

(측면)

(전면)

우수
물류
신기술
제5호

트럭
적재함
및
컨테이
너 내
택배
화물
하역
작업을
수행
하는
하역
로봇
(택배
화물
다중
하역
장비)

2
0
2
1
·
1
2

□
한국
철도
기술
연구원
/
주식회사
노바
□

우수 물류신기술등지정 제5호

지
정
분
야

하역

트럭 적재함 및 컨테이너 내 택배화물 하역작업을 수행하는 하역로봇 (택배화물 다중하역장비)

2021. 12

(기술개발자:한국철도기술연구원
주식회사 노바)

제5호



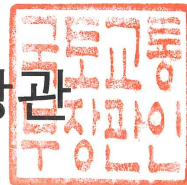
우수 물류신기술등 지정증서

1. 명 칭: 트럭 적재함 및 컨테이너 내 택배화물 하역작업을 수행하는 하역 로봇(택배화물 다중하역장비)
2. 개발자: 한국철도기술연구원, (주)노바
3. 지정기간: 2021.12.16. ~ 2026.12.15.(5년)
4. 기술범위:
다중하역 장비 인입 모듈, 자동 매니플레이터, 충격 완충장치, 영상 피킹 영역 선정 알고리즘 기술이 적용된 하역로봇(택배화물 다중하역장비)
5. 기술내용:
택배화물 취급 물류센터에서 트럭 적재함 및 컨테이너 내에 적재된 택배 화물(정형상자, 이형화물 혼재)의 하역(11톤 트럭 기준 30분/1,500박스)을 위한 다중하역 장비 인입 모듈, 자동 매니플레이터, 충격 완충장치, 영상 피킹 영역 선정 알고리즘 기술이 적용된 하역로봇(택배화물 다중하역장비)

「물류정책기본법」 제57조제3항, 같은 법 시행령 제46조의4제4항, 같은 법 시행규칙 제14조의4제1항에 따라 위의 기술을 우수 물류신기술등으로 지정합니다.

2021년 12 월 16 일

국토교통부장관



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 상세 기술개발 참여내역 및 관련 증빙자료	3
라) 기술개발 환경	6
2). 우수 물류신기술등의 범위	10
3). 우수 물류신기술등 내용	10
가) 우수 물류신기술등의 내용	10
나) 우수 물류신기술등의 검증기준, 결과 및 분석	19

나. 심사기준 설명서

1). 신규성	20
가) 개발 및 개량 정도	20
나) 차별성 및 혁신성	23
2). 진보성	24
가) 성능·품질 향상	24
나) 시공기간 단축	25
다) 첨단기술성	26
3). 안전성	27
가) 기술공학적 안전성	27
나) 시험성적 등 분석 및 이용자 안전성	29
4). 경제성	32
가) 설계·시공 공사비 절감	34
나) 유지관리비 절감	34
5). 현장적용성	35
가) 시공성	35

나) 안전성	35
다) 유지관리성	35
6). 보급·활용성	37
가) 보급성	37
나) 활용성	37
7). 기타 심사사항	40
가) 초기투자 비용 규모	40
나) 법·제도 정비 필요 여부	40
8). 활용실적 자료	40
다. 설계도서	42
라. 유지관리지침서 / 운영 및 사용설명서	44
마. 기술 사용 요건	47
별책 1 : 신청서 부록	
가. 지식(산업)재산권에 대한 증빙자료	3
나. 우수 물류신기술등 관련 국가연구개발사업 참여 증빙자료	49
다. 공인시험기관의 시험성적서 등	55
라. 연구보고서 및 발표논문	83
마. 현장 활용실적, 제품 판매실적 증빙자료 등	90
바. 기타 증빙자료	91

별책 2 : 선행기술조사 결과서

별책 3 : 원가계산서

가. 우수 물류신기술등의 개요 및 내용 등

1) 기술개발 개요

가) 우수 물류신기술등 개발 연혁

개발과정	일 자	주요 진행내용	개발자명
개발동기	2018.01	• 노동 의존적 택배현장 개선과 고령화 사회 대비를 목적으로, 택배화물 하역 시간 단축을 위한 하역장비의 국산화 및 원천기술 개발	한 국 철 도 기 술 연 구 원, (주)노바
시장조사	2018.01	• 글로벌 물류시장은 '16년 8.2조 달러로 '26년에는 16.4조 달러로 성장할 것으로 전망하고 있음(연평균 증가율 7.2%) • 글로벌 스마트 물류창고 시장은 글로벌 스마트 물류창고 시장은 '18년 14.4억 달러 규모에서 20.8% 연평균 증가율로 성장하여 '23년 36.9억 달러에 이를 것으로 전망하고 있음 • 2019년 총 택배물량은 27억 9천만 개로 조사되었으며, '18년(25억 4천 3백만개)에 비해 9.7% 성장함	한 국 철 도 기 술 연 구 원, (주)노바
기술개발 협약	2018.01 ~2021.12	• 교통물류연구사업 참여 과제명 : 택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기술 개발(Development of Parcel Unloading System and High-speed Automatic Sorter)	한 국 철 도 기 술 연 구 원, (주)노바
연구개발	2019.01 ~ 현재	• 택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기술 개발(Development of Parcel Unloading System and High-speed Automatic Sorter) 과제를 진행하며 다중하역장비개발 중	한 국 철 도 기 술 연 구 원, (주)노바
성능시험	2020. 10	• 시험내용 : 택배상자 취급시 낙하 조건(일반바닥, 컨베이어벨트)에 따른 충격량 차이 분석 - 택배상자를 사용하고, 보조 도구를 사용하여 무게를 3.5kg, 10kg, 20kg, 30kg로 나누어 실험 진행 - 낙하 높이는 300mm, 500mm, 1,000mm에서 컨베이어벨트에 낙하	한 국 철 도 기 술 연 구 원, (주)노바
	2020. 11	• 시험내용 : ①상 중 하 3단계 하역 가능 여부 입회시험 ②최 하단 부 운반능력 확인(AND, C8105S-K500(0.1kgf ~ 500kgf) ③최 하단 부 운반능력 확인(KOMELON, KMC-36) ④입회시험을 통한 개발 장비의 하역 시 운영인력 확인 ⑤입회시험을 통한 최대 적재량 확인(KOMELON, KMC-36) ⑥입회시험을 통한 그리퍼 흡착능력 확인(로드	한 국 철 도 기 술 연 구 원, (주)노바

개발과정	일 자	주요 진행내용	개발자명
		셀-AND, LC8105S-K500(0.1kgf ~ 500kgf) ⑦입회시험을 통한 매니플레이터 동작 여부 확인((KOMELON, KMC-36)	
	2021.08	• 시험내용 : ①다중하역장비를 이용하여 시험에 사용되는 1호 ~ 4호 크기의 상자를 30분 동안 하역한 후 하역된 상자의 개수를 측정하여 평가 → 평가결과 : 1,653개 ②다중하역장비를 이용하여 시험에 사용되는 1호 ~ 4호 크기의 상자 1,500개의 하역 시간을 측정하여 평가 → 평가결과 : 27분 27초 ③다중하역장비에 1,000 kg에 해당하는 무게추를 적재한 후 자비의 정상 작동 여부를 확인하여 평가 → 평가결과 : 가변 컨베이어 및 컨베이어 정상 작동 ④시험에 사용되는 1호 ~ 4호 크기의 상자를 여러 형태로 적재한 후 모니터링을 통해 인식되는 박스의 개수를 확인하여 평가 → 평가결과 : 화물 인식 성공률 100%	한 국 철 도 기 술 연 구 원, (주)노바
지식재산권 취득	2018 ~ 현재	• 특허등록(8건) ①적재물 다중 하역 매니플레이터 ②매니플레이터 타입 하역장치 ③슬라이딩타입 하역 장치 ④가변 컨베이어 ⑤다중 하역 장치 ⑥컨베이어 충격완충장치 ⑦형상모방형 다중흡착시스템 ⑧매니플레이터 타입 다중 하역 장치 • 특허출원(2건) ①다중 흡착 그리퍼 이송 장치 ②대량 이송을 위한 적재물 하역 매니플레이터	한 국 철 도 기 술 연 구 원, (주)노바
저작권	2018 ~ 현재	• 소프트웨어 등록(11건) ①다중하역장비용 매니플레이터 모션제어 라이브러리 ②다중하역장비용 매니플레이터 제어 소프트웨어 ③개선된 딥러닝을 이용한 택배박스 인식 프로그램 ④깊이 정보를 이용한 택배화물 관심영역 검출 및 추출 프로그램 ⑤딥러닝을 이용한 택배박스 인식 프로그램 ⑥자동 택배하역 장치에서의 화물인식 알고리즘	한 국 철 도 기 술 연 구 원, (주)노바

개발과정	일 자	주요 진행내용	개발자명
		⑦택배 화물 인식 및 디스플레이 알고리즘 ⑧깊이 카메라의 설치 각도에 따른 택배 화물 직선거리 추출 알고리즘 ⑨화물인식 정보를 작업 데이터 변화 하는 프로그램 ⑩Dry Run 및 Test를 위한 범위 설정 및 속도 제어 프로그램 ⑪하역부 주요 모듈인 하역부 실린더 제어 프로그램	
현장적용	2021.04	- 시간 범위: 2021년 4월(현장설치) ~ 2121년 9월 - 공간 범위: 시범시스템 구축 물류센터 하역장 (롯데글로벌로지스 동남권 물류센터(송파), F2 하역장) - 시범시스템 범위: 다중하역장치, 자동정렬분배기 (일부), 상하좌우 컨베이어(독립운영), 바코드리더, 대중소분류기 및 이송 컨테이너 - 작업 범위: 하역작업(바코드리더, 대중소분류 포함) * 트럭 적재함에서 분류기 이송컨베이어 직접	한 국 철 도 기 술 연 구 원, (주)노바
전시회	2020 ~ 2021	①로보월드 전시회 참가(2020.10.27 ~ 10.30) ②Korea mat 참가(2021.05.25 ~ 05.28)	한 국 철 도 기 술 연 구 원, (주)노바

나) 우수 물류신기술등 관련 국가연구개발사업 참여 내역

부처명	사업명	연구개발과제명	연구 책임자	총 연구기간 (해당연월)	개발자 역할	비고
국토 교통부	교통물류 연구사업	택배 화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배 기술 개발	원종운	2018.04 ~ 2021.12	주관기관 연구책임자 및 공동기관 연구책임자	

다) 개발자의 연도별 상세 기술개발 참여내역 및 관련 증빙자료

(1) 개발자의 연도별 상세 기술개발 참여 내역

· 2018년도 기술개발 참여 내역

세부 과제명	세부 연구 목표	연구개발 수행 내용
작업시간 단축을 위한 택배차량용 (반)자동 하역 및 이송 기술 개발	택배 차량용 다중하역장비 핵심기술 도출 및 개념설계	택배 하역 및 이송 작업 분석 및 기술수요 조사
		다중하역장비 핵심기술 도출 및 목표사양 선정
		다중하역장비 개념설계
		시스템 통합 및 Test-bed 구축 계획 수립

· 2019년도 기술개발 참여 내역

세부 과제명	세부 연구 목표	연구개발 수행 내용
택배차량용 다중하역장비 주요 모듈 시제품 제작 검증	다중하역장비 인입 모듈 제작 및 기능검증	택배차량 형상 적응형 인입모듈 제작
		인입 모듈 내구성 검증
		제동장치 및 고정장치 시제품 제작 및 신뢰성 검증
	다중하역장비 하역부 주요 모듈 시제품 제작	택배화물 충격완화 기구 상세설계 및 제작 및 내구성 검증
	다중하역장비 이송부 주요 모듈 시제품 제작	이송부 설계보완
		이송부 시제품 제작 및 기능 검증
		그리퍼 모듈 시제품 제작 및 검증
	택배차량용 다중 하역장비용 매니퓰레이터 시작품 제작	다중 하역장비용 매니퓰레이터 시작품 제작
		다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기 시작품 제작
	인공지능 기반의 화물인식 모듈 시작품 제작	화물 영상정보 획득을 위한 비전 시스템 개발
		영상정보 기반의 화물 인식 및 피킹 영역 선정 알고리즘 개발
	인공지능 화물인식 기반의 매니퓰레이터 통합 제어 시스템 시작품 제작	통합 제어 시스템 시작품 제작
	다중 하역장비용 매니퓰레이터 성능 검증	Test-bed에 장착
		다중 하역장비용 매니퓰레이터 및 통합제어 시스템 성능 검증
	다중하역장비 Test-bed 구축	다중하역장비 운영을 위한 인프라 분석 및 적용 방안
		Test-bed에 적합한 다중하역장비 인터페이스 개발
	택배용 다중하역장비 인증 계획 및 실용화 전략 수립	기술경쟁력 분석 및 인증절차 검토
		실용화 및 사업화 전략 수립
		시범사업 적용 대상 및 범위 분석
		시범사업 적용기업 선정 및 시범사업 수행

· 2020년도 기술개발 참여 내용

세부 과제명	세부 연구 목표	연구개발 수행 내용
작업시간 단축을 위한 택배차량용 (반)자동 하역 및 이송 기술 개발	다중하역장비 인입 기술 개발	택배차량, 컨테이너 등 택배화물 적재 공간 인입 모듈 설계
		이송 컨베이어 연계 기술 개발
		택배화물 충격완화 기구 설계
	다중하역장비 하역부 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계	가변 컨베이어 모듈 설계
		택배 하역에 적합한 그리퍼 설계
	다중하역장비 이동부 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계	슬라이딩 방식의 이동부 설계
		제동장치 및 고정장치 기술 개발
	다중하역장비 test-bed 운영 계획 수립	다중하역장비 test-bed 운영 시나리오 분석

		다중하역장비 test-bed 구축 및 운영 상세계획 수립
	다중하역장비용 매니플레이터 설계	자동 매니플레이터 설계
		다중하역장비용 매니플레이터 이송시스템 설계
	다중하역장비 제어기 설계	매니플레이터 제어기 설계
		데이터 처리 및 상위 제어기 인터페이스 설계
	인공지능 기반의 화물인식 모듈개발을 위한 요소 기술 분석	화물 영상정보에 적합한 딥러닝 기술 분석
		화물 인식을 위한 딥러닝 소프트웨어 구조 설계 및 테스트
	다중하역장비 운영/제어 시스템 개발	운영시스템 핵심기술 도출
		다중하역장비 운영 시스템 개발

