

AI 데이터 프롬프팅 기반 주얼리 3D 디자인 연구

Research on Jewelry 3D Design Based on AI Data Prompting

주 저 자 : 강혜림 (Kang, Hye Rim)

한경국립대학교 디자인예술스포츠학부 교수
hrkang@hknu.ac.kr

<https://doi.org/10.46248/kids.2025.3.34>

접수일 2025. 08. 19. / 심사완료일 2025. 08. 30. / 게재확정일 2025. 09. 08. / 게재일 2025. 9. 30.

Abstract

The purpose of this study is to verify the empirical feasibility of jewelry 3D design using AI-based text and image data prompting. With recent advances in AI technology, the need for more efficient 3D data generation has been highlighted compared to traditional methods of 3D modeling. Accordingly, this study verifies the design intention and 3D data validity of the generated 3D model based on text and image data prompting principles derived from prior research. As a result of the study, expert FGI positively evaluated the design intention of the 3D model, scoring 3.93 out of 5 for text prompting and 3.40 out of 5 for image prompting. As a result of mesh structure, normal direction, and manifold verification to confirm the data validity of the 3D model, a number of jewelry 3D designs satisfied the validity criteria. This study is significant in that it verifies both the design intention based on the emergent properties of AI and the data validity for 3D printing, thereby suggesting the potential of an AI-based, data-driven approach to enhance productivity in the jewelry industry.

Keyword

Generative AI(생성형 AI), Jewelry 3D Design(주얼리 3D 디자인), Data Prompting(데이터 프롬프팅)

요약

본 연구는 AI의 텍스트 데이터와 이미지 데이터 프롬프팅 기반 주얼리 3D 디자인의 실증적 가능성을 확인하는 데 목적이 있다. 최근 AI 기술의 발전으로 전통적 3D 모델링 방식에 비해 더 효율적인 3D 데이터 생성에 관한 필요성이 대두되고 있다. 이에 본 연구는 선행 연구 분석으로 도출된 텍스트 및 이미지 기반 데이터 프롬프팅 원칙을 적용하여 생성된 3D 모델의 디자인 의도성과 3D 데이터 유효성을 검증한다. 연구 결과, 전문가 FGI를 통한 3D 모델의 디자인 의도성은 텍스트 프롬프팅이 5점 척도 중 3.93점, 이미지 프롬프팅이 3.40점으로 긍정적 평가를 보였다. 3D 모델의 데이터 유효성 확인을 위한 메쉬 구조, 법선 방향, 다양체 검증 결과, 다수의 주얼리 3D 디자인이 유효성을 충족하였다. 본 연구는 AI 창발적 특성에 기반한 ‘디자인 의도성’과 3D 프린팅 적용을 위한 ‘데이터 유효성’을 검증함으로써, AI 기반 데이터 드리븐(data-driven) 방식이 주얼리 산업의 생산성 향상에 기여할 가능성을 제시한 점에서 의의가 있다.

목차

1. 서론

- 1-1. 연구 배경 및 목적
- 1-2. 연구 방법 및 범위

2. 이론적 배경

- 2-1. AI의 프롬프팅과 프롬프트 엔지니어링
- 2-2. 데이터의 입력 방법

3. 데이터 프롬프팅을 활용한 3D 디자인

- 3-1. 텍스트 데이터를 활용한 주얼리 3D 디자인
- 3-2. 이미지 데이터를 활용한 주얼리 3D 디자인

4. 연구 결과

5. 결론 및 제언

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구 배경 및 목적

유구한 인류사에서 기술의 발전은 경제 사회의 변화를 유발하고 인간의 삶을 이롭게 하는 동력이 되어 왔다. 인류 문명의 발전 단계를 쿼텀 점프(Quantum Jump)시켰던 대표적인 기술사적 사건은 산업혁명이다. 18세기 중반 등장한 산업혁명 1.0은 기술적 진보를 거듭하며 5.0의 시대로 진화하고 있다. 유럽 위원회는 Industry 5.0을 '지속 가능한 인간 중심적 기술'로 정의하고, 유럽 위원회의 정책 이니셔티브는 AI(Artificial Intelligence)와 같은 디지털 기술에 대한 인간 중심 방식을 지칭하였다.¹⁾ 'AI와 인간 중심'의 키워드 선정은 AI가 촉발하는 사회적 혼란을 규명하고 AI와 인간과의 공진화를 사회적 선결 과제로 인식하고 있음을 시사한다. 이처럼 AI의 기술적 발전은 범국제적 현안으로, 전 세계가 영향권 하에 있다고 할 수 있다.

