

증강현실 기술 기반 게임화된 전시에서 다양한 인터랙션의 종류에 따른 사용자 경험 연구

Research on user experience according to various types of interactions in gamified exhibitions based on augmented reality technology

황혜준¹, 김나영^{2*}

HyeJun Hwang¹, NaYoung Kim^{2*}

요약

현대 전시 방식은 디지털 기술의 발전으로 차별화된 사용자 경험을 제공하며, 특히 증강현실(AR) 기술을 활용한 전시가 주목받고 있다. 본 연구는 전통적인 전시 방식에 증강현실(AR) 기술을 활용한 '게임화된 전시'를 제작하고, HCI 사용자 경험 조사 기준을 참고하여 사용성과 감성을 중심으로 각 인터랙션 유형에 따른 재미도, 몰입도, 사용성, 관람 만족도에 관한 설문조사를 진행하였다. 실험 결과, 드래그 앤 드롭은 사용성에서 긍정적인 반응을 보였고, 제스처와 음성 인식은 재미도에서 긍정적인 반응을 보였다. 복합 인터랙션은 몰입도와 만족도에서 긍정적인 결과를 보였다. 복합 인터랙션을 도입하였을 경우 전반적인 만족도는 올라가지만 특정 요소를 강조하기에는 어려움이 있었다. 반대로 한 종류의 인터랙션을 적용시켰을 때 전반적인 만족도는 낮아지지만 몇 가지 요소에 집중할 수 있다는 장점이 있었다. 본 연구는 AR 기반 게임화된 전시의 다양한 인터랙션 종류와 목적에 따른 영향을 탐구하고, 효과적인 증강현실 기반 게임화된 전시를 위한 인터랙션 선정 지침을 제안하고자 한다.

핵심어 : 증강현실, 인터랙션, 게임화 전시, 사용자 경험

Abstract

The modern exhibition method provides a differentiated user experience with the development of digital technology, and exhibitions using augmented reality (AR) technology are drawing attention in particular. This study produced a 'gaming exhibition' using augmented reality (AR) technology in the traditional exhibition method, and conducted a survey on fun, immersion, usability, and viewing satisfaction according to each interaction type, focusing on usability and emotion by referring to the HCI user experience survey

1 Department Computer Science, Hongik University, Seoul, Korea [Graduate Student]
e-mail: 98hwanghyejun@gmail.com

2 Department Computer Science, Hongik University, Seoul, Korea [Professor]
e-mail: nayoung@hongik.ac.kr (Corresponding author)

Received(February 8, 2024), Review Result(1st: February 28, 2024, 2nd: April 20, 2024), Accepted(June 7, 2024), Published(June 30, 2024)



© 2024 The Authors. Published by NCISS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

criteria. As a result of the experiment, drag and drop responded positively in usability, and gesture and voice recognition responded positively in fun. Complex interactions showed positive results in immersion and satisfaction. When complex interactions were introduced, overall satisfaction increased, but it was difficult to emphasize specific factors. Conversely, when one type of interaction was applied, overall satisfaction decreased, but it had the advantage of being able to focus on a few factors. This study explores the effects of various types and purposes of AR-based gamified exhibitions, and proposes interaction selection guidelines for effective augmented reality-based gamified exhibitions.

Keyword : Augmented Reality, Interaction, Gamified Exhibition, User Experience

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

현대의 전시 방식은 디지털 시대의 도래와 함께 새로운 경험과 가능성을 창출하였다. 이에 따라 전통적인 전시 방식은 새로운 기술과 경험을 접목하여 차별화된 사용자 경험을 제공하는 것으로 진화하고 있다. 특히 증강현실(AR) 기술은 실제 세계와 디지털 콘텐츠의 융합을 통해 관람객에게 혁신적이고 더욱 풍부한 체험을 제공하며, 이러한 기술을 활용한 AR 기반 체험 전시는 이러한 변화의 한 예로 떠오르고 있다 [1][2].

중앙박물관은 증강현실 기술을 통해 ‘디지털 실감 영상관’을 만들어 실감형 콘텐츠를 적용한 전시장을 만들어 제공했으며, 경기도 박물관은 전시 주요 유물을 소개하는 ‘경기 천년 시간 수호대’라는 증강현실 게임을 통해 관람객에게 제공하기도 하였다 [3][4].

