

패션비즈니스 제28권 4호

ISSN 1229-3350(Print)
ISSN 2288-1867(Online)

J. fash. bus. Vol. 28,
No. 4:129-148, Sept. 2024
[https://doi.org/
10.12940/jfb.2024.28.4.129](https://doi.org/10.12940/jfb.2024.28.4.129)

Corresponding author

Jung Soo Lee
Tel : +82-2-3277-4106
E-mail : jungslee@ewha.ac.kr

생성형 AI를 활용한 3D 프린팅 패션 주얼리 디자인 개발

황보애* · 이정수†

*이화여자대학교, 의류산업학과, 석사
†이화여자대학교, 의류산업학과, 부교수

Development of 3D Printed Fashion Jewelry Design Using Generative AI

Bo Ae Hwang* · Jung Soo Lee†

*Master's course, Dept. of Fashion Industry, Ewha Womans University, Korea
†Associate Professor, Dept. of Fashion Industry, Ewha Womans University, Korea

Keywords

3D printing, fashion jewelry, fashion technology, image generative AI, Midjourney
3D 프린팅, 패션 주얼리, 패션테크놀로지, 이미지 생성형 AI, 미드저니

본 논문은 석사학위 논문의 일부임

Abstract

With the advent of the 4th industrial era and the development of digital technologies such as artificial intelligence (AI), metaverse, 3D printing, and 3D virtual wearing systems, the fashion industry continues to attempt to use digital technology and introduce it into various areas. The purpose of this study was to determine whether fashion and digital technology could be combined to create works and to suggest ways to apply digital technology in the fashion industry. As a research method, image generative AI, Midjourney was applied to the initial design ideation stage to derive inspiration images. 3D printing technique was then introduced as a production method to print fashion jewelry. As a result of the research, a total of six jewelry designs printed with a 3D printer were developed. One necklace, one bracelet, three earrings, and one ring were developed. This study identified the possibility of applying digital technology to real fashion jewelry design products by designing jewelry based on inspirational images derived from image generation AI and producing pieces of fashion jewelry with 3D modeling tasks and 3D printing outputs. This study is significant in that it expands the expression area of fashion jewelry design that combines digital technology.

1. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

4차 산업시대 핵심기술의 중심에 있는 인공지능(Artificial Intelligence, 이하 AI)은 사회 전반에 걸쳐 다양한 영역에 활용되고 있다(Park, 2023). AI는 이전의 기계적 한계를 벗어나 빅데이터와 딥러닝이 가능해지면서 인간 뇌를 모방한 자가 학습 방식 유형의 인공지능으로 빠르게 발전하고 있다(Lee & Lee, 2021). 이미지, 텍스트 등 다양한 데이터 유형을 동시에 받아들여 인간처럼 사고하고 학습하는 AI를 멀티모달 인공지능(Multimodal AI)이라 한다. 최근 멀티모달 인공지능을 활용한 이미지 생성형 AI는 프롬프트에 텍스트를 입력하면 창의적인 이미지 결과물을 나타냄으로써 인간의 상상력을 확장시켜 줄 수 있는 도구로 활용될 수 있음을 보여주며 품질이 지속해서 개선되어 극적인 성장을 보이는 분야이다(Park, 2023).

이미지 생성형 AI 분야가 창의적 영역까지 확장됨에 따라 패션분야에서도 다양한 선행연구가 이루어지고 있다. 이미지 생성형 AI를 활용한 디자인 창작 연구(Lee & Choi, 2023)와 활용 방법 및 사례 연구(D. Lee, 2023; Park, 2023; Wei & Eom, 2023), 패션디자인 교육에서의 활용성을 제시한 연구(D. Lee, 2023), 이미지 생성형 AI를 활용한 창작물의 예술표현 가능성을 분석한 연구(Kang & Joo, 2020) 등 이미지 생성형 AI의 활용 방법 및 사례 연구와 활용 가능성을 분석한 연구가 주를 이루고 있다. 3D 프린팅 기술을 활용한 선행연구로는 국내 3D 프린팅 기술의 응용분야 확산에 대한 연구(Hyun, 2023), 대학 융합교육 사례를 중심으로 한 3D 프린팅 활용에 관한 연구(Choi, 2023), 3D 프린팅을 활용한 패션디자인 연구(Choi, 2018; J. Lee, 2020; Hwang, 2023) 등 3D 프린팅 산업의 응용 분야 확산과 3D 프린팅을 활용한 패션디자인 연구가 진행되고 있다. 그러나 이미지 생성형 AI와 3D 프린팅 기술 개발이 가속화되고 상용화되고 있는 현시점에서 이러한 디지털 기술을 함께 접목하여 패션 제품 제작까지 연결되는 연구는 미흡하다.

이미지 생성형 AI는 일반인부터 전문가까지 누구나 쉽게 활용하여 결과물을 생성해 낼 수 있어 접근성이 높고 사용자의 상상력을 보다 풍부하고 구체적으로 구현하여 다양하게 활용될 수 있다. 3D 프린팅은 제품 형태의 변화에 빠르게 대처할 수 있고 컴퓨터를 기반으로 설계부터 최종 제품에 도달하는 전 생산 과정을 통합하면서(Choi, 2018) 디지털 기술의 융합을 통한 새로운 시너지 효과를 낼 수 있는

가능성을 가지고 있기에 패션디자인에서의 활용 방안에 대해 연구할 필요성이 있다.

본 연구의 목적은 패션디자인 프로세스 중 초기 발상 단계에서 이미지 생성형 AI를 활용하여 창의적인 영감 이미지를 도출하고 이를 바탕으로 디자인을 한 후, 3D 프린팅 기법을 제작 방식으로 도입하여 패션 주얼리 디자인 연구를 진행함으로써 패션과 디지털 기술을 결합한 작품 제작 가능성과 패션산업에서의 디지털 기술 적용 방안을 확인하는 것이다. 본 연구는 이미지 생성형 AI와 3D 프린팅을 통해 디지털 기술과 패션의 융합 가능성을 확인하고 효율적인 활용 방법을 제안하여 패션주얼리 디자인 개발을 위한 기초 자료로써 의의를 가진다. 이를 통해 이미지 생성형 AI와 3D 프린팅의 예술표현 가능성과 한계점을 밝히고 디지털 기술과 패션 주얼리 디자인의 관계를 고찰할 수 있을 것으로 기대한다.

2. 연구의 내용 및 방법

본 연구의 내용 및 방법은 다음과 같다. 첫째, 이미지 생성형 AI의 개념을 살펴보고 종류 및 특징을 인터넷 자료와 선행연구 등의 문헌 자료를 통해 분석하여 본 연구의 디자인에 적합한 이미지 생성형 AI를 선택한다. 이미지 생성형 AI 중 미드저니(Midjourney)를 선택하여 미드저니의 특징과 활용 사례에 대해 알아본다. 둘째, 3D 프린팅의 개념을 살펴본 후 3D 프린팅 출력방식의 종류 및 특징과 3D 프린팅을 활용한 패션 주얼리 사례를 인터넷 자료와 선행연구를 토대로 분석한다. 셋째, 미드저니를 디자인 초기 목표탐색 단계에 적용하여 패션 주얼리 디자인에 적합한 모티프 이미지를 도출한다. 넷째, 본 연구에서 정한 모티프 형태를 적용한 패션 주얼리 디자인을 3D 프린팅 기법으로 형상화한다. 에폭시 계열의 광경화성 수지 소재인 ABS like resin을 사용하고 출력물의 매끄러운 표면 마감과 정밀도가 높은 SLA로 출력함으로써 연잎이 가진 곡면의 형태를 효과적으로 표현한다. 최종적으로 제작된 작품은 총 6점으로 목걸이 1점, 팔찌 1점, 귀걸이 3점, 반지 1점이다.

