

박물관의 디지털 체험에서의 유희적 탐색 - 경험적 디자인 요소와 전통문화 단청을 기반으로 한 적용 사례를 중심으로 -

Playful Exploration of Digital Experience in Museums - Focused on User Experience Design Elements and Application Case Study on Cultural Heritage Dancheong -

이혜연, 서강대학교 아트 & 테크놀로지 학과 / 주진호(교신저자), 서강대학교 아트 & 테크놀로지 학과

Lee, Hyeeyeon_Art & Technology, Sogang University / Chu, Jean Ho(Corresponding author)_Art & Technology, Sogang University

차례

1. 서론
 - 1.1. 연구 배경
 - 1.2. 연구 방법

2. 관련 연구
 - 2.1. 박물관에 활용된 디지털 기술
 - 2.2. 박물관에서의 관객 참여적 학습 경험
 - 2.2.1. 구성주의 학습 이론과 유희와의 연관성
 - 2.2.2. 유희적 탐색의 요소와 디지털 기술의 활용

3. 관객 참여 시스템에서의 유희적 탐색
 - 3.1. 단청을 기반으로 한 관객 참여 시스템 기획 및 개발
 - 3.2. 유희적 탐색의 적용
 - 3.2.1. 감각 경험
 - 3.2.2. 신체 참여
 - 3.2.3. 규칙과 즉흥성

4. 결론 및 제언

References

박물관의 디지털 체험에서의 유희적 탐색 - 경험적 디자인 요소와 전통문화 단청을 기반으로 한 적용 사례를 중심으로 -

Playful Exploration of Digital Experience in Museums - Focused on User Experience Design Elements and Application Case Study on Cultural Heritage Dancheong -

이혜연, 서강대학교 아트 & 테크놀로지 학과 / 주진호(교신저자), 서강대학교 아트 & 테크놀로지 학과

Lee, Hyeeyon_Art & Technology, Sogang University / Chu, Jean Ho(Corresponding author)_Art & Technology, Sogang University

요약

본 연구의 목적은 정보 전달 위주로 박물관 디지털 체험 디자인이 이루어지고 있는 상황에서 관객 참여 경험을 향상시킬 수 있는 경험 디자인의 요소로써 유희적 탐색을 제안하고 그 개념과 적용 방안을 제시하는 것이다. 연구방법은 문헌연구, 사례 조사, 그리고 이를 적용한 디자인 실험을 포함한다. 연구 대상은 전통문화를 중심으로 한 박물관에서 참여와 체험을 위해 제공하는 몰입적이고 상호작용적인 디지털 기술을 중심으로 하였다. 유희적 탐색의 개념 제시를 위해 구성주의 학습 이론에서 설명하는 지식 형성 과정에서의 탐색적 활동과 유희성과의 연관성을 찾았다. 이를 바탕으로 유희적 탐색에 대한 개념 정의를 지식을 형성하기 위하여 참여자가 주체적으로 행위 하는 참여적 경험이라고 정리하였다. 또한, 디지털 기술을 통해 제공될 수 있는 유희적 탐색의 요소를 감각 경험, 신체 참여, 규칙과 즉흥성으로 도출하였고 실제 박물관에서의 디지털 체험 시스템의 사례를 분석함으로써 유형에 대한 분석을 시도하였다. 유희적 탐색의 요소와 기술에 대한 분석은 디지털 체험을 기획하는 과정에서 아이디어 개발이나 평가 및 분석에 있어서의 도구이자 지침으로 활용될 수 있다. 본 연구를 통해 제안된 유희적 탐색의 개념과 요소를 적용하여 전통문화 유산인 단청의 조색 원리를 땅따먹기와 유사한 신체적 활동을 바탕으로 친숙하게 체험하고 자신만의 개인화된 단청을 만들 수 있는 시스템을 제작하였다. 본 프로젝트에서 영상 프로젝션, 3D 카메라를 통한 위치추적, 그리고 이를 종합하여 창작하도록 하는 컴퓨터 프로그램의 다양한 디지털 기술이 활용되었다. 전통 문화를 재해석하여 이에 기반한 디지털 체험 시스템을 만듦으로써 관객이 단청의 채색 원리를 친숙하게 경험하고 주체적이고 개별적인 의미를 찾을 수 있도록 하였다는 점에서 의미가 있다.

중심어

유희
탐색
박물관 기술
관객 참여
경험 디자인 요소

ABSTRACT

The purpose of this study is to propose the concept of playful exploration as an element for user experience design of digital experience systems in museums to enhance the participatory experience of audience as an alternative to the information-centric approach. Research method includes literature review, case research, and design experiments. Research subject is immersive and interactive digital technology that provide participatory experience in cultural heritage museums. The concept of playful exploration was studied by examining constructive learning theory and finding the relevance of exploratory activities and play in knowledge formation. The concept of playful exploration is proposed as participatory experience that are performed individualistic to expand one's knowledge. The elements for playful exploration that can be provided through digital technology have been derived as sensory experience, physical participation, rules and improvisation and examined through existing museum experience systems. The elements and technological analysis on playful exploration can be utilized to provide guidelines or tools for idea development and evaluation of projects. The proposed concept of playful exploration and its elements have been applied in interactive system for the audience to learn the coloring principles of cultural heritage dancheong by creating personalized dancheong patterns through a familiar play similar to hopscotch. Digital technology for screen projection, position tracking through 3D camera, and computer program were utilized. It is meaningful in that it allows the audience to familiarly experience the coloring principle of dancheong and find its subjective and individual meaning by applying the element of playful exploration, reinterpreting traditional culture, and creating a digital experience system based on it. In the future, this study will be revised to reflect the results of design application and evaluation through user questionnaires. Based on this result, we will be able to provide more specific design guidelines.

Keywords

play
exploration
museum technology
audience participation
experience design
element

본 연구는 서강대학교 신진연구(2021-2022) 지원과 2022년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(P0012746, 2022년 산업혁신인재성장지원사업)

1. 서론

1.1. 연구 배경

오늘날 박물관 전시에 있어서 관객을 소극적인 관람자가 아닌 문화 참여자로서 그 위상을 끌어올리는 한편 박물관이나 문화 기관이 문화적 소통을 활성화할 수 있어야 한다는 ‘참여적 박물관’의 중요성이 논의되고 있다(Simon, 2010). 이에 따라서 박물관은 관객의 참여를 위한 다양한 체험 프로그램 등을 구상하고 있으며 이러한 가운데 관객의 참여를 확대할 수 있다는 점에서 디지털 기술의 가능성이 주목받고 있다. 박물관을 벗어난 온라인 커뮤니티에서는 이미 개인이 자신의 사고를 담은 콘텐츠, 글, 영상 등을 창조해냄으로써 생산자의 역할을 하게 되는 참여의 양상을 확인할 수 있다 (Kim, H. I., 2020). 이처럼 디지털 기술을 통해 기존 소비자였던 개인은 테크놀로지 참여 문화를 통해 공급자와 소비자로 구분하던 기존의 이분법적 구조를 변화시키고 생산자와 소비자 역할을 동시에 하는 능동적인 이용자의 단계로 변화하였다 (Kim, Y. R., 2009; Kim, H. I., 2020). 이러한 참여 문화는 박물관 디지털 경험의 디자인과 구성에도 반영하여 살펴볼 수 있다.

