

Visitor Perception and Engagement in a Mixed Reality Immersive Installation: A Case Study of 《Entanglement(2023)》

Bo-A Rhee*, You-min Im**

*Professor, College of Art & Technology, Chung-ang University, Anseong, Korea

**Student, College of Art & Technology, Chung-ang University, Anseong, Korea

[Abstract]

The purpose of this paper is to present a research model and variables to assess the reception of 《Entanglement (2023)》 from the perspective of computational creativity. Through a literature review of previous studies, our research team developed a research model and variables, which were tested using data collected from an online survey of 62 visitors. In summary, the hypothesis testing results indicate that sub-factors of intrinsic motivation and perceived value do not affect the degree of satisfaction. For perceived experience quality, all sub-factors of interactive media, scenography, and exhibition environment show significant correlations with the degree of satisfaction. Additionally, as the degrees of immersion ($\rho=0.631$, $p<0.01$) and difficulty ($\rho=0.328$, $p<0.01$) increase, so does the degree of satisfaction. From both academic and practical standpoints, this study is meaningful in validating an evaluative methodology for measuring the reception of exhibitions related to artificial nature, a key theme in the realms of art and aesthetics.

▶ **Key words:** Computational Creativity, Artificial Nature, Model for Museum Exhibit User Experience(MEUX), Convergence of Art and Technology, Visitor Perception and Engagement

[요 약]

본 연구는 컴퓨터이셔널 창의성 관점에서 《얽힘(2023)》에 대한 수용을 측정하기 위한 연구모형과 변인을 제안하는 것이다. 인공지능 및 데이터 기반 기술이 예술 창작에서 중요한 역할을 담당함에 따라, 관람객에게 제공되는 가치와 경험을 체계적으로 측정하는 방법론 개발의 필요성이 제기되었다. 연구팀은 문헌 연구에서 검토한 선행 연구를 토대로 연구 모형과 변인을 설정했으며, 62명의 관람객을 대상으로 진행한 온라인 설문조사를 통해 수집된 데이터를 활용해서 가설을 검증했다. 가설 검증 결과를 요약하면, 내적 동기와 인지된 가치의 세부 요인은 유의수준 0.05에서 전시만족도에 긍정적 영향을 미치지 못했다. 지각된 경험 품질의 경우, 인터랙티브 미디어 요인, 그리고 전시 연출 방법 및 전시 환경의 모든 세부 요인은 전시만족도와 유의수준 0.01에서 유의미한 상관관계를 가졌다. 또한 유의수준 0.01에서 전시몰입도가 증가할수록 전시만족도는 증가했으며($\rho=0.631$), 전시 난이도 또한 올라갈수록 전시 만족도가 증가했다($\rho=0.328$). 본 연구는 예술과 공학이 융합된 작품에 대한 관람객의 경험을 측정하는 새로운 연구방법론을 제안하고, 현재 예술 분야에서 주요 논제로 다루어지고 있는 인공 생명을 다룬 전시 수용 평가의 적합성을 입증하였다. 이러한 연구는 인공 생명 및 혼합현실 기반 전시의 발전을 촉진하며, 전시 기획 및 평가 분야에 실질적인 기여를 할 것으로 기대된다.

▶ **주제어:** 컴퓨터이셔널 창의성, 인공 생명, 박물관 전시 사용자 경험 모델, 예술과 공학의 융합, 전시 수용 및 참여

- First Author: Bo-A Rhee, Corresponding Author: Bo-A Rhee
- Bo-A Rhee (boatereas@cau.ac.kr), College of Art & Technology, Chung-ang University
- **You-min Im (sskeleton130@gmail.com), College of Art & Technology, Chung-ang University
- Received: 2024. 11. 14, Revised: 2025. 01. 20, Accepted: 2025. 01. 22.

I. Introduction

인공지능(Artificial Intelligence, 이하 AI)에 힘입어, 기계가 시각적, 언어적, 문자적 능력을 갖추게 되었다. 기술적 관점에서 인공지능의 핵심적 역할은 예술에 대한 접근성 증진이나 인간과의 공동창작을 통해 예술적 목표의 달성을 용이하게 함으로써, 예술가의 창의적 사고와 잠재력을 지원해준다. 또한 데이터 분석을 통해 얻은 통찰력을 바탕으로, 예술가에게 창작을 위한 새로운 아이디어를 제시해 준다[1]. 마지막으로, 인공지능은 ‘도구’를 넘어 ‘예술 창작의 주체’가 되기도 한다. 예를 들어, 이미지 생성형 AI는 다양한 예술가의 양식이나 기법을 학습해서 이용자의 요구에 따라 새로운 방식으로 구현해낸다[2].

상술한 인공지능의 역할 가운데, 인공지능과 데이터 기반의 예술 창작의 장점 중 하나는 반복 작업에 대한 시간 절약뿐만 아니라 그 이상의 효과도 기대할 수 있다는 것이다. 부연하면, 인공지능은 인간의 문제 해결이나 정교한 의사결정에 대해 가장 적합성이 높은 솔루션을 신속하게 제안해 줄 수 있다. 이에 초기 단계의 인공지능이 표현 도구로서의 역할에 머물렀던 반면, 인공지능 시대의 예술창작과정에서는 예술가와의 협력자로서, 그리고 더 나아가 기존에 학습한 데이터를 활용해서 새로운 것을 창조하도록 협력하는 공동의 창작자로서 그 기능이 확대되고 있다[3]. 또한 최근에는 사용자 입력을 기반으로 텍스트와 이미지를 생성하는 ChatGPT(Chat Generative Pre-trained Transformer)나 Midjourney와 같은 이미지 생성 AI가 등장하면서, 프롬프트를 중심으로 한 인공지능 기술이 예술 분야에서 창작 도구로써 활용될 가능성이 더욱 커지고 있다[4].

본 연구는 2023년 울산시립미술관 XR랩에서 개최되었던 《뒤틀린 데이터》에 선보였던 《엄힘(2023)》의 관람 경험에 대해 컴퓨테이셔널 창의성(computational creativity)의 관점으로 접근하고자 한다. 이 작품은 지하루(Ji Haru)와 그레이엄 웨이크필드(Graham Wakefield), 채병찬이 공동으로 출품했던 작품이다. 예술과 공학이 융합된 《엄힘(2023)》은 혼합현실 기반의 인터랙티브 설치물로서, 관람객들에게 가상 생태계에서 생명체와의 상호작용 및 동적 변화를 경험하면서 생명의 본질과 인공 생명(Artificial Life)의 가능성을 사유할 수 있는 기회를 제공했다.

AI 기반 예술창작물의 제작과 전시의 점진적 증가 현상에 따라, 이러한 창작물을 평가할 수 있는 명확한 기준과 체계의 필요성이 대두되고 있다[5]. 특히, AI와의 협업을 통해 창조된 예술창작물은 단순한 기술적 성과를 넘어, 창

작물에 내재되어 있는 예술적 가치와 문화적 의미에 대한 성찰이 요구된다. 동시에 예술성과 기술적 구현 간의 조화를 평가할 수 있는 모델을 개발하고, 관람객이 이러한 창작물을 수용하는 방식을 분석하려는 학문적 노력이 요구된다. 이에 따라, AI 기반 예술창작물이 미술관이나 전시 공간에서 경험되는 방식, 그리고 그러한 경험이 관람객의 예술적, 감성적, 인지적 반응에 미치는 영향력에 대한 심도 있는 분석 필요성이 대두되고 있다.[6].

이에 본 연구의 목적은 다음과 같이 요약될 수 있다: 첫째, 예술과 공학이 융합된 《엄힘(2023)》의 전시의 관람 경험을 측정할 수 있는 평가 방법론, 연구 모형 및 변인을 제안하는 것이다. 둘째, 사용자 참여의 관점에서 미술관 관람객이 인지한 전시에 대해 인지한 가치, 그들이 인지한 경험의 품질, 전시에 대한 이용 태도, 지속적 이용 의사를 파악하는 것이다. 마지막으로, 이들 변인 간의 관계성을 가설을 통해 검증하고, 전시 수용의 관점에서 AI 기반의 예술창작물 전시에 대한 주요 시사점을 도출하고자 한다.

