

RGB 라이팅을 활용한 3D 애니메이션의 비사실적 표현 구현

A Study on Creating Non-Photorealistic 3D Animations with RGB Lighting

김금영¹

Gumyoung Kim¹

요 약

1980년대부터 급격히 발달하기 시작한 컴퓨터그래픽은 하이퍼-리얼리티한 세계관과 3D 그래픽 기술의 융합으로 가상의 공간과 가상의 인물들을 실제보다 더 실제같이 만들어내기에 이르렀다. 반면 일부 극사실 작품은 너무 사실적이기 때문에 오히려 거부감을 일으킨다. 이를 보완하기 위해 비사실적 렌더링 기법으로 회화적 요소나 만화적 요소를 강조한 <스파이더맨: 뉴 유니버스>, <러브, 데스+로봇>, <아케인> 과 같은 작품이 발표되며 대중의 호응을 얻고 있다. 이에 본 연구는 3D 그래픽 툴에 레드, 그린, 블루 채널 데이터를 추출하는 방식인 RGB 라이팅을 적용하여 차후 합성에서 라이팅 방향이나 색감의 수정이 유연한 비사실적 표현을 구현하는 것에 연구목적이 있다. RGB 라이팅으로 최근 발표된 넷플릭스 애니메이션 <아케인>(2021)의 툰 스타일을 구현해 보았다. 실험결과, RGB라이팅은 색보정의 정확도를 향상하고, 조명의 수정과 편집의 용이했다. RGB라이팅은 비사실적 표현을 구사할 뿐만 아니라, 제작비용과 시간을 단축할 수 있어 본 연구의 활용이 의미가 있을 것으로 본다.

핵심어 : RGB 라이팅, 비사실적 렌더링, 극사실적 렌더링, 3D 애니메이션, 아케인

Abstract

Computer graphics, which began to develop rapidly in the 1980s, combines hyper-realistic worlds with 3D graphics technology to make fictional spaces and fictional characters look more real than they actually are. On the other hand, some hyper-realistic works are so realistic that they can be unpleasant. To compensate for this, works such as <Spider-Man: Into the Spider-Verse>, <Love, Death + Robots>, and <Arcane> which emphasize painterly or cartoonish elements with non-photorealistic rendering techniques, have been released and are gaining popularity. Therefore, this research aims to apply RGB lighting, a method of extracting red, green, and blue channel data, to 3D graphics tools to create a non-photorealistic rendering that can be flexibly modified in terms of lighting direction and color in subsequent compositing. In this paper, RGB lighting was experimented in 3D program to realize the toon style of the recently released Netflix anime <Arcane>(2021). The results showed that RGB lighting improved the accuracy of color correction and made it easier to modify and edit lighting. This shows that this research is meaningful because RGB lighting not only enables non-photorealistic expression, but also reduces production costs and time.

Keyword : RGB Lighting, Non-Photorealistic Rendering, Hyper-realistic Rendering, 3D Animation, Arcane

¹ Department Multimedia, Seowon University, Cheongju, Korea [Professor]
e-mail: kimky_j@hotmail.co.kr

Received(April 10, 2023), Review Result(1st: April 29, 2023), Accepted(June 12, 2023), Published(June 30, 2023)



© 2023 The Authors. Published by NCISS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

1. 서론

현대의 애니메이션은 기술력을 기반으로 인간의 상상력에 국한되어 있던 이미지를 가시화하며 영상의 장르를 확대해 나가고 있다. 3D 애니메이션 제작 기술이 활용된 영화에서 컴퓨터 그래픽이 적용된 부분은 실사 촬영과 구별하기 힘들 정도이며, 발전하는 디지털 기술로 하이퍼-리얼리티(Hyper-Reality)한 애니메이션의 기초를 닦을 수 있었다. 하이퍼-리얼리티한 세계관과 3D 컴퓨터 애니메이션 기술의 융합은 가상의 공간과 가상의 인물들을 실재보다 더 실제같이 만들어내기에 이르렀고, 원본 없는 복제물인 시뮬라크르의 세계를 창조해 가고 있다. 컴퓨터 그래픽 기술을 영화 전반에 걸쳐 활용한 <매트릭스>, <아바타>, <반지의 제왕>, <해리포터 시리즈> 외에도 애니메이션 <파이널 판타지>, <크리스마스 캐롤>, <베어울프> 등은 이미지가 현실로 전이되어, 이미지가 본질을 앞서가는 시뮬라시옹 단계의 가상세계를 현실로 그대로 옮겨 놓았다.

반면 일부 극사실 작품에서는 너무 사실적이기 때문에 오히려 불편한 감정을 일으키는 언캐니 벨리(Uncanny Valley) 현상 [1]이 나타났다. 이를 보완하기 위해 한편에서는 사실적인 표현과 더불어 비사실적 렌더링 기법으로 회화적 요소나 만화적 요소를 강조하여 애니메이션이 제작하기도 하는데, 이는 사실적 렌더링에서는 느낄 수 없는 온기와 색다른 느낌을 제공하기도 한다 [2]. 손으로 그린 듯 한 느낌을 주기 위한 기술의 발전은 사실적 표현 기술과 더불어 꾸준히 연구되고 있다.

