

자동차 프레스 공장의 효율적 운영을 위한 Unity 기반 디지털 트윈 제어 시스템 설계

(Design of a Unity-based Digital Twin Control System for Efficient Operation of an Automotive Press Factory)

정도윤*, 문희정**, 정희자***, 김남호**

(Doyoon Jung, Heejeong Moon, Heeja Jeong, Namho Kim)

요약

자동차 프레스 공장은 복잡한 생산 공정과 대규모 설비로 인해 효율적인 운영 및 관리가 필수적이다. 전통적인 방식으로는 설비 상태를 실시간으로 정확히 파악하고 예측하기 어렵다는 한계가 있다. 본 연구에서 제안하는 시스템은 실제 자동차 프레스 공장의 물리적 환경과 데이터를 가상 환경에 실시간으로 반영하는 디지털 트윈을 구축한다. 3D 시각화 및 시뮬레이션 기능을 활용하여 공장의 레이아웃, 설비 동작, 생산 과정 등을 직관적으로 파악할 수 있도록 한다. 본 시스템 설계의 실현 가능성을 입증하기 위해, 웨이포인트 알고리즘 외 제어 로직과 디지털 트윈 환경 간의 데이터 송수신 및 상호작용을 멀티 스레드(Multi-thread) 방식으로 연결하는 구현을 수행하였다. 이를 통해 복잡한 공정 데이터의 실시간 처리 및 가상-현실 연동 제어의 기술적 가능성을 3D 시뮬레이션을 통해 확인하였다. 초당 50KB/s 이하의 데이터 사용량으로도 다중 장비 제어가 가능함을 입증하였다. 본 연구는 자동차 프레스 공장의 운영 효율성을 극대화하고, 설비 유지보수의 예측 가능성을 높이며, 생산성 향상에 기여할 수 있다.

■ 중심어 : 자동차 프레스 공장 ; 디지털 트윈 ; 제어 시스템 ; 유니티 ; 네트워크 프로그래밍

Abstract

Automotive press factories are characterized by complex production processes and large-scale equipment, necessitating efficient operation and management. Traditional methods face limitations in accurately monitoring and predicting equipment status in real time. The system proposed in this study constructs a digital twin that reflects the physical environment and data of an actual automotive press factory into a virtual environment in real time. Utilizing 3D visualization and simulation capabilities allows for intuitive understanding of the factory layout, equipment behavior, and production processes. To validate the feasibility of this system design, an implementation connecting control logic, including a waypoint algorithm and other control mechanisms, with the digital twin environment through multi-threaded data transmission and interaction was performed. This demonstrated the technical feasibility of real-time processing of complex process data and virtual-real linkage control, visually confirmed through 3D simulation. This study can contribute to maximizing the operational efficiency of automotive press factories, enhancing the predictability of equipment maintenance, and improving productivity.

■ keywords : Automobile Press Factory ; Digital Twin ; Control System ; Unity ; Network Programming

I. 서론

자동차 산업은 현대 제조업의 핵심 분야로서, 복잡하고 정밀한 생산 공정을 통해 고품질의 제품을

* 준회원, 호남대학교 컴퓨터공학과 박사과정, ** 정회원, 호남대학교 컴퓨터공학과, *** 정회원, (주)휴넷가이아
이 논문은 2025년 광주광역시 RISE 사업비로 개발되었음.

접수일자 : 2025년 05월 16일

게재확정일 : 2025년 05월 27일

교신저자 : 김남호 e-mail : nhkim@honam.ac.kr

대량 생산하고 있다[1]. 그중에서도 자동차 프레스 공정은 차체 패널을 성형하는 중요한 단계로, 대규모의 프레스 설비와 자동화 시스템이 유기적으로 연동되어 운영된다. 이러한 공장의 효율적인 운영 및 관리는 생산성 향상, 비용 절감, 그리고 제품 품질 확보에 직결된다. 그러나 자동차 프레스 공장은 설비의 물리적 마모, 예측 불가능한 고장, 생산 라인의 병목 현상 등 다양한 문제에 직면할 수 있으며, 이는 생산성 저하와 예상치 못한 가동 중단을 야기하여 막대한 경제적 손실로 이어질 수 있다.

