10th Anniversary

GISC 2026

Global ICT Standards Conference 2026

(세션1) AX 스케일업: 표준이 이끈 기업 성장

AI Transformation:
디지털 트윈 표준이 여는 산업 현장의 미래

(주)쓰리아이
정지욱 대표

ICT Standards and Intellectual Property:
Shaping the Physical AI

주최 과학기술정보통신부 지식재산처 주관 국립전파연구원 TTA IITP KEA kista ETRI

Index

01 AI 전환과 표준화의 필요성

02 TTA 자문과 표준 기술

03 산업 현장 적용과 미래

Abstract

이종 디지털 트윈을 하나로 정합하는 표준 제정

TTAK.KO-10.1604 가상융합 공간의 실내외 정합을 위한이종 3차원 가상 모델간 좌표 정합 방법



01 AI 전환과 표준화의 필요성

- Physical AI 확산:
  현장 공간 데이터가 AI·로봇의 핵심 입력
- '어디'를 모르는 로봇·AI·사람:
  Real to Sim·Spatial·Context GAP
- 이종 3차원 가상 모델 연동마다 별도 SI 개발 필요

02 TTA 자문과 표준 기술

- 2023.09 자문 착수, 2025.12 단체표준 제정
  (TTA PG610/TC6)
- 5단계 정합:
  볼륨 추출·정렬, 공통 객체·스케일 보정, 좌표계 통합
- 표준을 Beamo(당사 솔루션) 파이프라인에 반영

03 산업 현장 적용과 미래

- 삼성전자 평택 P4, Orange Telecom 사이트,
  조선 H社 PoC 및 통신K社 협업하여 공공 SOC 실증
- 이동 시간·비용 40% 절감,
  현장 안전사고 예방 25% 향상
- 공공 SOC→ 산업 인프라→ 글로벌, 국제표준화 추진