3D 애니메이션에서 비사실적 혹은 사실적 표현이라는 용어는 렌더링 방식을 기준으로 시각적 결과물을 어떻게 처리했느냐에 따른 분류, 캐릭터를 기준으로 등장인물을 어떤 방식으로 표현했느냐에 따른 분류 [3]로 나누어진다. 애니메이션의 특성상 캐릭터와의 의미 전달에 따른 기준은 두 가지 표현이 혼재되는 경우가 다반사이고, 최근에 시나리오에 매우 다양해지고 가상의 세계를 무대로 구현하는 경향이 강한 미디어의 특성으로 인해 분류의 기준으로 삼기 어렵다 [2].

따라서 본 연구에서는 렌더 방식에 따른 시각 표현을 기준으로 재질, 조명, 그림자가 현실과 유사하게 표현한 것을 사실적 표현으로, 드로잉, 수채화, 툰, 만화, 유화 등의 느낌을 강조한 것을 비사실적 표현으로 정의하고자 한다. 이 기준을 중심으로 비사실적 표현의 특징과 구현 방법을 알아 보았다. 비사실적 표현 관련 선행연구로 ‘NPR 기술을 활용한 메카닉 애니메이션의 효율적 구현’에서는 제작비용을 줄이고 퀄리티를 높이기 위해 비사실적 렌더링 즉, NPR(Non-Photorealstic) 기술을 적용한 애니메이션을 제작하기 위해 3D 소프트웨어의 벡터 렌더(Vector Render)를 사용하여 2D 벡터 이미지를 렌더링하는 실험을 진행했다 [4].

‘<스파이더맨: 뉴 유니버스>를 통해 본 새로운 3D 애니메이션 스타일 연구’는 <스파이더맨: 뉴 유니버스>에서 표현된 특유의 코믹 스타일을, 새로운 제작기법과 표현법에 대해 코믹북 같은 아트 스타일과 기타 애니메이션의 완성도를 높이는데 기여한 효과, 두 가지 영역으로 분류해 분석을 진

행했다 [5].

‘3D 디지털 애니메이션의 카툰화 기법에 관한 사례 연구’에서는 원본 이미지를 제작자의 의도에 맞춰 외곽선을 강조하고 면을 단순화했으며, 이를 위해 후반작업에서 2D 그래픽 프로그램으로 필터 효과를 액션 스크립트 기능을 활용해 이미지에 적용하는 방법을 제안했다 [6]. 또한 제안된 카툰화 기법을 통해 사례 작품을 제작하여 결과를 도출했다.

‘비사실 렌더링을 이용한 감성기반 스토리보드에 대한 연구’에서는 비사실 렌더링의 트렌드에 대해 분석했다. 1960년대부터 연구되어온 컴퓨터 그래픽스의 기술은 실사와 흡사한 이미지를 컴퓨터 그래픽을 이용해 표현해내는 것에 초점이 맞추어져 있었지만, 1980년대 말부터 지속적인 하드웨어의 발달과 새로운 알고리즘 개발의 결과 더 이상 극사실의 한계에 다다르고 극사실과 반대되는 비사실적 렌더링에 관한 연구가 현재까지 이어지고 있다고 보았다. 현실을 재현하는 극사실과는 달리 인간의 감성에 호소하는 NPR(Non-Photorealistic Render)방식은 애니메이션, 게임에서부터 광고나 뮤직비디오 등 여러 분야로 확대되어 가고 있는 추세이다 [7].

이처럼 각 렌더링 방식을 중심으로 기술적 발전에 대한 언급과 이를 적용한 효과에 대한 기술적 접근을 찾아볼 수 있었으나, NPR 방식을 구현하기 위한 테크닉을 개발하고 적용한 사례는 없었다. 이에 본 연구는 후반작업에서 라이팅 방향이나, 색감 수정이 유연한 비사실적 렌더 방식으로 3D 애니메이션에 적용하여 더욱 흥미롭고 감성적인 결과물을 얻는데 주요한 연구 목적이 있다.

사실적인 애니메이션과 더불어 발표되고 있는 2D 애니메이션 스타일의 3D 애니메이션 <스타워즈: 클론워즈>, <아케인>, <스파이더맨: 뉴 유니버스>, <러브, 데스+로봇>와 같은 비사실적인 애니메이션이 대중의 반응을 크게 일으키며 흥행하고 있다. 그중 가장 최근 발표된 넷플릭스 애니메이션 <아케인>의 시각적 표현 중 큰 영역을 차지하고 있는 라이팅과 합성을 중심으로 RGB 라이팅 기법을 활용하여 <아케인>의 톤 스타일을 구현해 보고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 사실적 렌더링과 비사실적 렌더링