본 연구는 영국의 디자인 카운슬(Design Council)에서 개발한 더블 다이아몬드 모델(The Design Council, 2005)을 기반으로 연구를 진행하였다. 이 모델은 발산과 수렴의 사고 과정이 반복으로 이뤄지는 프로세스로 문제를 탐색하는 발견단계, 수집된 정보를 분석하여 문제를 정의하는 정의단계, 문제해결을 위한 아이디어를 발전시키는 개발단계, 최종 콘셉트를 도출하여 디자인에 적용하는 제공단계로 구성된다

(Lee & Lee, 2021). 본 연구에서는 이미지 생성형 AI와 3D 프린팅 기술의 제작과정을 더블 다이아몬드 모델에 대입하여 목표탐색, 아이디어 정의, 디자인 개발, 디자인 구체화의 4단계로 연구 흐름도를 재구성하였다. 목표탐색 단계에서는 영감의 출처를 탐구하고 이미지 생성형 AI를 활용하여 디자인 콘셉트에 부합하는 프롬프트를 입력하여 영감 이미지를 도출하였고 아이디어 정의 단계에서는 생성된 이미지를 디자인 목적에 맞게 변형하는 과정을 거쳐 최종 디자인 방향과 콘셉트에 부합하는 이미지를 선정하였다. 다음으로 디자인 개발 단계에서는 최종 선정된 모티프 이미지를 바탕으로 디자인 확장 전개를 하고 그에 따른 3D 프린팅 재료 연구 및 3D 모델링 작업을 진행하였다. 마지막으로 디자인 구체화 단계에서는 디자인의 형태, 디테일, 소재, 색채 등을 확립하고 3D 프린팅 출력 및 후가공을 진행하였다. 본 연구의 구성도는 Figure 1과 같다.

II. 이론적 배경

1. 이미지 생성형 AI

오디오, 이미지, 텍스트 등 다양한 데이터 유형을 동시에 받아들여 인간처럼 사고하고 학습하는 AI를 멀티모달 인공지능이라 한다(Park, 2023). 최근 화두의 중심인 멀티모달 인공지능을 활용하여 만든 이미지 생성형 AI는 인공지능을 사용하여 새로운 이미지 결과물을 생성해내는 기술을 뜻한다(Kim, Choi, & Youn, 2024). 이미지 생성형 AI는 프롬프트에 사용자가 단어와 문장으로 구성된 명령어를 입력하면 이미지를 생성하는 방식으로(McCormack, Cruz Gambardella, Rajcic, Krol, Llano, & Yang, 2023) 최근 급격한 발전을 이루어낸 분야이며 창의성이 필요한 다양한 분야에서 활용되고 있다(Mazzola, Carapezza, Chella, & Mantoa, 2023).

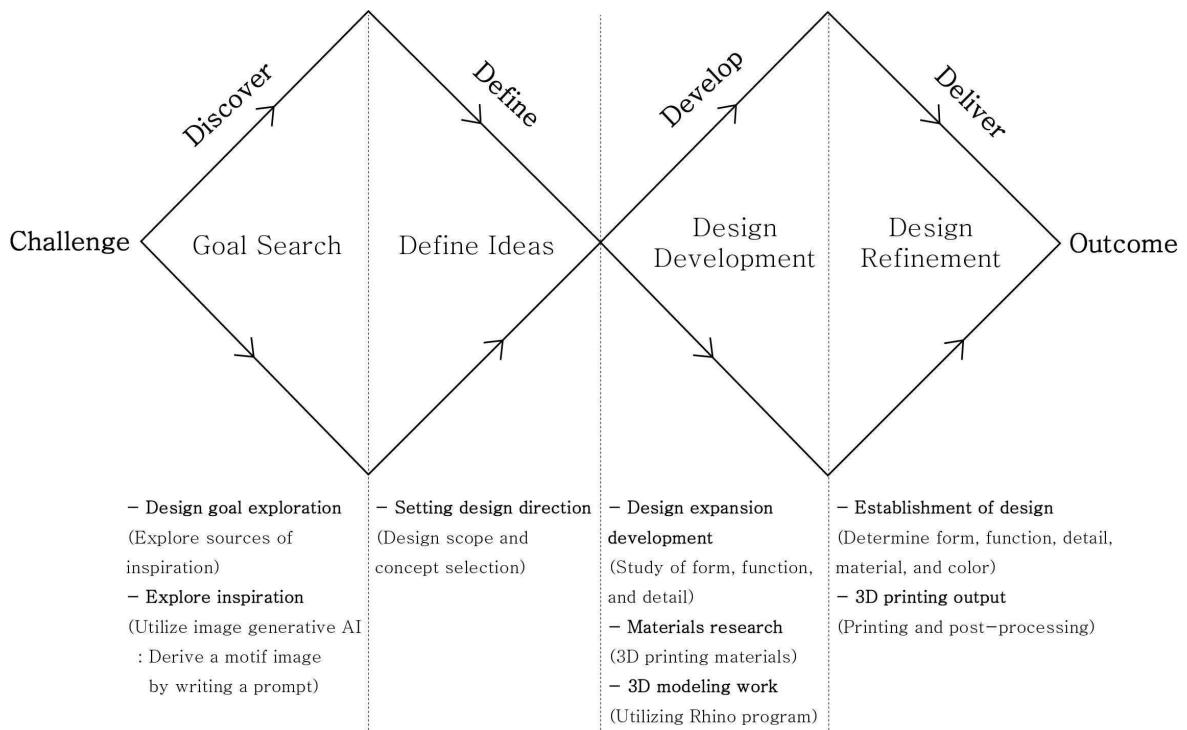


Figure 1. Composition of this Study
(Modified by Authors based on The Design Council, 2005)

이미지 생성을 위해선 프롬프트의 원리와 작성방법에 대한 숙지가 중요하다. 프롬프트(prompt)란, 인공지능에 텍스트나 이미지와 같이 입력하는 값을 의미한다(Kwon, 2024). 이상적인 프롬프트의 구조는 ‘만들고 싶은 이미지 주어, 이미지 설명 혹은 요소, 이미지에 적용할 형태나 스타일, 색상 혹은 분위기, 이미지의 크기와 비율, 파라미터’의 순서로 사용자가 원하는 이미지의 콘셉트 키워드를 맨 앞부분에 작성하는 것이 좋다(Y. Lee, 2023).

이미지 생성형 AI는 대표적으로 미드저니(Midjourney), 달리 3(DALL-E 3), 스테이블 디퓨전(Stable Diffusion), 딥드림 제너레이터(Deep Dream Generator) 등이 있다. 미드저니는 2020년 미국 항공우주국 엔지니어 출신인 데이비드 홀츠(David Holz)가 개발하였으며 온라인 채팅 및 커뮤니티 앱인 디스코드(Discord) 서버에 접속 후 프롬프트에 원하는 텍스트를 입력하면 이미지 결과물을 생성해 준다. 달리 3(DALL-E 3)는 오픈 AI에서 2023년 ChatGPT를 기반으로 시작하였으며 AI가 인간의 프롬프트를 해석하여 자동으로 맞춤형 세부 프롬프트를 생성할 수 있고 AI와 대화를 주고받으며 작업할 수 있다(Kwon, 2024). 스테이블 디퓨전은 2022년 영국의 스테빌리티 AI에서 개발한 오픈소스 프로그램으로 웹 운영 및 오픈소스 모델을 다른 플랫폼에 설치할 수 있어 많은 영역의 창작 자유를 가지고 있으나 초보자가 사용하기에는 고성능의 하드웨어와 컴퓨터에 대한 지식이 요구되는 점에서 접근성의 한계가 있다(Park, 2023). 딥드림 제너레이터는 2015년 구글이 개발하였으며 주어진 이미지를 합성곱 신경망을 통해 분석 및 학습하여 몽환적인 이미지 형태로 만들어내며 커스토마이징으로 조절하여 원하는 이미지로의 변형이 가능하다(W. Lee, 2020).

미드저니는 예술적인 형태 및 색상의 이미지를 생성하도록 프로그래밍 되어 있으며 동일한 키워드를 입력해도 한번 생성된 이미지는 다시 만들어지지 않으므로 자신만의 예술적 이미지를 창조하여 가질 수 있다는 장점이 될 수 있다(Kim, 2023). 패션산업에서도 다양한 기업들이 미드저니와 같은 인공지능 프로그램을 활용하여 성공적인 마케팅 전략을 보여주고 있다. 유튜브 크리에이터 데몬플라이폭스(Demonflyingfox)는 4가지 인공지능 프로그램을 사용하여 발렌시아가 제품을 착용한 해리포터 캐릭터 10명의 인터뷰 영상을 단 2일 만에 제작하였고 이 패러디 광고 캠페인은 900만 조회 수를 달성하며 대성공을 거뒀다(K. Lee, 2023). 2023년 4월 20일 데종 메타(Maison Meta)가 개최한 2023 AI 패션 위크에서 우승을 거둔 파아티프(Paatiiff)는 미드저니와 스테이블 디퓨전을 사용하였고 투명성을 컬렉션의 핵

심 요소로 하여 플라스틱의 광택 있는 외관과 대조되는 피부가 의상을 강조하는 조화를 이루는 컬렉션 이미지를 선보였다(Maison Meta, 2023). 미드저니는 창의적인 영감을 얻기 위해 다양한 사례들을 찾는 예술가와 디자이너에게 단시간에 많은 자료를 제공함으로써 새로운 상상력을 자극하는 무한한 영감의 원천으로 활용될 수 있음을(Park, 2023) 위의 사례들을 통해 확인하였다.