※ 상세 사항은 별책 1 : 6) 기타 증빙 자료 참조

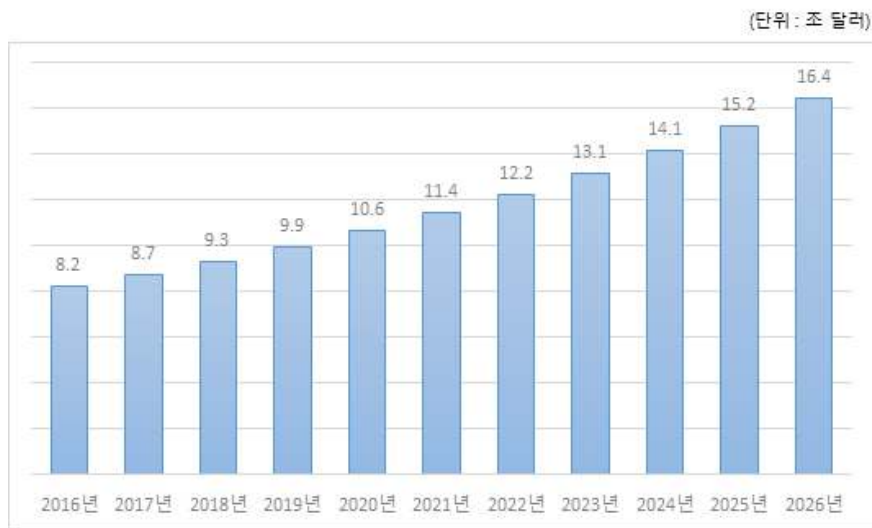
(2) 개발자 및 기술개발 참여자 이력

구분	순번	소속기관	성명	소속기관 이력	기술개발참여내역
신청인	1	한국철도 기술연구원	원종운	• 2005.12~2021.현재 : 한국철도기술연구원	- 역할 : 과제총괄 - 기간 : 2018. 01~2021.현재 - 소속 : 한국철도기술연구원 - 직급 : 책임연구원
	2	(주)노바	박상원	• 2018.1~2021. 현재 : (주)노바	- 역할 : 택배화물 다중하역장 치 개발 및 시제품 제작 - 기간 : 2019. 01~2021.현재 - 직급 : 대표이사
개발자	3	한국철도 기술연구원	전홍규	• 2010.9~2021.현재 : 한국철도기술연구원	- 역할 : 그리퍼 모듈 개발 등 - 기간 : 2019. 01~2021.현재 - 소속 : 한국철도기술연구원 - 직급 : 선임연구원

라) 기술개발 환경

① 국외 물류 시장 규모

- 글로벌 택배 물류 산업은 고객의 니즈가 빠르게 다변화됨에 따라 디지털 기반의 온디맨드 물류와 지속가능한 물류를 통해 경쟁력을 강화하는 움직임을 보이고 있음. 더불어 디지털 기술을 통해 점차 강화되는 환경 규제에 대응하고, 지속 가능한 물류의 실현을 위해 노력 중임
- 특히 COVID-19로 인해 전 세계적으로 E-commerce산업의 규모도 덩달아 증가하고 있음. 이러한 온라인 유통시장의 성장은 물류시장의 규모를 키우는 데에도 주요한 요인으로 작용함
- 글로벌 물류시장 규모는 '16년 기준 8.2조 달러에서 '26년 16.4조 달러 규모가 될 것으로 전망하고 있음. 이 때의 연평균 증가율은 7.2%로 예측하고 있음



자료: Transparency Market Research, 한국경제매거진 자료 각색

- 세계은행에서 2년마다 발표하는 물류성과지수(LPI, Logistics Performance Index)에 의하면 '18년 기준 독일, 스웨덴, 벨기에 순으로 유럽 국가가 강세를 나타내고 있음. 한국은 25위를 기록함

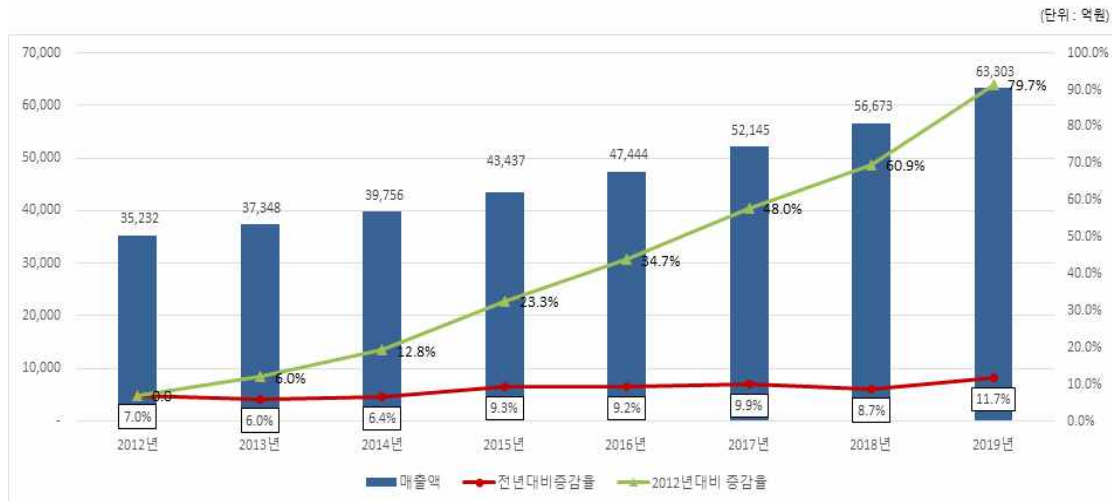
<LPI 상위 10개국>

국가	2018		2016		2014	
	순위	지수	순위	지수	순위	지수
독일	1	4.20	1	4.23	1	4.12
스웨덴	2	4.05	3	4.20	6	3.96
벨기에	3	4.04	6	4.11	3	4.04
오스트리아	4	4.03	7	4.10	2	3.65
일본	5	4.03	12	3.97	10	3.91
네덜란드	6	4.02	4	4.19	2	4.05
싱가포르	7	4.00	5	4.14	5	4.00
덴마크	8	3.99	17	3.82	17	3.78
영국	9	3.99	8	4.07	4	4.01
핀란드	10	3.97	15	3.92	24	3.62
한국	25	3.61	24	3.72	21	3.67

자료: World Bank

② 국내 택배 시장 규모

- 전 세계적으로 택배물류산업은 대표적인 생활밀착형 물류서비스업으로 부각되고 있으며 정보통신 기술의 발달에 따른 전자상거래와 홈쇼핑 시장의 급격한 성장중임
- 유통기업의 온라인 판매 비중의 증가는 이용횟수, 물동량, 매출액 또한 증가중이며 한국통합물류협회의 통계자료에 의하면 '12년 대비 '19년 매출액은 79.7% 증가한 6조 3천억원에 이르고 있음



<국내 택배시장 매출액 추이>

<국내 택배시장 매출액 추이>

구분	매출액(억 원)	전년대비 증감율(%)	'12년대비 증감율(%)
2012년	35,232	7.0%	0.0
2013년	37,348	6.0%	6.0%
2014년	39,756	6.4%	12.8%
2015년	43,437	9.3%	23.3%
2016년	47,444	9.2%	34.7%
2017년	52,145	9.9%	48.0%
2018년	56,673	8.7%	60.9%
2019년	63,303	11.7%	79.7%

자료 : 한국통합물류협회

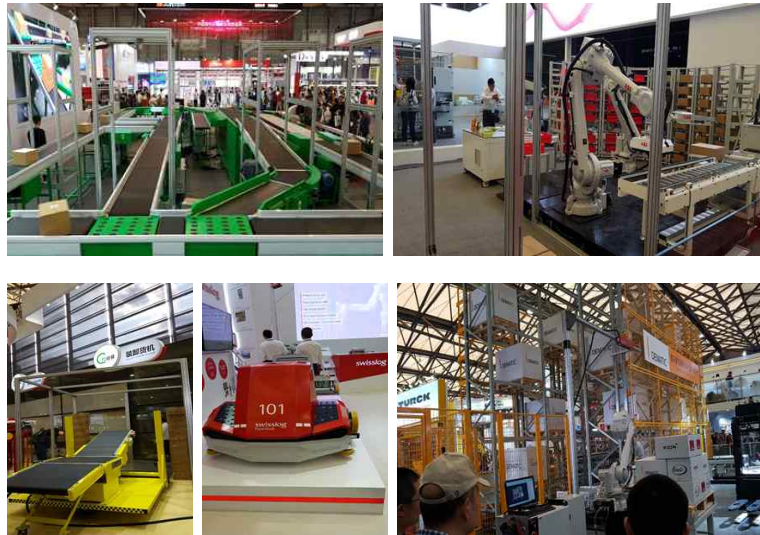
- 급격히 증가한 택배시장 매출액은 물동량에 기인한 것으로 '19년 택배물동량은 27억 8,890만개로 집계됨. 이는 '12년 대비 물동량 대비 98.4%, 직전년도인 '18년 대비 9.72%가 증가한 수치임
- 국민 1인당 택배 이용횟수도 급격히 증가하는 것으로 나타났는데, "19년 기준 국민 1인당 이용횟수는 53.8, 경제인구 1인당 이용횟수는 99.3회를 나타내고 있음.

(단위: 만Box, %)



③ 택배 시장 변화의 필요성

- 국내 택배시장의 물량이 증가함에 따라 택배 근로자에 대한 근무 여건 개선의 목소리도 높아지고 있음. 최근 택배 근로자의 과로사가 연이어 발생하고 있으며, 이에 대한 원인으로 노조 측은 택배 근로자의 장시간 노동 문제로 인해 혹사당했다고 주장. 택배 근로자의 장시간 노동문제는 택배 분류물량과 배송물량의 증가로 인한 것으로, 분류작업에 대한 추가 인원 투입이 시급하며 택배 근로자의 노동을 절감시킬 수 있는 장기적인 대책이 시급한 것으로 보임.
- 그간 물류산업은 경제 흐름을 뒷받침하는 핵심산업으로 운송, 보관, 하역 등 종합적 서비스 제공을 통해 국민 경제에 많은 기여를 해 왔으며, 최근 소비자 물류 중심의 시장 구조의 재편이 AI, 빅데이터 등 4차 산업혁명 기술과 맞물리면서 큰 폭의 변화가 진행되고 있음.
- 이에 정부는 물류산업 전반의 경쟁력 강화와 지속 가능한 성장을 위해 “제 18차 경제활력 대책 회의”에서 관계 부처 합동으로 “물류산업 혁신 방안”을 발표함. 물류산업 혁신방안의 핵심내용은 아래와 같음.
 - 산업 지원체제 혁신 : 택배업, 배송대행업등 급증하는 생활 물류 수요에 대응하는 법, 제도 정비, 전통 물류산업 활력제고 및 글로벌 물류시장 진출지원
 - 산업 성장 기반 혁신 : 택배터미널 등 물류인프라 공급 확대, 첨단 기술에 대한 투자 강화, 일자리 매칭, 창업 활성화 등을 통한 물류산업 성장 기반 확충
 - 시장질서 혁신 : 위수탁제도(지입제), 다단계 관행, 대형 물류사 불공정 행위 등 화물 운송시장의 고질적 병폐를 근본적으로 개선
- 전반적인 산업군에 대한 자동화 설비 도입과 상하역에 대한 자동화 설비도 함께 출시가 되어 물류산업에 대한 선도 업체들의 기술을 빠르게 개발 출시.



- 한편, 다중하역장비 관련하여 미국의 하니웰은 상자 하역을 위한 하역장비를 미디어 콘텐츠를 통해 공개하였으며, 해당 장비의 주요 성능은 아직 공개되어 있지 않은 상황임.
- 다만, 관련 특허 조사 등을 통해 본 과제에서 개발하고자 하는 방향과 유사한 부분 등을 분석하여 특허를 회피가 필요함.



<하니웰 하역장비>

- 다행스러운 것은 점차 하역부분에 대한 자동화 노력이 급격히 진행될 것으로 예상되며, 국내에서도 본 과제를 통해 세계 최고 기술을 거를 수 있을 것임.

2) 우수 물류신기술등의 범위

범위	다중하역 장비 인입 모듈, 자동 매니플레이터, 충격 완충장치, 영상 피킹 영역 선정 알고리즘 기술이 적용된 하역로봇(택배화물 다중하역장비)
상세 설명	택배화물 취급 물류센터에서 트럭 적재함 및 컨테이너 내에 적재된 택배화물(정형상자, 이형화물 혼재)의 하역(11톤 트럭 기준 30분/1,500박스)을 위한 다중하역 장비 인입 모듈, 자동 매니플레이터, 충격 완충장치, 영상 피킹 영역 선정 알고리즘 기술이 적용된 하역로봇(택배화물 다중하역장비)

3) 우수 물류신기술등 내용

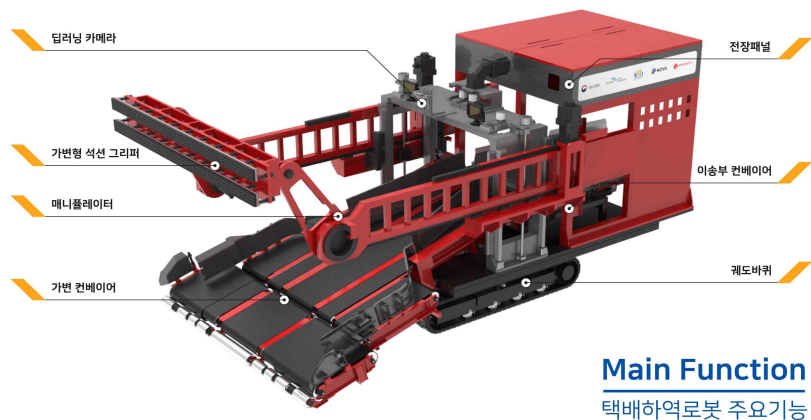
가) 우수 물류신기술등의 내용

① 시스템 정의

- 노동 의존적 택배현장 개선과 고령화 사회 대비를 목적으로, 택배화물 하역 시간 단축을 위한 하역장비로 컨테이너 내에 적재된 택배 물품 등과 같은 적재물을 하역하는 장비

② 다중하역장비 구조

- 딥러닝을 통한 박스 인식정보 사용
- 공기의 압력을 이용한 석션그리퍼 사용
- 택배화물 낙차 충격을 최소화한 충격 완충 장치 장착
- 하역속도 향상
- 노동강도가 제일 높은 하역업무를 대신하여 안전하고 및 산업재해 예방
- 작업자의 안전을 위한 안전장치
- 자동모를 통한 간단하고 편리한 사용
- 등반능력 $\pm 7^\circ$



