https://doi.or.kr/10.23283/JKCT.2025.2.1.05
Journal of the Korea Convergence Technology, Vol 2, No, 1, pp.27-35, June. 6, 2025, ISSN 3058-3152

# 실감형 테마파크 구축 및 운영의 효율성 향상을 위한 원격 제어 관리 시스템 개발

김정후*, 이재운***

# Development of a Remote Control Management System for Enhancing the Efficiency of Construction and Operation of Immersive Theme Parks

Junghu Kim*, Jaewoon Lee**

## 요 약

(주)닷밀에서는 실감형 테마파크 구축 및 운영 경험을 바탕으로 실감 콘텐츠의 통합 관리의 어려움과 다양한 지역에 구축되어 있는 테마파크의 운영 및 유지보수에서 발생되는 경제적 손실의 문제점을 확인할 수 있었다. 이에 본 논문에서는 실감형 테마파크에서 운영되는 다양한 유형의 콘텐츠와 하드웨어를 효율적으로 통합 제어할 수 있는 원격 제어 관리 시스템을 제안한다. 이 시스템은 이종 포맷의 콘텐츠와 하드웨어를 안정적으로 관리·제어하며, 웹 애플리케이션 기반의 중앙집중화된 환경에서 여러 장소의 테마파크 시스템을 원격으로 모니터링하고 제어할 수 있다. 제안하는 시스템을 통해 실감형 테마파크의 운영 및 관리의 효율성과 편의성을 향상 시킬 수 있을 뿐만 아니라 유지보수에서 발생되는 비용과 시간을 절감할 수 있을 것으로 기대된다.

☞ **주제어** : 실감형 테마파크, 실감 콘텐츠, 원격 제어 관리, 원격 모니터링, 미들웨어

## Abstract

Based on its experience in building and operating immersive theme parks, we identified challenges in the integrated management of immersive content, as well as economic losses arising from the operation and maintenance of theme parks distributed across various regions. Therefore, in this paper proposes a remote control management system capable of efficiently integrating and controlling various types of content and hardware operated in immersive theme parks. The proposed system ensures stable management and control of various content formats and hardware, enabling centralized remote monitoring and control for multiple theme park via a web application-based environment. This system is expected to improve the efficiency and convenience of operating and managing immersive theme parks, and reduce the costs and time associated with maintenance.

☞ **Keywords** : immersive theme park, immersive content, remote control managerment, remote monitoring, middle ware

☆ 이 논문은 2024년도 정부(중소벤처기업부)의 재원으로 중소기업기술정보진흥원-중소기업기술혁신개발사업-2022년도 투자형R&D (스케일업 팁스)사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2022-TI016663)

* 1저자: 주식회사 닷밀 기업부설연구소

** 교신저자: 주식회사 닷밀 기업부설연구소
・Corresponding Author: Jaewoon Lee, jwlee@dot-mill.com

Received January 28, 2025 Revised February 26, 2025
Accepted March 14, 2025 Published June 30, 2025

## 1. 서 론

실감 콘텐츠 기술의 발전에 따라 현재 전 세계적으로 실감 엔터테인먼트 산업은 급속한 성장세를 보이고 있다. 특히 디지털 콘텐츠 중에서도 가장 높은 시장 성장률이 기대되는 실감 엔터테인먼트 산업은 미래 고성장 분야라 전망되고 있다[1]. 이러한 시장 성장의 배경에는 소비자들의 새로운 유형의 여가 및 문화 소비 아이템을 요구하고 있는 현상에 기인하는 것으로 예상되고 있다[2,3]. 이에 따라 국내외적으로 대규모 공간을 활용한 몰입형 엔터테인먼트 콘텐츠 기반의 실감형 테마파크와 전시 콘텐츠가 주목받고 있으며 이에 대한 수요도 지속적으로 증가하고 있다[4,5]. 이에 맞추어 의미 있는 실감형 테마파크 및 전시 콘텐츠의 구축 사례가 증가하는 추세이다.

(주)닷밀에서는 최근 다수의 실감형 테마파크 및 전시 공간을 구축하여 운영하고 있으며 이 과정에서 다음의 두 가지 주요한 기술적 이슈를 도출할 수 있었다[6].

첫째, 테마파크나 전시 공간을 구축하는 데 사용되는 하드웨어와 소프트웨어 그리고 콘텐츠의 종류가 매우 다양하다는 점이다. 실감 콘텐츠는 다양한 미디어 기술을 기반으로 하는 융합형 기술이다. 여기에 사용되는 다양한 하드웨어와 소프트웨어, 콘텐츠는 대규모 공간에서 물리적, 논리적으로 분리되어 있어 이를 통합적으로 제어하고 관리하는 것을 어렵게 한다. 이는 테마파크를 구축하거나 운영하는 측면에서 관리 및 운영 효율성을 저해하는 핵심 요소로 작용되고 있다. 둘째, 테마파크 및 전시 공간이 전국 여러 지역뿐만 아니라 심지어는 해외까지 지리적으로 분산되어 구축되고 있다는 점이다. 이는 테마파크나 전시를 운영하는 데 있어 발생할 수 있는 다양한 기술적 이슈나 운영 문제에 대해 신속한 대응을 어렵게 만드는 문제를 야기하고 있다.