전통적인 공장 관리 시스템은 주로 과거 데이터를 기반으로 하거나 제한적인 실시간 모니터링 기능을 제공한다. 이러한 방식으로는 설비의 현재 상태를 정확히 파악하고 미래의 문제를 예측하는 데 한계가 있다. 또한, 복잡한 공정 변화나 설비 간의 상호작용으로 인해 발생하는 비효율성을 사전에 식별하고 대응하기 어렵다[2]. 따라서 자동차 프레스 공장의 복잡한 환경을 실시간으로 반영하고, 설비의 동작 상태를 정확히 진단하며, 나아가 최적의 제어 전략을 수립하고 검증할 수 있는 관리 및 제어 시스템의 필요성이 대두되고 있다. 최근 4차 산업혁명 시대의 핵심 기술 중 하나인 디지털 트윈(Digital Twin)은 물리적 시스템의 가상 복제본을 생성하고, 실시간 데이터를 연동하여 모니터링, 분석, 예측 및 제어를 수행하는 기술로서 주목받고 있다[2,3,4]. 제조업 분야에서도 디지털 트윈을 활용하여 생산 공정을 시뮬레이션하고 최적화하려는 시도가 활발히 이루어지고 있다. 하지만 자동차 프레스 공장과의 복잡하고 역동적인 대규모 환경에 디지털 트윈을 적용하여 실시간 제어까지 통합적으로 구현하는 연구는 여전히 초기 단계에 머물러 있다. 특히, 가상 환경에서의 정확한 시뮬레이션과 실제 설비와의 실시간 연동을 위한 기술적 과제가 존재한다.

본 연구는 이러한 배경하에 자동차 프레스 공장의 효율적 운영을 위한 Unity 기반 디지털 트윈 제어 시스템 설계를 제안한다[5]. 제안 시스템은 실제 공장의 물리적 구조, 설비의 동작, 생산 데이터 등을 Unity 엔진으로 구축된 3D 가상 환경에 실시간으로

반영하는 디지털 트윈을 핵심으로 한다. Unity의 강력한 3D 시각화 및 물리 시뮬레이션 기능을 활용하여 실제 공정을 현실감 있게 재현하고, 이를 통해 공장 관리자 및 작업자가 설비 상태와 생산 과정을 직관적으로 파악하고 분석할 수 있도록 한다.

본 시스템 설계의 기술적 접근 방식은 가상 디지털 트윈 환경과 외부 제어 로직 간의 실시간 데이터 통신 및 상호작용을 효과적으로 처리하는 것이다. 특히, 본 연구에서는 파이썬 프로그래밍을 활용하여 구현된 웨이포인트 알고리즘을 포함한 다양한 제어 로직과 Unity 디지털 트윈 환경 간의 데이터 송수신 및 명령 전달을 멀티 스레드(Multi-thread) 방식으로 연결하는 구현을 시도하였다[6]. 기존의 Unity 기반 디지털 트윈 연구들은 주로 실제 설비의 상태를 3D 가상 환경에 시각적으로 반영하고, IoT 센서나 PLC 신호를 실시간으로 연동하여 생산 현장의 상태 모니터링, 예측 유지보수, 작업자 교육 등 다양한 목적으로 활용되어져 왔다. 본 연구의 차별성은 외부 제어 로직과 Unity 디지털 트윈 간의 실시간 양방향 연동에 중점을 두고 있으며, 멀티스레드 기반의 데이터 송수신 및 명령 전달 구조로 구현되었다. 또한, 실제 생산 데이터와 설비 동작을 실시간으로 통합 관리하는 데 초점을 맞추었고, 특히 자동차 프레스 공장에 특화된 디지털 트윈 제어 시스템 설계를 목표로 하고 있다. 이 실험적 구현을 통해 복잡한 공정 데이터의 실시간 처리 및 가상-현실 연동 제어의 기술적 실현 가능성을 3D 시뮬레이션 결과의 육안 확인을 포함한 다양한 방식으로 검증하였다. 본 연구를 통해 제안하는 Unity 기반 디지털 트윈 제어 시스템 설계는 자동차 프레스 공장의 운영 효율성을 극대화하고, 설비 유지보수의 예측 정확도를 높이며, 생산성 향상에 실질적으로 기여할 수 있을 것으로 기대된다[7,8].

