

# 실사 영상의 핸드드로잉 제한 애니메이션화를 위한 시각이미지 변환 사례 연구

## A Case Study on Visual Image Conversion for Hand-drawn Limited Animation in Realistic Images

김기범<sup>1</sup>, 장재욱<sup>2\*</sup>

Kibum Kim<sup>1</sup>, Jaewuk Chang<sup>2\*</sup>

### 요약

최근 영상 애니메이션 분야에서 디지털 시각이미지 변환에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 국내의 변환 관련 연구 중 핸드드로잉 제한 애니메이션화에 대한 연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 논문은 실사 영상을 디지털 컴퓨터그래픽스 기술로 핸드드로잉 그래픽의 시각적 특징을 가진 제한 애니메이션 영상으로 변환하는 기법을 제안한다. 이 연구는 그래픽 이미지 변환 분야의 이론 고찰과 함께 변환을 위한 디지털 효과의 적용 기법과 과정을 제안하고 사례 작품을 통해 이를 검증하고자 한다. 제안한 제한 애니메이션화 변환 기법을 통해 사례 작품을 제작해본 결과 피사체와 배경의 윤곽선 생성, 유사 색상면의 단순화 그리고 제한된 초당 이미지 개수 적용으로 실사 영상에서 핸드드로잉의 시각이미지 특징을 가진 제한 애니메이션에 근접한 결과물로 변환할 수 있음을 확인하였다. 이는 수작업 없이 디지털 컴퓨터그래픽스의 변환 기술만으로 실사 영상에서 다양한 시각이미지 특징을 가진 영상 애니메이션으로 변환하여 제작이 가능함을 의미한다.

핵심어 : 시각이미지 변환, 핸드드로잉, 제한 애니메이션, 컴퓨터그래픽스, 디지털 영상 제작

### Abstract

Recently, research on digital visual image conversion has been actively conducted in the field of video animation. However, there is a lack of research on hand-drawing limited animation among domestic conversion-related studies. Therefore, this paper proposes a technique for converting realistic images into limited animation images with visual characteristics of hand-drawn graphics using digital computer graphics technology. This study proposes techniques and processes for the application of digital effects for conversion, along with a theoretical review in the field of graphic image conversion, and attempts to verify them through case works. As a result of producing case works through the proposed constrained animation conversion technique, the result is converted from realistic images to limited animation with visual image characteristics of hand drawing by creating outlines of subjects and backgrounds, simplifying similar color planes, and applying a limited number of images per second. confirmed that it could be done. This means

1 Department of Visual Communication Design, Chosun University, Gwangju, Korea [Professor]  
e-mail: p00841@chosun.ac.kr

2 Department of Visual Communication Design, Chosun University, Gwangju, Korea [Professor]  
e-mail: 12@chosun.ac.kr (Corresponding author)

Received(January 1, 2023), Review Result(1st: January 20, 2023), Accepted(April 12, 2023), Published(April 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/>.

that it is possible to create video animations with various visual image features from realistic images using only digital computer graphics conversion technology without manual work.

Keyword : Visual Image Conversion, Hand drawing, Limited Animation, Computer graphics, Digital Video Editing

## 1. 서론

### 1.1 연구배경 및 목표

최근 디지털 영상 기술의 비약적 발전으로 인해 시각적 표현 영역이 넓어지고 이와 함께 시청자의 다양한 요구 또한 커지고 있다. 핸드드로잉 제한 애니메이션은 초당 이미지 개수를 제한하여 제작하는 영상 애니메이션의 한 장르이다. 1930년대부터 본격적으로 제작된 장편 풀 애니메이션은 초당 필요한 핸드드로잉 이미지를 24장으로 규정하여 부드러운 움직임과 세밀한 표현의 시각화를 목표로 하였다. 이에 반하여 제한 애니메이션은 단순하면서도 거친 시각적 표현이 특징이며, 풀 애니메이션보다 이미지 개수가 적기 때문에 제작 시간과 비용에서 이점이 있다 [1]. 따라서 적은 비용으로 제작된 저예산의 저품질 작품으로 오해할 수 있지만, 실험적인 성격이 강하고 독자적인 표현 방식과 독특한 시각적 재미를 만들어 낼 수 있으며, 이는 현대적인 예술의 영역과도 어느 정도 겹쳐 가고 있다 [2]. 또한 움직이는 그림을 감상하는 듯한 친근감과 편안함의 감성을 느낄 수 있는 시각적 특징도 장점이다. 이에 따라 청소년층을 대상으로 특정한 감성을 전달하기 위한 게임 장르에 적극적으로 활용되고 있으며, 영화와 광고 등의 대중적인 영상 분야에도 적용 사례가 점차 많아지고 있다 [3]. 한편으로는 이러한 제한 애니메이션 기법은 풀 애니메이션 제작보다는 여러 면에서 간편한 것으로 알려졌지만, 여전히 수작업 핸드드로잉 제작 방식에 기초를 두고 있기 때문에 필요한 시각적 표현을 만들어내기 위해서는 숙련된 제작자가 필요하고 비교적 오랜 제작 시간과 큰 비용이 투입되어야 하는 어려움이 있는 것도 사실이다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서 실사 영상을 활용하여 핸드드로잉 제한 애니메이션만의 시각적 특징을 구현할 수 있다면 제작의 어려움을 일정 부분 해소할 수 있으며, 제작 저변의 확대로 수많은 결과물을 생산해 낼 수 있을 것이다. 이는 실사로 촬영된 영상에 디지털 컴퓨터그래픽스 기술을 적용하여 변환 이미지를 구현함으로써 손으로 그린 제한 애니메이션만의 시각적 특징을 얻는 기법을 의미한다.

