



한국전자기술연구원 전략기술포트폴리오

Physical AI





1 Physical AI란 • 5

Physical AI란?	6
Physical AI 발전 단계	7

2 Physical AI 동향 • 9

Physical AI 시장 동향 및 전망	10
------------------------	----

3 KETI의 Physical AI 핵심 기술 • 13

KETI Physical AI 핵심 기술	14
KETI Physical AI 대표 특허	16

4 KETI 연구자 및 보유 특허 • 23

KETI Physical AI 분야 대표 연구자	24
KETI Physical AI 분야 주요 특허	28

1

Physical AI란



Physical AI란?
Physical AI 발전 단계

Physical AI란?

- Physical AI란 시가 물리적 실체 안에 구현되어 센서와 액추에이터 등을 통해 현실 세계를 인식하고, 자율적으로 판단·행동함으로써 환경과 유기적으로 상호작용할 수 있는 시스템

피지컬 시의 다양한 정의

세계경제포럼	기계공학, 인공지능, 센서, 연결성의 융합을 통해 현실 세계에서 자율적으로 작동하는 시스템
엔비디아	로봇, 자율 주행차, 스마트 스페이스와 같은 자율 시스템이 실제 세계에서 복잡한 동작을 인식하고, 이해하며, 수행할 수 있도록 하는 인공지능
Yingbo Li*	물리적 세계에서 자율적으로 작동하는 지능형 시스템

*피지컬 AI 관련 서베이 및 개념 연구를 발표한 연구자

피지컬 시의 핵심 구성요소

AI 알고리즘	광범위한 데이터로부터 학습하고, 다양한 상황을 인식하여 자율적으로 판단·계획·추론하는 등 피지컬 시의 지능적 의사결정을 담당
컴퓨터 비전 및 센서기술	물리적 환경을 인식·이해하는 감각 기반
제어 및 액추에이터	물리적 행동 구현과 환경 적응을 가능하게 함
시뮬레이션 환경	시뮬레이션 기술은 로봇 학습 속도를 가속화하는 핵심 기술

출처: 과학기술 & ICT 정책·기술 동향

Physical AI 발전 단계

1948~1961 로봇공학 기술의 기초 확립

- 노버트 위너(Nobert Wiener)가 1948년 제시한 사이버네틱스(Cybernetics)는 로봇공학의 기초 철학을 제시
- 이를 기반으로 1961년 디지털 제어가 가능한 최초의 실용 로봇인 유니메이트(Unimate)가 등장
- 로봇공학 기술의 토대를 마련

1990년대 컴퓨터 비전 및 센서 기술의 발전

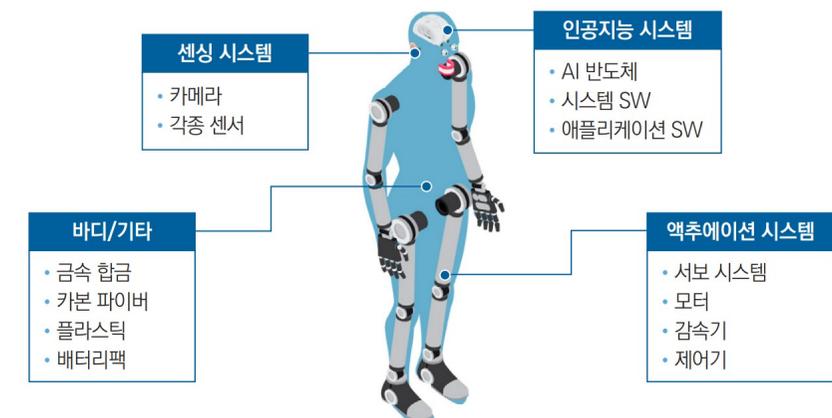
- 1990년대부터 컴퓨터 비전과 센서 기술의 발전
- 로봇이 카메라, LIDAR, 초음파 센서 등을 통해 물리적 환경을 인식하고 데이터를 실시간으로 수집할 수 있게 됨
- 로봇의 반응성을 높이는 핵심 기반을 형성

2010년대 초반 강화학습의 발전과 물리적 시스템의 진화

- 2010년대 초반 강화학습의 발전은 로봇과 알고리즘의 융합을 촉진하며 물리적 시스템의 자율성을 크게 향상
- 자율주행차·드론 등에서 실시간 학습과 적응이 가능한 피지컬 시의 기반이 마련

2010년대 후반 로봇 공학 및 인간-기계 협업의 발전

- 2010년대 후반부터 로봇 기술은 휴머노이드, 협동 로봇, 스마트 제조 등에서 발전하며 인간과의 협력을 중시하는 방향으로 진화
- 피지컬 시는 단순 자동화를 넘어 사람과 안전하고 효율적으로 상호작용할 수 있는 지능형 로봇으로 발전



2

Physical AI 동향



Physical AI 시장 동향 및 전망

Physical AI 시장 동향 및 전망

- Physical AI 유형별 보급 수량을 전망 했을때, 2024년 약 3억 5천만 대 수준의 로봇 시장은 2050년 약 41억 대 규모로 확대될 것으로 예상(CAGR, 9.7%)
- 휴머노이드 로봇은 가장 높은 성장률(약 60.7%)을 기록할 것으로 예측되며, 가정용 청소 로봇은 초기 시장을 주도하나 향후 시장 성숙에 따라 성장률(CAGR 5.3%)은 상대적으로 낮아질 전망
- 2050년까지 피지컬 AI 유형 중 자율주행차형이 18억 5,800만 대, 휴머노이드형이 6억 4,800만 대, AGV & AMR형이 1억 8,100만 대, 드론형이 1억 4,900만 대 보급될 것으로 전망

피지컬 AI 유형별 보급 수량 전망 (2024년~2050년)

로봇 유형	2024	2025	2030	2035	2050	연평균성장률 (CAGR)
자율주행 차량	27	34	126	380	1,858	17.40%
가정용 청소 로봇	286	326	541	793	1,188	5.30%
휴머노이드	0	0	1	13	648	60.70%
AGV & AMR*	2	3	9	28	181	17.70%
드론	37	40	54	73	149	5.40%
케어 로봇	0	1	6	18	71	20.00%
상업용 청소 로봇	1	2	6	14	25	10.60%
식품/식자재 배송 로봇	0	0	4	11	19	19.20%
음식 서비스 로봇	0	0	3	10	15	17.20%
중복 계산 조정**	0	0	-1	-5	-18	-
총합	354	405	749	1,337	4,136	9.70%

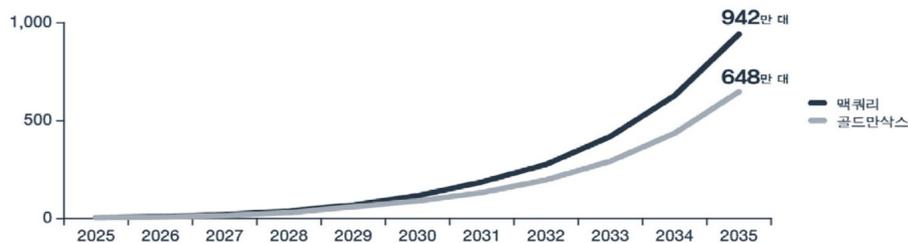
* 물류용 무인 운반차(AGV) 또는 자율 이동 로봇(AMR)

** 중복 계산 조정: 타 로봇 유형과 기능 중복 시 발생하는 이중 집계를 제거한 값

출처: 소프트웨어정책연구소 「Issue Report IS-202」 ('25)

- 휴머노이드 시장은 2030년부터 폭발적으로 도입이 증가하기 시작할 것이며, 산업용부터 시작해 점차 소비자용으로 적용이 확대될 것으로 전망
- 골드만 삭스는 '35년 휴머노이드 시장이 648만대라고 전망했으며,
- 호주 투자은행 맥쿼리는 골드만삭스보다 훨씬 낙관적으로 시장을 바라보고 있는데, '30년 116만 대(보급률 0.85%), '35년 942만 대(보급률 8.52%)까지 시장이 크게 확대될 것으로 전망

