

# 디지털 기술 융합을 통한 실감형 콘텐츠 기술(VR, AR, 인터랙티브 미디어) 전시 설계 및 운영 전략 연구

송병진<sup>1</sup>, 최현배<sup>2</sup>, 반솔<sup>3</sup>, 유지균<sup>4</sup>, 김경태<sup>5</sup>

<sup>1</sup> 한국폴리텍대학 원주 캠퍼스 의료공학과 교수

<sup>2</sup> 한국폴리텍대학 원주 캠퍼스 의료공학과 학부생

<sup>3</sup> 한국폴리텍대학 원주 캠퍼스 의료공학과 학부생

<sup>4</sup> 한국폴리텍대학 원주 캠퍼스 의료공학과 학부생

<sup>5</sup> 한국폴리텍대학 원주 캠퍼스 의료공학과 학부생

[bjsong@kopo.ac.kr](mailto:bjsong@kopo.ac.kr), [yujun1519@naver.com](mailto:yujun1519@naver.com), [lscsbunny@naver.com](mailto:lscsbunny@naver.com), [logspears@naver.com](mailto:logspears@naver.com), [rudxo0613@gmail.com](mailto:rudxo0613@gmail.com).

## Research on immersive content technology (VR, AR, interactive media) exhibition design and operational strategy through the convergence of digital technologies.

Byung-Jin Song<sup>1</sup>, Hyeon-Bae Choi<sup>2</sup>, Sol Ban<sup>3</sup>, Ji-Kyun Yoo<sup>4</sup>, Gyeong-Tae Kim<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Medical Engineering, KOREA POLYTECHNICS

<sup>2</sup>Dept. of Medical Engineering, KOREA POLYTECHNICS

<sup>3</sup>Dept. of Medical Engineering, KOREA POLYTECHNICS

<sup>4</sup>Dept. of Medical Engineering, KOREA POLYTECHNICS

<sup>5</sup>Dept. of Medical Engineering, KOREA POLYTECHNICS

### 요 약

본 연구는 디지털 기술의 융합을 통해 전시 공간의 설계 및 운영 방식을 혁신하는 방법을 고찰하였다. 특히 VR(Virtual Reality), AR(Augmented Reality), 인터랙티브 미디어와 같은 실감형 콘텐츠 기술을 중심으로, 관람객의 몰입도와 체험 만족도를 극대화하는 전시 설계 및 운영 전략을 제시하였다. 연구 방법으로는 문헌 조사 및 국내외 주요 전시 사례 분석을 병행하였으며, 이를 통해 공간 기반 데이터 설계, 사용자 참여형 인터랙티브 기술 구현, 클라우드 기반 실시간 운영 관리 체계를 중심으로 한 전략적 접근 방안을 도출하였다. 또한, 스마트 전시관 구축을 위한 통합형 아키텍처와 단계별 기술 적용 로드맵을 제안하였다. 본 연구는 디지털 기술을 활용한 차세대 전시 공간 구현에 실질적인 가이드를 제공하고 있으며, 향후 AI, 디지털 트윈, 메타버스 등 차세대 기술과 연계한 전시관 운영 고도화 방향에 대한 기초 연구로서 의미를 가진다.

### 1. 서론

#### 1.1 연구 배경 및 필요성

VR, AR, 인터랙티브 미디어 등 디지털 기술의 발전은 전시 산업에도 큰 변화를 가져왔다. 전통적인 정보 중심 전시에서 벗어나, 관람객의 참여와 실감형 체험을 중시하는 스마트 전시 공간으로 진화하고 있으며, 이를 위한 전략적 설계와 운영 방안 마련이 필요하다.

#### 1.2 연구 목적 및 범위

본 연구는 실감형 콘텐츠 기술을 활용한 디지털 전시 설계 및 운영 전략을 제시하는 데 목적이 있다. 연구 범위는 기술 개념 분석, 국내외 사례 비교, 전략

도출, 통합형 프레임워크 제안으로 구성된다.

#### 1.3 연구 방법 및 구성

본 연구는 문헌 연구, 문헌 연구와 사례 분석을 바탕으로, 가족복합커뮤니티센터와 공평 15·16 지구 유적전시관 등 주요 사례를 비교하고 디지털 기술 기반의 전시 전략 프레임워크를 제안하였다.

### 2. 이론적 배경

#### 2.1 디지털 기술과 전시 산업의 융합 동향

ICT, IoT, AI 등 디지털 기술은 전시 공간의 설계부터 관람객 경험까지 전반에 영향을 미치고 있다. 최근 전시관은 단순 정보 전달을 넘어, 관람객 행동 분석 및 맞춤형 콘텐츠 제공이 가능한 스마트

전시 공간으로 진화하고 있다.