2. 3D 프린팅 기법과 패션 주얼리

3D 프린팅이란, 재료를 얇은 층으로 쌓아 단단한 물체를 만드는 기술을 의미하며 (3-D printing, 1995), 3차원 모델링을 통한 데이터를 레이어(Layer) 단위로 적층하여 제작하는 기술로 기존의 제조 기술로는 구현하기 힘든 복잡하고 정교한 형상을 제작하면서 제조업계에 혁신을 일으켰다(Bernier, Luyt, & Reinhard, 2014).

3D 프린팅은 재료나 적층 방식에 따라 분류할 수 있다. 가장 대표적으로 FDM(Fused Deposition Modeling), SLA(Stereo Lithography Apparatus), SLS(Selective Laser Sintering)의 방식이 있다. FDM은 필라멘트 타입의 열가소성 소재를 프린터에 장착된 노즐을 통해 녹이고 압출하여 한층 한층 쌓아 올리며 형상을 제조하는 방식이다(Choi, 2018). 그러나 적층방식으로 제작되기에 층마다 결이 나타나며 출력 후 서포터 제거 및 표면처리 등의 후가공이 필요하다(Capa, 2021). SLA는 광경화성 액체 소재에 레이저를 발사하여 굳히는 방식으로 광경화 작용을 이용하여 수조 내에 베드가 단계적으로 하강하며 형상을 생성한다. 표면이 매끄럽고 정밀도가 높아 세밀한 형상을 제작하는 데 적합하나 열과 자외선에 취약하여 변색 및 변형이 되기 쉽고 물성이 약하다(Warnier, Verbruggen, Ehmann, & Klanten, 2014). SLS는 분말 형태의 재료를 선택적으로 레이저를 조사하여 녹이고 굳히는 과정을 반복하여 형상을 만드는 방식으로 표면 조도가 우수하고 분말이 지지대 역할을 하므로 서포터 제거가 필요 없어 정교한 제작이 가능하다(Jo, 2019). 그러나 출력물에 붙어 있는 소결되지 않은 분말을 털어내는 과정에서 인체에 유해한 미세입자가 발생하기 때문에 방진 시설이 필요하다(Jo, 2019).

자연적이고 기하학적인 모티프를 바탕으로 다양한 조형적 특징을 나타내는 표현 방법에 적합한 패션 주얼리는 높은 정확도와 복잡한 형상 표현이 가능한 3D 프린팅 기술과 잘 어울린다. 3D 프린팅은 기존 주얼리 금형 제작 방식에서 벗어나 소비자 개개인 취향에 따른 맞춤형 생산에 적합하고

빠르고 유연한 수정 작업을 거쳐 생산할 수 있기에 주얼리 제작에 효율적이다. 3D 프린팅 기술의 발달과 사용할 수 있는 재료가 다양화되면서 앞으로 패션 주얼리 산업의 3D 프린팅 활용 범위가 확대될 것으로 예상된다(Kang, 2023).

금도금 황동 소재로 3D 프린팅 출력한 파라메트릭 디자인의 Frogg Ring 제품은 유기적인 선과 기하학 패턴의 형태를 띠는 개구리의 형상으로 정교하게 구현되었다(Digitwinss, n.d.). 중국 신화에 등장하는 백룡에 영감을 받은 Bailong Earrings 2 Holographic 제품은 용의 크고 작은 비늘 조각들이 트위스트 방식으로 연결되어 용이 회전하는 형태를 구현한 나일론 소재의 3D 프린팅 귀걸이이다(Masion 203, 2024). 3D 프린팅을 통해 복잡하고 기하학적인 형태의 디자인을 섬세한 디테일이 돋보이는 예술적인 패션 주얼리로 만들어냄으로써 디지털 기술을 융합한 혁신적인 개발 방식을 보여주었다. 3D 프린팅 기술과 사용자들의 감각이 융합되면서 앞으로 더욱 창조적인 시너지를 만들어 낼 것으로 예상된다.

III. 디자인 개발 기획 및 방법

본 연구는 이미지 생성형 AI와 3D 프린팅 기술의 제작과정

을 더블 다이아몬드 모델에 대입하여 각 단계별로 연구 흐름도를 재구성하였다(Figure 2).

1. 이미지 생성형 AI를 활용한 이미지 생성

1) 목표탐색

본 연구는 연잎을 디자인 모티프로 선정하여 디자인 개발을 진행하였다. 디자인 모티프인 연잎은 자연의 원리로 형성된 굴곡진 곡선과 자유롭게 뻗어나가는 잎맥의 조화를 통해 특유의 은은하고 부드러운 선과 고귀함을 느낄 수 있고 여러 측면에 따라 다양한 곡면의 형태를 띠는 식물로 흥미로운 조형성을 지니고 있기에 디자인 개발에 활용하고자 하였다. 미드저니를 통해 기존 연잎의 고유한 형태와 색깔 등을 바탕으로 연잎 특유의 부드러우면서도 역동적인 굴곡과 섬세한 잎맥의 새로운 조합을 나타내는 이미지 생성을 목표로 하였다. ‘곡선, 연잎’ 텍스트를 중심으로 다양한 예술적 매체 스타일을 결합하여 디자인 방향성에 부합하는 이미지를 확산과 수렴의 과정을 통해 생성하였고 2023년 6월 1일부터 2023년 8월 31일 동안 크게 4단계를 거쳐 최종 이미지 결과물을 도출하였다. 미드저니는 1회당 4개의 시안이 제안되며 프롬프트는 영문만 사용할 수 있다. 본 연구의 이미지

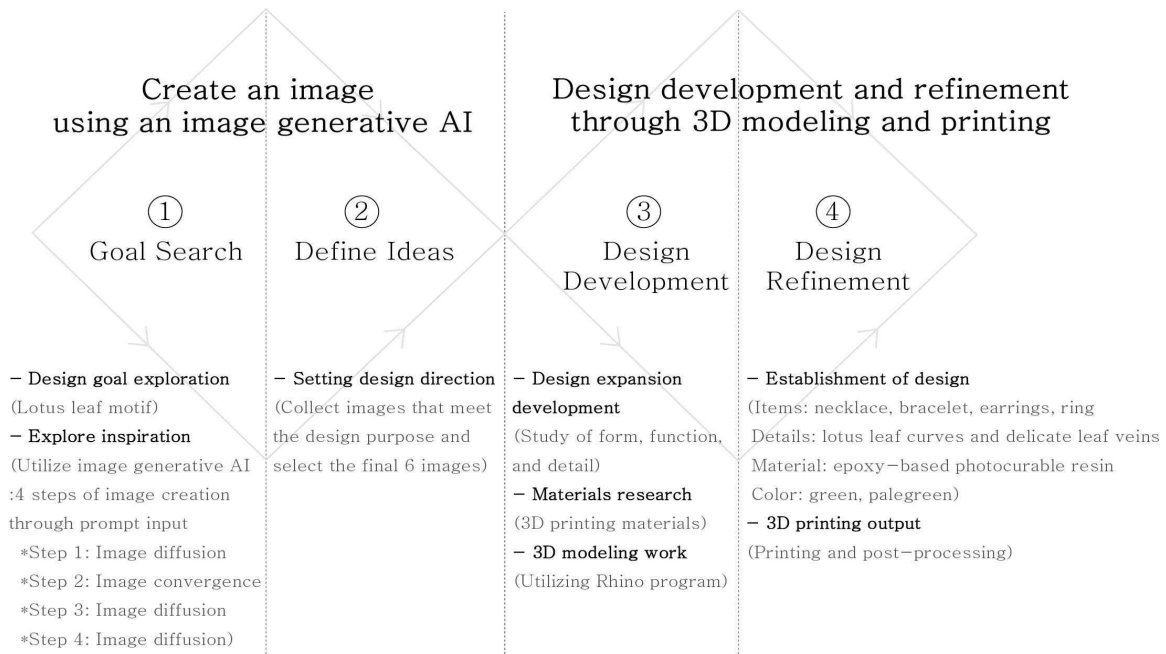


Figure 2. Flowchart of this Study (drawn by authors)

생성은 4단계별로 동일한 프롬프트를 총 3회 시행하였으며 매개변수(화면비율, 해상도 등)는 기본값으로 하였다. 프롬프트 입력을 통한 이미지 생성 4단계는 다음과 같다.