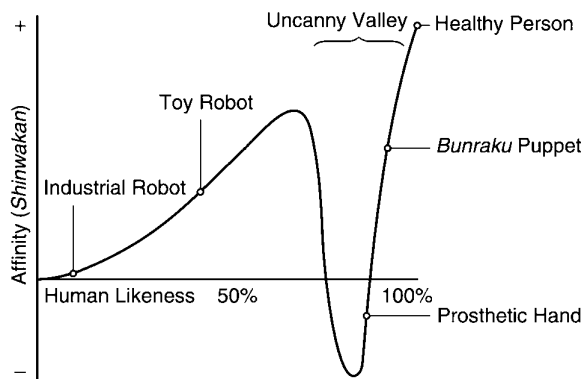
폴 웰스(Paul Wells)는 실제처럼 보이는 ‘완벽한 실제’는 ‘완벽한 거짓’과 동일시된다는 개념을 내포하는 움베르토 에코(Umberto Eco, 1986)의 ‘하이퍼리얼리즘(hyperrealism)’이라는 용어를 통해 디즈니의 ‘리얼리티’를 내포한 애니메이션 관습과 특징에 관해 설명했다. ‘리얼리즘 이상의 리얼리즘’을 뜻하는 하이퍼리얼리즘은 주관을 배제하고 사진과 같은 사실주의적 이미지를 추구하는 예술 양식을 말하는데 1960년대 후반부터 1970년대 전반까지 미국과 유럽의 회화 장르를 중심으로 유행했으며 슈퍼리얼리즘(superrealism), 포토리얼리즘(photorealism)으로 불린다. 하이퍼리얼리즘 회화는 사람의 미세한 피부조직이나 머리카락, 옷의 재질 따위를 정밀하게 묘사하거나 사진을 이용하여 도

시 경치를 실물과 똑같이 표현한다. 하이퍼리얼리즘은 아무리 리얼한 묘사도 결국 묘사에 불과하다는 사실을 정밀한 묘사를 통해 극명하게 드러냄으로써 예술적 목표를 성취한다. 이런 측면에서 하이퍼리얼리즘은 리얼리즘의 극대화된 형태로 볼 수 있다 [8].

이와 마찬가지로 애니메이션에서의 하이퍼리얼리즘 역시 현실 세계의 물리적 법칙을 따르며 내러티브, 인과관계, 등장인물 및 배경의 사실적 표현, 카메라 워크 등과 같이 실사 영화의 관습을 따르면서도 애니메이션 특유의 표현 법칙과 상상력이 더해지는 특징이 있다 [9]. 폴 웰스(Paul Wells)는 하이퍼리얼리즘 애니메이션 스타일의 중요한 코드 및 관습에 대해 “하이퍼리얼리즘 애니메이션의 디자인, 맥락, 그리고 액션은 실사영화의 리얼리티 재현 속의 그것에 근접하거나 상응하며, 캐릭터와 환경은 ‘실제 세계’의 물리적 법칙에 지배된다.”고 주장한다.

컴퓨터 애니메이션이 태생 이래 기술의 급격한 발전으로 극사실적 표현을 위해 거듭된 노력을 해왔다. 형태나 질감 면에서 3D 애니메이션은 재현감을 높이기 위해 사실적 비례와 질감을 추구하는 경향이 있다. 그러나 파이널 판타지 이후 하이퍼-리얼리즘(극사실주의, Hyper-realism)을 추구하는 대부분의 사실적 인간 캐릭터가 등장한 극사실적 3D 애니메이션은 대다수가 실패한 것으로 여겨진다.

[그림 1]의 ‘섬뜩함의 계곡’, ‘불쾌한 골짜기’를 뜻하는 언캐니 밸리(Uncanny Valley) 현상은 1970년대 이후 일본의 로봇 공학자 모리 마사히로(森政弘) 박사에 의해서 많이 알려지기 시작했다. 언캐니 밸리 현상이란 로봇에 관한 연구 중에 세운 가설로, 로봇의 외형이 인간의 모습과의 유사성에 비례하여 사람들의 호감도가 증가하다가, 너무 닮으면 오히려 섬뜩함을 느끼게 된다는 이론이다. 이 섬뜩함은 로봇이 사람과 거의 구별할 수 없게 되어야 비로소 극복되기 시작한다. 이 관계를 그래프로 표시하면, x축의 특정 구간에 언캐니 밸리(Uncanny Valley), 즉 ‘섬뜩함의 계곡 [10]’이 형성된다.



[그림 1] 모리 마사히로 박사의 언캐니 밸리 그래프

[Fig. 1] The uncanny valley graph created by Masahiro Mori [11]

뉴욕 타임즈는 영화 <베어울프>의 극사실적 CG 캐릭터가 설득력이 있기에는 어려운 부분이 있다고 평했으며, <크리스마스캐럴> 또한 짐 캐리 왁스 인형이 연기하는 것 같거나 잘 꾸며졌지만, 예술성이 부족하고 섬세하지만, 영혼이 부족하다는 혹평을 받았다. 이는 극사실적 CG 캐릭터의 대사 및 시선 처리, 움직임, 표정뿐만 아니라 무엇보다 캐릭터의 감정 표현에서 실제 인간의 그것과 미묘한 오차가 발생해 관객들의 정서적 몰입을 방해했기 때문이라고 할 수 있다.

이렇듯 현실과 극도로 흡사한 형태는 ‘언캐니 밸리’에 빠져 좀비처럼 인식되는 역효과를 유발해 ‘불쾌한 골짜기’에 빠지지 않으면서도 동시에 현실감을 만들어낼 수 있는 미학적, 기술적 접근이 필요한 것으로 분석되었다 [11].

