

카를로 소개 자료

Production innovation key in on-site

2025. 01.



CONTENT

I

회사
소개

II

주요
실적

III

제품
소개

IV

과업
사례



PART ONE

1. 회사 소개



1. 회사 소개



회사명

CARLO
(카를로)

대표

오 지 웅 박사

설립

2017. 01

주소

수원시 영통구 광고중앙로 248번길 7-2
원희캐슬광고 A동 902호

특이사항

제품개발 연구소: 아주대학교 M&S 연구실

주력사업

스마트 팩토리 / 디지털 트윈 구축 및 운용
물류 최적화 (OHT/AGV/Stocker/Conveyor)
물류 Control System 구축 (OCS, ACS, MCS)

면허/허가 등록증보유현황¹⁾

- ✓ 지능형 공장의 이산사건 모델링 방법 및 이산사건 모델
- ✓ 유의 설명 변수 선별 & 회귀분석 프로그램
- ✓ 인공지능 딥러닝 자동화 프로그램
- ✓ 클라우드 기반 패키지 배관 디지털 트윈 시스템
- ✓ 인공지능 기반 수명 예측 프로그램

1) 특허 제C-2018-025458, 제C-2018-025458, 제C-2019-041048, 제C-2020-044040



Innovative & Global



1. 회사 소개



오지웅 박사
총원 33명
(카를로 20, 연구소 13)



제품개발 연구소
박상철 외 12명



- PINOKIO Engine
- PINOKIO-Sim
- PINOKIO-DT
- PINOKIO-Fairy
- LLM + DT
- ChatGPT + PINOKIO

디지털 트윈 팀
오지웅 외 5명



- Synchronization
- Virtual Sensor
- Algorithm Opt.
- Industrial Protocol
- Interface

물류 최적화 팀
박지명, 김동규 외 5명



- PINOKIO-OCS
- AGV / Conveyor
- Stocker / Lifter

현장구축, 안정화 팀
조강훈, 고민수 외 5명



- PLC / PC 제어
- 양산 설비 개발
- 현장 구축/안정화

Partners

(제품 판매 / 교육 / 현장구축)



PART TWO

2. 주요 실적

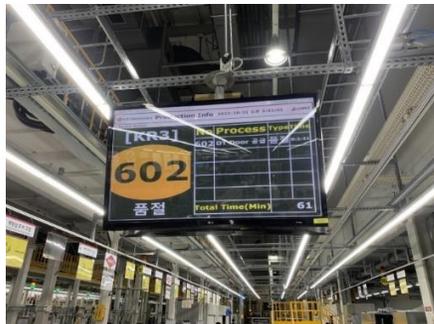


2. 주요 실적



LG 전자

- LG전자, 2013~2014: 작업 동작 개선 프로그램(FLO 2.0) 개발
- LG전자, 2013~2017: 냉장고 라인, 컴프레서 라인, 반도체 패키징 라인 등 다수 시뮬레이션 및 최적화
- LG전자, 2016: 작업자 할당 프로그램 개발
- LG전자, 2020~2022: Deadlock-free ACS (AGV Control System) 개발
- LG전자, 2022: 실시간 영상 분석 AI 기반 지게차 동선 추적 시스템 개발
- LG전자, 2022: 창원LG스마트파크 Digital Twin 구축 [MES 통신 및 광학식 Sensor 현장 구축]
- LG전자, 2023: 창원LG스마트파크 Web Digital Twin 구축 [고성능 DT 서버, Alarm System 현장 구축]
- LG전자, 2023~2024: PLC신호 고속 데이터 수집 및 분석 Tool 개발
- LG전자, 2024: 창원LG스마트파크 Digital Twin 범위 확장 [협력사 부품공급 현황 모니터링]
- LG전자, 2025: 엔비디아 옴니버스 기반 공장 모델러 개발

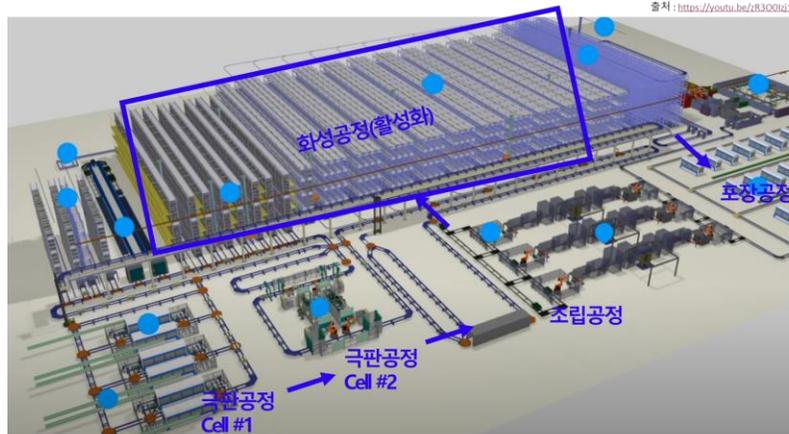


2. 주요 실적



삼성 SDI / 삼성 SDC / SK Hynix / SEMES / 현대 케피코

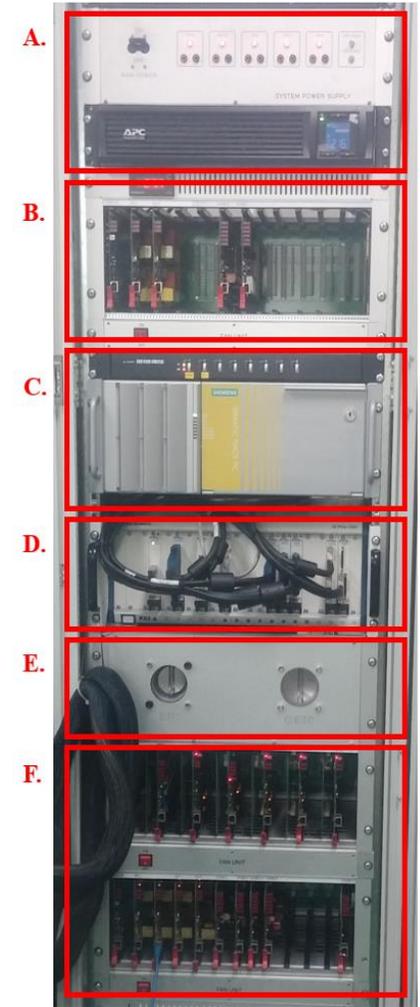
- 삼성 SDI, 2023: 헝가리 공장 화성공정 PINOKIO 모델링
- 삼성 SDI, 2023: 헝가리 공장 극판공정 PINOKIO 모델링
- 삼성 SDI, 2024: 감마 공장 화성, 극판공정 PINOKIO 모델링
- 삼성 SDI, 2024: 헝가리 2-2 공장 화성, 극판공정 PINOKIO 모델링
- 삼성 SDI, 2024: AGV 물동량 예측 SW 개발
- 삼성 SDI, 2024: 헝가리 공장 화성공정 Digital Twin 구축
- 삼성 SDC. 2022: 대형 Fab. 생산/물류 통합 시뮬레이션 (PINOKIO/PlantSim 성능비교)



- SK 하이닉스, 2020: Fab. AMHS Simulator POC (PINOKIO/PlantSim 성능비교)
- SK 하이닉스, 2021: Fab. AMHS Simulator 개발 (이천 M10)
- SK 하이닉스, 2022: Fab. AMHS Simulator 고도화 (이천 M14, M16HUB, M16A, P&T4 / 청주 M11, M15, / 중국



- SK 하이닉스, 2023: SK 그룹 AI 경진대회 종목 선정 및 개최 지원
- SK 하이닉스, 2024: OSS PoC
- SEMES 2018, Digital Twin 기반 FAB OHT-Network 설계
- SEMES 2019: OHT Control Logic 개발을 위한 가상장비 시뮬레이션
- 현대 케피코 2017: 자동차 ECU CP-Designer 개발
- 현대 케피코 2018: ECU-TCU Test Scenario 작성 소프트웨어 모듈 연구



2. 주요 실적

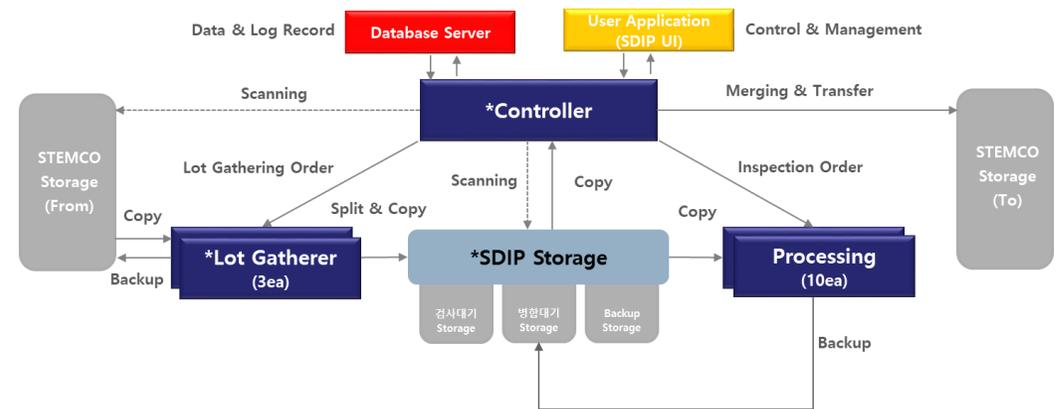


스템코 / 한국타이어

- STEMCO, 2015: EAOI 단일 이미지 저감,
- STEMCO, 2016: EAOI 이미지 저감,
- STEMCO, 2016: FVI 이미지 저감,
- STEMCO, 2016: EAOI #1기 설비제어,
- STEMCO, 2017: EAOI #4기 도면기반 이미지 저감,
- STEMCO, 2018: SOI 설비 Deep Learning 기반 이미지 저감, [NAS 58TB, Server, UPS, 서버모듈 8ea, 1Rack 구성]
- STEMCO, 2019: 검사설비 Deep Learning 기반 자동불량, [NAS 58TB 추가, 서버모듈 16ea 추가, 2 Rack 구성]
- STEMCO, 2021: 제조 설비 Deep Learning 기반 공정연계, [서버모듈 12EA 추가, 1Rack 구성]
- STEMCO, 2022: 제조, 검사 설비 Deep Learning 기반 Digital Twin



- 한국타이어 2020: AI based ITT 타이어 품질 관리시스템 구축 [현장설비적용]
- 한국타이어 2022: 창고 Capacity 검증 시뮬레이션
- 한국타이어 2022: 최적 생산 운영조건 도출 시뮬레이션
- 한국타이어 2022: 고무블록 적재 패턴 인식 시스템 개발
- 한국타이어 2022: AI 기반 X-ray 이미지 검사
- 한국타이어 2023: 타이어 MBR-검사공정 최적운영 시뮬레이션



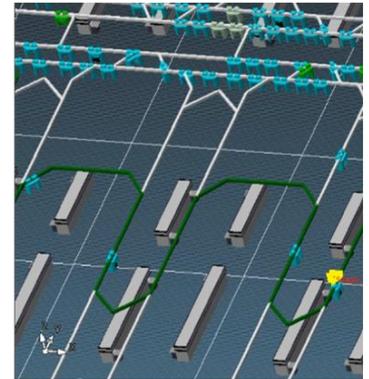
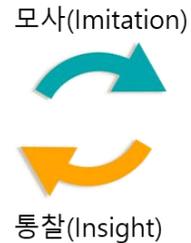
2. 주요 실적

포스코 / 한국생산기술원 / 한전 KPS / Clad Korea / 대주 / 오토텍 / 아모레 퍼시픽

- POSCO 2018: Digital Twin: 온라인 코크스 물류시스템 운영 시뮬레이션
- POSCO 2018: AI System with Digital Twin: 딥러닝 기반 설비 성능 예측 및 설비 변경 설계 시뮬레이션
- 한국생산기술연구원(KITECH), 2020: 디지털트윈 기반 제조 설비진단 및 유지 보전 서비스 실증 기획
- KEPCO-KPS, 2019: AI System: AI 기반 보일러 품질 관리시스템 구축
- Clad Korea, 2021: Cloud based Digital Twin Construction (PLC 신호 기반 동기화)
- 대주, 2023: PLC 제어 압출 기 Digital Twin 구축 및 최적기동 조건 탐색
- 엠에스 오토텍, 2023: 자동차 부품 용접 Robotic Cell Digital Twin 구축 및 최적화
- 아모레 퍼시픽, 2024: 대형 스토커 운영 지게차 피킹 최적화
- 아모레 퍼시픽, 2024: 조색 AI 알고리즘 개발
- 아모레 퍼시픽, 2025: 포장라인 디지털트윈 구축