본 논문에서는 이러한 잠재적 문제들을 해결하기 위한 방안으로 다수의 그리고 다양한 유형의 콘텐츠, 하드웨어를 효율적으로 통합 운용할 수 있는 원격 제어 관리 시스템을 제안하고자 한다. 이 시스템은 실감형 테마파크에 적용된 이종 포맷의 콘텐츠와 하드웨어의 안정적인 통합 제어 및 관리를 가능하게 하고 또한 웹 애플리케이션을 통해 여러 장소에서 운영 중인 테마파크 시스템의 작동 상황을 원격의 중앙집중화된 환경에서 제어하고 모니터링할 수 있다. 제안하는 시스템은 실감 테마파크의 운영 효율성과 관리 편의성을 향상시킬 수 있는 통합 솔루션을 제공함으로써 콘텐츠와 하드웨어 관리 및 유지보수의 효율성을 제공하여 불필요한 자원 낭비를 줄이고 비용 절감 효과를 기대할 수 있다.

## 2. 관련 기술 동향

실감 콘텐츠의 운영과 관리를 위해서는 다양한 콘텐츠와 하드웨어를 통합으로 제어할 수 있는 시스템을 구축할 수 있는 소프트웨어 솔루션이 필수적이다. 이러한 솔루션들은 콘텐츠 및 하드웨어의 제어와 실시간 모니터링, 유지보수 지원 등의 기능을 포함하고 있어야 한다. 또한, 사용자가 다양한 종류의 콘텐츠와 이기종 하드웨어에 손쉽게 접근할 수 있도록 높은 호환성을 제공할 수 있어야 한다.

대표적인 실감 콘텐츠 운영 소프트웨어 WATCHOUT, Disguise, Medialon Manager, Show Control, TouchDesigner 등이 있다. WATCHOUT은 실감 콘텐츠 연출을 위하여 복수의 디스플레이와 다양한 콘텐츠 소스를 동기화하고 제어할 수 있으며 타임라인 기반 편집, 고급 프로젝션 매핑, 에지 블렌딩, 3D 매핑 등의 기능을 포함하고있다[7]. Medialon Manager는 다양한 하드웨어와 시스템을 직관적이으로 통합 제어할 수 있는 쇼 컨트롤 소프트웨어입로써 그래픽 기반 프로그래밍, 다양한 네트워크 프로토콜 지원, 커스텀 UI 등을 활용하여 공연, 전시 분야에서 활용되고 있다[8]. 노드 기반의 직관적인 비주얼 프로그래밍 환경을 제공하는 TouchDesigner는 미디어 아트, 인터랙티브 아트, 데이터 시각화, 프로젝션 매핑 등 다양한 작업을 지원하는 소프트웨어로 Python, Arduino 등과 연동하여 확장성이 높고 실시간 반응성과 시각적 표현력이 뛰어나 미디어 아트 분야에서 폭넓게 사용되고 있는 소프트웨어이다[9]. 이 소프트웨어들은 신속하고 직관적인 Task 관리, 다양한 콘텐츠 및 무대장치, 조명 장치 등의 관리가 가능하다는 장점을 갖고 있다. 하지만 하드웨어 모델이나 운영체제에 의존적이며 원격 관리 기능에 대한 지원도 미비한 실정이다. 국내 사례로는 KaiCast가 있으며 웹을 통한 콘텐츠의 스케줄링 등 원격 관리 기능을 제공하지만, 실감 콘텐츠 구현을 위한 다양한 하드웨어에 대한 제어 및 관리 기능은 지원하지 않고 있다.

## 3. 제안하는 시스템

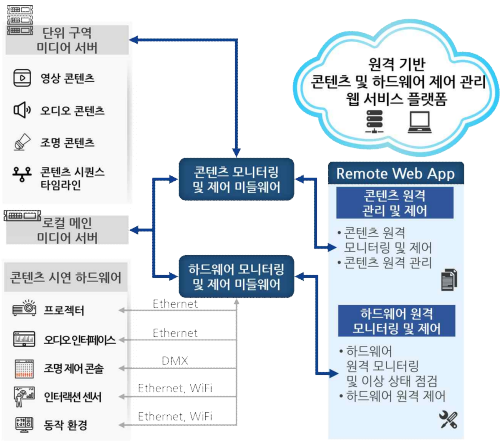



Figure 1. Configuration of the proposed system

Figure 1.은 본 논문에서 제안하는 원격 제어 관리 시스템의 구성도이다. 이 시스템은 콘텐츠와 하드웨어의 원격 관리 및 제어로 안정적인 콘텐츠 관리 및 시연 환경을 제공함으로써 효율적인 실감형 테마파크의 구축 및 운영을 목표로 한다.

