

AI 기반 가상 관광 메타버스 플랫폼을 활용한 UI/UX 연구

안성준^{1*} · 문석환² · 김휴찬³¹제주한라대학교 인공지능공학과 조교수 ²제주한라대학교 컴퓨터정보과 교수 ³제주한라대학교 컴퓨터멀티미디어과 교수

UI/UX Research Using AI-based Virtual Tourism Metaverse Platform

Sung Jun An^{1*} · Suk Hwan Moon² · Hyu-Chan Kim³¹Assistant Professor, Department of Artificial Intelligence Engineering, Cheju Halla University, Jeju 63092, Korea²Professor, Department of Computer Information, Cheju Halla University, Jeju 63092, Korea³Professor, Department of Computer Multimedia, Cheju Halla University, Jeju 63092, Korea

[요약]

인공지능 기술의 발달과 4차 산업혁명, 그리고 코로나19 팬데믹은 현대인의 일상에 많은 변화를 가져왔다. 최근의 이러한 여러 변화들에 맞추어 사람들이 가상의 현실을 경험할 수 있는 메타버스(metaverse)가 주목받고 있으며, 여러 분야에서 메타버스 플랫폼을 활용한 다양한 연구 및 개발이 이루어지고 있다. 본 연구는 관광 산업에 초점을 맞추어 가상 관광 메타버스 플랫폼을 통해 가상 관광을 경험한 사람들의 인식을 연구하였다. 본 연구를 위해 인공지능 기반 가상 관광 메타버스 플랫폼을 개발하였으며, 관광 경험, 콘텐츠 품질, 사용자 인터페이스, 기기 및 기술, 환경 및 몰입감 등 5가지 영역에 대해 가상 관광을 체험한 사람들을 대상으로 설문 평가를 진행하고, 이를 통해 메타버스 플랫폼을 통한 관광 산업의 새로운 모습을 탐구하였다. 이번 연구를 통해 현 수준에서의 가상 관광에 대한 인식을 확인하였고, 향후 메타버스 관광 산업이 발전하기 위해서 사용자 인터페이스 및 사용자 경험, 그리고 체험 기기의 발전이 필수적이라는 사실을 확인하였다.

[Abstract]

The development of AI(artificial intelligence) technology, the 4th Industrial Revolution, and the COVID-19 pandemic have introduced numerous changes into the daily lives of people. In response to these recent changes, metaverse which allows people to experience virtual reality has been attracting attention, and various research and development programs utilizing metaverse platforms have been conducted in diverse fields. This study focuses on the tourism industry and investigates the perceptions of people who have experienced virtual tourism through the metaverse platform. An AI-based virtual tourism metaverse platform was developed, and survey evaluations were conducted on people who experienced virtual tourism in five areas, including tourism experience, content quality, user interface, devices and technology, and environment, and immersion, whereby new aspects of the tourism industry were explored through metaverse platforms. The current level of awareness of virtual tourism acquired through this study, confirmed that the development of UI(user interface), UX(user experience), and experiential devices is essential for the future development of the metaverse tourism industry.

색인어 : 메타버스, 인공지능, 가상 관광, 인게이지, 카파 상관분석**Keyword** : Metaverse, Artificial Intelligence, Virtual Tourism, Engage, Kappa Correlation Analysis<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2024.25.9.2587>

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 19 July 2024; Revised 12 August 2024

Accepted 23 August 2024

*Corresponding Author; Sung Jun An

Tel: +82-64-741-1647

E-mail: ccallsky@gmail.com

I. 서론

국내외 인공지능 및 디지털 기술의 급속한 발전은 4차 산업 혁명 시대를 맞아 최근 몇 년간 다양한 산업 분야뿐 아니라 일반 국민들의 일상생활에 이르기까지 많은 변화를 가져왔다. 이런 변화들 가운데서도 메타버스(Metaverse) 플랫폼에 기반을 둔 교육, 게임, 관광 산업 등에서의 혁신적인 변화는 Covid19 팬데믹을 거쳐 오면서 일상의 일부가 되었다[1]-[3]. 본 연구는 국내 대표적 관광지인 제주의 관광 명소를 대상으로 진행한 AI(Artificial Intelligence) 기반 가상 관광 메타버스 플랫폼 프로젝트의 하나로, 이번 연구를 통해 가상 관광이 어떻게 관광 산업의 새로운 패러다임을 형성하고 있는지 탐구하고, 동시에 AI 기반 메타버스 가상 관광, 가상 여행의 가능성 및 발전 방향을 확인하였다[4],[5]. 이러한 메타버스를 활용한 가상 관광에 관한 연구는 많은 연구자들에 의해 다양하게 수행되고 있는데, 메타버스에서의 가상 관광에 대한 개념적 프레임워크 제시와 함께 가상 환경이 어떻게 관광 경험을 강화하고 변화시키는지에 대한 메타버스 가상 관광 전, 관광 중, 관광 후의 사용자 경험에 대한 조사[6], 그리고 가상현실 기술이 실제 관광지 방문에 미치는 영향에 대한 분석[7] 등 여러 측면에서 메타버스 가상 관광에 대한 사용자 경험과 만족에 관한 연구가 이루어지고 있다. 이런 기존 연구를 바탕으로, 본 연구에서는 메타버스 가상 관광 시제품을 직접 제작하여 연구를 진행함으로써, 향후 사용자들의 피드백을 플랫폼 제작에 바로바로 반영할 수 있는 토대를 마련하였다. 이를 통해 가상 관광에 대한 여러 개별 요소에 대한 추가적이고 지속적인 단계별 연구가 가능하게 되었다.

