최종보고서(일반과제용)

보안등급
일반[✔], 보안[ ]

중앙행정기관명	국토교통부	사업명	사업명	교통물류연구사업	
전문기관명	국토교통과학기술진흥원		내역사업명	-	
공고번호	공고-제11호	총괄연구개발 식별번호		-	
		연구개발과제번호		21TLRP-C146716-04	
국가과학기술 표준분류	EI1002	40%	EI1001	20%	EI1003	20%

총괄연구개발명	국문	-
	영문	-
연구개발과제명	국문	택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기술 개발
	영문	Development of Parcel Unloading System and High-speed Automatic Sorter

주관연구기관	기관명	한국철도기술연구원	사업자등록번호	138-82-02013
	주소	(16105) 경기도 의왕시 철도박물관로 176	법인등록번호	135221-0000076
주관연구책임자	성명	원종운	직위	책임연구원
	연락처 직장전화	010-460-5213	휴대전화	010-8859-1336
	연락처 전자우편	juwon@krri.re.kr	국가연구자번호	1011 6035

연구개발기간	전체 2018. 04. 16. - 2021. 12. 31.(3년 8.5개월)
	1년차 2018. 04. 16. - 2018. 12. 31.(-년 8.5개월)
	2년차 2019. 01. 01. - 2019. 12. 31.(1년 -개월)
	3년차 2020. 01. 01. - 2020. 12. 31.(1년 -개월)
	4년차 2021. 01. 01. - 2021. 12. 31.(1년 -개월)

연구개발비 (단위 : 천원)	정부지원 연구개발비	기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				합계			연구개발비 외 지원금
				자부담		기타( )					
	현금	현금	현물	현금	현물	현금	현물	현금	현물	합계	
총계	4,767,000	159,540	1,429,860	-	-	-	-	4,926,540	1,429,860	6,356,400	-
1년차	961,000	32,200	288,400	-	-	-	-	993,200	288,400	1,281,600	-
2년차	1,788,000	59,640	536,360	-	-	-	-	1,847,640	536,360	2,384,000	-
3년차	1,621,000	54,100	486,300	-	-	-	-	1,675,100	486,300	2,161,400	-
4년차	397,000	13,600	118,800	-	-	-	-	410,600	118,800	529,400	-

공동연구기관 등	기관명	책임자	직위	휴대전화	전자우편	비고	
						역할	기관유형
공동연구기관	노바(주)	박상원	대표이사	010-6692-5338	swsm1003@gmail.com	공동	중소기업
	가치소프트(주)	김호연	대표이사	010-5218-5735	hoyonkim@gachisoft.com	공동	중소기업
	에스씨에스(주)	김명호	대표이사	010-5277-6405	mhkim@scs1.co.kr	공동	중소기업
	한국교통연구원	민연주	연구위원	010-3825-2185	myjoo@koti.re.kr	공동	기타 (비영리)
위탁연구기관	롯데글로벌로지스(주)	백승기	상무	010-2713-5596	seungkee@lotte.net	위탁	대기업
	한국해양대학교	김환성	교수	010-7540-2409	kimhs@kmou.ac.kr	위탁	기타 (비영리)
연구기관 외 기관	-	-	-	-	-	-	-

연구개발담당자 실무담당자	성명	전홍규		직위	선임연구원
	연락처 직장전화	031-460-5596		휴대전화	010-2002-6443
	연락처 전자우편	hkjeon@krri.re.kr		국가연구자번호	1040 8508

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재 처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022년 02월 11일

주관연구책임자 : 원 종 운 (서명)

주관연구기관의 장 : 한국철도기술연구원 한 석 윤 (직인)

국토교통과학기술진흥원장 귀하

본 서식은 「국가연구개발혁신법」 시행('21.01.01) 이전에 최종 협약하여 '21.01.01 이후에 최종평가를 시행하는 일반과제용 입니다.

< 요 약 문 >

사업명		교통물류연구사업		총괄연구개발 식별번호		-	
내역사업명		-		연구개발과제번호		21TLRP-C146716-04	
국가과학기술 표준분류		EI1002	40%	EI1001	20%	EI1003	20%
총괄연구개발명		-					
연구개발과제명		택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기술 개발 (Development of Parcel Unloading System and High-speed Automatic Sorter)					
전체 연구개발기간		2018. 04. 16. - 2021. 12. 31.(3년 8.5개월)					
총 연구개발비		총 6,356,400천원 (정부지원연구개발비 : 4,767,000천원, 기관부담연구개발비 : 1,589,400천원, 지방자치단체 : -천원, 그 외 지원금 : -천원)					
연구개발단계		기초[ ] 응용[ ] 개발[✔] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[ ]		기술성숙도		착수시점 기준(3) 종료시점 목표(7)	
연구개발과제 유형		지정공모 [✔] 자유공모 [ ]					
연구개발과제 특성		실용화					
연구개발목표 및 내용	최종 목표	택배화물 하역 시간 단축을 위한 하역장비의 국산화 및 원천기술 개발					
	전체 내용	○ 작업시간 단축을 위한 택배차량용 자동 하역 및 이송 기술 개발 - 택배차량 또는 컨테이너 하역장비 인입(결합) 기술 개발 - 다중하역장비의 하역부 모듈별 최적 설계 및 제작기술 개발 - 다중하역장비의 이동부 구조설계 및 제작기술 개발 - 물류시설 운영 시스템과의 연계기술 개발 ○ 택배화물 연속처리를 위한 고속 자동정렬 분배 기술 개발 - 유지보수 편의성을 고려한 최적 설계 및 제작 기술 - 개방형 실시간성 통신 프로토콜 기반 화물 양방향 제어 기술 개발 - 시간당 9,000개 이상 화물 연속적 정렬 제어 기술 - 화물 위치/모양을 인식하는 택배화물 실시간 영상처리 시스템 개발 - 크기에 관계없는 맞춤형 솔루션을 위한 화물 정렬/결합부 개발 ○ 택배화물 상하역 노동강도 저감을 위한 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 개발 - 인체공학적인 운전자 플랫폼 설계 및 제작 기술 - 상, 하, 좌, 우 전기적 제어가 가능한 컨베이어 설계 및 제작 - 국내 물류센터 실정에 맞는 컨베이어와의 연계 기술					
	1년차 목표	○ 택배차량용 다중하역장비 핵심기술 도출 및 개념설계 ○ 고속 자동정렬 분배기 고도화를 위한 기본설계 ○ 상하좌우 컨베이어 구조해석(분석), 설계 및 제어시스템 개발 ○ 상하좌우 조절가능 컨베이어 시장성 및 경제적 타당성 분석 ○ 물류 운영 시스템과의 연계기술 개발					
	1년차 내용	- 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					

			- 물류 운영시스템과의 연계 방안 및 표준안 도출 계획 수립 - 고속 자동정렬 분배기 현장요구사항 분석 - H/W 기본설계 - S/W 기본설계 - 상하좌우 컨베이어 개념설계 및 상세설계 - 상하좌우 컨베이어 구조해석 및 동역학해석 - 상하좌우 컨베이어 제어시스템 설계 - 국내외 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 시장·산업동향 분석 - 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 시장성 조사 - 상하좌우 조절가능 컨베이어 개발 기대효과 분석
	2년차	목표	○ 택배차량용 다중하역장비 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계 ○ 고속 자동정렬 분배기 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계 ○ 상하좌우 컨베이어 시제품 제작 성능시험 ○ 다중하역장비 운영/제어시스템 개발 ○ 고속 자동정렬 분배 기술 시장성 및 경제적 타당성 분석 ○ 택배차량용 다중하역장비 매니퓰레이터 설계 및 제어
		내용	- 다중하역장비 인입 기술 개발 - 다중하역장비 하역부 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계 - 다중하역장비 Test-bed 운영 계획 수립 - 개방형 실시간 통신 프로토콜 기반 화물 고속 자동정렬 분배 제어 기술 개발 - 화물 위치/모양을 인식하는 택배화물 실시간 영상처리 기술 개발 - 크기에 관계없는 맞춤형 솔루션을 위한 화물 정렬/결합부 설계 - 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 운영 계획 수립 - 상하좌우 컨베이어 시제품 제작 - 상하좌우 컨베이어 Test-bed 구축 - 상하좌우 컨베이어 기능검증 - 상하좌우 조절가능 컨베이어 시범사업 계획 실용화 전략 수립 - 다중하역장비 운영/제어시스템 개발 - 고속 자동정렬 분배 기술 시장성 분석 - 경제적 타당성 분석 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 설계 - 다중하역장비 제어기 설계 - 인공지능 기반의 화물인식 모듈 개발을 위한 요소기술 분석
	3년차	목표	○ 택배차량용 다중하역장비 주요모듈 시제품 제작 검증 ○ 택배차량용 다중하역장비 경제적 타당성 분석 ○ 인공지능 및 매니퓰레이터 기반의 택배화물 하역 자동화 시스템 개발 ○ 다중하역장비 Test-bed 구축 ○ 고속 자동정렬 분배기 시제품 및 성능검증 ○ 상하좌우 컨베이어 시범사업 ○ 택배 하역 및 이송 기술 시장분석 및 시범사업 계획

		내용	- 다중하역장비 인입 모듈 제작 및 기능검증 - 다중하역장비 하역부 주요모듈 시제품 제작 - 다중하역장비 이송부 주요모듈 시제품 제작 - 택배용 다중하역장비 인증 계획 및 실용화 전략 수립 - 국내외 택배용 하역 및 이송 기술 시장·산업동향 분석 - 택배용 다중하역장비 시장성 조사 - 택배용 다중하역장비 개발 기대효과 분석 - 택배차량용 다중하역장비 매니퓰레이터 시작품 제작 - 인공지능 기반의 화물인식 모듈 시작품 제작 - 인공지능 화물인식 기반의 매니퓰레이터 통합제어 시스템 시작품 제작 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 성능검증 - 다중하역장비 Test-bed 구축 - 개방형 실시간 통신 프로토콜 기반 화물 양방향 제어 장치 시제품 제작 - 택배화물 정렬/결합부 시제품 제작 - 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 구축 - 고속 자동정렬 분배기 성능검증 - 운영 시스템 연계기술 개발 - 고속 자동정렬 분배 기술 인증 계획 실용화 전략 수립 - 시범사업 1단계: 상하좌우 컨베이어 레퍼런스 확보 - 시범사업 2단계: 상하좌우 컨베이어 사업화 확대
	4년차	목표	○ 택배차량용 다중하역장비 시제품 제작 및 성능검증 ○ 택배화물 다중하역장비 현장지원 및 효과분석 ○ 택배차량용 다중하역장비 매니퓰레이터 시제품 제작 ○ 고속 자동정렬 분배기 실용화 평가 ○ 택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기 시스템 통합 ○ 상·하역 장비 유지보수 시스템 개발
		내용	- 택배차량용 다중하역장비 시제품 제작 및 제어 성능검증 - 택배차량용 다중하역장비 성능검증 - 택배차량용 다중하역장비 성능개선 및 실용화, 표준화 - 다중하역용 매니퓰레이터 시스템 시제품 제작 - 인공지능 기반의 화물인식 모듈 시제품 제작 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 성능검증 - 인공지능 기반의 화물인식 모듈 및 매니퓰레이터 시제품 제작 - 매니퓰레이터 기반의 하역 자동화 시스템 제작 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 성능검증 - 화물 연속적 정렬 제어 기술 성능 고도화 - 고속 자동정렬 분배기 시제품 성능개선 및 실용화, 표준화 - 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기 롯데글로벌로지스 Test-bed 시스템 통합 - 물류 자동화 운영 현황 관제 체계 개발 - 시스템 통합 유지보수 시스템 개발

<table>
<tr><td>연구개발성과</td><td>○ 연구개발 최종 성과
– 택배차량용 다중하역장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 컨베이어 설계서 및 시제품
*‘트럭 적재함 및 컨테이너 내 택배화물 하역작업을 수행하는 하역 로봇(택배화물 다중하역장비)’ 국토교통부 우수 물류신기술등 지정
– 택배차량용 다중하역장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 컨베이어 성능평가서
– 택배차량용 다중하역장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 컨베이어 운용 및 유지보수 매뉴얼
– 특허 등 지식재산권, 기술 보고서 및 논문
– 시장성 분석 및 실용화 전략 보고서</td></tr>
<tr><td>연구개발성과 활용방안 및 기대효과</td><td>○ 연구개발성과 활용방안
– 증가하고 있는 택배물량에 대한 효율적 화물처리로 작업시간 및 노동강도 저감
– 택배 자동 하역 및 이송기술은 중소 및 대형 물류센터 모두에 활용
– 고속 자동정렬 분배 기술은 택배화물 연속처리를 위한 기술로 대형 물류센터 자동화에 활용
– 상하좌우 조절 가능 컨베이어 기술은 기 구축된 물류센터의 컨베이어와 연계하여 상하역 효율을 향상시키는 기술로서 중소 및 대형 물류센터 모두에 활용
– 점차적으로 전국적 물류망을 갖춘 대형 택배기업 및 물류센터를 신규 구축하고 있는 민간 물류기업으로 확장
– 정부기관으로는 내구연한 도래로 물류장비 교체가 필요한 우정사업본부도 사업화 추진
– 택배화물 상하차 작업과 화물 분류작업의 노동강도를 저감하기 위한 외산장비 국산화 및 해외시장 선점
○ 기대효과
[기술적 측면]
– 택배화물 하역장비 관련 핵심기술 보유 및 기술경쟁력 확보
– 개발과정에서 도출된 기술은 유통, 제조, 공항 수하물 처리 등 타분야 확대 적용 가능
[경제적 · 산업적 측면]
– 택배화물 처리 효율 극대화를 통해 인건비 등 비용 절감과 처리능력 향상에 따른 매출액 증대
– 상하역 장비 수입대체 효과 및 개발도상국 수출 가능
[사회적 측면]
– 택배산업 근로자의 노동강도 저감 및 근로 환경개선으로 물류산업 일자리 품질 개선</td></tr>
<tr><td>연구개발성과의 비공개여부 및 사유</td><td>해당없음</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">연구개발성과의 등록·기탁 건수</td><td>논문</td><td>특허</td><td>보고서 원문</td><td>연구 시설·장비</td><td>기술 요약 정보</td><td>소프트웨어</td><td>표준</td><td colspan="2">생명자원</td><td>화합물</td><td colspan="2">신품종</td></tr>
<tr><td>3</td><td>17</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>20</td><td>–</td><td>생명정보
–</td><td>생물자원
–</td><td>–</td><td>정보
–</td><td>실물
–</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황</td><td>구입기관</td><td>연구시설·장비명</td><td>규격 (모델명)</td><td>수량</td><td>구입 연월일</td><td>구입가격 (천원)</td><td>구입처 (전화)</td><td>비고 (설치장소)</td><td>ZEUS 등록번호</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td>국문핵심어 (5개 이내)</td><td>물류기술</td><td>택배화물</td><td>하역 로봇</td><td>자동 정렬 분배기</td><td>이동식 컨베이어</td></tr>
<tr><td>영문핵심어 (5개 이내)</td><td>Logistics Technology</td><td>Parcel (package)</td><td>Unloading Robot</td><td>Automatic Sorting and Distribution System</td><td>Movable Conveyor</td></tr>
</table>

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 ····· 1

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용 ····· 6

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도 ····· 173

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성) ····· 307

5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도 ····· 308

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획 ····· 309

별첨자료(참고문헌 등) 332

1. 연구개발과제의 개요

1) 연구개발과제의 최종 목표

○ 노동 의존적 택배현장 개선과 고령화 사회 대비를 목적으로, 택배화물 하역 시간 단축을 위한 하역장비의 국산화 및 원천기술 개발

- 택배차량용 (반)자동 하역 및 이송 기술
- 고속 자동정렬 분배 기술
- 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술

○ 작업시간 단축을 위한 택배차량용 (반)자동 하역 및 이송 기술 개발

- 택배차량 또는 컨테이너 하역장비 인입(결합) 기술 개발
- 다중하역장비의 하역부 모듈별 최적 설계 및 제작기술 개발
- 다중하역장비의 이동부 구조설계 및 제작기술 개발
- 물류시설 운영 시스템과의 연계기술 개발

질적 목표	목표치	비고
하역 능력	약 1,500box	현재 11t 트럭기준 약1,500개 화물을 2인 1조 작업, 60분 소요
하역 인력	1인	
하역 시간	30분 이내	
하역부 동시 최대 적재량	1,000kg 이상 (20kg × 50box)	-

○ 택배화물 연속처리를 위한 고속 자동정렬 분배 기술 개발

- 유지보수 편의성을 고려한 최적 설계 및 제작 기술
- 개방형 실시간성 통신 프로토콜 기반 화물 양방향 제어 기술 개발
- 시간당 9,000개 이상 화물 연속적 정렬 제어 기술
- 화물 위치/모양을 인식하는 택배화물 실시간 영상처리 시스템 개발
- 크기에 관계없는 맞춤형 솔루션을 위한 화물 정렬/결합부 개발

질적 목표	목표치	비고
배출속도	2.0m/s	기존 1.8m/s
화물 유지 간격	300mm 이하	-
화물 처리 능력	9,000개/시간	300mm(길이) 화물 기준
화물 분배	양방향	기존 단방향
화물 무게	최소 0.1kg ~ 최대 35kg	최소 0.5kg ~ 최대 31.5kg
화물 크기	(최소) 100 × 80 × 10 (최대) 1,000 × 800 × 500	(최소) 100 × 100 × 20 (최대) 900 × 600 × 600

○ 택배화물 상하역 노동강도 저감을 위한 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 개발

- 인체공학적인 운전자 플랫폼 설계 및 제작 기술
- 상, 하, 좌, 우 전기적 제어가 가능한 컨베이어 설계 및 제작
- 국내 물류센터 실정에 맞는 컨베이어와의 연계 기술

구분		목표성능 사양
Type		이동형
하드웨어 전체 크기	하드웨어 크기	2,000 × 650 × 1010
	하드웨어 중량	270kg ~ 300kg
회전 컨베이어	컨베이어 길이	1,000mm 이상
	벨트 폭	610mm 이상
	최대 허용 중량	100kg 이상
회전 각도	상하	회전범위 45° 이상
	좌우	−15° ~ +15° (회전범위 30°)
회전 속도	부하	23.2m/min ~ 36.6m/min
	무부하	23.2m/min ~ 60m/min
컨베이어 높이	기준 높이	800 ~ 1,100mm
	최고 높이	1,850mm
	최저 높이	300mm

2) 연구개발과제의 년차별 목표

○ 1차년도(2018)

- 택배차량용 다중하역장비 핵심기술 도출 및 개념설계
- 고속 자동정렬 분배기 고도화를 위한 기본설계
- 상하좌우 컨베이어 구조해석(분석), 설계 및 제어시스템 개발
- 상하좌우 조절가능 컨베이어 시장성 및 경제적 타당성 분석
- 물류 운영 시스템과의 연계기술 개발

○ 2차년도(2019)

- 택배차량용 다중하역장비 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계
- 고속 자동정렬 분배기 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계
- 상하좌우 컨베이어 시제품 제작 성능시험
- 다중하역장비 운영/제어시스템 개발
- 고속 자동정렬 분배 기술 시장성 및 경제적 타당성 분석
- 택배차량용 다중하역장비 매니퓰레이터 설계 및 제어

○ 3차년도(2020)

- 택배차량용 다중하역장비 주요모듈 시제품 제작 검증
- 택배차량용 다중하역장비 경제적 타당성 분석

- 인공지능 및 매니퓰레이터 기반의 택배화물 하역 자동화 시스템 개발
- 다중하역장비 Test-bed 구축
- 고속 자동정렬 분배기 시제품 및 성능검증
- 상하좌우 컨베이어 시범사업
- 택배 하역 및 이송 기술 시장 분석 및 시범사업 계획

○ 4차년도(2021)
- 택배차량용 다중하역장비 시제품 제작 및 성능검증
- 택배화물 다중하역장비 현장지원 및 효과 분석
- 택배차량용 다중하역장비 매니퓰레이터 시제품 제작
- 고속 자동정렬 분배기 실용화 평가
- 택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기 시스템 통합
- 상하역 장비 유지보수 시스템 개발

구분	연구개발목표	핵심 연구개발성과 (연구개발성과물)	현재 국내・외 기술수준	연구개발 목표치	목표치 설정 근거	가중치 (%)
1년차 (2018)	반자동 하역 및 이송 장비 핵심기술 도출 및 개념설계	하역작업 분석서	N/A	1건	분석서 작성 여부	5
		요구사항 분석서	N/A	1건	분석서 작성 여부	10
		개념설계서	N/A	1건	설계서 작성 여부	10
		운영시스템 연계방안 보고서	N/A	1건	보고서 작성 여부	10
	고속 자동정렬 분배기 성능 고도화	현장 Needs 분석서	N/A	1건	분석서 작성 여부	5
		고속 자동정렬 분배기 특성 분석서	N/A	1건	분석서 작성 여부	10
		전기/제어 제원 설계서	N/A	1건	설계서 작성 여부	10
		기능/구조 설계서	N/A	1건	설계서 작성 여부	
	상하좌우 컨베이어 구조해석, 설계 및 제어시스템 개발	구조해석 보고서	N/A	1건	보고서 작성 여부	10
		동역학해석 보고서	N/A	1건	보고서 작성 여부	10
		구조 설계서	N/A	1건	설계서 작성 여부	10
	상하좌우 조절가능 컨베이어 기술	국내·외 기술 관련 산업 동향 및 기술 시장성 조사·분석서	N/A	1건	분석서 작성 여부	5
		작업 근로여건 조사 및 개발기술 경제적 타당성 분석서	N/A	1건	분석서 작성 여부	5
2년차 (2019)	다중하역장비 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계	형상 적응형 인입 기술 개발 보고서	N/A	1건	보고서 작성 여부	8
		하역부 충격완화 기술 개발 보고서	N/A	1건	보고서 작성 여부	5
		하역부 충격완화 기술 관련 특허	N/A	1건	특허 출원 여부	
		하역부 충격완화 기술 관련 S/W	N/A	1건	S/W 등록 여부	
		매니퓰레이터 설계 및 제어 관련 특허	N/A	1건	특허 출원 여부	7
		매니퓰레이터 설계 및 제어 관련 논문	N/A	1건	논문 투고 여부	
		인입 모듈 설계서	N/A	1건	설계서 작성 여부	5
		인입 모듈 특허	N/A	1건	특허 출원 여부	

		하역부 충격완화 모듈 설계서	N/A	1건	설계서 작성 여부	3
		하역부 충격완화 모듈 특허	N/A	1건	특허 출원 여부	
		이동부 슬라이딩 컨베이어 구동 모듈 설계서	N/A	1건	설계서 작성 여부	7
		이동부 슬라이딩 컨베이어 구동 모듈 특허	N/A	1건	특허 출원 여부	
	고속 자동정렬 분배기 성능 고도화	모션제어 기술 개발 보고서	N/A	1건	보고서 작성 여부	3
		모션제어 기술 특허	N/A	1건	특허 출원 여부	
		모션제어 기술 S/W	N/A	1건	S/W 등록 여부	
		실시간 영상처리 모듈 설계서	N/A	1건	설계서 작성 여부	5
		PC 기반 제어기술 개발 보고서	N/A	1건	보고서 작성 여부	3
		화물 정렬/결합부 설계서	N/A	1건	설계서 작성 여부	5
	상하좌우 컨베이어 Test-bed 구축, 기능시험	상하좌우 컨베이어 Test-bed 시제품	N/A	1대	실물 제시	10
		시범사업 및 실용화 전략 보고서	N/A	1건	보고서 작성 여부	3
		회전 속도 성능검증 공인인증서	N/A	1건	성적서 제출 여부	5
		회전 각도 성능검증 공인인증서	N/A	1건	성적서 제출 여부	5
		최대 허용 중량 성능검증 공인인증시험	N/A	1건	성적서 제출 여부	7
		이동속도 성능검증 공인인증서	N/A	1건	성적서 제출 여부	10
	고속 자동정렬 분배 기술	국내·외 기술 관련 산업 동향 및 기술 시장성 조사·분석서	N/A	1건	분석서 작성 여부	4
		근로여건 조사 및 경제적 타당성 분석서	N/A	1건	분석서 작성 여부	5
3년차 (2020)	다중하역장비 주요모듈 시제품 제작 및 기능검증	인입 모듈 시제품	N/A	1식	시제품 제작 여부	39
		제동 및 고정장치 시제품	N/A	1식	시제품 제작 여부	
		인입 모듈 관련 특허	N/A	2건	특허 출원·등록 여부	
		인입 모듈 기능검증서	N/A	2건	기능검증서 제출 여부	
		택배화물 충격완화 기구 시제품	N/A	1식	시제품 제작 여부	
		롤테이너 하역모듈 시제품	N/A	1식	시제품 제작 여부	
		하역부 주요모듈 관련 특허	N/A	2건	특허 출원·등록 여부	
		하역부 주요모듈 관련 S/W	N/A	1건	S/W 등록 여부	
		하역부 주요모듈 기능검증서	N/A	2건	기능검증서 제출 여부	
		이송부 모듈 시제품	N/A	1식	시제품 제작 여부	
		그리퍼 모듈 시제품	N/A	1식	시제품 제작 여부	
		이송부 주요모듈 관련 특허	N/A	1건	특허 출원 여부	
		이송부 주요모듈 기능검증서	N/A	2건	기능검증서 제출 여부	
		매니퓰레이터 시제품	N/A	1식	시제품 제작 여부	
		매니퓰레이터 관련 특허	N/A	1건	특허 출원 여부	
		매니퓰레이터 관련 S/W	N/A	4건	S/W 등록 여부	
		매니퓰레이터 기능검증서	N/A	1건	기능검증서 제출 여부	

		다중하역장비 Test-bed 시제품	N/A	1대	실물 제시	
		다중하역장비 전시홍보	N/A	1회	실물 전시/시연	
	고속 자동정렬 분배기 시제품 제작 및 성능검증	고속 자동정렬 분배기 시제품	N/A	1식	시제품 제작 여부	45
		고속 자동정렬 분배기 특허	N/A	2건	특허 출원·등록 여부	
		화물경로 예측 S/W	N/A	3건	S/W 등록 여부	
		화물경로 예측 S/W 성능평가서	N/A	1건	성능평가서 작성 여부	
		고속 자동정렬 분배기 Test-bed 시제품	N/A	1식	실물 제시	
		화물경로 성능검증 공인인증서	N/A	1건	성적서 제출 여부	
		배출속도 성능검증 공인인증서	N/A	1건	성적서 제출 여부	
		화물 유지 간격 성능검증 공인인증서	N/A	1건	성적서 제출 여부	
		화물 처리 능력 성능검증 공인인증서	N/A	1건	성적서 제출 여부	
		화물 분재 성능검증 공인인증서	N/A	1건	성적서 제출 여부	
		화물 무게 성능검증 공인인증서	N/A	1건	성적서 제출 여부	
	상하역 컨베이어 시험운영 및 실용화	시범사업 보고서	N/A	1건	보고서 작성 여부	10
		시범운영 현장 확인	N/A	1건	현장 확인	
	택배차량용 자동하역 및 이송기술	산업동향 및 기술 시장성 조사·분석서	N/A	1건	분석서 작성 여부	6
		경제적 타당성 조사·분석서	N/A	1건	분석서 작성 여부	
4년차 (2021)	택배차량용 다중하역장비 시제품 제작 및 성능검증	다중하역장비 시제품	N/A	1식	실물 제시	55
		설계서	N/A	1건	설계서 작성 여부	
		운영 유지보수 매뉴얼	N/A	1건	매뉴얼 작성 여부	
		하역 능력 성능검증 공인인증서	N/A	1건	성적서 제출 여부	
		하역 인력 성능검증 공인인증서	N/A			
		하역 시간 성능검증 공인인증서	N/A			
		동시 최대 적재량 성능검증 공인인증서	N/A			
	고속 자동정렬 분배기 실용화 평가	고속 자동정렬 분배기 시범사업 시제품	N/A	1식	실물 제시	20
	택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배 기술 시스템 통합	통합물류 운영시스템 S/W	N/A	1건	S/W 등록 여부	25

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

■ 연구개발 추진전략・방법

◇ 단계별 연구개발 추진 및 연구개발 로드맵

○ 체계적인 연구개발을 위하여 다음과 같은 단계별 연구내용을 기반으로 연구개발을 추진

- 1단계(기초연구): 연구개발 기초자료 및 조사, 핵심기술 도출 및 기술 개발방향 정립, 성과목표치 검토
- 2단계(핵심기술개발): 핵심기술 개발, 주요 부품 및 모듈 상세설계, 핵심기술 기능검증
- 3단계(시제품 단계): 핵심기술의 통합/연계, 시제품 개발, 운영 매뉴얼 등 연관 산출물 제작
- 4단계(실용화 단계): 시스템 안정화, 현장 적용성 평가, 기술 인증, 실용화 및 표준화
- 상기 단계별 연구개발 추진전략을 바탕으로 수립한 기술개발 로드맵은 다음과 같음

◇ 연차별 주요성과물 달성 추진

○ 한정된 연구비와 연구기간을 효율적으로 활용하기 위하여 연차별 주요성과물(시제품) 달성 추진(기술개발 난이도를 기반으로 우선순위 선정)

- 1년차: 연구개발 기초자료 및 조사, 분석, 설계, 계획서
- 2년차: 상하좌우 조절가능 컨베이어 시제품
- 3년차: 고속 자동정렬 분배기 시제품
- 4년차: 다중하역장비 시제품, 통합 Test-bed

◇ Test-bed 구축 및 성능검증 전략

○ 개별 장비 Test-bed 구축 및 성능검증 전략

- 명확한 성능검증을 위하여 자동 하역장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 조절가능 컨베이어를 개별적으로 성능검증
  - 성능검증에 앞서 성능검증 계획 수립, 전문가 자문
  - 자동 하역장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 조절가능 컨베이어 개별 Test-bed 구축 및 성능평가
- 기술 수요처와의 협의를 통한 필수 성능검증 요소 확인 및 성능지표 검토

○ 통합시스템 Test-bed 구축 및 성능검증 전략

- 성능이 검증된 개별 장비를 기반으로 통합시스템 성능검증
  - 장비-장비 연계 성능검증 및 장비-운영 시스템 연계 성능검증
  - 개발된 장비가 연계된 통합시스템 성능검증
- Test-bed 구축 계획 시 참여기업을 선정하여 향후 시범사업과 연계

