COMPA Insight 제2026-04호

지능형 로봇 제어 물류시스템 기술시장 동향 및 시사점



COMPA 과학기술사업화진흥원

지능형 로봇 제어 물류시스템 기술시장 동향 및 시사점

CONTENTS

Ⅰ	국내외 스마트 물류 기술 동향	1
Ⅱ	국내외 스마트 물류 시장 동향	12
Ⅲ	스마트 물류 기술의 공공기술사업화 현황	17
Ⅳ	시사점 (공공기술사업화 관점)	18
Ⅴ	참고문헌	20
별첨	2026년 COMPA 발간 목록	21

Ⅰ 국내외 스마트 물류 기술 동향

1. 기술배경

물류 자동화 (더 이상 선택이 아닌 필수)

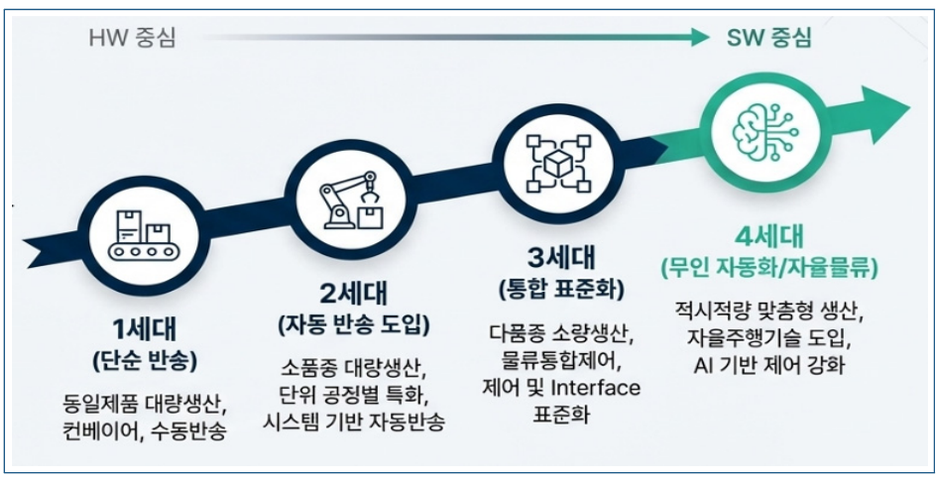
- 물류 자동화는 더 이상 비용 절감을 위한 선택지가 아닌, 기업의 생존과 경쟁력을 좌우하는 필수적인 전략 과제로 부상
- 변화를 추동하는 세 가지 근본적인 동인은 바로 전자상거래의 폭발적인 성장, 숙련된 노동력의 지속적인 부족, 그리고 운영 비용의 상승 압력 등이 있음
- 이러한 배경 속에서 자동화는 불가피한 핵심이며, 전 세계 창고의 약 80%가 여전히 수동으로 운영되는 등 물류 자동화 시장에 막대한 미개척 잠재력이 존재함을 시사함
- 선도적으로 기술을 도입하는 기업에게는 결정적인 경쟁 우위를 확보할 기회가 있음을 의미함
- 자동화 기술의 선택은 단순히 기술적 논의를 넘어, 변동성이 큰 시장 환경에서 기업의 탄력성과 미래 생존 가능성을 결정하는 핵심 전략



〈그림 1〉 물류자동화 성장요인

핵심 자동화 기술

◉ 지능형 물류 로봇 기술은 과거 수동 반송이나 컨베이어 벨트에 의존하던 1세대 단순 반송 시스템에서, 현재는 소프트웨어(SW) 중심의 자율 물류 체계로 고도화되고 있음



〈그림 2〉 AGV 활용 현장

◉ 물류환경은 단순 반복 이송(무인반송차, AGV)에서 자율주행(AMR), 고밀도 보관(Shuttle)으로 기술영역이 다변화되고 있음

◉ **(AGV)** 유연한 이송에 최적화 된 것으로, 정해진 경로를 따라 바닥면을 이동하며, 물류환경에서의 물류간의 이동을 연결함

- 바닥의 QR코드나 자기 테이프를 인식하여 창고 내 여러 지점 이동
- 안정성이 검증된 기술로 대규모 제조라인 및 정형화된 물류센터에서 주력으로 사용
- 설비 설치가 비교적 간단하며, 물동량 변화에 따라 차량 대수를 조절하여 대응 가능하며, 최근에는 경로 최적화가 가능한 AMR(자율주행로봇) 형태로 진화 중

