

2026 Smart Construction Alliance Ontology Seminar

Strategic Approaches to the Ontology based Construction AI Agent

지능형 건설산업을 위한

온톨로지 기반 AI Agent 구축 전략

Eom, Shinjo

Chair, AI Digital Committee, KSCE

Prof., Dept. of Architectural & Civil Eng., Kyungil Univ

+82-10-6313-3631, creed@kiu.kr



AX Pathfinder



엄 신 조

경일대학교 건축토목공학과 정교수 / 대한토목학회 AI디지털위원회 위원장

**대구광역시, 경상북도 공공건축가
조달청, LH공사, 경상북도, 대구시, 포항시, 경산시 외 건설기술심의위원
한국IBM GBS / 대한건설정책연구원 / 롯데건설 정보화추진단
연세대학교 토목공학과 학사 / 건축공학과 석사 / 건축공학과 박사**

패러다임의 전환: AX의 시대

단순한 디지털화를 넘어 AI가 비즈니스의 핵심 엔진이 되는 근본적 변화.

DX (Digital Transformation)

인간이 조작하는 디지털 도구



AX (AI Transformation)

AI가 비즈니스의 핵심 엔진이 되는
지능형 환경

산업의 모든 비즈니스 의사결정 체계에 AI라는 '뇌'를 이식하는 전이 과정.

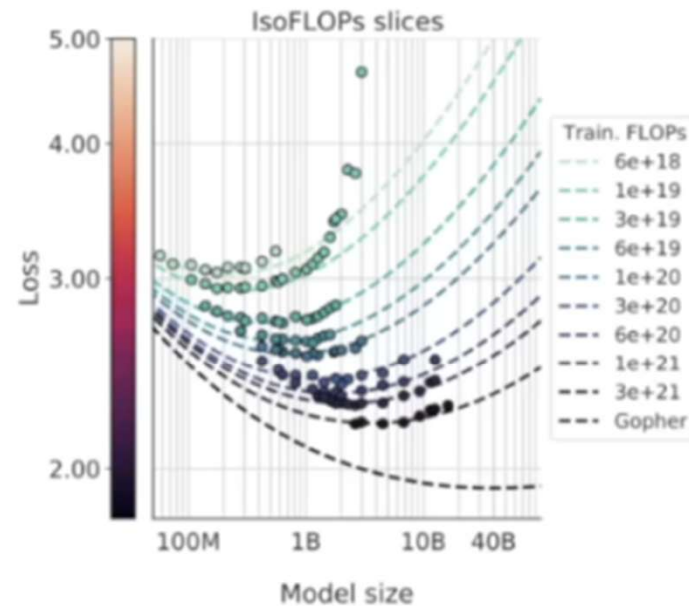
LLM Scaling Laws

Performance of LLMs is a smooth, well-behaved, predictable function of:

- **N**, the number of parameters in the network
- **D**, the amount of text we train on

And the trends do not show signs of “topping out”

=> We can expect more intelligence “for free” by scaling

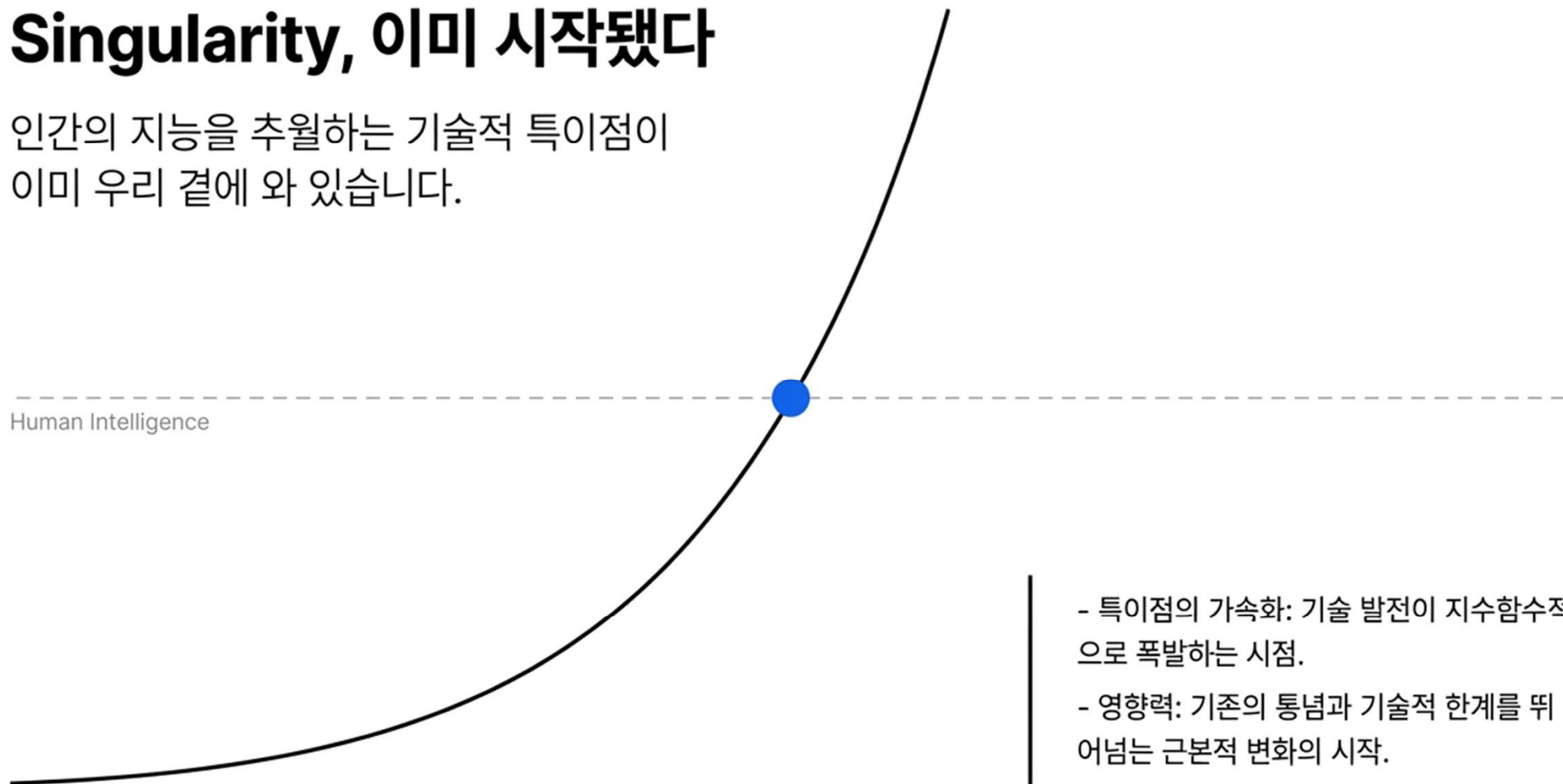


[Training Compute-Optimal Large Language Models]

Singularity, 이미 시작됐다

인간의 지능을 추월하는 기술적 특이점이
이미 우리 곁에 와 있습니다.

Human Intelligence



- 특이점의 가속화: 기술 발전이 지수함수적으로 폭발하는 시점.
- 영향력: 기존의 통념과 기술적 한계를 뛰어넘는 근본적 변화의 시작.



Human Brain

Neurons: 86,000,000,000
Connections: 100,000,000,000



GPT3 /GPT4 (추정)

Parameters: 175,000,000,000 ~
1000,000,000,000
size: 150GB ~
1000GB

CES 2025 Keynote Speech, Jensen Huang

2012 ALEXNET



PERCEPTION AI

SPEECH RECOGNITION
DEEP RECSYS
MEDICAL IMAGING

GENERATIVE AI

DIGITAL MARKETING
CONTENT CREATION

AGENTIC AI

CODING ASSISTANT
CUSTOMER SERVICE
PATIENT CARE

PHYSICAL AI

SELF-DRIVING CARS
GENERAL ROBOTICS



본격적인 AI Agent의 진화

과거에는 사람이 소프트웨어를 조작했다면 이제는 AI가 장착된 소프트웨어가 스스로 판단합니다.

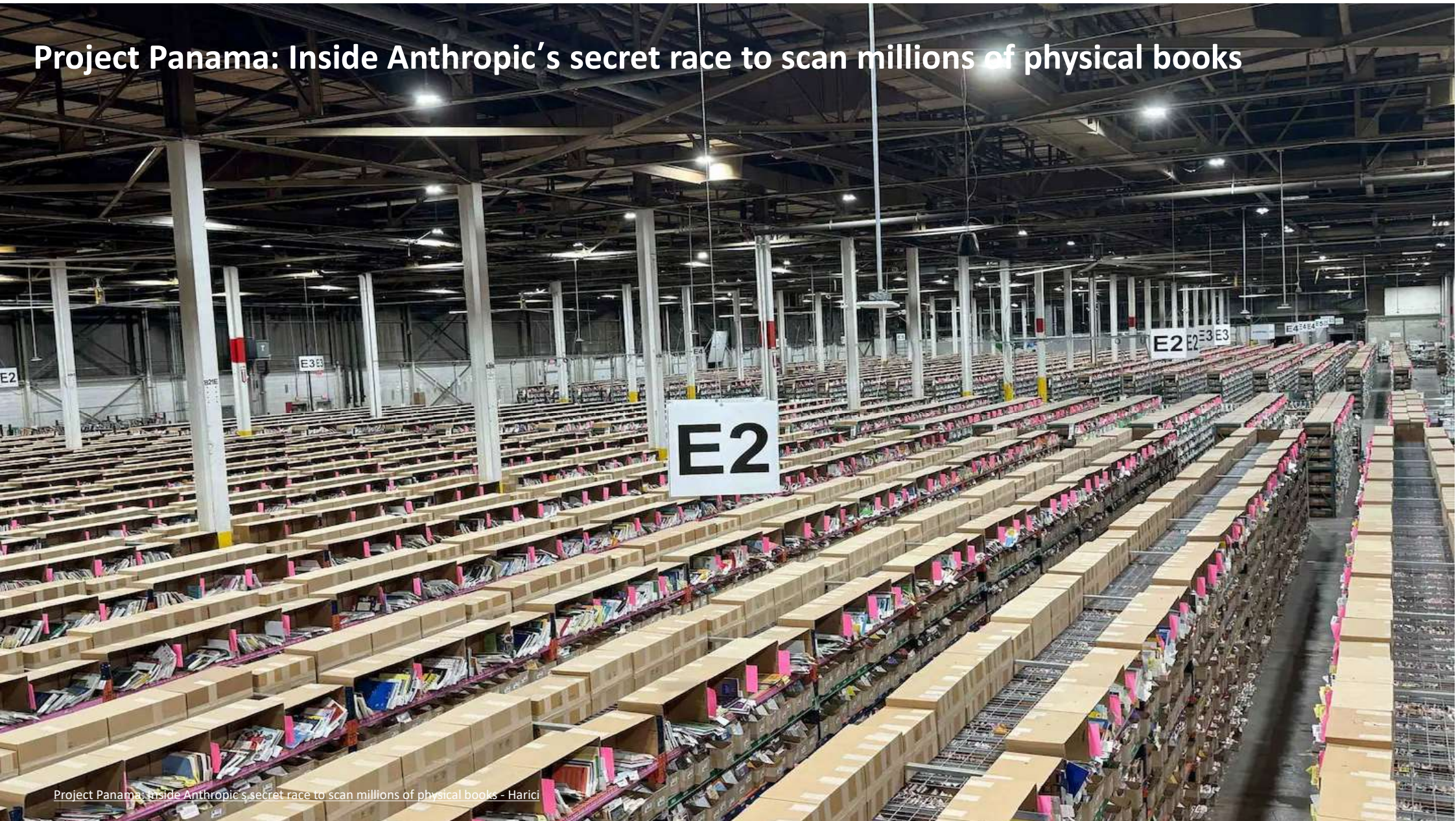


- 과거: 사용자의 명령에만 응답하는 수동적인 소프트웨어
- 미래: AI Agent: 스스로 상황을 인지하고 목적을 달성하는 자율 에이전트
- 사례: Tesla FSD (AI가 스스로 주행 상황을 판단하고 조향)



Tesla FSD v12 Real World Drive

Project Panama: Inside Anthropic's secret race to scan millions of physical books



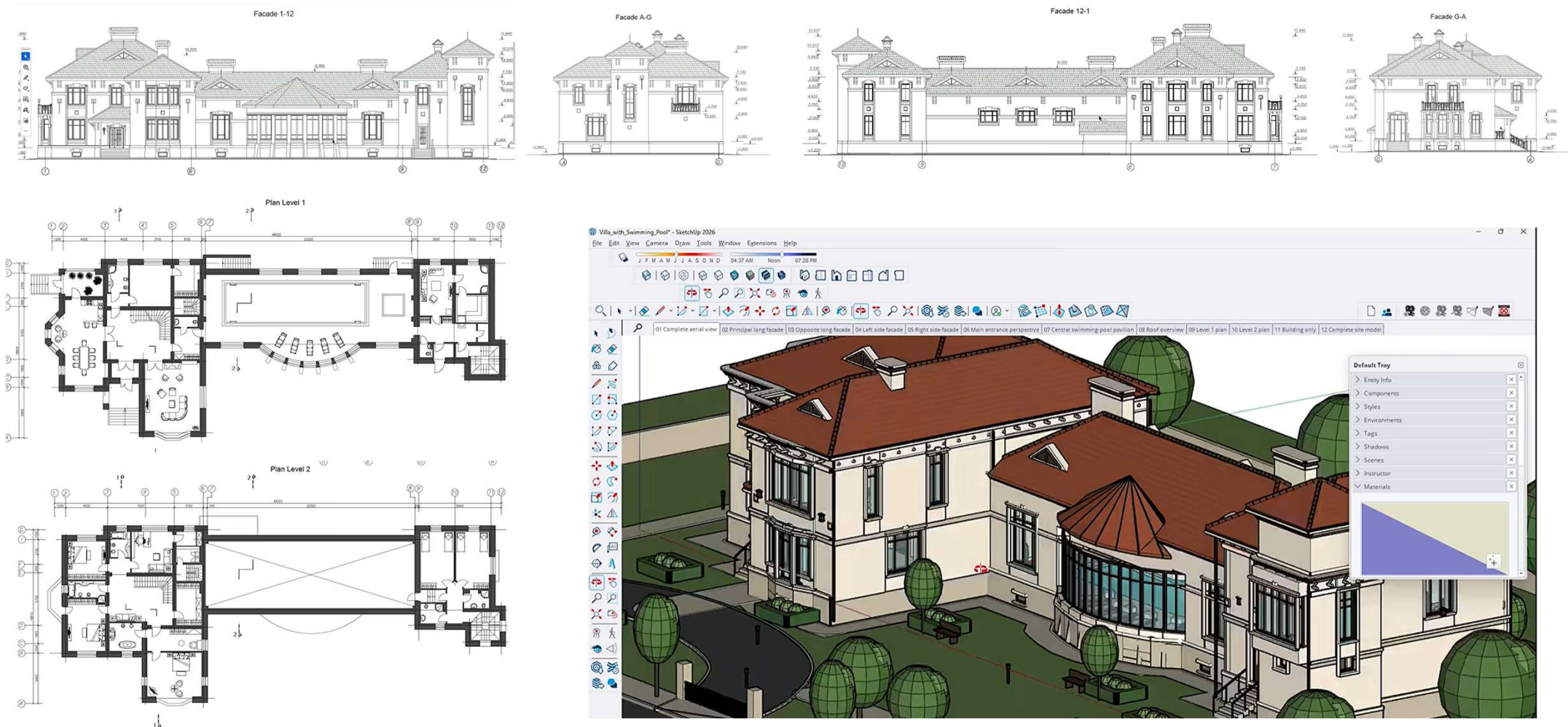
Project Panama: Inside Anthropic's secret race to scan millions of physical books - Harici

RoboGym, NEURA Robotics, 2026,3



사람이 로봇을 직접 훈련...독일 700평 '로봇 체육관' 짓는다 - 전자신문

ChatGPT Astra+MCP+Sketchup



<https://www.youtube.com/watch?v=eKKpgMowytA>

Chatbot vs. AI Agent

대화형 AI(챗봇)는 질문에 답합니다. 에이전트는 일을 합니다.