본 논문은 디지털 컴퓨터그래픽스 기반의 시각이미지 변환에 관한 이론 연구를 바탕으로 하여 실사 영상의 핸드드로잉 제한 애니메이션화 기법을 제안하고 개인 예시 작품의 제작사례를 통해 이를 검증해보는 실증적 연구를 진행하고자 한다. 이러한 결과로써 제안한 기법에서 고려해야 할 사항들과 특징 그리고 제작상의 문제점을 확인하여 영상 애니메이션 분야에서 디지털 컴퓨터그래픽스 기술에 의한 시각이미지 변환의 방향성을 제시하고자 한다. 또한 관련 분야에서 후속 연구에 사용될 수 있는 기초 연구 자료 및 제작 기술로써 활용할 수 있도록 하며, 실사 영상을 활용하여

다양한 예술적 표현을 만들어내기 위한 한 가지 방법으로 도입될 수 있도록 함에 목적이 있다. 또한 영상 제작자가 다양한 시각적 표현을 위해 필요한 기술적 문제 해결에 기초 자료로써 조금이나마 도움이 되며, 나아가 영상 분야 학생들의 학습과 제작 활동에 저변 확대를 가져오고자 한다.

## 1.2 연구범위와 방법

본 연구는 실사 영상에 디지털 컴퓨터그래픽스 기술을 적용하여 핸드드로잉의 시각이미지 표현 특징을 가진 제한 애니메이션 장르 결과물을 만드는 사례 작품 제작 연구이다. 결과물 제작과정에서 사용될 영상은 스마트폰과 영상 카메라 등 일반적이고 대중적인 디지털 기기에 의해 촬영된 실사 결과물을 의미하며, 시각이미지 변환을 위해 제안한 기법은 개인용 컴퓨터에서 일반 그래픽스 소프트웨어를 통해 가능하도록 설계하였다. 이때 제안된 기법은 포스트 프로덕션의 편집 단계에서 이루어지도록 범위를 제한하였다. 프리 프로덕션 및 프로덕션의 영상 기획 및 촬영, 기본 편집 과정은 따로 다루지 않고 제외하였는데 이는 후반 편집에 컴퓨터그래픽스 기술을 도입하여 새로운 시각이미지 변환 기법을 제안한 것이므로 추가된 기법 제안에 초점을 맞추기 위함이다. 기본적인 제작은 일반적인 영상 애니메이션의 과정을 따르는 이유는 제한적으로 특정 부분에만 컴퓨터그래픽스 기술을 추가하여 최소화된 방법으로 연구 목적에 맞는 결과물을 얻음으로써 제작자가 새로 익혀야 할 기술적 어려움을 줄이고 동시에 시간과 노동력을 줄이는 방법도 고려하였기 때문이다.

연구를 위한 실증 방법은 2단계의 과정으로 진행하였다. 첫 번째 단계는 관련된 이론의 문헌 고찰을 통해 핸드드로잉 제한 애니메이션의 정의와 개념 및 시각적 특징을 살펴본다. 이와 함께 디지털 기술을 활용한 시각이미지 변환에 관한 개요와 관련한 연구 사례를 살펴보았다. 두 번째 단계는 실사 영상의 제작과정에 컴퓨터그래픽스 효과를 추가하는 새로운 기법을 제안하고 결과물을 제작하는 연구를 진행하였다. 연구자가 촬영한 실사 영상에서 일부 장면을 예시로 선별하고 새 기법을 단계별로 적용하여 문제점 및 주의사항들을 정리하여 장단점을 논의한다. 이와 함께 핸드드로잉 제한 애니메이션만이 가진 시각적 특징이 실제로 구현 가능한지 확인한다. 연구에 사용된 컴퓨터는 AMD Ryzen 5/16GB에 Windows 10 Education 21H2 버전 에디션이 사용되었으며, 컴퓨터그래픽스 소프트웨어는 일반 사용자가 가장 많은 어도비(Adobe)사의 그래픽 소프트웨어를 사용함으로써 소규모의 독립 제작자 역시 쉽게 접근할 수 있는 범용성을 확보하고자 하였다.

