

건설산업의 미래전략사업 도약을 위한 AI 전환(AI) 기술개발 방향:

Rethinking Construction

- Agentic · Physical AI로봇이 인간과 협력해 일할 수 있는 건설환경으로 -



2026. 6.25

윤원건

한국건설기술연구원 건설정책혁신그룹장
(Senior Researcher, Ph.D.)

건설산업의 미래전략사업 도약을 위한
AI 전환(AI) 기술개발 방향

CONTENTS

1. 추진배경 및 개요

2. 기술 및 정책 동향 분석

3. 이슈 및 니즈 도출

4. 기술개발 방향 및 전략



Focus @ Process, People & Technology

- Process : "설계부터 시공·유지관리까지, AI와 자율 로봇틱스를 수용할 수 있는 건설 생산 프로세스가 갖춰져 있는가?"
- People : 건설 현장의 의사결정 주체가 AI 판단을 신뢰하고 활용할 수 있는 기술적 환경이 설계되어 있는가?
- Technology : 에이전틱 AI·피지컬 AI 등 첨단 기술 활용을 확장할 수 있는 데이터 기반(규모·다양성·품질)이 충분한가?"

01

추진배경 및 개요

정부 국정과제 및 미래 R&D 방향 부응 : 디지털화에서 AI-건설 융합으로

정부의 'AI 대전환(2025)' 추진에 따라 산업-AI 융합과 피지컬 AI 기술 확보가 시급한 과제로 부상

■ 미래전략 건설기술 공급자로서 정부 역할 수행

수주 중심의 보수적 건설 산업의 특성 상
중장기 기술 개발 투자에 부담을 가지는
민간의 기술 개발 지원

‘새로운 기술에 대한 현장 거부감 해소 및 신뢰성 확보
위해 정부의 기술 공급자 역할 중요

■ 국토교통 R&D 종합계획의 구체적 실천방안 마련

‘제2차 국토교통과학기술 연구개발
종합계획’의 12대 브랜드과제인
‘스마트 건설’에 구체적 추진방안 제시

26년 종료 예정인 ' 스마트 건설기술 개발 사업
(R&D)' 후속과제 도출- AI 건설 융합 기술 개발
및 확산 선도

■ 건설산업의 DX·AX 건설기술 보급 촉진

대기업 중심 스마트 건설기술 개발·적용
노력에도 실제 현장 적용 및 보급에 한계

개발과제의 현장 보급이 건설사업 수행 프로세스와
연계되지 않아 확산이 어려움

건설산업의 미래전략사업 도약을 위한 인공지능-건설 융합 기술개발

국내 기술 로드맵: '25년 스마트 건설기술 활용기반 구축, '30년 건설 자동화 완성

“스마트 건설기술 로드맵” 후 시사점

2025년
기대효과

- ◆ 건설 **생산성** 50% 향상
- ◆ 건설 **안전성** 향상 (사망만인율 1.66 → 1.0)
- ◆ 고부가가치 스타트업 500개 창업

☑ 현재로서는 효과 달성에 한계

☑ 기술 수준의 문제 or 제도/프로세스
문제인지 면밀한 진단 필요

☑ 특히, 건설산업의 단계별 사업주체의 단절
문제 개선이 필요

→ 5년전로드맵의 지속가능성검토를 통해

현재완성된 핵심기술간의 연계성/발전성 향상

기반의 실현가능한 추진목표 설정 필요

단계별 추진분야 및 목표

(미래 방향) 횡방향 기능 확장

단계	중점분야	핵심기술	목표	
			2025	2030
설계	BIM기반 스마트 설계	- 지형·지반 모델링 자동화 - BIM 적용 표준 - BIM 설계 자동화	- 형상 모델 및 지반속성 정보 연계 - 데이터 교환·공유를 위한 BIM 표준 구축 - 건설 쏘단계를 고려한 BIM 설계 최적화	- AI 기반 BIM연계 지반 모델링 자동화 - 축적된 BIM 빅데이터의 활용을 위한 표준 구축 - AI 기반 BIM 설계 자동화
			→ 건설사업데이터파이프라인구축 → 지능화설계시스템확산(DfMA, DfA)	
시공	건설기계 자동화 및 관제	- 건설기계 자동화 - 건설기계 통합 운영 및 관제	- 실시간 머신 가이드스, 건설기계 자율이동(+크레인, 포장·천공기계) - 센서·IoT 기반 정보 실시간 수집을 통한 건설기계 통합 운영	건설기계 자동화 (AI를 활용한 건설기계 통합 운영 및 관제)
			→ 인력, 시간소요/위험공정 시 활용로봇확대	
	공정 및 현장관리 고도화	- 시공 정밀제어 및 자동화 - ICT 기반 현장 안전사고 예방 - BIM기반 공사관리	- 조립시공 정밀제어, 부분 자동화(정밀정합, 이음부 타설 등) - 실시간 센싱 기반 안전관리 (Smart Wearable, 센서 등) - 가상시공을 통한 리스크 분석·공사관리 효율화	- 로봇 등을 활용한 조립시공 자동화 - 예방적 통합 안전관리 (위험 예측, 장비·인력 통합관제) - AI 기반 공사관리 최적화 (조건에 맞는 최적 공법 검토)
			→ 센싱/AI기반현장관리지능화 → XR/AI기반사업관리디지털화/지능화	
유지관리	시설물 점검·진단 자동화	- IoT 센서 기반 시설물 모니터링 - 드론·로봇 기반 시설물 진단	- 대규모·대용량 IoT 정보수집·분석 - 다기능 드론 및 로봇을 활용한 시설물 상태 진단	- 초연결형 IoT 정보수집·분석 - 로봇드론을 활용한 시설물 자율 점검 및 진단
	디지털트윈 기반 유지관리	- 시설물 정보 통합 및 표준화 - AI 기반 최적 유지관리	- 건설 쏘단계 개방형 통합 DB 및 빅데이터 구축 - 빅데이터·AI 기반 예측형 유지관리	디지털트윈 기반 스마트 시설물 유지관리
			→ DT/AI기반유지관리 디지털화/지능화	

기획 원칙: 기술개발은 '프로세스'·'인간'과 함께 설계

세부과제 기획 시 반드시 포함해야 할 3대 설계 원칙

① Process

프로세스 관점 내재화

이 기술은 건설 생산 프로세스의 어떤 단계, 어떤 병목을 해결하는가?

- 공종별 작업 흐름과 연계한 기술 개발 범위 설정
- 해당 공정의 구체적 병목을 대상으로 과제 설계
- 프로세스 개선 효과를 성과 지표로 명시

② People

인간-AI 협업 관점 내재화

이 기술의 결과물을 현장 의사결정 주체가 어떻게 활용하는가?

- AI 판단과 인간 최종 결정의 역할 분담 명시
- 현장 수용성·신뢰성 확보 방안을 과제에 포함
- 테스트필드·인증 연계를 통한 현장 도입까지 설계

③ Technology

현장 특화 AI 기술 구현

위 두 조건 위에서 Field-Driven AI 기술이 작동하는가?

