

데이터와 AI 사이의 의미적 연결 고리

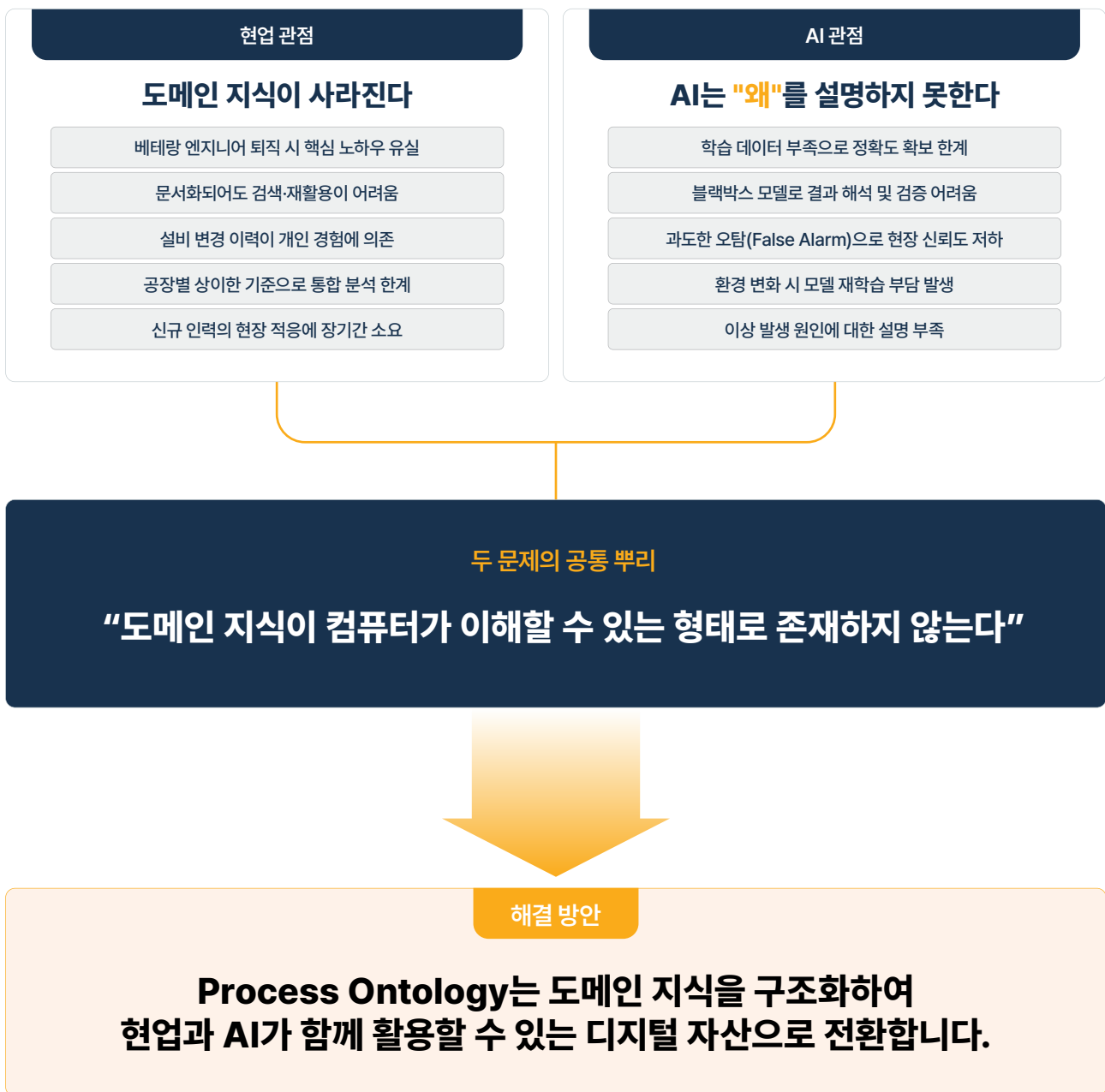
The Semantic Bridge Between Data and AI

Process Ontology



산업 현장이 직면한 두 가지 핵심 과제

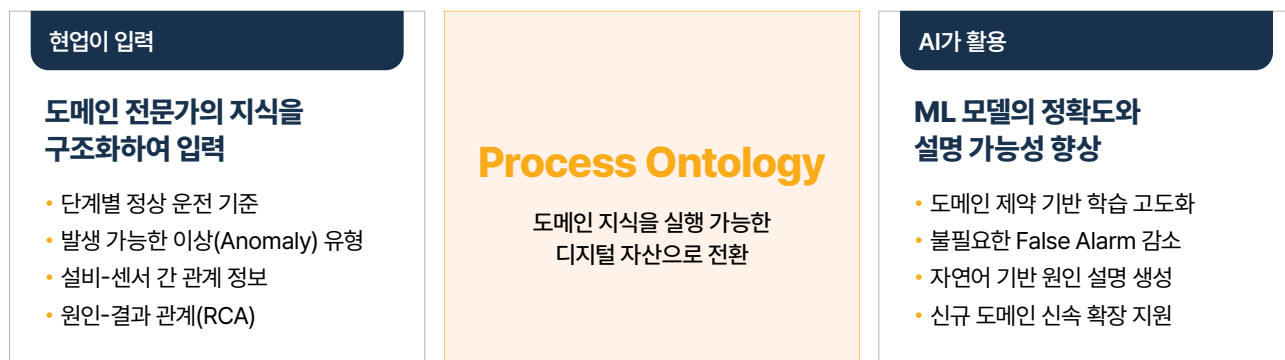
서로 다른 문제처럼 보이지만, 근본 원인은 동일합니다.



도메인 지식과 AI를 연결하는 의미 계층

하나의 Ontology, 두 가지 가치
현업의 노하우를 디지털 자산으로 전환하고
이를 통해 AI의 정확도와 설명 가능성을 높입니다.

하나의 구조로 해결 | 도메인 지식을 체계화하여 현업과 AI가 함께 활용합니다.

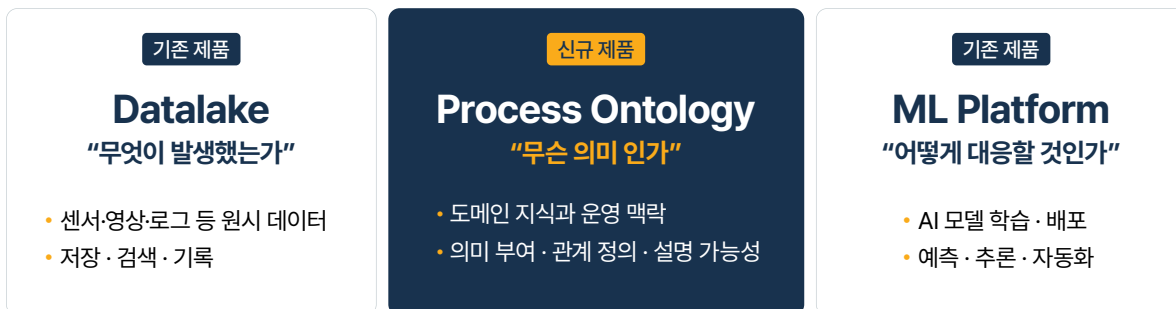


하나의 Ontology, 두 가지 혁신

현업의 노하우를 디지털 자산으로 전환하고, 이를 통해 AI의 정확도와 설명 가능성을 높입니다.

데이터를 의미로, 의미를 AI 가치로 연결합니다

데이터와 AI 사이의 의미 계층(Semantic Layer)으로 현장의 지식을 AI가 이해할 수 있는 형태로 연결합니다.



