

우수 물류신기술등 지정 제3호

지 정 분 야	보관·하역
------------------	-------

보관/하역작업 자동 처리용 포킹 폭 조절 및 승하강이 가능한 셔틀 시스템

2026. 4.

(기술개발자: (주)랩투마켓)

우수 물류신기술등 지정증서

1. 명 칭: 보관/하역작업 자동 처리용 포킹 폭 조절 및 승하강이 가능한 셔틀 시스템
2. 개발자: (주)랩투마켓
3. 지정기간: 2021. 4. 23. ~ 2029. 4. 22.
* (당초) 2021. 4. 23. ~ 2026. 4. 22.
(연장) 2026. 4. 23. ~ 2029. 4. 22.(연장 3년)
4. 기술범위: 최대 50kg 미만의 상품박스의 보관, 이송, 피킹 작업을 수행하는 보관/피킹(Picking) 자동화 시스템
5. 기술내용: 화물보관랙안에서 최대 50kg 미만의 상품박스를 랙보관, 박스피킹 및 이송작업을 자동으로 수행하며, 고객 수요에 맞춰 기능모듈 1,2,3을 탈부착이 가능한 구조를 가진 모듈형 시스템임
기능모듈1(피킹 모듈): 랙의 상품박스를 반입/반출하는 기능모듈
기능모듈2(폭조절 모듈): 다양한 크기 상품박스에 따라 포킹부를 폭 조절하는 기능모듈
기능모듈3(리프트 모듈): 공중에서 상품박스를 공급/회수작업 위해 승하강 하는 기능모듈

「물류정책기본법」 제57조제3항, 같은 법 시행령 제46조의4제4항, 같은 법 시행규칙 제14조의4제1항 따라 위의 기술을 우수 물류신기술등으로 지정합니다.

2026년 4월 17일

국 토 교 통 부 장 관



목 차

가. 우수 물류신기술등의 개요 및 내용 등

1). 기술개발 개요	1
가) 우수 물류신기술등 개발 연혁	1
나) 우수 물류신기술등 관련 국가연구개발사업 참여 내역	3
다) 개발자의 연도별 상세기술개발 참여내역 및 관련 증빙자료	4
라) 기술개발 환경	4
2). 우수 물류신기술등의 범위	6
3). 우수 물류신기술등 내용	6
가) 우수 물류신기술등의 내용	6
나) 우수 물류신기술등의 검증기준, 결과 및 분석	7

나. 심사기준 설명서

1). 신규성	9
가) 개발 및 개량 정도	9
나) 차별성 및 혁신성	12
2). 진보성	17
가) 성능·품질 향상	17
나) 시공기간 단축	17
다) 첨단기술성	17
3). 안전성	21
가) 기술공학적 안전성	21
나) 시험성적 등 분석 및 이용자 안전성	21
4). 경제성	22
5). 현장적용성	28
가) 시공성	28
나) 안전성	31
다) 유지관리성	32
6). 보급·활용성	33
가) 보급성	33
나) 활용성	33
7). 기타 심사사항	34
가) 초기투자 비용 규모	34
나) 법·제도 정비 필요 여부	34
다. 설계도서	35
라. 유지관리지침서 / 운영 및 사용설명서	38
마. 기술 사용 요건	40

가. 우수 물류신기술등의 개요 및 내용 등

1) 기술개발 개요

가) 신청기술 개발 연혁

개발과정	일 자	주요 진행내용	개발자명
개발동기	2018.01	• 국내물류센터들은 바닥면에 화물적재하는 등 주로 바닥공간을 많이 활용하는 반면 천장공간은 사용하지 못하고 남은 실정 • 국내 물류 센터의 환경을 고려하여 랙에 화물 보관/피킹작업도 하면서 천장공간으로 화물을 공급하는 자동화 시스템에 대한 기획을 진행 • 최근 유통·물류산업에서는 풀필먼트 센터 혹은 풀필먼트스토어가 확대중 • 풀필먼트 센터/스토어에서는 기존 건물을 활용하면서 조립/설치가 빠르고 이전이 가능한 장비요구가 증가 • 본사의 시스템은 신규 건물 증축 없이 기 건물 내 조립/설치가 가능하도록 시스템 기획을 진행함	랩투마켓
		• 반도체 공장에서 주로 사용하는 OHT(Over Head Transport) 시스템은 공중에서 화물을 이송하는 기능만 제공하는 한계점 발견 • 반도체 공장에서도 테스트부품, 자재를 보관하는 공간이 필요하고, 바닥공간에 테스트 장비를 많이 도입하여 천장공간을 활용할 수 밖에 없는 실정임 • 본사의 서틀은 반도체 공장의 환경을 고려하여, 자재 보관 기능과 OHT의 공중이송 기능을 처리할 수 있는 시스템 기획을 진행함	
기술/시장 조사	2018.02	• 최근 코로나 19 사태로 인해 비대면 온라인 쇼핑의 주문량 증가 • 국외 유통물류기업들은 증가되는 온라인 쇼핑의 주문 처리 및 신속배송을 위해 도심 풀필먼트센터를 구축하고 있고 자동화 시스템을 도입하여 효율을 향상시키는 실정 • 국내는 기존 보유 점포를 풀필먼트스토어로 바꾸어서 운영하고 있으나, 많은 작업자를 필	

		요로 하고 작업자의 피로도가 높으며 인건비가 증가되는 실정으로 자동화 기술 도입이 필요 • 글로벌 물류 시장규모는 2017년 8.7조 달러에서 연평균 7.3% 성장하여 2026년에는 16.4조 달러에 이를 것으로 전망 • 해당 전망은 코로나 19 팬데믹 이전을 기준으로 한 분석 결과로, 코로나 19로 이후 글로벌 물류 시장은 더욱 규모가 클 것으로 예상	
연구개발	2018.03~2019.10	• 2018.03~2018.12 : 시작품 셔틀 설계 및 개발, 테스트 - 시제품 개발 시, 아래 설계 변경 요구사항을 고려하여 설계/개발 진행 * 시스템 무게 절감, 시스템동작 안정화를 위한 제어 및 모터 구조 설계 변경, 센서 개수 절감, 화물 포킹 구조 변경 • 2019.01~2019.10 : 시제품 셔틀 설계 및 개발, 테스트	
지식재산권 취득	2018.11	• 특허출원 : 10-2018-0146914, 10-2018-0146912, 10-2018-0146910	
	2020.02	• 특허 등록 : 10-2078228, 10-2078227, 10-2147394	
성능평가/시운전	2019.12	• 한국기계전자시험원(KTC)에 레고형셔틀 성능시험의뢰 • 기술 성능 성적서(T2019-15347) 취득 - 아래 성능 항목에 대한 성능평가 수행 * 주행성능 측정 * 주행 정지 오차 측정 * 포킹 성능 측정 * 화물 적재 가능 중량 측정 * 포킹 폭조절 가능범위 측정	
	2020.05.07.	• 리프터, 랙 개발 협력기관(일양엔지니어링)과 함께 한국기계전자시험원(KTC)에 시스템 성능시험의뢰 • 기술 성능 성적서(T2020-03449) 취득 - 아래 성능 항목에 대한 성능평가 수행 * 동작정확도(입고 50개, 출고 50개) 측정	
	2023.11.21~2023.1	• 한국기계전자시험원(KTC)에 의한 셔틀 개량 기술 성능시험의뢰	

	2.15	시험성적서 (2023-01248), (2023-01249) 취득	
	2024.10.1 6. ~2024.10. 28	- 한국기계전자시험원(KTC)에 의한 셔틀 개량 기술 성능시험의뢰 - 시험성적서 (2024-00978) 취득	
	2025.8.26	- 한국기계전자시험원(KTC)에 의한 셔틀 개량 기술 성능시험의뢰 - 시험성적서 (2025-00524) 취득	

나) 신청기술 관련 국가연구개발사업 참여 내역

부처명	사업명	연구개발과제명	연구 책임자	총 연구기간 (해당연월)	개발자 역할	비고
국토 교통부	교통물류 연구사업	- 운영환경에 유연한 레고형 셔틀.포장 시스템 개발	장운석	2017.03 ~ 2020.03	과제 총괄, 주관연구 기관	

다) 신청인의 연도별 상세 기술개발 참여내역 및 관련 증빙자료

(1) 신청인의 연도별 상세 기술개발 참여 내역

연도	내용	신청인 역할	입증자료
2017	- 장치 탈부착형 셔틀 바디 구조 연구 - 셔틀운행을 위한 지능형 에이전트 시스템 구조 및 기능정리	개발총괄	“운영환경에 유연한 레고형 셔틀.포장시스템 개발” 최종보고서(p.5~8,14, p133-143) - 특허출원, 등록시 발명자 명단 (별책 p2-21)
2018	지능형에이전트 통합운영관리기능개발 (입출고관리기능, 장비운영알고리즘)		
2019	지능형에이전트 (장비 통합 운영 관리, 작업 Workflow 관리 개발)		
2020	지능형에이전트 (오더관리 등 시스템 운영 모니터링 및 관리개발)		

(2) 신청인 및 기술개발 참여자 이력

구분	순번	소속기관	성명	소속기관 이력	기술개발참여내역
신청인 (회사대표)	1	(주)랩투마켓	장윤석	• '15~현재 : 랩투마켓 대표 • '04~현재 : 정교수, 한국항공대학교 항공교통물류학부 • '97 : PhD/DIC, Imperial College London, UK • '98~'01: Senior Software Engineer, i2 Technologies, Silicon Valley Office, USA	• 부서 : 연구소 • 직급 : 연구소장 • 기간 : 연구소장 • 역할: 총괄개발 (원천기술특허)
기술개발 참여자	2	(주)랩투마켓	김남욱	• '15~현재 : 랩투마켓 책임 • '12~'15 : 한국항공대학교 항공교통물류학부 석사 • '12~'15 : UTAC 부설 연구소 연구원 근무	• 역할 : 시스템기획, 설계 • 기간 : 2017.03 ~ 2020.03 • 소속 : H/W팀 • 직급 : 책임
기술개발 참여자	3	(주)랩투마켓	이정인	• '18~현재 : 랩투마켓 엔지니어 • '16~18 : JS, 전계장 설계	- 역할 : 시스템설계 • 기간 : 2018.07 ~ 2020.03 • 소속 : H/W 팀 • 직급 : 엔지니어
기술개발 참여자	4	(주)랩투마켓	최범식	• '22~현재 : 랩투마켓 엔지니어	- 부서 : 연구소 • 직급 : 부장 • 기간 : 2022.05~현재 • 역할: 상용개발 설계 (ASE 시스템 설계)

라) 기술개발 환경

○ 기술 도입 환경(시장)

- 최근 1인 가구 증가, E-commerce(이커머스, 온라인쇼핑몰) 수요확대, 비대면 서비스 활성화에 따라 국내외 유통·물류 운영사들은 풀필먼트* 센터 구축 및 서비스

제공을 확대

- * 풀필먼트 센터(Fulfillment Center) : 상품 입고부터 재고관리·분류·배송은 물론 반품 등 사후처리까지 모든 물류 업무를 일괄 처리하는 물류 창고를 말함



[그림 1] 풀필먼트(Fulfillment) 정의

- 국내 대형 유통·물류운영사(ex, 쿠팡, 이마트, 롯데마트 등)들은 새벽, 당일배송 서비스 제공을 위해 도심지역 내 물류거점을 신규증축하거나, 기존 보유 마트를 물류센터로 전환하여 새벽/배송서비스를 확대하고 있음
- 쿠팡 : 지역별로 도심물류거점(캠프)를 신규증축하여 지역 내 배송서비스를 제공
- 롯데마트, 이마트는 기 보유 매장을 물류센터(온라인쇼핑주문 처리)와 매장(오프라인 방문고객 전용)의 기능을 모두 활용할 수 있는 풀필먼트센터(Fulfillment Center)로 전환하여 운영
- * 이마트 청계천점 : 미니로더 기반 보관시스템을 도입하여 Pixel 서비스 제공
- * 롯데마트 중계점 : 컨베이어/소터 시스템을 도입하여 바로배송 서비스 제공
- 기존 보유 건물을 재활용함에 따라 높이 3m 이하의 공간에 설치가능, 장비이전이 쉽고 고장 시 신속교체가 가능한 물류 자동화 시스템의 수요가 증가될 전망
- 일반 건물의 층마다 높이는 약 3m 이내로 건축되는 경우가 많음
- 본 과제의 개발 시스템은 높이 3m 이하 공간, 장비 분해/이전이 용이한 구조로 개발됨에 따라 풀필먼트센터의 수요 장비에 적합

2) 신청기술의 범위

신청 범위	최대 50kg 미만의 상품박스의 보관, 이송, 피킹 작업을 수행하는 보관/피킹(Picking) 자동화 시스템
상세 설명	- 화물보관랙 안에서 최대 Max 50kg 미만의 상품 박스를 랙 보관, 박스 피킹 및 이송작업을 자동으로 수행하며 고객 수요에 맞춰 기능 모듈 1, 2, 3을 탈부착이 가능한 구조를 가진 모듈형 시스템임 • 기능모듈 1(피킹모듈) : 랙의 상품박스를 반입/반출하는 기능 모듈 • 기능모듈 2(폭조절모듈) : 다양한 크기 상품박스에 따라 폭조절을 폭조절하는 기능 모듈 • 기능모듈 3(리프트모듈) : 공중에서 상품박스를 공급/회수작업을 위해 승하강 하는 기능 모듈

3) 신청기술 내용

가) 신청기술의 내용

○ 시스템 정의

- Goods To Destination System(GDS) : 화물보관 및 피킹과 이송을 지원하는 복합 물류자동화시스템

○ 시스템 구성

- 레고형 셔틀 시스템 : 랙에 보관된 화물을 피킹/언로딩하여 입고 및 피킹/로딩하여 출고하는 시스템

* 본 물류신기술 신청범위는 GDS의 핵심기술인 “레고형 셔틀 시스템”임

* 컨베이어, 랙, 리프트 등은 다른 기업에서도 개발가능한 일반적인 기술임

- Conveyor : 입고 혹은 출고되는 화물을 이송하는 장치
- Module rack : 입.출고 화물을 보관하는 조립식 랙 구조물
- Cargo lifter : 보관 랙의 층에 화물을 승.하강 이송하는 장치
- Shuttle lifter : 보관 랙의 층에 셔틀을 승.하강 이송하는 장치