II. Preliminaries

1. Related works

1.1 Artificial Nature

1980년대 후반에 '인공 생명' 개념을 처음으로 제안한 크리스토퍼 랭턴(Christopher Langton)은 생명 현상을 전통적 생물학적 방법론이 아닌 컴퓨터와 알고리즘을 통해 접근했으며[7], “살아있다는 특징은 물체적 특징 기반이 아닌 의식의 논리적 형태인 정보 패턴에 의해 결정된다”는 점을 강조했다[8]. 그의 논지의 핵심은 생명이 반드시 생물학적 물질로 이루어질 필요는 없으며, 정보와 구조의 조합으로 재현될 수 있고, 생명과 의식을 컴퓨터와 같은 인공 매체로 전환할 수 있다는 것이다.

랭턴과 같은 제1세대 인공 생명 연구자들은 생명을 탄소 기반의 ‘물질적 실체(carbon-based life)’[9]로 보는 기존의 정의에서 벗어나, 타자와 상호작용하는 행위 형식으로 간주할 것을 제안했다[10]. 이러한 접근에서 랭턴과 연구자들은 ‘가능할 법한 생명[10] 또는 가능할 수 있는 것으로서의 생명[11](life-as-it-could-be)’이라는 개념을 탐구했는데, 이 개념을 기존 생명체의 특정 물질적 속성에 귀속되지 않는 일종의 ‘새로운 생명 현상’으로 규정했다[9][12]. 주목할 점은 랭턴이 인공 생명을 생물학적 메커니즘의 모방이 아닌, 컴퓨터 시뮬레이션과 로봇 공학을 통해 생명 현상을 모델링하는 존재로 정의함으로써, 생명의 본질적 속성인 복잡성

(complexity), 자기 조직화(self-organization), 진화(evolution), 적응(adaptation)[13]과 같은 원리를 컴퓨터 알고리즘으로 구현했다는 것이다.

랭턴의 연구와 개념에 영향을 받은 마크 베다우(M. Bedau)는 인공 생명을 합성 방식과 플랫폼에 따라 부드러운(soft), 단단한(hard), 촉촉한(wet) 세 가지 유형으로 분류하고[14], 각 유형의 특성을 다음과 같이 설명했다: ‘부드러운 인공 생명(Soft-A-Life)’은 컴퓨터 스크린과 같은 매체에 유사 생명(life-like)적 행동이 나타나도록 하는 순수 디지털 인공물이나 시뮬레이션을 창조하는 것이고, ‘단단한 인공 생명(Hard-A-Life)’은 유사 생명과 같은 시스템의 하드웨어 도구들을 만드는 것이다. 한편 ‘젖은 인공 생명(Wet-A-Life)’은 생화학적 물질로부터 살아있는 시스템을 합성하는 것이다[15]. 케서린 헤일즈(Katherine Halyes)의 경우, 베다우와 유사한 방식으로 인공 생명의 유형을 세 가지로 구분했다[16].

미첼 화이트로(M. Whitelaw)는 인공 생명 예술 작품을 작가들의 작업 방식을 기준으로 네 가지 유형으로 분류하였다. 첫째, 컴퓨터 내에서 배양되는 형태의 인공 생명 예술 작품으로, 칼 심스(Karl Sims), 스티븐 루크(Steven Rooke), 켄 머스그레이브(Ken Musgrave), 닉 재프니(Nik Gaffney), 윌리엄 래섬(William Latham), 제프리 벤트렐라(Jeffrey J. Ventrella) 등의 작품이 이에 해당한다. 둘째, 컴퓨터와 외부 환경이 상호 작용하는 인공 생명 예술 작품으로, 크리스타 좀머러와 롤랑 미노노(Christa Sommerer and Laurent Mignonneau), 록 러벨과 존 미첼(Robb Lovell and John Mitchell), 트로이 이노센트(Troy Innocent), 존 맥코맥(John MacCormack), 나탈리 제레미젠코(Natalie Jeremijenko) 등이 대표적인 예로 꼽힌다. 셋째, 인공 생명이 로봇 안에 구현되어 실재 공간에서 스스로 움직이는 형태의 작품으로, 이브 아뮤 크랭(Yve Amu Klein), 케네스 리날도(Kenneth Rinaldo), 빌 보른과 루이-필립 데머스(Bill Vorn and Louis-Philippe Demers), 사이먼 페니(Simon Penny) 등의 작품이 포함된다. 마지막으로, 추상적 이미지를 산출하는 형태의 인공 생명 예술 작품으로는 폴 브라운(Paul Brown), 스콧 드레이브스(Scott Draves) 등의 작가가 있다[10][17].

화이트로는 『메타창조, 미술과 인공생명(Metacreation: Art and Artificial Life, 2004)』에서 인공 생명 미술을 “생명 시스템의 본질적 특성을 예술적 표현에 적용하여 자율적, 진화적, 상호작용적 특성을 지닌 작품(p. 2)”으로 정의했다[17]. 또한 그는 인공 생명 미술이 생명의 자기 조직화, 진화, 복잡성, 적응성을 재현하고 실험함으로써 새로

운 미적 경험을 창출하며, 예술과 과학의 융합을 통해 생명의 개념을 확장할 수 있는 매체로 작용한다는 점을 강조했다[Table 1].

종합하면, 인공 생명 예술은 인공 생명 기술로 구현된 예술 현상으로써, 새로운 생명의 재현보다는 사용자와의 상호작용에 중점을 둔다[8]. 인공 생명은 자연에 대한 이해를 증진하고 인공 모델의 성능을 향상시키는 두 가지의 목표를 추구한다. 앞서 예시를 들었던 인공 생명을 주제로 작업하는 예술가들은 컴퓨터 알고리즘, 유전자 알고리즘, VR, AR, MR 등 다양한 테크놀로지를 활용, 생명체의 복잡한 원리와 자기 조직화, 진화의 개념과 예술성을 시뮬레이션과 인터랙티브 설치로 구현한다.

Table 1. Summary of Related Works on Artificial Life

Topic	Content
Concept of Artificial Life	Christopher Langton defined life as information patterns and modeled life phenomena using computers and algorithms
‘Life-as-it-could-be’	First-generation artificial life researchers considered life as an interactional behavior rather than a physical entity, exploring new possibilities of life
Classification of Artificial Life	Mark Bedau categorized artificial life into Soft, Hard, and Wet-A-Life: computer simulation, hardware-based systems, and biochemical systems
Types of Artificial Life Art	Mitchell Whitelaw classified works into computer-incubated, environmental interaction, robotic, and abstract image generation types
Significance of Artificial Life Art	Mitchell Whitelaw highlighted how artificial life art expresses self-organization, evolution, and complexity, offering audiences new aesthetic experiences

1.2 《엄힘(2023)》

자연의 창의성과 생물학적 시스템 이론에서 영감을 받은 지하루와 그레이엄 웨이크필드는 2007년부터 자기 조직화 원리를 활용해 컴퓨터 시스템 내 생명체 유사 환경을 예술적으로 생성해왔다. 2023년까지 동일 원리를 적용한 《인공 자연(Artificial Nature)》 연작 15개 이상을 제작했으며, 파리의 라 가이테 리리크, 카를스루에의 ZKM, 베이징의 CAFA, 산타바바라의 MOXI와 알로스피어, 울산시립미술관 등에서 40회 이상의 전시를 진행해 오고 있다. 《인공 자연》 연작은 생동감 있고 다층적인 인공 생태계 형태로 직관적이고 접근성 높은 설치 환경에 적용되었다. 관람객들은 공학과 미학적 요소가 융합된 전시에서 인공 생명 예술의 생성적 미학과 21세기 생명의 개념 변화 속 인공

생태계의 철학적 의미를 탐색하며 멀티모달 인터랙티브 아트와 상호작용한다[18].

