프랙탈 디자인을 활용한 바디페인팅 3D 프린팅 기법 오브제 개발

김보경¹ · 최은미^{2,*}

¹광주여자대학교 일반대학원 미용과학과, 박사

²광주여자대학교 미용과학과, 교수

Development of Body Painting 3D Printing Techniques Using Fractal Design

Bo-Kyeong Kim¹ and Eun-Mi Choi^{2,*}

¹Ph.D., Graduate School of General Studies, Gwangju Women's University

²Professor, Dept. of Beauty Science, Kwangju Women's University

With development of advanced technologies, the field of beauty is under strong pressure to try new approaches in line with the highly increasing interest in advance 3D printing based on 3D graphic design data. An increasing number of researches have been conducted to develop beauty and art design object using computer design programs. As part of this, three works were presented in this paper in which body painting designs and object were applied to mannequins by producing them with help of 3D printing techniques based on the motive of fractal that started from nature. This study examined how the generation principle of fractal geometry appears in the form of nature. The generation principle of fractal geometry models nature, fibonacci, and crystalline pattern by non-linearity, irregularity, and randomness around the iterative rule of self similarity. The present study is thought to be meaningful in that it suggests the possibility and practical value of a design method that can be technically and easily accessible to those majoring in beauty by means of its utility as a low-end 3D printing object.

Keywords: Body painting, 3D printing, Fractal, Object

I. 서 론

첨단 기술발전은 미용분야에도 새로운 시도 및 요구가 증가되고 있으며 최근 들어 3D 프린팅에 대한 관심이 매우 높아지고 있다. 3D 프린팅은 3차원 그래픽 설계데이터를 바탕으로 폴리머, 금속 등과 같은 소재를 적층(Layer-by-layer)하는 방식으로 3차원 형상화하는 기술을 말한다(KEIT, 2020). 3D 프린팅의 급성장은 신속하고 비용이 적게 드는 장점 때문에 설계자들에 의해 미학적이고 기능적인 시작품들이 제작되고 있다. 또한 제작비용 및 시간 절감, 제조공정 간소화 등 많은 장점을 보유하고 있어 특수한 부품 제작 및 수요자 요청을 충족시키며 개인의 욕구나 취향을 반영한 제품 생산을 가능하게 함으로써 다양한 분야에서 더욱 주목받게 되었다(Shin & Kim, 2016). 이러한 특징으로 3D 프린팅은 제품 생산을 위해 별도의 금형이 요

구되지 않으며 설계 도면대로 제품을 생산할 수 있어 기존 제조 산업에서는 불가능했던 다품종 소량생산이 가능하다는 장점을 가지고 있다(Lee, 2020).

국내 3D 디자인 및 3D 프린팅을 기반으로 진행된 미용연구는 Kim(2017)은 특수 분장 캐릭터의 3D 시뮬레이션과 몰드 제작, Kim & Park(2018)은 3D펜을 활용한 메이크업디자인 개발, Jeon et al.(2020)은 FDM 3D 프린팅을 활용한 타투 스탬프 제작, Kim et al.(2020)은 FDM 3D 프린팅을 적용한 아트 메이크업 분야 스텐실 개발 연구와 같이 디자인 작품개발 등을 중심으로 응용연구가 활발히 진행되고 있다.

또한 미용대회에 출전한 작품들을 보면 주제에 부합하는 다양한 오브제 소재를 활용하여 자연물을 표현한 작품에서부터 상상력을 자극하는 캐릭터의 주인공을 표현한 작품, 추상적인 사물을 제한 없이 표현한 작품 등 화려하고 독창적인 아이 오브제의 창작 디자인을 볼 수 있다(Kim, 2017). 다양한 주제의 오브제는 메이크업에 응용되어 활발하게 사용되고 있으며 새로운 소재와 기법이 지속적으로 발전되고 광고, 패션쇼, 공연 등에서 다양한 오브제를 활용한 기법을 많이 볼 수 있다. 특히 오브제는 종이, 깃털, 인조보석류, 레이스 등 다양한 소재를 사