< 다중하역장비 구조 >

③ 택배화물 적재공간 인입 모듈 (택배차량 형상 적응형)

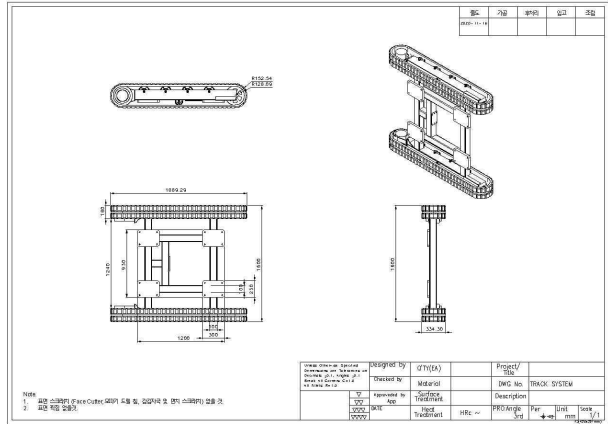
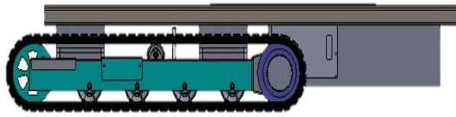
- 다양한 택배 차량 적재함에 적응 가능한 인입모듈
 - 다양한 적재함 크기에 적응할 수 있게 가변형 컨베이어
 - 컨베이어 폭 조절이 가능(2,300 mm ~ 2,500 mm가능)
 - 가변 컨베이어의 폭을 0mm ~ 200mm 까지 조절이 가능하도록 설계
 - 최초 진입 시 안전한 진입 가능
 - 화물 낙하에 따른 충격을 견딜 수 있도록 내부 보강대를 설계, 두께는 3T ~ 5T로 프레임 강화
 - 폭이 일정하지 않은 컨베이어에 적용 가능
 - 1t 하중을 견딜 수 있도록 하역로봇 내구성 확보 : 1t의 Weight로 직접 시험함
 - 인입모듈 하역능력 정확도 확보

<인입모듈 적용 가능한 택배차량>

화물차량 종류	차량 내부 폭 (mm)
 <5t 플러스 축차>	2,300 ~ 2,350
 <DRY 컨테이너 일반>	2,300 ~ 2,352



<다중하역 장비 인입 모듈>



<제동 및 고정장치 시제품 도면>

⑤ 자동 매니퓰레이터

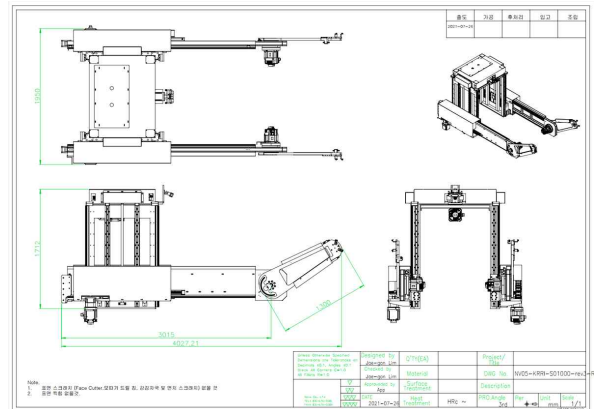
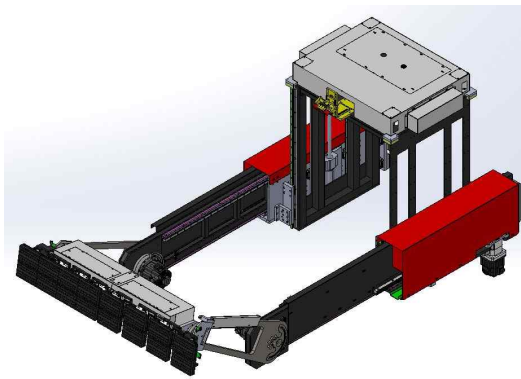
- 다중 하역장비용 매니퓰레이터는 속도 및 위치제어의 정확도가 높은
 - AUTO Mode 시 속도를 미리 세팅할 수 있음
 - DRY RUN 사용 시 위치 및 속도를 자동으로 변경이 가능하도록 하여 좀 더 정확한 성능 테스트가 가능하도록 함(SW 프로그램 등록, 등록번호 : C-2020-043185)
 - 위치제어의 정확도 성능을 높임

프로그램 등록부				
프로그램 등록번호		C-2020-043185		
프로그램의 명칭		Dry Run 및 Test(모의실험)를 위한 범위 설정 및 속도 제어 프로그램		
창 작 연 월 일		2020.10.19	공표연월일	
등 록 연 월 일		2020.11.19		
프로그램 저 작 자	성명 또는 상호	한국철도기술연구원	주민등록번호 또는 법 인 등 록 번 호	135221-0000076
	주 소 및 국 적	경기도 의왕시 철도박물관로 176 (월암동)		대한민국
	지 분	1부의 1		
프로그램복제물에 관한 사항		소스파일 File (on-line) 1		
프로그램저작권관				
순 위	사 항			
1	등 록 부 문 프로그램 등록 처리일자 : 2020.11.19 ① 신 청 인 한국철도기술연구원 (135221-0000076) 경기도 의왕시 철도박물관로 176 (월암동) ② 저작(권)자 한국철도기술연구원(1/1) 135221-0000076 경기도 의왕시 철도박물관로 176 (월암동) ③ 등 록 원 인 저작자 : 한국철도기술연구원, 창작 : 2020.10.19 ④ 접 수 번 호 2020-047515 ⑤ 접 수 일 자 2020.11.13 ⑥ 등 록 일 자 2020.11.19			

- 직교형 매니퓰레이터 설계
- 움직임 유연성을 위해 앞부분은 2중 링크 구조 사용
- 매니퓰레이터 시제품에 대한 자체 기능 성능 및 시험기관을 통한 검증을 통해 위치제어 정확도를 확인함.(별첨1. 다. 공인시험기관 성적서)
- 다중하역장비 매니퓰레이터는 적재물을 대량으로 이송할 수 있는 구조를 가지고 있어 해당 기능에 대한 특허 출원함(출원번호:10-2020-0151137)



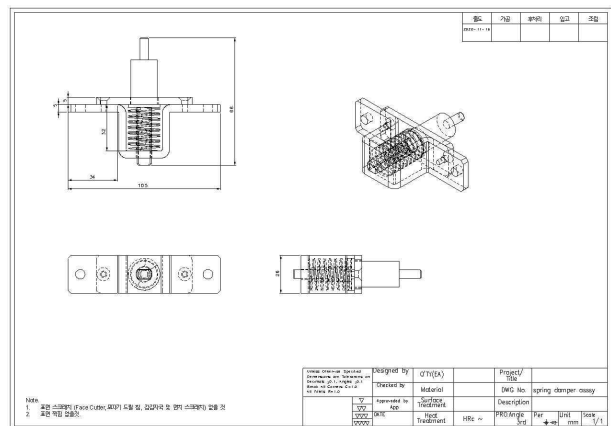
<자동 매니플레이터>



<매니플레이터 시제품 도면>

⑥ 하역로봇 충격완화 장치

- 하역 작업 시 택배 화물에 가해질 수 있는 충격을 10% 저감 할 수 있는 장치 설계



<충격 완화 기구 시제품 및 도면>

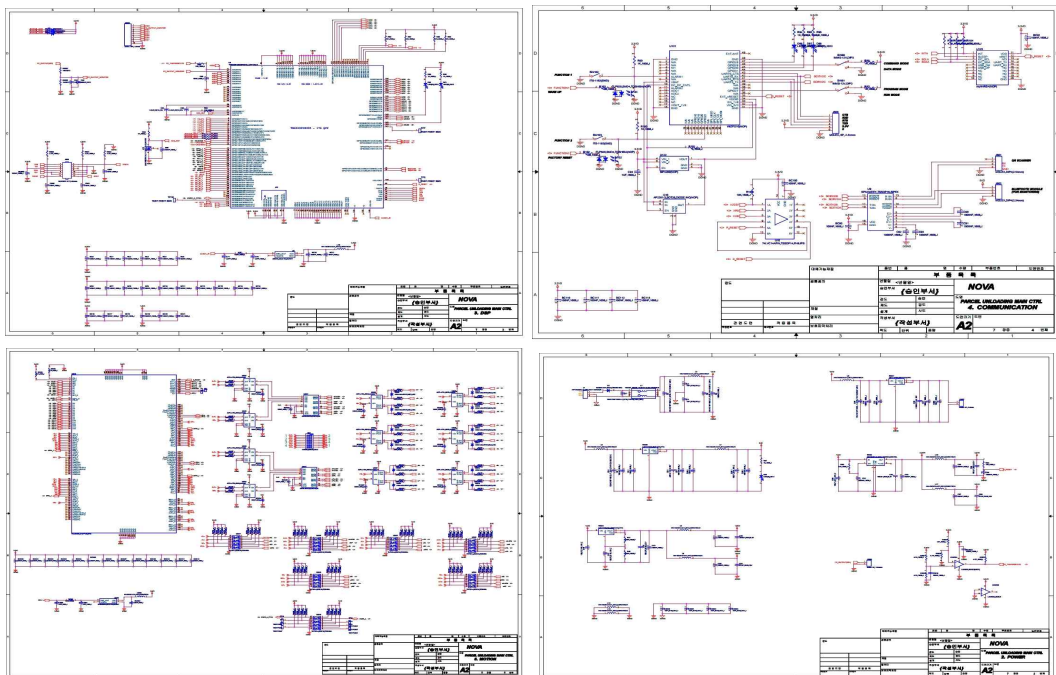
- 충격 완화 기구 시험 검증 결과 목표치인 충격 감소율 10% 보다 개선된 충격 감소율이 최대 72% 였으며, 평균 42.4%의 충격 감소율을 검증

⑧ 매니플레이터 제어기

- 매니플레이터 구동모터 제어기 및 Vision Sensor를 포함한 각종 Sensor Interface 설계



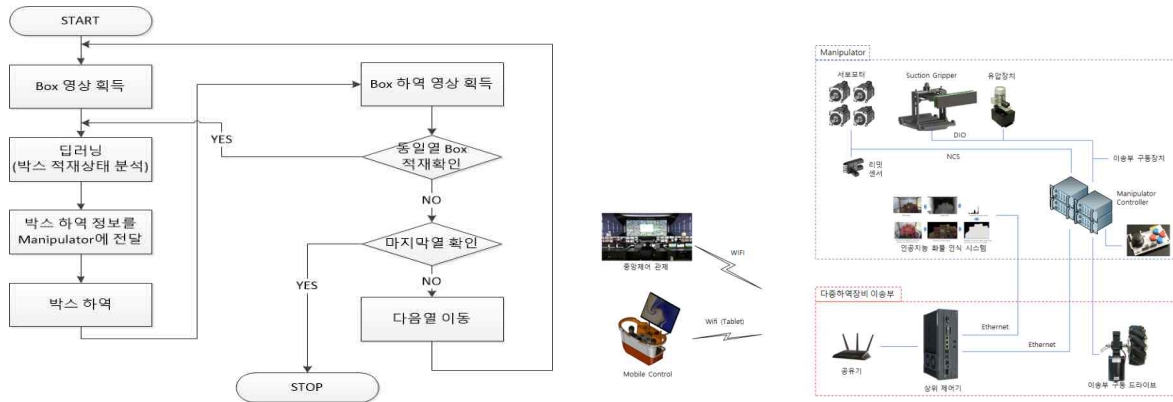
<매니플레이터 제어기>



<매니플레이터 제어기 회로도>

⑨ 데이터 처리 및 상위 제어기 인터페이스

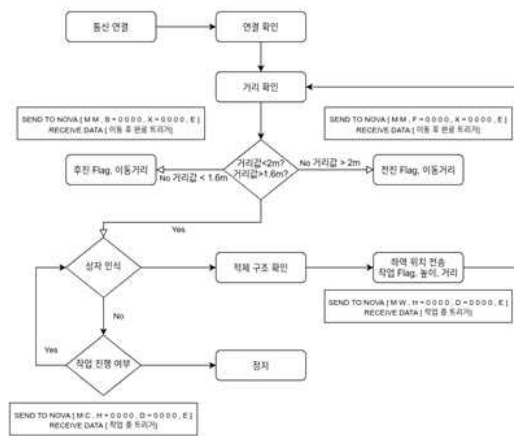
- 각종 Sensor 및 제어 정보 데이터의 고속 처리 제어기 설계



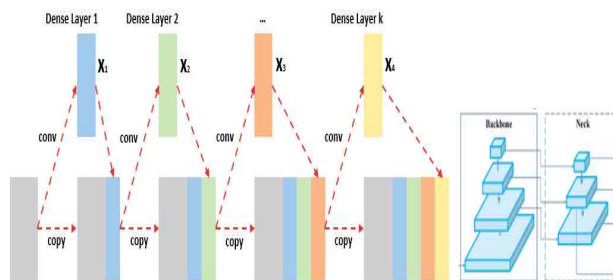
<데이터 처리 구조 및 통합제어 시스템>

⑩ 화물 영상정보 획득을 위한 비전 시스템 개발

- 비전 시스템 및 하역장치의 제어기 통신을 위한 프로토콜 개발



- 딥러닝을 통한 상자 인식 성능개선을 위한 네트워크 모델 개발



⑪ 영상정보 기반의 화물 인식 및 피킹 영역 선정 알고리즘 개발

- 영상정보 기반의 화물 인식 및 피킹 영역 선정 알고리즘 개발
 - 매니플레이터의 길이를 고려한 작업영역 설정 알고리즘 개발
 - 거리에 따른 우선 작업영역 설정 알고리즘 개발
- 박스에 대한 학습을 통한 박스 정확도 향상
- 학습을 통해 얻은 정보로 박스 중심 값을 구할 수 있도록 알고리즘 구성
- 정보를 군집화하여 작업 영역 알고리즘 구성을 통해 작업영역 및 거리에 대한 정보를 제어 시스템에 정보전달