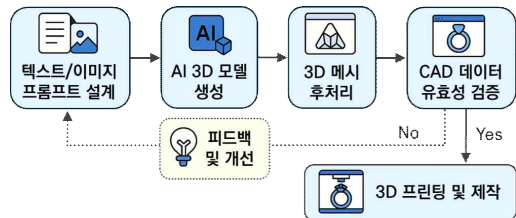
2024년 11월 한국무역협회 조사에 따르면, 대한민국 제조 기업의 73%가 AI 기술을 도입하였거나 시험 단계에 있다.²⁾ 제조업 범주에 포함되는 주얼리 산업 역시 AI 활용이 점진적으로 확산되고 있다. AI를 효과적으로 활용하기 위한 필수적인 수반 조건의 중심에는 데이터가 있다. AI는 데이터의 해석을 집적하여 자동으로 유효한 수준의 의사결정이 이루어질 수 있도록 한다.³⁾ 즉, 학습에 사용되는 형식화된 데이터는 AI에 있어 불가분적 요소이다. 주얼리 산업에서 디지털 데이터는 주얼리 기획에서부터 설계, 제작, 생산, 홍보 등 전 주기에 걸쳐 활용되고 있으며, AI 기술과의 융합이 시도되고 있다. 이에 연구자는 주얼리 산업에서 AI 활용에 대한 가능성을 데이터적 관점에서 살펴보고자 본 연구에 착수하였다. 특히, 다수의 연구가 텍스트 또는 이미지 데이터 간의 AI 활용에 집중되고 있기에 3D 데이터로 생성되는 주얼리 3D 디자인 연구의 필요성을 도출하였다. 따라서, 본 연구의 목적은 텍스트 또는 이

미지 데이터 프롬프팅으로 3D 데이터를 생성하고, 이를 이용하여 주얼리 3D 디자인의 실증적 활용 가능성을 확인하는 데 있다.

1-2. 연구 방법 및 범위

주얼리 산업에서 디지털 데이터는 3D 기술을 중심으로 디자인 및 제조 공정에서 활용되고 있으나, 주얼리 디자인 특수성이 반영된 AI 기반 3D 디자인 연구가 부재하여 이를 차별점으로 연구를 진행하고자 한다.

연구 방법은 다음과 같다. 주얼리 3D 디자인을 위해 프롬프트에 적용할 텍스트 프롬프팅과 이미지 프롬프팅을 규정한다. 3D 모델 생성 AI 중 Meshy에 프롬프트를 입력하고 3D 데이터를 생성한다. 이처럼 AI 기반 3D 모델을 생성하는 것 역시 전통적 방식과의 차별점으로 인하여 공정상 큰 의미가 있지만, 생성 데이터가 실제로 데이터 드리븐(data-driven) 방식으로 3D 프린팅의 단계까지 적용될 가능성에 대한 데이터의 유효성 검증이 필요하다고 판단한다. 이에 본 연구는 검증 단계를 거쳐 텍스트 또는 이미지 데이터가 AI를 통해 3D 데이터로 변환되고, 생성된 데이터가 실제 현업에 활용될 모델로서 연구의 프레임워크(framework)로 실증적 가치 여부를 확인한다. [그림 1]



[그림 1] AI 기반 주얼리 3D 데이터 생성 프레임워크

2. 이론적 배경

2-1. AI의 프롬프팅과 프롬프트 엔지니어링

AI로 원하는 산출물을 생성하기 위하여 사용자의 의도성이 내포된 명령어가 필요하다. AI에 사용자의 요구 사항을 명령하는 단계가 프롬프팅(prompting)⁴⁾이며, 이는 시스템이 사용자의 명령을 대기 중이라는 시그널을 의미하는 prompt와 접미사 ing로 형성된 단어이다.

4) 서승완, 채시은, 『챗GPT가 쓰아올린 신직업 프롬프트 엔지니어』, 애드앤미디어, 2023, p.66

1) European Commission, Industry 5.0, (2025.06.19.)
https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/industrial-research-and-innovation/industry-50_en#why-industry-50

2) 한국무역협회, 국내 제조업 73% AI 도입·테스트... 글로벌 평균에는 못 미쳐, (2025.07.08.)
<https://www.kita.net/board/totalTradeNews/totalTradeNewsDetail.do?no=87556&siteId=1>

3) 김현, 안승준, 류인태, '데이터 기반 인문학 연구 방법의 모색: 문중 고문서 아카이브와 디지털 인문학의 만남', 황단인문학, 2018. 02. Vol.1, No.1, p.18

대부분의 AI 서비스 플랫폼은 프롬프팅 단계가 구현되어 있고, 자유로운 방식으로 데이터를 입력할 수 있다. 프롬프팅으로 입력되는 데이터는 단어, 문법, 은유, 구조 등을 사용자가 점검할수록 우수한 산출물을 생성할 가능성을 높일 수 있다.⁵⁾ 이러한 이유로 프롬프팅의 데이터 입력 방식에 대한 방법론이 연구되고 있으며, 프롬프트를 설계하고 가공하는 프롬프트 엔지니어링(prompt engineering)⁶⁾ 분야가 존재한다. 따라서, 양질의 결과를 도출하기 위하여 프롬프팅 단계에서 입력하는 데이터를 적절히 활용해야 한다.

2-2. 데이터의 입력 방법

데이터를 입력하는 방법에 따라 시가 생성하는 결과물의 정확도가 향상된다.⁷⁾ 텍스트 또는 이미지 프롬프팅 데이터 종류가 첫 번째 영향 요인이면, 데이터 입력 방법은 두 번째 영향 요인이다. 이는 데이터 입력의 수준차에 따라 결과물의 편차 발생이 가능함을 역추론해 볼 수 있다. 텍스트 데이터는 자연어 처리 방식의 특성으로 사용자의 수준과 환경에 따라 다양하고 비정형적인 한계성이 있다. 이러한 이유로 데이터를 입력하는 방법을 표준화하고, 시가 이해하기 쉬운 입력 방법들에 대한 정론적 방식이 활발히 연구되고 있다.

