

LAON PEOPLE

# 제조 AI와 생성형 AI 솔루션





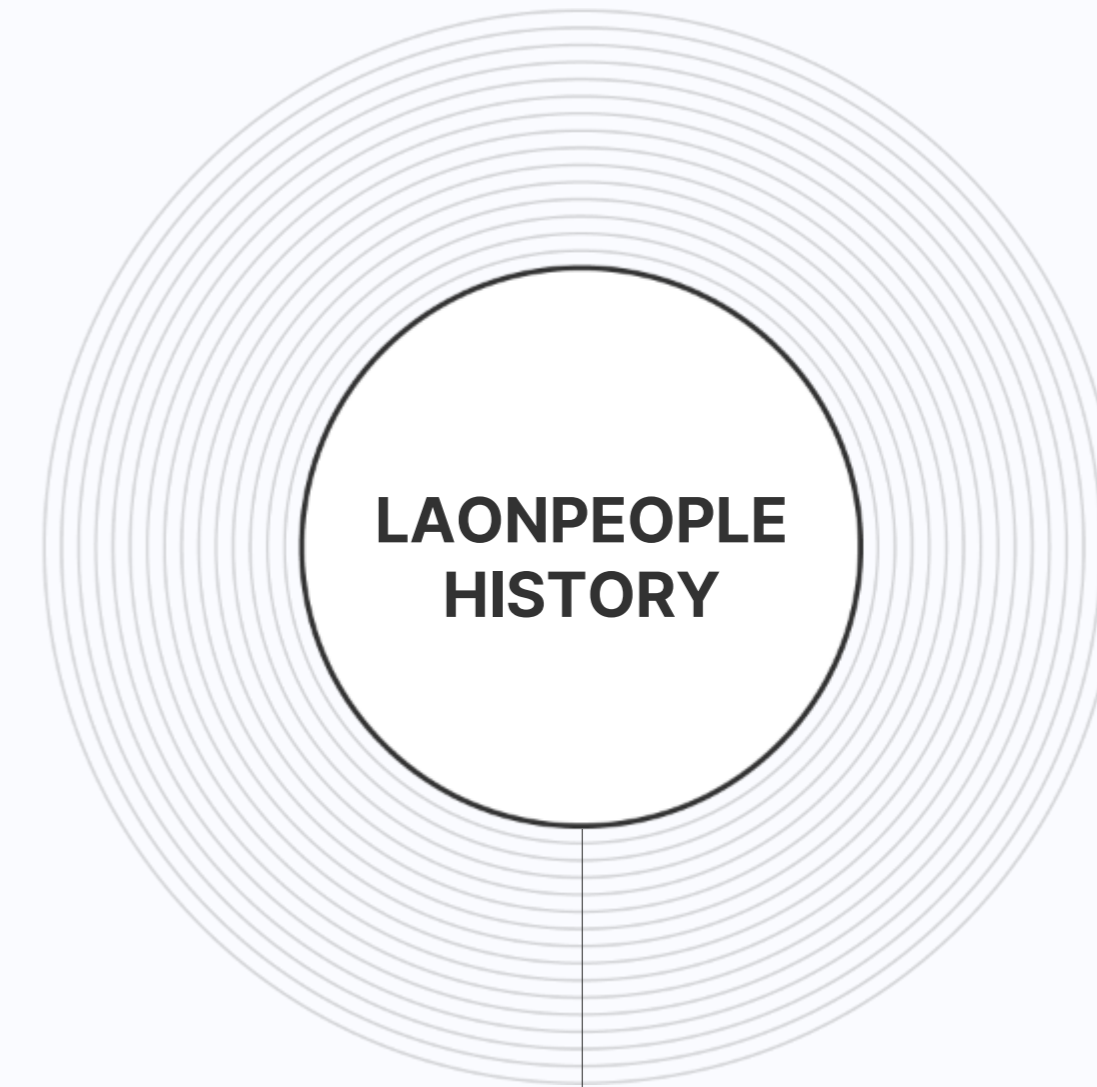
### 회사개요

- 회사명: 라온피플 주식회사
- 대표이사: 이석중
- 설립일: 2010.01.18
- 임직원 수: 146명 (2025년 4월 본사기준)
- 사업장: 경기도 과천시
- 홈페이지: [www.laonpeople.com](http://www.laonpeople.com)
- 계열사

**LAON ROAD**

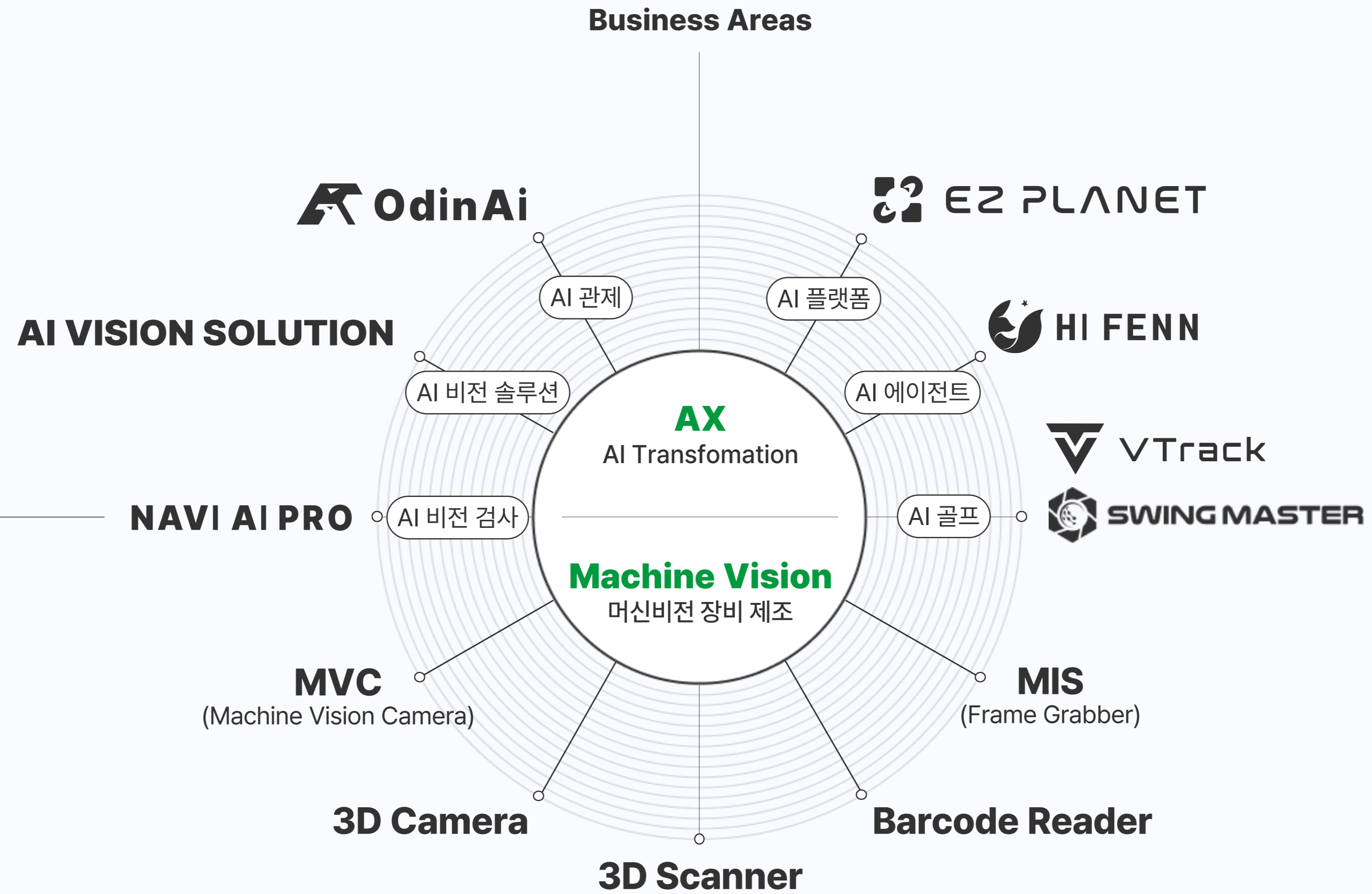
**LAON MEDI**

**TDC**

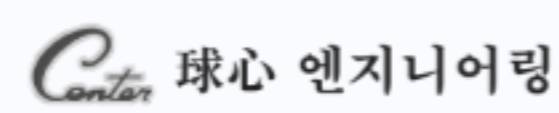
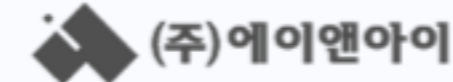
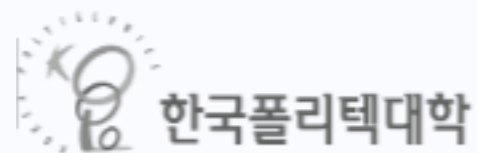
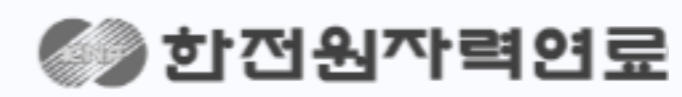


### LAONPEOPLE HISTORY

- 2025** • 국군지휘통신사령부 생성형AI 국방분야 적용 업무협약 체결
- 2024** • 과천 어반허브 신사옥 입주  
• 태국 주정부 AI 기반 재난관리 업무협약 체결
- 2023** • 클라우드 자회사 TDG 인수  
• AI 플랫폼 및 생성형 AI 제품 출시
- 2021** • 자회사 설립 (라온로드, 라온메디)  
• 사업 영역 확대(B2B, B2G, B2C)
- 2019** • 코스닥 상장  
• 국내 최초 딥러닝 기반 검사 SW 출시
- 2010** • 머신비전SW, 카메라, 바코드리더 출시  
• 카메라 모듈/렌즈 검사 솔루션 출시