《인공 자연》연작에 내재한 두 작가의 인공 생명 철학은 단순한 구현을 넘어, 랭턴의 ‘있을 수 있는 생명(life-as-it-could-be)’ 개념[19]을 목표로 삼아 인공 생명이 적응하고 살아가는 복잡한 생태계를 창조하는 데 중점을 둔다. 이로 인해 자연과 인공의 전통적 경계는 허물어진다. 아란차 엑시베리아(A. Etxeberria)는 인공 생명 모델이 ‘자연과 인공의 경계를 흐리는 실현’으로 작용하며, ‘있을 수 있는 생명’에 대한 급진적 관점을 제시한다고 보았다. 지하루와 그레이엄 웨이크필드는 그녀의 ‘존재론적 실현(instantiations)’ 개념[11]을 지향하며, 컴퓨터가 생성한 가상의 인터랙티브 인공 생태계에서 생명체의 생성, 적응, 진화 가능성을 제안한다.

울산미술관은 지난해 미디어 아트 전용관(XR 랩)에서 《뒤틀린 데이터(2023.03.09.-08.15)》 전시를 개최했다. 이 전시는 데이터 입력 과정에서 발생하는 누락, 변이, 오류가 예측하지 못한 최적화된 결과를 도출할 수 있다는 ‘디지털 사일런스’의 가능성을 탐구하였다[20]. 또한 데이터의 순기능과 역기능, 완전함과 불완전함의 이분법적 경계를 넘어비우스의 띠처럼 뒤틀린 디지털 이면에서 재구성되는 방식으로 해석된다[21]. 전시는 뉴미디어 예술가와 공학자의 협업으로 구성되었고, 배재혁(팀보이드)X이승아의 《기계로부터》, 한윤정X김성륜의 《플라스틱 풍경- 이면의 세계》, 지하루+그라함 웨이크필드X채찬병의 《얽힘(2023)》이 순차적으로 공개되었다. 지하루+그라함 웨이크필드X채찬병의 《얽힘(2023.07.04.-08.15)》은 지하루와 그레이엄 웨이크필드의 《인공 자연》연작 중 최신작으로써(Fig. 1), 숲을 모티브로 삼아 보이는 세계와 보이지 않는 세계를 연결하며 관람객을 다감각·다차원의 몰입 환경에 위치시켜 자연과의 새로운 연결 방식을 성찰하도록 한다. 울산시립미술관 XR 랩이 인공 숲으로 전환됨으로써, 《얽힘(2023)》은 장소 특정적 예술창작물로서의 특성이 강화되었다[21].

《얽힘(2023)》은 세 가지 주요 요소로 구성된다. 첫째, 절차적 모델링을 통한 나무 성장 표현은 자연의 복잡성과 자생적 발전을 상징한다. 둘째, 생성적 AI 시각화는 나무와 숲의 이미지를 생성해 인공 생명이 자연을 감각적으로 재현할 수 있음을 보여준다. 셋째, 동적 시스템은 나무뿌리와 균, 박테리아, 뇌 신경망과 연결되어 생태계가 미시적 요소들로 구성되는 원리를 시각화한다. 이러한 절차적 모델링, 생성형 AI 비주얼, 동적 시스템에는 연세대학교 채찬병 교수 연구팀의 어텐션 메커니즘(Attention

Mechanism)이 사용되었다[22]. 혼합현실 기반의 몰입형 인터랙티브 설치물인 이 작품은 관람객이 단순한 외부 관찰자가 아니라 인공 생태계의 일부로서 그들의 핵심적인 특징인 상호작용을 나누며 ‘창발성(emergence)’을 경험하도록 설계되었다. 관람객의 위치와 움직임에 반응하는 피드백 시스템을 통해 인공 생태계의 연결성과 실시간 동적 변화를 체험하며, 생명의 본질과 인공 생명의 가능성을 사유하게 된다.



Fig. 1. Images of 《Entanglement (2023)》 at UAM XR Lab
Site-native immersive video, 16x16x4m projection,
5.1-channel sound, 12'21".
(image source: <https://artificialnature.net/>)
© Ji Haru & Graham Wakefield

III. The Proposed Scheme

1. Research Questions & Research Scope

《얽힘(2023)》은 인공 생명을 주제로 혼합현실이 결합된 몰입형 인터랙티브 설치물로, 관람객에게 다감각적이고 다차원적인 경험을 제공한다. 이 전시는 절차적 모델링, 생성형 AI 비주얼, 동적 시스템의 상호작용을 통해 구현되었으며, 기술적 정교함과 창의성을 바탕으로 전시된다. 이러한 특성 때문에 타 인터랙티브 전시와 다르게 작품을 온전히 이해하고 경험하기 위해서는 높은 수준의 문화해득력과 예술 공학에 대한 지식이 요구된다. 연구팀은 다감각·다차원의 몰입 환경에서의 《얽힘(2023)》에 대한 관람 경험에 대해 다음과 같은 문제를 제기했다: (관람 전 단계) 관람객이 전시를 관람하게 된 내적 동기는 무엇인가?: (관람 단계) 관람객이 인지한 전시의 가치는 무엇인가?: (관람 단계) 관람객이 인지한 전시의 경험 품질은 무엇인가?: (관람 후 단계) 관람객들은 관람 경험을 SNS에 공유하는가?(Fig. 2). 상술한 변인들은 전시 이용 태도 및 전시에 대한 지속적 이용 의사에 어떤 영향을 미치는가? 관람객이 인지한 전시의 경험적 품질은 인지한 전시의 가치에 어떤

영향력을 미치는가?; 그리고 관람객이 인지한 전시의 경험적 품질은 전시 이용 태도 및 전시에 대한 지속적 이용 의사에 어떤 유의미한 영향력을 미치는가?

상술한 연구 문제를 탐색하기 위해, 연구팀은 《얽힘(2023)》을 연구 범위로 설정했다. 또한 관람 경험에 대한 실증적 접근을 위해 전시를 ‘경험재(experiential goods)’로 접근한 선행 연구[23-24]에 대한 검토하였다.

《게임사회》 관람객 경험에 대한 실증적 연구[23]는 박물관의 품질-가치-충성 연쇄(Quality-Value-Loyalty Chain in Museums, 이하 QVL Chain)[25] 모형을 채택하였으며 이를 바탕으로 전시의 특성에 따라 변인을 재구성하였다. 내적 동기(Intrinsic Motivation)는 게임, 디지털 미디어, 그리고 MMCA 전시에 대한 사전 관심도와 탐색 활동으로 정의되었다. 인지된 가치(Perceived Value)는 기존의 심미적, 교육적, 유희적, 일탈적 가치에 더해 치유적 가치를 포함하여 관람객이 전시를 통해 얻게 되는 총체적인 경험으로 구성되었다. 전시 이용 태도(Attitude toward the Exhibition)는 전시 만족도와 몰입도로 측정되었으며, 지속적 이용 의사(Intention to Use the Exhibition)는 전시 재관람 의사, 전시에 대한 추천 의사, 관련 정보 탐색 의사 등을 포괄적으로 포함하였다.

국립현대미술관 오디오 가이드와 큐레이팅 붓에 대한 연구[24]는 F.D. Davis와 V. Venkatesh가 제안한 기술 수용 모형(Technology Acceptance Model)[26-27]을 기반으로, 디지털 서비스가 관람객 경험 품질에 미치는 영향을 분석하였다. TAM의 주요 변인인 인지된 유용성(Perceived Usefulness)과 인지된 이용 용이성(Perceived Ease of Use)은 QVL 모형의 주요 변인과 결합하여 전시 서비스의 인지된 가치(Perceived Value of the Exhibition) 및 디지털 서비스의 경험 품질(Perceived Experience Quality of Digital Services)로 대체되었다. 이러한 변인들은 전시의 디지털화가 관람객의 정서적 몰입과 지속적 이용 의사에 미치는 영향을 탐구하는 데 활용되었다.

본 연구는 선행 연구에서 제시된 주요 변인과 연구 모형을 종합적으로 검토한 뒤, 몰입형 인터랙티브 전시 경험의 특성과 연구 목적에 부합하도록 연구 모형을 설계하고 이에 따른 세부 변인을 구성하였다. 이를 위해 박물관 관람 경험의 품질, 가치, 충성도 간의 연계를 체계적으로 분석할 수 있는 QVL Chain[25]을 연구 모형으로 채택하여, 관람객 경험의 다차원적 특성을 심층적으로 탐구하고자 하였다.