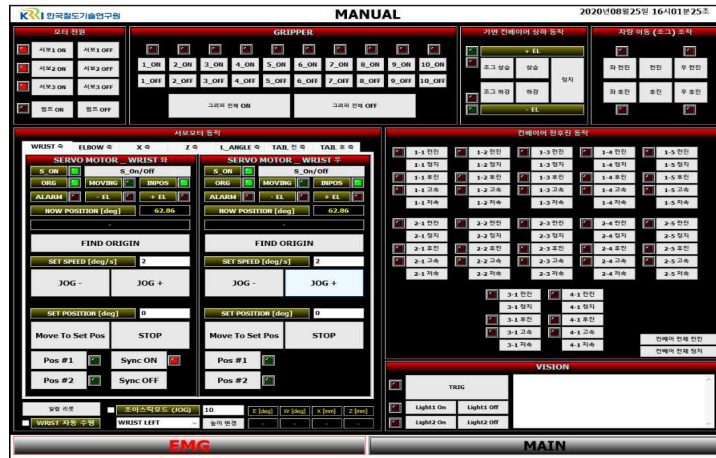
<다양한 박스에 대한 인식 및 작업영역/ 거리에 따른 작업영역 추출>

⑫ 통합 제어 시스템

- 택배 화물 다중하역장비 통합제어 시스템은 사용자의 편의성 증점으로 개발
 - 딥러닝 카메라를 통해 전달받은 정보를 바로 확인함
 - 자동 준비 후 자동 시작으로 조작을 간편하게 제작
 - 기능 점검 및 부분 테스트를 위한 수동 조작 가능
- SW 프로그램 등록 완료
 - 자동 택배하역 장치에서의 화물인식 알고리즘(등록번호: 제C-2020-041716)
 - 택배화물 인식 및 디스플레이 알고리즘(등록번호: 제C-2020-041717)
 - 깊이 카메라의 설치각도에 따른 택배화물 직선거리 추출 알고리즘 (등록번호: 제C-2020-041718)
 - 화물인식 정보를 작업데이터 변환하는 프로그램(등록번호: 제C-202-041719)



<작업 정보 수신 확인>



<수동 조작 화면>

나) 우수 물류신기술등의 검증기준, 결과 및 분석

검증항목	검증기준	검증결과	분석 내용
하역 능력 측정 시험	30분/1,500BOX	30분/1,500BOX 이상	- 택배차량에 시험에 사용되는 상자를 충분히 적재해 놓고 문을 열어둠 - 하역로봇(다중하역장비)를 택배차량으로 이동하여 상자를 하역할 수 있도록 함 - 1인이 하역로봇을 운영 매뉴얼에 따라 조작하여 하역을 시작. - 초시계가 30분이 되었을 때, 하역로봇을 정지하고 하역된 상자의 수를 기록
하역 시간 측정 시험	30분 이내	30분 이내	- 택배차량에 시험에 사용되는 상자를 적재해 놓고 문을 열어둠 - 하역로봇을 택배차량으로 이동하여 상자를 하역할 수 있도록 준비 - 1인이 하역로봇을 운영 매뉴얼에 따라 조작하여 하역을 시작하며, 이때 동시에 초시계를 시작 - 하역로봇을 통해 하역되는 상자의 수가 1,500개가 되었을 때 초시계를 정지하고 하역시간을 기록
동시 최대 적재량 시험	1,000kg 이상	1,000kg 이상	- 시험에 사용되는 상자 50개(1,000kg)를 준비 - 하역로봇에 상자 50개(1,000kg)를 적재 - 하역로봇이 이상없이 작동하는지 확인

나. 심사기준 설명서

1) 신규성

가) 개발 및 개량 정도

(1) 최초로 기술을 개발한 경우에 그 내용

- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)을 2018년부터 개발하고 있으며, 현재 롯데물류센터에서 시험 운영 중
- 국토부 과제 지원을 통해 “다중하역 장비 시작품 → 다중하역장비 시제품 ” 개발 과정을 선진 국외 경쟁사 제품과 동등수준 성능과 차별화된 기능을 탑재한 다중하역장비 개발을 완성하였음
- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 국내에서 유일하게 선진 국외 기술(경쟁사 하니웰사 제품)과 비교하여 동등수준의 성능목표를 달성하였음
- 선진 국외 기술보다 차별화된 기능이 탑재된 순수 국산 기술을 개발하였음
 - 아래 기능 모듈을 고객수요에 맞춰 기술 개발
 - 3종이상 차량에 형상적응 가능
 - 택배화물 낙하 충격력 10% 이상 감소
- 차별화된 기능을 고려한 특허 등록(8건) 및 출원(2건)과 소프트웨어 등록(11건) 하였음

구분	등록권리자 (출원인)	등록일 (출원일)	명칭	내용 요약
특허등록	주식회사 노바	2021.06.21	적재물 다중하역 매니퓰레이터	적재물 다중 하역 매니퓰레이터에 관한 것으로, 더욱 상세하게 컨테이너 내에 적재된 택배 물품 등과 같은 적재물을 하역하는 데 사용되는 적재물 다중 하역 매니퓰레이터
	한국철도기 술연구원	2020.03.31	매 니 풀 레 이 터 타입 하역장치	매니퓰레이터 타입 하역 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 차량에 적재된 화물을 하역할 때, 작업자가 직접 하역하지 않고 자동으로 화물을 하역할 수 있으며, 적재된 화물의 높이나 위치가 상이하더라도 다수의 화물을 한 번에 이동시킬 수 있어 보다 신속하게 화물을 하역할 수 있는 매니퓰레이터 타입 하역 장치
	한국철도기 술연구원	2020.09.16	슬 라 이 딩 타입 하역 장치	슬라이딩 타입 하역 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 차량에 적재된 화물을 하역할 때, 작업자가 직접 하역하지 않고 자동으로 화물을 하역할 수 있어 보다 신속하게 화물을 하역할 수 있는 슬라이딩 타입 하역 장치

구분	등록권리자 (출원인)	등록일 (출원일)	명칭	내용 요약
	한국철도기술연구원	2021.07.01	가변 컨베이어	가변 컨베이어에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 벨트와 프레임으로 이루어지는 컨베이어의 폭을 자동으로 조절할 수 있어 다양한 장소에서 적절하게 조절하여 사용할 수 있는 가변 컨베이어
	한국철도기술연구원	2021.07.01	다중 하역 장치	다중 하역장치에 관한 것으로서, 차량에 실려있는 화물을 용이하게 하역하고, 이를 컨베이어나 하역부로 운반하도록 하여 보다 신속하게 화물을 하역할 수 있는 다중 하역장치
	한국철도기술연구원	2021.07.05	컨베이어 충격 완충장치	컨베이어 충격완충장치에 관한 것으로서, 좀더 상세하게는 컨베이어의 내부에 지지판이 구비되고, 상기 지지판에는 컨베이어벨트를 지지하는 완충부재가 구비되어 컨베이어에 화물이 하역될 때 발생하는 충격을 흡수할 수 있도록 한 컨베이어 충격완충장치
	한국철도기술연구원	2021.01.11	형상모방형 다중 흡착시스템	형상모방형 다중흡착시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 다공성 재질의 진공흡착부가 구비되어 다양한 형상의 화물에 일부만 접해도 흡착력이 발생하여 화물을 흡착할 수 있도록 하는 형상모방형 다중흡착시스템
	한국철도기술연구원	2021.08.25	매니플레이터 타입 다중 하역 장치	매니플레이터 타입 다중 하역장치에 관한 것으로서, 차량에 실려있는 화물을 자동으로 하역하고, 이를 컨베이어나 하역부로 운반하도록 하여 보다 신속하게 화물을 하역할 수 있는 매니플레이터 타입 다중 하역장치
특허출원	한국철도기술연구원	2020.06.09	다중 흡착 그리퍼 이송 장치	다중 흡착 그리퍼 이송 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 화물을 상하역할 때, 화물의 적재상태를 확인하여 흡착하는 각도를 조절함으로써, 견고하게 화물을 흡착할 수 있으며, 화물을 적재할 때, 화물이 적재면과 충돌하는 것을 방지하여 화물의 손상을 방지하는 다중 흡착 그리퍼 이송 장치
	주식회사 노바	2020.11.12	대량 이송을 위한 적재물 하역 매니플레이터	컨테이너 내에 적재되는 택배 물품 등과 같은 적재물을 하역하는 데 사용되는 대량 이송을 위한 적재물 하역 매니플레이터

구분	등록권리자 (출원인)	등록일 (출원일)	명칭	내용 요약
소프트웨어 등록	한국철도기술연구원	2020.11.19	Dry Run 및 Test를 위한 범위 설정 및 속도 제어 프로그램	실제 운영을 하기 전 범위 지정 및 속도를 지정하여 현재 상태를 체크할 수 있는 프로그램
	한국철도기술연구원	2020.11.19	하역부 주요 모듈인 하역부 실린더 제어 프로그램	하역부 주요 모듈인 하역부 실린더에 대하여 실제 운영을 하기 전 범위 지정 및 속도를 지정하여 현재 상태를 체크할 수 있는 프로그램
	주식회사 노바	2019.11.10	다중하역장비용 매니플레이터 모션제어 라이브러리	다중하역장비용 매니플레이터 제어에 필요한 서보 모터 및 각종 Actualtor의 동작 및 상태에 대한 정보를 제공하는 라이브러리
	주식회사 노바	2019.11.10	다중하역장비용 매니플레이터 제어 소프트웨어	다중하역장비용 매니플레이터의 수동 및 자동제어를 위한 모든 기능을 포함하는 인터페이스를 제공하는 프로그램
	주식회사 노바	2019.11.01	개선된 딥러닝을 이용한 택배박스 인식 프로그램	개선된 딥러닝 기술을 이용하여 빠르고 정확한 화물들의 종류와 위치를 검출하는 프로그램
	주식회사 노바	2019.11.01	깊이 정보를 이용한 택배화물 관심영역 검출 및 추출 프로그램	깊이를 검출할 수 있는 카메라의 택배화물 이미지를 히스토그램을 이용하여 카메라와 화물간의 거리를 계산하고 관심 영역 내에 있는 영역만을 출력하는 프로그램
	주식회사 노바	2019.10.31	딥러닝을 이용한 택배박스 인식 프로그램	딥러닝 기술을 이용하여 택배화물차량 내부에 적재된 화물들을 인식하여 개별 박스들의 위치를 제공하는 프로그램
	주식회사 노바	2020.10.22	자동 택배하역장치에서의 화물인식 알고리즘	택배차량에 적재된 화물을 자동으로 하역하기 위한 장치에서 화물의 크기 및 위치를 추출하는 프로그램
	주식회사 노바	2020.10.22	택배화물 인식 및 디스플레이 알고리즘	택배하역을 위한 화물들을 개별 인식하고 모니터 화면상에 출력을 하는 프로그램
	주식회사 노바	2019.11.01	깊이 카메라의 설치 각도에 따른 택배화물 직선거리 추출 알고리즘	깊이 카메라의 출력은 카메라의 앵글원점에서 화물까지의 직선을 나타내며, 따라서 카메라의 설치 각도에 카메라의 수직 위치에서부터 화물까지의 거리가 달라짐으로 본 프로그램은 카메라에서 출력된 직선거리를 임의의 절대 위치에서 화물까지의 직선거리로 변환하는 프로그램
	주식회사 노바	2020.20.22	화물인식 정보를 작업 데이터 변화 하는 프로그램	택배 화물차량에 적재된 화물을 자동으로 하역하기 위한 장치에서 화물의 크기 및 위치를 추출하는 프로그램

(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	차별성
1	차량용 화물 하역장치	2014.06.20	차량 설치형 하역장비	-택배차량 및 컨테이너 하역 장비 설치 -차량 하부에 설치된 롤러, 레일, 그물 등의 장비를 이용하여 다수의 화물을 일괄하역	-차량에 설치하는 별도의 장비가 필요 없는 하역 장비
2	인간·기계 협업형 하역장비	2013.01.18	인간·기계 협업형 하역장비	-다관절 구조의 컨베이어를 이용하여 컨베이어 말단을 적재된 화물 근처까지 접근한 뒤에 작업자가 다수의 화물을 끌어내림 -화물의 위치 및 종류를 작업자가 인식하여 하역하는 화물을 선정하고, 다수의 화물을 동시에 하역하므로, 효율적인 화물의 하역이 가능함	-화물의 충격완화 매커니즘이 포함된 하역장비 -안전기능(충돌 감지 및 대응)을 포함한 하역장비 -상하좌우 가변 컨베이어 포함한 하역장비

(2) 기술적인 혁신성

- 고객 수요 및 도입환경을 고려한 맞춤형 시스템
 - 주요 핵심기술의 기술력 확보를 통하여 사용자들의 요구사항에 유연한 대처 가능
- 작업 효율성 극대화를 위한 혁신적 기술개발
 - 에너지 절감을 위한 다중하역장비 및 상하좌우 컨베이어 자중보상 모듈
 - 배차 최적화를 위한 작업 상태 관측 시스템 개발
 - 기존의 상하역 장비에 적용되지 않은 창의적인 기술이며, 작업완료 시점과 차량 배차 시점 사이의 시간을 최소화하여 차량 대기시간을 감축할 수 있음.
- 택배화물 하역장비 관련 핵심기술 보유 및 기술경쟁력 확보
- 개발과정에서 도출된 기술은 유통, 제조, 공항 수하물 처리 등 타분야 확대 적용 가능

2) 진보성

가) 성능·품질 향상

관련 법규 및 기준	품질기준 세부내용	비고
공인성능기관(KOLAS 인증기관)에 의뢰하여 성능 측정 - DMI : 대구부품기계연구원	-하역능력측정 -하역 시간 측정 시험 -동시 최대 적재량 시험 -하역 성공률 시험	-물류자동화장비의 성능측정에 관한 KS 기준이 없는 관계로, 기계성능측정기관에 의뢰하여 성능평가 수행 -시험성적서는 별책 첨부

- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 국내에서 유일하게 선진 국외 기술(경쟁사 택배화물 언로더 로봇)과 비교하여 동등수준의 성능 목표를 달성하였음