이 시스템은 크게 실감형 테마파크 내 콘텐츠 원격 관리 및 제어를 위한 시스템 및 하드웨어 원격 모니터링 및 제어 시스템과 위 두 시스템을 활용하여 원격에서 관리할 수 있는 원격 기반 웹 서비스 플랫폼으로 구성되어 있다. 각 시스템과 웹 서비스 플랫폼 간에는 미들웨어(middleware)를 통하여 입출력 데이터 및 신호를 송수신한다.

### 3.1. 미들웨어

제안하는 시스템의 핵심은 테마파크 내 다양한 콘텐츠와 이를 시연하기 위한 하드웨어 및 소프트웨어의 입출력 데이터와 신호를 원활하게 송수신할 수 있는 미들웨어에 있다. 미들웨어의 도입 목적은 각 데이터와 신호의 송수신 경로를 격리하여 시스템 내 구성 요소 간의 상호 의존성을 줄이고 모듈화 시키는 데 있다. 이를 통해 서로 다른 포맷의 콘텐츠와 다양한 하드웨어 장치들이 미들웨어 API를 통하여 연결할 수 있다. 이는 테마파크 시스템 구축 시 하드웨어의 종류, 모델, 통신 프로토콜, 명령어 등에 구애받지 않고 손쉽게 제어 및 모니터링이 가능하다. 또한, 테마파크 운영 중 새로운 콘텐츠나 하드웨어를 추가할 때도 높은 확장성을 제공한다.

더불어, 미들웨어를 중심으로 미디어 서버 시스템과 웹 기반 애플리케이션이 연동되어 원격지에서도 테마파크 현장에 설치된 미디어 서버, 하드웨어, 콘텐츠의 상태를 실시간으로 모니터링하고 제어할 수 있다. 이로 인해 사용자는 현장에 직접 방문하지 않고도 긴급한 상황에 신속하게 대응하거나 콘텐츠 업데이트 등 유지보수 작업을 원격에서 효율적으로 수행할 수 있다.

### 3.2. 콘텐츠 원격 제어 및 모니터링 시스템

#### 3.2.1. 콘텐츠 원격 제어 및 모니터링 미들웨어

콘텐츠의 원격 제어와 모니터링을 위한 미들웨어는 크게 세 가지 주요 구성 요소로 이루어진다.

첫 번째는 대용량 콘텐츠 데이터의 동기화를 담당하는 모듈로 비디오와 오디오 등 대용량의 콘텐츠 파일을 클라우드 스토리지와 연동하여 항상 최신 상태로 유지하며, 현장에 설치된 미디어 서버와 동기화를 수행한다. 이 모듈을 통해 시스템 장애 시 데이터 손실을 방지하고 콘텐츠의 교체나 업데이트, 복구 작업도 신속하게 처리할 수 있다.

두 번째는 콘텐츠의 상태를 실시간으로 점검하고 제어하는 입출력 모듈이다. 이 모듈은 테마파크 내에서 운영되는 비디오, 오디오, 그리고 타임라인 기반 큐 테이블 등 다양한 콘텐츠의 동작 상태를 모니터링 한다. 또한, 콘텐츠의 등록, 교체, 삭제 등 다양한 관리 기능을 제공하여 운영의 편의성을 제공한다.

마지막으로 웹 애플리케이션과의 연동을 위한 API가 제공되어, 대용량 데이터 동기화와 콘텐츠 제어 및 모니터

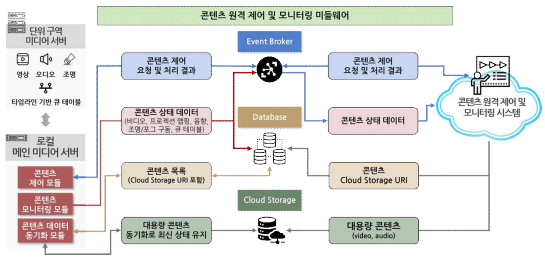



Figure 2. Operational structure of remote content control and monitoring using middleware>

링 기능을 웹 환경에서도 손쉽게 사용할 수 있도록 지원한다. Figure 2.는 이러한 콘텐츠 원격 제어 및 모니터링 미들웨어의 전체 구조를 도식화한 것이다.

### 3.2.2. 대용량 콘텐츠 원격 동기화 모듈

콘텐츠 원격 관리를 위한 대용량 콘텐츠 동기화 모듈은 비디오, 오디오 등과 같은 대용량 바이너리 데이터를 안정적으로 최신 상태로 유지하기 위해 Amazon S3와 같은 온라인 스토리지를 활용하여 개발되었다.

