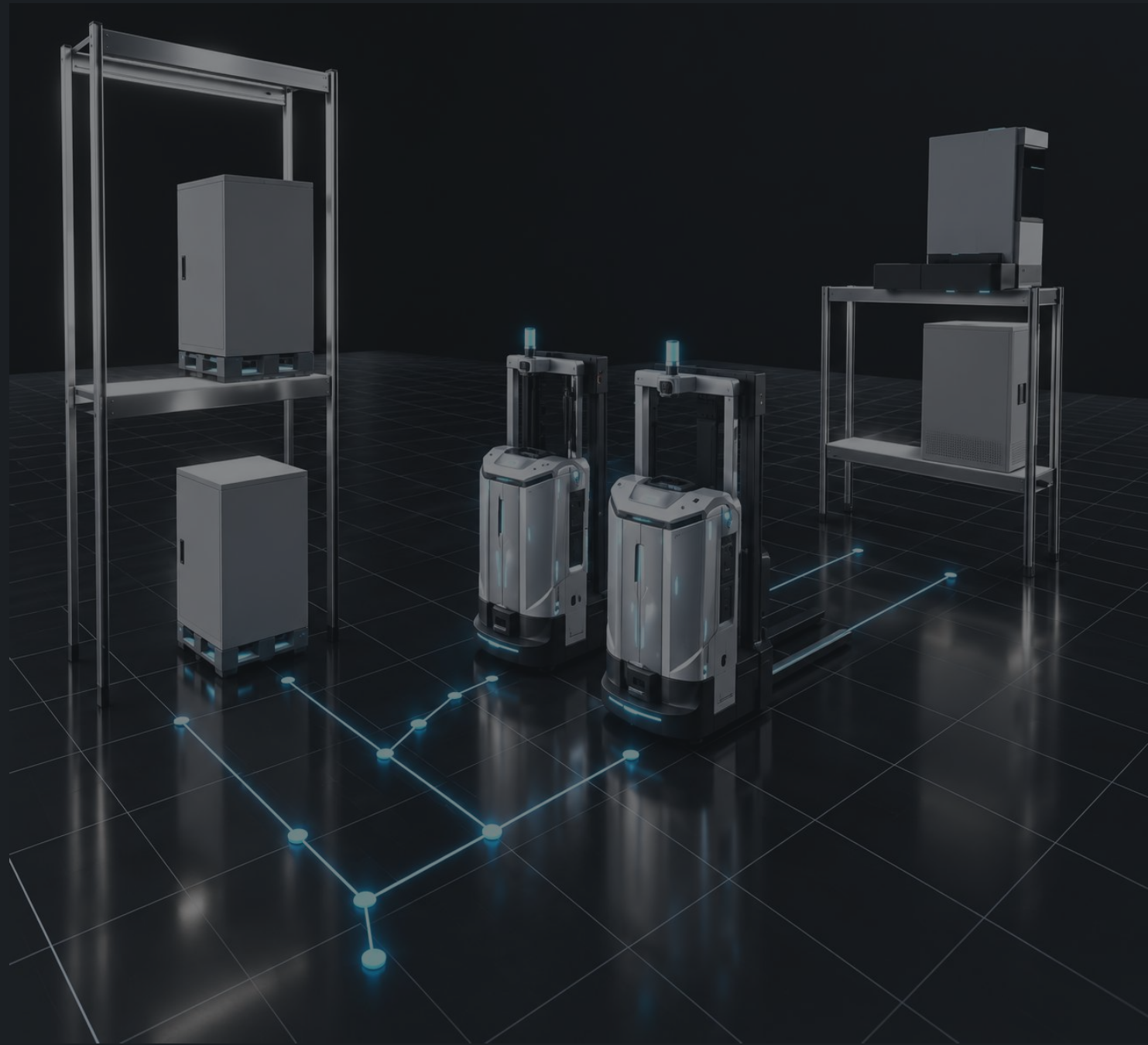


INDUSTRIAL DIGITAL TWIN

호연지재 Digital Twins

물리 현장을 3D로 복제하고 실시간 데이터를 연결하는
산업용 디지털 트윈 구축 역량 소개



목차

01

디지털 트윈이 필요한 이유

현장 검증의 한계와 운영 가시성 문제

02

호연지재 Digital Twins

정의 · 시스템 아키텍처 · 핵심 기술 요소

03

구현 사례

물류 자동화 · AGV 관제 · 무인이동체 시뮬레이션

04

적용 분야와 도입 절차

확장 영역, 기대 효과, 프로젝트 진행 단계

현장은 멈출 수 없고, 검증은 필요하다



검증할 공간이 없다

레이아웃이나 동선을 바꾸려면 라인을 세워야 한다. 실제 설비로 시험할 수 있는 시간은 거의 없다.



