ISSN 2509-2817 KiDRS Korea Institute of Design Research Society 통권 31호, 2024. Vol.9 No.2

가상현실 박물관의 공간 체험 특성에 관한 연구

체화된 인지이론을 기반으로

A Study on the Characteristics of Space Experience of Virtual Reality Museum

Based on Embodied Cognition Theory

주 저 자 : 강천문 (Jiang, Qian Wen) 국민대학교 테크노디자인전문대학원 공간문화디자인학과 박사과정

교 신 저 자 : 조은란 (Joh Eun Ran) 국민대학교 디자인대학원 공간디자인학과 겸임교수 ido1035@naver.com

https://doi.org/10.46248/kidrs.2024.2.142

접수일 2024. 05. 24. / 심사완료일 2024. 06. 02. / 게재확정일 2024. 06. 12. / 게재일 2024. 06. 30.

Abstract

This paper explores the application of media in virtual reality museums, analyzing the cultural aspects of museums and the cognitive aspects of visitors. The study redefines the concept of the "embodied body" from embodied cognition theory to support virtual reality museum spaces and assess their effectiveness for exhibits. It examines the advantages of digital media and seeks innovations to improve current displays. The findings suggest that enhancing bodily participation and the authenticity of digital twin environments, along with improving temporal dynamics and narrative interactivity, can enhance the correlation between digital media and spatial experience.

Keyword

Virtual Reality Museum(가상현실 박물관), Spatial Experience(공간 체험), Embodied Cognition(체화된 인지)

요약

본 논문은 가상현실 박물관에서의 미디어 적용을 탐구하고 박물관의 문화적 측면과 관람자의 인지적 측면을 분석한다. 본 연구의 목적은 체화 이론에서 "체화된 신체" 개념을 추출하고 이를 재정의하여 가상현실 박물관의 공간 구성을 이론적으로 지원하며, 가상현실 박물관의 공간 체험이 박물관 전시에 유리한지를 평가하는 것이다. 디지털 미디어가 어떤 우월성을 나타내는지 관찰하고, 현존하는 박물관 가상현실 전시의 혁신점을 찾는 것이다. 최종적으로, 디지털 미디어를 활용해 신체의 참여를 강화하고 디지털 트윈 환경의 현실성을 높이며, 시공간의 동적 특성과 이야기의 상호작용성을 개선하여 디지털 미디어와 공간 체험의 연관성을 향상시킬 수 있다는 결론을 도출하였다.

목차

1. 서론

1-1. 연구 배경 및 목적
1-2. 연구 범위 및 방법

2. 체화된 인지이론과 가상현실 박물관

2-1. 체화된 인지이론
2-2. 가상현실 박물관의 정의 및 공간의 특성

3. 가상현실 박물관의 체화된 신체의 체험

3-1. 체화된 인지과 '체화된 신체'
3-2. 주체신체에 기초한 물리환경 공간 체험 특성
3-3. 박물관 가상공간 체험 속의 문화 함축
3-4. 가상현실 박물관의 공간 체험 특성과 표현

4. 사례분석

4-1. 사례선택의 범위와 기준
4-2. 공정도시유적전시관
4-3. 양저박물관
4-4. 삼성퇴박물관
4-5. 동대문역사관
4-6. 소결

5. 결론

참고문헌

1. 서론

1-1. 연구의 배경 및 목적

최근 많은 분야에서 가상현실 기술을 활용하여 공간을 전시하고 있다. 예를 들어, 상업 전시, 도서관 및 일부 교육 수업에서도 가상현실 기술을 활용하고 있다. 박물관에서 가상현실 기술을 적절하게 이용하여 전시를 구성하기 위해서는 먼저 가상현실 박물관의 공간 체험 특성을 이해하고, 박물관의 문화적 측면과 관객의 인지적 측면을 결합하여 분석하는 것이 중요하다. 이것이 본문에서 연구하고자 하는 내용이다.

본 연구의 목적은 체화 이론에서 "체화된 신체" 개념을 추출하고 재정의하여, 이 이론을 통해 가상현실 박물관의 공간 구성을 지원하고, 가상현실 박물관의 공간 체험이 박물관 전시에 유리한지 평가하는 것이다. 디지털 미디어가 어떠한 우월성을 나타내는지 관찰하고, 기존 박물관 가상현실 전시의 혁신점을 찾고자 한다.

1-2. 연구 범위 및 방법

본 논문은 가상현실 박물관의 공간 특성에 대한 연구를 진행하며, 연구는 가상현실 박물관 공간의 객관적 조건과 관람자의 주체가 경험하는 개인적 인지 두 가지 관점에서 전개된다. 체화 인지 이론을 도입하여, 가상현실 박물관 기술이 둘러싸인 상황에서 신체 주체와 환경 객체 간의 관계를 탐구한다.