○ 시스템 적용 가능 환경

- 소형, 경량상품이고 1개의 박스 내 동일종류 상품 혹은 2개 이상의 종류 상품의 물류작업이 이뤄지는 창고 및 공장
- 온라인쇼핑몰, 온/오프라인 물류센터/풀필먼트 센터
- 소형 자동차 부품 보관 창고
- 전자제품 공장 공정중 재고 보관 및 물류창고
- 반도체 웨이퍼 보관 및 테스트부품 보관물류센터(2017~현재까지 영종도소재 S사 반도체공장에 설치되어 운영 중)



[그림 2] 레고형 셔틀 시스템 기반 Goods To Destination System

나) 신청기술의 검증기준, 결과 및 분석

검증항목	검증기준	검증결과	분석 내용
주행성능 측정	주행속도 : 4m/s이상	5.1m/s	- 셔틀에 토트박스를 탑재하고, 시험 다이ना모 위에 설치 - 셔틀을 동작시키고, 셔틀 바퀴의 직경 및 회전 속도를 측정하여 주행속도를 계산 $\text{※ 주행속도} = \frac{\text{직경}(m) \times \text{원주율}^* \times \text{회전속도}(r/min)}{60(s)}$ *원주율은 3.14로 계산
주행정지 오차측정	정지오차 : 15mm 이내	평균 9.7mm	셔틀을 주행레일 위에서 특정위치 A에서 B로 이동시키고, 셔틀 정지 위치가 정위치에서 15mm 이내 있는지 확인
포킹성능 측정	포킹시간 : 60초 이내	44.68초	셔틀에 토트박스를 탑재하고 포킹동작을 6회 (반입 3회, 반출 3회) 수행하여 총 소요 시간을 측정
화물적재 가능 중량측정	적재가능 중량 : 30kg 이상	41.06kg	포킹 성능 측정 시험을 수행한 토트박스의 무게를 측정

포킹폭 조절 가능범위 측정	조절가능 범위: 100mm 이상	최소 : 407.9mm 최대 : 508.1mm 조절가능 범위 : 100.2mm	- 셔틀 포킹부의 폭조절 장치를 작동 - 포킹부의 최대폭과 최소폭일 때의 폭을 측정하여 그 차이를 계산함
-------------------------	----------------------------	---	---

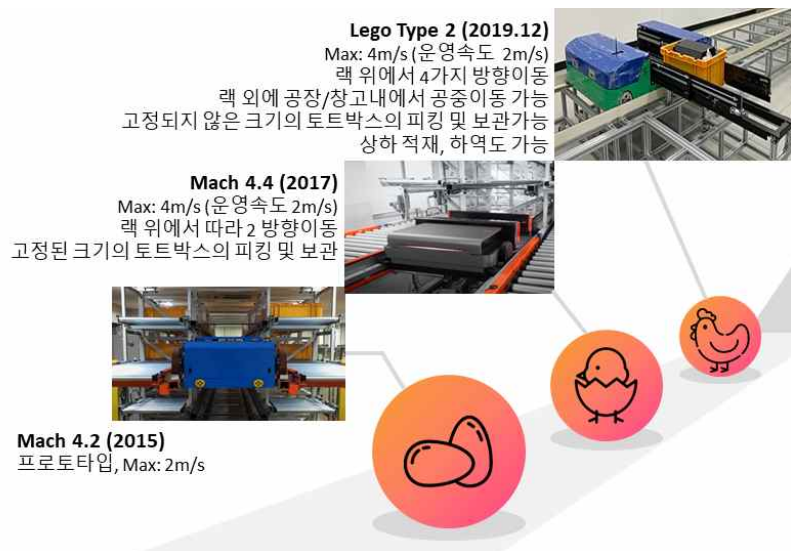
나. 심사기준 설명서

1) 신규성

가) 개발 및 개량 정도

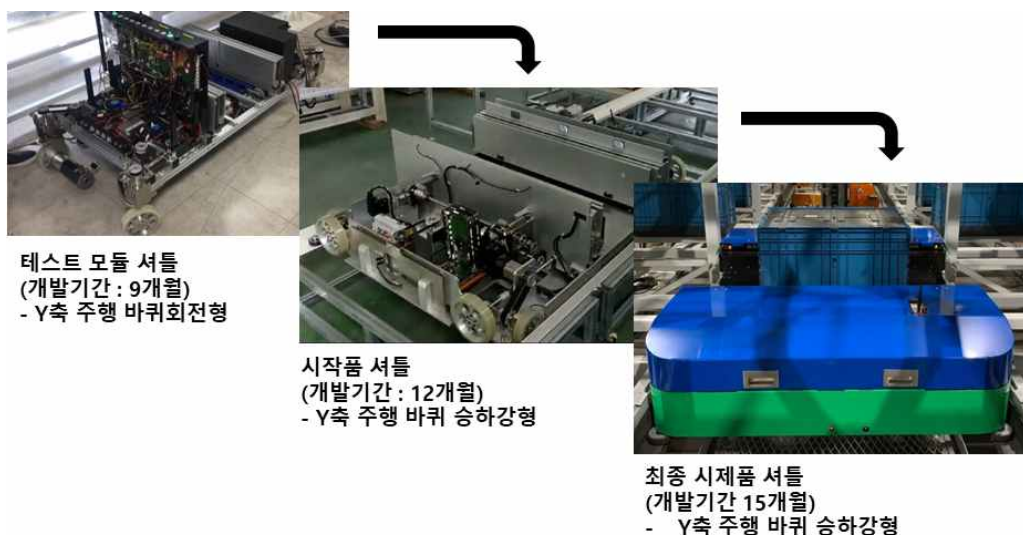
(1) 최초로 기술을 개발한 경우에 그 내용

- 본사는 신청기술을 2015년부터 2019년도까지 개발한 이력을 보유하고 있음
 - Mach 4.4 셔틀은 인천 소재 반도체 공장에서 2017년부터 현재까지 24시간 상시 운영중



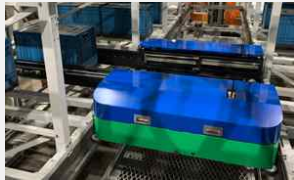
[그림 3] 일반 및 레고형 셔틀 시스템 개발 이력

- 국토부 과제 지원을 통해 “테스트모듈 셔틀 → 시작품 셔틀 → 시제품 셔틀” 개발 과정을 선진 국외 경쟁사 제품과 동등수준 성능과 차별화된 기능을 탑재한 레고형 셔틀 시스템 개발을 완성하였음



[그림 4] 레고형 셔틀 시스템 개발이력

- 신청기술은 국내에서 유일하게 선진 국외 기술(경쟁사 셔틀시스템)과 비교하여 동등수준의 성능목표를 달성하였음

성능지표	레고형 셔틀 시스템	YLOG/EVO	Multishuttle
제조사	랩투마켓	KNAPP	DEMATIC
속도/취급중량	4m/s, Max 50kg	4m/s, 50kg	4m/s, 50kg
박스포킹타입	텔레스코픽 포킹 Single/Double Deep	텔레스코픽 포킹 Single Deep	텔레스코픽 포킹 Single/Double Deep
특징	• 기능 모듈형 탈부착 구조 기술 • 폭조절기능 • 박스 리프트 기능 • 직/후진, 좌/우측 주행 기능	• 직/후진, 좌/우측 주행 기능	• 폭조절 기능
제품사진			
성능지표	Adaptor	ARC3	Cyclone Carrier
제조사	VANDERLANDE	SERVUS	SWISSLOG
속도/취급중량	3m/s, -	3m/s, 50kg	4m/s, 25kg
박스포킹타입	언더포킹 Single Deep	언더포킹 Single Deep	텔레스코픽 포킹 Single Deep
특징	• 직/후진, 좌/우측 주행 기능	• 곡선 주행 기능	• 직/후진 주행기능
제품사진			

- 선진 국외 기술보다 차별화된 기능이 탑재된 순수 국산 기술을 개발하였음
 - 아래 기능모듈을 고객수요에 맞춰 기능 탈부착이 가능한 모듈화 구조 기술 개발
 - 직/후진 주행 기능
 - 좌/우측 주행 기능
 - 랙의 박스를 반입/반출하는 포킹 기능
 - 다양한 크기의 박스를 포킹할 수 있도록 하는 폭조절 기능
 - 공중에서 박스 공급 및 회수를 위한 리프팅 기능

○ 지정신청시 지식(산업)재산권 내역

구분	등록번호 (출원번호)	등록권리자 (출원인)	등록일 (출원일)	명칭	내용 요약
특허 출원	10-2018-0146914	(주)랩투마켓	2018.11.26.	적재함 리프팅이 가능한 모듈형 서틀 구조	
	10-2018-0146912	(주)랩투마켓	2018.11.26	적재함 교체가 가능한 모듈형 서틀 구조	
	10-2018-0146910	(주)랩투마켓	2018.11.26	길이조절 암을 구비한 개량형 서틀 구조	
특허 등록	10-2078227	(주)랩투마켓	2020.02.11.	적재함 교체가 가능한 모듈형 서틀 구조	
	10-2078228	(주)랩투마켓	2020.02.11	적재함 리프팅이 가능한 모듈형 서틀 구조	
	10-2147394	(주)랩투마켓	2020.08.18	길이조절 암을 구비한 개량형 서틀 구조	

○ 보호기간 동안 변경된 내역(추가, 소멸 등)

구분	등록번호 (출원번호)	등록권리자 (출원인)	등록일 (출원일)	명칭	내용 요약
특허 등록 (소멸)	10-2078228	(주)랩투마켓	2020.02.11.	적재함 리프팅이 가능한 모듈형 서틀 구조	소멸
	10-2078227	(주)랩투마켓	2020.02.11.	적재함 교체가 가능한 모듈형 서틀 구조	소멸
특허 등록	10-2018-0146910	(주)랩투마켓	2020.08.18.	길이조절암을 구비한 개량형 서틀구조	추가
특허 출원	10-2023-0195248	(주)랩투마켓	2023.12.28.	다층 화물 반입 및 반출이 가능한 언더포킹 서틀로봇	추가
특허 등록	10-2264563	(주)랩투마켓	2021.06.08.	화물 이송 시스템 및 화물 이송 방법	추가
	10-23309883	(주)랩투마켓	2021.11.22	화물이송 비히클	추가
	US 11214284	(주)랩투마켓	2022.1.4.	CARGO TRANSPORTING VEHICLE	추가

(2) 외국에서 도입해 소화·개량한 경우에 그 내용

○ 해당사항 없음

나) 차별성 및 혁신성

(1) 기존 기술과의 차별성

구분	기존 기술명	개발자 (개발년도)	기술내용	공법의 원리, 특징 및 기능	신청기술과의 차별성
1	미니로더 시스템	2015년 기준 10년 전부터 개발된 기술	박스 보관 및 피킹 기능을 수행하는 자동화 시스템	- 직/후진주행 - 승하강주행 - 화물포킹	- 신청기술(셔틀)은 전/후/좌/우 방향으로 자유롭게 이동가능함 - 다중 셔틀이 돌아다니며, 화물피킹작업을 수행함에 따라 미니로더 시스템보다 빠르게 작업처리 가능 - 장비 고장 시, 기존 기술은 시스템 수리가 완료될 때까지 섰다 운되지만 신청기술은 고장 셔틀을 교체하면됨에 따라 유지보수 측면이 우수 - 고객 수요에 따라 셔틀 수량 조절이 가능함에 따라 도입환경에 맞춰 증축/감축 가능

○ 기존 기술의 시스템 확장 한계점

- 국내 물류·유통사에서 도입한 기존 기술(미니로더 시스템)은 시스템의 확장성과 유지보수 측면에서의 한계점이 존재
 - 기존 기술은 보관 랙 별로 1개의 스택크레인(Stacker Crane)이 동작하는 구조이며, 스택크레인의 고장이 발생할 경우 해당 보관 랙의 상품 입고 혹은 출고작업이 어려움(스택크레인은 고하중의 구조물임에 따라 단시간 내 수리가 어려움)
 - 기존 기술은 상품 보관 수량을 확장하기 위해 층을 높일 경우, 랙의 추가와 함께, 스택크레인(Stacker Crane)을 재설계/제 제작 후 설치가 필요함(최소 3개월 이상의 설계/제작기간 필요)
 - 또한 랙의 길이를 확장할 경우, 지반공사 이후에 스택크레인의 주행레일 설치가 가능함에 따라 공사기간이 길고 고가의 공사비용이 필요함(스택크레인은 구동 시, 진동을 최소화하기 위해 땅을 파내고 레일을 설치한 후 고정시키는 지반공사가 필요함)