이처럼 전통적인 전시 방식은 대상물을 단순한 시각적 관찰로 제공하는 것이 주된 방식이었지만, 현대의 전시 방식은 새로운 기술의 도입으로 인해 상호작용과 참여를 강조하는 방향으로 변화하고 있다 [5].

증강현실 기술은 현실 세계에 가상의 콘텐츠를 융합시켜 보다 더 풍부하고 혁신적인 경험을 제공하며, 이를 기반으로 한 체험형 게임전시는 전통적인 전시 방식과 크게 차별화된 사용자 경험을 제공할 수 있다. 예를 들어, 관람객은 AR 기기를 통해 전시물을 보다 실감 나게 체험하고, 더 나아가 전시물을 매개로 한 증강현실 콘텐츠의 인터랙션을 통해 관람객 간의 상호작용을 촉진시켜 개성 있는 경험을 만들어낼 수 있다 [6].

본 연구에서는 전통 전시에 증강현실 기반 게임 콘텐츠를 접목한 ‘게임화된 전시’를 제안하고, 전시 체험 인터랙션 유형에 따른 관람객의 재미도, 몰입도, 사용성, 관람 만족도에 미치는 영향에 대해 실증적으로 규명하고, 이를 바탕으로 향후 문화와 기술이 융합된 전시의 목적에 맞는 인터랙션 유형을 적용해 보다 효과적인 전시를 위한 기초적 연구를 제시하고자 한다.

2. 사전연구

2.1 증강현실

증강현실(Augmented Reality) 즉, AR 게임은 실제 세계와 디지털 콘텐츠의 융합을 통해 생성되는 게임 형태를 지칭한다. AR 게임은 사용자의 주변 환경에 가상 요소를 추가하여 실제 세계와 가상 세계 간의 경계를 허물어 사용자가 현실과 가상을 동시에 경험할 수 있게 한다. AR 게임은 보통 모바일 기기나 AR 헤드셋을 통해 플레이되며, 사용자의 위치 정보, 카메라 영상, 센서 데이터 등을 활용하여 현실 세계를 바탕으로 가상 콘텐츠를 배치하고 상호작용할 수 있는 환경을 제공하고 AR 기능을 활용해 관광, 게임, 광고, 마케팅, 엔터테인먼트, 교육 등 다양한 분야에 사용되고 있다 [7].

2.2 증강현실 기반 전시 사례

[그림 1]은 증강현실 기반 전시 사례로, 노원구청은 <원더버스의 앨리스>는 우리가 살고 있는 세계를 구성하고 있는 여러 요소(자연, 도시, 인간)를 트렌디한 과학 기술로 체험형 전시 공간을 제공하였다. 전시 작품은 ‘이상한 나라의 앨리스’의 삽화와 명대사를 증강현실 기술을 통한 전시와 노원구의 특징을 디지털 이미지로 만들어 증강현실과 결합해 볼 수 있도록 구성하였다 [8].

서울시는 서울 도서관에 위치한 서울 기록문화관에서 ‘서울 기록문화관 증강현실 전시 체험 서비스’를 운영하였다. 증강현실을 이용해 ‘서울시장과 기념 촬영’, ‘증강현실 육조거리’등을 관람할 수 있다 [9].



[그림 1] ‘원더버스의 앨리스’ / ‘서울기록문화관 증강현실 전시 체험 서비스’

[Fig. 1] Alice in Wonderbus / Augmented reality exhibition experience service at the Seoul Archives and Culture Center

2.3 증강현실 기반 인터렉션 사례 및 분석

본 논문에서 게임화된 전시에 적용될 주요 인터렉션의 종류들의 사례를 토대로 해당 인터렉션

을 적용한 구체적인 설계와 구현을 위해 분석하였다.

드래그 앤 드롭은 게임 내에서 물체나 요소를 터치하고 드래그하여 다른 위치로 이동하는 인터랙션을 말한다. 관람객은 전시물을 직접 터치 및 드래그하여 조작하며 관람하는 형식이다.




