10th Anniversary

GISC 2026

Global ICT Standards Conference 2026

세션명 예시. (세션1) ICT 특허경영대상 수상기업 발표회

Physical AI Strategy
KAIROS

장영재

KAIST

ICT Standards and Intellectual Property:
Shaping the Physical AI

주최 과학기술정보통신부 지식재산처 주관 국립전파연구원 TTA IITP KEA kista ETRI

장영재

- 카이스트 산업 및 시스템 공학과 (카이스트 지정 석좌 교수)
- 카이스트 제조 피지컬 AI 연구소 소장
- 다임_테크놀로지 ㈜ (구: 다임리서치) Co-Founder & CEO
- 현대오토에버 사외이사
- MIT 공대 기계공학 박사
- MIT 공대 Sloan School of Management 석사
- MIT 공대 기계공학 석사
- 마이크론 테크놀러지
  프로젝트 매니저 (2007~2010)
- 주저서 〈경영학콘서트〉



제조 패러다임 변화

피지컬 AI라 하면, 휴머노이드 로봇을 떠올립니다.

미국과 중국을 따라하는 것만이 대한민국의 전략일까요?



중국 | 휴머노이드 하드웨어에 집중

- 저비용·대량생산 체계
- 빠른 상용화 및 공급망 장악
- 하드웨어 중심의 규모 경쟁



미국 | 휴머노이드의 '머리' 원천기술 개발

- 세계 최고 수준의 AI 모델
- 로봇 인지·판단·학습 기술 선도
- 소프트웨어·플랫폼 중심 생태계 구축



그러나, 대한민국은
독자적인 전략이 필요합니다.

- 휴머노이드 중심의 추격 전략만으로는 한계
- 우리 산업의 강점을 살린 차별화된 피지컬 AI 전략 필요
- 대한민국이 가장 잘할 수 있는, 그리고 세계를 선도할 수 있는 길은 무엇인가?

공장은 이미 수 많은 로봇으로 이뤄져 있습니다.





공장을 “거대한 로봇”과 이들을 통합 운영하는 AI

수 많은 이기종의 다양한 로봇을 통합 제어/관제하는 새로운 관점의 피지컬 AI를 소개합니다.



KAIST

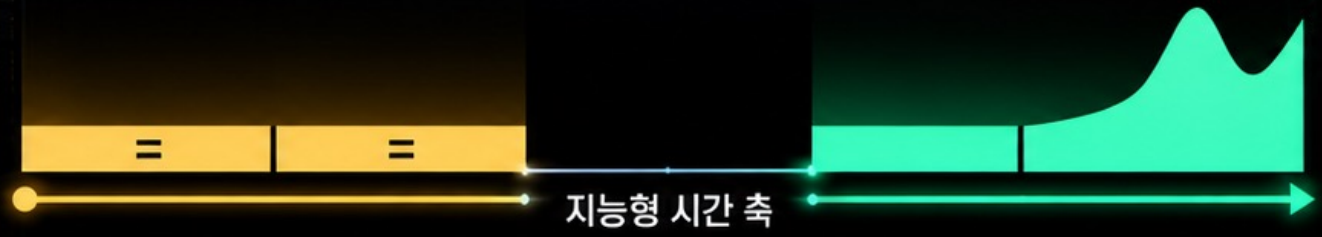
KAIST AI Robot Orchestration System

KAIROS



크로노스
(정량적 시간)

- 고정된 작업
- 선형적 시간





카이로스
(정성적 시간)

- 역동적인 작업
- 가치 중심

KAIROS 피지컬 AI: 주요 목표

1. 이기종 시스템 통합
2. 전환: 정량적에서 정성적으로
3. 자율적 '다크 팩토리' 운영

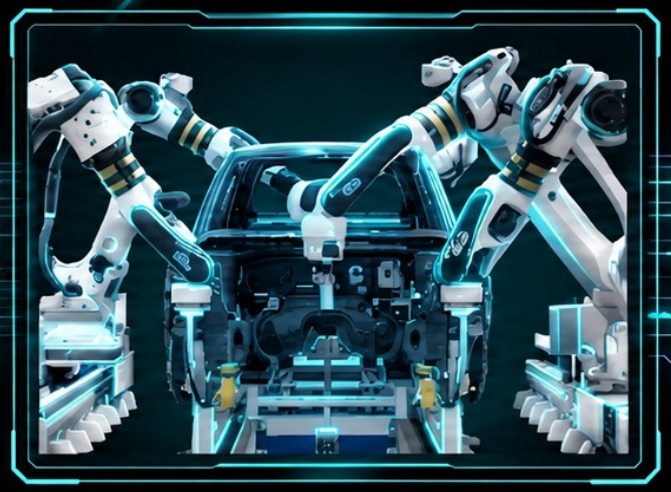
카이로스의 핵심

기존 제조 AI는 “가공”과 “설비”를 다뤘지만 카이로스는 “공장” 전체 운영 AI에 집중



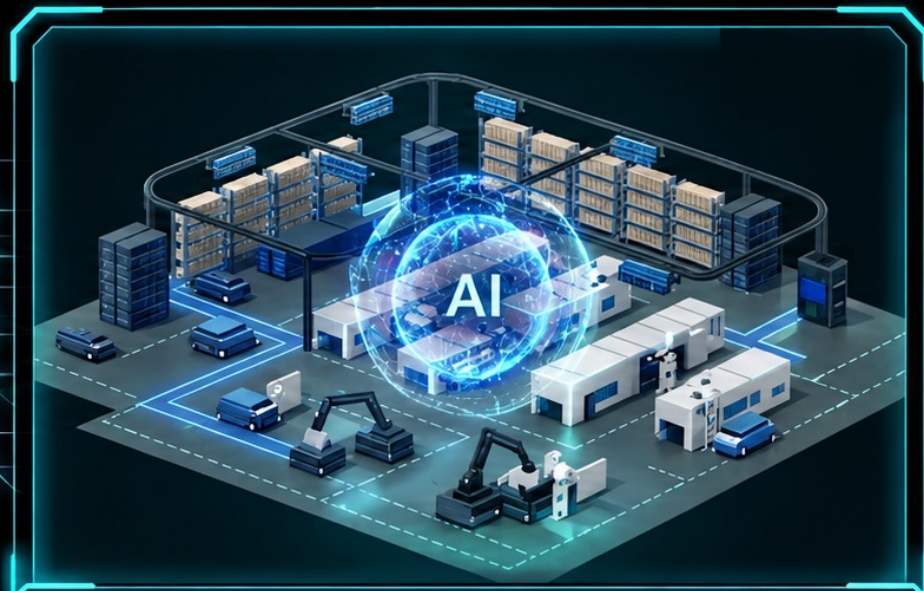
‘가공 레벨’

가공 공정 고도화



‘설비 레벨’

장비-설비 레벨 O/S 개발



‘로봇 레벨’

무인공장-로봇 O/S 개발 및 체계 구축

카이로스의 핵심

기존 제조 AI는 “가공”과 “설비”를 다뤘지만 카이로스는 “공장” 전체 운영 AI에 집중



악기 조율: 미세 데이터 가공
(가공)



악기 연주: 장비 성능 최적화
(장비)



오케스트라 지휘: 시스템 오케스트레이션
(공장)


KAIROS 37
KAIST AI ROBOT ORCHESTRATION SYSTEMS
SIEMENS
KAIROS
이 주 행


TJB
KAIST
TJB NEWS
"모든 걸 스스로" ..AI가 운영하는 무인공장은 어떤 모습?