Index

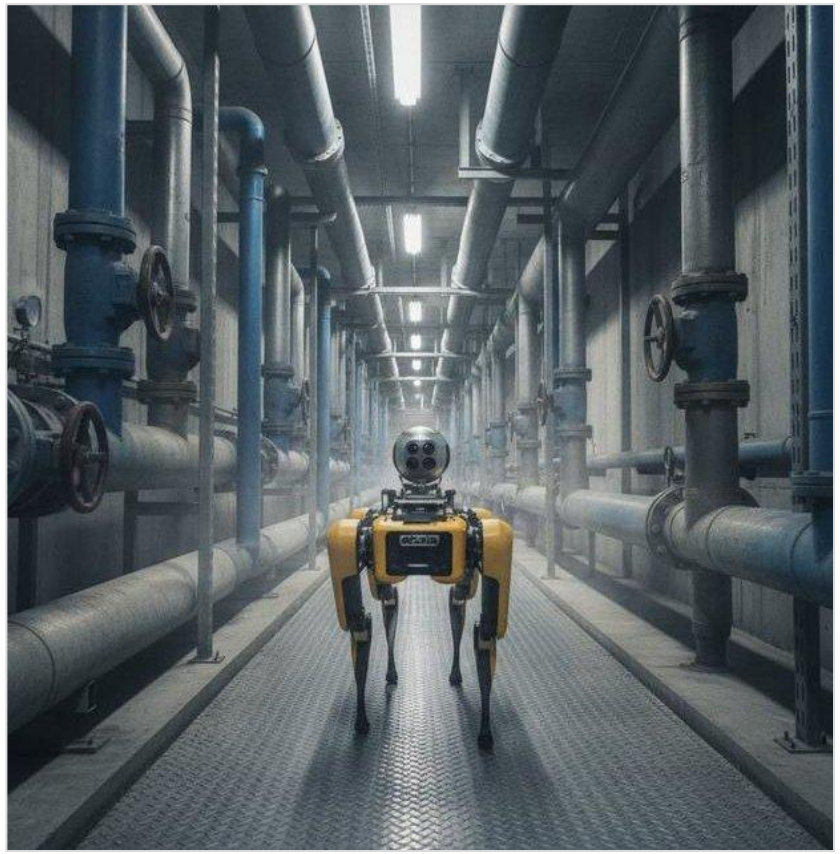
01 AI 전환과 표준화의 필요성

02 TTA 자문과 표준 기술

03 산업 현장 적용과 미래

01. AI Transformation: AI의 산업 현장 진입

행동하는 AI(Physical AI)와 로봇의 작업 무대, 현장



인지 → 판단 → 행동: Physical AI

- 제조·물류·중공업·공공 인프라 현장에 로봇과 비전 AI 배치 시작
- AI가 화면 밖 현실 공간에서 직접 행동하는 단계로 진입

현장이 마주한 과제

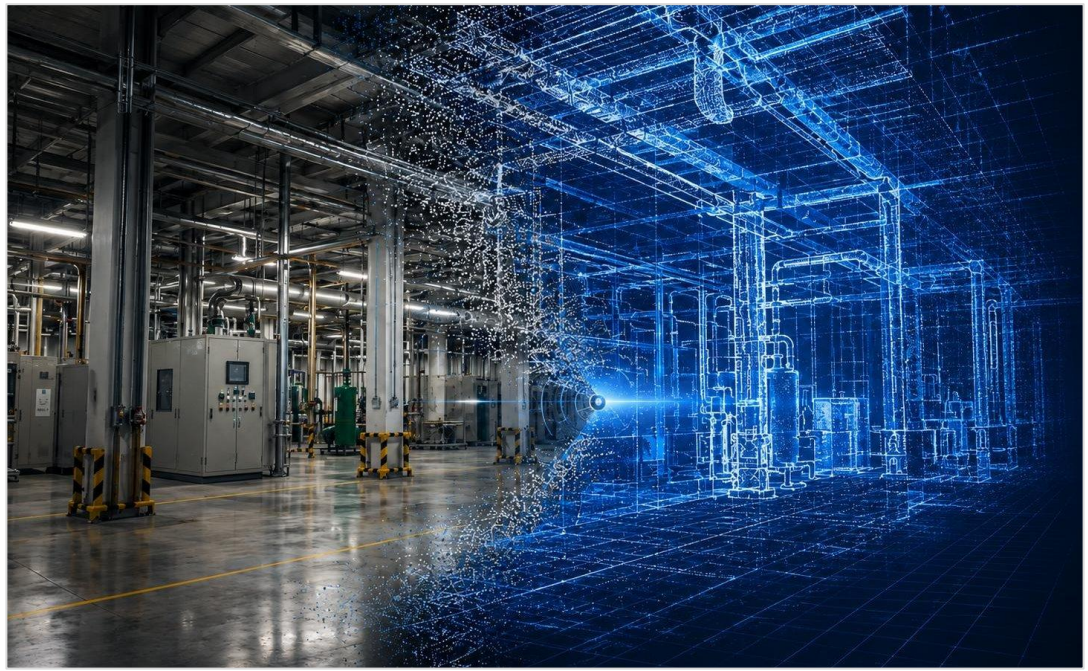
- 인력 의존 순찰: 사람이 가야만 확인 가능
- 고위험 구역 접근 부담, 알람·확인·기록이 서로 단절

시장 전망 (MarketsandMarkets, 2025 → 2030)

- Embodied AI(로봇·자율기계 AI) $44억 → $231억 (CAGR 39.0%)
- Digital Twin $211억 → $1,498억 (CAGR 47.9%)

01. 현장의 '공간' 데이터

'어디'를 모르는 로봇·AI·사람: 세 가지 공간 GAP



현실(좌)과 가상 공간 데이터(우): Real to Sim

ROBOT · Real to Sim GAP

- 현실과 가상 공간이 어긋남: 설비·배관 위치 불일치로 주행 불가

AI · Spatial GAP

- 균열 탐지 정확도 98.7%여도 그 균열이 "어디"인지는 모름

HUMAN · Context GAP

- 센서·사진·도면·이력이 분산되어 맥락이 끊김

해법: Physical AI의 연료, 현실 공간 기반 공간 데이터의 취득 및 활용

01. Vision AI에서 Spatial AI로

2D 이미지 인식을 넘어선 '무엇이 어디에'의 공간 인식

구분	기존 Vision AI	Spatial AI (3i)
인식 단위	2D 이미지 프레임	3D 공간 + 객체
아는 것	무엇인가 (What)	무엇이 어디에 (What + Where)
위치 정보	없음	VPS·V-SLAM 절대 좌표
시간 축	단일 시점	변화 추적 (일자·시간대별)
로봇 활용	장애물 회피 수준	자율 주행·작업 지시·이상 탐지



Beamo 3D View: 도면·IoT·센서 데이터를 공간 위에 통합

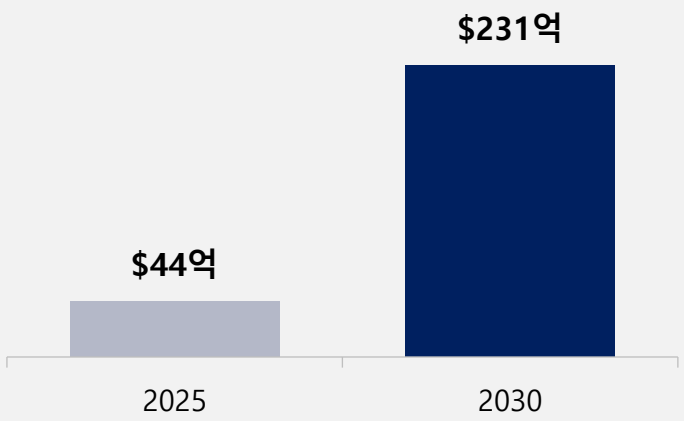
좌표가 있어야 로봇이 움직이고, AI가 위치까지 판단 가능해짐

01. AI 시대의 디지털 트윈 시장

공간 데이터 시장, 2030년까지 고성장 전망

Embodied AI (로봇·자율기계 AI)

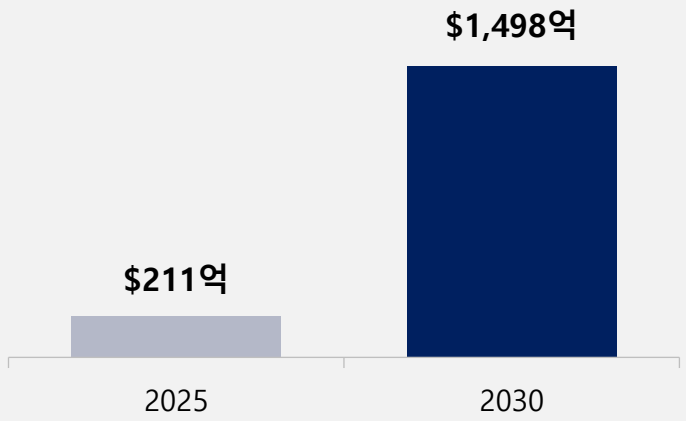
CAGR 39.0%



출처: MarketsandMarkets, 2025

Digital Twin (디지털 트윈)