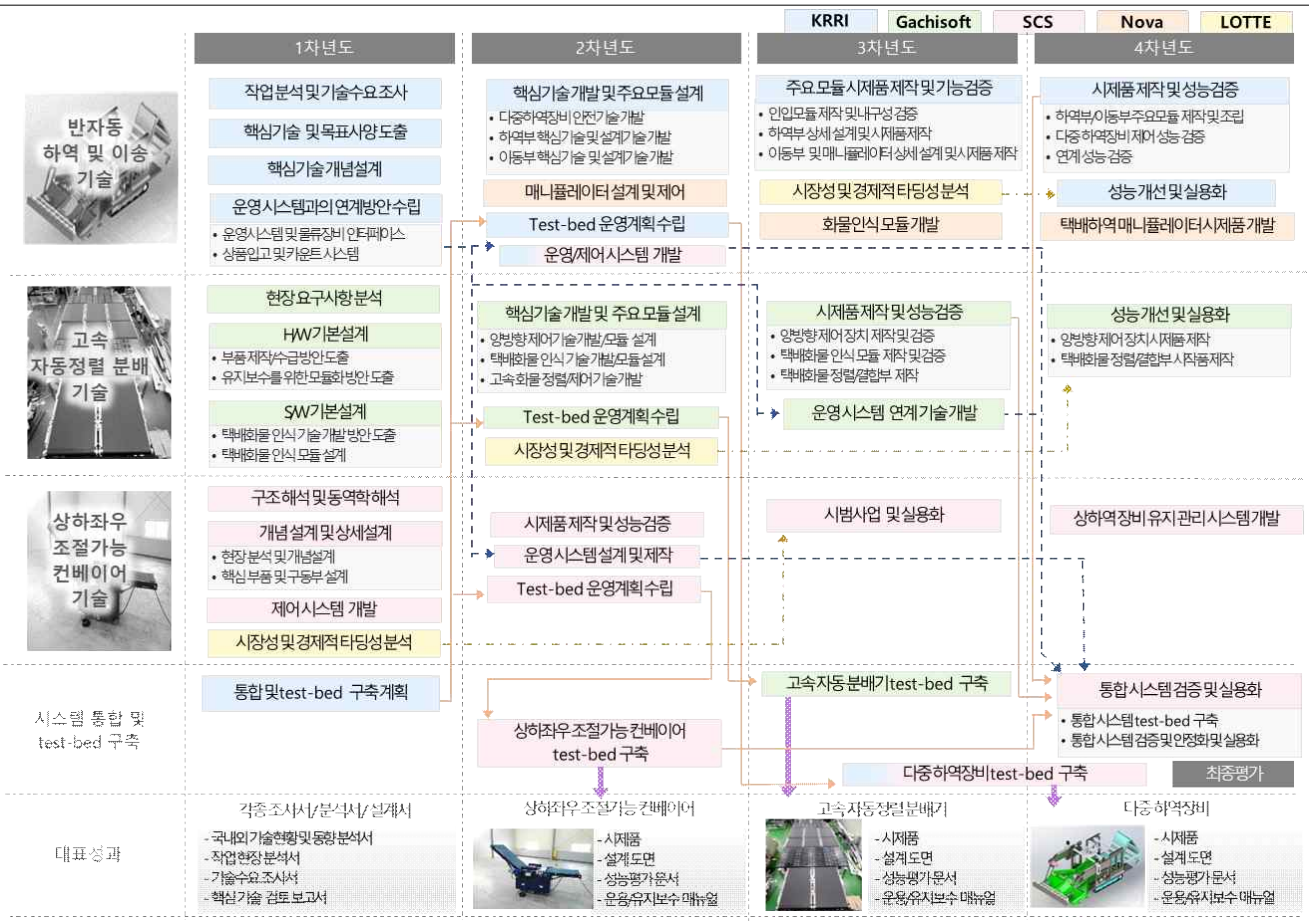
◇ 실용화 전략

○ 시장성 및 경제적 타당성 기반의 실용화 전략 수립

- 자동 하역장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 조절가능 컨베이어 각각의 시장성 및 경제적 타당성 분석
- 기술 경쟁력 및 기술 파급효과 분석
- 시장성, 경제적 타당성, 기술 경쟁력 등 충분한 사전 자료 기반의 실용화 전략 수립

○ 적용기업과의 협의를 통한 실용화 전략 수립

- 적용기업의 인터뷰를 통한 실용화 전략 수립
- 적용기업 실무자를 대상으로 자문 및 인터뷰를 진행하여 실용화 전략에 반영



◇ 시범사업 및 실용화 성능평가(TRL 8단계)

○ 시범사업 후보 기업 선정

– 시범사업을 실시하기 위한 시범사업 후보 기업 선정

– 기존 문헌 분석: 택배화물 처리량 및 상하역 장비 보유 현황 국내외 자료조사(온라인, 문헌, 학술자료 등)

– 전문가 자문회의 개최: 시범사업을 실시하기 위한 후보군 선정 자문

– 적용대상 기업 자문회의 개최: 시범사업에 요구되는 환경정보 분석

• 예) 롯데글로벌로지스, 한국택배협동조합, 한진택배 등

○ 시범사업 운영 계획 수립

– 기존 문헌 분석: 시범사업 운영 관련 국내외 자료조사

– 전문가 인터뷰 실시: 시범사업 운영 관련 전문가 인터뷰

– 시범사업 상세 계획 수립

○ 시범사업 평가 기준 수립

– 기존 문헌 분석: 시범사업 평가 관련 국내외 자료조사

– 전문가 인터뷰 실시: 시범사업 평가 관련 전문가 인터뷰

○ 시범사업 운영

– 시범사업 세부 일정 확정

• 물류센터 운영사와 협의 실시: 토크별 운영 계획 및 운영 환경 논의 및 확정

– 시범사업 실시

• 시범사업 모니터링 및 기술지원, 유지보수 매뉴얼 개발

◇ 표준화 전략

○ 개발 장비별 표준화 전략

- 관련 자료조사 및 실태조사
- 구조적, 기능적 특성 분석을 통한 핵심부품 정의
- 표준 초안 작성 및 전문기술위원회 개최
- 특성분석을 통한 평가기준 도출 및 전문가 검토
- 관련 기관, 위원회 검토를 통한 시험 항목의 설정

◇ 기술개발 협조체제 구축 전략

○ 관련 기업, 공공부문 등 기술 수요처와 유기적 협조체제 구축

- 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술 수요처 의견 수렴
- 현장 애로사항 및 의견을 연구개발에 반영

○ 관련 분야 전문가 자문

- 각종 유사 선진시스템 및 적용 사례에 대한 조사
- 과제 성공률 제고를 위한 자문회의 등 내·외부 전문가 의견 수렴

■ 연구개발 추진체계

○ 물류기술 전문연구기관 및 장비 제조업체를 중심으로 성공적인 과제추진을 위한 컨소시엄 구성

- 한국철도기술연구원 물류기술연구팀은 국가물류 표준 종합시스템 개발, 무인 택배 로봇 등 택배산업 고도화를 위한 ICT기술개발, 물류센터 전기에너지 절감을 위한 물류설비 및 능동형 에너지 제어시스템 기술개발, 일괄 상하역 장비 기술개발, 접이식 컨테이너 기술개발 등 물류 부분 기술연구개발을 선도하고 있는 기관으로써 본 과제의 주관연구기관으로 참여하여, 과제의 효율적인 운영과 기술혁신을 통한 성공적인 과제 추진과 성과물에 대한 실용화에 최선을 다하고자 함
- 특히 공동연구기관으로 참여하는 에스씨에스(주)는 고속 소터 기술과 더불어 컨베이어 관련 물류장비부분 기술을 보유하고 있으며, 현재의 기술을 기반으로 본 과제를 통해 상하좌우 이동형 컨베이어 등의 기술을 TRL8단계로 끌어올려 실용화 기술 개발에 박차를 가하고자 함.
- 또한 가치소프트(주) 기관은 자동식별 및 물류자동화 부분에 특화된 기업으로 본 과제의 자동 정렬 기술을 확보하고 있으며, 본 과제를 통해 기술혁신을 통한 TRL8단계까지 기술 고도화를 시키고, 실용화를 추진하고자 함
- 한국교통연구원은 본 과제의 성과품에 대한 기술 시장성 분석 및 실용화 전략 수립을 통해 본 과제의 성과물이 실제 산업에 원활치 공급될 수 있도록 연구지원 함
- 마지막으로, ㈜노바는 다양한 장비의 검사 및 자동화 기술을 보유하고 있는 기업으로, 다년간의 기술개발을 통해 기 확보된 비전 및 제어기술을 바탕으로 본 과제를 통해 개발되는 택배화물 다중하역장비는 하역작업을 인공지능 및 로봇 기술 개발 및 실용화에 최선을 다하고자 함

○ 기술공급자와 수요자 간의 긴밀한 협력을 통한 수요 지향적 기술개발(실용적인 수요 조사)

- 한편, 본 과제 성과물에 대한 실질적인 소비자인 택배기업들을 대상으로 실용화 자문단을 구성하고, 이를 통해 본 과제의 니즈와 요구사항 분석을 도출하고, 실용화를 위한 Test-bed 구축에 대한 자문을 받도록 하여 실제 사용자의 의견이 반영되어, 실수요를 유발 할 수 있도록 연구를 추진하고자 함
- 특정 기업을 참여 기관으로 하였을 때 의견이 편협되는 경향을 줄이기 위하여, 다수의 수요자 의견을 반영하는 수요 지향적 기술개발을 수행할 수 있는 실용화 기술자문단을 운영하고자 함
- 또한 정부 및 관련 기업 등 기술 수요처(물류센터 운영사)와의 유기적 협조체제 구축하여, 연구성과 현장적용을 위한 관련 기술 수요처 의견수렴과 현장 애로사항 및 의견 연구 반영

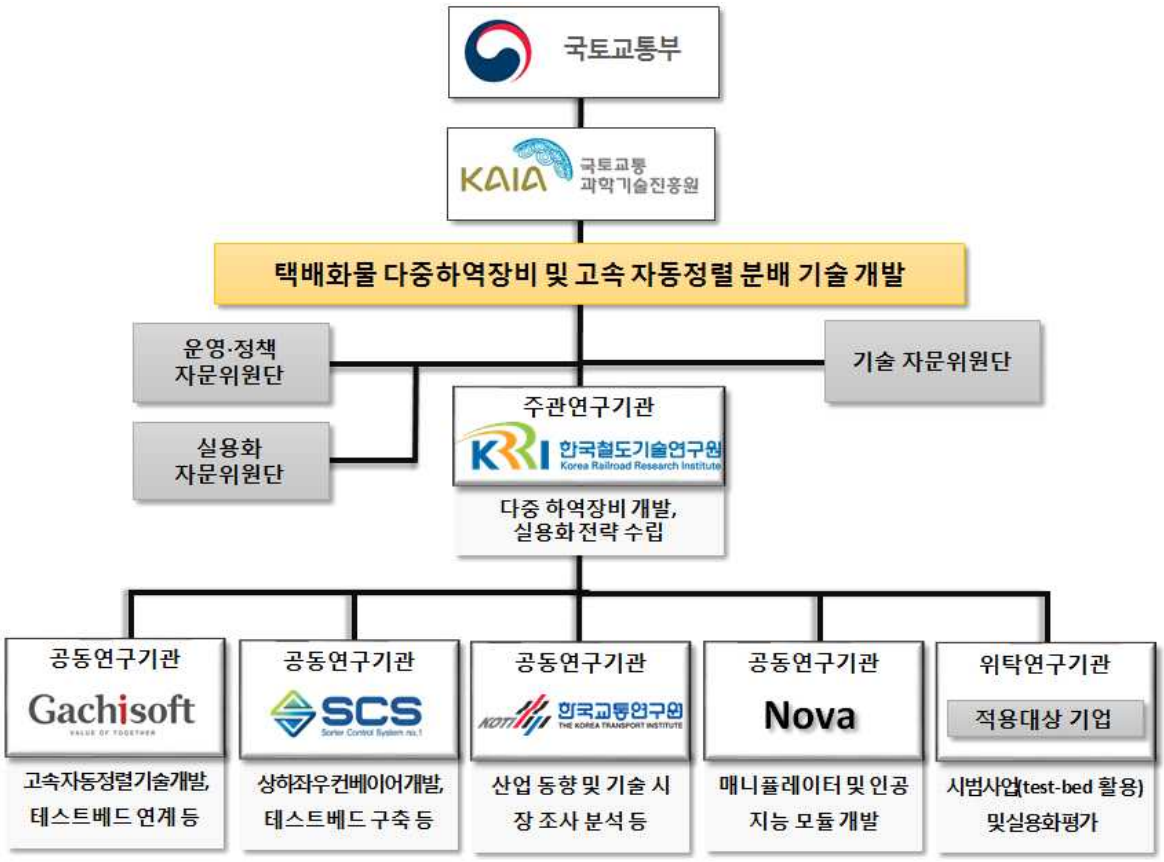
○ 산·학 간의 긴밀한 협력을 통한 기술혁신 도출 및 수행 체계(지속적인 기술 동향 조사 등)

- 물류 분야 뿐만 아니라 전기, 전자, 기계 등 다양한 분야의 산학연 기술자문위원들을 구성하여 기술개발 혁신과 문제점 등을 극복하기 위하여 지속적인 기술동향 조사 및 의견 수렴을 하겠음

○ 본 과제의 효율적인 운영과 연구개발 성과물의 실용화를 위한 관련 법·제도 등에 대한 정책 자문위원들을 구성

- 과제의 추진 과정에서의 중요 의사결정에 대한 의견 수렴
- 택배기업 및 본 성과물의 실용화 또는 상용화를 위한 실용화를 우한 택배기업 및 주요 물류 기관 및 기업과의 협의 및 자문을 통한 활용성 증진방안 모색

○ 연구진의 연구 참여율을 높여 연구 집중도 제고, 과다한 연구기관 및 연구인력 참여를 지양하고 반드시 필요한 기관 및 인력으로 구성하여 연구 효율성 확보



[연구추진체계]

■ 추진일정

○ 1차년도(2018.04. ~ 2018.12.) 추진일정

1차년도 추진일정												
해당 연도	세부 연구개발 목표	월별 추진일정									기관
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2018	○ 택배차량용 다중하역장비 핵심기술 도출 및 개념설계										
	- 택배 하역 및 이송 작업 분석 및 기술수요 조사	■	■	■							KRRI
	- 다중하역장비 핵심기술 도출 및 목표사양 선정	■	■	■	■						KRRI
	- 다중하역장비 핵심기술 개념설계					■	■	■	■	■	KRRI
	- 물류 운영 시스템과의 연계방안 수립	■	■	■	■	■	■	■	■	■	KRRI
	- 시스템 통합 및 Test-bed 구축 계획 수립			■	■	■	■				KRRI
	○ 고속 자동정렬 분배기 고도화를 위한 기본설계										
	- 고속 자동정렬 분배기 현장 요구사항 분석	■	■	■							Gachisoft
	- H/W 기본설계: 유지보수 편의성을 고려한 기본설계			■	■	■	■	■	■	■	Gachisoft
	- S/W 기본설계: 택배화물 인식 기술 동향분석 및 기본설계		■	■	■	■	■	■	■		Gachisoft
	○ 상하좌우 컨베이어 및 제어시스템 설계										
	- 상하좌우 컨베이어 구조해석 및 동역학해석	■	■	■	■						SCS
	- 상하좌우 컨베이어 개념설계 및 상세설계	■	■	■	■	■	■	■	■	■	SCS
	- 상하좌우 컨베이어 제어시스템 설계	■	■	■	■	■	■	■	■	■	SCS
	○ 상하좌우 조절가능 컨베이어 시장성 및 경제적 타당성 분석										
	- 국내외 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술시장·산업 동향 분석	■	■	■	■						KOTI
	- 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 시장성 조사			■	■	■	■	■	■		KOTI
	- 상하좌우 조절가능 컨베이어 시장성 조사 및 경제적 타당성 분석 보고서 작성								■	■	KOTI
	○ 물류 운영 시스템과의 연계방안 수립										
	- 국내외 물류운영시스템 연계기술 동향 및 사례 분석	■	■	■	■						한국해양대학교
	- 물류 운영시스템과의 연계기술 개발(안) 도출				■	■	■	■	■	■	한국해양대학교

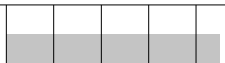
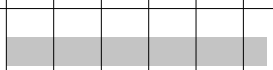
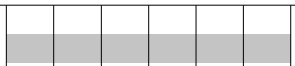
○ 2차년도(2019.01. ~ 2019.12.) 추진일정

2차년도 추진일정														
해당 연도	세부 연구개발 목표	월별 추진일정												기관
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2019	○ 택배차량용 다중하역장비 핵심기술 개발 주요모듈 설계													
	- 다중하역장비 인입 기술 및 안전 기술 개발													KRRI
	- 다중하역장비 하역부 핵심기술 개발 및 설계기술 개발													KRRI
	- 다중하역장비 이동부 핵심기술 개발 및 설계기술 개발													KRRI
	- 다중하역장비 Test-bed 운영계획 수립													KRRI
	○ 고속 자동정렬 분배기 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계													
	- 개방형 실시간 통신 프로토콜 기반 화물 양방향 제어기술 개발													Gachisoft
	- 화물 위치/모양을 인식하는 택배화물 실시간 영상처리 모듈 설계													Gachisoft
	- 시간당 9,000개 이상 화물 연속적 정렬 제어기술 개발													Gachisoft
	- 크기에 관계없는 맞춤형 솔루션을 위한 화물 정렬/결합부 설계													Gachisoft
	- 택배화물 실시간 영상처리 학습기반 연속 정렬 제어기술 개발													Gachisoft
	- 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 운영계획 수립													Gachisoft
	○ 상하좌우 컨베이어 시제품 제작 성능시험, 다중하역장비 운영/제어시스템 개발													
	- 상하좌우 컨베이어 시제품 제작													SCS
	- 상하좌우 컨베이어 Test-bed 구축													SCS
	- 상하좌우 컨베이어 성능시험													SCS
	- 다중하역장비 운영/제어 시스템 개발													SCS
	- 시범사업 계획 및 실용화 전략 수립													SCS
	○ 고속 자동정렬 분배 기술 시장성 및 경제적 타당성 분석													
	- 고속 자동정렬 분배 기술 시장성 분석													KOTI
	- 경제적 타당성 분석													KOTI
	- 고속 자동정렬 분배 기술 시장성 조사 및 경제적 타당성 분석 보고서 작성													KOTI

2차년도 추진일정															
○ 택배차량용 다중하역장비용 매니퓰레이터 설계 및 제어															
– 다중하역장비용 매니퓰레이터 설계															NOVA
– 다중하역장비 제어기 개발															NOVA
– 화물 영상정보에 적합한 딥러닝 기술 분석															NOVA
– 화물 인식을 위한 딥러닝 소프트웨어 구조 설계 및 테스트															NOVA

○ 3차년도(2020.01. ~ 2020.12.) 추진일정

3차년도															
해당 연도	연구내용	월별 추진일정												기관
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2020	○ 택배차량용 다중하역장비 주요모듈 시제품 제작 및 기능검증													
	- 다중하역장비 인입 모듈 제작 및 기능검증													KRRI
	- 다중하역장비 안전장치 시제품 제작													KRRI
	- 다중하역장비 하역부 주요모듈 시제품 제작													KRRI
	- 다중하역장비 이동부 주요모듈 시제품 제작													KRRI
	- 인증 계획 및 실용화 전략 수립													KRRI
	○ 택배차량용 다중하역장비용 매니퓰레이터 설계 및 제어													
	- 다중하역장비용 매니퓰레이터 개발													NOVA
	- 다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기 시스템 개발													NOVA
	- 화물 인식을 위한 딥러닝 소프트웨어 구조 설계 및 테스트													NOVA
	- 화물 영상정보 획득을 위한 비전 시스템 개발													NOVA
	- 다중하역장비 제어 시스템 설계 및 제작													NOVA
	- 다중하역장비 Test-bed 구축													NOVA
	○ 택배차량용 다중하역장비 시장성 및 경제적 타당성 분석													
	- 국내외 택배용 하역 및 이송 기술 시장·산업 동향 분석													KRRI
	- 택배용 다중하역장비 시장성 조사													KRRI
	- 경제적 타당성 분석													KRRI
	- 시장성 조사 및 경제적 타당성 분석 보고서 작성													KRRI

○ 고속 자동정렬 분배기 고도화를 위한 시제품 개발 및 제작		
– 개방형 실시간 통신 프로토콜 기반 화물 양방향 제어 장치 시제품 제작		Gachisoft
– 택배화물 정렬/결합부 시제품 제작		Gachisoft
– 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 구축		Gachisoft
– 고속 자동정렬 분배기 성능검증		Gachisoft
– 운영 시스템 연계기술 개발		Gachisoft
– 인증 계획 및 실용화 전략 수립		Gachisoft
○ 상하좌우 컨베이어 시범사업 및 다중하역장비 Test-bed 구축		
– 시범사업 1단계 : 상하좌우 컨베이어 레퍼런스 확보		SCS
– 시범사업 2단계 : 상하좌우 컨베이어 사업화 확대		SCS

○ 4차년도(2021.01. ~ 2021.12.) 추진일정

4차년도														
해당 연도	연구내용	월별 추진일정												기관
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2021	○ 택배차량용 다중하역장비 시제품 제작 및 성능검증													
	- 택배차량용 다중하역장비 시제품 제작	■	■	■	■	■	■	■						KRRI
	- 택배차량용 다중하역장비 제어 성능검증						■	■	■					KRRI
	- 택배차량용 다중하역장비 성능검증								■	■	■			KRRI
	○ 택배차량용 다중하역장비용 매니퓰레이터 시제품 제작													
	- 다중하역장비용 매니퓰레이터 시제품 제작	■	■	■	■	■								NOVA
	- 통합 제어시스템 시제품 제작	■	■	■	■	■								NOVA
	- 인공지능 기반의 화물인식 모듈 시제품 제작	■	■	■	■	■	■	■	■					NOVA
	- 택배차량용 다중하역장비용 매니퓰레이터 시제품 제작						■	■	■	■	■	■	■	NOVA
	- 다중하역장비 제어기 개발						■	■	■	■	■			NOVA
	- 다중하역장비용 매니퓰레이터 성능검증						■	■	■	■	■	■	■	NOVA
	○ 고속 자동정렬 분배기 실용화 평가													
	- 화물 연속적 정렬 제어기술 성능 고도화	■	■	■	■	■	■	■	■					Gachisoft
	- 고속 자동정렬 분배기 시제품 성능개선			■	■	■	■	■	■	■	■			Gachisoft
	○ 택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기 시스템 통합													
	- 국내 물류센터 실정을 고려한 물류 자동화 시스템 및 정보 종합 연계 시스템(상하역 부분)			■	■	■								SCS
	- 물류 자동화 운영 현황 관제	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			SCS
	- 통합시스템 Test-bed 구축 및 성능검증		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	SCS
	- 상하역 장비의 유지보수 관리 시스템 구축				■	■	■	■	■	■				SCS

■ 연구개발 수행과정 및 내용

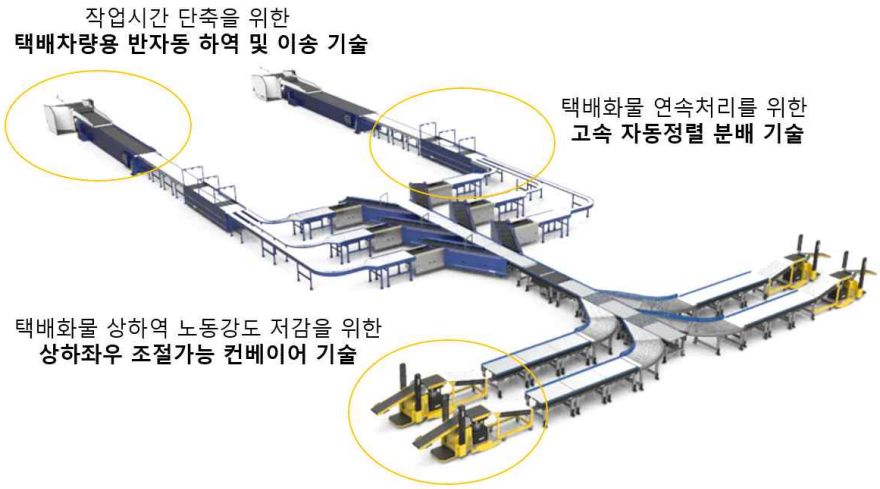
1. 다중하역장비 기술개발

1) 다중하역장비 기술 분석 및 구성

○ 연구개발 기술 정의

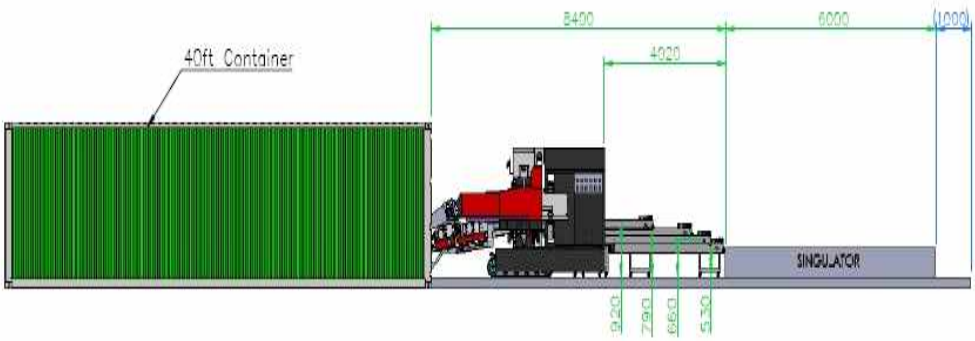
– “택배화물 다중하역장비” 개발은 택배화물 상하차 작업과 화물 분류작업의 노동강도와 및 소요 시간을 현재 대비 대폭 축소 시키기 위한 국산화 장비 개발을 의미함

– “택배화물 다중하역장비” 개발은 아래 그림과 같이 3개의 세부 기술로 구성되어 있는 택배차량용 반자동 하역 및 이송 기술이며 각 세부 기술의 정의는 다음과 같음



[기술 구성도]

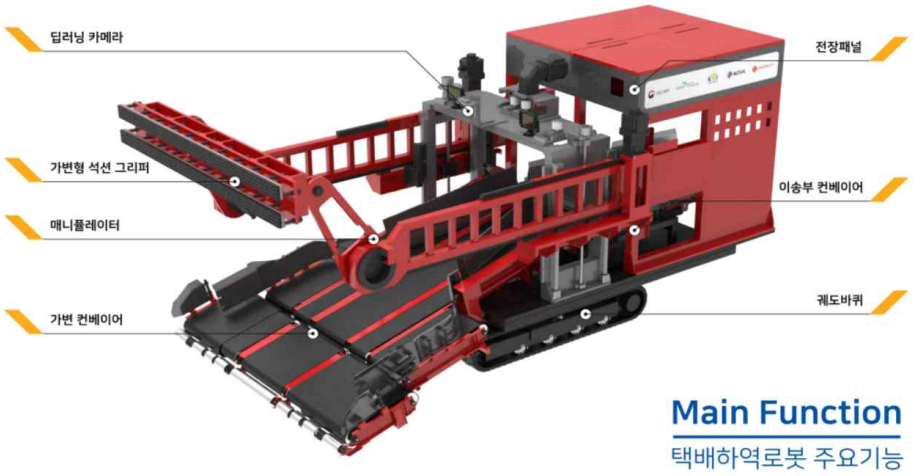
– ‘작업시간 단축을 위한 택배차량용 자동 하역 및 이송 기술’이란 자동으로 다수의 택배화물을 동시에 하역 및 이송함으로써 택배 배차량에 적재된 택배화물의 하역 시간을 줄이고 작업 효율성을 높일 수 있는 하역 장비 기술 개발임



[택배차량용 자동 하역 및 이송 기술 정의]

○ 다중하역장비 구성

개발 기술의 주요 특징
– 다중하역장비 인입 모듈, 자동 매니퓰레이터, 충격 완충장치, 영상 피킹 영역 선정 알고리즘 기술이 적용된 택배화물 다중하역장비 – 택배화물 취급 물류센터에서 트럭 적재함 및 컨테이너 내에 적재된 택배화물(정형 상자, 이형 화물 혼재)의 하역(11t 트럭 기준 30분/1,500박스)을 위한 다중하역장비 인입 모듈, 자동 매니퓰레이터, 충격 완충장치, 영상 피킹 영역 선정 알고리즘 기술이 적용된 택배화물 다중하역장비



[하역장비 개발기술 주요 특징]

- 딥러닝 카메라: 인공지능 화물 인식 기술 적용
- 가변형 석션 그리퍼: 가변형 그리퍼 사용으로 다양한 형태 택배화물 피킹
- 매니퓰레이터: 2중 링크 구조의 위치제어 정확도 향상
- 가변 컨베이어: 컨베이어 폭 조절 및 화물 낙하 충격완화 장치 적용
- 궤도 바퀴: 고속 하역 운영 시 차체의 안전성 확보
- 이송부 컨베이어: 화물 간격 조절을 위해 상부로 돌출된 구조 설계 반영

○ 다중하역장비 기술 분석 내용

– 택배 다중하역장비 도입에 따른 산업적/기술적 중요성은 다음과 같음

구분	기술개발 중요성
산업적 관점의 택배화물 처리 하역장비의 성능개선 및 고도화	○ 무겁고 다양한 크기의 화물 상하차 작업 반복으로 인해 물류현장에서 근골격계 산업재해 다수 발생 ○ 다양한 택배화물 처리 환경에 적용 가능한 하역 장비 기술 개발은 현시점에서 적절 · 고되고 반복적인 택배화물 하역 작업을 반자동화하여 인력 비용 절감 및 3D 업종으로 인식되어 오던 물류창고 내 작업 환경 개선에 기여 · 키, 성별, 나이 등 작업자의 특성에 따른 맞춤형 하역 장비의 개발은 향후 고령화, 생산인구 감소 등 사회 · 환경 변화 트렌드와 맞는 시기적절한 시도
기술적 관점의 기존 국산 신기술과의 연계 개발을 통한 자동 택배화물 처리 시스템 개발	○ 고사양 첨단 물류기술이 영세한 물류시설까지 범용화가 되기까지는 상당한 시간이 소요될 것으로 판단되며, 이에 기존 장비/시스템과의 연계기술 개발을 통한 기반을 다질 필요가 있음 ○ 기존 고속 소터기, 투입기, 영상인식 기술 등 기존 택배 물류 시설과의 연계를 통한 택배화물 처리 시스템 통합적 개발 필요성 대두 · 물류센터 화물 입고부터 출고까지 현재 택배 물류센터 화물처리 시스템과 연계 가능한 하역 기술 개발로 실용화 가능성 제고

– (택배차량용 자동 하역 및 이송) 작업자 1인이 다량의 화물을 동시에 하역할 수 있게 하여 하역 생산성을 높이고 하역 시간도 단축함으로써 하역작업을 획기적으로 개선