첫 번째, 확산단계로 ‘식물학(botany), 곡선(curve), 연잎(lotus leaf)’ 텍스트를 입력하여 이미지를 생성하였다(Figure 3). 기존의 연잎 형태와 색깔 등이 유사하게 표현되었고 조금씩 변형된 연잎이 다양하게 배치된 이미지로 생성되었다(Table 1).

두 번째, 수렴단계로 새로운 측면의 연잎 이미지 결과물을 얻기 위해 다양한 예술적 매체 스타일에 ‘곡선(curve), 연잎(lotus leaf)’ 텍스트를 함께 입력하여 이미지를 생성하였다. 예술적 매체 스타일 분석과정은 다음과 같다. 연잎의 독특한 형태미를 효과적으로 연출하고자 시중에 나온 미드저니 활용방법에 대한 가이드라인 서적(Kim, 2023; Y. Lee, 2023; Yoon, 2024)의 예술적 매체 키워드를 참고하였다. 예술적 매체를 미술사조 스타일, 형용사적 그림 스타일, 기타 그림 스타일 세 가지로 분류하였다. 미술사조 스타일에는 초현실주의(surrealism), 사실주의(realism), 입체파(cubism)(Figure 5), 인상파(impressionism), 모더니즘(modern) 키워드, 형용사적 그림 스타일에는 현대(contemporary), 미니멀(minimal)(Figure 6), 추상(abstract), 기하학 예술(geometric art) 키워드, 기타 그림 스타일에는 민속예술(folkart), 시아노타입(cyanotype), 리소그래프(risograph), 옥테인 렌더(octane render), 판타지(fantasy), 픽사무비 스타일(pixar movie style), 스팀펑크 스타일(steam punk style)(Figure 4) 키워드를 사용하였다. 생성된 이미지 중 현대(contemporary)(Figure 7), 모던(modern)(Figure 8), 리소그래피(risograph)(Figure 9) 스타일을 적용한 결과물이

연잎의 새로운 측면과 자연스러운 굴곡, 잎맥의 형태에서 디자인 영감을 얻기에 적합하다고 판단하여 세 가지의 예술적 매체 스타일을 중점으로 ‘연잎(lotus leaf), 굴곡진 연잎(curved lotus leaf)’ 텍스트를 함께 입력하여 좀 더 다양한 이미지를 생성해보았다(Table 2).

세 번째, 확산단계로 현대(contemporary), 모던(modern)(Figure 11), 미니멀(minimal), 리소그래피(risograph)(Figure 10) 스타일 키워드를 중점으로 ‘굴곡진 연잎(curved lotus leaf), 굴곡진 연잎을 상상해 보세요(Imagine a curved lotus leaf)’라는 확장된 텍스트를 함께 입력하여 이미지를 생성하였다. 연잎과 모던(modern) 스타일을 결합한 이미지 Figure 12에서는 현대적이면서 다소 차갑고 간결한 이미지가 생성되었다(Table 3).

네 번째, 확산단계로 연잎의 자연스러운 곡선 형태를 중심으로 다양한 예술적 매체 스타일이 조합된 이미지를 얻기 위해 ‘연잎(lotus leaf), 자연스러운 곡선 형태(natural curved shape)’라는 구체화된 텍스트를 입력하고 여러 변형 작업을 통해 이미지를 생성하였다(Figure 13). Figure 14에서 변형(variation)기능을 적용했을 때 Figure 15와 같이 기존 이미지에서 크게 변형되기보다는 연잎의 형태가 조금씩 미세하게 변화된 모습을 보였다(Table 4).

연구자는 확장된 텍스트 입력과 다양한 변형 및 수정 작업의 시도를 통해 생성된 이미지들을 비교 분석하고 추리는 수렴단계를 거쳐 디자인 목적에 부합하는 모티프 이미지를 도출하였다. 이러한 과정을 통해 원하는 방향의 이미지가 생성되기도 하고 예상하지 못했던 방향의 이미지가 생성되기도 하여 자유로운 형상의 조합으로 새로운 인사이트를 얻을 수 있다고 본다.

Table 1. Images Created Using Image Generation AI

Generated Image	
Input Prompt	Figure 3. Image Created After Entering 'Botany, Curves, Lotus leaf'




(created by authors)

Table 2. Images Created Using Image Generation AI

Generated Image			
Input Prompt	<p>Figure 4. <i>Image Created After Entering 'Steam Punk Style, Curve, Lotus Leaf'</i></p>	<p>Figure 5. <i>Image Created After Entering 'Cubism, Curve, Lotus Leaf'</i></p>	<p>Figure 6. <i>Image Created After Entering 'Minimal, Curve, Lotus Leaf'</i></p>
Generated Image			
Input Prompt	<p>Figure 7. <i>Image Created After Entering 'Contemporary, Lotus Leaf'</i></p>	<p>Figure 8. <i>Image Created After Entering 'Modern, Curved Lotus Leaf'</i></p>	<p>Figure 9. <i>Image Created After Entering 'Risograph, Curved Lotus Leaf'</i></p>




(created by authors)

Table 3. Images Created Using Image Generation AI

Generated Image			
Input Prompt	<p>Figure 10. <i>Image Created After Entering 'Curved Lotus Leaf, Risograph'</i></p>	<p>Figure 11. <i>Image Created After Entering 'Curved Lotus Leaf, Modern'</i></p>	<p>Figure 12. <i>Image Created After Executing 'Refresh' in Figure 11</i></p>

(created by authors)

Table 4. Images Created Using Image Generation AI

<p>Generated Image</p>			
<p>Input Prompt</p>	<p>Figure 13. Image Created After Entering 'Contemporary, Lotus Leaf, Natural Curved Shape'</p>	<p>Figure 14. Image Generated After Running V4 in Figure 13</p>	<p>Figure 15. Image Created After Executing 'Refresh' in Figure 14</p>

(created by authors)

2) 아이디어 정의

미드저니를 통해 생성된 이미지 중 자유로운 굴곡을 이루는 연잎의 독특한 형태미와 섬세한 잎맥의 조화를 나타내는 이미지를 중심으로 주얼리 디자인의 형상과 디테일 구현에 영감을 얻기에 부합하는 이미지를 선택하였다. 최종 선정된 연잎 모티프 이미지의 형태 분석은 Table 5와 같다.

미드저니를 활용한 여러 측면의 연잎 곡선 형태를 분석해 보았다. 연잎 안에 여러 조각으로 구성된 형태(Figure 16, Figure 17), 줄기로 연잎이 연결된 형태(Figure 18, Figure 19), 잎이 방사형으로 자유롭게 퍼져 구불거리는 형태(Figure 20, Figure 21), 상세하게 보이는 잎맥(Figure 22, Figure 23), 입체적인 봉우리의 형태(Figure 24, Figure 25), 크고 작은 잎들로 구성된 형태(Figure 26, Figure 27) 등 다양한 예술적 매체 스타일과 자유롭게 굴곡진 곡선이 결합된 자연미와 조형미를 지닌 이미지 결과물을 얻었다. 생성된 이미지 결과물은 사용자가 요구하는 사항들을 최적화로 맞추어 높은 품질의 이미지로 표현해 주었으며 새로운 관점의 창조적인 이미지들을 보여주고 있어 디자인 과정에서 아이디어를 탐색하고 확장할 수 있는 영감 이미지로 충분히 활용될 수 있음을 확인하였다.