전통에는 국가의 정체성 뿐만 아니라 민족의 사상, 문화, 생활 등을 담고 있다. 최근 박물관 등의 전시 기관은 전통 문화에 대해 일방적으로 지식을 제공하는 것에 그치지 않고 이러한 전통을 재해석하여 디지털 매체의 몰입성과 상호작용성을 바탕으로 관객에게 참여적인 경험을 제공하고자 한다. 예를 들어, 국립중앙 박물관에서는 대형 디지털 실감 영상을 통해 전통 예술에 나올법한 풍경과 소재를 넓은 강당의 4면의 프로젝션을 통해 360도로 돌아볼 수 있는 몰입적인 풍경으로 연출한다 (<Figure 1> 참조). 비록 디지털 영상임에도 불구하고 관객이 그 안에서 거닐고 휴식하며 관조할 수 있도록 구현함으로써 선조들이 발견한 아름다움을 선조들과 유사한 미적인 태도로 감상하도록 돕는다 (National Museum of Korea, 2022). 다른 전시장에서는 디지털 태블릿을 이용하여 관객이 상호작용적으로 자신만의 책가도를 채워 넣고 다른 관객들도 함께 채워 넣은 책가도의 결과물들을 벽면의 대형 디지털 책가도를 통해 전시한다. 디지털 책가도는 조선시대 책가도에 주로 포함되었던 책, 화병 등의 소지품뿐만 아니라 관객이 스스로 찍은 셀카 액자, 장난감 등의 현대인의 일상 소지품을 선택할 수 있도록 한다. 이를 통해 관객은 책가도를 조선 시대의 민화의 일종으로 개념적으로 이해하는 것을 넘어서서 소지품을 친숙한 표현 방식이자 협동적 창작의 토대로 경험하게 된다.



(Figure 1) Immersive Digital Gallery(Left) and Digital Scholar's Accoutrements(Right) in National Museum of Korea, Image Credit (Ministry of Culture, 2020)

위의 사례를 비롯하여 박물관에서 전통 문화를 소재로한 관객 참여형 콘텐츠와 체험 시스템이 다양하게 시도되고 있다. 그러나 다수의 박물관 디지털 체험은 여전히 정보 전달 위주로 구성되거나 단순한 조작 이외의 다양한 신체적 체험을 제공하지 못하고 있는 실정이다. 이에 대해 본 연구는 디지털 기술을 활용한 박물관 경험과 유희성을 강조함으로써 관객이 전통 문화 콘텐츠를 재창작하여 참여 경험을 증진시킬 수 있는 디자인 접근의 필요성을 발견하고 이에 본 연구를 진행하게 되었다.

1.2. 연구 방법

본 연구는 문헌 연구, 연구자에 의한 분석과 디자인 요소 도출, 그리고 이를 적용한 디자인 실험을 그 연구 방식으로 활용한다. 연구대상은 전통문화를 중심으로 한 박물관에서 관객 참여와 체험을 위해 제공하는 몰입적이고 상호작용적인 디지털 기술을 중심으로 하였다. 먼저 관련 연구를 조사함으로써 정보 전달 중심으로 이루어지고 있는 국내 디지털 기술의 활용 방식에서 문제를 발견하였다. 이의 대안을 찾고자 구성주의 학습에서 설명하는 탐색적 학습 과정과 유희성을 종합하여 유희적 탐색의 개념과 요소를 제시한다. 유희적 탐색을 박물관에서의 디지털 체험 시스템에서의 경험 디자인의 지향점으로 제시하며 기존의 사례를 조사함으로써 유희적 탐색의 요소를 정리한다. 본 연구를 통해 제안된 유희적 탐색의 개념을 적용하여 전통문화 유산인 단청의 색상과 문양 조합 방식을 기반으로 한 관객 참여 시스템을 제작하고 이를 토대로 향후 과제를 논의한다.

2. 관련 연구

2.1. 박물관에 활용된 디지털 기술

오늘날 박물관 등의 문화 기관들은 디지털 트렌드에 발맞추어 교육 콘텐츠와 체험 프로그램에 디지털 기술을 접목하여 제공하고 있다. 특히 전통 문화를 전시하는 박물관에서는 기존의 유물이나 예술품이 존재하여 훼손과 변형이 불가능하다는 제약을 벗어나서 디지털 기술을 통해 추가적인 정보를 제공할 수 있다. 디지털 기술이 접목된 박물관 콘텐츠는 전시에 대한 지식을 습득하고 전시물과의 새로운 상호작용을 통하여 다른 관점으로 전통을 바라봄으로써 방문 경험을 향상시킬 수 있다. 기존에는 박물관 내에 고정된 정보들을 효과적으로 전달하는 방식을 사용했다면 최근에는 어플리케이션을 활용하거나, 애니메이션을 감상하는 방식으로 변화하는 등 다양한 방식으로 디지털 기술을 활용하여 관객의 이해를 돕고 있다. 증강현실 기술의 경우 실제 전시되는 훼손된 문화재에 복원된 가상의 이미지를 겹쳐서 함께 보여줄 수 있다. 또한 문화유적지를 방문하였을 경우 위치추적기술(GPS)이나 비콘(Beacon) 등의 기술을 활용하여 해당 지역이나 전통의 실제 역사이야기, 배경 등의 스토리를 음성이나 애니메이션 등의 형태로 모바일 어플리케이션이나 증강현실을 통해 전달하여 주기도 한다 (Lee et al., 2015; Jung, 2019). 국립중앙박물관(National Museum of Korea)은 홀로렌즈(Hololens) 웨어러블(wearable) 혼합현실(Mixed Reality) 기술을 활용하여 신라시대의 금관과 돌도끼 등의 유물과 정보를 3D그래픽으로 복원하여 재현하고, 각 유물에 스토리텔링을 추가하여 전시 경험을 향상시켰다. 관객들은 3D로 복원된 가상의 유물을 만져보고 돌려볼 수 있고 가상의 인물에게 직접 유물의 설명을 듣고 질의응답을 듣는가 하면 유물을 사용했던 사람의 역할로 가상의 체험도 할 수 있다. (Yi & Kim, 2021; National Museum of Korea, 2022).