[표 1] 텍스트 데이터 프롬프팅의 원칙

저자	텍스트 프롬프팅 원칙
Deshmukh Jayant ⁸⁾	1. 구체적이고 명확하게 작성 2. 요구되는 파일 형식 준수 3. 필요한 맥락 제공 4. 프롬프트 변형 시도
Leo S. Lo ⁹⁾	1. 프롬프트의 간결함과 명확성 2. 구조적이고 일관된 프롬프트 3. 명확한 출력 사양 4. 프롬프트의 유연성과 사용자 정의 5. 프롬프트의 지속적인 평가와 개선
Neting Informatika Kft ¹⁰⁾	1. 요청을 자세히 설명 2. 페르소나 설정 3. 지침을 분리하여 작성 4. 작업 진행의 단계 지정 5. 사례 활용 6. 답변의 길이 지정

5) 김성우, 『인공지능은 나의 읽기-쓰기를 어떻게 바꿀까』, 유유, 2024, p.256

6) 서승완, 『프롬프트 엔지니어링 교과서』, 애드앤미디어, 2023, p.169

7) 심우창, 진해빈, 김세진, 김선동, ‘ARC 문제 해결을 위한 프롬프트 엔지니어링의 가능성’, 정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지, 2024. 02. Vol.30, No.2, p.63

	7. 참조 텍스트 사용
Yinqiu Liu et al. ¹¹⁾	1. 오브젝트와의 관계성 표현 2. 배경라운드 이미지 세팅 3. 무드 제시 4. 조명 설정 5. 품질 향상 요청 6. 제외되는 프롬프팅 설정
김원석, 장한결 ¹²⁾	1. 주제 설정 2. 키워드 지정 3. 세분화하고 특정화 4. 사슬처럼 연결

텍스트 프롬프팅 선행 연구를 바탕으로, 텍스트 데이터를 입력하는 방식의 공통점은 ‘구체적 작성’, ‘간결한 작성’, ‘스타일 제시’로 요약할 수 있다. [표 1]

[표 2] 이미지 데이터 프롬프팅의 원칙

저자	이미지 프롬프팅 원칙
Yutong Sun ¹³⁾	1. 노이즈와 불러 제거 2. 그레이 스케일의 세팅 3. 고품질의 이미지 사용
Dimitrios Karageorgiou et al. ¹⁴⁾	1. 파생된 이미지보다 제품에 집중된 이미지 활용 2. 정사각형의 종횡비로 편집된 이미지 업로드
Mueller ¹⁵⁾	1. 고품질의 이미지 사용 2. 이미지 제목, 묘사 등의 정보를 파일 이름에 입력하여 업로드
Shrivakshan G. T. & Chandrasekar C. ¹⁶⁾	사진의 경계선이 명확한 이미지 활용
Midjourney ¹⁷⁾	표준화된 파일 포맷을 사용 (JPG, JPEG, PNG)

8) Deshmukh J., 『Prompt Engineering – The Ultimate Guide for Success in Artificial Intelligence』, Independently published, 2024, pp.13–16

9) Leo S. Lo, ‘The CLEAR Path: A Framework for Enhancing Information Literacy through Prompt Engineering’, Journal of Academic Librarianship, July 2023. Vol.49, No.4, pp.1–3

10) Neting Informatika Kft, 『AI prompt engineering – basics』, Neting Informatika Kft, 2024, pp.30–33

11) Liu, Y., Du, H., Niyato, D., Kang, J., Cui, S., Shen, X., and Ping, Z., ‘Optimizing Mobile-Edge AI-Generated Everything (AIGX) Services by Prompt Engineering: Fundamental, Framework, and Case Study’, IEEE Network: The Magazine of Global Internetworking Archive, September 2024. Vol.38, No.5, pp.220–228

12) 김원석, 장한결, 『된다! 생성형 AI 사진 & 이미지 만들기』, 이지스퍼블리싱, 2023, p.65

이미지 데이터를 입력하는 방식의 공통점은 ‘고해상도 이미지’를 사용하고, ‘전처리’를 통해 선명한 이미지를 선별하여 AI의 인식도를 향상하는 것이다. 또한, ‘파일 라벨링’을 통해 AI 학습에 필요한 정보를 제공하는 것도 프롬프팅에 유의미한 영향을 보인다. [표 2]

3. 데이터 프롬프팅을 활용한 3D 디자인

AI 기반 주얼리 3D 모델 생성을 위한 입력 데이터는 합목적 연구를 위하여 텍스트 데이터와 이미지 데이터로 국한한다. 텍스트 데이터는 주얼리 3D 모델 구현을 위하여 디자인 의도성을 내포한다. 이미지 데이터는 주얼리 이미지 파일로 PNG 확장자를 사용하고, 해당 이미지 데이터로부터 성공적인 3D 모델을 도출하기 위해 명확한 디자인 요소가 표현된 이미지 데이터를 선별한다. 그리고, 최종 주얼리 3D 모델의 산출물은 반지와 목걸이의 펜던트로 한정한다.