- 범용 AI가 아닌 건설 현장 특수성 반영 모델 개발
- 데이터 파이프라인 기획과제 연계 기반 설계
- Agentic AI(자율판단)·Physical AI(물리실행) 병렬 개발

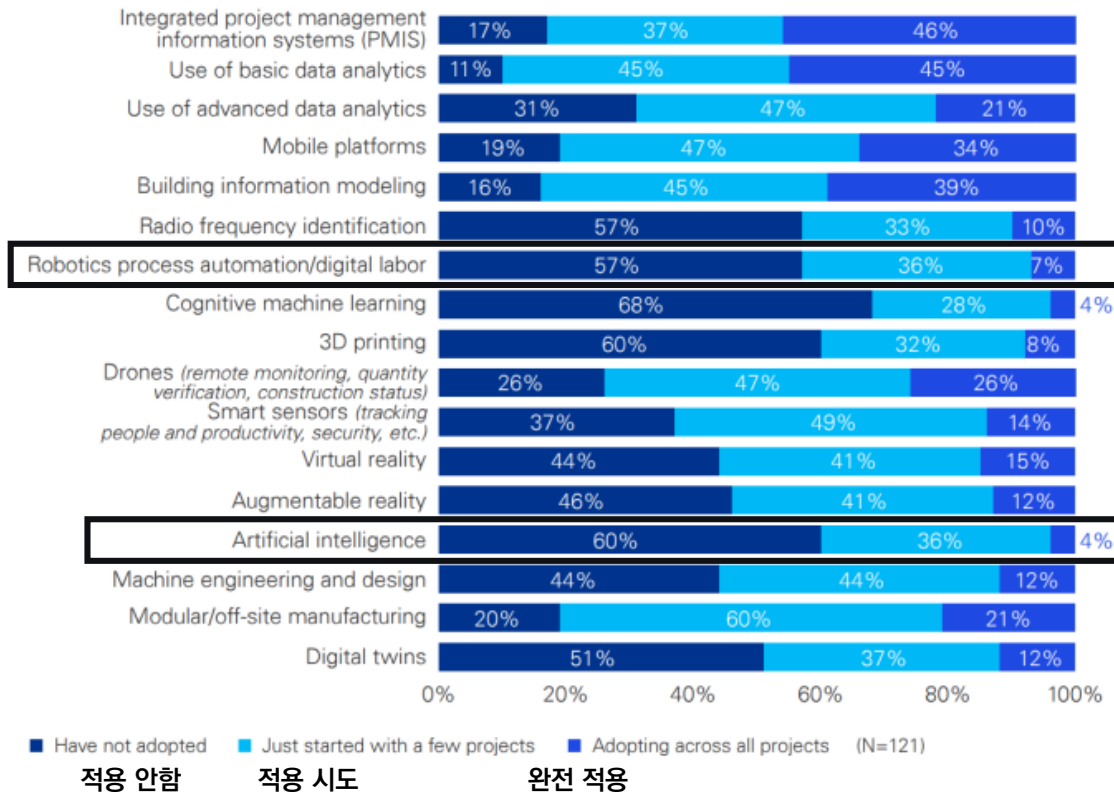
건설산업 구조적 특수성을 고려, 세 원칙이 통합된 과제만이 '파일럿의 함정'을 넘어 현장에 정착

02

기술 동향 분석

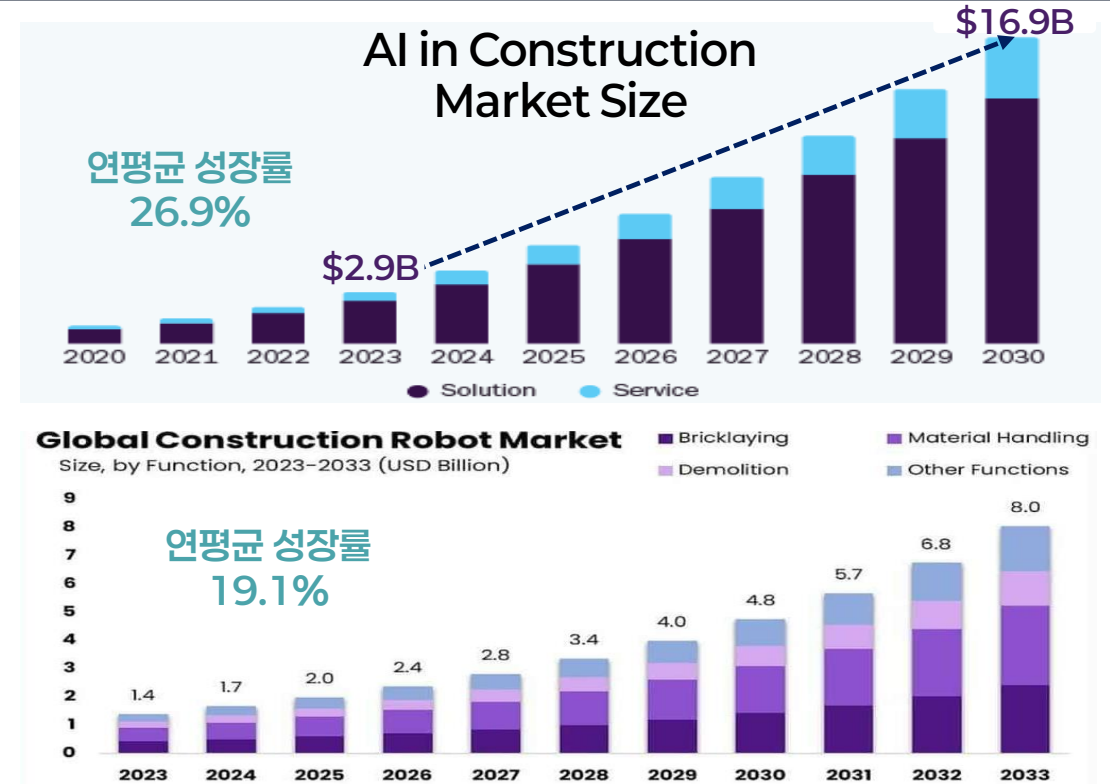
글로벌 건설 AI 및 로봇 시장 동향

건설 AI 및 로봇 자동화 시공의 낮은 도입률



출처: 글로벌 E&C 기업 스마트 건설기술 채택수준, 삼정KPMG(2023)