음성 인식 구현은 Unity에서 IBM Watson의 음성 인식 기술(STT)을 활용하여 사용자의 음성을 텍스트로 변환한다. Unity IBM Watson STT (Speech To Text)는 IBM Watson의 음성 인식 기술을 Unity에서 사용할 수 있도록 지원하는 기술로, 관람객의 음성을 텍스트로 변환하여 게임 내에서 활용할 수 있다. 게임 내에서 필요한 텍스트 정보가 검출되면, 해당 정보를 활용하여 게임 진행을 제어한다. 이를 통해 관람객은 음성 명령을 통해 전시물을 관람하는 형식이다.

제스처 인식은 Unity의 WebCamTexture를 활용하여 사용자의 움직임을 캡처하고, Python의 OpenCV와 Openpose를 통해 웹캠 화면에서 포즈를 구별한다. Python OpenCV, Openpose Unity Plugin은 관람객의 웹캠 화면을 분석하여 포즈나 동작을 인식하는 데 사용되는 오픈소스 라이브러리 및 플러그인이다. 게임 내에서 원하는 동작과 일치하는지를 분석하여 인터랙션을 실행시킨다. 이를 통해 관람객은 실제 동작을 통해 전시물을 관람하는 형식이다.

[표 1]은 증강현실 인터랙션 사례로, 국립중앙박물관은 ‘디지털 실감 영상관’에서 ‘꿈을 담은 서재, 책가도’로 조선 후기 유행했던 책가도 병풍을 소재로 한 드래그 앤 드롭 참여형 콘텐츠를 전시하였다 [10]. AR 게임 <House of the Dragon: DracARys>은 AR 드래곤에 음성인식을 할 수 있다. 라스코전시관의 ‘공룡체험전’의 I’ll be a dinosaur AR은 관람객이 모니터 위의 카메라를 통해 행동에 따라 공룡이 움직이는 제스처 인식 인터랙션으로 구성되어 있다 [11].

[표 1] 증강현실 인터랙션 사례

[Table 1] Augmented Reality Interaction Case

‘디지털 실감 영상관’ 드래그 앤 드롭	‘House of the Dragon: DracARys’ 음성 인식	‘I’ll be a dinosaur AR’ 제스처 인식
		

본 논문에서는 인터랙션 유형에 따른 관람객의 재미도, 몰입도, 사용성, 관람 만족도에 미치는 영향에 대해 연구하기 위해, 드래그 앤 드롭, 음성 인식, 제스처 인식, 복합 인터랙션을 적용한 증강현실 게임화 전시 <첫숨쉬기>를 제작하고자 한다.

3. 증강현실 기반 게임화 전시 제작

3.1 증강현실 게임화 전시 스토리 기획

본 연구에서 기획한 게임화 전시 <첫숨쉬기>는 드래그 앤 드롭, 음성 인식, 제스처 인식, 복합 인터랙션이 적용된 전시로, 관람객은 테스트 옵션을 사용해 특정 인터랙션을 선택해 전시를 관람할 수 있다. [그림 2]에서 <첫숨쉬기>의 주인공인 ‘노아’의 유년기 및 청년기와 물고기로 변화되는 모습을 볼 수 있으며, [그림 3]은 <첫숨쉬기>의 육지와 바다 배경을 보여준다. <첫숨쉬기>의 게임화 전시의 스토리는 천식 환자의 주인공 ‘노아’가 육지에서의 삶에 비관하고, 바다를 낙원으로 여겨 물고기 혹은 거품이 되는 스토리로, 관람객들은 결국 바다를 도피처로 생각했던 ‘노아’는 바닷속에서도 낙원을 찾을 수 없음을 알게 된다. ‘현실에서 도피해 낙원을 찾는 사람들에게 낙원은 없다’ 라는 결론에 도달하게 되며, 관람객들은 비로소 게임의 제목에 담긴 의미를 환기하게 되고, 이는 드디어 육지에서의 힘겨운 호흡을 멈추는 첫 숨 쉬기 ‘take a breath’ 이자, 바다에서 처음 내쉬는 그들의 첫 숨쉬기 ‘breath’ 이다 [12].



[그림 2] 노아의 유년기 및 청년기 / 물고기 모습으로 변하는 노아의 얼굴
[Fig. 2] Noah's Childhood and Youth / Noah's face turns into a fish



[그림 3] 육지 씬 배경 / 바다 씬 배경
[Fig. 3] Land Scene Background / The background of the sea scene

3.2 증강현실 게임

본 스토리를 적용한 게임화 전시의 인터랙션 요소는 [표 2]에서 인터랙션 종류에 따른 전시물 이미지와 인터랙션 요소를 정리하였다.