프롬프팅은 데이터를 AI 플랫폼에 직접 입력하는 단계로 표 1과 표 2의 선행 연구를 통해 도출한 프롬프트 입력의 원칙을 적용한다. 사용자의 디자인 의도성이 최종 산출물로 구현될 수 있도록 프롬프트에 텍스트 입력 시 ‘페르소나 지정’, ‘구체적 작성’, ‘간결한 작성’, ‘스타일’을 적용한다. 이미지는 ‘고해상도’, ‘이미지의 전처리’, ‘파일명의 라벨링’의 방식으로 이미지의 인식도를 향상시켜 이미지 데이터를 입력한다.

- 13) Sun, Y., ‘High-resolution Image Processing and Entity Recognition Algorithm Based on Artificial Intelligence’, Journal of Intelligent Systems, March 2024. Vol.33, No.1, pp.1-12
- 14) Karageorgiou, D., Papadopoulos, S., Kompatsiaris, L., and Gavves, E., ‘Any-Resolution AI-Generated Image Detection by Spectral Learning’, arXiv:2411.19417, November 2024. pp.1-20
- 15) Mueller, J., Google Images SEO best practices, (2025.07.19.)
<https://developers.google.com/search/docs/appearance/google-images?hl=ko&authuser=0>
- 16) Shrivakshan, G. T. and Chandrasekar, C., ‘A Comparison of Various Edge Detection Techniques Used in Image Processing’, International Journal of Computer Science Issues, September 2012. Vol.9, No.5, pp.269-276
- 17) MidJourney, Image Prompts, (2025.07.19.)
<https://docs.midjourney.com/hc/en-us/articles/32040250122381-Image-Prompts>

AI의 학습 능력과 생성 능력으로 텍스트 데이터와 이미지 데이터를 입력하면 3D 데이터로 변환된다. 이 단계에서 ‘디자인 의도성(design intention)’을 확인하는데, 입력 데이터로 표현된 사용자의 디자인 니즈를 바탕으로 3D 모델의 디자인 반영 여부를 점검한다. 창작자의 의도에 대한 AI의 성공적인 학습 및 구현 여부는 AI 활용 가능성 판단에 중요한 요소이다. AI 플랫폼 상에서 생성된 3D 모델의 확대, 축소, 회전 등의 입체적 동적 요소를 AI 플랫폼상에서 직접 확인한다. 생성된 3D 디자인은 표 3의 주얼리 전문가를 대상으로 FGI(Focus Group Interview)를 한다. 3D 데이터의 디자인 의도성에 관한 유효성 검증은 주얼리 전문가의 관점에서 3D 모델링 단계의 디자인 의도 반영 사항, 시제품을 위한 주얼리 착용성 단계의 적합성을 판단한다. 이때, 리커트 5점 척도(5-point Likert scale)를 적용하여 디자인 의도성을 평가한다.

[표 3] 전문가 정보

구분	전문가 코드	전문 분야
전문가 A	15년 경력 디자이너	주얼리 상품 기획, 마케팅
전문가 B	10년 경력 디자이너	주얼리 3D 디자인
전문가 C	10년 경력 교수	주얼리 디자인 교육연구

생성된 3D 모델은 STL 파일로 저장하고 데이터의 유효성을 검증한다. ‘데이터 유효성’은 AI가 산출한 3D 데이터가 3D 프린팅을 포함한 후속 제조 단계의 활용 여부를 파악하기 위함이다. STL 검증은 3D 프린팅 프로세스를 지원하는 프로그램인 Netfabb를 활용한다. 주요 오류 검증은 다음의 3가지 측면을 확인한다. 3D 디자인의 메쉬 개폐 상태, 법선 벡터 방향 확인, 그리고 토폴로지(topology) 구조 점검이 필요하다. 즉, 3D 프린팅을 위하여 닫힌 메쉬(closed mesh), 통일된 외부 법선(external normal) 방향, 다양체(manifold) 구조를 갖춘 3D 모델 객체이어야 한다.

3-1. 텍스트 데이터를 활용한 주얼리 3D 디자인

텍스트 데이터를 입력하여 AI 기반 3D 디자인을 생성한다. 반지 12개와 펜던트 12개를 최종 산출물로 설정하고 실험을 한다. 선행 연구로 분석된 AI의 텍스트 요건을 주얼리 특수성에 맞춰 프롬프팅을 한다. 즉, ‘페르소나 설정’, ‘주얼리의 기능 및 재질 명시’, ‘보석과 세팅 방식’, ‘모티브 설정’, ‘구체적 내용 작성’, ‘명확하고 간결한 용어의 사용’, ‘스타일 제시’ 등의 조건값을 조정

하여 실험을 진행한다. [표 4]