- 기계적 작업 보조를 통해 하역 작업자의 노동 부하, 잠재적 부상 및 산업재해 가능성 감소

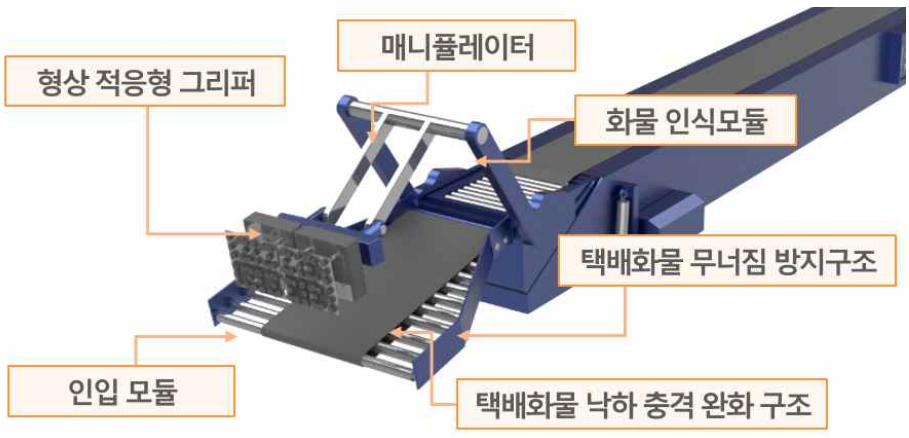
구분	현재(As is)	미래(To be)	예상 효과
택배차량용 반자동 하역 및 이송 기술	 인력에 의존한 택배화물 하역	 기계 기반의 하역	→ 하역시간 감소로 인한 작업 효율성 증대 → 육체노동 부하 경감, 근골격계 상해 방지 가능 → 수입 장비의 국산화 가능

- 물류 작업 환경 개선을 통한 양질의 민간 일자리 창출

- (물류산업 현황) 총 매출은 86.5조 원, 19.5만 개 업체, 61.3만여 명 고용('16년)
- 물류산업은 '7대 유망서비스 서비스 산업'으로 선정되어 양질의 민간 일자리 창출에 역점('서비스 경제 발전전략'(16.07.))
  ※ 7대 유망서비스업: 의료, 관광, 콘텐츠, 교육, 금융, S/W, 물류
- 택배 등 생활 물류 시장(B2C) 성장이 물류산업의 매출과 고용을 견인
  ※ 택배 물량은 20억 4,666만 BOX, 연 매출 4조 9,339억 원(전년 대비 12.7%↑) 규모로 성장('16년 추정, 통합물류협회)
  ※ ('14년) 16억 2,325만 Box/3.98조 원 → ('15년) 18억 1,596만 Box/4.34조 원
- 한국 사회는 고령화·저출산으로 '17년부터 생산인구 감소, 1~2인 가구 증가, 도시 내 소비 수요 증가 및 개인 중심의 생산·유통·소비 비중 증가
- 물류산업 일자리의 비중은 운송(39.8%) 및 운송 관련 단순 노무(14.7%)의 비중이 높으며 특히 노동의존적 택배 하역작업은 MBC 무한도전 '극한 알바'편에서 소개되어 3D 업종으로 인식이 팽배
- 운전자·상하역 단순 노무 등은 향후 20년 이내 자동화 가능률이 63%에 달하는 등 장기적 쇠퇴 가능성이 높은 직종(한국고용정보원·MGI 분석)
- 따라서 본 연구개발을 통한 작업 현장 개선으로 노약자 등의 물류산업 일자리 접근 가능성 향상

2) 다중하역장비 설계 및 개발

○ 택배차량용 다중하역장비 핵심기술도출 및 목표 사양 선정



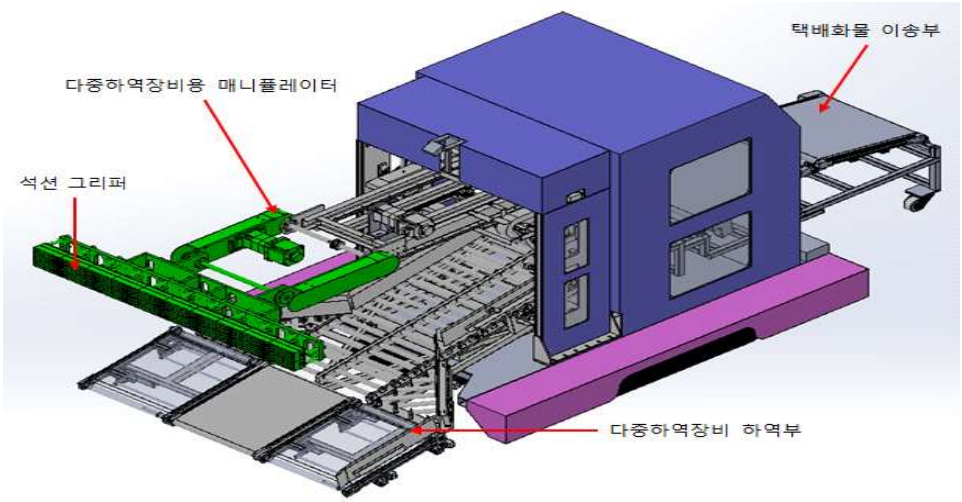
[택배화물 하역장비의 핵심기술]

구분		목표 사양	비고
최종 목표 사양	하역 능력	약 1,500 Box	
	하역 인력	Auto or Semi-Auto	
	하역 시간	30분 이내	
	최대 적재량	1,000kg 이상	
핵심기술 목표 사양	단위 그리퍼 가반 하중	33kg	
	화물 낙하 높이	30cm 이하	
	차량 인입 여유	±100mm	8t 이상
	매니퓰레이터 말단 속도	1m/s	
	컨베이어 구동 속도	2m/s	
	컨베이어 말단 높이	1.8m	회전각(±30°)

[목표 사양]

○ 택배차량용 다중하역장비 개념설계

- 택배차량용 다중하역장비는 택배 허브 터미널에서 주로 사용되는 40ft 컨테이너에서 택배화물을 시간당 3,000Box를 하역할 수 있는 시스템으로써 이를 구현하기 위한 구조 설계함
- 택배차량용 다중하역장비 설계 기준은 위 표 목표 사양을 기준으로 설계함
- 택배차량용 다중하역장비는 아래 그림에서 보여지는 바와 같이 컨테이너에서 택배화물이 하역되는 하역부, 하역된 택배화물을 신축 컨베이어로 이송하기 위한 이송부, 컨테이너에서 택배화물을 하역부로 하역하기 위한 매니퓰레이터와 석션 그리퍼로 구성되도록 설계함
- 택배화물이 하역되는 하역부는 가변 컨베이어를 포함하고 있으며, 가변 컨베이어에는 하역되는 택배화물의 파손을 최소화하기 위한 충격완화 장치를 포함하도록 설계함
- 가변 컨베이어는 다중하역장비가 컨테이너 내부로 이동 시 컨테이너 폭과의 간섭을 피할 수 있으며, 택배화물 하역 시 컨테이너 폭까지 자동으로 확대가 되어 하역되는 택배화물이 다중하역장비를 벗어나지 않도록 설계함
- 택배화물 이송부는 연계시스템인 신축 컨베이어까지 택배화물의 이송과 다중하역되는 택배화물의 특성상 2단으로 하역된 택배화물의 분리 기능을 할 수 있도록 설계함
- 다중하역장비의 매니퓰레이터는 택배화물의 고속 하역이 가능한 직교 로봇의 형태이며, 석션 그리퍼와 연결되는 부분은 2단 링크로 구성하여 석션 그리퍼를 효과적으로 제어할 수 있도록 설계함
- 다중하역장비의 석션 그리퍼는 택배화물을 하역하기 위해 택배화물을 파지하는 장치로써 2행 10열 형태로 되어 있으며, 각각의 그리퍼는 최대 30kg의 택배화물을 파지할 수 있으며, 개별 제어 및 택배화물의 크기에 대응하게 할 수 있도록 설계함
- 택배 차량용 다중하역장비를 컨테이너 내부로 이동하기 위한 이동부와 화물 인식을 위한 화물 인식 시스템과 통합제어를 위한 제어시스템을 포함하도록 설계함
- 택배 차량용 다중하역장비의 이동부는 다중하역장비의 무게와 하역된 택배화물의 무게 등을 감안하여 무한궤도를 구동부로 하였으며, 허브 터미널의 도크와 컨테이너의 높이 차이를 보완할 수 있도록 설계함
- 다중하역장비의 크기는 40ft 컨테이너 구조를 고려하여 길이 5.9m, 폭 2.1m 그리고 높이는 2.0m로 설계함
- 허브 터미널의 도크와 컨테이너의 높이 차이로 인해 발생하는 경사를 다중하역장비의 등반 능력으로 정의할 수 있으며 다중하역장비의 등반능력은 ±7°로 설계함

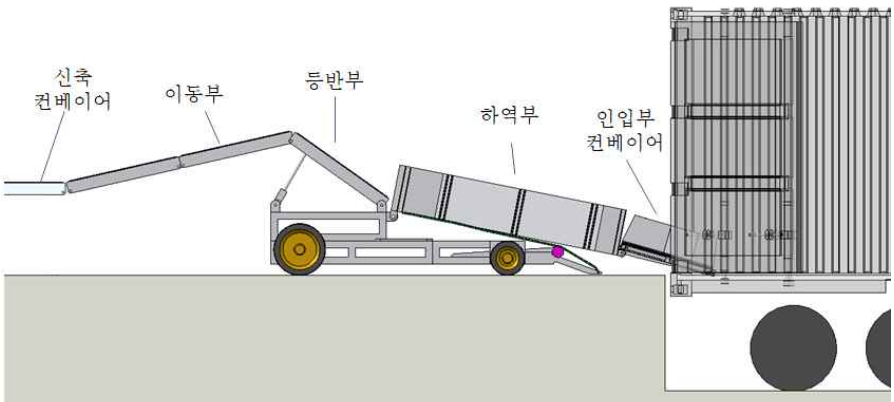


[다중하역장비 개념설계 3D 도면]

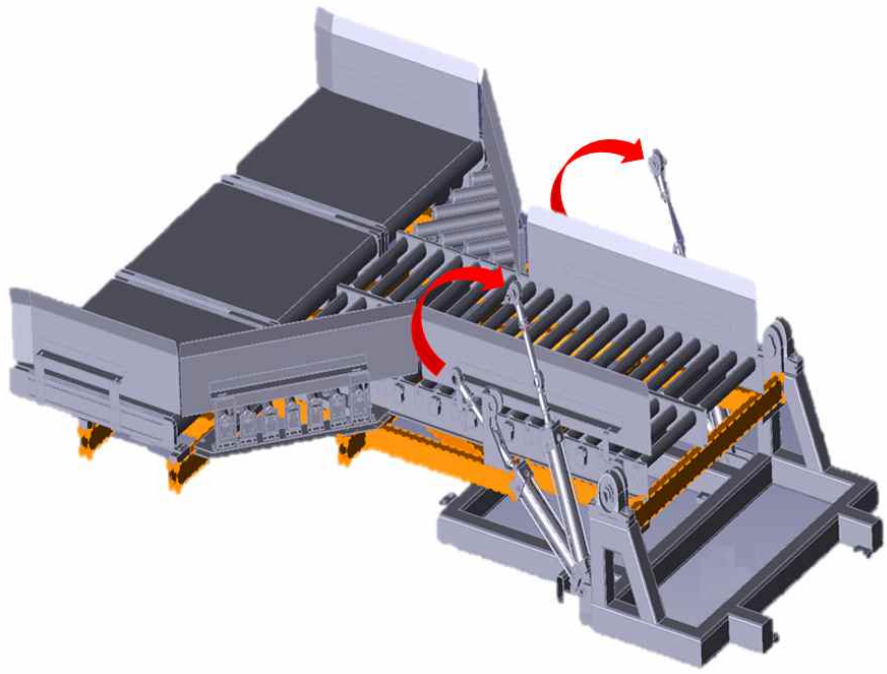
- 모듈별 개념설계

① 인입 모듈

- 인입 모듈은 아래 그림에서 보여지는 바와 같은 구조로 되어 있으며 인입부 컨베이어, 하역부, 등반부를 포함하는 이송부(이송 컨베이어)를 포함하고 있음
- 인입 모듈의 인입부 컨베이어는 하역되는 택배화물이 제일 먼저 하역되는 장치로써 충격완화 장치를 포함하는 가변 컨베이어로 구성되어 있으며, 가변 컨베이어의 폭은 컨테이너의 폭과 화물 인식 정보를 바탕으로 임의로 조절될 수 있으며, 조절 가능한 범위는 ±100mm 가변되도록 설계함
- 인입 모듈의 하역부는 인입부 컨베이어와 연결된 컨베이어로서 하역된 택배화물을 고속으로 이송할 수 있으며 다중하역된 택배화물의 병목현상으로 방지하기 위해 서로 다른 이송속도를 가지는 3개의 컨베이어로 구성되며 하역부의 택배화물 이송속도는 최대 2m/s로 설계
- 인입 모듈은 하역되는 택배화물의 낙하 높이가 최대높이 30cm 이하가 되도록 설계하였으며, 이를 만족하기 위해 인입 모듈의 인입부와 하역부는 일체형으로 구성되어 상하 각도 조절을 통한 택배화물의 낙하 높이를 조절할 수 있도록 설계함
- 인입 모듈에 하역되는 택배화물의 적재하중은 최대 1t을 만족하도록 내구성 설계함
- 인입 모듈의 가장 마지막에 위치하는 이송부는 하역된 택배화물을 연계시스템인 신축 컨베이어와 연결되는 장치이며, 다단 하역된 택배화물의 정렬을 위한 등반부를 포함하고 있으며 신축 컨베이어와의 연결을 위해 신축 컨베이어의 높이를 고려하여 지면에서 높이가 1.8m 만족하도록 설계함



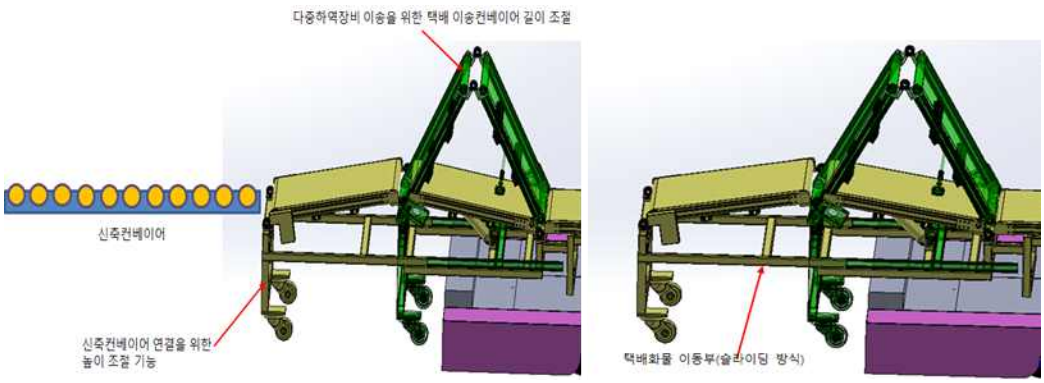
[인입 모듈 컨테이너 진입 예상도]



[인입 모듈 개념설계 3D 도면]

② 이송 컨베이어

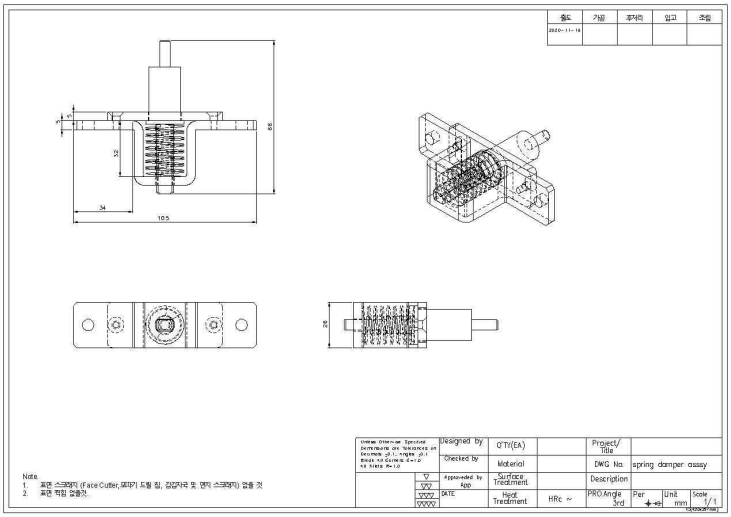
- 이송 컨베이어는 인입 모듈 하역부에 하역된 택배화물을 기존 신축 컨베이어로 이동하기 위한 장치로써 다중하역장비 하역부에서 신축 컨베이어 연결부까지 컨베이어 장치이며, 컨베이어 최대 이송속도는 요구 성능에 따라 최대 2m/s로 설계함
- 기존 신축 컨베이어와 높이차 극복을 위해 이송부 말단을 아래 그림과 같이 높이조절 가능하도록 설계
- 또한, 신축 컨베이어와 이동속도 차이 등으로 인한 충돌 방지를 위해 이송부 컨베이어는 위로 돌출하도록 하여 간격 조절하도록 함



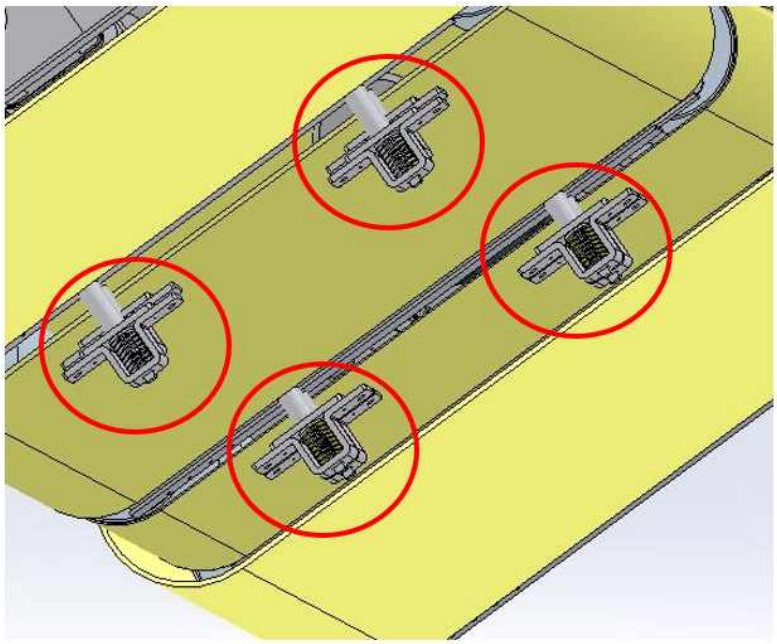
[신축 컨베이어 연결 모듈 설계]

③ 택배화물 충격완화 설계

- 택배화물의 하역 시 택배화물이 낙하하는 경우 택배화물에 치명적인 손상이 발생하지 않도록 충격완화 기구를 아래 그림과 같이 설계하였으며, 설계된 충격완화 장치의 유효성 시뮬레이션을 통해 검증하였음



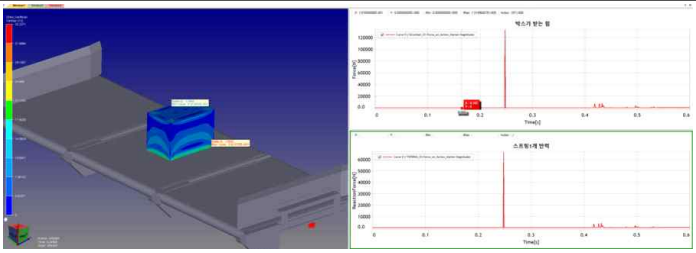
[충격완화 기구 2D 도면]



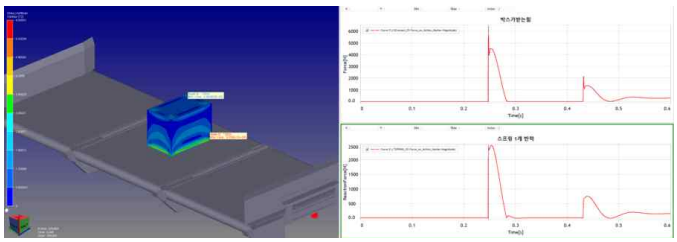
[충격완화 장치]

④ 충격완화 기구 구조해석

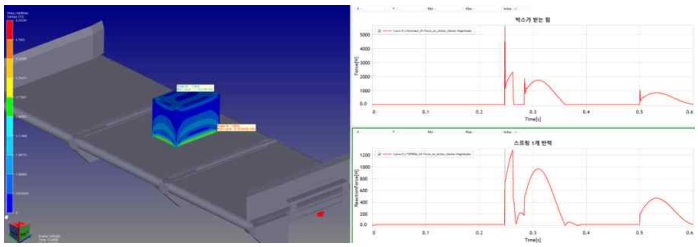
- 택배화물 충격완화 장치의 시뮬레이션을 위해 사용된 조건은 30kg의 화물이 30cm의 높이에서 낙하하는 것이며, 충격완화 장치의 강성은 강체(Rigid Body)를 기준으로 충격완화 효과를 비교 분석하였음
- 택배화물 충격완화 장치의 시뮬레이션 결과는 아래 그림에서 보여지는 바와 같으며, 충격완화 장치의 강성이 강체인 경우 택배화물이 받는 충격은 35MPa로 나타났으며, 충격완화 장치의 강성이 100N/m와 30N/m인 경우 택배화물이 받는 충격은 각각 6MPa과 3.5MPa로 충격완화 장치가 강성인 경우를 기준으로 할 경우 최대 10배까지도 충격이 완화됨을 알 수 있음
- 충격완화 시뮬레이션 결과에 따라 충격완화 장치의 강성이 작을수록 택배화물이 받게 되는 충격량은 줄어듦을 알 수 있지만, 충격완화 장치의 강성이 너무 작을 경우 전체 시스템의 응답 속도가 늦어지는 결과를 얻을 수 있어 적당한 충격완화 장치의 강성을 선정하는 것이 가장 적절하여 대략적으로 충격완화 장치의 강성이 100N/m가 가장 적당한 것으로 판단됨



(a) Rigid Spring, Impact to Box: 35MPa



(b) Spring Force: 100N/mm, Impact to Box: 6MPa

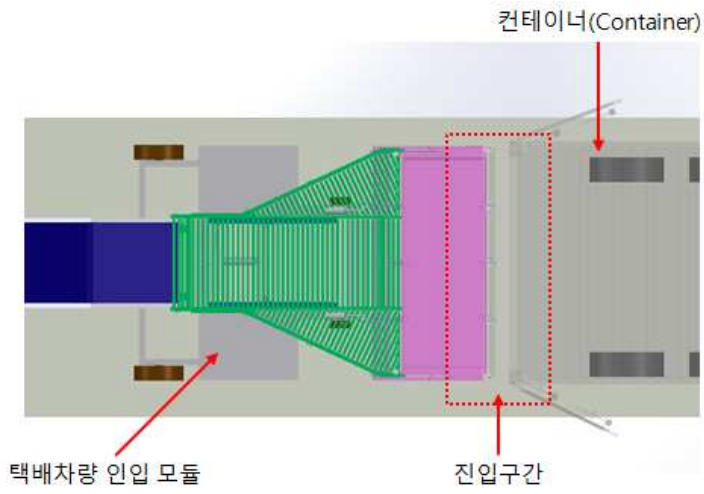


(c) Spring Force: 30N/mm, Impact to Box: 5.3MPa

[충격완화 장치 시뮬레이션 결과]

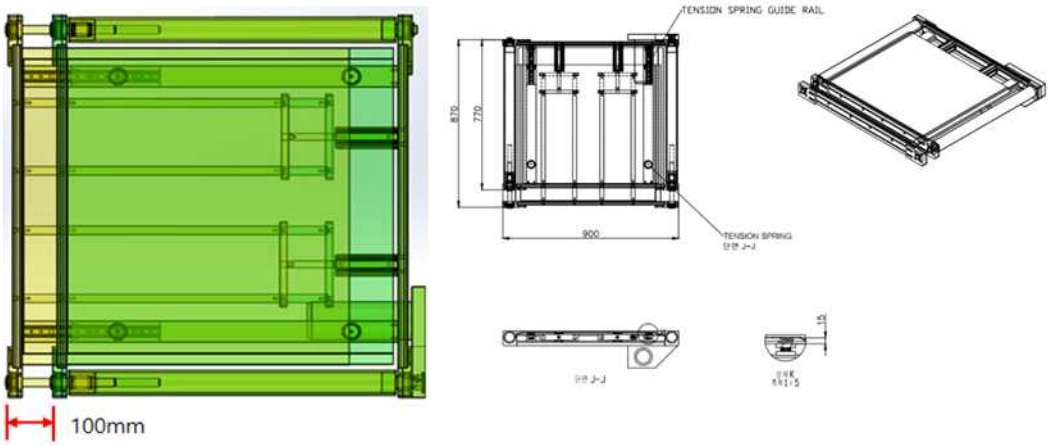
⑤ 가변 컨베이어 모듈 설계

- 다양한 택배 차량에 적용하기 위하여 인입 여유를 최대 100mm 가변하도록 설계
- 다중하역장비 하역부는 택배차량 다중하역 과정에서 실제 택배화물이 컨테이너에서 최초로 하역되는 곳으로 택배차량 인입 모듈에서 가장 앞부분에 위치하는 장치로써 가변 컨베이어를 포함하고 있음
- 택배차량 인입 모듈이 택배화물의 하역을 위해 컨테이너로 진입은 아래 그림과 같은 진입 구간을 통해 진입하게 되는데 이때 컨테이너의 내부 폭에 비해 다중하역장비 하역부의 폭이 좁아 진입을 원활하게 한 후 택배화물 하역 시에는 컨테이너의 내부 폭과 동일하게 넓어져야 하역되는 모든 택배화물을 다중하역장비 하역부에 하역할 수 있도록 다중하역장비 하역부의 제일 앞부분은 폭 가변이 가능한 가변 컨베이어로 구성되도록 설계하였음



[택배차량 인입 모듈의 컨테이너 진입]

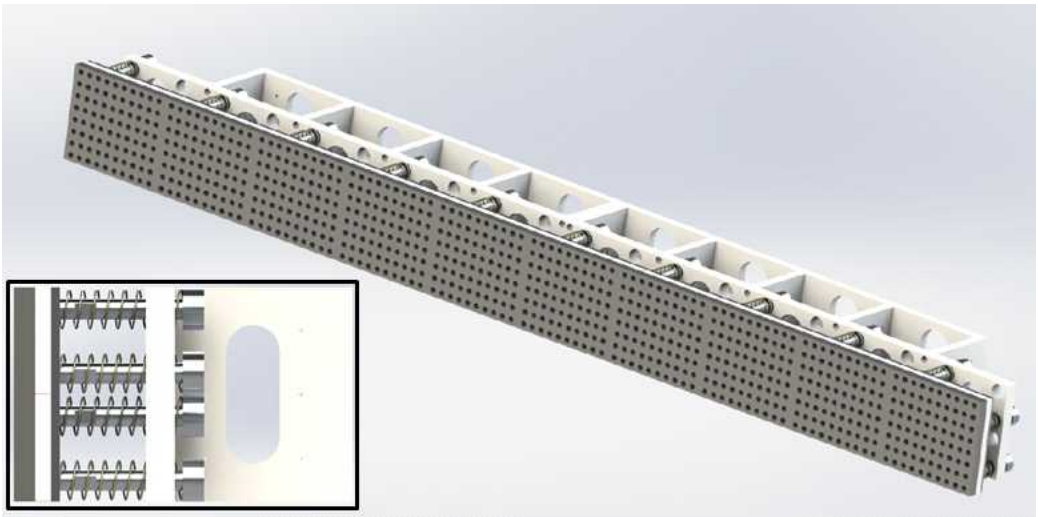
- 다중하역장비 하역부의 가변 컨베이어는 앞에서 언급한 바와 같이 컨베이어의 폭을 변화시키면서 택배화물의 하역을 원활히 수행할 수 있도록 하고 가변 컨베이어의 가변 폭은 최대 100mm이며 다중하역장비 하역부의 가변 컨베이어는 양쪽으로 각각 한 개씩을 장착하고 있어 다중하역장비 하역부의 최대 가변 폭은 200mm로 설계하였음



[가변 컨베이어 모듈]

⑥ 그리퍼 설계

- 석션 그리퍼는 아래 그림에서 보여지는 바와 같이 택배화물 다중하역장비에서 화물에 직접적으로 접촉하여 화물을 흡착하여 화물을 하역할 수 있도록 하는 장치이며, 컨테이너 내부 폭(2,348mm)을 고려하여 폭 방향에 대해 한 번에 화물을 하역할 수 있도록 설계하였음
- 컨테이너 내부에 택배화물의 비정렬 적재에 대응하기 위해 폭 방향으로 총 10개의 석션 그리퍼 모듈로 구성되어 있으며, 석션 그리퍼 각각 최대 150mm의 깊이에 대한 완충장치를 포함하고 있음
- 택배화물 하역 시 흡착면의 일부만으로 하역하고자 하는 화물을 흡착할 수 있으며 한 개의 석션 그리퍼의 흡착력은 최대 33kg으로 총 20개의 석션 그리퍼 블록으로 구성되어 있으며 석션 그리퍼의 사양은 아래 표에서 보여지는 바와 같이 설계하였음



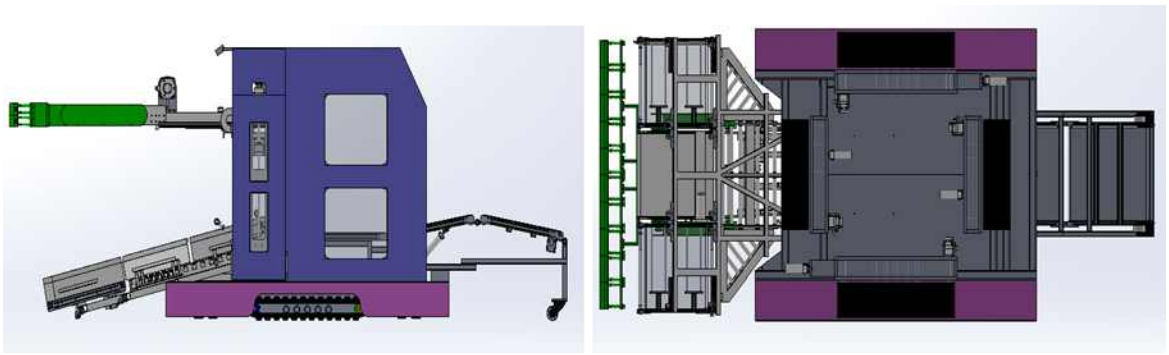
[그리퍼 모듈 및 그리퍼 시스템]

구분	사양
석션 그리퍼 크기 (가로 × 세로)	2,300㎜ X 200㎜
석션 그리퍼 블록 수	총 20개
석션 그리퍼 흡착력	MAX 33kg/Block
석션 그리퍼 깊이 보정 가능 거리	MAX 150㎜

[다중하역장비용 석션 그리퍼 사양]

⑦ 제동장치 및 고정장치 기술

- 택배 차량 인입 모듈의 구동부는 택배화물 다중하역장비 전체를 이동시키는 역할을 담당하고 있으며 택배화물 다중하역장비는 앞뒤 좌우 그리고 회전 이동이 가능한 구조로 설계되어 있으며 아래 그림과 같은 구조로 이루어져 있음
- 택배 차량 인입 모듈의 구동부는 아래 그림의 (b)와 같은 4개의 구동부가 2개씩 쌍을 이루어 서로 직각 방향으로 위치 하고 있는 구조임
- 택배 차량 인입 모듈의 구동부는 아래 그림의 (b)와 같이 좌우 이동과 전후진 이동에 서로 마주 보는 구동부가 동기 운전을 함으로써 직진 이동과 회전 이동을 구현할 수 있도록 설계되었으며, 서로 직각 방향으로 위치함으로 인해 택배화물 다중하역장비의 고정기능을 동시에 수행할 수 있도록 설계하였음