아울러 모바일 어플리케이션은 관객 개인에게 특화된 콘텐츠를 제공할 수 있다는 이점에서 다른 관객과의 소통을 증대시키거나 게임적 요소를 추가하여 박물관 관람에 있어서의 흥미와 동기를 부여하는 도구로 활용되기도 한다. 예를 들어, 수원화성 박물관 어플리케이션에서는 캐릭터가 등장하여 스토리를 이끌어가고 콘텐츠를 제공한다. 관객들은 화성 축성 전시물을 관람하며 미션 참여를 한다. 각 전시물마다 다양한 게임 콘텐츠를 체험함으로써 능동적 참여를 이끌어내고 전시를 효과적으로 수용할 수 있도록 한다. 또한 각 미션이 하나의 전체 스토리텔링으로 풀어지기 때문에 전시물을 빠짐 없이 체험할 수 있도록 유도하여 중요한 정보들을 효과적으로 전달한다 (Jung, 2019).

앞선 예시들을 통해 박물관은 디지털 기술을 활용하여 전통문화 유산의 복원 및 교육, 홍보 등을 위한 체험형 콘텐츠와 시스템들을 제공하여 왔으며 그 적용 범위와 영역이 점차 확대되고 있음을 알 수 있다. 그러나 이처럼 관광이나 문화와 관련된 다양한 모바일 및 가상, 증강현실 콘텐츠들이 존재하지만 대부분의 경우 훼손된 유물을 복원을 하거나 문화재의 정보를 전달하려는 목적으로 비슷한 형태를 띠고 있기 때문에 여러 시도들이 이루어지는데 제한

적이다. 또한 국내 가상현실을 통한 박물관 콘텐츠는 다양한 3D 그래픽으로 복원된 복제본을 만지고 회전하고 조작하는 제한적인 상호작용만을 포함하고 있으며 보다 실험적이고 개방적인 시도들이 부족한 실정이며 참여적 박물관의 중요성이 대두된 것에 비해 관객이 경험할 수 있는 박물관 콘텐츠 방식에는 한계가 있음을 알 수 있었다. 따라서 정보 전달 중심의 콘텐츠의 한계를 넘고 새로운 경험을 창조하는 원천으로 디지털 기술을 효과적으로 활용하여 전통문화를 재구성할 수 있는 새로운 디지털 체험 시스템의 디자인 요소가 필요하다.

2.2. 박물관에서의 관객 참여적 학습 경험

본 연구는 박물관에서 교육을 목적으로 이루어지는 정보 제공 방식과 관객의 참여를 증진시키기 위한 전략을 구성주의 학습 이론과 유희성의 이론을 토대로 조사한다. 이를 종합하여 유희적 탐색의 개념을 박물관 관객 참여적 학습 경험 디자인의 지향점으로 제시하며 그 요소를 도출한다.

2.2.1. 구성주의 학습 이론과 유희와의 연관성

본 연구는 구성주의 학습 이론과 유희와의 연관성을 학습자의 참여 동기, 참여 방법, 참여자의 태도, 참여 내용의 결과를 바탕으로 종합하여 살펴본다.

먼저, 학습자의 참여 동기와 유희에의 참여 동기의 연관성을 정리한다. 놀이 또는 유희란 일상의 삶이나 실제와 분리되어 어떤 목적 달성을 위한 행동이 아닌 그 자체로 흥미를 느끼는 정신적이고 육체적인 활동이다 (Huizinga, 2014). 게임 연구자들은 유희에 대한 연구로부터 한걸음 더 나아가서 게임 혹은 유희 그 자체와 이에 참여하여 행위하는 플레이(Play)를 분리하여 생각함으로써 참여자가 즐거움을 느끼는 자유로운 참여 행위를 파이다아로 정리하였다(Frasca, 2013). 이처럼 유희 이론은 참여자의 행위 자체와 흥미를 따라가는 태도를 일컫는다는 점에서 구성주의 학습에서 제시하는 학습의 시작이 학습자의 내재된 호기심을 따라 이루어지게 된다는 점에서 유희적 활동으로 연결지어 생각해볼 수 있다.

교육학자들은 유희적 활동이 학습의 동기를 부여하고 있음을 설명한다. 교육학자 허트(Hutt, 1981)의 놀이 분류법에서는 아이들의 놀이행동을 두 가지의 범주로 나눈다 (Hutt 1981; Marsh et.al, 2016). 첫번째로 인식적 놀이(epistemic play)는 아이들의 호기심을 일으키면서 사물과 환경에 대한 지식을 습득하는 탐색적인 놀이를 말한다. “What does this object do?”를 해결하는데 초점을 맞춰 탐구하는 놀이가 관찰된다. 인식적 놀이(epistemic play)를 통해 아이들은 해당 프로그램이나 기능을 이해하려고 노력하는 대신 다양한 작동방식을 사용해보는 놀이를 통하여 프로그램을 깨닫게 된다. 이처럼 목적이 없이 해당 프로그램을 이해하고 즐길 수 있는 것이 아이들의 유희이다.

다음으로 구성주의 학습에서의 학습 방법과 유희에서의 참여 방법과의 관련성을 찾는다. 유희는 허구적인 상황에 몰입하여 규칙을 따르거나 참여자의 의지로 규칙을 어기는 것을 유희의 방법으로 제시한다. 로제 카이와는 유희의 특성을 자발성, 일상과의 분리, 불확실성, 비생산성, 규칙과 통제, 허구성으로 찾았다 (Caillois, 2001). 카이와는 놀이를 '규칙'과 '의지'의 두가지 기준을 통해 규칙과 의지에 의한 조종 가능성의 유무에 따라서 놀이의 유형을 아곤(경기), 알레아(우연), 일링크스(소용돌이, 혹은 현기증), 미미크리(모의)의 네 항목으로 분류하기도 하였다 (Caillois, 2001).

구성주의 학습에서는 지각적 경험과 실험, 나아가 창작물의 산출을 학습의 방법으로 제시한다. 구성주의 교육관에 따르면 학습자가 주체적으로 환경과 상호작용하면서 지식을 형성하게 된다고 한다. 피아제(Piaget)의 인지적 구성주의에 따르면 특별히 과학 교육에 있어서 학습자는 실험에 직접 참여함으로써 학습자가 의미를 스스로 구성하게 된다고 한다 (Piaget, 1970). 피아제의 발달 이론에 따르면 도식(schema)과 적응(adaptation)의 과정을 통해 인지 발달이 이루어진다. 즉, 기존에 학습자가 지니고 있던 이해의 틀을 토대로 환경과 상호작용하게 되는데 이때 동화(assimilation)와 조절(accommodation)을 통해 기존의 틀을 수

정하고 재형성하게 된다. 즉, 동화란 기존의 도식을 토대로 사건을 해석하는 인지 과정이고 조절은 사건을 해석하는데 도식이 적용되지 않을 때 갈등을 통해 도식을 변경하는 과정이다. 그리고 이러한 동화와 조절을 통해 적응 과정이 균형을 이룬 상태를 평형(equalibrium)이라고 하였다. 피아제는 놀이 역시 동화와 조절의 과정을 거친다고 설명하였으며 인지 발달의 필수적인 요소로써 간주하였다. 따라서 본 연구는 학습자가 환경과 상호작용하며 도식을 재구성하거나 도식의 적용 방법을 모색하는 과정을 탐색적 활동이라고 요약하며 그 과정에서 신체를 통한 인지 활동이 유희적 요소를 겸비하고 있음을 발견하였고 그 연관성을 찾아왔다.

