ISSUE PAPER
2024-07

AMR (Autonomous Mobile Robot) 기술시장 동향 및 시사점

연구성과활용본부 연구성과확산팀 오준배 책임연구원

2024. 12.



COMPA 과학기술사업화진흥원

AMR (Autonomous Mobile Robot) 기술시장 동향
및 시사점

CONTENTS

Ⅰ. 국내외 AMR 기술 동향 1

Ⅱ. 국내외 AMR 시장 동향 9

Ⅲ. AMR 기술의 공공기술사업화 현황 17

Ⅳ. 요약 및 시사점 19

Ⅴ. 참고문헌 21

I

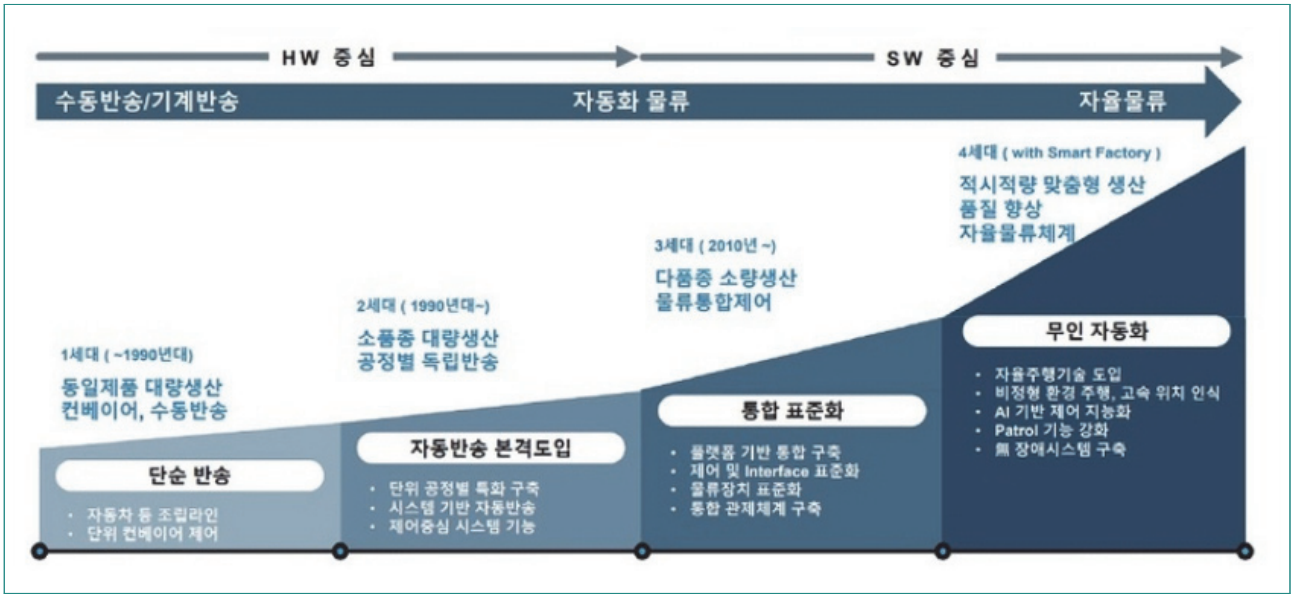
국내외 AMR 기술 동향

1 국내외 AMR(Autonomous Mobile Robot) 기술 발전 방향

■ AMR(Autonomous Mobile Robot), 즉 자율이동로봇은 고정된 경로나 트랙 없이도 독립적으로 이동하고 작업을 수행하는 로봇임

■ **수동반송/기계반송 → 자동화 AGV → 자율주행 AMR**

- 1세대 컨베어 벨트, 수동적인 기술에서 SW 중심의 완전 자율주행과 다기능 복합 AMR로 기술 첨단화 진행 중



〈그림 1〉 로봇 발전 방향

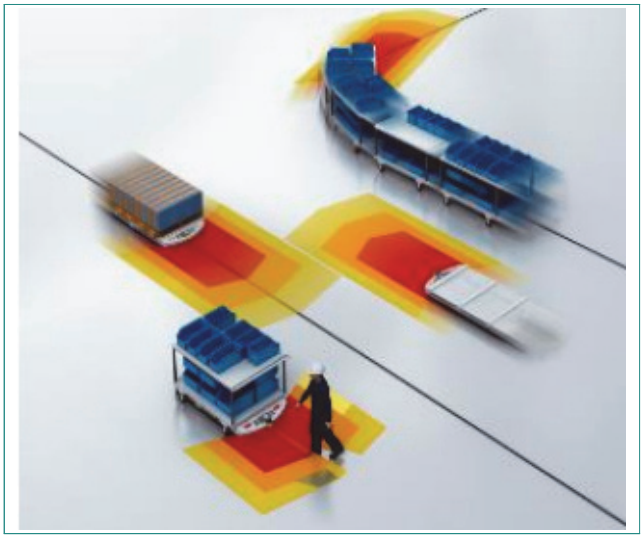
■ 자동화(AGV)에서 자율화(AMR)로 발전하는 로봇

- AGV는 무인 운반차로 정해진 루트로 물류(자동차 부품 포함)를 운반하는 역할만 수행했다면 AMR은 자율주행 운반차로 자율적인 경로를 통해 물류 운반할 수 있음
- AGV는 장애물을 감지하면 다른 사용자가 항목을 수동으로 제거할 때까지 중단되며, 차량 관리 시스템은 P2P(Peer-to-Peer: 동등 계층간 통신망) 통신 없이 중앙 집중화되기 때문에 AGV가 인간과 상호작용할 수 없음
- AMR은 훨씬 더 유연한 장점을 가지며, 작동 레이아웃이 변경되면 로봇이 새로운 공간을 탐색해 작업자의 별도 노력이나 비용 없이 자동으로 지도를 만들 수 있도록 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping: 동시 위치 확인 및 매핑)을 지원함
- AMR은 다양한 센서 기술을 사용해 사람을 포함한 장애물을 동적으로 감지하고 피할 수 있고, 이 로봇들은 센서와 카메라 감지 및 실시간 통신 기술을 결합해 인간과 실시간 협업이 가능함
- 최근에는 로봇팔 장착형 AMR이 등장하여 많은 기능을 로봇이 대신 수행중