공장(Factory)



카를로 피노키오(PINOKIO)

PART THREE

3. 제품 소개



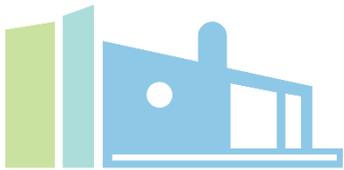
3. 제품 소개

제품 라인업

- 설계 및 운영 단계에서의 물류/생산 관련 문제를 개선하기 위한 5개의 제품 라인업

PINOKIO Simulator

설계/분석을 위한
모델링&시뮬레이션

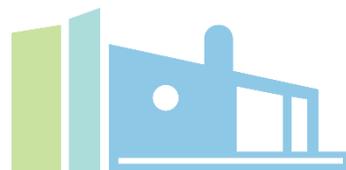


SIMULATOR

Windows

PINOKIO Digital Twin

최적의 운영을 위한
모니터링&시뮬레이션



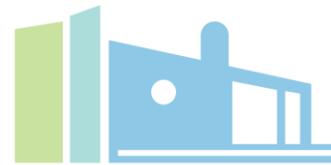
DIGITAL TWIN

Windows

Web

PINOKIO VCS

최적의 효율을 추구하는
Vehicle Control System



VCS

Windows

FAIRY

피노키오와
AI Model의
연동



Windows

JIMINY

PLC 분석 및
피노키오와
설비의 연동

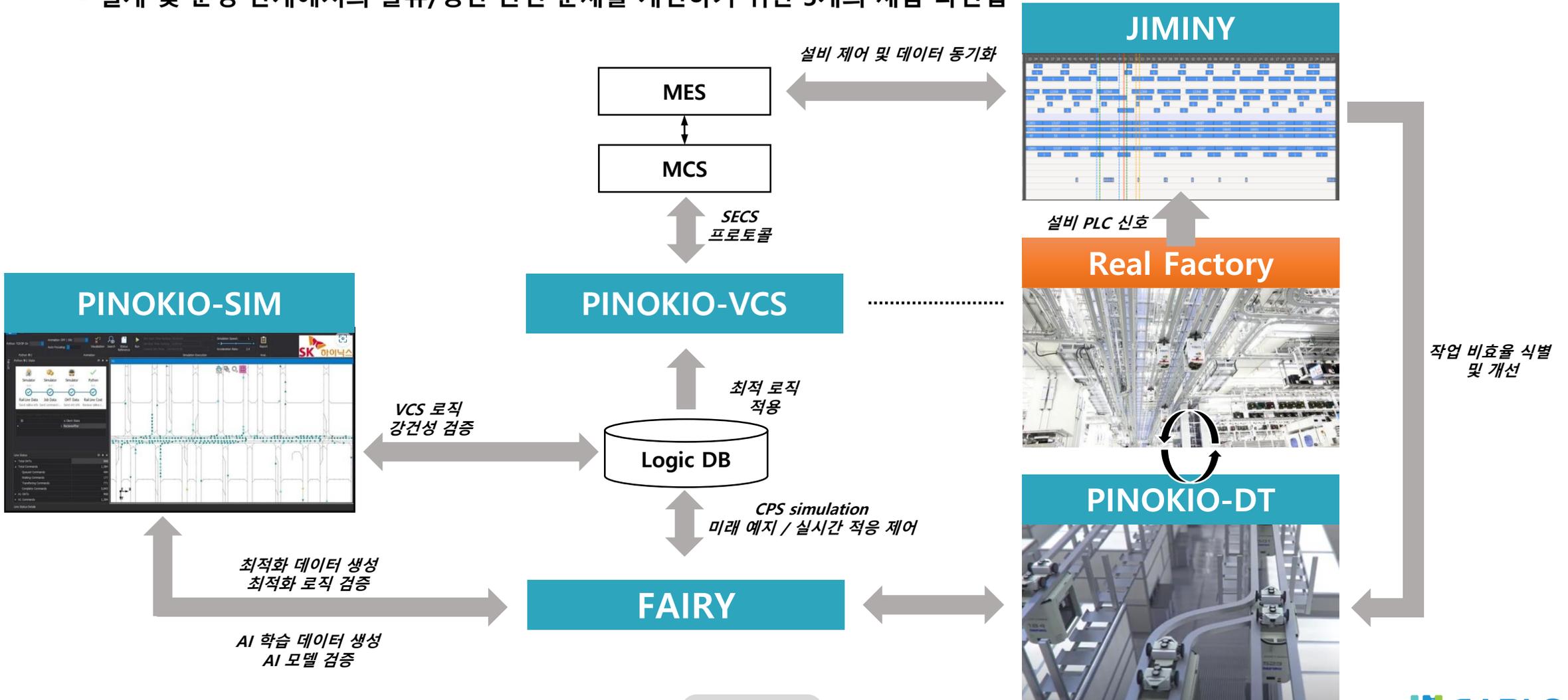


Windows

3. 제품 소개

제품 라인업

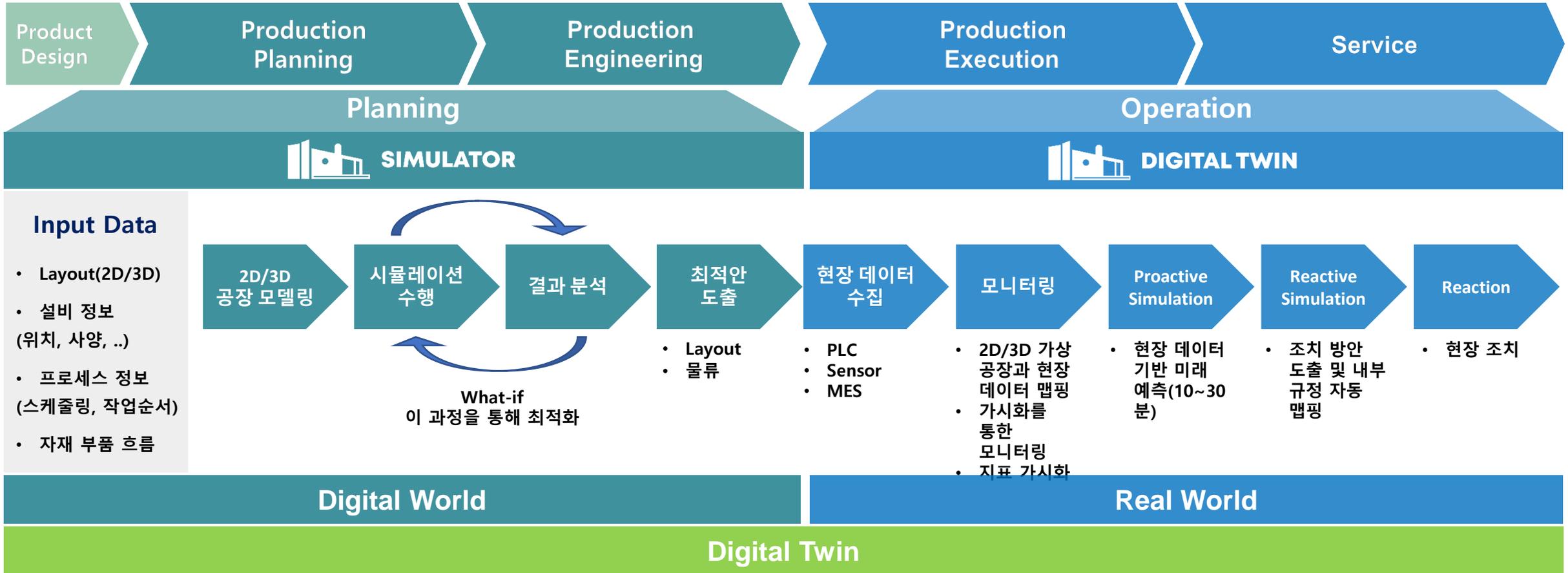
- 설계 및 운영 단계에서의 물류/생산 관련 문제를 개선하기 위한 5개의 제품 라인업



3. 제품 소개

디지털 트윈 단계

- 생산 계획 단계: 전통적 Simulation을 통한 레이아웃 검증 및 물류 최적화
- 생산 운영 단계: MES - Digital Twin 동기화를 통한 미래 상황 예측 및 선제적 대응 → 생산 설비 최적 상태 유지



3. 제품 소개

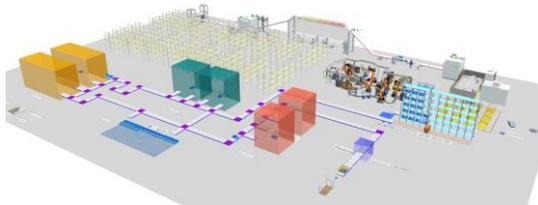
디지털 트윈 단계

- 디지털 트윈의 4단계 구축 단계
- 소규모 단위(셀, 라인)부터 단계별 범위 확장을 통한 공장 전체 디지털 트윈 구축

1단계

Abstract Digital Twin

- 설계 단계에서 활용. 모델을 생성하고, parameter를 변경하며 KPI 검증 (What-if Simulation)



Portions of the States

Object	Working	Set-up	Waiting	Blocked	Powering up/down	Failed	Stopped	Paused	Unplanned	Portion
Source	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
SingleProc	99.98%	0.00%	0.00%	0.02%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Buffer	0.00%	0.00%	99.95%	0.05%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
SingleProc1	96.82%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	3.18%	0.00%	0.00%	0.00%	
SingleProc2	31.34%	0.00%	0.00%	0.00%	1.38%	1.74%	0.00%	0.00%	65.54%	
Buffer1	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
SingleProc3	96.82%	0.00%	3.18%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Buffer11	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
SingleProc31	3.13%	0.00%	96.87%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Drain	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	
Drain1	0.00%	0.00%	100.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	

2단계

Monitoring Digital Twin

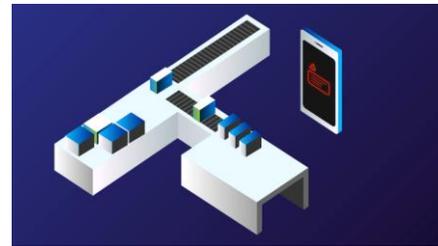
- 높은 정합성의 Simulation 수행
- 생산 시스템의 제조 기준정보 기반 Digital Twin 구축
- 생산 현장 정보(MES, Sensor) 획득을 통한 Digital Twin과 실 생산시스템 동기화 구축



3단계

Proactive Digital Twin

- 생산 현장의 특성을 반영하여 Proactive Simulation 실행 주기 및 Time Horizon 설정
- 실행 주기에 따른 proactive Simulation 실행
- Time Horizon내에서 발생하는 문제점을 사전에 작업자에게 경고 (작업자가 조치)



4단계

Autonomous Digital Twin

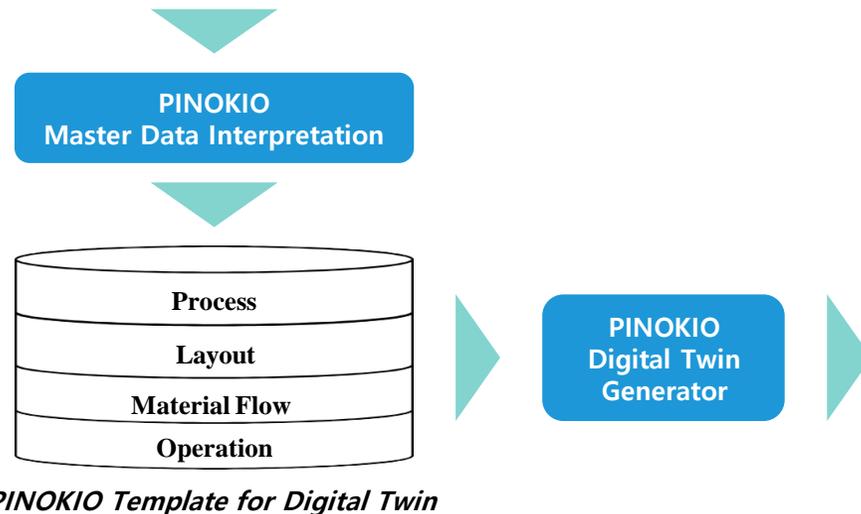
- 발생 가능한 문제(Routing, Scheduling, Dispatching...)들을 해결할 수 있는 의사결정 AI 모델
- Digital Twin 기반 Training Data Generation & AI model 학습
- 지속적 진화 (Continuous Quality Improvement) 체계 구축



3. 제품 소개

PINOKIO 개요

CARLO社에서 개발한 Digital Twin으로 현장데이터 기반 실시간 모니터링 및 AI기반 미래 예측을 할 수 있고, 대용량 데이터 처리 및 60~700배 이상의 고배속 시뮬레이션을 제공하여 대규모 공장에 최적화된 솔루션입니다.