II. 선행 연구 사례 분석

1. Unity Game4Automation 프레임워크를 활용한 생산라인 디지털 트윈 구축

인공지능, IoT, 빅데이터 등 첨단 기술의 융합으로 제조업의 패러다임을 변화시키고 있다. 실제 물리 시스템과 가상 모델의 양방향 데이터 연계를 통해 실시간 모니터링, 제어, 최적화가 가능한 디지털 트윈(Digital Twin)이 있다[8]. TIA Portal, Unity, Game4Automation Framework를 활용해 실제 생산 라인과 가상 모델 간의 실시간 양방향 연동이 가능한 디지털 트윈을 구축하고, 이를 교육 및 실습 사례로 제시한다. 본 연구에 대한 하드웨어와 소프트웨어에 대한 개략도는 그림 1과 같다.

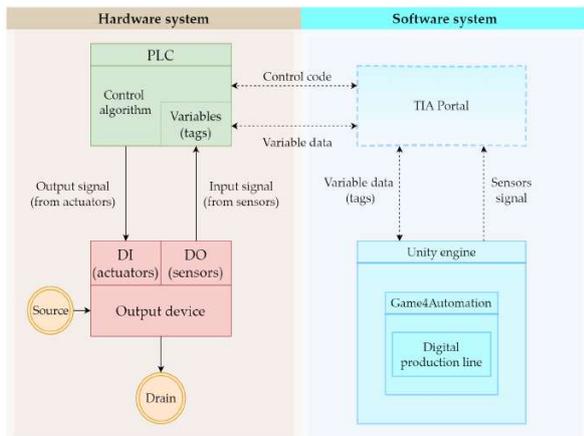


그림 1. Scheme of connection between hardware and software

본 연구에서는 그림 2의 피셔 테크닉 생산라인을 사례로 소개하였다. 4개의 컨베이어 벨트, 5개의 광 센서, 2개의 슬라이더, 드릴 및 밀링 스테이션 등으로 구성된다. 입력 장치(광센서, 슬라이더 위치 센서)는 외부 자극을 감지하여 신호를 송출하고, 출력 장치(컨베이어, 슬라이더, 가공 스테이션)는 해당 신호에 따라 동작한다. 전체 라인은 Siemens S7-1200 PLC를 통해 24V로 제어된다.

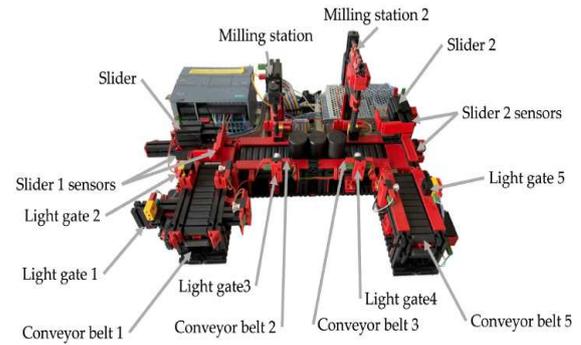


그림 2. Overview of the Fischer Technic production line
그림 3은 피셔테크닉 생산라인을 C# 기반의 유니티에 3D 모델링하였다. 본 사례는 디지털 트윈의 핵심 조건인 실시간 양방향 데이터 연동을 충족하며, 저비용의 상용 소프트웨어와 오픈 프레임워크를 활용해 누구나 쉽게 접근 가능한 구현 방법론을 제시한다. 또한, 실제 생산라인의 일부가 손상된 경우 가상 모델을 활용한 확장 및 테스트가 가능함을 확인하였다.