글로벌 건설 AI 및 로봇 시장의 급격한 성장 전망

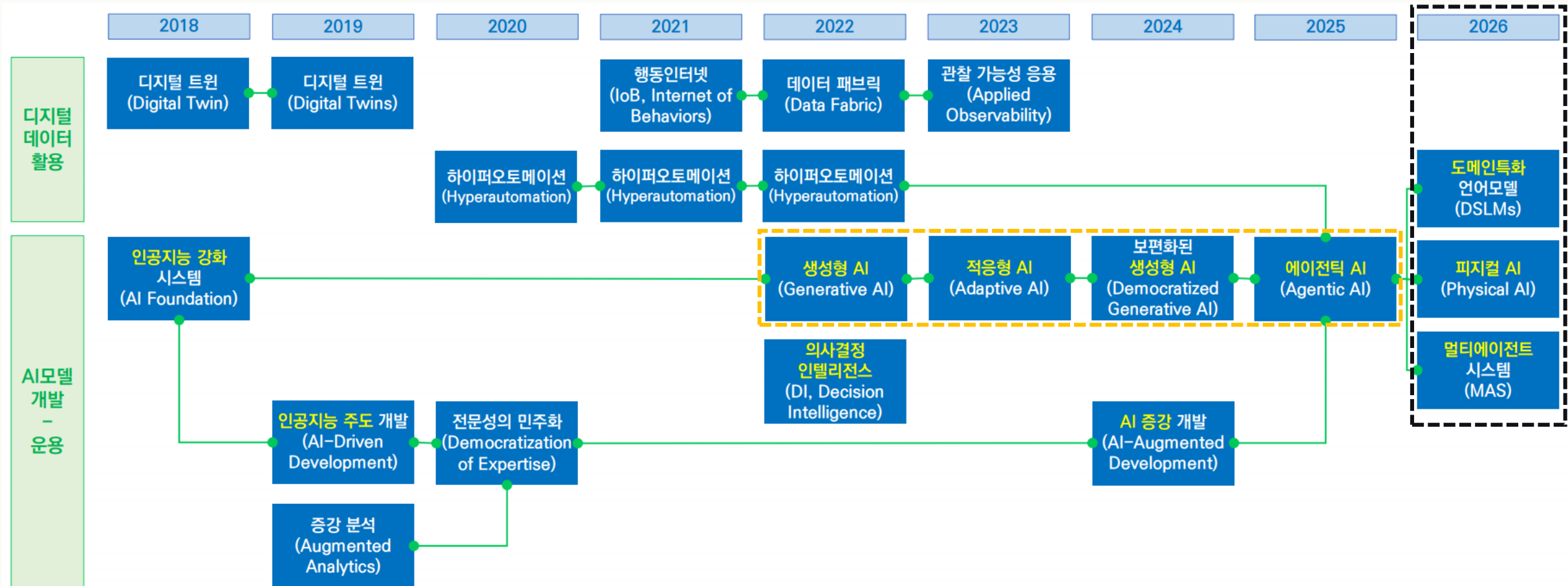


출처: 위) www.Grandviewresearch.com(2024), 아래) www.market.us(2024)

건설 AI 및 로봇 관련, '낮은 도입률 및 높은 시장 성장 전망 → 기술 선점을 통한 경쟁력 확보 시점'

글로벌 동향: AI 기술 트렌드 발전 History

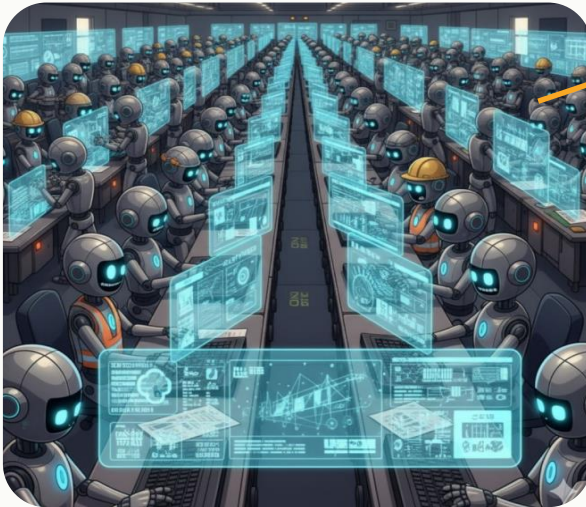
가트너 2026 10대 전략 기술 Hot 트렌드는 "AI가 주도하는 초연결 세계" : 건설산업의 현재는 ?



AI 기술발전에 따른 건설산업 기술개발 방향 전환

인지(Perception) 및 대안 생성(Generative) ⇒ 현장 데이터 수집 후 자율적인 의사결정을 수행하는 ‘Agentic AI’를 거쳐, 지능(Thinking)과 물리적 가동(Moving)이 결합된 ‘Physical AI’로의 고도화가 **“건설의 AI 전환(AX)”**의 핵심 분수령

Digital AI (Generative·Agentic)



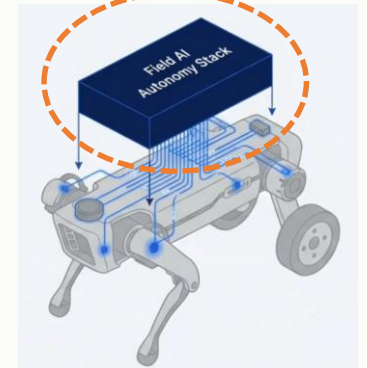
디지털(S/W) 내부
에서만 작동



Physical AI(Vision·Language·Action)



디지털/물리적 환경까지
‘인식’·‘이해’·‘행동’



수동적 응답 한계에서 **“능동적 개입”**으로

“Real World(물리 데이터) 대응” : 동적, 예측 불가능, 비구조화

“지능”의 적용 범위가 ‘정보 처리’에서 ‘물리 세계 제어’로 확장
→ 건설산업은 Off-Site 및 On-Site **‘현장 데이터’** 중심 Physical AI 기반 준비 필요

Physical AI 핵심 기술 분야

피지컬 AI 개념 : 물리 시스템이 실제 물리 세계를 인지·이해하고, 추론하며, 복잡한 행동까지 수행하도록 하는 인공지능
 – 현실 세계의 장치와 “상호작용”이 중요



- ▶ **Brain (제어·지능)**
VLA(Vision·Language·Action), 온디바이스(On-device) AI
- ▶ **Body (구동·센싱)**
센서(Sensor), 액추에이터(Actuator)
- ▶ **Training/Infra (학습·데이터)**
시뮬레이터(Simulator), 데이터 팩토리(Data Factory)

핵심 기술	피지컬 AI 내 역할
VLA 모델	시각·언어·행동을 통합하여 로봇의 인지, 판단, 행동 생성을 수행하는 핵심 두뇌
온디바이스 AI	저지연·저전력 추론을 통해 현장에서 로봇 제어를 수행하는 실행 기술
센서·액추에이터	환경 정보를 확보(센서)하고 정책을 물리 행동으로 구현(액추에이터)하는 신체(Body) 기술
시뮬레이션 기반 학습 환경	대규모 병렬 학습, 위험 시나리오 학습, Sim2Real 보정을 위한 학습 실행 환경
피지컬 AI 데이터 팩토리	로봇 행동 데이터의 수집·저장·정제·학습을 수행하는 학습 인프라(데이터 생산 체계)

제조업 R&D 동향: 산업부 얼라이언스(M.AX) 핵심 과제

AI 자율제조 SDM플랫폼 기술개발사업

(25.08.01-28.02.29(31개월), 292억원)

❖ 개념

- 제조 AI 고도화를 위해 국내 주요 제조업의 특성을 고려한 **MFM(Manufacturing Foundation Model)*** 핵심 기술 개발
- MFM 기반 유연한 현장 데이터 운영·관리를 지원하는 **SDM(Software-Defined Manufacturing)*** 플랫폼의 개발 및 대표 업종을 고려한 현장실증 테스트베드 개발

- ※ 제조 파운데이션 모델(Manufacturing Foundation Model, MFM) : 다양한 유형의 제조 데이터를 **사전 학습하여 제조 특화 AI 모델을 생성**할 수 있는 범용 인공지능 기술
- ※ 소프트웨어 중심 제조(SDM, Software Defined Manufacturing) : 공장 내 제조 데이터를 기반으로 **제조 운영에 필요한 AI 기능을 생성 및 실행**하여 공정의 유연성을 확보하고 최적 생산이 가능하도록 지원하는 소프트웨어 플랫폼 기술

❖ 구성

(총 괄) 제조 AI 고도화를 위한 SDM 플랫폼 핵심기술 개발 및 성과확산

(1세부) SDM 플랫폼을 위한 MFM 핵심 기술개발

(2세부) **자동차조선키계** 업종 데이터 확보 및 SDM 실증 테스트베드 구축

(3세부) **철강정유석유화학** 업종 데이터 확보 및 SDM 실증 테스트베드 구축

(4세부) **반도체·디스플레이·이차전지·가전** 업종 데이터 확보 및 SDM 실증 테스트베드 구축

(5세부) 자율제조 운영을 위한 SDM 플랫폼 기술 개발

로봇산업 기술개발사업 (AI 로봇파운데이션 모델 개발)