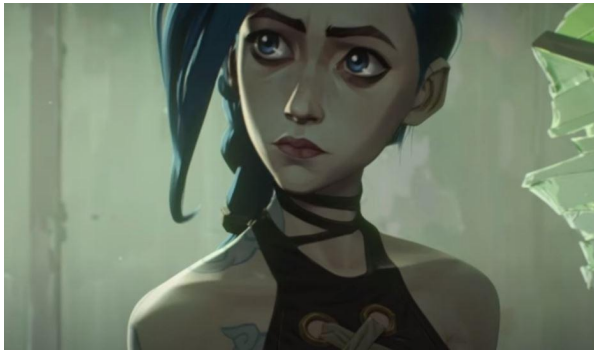
최초의 3D 장편 애니메이션 <토이 스토리>(1995) 이후 발표된 대부분의 3D 애니메이션은 리얼리즘을 추구하는 것이 일반적이었다. 그러나 최근에 발표된 몇몇 실험적인 장편 애니메이션은 리얼리즘 추구라는 기존의 관례를 깨고 진보를 거듭한 새로운 표현방식으로 관객을 만나고 있다. 아카데미 수상으로 작품성과 더불어 흥행성도 입증하고 있어, 관객의 3D 애니메이션에 대한 기호가 변화하고 있는 것을 알 수 있다.

기존 애니메이션의 매너리즘에 식상한 관객들에게 새로운 볼거리와 흥미를 제공하는 작품들이 등장하고 있고, 그 예로 실험성이 가미된 독립 애니메이션에서 보이던 포스트모던한 특성들이 상업 애니메이션에도 선별적이고 단편적으로 나타나고 있다. <러브, 데스+로봇>(2019), <스파이더맨: 뉴 유니버스>(2018), <아케인>(2021)과 같은 작품들은 독특한 제작방식을 기반으로 기술이 아닌 예술에 치중한 스타일화된 상업 애니메이션으로 볼 수 있다 [1].

2.2 넷플릭스 애니메이션 <아케인>

[그림 2]의 <아케인>은 넷플릭스에서 방영된 애니메이션 TV 시리즈로 리그 오브 레전드 유니버스의 두 도시 국가 필트오버와 자운을 배경으로 징크스와 바이의 탄생과 비극을 그린 스팀펑크 드라마다. 대중에게도 뜨거운 호응을 얻어 전 세계 52개국 차트에서 1위를 차지하며 역대 넷플릭스 작품 중에서도 최고 평점을 기록했다 [12].

RISE와 K/DA-Popstar의 뮤직 비디오, 에코 시네마틱 등을 전담해서 제작한 프랑스의 포티세 프로덕션 특유의 3D 모델링에 진한 2D 맵 텍스처를 씌워놓는 스타일이 적용되었다. 그동안 일본 애니메이션에 활용되었던 카툰 렌더링 기법이 제작비를 줄이기 위해 쓰였다면 <아케인>의 경우 퀄리티를 높이는 방식으로 쓰였다고 봐도 무방하다. 3D의 기계적인 표현이 사라지고 2D 애니메이션에서 볼 수 있는 박력과 리듬감을 묘사하는 데 성공했으며 손그림에서만 느낄 수 있는 회화적 배경의 완성도도 높다. 2막부터 부각되는 액션의 경우 특유의 카메라 무빙과 애니메이션 효과가 박진감을 더해주며, 정적인 장면에서는 표정을 세밀하게 그려낸 덕에 3막에 이르러서는 등장인물들의 감정 표현이 실제 배우들의 연기를 보고 있는 것처럼 느껴졌다는 평가를 받는다.



[그림 2] 넷플릭스 애니메이션 <아케인>

[Fig. 2] Netflix Animation <Arcane>

<아케인>은 텔레비주얼 한 특성을 담보함과 동시에 시네마틱하며 유저들이 게임에서 향유했던 공간적 감각을 제공한다. <아케인>은 게임 <리그 오브 레전드> 제작사가 공개한 최초의 시리즈이다. 이 작품은 <리그 오브 레전드>의 기존 세계관과 캐릭터들에 기반하며, 고도화된 형태의 애니메이션을 제공한다. 그러나 이 작품의 게임과 같은 특성은 <리그 오브 레전드>와의 관련성이 아니라, 내러티브에 선제적인 공간성을 구사한다는 점에 기인한다. 게임에서 공간은 작품의 전반을 결정하는 조건이다. 어떤 공간을 설정할 것인지에 따라 인물과 서사 분위기를 비롯한 다수의 요소들이 조정되기 때문이다. 마찬가지로 <아케인>에서 공간적 설정은 서사 전체의 흐름과 인물들의 정체성에 가장 근본적인 요소로 작동한다. 애니메이션의 가상성과 더불어 공간이 서사에 대체될 수 없는 영향력을 행사한다는 점이 이 작품에 게임적 감각을 불어넣는다 [13].

<아케인>은 시각적으로 툰(Toon) 스타일을 추구하고 있다. 3D 애니메이션 특유의 기계적인 느낌의 스펙큘러나 하이라이트는 손으로 그린 듯한 회화적인 불규칙한 질감으로 대체되어 있다. 3D 오브젝트에 입혀진 거친 질감의 회화적 텍스처는 툰적인 질감을 살리고 있다, 이에 더해 밝고 어두움의 경계를 딱딱하게 처리해 경계가 부드러운 3D 애니메이션의 라이팅과 비견된다.