문제 해결 방안

- 공장의 원격 제어 기술을 활용해서 외부에서도 공장을 모니터링 하며 공장을 운영
- 현지 인력 채용을 최소화 한국의 기술 유출 방지를 위해서도 무인 공장 운영 기술 필요



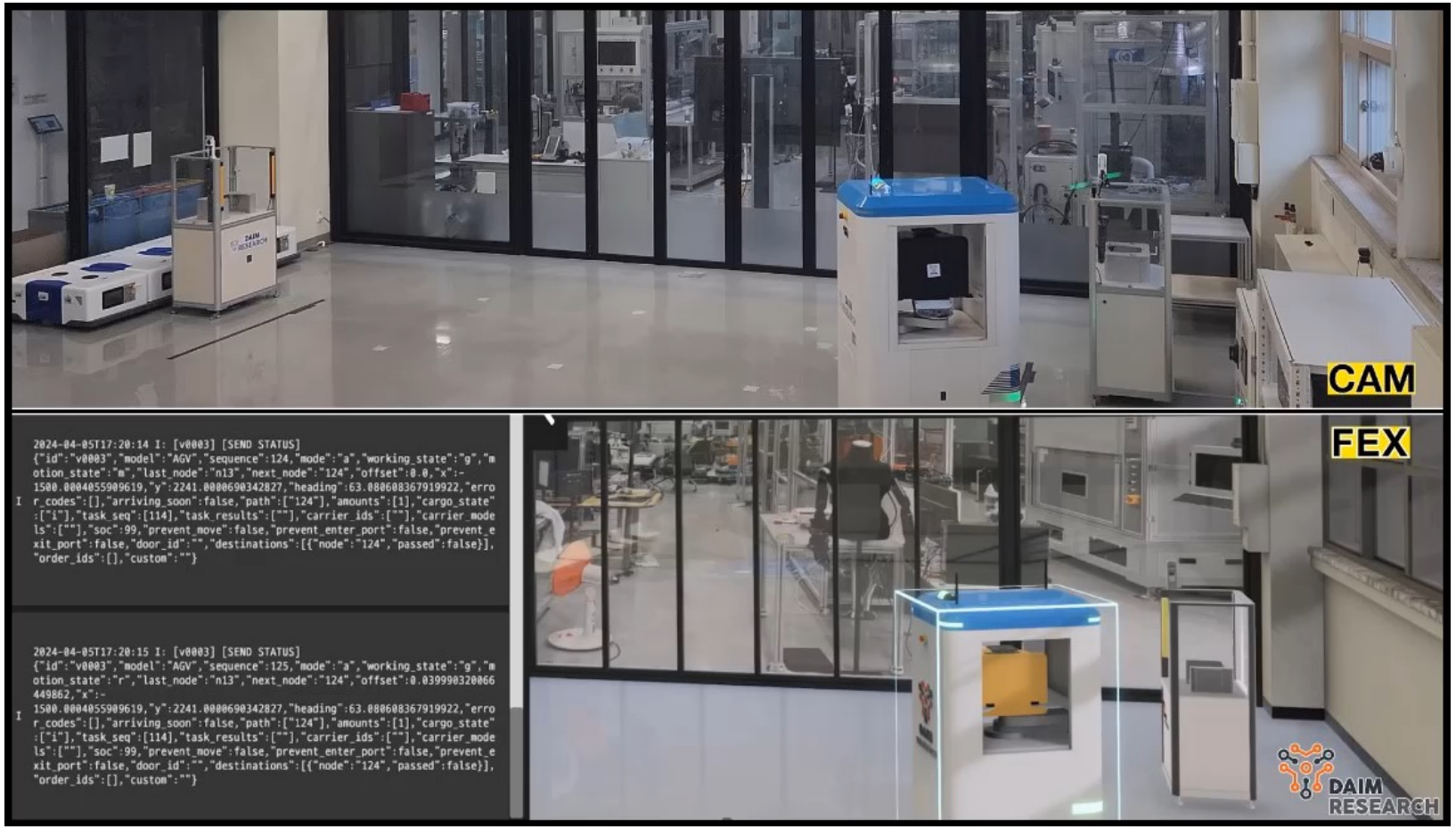


https://www.controleng.com/articles/how-to-operate-manufacturing-remotely/

https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2022/09/08/the-at-home-factory-floor-digitizing-factory-operations-for-remote-work/