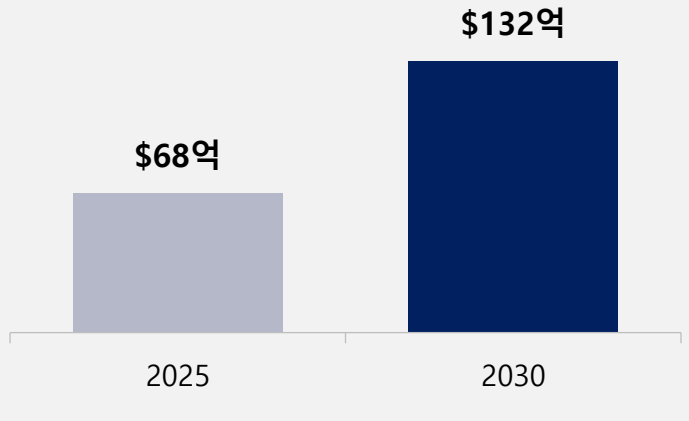
CAGR 47.9%



출처: MarketsandMarkets, 2025

Reality Capture (공간 데이터 캡처)

CAGR 14.2%



출처: Market Intelo, 2026

공략 시장: 이미 매출이 나오는 곳에서 출발

제조·중공업·조선	물류·창고	데이터센터·통신	건설·시설관리	공공 SOC

01. 디지털 트윈 기술의 혼재

구축 방식별 좌표·포맷 불일치로 인한 공간 데이터 연계의 어려움

step 01	step 02	step 03	step 04
스캔 디바이스	구축 알고리즘	좌표계	융합 부재
• 드론·스마트폰 LiDAR·360 카메라 등 장비 다양	• SfM·MVS, SLAM 등 구축 알고리즘 난립	• 실외 모델: 절대좌표(GPS, WGS84)	• 광역 모델과 실내 모델을 잇는 기술 부재
• 디바이스 간 데이터 비호환	• 결과물의 형식과 품질이 제각각	• 실내 모델: 상대좌표(SLAM 로컬 원점)	• 연동마다 별도 SI 개발 필요
• 장비별로 별도 도구 사용	• 통합 기준 없이 개별 최적화	• 실내에서는 GPS 정확도 확보 불가	• 비용 증가와 확장성 한계

01. 핵심 문제: 실내 상대좌표 vs 실외 절대좌표

서로 다른 좌표계로 구축된 3D 모델의 통합 한계

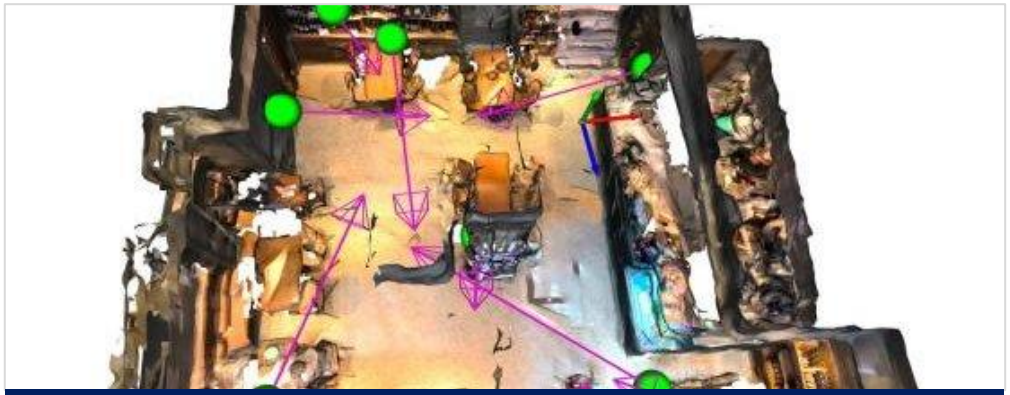


실외 모델: 절대좌표 (GPS, WGS84)

- 드론 사진측량·SfM·MVS 기반 광역 모델
- 건물 외형·주변 지형 표현, GPS 좌표 사용

정합 기준 필요

연동마다 별도 SI 개발
비용 증가, 확장성 한계



실내 모델: 상대좌표 (SLAM 로컬 원점)

- LiDAR·360° 카메라·V-SLAM 기반 정밀 모델
- GPS가 닿지 않는 실내에서도 정밀, 모델마다 원점이 다름

표준 이후: 5단계 정합 절차로 이종 모델을 절대좌표 기반의 단일 가상융합 공간 모델로 통합

01. 쓰리아이가 현장에서 경험한 이종 3D 가상모델의 연동 문제

실외·실내·VR을 아우르는 3D 구축 기술, 모델 간 공통 연동 기준의 부재

01 드론 사진측량 (실외)

