

게임 그래픽의 예술적 표현을 위한 NPR기법 연구

김종서[○] 곽훈성

전북대학교 영상공학과

kjs66316412@hanmail.net[○], hskwak@chonbuk.ac.kr

A Study of NPR Techniques for Artistic Expressions In Game Graphics

Jong-Seo Kim[○] Hoon-Sung Kwak

Dept. of Image Engineering, Chonbuk National University

요 약

게임 그래픽은 컴퓨터 그래픽의 한 분야로서 비약적인 기술발전으로 끊임없는 시도와 연구를 통해 표현 기법의 다양성을 추구하고 있다. 게임 그래픽의 렌더링 방식도 크게 두 가지 분야로 구분된다. 사진과 같은 정확한 영상을 구현하는 사실적 렌더링(Photorealistic rendering)기법과, 사람의 감성과 예술성이 표현되는 비사실적 렌더링(NPR: Non-Photorealistic rendering)기법이다. 본 논문에서는 게임 그래픽에서 사용되는 비사실적 렌더링(NPR)기법에 대하여 각각의 제작 사례에 대한 분석과 특징을 조사하였다. 그리고 게임 그래픽을 예술적인 측면으로 접근하여 다양한 효과들을 제안하였다. 이러한 연구를 통해 최근의 비사실적 렌더링(NPR)기법의 적용성과 장단점을 파악하여 좀 더 감성적이고 친근하며 예술적인 게임을 제작 할 수 있도록 하는데 목적이 있다.

ABSTRACT

A game graphics, one of computer graphics, has grown rapidly and diversified expression techniques through continuous trials and studies. Rendering methods in game graphics are divided into two branches. The one is Protorealistic rendering method expressing realistic images like photos and the other is NPR(Non-Protorealistic rendering) method expressing emotion and artistry of human being. This paper analyzes how NPR techniques are used in game and what features are in their applications. And this paper suggests various effects for game graphics in an artistic viewpoint. So, this study aims at supporting production of more emotional, familiar and artistic games by understanding merits, demerits and applicabilities of recent NPR researches.

Keyword : Rendering, Cartoon, NPR, Computer Animation

1. 서론

게임 그래픽은 하드웨어의 발달과 기술적 진보로 인해 그 표현방식이 날로 다양해지고 있다. PS2, PS3, XBOX 등의 게임기에서 사용되는 일부 게임들은 실사와 거의 흡사 할 정도로 현실을 구현하는 기술들을 선보인다. 그렇지만 단순한 그래픽과 게임규칙 만을 가진 각종 도박게임들 또한 공존한다. 이러한 다양한 게임의 그래픽은 게임에 임하는 대상의 연령이나 계층의 다양함 만큼이나 많은 형태로 제작되고 있다. 소니의 PS3에서 구동되는 ‘그란 투리스모’나 MS의 XBOX에서 구동되는 ‘프로젝트 고담 레이싱’ 시리즈의 화려하면서도 실사와 같은 그래픽은 극도의 사실주의를 표방한다. 리얼리즘을 표방하는 이러한 사실적인 그래픽은 영화의 CG처럼 현실과 흡사할 정도이지만 게임은 현실감을 넘어 과장과 왜곡을 추가한다. 하지만 넥슨사의 ‘카트라이더’는 사실감과 거리가 먼 캐릭터를 내세워 시장을 공략한다. 간편함과 단순함을 내세운 ‘카트라이더’의 시장에서의 성공은 게임에서의 그래픽의 사실성이 필수적인 요소가 아니라는 것을 말해준다. 이러한 사실적이거나 혹은 비사실적인 컴퓨터 그래픽스의 표현 방식 중에서 예술적이며 감성적인 측면을 강조한 비사실적 렌더링 기법(NPR)은 카툰, 오일 페인팅, 수채화, 수묵화 등 다양한 형태로 표현되고 있다.

1.1. 논문의 구성

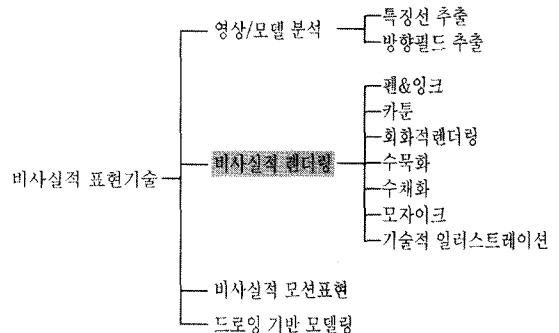
본 논문에서는 다양한 비사실적 렌더링 기법 중 게임에서 사용되는 카툰렌더링 기법에 대하여 조사 하였다. 그리고 게임 그래픽의 카툰렌더링 방식의 다양한 예술적인 표현 방식에 대하여 제안한다. 이러한 실험은 예술적이면서도 감성적인 비사실적 렌더링 기법의 특징을 게임 제작에 적용시킬 수 있을 것으로 기대한다. 논문의 구성은 1장의 서론과 2장에서 비사실적 렌더링 기법의 종류와 각 기법의 예술적인 측면을 분석한 후, 여러 매체에서

사용되고 있는 카툰 렌더링 기법에 대하여 조사하였다. 그리고 게임에 사용되는 카툰 기법의 구현원리와 카툰기법이 사용된 게임들의 현황을 조사하였다. 3장에서는 회화적 렌더링을 구현하는 환경과 방법을 제시하였고, 예술적인 측면을 강조한 다양한 실험 사례를 제안하였다.