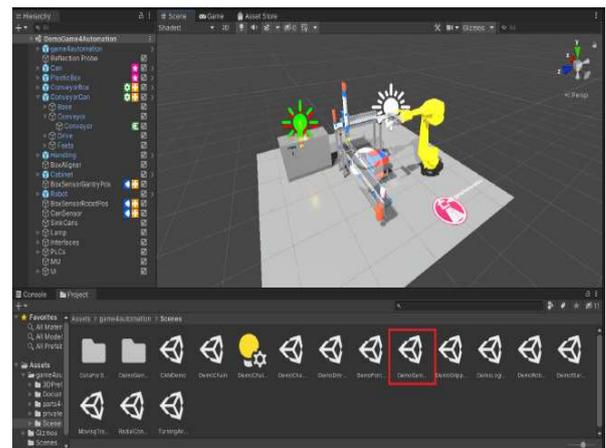


그림 3. Production line demo scene in Unity

2. 자동차 프레스 공장의 공간 및 물류 분석 자동화 사례

자동차 프레스 공장은 대형 금형과 설비, 복잡한 물류 흐름을 관리해야 하므로, 공간 및 물류 분석의 효율화가 필수적이다. 본 사례에서는 디지털 가상 공장과 시뮬레이션 기반의 자동화 시스템을 구축하여, 국내 자동차 프레스 공장에 실제 적용한 과정을 소개하고자 한다. 그림 4는 기존 연구에서 구축한

시뮬레이션 공장이다[7].

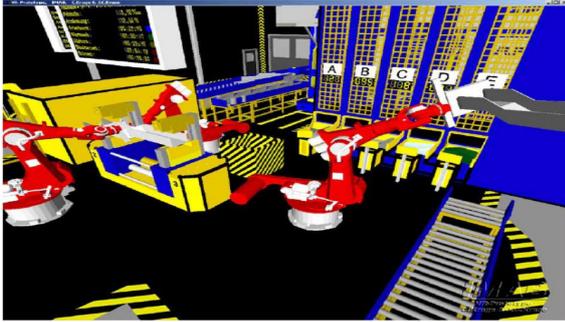


그림 4. Virtual digital twin factory with integrated simulator

본 연구에서는 제품(Product), 공정(Process), 자원(Resource) 정보를 통합한 PPR 기반의 시뮬레이션 모델을 정의하고, 이를 템플릿화하여 시뮬레이션 자동화 시스템을 개발하였다. 주요 시뮬레이션 도구로는 FactoryCAD/Flow를 활용하였으며, Excel 기반의 데이터 템플릿을 통해 시뮬레이션 모델을 자동 생성할 수 있도록 하였다. 시스템은 **자재 배치**, 공간 분석, 물류 경로 분석, 부하 분석 등 다양한 기능을 제공하며, 사용자는 실제 공장 데이터를 입력하여 시뮬레이션을 수행할 수 있다. 사례로서 국내 한 자동차 프레스 공장에서 **본 시스템을 적용**하였다. 신규 차종 투입 시 금형, 코일, 락 등 주요 자재의 생산량, **이동 경로**, 적재 밀도, 작업자 동선 등을 분석하였다. 예를 들어, 금형의 경우 차종별 생산량, 크기, 무게, 이동 소요 시간 등을 고려하여 배치 계획을 수립하였고, 코일과 락 역시 입고 빈도, 적재 효율, 이동 경로 등을 시뮬레이션하였다. 시뮬레이션 결과, **영역별 자재 배치 수**, 면적 활용률, MHE(Material Handling Equipment) 및 작업자 이동 경로의 효율성, 병목 구간 등을 도출할 수 있었다. 또한, 시뮬레이션 결과는 Excel 및 FactoryFlow에서 재활용할 수 있도록 설계되어, 반복적 분석 및 최적화에 용이하였다[9].