- 광역 익스테리어 3D 모델 구축
- SfM·MVS 기반, 절대좌표 사용
- 건물 외형·주변 지형 표현

02 LiDAR 스캔 (실내)

- Handheld·스마트폰 LiDAR 스캔
- SLAM 기반 고밀도, 상대좌표
- GPS 없는 실내에서도 정밀

03 360° 파노라마 VR

- 360 카메라 기반 가상 투어
  - 측정 정확도 고도화
- 저비용으로 누구나 촬영·구축
  - 실내 모델의 한 형태로 연동

04 Beamo 디지털 트윈 플랫폼

- 스캔·구축·활용 통합 플랫폼
  - 삼성전자·삼성물산·NTT 등 적용
- 기술이 늘수록 모델 간 연동이 과제
  - 표준(공통 기준)이 필요

Index

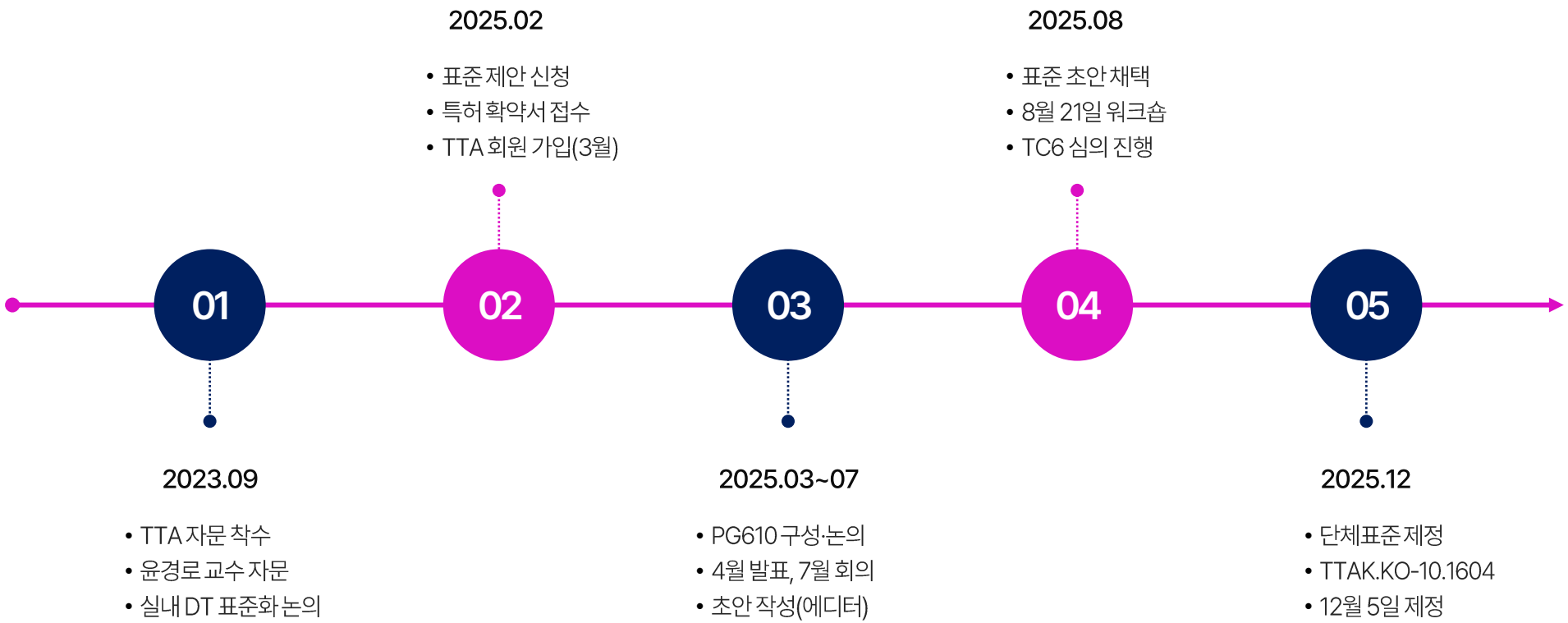
01 AI 전환과 표준화의 필요성

02 TTA 자문과 표준 기술

03 산업 현장 적용과 미래

02. TTA 표준 자문부터 제정까지

2023년 자문 착수에서 2025년 12월 단체표준 제정까지



02. 표준 TTAK.KO-10.1604와 IP

가상융합 공간의 실내외 정합을 위한 이종 3차원 가상 모델 간 좌표 정합 방법 (2025.12 제정)

표준 개요

- 표준번호: TTAK.KO-10.1604 (단체표준, TTA PG610 / TC6)
- 제정: 2025년 12월 5일 (자문 착수 2023.09 이후)
- 제안·초안 작성: 쓰리아이 (정지욱)
- 입력: 실내 SLAM 모델 + 실외 드론·포인트클라우드·Mesh 모델
- 출력: 절대좌표 기반의 단일 가상융합 공간 모델
- 내용: 표준화된 절차를 통해 서로 다른 공간 모델을 정합

표준 관련 IP

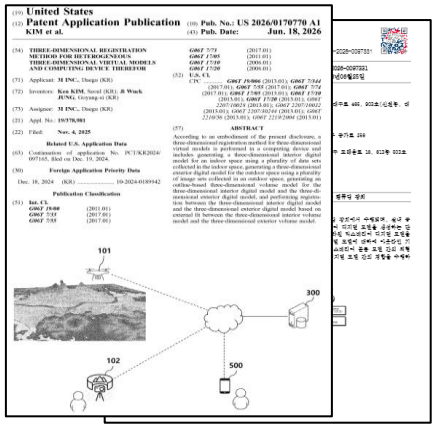
- 관련 특허 확약서(합리적 실시) 2건 제출건 확인
- 정합·스케일링·심리스 전환 기술 특허 출원
- SW 딥테크 과제와 연계하여 기술 고도화

관련 특허 현황 (2026.10.08 기준)

정합

실외·실내 모델의 위치와 방향 정렬

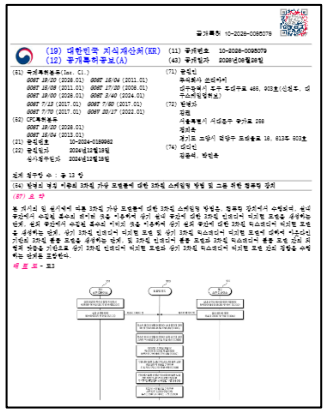
출원번호: 10-2024-0189942
발명의 명칭: 이종의 3차원 가상 모델들에 대한 3차원 정합 방법 및 그를 위한 장치
패밀리특허: 미국 출원(19/378,981)



