



특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제29권 제5호, 2024년 9월 (JBE Vol.29, No.5, September 2024)

<https://doi.org/10.5909/JBE.2024.29.5.596>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

생성형 인공지능을 활용한 문화예술의 창작과 창의성 평가에 관한 연구

조 병 철^{a)}, 방 준 성^{b)†}

A Study on the Evaluation of Creativity in Cultural Arts Creations With Generative Artificial Intelligence

Byung Chul Cho^{a)} and Junseong Bang^{b)†}

요 약

본 연구는 생성형 AI(Generative AI)를 활용한 문화·예술 창작에서 창의성의 구성 요소를 탐구하고, 창의성을 평가하는 방법을 분석하였다. 특히, 생성형 AI와 인간의 협업이 예술 창작에서 창의성 평가에 어떤 영향을 미치는지 규명하고, 그 평가 기준의 차이를 분석하여 창의성의 본질에 대한 심도 있는 논의를 제공하고자 하였다. 전문가 심층 인터뷰를 거쳐 창의성 평가지표를 함께 논의하고 대표적인 미술 작품 5점에 대해 LLM 평가 실험과 텍스트 분석을 단계적으로 수행하였다. 이를 위해 GPT-4를 활용하여 프롬프트 유형에 따른 창의성 평가 실험을 진행하였다. 연구 결과, 생성형 AI는 창의성 평가에서 유용성을 증진시키는 반면, 평가의 다양성을 축소시킬 가능성이 확인되었다. 본 연구는 생성형 AI 기술의 발전에 따라 창의성 평가의 새로운 기준을 정립하는 데 중요한 기여를 할 것으로 기대된다.

Abstract

This study explored the components of creativity in the creation of cultural arts using Generative AI and analyzed methods for evaluating creativity. It aimed to explore the impact of collaboration between Generative AI and humans on creativity evaluation in art creation, and analyzed differences in evaluation criteria, providing an in-depth discussion on the nature of creativity. After in-depth interviews with experts, creativity evaluation criteria were discussed, and LLM evaluation experiments and text analysis were conducted step by step on five representative works of art. GPT-4 was used to conduct creativity evaluation experiments using different prompt types. The study found that Generative AI enhances the usefulness of creativity evaluation but may also reduce the diversity of evaluations. This study is expected to make a significant contribution to the establishment of new standards for creativity evaluation, particularly as Generative AI technology continues to evolve.

Keyword : Generative AI, Cultural Arts, Creativity, Collaboration, Evaluation

a) 동아방송예술대학교(Dong-Ah Institute of Media and Art)

b) 주식회사 와이메틱스(Ymatics Corp.)

† Corresponding Author : 방준성(Junseong Bang)

E-mail: hjbang21pp@outlook.com

Tel: +82-2-2057-2023

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1446-7755>

· Manuscript July 29, 2024; Revised August 28, 2024; Accepted August 28, 2024.

1. 서론

창의성(Creativity)에 관한 연구는 고대 그리스 시대부터 시작되어 언어학¹⁾, 인지심리학²⁾, 그리고 교육학³⁾ 등 다양한 학문 분야에서 활발히 논의되어 왔다. 최근에 인공지능(AI: Artificial Intelligence) 기반의 알고리즘(Algorithm) 성능이 고도로 발전하면서 창의성은 문화·예술²⁾ 영역에서 창작의 새로운 지평을 열어가고 있다⁴⁾⁵⁾.

생성형 AI(Generative AI)는 텍스트(Text), 이미지(Image), 음악(Music) 등 예술적 표현을 자동으로 생성하며 마치 창의성을 가진 예술가처럼 행세하고 있다. 독일의 철학자 발터 벤야민(Walter Benjamin)이 주장한 예술 작품의 심미적 가치를 부여하는 창의성은 오직 인간(창작자)만이 할 수 있는 고유의 영역으로 인식되어 왔다⁶⁾. 예술이 지니는 고유의 아우라(Aura)가 기술에 의해 붕괴될 것을 우려한 발터 벤야민의 논의는 기술 발전이 예술 작품의 독창성과 원본성을 훼손할 수 있음을 시사한다.

그러나 기술이 발전함에 따라 인문학적 상상력과 예술 고유의 심미적 가치를 훼손한다고 주장한 발터 벤야민의 문제 제기는 생성형 AI의 출현으로 새로운 도전에 직면하고 있다. 생성형 AI의 창작물을 인정하는가에 대한 저작권 논쟁이 여전히 지속되고 있지만, 인간과 생성형 AI의 협업은 피할 수 없는 시대적 과제가 되었다⁷⁾.

생성형 AI의 출현은 창작의 ‘자동화’ 혹은 ‘반자동화’를 실현하며 인간 고유의 영역이었던 문화·예술 분야 영역까지 침범하며 창의성 논쟁을 가속화시키고 있다. 생성형 AI로부터 촉발된 창의성 논쟁에 관한 연구는 문화·예술 분야에서 아직 초기 단계이며 시급한 주제이기도 하다. 따라서, 본 논문에서는 문화·예술의 영역에서 미술(Painting)을 중심으로 인간과 생성형 AI와의 협업이 창작 과정에 미치는 영향을 탐구하고 창의성 평가의 가능성에 대해 다루고자

한다. 그 세부적인 이슈는 다음과 같다; 첫째, 생성형 AI와 인간의 협업으로 창작된 문화·예술에서 창의성 평가지표는 무엇인가? 둘째, 생성형 AI와 인간의 협업으로 문화·예술 작품의 창의성 평가는 인간의 창의성 평가와 어떻게 다른가? 셋째, 인간과 생성형 AI와의 협업이 창의성 평가에 어떤 영향을 미치는가?

본 논문에서는 생성형 AI와 인간의 협업이 문화·예술 창작 과정에서 창의성에 미치는 다양한 영향을 규명하고, 창의성 평가 방법을 분석함으로써 창의성의 본질에 대한 이해를 심화시키는 것을 목표로 한다. 이를 위해 연구 방법으로 GPT-4를 활용하여 프롬프트(Prompt) 유형에 따른 창의성 평가 실험을 비교 분석하였다. 이 과정에서 전문가와의 심층 인터뷰(In-Depth Interview)³⁾를 통해 창의성 평가지표를 논의하였으며, 5점의 미술 작품을 선정하여 대규모 언어 모델(LLM: Large Language Model)을 활용한 평가 실험과 텍스트 분석을 단계적으로 수행하였다.