대화형 AI (챗봇)

질문에 글로 답한다
내 컴퓨터에 닿지 않는다
대화창을 닫으면 대부분 잊는다
반복은 내가 매번 다시 시킨다

틀리면 → 틀린 말



에이전트

도구로 일을 처리한다
허락한 폴더와 명령에 접근한다
파일에 저장해 다음에 가져온다
정해진 시간에 알아서 실행한다

틀리면 → 틀린 행동

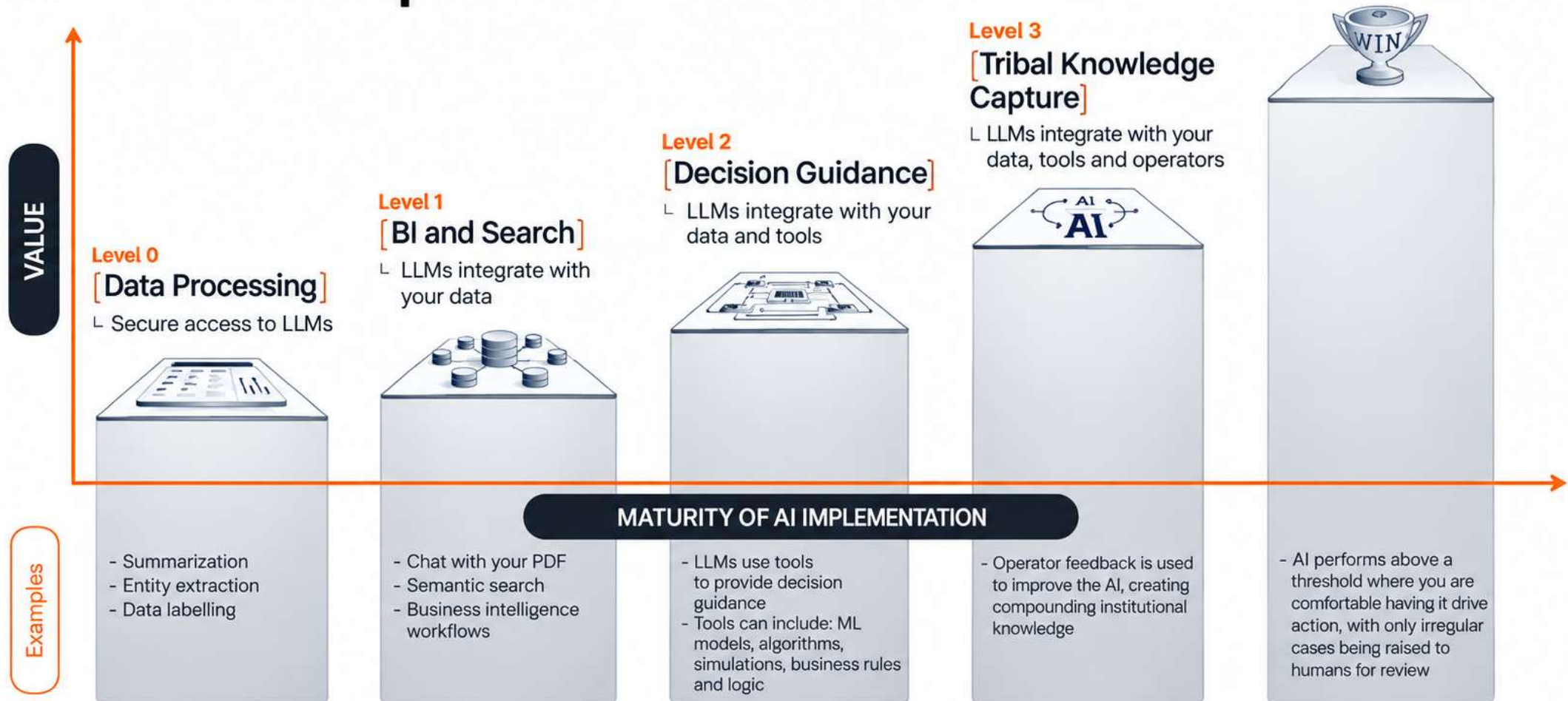
AI Agent; Computer Use

파일을 읽고, 명령을 실행하고, 인터넷을 검색하고, 결과를 파일로 저장하고, 필요하다면 다시 시도합니다.
사람이 한 단계마다 지시하지 않아도 여러 단계를 이어서 처리합니다.



	Hermes Agent	OpenClaw	Meta Muse	OpenAI dots
운영 방식	PC직접 설치	PC직접 설치	클라우드 서비스	클라우드 서비스
핵심 강점	반복 업무 개선	앱·메신저 연결	일상 업무 대행	장기 프로젝트 수행
기술적 자유도	높음	매우 높음	제한적	제한적
시작 난이도	중상	중상	낮음	낮음
서버 관리	직접	직접	불필요	불필요
모델 선택	비교적 자유로움	매우 자유로움	Meta 모델 중심	OpenAI 모델 중심
추천 대상	개발자·연구자	자동화 구축자	개인 생활 비서	연구·기업 업무 비서

Levels of Enterprise AI



Source: Ethicrithm, "Enterprise AI Maturity," <https://ethicrithm.com/services/>

궁극적 목표: AGI와 미래 사회

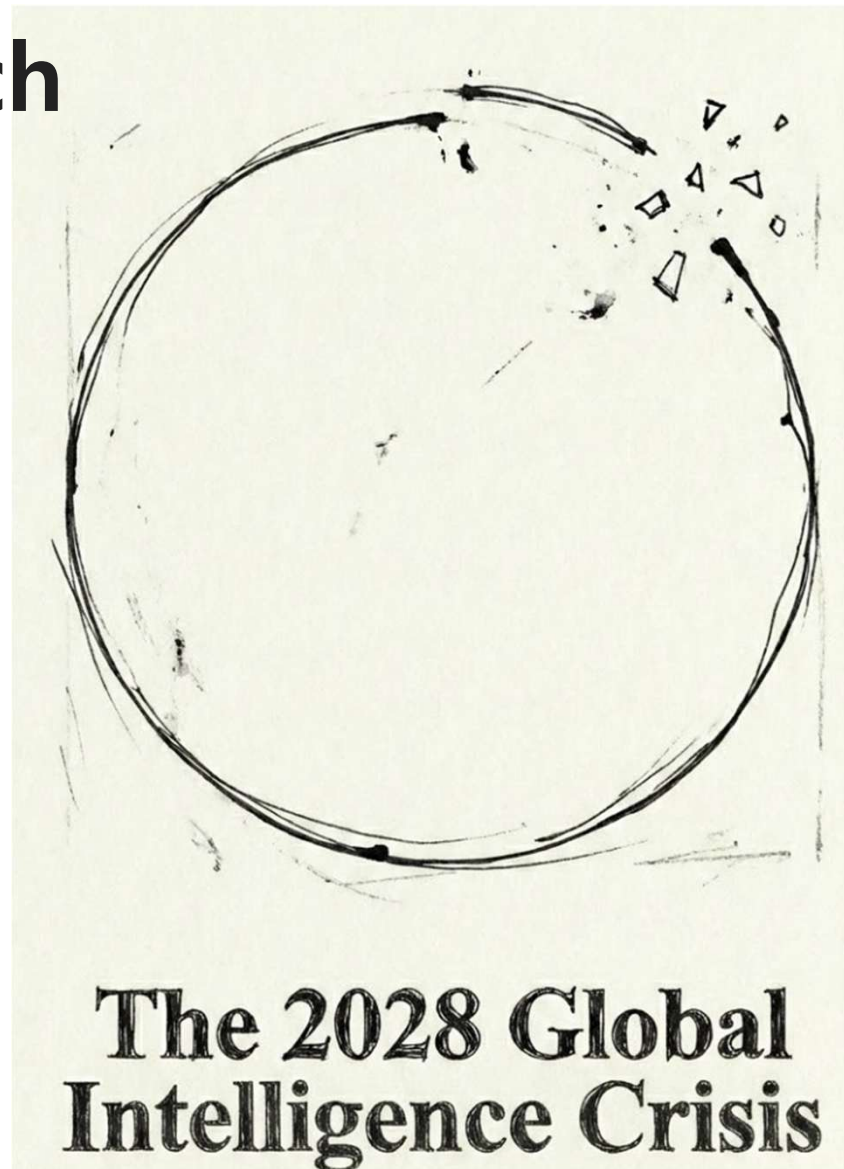
“노동이 취미가 되는 풍요의 경제”

[AGI] + [휴머노이드 로봇] = [노동 혁명] → **보편적 고소득 (UHI)**



인간의 노동이 필요 없는 새로운 복지 시대. 미래 도시는 생존이 아닌 '경험과 여가'를 영위하는 사람들을 위한 공간이어야 합니다.

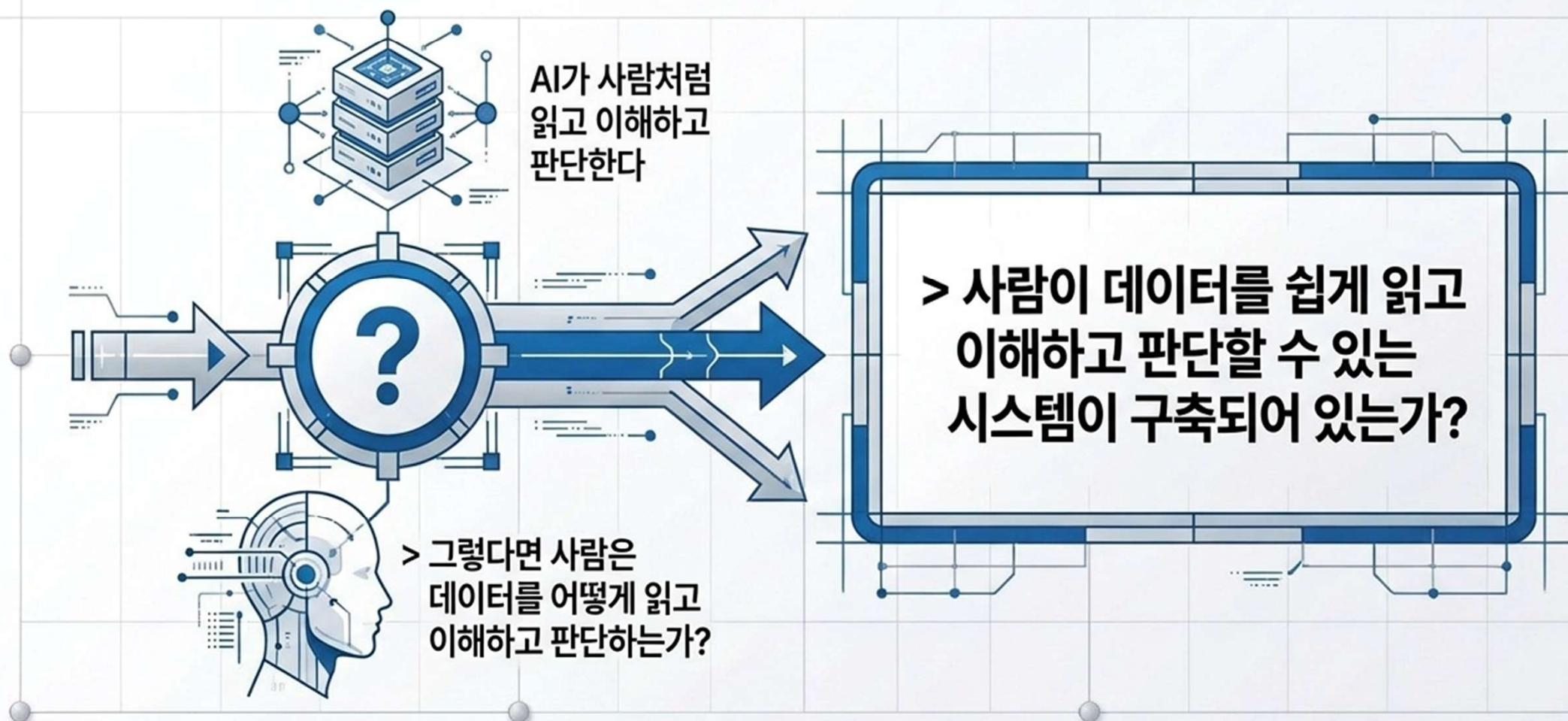
Citrini Research



AI Agent
CRM (세일즈포스)
중개플랫폼기업(우버 등)
전문직(회계사/변호사/세무사)
블록체인결제 금융시스템
소득감소 > 지출 축소
고급소비재/서비스 매출감소
AI대폭 도입
부동산 불황
기업 구조조정
일반 직장인 일자리 감소
소득 양극화
신규 건설사업 타격
기업 파산, 실업률 증가
금융기관 붕괴
세금감소 > 재정지출 축소
신흥국 자본유출 및 환율변동
국제협력불가
2028년 세계 증시 급락사태
최악의 금융위기 도래

https://www.citriniresearch.com/p/2028gic?utm_source=copilot.com

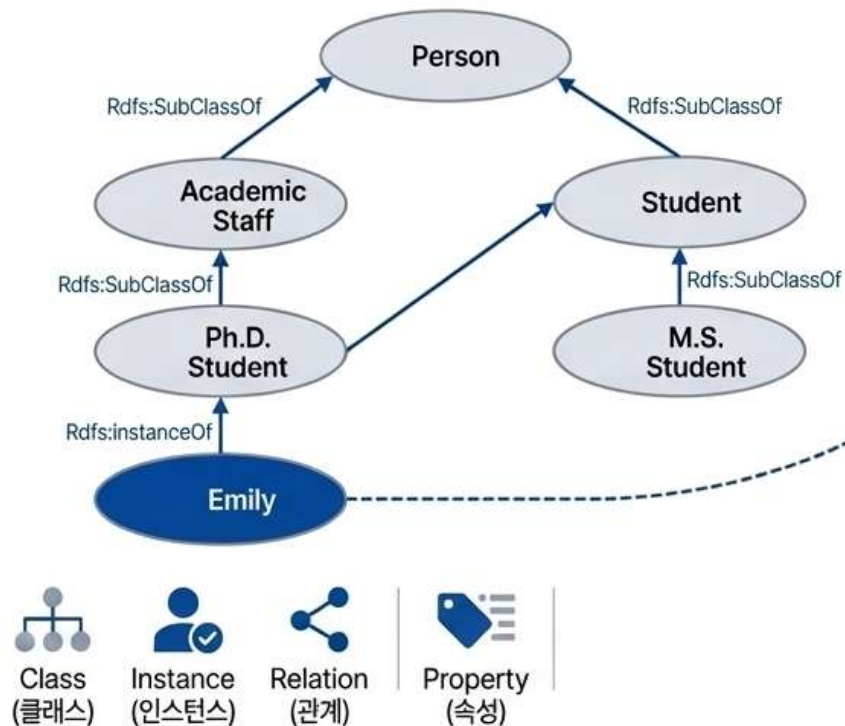
인공지능을 기업경영에 적용하는 것?



Ontology

데이터에 의미를 부여하는 것

문제를 해결할 준비가 되어 있는가? 온톨로지가 구축되어 있는가?