스케일링

실외·실내 모델의 크기와 비율 보정

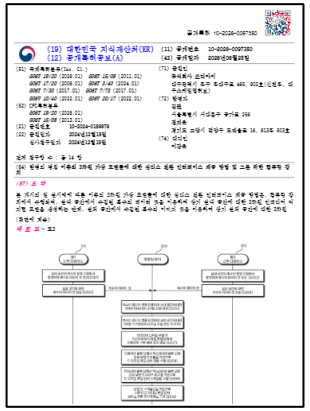
출원번호: 10-2024-0189962
발명의 명칭: 이종의 3차원 가상 모델들에 대한 3차원 스케일링 방법 및 및 그를 위한 장치



심리스 전환

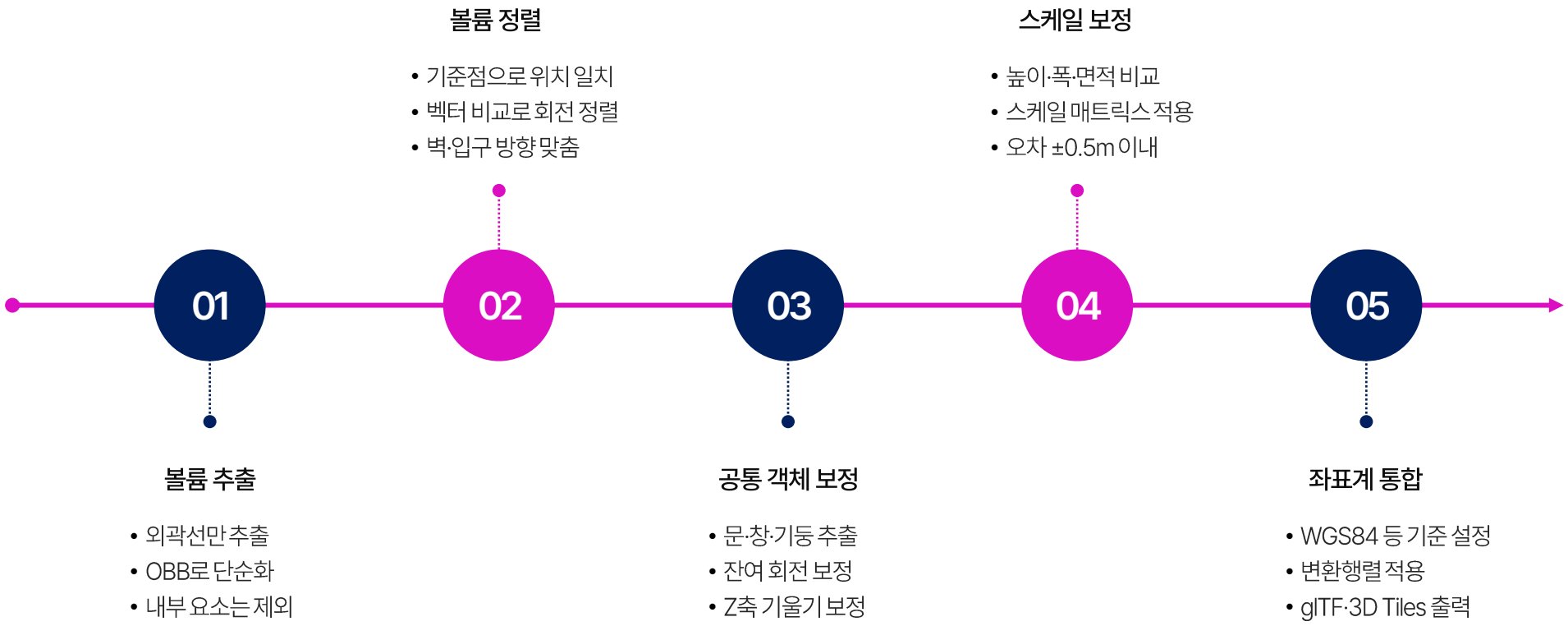
실내외 공간 간 사용자 화면 전환

출원번호: 10-2024-0189979
발명의 명칭: 이종의 3차원 가상 모델들에 대한 심리스 전환 인터페이스 제공방법 및 그를 위한 컴퓨팅 장치



