

# 어린이박물관 증강현실 콘텐츠의 상호작용성에 관한 연구

어린이박물관 증강현실 어플리케이션을 중심으로

## A Study on the Interaction of Augmented Reality Content in Children's Museum

Focusing on AR applications of children's museum

주 저 자 : 천용루 (YONGRU CHEN)      부산대학교 예술대학 디자인학과 석사과정

교 신 저 자 : 이지혜 (Ji-hye Lee)      부산대학교 예술대학 디자인학과 교수  
jihye.lee@pusan.ac.kr

## Abstract

Augmented reality (AR) is widely used in education and entertainment and plays an important role in museum development. This study explores an interaction model for the continuous use of children's museum applications. Specifically, it aims to explore interaction models based on augmented reality technology so that users can experience the contents of children's museum applications more continuously. As a research method, theoretical thinking is performed on the concept of augmented reality and a theoretical framework is proposed through literature research on interaction. Based on this, related cases were analyzed by deriving elements necessary for augmented reality-based educational content. As a result of the study, this study presents a view that different user experiences can be provided even with topics or techniques similar to the interaction evaluation elements available in future studies. Finally, this study will highlight a model that combines multi-dimensional directionality and circularity with stimulating positive feedback generation by inducing user behavior. It is a basic study that proposes components for designing educational contents for augmented reality museums produced for children.

## Keyword

Augmented reality(증강현실), Interactionality(상호작용성), Children's Museum Applications (어린이 박물관 애플리케이션)

## 요약

증강현실(AR)은 교육과 엔터테인먼트에서 널리 사용되며 최근 박물관에서 다양한 역할을 한다. 본 연구는 어린이 박물관 애플리케이션의 지속적인 사용을 위한 상호작용성 모델을 탐색하는 연구이다. 구체적으로 증강현실 기술을 반으로 한 상호작용성 모델을 탐구하여 사용자가 어린이박물관 애플리케이션의 콘텐츠를 더 지속적으로 체험할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다. 연구 방법으로 증강현실의 개념 및 상호작용성에 대한 문헌 연구를 통해 이론적 틀을 제안한다. 이를 바탕으로 증강현실 기반 교육 콘텐츠에 필요한 요소를 도출하여 관련 사례를 분석하였다. 본 연구는 연구의 결과로 향후 연구에서 사용할 수 있는 상호작용성 평가 요소를 제안하고, 유사한 주제나 기술을 사용 하더라도 다른 사용자 경험을 제공할 수 있다는 관점을 제시한다. 마지막으로, 이 연구는 사용자 행동을 유도하여 긍정적인 피드백 생성을 자극하는 것과 다차적 방향성 및 순환성을 결합한 모델을 강조할 것이다. 이를 통해 어린이를 대상으로 제작된 증강현실 박물관 교육 콘텐츠 디자인 구성요소를 제안하는 기초연구로서 관련 분야에 기여하고자 한다.

## 목차

### 1. 서론

- 1-1. 연구 배경 및 목적
- 1-2. 연구 목적 및 방법

### 2. 증강현실과 어린이 박물관 콘텐츠

- 2-1. 증강현실
- 2-2. 증강현실의 상호작용성

### 3. 프레임워크 도출

- 3-1. 사례 분석
- 3-2. 사례 분석 결과

### 4. 결론

## 참고문헌

# 1. 서론

## 1-1. 연구의 배경 및 목적

최근 4차 산업혁명 기술의 일환으로 증강현실 (AR)과 가상현실(VR)같은 실감형 미디어 기술이 확산하고 있다. 증강현실(Augmented Reality; AR)은 실제 세계와 가상 정보를 합치는 기술이며, 물리적 세계와 디지털 세계와 상호작용할 수 있는 3D공간이다. 이러한 증강현실 기술은 일반적으로 카메라가 내장되는 스마트 기기(즉, 스마트 안경, 스마트 폰)나 머리 부착형 디스플레이(Head Mounted Display; HMD)를 통해 체험할 수 있다. 케인즈(Kärkkäinen, 2021)는 증강현실 (AR) 기술이 투입되는 여러 분야들 중에서도 현재 엔터테인먼트와 교육 분야에서 가장 활발한 적용이 이루어지고 있다고 보았다. 이 중에 교육과 매우 밀접한 관련이 있다는 어린이 박물관도 증강현실 기술을 이용하여 많은 콘텐츠를 개발하고 있다. 예를 들어, '2022 경기 VR·AR 공공서비스 연계지원 사업프로젝트'를 통해 고양어린이박물관은 AR 스튜디오 '애니팩토리'와 AR 숲 체험 전시 '원더풀랜드'로 AR 전시 체험 콘텐츠 총 2가지를 구현하였다. 그리고 전쟁기념관 어린이박물관이 진행한 워글워글랜드(WargleWargle Land) 체험전 그리고 국립중앙박물관 어린이박물관에서 선보인 구글 아트 앤 컬처의 어린이 체험 전시회 '구글과 함께하는 반짝 박물관'도 있다. 이처럼 주요 어린이 박물관들은 교육적 효과와 확산을 위해 다양한 증강현실 기반 프로젝트를 선보이고 있음을 알 수 있다.

관련 연구에 있어서도 조향민 외(2022), 흥백민, 외(2022), 전지윤(2019), 이지혜 (2018) 등이 증강현실 기반 교육 콘텐츠에 대해 진행한 최신 연구들이 있고, 김슬한(2015), 박설희(2015), 박영아(2011)등의 연구자들이 진행한 박물관 관한 상호작용에 대해 선행연구가 있다. 이런 선행연구들을 통해 증강현실 기반의 어린이 박물관 어플리케이션에 대한 연구가 교육과 흥미의 관점에서 다양하게 이루어지고 있음을 알 수 있다.

그러나 국내에서 증강현실에 관련 문화예술교육 프로그램은 대부분 단기적인 체험형 프로그램으로 진행된다(전지윤, 2019). ICOM(2022) 역시 새로운 기술로 만드는 체험 프로그램은 일회성으로 하는 경우가 많다는 문제점을 제시하였다. 또 이지은 외(2020) 연구자는 기존 박물관에서의 증강현실 체험은 어린이들의 순간적인 관심을 이끌어낼 수 있지만 그들의 지속적인 학습 시키기는 어려웠다고 언급하였다. 이에 따라, 본 연구에서는 지속적인 흥미를 유도하는 상호작용성에 초점을 맞추어, 어린이 대상 박물관 증강현실 콘텐츠에서 어떠

한 상호작용 요소들이 필요한지 파악하고자 한다하였다. 이를 위해 통해 현재의 사례들을 분석하여 지속적인 상호작용성을 이루는 요인들을 파악하는 데에 그 목적을 두고자 한다.