Step 1: 문제정의

Step 2: 데이터에 의미부여

Step 3: 관련정보연결

Step 4: 가시화

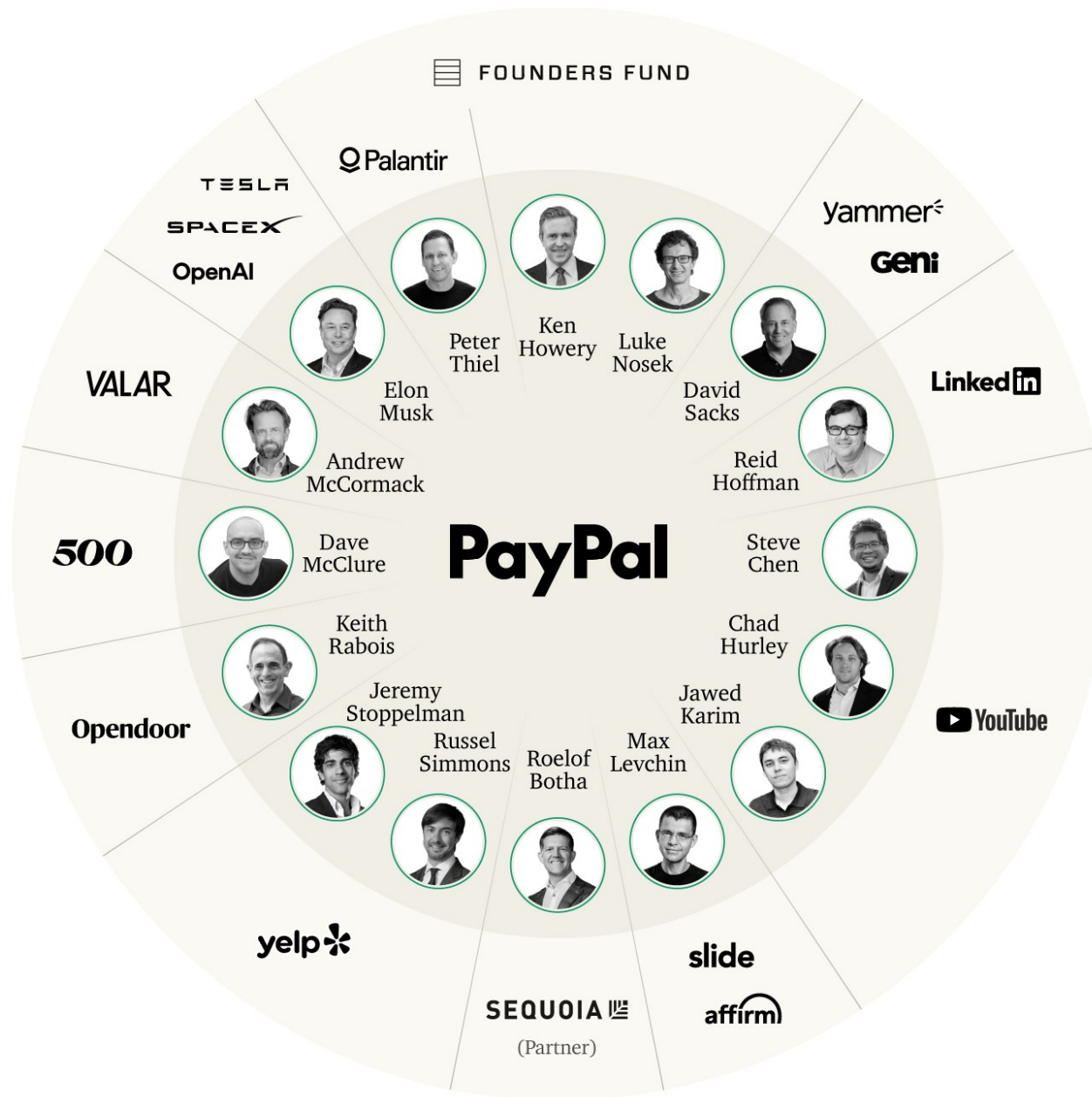
Step 5: 해결방법 모색

Step 6: 최선의 의사결정

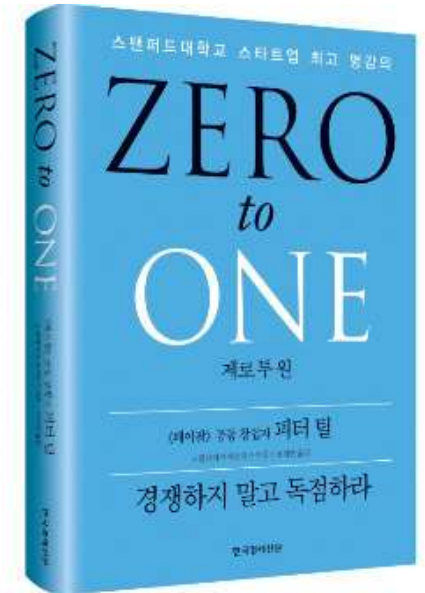
기업이 온톨로지를 기반으로 전반적인
데이터 시스템이 E2E로 구축이 되었을 때
AI가 역할을 다할 수 있음

Peter Thiel; Leader of PayPal Mafia





Peter Thiel; Zero to One



Vertical Progress=Game Changer

- 헨리포드가 마차문화를 자동차문화로 바꾸는 순간 대부분의 사람들은 알아보지 못함
- 록펠러는 도로 곳곳에 주유소를 설치, 정유소운영으로 엄청난 부 축적



Tesla, RoboTaxi



Tesla, Roadste



Giga Press



Front Section

Battery Section

Rear Section

SpaceX, Starship

팔컨 9 로켓이
착륙장에 착륙하는 모습.
스페이스x 홈페이지



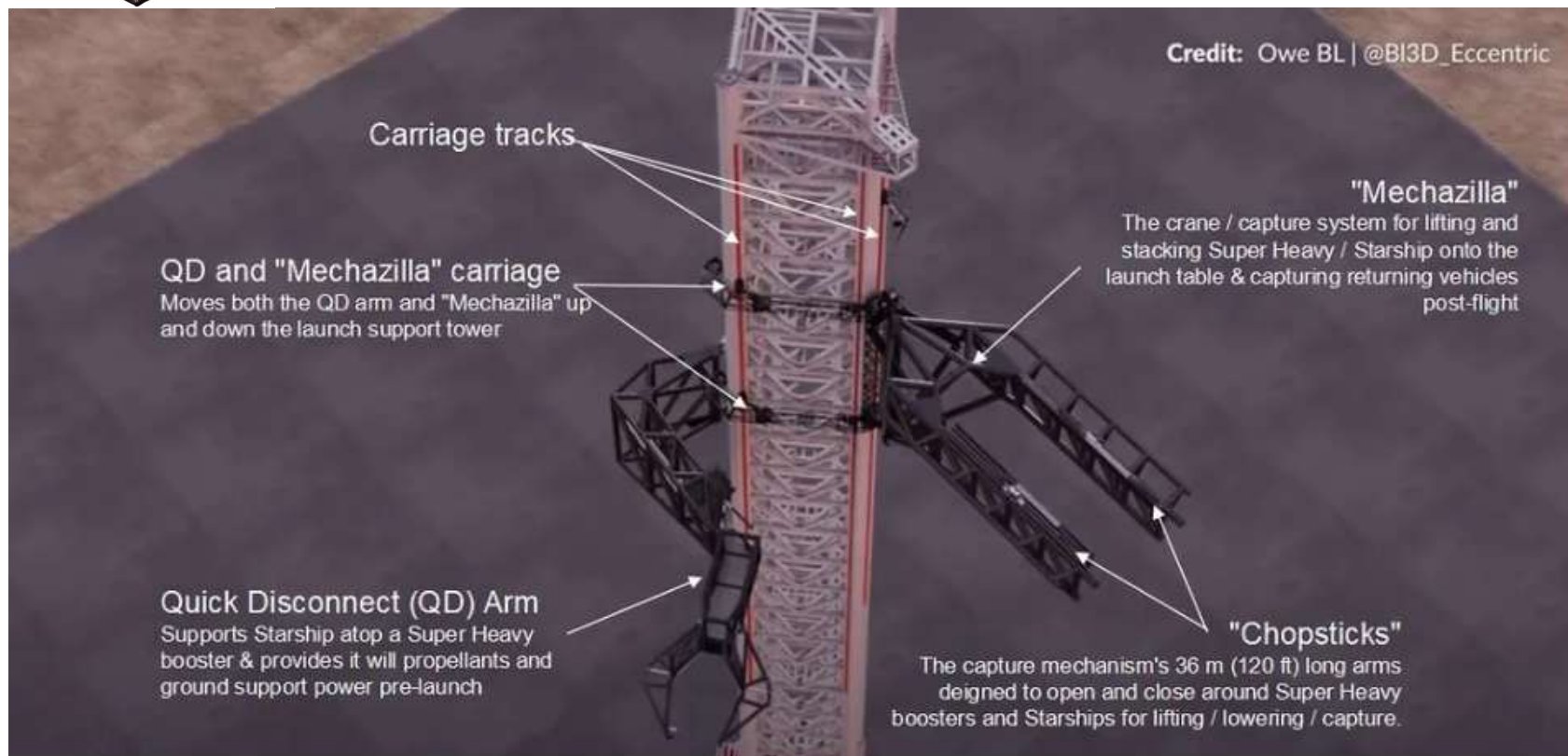
스타십의 1단 로켓 추진체인
슈퍼헤비가 '메카질라'가 설치된
발사대에 거치되는 모습.
슈퍼헤비(높이 71m, 직경9m)
2024.10.13. 스페이스x

["역재생 아니야?" 아파트 23층 높이 로켓이 로봇 팔에 살포시 안착\(영상\)](#)



스타십의 5차 시험발사에서, 가장 중요한 임무는 스타십의 부스터인 슈퍼헤비를 회수하는 것입니다. 아래 사진의 OLIT(Orbital Launch Integration Tower)에서 발사, 오른쪽 젓가락으로 잡습니다. 이 젓가락타워 전체를 메카질라라고 이름을 붙였고.. 이번 임무문장은 메카질라가 슈퍼헤비를 잡는 그림이 그려져있습니다. 젓가락은 벌어져있다 슈퍼헤비가 내려오면 각을 좁힌 후 그리드핀이 젓가락에 걸치는 느낌으로 잡습니다. 그러니까. 직경 9m, 높이 71m 금속 떡볶이를 우주로 던진후 젓가락으로 잡는 것입니다.

<https://youtu.be/e5SvPLT0x70>



RAPTOR



RAPTOR 1	THRUST
SEA LEVEL	185 tf
RVAC	200 tf



RAPTOR 2	THRUST
SEA LEVEL	230 tf
RVAC	258 tf



RAPTOR 3	THRUST
SEA LEVEL	280 tf
RVAC	306 tf



RAPTOR 3 vs RS-25

Same scale • 3.1 m vs 4.3 m tall

SPACEX RAPTOR 3



Thrust ~617,000 lbf
Mass 1,525 kg
Size 3.1 m x 1.3 m



1.8 m

NASA RS-25



Thrust ~418,000 lbf SL
Mass ~3,515 kg
Size 4.3 m x 2.4 m



팔란티어, 문제를 정의하고 해결해주는 플랫폼

- 2003년 팔란티어 설립, 2001년 알 카에다의 911테러 이후 미국 정보기관을 위한 테러와의 전쟁 솔루션 구축(Gotham)
- Foundry, Apollo(배포), AIP(AI latform)으로 데이터 통합 분석을 통해 문제를 해결하고 나온 의사결정 지원
- Ontology Framework를 통해 데이터의 의미와 상호연관성을 정의

Palantir, Gotham

The screenshot displays the Palantir Gotham interface, a multi-domain AI system for command and control. The central element is a global map showing various military assets and their movements. On the left, a sidebar provides detailed information about a specific threat situation. On the right, a panel shows detected weapons and a detailed view of a specific location. At the bottom, a table lists response plans.

Threats to US Embassy in Zlarovo

Created 2 hours ago by CPT Harrison, Michelle
Severity **CRITICAL**

Details

Crowds and equipment have been reported gathering outside the US Embassy in Zlarovo. The ongoing coup in Tereskia is resulting in widespread violence. Several specific threats have been made against the embassy.

Intelligence

Possible Situation Activity

Response Plans

2 Phase Air Evacuation
Status Proposed by J3

Deploy Team from USS Edwardson
Status Proposed by J35 **Requires 16 hrs**

Evacuation via C-17 from Germany
Status Proposed by J35 **Equipment Failure**

View additional proposed plans...

Possible Anti-Aircraft Weapons Detected
Broad Area Search - Computer Vision Detection

BRN 290 Missile System
89% Certainty

BRN 290 Missile System
87% Certainty

TL-12 Radar
85% Certainty

Vsegda District, Zlarovo

Nogizino Stadium

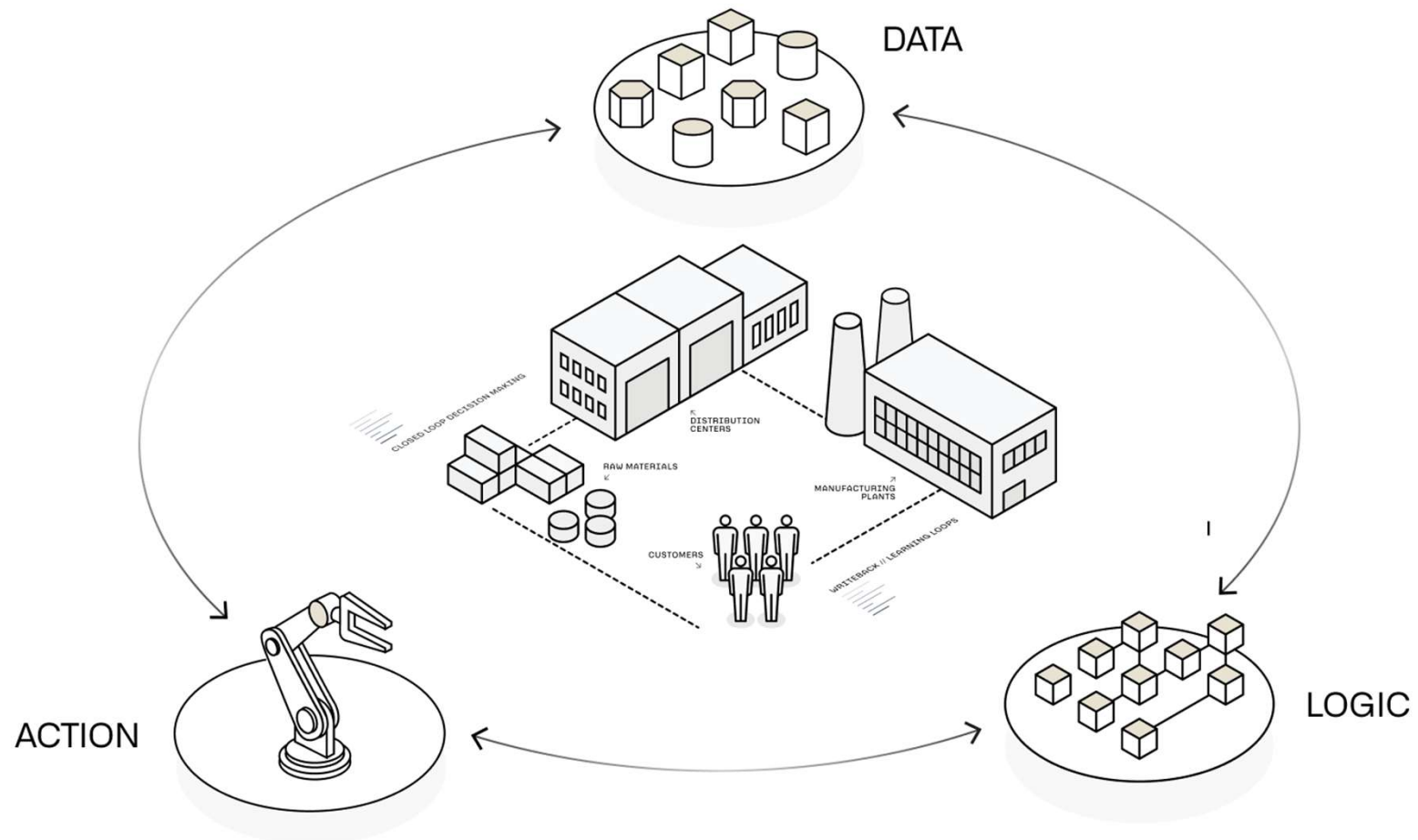
BRN-290 Missile System
Range 370 miles
Weapon 2x TNP0-512 Missile