3. 제품 소개

PINOKIO 작업 순서

생산 현장에서 생성되는 다양한 데이터(MES, PLC, Sensor 등)를 기반으로 실시간 모니터링 시스템을 구축할 수 있고 제품 동선 파악, 생산량 및 재공재고(work-in-process stock) 등 다양한 정보를 시각적으로 확인할 수 있습니다. 또한, 제조 현장에 특화된 AI기반 가속 시뮬레이터가 지속 실행되어 주기적으로 특정 미래 시점의 상황과 이상 현상 등을 예측할 수 있고 그 상황과 현상에 맞는 적합한 대응 방안을 수립하도록 지원합니다.

실제 현장



센서 데이터 수집

현장 데이터 수집

- 제조 기준 정보(공법, 배치, 물류 운영 등)
- 센서 데이터(위치, 감지 시간, 제품 정보 등)

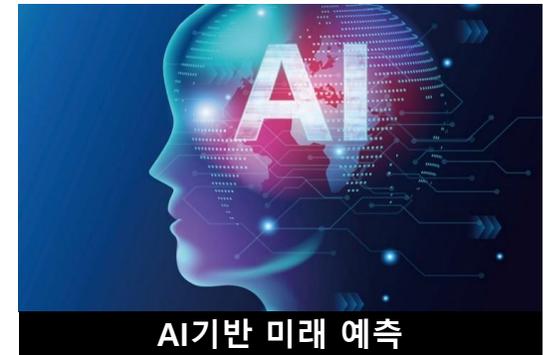
가상 공장 상황



실시간 모니터링

- 2D/3D Visualization
- 실시간 가시화
- 다양한 지표 표시(물류 공급 현황, 버퍼 적재 현황, 총 생산 현황 등)
- KPI 구성

미래 상황



AI기반 미래 예측

- 예지 간격(Time Interval, 1~10 초)마다 미래구간(Time Horizon, 10~60분) 예지
- 미래 예지 구간 내 문제점 발생 시 알림(문자, 경고음 등)

신속한 현장 조치, Down Time 최소화, First Time Fixed, 최적의 설비 생명 주기 관리

3. 제품 소개

PINOKIO 특징 및 장점

- 1. 높은 모델링 자유도 & 개발 지원 기능 - 개발자 수준의 Custom 모델링 환경 제공
- 2. 고배속 시뮬레이션 - 시뮬레이션 이벤트 및 알고리즘 최적화
- 3. 모니터링 및 예지 - 디지털 트윈을 통한 실시간 동기화, 실시간 예측 시뮬레이션
- 4. AI 플랫폼(FAIRY) - AI 라이브러리 연동



PINOKIO 소개 영상: https://www.youtube.com/watch?v=a4eJpv_eTho

3. 제품 소개

PINOKIO 상세 Spec

고성능

- 1만6천 평(5만 3천 m^2) 부지, 1000대의 Vehicle이 있는 공장을 70 배속 시뮬레이션 수행

고해상도

- 하드웨어의 센서까지 모델링 된 다이후쿠 에뮬레이터 (1배속 지원) 수준의 높은 정합성 확보
Command 반응시간(Total Time) 기준
정합률: SK Hynix Fab 시뮬레이션 기준 98.8% (다이후쿠 에뮬레이터 정합률: 99.1%)

적용 범위

- SK Hynix의 모든 Fab, LG전자 창원 신규 냉장고 공장, 삼성 SDI 헝가리/감마 공장

배속성능은 가 감속/ 추종제어 등 모사 해상도 조정에 따라 300X 이상 가능.

대상 Factory	배속	공장 규모
Single Fab(M14A)	70x	OHT 1000대, 5만 3천 m^2
Multi Fab(M14A, M14B)	30x	OHT 1800대, 층간 Lifter 다수, 10만 6천 m^2



SK Hynix 반도체 Fab



삼성 SDI 스텔란티스 배터리 공장

3. 제품 소개

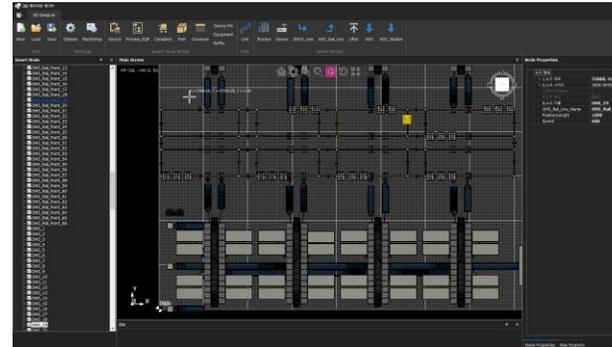
PINOKIO 상세 Spec

생산/물류 Modeling

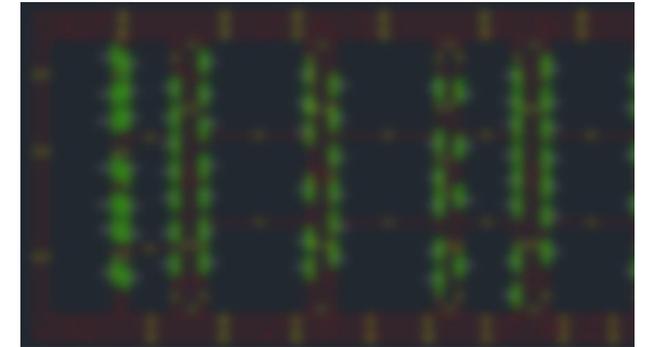
- 생산 및 물류와 관련된 Layout/운영 정보를 Modeling
- Factory의 생산/물류 설계에 필요한 모든 Component를 UI로 제공.
- AGV/OHT/OHS/Conveyor Network, Buffer Equipments(Stocker, Lifter, STB, etc.)

생산/물류 Simulation

- Layout Modeler에서 생성한 Layout의 생산성 및 물류 가능성을 검토
- Throughput, Operation Rate, 반송시간, 정체 발생 여부, etc.
- 고객 요구 시 상용 S/W 교차검증(Automod, PlantSim, etc.)



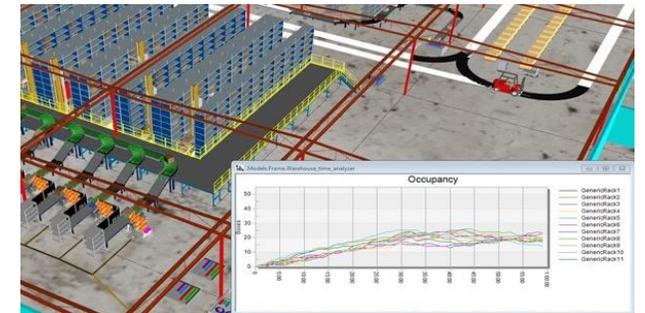
PINOKIO Modeling



Automod



PINOKIO Simulation



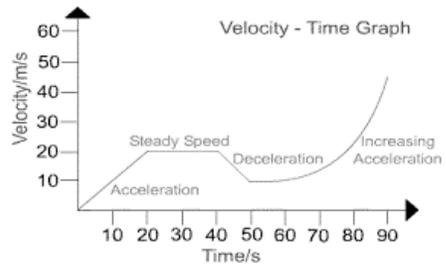
PlantSim

3. 제품 소개

PINOKIO 상세 Spec

Vehicle Modeling

- Factory 별 Vehicle의 Spec(H/W, S/W)을 초고해상도로 반영 (Size/최소 차간거리/가감속 능력/추종제어 레벨 별 제한 속도/경로 변경 거리/분기점 제어/Idle Vehicle 관리)



가감속/ 추종제어



분기점 제어/Idle Vehicle 관리

Lifter/Stocker Modeling

- Lifter/Stocker 관련 Conveyor, Buffer, RM의 동작을 초고해상도로 반영 (In/Out Port, Conveyor Capacity/Speed, Lifter Parallel Transfer, Lifter multi-Floor Transporter)



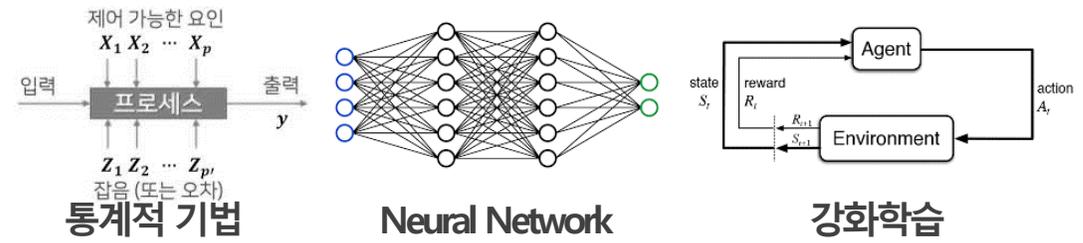
Lifter Conveyor System



2Lots parallel transfer

Dispatching Logic

- Command의 Scheduling, Dispatching(Vehicle 할당/예약할당/재할당/경로 갱신/목적지 갱신)을 동일 모사
- 통계적 기법(회귀분석/실험계획법), Neural Network, 강화학습을 이용한 Logic 최적화 기능 지원



상기 Animation 그림은 Daifuku 시연 영상으로 Pinokio가 모델링한 대상들에 해당 됨.

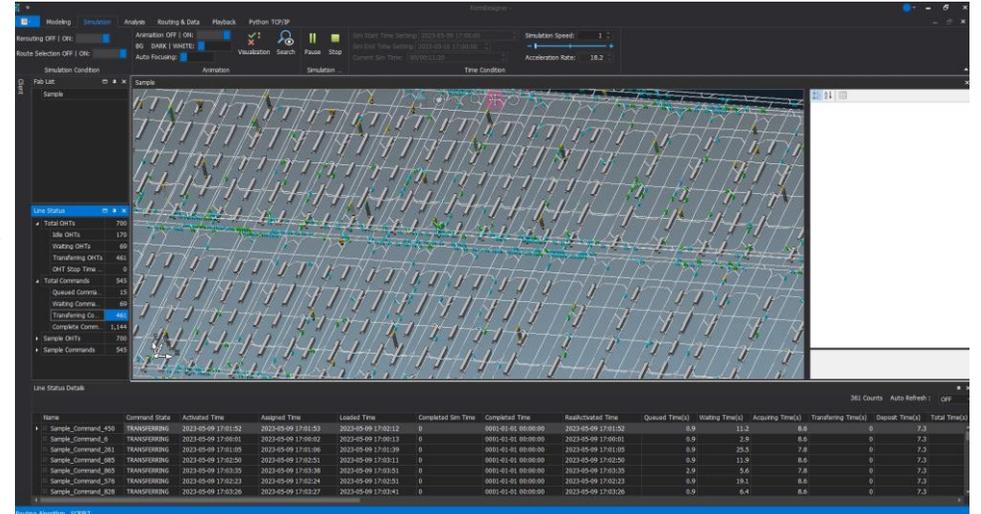
3. 제품 소개

PINOKIO 개발자 라이선스

PINOKIO는 첨단 설비 및 시스템을 모델링할 수 있도록 개발자 수준의 Custom 모델링 환경을 제공합니다. 보편적인 통합개발환경(IDE)인 Visual Studio와 3D 모델링 환경을 이용하여, 정해진 UI와 제한된 스크립트로 모델링하는 타사 시뮬레이터에 비해 높은 자유도로 이벤트 및 로직을 모사할 수 있습니다.