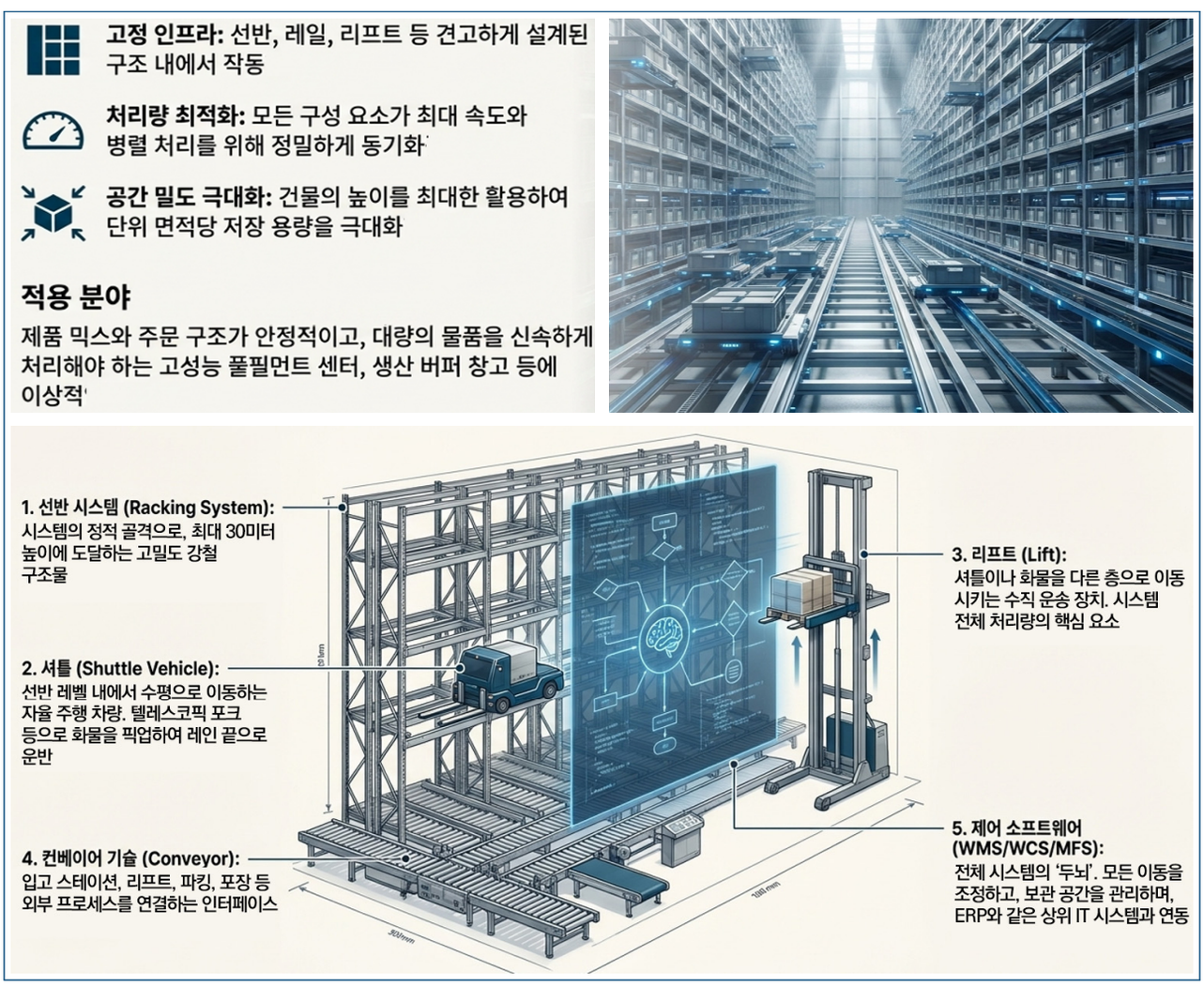


* 출처 Logistics Management – AGV Technology Guide

〈그림 3〉 AGV 활용 현장

◉ **(셔틀(Shuttle))** 내부에 설치된 레일을 따라 움직이는 상품의 입출고를 고속으로 처리함

- 자동창고(AS/RS)의 핵심 장비로, 랙의 각 층에서 상품(박스/팔레트)을 집어 리프트로 전달
- 수직 공간을 최대한 활용하여 보관 밀도를 높이며 좁은 면적에서 대량의 박스를 고속으로 처리하는데 특화되고, 시간당 처리 물량이 AGV보다 압도적으로 많음
- 주로 이커머스 풀필먼트 센터의 소량 다품목 피킹(Picking) 공정에 활용하며, 한정된 공간 내 대량의 재고 관리 및 빠른 출고가 필요할 때 최적
- 레일을 따라 수평으로 이동하는 차량(셔틀)과 층간 이동을 담당하는 리프트, 이를 연결하는 컨베이어 등 고정된 인프라 내에서 작동



〈그림 4〉 셔틀의 개념

◉ **(자율 이동 로봇(AMR*))** 외부의 물리적 가이드 없이 SLAM, LiDAR 등 첨단 센서를 통해 스스로 주변 환경의 디지털 맵을 생성하고, 동적으로 최적 경로를 탐색하는 적응형 유연성의 구현체

* Autonomous Mobile Robot

- AGV는 테이프나 트랙, QR코드 등 정해진 경로를 따라 이동하며 장애물 감지 시 수동 개입이 필요한 반면, AMR은 SLAM(Simultaneous Localization and Mapping, 동시 위치 확인 및 매핑) 기술과 첨단 센서를 활용하여 주변 환경의 디지털 지도를 생성하고, 스스로 경로를 계획하며 장애물을 실시간으로 회피하는 지능형 주행이 가능



〈그림 5〉 AMR 개념

- 핵심적으로 AGV(Automated Guided Vehicle)에서 AMR(Autonomous Mobile Robot, 자율 이동 로봇)로의 발전이 두드러지고 있음

〈표 1〉 AGV, AMR, Shuttle 비교

구분	AGV(무인반송차)	AMR(자율주행로봇)	Shuttle(셔틀 시스템)
정의 및 핵심기술	QR, 마그네틱, 레이저 가이드를 따라 이동하는 이송 솔루션	SLAM(자율주행), LiDAR, AI를 활용해 스스로 경로를 찾는 자율 로봇	랙(Rack) 내 레일 가이드와 리프트를 연동한 고밀도 보관/추출 솔루션
이동특성	고정 경로로 이동하며 장애물 발생 시 정지함	가변 경로로 이동하며 장애물을 스스로 우회함	랙 내부의 선형 경로를 고속으로 왕복함
유연성	낮음 (인프라 공사 필요)	높음 (지도 생성 및 수정 용이)	낮음 (고정 설비 기반)
주요용도	팔레트 단위의 중량물 이송	소량 다품목 피킹, 복합 공정	고밀도 자동 창고(AS/RS), 빠른 입출고

2. 국내외 연구개발 동향

셔틀 로봇 및 창고 자동화 기술 동향[1)]

- 자동창고(AS/RS)는 디지털 요소, 로봇, 랙을 통합하여 디지털 자동화 소프트웨어를 통해 제어되는 맞춤형 자동화 창고로 다양한 상품을 취급 가능
- 이러한 시스템은 두뇌 역할을 하는 창고 관리 시스템(WMS)에 의해 관리되며, 대량의 화물을 취급하는 물류 창고에서 큰 효과가 있음
- 지난 10년간 셔틀 기반 자동창고(AS/RS) 기술은 크게 발전하여, 단순 수직이동 크레인 일변도의 AS/RS에서 다층·다방향으로 움직이는 고밀도 셔틀 시스템이 대세로 자리잡았음
- 2010년대 초중반까지는 선진 물류기업들이 팔레트를 이송하는 1세대 셔틀을 도입하는 수준이었으나, 최근에는 한층 진화한 다방향(multi-shuttle) 및 모자(Mother-Daughter) 셔틀 등이 등장하여 랙 내부에서 셔틀이 엘리베이터 모듈과 결합·분리되며 자유롭게 이동하는 시스템이 상용화되었음
- 최근 연구개발 동향은 단순 이송을 넘어 로봇팔이나 협동로봇을 AMR에 통합하는 융복합 AMR 형태로 진화
- 물류 현장에서 물품 선별, 취합, 적재 등 복잡한 작업을 자동화하며, 궁극적으로는 '사람을 대체하여 일할 수 있는 물류 로봇'으로의 진화를 목표로 함
- 해외에서는 보스턴 다이내믹스(Boston Dynamics)가 물류 로봇 '스트레치(Stretch)'를 개발
- 국내에서도 두산로보틱스 등이 AMR과 협동로봇을 융합한 형태를 선보임
- 특히 다수의 물류 로봇을 효율적으로 통합 제어하는 협업지능(Collaborative Intelligence) 기술이 필수적임.
- 기술 이슈로는 속도 및 스케일 확장과 에너지 관리가 부각되어, 제조사들은 셔틀 주행속도와 적재하중을 높이고 군집 제어를 통한 동시다발 작업 최적화를 연구하고 있음
- 또한 회생제동 에너지 저장과 초고용량 슈퍼커패시터 적용으로 에너지 재활용률을 높이는 시도가 늘고 있음

1) 셔틀 ASRS 시장조사보고서, growthmarketreports, 2024



〈그림 6〉 TGW사 Stingray

- 다만 다수 셔틀이 고속으로 운행하는 시스템 특성상 **안전제어**와 **충돌 방지 알고리즘** 개발도 중요한 이슈이며, 센서와 AI 비전으로 **경로 상의 장애를 실시간 인지·회피**하는 기술이 접목되고 있음

디지털트윈 기반 스마트 물류 창고 기술 동향[2)]

- 물류창고의 디지털 전환은 2010년대 후반부터 본격화되어, 로봇·IoT·AI·디지털트윈을 융합한 스마트 창고 개념이 현실화되고 있음
- 글로벌 전자상거래 성장으로 물동량 폭증과 빠른배송 요구 등, 10여년 전만 해도 수작업이 많던 창고들이 이제 자동 분류기, 로봇 팔레타이저, 자율운반 로봇 등으로 빠르게 대체되고 있음
- 중앙 시스템 명령만 따르던 설비들도 AI 기반 자율 협조 운영을 통해 상황 변화에 스스로 대응하고 있음
- 예컨대 AI가 주문 패턴을 분석해 실시간 피킹 전략을 최적화하고, 로봇 간 작업부하를 능동적으로 제어하는 방식임
- 디지털트윈 기술은 이러한 스마트 창고의 완성을 돕는 방향으로 발전하여, 단순 3D 시각화 단계를 넘어 예측 및 최적화 기능이 강화되고 있음
- 디지털 트윈(Digital Twin) 기반의 스마트 물류 창고 기술은 실제 물류 현장을 디지털 공간에 복제하여 시뮬레이션, 모니터링, 운영 최적화를 수행하는 스마트 물류의 '두뇌'이자 '거울'로 진화하고 있음.