본 논문은 2021년 광주여자대학교 박사학위 청구논문의 일부임

*Corresponding author: Eun-Mi Choi

Tel : +82-62-950-3844

E-mail : cem9640@kwu.ac.kr

접수일(2021년 9월 6일)/수정일(2021년 10월 13일)/채택일(2021년 11월 17일)

용하여 메이크업과 같이 표현되어지는 것을 볼 수 있다(Kim & Choi, 2019). 그리고 Shin & O(2010)은 아트 메이크업 디자인 발상을 위한 일러스트레이션 연구, Park et al.(2015)은 3D 스캐너를 활용한 방송용 캐릭터 애니메이션 제작 연구, Kim(2020)은 3D 프린팅을 활용한 모듈러 레이스 패턴 디자인에 관한 연구와 같이 미용·예술 디자인 개발연구는 예술적 가치가 높아짐에 따라 컴퓨터 프로그램을 이용한 활용연구가 증가되고 있는 추세이다.

미용분야의 작품개발 시 기하학 기반 디자인에 있어 아름다움의 원천인 자연은 조형의 요소와 원리가 모두 조합 되어진 표현 대상으로 활용하고 있으며 인간은 이러한 자연을 관찰하여 프랙탈 패턴 및 형태를 조형화시켜 이상적인 기하학 형태를 만들어 왔다. 또한 3D 프린팅을 이용한 위상 기하학 적용은 기존의 방식에 비해 적용성이 용이하여 바디페인팅의 미적 창의성과 유용성을 동시에 만족시키기 위해 자연의 원리인 프랙탈 형태를 기반으로 새로운 3D 프린팅 오브제 디자인 방법을 개발하고자 한다.

이에 본 연구에서는 자연 속에 내재되어 있는 프랙탈 형태의 규칙을 활용하여 프랙탈의 특성인 자기유사성과 비선형성을 기반으로 독창적인 오브제 디자인을 구축하고 보급형 FDM 방식 3D 프린팅을 활용한 오브제를 제작하여 바디페인팅 작품으로 제시하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 자연의 프랙탈 특성

프랙탈(Fractal)은 불규칙성을 기반으로 자연에서 형성된 형태들로서 작은 구조가 전체 구조와 닮은 형태로 끝없이 되풀이되며 같은 모양이 무한대로 반복함으로써 전체와 부분이 같은 모양을 나타내는 구조를 의미한다. 프랙탈이 형성하는 원리적 특성은 자기유사성(Self-Similarity), 비선형성(Non-linearity), 불규칙성(Irregularity), 무작위성(Random Fractal)으로 나뉘며 자기유사성은 자연 속에서 나타나는 복잡한 형태가 유형들을 통해 전체와 부분이 비슷한 형상을 하고 있다.

자연에서 확인할 수 있는 패턴 형태는 수의 패턴 및 기하학의 패턴과 운동의 패턴, 비정형의 패턴 등으로 분류할 수 있다. 수의 패턴은 해바라기나 솔방울 및 물의 소용돌이 등을 통한 나선형 패턴 형태로 발견되고 기하학 패턴은 광물의 결정 같은 도형의 형태와 생물의 움직임에 따른 흔적을 통한 운동의 패턴, 구름과 해안선에서 나타나는 비정형의 패턴 등 자연 속에서 프랙탈 패턴의 형태는 다양하게 확인할 수 있다. 이와 같은 특성과 그 종류와 패턴은 다음과 같이 정리할 수 있다(Ian Stewart, 2005).

자연에서의 프랙탈 패턴은 무질서해 보이지만 자세히 살펴

보면 규칙적인 질서가 볼 수 있으며 이러한 패턴 유형을 분류하면 가지형, 피보나치형, 결정형 등으로 구분할 수 있다.