III. 실험 개요

1. 자동차 프레스 공장에 대한 Unity 기반의 디지털 트윈 시스템 설계

본 연구에서 제안하는 시스템이 적용될 수 있는 프레스 조립 공장의 주요 설비는 그림 5와 그림 6에 제시되어 있다. 그림 5와 그림 6은 본 연구에서 제안하는 국내 O 기업의 실제 모습은 아니며 설비 예시이다.



그림 5. Conveyor belt production line in assembly line

본 연구에서는 설비를 3D로 모델링하여, PC 환경에서 디지털 트윈 기반의 제조공장을 구축할 수 있도록 하였으며, 그 전체적인 설계 개요는 그림 7의 개략도에 나타내었다. 유니티(Unity) 환경에서는 각 3D 부품 요소가 내부 포트 기반의 Listen 상태로 구현되어, 외부 명령이나 데이터 수신이 가능하도록 설계된다.



그림 6. Large press facility of 300 tons or more
공장 설비에 적용된 엣지 컴퓨팅(Edge Computing)은 Unity 모델링 서버와 연동되어, 실시간으로 데이터를 송수신하거나 제어 명령을 호출할 수 있다[10].

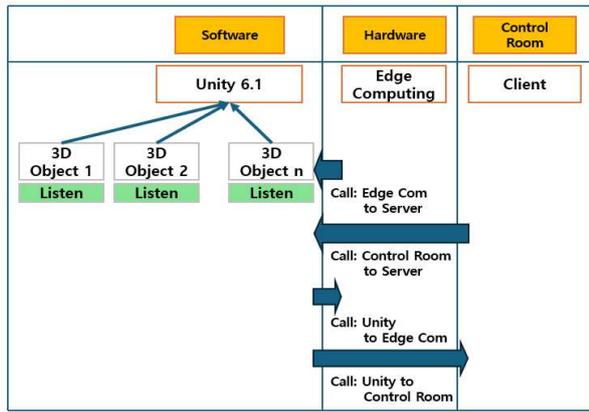


그림 7. Schematic diagram of Unity-based Edge computing environment and control room system

사용자는 관제실(Client)에서 직접 작업을 지시할 수 있으며, 또한 공정별 시스템 작업 환경에서도 명령이 하달되어, 전체 시스템이 유기적으로 상호 작용을 할 수 있도록 구현된다[11-12].

2. 컨베이어 벨트에 대한 WayPoint 알고리즘 설계

본 연구에서 적용한 컨베이어 벨트에 대한 WayPoint는 그림 8과 같이 설계되었으며, 유니티 에디터에서 5개의 큐브 오브젝트와 5개의 웨이포인트 위치를 할당받는다.

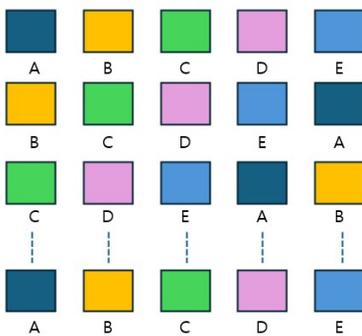


그림 8. Waypoint cyclic logic for conveyor belts

각 큐브는 고유의 시작점에서 출발하여, 5개의 웨이포인트를 순환 이동한 후 다시 원점으로 복귀한다. 큐브의 이동은 코루틴(Coroutine)을 통해 비동기적으로 처리되며, 이동 명령이 중복될 경우 기존 이동 코루틴을 중지하고 새로운 명령을 수행한다. 이동은 Vector3.MoveTowards를 사용하여 일정

속도로 진행되며, 웨이포인트 도착 판정은 지정된 임계 값(arrivalThreshold) 이내로 구현된다.

IV. 실험 결과 및 분석

본 연구에서는 국내 O 기업의 공장 환경 일부 허가된 프레스 설비 모습 중 일부와 조립 생산 설비의 일부 모습을 바탕으로 3D 모델링을 진행하였다.