도입 전에는 알 수 없다

장비를 몇 대 놓아야 하는지, 경로가 서로 막히지 않는지 사전에 확인할 방법이 마땅치 않다.



문제는 뒤늦게 드러난다

이상이 생긴 뒤에야 로그를 뒤진다. 지금 무엇이 어디서 움직이는지 한눈에 보이지 않는다.

디지털 트윈은 이 세 가지를 같은 화면 위에서 해결한다.

호연지재 Digital Twins

현장의 설비와 차량, 이동 동선을 3D 공간으로 복제하고 실시간 데이터를 연결해 지금의 상태를 보고 앞으로의 운영을 미리 시험하는 환경입니다.

■ 복제 Replicate

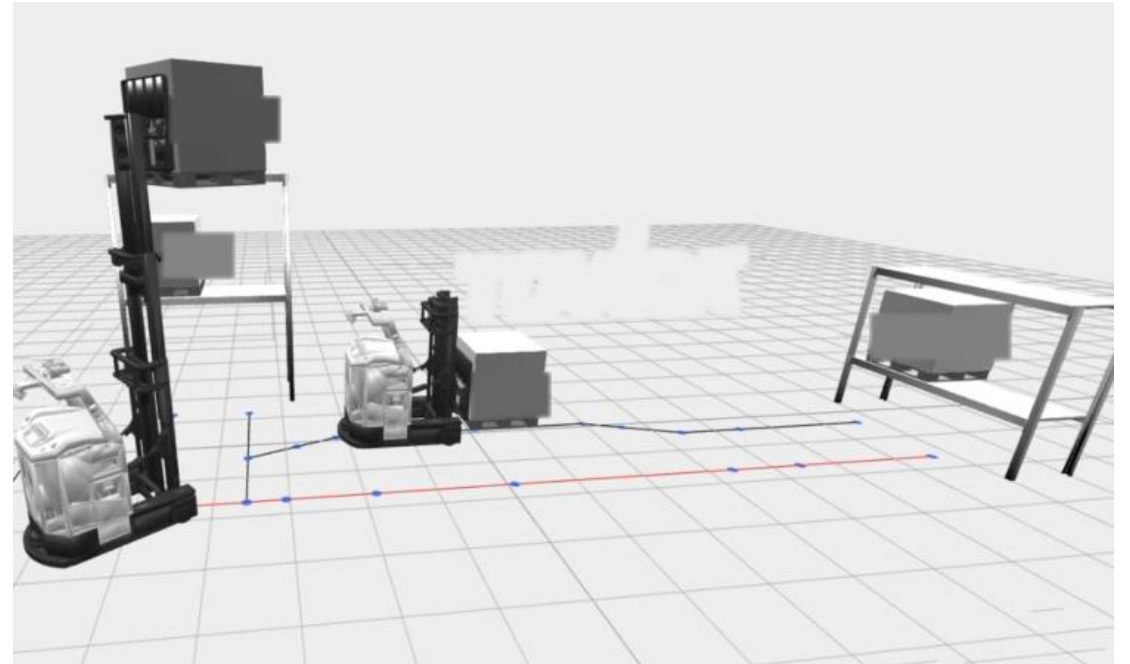
설비 · 랙 · 차량 · 노드와 경로를 실제 치수 기반 3D로 재현

■ 연결 Connect

실제 제어 시스템과 양방향 통신으로 상태를 실시간 동기화

■ 시험 Simulate

미션과 시나리오를 가상 공간에서 반복 실행하고 결과 확인



시스템 구성

04 응용 계층

관제 대시보드 · 미션 지시 · 시나리오 시뮬레이션 · 이벤트 알람

03 트윈 엔진

3D 공간 모델 · 노드 및 경로 그래프 · 주행 로직 · 상태 동기화

02 수집 · 통신 계층

실시간 상태 수집 · 양방향 통신 · 서버 연동 및 이벤트 기록

01 현장 계층

AGV · AMR · 지게차 · 설비 제어기 · 센서 및 배터리 정보

현장에서 올라온 데이터가 트윈 엔진을 거쳐 운영 화면으로 이어지고, 지시는 같은 경로를 거꾸로 내려갑니다.