02. 이종 모델 좌표 정합 표준의 핵심

실내(상대좌표) 모델과 실외(절대좌표) 모델의 정합 5단계



입력: 실내 SLAM 모델 + 실외 드론·포인트클라우드·Mesh 모델 → 출력: 절대좌표 기반의 단일 가상융합 공간 모델

02. 표준을 Beamo 파이프라인에 반영

촬영부터 정합·분석·AI·로봇 연계까지, 단일 좌표 기반의 통합 흐름

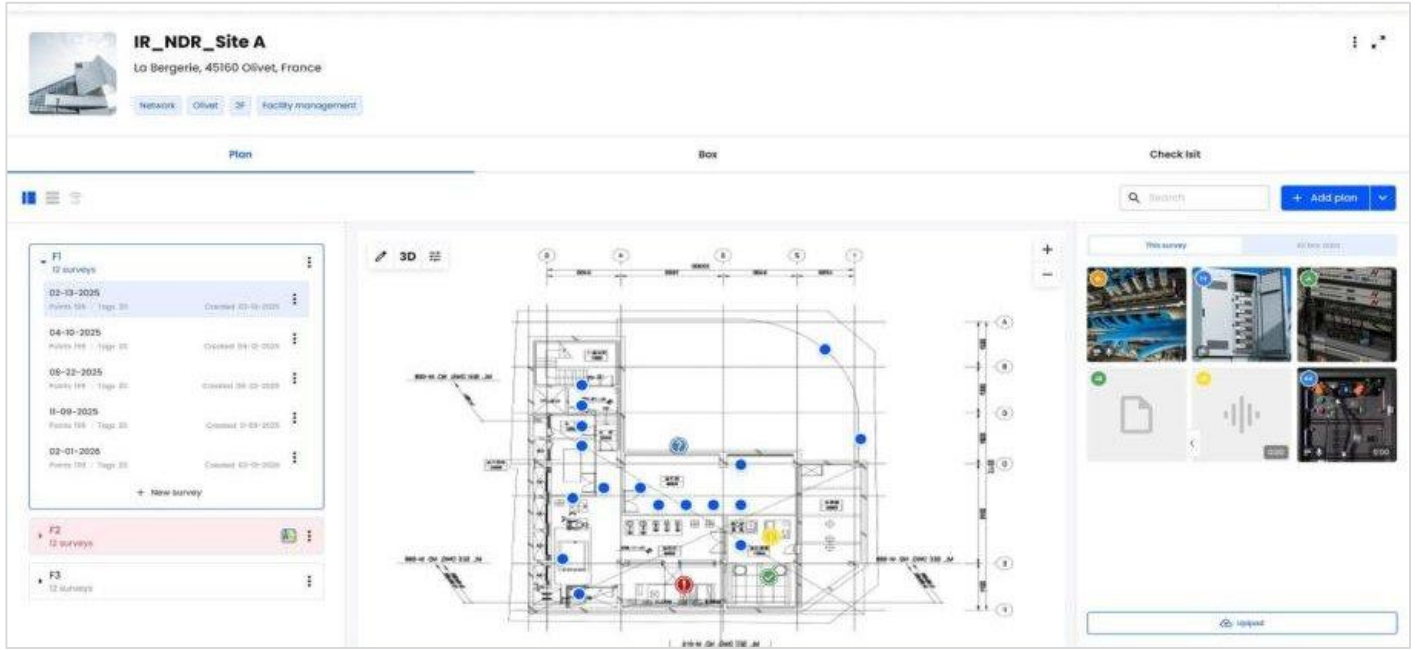
Capture
360°·LiDAR·스마트폰

V-SLAM + VPS
실내 좌표화

이종 모델 정합
TTAK.KO-10.1604

3D View·Vision AI
분류·태깅·리포트

Agent·로봇 연계
공간 질의·길안내



표준 적용 효과

- GPS 없는 실내도 도면 2점 정합으로 모든 촬영 위치 좌표 자동 산출
- 실내외 모델을 하나의 절대좌표계로 통합
- 정합 정확도 등급(A/B/C)으로 용도별 품질 보증
- 검증: GCP 재측정, SLAM 경로는 ATE·RPE 평가
- 통합 후 서비스: 시설관리·재난 대응·로봇 내비게이션

02. 표준 기반 활용 분야

표준 적용 실내외 융합 디지털 트윈의 활용 분야

01 제조·건설 현장 관리

- 공장·건설 공정의 통합 모니터링
- 외관+실내로 시공 진행률 시각화
- 삼성전자 평택 18개월 공정 이력

02 스마트시티·시설관리

- 광역 도시와 건물 내부를 연결
- 시설관리(NTT·LIG Huseco)·재난 대응
- B2G 신규 수요처로 확장

03 실내외 VR 투어·안전훈련

- 박물관·캠퍼스 내외부를 잇는 연속 VR
  - 실내외 전환 시 끊김 없는 경험
- 구조대원 사고 건물 진입 훈련
  - 디지털 트윈 기반 훈련 시나리오

04 로봇·AR 내비게이션

- 순찰·스캔 위치를 현실과 정합
  - AX 컨소시엄 PoC (5cm 목표)
- AR 길안내 등 정밀 정합
  - 등급 A 수준의 서비스

Index

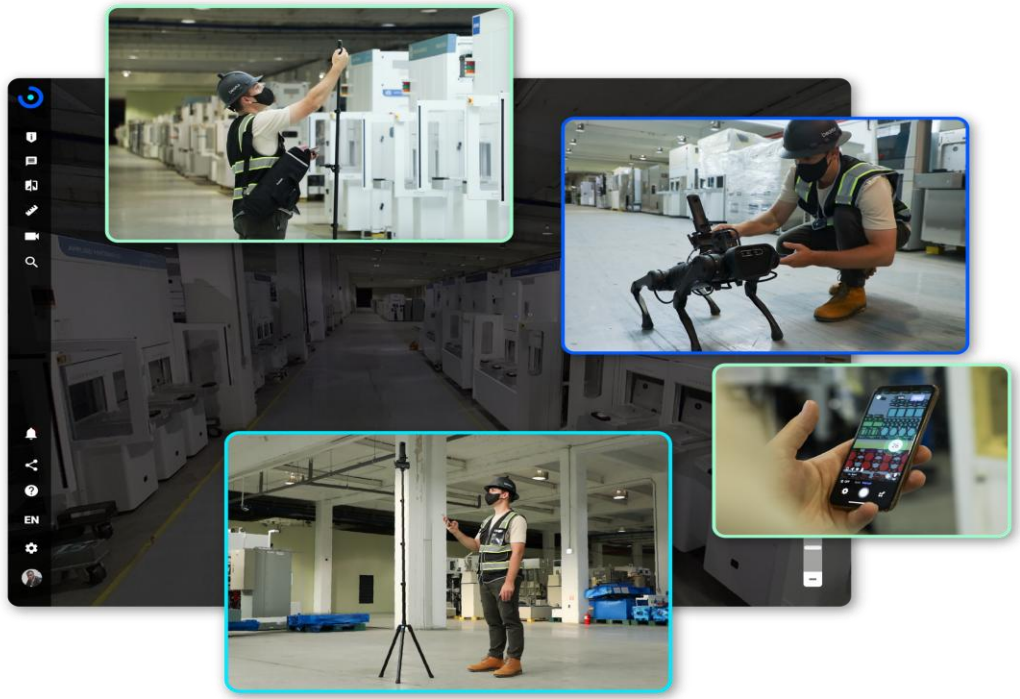
01 AI 전환과 표준화의 필요성

02 TTA 자문과 표준 기술

03 산업 현장 적용과 미래

03. Beamo: 5~10분 만에 만드는 디지털 트윈

360° 카메라와 스마트폰만으로 현장 공간 데이터를 생성하는 Spatial Intelligence 플랫폼



5~10분

1,000m² ~ 2,000m² 면적 디지털 트윈 구축 소요 시간

64,000m²

삼성 평택 반도체 공장 일일 캡처 면적 (1명 촬영)