연구 방법과 과정은 다음과 같다. 첫째, 문헌 선행 연구와 관련 사례의 현장 실사를 통해 체화된 인지 이론과 가상현실 박물관의 관련 개념을 서술하여 '체화된 신체' 모형을 추출한다. 둘째, 가상현실 공간과 박물관의 공간적 특성을 결합하고 '체화된 신체' 개념을 융합하여 가상현실 박물관 공간에서의 몸의 필요성을 확정한다. 셋째, 신체적 필요성에 의해 도출된 공간 체험 특성모형과 박물관 문화적 특성의 결합을 통해 가상현실 박물관의 공간 체험 특성과 표현을 도출한다. 넷째, 사례분석을 이용하여 공간 체험 특성을 분석하고 공간 체험 특성의 다양한 적용환경과 효과를 검토하여 이후 가상현실 박물관의 콘텐츠 디자인과 공간 배치에 대한 시사점을 제공한다.

2. 체화된 인지이론과 가상현실 박물관

2-1. 체화된 인지이론

제2차 인지 혁명의 부상은 체화된 인지(Embodied cognition) 이론의 기원을 나타낸다. 그 이전에 인지 과학자들은 인간의 정보 처리 과정을 내적 심리 표상(mental representation)의 일종의 계산으로 간주했으며, 이후 계산-표상을 제1세대 인지 과학(cognitive science)의 연구 프로그램으로 삼았다.[1] 1980년대부터 체화된 인지와 임베디드 인지가 제1세대 인지 과학의 계산-표상을 중심으로 한 인지 모델을 대체하고, 뇌-신체-환경의 제2세대 인지 시스템으로 전환되기 시작했다. 체화 인지 개념은 철학, 인지 과학, 인지 심리학 등 여러 학문 분야를 넘나들며, 체화 인지 이론은 신체가 인지 형성에 미치는 긍정적이고 중요한 역할과 주체의 사고, 인지 능력 및 이해력에 대한 중요성을 강조한다.

스탠포드 철학 백과사전에서는 체화 논제에 대해 다음과 같이 설명한다: 인지의 많은 특성은 주체의 물리적 신체 특성에 깊이 의존한다.[2] 이는 인지 과정에서 신체의 중요성을 입증하며, 신체가 인지 과정에서 중요한 인과적 역할 또는 물리적 구성 역할을 한다는 것을 증명한다. 이로부터 신체가 인지에서 가지는 기능적 가설이 도출된다: 1. 신체는 제약으로서 작용한다: 주체의 신체 기능은 주체의 인지 시스템이 처리하는 표상의 특성과 내용을 현저하게 제약한다. 2. 신체는 배분기로서 작용한다: 주체의 신체 기능은 신경 구조와 비신경 구조 간 계산과 표상의 로딩을 배분한다. 3. 신체는 조절기로서 작용한다: 주체의 신체 기능은 시간적, 공간적으로 인지 활동을 조절하여 인지와 행동의 긴밀한 조화를 보장한다.

2-2. 가상현실 박물관의 정의 및 공간의 특성

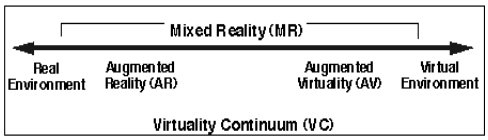
가상 박물관은 박물관의 특성을 활용하여 개인화되고 상호 작용적이며 풍부한 콘텐츠를 통해 박물관 경험을 보완, 강화 또는 증진시키는 디지털 실체이다. 가상 박물관은 실체 박물관의 디지털화 기술로서 사용될 수 있으며, 독립적으로 운영될 수도 있다. 가상현실 박물관의 개념은 더욱 광범위하여, 디지털 기술로 제작된

1) Liu, Xiaoli, Approaches to the Cross-integration of Philosophy and Cognitive Science, Social Sciences in China, 2020, No.9, pp.23-47.

2) Stanford encyclopedia of philosophy. Embodied cognition[웹사이트].(2010.12.20). URL:https://plato.stanford.edu/archives/fall2011/entries/embodied-cognition/

인터넷 클라우드 박물관의 전시 콘텐츠뿐만 아니라 실제 환경 속의 박물관 전시 콘텐츠도 포함한다. 이는 실제 환경의 시뮬레이션된 현실을 기반으로 한 인터랙티브 장치이다.

밀그램과 기시노의 저작에서는 혼합 현실에 대한 모델인 "현실-가상 연속체"를 만들어냈다.[3] 연속선의 왼쪽 끝은 완전한 실제 환경이고, 오른쪽 끝은 완전한 가상 환경이다. 현실 환경과 가상 환경이 공존하는 방식을 혼합 현실이라고 한다. 왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록 실제 환경에서 증강 현실로, 증강 가상으로, 마지막으로 완전한 가상 환경으로 전환되며, 화살표가 오른쪽으로 갈수록 가상 정도가 강해지고 현실에서 멀어진다.