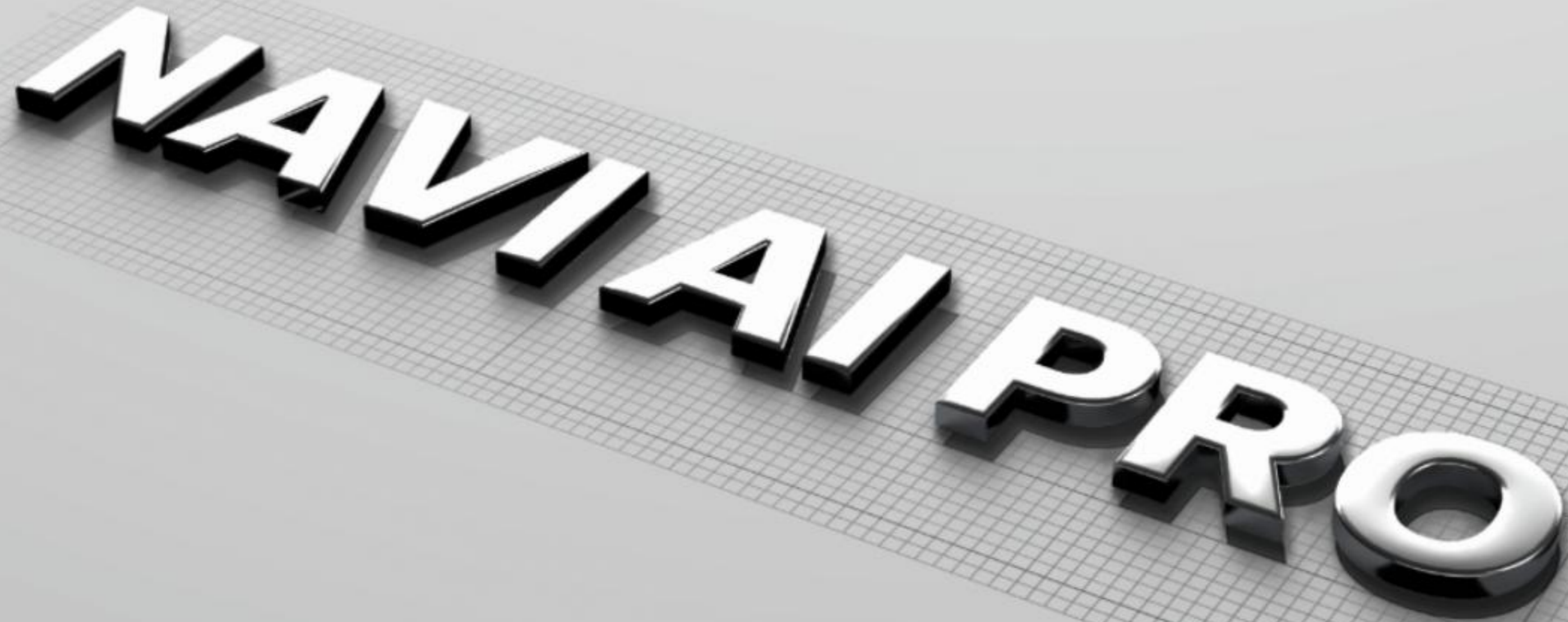
고객사



성능은 맥시멈 비용은 미니멈

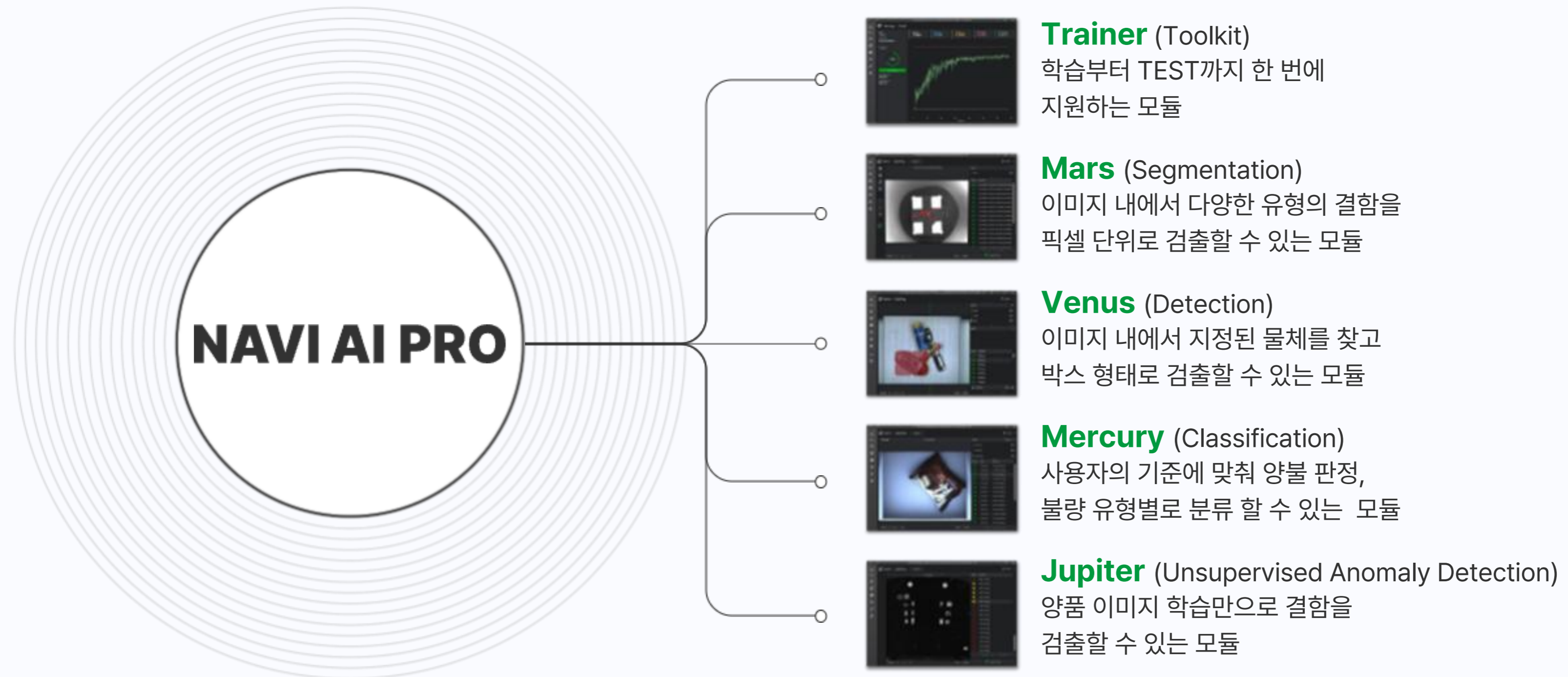
## **NAVI AI PRO**

적은 비용으로 누리는 압도적 성능, AI 비전 검사의 새로운 기준

The text 'NAVI AI PRO' is rendered in a 3D, metallic, sans-serif font. The letters are white with a dark grey shadow on the bottom and right sides, giving them a three-dimensional appearance. They are placed on a light grey grid that recedes into the distance, creating a sense of depth. The background is a plain, light grey gradient.

**NAVI AI PRO**

## AI 솔루션을 위한 최적의 플랫폼



## AI 기반 품질 검사 자동화 솔루션

제조 특화 AI 품질검사를 누구나 쉽게!  
복잡한 데이터 분석부터 모델 학습까지 클릭 한 번으로 자동화!

주요 기능 (구성)

**Data Analysis**

사전 데이터 분석을 통해  
신뢰도 높은  
데이터셋으로 정제

**AI Advisor**

전문가 수준의 분석, 학습,  
추론 가이드를 제공하여  
모델 개발 시간 단축

**AutoParam**

복잡한  
하이퍼파라미터를  
자동 설정하여  
최적 성능 도출

**AutoLabeling**

학습 데이터 기반  
자동 라벨링  
+  
효율적인 데이터  
구성 지원

**Easy  
&  
Expert Mode**

원클릭 학습부터  
고급 설정까지  
사용자 수준별  
맞춤 지원

**Continual Learning**

클릭 3번으로  
모델 업데이트 가능,  
빠른 재학습 지원

**Multiple GPU  
support**

하나의 PC에 장착된  
여러 GPU 자원을  
선택적으로 동시에  
사용하여 학습/추론  
수행

## NAVI AI PRO 2.2

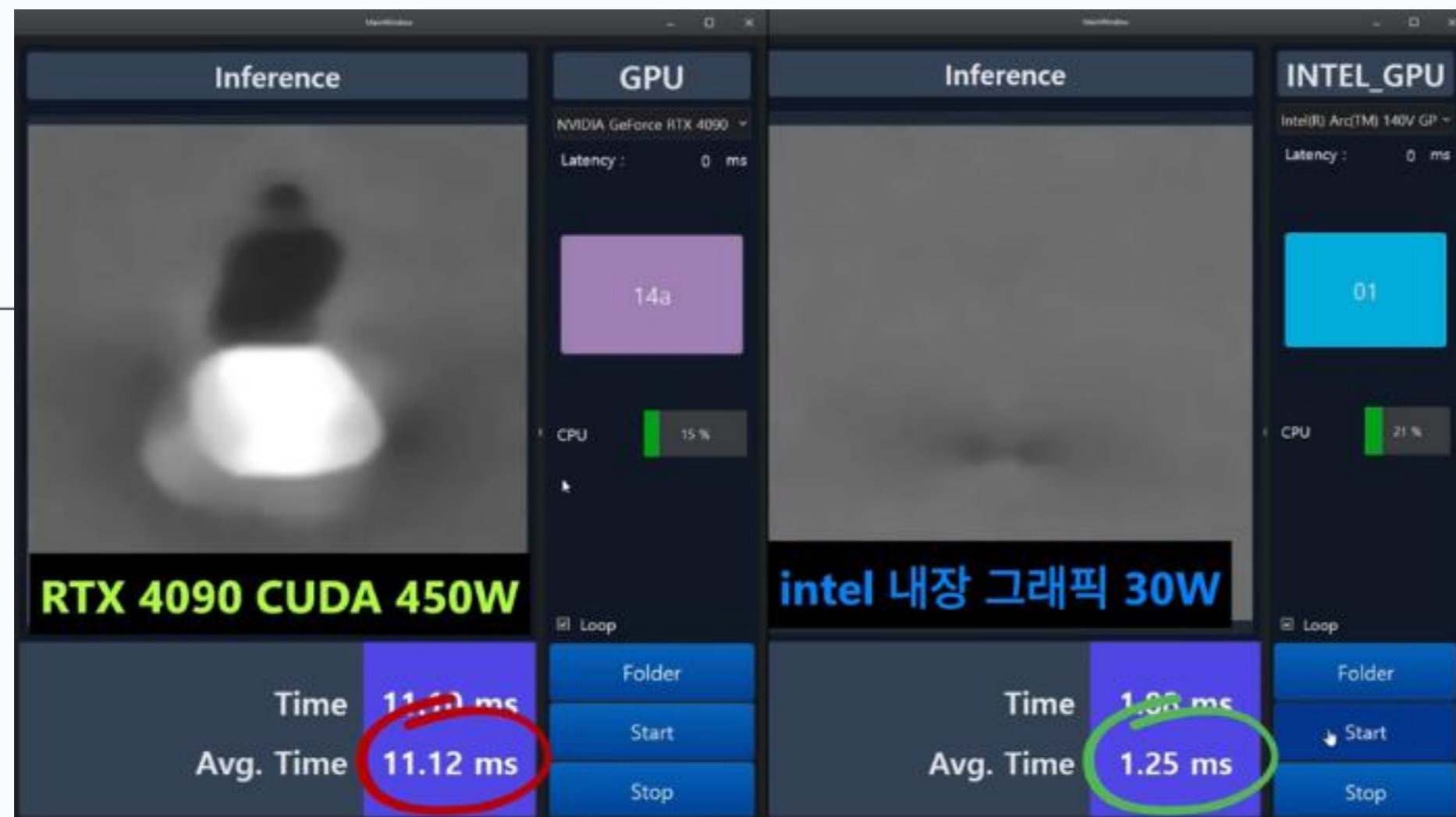
전문가 없이 바로 시작하는 AI 비전 검사,저가형  
CPU 환경에서도 놀라운 성능을 경험하세요.