[표 4] 텍스트 데이터를 활용한 주얼리 3D 디자인

데이터 (data)	프롬프팅 (prompting)	3D 디자인 (3D design)	유효성 검증 (verifying)								
텍스트 데이터 (입력 텍스트)	3D 모델 (산출물 이미지)	디자인 의도성					데이터 유효성 (유효: Y, 오류 개수)				
			5	4	3	2	1	단한 메쉬	외부 법선	다양 체	
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Style: Simple diamond ring		A	5					Y	Y	Y	
		B	5								
		C	5								
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Motif: Owl 4) Material: 18K gold 5) Style: Bold style		A	5					Y	Y	Y	
		B		4							
		C		4							
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Motif: Lion 4) Material: 18K gold 5) Style: Signet Ring		A			3			2	Y	1	
		B				2					
		C			3						
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Motif: Spring flower 4) Material: 18K Rose gold 5) Style: A gorgeous design		A	5					8	Y	5	
		B	5								
		C	5								
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Motif: Square 4) Material: 18K gold 5) Stone: Amethyst		A	5					Y	Y	Y	
		B	5								
		C	5								
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Motif: Movement of water 4) Material: 18K gold and 925 silver 5) Stone: 4 Pearls 6) Style: Modern rings		A			3			Y	Y	Y	
		B		4							
		C		4							
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Motif: Shining little stars 4) Material: 14K white gold 5) Stone: Multiple small diamonds 6) Style: Pavé-setting ring		A		4				Y	Y	Y	
		B			3						
		C		4							
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Motif: Vibrant strawberry 4) Material: 18K rose gold 5) Stone: Diamond 6) Style: Abstract and fanciful		A			3			Y	Y	Y	
		B				2					
		C			3						

1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Motif: Movement of water 4) Material: Ceramic with wood 5) Style: Symbol of power 6) Style: Bold ring design 7) Style: Simple, smooth band		A	4				2	Y	1
		B	4						
		C	5						
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Motif: Heart shape 4) Material: 18K gold 5) Style: Symbol of love 6) Style: Quilted pattern ring 7) Style: Thin band		A		3			Y	Y	1
		B			2				
		C			2				
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Motif: Floral mood 4) Material: 18K gold and 925 silver 5) Stone: Diamond 6) Style: Floral pattern 7) Style: Unique and elegant style 8) Style: Using organic shapes		A	4				Y	Y	Y
		B	5						
		C	4						
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the ring below. 3) Motif: Big snake 4) Material: 18K gold and 925 silver 5) Stone: Small sub-diamond 6) Style: Floral pattern 7) Style: Nature's magic in your style 8) Style: The snake-shaped ring blends fashion and art. 9) Style: The design should work for both casual and formal wear. 10) Style: The ring should include a snake pattern.		A			2		Y	Y	Y
		B			2				
		C		3					
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Stone: A simple round shape with a diamond		A	5				2	Y	3
		B	5						
		C	5						
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Motif: Owl 4) Material: 18K gold 5) Style: Bold design		A	4				Y	Y	Y
		B	4						
		C		3					
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Motif: Lion 4) Material: 18K gold 5) Style: Big lion head		A	5				Y	Y	Y
		B	5						
		C	5						
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Motif: Flower pendant 4) Material: 14K rose gold 5) Style: A gorgeous design		A	5				Y	Y	1
		B	5						
		C	5						

1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Motif: Square 4) Material: 18K gold 5) Style: Multiple small squares		A	4				3	Y	3
		B	4						
		C	5						
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Motif: Movement of water 4) Material: 18K gold and 925 silver 5) Stone: Multiple pearls 6) Style: Modern pendant		A	4				Y	Y	Y
		B	4						
		C	5						
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Motif: Little shining stars 4) Material: 14K white gold 5) Stone: Set with small diamonds 6) Style: Pavé-setting pendant		A		3			Y	Y	Y
		B	4						
		C	4						
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Motif: Vibrant essence of strawberry 4) Material: 18K rose gold 5) Stone: Diamond 6) Style: Abstract and fanciful pendant		A	5				1	Y	2
		B	4						
		C	4						
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Motif: Movement of water 4) Material: Ceramic with wood 5) Concept: Symbol of power 6) Style: Bold pendant design 7) Style: Simple, smooth round design		A	4				Y	Y	Y
		B	5						
		C	4						
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Motif: Heart shape 4) Material: 18K gold 5) Concept: Symbol of love 6) Style: Quilted pattern pendant 7) Style: The pendant may vary in thickness and style.		A	5				3	Y	1
		B	4						
		C	4						
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Motif: Floral mood 4) Material: 18K gold and 925 silver 5) Stone: Diamond 6) Style: Floral pattern design 7) Style: Unique and elegant pendant 8) Style: Using organic shapes		A		3			Y	Y	Y
		B		3					
		C		3					
1) You're a jewelry 3D design expert. 2) Design the pendant below. 3) Motif: Snake close-up 4) Material: 18K gold and 925 silver 5) Stone : Small sub-diamond 6) Style: Floral pattern design 7) Style: Nature's magic in your style 8) Style: Cartier's snake pendant combines fashion with art 9) Style: The design should work for both casual and formal wear. 10) Style: The pendant should include a snake pattern.		A			2		4	Y	2
		B				2			
		C				2			

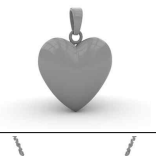
3-2. 이미지 데이터를 활용한 주얼리 3D 디자인

Midjourney로 생성한 이미지 데이터를 3D 모델 생성 AI인 Meshy에 입력하여 주얼리 3D 디자인 생성을 확인한다. 텍스트 데이터 실험과 동일하게 반지 12개