QVL Chain 모형은 박물관 서비스 품질을 평가하기 위한 SERVQUAL[28], HISTOQUAL[29], MUSEQUAL[30] 등의 척도에서 발전된 이론적 틀로써, 특히 전시 경험의 특성을 다각도로 분석하는 데 적합하다. 이 연구 모형은 전시에 대한 인지된 가치, 경험 품질, 전시만족도 등의 변인이 향후 전시에 대한 이용 의사에 미치는 영향력을 체계적으로 설명할 수 있는 타당성과 신뢰성을 갖추고 있다. 또한 이 연구 모형은 관람 경험을 정량적 또는 정성적으로 해석할 수 있는 강점을 지니며, 전시 기획 및 운영에 대한 실질적 시사점을 제공할 수 있다는 점에서 연구의 유용성을 강화할 뿐만 아니라 단순히 서비스 품질을 측정하는 수준을 넘어, 관람객이 전시를 통해 경험하는 정서적 반응과 인지적 평가를 종합적으로 분석하는 데 효과적이다. 특히, 예술과 기술이 융합된 몰입형 전시와 같은 새로운 형태의 관람 경험에서는, 관람객이 인지하는 전시의 품질과 가치를 세밀히 측정하고, 이를 통해 형성된 전시 만족도 및 이용 태도를 체계적으로 이해하는 데 기여한다[23][31].

QVL Chain 연구 모형의 주요 변인은 내적 동기(Intrinsic Motivation), 인지된 가치(Perceived Value), 인지된 경험 품질(Perceived Experience Quality), 충성도 의사(Loyalty intentions), 행동적 의사(Behavioral intention)로 구성된다. 연구팀은 V. Kirchberg & T. Martin의 ‘박물관 전시에서의 관람 경험에 대한 연구 요약(Summary of Studies of Visitor Experiences in Museum Exhibitions)[32]을 참고로(Fig. 2), 충성도 의사와 행동적 의사를 전시 이용 태도(Attitude toward the Exhibition)와 전시에 대한 지속적 이용 의사(Intention to Use the Exhibition)로 조작적으로 정의했다(Fig. 3).

본 연구에서 사용되는 변인과 세부 변인을 구체적으로 살펴보면, 관람객의 전시 주제나 요소에 대한 관심으로부터 생성되는 내적 동기(Intrinsic motivation, 이하 IM)의 경우, 나무, 숲, 생태계, 생성형 AI 시각화나 절차적 모델링, 네트워크 동적 시스템, 예술과 공학의 융합, 디지털 미디어 등에 대한 관심 수준과 관람 동기가 포함되었다. 이전 경험의 경우, 지하루+그라함 웨이크필드의 전시 관람 경험, 울산시립미술관(이하 UAM) 관람 경험, 인공지능 기반의 전시 관람 경험 등이 포함되었다.

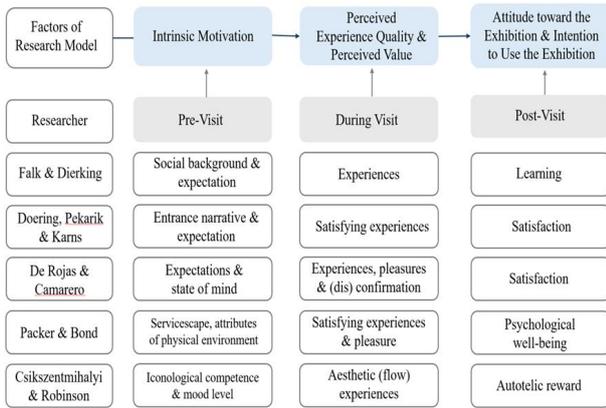


Fig. 2. Summary of studies of visitor experiences in museum exhibitions

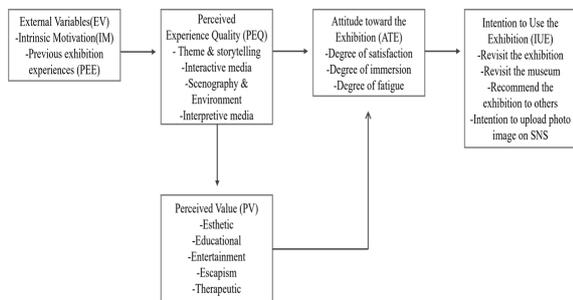


Fig. 3. Variables of Research Model

관람객이 전시 관람을 통해 획득한 가치를 의미하는 인지된 가치(Perceived Value, 이하 PV)는 전시 서비스의 효용성에 대한 평가[33]이며, 만족도 등의 전시 이용 태도 및 지속적 이용 의사에 유의미한 영향을 미친다. 이 변인에는 B.J. Pine, and J.H. Gilmore(1998)의 ‘체험 경제 요소(4Es: Esthetics, Education, Entertainment, Escapism)[34]’를 적용하고, 최근 연구를 통해 강조되고 있는 전시의 치유적 가치(Therapeutic)[35]가 추가되었다.

관람객의 사회-심리적 혜택에 대한 감정적 반응으로 개념화되는 인지된 경험 품질(Perceived Experience Quality, 이하 PEQ)은 관람에 대한 기대의 성취, 정서적 반응이다[36]. PEQ의 세부 변인은 전시 주제 및 스토리텔링, 인터랙티브 미디어, 전시 연출 방법 및 전시 환경, 해석 매체 등으로 본 연구에 적합하도록 조작적으로 정의되었으며, 각각의 요인은 세부 요인으로 구분되었다(Fig. 3).

전시 이용 태도(Attitude toward the Exhibition, 이하 ATE)의 경우, 전시만족도(degree of satisfaction, 이하 DOS)와 전시몰입도(degree of immersion, 이하 DOI), 전시피로도(degree of fatigue, 이하 DOF), 전시난이도(degree of difficulty, 이하 DOD)로 구성되었다.

Table 2. Hypothesis Settings

No.	Hypothesis
H1	IM is correlated with DOS
H2	PV is correlated with DOS
H3	PEQ is correlated with DOS
H4	DOS is correlated with DOI
H5	DOS is correlated with DOD
H6	DOS is correlated with DOF
H7	DOS has a correlation with IUE

Table 3. Components of Questionnaire

Factors	Sub-Factors
IM	Level of interest in ecosystems, Level of interest in AI and systems, Level of interest in art & technology, Level of interest in digital media, Level of interest in exhibitions of Ji Haru & Graham Wakefield, Level of interest in exhibitions of UAM
PEQ	Theme & Storytelling, Interactive Media, Scenography & Environment, Interpretive media
PV	Aesthetic, Educational, Entertainment, Escapist, Therapeutic
ATE	DOS, DOI, DOF, DOD
IUE	IRE, IREO, IRUAM, IRJGE, IEIAE, ISPSNS

한편 지속적 이용 의사(IUE)는 선행 연구[23-24]에서 제시된 요인들과 《엄힘(2023)》 전시의 특성을 반영하여 정의되었다. 구체적으로, 전시 재관람 의사(Intention to Revisit the Exhibition, 이하 IRE), 타인에게 전시를 추천할 의사(Intention to Recommend the Exhibition to Others, 이하 IREO), SNS에 사진 및 관람 경험을 공유할 의사(Intention to Share Photos on SNS, 이하 ISPSNS), 작가 및 전시에 대한 정보를 탐색할 의사(Intention to Explore the Information about Artist and Exhibition, 이하 IEIAE), 향후 UAM 재방문 의사(Intention to Revisit UAM, 이하 IRUAM), 그리고 향후 지하루+그라함 웨이크필드 전시를 재관람할 의사(Intention to Revisit Ji Haru & Graham Wakefield Exhibitions, 이하 IRJGE)로 구성된다. 이를 바탕으로, 연구팀은 연구 문제와 연구 모형을 수립하고, 변인 간 상관관계를 분석할 수 있도록 가설 설정[Table 2] 및 설문지 설계[Table 3]를 진행하였다.