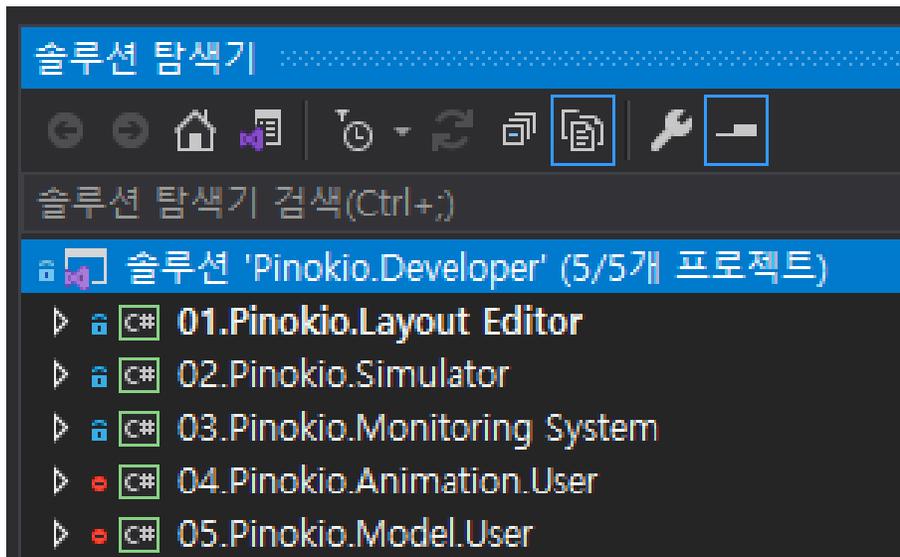


- 모델 추가/수정
- 이벤트 추가/수정
- 로직 추가/수정
- UI 추가/수정
- KPI/Report 추가/수정

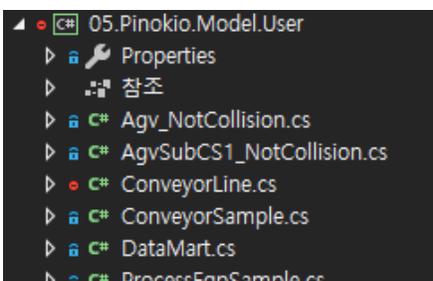
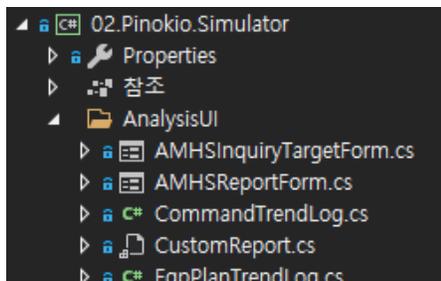


3. 제품 소개

PINOKIO 개발자 라이선스



[Visual Studio 내 개발자용 솔루션 화면]



[UI 관련 프로젝트 예시] [Model 관련 프로젝트 예시]

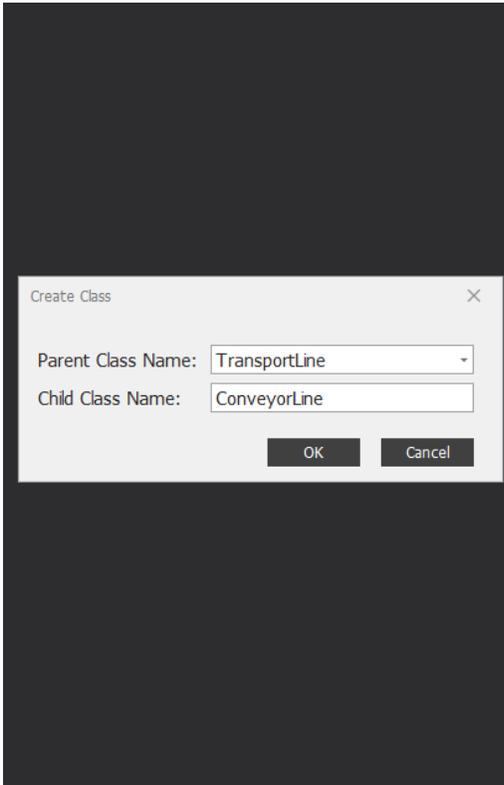
No	프로젝트	역할
01	Layout Editor	Shape을 배치하고 시뮬레이션 모델을 결정하는 UI 추가/수정
02	Simulator	시뮬레이션 실행 및 KPI UI 추가/수정
03	Monitoring System	모니터링 실행 및 DashBoard UI 추가/수정
04	Animation.User	설비/부품에 대한 Shape 추가
05	Model.User	설비/부품/로직/시스템에 대한 Model 추가

3. 제품 소개

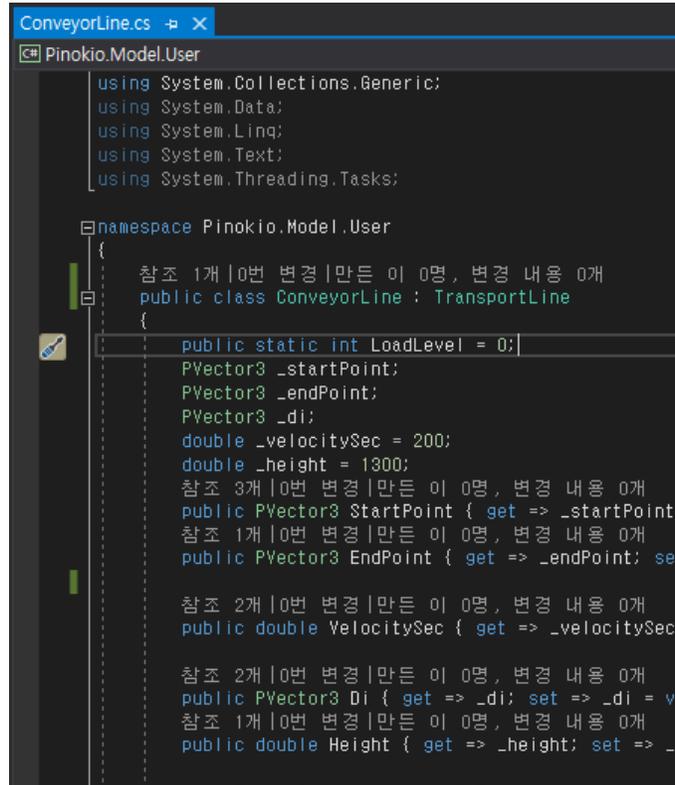
PINOKIO 개발자 라이선스

모델 추가/수정 프로세스

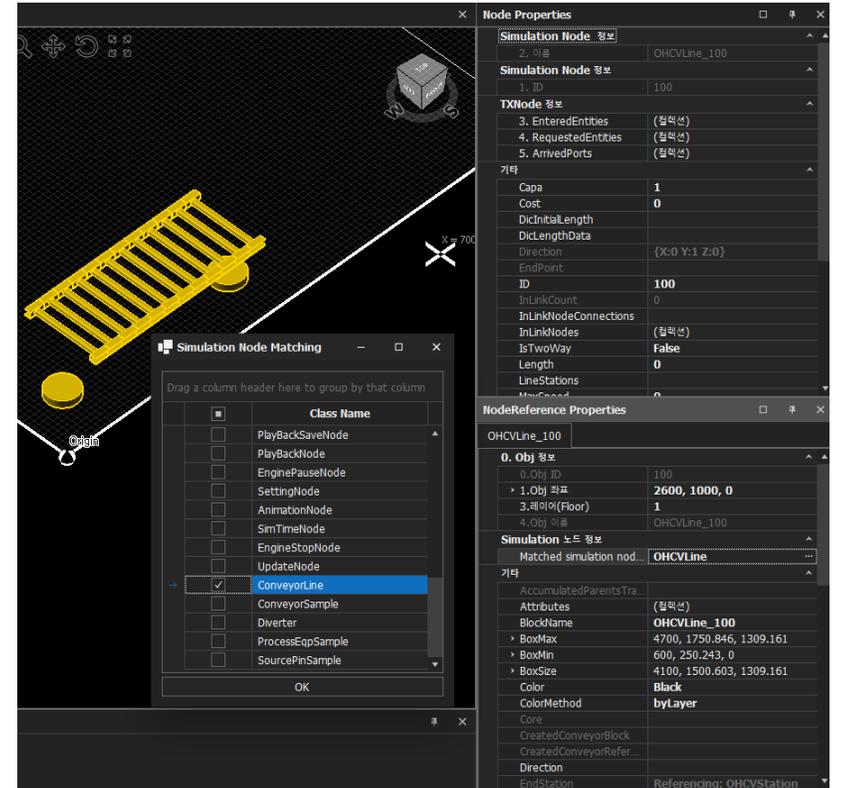
1 기존 모델 상속 받아서
신규 모델 생성



2 신규 모델 내 변수/함수 추가
및 수정



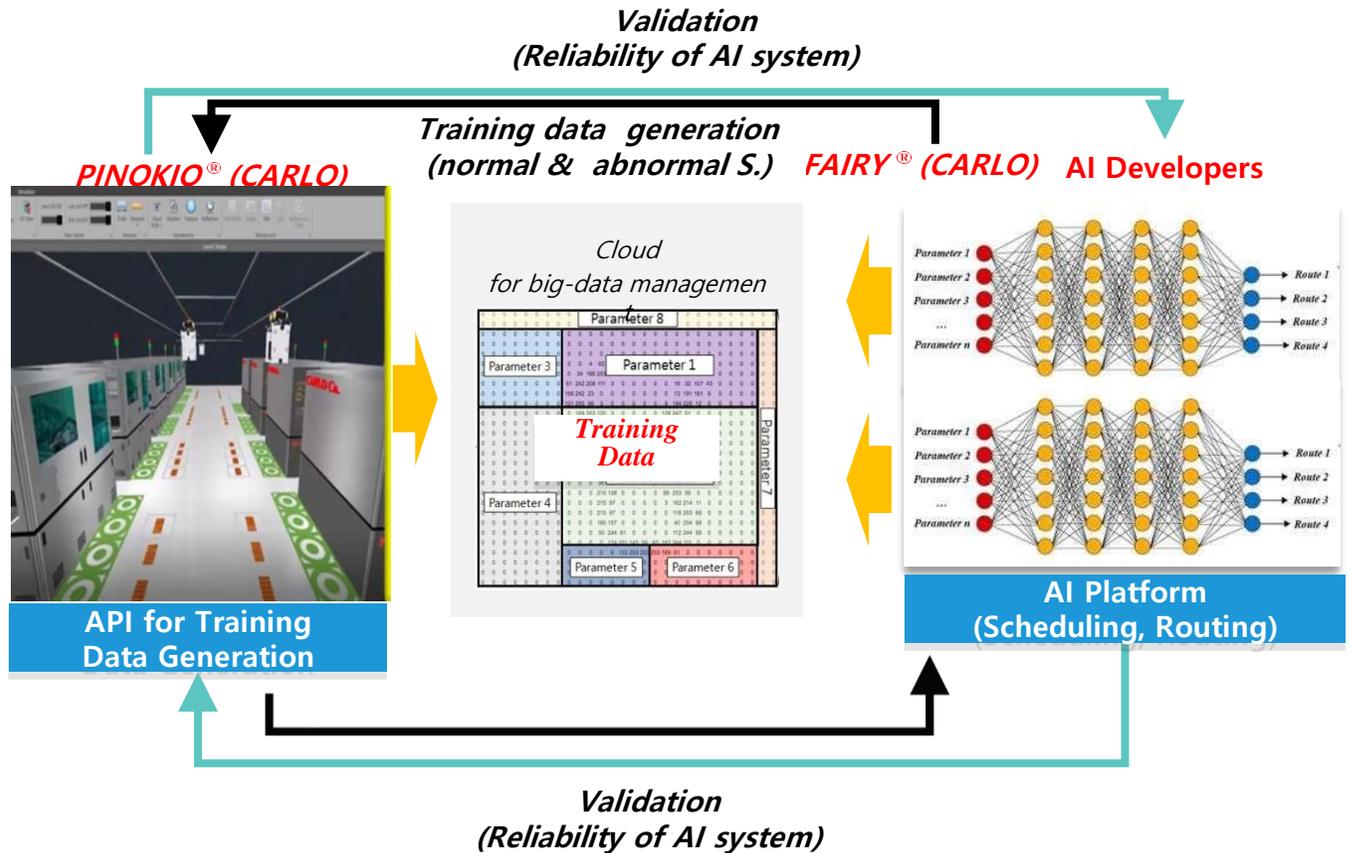
3 기존 Shape에 신규 모델
Matching해서 사용



3. 제품 소개

CARLO AI Platform : FAIRY

FAIRY®는 제조 현장에 특화된 AI플랫폼으로, 실제 발생이 낮은 특이 상황(Jam,불량 등..)을 높은 정합성에 기반하여 유사하게 생성해낼 수 있으며, 이를 통해 강화학습,지도학습의 학습 데이터로 활용 가능하도록 지원합니다.