Figure 3.은 대용량 콘텐츠 원격 동기화 모듈의 구조 및 동작 과정을 보여주고 있다. 사용자가 웹 서비스 플랫폼의 프론트 엔드를 이용하여 특정 테마파크에 새로운 콘텐츠 파일을 업로드 한다. 파일 업로드가 완료되면 콘텐츠 저장소 마이크로서비스는 업로드 완료 이벤트를 발행하여 콘텐츠 저장 경로와 다운로드 URI를 미들웨어에 전달한다. 웹 기반 플랫폼과 미들웨어 간 이벤트 송수신은 이벤트 브로커 기반 서비스인 Apache Kafka를 이용하여 개발하였다. 콘텐츠 업로드 이벤트를 수신한 미들웨어는 지정한 경로 및 다운로드 URI를 활용하여 지정된 로컬 메인 미디어 서버의 경로에 다운로드하여 저장한다. 이후 미들웨어는 파일 저장이 성공적으로 완료되었음을 알리는 이벤트를 발행하고, 웹 서비스 플랫폼의 쿼리 마이크로서비스가 이를 수신하여 데이터 변경 사항을 전단부에 반영한다. 관리자는 프론트 엔드를 통해 콘텐츠 파일의 업로드 및 동기화 상태를 실시간으로 확인할 수 있다.

이와 같은 일련의 과정은 대용량 콘텐츠의 안정적인 동기화로 효율적인 원격 관리를 가능하게 하며, 테마파크 현장의 콘텐츠 운영 신뢰성과 관리 편의성을 크게 향상 시킬 수 있다.

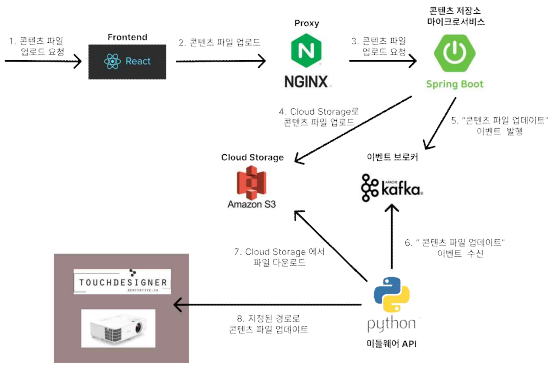



Figure 3. Content synchronization using the large-size content synchronization module

### 3.2.3. 콘텐츠 제어 및 모니터링 데이터 입출력 모듈

콘텐츠의 모니터링 정보 및 제어를 위한 데이터는 테마파크 내에서 운용되는 다양한 콘텐츠의 특성을 반영하여 세 가지 타입으로 정의하였다.

- 파일 타입 콘텐츠: 비디오와 오디오 등 미디어 서버에 저장되어 있는 콘텐츠
- 디바이스 타입 콘텐츠: 조명 씬이나 특수 효과(FX)와 같이 하드웨어 장치에 의해 제어되는 콘텐츠
- 컨테이너 타입 콘텐츠: 두 개 이상의 콘텐츠가 하나의 큐에 의해 제어되는 경우를 위해 설계된 자료구조로 여러 콘텐츠 정보를 함께 저장할 수 있도록 정의

이러한 다양한 콘텐츠 타입의 정보를 유연하게 저장하고 활용할 수 있도록 각 콘텐츠 타입의 특성을 반영한 프로필을 별도로 정의하였다. 콘텐츠 프로필은 프로그래밍 언어나 플랫폼에 독립적으로 설계되어, 이종 시스템 간 객체 교환이 용이하며, 다양한 시스템 환경에서 높은 호환성을 제공할 수 있는 JSON(JavaScript Object Notation) 포맷을 채택하여 설계되었다(Table 1., Table 2.).

Table 1. Definition of the JSON format for profiles of file and device-type content

| 속성(property) | type | 설 명 |
|---|---|---|
| content_type | string | 콘텐츠의 종류, Enum String |
| content_id | string | 콘텐츠 ID, 고유 식별자 |
| exhibition_zone_id | string | 콘텐츠가 할당된 전시구역 ID |
| content_name | string | 콘텐츠 이름 |
| filename | string | 콘텐츠의 파일명 |
| storage_instance_id | string | 파일이 저장된 미디어 서버의 Instance ID |
| target_instance_id | string | 콘텐츠 제어를 위해 지정된 하드웨어 Instance ID, |

Table 2. Definition of the JSON format for profiles of container-type content

| 속성(property) | type | 설 명 |
|---|---|---|
| content_type | string | 콘텐츠의 종류, Enum String |
| content_id | string | 콘텐츠 ID, 고유 식별자 |
| exhibition_zone_id | string | 콘텐츠가 할당된 전시구역 ID |
| control_instance_id | string | 컨테이너를 제어하는 미디어 서버의 Instance ID |
| content_name | string | 콘텐츠 이름 |
| container_list | array of string | 컨테이너를 구성하는 콘텐츠의 ID 리스트 |

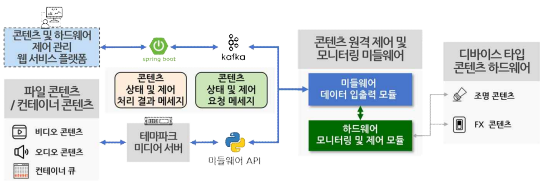



Figure 4. Command processing structure of the middleware for content monitoring and control