2. 본론

2.1. 비사실적 이미지 렌더링 기법

1960년대 컴퓨터 그래픽스 연구가 시작된 이래 연구자들은 사진과 같이 실제적 사물 그대로를 표현하는데 연구의 주안점을 두었다. 이것이 사실적 렌더링(Photorealistic rendering)기법이고 이후 약 40여 년간 레이트레이싱, 래디오셔티, 영상기반 렌더링 등 다양한 연구를 통하여 발전되어 왔다 [6][7]. 사실적 렌더링기법이 극도의 리얼리즘을 추구하는 렌더링 방식이라면 비사실적 렌더링(NPR) 기법은 리얼리즘에 영향을 받지 않고 사람이 직접 손으로 그린 듯 한 기법으로 [그림 1]과 같이 나눌 수 있다[1].



[그림 1] 비사실적 표현 기술 분류[1]

비사실적 렌더링 기법은 [그림 1]과 같이 분류된다. 비사실적 렌더링 기술의 대부분은 입력이 2차원이나 3차원의 여부에 관계없이 스트로크를 기반으로 최종영상을 생성하므로 스트로크를 어떤 위치(특정선 위치 포함)에서 어떤 방향(방향 필드)으로

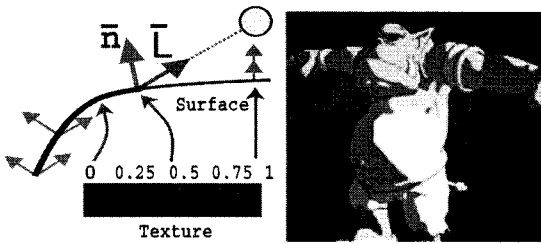
그릴 것인지를 결정하기 위한 영상/모델 분석 단계가 필수적이다. 이후, 렌더링 단계에서는 다양한 효과를 얻기 위한 기법들이 사용될 수 있다. 비사실적 모션 표현 기술은 물체의 움직임을 시각적으로 표현하는 방법으로 캐릭터의 감정 표현이나 물체의 모션 라인 등을 표현하는 기법이 포함된다. 마지막으로, 드로잉 기반 모델링은 직관적 모델링 기법으로서 사용자의 드로잉을 기반으로 하여 3차원 모델을 생성하는 방법이다[1]. 최근의 3D 애니메이션의 플러그인으로서의 NPR 툴들은 오일 페인트 효과나 수채화 효과, 펜이나 잉크 스케치 효과, 셀 애니메이션 효과 등 예술적이며 감성적인 여러 표현이 가능하다[2].

2.2. 카툰 렌더링 기법의 구현원리

게임에서 주로 사용하는 렌더링 기법은 카툰 렌더링 기법이다. 게임에서 카툰 렌더링기법을 사용하면 게임 캐릭터와 배경의 분리를 용이하게 하는 효과가 있다. 게임의 화면 속에는 게임이 진행될 때 수많은 캐릭터들이 존재하며, 각각의 캐릭터들은 외곽선 실루엣이 있을 때 확실하게 분리된 효과를 가져 온다. 카툰 렌더링을 사용했을 때 또 다른 효과는 카툰 즉, 만화가 주는 가벼운 느낌으로 인해 기존의 화려한 텍스처 맵핑을 사용한 다른 게임에서는 볼 수 없는 독특한 시각적 효과를 보여준다는 것이다. '카툰'의 원래적 의미는 예술 작품을 만들기 위해 실물 크기로 그리는 예비적인 스케치로서 한 컷 그림을 말한다.[8] 그러나 현재는 드로잉에 결들여 말이나, 비평, 캡션 등을 넣은 하나의 완성된 그림을 말한다. 카툰은 만화가 갖고 있는 일정한 기본적인 특징을 보인다. 즉, 형태의 구조, 음영, 모양만을 제시하며 불필요한 대상과 세부사항은 삭제한다. 이러한 형식은 사람들에게 사실적 묘사보다 더 많은 관심을 불러일으킨다. 그러한 이유로는 먼저 단순화를 들 수 있다. 핵심적인 사항은 사실적인 묘사보다 단순화 했을 때 의미가 커진다. 둘째는 객체를 보편화된 형상으로 자기 동일시 화시키는 것이다. 셋째는 비정상적인 신

체비율이다.[8] 즉 어린 아기와 같은 신체로 인물을 귀엽고 순진하게 보이게 하며 그러한 과장된 묘사가 얼굴의 특징과 표현에 도움을 준다. 이러한 특징들로 인하여 익숙해진 카툰 스타일은 어릴 때부터 친숙하고 차분하며 안정감 있는 이미지를 전한다. 그리하여 결과적으로 수용자의 시선을 집중시켜 카툰이 의도하는 목적에 이르게 하는 것이 가장 큰 의미라 할 수 있다.

시각적인 카툰 렌더링의 표현 기법은 카툰, 즉 만화와 같은 결과 영상을 표현하는 기법이다. 셀 화풍의 형태와 색채를 제작할 수 있는 기법을 말하며 물체의 형태를 외곽선으로 강조하고 물체의 색을 단순화시켜 면으로 나누어 칠하는 기법이다. 다시 말하면 카툰 렌더링기법을 사용한다고 하면 먼저 실루엣 외곽선이 묘사되어야하고, 둘째 내부의 면이 불연속적인 웨이딩으로 표현되어야 한다는 것이다. 실루엣 외곽선을 표현한다 함은 전통적 애니메이션이 그림의 테두리를 따라 검은 외곽선이나 색선으로 그려서 표현 했던 것을 컴퓨터가 자동적으로 외곽선을 생성하게 만드는 것이다. 이러한 3D 애니메이션상의 외곽선들은 경계 면이나 각이 있는 면, 연속적이지 않은 면, 주름 등을 표현하며 각 외곽선들의 굵기나 뒤틀림, 간격 등까지 묘사 될 때 손으로 그린 애니메이션에 더욱 근접할 것이다[3]. 내부의 면이 불연속적인 웨이딩으로 묘사되는 카툰 웨이딩 기법은 국소 반사모델에 의하여 렌더링의 상세 성을 극도로 단순화시키는 것이다[4]. 즉, 3D 오브젝트의 면을 셀 애니메이션에서처럼 단순하게 칠하는 것으로, 음영의 원리는 빛을 받는 폴리곤의 표면을 하이라이트와 평면, 그림자로 나누어 단순화 시키는 웨이딩 방법이다. 빛을 받는 부분과 받지 않는 부분이 경계선으로 뚜렷이 구분되는 하드 웨이딩 기법의 텍스처 매핑을 이용하여 실시간에 웨이딩이 가능하면서 동시에 카툰 렌더링에서 중요하게 다루는 실루엣 에지를 실시간에 찾아내는 알고리즘과 자연스러운 표현방법 등이 연구되고 있다.[그림 2][5]