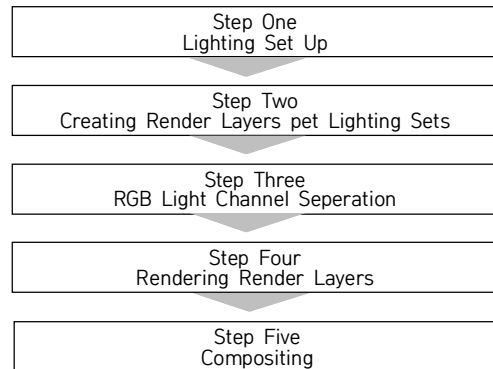
3. 3D 애니메이션의 비사실적 표현방식 연구

3.1 RGB 라이팅

마야나 3D 맥스와 같은 3D 프로그램 화면에서 구현되는 분위기는 대부분 라이팅의 설정에 따라 좌우된다. 컴퓨터 그래픽에서 라이팅은 예술적이면서 동시에 기술적인 방법으로 장면을 비추는 과정이다. 3D 그래픽에서 화면을 생성하기 위한 라이팅 기법은, 렌더러마다 기법이 다르기는 하지만, 합성에서 색상과 밝기를 조절하기 쉽게 하기 위해 각 조명당 렌더 레이어를 하나씩 렌더링한다.

이후 필요한 조명의 개수에 맞춰 렌더 레이어를 생성하고 렌더링한 이미지를 이용해서 합성했다.

[그림 3]에서 보는 바와 같이 3D 그래픽의 또 다른 라이팅 기법인 RGB 라이팅은 각각의 라이트가 RGB 채널로 분리되어 3가지의 라이트 정보가 하나의 렌더 이미지에 저장될 수 있다. 동시에 라이트 속성을 수정해야 할 때, 다시 렌더할 필요 없이 누크와 같은 합성 프로그램에서 라이트별로 Red 채널, Green 채널, Blue 채널로 분리할 수 있어 렌더링 소요 시간이 최소화된다. 따라서 조명효과 구현작업 효율이 증대될 뿐만 아니라, 3D 그래픽 툴의 조명 속성이 파일로 저장되어 누크(Nuke)와 같은 2D 영상합성툴로 출력되어 영상합성 툴에서도 비사실적 표현의 구현이 유리한 방법이다.



[그림 3] RGB 라이팅 워크플로우

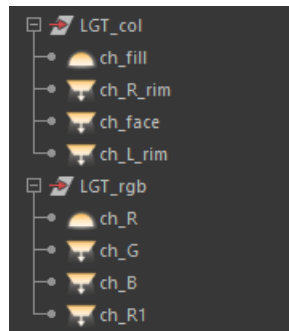
[Fig. 3] RGB Lighting Work Flow

3.2 RGB 라이팅 작업과정

3.2.1 라이팅 생성

라이트 생성단계는 시나리오의 분위기에 따른 3D 그래픽 장면을 구성하는 라이트가 가상공간에 생성되고, 생성된 라이트의 속성정보가 설정되는 단계이다. 라이트는 키 라이트(Key Light), 필 라이트(Fill Light), 림 라이트(Rim Light)와 그 외 이펙트를 강조하기 위한 인터랙티브 라이트(Interactive Light) 등이 설치된다.

본 연구의 실험에서는 RGB 라이팅을 이용한 비사실적 표현 구현 방법을 실행하기 위해 캐릭터를 위주로 3D 프로그램 마야에서 RGB 라이트 테스트를 진행했다. [그림 4]에서와 같이 LGT_col 그룹 안의 라이트는 캐릭터의 키, 필, 림 라이트와 얼굴을 은은하게 비추는 페이스(Face) 라이트로 세팅하고, LGT_rgb는 LGT_col 그룹 안의 라이트와 방향과 크기 등의 속성이 동일하나 RGB 채널로 분리하기 위해 라이트 속성의 컬러를 각각 red, green, blue로 설정하였다.



[그림 4] RGB 라이팅 셋업

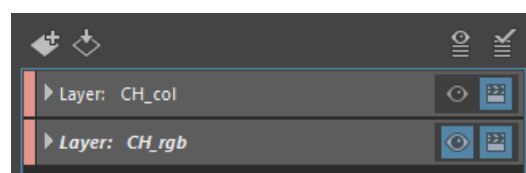
[Fig. 4] RGB Lighting Setup

3.2.2 렌더 레이어 세팅

3D 프로그램에서 렌더 레이어는 라이트 세트별로 생성된다. 일반적으로 배경용 라이트, 캐릭터용 라이트, 이펙트용 라이트가 그룹별로 묶이고, 각 그룹별 라이트는 배경 렌더 레이어, 캐릭터 렌더 레이어, 이펙트 렌더 레이어로 각각 생성되는 단계이다.

본 연구의 실험에서는 RGB 라이팅을 이용한 비사실적 표현 구현 방법을 실행하기 위해 캐릭터를 렌더 레이어로 테스트를 진행했다. RGB 라이트의 채널 분리는 동일 렌더 레이어에 위치한 각각의 라이트를 RGB 채널로 분리시키는 단계이다. RGB 채널로 분리되는 라이트는 키 라이트(R채널), 필 라이트(G 채널), 림 라이트(B 채널)이다.