개인의 경험을 디지털 자산으로 전환

도메인 지식이 기업의 디지털 자산이 되는 순간
인력 의존은 줄고 표준화는 시작됩니다.

디지털 자산으로 전환 | 도메인 전문가의 암묵지를 구성하는 5가지 핵심 지식 체계

1	2	3	4	5	결과
공정 흐름	정상 운전 기준	장비-센서 매핑	이상 카탈로그	인과 관계	형식화 검색·재사용
공정 단계별 순서 조건 및 운영 기준	공정 단계별 정상 운전 범위 정의	장비, 센서 및 측정 대상 간 관계 정의	이상 유형과 발생 가능 조건 정의	이상 현상과 원인 간 인과 관계 정의	도메인 지식이 Process Ontology로 자산화됩니다.
[예시] 기동 → 정상 운전 → 부분 부하 → 정지 단계별 평균 지속시간 및 전이 조건	[예시] 정상 운전 시 진동 0~2.5 mm/s, 기동 시 최대 4.5 mm/s 허용	[예시] 펌프 1 모터 ↔ 가속도 센서 3개 온도 센서 2개 전류 센서 1	[예시] 베어링 마모는 정상 운전 단계에서만 관찰 가능	[예시] 베어링 마모 → 진동 RMS 증가 → 외륜 결함(BPFO)	