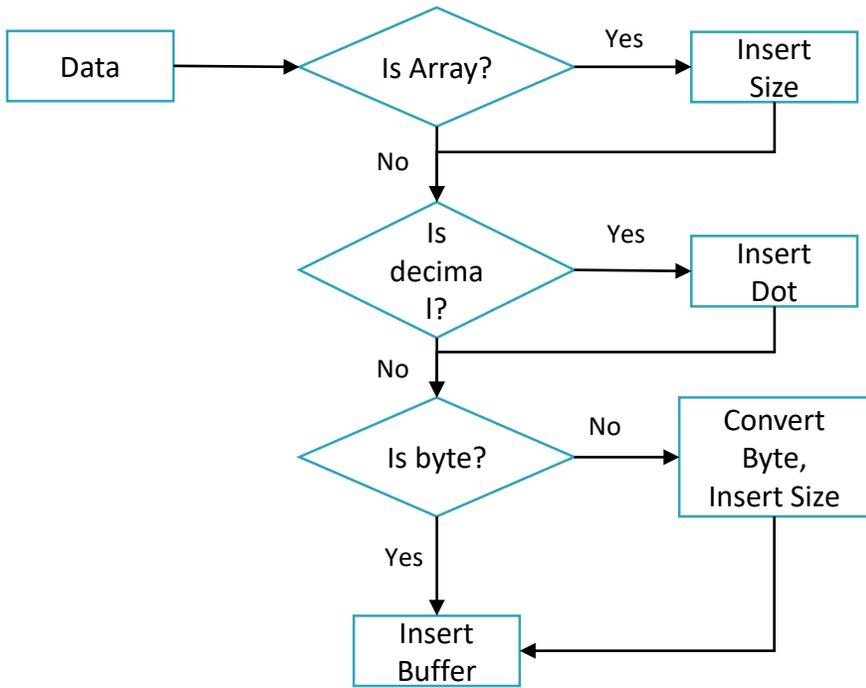


- PINOKIO(Digital Twin)는 훈련 데이터 생성 및 강화 학습을 위한 환경 제공 (상태 공간, 행동 공간, 신뢰성 보정)
- Python 프로그램과의 실시간 통신 지원
- AI 애플리케이션(Scheduling, Routing, Dispatching..)의 타당성 검토 및 공장 반영

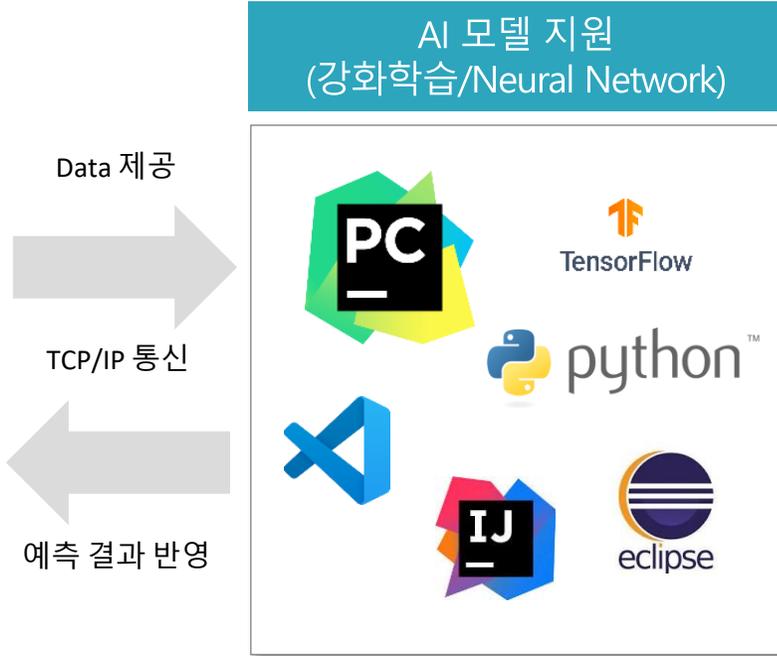
3. 제품 소개

CARLO AI Platform : FAIRY

- TCP/IP를 이용하여 다양한 Framework의 형식에 맞춰 data를 전송함으로써 더 다양한 AI 개발 가능하도록 지원
- 통신 data 최적화로 빠르게 Fab 정보와 Deep learning 결과 전송 가능



통신 Data 최적 Process



3. 제품 소개

타 제품군과의 차별성

- PINOKIO는 전통적인 범용 시뮬레이터에 비해 DT 환경에 더 유연한 구조
- 또한 CARLO의 고유 기술력을 통한 시뮬레이션 이벤트 개수의 최적화/최소화로 가속 성능 월등

	PINOKIO SIM [®] /DT [®] (CARLO)	Conventional Simulator (獨 S사)	Conventional Simulator (美 A사)
Digital Twin 모델링	<p>상 (생성 지원기능 다수)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 제조기준정보 기반 DT모델 자동생성 지원 - 모델링 재사용성이 높음 - ACS, OCS input 자동 변환 기능 지원 - DWG 도면 기반 모델링 기능 지원 - 신속하게 다양한 대안 생성 가능 	<p>하 (수작업 모델링)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현업전문가와 시뮬레이션 전문가의 협업으로 매 모델링마다 해당 시뮬레이터 전용 데이터 형태로 정제 - 모델링 재사용성 낮음 - 모델링 데이터 수기 입력 필요 - 현장 시스템 맞춤 Import 기능 없음 	<p>하 (수작업 모델링)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 현업전문가와 시뮬레이션 전문가의 협업으로 매 모델링마다 해당 시뮬레이터 전용 데이터 형태로 정제 - 모델링 재사용 불가 - 모델링 데이터 수기 입력 필요 - 현장 시스템 맞춤 Import 기능 없음
DT 미래 예지를 위한 시뮬레이션 가속 성능	<p>대규모(물류설비1000 대) : 20배 가속¹⁾</p>	<p>대규모(물류설비1000 대) : 1배 가속</p>	<p>구현사항과 난이도 높아 비교테스트 불가하였음</p>
	<p>소규모(AGV 반송 60,000건) : 54,000배 가속²⁾</p>	<p>소규모(AGV 반송 60,000건) : 2,000배 가속</p>	<p>소규모(AGV 반송 60,000건) : 2,500배 가속</p>
내재화 (신 설비 추가, 수정, 로직 변경)	<p>상</p> <ul style="list-style-type: none"> - C# 기반 사용자 개발 지원 - 사용자 요구하는 형태의 UI/Script 지원 	<p>중</p> <ul style="list-style-type: none"> - 해당 시뮬레이터가 열어준 범위 까지만 가능. - 범위를 벗어나면 본사(개발사)에 의뢰해야 함. 	<p>하</p> <ul style="list-style-type: none"> - 해당 시뮬레이터가 열어준 범위 까지만 가능. - 본사 지원 범위가 낮음
사용자 요구사항에 대한 대응 신속성 (Speed of Response)	<p>상</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사용자 요구사항 반영 전용화 (Dedication) 	<p>중</p> <ul style="list-style-type: none"> - 해당 시뮬레이터가 열어준 범위 까지만 가능. - 범위를 벗어나면 본사(개발사)에 의뢰해야 함. 	<p>하</p> <ul style="list-style-type: none"> - 해당 시뮬레이터가 열어준 범위 까지만 가능. - 본사 지원 범위가 낮음

1) S사 반도체 Mega FAB 최고 해상도 (설비 가 감소, 추중제어 포함) 모델 대상 Test 결과
 2) L사 소형라인인 AGV 기준

PART FOUR

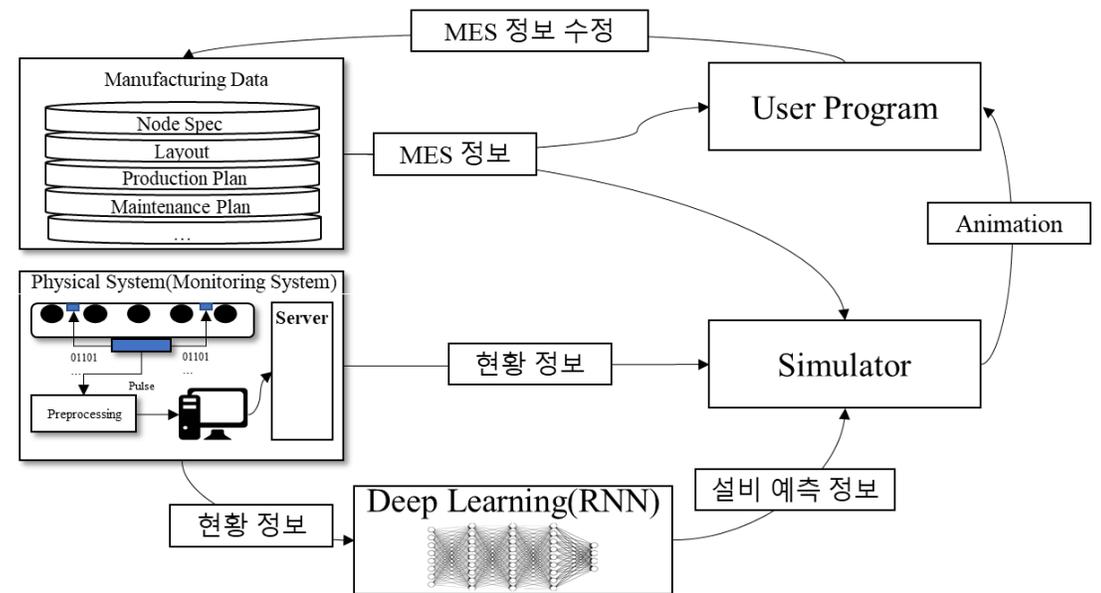
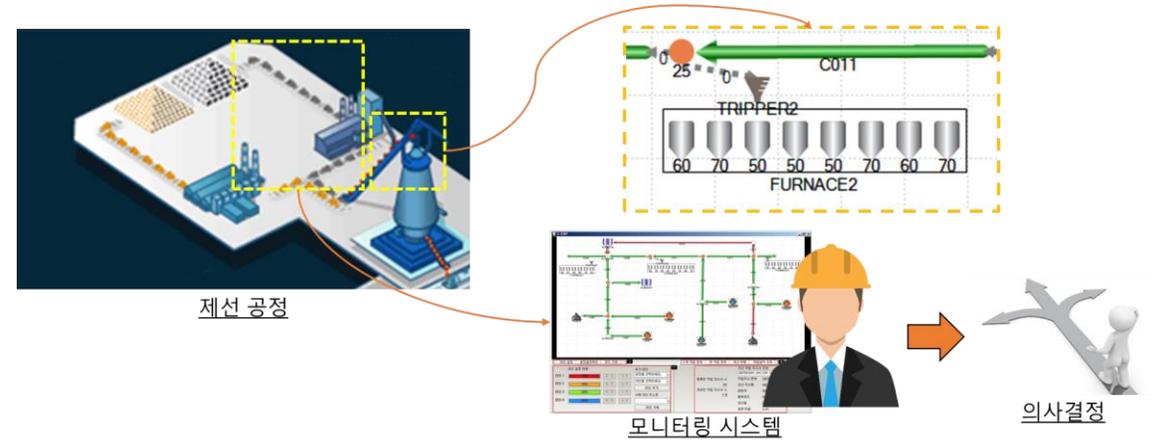
4. 과업 사례



4. 과업 사례

[제철] 코크스 물류 시뮬레이션

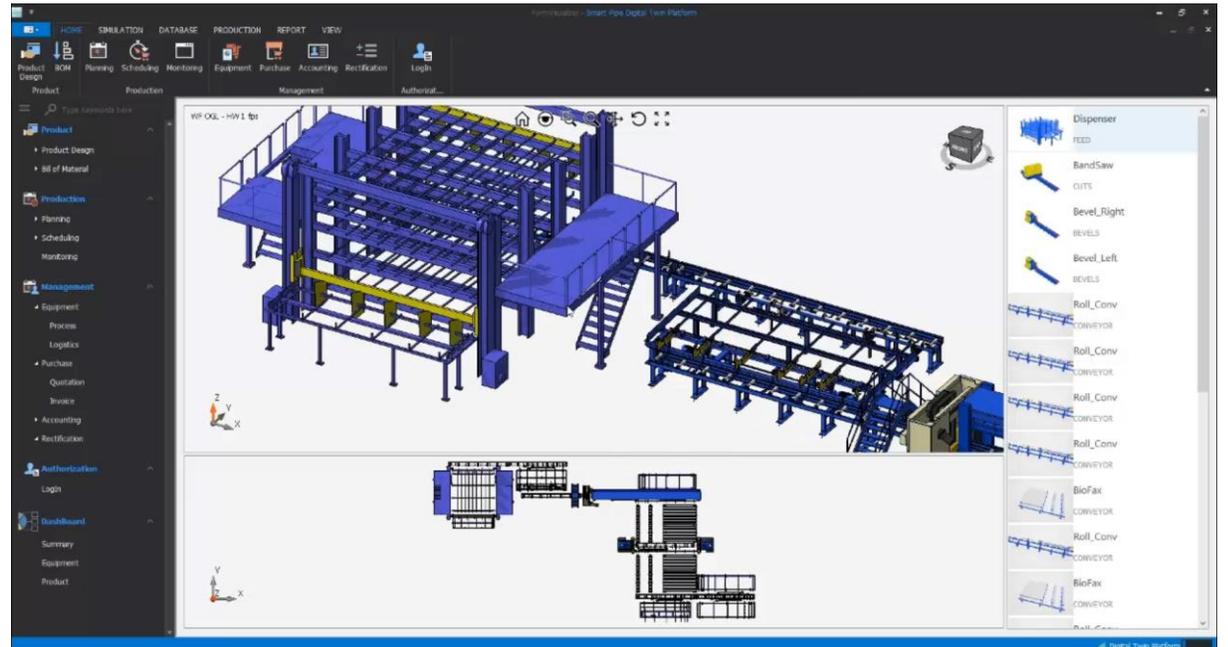
- AS-IS: 제선 공정에서 쇳물의 생산량 및 품질 관리를 위해 용광로의 버퍼 수준(고로의 빈 레벨) 관리. 버퍼 수준 관리를 하고 있는 설비 운영 엔지니어들의 의사결정 보조를 위해 모니터링 시스템이 구축되어 있음.
- 목적 : 엔지니어가 설정한 설비 동작 Rule에 의한 예지 시뮬레이션을 통해서 물류 설비 운영 스케줄 및 결과(알람) 생성(1시간 주기, 4시간 예측)
- 적용 내용 :
 - MES, 현황 정보 연동 What-If Simulator 개발
 - Digital Twin(운영 Simulation) 시스템 구축
 - 전부 Winform 기반으로 그래픽 관련 기능 주문 제작(저사양 PC 구동을 위한)
- 적용 범위
 - 포스코 포항제철소 제선 공정 전체