[그림 1] 밀그램(Paul Milgram)과 후미오 기시노(Fumio Kishino) '현실-가상 연속체'

가상현실 박물관은 현실과 가상이 결합된 혼합현실 공간이다. 사용하는 디지털 미디어에 따라 가상의 정도와 몰입감이 달라진다. 가상현실과 관련된 기술로는 증강현실(augmented reality, AR), 증강가상(augmented virtuality, AV), 혼합현실(mixed reality, MR), 홀로그램(hologram), 몰입형 투영 환경(Immersive environment) 등이 있다.

가상현실 박물관의 공간적 특성은 일관된 스토리, 디지털 노드, 디지털 트윈 환경, 시간성, 공간성, 몰입성으로 요약할 수 있다. 가상 전시수단과 가상현실의 공간적 특성을 결합한 것으로, 각 가상 전시수단이 구현할 수 있는 공간적 특성은 어떤 것들이 있는지 [표 1]을 통해 알 수 있다.

3) Milgram, P., & Kishino, F., [A taxonomy of mixed reality visual displays.], IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 1994, Vol.E77-D, No.12, 1321-1329.

[그림 2] 가상현실 박물관의 일부 디지털 기술 전시 유형

[표 1] 가상현실 박물관의 공간특성 개요

공간특성	가상현실 박물관의 공간특성 개요
일관된 스토리	관객들이 영화를 볼 때 몰입하기 쉬운 이유는 주로 스토리에 이끌리기 때문이다.가상현실 공간에서도 마찬가지로, 일관된 줄거리가 사람들을 문화 지식 탐구로 이끈다.
디지털 노드	보행 경로에 다양한 "미션 관문"을 설정하여, 관람자가 각 "미션 관문"에 도달할 때마다 해당 미션을 트리거한다.
디지털 트윈 환경	물리 공간에 평행한 가상현실 공간을 구축하여, 이 가상현실 공간이 물리 공간과 동시에 존재하게 한다. 장비를 착용하면 가상현실 공간이 시각적으로 물리 공간을 대체하며, 관람자는 마치 디지털 장비가 만들어낸 가상 공간에 있는 듯한 느낌을 받는다.
시간성	역사 속 삶을 재현하고, 고대 제사 문명을 연출하며, 당시의 자연 모습을 보여주는 등 관람자에게 실제 생활과 유사한 인식을 제공해야 한다. 디지털 미디어가 전시하는 장면에는 박물관 문화 특유의 스토리 라인이 있으며, 미디어 속 시간의 흐름이 스토리 전개를 이끈다.
공간성	물리적 공간과 별도로 존재하는 가상 공간이나 현실과 결합된 증강 가상 공간이다.
몰입성	인간은 공간을 시각적으로 관찰하는 것뿐만 아니라 청각을 이용하여 위치를 파악하고 정보를 판단한다. 디지털 장비는 이러한 두 가지 경험의 만족도를 향상시킨다. 디지털 장비가 시각적 및 청각적으로 더 많은 영역을 커버할수록 관람자의 몰입 체험도가 더욱 강해진다.

[표 2] 디지털 미디어가 조성한 가상현실 박물관의 공간특성 표현여부

공간특성	디지털 미디어				
	혼합현실/MR	증강현실/AR	홀로그램/HO	가상현실/VR	몰입형 투영 환경/IE
일관된스토리	○	✖	✖	○	○

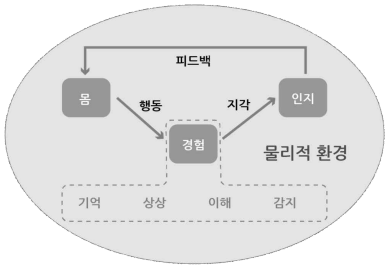
디지털 노드	○	○	✖	✖	✖
디지털 트윈	✖	✖	○	○	○
시간성	○	✖	✖	○	○
공간성	○	✖	○	○	○
몰입성	○	✖	✖	○	○

표에서 각 가상 전시 수단이 나타낼 수 있는 공간 특성을 확인할 수 있다.

3. 가상현실 박물관의 체화된 신체의 체험

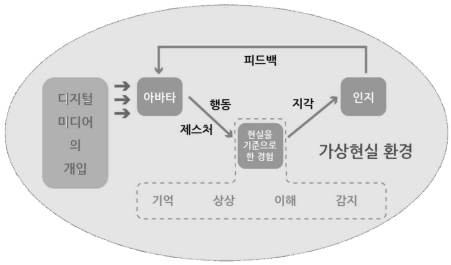
3-1. 체화된 인지과 '체화된 신체'