현업이 체감하는 6가지 변화 | 노하우의 자산화가 실제로 만들어내는 변화

노하우 보존  베테랑 엔지니어의 노하우를 기업의 디지털 자산으로 보존	Onboarding 가속  신규 직원 학습 6개월 → 6주로 단축 (공정 매뉴얼 즉시 검색 가능)	안전 인증 대응  변경 이력과 의사결정 근거를 자동 기록하여 감사 대응 지원
Multi-Plant 표준화  공통 Ontology 기반으로 공장 간 표준화와 현장 특화를 동시에 지원	변경 추적 자동화  모든 변경 이력을 기록하여 원인 분석과 추적성 확보	암묵지 → 형식지  암묵지를 명시적 지식으로 전환하여 지속적으로 개선 가능한 자산화

AI 모델의 정확도와 설명 가능성을 향상

하나의 Ontology가 학습과 추론 전 과정에서 AI 성능을 향상시킵니다.

AI 모델을 어떻게 강화하는가 | Process Ontology가 AI 모델의 성능을 높이는 3가지 메커니즘

학습 시점	추론 시점	출력 시점
모델 정확도 향상 $L = \text{WMSE} + \lambda \cdot P(\text{violation})$ 도메인 위반 예측에 페널티 부과 → 모델이 처음부터 물리적으로 타당한 예측만 학습	False Alarm 자동 차단 $\text{if anomaly} \notin \text{allowed}[\text{state}]: \text{block}$ Ontology가 이 단계에서 발생 불가능한 anomaly 예측을 자동으로 필터링	설명 가능성 확보 $\text{explain}(\text{pred}, \text{state}, \text{sensor}) \rightarrow \text{text}$ 예측 결과 + ontology 컨텍스트 → 자연어 설명 자동 생성 안전-인증 audit 대응
F1 +21%p (NSF-MAP 검증)	51/801 NoNose 오예측 차단	ROUGE-1 0.91 (전문가 합의)

검증된 정량적 가치 | 미국 USC Future Factories Lab의 로켓 조립 라인/4개 학술 논문으로 검증

F1 Score 향상 +21%p 72% → 93% Knowledge-Infused Loss 적용 시 anomaly 예측 정확도 대폭 상승 NSF-MAP (IJCAI 2025)	RCA 정확도 94% 도메인 전문가 합의도 0.91 Root Cause Analysis 자동 사고 시 근본 원인 추적까지 CausalTrace (AAAI 2026)	False Positive 자동 차단 51/801 NoNose 오예측 사례 단계상 발생 불가능한 anomaly 예측을 ontology가 자동 검증·차단 AssemAI (ICMLA 2024)
---	---	---

핵심가치 및 제품 시너지

Process Ontology는 AI의 정확도, 신뢰성, 확장성을 동시에 향상시킵니다.
또한 추가되는 순간 데이터는 지식이 되고 지식은 행동으로 이어집니다.

향상되는 6가지 핵심 가치 | 모델 성능 향상을 넘어 AI 운영 역량을 강화합니다.

정확도 직접 향상  KIL로 F1 +21%p 검증 학습 데이터 부족도 도메인 지식으로 보완	False Alarm 차단  도메인 위반 예측을 ontology가 자동 필터링 → 작업자 신뢰 회복	설명 가능성  모든 예측에 "왜"의 답변 자동 첨부 → 안전·인증 통과
도메인 적응 즉시  신규 공장은 ontology plugin 교체로 모델 재학습 거의 불필요	데이터 효율성  정상 운전 데이터만으로도 운영 labeled anomaly 부족 문제 해결	엣지 효율  단계별 게이팅으로 비싼 분석은 후보 구간만 GPU 75% 절감