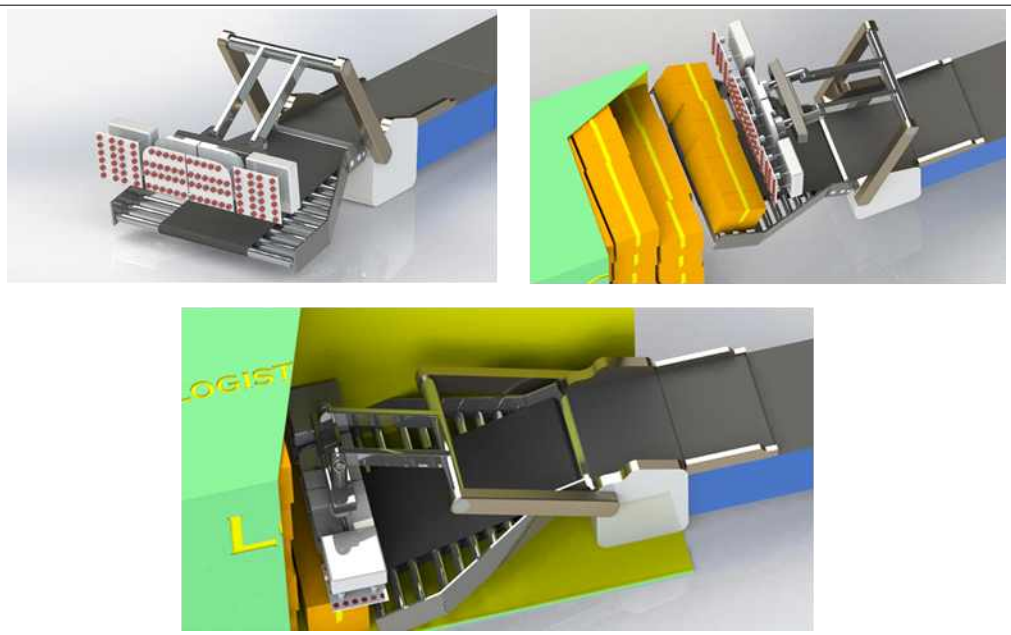
(a) Side View (b) Bottom View

[인입 모듈 제동 및 고정 장치]

⑧ 자동 매니퓰레이터 설계

매니퓰레이터 기반의 다중하역장비 개념설계

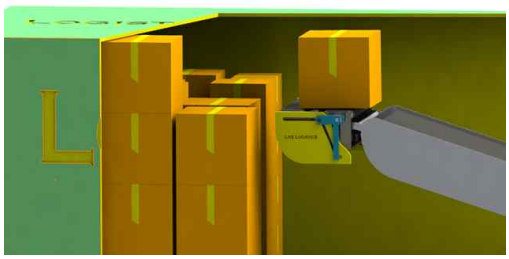
- 다수의 화물을 동시에 무너뜨려 빠르게 하역하는 구조
- 일반 택배화물 하역 시간 및 능력을 극대화하기 위하여 물품을 가로로 한 줄 또는 여러 줄을 한 번에 처리하여 작업속도를 높일 수 있는 구조임
- 그리퍼 부분은 독립적으로 작동될 수 있는 진공컵(Vacuum Cup)을 4~8개의 고정판에 여러 개를 부착하여 흡착하는 형태로 개발하였고 Box의 위치가 정위치 뿐만 아니라 기울어진 위치에서는 쉽게 잡을 수 있도록 유연한 부착이 가능하도록 설계하였음
- 매니퓰레이터는 3자유도를 가지며 각각 관절에는 산업용 서보모터를 적용하였으며 작업속도 향상을 위하여 전후 방향의 반복 작업에 특화되도록 설계하였음



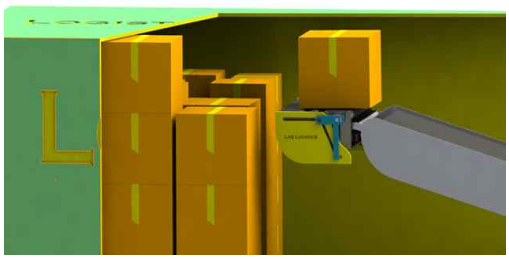
[매니퓰레이터 기반의 다중하역장비 개념도]

슬라이딩 메커니즘 기반의 다중하역장비 개념설계

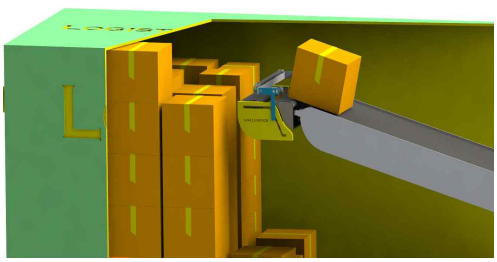
- 고가의 상품 또는 파손되기 쉬운 물품을 처리하기 위하여 택배화물에 충격을 최소화할 수 있는 구조로 설계
- 그리퍼 부분이 컨베이어단의 밑에서 물품을 파지하기 위하여 돌출하는 타입으로 설계하였음
- 그리퍼가 물품을 파지한 후 컨베이어로 이동시킨 후 물품 Box와 동시에 후방으로 이동하면서 물품 Box가 메인 컨베이어로 전달될 수 있도록 컨베이어 아래로 들어가는 구조를 가짐



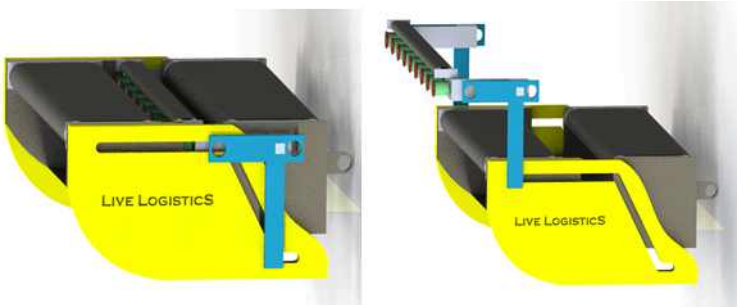
(a) 파지



(b) 그리퍼 후퇴 및 1단 컨베이어 이송



(c) 메인 컨베이어 이송 후
그리퍼 돌출 및 전진



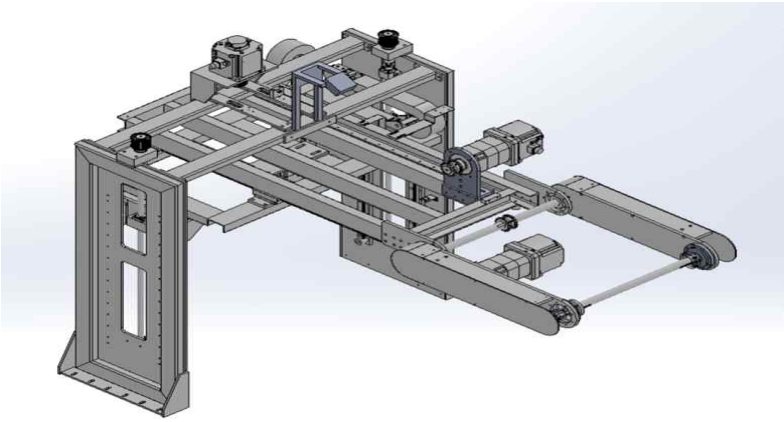
(d) 그리퍼 전진 및 돌출 개념

[슬라이딩 메커니즘 기반의 다중하역장비 개념도]

⑨ 직교형 매니퓰레이터 설계

- 다중하역장비용 매니퓰레이터는 11t 컨테이너에서 택배화물을 자동으로 하역하기 위해 택배화물을 직접적으로 취급하기 위한 장치로써 시간당 3,000개의 택배화물 Box를 하역할 수 있는 고속 하역 성능

을 만족하기 위해 총 2개의 관절(Link)과 전, 후진(이하 X축) 이송이 가능한 한 개의 이동 축으로 구성되어 있으며, 택배화물의 위치에 따라 자동으로 동작할 수 있는 서보 시스템으로 구성되어 있으며 아래 그림과 같은 구조임



[자동 매니퓰레이터 개념설계 3D 도면]

- 직교형 매니퓰레이터 구조해석

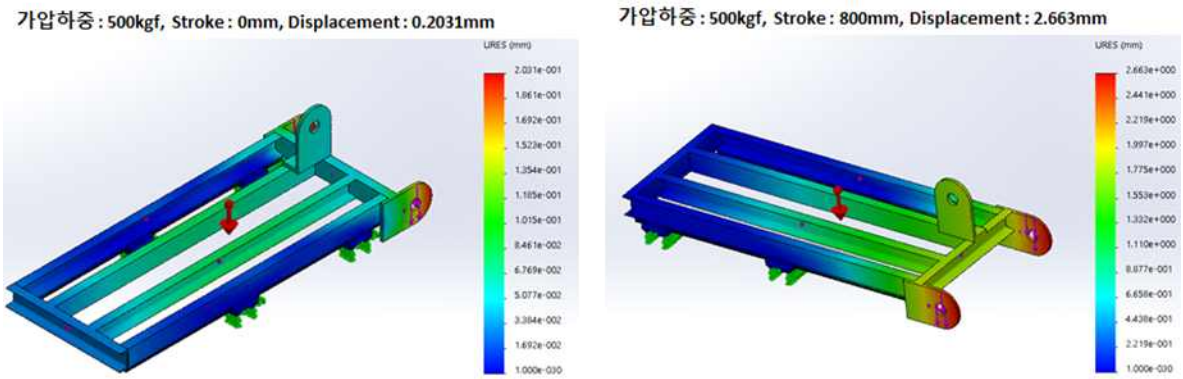
· S/W SIMULATION 사용하여 해석

· 이동 Body 3D 모델을 단순하여 매니퓰레이터(0, 800mm) 스트로크일 때 500kgf 하중을 부여

· 경계 조건은 이동 Body 하단 자유도 구속

· 2개의 관절로 구성된 다중하역장비용 매니퓰레이터를 고정하고 있는 X축의 구조해석을 하였으며 그 결과는 아래 그림과 같이 나타내어지며, 이때 사용된 가반 하중은 다중하역장비용 매니퓰레이터의 무게와 하역하기 위한 택배화물의 무게의 합으로써 최대 500kg으로 설정하여 구조해석을 실시하였음

· 다중하역장비용 매니퓰레이터의 X축의 최대 이동 거리는 800mm로 설계되었으며, 구조해석은 X축의 위치가 0mm과 800mm에서 진행하였으며, 아래 그림에서 보여지는 바와 같이 X축의 위치가 0mm일 때의 X축의 처짐량은 대략 0.2mm이며, 800mm일 때의 X축의 처짐량은 대략 2.6mm로 80%의 안전율을 조건으로 해석된 결과로써 다중하역장비용 매니퓰레이터의 전, 후진 이송을 위한 구조로 적합한 것으로 판단됨



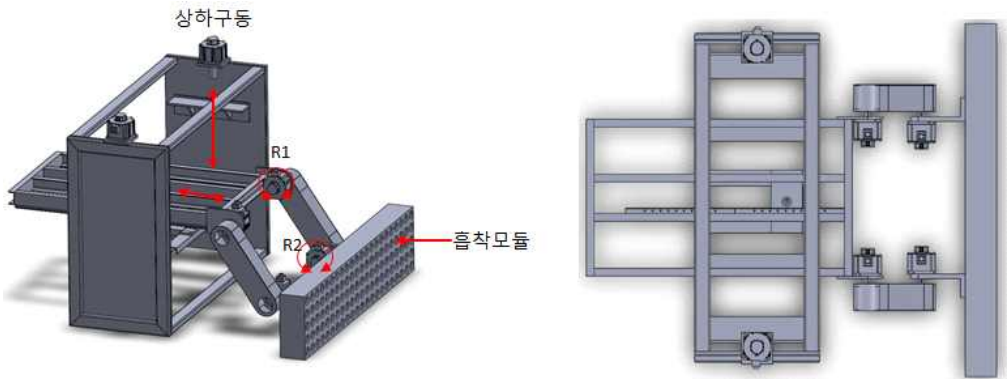
[매니퓰레이터 이동 Body 구조해석 결과]

⑩ 자동 매니퓰레이터 이송 시스템 설계

- 매니퓰레이터의 상하 이동을 위한 구조(약 700kg 하중을 견디도록 구조)
- 다중하역장비용 매니퓰레이터의 상하 이송을 위해 상하 이송 시스템을 설계하였으며, 기본적인 구조는 아래 그림과 같이 구성되어 있으며 다중하역장비용 매니퓰레이터, 전, 후진 이송 장치 그리고 택배

화물을 파지하기 위한 흡착 모듈을 동시에 상하 이송할 수 있도록 설계하였음

- 다중하역장비용 매니퓰레이터 상하 이송 시스템의 최대 이송 거리는 1,500mm이며 수동 및 자동 동작이 가능하도록 서보 시스템으로 구성된 구동 장치를 포함하고 있음
- 다중하역장비용 매니퓰레이터 상하 이송 시스템의 구조물(Frame)에는 다중하역장비용 매니퓰레이터의 동작 명령을 생성하는 화물 영상 인식을 위한 카메라 시스템의 고정장치와 조명 장치를 포함하고 있으며, 카메라의 위치는 지면 기준 1,800mm 높이에 위치하고 있으며 컨테이너에서 적재된 화물을 한 번에 촬영할 수 있는 FOV를 가질 수 있도록 설계하였음



[다중하역장비용 매니퓰레이터 상하 이송 시스템]

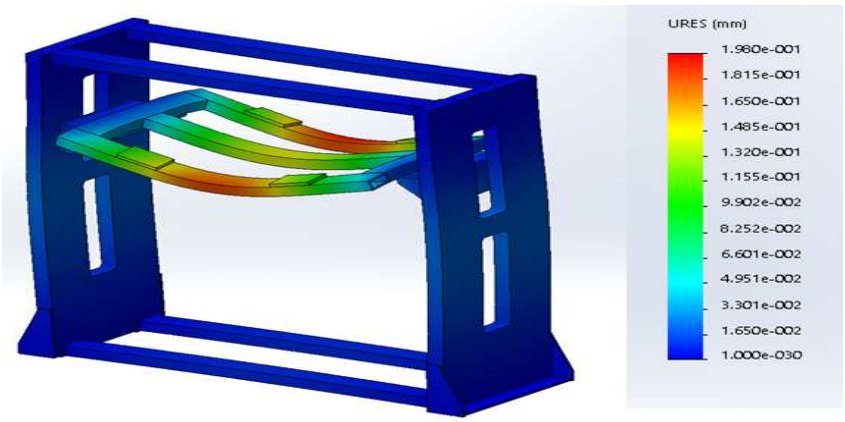
◇ 다중하역장비용 매니퓰레이터의 상하 이송 시스템은 다중하역장비용 매니퓰레이터와 하역 택배화물 그리고 다중하역장비용 매니퓰레이터의 전, 후진 이송 장치의 가반 하중을 최대 700kg으로 설정하고 구조해석한 결과 구조물의 변형량이 0.2mm 정도로 계산을 통해 구조적으로 안정된 구조 설계하였음

- 매니퓰레이터의 상하 이동 구조해석

· S/W SIMULATION 사용하여 해석

· 매니퓰레이터 상하 이동 프레임 모델을 단순하여 700kgf 수직 하중을 부여

· 경계 조건은 상하 이동 프레임 하단 자유도 구속



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

⑪ 다중하역장비 제어기 설계

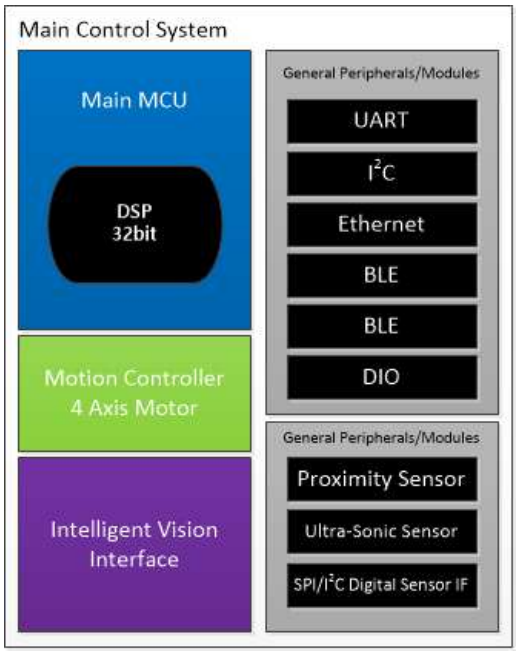
- 매니퓰레이터 제어기 설계

· 매니퓰레이터 Actuator의 정밀 위치제어를 위한 모션 제어기(Motion Control)를 설계하였으며 전체 구

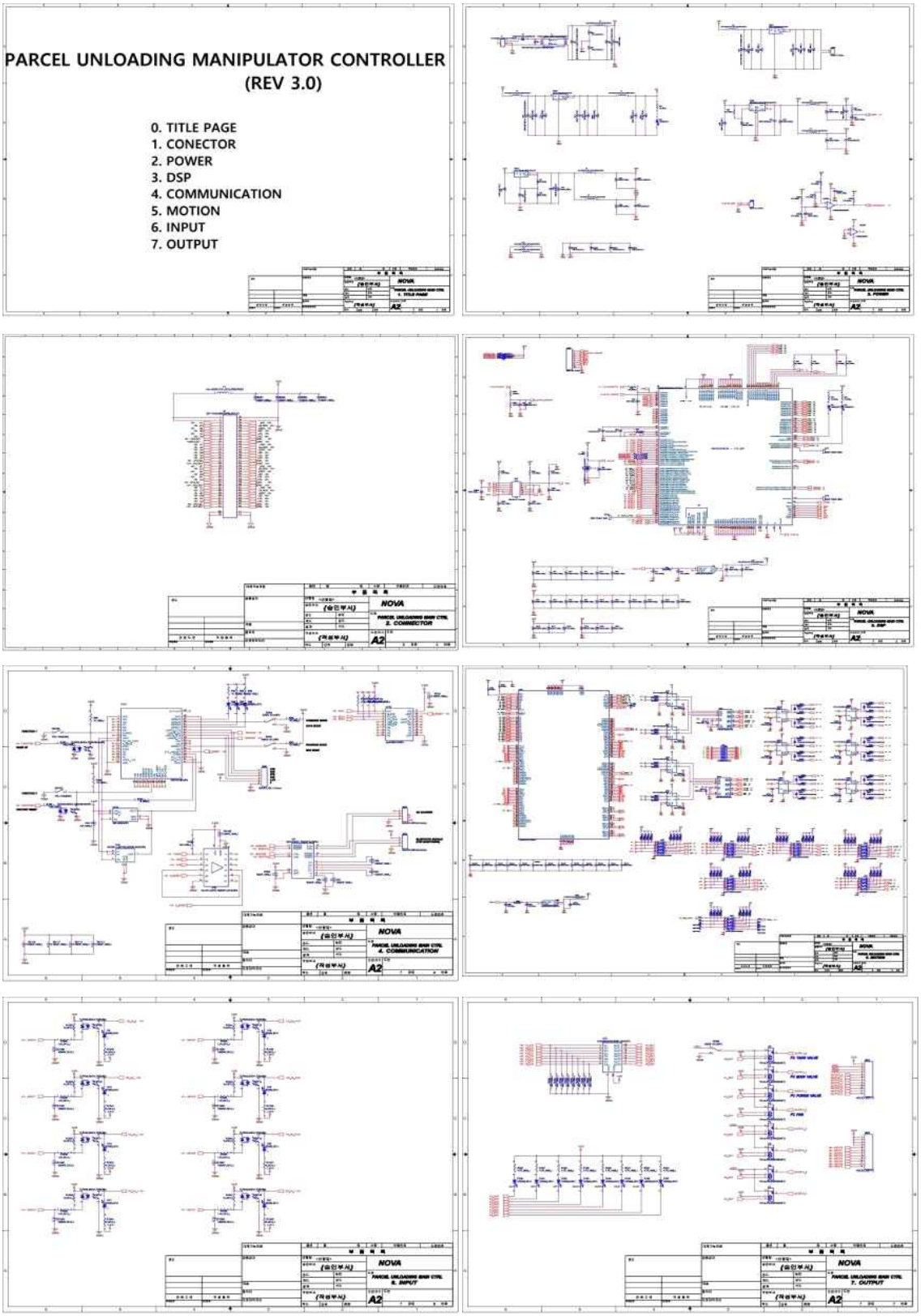
조는 아래 그림과 같음

· 매니퓰레이터 Actuator의 정밀 위치제어에 사용된 Motion Chip은 NPM사의 PCL6045 모델을 사용하였으며, 최대 4축의 서보모터를 동시 및 개별 제어가 가능함

· 상위 제어기와의 인터페이스를 위해 TI(Texas Instrument)사의 TMS320F28335 DSP MCU를 사용하여 매니퓰레이터의 모든 명령 및 정보를 교환할 수 있도록 하였음



[Motion Control 구조]



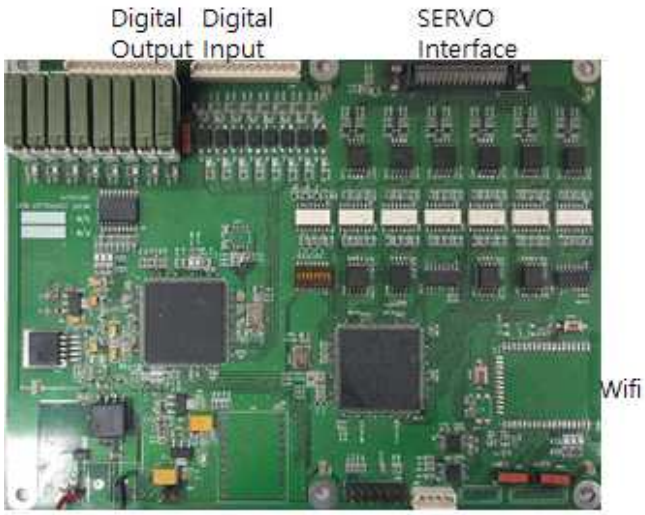
[매니퓰레이터 제어기 회로도]

- 비전 센서를 포함한 각종 센서 인터페이스 설계

· 비전 센서를 포함 각종 센서에 대한 인터페이스를 위해 다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기에 위 그림 [Motion Control 구조]에서 보여지는 바와 같이 각각의 인터페이스 모듈을 구성하여 고속 데이터 처리가 가능하도록 하드웨어를 구성하였음

· 비전 센서의 경우 화물 영상 인식 모듈에서 처리된 최종 결과물(화물 인식 결과)을 고속 처리하기 위한 인터페이스로 내부 메모리와 외부 데이터 처리를 위한 통신(Ethernet, I2C) 인터페이스 하드웨어를 통

해 데이터 처리가 가능하도록 하였음



[Motion Control 시작품]

구분	사양
CPU	DSP TMS320F28335
MOTION	PCL6045
SERVO AXIS	MAX 4 Axis Servo
DIO	8 Input/8 Output based MAX 32 Input/32 Output
Communication	Wifi, RS232, Ethernet, RF

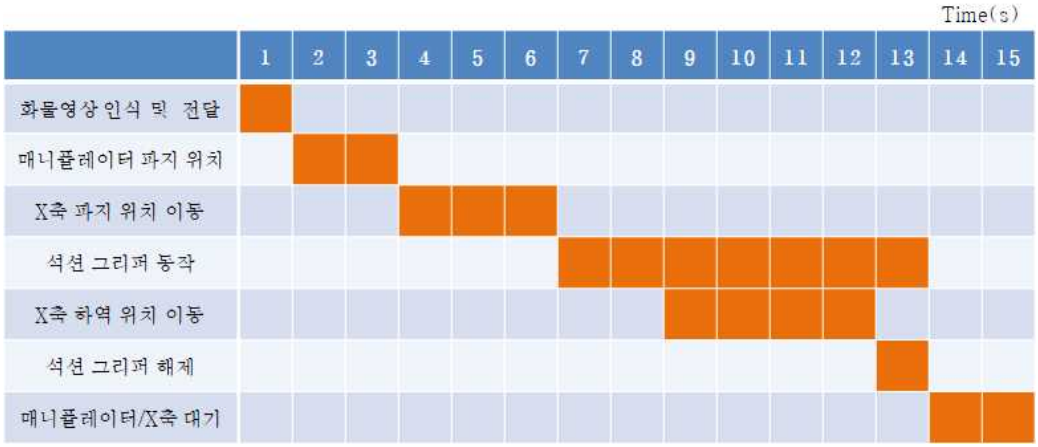
[Motion Control Specifiation]

- 데이터 처리 및 상위 제어기 인터페이스 설계

· 각종 센서 및 제어 정보 데이터의 고속처리 제어기 설계

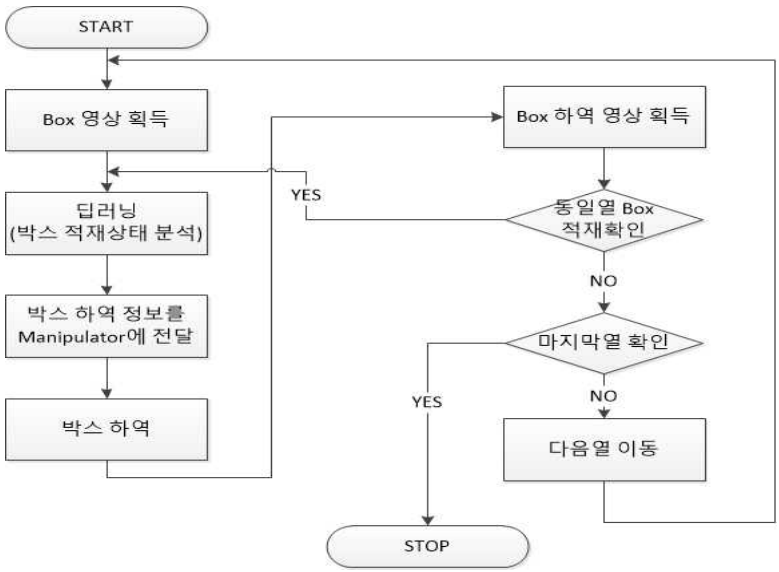
· 상위 제어기와의 인터페이스 설계

· 다중하역장비용 매니퓰레이터는 시간당 3,000개의 택배화물 박스를 하역해야함으로 대략 15초 이내에 1싸이클(Cycle)을 완료(1회 하역에 15개의 Box 하역 조건)하여야 하며, 이를 구현하기 위해 화물 영상 인식 모듈에서 다중하역장비용 매니퓰레이터에 동작 명령을 포함하는 데이터는 1s 이내에 전달 및 동작이 시작될 수 있도록 데이터 처리 제어기를 설계하였음



[매니퓰레이터 1싸이클 시간 구조]

· 다중하역장비용 매니퓰레이터에서 데이터의 고속처리가 필요한 부분은 택배화물을 인공지능으로 인식하는 화물 영상 인식 부분으로써 화물 영상 인식 모듈이 이 부분을 담당하게 되며, 화물 영상 인식 모듈에서 획득된 결과 데이터(특히 화물의 적재 상태에 대한 위치 정보)와 다중하역장비용 매니퓰레이터 동작 명령을 신속히 다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기에 전달함으로써 고속 하역 동작을 원활히 수행할 수 있도록 아래 그림과 같이 데이터의 고속처리 최적화 알고리즘을 설계하였음



[데이터 처리 구조]

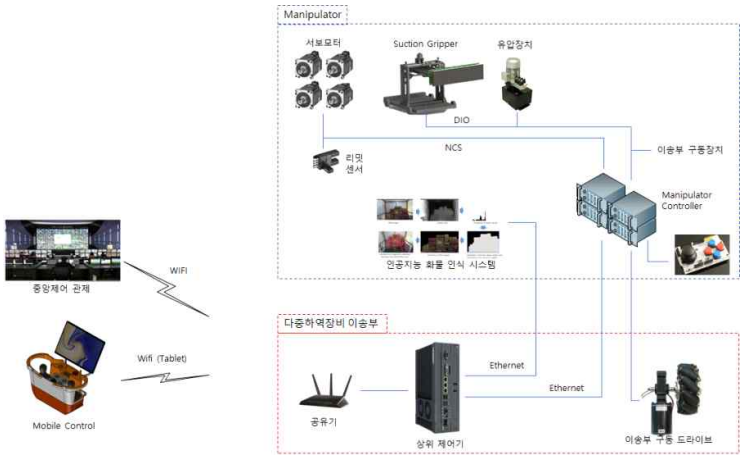
· 다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기에는 화물 영상 인식 모듈에서 전달되는 화물 정보와 동작 명령을 고속으로 전달받기 위해 상위 제어기(화물 영상 인식 모듈)와 Ethernet 통신을 통해 대량으로 데이터를 고속으로 처리할 수 있는 하드웨어를 채택하여 설계되었음

- 상위 제어기와의 인터페이스 설계

· 다중하역장비용 매니퓰레이터의 제어는 화물 영상 인식 모듈 등과 같은 상위 제어기의 명령으로 동작을 포함한 모든 제어를 수행할 수 있는 구조로 설계되었으며, 그 개략적인 구조는 아래 그림과 같이 표현할 수 있음

· 상위 제어기의 최상위 제어기는 중앙관제소이며 중앙관제소가 존재하지 않는 경우 사용자(조작자) 또는 화물 영상 인식 모듈이 최상위 제어기기 역할을 담당할 수 있도록 제어시스템이 구성되어 있으며, 사용자(조작자)는 조이스틱(Joystick) 또는 모바일기기(Tablet Interface)를 이용한 수동 제어와 화물 영상

인식 모듈을 통한 자동으로 다중하역장비용 매니퓰레이터의 동작을 포함한 모든 제어를 가능하도록 설계하였음



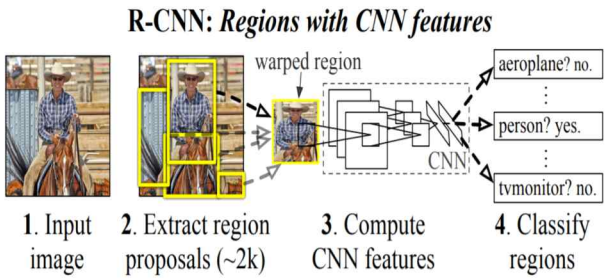
[통합제어 시스템]

⑫ 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 개발을 위한 요소기술 분석

- 화물 영상정보에 적합한 딥러닝 기술 분석

· R-CNN: Region proposals with CNN

- 입력 이미지에서 2,000개 정도의 샘플 이미지 취득
- 객체 존재 가능 영역을 예측하여 가공된 이미지 추출
- 각각의 이미지들을 CNN 구조 입력 사이즈에 맞게 변환 후 CNN을 통해 분류(Classification)를 진행
- SVM(Support Vector Machine)을 이용하여 각 객체를 분류
- 각 객체가 존재하는 위치에 BBox(Bounding Box)를 생성하기 위해 Selective search 알고리즘을 사용하고 선형회귀(Linear Regression) 모델을 통해 BBox의 위치를 조정
- R-CNN의 경우 기존의 SPPnet보다 mAP 성능이 높은 것을 확인