와 펜던트 12개를 최종 산출물로 설정하고 실험을 진행한다. 선행 연구로 분석된 AI의 이미지 인식률을 높이는 기준인 '고해상도', '이미지의 전처리', '파일명의 라벨링'의 조건을 적용한 후 실험을 한다. [표 5]

[표 5] 이미지 데이터를 활용한 주얼리 3D 디자인

데이터 (data)	프롬프팅 (prompting)	3D 디자인 (3D design)	유효성 검증 (verifying)								
이미지 데이터 (입력 이미지)		3D 모델 (산출물 이미지)	디자인 의도성					데이터 유효성 (유효: Y, 오류 개수)			
				5	4	3	2	1	닫힌 메쉬	외부 법선	다양 체
			A	5					2	Y	1
			B	5							
			C	5							
			A			3			Y	Y	Y
			B				2				
			C				2				
			A			3			2	Y	1
			B				2				
			C				2				
			A		4				Y	Y	Y
			B			3					
			C			3					
			A				2		Y	Y	Y
			B				2				
			C				2				
			A	5					Y	Y	Y
			B		4						
			C		4						
			A			3			Y	Y	Y
			B				2				
			C				2				

			A			3			4	Y	2
			B				2				
			C			3					
			A		4				Y	Y	Y
			B			3					
			C		4						
			A		4				Y	Y	Y
			B		4						
			C	5							
			A	5					Y	Y	Y
			B	5							
			C	5							
			A				2		Y	Y	Y
			B				2				
			C				2				
			A	5					Y	Y	Y
			B	5							
			C	5							
			A	5					Y	Y	Y
			B	5							
			C	5							
			A	5					Y	Y	Y
			B		4						
			C	5							
			A			3			Y	Y	Y
			B				2				
			C			3					
			A			3			Y	Y	Y
			B			3					
			C		4						

			A				2		Y	Y	1
			B				2				
			C				2				
			A		4				Y	Y	Y
			B			3					
			C			3					
			A		4				Y	Y	Y
			B			3					
			C			3					
			A			3			Y	Y	Y
			B			3					
			C			3					
			A	5					Y	Y	Y
			B		4						
			C	5							
			A			3			Y	Y	Y
			B				2				
			C			3					
			A			3			2	Y	1
			B				2				
			C			3					

4. 연구 결과

표 4의 24개 주얼리 3D 디자인 생성 결과, ‘디자인 의도성’은 평균 3.93이다. 이 평균값은 디자인 의도성이 높음에 해당하며, 텍스트 데이터 프롬프팅에 따른 3D 모델링의 디자인 반영 사항에 관한 전문가 평가는 긍정적으로 확인되었다. 반면, 시안에 대한 컨셉을 텍스트 데이터로 표현하였고, 사용자가 기대했던 시안과는 일부 다르게 생성되는 경향도 있었다. 텍스트 데이터를 활용한 AI는 SDS(Score Distillation Sampling) 방식을 사용하는데, 복잡한 텍스트 데이터는 이해도 부

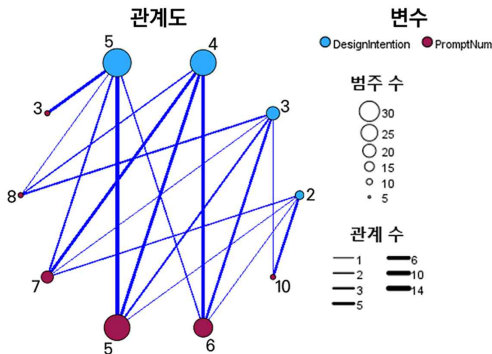
족으로 왜곡된 3D 형태가 구현되는 경향이 관찰된다.¹⁸⁾ 또한, 스타일에서 킨팅 또는 플로럴 등 특정 패턴에 관해 디자인 의도성을 반영하지 못하는 점, 주얼리의 전문적 보석 세팅 구현의 부정확한 표현 등이 관찰되었다는 전문가 의견이 있었다. 하지만, 텍스트 프롬프팅의 개수가 증가할수록 디자인 구현 요소가 상승

18) Yang, C., Pan, Y., Yang, H., Yao, T., and Tao, M., ‘VP3D: Unleashing 2D Visual Prompt for Text-to-3D Generation’, 2024 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR), March 2024. pp.4896-4905

하고, 디자인 의도성에 영향을 주는 것을 볼 수 있었다. 이들의 관계성을 확인하기 위해 프롬프팅 개수와 디자인 의도성에 대한 피어슨 상관관계 분석(Pearson correlation analysis)을 실시하였다. 실험 결과, 유의한 유의 확률에서 -.612의 음의 상관 관계가 도출되었다. 이는 프롬프팅의 개수가 증가할수록 디자인의 의도성이 하락함을 의미한다. AI를 활용한 디자인 시, 적정 프롬프팅의 개수를 고려해야 명확한 디자인 의도를 반영할 수 있다. 관계도를 통한 데이터의 상호 관계성에서도 동일한 현상을 띤다. [그림 2]