〈표 1〉 물류 운반 로봇별 특징

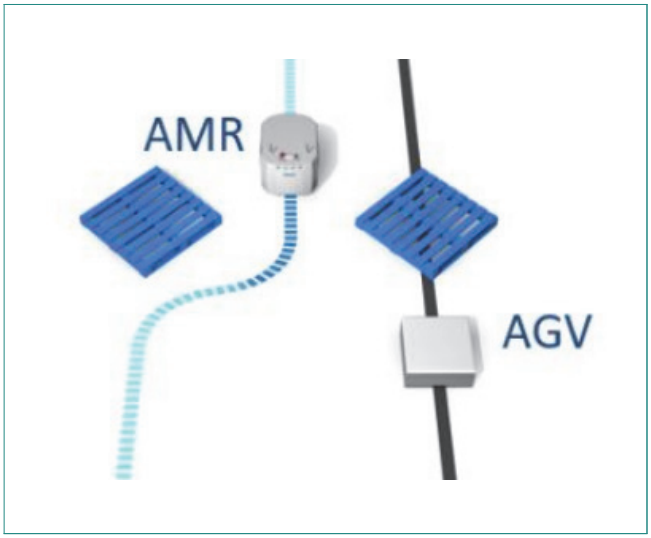
구분	AGV	AMR	융복합 AMR
특징	무인 운반차	자율주행로봇	비젼인식/협동로봇 융합형 자율주행 운반차
주행방식	테이프, 트랙, QR코드 기반 인식	지능형 경로 설정, 인지, 장애물 회피	운반대상물체인식-자율주행으로 이송-적재 통합화
장애물	수동으로 장애물 제거	이동 경로 간 장애물 인지 시 새로운 맵핑을 통해 장애물 회피 후 목표 도착	이동 경로 간 장애물 인지 시 새로운 맵핑을 통해 장애물 회피 후 목표 도착
적재 무게	상대적으로 무거운 무게 적재 가능	상대적으로 가벼운 무게 적재 가능	로봇팔 스펙에 따라 가벼운 무게 ~ 무거운 무게 적재 가능 (30kg)
속도	상대적으로 느린 편	상대적으로 빠른 편	상대적으로 빠른 편
정확도	1cm 미만 오차	3~5cm 미만 오차	3~5cm 미만 오차
대당 가격	500~1,500만원 내외	2,000만원~1억원 내외	2,000만원~1억원 내외
라인 변경	구축 이후 루트 수정 어려움	구축 이후 루트 수정 쉬움	구축 이후 루트 수정 쉬움
주요 사용처	물류사, 택배사 등	자동차 제조 공장, 제조업, 헬스케어 등	자동차 제조 공장, 물류사, 택배사, 제조업, 헬스케어 등

*출처 : Equity Research [물류 로봇], 하나증권, 2023.05.15



* 출처 : Sick

〈그림 2〉 AMR vs AGV 주행 방식



* 출처 : omron automation

〈그림 3〉 AMR vs AGV 장애물 인식에 따른 맵핑

■ AMR 시스템의 주요 유형

- Goods-To-Person Robots : 주문 처리를 간소화하기 위해 창고와 물류 센터에서 사용되는 AMR 시스템으로, 작업자가 장거리를 이동할 필요가 없도록 보관 장치를 직접 이송함. 고급 내비게이션 및 감지 기능을 갖추고 있으며, 창고 관리 시스템으로부터 요청된 품목을 검색하고 피킹 스테이션에 배치된 작업자에게 전달함. 노동 집약적인 작업을 줄이며, 창고 공간을 최적화하며, 증가하는 주문량을 충족할 수 있는 확장성을 가능하게 함
- Pallet-Handling Robots : 창고, 물류 센터 또는 제조 시설에서 팔레트를 취급하도록 특별히 설계된 로봇 시스템의 일종으로, 팔레트의 이동, 적층 및 보관을 자동화하여 수작업이 필요 없도록 설계되었으며, 운영 효율성을 향상시킴. 팔레트 취급 로봇은 전문 그리퍼와 센서를 갖추고 있으며, 이러한 로봇은 팔레트를 정확하게 감지, 픽업 및 위치 지정하여 운영 효율성을 높이고 수작업을 줄이며 작업장 안전을 향상시킴. 정밀한 위치 지정 능력, 유연성, 창고 관리 시스템(WMS) 또는 재고 관리 시스템과의 원활한 통합을 통해 실시간 데이터 교환을 가능하게 하여 팔레트 추적, 재고 관리 및 전체 공정 최적화를 가능하게 함
- Self-Driving Forklifts : 인간 작업자 없이 자재 취급 작업을 위해 창고에서 사용되는 자율주행 차량으로, 센서와 카메라와 같은 첨단 기술에 의존하여 자율주행하며 지속적으로 운행하고 이동 경로를 최적화하는 동시에 장애물 감지를 통해 작업장 안전을 보장함으로써 생산성을 향상시킴
- Autonomous Inventory Robots :창고 및 소매 환경에서 재고 관리를 자동화하는 로봇 시스템으로, 재고 품목을 스캔하고 추적하여 정확한 재고 관리를 위해 실시간 데이터를 제공함. 창고나 소매점의 재고 품목을 자율적으로 스캔하고 감사할 수 있으며, 낮은 재고 수준을 식별하고 자동으로 작업자에게 경고하거나 보충 프로세스를 트리거할 수 있음. 종종 데이터 분석 기능이 탑재되어 있어 상세한 재고 보고서를 생성하고, 동향을 분석하며, 재고 최적화, 수요 계획 및 공급망 관리를 위한 인사이트를 제공함

*출처 : Autonomous Mobile Robots Market, MARKETSANDMARKETS, 2023

2 국내외 AMR 연구개발 동향

AMR 연구개발 배경

■ **AMR, 다양한 형태의 로봇과 연계성 고려한 개발 진행 중**

- 현재 AMR은 사람과 같은 공간에서 일을 할 수 있으며, 위험을 스스로 감지하여 대체 경로를 탐색하고, 무거운 짐을 대신 이동시킨다는 점에서 자동차, 2차전지, 물류 등 다양한 산업에서 자동화 니즈를 충족시키고 있음
- 미국의 경우 Boston Dynamics에서는 AMR 로봇 형태의 하부와 협동 로봇 형태의 상부를 결합한 물류 로봇 '스트레치'를 개발하여 판매 중임
- 그 외, AMR 로봇에 첨단 센서(위치 센서, 3D 비전 카메라 등)를 탑재한 진공 흡착형 그리퍼의 상부를 갖춘 형태도 개발 및 상용화되고 있음
- 이처럼 로봇 기술력이 앞서 있는 미국에서는 자율주행 기술에 기반한 다양한 형태의 물류 로봇을 지속 개발 중임
- Boston Dynamics는 물론 미국의 Fetch Robotics, InVia Robotics 등이 대표적



* 출처 : Boston Dynamics

〈그림 4〉 Boston Dynamics 물류 로봇 '스트레치'