가지형은 자연의 생물과 무생물에서 보이는 복제와 성장 패턴은 자기 유사성을 보이는 비결정형 프랙탈 형태로서 통계적 유사성을 보인다. 양치식물의 잎사귀는 자기 닮음 구조로 잎을 생성하는 과정인 축소와 회전을 반복하며 나타난다. 나무는 큰 가지에서 작은 가지가 생성되고 반복적인 구조로 불규칙성을 갖는다. 큰 강줄기와 파생된 작은 강의 일부 지류를 비교하면 자기 닮음 구조가 확인된다. 강마다 모양은 다양하고 부분과 전체가 닮아있는 강줄기는 프랙탈 특성을 갖는다. 특정 패턴이 무한 반복되는 구조로 해안선을 확대해보면 구불구불한 형상이 유사한 형태구조로 나타난다(Kim, 2017).

번개는 발원 점에서 나무의 줄기와 같은 형상으로 반복적으로 나타나며 환경조건에 의해 번개의 발생 경로가 결정되기에 단순하지 않은 형태를 지닌다. 자연에서 찾을 수 있는 프랙탈 특성 중 하나로서 다양한 기후에 의해 만들어진다. 구름의 형태는 모두 다르지만 이를 구조적 관점에서 바라보면 프랙탈 구조를 지님을 알 수 있다. 뇌의 구조는 여러 선이 모여 마치 미로와 같은 형상으로 만들어져 있다. 비슷한 모양의 요소들은 머리라는 한정된 공간에서 형성되어 반복된 구성을 만들어 낸다. 이는 프랙탈의 특성을 나타내며 자연을 포함한 인체에도 프랙탈이 존재하고 있다(Kim & Kim, 1998).

피보나치형은 해바라기 꽃의 빼곡한 씨앗 배열이 특징으로 배열된 형태를 자세히 살펴보면 두 가지의 다른 방향으로 나선을 이루고 서로 반대 방향으로 이루어져 있다. 이러한 수열에 의한 씨앗의 규칙적인 분포는 공간을 효율적으로 사용하고 극대화하여 최소한의 공간에 최대한의 수로 씨앗을 많이 품을 수 있는 구조 배열의 규칙이다. 또한 피보나치형의 수열은 파인애플의 외피의 구성에서도 살펴볼 수 있다. 육각형의 변형된 비늘 모양의 단위의 형태로 구성되어 있으며 파인애플의 겉 표면은 세 가지 방향의 나선을 이루고 서로 얹혀 있다. 나선의 수가 많을수록 비늘사이의 빈틈을 줄일 수 있으며 선인장의 표면구조에서도 나타난다(Kim, 2017).

결정형은 눈의 결정체가 여섯 개의 가지형태로 형성하고 있고 둥근 형태로 보이는 눈송이를 현미경과 같은 시각 장비를 통해 확대해 살펴보면 육각형과 같은 결정구조를 이루고 있다. 작은 가지의 돌기들과 전체 형태가 유사하게 반복되어 프랙탈 형태의 구조를 갖는 것이다. 눈 결정체는 기온과 습도에 따라 여러 가지 결정형으로 나타나며 눈의 생성원리는 수증기의 승화에 의하여 만들어진다는(Philip Ball, 2014).

2. 3D 프린팅 기술방식 및 특징

3D 프린팅은 그래픽 설계 데이터를 기반으로 분말, 액체, 고체 형태의 특정 물질을 적층방식(Layer-by-layer)으로 쌓아올려

3차원 형태의 입체물을 형상화하는 기술을 말한다. 적층제조(Additive Manufacturing, AM)라고도 불리며 입체물을 기계 가공 등을 통하여 자르거나 깎는 절삭가공(Subtractive Manufacturing) 제조방식과 반대되는 개념이다. 구현하고자 하는 물체를 3차원 그래픽 설계를 통해 가상의 물체로 디지털화 시켜 약 0.015~0.10mm의 단면을 한 층씩 쌓아 결과물을 만들어 내는 방식이다. 3D 프린팅은 제품 생산을 위해 별도의 금형이 요구되지 않으며 설계 도면대로 제품을 생산할 수 있어 기존 제조 산업에서는 불가능했던 다품종 소량생산이 가능하다(COMPA, 2019).