2) 글로벌 물류산업 동향, 스마트물류연구센터 한국교통연구원, 2023

◉ 최근 대형 이커머스 기업은 물류센터 디지털트윈을 구축해 출고 동선 최적화 알고리즘을 시험한 후 현장 적용하여 생산성 향상을 이끌었음

◉ NVIDIA의 Omniverse와 같은 플랫폼을 활용해 여러 물류 시나리오를 가상으로 돌려보고 AI를 트레이닝하는 사례도 등장[3)]

◉ KAIST 연구진은 인공지능의 한 분야인 강화학습(Reinforcement Learning)과 디지털 트윈 기술을 결합하여, 1,000대 이상의 물류 로봇 군집 제어 솔루션 상용화에 성공했으며, 이는 기존 방식 대비 물류 성능을 30% 이상 개선한 것으로 확인됨

국내 기술개발 동향

◉ 셔틀 물류 창고, 셔틀 기반 물류 창고 관제 등의 키워드 조합을 통해 '국가과학기술지식정보서비스(NTIS)'에서 유사 과제 검색한 결과, 6건의 핵심 과제 선별

- 대부분 요소기술에 대한 개발 중심이었으며, 2025년도 들어서 디지털 트윈 개념 접목된 물류 분야 기술이 개발되고 있음

〈표 2〉 국내 셔틀 물류 창고 관련 연구개발 동향

기관명	프로젝트명	개요	기간	유사도
랩투마켓	다방향 피킹과 이동이 가능한 **셔틀**기반의 **스마트스토리지**기술개발 (중소벤처기업부)	• (목표) 셔틀로봇 및 IFWCS SW 설계 및 시제품 시스템 구축 • (분류) 기계>로봇/자동화기계>로봇 제어/지능화기술	2023-2025년	일부 차이
㈜스마트큐브	고밀도 **스마트 택배** 말단 보관 인프라 및 관리 · 운영기술 개발 (국토교통부)	• (목표) 국정과제 33번, 실천과제 '고부가가치 자동화 물류'에 부합하는 인공지능(AI) 기반, 가변형 셀(Cell) 구조의 고밀도 화물 입출고 시스템 개발 • (분류) 건설/교통>물류기술>보관기술	2021-2027년	일부 차이
㈜트렌토 시스템즈	**자율 주행** 전용 네트워크 기술 기반 소프트웨어 중심 자원 관리와 제어를 위한 **통합 운영 시스템 및 인터페이스** 기술 개발 (과학기술정보통신부)	• (목표) 자율주행 통합 네트워크 플랫폼 통신 운영 시스템 개발 (mONOS) - 스마트 물류 응용 • (분류) 정보/통신>소프트웨어>S/W 솔루션	2024-2027년	차이
TXR로보틱스	**AI 기반 모바일 매니퓰레이터**를 활용한 **지능형 창고 자동화 시스템** 개발 (중소벤처기업부)	• (목표) 3D 비전 기반 자동 창고 연동, AI 기반 모바일 매니퓰레이터, OPC-UA 기반 제조 공정 제어 시스템 • (분류) 기계>로봇/자동화기계>로봇 제어/지능화기술	2024-2027년	차이

3) https://www.nvidia.com/ko-kr/industries/retail/warehouse-logistics/

기관명	프로젝트명	개요	기간	유사도
지아인홀딩스㈜	**디지털트윈기반 AMR운영**을 통한 식용란선별포장업 입출고처리 및 창고관리 최적화 솔루션 구축 (중소벤처기업부)	• (목표) 디지털트윈 기반 입출고처리공정, 창고 운영, 콜드체인정보 관리, 실내자율주행로봇 관제 AI 연동 • (분류) 정보/통신>소프트웨어>S/W솔루션	2023년	차이

〈표 3〉 국내 스마트 물류 창고 기술개발 동향

기관명	기술명	개요
CJ대한통운	쿨가디언 (온습도 관리)	• 화물특성에 맞춘 WMS 시스템 및 RFID/USN기술기반의 온습도 관리장비인 쿨가디언을 개발 • 저온차량 및 물류센터 온습도 관리에 활용 중
동원산업	자동관제 시스템	• PCM 축냉차량을 도입하고 TMS, OMS, WMS, LBS, DIS 등 자체 시스템을 구축· 운영 • 자동관제(DTG) 장비를 통해서 온도, CO2 배출량, 배송기사 안전운행 여부까지 확인할 수 있고, 만약 문제가 발생시, 화주 담당자에게 문자메시지를 통해 실시간 전달
하림	품질/온도관리 시스템	• One WaySystem 및 AQS(Visual Quality Inspection System) 등을 도입하여, 위생과 안전성이 개선된 품질 및 온도관리시스템을 적용 중
삼성SDS	VR 기반 스마트 창고 관리 시스템	• Cello : 기존의 WMS 방식에서 탈피한 데이터 관리 및 최적 의사결정 제공을 지원하고 있으며, 이는 3PL을 넘어 4PL이라고 칭할 만큼 다양한 물류 효율화 방안을 제공 • Cello Virtual Warehouse : WMS 데이터를 분석해 다차원분석(Multi-Dimensional Analysis)을 지원 • VR 물류 관리 : 창고 운영 상태를 가상현실로 구성 • Cello Loading Optimizer : 파렛트, 컨테이너 등 다양한 적재 작업 지원, 사전 설정을 통해 사용자 원하는 방식으로 적재 이루어지게 함
CJ대한통운	3D Visibility (가시성) 시스템	• 최첨단 '3D Visibility(가시성) 시스템'을 개발하여 현장에 적용 • 창고 내에 각 랙 공간마다 RFID(무선주파수인식) 칩을 부착해 특정 랙 공간에 보관되어 있는 제품의 정보를 중앙시스템에서 실시간으로 파악, 그 정보를 터치스크린 화면에 3D 영상으로 보여주는 시스템 • 1단부터 층층이 보관되어 있는 제품의 정보를 한눈에 파악할 수 있는 장점이 있으며, 터치스크린 방식이기 때문에 보고 싶은 랙이나 셀을 찾아 이동하면서 상세정보를 확인 가능
한국네트웍스	물류 자동화 솔루션	• 한국네트웍스는 '한국테크놀로지' 그룹 소속으로 매년 매출의 3% 이상을 R&D에 투자하여 통합물류솔루션(WMS, TMS, OMS, FMS, VMS 등) Suit 완성 • 물류솔루션과 자동화솔루션을 연계하는 설비제어 소프트웨어(WCS, ACS, MFS 등) 영역과 IoT 활성화를 위한 IoT 플랫폼 및 솔루션을 강화
밸류체인씨엔티	물류 관리 솔루션	• 밸류체인씨엔티는 Global 솔루션(JDA, Mahantan, SAP, IBM)과 자체 개발한 솔루션(VC Suite)을 가지고 기업의 여건에 따라 선별적으로 구축 • 특히 JDA Logistics Solution의 경우 ABI, 삼성전자, LG전자, CJ대한통운, 판토스 등의 글로벌 법인을 대상으로 'Implementation Service'를 제공 • OM, WM, TM, FIS, BMS, VMS 각 모듈별로 비즈니즈 진행하고 있으며 19년 매출 100억 내외