4. 과업 사례

[조선 배관] 클라우드 기반 Digital Twin 현장 구축

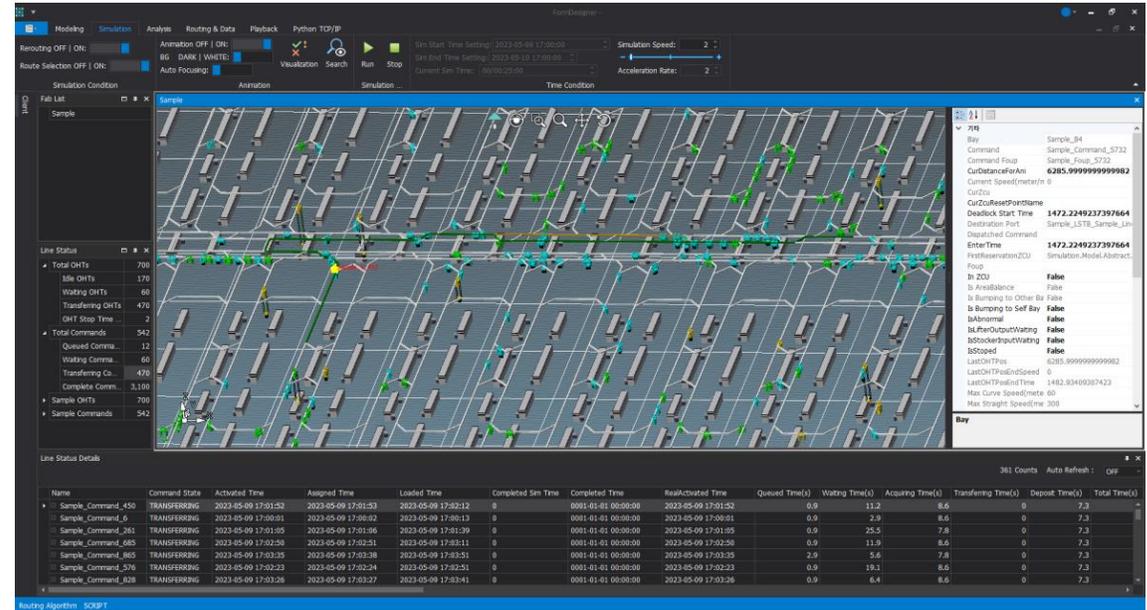
- AS-IS: 매일의 과업을 수기로 관리하는 수동 배관 공장
- 목적 : 전사적으로 과업 스케줄 관리 및 진행상황 모니터링이 가능한 공장
- 적용 내용 :
 - MES, 모니터링 시스템 구축
 - 배관 스케줄링 최적화 시스템 구축
- 적용 범위
 - 클래드 코리아 포항 공장



4. 과업 사례

[반도체] Mega FAB의 AMHS 시뮬레이션

- 목적 : 1000~5000대의 OHT/Lifter를 시뮬레이션하고 Routing 및 Scheduling 로직 개선 필요
- 적용 내용 : OHT 이동 경로를 시를 이용하여 Scheduling, 제어, Routing 적용 등
- 적용 효과
 - OHT Delivery Time 14% 감소
 - 하드웨어의 센서까지 모델링 된 다이후쿠 에뮬레이터 수준의 높은 정합성 확보(SK Hynix Fab 시뮬레이션 기준 98.8%, 다이후쿠 에뮬레이터 99.1%)
- 적용 범위
 - SK Hynix의 모든 Fab(이천/청주/중국 우시)



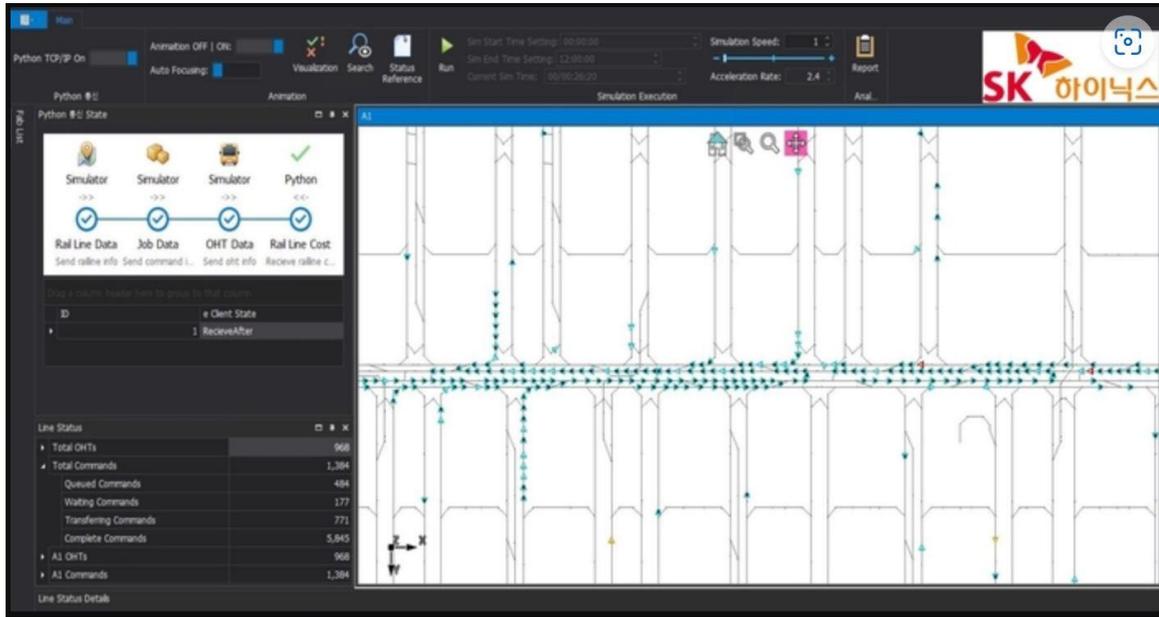
SK Hynix 이천 Fab



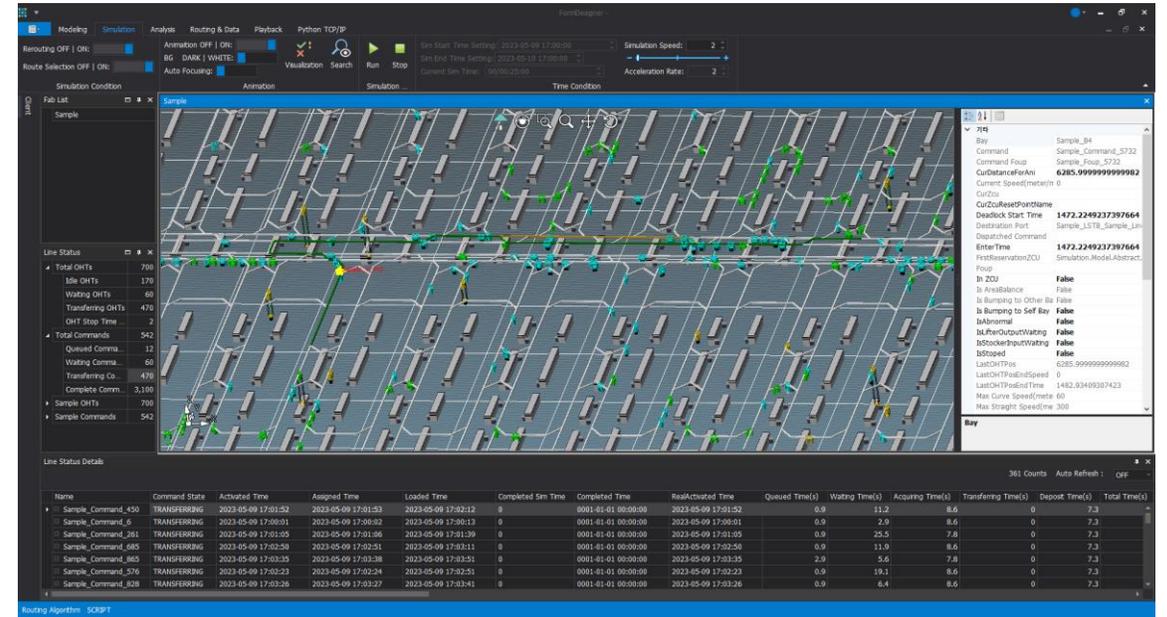
SK Hynix 중국 우시 Fab

4. 과업 사례

[반도체] Mega FAB의 AMHS 시뮬레이션



2D Animation



3D Animation

4. 과업 사례

[반도체] SK 그룹 AI 경진대회 2023

- 개최: SK Hynix, SK C&C, mySUNI
- 참가: SK 그룹 임직원들
- 시상: SK Hynix 대표
- AI 학습 Data 생성 및 적용: PINOKIO & CAP



PINOKIO & FAIRY

Data/Result



AI/Algorithm



SK 그룹
경연 참가자

TRAINING PARADIGM SHIFT

일방향/수동적 구도	→	참여/경연 방식
이론 중심	→	실무 중심
기능 위주 실습	→	프로젝트 E2E 방식 실습
OSS 중심	→	SK 솔루션 기반
개념적 예제 중심	→	사업수행 사례 기반

【 현행 교육의 이슈 및 개선 기회 】



【 외부 동향의 시사점 】

- 학습자 중심의 자기주도적 학습 (Active Learning)
- 사내 경연 정례화
- 본사업 톱핑 (Tapping) vs 교육훈련 : 개별 추진 > 병행

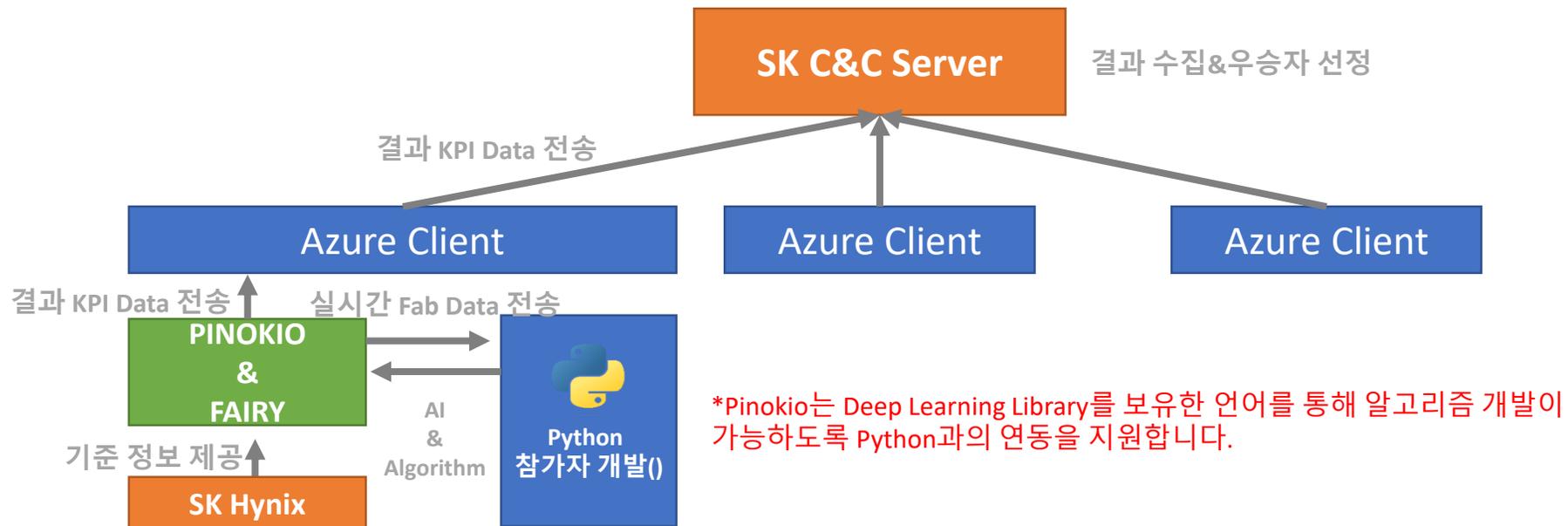


4. 과업 사례

[반도체] SK 그룹 AI 경진대회 2023

AI 경연 대회는 MS社의 Azure를 기반으로 하이닉스의 'FAB OHT 반송경로 최적화'에 대하여 가장 최적화된 알고리즘을 도출하는 대회였습니다. 참가자들은 Python을 통해 알고리즘을 개발하며 해당 결과들은 Pinokio와 SK C&C 간의 System 연동을 통해 자동 수집됩니다.