미드저니는 입력하는 텍스트에 따라 이미지 결과물이 달라지기 때문에 사용자가 원하는 결과물을 얻기 위해서는 디자인 방향성에 부합하는 명확한 텍스트를 입력하는 것이 중요하고 미드저니의 변형, 업스케일, 새로고침 등의 기능을 다양하게 시도하여 그 과정에서 이미지의 변화 및 특성을


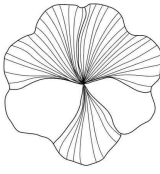

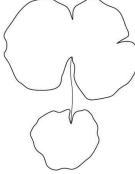

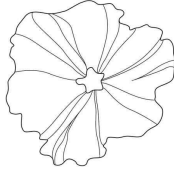
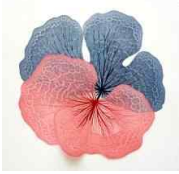
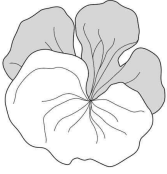

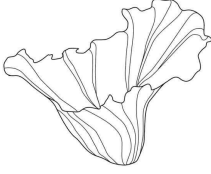

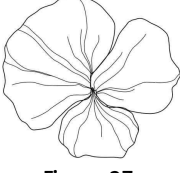
분석해낸다면 추구하는 결과물을 얻어 냐과 동시에 인간의 상상을 뛰어넘는 고유한 이미지를 만들어 낼 수 있을 것이다.

2. 3D 모델링과 출력을 통한 디자인 개발 및 구체화

본 연구는 이미지 생성형 AI 중 미드저니를 사용하여 총 6가지의 연잎 모티프 이미지를 추출하는 단계를 거친 후 연잎의 독특한 형태미를 활용하여 패션 주얼리로 디자인하고 3D 프린팅 재료 연구 및 3D 모델링을 작업하는 세 번째 단계인 디자인 개발을 하였다. 다음으로 디자인을 확립하고 3D 프린팅을 활용하여 출력 및 후가공을 하는 네 번째 단계인 디자인 구체화 작업을 하였다. 본격적인 작품 제작에 앞서 모델링 프로그램에서 작업한 작품의 세밀하고 굴곡진 볼륨감이 출력 시 잘 구현되는지 대략적인 사이즈, 중량, 형태 등의 세부 사항들을 살펴보기 위해 내구성이 우수한 PLA 필라멘트를 사용하여 FDM으로 출력하는 샘플 테스트 작업을 진행하였다. 이후 본 작업은 레이저를 이용하여 출력물의 정밀도가 높고 표면 조도가 우수한 SLA로 출력하여 작품을 완성하였다.

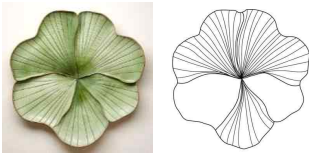
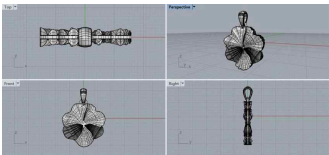

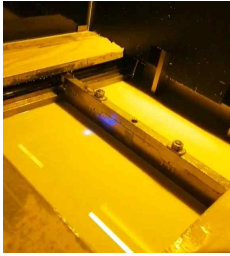


3D 프린팅 디지털 작업은 Rhino 6 모델링 프로그램을 사용하였고 슬라이싱 프로그램은 Magics를 사용하였다. 매끄러운 표면 마감과 정밀도가 높아 디테일한 작품을 제작하기에 용이한 SLA 출력방식이 본 작품의 섬세한 연잎 곡선을 표현하기에 적합하다고 판단하여 본 연구에서는 SLA 방

Table 5. Shape Analysis of Lotus Leaves

Final Image of Image Generation AI	Lotus Leaf Curve Shape (Researcher Sketch)	Input Prompt / Characteristic
 <p>Figure 16. <i>Generated Image</i></p>	 <p>Figure 17. <i>Image Sketch</i></p>	<p>'contemporary, lotus leaf' / Form made up of several pieces inside a wide lotus leaf.</p>
 <p>Figure 18. <i>Generated Image</i></p>	 <p>Figure 19. <i>Image Sketch</i></p>	<p>'minimal, curve, lotus leaf' / Shape of lotus leaf connected by stem.</p>
 <p>Figure 20. <i>Generated Image</i></p>	 <p>Figure 21. <i>Image Sketch</i></p>	<p>'modern, curved lotus leaf' / The shape of the leaf veins spread out radially and tortuously.</p>
 <p>Figure 22. <i>Generated Image</i></p>	 <p>Figure 23. <i>Image Sketch</i></p>	<p>'risograph, curved lotus leaf' / The veins of a lotus leaf are expressed in detail, A form in which two or more lotus leaves overlap.</p>
 <p>Figure 24. <i>Generated Image</i></p>	 <p>Figure 25. <i>Image Sketch</i></p>	<p>'Imagine a curved lotus leaf, contemporary' / The upper part has freely spread leaf veins and the lower part is gathered in the shape of a peak.</p>
 <p>Figure 26. <i>Generated Image</i></p>	 <p>Figure 27. <i>Image Sketch</i></p>	<p>'contemporary, lotus leaf, natural curved shape' / Form composed of large and small leaves.</p>

(created by authors)

Table 6. Production Process of the Work

Type	Procedure	Production Process	Representative Image
1	Design	Designed by analyzing the curved shape of the lotus leaf image selected through Midjourney.	
2	Modeling	After working using the Rhino 6 program, the works are individually saved as stl file name.	
3	Sample Output and Modeling Modifications	After setting up the Cubicreator 4 slicing program, print samples using FDM to see the shape realized in actual size. The design is established through modeling modification work.	
4	Product Output	After setting in Magics slicing program, output as SLA.	
5	Post-processing	After removing the support, curing, dyeing, surface treatment and coating are performed.	
6	Complete Production	Connect the necklace and bracelet with a chain, and attach the parts to the back of the earrings to complete the product.	

















(created by authors)

식 Uniontech RS600 기기로 출력하였다. 3D 프린팅 소재는 SLA에서 사용 가능한 소재 중 연잎의 잔잔한 굴곡에서 느껴지는 고귀함을 강조하고 매끄러운 표면 질감의 표현과 투명한 소재에서 비춰지는 미묘한 시각적인 효과를 더하기 위해 에폭시 계열의 광경화성 수지인 ABS like resin을 선택하였다. 주요 색채는 모티브 연잎 이미지에서 나타나는 녹색 계열을 중심으로 선택하였고 자연스러운 색채의 조화를 의도하였다. 세부적인 색상은 3D 프린팅 출력 업체에서 해당 레진 소재에 염색작업이 가능한 컬러칩 옵션 범위 안에서 선택하였다. 액세서리 구조는 목걸이와 팔찌는 연잎 펜던트를 체인으로 연결하여 굴곡이 연장되는 느낌을 표현하였다. 귀걸이는 부속품과 함께 자연스럽게 연결하였고 반지는 연

잎 오브제를 링 윗부분 중심에 부착시켜 다양한 각도에서 감상할 수 있도록 하였다.









본 연구는 연잎 이미지를 모티브로 삼아 자연에서 오는 곡선의 형태미를 부각시켜 디자인하였다. 연잎의 볼륨감 있는 형상과 디테일한 요소를 이미지 생성형 AI와 3D 프린팅 기법의 활용을 통해 독창적인 작품으로 구현할 수 있을 것으로 기대하였다. 이와 같은 제작 의도 및 방법에 따라 본 작품에서는 연잎의 이미지를 응용한 목걸이 1점, 팔찌 1점, 귀걸이 3점, 반지 1점에 해당하는 총 6점의 작품을 제작하였다. 작품 제작과정과 작품계획표는 Table 6, Table 7로 정리하였다.