교육학자 허트 또한 유희적 활동이 학습에서의 중요한 과정인 탐색의 방법임을 말하면서 어린이들의 놀이 행동을 인지와 연결지어 설명하였다. 아이들이 작동방식을 여러 방법으로 사용해보는 인식적 놀이(epistemic play)방식은 곧 유희적 놀이 (ludic play)로 이동하게 된다 (Bird & Edwards, 2015). 유희적 놀이(ludic play)의 “What can I do with the object?”를 해결하기 위한 탐색하는 행동을 통해 아이들의 창의성이 발휘된다고 한다. 이처럼 놀이를 통해 지식을 습득하는 과정에서 탐색적 활동을 거치게 된다는 점을 알 수 있다.

마지막으로 참여자의 태도와 참여 내용의 결과에서 구성주의 학습과 유희 활동을 비교한다. 구성주의 학습은 어린이들의 주체적인 참여를 중요시한다는 점에서 카이와의 유희적 활동에서 중요시하는 참여자의 자발성과 일맥상통한다. 참여 내용의 결과는 게임이나 놀이에서의 규칙은 이기고 지는 것과 관련되지만 인지적 학습에서의 규칙은 개념에 대한 형성과 이를 실험하는 과정에서의 갈등과 인지적 평형을 위한 개념 재형성을 거치게 된다는 점에서 차이가 있다. 구성주의 교육학자들은 유희의 일종이라고 볼 수도 있는 창작 활동을 인지 학습을 위한 활동에 포함하도록 하였다. 유희적 활동이 학습의 동기와 개별적인 의미 형성의 기회를 제공하여 창의적인 결과물을 낼 수 있는 기회를 제공한다는 점이다. 즉, 학습자가 자신에게 의미 있는 창작물을 표현하는 도구로써 활용할 때 추상적인 개념에 대한 학습이 효과적으로 이루어질 수 있다고 설명하였다. 페퍼트(Papert)는 그림을 그리면서 움직이는 로봇인 마인드 스톰(Mindstorms)을 개발함으로써 어린이들이 프로그래밍에 대한 개념을 학습할 때 이를 활용하여 그림을 그리도록 하였다 (Papert, 1990). 로봇이 움직이면서 어린이들의 그림을 완성해가는 것을 봄으로써 어린이들은 프로그래밍을 추상적인 대상이 아닌 개인화된 목적과 의미가 있는 경험으로 받아들여지게 되는 것이다. 이처럼 놀이를 통한 유희는 정해진 방법을 따르기보다는 학습자가 호기심을 따라서 다양한 실험을 시도하도록 한다는 점에서 창의성을 동반한다.

이처럼 구성주의 학습과 유희의 특성을 비교하여 연관성을 찾아 종합함으로써 본 연구에서 제시하는 유희적 탐색 개념을 정리한다. 이는 구성주의 학습에서 학습의 주요 과정으로 제시하는 호기심, 자발성, 지각 경험, 창작을 통틀어서 탐색적 활동으로 요약하며 이를 유희의 일종으로 해석한 것이다. 유희적 탐색은 식견을 확장하기 위해 주체적으로 참여하여 몰입, 탐색, 창작 활동을 통해 이루어지며 궁극적으로 참여적 경험을 제공하는 것을 목적으로 한다. 유희적 탐색의 개념을 박물관 디지털 관객 체험에서의 경험적 디자인 요소로써 제시한다.

<Table 1> Synthesis of Participatory Aspects of Constructivism and Play

이론	구성주의 학습 이론	유희의 특성
참여의 동기	호기심	참여자의 흥미
참여의 방법	탐색	허구의 몰입, 규칙과 통제 (Caillois, 2001)
참여자의 태도	주체성	자발성
참여 내용의 결과	지식 형성, 창의성, 창작물 창출 (Papert, 1990)	승패 여부 (Caillois, 2001)

2.2.2. 유희적 탐색의 요소와 디지털 기술의 활용

이번 장에서 본 연구는 기존의 박물관에서 적용되었던 디지털 기술 사례를 토대로 관객 경험을 향상시킬 수 있는 유희적 탐색의 요소를 정리한다. 오늘날 디지털 기술을 접목한 다양한 학습 도구와 게임적인 체험 활동들은 유희적인 탐색의 적용 사례를 잘 보여준다. 유희적 탐색의 요소를 학습자의 감각 경험, 신체 참여, 그리고 규칙과 즉흥성으로 정리하여 이를 표 2를 통해 보여준다.

(Table 2) Aspects of Digital Technology for Playful Exploration

	감각 경험	신체 참여	규칙과 즉흥성
내용	시각, 청각, 촉각, 후각, 미각 등의 오감의 자극과 경험적 정보를 제공	관객의 신체 움직임을 유도하고 이를 추적하여 상응하고 소통하는 피드백을 제공	컴퓨터 알고리즘과 관객의 참여 과정에서 우연성과 결과를 생성
디지털 기술	디지털 영상, 스피커, 가상 증강현실, 홀로그램 등의 몰입적 실감 기술	카메라, 센서, 모션 트래킹, 키오스크 등의 상호작용적 인터페이스	AI, 빅데이터 등의 생성 프로그램 활용
특징	호기심 촉발, 지각, 공감각	상호작용, 주체성, 개별성의 강조	상상력과 창의성의 발현, 경험의 가시화

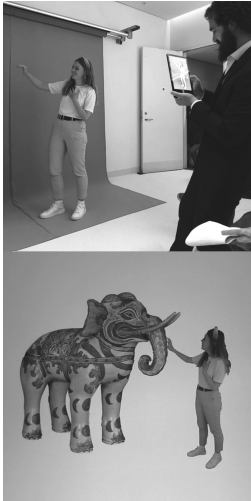
유희적 탐색의 첫 번째 요소는 감각적 경험이다. 특히 디지털 기술은 감각 경험을 제공하기 위한 재료를 제공한다. 몰입형 영상이나 스피커, 홀로그램 등의 몰입적 디지털 기술을 통한 감각적 경험은 그 비일상성과 허구적인 요소를 증대시킬 수 있고 참여자의 공감각적 경험을 확장시켜 탐색적 활동의 즐거움을 더할 수 있다. 구성주의 학습 이론에서는 학습자가 환경으로부터 새로운 자극을 경험하게 되었을 때 이로부터 촉발되어 호기심을 느끼고 갈등을 통합하기 위해서 도식을 모색하게 되는데, 이는 곧 감각 경험을 통해 놀이 활동에 진입하도록 하는 시작점을 제시한다. 김세영(Kim, S. Y., 2013)은 공간을 통한 미적 경험이 새로운 유희적 경험을 생성한다고 보았다. 예술의 표현 요소인 점, 선, 면, 형, 색채, 질감, 빛이 테크놀로지와 결합하여 이미지, 움직임, 사운드를 형성하게 되고 이는 새로운 감각의 상호작용이 신체에 새롭게 지각하는 작용으로 다양한 행위가 생성되게 한다. 시각, 청각 뿐만 아닌 촉각, 후각, 미각을 포함한 감각 경험의 요소들은 인간의 호기심과 몰입을 유도하면서 미적 경험을 향상시키고 고도의 유희성을 갖게 할 수 있을 것이다.