AI 경연 대회를 통해 SK Hynix社는 효과적인 Solution을 획득하며, SK 그룹은 Deep learning 개발 인재 양성 및 그룹내에 존재하는 문제들을 해결 하는 플랫폼을 구축할 수 있습니다.



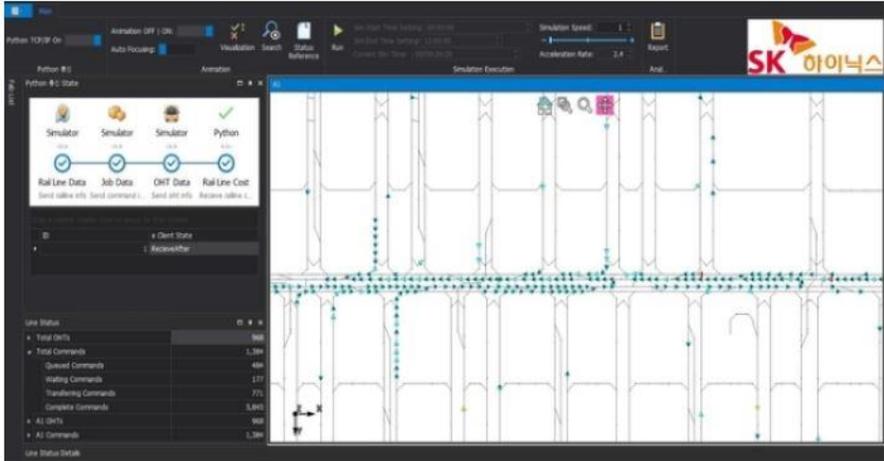
4. 과업 사례

[반도체] SK 그룹 AI 경진대회 2023

전자신문 PICK ①
SK하이닉스, AI로 웨이퍼 옮긴다 '용인 공장 전체 적용'
입력 2023.11.26. 오전 10:02 기사원문

박종진 기자

16 12



SK하이닉스 웨이퍼 이송시스템 예시.

SK하이닉스가 반도체 공장(팹) 내 웨이퍼 이송 시스템을 인공지능(AI) 기반으로 구축한다. 기계 학습 등 AI 기술로 웨이퍼 이송 지연을 최소화, 생산성을 극대화한다. 2027년 가동에 들어갈 용인 반도체 클러스터는 웨이퍼 이송 환경을 완전 AI화한다.

웨이퍼 이송 시스템은 반도체 팹 천장에 설치된 레일을 따라 움직이는 웨이퍼이송장치(OHT) 등으로 구성된다. 웨이퍼가 담긴 통(FOUP)을 순차적으로 다음 공정 장비로 옮기는 작업으로, 이동 경로 계산과 적용은 소프트웨어(SW) 기술력에 좌우된다.

SK하이닉스는 최근 웨이퍼 이송시스템 SW를 효율화할 수 있는 AI 알고리즘을 확보했다. 웨이퍼 이송 구간 혼잡도 해소방안, 효율적인 레일 가동 주기, 신속한 이송방법 등을 개선하기 위해서다. AI 알고리즘은 SK하이닉스 이전 팹 웨이퍼 이송 과정에서 축적한 빅데이터를 활용했다. 이전 팹은 약 30km 길이의 상하층 구조 웨이퍼 이송 시스템을 가동 중이다.

AI 웨이퍼 이송 시스템은 특정 구간 또는 예기치 않게 OHT가 정체되는 문제를 해소할 수 있다. 웨이퍼를 지연 없이 신속히 다음 공정으로 옮겨야 반도체 제조 전체 생산성이 높아진다. 기존에는 반도체 팹 내 최적화된 경로를 설정해도 생산계획·이송량 변화나 신규 장비 도입 등 각종 변수로 웨이퍼 이송 과정에 지연과 정체가 발생했다는 게 회사측 설명이다.

SK하이닉스는 웨이퍼 이송 지연 원인 파악과 문제 해결을 SK그룹 'AI 경연' 과제로 제시했다. 사내 152팀 349명이 34일간 경쟁한 결과, 웨이퍼 이송 경로 최적화 모델을 개발했다. OHT 정체 시 다른 장치와 겹치지 않게 새로운 경로로 우회하거나 공정별 지연시간·대기시간을 최소화할 수 있는 AI 알고리즘을 구현했다.

SK하이닉스는 신규 확보한 AI 알고리즘과 기존 SW를 결합, 이전·청주 등 팹에 우선 적용할 계획이다. 연말까지 시뮬레이션 등 내부 검증을 거쳐 내년 시스템 투자를 시작한다. 이후 용인 팹 전체에 AI 기반 웨이퍼 이송 환경을 조성할 방침이다.

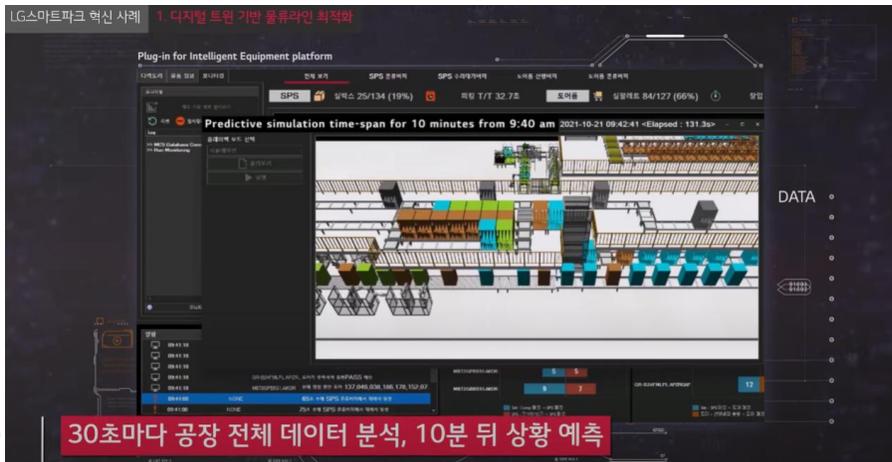
이번 시도는 외산 의존도가 높은 웨이퍼 이송 시스템 시장에서 SK하이닉스의 SW 기술 내재화라는 의미도 담고 있다. OHT 등 웨이퍼 이송 시스템 시장은 일본 다이후쿠가 시장 대부분을 점유한 상태다. 이송 시스템 SW도 다이후쿠가 직접 개발해 왔던 것으로 알려졌다. SK하이닉스가 독자 개발한 AI 기술을 웨이퍼 이송 시스템에 적용하면 국산화 효과도 기대된다.

SK하이닉스 관계자는 “하루 약 1000대의 OHT가 수십만회의 웨이퍼를 이송하는데 정체나 지연이 발생하는 상황을 최소화하기 위해 AI 알고리즘을 활용하기로 한 것”이라며 “용인 반도체 클러스터 구축 전에 개선된 시스템을 실제 팹에 적용해 효과를 확인할 계획”이라고 말했다.

4. 과업 사례

[가전] 냉장고 스마트 공장의 디지털트윈

- 목적 : 자동화된 냉장고 생산 라인의 모니터링 시스템과 Proactive 시뮬레이션을 통한 이상 상황 알림 시스템 필요
- 적용 내용 : 실제 현장 데이터 기반 모니터링 시스템 구축과 AI 기반 Proactive 시뮬레이션을 통합한 이상 상황 알림 시스템 구축
- 적용 효과 : 이상 상황 감지 및 알림(경고 문구, 문자), Mckinsey에서 선정한 세계 10대 스마트 공장 후보에 소속됨
- 적용 범위 : LG전자 창원 스마트파크 신규 냉장고 라인



LG전자, 창원 '스마트파크' 가동...가전 '세계 1위' 굳힌다

발행일 : 2021.09.16 13:30

LG전자, 창원 'LG스마트파크' 통합생산동 1차 준공

4800억 투입... 3개 생산라인 가동
세계 최고 수준 '지능형 자율공장' 구축 눈길
통합생산동 완성 시 연간 생산능력 '50%' 이상 증가
협력사 일자리 창출 기여... 주요 협력사 직원 10% 늘어

신축 통합생산동은 조립, 검사, 포장 등 주방가전 전체 생산공정의 자동화율을 크게 높였다. 설비, 부품, 제품 등 생산 프로세스 관련 빅데이터를 기반으로 한 통합 모니터링 시스템을 도입해 생산 효율성과 품질 경쟁력을 동시에 향상시켰다. 또 딥러닝