(25.09.01-28.12.31(40개월), 454억원)

❖ 개념

- 인간 수준 조작·보행을 위한 센서 기반 데이터를 **시뮬레이터와 실환경에서 수집**하고, 인지, 추론 및 제어를 통합하는 End-to-End 휴머노이드 로봇 AI 파운데이션 모델 개발
- 다양한 산업분야를 대상으로 휴머노이드 로봇 AI 파운데이션 모델 적용이 가능한 **혁신 태스크(Kiler Task)**를 발굴하여 솔루션 개발 및 산업 현장 기술 검증

❖ 구성

(총 괄) 제조현장 및 일상생활 적용 가능한 휴머노이드 AX 프로젝트 확산

(1세부) 다양한 응용 태스크를 수행할 수 있는 휴머노이드 AI 로봇 파운데이션 모델 국산화

(2세부) AI 파운데이션 모델 기반 **물류** 공정 특화 휴머노이드 로봇 개발

(3세부) AI 파운데이션 모델 기반 **디스플레이제조** 공정 특화 휴머노이드 로봇 개발

(4세부) AI 파운데이션 모델 기반 **조선소 용접** 공정 특화 휴머노이드 로봇 개발

(5세부) AI 파운데이션 모델 기반 **조선/건설** 공정 특화 휴머노이드 로봇 개발

(6세부) AI 파운데이션 모델 기반 **유통** 공정 특화 휴머노이드 로봇 개발

(7세부) AI 파운데이션 모델 기반 **홈서비스용**과 **가전** 공정 특화 휴머노이드 로봇 개발

(8세부) AI 파운데이션 모델 기반 **가정 및 의료** 환경 특화 휴머노이드 로봇 개발

(9세부) AI 파운데이션 모델 기반 **화학** 공정 특화 휴머노이드 로봇 개발

건설 AI 기술 동향 분석을 위한 성숙도 판단 기준

- 해당 AI 기술이 건설 현장에서 실제 운영 가능한 수준까지 얼마나 검증·확산되었는지를 나타내는 지표
- 건설 AI 기술 동향조사에 기반하여 건설 AI 세부 기술을 4개의 성숙도로 분류

건설 AI 기술 성숙도 점수 체계

4	기술 성숙도 매우 높음	기술이 상용화되어 실제 건설 프로젝트에서 반복 적용 가능	다수 레퍼런스 또는 벤더 솔루션 존재 · 조직 도입 시 기술 리스크 낮음
3	기술 성숙도 높음	기술적으로 구현 가능하며 PoC/파일럿 검증 완료	일부 현장 적용 사례 존재 · 확산은 가능하지만 통합 작업 필요
2	기술 성숙도 보통	기술적 가능성은 입증됐지만 건설 현장 적용은 제한적	연구/파일럿 중심 · 확산까지 추가 개발 필요
1	기술 성숙도 낮음	개념 검증 초기 단계	실제 건설 현장 적용 사례 거의 없음 · 기술/제도/인프라 장벽 큼

기술 및 정책 동향 분석 : 건설 AI 기술

범례

4	기술 성숙도 매우 높음
3	기술 성숙도 높음
2	기술 성숙도 보통
1	기술 성숙도 낮음

건설산업 전주기 AI 기술 발전 방향

건설 프로젝트 주기		Perception AI (데이터 취득)	Generative AI (지능형 분석/생성)
계획	사업 타당성 및 리스크 분석	- 유사 프로젝트 리스크 패턴 추출 및 식별 - 지형·지질 정보 기반 입지 위험 요소 식별	- 사업성 시나리오 생성 - 리스크 리포트 생성
	조달-입찰-계약 관리 및 자동화	- 계약 내 독소 조항 식별 - 공급망 변동성 및 자재 조달 리스크 탐지	입찰·계약 서류 작성
	지능형 공정 계획 및 일정 관리	- 실시간 자원 투입 및 생산성 모니터링 - 공정 간섭 및 공기 지연 요소 사전 탐지	- WBS 및 세부 일정 생성 - 공기 지연 리스크 보고서 작성
설계	지능형 설계 자동화 및 오류 검토	- 비정형 법규/시방서 지식 디지털화 - 설계 오류 및 간섭 탐지 2D/3D 설계 도면 요소 구분 및 속성 인식	- 구조·설비 등 레이아웃 자동 생성 - 설계 시공 가능성 검토 - 설계 보고서 자동 생성
	BIM 기반 데이터 통합 관리	- 현장-BIM 연계 디지털 트윈 통합 관리 - BIM 객체 및 비정형 정보 추출	BIM-LLM 융합 거대 건설 지능
시공	지능형 현장 안전 관리	- 웨어러블 기반 작업자 모니터링 - 센서 기반 환경 및 유해 요인 감지 - 위험행동/보호구 미착용 인식	- 위험 시나리오 및 평가 리포트 생성 - 현장 맞춤형 TBM 가이드 생성
	품질 검사 및 현장 모니터링	- 설계-시공 적합성 분석 - 객체 인식 기반 시공 결함 식별	- 품질 점검 보고서 생성 - 품질 결함 대응 시나리오 생성
	실시간 시공 진도 및 프로세스 관리	3D As-Built 현장 디지털 매핑 - 자재·장비 위치 및 가동률 모니터링	- 공종별 진척률·공기 예측 리포트 생성 - 설계 기반 일일 시공 계획 생성
	자율 시공 및 자동화 중장비	- SLAM 기반 장비 실시간 위치 인식 - 시공 환경 및 작업자 인식	- 디지털 트윈 기반 가상 학습 데이터 합성 - 자율 주행 동선 및 로봇 작업 스케줄 생성
유지 관리	시설물 안전 진단	구조물 건전성 모니터링	- 시설물 점검 진단 보고서 생성 - 노후도 예측 및 유지보수 시나리오 생성
	지능형 에너지 및 설비 관리	IoT 기반 설비 가동-에너지 모니터링	- 통합 에너지 운영 보고서 생성 - 시설 운영 지식 및 고장 대응 챗봇

현재



계약서 독소조항 분석 솔루션 '바로답 AI'
출처: 대우건설 (2025)



BIM 건설 기준 적합성 검토
출처: 국토부 (2023)



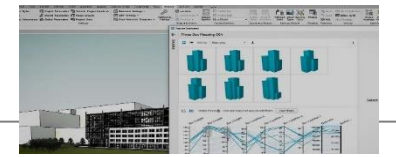
헬멧 탑재 비전 기반 시공 오류 탐지
출처: Buildots(2026)



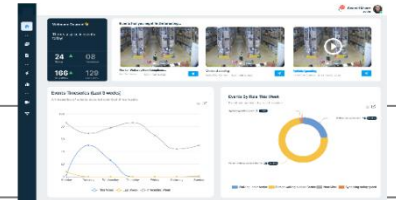
현대 건설 로봇 SLAM 기술
출처: 현대건설(2023)



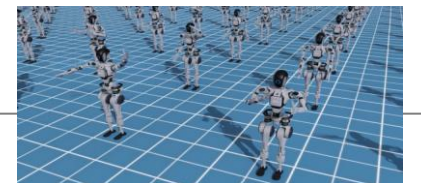
일정 스케줄링 솔루션 Sched스케줄
Studio 출처: nPlan(2025)