### 특장점

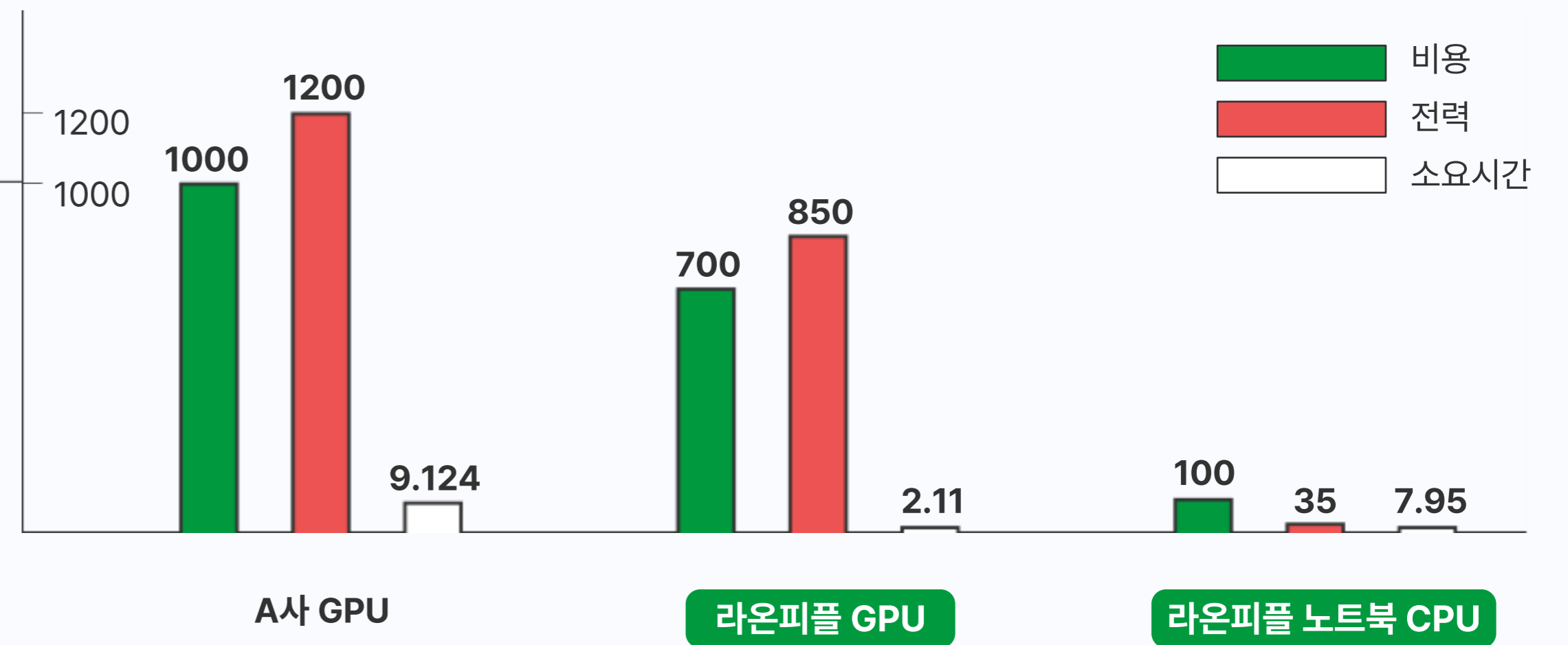
## 저가형 CPU 만으로, 1ms 초고속 AI 추론

AI 도입 시, 비용 걱정 NO! 장비 교체 없이도 AI도입 OK!

고사양 GPU 없이 저가형 CPU만으로도 1ms 이내의 초고속 추론을 구현합니다.  
100만 원 미만의 저가 PC에서도 고성능 AI 모델을 운용할 수 있어, 수천만 원에 달하던 인프라 비용을 90%이상 절감할 수 있습니다.



✓ 1/10 금액의 HW로 더 빠른 속도 달성



### 특장점

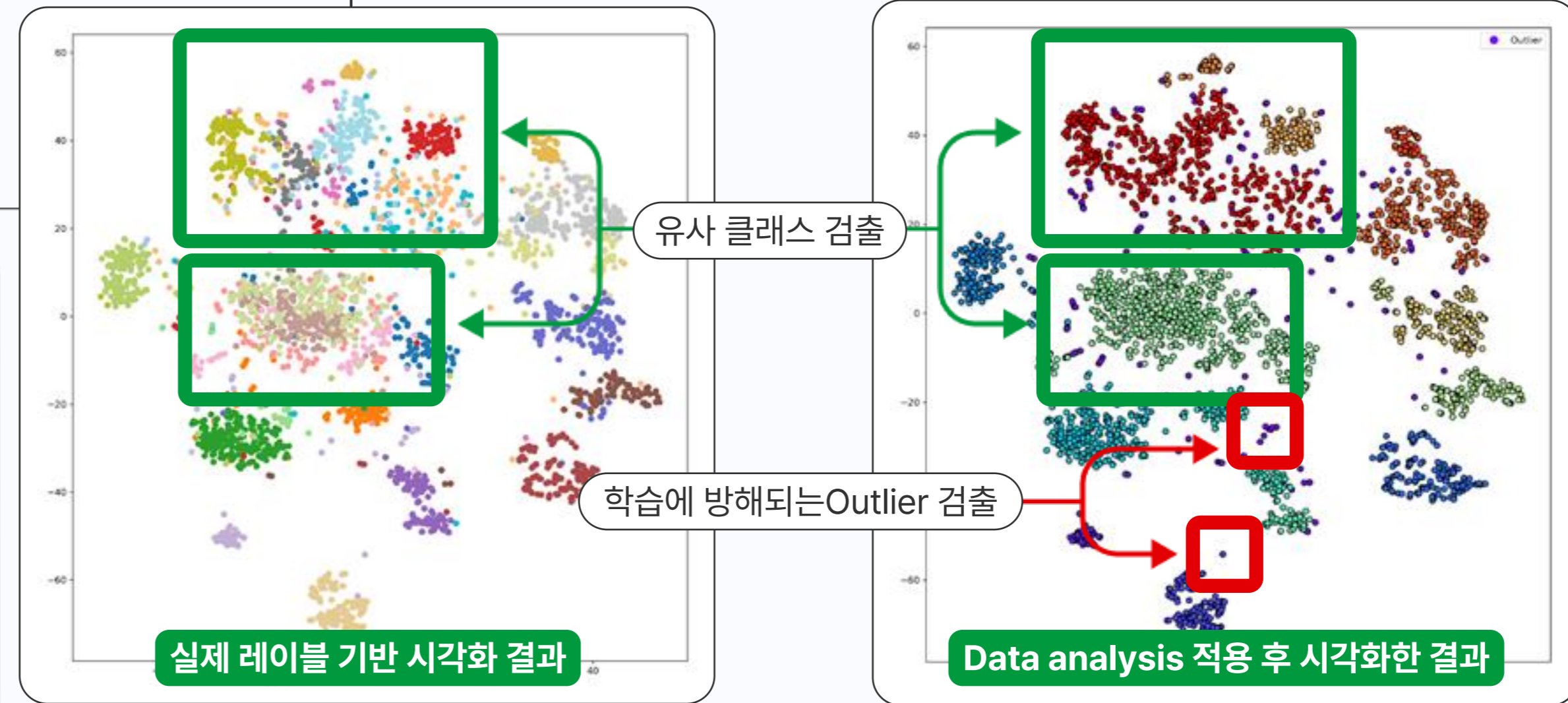
## 데이터의 이상치 및 불균형 제거

모델 성능이 기대만큼 안 나오는 이유, 혹시 데이터 때문?

모델 학습 전 이상치나 불균형 데이터를 미리 걸러내고, 신뢰도 높은 데이터셋으로 깔끔하게 정제해드려요. 실질적인 데이터 품질 개선으로 모델 성능을 극대화합니다.