## 1-2. 연구의 범위 및 방법

앞에서 논의한 증강현실 콘텐츠의 상호작용성 분석을 위해 본 연구는 우선 문헌연구를 실시하여 사례분석을 위한 이론적 틀을 제시하고자 한다. 본 연구에 앞서 연구자는 사전 조사를 통해 현재의 증강현실 애플리케이션의 콘텐츠가 부족한 점이 있다는 문제점을 파악하고자 하였다.

본 연구에서는 증강현실과 사용자 간의 방향성 있는 상호작용을 주요 개념으로 하여 문헌조사를 통해 증강현실 및 그 환경에서 구현되어야 할 상호작용 개념을 파악하였다. 어린이들이 증강현실 애플리케이션을 통해 박물관 지식을 습득함과 동시에 증강현실의 가상정보를 통해 이러한 이야기를 실감할 수 있는 경험이 중요하며, 먼저 본 연구에서는 교육내용을 바탕으로 증강현실에서 상호작용성을 강조하는 다양한 문헌을 파악하고자 한다. 이를 바탕으로 현재 어린이 박물관 관련 증강현실 응용 사례를 분석하고, 현재 사례가 가지고 있는 특징에 대해 논의한다. 이를 통해 어린이박물관의 증강현실 애플리케이션을 활용한 상호작용적 경험이 갖춰야 할 기본 요소를 도출한다.

다음 장에서 증강현실의 개념과 이것이 적용된 어린이 박물관 콘텐츠에 대해 자세히 논하고자 한다.

# 2. 증강현실과 어린이 박물관 콘텐츠

## 2-1. 증강현실

'증강현실(Augmented Reality)'이라는 용어는 1965년 이반 서덜랜드(Ivan Sutherland)가 처음으로 정의하였다<sup>1)</sup>. [그림1]과 같이 밀그램과 아즈마 (Milgram & Azuma, 1994)는 현실과 가상세계 사이의 연속성을 통해 두 세계 간의 자연스러운 전환을 가져오는 과정을 제시하며 증강현실과 관련 개념들을 정의하였다.

1) 위키백과: 증강현실. (2023.2.20). URL: [https://ko.wikipedia.org/wiki/증강\\_현실](https://ko.wikipedia.org/wiki/증강_현실)

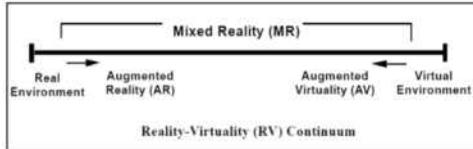


그림 1 Reality-Virtuality Continuum (Milgram & Azuma, 1994)

아즈마(Azuma,1997)는 증강현실이 다음과 같이 3 가지 속성, ①현실의 이미지와 가상의 이미지를 결합(Combines real and virtual) ②실시간으로 인터랙션이 가능(Interactive in real time) ③ 3차원으로 표현(Registered in 3-D)으로 정의한다(Kärkkäinen 외, 2021; Azuma, 1997). 즉, 아즈마(Azuma,1997)의 정의에 따르면 증강현실 기술이란, 현실세계와 가상의 이미지를 결합한 것이 실시간으로 인터랙션을 통해 3 차원의 공간 속에 놓인 것이라 할 수 있다. 따라서 증강현실(Augmented Reality)이란 단순히 현실세계에 문자, 그림픽과 같은 가상의 객체를 실시간으로 중첩 및 합성하는 것은 아니다. (조향민 외, 2022 ; 정소영, 2019; 이지혜, 2018), 아즈마(Azuma,1997)는 가상 세계와 실세계 환경 간의 정합성, 유기적인 관계가 중요성을 강조한 것처럼, 이 두 세계 간의 관계가 상호 순환하며 유기적 관계가 형성되어야만 증강현실이라고 할 수 있다고 보았다(이지혜, 2018).



그림 2 증강현실 장점 재구성

빌링허스트(Billinghurst,2002)는 증강현실의 특징으로 상호작용성, 공간성, 전달성, 실재성, 메타포 다섯 가지를 논하였다. 먼저, 가상이미지와 실세계의 결합을 통해 실시간으로 효과적인 상호작용을 할 수 있다. 둘째, 공간적 제약을 벗어나 실세계와 접목된 가상환경에서 증강되어진 현실감과 증강된 디지털 정보를 제공한다. 셋째, 실세계와 가상세계의 조화를 통해 사용자로 하여금 더 직관적으로 전달하는 비를 이해시킬 수 있

다. 넷째, 키보드나 마우스 등의 기존 입력 장치에서 더 나아가 일상의 모든 사물들을 디지털매개로 활용하여 새로운 메타포를 부여 할 수 있다. 다섯째, 눈에 보이는 것 이상의 정보제공으로 오감을 자극함으로써 실재감을 더해준다. 또는 정소영(2019) 연구자는 앞서 제시한 빌링허스트(Billinghurst) 증강현실의 5가지 장점에 덧붙여 '몰입감'과 '흥미유발' 라는 2가지 장점을 추가로 증강현실의 장점에 대해 재구성을 하였다.