3D 프린팅 유형별 프린터 종류는 FDM(Fused Deposition Modeling), PolyJet, SLA(Stereo Lithography Apparatus), SLS(Selective Laser Sintering), DLP(Digital Light Processing) 방식 등으로 구분된다. FDM방식은 필라멘트를 헤드를 통하여 분출 시켜서 적층시키는 방식으로 헤드는 X, Y축으로 이동하고, 플랫폼은 Z축으로 내려가면서 제품이 적층한다. 미국 Stratasys사에서 개발되었고 현재 보급형 3D프린터에 가장 많이 사용되는 방식으로 가장 보편적인 기술이다(COMPA, 2019).

3D 프린팅은 CAD와 같은 3D 설계 소프트웨어를 이용하여 모델링 디자인 및 3D 프린터 프로그램을 이용한 재료, 물질 등을 선택하고 3D 프린터를 이용한 제품 출력 및 제작 제품의 후가공 및 완성으로 구분할 수 있으며 3D 프린팅은 크게 모델링(설계) 단계, 3D 프린팅(적층 가공) 단계, 후 가공 단계로 3가지로 구분할 수 있다(MFDS, 2018).

모델링은 정설계와 역설계로 구분할 수 있다. 정설계 방법은 CAD나 3D 모델링과 같은 프로그램을 이용하여 원하는 3D 모형의 가상데이터를 제작하는 과정이며 역설계는 3D 스캐너와 같은 장치를 이용하여 기존에 있는 물건을 가상데이터로 변환하는 방식이다(MFDS, 2018).

모델링 단계는 사용자가 구현하고자 하는 제품을 설계하기 위한 과정이며 3차원 설계 이후 3D 프린팅이 가능한 파일 형식인 .STL로 변환하는 과정까지를 포함되고 사용자가 원하는 제품의 특성에 따라 설계 Tool을 활용하여 직접 디자인을 하는 부분과 3D 스캐닝 데이터 등을 활용하여 설계하는 분야로 크게 2가지로 구분할 수 있다. 설계 이후 3D 프린팅을 위한 STL 파일 생성과 적층을 위한 설계 파일 유효성 확인 및 수정을 통해 제품 제작 원천 파일을 최종적으로 확정한다(MFDS, 2018).

3D 프린팅 단계는 설계 파일을 실제 3D 프린팅 하는 과정이며 3D 프린팅의 특성에 따라 서포트(Support)의 설계, 적층 범위 설정, 적층 방법의 경로 제어(G-code)를 설정하고 3D 프린팅을 진행하는 과정으로 설계 파일 프린팅 시 무너지거나 변형을 방지하기 위해 서포트를 세우는 작업을 통해 제작 시 문제가 없도록 해야 하며 서포트 제작 방식에 따라 재료 소모량 및 제작 시간이 달라진다. 설계한 모델링 파일을 본격적으로 프린팅하기 위해 입체를 쪼개어 경로를 만드는 파일(.STL) 변환 이

후, 프린터에 대한 정보들을 입력 프린터에 크기에 맞게 모델링을 쪼개어 프린터의 헤드가 지나갈 경로를 만들고 G-code라는 파일로 저장하게 되며 대부분 자동으로 제작된다(MFDS, 2018).

3D 프린팅 후 가공 단계로 3D 프린팅으로 제작된 제품의 서포트 제거, 표면 처리, 색채 삽입 및 코팅 등 제작 제품의 완성도를 높이기 위한 모든 과정을 후가공 단계로 볼 수 있다. 소재별로 후 가공 방식의 차이가 존재하므로 3D 프린터와 적용 소재 사양에 따른 최적화된 후 가공 방법이 매우 중요하다(MFDS, 2018).