## 2.2 실감형 콘텐츠 기술 개요 (VR, AR, 인터랙티브 미디어)

실감형 콘텐츠(Immersive Content)란 사용자가 현실 세계와 유사하거나 확장된 환경을 체험할 수 있도록 설계된 디지털 콘텐츠를 의미한다[1].

대표적으로 VR, AR, 인터랙티브 미디어 기술이 이에 포함된다.

- VR (Virtual Reality):

가상환경을 완전히 몰입할 수 있도록 구현하여, 관람객이 실제로 그 공간에 있는 것처럼 체험하게 하는 기술이다[2]. 전시관에서는 가상 투어, 역사 재현, 시뮬레이션 체험 등에 활용된다.

- AR (Augmented Reality):

현실 세계 위에 디지털 정보를 덧씌워 현실을 확장하는 기술로, 관람객은 실제 전시물을 보면서 추가적인 정보나 시각적 연출을 동시에 경험할 수 있다. 특히 모바일 기기나 AR 글래스를 통한 실시간 인터랙티브 전시에 활용된다[3][4].

- 인터랙티브 미디어 (Interactive Media):

관람객의 제스처, 터치, 움직임, 소리 등 다양한 입력을 인식하여 실시간으로 반응하는 콘텐츠로, 감성적 몰입과 적극적인 참여를 유도하는 데 효과적이다. 주로 인터랙티브 월, 플로어 프로젝션, 센서 기반 체험형 콘텐츠 등에 적용된다[5][6].

이러한 실감형 콘텐츠 기술은 각각 단독으로 활용되기도 하며, 복합적으로 융합되어 보다 심층적이고 다층적인 사용자 경험을 제공하기도 한다.

## 2.3 스마트 전시관 설계 및 운영 개념

스마트 전시관은 관람객, 콘텐츠, 운영 시스템이 통합된 공간으로, 데이터 기반 운영, 개인 맞춤형 서비스, IoT 기반 설비 관리, 지속 가능성 등을 갖춘다. 기술, 공간 설계, 콘텐츠 기획이 유기적으로 연계될 때 관람 만족도와 효율적 운영이 가능하다.

## 3. 실감형 콘텐츠 기술의 전시 적용 사례 분석

### 3.1 VR 기반 체험형 전시 사례

최근 VR(Virtual Reality) 기술은 관람객에게 현실과는 다른 가상 공간을 체험할 수 있도록 제공함으로써, 기존 전시의 한계를 극복하고 새로운 몰입 경험을 창출하고 있다. 대표적인 사례로는 국립중앙박물관 '가상현실 체험관'이 있다.

관람객은 VR 헤드셋을 착용하고, 과거 유적지나 역사적 장면을 360 도 가상 공간에서 직접 체험할 수 있으며, 자유로운 시점 이동과 상호작용을 통해 몰입

감을 극대화할 수 있다. 이와 같은 VR 기반 전시는 전시 공간의 물리적 제약을 넘어서는 방대한 정보 제공이 가능하고, 특히 교육적 가치와 체험 만족도 측면에서 높은 효과를 거두고 있다.

### 3.2 AR 증강 현실 전시 콘텐츠 구현 사례

AR(Augmented Reality) 기술은 실제 전시물이나 공간 위에 디지털 정보를 중첩하여 현실 세계를 확장하는 형태로 전시 콘텐츠를 구현하는 데 활용된다.

예를 들어, 국립과천과학관 AR 인터랙티브 전시에서는 관람객이 모바일 기기나 태블릿을 통해 전시물에 대한 3D 애니메이션, 추가 정보, 시뮬레이션 영상을 실시간으로 확인할 수 있다.

AR 기반 전시 콘텐츠는 관람객에게 능동적인 참여 기회를 제공하고, 정보 접근성을 높이며, 특히 어린이·청소년층에게 흥미를 유발하는 데 효과적이다.

또한, 모바일 기기 보급률의 증가와 함께 접근성이 크게 향상되었다는 점에서 향후 활용 가능성이 매우 크다.