세계 휴머노이드 로봇 시장 전망(골드만삭스, 맥쿼리)

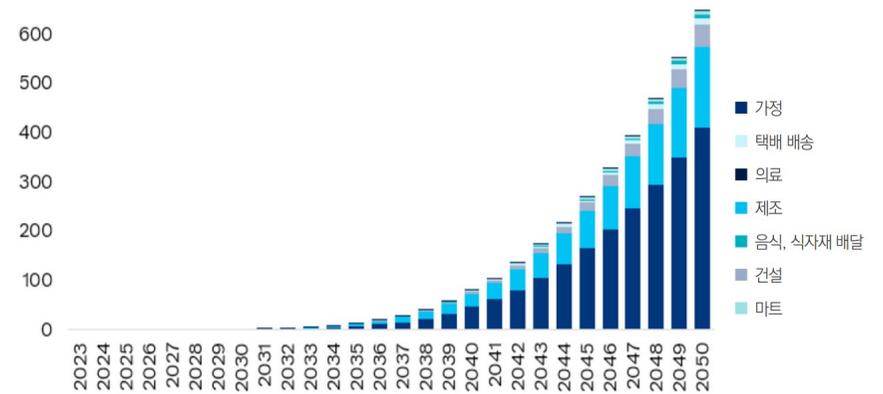


※ 골드만삭스의 경우 여러 전망 시나리오 중 강세(Bull Case) 시나리오의 경우임

출처: 한국과학기술기획평가원 「AI 휴머노이드 로봇 동향 및 시사점」('24)

- 시티 그룹은 휴머노이드 로봇의 경우 산업 분야에서 가장 먼저 활용이 되기 시작하며, 2050년에는 가정이 가장 큰 시장이 될 것이라고 예측
- 호텔 내 배송이나 선반 적재와 같은 다른 활용 사례들도 매력적일 수 있으나, 이러한 시장들은 단위 규모 측면에서 가정용과 산업용 시장에 비하면 매우 작은 수준

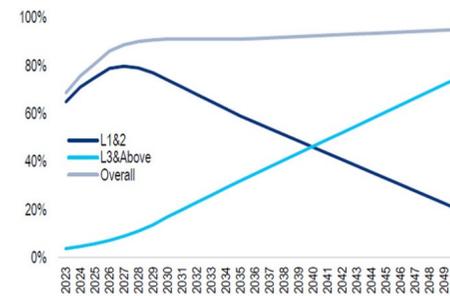
세계 휴머노이드 로봇 시장 전망(골드만삭스, 맥쿼리)



출처: Citi Group 「The Rise of AI Robots」('24)

- 레벨 3 이상 자율주행차(AV)의 전 세계 누적 대수가 2024년 약 2,700만 대에서 2035년 3억 8,000만 대로 증가할 것으로 예측(연평균 성장률 27%), 2050년에는 19억 대에 이를 것으로 전망(연평균 성장률 11%)
- 전 세계 드론 보급 대수는 2024년 약 3,710만 대에서 2035년 7,340만 대로 증가할 것으로 예상되며(연평균 성장률 6.4%) 2050년에는 1억 4,940만 대에 이를 것으로 전망(연평균 성장률 5%)

신차 내 자율주행차(AV) 기술 보급률 전망 (2023년~2050년)



총 드론 보급 대수 전망(2023년~2050년)



출처: Citi Group 「The Rise of AI Robots」('24)

3

KETI의 Physical AI 핵심 기술



KETI Physical AI 핵심 기술
KETI Physical AI 대표 특허



지각·센싱

PERCEPTION

환경 인지 센서 스택

RGB-D/스테레오 카메라 3D LiDAR/ToF 마이크 어레이

상태추정·지도화

LiDAR-SLAM 3D 시맨틱 맵핑 동적 객체 추적

접촉·힘 인지

6축 포스/토크 센서 질/광학식 촉각 어레이 비전-촉각 융합



자율 계획·제어·학습

AI & CONTROL

모션·그립 계획

RRT/BIT 경로계획 6D 포즈-그립 추정 시간최적 계획

전신 제어·보행

Whole-Body Control 임피던스 제어 접촉 전환 관리

데이터 효율 학습

모방학습 강화학습 Diffusion Policy 선호학습

비전-언어 행동계획

LLM/VLM 기반 정책 텍스트 기반 과업 지정

시뮬레이션 기반 학습

Domain Randomization Sim-to-Real 자동 로그 리플레이



조작·이동 메카트로닉스

ACTUATION

액추에이터·감속기

BLDC 서보 구동기 케이블/벨트 구동

말단 이펙터·손

다지 그리퍼(3-5지) 소프트 그리퍼

관절·링크 모듈

5-7자유도 관절 경량 고강성 링크 케이블 라우팅

이동 플랫폼

2축 보행 다리 차륜형 베이스 서스펜션

에너지·전원

교환식 배터리 전력분배 PDU 고속충전



인간-로봇 상호작용·안전

HRI & SAFETY

인터페이스·텔레오프

음성/대화형 에이전트 제스처·포즈 인식 설명가능 행동

협동안전·규격

충돌 감지·힘 제한 속도-분리 모니터링

프라이버시·보안·신뢰

온디바이스 익명화 AI 안전 가드레일 펌웨어 보안

사회적 상호작용

시선·몸짓 생성 감정/의도 인식 대화 상태 추적



시스템·플랫폼·데이터 인프라

INFRASTRUCTURE

OS·미들웨어·프로토콜

OPC UA/TSN Behavior Tree/State Machine

컴퓨팅·타이밍

AI 가속기 SoM 실시간 제어 MCU PTP/TSN 동기 센서퓨전 ECU

데이터·RobotOps

데이터 수집-어노테이션 로깅/리플레이 MLOps 안전 데이터세트

시험·검증·신뢰성

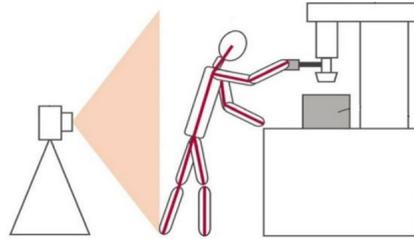
HIL/SIL 테스트 EMC-무선 적합성

KETI Physical AI 대표 특허

숙련자의 경험에 대한 빅데이터를 기반으로
로봇화하는 자동화 장치 및 방법

기술개요

공정 설계 전문가에 의해 설계되어 장비 공급 체계에 종속된 자동화 기술을 숙련자 경험을 빅데이터로 수집하고 분석하여 자동화 함으로써 장비 공급 체계의 종속에서 벗어나 사용자 중심의 생산성이 공적 기계의 로봇화를 가능하게 하는 기술에 관한 것