[그림 2] 반사모델과 텍스처를 이용한 카툰표현[5]

2.3. 게임에서의 카툰 렌더링 기법에 대한 분석

게임은 일반적으로 하드웨어의 환경, 통신매체, 관측시점, 게임 내용 등에 따라 분류된다. 초기의 게임 시장은 아케이드 게임이 주류를 이루었으나 하드웨어의 비약적인 발전으로 인한 고성능 PC 및 게임기의 보급과 인터넷이라는 통신매체의 확산으로 급속한 성장을 하고 있다. 수 없이 출시되는 각종 게임들은 구동 환경의 분류기준으로 보면 크게 콘솔게임과 PC게임으로 나눌 수 있다. 먼저 콘솔게임은 마이크로 소프트의 XBOX와 소니의 PS2, PS3, 닌텐도의 'NDS' 등이 콘솔게임의 3강을 형성하며 게임시장을 주도하고 있다. 이러한 콘솔 게임기 들은 최근의 하드웨어의 발전과 맞물려 갈수록 그래픽이나 사운드 등이 사실적이며 현실화 되고 화려하게 제작되고 있다. PC게임은 인터넷이라는 통신 환경을 이용한 온라인 게임에서 강세를 나타낸다. 물론 최근에는 콘솔게임에서도 온라인화가 진행되고 있지만 PC게임은 국내의 초고속 인터넷망의 보급과 더불어 급속히 발전하고 있다.

본 논문에서는 콘솔 게임과 PC게임에서 카툰렌더링 방식을 사용한 게임들의 사례를 조사하였다.

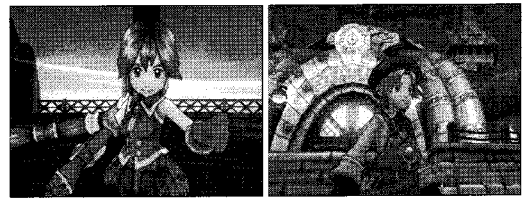
콘솔게임에서 카툰렌더링 기법을 사용한 사례로는 X-BOX용 게임인 '트루판타지 라이브 온라인'과 레벨 파이프 사의 PS2용 MMORPG 게임인 '드래곤 퀘스트8'와 '다크 크로니클' 등이 있다.



[그림 3] '트루판타지 라이브온라인'의 캐릭터



[그림 4] '드래곤 퀘스트8'의 캐릭터



[그림 5] '다크 크로니클2'의 캐릭터

MMORPG 게임인 '레벨 파이프'사의 '드래곤 퀘스트 8'(PS2)는 만화 '드래곤볼'로 알려진 '토리야마 아키라'의 일러스트를 구현하였으며 '드래곤볼'의 캐릭터들이 게임에 등장함으로써 원작의 지명도를 게임에 활용한 사례이다.

PC게임에서 카툰렌더링 기법을 사용한 사례를 보면 넥슨사의 '카트라이더'와 '마비노기' KRG소프트의 '열혈강호', 그리폰엔터테인먼트의 'SEAL 온라인', JC엔터테인먼트의 '프리스타일', NHN의 '스키드 러시' 등이 있다

넥슨사의 레이싱 게임인 '카트라이더'의 주 캐릭터는 머리 부분과 몸을 차지하는 자동차의 비율이 1:1의 비율이며 실제 사용자에게 보이는 부분은 머리와 손이고 나머지는 자동차로 이루어진 단순한 캐릭터로 실루엣 외곽선을 사용하고 내부는 단계적 셰이딩을 사용하였다.[9]

넥슨사의 MMORPG게임인 '마비노기'는 각 캐릭터에 따라 실루엣 외곽선이 사용되었고 내부의 셰이딩은 단색이거나 1~2단계의 셰이딩으로 단순화시켜 표현하였다.[9]

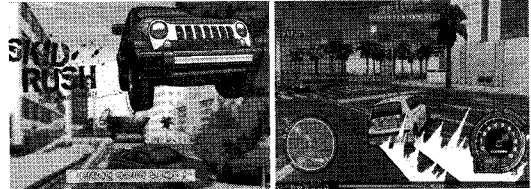
KRG소프트의 '열혈강호'는 원작만화를 게임으로 제작한 경우로서 '열혈강호'의 그래픽은 원작 만화의 이미지를 구현했으며 캐릭터는 카툰렌더링 기법이 사용되었다.[10]

JC엔터테인먼트의 '프리스타일'은 길거리 농구를 소재로 한 역동적인 스포츠 게임으로서 굵은 실루엣 외곽선과 1단계의 간결한 내부 셰이딩 표현을 사용하였다.