[그림 5]에 제시된 바와 같이 CH_col 렌더 레이어는 기존 라이트 세팅을 그대로 적용하고, CH_rgb 렌더 레이어는 RGB 라이팅을 적용해 렌더를 각각 세팅하였다. CH_col 렌더 레이어는 디퓨즈(diffuse), 스페큘러(specular), 매트 ID 등 합성에 필요한 기본 렌더 패스들을 렌더하고, CH_rgb 렌더 레이어는 red, green, blue 채널의 라이트만 렌더 되도록 세팅하였다. 이를 통해 각각의 라이트 즉, 키 라이트, 림 라이트, 필 라이트가 섞이지 않고, 다른 패스로 분리될 수 있게 된다. 이는 키 라이트와 림 라이트, 필 라이트를 별도의 RGB 채널로 분리하고 레이어가 분리되어, 이어지는 후반 작업인 합성에서 동일한 RGB 채널에서도 키 라이트와 림 라이트, 필 라이트의 속성을 각각 조절할 수 있도록 한다.



[그림 5] RGB 렌더레이어 세팅

[Fig. 5] Render Layer Setting for RGB Lighting

3.2.3 렌더 레이어 렌더링

렌더 레이어 렌더링은 RGB 라이팅 렌더 레이어와 기본 컬러 렌더 레이어의 렌더링이 수행되는 단계이다. RGB 라이트 채널과 기본 렌더 레이어의 렌더 데이터를 합성에서 활용할 수 있다. 본 실험에서는 CH_col 렌더 레이어는 [그림 6]의 왼쪽 이미지(a)와 같이 캐릭터의 기본 컬러 패스인 디퓨즈(diffuse)패스를 렌더하고, CH_rgb 렌더 패스는 오른쪽 이미지(b)와 같이 키, 필, 림 라이트를 각각 Red, Green, Blue 컬러로 색상을 바꾸어 렌더했다. 또한 각각의 라이트가 채널별로 잘 분리되도록 셰이더(shader)를 램버트(Lambert)로 오버라이트(override)하여 렌더를 진행했다.



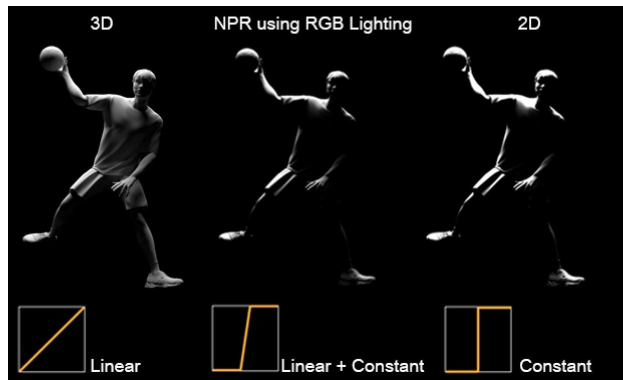
[그림 6] 렌더 패스 데이터

[Fig. 6] Render Pass Data

3.2.4 합성

합성단계는 3D 프로그램에서 시퀀스로 렌더된 캐릭터, 배경 등의 기본 렌더 레이어와 RGB 라이트 채널 렌더 레이어를 활용해 원하는 최종 결과물을 만들어내는 단계이다.

본 연구의 실험에서 비사실적 표현 구현 방법을 실행하기 위해 합성 프로그램인 누크(Nuke) 노드에서 가장 중요한 키 라이트를 먼저 컬러 커렉션(Color Correction) 노드로 조절했다. 이 노드에서 비사실적 표현 즉, 툰으로 표현하게 된다. 먼저 일반적인 3D 애니메이션과 툰 스타일 애니메이션의 차이를 살펴보면 아래 [그림 7]의 그래프와 같이 구분된다. 3D 애니메이션은 리니어(Linear)방식으로 밝음과 어둠의 경계가 부드럽게 렌더되어 사실적인 표현을 하는데 유리했고, 2D 애니메이션은 컨스턴트(Constant)방식으로 경계가 분명하게 드러났다. NPR방식의 비사실적 표현을 구현하기 위해서 3D와 2D의 중간인 Linear+Constant를 같이 쓰는 것이 비사실적 표현에 적합했다. Linear와 Constant의 비율은 1:9 정도가 <아케인>스타일을 표현하기에 적절한 값으로 분석되었다.



[그림 7] RGB라이트를 활용한 3D, 2D, NPR의 키 라이트 값 그래프

[Fig. 7] Key Light Value Graph of 3D, 2D, NPR using RGB Lighting

[표 1]에서와 같이 일반적으로 3D프로그램에서 많이 활용되는 키, 필, 림 라이트의 3 포인트 라이트 세팅으로 렌더한 이미지와 오른쪽 RGB라이트 세팅으로 렌더한 이미지를 비교해 보면, 합성 프로그램의 3 포인트 라이트 이미지에 비해 RGB라이트가 밝고 어두움의 차이를 강하게 만들고, 스페큘러를 줄이거나 거의 없게 조절이 가능해 비사실적 표현에 유리함을 알 수 있었다.