## 2. 이론 연구

### 2.1 핸드드로잉 애니메이션

핸드드로잉(hand-drawing)은 수작업으로 이루어지는 제작 기법을 말하며, 2000년대까지 디지털 컴

퓨터그래픽 제작 방법이 대중화되기 전까지 주요 애니메이션 제작 기법으로 사용되었다 [4]. 현재는 대부분의 제작이 컴퓨터그래픽스 기술에 의해 대체되어 있다. 핸드드로잉 애니메이션은 초당 필요한 8~30장 이미지를 모두 수작업으로 그리는 방식을 의미하는 것으로써 이미지를 그릴 때 기구에 종이를 고정하고 핵심 키가 되는 주요 동작을 완성한 후, 주요 동작 사이에 여러 장의 이미지를 채워서 넣는 방식으로 만들어진다 [4]. 한 장 한 장의 이미지에서 면과 면을 구분하는 뚜렷한 윤곽선이 나타나며, 이는 피사체와 배경을 분리하고 각 요소를 강조하는 역할을 한다 [5]. 이와 함께 각 장면을 그리면서 종이가 완벽하게 고정되지 못하거나 고정 위치가 조금씩 변하면서 윤곽선의 떨림이 생기는 것이 특징이다 [4]. 특히 정지된 장면에서 각 이미지에 수작업으로 표현된 윤곽선의 불규칙함과 무작위성으로 인한 선의 떨림은 미세한 움직임을 만들어내며 핸드드로잉 애니메이션만의 독특한 특징을 만들어내게 된다. 이에 따라 마치 살아 움직이는 듯한 자연스러운 시각 표현을 만들어내며, 피사체에 생명을 불어넣는다. 이와 함께 표현된 피사체와 배경의 형태가 단순화된 이미지로 표현되고 제한된 색상과 12단계 이하의 평면화된 명도 표현의 시각이미지 특징이 나타날 수 있으며, 이로써 추상화된 현대 회화 표현의 감성적 느낌도 느낄 수 있는 것이 특징이다.

## 2.2 제한 애니메이션

제한 애니메이션은 1940년대 초반 미국의 독립 예술 애니메이션 제작사인 UPA에 의해 창안된 제작 방식이다 [2]. 그들은 그 당시 주류 스타일과 차별화된 새로운 스타일의 예술적 감각을 표현하기 위해서 새로운 제작 방식을 탐구했는데 이를 위해 개발된 것이 제한 애니메이션 기법이다. 제한 애니메이션은 움직임을 만들어내기 위한 이미지가 초당 8~12장으로 이루어진 영상 애니메이션을 정의하는 용어를 주로 사용되고 있으며 [1], 풀 애니메이션이 초당 24장 또는 30장의 이미지를 사용하는 것과 비교하여 제한된 적은 수의 이미지로 비슷한 효과를 만들 수 있다. 제작 측면에서 경제적인 이득과 더불어 실험적이고 독특한 시각 스타일의 애니메이션을 만들 수 있다는 장점으로 인해 애니메이션 산업계에서 주목받기 시작했다. 이후 일본에서 대중적인 애니메이션 제작에 주로 사용되며 전 세계에서 현재까지 주류 제작 기법으로 사용되고 있다.

제한 애니메이션의 시각적 특징은 영상에서 등장하는 피사체의 움직임에서 찾을 수 있다. 특히 이미지의 개수 및 피사체의 움직임 표현에서 분석될 수 있는데, 한 장의 이미지로 피사체를 나타내거나 최소한의 이미지 개수로 움직임을 만들어내어 변화가 한정적이고 때로는 고정되어 보이는 경우가 많다. 때로는 움직임이 부드럽게 이어지지 못하고 끊기는 느낌도 받을 수 있으나 이에 따라 오히려 각 이미지 표현에 집중할 수 있으며, 미니멀리즘의 단순함을 통한 평면적인 공간 표현 및 현대의 회화적인 스타일의 시각 표현이 가능한 독창적인 예술적 가치가 창조될 수 있는 특징이 있다 [6]. 이렇게 제한 애니메이션 기법은 단순하지만, 활용 방법에 따라 창조적이고 다채로운 시각이미지 표현을 위해 사용되고 있다.

### 2.3 시각이미지 변환

시각이미지 변환은 이미지의 시각적 표현을 다르게 바꾸는 것을 의미한다. 주로 사진이나 3D로 제작된 가상 이미지를 회화적인 표현으로 변환하는 부분에서 지금까지 연구가 주로 진행되어 왔다. 이는 같은 조형적 표현의 사진 또는 영상일지라도 다른 색감이나 선, 명암 등 이미지가 보여주는 색다른 느낌에 따라 작품이 주는 의미나 감성이 다르게 나타날 수 있기 때문이며 [7] 이를 위해 특정한 감정이나 느낌을 강조하기 위해서 시각이미지의 표현을 과장하거나 단순하게 만들기도 한다. 한편으로는 각기 다른 장르의 결합과 해체를 통해 기존에 없던 새로운 시각이미지 변환 결과물을 만들어내기도 한다 [8]. 이러한 변환은 디지털을 기반으로 하는 컴퓨터그래픽스 기술에 의해 가능하다. 이 기술로 만들어 낼 수 있는 표현의 범위와 수준이 높아지면서 결과물의 확장이 이루어지게 되었다 [9]. 다음은 디지털 기술에 의한 시각이미지 변환 연구의 주요 사례이다.