핵심 기술 요소

01

웹 기반 3D 렌더링

별도 설치 없이 브라우저에서 바로 구동한다. PC와 태블릿 모두 동일 화면.

02

노드 · 경로 그래프

현장 레이아웃을 노드와 링크로 모델링해 주행 경로를 계산한다.

03

실시간 양방향 통신

차량 상태를 지속적으로 수신하고 운영 지시를 즉시 내려보낸다.

04

차량 · 배터리 관리

잔량과 충전 정책을 반영해 주차와 충전 시점을 판단한다.

05

미션 스케줄링

픽업과 드롭 작업을 차량에 배분하고 경로 충돌을 회피한다.

06

HILS 연동

실제 제어기를 가상 환경에 물려 하드웨어 동작을 그대로 검증한다.

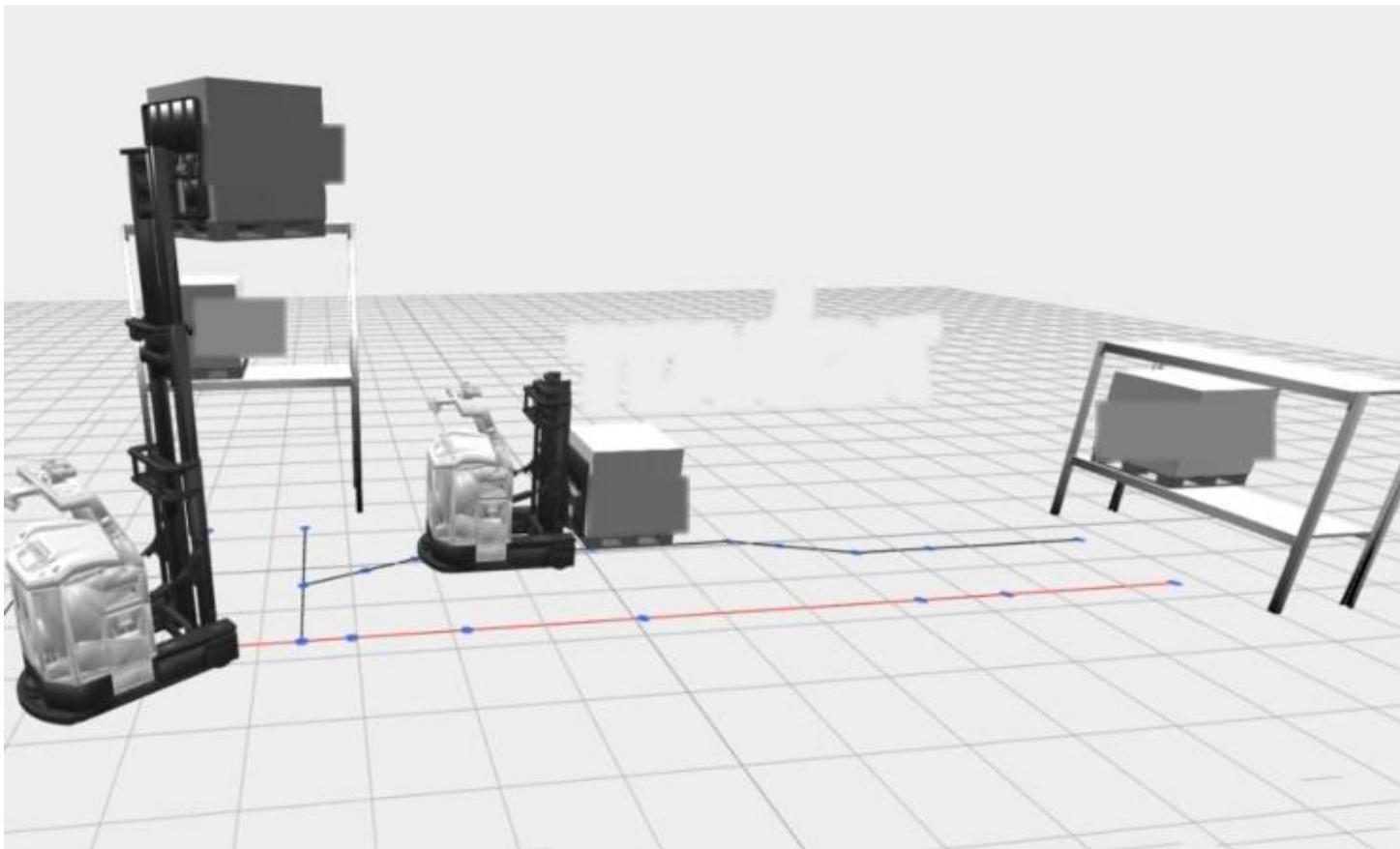
03

구현 사례

물류 자동화 디지털 트윈
AGV · AMR 실시간 관제
드론 비행 시뮬레이션



물류 자동화 디지털 트윈



공간 재현

창고 바닥 그리드, 적재 랙, 팔레트, 자율주행 지게차를 3D로 구성