2025년 4월 기준으로 최신 버전인 Unity 6.1를 사용하여 개발하였으며, Python과 네트워크 프로그래밍을 사용하여 디지털 트윈 시뮬레이션 환경을 개발하였다. 주요 실험 내용으로서 원격지 환경에서 3D 모델링으로 구현된 가상 환경에 대해서 제어할 수 있는지 가능성을 중점적으로 평가하였다.

1. 실험 환경

실험 환경은 표 1과 같으며, Cuda 12.4를 사용하였다.

구분	내용
OS	MS Windows 11 Education
CPU	Intel Core i7 12세대 12700(3.2Ghz)
RAM	64GB(DDR5-5600)
GPU	Geforce GTX 1070 (GDDR5 8GB)
Disk	SSD 1TB + HDD 2TB
Python	3.11
Framework	PyTorch 2.12 + Cuda 12.4
IDE	Unity 6.1 (C# Game Engine)

표 1. 실험 환경

2. 3D 시뮬레이션 결과

본 실험에서 그림 9는 컨베이어 벨트에 대해 웨이포인트 알고리즘을 적용하여, 롤러 벨트가 일정한 방향으로 순환 이동하는 것을 확인한 결과를 나타낸다.

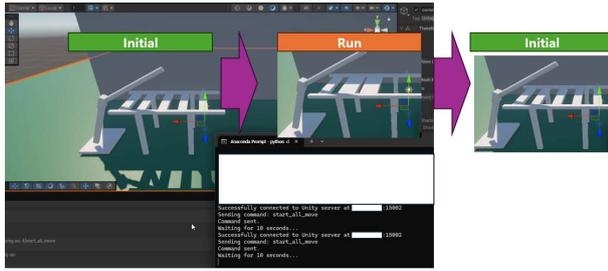


그림 9. Applying waypoint algorithm to conveyor belt

그림 10은 컨베이어 벨트 주변 기구에 오일러 변환을 적용하여 각도 제어가 가능한지 검증한 사례로, x, y, z축의 (0, 0, 240) 좌표를 시작점으로 하여 (0, 0, 250) 좌표로 변화를 주었을 때, 3D 객체가 원격지 명령에 따라 실시간으로 변화하는 것을 확인할 수 있었다.

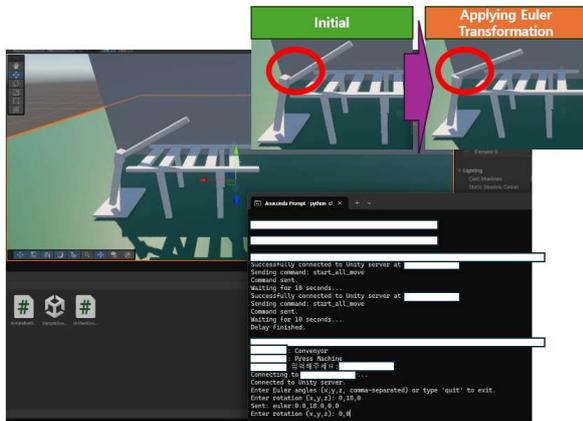


그림 10. Applying waypoint algorithm to conveyor belt

그림 11은 유니티 환경에서 프레스 설비를 3D로 시뮬레이션한 결과를 보여준다. 이때 주요 제어 명령어로는 Press Up (0, 18, 0)과 Press Down (0, 16, 0)을 사용하였다. 실험 결과, 유니티 게임 엔진을 활용하여 원격지에서 디지털 트윈 기반의 가상 공장 제어가 효과적으로 시뮬레이션 될 수 있음을 확인하였다.

3. 네트워크 성능 측정 결과

본 실험에서는 Python 클라이언트와 C# 서버 간의 통신 성능을 측정하는 방법으로 다음과 같이 확인하였다. 실시간 제어 대기시간에 있어, 그림 9와 그림 10에 웨이포인트 알고리즘을 적용한 결과, 평균 명령 전달 지연은 최소 8ms에서 최대 22ms 사이

였으며, 평균값은 12.3ms로 나타났다. 3D 객체의 좌표 변화 반응 시간은 z축을 240에서 250으로 이동할 때 18ms로 측정되었다. 초당 데이터 사용량은 컨베이어 벨트 제어 명령 시, 단일 웨이포인트 명령 데이터 크기가 1.2KB였으며, 40Hz 업데이트 주기 기준 초당 전송량은 48KB/s로 나타났다. 실험 결과, 네트워크 대기시간이 20ms 미만일 경우 3D 객체의 움직임이 인간 시각 체계의 100ms 인식 한계 내에서 자연스럽게 인식됨을 확인하였다. 또한, 초당 50KB/s 이하의 데이터 사용량으로도 다중 장비 제어가 가능함을 입증하였다.