[표 1] 3 포인트 라이팅 렌더 이미지와 RGB 라이팅을 이용한 렌더 이미지 비교

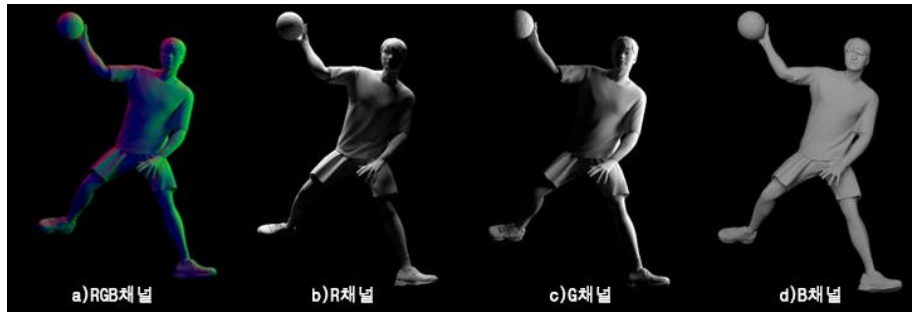
[Table 1] Render Image Comparison of 3 Point Lighting and RGB Lighting

3 Point Lighting Full Image	3 Point Lighting close-up Image	RGB Lighting Full Image	RGB Lighting close-up Image

합성 프로그램에서 Key light를 최대치로 Value를 높여서 클램프(Clamp)를 하게 되면, 라이트의 value가 다시 0~1 사이에서 안정되고 다른 합성 노드를 그 뒤에 붙여도 이상 현상이 나타나지 않았다. 이 방식을 응용해서 헤어 스페큘러, 메탈 재질의 스페큘러, FX까지 튠으로 표현이 가능함을 알 수 있었다.

또한 [그림 8]에서처럼 합성작업에서 R, G, B채널로 분리해 어떤 채널이든 키나 림, 필 라이트로 역할을 바꾸어 작업이 가능해, 중간에 작업 방향이 바뀌더라도 다시 렌더할 필요 없이 R채널이 키 라이트나 필 라이트로, 혹은 G채널이 키 라이트나 필 라이트로 대체될 수 있어 작업 시간을 단축

할 수 있다.



[그림 8] RGB렌더 패스와 합성프로그램에서 R,G,B 채널로 분리한 이미지

[Fig. 8] RGB render pass and images separated into R, G, and B channels in compositing programs

3.3 실험 결과

[표 2] 3 포인트 라이팅 렌더 이미지와 RGB 라이팅을 이용한 렌더 이미지 비교

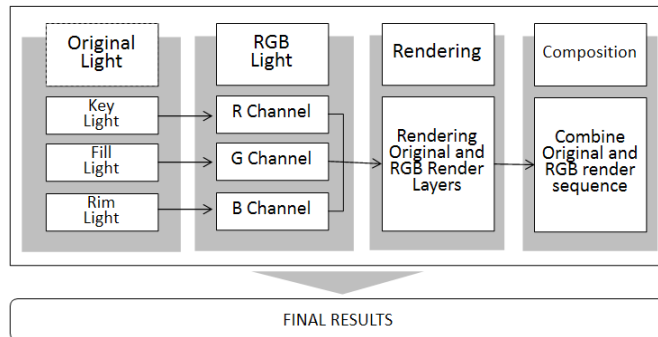
[Table 2] Render Image Comparison of 3 Point Lighting and RGB Lighting

구분	기존 라이팅	RGB 라이팅
라이팅 생성	· 3 포인트 라이팅 · 키 라이트, 필 라이트, 림 라이트	· 키 라이트, 필 라이트, 림 라이트를 Red, Green, Blue 컬러로 설정
렌더 레이어 세팅	· 배경 렌더 레이어, 캐릭터 렌더 레이어, 이펙트 렌더 레이어로 각각 생성	· 동일 렌더 레이어에 위치한 각각의 라이트를 RGB 채널로 분리
렌더 레이어 렌더링	· 배경, 캐릭터 레이어 렌더	· 배경, 캐릭터 레이어 렌더 · RGB 라이팅 렌더 레이어와 기본 컬러 렌더 레이어의 렌더링
합성	· 리니어(Linear)방식으로 밝음과 어둠의 경계가 부드럽게 렌더되어 사실적인 표현을 하는데 유리	· R, G, B채널로 분리해 어떤 채널이든 키나 림, 필 라이트로 역할을 바꾸어 작업이 가능 · 컨스턴트(Constant)방식으로 경계가 분명한 이미지 합성 가능

[표 2]와 [그림 9]에 설명되어 있는바와 같이 RGB 라이팅을 활용한 비사실적 표현 구현 방법은 기존과 같이 캐릭터와 배경별 라이트 세팅을 진행하고, 세팅된 라이트를 복사하여 RGB로 컬러값과 웨이터를 변경해 렌더 레이어를 분리하여 렌더링을 진행한다. 캐릭터의 기본 컬러 패스인 디퓨즈(Diffuse) 패스를 RGB로 분리된 라이팅 패스와 합성에서 노드로 연결해 비사실적 표현을 구현할 수 있었다.

텍스처와 분리된 라이트의 생성과 라이트 속성정보 설정으로 라이트별 렌더 레이어 생성과 각

각의 라이트 별 RGB 채널 분리의 과정을 통해 세 가지의 라이트 정보가 하나의 렌더 레이어와 렌더된 이미지에 저장될 수 있어 후반 합성에서 색보정의 정밀도 향상, 조명효과 수정과 편집의 용이성이 향상되었다.



[그림 9] RGB 라이팅을 적용한 렌더링과 합성작업 체계도

[Fig. 9] A Conceptual Diagram of how to implement RGB lighting into Rendering and Composition Render Pass Data

4. 결론

본 연구를 통해서 극사실적 표현과 비사실적 표현의 장단점을 살펴보고 새로운 형태의 RGB 라이팅을 활용한 비사실적 표현 방법을 제시하였다.