미션 실행

픽업 지점에서 드롭 지점까지의 작업을 가상 공간에서 그대로 수행

시나리오 검증

사전에 정의한 시나리오를 반복 실행해 동선과 처리 순서를 확인

뷰 모드

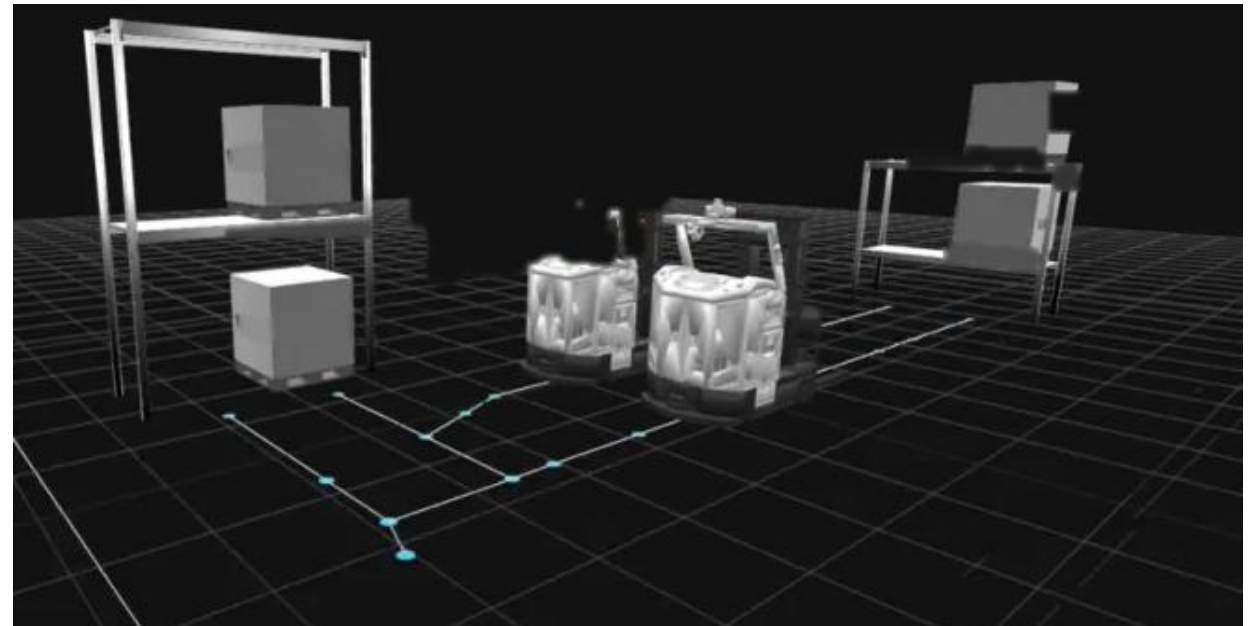
밝은 화면과 어두운 화면 두 가지를 현장 조명 환경에 맞춰 전환

CASE 01

차량과 미션을 한 화면에서 관제

Vehicles			
AGV NAME	STATE	MISSION	BATTERY
3.3m_Forklift	runningAMission	3161	 90%
4.3m_Forklift	runningAMission	3162	 90%

Missions			
ID	FROM	TO	VEHICLE
3161	2.5(L)_2F_Pick	4(R)_1F_Drop	3.3m_Forklift
3162	4(L)_3F_Pick_Water	2.5(R)_1F_Drop_Water	4.3m_Forklift