[표 1] 시각이미지 변환 주요 연구 사례

[Table 1] Major research cases of visual image conversion

연구자	논문	핵심 연구 내용
문희정(2007)	3D 컴퓨터그래픽스에서의 카툰렌더링에 관한 연구	3D 컴퓨터그래픽스의 비사실적 표현
김종서, 곽훈성(2007)	영상 콘텐츠에서 카툰 렌더링 기법의 활용	영상 콘텐츠의 카툰화를 위한 렌더링 기법의 활용
권익현(2008)	디지털 기술에 의한 이미지 변형의 미학적 의의	이미지 변형에 관한 의미 고찰
윤종철, 이인권(2014)	유화 스타일화 벡터 이미지 생성기법	실사 이미지의 유화 변환 및 생성하는 기법 연구

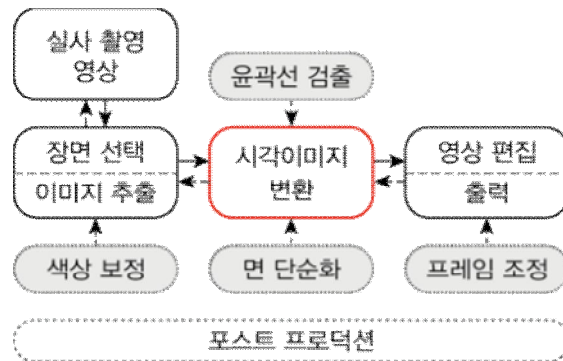
[표 1]의 주요 연구 사례에서 볼 수 있듯이 사진이나 영상 등 시각이미지는 디지털 데이터로 저장되어 다른 장르의 표현으로 수정 및 변환을 할 수 있으며, 이에 대한 연구가 각 분야에서 진행되고 있음을 확인할 수 있다. 따라서 본 논문에서 시각이미지 변환은 장르별 특징을 컴퓨터그래픽스 디지털 기술로 바꾸는 기법을 의미하며, 특히 실사 영상에서 보이는 현실적인 표현을 핸드드로잉의 만화 또는 회화적 특징이 나타나도록 시각이미지를 변환하는 분야에 집중한다. 이러한 애니메이션 특징을 구현하기 위해서는 변환효과를 통해 장면의 모든 피사체와 배경의 윤곽선을 뚜렷하게 추출하여 면과 구분할 수 있게 만들어야 하며, 형태나 면의 색상, 명암은 최소화하여 단순하게 바꾸는 과정 역시 필요하다. 이와 함께 필요에 따라 형태의 왜곡과 변형 그리고 이미지 질감을 위해 특정 텍스처를 적용하는 과정도 추가될 수 있다. 이미지의 질감이 피사체의 형태와 특성을 구분할 수 있도록 하는 역할을 하기 때문이다 [10]. 이러한 각 시각이미지와 더불어 제한 애니메이션

의 변환은 시간에 따른 변형이나 왜곡을 주는 것으로서 실사 촬영의 영상이 부드럽고 사실적인 것에 비해 초당 사용된 이미지 개수의 변화 및 움직임 단순화를 통해 구현될 수 있다.

### 3. 핸드드로잉 제한 애니메이션화 변환

#### 3.1 시각이미지 변환 기법 및 적용 과정 개요

본 연구에서 제안한 핸드드로잉 제한 애니메이션화를 위한 시각이미지 변환 기법은 일반적인 영상 제작과정 중 포스트 프로덕션의 후반 작업에 디지털 변환효과를 추가하는 방법이다. 새로운 과정의 제작공정 제안이 아닌 특정한 장르의 시각이미지가 가진 특징 구현을 위해 변환효과의 적용 순서와 방법에 중점을 둬으로써 익숙한 기존 방식을 뼈대로 하여 제작자의 입장에서 쉽게 시각이미지 변환을 시도할 수 있도록 하였다. 다음은 본 연구에서 제안하는 핸드드로잉 제한 애니메이션화 시각이미지 변환 기법의 개요다.



[그림 1] 시각이미지 변환 기법 구성도

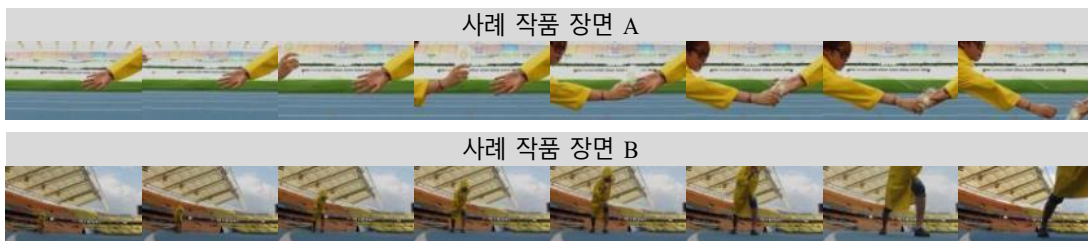
[Fig. 1] Diagram of visual image conversion technique