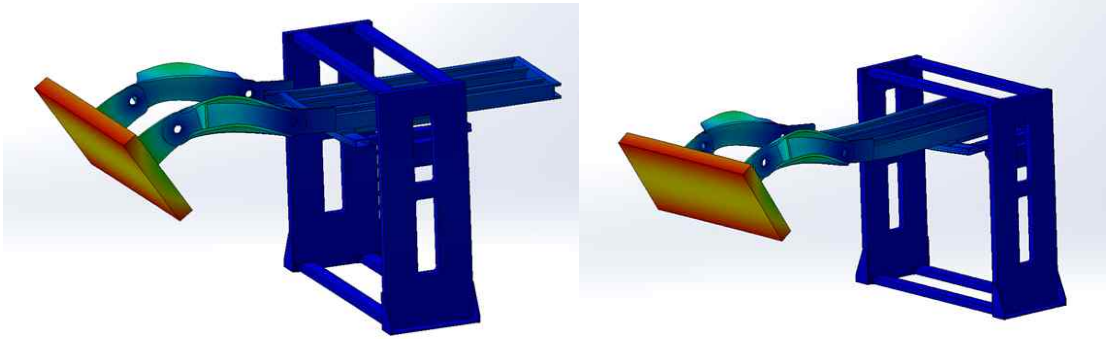
성능지표	하역로봇	언로더 로봇
제조사	철도기술연구원/(주)노바	미국
하역능력	30분/1,500박스	60분/1,500박스
타입	로봇 매니플레이터형 하역장비	로봇 매니플레이터형 하역장비
특징	- 인력을 활용하지 않는 안전한 하역 - 택배 화물 훼손율을 줄이기 위한 석션그리퍼 - 택배 화물 낙차로 충격 방지용 완충 장치 - 화물 이송작업을 더 빠르고, 더 안전하게 - 딥러닝을 활용한 박스 인식 기능 - 안전한 진입을 위한 가변 컨베이어 기능	- 완전 자율 내부 작동하는 인공지능 사용 - 로봇 언로더는 트레일러나 컨테이너로 이동하고 머신 비전을 사용하여 다양한 패키지 모양과 크기를 식별하고 최적의 하역 방식을 식별 - 일련의 작은 흡입 컵이 있는 로봇 팔이 패키지 모양을 따라 스택에서 부드럽게 꺼냄 - 암 아래의 컨베이어는 패키지를 트레일러 밖으로 옮기는 스위퍼 역할을 할 수 있음.
제품사진		

- 하역로봇 주요 구성부품 품질 향상

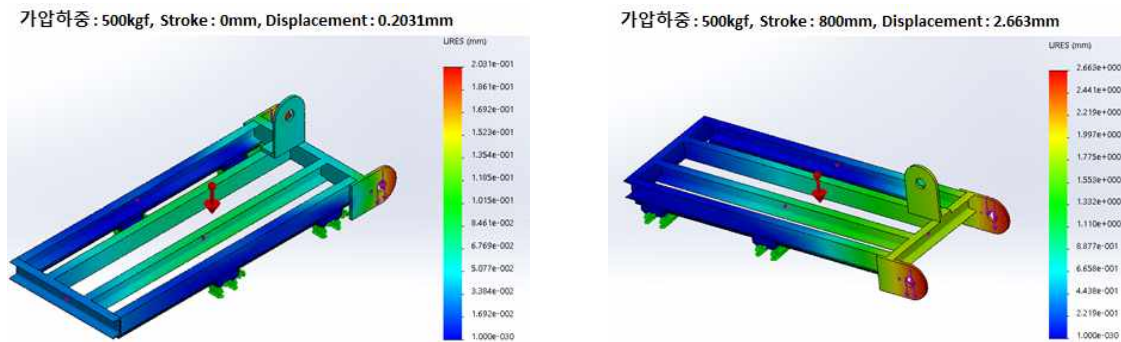
- 장비의 신뢰성 확보를 위해 품질이 보증된 서보 모터 사용(품질 보증서 부록 참조)

○ 구조적 신뢰성

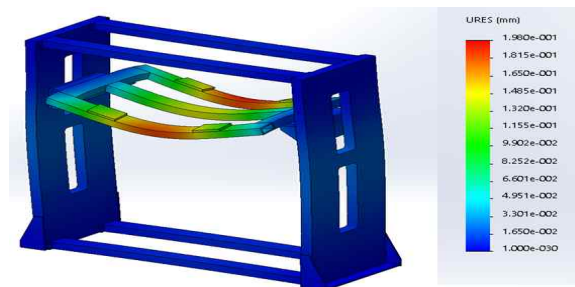
- 장비의 구조적 신뢰성 확보를 위해 매니플레이터 구조해석 수행



(a) X : 0mm, Load 500kg, Displacement 0.124 mm (b) X : 800mm, Load 500kg, Displacement 0.125mm



매니플레이터 구조해석 결과]



[매니플레이터 상하 이송 시스템 구조해석, Load 700kg, Displacement 0.19mm]

나) 시공기간 단축

○ 모듈화를 통한 개조시간 단축

- 관련 기존기술의 시공시간 단축에 대한 정량적 기준 제시가 어려움
- 그러나 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 개조 부품들을 모듈화 개별화하여, 단순 부품단위 개조 대비 시공시간을 상대적으로 단축함

다) 첨단기술성

- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 머신러닝 기반 인공지능 영상인식 알고리즘을 통한 화물의 적재상태를 자동으로 인식하고, 이에 맞추어 화물을 자동으로 하역하는 로봇임
 - 유사한 역할을 수행하는 로봇이 개발되어 전시회 등에 출품된 바 있으나, 비용, 효율성 및 신뢰성 문제 등으로 인하여 실제 적용된 사례는 드물며, 현재 상품화된 제품은 존재하지 않음
 - 신청 기술은 기존의 유사 제품과는 달리 화물의 적재 상태를 인식하도록 훈련된 딥러닝 알고리즘을 통하여 자동으로 화물의 적재 상태를 인식하는 기능을 장착하고 있으며, 이를 통하여 유사한 제품에 비해서 더욱 다양한 화물에 적용할 수 있는 범용성을 구현함
 - 영상 인식을 통해 얻은 화물을 적재 정보를 통하여 화물을 최적으로 하역하기 위한 그래퍼의 위치를 자동으로 선정하고, 이를 통해 그래퍼의 작업 계획을 수립하는 알고리즘을 탑재하였으며, 이에 기반하여 작업자의 개입을 최소화한 자동 하역이 가능하며, 이를 통해 최소한의 작업자 투입을 통해 장시간 하역이 가능한 효율성을 구현함
 - 진공 그래퍼를 적용하여 화물의 하역을 구현하였으며, 이를 통해 기존의 손가락 형태를 모사한 그리퍼에 비해서 높은 범용성과 신속한 하역이 가능하게 되었음
- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)는 국토교통부 교통물류연구사업, “택배화물 다중하역장비 및 고속정렬 분배기술 개발(과제기간 : 2018. 04.01. ~2021.12.31.)” 과제를 통해 개발되었음
 - 과제번호 및 주관연구기관(연구책임자) : 19TLRP-C146716-02, 한국철도기술연구원 원종운
 - 본 과제의 3차년도 연구성과가 양호하며 최종목표 달성을 위한 연구추진 계획이 적절하게 수립된 것으로 판단, “계속지원”을 받았음

첨부

중간모니터링 종합결과서

중간모니터링 종합결과서

□ 과제명(주관연구기관) : **택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배 기술 개발(한국철도기술연구원)**

◇ 모니터링 종합결과

계속지원	연구평가 대상	사유
○	-	-

◇ 수정보완 의견

○ 실적 관련 의견

- 성과목표 중 미달성된 현장 확인 1건 추가 필요

○계획 관련 의견

- 중간모니터링 위원회 검토 결과, 4차년도 정분출연금(397백만원)은 적정함
- 연구개발성과물(다중하역장비, 실행의 컨베이어, 고속자동정렬 분배기)의 테스트베드 구축, 운영 성과, 공인인증, 성과를 홍보 계획에 차질이 없도록 노력 필요
- 테스트베드 구축/상용화가 이후 구체적인 사업화 계획 수립, 확보 전략 일정 등 제시 필요
- 사업 마지못한 년도에 요구되는 성과 홍보, 지재권 등록, 시스템 개선 등에 대한 필요한 예산 반영(간접비) 필요
- 개발 시스템과 수요처 물류정보시스템(또는 자동화 장비)과의 연계 방안 등에 대해 구체적으로 제시하고, 모든 장비들의 통합 실행운영의 가능한 테스트베드 구축 및 운영 방안 제시 필요 (적용할 자동정렬분배기 명시 등)
- 다중하역장비, 고속 정렬 분배기의 표준화 연구에 대해 구체적인 방안, 표준안 제시 등 표준화에 대한 구체적인 계획 제시 필요

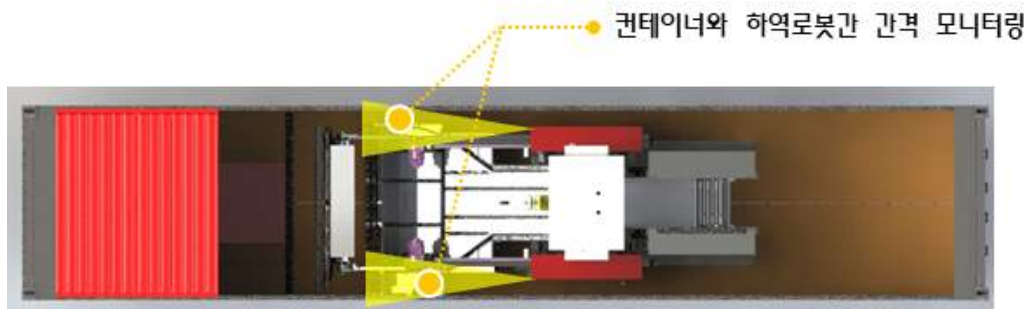
◇ 기타의견

- 4차년도 정량적 연구성과 목표(기존 특허 출원에 대한 등록 등)에 대한 상황 필요
- 사업화 관련 연구 수행에 대하여 하기의 사항을 보완할 것
 - 경제성 분석의 시나리오 가정 설정에서 다중하역장비 도입 시 처리시간의 근거 제시 등 구체적인 시나리오 보완/제시 필요
 - 자동화장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 조립기능 컨베이어 각각의 시장성 조사의 근거 제시 필요(설계수 35개는 적용)
 - 각 장비(다중하역장비, 고속자동정렬분배기, 실행의장비) 가격 근거, 외산 장비와 본 과제 장비와의 차별성 제시 필요
 - 주요 수요처, 발표, 처리 대상 물품, 필요 장비 등에 따른 사업화 모델을 타입별로 제시하는 등 모델 구체화 필요

3) 안전성

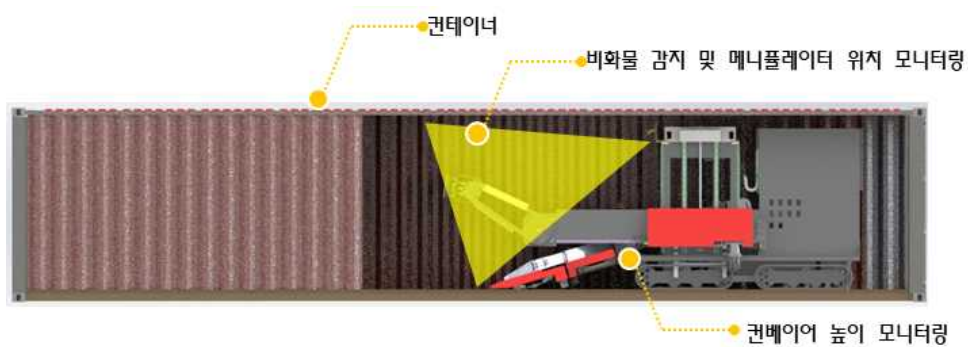
가) 기술공학적 안전성

- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 택배 차량의 화물을 로봇이 (반)자동으로 선택하여, 하역 작업을 수행함에 따라 “시스템과 작업자 간 충돌로 인한 인명사고 발생”이 매우 적음
- 능동형 로봇 안전 시스템
 - 하역로봇의 컨베이어 측면에 거리 센서를 장착하고 있어 컨테이너 내부에서 설비와 컨테이너 벽과의 일정한 거리를 유지할 수 있도록 실시간으로 모니터링을 하고 있으며, 설정된 일정값(거리)을 벗어나게 되면 자동으로 멈추고 작업자에게 즉시 알림



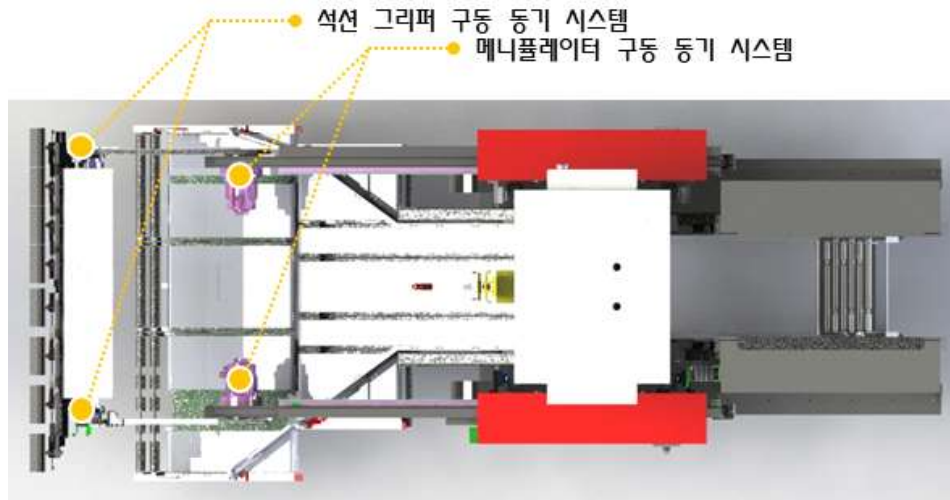
<하역로봇과 컨테이너 내벽 간 거리 실시간 모니터링>

- 하역로봇은 딥러닝 기법을 이용한 화물인식을 실시간으로 수행하고 있으며, 화물인식 시스템의 화상 시스템을 이용하여 화물과 비화물을 구분하여 특이점이 발생할 경우 동작을 즉시 멈추고 작업자에게 알림
- 하역로봇은 컨테이너 내에서 작업 중 매니플레이터 오동작을 화물인식 시스템의 화상 시스템을 이용하여 실시간으로 감지하여 특이점이 발생할 경우 동작을 즉시 멈추고 작업자에게 알림