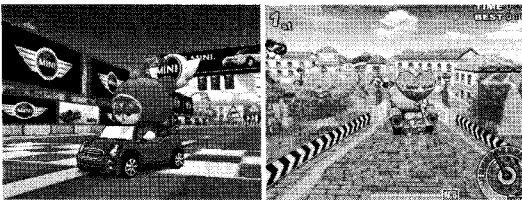
NHN의 '스키드 러시'는 주 캐릭터가 인체가 아닌 자동차로서 단순한 레이싱에 스토리를 추가한 RPG적인 요소가 가미된 게임이다. 차량의 모델링은 실제와 같지만 렌더링 방식은 카툰 방식을 사용하였다.



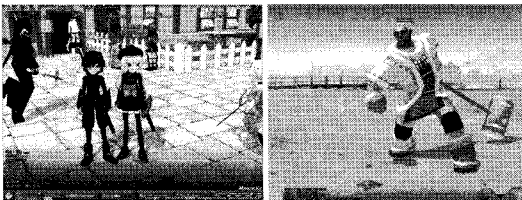
[그림 10] '프리 스타일'의 스크린샷



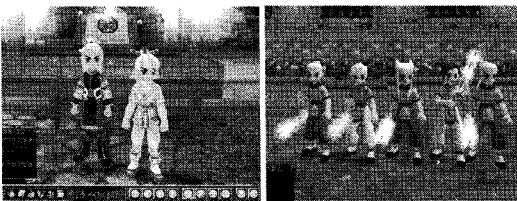
[그림 11] '스키드 러쉬'의 스크린샷



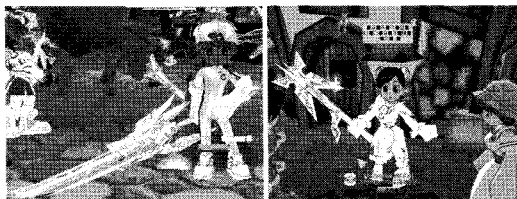
[그림 6] '카트라이더'의 스크린샷



[그림 7] '마비노기'의 스크린샷



[그림 8] '열혈강호'의 스크린샷



[그림 9] Seal의 스크린샷

위에서 콘솔게임과 PC게임의 사례를 통해 카툰 방식의 그래픽을 사용한 게임의 종류와 특성에 대하여 알아보았다. 각각의 게임내의 캐릭터는 모두 카툰 렌더링기법을 사용하였지만 개발사의 표현방식과 의도, 사용한 게임엔진, 대상연령층 등에 따라 차이를 보인다. RPG게임은 1인칭 시점의 게임과 달리 화면에 여러 캐릭터 들이 상존하고 화면 내 캐릭터의 크기가 크지 않아 캐릭터 간의 경계를 명확히 하는데 실루엣 라인이 큰 역할을 한다.

위의 사례를 통해 본 게임그래픽 내에서의 카툰 렌더링 방식의 특징은 실사적 느낌을 배제하고 동화적이며 만화적인 친근함을 강점으로 하는 방식으로 유아, 청소년기에 많이 접했던 만화적인 이미지를 게임에서 다시 접했을 때 친근한 느낌을 갖게 하는 효과를 가진다.[10]

2.4. 게임 그래픽 스타일의 다양화

비사실적 렌더링 기법은 각종 미술적인 기법을 적용하여 이미지의 의미전달 뿐만 아니라 예술적인 측면을 강조한다.

비사실적 렌더링 기법들 중에서 카툰렌더링 기법은 셀 애니메이션의 특징을 바탕으로 하며, 여러 가지 상업용 콘텐츠 가운데 게임그래픽에서 주로 사용되고 있다. 하지만 게임 그래픽의 표현에 이리

한 획일적인 카툰 렌더링 기법만이 아닌 예술적 다양성을 위한 연구가 진행되어 왔다.[16] 또한 동경 게임쇼(TGS) 2007에서 선보인 PS3용 RPG 게임인 '전장의 발키리아'는 수채화 풍의 그래픽을 사용하였다.[17]



[그림 12] '전장의 발키리아'의 스크린샷

그리고 위에서 분석한 게임의 대부분의 캐릭터들은 서구의 신화나 문화에 기반을 두었지만, 동양적 세계관을 표현한 PS2용 어드벤처 게임인 '오오카미'는 수묵화 풍의 그래픽이 특징이다.[10]



[그림 13] '오오카미'의 스크린샷

이러한 회화적인 그래픽을 사용한 게임들은 카툰스타일로 대표되는 게임 그래픽의 표현방식의 범위를 확장시키고 있다.

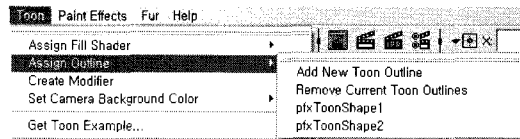
본 논문에서는 회화적 기법에 종류에 대하여 분류하고 각각의 기법에 대한 기본 스타일을 제작하

였다. 그리고 각 기본 스타일에 실루엣 외곽선과 내부 셰이딩의 종류를 달리하여 기존의 게임 그래픽의 기법에서 시도되지 않았던 혼합된 표현기법을 제안하였다.

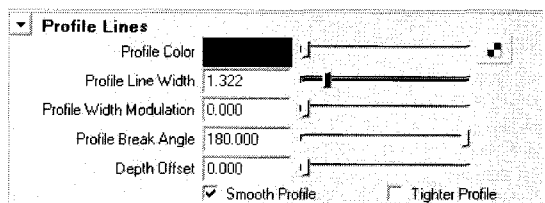
3. 비사실적 렌더링의 구현과 예술적 묘사

게임 그래픽은 카툰 방식의 렌더링 기법이 주로 사용되었다. 하지만 게임 뿐 아니라 영화나 광고 등의 매체에서 기존 보다 표현기법들이 다양화 되는 것을 볼 수 있다.