[그림 1]은 제안한 시각이미지 변환 기법의 구성도이며 이러한 공정의 핵심은 다음과 같다. 영상 제작에 필요한 기본 편집이 마무리된 후, 초당 8장의 이미지 시퀀스를 추출한다. 추출된 이미지에 서 명암과 채도 값에 따라 각 면을 분리하여 면의 경계에 비교적 대비가 강한 윤곽선을 생성한다. 강하게 표현된 윤곽선을 바탕으로 영상에서 우세한 색조끼리 합쳐 각 면을 단순화하여 핸드드로잉의 시각적 특징을 구현한다. 이러한 효과는 그래픽 소프트웨어의 면에 칠, 채우기 그리고 선에 관련된 필터(Filter) 또는 효과(Effect)로 색상 각 요소의 단계에 따른 대비나 한계치를 검출하여 면을 단순화하거나 윤곽선을 만들어내는 기능이다. 이때 부적절한 값으로 윤곽선이 오인되어 검출되거나 의도치 않은 면의 단순화가 일어나는 경우를 미리 방지하기 위해서 이미지에 밝기와 대비 조절을 통해 HLS의 색 공간에서 채도를 올리고 명암 단계를 확실하게 구분되게 하여 실제 효과 적용

시 이점을 얻을 수 있다 [11]. 이는 높은 채도를 통해 색상 분리를 좀 더 쉽게 할 수 있는 방법이다. 다만 일부 보정 효과를 과하게 적용할 경우 이미지의 색상 정보를 담고 있는 내부 데이터에 손실이 생겨 세부 표현이 무너지게 될 수 있으므로 이미지에 따라 한계치 설정이 필요하다. 위와 같은 과정을 통해 목표로 하는 시각이미지의 특징을 구현할 수 있으며 필요에 따라 반복 적용하여 더욱 강조된 시각이미지를 얻을 수 있다. 효과의 적용이 끝나면 추출된 이미지 시퀀스를 영상으로 출력한다. 영상 출력에 사용된 이미지 개수는 초당 8장이며 제작자에 따라 편집 단계에서 더욱 적은 이미지 개수로 제한 애니메이션의 특징을 부각할 수도 있다. 이때 영상의 피사체 움직임에 따라 최소 이미지 개수는 6~8장으로 설정한 후, 사례 작품 제작을 진행하였다. 출력 설정은 다음과 같다. 1920x1080 FHD 해상도의 16:9 비율이며 1초당 6장 이미지를 24 FPS(Frame per Second)에 따라 반복 적용된 설정으로 H.264 포맷을 이용하였다.

### 3.2 핸드드로잉 제한 애니메이션화 변환

본 논문에서 제안한 기법을 검증하기 위하여 개인 작품에서 사용된 실사 영상을 이용하여 시각 이미지 변환을 실험하였다. 변환을 위해 먼저 실사 촬영 데이터에서 이미지를 추출하였다. 사례 작품의 영상은 1920x1080 해상도와 초당 24장의 프레임(Frame)으로 촬영했으며, H.264 포맷으로 기록된 디지털 데이터이다. 영상의 해상도에 따라 시각이미지의 변환 결과가 다르게 나타날 수 있으므로 최종 출력할 해상도를 고려하여 2K 고해상도 이상으로 촬영되었을 경우 목표 출력 사이즈와 같게 크기를 재설정 후 이미지를 추출하도록 하는 것이 좋다. 초당 이미지 개수는 제한 애니메이션의 특성을 반영하여 결정할 것이므로 촬영 시 설정이 크게 결과물에 영향을 주진 않는다. 실험을 위해 사용할 이미지의 설정을 1920x1080 해상도와 초당 8장의 이미지 개수로 최종 설정하고 이미지 시퀀스로 다음과 같이 출력한다. 이미지 포맷은 효과 적용을 위해 색 검출이 좀 더 나은 PNG Sequence 이미지 포맷으로 설정하였다.