상관관계			
	PromptNum	DesignIntention	
PromptNum	Pearson 상관	1	-.612**
	유의확률 (양측)		<.001
	N	72	72
DesignIntention	Pearson 상관	-.612**	1
	유의확률 (양측)	<.001	
	N	72	72

** 상관계수가 0.01 수준에서 유의합니다(양측).



[그림 2] 피어슨 상관관계 분석 및 관계도

3D 데이터 유효성 검증을 위해서 3D 프린팅의 결과물에 직접적 영향을 미치는 메쉬 구조, 외부 법선, 다양체의 3가지 요소를 확인하였다. 이 3가지 요소는 데이터의 결함이 없는 유효한 'Y'를 카운팅하였고, 1개 이상의 오류 개수는 결함으로 간주하였다. 실험 결과, 3D 데이터 유효성 검증을 통해 달린 메쉬 66.67%, 외부 법선 100%, 다양체 58.33%의 결과를 확인할 수 있었다. 3가지 요소는 3D 프린팅에 영향을 미치는 필수 속성으로 3D 데이터 유효성은 최소값의 의존성이 있다. 따라서, 최종 데이터 유효성은 58.33%이다.

표 5의 이미지 데이터를 활용한 3D 디자인 생성 결과, '디자인 의도성'은 평균 3.40이다. 이 평균값은 보통 이상 수준으로, 중간을 상회하는 긍정적 평가 수준

의 전문가 평가가 있었다. 생성된 3D 데이터는 AI 플랫폼상에서도 회전, 확대 등 입체적 구동이 유연한 3D 디자인임을 확인할 수 있었다. 특히, 간결한 형태의 주얼리 이미지로 생성된 3D 디자인 의도성이 상대적으로 높게 나타났다. 반면, 비정형적 형태, 복잡한 형태, 정교한 문양 등으로 표현된 이미지 데이터들은 구현의 난이도가 상승할수록 디자인 의도성이 낮아짐을 확인할 수 있었다. 본 실험의 3D 데이터 유효성 검증을 통해 달린 메쉬 83.33%, 외부 법선 100%, 다양체 79.17%의 결과를 확인할 수 있었다. 즉, 최종 데이터 유효성은 79.17%이다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서 AI를 활용하여 텍스트 데이터와 이미지 데이터를 3D 데이터로 변환할 수 있었고, 이는 주얼리 3D 디자인 업무에 도움이 될 수 있다는 결론을 도출하였다. 도출한 기준은 '디자인 의도성'과 '데이터 유효성'에 있다.

첫 번째, 텍스트와 이미지 데이터로 구분된 실험군 모두 디자인 의도성이 내포된 3D 디자인이 생성되었다. 특징적인 점은 텍스트 데이터로 생성된 3D 디자인의 의도성이 이미지 데이터로 생성된 것보다 다소 높았다. AI를 활용한 3D 공정 시 텍스트 데이터는 이미지 데이터보다 해석의 폭이 넓어서 사용자의 상상력의 범위가 포괄적이다. 따라서, AI 기반 구현된 3D 디자인의 산출물은 다차원적으로 해석될 수 있고, 이해의 범위 또한 폭이 넓다. 반면, 이미지 데이터 프롬프팅으로 생성된 3D 디자인은 프롬프팅한 이미지 자료가 직관적 비교군이 되어 전문가의 평가가 다소 낮게 나타난 것이다. 그러나, 이미지 데이터를 활용한 프롬프팅 방식이 사용자의 디자인 의도성을 그대로 반영하기에, 추후 3D 생성 AI의 사전 학습 능력이 향상되면 3D 결과물의 완성도는 더 높아질 것으로 판단된다. 또한, DALL-E, Midjourney 등 다수의 검증된 이미지 생성 AI가 상용화되어 있는 상황에서 이미지를 활용한 3D 디자인 생성 방식은 더욱 유용할 것으로 예상된다.

두 번째, 두 실험군 모두 달린 메쉬 구조, 외부 법선 벡터, 다양체의 항목에서 3D 프린팅 등의 후속 공정으로 연계가 가능한 데이터 유효성이 있음을 확인하였다. 특히, 외부 법선은 100% 유효한 데이터를 생성하는 결과를 도출하였다. 그리고, 달린 메쉬에서 오류가 발생할 경우 다양체에도 오류가 동시에 확인되어 AI

가 생성한 데이터 수정 시 연계한 확인이 필요하다. 데이터 유효성은 AI 버전이 업그레이드되면, 기능적 완성도가 높아지고 데이터 변환의 기술은 고도화될 것이다. 학습을 통해 성장하는 AI의 특성상 더욱 기대되는 면이기도 하다. 결국, AI가 생성한 오류 없는 데이터는 후속 공정까지 단절 없이 연계되는 데이터 드리븐(data-driven) 방식으로 진화될 것으로 예상된다.