### 3.3 인터랙티브 미디어 기반 몰입형 전시 사례

인터랙티브 미디어는 관람객의 동작, 터치, 음성 등 다양한 입력을 실시간으로 감지하여 즉각적인 반응을 제공함으로써 몰입형 전시 환경을 구현하는 데 핵심적인 역할을 한다. 대표 사례로는 '팀랩 보더리스 (TeamLab Borderless)' 전시가 있다[7]. 이 전시는 관람객의 위치, 움직임에 따라 빛과 소리, 영상이 즉각적으로 반응하여, 관람객 스스로 전시 공간을 탐색하고 재구성하는 몰입형 체험을 제공한다. 특히, 인터랙티브 미디어는 관람객 참여도를 극대화하며, 감성적 몰입을 유도하여 전시 주제에 대한 깊은 이해와 감동을 동시에 이끌어낼 수 있다.

### 3.4 사례 비교 분석 및 시사점

구분	VR 체험형 전시	AR 증강현실 전시	인터랙티브 미디어 전시
주요 특징	가상 공간 몰입 체험	현실 기반 정보 확장	관람객 참여 기반 실시간 반응
장점	물리적 제약 극복, 고몰입성	접근성 용이, 정보 제공 강화	감성적 몰입, 참여도 극대화
단점	장비 의존성, 이동 제약	디바이스 필요, 시야 제약	고비용, 복잡한 유지관리
주요 활용분야	역사 재현, 가상 투어	과학 교육, 문화재 해설	예술 전시, 체험형 콘텐츠

<표 1> 실감형 콘텐츠 기술별 전시 특성 비교

시사점 : 세 가지 기술 모두 관람객 경험을 혁신한다는 공통점이 있다. 각 기술은 <표 1> 전시 목적과 공간 특성에 따라 적절히 선택 및 융합되어야 하며, 기술 자체가 아닌 관람객 경험의 질을 최우선으로 고려해야 한다. 향후에는 VR, AR, 인터랙티브 미디어를 복합적으로 결합하여 전시 공간 전체를 통합형 몰입 경험 공간으로 설계하는 방향이 중요할 것이다

## 4. 전시 설계 및 제작에 적용된 디지털 기술

### 4.1 공간 기반 데이터 설계 및 관리

전시 공간의 주요 요소를 3D 모델링과 메타데이터 기반으로 구조화하고, 관람객의 이동 경로를 분석하여 콘텐츠 제공에 활용한다. 이를 통해 전시 기획부터 운영까지 효율적이고 데이터 기반의 의사결정이 가능해진다.

#### 4.2 사용자 참여형 인터랙티브 기술 구현

센서, RFID, 터치 디스플레이 등 인터랙티브 기술을 통해 관람객의 참여를 유도하고, 맞춤형 체험을 제공한다. 이는 몰입도를 높이고, 특히 청소년층 대상의 학습 효과를 극대화한다.

#### 4.3 클라우드 기반 실시간 운영 관리 방안

전시 콘텐츠와 설비를 클라우드에서 통합 관리하고, 실시간 모니터링 및 데이터 분석을 통해 운영 효율성과 안정성을 확보한다. 확장성과 유지관리 측면에서도 유리하며, 향후 AI 기반 자동화로의 발전도 가능하다.

### 5. 스마트 전시 운영 및 관리 전략

#### 5.1 실시간 데이터 수집 및 관제 시스템 구축

스마트 전시관의 운영 효율성을 극대화하기 위해서는, 전시 공간 내 다양한 센서와 IoT 기기를 활용하여 실시간 데이터를 수집하고, 이를 통합적으로 관리·분석할 수 있는 관제 시스템 구축이 필수적이다.

실시간 데이터 수집 및 관제 시스템은 다음과 같은 구성 요소를 포함한다:

- **IoT 기반 센서 네트워크:** 온도, 조도, 사람 감지 센서 등을 통한 환경 모니터링
- **관람객 행동 데이터 수집:** 입장객 수, 이동 경로, 체류 시간 등을 실시간 기록
- **통합 관제 대시보드:** 수집된 다양한 데이터를 한눈에 모니터링하고, 이상 상황을 신속히 감지 및 대응

이를 통해 전시관 관리자는 관람객 흐름을 효율적으로 조정하고, 시설 이상 발생 시 즉각적인 대응이 가능하며, 에너지 절감 등 운영 효율화에도 기여할 수 있다.

#### 5.2 관람객 행동 분석을 통한 맞춤형 서비스 제공

관람객 행동 데이터는 단순 모니터링을 넘어, 관람객별 선호도와 행동 패턴을 분석하여 맞춤형 서비스를 제공하는 데 활용될 수 있다.