[그림 2] 출력 이미지 시퀀스

[Fig. 2] Output image sequence

[그림 2]는 사례 작품의 영상에서 초당 8장의 이미지를 출력한 사례이다. 초당 24장의 이미지에

비해 움직임의 표현이 생략되며 단순화됨을 확인할 수 있다. 다음으로 실사 영상으로부터 추출된 이미지에 제안한 시각이미지 변환 기법을 아래와 같이 적용하였다. 핸드드로잉 제한 애니메이션화 시각이미지 변환의 핵심은 기존 제작과정을 기본으로 한 편집 마무리 단계에서 선형화된 순서에 따른 시퀀스 원본 이미지 출력과 변환효과의 순차적 적용이다. 또한 각 이미지에서 변환효과 적용이 이루어지므로 영상 전체에 효과를 적용하는 것보다 핸드드로잉의 시각적 특징을 구현하는 부분에서 무작위성 표현의 이점이 있으며 필요에 따라 제작자의 개인별 작화 특징을 조금이나마 추가할 수 있다는 장점이 있다. 기본적으로 이루어져야 할 컴퓨터그래픽스 기술의 적용은 크게 보면 윤곽선 검출과 강화 그리고 색상 단계 검출로 면의 단순화라는 두 가지 측면에서 시각이미지 변환이 이루어진다. 윤곽선 검출과 면의 단순화를 적용하기 전 이미지의 색상 보정을 진행하였다. 이는 이미지에 적용된 색상이 효과 적용에 따른 결과에 가장 영향을 주지만 채도와 명암 단계에 따라 색상 분리에 따른 윤곽선 검출이 어려움을 겪을 수 있으므로 유채색 이미지일 경우 채도를 높게 설정하고 무채색 이미지일 경우 명암 대비를 높이는 쪽으로 효과를 적용하였다. 추출된 이미지별로 색상 데이터에 손상이 가지 않는 범위 내에서 채도는 100을 기준으로 현재 이미지가 가진 값에 +10~+15 정도의 값을 적용하였으며, 하이라이트(Highlight) 영역에는 기준값 1에서 255의 범위 중 +5에서 +20 사이의 값을 설정하여 흰색의 영역을 강조하고, 섀도(Shadow) 영역은 -5에서 -10 사이의 값을 설정하였다. 각 이미지에 따라 다르게 색상 보정 값을 적용해야 하므로 액션 스크립트 자동화 기능은 사용하지 않았다.



[그림 3] 색상 보정 적용 후 이미지 결과물

[Fig. 3] Resulting image after applying color correction

[그림 3]은 추출된 이미지 중 색상 보정을 적용하여 채도와 명도 대비를 강조한 사례이다. 그림과 같이 면과 면을 채우는 색과 명암이 확실히 구분되어 있음을 확인할 수 있다. 이와 함께 변환 효과 적용 전에 색상 보정만으로도 면의 단순화가 일부분 진행되어 있으므로 효과의 결과가 연구의 설계에 비해 더 나은 모습을 보여 줄 수 있는 장점도 나타났다. 다음으로 연구의 핵심인 윤곽선 검출 및 강화 그리고 면의 단순화를 위한 변환효과의 적용을 진행하였다. 효과는 대부분의 컴



퓨터그래픽스 소프트웨어에 기본 탑재된 이미지 포스터 엷지 및 페인팅 관련 변환효과를 적용하였다. 이러한 효과는 기본적으로 색조 분리를 통해 윤곽선을 만들어내고 선 내에 위치한 면의 명암 단계를 단순화하여 합침으로써 평탄화하는 기능을 가지고 있다. 효과 적용 시 첫 번째 효과를 강조된 윤곽선 검출과 획득을 위해 윤곽선 두께 설정값을 10 기준으로 1~2 정도로 설정하고 효과의 강한 정도는 8 이상 값을 줌으로써 두꺼운 윤곽선으로 인해 세밀한 이미지의 표현이 무너지지 않도록 주의하였다. 또한 이미지의 면 단순화에 관련한 값은 10을 기준으로 5 이하로 설정하되 각 이미지의 명도 단계와 색상 분리를 시각적으로 판단하여 적용하였다. 다음으로 같은 계열의 효과를 두 번째 적용하는데 이때는 두께 설정값은 최대로 하고 강도는 낮추며 면 단순화 값은 3 이하로 입력하였다.



[그림 4] 시각이미지 변환효과 적용 후 이미지 결과물

[Fig. 4] Image result after applying visual image conversion effect

[그림 4]는 시각이미지 변환에 필요한 효과를 적용한 이미지 사례이다. 두께 설정값이 커질수록 더 강조된 무거워진 느낌의 윤곽선을 볼 수 있지만, 전체적으로 거칠고 무더진 세부 표현이 단점으로 나타났다. 두 번째 이미지에서는 가장자리 강도가 낮을수록 더 선명한 윤곽선을 보여줌과 동시에 면이 얼마나 단순화되었는지 확인할 수 있다. 이때 이와 같은 변환효과 적용 시 이미지에서 가까이 있는 물체와 멀리 있는 배경 영역의 깊이 관계를 검출하지 못하기 때문에 원치 않는 윤곽선이 생성되거나 균열이 발생할 수도 있다는 문제점이 나타났는데 이러한 단점을 해결하기 위해서 효과를 2~3단계에 걸쳐 점층적인 변환을 만들어내는 방법을 시도하였다. 이와 함께 적용 결과에서 확실히 구분된 색상은 제대로 된 시각이미지의 특징이 적용되었지만, 실사 영상이 어두운 밤 또는 조도가 낮은 환경에서 촬영되어 명도 대비가 부족한 경우를 비롯하여 채도가 낮게 검출될 경우 색상 보정을 통해 보완되었더라도 색상을 분리하여 윤곽선을 그리는 기능이 의도치 않게 적용되거나 정확도가 크게 저하되어 나타나는 문제점도 있었다.