본 연구에서는 카툰 방식과 더불어 유화, 수채화, 수묵화, 파스텔화 등 크게 다섯 가지의 방식으로 NPR기법을 분류하였다. 그리고 각 기법들을 조합한 새로운 형태의 셰이더를 제안하였다. 실험에는 Autodesk Maya를 사용하였다. 그리고 Toon Shader를 이용하여 모델링 데이터에 실루엣 외곽선을 지정한다.

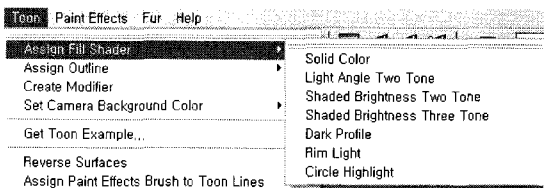


[그림 14] Outline의 지정



[그림 15] Outline의 속성

그리고 내부 셰이딩을 위하여 셰이더를 지정한다.

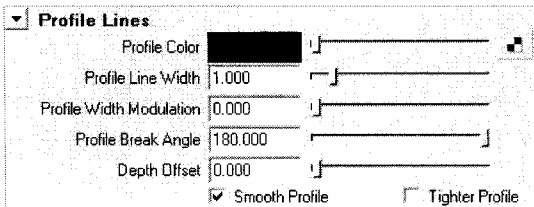


[그림 16] Shader의 지정

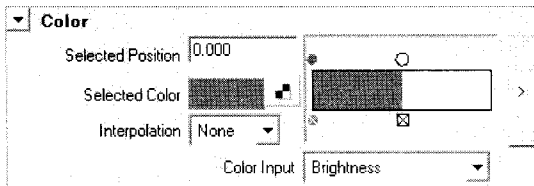
이와 같은 방식으로 실루엣 외곽선과 내부 셰이딩을 지정한다.

3.1. 기본 스타일의 지정

첫째, 카툰 방식은 전통적으로 애니메이션과 게임 등의 매체에서 주로 사용하는 방식으로서, 카툰 셰이딩의 특징은 실루엣 외곽선과 내부 셰이딩 두 가지로 표현된다. 실루엣 외곽선은 외곽선 변(Silhouette Edge), 각이 있는 변(Crease Edge), 서로 다른 면의 변들이 교차되는 변(Boundary Edge), 서로 다른 재질이나 서로 다른 면과 이웃하지 않는 면들 사이의 변 등으로 이루어진다[4]. 내부는 셰이딩을 부드러운 그라데이션으로 표현하지 않고 2~3단계의 간략한 방식으로 표현한다.

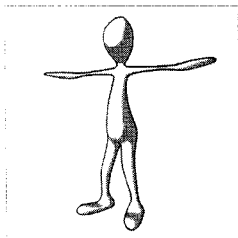


[그림 17] 카툰스타일의 외곽선 속성



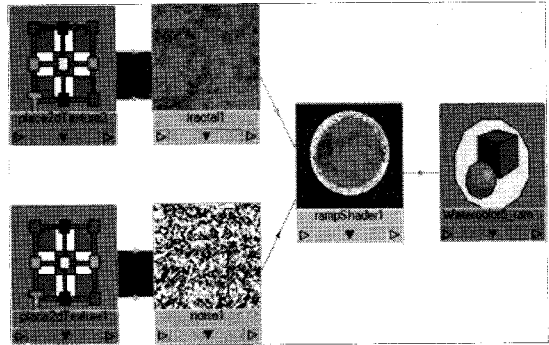
[그림 18] 카툰스타일의 내부셰이딩 속성

그림 23은 이러한 전통적인 방식의 카툰 셰이딩으로서 실루엣 외곽선과 간결한 1~3단계의 내부 셰이딩을 나타낸다.



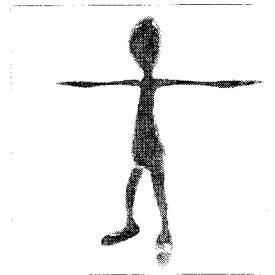
[그림 19] 카툰 스타일

둘째, 유화 방식은 서양화에서 물감을 기름에 개어 그리는 그림을 정의하는 방식으로서 유화물감과 용해유의 조합으로 다양한 색을 표현하며 굳기까지 소요되는 시간에 덧칠을 통해 입체감과 빛의 터치 등을 살릴 수 있다.[11]



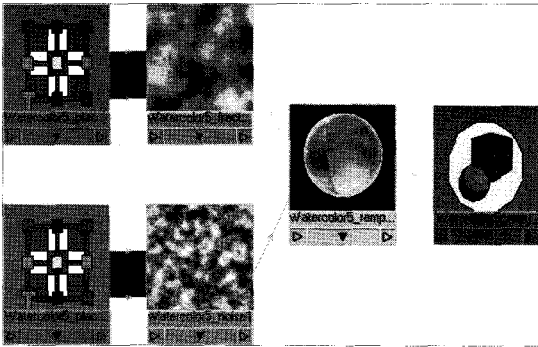
[그림 20] 유화의 내부 셰이더 구조

내부 셰이더는 유화의 특징인 겹쳐 칠하기 효과와 빛의 터치를 구현하고 불투명하게 제작하였다.