AI 기반 가상 관광 메타버스 플랫폼 프로젝트에서는 메타버스 기술을 활용하여 제주도의 대표적 관광 명소를 가상 공간에서 체험할 수 있는 시제품을 직접 제작함으로써, 사용자 경험 및 만족도 조사와 연구를 위한 맞춤 환경을 구축할 수 있었다. 이를 통해 비교적 익숙한 환경을 가상 관광의 형태로 경험하는 것에 대한 인식과 반응에 대한 자료를 수집 분석하였다. 이번 메타버스 플랫폼 프로젝트에서 개발한 가상 관광 시제품에 대한 사용자 경험 연구는 AI 기반 메타버스 가상 관광이 관광객들에게 제공하는 관광 경험, 콘텐츠 품질, 사용자 인터페이스, 기기 및 기술, 환경 및 몰입감 등을 분석함으로써, 메타버스 기반 관광이 실제 관광 경험을 어떻게 보완하고 향상시킬 수 있는지를 확인하는 데 그 목적이 있다. 본 논문에서는 메타버스 기술의 개념 및 종류, 그리고 메타버스 시장과 그 동향에 대해 우선 고찰해 본 후, 이어서 메타버스 기반 제주 가상 관광 가이드 프로젝트의 개발 과정, 구현 기술, 그리고 사용자 경험에 대해 상세히 분석한다. 이와 같은 분석과 연구를 통해 메타버스 가상 관광 산업에 새로운 인사이트를 제공함과 동시에, 관광객들에게 더욱 풍부하고 다층적인 경험을 제공할 수 있는 가능성을 탐색한다. 본 연구 결과는 세계 다양한 관광 명소에서 디지털 관광 경험을 제공하는 데 있어 중요한 시사점을 제공할 것이다.

II. 메타버스 개념, 시장 및 동향

2-1 메타버스 기술의 개념 및 종류

메타버스란 가상과 현실이 상호작용하면서 그 속에서 개인 또는 다수가 현실 세계에서와 같은 활동을 통해 새로운 가치를 창출하고 여러 사회, 경제, 문화 활동을 하는 공간이라 정의할 수 있다. 2018년 스티븐 스피버그 감독의 연출작으로 개봉된 ‘레디 플레이어 원(Ready Player One)’이라는 영화는 ‘메타버스’라는 기술의 개념을 잘 표현하고 있는 영화라 할 수 있다[8].

메타버스는 하나의 플랫폼 또는 환경으로 메타버스 안에서 제공되는 경험인 실감형 콘텐츠에는 3가지 정도가 있다. 그것은 바로 VR(Virtual Reality), AR(Augmented Reality), MR(Mixed Reality)이다. VR은 가상현실을 의미하는 용어로, 현실과 비슷하거나 또는 완전히 다른 새로운 상상 속의 환경을 만들어 사용자가 마치 현실과 동일하게 느끼고 몰입할 수 있도록 만드는 것을 의미한다. 관광 측면에서의 VR은 관광 명소나, 역사적 장소를 가상으로 재현하여 사용자가 가상의 그 장소에 가서 실제로 체험하는 것과 같은 경험을 제공하는 것이라 할 수 있다. AR은 증강현실을 의미한다. VR이 실제와 비슷한 경험을 하도록 만드는 것이라면, AR은 현실 세계의 여러 요소에 가상의 요소를 가미하여, 사용자가 실제 환경 속에서 가상의 요소를 체험할 수 있도록 하는 것이다. AR 역시 관광 측면에서의 모습을 살펴보자면, 관광 명소를 방문한 관광객이 스마트폰이나 AR 기기를 사용하여 실시간으로 관광지에 대한 정보를 전송받는다는 것, 그 관광지에 얽힌 역사나 이야기를 전달받는 것과 같은 것이다. 마지막으로 MR은 용어 그대로 VR과 AR의 요소가 결합된 형태의 기술이다. 이 기술들은 실제로는 셋 모두 컴퓨터 그래픽이나 디스플레이 기술을 바탕으로 구현되는 것이라 본질은 동일하다고 볼 수 있다. 그런 의미에서 요즘은 점차 이 세 가지를 묶어서 XR(eXtended Reality)이라는 이름으로 통칭해서 부르는 추세이다. XR은 ‘확장 현실’ 정도로 이해할 수 있을 것이다[9].

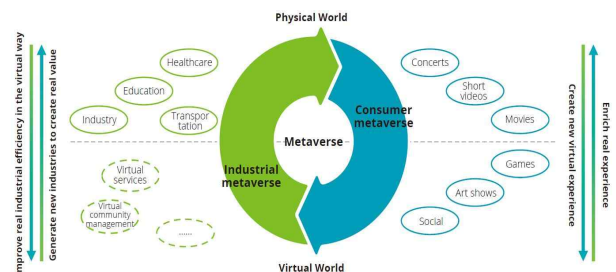


그림 1. 소비자 및 산업 생태계의 메타버스(출처: Dilotiee 연구 및 분석)

Fig. 1. Ecosystem of the Consumer and Industrial Metaverse (Source: Dilotiee Research and analysis)