변환효과의 단계별 적용에서 HLS 색 공간의 보정과 윤곽선 검출 및 면의 단순화는 컴퓨터그래

픽스 소프트웨어에서 기본적으로 제공되는 액션 스크립트 기능을 이용하여 자동화할 수도 있지만, 이 부분은 따로 다루지 않고 필요한 과정에만 일부분 제한적으로 사용하였다. 액션 스크립트 자동화 적용이 결과물의 완성도에는 영향을 미치지 않기 때문이며, 변환 기법의 적용 설계에도 관련 내용을 다루지 않았다. 모든 이미지에 변환효과 적용이 끝나면 출력 전 이미지 단위에서 제작자 개인별로 원하는 시각적 표현을 추가할 수 있다. 이는 이미지에 각각 수작업 표현을 추가하는 것으로서 선화, 수채화, 유화 등의 예술적 표현을 위한 리터칭이다. 하지만 본 논문에서는 시각이미지의 변환으로 기본적인 장르별 특징만 구현하는 것이 목적이므로 개인별 편차에 따라 결과물의 시각적 완성도가 달라질 수 있는 단계는 제외하였으며, 다음으로 결과물 생성을 위한 최종 마무리 편집과 출력을 진행하였다.

### 3.3 시각이미지 변환 결과물 출력

변환을 통해 핸드드로잉 제한 애니메이션의 특성을 가진 이미지는 마무리 편집 및 출력을 통해 애니메이션 영상으로 만들어진다. 출력에 앞서 제한 애니메이션의 특징을 더욱 부각하기 위해서 초당 사용되는 이미지 개수를 임의로 조절할 수 있는 FPS(Frame per Second) 관련 특수효과를 통해 6장으로 재설정하였다. 최소 4개까지 재설정하여 움직임 만들 수 있지만, 영상에 등장하는 피사체 움직임의 자연스러운 연결과 제한 애니메이션 특징을 고려하여 설정하였다. 이때 영상에 동기화된 음성이나 배경음악과 효과음이 포함된 경우 영상과 소리가 맞는 타이밍으로 재생되는지 주의하여 애니메이션 편집을 마무리하였고, 마지막으로 필요한 특수효과를 적용하거나 변환 과정에서 나타난 문제점을 수정하고 보완하는 과정을 추가하였다. 특히 애니메이션의 특징을 과장하거나 특정 색상 조합을 표현하고자 하여 색상 보정을 통해 윤곽선과 대비를 강화하고 듀오톤 효과를 적용하였다. 출력된 애니메이션 출력 설정은 1920 x 1080 해상도 24프레임으로써 앞서 변환 단계에서 초당 이미지 편집은 6장의 이미지로 움직임을 표현하여 제한 애니메이션의 특징을 구현한 것과는 다르게 실제 영상 포맷은 초당 24장으로 재분배되어 영상으로 만들어진다. 다만 영상 기기에서 초당 재생되는 이미지를 의미하는 재생률과는 다른 개념으로 6장의 이미지가 24장으로 재분배된다고 하여 각 이미지 사이에 움직임이 더 부드럽게 되는 것은 아니므로 변환 기법에서 구현하고자 하는 제한 애니메이션의 특징은 유지된다.

## 4. 결론

본 논문은 실사 영상을 디지털 컴퓨터그래픽스 기술에 의해 핸드드로잉 제한 애니메이션의 시각이미지 특징을 가진 결과물로 변환하는 기법을 제안하였다. 이와 함께 제안된 기법의 실증과 변환 과정에서 나타나는 문제점을 알아보기 위해 개인 작품 영상 중 예시 장면을 선별하여 변환 기

법을 적용함으로써 세부 과정과 결과물의 시각적 특징을 결과로써 정리하였다. 연구 결과를 종합한 결론은 다음과 같다. 애니메이션 제작에 필요한 수많은 이미지를 그리지 않고도 촬영된 실사 영상을 통해 목표로 하는 결과물 생산이 가능한 방법으로써 비용과 시간 측면에서 장점이 있으면서도 애니메이션이 가진 수작업의 시각적 특징을 보이는 결과물을 얻을 수 있는 기법의 하나로 사용될 수 있다. 실사 영상을 변환효과의 응용에 따라 다른 시각적 특징을 가진 변환 결과물로 생산할 수 있다. 논문에서 제안한 핸드드로잉 제한 애니메이션 변환 기법은 기존 공정에 몇 가지 세부 단계가 추가되었지만 모든 과정이 컴퓨터에서 선형으로 진행되는 만큼 적용이 쉽고 팀 작업에서도 통합적 관리가 가능하다. 또한 모든 과정이 디지털로 통합된 만큼 작업 파일의 수정 및 관리가 단순해지는 장점도 보였다. 제작 측면의 장점과 함께 연구 결과물에서 애니메이션만의 시각적 특징이 다음과 같이 나타났다. 핸드드로잉의 특징인 불규칙한 외곽선으로 인해 정지된 장면에서 선 위치의 미세한 불일치로 인한 떨림이 나타났으며, 피사체의 형태와 색, 명암 등 면의 단순화가 일정 부분 이루어졌고 제한 애니메이션의 제한된 프레임으로 움직임의 단순한 표현이 확인되었다. 이는 실사 영상으로도 핸드드로잉 제한 애니메이션의 시각적 특징에 근접한 결과물을 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 하지만 불규칙한 선과 단순한 면의 표현으로 대표되는 핸드드로잉의 시각적 특징이 완벽하게 구현되는 것은 아니었으며, 일관된 설정값에 따라 효과를 적용함으로써 일정한 선 두께와 형태 복제와 같은 반복적이고 인공적인 표현 특징들이 보이는 것은 단점으로 나타났다. 이를 탈피하고자 각 이미지 편집 단계에서 이미지별로 변환효과를 다르게 적용하거나 선과 면에 수정을 가할 수 있으나 수작업과 비슷한 시간이 소요되는 점은 단점으로 나타났다.