사례: 냉면 코일 불량 분류

✓ 데이터 분석 기본 설명 제공  
 ✓ 이상치 판별 및 수치적 해석 제공  
 ✓ 데이터에 알맞은 가이드 사항 제시



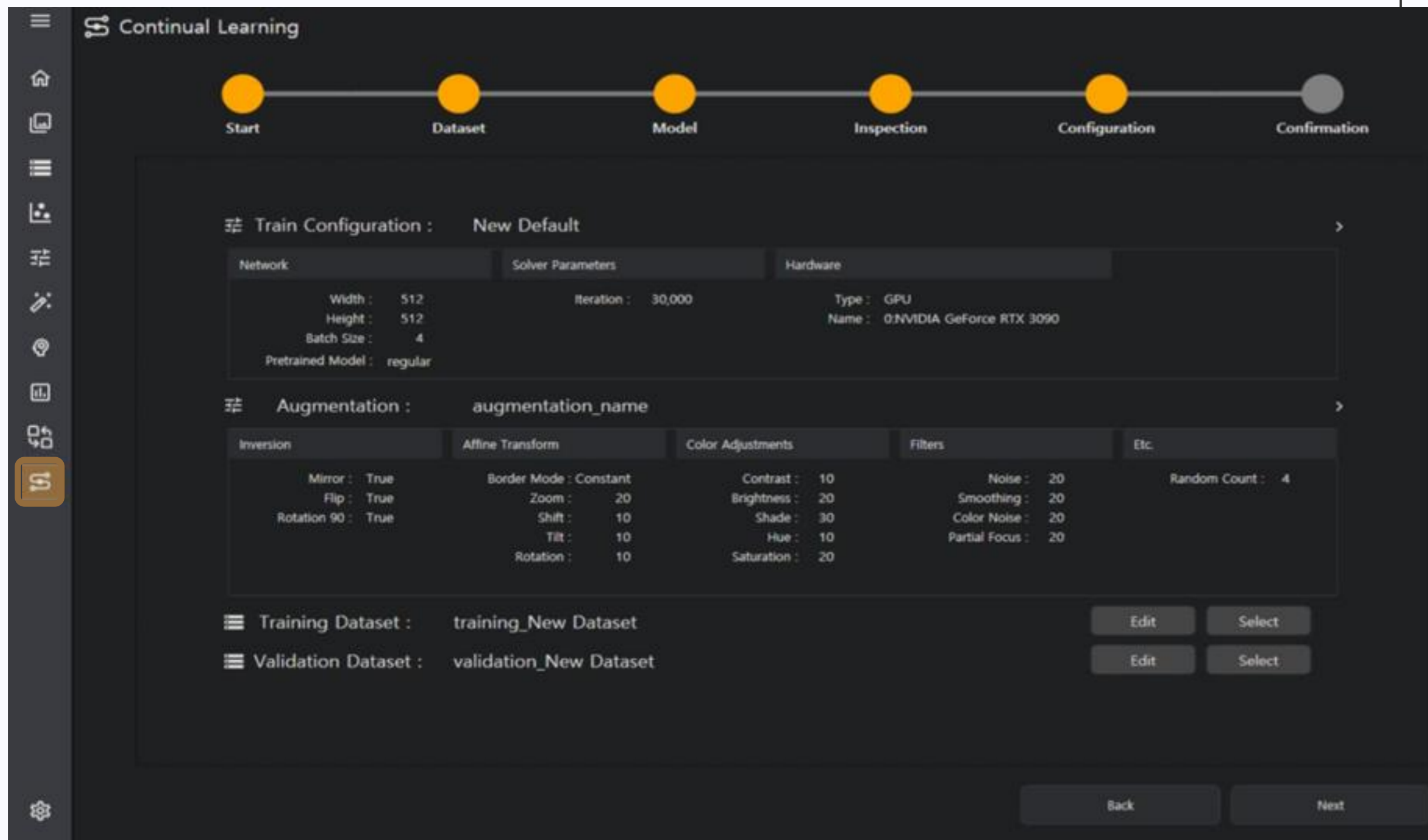
클래스 간 유사도 분석 후 클래스 분리 및 병합 → 학습 저해요인(Outlier) 데이터 제거

## 특장점

### 3번의 클릭으로 끝나는 간편한 재학습

설정하고 또 설정하는 재학습은 이제 그만!

현장 생산라인에서는 언제든지 새로운 유형의 불량이 검출될 수 있습니다.  
이때마다, 모델을 처음부터 다시 학습하는 건 비효율적입니다.  
이제는 단 3번의 클릭으로 새 데이터를 반영해 모델을 빠르게 업데이트하고, 성능을 지속적으로 개선을 할 수 있습니다.



1 Auto labeling: 새로운 데이터 라벨링

2 active learning: 데이터 선별

3 Next 버튼 클릭 후 새로운 학습 시작

## 적용사례 1

### 글로벌 반도체 후공정 업체 미검률 개선

**미검율 0.05% 이하 달성**

**모델 학습부터 검증까지  
2일만에 완료**

글로벌 반도체 후공정 업체  
미검률 개선

#### 고객 요구 사항

- 반도체 공정 특성상 '불량을 정상으로 잘못 판단하는 미검율 (false negative rate)을 0.05% 이하로 유지

#### NAVI AI Pro 적용 전략

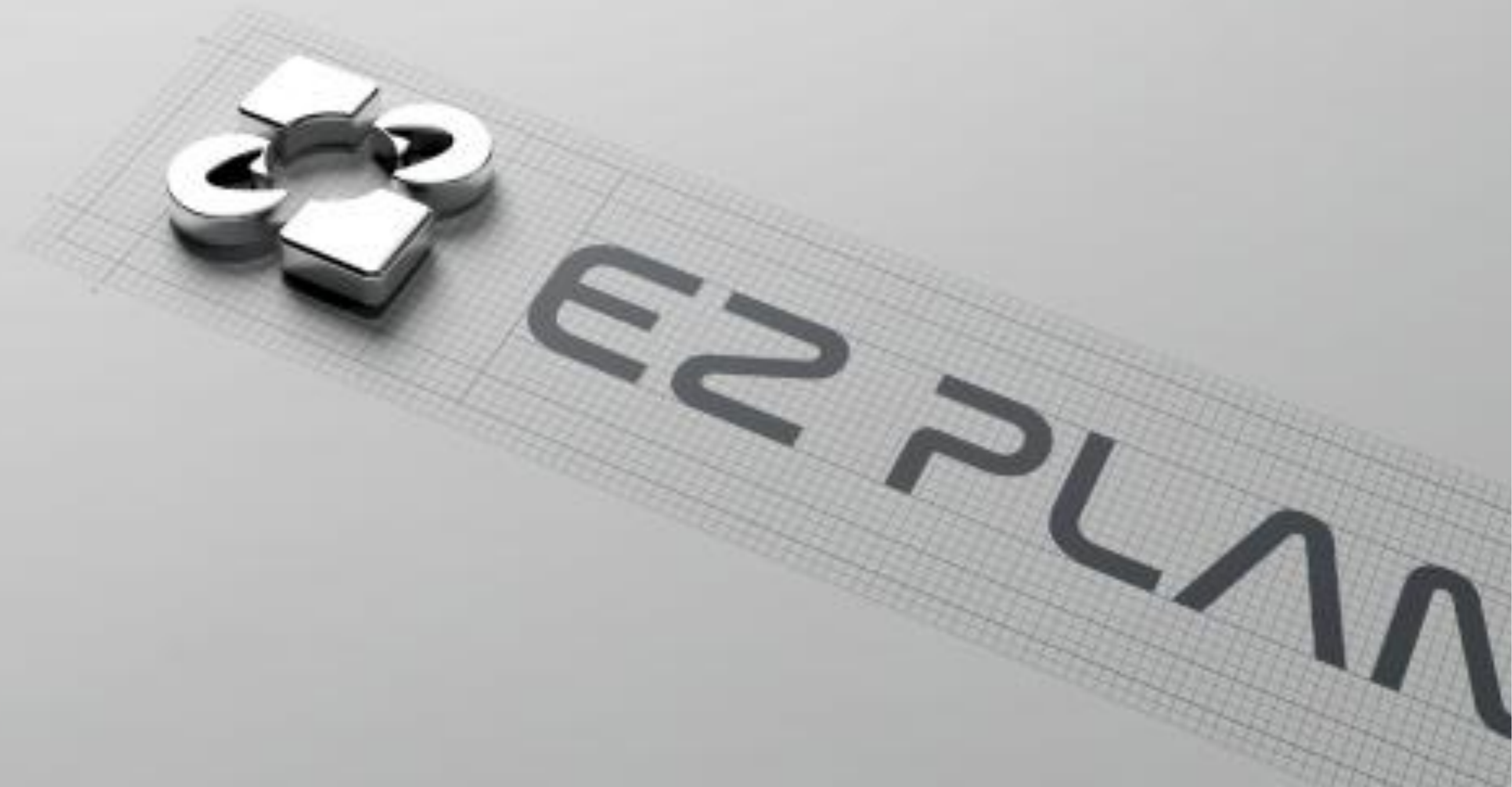
- 효율적 데이터 활용
  - 충분한 데이터가 확보되지 않은 상태에서도 유의미한 성능 확보
- Advanced Tuning
  - 단순 정확도(Accuracy) 최적화가 아닌, 고객이 요구하는 미검율-과검율 조건에 맞춰 모델을 튜닝
- Class imbalance 기능 활용
  - 부족한 클래스 샘플을 효과적으로 보완하여 불균형 데이터에서도 안정적 학습
- 빠른 개발 사이클
  - 모델 설계부터 튜닝, 검증까지 2일만에 완료
- Data Analysis 를 통한 라벨 오류 분석
  - 학습셋, 테스트셋 간의 데이터 분포 분석을 통해 데이터 셋 구축 가이드라인 보완

#### 결과

- 제한된 데이터, 엄격한 성능 기준, 짧은 개발 기간임에도 목표 성능 달성 후내 솔루션 공급 완료



모델의 성능을 넘어, AI의 성과를 지속시키는 운영 플랫폼



## ADC + AI + MLOps

### AI가 실시간으로 불량을 판별하는 자동화 검사 시스템

ADC(Automatic Defect Classification) 시스템은 AI 모델, 검사 장비, 솔루션, 데이터 플랫폼(MLOps)이 하나로 통합된 자동 불량 분류 시스템입니다. 사람 대신 AI가 제품의 양불을 정밀하게 판단하고, 결과를 자동으로 기록·전달합니다.