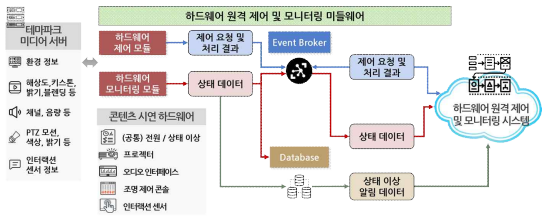



Figure 5. Operation structure of the middleware for hardware monitoring and control

콘텐츠 모니터링 및 제어에 대한 명령 처리는 Figure 4.와 같이 수행된다. 테마파크 로컬 메인 미디어 서버 또는 웹 기반 플랫폼으로부터 요청되는 콘텐츠 모니터링 및 제어 명령은 콘텐츠 원격 제어 및 모니터링 미들웨어로 전달된다. 미들웨어에 전달된 명령어 및 파라미터는 콘텐츠가 저장되어 있거나 콘텐츠를 제어해야 하는 미디어 서버 또는 하드웨어에 전달하여 명령어를 수행한다. 명령어 수행 결과는 다시 미들웨어를 통하여 로컬 메인 미디어 서버와 클라우드 기반 테마파크 콘텐츠 통합 관리 솔루션으로 전달하여 최신화를 유지한다.

## 3.3. 하드웨어 원격 제어 및 모니터링 시스템

### 3.3.1. 하드웨어 원격 제어 및 모니터링 미들웨어

하드웨어 원격 제어 및 모니터링 미들웨어는 하드웨어 모니터링 및 제어를 위한 데이터 정의와 데이터 입출력 모듈이 포함된다. Figure 5.는 하드웨어 원격 제어 및 모니터링 미들웨어의 구조를 보여준다.

테마파크에서 실감 콘텐츠를 운용하기 위해 활용되는 하드웨어에는 프로젝터, 조명, 오디오 인터페이스 등 다양한 장치가 있으며, 콘텐츠의 기획 내용에 따라 여러 종류의 센서와 액추에이터가 추가로 사용되기도 한다. 이러한 하드웨어는 동일한 유형이라 하더라도 제조사나 모델에 따라 지원하는 통신 프로토콜과 제어 명령어가 다를 수 있다. 따라서 확장성을 보장하며 표준화된 하드웨어 명령어 프로필의 정의가 필요하다. 이 하드웨어 프로필에는 장치의 종류, 제어 및 모니터링에 필요한 표준화된 명령어와 이를 수행하기 위한 하드웨어 모델별 RAW 명령어의 집합 등이 포함된다. Table 3.과 Table 4.는 하드웨어 표준 명령어 세트 정의의 예로 프로젝터의 구동 환경 모니터링을 위한 프로젝터 하우징의 명령어 세트와 값에 대한 정의 내용이다.

현장에 설치된 미디어 서버와 각종 하드웨어의 상태를 실시간으로 모니터링과 제어는 하드웨어 데이터 입출력 모듈이 담당한다. 이 모듈은 사전에 정의된 하드웨어 프로필을 기반으로 테마파크 내 각 장치의 정보를 조회하고 미들웨어와 연동하여 표준화된 메시지 포맷을 통해 미디어 서버와의 통신을 수행한다. 하드웨어를 위한 미들웨어 역시 콘텐츠 미들웨어와 동일하게 웹 애플리케이션 간 연동을 위한 API도 함께 제공된다.

### 3.3.2. 미디어 서버의 모니터링 및 제어

실감 테마파크 내 각 전시 구역에는 콘텐츠 시연을 위한 미디어 서버가 배치된다. 이 미디어 서버는 일반적으로 로컬 네트워크를 통해 중앙 제어 시스템과 연결된다. 미디

Table 3. Definition of standard commands for monitoring the operating environment of hardware

| command_name (표준 명령어) | 설 명 | RAW command |
|---|---|---|
| power | 전원 상태 정보 명령어 | 하드웨어 모델별 상이 |
| temperature | 프로젝터 함체 온도 | |
| humidity | 프로젝터 함체 습도 | |
| cooling | 냉간팬 동작 상태 | |
| heating | 히터 동작 상태 | |
| operation_mode | 냉각팬 및 히터 동작 모드 | |

Table 4. Definition of parameters for standard commands to monitor the operating environment of hardware

| command_name (표준 명령어) | value_type | 값(value) 예시 |
|---|---|---|
| power | name_to_value | ["off", "on"] |
| temperature | absolute_value | 24 |
| humidity | absolute_value | 45 |
| cooling | name_to_value | ["off", "on"] |
| heating | name_to_value | ["off", "on"] |
| operation_mode | name_to_value | ["auto","manual"] |

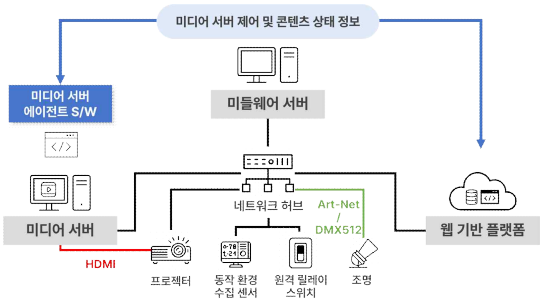



Figure 6. Operational structure of agent software for management of the media server

어 서버는 WOL(wake on LAN) 기능을 활용하거나 운영 체제의 시스템 종료 명령을 전달하는 방식으로 주로 전원 상태 정도를 관리하고 있다. 그러나 이러한 방식은 제조사에서 제공하는 다양한 명령어를 사용할 수 있는 다른 콘텐츠 시연 하드웨어에 비해 단순한 전원 제어나 시스템 종료에 국한되어 있어, 실시간 모니터링 및 세부적인 제어에는 한계가 존재한다.