Table 7. Work Plan

product	motif source	motif application	Motif Features	Item	Output method	output material	color	design illustration	design modeling
1			Form composed of five lotus leaf pieces	Necklace	SLA	Epoxy-based photocurable resin	Pale Green, Green,		
2			Shape that spreads radially and tortuously	Bracelet	SLA	Epoxy-based photocurable resin	Pale Green		
3			Shape of lotus leaf connected by stem	Earring 1	SLA	Epoxy-based photocurable resin	Pale Green, Green,		
4			Detailed lotus leaf veins, Overlapping lotus leaf shape	Earring 2	SLA	Epoxy-based photocurable resin	Pale Green, Green,		

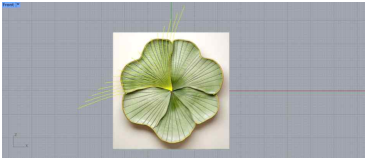
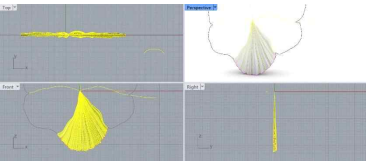
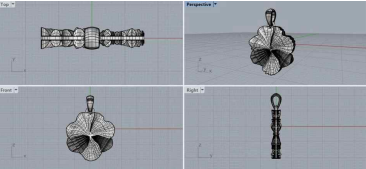
(created by authors)

Table 7. Continued

product	motif source	motif application	Motif Features	Item	Output method	output material	color	design illustration	design modeling
5			Shape of peaks	Earring 3	SLA	Epoxy-based photocurable resin	Pale Green, Green,		
6			Form composed of large and small leaves	Ring	SLA	Epoxy-based photocurable resin	Pale Green, Green,		

(created by authors)

Table 8. 3D Modeling Design Process of Work 1

Step	3D Modeling Design	Contents
1		Draw the shape and veins of the lotus leaf that appear in the motif image with lines
2		After applying 'Sweep 2 Rails' to the curved part, cut it to fit the shape of the lotus leaf border and apply 'Blend Surface'
3		Add 1mm thickness between the front and back of the lotus leaf and complete it by connecting a ring to the top of the pendant



(created by authors)

IV. 패션 주얼리 디자인 작품 제작 및 해설

1. 작품 및 해설

본 연구의 작품별 3D 모델링 디자인 프로세스에서는 연구자가 사용한 모델링 기능 중 핵심 기능으로만 과정을 간략히 서술하였고 실제로는 여러 번의 모델링 수정 작업 및 샘플 출력을 거쳐 작품을 완성하였다. Table 14의 작품별 사진들은 연구자가 촬영한 것이며 3D 프린터로 출력한 6점의 작품에 대해 논하였다.

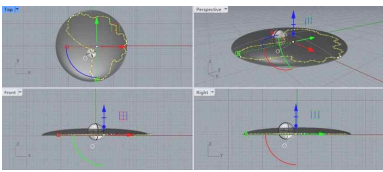
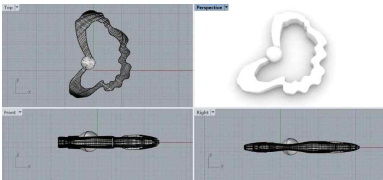
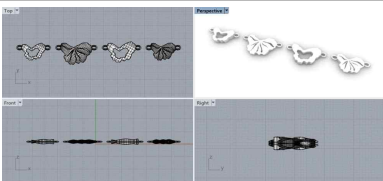

작품 I (Figure 28, Figure 29)은 다섯 개의 연잎 조각으로 구성된 형태의 이미지를 모티프로 선정하여 목걸이를 디자인하였다. 연잎의 부드럽고 자연적인 곡선의 형태와 자유롭게 뻗어있는 잎맥을 재구성하여 표현하였고 굴곡이 좁아지고 넓어지는 현상을 강조하였다. 목걸이의 크기는 31 x 42 x 6 (가로 x 세로 x 폭 mm)이며 구조는 연잎 펜던트에

체인 고리를 달아서 자유롭게 체인을 연결할 수 있도록 하였다(Table 8).

작품 II (Figure 30, Figure 31)는 방사형으로 퍼져있고 잔잔하게 구불거리는 잎맥의 형태 이미지를 모티프로 선정하여 팔찌를 디자인하였다. 연잎의 자연스러운 굴곡 일부분을 라인으로 그려내어 극대화하였고 굴곡의 높낮이를 조절하여 방사형으로 퍼져나가는 곡선의 형태를 구현하였다. 팔찌는 총 4개의 펜던트로 구성되어 있으며 각 크기는 다음과 같다. 펜던트 1은 25 x 12 x 3 (가로 x 세로 x 폭 mm), 펜던트 2는 28 x 15 x 4 (가로 x 세로 x 폭 mm), 펜던트 3은 26 x 12 x 3 (가로 x 세로 x 폭 mm), 펜던트 4는 30 x 15 x 3 (가로 x 세로 x 폭 mm)이다. 팔찌 구조는 펜던트 좌우에 고리를 달아서 체인을 연결하여 착용할 수 있도록 하였다(Table 9).

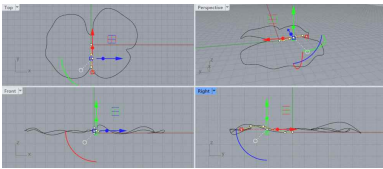
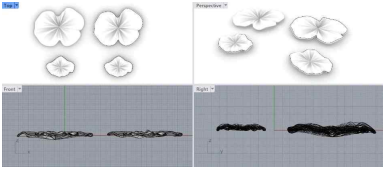
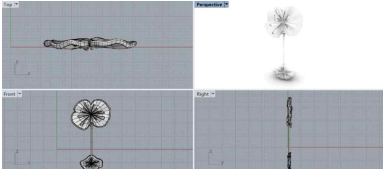

작품 III (Figure 32, Figure 33)은 줄기로 연결된 연잎의 형태를 모티프로 선정하여 목걸이를 디자인하였다. 연잎의

Table 9. 3D Modeling Design Process of Work II

Step	3D Modeling Design	Contents
1		Drawing a part of the natural curve of the lotus leaf that appears in the motif image with a line
2		After creating a curve at the desired point with 'Cage Edit', cut it into the desired shape with 'Boolean Split'
3		After trying out various designs by overlapping and cutting them like the shape of leaf veins, they are completed by giving them different sizes and curves and connecting chains on both sides
Sample		

(created by authors)

Table 10. 3D Modeling Design Process of Work III

Step	3D Modeling Design	Contents
1		Draw the curves and shapes of the lotus leaf that appear in the motif image with lines
2		After applying 'Rail Revolve', make another copy and apply a thickness of 2mm to create the earring pendant
3		Finished after determining pendant size and pipe thickness 1mm
Sample		

(created by authors)

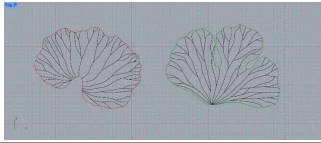
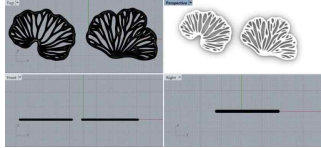
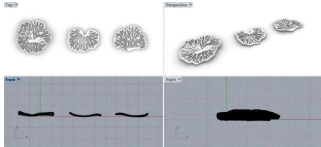
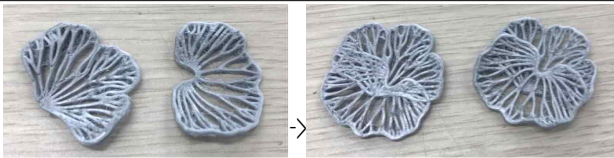
곡선 변화와 잎맥 형태를 섬세한 라인으로 그려내어 절개를 주었다. 두 개의 연잎이 하나의 줄기로 자연스럽게 연결될 수 있도록 재구성하여 표현하였다. 귀걸이의 크기는 30 x 55 x 4 (가로 x 세로 x 폭 mm)이며 구조는 두 개의 연잎 중 크기가 큰 잎부분의 연잎에 고리를 달아 줄기 막대와 연결하였다. 펜던트 뒷부분에 귀걸이 부속품을 접착제로 부착시켜 귀에 착용할 수 있도록 하였다(Table 10).

작품 IV (Figure 34, Figure 35)는 연잎의 잎맥과 겹쳐져 있는 형태의 이미지를 모티프로 선정하여 귀걸이를 디자인 하였다. 자연의 원리로 형성된 잎맥의 곡선을 재구성하여 표현하였고 연잎이 서로 겹쳐있는 형태를 다양하게 시도하여 자연스러운 겹침의 형태를 구현하였다. 귀걸이의 크기는 33 x 31 x 7 (가로 x 세로 x 폭 mm)이며 구조는 펜던트 뒷면에 귀걸이 부속품을 접착제로 부착하여 귀에 착용할 수 있도록 하였다(Table 11).

작품 V (Figure 36, Figure 37)는 연잎의 잎부분은 잎맥이 자유롭게 펼쳐 있고 아랫부분은 모여있는 봉우리 형태의 이미지를 모티프로 선정하여 귀걸이를 디자인하였다. 연잎의 모아지고 퍼지는 곡선의 형태를 극대화시켜 표현하였다. 귀걸이의 크기는 20 x 19 x 43 (가로 x 세로 x 폭 mm)이며 구조는 연잎 펜던트에 가느다란 줄기를 연결하여 동그란 고리에 귀걸이 부속품을 연결할 수 있도록 하였다(Table 12).