2-2 메타버스 시장 및 동향

메타버스 산업은 생성형 AI 등 인공지능 기술, VR·AR·MR 같은 XR 기술의 발전에 MZ(Millennial Generation)를 비롯한 현대인들의 비대면 생활방식이 더해지며 급속히 그 영역이 확대되고 있다. 메타버스와 관련된 산업은 그림 1과 같이 이미 게임, 교육, 관광, 엔터테인먼트 산업 등 다양한 분야로 그 생태계를 넓혀가고 있으며 Meta(舊, facebook)를 필두로 MS(Microsoft), Apple 등 거대 글로벌 기업들이 시장 선점을 위해 앞다투어 플랫폼 및 장비 개발 경쟁을 벌이고 있다. 시장 조사기관별 계산 방법 및 분석 방법의 차이는 있으나, 글로벌 시장조사 기관들은 메타버스 시장에 대해 전반적으로 연평균 30~40% 정도의 고성장을 예상하고 있다[10]. 분야별로 살펴보면, 우선 교육 분야는 아직 초기 단계이지만, 향후 교수자와 학습자의 메타버스 활용 역량 향상, 콘텐츠 및 디바이스의 개선에 힘입어 2022년부터 2030년까지 약 30~50% 사이의 지속적인 고성장을 예측하고 있으며, 보건·의료 분야에서는 원격진료에 대한 수요의 꾸준한 증가 및 다양한 웨어러블 기기 및 센서의 발전으로 동일 기간 역시 32~50% 사이의 성장률을 보일 것으로 전망했다. 엔터테인먼트 분야에서는 가상의 공연, 콘서트, 전시회 등의 이벤트가 점점 증가하고 있는 추세로, 2022년부터 2030년까지 40% 이상의 고성장을 보일 것으로 예측하고 있으며, 이 외에도 메타버스 플랫폼 내에서 다양한 콘텐츠를 제공하며 수익을 내고 있는 소셜미디어 분야, 디지털 트윈 등을 이용하여 생산성 및 안전성을 추구하는 제조업 분야, 원격근무 체계의 확산에 따른 업무 지원 분야, 가상 쇼핑물 및 쇼룸 플랫폼을 적용하는 유통 분야, 마지막으로 암호화폐 등과 연관 있는 금융 분야까지 다양한 산업의 전 분야에서 메타버스 시장의 높은 성장률이 이어질 것으로 예측하고 있다[11]-[13].

2016년 알파고와 이세돌의 대국으로 일반인에게도 회자되기 시작한 딥러닝, 2022년 처음 세상에 발표된 OpenAI社 ChatGPT(Chat Generative Pre-trained Transformer)의 등장으로 시작되어 순식간에 전 세계를 휩쓸고 있는 생성형 AI까지 바야흐로 인공지능의 시대로 가는 문이 활짝 열렸다. 하지만 이런 인공지능 시대도 지난 50~60년 사이 몇 번의 부침이 있었다. 그것은 인공지능 시대를 함께 열어 줄 주변 기술의 발전이 충분하지 않았기 때문이다. 빅데이터 시대의 도래와 함께 연산을 위한 GPU(Graphics Processing Unit), TPU(Tensor Processing Unit)등 Hardware의 비약적인 발전으로 인해 드디어 인공지능의 시대가 열린 것이다. 메타버스 기술 역시 다방면으로 그 시장을 확대해 나가고 있지만, 아직은 본격적으로 활성화되고 있다고 보기는 힘들다. 2023년 공개된 Apple의 XR 헤드셋 ‘Vision Pro’, Meta의 ‘Quest 3’ 등 고성능 XR 기기의 개발 확산과 함께, 5G, 6G 등의 고속 네트워크가 함께 구축될 때 메타버스 기술과 그 시장이 비약적으로 발전할 것으로 예상된다. 이러한 측면에서 가상 관광에 대한 메타버스 시제품 개발 및 이를 통한 연구는 교육,

엔터테인먼트, 유통 분야 등 향후 고속 성장이 예상되는 여러 분야에 필수적인 콘텐츠로 활용될 것이다.

III. 메타버스 관광 시제품 개발

가상 관광에 대한 사용자 경험 연구를 위한 첫 단계로 제주 관광을 중심으로 메타버스 가상 관광 시제품을 개발하였다. 시제품 개발을 위한 개발 도구로는 ENGAGE XR Holdings Plc社의 Engage를 사용하였으며[14], 플랫폼 내에서 관광 가이드를 위한 NPC(Non-Player Character)에는 네이버 클로바의 TTS(Text-To-Speech) 음성 합성 알고리즘을 적용하였다[15]. 본 연구를 위해 제작한 시제품은 크게 2가지로 나누어 기획되었다. 첫 번째는 제주 관광 도슨트 NPC, 관광 허브, 홍보관 등으로 핵심 관광지에 대한 관광 경험을 돕기 위한 안내용 콘텐츠이고, 두 번째는 거문 오름, 다랑쉬 오름, 제주 바다 360 홍보관으로 실제 관광지에 대한 가상 경험을 제공하기 위한 콘텐츠이다.

3-1 개발 플랫폼 및 도구

1) 메타버스 플랫폼 : Engage

본 연구에서는 제주 가상 관광 가이드 프로젝트의 일환으로 메타버스 플랫폼 Engage의 콘텐츠 개발 기술을 활용하여 사용자에게 가상현실에서의 몰입감 높은 환경 및 상호작용을 제공하였다[14]. 이 프로젝트에서는 제주도의 주요 관광 명소를 가상으로 재현하여 사용자가 시간적, 공간적 한계를 넘어 언제 어디서나 제주도의 아름다움을 경험할 수 있도록 콘텐츠를 제공한다. 프로젝트의 핵심은 Engage 플랫폼의 3D 환경 제작 도구 및 360 파노라마 영상 시스템을 활용하여, 실제와 유사한 제주의 자연경관과 문화적 장소를 적절하게 융합하여 제작하였다. 사용자는 PC, 모바일, HMD(Head Mounted Display) 등을 통해 Engage 플랫폼에 접속함으로써, 관광 허브에 입장 후 제주 관광 홍보관으로 들어가서 거문 오름, 다랑쉬 오름, 제주 바다 등 제주도의 유명 관광지를 가상으로 방문하고, 도슨트 NPC로부터 해당 장소의 역사적, 문화적 정보를 얻을 수 있다. Engage 플랫폼의 주요 기능에 대해 간략히 살펴보면 표 1과 같다.