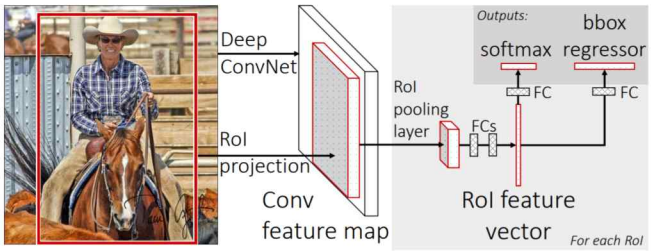


[R-CNN 구조]

· Fast R-CNN: Fast Region proposals with CNN

- 기존 R-CNN보다 mAP 성능이 높으며 하나의 네트워크에서 학습이 이루어짐
- R-CNN에서는 각 Region proposal마다 CNN을 거침
- 하지만 Fast R-CNN에서는 전체 이미지와 Object proposal들을 모두 CNN을 통해 학습을 진행
- 2,000개 이상의 BBox를 생성하는 부분에 대한 비효율성을 해결하기 위해 전체 이미지와 RoI(Region of Interest)들을 함께 CNN을 통해 연산
- 이를 통해 출력된 결과를 기반으로 RoI pooling과 Fully Connected layer를 통해 객체의 벡터를 생성하여 객체 분류와 BBox의 위치를 조정

◆ R-CNN보다 속도는 빨라졌으나 시스템에 적용하기에는 어려움이 있음



[Fast-R-CNN]

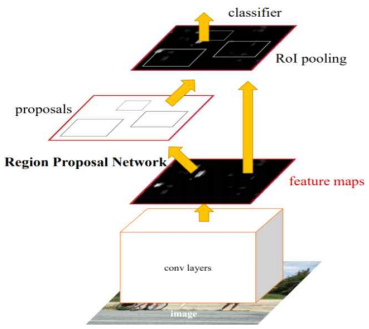
· Faster R-CNN: Faster Region proposals with CNN

◆ Fast R-CNN의 후속 버전으로 Region proposal의 병목현상을 해결하기 위해 RPN(Region Proposal Networks)를 추가

◆ 입력 이미지가 RPN에 입력되면 객체로 판단되는 데이터와 객체의 점수를 출력

◆ 생성된 객체에 대한 정보들이 많기 때문에 BBox의 9개 후보군 Anchor box를 통해 BBox를 지정

◆ 또한 BBox의 위치를 지정하기 위해 Sliding Window 알고리즘을 사용



[Faster-R-CNN]

◆ R-CNN 계열의 성능

	R-CNN	Fast R-CNN	Faster R-CNN
Test time per image	50s	2s	0.2s
speedup	1x	25x	250x
mAP(VOC2007)	66.0	66.9	69.9

· YOLO: You Only Look Once

◆ YOLO의 경우는 R-CNN에서 영역과 BBox를 구분하여 찾지 않고 Grid 방식을 통하여 영역을 찾도록 하였음

◆ 이를 통해 각 Grid cell이 영역에 위치를 제안할 수 있어 R-CNN 계열보다 높은 속도를 갖는 것이 장점

◆ YOLO의 경우 버전별로 모델의 크기나 형태가 다르나 전체적인 방식에 있어서는 동일함

◆ 입력 이미지의 사이즈를 몇 개의 Grid로 출력하는지에 대해 네트워크를 구성하였으며 최종 출력된 Grid의 하나의 cell에는 해당 Grid 위치에 객체 위치와 점수 및 분류에 대한 작업을 모두 진행할 수 있음

◆ YOLO는 End-to-End 구조를 지녀 다른 모델보다 높은 출력 속도를 보임

◆ YOLO와 다른 모델에 대한 비교

Model	mAP	FLOPS	FPS
SSD300	41.2	-	46
SSD500	46.5	-	19
YOLOv2 608x608	48.1	62.94 Bn	40
Tiny YOLO	23.7	5.41 Bn	244
SSD321	45.4	-	16
DSSD321	46.1	-	12
R-FCN	51.9	-	12
SSD513	50.4	-	8
DSSD513	53.3	-	6
FPN FRCN	59.1	-	6
Retinanet-50-500	50.9	-	14
Retinanet-101-500	53.1	-	11
Retinanet-101-800	57.5	-	5

· 택배화물 차량 환경에서의 최적 딥러닝 기술 선정

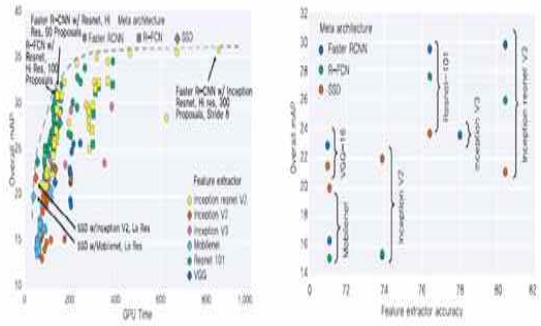
◆ 택배화물 차량의 경우 화물 인식을 하는데 실시간 평균 30FPS의 출력을 갖는 모델과 임베디드 환경에서 구동될 수 있어야 함

◆ 객체 인식 탐지 기술 중 R-CNN의 경우 객체의 후보군을 생성하는 연산량이 많음

◆ 연산량이 많은 이유로 실시간 객체 탐지에는 어려움이 있고 모델을 개선하거나 추상화에 대한 연구 개발이 요구되어왔음

◆ YOLO 방식의 경우 입력된 이미지에서 객체의 존재 유무, 위치, 점수까지 계산할 수 있으며 생성된 객체의 BBox를 통해 객체의 영역 위치까지 추정할 수 있을 것으로 판단하여 적용하였음

◆ 빠른 속도의 높은 정확도를 갖는 YOLO 구조를 하고 이 구조에 다양한 특징 맵을 추출하는 방식을 추가하거나 위치 출력 또는 손실 값을 계산하는 과정을 최적화는 알고리즘을 개발하여 화물의 위치를 추출하도록 적용하였음



Methods	mAP	Speed	
R-CNN	66	0.05 FPS	20 sec/img
Fast R-CNN	66.9	0.5 FPS	2 sec/img
Faster R-CNN	69.9	7 FPS	140 ms/img
YOLO v2	63.4	45 FPS	22ms/img

[주요 딥러닝(F-RCNN, R-FCN, SSD)]

• 화물 인식을 위한 딥러닝 소프트웨어 구조설계 및 테스트

· 딥러닝 기술별 소프트웨어 구조해석 및 설계

◆ 기존의 네트워크 구조에서는 입력을 받아 Convolutional layer를 거치게 되면서 출력을 나타내며 이러한 출력이 최적이 되는 것을 목표로 가중치 값 조절

◆ 이때 출력을 $H(x)$라고 하고 입력을 x라고 하였을 때 $F(x) = H(x) - x$라고 한다면 네트워크의 가

중치는 $F(x)$가 0이 되는 즉, 입력과 출력의 결과가 같게 하는 것을 목표로 한다는 아이디어를 통해 새로운 네트워크를 제안

- 이 네트워크는 입력 부분과 출력 부분의 다리를 통해 네트워크 구조를 연결하여 학습할 방향을 미리 결정하여 움직이게 하는 장점이 있음
- 이러한 효과를 바탕으로 최종 파라미터의 수를 기하급수적으로 늘리지 않고 망이 깊어지더라도 학습 효과가 좋은 알고리즘을 바탕으로 택배 상자를 인식하는 네트워크 구조 설계하였음
- 개발한 알고리즘은 표 8과 같이 총 41개의 Convolution layer를 갖고 있으며 최종 파라미터의 수는 22,172,128개의 파라미터를 가짐

레이어 종류	필터의 수	필터의 크기	출력 크기	반복 수
Conv	16	3×3	416×416	
Conv	32	3×3	416×416	
Conv	64	3×3	208×208	
Conv	32	1×1	208×208	×2
Conv	64	3×3	208×208	
Residual			208×208	
Conv	128	3×3	104×104	
Conv	64	1×1	104×104	×2
Conv	128	3×3	104×104	
Residual			104×104	
Conv	256	3×3	52×52	
Conv	128		52×52	×4
Conv	256	3×3	52×52	
Residual			52×52	
Conv	512	3×3	26×26	
Conv	256		26×26	×8
Conv	512	3×3	26×26	
Residual			26×26	
Conv	1024	3×3	13×13	
Conv	512	1×1	13×13	
Conv	1024	3×3	13×13	
Output	13×13×N×(5+Class)			

[네트워크 구성]

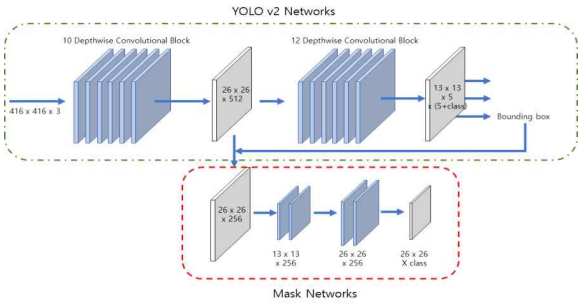
- 택배 상자를 인식하여 하역하는 상황에서는 실시간이라고 할 수 있는 프레임 속도가 요구됨
- 따라서 네트워크 구조에 정해진 크기의 이미지를 입력하여 나오는 출력에 대하여 학습되도록 개발하였음
- 데이터셋의 정답이 되는 레이블 또한 텐서 형태로 변환하여 Convolutional layer 형태에서 바로 예측값을 추출할 수 있도록 하였음
- 최종 추출되는 형태는 입력 이미지에 따라 다르지만 입력 크기가 416이라고 가정했을 때 최종 출력의 크기는 13 × 13 × N × (5 + Class)의 형태가 됨
- 여기서 N은 학습 데이터셋에서 가장 많이 쓰이는 크기의 BBox의 개수이며 BBox의 높이와 너비가 포함된 정보를 갖고 있음
- BBox의 너비와 높이를 추출하는 것은 K-means 클러스터 알고리즘을 이용하여 가장 많이 쓰이는 BBox의 크기를 추출하였음
- 또한 BBox에 대한 정보와 각 층에 대한 이미지의 특징을 통하여 인식한 상자의 범위를 픽셀 단위로 추출하도록 하였음

· 다양한 딥러닝 기술을 이용한 화물 인식 시뮬레이션 테스트

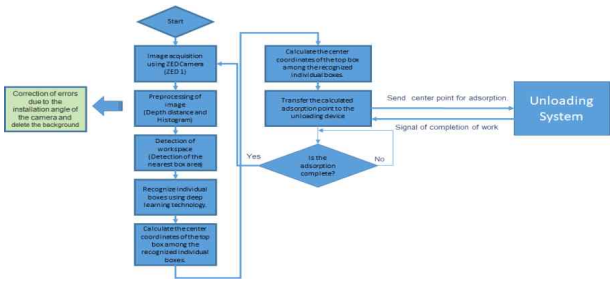
- 동일한 영상에 대한 택배 상자를 인식한 결과를 통해 실시간에 가까운 모델에 대한 성능 평가를 진행하였음
- 각 테스트 이미지는 1개의 택배 상자가 있는 이미지부터 총 30개의 택배 상자가 있는 이미지를 각각 5개의 이미지 테스트셋으로 수행하였음
- 각각 학습된 모델을 기반으로 하여 이미지에 대한 테스트를 진행하고 이미지에서 전체 Box의 개수를 1.0으로 두고 이미지에 대한 인식된 Box의 개수를 비율로 나타내도록 하였음
- 또한 택배 상자로 인식되었지만 추가적으로 검출된 택배 상자에 대한 개수를 분석하였음
- 개발한 모델의 경우 Mask R-CNN의 기반이 되는 모델과 유사한 검출 성능을 보이며 YOLO의 모델과 유사한 시간당 프레임의 수를 갖는 성능을 보임

	모델	상자 수 × 이미지 수	평균 예측 비율	평균 중복 수 (추가 검출된 상자의 수)
TEST1	ResNet-101	1 × 5	1/총 5개 검출	0
	DarkNet-19		1/총 5개 검출	0
	개발한 모델		1/총 5개 검출	0
TEST2	ResNet-101	2 × 5	1/총 10개 검출	0
	DarkNet-19		1/총 10개 검출	0
	개발한 모델		1/총 10개 검출	0
TEST3	ResNet-101	3 × 5	1/총 15개 검출	0
	DarkNet-19		1/총 15개 검출	0
	개발한 모델		1/총 15개 검출	0
TEST4	ResNet-101	4 × 5	1/총 20개 검출	0.4/2개 추가 검출
	DarkNet-19		0.90/총 18개 검출	1.2/6개 추가 검출
	개발한 모델		1/총 20개 검출	0.6/3개 추가 검출
TEST5	ResNet-101	5 × 5	1/총 25개 검출	0.6/3개 추가 검출
	DarkNet-19		0.92/총 23개 검출	1.4/7개 추가 검출
	개발한 모델		1/총 25개 검출	0.8/4개 추가 검출
TEST6	ResNet-101	10 × 5	0.96/총 48개 검출	1.6/8개 추가 검출
	DarkNet-19		0.88/총 44개 검출	3.2/16개 추가 검출
	개발한 모델		0.94/총 47개 검출	1.6/8개 추가 검출
TEST7	ResNet-101	15 × 5	0.93/총 70개 검출	1.8/9개 추가 검출
	DarkNet-19		0.87/총 65개 검출	3.6/18개 추가 검출
	개발한 모델		0.92/총 69개 검출	2.0/10개 추가 검출
TEST8	ResNet-101	20 × 5	0.87/총 87개 검출	2.6/13개 추가 검출
	DarkNet-19		0.84/총 84개 검출	4.4/22개 추가 검출
	개발한 모델		0.87/총 87개 검출	2.8/14개 추가 검출
TEST9	ResNet-101	30 × 5	0.86/총 129개 검출	3.8/19개 추가 검출
	DarkNet-19		0.81/총 122개 검출	4.6/23개 추가 검출
	개발한 모델		0.85/총 127개 검출	3.8/14개 추가 검출

[모델별 테스트 데이터별 택배 상자 인식 결과]



[Masked YOLO v2 구조]



[화물 인식을 위한 소프트웨어 구조]

- 전처리 전의 카메라 이미지 영상에서는 여러 거리(1단에서부터 끝단까지)에서 한 번에 보이는 문제가 발생
- 일반 택배 하역장에서는 첫 번째 단부터 차례대로 작업을 수행해야 하기 때문에 전처리를 통하여 첫 단에 쌓인 택배 상자들만을 인식하도록 개발함
- 택배하역 장치 형태에 카메라를 설치할 수 있는 장소가 틀리며 카메라의 위치나 각도가 다양할 수 있음
- 이러한 문제점들을 극복하기 위해서 우선 가까운 또는 첫 작업이 시작되는 거리에 놓여있는 상자를 인식하기 위해 아래 사진과 같이 스테레오 카메라를 이용하여 거리 데이터를 바탕으로 일정 거리 영역에 있는 이미지만 보이도록 전처리를 수행
- 스테레오 카메라를 통해 전처리 된 이미지와 전처리 되지 않은 이미지의 성능 비교도 진행하였음
- 또한, 사람이 시각을 통해 이미지를 얻는 과정에서도 빛의 양에 따라 이미지에 대한 선명도나 확신도가 변화하기 때문에 실제 컨테이너 환경에서 조명의 세기를 고려하여 추가적인 테스트를 진행하였음

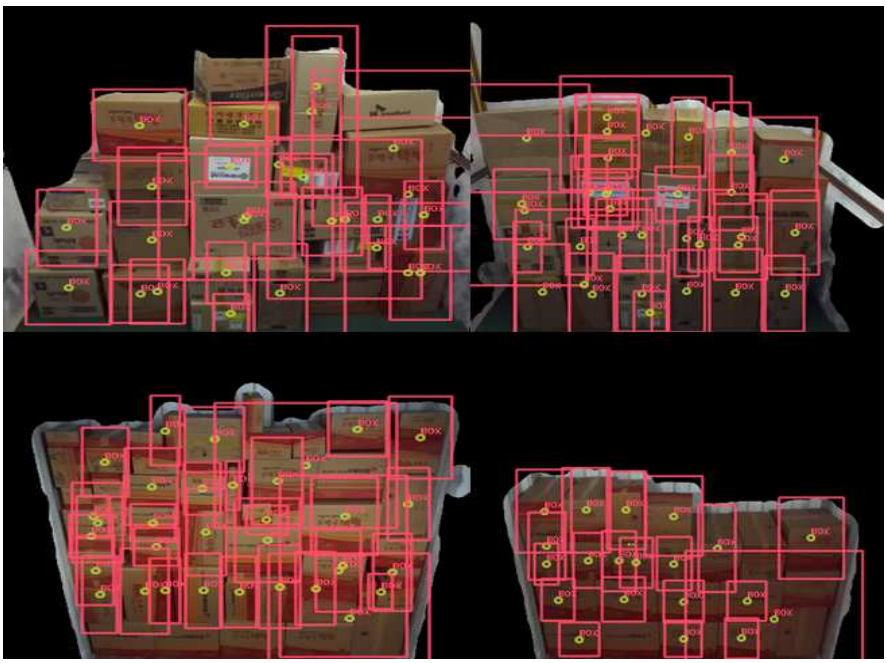


[스테레오 카메라의 거리 데이터를 통해 전처리 된 이미지]

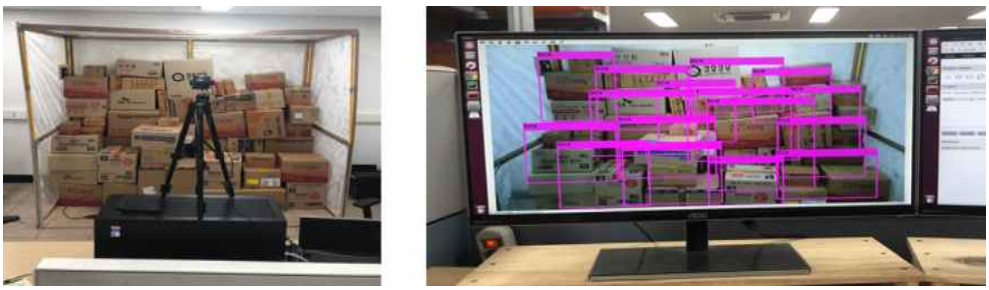
- 실험 결과에서 전처리 된 이미지와 처리되지 않은 일반 이미지에 대한 성능은 다음 표와 같음
- 전처리 후의 이미지를 사용할 때가 성능이 올라가는 것을 확인할 수 있음
- 실제 상자와 예측된 상자의 비율과 예측되었지만 중복 예측된 비율과 상자가 아닌 것을 예측한 것을 성능지표로 선정하였음

	전체 이미지	분할된 이미지
실제 상자 예측률	83%	85%
중복 예측률	23%	21%
예측 오류률	5%	0%

[원본 이미지와 분할된 이미지의 인식률 비교]



[분할된 영역에서 딥러닝을 이용한 객체 인식]



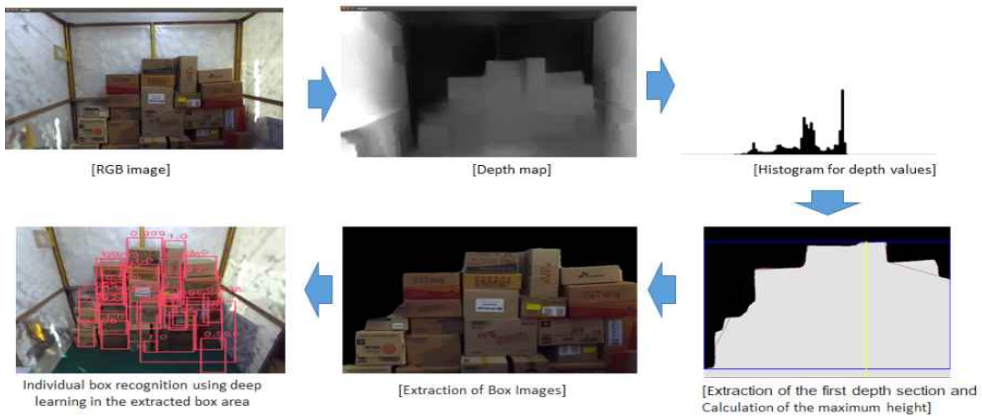
(a) 실험환경 (b) 실시간 화물 인식 결과

[Faster R-CNN을 이용한 화물 인식]



(a) RGB 이미지 (b) Depth 이미지

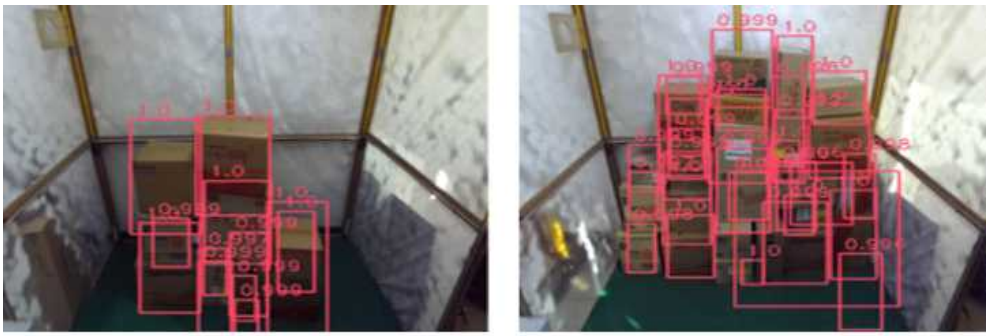
[스테레오 카메라를 이용한 화물 인식]



[Masked YOLO v2 화물 인식]



[YOLO v2 +Mask R-CNN를 위한 멀티 박스 이미지 데이터셋 구축]

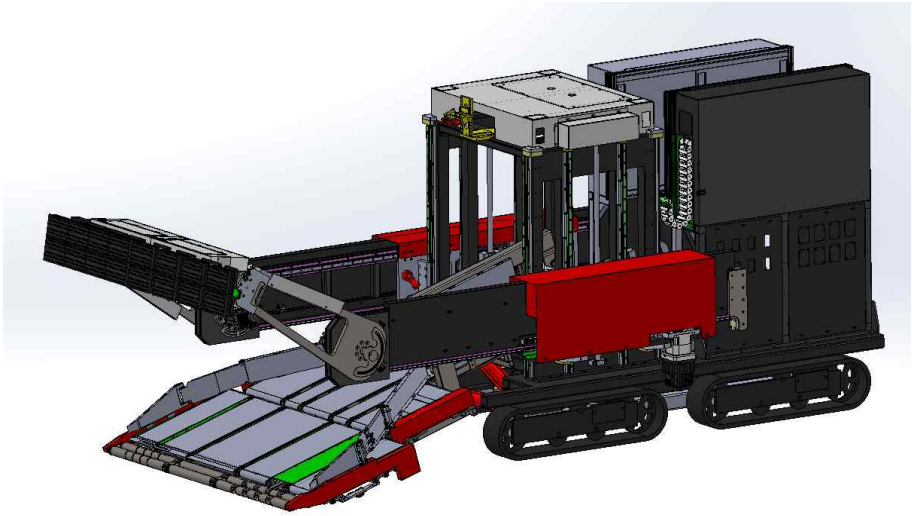


[YOLO v2 +Mask R-CNN 개별 박스 인식 영상]

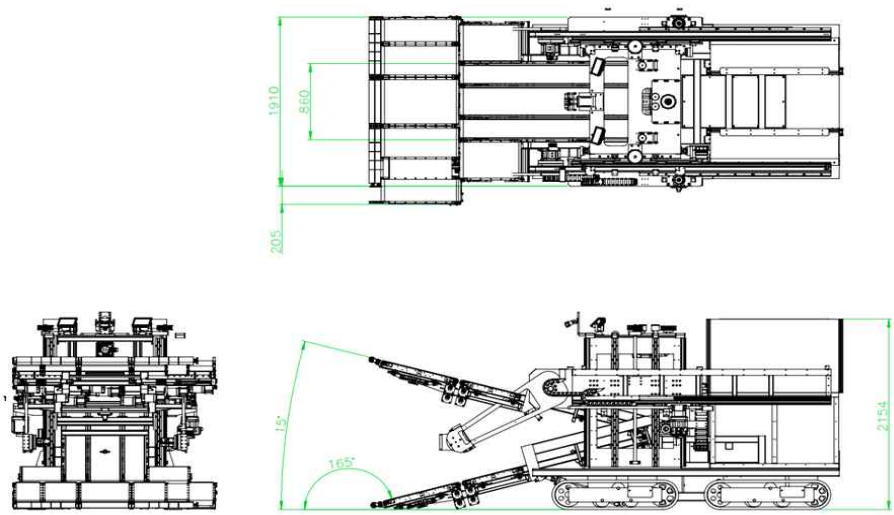
[화물 인식을 위한 딥러닝 소프트웨어 테스트 결과]

○ 택배차량용 다중하역장비 상세설계

- 다중하역장비는 하역 능력을 보완하기 위해 개념설계에서 인입 모듈과 그리퍼 기능을 개선
- 인입 모듈 작업 범위: 상하 높이 1,200, 좌우 가변 폭 (1,900 ~ 2,300)mm
- 그리퍼 작업 범위 : 상하 높이 2,300, 좌우 가변 폭 (1,900 ~ 2,300)mm



[다중하역장비 상세설계 3D 도면]



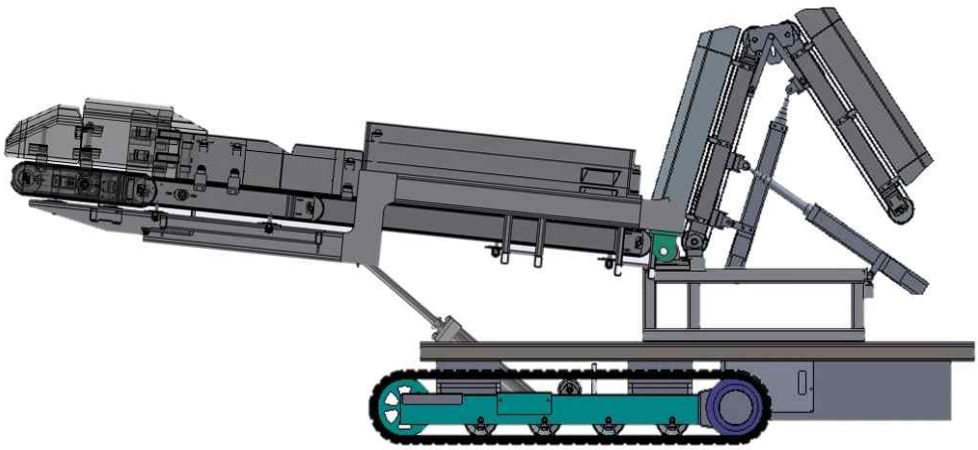
[다중하역장비 2D 도면]

- 택배차량 형상 적응형 인입 모듈

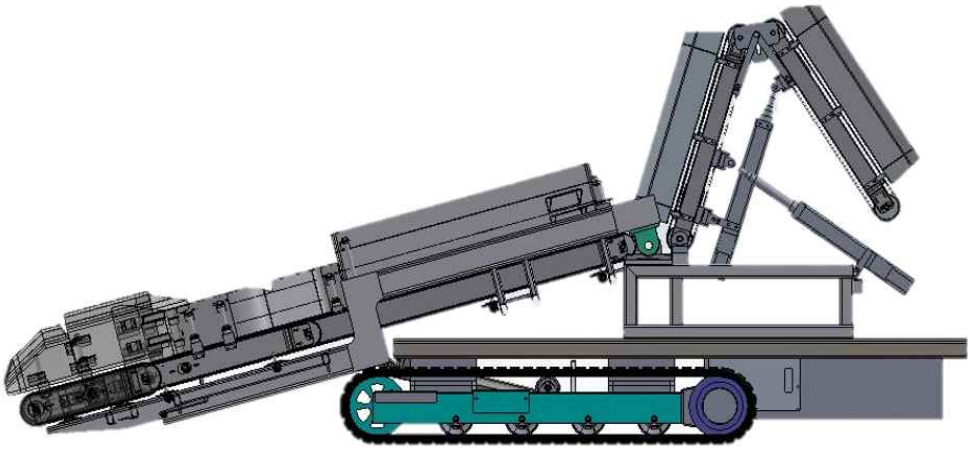
- 다양한 택배차량 적재함에 적응 가능한 인입 모듈 제작 및 내구성 강화
- 다양한 적재함 크기에 적응할 수 있게 가변형 컨베이어 성능 확보(2,300mm ~ 2,500mm 가능)
- 가변 컨베이어의 폭을 0mm ~ 100mm까지 조절이 가능하도록 설계 및 제작
- 화물 낙하에 따른 충격을 견딜 수 있도록 내부 보강대 길이를 180mm로 늘렸으며, 두께는 3T ~ 5T로 프레임 강화

화물차량 종류	차량 내부 폭 (mm)
 [5t 플러스 축차]	2,300 ~ 2,350
 [DRY 컨테이너 일반]	2,300 ~ 2,352
 [OPEN TOP 컨테이너]	2,340 ~ 2,352

- 택배화물을 받기 위해 택배화물을 안전하게 받을 수 있는 위치까지 하역부를 이동시킴과 동시에 화물의 낙차로 인해 발생 되는 충격에도 견딜 수 있도록 유압실린더를 중앙에 배치하는 구조로 설계를 수정 보완함

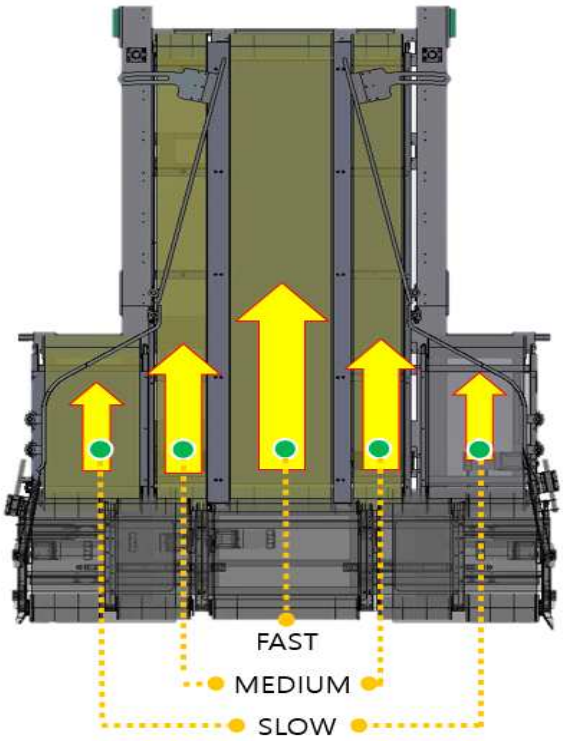


[하역부 상승 시]