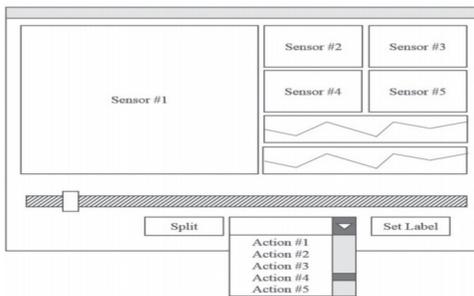
〈숙련자 데이터 수집 개요도〉

기술개발 내용 및 차별성

기존기술	본기술
공정전문가가 공정 분석 및 자동화 설비를 설계하여 비숙련자인 공정설계전문가의 경험에 의해 생산성이 저하되고, 장비 공급 체계에 사용자가 종속되는 어려움 - (공정설계 기반 자동화) 공정설계 전문가의 장비 관련 사전 지식 바탕으로 수요기업의 공정을 분석하고, 자동화 설비를 설계함으로써, 공정설계 전문가의 경험과 지식에 의존도가 크며, 자동화 장비 공급체계에 종속적임 - (로봇 교시 기반 자동화) 로봇 교시 전문가가 공정 설계 전문가의 요청에 따라 수직 다관절 로봇, 3축 스카라 로봇, 병렬 로봇 등의 작업순서를 결정하고, 이를 프로그래밍함으로써, 공정설계 전문가, 로봇 전문가가 속해있는 자동화 장비 공급체계에 종속되는 경우가 많다는 문제점	숙련자의 경험이 자동화 과정에 적용되도록 제어하는 숙련자의 경험에 대한 빅데이터를 기반으로 로봇의 각 동작의 상관관계 기반 최적 동작 연결 하나의 프로세스로 구성하여 품질 및 생산성 향상 - 다양한 센서를 통해 숙련자의 제조 과정을 수집하고, 숙련자의 경험 기반 각 동작을 자동화하여 숙련자의 의존도를 최소화하면서 최적화된 로봇 동작을 구현 - 로봇 동작을 레이블하여 빅데이터 생성하고, 각 동작들 간의 유한상태기계를 생성 및 기반으로 하나의 프로세스를 만들어 다양한 상황에서도 최적의 로봇 동작 가능

기술 특징

- (레이블화) 숙련자의 동작에 포함된 복수의 자세를 레이블화하여 자세 레이블을 생성하고, 시간 순서에 따라 연결하여 동작 레이블을 생성
- (빅데이터 분석) 빅데이터를 기반으로 숙련자의 동작 중 노후, 암묵지, 습관 등이 포함된 동작을 검출하고, 검출된 동작이 포함 되도록 유한상태기계를 생성
- (유한상태기계) 컴퓨터 프로그램과 전자 논리 회로를 설계하는 데에 쓰이는 수학적 모델로 공정 제어에 활용되며, 본기술에 활용된 유한상태기계는 공정간의 연결, 온도도 등의 외부 요인 반영 등의 공정 정교화에 특징이 있음.



〈라벨링 프로그램 예시〉

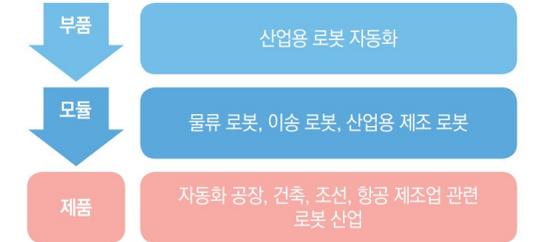
기술성숙도



기술동향

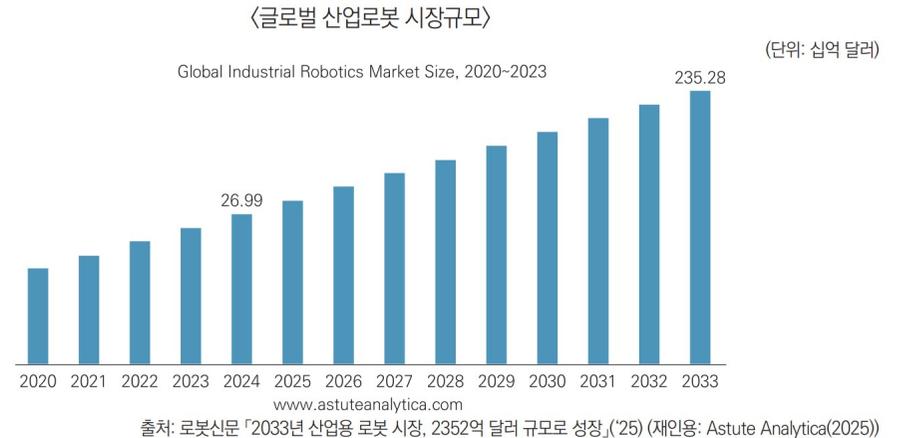
- 물류 로봇은 지능형 로봇 분야에 속하는 기술로 실외 환경 뿐만 아니라 실내에서도 상품의 공급, 분류, 취급 및 포장을 관리하는데 사용되며 자율주행차량 및 이동 로봇 플랫폼으로 구성됨
- 식료품, 식품, 소포, 의약품 및接客 서비스 등을 위한 배송 로봇의 채택 증가와 벤처 투자자들의 투자 자본 증가로 인해 배송/물류 로봇 시장이 급격히 성장하고 있음

목표시장



시장동향

- 세계 산업용 로봇 시장은 2024년 269억 9천만달러(약 37조 6946억원)에서 연평균 27.2%로 성장하여, 2033년에는 2352억 8천만달러(약 328조 5956억원) 규모로 성장할 것으로 전망됨



특허/권리현황

No.	특허명	특허현황	출원/공개/등록번호	패밀리특허
1	숙련자의 경험에 대한 빅데이터를 기반으로 로봇화하는 자동화 장치 및 방법	등록	10-2755314	-

KETI Physical AI 대표 특허

일반 주차장에서도 활용 가능한
AGV/AMR 기반 주차 로봇

기술개요

물류에 활용되는 AGV, AMR 형태의 주차 로봇으로 전후, 좌우, 회전 동작이 가능한 플랫폼을 활용하여 별도로 시설 설치 없이 일반 주차장의 좁은 공간에서도 차량을 효율적으로 주차시키는 것이 가능한 기술임



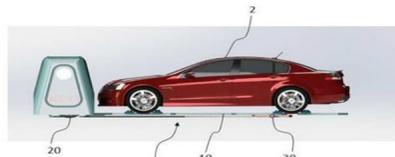
(주차로봇)

기술개발 내용 및 차별성

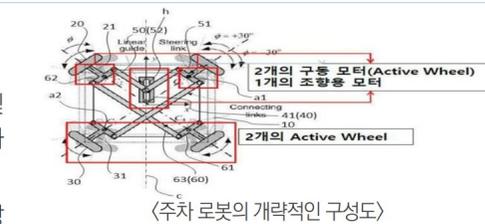
기존기술	본기술
기존의 주차 로봇은 팔레트를 구비하여, 팔레트 위에 차량이 올라간 후 주차 로봇이 이동하는 방식으로 동작하여 좁은 공간에 효율적으로 주차시키기 어려움 - 운전자가 팔레트 위에 올라가는 과정까지 진행해야 함 - 팔레트 위로 올라가는 과정의 안전성을 위해 팔레트의 크기를 작게 할 수 없음 - 주차 로봇의 제한적인 이동방식에 의해 차량을 좁은 공간에 효율적으로 주차시키기 어려움 - 팔레트를 이송하는 별도의 설비가 필요하여 설치 공간이 제한되고 별도의 설치 비용 및 시설 투자 비용이 필요함	정지된 차량으로 자율 접근이 가능하고, 회전 주행에 따라 공간 효율적으로 차량을 주차시킬 수 있음 - 차량이 정차된 상태에서 차량 아래로 들어가 회전 가능한 바퀴 받침대를 활용해 차량을 이동시킬 수 있음 - 운전자가 주차 로봇의 위로 차량을 운전해서 올려야 하는 번거로움을 없앨 수 있음 - 작은 크기로 제작 가능하고, 회전 동작이 가능하여 좁은 공간에서 보다 용이하게 이동할 수 있음

기술 특징

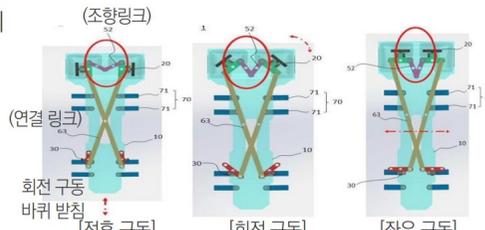
- 2개의 구동 모터와 동시 조향이 가능한 리니어 조향 모터 및 뒷바퀴와의 연결 링크를 활용하여 앞바퀴의 90도 회전이 가능하게 하여 전후, 좌우, 회전 이동이 가능함
- 차량 바퀴 받침부재는 주차 로봇과 나란한 방향 또는 교차 방향으로 각도조절이 가능하여 차량 하부로 진입하여 바퀴를 지지해줄 수 있음