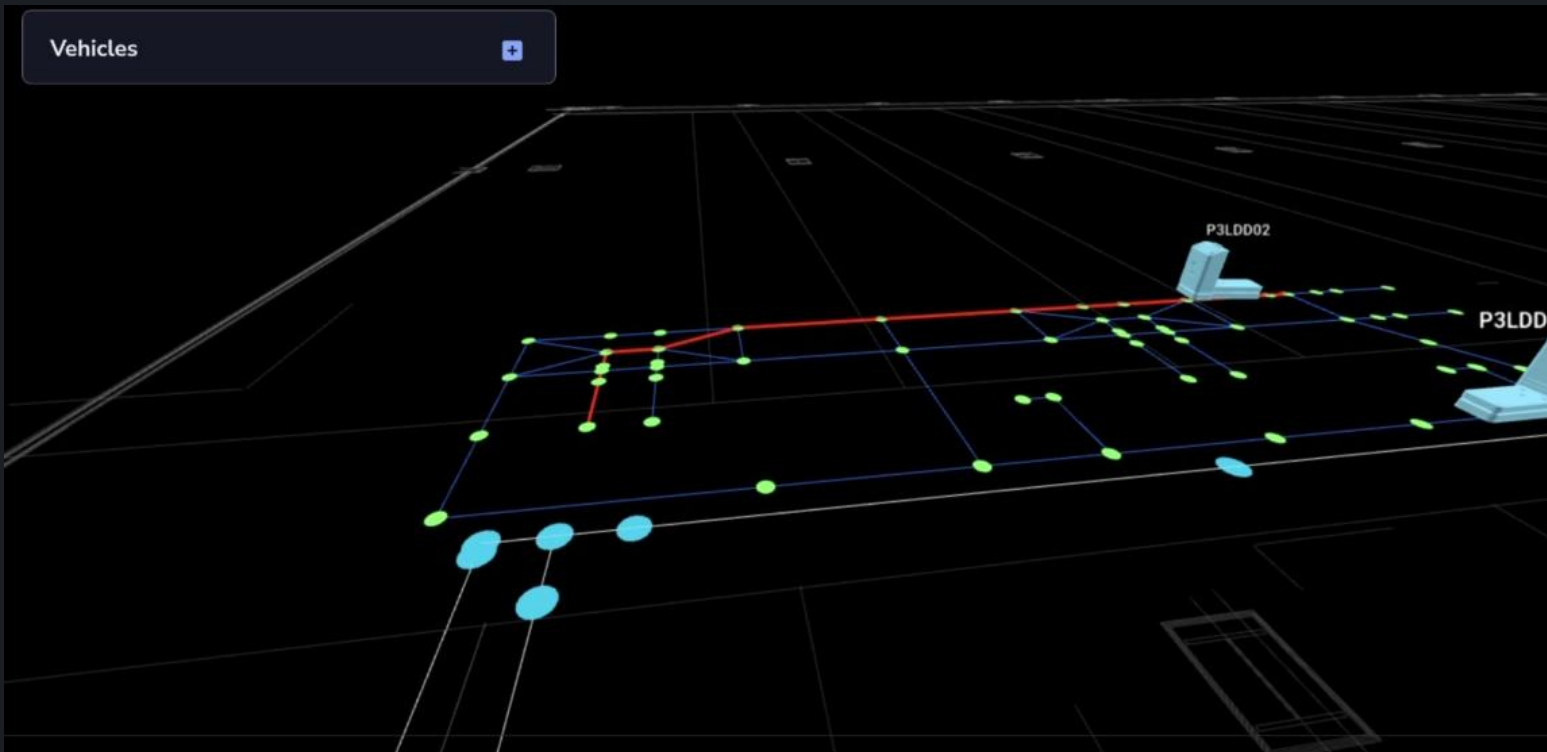
Vehicles 차량 현황

차량명, 현재 상태, 수행 중인 미션 번호, 배터리 잔량을 실시간으로 표시

Missions 작업 목록

미션 번호와 출발 지점, 도착 지점, 담당 차량을 작업 단위로 관리

AGV · AMR 실시간 관제



레이아웃 기반 관제

현장 도면 위에 주행 노드와 링크를 올려 실제 경로를 그대로 표현

위치 실시간 갱신

차량의 현재 위치와 진행 방향, 점유 구간을 즉시 반영

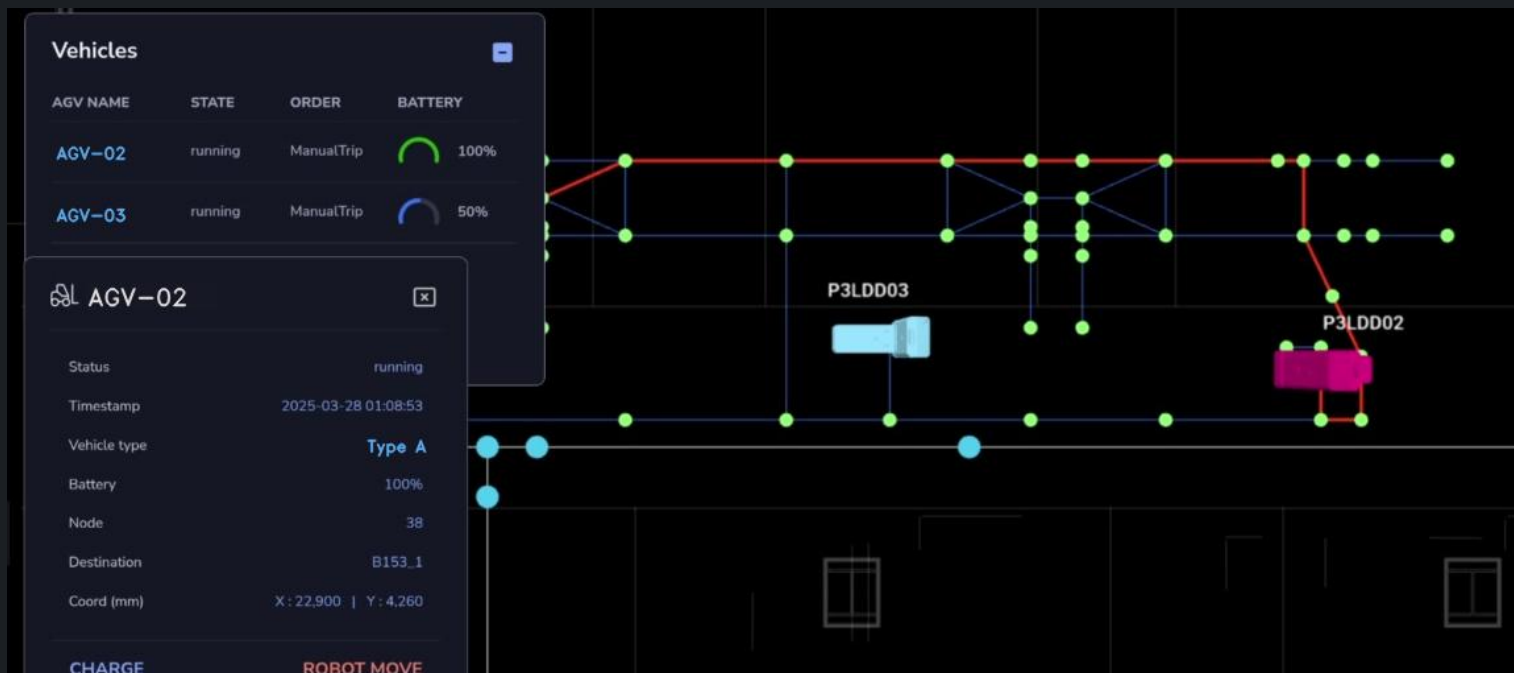
모바일 대응

태블릿에서도 동일한 관제 화면을 사용해 현장에서 바로 확인

어두운 배경의 관제 화면은 야간 및 저조도 물류 현장에서의 가독성을 고려한 구성입니다.

CASE 02

차량 단위 상태 관리



Status

주행 · 대기 · 충전 등 현재 동작 상태

Battery

잔량과 충전 필요 여부

Node · Destination

현재 위치 노드와 목적지

Coord (mm)

밀리미터 단위 좌표

Charge / Robot Move

충전 및 이동 지시 실행

차량을 선택하면 상태와 위치, 목적지가 상세 카드로 열리고 이 화면에서 바로 지시를 내릴 수 있습니다.