☒ Change Response Plan ☒ Reject Detection

Load Aircraft	Flight to Zlarovo	Establish Safehouse

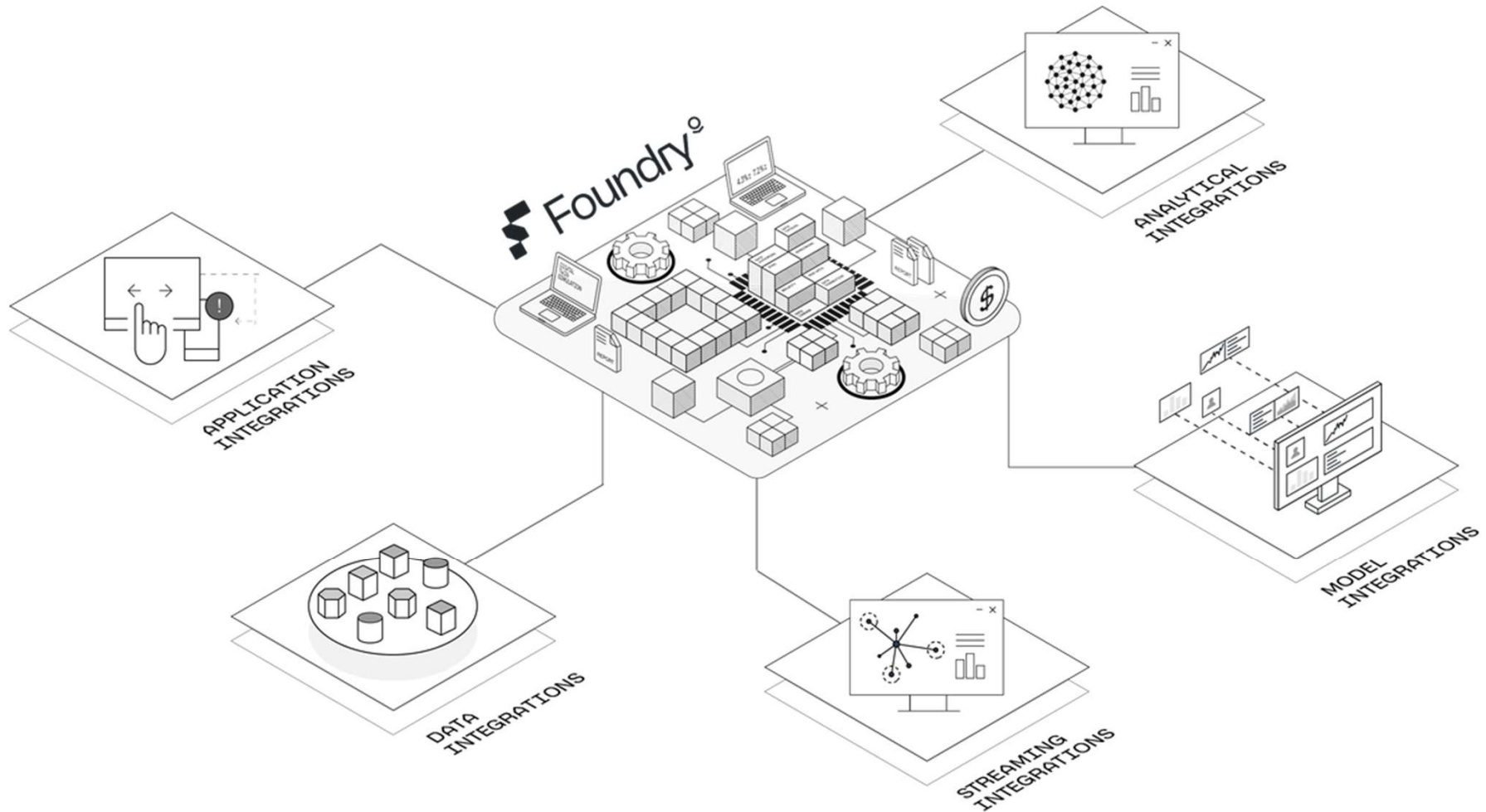
Palantir Data Ecosystem

데이터(DATA)를 쉽게 읽고 이해하고(LOGIC) 판단 및 행동(ACTION)할 수 있는 시스템



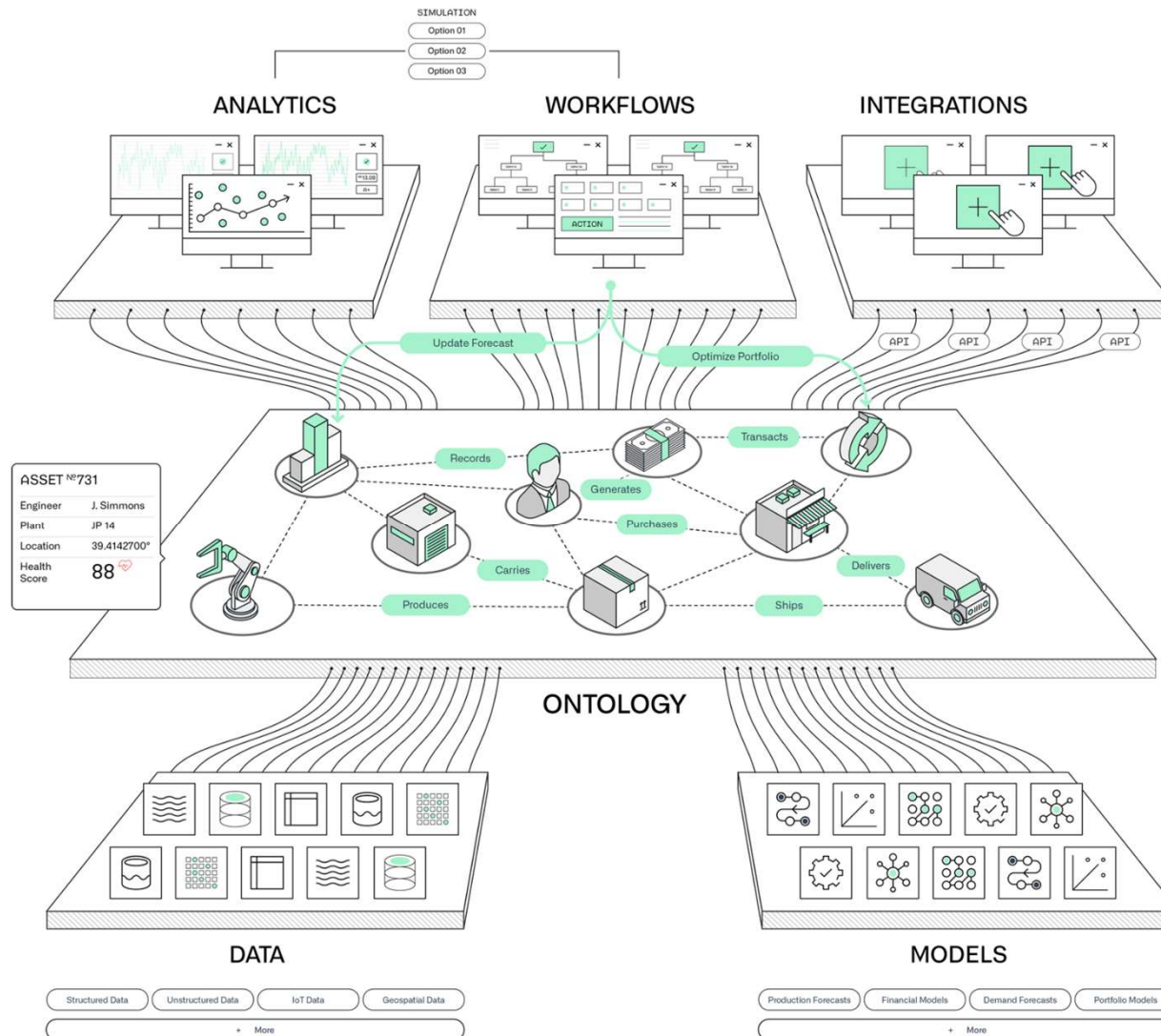
Foundry

관련데이터를 하나의 통합된 환경에서 제공, 데이터 주도적 의사결정과 비즈니스 혁신을 촉진



Connect.

전사적인 조직이 파운드리 온톨로지의 실시간 운영체계를 구축하기 위해 적절한 모든 데이터와 모델연결 및 통합이 필요



Define.

제약사항, 연결의존성, 이상적인 업무실행을 정의하고 코드화

The screenshot displays the 'Rules App' interface. On the left, a sidebar titled 'Rule Filters' contains a list of rules:

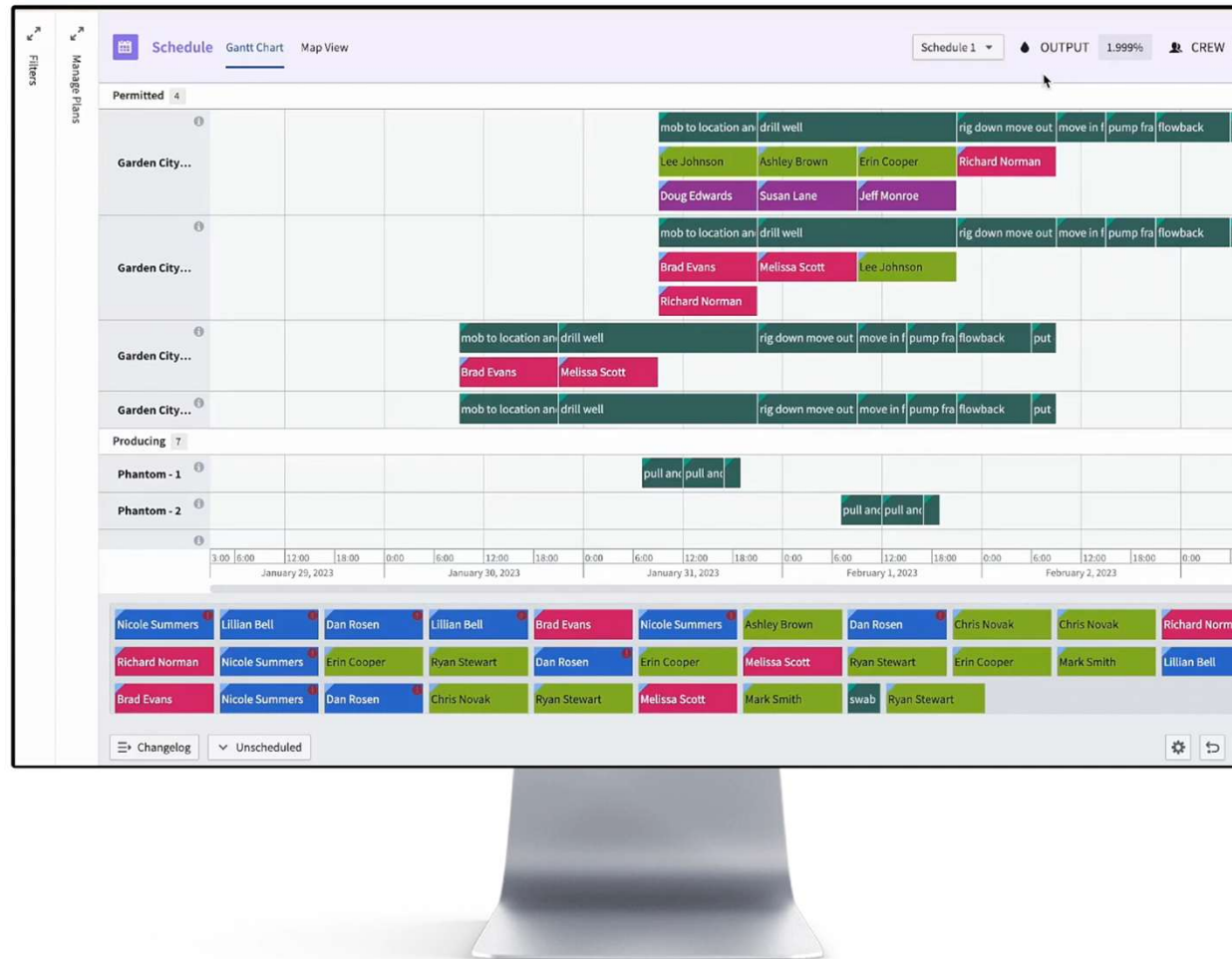
- Invalid certifications for shift**
Author: Taylor Smith
Created Date: Jan 26, 2023, 3:53 PM
- Expired Well Permit**
Author: Taylor Smith
Created Date: Jan 26, 2023, 3:37 PM
- Overtime limit reached**
Author: Taylor Smith
Created Date: Jan 26, 2023, 3:19 PM
- Task requires at least 2 operators**
Author: Matt Ryan
Created Date: Jan 26, 2023, 3:19 PM
- No consecutive 12 hour shifts** (Selected)
Author: Taylor Smith
Created Date: Jan 26, 2023, 2:45 PM
- Operator shifts cannot overlap**
Author: Matt Ryan
Created Date: Jan 26, 2023, 2:34 PM

The main area is titled 'Editing Rule' and includes the following configuration fields:

- Rule name:** No consecutive 12 hour shifts
- Rule description:** Agreement stipulates that workers can not work back to back 12 hour shifts
- Logic Builder:** A flow diagram showing a sequence of three '[Schedules Energy] Operator' entities connected by plus signs.
- COLUMN FILTER:** A dropdown menu showing a filter rule: 'SHIFT is relative to [Schedules Energy] Operator Assignment scheduled to the same [Schedules Energy] Operator'. The filter is configured with 'at least 1' and 'less than 720 minutes before the start of the left hand [Schedules Energy] Operator Assignment'.
- RULE OUTPUT:** A section with 'WITH COLUMN MAPPING' set to '[Schedules Energy] Assignment Violations' and a 'Constraint' set to 'HARD'.