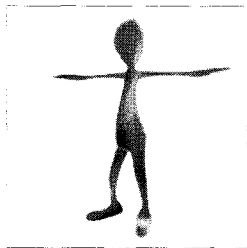
[그림 21] 유화 스타일

셋째, 수채화 방식은 기름을 토대로 하는 유화와 달리 물을 사용하는 것으로서 사전적 의미는 “채색을 물에 풀어 그린 그림”이다.[12] 수채화는 물에 용해된 안료가 물의 흐름을 따라 어우러지면서 이루어내는 표현으로 화면을 넓혀 놓고 물의 번짐을 이용하여 습도를 조절하면서 순간순간 일어나는 변화를 이용한다. 또한 물의 유동적인 흐름과 물과 물감의 농도에 따라 다양한 회화적 표현이 가능하다.[13]



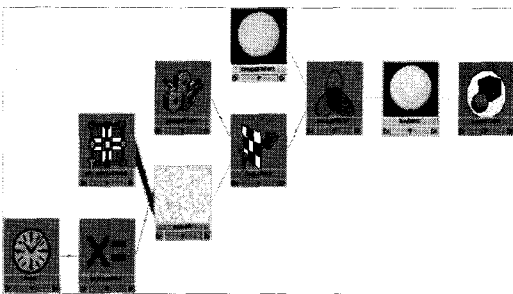
[그림 22] 수채화의 내부 셰이더 구조

내부 셰이더는 수채화의 특징인 투명함을 표현하고, 번짐과 농담을 표현하였다.



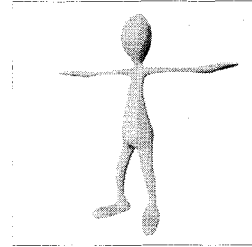
[그림 23] 수채화 스타일

넷째, 파스텔화 방식의 재료인 파스텔은 착색한 분말원료인 안료를 아라비아고무 용액으로 만든 접합제로 반죽하여 막대모양으로 굳힌 것을 말한다. 파스텔은 서로 혼합이 가능하고 어두운 바탕에도 덧칠하기 쉬우며 색채, 재질을 표현하는데 탁월하다. 또한 종이 표면에 얹히는 파스텔의 특성상 종이의 무늬와 거칠기를 그대로 드러내어 종이의 자체 질감을 잘 표현한다.[14]



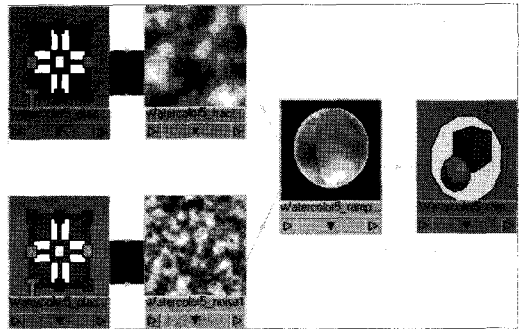
[그림 24] 파스텔화의 내부 셰이더 구조

내부 셰이더는 종이의 표면에 칠한 듯한 파스텔의 스크래치 기법을 구현하였다.



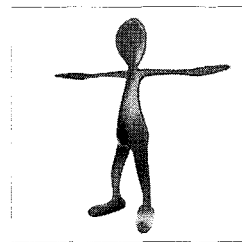
[그림 25] 파스텔화 스타일

다섯째, 수묵화 방식은 먹물로 먹색의 농도를 조절하여 그리는 동양회화의 고유양식이다. 수묵화는 선과 여백으로 표현되며 수묵화의 선은 굵기를 달리하여 변화를 주고 붓의 속도가 느리면 부드럽고 굵은 선이 되고 빠르면 가늘고 날카롭게 표현되며, 여백은 먹의 농담으로 표현된다.[15]



[그림 26] 수묵화의 내부 셰이더 구조

수묵화의 셰이더는 수채화의 셰이더에서 칼라를 사용하지 않는 방식이며 외곽선 또한 번짐과 투명도 등 수채화와 유사한 방식이다.

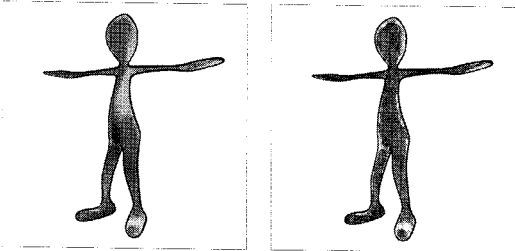


[그림 27] 수묵화 스타일

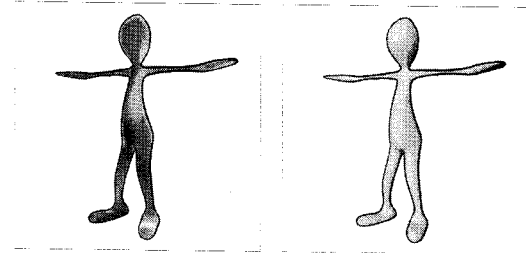
3.2. 기본 스타일의 다양한 조합

위의 다섯 가지 기본 형태의 셰이딩 방식에 각 기법이 가진 장점들을 조합하여 새로운 형태의 기법을 제안한다.

첫째, 카툰 방식의 외곽선에 수채화, 유화, 파스텔화, 수묵화 방식의 내부 셰이딩을 적용하였다.

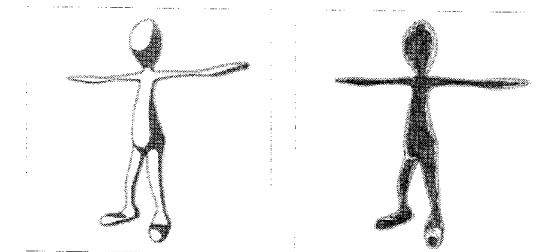


[그림 28] 카툰외곽선+수채화(좌), 카툰외곽선+유화(우)

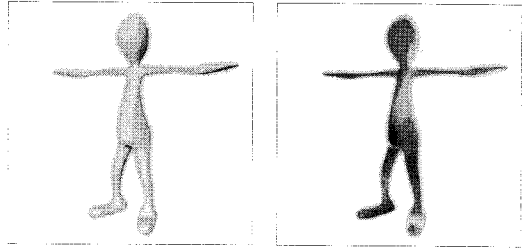


[그림 29] 카툰외곽선+파스텔화(좌), 카툰외곽선+수묵화(우)

둘째, 수채화 방식의 외곽선에 카툰, 유화, 파스텔화, 수묵화 방식의 내부 셰이딩을 적용하였다.