○ 기존 기술 보다 유연한 개발 기술의 시스템 확장성

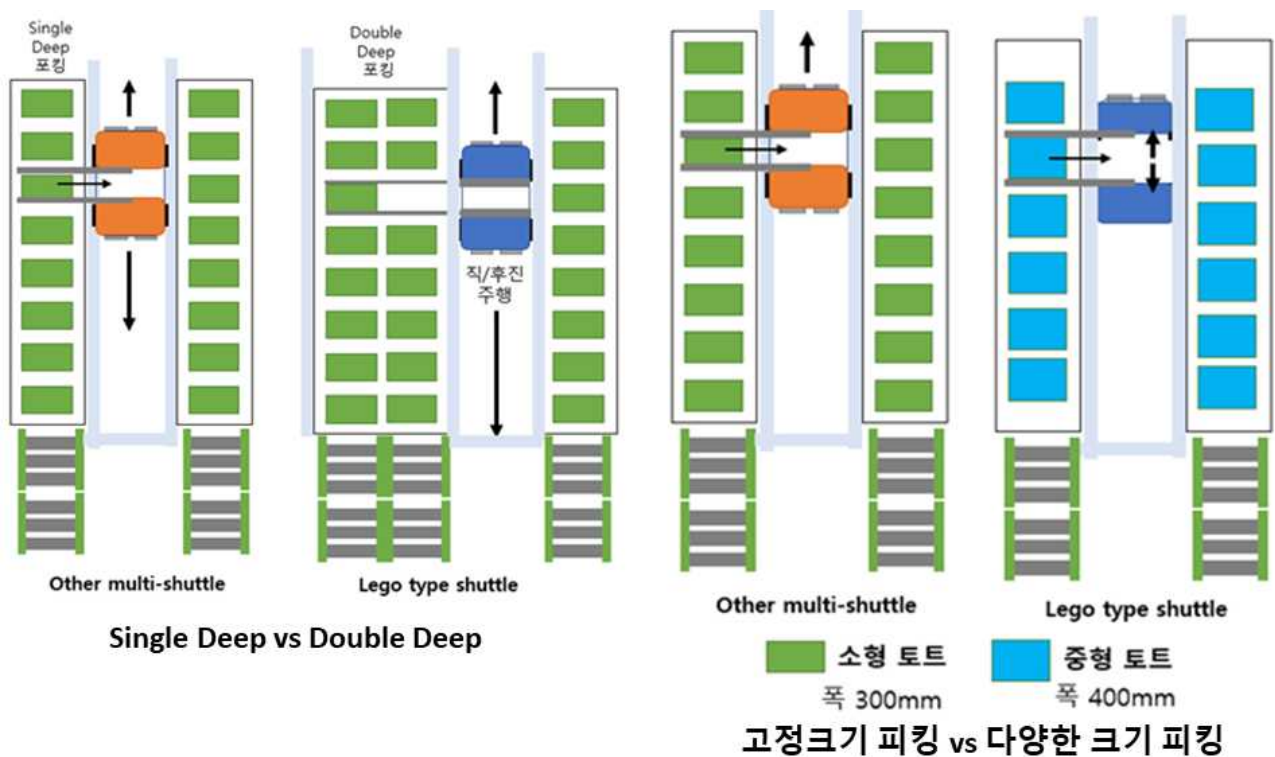
- 개발 기술은 기존 기술(미니로더 시스템)의 확장성 및 유지보수 측면에서의 한계점을 개선할 수 있음

- 다수의 로봇이 이동하면서 재고박스의 피킹/이송 작업을 수행하는 구조임에 따라, 기존 기술보다 높은 작업 처리 속도로 운영 가능
- 기존 랙의 층 확장 혹은 길이 확장 요구 시, 로봇의 재설계가 필요 없으며, 지반공사 없이 주행레일 및 모듈 랙을 추가 설치 후 로봇 투입 작업만으로 가능 (기존 기술 보다 단시간 내 확장 공사 가능)
- 조립식 모듈랙 구조로 설계/개발됨에 따라 단순 랙 해체 및 조립 작업 후 로봇만 투입/설치하여 시스템 확장이 가능함
- 특정 보관 피킹 로봇의 고장 발생 시, 다른 로봇으로 대체 반입하고 고장 로봇은 반출하여 수리 후 스페어(Spare) 장비로 보관하여 재사용 가능(고장 시, 신속한 유지보수 대응 가능)

구분	기존 기술명	개발자 (개발년도)	기술내용	공법의 원리, 특징 및 기능	신청기술과의 차별성
2	일반 셔틀 시스템	독일 Dematic (2017년)	랙의 화물 보관 및 피킹작업을 수행하는 자동화 시스템	직/후진 주행 - Single Deep 화물포킹 기능	- 신청기술(레고형 셔틀)은 전/후/ 좌/우 방향으로 주행가능 - 기존기술은 전/후진 주행만 가능
					- 신청기술(레고형 셔틀)은 Single Deep과 Double Deep 포킹 모두 가능 - 기존기술은 Single Deep 포킹만 가능
		국내 유도시스 템(2019년)			- 신청기술은 포킹모듈의 폭조절 기능을 통해 다양한 크기의 박스 를 취급가능 - 기존기술은 폭조절 기능이 없으 며, 동일한 크기의 박스만 취급 가능
					- 신청기술은 기능모듈을 탈부착가 능하여 고객도입환경 및 수요에 따라 맞춤형 시스템 도입가능

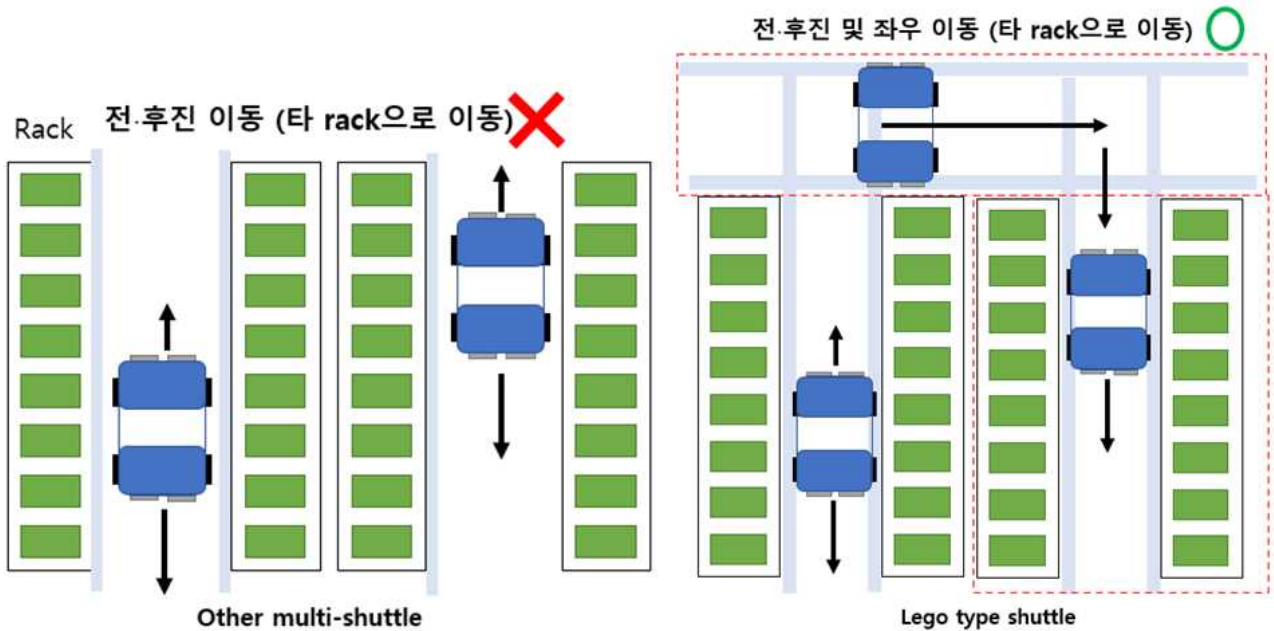
					- 기존기술은 고객수요에 따라 수정 개발이 필요함(비용 및 도입시간 증가요인)
--	--	--	--	--	---

- 기존기술대비 신청기술의 차별성 : Single Deep 포킹과 Double Deep 포킹 비교
 - 신청기술(레고형 셔틀)은 Single Deep과 Double Deep 포킹 모두 가능하며, Single Deep포킹 보다 Double Deep 포킹이 2배의 박스 취급이 가능
 - 또한 신청기술은 다양한 크기의 박스를 포킹가능함에 따라 다양한 크기의 박스 및 다양한 종류의 상품군을 취급하는 물류센터 등에 적합
 - 신청기술은 기존기술과 동일 장비 설치 공간 대비 약 2배의 보관효율성 향상



[그림 5] Single Deep과 Double Deep 포킹 비교, 포킹모듈 폭조절 기능 비교

- 기존기술대비 신청기술의 차별성 : 직/후진주행과 직/후/좌/우 주행 기능비교
 - 신청기술(레고형 셔틀)은 전/후/좌/우 방향으로 주행가능하며, 좌/우측주행레일을 통해 랙 밖으로 이동하여 박스 이송업무까지 가능
 - 다양한 공간으로 자유롭게 이동 가능하여, 기존기술과 연계운영되는 AGV 도입 최소화 가능

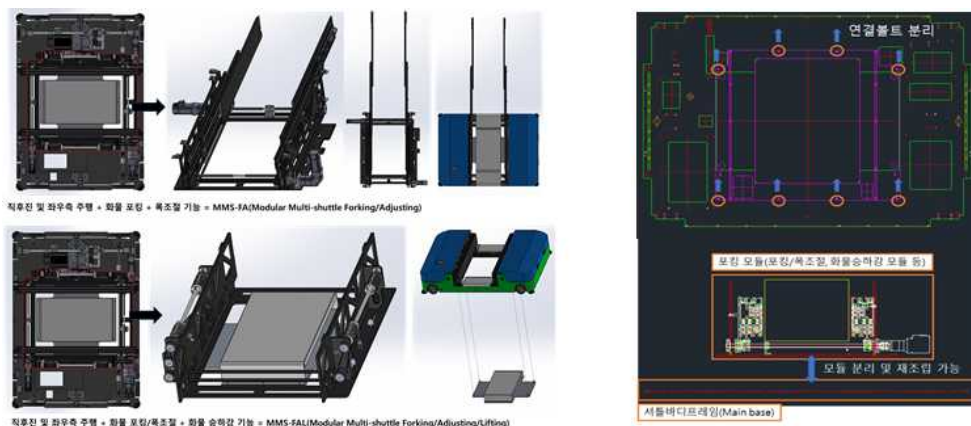


전, 후진 이동 vs 전후좌우 이동

[그림 6] 전/후진 주행기능 멀티 셔틀과 전/후/좌/우 주행기능 레고형 셔틀 비교

(2) 기술적인 혁신성

- 고객 수요 및 도입환경을 고려한 맞춤형 시스템
- 본사의 셔틀 시스템은 고객 수요 및 현장환경에 따라 기능모듈 탈부착 및 교체가 가능한 시스템임(기능 모듈부는 아래와 같이 구성됨)
- 기능 모듈 1 : 화물 포킹 기능
- 기능 모듈 2 : 화물 포킹 + 폭조절 기능
- 기능 모듈 3 : 화물 포킹 + 폭조절 + 리프트 기능
- * 화물포킹기능 : 랙에 보관된 화물을 셔틀로 포킹하는 기능
- * 폭조절기능 : 다양한 크기의 화물을 포킹할수 있도록 포킹부의 폭을 조절하는 기능
- * 리프트 기능 : 공중에서 지상으로 화물을 승하강할 수 있는 기능



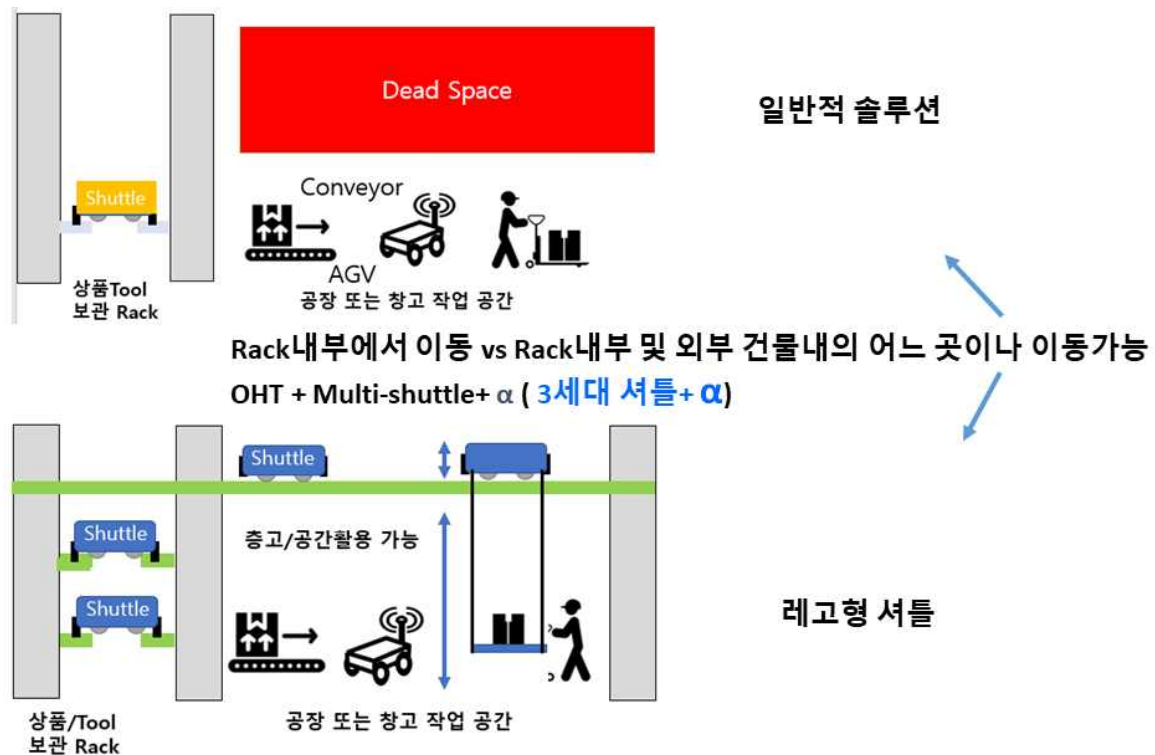
[그림 7] 고객 수요 맞춤형 모듈화 구조 기술이 적용된 레고형 셔틀 시스템