이상 상황을 놓치지 않는다

 ACS SERVER STATE
 ×

Server Information

Connected AGV Server Information

ICS Server

⚙️

SIMOVE Server

⚙️

BATTERY

Parking : 60 %
 Charge first : 40 %

⚙️

Fleet Manager Alarms

List of the last 50 errors

Date	Time	Type	Source ID	Event	State
2025-03-27	14:36:32	orderError	AGV-02	order action is not executable: not supported	1
2025-03-25	19:18:24	noRouteError	AGV-02	First Node is not within range of the current vehicle Position.	3
2025-	18:22:15	1506	AGV-03	1506	3

오류 이력 관리

최근 발생한 오류를 시각, 유형, 대상 차량, 내용까지 목록으로 추적

서버 연결 상태

관제 서버와 이동 제어 서버의 연결 상태를 상시 확인

배터리 운영 정책

주차 기준과 우선 충전 기준을 정책 값으로 관리

CASE 03

드론 비행 시뮬레이션

HILS 구성

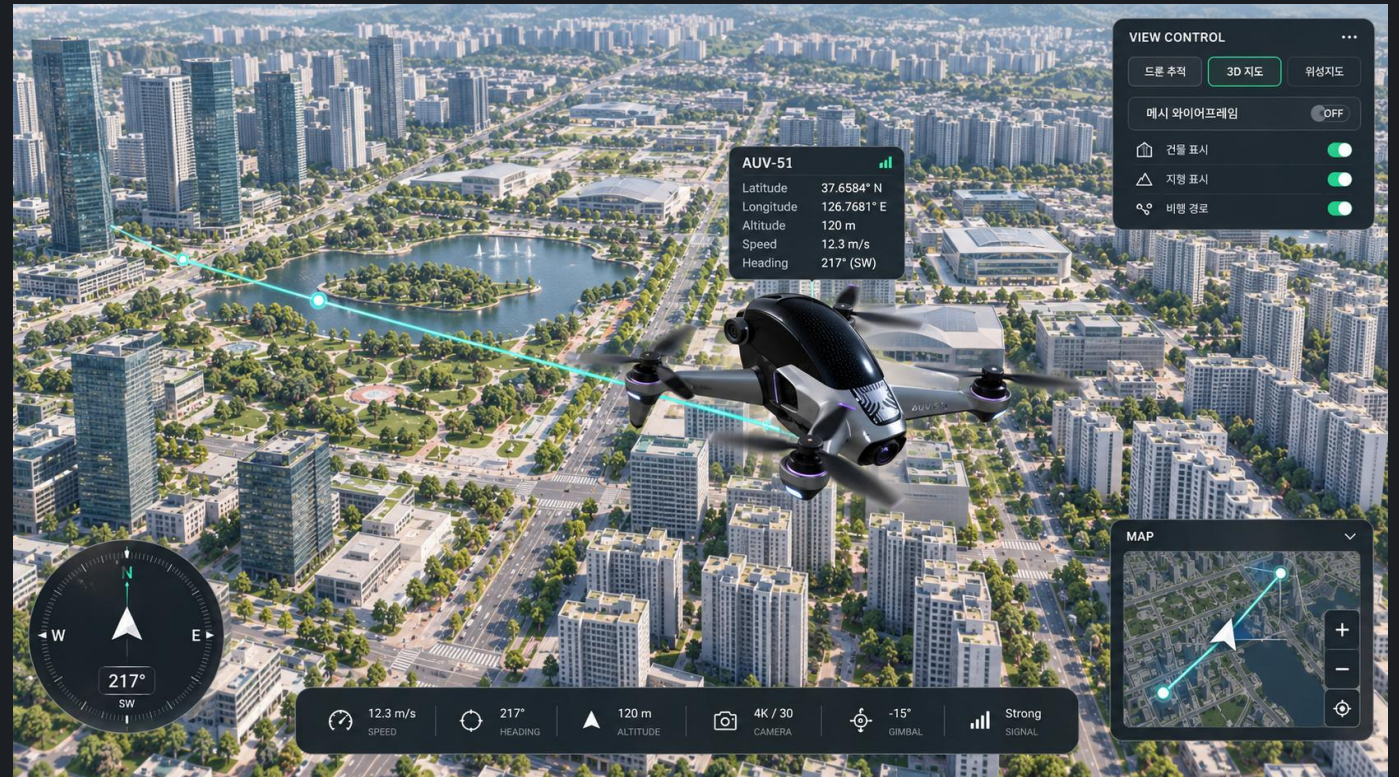
실제 제어기를 가상 비행 환경에 연결해 하드웨어 동작을 그대로 검증한다.

3D 지형 연동

건물과 지형 데이터를 불러와 실제 공간과 같은 조건에서 비행을 재현한다.