### 2-1-1. 증강현실 기술을 적용한 박물관

본 연구에서는 모바일 디바이스 기반의 증강현실 어린이 박물관 애플리케이션으로 연구의 초점을 맞추고자 한다. 모바일 증강현실은 휴대성, 이동성, 신속성과 개인 단말기의 특징을 가지고 있다.(황백민 외, 2022) 이러한 모바일 증강현실은 마커 기반과 위치정보 기반으로 분류 할 수 있다.(전지윤 2019)

골дин(Golding, D.)은 증강현실 기술이 모든 박물관 기술 중 가장 몰입감이 뛰어난 기술이라 언급하였다. (정소영,2019) 문화유산박물관의 경우 증강현실은 큐레이터가 새로운 흥미롭고 재미있는 방식으로 역사를 제시하도록 돋는 도구로 볼 수 있으며, 이는 박물관의 유물에 대한 관람객의 이해 수준에 긍정적인 영향을 미친다(Kärkkäinen 외, 2021) 따라서 박물관에서의 증강현실의 실현 방법은 4가지가 있다고 볼 수 있다. 1)GPS를 사용하는 방식, 2)BEACON을 사용하는 방식, 3)마커를 사용하는 방식, 4)마커리스 방식이 [표1]와 같이 제시되어 있다.(정소영,2019)

표 1 박물관에서의 증강현실 기술 방식

분류	기타장비	활용범위	AR 유형
GPS	GPS	박물관내 관람객 위치 정보를 통해 다양한 서비스 제공	탐색 정보
BEACON	스마트폰 블루투스	박물관내 관람객 위치 자동 파악, 전시 정보 자동 안내	탐색 정보
마커(Marker)	마커 (QR코드같은 패턴)	전시물에 대한 체험형 전시, 3D 입체 영상 제공	조작 도구
마커리스(Markerless)	없음	유물의 형태를 이용해 다양한 유물 정보 제공	감각 물체

무어하우스 외(Moorhouse et al.,2019)는 증강현실은 참신하게 박물관 학습 체험을 할 수 있으며 어린이의 학습동기를 자극 및 학습 참여도 등의 면에 대해

도움이 된다는 결과를 내렸다. 이러한 증강현실은 아래 [표2]과 같이 구체적으로 활용할 수 있다.

표 2 박물관 증강현실 적용 유형 (Florian, 2019)

분류	내용
보이지 않는 것을 보여주기 (Making the invisible visible)	AR 기술을 이용하여 전시품의 세부적인 부분 또는 감춰져 있는 요소를 보여주며, 예술가의 그림 기술과 작품이 시간이 흐르면서 변화하는 과정을 설명할 수 있다.
정적인 것을 살려내기 (Bringing static objects to life)	그림속에서 증강되는 역사인물 또는 가상의 인물이 1인칭으로 그림과 예술가의 작품에 대한 구체적인 설명을 청중에게 전달할 수 있다.
가상 가이드 (Virtual Tour Guide)	AR 가상 캐릭터들도 가상 가이드가 될 수 있다. 실제 휴먼 가이드도 라이브 AR 체험에서 공연 가능
과거와 미래를 체험 가능 (Experience possible past(s) and future(s))	증강현실을 사용하여 물건이나 건물이 과거에도 어떻게 보였거나 미래에 변화할 수 있는 모습을 보여준다.
증강공간을 가상 전시공간으로 활용한 전시 (Using the augmented space as display for virtual exhibition space)	AR 기술은 물리적 전시를 확장하고 문화 물품과의 상호 작용이 가능한 어디든지의 공간을 만들 수 있다. 사용자는 가상 전시 공간에서 자신의 좋아하는 물품을 개인화하여 전시할 수 있다.
AR을 활용한 물리적 전시 기획 (planning a physical exhibition with the help of AR)	AR 기술을 사용하여 전시 계획을 둡고 디지털화된 문화 객체 또는 예술 작품을 실제 전시 공간에 배치할 수 있으므로 귀중한 물품을 사용하지 않고 실제 전시 공간에서 전시 스토리와 줄거리를 미리 시연할 수 있다.
전시 기록 (Documenting an exhibition)	증강현실을 이용해 물리 전시를 기록하고, 현장 밖에서도 열람하고 상호 작용할 수 있도록 했다

## 2-2. 증강현실의 상호작용성

전지윤(2019)과 안희숙, 외 (2014) 연구자들은 증강현실 기반 교육 콘텐츠의 상호작용성 유형에 대해 분류하였다. 먼저, 전지윤(2019)은 모바일로 구현하는 증강현실 상호작용성에 대해 [표3]와 같이 분석을 하였다.

증강현실은 일반적으로 위치 및 마커와 같은 대상 유형을 기반으로 지리적 및 객체 상호 작용을 이루어진다. 즉, 사용자가 지리적 위치를 이동하거나 대상을 인식함에 따라 사용자와 간의 상호작용을 말한다.

표3: 모바일 AR의 타겟 유형에 따른 상호작용성

Target Type (타겟 유형)	Interaction (상호작용)	Event (사건)
GPS Location information-based (GPS 위치 정보 기반)	Location based interaction (위치 기반 상호작용)	Contextual Connectivity (상황별 연결)
Marker Graphics-oriented (마커 그래픽 지향)	Target oriented interaction (대상 지향 상호작용)	Objective Connectivity (목표 연결)

출처: 전지윤(2019)<sup>2)</sup>

상호작용의 구조, 층위와 구성요소에 따라 1) 사용자가 행동을 취했을 때 시스템이 반영하는 일차적 상호작용, 2) 앞의 1)에서 일어나는 행위와 반응 뒤에 일어나는 이차적 상호작용, 그리고 3) 사용자의 행위 및 반응 이후 다양한 선택이 존재하는 다차적 상호작용으로 분류하였다(안희숙, 외 2014).

이정민(2011)은 이 인터랙션을 상호작용성의 실제적 수행 과정이라 논하며 상호작용성에 영향을 미치는 요인으로 인터페이스, 인터서브젝트와 인터랙션 세 가지를 정리하였다. 인터페이스는 공간-사용자 간 접속의 장으로 상호작용성에 영향을 미치며, 인터서브젝트(Intersubject)는 상호작용성의 발생 주체로 사용자의 상호작용 욕구가 상호작용성 발생의 기본 요건이 된다. 인터랙션은 실제 수행과정으로 상호작용성에 영향을 미친다(이정민, 2011).

표 4 상호작용성 영향 요인

분석지표	영향요인명	역할
시스템영역	인터페이스	상호작용성을 위한 접속의 장
사용자영역	인터서브젝트	상호작용성의 발생 주체
관계영역	인터랙션	상호작용성의 실제 수행과정

출처: 이정민, 2011

위의 분석 요소는 상호작용 공간에 적합한데, 증강현실 기반 공간 역시 상호작용의 특성이 강하게 적용되기 때문에 위 요인을 적용할 수 있다. 이를 바탕으로 증강현실 교육 콘텐츠 어플리케이션을 나타내는 각 요소 간의 관계에 대해 자세히 설명하고자 한다.