(주차 로봇이 차량을 지지하고 있는 상태의 측면도)



(주차 로봇의 개략적인 구성도)



(주차 로봇의 동작에 관한 설명도)

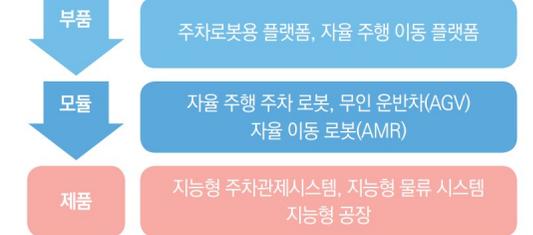
기술성숙도



기술동향

- 캐리어, 지게차, 견인차 형태로 다양하게 제품화되고 있고, 2022년 9월 기계식 주차장 규정을 개정하여 지능형 주차장 및 주차 로봇의 안전 및 검사 기준 마련
- 중국 Yeefung사 "Geta", 독일 Serva사 "Ray", 미국 Stanley사 "Stan" 등이 시판 중
- 스마트폰 앱 등을 활용한 주차예약, 요금결제 등을 포함하여 추진되고 있으며, 향후에는 주변의 여유 주차장 안내, 주변 교통상황 등의 정보도 실시간으로 제공될 것으로 전망

목표시장



시장동향

- 글로벌 '21년 지능형로봇의 시장 규모는 346억 6,000만 달러이며, '27년까지 연평균 3.83% 성장하여 '27년에 434억 3,000만 달러로 성장
- 국내 '21년 지능형로봇의 시장 규모는 약 13억 달러이며, '27년까지 연평균 7.62% 성장하여 약 20억 3,000만 달러 규모로 성장

(글로벌 지능형로봇 시장규모) (단위: 십억 달러)



출처 : Industries & Markets- Robotics, Industrial Robotics, Service Robotics: market data & analysis_statista('23)

(국내 지능형로봇 시장규모) (단위: 십억 달러)



출처 : Industries & Markets- Robotics, Industrial Robotics, Service Robotics: market data & analysis_statista('23)

특허/권리현황

No.	특허명	특허현황	출원/공개/등록번호	패밀리특허
1	주차 로봇	등록 결정	2020-0047781	-

KETI Physical AI 대표 특허

**이송 로봇이 이동형 배터리를 이송하는
전기차 충전 및 전기차 충전 관리 시스템**

기술개요

다양한 차종의 전기차에 대해 충전 작업을 용이하게 수행하는 것이 가능한 전기차 충전 시스템 및 전기차 충전 관리 시스템에 관한 것으로 이동형 배터리와 이송 로봇, 충전단자 도커 및 통합 서버가 유기적으로 연동되어, 다양한 차종과 주차 상황에서도 유연하고 경제적인 충전이 가능하도록 한 기술임



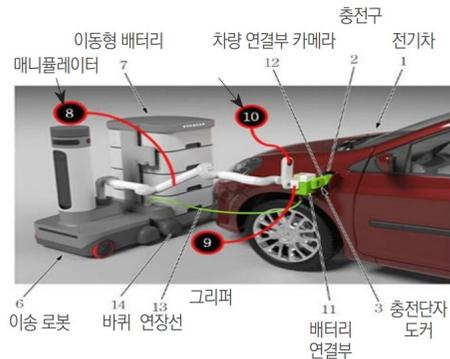
〈전기차 충전 시스템〉

기술개발 내용 및 차별성

기존기술	본기술
<p>종래의 전기차 충전 시스템은 한정된 주차 구역에 설치되어 운영되고 있고, 이에 따라 정해진 주차 구역이 수용 가능한 대수를 초과하는 수의 전기차가 충전을 요청하면 동시에 모든 전기차에 대한 충전 작업을 진행할 수 없는 문제점 있음</p> <p>- 종래기술 중의 하나로 전기차 충전용 로봇이 충전 작업을 진행하는 기술이 있으나, 전기차 모델에 따라 충전구의 위치가 다르고 전기차가 주차된 상태는 다양하기 때문에 전기차 충전용 로봇이 이동 가능하게 형성되더라도 충전 작업이 어려울 수 있는 문제점이 있음</p> <p>- 전기차가 정해진 주차 구역에 주차되어 있지 않더라도 충전 작업을 진행할 수는 있지만, 전원공급부와 통신 수단을 구비하는 로봇이 다수 필요하므로 비용적인 측면에서 불리한 문제점이 있음</p>	<p>충전단자 도커에 의해 이동형 배터리를 전기차의 배터리에 용이하게 연결하는 것이 가능하고, 이동형 배터리가 자체적으로 이동하는 것이 아니라 이송 로봇이 이동형 배터리를 이송하므로, 각 이동형 배터리가 동력 수단을 구비할 필요가 없고, 따라서 여러 개의 이동형 배터리를 경제적으로 운용하는 것이 가능함</p> <p>- 이송 로봇은 충전단자 도커를 통해 충전이 필요한 전기차의 위치를 쉽게 파악할 수 있으며 충전단자 도커가 위치인식 보조부를 구비하는 경우, 이송 로봇이 이동형 배터리를 충전단자 도커에 정확하게 연결해 줄 수 있음</p> <p>- 다수의 이송 로봇과 이동형 배터리를 경제적·효율적으로 운용할 수 있음</p>

기술 특징

- 다양한 차종의 전기차가 주차된 상태에서도 충전이 가능하도록, 충전단자 도커와 이동형 배터리, 이송 로봇, 통합 서버, 충전 스테이션으로 구성
- 충전단자 도커는 차량 충전구와 연결되고, 위치 인식 마커를 통해 이송 로봇이 정확히 접근할 수 있도록 함
- 이송 로봇은 무선통신을 통해 차량 배터리 상태 정보를 받고, 필요한 용량에 적합한 이동형 배터리를 연결
- 통합 서버는 전체 시스템을 통제하며, 충전 대기 구역의 맵 데이터를 바탕으로 최적 경로로 로봇을 이동시킴



〈전기차 충전 시스템 사용 상태도〉

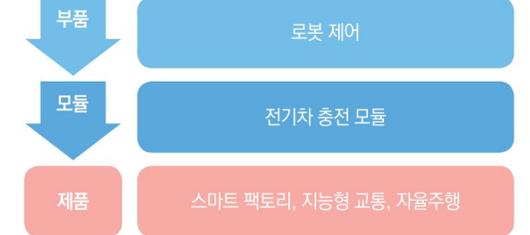
기술성숙도



기술동향

- 유럽과 미국에서는 무인 충전 시스템, 로봇 충전 암, 배터리 스왑 로봇 등 다양한 자동화 충전 솔루션이 상용화를 향해 발전 중
- 국내에서도 로보틱스 및 자동화 시스템을 접목한 충전 인프라에 대한 정부 주도 연구개발이 활성화됨. 특히 KETI(한국전자기술연구원) 등 연구기관 중심으로 상용화 기반 기술 확보 중

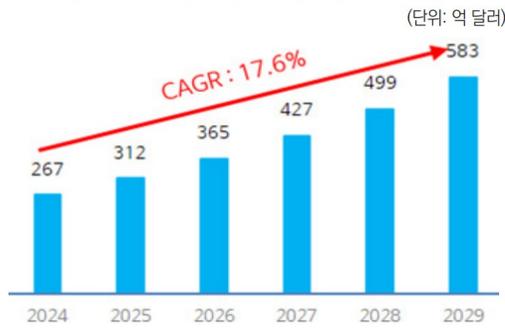
목표시장



시장동향

- 전 세계 EV 충전 시스템 시장은 2024년 267억 달러에서 연평균 성장률 17.6%로 증가하여, 2029년에는 583억 달러에 이를 것으로 전망됨