* 출처 : 두산로보틱스

〈그림 5〉 두산로보틱스 AMR+협동로봇 융합 형태

■ **AMR을 기반으로 융복합된 형태의 로봇 기술 등장**

- 국내 AMR 또한 미국과 같이 로봇이 융복합된 형태로 진화할 것으로 예상됨
- 현재 공정 간 물류 이동은 근로자 혹은 자동화 공정 내에 또 다른 로봇을 통해서 AMR이 물류를 전달받는 형태임
- 향후에는 AMR과 협동로봇의 융복합적 형태의 자동화 로봇 출시가 예상됨에 따라 '사람과 함께 일할 수 있는 물류 로봇'에서 '사람을 대체하여 일할 수 있는 물류 로봇'으로 진화할 것으로 전망함
- 따라서, 선제적으로 자율주행 기술력을 가진 AMR에 대한 기술력을 보유한 기업들은 이러한 자동화 흐름에 따라 핵심 기술을 제공할 것으로 판단됨

국내 연구개발 동향

■ 국내 융복합 형태 AMR 연구개발 기관 및 개발 내용

〈표 2〉 국내 융복합 형태 AMR 연구개발 기관

기관명	프로젝트명	개요	연구기간
㈜윤텍	제조라인 및 물류센터에서의 물류 자동화를 위한 인공지능 기반 이동 매니퓰레이터 개발	• 공장 및 물류센터에서 창고 내 자재의 선별, 취합, 이송 및 작업대를 위한 자재 재배치 등 일련의 과정의 인공지능 로봇화를 통해 물류의 지능화/ • 자동화를 위한 핵심 기술 개발	2017.04 – 2020.12
(주관)전자부품연구원/(참여)CJ대한통운㈜ 등	(총괄) 물류현장 작업자 본위의 보관시설 자동화 기술	• (2세부) 물류 자동 운송을 위한 운송로봇 플랫폼 개발 – 운송로봇 플랫폼 및 다중로봇 경로계획 알고리즘 등	2015.05 – 2018.01
전자부품연구원	다량의 대상물에 대한 로봇용 조작 학습기술개발	• 다량의 비정형 소형 대상물에 대한 딥러닝 기반 로봇용 조작 학습 기술개발	2016.08 – 2017.12
㈜코어벨	자율주행 로봇 PSV600을 이용한 제조업 물류이송 시범사업	• 스테이션 간의 물품 이송 서비스 수요처 테스트 및 효과성 검증	2016 (보급사업)

*출처 : NTIS

해외 연구개발 동향

■ 국내 융복합 형태 AMR 연구개발 기관 및 개발 내용

〈표 3〉 해외 융복합 형태 AMR 연구개발 기관

기관명	주요특징	사진
Fetch Robotics (미국)	• 피킹로봇 Fetch, 이송로봇 Freight(최대 68kg) – Freight500, Freight1500 (숫자: 적재 용량) • 주문 접수시 Fetch와 Freight가 창고에서 해당 물건을 바구니에 넣어 포장대까지 운반 • 다중로봇 관리 SW: Fetchcore	
InVia Robotics (미국)	• 피킹로봇 GrabIt, 이송로봇 TransIt • GrabIt: Suction 방식, 14kg • RaaS(Robot as a Service) 도입: 10센트/피킹 • 고객: 온라인 사무용품 판매업체 LD Products Inc.	
Right Hand Robotics (미국)	• Havard, Yale, MIT 연구자들이 공동 개발 • 사람과 비슷한 시간당 500~600개의 아이템을 잡을 수 있는 RightPick 기술 • 플라스틱으로 포장된 물건, 다른 물건에 의해 부분적으로 가려진 물건을 인식하는 문제 해결	

*출처 : KEIT PD Issue Report, 2017

3 국내외 AMR 특허 동향

국내외 특허 출원 동향

■ 2016년~2020년 IP5 기준, 해외 특허출원 현황을 살펴보면 물류로봇 분야의 특허 출원 연평균 성장률은 31%로, 중국(46%), 미국(39%) 한국(29%)을 중심으로 꾸준히 증가하고 있음

- 전체 누적 출원특허 중 중국의 비중이 42%로 가장 높으며, 이는 국가적 차원의 지원과 투자로 스타트업을 중심으로 특허 활동이 활발하게 이뤄지고 있는 것으로 보임

〈표 4〉 물류로봇 특허 동향

구분	2016	2017	2018	2019	2020	합계	연평균 성장률
한국	28	32	36	61	77	234	28.78%
유럽	12	4	9	11	6	42	-15.91%
일본	19	12	22	34	9	96	-17.04%
중국	38	97	127	122	173	557	46.07%
미국	27	54	90	110	102	383	39.41%

*출처 : 특허청(2022)

■ 국내 특허출원 현황을 살펴보면, 연평균 29%로 꾸준히 증가하고 있으며, 특히 2019년부터 이송용 로봇분야가 크게 증가한 것으로 나타남

〈표 5〉 물류로봇 특허 동향

구분	2016	2017	2018	2019	2020	합계	연평균 성장률
선별적재용	12	22	22	24	38	118	33.4%
이송용	16	10	14	37	39	116	24.95%
전체	28	32	36	61	77	234	28.78%

*출처 : 특허청(2022)

국내외 주요 출원인 현황

■ 출원인 유형별로는 중소기업(32%), 대기업(22%), 외국인(22%) 순으로 5년간 누적 특허 출원량이 많음

〈표 6〉 물류로봇 특허 동향

구분	2016	2017	2018	2019	2020	합계	연평균 성장률
대기업	3	3	7	20	19	52	58.64%
중소기업	6	14	8	19	29	76	48.27%
대학연구소	10	5	5	7	9	36	-2.6%
개인	1	1	5	2	10	19	77.83%
외국인	8	9	11	13	10	51	5.74%

*출처 : 특허청(2022)

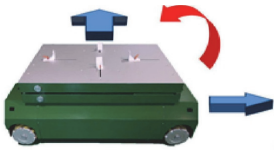
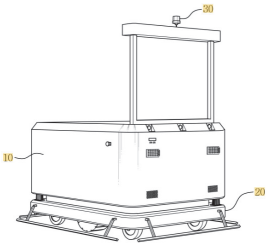
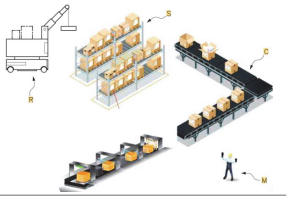
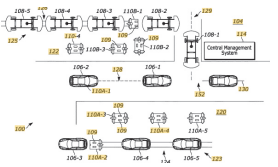
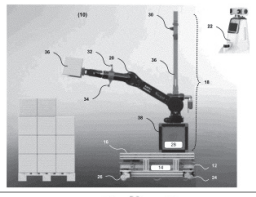
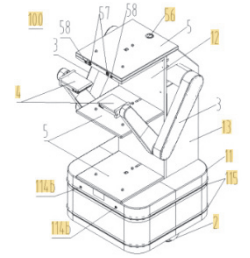
■ 다출원 기업은 미국의 스타쉽 테크놀로지(Starship Technology), 한국의 엘지전자, 중국의 윈지 테크놀로지(Yunji Technology) 순임