<하역로봇 비화물 및 매니플레이터 위치 실시간 모니터링>

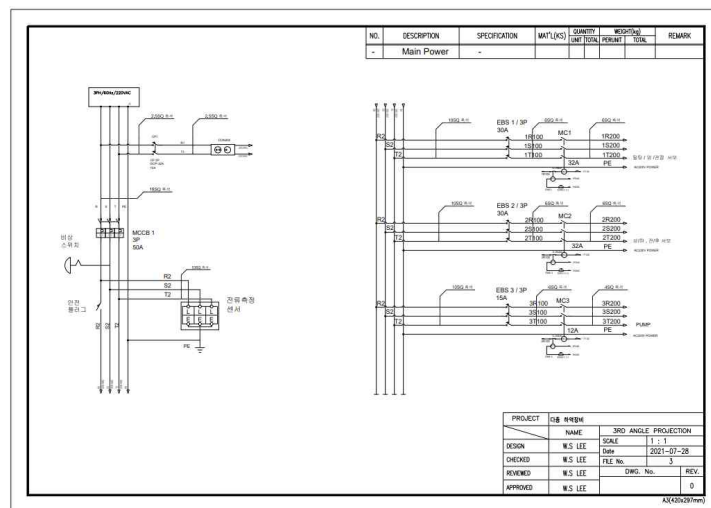
- 하역로봇의 매니플레이터는 2개의 대칭된 서보 시스템의 동기 제어로 구동되며, 2개의 대칭된 서보 시스템의 위치 오차가 설정값을 벗어날 경우 즉시 멈추고 작업자에 이상을 알림



<2개의 대칭된 서보 시스템의 동기 제어 실시간 모니터링>

- 오동작 및 과부하 대응 안전 시스템

- 하역로봇은 외부의 영향(노이즈, 외란 등)으로 인한 오동작으로부터 작업자의 안전사고를 방지하기 위한 비상정지 장치(와이어 비상 스위치, 비상 스위치 및 커튼식 안전 센서)와 필요에 따라 전원을 신속히 차단할 수 있는 장치를 장착하고 있음



<안전 시스템 전기회로도>

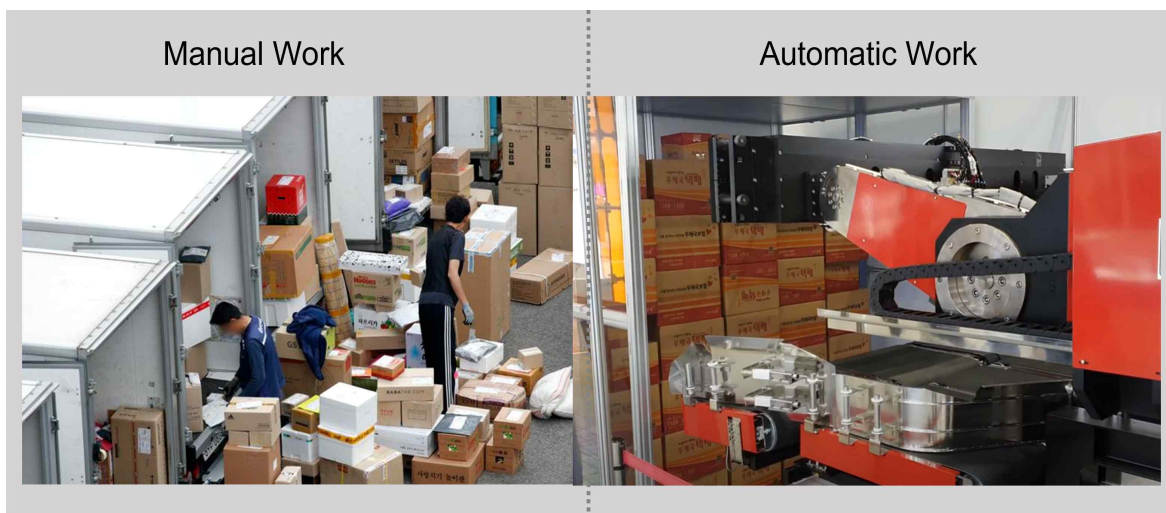
- 하역로봇은 예지정비의 일환으로 이상 과부하를 실시간 감지를 위한 전류측정 센서를 장착하고 있으며, 구동부의 이상과 화물의 과부하등으로 인한 이상 전류를 감지하여 동작의 차단하여 하역로봇(다중하역장비)의 수명을 담보할 수 있는 안전장치를 포함하고 있음



<시스템 및 모터 과부하 모니터링 시스템>

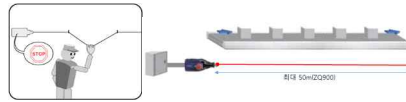
나) 시험성적 등 분석 및 이용자 안전성

- 로봇 기반 매니플레이터 하역 작업(Automatic Work)은 기존 수작업 형태(Manual Work) 보다 시간절감, 노동강도 저감, 작업 효율을 향상이 가능



<Manual Work(수작업 현장)와 Automatic Work(자동화) 비교>

- 오퍼레이터 안전 확보 및 로봇 오작동 대비
 - 고장 이상 상태 관측 시스템 설계,
 - 비상정지 시스템 개발: 와이어 타입의 비상정지 스위치 적용으로 신속/확실한 비상정지 시스템 구현



<와이어 타입 이상정지 회로 구성>

- 하역로봇의 유지보수 시스템 개발
 - 하역로봇의 고장진단 시스템 개발
 - 주요 소모품 및 핵심부품의 교체 주기 관리 시스템
 - 고장진단 프로그램 화면(서보모터 동작 불량, 박스 흡착 불량, 통신 불량 등)

NOVA

고장진단 프로그램 2021-07-27 오후 01시30분25초

LOG

누적 내역 확인

번호	구분	내용	상태
1	알람	VISION POSITION ERROR	정지
2	알람	VISION POSITION ERROR	정지 해제
3	배상	배상정지 (배상배트검출)	정지
4	배상	배상정지 (배상배트검출)	정지 해제
5	알람	공정 시간 초과	정지
6	알람	공정 시간 초과	정지 해제
7	알람	공정 시간 초과	정지
8	알람	공정 시간 초과	정지 해제
9	배상	서보 알람	정지
10	배상	서보 알람	정지 해제
11	배상	서보 알람	정지 해제
12	배상	서보 알람	정지
13	배상	서보 알람	정지 해제
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

CLOSE

<고장진단 프로그램 화면>

- 최근 대형물류센터에서 작업자 기반 물류작업으로 인해 작업과다로 인명사고가 발생되고 있음
- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 노동집약적인 물류현장을 자동화하여 작업자의 업무 경감 및 작업자 인명사고 최소화 가능

○ 택배화물 하역 안전성

- 하역 작업 시 택배 화물에 가해질 수 있는 충격을 저감 할 수 있는 장치 설계하여, 취급하는 상자에 가해지는 낙하 충격량을 감소시켜 화물에 대한 안전성 향상
- 상자무게 3.5 kg~30 kg, 낙하높이 300 mm ~ 1,000 mm 조건에서 충격 완화 기구가 설치된 컨베이어벨트에 낙하시켜 상자에 대한 충격 감소율이 최대 72% 였으며, 평균 42.4%의 충격 감소율을 시험을 통해 확인검증
- 취급대상 택배화물은 최대 30kg이며, 그리퍼 및 매니퓰레이터 구조는 한번에 피킹 가능한 최대 무게를 240kg(30kg×8 box)를 가정하고 구조해석(500kg)을 통한 안전성을 확보하였음.

4) 경제성

- 판매금액 40,000만원, 75%의 작업효율 발생 시 B/C가 1.53, NPV 1,709백만 원에 이르고 있어, B/C가 1을 상회하는 것으로 분석됨
- ※기준에 하역 인력 2인이 1시간 동안 1,500 Box를 하역하는 것으로 산정 (750 Box/인-시간)
- 1,500 Box를 1인이 30분 동안 작업하는 최종 목표로 설정

Ⅲ. 제조원가계산서

품 명 : 하역로봇(택배화물 다중하역장비)		생산량: 1			
규 격 : 과업지시서 참조		단 위: 식			
구 분			금 액	구 성 비	비 고
제 조 원 가	재 료 비	직 접 재 료 비	94,223,620		
		간 접 재 료 비			
		작업설비자산물들			
		소 계	94,223,620	33.73	
	노 무 비	직 접 노 무 비	31,477,640		
		간 접 노 무 비	11,020,321		직접노무비의 35.01% 적용
		소 계	42,497,961	15.21	
	경 비	전 력 비	369,148		
		수 도 광 열 비	13,672		
		운 반 비			
		감 가 상 각 비	1,353,543		
		수 리 수 선 비	27,344		
		특허권 사용료			
기 술 료					
연구 개발 비					
시험 검사 비					
지급 임 차 료		765,640			
보 험 료					
복 리 후 생 비		3,939,560			
보 관 비					
외 주 가 공 비		131,717,400			
산업안전보건관리비					
소 모 물 비		3,294,990			
여비교통통신비		13,672			
세 금 과 공 과	1,039,084				
폐기물 처리비					
도 서 인 쇄 비					
지 급 수 수 료	82,032				
기타 법정 경비					
	소 계	142,616,085	51.06	경비 명세서 참조	
제 조 원 가			279,337,666	100.00	(재료비+노무비+경비)
일반관리비(7.00)%			19,553,636		일반관리비산출표 참조
이 윤(25.00)%			18,228,698		(기술료, 외주가공비 제외)
총 원 가			317,120,000		
부 가 세(10.00)%			31,712,000		
총 금 액			348,832,000		

-5-

- 본 연구에서 성공적으로 기술을 개발할 경우, 3,000 Box/인-시간이 가능할 것으로 기대됨
- 본 연구의 목표에 따르면 노동생산성이 4배 향상되는 것으로 볼 수 있음 (750 Box → 3,000\Box) 반대로 말하여 작업강도가 75% 낮아진다고도 표현할 수 있음
- 다중하역장비 연구개발에 따른 파급 효과는 생산유발효과 2,487백만원, 부가가치 유발효과 1.204백만원, 고용유발16명임
- 다중하역장비 생산에 따른 파급 효과는 생산유발효과 8,217백만원, 부가가치 유발효과 2,330백만원, 고용유발24명임
- 다중하역장비 기술 경제성 분석(유지보수 비용 고려)

연도	비용		편익			현재가치 (할인율, 4.5%)	
	일반비용	유지보수비용	인건비 절감	산업재해 절감	총 편익	할인비용	할인편익
2020	375					375	
2021	375					358.1	
2022	375					342.0	
2023	375					326.6	
2024	144	3.1	347.1	44.3	350.2	122.3	325.5
2025	288	6.1	694.2	88.6	700.3	233.6	621.8
2026	480	3.1	1157.0	147.6	1,160.1	366.4	989.6
2027	672	6.1	1619.8	206.6	1,625.9	491.2	1323.1
2028	888	3.1	2140.4	265.7	2,143.5	616.5	1664.7
합계						3,231.7	4,924.7
B/C = 1.52, NPV = 1,692백만 원							

- 유지보수 비용을 고려하여 경제성을 분석한 결과, 판매금액 40,000만원, 75%의 작업효율 발생 시 B/C가 1.52, NPV 1,692백만 원에 이르고 있어, B/C가 1을 상회하는 것으로 분석됨.
- 유지보수 비용을 고려하기 위해, 손상시 교체가 필요한 부품들은 모두 1년에 한번씩 교체하는 것으로 가정하였음
- 유지보수 비용에 소요되는 금액이 매년 3.1백만원 수준이며, 2년에 한번씩 교체가 필요한 케도바퀴나 릴레이 보드를 고려했을 때에도, 6.1백만원 수준임

순 번	품 목	주 기	부품 가격
1	케도바퀴	2년	3,000,000
2	그리퍼 EPDM	손상시 교체	2,000,000
3	LINEAR BUSH	구리스 보충	30,000
4	앞단 롤러 PAD	손상시 교체	50,000
5	릴레이 보드	2년	10,100
6	근접센서	손상시 교체	13,100
7	말급센서	손상시 교체	6,000
8	단동솔	손상시 교체	35,000
9	컨베이어 벨트	손상시 교체	980,000
10	체인	손상시 교체	21,000

- 전체 비용과 편익에서 유지보수에 소요되는 비용이 상당히 미미한 관계로 B/C나 NPV에 큰 영향이 나타나지는 않고 있음
 - 손상 시 교체가 필요한 부품의 손상이 자주 나타나더라도, 부품 비용 자체가 크지 않기 때문에, 전체 비용에 미치는 영향이 미미할 것으로 판단됨
- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)의 설계/ 시공비 경감효과
- 국내 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 동종기술의 부존재로 인하여 관련 기술에 대한 시공비 산출에 어려움이 있음
- 동일조건의 시스템 설계/ 시공 시, 신규기술은 약 30일 소요

가) 설계·시공 공사비 절감

- 현재 동종 기술이 존재하지 않으므로, 설계/시공 공사비 절감을 산출하기 위해 비교할 대상을 찾기 힘들어 이에 기반한 경제성 산출에는 어려움이 있음
- 기존기술 대비 하역로봇(택배화물 다중하역장비)의 시공기간 단축
 - 설치 공간 내 특별한 시공이 필요하지 않고, 하역 트럭 적재함이나 컨테이너와의 정렬 셋업작업에 대략 2일 정도 소요되며, 기존기술 대비 대략 20일 이상의 시공기간을 단축할 수 있음
- 기존설비와의 호환성 높은 인터페이스 기술 보유
 - 하역로봇(택배화물 다중하역장비)의 전/후방의 장치들과의 원활한 인터페이스를 위한 다양한(통신, DIO등) 방식을 대응할 수 있어 일주일 이내 모든 인터페이스가 가능함

나) 유지관리비 절감

- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)의 고장진단 시스템을 통한 계획 관리 가능 및 비용 절감
 - 하역로봇(택배화물 다중하역장비)의 고장진단 시스템을 통한 부품 고장 및 유지보수 일정을 계획함으로써 기존 기술 대비 고장수리에 대한 유지관리비가 대략 90% 이상 절감할 수 있음
- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)의 유지보수 주기 및 품질 보증 부품 사용으로 인한 유지보수 횟수 및 유지보수 비용 절감
 - 품질 보증 부품 및 사용 부품의 품질 관리를 통한 부품의 사용 기간을 편차를 줄이고, 이를 바탕으로 유지보수 주기의 신뢰성을 높여 유지보수의 횟수와 유지보수 기간을 단축함으로써 기존 기술 대비 대략 30% 이상의 유지보수 비용을 절감할 수 있음

5) 현장적용성

가) 시공성

- 기존기술 대비 하역로봇(택배화물 다중하역장비)의 시공(시스템 및 테스트)기간 단축의 우수성
 - 기존 트럭 적재함이나 컨테이너에 추가적인 장치 없이 일괄 하역 가능한 장비
- 공간 효율성 극대화를 위한 전기 모터 기반의 컨베이어 위치 조작 기술
 - 유압, 공압 대비 전기 모터 방식은 불필요한 케이블 작업 없음
 - 배터리를 이용하여 구동할 수 있으므로, 이동 및 보관이 용이함
 - 펌프를 사용하지 않아 소음이 적으므로, 작업환경이 개선됨
 - 간단하고 경제적으로 높은 안전성을 확보할 수 있으며, 위치 제어성능이 향상됨

나) 안전성

- 현장 적용 전후 유지보수 주의사항을 설정하여 안전성 확보

- ① 주행할 공간에 장애물 유무 확인 후 운전
- ② 하역로봇(다중하역장비) 조립 부분의 볼트, 너트, 키 등 이완 여부를 확인한 다음 운전
- ③ 하역로봇(다중하역장비)용 유틸리티(전기, 압축공기 등)의 정상 여부 확인
- ④ 하역로봇(다중하역장비)과 연결된 신축컨베이어등 주변 장치의 이상 여부를 확인

- 운전 후 주의사항을 설정하여 현장 적용시 안전성 확보

- ① 다중하역장비의 정지 위치는 항상 지정된 위치에 두십시오
- ② 설비내에 택배화물이 존재하는지 확인하시고 만약 택배화물이 존재한다면 임의로 제거하시기 바랍니다.
- ③ 설비 이상 여부 확인 후 전원을 차단하시기 바랍니다.
- ④ 설비 이상 여부 확인 후 전원을 차단하시기 바랍니다.
- ⑤ 신축컨베이어의 이상 여부 확인 후 전원을 차단하시기 바랍니다.
- ⑥ 설비 및 주변을 정리정돈 하시기 바랍니다.