Table 4. Components of the Questionnaire

Factors	Sub-Factors	Ratio(%)
IM	Level interest in digital Media	53.2
	Level of interest in trees, forests, and ecosystems	75.8
	Level of interest in convergence of art & technology	58.1
	Level of knowledge in generative AI visualization, procedural modeling, and network dynamic systems	38.3
PEQ_1: mean= 28.7	PEQ_1_1: Exhibition theme and intention	64.5
	PEQ_1_2: Method of exhibit composition	33.9
	PEQ_1_3: Number of exhibit	8.1
	PEQ_1_4: Size of exhibit	8.1
PEQ_2: mean= 31.8	PEQ_2_1: High-resolution video and sound technology in digital media	51.6
	PEQ_2_2: Running time of interactive media	16.1
	PEQ_2_3: Convergence of art & technology	41.9
	PEQ_2_4: Artists' message inherent in the interactive media	17.7
PEQ_3: mean= 9.3	PEQ_3_1: Exhibition circulation	3.2
	PEQ_3_2: Exhibition space scale	4.8
	PEQ_3_3: Exhibition environment	21.0
	PEQ_3_4: Exhibit arrangement	8.1
PEQ_4: mean= 5.4	PEQ_4_1: Interpretive material	8.1
	PEQ_4_2: Interpretive program	0.0
	PEQ_4_3: Exhibition-related programs	8.1
PV	Aesthetic	56.5
	Educational	3.2
	Entertainment	9.7
	Escapist	8.1
	Therapeutic	22.6
ATE	Degree of Satisfaction	83.9
	Higher level of immersion compared to other exhibitions	79.0
	Degree of Immersion	83.9
	Degree of Fatigue	58.1
	Degree of Difficulty	48.4
IUE	Intention to Revisit 《Entanglement (2023)》	85.5
	Intention to Explore the Information about the Exhibition or Artists	58.1
	Intention to Recommend the Exhibition to Others	67.7
	Intention to Revisit the UAM	67.7
	Intention to Share Photos on SNS	25.8
	Intention to Revisit the Exhibitions of Ji Haru & Graham Wakefield in the near future	59.7

2. Research Methodology & Data Collection

《엄함(2023)》의 관람 경험에 대해 실증적으로 접근하기 위해, 관람객을 대상으로 구글 온라인 설문조사가 전시 기간 (2023.08.01.-08.15)[37] 내 2주 동안 진행되었으며, 62명의 응답자가 설문에 참여했다. 설문지 설계의 경우, 일반적으로 전시 관람 경험을 측정하기 위해 사용되는 사용자 참여 척도(User Engagement Scale, 이하 UES)[38], 연구 모델의 주요 변인(IM, PV, PEQ, ATE,

IUE의 세부 변인), 선행 연구에서 사용된 관람 유형 관련 설문 문항을 반영한 40개의 선택형 문항 및 리커드 7점 척도 문항으로 구성되었다. 연구팀은 설문조사를 통해 수집된 데이터를 기반으로 상관 분석 및 신뢰구간 유의 확률 검정을 통해 변인 간 관계성에 대한 가설을 검증했다.

3. Key Finding

3.1 Characteristics of Survey Participants

인구통계학적 정보 측면에서 남성 설문참여자의 비율이 여성(32.3%)에 비해 이례적으로 67.7%로 높은 비율을 차지했다. 설문참여자의 61.2%가 MZ 세대에 해당했으며, 45.1%는 문화예술과 관련된 현업에 종사했다. 과반수 이상(53.3%)의 설문참여자는 연 전시 관람 빈도(6회 이상)가 높았으며, 회화(69.4%)와 디지털 미디어(67.7%)에 대한 선호도가 높았다. 동일한 맥락에서, 2022-2023년 동안 디지털 미디어 전시(24.2%)와 울산시립미술관 XR 랩에서 열렸던 《오감도(鳥瞰圖, 2022)》(71.0%)를 관람했다.

관람 전 단계에서 전시 관여도에서 가장 중요한 고려사항으로는 전시 주제(87.1%)가 가장 높은 비율을 점유했으며, 그 다음으로는 작가 명성(53.2%) > 미술관 명성(41.9%) > 장소적 접근성(30.6%) 순으로 나타났다. 전시 정보원 측면에서, 비록 과반수 이상이 MZ 세대에 해당했으나, 설문참여자는 SNS(16.1%)보다는 울산시립미술관 홈페이지(41.9%)와 친구 및 지인(30.6%)에 대한 의존도가 상대적으로 높았다.

3.2 Intrinsic Motivation

IM의 경우, 설문참여자의 나무, 숲, 생태계에 대한 관심(75.8%)은 생성형 AI 시각화니 절차적 모델링, 네트워크 동적 시스템에 대한 관심(38.8%)이나 예술과 공학의 융합에 대한 관심(58.1%)에 비해 높았다(Table 4). 과반수 이상의 설문참여자는 디지털 미디어에 대한 관심(53.2%)이 높았으며, 일부 응답자는 지하루+그라함 웨이크필드 전시에 대한 이전 경험(8.1%)를 가졌다. 특히 타 전시에 비해 《오감도(鳥瞰圖, 2022, 71.0%)》와 《블랙 앤드 라이트: 알도 탐벨리니(Black and Light: Aldo Tambellini, 2022, 61.3%)》에 대한 관람 빈도가 높게 제시되었다.

관람 동기 관점에서 설문참여자들의 과반수 이상은 탐험가(32.3%)나 취미가(24.2%)의 유형에 해당했으며, 예술과 공학이 융합된 전시(45.2%), 디지털 미디어 전시(37.1%), 데이터를 다룬 전시(30.6%)에 대한 관심이 동기로 작용했으며, 친구와 가족 등과의 여가 활동(35.5%)에 대한 적합성도 관람에 대한 추동 요인으로 드러났다.

61.2%의 설문참여자는 동반관람객과 전시를 관람했으며, 거의 모든 관람객(95.1%)은 30분 미만 전시를 관람했다.

3.3 Perceived Value & Perceived Experience Quality

전시에 대한 인지된 가치를 측정된 결과, 심미적 가치(56.5%)가 가장 우세했으며, 치유적 가치(22.6%) > 유희적(9.7%) > 일탈적(8.1%) > 교육적(3.2%) 순으로 제시되었다. 전시에 대한 경험적 품질 요인들(PEQ)에 대한 평균값을 비교해 보면, 인터랙티브 미디어 속성(M=31.8)과 전시 주제 및 스토리텔링(M=28.7)의 평균값이 다른 두 요인(전시 연출 및 전시 환경(M=9.3), 해석 매체(M=5.4))에 비해 높게 제시되었다(Table 4). 각 세부 요인의 빈도 분석 결과를 비교해 보면, 전시 주제 및 기획 의도(64.5%), 인터랙티브 미디어 속성_1(디지털 미디어의 고해상도 영상 및 사운드 기술, 51.6%), 작품 속성_3(예술과 공학의 융합, 41.9%), 전시물 구성 방식(33.9%) 등이 설문참여자들로부터 긍정적인 평가를 획득했다.

3.4 Attitude toward the Exhibition & Intention to Use the Exhibition

ATE의 결과를 살펴보면, 전시만족도(이하 DOS, 83.9%)와 전시몰입도(이하 DOI, 83.9%)는 매우 높은 수준의 긍정적 평가를 획득했다(Table 4). 전시몰입도의 수준을 측정된 결과 집중(focusing, 83.9%), 몰입(engagement, 72.5%), 열중(engrossment, 64.5%), 완전 몰입(total immersion, 71.0%) 등 비교적 타 전시에 비해 몰입 수준이 높았다. 동일한 맥락에서 《엄힘(2023)》이 타 전시에 비해 몰입도가 높았다고 응답한 비율도 79.0%로 높게 제시되었는데, 테크놀로지(고해상도 영상 및 음향 기술, 64.4%)가 주요 요인으로 밝혀졌다.

반면, 과반수 정도의 설문참여자는 전시 관람 과정에서 전시피로도(이하 DOF, 58.1%)와 전시난이도(이하 DOD, 48.4%)를 경험했다. 특히 DOD의 경우, 예술과 공학의 다학제적 접근(53.6%) > 작가의 주제에 대한 표현법(32.1%) > 생태 관련 주제의 추상성(28.6%) > 해석 매체의 정보량 부족(28.6%) 등이 주요 요인으로 밝혀졌다.