2) 전지윤. 4 차 산업혁명 시대의 증강현실 기반 문화예술교육을 위한 디지털 문화유산 콘텐츠 개발에 관한 연구. 디지털콘텐츠학회논문지, 2019, 20.12: p235.

## 1) 시스템영역-인터페이스

상호작용 공간에서 인터페이스의 역할은 사용자의 참여행태를 유발, 촉진시키는 디자인 요소를 의미한다 (이정민, 2011). 따라서 본 연구는 인터페이스를 응용 프로그램 시스템에서 사용자에게 적관적으로 제시되는 시청각 요소로 판단한다. 이보경(2016)은 증강현실 기반 교육 콘텐츠 활용 구성요소로 ①경험 요소 (물입감, 현존감, 조작성, 협력성) ②시각 요소 (이미지, 텍스트, 영상) ③청각 요소(음악, 내레이션, 효과음)을 논한다. 이에 본 연구는 증강현실 콘텐츠가 작동하는 인터페이스의 하위요소로 시각 및 청각 요소를 포함한다.<sup>3)</sup>

표5: 인터페이스 하위 요소

시스템영역	인터페이스	시각요소	이미지, 텍스트, 애니메이션
		청각요소	음악, 내레이션, 효과음

## 2) 사용자영역-인터서브젝트

인터서브젝트(Intersubjectivity)란, 개인들 간의 상호작용에서 나타나는 의미와 이해의 공유를 의미한다. 상호작용성 요소는 1:1 즉, 단일 사용자와 증강현실 콘텐츠 간의 직접적인 상호작용성을 의미한다. 이에 어린이 박물관 애플리케이션 체험 시 인터서브젝트는 사용자를 의미하는 것으로 볼 수 있다. 사용자에 따라 관람 경험과 내용은 다를 수 있다(김희영, 2021). 즉, 사용자는 인터서브젝트로서 상호작용성에 영향을 미치는 요인이다. 김희영(2021)은 사용자를 주체로 바라보고 가주체로 초점 맞춰 증강현실 기반 예술 작품에서의 상호작용성을 분석하여 상호작용 방식에 따라 소통성, 우연성, 물입성, 유희성 요소들의 강도가 달라진다는 점을 제시한다.<sup>4)</sup> 소통성은 사용자가 증강현실 콘텐츠와 실시간 소통하여 상호작용할 수 있는 능력을 뜻한다. 우연성은 작품을 방문하는 장소에 상관없이 작품을 즐길 수 있거나 랜덤하게 콘텐츠를 인식하는 것을 의미한다. 물입성은 콘텐츠에 전체 경험을 즐길 수 있는 것을 말한다. 유희성은 콘텐츠 속에 숨겨진 기능과 장소를 찾고 즐길 수 있는 것을 말한다. 본 연구는 이러한 요소들이 증강현실 교육콘텐츠 애플리케이션 대

3) 이보경. 증강현실 기반 교육용 앱 콘텐츠 디자인 활용성 향상 연구. Diss. 한양대학교, 2016. p73

4) 김희영. 확장된 증강현실예술 분석을 통한 확장현실의 상호작용성 연구. 만화애니메이션 연구, 2021, p655-656

상의 사용자들에게 중요한 요소가 될 수 있다고 보고 아래와 같이 정리하였다.

표 6: 인터서브젝트 하위 요소

사용자영역	인터서브젝트	소통성
		물입성
		유희성

## 3) 관계영역-인터랙션

인터랙션은 상호작용성을 가진 사용자가 인터페이스에서 수행하는 상호작용의 실제 수행과정이다(이정민, 2011). 인터랙션은 사람과 디바이스 간의 소통을 의미하며, 증강현실과 같은 복합 인터페이스를 통해 메시지 교류가 이루어지고 있으며 수용자에게 다양한 감각을 자극하여 다양한 상호작용성을 부여할 수 있다(장수아 외, 2016). 또 안희숙 외(2014)는 상호작용 구성 요소를 빙향, 반응성, 통제성, 개인화<sup>5)</sup>로 나누었으며 장수아 외(2016)는 빙향성, 반응성, 통제성, 개인화를 인터랙션의 하위요소로 정리하였다. 이를 정리하여 본 연구는 인터랙션의 하위요소로 적용하고자 한다.

표 7: 인터랙션 하위요소

관계영역	인터랙션	빙향성
		통제성
		반응성
		개인화

상호작용성의 관련 개념을 통해 그의 구성요소와 그의 영향 요인 등으로 증강현실의 상호작용은 주로 어떻게 구현할 수 있는지 파악하였다. 이를 정리하여 다음 장에서 어린이 박물관 증강현실 어플리케이션 사례 분석을 위한 프레임워크를 도출하고 이를 통해 사례 분석하고자 한다.

## 3. 프레임워크 도출

앞서 논의를 바탕으로 사례 분석을 위한 이론적 프레임워크로 아래의 요소들을 제시하고자 한다.

5) 안희숙; 최유미. 상호작용 유형에 따른 증강현실 애듀테인먼트 콘텐츠의 교육적 특성 분석. 애니메이션연구, 2014, 10.4: p161.

표 8: 증강현실기반 어린이박물관 애플리케이션 상호작용성 분석 프레임워크

인터페이스	시각요소			청각요소		
	이미지	텍스트	애니메이션	음악	내레이션	효과음
인터서브젝트	소통성			물입성		
인터랙션	통제성			유회성		
	반응성	개인화	방향성			

### 3-1. 사례 분석

#### 3-1-1. 대상 선정

본 연구에서는 연구 및 사례 분석을 위해 최근 몇 년간 제작된 증강현실 교육 콘텐츠 기반 어플리케이션을 선정하였으며, 그 중 1건은 해외에서 인기가 높은 사례이고, 나머지 3건은 국내 어린이박물관에서 제작한 증강현실 어플리케이션이다. 소수 사례지만 논의된 사례는 박물관을 기반으로 박물관 정보가 사용자 간 상호작용으로 구성된 사례를 조사해 선별했다.

#### 사례1) <Museum Alive>

Alchemy와 ZOO VFX가 COVID-19 기간 동안 협력하여 과학적인 3D 모델과 애니메이션을 만들어 매우 사실적인 동물들을 새로운 방식으로 볼 수 있는 증강현실 어플리케이션이다. 이 어플리케이션을 통해 런던 박물관에 있는 화석 표본들의 과거 살아있던 환경과 모습, 운동 방식을 볼 수 있다.