체화된 인지 이론은 실제로 뇌-신체-환경 간의 관계를 탐구하는 것이다. 체화된 인지는 정신의 체화성을 주요 내용으로 하며, 인지 과정에서 신체의 역할을 강조한다. 신체 인지는 운동과 외부와의 상호 작용을 통해 이루어져야 한다. 전체 정보 처리 과정은 다음과 같다: 작업 환경(Task-environment)에서 외부 물리적 자극(External physical)이 '감각 시스템'(Sensory system)을 활성화하고, 감각 시스템은 감각 피드백(Sensory feedback)을 통해 '감각 시스템'과 '컨트롤러'(Controller) 간의 연결을 구축한다. '컨트롤러'는 '기계 시스템'(Mechanical system)에 운동 명령(Motor commands)을 보내고, '기계 시스템'은 운동 명령에 따라 작업 환경에서 작동하며, 작업 환경에 대한 '기계적 피드백'(Mechanical feedback)을 생성하여 완전한 순환을 형성한다.[4] 감각 시스템에서 신체의 시각이 주도적인 역할을 하며, 청각, 촉각, 미각, 후각이 보조적으로 신체 지각을 통해 외부를 감지한다. 메를로 퐁티는 지각이 의식에 의해 구분되기 이전에 주체와 객체가 이미 융합된 존재 경험이라고 보았다. 이러한 지각이 융합되어 형성된 환경을 지각 세계라고 하며, 지각 세계는 신체-주체가 신체 외부로 확장된 것이다. 따라서 지각의 주체는 의식이 아니라 신체이며, 마음의 근원은 신체에 있다고 주장한다.[5] 신체는 행동을 통해 경험을 생성하고, 경험은 지각을 통해 인지를 생성하며, 이후 인지를 통해 지각 정보가 주체 신체로 피드백된다. 신체의 기억, 상상, 이해, 감각은 모두 신체 경험의 일부이다.



[그림 3] '체화된 신체' 모형

체화된 인지 시스템은 몸, 경험, 인지라는 세 가지 요소로 구성되며, 이 세 가지의 순환이 "체화된 신체" 인지 모델을 형성한다. 이는 물리적 환경을 기반으로 구축된다. 따라서 디지털 미디어를 물리적 환경에 도입하여 가상현실 환경을 조성할 때, "아바타"는 물리적 환경에서의 경험 요소와 인지 능력을 계승한다.



[그림 4] 가상현실 환경 속 '체화된 신체' 인지모델

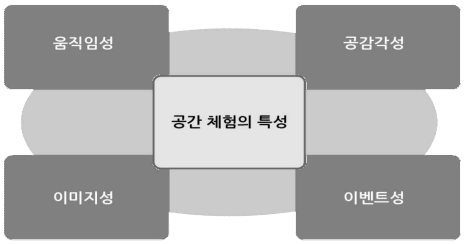
이 '아바타'는 가상현실 공간에서 대응되는 주체의 신체 이미지이다. 주체가 디지털 미디어를 사용하여 상호작용할 때, 가상현실 공간에서 자신의 모습을 시각적으로 볼 수 있든 없든 간에, 개인의 정체성을 가상현실 공간으로 전환함으로써 몰입감을 느끼게 된다. 신체의 참여와 경험의 축적이 없다면, 상상력이 풍부한 창작자라 할지라도 가상 환경에서 공감을 얻기는 어려울 것이다.

3-2. 주체신체에 기초한 물리환경 공간 체험 특성

4) Calvo, P., & Gomila, T., [Handbook of cognitive science: An embodied approach], Elsevier, 2008, pp.122-124.

5) Merleau-Ponty, M., [Phenomenology of Perception], Trans. Colin Smith 2nd ed, London, Routledge, 2002, pp.103-111.

하은영은 체험의 매개체로서 공간 체험의 의미와 특성을 이해하기 위해서는 인간의 신체(Body)와 체험의 대상으로서의 장소(Place)를 개념적으로 통합하는 것이 중요하다고 언급한 바 있다.[6] 그렇다면 체험공간은 주체의 신체를 통해 환경을 감지하고 행위를 통해 이루어지는 일종의 환경과 신체 간의 상호작용이라고 볼 수 있겠다. 김효선, 이재규는 체험자의 관심을 끄는 장소가 체험자의 호기심을 자극하기 때문에 공간 체험은 공간의 의미를 완성하는 '체험의 상징화' 과정을 거친다.[7] 박지숙은 공간 체험 특성을 움직임성, 공감각성, 이미지성, 이벤트성, 이벤트성으로 정리했다.[8]



[그림 5] 박지숙(2023). 공간 체험의 4가지 특성 재구성

3-3. 박물관 가상공간 체험 속의 문화 함축

현대 사회에서 디지털 산업 기술이 빠르게 발전함에 따라, 다양한 분야에서 디지털 활성화 제품이 세대별로 발전해왔다. 예를 들어, 디지털 유산, 디지털 활성화, 디지털 활성화 제품, 디지털 자산 가치 증대는 이 시대에 등장했으며, 이들은 과학 기술의 발전과 문명의 진보를 촉진하고 있다. 박물관 문화 분야에서 가상현실 박물관은 디지털 관점에서 문화를 저장할 수 있는 가상 공간을 제공한다.