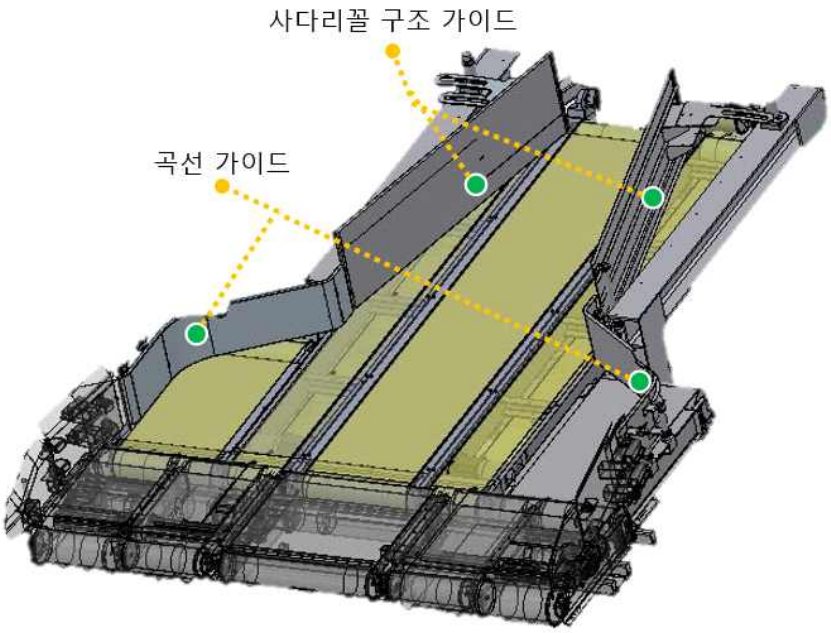
[하역부 하강 시]

- 하역부의 컨베이어 구조는 컨베이어별 속도를 다르게 하여 병목 구간에서 택배화물로 인한 막힘 현상을 방지함

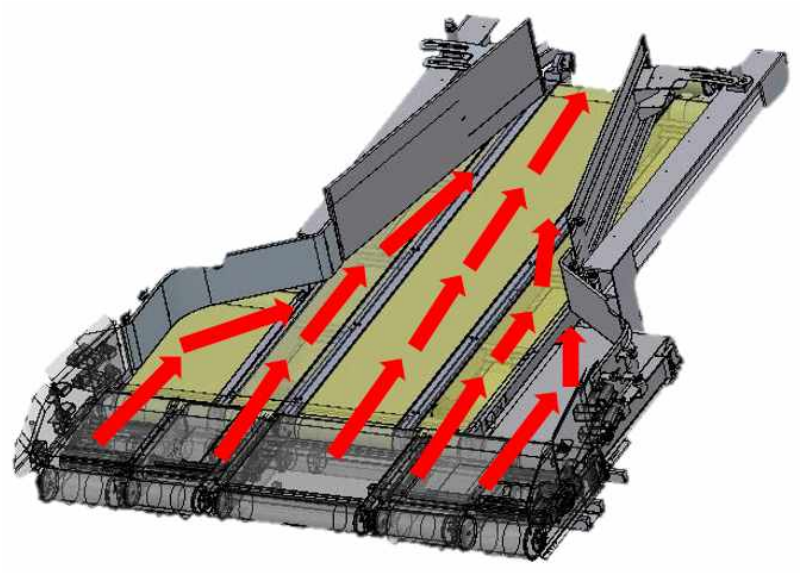


가. [하역부 컨베이어별 속도]

- 하역부 가이드 부분에서 수정 개선된 부분은 하역부의 도입부에서 중간 단계에 가이드를 곡선 형태로 하여 택배화물이 걸리는 현상을 방지하였으며, 이송부로 전달되는 부분은 가이드를 사다리꼴 구조로 설계하여 이송 중 택배화물이 자연스럽게 한곳으로 모일 수 있는 구조로 개선하였음
- 하역부의 구조는 대량으로 투입되는 화물을 중심으로 모아 이송부에 전달해 주는 역할을 진행함

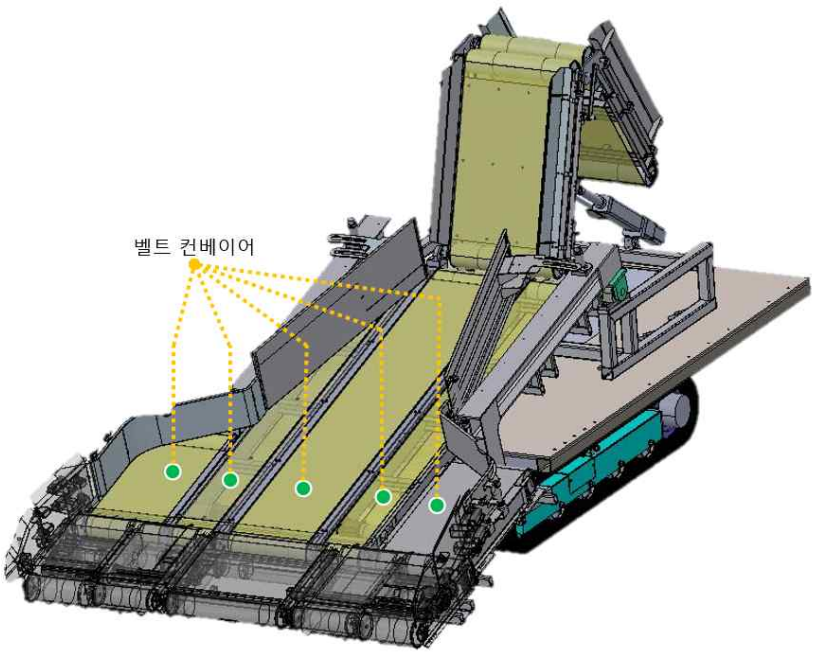


[개선된 가이드 구조]



[하역부 택배 화물 이동 방향]

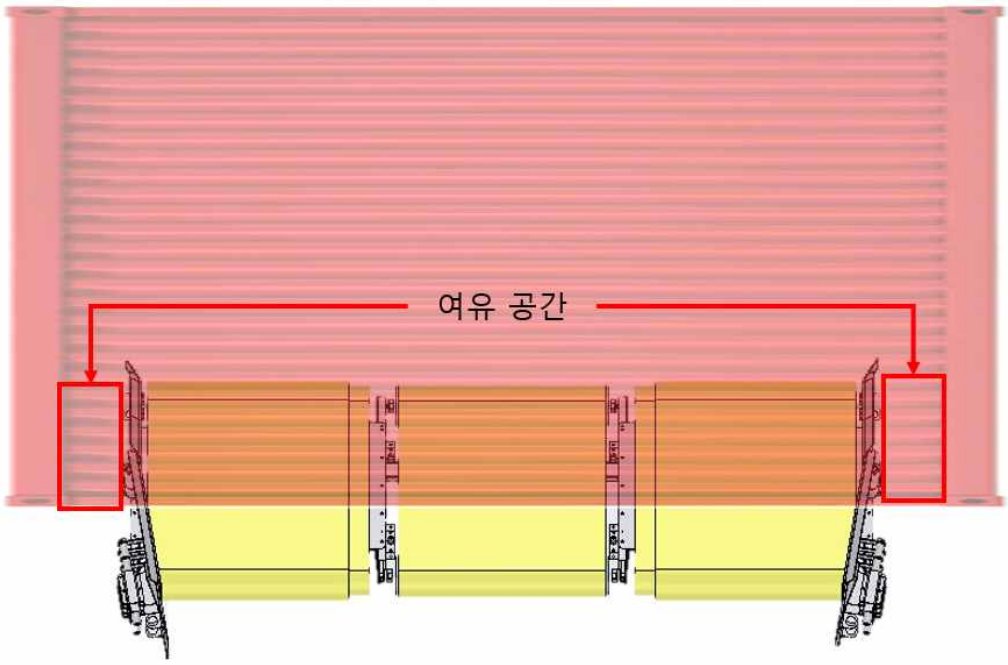
– 택배화물 이송 시 택배 화물의 형태를 유지시키면서 안전하게 이송시키기 위해 기존 하역부의 롤러 컨베이어를 벨트 컨베이어 구조로 개선하였음



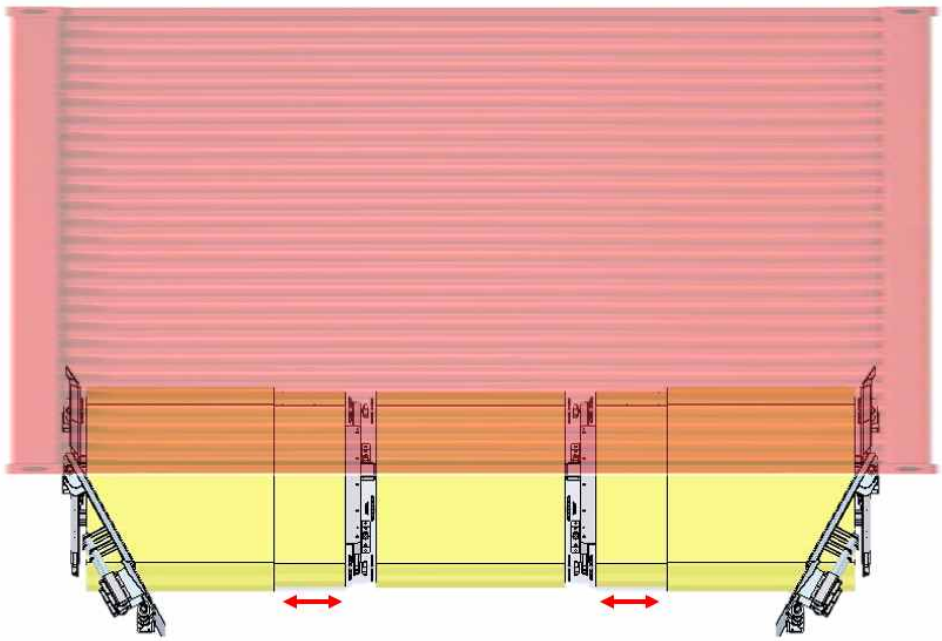
[벨트형 컨베이어]

– 가변 컨베이어

- 컨테이너에 진입 시 가변 컨베이어는 접힌 상태로 다중하역장비가 장애물에 걸리지 않도록 진입할 수 있으며, 진입 후에는 가변 컨베이어가 폭을 넓혀 하역 중 양옆에 빈 곳으로 화물이 떨어지는 것을 방지하도록 함



[컨테이너 진입 후 가변 컨베이어 폭 변환 전(윗면)]

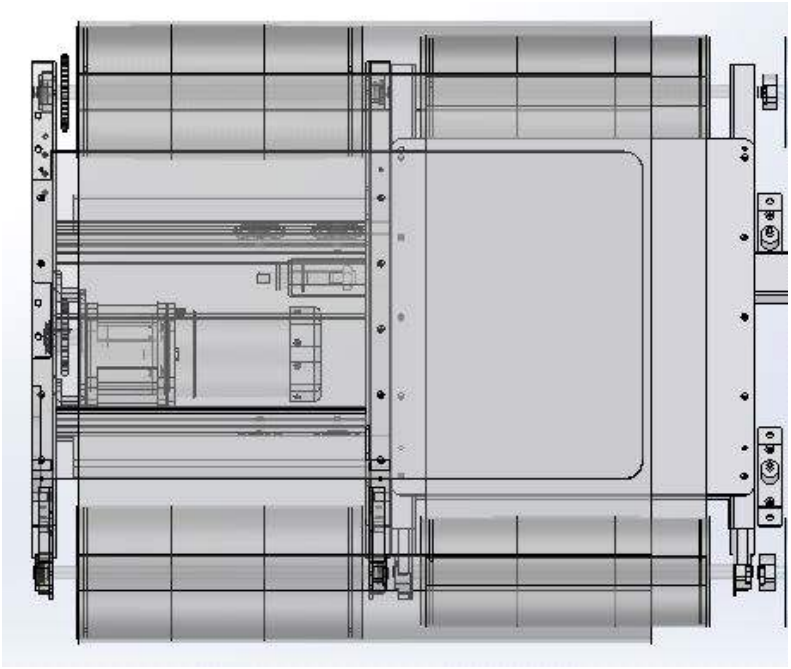


[컨테이너 진입 후 가변 컨베이어 폭 변환(윗면)]

• 가변 컨베이어의 폭이 넓어진 경우 양 끝에 받는 하중을 견딜 수 있도록 내부 구조를 강화하여 설계함

가.

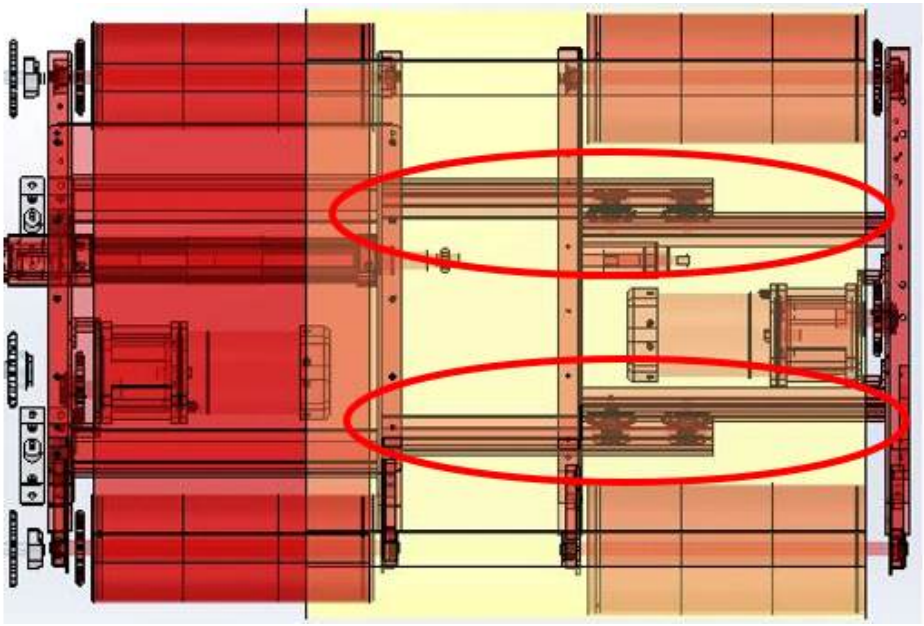
나.



나. [가변 컨베이어를 좁혔을 때 내부 구조]

다.

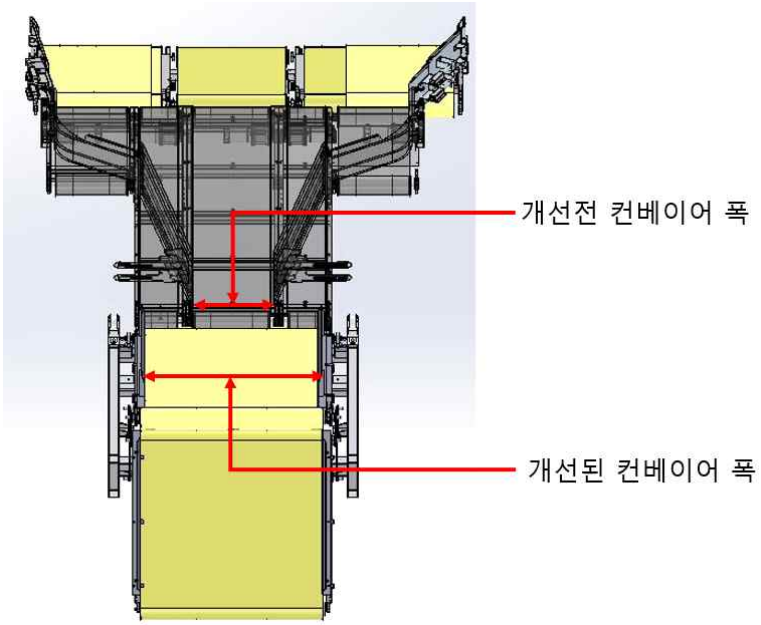
- 가변 컨베이어 가변 시 낙하하는 화물의 무게를 견딜 수 있도록 내부 골격 구조를 강화하여 가변 시 컨베이어가 밑으로 처지는 현상을 방지



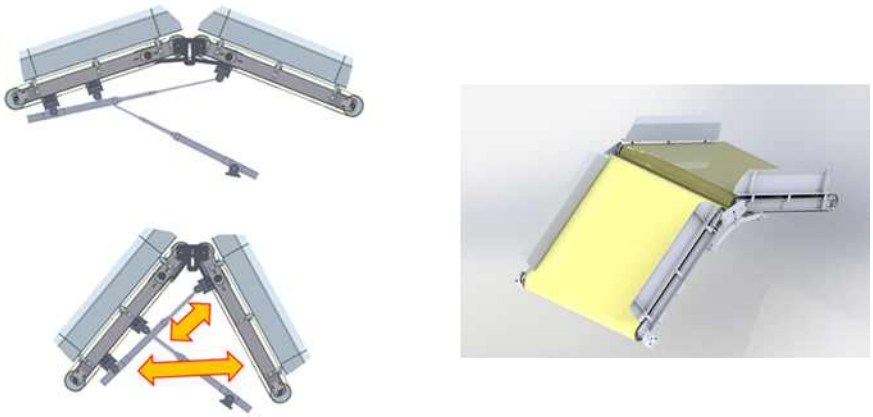
다. [가변 컨베이어를 넓혔을 때 내부 구조]

– 이송 컨베이어 설계 보완

- 하역된 화물 이송 시 중첩되거나 겹점 현상을 해결하기 위한 개선 방법으로 굴곡선을 주기 위해 이송부에 가변성을 주도록 설계 보완하였음
- 이송부에서 많은 화물을 이송시킬 수 있도록 이송부 컨베이어 폭을 넓게 수정 보완함
- 개선 전 화물이 이동할 수 있는 컨베이어 폭의 사이즈가 462mm이었다면 개선 후 이동 가능한 화물의 컨베이어 폭 사이즈는 938mm로 증가 폭이 476mm로 약 2배 가량 증가하였음



라. [개선 전 컨베이어 폭과 개선 후 컨베이어 폭 비교]

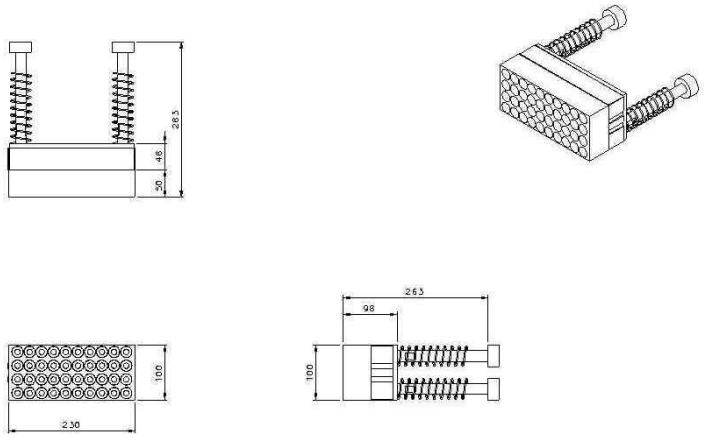


[이송부 가변성 및 이송부 3D도면]

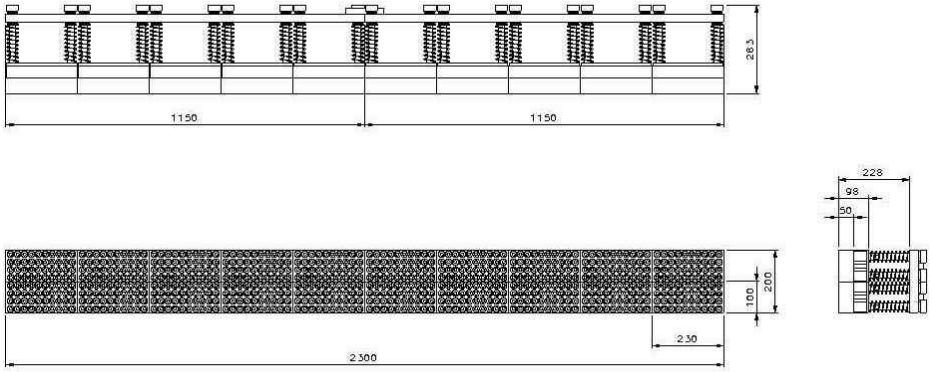
라.

- 다중하역장비 그리퍼 모듈

- 그리퍼 모듈 크기: 100mm × 230mm
- 그리퍼 모듈 Depth 허용 기준: MAX 150mm
- 다공성 스펀지 방식 흡착 패드 적용
- 그리퍼 모듈 조합(시스템) 크기: 200mm × 2,300mm



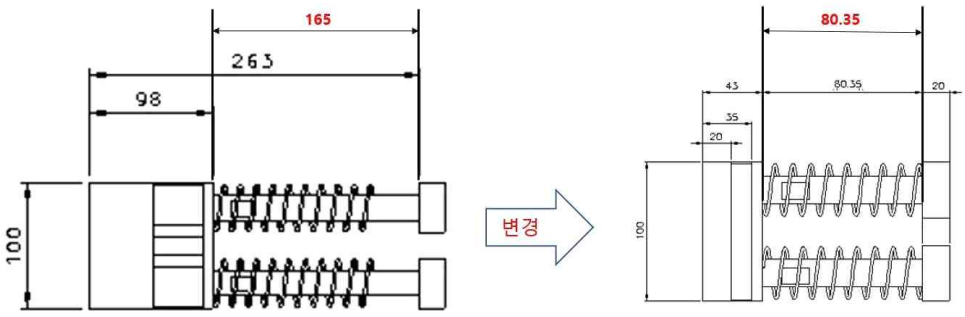
(a) 보완 전 그리퍼 모듈



(b) 보완 전 그리퍼 모듈 조합

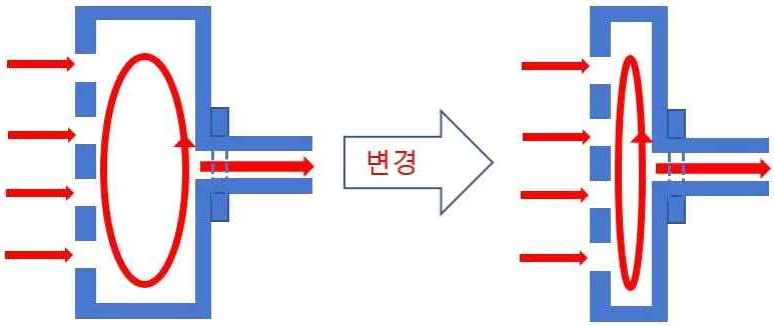
[그리퍼 모듈 및 시스템 설계]

- 물체를 흡착하기 위해서는 Depth 허용 기준만큼 이동하는데 그리퍼 모듈이 물체를 그립 할 때 그립하는 시간을 단축하기 위해 Depth 허용 기준을 최대 165mm에서 80.35mm로 수정 보완하여 불필요하게 이동하는 범위를 최소화함으로써 물체 그립 하는 시간을 단축함



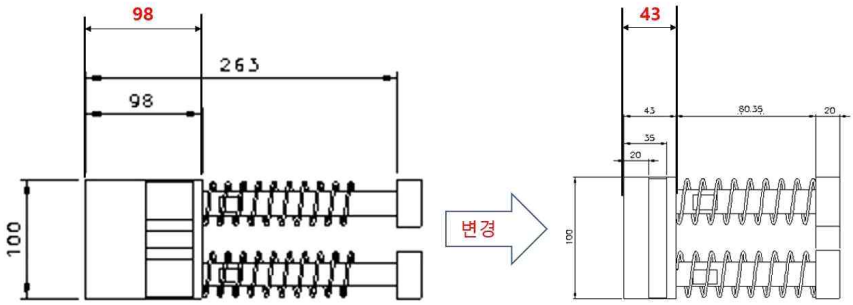
[그리퍼 Depth 허용 기준 변경]

- 무게가 가벼운 Box가 밀리는 현상을 방지하기 위하여 스프링의 탄성을 줄여 무게가 가벼운 Box가 밀리지 않고 그립 할 수 있도록 수정 보완함
- 진공 패드의 공간이 넓으면 불필요한 공기의 사용량이 많아짐으로 흡착률을 높일 수 있도록 진공 패드의 공간 범위를 수정 보완함

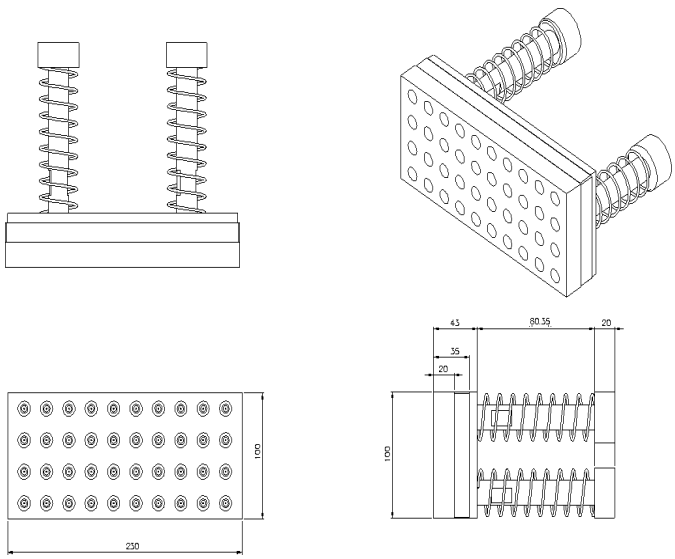


[진공 패드 공간에 따른 공기 흐름도]

- 진공 패드의 공간과 스프링 축 길이를 줄여 무게 감소의 효과를 얻음으로써 진공 그리퍼의 움직임에 무리를 주지 않도록 수정 보완함

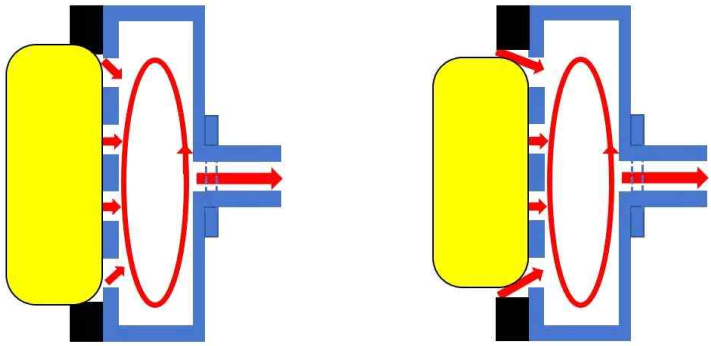


[진공 패드 변경 전·후 길이 비교]



[개선된 그리퍼 모듈]

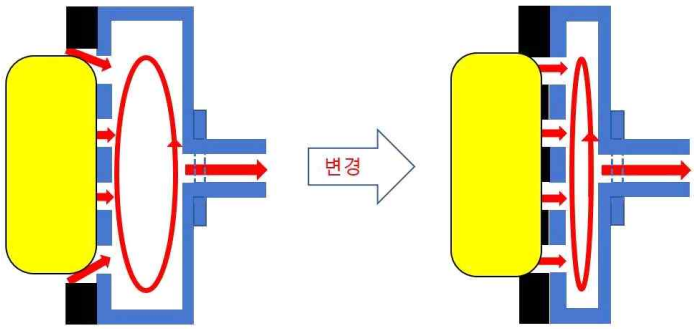
- 흡착 패드 주변만을 스펀지로 처리한 경우 흡착 패드보다 큰 물체를 그립 할 때만 흡착 효율이 높고 그렇지 못한 패드보다 작은 물체를 그립 하는 경우 진공 홀이 열려 흡착 효율이 떨어짐



(a) 물체가 큰 경우 (b) 물체가 작은 경우

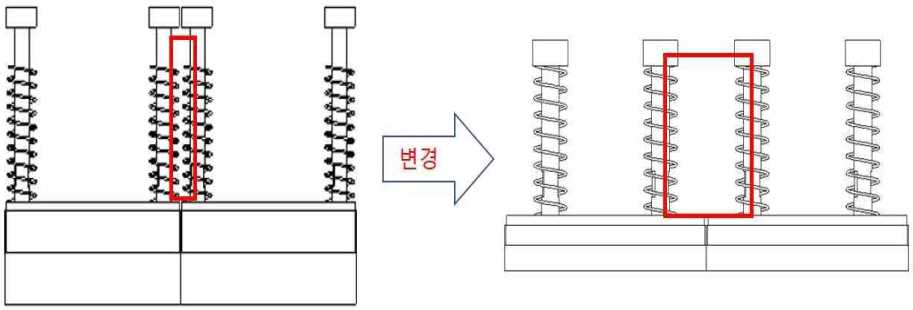
[물체 크기별 흡착 효율 비교]

- 전면 스펀지 방식으로 최대한 틈을 만들지 않도록 하여 진공 효율이 떨어지지 않도록 수정 보완함



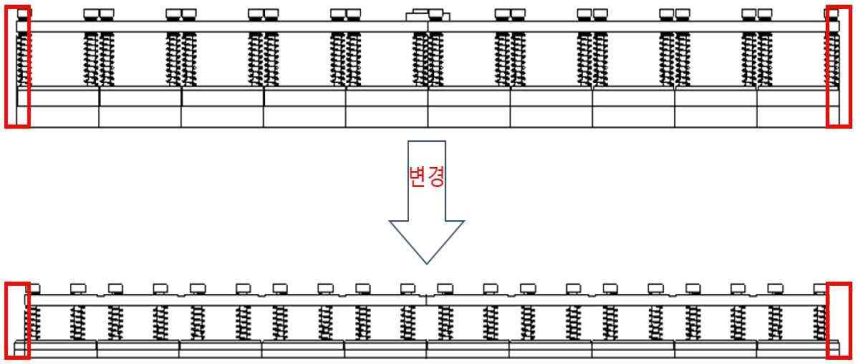
[전면 스펀지 방식으로 변경하기 전·후]

- 그리퍼 모듈의 경우 모듈과 모듈 사이의 스프링 간섭 문제를 방지하기 위해 축 간격 수정 보완함

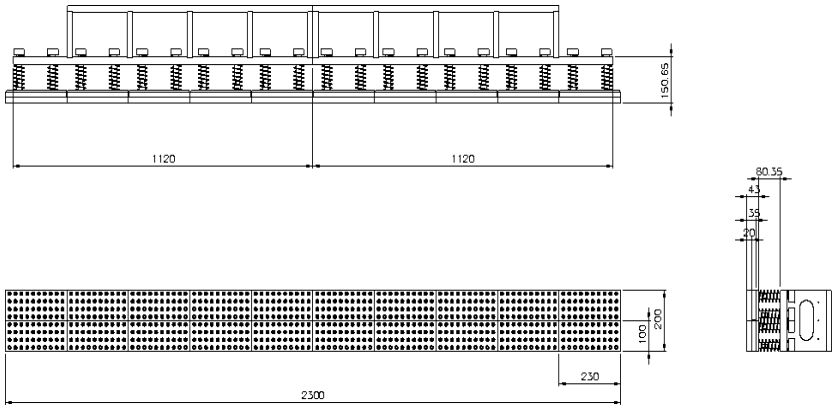


[스프링 간격 수정 보완 전·후]