III. 내용 및 방법

본 연구는 접근성을 높이고자 보급형 FDM 방식 3D 프린터를 사용하였으며 프랙탈 형태를 기반으로 바디페인팅 오브제 제작기법을 제시하고자 한다.

3D 프린팅 필라멘트 소재는 Z-hips로 필라멘트 중 손쉬운 후가공 처리가 가능한 매끄러운 표면타입으로 오브제로서 가장 효율적인 소재이다.

스캐닝 작업을 위해 흰색 무광 마네킹을 사용한다. 스캐닝은 백색광을 물체표면의 빛 산란을 통해 다시 수신기로 돌아오는 시간을 측정하여 거리를 계산하는 방식이며 유광재질은 빛이 번지고 반사되어 인식이 불가능하다. 또한 바디페인팅 작품의 색감을 위해 흰 색상 마네킹을 선정한다.

본 연구는 마네킹을 대상으로 3D 형상데이터를 얻기 위해 핸드 스캐너(Artec Eva, 3D Scanner)를 사용하여 3D 형상데이터를 추출하고 추출된 데이터 처리는 Artec Studio 프로그램을 이용한다.

또한 3D 오브제 모델링 데이터를 구현하는 작업은 SolidWorks 프로그램과 Freeform 프로그램을 사용하고 FDM방식 3D 프린터는 Zortrax M300 plus를 사용하며 FDM 3D 프린터(Zortrax M300 plus)가 제공하는 Z-suite 프로그램을 사용한다.

IV. 결과 및 고찰

1. 자연의 프랙탈을 모티브한 오브제 디자인

본 연구는 자연에서부터 시작되는 프랙탈 기반 디자인을 모티브로 표현하고자 한다. 본 연구에서 의도하는 디자인 개발은 자연의 패턴을 기준으로 그 형태를 프랙탈 특성인 자기 유사성, 반복성 및 무작위성을 통해 표현하고 오브제의 다양한 창조적 표현을 연구하는 것으로, 자연의 모티브에서 나타나는 핵심특성을 제시하였으며, 해당 모티브에 프랙탈 특성이 잘 표현될 방법을 모색하였다. 패턴 단위구조가 전체 구조와 유사한 형태로 나타나도록 하였으며, 복잡하면서 화려한 시각성과 프랙탈

Fig. 1. Natural Patterns modeling sequence

기하학 특성을 창조적으로 재해석함으로써 다양한 방법으로 시도하였다(Fig. 1).

첫째, 자연에서 보이는 대표적인 프랙탈 형태인 가지형은 자연의 생물과 무생물에 보이는 성장과 복제의 확산 패턴으로 공간을 점유하면서 성장해 나간다. 이러한 규칙성이 바로 자기 유사성을 보이는 비결정형 프랙탈의 형태로 정확한 유사성이 아닌 통계적 유사성으로 보이는 형태이다.

둘째, 피보나치형은 해바라기 꽃의 빼곡한 씨앗의 배열이 특징이다. 씨앗이 배열된 형태를 살펴보면 씨앗들이 두 가지 다른 방향으로 나선을 이루고 수열에 의한 씨앗의 규칙적인 분포는 공간을 효율적으로 사용하여 최소 공간에 최대 수로 씨앗을 많이 품을 수 있게 만드는 배열 규칙이다.

셋째, 눈 결정은 여섯 개의 가지를 형성하고 있으며 그 가지를 자세히 살펴보면 육각형의 결정구조가 서로 붙어 있는 형태이다. 눈송이가 육각형의 구조를 갖는 것은 물 분자들이 서로 육각 결합을 함으로써 이 구조가 결정구조로 규정된다.