- 스타쉽 테크놀로지는 미국 배송로봇 전문업체로, 전 세계 2,000 여대의 로봇들이 하루 평균 140,000번의 배송을 위해 도로를 횡단하며 400만 개가 넘는 자율 배송을 수행하고 있음(Starship Technology)
- LG전자는 2017년부터 CTO 부문 산하에 로봇선행연구소를 설립하였으며, 로봇기술 및 부품개발 관련 스타트업에 전략적 투자를 통해 물류로봇의 역량을 고도화함(신영빈, 2024.03.13.)
- 윈지 테크놀로지는 중국의 서비스로봇 기업으로 700여명의 직원 중 60% 이상이 연구개발 인력이며, 로봇 이동 영역, 사물 연결 제어 등 영역에서 400여건 이상의 특허를 보유하고 있음(ErikaYou, 2022,02,17)

주요 특허

■ 단순 AMR 에서부터 로봇암과 각종 센서가 장착된 다기능 AMR 및 다기능 AMR 복합 관제 시스템 등으로 특허가 출원되고 있음

〈표 7〉 국내외 주요 특허

출원인명	기술명	기술내용	도면
(주)퓨전이엔씨	중대형 제조 산업 현장에 최적화된 라이다 기반의 자율주행 협업 이송 로봇 (10-2023-0150928 (공개))	• 라이다 기반의 자율주행 협업 이송 로봇 • 작업 인력을 최소화하여 비대면 환경의 스마트 제조 시스템	
㈜트위니	자율 주행 물류 운송 로봇 (10-2546156/등록)	• 대규모 매장, 공장 등에서 사용되는 물류 운송 로봇 • 물류 적재, 이송, 라이더로 3차원공간 감지하여 물류 이송	
동명대학교 산학협력단	무선충전 기능을 구비한 물류센터용 자율주행로봇 (10-2548660/등록)	• 무선충전 기능을 구비한 물류센터용 자율주행로봇 • 지정된 소정의 경로를 따라 자율주행	
Ford Global Technologies, LLC (US)	Method and system for a vehicle decking process associated with manufacturing a vehicle (10-12049273/등록)	• 제조와 관련된 차량 decking 과정을 위한 방법	
Black-I Robotics, Inc.(US)	Amr-cart attachment system (10-2024-0316754/공개)	• 높은 자유도를 가진 카트 탑재 이송 로봇	
AIrobot (JP)	자율 이동 반송 로봇 (10-7103689/등록)	• 로봇암이 구비된 자율이동로봇	

*출처 : KEYWERT 검색

Ⅱ

국내외 AMR 시장 동향

1 산업분석

산업전망

■ 대체인력 수요 증가 및 노동자 안전 문제로 인한 AMR 도입 증가

- 기존 AMR은 '아마존', '오카도' 등 글로벌 물류 기업의 창고에서 주로 사용되었음
- AMR은 수요 예측부터 배송에 이르기까지 전 과정 자동화를 이뤄 이들을 글로벌 기업으로 성장시킨 원동력이었음
- 현재는 물류 산업을 넘어 제조업은 물론 헬스케어, 2차전지, 자동차 산업 등 전방위적으로 시장이 빠르게 확대되고 있는 상황임
- 특히 자동차 산업에서도 AMR 산업 확장의 이유로는 1) 인건비 상승으로 인한 대체인력 수요 증가, 2) 중대재해처벌법 등 노동자 안전 문제 부각 등에 기반

■ 물류 산업에서 자동차 산업으로 적용 확대되는 AMR

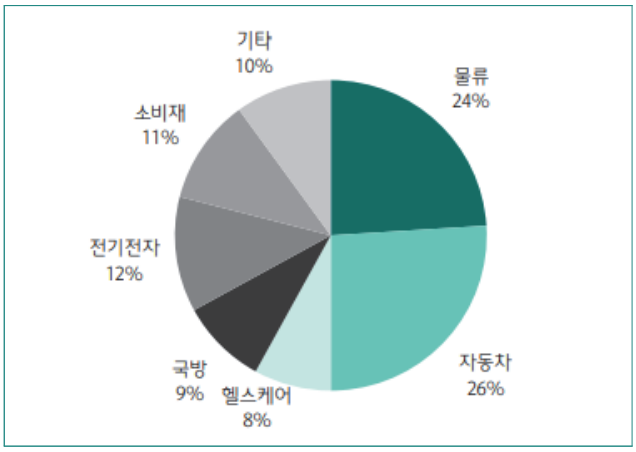
- 현재 AMR은 기존 물류 산업뿐만 자동차 산업으로도 확장되고 있음
- (해외 자동차 산업에서 AMR 적용 사례)
  - (미국) 자동차 제조사 포드는 발렌시아가에 위치한 자동차 공장 내부에 AMR을 도입해 생산 효율성을 높이고 있음
  - (미국) 전장용 부품을 생산하는 비스테온은 원자재 이송에 AMR을 도입했음
  - (독일) 자동차 제조사 벤츠는 Factory 56에 조립 동선 최적화를 위해 AMR을 적극 도입하고 있음
  - (영국) 전기차 기업인 어라이벌은 AMR 기반 생산 공장인 '마이크로팩토리'를 개발 중임
- (국내 자동차 산업에서 AMR 적용 사례)
  - (현대차) 무거운 엔진을 사람이 컨베이어 벨트를 통해 옮겼다면, 2021년부터 이를 AMR이 대체해 공정 효율성을 높이고 산업재해를 줄이고 있음

    * 현대차 국내 생산 공정뿐만 아니라 해외 생산 거점에도 적용될 예정으로 최근 현대위아에서 2024년부터 미국 전기차 전용 공장(조지아 공장) 및 현대모비스 미국 공장 라인에 AMR 물류 로봇을 공급한다고 발표하였음

    * 또한, 2024년 자동차 조립 라인에 부품 검사 및 적재를 위한 융복합 AMR 도입을 검토 중에 있음

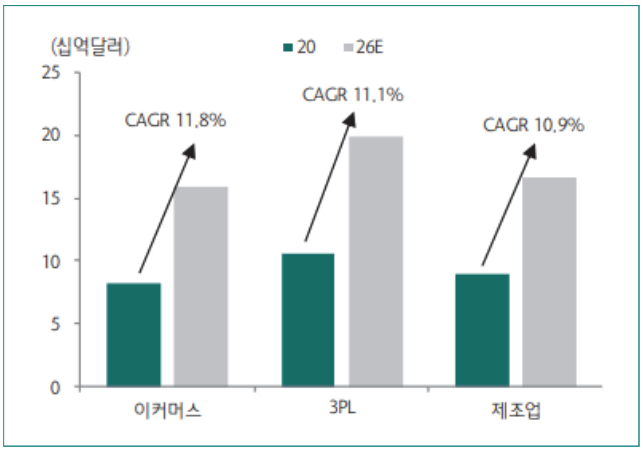
■ 2차전지 산업까지 채택이 증가하고 있는 AMR

- AMR은 2차전지 공정으로도 적용 및 테스트가 진행되고 있음
- 현재 2차전지 관련 주요 기업들은 북미와 유럽 향으로 신규 공장 건설을 진행 및 계획하고 있으며, 2차전지 공정에 AMR 도입을 고려하는 이유는 다음과 같음
  - 선진국의 높은 산업안전보건법
  - 부족한 노동력을 대체할 생산 자동화
  - 효율성을 높이기 위한 스마트팩토리 구축 등
- 다만, 현재 기술력은 AMR 로봇이 AGV 로봇 대비 정밀도가 다소 떨어지기 때문에 원자재 이송, 동선 최적화, 공정 간 병목 현상 완화 등에 선제적으로 활용되고 있지만 이후 점진적으로 활용처가 넓어질 것으로 예상됨