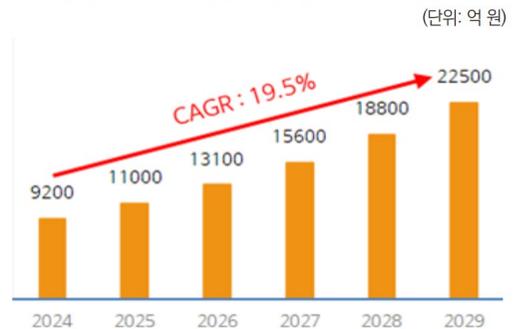
〈글로벌 EV 충전 시스템 시장 규모 및 전망〉



출처 : MarketsandMarkets, EV Charging System Report, 2024

- 우리나라의 전기차 충전 인프라 시장은 2024년 9,200억 원에서 연평균 성장률 19.5%로 증가하여, 2029년에는 2조 2,500억 원에 이를 것으로 전망됨

〈국내 전기차 충전 인프라 시장 규모 및 전망〉



출처 : 한국스마트그리드사업단 보고서, 2023

특허/권리현황

No.	특허명	특허현황	출원/공개/등록번호	패밀리특허
1	전기차 충전 시스템 및 전기차 충전 관리 시스템	등록	10-2567625	WO2022197147
1	전기차 충전용 커넥터 및 전기차 충전 시스템	등록	10-2655718	-

KETI Physical AI 분야 연구자 및 보유 특허



KETI Physical AI 분야 대표 연구자
KETI Physical AI 분야 보유 특허

KETI Physical AI 분야 대표 연구자



황정훈 센터장
지능로보틱스연구센터

연락처 hwangjh@keti.re.kr

핵심 보유 기술

로봇, 인공지능, 조작지능, 이동지능, 인간로봇상호작용

Physical AI 관련 주요 특허/프로그램 리스트

특허명	출원일	출원/등록번호	비고
음식의 종류와 남은 양에 따라 맞춤형으로 음식물을 획득하는 로봇 장치 및 이를 위한 방법	2019-12-16	10-2307112	
훈련 경험을 공유하는 시뮬레이터 및 방법	2019-03-25	10-2167147	
자중보상 기능을 가지는 다축 조종기	2018-12-20	10-2337254	
수술 시뮬레이션 시스템 및 장치	2017-12-19	10-2038398	
로봇팔용 외피 구조체	2017-06-14	10-2277847	
어라운드뷰 생성방법과 이를 수행하는 장치	2015-12-24	10-1868549	
깊이 측정 센서를 이용한 수술 동작 분석 장치 및 방법	2015-12-23	10-2188334	

* 그 외 비공개 최신특허 다수 보유

주요 활동 또는 논문

번호	활동명 또는 논문명	연도
1	4족 보행 로봇의 Traversability 계산에 대한 기하학 정보와 의미론적 정보 결합의 효과, 한국로봇종합학술대회	2025
2	열화상 카메라용 Visual SLAM을 위한 경량 특징 추출 전처리 기법, 한국로봇종합학술대회	2025
3	협동로봇을 이용한 가죽 제품 제조 공정 자동화 시스템 구현, 한국생산제조학회	2024
4	언어기반 모방학습을 이용한 로봇 머니플레이터 제어, 한국정밀공학회	2024
5	Mode Prediction and Adaptation for a Six-Wheeled Mobile Robot Capable of Curb-Crossing in Urban Environments, IEEE Access	2024

주요 국가연구개발 사업 수행 이력

번호	과제명	과제기간
1	로봇용 AI 반도체를 이용하여 고속·고성능으로 환경 및 사물인식이 가능한 로봇용 시각센서 개발	2024.07.~2029.03.
2	조립 포장 검사 등을 포함하는 셀생산 공정에서의 신속한 자동화 적용수정을 위하여 빠르게 재구성이 가능한 로보틱 워크셀 기술	2023.04.~2026.12.
3	협업지능기반 로봇플러스 경쟁력 지원사업	2020.06.~2025.06.
4	밀집군중 사이 민첩기동이 가능한 인공지능 융합 실내외 로봇 자율주행 기술개발	2019.04.~2022.12.
5	재난-재해 대응용 특수목적기계 통합제어시스템 개발	2015.07.~2020.08.

KETI Physical AI 분야 대표 연구자



김동엽 책임
지능로보틱스연구센터

연락처 sword32@keti.re.kr

핵심 보유 기술

로봇, 인공지능, SLAM, 센서융합, 이동로봇, 협동로봇, 자율주행

Physical AI 관련 주요 특허/프로그램 리스트

특허명	출원일	출원/등록번호	비고
모바일 로봇 서비스 시스템 및 방법	2023-12-27	10-2023-0192145	특허
약도 지도를 이용한 자율주행 이동로봇 및 방법	2021-12-20	10-2668808	특허
숙련자의 경험에 대한 빅데이터를 기반으로 로봇 구동을 제어하는 자동화 장치 및 방법	2021-10-29	10-2755314	특허
주행 계획 장치 및 방법, 이를 적용한 이동 로봇	2021-04-23	10-2572336	특허
로봇 주행 방법 및 이를 지원하는 시스템	2020-10-30	10-2565568	특허
3D 레이저 프로파일 센서, 산업용로봇, 컨베이어를 활용한 작업물 스캐닝	2024-11-21	C-2024-054612	프로그램
ROS와 OPC UA 연동을 통한 협동로봇 제어	2023-08-23	C-2023-056446	프로그램

* 그 외 비공개 최신특허 다수 보유

주요 활동 또는 논문

번호	활동명 또는 논문명	연도
1	무선 통신 환경에서 ROS2 기반 다중 로봇 시스템의 네트워크 및 운영 최적화 방법, 대한전자공학회	2024
2	커리큘럼 기반 강화학습을 이용한 양팔 로봇 자율작업 연구, 대한기계학회	2024
3	관제 시스템과 자율 이동 로봇의 유연한 연동을 위한 ROS2 기반 통합 인터페이스 활용 방법, 한국정밀공학회	2024
4	로봇 관점 공정 난이도 분석을 통한 마이스터 로봇화 수준에 대한 가이드라인 연구, 제어로봇시스템학회	2024
5	Traversability Assessment and Path Planning Using Obstacle Recognition Information for Multi-Robot System, ICCAS	2024

주요 국가연구개발 사업 수행 이력

번호	과제명	과제기간
1	대규모 실내업무공간에서 동작하는 다중 이동로봇을 위한 협력적 지도작성 환경인식 및 자율주행 기술개발	2023.04.~2026.12.
2	5G 엣지 기반 이송, 조적을 위한 모바일 매니플레이터 핵심기술 개발	2022.04.~2025.12.
3	빅데이터 활용 마이스터 로봇화 기반구축	2021.04.~2025.12.
4	협업지능기반 로봇플러스 경쟁력 지원사업	2020.06.~2025.06.