Autodesk Generative Design
출처: Autodesk(2025)



위험성 리포트 생성
출처: Protex AI (2026)



World Modeling 시뮬레이션
출처: NVIDIA Omniverse (2024)

4	기술 성숙도 매우 높음
3	기술 성숙도 높음
2	기술 성숙도 보통
1	기술 성숙도 낮음

기술 및 정책 동향 분석 : 건설 AI 기술

건설산업 전주기 AI 기술 발전 방향

건설 프로젝트 주기		Agentic AI (자율 의사결정 워크플로우)	Physical AI (물리적 자동화)
계획	사업 타당성 및 리스크 분석	리스크 프로파일링 에이전트	
	조달-입찰-계약 관리 및 자동화	조달·입찰 워크플로우 관리 에이전트	
	지능형 공정 계획 및 일정 관리	프로젝트 공기·비용 최적화 에이전트	
설계	지능형 설계 자동화 및 오류 검토	설계·변경 자동화 에이전트	
	BIM 기반 데이터 통합 관리	멀티모달(BIM-LLM) 연계 건설 에이전트 오케스트레이션	
시공	지능형 현장 안전 관리	비상 상황 전파 및 현장 대응 에이전트 위험 감지 및 장비 긴급 제어	자율 주행 기반 현장 순찰 로봇 로봇-작업자 협업 및 안전 피드백 시스템
	품질 검사 및 현장 모니터링	품질 거버넌스 에이전트	자율 주행 기반 품질 스캐닝 로봇
	실시간 시공 진도 및 프로세스 관리	행정 및 워크플로우 자동화 에이전트 공정·자원 최적화 에이전트	자재 이송 및 물류 관리 로봇 자율 주행 및 중장비 자동화 전문 공종 자동화 로봇 3D 프린팅 및 OSC 자동화
	자율 시공 및 자동화 중장비	자동화 로봇 워크플로우 에이전트 다중 장비 협업 및 관제 에이전트	시설물 유지보수 자동화 로봇 원격 자율 점검 로봇 및 드론
유지 관리	시설물 안전 진단	시설물 예지보전 및 자율 보수 지시 에이전트	시설물 유지보수 자동화 로봇 원격 자율 점검 로봇 및 드론
	지능형 에너지 및 설비 관리	에너지 및 설비 제어 자율화 에이전트	자율 능동형 빌딩 설비 시스템



조달 입찰 워크플로우 관련 Agentic AI



BIM 설계 오류 탐지 후 수정 에이전트
출처: Solibri(2024)

“Multi-Agent”
필요



비상 상황 전파 에이전트
출처: Blackline Live(2026)



다중 로봇 협업 예시 화면
출처: HD현대(2024)

“피지컬AI
데이터-모델”
필요



순찰 로봇 개 Spot
출처: BostonDynamics(2026)



‘마젠타 로보틱스’ 도장
로봇
출처: 로봇신문(2023)

03

이슈 및 니즈 도출

제조업 자동화의 교훈과 건설업 특화 AI 공정혁신 기술개발 추진 당위성

제조업 자동화의 시행착오와 공정혁신 성공 조건

✓ 제조업은 자동화의 최적 조건을 갖춘 산업이나, **70%의 자동화 기술이 파일럿에 그치는** 시행착오를 겪음 (McKinsey, 2018)

WEF 등대공장 - 제조업 자동화 확산 사례

Insights from the Global Lighthouse Network

In collaboration with the World
Economic Forum

McKinsey
& Company



McKinsey와 WEF(세계경제포럼)이
디지털 기술의 전사 확장에 성공한 공장을 선정한
네트워크, 성과 공유로 제조업 자동화 확산 견인



(지속 모니터링) `18년 16개 → `25년
201개로 확대
평균 생산성 50%↑, 불량률 80%↓ 등
제조업 자동화의 성공적 확산을 입증



① 프로세스 표준화

자동화 이전에 **비효율 제거 → 단순화 → 표준화**가 선행되어야 하며, 등대공장들은
전체 투자의 80%를 프로세스 정비에 투입



② 데이터 연결 확대

표준화된 프로세스 위에 **현장과 AI(분석) 간 데이터 흐름**이 끊김
없이 통합되어야 자동화 정착 가능



③ 공정별 자동화 최적화

모든 공정을 동일 수준으로 자동화하는
것이 아니라, **공정 특성에 따라 자동화 수준**을 구분하여 적용

AI 기반 공정혁신은 ① 프로세스 표준화, ② 데이터 연결 확대, ③ 공정별 자동화 최적화 기반으로 추진되어야 하며,
건설 자동화도 이에 맞는 단계적 접근이 필요

제조업 vs 건설, 자동화 조건의 구조적 차이

✓ 제조업건설 AI 공정혁신은 **비정형 현장 조건을 반영**한 차별화된 접근 필요 (McKinsey, 2018)

	제조업	건설업
① 프로세스 표준화	통제된 실내 환경에서의 반복 생산 동일한 라인·설비·환경 조건에서 반복 생산하므로 전체 공정의 표준화 용이	매 현장이 다른 비정형 환경 지형·기상·지반 조건이 현장마다 상이하여 전체 공정 표준화 불가
② 데이터 연결 확대	상시 설치된 설비 기반의 데이터 인프라 공장 내 센서·설비가 고정 설치되어 센서부터 전사관리시스템까지 상시 데이터 연결 가능	임시 현장 기반의 데이터 단절 현장이 프로젝트마다 새로 구축되고, BIM·IoT·현장관리 시스템이 분리 운영되어 데이터 단절이 구조적으로 발생
③ 공정별 자동화 최적화	예측 가능한 공정 중심의 자동화 통제된 환경에서 공정 변동성이 낮아 Rule-based 자동화 가 주류(80~90%)	변동성 높은 환경에서의 자동화 기상·지반·현장 여건 등 변수가 많아 Rule-based 적용 범위가 제한적 , 반복성 높은 공종 선별 우선 필요

건설 자동화는 제조업과 동일한 전제 조건을 요구하나, **이를 확보하는 방식은 건설의 현장 중심 구조에 맞게 재설계 되어야 함**

건설 AI 공정혁신의 단계적 추진 방향

✓ 건설은 **전체 공정 표준화 불가** ⇒ 자동화 가능 공종을 우선 선별 후 표준화·데이터연결·자동화 추진

(전 과정 공통) **인프라·제도·검증 체계**
장비 인증, 운영 거버넌스, 데이터 관리 책임 등 전 과정에 걸쳐 병행

① AI 자동화 공종 선별

공종별 반복성·변동성·환경조건을 분석하여 Rule/Training/Context로 분류, **현재 기술 수준으로 자동화 가능한 공종 우선 선별**

OSC 환경의 규격화된 반복 작업, 또는 밀폐공간 용접·도장 등 작업절차·대상은 정해져 있으나 현장 보정이 필요한 작업(Rule+Training-based) 선별

② 표준 작업 절차 수립

선정 공종의 불필요한 절차를 제거·단순화한 뒤 **표준 작업 절차 수립**. 동일 공종이라도 현장 조건에 따라 **적정 자동화 방식(Rule/Training)** 정의