따라서, Figure 6.과 같이 원격 환경에서 미들웨어를 통해 각 미디어 서버의 상태를 보다 정밀하게 모니터링하고 다양한 제어 명령을 수행할 수 있도록 별도의 미디어 서버 에이전트 프로그램과 이를 지원하는 통신 프로토콜의 도입이 필요하다. 이러한 에이전트 프로그램은 미디어 서버의 전원 관리뿐만 아니라, 서버 상태 점검, 미디어 서버와 연결된 하드웨어 및 콘텐츠의 제어, 로그 수집 등 다양한 기능을 사용할 수 있는 명령어를 지원할 수 있다.

#### 3.3.3. 하드웨어 제어 및 모니터링 데이터 입출력 모듈

하드웨어 원격 데이터 입출력 모듈은 최초 개별 하드웨어 연결을 위한 초기화 과정이 이루어진다. 먼저, 콘텐츠 시연에 사용되는 각 하드웨어의 프로필을 테마파크 프로필로부터 불러온다. 각 하드웨어의 제조사와 모델 정보를 바탕으로 사전에 정의된 명령어 세트 프로필을 참조하여 해당 하드웨어에 대한 객체를 생성한다. 생성된 하드웨어별 객체는 저장된 연결 정보를 활용해 실제 하드웨어와의 연결을 시도하며, 연결이 성공적으로 이루어지면 모니터링 명령어 세트를 이용해 현재 하드웨어의 상태 정보를 초기화한다.

미들웨어를 이용한 하드웨어의 모니터링 및 제어 명령 처리 과정은 Figure 7.의 구조로 동작한다. 로컬 미디어

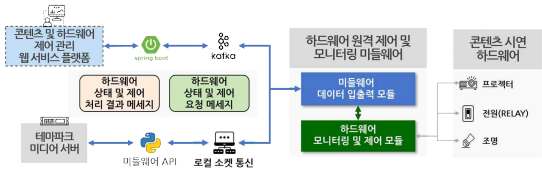



Figure 7. Command processing structure of the middleware for hardware monitoring and control

서버 또는 웹 기반 플랫폼으로부터 하드웨어의 모니터링 및 제어를 위한 명령이 요청되면, 해당 명령은 콘텐츠 시연 하드웨어 원격 제어 및 모니터링 데이터 입출력 미들웨어로 전달된다. 미들웨어는 전달받은 명령어와 파라미터를 하드웨어 모니터링 및 제어 모듈에 전달하여 실제 해당 하드웨어에 명령을 수행한다. 이후 하드웨어로부터 반환된 실행 결과는 다시 미들웨어를 통해 미디어 서버 또는 웹 기반 플랫폼으로 전달된다.

## 4. 개발 결과

### 4.1. 콘텐츠 원격 제어 및 모니터링 시스템 개발 결과

#### 4.1.1. 대용량 콘텐츠 원격 동기화 모듈

프론트 엔드에서 새로운 콘텐츠 파일을 업로드 시 백엔드 마이크로서비스는 해당 콘텐츠 파일을 클라우드 저장소인 S3에 업로드 후 콘텐츠 정보를 포함한 메시지를 'content-file_sync_request' 토픽으로 발행한다. 이를 수신한 미들웨어는 해당 콘텐츠가 동기화될 미디어 서버 에이전트 프로그램에 콘텐츠 동기화를 요청한다. 미디어 서버 에이전트 프로그램은 지정한 경로로 콘텐츠 파일을 다운로드 받고 동기화 결과를 미들웨어에 전송한다. 미들웨어는 콘텐츠 동기화 요청 결과 응답을 위한 메시지로 'content-file_sync-response' 토픽을 발행하여 백 엔드 마이크로서비스로 전달한다.

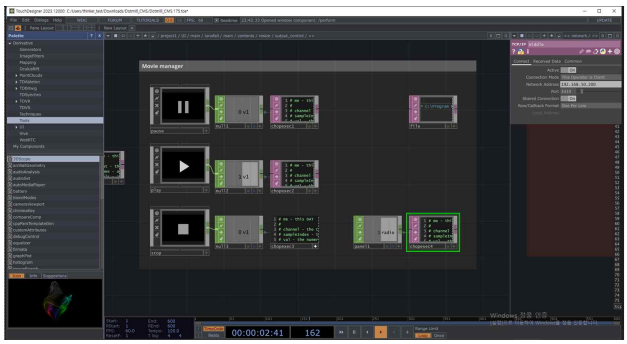
Figure 8.은 프론트 엔드에서 업로드한 4개의 콘텐츠 파일에 대하여 미들웨어가 이를 수신하고 미디어 서버에 동기화까지 성공했을 때의 로그를 보여주고 있다.