〈Figure 2〉 Pottery Wheel, Cleveland Museum of Art (Museums and the Web, 2017)

두번째로 유희적 탐색은 학습자의 신체를 통한 참여를 동반함으로써 피드백을 통해 소통을 가능하게 하고 동시적으로 변화되는 상황을 제공하여 주체성과 개별성을 반영한다. 특별히 어린이들에게는 소근육을 활용하여 블럭을 쌓거나, 물을 따르거나 하는 등의 활동이 어린이들이 중력, 무게중심, 부피, 등의 물질에 대한 규칙을 이해하기 위한 탐색적 실험을 수행하는 필수적인 방법이다. 이러한 신체적인 활동은 박물관과 같이 관객을 수동적인 역할로 축소시켰던 환경에서는 관객이 참여하고 개입하여 관객에게 중요한 역할을 제공한다는 점에서 그 자체로 참여자의 위상을 높인다는 의미가 있다. 마시 외 (Marsh et. al, 2020)에서는 디지털 놀이에서 확인될 수 있는 다섯 가지 요소를 기쁨, 적극적 참여, 반복, 의미 있는 활동, 사회적 상호작용으로 제시하는데, 이 또한 학습자의 신체를 통한 경험을 그 중요한 요소로써 고려한다는 것을 알 수 있다. 김세영(Kim, S. Y., 2013)은 역동적인 움직임에 의한 표현은 사용자의 행동과 감성을 자극하는 심리적인 참여를 유발하게 한다고 보았다. 이를 위해서 관객의 위치와 몸짓에 대한 데이터를 추적할 수 있는 모션 캡처나 영상 처리, 센서 등의 디지털 기술이 활용 될 수 있다. 화면 클릭하기, 스크롤 등의 단순히 컴퓨터를 작동시키기 위한 조작뿐만 아니라 밀기, 밟기, 뛰기, 가리키기 등의 다양한 신체활동을 포함함으로써 사람과 기술과의 상호작용을 만들어갈 수 있을 것이다.

마지막으로 유희적 탐색의 요소는 규칙과 이를 벗어나는 즉흥성이다. 구성주의 학습의 최종 과정은 도식의 적용과 도식의 수정인데 디지털 기술을 통하여 새로운 규칙과 즉흥성을 제공



〈Figure 3〉 SDDC's PhotoLayers Experience (SDDC, 2019)

하고 다양한 과정의 동화와 조절을 경험할 수 있다. 이는 게임에서의 규칙과 의지의 상반된 갈등 속에서 생기는 예측 불가능한 즉흥성과 유사하다. 규칙과 즉흥성의 과정에서의 창작물을 그 결과물로 생성할 경우 지식의 형성 과정을 가시화할 수 있으며 창작의 즐거움도 더하여줄 수 있다. 알레아토릭(Aleatorik)이란 음악 작곡에 있어서 주사위 던지기를 통하여 우연성에 의존해 작곡하는 방법이다. 이는 음악 창작자들은 규칙과 무작위성에 의한 우연적이고 즉흥적인 창작을 유희의 일종으로 이해하였고 창작의 영감으로 활용하였음을 알 수 있다. 이처럼 유희적 탐색은 컴퓨터의 규칙성과 참여자에 의해 만들어지는 우연성을 결합한 즉흥적인 시스템을 통해 제공될 수 있을 것이다. 이를 통해 참여자가 창의적인 탐색 활동의 도구로써 디지털 기술을 활용할 수 있다. 나아가 게임, 네러티브 등의 놀이 형태와 결합된다면 새로운 형태의 콘텐츠를 제공될 수 있을 것이다.

본 연구를 통해 제시된 유희적 탐색은 디자인 요소로써 디지털 기술의 가능성과 경험의 평가에 활용될 수 있다. 제시된 유희적 탐색의 세 가지 요소들을 토대로 국립중앙박물관 실감 영상 설치물, 클리블랜드 미술관(Cleveland Museum of Art)의 도자기 물레, 영국 런던의 대영박물관(British Museum)의 삼성 디지털 디스커버리 센터(Samsung's Digital Discovery Centre; SDDC)의 합성 사진(PhotoLayers) 워크숍의 유희적 탐색의 요소를 연구자에 의해 비교 분석하였으며 이를 그림 4(Figure 4)를 통해 보여준다. 국립중앙박물관 실감 영상은(그림1 참조) 관객에게 감각적 경험을 통해 높은 유희성을 제공하지만 관객이 규칙과 우연성을 통해 이와 상호작용할 기회는 다소 부족함을 알 수 있다.

클리블랜드 미술관(Cleveland Museum of Art)의 도자기 물레(Pottery Wheel)(〈Figure 2〉 참조)는 3차원(depth-tracking) 카메라를 통해 참여 관객들의 움직임과 손의 감도를 인지하고 이 강도 변화에 따라 디지털 화면 속 3D 모델의 도자기가 다양한 너비로 빛는다(Museums and the Web, 2017). 형태가 완성되면 방문객들은 다양한 디자인과 패턴을 추가할 수 있다. 관객은 이를 통해 다양한 도자기의 형태와 모양의 가능성들을 실험하는 한편 전시된 도자기를 관람하기만 하는 수동적인 형태가 아닌 직접 도자기를 만드는 경험을 하게 되며 정체되지 않고 비정형적인 형태로 나타나는 도자기의 모습을 통해 의외의 재미를 느끼게 된다. 도자기를 만드는 과정에서 손의 움직임을 통해 참여의 정도가 높고 각도, 방향, 힘 등의 요소들로 인한 즉흥성이 발휘된다. 반면 오감을 활용하기 보다 앉아서 화면을 보고 도자기를 빚는 활동의 감각적 경험은 부족함을 알 수 있다.