# ADC 시스템 구축유형 및 사례

## 고객의 생산/ 검수 현장 맞춤형으로 시스템 구축

현장검수 / 기존검사 장비와의 통합 / 검사 장비에 AI 모델 배포 가능

### 유형1. 기존 검사 솔루션과 통합

양/불 판정 및 불량 유형 분류 목적,  
다양한 제품에 대한 품질 검사 솔루션들을  
통합하여 운영

### 유형2. 기존 검사 장비와 직접 연동

검사 장비에서 추론 대상을 수집하고,  
GPU 노드에 다수의 Inference 서버를 구성하여  
연동하는 방식

### 유형3. 기존 검사 장비 결과와 NAS 서버 연동

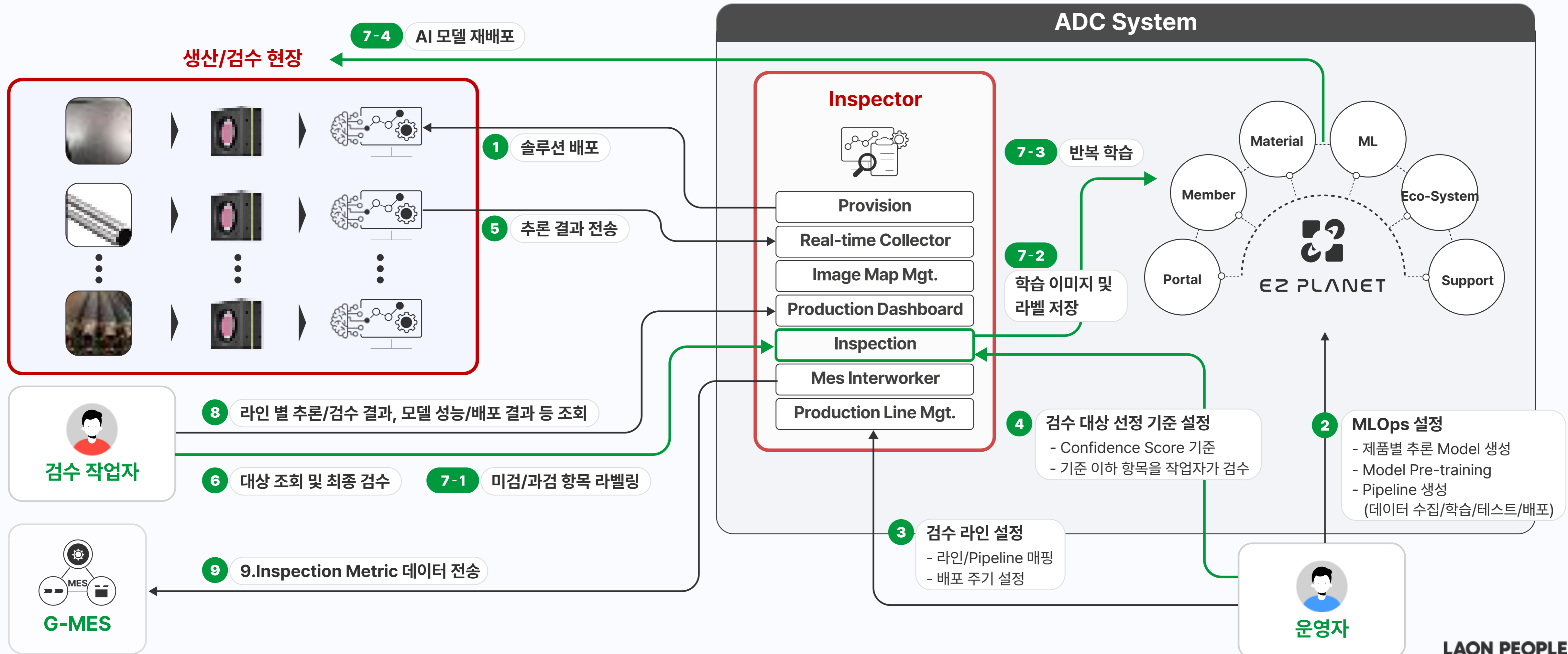
검사 장비의 양/불 판정 결과가  
저장되어 있는 NAS 서버에서  
분류 대상을 수집하여 추론하는 방식

### 유형4. 기존 검사 솔루션 및 고객 Storage 서버와 모두 연동

AI 솔루션 및 추론 서버의 결과를 모두 수집하여  
사용자가 최종 검수를 수행할 수 있도록 구축

# ADC System 구축 사례 : 기존 검사 솔루션들과 통합

양/불 판정 및 불량 유형 분류 목적, 다양한 제품에 대한 품질 검사 솔루션들을 통합하여 운영



## AI 검사 + MLOps 통합 솔루션 도입

초기 도입된 AI 모델의 지속 학습 및 최적화를 통해 성능을 향상시키는 자동화된 AI 운영 시스템 구축



## 다양한 AI 모델 연동 지원

자체 개발한 AI 모델을 비롯하여 SOTA 모델 및 그외 제공받은 AI 모델 모두 활용 가능합니다.

### Model 생성

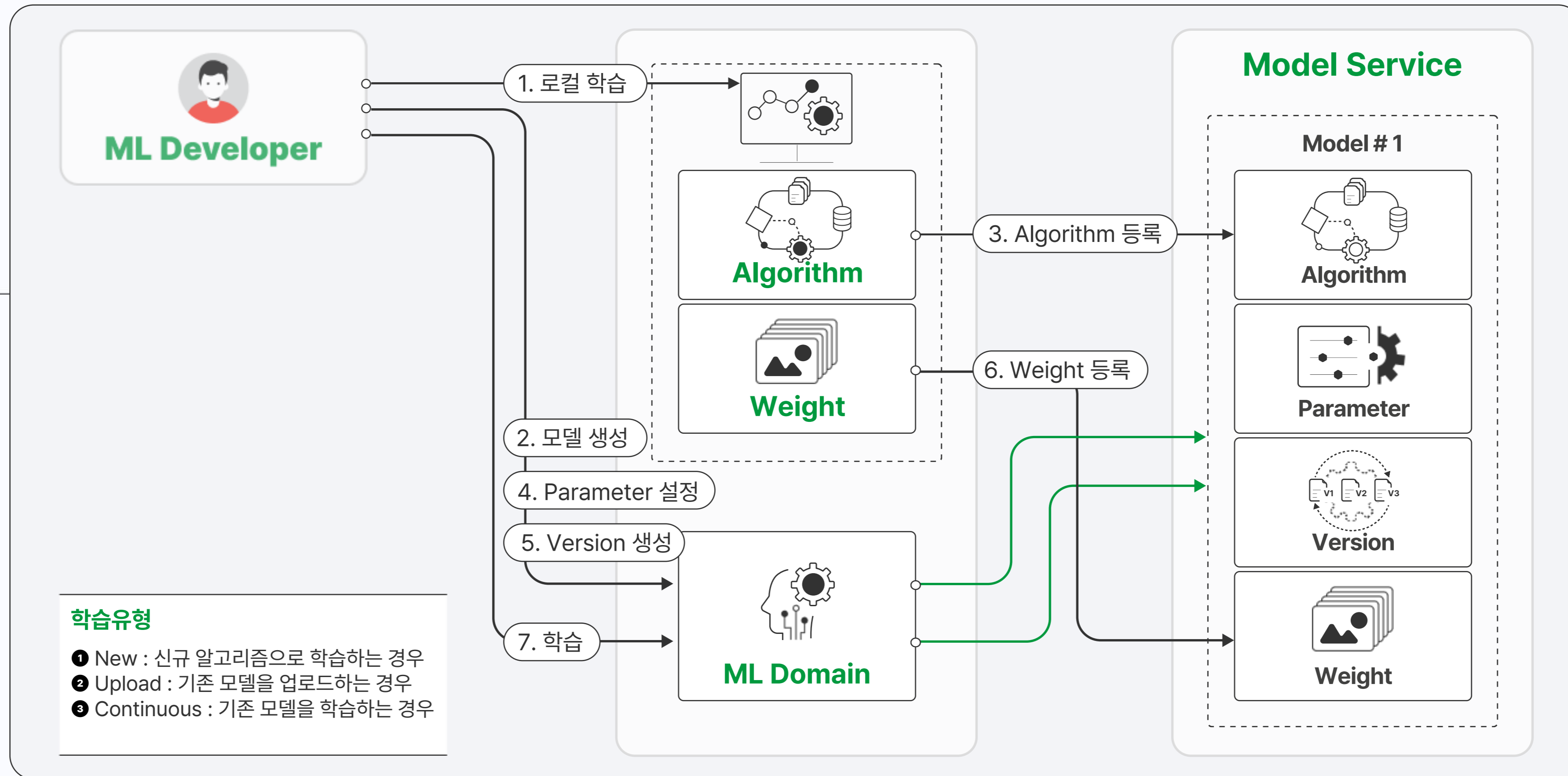
No.	Name	Type	Range
1	learn	String	-
2	learn_rate	int	1 ~ 1000
3	logprob	Object	-
4	logprob	Object	-
5	logprob	Object	-

### Version 생성

No.	Name	Parameter	Range	Value
1	learn	String	-	learn
2	learn_rate	int	1 ~ 1000	1
3	logprob	Object	-	{}
4	logprob	Object	-	{}
5	logprob	Object	-	{}

## AI 지속 학습 지원

알고리즘, 파라미터, 버전, 웨이트 관리를 지원합니다.



## 파이프라인 스케줄 자동화 기능

반복적인 파이프라인 업무 수행을 위한 자동화 스케줄 관리 기능을 제공합니다.