관람객 행동 분석 기반 맞춤형 서비스 제공 전략은 다음과 같다:

- **관심 콘텐츠 추천:** 특정 전시물 앞에서 장시간 체류한 관람객에게 유사한 주제의 콘텐츠를 추천
- **실시간 동선 최적화 안내:** 혼잡 구간 회피를 유도하는 동선 최적화 경로 제공
- **개인화 인터페이스:** RFID, NFC, 모바일 앱을 통한 개인 맞춤형 전시 콘텐츠 제공

이러한 맞춤형 서비스는 관람객 만족도를 높이는 동시에, 전시관 전반의 관람 흐름을 최적화하여 혼잡도를 완화하고, 효율적인 공간 운영을 가능하게 한다.

#### 5.3 클라우드 기반 전시관 운영 및 유지관리 방안

클라우드 기반 시스템은 스마트 전시관의 운영과 유지관리를 지원하는 핵심 인프라로 자리잡고 있다[8]. 클라우드 기반 운영 방안은 다음과 같은 주요 기능을 포함한다:

- **콘텐츠 및 시스템 원격 관리:** 중앙 서버를 통한 콘텐츠 업데이트 및 시스템 패치 수행
  - **실시간 장애 모니터링 및 알림:** 시스템 이상 발생 시 즉각 관리자에게 알림 전송
  - **관람객 데이터 저장 및 분석:** 대규모 방문자 데이터의 안정적 저장 및 고급 분석 지원
- 또한, 클라우드를 활용함으로써
- 서버 구축 및 유지관리 비용 절감,
  - 시스템 확장성 강화,
  - 지역 제한 없는 원격 관리 체계 구축이 가능하다.

향후 AI 기반 예측 분석 기능과 연계하여, 전시관 운영의 자동화 및 자율화를 단계적으로 실현할 수 있을 것으로 기대된다.

### 6. 제안 모델: 통합형 디지털 전시 설계 및 운영 프레임워크

#### 6.1 통합 아키텍처 제안

본 연구는 VR, AR, 인터랙티브 콘텐츠를 효과적으로 운영하기 위해 통합형 디지털 전시 아키텍처를 제안한다. 구성은 ▲콘텐츠 관리(맞춤형 콘텐츠 제공), ▲공간 데이터 관리(3D 모델·동선 분석), ▲운영 관리(IoT 기반 모니터링), ▲플랫폼 인프라(클라우드 통합 운영)로 이루어진다. 이를 통해 실시간 콘텐츠 업데이트와 효율적인 스마트 전시관 운영이 가능해진다.

#### 6.2 기술 적용 로드맵

통합형 디지털 전시 설계 및 운영 모델을 실현하기 위한 단계별 기술 적용 로드맵은 다음과 같다:

- **1 단계: 인프라 구축 및 기본 데이터 수집**
  - IoT 센서 설치 및 공간 데이터 3D 모델링 수행
  - 클라우드 기반 서버 및 네트워크 인프라 구축
- **2 단계: 실감형 콘텐츠 제작 및 연동**
  - VR, AR, 인터랙티브 콘텐츠 개발
  - 콘텐츠 관리 시스템(CMS)과 연계하여 실시간 업데이트 가능 구조 확보
- **3 단계: 스마트 운영 및 관람객 행동 분석 체계 구축**
  - 실시간 모니터링 시스템 운영
  - 관람객 동선, 체류시간, 관심 콘텐츠 분석을 통한 맞춤형 서비스 제공
- **4 단계: AI 기반 예측 분석 및 자율 운영 고도화**
  - AI 를 활용하여 관람객 수요 예측, 최적 동선 추천, 운영 자동화 추진

단계별로 기술을 적용하고 고도화함으로써, 지속

가능하고 확장 가능한 스마트 전시관 체계를 구축할 수 있다.

### 6.3 기대 효과 및 발전 방향

본 통합 프레임워크 적용을 통해 다음과 같은 기대 효과를 얻을 수 있다:

- **관람객 만족도 향상:**  
개인화된 콘텐츠 제공과 몰입형 체험을 통해 관람객 만족도를 극대화할 수 있다.
- **운영 효율성 제고:**  
실시간 데이터 수집 및 분석을 통한 에너지 관리 최적화, 운영비용 절감 효과가 기대된다.
- **유지관리 비용 절감 및 지속 가능성 확보:**  
클라우드 기반 중앙 관리로 유지보수 비용을 절감하고, 시스템 확장 및 업데이트가 용이하다.
- **미래 확장성 강화:**  
AI, 디지털 트윈, 메타버스 기반 가상 전시관 등 차세대 기술과의 연계가 용이하여 장기적 발전이 가능하다.