II. 창의성 논쟁에 관한 이론적 고찰

1. 문화·예술 분야에서 창의성 논쟁

인류의 창의성은 선사시대 동굴벽화를 기록하기 위해 도구를 사용한 이래 의식적이고 종교적인 성격을 지녀왔으며, 이는 직관력, 감정의 몰입, 개인의 축적된 경험, 문화적 특수성 등의 복합적 요소를 통해 진화되어 왔다⁸⁾. 고대 그리스에서 예술과 기술의 의미를 포함하고 있는 ‘테크네(technē)’라는 용어가 등장한 이후, 중세와 르네상스 시대를 거쳐 근대에 이르기까지 예술의 주체는 창의성을 가진 오로지 인간이었다. 이러한 맥락에서 안톤 에렌즈바이크(Anton Ehrenzweig)는 음악과 미술 분야에서 도구로 자신의 정신과 개성을 증명

1) MIT의 Noam Chomsky 교수는 인간이 언어를 창조적으로 사용할 수 있는 능력을 가지고 있으며, 언어의 창의성이 인간 언어의 본질적 특성이라고 역설한바 있다. N. Chomsky, A Note on the Creative Aspect of Language Use, The Philosophical Review, Duke University Press, Vol. 91, No. 3, pp. 423-434, 1982.

2) 문화·예술은 문화와 예술을 융합한 복합어로, 「문화·예술진흥법」 제2조 1에 따르면, 문학, 미술(응용미술을 포함한다), 음악, 무용, 연극, 영화, 연예(演藝), 국악, 사진, 건축, 어문(語文), 출판, 만화, 게임, 애니메이션 및 뮤지컬 등 지적, 정신적, 심미적 감상과 의미의 소통을 목적으로 개인이나 집단이 자신 또는 타인의 인상(印象), 견문, 경험 등을 바탕으로 수행한 창의적 표현활동과 그 결과물을 말한다. (문화·예술진흥법 제2조, <https://www.law.go.kr/>)

3) 전문가 심층 인터뷰는 미술 분야의 학부, 석사, 박사학위를 받은 20년 이상 경력의 미술 사학자, 예술학 전공 교수, 컴퓨터 공학 박사로 구성된 전문가들과 함께 평가지표와 예술작품 선정 단계를 거쳤으며, 프롬프트 디자인 과정과 창의성 평가로 진행되었다. 평가 대상에는 생성형 AI와 인간의 협업 작품인 ‘초현실적 디지털 지평선’과 함께 총 5개의 작품이 포함되었다.

하고자 한 인간의 예술적 상상력을 강조한 바 있다⁹⁾. 또한, 도나 케이 비티(Donna Kay Beattie)는 문화·예술에서 창의성이 여러 요인에 의해 좌우된다고 주장한다. 이러한 요인은 인지적, 이성적, 의미론적, 신비주의적, 정신분석학적, 생물학적 변화가 포함된다¹⁰⁾.

창의성을 구성하는 주요 요소는 독창성(Originality), 유용성(Usefulness), 유창성(Fluency), 융통성(Flexibility)을 포함하며, 사회 문화적 계층의 복잡성(Complexity)⁴⁾까지 넓은 범주를 포괄한다. 최근, AI와 같은 새로운 주체가 창의성의 영역에 진입하면서 예술과 기술은 새로운 국면을 마주하게 되었다. 프랑스의 기술미학자인 버나드 스티글러(Bernard Stiegler)는 “기술이 인간을 변형시키며, 인간의 욕망과 행동을 조절하는 새로운 형태의 ‘기술적 인간’이 탄생한다¹¹⁾”라고 주장하였다. 이와 같은 주장은 ‘인간과 AI의 협업’이라는 새로운 형태의 창의적 과정을 이미 예견한 것으로 볼 수 있다.

창작자의 창의성은 AI에 의해 새로운 아이디어를 제공 받고 이를 조정하고 세밀하게 다듬는 상호작용을 통해 증폭될 수 있다. GAN(Generative Adversarial Networks) 기술을 활용하여 텍스트를 기반으로 이미지를 생성하는(Text-To-Image) AI 서비스가 대표적인 초기 사례가 될 수 있다¹²⁾. 최근에 출시되고 있는 스테이블 디퓨전(Stable Diffusion), 미드저니(Midjourney), 그리고 달리(DALL-E2, DALL-E3)와 같은 생성형 AI는 새로운 기법과 스타일 등을 제한할 수 있다¹³⁾. 이러한 AI 도구들은 대중들이 문화·예술 창작 활동에 참여하게 도울 수 있다. 이는 창의성의 범위를 전문 창작인에 국한하지 않고, 다양한 경험을 가진 대중들까지 포괄하여 창작에 기여할 수 있음을 의미한다.

따라서, 본 논문에서는 예술 작품 창작에 있어 도구로서 AI를 활용한 예술 작품의 범위를 다음과 같이 정리할 수 있다. AI와 인간의 협업으로 탄생된 결과물이 예술 작품으로써 인정받을 수 있을지에 대한 논쟁이 존재한다. 이에 따라, 순수 인간의 창의력으로만 탄생한 예술 작품과 AI와 인

간이 협업하여 만들어진 예술 작품을 구분하여 살펴볼 필요가 있다. 즉, 문화·예술이 지적, 정신적, 그리고 심미적 감상과 의미의 소통을 목적으로 한다는 점을 고려해야 한다. 이러한 두 범주는 창의성 평가에서 서로 다른 평가 기준이 적용될 수 있다. 창작자의 순수 예술 작품과 인간과 AI에 의해 만들어진 예술 작품이 식별되기 어려운 상황에서, 창작자와 AI가 협업해서 생성된 예술 작품이 창의적이지 않다고 단언하기에는 무리가 있다. AI와의 협업은 새로운 형태의 창의성과 예술적 표현을 가능하게 하며, 이는 기존의 창의성 개념에 도전하고 확장하는 데 기여할 수 있다. 예를 들어, 미국 콜로라도 주 미술 경연대회의 디지털 아트 부문에서 제이슨 알렌(Jason Allen)이 미드저니를 통해 창작한 ‘스페이스 오페라 극장(Théâtre D'opéra Spatial)’은 사용자 나름의 수많은 시도를 통해 완성되었고, 이를 통해 경연대회에서 수상을 하였다¹⁴⁾. 이러한 작품들 역시 프롬프트를 기반으로 한 창작자의 노고와 생성형 AI와의 협업한 결과임을 알 수 있다. 그러나 해외 저작권법은 창작자의 개입 여부가 불확실한 경우, 저작권 보호 여부가 명확하지 않다.

특히, AI가 창작 과정에 기여할 때 이러한 문제는 더욱 복잡해지며, AI와 인간의 협업에 대한 새로운 법적 기준이 필요하다. 이는 AI와 같은 신기술이 저작권 해석에 큰 영향을 미칠 수 있음을 시사한다⁵⁾. 이로 인해 저작권과 창의성을 구분하여 예술 작품을 평가할 필요성이 제기된다. 따라서, 2.2절에서는 인간과 AI의 협업으로 창작된 예술 작품을 중심으로 평가지표를 논의하고자 한다.