#### 4.1.2. 콘텐츠 원격 제어 및 모니터링 미들웨어

Figure 9.는 본 연구개발을 통하여 개발된 콘텐츠 원격 제어 및 모니터링 데이터 입출력 미들웨어의 API를 이용하여 미디어 서버에 설치되어 콘텐츠와 하드웨어를 관리




Figure 8. Log of middleware about successful synchronization for four uploaded content files on the front-end page



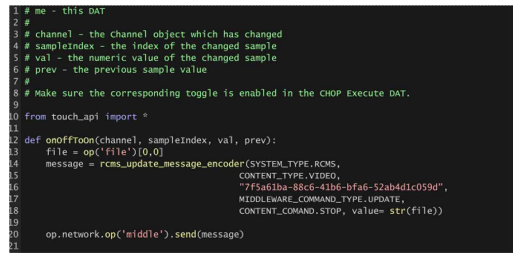



Figure 9. Transmission of control information for content from 'TouchDesigner' on the media server to the middleware using the API

하는 소프트웨어인 'TouchDesigner' 에 적용한 결과이다. 기존에는 각 콘텐츠에 대한 제어 정보를 미디어 서버에서만 확인이 가능하였다. 하지만 미들웨어 API를 이용, 콘텐츠에 대한 제어 정보를 미들웨어로 전송함으로써 원격에서도 콘텐츠에 대한 제어 및 모니터링이 가능하다.

### 4.2. 하드웨어 원격 제어 및 모니터링 시스템 개발 결과

#### 4.2.1. 미디어 서버 에이전트

Figure 10.은 미디어 서버 모니터링 및 제어를 위해 개발된 미디어 서버 에이전트의 동작 및 설정화면이다. 이 에이전트는 개별 미디어 서버에서 백그라운드로 실행되어 서버의 전원, 리소스 사용량, 콘텐츠 재생 상태를 모니터링할 수 있게 해준다. 또한, 미들웨어로부터 전달받는 미디어 서버의 전원, 콘텐츠의 재생, 콘텐츠의 동기화와 관련된 제어 명령을 처리한다.

#### 4.2.2. 하드웨어 원격 제어 및 모니터링 미들웨어

Figure 11.은 하드웨어 원격 데이터 입출력 모듈을 통해 프로젝터 하드웨어를 초기화하는 과정의 로그이다. 해당 프로젝터 모델(xtrmVISION EL-LD1000U)의 명령어 프로필과 접속 정보를 불러와 연결을 시도하고, 연결 완료 후 하드웨어의 상태 정보 업데이트까지 일련의 과정을 보

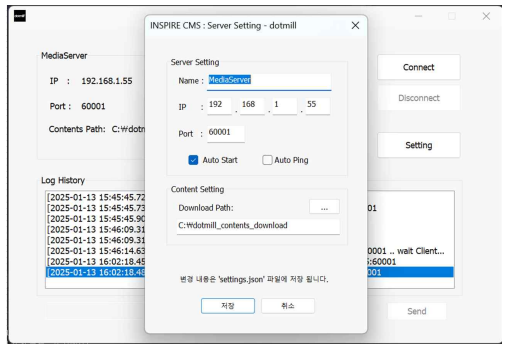



Figure 10. Server configuration using the media server agent program




Figure 11. Initialization of hardware (projector) using middleware

여주고 있다.

미디어 서버에서 실행 중인 'TouchDesigner'와 같은 클라이언트 소프트웨어에서는 미들웨어 API를 이용하여 원하는 하드웨어를 모니터링하고 제어할 수 있다.

Figure 12.는 클라이언트 소프트웨어에서 미들웨어 API를 이용하여 전송한 프로젝터의 전원 제어 메시지를 미들웨어에서 수신하는 과정을 보여주고 있다. 기존 방식에서는 미디어 서버가 각 하드웨어에 직접 명령어를 전송해야 했기 때문에 사용자는 하드웨어 모델별로 상이한 RAW 명령어에 맞추어 별도로 개발을 진행해야 했다. 그러나 미들웨어와 API를 도입함으로써 하드웨어별 RAW 명령어 처리는 모두 미들웨어에서 일괄적으로 처리하게 된다. 이에 따라 사용자는 하드웨어의 종류나 모델에 관계없이 표준화된 명령어와 파라미터로 미들웨어에 요청함으로써 손쉽게 하드웨어에 접근할 수 있게 되었다.

테마파크 현장에 설치된 하드웨어의 상태 정보는 웹 기반 플랫폼에서도 항상 최신 상태 를 유지할 수 있어야 한다. 미들웨어는 하드웨어의 상태가 변경되었을 경우 웹 기반 플랫폼의 백 엔드 마이크로서비스에 해당 정보를 메시지로 발행하여 프론트 엔드의 상태 인터페이스를 업데이트 시켜 최신 상태를 유지하게 해준다.