Optimize & Learn

비즈니스 전반의 팀에서 취해야할 표면적인 제한사항과 최적화, 그리고 피드백





Foundry
/Gotham

+ the entire
Palantir application
ecosystem

AIP

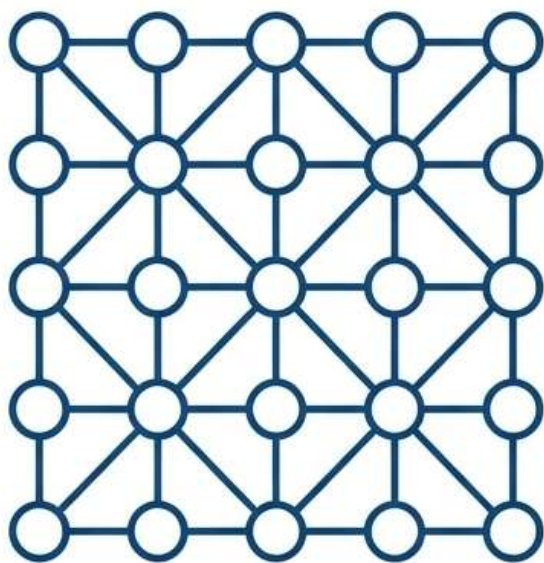
Ontology

+ your existing
Palantir-integrated
data store

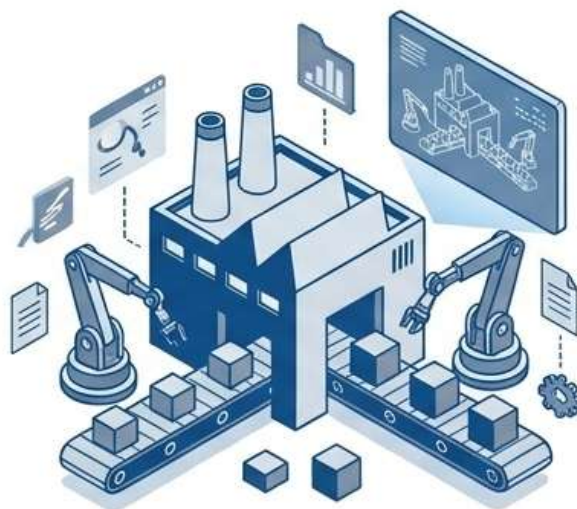
LLMs

+ third-party
LLMs and more

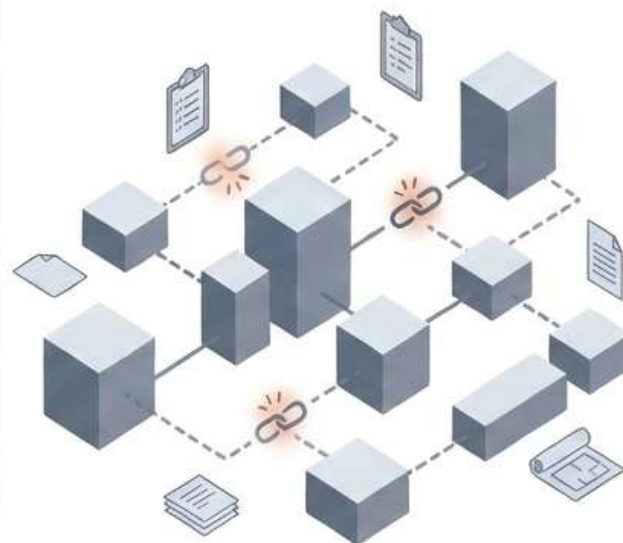
산업별 AI적용 가능성과 생산성 향상 효과



의료, 법률, 회계, 코딩 :
신뢰할 수 있는 데이터학습,
따른 생산성향상 효과가 큼

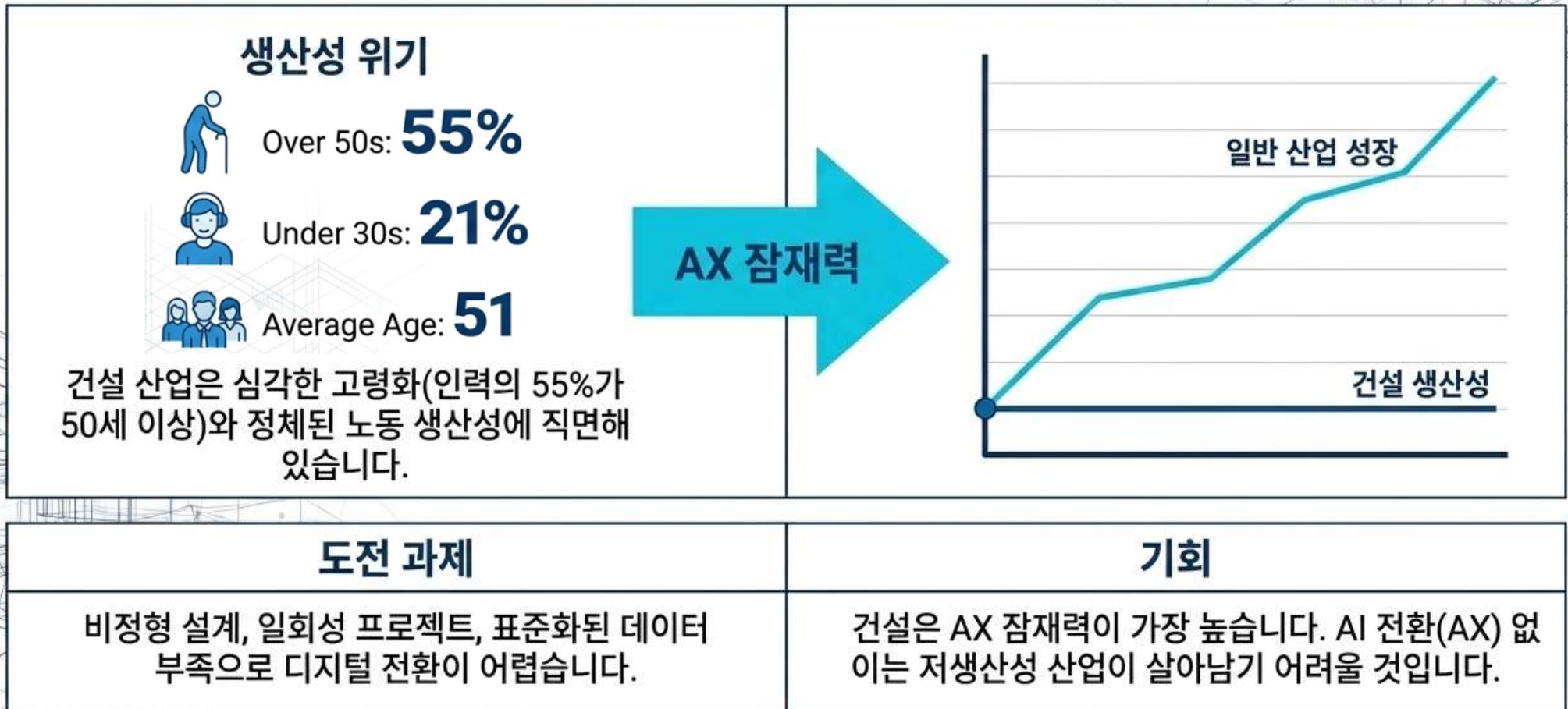


제조 : 신뢰 데이터 부족, 품목별
정형데이터, 제한된 공간으로
디지털트윈, 로봇틱스 적용가능

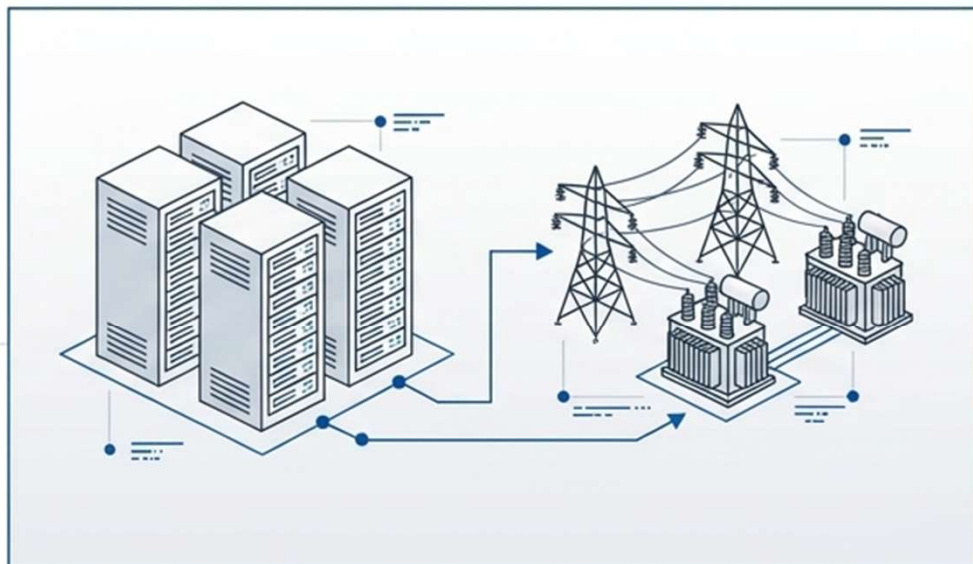


건설 : 비정형 데이터,
비정형 프로세스,
연결되지 않은 아날로그 공급망

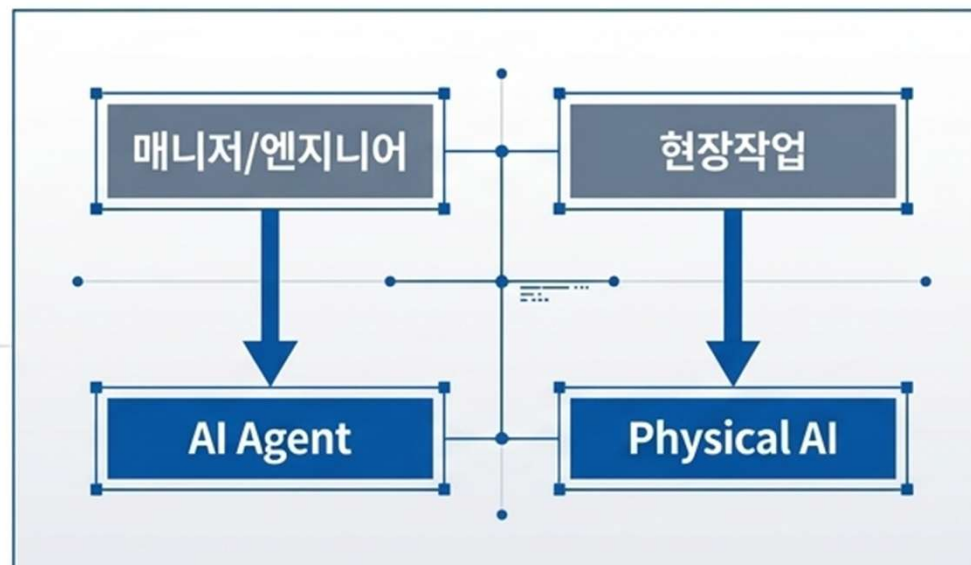
건설AI의 도전과 기회



건설산업에서 바라보는 AI

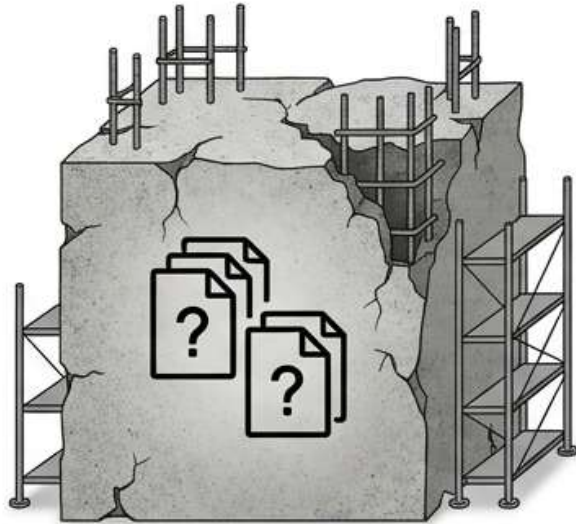


-사업영역으로서의 ai :
데이터센터, 에너지인프라 시설

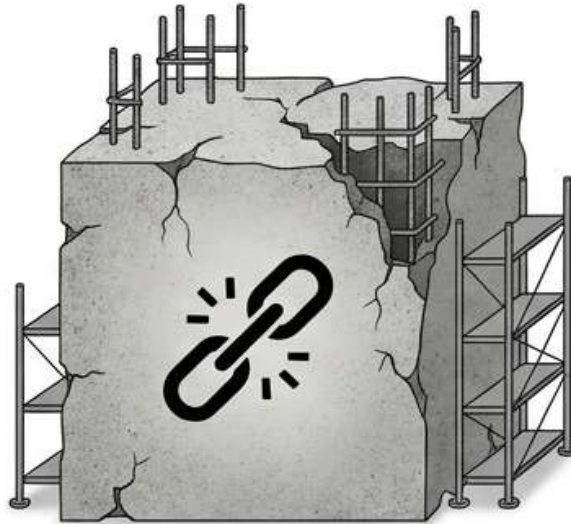


-경영효율화를 위한 ai :
매니저/엔지니어>AI Agent,
현장작업>Physical AI

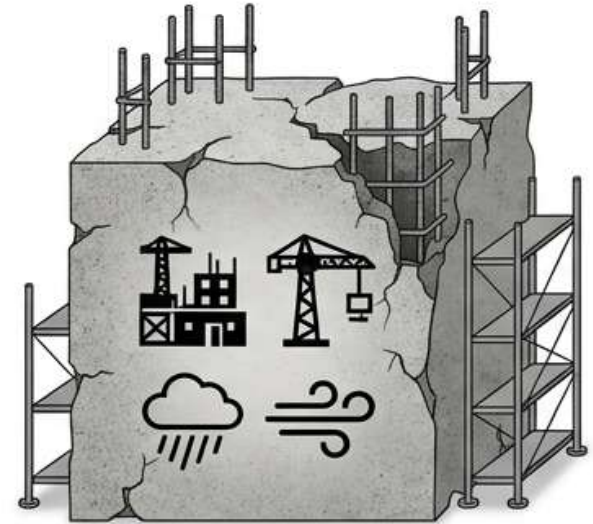
왜 건설에 AI적용이 어려운가?



사람이 알아서 하던 일-복합적인
판단이 필요한 작업이
문서화/온톨로지화가 안되어 있음



수많은 연결고리(협력사와의
서플라이체인)에 데이터 통합이
불가함(End 2 End 통합)



정형화할 수 없는 현장조건과
시시각각 변화하는 설계, 임기응변
작업, 돌변하는 기후와 작업환경

무엇부터 해야하는가?

(1) 인공지능의 미래는 온톨로지에 있다 => 인공지능보다 온톨로지 구축이 먼저다

? AI가 먼저인지

✓ Data가 먼저인지?

? AI를 구현하는 기술개발?

✓ CDE기반 자체데이터를 축적

? 외부업체에 의존하는 AI

✓ 자체 파운데이션모델을 보유/학습하는 사내 AI

? 정말 문제가 있는 부분부터 AI를 적용하는가?

✓ 아님 AI적용이 가능한부분부터 진행하는가?

? 투명하지 못해 문제를 덮는 회사

✓ 문제해결을 위한 데이터를 먼저 구축하는 회사

(2) 건설산업 특성을 고려할때 어떻게 AI를 적용하는 것이 최선일까?

* 건설산업: 비정형데이터+비정형프로세스+연결되지 않은 아날로그 공급망
>>E2E 없음 > AI효과 반감 > 업역별, 단일 기업별 AI추진 필요

* 데이터/패턴기반 프로세스: 설계>감리>시공
>>구축우선순위: 설계사 → CM사 → 시공사

>>설계에서는?
건축(공공 → 아파트 → 상업)
→ 기계전기소방 → 조경
→ 구조 → 토목

* 그렇다면 건설 온톨로지 구축은 어디서 부터 시작해야 하는가? 꼭 필요한 or 생산성up 부터!



**건설산업의 AI 경쟁력은 더 똑똑한 모델을 도입하는 데서 끝나지 않는다.
건설 지식을 구조화하고, 기존 시스템과 연결하고, 검증 가능한
업무 실행으로 이어가는 데서 나온다.**



메시지 1. 생성형 AI의 다음 다음 단계는 업무 실행이다.

문서를 찾아 답하는 것과 여러 시스템을
조회하고, 조건을 검토하고, 후속 업무를
실행하는 것은 다른 문제입니다.



메시지 2. 온톨로지는 건설 데이터의 의미를 연결한다.

공정, 공간, 자재, 작업자, 장비, 위험요인
등 데이터가 서로 어떤 관계인지 정의해야
시스템 간 연결과 관계 기반 추론이
가능해집니다.



메시지 3. 성공적인 도입은 작은 업무에서 시작한다.

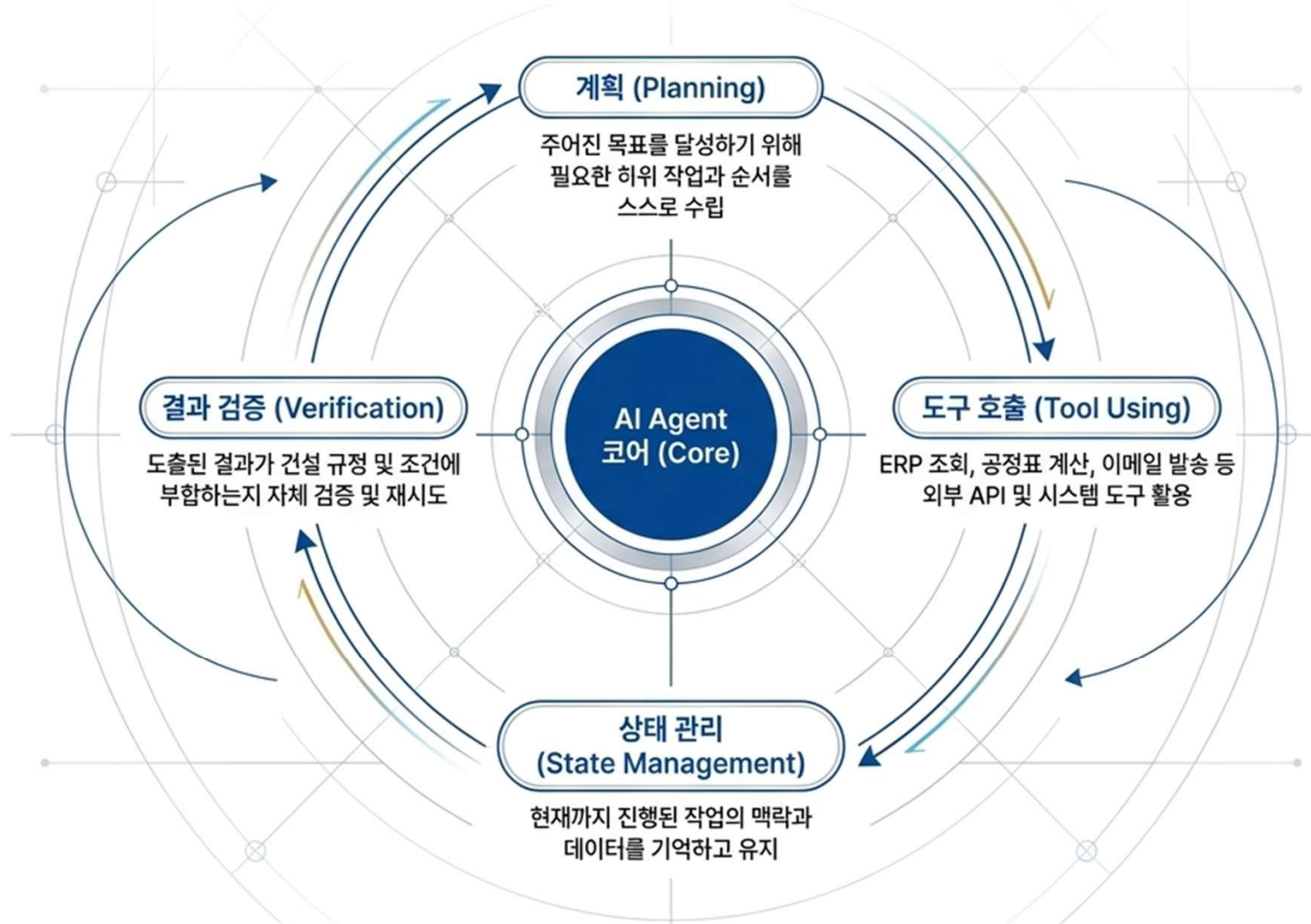
성과를 측정할 수 있는 하나의 업무를
선정해 데이터·지식·도구·검증 구조를
구축한 뒤 확장합니다.

건설 데이터는 많은데 왜 AI가 업무를 완결하기 어려운가?

문서를 찾아 답하는 것과 여러 시스템을 조회하고,
조건을 검토하고, 후속 업무를 실행하는 것은 다른 문제입니다.