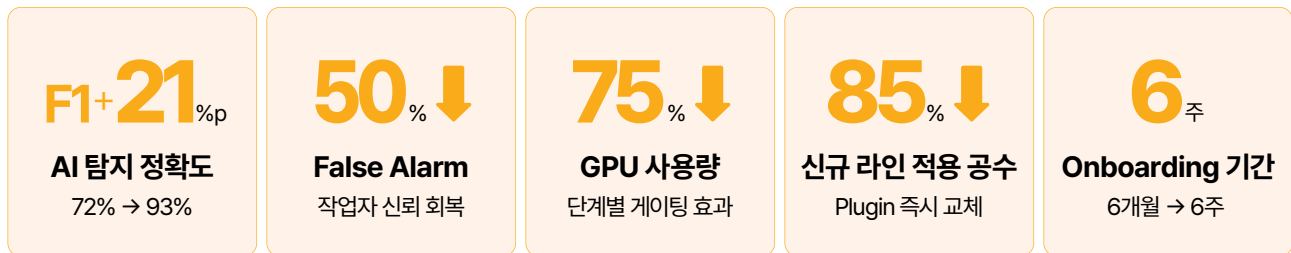
3개 제품의 시너지 | 데이터 → 지식 → 행동의 완전한 AI 사이클

Datalake WHAT happened? 센서·영상·로그를 시간 순서대로 보존	통합 사이클 1 Datalake가 신규 데이터 수신 2 Ontology가 단계·센서 의미 부여 3 ML 모델이 ontology 컨텍스트로 예측 4 예측에 ontology 설명 자동 첨부 5 결과·피드백이 Datalake로 환류
Process Ontology WHY did it happen? 데이터에 도메인 의미·정상 기준·인과 부여	
ML Platform HOW should we respond? Ontology 강화된 모델로 예측·분류·자동화	

도입 효과·산업 적용 사례

단계별 확산 전략

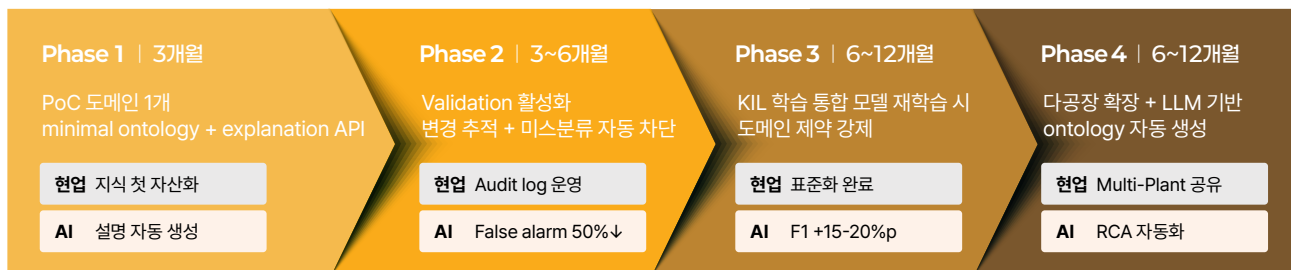
지식 자산화와 AI 고도화를 통해 비용, 정확도, 운영 효율을 동시에 개선합니다.



산업 도메인별 적용 시나리오 | 동일한 플랫폼에서 Ontology만 교체하여 다양한 산업에 즉시 적용

회전기계 진단 모터·펌프·압축기·터빈 현업 ISO 10816 기준의 회사 노하우 자산화 AI 베어링 결함 주파수 기반 RCA 자동화 예지 정비 효율 30-50%↑ Catastrophic failure 70%↓	조립 라인 품질 자동차·전자·정밀기계 현업 21개 cycle state별 정상 패턴 형식화 AI 단계별 게이팅으로 GPU 75%절감+F1+21%p 신규 라인 적용 6개월→1개월 False alarm 60%↓	공정 산업 발전·화학·제약·식품 현업 Recipe·열역학 기준의 공장 표준화 AI Mass-Energy 보존 검증/Digital Twin 연동 Catastrophic failure 회피 안전·인증 audit 자동화
--	---	---

도입 로드맵 | 단계별 가치를 확보하며 점진적으로 확장하는 저위험 도입 전략





SimPlatform
www.simplatform.com

(주)심플랫폼

(본사) 서울시 금천구 가산디지털1로 226 에이스하이엔드타워5차 2003호

(AX본부) 서울시 강남구 삼성로 555 알앤텍빌딩 4층

Tel. **02-6405-4338** | email **ax@simplatform.com**