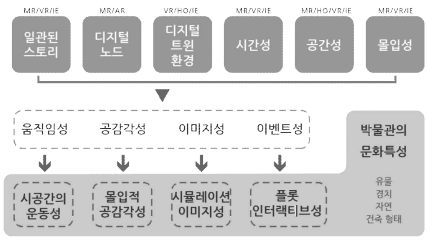
[표 3] 박물관 속의 문화적 함의

장르		주요 내용
유물	실물	회화 작품, 기구, 희귀한 재료
	정보	문화적 배경, 문자의 기원, 역사 발굴
장면	종교	제사 풍경, 묘장 의식, 신단
	생활	일상 생활, 수렵, 수공업, 어업
자연	생물	야생생물, 가축
	환경	자연 환경
건축	형태	생활 건축 구조, 묘지 구조

디지털 미디어는 물리적 공간의 제한을 받지 않는 가상 장면을 박물관에 확장시킨 것과 같다. 이는 문자 정보뿐만 아니라 유물 정보 측면에서도 가상 공간의 확장성을 반영한다.

3-4. 가상현실 박물관의 공간 체험 특성과 표현

디지털 미디어로 조성된 가상현실 박물관의 공간 특성을 바탕으로, 물리적 환경의 공간 경험 특성과 박물관 문화적 내포를 결합하여 가상현실 박물관의 공간 경험 특성을 초보적으로 도출한다. 가상현실 공간은 실제 물리적 공간의 디지털 시뮬레이션이며, 주체는 여전히 환경과 상호작용해야 한다. 다른 점은 주체가 이 공간과 상호작용하는 관계가 전적으로 디지털 미디어에 의존하며, 이 공간에서의 인지 결과는 개인의 의식에만 반영된다는 것이다.



[그림 6] 가상현실 박물관의 공간 체험 특성

6) Ha, Eun Kyung, A Study on the Structure of Spatial Experience by Digital Media, Journal of The Korea Institute Of The Spatial Design, 2012, Vol.7, No.4, pp.177-186.

7) Kim, Hyo Seon, Lee Jae Gyu, A Study on the Structure of Haptic Experiential Space, Journal of Korea Institute of Spatial Design, 2015, Vol.10, No.5, pp.35-48.

8) Joo, Bo Gyung, 'A Design of Service Areas of Multiplex Cinema Based on the Special Characteristic of Kino', Konkuk University, Master's thesis, 2003, pp.36-51.; Park, Min Sun,'A Study on the Spatial Experience Formation in the Spatial Correlation Structure', Kookmin University, Master's thesis, 2008, pp.7-12.; Park, Ji Sook, & Cha, Eun Young, A Narrative Inquiry into the Convergence Arts-Based 'Edutainment Spatial Experience'-Focusing on the Dasan Historic Site, The Korean Society of Science & Art, 2023, Vol.41, No.2, pp.101-116.

3-4-1. 시공간의 운동성

현실의 물리적 세계에서 시간의 흐름은 유동적이다. 마찬가지로, 가상현실 공간도 시간과 공간으로 구성된다. 물리적 세계의 시간축은 지구의 자전에 따라 진행될 수 있지만, 가상현실 공간은 영화처럼 시간축이 순서대로 흐를 수도 있고 역순으로 흐를 수도 있다. 공간 또한 박물관의 기획 내용에 따라 사람들 앞에 펼쳐진다. 가상현실 공간의 시공간 설정은 일정한 은유성을 지니며, 이는 박물관 전시의 줄거리를 추진한다.

3-4-2. 몰입적 공감각성

현실 공간에서 주체의 신체 경험은 물체에 대한 시각, 후각, 청각, 촉각, 미각과 이들 감각의 복합 감각을 포함한다. 가상현실 공간은 실제 물리적 공간의 모방과 확장으로, 관람자 주체의 아바타가 물리적 세계에서는 접근할 수 없는 곳까지 도달하게 한다. 가상현실 공간에서 신체는 주로 시각적 경험을 중심으로 하고, 청각과 촉각이 보조 역할을 하며, 때로는 후각이나 미각의 경험이 동반된다. 어떤 경우든 이는 신체 중추신경에서 발사되는 신호이다. 주체가 생활 속에서 형성된 경험은 이미 주체에게 선험적 지식과 판단을 제공하므로, 몰입 경험을 할 때 가상 공간에 둘러싸인 신체 아바타는 마치 현장에 있는 것 같은 느낌을 받는다.