- 그리퍼 모듈 조합의 경우 스프링이 너무 끝에 배치되어 발생할 수 있는 간섭 문제를 방지하기 위해 축 간격 수정 보완함



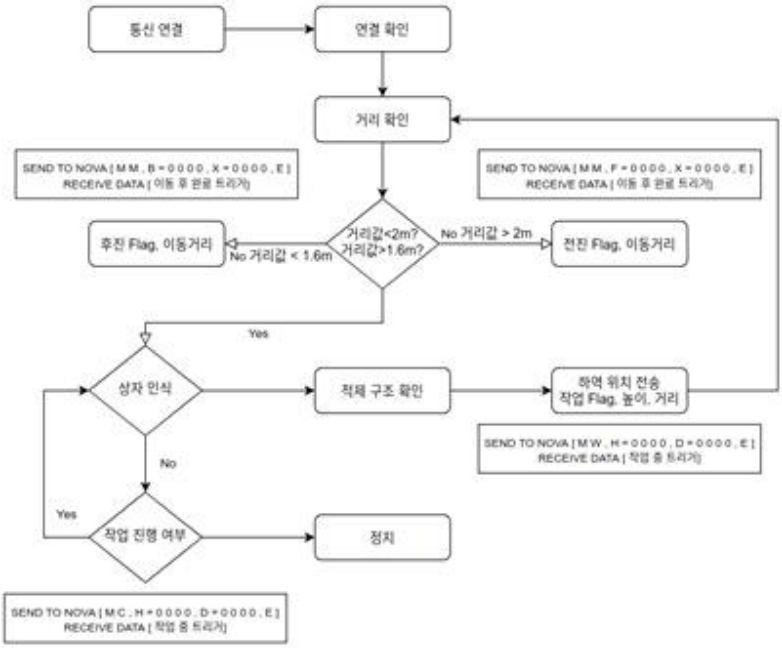
[외각 스프링 간섭 영향 비교]



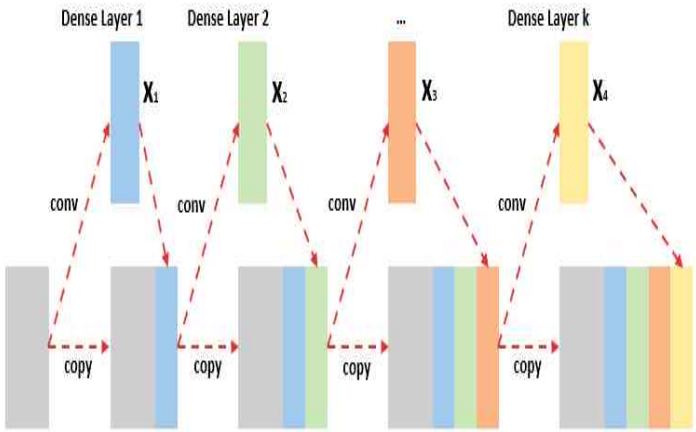
[개선된 그리퍼 모듈 조합]

– 화물 영상정보 획득을 위한 비전 시스템 개발: 비전 시스템 및 하역장치의 제어기 통신을 위한 프로토콜 개발

- 딥러닝을 통한 상자 인식 성능개선을 위한 네트워크 모델 추가
  - 프로토콜은 다중하역장비 컨트롤 PC와 딥러닝을 통한 하역장비의 위치를 통신하기 위한 구조로 구성
  - 딥러닝 임베디드 모듈에서 카메라 영상을 기반으로 거리를 확인하고 거리값 확인 이후에 대한 명령을 결정
  - 다중하역장비 매니퓰레이터의 작업공간 내에 들어올 경우 작업을 진행하거나 작업영역에 있지 않거나 지정된 거리 내로 다중하역장비가 들어오면 전, 후진을 통해 작업영역을 확보함
  - 확보된 작업영역에서 픽킹할 상자를 인식하고 계산된 작업영역을 토대로 하역 작업을 진행
  - 작업이 끝나면 다시 거리를 확인 후 반복 수행



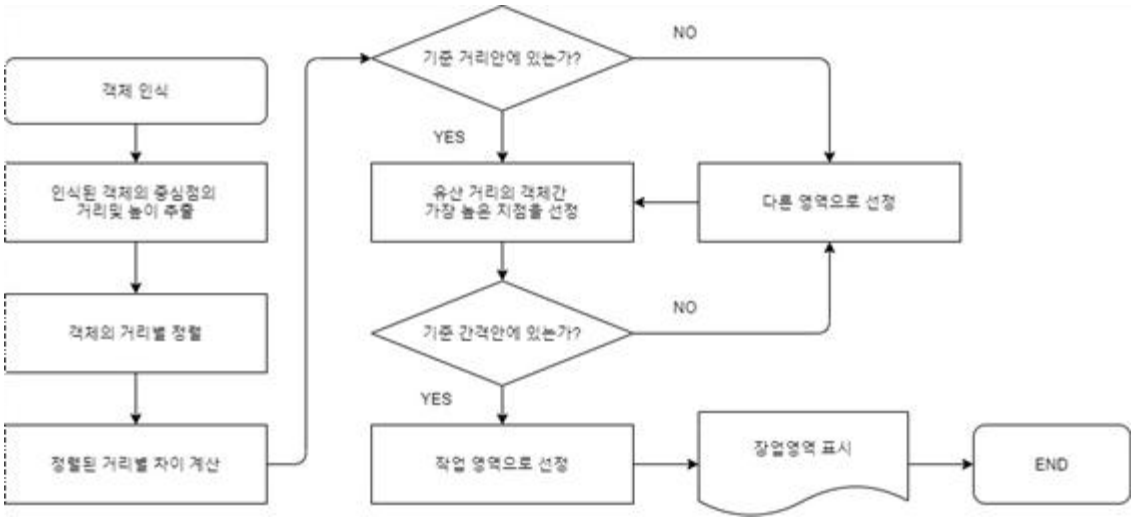
- CSPNet은 점점 많은 gradient combination이 만들어지는 동안 연산량을 줄어듬
- 이는 base layer에서 두 개의 파트로 나눈 다음 마지막 cross-stage 계층에서 합침으로써 구현하였음
- 이 작업(두 개의 파트로 나누었다가 합쳐지는 작업)은 gradient가 전파될 때 연산량을 크게 줄여주고, 정확도 향상과 inference time을 줄여줌
- 개발된 알고리즘은 DenseNet에 CSP기법을 적용시켜 구현하였음



[CSPNet 구조]

- 영상정보 기반의 화물 인식 및 피킹 영역 선정 알고리즘 개발
  - 영상정보 기반의 화물 인식 및 피킹 영역 선정 알고리즘 개발
  - 매니퓰레이터의 길이를 고려한 작업영역 설정 알고리즘 개발
  - 거리에 따른 우선 작업영역 설정 알고리즘 개발
  - 택배 박스를 딥러닝을 통해 인식하여 해당 박스의 위치를 스테레오 카메라 영상의 정보를 통해 좌표를 계산
  - 이러한 좌표들은 많은 박스가 쌓여있는 물류창고나 택배하역장과 같은 곳에서는 박스가 적층된 위치에 따라 순서대로 하역이 요구되는 자동 하역장비에 적용될 수 있으며 적층된 깊이에 따라 박스를 하역하는데 있어서 작업하고자 하는 위치의 우선순위가 변동되는 시스템에도 적용되어질 수 있음
  - 개발된 알고리즘의 특징은 딥러닝을 통해 인식된 객체의 거리 및 높이 정보를 이용하여 하역하는 기준에 따라 작업영역을 구분할 수 있음

- 하역하는 기준이라 함은 작업 시 박스를 하역할 수 있는 면적
- 기준에 따라 박스를 작업하는 공간 영역이 달라지므로 하역 면적에 따라 구분할 수 있는 알고리즘은 다음과 같이 개발



[Flowchart of workspace division]

- 연산 순서는 첫째로 딥러닝을 통해 객체 인식을 하여 인식된 객체의 이미지상 좌표정보를 통해 카메라에서 직선거리를 추출
- 추출된 직선거리와 카메라에서 보는 객체의 좌표값을 통하여 객체의 높이와 거리를 추출
- 추출된 거리와 높이 및 이미지상 좌표를 통해 각각의 객체가 갖는 정보를 정렬
- 객체의 각 거리 즉 카메라가 위치한 평면에서의 직선거리에 따라 내림차순 정렬
- 정렬된 객체의 거리값을 통해 해당 객체 간의 차이를 통해 적재된 위치가 다른 곳을 추출
- 마지막으로 적재 깊이가 유사한 부분은 산출하여 유사한 부분의 객체들의 높이를 통해 작업할 수 있는 공간 안에 들어오는 높이를 산출하여 최종적으로 작업영역을 산출



[다양한 박스에 대한 인식 및 작업영역 추출]

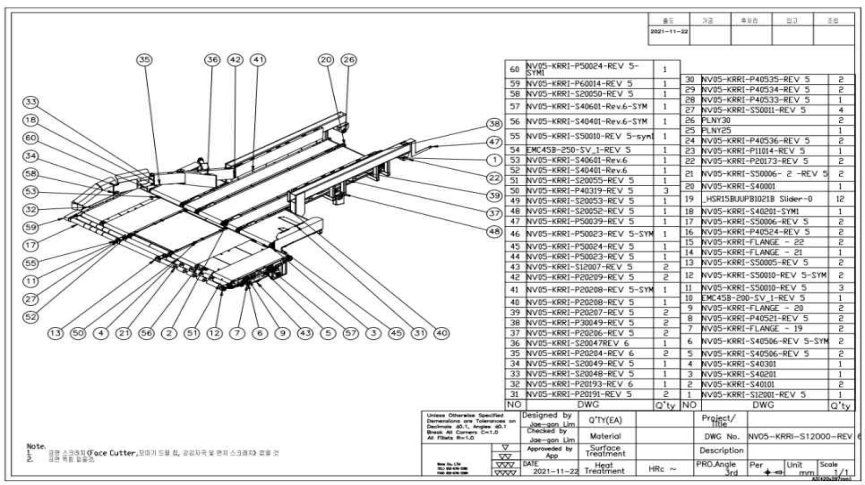


[거리에 따른 작업영역 추출]

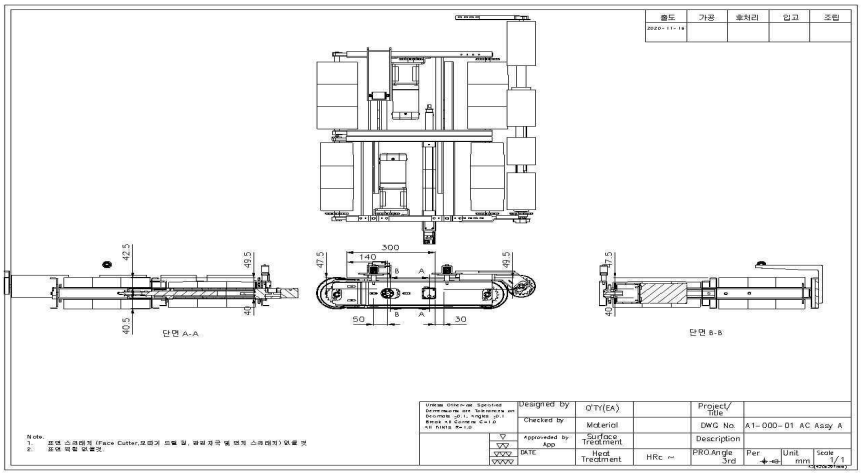
○ 다중하역장비 개발 보완

① 인입 모듈

- 다양한 적재함 크기에 적응할 수 있게 가변형 컨베이어 성능 확보(2,300mm ~ 2,500mm 가능)
- 가변 컨베이어의 폭을 0mm ~ 200mm까지 조절이 가능하도록 설계 및 제작
- 화물 낙하에 따른 충격을 견딜 수 있도록 내부 보강대 길이를 180mm로 늘였으며, 두께는 3T ~ 5T로 프레임 강화
- 1t 하중을 견딜 수 있도록 하역로봇 내구성 확보: 1t의 weight로 직접 시험함
- 인입 모듈 하역능력 정확도 확보



[다중하역장비 인입 모듈 2D 도면]



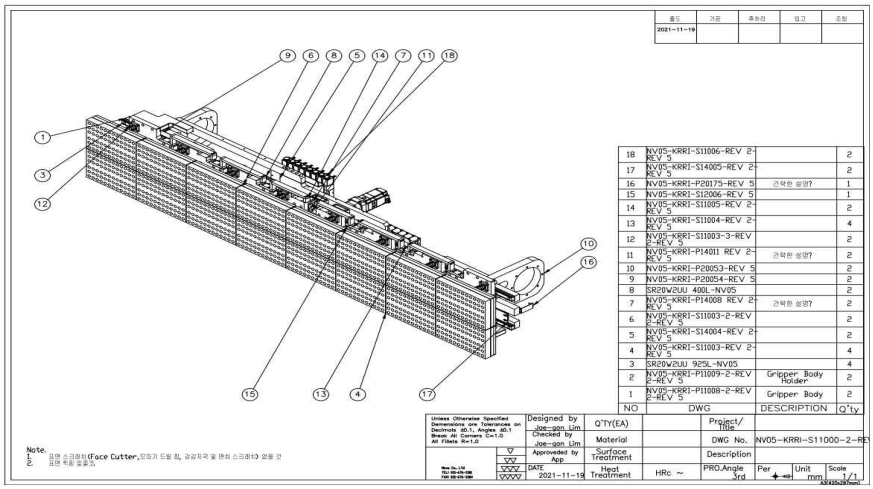
[가변 컨베이어 2D 도면]



[인입 모듈]

② 그리퍼 제작 모듈의 석션 모듈

- 30kg 6개의 박스를 나열하여 자체 하역 검사를 진행함
- 30kg 6개 박스 하역이 가능함
- 그리퍼 좌우 가변 가능하도록 설계: 폭 1,900 mm ~ 2,300 mm 가변 가능, 각 200 mm씩 가변
- 스폰지형 가변 그리퍼 사용으로 일괄 피킹



NO	DWG	DESCRIPTION	Q'ty
18	NV05-KRRI-S11006-REV 2-REV 5		2
17	NV05-KRRI-S14005-REV 2-REV 5		2
16	NV05-KRRI-P20175-REV 5	간략한 설명?	1
15	NV05-KRRI-S12006-REV 5		1
14	NV05-KRRI-S11005-REV 2-REV 5		2
13	NV05-KRRI-S11004-REV 2-REV 5		4
12	NV05-KRRI-S11003-3-REV 2-REV 5		2
11	NV05-KRRI-P14011 REV 2-REV 5	간략한 설명?	2
10	NV05-KRRI-P20053-REV 5		2
9	NV05-KRRI-P20054-REV 5		2
8	SR20W2UU 400L-NV05		2
7	NV05-KRRI-P14008 REV 2-REV 5	간략한 설명?	2
6	NV05-KRRI-S11003-2-REV 2-REV 5		2
5	NV05-KRRI-S14004-REV 2-REV 5		2
4	NV05-KRRI-S11003-REV 2-REV 5		4
3	SR20W2UU 925L-NV05		4
2	NV05-KRRI-P11009-2-REV 2-REV 5	Gripper Body Holder	2
1	NV05-KRRI-P11008-2-REV 2-REV 5	Gripper Body	2

[그리퍼 모듈 2D도면]



[그리퍼 모듈 시제품]

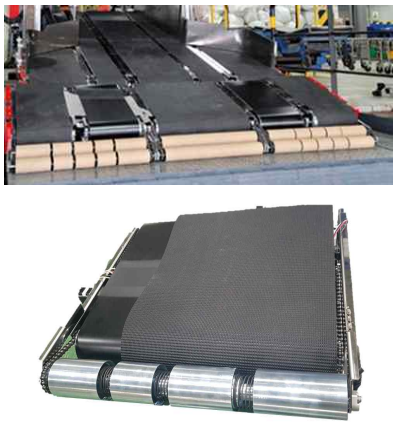
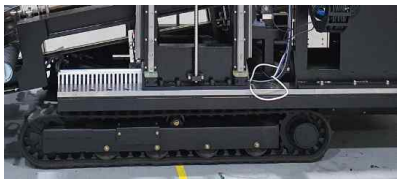
3) 다중하역장비 시제품 제작 및 성능검증

○ 다중하역장비 시제품 제작

– 시제품 제작 과정(Ver.1 모듈별 제작)

- 1단계: 시작품 제작을 위해 부품 및 가공품 확인 및 검수
- 2단계: 모듈별 조립을 위해 기구 및 전기 조립도 확인 및 모듈별 시제품 조립
- 3단계: 모듈별 조립된 각각의 시제품 통합 조립
- 4단계: 전장 작업
- 5단계: 전장 테스트를 위해 모듈별 동작 여부 확인
- 6단계: 제어기 테스트 및 소프트웨어 확인
- 7단계: 장비 제어시스템 및 비전부 시스템 테스트
- 8단계: 성능검증을 위한 시운전 및 안정화 테스트

– 시제품 모듈별 시제품

① 인입 모듈 제작	② 제동장치 및 고정장치	③ 제어기 제작
		

④ 이송부 제작	⑤ 그리퍼 제작	⑥ 매니퓰레이터 제작
		

① 인입 모듈 제작: 컨베이어 폭 조절 및 화물 낙하 충격완화 장치 적용
② 제동장치 및 고정장치: 고속 하역 운영 시 차체의 안정성 확보
③ 제어기 제작: 통합제어를 위한 제어기
④ 이송부 제작: 화물 간격 조절을 위해 상부로 돌출된 구조 설계 반영
⑤ 그리퍼 제작: 가변형 그리퍼 사용으로 다양한 형태 택배 화물 피킹
⑥ 매니퓰레이터: 2중 링크 구조의 위치제어 정확도 성능 향상

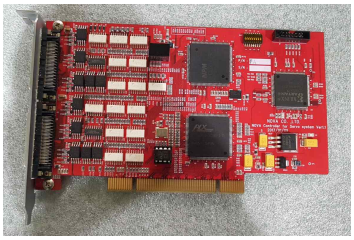


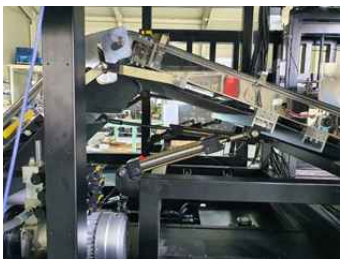
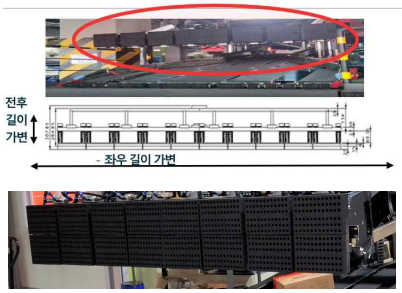
[다중하역장비 시제품 Ver.1]

- 시제품 제작 과정(Ver.2 모듈별 제작)

- 1단계: 시작품 제작을 위해 부품 및 가공품 확인 및 검수
- 2단계: 모듈별 조립을 위해 기구 및 전기 조립도 확인 및 모듈별 시제품 조립
- 3단계: 모듈별 조립된 각각의 시제품 통합 조립
- 4단계: 전장 작업
- 5단계: 전장 테스트를 위해 모듈별 동작 여부 확인
- 6단계: 제어기 테스트 및 소프트웨어 확인
- 7단계: 장비 제어시스템 및 비전부 시스템 테스트
- 8단계: 성능검증을 위한 시운전 및 안정화 테스트

- 시제품 모듈별 시제품

① 인입모듈제작	② 제동장치 및 고정장치	③ 제어기 제작
		

④ 이송부 제작	⑤ 그리퍼 제작	⑥ 매니퓰레이터 제작
		

① 인입 모듈 제작: 컨베이어 폭 조절을 기존 100mm에서 200mm로 가변 및 화물 낙하 충격완화 장치 적용

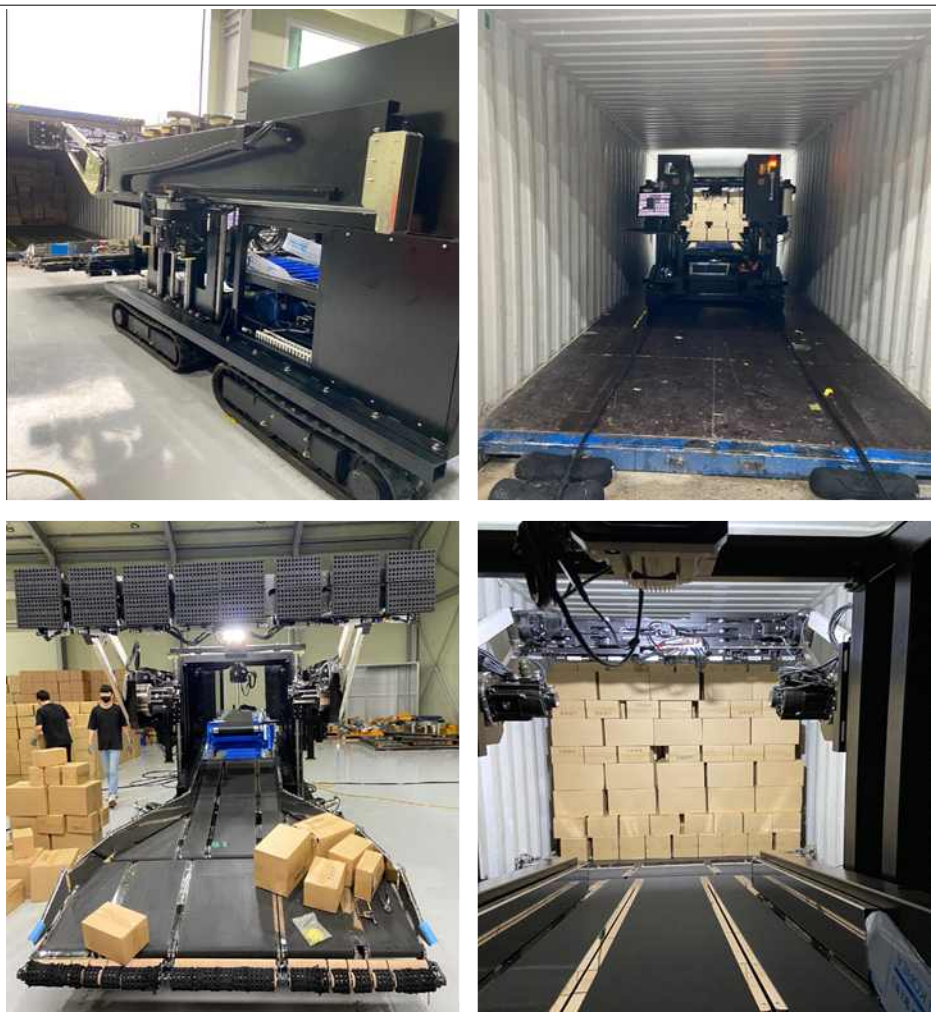
② 제동장치 및 고정장치: 고속 하역 운영 시 차체의 안정성 확보를 위해 궤도를 추가하여 보완

③ 제어기 제작: 통합제어를 위한 제어기 제작

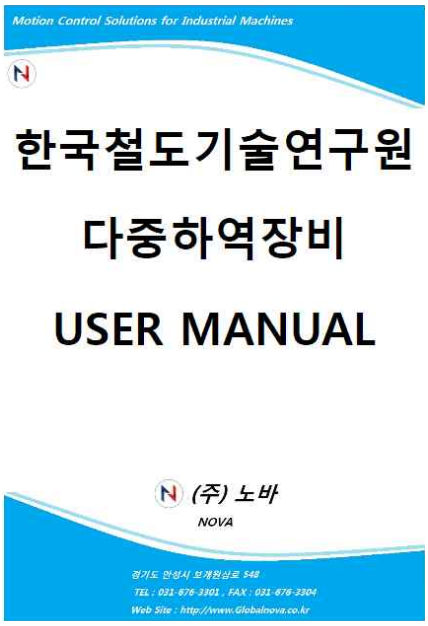
④ 이송부 제작: 화물 간격 조절을 위해 상부로 돌출된 구조 설계 반영

⑤ 그리퍼 제작: 가변형 그리퍼 사용으로 다양한 형태 택배화물 피킹을 위해 가변 폭 100mm에서 200mm로 가변

⑥ 매니퓰레이터: 2중 링크 구조의 위치제어 정확도 성능 향상



[다중하역장비 시제품 Ver.2]



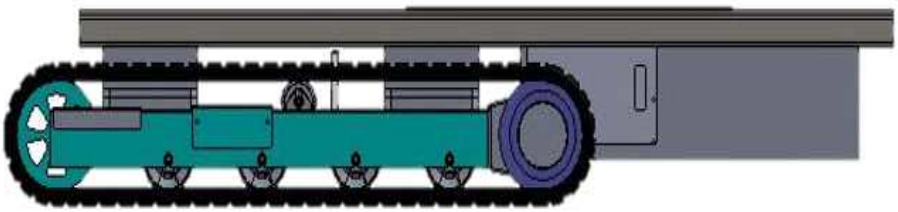
[다중하역장비 매뉴얼]

– 제동장치 및 고정장치 시제품 제작

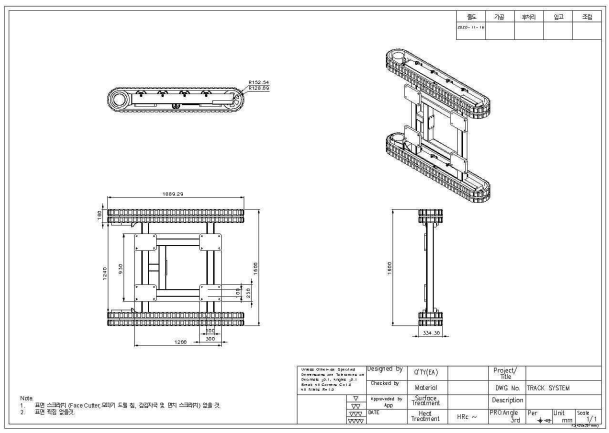
- 제동장치가 고속 운전 시 차체의 안정성 확보를 위한 제동장치 개선을 위해 지면 접착면을 높일 수 있도록 일반형 바퀴에서 무한궤도형 바퀴로 개선 제작



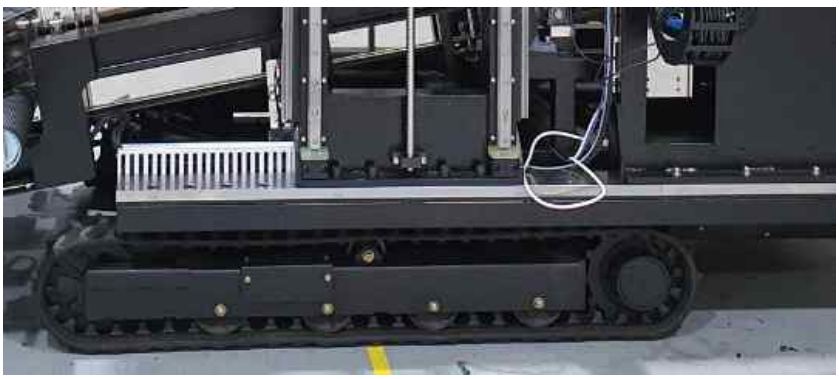
[기존 일반형 바퀴]



[궤도 바퀴 3D 도면]



[제동 및 고정장치 시제품 2D 도면]

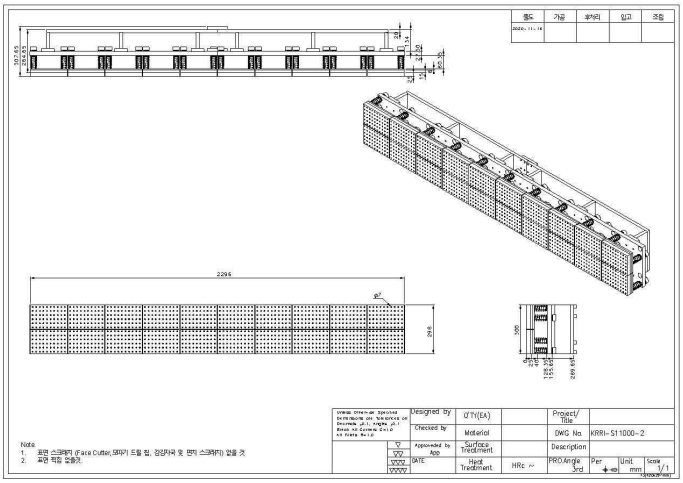


[제동 및 고정장치 시제품]

- 그리퍼 모듈 시제품 제작: 그리퍼 제작 모듈의 석션 기능 개선을 통한 시제품 제작

- 진공 패드의 개선을 통한 그리퍼 모듈 성능개선 및 시제품 제작
- 진공 패드 안의 흡착 공기량의 소모량을 줄이고 적은 양의 공기로 파워를 올리기 위해 진공 패드의 그리퍼 모듈 성능개선 및 시제품 제작

• 30kg 6개의 박스를 나열하여 자체 하역 검사를 진행함(30kg 6개 박스 하역이 가능함을 확인함)



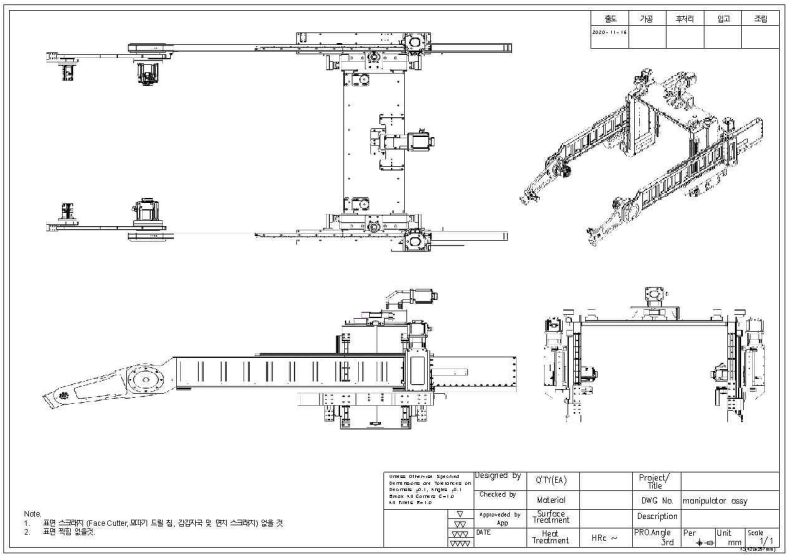
[그리퍼 모듈 시제품 도면]



[그리퍼 모듈 시제품]

– 다중하역장비용 매니퓰레이터 시작품 제작: 다중하역장비용 매니퓰레이터는 속도 및 위치제어의 정확도가 높도록 개선함

• 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
• 위치제어의 정확도 성능을 높임
• 매니퓰레이터 시제품에 대한 자체 기능평가 및 시험기관을 통한 검증을 통해 위치제어 정확도를 확인할 수 있음
• 다중하역장비 매니퓰레이터는 적재물을 대량으로 이송할 수 있는 구조를 가지고 있어 해당 기능에 대해 특허 출원함



[매니퓰레이터 시제품 2D 도면]





[매니퓰레이터 시제품]