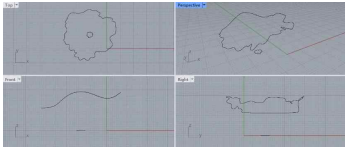
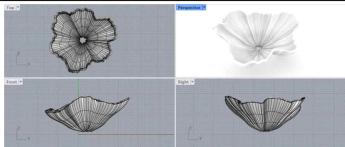
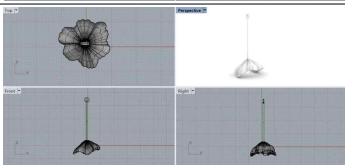

작품 VI (Figure 38, Figure 39)은 크고 작은 연잎들로 구성된 형태의 이미지를 모티프로 선정하여 반지를 디자인하였다. 중심부에서 펼쳐지는 크고 작은 단위의 연잎의 흐름에서 나타나는 형태를 시각적으로 표현하였고 균형을 이루도록 구현하였다. 반지의 크기는 25 x 24 x 29 (가로 x 세로 x 폭 mm)이며 구조는 링 윗부분 중심에 연잎을 배치하여 다각도에서 자연스럽게 연결되는 연잎의 형태를 감상할 수 있다(Table 13).

Table 11. 3D Modeling Design Process of Work IV

Step	3D Modeling Design	Contents
1		Draw the veins of the lotus leaf that appear in the motif image with lines
2		After entering leaf vein thickness of 0.6mm and border thickness of 0.8mm, apply 'Mesh from surface/polysurface-Smooth'
3		After changing the thickness and bending the shape so that it is not flat, it is completed with natural overlap
Sample		

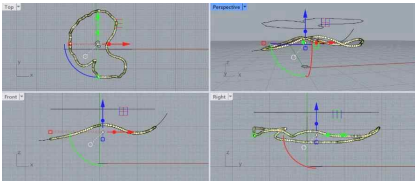
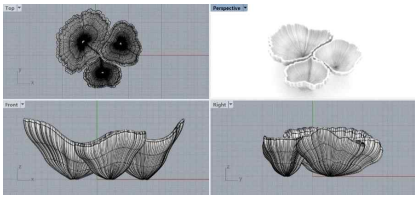
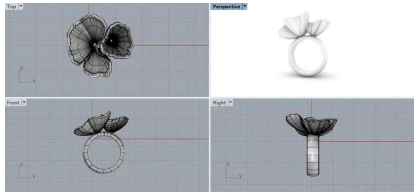

(created by authors)

Table 12. 3D Modeling Design Process of Work V

Step	3D Modeling Design	Contents
1		Drawing the shape of the lotus leaf that appears in the motif image with natural lines
2		After applying 'Sweep 2 rails', enter 'Rebuild 100' to add the wrinkles of the lotus leaf. To add thickness, copy another lotus leaf and apply 'Blend Surface'
3		Connect and complete the bar pipe thickness of 1mm
Sample		

(created by authors)

Table 13. 3D Modeling Design Process of Work VI

Step	3D Modeling Design	Contents
1		After drawing the shape of the lotus leaf that appears in the motif image with a line, input 'Rebuild 30' to naturally modify the curve and apply 'Sweep 2 Rails' to create a three-dimensional effect
2		After trying out various designs, such as 3 lotus leaves or 2 lotus leaves, I modify them so that the cross-sections look natural when viewed from various sides
3		Completed after applying ring thickness of 2mm
Sample		











(created by authors)

Table 14. Work Production Results

Work 1		
	Figure 28. Work 1-1	Figure 29. Work 1-2

(created by authors)

Table 14. Continued

Work 2		
	Figure 30. Work II- 1	Figure 31. Work II- 2
Work 3		
	Figure 32. Work III-1	Figure 33. Work III-2
Work 4		
	Figure 34. Work IV-1	Figure 35. Work IV-2
Work 5		
	Figure 36. Work V-1	Figure 37. Work V-2
Work 6		
	Figure 38. Work VI-1	Figure 39. Work VI-2

(created by authors)

V. 결론

이미지 생성형 AI 기술과 3D 프린팅 기술은 패션산업에서 제조 패러다임의 변화를 줄 수 있는 디지털 기술로서 다양한 활용 가능성을 보여주며 지속해서 발전하고 있다. 본 연구는 이미지 생성형 AI를 통해 연잎의 볼륨감 있는 형상과 디테일한 요소를 나타내는 모티프 이미지를 도출해내어 총 6점의 3D 프린터로 출력한 패션 주얼리 디자인을 개발하였다.

작품 I은 다섯 개의 조각으로 구성된 연잎 형태의 이미지를 모티프로 선정하여 목걸이를 디자인하였다. 잎맥과 굴곡의 폭 차이와 곡선의 변화를 통해 형태를 구현하였다. 작품 II는 방사형으로 펼쳐지며 잔잔하게 구불거리는 잎맥의 형태 이미지를 모티프로 선정하여 팔찌를 디자인하였다. 연잎에서 나타나는 굴곡의 일부분을 극대화하였고 연잎 굴곡의 높낮이를 조절하여 독특한 곡선 형태를 지닌 디자인으로 구현하였다. 작품 III은 가느다란 줄기로 연결된 연잎의 형태를 모티프로 선정하여 귀걸이를 디자인하였다. 크고 작은 두 개의 연잎이 하나의 줄기로 자연스럽게 연결되는 새로운 구조의 디자인을 표현하였다. 작품 IV는 섬세하게 뻗어있는 잎맥과 두 개의 연잎이 서로 겹쳐있는 형태의 이미지를 모티프로 선정하여 귀걸이를 디자인하였다. 디테일한 잎맥을 표현한 두 개의 연잎을 여러 각도에서 굴곡을 주고 겹치는 시도를 통해 구현하였다. 작품 V는 연잎의 윗부분은 잎맥이 자유롭게 퍼져 있고 아랫부분은 모여있는 봉우리 형태의 이미지를 모티프로 선정하여 귀걸이를 디자인하였다. 가느다란 줄기에 연잎을 연결하여 줄기에서 이어지는 연잎이 펼쳐지는 듯한 효과를 전달하였다. 작품 VI은 크고 작은 연잎들로 구성된 형태의 이미지를 모티프로 선정하여 반지를 디자인하였다. 중심부에서 펼쳐지는 크고 작은 연잎들의 굴곡과 자연스러운 조화를 통해 새로운 입체적 구조의 형태를 구현하였다.

본 연구를 통해 얻은 결론은 다음과 같다. 첫째, 이미지 생성형 AI를 디자인 프로세스에 활용하는 경우 콘셉트에 부합하는 텍스트를 입력하면 그에 맞는 이미지를 풍부하게 묘사하고 시각화하여 아이디어를 구체화함으로써 디자인 창작의 영감을 확대하는 도구로 활용될 가치가 있으며, 나아가 패션 주얼리 디자인 분야에서 디자이너와 상호작용이 가능한 창의적이고 혁신적인 협업 도구로의 발전 가능성을 확인하였다. 또한 이미지 생성형 AI는 프롬프트 명령어를 직관적으로 적용하고 조합하여 해당하는 이미지를 생성하므로 프롬프트의 내용이 이미지 결과물에 미칠 수 있는 영향과

정확하고 구체화된 명령어의 필요성을 알 수 있었다. 둘째, 모티프 이미지를 활용한 디자인을 3D 모델링 작업 및 샘플 출력을 진행하면서 두께, 형상 등을 살펴보고 신속한 디자인 수정 작업을 거쳐 본 제품을 3D 프린팅으로 출력 제작함으로써 3D 프린팅 기술은 별도의 금형 과정 없이 복잡하고 다양한 디자인을 구현할 수 있고 개인의 요구를 반영한 맞춤형 제작이 가능하기에 디자인 제작 방식으로 유용하게 활용될 수 있음을 알 수 있었다.