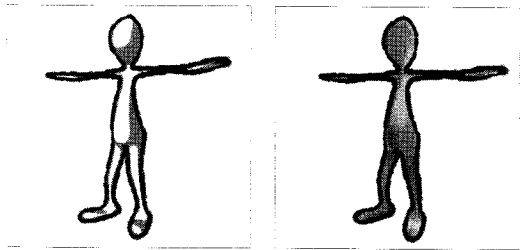


[그림 30] 수채화외곽선+카툰(좌), 수채화외곽선+유화(우)

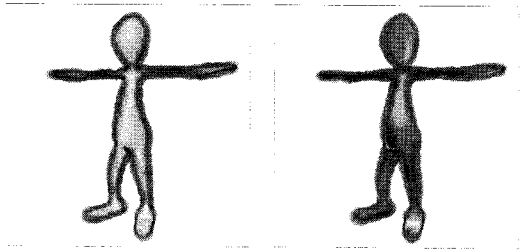


[그림 31] 수채화외곽선+파스텔화(좌), 수채화외곽선+수묵화(우)

셋째, 유화 방식의 외곽선에 카툰, 수채화, 파스텔화, 수묵화 방식의 내부 셰이딩을 적용하였다.

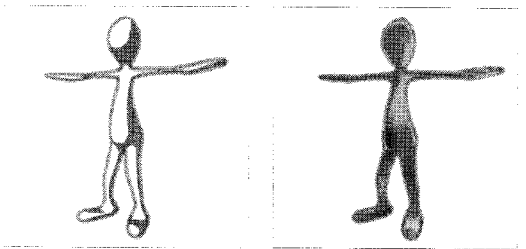


[그림 32] 유화외곽선+카툰(좌), 유화외곽선+수채화(우)

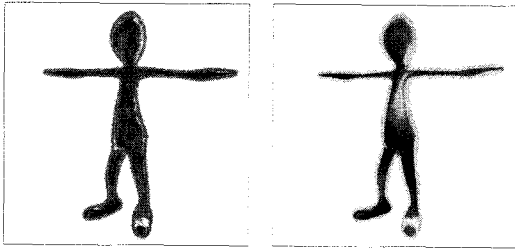


[그림 33] 유화외곽선+파스텔화(좌), 유화외곽선+수묵화(우)

넷째, 파스텔화 방식의 외곽선에 카툰, 수채화, 유화, 수묵화 방식의 내부 셰이딩을 적용하였다.

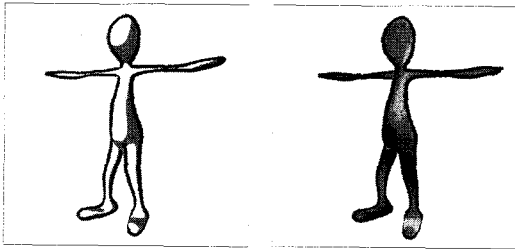


[그림 34] 파스텔화외곽선+카툰(좌), 파스텔화외곽선+수채화(우)

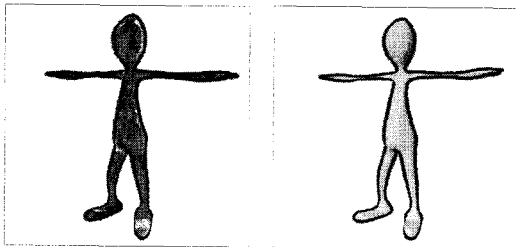


[그림 35] 파스텔화외곽선+유화(좌), 파스텔화외곽선+수묵화(우)

다섯째, 수묵화 방식의 외곽선에 카툰, 수채화, 유화, 파스텔화 방식의 내부 셰이딩을 적용하였다.

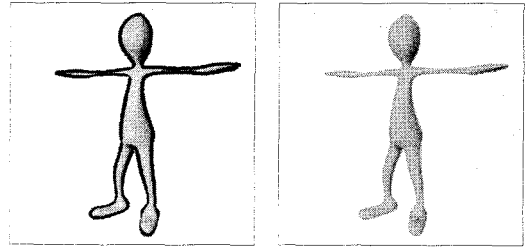


[그림 36] 수묵화외곽선+카툰(좌), 수묵화외곽선+수채화(우)



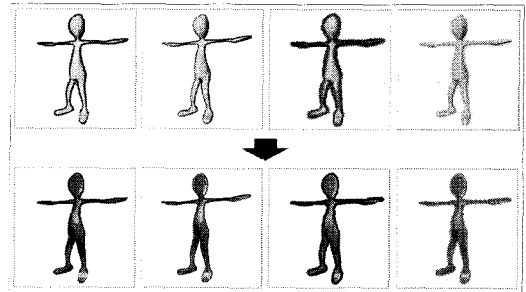
[그림 37] 수묵화외곽선+유화(좌), 수묵화외곽선+파스텔화(우)

수채화, 유화, 파스텔화 방식의 외곽선은 카툰, 수묵화 방식의 외곽선에 비해 다양한 색상과 기법의 사용으로 표현 범위가 넓고, 내부 셰이딩의 색채보다 명도와 채도가 낮아야만 외곽선의 효과가 강조됨을 볼 수 있다.



[그림 38] 외곽선의 채도 변화

카툰, 수묵화, 수채화의 외곽선은 먹의 농도와 번짐의 정도의 차이에 따라 구분하지만 표현되는 재질의 특성이 유사하여 큰 차이점을 보이지 않았다. 여러 조합의 결과를 살펴보면 재질을 표현하는데 있어서 외곽선의 재질을 변경하기 보다는 내부 셰이딩의 재질을 변경하는 것이 보다 재질의 특성을 잘 나타냄을 알 수 있었다.