2. 창의성 평가에 관한 주요 쟁점

AI는 인간과 협업하여 예술 작품을 생성할 때뿐만 아니라 창의성의 일부 요소를 평가하는 데에도 활용될 수 있다. 인간과 AI의 협업 과정에서 창작 과정의 기록과 인간과 AI의 협업과 기여도 분석은 독창성, 유용성, 적절성 외에도 감정적 반응, 기술적 완성도 등의 각 평가 기준이 창작 과정

4) F. Vinchon, et al. Artificial Intelligence & Creativity : A Manifesto for Collaboration, The Journal of Creative Behavior, Vol. 57, No. 4, pp. 472 - 484, 2023, 재인용.

5) 미국 저작권청은 ‘새벽의 지리아(Zarya of the Dawn)’에서 생성형 AI 도구인 미드저니를 사용한 이미지 배열과 텍스트는 보호했으나, 개별 이미지는 보호하지 않으며, 인간의 창의적 개입이 저작권 보호에서 핵심 요소임을 강조했다. 이 결정은 AI와 인간 협업 작품의 저작권 문제에 중요한 선례가 될 것이다. Tony Analla - Edited By Anirudh Jonnavithula, Zarya of the Dawn: How AI is Changing the Landscape of Copyright Protection, <https://jolt.law.harvard.edu/digest/zarya-of-the-dawn-how-ai-is-changing-the-landscape-of-copyright-protection>

의 특정 단계에서 어떻게 발현되었는지 다차원적 평가를 가능하게 한다. 이는 창작 프로세스를 이해하는 데 도움이 된다¹⁵⁾. 지적, 정신분석학적, 심미적 평가는 평가 전문가 고유의 영역으로 인식이 되어왔지만, AI에 의한 보조적 정량 평가와 전문가 평가를 동시에 병행함으로써 창의성 평가의 포괄성을 높일 수 있다.

AI의 평가는 알고리즘과 데이터 학습에 기반한 패턴 인식과 통계적 분석에 의존한다¹⁶⁾. AI가 비선형적이고 예측 불가능한 과정을 포함하지만, 학습 데이터를 기반으로 결과물을 생성한다는 점에서 다음과 같은 추가적인 쟁점을 고려할 수 있다. 첫째, 인간과 AI의 협업에서 창작된 작품은 독립적인 작품의 가치로 인정받기 어렵다. 저작권법 제2조 1항7)에 언급된 것처럼, 인간의 비합리적이고 감정적인 요소를 지닌 창의성이 AI에 의해 쉽게 모방 될 수 없기 때문이다. 즉, 인간과 AI의 협업에서 창의성은 인간의 창의성만이 저작권으로 인정된다. 이는 AI의 데이터 처리 능력과 인간의 직관 및 창의적 결정을 결합해야 하는 협력 과정의 특성에서 비롯된다. 둘째, AI와의 협업 창작물의 창의성 평가 기준은 다양한 해석의 여지가 있다. 현재 관계부처의 지원하에 AI 워킹 그룹이 운영되고 있으며, 향후 법적 및 정책적 변화도 예상된다. 따라서, 이러한 법적 근거에 의해 저작권과 창의성을 구분하고 인간과 AI의 협업을 고려한 창작물에 대한 평가 기준을 설정해 보고자 한다. 특히, 전문가 심층 인터뷰를 통

해, 창의성 평가를 위한 인간의 창의성과 인간과 AI의 협업 창의성의 구성 요소를 표 1과 같이 제시할 수 있다. 인간의 창작물 평가는 독창성, 유용성 등의 공통 요소와 평가자의 주관적 요소가 강하게 작용할 수 있다. 인간의 예술 작품은 창작자의 축적된 경험, 감정의 몰입, 사회적·문화적 맥락에 의해 좌우되기 때문이다. 인간과 AI의 창작물 평가는 데이터 분석을 기반으로 한 정량적 요소와 주관적 요소를 모두 포함해야 하며, 이는 복잡한 평가 체계를 필요로 한다는 것을 암시한다. 창작자와 AI의 협업 창작물의 법적·사회적 인정은 현재 관계부처와 AI 워킹 그룹의 지속적인 노력이 필요하므로 성급한 판단은 이르다. 창의성 평가의 주요 쟁점은 인간과 AI의 창의성이 본질적으로 어떻게 구별되는지, 그리고 협업을 통해 생성된 창작물이 어떻게 평가되고 인정받아야 하는지에 초점이 맞춰질 수 있다.

이러한 논쟁은 표 2에 제시된 감정과 직관, 법적·윤리적 문제 등에 관한 다양한 해석의 가능성을 내포하고 있으므로 신중한 접근이 필요하다.

III. 창작물 평가 방법 및 사례 연구

생성형 AI의 등장으로 AI 예술 작품과 인간-AI 협업 예술 작품이 증가하면서, 문화·예술 분야에서 창작 평가 방법

표 1. 인간의 창의성과 인간과 AI의 협업 창의성의 구성 요소
 Table 1. Components of Creativity by Human and by Human-AI Collaboration

Main Component	Human Creativity	Human-AI Collaboration Creativity
Originality ⁶⁾	Creative inspiration, cognitive processing	Human-AI interaction and contribution
Usefulness ¹⁷⁾	Creative thinking, cognitive flexibility, practical values	Human rational choices based on AI's efficiency

표 2. 감정, 법적·윤리에 관한 창의성의 구성 요소
 Table 2. Components of Creativity in Emotion, Legal and Ethical Dimensions

Main Component	Human Creativity	Human-AI Collaboration Creativity
Emotion ¹⁸⁾¹⁹⁾	Unique experience, empathy, intuition	AI adjusting human emotional feedback
Copyright ²⁰⁾	The subject of copyright protection	Legal disputes by the contribution of humans and AI
Ethics ²¹⁾	Comments on their potential ethical, social and political significance within the humanities	Ensuring fairness and transparency

6) A. Dietrich, "The Cognitive Neuroscience of Creativity", *Psychonomic Bulletin & Review*, Vol.11, No.6, pp.1011-1026, 2004, 재인용.
 7) 제 2조(정의) 1. 저작물은 인간의 사상 또는 감정을 표현한 창작물을 말한다. 즉, 현행 국내 저작권법에 따르면 창작자의 개입이 없는 작품은 저작권 보호 대상이 될 수 없다고 알려졌다. <https://www.law.go.kr> (2023년 8월 8일 개정)

에 대한 논의가 불가피하다. 창작 과정의 기록을 통해 인간과 AI 각각이 기여한 부분을 명확히 하는 것은 필수적이다. 이는 창작물의 출처와 과정에 대한 투명성을 제공할 수 있기 때문이다. 창작 과정 분석은 작품의 창의성과 품질을 객관적으로 평가할 수 있는 근거를 제공하여 창작물에 대한 신뢰성을 높인다. 창작의 기여도 구분은 창작 과정에 참여한 인간과 AI의 알고리즘을 개발한 인간 모두에게 공정한 보상을 제공할 수 있는 기반이 된다.