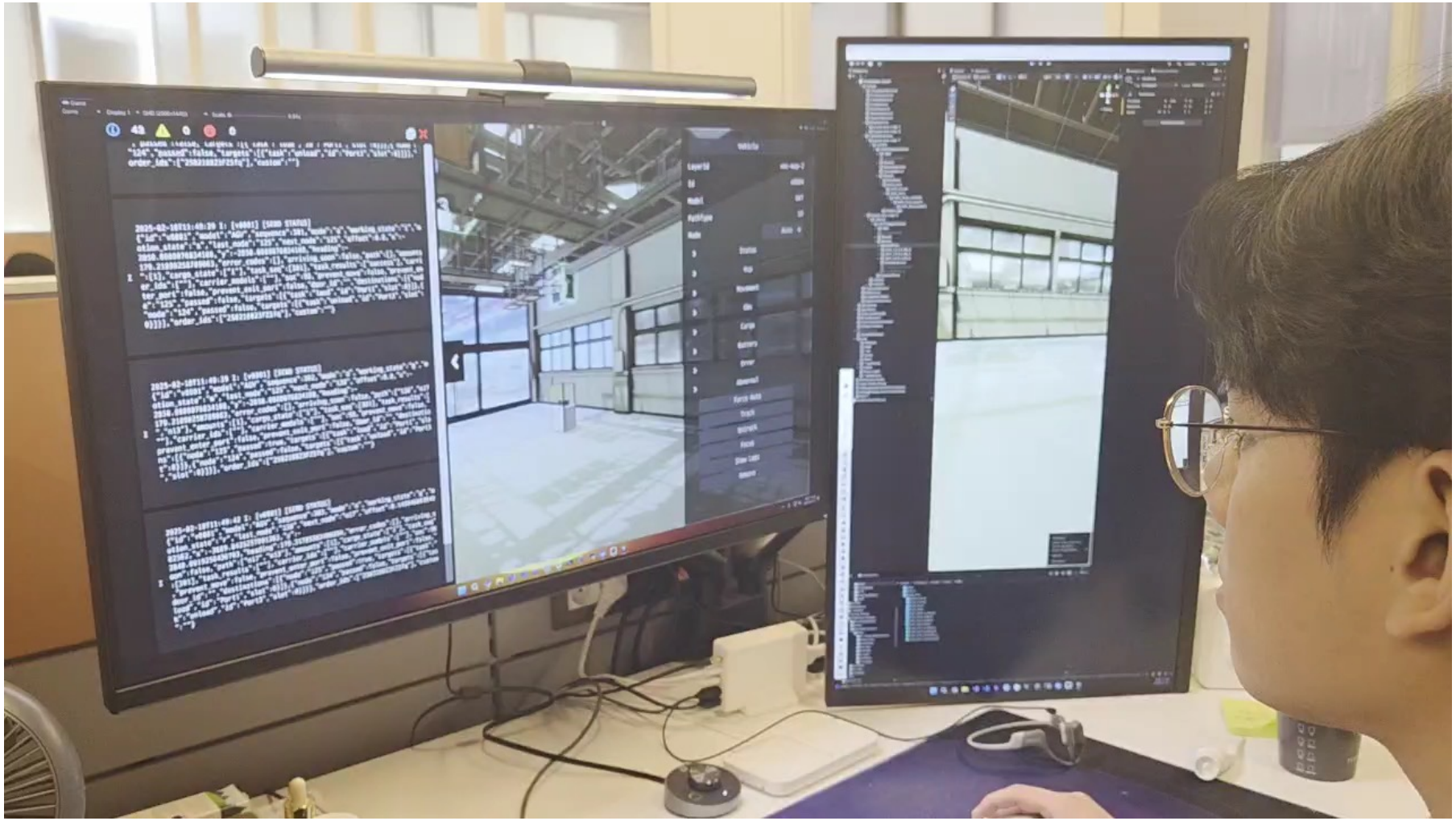
무인공장 운영 인터페이스

- 카이로스 핵심 – 세계 모든 공장을 통합 운영 가능



동영상

원격 공장 운영 시연

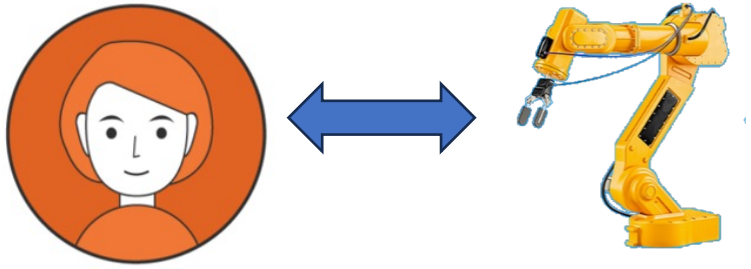


가상공장을 통한 시스템 제어

- 현재 공장: 작업자가 공장 안에서 실제 H/W를 작동하며 작업
- AI자율제조 공장: 작업자는 인공지능과 함께 공장 외부에서 디지털트윈 공장을 대상으로 업무를 수행하고, 디지털트윈 공장이 공장의 로봇을 작동하여 공장을 운영

As-is

작업자는 실물 HW
대상으로 작업

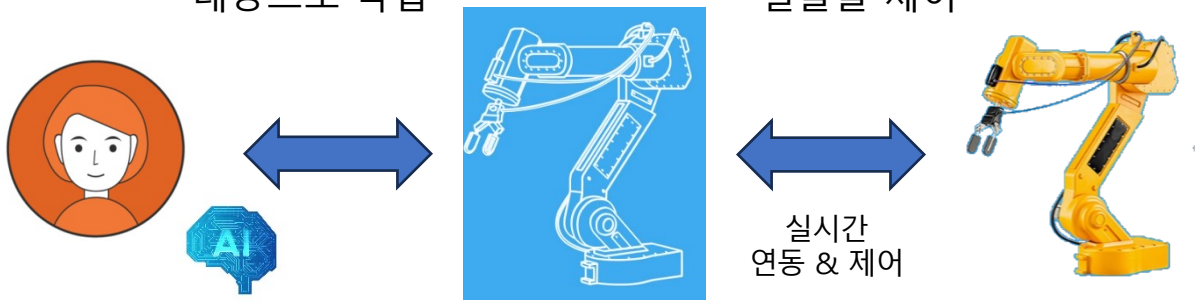


작업자 실물 HW

To-be

작업자는 가상 시스템
대상으로 작업

가상 시스템이
실물을 제어



작업자 & AI

가상 시스템
(가상공장)

대한민국 (통합 운영 센터)

KAIROS

Global Factory Orchestration

미국 공장

독일 공장

중국 공장

베트남 공장

KAIROS

- 글로벌 공장 통합 운영
- 실시간 생산 최적화
- 지능형 의사결정
- 데이터 기반 지속 개선

국내 고부가가치 일자리 창출 및 유지

- AI 운영·관제 인력
- 원격 생산 최적화 전문가
- 데이터 분석 및 공정 설계 인력
- 글로벌 공장 운영 엔지니어

국내

- AI 운영 · 관제
- 데이터 분석
- 공정 설계 · 최적화
- 글로벌 운영 지원

KAIROS

하나의 OS로 통합 운영

해외

- 생산 실행
- 자동화 설비 운영
- 현지 생산
- 품질 관리

시연 2 | 문제 전에, 공장을 예측하고 움직인다

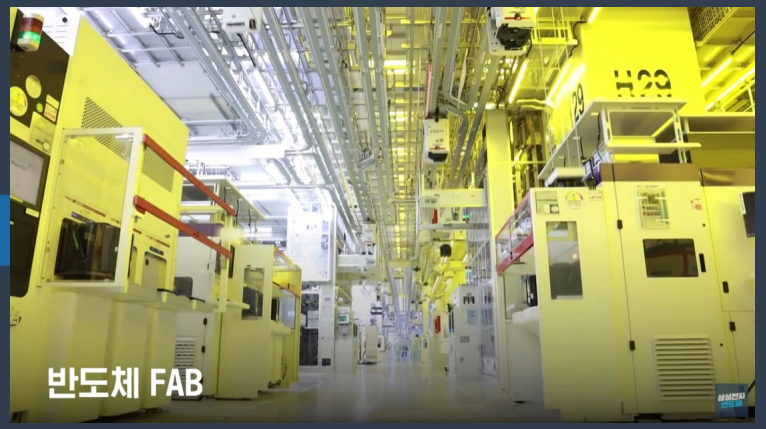
KAiROS 공장 분석 AI가 실시간 데이터를 기반으로 미래 공장 상황을 예측하고, 문제를 사전에 조치합니다.



문제가 발생한 뒤에 대응하는 공장이 아니라 » **발생하기 전에 예측하고 조치하는 공장**

피지컬 AI 기술로 제조 자동화의 고질적인 어려움을 해결합니다.