세션당 제한 없음

1회 촬영 세션당 시간·면적 제한 없음, 구역 단위 확장

V-SLAM · 도면 2점 정합 | Fast Mobile Stitching | VPS 자동 태깅 · Vision AI | 3D 도면·돌하우스 자동 생성 | 3DGS (360° + LiDAR)

CAPTURE · CONNECT · COLLABORATE · CONTROL · COMPLY

03. 산업 현장 적용 사례

표준 기반 정합 기술을 담은 Beamo의 건설·통신·조선·제조 현장 적용

step 01 반도체 건설

- 삼성전자 평택 P4 (64,000m², 3개 층)
- 1명이 매일 촬영, 18개월 공정 이력 축적
- 진척 확인·원격 설계 검토·안전 교육

step 02 통신·데이터센터

- 일본 NTT: 1,000개 이상 통신 빌딩 적용
- 프랑스 Orange:
  100개 이상 사이트 적용 목표로 PoC 진행
- 베트남 Viettel:
  점검 시간 75% 단축, 전사 확대

step 03 조선

- H社 PoC (3개 야드)
- 수작업에서 반자동 PoC, 자동화로 확대
- 조선소 공간 데이터 기반 현장 관리

step 04 제조·설비

- Applied Materials:
  서브팹 센서 데이터 통합
- 세아창원특수강: 고온 현장 원격 파악
- 위험 구역 진입 최소화, 사전 이상 감지

03. 통신: Orange Telecom 100개 이상 사이트, 표준 제품으로

2022 PoC부터 전사 확산까지, 네트워크 운영 현장의 단계적 디지털화

2022	2022~23	2025.03	2026.03	2026.07	2027~
VivaTech Data-AI 챌린지	PoC 프로젝트 (UPR IDF / DTSI)	프로젝트 착수	안드로이드 안정성 검증 완료	온보딩 준비 중	100+ 사이트, 확산 검증



현장 점검 (장비 랙)



랙 라벨 위치 기반 자동 태깅

과제 1. Android 안정성

- 2026.03 검증 완료, 치명 경로 실패율 1% 미만

과제 2. 현장 라벨 판독성

- Beamo Field Camera + Beamo Box: 위치 기반 정밀 태깅

03. 조선: H社 외업 공정 PoC

위치 기반 공정 정보 축적, 수기 관리에서 Vision AI 자동화로의 단계적 전환



3개 야드 동시 적용 (실내·외·해외)



현장 작업자의 근접 촬영



V-SLAM 도면 정합 · 위치 자동 태깅

공정 변화 발생
입고·취부·용접·사상·반출

→ Field Camera 촬영
조인트·블록 근접

→ BeamoBox 자동 업로드
V-SLAM 위치 태그

→ Vision AI 단계 분류
시계열·조인트별 이력

→ 관리자 확인·진척률 입력
대시보드 반영

외업의 구조적 문제

- 위치 없는 사진·메신저 공유
- 수기·분필 기록은 휘발
- 현장 방문 반복, 1인 관리자 의존

PoC 범위 (2026.06~11)

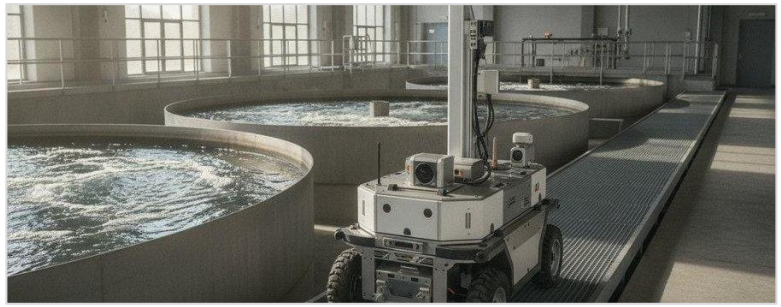
- 3개 야드 동시: 데이터 자산 극대화
- Vision AI 공정 단계 분류, 자산(조인트) 추적
- 마스터 서베이, 진척률 대시보드

자동화 단계

- Lv.1 수동 (현재)
- Lv.2 반자동 (PoC): AI 분류 + 진척률 입력
- Lv.3 완전자동 (2027~): 진척률 자동 산출

03. 공공 SOC: 통신분야 K社와 협업하여 공공분야 Physical AI 실증

K社 플랫폼의 판단과 쓰리아이의 공간 데이터를 결합한 무인 점검 (2026.09~12)



정수장·관로: 순찰·재점검



댐·수자원: 드론 + 로봇 통합



수변도시·에너지: 통합 관제

K社: 판단하는 두뇌와 신경망

- Agent·Orchestrator·Core
- 5G·Edge DC·SDDC
- 통합 관제·로봇 운용
- 공공 고객·사업 채널

쓰리아이: 현장을 아는 눈과 지도

- 디지털 트윈 공간 데이터
- 로봇 무인 취득 (자율주행·촬영)
- 개방형 연계 API
- 글로벌 레퍼런스

무인 점검 루프 (Quick-win)