영국 런던의 대영박물관(British Museum)의 삼성 디지털 디스커버리 센터(Samsung's Digital Discovery Centre; SDDC)는 삼성의 디지털 기기를 이용하여 관객이 다양한 포즈로 스스로의 사진을 찍고 고대 이미지에 합성하는 워크숍을 통해 새로운 작품을 만들도록 해준다(그림3 참조)(SDDC, 2019). 대영박물관의 합성 사진은 자신의 모습을 찍는 과정에서 다양한 기술을 만져보고 신체의 포즈를 활용하여 찍을 수 있다는 신체 참여활동과 또한 사진 촬영의 과정과 사진을 고대 이미지와 합성하는 과정 속에서 나타나는 시각, 촉각, 청각의 감각 경험, 기술을 직접 조작할 때 우연적인 상황들은 활동의 재미를 높여준다.

본 연구를 통해 제안된 유희적 탐색의 요소와 디지털 기술의 활용에 대한 분석은 디지털 기술을 통해 의미 있는 체험을 제공하기 위한 지침을 제공해준다. 다음 장에서는 전통문화 단청을 활용한 관객 참여 시스템을 제작함으로써 유희적 탐색의 요소를 적용한 방식과 그 의미를 논의한다.

3. 관객 참여 시스템에서의 유희적 탐색

본 연구를 통해 제시한 유희적 탐색의 요소들을 적용하여 동양의 사상을 담은 단청을 관객이 유희적으로 경험할 수 있는 디지털 관객 참여 체험을 기획하였다. 단청은 종류, 구성, 배치, 장소마다 다른 의미를 가지고 있는 섬세하고 복잡한 우리의 전통무늬이다. 단청은 청, 적, 황, 백, 흑색의 오방 정색을 활용하여 일정한 규칙에 따라 궁궐이나 사찰의 천장, 기둥, 벽 등을 채색하는 것을 이른다(Kwak, 2016). 각 색은 오행의 기운을 상징하는데 청색은 나

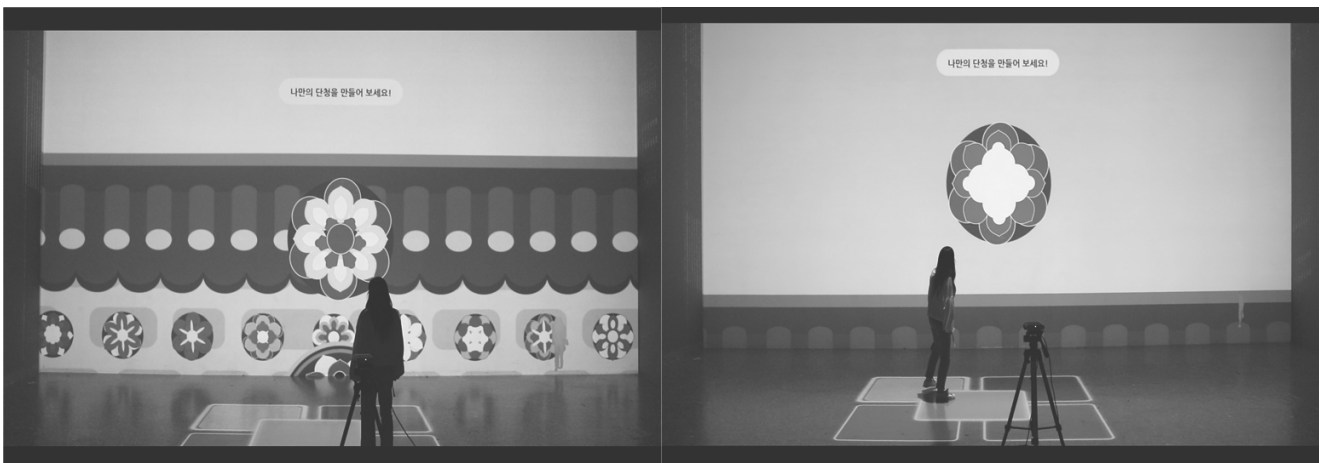


〈Figure 4〉 Analysis on Existing Digital Interactive Systems Based on the Suggested Elements of Playful Exploration

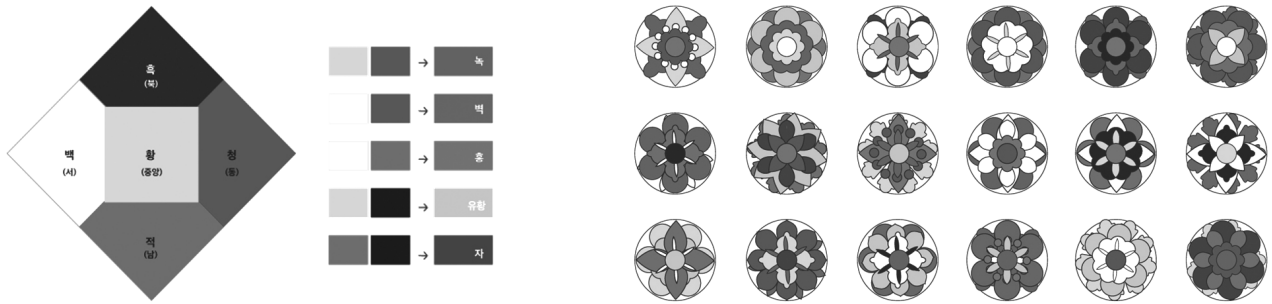
무(木), 적색은 불(火), 황색은 흙(土), 백색은 쇠(金), 흑색은 물(水)을 나타내며 이런 오행의 상생과 상극의 관계를 반영하여 색이 만들어진다. 단청은 전통 무늬나 그림을 색칠하기 위해 활용되는데 자연문, 동물문, 종교문, 기하문 등 다양한 사물을 묘사한 문양을 망라한다. 이 프로젝트는 단청에 대한 관심을 유도하여 친밀성을 향상시키고 동양의 전통적인 우주철학을 담고 있는 단청의 채색 원리를 관객이 직접 체험하는 것을 목표로 하여 기획하였다. 특별히, 이 논문에서 제시한 유희적 탐색을 디지털 기술을 동반한 체험의 디자인에 적용하고 그 가능성을 실험하고자 하였다. 프로젝트 구상은 2021년 4월~2021년 7월까지 진행되었으며 개발은 2021년 8~9월에 진행되었다.