[그림 39] 외곽선 변화와 내부 셰이딩의 변화

각 셰이더에 대한 조합은 이질적인 재료들을 가상의 공간에서 조합하는 실험적 시도로서, 다섯 가지 외곽선 방식과 각각의 내부 셰이딩 방식의 색채와의 조합은 제작자의 상상력이 더해져 많은 이미지를 생성할 수 있을 것이다.

이러한 회화적 기법에 대한 시도는 기존의 제한적인 게임그래픽의 표현방식 보다 감성적이고 서정적인 표현을 가능하게 할 것이다.

4. 결 론

디지털 콘텐츠 시장은 2차원의 단순한 이미지에서 벗어나 역동적인 카메라의 움직임 표현할 수

있는 3차원으로 확대되었다. 이러한 3차원의 데이터를 표현함에 있어 사실적 렌더링(Photorealistic rendering)기법의 극사실적 표현에서 벗어나 예술적이면서 감성적인 느낌의 표현을 가능하게 하는 비사실적 렌더링기법들의 현황과 특징을 여러 사례들을 통해 살펴보았다. 이는 2차원그래픽의 장점과 더불어 3차원데이터의 공간감이 주는 장점이 합하여 관객에게 최대한의 설득력을 발휘 할 수 있는 매체표현으로 나타나고 있다. 기존의 사실적 렌더링 방식이 주는 날카로우며 차가운 느낌에 반해 친근하고 서정적인 비사실적 렌더링기법은, 게임의 예에서 보듯 '카트라이더'의 성공 이후로 많은 게임 개발사로 하여금 카툰 기법을 주목하게 하고 있다.[9] 이러한 비사실적 렌더링 기법에 대한 연구와 실험은 수묵화, 수채화와 같은 전통적인 예술분야 및 이미지처리 등의 그래픽 분야에서 활용되고, 또한 게임 그래픽을 예술적이며 실험적이고 다양하게 표현하는데 목적이 있다.

참 고 문 헌

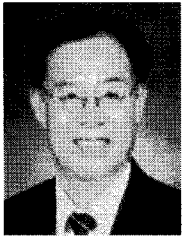
- [1] 김성예, 이지형, 김보연, 김희정, 구본기, 비사실적 렌더링 기술동향, ETRI, 2005.
- [2] 김동수, "카툰셰이더를 이용한 카툰렌더링 기법의 연구", 세종대학교 멀티미디어 석사학위논문, pp.10, 2004.
- [3] 강병도, "3D 디지털 애니메이션의 카툰 렌더링 기법에 관한 연구", 세종대학교 애니메이션 석사학위논문, pp.20, 2004.
- [4] A. Gooch, B. Gooch, P. Shirley, and E. Cohen, A Non-Photorealistic Lighting Model For Automatic Technical Illustration, Proc. of SIGGRAPH, pp.447-452, 1998,
- [5] A. Lake, C. Marshall, M. Harris, and M. Blackstein, "Stylized Rendering Techniques for Scalable Real-Time 3D Animation," NPAR, pp.13-20, 2000,
- [6] SIGGRAPH 99 Course Note, #17, Aug. 1999.
- [7] SIGGRAPH 03 Course Note, #10, Aug. 2003.
- [8] 이경아, "카툰일러스트레이션(Cartoon Illustration)의 매체적 특성을 이용한 광고표현", 부산대학교 석사학위논문, pp.15, 1996.
- [9] <http://www.nexon.com/>
- [10] <http://yulgang.mgame.com/>
- [11] 정공조, *유화(Oil painting)*, 도서출판 재원, pp.8-9, 2001.
- [12] 유성용, 세계수채화대전, 미술공론사, pp.13, 1990.
- [13] 권숙진, "수채화 표현기법의 이해에 대한 연구", 한국교원대학교 교육대학원, pp.21-22, 2004.
- [14] 홍은주, "디지털 작업과정으로 표현 되어진 파스텔화 애니메이션에 관한 연구", 홍익대학교 산업대학원, pp.4-6, 2006.
- [15] 이승례, "수묵화를 활용한 원근지도 표현방안 연구", 부산교육대학교 교육대학원, pp.9, 2006.
- [16] 김성수, "GPU/HLSL을 이용한 3D게임에 최적화된 수묵화 셰이더", 중앙대학교 첨단영상대학원 석사학위논문, pp.17-19, 2005.
- [17] [http://bbs.vgl.co.kr/bbs/board.php?id=2005_infocombo &no=7230](http://bbs.vgl.co.kr/bbs/board.php?id=2005_infocombo&no=7230)



김종서 (Jong-Seo Kim)

2003 전북대학교 영상공학과(공학석사)
2005 전북대학교 영상공학과(박사과정)

관심분야 : 3D, 컴퓨터그래픽, 렌더링알고리즘, 멀티미디어 등(주) 삼미정보시스템



곽훈성 (Hoon-Sung Kwak)

1979년 2월 : 전북대학교 전자공학과(박사)
1981년 ~ 1982년 : 미국 텍사스 주립대학교 연구교수
1994년 ~ 1995년 : 국가교육연구전산망 추진위원
1997년 ~ 1998년 : 전주영상축전조직 위원장 및 전북대학교 영상산업특성화사업단장
1998년 : 과학기술법령정비정책위원
1999년 ~ 현재 : 조달청 우수제품(정보통신) 심사위원
1997년 ~ 현재 : (사)영상산업연구센터 대표

현재 : 전북대학교 전자정보 공학부 컴퓨터공학 교수 및 영상공학과(대학원) 주임교수

관심분야 : 영상산호처리, 인공지능, 컴퓨터비전, 멀티미디어 등