KETI Physical AI 분야 대표 연구자



박민철 선임
지능로봇연구소

연락처 mincheol.p@keti.re.kr
핵심 보유 기술
 AI, ROS, 자율주행 SW(인지, 판단, 제어)
 필드 자동화 솔루션(Field Autonomous Solution)

Physical AI 관련 주요 특허/프로그램 리스트

특허명	출원일	출원/등록번호	비고
로봇의 공간 분석 시스템 및 방법	2023-09-15	10-2886753	특허
비가시 환경에서 로봇의 위치 추정 성능 평가 시스템 및 방법	2023-11-10	10-2023-0155155	특허
이미지를 이용한 절대 위치 추정 시스템 및 방법	2023-11-07	10-2023-0153149	특허

* 그 외 비공개 최신특허 다수 보유

주요 활동 또는 논문

번호	활동명 또는 논문명	연도
1	4족 보행 로봇의 Traversability 계산에 대한 기하학 정보와 의미론적 정보 결합의 효과, 한국로봇종합학술대회	2025
2	열화상 카메라용 Visual SLAM을 위한 경량 특징 추출 전처리 기법, 한국로봇종합학술대회	2025
3	연기 환경에서의 강건한 LIDAR-SLAM을 위한 맵 매칭 기반 동적 포인트 필터링, 한국로봇종합학술대회	2025
4	인명탐지 로봇을 위한 주변환경 고도지도 생성 기법 연구, 재난안전로봇연구회	2024
5	RMF기반 다중 로봇 통합 관제 시스템, 한국로봇종합학술대회	2023

주요 국가연구개발 사업 수행 이력

번호	과제명	과제기간
1	다수의 필드 로봇에 동시 적용가능한 소형 고해상도 광시야각 융합 라이다 센서 개발	2024.10.~2028.12.
2	고성능 목재수확 기계장비용 다목적용 적용이 가능한 경량 유압 매니퓰레이터, 운반체 설계 및 통합 제어 시스템 기술 개발	2024.04.~2028.12.
3	비가시 환경에서의 4족로봇 기반 위치 추정 및 주변 환경 인지 연구	2023.07.~2024.12.
4	다수의 실외 및 실내 배송로봇 통합 관제를 위한 다중 로봇 협동 자율 계획 기술 개발	2022.04.~2025.12.

KETI Physical AI 분야 대표 연구자



최준재 선임
자율형IoT 연구센터

연락처 cjchoe1@keti.re.kr
핵심 보유 기술
 ROS, oneM2M, 온디바이스AI, 엣지 컴퓨팅, 자율 무인이동체, AIoT, 로봇 관제

Physical AI 관련 주요 특허/프로그램 리스트

특허명	출원일	출원/등록번호	비고
자율주행 및 관제를 위한 컨텍스트 맵 구축 방법	2022-10-21	10-2557606	특허
포인트 클라우드 기반 3차원 객체 인지 모델의 컨텍스트 별 학습 방법	2021-12-20	10-2762617	특허
포인트 클라우드 컨텍스트 및 경량화 딥러닝 기반 3차원 객체 인지 방법	2021-09-30	10-2662130	특허
객체분할 및 그래프 기반 상황변화 감지 소프트웨어	2023-12-14	C-2023-061442	프로그램
객체분할 기반 시각적 쿼리 기법 소프트웨어	2023-12-14	C-2023-061443	프로그램
3차원 시뮬레이터 환경 드론의 객체 지리위치 추정 소프트웨어	2023-12-14	C-2023-061444	프로그램
전장면 객체분할을 위한 학습 데이터 생성 자동화 소프트웨어	2023-12-14	C-2023-061445	프로그램

* 그 외 비공개 최신특허 다수 보유

주요 활동 또는 논문

번호	활동명 또는 논문명	연도
1	이중 무인이동체 관제를 위한 ROS와 MAVLink 간 상호연동, 사물인터넷융합포럼	2024
2	Interworking between ROS and oneM2M for robot and IoT cooperation, WSSE	2024
3	실제/가상 환경 자율사물의 상호연동 기능 요구사항, 사물인터넷융합포럼	2024
4	로봇 간 협업을 위한 클러스터링 요구사항, 사물인터넷융합포럼	2023
5	로봇과 사물 간 협업을 위한 ROS와 oneM2M간 인터워킹, 사물인터넷융합포럼	2023

주요 국가연구개발 사업 수행 이력

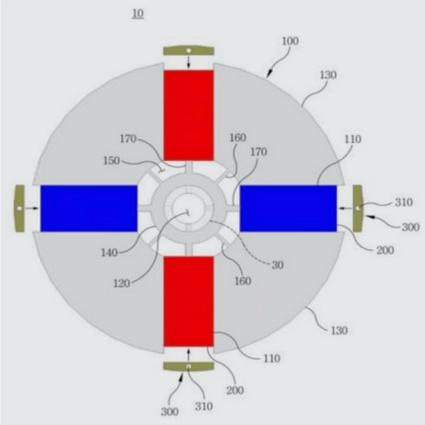
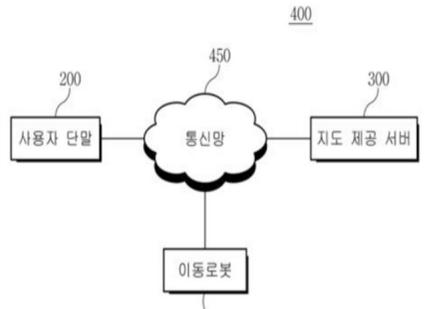
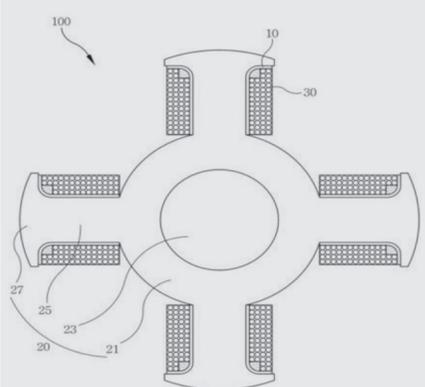
번호	과제명	과제기간
1	온디바이스AI 사물 간 협력 행동(인지, 판단, 대응) 핵심기술 개발	2025.04.~2028.12.
2	초대규모 무인이동체의 seamless 정보 공유 기반 harmonic-space 구성 및 운용 기술 개발	2024.07.~2028.12.
3	온디바이스 로봇 지능 지원 SW플랫폼 핵심 기술 개발	2024.04.~2027.12.
4	자율형 IoT 디바이스 자율협업 집단지능 프레임워크 기술 개발	2022.04.~2026.12.

연번	등록번호	출원일	발명의 명칭	핵심기술 분류	주발명자
1	10-2023-0157220	2023-11-14	3차원 포인트 클라우드 데이터 딥러닝 전처리 가속 방법	자율 계획·제어·학습	이상설
2	10-2023-0147397	2023-10-31	자율이동체를 위한 포인트 클라우드 데이터 전처리 방법 및 시스템	자율 계획·제어·학습	이상설
3	10-2023-0074977	2023-06-12	슬롯리스 모터용 코일 조립체 및 이를 포함하는 슬롯리스 모터	조작·이동 메카트로닉스	김래은