공간·환경·자재 조건 등에 따른 작업 기준을 AI 학습(Training-based)으로 도출하고, 표준 작업 절차(Rule-based)로 수립

③ 데이터 수집·연결 체계 구축

해당 공종 자동화에 필요한 데이터를 정의하고 데이터 수집·연결 체계 구축. **현장 데이터 수집→AI분석→현장 제어 Closed-loop 구조 구축**

시공(작업·장비가동·품질검측), 설계(BIM), 자재(입출고·규격·재고), 현장환경(기상·소음·분진·진동) 데이터 실시간 연결

④ 자동화 최적화·확산

유사 공종으로 자동화 확장 및 자동화 공종 간 연결체계 구축. **새로운 현장·조건에서도 적응 가능한 Context-based 자동화 추진**

특정 공종에서 검증된 자동화 기술·데이터를 중심으로 새로운 환경 학습 능력 강화. Context에 대한 이해 증진으로 Rule+Training-based 공종 확대

Rule/Training-based 기반 데이터 및 자동화 기술 축적 → 새로운 환경에 대한 학습 능력 강화 → Context-based → 공종 확대 및 공종간 연결

건설산업 DX·AX기반 프로세스 혁신 기반기술 개발 및 지원 이슈

✓ “기존 범용 모델만으로는 현장 **불확실성·물리작업·안전요건**을 만족하기 힘들 ⇒ 산업 **특화 데이터 학습 및 모델 필요**”



<타산업(제조업)
추진 동향>

산업통상부 보도자료

보도시점 2025. 12. 24. (수) 10:00
< 12. 24. (수) 석간 > 배포 2025. 12. 23. (화)

**M.AX 얼라이언스,
AI 개발 위해 제조 데이터 함께 모은다.**

- 1차 정기총회 개최, 3개월 만에 참가기관 1,000개에서 1,300개로 확대
- 내년 예산 7,000억원 투입으로 데이터 공동활용 등 5대 핵심과제 추진

① 데이터 생성·공유·활용사업 추진
② 로봇·자동차·팩토리 등 부문별 AI 모델 개발
③ 온디바이스 AI 반도체 개발사업 착수
④ 다크팩토리 기술 확보로 AI 팩토리의 수출 산업화
⑤ 5급 3특 등과 연계한 지역 AX의 본격 확산

- M.AX(제조 AI 전환)에 기여한 10개 분과장, 우수기업·기관 등 포상

건설산업 특화 Construction.AX 핵심 이슈 !

1.데이터 품질·표준
(비정형 데이터·물리데이터)

2.전주기 공유·연결성
(Data·Process
Connectivity)

**3.현장 업무 기반
수용성**
(업무 절차·행정·문서)

4.인력 역할·책임 변화
(엔지니어·기능인력 등)

5.기술 확장 인프라
(GPU 인프라 서비스 등)

**6.스마트 건설 운영
생태계**
(시장, 조달체계, 규제)

피지컬 AI 시대 경쟁력은 로봇의 형태나 단일 기술이 아닌, **현실 세계**를 이해·예측하며,
안정적으로 행동할 수 있는 ‘**통합 지능 스택**’을 얼마나 축적했는가에 의해 결정

04

기술개발 방향 및 전략

건설-AI 융합 기술개발 프레임워크와 중점 추진 전략

건설-AI 융합 기술개발 추진 방향 및 목표 [Process·People 혁신]

인프라 “자율 건설(Autonomous Construction)” 대전환을 위한 AI-건설 융합 “AI Agent – Physical AI”
기술 생태계 구축



AI 실행이 가능한 Digital·Physical 세계(World)를 만들고, 기술 서비스 개발 및 지원

스마트건설 2.0이 그리는 미래는 AI가 일할 수 있는 “현장, 프로세스”를 변화시킬 수 있는 기술·인프라를 구축하는 것에 달림



AI 활용 대상·목표

개별 작업 단위 자동화를 넘어 공급망 전체 데이터 연결·협업 기반 제공



공종·작업 프로세스 AI 자동화 최적화

데이터기반 및 AI활용에 최적화된 프로세스 전환, 불필요 업무 제거



수행 업무·방법 전환

현장 물리데이터 수집·모니터링 기반 AI 설계 및 시공관리, 시공 자율화

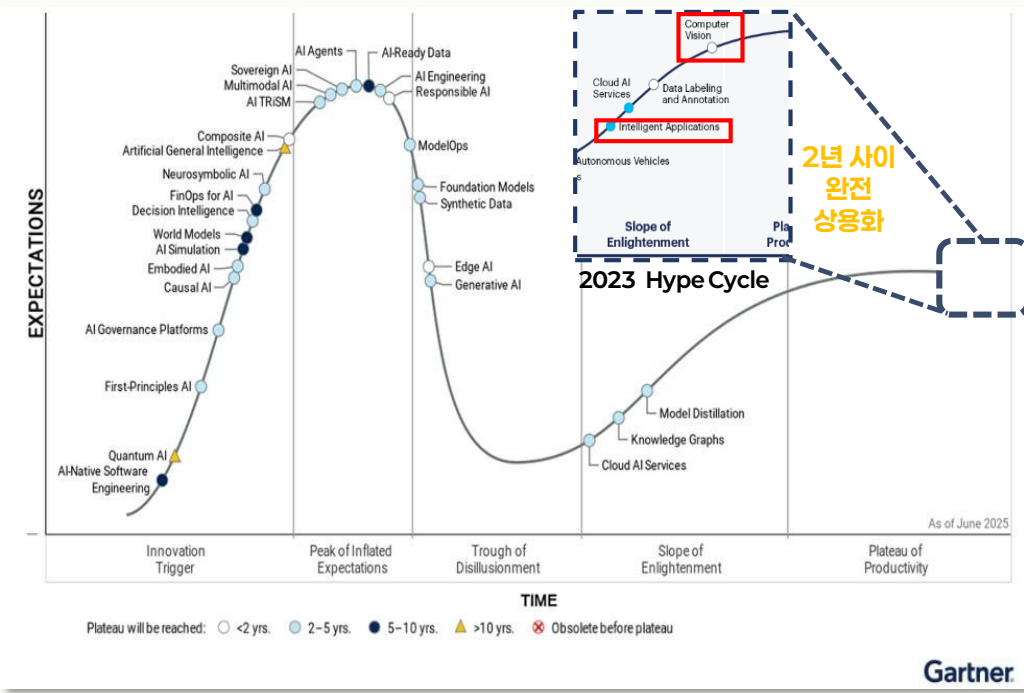


수행 역할·책임(Role&Responsibility) 변화

사람·AI가 같은 공간에서 협업, AI가 자율적으로 의사결정 수행

CS 분야 글로벌 원천 기술 성숙도 평가 [Technology 최적 융합]

Gartner AI Hype Cycle 2025의 'Plateau(안정기) 도달 예상 시점'을 지표로 활용, 글로벌 핵심기술의 성숙도가 건설 산업 실무 솔루션으로 전환 및 적용될 수 있는 기술 성숙도를 정량화 ⇒ **건설 분야 융합 전략 기술로 활용**