2) TTS 기술 : 네이버 Clova

다양한 관광지와 문화에 대한 정보를 제공하기 위해 네이버 Clova TTS 음성 합성 알고리즘을 활용하여 도슨트 NPC를 개발하여 적용했다[13]. TTS란 글자로 이루어진 문장인 텍스트를 음성으로 읽어주는 기술인데, 전자 매체에 텍스트를 입력하면 그 텍스트를 컴퓨터 프로그램을 통해 음성으로 합성하고 구현하는 기술이다. 이 기술이 적용된 NPC들은 사용자들에게 메타버스 환경 내에서 직접적인 가이드 역할을 하며, 관광지에 대한 설명, 역사적 배경 정보, 그리고 현지 문화

에 대한 이야기를 자연스러운 음성으로 전달한다. 이번 프로젝트에서 개발한 AI 기반 가상 관광 메타버스 콘텐츠에는 'NPC 하르양'이 TTS 기술의 적용을 통해 음성으로 방문객들에게 제주도의 거문 오름, 다랑쉬 오름 및 제주 바다에 대해 그 역사와 지질학적 중요성에 대해 설명한다. 이 NPC는 사용자 질문에 대한 동적인 응답 생성 능력을 갖추고 있어, 관광객들이 보다 몰입감 있는 경험을 할 수 있도록 한다.

이 기능의 목적은 TTS 기술을 활용하여 메타버스 내에서 사용자 경험을 풍부하게 하고, 사용자와의 상호작용을 자연스럽게 만드는 것으로 이를 통해 AI 기반 가상 관광 메타버스 서비스에 대한 사용자의 만족도를 높이는 데 있다. 본 메타버스 시제품에서 네이버 클로바 TTS 기술의 적용은 제주 가상 관광 가이드 프로젝트를 통해 관광 산업에 있어서 메타버스와 AI 기술의 융합이 새로운 가치를 창출하는 가능성을 보여준다.

표 1. Engage 주요 기능

Table 1. Engage key features

Item	Description
Database optimization	Row-level locking, lock escalation avoidance, and multi-version concurrency control (MVCC) technologies for maximum user acceptance
	Cost-based optimization techniques to optimize query processing and specifiable SQL hints to enforce optimization ordering
	Dynamic memory control to efficiently use a given amount of memory
	Selective application of block-wise compression and table compression to minimize I/O load and reduce disk space
Redundancy Support	Support for Active-Active configurations based on shared disks to maximize business continuity and availability
	Optimized for shared disk vs. independent disk replication based on system architecture features
Parallelization	Enable efficient parallelism essential for processing large amounts of data
	Maximize data processing power with data caching and clustering
Multimedia processing	Support for multiple large object types for multimedia data processing (LOB, LONG)
	Supports large object types for compatibility with heterogeneous DBMSs
Support for table/index partitioning	Physically partition large tables, indexes into manageable groups
	Supports List, Range, Hash, and Composite Partitioning
	Supports Global Index, Local Index
Data encryption	Leveraging TLS/SSL for Data Reliability on the Move
	Encrypt table columns and tablespaces with various algorithms
	Provides network encryption for messages sent and received between client-server and server

3-2 가상 관광 시제품 구성

1) 관광 안내 콘텐츠

앞 절에서 이미 언급한 바와 같이 본 연구를 위해 개발한 시제품은 크게 두 가지로 나누어 기획되었는데 그 첫 번째인 관광 안내 콘텐츠는 세 가지 구성 요소로 이루어져 있다. 이 세 가지 요소를 간단히 살펴보면 다음과 같다. 첫 번째 요소는 도슨트 NPC인 '하르양'이다. 이 하르양은 제주도의 상징적인 돌하르방을 모티브로 한 도슨트 NPC로 돌하르방과 제주도의 보호신인 하르방(할아버지의 제주도 방언)의 의미를 결합하여 작명되었으며, 하르양은 제주 관광지를 소개하는 가이드 역할을 하며, 네이버 Clova의 TTS 기술을 이용하여 스크립트로 정보를 제공하면 관련 동작 애니메이션을 곁들여 음성의 형식으로 사용자에게 보다 생동감 있게 정보를 전달하는 기능을 수행한다. 두 번째 요소는 제주 관광 허브(그림 2)로 메타버스 플랫폼 내에 제주 유명 관광지인 섭지코지 360 배경을 배치하였다. 또한, 360 야자수, 돌하르방, 제주의 로고 등을 배치하고 오픈 스페이스 형태의 공간으로 구축하여 사용자들이 제주도의 분위기를 생생하게 느끼고 동시에 커뮤니티를 형성할 수 있는 공간으로서의 역할을 유도하였다.

상부에 위치한 건물에는 제주 관광 홍보관 내부로 진입할 수 있는 거점을 구축하여, 전이공간으로서의 역할을 부여하였다[16],[17]. 마지막 관광 안내 콘텐츠 요소는 제주 관광 홍보관이다(그림 3). 제주 관광 홍보관은 하르양이 중심이 되어 방문객들에게 홍보관 이용 방법을 안내한다. 또한, 곳곳에 있는 각 관광지별 정보 및 영상이 구비되어 있는 홍보부스를 구축하여 360 홍보관 입장 전 사전학습을 진행할 수 있는 시스템을 제공한다. 체험 후에도 게시판 등을 통해 리뷰 등을 작성하는 통합공간의 역할도 담당한다. 방문객들은 각 관광지에 설치된 포털을 통해 해당 지역의 360도 홍보관(거문 오름, 다랑쉬 오름)으로 손쉽게 이동할 수 있다[18]. 이는 메타버스를 통한 제주 관광의 접근성을 대폭 향상시키며, 방문객들에게 효율적이고 흥미로운 탐방 경험을 제공한다.