3-4-3. 시뮬레이션 이미지성

주체와 물리적 공간은 정보 매체를 통해 상호 의존한다. 마셜 맥루한(Marshall McLuhan)은 유명한 논점인 "미디어는 메시지다 (The medium is the message) "를 제시했다.[9] 미디어는 인간 능력의 확장이자 인간 감각의 확장으로, 미디어가 우리는 사물을 인식하는 방식을 영향을 미친다. 영상은 정보 매체의 표현 내용으로, 물리적 공간에서 주체가 관찰하는 대상이자 가상 공간에서 주체가 객체로 변환되는 결과이다. 이를 통해 현실 세계를 보여주거나 역사적 사회의 문화 관습, 행동 습관, 행동 기준 등을 재현할 수 있다.

3-4-4. 플롯 인터랙티브성

가상현실 박물관에서는 주체와 공간의 상호작용뿐만 아니라 플롯 설정과 관람 노드의 배치도 포함된다. 플롯이 개입되는 상황에서는 체험 과정이 더욱 생동감 있고 재미있어진다. 주체와 가상 공간의 상호작용은 상호 작용의 관계로, 주체와 아바타는 능동적이고 가변적이다. 신체가 가상현실 공간에서 체험하는 것은 주체의 가상현실 공간에 대한 구조와 내용 인지를 형성하며, 신체의 행동이 가상 공간의 노드 임무를 촉발시켜 주체에 대한 공간의 인지 피드백을 받게 한다.

9) McLuhan M., [Understanding media: The extensions of man], MIT press, 1994, p.7.

4. 사례분석

4-1. 사례선택의 범위와 기준

유적 박물관은 일반 박물관보다 문화 현장(유적지)과 유물 간의 연관성을 더욱 중시하며, 유물의 출처를 명확하게 보여준다. 하지만 장소의 제한성과 유물 보호 문제로 인해 실물 전시가 관람객의 감각적 요구를 충족시키기 어렵다. 유적 박물관에서 디지털 미디어를 활용해 가상 현실 공간을 구축하면 관람객에게 강렬한 상호작용 경험을 제공하고, 관람객의 '실감'을 향상시킬 수 있다. 본 논문의 사례 선정 범위는 5년 이내에 건립되는 한국의 대표적인 공평도시유적전시관, 동대문역사관과 중국의 대표적인 양저박물관, 삼성퇴박물관이다. 이 네 가지 사례는 디지털 기술에서 대부분의 유사한 박물관을 앞서고 있으며, 디지털 미디어의 유형이 서로 다르며, 비교 분석에 사용할 수 있다.

각기 다른 디지털 미디어의 적용에 따라 공간 체험 특성이 달라진다. 또한, 사례에서 디지털 미디어가 존재하는 환경에서, 신체의 기억, 상상, 지각을 통해 시공간의 운동성, 몰입적 공감각성, 시뮬레이션 이미지성, 플롯 인터랙티브성을 느끼는 정도는 검은색 원, 회색 원, 흰색 원으로 나타내며, 각각 강함, 보통, 약함을 의미한다. 디지털 미디어로 구성된 디지털 트윈 환경 내 유물, 장면, 자연, 건축 형태가 나타내는 시공간의 운동성, 몰입적 공감각성, 시뮬레이션 이미지성, 플롯 인터랙티브성의 정도 또한 검은색 원, 회색 원, 흰색 원으로 표시되며, 각각 강함, 보통, 약함을 의미한다. 조사 시 현장 관람객 인터뷰와 설문 조사를 통해 데이터를 수집하였으며, 아래의 사례 데이터는 현장 인터뷰 결과와 설문 조사 결과를 종합하여 도출된 것이다.

4-2. 공평도시유적전시관

공평도시유적전시관에서는 AR 기술을 활용하여 조선 시대 견평방의 전통 골목과 건축물을 복원하였다. 또한 VR을 이용하여 새로운 '口'자형 집의 골목 장면

을 구축하였다. 디지털 트윈 환경에서 물리적 장면이 디지털 장면으로 완전히 대체되어 관람객의 신분이 '아바타'로 전환되면서 강한 몰입감을 경험할 수 있다. VR 기술은 환경 복원이 비교적 사실적이지만, 고정된 장면만 제공하고 이야기를 이끌어가는 요소가 부족하여 시공간의 운동성과 플롯 인터랙티브성 면에서 다소 부족하다.

[표 4] 공평도시유적전시관의 분석

공평도시유적전시관 Gongpyeong Historic Sites Museum					
이미지					
디지털 미디어	MR	없음			
	AR	있음			
	VR	있음			
	HO	없음			
	IE	없음			
가상현실 박물관의 공간 체험 특성		시공간의 운동성	몰입적 공감각성	시뮬레이션 이미지성	플롯 인터랙티브성
신체 참여	기억	●	◐	●	○
	상상	○	●	●	◐
	지각	○	●	◐	◐
디지털 트윈 환경	유물	○	○	○	○
	장면	○	●	◐	●
	자연	○	○	○	○
	건축 형태	◐	●	●	◐

4-3. 양저박물관

양저박물관은 중국 항저우시에 위치한 양저 문화를 전시하는 유적 박물관이다. AR 기술은 유물을 자동으로 인식하여 유물의 QR 코드를 통해 음성, 이미지 및 영상 소개를 제공한다. 내용은 객관적이며 스토리나 서사성은 거의 없다. 몰입형 구면 공간은 양저 시대의 자연 문명을 영상으로 보여주며, 이 공간은 단순히 영화를 재생하기 위해 존재하고, 상호작용 장치는 없다. 시간은 영화의 서사에 따라 정방향으로 진행된다. 이 두 가지 디지털 매체는 유물과 역사를 잘 전시할 수 있지만, 관람객의 강한 공감을 유도하기는 거의 어렵다.