드래그 앤 드롭 적용 게임은 게임에서 관람객은 화면에 나타나는 물체를 터치하고 드래그하여 퍼즐을 완성하거나 아이템을 조합하는 등의 퍼즐 요소를 체험할 수 있다. 스토리형 게임에서는 게임 내 인물이 필요한 아이템 혹은 행동을 드래그 앤 드롭으로 조작하게 된다.

음성 인식 적용 게임은 관람객이 음성으로 게임 내의 캐릭터에게 지시를 내릴 수 있다. “호흡기를 가져다줘”와 같은 음성 명령을 통해 게임 내 요소를 조작하거나 퀘스트를 수행할 수 있다.

제스처 인식 적용 게임은 게임 내에서 특정한 포즈를 취하거나 동작을 수행하여 캐릭터를 제어하거나 퀘스트를 수 있다. 관람객은 물체의 위치에 손을 드는 등의 특정 자세를 취하여 캐릭터가 필요한 물체를 가져오고 사용할 수 있다.

[표 2] 인터랙션 종류에 따른 전시물 및 인터랙션 요소

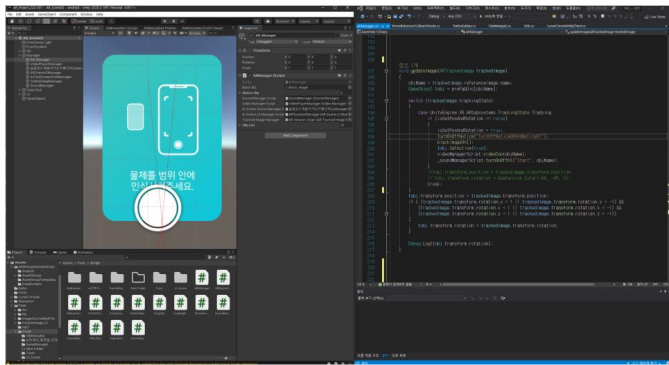
[Table 2] Exhibits and interaction elements according to the type of interaction

인터랙션 종류	인터랙션 요소	전시물 이미지
드래그 앤 드롭	화면에 나타나는 물체를 터치, 드래그 하여 퍼즐을 완성한다	
음성 인식	“호흡기를 가져다 줘”와 같은 음성 명령을 통해 게임 내 퀘스트를 수행한다	
제스처 인식	특정한 포즈를 취해 게임 속 인물에게 필요한 아이템을 획득해 퀘스트를 수행한다.	
복합 인터랙션	화면 속 물체를 드래그, 음성 명령, 제스처 인식을 통해 퀘스트를 수행한다.	

복합 인터랙션 적용 게임은 위의 여러 형태의 인터랙션이 복합적으로 적용된 게임이다. 두가지 이상의 인터랙션이 적용되며, 각 요소에 적절한 인터랙션이 들어갔을때의 결과를 도출하기 위한 목적이며, 특정 인터랙션만을 제외시켜 제외된 인터랙션이 어떤 영향을 미쳤는지 역시 도출할 수 있다.

3.3 증강현실 게임의 구현

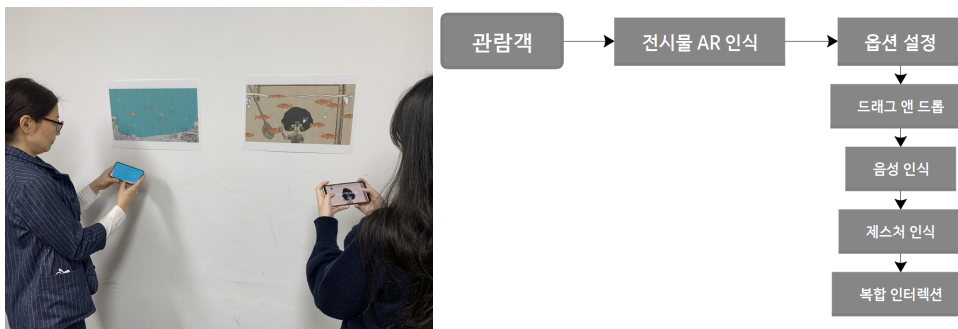
증강현실(Augmented Reality) 기반 게임화 전시를 구현하기 위해 유니티 엔진을 기반으로 증강현실 AR Foundation과 AR Core를 활용해 진행하였다. 필요한 사운드, 영상 및 게임에 대한 리소스를 Google Cloud Server로부터 저장 후, 저장한 전시 이미지를 기반으로 AR Session과 AR Tracked Image Manager로 사용자가 카메라로 촬영하는 이미지를 인식 및 트래킹 하였다. 트래킹 좌표 위로 인식된 이미지에 따른 가상 그래픽을 증강하여 화면에 나타낸 후 사운드 및 영상과 함께 사용자가 상호작용 가능한 게임을 재생시키는 형식으로 구현했다. [그림 4]는 유니티 엔진에서 구현된 AR 전시 콘텐츠의 시스템 디자인의 모습이다.