① 이상 감지

② 위치 특정·출동 지시

③ 자율 이동·360° 촬영

④ 디지털 트윈 자동 기록

일정: 9월 착수·설계(완료) → 10월 트윈·IoT 연계(진행) →
11월 로봇 자동 출동 연동 → 12월 종단 검증

03. 건설·제조: 대규모 현장에서의 검증

삼성 평택·세아창원특수강·Applied Materials에서 검증된 운영 효과



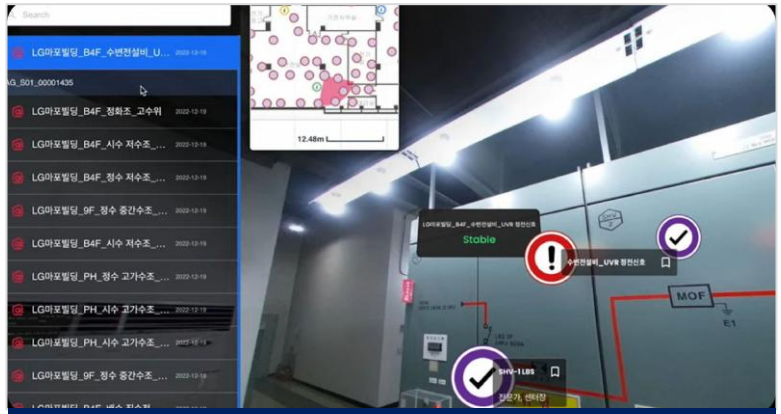
삼성전자 평택 P4

- 64,000m²(3개 층), 일 35,000명 근무 현장
- 1명이 매일 촬영·업로드, 18개월 공정 이력
- 진척 증빙·원격 설계 점검·안전 교육



세아창원특수강

- 극고온 제강 현장 수기 점검의 안전 리스크
- 모니터 속 3D View로 설비·데이터 사전 파악
- 위험 현장 진입 최소화



Applied Materials

- 서브팹의 숨은 센서 데이터를 3D 지도에 통합
- IoT 태그 적색 변화로 콜드스팟 조기 발견
- Go once, fix, leave: 위험 구역 체류 최소화

03. 도입 효과: 현장에서 증명된 비즈니스 임팩트

건설·시설관리·조선·제조 현장 도입 효과

40%

절감: 이동 시간·비용

불필요한 방문을 원격 점검으로 대체

25%

향상: 현장 안전사고 예방

위험 지역 직접 방문 최소화

60%

향상: 커뮤니케이션

현장과 본사의 실시간 시각화 소통

16%

감소: 탄소 배출량 (ESG)

이동 감소로 탄소 발자국 축소



진척 관리·원격 점검: 본사 출장 감소



실감형 안전 교육 (직원·협력사·근로자)



유관부서·협력사 원격 회의

기타: 처리 시간 99% 단축 (200장 5분 vs 24~48시간), 구축 비용 60% 절감, Viettel 점검 시간 75% 단축

03. Beamo 2.0 → 3.0 → 4.0: 공간 지능으로의 진화

| 사람이 보는 디지털 트윈에서 AI·로봇이 질의하고 행동하는 공간 기억으로



Beamo 2.0 (2020~2024 | 출시 완료)

- 360° 정지 사진 캡처, 수동 태깅
- 데스크톱 후처리
- V-SLAM 실내 측위



Beamo 3.0 (2025~2026 | 롤아웃 중)

- 360° 영상, 핸즈프리 캡처
- 현장 자동 태깅, Beamo Box(API 허브)
- Vision AI 단계 분류



Beamo 4.0 (2027~ | 개발 중)

- 개체 기억 (open-vocabulary)
- 관계형 질의 API, 온보드 압축 메모리
- 로봇 위치 인계 (Agent API GA 2027)

표준의 역할: AI·로봇이 같은 공간을 읽기 위한 전제, 이종 공간 데이터의 단일 좌표 정합

03. 확장 로드맵: 공공 SOC에서 산업·글로벌로

표준 기반 공간 데이터 계층의 공공·산업 인프라·글로벌 채널 확장



1단계 '26~'27 공공 SOC

- 실증 → 기관 확산 → 지자체
- 정수장·관로, 댐·수자원, 수변도시
- 사업 모델: 구축 용역



2단계 '27~ 산업 인프라

- 데이터센터·플랜트, K社 AX 연계
- Beamo SaaS·플랫폼 라이선스
- 로봇·트윈 연동 확대



3단계 '28~ 글로벌

- NTT·Orange Telecom·K社 글로벌 채널
- 공간 기반 이상진단 AI 서비스
- 국제표준화 활동 추진

하나의 표준, 하나의 공간 데이터: Physical AI 확장의 출발점

03. 마무리: 표준에서 확장까지

기술 정립부터 표준 제정·사업 적용·확장 계획까지, 하나로 이어지는 흐름

step 01	step 02	step 03	step 04
기술 정립	표준 제정	사업 적용	확장 계획
• 이종 모델 정합 5단계 방법 확립	• 단체표준 TTAK.KO-10.1604	• Beamo에 정합 기술 반영	• 국제표준화 활동 추진
• 정합·스케일링·심리스 전환 특허 출원	• 특허 확약서 제출(합리적 실시)	• Orange Telecom 사이트, 조선H社 PoC	• 스마트시티·B2G 시장 진입
• SW딥테크 과제와 연계 개발	• 업계 공통 기준으로 활용	• 통신K社 협업 공공 SOC 실증	• 로봇·피지컬 AI 연계 확대

10th Anniversary

GISC 2026

Global ICT Standards Conference 2026

- 감사합니다 -

정지욱 대표 · (주)쓰리아이

rnd@3i.ai

ICT Standards and Intellectual Property:
Shaping the Physical AI

주최 과학기술정보통신부 지식재산처 주관 국립전파연구원 TTA IITP KEA kista ETRI