[그림 8] 고객 수요에 따라 기능모듈 교체가 가능한 시스템

○ 도입현장의 공간효율성 확보 가능한 시스템

- 일반적인 물류창고의 솔루션들은 자동화물보관/피킹작업(셔틀 혹은 미니로더 시스템)과 자동 화물 이송 작업(AGV* 혹은 컨베이어 시스템)을 도입하여 운영되고 있음
- AGV 혹은 컨베이어 시스템은 작업자 키(2m) 이상 설치가 불가능함에 따라 시스템 위 천장공간은 Dead space임
- * AGV* : Automated Guided Vehicle
- 본사 셔틀 솔루션은 일반적인 솔루션의 한계점을 개선가능하도록 개발되었음
- 본사 시스템은 자동 화물 보관/피킹 및 공중 화물 공급도 뿐만 아니라, 지상 자동 화물 이송 솔루션까지 같이 활용할 수 있음에 따라 공간효율성을 향상하였음



[그림 9] 공간효율성을 고려한 시스템

2) 진보성

가) 성능·품질 향상

관련 법규 및 기준	품질기준 세부내용	비고
공인성능기관(KCT*)에 의뢰하여 성능 측정 - KCT* : 한국기계전기전자시험 연구원	- 주행성능측정 - 주행정지오차측정 - 포킹성능측정 - 화물 적재 가능 중량 측정 - 포킹 폭조절 가능범위 측정	- 물류자동화장비의 성능측 정에 관한 KS 기준이 없 는 관계로, 기계성능측정 기관에 의뢰하여 성능평 가 수행 - 시험성적서는 별책 첨부

나) 시공기간 단축

분류	기존기술(미니로더 시스템)	신청기술(레고형 셔틀시스템)
시공 기간(예상) 및 방법	• 장기간 소요(최소 3개월 이상) • 지반공사 → 구동레일설치 → 스택커크레인 설치 → 박스보관랙 설치 → 스택커크레인의 이동위치정보 인식 작업 → 시운전	• 단기 소요(최대 2개월 이내) • 박스보관랙-주행레일 모듈 적재, 조립 설치 → 화물리프트 설치 → 셔틀 이동위치정보 확인 → 시운전
시스템의 이동위치인식 방법	• 모터 구동 엔코더 값 + 이동거리	• 이동거리 값 + 각 위치별 바코드정보
시스템 확장 및 고장 시 조치방법	• 시스템 확장 공사 시, 시스템 가동 불가능(기반공사로 지연될 시, 장기간 가동불가)	• 시스템 확장 공사 시, 일부가동 가능(박스보관랙/주행레일 모듈 적재/설치 후 시운전 때만 잠깐 정지)

다) 첨단기술성

- 신청 기술(레고형 셔틀 시스템)은 국토교통부 교통물류연구사업, “운영환경에 유연한 레고형 셔틀.포장 시스템 개발(과제기간 : 2017.03.31.~2020.03.30.)” 과제를 통해 개발되었음
- 과제번호 및 주관연구기관(연구책임자) : 19TLRP-C127006-03, (주)랩투마켓 장윤석
- 본 과제의 최종평가 점수는 79.5로써, “성공판정”을 받았음

KAIA, 청렴을 심고 혁신을 맺다!



국토교통과학기술진흥원



수신 (주)랩투마켓 대표이사
(경유)

제목 **우수 물류신기술등 연장 종합심사 결과 알림 및 자료제출 요청(물류-19)**

1. 귀 사의 무궁한 발전을 기원합니다.
2. 귀 사의 우수물류신기술등 지정기간 연장신청 건에 대한 종합심사 결과 지정기간 연장 "인정"으로 의결되었음을 알려드리니, 심사위원회 조정내용 및 보완사항(붙임1)을 반영한 홍보자료를 **2026. 4. 10(금)까지 제출**하여 주시기 바랍니다.

- 붙임 1. 종합심사위원회 조정내용 및 보완사항(물류-19) 1부,
2. 홍보자료 제출 안내(물류-19) 1부. 끝.

국토교통과학기술진흥원장



직원	04/01 한영훈	센터장	04/01 박현철	본부장	전결 04/01 김성중
----	--------------	-----	--------------	-----	-----------------

협조자

시행 국토교통인증센터-841 (2026. 4. 1.) 접수 ()
우 14066 경기도 안양시 동안구 시민대로 286 (관양동 1600) 송백빌딩 4층 /
전화 031-389-6587 /전송 / yhhan1428@kaia.re.kr / 비공개(5,7)

[그림 10] 과제 최종 평가 결과(1/3)

I 평가 개요

□ 목 적

- 교통물류연구사업으로 추진된 종료과제 연구개발 결과에 대한 최종평가 실시
- 코로나바이러스감염증-19(COVID-19)의 전국 확산 추세에 따라 대면 접촉을 최소화하기 위한 온라인 R&D 영상평가 시범운영

□ 관련 근거

- 「국토교통부소관 연구개발사업 운영규정」 제35조(연구개발성과의 평가)
- 「국토교통기술 연구개발사업 관리지침」 제35조(최종평가), 제36조(최종평가 결과에 따른 조치)
- 「2020년 국토교통과학기술 연구개발사업 R&D사업본부 연간 사업관리 계획 보고」(국토인프라실-12호, '20.1.9)
- 「국토교통 R&D 화상평가 계획(안)」(교통물류실-186호, '20.3.4) (별첨)

□ 평가대상과제

과제명	주관기관 (연구책임자)	총 연구기간	정부출연금 (백만원)		평가일시 및 장소
		당해연도 연구기간	총연구비	당해연도	
운영환경에 유연한 레고형 서늘·포장시스템 개발	㈜엠투마켓 (장윤석)	'17.3.31.~'20.3.30. (3년)	4,303	1,435	'20.5.28(목) 14:00~17:10 온라인 영상평가 (진행원 3층 2회의실)
		'19.1.1~'20.3.30 (15개월)			

II

평가 결과 및 조치계획

□ 평가결과

과제명	연구기관 (연구책임자)	최종평가 점수	평가 결과
운영 환경에 유연한 레고형 서물·포장시스템 개발	㈜엠투마켓 (장윤석)	79.5	성공

• 평가위원 평가점수 중 최고점과 최저점 각 1개를 제외한 점수로 산술평균하여 평가 점수 산정

※ 연구단 종합평가점수는 세부과제 종합평가점수의 평균점수 산정

□ 연구과제 평가단 종합의견

1. 총괄 의견

- 평가결과 79.5점으로 '성공' 판정

2. 수정 및 보완 사항

- 자동화물 반출입시스템과 다규격 포장 시스템의 실용화를 위하여 하기 사항을 보완할 것
 - 타 분야에서의 현장 활용 가능성 확대 및 다변화 방안, 사업화 추진을 위한 협력의향서 제시
 - 현 반자동 시스템에서 자동화가 안된 부분에 대한 자동화 계획 제시
 - 저가형 시스템 설계/개발을 위한 향후 계획(필수기능과 추가기능 등을 구분해서 적용하는 방안 등) 제시
 - 관련 소프트웨어 검증과 시스템 내구성/안정성에 대한 지속적 관리계획 제시

3. 기타사항

- 이동 장치의 자율주행 구현 여부, 다개체 연계 운용시 실질적인 생산성 향상과 운용효율 제고에 대한 결과를 보고서에 제시할 것
- 특정 물류환경에서 기존 시스템 대비 개발시스템 적용에 따른 효율성 및 경제성에 관한 분석자료를 보고서에 추가할 것
- 서물 주행부, 포장부, 화물 승하강부 등의 구조 변경과 관련하여 개발단계의 문제점 구조변경 사유에 대한 근거(구조/동역학 해석 및 시뮬레이션 등) 제시가 부족하므로 보고서 내 추가적으로 보완할 것

□ 조치계획

- 평가결과 60점 이상으로 "성공"으로 판정됨에 따라 주관연구기관에 평가위원 의견사항을 송부하여 최종보고서를 보완토록 조치
- 보완된 최종보고서를 진흥원에 제출토록 함 ("20. 6. 11.)

첨부: 수정보완 대비표(양식) 1부.

3) 안전성

가) 기술공학적 안전성

- 신청 기술(레고형 셔틀 시스템)은 화물보관랙 안에서 화물포킹, 주행 작업을 수행함에 따라 “시스템과 작업자 간 충돌로 인한 인명사고 발생”이 매우 적음

나) 시험성적 등 분석 및 이용자 안전성

- 셔틀 기반 자동 보관/피킹 작업(Automatic Work)은 기존 수작업 형태(Manual Work) 보다 피킹작업자의 이동거리 최소화, 상품위치 검색 시간 절감 등 작업 효율 및 작업 업무 경감이 가능



[그림 13] Automatic Work(자동화)와 Manual Work(수작업 현장) 비교

- 약 120 SKU(상품) 취급하는 현장을 대상으로 작업자가 랙을 돌아다니면서 피킹/출고하는 수작업 현장과 셔틀이 도입되어 피킹/출고하는 자동화 현장을 대상으로 시뮬레이션을 수행
 - 총 길이 37m 화물 보관랙, 보관상품수량 120박스(박스당 상품수량 3개, 총 상품수 360개)의 현장에서 1명의 작업자가 전체 상품을 피킹/출고 작업을 분석수행
 - 작업자의 이동거리는 약 7,463m 이고, 총 작업시간은 약 3시간 소요
 - 레고형 셔틀 시스템을 도입할 경우 총 작업시간은 약 2시간으로 기존 대비 작업시간 1시간 절감 가능
- 최근 대형물류센터에서 작업자 기반 물류작업으로 인해 작업과다로 인명사고가 발생되고 있음
- 신청기술은 노동집약적인 물류현장을 자동화하여 작업자의 업무 경감 및 작업자 인명사고 최소화 가능

4) 경제성

제조원가계산서

품명: 셔플 생산량: 3 sets/600 CELL
 규격: LMS2D-4 DL 단위: 원

구분 비목			금액	구성비	비고
제조원가	재료비	직접재료비	44,635,042	0.631	3%
		간접재료비	1,339,051	0.019	
		작업설·부산물 등(△)			
		소계	45,974,093	0.649	
	노무비	직접노무비	7,636,800	0.108	
		간접노무비	1,405,935	0.020	
		소계	9,042,735	0.128	
		경비	전력비	1,245,324	
	수도광열비		354,273	0.005	
	운반비		1,019,877	0.014	
	감가상각비		2,270,569	0.032	
	수리수선비		60,586	0.001	
	특허권사용료				
	기술료				
	연구개발비				
	시험검사비				
	지급임차료		730,017	0.010	
	보험료		338,169	0.005	
	복리후생비		1,078,923	0.015	
	보관비				
	외주가공비				
	산업안전보건관리비				
	소모품비				
	여비·교통비·통신비				
	세금과공과		220,078	0.003	
	폐기물처리비				
도서인쇄비					
지급수수료					
기타법정경비					
	소 계	7,317,816	0.103		
순제 조원가			62,334,644	0.881	
일반관리비(7) %			4,363,425	0.062	
이윤(25) %			4,090,138	0.058	
총원가			70,788,207	100%	

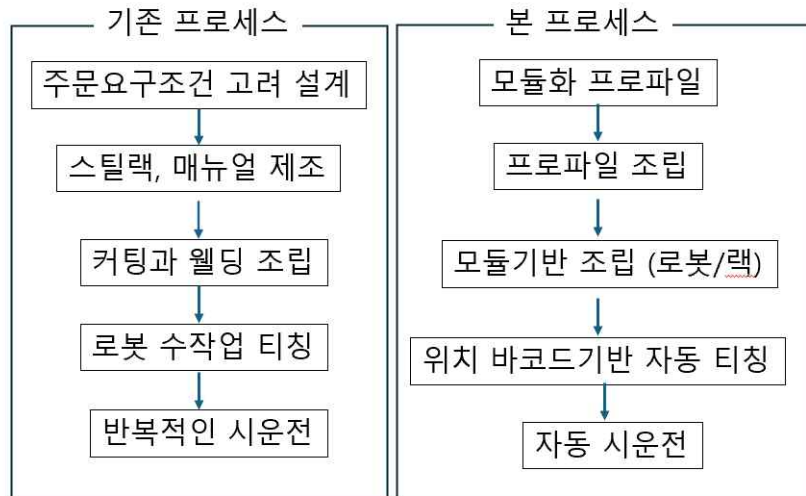
[그림 14]제조원가 계산서

구분		연장신청기술	국내 유사·경쟁 기술(제품)	선진국 유사·경쟁 기술(제품)
기술(제품)명		보관/하역작업을 자동 처리하고 모듈탈부착이 가능한 레고형 셔틀 시스템	없음	Autostore, Dematic, Knapp, Vanderlande, SSI Schaefer, Swisslog, Servus 등
기술(제품) 현장사진			-	Autostore(https://www.autostoresystem.com/kr)
비교항목	기술개발 완료시기	2020.10.28.(최초신기술신청일) 2023.6.30.(개량기술완료일)		1996년 프로토타입개발완료
	판매개시일 (예정일)	2023.6.30. (ASE판매일)	-	2005년 노르웨이 Elotec에 판매
	관련 기술 시장규모	• 5조4천억~5조8천억('33~34년 세계시장)	동일	동일
	판매금액	40,000 천원		65,000 천원

- 시스템 판매 단가 비교 : 순제조 원가는 위 표와 같이, 6,200만원 수준이나, 현장을 고려한 구조 및 기능 개선으로 현재(2026년) 본사 셔틀은 약 4,000만원 수준으로 공급중임(랙, S/W등을 함께 공급하여 전체 가격은 다름)
 - 국내 진출 중국 I社は 4방향(직/후진, 좌/우) 주행기능과 화물 포킹 기능을 가진 셔틀을 200대 도입 기준 약 1대당 4,500만원 판매
 - 국내 Y社は 2방향(직/후진) 주행기능과 화물 포킹 기능을 가진 셔틀을 100대 도입기준 약 1대당 3,000~3,500만원 판매
 - 국외 V社は 4방향(직/후진, 좌/우) 주행기능과 화물 포킹 기능을 가진 셔틀을 1대당 7~8,000만원 판매
 - 향후 현장 활용을 통한 공사비 단축, 비용절감 가능성 등 분석
 - 설계 시공 공사비 절감
- 전체 프로젝트 비용 기준 약 45~55% 절감 효과 및 전체 설치기간 50% 이상 단축이 가능. 단계별 비교는 설명은 다음과 같음