실험 실행 관리

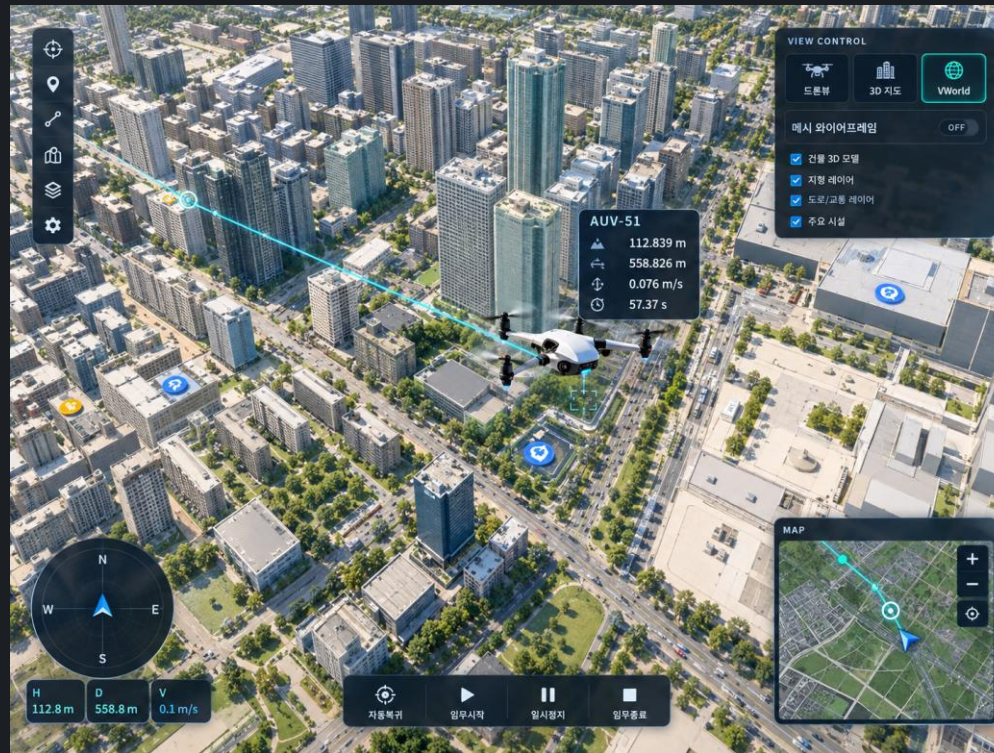
시뮬레이터 연결과 유도 실험 실행을 하나의 화면에서 제어한다.



실제 구현 사례와 유사한 가상 이미지입니다

CASE 03

비행 상태를 숫자로 확인한다



실제 구현 사례와 유사한 가상 이미지입니다

계측값은 시계열로 기록되어 실험 종료 후 구간별로 다시 확인할 수 있습니다.

위치 · 고도

NED 좌표계 기준 이동 거리와 절대 고도

속도

전후 · 좌우 · 상하 방향 속도 성분

자세 · 각속도

롤 · 피치 · 요 각도와 각속도 변화

추진 · 제어면

추진 회전수와 조종면 타각

시간 동기화

시뮬레이션 시각과 미션 상태 기록

적용 분야와 기대 효과

적용 분야

스마트팩토리

설비 배치와 공정 흐름 검증

물류센터

AGV 대수 산정과 동선 설계

시설 · 인프라

3D 공간 기반 상태 관리

무인이동체

제어 로직 사전 검증

기대 효과

■ 현장을 멈추지 않는다

라인 가동을 유지한 채 변경안을 검증한다.

■ 도입 전에 판단한다

장비 수량과 경로를 미리 확인해 과투자를 줄인다.

■ 운영이 보인다

차량과 작업의 현재 상태를 한 화면에서 파악한다.

■ 대응이 빨라진다

이상 이벤트를 기록하고 원인을 곧바로 추적한다.

정량 효과는 현장 조건과 대상 공정에 따라 달라지므로 사전 실사 단계에서 산출합니다.

프로젝트 진행 단계

01

현장 실사

레이아웃·설비 조사

02

3D 모델링

공간과 장비 재현

03

데이터 연동

제어 시스템 연결

04

시나리오 검증

미션 반복 시험

05

운영 적용

관제 화면 이관

호연지재

AI 머신비전 · 산업 자동화 검사 시스템 · 디지털 트윈

현장 조건에 맞는 구성은 실사 단계에서 함께 정리해 드립니다.