본 연구는 이미지 생성형 AI와 3D 프린팅 기술의 제작과정을 더블 다이아몬드 모델에 도입하여 기존의 디자인 프로세스에 다학제적 접근 방식을 통합해서 재구성하고 이를 실행했다는 점에서 학술적 의의가 있으며, 이미지 생성형 AI를 통해 도출한 영감 이미지를 바탕으로 디자인을 하고 모델링 작업 및 3D 프린팅으로 출력하여 패션 주얼리 작품을 제작함으로써 앞으로는 주얼리를 비롯하여 단추, 지퍼, 고리 등 정교함이 필요한 아이템도 충분히 구현할 수 있는 가능성을 확인한 실무적 의의가 있다.

본 연구는 AI 텍스트 입력을 위해 연구자가 영감의 소스에 적합한 텍스트를 자율적으로 선정했다는 점에서 제한점이 있다. 후속 연구에서는 이미지 생성형 AI를 사용하여 콘셉트에 적합한 구조화된 텍스트 명령어 이외에도 이미지, 음성 등 다양한 유형의 데이터를 사용하여 창조적인 이미지 결과물을 생성해보고 이를 패션디자인에 적용하여 창작에 미치는 영향에 관한 연구를 제안할 수 있겠다. 또한 본 연구자는 SLA 방식의 에폭시 계열 광경화성 수지 소재 ABS like resin을 사용했으나 이외에도 나일론, 금속, 나무 등 다양한 재료가 있으므로 여러 종류의 3D 프린팅 방식과 재료를 사용하여 작품을 디자인하고 제작해보며 상상력 안에 존재하던 이미지를 자유롭게 표현할 수 있기를 바란다. 이미지 생성형 AI와 3D 프린팅 기술이 패션디자인 프로세스의 다양한 영역에 적용되는 연구를 지속적으로 제시함으로써 이를 바탕으로 디지털 기술이 패션디자인 프로세스에 효율적으로 활용되며 함께 창조해 나갈 수 있기를 기대한다.

References

- Bernier, S., Luyt, B., & Reinhard, T. (2014). *Design for 3D printing*. San Francisco, CA: Maker Media, Inc.
- Capa. (2021, January 19). 3D 프린팅 개념 총정리! [Summary of 3D printing concepts!]. *Capa*. Retrieved May 23, 2024, from <https://blog.capa.ai/post/3d-%ED%94%84%EB%A6%B0%ED%8C%85-%EA%B>

- 0%9C%EB%85%90-%EC%B4%9D%EC%A0%95%EB%A6%AC-%EC%8B%9C%EC%A0%9C%ED%92%88-%EC%A0%9C%EC%9E%91%EC%9D%98-%EB%AA%A8%EB%93%A0%EA%B2%83
- Choi, J. H. (2018). *Study of bio plastic handbag design using 3D printing: Focusing on the application of surface shape inside the Antelope Canyon* (Unpublished master's thesis). Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Choi, W. N. (2023). A study on the use of 3D printing for the materialization of three-dimensional character design: Focusing on university convergence education cases. *The Korean Society of Science & Art*, 41(5), 453-465. doi:10.17548/ksaf.2023.12.30.453
- Digitwinss. (n.d.). Frogg ring. Retrieved May 1, 2024, from <https://shop.digitwinss.com/frogg/>
- Hwang, S. J. (2023). A study on fashion design using 2 dimensional voronoi diagram: Focusing on the production of 3D printed jumpers. *Korea Society of Basic Design & Art*, 24(5), 647-658. doi:10.47294/KSBDA.24.5.42
- Hyun, E. (2023). The diffusion of 3D printing technology in Korean industry: Implications for outdoor advertising and sculpture art industry. *The Society of Korean Culture and Convergence*, 45(3), 523-540. doi:10.33645/cnc.2023.03.45.03.523
- Jo, C. (2019). *A study on parametric textile design by 3D printing* (Unpublished master's thesis). Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Kang, H. R. (2023). A study on 3D technologies of jewelry industry value chain analyzed by the manufacturing process. *The Korean Society of Science & Art*, 41(2), 13-23. doi:10.17548/ksaf.2023.03.30.13
- Kang, M., & Joo, J. (2020). A study on the creation of artificial intelligence(AI) in the fourth industrial revolution: Focused on artists' perception. *Journal of Digital Contents Society*, 21(1), 121-130. doi:10.9728/dcs.2020.21.1.121
- Kim, H. J. (2023). *돈이 되는 Midjourney 입문서* [Primer on a profitable Midjourney]. Seoul, Korea: The Purpose.
- Kim, H., Choi, T., & Youn, T. (2024). *Hey, 파이썬! 생* *성형 AI 활용 앱 만들어 줘* [Hey, Python! Create an app that utilizes generative AI]. Seoul, Korea: Seongandang.
- Kwon, D. (2024). Analysis of prompt elements and use cases in image-generating AI: Focusing on Midjourney, Stable Diffusion, Firefly, DALL·E. *Journal of Digital Contents Society*, 25(2), 341-354. doi:10.9728/dcs.2024.25.2.341
- Lee, C., & Lee, J. (2021). The applicability of artificial intelligence based design tools on fashion design thinking. *Journal of Korea Design Forum*, 26(2), 155-170.
- Lee, D. (2023). A study on the use of generative AI in creative and artistic fields. *Korea Society of Computer Information*, 31(2), 569-572.
- Lee, J. S. (2020). A study on types of 3D printing applications and their characteristics in fashion design. *Journal of Fashion Business*, 24(4), 130-143. doi:10.12940/jfb.2020.24.4.130
- Lee, K. J. (2023, May 12). 국내외 패션기업, AI를 활용한 차별화 마케팅 사례 [Domestic and foreign fashion companies, differentiated marketing cases using AI]. *Fashionbiz*. Retrieved June 11, 2023, from <https://m.fashionbiz.co.kr:6001/nindex.asp?idx=200178>
- Lee, M., & Choi, E. (2023). A study on creative nail art design generation based on text prompt: Focused on image-generating artificial intelligence models, DALL-E 2 and Bing Image Creator. *The Korean Society of Cosmetology*, 29(4), 1058-1065. doi:10.52660/JKSC.2023.29.4.1058
- Lee, W. Y. (2020). Fashion design education using deep dream generator in intelligence information society. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 26(2), 429-446. doi:10.18208/ksdc.2020.26.2.429
- Lee, Y. T. (2023). *생성형 AI 빅3 챗GPT, 미드저니, 스테이블 디퓨전* [Generative AI big 3 ChatGPT, Midjourney, Stable Diffusion]. Seoul, Korea: Bookbase.
- Maison Meta. (2023). AIFW top 10. *AI fashionweek*. Retrieved September 23, 2023 from <https://fashionweek.ai/aifw23-top10/paatiff/>
- Masion 203. (2024). Bailong earrings 2 holographic. Retrieved May 5, 2024, from <https://maison203.com/>

- prodotti/orecchini/a-cerchio/bailong-orecchini-2-holographic/
- Mazzola, G., Carapezza, M., Chella, A., & Mantoa, D. (2023). Artificial intelligence in art generation: An open issue. *Image Analysis and Processing - ICIAP 2023 Workshops*, 258-269.
- McCormack, J., Cruz Gambardella, C., Rajcic, N., Krol, S. J., Llano, M. T., & Yang, M. (2023). Is writing prompts really making art?. *In International Conference on Computational Intelligence in Music, Sound, Art and Design (Part of EvoStar)*, 196-211. doi:10.1007/978-3-031-29956-8_13
- Park, H. (2023). A case study on application of text to image generator AI DALL·E. *The Treatise on The Plastic Media*. 28(1), 102-110. doi:10.35280/KOTPM.2023.26.1.11
- The Design Council. (2005). Retrieved May 10, 2023, from <https://www.designcouncil.org.uk/our-resources/the-double-diamond/>
- Warnier, C., Verbruggen, D., Ehmann, S. & Klanten, R. (Eds.).(2014). *Printing things: Visions and essentials for 3D printing*. Berlin, Germany: Gestalten.
- Wei, Y. Q., & Eom, K. H. (2023). Case study of surface pattern design utilizing Midjourney expression techniques. *Journal of the Korean Society of Design Culture*, 29(4), 251-262. doi:10.18208/ksdc.2023.29.4.251
- Yoon, S. K. (2024). *된다! 미드저니* [It works! midjourney]. Seoul, Korea: Easyspublishing.
- 3-D printing. (1995). *Collins Cobuild English Dictionary*. Retrieved June 16, 2024, from <https://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/3-d-printing>

Received (August 25, 2024)

Revised (September 15, 2024; September 26, 2024)

Accepted (September 28, 2024)