분류	기존	신청기술	비교
설계 및 디자인	- 창고 규모에 맞춰 맞춤형 철재 랙 설계 필요 - 구조계산 + 도면 수정 반복 : 설계자 인건비 증가 - 랙 제조업체와 수차	- 표준 프로파일 모듈 기반 → 레이아웃 자동 생성 - 모듈화로 구조 표준화 → 별도 구조 계산 최소화 - 설계 변경 시 즉시 시뮬레이션 가능	평균적으로 설계 리드타임 50% 절감

	레 협의 필요		
자재 준비	- 철 락 맞춤 제작 : 제조기간 4주~8주 - 수작업 절단/용접 → 편차 발생 - 현장 반입 시 오차로 인한 재작업 가능성 높음	- 프로파일 모듈은 표준 치수 + 대량 생산 가능 - 재고 운용 가능 → 리드타임 최소화 - 현장 오차에 대해 유연한 조립 보정 가능	- 자재 조달시간 50% 감소 (4주 이내) - 제조비용 20~30% 절감 - 재작업률 감소
시공	- 철제 락 절단/용접/볼트체결 등 복잡한 공정 - 숙련공 중심 : 인건비 높음 - 설치 오차가 발생할 경우 전체 정렬 재작업 필요 - 주행안정성 확보 및 진동최소화를 위해 바닥면에 지반공사 후 레일을 설치하는 구조	- 프로파일 조립(레고 구조) : 비숙련 인력도 가능 - 모듈 단위 체결: 일관된 품질 - 수평/수직 정렬 자동 보정 장치 적용 가능 - 화물보관랙/주행레일 모듈 조립/설치 → 셔틀시스템 반입 등 단시간 작업으로 확장이 가능하며 기존기술과 같이 장기간 시스템 정지가 필요 없음	- 설치 인력 40~50% 감소 - 설치 시간 50% 절감 - 현장 리스크 (안전/정렬 오류) 감소 - 소형트럭으로 이동가능
셔틀 위치 티칭	- 홀센서로 구간별 수작업 티칭 - 설치 후 조정만 규모에 따라 7~10일 소요 (1,000셀) - 센서 오차로 재교정 빈번	- 위치 바코드 + 비전 인식 - 티칭 자동화 → 로봇이 스스로 위치 인식 (1일 이내) - 조정시간 최소화	- 티칭 인력 50% 절감 - 티칭 시간 70~90% 절감 - 인식오류 감소 → 유지보수 리스크 낮음
시운 전	- 오차 발생 시 물리적 구조 조정 필요 - 수작업 반복 테스트: 시간 및 인력많이 필요	- 프로파일 정밀도 + 바코드 위치확인으로 가능 - 기계적/논리적 정확도 확보 - 자동 주행 루틴으로 빠른 검증	- 시운전 시간 50% 이상 절감 - 초기 오류 발생률 감소



[그림 15] 기존 대비 프로세스 비교우위 표

- 유지 관리비 절감

본 기술은 서틀 및 랙 시스템을 모듈화 구조로 개량하여, 기존 일체형 구조 대비 유지관리 효율성 및 운영 안정성을 향상시킨 기술이다. 특히 단순 유지보수 비용 절감을 넘어, 설비 운영 전반의 전 수명주기(Life Cycle Cost, LCC)관점에서 경제적, 환경적, 사회적 비용 절감 효과를 동시에 확보함

1. 유지관리비 절감 효과(직접비용)

모듈화 구조 적용에 따라 유지관리 방식이 “전체 교체”에서 “부분 교체”로 전환되어 직접 유지관리 비용이 크게 절감됨

항목	기존	신청기술	절감효과
정기 점검, 정비	기준 100%	약 50% 수준	약 50% 절감
고장 수리	전체 교체 또는 대수리	고장 모듈만 교체	비용 대폭 절감
부품 소모품	전체 부품 교체	일부 모듈 교체	약 50~70% 절감
운영 인력 교육	수동 티칭 중심	자동 위치 티칭 적용	교육시간 약 90% 절감

2. 설비 고장 및 조정에 따른 가동 중단(downtime)이 감소함에 따라, 물류 처리 지연으로 발생하는 간접 손실비용이 전 수명주기에 걸쳐 크게 줄어듦. 단순 유지관리비를 넘어선 LCC 측면의 실질적인 비용 절감 효과
3. 모듈 재사용성과 랙 폐기물 저감, 에너지 사용량 감소를 통해 환경비용을 동시에 절감. 랙이 모듈화 되어있고 이동을 위한 바퀴가 장착되어, 레이아웃 변경 시 기존 구조물의 상당 부분을 재사용할 수 있고, 철 구조물 폐기·운반·처리 비용과 이에 수반되는 탄소배출을 감소.
4. 모듈화로 대형 트럭에 의한 이동 대신 소형 트럭으로 이동이 가능하고, 모듈화로 공사 기간 단축과 고장률 감소를 통해 공사·운영 과정에서의 민원, 클레임의 획기적 감소. 모듈화 소형화로 인한 안전사고감소 등 사회적 비용이 감소.

5. 유지관리 비용 비교

* 기존 셔틀 (일체형 구조)

- 전체 교체 비용: 12,000,000원
- 연간 고장 빈도: 0.5회
- 유지보수 시간: 8시간
- 부품 교체 비용: $12,000,000 \times 0.5 = 6,000,000$ 원
- 다운타임 비용: $8\text{시간} \times 500,000\text{원} \times 0.5 = 2,000,000$ 원
- 연간 유지관리비: 약 8,000,000원

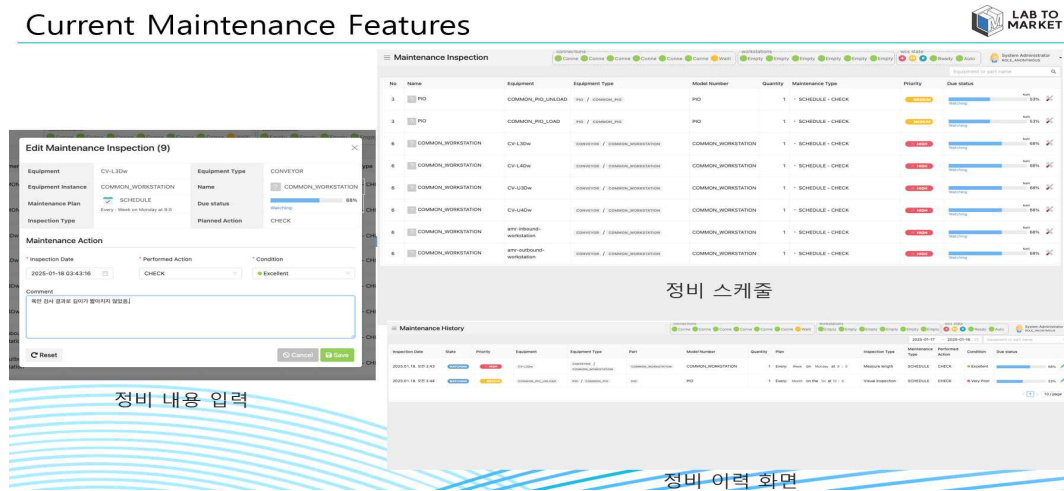
* 개량 셔틀 (모듈형 구조)

- 전체 교체 비용: 3,000,000원
- 연간 고장 빈도: 0.5회
- 유지보수 시간: 2시간
- 부품 교체 비용: $3,000,000 \times 0.5 = 1,500,000$ 원
- 다운타임 비용: $2\text{시간} \times 500,000\text{원} \times 0.5 = 500,000$ 원
- 연간 유지관리비: 약 2,000,000원

구분	기존	신청기술	절감효과
연관 유지관 리비	8,000,000원	약 50% 수준	약 75% 절감
유지 보수 시간	8시간	고장 모듈만 교체	약 75% 절감
다운 타임 비용	2,000,000원	일부 모듈 교체	약 75% 절감

- 정리하면, 본 기술은 기존기술대비 전 수명주기 동안 유지관리비 및 환경·사회적 비용까지 포함한 LCC를 상당히 절감하는 효과가 있음
- 셔틀고장시 셔틀을 반출시키고 Spare 셔틀로 대체가능함에 따라 단기간 내 시스템 복구 가능

Current Maintenance Features



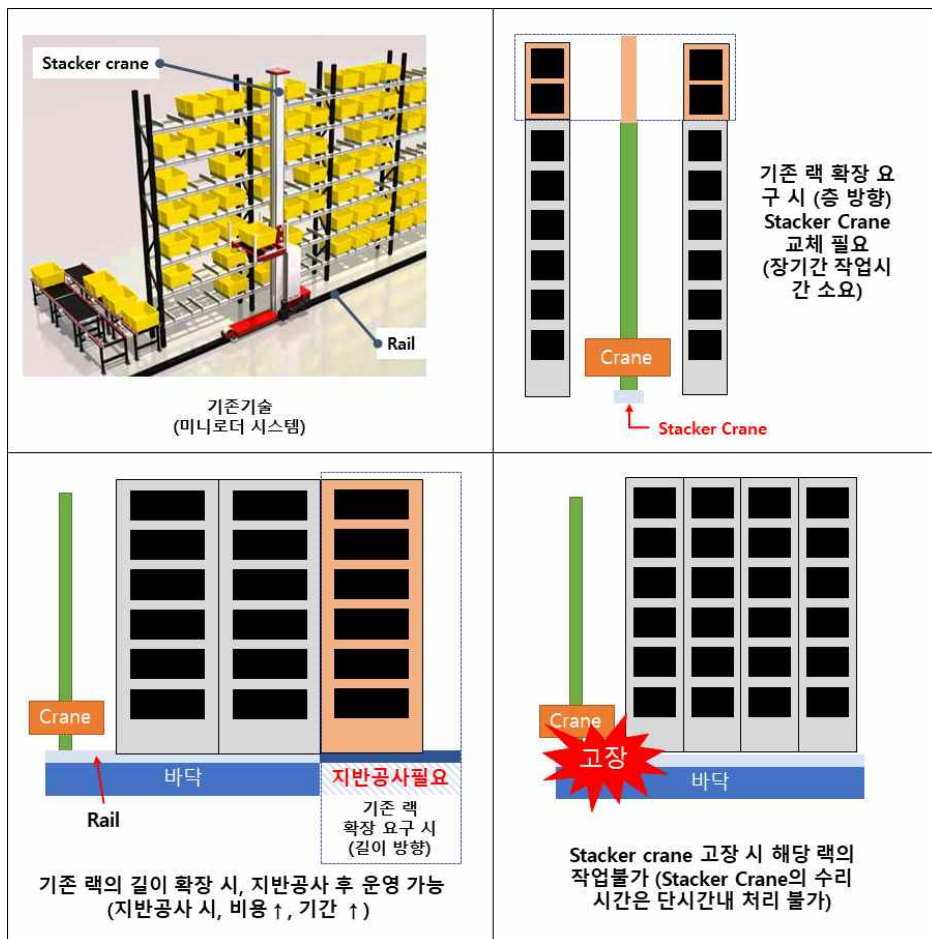
[그림 16] Machine Wise 화면 Example

- 또한 본사의 경우 단순히 HW만 제공하는 기업이 아니라, MachineWise®란 피지컬 AI플랫폼을 보유하고 있으며, 원격 및 실시간으로 장비상태정보를 취득하고 분석하는 기능을 보유하고 있어 타 기업 제품대비 preventive 및 predictive maintenance가 가능함에 따라 유지보수 비용에서 차별화된 서비스를 제공 (위 그림은 본사의 MachineWise® 기능화면의 예임)
- 셔틀 시스템의 국산화에 따른 경제적 기대효과
 - 국내 택배 회사에 적용된 독일 D社 물류 자동화 장비의 경우 있으며, 총 시스템 도입가 70억, 유지보수비는 연간 5억 발생. 고가의 유지보수 비용이 발생, 추가도입 진행포기
 - 최근 국내 자동차 부품 회사에 독일 S社 셔틀이 도입되었으나, 설치/유지보수 대응지연(최소 2주~1개월)으로 라인 셧 다운 (Shut-down)되어 장비도입社측에 패널티 부과한 사례 존재
 - 본사 셔틀은 국내에서 제조/조립됨에 따라서, 국외 셔틀보다 유지보수 대응시간 및 비용 절감 가능

5) 현장적용성

가) 시공성

- 기존기술 대비 신청기술의 시공(시스템 설치 및 테스트) 기간 단축의 우수성
 - 기존 기술(미니로더 시스템)은 스택크레인(Stacker crane)이 랙안에서 이동하면서 랙에 보관되어 있는 지정 박스를 반입 혹은 반출작업을 수행
 - 미니로더시스템은 스택크레인은 하부레일 구동방식이며, 주행안정성 확보 및 진동최소화를 위해 바닥면에 지반공사 후 레일을 설치가 필요
 - 도입현장의 건축 및 안전규정을 확인 후에 시공(설치)이 가능하여 최소 2주 이상의 시간이 소요되고 전체 시스템 설치 및 테스트 기간은 총 최소 3달 정도의 시간이 필요(보관량, 시스템 길이에 따라 상이할 수 있음)
 - 기존기술의 스택크레인 이동위치 인식작업은 각각 화물 보관 셀마다 이동 후 위치정보를 저장하는 방식으로 시스템의 높이/규모에 따라 많은 시간이 소요
 - 시스템 확장(취급 랙 수량 증가 등) 요구 시, 지반공사 후 추가설치가 가능하며 확장공사 중에는 시스템 가동 불가능



[그림 17] 기존기술의 시공 방법(설치 및 시스템 확장)

- 신청 기술(레고형 셔틀 시스템)은 다중 셔틀이 랙안에서 이동하며, 지정박스를 반입 혹은 반출작업을 수행
 - 레고형 셔틀 시스템은 모듈 기반 화물 보관랙/주행레일 구조물을 쌓아올리고