[표 5] 양저박물관의 분석

중국양저박물관 Liangzhu Museum					
이미지					
디지털 미디어	MR	없음			
	AR	있음			
	VR	없음			
	HO	없음			
	IE	있음			
가상현실 박물관의 공간 체험 특성		시공간의 운동성	몰입적 공감각성	시뮬레이션 이미지성	플롯 인터랙티브성
신체 참여	기억	◐	○	◐	○
	상상	●	●	○	○
	지각	○	◐	●	●
디지털 트윈 환경	유물	◐	●	●	●
	장면	●	◐	◐	○
	자연	○	○	●	●
	건축 형태	◐	●	○	◐

4-4. 삼성퇴박물관

삼성퇴박물관은 중국 남서부에 위치한 유적 박물관으로, 양저 박물관과 같은 시기의 문명을 전시하고 있다. MR 가이드 프로그램은 삼성퇴 종합관과 가상 스토리 장면을 상호 융합하여 홀로그램 3D 비디오, 공간 위치 추적 등의 수단을 결합해 풍부하고 다양한 실시간 상호작용 장면을 연출한다. 이를 통해 관람객은 강한 몰입감과 스토리성을 경험할 수 있다. 유물 정보 소개나 자연 경관 전시 모두 유연한 상호작용 방식을 사용하여 표현된다. 홀로그램은 유물 발굴 현장을 재현하고, 몰입형 프로젝션 환경은 자연 생태 경관을 보여주지만, 이 두 가지 방식은 MR 디지털 매체에 비해 약하다. 전시 내용은 주로 제사 장면, 생활 장면, 왕조의 수도 건설을 중심으로 하며, 제사 물품으로는 상아, 사슴뿔, 멧돼지 송곳니 등이 있다.

[표 6] 삼성퇴박물관의 분석

중국삼성퇴박물관 Sanxingdui Museum

이미지					
디지털 미디어	MR	있음			
	AR	없음			
	VR	없음			
	HO	있음			
	IE	있음			
가상현실 박물관의 공간 체험 특성		시공간의 운동성	몰입적 공감각성	시뮬레이션 이미지성	플롯 인터랙티브성
신체 참여	기억	○	◐	◐	●
	상상	●	●	◐	●
	지각	●	●	●	●
디지털 트윈 환경	유물	◐	●	●	●
	장면	●	●	●	●
	자연	○	●	○	○
	건축 형태	○	◐	◐	○

4-5. 동대문역사관

동대문역사관은 동대문디자인플라자(DDP)와 동대문역사문화공원 건설 과정에서 발굴 및 조사된 매장 유물을 보존하고 전시함으로써 동대문운동장 지역의 역사와 현장성을 되돌아보는 공간이다. 동대문역사관에서는 전시실 바닥에 있는 QR 코드를 스캔하여 증강현실(AR) 방식으로 이곳의 역사적 모습을 보여준다. AR 기술을 이용해 공간 내에 다섯 개의 노드를 배치했는데, 여기에는 훈련원의 무과 시험, 하도감의 철기 생산, 한양도성의 성벽과 수문이 포함된다. AR 화면은 휴대용 매체를 통해 관람하므로 한계가 있다. 장면은 유물 전시에 있어 다소 약하며, 주로 디지털 장면의 구축과 전시에 중점을 두고, 텍스트와 애니메이션을 사용해 조선시대의 사회적 특징을 표현한다.

[표 7] 동대문역사관의 분석

동대문역사관 Dongdaemun History Museum					
이미지					
디지털 미디어	MR	없음			
	AR	있음			
	VR	없음			
	HO	없음			
	IE	없음			
가상현실 박물관의 공간 체험 특성		시공간의 운동성	몰입적 공감각성	시뮬레이션 이미지성	플롯 인터랙티브성
신체 참여	기억	●	◐	●	○
	상상	○	●	●	◐
	지각	○	●	◐	◐
디지털 트윈 환경	유물	○	○	○	○
	장면	○	●	◐	●
	자연	○	○	○	○
	건축 형태	◐	●	●	◐

4-6. 소결

각 유형의 디지털 미디어는 4가지 사례에 적용된다. AR을 적용한 사례는 3건, IE를 적용한 사례는 2건, MR을 적용한 사례는 1건, HO를 적용한 사례는 1건, VR을 적용한 사례는 1건이었다. 가상현실 박물관에서 AR 기술의 적용이 더 광범위하다는 것을 증명한다.