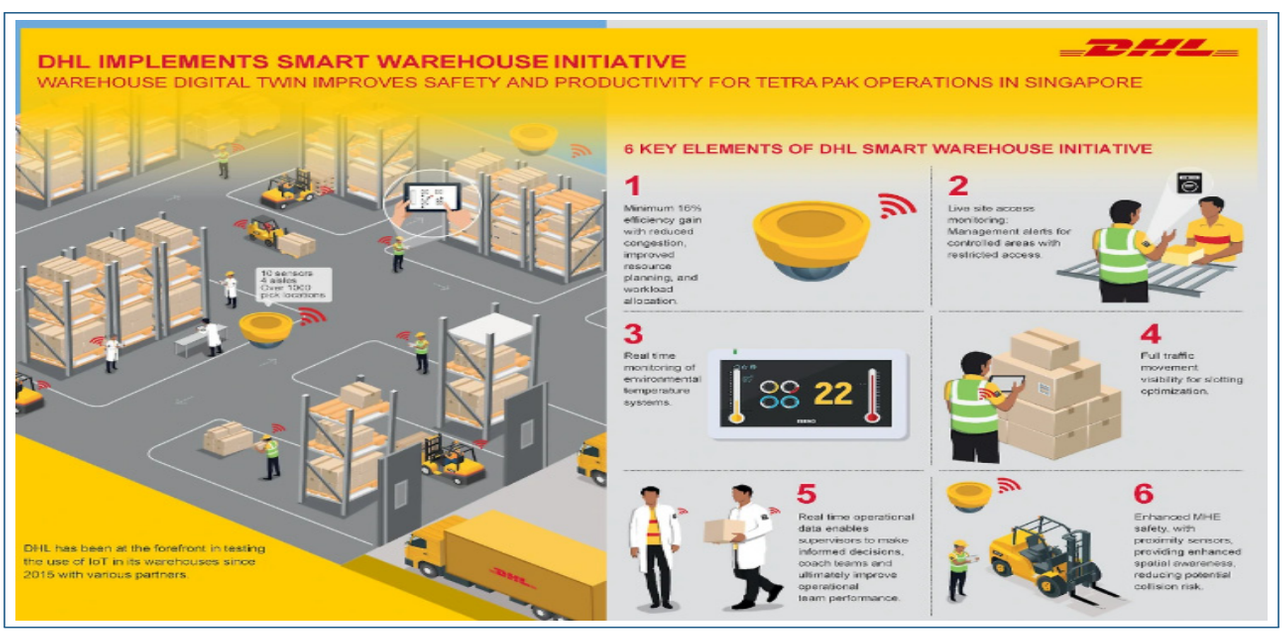
해외 기술 개발 동향

(TGW) ESS 기반 셔틀 ASRS[4)]

- 대표 솔루션인 'Stingray Shuttle System'은 냉동 창고에서도 고속 입출고가 가능한 고성능 셔틀임
- 다품종 소량 물류 처리에 최적화되어 있으며, 내부에 에너지 회생 장치, 충돌 방지 센서, 다중 구획 구조가 탑재되어 있어 복잡한 피킹 환경에서도 안정적인 물류 처리가 가능함
- 특히 감속 시 발생하는 전력을 회수하고 회수된 에너지의 50%가 네트워크로 다시 공급되어 다른 셔틀을 가속하는 데 사용하여 에너지 자원 효율성을 향상시킴

(DHL) 디지털 트윈 기반 스마트 물류 창고

- 아시아 태평양 지역 최초로 디지털 트윈 기술 적용한 물류 창고 운영
- DHL의 물류 창고는 IoT 기술을 활용해 실시간 모니터링과 최적 의사결정을 내리고 있으며 드론을 활용한 재고 파악 시스템, AGV, ASRS 등 다양한 창고 자동화 기술과 연결로 생산성을 높이고 있음

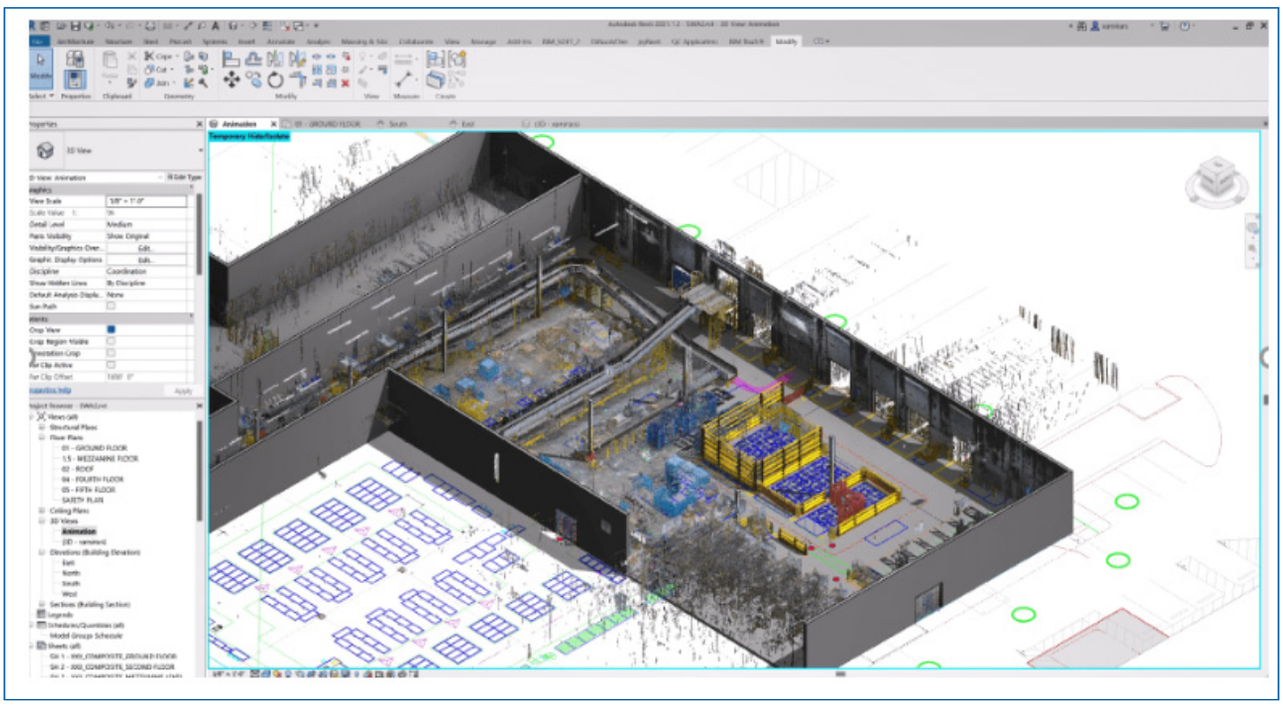


〈그림 7〉 DHL사 디지털 트윈 창고

(아마존) 디지털 트윈 기반 스마트 물류 창고

- 아마존(AMAZON)은 디지털 트윈 기술을 활용해 창고를 자동화하고 최적화하는 WAO(Warehouse Automation and Optimization) 서비스 제공
- 서비스를 통해 프로세스 개선, 레이아웃 최적화 및 자동화가 가능하며 IoT, 비전 기술, 로봇을 통해 운영 효율성 증대시키는 효과 기대