향후 연구에서는 관람객 심리 반응 분석, 초개인화 추천 시스템, 그리고 디지털 휴먼 인터페이스 기술을 결합한 고도화된 스마트 전시관 모델로의 발전이 필요할 것으로 판단된다.

## 7. 결론 및 향후 연구 방향

### 7.1 연구 요약

본 연구는 디지털 기술의 융합을 통해 전시 공간의 설계 및 운영 방식이 어떻게 진화할 수 있는지를 실감형 콘텐츠 기술(VR, AR, 인터랙티브 미디어)을 중심으로 분석하였다. 전시 산업 내에서 실감형 콘텐츠는 관람객의 몰입도와 경험의 질을 획기적으로 향상시키는 요소로 평가되며, 이를 효과적으로 구현하기 위한 디지털 기반의 설계 전략 및 운영 체계를 모색하였다.

주요 실감형 기술별 사례를 분석한 결과, 각 기술은 전시의 목적과 타겟 관람객에 따라 다양한 방식으로 구현되고 있으며, 공간 기반 데이터 설계, 사용자 참여형 인터랙션, 클라우드 기반 운영 시스템의 연계가 통합적으로 이루어질 때 스마트 전시관으로의 전환이 가능하다는 점을 확인하였다.

이를 바탕으로, 본 연구는 통합형 디지털 전시 설계 및 운영 아키텍처와 기술 적용 로드맵을 제안하였으며, 관람객 만족도 제고, 운영 효율성 강화, 미래 확장성 확보 등의 기대 효과를 제시하였다.

### 7.2 연구 한계 및 개선 방향

본 연구는 디지털 기술 기반 전시 설계와 운영 전략을 종합적으로 고찰하였으나, 다음과 같은 한계점이 존재한다. 첫째, 사례 분석이 일부 전시관에 한정되어 있어 기술 도입의 일반화 가능성에 일정 부분 제약이 있다. 둘째, 실증 데이터를 통한 정량적 분석

보다는 문헌 기반의 정성적 분석에 초점을 두었기 때문에 실제 적용 시의 정량적 효과 검증에는 한계가 있다. 향후 연구에서는 다양한 분야의 전시 사례를 폭넓게 수집·분석하고, 사용자 설문조사 및 실증 실험을 통해 디지털 전시 기술의 정량적 효과를 분석하는 연구가 병행되어야 할 것이다. 또한, 기술 적용 시 발생 가능한 현장 문제나 사용자 불편에 대한 개선 방안도 구체화할 필요가 있다.

### 7.3 향후 디지털 전시 기술 발전 전망

전시 산업은 앞으로도 디지털 기술과의 융합을 통해 급속한 진화를 거듭할 것으로 예상된다.

특히 AI 기반 맞춤형 콘텐츠 추천, 디지털 휴먼 인터페이스, 디지털 트윈 기반 가상전시 등 보다 고도화된 기술이 실제 전시 환경에 본격 도입될 전망이다.

또한, 메타버스, 블록체인 기반 인증 기술 등의 활용을 통해 현실 전시와 가상 전시 간의 경계를 허물고, **하이브리드 전시 경험**을 제공하는 새로운 패러다임이 형성될 것으로 기대된다.

향후 디지털 전시는 기술 중심이 아닌 **사용자 중심의 감성 경험과 사회적 연계성**을 중시하는 방향으로 전개될 것이며, 이러한 흐름에 맞춘 설계 전략과 지속가능한 운영 모델 개발이 학계 및 산업계의 중요한 과제가 될 것이다.

## 참고문헌

- [1] Turner, W., Spector, S., Gardiner, N., Fladeland, M., Sterling, E., & Steininger, M. (2003). Remote sensing for biodiversity science and conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(6), 306–314.
- [2] Guttentag, D. A. (2010). Virtual reality: Applications and implications for tourism. *Tourism Management*, 31(5), 637–651.
- [3] 김정현, 김진희 (2019). 실감형 콘텐츠 기술 동향 및 산업별 적용 사례 분석. *한국정보통신학회 논문지*, 23(10), 1185–1192.
- [4] Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D(12), 1321–1329.
- [5] Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- [6] Billinghurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A survey of augmented reality. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 8(2-3), 73–272.
- [7] 조남준, 서정연 (2020). 인터랙티브 미디어 전시 콘텐츠의 사용자 경험 연구: 팀랩 보더리스 사례를 중심으로. *한국디자인학회 논문집*, 73(1), 109–120.
- [8] Lee, J., & Wong, K. W. (2021). Cloud-based smart museum frameworks for digital exhibitions. *Journal of Cultural Heritage*, 49, 125–133.