본 연구의 실험은 RGB 라이팅을 활용한 비사실적 표현기법의 구현으로 3D 공간에 설치된 여러 개의 라이트를 각각 Red 채널, Green 채널, Blue 채널로 분리하여 렌더한다. 텍스처 패스도 따로 분리하여 렌더한다. Nuke와 같은 합성 프로그램에서 렌더된 RGB 라이팅 시퀀스 이미지를 키 라이트(Red 채널), 필 라이트(Green 채널), 림 라이트(Blue 채널) 등으로 구분하고, RGB 채널로 렌더된 라이팅 데이터를 텍스처 렌더 시퀀스 이미지와 합성 프로그램 노드의 멀티플라이(Multiply)로 곱하여 최종 이미지를 완성한다.

실험 과정 중 비사실적인 표현을 위한 가장 중요한 부분은 키 라이트에 해당하는 Red 채널로, Red 채널의 밝고 어두움의 경계면을 어떻게 처리하느냐에 따라 3D적인 느낌과 튼적인 느낌을 조율할 수 있었다. Key light를 최대치로 Value를 높여 경계선을 뚜렷하게 할수록 튼적인 느낌이 강하게 드러나고, 낮출수록 경계선이 부드럽게 풀어져 3D의 사실적인 느낌이 강하게 드러났다.

RGB 채널 분리의 과정을 통해 다수의 라이트 정보가 하나의 레이어와 렌더 이미지에 저장되어 후반작업인 합성에서 색 보정을 보다 정밀하게 조절하고, 라이트의 수정과 편집의 용이성이 향상되었다. 또한 라이트의 속성을 바꾸고자 할 때, 예를 들어 키 라이트를 반대 방향으로 바꾸고자 할

때는 필 라이트로 사용할 Green 채널을 키 라이트로, Red 채널을 필 라이트로 활용하는 등 렌더를 다시 할 필요 없이 라이트의 속성을 수시로 바꿔가며 합성할 수 있었다. 렌더 시간은 필연적으로 제작비용으로 이어지고, 필요시 RGB 라이트를 활용하여 라이트 속성을 바꿀 수 있어 제작비용 절감과 제작 시간을 단축할 수 있다.

RGB 라이팅 방식은 본 연구에서 활용된 실험 외에도 다른 여러 방법으로 적용될 수 있어 실험의 결과가 의미가 있을 것으로 본다.

References

- [1] G. Y. Kim, I. G. Jang, "Changes in Visualization Methods for Animated Feature Film Adaptations of Comic Books - Focused on <Spider-Man: Into the Spider-Verse>", *Cartoon & Animation Studies*, no. 60, August 2020, pp. 99-130, doi: 10.7230/KOSCAS.2020.60.099.
- [2] Y. H. Shin, "Case Studies of Using Partly Non-Realistic Rendering Expression in Animation -Focused on 3D Computer Animation-", *Journal Korea Society of Visual Design Forum*, vol. 40, July 2013, pp. 155-164, doi: 10.21326/ksdt.2013..40.014.
- [3] C. H. Seo, Y. J. Kim, "Official academy certified film festival case study : Focusing on Bucheon International Animation Festival(BIAF)", *Cartoon & Animation Studies*, no. 56, September 2019, pp. 287-311, doi: 10.7230/KOSCAS.2019.56.287.
- [4] M. S. Kim, T. G. Lee, "Efficient implementation of Mechanic Animation using NPR technology", *The Journal of Image and Cultural Contents*, vol. 15, October 2018, pp. 55-72, doi: 10.24174/jicc.2018.10.15.55.
- [5] Y. M. Lee, "New 3D Animation Style in <Spider Man:into the spider-verse>", *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 20, no. 2, February 2020, pp. 127-140, doi: 10.5392/JKCA.2020.20.02.127.
- [6] G. B. Kim, "A Case Study on Cartoonization Techniques used in 3D Digital Animation", *Journal of Digital Art Engineering & Multimedia*, vol. 8, no. 3, September 2021, pp. 267-275, doi: 10.29056/jdaem.2021.09.03.
- [7] D. B. Kim, H. G. Kim, "A study for storyboard based on sensibility used by non-photo realistic rendering", *Journal of the HCI Society of Korea*, February 12-13, 2007, Seoul, Korea, pp. 1532-1537.
- [8] J. Y. Ban, "An Aesthetical Study to Modern Dance from of view of Hyperrealism", *The Korean Journal of Sport*, vol. 11, no. 3, pp. 111-120.
- [9] C. Carter, "Hyper-realism in the Adventures of Tintin", *International Journal of Computer Graphics & Animation*, vol. 9, no. 4, October 2019, pp. 1-12, doi: 10.5121/ijcga.2019.9401.
- [10] J. G. Jin, *Image Humanities 2*, imagine1000, 2014.
- [11] R. D. CABALLAR, "What Is the Uncanny Valley?", *spectrum.ieee.org*, <https://spectrum.ieee.org/what-is-the-uncanny-valley>, (accessed December 5, 2022).
- [12] M. G. Choi, "A study on the development plan of the domestic animation industry according to the expansion of the OTT platform", *The Treatise on The Plastic Media*, vol. 25, no. 3, August 2022, pp. 106-114, doi: 10.35280/KOTPM.2022.25.3.12.
- [13] J. Y. Park, "Convergent Aesthetics in Contemporary Media Content: Focusing on the Netflix Series 'Arcane' (2021)", *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, November 12, 2022, Seoul, Korea, pp. 16-18.