[그림 4] AR 전시 콘텐츠 시스템 디자인

[Fig. 4] AR Exhibition Content System Design

3.4 ‘첫숨쉬기’ 게임화 전시 플로우



[그림 5] 게임화 전시 체험 플로우

[Fig. 5] Gaming Exhibition Experience Flow

본 연구에서는 드래그 앤 드롭, 음성 인식, 제스처 인식의 인터랙션, 복합 인터랙션을 활용하여 게임을 설계했다. [그림 5]는 게임화 전시 체험 플로우와 전시장에서 플레이되는 모습을 볼 수 있다. 관람객은 전시물을 인식해 촬영하고 옵션을 설정해 인터랙션 종류를 선택해 플레이 한다. 이후 하나의 전시물에 관해 각각의 인터랙션을 적용한 게임화 된 전시를 체험하고 사용자 경험을 테스트한다.

4. 플레이어 경험 설문

4.1 요인분석법을 이용한 인터랙션별 플레이어 경험 설문

본 실험은 전시된 일러스트 그림을 모바일 인터페이스 기기를 사용해 그림을 인식시킨 후 체험하게 된다. HCI 사용자 경험 조사 기준을 참고하여 사용성과 감성을 중심으로 각 인터랙션 유형에 따른 재미도, 몰입도, 사용성, 관람 만족도를 중점으로 설문문항을 구분하였다.

설문의 선택 문항은 ‘전혀 그렇지 않다’, ‘그렇지 않다’, ‘보통이다’, ‘그렇다’, ‘매우 그렇다’ 5점 척도로 평가할 수 있도록 하였다. 요인분석법을 통해 인터랙션별 플레이어 경험을 분석하기 위해 설문의 문항 내용은 다음 [표 3]과 같이 정리하였다. 설문은 2023년 12월 29일부터 2024년 1월 12일까지 20대에서 50대의 남녀 일반인 20명을 대상으로 진행되었으며, 각 일러스트의 그림의 인터랙션 종류(드래그 앤 드롭, 음성인식, 제스처 인식, 복합 인터랙션)를 차례로 선택해 플레이 후 같은 설문문항의 총 4번의 설문을 진행하였다.

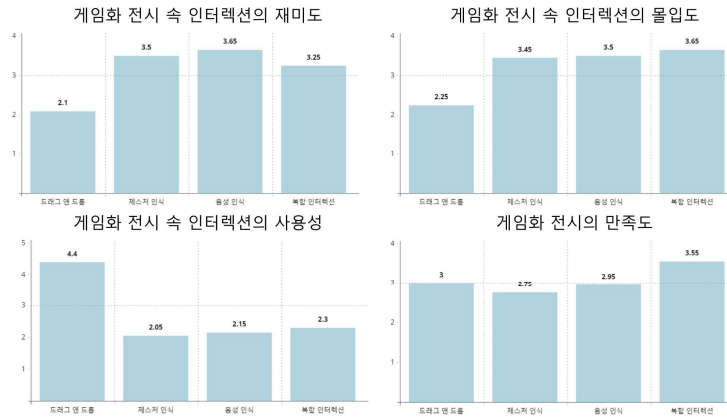
[표 3] 플레이어 경험 설문지

[Table 3] Player Experience Questionnaire

번호	문항내용	
1	전시에서 제공된 인터랙션들이 흥미(재미)있었다.	재미
2	전시게임을 체험을 진행하며 본 게임에 몰입할 수 있었다.	몰입도
3	전시게임 적용된 인터랙션은 플레이하기 쉬웠다.	사용성
4	본 제작된 전시 게임에서 제공하는 전반적인 기능과 서비스에 만족한다.	만족도

4.2 설문 결과

[그림 6]은 본 연구에서 전통 전시에 증강현실 기반 게임 콘텐츠를 접목한 ‘게임화 된 전시’를 구현 후 전시 체험 인터랙션 유형에 따른 관람객의 재미도, 몰입도, 사용성, 관람 만족도에 미치는 영향에 대한 설문 결과이다.