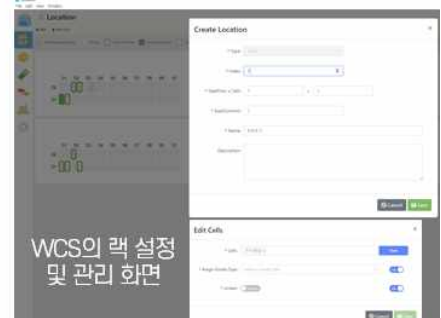
고정하는 방식으로 설치되어 기존기술보다 시공기간을 단축가능(하부바닥면은 랙고정베이스판과 양카볼트로 고정)

- 신청기술의 이동위치 인식작업은 위치바코드를 기초로 운영됨에 따라, 각각 박스 보관위치 마다 위치인식이 필요 없으며 위치 확인 작업만 수행하면 시스템 운영 가능(장비이동 위치정보 인식시간 단축)
- 국외 선진 셔틀 시스템들은 각 화물의 위치마다 모터 위치 값(Encoder)의 테이블을 메모리에 저장하고 가동하면서 비교하여 보정하는 방식임
- 위 방식은 외부환경요인(마찰로 인한 바퀴 외경 소모 등)에 따라 기존 세팅된 엔코더 값이 변동될 수 있으며, 주기적으로 재 세팅 및 점검이 필요
- 시스템 확장 시, 국외 선진 시스템들은 “정위치 제어 세팅 작업”과 랙 위치 정보 매핑 등 단시간 내 불가능한 작업을 거친 후 재가동이 가능함
- 반면, 신청기술은 WCS의 랙설정과 각 추가 화물 위치 별 바코드 정보/거리값만 등록 후 재가동 가능함에 따라 “시공기간을 단축” 가능



NODE INFORMATION					LINK INFORMATION				
TOTAL FLOOR	INDEX	ID	TYPE	BARCODE	INDEX	START ID	END ID	XY	DISPLACEMENT
2	1	0-0	TS	0-0	1	0-0	0-1	X	860
	2	0-1	GA	0-1	2	0-1	0-2	X	590
	3	0-2	GA	0-2	3	0-2	0-3	X	780
	4	0-3	GA	0-3	4	0-3	0-4	X	590
CHANGE FLOOR 1	5	0-4	GA	0-4	5	0-4	0-5	X	780
	6	0-5	GA	0-5	6	0-5	0-6	X	590
	7	0-6	GA	0-6	7	0-6	0-7	X	780
	8	0-7	GA	0-7	8	0-7	0-8	X	590
	9	0-8	GA	0-8	9	0-8	0-9	X	780
	10	0-9	GA	0-9	10	0-9	0-10	X	590

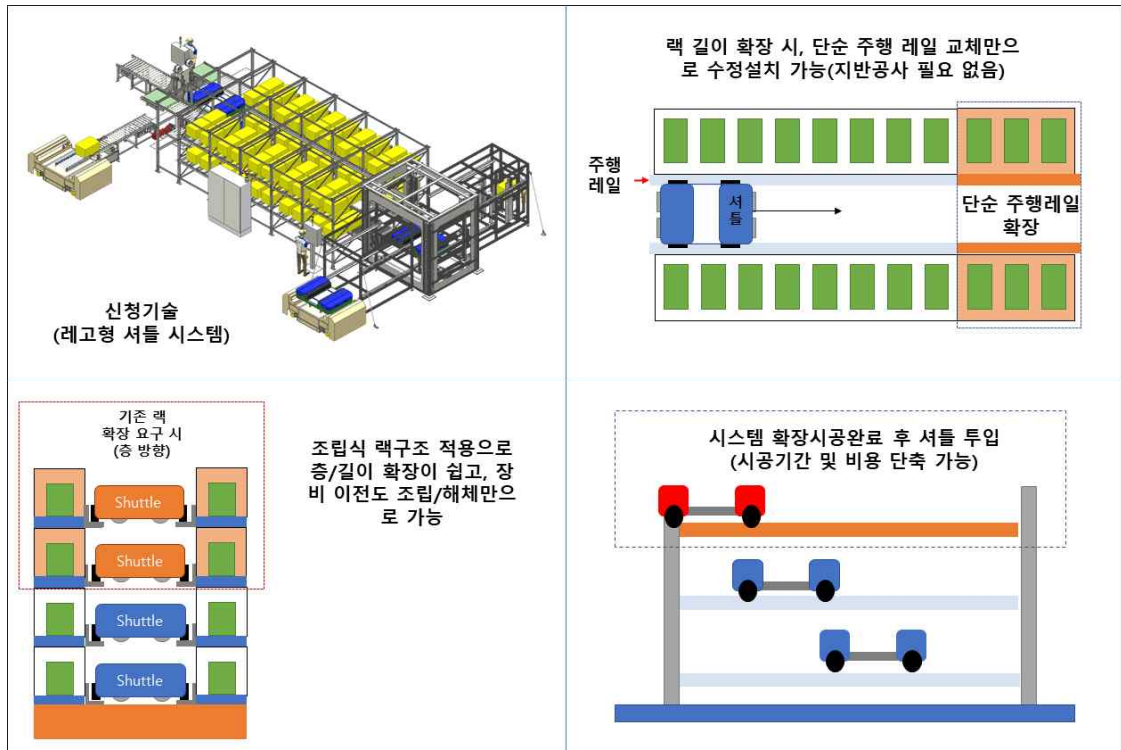
셔틀 제어 시스템의 위치 설정 화면



WCS : Warehouse Control System

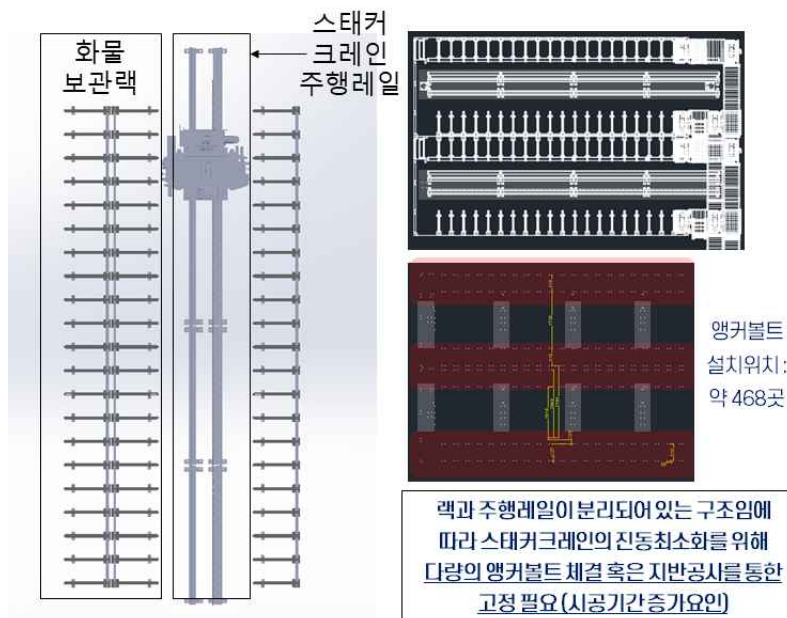
[그림 18] 국외 선진 기업의 셔틀과의 차별성

- 시스템 확장(취급 랙 수량 증가 등)은 화물보관랙/주행레일 모듈 조립/설치 → 셔틀시스템 반입 등 단시간 작업으로 확장이 가능하며 기존기술과 같이 장기간 시스템 정지가 필요 없음



[그림 19] 신청기술의 시공 방법(설치 및 시스템 확장)

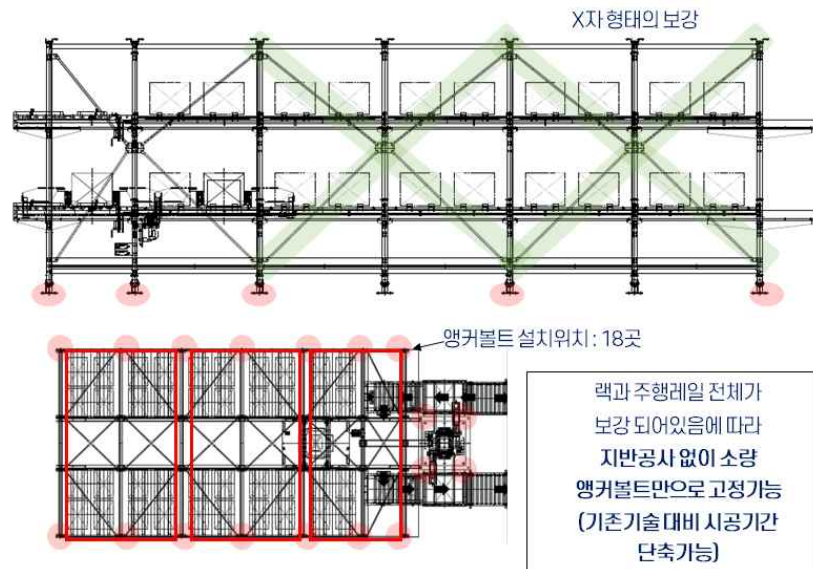
- 기존기술과 신청 기술(레고형 셔틀 시스템)의 주행레일 및 화물보관랙 시공기간 및 비용 비교
- 기존기술(미니로더)는 스택크레인이 고정되는 부분이 주행레일밖에 없기 때문에 지반공사 혹은 다량의 앵커볼트 체결작업이 필요함.



[그림 20] 기존기술(미니로더)의 보관랙 및 주행레일 설치(시공) 방법

- 신청기술은 보관 랙과 각 층의 주행레일이 연결되고 보관 랙의 전체를 고정하기 위한 "X"자 보강구조물이 연결됨에 따라, 별도의 지반공사가 필요 없고, 소

량의 앵커볼트 체결만으로도 설치 가능

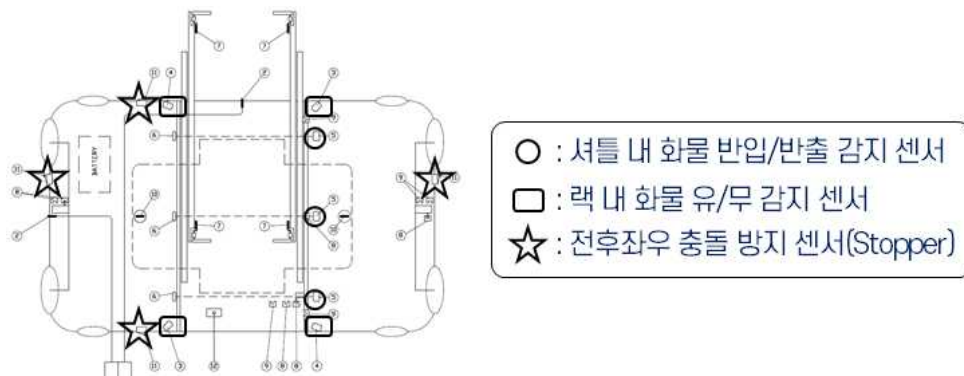


[그림 21] 신청기술의 보관랙 및 주행레일 설치(시공) 방법

- 단, 10m이상의 고층랙은 현장의 안전규정에 의해 지반공사를 진행할 수도 있음

나) 안전성

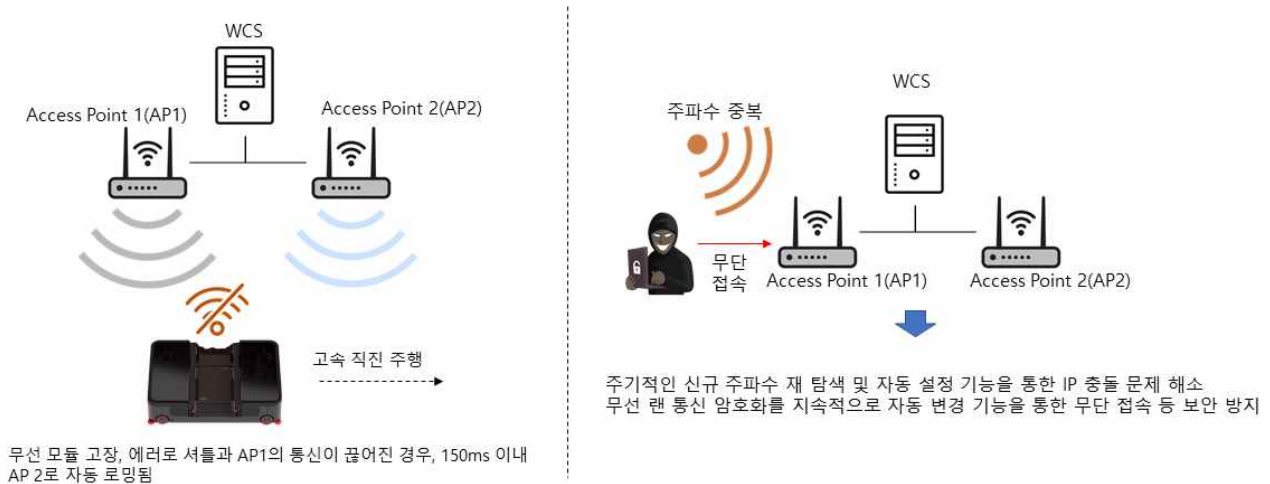
- 신청 기술(레고형 셔틀 시스템)은 화물보관랙 안에서 화물포킹, 주행 작업을 수행함에 따라 “시스템과 작업자 간 충돌로 인한 인명사고 발생”이 매우 적음
- 시스템 설치 후 레고형 셔틀 시스템의 고장발생 시, 작업자 안전이 확보된 작업을 수행하기 위해 아래 그림과 같이 안전장치 및 절차를 마련하여 운영
- 셔틀 시스템의 안전이 확보를 위해 충돌방지 등 안전센서를 설치하여 운영하며, 셔틀의 고장 등 비상상황 발생 시, 3가지 방법에 의해 시스템 정지 가능
 - 제어 패드의 비상정지 기능, 셔틀자체 및 시스템 전체 비상정지 버튼