전시 동선의 유형을 살펴보면, 과반수 이상의 설문참여자는 나비 유형(48.4%) 또는 개미 유형(27.4%) 방식의 동선을 이용했으며, 1/3정도의 설문참여자는 작품에 다가가 작품 설명을 읽으면서 잠시 감상 후 이동하거나(33.9%) 관조적으로 응시나 관찰(33.9%)한 반면, 나머지 응답자는 자유로운 감상방식(43.5%)을 선호했다. 설문참여자 중 전시 관람 단계에서 사진을 촬영한 비율(83.9%)은 상대적으로

매우 높았지만, 25.8%만이 SNS에 이미지를 공유했다.

《엄힘(2023)》에 대한 지속적 이용 의사(IUE)에 대한 빈도 분석 결과를 살펴보면, 전시 재관람 의사(58.1%), 전시와 작가에 대한 정보 탐색 의사(61.2%), 타인에 대한 전시 추천 의사(67.7%), 향후 UAM 재방문 의사(67.7%) 및 향후 지하루와 그레이엄 웨이크필드의 전시 재관람 의사(59.7%) 등이 모두 긍정적인 응답을 획득했다(Table 4).

4. Hypothesis Testing

설문조사를 통해 수집된 데이터를 바탕으로 스피어만 상관관계수(Spearman Correlation Coefficient, Fig. 4)와 점이연 상관관계수(Point-Biserial Correlation Coefficient, Fig. 5)를 산출하고, 유의 수준(0.01, 0.05) 및 유의 확률(p-value)을 기준으로 상관관계를 검증하였다. 결과는 상관계수 값이 -1에서 1 사이로 산출되었으며, 이 값이 변수 간의 상관성을 나타낸다. 상관계수 값이 1에 가까울수록 강한 양의 상관관계를, -1에 가까울수록 강한 음의 상관관계를 의미하며, 0에 가까운 값은 상관성이 거의 없음을 나타낸다. 분석 과정에서는 각 변수의 데이터 특성과 척도 수준을 고려하여 적합한 상관관계수 유형을 선택하였으며, 점이연 상관분석은 데이터를 이진 변환한 후 적용하였다. 모든 분석은 Python 기반 통계 라이브러리를 사용하여 수행되었고, 결과값이 전체의 80% 이상인 항목은 상관분석의 결과 신뢰성을 유지하기 위해 제외했다.

$$\rho = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2} \sqrt{\sum(Y - \bar{Y})^2}}$$

Fig. 4. Spearman Correlation Coefficient Calculation Formula

$$\rho = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sum(X - \bar{X}) \sum(Y - \bar{Y})}$$

Fig. 5. Point-Biserial Correlation Coefficient Calculation Formula

H1. 내적 동기와 전시만족도간 상관관계: IM과 DOS간 스피어만 상관관계를 분석한 결과, 나무, 숲, 생태계, 생성형 AI 시각화나 절차적 모델링, 네트워크 동적 시스템, 예술과 공학의 융합, 디지털 미디어, 인공지능 기반의 전시 등에 대한 관심 수준뿐만 아니라 지하루+그라함 웨이크필드의 전시 관람 이전 경험도 DOS에 유의미한 영향을 미치지 않았으므로, H1는 채택될 수 없다(Table 5).

Table 5. Correlation Matrix of IM and DOS (*.p<.05, **. p<.01)

var1	var2	ρ
Level of interest in digital media	DOS	-0.203
Level of interest in AI based exhibitions		0.156
Level of interest in trees, forests, and ecosystems		-0.193
Level of interest in convergence of art & technology		-0.034
Level of knowledge in generative AI visualization, procedural modeling, and network dynamic systems		-0.144
Previous experiences with exhibitions of Ji Haru & Graham Wakefields		-0.011

H2. 인지된 가치와 전시만족도간 상관관계: 이진변환을 적용한 PV의 세부 요인과 DOS 간의 점이연 상관 분석 결과, PV의 다섯 가지 세부 요인 모두 DOS와 유의미한 상관관계를 나타내지 않았으므로[Table 6-1], H2는 기각된다. 추가적으로 이진변환을 적용한 PV의 세부 요인과 DOI 간의 점이연 상관 분석 결과, 유희적 가치와 DOI는 음(-)의 상관관계 (p. < 0.05, - 0.247*)를 보였다[Table 6-2]. 이 결과는 유희적 가치가 높아질수록 DOI는 감소한다는 것을 의미한다.

Table 6-1. Correlation Matrix of PV and DOS (*.p<.05, **. p<.01)

var1	var2	ρ
Entertainment	DOS	-0.083
Aesthetic		0.118
Educational		0.019
Escapist		-0.053
Therapeutic		-0.053

Table 6-2. Correlation Matrix of PV and DOI (*.p<.05, **. p<.01)

var1	var2	ρ
Entertainment	DOI	- 0.247*
Aesthetic		0.207
Educational		0.076
Escapist		-0.177
Therapeutic		0.014

H3. 인지된 경험 품질과 전시만족도간 상관관계: 이진변환을 적용한 PEQ 및 DOS의 점이연 상관 분석 결과, 전시주제 및 스토리텔링(PEQ_1), 인터랙티브 미디어(PEQ_2), 전시 연출 방법 및 전시 환경(PEQ_3)등 세부 요인은 p<0.01의 수준에서 DOS와 통계적으로 유의미한 상관관계를 가졌다. 단, 해석 매체(PEQ_4)의 경우, 해석 매체(패널, 브로슈어, 레이블)를 제외한 나머지 두 가지의 세

부 요인은 DOS와의 상관관계에서 유의성이 드러나지 않았으므로[Table 7], H3은 부분적으로만 채택될 수 있다.

Table 7. Correlation Matrix of PEQ and DOS (*.p<.05, **. p<.01)

var1	var2	ρ
PEQ_1_1: Exhibition theme and intention	DOS	0.816**
PEQ_1_2: Method of exhibit composition		0.684**
PEQ_1_3: Number of exhibit		0.638**
PEQ_1_4: Size of exhibit		0.516**
PEQ_2_1: High-resolution video and sound technology in digital media		0.524**
PEQ_2_2: Running time of interactive media		0.435**
PEQ_2_3: Convergence of art & technology		0.526**
PEQ_2_4: Artists' message inherent in the interactive media		0.696**
PEQ_3_1: Exhibition circulation		0.514**
PEQ_3_2: Exhibition space scale		0.650**
PEQ_3_3: Exhibition environment		0.626**
PEQ_3_4: Exhibit arrangement		0.535**
PEQ_4_1: Interpretive material		0.613**
PEQ_4_2: Interpretive program		0.209
PEQ_4_3: Exhibition-related programs		0.238

Table 8. Correlation Matrix of DOI and DOS (*.p<.05, **. p<.01)

var1	var2	ρ
DOI	DOS	0.631**
Focusing		0.706**
Engagement		0.675**
Engrossment		0.707**
Total immersion		0.654**
Higher level of immersion compared to other exhibitions		0.752**
DOF		-0.192
DOD		0.328**

H4. 전시만족도와 전시몰입도간 상관관계: DOS와 DOI 간 상관관계를 파악하기 위해 스피어만 상관 분석을 수행한 결과, DOS는 DOI와 강한 양(+)의 관계성(p<0.01, 0.631**)이 드러났다[Table 8]. 또한 피어슨 상관 분석 결과에 의하면, 주의집중(focusing), 참여(engagement), 열중(engrossment), 완전 몰입(total immersion) 등 DOI의 수준과 관련된 네 가지의 세부 요인도 p<0.01의 수준에서 DOS와 통계적으로 유의미한 상관관계를 가졌으므로, 결과적으로 H4는 채택될 수 있다.

H5. 전시만족도와 전시난이도간 상관관계: DOS와 DOD 간 상관관계를 규명하기 위해 스피어만 상관 분석을 수행한 결과[Table 8], DOS는 DOD와 유의미한 양의 상

관관계($\rho=0.328^{**}$, $p<0.01$)를 가진다는 사실이 입증되었으므로, H5는 채택될 수 있다.

H6. 전시만족도와 전시피로도간 상관관계: DOS와 DOF 간 상관관계를 스피어먼 상관 분석을 실행한 결과[Table 8], 유의미한 관계성은 도출되지 않았으므로, H6는 기각된다.