3D 데이터를 생성하기 위해 Shape Form Shading(SFS), 3D Scanner, 3D CAD Modeling의 방법 등이 사용되었다. 기존 3D 디자인 방법론의 공통점은 숙련된 기술자와 고가의 S/W, H/W와 같은 인프라 환경이 필수적이다. 하지만 금번 연구로 일상적 환경의 인프라(PC, 인터넷)와 AI 이용료(Meshy 기준 월 \$20)이면 누구든지 유효한 3D 데이터 생성이 가능함을 확인하였다. 그뿐만 아니라 AI를 활용한 텍스트 또는 이미지 데이터가 수 분 이내에 3D 데이터 생성이 가능한 것으로 귀결되었고, 이는 기존 CAD로 3D 데이터를 생성하는데 소요되는 시간을 고려하면 진일보한 생산성으로 볼 수 있다.

프롬프트의 개수와 디자인 의도성의 의미적 상관관계를 살펴본 바에 따르면, 필요 이상으로 많은 프롬프트의 개수는 AI가 처리해야 할 정보량을 확대시켜 혼란을 초래할 수 있다. 이는 프롬프트의 개수가 많을수록 효과적이지 않음을 시사하며, 디자인 의도 및 맥락에 따라 적절한 수량을 설정하는 것이 중요할 것으로 추정된다.

본 연구가 향후 AI 기술의 발전을 더욱 기대하게 하는 점은 디자인 프로세스 단축에 있다. 연구 결과에서 도출된 바와 같이 프롬프팅 의도의 정확한 3D 디자인 구현은 기술적 보완이 필요하지만, 분명한 것은 텍스트 데이터와 이미지 데이터로 AI가 3D 데이터를 생성한 점이다. AI의 학습으로 프롬프팅이 고도화되고 3D 디자인 수정이 더욱 유연해진다면 보다 높은 활용성을 기대해 볼 수 있을 것이다. 또한, 이미지로 표현된 주얼리 시안에 대해 AI를 활용하여 3D 디자인화해 봄으로써 양산품과의 디자인적 간극을 줄일 수 있을 것이다. 더 나아가 AI가 생성한 3D 디자인을 통하여 이미지는 표현이 어려운 입체감과 공간감을 직접 눈으로 확인하고, 새로운 아이디어로의 전개도 가능할 것이다.

주얼리 산업에서 파생되는 데이터의 증대는 AI 시대의 데이터 필요 조건을 충족시키는 것이며, 이는 주얼리 산업군의 경쟁력 강화로 연계될 것임이 자명하다. 특히, 3D 데이터 활용성이 확장되는 작금의 환경에서 AI를 활용하여 3D 데이터를 생성하는 역량은 주얼리

산업군에서 차별화된 경쟁력이 될 가능성이 높다. 본 연구에서 확인된 AI를 통한 텍스트와 이미지 데이터에서 3D 데이터로의 변환 가치에 대한 이해가 주얼리 산업에 도움이 되기를 바란다.

참고문헌

1. 김성우, 『인공지능은 나의 읽기-쓰기를 어떻게 바꿀까』, 유유, 2024
2. 김원석, 장한결, 『된다! 생성형 AI 사진 & 이미지 만들기』, 이지스퍼블리싱, 2023
3. 서승완, 『프롬프트 엔지니어링 교과서』, 애드앤미디어, 2023
4. 서승완, 채시은, 『챗GPT가 쏘아올린 신직업 프롬프트 엔지니어』, 애드앤미디어, 2023
5. Deshmukh J., 『Prompt Engineering - The Ultimate Guide for Success in Artificial Intelligence』, Independently published, 2024
6. Neting Informatika Kft, 『AI prompt engineering - basics』, Neting Informatika Kft, 2024
7. 김현, 안승준, 류인태, 『데이터 기반 인문학 연구 방법의 모색: 문중 고문서 아카이브와 디지털 인문학의 만남』, 횡단인문학, 2018
8. 심우창, 진혜빈, 김세진, 김선동, 『ARC 문제 해결을 위한 프롬프트 엔지니어링의 가능성』, 정보과학회 컴퓨팅의 실제 논문지, 2024
9. Karageorgiou, D., Papadopoulos, S., Kompatsiaris, L., and Gavves, E., 『Any-Resolution AI-Generated Image Detection by Spectral Learning』, arXiv:2411.19417, 2024
10. Leo S. Lo, 『The CLEAR Path: A Framework for Enhancing Information Literacy through Prompt Engineering』, Journal of Academic Librarianship, 2023

11. Liu, Y., Du, H., Niyato, D., Kang, J., Cui, S., Shen, X., and Ping, Z., 'Optimizing Mobile-Edge AI-Generated Everything (AIGX) Services by Prompt Engineering: Fundamental, Framework, and Case Study', IEEE Network: The Magazine of Global Internetworking Archive, 2024
12. Shrivakshan, G. T. and Chandrasekar, C., 'A Comparison of Various Edge Detection Techniques Used in Image Processing', International Journal of Computer Science Issues, 2012
13. Sun, Y., 'High-resolution Image Processing and Entity Recognition Algorithm Based on Artificial Intelligence', Journal of Intelligent Systems, 2024
14. Yang, C., Pan, Y., Yang, H., Yao, T., and Tao, M., 'VP3D: Unleashing 2D Visual Prompt for Text-to-3D Generation', 2024 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR), 2024
15. developers.google.com
16. research-and-innovation.ec.europa.eu
17. www.kita.net
18. www.midjourney.com