[그림 22] 셔틀시스템의 안전 센서 현황

- 셔틀 시스템은 무선통신을 통해 동작됨에 따라, 주파수/채널 혼용 및 AP고장으로 인한 통신에러 문제 발생가능성이 높음

- 본 신청기술은 아래 보안사고에 대한 대응책을 마련하여 적용하였음
- 무선 통신 모듈 이중화하였으며, 무선 모듈 고장/에러로 셔틀과 AP1의 통신 두절이 발생했을 경우, 150ms 이내 다른 AP2로 자동 로밍 되도록 구성
- 주기적인 주파수/채널 탐색 및 무선랜 암호화 자동 생성/변경 기능을 통해 IP 충돌 문제 및 무단 접속으로 인한 통신장애, 보안 문제 해소

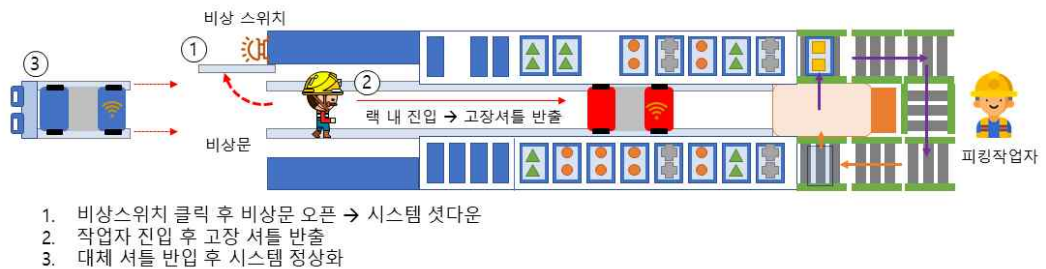


[그림 23] 무단접속, 주파수/채널 혼용 및 AP 고장에 따른 보안

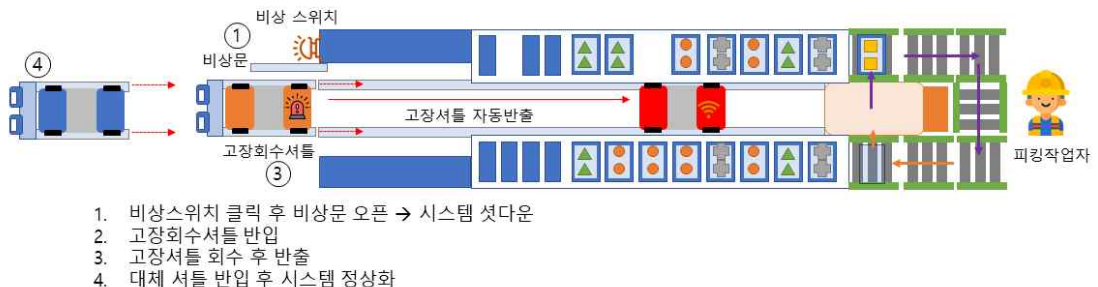
다) 유지관리성

- 신청기술(레고형 셔틀 시스템)의 고장 발생 시, 고장 셔틀을 반출시키고 Spare 셔틀로 대체가능함에 따라 단기간 내 시스템 복구 가능
- 또한 기존기술과 다르게 시스템 정지 없이 유지보수 대응 가능

박스 보관랙이 저충인 경우



박스 보관랙이 고충인 경우



[그림 24] 신청기술의 유지보수 방법

6) 보급·활용성

가) 보급성

- 신청기술(레고형 셔틀 시스템)은 기존건물에 설치가능하고 공중화물공급이 가능
- 국내 유통물류운영사들은 도심 내 온라인 쇼핑의 주문 처리를 위한 도심 풀필먼트 센터/스토어 구축을 계획 중
- 신청 기술은 이러한 풀필먼트 센터 혹은 스토어에 적합한 시스템으로 중저가형 시스템 개발 및 양산 시 확산 가능

나) 활용성

- 공익성
 - 본사는 국내에서 유일하게 국외 기업의 제품과 동등수준의 셔틀시스템을 개발
 - 국내 수요처(유통·물류 운영사인 쿠팡, 이마트, 롯데마트 등)들은 대부분 국외 기술을 수입하여 현장 운영 중
 - 레고형 셔틀 시스템의 양산체계 구축 시, 국가 물류 기술 수준 향상 및 국외 기술 수입 대체 가능
- 시장 형성 가능성
 - 국내외 풀필먼트시장은 급격한 증가세
 - 세계 풀필먼트 시장 : 2020년 60조 ~ 10% 성장, 2024년 89조원 증가 전망¹⁾
 - 국내 풀필먼트 시장 : 2020년 2.5조 ~ 2024년 3.7조 증가 전망²⁾
 - 미국에서는 풀필먼트 센터 및 스토어의 자동화 솔루션 공급 기업에 투자 확대
 - 미국 Food & Beverage시장의 e-commerce/online order 증가예상, 22.3 billion USD (2019), 2022년 40.04 billion USD (48조원)
 - 세계 풀필먼트시장 2020년 60조, 10% 성장시 2024년 89조
 - 미국 Groceries 마켓: \$800 billion (945조원); Amazon, Walmart, Google. Uber 주도권 다툼
 - Target, Amazon, Kroger (2016-2018): e-commerce 에 \$28 billion (33조) 투자
 - 미국: 2018년 이후 curbside pickup 투자 급증
 - * Walmart:전체매장의 45%; Kroger: 58%, Target: 58%; Ahold Delhaize: 21.7%, Alberstons: 21.7%
 - * Walmart: 2020년까지 69%의 매장 curbside pickup 제공 목표
 - Grocery E-Commerce: 피킹 담당자가 물품보관대를 “Roam & Search”하면서 피킹 작업 -소매기업: 고객주문당 \$5 ~ \$15의 (6천원에서 1만 6천원사이)의 처리 비용을 소모
 - 중저가형 셔틀 시스템 개발 및 양산 시, 국내 시장 진입 및 확산 가능하며 더 나

1) <https://www.beroeinc.com/category-intelligence/marketing-fulfilment-services-market/>

2) 이베스트 투자증권 및 유진 투자 증권

아가 국외 시장 진입까지 가능 전망

7) 기타 심사사항

가) 초기투자 비용 규모

○ 기술개발 투입기간 및 비용

- 본 신청기술은 국토부 지원 과제를 통해 개발되었음
- 시제품 개발 기간은 약 1년정도 소요(2019년도) 되어, 상용화 전 단계까지 완성되었음
- 시제품 개발 시, 모듈화 구조로 설계되었으므로 무게절감, 고객수요기능 특화 셔틀 개발 기간은 현재기준(2020.10.27.)부터 약 6~7개월 후에 개발될 예정

○ 향후 개발기간 및 투자 비용 : 조립라인 구축까지 약 2~3억원 투자 예정

- 2020.10 ~ 2020.12 : 고객수요에 걸 맞는 중저가형 셔틀 시스템 설계
- 2021.01 ~ 2021.03 : 포킹 1,000번, 주행 1,000번 등 성능확인 테스트 수행
- 2021.04 ~ 2021.06 : 셔틀시스템 조립 현장 부지 확보 및 설립
- 2021.07 ~ 2021.12 : 셔틀시스템 양산체계 돌입

나) 법·제도 정비 필요 여부

○ 해당사항 없음

다. 설계도서

1) 시방서

가) 적용범위

- 본 시방서는 시스템의 셔틀, 리프트, 랙 제작, 설치에 관하여 적용함

나) 시스템 특징

- 50kg 미만 토트박스를 보관 및 주문오더에 따라 입고/출고작업을 자동으로 처리하는 시스템임
- 본 시스템은 기존 작업자가 랙을 이동하여 주문상품을 피킹/분류작업을 수행하는 수동작업과 반대로 작업자 앞까지 주문 상품이 담긴 박스를 자동 이송가능하며 작업 완료된 박스를 다시 자동 보관하는 기능을 제공함에 따라 현장 작업 효율 및 처리량을 개선 가능함

다) 시스템의 운영 절차/방법

- 시스템의 출고 작업 운영은 아래 순서대로 운영됨
 1. 출고 주문 오더 발생
 2. WCS(Warehouse Control System)은 주문오더 내 대상 상품이 보관되어 있는 토트박스 피킹 오더를 생성 후 셔틀시스템으로 전달
 3. 셔틀시스템은 해당 토트박스가 보관된 랙/레일 위치까지 이동 후 해당박스를 포킹하여 각 층의 층간 컨베이어에 박스를 가져다 놓음
 4. 층간컨베이어 위 박스는 화물리프트를 통해 출고컨베이어로 전달되며, 출고컨베이어를 통해 작업자 앞까지 자동 이송함
 5. 작업자는 도착된 박스 내 주문오더 상품을 피킹 후 바코드인식하여 출고작업완료처리를 한 후 잔여상품이 남아있는 박스는 다시 컨베이어, 셔틀, 리프트를 통해 재 보관됨
- 시스템의 입고 작업 운영은 아래 순서대로 운영됨
 1. 입고 주문 오더 발생
 2. 작업자가 입고 대상 박스를 입고컨베이어 위에 올려놓고 바코드를 인식함
 3. 입고 박스는 입고컨베이어를 통해 리프트로 전달되며, 보관 목적지 층까지 승/하강 후 층간컨베이어로 이동함
 4. 셔틀시스템은 층간컨베이어까지 이동하여 입고박스 포킹 후 지정보관위치 레일/랙까지 이동, 포킹 작업을 수행함

라) 구성 및 사양

○ 셔틀시스템

- 셔틀시스템은 고속 주행함에 있어, 내구성이 있고 무게가 가벼운 재질을 사용하여 제작이 필요하며, 메인프레임과 포킹/폭조절/리프팅 프레임은 알루미늄 A6061 자재를 사용
- 프레임 가공제작 후 강도 개선을 위해 후처리는 아노다이징(Anodizing) 코팅작업을 수행
- 셔틀 자체 독립적으로 동작됨에 따라 DC 전원공급 배터리로 구성하여 제작하고, 각 층마다 접촉식 배터리 충전 장치를 설치하여 운영해야함
- 고속 주행(최대 4m/s) 및 정위치 가감속 정지제어가 가능하도록 DC 48V 서보모터와 유성감속기로 구성하고 제어장치는 고속연산처리가 가능한 임베디드 보드로 구성하여 제작
- 임베디드 보드의 제어는 Linux C 기반 프로그래밍으로 개발하며, 제어 팬던트는 윈도우 기반 태블릿에서 동작 가능 하도록 윈도우 프로그래밍으로 개발해야함
- 셔틀과 WCS 간 통신은 무선통신이며, 고속 주행 시 통신 단절이 발생 되지 않도록 무선통신모듈을 이중화로 구성하여 운영해야 함

○ 화물 보관랙 및 주행레일

- 화물 보관랙은 여러 개의 박스와 다중 셔틀의 무게를 버텨야 되기 때문에 강도가 높은 재질을 사용하여 제작 되어 하며, 철 SS400 자재를 사용
- 프레임 가공 제작 후 부식방지를 위해 후처리는 분체도장작업을 수행해야 함
- 특히 화물보관랙은 단기간 내 확장이 가능하도록 하기 위해 모듈식으로 제작하여 단순 조립/해체가 가능하도록 설계
- 발생 진동 최소화를 위해 타이빔 구조를 활용하여 제작
- 셔틀 고속주행 시 발생하는 진동최소화 및 구조안정성을 위해 앵커볼트를 설치 필요

○ 화물/셔틀 리프트

- 리프트는 최대 150kg의 화물, 셔틀 등을 이송함에 있어, 강도가 높은 재질을 사용하여 제작 되어 하며, 철 SS400 자재를 사용
- 프레임 가공 제작 후 부식방지를 위해 후처리는 분체도장작업을 수행해야 함
- 리프트는 배전/분전반을 통해 3상 380V 전원을 공급받으며, PLC, 센서를 사용하기 위해 AC-DC 컨버터 및 DC-DC 컨버터를 통해 변환하여 전기/제어를 구성
- 리프트의 정위치 정지 및 가감속 제어를 위해 AC 서보 모터 및 인버터로 구성하고 제어장치는 PLC(Programmable Logic Control)로 구성하여 제작
- PLC 제어는 레더 프로그래밍으로 개발
- 리프트와 WCS 간 통신은 Ethernet 유선통신으로 구성

마) 시스템 설치 절차 및 방법

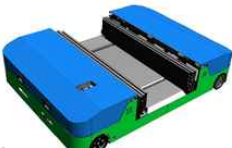
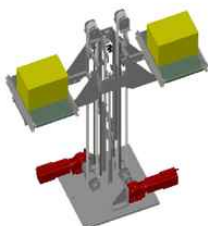
○ 아래와 같은 순서대로 시스템 설치가 필요