그림 2. 제주 관광 허브
Fig. 2. Jeju tourism hub



그림 3. 제주 관광 홍보관
Fig. 3. Jeju tourism promotion center

2) 360 관광 홍보관

메타버스 내 가상 관광 홍보관을 통해 제주도의 대표적 관광지 3곳의 360 관광 홍보관을 경험할 수 있도록 구성하였다[18]. 3곳의 관광 홍보관은 각각 거문 오름, 다랑쉬 오름, 제주 다려도 바다로 거문오름 360 홍보관은 세계 자연유산센터에서 시작하여 전망대, 풍혈 등의 주요 포인트를 순서대로 방문하게 된다. 다랑쉬 오름 360 홍보관은 종합안내관에서 시작하여 오름 안쪽이 보이는 정상부, 최종 정상 등의 주요 포인트를 순서대로 방문하게 된다. 거문 오름, 다랑쉬 오름 360 홍보관은 주요 포인트들의 스토리가 이어지도록 구성하였으며, 각 공간들은 360도 이미지를 활용하여 사용자들이 실제로 관광지에 있는 것처럼 실감 나는 체험을 할 수 있게 하였다. 또한, 사용자는 키오스크를 통해 '이동하기'와 '설명 듣기'를 선택적으로 체험할 수 있으며, 이를 통해 각자의 취향에 따라 맞춤형 경험을 제공받을 수 있다. 제주 바다 360 홍보관은 제주 다려도의 고화질 360 영상을 통해 마치 제주 바다가 눈앞에 펼쳐져 있는 듯한 시청각적인 요소를 경험토록 한다.

이번 360 관광 홍보관 시제품의 경우 완성품을 위한 시제품의 개념이라 실제 기획 단계에서 이야기되었던 몇 가지 부분을 반영하지 못한 부분이 있는데 그중 대표적인 것이 동일한 관광지에 대한 계절별 체험에 관한 것이었다. 실제로 시제품에서 만들었던 세 곳은 계절별로 각기 다른 아름다움을 제공해 주는 관광지로 계절별 모습을 추가로 제작한다면 체험자들의 만족도를 더 높일 수 있을 것으로 확신한다.



그림 4. 거문 오름 360 홍보관
Fig. 4. Geomun Oreum 360 promotion center



그림 5. 다랑쉬 오름 360 홍보관
Fig. 5. Darangshi Oreum 360 promotion center



그림 6. 제주 바다 360 홍보관
Fig. 6. Jeju sea 360 promotion center

IV. 가상 관광 체험 평가 및 분석

4-1 체험 설문 및 기초 분석

가상 관광의 사용자 경험에 대한 조사와 연구를 위해 앞선 3장에서 설명한 “메타버스 가상 관광 시제품”을 총 20명의 체험자에게 체험하도록 하고, 체험에 대한 평가 설문조사를 진행하였다. 체험에 사용된 기기는 ‘Meta Quest3’로 두 개의 RGB(Red·Blue·Green) 카메라를 통한 full color path-thru 와 깊이 센서를 사용한 혼합 현실을 지원하는 제품이다. 체험에 참여한 사람의 성별 구성은 남성과 여성이 각각 12명과 8명이며, 연령대로는 30대 이하가 4명, 30대가 11명, 40대가 3명, 50대가 2명으로 구성되었다. 이번 설문 대상은 1차 시제품(베타 버전)에 대한 피드백 차원에서 진행되어 전체 인원(체험 및 설문 참여 인원, n=20)이 크지 않다는 것과 상대적으로 30대 체험자가 많다는 특징이 있다. 체험 및 평가 설문을 실시한 20명은 통계적 관점에서 정규성을 따지기에 충분한 수는 아니지만, 본 연구 목적을 위한 분석을 위해서는 충분히 가능한 수준이며, 동시에 최신 기술을 적용한 시제품에 대한 피드백을 얻어야 하는 도메인 특성상 20, 30대가 많은 부분 역시 충분히 의미 있다고 판단된다.

설문 조사를 위한 설문지 항목은 OpenAI 社의 생성형 AI 인 ChatGPT4o[19]의 추천을 바탕으로 연구 목적에 맞게 선정하여 구성하였는데, 5개 대항목 영역과 각 영역별 3개의 소항목으로 구성되었다. 전체 15개 항목에 대해 매우 그렇다(5

점), 그렇다(4점), 보통이다(3점), 그렇지 않다(2점), 매우 그렇지 않다(1점)의 5단계로 선택하도록 하였으며, 이 중 대항목 4번의 3번째 항목인 기술적 문제는 기술적인 문제가 전혀 발생하지 않은 경우를 5점, 대항목 5번의 3번 항목 스트레스 수준은 스트레스를 전혀 느끼지 않은 경우를 5점으로 평가하도록 하였다. 설문지 각 항목 및 결과를 정리해 보면 표 2와 같다. 또한 표 2의 결과를 5개 대항목을 기준으로 방사형 차트로 시각화해 보면 그림 7과 같다. 표 2 및 그림 7을 통해 체험자들이 우리가 제작한 제주도 가상 관광 VR 시제품을 체험하면서 각 항목에 대해 어떻게 느꼈는지 확인할 수 있었다.

표 2. 설문 항목 및 결과

Table 2. Engage key features

Item	Points
1. Tourism experiences	3.53
- Tourism Variety	3.15
- Providing tourist information	3.90
- Immersive experiences	3.55
2. Quality of contents	4.28
- Graphic quality	4.05
- Audio quality	4.90
- Interactive elements	3.90
3. User interfaces	3.03
- Ease of operation	2.25
- Navigation	2.66
- Accessibility of information	4.20
4. Devices and appliances	3.50
- Compatibility with VR devices	3.60
- Device wearing comfort	3.75
- Technical problems	3.15
5. Environment and Immersion	4.31
- Immersion	4.00
- Realism	4.00
- Stress level	4.95