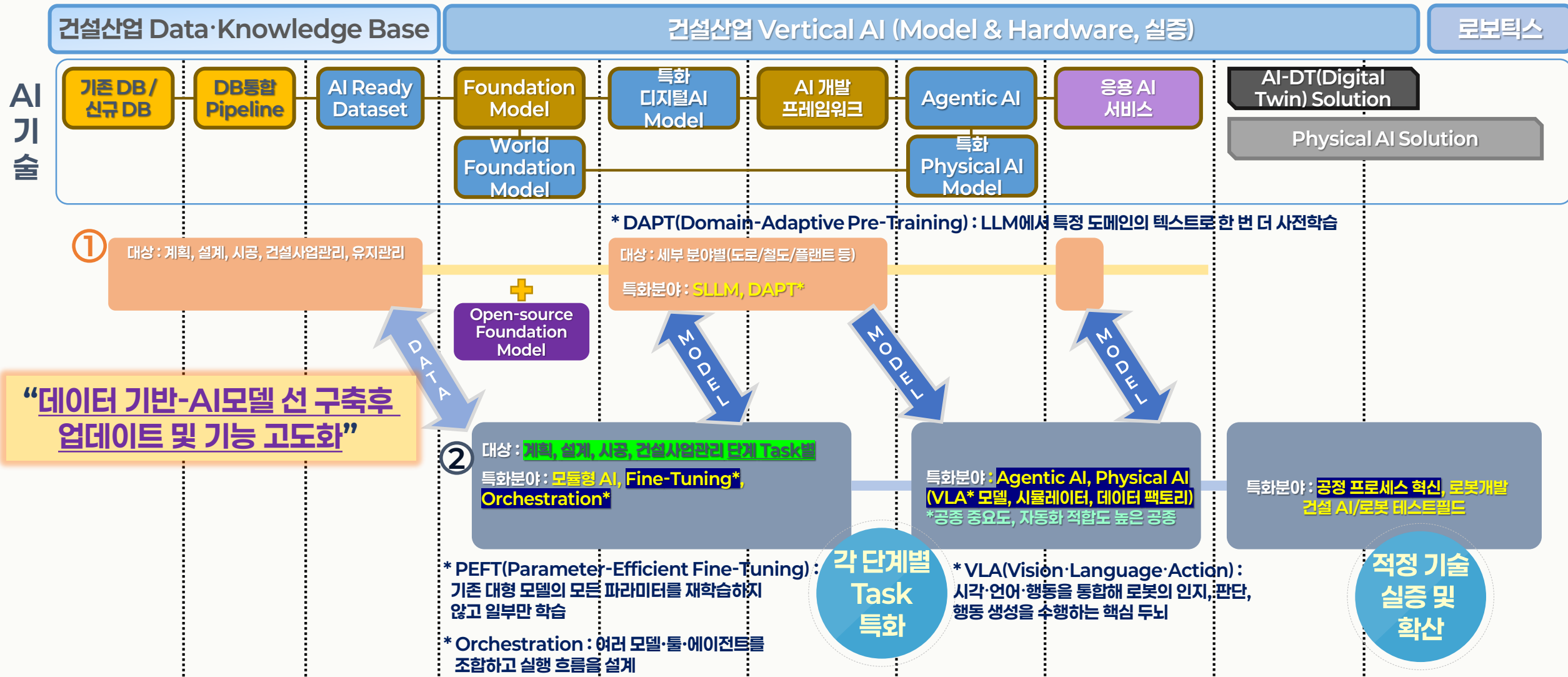
AI 기반 기술	기술 핵심 설명	건설 특화 매칭 예시	점수
Computer Vision	시각 정보(이미지·영상)를 인식·분석	객체 인식 기반 시공 결함 식별	5
Intelligent Applications	워크플로우 내장형 지능형 자동화	입찰·계약 서류 작성	5
Knowledge Graphs	개체·관계를 그래프로 모델링	비정형 법규/시방서 지식 디지털화	3.5
Generative AI	텍스트·도면·보고서 생성 AI	WBS 및 세부 일정 생성	3.5
Foundation Models	대규모 사전학습 기반 범용 모델	BIM-LLM 융합 거대 건설 지능	3
Multimodal AI	텍스트·이미지·3D 복합 이해	현장-BIM 연계 디지털트윈 통합관리	2.5
AI TRISM	AI 신뢰성·보안·리스크 관리 거버넌스	품질 거버넌스 에이전트	2.5
AI Agents	목표 기반 자율 계획·실행형 AI	공기·비용 최적화 에이전트	2
Decision Intelligence	데이터 기반 의사결정·최적화 지원 AI	설계 기반 일일 계획 생성	2
Composite AI	머신러닝·룰베이스 결합형 아키텍처	구조·설비 등 레이아웃 자동 생성	2
First-Principles AI	물리·공학 법칙 내재화 AI	3D 프린팅 및 OSC 자동화	2
Embodied AI	로봇·중장비 탑재 지능형 자동화	자율 주행 기반 현장 순찰 로봇	1.5
AI Simulation	가상 환경 기반 예측·검증 기술	설계 시공 가능성 검토	1.5

2025 Gartner AI Hype Cycle 출처: Gartner(2025)

정량화
점수 기준

기술 안정화 단계	안정기 도달 소요 기간	점수
Plateau of Productivity (2023년 기준 상용화 항목)	이미 도달 (2023년 기준 상용화 항목)	5점
Slope of Enlightenment	< 2 yrs.	4점
Through of Disillusionment	2-5 years.	3점
Peak of Inflated Expectations	5-10 yrs.	2점
Innovation Trigger	>10 yrs.	1점

건설-AI 융합 기술개발 프레임워크(안)



스마트건설 1.0과 포트폴리오 차별화 전략

기존 스마트건설 R&D의 '정보화·디지털화' 성과를 기반으로, AI가 '판단'하고 '로봇·장비 실행'까지 연결되는 '자율 생산시스템'을 목표

기존 R&D		건설-AI 융합 R&D
BIM 기반 디지털화 · DT 시각화	→	AI 기반 자율 생산시스템 · Actionable Digital Twin
자동화 장비 중심	→	Physical AI 기반 자율시공체계
IoT 기반 스마트 안전 모니터링	→	예측형 AI 안전 · 위험 대응 의사결정
플랫폼 구축 · 데이터 관리	→	AI 행동 플랫폼 · AI Reasoning
시범 실증 중심	→	현장 확산 · 상용화 · 성과검증

단기 성과 도출형만이 아닌, 미래전략산업으로 **글로벌 경쟁 초기 단계인 Physical AI 등** 중장기 원천기술까지 포함한, **단계적인 건설 - AI 산업 생태계** 수준 향상 고려

기존 건설자동화·제조로봇 연구와의 차별성

개별 장비 자동화에서 벗어나, 비정형 현장에서 **다중 장비·로봇이 협업하는 Physical AI-Robotics** 체계로 전환

비교 항목	기존 과제	본 건설-AI 융합 과제
로봇 장비 형태	작업 특화형 장비	자율 장비·전문 로봇·휴머노이드까지 확장 가능한 체계
대상	개별 장비 자동화	공종 프로세스 기반 다중 장비 협업
환경	제한적·구조화된 조건	비정형 현장·변동 조건 대응
운영구조	원격·반자동 운용	AI 판단-인간 승인-장비 실행 연계
AI 구조	Task-specific 알고리즘	Physical AI·VLA·행동학습 기반
적용 범위	단일 작업 실증	표준 공정모델 기반 범용 현장작업 확장

단순 디지털화·가시화가 아닌 **건설 생산 시스템의 AI 기반 자율화·지능화·무인화**가 핵심
기술이 분석 보조에서 **의사결정·행동 제어, 실시간 추론·예측·행동**까지 역할 확대

(가칭) 건설-AI 융합 현장활용 고도화 및 확산 기술개발 ('28~추진 예상) 중점 분야(안)