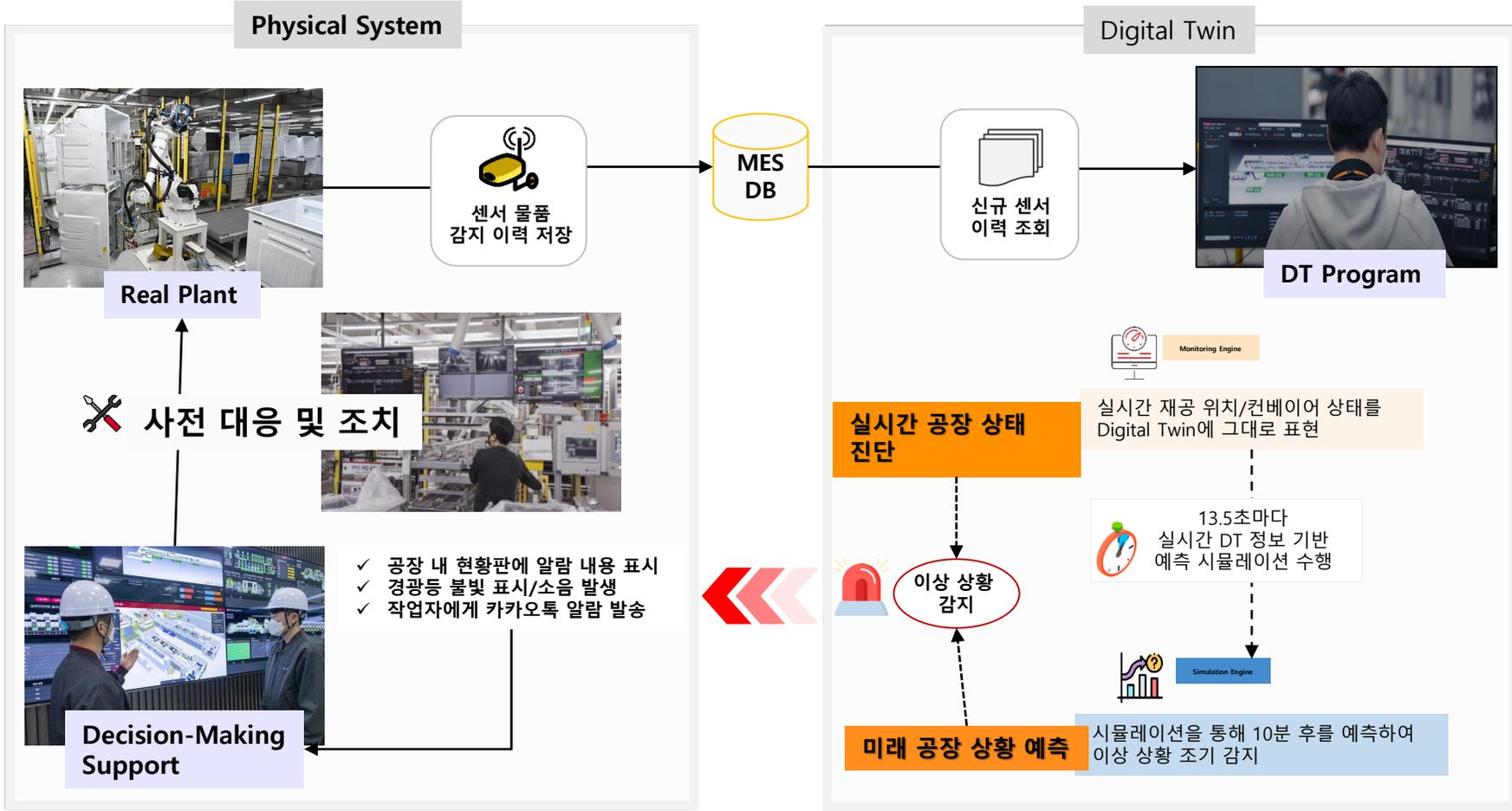
4. 과업 사례

[가전] 냉장고 스마트 공장의 디지털트윈



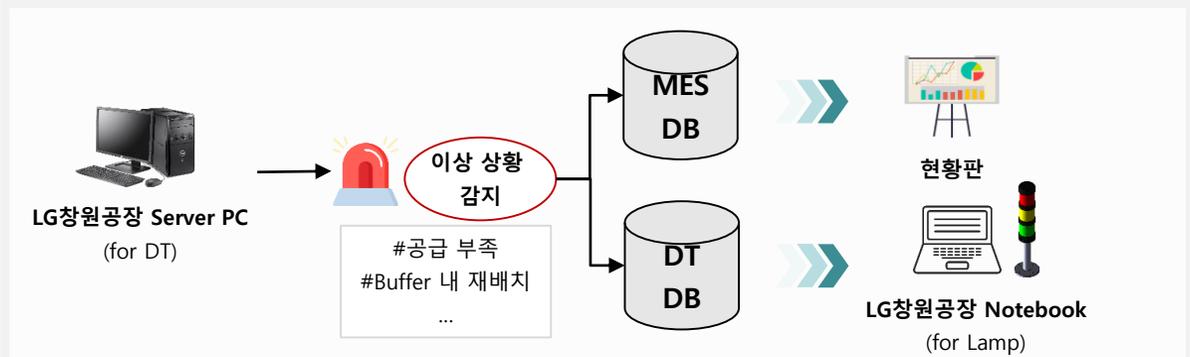
4. 과업 사례

[가전] 냉장고 스마트 공장의 디지털트윈



4. 과업 사례

[가전] 냉장고 스마트 공장의 디지털트윈



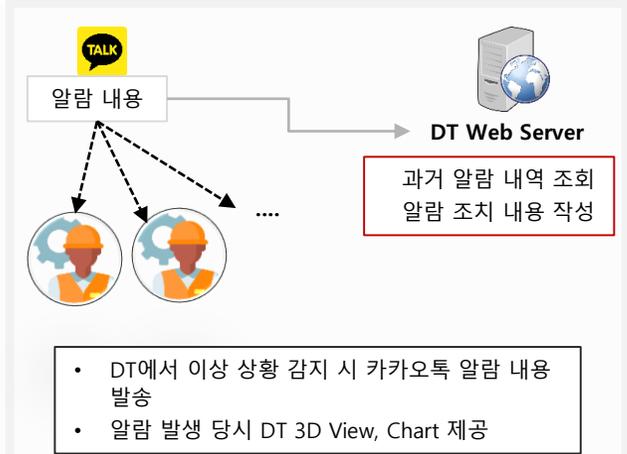
- MES에서 주기적으로 DB 조회 후 현황판에 알람 표시
- 현장 노트북에서 구동 중인 램프 제어 프로그램이 DB 조회 후 램프 자동 제어



현황판에 알람 표시



경광등 알람



- DT에서 이상 상황 감지 시 카카오톡 알람 내용 발송
- 알람 발생 당시 DT 3D View, Chart 제공



카카오톡 알람 / 모바일 웹

4. 과업 사례

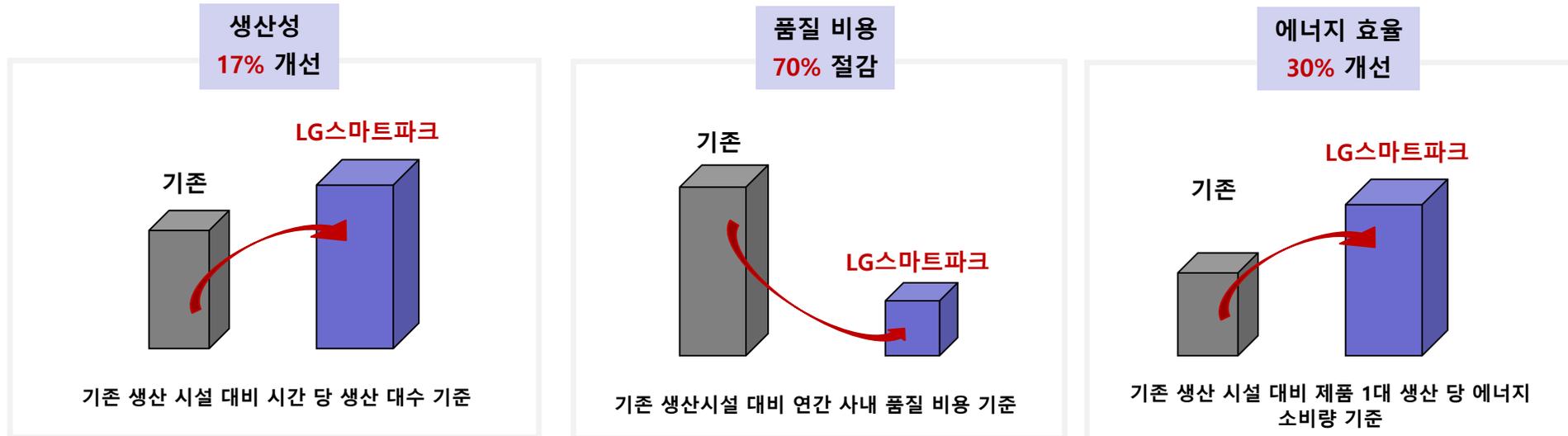
[가전] 냉장고 스마트 공장의 디지털트윈

Digital Twin 기반 물류 라인 최적화

□ 가상현실 생산 공정 분석

- ▶ 사전예측을 통한 자재품질 개선 (모니터링 정확도 **100%**, 예측 시뮬레이션 정확도 **95.34%**)
- ▶ 혼류 생산 공정에 부품과 자재를 적시 공급
- ▶ 과거 공장 상황을 재현하는 플레이백 기능 탑재 → 불량 원인 분석 기간 50% 단축

제조 경쟁력 강화



4. 과업 사례

[가전] 냉장고 스마트 공장의 디지털트윈

세계경제포럼(WEF)이 매년 전세계 제조기업을 대상으로 선정하는 등대공장에 'LG스마트파크' 선정 (2022.03)



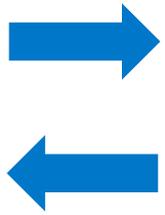
서울신문
[르포]LG냉장고 13초에 1대 생산... 창원 스마트파크의 시간은 10분 빨리 흐른다
스마트파크 현장 취재는 시설 보안 유지를 위해 스마트폰 카메라에 보안스티커를 부착한 이후 입장이 가능했다. 제조업의 미래를 밝히는 등대공장 창원 LG...



조선일보
'K가전의 메카' 창원 LG스마트파크, 제조업 미래를 밝힌다 - 조선일보
지난 3월 세계경제포럼(WEF)은 LG전자 프리미엄 가전의 중심 생산기지인 경남 창원 'LG스마트파크'를 '등대공장(Lighthouse Factory)'에 선정했다.



Real Plant



카를로 PINOKIO®

Digital Twin

4. 과업 사례

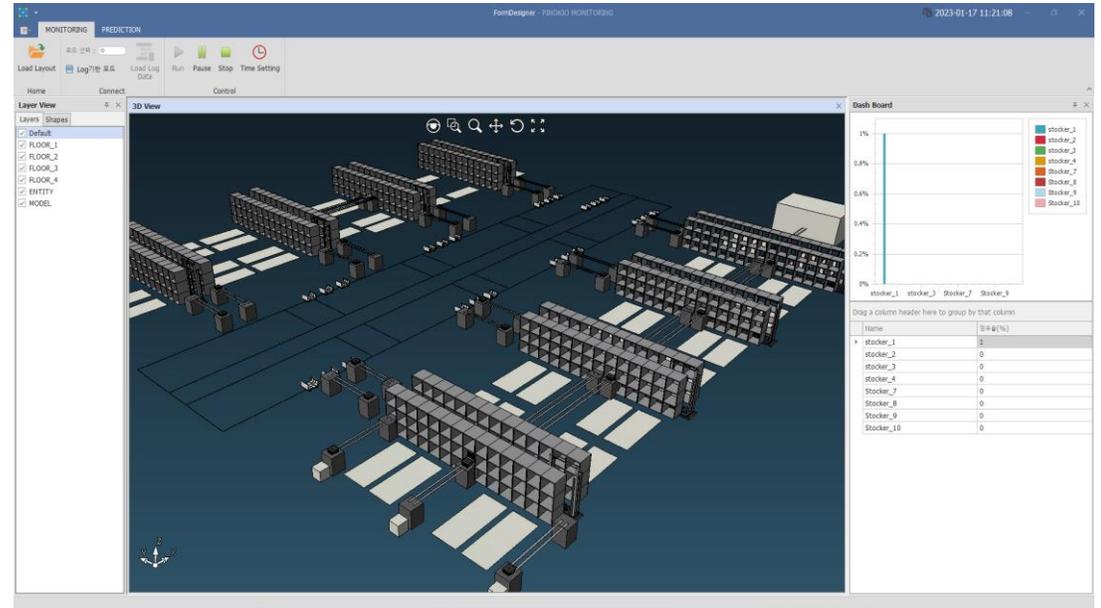
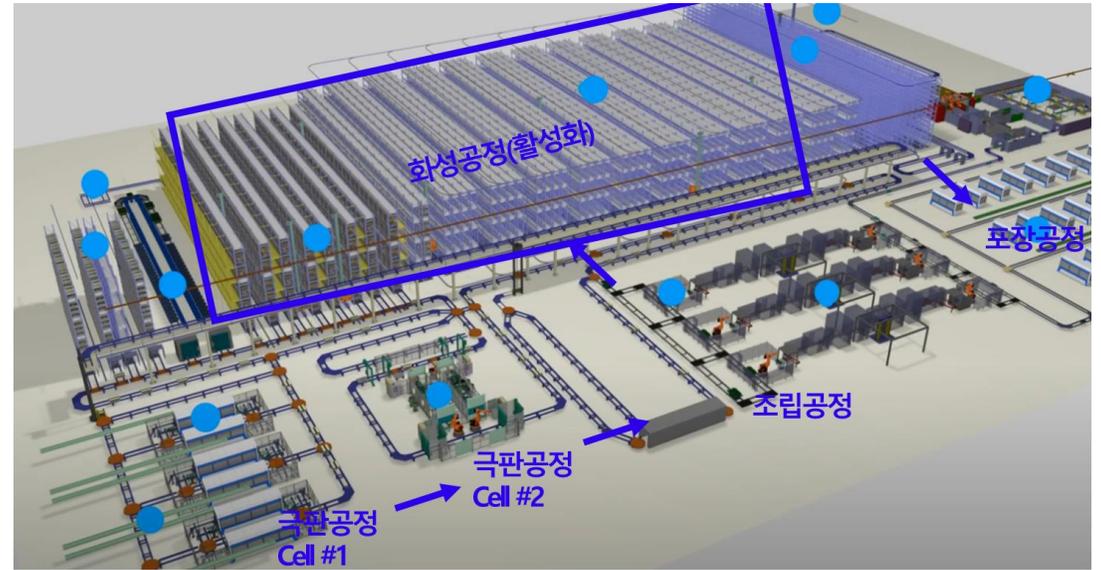
[가전] 냉장고 스마트 공장의 디지털트윈



4. 과업 사례

[2차전지] 배터리 라인 생산/물류 시뮬레이션

- AS-IS: 삼성SDI의 공장 라인 설계자는 Automod 기반으로 Layout 모델링 및 시뮬레이션(1개의 대안에 대해 1개월 소요)
- 목적 : Layout 모델링 및 시뮬레이션 기간 단축(1주 소요), 향후 디지털트윈 구축을 위한 모델 생성 및 정합성 평가
- 적용 내용 :
 - MES/설계도 기반 Layout 모델링 자동화(1개월 → 1주)
 - 생산/물류 통합 시뮬레이션 정합성 확보(Process, AGV, STK, OHT)
- 적용 범위
 - 삼성SDI 헝가리 공장 화성/극판 라인
 - 삼성SDI 감마 공장 화성/극판 라인



감사합니다

Thank you for listening



www.carlo.co.kr

경기도 수원시 영통구 광고중앙로248번길 7-2 A동 902호

Tel . 031-216-9050 Fax . 031-216-9049