[그림 25] 셔틀 시스템 설치 순서 및 방법

2) 사양서

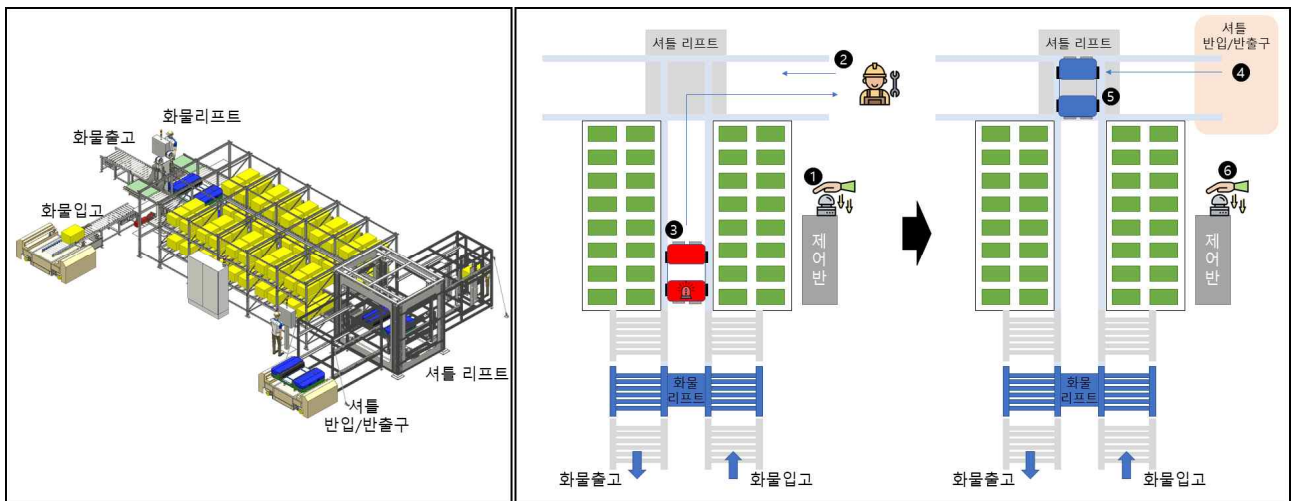
○ 레고형 셔틀 시스템의 주요 동작 장치/시스템의 사양은 아래와 같음

레고형 셔틀 시스템		리프트	
			
항목	성능지표	항목	성능지표
주행 속도	직/후진 주행 : 4m/s 좌/우 주행 : 2m/s	승하강 속도	1m/s
포킹 속도	44초/분 (반입 3회, 반출 3회 기준)	취급 중량	MAX 40kg
리프트 승하강 속도 및 동작 가능 범위	0.1m/s, 4m	동작 형태	각 화물 트레이 개별 동작방식
폭조절 속도 및 동작 가능 범위	0.1m/s, 100mm	전원 공급	AC 3상 380V
취급 가능 중량	MAX 40kg	항목	성능지표
전원 공급	배터리 공급, 48V	승하강 속도	1m/s
		취급 중량	MAX 150 kg
		전원 공급	AC 3상 380V

라. 유지관리지침서 / 운영 및 사용설명서

1) 유지관리지침서

- 신청기술(셔틀시스템) 고장 발생 시, Spare셔틀 교체 방법
 1. 비상정지 스위치 클릭 후 시스템 비상정지 상태인지 육안 확인
 2. 유지보수작업자가 레일 내로 진입하여 고장 셔틀까지 이동
 3. 고장 셔틀의 전원을 종료 후 셔틀반입/반출구까지 끌어와서 레일에서 반출시킴
 4. Spare 셔틀을 셔틀반입/반출구로 투입시킨 후 원점위치(셔틀리프트)까지 이동
 5. 셔틀 전원을 켜 후 제어팬던트로 초기화 작업 수행(자세한 사항은 운영 및 사용 설명서에서 추가 설명)
 6. 비상정지버튼 해제



[그림 26] 신청기술의 고장셔틀 반출 및 Spare 셔틀 반입 유지보수 절차

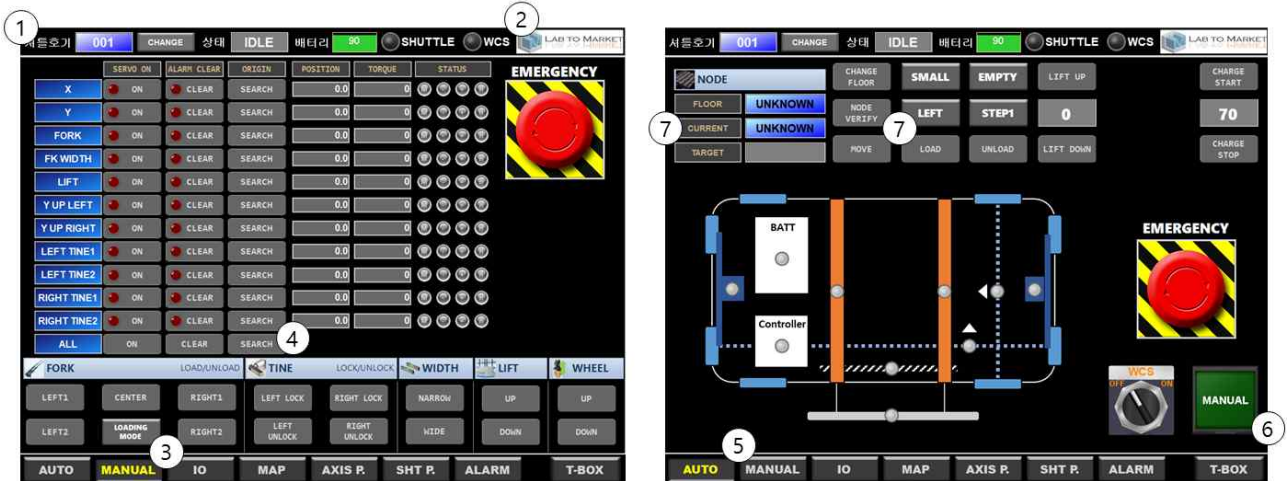
- 신청기술의 고장발생가능성이 높은 품목은 구동모터, 배터리, 센서 이며, 해당 품목의 고장 발생 시 본사 유지보수 팀이 현장 파견하여 수리를 진행하거나 본사 창고로 입고하는 방법등을 통해 수리작업을 수행할 예정

2) 운영 및 사용설명서

- Spare 셔틀 시스템 교체 후 셔틀 시스템 초기화 동작 → WCS 실행 → WCS Auto mode로 전환 → 출고 테스트 운영 절차대로 시스템을 정상화 할 수 있음
 - 제어팬던트 활용 셔틀시스템 초기화 방법
 1. 셔틀 제어팬던트 프로그램 실행
 2. 제어팬던트와 셔틀 간 통신(SHUTTLE), WCS와 셔틀 간 통신(WCS)의 LED가 초록색 표시가 되었는지 확인
 3. “MANUAL” 버튼을 클릭하여 초기화 메뉴로 이동
 4. “SEARCH” 버튼을 클릭 : 셔틀의 모터가 초기화 동작을 수행하며, 모든 모터가

원점 값으로 복귀됨

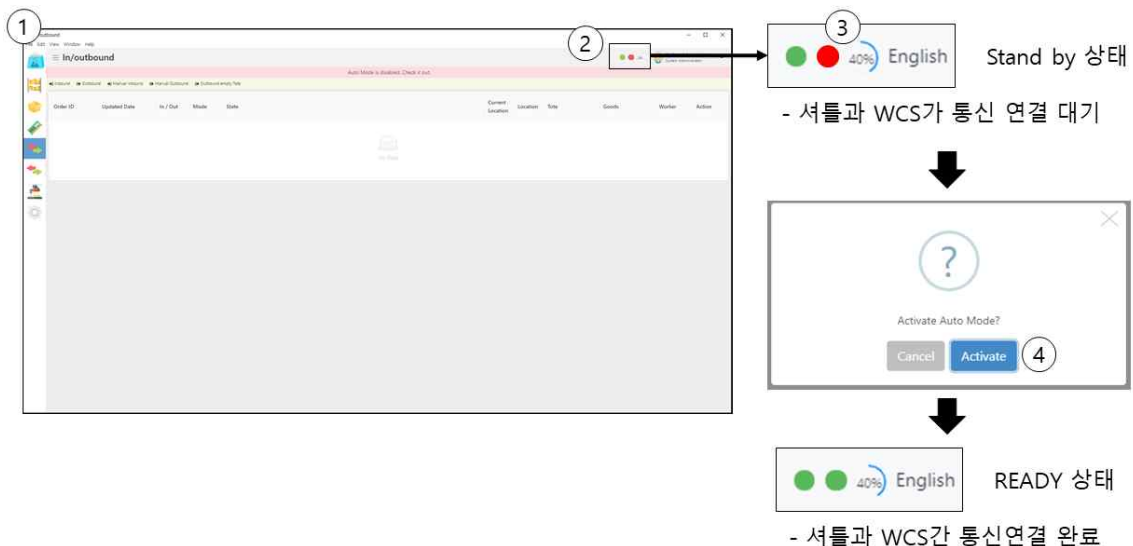
5. “AUTO” 버튼을 클릭하여 셔틀시스템 상태메뉴로 이동
6. “MANUAL” 버튼 클릭 : 수동제어모드에서 자동제어모드로 변경되며, 셔틀과 WCS간 통신 활성화됨
7. “NODE VERIFY” 버튼 클릭 : 셔틀의 현재위치 바코드를 인식하며 “CURRENT”에 현재위치(ex. 0-13)가 표시됨



[그림 27] 셔틀시스템 제어판넬 조작방법

- WCS Auto mode로 전환방법

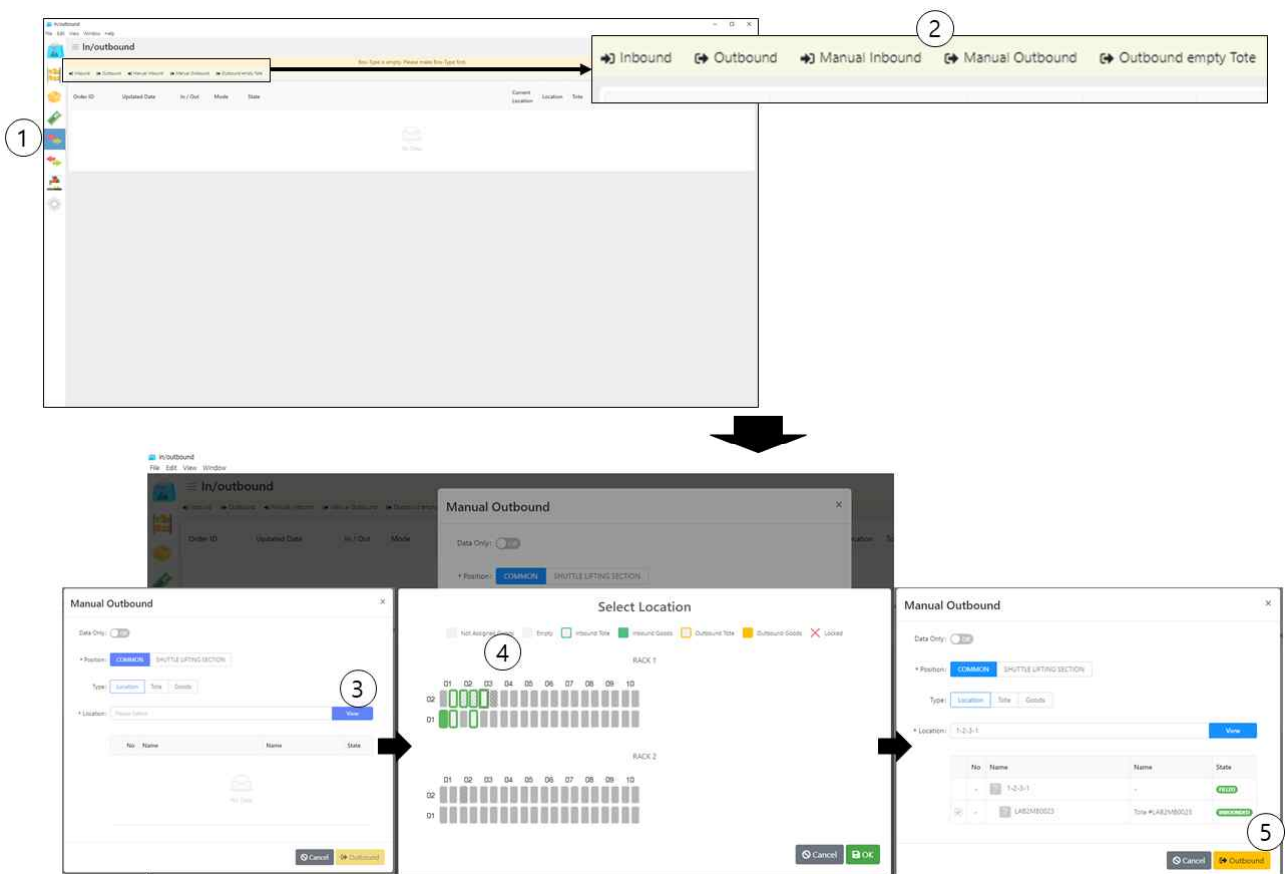
1. WCS 실행
2. 셔틀과 WCS 간 통신 상태 확인창 확인
3. 셔틀-WCS 통신활성화 버튼 클릭
4. 자동전환 팝업창이 뜨며, 이후 Activate 버튼을 클릭하면 셔틀과 WCS 간 통신 연결이 완료됨



[그림 28] WCS 및 셔틀 간 통신 연결 조작방법

- 출고 테스트 수행 방법

1. In/Outbound 메뉴 이동
2. Manual Outbound 클릭
3. Manual Outbound 창이 팝업되며, “View” 버튼 클릭하면 현재 보관 중인 박스 위치 화면이 나옴
4. 화면 내 특정 출고 대상 박스 선택
5. Manual Outbound 창에서 출고 대상 박스 선택 후 “Outbound” 클릭 하면 셔틀은 출고 테스트 동작을 수행
6. 셔틀 동작에 이상이 없는지를 확인



[그림 29] 출고 테스트 조작방법

마. 기술 사용 요건

- 신청기술은 현장작업자가 최소한 기능을 동작 가능 하도록 설정해놓았으므로, 전문 자격을 가진 사람이 필요 없음
- 고객사 요구에 따라 기구 및 제어인력 각 1명씩 상주하는 경우도 있음
- 시스템 동작 중 레고형 셔틀 시스템의 기구 고장 및 제어 오류 발생 시, 고객 현장 작업자가 직접 복구하기는 어려우므로, 기구고장/제어오류상황일 경우, 본사 유지보수팀이 고객현장에 방문하여 수리를 진행

안 내

본 우수 물류신기술등 책자는 비매품입니다.

우수 물류신기술등 관련사항은 아래 연락처로 문의하여 주시기 바랍니다.

우수 물류신기술등 개발자 : (주)랩투마켓

경기도 고양시 덕양구 향기1로 51, 제1층제비
-133호134호,135호,136호(향동동, 디엠씨시티워크)

Tel. 02-3158-2094 Fax. 02-2115-2095

책자열람 : 국토교통과학기술진흥원(www.kaia.re.kr)

Tel. 031-389-6587

Fax. 031-381-4994