다) 유지관리성

- 컨베이어 운용 및 유지보수 비용 절감을 위한 상태관측 기술
 - 하역 장비의 고장진단 시스템 개발
 - 주요 소모품 및 핵심부품의 교체 주기 관리 시스템 개발
 - 상,하역 장비 시험운영에 따른 시제품 및 프로그램
 - FDI(fault detection and isolation)를 통해 장비 부품 교체시점을 예측 가능하고, 고장 및 이상 원인을 쉽게 파악할 수 있으므로, 장비 운용비용 절감할 수 있음
 - 장비 운용중에 일어날 수 있는 예상가능한 고장 형태를 분석하고 선정하여 선제적 대응이 가능함
 - 진공그리퍼의 정상작동여부를 진공압 센서를 통해 실시간 모니터링
 - 지속적인 문제 발생시 그리퍼 모듈의 스펀지 교체
 - 그리퍼의 스펀지 교체 주기 및 일상점검 항목 추가

장비	소분류	세부 항목	내용	유지보수주기	점검일	점검인
다중 하역 장비	투입부	투입 컨베이어	가이드 위치 점검, 파손 여부확인, 카트리지 끼임 확인	매 3개월 점검		
	이송부	이동장치	IDLE 상태, 벨트 장력 및 마모 상태 확인	매일 점검		
			벨트 동작여부 확인	매일 점검		
			유압유 누수 확인	매일 점검		
	반송부	제품이송부	구동벨트 장력 체크	매 3개월 점검		
		투입 컨베이어	가이드 위치 점검, 파손 여부확인, 카트리지 끼임 확인	매 3개월 점검		
	메니폴레이터	그리퍼	제품 흡입력, 에어 누수 여부	매 3개월 점검		
		벨트 구동부	IDLE 상태, 벨트 장력 및 마모 상태 확인	매 3개월 점검		
		흡착패드	흡착패드 마모, 오염 상태 확인	매 3개월 점검		
		Blower	에어 blow 정상 동작 확인	매 3개월 점검		
		LM SYSTEM	윤활 상태 점검	매 3개월 점검		
		풀리, 벨트	벨트 장력 및 마모 상태 확인	매 3개월 점검		
		Z축 볼 스쿨라인	윤활 상태 점검	매 3개월 점검		
공 통 항 목	센서류		실린더, 포토, 근접, 화이버 센서 점검	매 3개월 점검		
	센서링 블록		마모 상태 확인	매 3개월 점검		
	케이블류		케이블 신호선 상태 점검	매 3개월 점검		
	릴레이		교체	매 6개월 교체		

<유지보수 항목 및 주기>

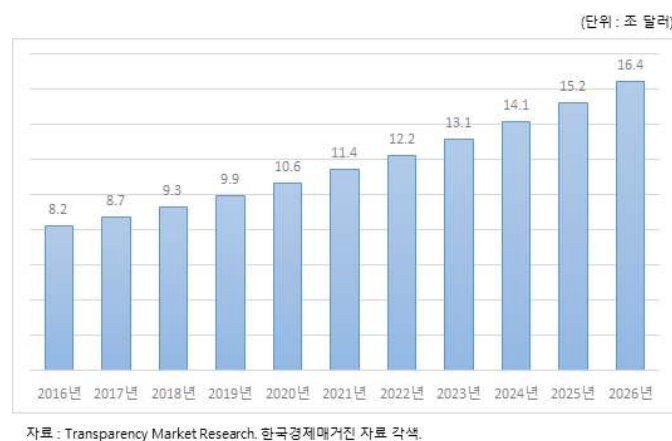
6) 보급·활용성

가) 보급성

- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 기존건물에 설치가능
 - 국내 대부분의 택배차량 차주는 물류센터의 운영사에 소속되어 있지 않아 전용 장비 설치 어려움
 - 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 차량이나 컨테이너에 별도의 장비가 필요 없어 설치가 쉬움
- 국내 유통물류운영사들은 도심 내 온라인 쇼핑의 주문 처리를 위한 도심 풀필먼트 센터/스토어 구축을 계획 중
 - 인터넷 쇼핑, 홈쇼핑, 다품종소량 주문 등 소비패턴의 변화에 따른 신속, 정확한 택배 서비스 요구 증가로 화물처리에 적절함
 - 인력부족 문제에 대한 대응 및 물류센터의 효율성 향상에 도움
- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 이러한 풀필먼트 센터 혹은 스토어에 적합한 시스템으로 중저가형 시스템 개발 및 양산 시 확산 가능
 - 기존 화물처리에 필요한 물류로봇은 수입에 의존하여 도입 비용과 유지보수 비용이 높아 도입이 어려움이 있으나 국산화로 상용화 쉬움
 - 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 물류센터의 수요 및 요구사항에 따라 최적화 형태로 변경이 가능

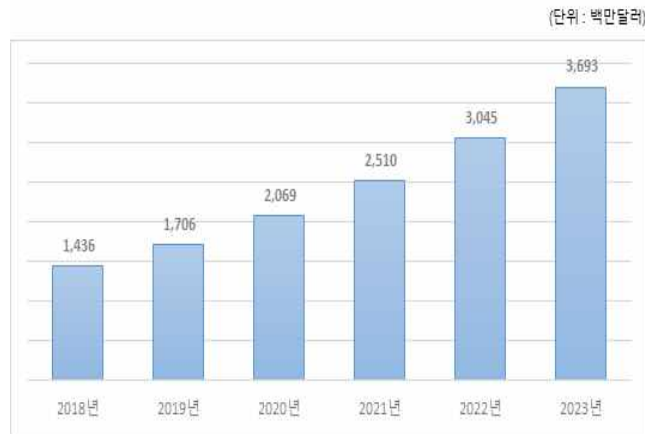
나) 활용성

- 공익성
 - 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 국내에서 유일하게 국외 기업의 제품과 동등수준의 하역시스템 개발
 - 다중하역장비 양산체계 구축 시, 국가 물류 기술 수준 향상 및 국외 기술 수입 대체 가능
- 시장 형성 가능성
 - 글로벌 물류시장은 '16년 8.2조 달러로 '26년에는 16.4조 달러로 성장할 것으로 전망하고 있음(연평균 증가율 7.2%)



<글로벌 물류시장 전망 ('16~'26)>

- 글로벌 스마트 물류창고 시장은 글로벌 스마트 물류창고 시장은 '18년 14.4억 달러 규모에서 20.8% 연평균 증가율로 성장하여 '23년 36.9억 달러에 이를 것으로 전망하고 있음



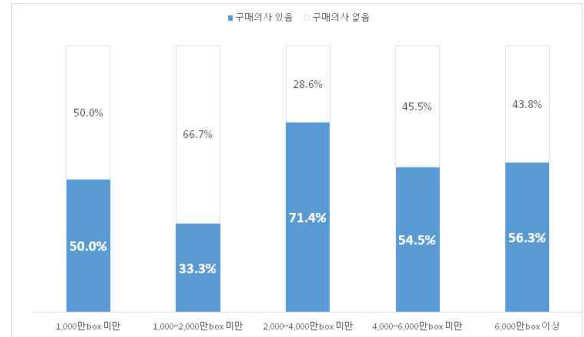
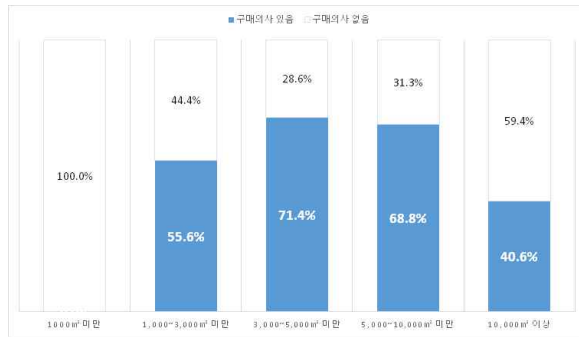
자료: IFR2016

<글로벌 스마트 물류창고 시장 규모 ('18~'23)>

- 2019년 총 택배물량은 27억 9천만 개로 조사되었으며, '18년(25억 4천 3백만개)에 비해 9.7% 성장함
- 물동량 증가율은 '18년 9.6%, '19년 9.7%로 '15년 이후 매년 10% 내외로 증가하고 있음. 급격히 증가하는 택배 물동량에 따라 자동하역장비의 국내 수요시장 또한 지속적으로 증가할 것으로 분석됨



- 물류시설장비 생산업체의 하역부분의 판매액은 전체의 10.5%를 차지하고 있는 것으로 조사됨
- 다중하역장비와 관련이 있는 제품은 컨베이어(32.7%), 물류자동화기계 (1.9%), 자바라컨베이어 (3.8%), 컨베이어(1.9%)로 하역부문 생산업체의 42%를 차지하고 있음
- 단, 다만, 본 과업에서 개발중인 장비는 제품 파지부터 자동화되는 장비로 현재 물류시설 생산업체의 주력 제품 종류에는 포함되지 않는 것으로 조사됨
- 택배용 다중하역장비 시장 수요분석
 - 택배 터미널 등에 종사하는 응답자 중 52.3%가 구매의향이 있는 것으로 조사되어 다중하역장비의 시장 수요는 있는 것으로 파악됨.
 - 특히 면적이 넓고 (5,000㎡ 이상), 상대적 처리 물량이 높은 (2,000만box 이상) 사업장에서 구매의향이 높은 것으로 나타나 대규모 사업장에서의 구매 선호도가 높은 것으로 분석됨



<사업장 규모별 택배용 다중하역장비 구매의향> <사업장 처리 물동량별 택배용 다중하역장비 구매의향>

- 택배용 다중하역장비 구매의향 조사

- 다중하역장비 구매시 ‘안전장치(4.45)’를 가장 중요하게 여기고 있으며, 다음으로 ‘고장률(4.40)’, ‘A/S 편의성 (4.37)’, ‘장비 조작 편의성 (4.28)’ 순으로 나타나고 있음
- 5개 대분류 중 ‘유지관리’의 세부 항목이 높은 순위를 차지하고 있으며, ‘안전장치’나 ‘장비 조작 편의성’에 대한 요인 순위가 높음. 다중하역장비 개발 시 작업자의 안전한 작업 환경과 장비 관리 편리성의 고려가 필요함

<다중하역장비 구매시 주요 요인>

카테고리	요인	요인 평균	카테고리 평균
브랜드	제조사	3.22	3.22
	제품 생산국	3.23	
가격	구매비용	4.22	3.88
	중고장비 잔존가치	3.22	
	수리비 등 유지비용	4.22	
장비성능	장비크기	3.89	4.03
	컨베이어 벨트 최대 속도	3.72	
	장비 조작 및 반응속도	4.09	
	장비 조작 편의성	4.28	
	장비 이동 편의성	4.18	
유지관리	고장률	4.40	4.29
	자가 수리 편의성	4.09	
	A/S 편의성	4.37	
편의사항	안전장치	4.45	3.80
	부가옵션	3.15	

7) 기타 심사사항

가) 초기투자 비용 규모

○ 기술개발 투입기간 및 비용

- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 국토부 지원 과제를 통해 개발되었음.
- 시제품 개발 기간은 약 1년정도 소요(2019년도)되어, 사용화 전 단계까지 완성되었음
- 시제품 개발 시, 모듈화 구조로 설계되었으므로 무게 절감, 고객수요기능 특화 다중하역장비 기간은 현재기준(2021년.7월)부터 약 6~7개월 후에 개발될 예정

○ 향후 개발기간 및 투자 비용 : 약 2.3 억원 투자 예정

- 2022.01 ~ 2022.03 : 고객 수요에 맞는 다중하역 시스템 설계
- 2022.03 ~ 2022.05 : 성능확인 테스트 수행
- 2022.06 ~ 2022.12 : 양산체계 돌입

나) 법·제도 정비 필요 여부

○ 해당사항 없음

8) 활용실적 자료

가) 하역로봇(택배화물 다중하역장비) 활용실적 현황

(1) 목록

연번	공사명	발주자	시공사	공사기간	공사규모	공사금액 (신기술공사금액)	비고
1	롯데글로벌로지스 동남권 물류센터(송파) 다중하역 장비 현장적용	-	주식회사 노바	1일	1대	-	시험시공

(2) 활용실적별 상세현황

공사 개요	공사명	롯데글로벌로지스 동남권 물류센터(송파) 다중하역장비 현장적용				
	공사 기간	'21.04.28~'21.04.28 (00개월)	총 공사비	-	신청 기술 공사비	-
	기술 적용내용	택배화물 취급 물류센터 11톤 이상 트럭 컨테이너 내에 적재된 택배 화물(정형상자)의 하역 시간 단축을 위해 다중하역 장비 인입 모듈, 자동 매니플레이터, 충격 완충장치, 영상 피킹 영역 선정 알고리즘 등 기술이 적용된 하역로봇(택배화물 다중하역장비) 시험을 위한 현장 적용				
유지관 리기관	기관명	주식회사노바		담당부서	개발팀	
	주소	경기도 안성시 보개면 보개원삼로 548(우:17509)				
	연락처	TEL) 031-676-3301				
발주자	기관명	-		담당부서	-	
	주소	-				
	연락처	-				
원도 급자	기관명	주식회사노바		담당부서	개발팀	
	주소	경기도 안성시 보개면 보개원삼로 548(우:17509)				
	연락처	TEL) 031-676-3301				
감리자	기관명	주식회사노바		담당부서	개발팀	
	주소	경기도 안성시 보개면 보개원삼로 548(우:17509)				
	연락처	TEL) 031-676-3301				
신청 기술 시공 업체	기관명	주식회사 노바		담당부서	개발팀	
	주소	경기도 안성시 보개면 보개원삼로 548(우:17509)				
	연락처	TEL) 031-676-3301				