요약	대표도면
<p>3차원 포인트 클라우드 데이터 딥러닝 전처리 가속 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 3차원 포인트 클라우드 데이터 딥러닝 전처리 방법은, 3차원 포인트 클라우드 데이터를 획득하고, 획득된 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대해 공간적 지역성이 공통되는 3차원 포인트 클라우드 데이터를 다른 공간으로 분류하며, 분류된 3차원 클라우드 데이터를 병렬적으로 전처리한다. 이에 의해 라이다 기기에서 획득한 3차원 포인트 클라우드 데이터에 대한 효율적인 병렬화를 통한 딥러닝 전처리 가속을 통해, 차량 자율주행, 엠티 단기기 등에서 제한된 하드웨어 자원으로도 고속으로 딥러닝 전처리가 가능해진다.</p>	
<p>자율이동체를 위한 포인트 클라우드 데이터 처리 방법 및 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 포인트 클라우드 데이터 처리 방법은, 포인트 클라우드 데이터를 생성하고, 생성된 포인트 클라우드 데이터를 전처리하며, 전처리된 포인트 클라우드 데이터를 정형 데이터로 변환한다. 이에 의해, 또한 본 발명의 실시예들에 따르면, 범용적이고 유연한 포인트 클라우드 데이터 전처리 시스템을 통해 다양한 라이다 장비 및 신규 어플리케이션 개발이 용이해진다.</p>	
<p>본 발명은 슬롯리스 모터용 코일 조립체 및 이를 포함하는 슬롯리스 모터에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 슬롯리스 모터용 코일 조립체는, 제1 공간을 사이에 두고 서로 나란하게 배치되는 제1 연장부와, 각 상기 제1 연장부의 일단부를 연결하고 각 상기 제1 연장부의 타단부를 연결하는 제1 엔드부를 구비하는 다수 개의 제1 코일체; 및 제2 공간을 사이에 두고 서로 나란하게 배치되는 제2 연장부, 각 상기 제2 연장부의 일단부와 타단부에서단차지게절곡되어 형성되는 절곡부, 및 각 상기 제2 연장부의 일단부측 절곡부를 연결하고 각 상기 제2 연장부의 타단부측절곡부를 연결하는 제2 엔드부를 구비하는 다수 개의 제2 코일체;를 포함하며, 상기 제1 코일체와 상기 제2 코일체는 각각 원주를 따라 배치되되, 인접한 2개의 상기 제2 코일체에서 접하는 상기 제2 연장부가 1개의 상기 제1 코일체의 상기 제1 공간에 위치하도록 배치되는 것을 특징으로 한다.</p>	

* 그 외 비공개 최신특허 다수 보유

연번	등록번호	출원일	발명의 명칭	핵심기술 분류	주발명자
4	10-2022-0161995	2022-11-28	스포크 타입 회전자 및 모터	조작·이동 메카트로닉스	이재광
5	10-2021-0182732	2021-12-20	약도 지도를 이용한 자율주행 이동로봇 및 방법	조작·이동 메카트로닉스	김동엽
6	10-2021-0034501	2021-03-17	계자권선형 전동기용 회전자 보빈 및 이를 포함하는 회전자	조작·이동 메카트로닉스	윤명환

요약	대표도면
<p>본 발명은 스포크 타입 회전자 및 모터에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 스포크 타입 회전자는, 단면이 원형으로 이루어지며, 단면 상에서 방사형으로 배치되는 다수 개의 영구자석 삽입공과 중앙부에 형성되는 축결합공을 구비하는 코어; 상기 영구자석 삽입공에 삽입되는 영구자석; 및 상기 코어의 외측 테두리를 연결하는 형상으로 상기 영구자석 삽입공에 삽입되는 비자성체 재료의 비산 방지부재;를 포함하는 것을 특징으로 한다.</p>	
<p>본 발명은 약도 지도를 이용한 자율주행 이동로봇 및 방법이 개시된다. 본 발명의 이동로봇은 목적지 GPS 정보 및 목적지가 포함된 약도 지도를 수신하는 통신부, 전방에 대한 3차원 거리정보를 측정하는 센서부, 현재 위치에 대한 GPS 정보를 수신하는 GPS부 및 수신된 GPS 정보가 약도 지도상에 포함되면 약도 지도와 3차원 거리정보를 매핑하여 3차원 공간정보를 생성하고, 3차원 공간정보를 이용하여 목적지로 자율주행하도록 제어하는 제어부를 포함한다.</p>	
<p>본 발명은 계자권선형 전동기용 회전자 보빈 및 이를 포함하는 회전자가 개시된다. 본 발명의 회전자 보빈은 코일이 권선되고, 중앙에 삽입구멍이 형성되며, 삽입구멍을 이용하여 곡선 형상의 필렛(fillet)이 적용된 회전자 철심에 포함된 복수의 회전자티스 중 어느 하나와 결합되는 본체, 본체의 일단으로부터 신장되고, 신장된 형상이 곡선 형상에 대응되도록 형성되어 결합을 지지하는 지지부 및 곡선 형상이 형성된 지지부의 위치에 돌기를 형성하여 곡선 형상의 위치를 사각 형상으로 변형시키는 돌기부를 포함한다.</p>	

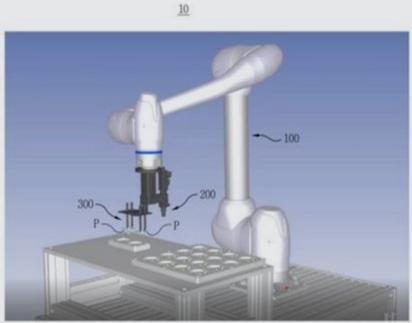
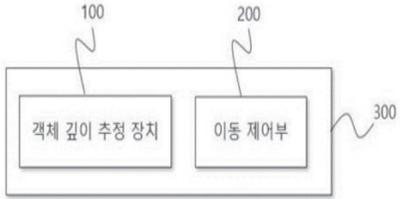
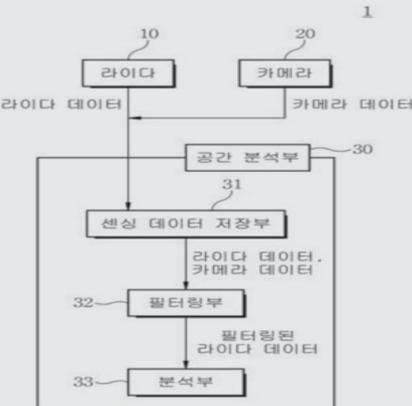
* 그 외 비공개 최신특허 다수 보유

연번	등록번호	출원일	발명의 명칭	핵심기술 분류	주발명자
7	10-2023-0172940	2023-12-04	AR 글래스 기반 현장 중심 로봇 관제 시스템	조작·이동 메카트로닉스	이석준
8	10-2023-0166884	2023-11-27	직입구동형 영구자석 전동기용 회전자 및 이를 이용한 전동기	조작·이동 메카트로닉스	이재광
9	10-2022-0188721	2022-12-29	스튜어트 플랫폼 유닛 및 이를 이용한 소프트 매니퓰레이터	조작·이동 메카트로닉스	임선

요약	대표도면
<p>AR 글래스 기반 현장 중심 로봇 관제 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 이동 로봇 관제 시스템은, 이동 로봇이 임무 수행을 위해 보유하고 있는 정보와 생성하는 정보를 수신하여, 수신한 정보를 이용하여 이동 로봇의 관제 화면을 생성하는 컴퓨터와 관리자에 의해 착용되어 컴퓨터에 의해 생성된 관제 화면을 표시하는 디스플레이를 포함한다. 이에 의해, AR 기반으로 대시보드 화면, AR 화면, 제어 화면 등의 다양한 관제 화면을 제공함으로써, 이동 로봇이 있는 현장에서 이동 범위가 자유롭고 넓은 이동 로봇의 효과적인 관제가 가능해진다.</p>	
<p>본 발명은 직입구동형 영구자석 전동기용 회전자 및 이를 이용한 전동기 관한 것으로서, 본 발명에 따른 직입구동형 영구자석 전동기용 회전자는, 원형 단면을 가지는 것으로서, 단면 중심에 형성되는 회전축 삽입구멍, 상기 회전축 삽입구멍의 외측 둘레를 따라 이격 배치되는 다수 개의 영구자석 삽입구멍, 단면의 둘레부를 따라 이격 배치되는 다수 개의 도체바 삽입구멍, 및 상기 영구자석 삽입구멍의 양 단부로부터 연장 형성되는 배리어를 구비하는 철심; 각각의 상기 영구자석 삽입구멍에 삽입되는 영구자석; 및 각각의 상기 도체바 삽입구멍에 삽입되는 도체바;를 포함하되, 각각의 상기 배리어는, 상기 영구자석 삽입구멍의 단부로부터, 인접한 상기 도체바 삽입구멍 사이 위치를 향하도록 연장되는 것을 특징으로 한다.</p>	
<p>본 발명은 스튜어트 플랫폼 유닛 및 이를 이용한 소프트 매니퓰레이터에 관한 것으로서, 본 발명에 의한 스튜어트 플랫폼 유닛은, 베이스 플레이트; 상기 베이스 플레이트의 상부로 이격되어 배치되는 탑 플레이트; 및 3개 이상이 상기 베이스 플레이트의 상면에서 원주를 따라 이격 배치되며, 상기 베이스 플레이트와 상기 탑 플레이트를 연결하는 실린더;를 포함하고, 각 상기 실린더의 하단은 상기 베이스 플레이트에 대해 한 방향으로 각도가 조절 가능하게 형성되고, 각 상기 실린더의 상단과 상기 탑 플레이트는 볼 조인트를 통해 연결될 수 있다.</p>	

