의 경우 가는 선과 굵은 선을 조화롭게 사용하여 이미지를 제작하였다.

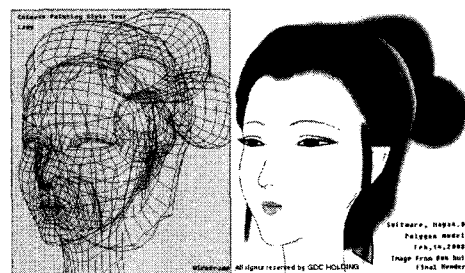


그림 16. Ron Hui가 제작한 NPR 이미지

[그림 17]의 새우의 경우 테두리 선 없이 먹의 농담 효과를 사용하여 면의 중앙은 어둡고 밖으로 갈수록 연해지게 하였다. 이 애니메이션은 3D 애니메이션의 표현 범위를 넓힘과 동시에 동양화적 이미지의 애니메이션이 가

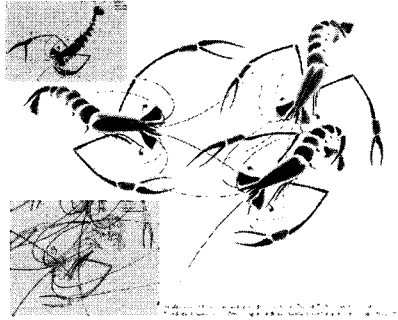


그림 17. Ron Hui가 제작한 NPR 이미지

지고 있던 제작의 한계성을 뛰어넘을 수 있는 가능성을 제시하였다는데 큰 의미가 있다.

NPR에서는 앞에서 살펴본 다양한 느낌의 이미지를 표현하기 위해 여러 실험들이 행해지고 있고, 수많은 적용 기법들이 개발되고 있다. 또한 이러한 영상들은 비단 애니메이션 뿐 만 아니라 다양한 영상에서도 활발하게 활용되고 있다.

IV. 결론

컴퓨터 그래픽은 많은 실험을 통해서 그 한계점을 극복해 나가고 있다. 그 중 한 예가 NPR이다. 이러한 NPR은 현재 여러 가지 장점과 단점이 존재한다. NPR은 다양한 웨이딩 기법을 통하여 2D 애니메이션만이 가지고 있던 장점들을 넘보고 있다. 2D 애니메이션과 비교 했을 때, NPR은 시간과 비용을 절약 할 수 있고, 이미지를 일관성 있게 이끌고 가는데 더 효율적인 반면, 즉흥성이 떨어져 너무 일률적일 수 있다는 단점이 있다. 이런 단점을 보완하기 위해서는 테두리와 면을 자유롭게 활용할 수 있는 다양하고 많은 옵션이 필요하다. 또한 테두리에 Paint Effects를 적용했을 경우, 데이터가 무거워져 애니메이션 할 때 어려움이 따르기 때문에 데이터의 무게를 가볍게 하는 방법을 모색할 필요가 있다.

대중들은 계속 새로운 표현 방식을 요구할 것이고 프로그램 개발자는 이를 충족시키기 위해 또 다른 NPR 방식을 개발해야 할 것이다. 위에서 언급한 기술적 측면은 예술적 측면을 충족시키기 위한 한 과정이다. NPR의 카

툰적 이미지, 서양화적 이미지, 동양화적 이미지 이외에 새로운 것을 요구하는 제작자나 수요자의 마인드는 모든 예술에서 나타나는 경향으로, NPR 또한 그 범위를 쉽게 정의할 수 없는 예술적 부분이 존재한다. 이 부분은 프로그램 개발자가 전적으로 충족시키기에는 한계가 있다. 따라서 프로그램 개발자는 예술적 이미지를 사용자가 원하는 방향으로 자유롭게 창조할 수 있는 다양한 프로그램의 옵션을 마련해 주어야 한다. 사용자 또한 기술적 측면을 적극적으로 수용하려는 자세가 요구된다.

다양함과 새로움을 추구하는 인간의 예술적 욕구를 충족시키기 위해서는 NPR이 고정된 틀 안에서 만들어지는 수동적 이미지가 아닌, 항상 적극적이며 능동적인 해석이 가능하여 창조적 이미지를 생성할 수 있는 유연하며 체계를 갖춘 시스템으로 정립되어야 한다.

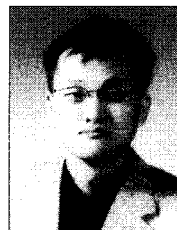
참고 문헌

- [1] J. Bim, *Digital Lighting & Rendering*, New Riders, 2000.
- [2] D. Ablan, *Digital Cinematography & Directing*, New Riders, 2002.
- [3] K. Malkiewicz, *Cinematography*, Fireside, 2005.
- [4] A. Gallardo, *3D Lighting: History, Concepts, and Technique*, Charles River Media, 2000.
- [5] G. Millerson, *Technique of Lighting for Television and Film*, Focal Press, 1991.

저자 소개

이영현(Young-Hun Lee)

정회원



- 1996년 2월 : 홍익대학교 광고 디자인 전공 (BFA)
- 2002년 5월 : California Institute of the Arts (MFA)
- 2004년 3월 ~ 현재 : 평택대학교 영상디자인 전공

<관심분야> : 영상디자인, 애니메이션