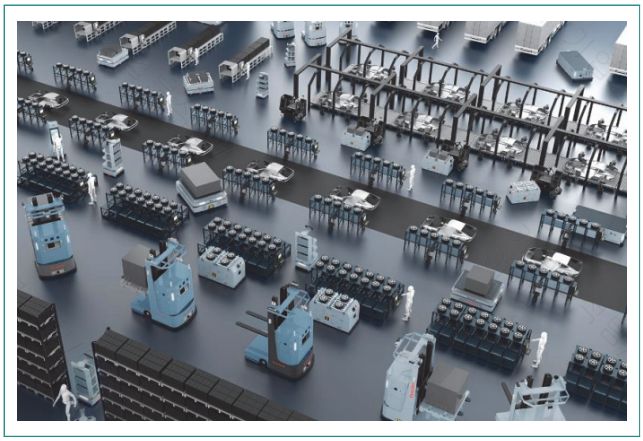
* 출처 : Inkwood Research

〈그림 6〉 2021년 AMR 로봇 활용 산업군 비중



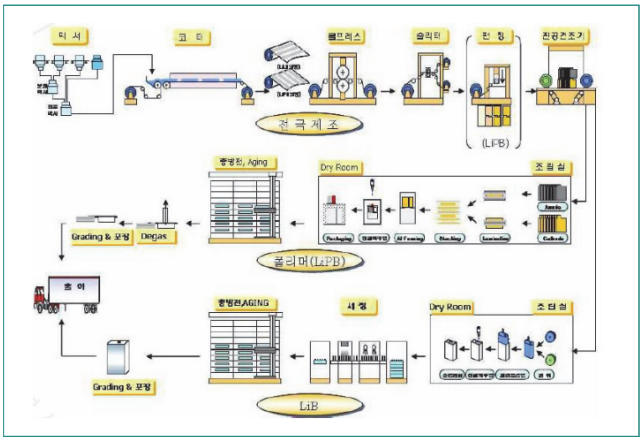
* 출처 : QYResearch

〈그림 7〉 산업별 물류 로봇 성장 전망



* 출처 : 브이원텍

〈그림 8〉 자동차 공장 생산라인 물류 자동화



* 출처 : 티로보틱스

〈그림 9〉 2차전지 생산라인 물류 자동화

국내외 투자 현황

■ AMR 원천 기술 기업에 대한 활발한 M&A 추진 배경

- AMR의 핵심 기술력은 자율주행 원천 기술과 그에 따른 관제 시스템이며, 이러한 기술력은 향후 물류 로봇의 완전 자동화에 대한 기반이 될 것으로 예상됨
- 기존 사람이 하던 섬세한 작업을 로봇 기술 고도화에 따라 점차적으로 대체될 예정이며, 공정 내 생산 자동화뿐만 아니라 로봇 간의 관제 시스템 통합을 통해 공장 내 자동화 비중을 지속적으로 상승시킬 것으로 보임
- 이에 따라 국내외 업계에서는 AMR 관련 원천 기술을 보유한 기업들에 대해 활발한 M&A가 진행 중임

■ 국내외 AMR 기업 M&A 현황

- (해외) 테라다인이 덴마크 AMR 전문 기업 MiR를 인수하였고, 아마존이 AMR 물류 로봇 기업 캔버스 테크놀로지 인수, ABB가 AMR 전문기업 ASTI 모바일로보틱스와 AMR 제어 기업 스카이라 인수, 로커스 로보틱스가 AMR 개발기업 웨이포인트 로보틱스 인수, 지브라 테크놀로지스가 AMR 전문기업 페치 로보틱스를 인수함
- (국내) 국내 역시 자동화 솔루션 사업을 영위하는 기업들이 AMR 전문 기업들을 인수하여 스마트팩토리 공정 자동화에 대한 신성장 동력을 마련하고 있는 추세임
  * 특히 미국 IRA를 통해 해외 공장 증설이 늘어나면서 관련 기업들은 새로운 성장 국면을 맞이하고 있기 때문에 앞으로 대기업과의 지속적인 협업과 전략적 지분투자, M&A는 이어질 것으로 전망됨

■ AMR 로봇 기업별 투자 성향

- (전략적 지분투자) 대기업의 전략적 지분투자를 통한 기술 개발 및 영업력 확장은 개화되는 AMR 로봇 물류 시장 속에서 빠르게 실적을 증가시킬 수 있는 트리거로 작용
  * 대표적인 기업 : 유진로봇, 로보티즈 등
- (글로벌 진출) 물류 자동화 및 설비 자동화는 생산 효율성과 인건비 절감, 근로 안전법 등의 이유로 수요가 늘어나고 있으며, 최근 노동자와 협동 로봇의 협업을 통한 생산 효율 증대는 공장 자동화의 트렌드로 자리잡고 있어, 특히 대기업향 Reference를 보유한 기업은 글로벌 진출 기회를 넓히고 있음
  * 대표적인 기업 : 브이원텍, 티로보틱스, 티라유텍 등