표 2의 평가 결과로부터 기초 분석을 해 본다면, 주목해야 할 부분은 크게 3가지 정도이다. 첫째는 그림 7의 방사형 그래프에서 확인할 수 있듯 메타버스 공간에서 XR 체험을 통해 가상 관광을 진행하는 것이 콘텐츠의 품질(Quality of contents)만 일정 수준 이상 된다면(본 연구에서 제작한 제주 가상 관광 시제품의 경우 4.28점) 환경 및 몰입감(Environment and Immersion) 측면에서는 충분히 만족감을 줄 수 있다는 것이다(4.31점). 이는 가상 관광 산업의 발전에 있어서는 매우 고무적인 결과라 할 수 있다. 두 번째는 평가 결과가 보여주는 또 다른 측면의 중요한 사실로 가상 관광 체험에 있어 기기 및 기술, 사용자 인터페이스 등 도구의 불편함이 가장 큰 걸림돌이라는 것이다. 앞서 2장 연구 배경에서 언급한 바와 같이 현재 국내 삼성전자를 포함해 글로벌 빅 테크 기업들이 앞다투어 XR 기기의 개발과 확산에 노력하고 있지만 아직은 대다수의 체험자들이 느끼기에 획기적으로 편리하고 편안한 사용자 인터페이스를 가지고 있는 기기가 보편화되었다고 보긴 어려우며, 이것이 가상 관광 체험 만족도를 낮게 만드는 중요한 요인 중 하나인 것은 부정할 수 없는 사실이다. 본 연구에서는 기기 및 기술에 대한 점수는 3.50점, 그리고 사용자 인터페이스 항목은 3.03점으로 가장 낮은 점수가 나왔다.

마지막으로 관광 경험(Tourism Experiences) 부문 역시 3.53점이라는 상대적으로 높지 않은 점수가 나왔다는 것을 주목해 볼 필요가 있다. 본 연구에서의 조사에만 한정해서 분석해 본다면 우리가 제작한 시제품이 아직 완제품 상태가 아니기 때문에 관광 경험의 주요 항목이었던 ‘관광지의 다양성(Tourism Variety)’ 부문 및 ‘관광지 정보제공(Providing tourist information)’ 부문에서 체험자들을 만족시키지 못했다고 판단된다. 다만, 여기에 한 걸음 더 나아가 해석해 본다면 실체가 아닌 가상 관광인 만큼 가상 XR 콘텐츠를 통해 가상으로 경험할 수 있는 다양성이나 정보가 상상 이상으로 훨씬 더 풍부해야만 체험자들이 만족할 것이라는 것이다. 왜냐하면 가상 관광은 실제 관광이 절대 해 줄 수 없는 영역에서 그 장점을 가장 잘 살릴 수 있는데 그것이 바로 시공간의 제약을 극복하게 해주는 관광지의 다양성, 그리고 편하게 얻을 수 있는 관광지에 대한 정보일 것이기 때문이다.

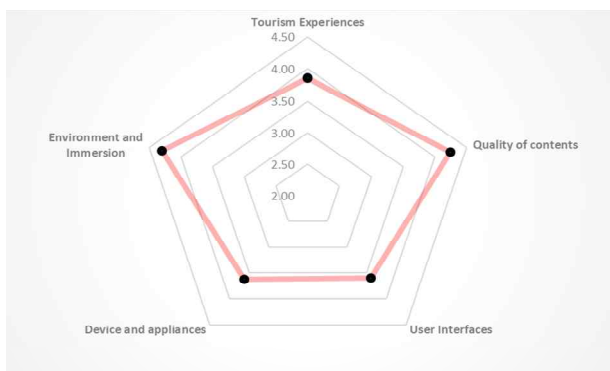


그림 7. 제주 가상 관광 시제품 체험 만족도 결과
Fig. 7. Jeju virtual tour prototype experience satisfaction results

4-2 Fleiss Kappa 값 분석

본 연구에서는 체험자들이 작성한 평가 설문지를 바탕으로 한 1차 기초 분석과 더불어 Fleiss Kappa 값을 통해 우리가 설정한 5가지 영역 대항목에 대해 설문에 응한 20명의 체험자(설문 평가자)들 간(inter-observer)의 의견이 얼마나 일치하는지에 대한 분석을 진행하였다. Fleiss Kappa란 여러 항목에 범주별 평가를 할당할 때, 평가자 간의 평가 일치도 및 신뢰성을 평가하기 위한 통계적 척도(measure)인데, 일치도의 정도를 계산한 값으로 Fleiss Kappa 값에 대한 해석은 표 3을 참고하면 된다[20]. 일정한 기준표에 의해 점수를 부여하는 보통의 경우 Fleiss Kappa 값은 그 값이 클수록 점수

를 부여한 사람들 간 편차가 적어 평가의 객관성을 확보하는 측면으로 간주할 수 있다. 하지만 우리 연구의 경우 설문 평가 응답자 개인이 일정한 기준표 없이 본인이 느낀 그대로 점수를 주는 방식으로 그 결과를 구한 것이기 때문에 단순히 Fleiss Kappa 값 자체의 크고 작음이 중요하지 않다. 따라서 Fleiss Kappa 값 분석의 목적은 설문 평가 응답자의 의견이 일치하는 항목과 일치하지 않는 항목을 잘 분석해서 향후 제품 및 콘텐츠 개발에 제대로 적용하는 것이라 할 수 있을 것이다. 본 연구에서는 Fleiss Kappa 값을 구하기 위해 무료 데이터 분석 소프트웨어인 python을 사용하였다. python v3.10.13[21]에서 통계분석을 위한 statsmodels v0.14.1 라이브러리[22]-[24]를 이용하면 Fleiss Kappa 값을 어렵지 않게 구할 수 있는데, statsmodels.stats.inter_rater.fleiss_kappa라는 함수를 통해 표 4와 같은 Fleiss Kappa 값을 구하였다. 표 4의 마지막 열(column)에는 표 3의 기준에 따라 “Level of Agreement”를 표기하였다. 우선 첫 번째 행 Total을 살펴보면 Fleiss Kappa 값이 0.6에 가까운 0.58로 weak 수준이지만, 거의 moderate에 가까운 weak라 할 수 있고, 이것을 해석하자면, 체험 및 설문에 참여한 사람들의 전체 설문에 대한 응답은 약한 수준이긴 하지만 어느 정도 동일한 feedback을 주었다고 해석할 수 있다. 각각의 경우를 전반적으로 살펴보면, 관광 경험(Tourism experiences)과 기기과 기술(Devices and appliances) 항목이 체험자들 간의 의견이 많이 다른 항목으로 나왔는데, 관광 경험 측면에서는 각 체험자들의 기대치가 각기 다르기 때문일 것이고, 기기과 기술 측면에서는 연령이나 직업, 사전 경험 유무에 따라 기기를 다루는데 능숙함에 있어 개인 편차가 많이 남에 따른 결과로 판단된다. 기초 분석 결과에서 상대적으로 높은 점수가 나왔던 환경 및 몰입감(Environmental and Immersion) 항목의 경우 Fleiss Kappa 값이 0.92로 Almost Perfect라는 결과가 나왔는데, 이는 콘텐츠 품질(Quality of contents)항목과 더불어 양질의 콘텐츠를 제공한다면 가상 관광이라는 분야가 충분히 성공할 수 있다는 가능성을 보여주는 중요한 결과라 판단된다.