2. 역설계 3D 스캐너 모델링 프로세스

본 연구는 역설계 방식을 사용하여 3D 스캐너를 통해 마네킹을 스캐닝 하였으며 이에 작업순서는 다음과 같다. Artec

Eva, 핸드 스캐너를 사용하여 스캔부위 확인 및 핸드 스캐너와 스캔 대상과 일정 거리(400~1000 mm)를 유지하였으며 스캔 범위를 고려하여 대상 물체를 중심으로 휴대용 Artec Eva 스캐너를 이동하면서 스캔 하였다. 또한 스캐닝은 중복적인 데이터 취득이 가능하나 일정 거리가 유지되지 않고 너무 멀거나 가까우면 데이터가 손실되며 스캔이 되지 않으므로 주의하여 스캔 데이터를 생성하였다. 3D 형상데이터를 추출하고 추출된 데이터의 처리를 위해 Artec Studio 프로그램으로 설계 작업이 요구되지 않은 스캔 부위를 홀 매움 또는 반복적인 재 스캐닝을 통해 곡면을 추가 생성한다. 스캔 데이터의 변수를 압축 및 안정화 시킨 후 STL 파일로 변환한다(Fig. 2).

3. 3D 프린팅 모델링

본 연구에서는 soldworks 프로그램을 사용하였으며 프로그램 사용 방법은 일러스트 사진 파일을 불러온 후 자유 곡선 도구를 사용하여 구축하고자 하는 모양을 스케치 한다. 사진 파일을 지우면 스케치 선 만 남으며 이때 하나로 연결 되지 않거나 여러 개의 선이 겹쳐 있으면 돌출이 되지 않는다. 돌출을 위해 피쳐탭을 선택하고 돌출/보스 베이스 기능을 사용한다. 돌출의 두께는 1.6 mm 설정하며 최종적으로 STL 파일로 저장한

Fig. 2. The process of making works using Artec studio software

Fig. 3. The process of making works using SolidWorks Software

다(Fig. 3).

또한 SolidWorks 프로그램과 동시에 Freeform 프로그램을 사용하여 오브제를 마네킹에 고정 하기 위한 고정 출력물을 구축하는 방법은 다음과 같다. 먼저 스캔한 마네킹 STL 파일을 불러 온 후 Copy 하여 Buck 파일로 만들어 주고 어깨 라인에 맞춰 구축하고자 하는 고정 출력물 형태를 선으로 그려준다. Emboss with curve 기능을 사용하여 선과 선 내부를 모두 선택한 후 두께를 설정 해준다. Buck로 설정한 마네킹 데이터를 제거하고 piece의 표면정리를 해준다. piece를 선택하여 STL파일로 저장한다(Fig. 4).

Freeform 프로그램을 사용하였으며 사용 방법은 다음과 같다. 스캐닝을 통해 스캔한 마네킹 STL 파일을 불러온 후 바디페인팅 하고자 하는 그림 또는 사진 파일을 불러온다. 사진이나 그림을 마네킹 데이터에 맞게 방향, 확대, 축소, 대칭 등 다양한 기능으로 레이어를 합치는 기능이 가능하다. Paint clay를 도구를 사용하여 자유로운 드로잉과 다양한 채색 및 질감 효과 표

현이 가능하다. SolidWorks 프로그램을 사용하여 모델링한 피처를 불러와서 구현하고자 하는 위치에 오브제 확인이 가능하며 평면적인 오브제의 굴곡 표현과 대칭 기능이 가능하다. 이와 같은 기능을 활용한 디지털 설계는 다양한 아이디어 적용과 수정 및 변형이 자유로워 결과물을 미리 예측함으로써 의도에 부합한 디자인을 정확하게 확인하고 디자인 창출에 있어 이에 따른 시간과 비용을 단축할 수 있다(Fig. 5).