현장의 이슈에 AI기반으로 솔루션을 탐색/제공하고 적용 전 검증 가능



1 현장 모니터링

현장 상황과 로봇 운용현황을 실시간 모사한 가상환경에서 모니터링 및 이슈 파악



2 최적 솔루션 도출

운영 상의 이슈 발생 가능성을 파악하고 회피할 수 있는 최적 솔루션 해를 도출

3 가상 시뮬레이션

최적 솔루션의 현장 적용 이전에 가상환경 시뮬레이션으로 타당성/신뢰성 검토

4 실행

가상환경에서 적용한 알고리즘의 실시간 현장 배포로 즉각 실행

시연 3 | 좁은 공간에서도 스스로 운영하는 로봇

사람의 반복 명령에서, 강화학습 기반 자율 운영으로

현재

사람 중심 운영



반복 명령

층돌·정체 시 직접 개입

협소 공간 운영 한계

KAIROS

Reinforcement Learning

예측 → 학습 → 자율 행동

KAIROS

자율 운영



행동 예측

선제적 경로 계획

강화학습 기반 최적화

반복으로 더 똑똑하게

사람 개입 최소화

좁은 공간에서도 안정적 운영

협소 · 변동형 중소 제조현장에서도

로봇이 스스로 배우고, 최적의 행동을 선택한다

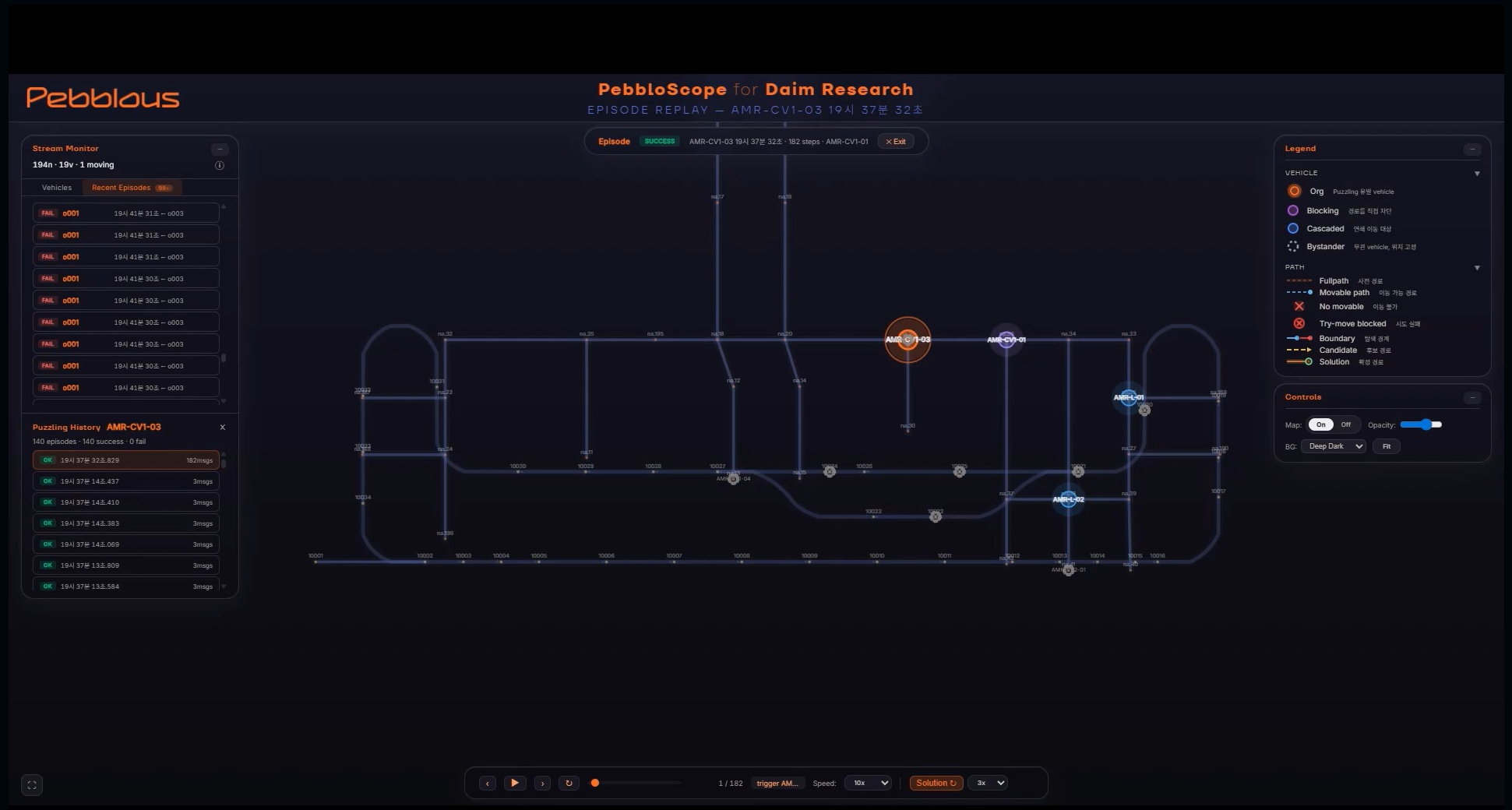
amazon robotics

해외 솔루션 “S사”





Confidential

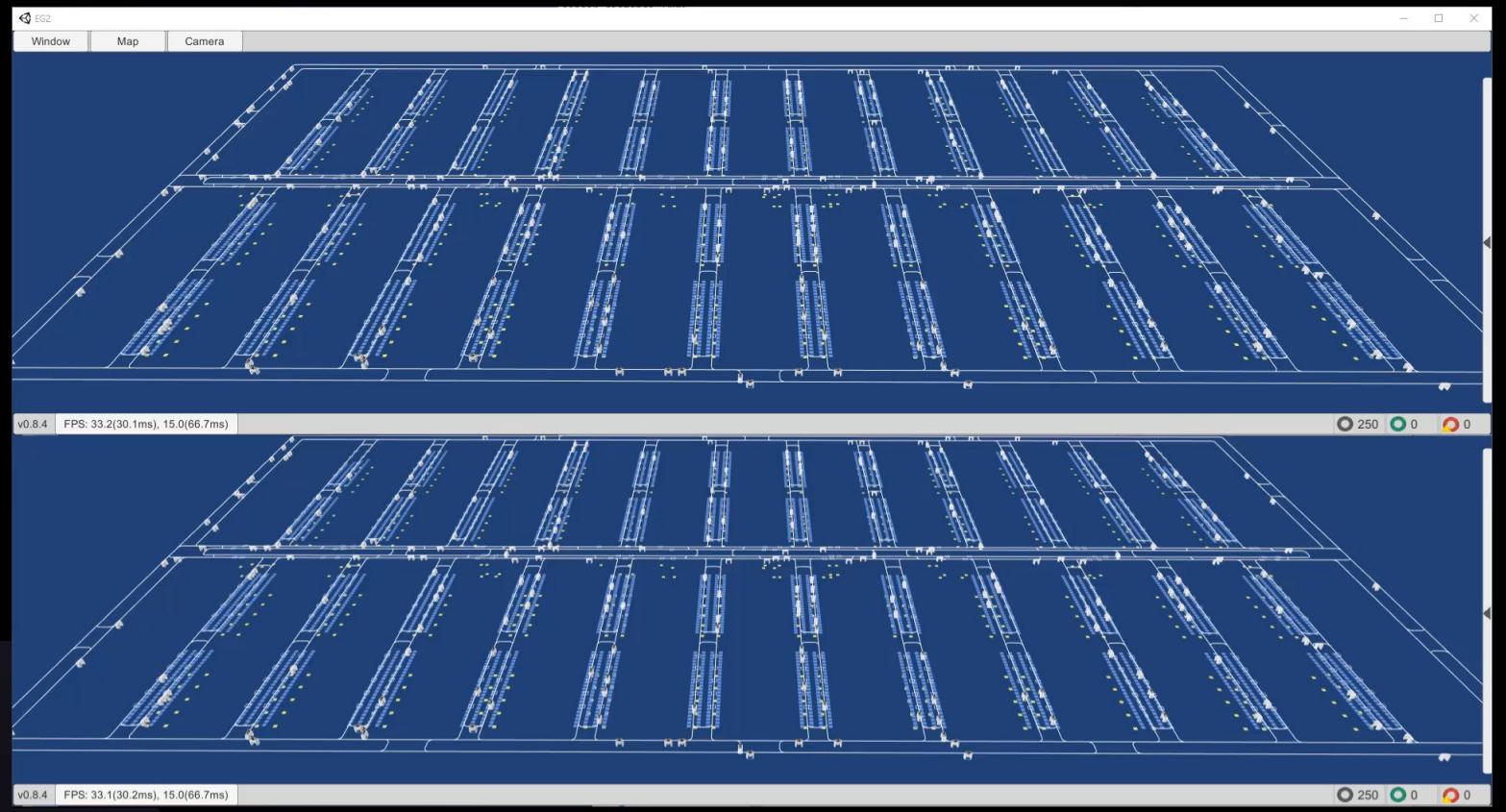


해외 솔루션비교 경쟁력 시연

해외 솔루션 “S사”