AI Agent의 구조: 실행을 지향하는 AI



온톨로지는 건설 데이터의 의미를 연결한다

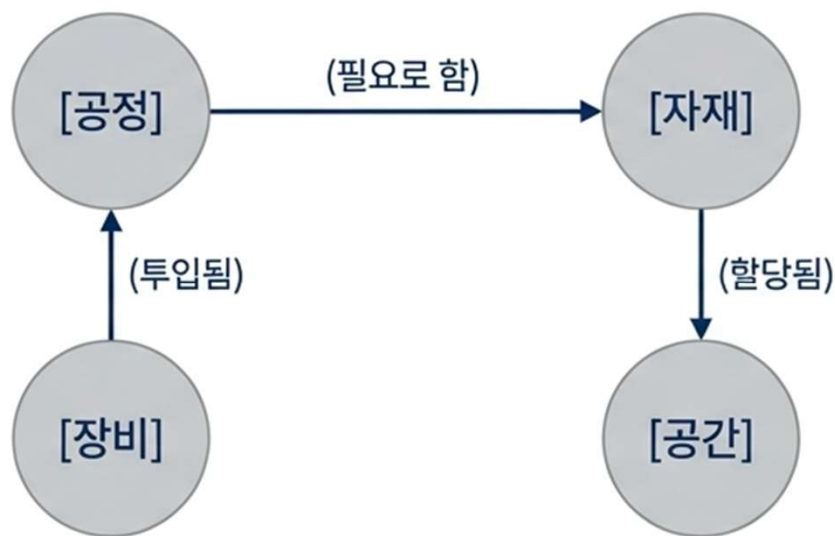
개념 (Concept)

속성 (Property)

관계 (Relation)

제약조건 (Constraint)

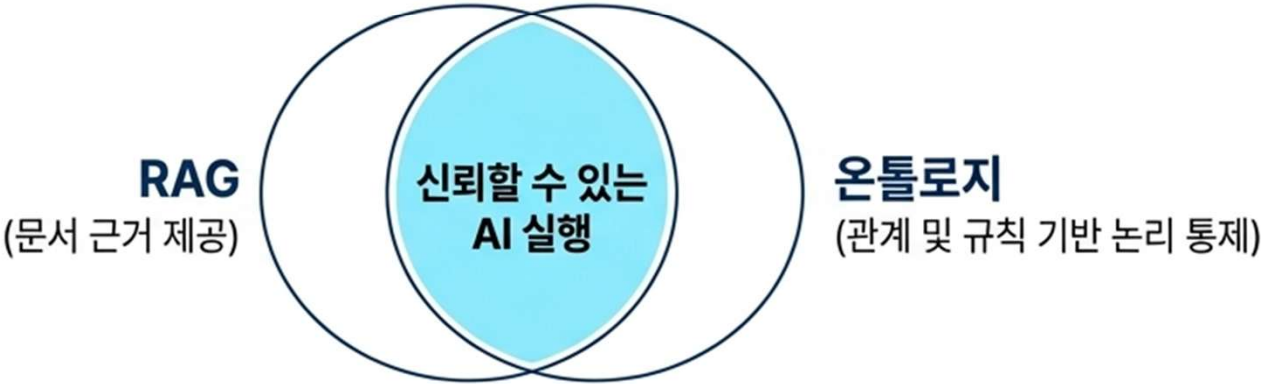
공정, 공간, 자재, 작업자, 장비, 위험요인 등 데이터 간의 관계를 명시적으로 정의하여
AI의 관계 기반 추론을 가능하게 합니다.



기술 스택 비교: RAG, 지식그래프, 온톨로지의 차이

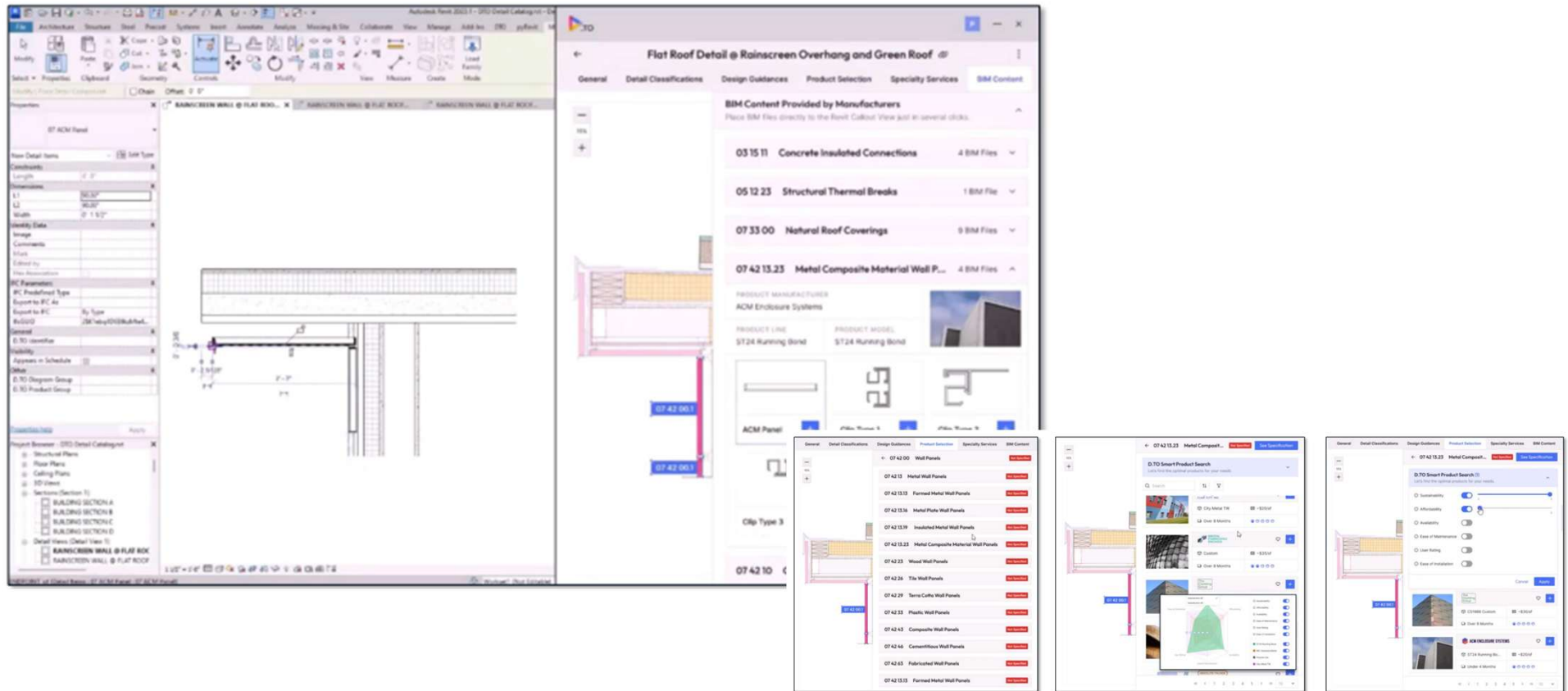
RAG와 온톨로지는 경쟁 관계가 아닙니다.

구분	일반 RAG	지식그래프 (GraphRAG)	온톨로지
주 목적	문서 기반 근거 검색	데이터 간의 관계 탐색	도메인 지식의 규칙/의미 정의
데이터 형태	비정형 (텍스트 문서)	노드와 엣지 (네트워크)	구조화된 개념과 제약조건
추론 방식	의미론적 유사도 (벡터)	경로 및 군집 분석	논리적 연역 및 인과관계 추론
건설업 적용	시방서, 규정 검색	현장 데이터 통합 가시화	공정/안전 규칙 기반 업무 자동화



예시: 온톨로지 기반 지식 연계

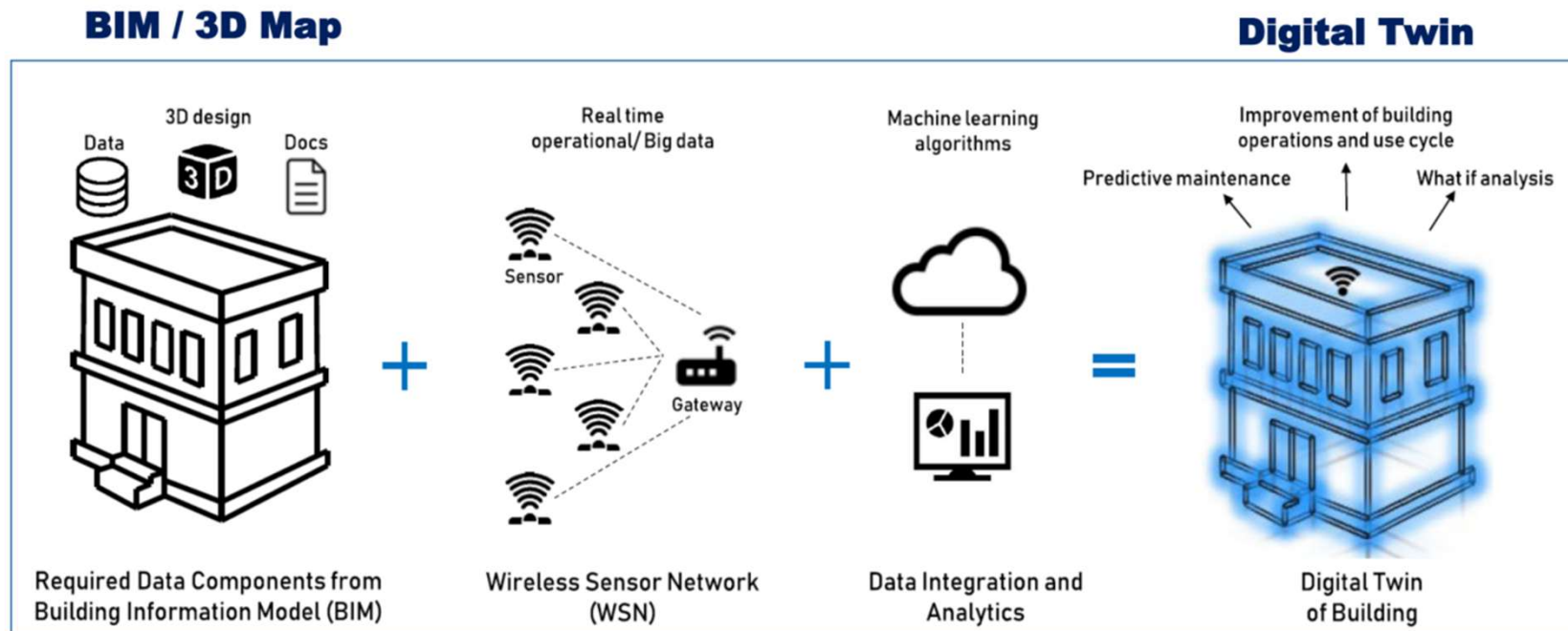
추출된 정보-메타데이터를 상호 연결된 온톨로지 형태의 지식그래프로 활용
2D/3D 객체화를 통해 벽-재료(콘크리트)-성능(내화)-관련법규(건축법)-시방기준-공법-자재 등 연결



[Architects Home - D.TO: Design TOgether](#)

현장데이터통합의 시작=BIM

- BIM을 왜 하려고 하는가? 건설정보통합+AI분석=디지털트윈



건물 디지털트윈의 기본요소 (BIM/3DMap과의 차이)

<출처: Khajavi, 2019>

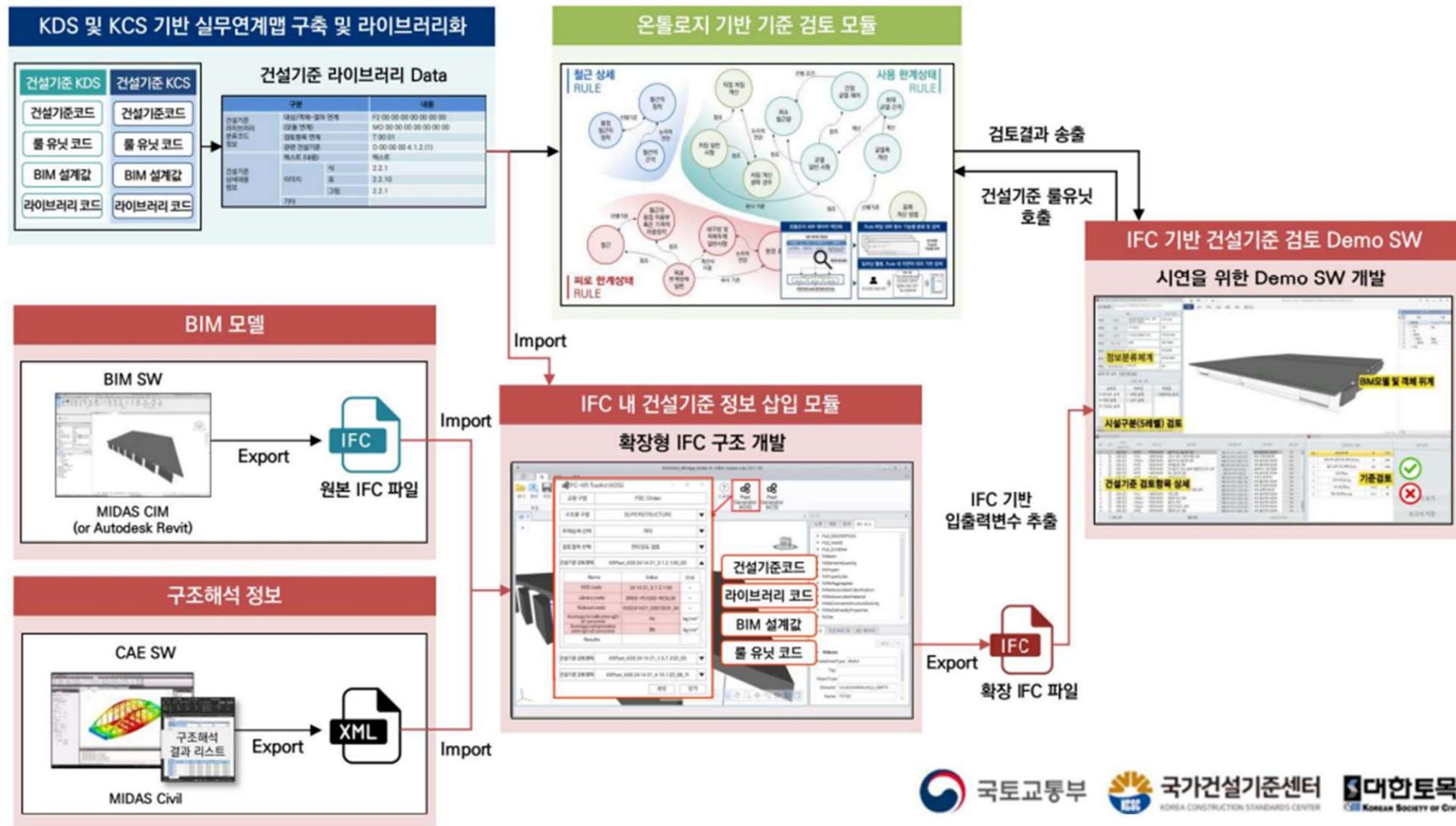
어떤 데이터를 BIM에 통합하는가?