그림 4 <Museum Alive> AR 예시 화면



그림 3 <Museum Alive> 주로 구동단계

- 1: 메인 화면 속의 4개 표본 중의 하나
- 2: 사자용 물리적 환경 중의 편면 인식
- 3: 해당 표본에 관련 AR애니메이션 화면
- 3-1: 자세히 보려고 하는 부분을 확대 후 화면
- 4: 애니메이션 엔딩 시 아이콘 나오는 화면
- 5: 아이콘 클릭 후 나오는 정보 페이지

표 9 사례분석1

사례	<Museum Alive>					
	시각요소			청각요소		
인터페이스	이미지	텍스트	애니메이션	음악	내레이션	효과음
인터서브젝트	✓	✓	✓	✓	✓	✓
인터랙션	소통성			물입성		
	사용자행동에 따라 실시간 소통, 강함			실제감 강한 시청각과 스토리텔링, 강함		
	유회성			술어 있는 많은 정보, 강함		
인터랙션	통제성			반응성		
	비동기화/축소/이동 통제기능, 강함			개인화		
	방향성			방향성		
	3D그래픽이 확대/축소/이동 통제기능, 강함			실시간 반응, 강함		
	체험과정에 다양한 선택 제공, 디자인			체험과정에 다양한 선택 제공, 디자인		

먼저 메인 메뉴 화면으로 들어가 좌우로 슬라이딩하면 4개의 화석 표본 옵션을 제공하는 인터페이스가 나온다. 그 중 하나를 선택하고 들어가기를 클릭하면 카메라가 켜진다. 이때 인터페이스는 시각적 요소를 통해 사용자가 카메라를 평면에 맞추도록 유도한다. 이어 애니메이션은 인식된 평면에 반응해 증강 콘텐츠를 생성한다. 애니메이션 증강 과정에서 내레이션이 내용을 설명하고 물입도를 높인다. 이 과정에서 사용자가 콘텐츠를 통제할 수 있고, 콘텐츠도 사용자의 행동에 반응한다. 이어 애니메이션 재생이 끝날 때쯤 3D모델에 동그란 버튼 몇 개가 뜨고 버튼을 누르면 해당 화석에 대한 정보 상세 페이지로 넘

어간다. 이 과정에서 상호작용의 방향성과 통제성, 유희성을 보였지만 사용자의 행동이 스토리에 영향을 미치지 않기 때문에 개인화는 존재하지 않았다.

전체 상호작용 과정에서 인터페이스의 시청각적 요소가 사용자의 행동을 유도하는 역할을 해 사용자와의 소통성을 구현했다. 이를 통해 사용자는 디지털화된 정보와의 상호작용에서 보다 몰입적인 경험을 얻을 수 있다.

#### 사례 2) <경기복부어린이박물관 공룡이 나타났다-ARsaurus>

"경기복부어린이박물관 공룡이 나타났다-ARsaurus"는 증강현실 기술을 활용한 애플리케이션이다. 이 애플리케이션을 사용하면 경기복부어린이박물관에서 공룡들이 생생하게 나타나고, 공룡들의 정보를 제공하며 즐길 수 있다. 애플리케이션은 어린이들의 관심을 끌고 과학적 지식을 습득할 수 있는 기회를 제공하며, 박물관 방문을 즐겁게 할 수 있는 것이다.



그림 5 <경기복부어린이박물관 공룡이 나타났다-ARsaurus> 구동 단계

1: 공룡 종류 선택 가능한 메인 화면

2: 수평면 인식하는 카메라 화면

3: AR공룡 나오는 화면 (노랑A버튼 누르면 공룡 애니메이션이 나온다.)

4-1: 공룡 퀴즈 화면 4-2: 퀴즈 정답 화면

4-3: 공룡 관련 설명 화면



그림 6 AR 예시 화면

표 10 사례분석2

사례	<경기복부어린이박물관 공룡이 나타났다-ARsaurus>						
	시각요소			청각요소			
	이미지	텍스트	애니메이션	음악	내레이션	효과음	
인 터 페 이 스	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓
인 터 서 브 젝트	소통성			몰입성			
	실제가상 공간이 사용자간의 소통 약함	기본적인 콘텐츠로만 구성, 보통			퀴즈 있지만 정답과 설명의 불확실성, 약함		
인 터 랙션	통제성			반응성	개인화	방향성	
	3D그래픽가 확대/축소/이동 가능, 강함	3D그래픽 실시간 반응하지만 완전성 부족, 보통			✗	제한적 선택 제공, 이차	

본 사례에서는 앞서 설명한 <Museum Alive> 사례와 같이 사용자가 언제든지 자신의 주변의 물리적 환경을 원점으로 활용하여 체험할 수 있다. 첫 화면에 들어가 좌우로 슬라이딩하면 일곱 종의 공룡 이미지와 그 이름의 옵션 인터페이스를 볼 수 있다. 공룡 중 하나로 들어가기를 클릭하면 카메라가 켜진다. 이때 카메라를 평면에 맞추면 강화된 3D 공룡 모델이 생성된다. 이에 시각적 인터페이스 요소를 통해 사용자가 카메라를 평면에 맞추도록 유도한 점을 보인다. 사용자가 스마트 폰 각도만 돌리면 3D 공룡 모델도 이에 반응한다. 화면 아래쪽 바에는 세 가지 옵션이 있다. 오른쪽 자생 버튼을 누르면 공룡의 꿈틀거림과 울음소리가 들리는 애니메이션이 재생된다. 가운데 버튼은 실제 환경과 증강된 공룡이 함께 사진을 찍을 수 있게 해준다. 그리고 왼쪽 버튼은 퀴즈, 정답, 설명의 세 부분으로 구성된 공룡 퀴즈 페이지로 들어간다. 상호작용 과정 전반에 걸쳐 사용자와 콘텐츠의 양방향 방향성을 강화한 것을 볼 수 있다. 이차적 방향성 상호작용에 불과하기 때문에 통제성이 부족할 수 있고, 또한 전체적인 프로세스에서 사용자의 행동이 스토리 전개에 영향을 미치지 않기 때문에 개인화가 존재하지 않는다. 제한된 선택은 사용자의 제한된 반응으로 이어져 정보를 주고 받는 과정에 대한 소통성은 부족한 점으로 이어진다. 전반적으로, 전체 경험은 유희성보다는 시청성을 선호하는 경향이 있다.