1. 보조 수단으로서의 평가 : 창작 과정 기록

인간의 창작물에 대한 창의성 평가에는 일반적인 기준이 존재하지만, 평가자의 주관적 판단, 평가 기준의 불명확성, 문화적·사회적 영향, 정량화의 어려움, 맥락적 특성 이해 등의 한계가 있다. 생성형 AI의 산출물 역시 창의성 평가에 유사한 한계를 가진다. AI는 학습 데이터에 의존하기 때문에 이러한 데이터의 품질과 다양성 부족이 창의성의 제한 요소로 작용할 수 있다. 이는 직관과 경험을 바탕으로 창의적인 아이디어를 도출하는 인간의 창의성과 통계적 패턴 인식에 기반한 AI의 근본적인 차이를 의미한다. 창의성에는 심미적 효과와 감정적 공감이 중요한 요소로 작용하지만, AI는 인간의 감정을 인식하고 상황에 맞게 대응할 수 있는 알고리즘의 성능 개선⁸⁾에도 불구하고 인간의 감정을 진정으로 이해하고 공감하는 데에는 한계가 있을 수 밖에 없다²²⁾. 따라서, 최종 산출물만으로 창의성을 평가하기에는 한계가 존재한다. 이러한 한계를 극복하기 위해, ‘창작 과정 기록’을 창의성 평가에 보조적 수단으로 고려해 볼 필요가 있다. 창작 과정의 기록은 창작물의 출처와 과정에 대한 투명성을 제공하기 위한 필수적인 요소이다. 생성형 AI는 창의성 향상의 잠재력을 지니고 있어 새로운 아이디어를 제공하는 동시에 인간이 생성형 AI의 아이디어에 고착

되는 방식으로 부정적인 영향을 미칠 수 있다²³⁾.

창작 과정 기록의 최적화는 창의성 평가의 투명성을 높이고, 인간과 AI의 협업을 효과적으로 분석하는 데 중요하다. 창작 과정의 각 작업 단계에서 비디오로 녹화하거나, 스크린 녹화 소프트웨어를 사용하여 디지털 작업의 진행 과정을 기록할 수 있다. 창작가가 그림을 그리는 과정을 녹화하고, 이후에 어떤 부분에서 AI 도구를 사용했는지 분석할 수 있다.⁹⁾¹⁰⁾ 특히, 각 변경 사항에 자동으로 추가된 타임스탬프(Timestamp)를 통해 창작 과정의 투명성과 신뢰성을 높일 수 있다. 이러한 창작 과정 기록은 창의성 평가를 보다 객관적이고 신뢰성 있게 만들며, 인간과 AI의 협업이 어떻게 이루어졌는지 명확히 이해할 수 있게 한다.

2. 정량적·정성적 평가 : 인간과 AI의 협업과 기여도 분석

창작물 평가에서 창의성 평가지표를 기준으로 창작물을 평가하기 위해서는, 창작 과정에서 인간과 AI의 협업과 기여도를 명확히 분석하는 것이 필요하다. 창작 과정 분석은 누가 어떤 기여를 했는지에 관한 기록을 바탕으로 저작권 분쟁을 방지하거나 중재하는 데 도움이 되기 때문이다. 즉, 이 과정은 창작물의 책임 소재를 명확히 하고, 창작물의 소유권과 관련된 법적 문제를 해결하는 데 기여할 수 있다.

최종 결과물의 품질을 평가하여 인간과 AI의 기여가 작품의 질에 어떤 영향을 미쳤는지 분석하고, 전문가 평가나 사용자 피드백을 통해 정량적, 정성적 측면에서 종합적 창작물 평가와 인간과 AI 협업 모델 개선도 가능할 것이다. 특히, 프롬프트 엔지니어링(Prompt Engineering)은 입력 프롬프트를 표현하는 방법으로 텍스트, 이미지, 비디오의 출력이 가능하여 예술 창작의 영역까지 넘보고 있다²⁴⁾. 이미지 생성을 위해 미술 작품의 사조, 주제, 스타일, 색채, 화풍에 대

8) AI는 감정을 분석하고 적절한 반응을 생성할 수 있으나, 이러한 반응은 데이터 처리에 기반하기 때문에 인간과 같은 감정적 경험에는 한계가 있다. D. Varshney et al, EmoKbGAN: Emotion controlled response generation using Generative Adversarial Network for knowledge grounded conversation, PLoS ONE 18(2): e0280458, 2023.
9) 이미지 창작 소프트웨어인 어도비 포토샵(Adobe Photoshop)은 사용자가 수행한 모든 작업(예: 레이어 추가, 필터 적용 등)의 기록이 가능하다. Adobe Creative Cloud, <https://www.adobe.com/kr/creativecloud.html>
10) 웹 디자인 도구인 피그마(Figma)는 사용자의 작업 기록과 순서를 보여주며, 인간과 AI의 작업을 구분할 수 있다. 이 시스템은 사용자의 클릭, 입력, 수정뿐 아니라 AI의 자동 생성, 추천, 수정도 기록한다. 또한, 각 파일과 프로젝트의 메타데이터(예: 창작자, 생성 날짜, 사용된 도구 등)와 작업 단계별 활동 설명을 추가할 수 있으며, 창작자의 아이디어를 실시간으로 녹음하거나 추후 분석이 가능하다. Figma : The collaborative interface Design Tool, <https://www.figma.com/>

한 이해와 전문적인 지식이 요구된다. 이러한 프롬프트를 활용한 반자동화된 해석 과정으로 ‘결합적 창의성 (Combinational Creativity)’¹¹⁾을 적용한 사례 연구도 있다. 이러한 사례 연구는 구조화된 디자인 개념을 추출하고 재사용함으로써 디자인 지식 관리와 혁신적인 디자인 개발에서도 활용될 수 있음을 보여주었다²⁵⁾. 창의성의 정량적, 정성적 평가는 더 객관적이고 신뢰할 수 있는 평가 기준을 제시할 수 있다. 이는 문화·예술 분야로의 확장 가능성을 시사한다. 예술 작품의 창의성 평가는 단순히 최종 결과물에만 의존하지 않고, 창작 과정의 다양한 측면을 종합적으로 고려함으로써 보다 정교하고 신뢰성 있게 평가를 수행할 수 있다.