표 3. Cohen(Fleiss) Kappa 값 해석

Table 3. Interpretation of Cohen(Fleiss) Kappa values

Value of Kappa	Level of Agreement
0~0.02	None
0.21~0.39	Minimal
0.40~0.59	Weak
0.60~0.79	Moderate
0.80~0.90	Strong
0.90~	Almost Perfect

표 4. 설문 대항목별 Fleiss Kappa 값

Table 4. Fleiss Kappa values per survey item

Item	Fleiss Kappa Value	Level of Agreement
0. Total	0.58	Weak
1. Tourism experiences	0.34	Minimal
2. Quality of contents	0.66	Moderate
3. User interfaces	0.42	Weak
4. Devices and appliances	0.22	Minimal
5. Environment and Immersion	0.92	Almost Perfect

V. 결 론

본 연구는 AI 기반 메타버스 가상 관광 가이드 시제품의 개발 및 시제품 체험자들의 설문 평가 결과에 대한 연구 분석을 통해 가상 관광 산업의 가능성과 향후 과제를 제시하고자 하였다. 일반인들이 메타버스로 구축된 가상 관광 콘텐츠를 통해 다양한 관광 명소를 가상으로 체험할 수 있게 함으로써 사용자들에게 시간과 공간의 제약 없이 새로운 여행 경험을 제공하였다. 특히, 많은 사람들에게 익숙한 제주도라는 장소를 선정하여 시간적, 공간적 한계로 인해 방문이 어려운 이들에게는 대안 여행의 기회를 제공하며, 메타버스 기술과 AI 기술의 융합을 통해 새로운 가치를 창출하였다. 동시에 체험자들의 피드백을 분석하여 현실점에서 메타버스 기반의 XR 기술을 통한 가상 관광 서비스 및 산업은 기기 및 기술과 함께 사용자 인터페이스의 개발, 개선 문제를 해결하는 것이 가장 시급하고도 중요한 과제임을 확인하였다. 이 문제들이 잘 해결된다면 세계 많은 관광 명소에 대한 양질의(High quality), 풍부하고 다양한 콘텐츠를 서비스함으로써 가상 관광의 향상된 경험과 문화유산의 보존, 그리고 ICT(Information and Communication Technology) 기술의 발전을 통해 관광 산업의 혁신을 이끌 수 있을 것으로 기대된다.

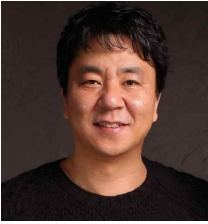
앞으로 메타버스를 통한 가상 관광 산업은 더욱 확대될 것이며, 급속도로 발전되고 있는 인공지능과 결합된 형태로 보다 발전적인 가상 관광 콘텐츠가 개발될 것이다. 이를 통해 전 세계적으로 관광 산업 및 이와 결합된 여타 서비스 게임 교육 등의 서비스를 통해 새로운 가능성 및 다층적인 경험을 제공할 것이다. 이번 연구가 향후 가상 관광 산업의 발전과 관련 연구를 위한 소중한 기초 자료가 되기를 희망한다.

감사의 글

본 연구(결과물)는 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 3단계 산학협력 선도 전문대학 육성사업(LINC 3.0)의 연구 결과입니다.