[그림 6] 인터랙션의 재미, 몰입, 사용성 및 게임화 전시의 만족도 설문 결과

[Fig. 6] The fun, immersion, usability of interactions, and satisfaction of gamification exhibitions

게임화 전시 속 인터랙션의 재미도의 설문 결과에서는 음성 인식 인터랙션이 60%의 긍정적인 반응을 보였고, 드래그 앤 드롭 인터랙션이 75%의 부정적인 결과를 보였다. 인터랙션의 몰입도 설문 결과에서는 복합 인터랙션이 65%의 긍정적인 반응을 보였고, 드래그 앤 드롭 인터랙션이 75%의 부정적인 결과를 보였다. 인터랙션의 사용성 설문 결과에서는 드래그 앤 드롭 인터랙션이 90%의 긍정적인 반응을 보였고, 제스처 인식 인터랙션이 85%의 부정적인 결과를 보였다. 마지막으로 게임화 전시의 만족도 설문 결과에서는 복합 인터랙션은 60%의 긍정적인 결과를 보였으며, 제스처 인식 인터랙션은 20%의 부정적인 결과를 보였다.

5. 결론

본 연구는 증강현실 기술을 기반으로 하는 게임화 전시에서 드래그 앤 드롭, 제스처 인식, 음성 인식, 그리고 이들의 결합인 복합 인터랙션을 중심으로 HCI 사용자 경험 조사 기준을 참고하여 사용성과 감성을 중심으로 각 인터랙션 유형에 따른 재미도, 몰입도, 사용성, 관람 만족도에 관한 설문조사를 진행하였다. 요인분석법을 적용한 설문으로 각 인터랙션별 전시 관람객의 경험을 분석한 결과는 다음과 같다.

드래그 앤 드롭 방식의 인터랙션은 사용자들에게 직관적이고 접근하기 쉬운 경험을 제공하였다. 하지만 이는 간단한 상호작용이기 때문에 흥미도와 몰입도가 떨어지는 점에서 한계를 보였다. 제스처 인식은 사용자의 흥미와 몰입을 이끌어내기에 좋은 인터랙션이었지만 몸을 움직여 인식시켜야 하기 때문에 인터랙션을 쉽게 플레이하기는 어려웠다. 음성인식은 사용자들에게 흥미와 몰입을 부여함과 동시에 여러 감정을 만들어냈고, 해당 기술의 음성인식의 정확도 문제로 사용성이 떨어

지는 모습을 보였다.

가장 주목할 만한 결과는 복합 인터랙션을 도입했을 때 나타났다. 모든 요소를 복합시킨 인터랙션은 흥미와 몰입을 유발하며 사용자에게 감정을 부여함과 동시에 플레이하기에 매우 어렵다는 의견은 많지 않았다.

위 설문 결과들을 종합함과 동시에 전반적인 만족도를 비교해 보았을 때, 한 종류의 인터랙션만을 적용시켰을 때는 전반적인 만족도가 낮아지지만 몇 가지 요소에 집중할 수 있다는 장점이 있었으며, 복합 인터랙션을 도입하였을 때는 전반적인 만족도는 올라가지만 특정 요소를 강조하기에는 어려움이 있었다.

복합 인터랙션을 구성할 때에는 인터랙션이 필요해지는 주기와 그 종류를 잘 배분하여 조합할 필요가 있다. 예를 들어, 제스처를 취하며 동시에 말을 해야 하는 인터랙션이 여러 개 한 구간에 집중되어 있다면 이는 사용자에게 사용성이 떨어질 수 있다. 반면 단조로운 인터랙션이 한 구간에 집중되어 있으면 흥미와 몰입도가 낮아지게 된다. 때문에 각 인터랙션의 복잡도와 그 장점 및 단점을 정확히 파악하고 분배하는 것은 증강현실 기반의 게임 전시 설계에서 사용자 경험을 어떻게 향상시킬 수 있는지에 대한 중요한 요소로 작용하며, 그에 대한 구현은 신중한 설계와 테스트를 필요로 하였다.