KAIROS

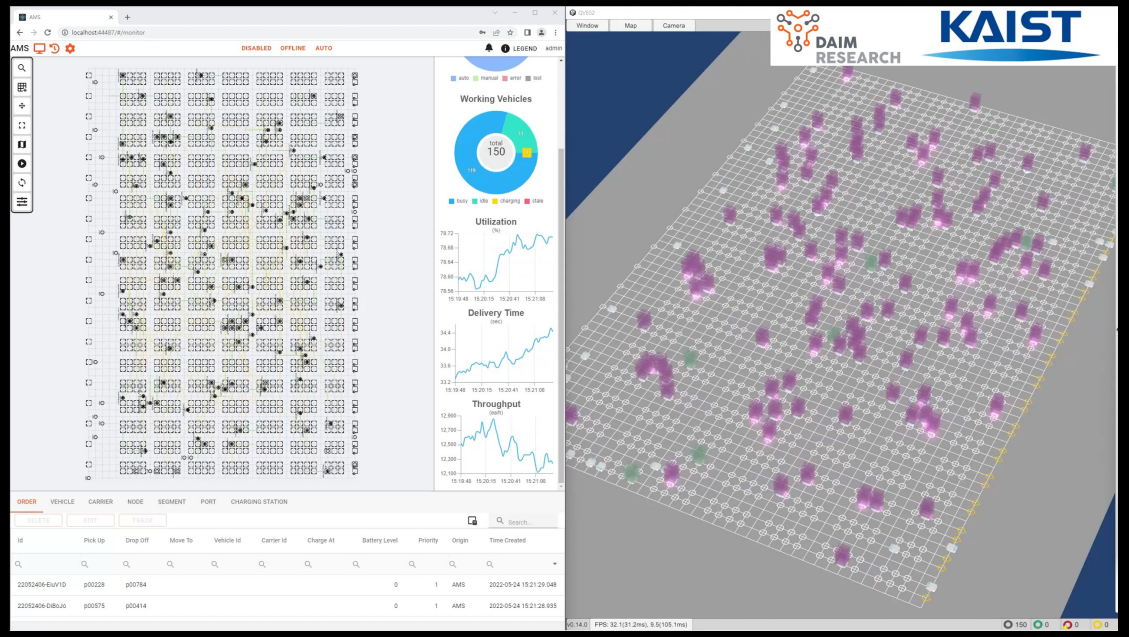




좁은 공간에서 대량의 로봇을 운영하는 솔루션 상용화

SK On 헝가리 공장





시연 4 | AI 협력 유지보수

고장 수리의 대부분은 수리가 아니라 **원인 진단**에 쓰인다

기존

사람의 경험에 의존한 진단



시간의 80%+ 원인 진단

매뉴얼 검색 | 이력 분석의 어려움 | 숙련도 편차

KAIROS

즉시 진단 · 해결



즉시 원인 진단 | 해결책 추천 | 유지보수 시간 절감

AI가 매뉴얼과 이력을 기억하고, 숙련자보다 더 빠르게 진단 · 조치한다

시연 5 | 맥락 기반 안전관리

단순 감지가 아니라, 현장 맥락을 이해하고 **필요한 곳만** 안전하게 멈춘다



감지
위험 상황을 빠르게 인식

맥락 판단
작업자·위치·상황을 종합 분석

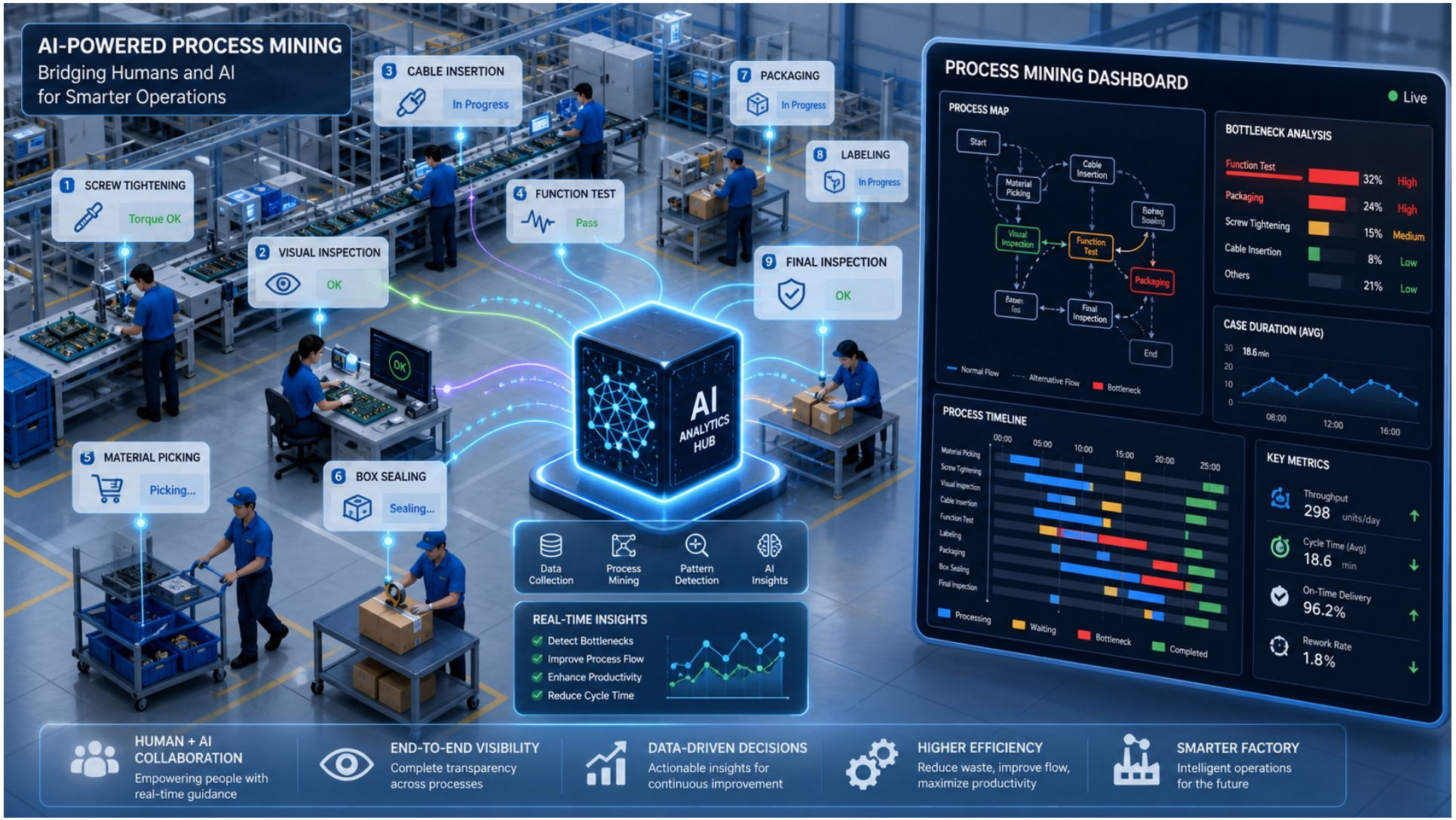
선택적 제어
필요한 구역만 안전하게 정지

안전은 강화하고, 불필요한 공장 전체 정지는 줄인다

- 전체적인 맥락 관리 – 안전관리 사례



VLM – AI기반 작업 운영



시연 6 | 풀스택 피지컬 AI 솔루션 구축

AI 모델만으로는 부족하다.
두뇌 · 신경망 · 근육 · 혈관이 **하나로 연결되어야 한다**

인지 → 판단 → 실행 → 연결



KAIROS는 국내 로봇 · 자동화장비 · 센서 · 액츄에이터 · 통신을 검증하고
하나의 공장 운영체계로 통합한다

수 많은 이기종 로봇 – 피지컬 AI기반 통합 운영 사례

다임리서치 타깃 분야

반도체



2차전지



자동차



물류창고



이기종 물류 로봇 & 휴머노이드 로봇
설계/구축/운영 솔루션 (xMS-xDT-xSIM)