4) https://www.klnews.co.kr/news/articleView.html?idxno=316900



〈그림 8〉 아마존사 WAO 서비스 예시

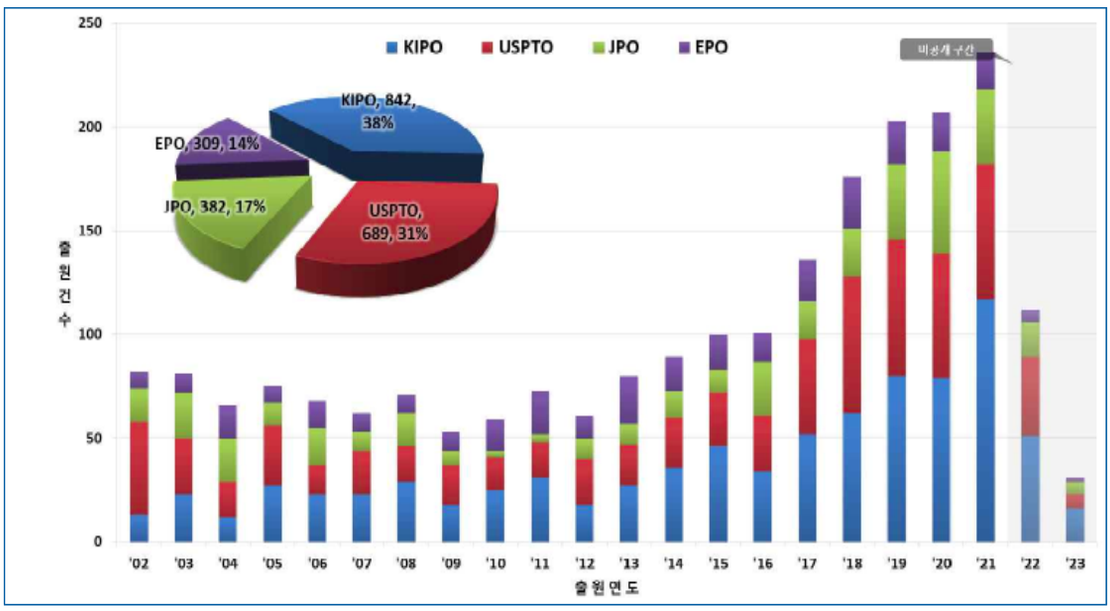
3. 국내외 특허 동향

스마트물류 시스템 연도별·국가별 출원 동향[5)]

◉ 주요 국가의 해당품목 기술개발 활동현황 분석

- 스마트물류 시스템 품목은 2002년부터 관련 특허출원건수가 증감을 반복하며 증가하는 추세이며, 한국, 미국, 일본, 유럽 순으로 활발한 출원 활동이 진행되고 있음
- 국가별 출원비중을 살펴보면, 한국이 38%의 출원비중을 차지하고 있어 최대 출원국으로 스마트물류 시스템 산업분야를 리드하고 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 미국 31%, 일본 17%, 유럽 14% 순으로 나타남
- 연도별 출원동향을 살펴보면, 2013년 이후 지속적인 증가 추세를 보이는데, 이는 4차산업의 발전과 언컨택드 시대에 따른 물류 배송의 확장 등 산업환경의 변화에 기인한 것으로 분석됨

5) 중소기업전략기술로드맵(2024~2026)「스마트제조」

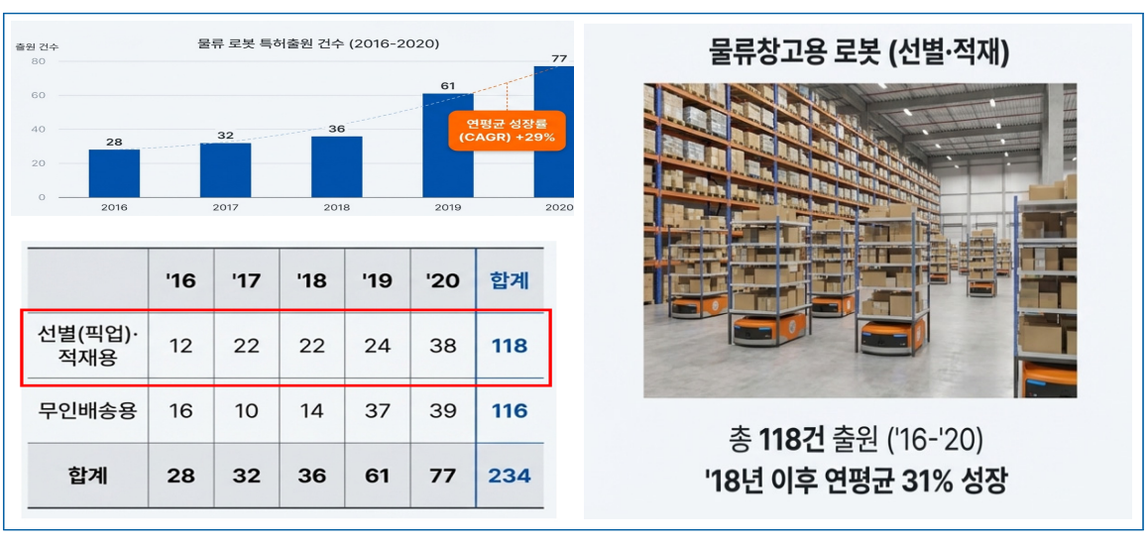


〈그림 9〉 연도별·국가별 특허출원 현황

물류로봇 특허 출원 동향[6)]

◉ 국내 물류 로봇 특허 출원, 5년간 연평균 29% 급증

- 물류로봇 특허 증가는 두 개의 핵심분야가 주도하고 있으며, 각기 다른 성장 속도를 보임
- 물류로봇 유형별로는, 물류 창고용 선별(픽업)·적재 로봇이 118건(50.4%), 무인배송용 로봇이 116건(49.6%)이 출원되었음



	'16	'17	'18	'19	'20	합계
선별(픽업)·적재용	12	22	22	24	38	118
무인배송용	16	10	14	37	39	116
합계	28	32	36	61	77	234

〈그림 10〉 2016~2020년 물류로봇 5년간 특허출원 현황

6) 특허청(2022년), 보도자료, "이제는 배달도 로봇이 한다"