IV. 창의성 평가 모델 실험

본 장에서는 LLM 기반의 창의성 평가 모델을 통해 창의성 평가에 대한 모의실험을 수행하고자 한다. 본 실험은 미술 작품을 고려하여 독창성, 유용성, 유창성 그리고 융통성과 같은 창의성 평가 요소 중 독창성과 유용성을 기준으로 창의적 사고 테스트를 진행하여 LLM의 창의적 성과를 평가하는 것이다.

1. 창의성 평가 실험






본 논문에서는 LLM 기반의 창의성 평가 모델을 통해 창의성 평가 실험을 수행하였다. 평가 방법으로 GPT-4를 평가자로 활용하여 LLM의 답변을 비교 분석하고, 인간 평가

와의 일관성을 검증하였다. 이를 통해 감성 지능, 공감, 자기 효능감 등 심리적 특성과 창의성의 상관관계를 조사하였다. 인간의 창의성은 복잡하고 예측 불가능한 과정으로, 무작위적 요소와 직관성에 의해 도출되기도 한다. 기존 창의성 평가 도구는 인간의 창의성을 통계적 관점에서 이해하고 이를 바탕으로 AI 시스템의 창의성 수준을 평가하는 방식이다²⁶⁾. 창의성 평가는 새로운 아이디어를 생성하고 이를 평가하는 과정으로 정의되며, 일반적으로 독창성을 평가하는 무작위 제안 단계와 유용성을 평가하는 단계로 구성될 수 있다. 기존 연구들은 인간의 창의성 모델링에 한계를 보이며, 주로 창의성의 복잡성과 무작위성을 평가하는 수준에 머물러 있다.

따라서, 본 창의성 평가는 질적 연구 방법(Qualitative Research)을 적용하여, 전문가 심층 인터뷰를 통해 창의성 지표와 작품 선정 기준을 도출하고, 실험 후 이를 검증하기 위한 텍스트 분석을 단계적으로 수행하였다. 생성형 AI 기반 창의성 평가 실험에서는 표 3과 같이 각 사조별 대표 작품인 히에로니무스 보스(Hieronymus Bosch)의 ‘쾌락의 정원’(1504), 벨라스케스(Velázquez)의 ‘시녀들’(1656), 조르주 쇠라(Georges Pierre Seurat)의 ‘그랑드 자트 섬의 일요일 오후’(1884~88), 파블로 피카소(Pablo Picasso)의 ‘게르니카’(1937), 생성형 AI인 달리와 인간의 프롬프트 설계의 결과인 ‘초현실적 디지털 지평선’(2024) 등 총 5개의 작품이 선택되었다.

LLM 기반의 창의성 평가를 위해 전문가 심층 인터뷰를 통한 작품 관련 정보는 대상 작품의 이미지, 제목, 제작 연

표 3. 각 시대별 대표 미술 작품
 Table 3. Examples of Representative Paintings from Each Era

Era	Renaissance	Baroque	Neo-impressionism	Modern Art (Cubism)	Human-AI Collaboration Art
Painting					
Artist	Hieronymus Bosch	Velázquez	Georges Pierre Seurat	Pablo Picasso	DALL-E 3 & Human
Title of the painting	The Garden of Earthly Delights	Las Meninas	The Isle of Grande Jatte	Guernica	Surreal Digital Horizons
Date of Creation	1504	1656	1884~1888	1937	2024. 7. 14

11) 이 연구는 컴퓨터 비전과 자연어 처리 기술을 사용하여 ‘기본 요소’와 ‘추가 요소’를 식별하는 알고리즘을 통해 데이터 중심의 창작 사이클을 촉진하고, 투명하고 신뢰할 수 있는 창작물 평가 시스템을 구축하였다. 이는 친숙한 아이디어를 결합하여 새로운 것을 창조하는 과정이 디자인 혁신에 중요한 요소를 시사한다. L. Chen et al, An Artificial Intelligence Approach for Interpreting Creative Combinational Designs, arXiv:2405.04985v1, May 8, 2024.

도, 작품 설명, 작품의 역사적 맥락, 작품 창작 등의 요소를 포함한다. 본 실험에서는 평가지표 선정과 작품에 대한 전문가 직접 분석 외에도, 더 많은 정보 분석을 위해 LLM을 활용한 텍스트 분석이 병행되었다. GPT 3.5에서 지원되지 않았던 멀티모달(Multimodal Modal) 기능이 포함된 GPT-4에서도 모델의 기본적인 한계로 인해 발생할 수 있는 문제들이 있다. 특히, LLM의 환각(Hallucination)은 모델이 입력과 무관하거나 사실적으로 부정확한 출력을 생성하는 현상이다. 최근에는 LLM을 활용한 대화, 내용 요약, 재작성 과정에서의 환각 감지를 위한 기술이 연구되고 있으며 비용 효율적으로 환각의 위치를 감지하고 수정하기 위한 경량 모델 연구도 필요하다^{[27][28]}. 일부 영역에서는 벤치마크 데이터셋(Dataset)과 인간 라벨링 가이드(Labeling Guide)를 활용해 높은 정확성의 환각 감지가 가능하지만, 실시간 처리와 다국어 및 긴 문서의 처리에는 여전히 한계가 있다^[29]. 따라서, 문화·예술 분야의 창의성 평가에서는 LLM의 환각을 최소화하고 평가자의 주관적 해석이 반영될 수 있는 단계가 요구된다. 신뢰성 있는 평가 결과를 얻기 위해서는 인간과 생성형 AI의 협업이 가능하도록 효과적인 프롬프트 설계와 그 숙달이 필수적이다. 또한, LLM의 창의성은 제공되는 프롬프트의 유형에 따라 크게 달라질 수 있다.¹²⁾

이를 위해 그림 1에서 제시된 것처럼, 추론 단계의 신뢰성을 비교하기 위해 CoT(Chain-of-Thought)^[30], 멀티모달 CoT(Multimodal Chain-of-Thought)^[31], ToT(Tree of

Thought)^[32]와 설명 프롬프트(Instructional Prompt)가 LLM 기반의 창의성 평가 모델로 활용되었다.

AI 모델 훈련 과정에서 AI가 생성한 결과물을 무차별적으로 재사용하면 모델의 결함이 생겨 독창적인 결과를 생성할 가능성이 줄어들 수 있다^[33]. 따라서, 독창성과 유용성을 평가하기 위해서는 상용 GPT가 아닌, 인간의 통제와 지도하에 창작물 평가에 특화된 별도의 AI 모델 개발이 필요하다. 이를 위해 먼저 평가지표를 탐구하고 다양한 실험을 통해 관련 이슈를 발굴하고 해결하는 과정이 선행되어야 할 것이다.

2. 실험 결과 분석

미술 작품에 대한 독창성, 유용성을 중심으로 CoT, 멀티모달 CoT, ToT로 비교 분석한 한 주요 결과는 다음과 같다.