〈표 8〉 국내외 AMR 기업 인수합병 현황

인수 연도	인수 기업	피인수 기업	피인수 기업 특징	인수 조건
2018	Teradyne(미국)	MiR(덴마크)	AMR 기분 협업 자율 주행 로봇	약 1억 4,800만 달러
2019	Amazon(미국)	Canvas Technology (미국)	장애물 탐색 및 회피 가능한 완전 자율 카트 시스템 기술 보유	금액 공개 X
2021	ABB Group(스위스)	ASTI Mobile Robotics Group (스페인)	모든 주요 분야(자동차, 물류, 식품, 제약 등)에 걸친 광범위한 소프트웨어 제품군 보유	금액 공개 X
2021	Locus Robotics (미국)	waypoint robotics (미국)	무거운 하중용 AMR 로봇 포트폴리오 보유한 기업으로 로커스봇 브랜드 라인에 합류	금액 공개 X
2021	Zebra Technologies (미국)	Fetch Robotics(미국)	풀필먼트, 배송센터, 제조 공정에서 활용성 높은 AMR 로봇 포트폴리오 보유	약 3억만 달러
2021	티로보틱스 (한국)	모션디바이스 (한국)	AMR 및 AGV 물류이송로봇의 원천 기술을 통해 GTP 운영 방식 운영 체계	약 16억원
2021	브이원텍(한국)	시스콘(한국)	AMR 로봇을 활용한 공장 자동화 SI 경험과 물류 시스템 및 IT솔루션 기술력 보유	약 200억원
2023	United Robotics Group(독일)	Robotnik Automation S.L.L (스페인)	자율이동로봇 및 모바일 매니퓰레이터 개발 기업으로 ROS 개발 분야 강점	금액 공개 X
2023	모벤시스(한국)	Skylla Technologies (미국)	지능형 플랫폼을 통해 주행 중 사람까지 인식 가능한 경로 생성 알고리즘 솔루션 제공	금액 공개 X

*출처 : Equity Research [물류 로봇], 하나증권, 2023.05.15

〈표 9〉 AMR 로봇 기업별 대기업 투자 및 레퍼런스 현황

기업	지분투자 및 레퍼런스 이력	공급지역	비고
유진로봇	밀레 지분 투자	유럽	밀레 그룹(시안+Imanto AG) 51.4%
로보티즈	LG전자 지분 투자	국내	LG전자 7.8%
브이원텍	현대차 그룹 공급	유럽	AMR 로봇 28억원 규모 공급
티로보틱스	SKon 공급	북미	AMR 로봇 295억원 규모 공급
티라유텍	자동차 부품 기업 공급	북미	북미 자동차 부품 기업에 AMR 46대 수주

*출처 : Equity Research [물류 로봇], 하나증권, 2023.05.15

2 정책분석

K-로봇경제 실현을 위한 제4차 지능형로봇 기본계획 수립

■ 산업 생산성을 높이고, 경제혁신을 촉진하는 첨단로봇의 신기술 융합 추세에 따라 빠른 대응을 위한 지능형 로봇 기본계획 수립

- 서비스 부문도 이동성과 지능화 수준이 고도화되면서 물류, 생활안전, 국방, 식품 제조 등의 혁신을 가져오는 新비즈니스 시장이 본격 開花

  * 서비스 로봇시장은 '21년 127억불 → '30년 513억불로 4배 이상 성장 전망(World Robotics)

■ 첨단로봇 분야는 잠재력이 큰 전략산업으로 세계 각국도 정책경쟁 본격화에 대응하기 위한 국내 정책 마련

- 첨단로봇은 반도체, AI, 이차전지, 첨단 부품 등이 융복합되어 전후방 파급효과가 큰 신성장동력이자 국가적 전략산업으로 잠재력 부각
- 주요 국가는 첨단로봇을 미래 전략산업이자 산업 경쟁력을 높이는 핵심 부문으로 인식하고, 다각적 지원 정책을 추진

  * (미국) 바이든 정부는 FRR(Foundation Research in Robotic) 프로그램 등 13억달러 R&D 지원('23년)
    (EU) ADRA(AI, Data and Robotics Association) 프로그램으로 '27년까지 26억유로 투입

■ 로봇 3대 핵심경쟁력 강화를 위한 정책적 지원 확대 예상

- (기술) 핵심부품, 로봇 SW, 공동개발·제조, 글로벌 R&D, 기술로드맵, 표준화 지원 등 다양한 기술적 정책 지원 확대
- (인력) 로봇 특화인력/전문인력 15,000명 양성
- (기업) 로봇 전문기업 150개 육성



* 출처 : K-로봇경제 실현을 위한 제4차 지능형로봇 기본계획, 관계부처합동, 2024.01

〈그림 10〉 K-로봇경제

지역특화 프로젝트 레전드 50+으로 중소기업 혁신성장 지원

■ 중소벤처기업부에서는 '레전드(Region+end) 50+'을 통해 지역별 특색과 강점을 고려해 사업을 선정하여 올해부터 3년간('24년~'26년) 집중 지원할 계획

- 17개 광역시도별 지역특화 프로젝트 레전드 50+ 추진할 계획임
- 특히 인천시의 경우 '인천 모빌리티 신기술 전환 지원' 프로젝트를 통해 ①물류로봇, ②자율주행로봇, ③모빌리티 소부장 산업과 관련된 선도기업을 집중적으로 육성할 계획을 발표함

주요국 로봇산업 전략

〈표 10〉 국가별 로봇산업 발전 전략 및 정책 현황

국가	주요내용
미국 	• "첨단제조파트너십(AMP)"에 따라 협동로봇 중심의 NRI 프로젝트 추진('11~'21년) * (National Robotics Initiative) 12년間 300개 이상 프로젝트에 2.5억달러 이상 지원 • 바이든 정부는 美 과학재단의 FRR(Foundation Research in Robotic) 프로그램을 통해 로봇 시스템 전반의 R&D 지원('23년 13억달러) • '22년 보스턴, 피츠버그, 실리콘밸리가 미국 로봇 클러스터 연합을 결성하고클러스터간 협업, 로봇·AI 투자, 스타트업 지원 등 강화 * '21년 전세계 로봇 투자의 60%(200억달러)가 미국에 집중 • 「반도체과학법」의 10대 핵심기술 분야('23년 5억달러 지원)에 로봇 포함
일본 	• "로봇신전략(`15년)"을 수립하고, 로봇 비즈니스 규제개혁, 로봇 R&D 및 보급, SI 기업 육성, 인력 양성 등 1,000억엔 투자(~`20년) • 경제산업성은 "로봇산업발전 기본안('19년)"을 통해 중소기업의 로봇 활용 확대, R&D, 로봇 인프라 확충 등 추진('22년 9억불) * 제조업(7,780만불), 의료(5,500만불), 로봇 인프라(6억 4,320만불), 농업(6,620만불) 등 • "문샷 R&D 프로그램"을 신설하고, 로봇 분야 4.4억불 투자('20~'25년) • 「경제안전보장추진법('22년 제정)」의 11대 특정중요물자와 20대 첨단중요기술에 로봇 포함
중국 	• "중국 제조2025(`15년)"에 로봇을 10대 핵심영역에 포함하고 "로봇산업발전규획 발표"('21~'25년) – 2025년 로봇 밀도 2배 달성을 목표로 10개 중점 분야* R&D(100개 이상) 및 시범·실증(200개 이상), 체험·검증센터 구축 등 추진 * 경제(제조업, 농업, 건축, 에너지, 상업물류), 사회·민생(의료, 돌봄, 교육, 비즈니스 서비스, 안전·응급) ** 「지능형 로봇 중점 특별 프로젝트 2022」에만 `22년 4,350만달러 투입 • '23년 "로봇+ 활용방안" 발표, 농업·물류·에너지·의료보건 등 서비스로봇 R&D 및 보급방안 제시
유럽 	• "SPARC 프로그램"을 통해 민관합동으로 28억유로 투자('14~'20년) * Smart Perceptive Autonomous Robots Connected • '21년 "ADRA 프로그램"을 통해 AI와 로보틱스에 민관합동 26억유로 투자('21~'27년) * (AI, Data and Robotics Association) 로봇 기반 AI 스마트 제조시스템 추진