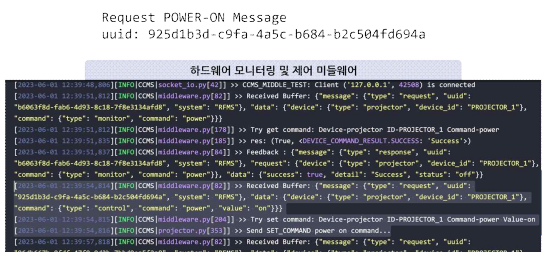



Figure 12. Power control of the projector requested through the middleware

Figure 13.은 프로젝터와 프로젝터 하우징에 대한 웹 기반 플랫폼의 프론트 엔드 페이지 화면이다. 이 페이지를 통하여 사용자는 원격에서도 하드웨어의 상태를 조회하고 제어가 가능하다.

## 5. 결론

본 논문은 실감형 테마파크와 전시 공간의 구축 및 운영 과정에서 발생하는 기술적 이슈를 해결하기 위하여 콘텐츠와 하드웨어를 통합적으로 원격 관리할 수 있는 시스템을 제안하고 구현하였다. 기존의 실감 콘텐츠 운영 소프트웨어가 하드웨어 모델이나 운영체제에 종속적이고 원격 관리 기능이 제한적이었던 한계를 극복하고자, 본 연구에서는 미들웨어 기반의 콘텐츠 및 하드웨어 원격 제어·모니터링 시스템을 개발하였다.

제안하는 시스템은 미들웨어를 중심으로 대용량 콘텐




Figure 13. GUI of the front-end page for projector and projector housing

츠 동기화, 표준화된 명령어 기반의 상태 모니터링 및 제어, 웹 기반 플랫폼과의 연동을 통해 운영 효율성과 관리 편의성을 향상시켰다. 이를 통해 실감형 테마파크 현장의 방문 없이도 실시간으로 콘텐츠와 하드웨어를 관리할 수 있어 인적·물적 자원 낭비를 최소화함으로써 경제적 손실을 절감할 수 있는 효과를 기대할 수 있다.

본 연구 결과를 바탕으로 앞으로는 다양한 실감형 테마파크 환경에서의 확장성과 안정성을 높이기 위하여 AI 기반의 예측 및 유지보수, 보안 강화 등 추가적인 연구와 고도화가 필요할 것으로 보인다. 이러한 노력이 더해진다면, 본 연구의 결과가 실감형 테마파크의 지속적인 성장 속에서 효율적이고 안정적인 운영을 위한 핵심 기술로 자리매김할 것이라 기대되는 바이다.

## 참고문헌(Reference)


[1] 소프트웨어정책연구소, “2023년 국외 디지털콘텐츠 시장조사”, 2024년 1월.

[2] 한국관광공사, “2024년 관광 트렌드 전망 및 분석 보고서”, 2023년 12월.

[3] “엔데믹 시대, 소비 엿보기-여가” 신한카드 빅데이터 연구소. https://www.shinhancard.com/pconts/html/benefit/trendis/MOBFM501/1219255_3818.html (accessed May 6, 2025).

[4] P. Tullin. “The Immersive Revolution: How immersive entertainment is driving the new experience economy” REMIX Summits. https://www.remixsummits.com/immersive-experiences (accessed May 10, 2025).

[5] R. Brigante & S. A. S. Elger, (2020). “2020 Immersive Entertainment Industry Annual Report.” Pseudonym Productions, May 2020.

[6] “(주)닷밀 웹사이트” dotmill, https://dot-mill.com (2025년 5월 6일 접속).

[7] “WATCHOUT 7” dataon, https://response.dataton.com/watchout-7 (accessed May 11, 2025).

[8] “Medialon Manager V7 Pro” Medialon, https://medialon.com/products/medialon-manager (accessed May 11, 2025).

[9] “Derivative” Derivative, https://derivative.ca (accessed May 11, 2025).

[10] “KaiCast” KaiCast , http://15.164.163.199/m-1.html (accessed May 11, 2025).


## 저 자 약 력


김 정 후 (Junghu Kim)



- 2014년 2월 숭실대학교 스포츠IT융합학 석사
- 2021년 2월 숭실대학교 스포츠IT융합학 박사
- 2021년 4월 ~ 현재 ㈜닷밀 기업부설연구소 선임연구원

e-mail : kimjunghu@dot-mill.com

관심분야 : 실감 콘텐츠, 인공지능, 컴퓨터비전, 스포츠과학

이 재 운 (Jaewoon Lee)



- 2010년 2월 숭실대학교 공학석사
- 2017년 2월 숭실대학교 공학박사
- 2020년 7월 ~ 현재 ㈜닷밀 기업부설연구소 연구소장

e-mail : jwlee@dot-mill.com

관심분야 : 디지털 테마파크, 몰입형 콘텐츠, 인터랙티브 콘텐츠, 미디어아트