### 사례 3) <경기도 어린이 박물관 건축 AR>

'경기도 어린이 박물관 AR 콘텐츠 보완 개발' 사업을 진행하기 위해 전문기업인 요요인터랙티브가 AR를 통해 어린이들이 건축물을 체험하며 학습할 수 있는 디지털 환경을 구축했다. 이를 위해 AR 어플리케이션 <경기도 어린이 박물관 건축 AR> 콘텐츠를 제작했다. 2020년에 경기도 어린이 박물관 2층에서 "도전! 어린이 건축가" 전시실에서 어린이와 가족 관람객들은 어플리케이션을 다운받은 후 스마트 폰이나 태블릿 PC를 통해 다양한 AR 체험을 할 수 있다.



그림 7 AR 예시 화면

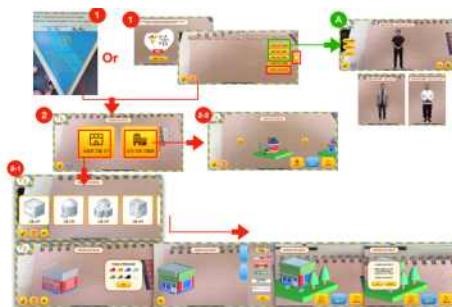


그림 8 <경기도 어린이 박물관 건축 AR> 구동 단계

- 현장에 있는 AR 표식Marker or 지정한 '경기도어린이박물관 건축AR' 어플리케이션에서 직접 조작한 화면
- '우리마을 만들기'부분에 들어가면 두 옵션을 선택가능하는 화면
  - '새로운 건축 짓기'부분에 들어가면 건축 모델링 - 색상 치기 - 간판올리기 - 조경하기 순차적인 화면이다.
  - '내가 지은 건축을'부분에 들어가면 그전에 했던 건축들 확인 가능
- A: 증강된 실제 인물은 건축 지식을 보급해주는 화면

표 11 사례분석3

사례	<경기도 어린이 박물관 건축 AR>							
	시각요소			청각요소				
	이미지	텍스트	애니메이션	음악	내레이션	효과음		
인터페이스	✓	✓	✓	✓	✗	✓		
소통성		몰입성			유화성			
인터랙션	실제 공간이 사용자간의 소통 적지만 가상공간 간의 소통 많음, 보통	'새로운 건축 짓기' 부분만 사용자 조작 많으로, 악함	'새로운 건축 짓기' 부분은 창작자로, 보통					
인터랙션	통제성	반응성	개인화	방향성				
	화면에 터치만으로 하기, 악함	실시간 반응, 강함	사용자의 창작에 따름, 강함	'새로운 건축 짓기' 부분에 다양한 선택 가능, 다차				

어플리케이션에 접속하면 카메라가 켜지고 전시장에 비치된 QR코드 표시를 노리거나 홈페이지 우측 메뉴바 옵션을 선택하는 방식으로 체험이 시작된다. 내용은 크게 두 부분으로 나눌 수 있는데, 하나는 증강된 실제 인물이 사용자에게 건축 지식을 보급하는 것을 보는 것이다. 여기서는 주로 양방향 상호 작용의 형태이다. 또 다른 부분은 어플리케이션에 제공되는 건축 모델링을 사용자가 선택해 취향에 맞게 꾸밀 수 있다는 점이다. 따라서, 사용자의 선택에 따라 결과가 달라지기 때문에 각각의 개성을 가지면서도 개인화를 구현할 수 있다. 이 과정에서 사용자는 모바일 화면에서 기본적인 클릭과 드래그 동작으로 3D 모델링을 조정하면 된다. 다른 한편으로는 상호작용 과정에서 통제성과 소통성의 특정 한계를 반영한다. 마지막으로 이용자는 전시장에서 개인 작업을 완성하면 이를 전시장 내 '우리동네' 스크린에 올려 저장해 다른 이용자에게 자신의 작품을 보여줄 수 있다. 전체적으로 유화성과 반응성을 충분히 보여 준다. 동시에 게임 부분의 모델링 증강은 거의 의미가 없기 때문에 사용자의 몰입도가 낮다.

### 사례 4) <원더풀랜드>

고양 어린이 박물관 전시 '원더풀랜드'는 1)실감 콘텐츠로 구현된 디지털 숲 체험 및 감상 2)자연 속에서의 날 • 밤과 사계절의 변화 감상 3)멸종위기동물을 포함한 습지 생태계 관찰 4)스마트 기기를 활용한 AR 야생동물보호, 이를 내용을 통해 네 살 이상인 어린이들이 체험하면서 도심 속에서 공존하고 있는 람사르 습지인 강항습지를 통해 자연과 사람의 관계를 배울 수 있기도 하고 습지

생태환경에 대해 이해하며 자연에 대한 감수성을 경험 할 수 있다.

표 12 사례분석4

사례	<원더풀랜드>						
	시각요소			청각요소			
인터페이스	이미지	텍스트	애니메이션	음악	내레이션	효과음	
	✓	✓	✓	✓	✗	✓	
소통성		몰입성			유희성		
인터서브젝트	실제/가상 공간과 사용자간의 실시간 소통, 보통		디지털정보와 실제/가상공간을 자연스롭게 오가기, 강함		숨어 있는 동물정보, 강함		
인터랙션	통제성		반응성		개인화		
	터치와 이동으로 그래픽을 통제 가능, 보통	가상/실제공간에 실시간 반응, 강함	✗	체험경험에 다양한 선택 제공, 다차			
방향성							

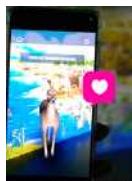


그림 9 <원더풀랜드> AR 예시 화면

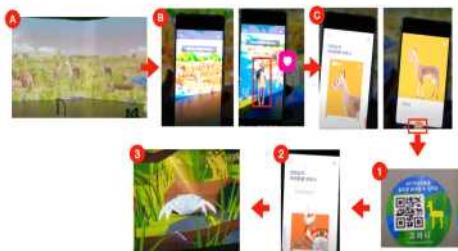


그림 10 <원더풀랜드> 구동단계

A: 전시장에 있는 디지털 화면

B: 카메라로 디지털 습지 화면을 스캐너는 화면 + 습지에 숨어있는 동물을 찾아내는 화면

C: 보호소 정보 나오는 화면 / 그의 정보 나오는 화면

1: 전시 현장에 있는 AR 표식Marker(QR코드)