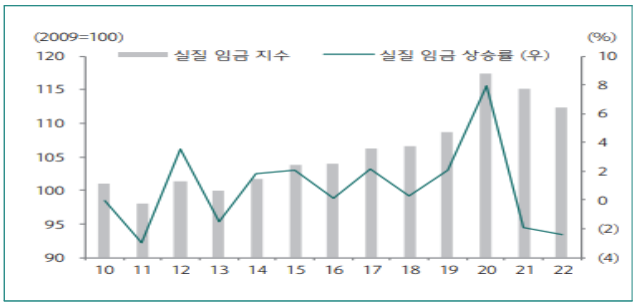
*출처 : K-로봇경제 실현을 위한 제4차 지능형로봇 기본계획, 관계부처합동, 2024.01

3 시장현황 및 전망

시장 성장 배경

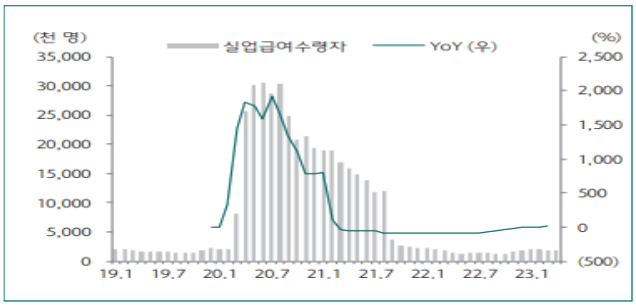
■ 팬데믹 이후 가속화되는 AMR 수요 증가

- 팬데믹 이후 임금 상승과 노동 경색 가능성에 의하여 대체 인력에 대한 수요가 가파르게 증가하고 있으며, 대체 인력의 한 축인 물류 로봇은 이러한 배경을 통해 다양한 산업에서 채택되고 있음
  * (임금 상승) 미국 2020년 명목 임금 상승률 약 9.3%, 실질 임금 상승률 약 8.0% → 2000년 이후 가장 큰 상승폭 기록
  * (노동 경색) 미국 실업 급여 수령 건수는 : (평년 수령자) 약 200만명 → (2020년) 약 3,000만명
- 과거 AMR을 도입했던 아마존은 자동화 시스템 도입으로 인해 약 20%의 비용 감소를 달성할 수 있었다고 발표한 점을 고려하였을 때, 타 산업에서도 로봇이 가져다 줄 노동 효율성의 이점은 확인됨



* 출처 : Bloomberg

〈그림 11〉 **연도별 미국 실질 임금 지수 및 상승률**



* 출처 : Bloomberg

〈그림 12〉 **월별 미국 실업급여 수령자 수 추이**

■ AMR은 중대재해처벌법 등 근로자 보호 조치에 따라 관련 시장 성장세

- 세계적으로 주목받는 노동자의 안전 문제 역시 로봇 도입을 촉진시키는 주요 원인으로 작용 하고 있음
- 국내에서는 산업 재해로 인한 피해를 줄이기 위해 중대재해처벌법을 2022년부터 시행하고 있으며, 내년부터는 유예 기간이 지나 상시 근로자가 5명 이상인 사업장은 모두 적용되기 때문에 근로자 보호를 위한 로봇의 수요는 증가 예상
- AMR(Autonomous Mobile Robot, 자율 이동 로봇)은 센서들을 통해 주변 환경을 감지하고 스스로 목적을 달성하는 로봇으로 인력과의 안전한 협업이 가능함
- 따라서 과거의 로봇은 위험한 작업을 대체하는데 적용되었다면 현재의 로봇은 노동자를 대신할 뿐만 아니라 필수 인력들과 안전한 협업을 기대할 수 있어 관련 시장 성장 기대됨

■ **중장기적 관점에서 구축 비용이 비교적 낮은 다기능 AMR 시장 진입 호재**

- AMR 로봇은 센서를 통한 자율주행 기능을 수행하기 때문에 많은 데이터 축적 및 AI 고도화가 필요하여 높은 가격을 형성
- 자율주행에 필요한 카메라, 라이다 등의 센서를 AGV 대비 많이 부착하기 때문에 가격 또한 천차만별임
- AMR 크기 및 성능에 따라 로봇의 대당 비용은 약 2,000만원에서부터 약 1억원 이상까지 다양한 라인업이 존재하며, 최근 기술 고도화에 따라 적용 산업 또한 확장되고 있음
- 로봇의 대당 단가는 AMR이 높지만 AGV 대비 소량으로 운용 및 구축이 가능하고, 이동 경로 수정 등 프로그램 수정에 대한 추가적인 비용이 발생하지 않는다는 점을 고려하면 중장기적인 관점에서 전체적인 구축 비용은 AGV 대비 저렴함
- 따라서, 기존 AGV 로봇이 큰 규모의 투자가 가능한 대기업 위주의 시장에 주로 적용됐다면, 구축 비용이 적은 AMR 로봇은 대기업은 물론, 중소기업들의 물류 자동화까지 채택되면서 물류 로봇 시장의 점유율을 선점 가능성 있음

Ⅲ

AMR 기술의 공공기술사업화 현황

AMR 기술 관련 주요 공공기술사업화 사례

■ 한국전자통신연구원(ETRI) – 자율주행 로봇 전문기업 트위니

- 2023년 5월 한국전자통신연구원(ETRI)이 자율주행 로봇 전문기업 트위니에 편대관리시스템(FMS, Fleet Management System) 기술을 이전하고 관련 연구자를 파견함
- FMS는 무인운송차량(AGV)이나 자율모바일로봇(AMR)과 같은 로봇들이 충돌없이 이송 작업을 수행할 수 있도록 총괄 제어하는 소프트웨어(SW)임
- 트위니는 ETRI와의 기술이전과 연구협력을 통해 100대 이상의 로봇이 최적의 경로로 움직일 수 있도록 시스템을 고도화하고, 물류처리 성능 예측 시뮬레이터 등을 개발할 계획임
- 한편, 트위니는 물류센터의 오더피킹, 공장 자동화를 위해 실내외 어디에서나 자율주행이 가능한 로봇을 개발·공급하고 있으며, 2021년 중소벤처기업부로부터 예비유니콘(기업가치 1조원 이상 비상장기업)에 선정된 바 있음