3.1. 단청을 기반으로 한 관객 참여 시스템 기획 및 개발

단청 프로젝트는 오방 정색을 조합하는 과정을 보여주는 바닥 면의 프로젝터와 그 결과 채색되는 단청의 색과 모양을 보여주는 전면의 프로젝터로 구성된다. 관객은 바닥에 보여지는 오방정색의 영역을 밟아먹기처럼 밟고 노는 것으로 시작한다. 바닥면의 디자인은 백색은 서쪽, 청색은 동쪽, 적색은 남쪽, 흑색은 북쪽이라는 오방정색의 의미에 따라 구성되어있으며 관객 이동의 편의를 위한 동선으로 재배치되었다. 관객은 바닥의 프로젝션으로 보이는 오방정색의 각 영역을 밟음으로써 상호작용을 시작하게 되며 밟고 있는 해당 위치의 오방정색으로 디지털 화면에 있는 단청의 색깔이 실시간으로 칠해지게 된다. 바닥의 흑, 백, 황, 적, 청 오방색의 다섯가지 중 한가지 색을 밟으면 그 다음에 밟는 색과 조합이 됨으로써 흑, 백, 황, 적, 청, 녹, 벽, 홍, 유황, 자의 오방정색과 오방간색 총 10가지 다른 색을 만들 수 있다. 화면 속 단청 문양은 꽃잎의 배치 순서에 따라 5단계로 구성되는데 가장 아래에 있는 무늬부터 나타나고 색이 칠해진다. 5초가 지나면 다음 단계의 꽃잎으로 넘어가게 되고 각 단계에는 4가지 문양의 패턴이 존재하여 총 16가지 문양이 단계별로 무작위적으로 나타나게 되고 꽃잎 중심의 원을 칠하는 것을 마지막 단계로 마무리된다. 이 과정을 통해 관객들은 자기만의 단청 문양을 만들고 이를 공유하게 된다. 다 만들어진 단청 문양은 화면 내에서 아래로



〈Figure 4〉 Dancheong Project Interaction



〈Figure 5〉 Five Directional Coloring Method (Left) and Various Dancheong Examples (Right)

이동하여 다음 장면인 기와 일러스트 배경에서 타인의 작품들과 함께 시스템의 처음 시작 화면을 통해 전시된다.

단청은 종류, 장소, 구성 등에 따라 의미가 달라지기 때문에 본 프로젝트에서는 이러한 단청 패턴의 깊은 내용을 고려하기보다 그 색의 조색 방법과 문양의 시각적 이미지를 중심으로 디자인하였다. 따라서 프로젝트에 사용된 단청 문양은 실제 단청 문양을 참고하여 통상적으로 단청을 떠올렸을 때 그려지는 단순한 꽃잎 이미지로 저자가 새롭게 디자인하였다. 단청 문양 드로잉은 어도비 일러스트레이션 (Adobe Illustration)을 사용하였다. 관객이 바닥 면의 밝은 위치를 정교하게 추적하기는 어려운 것으로 생각되어서 관객의 위치에 따라서 밝은 위치를 추정하도록 3D 카메라 키넥트(kinect)를 활용하였다. Azure Kinect v1.16.1 버전을 사용하였으며 관객의 위치와 움직임을 감지하기 위하여 정면에 배치하였다. Unity를 통해 배포된 Azure Kinect 라이브러리를 활용하여 Kinect를 통해 인지된 관객의 위치값을 받아서 Unity C# 코드를 사용하여 개발하였다. 프로젝트는 프로젝트 두 대와 넓고 몰입된 공간이 필요하였기 때문에 4K 프로젝터가 전면과 바닥 면에 설치되어 있는 서강대학교 아트&테크놀로지학과 이머시브홀(Immersive Hall)이 프로젝트를 시현하기 적합한 장소라 생각되어 이곳에서 데모를 진행하였다.

3.2. 유희적 탐색의 적용

본 프로젝트에서는 오방색을 활용한 단청의 조색 원리를 중심으로 관객이 재미있게 참여할 수 있는 활동을 구상하여 유희적 탐색의 요소를 적용하였다.

3.2.1. 감각 경험

단청은 시각적으로 화려한 색상과 모양을 지니고 있는데 이를 보여줌으로써 관객의 감각 경험을 확장하고 나아가 관객이 자신만의 단청을 만드는 일련의 활동들을 통해 단청에 대해 이해할 수 있도록 하고자 하였다. 밀폐되어 몰입할 수 있는 어두운 공간에서 대형 스크린을 통해 관객 감각의 상상력을 유발하고, 관객의 시각적 이목을 끌기 위해서 첫 화면에서 다른 관객이 만든 다양한 단청 문양의 이미지를 배열하여 전시하는 방법을 택하였다. 독자적인 색상 조합 방식이 오늘날의 색상을 활용한 방식과 다르기 때문에 이를 관객이 친숙하게 경험할 수 있도록 하고자 하였다. 다양하게 색이 조합되는 과정을 통해 단청의 조색 원리를 추상적인 개념으로가 아니라 시각 경험을 통하여 흥미로운 창작 방식으로 체험할 수 있게 했다. 땅따먹기 놀이를 응용하였다는 점을 암시하기 위해 바닥의 텍스처는 모래 재질로 디자인하여 촉각적 경험을 시각적으로 표현하였다. 현재는 사운드는 추가되지 않았지만 오방 정색을 조합하는 과정에서 전통적인 사운드나 공감각적으로 적용될 수 있는 촉감, 화면 속 이미지 효과가 피드백으로 추가된다면 더 풍부한 감각 경험을 통하여 조색의 원리와 과정에 대한 이해를 더욱 도울 수 있을 것이라 생각된다.

3.2.2. 신체 참여

관객이 쉽고 재미있게 참여할 수 있도록 하기 위해 우리 전통놀이인 땅따먹기를 모방하여

‘밟기’라는 신체 움직임을 사용하도록 하였다. 밟기는 누구나 쉽게 이해하고 따라할 수 있는 행위이며 움직임을 큰 동작이다. 땅따먹기에서는 밟기를 통하여 소유하고 쟁취하는 상징적인 의미를 내포하고 있다. 땅따먹기와 유사하게 땅에 그림을 그려 영역을 지정하고 이를 돌아다니며 밟는 신체 놀이 방식을 응용하여 단청의 색을 순차적으로 칠해가도록 기획하였다. 관객의 신체 참여를 확대하기 위해 몸을 이동하고 큰 보폭으로 다닐 수 있도록 공간의 사이즈를 크게 디자인하여 제작하였다. 아이디어 구상 중에는 가상현실(VR)의 방식을 활용하는 것과 개인 디바이스를 통해 단청을 색칠할 수 있는 증강현실(AR)방식이나 손의 움직임을 활용하는 방식을 구상하였으나 관객의 신체 참여를 제한한다고 판단되어 관객이 적극적으로 전신의 움직임을 유도할 수 있도록 밟는 행위를 선택하게 되었다.

3.2.3. 규칙과 즉흥성

오방 정색의 조합 원리를 일종의 규칙으로 활용하여 관객이 자신만의 단청을 창작하는 시스템을 기획하였다. 또한 관객이 단청의 창작 과정을 다른 관객의 경험과 차별화되는 개별적 경험으로 받아들일 수 있도록 하고자 매번 다른 단청의 문양이 무작위적으로 나타나도록 하였으며 각 단계별로 시간 제한을 두어 즉흥적으로 채색을 선택하게 하고 최종적으로 단청이 완성되어가는 과정을 보여주었다. 이러한 규칙과 우연을 통해 게임처럼 이기고 지는 이분법적 결말이 아닌 자신만의 단청을 만들어가는 과정을 가시화시켜 줌으로써 성취감을 느낄 수 있도록 하고자 하였다. 비록 관객이 오방 정색의 조합 원리를 이해하지 못한채 즉흥적이고 우연적인 단청 창작 체험으로 받아들인다 하더라도 단청을 친숙한 경험으로 기억할 수 있다는 점에서 의미 있는 프로젝트가 될 수 있을 것이라고 생각되었다. 현재는 관객이 단청의 색만 지정할 수 있지만 향후 단청의 문양 또한 관객의 신체 움직임에 의해서 만들어지게 된다면 더욱 흥미로운 경험을 제공할 수 있을 것이다.