### Schedule Information

Schedule ID: 67cfdfac57e402368117bbd

Name: 매일 오후 7시에 pipeline 실행

Job #: 1

Start Date: 2025 04 01

Start Time(UTC): 10 00 00

End Option:  Date  Iteration

Iteration: 10

Cycle: 1 Day(s)

in Use: N

Tags: Tag1, Tag2

Description: Description

### Edit - Job

No.	Type	Name	Del.
1	PIPELINE	파이프라인#1	<input type="checkbox"/>

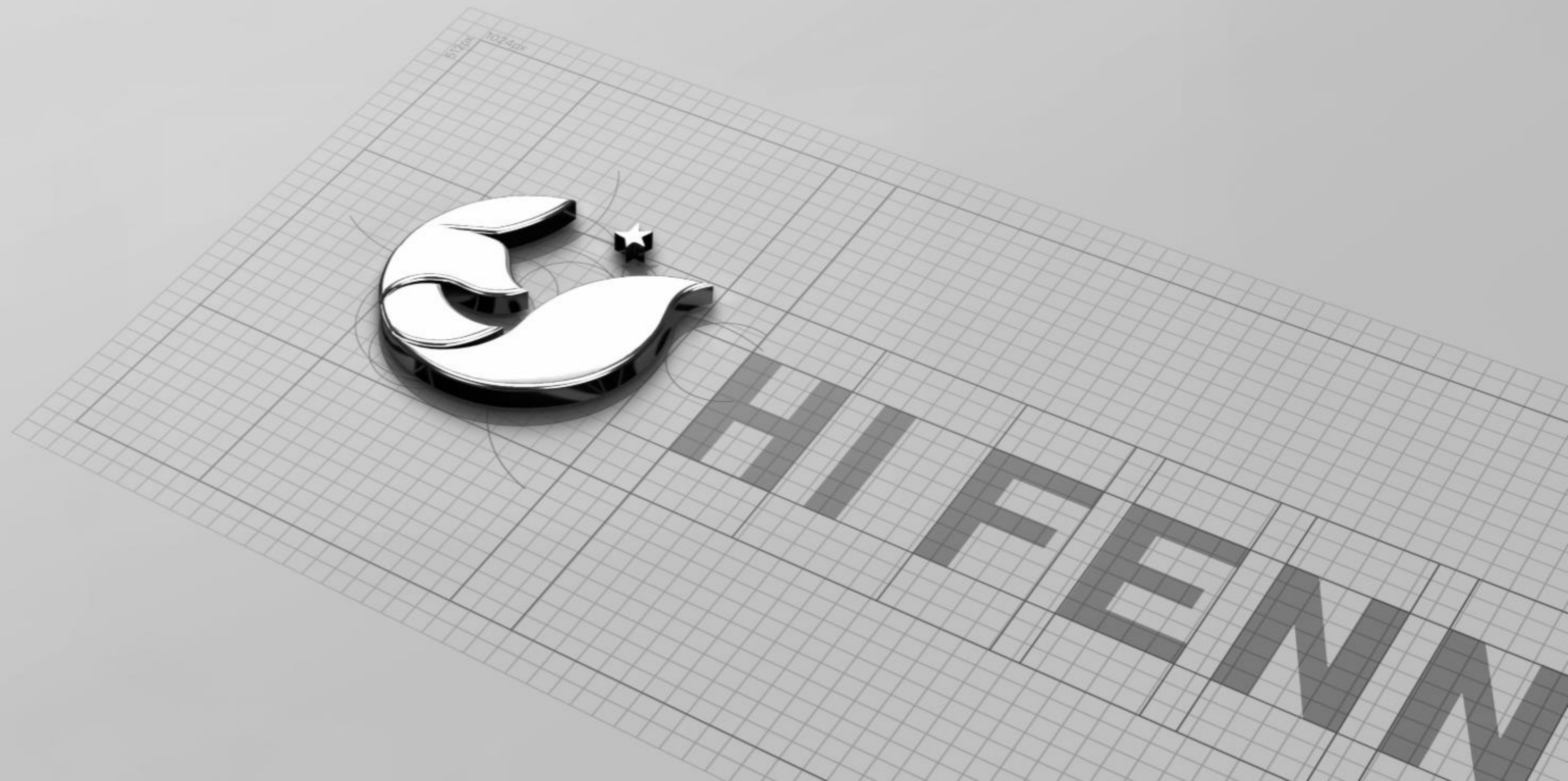
**1** 다양한 조건으로 스케줄 설정

**2** 여러 개의 파이프라인을 등록 가능



# HI FENN NEXUS Lite

LLM의 한계를 뛰어넘어, 업무를 이해하고 주도적으로 완성하는 차세대 AI 에이전트 플랫폼



## 제조 현장 데이터의 paint point

“ 실시간 데이터 수집과 처리의 어려움과 직관적으로 이해되지 않는 데이터. ”

### ISSUE 01. TRACEABILITY

#### 불량 원인 역추적의 한계

"불량이 발생했을 때, 과거 어떤 공정 파라미터가 문제였는지 역추적하는데 시간이 얼마나 걸리시나요?"

### ISSUE 02. DATA INTEGRATION

#### 데이터 파편화 및 가시성 부재

"장비마다 제조사가 달라 데이터가 파편화되어 있지는 않나요? 통합된 화면에서 실시간 상관관계를 보고 싶지는 않은가요?"

### ISSUE 03. KNOWLEDGE ASSET

#### 현장 노하우의 유실

"베테랑 작업자들만 아는 노하우를 데이터화하여 시스템이 대신 판단하게 하고 싶지는 않은가요?"

### ISSUE 04. INFRA & SECURITY

#### 비용 및 보안 진입장벽

"기존 클라우드 플랫폼의 높은 유지비용과 보안 문제 때문에 망설이고 계시지는 않나요?"

제조 현장 데이터 전문화된 데이터 agent

“ AI Agent 로 실현하는 현장 친화적 설비 intelligence ”

최소한의 Data Lakehouse

현장 작업자에게  
필요한 메뉴 구성

단순 이상치 탐지 → 권장조치까지  
+ LLM 기반 자연어 채팅 지원

## HiFenn Nexus 주요기능

### “ AI Agent 로 실현하는 현장 친화적 설비 intelligence ”

#### 대시보드

- 이상치가 감지된 장치 한 눈에 확인

#### 실시간 이상치 분석

- AI 분석을 통해 아래 내용 확인 :
  - ✓ 이상 센서
  - ✓ 주요 상관 변수
  - ✓ 가장 가능성 높은 원인
  - ✓ 권장 조치

#### 조치 이력 관리

- 이상치에 대한 조치 내용 기록
- 결재 프로세스까지 연계

#### 상관관계 분석

- 센서 데이터 간 연관성 분석
- 센서 간 상관 히트맵
- 시간 지연(Lag)기반 상관 분석 제공

#### 파라미터 시뮬레이션

- 품질 지표(KPI)에 영향을 주는 파라미터 분석
- 특정 파라미터 값 조정 시 KPI와 다른 변수들이 어떻게 변하는지 사전 검증

#### 대화형 Agent

- 화면 사이드바에 대화형 Agent 제공

## HiFenn Nexus 주요기능

### “ Data Lake Management ”

**Hi-FENN** DATA Status

**Data Lake Management**  
Raw ingestion stats and data lake health

**AI SUMMARY** Data Lake Management 기준 새로고침

- 총 적재량: 20,320개, 358,704,723바이트
- 최신 적재 시간: 2026-01-30 07:50:51 UTC (파일 sensor-data/raw/2026/01/30/20260130\_075051.parquet)
- 일별 적재 현황(2026-01-30): 471개, 8,443,117바이트 (평균 적재 크기 17,652바이트)
- \*\*주의\*\*: 적재량이 갑자기 감소하면 즉시 알림을 설정해 데이터 흐름을 점검하세요.

**Data Lake Overview** 새로고침  
Bucket: ai-office-datalake - Prefix: sensor-data/raw

<b>Total Objects</b> 20,352 <small>Total parquet batches</small>	<b>Total Size</b> 342.6 MB <small>Raw data lake volume</small>	<b>Average Batch</b> 17.2 KB <small>Average object size</small>	<b>Latest Ingest</b> 2026. 1. 30. 오후 5:22:51 <small>17.5 KB</small>	<b>Ingest Delay</b> 42s <small>Now vs latest object</small>	<b>Failure Rate</b> 0.00% <small>Last 24h</small>
--	--	---	---	---	---

**Daily Ingest (Last 10)**

Date	Objects	Bytes
2026-01-30	503	8.60 MB
2026-01-29	1,440	24.6 MB
2026-01-28	1,439	24.6 MB
2026-01-27	1,440	24.6 MB
2026-01-26	5,752	98.2 MB
2026-01-25	1,440	23.9 MB
2026-01-24	1,439	23.8 MB
2026-01-23	1,440	23.9 MB
2026-01-22	1,439	23.8 MB
2026-01-21	4,020	66.6 MB

**Latest Object**

Path: sensor-data/raw/2026/01/30/20260130\_082251.parquet  
Last Modified: 2026. 1. 30. 오후 5:22:51  
Size: 17.5 KB

**Top Devices (24h)**

PRESS-001	8,634
PRESS-002	8,634
PRESS-003	8,634
ROBOT-002	7,195
ROBOT-001	7,195
ROBOT-003	7,195

**Top Sensor Types (24h)**

chamber_temp_c	7,195
gas_flow_sccm	5,756
uniformity_percent	4,317
rf_power_w	4,317
etch_rate_nm_min	4,317
chamber_pressure_mtorr	4,317

### 데이터 레이크 관리

제조 데이터의 수집, 적재, 저장 상태를 투명하게 관리하여 AI 및 분석 결과에 대한 신뢰성을 확보하기 위한 화면입니다.