OHT



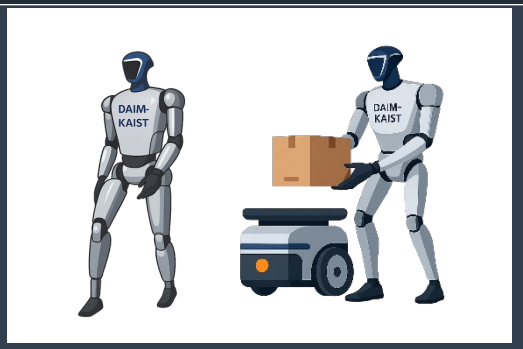
AGV/AMR



3D 셔틀 로봇



휴머노이드 로봇



카이로스 37

지난 10년간의 연구를 기반으로 구축된 AI 제조 플랫폼

2016
강화학습 기반
대규모 군집 로봇 제어
연구 시작



핵심 기술 확보
강화학습 기반
로봇 제어

2019
디지털 트윈과
강화학습 연계 연구



가상에서 검증
디지털 트윈 기반
시뮬레이션

2022
글로벌 혁신 센터
(HMGIC) 준공



실제 현장으로 확장
기술 상용화 및
실증 환경 구축

2025
ROBOT + LLM
제조 특화 AI 모델 개발



AI가 현장을 이해
제조 특화 AI 모델과
시뮬레이터 개발

2026
KAIROS
플랫폼 구축



하나의 제조 플랫폼
로봇 · 센서 · 설비 · 통신
통합 운영

연구 >>> 가상 검증 >>> 실증 >>> AI 제조 AI >>> KAIROS 통합 플랫폼

팀 코리아 – 다크팩토리 수출 플랫폼

- “팀 코리아 피지컬 AI 플랫폼” – 국내 최고 기업 팀으로 구성 및 발굴
- 글로벌 표준화 IEC 63718-1 Agents in industrial automation 과 협력하여 국제 표준화를 선도하고 있음

3D 셔틀	노르웨이 AutoStore		에이텍오토
휴머노이드	중국 Agibot		에이로봇
OHT	일본 Daifuku		CFA
AMR	일본 Omron		레인보우로보틱스, 현대위아, 티로보틱스, 클로봇
협동로봇	덴마크 Universal Robots		두산로보틱스
PC 제어기	독일 Beckhoff		모벤시스
센서	일본 Keyence		캔탑스
무선충전	미국 WiTricity		와이파워원
AI기반 로봇 통합관제 SW	신산업		다임리서치
디지털트윈 시뮬레이션	독일 Siemens		다임리서치
안전관리	독일 Pilz		노타

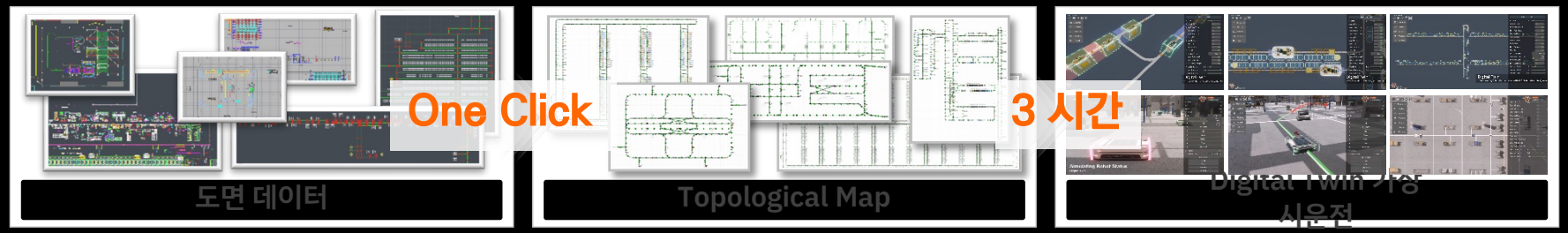
2026년 실증 계획: 중소 제조 기업의 목소리

- 공장에 로봇과 자동화 설비를 도입하기 전에 사전 분석과 시뮬레이션이 필요합니다.
- 그러나 시뮬레이션 SW는 모두가 “외산” 솔루션이며 가격도 연간 라이선스 비용이 2억이 넘습니다.
- 이러한 시뮬레이션 SW를 사용하는 전문가를 채용하는 것도 어렵습니다.