전통 문화를 재해석하여 이에 기반한 디지털 체험 시스템을 만들으로써 관객이 단청의 채색 원리를 친숙하게 경험하고 주체적이고 개별적인 의미를 찾을 수 있도록 하였다. 이는 점에서 의미가 있다. 하지만 단청의 섬세한 문양과 배색에 대한 치밀한 규칙성이 인터랙션 방식에 잘 반영되지 못하고 오방색의 혼합에 기반한 유희적 경험으로 단순화되어 제공되었다는 점에서 한계가 있다. 향후 단청의 구체적인 지식과 문양과 배색 조형적 원리도 주제로 전달할 수 있는 방식을 제공하는 등 더욱 다양한 내용과 방식으로 유희적 탐색의 적용을 시도할 수 있을 것이다. 본 연구에서 제시한 유희적 탐색 개념의 정리와 그 요소들은 연구자의 이론적인 분석을 통해 도출되어 경험 디자인의 새로운 시도를 위해 제안된 것이며 아직 그 이론적 토대와 기술적 적용과의 개연성이나 효과성에 대한 검증은 부족한 상황이다. 향후 다양한 사례 조사와 디자인에의 적용 및 평가를 통해 이를 수정, 보완하고자 한다. 나아가 본 연구에서 제안된 유희적 탐색의 교육 효과와 관객 경험에 대한 사용자 조사를 진행하고자 한다. 사용자 연구를 토대로 향후 디자인 접근으로써의 유희적 탐색의 의미를 재평가하는 한편 이를 효과적으로 적용하기 위한 구체적인 디자인 가이드라인을 제공할 수 있을 것이다.

4. 결론 및 제언

본 연구를 통해 전통 문화를 전시하는 박물관에서 관객 참여적 체험에서 디지털 매체의 활용 방식을 향상시킬 수 있는 경험 디자인의 요소로써 유희적 탐색을 제안하였다. 디지털 기술이 보급되고 박물관 체험을 위한 적용 사례가 많아졌지만 여전히 정보 전달 중심으로 제공되는 제한적인 상호작용 방식에서 문제를 발견하고 이에 대한 대안을 모색하였다. 구성주의 교육의 이론을 토대로 학습의 과정에서 일어나는 탐색적 활동과 유희와의 연관성을 찾으며 감각 경험, 신체 참여, 규칙과 즉흥성을 유희적 탐색의 요소로 정리하였다. 아울러 디지털 기술의 활용 방안과 박물관에서의 체험 시스템의 사례를 분석하였다. 유희적 탐색을 경험 디자인의 요소로 적용하여 단청의 채색 원리를 관객이 친숙하게 경험할 수 있는 창작 시스템을 제공하였다. 영상 프로젝션, 3D 카메라를 통한 위치추적, 그리고 이를 종합하여 창

작하도록 하는 컴퓨터 프로그램의 다양한 디지털 기술을 활용하여 관객이 단청의 조색 원리를 유희적으로 탐색하도록 할 수 있었다. 전통 문화를 재해석하여 이에 기반한 디지털 체험 시스템을 만듦으로써 전통에 대한 지식을 일방적으로 학습하도록 하기보다는 친숙하고 흥미로운 창작 경험이자 창의성의 원천으로 제공할 수 있었다. 이를 통해 관객이 단청에 대하여 개별적인 의미를 찾을 수 있도록 함으로써 참여박물관에서 중요시하는 관객의 주체적 의미 형성을 도울 수 있을 것이라 기대된다. 본 연구를 토대로 향후 관객의 참여를 중심으로 한 디지털 체험 시스템의 다양한 시도가 이루어지기를 기대한다.

References

- Bird, J., & Edwards, S. (2015). Children learning to use technologies through play: A Digital Play Framework, *British Journal of Educational Technology*, 46(6), 1149 – 1160.
- Caillois, R. (2001). *Man, play, and games*. University of Illinois press.
- Frasca, G. (2013). *Simulation versus narrative: Introduction to ludology*. In *The video game theory reader*. Routledge.
- Huizinga, J. (2014). *Homo ludens* 86. Routledge.
- Hutt, C. (1981). *Toward a taxonomy and conceptual model of play*. In *Advances in intrinsic motivation and aesthetics*. Springer.
- Jung, S. Y. (2019). Analysis of augmented reality-based museum APP contents types. *Journal of Basic Design & Art*, 20, 385-396.
- Kwak, D. (2002). *Korean Dancheong*. Hakyoun.
- Kim, H. I. (2020). Participatory Museums in the Digital Era as the expanding educational environment : A Study on participatory experience environment through case study on the use of social media and games. *Korean Journal of Culture and Arts Education Studies*, 15(5), 195-218.
- Kim, S. Y. (2013). A Study on the aesthetic experience in the playful space using art and technology. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 22(3), 61-69.
- Kim, Y. R. (2009). The construction of participation in digital culture industries : Study on UCC cultural workers, *Korean Journal of Journalism & Communication Studies* 53(5), 406-428.
- Lee, J., Park, J., & Lee, S. (2015). A Study of auditory interface for experience space using the location based system – based on the sound way project GPS sound mapping system. *Journal of Korean Society of Media & Arts*, 13, 131-144.
- Marsh, J., Plowman, L., Yamada-Rice, D., Bishop, J., & Scott, F. (2016). Digital play: A new classification. *Early Years*, 36(3), 242-253.
- Ministry of Culture (2020). *Immersive Contents*. <https://www.korea.kr/news/policyNewsView.do?newsId=148872753>
- Museum and The Web (2017). *ArtLens Studio*. <https://mw17.mwconf.org/glami/artlens-studio/index.html>
- National Museum of Korea (2022). *Immersive Digital Gallery*. https://www.museum.go.kr/site/main/content/digital_realistic
- Piaget, J. (1970). *Genetic epistemology*. In *Genetic epistemology*. Columbia University Press.
- Papert, S. (1990). *Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books, 10, 1095592.
- SDDC(Samsung Digital Discovery Center), (2019). PhotoLayers, <https://tinctureofmuseum.wordpress.com/2019/10/02/samsung-digital-discovery-centre-british-museum-sept-2019/>
- Simon, Nina. (2010). *Participatory Museum*. <https://www.participatorymuseum.org/read/>