첫째, ‘쾌락의 정원’의 독창성 평가에서는 ToT 방식이 가장 적합한 것으로 나타났다. 이 작품은 천국, 지상, 지옥의 세 장면을 통해 인간 경험의 극단적 측면을 시각적으로 표현하며, 복잡한 인간 본성과 도덕적 문제를 탐구하는 데 있어서 ToT 방식이 큰 장점을 제공한다. 반면, 유용성 평가에서는 CoT¹³⁾ 방식이 가장 적합한 것으로 평가되었다. 작품의 각 장면은 독립적으로도 중요한 교훈을 주지만, 이들 간의 상호작용은 사회적 경고와 윤리적 메시지를 효과적으로 전달하기 때문이다.

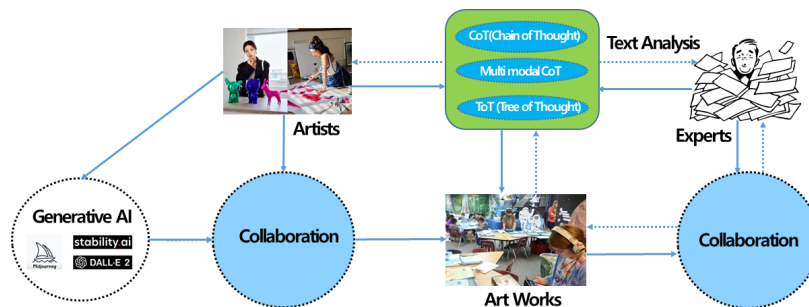


그림 1. 창의성 평가 모델 기반의 실험 흐름도
Fig. 1. Creativity Evaluation Model based on Experimental Flowchart

12) Y. Zhao. et al. Assessing and Understanding Creativity in Large Language Models, arXiv:2401.12491v1, Jan. 23, 2024. 재인용.
13) CoT 프롬프트는 GPT-4가 문제를 단계별로 논리적으로 생각하고 그 과정에서 창의성을 발휘하도록 유도한다. 본 실험에서 활용된 CoT 프롬프트 예시는 다음과 같다. “What symbolic significance does each of the three scenes (Heaven, Earth, Hell) painted by Hieronymus Bosch in the work The Garden of Earthly Delights hold? Solve the problem using a CoT method by going through a step-by-step reasoning process to analyze how the relationship between them contributes to creativity.”

둘째, ‘시녀들’의 독창성과 유용성 평가 모두에서 멀티모달 CoT 방식이 가장 적합한 방식으로 나타났다. 벨라스케스의 이 작품은 거울 속에 왕과 왕비를 배치함으로써 관객을 작품의 일부로 끌어들이는 독창적 기법을 사용하고 있으며, 이 기법을 통해 당대 스페인 궁정에서 정치적, 사회적 상징으로서의 어떻게 역할을 수행했는지, 그리고 후대 예술가들에게 어떤 영향을 미쳤는지에 대한 종합적 분석이 가능하다.

셋째, ‘그랑자트 섬의 일요일 오후’의 독창성과 유용성 평가에서 멀티모달 CoT와 ToT 방식이 가장 적합한 것으로 나타났다. 이 두 방식은 작가가 구현한 점묘법(Pointillism)을 통해 빛과 색채의 과학적 분석이 지닌 혁신성과 이 작품의 미술사적, 사회적 가치를 효과적으로 전달하기 때문이다.

넷째, ‘게르니카’의 독창성 평가에서는 ToT 방식이 가장 적합한 것으로 평가되었으며, 유용성 평가에서는 멀티모달 CoT 방식이 가장 적합한 것으로 나타났다. ToT 방식은 작품에 등장하는 말, 황소, 폭력의 희생자, 저항의 상징 등을 통해 인간 고통의 다면적 해석을 가능하게 하지만, 명확한 결론을 도출하기에는 어려움이 있다. 반면, 멀티모달 CoT 방식은 심층적인 예술 해석에는 ToT 방식보다 유용하다.

다섯째, ‘초현실적 디지털 지평선’¹⁴⁾의 독창성과 유용성 평가에서는 멀티모달 CoT 방식이 가장 적합한 것으로 나타

났다. 이 작품은 발터 벤야민의 사유를 반영한 과장된 도시 풍경과 상상 속 요소들이 결합된 독특한 시각적 표현으로 창의성을 강조한다. 멀티모달 CoT 방식은 이러한 철학적 아이디어를 시각적으로 구현하고 이를 융합한 현대적 예술 창작을 평가하는 데 유용하다. 반면, ToT 방식은 모호한 이미지와 상징으로 인해 특정 메시지를 명확히 전달하지 못해 비전문가에게 혼란을 줄 수 있다. 관련 텍스트 분석 요약은 표 4에 제시되어 있다.

실험 결과, 다중 LLM의 협업과 전문가 심층 인터뷰와 텍스트 분석은 독창성과 유용성 평가에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다. 특히, 생성형 AI의 도움을 받은 추론 과정은 전문가의 해석과 상호보완적 역할을 하여 매우 유용한 평가 방법임이 확인되었다. 이는 AI가 다양한 아이디어를 제공함으로써 평가 과정에 기여할 수 있기 때문이다. 그러나, 생성형 AI는 창의성 평가에서 유용성 평가를 향상시키는 동시에 창의성 평가의 다양성을 감소시킬 수 있는 한계를 보여준다. 따라서, 인간의 창작 역량 개발과 동시에 생성형 AI를 유용한 도구로써 쓰는 노력이 필요하다.

V. 결 론 : 한계 및 향후 연구 방향

본 논문은 생성형 AI가 문화·예술 분야의 창의성에 미치

표 4. 각 시대별 대표 미술 작품의 독창성과 유용성 분석

Table 4. An analysis of the originality and usefulness of the sample paintings

Period	Renaissance	Baroque	Neo-Impressionism	Modern Art (Cubism)	AI Art (Surrealism)
Artist	Hieronymus Bosch	Velázquez	Seurat, Georges Pierre	Picasso, Pablo	Generative AI & Human
Title of the painting	The Garden of Earthly Delights	Las Meninas	The Isle of Grande Jatte	Guernica	Surreal Digital Horizons
Originality	<ul style="list-style-type: none"> • Unique world • Distinct style • Imaginative expression • Reality and fantasy 	<ul style="list-style-type: none"> • Visual tricks • Artist inclusion • Mirror Reflection • King and queen • Viewer's gaze • Innovation 	<ul style="list-style-type: none"> • Pointillism • Original work • Innovative technique • Small dots • Painting composition 	<ul style="list-style-type: none"> • Cubism • Unique visual language • War horrors • Unrealistic forms • Composition • Intense emotions 	<ul style="list-style-type: none"> • Unique style • Low similarity • New artistic expression.
Usefulness	<ul style="list-style-type: none"> • Religious messages • Moral messages, • Moral reflection • Philosophical reflection • Historical impact 	<ul style="list-style-type: none"> • Royal family • Daily life • Realistic depiction • Court figures, • Painting techniques • Portraiture • New possibilities 	<ul style="list-style-type: none"> • Art history • Impressionism • Neo-Impressionism • Influence • Pointillism, • Color theory • Art education 	<ul style="list-style-type: none"> • Political message • Brutality of war • Social utility • Political utility • Art education • War impacts 	<ul style="list-style-type: none"> • Positive message • High social value • Powerful social commentary

14) ‘초현실적 디지털 지평선’(2024)은 “The uncharted city of Paris, France, was reborn as a combination of modern art surrealism and digital art with the concept of Walter Benjamin”라는 주제의 프롬프트 설계와 15번의 반복으로 생성된 이미지 중 한 개의 작품으로 선택되었다.