Ⅱ 국내외 스마트 물류 시장 동향

1. 산업 특성

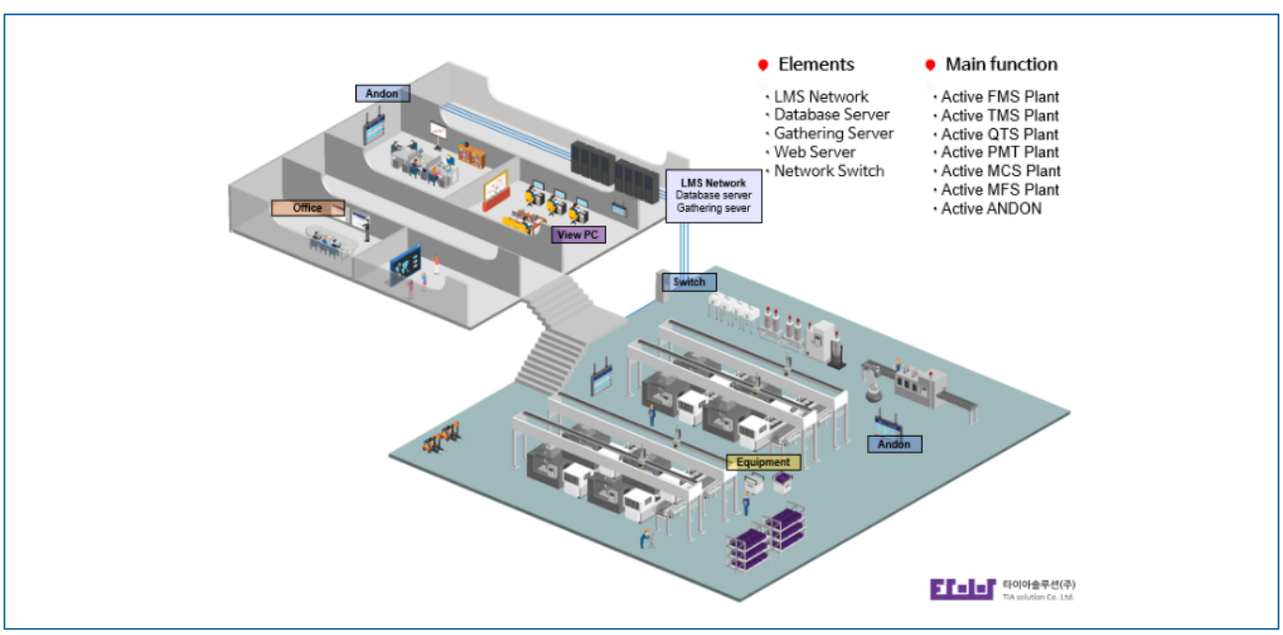
가치사슬

◉ 스마트 물류 시스템의 후방 산업은 센서, 인공지능, 빅데이터, 자율주행, RF관련 부품 등이 있으며, 전방 산업은 유통, 도소매업 등이 있고 특히 이커머스의 성장세가 빠른 속도로 증가 중

- 미국 아마존을 필두로 전 세계 이커머스 시장에 대한 성장세가 뚜렷
- 특히 직접 판매가 아닌 온라인 판매업에 대해선 고객에게 물건을 전달하는 최종 접점이 물류창고가 됨으로써 스마트 물류창고에 대한 요구가 늘어나는 중

〈표 4〉 스마트 물류 시스템 품목 산업구조

후방산업	스마트 물류 시스템	전방산업
센서, 인공지능, 빅데이터, 자율주행, RF관련 부품 등	스마트 물류 시스템	유통, 도소매업



〈그림 11〉 자동 창고 시스템(ASRS) 개념도

2. 시장 동향[7)]

시장의 정의

◉ 스마트 물류 시장은 글로벌 스마트 물류시장과 지능형 물류·배송로봇, ASRS 으로 구분하여 전망할 필요가 있음

시장 규모

◉ (글로벌 스마트 물류 시장) 스마트 물류 세계 시장 규모는 2021년 306억 달러에서 연평균 21% 성장하여 2027년 958억 5,000만 달러 규모에 이를 전망

◉ (국내 스마트 물류 시장) 스마트 물류 국내 시장 규모는 2021년 29억 3,800만 달러에서 연평균 26% 성장하여 2027년 117억 5,800만 달러 규모에 이를 전망

〈표 5〉 세계 스마트 물류 시장 규모 및 전망

(단위: 십억 달러, 백만 달러, %)

구분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	CAGR ('21~'27)
세계 시장 (십억 달러)	30.6	37.42	45.16	54.51	65.79	79.41	95.85	21
국내 시장 (백만 달러)	2,938	3,672	4,801	6,018	7,533	9,417	11,758	26

* 출처: Smart Logistics Market Growing at a CAGR of 20.7% and Projected Valuation of US$ 30.6 Bn over the Forecast Period (2022-2032)_Persistence Market Research('22.12)

◉ (글로벌 AS/RS 시장) 글로벌 자동 보관 및 검색 시스템 시장 규모는 2024년에 57억 달러로 추정되었으며 2025년부터 2034년까지 CAGR 5.8%로 성장할 것으로 예상

◉ (지능형 물류·배송 로봇 시장) 세계 시장은 2023년 약 83억 달러에서 2028년 179.6억 달러로 연평균 16.7% 성장이 전망되며, 국내의 경우는 연평균 21.0%의 높은 성장률을 기록하며 2028년 약 6억 5,000만 달러 규모에 이를 것으로 예측됨.

7) 중소기업 전략기술로드맵 2025~2027「지능형로봇」

〈표 6〉 지능형 물류·배송 로봇 국내 시장 규모 및 전망

(단위: 십억 달러, 백만 달러, %)

구분	'21년	'22년	'23년	'24년	'25년	'26년	'27년	CAGR ('21~'27)
세계 시장 (십억 달러)	7.11	8.30	9.68	11.30	13.19	15.39	17.96	16.7
국내 시장 (백만 달러)	207.11	250.60	303.23	366.90	443.95	537.18	649.99	21.0

* 출처: (세계시장) Logistics Robots Market Size, Share & Industry Analysis_Fortune Business Market('24.11 업데이트 기준)
주: 기존 보고서에서는 기준연도 2021년, 예측연도 2029년에 대한 CAGR을 계산하였으며, 본 보고서에서는 기준연도와 CAGR을 활용하여 2028년까지의 시장 규모를 예측
(국내시장) South Korea Warehouse Roboics Market Size & Outlook_Grand View Research('24)
주: 기존 보고서에서는 기준연도 2023년, 예측연도 2030년에 대한 CAGR을 계산하였으며, 본 보고서에서는 기준연도와 CAGR을 활용하여 2028년까지의 시장 규모를 예측

◉ 최근에는 초기 투자 비용(CAPEX) 부담을 낮추기 위해 하드웨어를 구독 형태로 이용하는 RaaS(Robot-as-a-Service) 금융 모델이 확산되면서 중소기업의 로봇 도입 문턱이 낮아지고 있음

3. 정책 동향

물류산업의 디지털 전환 관련 정책[8)]

◉ **(국내)** 지능형 물류·배송 로봇을 핵심 전략 제품으로 선정하고, 자율주행 기술 고도화와 국제표준(ISO 13482, VDA 5050) 부합 안전 기술 확보를 적극 지원

◉ **(국내) 제5차 국가물류기본계획(2021~2030)**[9)]