### 제공 기능

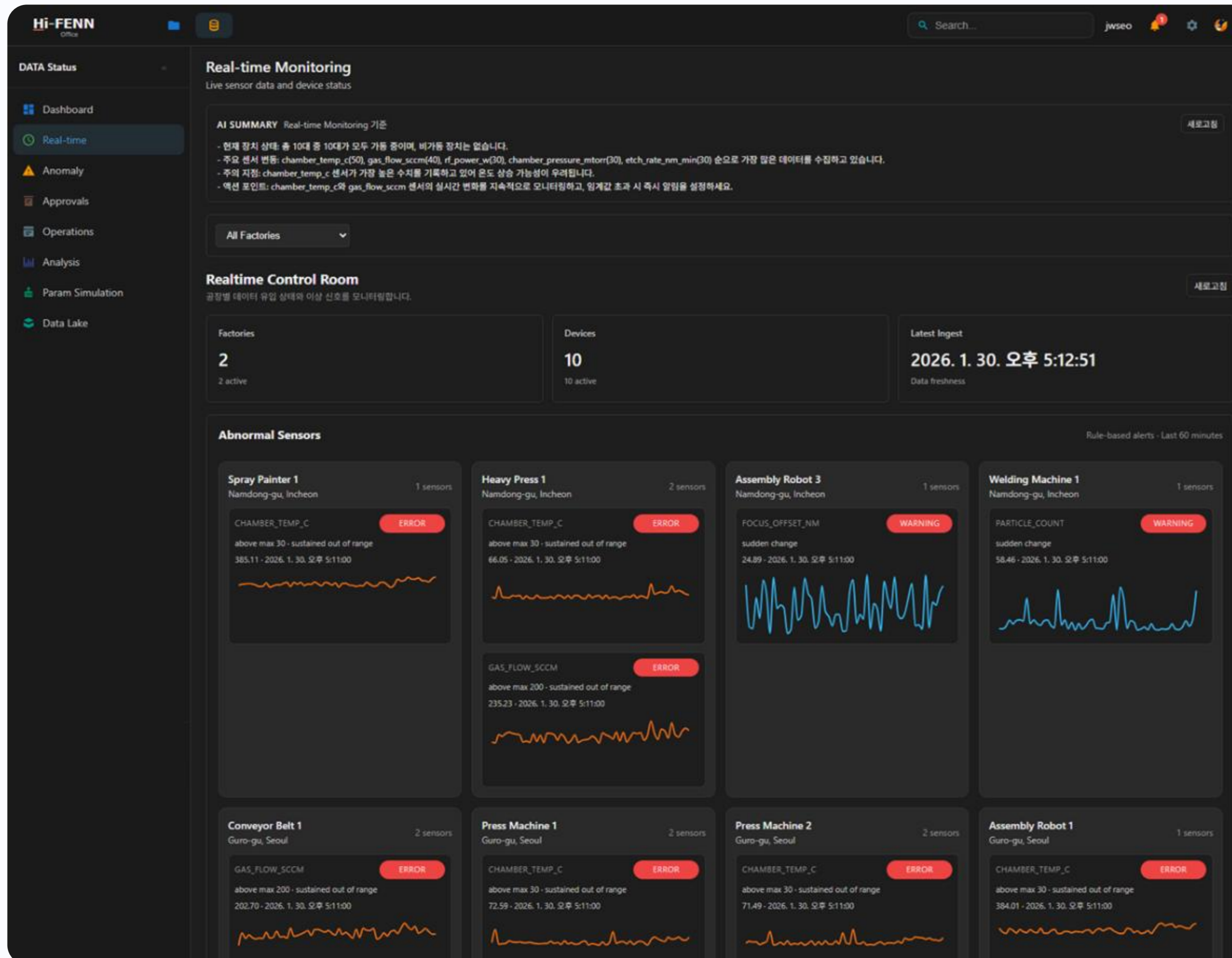
- 데이터 적재량, 오브젝트 수, 저장 용량 관리
- 데이터 수집 지연 및 실패 모니터링
- 최신 적재 데이터 경로 확인
- 스토리지 및 서버 리소스 상태 확인

### 무엇을 할 수 있는가?

- 데이터 누락이나 지연을 사전에 인지
- 분석 및 AI 결과의 신뢰성 확보
- 분석 가능한 데이터 관리 제조 운영 체계 구축

## HiFenn Nexus 주요기능

## " Real time Monitoring "



## 실시간 설비·센서 모니터링

제조 설비와 센서 데이터를 실시간으로 관제하여, 이상이 발생하는 즉시 현장에서 인지하고 빠르게 대응할 수 있도록 지원하는 화면입니다.

## 제공 기능

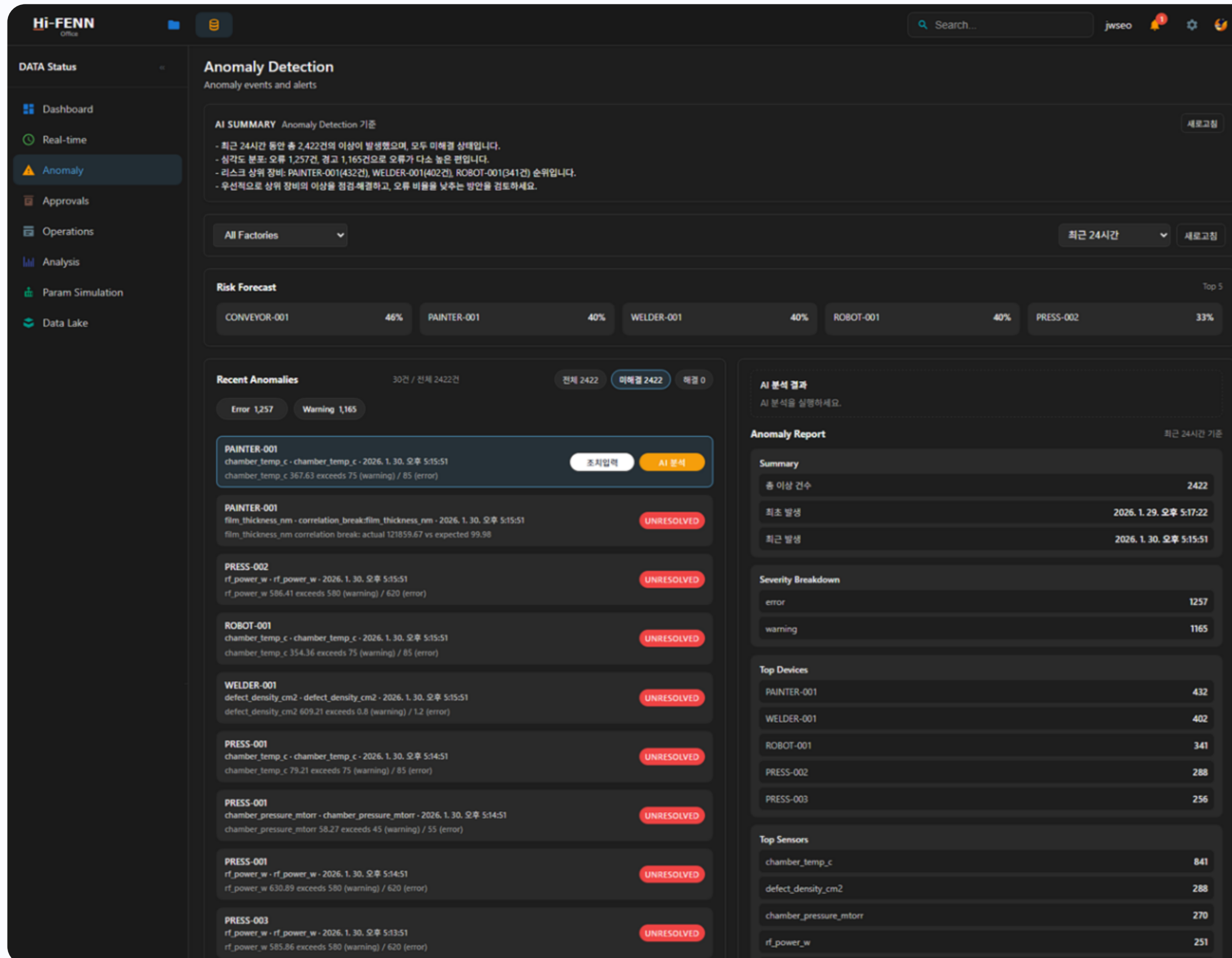
- 설비별 실시간 센서 상태 모니터링
- 임계치 초과, 급격한 변화 등 이상 감지
- WARNING / ERROR 상태 구분
- 센서 데이터 실시간 차트 제공
- 공장 단위 헬스 상태 요약

## 무엇을 할 수 있는가?

- 이상 알림을 단순 메시지가 아닌 데이터 흐름으로 이해
- 설비 이상을 조기에 발견하여 라인 정지 및 품질 손실 최소화
- 현장 운영자가 "왜 알림이 울렸는지"를 즉시 파악

## HiFenn Nexus 주요기능

## " Anomaly Detection "



## 실시간 이상치 탐지

발생한 이상 알림을 이벤트 단위로 체계적으로 관리하고, 중요한 이슈부터 우선적으로 대응할 수 있도록 지원하는 화면입니다.

## 제공 기능

- 이상 이벤트 목록 관리
- 설비별, 센서별 이상 발생 현황 집계
- 위험도 기반 설비 우선순위 산정
- 최근 발생 이슈 타임라인 제공
- AI 분석 리포트 진입 기능

## 무엇을 할 수 있는가?

- 수많은 알람 중 실제로 중요한 이상만 선별
- 반복적으로 문제를 일으키는 설비를 빠르게 식별
- 이상 발생 이력을 기반으로 예방적 점검 및 대응 계획 수립

## HiFenn Nexus 주요기능

## “ Anomaly Detection – AI Analysis ”

Z_score	0.43	평균보다 0.4배 큰 진동 → 통계적으로도 매우 드물음
delta	8.30	현재값-평균 = 8.3, 상당히 높은 상승

특히 Z-점수 6.43 은 일반적인 노이즈 범위를 넘어선 것이며, Delta 8.3 은 실제 측정값이 평균보다 크게 올라갔음을 보여줍니다. 따라서 단순한 순간 잡음이라 보기 어렵습니다.

**관련 센서/영향**

`stage_vibration_nm` – 상관계수 0.297 (중간 양의 관계). 진동이 증가하면 오버레이 오류가 함께 상승할 가능성 있음.

`exposure_dose_mj_cm2, focus_offset_nm` – 부정적 소액 상관계수(-0.031), 영향은 거의 없다고 볼 수 있습니다.

`reticle_temp_c` – 0.014로 무시 가능한 수준.

따라서 가장 주목할 만한 변수는 스테이지 진동이며, 다른 센서는 현재 상황에 큰 영향을 주지 않는 듯 합니다.