- BIM: Building Information Modeling: 생애주기 전 과정 정보 통합 관리
- 다차원 공간과 설계 정보를 기반으로 계획단계에서부터 설계, 시공, 유지관리 단계 등 전 생애 주기(Life Cycle) 동안 다양한 분야에서 적용되는 모든 정보를 생산하고 관리하는 기술
- CAD: Computer Aided Design → BIM Enabled Design → AI Augmented Design



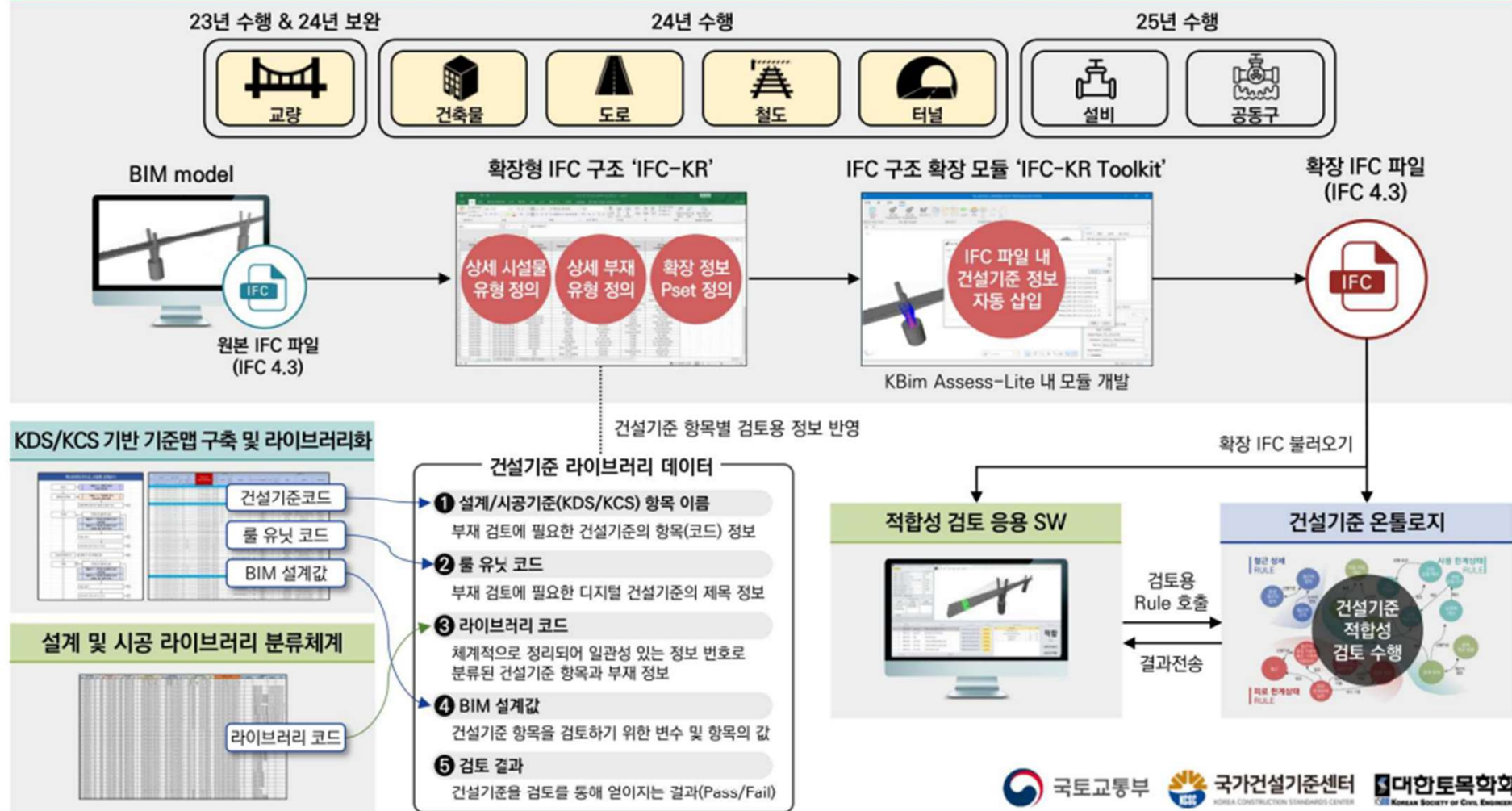
BIM기반 건설기준 온톨로지 구축

■ '국가건설기준 디지털 전환을 위한 기준 라이브러리 및 온톨로지 기술 개발 연구' 개요



건설기준 라이브러리 데이터 기반 확장형 IFC 구조 및 확장 모듈 개발

건설기준 라이브러리 데이터 기반 확장형 IFC 구조 및 확장 모듈 개발 프로세스



BIM/Modular/DfMA Era: 데이터기반 생산체계

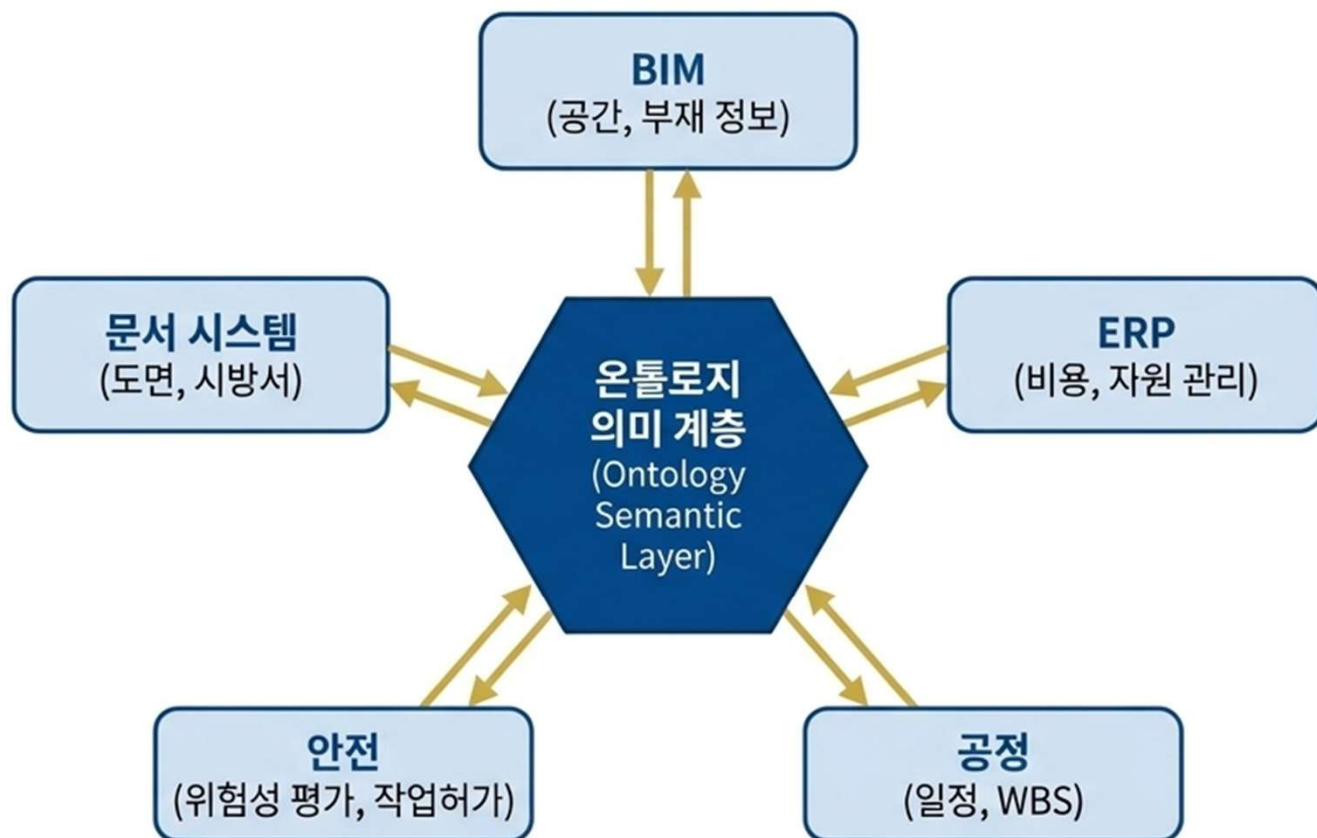
DL이앤씨, 베트남서 제작한 4264톤 플랜트 공장 모듈 태평양 건너 미국으로



<https://m.mk.co.kr/news/realestate/11012300>

건설 데이터 연결: 기존 시스템과의 통합

기존 시스템을 대체하지 않습니다. 기존 시스템의 데이터와 업무 규칙을 연결하는 의미 계층으로 시작합니다.



Building-Agent 2.0

BIM + AI 통합 설계검토 시스템

시스템 개념

자연어로 질문하고, AI가 BIM을 분석하고,
법규 적합성을 자동 검토합니다

IFC 파일

설계도서
PDF, DWG, 시방서

법규 데이터베이스
건축법, 소방법

AI 분석 엔진
자연어 처리 + RAG

자연어 인터페이스
질문 → 즉시 응답

데이터 처리 흐름



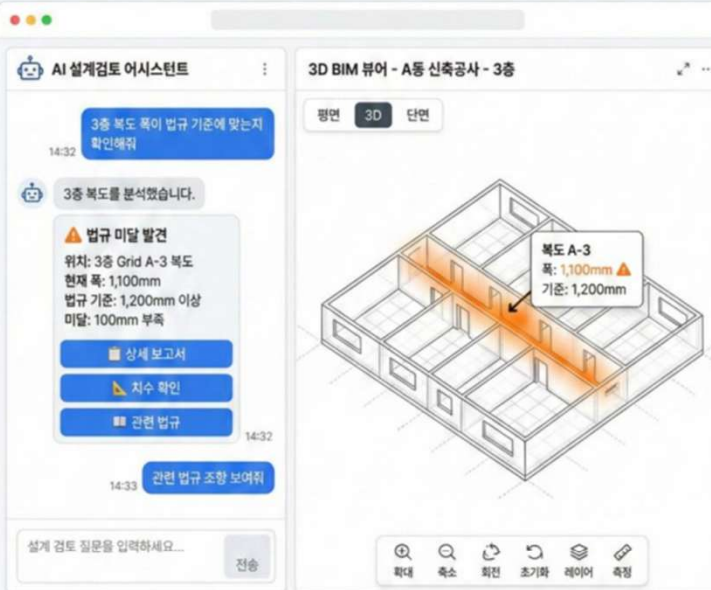
핵심 기대효과

85%
검토 시간 단축
수동 대비 설계검토 소요시간

95%+
분석 정확도
BIM 데이터 추출 및 법규 대조

24/7
상시 검토 가능
AI 기반 자동화로 즉시 응답

사용 시나리오: 설계 검토자가 3층 복도 법규 적합성을 확인하는 과정



상세 정보 패널

속성 정보

요소 유형	ifcSpace (복도)
위치	3층 / Grid A-3
면적	45.2 m²
폭	1,100 mm (⚠)
높이	2,800 mm (✓)
용도	피난복도

법규 검토 결과

❌ 복도 폭 (건축법 제49조)
1,100mm < 1,200mm

✅ 천장 높이 (건축법 제50조)
2,800mm ≥ 2,400mm

✅ 피난거리 (소방법 제8조)
25m ≤ 30m

3개 항목 중 1개 미달

관련 법규 원문

건축법 시행령 제49조 (복도의 너비 및 설치기준)
건축물에 설치하는 복도는 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다.
1. 피난용 복도의 유효너비는 1.2m 이상으로 할 것...

출처: 국가법령정보센터
전문 보기 →

주요 활용 시나리오

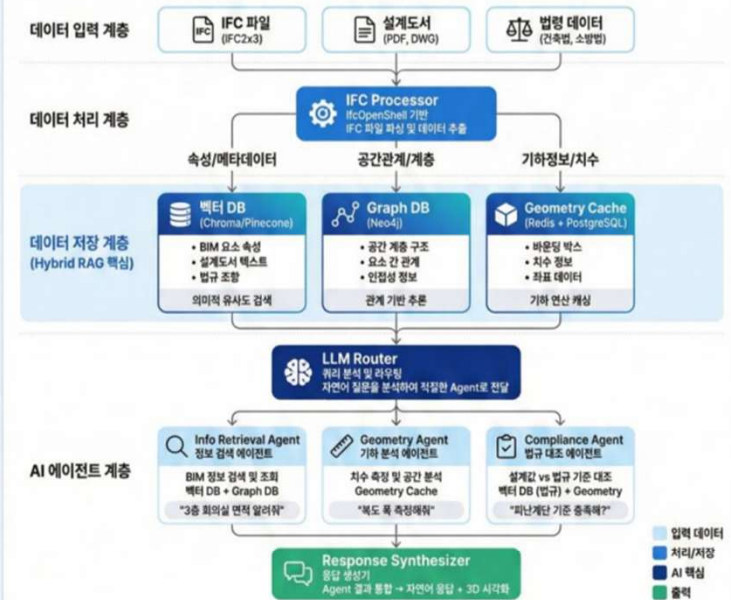
- 설계 정보 검색: "A동 3층 회의실 면적 알려줘"
- 치수 자동 측정: "주차장 진입로 폭 확인해줘"
- 재질/사양 확인: "외벽 마감재 스펙 보여줘"
- 변경 이력 추적: "지나달 대비 변경된 부분은?"

개발 일정 (9개월)



Hybrid RAG 시스템 아키텍처

벡터 DB + Graph DB + Geometry Cache 통합 구조

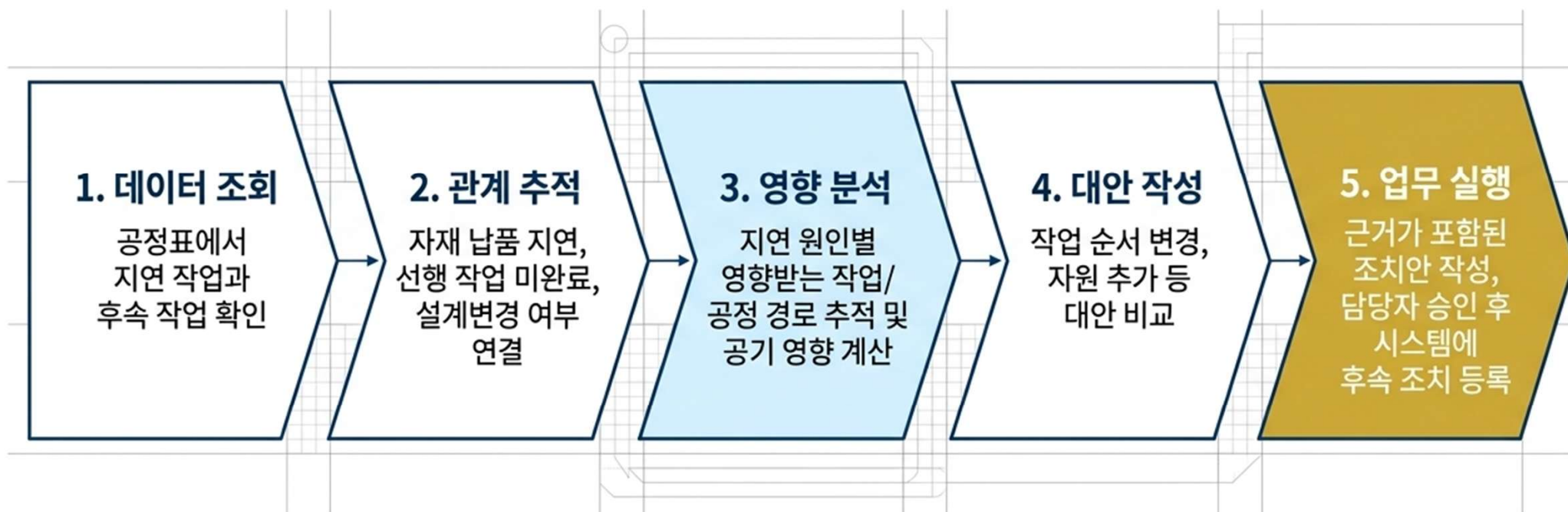


기술 스택 및 데이터 흐름



공정 지연 분석 및 후속 조치 Agent

상황: 골조공사 계획 지연 (공정표, 자재, 작업일보, 설계변경 이력 동시 확인 필요)



*참조: 2026 EC³ 학술대회 - 현장 데이터, Agent 워크플로, 공정 온톨로지 결합 연구

공정관리 Agent에서의 온톨로지 구조



단순한 관련 문서 검색을 넘어, '어떤 정보가 어떤 작업에 물리적/시간적 영향을 주는지' 명시적 인과관계 추론

실적 기반 토목 네트워크 공정 자동 산정 기법



“ AI의 판독과 엔진의 계산을 완벽히 분리하여, 환각(Hallucination) 없는 100% 검증 가능한 데이터 온톨로지를 구축합니다. ”

범용 AI의 한계와 극복

	범용 AI	특화 AI (당사)
도면 입력	전체 일괄 처리 곤란	도서/도면 자동 분류 및 판독
산출 결과	그럴듯한 숫자 생성(환각)	규칙 기반 엔진 계산 (오류 0%)
근거 제시	출처 미제시	도면 좌표의 완벽한 1:1 연결
보안성	외부 서버 업로드 필수	로컬/폐쇄망 기반 완벽한 보안



데이터 구조 및 핵심 온톨로지 엔진

Architectural Stack Infographic

Layer 1: AI 처리 계층

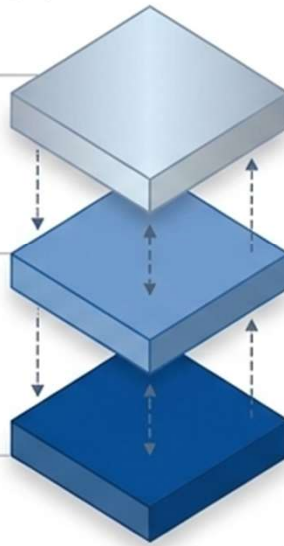
PyMuPDF, OCR 기술을 통한 벡터 도면 추출 및 치수/글자 좌표화

Layer 2: 온톨로지 로직 엔진

도면 분류, WBS 기준 부재 목록 및 물량 산출, 주공정(CPM) 산정 엔진 (Python, FastAPI)