Table 9. Correlation Matrix of ATE and IUE (*. $p<0.05$, **. $p<0.01$)

var1	var2	ρ
Intention to revisit the exhibition	DOS	0.415**
Intention to recommend the exhibition to others		0.759**
Intention to explore the information about artists and exhibition		0.508**
Intention to Revisit UAM Exhibitions		0.404**
Intention to Revisit Ji Haru and Graham Wakefield Exhibitions		0.596**
Intention to Share Photos on SNS		0.114

H7. 전시만족도와 지속적 이용 의사간 상관관계: DOS와 IUE 세부 요인 간 점이연 상관 분석을 수행한 결과, SNS에 사진 및 관람 경험 공유 의사(ISPSNS)를 제외한 IUE의 세부 요인들이 $p<0.01$ 의 수준에서 DOS와 통계적으로 유의미한 양(+)의 상관관계를 보였으므로, H7는 부분적으로 채택될 수 있다[Table 9].

IV. Conclusions

본 연구는 2023년 울산시립미술관 XR 랩에서 열린 《뒤틀린 데이터》 전시에서 선보인 《엄힘(2023)》을 컴퓨터이셔널 창의성 관점에서 관람객들의 전시 수용에 대해 분석했다. 《엄힘(2023)》은 인간과 자연, 인공과 생명의 경계를 허물며, 관람객이 몰입 환경 속에서 인터랙티브 미디어와의 상호작용을 통해 자연의 복잡성, 창의성과 그 가치, 미학을 경험하게 했다. 또한 이 작품은 컴퓨팅 기술을 통해 자연의 관계망을 시각화하고, 인간을 넘어서는 세계와의 연결 방식을 조명함으로써, 관람객이 인공자연 및 생태계와의 관계성을 미시적으로 거시적으로 교차하며, 자신과 연결된 존재임을 상기시켰다.

설문조사에서 수집된 빈도 분석 결과를 종합해 보면, IM 측면에서, 공학이나 다학제적 접근보다 생태계에 대한 깊은 관심이 관람 동기로 작용했으며, 80% 이상의 설문참여자 전시를 통해 심미적 가치와 치유적 가치를 경험했

다. 특히, PEQ 평가의 경우, 인터랙티브 미디어의 속성과 전시 주제 및 스토리텔링에 대한 긍정적 반응이 두드러져, 이 요소들이 관람 경험의 질을 높이는데 작용했음을 알 수 있다. 혼합현실 기반 인터랙티브 설치물인 《엄힘(2023)》은 다감각적 몰입 환경과 자발적 상호작용을 통해 관람객에게 깊은 몰입감과 강렬한 심미적 가치를 전달했다. 이에 ATE의 경우, DOS와 DOI는 높은 수준(83.9%)의 긍정적 평가를 획득했을 뿐만 아니라, 타 전시에 비해 DOI도 우세하게 나타났다. 설문참여자 전시 이용 태도에 대한 긍정적 영향력은 타인에 대한 전시 추천 의사와 UAM 재방문 의사 등의 지속적 이용 태도(IUE)에서도 재확인되었다.

가설 검증 내용을 요약하면, IM과 PV 각각의 세부 요인과는 달리, PEQ의 인터랙티브 미디어(PEQ_2)와 전시 연출 및 환경(PEQ_3)의 모든 세부 요인은 $p<0.01$ 의 수준에서 DOS에 통계적으로 유의미한 영향을 미쳤다. DOS는 DOI와 강한 양(+)의 관계를 가지며, DOI의 세부 요인들 및 DOD와도 유의미한 상관관계를 가졌으나, DOF와는 관계성은 본 연구에서 나타나지 않았다.

본 연구에서 주지할만한 결과는 DOD와 DOS의 관계성이다. 설문참여자의 51.6%는 《엄힘(2023)》의 DOD가 높다고 평가했으며, 이 경우 전시만족도와 $p < 0.01$ 수준에서 유의미한 양의 상관관계가 확인되었다. 동일한 맥락에서, DOD가 높다고 느꼈던 설문참여자는 DOS와 DOI가 높았을 뿐만 아니라 전시 재관람 의사와 타인에 대한 전시 추천 의사도 높게 나타났다. 상술한 결과는 《히토 슈타이얼(2022)》을 연구 대상으로 삼았던 선행 연구와 일치하는데 [23], 관람객이 DOD가 높다고 느낄 때, DOS가 높아지는 이유는 심리적 또는 경험적 요인과 밀접한 관련이 있다. 예를 들면, 실제로 난이도가 높은 작품은 다층적 의미와 해석의 여지를 통해 관람객의 호기심을 자극하고, 심리적 몰입과 집중을 유도하며, 상호작용을 강화한다. 또한 DOD가 높은 전시는 지적 도전감을 제공함으로써, 관람객은 해석 과정에서 성취감과 긍정적 감정을 경험하게 되며, 결과적으로 이는 DOS의 충족으로 이어질 수 있다.

본 연구에서 흥미로운 결과는 선행 연구[24-25]와 달리 IM과 PV의 세부 요인이 DOS에 영향을 미치지 못했다는 것인데, 이는 본 연구의 한계와의 연관성을 배제할 수 없다. 예를 들어, 5개월 정도 진행되었던 국립현대미술관의 《게임사회(2023.05.~09, 5만 명)》와 《히토 슈타이얼—데이터의 바다(2022.04.~09, 60만 명)》의 경우에는 각각 34만 명, 60만 명 이상의 관람객이 유입되었으며, 이로 인해 100명 이상의 설문조사 모집단 확보(게임사회: $n=582$, 히토 슈타이얼: $n=147$)가 용이했다. 반면, 《엄힘(2023)》의

경우에는 국립현대미술관의 두 전시에 비해 전시 기간이 (07.04~08.15) 상대적으로 매우 짧았을 뿐만 아니라 울산이라는 장소성으로 인해 집객 성과(20,781명)도 매우 낮았기 때문에 설문 조사 표본(n=60)의 확보가 제약적이었다.

본 연구는 학술적 차원에서 예술 및 미학 영역에서 주요 논제로 다루어지고 있는 인공 생명을 다룬 관람 경험을 전시 수용의 관점에서 측정할 수 있는 평가방법론, 연구 모형 및 변인을 제안하고, 평가방법론의 적합성을 입증했는데 의미를 둘 수 있다. 또한 실무적 차원에서는 AI 기반의 예술창작물을 중심으로 한 전시 기획에 대한 주요 고려 사항, 사용자 경험을 예측할 수 있는 전시에 대한 이용 태도 및 지속적 이용 의사에 대한 주요 시사점을 제공해주었다. 향후 지하루와 그레이엄 웨이크필드와의 긴밀한 협업을 통해, 연구팀은 ‘인공 생명’ 연작에 대한 사용자 경험을 분석할 수 있는 연구방법론의 다양화 및 최적화를 목표로 한 후속 연구를 진행할 예정이다.

ACKNOWLEDGEMENT

Following are results of a study on the “Convergence and Open Sharing System” Program through the National Research of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(20240814).