V. 결론

본 논문에서는 자동차 프레스 공장의 효율적 운영을 위해 Unity 기반의 디지털 트윈 제어 시스템을 설계하고, 실제 공장 환경을 3D 가상공간에 구현하여 실시간 데이터 연동 및 원격 제어의 기술적 타당성을 검증하였다.

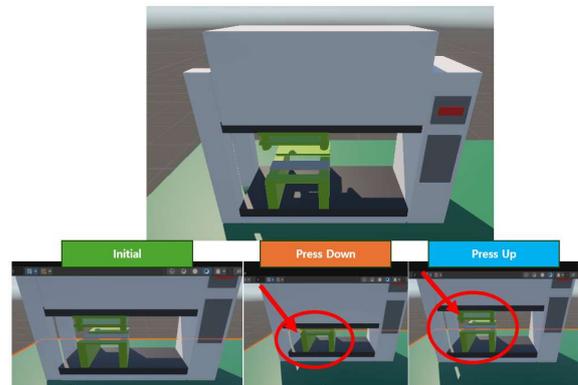


그림 11. Controlling 3D models with remote commands using presses

제안된 시스템은 공장 설비의 물리적 상태와 생산 데이터를 Unity 엔진 기반의 디지털 트윈 환경에 실시간으로 반영함으로써, 관리자와 작업자가 공정 흐름과 설비 동작을 직관적으로 모니터링하고 분석할 수 있도록 하였다.

특히, 웨이포인트 알고리즘과 멀티스레드 네트워크 프로그래밍을 활용하여 복수의 설비 요소가 동적으로 제어되는 시나리오를 구현하였으며, 실험 결과 컨베이어 벨트 및 프레스 설비의 원격 명령 제어,

각도 변환 등 다양한 작업이 실시간으로 시뮬레이션 됨을 확인하였다. 이를 통해 복잡한 생산 라인의 데이터 처리와 가상-현실 연동 제어의 실현 가능성을 입증하였다.

본 연구의 결과는 자동차 프레스 공장과 같이 대규모, 복합적 생산 현장의 운영 효율성 극대화, 설비 유지보수의 예측 정확도 향상, 생산성 증대에 실질적으로 기여할 수 있음을 시사한다. 또한, Unity 기반의 디지털 트윈 플랫폼은 향후 제조, 자동차, 교육 등 다양한 산업 분야에서 실시간 모니터링, 예지보전, 공정 최적화 등 폭넓은 응용 가능성을 갖는다. 다만, 실제 산업 현장에의 적용을 위해서는 데이터 표준화, 실시간 통신 안정성, 사용자 편의성 등 추가 연구가 필요하다.