Layer 3: 구조화 데이터 저장소

도면 데이터와 실행 이력을 JSON 형태와 SQLite로 완벽하게 구조화하여 저장



Productivity Library Pyramid



품질 검증 및 사용자 경험

검토자 중심 UX (근거 추적)

- 숫자 클릭 시 원본 도면 좌표로 즉시 이동
- 읽음/안 읽음 상태 표시

품질 및 무결성 보장

- 변경된 값 및 산식 재계산 → 규칙 위반 시 AI 엔진 자동 차단

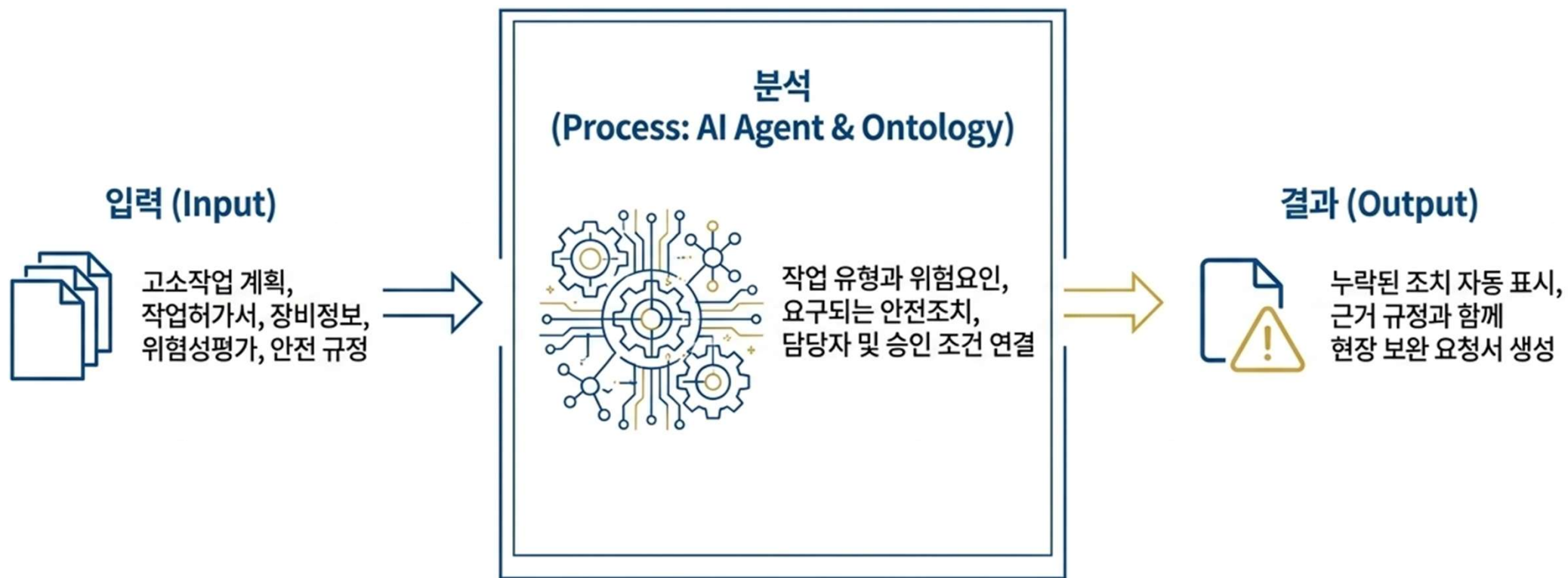
건설 맞춤 적용

- 전용 운영 화면(CI 적용, 전용 라이브러리) 및 인터넷 없이 작동하는 오프라인 패키지 제공

공정검토프로세스



안전관리 확장: 작업계획과 위험요인의 추론

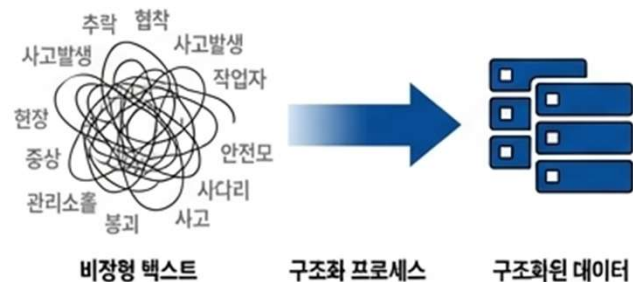


건설사고사례 분석을 위한 온톨로지-LLM 통합 방법론

기존 AI의 한계를 극복한 98% 정확도의 지식 기반 건설안전 데이터 구조화 프레임워크

비정형 사고 텍스트를
안전관리 의사결정을 위한
구조화된 데이터로 혁신하다

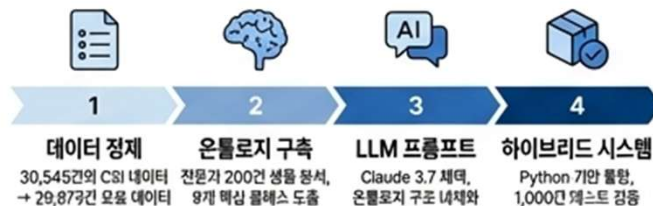
비정형 사고 텍스트의 한계와 기존 모델의 딜레마



모델 유형	문맥 이해	도메인 지식	단점/위험
순수 LLM	문맥 이해(O)	도메인 지식(X)	환각 현상(Risk)
규칙/키워드	도메인 지식(O)	문맥 이해(X)	표현 번이 취약

결론: 도메인 지식(온톨로지) + 문맥 이해(LLM)의 결합 필수

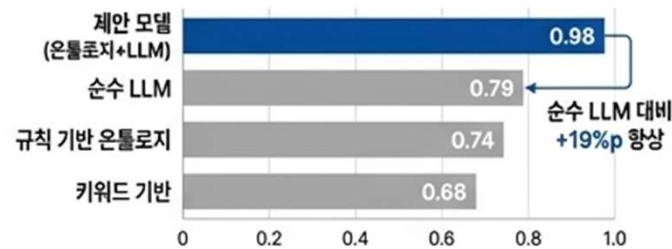
3만 건의 데이터에서 통합 모델까지



건설사고 도메인 지식의 뼈대: 9개 핵심 클래스



하이브리드 모델의 정확도 및 효율성



63.5초
100건 처리 타임
(4개 모델 중 1위 속도)



0.97
도메인 일치도 DC
(LLM 환각 현상 완벽 억제)

전 영역에서 균일하게 높은 성능



[데이터 자산화] 비정형 텍스트를 넘어, 즉각적인 안전관리 의사결정이 가능한 구조화된 DB 구축 완료.



[효율성 극대화] 초고정확도(0.98)와 빠른 처리속도(63.5초) 간의 트레이드오프(Trade-off) 완벽 극복.



[미래 확장성] 향후 사고유형 자동 분류, 위험 예측 모델링 및 다중 모달(이미지/센서) 결합을 위한 기반 마련.

건설기업 AI Agent 구축 전략



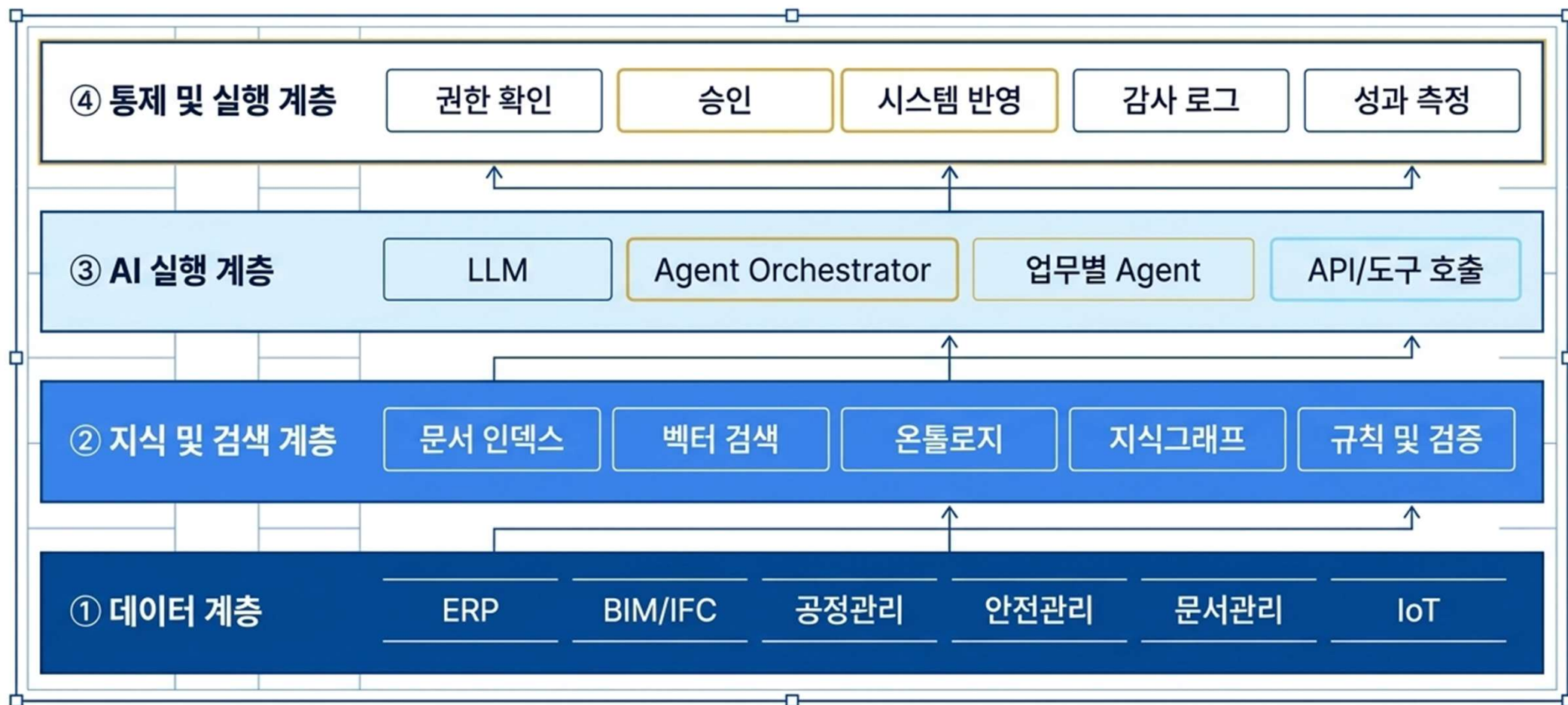
성공적인 도입은 작은 업무에서 시작한다 (90일 실행계획)

[Phase 1] 1~30일: 업무와 데이터 선정 (최소 온톨로지 설계)	[Phase 2] 31~60일: 제한된 PoC 구축	[Phase 3] 61~90일: 파일럿과 확장 판단
<ul style="list-style-type: none">□ 효과가 크고 반복 빈도가 높은 단일 업무 선정□ 핵심 개념과 관계를 정의한 최소 온톨로지 설계□ 기존 업무 대비 시간/오류를 측정 기준 설정	<ul style="list-style-type: none">□ 문서 RAG와 구조화 데이터(온톨로지)질의 연계□ Agent의 도구 호출과 결과 자체 검증 구현□ 대표 질문과 예외 상황 중심의 스트레스 테스트	<ul style="list-style-type: none">□ 실제 사용자와 제한된 데이터로 현장 검증□ 담당자 승인(Human-in-the-loop) 방식의 업무 실행 시험□ 운영 전환 및 타 업무 확장 여부 결정

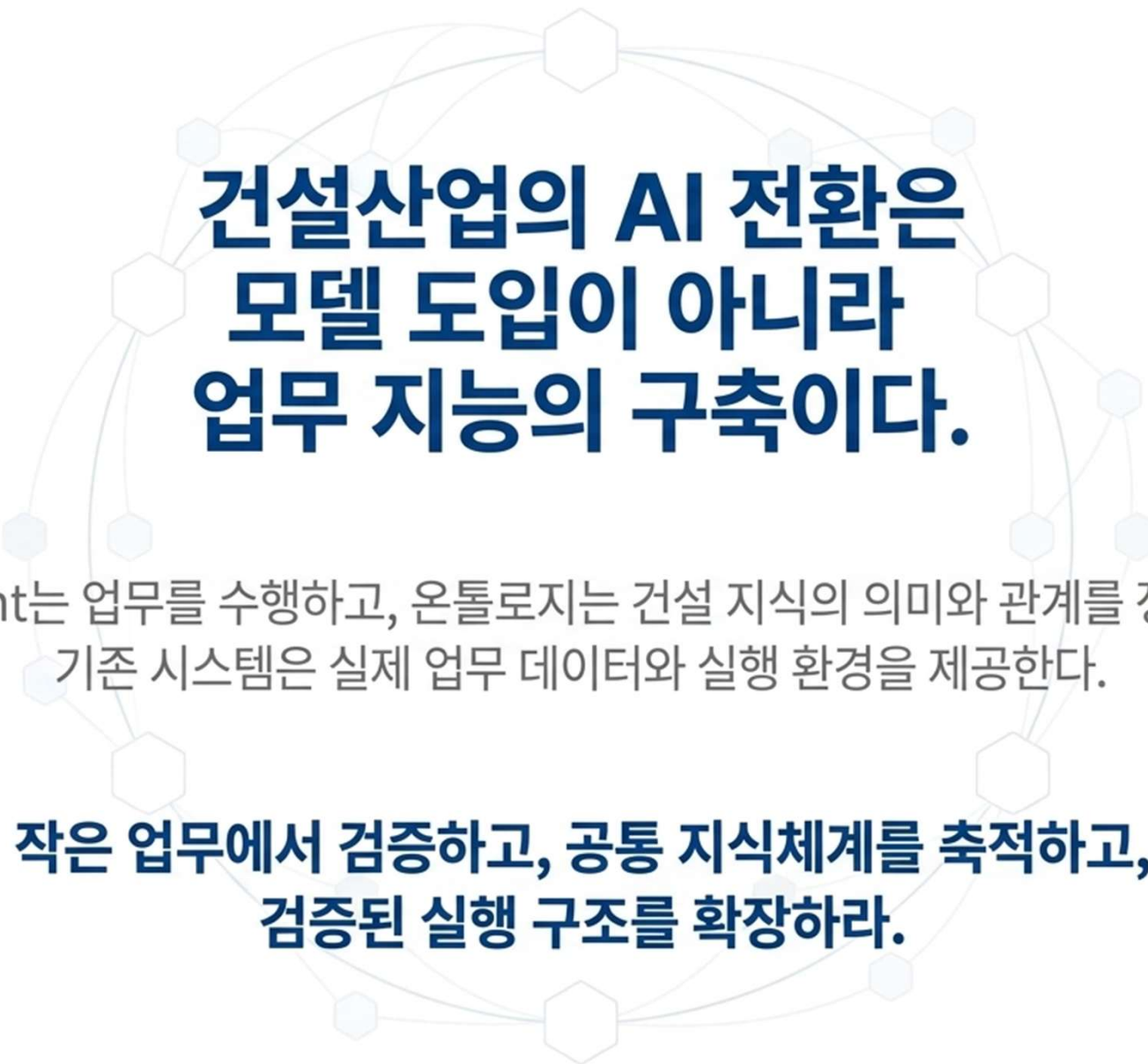
9개의 평가지표 (건설업무별 AX 적용 적합도 평가 예시)

대분류	세부지표	핵심 질문
C1 데이터·정보 준비성	구조화	데이터가 정형화되어 있는가?
	품질	데이터가 신뢰할 수 있는가?
	접근성	실제 활용 가능한가?
C2 업무·기술 적용성	업무 자동화	업무 자체를 자동화할 수 있는가?
	기술 구현	기술적으로 구현 가능한가?
	운영·제도	실제 현장에 적용 가능한가?
C3 기대효과·필요성	생산성	시간·업무량을 줄일 수 있는가?
	품질	오류·품질을 개선할 수 있는가?
	필요성	전환의 필요성과 영향이 큰가?

참조 아키텍처: 데이터부터 실행까지



*참조: 한국건설기술연구원(KICT) 2026 교량 BIM 데이터 GraphRAG 연계 구조



건설산업의 AI 전환은 모델 도입이 아니라 업무 지능의 구축이다.

AI Agent는 업무를 수행하고, 온톨로지는 건설 지식의 의미와 관계를 정의하며,
기존 시스템은 실제 업무 데이터와 실행 환경을 제공한다.

**작은 업무에서 검증하고, 공통 지식체계를 축적하고,
검증된 실행 구조를 확장하라.**



“미래를 예측하는 가장 좋은 방법은
미래를 창조하는 것이다”

The Best Way To Predict The
Future Is To Create It.

- Peter Drucker -