REFERENCES

- [1] Korea Communications Agency, Media Issues & Trends 2020 December, Vol. 40, pp. 6-13, 2020.
- [2] S.Y. Shim, "Research on Image Enhancement with Generative AI: Focusing on ChatGPT and the Midjourney," Journal of Communication Design, Vol. 86, pp. 22-33, January 2024. DOI: <https://doi.org/10.25111/jcd.2024.86.02>
- [3] E.J. Kang, Y.Y. Jang, and B.A. Rhee, "Case Analyses and Discussions about Convergent Art Creation based on Artificial Intelligence," Journal of The Korean Society of Science & Art, Vol. 35, No. -, pp. 1-13, September 2018. DOI: 10.17548/ksaf.2018.09.30.1
- [4] D.M. Hanna, "The Use of Artificial Intelligence Art Generator 'Midjourney' in Artistic and Advertising Creativity," Journal of Design Sciences and Applied Arts, Vol. 4, No. 2, pp. 42-58, June 2023. DOI: 10.21608/jdsaa.2023.169144.1231
- [5] J. Li, "Computational Creativity: Bridging Art and Computer Science," The ACM Magazine for Students, Vol. 29, No. 4, pp. 5, June 2023. DOI: <https://doi.org/10.1145/3596920>
- [6] A. Longo, "Creativity After Automation," Balkan Journal of Philosophy, Vol. 15, No. 1, pp. 13-22, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5840/bjp20231513>
- [7] C.G. Langton, and K. Shimohara (Eds.), "Artificial Life V: Proceedings of the Fifth International Workshop on the Synthesis and Simulation of Living Systems," The MIT Press, pp. 1-525, 1997.
- [8] J.B. Lee, and S.Y. Kim, "A Study on Interactivity of Artificial Life Art Based on Mark Bedau's Analysis," Journal of Cultural Product & Design, Vol. 60, pp. 279-291, January 2020. DOI: <https://doi.org/10.18555/kcipd.2020.60.26>
- [9] C.G. Langton, "Artificial Life," In *Artificial Life: Proceedings of an Interdisciplinary Workshop on the Synthesis and Simulation of Living Systems*, Routledge, pp. 1-47, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780429032769>
- [10] J.Y. Kim, and J.J. Lee, "Artificial Life and Art," Journal of Seoul National University Institute of Humanities, Vol. 58, pp. 117-143, 2007. DOI: 10.17326/jhsnu..58.200712.115
- [11] H.S. Jeon, "Ecosystem Embodied from the Technology of Artificial Life: Focusing on the 'Artificial Nature' of Haru Ji and Graham Wakefield," Journal of History of Modern Art, Vol. 47, pp. 7-37, June 2020. DOI: 10.17057/kahoma.2020..47.001
- [12] M. Sipper, "An Introduction to Artificial Life," AI Expert, pp. 4-8, September 1995.
- [13] H. Sayama, and C.L. Nehaniv, "Self-reproduction and Evolution in Cellular Automata: 25 Years after Evoloops," Artificial Life, pp. 1-15, September 2024. DOI: 10.1162/artl_a_00451
- [14] M.A. Bedau, "Philosophical Content and Method of Artificial Life," Routledge, pp. 135-152, 1998.
- [15] K.H. Lim, J.S. Yoon, and S.W. Kim, "A Study on the Aesthetic Characteristics of Artificial Life Art," Journal of Korean Society of Basic Design & Art, Vol. 12, No. 3, pp. 421-429, June 2011.
- [16] N.K. Hayles, "Narratives of Artificial Life", In *Futurenatural: Nature, Science, Culture*, pp. 159-176, Routledge, 1996.
- [17] M. Whitelaw, "Metacreation: Art and Artificial Life", MIT Press, 2004.
- [18] H.H. Ji, and G. Wakefield, "Artificial Nature: Research and Development," MAIA, Vol. 9, pp. 1-8, July 2009.
- [19] A. Etxeberria, "Artificial Evolution and Lifelike Creativity," Leonardo, Vol. 35, No. 3, pp. 275-281, June 2002. DOI: 10.1162/002409402760105271
- [20] Digital Silence, Ulsan Museum of Art Exhibition Twisted Data Part 2, <https://www.digitalsilence.org/post/%EC%9A%B8%EC%82%B0%EC%8B%9C%EB%A6%BD%EB%AF%B8%EC%88%A0%EA%B4%80-%EC%A0%84%EC%8B%9C-%EB%92%A4%ED%8B%80%EB%A6%B0-%EB%8D%B0%EC%9D%B4%ED%84%B0-2%EB%B6%80>

- [21] Artificial Life Art: Beyond the Boundaries of Technology and Life, <https://www.knot.or.kr/Exhibition/view/4617201>
- [22] M.Y. Hwang, Ulsan Museum of Art, First Art and Science Collaboration Project 'Twisted Data' Exhibition., <https://www.munwhamagazine.co.kr/news/articleView.html?idxno=1912>
- [23] B.A. Rhee, S.E. Park, and Y.M. Im, "An Empirical Study on Visitors' Experiences with the <Game Society>," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 32, No. 2, pp. 127-128, October 2024. DOI: <https://doi.org/10.9708/jksci.2024.29.10.175>
- [24] B.A. Rhee, Y.E. Seo, Y.U. Ro, and G.H. Kim, "A Study on Visitor Engagement of the Audio Guide and Curating-bot at Museum of Modern and Contemporary Art," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 32, No. 2, pp. 125-126, October 2024. DOI: <https://doi.org/10.9708/jksci.2024.29.10.185>
- [25] C.M. Hsieh, T.P. Chen, C.J. Hsieh, and B.K. Tsai, "Moderating effect of membership status on the quality-value-loyalty chain at museums," *Social Behavior and Personality*, Vol. 46, No. 1, pp. 107-126, January 2018. DOI: 10.2224/sbp.4073
- [26] V. Venkatesh, and F.D. Davis, "A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies," *Management Science*, Vol. 46, No.2, pp. 186-204. February 2000. DOI: 10.1287/MNSC.46.2.186.11926
- [27] F.D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS quarterly*, Vol. 13, No. 3, pp. 319-339. September 1989. DOI: 10.2307/249008
- [28] C.F. Chen, and F.S. Chen, "Experience quality, perceived value, satisfaction and behavioral intentions for heritage tourists," *Tourism management*, Vol. 31, No. 1, pp. 29-35, February 2010. DOI: 10.1016/j.tourman.2009.02.008
- [29] I. Frochot, and H. Hughes, "HISTOQUAL: The development of a historic houses assessment scale," *Tourism Management*, Vol. 21, No. 2, pp. 157-167, April 2000. DOI: 10.1016/S0261-5177(99)00045-X
- [30] C.M. Hsieh, S.H. Park, and M. Hitchcock, "Examining the relationships among motivation, service quality and loyalty: The case of the National Museum of Natural Science," *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, Vol. 20, No. Supplement 1, pp. 1505-1526, March 2015. DOI: 10.1080/10941665.2015.1013143
- [31] S.J. Park, and B.A. Rhee, "A Study on Experiences with the Data-Embedded Exhibition," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 29, No. 9, pp. 89-98, September 2024. DOI: <https://doi.org/10.9708/jksci.2024.29.09.089>
- [32] V. Kirchberg, and T. Martin, "Experiencing Exhibitions: A Review of Studies on Visitor Experiences in Museums," *Curator The Museum Journal*, Vol. 55, No. 4, pp. 435-452, October 2012. DOI: 10.1111/j.2151-6952.2012.00167.x
- [33] C. Antón, C. Camarero, and M.J. Garrido, "Exploring the experience value of museum visitors as a co-creation process," *Current issues in Tourism*, Vol. 21, No. 12, pp. 1406-1425, December 2018. DOI: 10.1016/j.tourman.2009.02.008
- [34] A. Vitasovic, "Experiences as a part of experience economy," *Proceedings of the 112th International Scientific Conference on Economic and Social Development: Creating a unified foundation for Sustainable Development: Interdisciplinarity in Research and Education*, pp. 464-476, June 2024.
- [35] F.J. Saavedra-Macias, S. Arias-Sánchez, and A. Rodríguez-Gómez, "Promoting Mental Health Recovery in a Contemporary Art Museum," *Painting (Arts for Health)*, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 85-100, August 2023. DOI: 10.1108/978-1-80455-352-720231007
- [36] A. Parasuraman, and D. Grewal, "The impact of technology on the quality-value-loyalty chain: a research agenda," *Journal of the academy of marketing science*, Vol. 28, No. 1, pp. 168-174, December 2000.
- [37] Google Survey, <https://docs.google.com/forms/d/1CGyqxvLT3I4LSBXijclUsXHODI9iTCfJTbFTQrnG24/edit>
- [38] H.L. O'Brien, and E.G. Toms, "What is user engagement? A conceptual framework for defining user engagement with technology," *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, Vol. 59, No. 6, pp. 938-955, February 2008. DOI: 10.1002/asi.20801

Authors



Bo-A Rhee received the B.A. degree in Library Science from Sung Kyun Kwan University in 1987, M.A. degree in Art Studies from Graduate School of Sung Kyun Kwan University in 1990 and Ph.D. degree

in Art Management from Florida State University in 1997. Dr. Rhee is currently a professor at the College of Art and Technology, Chung-Ang University, South Korea. She is a museum technology and informatics researcher. Her works have focused on user experiences in digital surrogates and Metaverse in museum environment using A.I. and computer vision in terms of museum informatics.



You-min Im is currently studying Art & Technology (B.A. program) at Chung-Ang University. His research interests include big data analytics and digital transformation.