4. 3D 프린팅 출력 및 후가공

모델링 작업한 3D 출력물을 출력하기 위해 모델링한 데이터를 “STL(STereo Lithography)”파일로 저장하여야 하며 이후 프린터가 제공하거나 공용 슬라이싱 프로그램을 사용하여 “G-code”로 변환한 데이터를 활용해 3D 프린팅 출력을 진행한다. 대부분의 3D 모델링 프로그램들은 모델링한 파일을 Save As 또는 Export 기능을 통해 바이너리 또는 ASCII 형식의 STL 파

Fig. 4. The process of making works using Freeform Software

Fig. 5. The process of making works using Freeform Software

Fig. 6. The process of making works using Z-suite software

일로 저장할 수 있는 기능을 제공한다. STL 파일을 3D 프린터로 출력하기 위해서는 변환이 필요하며 G-Code로 변환한다. FDM 3D 프린터(Zortrax M300 plus)가 제공하는 Z-suite 프로그램 실행 후 출력할 STL 파일을 불러온 후 G-Code 생성 버튼을 실행 후 위치 및 크기를 조절한다. 출력하고자 하는 제품의

형상을 어떤 방향으로 세워놓는지에 따라 서포터가 채워지는 양이 결정되므로 서포터가 최소한으로 소요되는 방향으로 돌려놓고 출력해야 소재와 시간이 단축된다. 서포터는 3D 프린터의 출력물에 지지대로 나오는 부산물을 말하며 출력 방식에 따라 서포터를 제거하는 방식에 차이가 있다(Fig. 6).

Fig. 7. 3D printing production and post-processing process

후 가공 처리는 다음과 같다. 먼저 출력물의 서포트를 제거하고 표면 정리를 위해 사포로 샌딩작업을 한다. 출력물의 열풍기를 사용하여 굴곡을 잡아 준 후 굴곡이 잡힌 오브제와 고

정 출력물을 AXLA 231을 사용하여 부착한다(Fig. 7).

5. 작품

Table 1. 3D printing production process (Nature patterns)

Step	Process	
Design composition	Motive	Illustration
Solid modeling
Freeform modeling process
3D printing process
3D print out image

Table 2. 3D printing production process (Fibonacci patterns)

Step	Process	
Design composition
	Motive	Illustration
Solid modeling
Freeform modeling process
3D printing process
3D print out image

Table 3. 3D printing production process (crystalline patterns)

Step	Process	
Design composition		<p>Motive</p> <p>Illustration</p>
Solid modeling
Freeform modeling process
3D printing process
3D print out image

V. 결 론

4차 산업혁명 시대는 사회문화의 연결성과 기술 혁신을 통해 융합의 시대로 전환됨에 따라 복잡한 프랙탈 특성으로 인해 표현이 어려웠던 디자인들은 컴퓨터 프로그램을 사용하여 프랙탈 기하학의 원리를 활용한 디자인 작품들이 다채롭게 나타나고 있다. 자연에서부터 시작되는 프랙탈 기반을 모티브로 3D 프린팅 기법을 활용한 바디페인팅 오브제를 제작하였으며 마네킹을 스캔하고 동일한 마네킹에 바디페인팅 디자인 3작품과 오브제를 부착하여 제시하였다.

그 결과, 본 연구에서 제시한 작품의 모티브 이미지는 단순 복제가 아닌 자기 유사성을 통해 각 단위 요소가 나타나는 개념과 이의 반복성을 통해 나타난 작은 단위 요소들의 변화, 단순과 복잡 등의 상반된 성격들이 공존하는 상호 보완적 작용을 배경으로 한다. 자연에서 나타나는 불완전성을 바탕으로 미시적 관점에서 자연을 바라보았으며 예술적 배경으로 조형적 단위형태를 비선형성을 표현하였다.

미용 분야에서 오브제를 구축하는데 있어서 3D 프린팅은 다품종 소량생산에 따른 다양하고 독창성 있는 오브제 제작뿐만 아니라 인체에 최적화 시켜 맞춤형 설계로 재료와 시간을 절약할 수 있다. 또한 복잡한 형태의 구축 제작과 재사용이 가능하며 모델링 설계도만 있으면 무한 복제가 가능하다. 이러한 보급형 FDM 3D 프린팅은 오브제로서의 활용성을 통해 미용분야 전공자들에게 기술적으로 보다 쉽게 접근할 수 있는 제작기법의 가능성과 실용적인 가치를 제시하는데 의의가 있다고 사료된다.