- '제5차 국가물류기본계획'에서는 "물류산업 스마트·디지털 혁신성장과 상생 생태계 조성을 통한 글로벌 물류 선도국가 도약"이라는 비전 아래에 6대 추진전략과 19개의 세부과제 제시
- 6대 추진전략으로 ① 첨단 스마트 기술기반 물류시스템 구축과 디지털 전환, ②단절 없는 물류를 위한 공유·연계형 인프라 및 네트워크 구축, ③ 사람 중심 좋은 일자리 조성과 고품격 물류서비스 창출, ④ 지속 가능한 물류산업 환경 조성, ⑤새로운 수요 대응 위한 물류산업의 경쟁력 강화 및 체질 개선, ⑥ 글로벌 경제지도 변화에 따른 전략적 해외시장 진출임

8) 중소기업 전략기술 로드맵(2025~2027)
9) 국토교통부·해양수산부(2021.07.), 국가물류기본계획(2021-2030), 일부 발췌

〈표 7〉 국가물류기본계획 내 디지털 물류서비스 관련 계획

추진과제	세부과제	세부내용
전방위 혁신 통한 지능화된 디지털 물류시스템으로 전환	최첨단 디지털 기술과 결합을 통한 도심 물류시스템 혁신	• 자율주행 배송 로봇, 드론 택배 등 첨단운송수단 활용 강화 • 도심 내 연계 물류 비즈니스 활성화 및 조업 공간 확보 지원 • 도시철도 등 지하 공간을 활용한 지하 물류시스템 구축 추진
	자율주행기술과 결합된 첨단 육상 화물운송시스템 구축	• 자율주행차량 기술 고도화 및 자율주행 위한 인프라 조기 구축 • 자율주행 화물차에 적합한 탄력적 시장규제 및 시장질서 확립
초지능화된 스마트 물류기술 개발 및 확산	**물류 산업 디지털 전환 가속화 위한 기반 마련**	• **물류 디지털 전환 및 물류 효율 극대화 위한 물류체계 표준화** • 빅데이터 플랫폼 정보 공유 활용 위한 법·제도 신설
초연결·융합 위한 물류 디지털 정보 공유 플랫폼 구축	육상·해상·항공을 아우르는 통합 물류정보 플랫폼 단계적 구축	• 내륙물류 디지털 정보·거래 플랫폼 구축 및 고도화 • 육상, 해상, 항공 통합 물류 빅데이터 플랫폼 구축 및 운영 • 블록체인 통한 스마트 해운항만 물류정보 시스템 구축 • 해운항만물류 데이터 표준화 추진
	중소·중견기업 위한 토탈 물류 솔루션 개발 및 보급	• **스마트 물류 토탈 솔루션 개발 및 확대** • 중소·중견기업 공동 활용 가능한 표준 스마트 물류 모델 확산 • 인적·물적 물류 자원 관리시스템 구축 지원
산업트렌드 변화에 따른 물류인프라 확충 및 개선	국민 생활 밀착형 도시물류시스템 구축 및 연계 인프라 확충	• 신도시, 스마트 시티 등과 연계하여 디지털 물류 실증단지 조성 • 공공기관 유휴 부지 등을 활용한 도심 배송 지원 인프라 지속 구축 • 공유·협업형 물류배송시설 및 체계 구축 추진 • 도심 원활한 물류배송과 교통혼잡을 줄이기 위한 주정차 공간·시간대 확대
	중대형 물류거점 및 물류 인프라 확충	• 이커머스 지원을 위한 물류단지 조성 추진 • 중소 물류기업 및 스타트업을 위한 스마트 공동 물류센터 확충 • **첨단 AI 기술이 융·복합된 스마트 풀필먼트 센터 구축** • 낙후된 물류센터 첨단화 및 민간투자 유도 위한 '스마트 물류센터 인증제' 도입

* 출처: 국토교통부·해양수산부(2021.07.), 국가물류기본계획(2021-2030), 일부 발췌

◉ **(해외)** 유럽 연합(EU)은 물류 로봇의 운영 환경을 개선하는 정책적 기반을 위해 28억 유로를 투입해 교통 인프라의 디지털화와 협력형 지능형교통시스템(C-ITS) 확대를 추진하고 있음

(주요국) 스마트 물류 정책 동향

〈표 8〉 주요국 스마트 물류 정책 동향

국가	주요 정책
미국 	**[공급망 회복 및 리쇼어링(Reshoring) 지원]** • 초당적 인프라 법(Bipartisan Infrastructure Law): 항만 및 물류 인프라 현대화에 대규모 예산 투입. 병목 현상 해소를 위한 데이터 가시성(Digital Visibility) 확보 강조 • 공급망 혁신 이니셔티브: FLOW(Freight Logistics Optimization Works) 프로젝트를 통해 물류 데이터 공유 플랫폼 구축 (디지털 트윈의 국가적 확장 개념) • 제조업 부흥 정책: 리쇼어링 기업에 세제 혜택 제공. 고임금 문제를 해결하기 위해 무인 자동화 창고(Dark Warehouse) 및 고효율 ASRS 도입이 필수 조건으로 작용
일본 	**[노동력 부족 해결과 '피지컬 인터넷']** • 종합 물류 시책 대강 (2021-2025): 노동력 부족 대응을 위한 '물류 DX'와 '표준화' 추진. 2024년 물류 2024 문제(트럭 기사 노동시간 제한) 해결책으로 자동화 창고 주목 • 피지컬 인터넷(Physical Internet) 로드맵: 2040년 목표. 물류를 인터넷 패킷처럼 표준화하여 연결. 이를 위해 모든 물류 거점의 디지털 트윈화 및 데이터 연동을 필수 과제로 선정 • 로봇 혁명 이니셔티브: 물류 시설 내 로봇 도입 장벽 완화 및 RaaS(Robot as a Service) 모델 확산 지원
중국 	**[물류 인프라의 거대화 및 지능화]** • 국가 물류 허브 레이아웃 및 건설 계획: 2025년까지 스마트 물류 허브 150개 육성. 5G, AI, IoT 기술이 접목된 무인 창고 건설 장려 • 신(新) 인프라 건설: 5G, 인공지능, 산업 인터넷 등 7대 영역 집중 투자. 물류 창고의 완전 자동화를 위한 기술 표준 제정 주도
유럽 	**['트윈 트랜지션(Twin Transition)' (Green + Digital)]** • 유럽 그린 딜(European Green Deal): 2050 탄소 중립 목표. 물류 센터 내 에너지 재생(회생 제동) 및 효율화 기술 없이는 신규 허가가 어려운 규제 환경 조성 • 인더스트리 4.0 & 5.0: 독일 중심. 단순 자동화를 넘어 인간-로봇 협업(Cobot) 및 지속 가능성 (Sustainability)을 강조하는 인더스트리 5.0으로 진화 중 • Horizon Europe: EU 차원의 연구 혁신 프로그램으로, 디지털 트윈을 활용한 탄소 배출 추적 및 공급망 최적화 과제 다수 지원

Ⅲ 스마트 물류 기술의 공공기술사업화 현황

주요 공공기술사업화 사례

인천대학교-㈜씨앤티알 기술 이전[10]

- 인천대학교 스마트물류시스템 혁신연구센터는 인공지능(AI) 기술을 활용해 컨테이너 내부 온도 및 습도를 실시간으로 예측·관제하는 기술을 개발하여 ㈜씨앤티알에 기술이전

KAIST 기술사업화 [11]

- 강화학습 기반의 자동물류 군집 로봇 제어 알고리즘 기술을 국내 반도체 장비 제조사인 ㈜시너스텍과 LG CNS 등으로 기술 이전되었으며, 이를 통해 20억 원 규모의 AI 자동화 시스템 연구센터 설립