2: 여태 보호하는 동물 보호소 화면

3: 보호동물 다시 강향습지로 돌려보내는 화면

A: 전시장에 있는 디지털 화면

<원더풀랜드> 어플리케이션에 들어가면 카메라가 켜진다. 이때 화면 상단에는 전시장에 있는 디지털 강향의 습지에 카메라를 겨냥하도록 유도하는 텍스트가 있다. 이때 사용자들은 전시장을 돌아다니며 강향습지 스크린에 숨어 있는 동물을 발견할 수 있다. 증강현실을

통해 동물이 모바일 화면에 나타나고 사용자가 해당 동물 모델링을 클릭하면 해당 동물에 대한 상세 정보 페이지가 나타난다. 이에 증강 콘텐츠가 사용자의 행동에 따라 반응한 것으로 보인다. 이어 페이지 하단의 스캔 아이콘을 클릭하면 카메라가 다시 켜진다. 마지막으로 카메라로 전시장 바닥에 있는 QR코드를 스캔하면 보호소의 동물 정보를 얻을 수 있다. 보호소 동물정보 페이지에서 '습지로 보내기' 버튼을 클릭하면 해당 동물을 습지 스크린으로 다시 보낼 수 있다. 이 과정에서 증강 콘텐츠를 구현하면 다른 디지털 세계가 사용자의 행동과 반응할 수 있고 동시에 소통할 수 있다. 전체 프로세스는 일정한 재미의 유희성 및 다차 방향성을 실현하며, 사용자가 디지털 정보 간의 소통성도 보인다. 이를 통해 사용자 체험 몰입성도 높이는 점을 알 수 있다.

### 3-2. 사례 종합 분석 결과

앞서 문헌조사와 사례분석을 통해 국내외 박물관이 증강현실 기술을 활용해 어플리케이션 환경에서 생하는 상호작용성의 프로세스를 아래와 같이 구성되었음을 파악하였다.

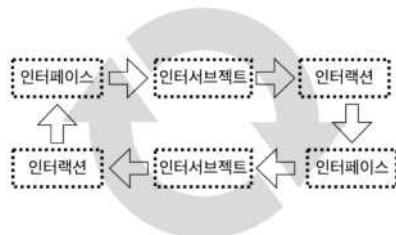


그림 11 지속성을 갖춘 증강현실 교육콘텐츠 상호작용성 모델

우선 수신자인 사용자는 시스템이 전달하는 인터페이스 정보를 감각적으로 수신한다. 이것은 사용자 상호작용의 요구를 자극한 다음 실제로 상호작용을 수행한다. 이 단계는 일차 상호작용이라고 볼 수 있다. 이후, 시스템 인터페이스가 방금 사용자의 상호작용 행동에 반응하면 다시 사용자를 자극하여 이차 상호작용을 수행한다. 시스템과 사용자가 상대방에게 강도 높은 긍정적인 피드백을 제공한다고 가정하면 전체 프로세스가 다차적 상호작용을 달성하기 위해 지속적인 순환 상태에 들어갈 것이다. 이에 따라 어린이박물관 어플리케이션이 지향해야 할 지속가능한 상호작용성을 위한 평가 요소는 1) 사용자 상호작용성의 욕구와 행동을 유도하

는 유도성 2) 사용자와 증강현실 콘텐츠가 서로 교류 할 때 양측이 반응하는 긍정적인 피드백 3) 세 영역 간의 상호작용성에 따른 순환성 4) 상호작용 과정에서 다양한 선택 가능한 방향성을 들 수 있다. 들이 있다. 다음은 표 13을 통해 앞서 서술한 평가요소에 따라 각 사례별 지속적 상호작용성을 평가하였다.

표 13: 각 사례별 지속적 상호작용성에 대한 분석

상호작용성 사례	유도 성	긍정적 피드백	순환성	방향성
MuseumAlive	강	강	강	다차
공룡이나타났다- ARsaurus	중	중	중	이차
경기도 어린이 박물관건축AR	중	중	강	다차
원더풀랜드	강	강	강	다차

위 표 13에 따라 사례마다 지속적 상호작용성을 구성하는 각 요소의 강도를 알 수 있다. 유도성 요소의 강도는 긍정적 피드백 요소 강도에 영향미치며, 방향성 요소 강도는 순환성 요소와 밀접관계가 있다.

이어 각 사례에 의한 분석 결과를 설명한다. 첫 번째 사례에서는 인터페이스에서 전달하는 시청각 요소를 통해 사용자 상호작용 욕구를 자극하여 다음 단계의 상호작용 행동을 유도하였다. 사용자의 제스처와 움직임 등에 대한 실시간 반응 효과를 증대시켜 긍정적인 피드백을 향상시켰다. 스토리텔링이 가지는 애니메이션은 사용자 체험 몰입성을 높인다. 다차적 방향성 상호작용과 높은 순환성을 구축하여 지속적인 목적을 달성하였다.

두 번째 사례에서는 각 기본 요소와 사용자 간의 방향성 요소가 부족했지만, 3D 그래픽이나 애니메이션을 통해 사용자 행동에 대한 반응의 통제성이 어느 정도 실현되었다. 동시에 시청각으로 구현한 불충분한 유도성으로 인한 낮은 긍정적인 피드백 강도를 반영하였다. 전체 프로세스의 순환성을 갖췄지만 이차적 방향성 때문에 순환성의 강도는 높지 않았다.

세 번째 사례에서는 일부 콘텐츠의 증강이 불충분하지만 사용자들이 게임을 하도록 유도함으로써 전체적으로 다차적 방향성을 갖도록 했다. 반면에 어떤 경우에 사용자 반복적인 제스처나 기본적인 화면 터치만 한 행동으로 인해 다음 단계의 상호작용의 요구를 충분히 자극할 수 없어 긍정적인 피드백 강도가 감소하였다.

네 번째 사례에서는 모바일 인터페이스 요소 외에도

전시장 스크린 시각 요소가 사용자의 상호작용 요구를 자극하였다. 이에 사용자의 행동을 유도하여 사용자 행위에 대해 실시간 반응으로 더 높은 긍정적인 피드백 강도를 달성하였다. 또한, 이 사례는 완전한 순환성과 다차적 방향성을 가지고 있으나, 전시장에서만 사용이 가능하기 때문에 지속적인 사용에 한계가 있다.