과제 목표

- 건설 범용 AI 모델의 **Task 특화 지능화·자동화 에이전트** 서비스를 구현하여 행정 및 엔지니어링·시공 생산성 개선
- **공정 혁신**(공장제작-조립 등)기반 **피지컬 AI 모델 및 로봇 개발·활용 생태계**를 구축하여 자율 건설 현장 구현 가속화

1

디지털 AI 기반 건설엔지니어링 지원 에이전트 기술개발

1. XAI 엔진 및 HITL 운영시스템 기반 AI 에이전트 실행모델 및 신뢰검증 기술개발
2. 공공 인프라 설계·시공성 의사결정 지원 멀티 AI 에이전트 기술개발
3. DfMA·OSC·Robot-ready 설계 지원 및 성과품 생성 AI 에이전트 기술개발

2

피지컬 AI 기반 건설 제조화·현장 자율화 기술개발

1. 공정 혁신기반 자율 건설 특화 운영모델 및 피지컬 AI 월드모델 기술개발
2. OSC-DfMA-현장조립 연계 Physical AI 생산·조립관리 기술개발
3. 디지털트윈·AI 기반 인프라 자율시공 로봇틱스 및 다중장비 협업 기술개발

3

건설 AI 활용 기술 확산·보급 지원 플랫폼 구축 및 운영 기술개발

1. 현장맞춤 건설 AI 활용 고도화 수요기술 발굴 및 스케일업 지원 프로그램
2. 건설 AI 기술 실증 기반 성과 검증·인증·보급 인프라(테스트베드 등) 체계 개발

* 인프라 대상 시설·공종과 세부기술은 수요조사와 기획과제를 통해 결정 예정

(가칭) 건설-AI 융합 현장활용 고도화 및 확산 기술개발 구성 요소(안)

데이터
파이프
라인
사업

[Digital AI] 데이터 수집 & 분석

- 🌐 건설 전주기별 코어엔진, 특화AI모델
- 🌐 학습 데이터 관리(업데이트)
- 📊 통합·분석, MLOps*

* AI모델의 개발, 배포, 운영, 모니터링 전고정자동화

[Agentic AI] 의사결정 & 통제

- 👁 Multi-Agent Orchestration
- 🧠 설계 / 시공관리 계획 Agent
- 📊 분석·예측·최적화 Agent
- ⚠️ 품질·안전관리 Agent

시공관리
솔루션



Agentic AI

[Digital Twin] 현장상태 인식·동기화

- 🏗️ 시공BIM
- 👁 Computer Vision
- 📡 IoT Sensor / Drone / LiDAR
- 🕒 DT 실시간 동기화



자동화
무인화



Physical AI

[Physical AI 월드모델] 지능

- 🌐 공종별 작업환경 모델
- 🤖 장비·로봇 행동모델
- 🧠 물리 데이터 학습·시뮬레이션
- 📊 Sim-to-Real 검증

[Physical AI H/W] 실행 & 제어

- 🤖 자율장비·건설로봇
- 📊 작업공간 인식
- 👁 경로·동작 제어
- 🛡️ 안전정지·인간개입 제어

※ 공중 AX·RX 잠재력 평가기반 대상 선정
[중요도] 사고 저감 효과, 생산성 및 경제성(인력대체)
[자동화적합도] 작업복잡도, 공중 표준화, 장비 의존
예) 철근콘크리트공사, 관공사, 구조물 프리패, 도로포장



[혁신 공종(Killer Work) 자율 시공]

- 📊 자율건설 엔지니어링 Agent
- 🚚 자율 건설장비 Fleet
- 🤖 로봇 시공 Crew
- 🏗️ 자율 건설현장 운영체계

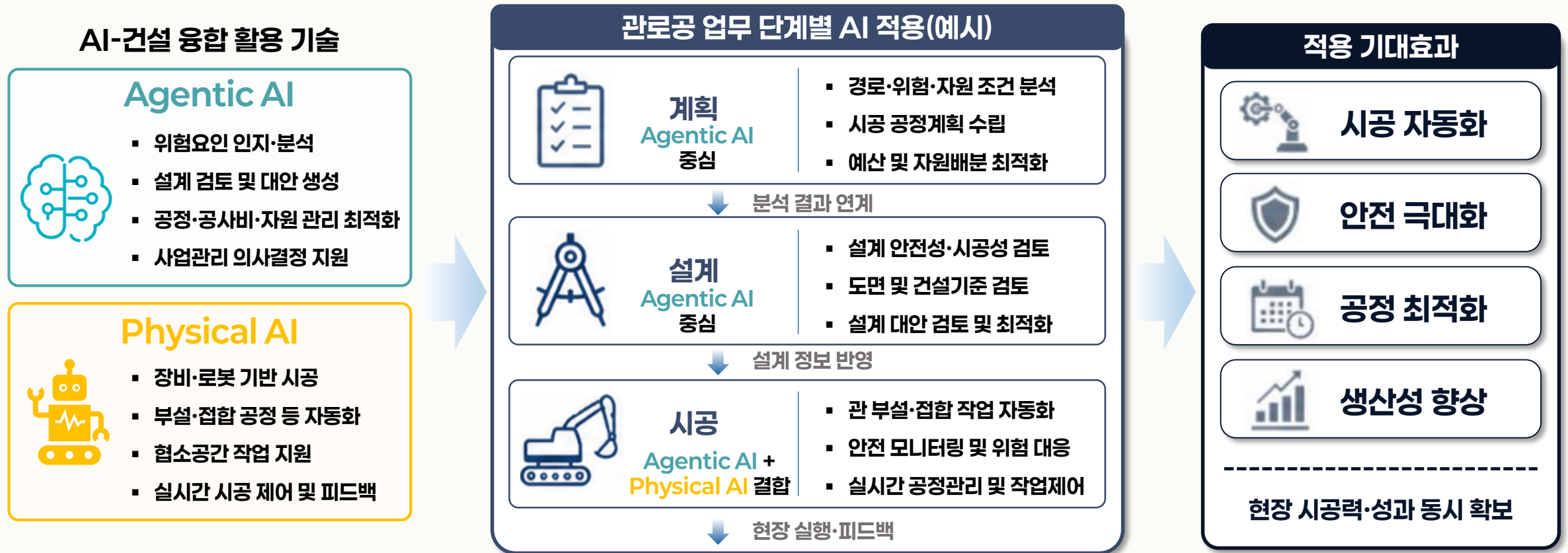
프로세스
전환

- 💎 AI활용 건설 운영모델(Operating Model)
- 🚚 건설 범용 Physical AI
- ✅ AI기술 실·검증, 인증 인프라
- 🏗️ 수요 기술 발굴, 스케일업, 기술 확산

건설로보틱스
시공자동화 사업 연계

AI 요소기술 건설 사업 단계별 적용 (안)

Agentic AI와 Physical AI 요소기술의 건설사업 전주기로의 단계적 적용



AI 요소기술의 건설사업 전주기로의 적용 → 시공 지능화 기반 마련

건설산업의 Agentic & Physical AI의 도입은 AI가 일할 수 있는 환경·프로세스를 만드는 것이 핵심!

*미래 건설산업 경쟁력은 단순히 AI 에이전트, 로봇의 성능, 보유수가 아니라,
현장이 얼마나 AI가 읽고 AI가 실행할 수 있는 산업으로 바뀌었는가에 달려 있다.*

감사합니다