**권장 조치**

- 즉각 확인**
  - 스테이지 진동 모니터링 화면 열어 최근 1시간 동안의 변화를 체크.
  - 로봇 내부 정밀 위치 센서와 카메라 피드백을 점검하여 기울기나 흔들림 여부를 시각적으로 검증.
- 추가 분석**
  - 지난 24시간 동안의 `overlay_error_nm` 트렌드를 그래프로 그려 급격한 상승 구간 파악.
  - 동일 기간 동안 `stage_vibration_nm` 데이터를 비교해 공통 패턴 찾기.
- 조치 계획**

## AI 분석 결과 제공

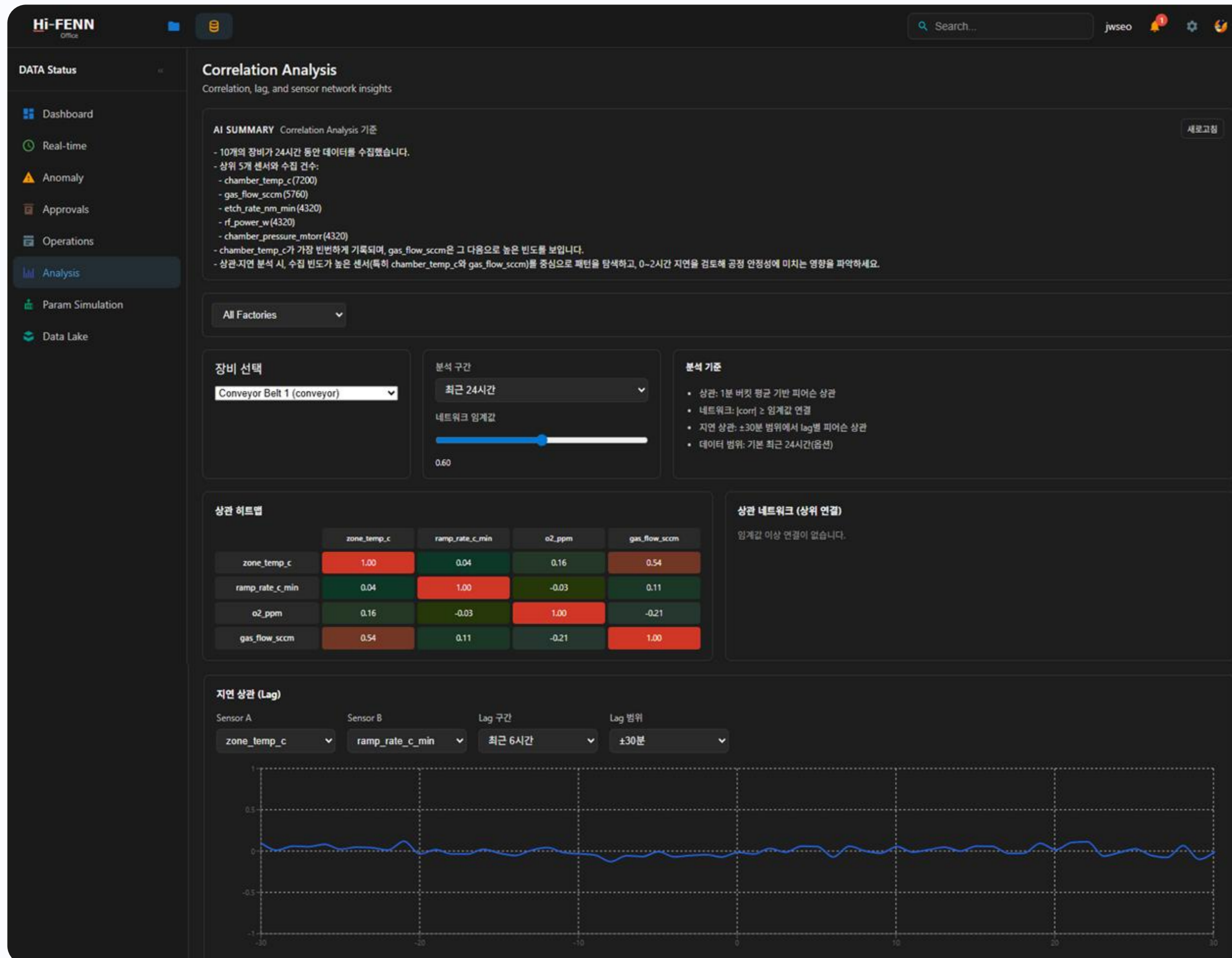
- 이상치 요약
- 판단근거 제공
- 관련 센서/영향 제공
- 권장 조치 제공

## 무엇을 할 수 있는가?

- 현장 작업자의 빠른 이상치 대응 가능

## HiFenn Nexus 주요기능

### “ Correlation Analysis ”



### 센서 상관관계 분석

설비 이상 및 품질 문제의 근본 원인을 분석하기 위해 센서 데이터 간의 연관성과 시간 지연 관계를 분석하는 화면입니다.

### 제공 기능

- 센서 간 상관관계 히트맵 제공
- 상관 네트워크 그래프 시각화
- 시간 지연(Lag) 기반 상관 분석
- 분석 대상 설비 및 기간 선택 가능

### 무엇을 할 수 있는가?

- 단일 센서가 아닌 복합적인 원인 구조 파악
- 이상 발생의 선행 지표를 찾아 재발 방지
- 엔지니어의 경험 의존 분석을 데이터 기반 분석으로 전환

## HiFenn Nexus 주요기능

## " Parameter Simulation "

**DATA Status**

- Dashboard
- Real-time
- Anomaly
- Approvals
- Operations
- Analysis
- Param Simulation**
- Data Lake

**Hi-FENN Param Simulation**

Simulation review and param impacts

**AI SUMMARY** Param Simulation 기준 새로고침

- 현재 24시간 기준 평균 수율은 \*\*92.0%\*\*입니다.
- 평균 불량 수는 \*\*552.93개\*\*로, 수율과 대비해 높은 편입니다.
- 수율과 불량률 간의 상관 관계를 파악해 불량 원인 분석이 필요합니다.
- \*\*불량률 모니터링을 강화하고, 원인 분석 결과를 바탕으로 공정 개선 조치를 시행하세요.\*\*

**Simulation Review** 새로고침

선택한 KPI와 상관이 높은 공정 파라미터를 보여줍니다.  
 적용 KPI: Removal Rate (nm/min) (기본값)  
 연마/제거 공정의 제거 속도(nm/min)입니다. 생산성과 직결되며, 공정 안정성을 위해 목표 범위를 벗어나지 않도록 관리합니다.

장비 선택: Conveyor Belt 1 (conveyor) | KPI 선택: 자동 선택 | 지면 상관: 사용 안함

**양의 상관 파라미터**

pad_speed_rpm	0.70 +
downforce_psi	0.51 +
slurry_flow_ml_min	0.39 +
ramp_rate_c_min	0.14 +
o2_ppm	0.11 +

**음의 상관 파라미터**

gas_flow_sccm	-0.09 -
---------------	---------

**Parameter Recommendations** AI ↗

- pad\_speed\_rpm ↔ removal\_rate\_nm\_min**  
상관계수 0.70, KPI 추세 하락  
pad\_speed\_rpm 증가 시 removal\_rate\_nm\_min 증가 가능성
- downforce\_psi ↔ removal\_rate\_nm\_min**  
상관계수 0.51, KPI 추세 하락  
downforce\_psi 증가 시 removal\_rate\_nm\_min 증가 가능성
- gas\_flow\_sccm ↔ removal\_rate\_nm\_min**  
상관계수 -0.09, KPI 추세 하락  
gas\_flow\_sccm 증가 시 removal\_rate\_nm\_min 감소 가능성
- 변동성 주의 센서**  
zone\_temp\_c 표준편차 47.02  
변동성 완화 시 KPI 안정성 개선 기대
- pad\_speed\_rpm**  
목표 지표와 양의 상관관계 INCREASE
- downforce\_psi**  
목표 지표와 양의 상관관계 INCREASE
- slurry\_flow\_ml\_min**  
목표 지표와 양의 상관관계 INCREASE

**화면 목적 (공정 파라미터 시뮬레이션)**

품질 지표(KPI)에 영향을 주는 공정 파라미터를 분석하고, 개선 방향을 시뮬레이션 기반으로 제안하는 화면입니다.

**제공 기능**

- KPI 영향도가 높은 파라미터 자동 도출
- 양/음의 상관관계 구분 표시
- 파라미터 조정 방향(증가/감소) 추천
- 공정 개선 시나리오 검토

**무엇을 할 수 있는가**

- "무엇을 바꿔야 하는가?"에 대한 명확한 가이드 확보
- 경험이 아닌 데이터 기반 공정 조건 결정
- 품질 개선 및 생산성 향상을 위한 사전 시뮬레이션

## HiFenn Nexus 주요기능

## " Q&amp;A Interface "

현장 작업자가 분석 결과에 대해 바로 질문할 수 있는  
Q&A 인터페이스

## 제공 기능

설비 상태, 이상 원인, 주요 파라미터 등에 대해 자연어로 질문하는  
인터페이스

09:22

ramp rate안정화를 위해 어떤 파라미터를 조정해야 돼?

09:22

램프-레이트(ramp\_rate\_c\_min)를 안정화하기 위한 핵심 조정 항목

파라미터	현재 값 / 변동성	권장 설정 (Guardrail)	비고
zone_temp_c	평균 $\approx 901^\circ\text{C}$ , $\sigma = 47.51^\circ\text{C}$	최소 $853.38^\circ\text{C}$ - 최 대 $948.40^\circ\text{C}$ ( $mean \pm$ $std$ )	가장 높은 변동성 $\rightarrow$ "변 동성 안정화" 카드 적용. 제어 범위 좁히기 또는 온도 센서 보정 필요.
gas_flow_sccm	평균 $\approx 214.14$ sccm, $\sigma = 18.23$ sccm	최소 $195.91$ sccm - 최 대 $232.37$ sccm	+ 상관 관계(0.1214). 목 표치를 약간 상향 (예: $220 \sim 225$ sccm)으로 조정하면 램프-레이트 향 상 예상.
o2_ppm	평균 $\approx 9.89$ ppm, $\sigma = 2.66$ ppm	최소 $7.23$ ppm - 최 대 $12.55$ ppm	변동성 낮음. 정상 범위 이내 유지.

실행 단계

- zone\_temp\_c 제어 강화
  - 현재 평균  $900.89^\circ\text{C}$ 가 guardrail 한계( $853.38 \sim 948.40^\circ\text{C}$ )에 근접하므로, 온도 피드백 루프를 재조정하거나 냉각/난방 밸브 가공 범위를 축소한다.
  - 예: 센서 샘플링 주기를 단축하거나 PID 매개값을 미세 튜닝해 급격한 스파이크 방지.
- gas\_flow\_sccm 사소한 증대

ask doc agent

메시지를 입력하세요...

Shift + Enter로 줄바꿈



**LAON PEOPLE**  
**THANK YOU**