사례별 분석을 통해 어린이박물관 애플리케이션을 대상으로 증강현실이라는 동일한 기술을 활용하더라도 다양한 상호작용으로 구성돼 서로 다른 사용자 경험을 제공한다는 것을 파악할 수 있다.

#### 4. 결론

본 연구는 어린이박물관 애플리케이션을 적용하여 실현할 수 있는 증강현실 상호작용성의 방향을 모색하고자 하였다. 이를 위해 증강현실 기반 상호작용성의 이론적 개념을 고찰했고, 증강현실 기반 교육 콘텐츠의 기본 요소와 상호작용적 요소가 결합된 프레임워크를 도출하였으며, 이후 프레임워크를 적용하여 사례를 분석하였다. 이를 통해 동일한 증강현실을 이용하여 제작된 애플리케이션 사례임에도 불구하고 다양한 상호작용성을 구축할 수 있음을 알 수 있었다.

본 연구에서 분석한 사례를 통해 시스템 영역과 사용자영역 그리고 관계 영역 간의 상호작용성에서의 각각 필요한 요소를 파악해 분석하였다. 분석 결과에 따라 어린이박물관 애플리케이션을 지속적으로 사용하도록 하기 위해 유도성, 긍정적 피드백, 순환성, 방향성을 네가지 필수적 요소로 도출하였다. 특히 세부 사례 분석을 통해 유사한 주제나 동일한 기술이라도 상호작용성의 차이는 매우 다른 사용자 경험을 제공함을 논하였다.

본 연구를 통해 향후 빠르게 발전하고 사용될 증강현실을 이용한 애플리케이션에 필요한 상호작용적 요소를 제시하였다. 이를 통해 향후 실제 증강현실을 적용한 교육 콘텐츠 애플리케이션 설계 시 참고할 수 있으며, 궁극적으로 증강현실 애플리케이션을 활용한 상호작용 콘텐츠 제작에 필요한 프레임워크 연구로서 관련분야에 기여하고자 한다.

## 참고문헌

1. 김슬한. 지역 박물관 평가를 위한 상호작용적 경험모델 고찰. *지역과 문화*, 2015, 2.3: 75-88.
2. 김희영. 확장된 증강현실예술 분석을 통한 증강현실의 상호작용성 연구. *만화애니메이션 연구*, 2021, 643-672.
3. 박영아. 박물관의 정보기술 용이성, 상호작용, 즐거움이 방문객의 만족도 및 재방문에 미치는 구조적 영향관계에 관한 연구-국립 중앙박물관을 중심으로. *관광학연구*, 2011, 35.9: 183-202.
4. 전지윤. 4 차 산업혁명 시대의 증강현실 기반 문화예술교육을 위한 디지털 문화유산 콘텐츠 개발에 관한 연구. *디지털콘텐츠학회논문지*, 2019, 20.12: 2357-2366.
5. 정소영. 증강현실 기반의 박물관 APP 콘텐츠 유형 분석. *기초조형학연구*, 2019, 20.2: 385-396.
6. 정수아; 김현. 유아용 APP 의 증강현실 활용 사례 연구. *한국디자인문화학회지*, 2016, 22.2: 585-599.
7. 조향민; 김찬원. 증강현실 기반 교육콘텐츠 이용의도에 관한 연구. *디지털융복합연구*, 2022, 20.4: 541-551..
8. 안희숙; 최유미. 상호작용 유형에 따른 증강현실 에듀테인먼트 콘텐츠의 교육적 특성 분석. *애니메이션연구*, 2014, 10.4: 152-169.
9. 이영애; 김주연; 이지윤. 어린이 박물관의 체험공간에서 인터랙티브 디자인이 적용된 공간디자인에 대한 연구-국내 어린이박물관 사례를 중심으로. *한국공간디자인학회 논문집*, 2021, 16.5: 309-318.
10. 이정민. 상호작용 공간의 상호작용성 영향요인 I : 인터서브젝트 (Intersubject) 와 인터랙션 (Interaction) 요인의 세부유형 분석을 중심으로. *한국콘텐츠학회논문지*, 2010, 10.5: 152-164.
11. 이정민. 상호작용 공간의 상호작용성 영향요인 II: 인터페이스 요인의 참여형태 지원 속성 분석을 중심으로. *한국콘텐츠학회논문지*, 2010,
- 10.5: 185-201.
12. 이지혜. 증강현실 기반 모바일 교육 콘텐츠의 교육적 활용에 관한 연구: 교육용 모바일 증강현실 어플리케이션 사례분석. *한국디자인문화학회지*, 2018, 24.1: 569-585.
13. 유재환, et al. 증강현실을 이용한 사회적 상호작용시 정보처리에 관한 연구: 실세계 상호작용과의 비교를 중심으로. *정보과학회논문지*, 2021, 48.3: 308-316.
14. 윤문정. 지속가능발전교육 관점에서 분석한 초등학교 3 학년 음악 교과서. *예술교육연구*, 2019, 17.2: 183-199.
15. 황백민; 정정호. 증강현실 기술을 활용한 어린이 감성지능교육의 콘텐츠 방향성 탐색. *한국콘텐츠학회논문지*, 2022, 22.6: 78-91.
16. 박설희, (2015). 석사학위논문, 박물관 가족프로그램에서의 상호작용 분석 및 학습 특성에 관한 질적 고찰
17. 이보경. '증강현실 기반 교육용 앱 콘텐츠 디자인 활용성 향상 연구'. *한양대학교 석사학위논문*, 2016.
18. 최미옥. '어린이박물관에서 어린이-동반보호자의 상호작용 지원을 위한 전시환경 연구'. *홍익대학교 박사학위논문*, 2015.
19. KÄRKÄINEN, Marianna. Service Design of AR Mobile Application for a Museum/Case Study "Aviation Museum". 2021.
20. MOORHOUSE, Natasha; TOM DIECK, M. Claudia; JUNG, Timothy. An experiential view to children learning in museums with augmented reality. *Museum Management and Curatorship*, 2019, 34.4: 402-418.
21. ZHOU, Zhihua; LEE, Tae-Hoon. Augmented Reality Based Interactive Tourism Content Development Case Study. *Journal of Digital Convergence*, 2021, 19.2: 379-386.