다. 설계도서

1) 시방서

가) 적용범위

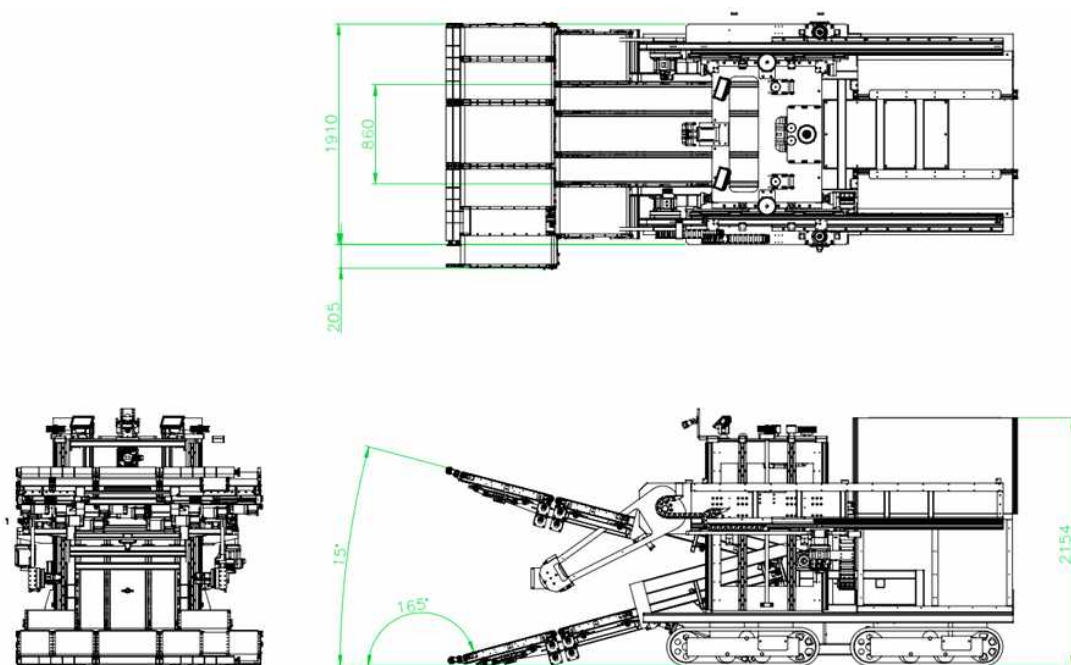
- 본 시방서는 시스템의 하역로봇 설치에 관하여 적용함

나) 시스템 특징

- ① 다중하역장비는 태배화물 허브물류 센터에서 태배화물을 40ft 컨테이너에서 자동하역 하는 장비
- ② 태배화물의 적재 상태를 자동으로 인식하여 하역할 화물을 자동으로 하역할 수 있음.
- ③ 하역된 태배화물은 고속 컨베이어를 통해 태배화물 소터에 전달됨.
- ④ 이중으로 적층된 화물은 화물 반송기의 경사로에 의해 자동으로 정렬이 됨

다) 시스템 외관도

- 하역로봇(태배화물 다중하역장비) 외관도



<하역로봇 외관도>

2) 사양서

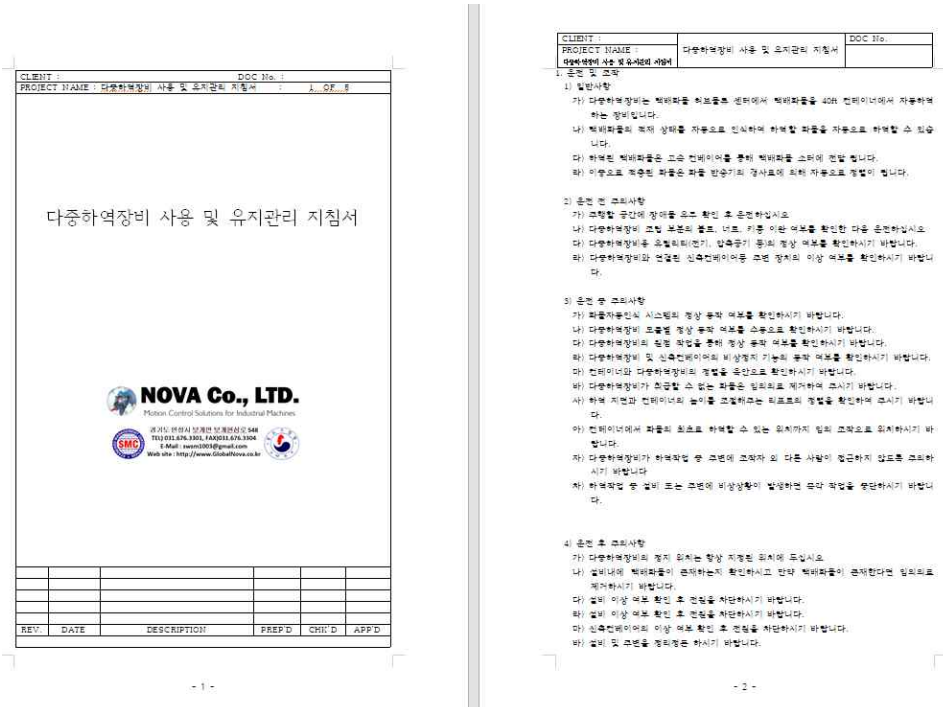
- 덤퍼닝을 통한 박스 인식정보 사용
- 공기의 압력을 이용한 석션그리퍼 사용
- 택배화물 낙차 충격을 최소화한 충격 완충 장치 장착
- 하역속도 향상
- 노동강도가 제일 높은 하역업무를 대신하여 안전사고 및 산업재해 예방
- 작업자의 안전을 위한 다중 안전장치
- 자동모드를 통한 간단하고 편리한 사용
- 정격전압 : 220V, 전력 : 120A, 공기압 : 7MPa

항목	능력	비고
하역 능력	약 1,500Box	현재 11t 트럭기준 약1,500개 화물을 1인 1조 작업, 60분 소요
하역 인력	1인	
하역 시간	30분 이내	
하역부 동시 최대 적재량	1,000kg 이상 (20kg×50box)	-
인입 모듈	3종 이상 차량에 형상적응 가능	
하역부	택배화물 낙차 충격력 10%이상 감소	

라. 유지관리지침서 / 운영 및 사용설명서

1) 유지관리지침서

- 다중하역장비 유지보수 담당자를 지정
 - 하역로봇의 운전은 반드시 하역로봇 운전 숙련자가 운전을 하여야 하며, 설비의 수명 및 관리를 위하여 유지보수 담당자를 지정



<유지관리 지침서>

- 하역로봇(고장과 대책)

	항목	원인	대책
1	실린더 동작 불량	1. 유압 펌프 불량 2. DIO Module Error 3. 유압 솔레노이드 밸브 불량 4. 간섭	1. 펌프 동작 상태 확인 2. DIO Module 전원 재인가 / 통신 상태 점검 3. 밸브 교체 4. 기구 충돌 위치 확인
2	컨베이어 밸트 회전 동작 불량	1. 인버터 불량 2. DIO Module Error 3. 컨베이어 밸트 걸림	1. 인버터 전원 재인가 / 상태 점검 2. DIO Module 전원 재인가 / 통신 상태 점검 3. 컨베이어 밸트 및 체인 연결부 끼임 상태 점검
3	서보모터 동작 불량	1. 간섭 2. 리미트 센서 검출 3. 서보 앰프 알람	1. 기구 충돌 위치 확인 2. 타이밍 밸트 및 기구 틀어짐 확인 3. 서보 앰프 전원 재인가 / 동작 상태 점검

	항목	원인	대책
4	PC 간 (설비<->비전) 통신 불량	1. Lan 케이블 불량 2. Ethernet Hub 장치 불량 3. 연결 순서 오류	1. Lan 케이블 교체 2. Ethernet Hub 장치 교체 / 동작 상태 점검 3. 딥러닝 PC 프로그램 실행 후 장비 PC 프로그램에서 컴포트 재연결
5	박스 흡착 불량	1. 공기압 부족 2. 에어 호스 연결 불량 3. 박스 인식 위치 오류 3. 조명 OFF	1. 시설 공기압 확인 2. 에어 호스 꺾임, 단락 상태 확인 3. 카메라 위치 및 각도 확인 4. 조명 전원 재인가
6	하단 궤도바퀴 동작 불량	1. 유압 펌프 불량 2. DIO Module Error 3. 유압 솔레노이드 밸브 불량 4. 간섭	1. 펌프 동작 상태 확인 2. DIO Module 전원 재인가 / 통신 상태 점검 3. 밸브 교체 4. 기구 충돌 위치 확인

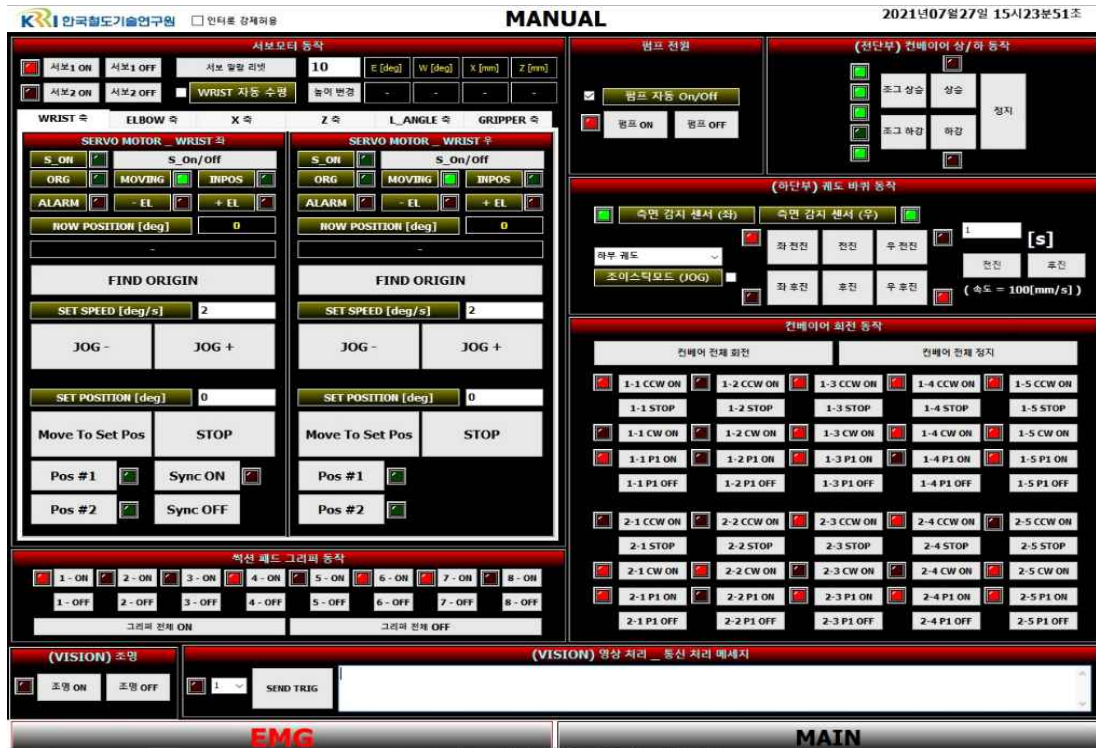
2) 운영 및 사용설명서

- 다중하역장비 시동 작동 순서

- ① 설비 전기 판넬 차단기 ON, 트랜스 전원 ON
- ② 에어 콤프레샤 전원 ON, 에어탱크 압력 확인 (6~8 kgf)
- ③ 하역장비 전원 ON
- ④ 장비 제어 시스템 및 비전부 시스템 전원 ON
- ⑤ 장비 제어 시스템 및 비전부 시스템 해당 Software 실행
 - 장비 제어 시스템의 Manipulator.exe 실행
 - 비전 시스템에서 Ctrl + Alt + T 눌러 커맨드창 생성 후 nova_box 클릭
- ⑥ 장비 제어 시스템 프로그램의 Auto 화면 실행 후 “자동준비” 버튼 클릭
- ⑦ 화물컨테이너 리프트 위치 확인
- ⑧ 신축 컨베이어 회전 동작 실행
- ⑨ 컨테이너에 장비를 임의 조작으로 정렬 시킴
- ⑩ 화물인식 시스템의 화물인식 동작 상태를 확인 및 측정 데이터 생성 확인
- ⑪ 장비 제어 시스템 프로그램의 Auto 화면에서 “자동 시작” 버튼 클릭

- 다중하역장비 종료 작동 순서

- ① 하역작업 완료 확인
- ② 설비 및 신축컨베이어를 시작 위치로 이동
- ③ 화물 인식 시스템 전원 차단
- ④ 다중하역장비 모듈 동작 정상 여부 확인
- ⑤ 다중하역장비 및 신축컨베이어 정위치 확인
- ⑥ 다중하역장비 제어 시스템 종료
- ⑦ 다중하역장비 제어 시스템 종료 확인 후 시스템 전체 전원 차단
- ⑧ 신축컨베이어 전원 차단



<수동 운영조작 인터페이스>



<자동 운영조작 인터페이스>

마. 기술 사용 요건

- 하역로봇(택배화물 다중하역장비)은 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 다중하역장비 고장 및 제어 오류 발생 시, 고객 현장 작업자가 직접 복구하기는 어려우므로, 기구고장/제어오류상황일 경우, 본사 유지보수팀이 고객현장에 방문하여 수리를 진행

(후면)

안 내

본 우수 물류신기술등 책자는 비매품입니다.

우수 물류신기술등 관련사항은 아래 연락처로 문의하여 주시기 바랍니다.

우수 물류신기술등 개발자 : 한국철도기술연구원
주식회사노바

경기도 의왕시 철도박물관로 176

Tel. 031-460-5596 Fax. 031-460-5809

경기도 안성시 보개면 보개원삼로 548

Tel. 031-676-3301 Fax. 031-676-3304

책자열람 : 국토교통과학기술진흥원(www.kaia.re.kr)

Tel. 031-389-6587

Fax. 031-381-4994