향후 연구에서는 AI 기반의 자동 제어, 대규모 설비 통합, 산업용 IoT 연계 등 고도화된 디지털 트윈 기술 개발을 통해 스마트 제조 혁신을 선도할 수 있을 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] S.H. Kuk, S.S. Lee, S.I. So, S.D. Noh, H.S. Kim, K.B. Shim, J.Y. Kim, "Virtual Manufacturing for an Automotive Company(VII) : Construction and Application of a Virtual Press Shop," *IE Interfaces*, vol. 21, no. 3, pp. 322-332, 2008.
- [2] S.H. Nam, "The 4th Industrial Revolution, Smart Manufacturing Innovation," *KIIE Spring Joint Conference Proceedings*, vol. 2017, no. 4, pp. 1682-1704, 2017.
- [3] N.H. Kim, H.J. Jeong, J.S. Kim, G.M. Choi, "Digital Twin-based Golf Ball Manufacturing Smart Factory MES Advancement Plan," *IE Interfaces*, vol. 12, no. 3, pp. 31-38, 2022.
- [4] S.H. Kuk, S.S. Lee, S.I. So, S.D. Noh, H.S. Kim, K.B. Shim, J.Y. Kim, "Virtual Manufacturing for an Automotive Company(VI) : Material Addressing and Analysis using Digital Virtual Factory for General Assembly Shop," *IE Interfaces*, vol. 21, no. 1, pp. 131-140, 2008.
- [5] J.S. Ki, K.C. Hwang, J.H. Choi, "A Study on the Reliability of Time Interval by the Application of Digital Twin Technology in Actual Equipment and Simulator Developed as Unity," *The Korean Society of Disaster Information Conference Proceedings*, vol. 2020, no. 11, pp. 395-400, 2020.
- [6] H.S. Lee, S.J. Kim, "Middleware Structure and Control Message Design for Cyber Physical System," *Proceedings of the Korean Information Science Society Conference*, vol. 37, no. 1, pp. 465-475, 2010.
- [7] S.M. Lim, J.Y. Lee, H.S. Kang, S.D. Noh, C.Y. Kim, C.H. Hwang, "A Study on the Automated Material Flow(Area/Flow) Analysis in Automotive Press Shop," *Proceedings of the Society of Computational Design and Engineering Conference*, vol. 2010, no. 1, pp. 170-176, 2010.
- [8] Balla, M., Haffner, O., Kučera, E., & Cigánek, J, "Educational case studies: Creating a digital twin of the production line in TIA portal, unity, and game4automation framework," *Sensors*, vol. 23, no. 10, pp. 4977, 2023.
- [9] Salem, M. K., Scarpa, F., & Tiwari, A, "A Hybrid Approach to Model Additive Manufacturing Factory Flow for the Aerospace Sector," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 8552-8567, 2025.
- [10] C.H. Choi, J.H. Kim, J.Y. Kim, J. Park, S.W. Park, S.H. Jung, C.B. Sim, "Unity Engine-based Underwater Robot 3D Positioning Program Implementation," *Smart media journal*, vol. 11, no. 9, pp. 64-74, 2022.
- [11] H. Park, M.S. Kim, J.H. Seo, "Sensing Data Management System Using LoRa Based on Mobius Platform," *Smart media journal*, vol. 8, no. 4, pp. 9-16, 2019.
- [12] N.H. Kim, "AI-based smart water environment management service platform development," *Smart media journal*, vol. 11, no. 9, pp. 56-63, 2022.

저자 소개



정도윤(준회원)

2025년 호남대학교 대학원
컴퓨터공학과 석사 졸업
2025년 호남대학교 대학원
컴퓨터공학과 박사 과정

<주관심분야 : 컴퓨터비전, 자연어 처리, 인공지능>



문희정(정회원)

1998년 국립큐슈예술공과대학 대학원
정보전달 예술공학석사 졸업
2002년 국립큐슈예술공과대학 대학원
정보전달 예술공학박사 수료
2002년~현재 호남대학교 컴퓨터공학
과 부교수

<주관심분야 : VR/AR, UI/UX, 컴퓨터비전>



정희자(정회원)

2014년 호남대학교 대학원
소프트웨어공학과 석사 졸업
2018년 호남대학교 대학원
경영학 박사 졸업

2018년~현재 ㈜휴넷가이아 대표
<주관심분야 : 응용 SW, 정보통신, 경영정보시스템>



김남호(정회원)

1997년 포항공과대학교 정보통신학과
석사 졸업.
2013년 전남대학교 진산통계학과
박사 졸업
1991년~1997 포스코DX(주) 연구원
1998년~현재 호남대학교
컴퓨터공학과 부교수

<주관심분야 : AI에이전트, 사물인터넷, 인공지능,
응용SW, 스마트안전>