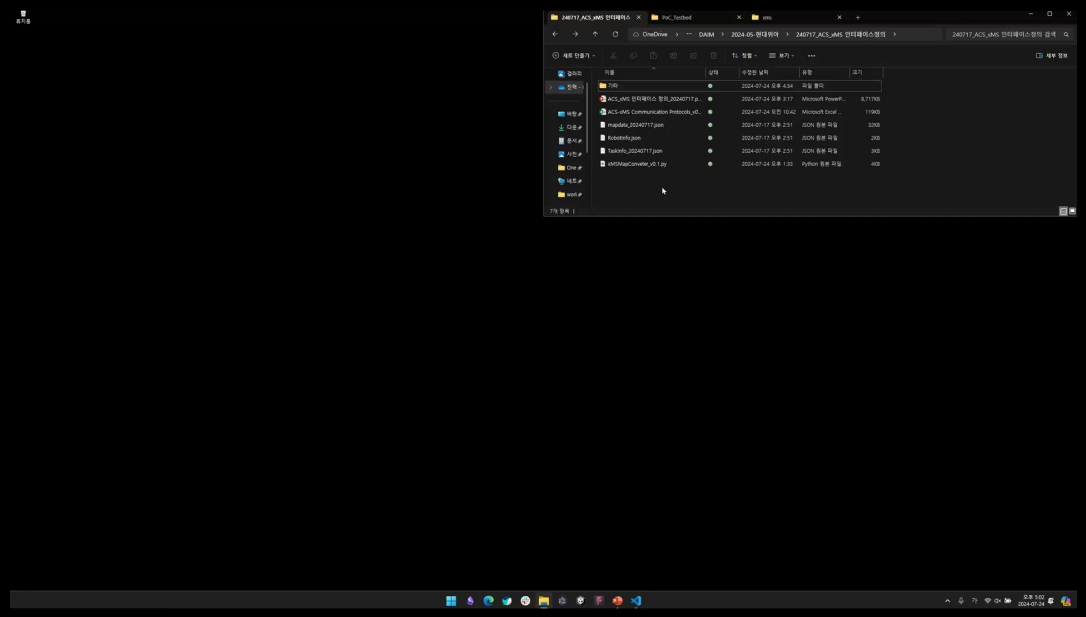


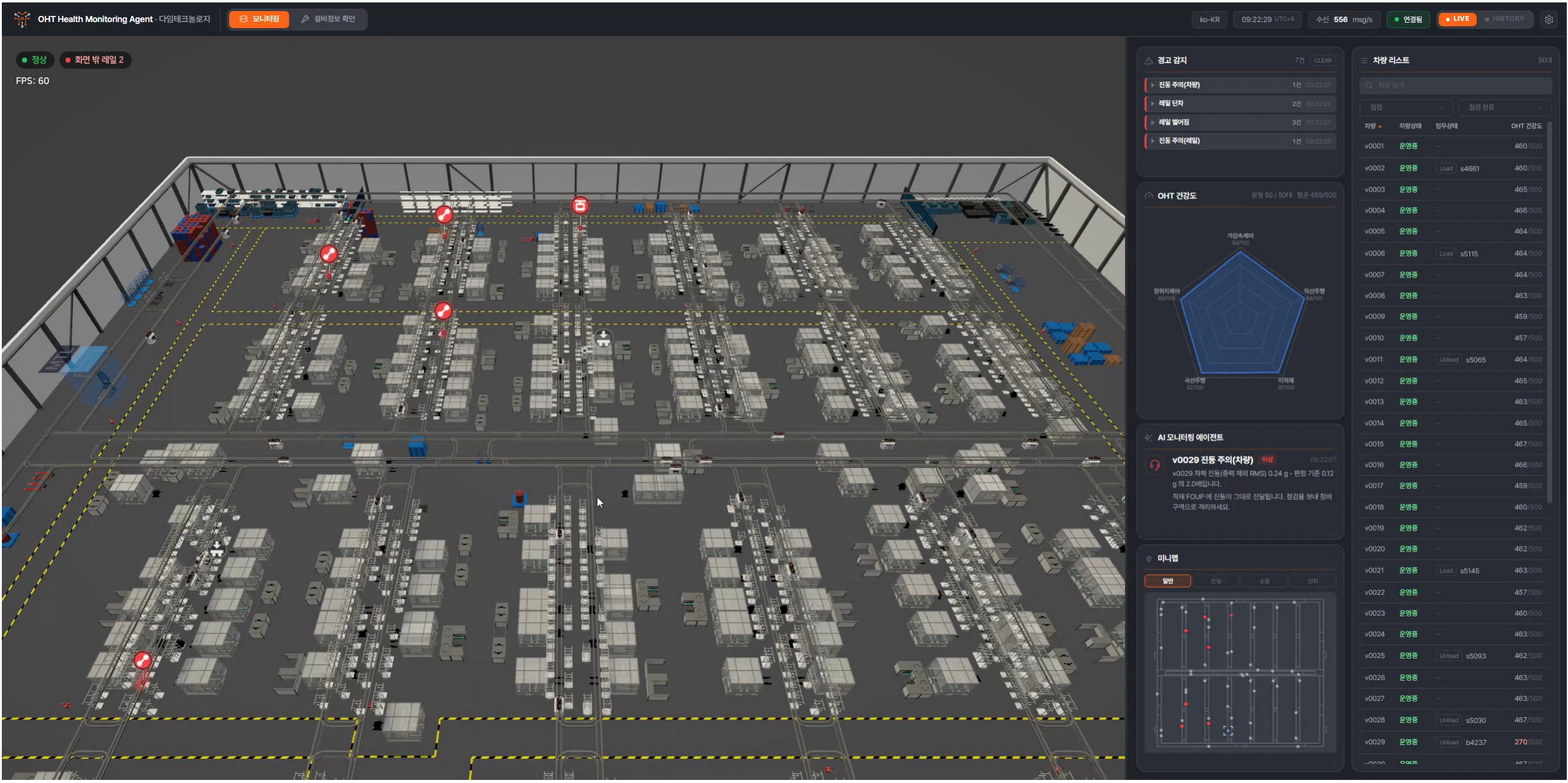
“모두의 AI공장장” : 공장 로봇 운영 설계 로직 검증 SW

- 로봇의 경로와 운영 로직을 AI가 자동으로 생성 및 디지털트윈 검증
- 1단계 시범사업: 100여개 중소기업 무료 AI검증 솔루션 제공
- 2단계 시범사업: 로봇 도입 기업에 로봇 로직 공급 추진





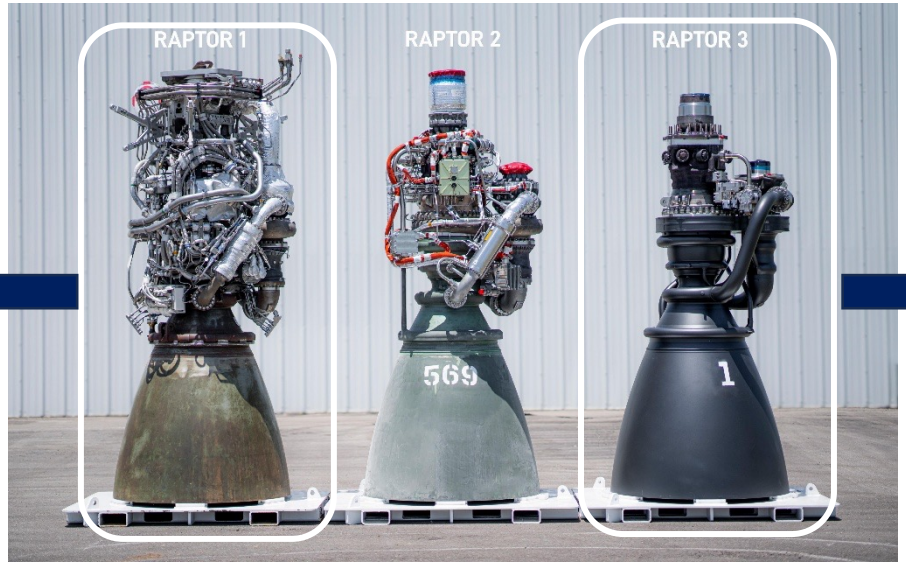



OHT Health Monitoring Agent · 다임테크놀로지
모니터링
설비정보 확인
ko-KR
09:22:29 UTC+9
수신 556 msg/s
연결됨
LIVE
HISTORY
정상
화면 밖 레일 2
FPS: 60
경고 감지
7건
CLEAR
진동 주의(차량) 1건 09:22:07
레일 단차 2건 09:22:28
레일 벌어짐 3건 09:22:27
진동 주의(레일) 1건 09:22:09
OHT 건강도
운영 50 / 50대 · 평균 459/500
가감속제어 94/100
직선주행 94/100
이적재 91/100
곡선주행 92/100
정위치제어 88/100
AI 모니터링 에이전트
v0029 진동 주의(차량)
이상
09:22:07
v0029 차체 진동(중력 제외 RMS) 0.24 g - 판정 기준 0.12 g 의 2.0배입니다.
적재 FOUP 에 진동이 그대로 전달됩니다. 점검을 보내 정비 구역으로 격리하세요.
미니맵
일반
진동
소음
단차
차량 리스트
50대
차량 검색
점검
점검 완료
차량
차량상태
임무상태
OHT 건강도
v0001 운영중 460/500
v0002 운영중 Load s4661 460/500
v0003 운영중 465/500
v0004 운영중 466/500
v0005 운영중 464/500
v0006 운영중 Load s5115 464/500
v0007 운영중 464/500
v0008 운영중 463/500
v0009 운영중 459/500
v0010 운영중 457/500
v0011 운영중 Unload s5065 464/500
v0012 운영중 465/500
v0013 운영중 463/500
v0014 운영중 465/500
v0015 운영중 467/500
v0016 운영중 466/500
v0017 운영중 459/500
v0018 운영중 460/500
v0019 운영중 462/500
v0020 운영중 462/500
v0021 운영중 Load s5145 463/500
v0022 운영중 457/500
v0023 운영중 460/500
v0024 운영중 463/500
v0025 운영중 Unload s5093 462/500
v0026 운영중 463/500
v0027 운영중 463/500
v0028 운영중 Unload s5030 467/500
v0029 운영중 Unload b4237 270/500

카이로스 SDF 플랫폼

- 현재 자동화된 대부분의 공장이 외관 모습과 기능은 문제가 없어 보이지만, 실상은 그렇지 않음 – 개인의 소모적 헌신에 의존
- 향후 제조 경쟁력을 강화하기 위해서는 공장 전체 운영과 설계 및 체계가 구조적으로 업그레이드 되어야 경쟁력이 있음

현재
대한민국
공장의 모습
(개인의 소모적 헌신에
의존해서 공장 운영)