본 연구의 제한점으로 보급형 FDM 3D 프린팅은 필라멘트의 색상이 한정적이다. 산업용 3D 프린팅을 사용한다면 다양한 색상과 형태를 구축이 가능 하지만 고가의 기기 사용으로 생산 비용에 대한 활용성이 낮다.

필라멘트 재료 중에서 돌, 쇠, 금속, 나무 질감 등 다양한 재질감을 가진 필라멘트로 다양한 질감을 표현할 수 있는 3D 필라멘트를 활용해 오브제 제작 개발로 표현 영역을 확대할 수 있는 후속 연구가 이뤄지기를 기대한다.

References

Commercializations promotion agency for R&D outcomes (COMPA). (2019). 3D printing market and trend of technology. *S&T Market Report 70*, pp. 1-3.

Ian Stewart (2005). *Nature's numbers*.

Jeon, H. G., Kim, B. K., & Kim, S. H. (2020). Research on Tattoo

Stamp Production using FDM 3D Printing. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 26(6), 1357-1364.

Kim, B. K., Jeon, H. G., & Choi, E. M. (2019). A Study on the Eye Object Fabrication Technique of Art Make-up Using FDM 3D Printing. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 25(5), 1078-1085.

Kim, B. K., Jeon, H. G., & Choi, E. M. (2020). Research on the Development of Stencil in the Art Make-up field using FDM 3D Printing. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 26(5), 1227-1235.

Kim, H. K., & Park, J. S. (2018). Makeup Design by Using 3D Pen-Based on the characteristics of the Iris van Herpen's fashion show-. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 24(5), 946-955.

Kim, M. H. (2020). A Study on the Modular Race Textile Design Using 3D Printing. *The Treatise on The Plastic Media*, 23(2), 55-63.

Kim, S. B. (2017). Creative Designs of Eyelashes: Application of Rene Lalique's Craft Works. Master's thesis, Daegu Catholic University. Daegu. pp. 1-95.

Kim, S. H. (2017). A Study on 3D Simulation and Mold Manufacturing for Special Makeup Character -Focusing on ZBrush, CLO, Key Shot Program-. *Journal of the Korean Society of Cosmetology*, 13(3), 229-239.

Kim, Y. S. (2017). A Study on 3D Printing Fashion Materials Applying the Modeling Principle of Fractal Geometry : Focusing on basic texture application of fashion materials. Master's thesis, Ewha Womans University. Seoul. pp. 1-256.

Kim, Y. W., & Kim, Y. G. (2000). *Fractal and Chaos*.

Korea evaluation institute of industrial technology (KEIT). (2020). The manufacturing mold with making use of 3D printing technology. *KEIT PD Issue Report*, 12(4), pp. 2.

Lee, D. J. (2020). Medical 3D Printing trend of technology. *BRIC View*, 2020(T38), 1-16.

Minister of food and drug safety (MFDS). (2018). Understanding of Medical Appliances use of 3D printing technology -Part2, pp. 3-88.

Park, S. H., Chang, H. R., Lee, J. S., Pyo, M. S., Kwon, S. C., & Lee, S. H. (2015). A study of character animation production using 3D scanner and application in broadcasting. *Asia-Pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 5(3), 65-74.

Philip Ball (2009). *Branches: Nature's Patterns -A tapestry in Three part*.

Shin, J. W., & Kim, T. S. (2016). A study on the development of the 3D scanner about 3D printer based. *Korea Society of IT Services (KITS)*, 8, 328-335.

Sin, W. S., & O, I. Y. (2010). A Study on Illustration for Concept of Art Makeup Design. *Journal of the Korea Soc. Beauty and Art*, 11(1), 145-162.