* 출처 : ETRI, 자율주행 로봇기업 트위니에 '편대관리시스템' 이전, 유니콘팩토리, 2023.05.09. 보도자료

〈그림 13〉 한국전자통신연구원-트위니 공공기술이전 사례

■ **한국로봇산업연구원 – 디버스**

– 디버스는 AMR(자율이동로봇)을 활용한 자재 자율이송과 관제시스템 운용 기술을 한국로봇산업연구원에게 이전 받고, 경북테크노파크와 연계하여 시제품 제작 및 사후 PoC 지원을 받아 고중량 자재 이송이 가능한 구동부 고도화 시제품 제작과 사업화를 추진할 계획임

■ **DGIST–(주)수성**

– 스마트공장 구축에 활용할 수 있는 협동이송로봇 관련 기술이전

– 2018년 5월 기술이전 계약을 체결하고 스마트 공장의 생상물류 대응을 위한 협동이송로봇 기술 상용화와 협동로봇 연구개발, 관련 알고리즘 개발 및 설계 등의 분야에서 상호 협력하기로 함

Ⅳ

요약 및 시사점

기술성 측면

- AGV에서 다기능 AMR로 발전함에 따라 국내외 물류 산업 및 자동차 제조 산업에서 AMR 개발 추진 중
- AMR은 사람과 같은 공간에서 일을 할 수 있으며, 위험을 스스로 감지하여 대체 경로를 탐색하고, 무거운 짐을 대신 이동시킨다는 점에서 자동차, 2차전지, 물류 등 다양한 산업에서 자동화 니즈를 충족함에 따른 것으로 판단됨
- 단순 AMR 에서부터 로봇암과 각종 센서가 장착된 다기능 AMR 및 다기능 AMR 복합 관제 시스템 등으로 특허가 출원되고 있음

시장성 측면

- 대체인력 수요 증가 및 노동자 안전 문제로 인한 AMR 도입 증가가 해당 시장 가속화에 영향을 미치고 있으며, 기존 물류 산업 중심에서 자동차 산업 및 2차전지 공정으로도 적용 및 테스트가 진행되고 있음
- 국내외 AMR 기업의 M&A가 활발히 진행되고 있으며, 해외의 경우 5건, 국내의 경우 브이원텍을 포함한 3건의 사례가 존재함
- AMR 크기 및 성능에 따라 로봇의 대당 비용은 약 2,000만원에서부터 약 1억원 이상까지 다양한 라인업이 존재하며, 최근 기술 고도화에 따라 적용 산업 또한 확장되고 있는 가운데, 다양한 다기능 AMR 수요 증가로 물류 로봇 시장 선점 가능성 있음

제도·정책 측면

- 이동성·활동성을 가진 AMR로 인해 발생할 수 있는 안전문제 방지를 위한 선제적 대응 요구되고 있으며, 해외의 경우 지역 단위 실내외 개인 배달로봇 상용화를 대비한 표준 및 제도 마련 중
- 국내의 경우 무인으로 움직이는 이송 로봇의 정의, 분류 기준, 이동 도로 등에 대한 규정이 전무, 향후 물류로봇 상용화를 위한 범부처 차원의 법령 및 안전 기준 마련이 필수적

시사점

■ 복잡하고 다양한 기능을 소화해 내야 하는 AMR 기술과 관련하여 국내 기술 수준의 향상 및 글로벌 진출 경쟁력 확보를 위해서는 H/W 기술 뿐만 아니라 통합 관제 단위의 SW 기술력 확대가 필요함

- 낮은 수준 격차에 해당하는 센싱과 제어 기술, 중간 수준 격차에 해당하는 구동 기술, 높은 수준 격차에 해당하는 SW 기술의 경쟁력 향상을 위하여 분야별 글로벌 수준의 기술경쟁력을 확보할 수 있는 기술 개발 환경을 구축해야함

■ ARM 기술은 다양한 산업으로의 확장성이 높고, 특정 산업이나 기업 맞춤형 솔루션을 제공해야 하므로 특정 어플리케이션에 최적화된 기술개발을 위한 융합 및 협력연구개발 체계 구축이 필수적임

- 트위니, 디버스, ㈜수성의 공공기술 활용 기술개발 상용화 사례와 마찬가지로, 신기술 개발의 불확실성 해소를 위해 기업 독자 개발보다는 기업 간 또는 공공연구기관의 보유 기술과 협력이 요구됨
- 또한, 기술 개발 이후 사업화 추진시 필요한 기술 표준화, 관련 정부 규제 대응 및 제도 마련 등 개별 기업이 홀로 대응할 수 없는 분야에 대해 특정 산업기술연구조합 형태로 공동 협력관계 기반의 기술사업화 생태계 구축이 필요함

■ AMR 기술은 초기 투자비용과 높고 유지보수에 지속적인 비용이 발생하므로, 정부 및 지자체 실증 사업을 적극 활용하여 실제 현장에서의 적용 가능성을 검증하고, 관련 기술의 안전, 성능, 신뢰성에 대한 인증을 확보함으로써 기술의 완성도를 높이고, 기술 상용화 기간을 단축함으로써 기술 투자의 경제성을 제고할 필요가 있음

■ 한편, 로봇 기술의 현장 적용시 인간 노동의 대체에 따른 일자리 감소와 새로운 작업 방식에 따른 작업 환경 변화 등 산업 현장의 불안을 야기시키지 않도록 로봇 친화적 문화 조성, 관련 교육 실시, 변화관리 등 사회·문화적 측면의 수용성이 고려되어야 함

V

참고자료

- Equity Research [물류 로봇], 하나증권, 2023.05.15.
- KEIT PD Issue Report, 2017
- K-로봇경제 실현을 위한 제4차 지능형로봇 기본계획, 관계부처합동, 2024.01
- Autonomous Mobile Robot, Mordor Intelligence, 2024.02
- 유니콘팩토리, 2023.05.09. 보도자료
- 물류로봇 시장동향과 수요환경, 한국로봇산업진흥원, 2018.8
- Issue Brief, 로봇산업 도약을 위한 인천시의 전략, 인천연구원, 2024.06.05.
- 글로벌 물류산업 동향, 스마트물류연구센터, 2024.2.8.
- TechNavio, Global Autonomous Mobile Robots Market, 2018
- Autonomous Mobile Robots Market, MARKETSANDMARKETS, 2023

필자소개 오준배 책임연구원
과학기술사업화진흥원 연구성과확산팀

최리나 팀장
주식회사 티비즈

AMR (Autonomous Mobile Robot) 기술시장 동향 및 시사점

발행일 2024년 12월

발행처 과학기술사업화진흥원 연구성과활용본부
서울 강서구 양천로 570 17층, 20층
T. 02-736-0047 F. 02-736-9044

■ 본 이슈페이퍼의 내용은 공공기술발굴매칭사업의 일환으로 작성되었으며, 필자의 개인적인 의견으로 진흥원의 공식적인 의견이 아님을 밝힙니다.