본 논문의 시각이미지 변환 연구는 다음과 같은 한계점을 가진다. 제안된 기법은 핸드드로잉 제한 애니메이션의 시각적 특징을 실사 영상으로부터 구현하기 위한 다양한 방법과 기술의 한 가지일 뿐이며, 유일한 방법이 아님을 명시한다. 논문에서 변환을 시도하기 위해서 일반적인 효과의 원리에 따라 필요한 종류와 적용 순서만 제시하고 정확하고도 객관적인 수치를 제시하지 못한 점은 실사 촬영 영상의 상태에 따라 그에 맞는 변환 값을 입력해야 하며, 제작자에 따라 원하는 결과물의 시각적 특징이 모두 다르기 때문이다. 이에 따라 맞는 값을 찾기 위해 많은 시도가 필요할 수 있으며, 결과물의 질이 계획한 만큼 나타나지 않을 수도 있다는 단점이 있다.

현재 영상 애니메이션 분야에서 이미지 표현 및 변환에 대한 시도가 다양하게 이루어지고 있으며 관련된 연구 또한 활발히 발표되고 있다. 컴퓨터그래픽스 분야의 기술이 급격하게 발전되고 있으므로 이를 고려하면 신기술을 적용한 다양한 시각이미지 표현 연구가 진행될 것이며, 이에 따라 향후 컴퓨터그래픽스 기술과 관련된 새로운 변환 기법 연구를 지속하고 실증한다면 시청자의 요구를 만족하는 시각적 영상 결과물을 구현할 수 있을 것이며, 영상 문화의 발전에도 조금이나마 기여할 수 있을 것이다.

## References

- [1] M. H. Ryu, "A Study on the Direction of Limited Animation -Focusing on the Analysis of 2D TV Series Animation-", Master's thesis, The Graduate School of Advanced Imaging Science Multimedia&film, Chung-ang University, Republic of Korea, 2009.
- [2] D. Y. Lee, "The Aesthetics of 2D Limited Style : With a Focus on UPA Animation", *The Korean Journal of animation*, vol. 13, no. 3, August 2017, pp. 80-98.
- [3] H. J. Moon, "A Study on the Catoon Rendering of 3D Computer Graphics", *Journal of Korea Design Knowledge*, vol. 5, November 2007, pp. 39-46.
- [4] J. C. Moon, Y. M. Kim, "Comparison of Acting Style Between 2D Hand-Drawn Animation and 3D Computer Animation: Focused on Expression of Emotion by Using Close-Up", *Cartoon and Animation Studies*, vol. 36, September 2014, pp. 147-165, doi: 10.7230/koscas.2014.36.147.
- [5] Y. M. Lee, "New 3D Animation Style in <Spider Man:into the spider-verse>", *Journal of Korea Contents Association*, vol. 20, no. 2, February 2020, pp. 127-140, doi: 10.5392/JKCA.2020.20.02.127.
- [6] S. W. Park, "A Study on the Visual Effects of Non-Photorealistic Rendering Animation Focusing on 'Paperman,' a Short Animation", *Cartoon and Animation Studies*, vol. 40, September 2015, pp. 139-155, doi: 10.7230/koscas.2015.40.139.
- [7] J. Y. Jeon, "Understanding on changes of Character representation in European Cartoon Animation influenced by Limited Aesthetics-Around awarded works of Annecy Animation Festival (1995-2005)", *Journal Korea Society of Visual Design Forum*, vol. 12, January 2005, pp. 143-152.
- [8] I. H. Kwon, "Some Aesthetic Significance of Image Transformation in Digital Process- Focusing on the Concept of Imagination and Play", *Journal Korea Society of Visual Design Forum*, vol. 19, January 2008, pp. 317-326, doi: 10.21326/ksdt.2008..19.029.
- [9] J. Y. Kim, "A Study on the Plastic Randomness in Drawing animation", Doctoral thesis, The Graduate School of Advanced Imaging Science Multimedia&film, Chung-ang University, Republic of Korea, 2009.
- [10] Y. H. Yoon, "A Study on the FREEHAND DRAWING & SKETCHING Technique in Basic Design Education = Focusing on Furniture Product Design", *Archives of Design Research*, no. 10, June 1995, pp. 12-15.
- [11] J. M. Kwak, J. H. Kim, Y. S. Moon, "Color Transfer Method Based on Separation of Saturation", *The Institute of Electronics Engineers of Korea*, vol. 45, no. 3, May 2008, pp. 149-159.