는 영향을 분석하여 다음과 같은 유의미한 결과를 도출하였다. 첫째, 저작권 및 윤리적 쟁점이 있다. AI와 인간이 협업한 예술 작품의 공정한 평가를 위해서는 AI의 학습 및 생성 과정을 투명하게 공개하고, 명확한 평가 기준을 수립할 필요가 있다. 본 연구에서는 창작 과정의 기록과 분석을 통해 저작권 문제 해결 방안을 제시하였으나, 기술적 한계로 인해 완전한 투명성 확보에는 어려움이 있었다.

둘째, 창의성 평가에서 독창성과 유용성은 중요한 요소이지만, 예술적 창의성에는 심미적 가치와 개인적 표현 또한 포함된다. AI가 생성한 예술 작품이 이러한 요소를 충족하는지를 평가하는 데는 전문가의 개입이 필수적이다.

셋째, 창의성 측정의 어려움이다. 다양한 감정, 경험, 역사적·문화적 배경을 지닌 작품들을 동일한 기준으로 평가하는 데에는 한계가 있다. 특히, 창작자 수준별 다양한 프롬프트 구성과 창작물의 정량적 평가에 대한 추가 논의도 필요하다. 이러한 도전과제는 AI 기술의 발전과 함께 해결되어야 하며, 법적·윤리적 논의도 병행되어야 한다. 결론적으로, 생성형 AI와 인간의 협업은 새로운 예술적 창의성을 탐구하는 과정에서 여러 한계와 도전을 수반한다. 후속 연구에서는 이러한 한계를 극복할 수 있는 초학제적 접근이 필요하다. 본 연구가 AI 기술 발전과 함께 창의성 평가의 새로운 기준을 마련하는 데 기여할 수 있기를 기대한다.

참 고 문 헌 (References)

- [1] N. Chomsky, *A Note on the Creative Aspect of Language Use*, The Philosophical Review, Duke University Press, Vol. 91, No. 3, pp. 423-434, 1982.
doi: <https://doi.org/10.2307/2184692> (accessed Jan. 19, 2024).
- [2] A. Dietrich, "The Cognitive Neuroscience of Creativity," *Psychonomic Bulletin & Review*, Vol. 11, No. 6, pp. 1011-1026, 2004.
doi: <https://doi.org/10.3758/BF03196731> (accessed Mar. 21, 2024).
- [3] S. M. Ritter and N. Mostert, "Enhancement of Creative Thinking Skills Using a Cognitive-Based Creativity Training," *Journal of Cognitive Enhancement*, Vol. 1, pp. 243-253, 2017.
doi: <https://doi.org/10.1007/s41465-016-0002-3> (accessed Mar. 22, 2024).
- [4] M. Mazzone and A. Elgammal, "Art, Creativity, and the Potential of Artificial Intelligence," *Arts*, Vol. 8, 2019.
doi: <https://doi.org/10.3390/arts8010026> (accessed Mar. 22, 2024).
- [5] G. Iglesias, E. Talavera, and A. Díaz, "A Survey on GANs for Computer Vision: Recent Research, Analysis and Taxonomy," *Computer Science Review*, Vol. 48, No. 12, 2023.
doi: <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2023.100553> (accessed Jan. 6, 2023).
- [6] Walter Benjamin, *The work of Art in the Age of Mechanical Reproduction*, CreateSpace, pp. 49-70, 2011.
- [7] F. Vinchon et al., "Artificial Intelligence & Creativity: A Manifesto for Collaboration," *The Journal of Creative Behavior*, Vol. 57, No. 4, pp. 472-484, 2023.
doi: <https://doi.org/10.1002/jocb.597> (accessed Jan. 22, 2024)
- [8] Gillian M. Morriss-Kay, "The Evolution of Hhuman Artistic Creativity," *Journal of Anatomy*, Vol. 216, No. 2, 2010.
doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2009.01160.x>. (accessed Jul. 11, 2024).
- [9] A. Ehrenzweig, *The Hidden Order of Art, A Study in the Psychology of Artistic Imagination*, University of California Press, pp.100-142, 1971.
- [10] D. K. Beattie, "Creativity in Art: the Feasibility of Assessing Current Conceptions in the School Context," *Assessment in Education*, Vol. 7, pp.175-192, June 9, 2000.
doi: <https://doi.org/10.1080/713613331> (accessed Jan. 22, 2024).
- [11] B. Stiegler and D. Ross (Translated by), *Automatic Society: The Future of Work*, Vol. 1, Polity Press, Cambridge, pp. 121-122, Nov. 2016.
- [12] Y. Li, H. Jiang, and Y. Wu, "Semantic Draw Engineering for Text-to-Image Creation," arXiv:2401.04116v1, Dec. 23, 2023.
doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.04116> (accessed Jan. 12, 2023).
- [13] A. Borji, "Generated Faces in the Wild: Quantitative Comparison of Stable Diffusion, Midjourney and DALL-E 2," arXiv:2210.00586v2, June 5, 2023. doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2210.00586> (accessed Mar. 12, 2024).
- [14] K. Roose, An A.I.-Generated Picture Won an Art Prize. Artists Aren't Happy, *The New York Times*, Sep. 2, 2022.
<https://www.nytimes.com/2022/09/02/technology/ai-artificial-intelligence-artists.html> (accessed Jan. 19, 2024).
- [15] Y. Zhao et al., "Assessing and Understanding Creativity in Large Language Models," arXiv:2401.12491v1, Jan. 23, 2024.
doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.12491> (accessed Jan. 3, 2024).
- [16] E. M. Smith, D. Graham, C. Morgan, and M. MacLachlan, "Artificial Intelligence and Assistive Technology: Risks, Rewards, Challenges, and Opportunities," *Assistive Technology*, Vol. 35, No. 5, pp. 375-377, Sep. 25, 2023.
doi: <https://doi.org/10.1080/10400435.2023.2259247> (accessed Jul. 3, 2024).
- [17] A. Hornikel, C. Greiner, and T. Peisl, "The Need to Collaborate: Opportunities for Human and AI Co-workers," *CHIRA 2021 - 5th International Conference on Computer-Human Interaction Research and Applications*, pp. 139-147, 2021.
doi: <https://doi.org/10.5220/0010643700003060> (accessed Jul. 25, 2024).
- [18] Ó. C. Román and V. G. Caudeli, "Implications of Musical Education in Creativity Develop," *Creative Education*, Vol. 10, pp. 200-207, 2019.
doi: <https://doi.org/10.4236/ce.2019.101016> (accessed Jan. 5, 2024).
- [19] C. L. B. Vestena, J. Berg, W. K. Silva, and C. C. Lobo, "Intelligence and Creativity: Epistemological Connections and Operational Implications in Educational Contexts," *Creative Education*, Vol. 11, pp. 1179-1193, 2020.
- [20] G. Franceschelli and M. Musolesi, "Copyright in Generative Deep Learning," *Data and Policy*, Vol. 4, May 25, 2022.