KETI (한국전자통신연구원) 기술

- KETI는 시뮬레이션 데이터 300만 건 이상과 실제 피킹(Picking) 데이터 3천 건을 결합하여 학습하는 AI 기반 딥러닝 Bin-picking 기술 개발

산업통상자원부-경상남도[12]

- 100억 원의 국비를 투입해 '물류영역 서비스 로봇 공통 플랫폼 구축사업'을 진행하며, 중소기업들이 로봇 기술을 테스트하고 사업화할 수 있는 기반을 제공

10) https://livesnews.com/mobile/article.html?no=54723
11) AI기반 자동물류 스마트 팩토리 솔루션 - KOASAS - 카이스트
12) 중소기업 전략기술 로드맵(2025~2027) - 한국지능형교통체계협회

Ⅳ 시사점 (공공기술사업화 관점)

공공기술사업화 관점

하드웨어를 넘어선 소프트웨어 중심의 가치 창출

- 물류 로봇의 발전은 하드웨어 중심에서 전체 시스템을 지휘하고 조율하는 SW 중심으로 전환되고 있음.
- 복잡하고 다양한 기능을 수행하는 AMR의 성능 향상과 글로벌 시장 경쟁력 확보를 위해서는 단순 제어 기술을 넘어 다중 로봇 통합 관제 시스템(Fleet Management System, FMS) 및 SW 기술력 확대가 필수
- 로봇 자체의 성능 개선도 중요하지만, 다수의 이종 로봇을 최적으로 운영하는 군집 제어 알고리즘 및 통합 관제 소프트웨어가 공공기술사업화의 핵심 고부가가치 아이템이 될 것으로 전망됨

공공-민간 연계를 통한 맞춤형 기술 개발 및 표준화 생태계 구축

- 신기술 개발의 불확실성을 해소하기 위해 기업 독자 개발보다는 공공연구기관 또는 대학과의 협력을 통한 융합 연구개발 체계 구축 필요
- 개발 이후 사업화 추진 시 필요한 기술 표준화, 정부 규제 대응, 제도 마련 등 개별 기업이 홀로 감당하기 어려운 분야에 대해 산업기술연구조합 형태 등의 공동 협력 관계 기반 기술 사업화 생태계를 구축이 요구됨
- 또한, 국제표준(ISO 13482, VDA 5050 등)을 참조하여 안전 및 상호운용성 기술을 설계 단계부터 적용 필요
  - 다양한 제조사의 로봇이 혼용되는 미래 물류 환경에 대비해, VDA 5050과 같은 통신 표준을 준수하는 공공 기술을 개발하고 이를 민간에 보급하여 공급자 종속 문제 해결 필요

비즈니스 모델의 다변화

- 기술 이전 시 단순 판매 모델뿐만 아니라 중소기업의 접근성을 높이는 RaaS(Robot-as-a-Service) 모델과의 결합을 고려한 사업화 전략 필요
- 중소기업의 높은 초기 시스템 구축 비용(CAPEX) 부담 완화를 위해, 정부 주도 실증 사업에서 RaaS 모델의 운영 실적을 검증하고, 정책 금융을 RaaS 사업자와 연계하는 방안을 모색해야 함

◉ 실수요 연계형 실증을 통한 상용화 기간 단축

- 정부나 지자체의 실증 사업을 적극적으로 활용하여 실제 산업 현장에서의 적용 가능성을 검증하고, 기술의 안전성 및 신뢰성에 대한 공인 인증을 확보함으로써 상용화 기간 단축 필요

◉ 디지털 트윈 기반의 위험 관리 및 데이터 활용 플랫폼 구축

- 대규모 물류 현장에 로봇을 배치하기 전 가상 환경에서 시뮬레이션하는 디지털 트윈 기술을 활용하여 사업화 과정에서의 시행착오와 비용을 줄일 수 있음
- 디지털 트윈 운영 시 수집되는 이종 로봇 및 에너지 데이터는 귀중한 공공 자산임
- 공공은 이 데이터를 익명화하여 학계 및 중소기업이 AI 알고리즘을 개발할 수 있도록 개방형 학습 플랫폼을 구축할 필요 있음

◉ 기술 자립을 통한 산업 독립성 확보

- 공공기술사업화를 통해 국산 기술 기반의 제어기 및 플랫폼을 확보하는 것은 기술 자립과 공급 안정성 확보 가능
  - 이는 가격 경쟁력 확보와 SI 유연성 증진에 높은 파급력을 가져오며, 장기적으로는 AMR, 무인 지게차 등 후속 응용 기술 개발의 기반이 됨

◉ 해외 규제 대응력 확보

- EU의 그린 딜 등 해외의 강화되는 환경 및 에너지 규제를 미리 파악하고, 개발된 기술이 수출 표준에 부합하도록 R&D 단계부터 국제 인증 획득 지원 강화 필요

본 이슈페이퍼는 과학기술사업화진흥원의 공식 의견이 아닌 필자의 견해임을 밝힙니다.

Ⅴ 참고문헌

문헌자료

- 셔틀 ASRS 시장조사보고서, growthmarketreports, 2024
- TGW사 홈페이지
- 글로벌 물류산업 동향, 스마트물류연구센터 한국교통연구원, 2023
- NVIDIA 홈페이지
- NTIS
- '유럽에서 온 해답', TGW Logistics가 제시하는 '냉동창고 자동화', 물류신문, 2025.06.10.보도자료
- Smart Logistics Market Growing at a CAGR of 20.7% and Projected Valuation of US$ 30.6 Bn over the Forecast Period (2022-2032)_Persistence Market Research('22.12)
- 국토교통부·해양수산부(2021.07.), 국가물류기본계획(2021-2030)
- 인천대, AI 기반 스마트물류 기술 ㈜씨앤티알에 이전, 라이브뉴스, 2025.09.24. 보도자료
- 중소기업 전략기술 로드맵(2025~2027)
- 특허청(2022년), 보도자료, "이제는 배달도 로봇이 한다"

별첨 2026년 COMPA 발간 목록

No	발간 월	분야	제목
제2026-01호	2026년 1월	기술사업화	• [COMPA Insight] 해외혁신형 기관의 기술사업화 정책 동향 분석
제2026-02호	2026년 1월	기술사업화	• [COMPA Insight] AI(인공지능) 기반 배전반 기술시장 동향 및 시사점
제2026-03호	2026년 1월	기술사업화	• [COMPA Insight] AI 기반 자폐스펙트럼장애치료 중재 기술 동향 및 시사점
제2026-04호	2026년 1월	기술사업화	• [COMPA Insight] 지능형 로봇 제어 물류시스템 기술시장 동향 및 시사점

필자소개 박범근

과학기술사업화진흥원 성과확산팀 책임연구원

감수소개 고홍순

티비즈 이사

최리나

티비즈 팀장

COMPA Insight 제2026-04호

지능형 로봇 제어 물류시스템 기술시장 동향 및 시사점

발행일 2026년 1월

발행처 과학기술사업화진흥원
서울 강서구 양천로 570 17층, 20층
T. 02-736-0047 F. 02-736-9799

■ 본 발간물은 공공기술발굴매칭사업 연구의 일환으로 작성되었으며, 필자의 개인적 의견으로 진흥원의 공식적인 의견이 아님을 밝힙니다.