* 그 외 비공개 최신특허 다수 보유

연번	등록번호	출원일	발명의 명칭	핵심기술 분류	주발명자
10	10-2022-0014508	2022-02-04	PCB 코팅 장치 및 시스템	조작·이동 메카트로닉스	임선
11	10-2021-0143207	2021-10-26	객체 깊이 추정 방법 및 장치, 이를 이용한 이동 장치	지각·센싱	김근환
12	10-2023-0123164	2023-09-15	로봇의 공간 분석 시스템 및 방법	지각·센싱	박민철

요약	대표도면
<p>본 발명은 PCB 코팅 장치 및 시스템에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 PCB 코팅 장치는, 매니퓰레이터; 상기 매니퓰레이터의단부에 고정되며 코팅제를 분사하는 코팅부; 및 상기 매니퓰레이터의단부에 상기 코팅부와 이격되어 고정되며 PCB를 그립하는 것이 가능한 그립부;를 포함하는 것을 특징으로 한다. 상기한 PCB 코팅 장치에 의하면, PCB에 대한 코팅 작업을 용이하고 안전하게 진행할 수 있다.</p>	
<p>본 발명은 저가형의 센서를 이용하여 최적의 깊이 값을 추정하기 위한 객체 깊이 추정 방법 및 장치, 이를 이용한 이동 장치에 관한 것이다. 본 발명에 따른 객체 깊이 추정 장치는 RGB 색영상 및 깊이 정보를 획득하는 단계, RGB 색영상에서 객체 인식을 통한 관심 영역을 지정하는 단계, 깊이 정보를 이용하여 관심 영역 내에 픽셀에 대한 깊이 값의 분포도를 생성하는 단계, 분포도에서 빈도수가 기 설정된 값보다 높은 영역의 깊이 값을 객체의 깊이로 추정하는 단계를 포함한다.</p>	
<p>본 발명은 로봇의 공간 분석 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 로봇의 공간 분석 시스템은, 로봇에 장착되는 라이다; 로봇에 장착되는 카메라; 및 상기 라이다로부터 생성되는 라이다 데이터를 이용하여 공간 지도를 작성하고 공간 내에서 로봇의 위치를 추정하는 공간 분석부;를 포함하며, 상기 공간 분석부는, 상기 카메라로부터 생성되는 카메라 데이터를 이용해 상기 라이다 데이터 중 연기를 감지한 것에 의한 라이다 데이터를 필터링하는 것을 특징으로 한다.</p>	

* 그 외 비공개 최신특허 다수 보유

연번	등록번호	출원일	발명의 명칭	핵심기술 분류	주발명자
13	10-2022-0174532	2022-12-14	운용환경에 따른 깊이 인식 센서 사용성 평가를 위한 카메라 부착형 깊이 표지 장비 및 이를 이용한 측정 방법	지각·센싱	서용혁
14	10-2021-0192990	2021-12-30	딥러닝 기반의 지능 소형 모빌리티 장치 및 시스템	지각·센싱	이상설

요약	대표도면
<p>운용환경에 따른 깊이 인식 센서 사용성 평가를 위한 카메라 부착형 깊이 표지 장비 및 이를 이용한 측정 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 깊이 인식 센서 평가 방법은, 깊이 인식 센서가 일단이 깊이 인식 센서에 장착되고 타단에 깊이 인식 센서의 FOV 내에서 서로 다른 깊이를 표지하는 평가 기구를 촬영하여 깊이 영상을 생성하면, 생성된 깊이 영상을 기초로 깊이 인식 센서를 평가한다. 이에 의해 적용 환경 하의 주된 활용 거리에서 목표 거리 분해능을 만족하는 깊이 인식 센서를 선정하여 활용할 수 있게 된다.</p>	
<p>딥러닝 기반의 지능 소형 모빌리티 장치 및 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 딥러닝 기반의 지능 소형 모빌리티 장치는, 자이로 센서, LDS(Laser Distance Sensor), ToF센서 중 적어도 하나의 센서와 깊이 정보를 획득하기 위한 이미지 센서를 포함하는 센서부; 및 센서부를 통해 수집된 데이터들을 기반으로 공간에 대한 3차원 맵을 생성하고, 생성된 3차원 맵을 기반으로 이동하며 주변 상황에 따라 기설정된 작업을 수행하도록 하는 프로세서;를 포함한다. 이에 의해, 다양한 센서의 데이터 및 이미지 센서를 통해 입력된 영상을 이용하여 3차원 맵을 생성하여, 여러 상황에 대해 학습, 추론, 판단하고, 이를 통해, 각 상황에 적응적으로 동작하며 작업을 수행하도록 하여, 장치의 오작동에 따른 사용자의 개입이 최소화되도록 할 수 있다.</p>	

* 그 외 비공개 최신특허 다수 보유



“Physical AI의 미래, KETI의 기술력이 이릅니다”

- 한국전자기술연구원은 전자 및 관련부품 산업의 기술혁신에 필요한 연구개발 수행과 중소기업의 첨단 전자기술 개발을 지원함으로써 전자산업의 국제경쟁력 제고에 기여하기 위한 목적으로 1991년 8월 설립된 전문생산기술연구소입니다.
- 한국전자기술연구원은 'Unframed Perspective'라는 비전 하에 디지털 전환, 공급망 변화, 탄소중립 등에 대응한 핵심기술 개발과 애로기술 지원 등 우리나라 전자·IT 산업경쟁력 강화 및 기업지원에 앞장 서고 있습니다.



KETI는 **핵심기술, 특허, 노하우**를 기업의 니즈에 맞게 **신속하게 이전**하고 있습니다.



KETI의 **기술력과 전문성**을 활용하면 **공동R&D**로 필요기술을 확보할 수 있습니다.



KETI는 **전문 인력과 보유 기술**을 활용하여 기업의 **핵심 선도 기술 개발**을 지원합니다.



KETI는 **기술적 어려움**을 겪는 **기업**을 위해 **맞춤형 기술 솔루션**을 제공하고 있습니다.

공동기술개발·기술이전·애로기술자문 - KETI기업협력플랫폼(www.keti.re.kr/platform) 내 상담신청 문의: 한국전자기술연구원 기술사업실



Korea Electronics Technology Institute

(13509) 경기도 성남시 분당구 새나리로 25(야탑동) 한국전자기술연구원
<http://www.keti.re.kr>

본 책자의 무단 복제, 배포 및 수정을 금지합니다.

- 발행처: 한국전자기술연구원(KETI)
- 발행일: 2026. 03.
- 문의처: 한국전자기술연구원 IPR운영실
(031-789-7950, 7953, 7962, kwak0217@keti.re.kr, space0@keti.re.kr)
- 디자인·제작: 거목정보산업(주)

본 보고서는 한국전자기술연구원의 공식 입장이 아님을 밝힙니다.
작성 시점의 참고 보고서 및 언론 보도자료 등에 따라 동향 및 수치는 일부 상이할 수 있습니다.
본 보고서의 무단전재나 복제를 금하며, 가공·인용할 때는 반드시 출처를 밝혀주시기 바랍니다.