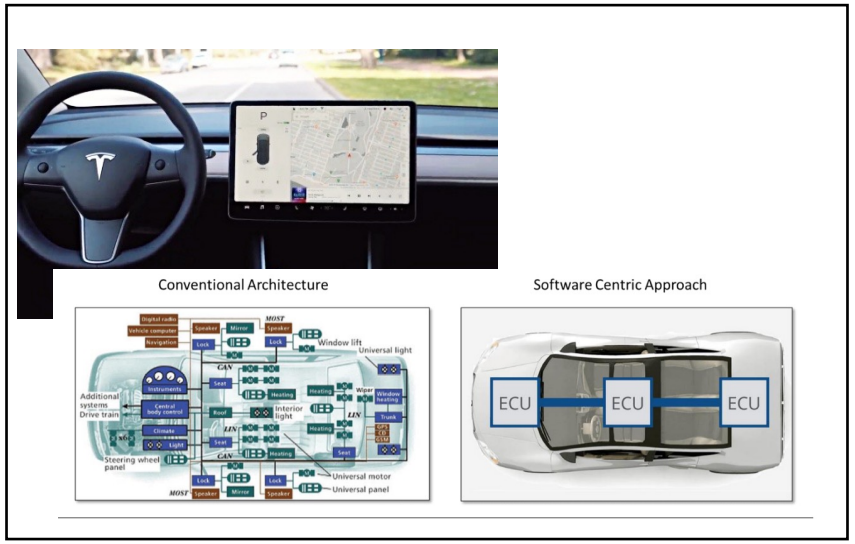


대한민국
공장이
앞으로 추구해야 할
모습

Software Defined – X

- 기존 하드웨어 방식: 성능과 기능 업그레이드를 위해서는 제품 전체를 바꿔야 함
- SD-X 방식: 성능과 기능을 SW업그레이드로 효율화
- 대표 사례: 스마트폰, 테슬라 자동차, 현대 자동차

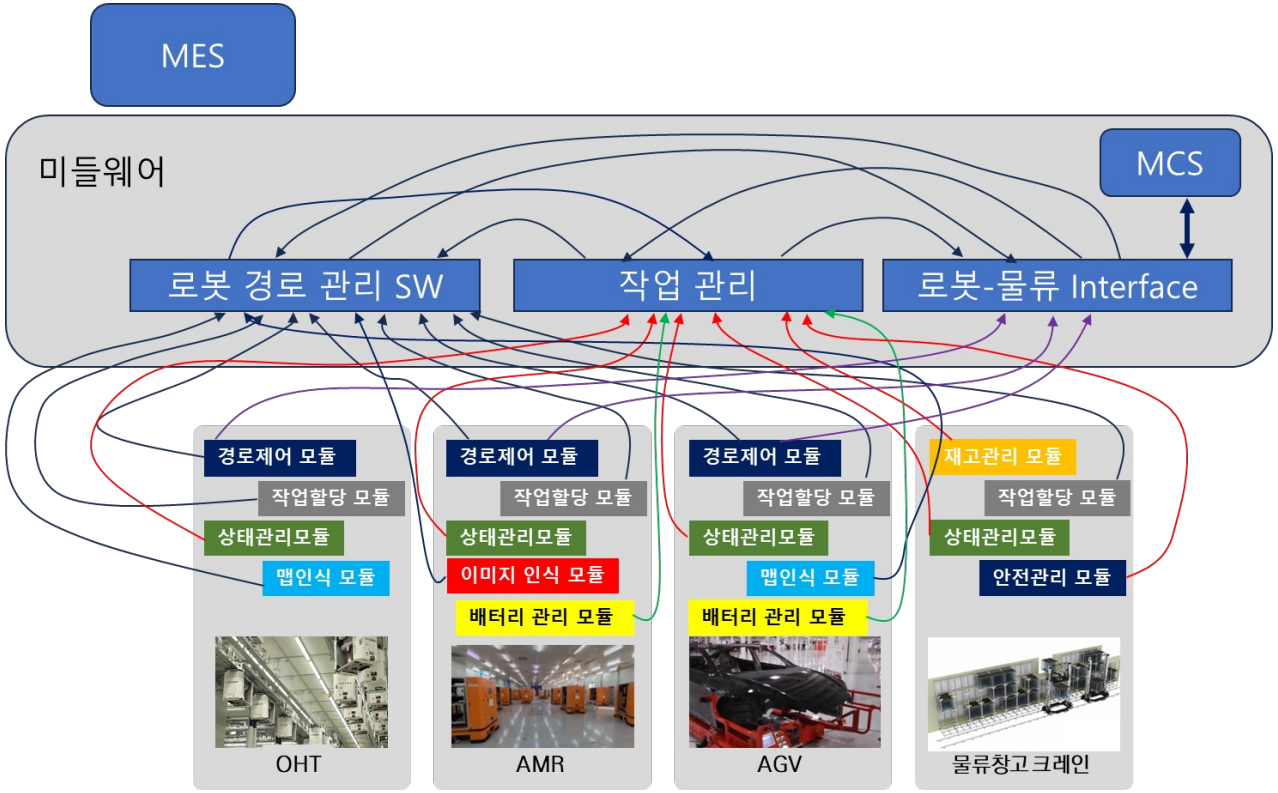




카이로스 SDF 플랫폼

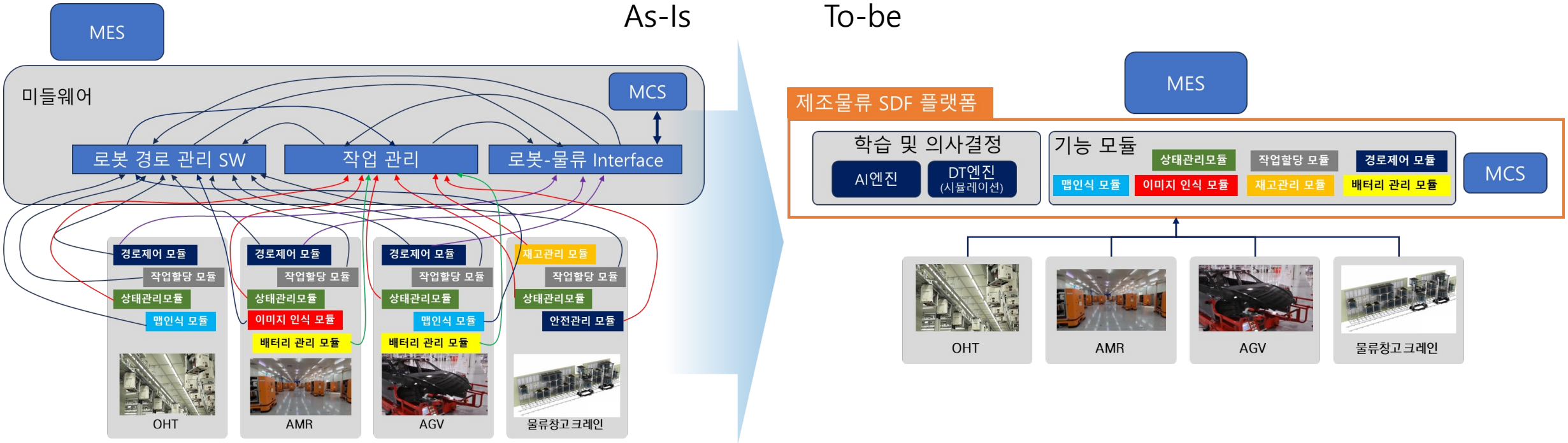
- 기존 HW기반 제조 물류 아키텍쳐를 SW중심적 아키텍쳐 구현 및 플랫폼 구축 및 실증
- 기존 HW중심적 제조 물류 구조적 문제점

- HW 구조별 데이터구조, 통신, 제어 개념이 상이
- 설계 단계에서부터 운영까지 모든 과정에서 상호 호환 문제
- 기능-성능 업그레이드를 위해서는 모든 시스템을 다시 설계-개발해야 함 (비용 상승)
- 기능-성능 업그레이드시 모든 시스템 운영 중단 필요



카이로스 SDF 플랫폼

- SDF 기반 제조물류 통합 플랫폼 구축



10th Anniversary

GISC 2026

Global ICT Standards Conference 2026

- 감사합니다 -

장영재

yjang@kaist.ac.kr

ICT Standards and Intellectual Property:
Shaping the Physical AI

주최 과학기술정보통신부 지식재산처 주관 국립전파연구원 TTA IITP KEA kista ETRI