본 연구에서는 인터랙션 유형에 따른 관람객의 재미도, 몰입도, 사용성, 관람 만족도에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 미래의 연구에서는 이러한 인터랙션 요소들을 더욱 철저히 탐구하고, 다양한 조합의 인터랙션 중 재미도, 몰입도, 사용성, 관람 만족도의 긍정적인 반응은 부각시키며 부정적인 반응을 줄일 수 있는 방법을 모색하는 연구가 필요하다.

해당 연구를 통해, 증강현실 기반의 게임 전시가 사용자들에게 더욱 풍부하고 만족스러운 경험을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

References

- [1] Y. J. Lee, J. S. Kang, "A Study on Interactive Media Experience Exhibition & Visitor's preference", *Journal of Digital Convergence*, vol. 17, no. 1, January 2019, pp. 319-325, doi: 10.14400/JDC.2019.17.1.319.
- [2] K. S. Yun, "A Study of AR Art Exhibitions in a Post-COVID World", *The Journal of the Korea Contents Association*, vol. 21, no. 10, July 2021, pp. 264-273, doi: 10.5392/JKCA.2021.21.10.264.
- [3] Evolution Institute of Regional Public Corporation, "Enjoy with all five senses 5G-based media art", erc.re.kr, <https://www.erc.re.kr/webzine/vol34/sub23.jsp>, (accessed January 13, 2024).
- [4] B. H. Lee, "Gyeonggi Province Museum becomes a digital playground.. Realistic video/AR game type", mobile.newsis.com, https://mobile.newsis.com/view.html?ar_id=NISX20220819_0001984414#_PA, (accessed January 13, 2024).
- [5] S. H. La, Y. C. Byun, D. C. Lee, "Development of User-Centered Experiential Museum Exhibition Contents using Augmented Reality Technology", *The Journal of Korean Institute of Information Technology*, vol. 21, no. 8, August 2023, pp. 211-218, doi: 10.14801/jkiit.2023.21.8.211.
- [6] M. Y. Choi, S. H. Maeng, E. J. Park, W. Y. Jung, C. J. Kim, "A Case Study for Interactive Learning between Visitors and Exhibits in a Natural History Hall Focused on the Discourse Flow and the Modes of Visitors' Own Interactions", *Journal of the Korean Association for Research in Science Education*, vol. 32, no. 7, October 2012, pp. 1251-1268.
- [7] W. R. Ha, "A Study on the Effects of the Augmented Reality in Museums on the Customers' Satisfaction and Attraction", Master's thesis, The Graduate School of Art, Chung-Ang University, Republic of Korea, 2017.
- [8] W. No, "'Alice in Wonder Bus' art + augmented reality + virtual reality, come to the trendy unique exhibition hall", blog.naver.com, <https://blog.naver.com/goodnowon/222742991333>, (accessed January 20, 2024).
- [9] D. B. Park, "From exhibition information to Seoul market and commemorative photos! Enjoy with realistic augmented reality", mediahub.seoul.go.kr, <https://mediahub.seoul.go.kr/archives/2009708>, (accessed January 20, 2024).
- [10] Evolution Institute of Regional Public Corporation, "Enjoy with all five senses 5G-based media art", erc.re.kr, <https://www.erc.re.kr/webzine/vol34/sub23.jsp>, (accessed January 13, 2024).
- [11] Gwangmyeong, "Gwangmyeong Cave Dinosaur Experience Exhibition", gm.go.kr, <https://www.gm.go.kr/cv/gtp/lasco/dinosaur.jsp>, (accessed January 13, 2024).
- [12] H. J. Hwang, N. Y. Kim, "A Study on the Development of the Artistic Video Game 'Draw Breath' : Based on the "8 aesthetic models" of the MDA framework", *Journal of Korea Game Society*, vol. 23, no. 4, August 2023, pp. 55-65, doi: 10.7583/JKGS.2023.23.4.55.