참고문헌

- [1] S. Lee, "Exploring Factors Inducing Metaverse Service Responses Based on Big Data Analysis," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 25, No. 5, pp. 1119-1127, May 2024. <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2024.25.5.1119>
- [2] H. J. An and M. K. Lee, "An Analysis on the Economic Impacts of the Metaverse Industry," *Innovation Studies*, Vol. 19, No. 1, pp. 181-209, February 2024. <http://doi.org/10.46251/INNOS.2024.2.19.1.181>
- [3] Y. Choi, "A Study on the Effect of Digital Technology Acceptance on the Life Satisfaction of Urban Residents in the Era of Covid 19: Focusing on the Moderating Effect of Digital Literacy," *Journal of Local Government Studies*, Vol. 33, No. 3, pp. 187-219, September 2021. <https://doi.org/10.21026/jlgs.2021.33.3.187>
- [4] M. Lee and T.-W. Kim, "A Case Study of Tourism Content by the Korea Tourism Organization Based on the Metaverse," *Journal of Communication Design*, No. 79, pp. 335-347, April 2022.
- [5] P. Shi, Y. Wang, and Z. Li, "Research on the Application Prospects, Main Scenarios, Risks and Challenges, Model Paths and Countermeasures of Metaverse in the Field of Cultural Tourism," *Journal of Guangxi Normal University(Philosophy and Social Sciences Edition)*, Vol. 58, No. 4, pp. 98-116, 2022. <http://doi.org/10.16088/j.issn.1001-6597.2022.04.009>
- [6] C. Koo, J. Kwon, N. Chung, and J. Kim, "Metaverse Tourism: Conceptual Framework and Research Propositions," *Current Issues in Tourism*, Vol. 26, No. 20, pp. 3268-3274, 2022. <https://doi.org/10.1080/13683500.2022.2122781>
- [7] A. M. Morrison, S. Bag, and K. Mandal, "Virtual Reality's Impact on Destination Visit Intentions and the Moderating Role of Amateur Photography," *Tourism Review*, Vol. 79, No. 2, pp. 355-377, February 2024. <https://doi.org/10.1108/TR-12-2022-0621>
- [8] S.-H. Kim and S.-W. Yi, "Discussing Metaverse Ethics with a Movie on Metaverse, 'Ready Player One'," *Journal of Broadcast Engineering*, Vol. 27, No. 5, pp. 665-675, September 2022. <https://doi.org/10.5909/JBE.2022.27.5.665>
- [9] Samsung Display Newsroom. 'eXtended Reality', the Art of Creating Metaverses [Internet]. Available: <https://news.samsungdisplay.com/29173/>.
- [10] H. S. Nam, S. Y. Han, and N. Y. Kwak, Analysis of the Metaverse Market and Trends in 2023, Software Policy & Research Institute, Seongnam, Research Report RE-176, December 2023.
- [11] Emergen Research. Metaverse Market, by Component (Hardware, Software), by Platform (Desktop, Mobile), by Offerings (Virtual Platforms, Asset Marketplaces, and Others) by Technology (Blockchain, VR & AR, Mixed Reality), by Application, by End-Use, and by Region Forecast to 2028 [Internet]. Available: <https://www.emergenresearch.com>.
- [12] China Briefing. China Releases Three-Year Action Plan for Metaverse Industry Development [Internet]. Available: <https://www.china-briefing.com/news/china-releases-three-year-action-plan-for-metaverse-industry-development>.
- [13] Deloitte China, Metaverse Report-Future is Here: Global XR Industry Insight, Author, Beijing, China, March 2022.
- [14] ENGAGE. Engage XR Holdings Plc [Internet]. Available: <https://engagevr.io/company-information/>.
- [15] NAVER Cloud. CLOVA [Internet]. Available: <https://clova.ai/voice/>.
- [16] E. Choi and Y. Lee, "A Study on the Planning of Minhwa Museum Utilizing the Metaverse Platform: Focusing on Zepeto Case," *Journal of Korea Game Society*, Vol. 21, No. 6, pp. 63-74, December 2021. <http://doi.org/10.7583/JKGS.2021.21.6.63>
- [17] D.-Y. Kwon and S.-M. Geum, "Be The Space: A Workshop on Metaverse Space Creation Using Voxel Art," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 24, No. 10, pp. 2519-2525, October 2023. <http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2023.24.10.2519>
- [18] X. Wu and I. K. W. Lai, "Identifying the Response Factors in the Formation of a Sense of Presence and a Destination Image from a 360-Degree Virtual Tour," *Journal of Destination Marketing & Management*, Vol. 21, 100640, September 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jdmm.2021.100640>
- [19] OpenAI. GPT-4o [Internet]. Available: <https://openai.com/index/hello-gpt-4o/>.
- [20] M. L. McHugh, "Interrater Reliability: The Kappa Statistic," *Biochemia Medica*, Vol. 22, No. 3, pp. 276-282, October 2012. <https://doi.org/10.11613/BM.2012.031>
- [21] Python. Python 3.10.13 [Internet]. Available: <https://www.python.org/downloads/release/python-31013/>.
- [22] Statsmodels. Statsmodels 0.14.1 [Internet]. Available: https://www.statsmodels.org/stable/generated/statsmodels.stats.inter_rater.fleiss_kappa.html.
- [23] J. L. Fleiss, "Measuring Nominal Scale Agreement among Many Raters," *Psychological Bulletin*, Vol. 76, No. 5, pp. 378-382, 1971. <https://doi.org/10.1037/h0031619>
- [24] Education Resources Information Center. Free-Marginal Multirater Kappa (Multirater K[free]): An Alternative to Fleiss' Fixed-Marginal Multirater Kappa [Internet]. Available: <https://eric.ed.gov/?id=ED490661>.



안성준(Sung Jun An)

2002년 : 한국과학기술원(KAIST) 기계공학(공학사)
2004년 : 한국과학기술원(KAIST) 응용수학(이학석사-신경정보처리)
2004년 : 한국과학기술원(KAIST) 수리과학(이학박사-인공지능)

2010년~2011년: 삼성전자 LCD사업부 책임연구원
2011년~2020년: 삼성디스플레이 수석연구원
2020년~현 재: 제주한라대학교 인공지능공학과 조교수
※관심분야 : 빅데이터, 딥러닝, 설비이상감지, 실감형 콘텐츠 등



문석환(Suk Hwan Moon)

1997년 : 제주대학교 대학원 (공학석사)
2017년 : 중앙대학교 대학원 (공학박사-위치탐색기술)

1991년~1994년: (주)현대전자 EMC연구소 연구원
1997년~1999년: (주)나인웍스 대표
1999년~현 재: 제주한라대학교 컴퓨터정보과 교수
※관심분야 : 빅데이터, 드론, 블록체인 등



김휴찬(Hyu-Chan Kim)

1997년 : 제주대학교 대학원 (공학석사)
2017년 : 제주대학교 대학원 (공학박사-실감형콘텐츠)

1993년~1999년: 제주대학교 조교
1999년~현 재: 제주한라대학교 컴퓨터멀티미디어과 교수
※관심분야 : 실감형콘텐츠(Immersive Content), 메타버스(metaverse), AR/VR, 드론(Dron) 등