[표 8] 사례별 채점 기준 및 결과

가상현실 박물관의 공간 체험 특성		시공간의 운동성	몰입적 공감각성	시뮬레이션 이미지성	플롯 인터랙티브성
신체 참여	기억	2.25	1.75	2.25	2
	상상	2	2.5	2	2
	지각	1.75	2.5	2.75	2
디지털 트윈 환경	유물	1.5	2	2	2
	장면	2	2.75	2.25	2.5
	자연	1	1.5	1.5	1.5
	건축 형태	1.75	2.75	2.25	1.75
평균점수(소수점 두자리까지 정확)		1.75	2.25	2.14	1.96

높음을 3점, 보통을 2점, 낮음을 1점으로 점수를 매겼으며, 표의 점수는 네 가지 사례의 가상현실 공간에서의 체험 특성의 평균 점수이다. 2점 미만의 특성은 최적화할 수 있다. 따라서 디지털 미디어를 이용한 신체 참여 강화와 디지털 트윈 환경의 실감성 향상하고

시공간의 운동성과 플롯 인터랙티브성적 강화하면 디지털 미디어와 공간 체험의 연관성을 높일 수 있다.

5. 결론

본 연구는 가상현실 박물관의 공간 체험 특성을 탐구하고, 체험 특성을 시공간의 운동성, 몰입적 공감각성, 시뮬레이션 이미지성, 플롯 인터랙티브성의 네 가지로 분류하였다. 또한 네 가지 가상 현실 박물관의 전시 매체와 공간 경험 사례를 분석하여 인지 과학 및 인지 심리학의 관점에서 가상현실 기술이 가져오는 가상현실 공간과 신체 경험의 관계를 재고하였다. 연구 과정은 다음과 같다. 첫째, 체화된 인지 이론의 관점에서 환경 내 신체의 중요성을 강조하며 '체화된 신체' 개념 모델을 도출하였다. 이 모델을 활용하여 주체 경험을 기억, 상상, 지각의 결합으로 분해하고, 물리적 환경에서 신체의 인지 과정을 연구하였다. 둘째, 디지털 미디어를 도입하여 물리적 환경이 가상 현실 환경으로 전환될 때 신체는 가상현실 속 아바타로 변환된다. 이 아바타는 가상현실 공간에서 기억, 상상, 이해, 지각 능력을 가지고 있으며, 물리적 환경에서 신체 주체를 대신하여 가상현실 환경을 체험한다. 셋째, 디지털 트윈 환경과 신체 참여의 관점에서 가상현실 공간 체험 특성을 비교하여 디지털 미디어가 박물관 가상현실 공간을 조성하는 체험 효과 점수를 도출하였다. 최종적으로, 디지털 미디어를 활용하여 신체 참여를 강화하고 디지털 트윈 환경의 현실성을 높이며, 시공간의 운동성과 플롯 인터랙티브성 측면에서 개선할 수 있는 결론을 도출하였다. 이는 향후 가상현실 박물관에서 디지털 미디어의 응용 유형과 공간 문화 연구에 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Calvo, P., & Gomila, T., [Handbook of cognitive science: An embodied approach.], Elsevier, 2008.
2. Merleau-Ponty, M., [Phenomenology of Perception], Trans. Colin Smith. 2nd ed., Routledge, 2002
3. McLuhan M., [Understanding media: The extensions of man], MIT press, 1994.
4. Ha, Eun Kyung, A Study on the Structure of Spatial Experience by Digital Media, Journal of The Korea Institute Of The Spatial Design, 2012, Vol.7, No.4.
5. Kim, Hyo Seon, Lee Jae Gyu, A Study on the Structure of Haptic Experiential Space, Journal of Korea Institute of Spatial Design, 2015, Vol.10, No.5.
6. Milgram, P., & Kishino, F., A taxonomy of mixed reality visual displays., IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems, 1994, Vol.E77-D, No.12.
7. Park, Ji Sook, & Cha, Eun Young, A Narrative Inquiry into the Convergence Arts-Based 'Edutainment Spatial Experience'-Focusing on the Dasan Historic Site, The Korean Society of Science & Art, 2023, Vol.41, No.2.
8. Liu, Xiaoli, Approaches to the Cross-integration of Philosophy and Cognitive Science, Social Sciences in China, 2020, No.9.
9. Joo, Bo Gyung, 'A Design of Service Areas of Multiplex Cinema Based on the Special Characteristic of Kino', Konkuk University, Master's thesis, 2003.
10. Park, Min Sun,'A Study on the Spatial Experience Formation in the Spatial Correlation Structure', Kookmin University, Master's thesis, 2008.
11. plato.stanford.edu