- doi: <https://doi.org/10.1017/dap.2022.10> (accessed Mar. 13, 2024).
- [21] A. Balmer, "A Sociological Conversation with ChatGPT about AI Ethics, Affect and Reflexivity," *Sociology*, Vol. 57, No. 5, pp. 1249-1258, 2023.
doi: <https://doi.org/10.1177/0038038523116967> (accessed Jan. 3, 2024).
- [22] D. Varshney, A. Ekbal, M. Tiwari, and G. P. Nagaraja, "EmoKbGAN: Emotion Controlled Response Generation Using Generative Adversarial Network for Knowledge Grounded Conversation," *PLoS ONE*, Vol. 18, No. 2, e0280458, Feb. 16, 2023.
doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280458> (accessed May. 11, 2024).
- [23] A. R. Doshi and O. P. Hauser, "Generative Artificial Intelligence Enhances Creativity but Reduces the Diversity of Novel Content," *Science Advances*, Vol. 10, No. 28, July 12, 2024.
doi: <https://doi.org/10.1126/sciadv.adn5290> (accessed Jun. 16, 2024).
- [24] J. Oppenlaender, "A Taxonomy of Prompt Modifiers for Text-To-Image Generation," arXiv:2204.13988v3, Jun. 14, 2023.
doi: <https://doi.org/10.1080/0144929X.2023.2286532> (accessed Jun. 26, 2024).
- [25] L. Chen, S. Xiao, Y. Chen, L. Sun, P. R.N. Childs, and J. Han, "An Artificial Intelligence Approach for Interpreting Creative Combinational Designs," arXiv:2405.04985v1, May 8, 2024.
doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.04985> (accessed Jun. 26, 2024).
- [26] S. Sæbø and H. Brovold, "On the Stochastics of Human and Artificial Creativity," arXiv:2403.06996v1, March 3, 2024.
doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.06996> (accessed May. 11, 2024).
- [27] W. Luo, T. Shen, W. Li, G. Peng, R. Xuan, H. Wang, and X. Yang, "HalluDial: A Large-Scale Benchmark for Automatic Dialogue-Level Hallucination Evaluation," arXiv:2406.07070v1, June 11, 2024.
doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.07070>(accessed Aug. 24, 2024).
- [28] Y.-S. Chuang, L. Qiu, C.-Y. Hsieh, R. Krishna, Y. Kim, and J. Glass, "Lookback Lens: Detecting and Mitigating Contextual Hallucinations in Large Language Models Using Only Attention Maps," arXiv:2407.07071v1, (accessed Jul. 9, 2024).
doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.07071> (accessed Aug. 24, 2024)
- [29] S. Wang, X. Wang, J. Mei, Y. Xie, S. Muarray, Z. Li, L. Wu, S.-Q. Chen, and W. Xiong, "Developing a Reliable, General-Purpose Hallucination Detection and Mitigation Service: Insights and Lessons Learned," arXiv:2407.15441v1, (accessed Jul. 22, 2024).
doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.15441> (accessed Aug. 24, 2024)
- [30] J. Wei, X. Wang, D. Schuurmans, M. Bosma, B. Ichter, F. Xia, E. H. Chi, Q. V. Le, and D. Zhou, "Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models," arXiv:2201.11903v6, (accessed Jan. 10, 2023).
doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2201.11903> (accessed Aug. 16, 2024)
- [31] Z. Zhang, A. Zhang, M. Li, H. Zhao, G. Karypis, and A. Smola, "Multimodal Chain-of-Thought Reasoning in Language Models," arXiv:2302.00923v5, May 20, 2024.
doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.00923> (accessed Aug. 17, 2024)
- [32] S. Yao, D. Yu, J. Zhao, I. Shafran, T. L. Griffiths, Y. Cao, and K. Narasimhan, "Tree of Thoughts: Deliberate Problem Solving with Large Language Models," arXiv:2305.10601v2, Dec. 3, 2023.
doi: <https://doi.org/10.48550/arXiv.2305.10601> (accessed Aug. 18, 2024)
- [33] I. Shumailov, Z. Shumaylov, Y. Zhao, N. Papernot, R. Anderson, and Y. Gal, "AI Models Collapse When Trained on Recursively Generated Data," *Nature*, Vol. 631, pp. 755-759, July 24, 2024.
doi: <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07566-y> (accessed Aug. 24, 2024).

— 저 자 소 개 —

조 병 철



- 2004년 : 광운대학교 전자공학과 공학박사
- 2019년 : 고려대학교 영상문화학과 문학박사
- 2002년 ~ 현재 : 동아방송예술대학교 콘텐츠학부 교수
- 2019년 ~ 현재 : 한국방송 미디어공학회 상임이사
- 2022년 ~ 현재 : 메타버스미래포럼 콘텐츠 분과위원장
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0002-4552-1534>
- 주관심분야 : Technology Policy, Technical Aesthetics, Art & Technology, XR, AI Ethics

방 준 성



- 2013년 : 광주과학기술원(GIST) 정보통신공학과 공학박사
- 2013년 ~ 현재 : 한국전자통신연구원(ETRI) 디지털융합연구소 책임연구원
- 2016년 ~ 현재 : 과학기술연합대학원대학교(UST) 인공지능학과 교수
- 2022년 ~ 현재 : 한양대학교 과학기술윤리법정책센터 기술전문위원
- 2023년 ~ 현재 : ㈜와이매틱스 대표이사/CEO
- ORCID : <https://orcid.org/0000-0003-1446-7755>
- 주관심분야 : Contextual Computing, AI Ethics, Conversational Bot, Computer Vision, XR