- 인입 모듈 시제품 제작: 가변 컨베이어는 총 3개의 모듈로 구성됨

• 측면 두 개의 컨베이어는 가변 기능을 포함하고 있으며 택배화물의 충격 흡수를 위한 완충 기능을 포

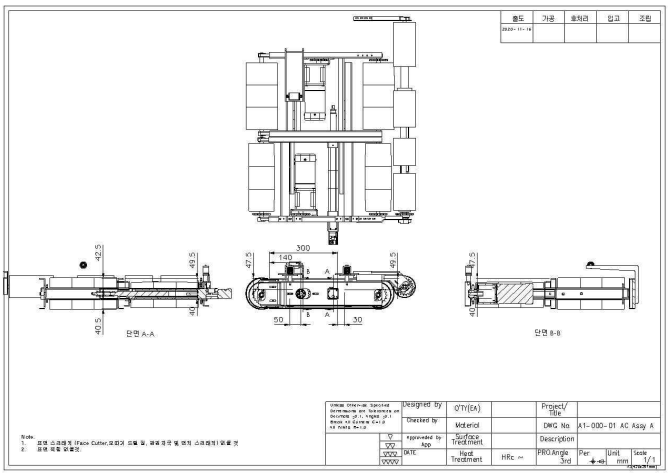
함하고 있음

- 인입 모듈은 인입 모듈 이송부와 택배화물 이송부를 포함하고 있음
- 인입 모듈 이송부는 구동부와 조향장치를 포함하고 있음
- 택배화물 이송부 최대 속도: 3.5m/s
- 무게 중심이 흔들리지 않도록 하역부 컨베이어와 연결되는 틸팅부 프레임 부분을 최대한 길게 하여 하역 장비의 하부 부분에 고정하여 제작



[가변 컨베이어 폭 변환 전] [가변 컨베이어 폭 변환 후]

[가변 컨베이어 폭 변환 길이 측정]



[가변 컨베이어 시제품 도면]

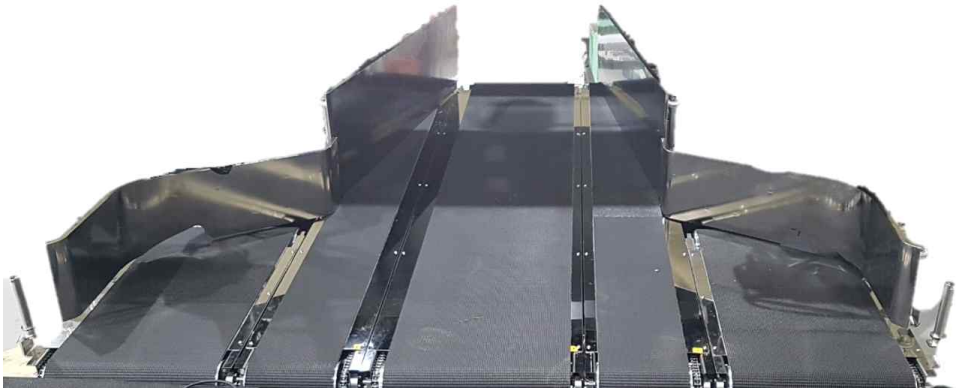


[가변 컨베이어 시제품 제작]

- 무게 중심이 흔들리지 않도록 하역부 컨베이어와 연결되는 틸팅부 프레임 부분을 최대한 길게 하여 하역 장비의 하부 부분에 고정하여 제작



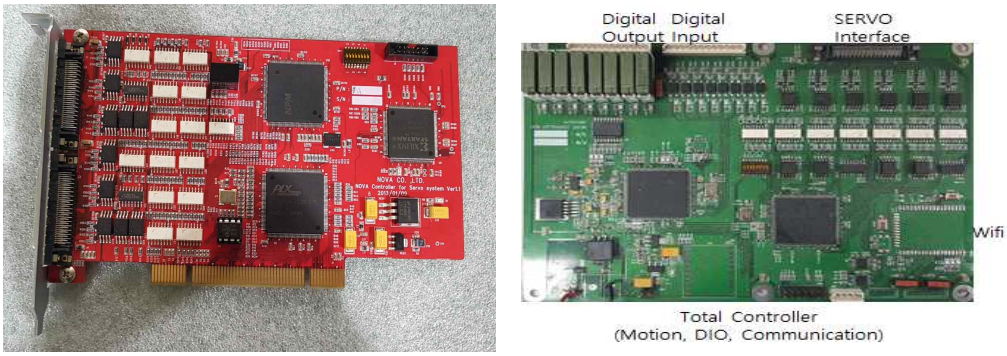
[인입 모듈 시제품 제작]



[인입 모듈 시제품 제작]

- 다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기 시작품: 통신 속도 및 매니퓰레이터의 여러 모터를 제어하기 위해 매니퓰레이터의 제어기 제작

구분	사양
CPU	DSP TMS320F28335
MOTION	PCL6045
SERVO AXIS	MAX 4 Axis Servo
DIO	8 Input/8 Output based MAX 32 Input/32 Output
Communication	Wifi, RS232, Ethernet, RF



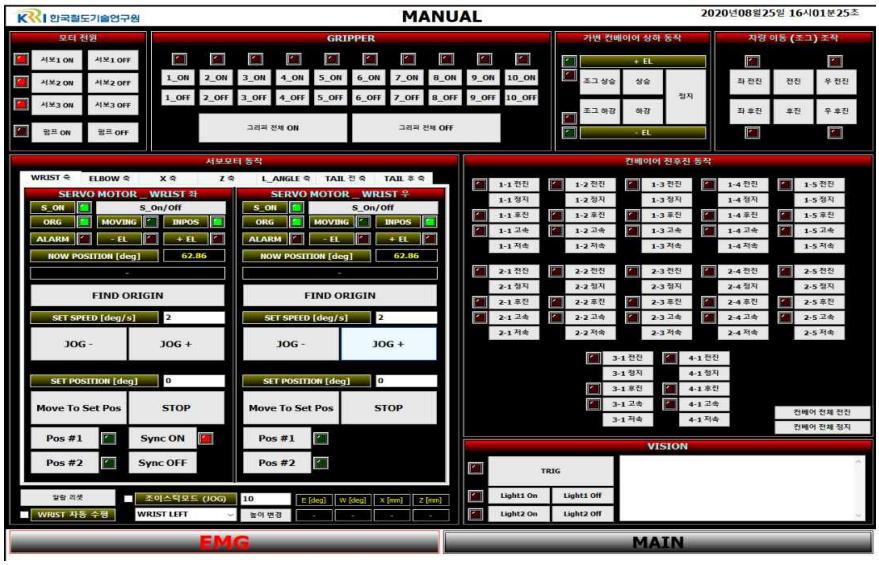
[매니퓰레이터 제어기 시작품]

- 통합제어 시스템 시작품 제작

- 택배화물 다중하역장비 통합제어 시스템은 사용자의 편의성 중점으로 개발
- 딥러닝 카메라를 통해 전달받은 정보를 바로 확인함
- 자동 준비 후 자동 시작으로 조작을 간편하게 제작
- 기능 점검 및 부분 테스트를 위한 수동조작 가능



[작업 정보 수신 확인]



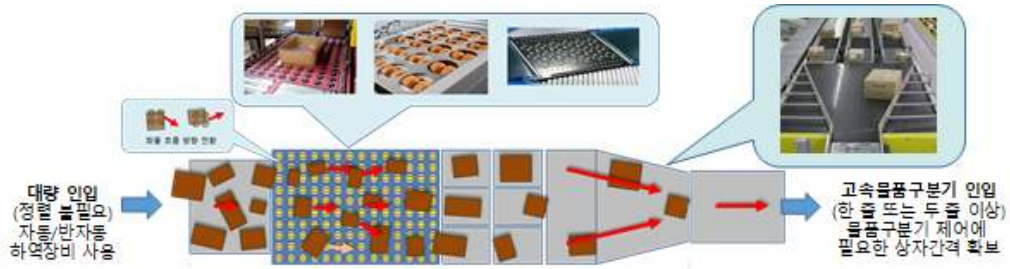
[수동 조작 화면]

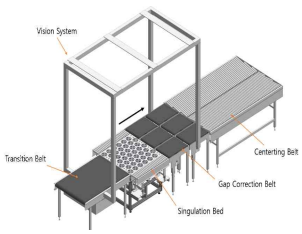
2. 고속 자동정렬 분배기 기술개발

1) 고속 자동정렬 분배기 기술 분석 및 구성

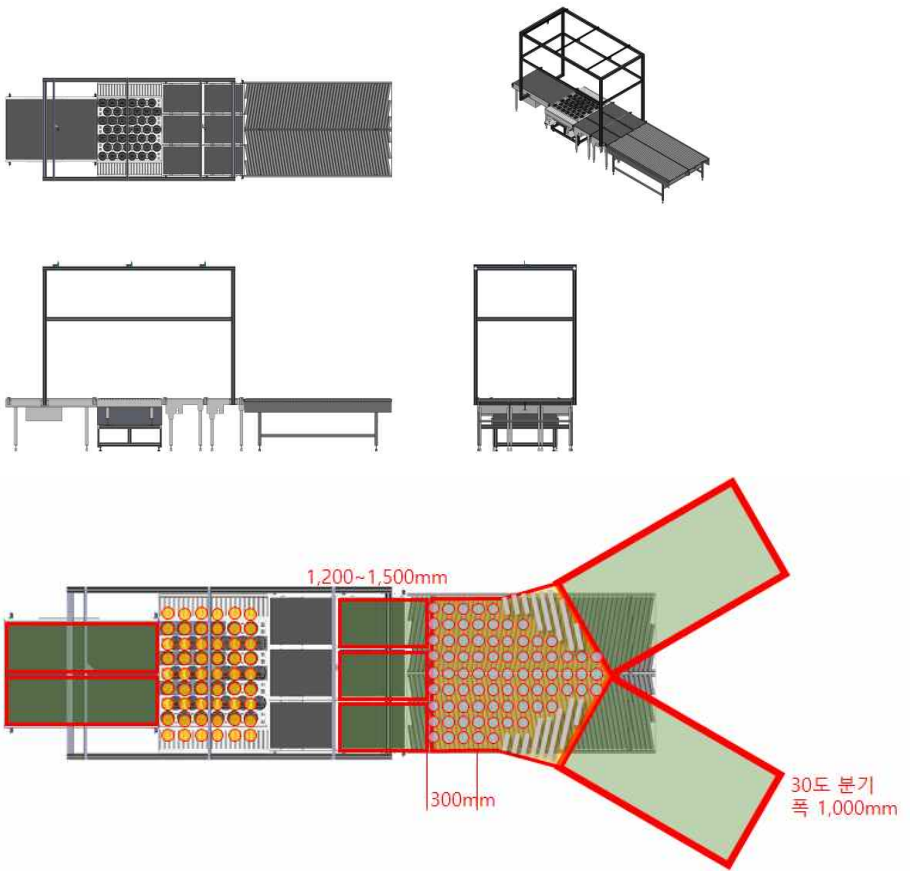
○ 고속 자동정렬 분배기 정의

– ‘택배화물 연속처리를 위한 고속 자동정렬 분배 기술이란, 택배화물의 정렬 및 진행 방향 결정을 자동화함으로써 택배화물을 빠르게 고속 소터기에 투입할 수 있는 기술을 의미함


대량 인입
(정렬 불필요)
자동/반자동
하역장비 사용
고속물품구분기 인입
(한 줄 뜨는 두 줄 이상)
물품구분기 제어에
필요한 상자간격 확보


Vision System
Transition Belt
Centerting Belt
Gap Correction Belt
Singulation Bed

- 과제의 최종 목표인 시간당 9,000개 이상의 화물을 연속적으로 정렬하기 위해서는 개별 화물들의 위치 정보를 바탕으로 전기/제어와 연계하여 기구부가 정확하게 동작하는 것이 필요함
- 유지보수의 용이성을 확보하기 위해 기구부 모듈화 필요함
- 대형 택배사는 일정 수준의 택배 인프라를 갖추고 있으나, 중소택배업체 등은 시설투자에 한계로 인해 공터나 도로변에서 조업을 하는 경우가 많음
- 아래 구성 및 구조는 화물의 배출 간격 제어와 간격 유지 확보를 고려하여 설계함
- 컨베이어의 배출 간격 제어를 위한 모터는 750W로 증대함
- 물량 처리량(9,000통/시간)을 만족시키기 위해 배출 컨베이어를 확장함
- 공급물량 제어 능력 확보를 위해 공급부의 컨베이어를 2열로 분리함



[고속 자동정렬 분배기 구성 및 구조]

○ 고속 자동정렬 분배기 기술 분석 내용

- 고속 자동정렬 분배기 현장 요구사항 분석

• 기존 고속 자동정렬분배기 기술을 분석하고 현장 요구사항을 수렴한 결과 다음과 같은 주요 기술이 개발에 대한 수요가 발생함

· 시간당 화물 처리량: 9,000통/시간(기존: 8,000통/시간)

· 화물 인식 방식: 딥러닝 기반(기존: 비전 기반)

· 처리화물 크기: (최소)100 × 80 × 10, (최대)1,000 × 800 × 500

· 처리화물 무게: 최소 0.1kg ~ 최대 35kg

· 처리화물 재질: 폴리백 재질도 처리

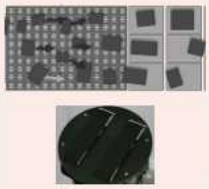
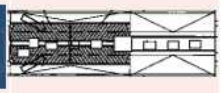
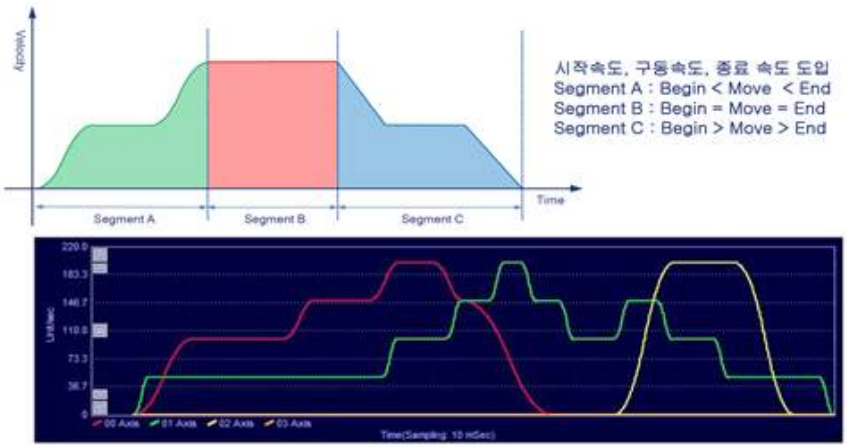
항목		제안기술 (국토부 과제)	Simens VISICON	Fives Group ACCORD
기계성능		시간당 9,000개	시간당 8,000개	시간당 6,000개
장치 크기 (길이x너비x높이, mm)		3,800 x 2,360 x 1,200 (8,000 x 2,450 x 1,200)	6,333 x 2,360 x 2,500 (8,200 x 2,360 x 2,500)	18,000 x 4,600 x 2,500 (12,000 x 4,600 x 2,500)
화물 크기 (길이x너비x높이, mm)		(최소) 100 x 80 x 10 (최대) 1,000 x 800 x 500 (기준) 350 x 250 x 200	(최소) 150 x 150 x 20 (최대) 1200 x 900 x 900 (기준) 450 x 300 x 250	(최소) 100 x 100 x 20 (최대) 900 x 600 x 600 (기준) N/A
화물 무게		최소 0.1kg 최대 35kg	최소 0.5kg 최대 315kg	최소 0.1kg 최대 35kg
주요 특징	HW	Turn-Belt Array Sorter	Narrow Belt Conveyor	Recirculating Conveyor
	제어	EtherCAT Control 3-pcs RGB Camera	PLC Control 6-pcs RGB Camera	PLC Control N/A
	SW	GPU-based Deep Learning	RGB Image Processing	N/A
핵심 기술	방법	딥러닝 영상처리 기반 분류 	영상처리 기반 분류  	HW 특성을 활용한 분류 
	특징	가장 짧은 소포 위치/방향 전환	상대적으로 긴 소포 위치/방향 전환	소포 위치/방향 전환 불가

표 1 자동정렬분배기의 경쟁력 요약

기존 기술	연구 기술
방향 전환 제어 효과가 충분치 않음	벨트 소터 모듈로 전환
배출 간격 제어를 위한 컨베이어 가속력 부족	컨베이어 구조 개선 및 모터 용량 증대
배출 간격 유지 미흡	배출 컨베이어 길이 확장 (1,200mm~)
최소 크기 화물에 대한 처리 불가능	셀 피치 축소(180x180), 셀 배치 구조 변경(격자 배치)
소형 밀집 화물 처리 능력 미흡	공급부 컨베이어 분리(2열), 셀 피치 축소
가장자리 화물 처리 능력 제한적	가장자리 레이아웃 변경 (벨트 소터 셀 2라인 추가(6x9))
비전시스템 성능 제한적 (처리 가능 화물 종류 제한적, 접촉 화물의 영상 분할 성능 미흡)	딥러닝 기반 비전인식 시스템 구성 설계
공급 물량 제어 능력 부족	공급부 컨베이어 분리(2열), 천단부 장치와 연계 인터페이스 설계
싱귤레이터 전/후단 장치와의 인터페이스 미 정의	전/후단 장치와 인터페이스 설계
단일 방향만 배출 가능 (양방향 배출 요구사항 미충족)	양방향 배출 연동 요구사항 도출 및 설계(Y Junction, 인터페이스 설계 보완



부록(전기/제어 제원 설계자료)

전기용량계산서

택배화물 고속 자동정렬 분배기술 개발

2018. 10

주식회사 가치소프트

Gachisoft

부하명	단위 부하 (kW)	기동 방식	효율	역율	정격 전압 (V)	단위 입력 kVA	정격 전류 (A)	부하(대)		설비 용량 kVA	수 용 율	수용 부하 kVA
								상 용	예 비			
FEED CONVEYOR	0.75	SV	0.825	0.9	200	1.01	2.92	1		1.01	80%	0.81
FEEDING ROLLER	0.025	V	0.747	0.9	220	0.04	0.18	7		0.28	80%	0.22
벨트 소터 벨트 구동부	0.2	SV	0.747	0.9	200	0.3	0.87	21		6.3	80%	5.04
벨트 소터 소터 터닝부	0.1	SV	0.747	0.9	200	0.15	0.43	21		3.15	50%	1.58
SIDE ROLLER CONVEYOR	0.4	SV	0.793	0.9	200	0.56	1.62	2		1.12	80%	0.90
BELT CONVEYOR	0.4	SV	0.793	0.9	200	0.56	1.62	6		3.36	80%	2.69
CENTERING CONVEYOR	0.75	V	0.825	0.9	220	1.01	4.59	1		1.01	80%	0.81
제어 및 조작전원	0.5		0.793	0.9	220	0.7	3.18	1		0.7	90%	0.63
합 계										16.93		12.68
범례 (기동방식)	N: 직입기동, Y: Y-Δ 기동, V: VVVF(인버터) 기동, S: Soft starter 기동, F: 전원 공급, FR: Foward/Reverse(정역), R: Reactor 기동), SV: Servo Drive											

[주요 전기제원 및 부하 리스트]

- 시간당 9,000개 이상의 화물을 연속적으로 정렬하고 분배하기 위해서는 먼저 화물의 위치를 원하는 방향으로 신속하고 정확하게 분산 이동시켜야만 함
- 이를 위해 벨트 타입의 소터가 적용되었고, 이 벨트 소터는 근접한 화물 간의 간격을 더욱 벌려주어 화물을 인식하는데 용이하게 해줘야 함
- 또한 앞뒤로 근접한 화물과 좌우로 근접한 화물이 동시에 진입할 수 있으므로 이 벨트 소터는 터닝부와 벨트 구동부가 모두 급가감속 운전이 가능한 구조여야 함
- 이러한 급가감속 운전은 1초당 최대 2.5회 이루어질 수 있으며, 특히 터닝(Turning) 동작은 뒤따라오는 화물이 도착하기 전까지 완료해야 하므로 1회 터닝 시에 150ms 이내의 빠른 속도로 터닝이 완료되어야 함
- 이를 위해 주요 전기제원 중 서보모터와 인버터의 사양을 선정하고 부하 리스트 작성 후 전기용량을 계산
- 선정한 서보모터 및 인버터의 사양은 다음과 같음

· 제조사: PANASONIC(일본)
· 모델명: A5B 시리즈(EtherCAT 지원)
· 입력 전원: 단상/3상 200~240V(전압변동율 : -15% ~ +10%), 50/60Hz
· 정격출력: Belt Drive: 200W, Belt Turn: 100W
· 주요기능: 위치제어, 속도제어, 토크 제어, Full-Closed Loop 제어, Auto Tuning

·제조사: LS산전(한국)
·모델명: SV-iG 시리즈(단상 200V급)
·입력 전원: 단상 200~230V(전압 변동율 : -15% ~ +10%), 50/60Hz
·정격출력: 별첨 1. 전기용량계산서 참조
·주요기능: 속도제어, PID 제어, 에너지 절감 기능
·대상 기기: Centering 컨베이어 등

- 고속 자동정렬 분배기 기존 기술 분석 및 개선 방향 수립

• 개발 방향과 목표를 달성하기 위해 기존 보유 분배기(휠 타입)의 문제점 및 개선 필요사항을 분석하여 개선 방법을 도출하였으며, 문제점 및 개선 필요사항을 바탕으로 요구사항 ID를 부여하여 관리

문제점 및 개선 필요사항	개선 방법	요구사항 ID
방향전환 제어 효과가 충분치 않음	벨트 소터 모듈로 전환	RD-01
배출 간격 제어를 위한 컨베이어 가속력 부족 및 간격 유지 미흡	1) 컨베이어 구조개선 및 모터 용량 증대 2) 배출 컨베이어 길이 확장(1,200mm~)	RD-02
최소 크기 화물에 대한 처리 불가능 ● 기존: (최소) 100 × 100 × 20, (최대) 900 × 600 × 600	1) 공급부 컨베이어 분리(2열) 2) 셀 피치 축소(180 × 180) 3) 셀 배치 구조 변경(격자 배치) ● 개선: (최소) 100 × 80 × 10, (최대) 1,000 × 800 × 500	RD-03
가장자리 화물처리 능력 제한적	가장자리 레이아웃 변경 (벨트 소터 셀 2라인 추가(6 × 9))	RD-04
비전 시스템 성능 제한적 (처리 가능 화물 종류 제한적, 접촉 화물의 영상 분할 성능 미흡)	딥러닝 기반 비전 인식 시스템 구성 설계	RD-05
공급물량 제어 능력 부족	1) 공급부 컨베이어 분리(2열) 2) 전단부 장치와 연계 인터페이스 설계	RD-06
싱귤레이터 전·후단 장치와의 인터페이스 미정의	전·후단 장치와 인터페이스 설계	RD-07
단일 방향만 배출 가능 (양방향 배출 요구사항 미충족)	양방향 배출 연동 요구사항 도출 및 설계(Y Junction, 인터페이스 설계 보완)	RD-08
처리화물 무게 제한적 (최소 0.5kg ~ 최대 31.5kg)	벨트 소터 모듈로 전환 (최소 0.1kg ~ 최대 35kg)	RD-9
일체형으로 구성되어 유지보수 어려움	모듈화하여 유지보수 용이성 확보	RD-10
최대 물량 처리량 제한적 (8,000통/시간)	1) 셀 피치 축소(180 × 180) 2) 셀 배치 구조 변경(격자 배치)	RD-11

- 고속 자동정렬 분배기 기술 특성 분석

• 개선 방향 설정을 위해 분석할 대상 기술은 기존 보유 장비(G-Singulaor)로 선정하였으며, 이유는 해당 장비가 기계식 싱귤레이터(예: BEUMER사 제품, Fives사 Accord 등)와 지능적 싱귤레이터(예: Simens사 Visicon)의 개선이 필요한 부분을 해결한 제품이기 때문임

• 따라서 기존기술의 문제점 분석은 기존 보유 장비를 대상으로 함

① 방향전환 성능개선을 위해 화물 접촉 면적 확대

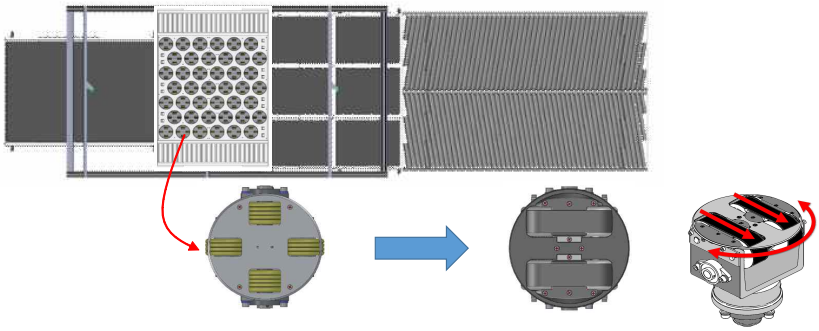
· 택배화물의 방향전환을 위해서 사용된 휠소터의 경우 화물 접촉 면적이 부족하여 휠의 구동력을 화물 이송을 위해 충분히 전달하지 못하는 문제점이 있음

● 현재 문제점 혹은 개선 필요 부분

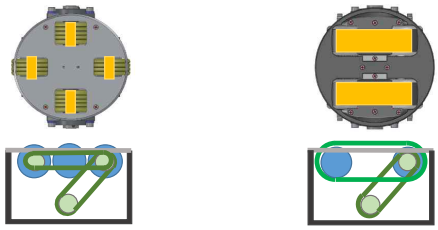
① 방향 전환 제어 효과가 충분치 않음

● 개선 방법

① 벨트 소터 모듈로 전환하여 화물 접촉 면적 확대



화물 접촉 면적 확대를 통해
안정적 방향 전환 가능
(접촉 면적 4배 이상 증가)



② 컨베이어 구조개선 및 모터 용량 확장

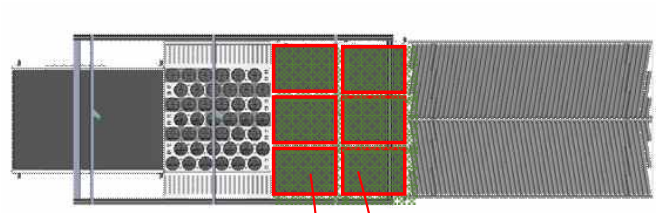
· 화물의 배출 간격을 조절하기 위한 Gapper 개념의 컨베이어 구조가 필요

● 현재 문제점 혹은 개선 필요 부분

② 배출 간격 제어를 위한 컨베이어 가속력 부족

● 개선 방법

② 컨베이어 구조 개선 및 모터 용량 증대



◆ 기존 방식의 문제점 및 개선 방안

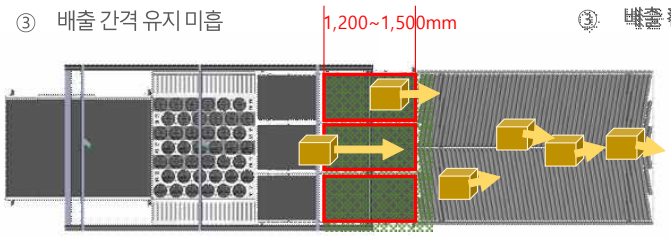
- 중량이 있는 화물의 가속 가능 범위가 낮아 간격 제어 어려움
- 셀 사이의 간격을 줄이기 위해 피치 축소 필요
- 컨베이어 구조 개선 (도면?)
- 모터 용량 증대 (→ 750W)

③ 컨베이어 설계 변경을 통한 일정한 화물 배출 간격 유지

· 화물의 배출 간격을 일정하게 유지하기 위해 가감속을 위한 컨베이어와 등속 유지를 위한 컨베이어를 장착

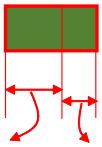
● **현재 문제점 혹은 개선 필요 부분**

③ 배출 간격 유지 미흡



● **개선 방법**

③ 배출 컨베이어 길이 확장 (1,200mm~)



◆ 기존 방식의 문제점 및 개선 방안

- 배출 간격 제어를 위해 화물의 이송 속도를 조정하고 있지만 화물의 배출 속도가 일정하게 유지되지 못함
- 가속이나 감속하며 배출 시점을 맞추더라도 배출 속도가 달라지면 배출 이후 센터링 컨베이어에서 간격 유지 실패 가능성이 높음 (센터링 컨베이어에서 관성에 의한 미끄러짐 발생)
- 화물 이송 속도 가감속 이후 배출 속도 1.8 ~ 2.0m/s를 유지하기 위해서는 배출 컨베이어 길이 확장 필요

④ 셀 피치 축소에 의한 최소 크기 화물 처리 능력 증가

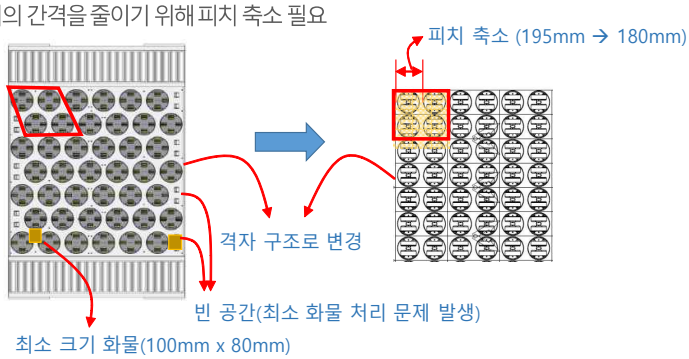
· 방향전환을 위한 휠소터의 셀 피치를 축소하여 작은 화물 정렬도 가능하도록 함

● **현재 문제점 혹은 개선 필요 부분**

④ 최소 크기 화물에 대한 처리 불가능

◆ 기존 방식의 문제점 및 개선 방안

- 최소 크기 화물이 구분셀 사이의 빈 공간 보다 커서 문제 발생
- 셀 사이의 간격을 줄이기 위해 피치 축소 필요



● **개선 방법**

④ 셀 피치 축소 (180x180), 셀 배치 구조 변경 (격자 배치)

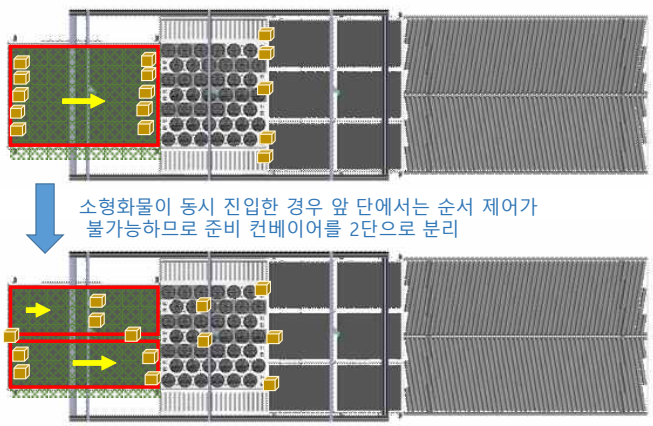
⑤ 공급부 컨베이어 분리

● **현재 문제점 혹은 개선 필요 부분**

⑤ 소형 밀집 화물 처리 능력 미흡

◆ 기존 방식의 문제점 및 개선 방안

- 소형 화물이 동시 진입했을 때 방향 제어만으로는 간격 제어가 안되므로 복잡도 증가
- 소형 화물인 경우에도 동시에 진입하는 화물 개수를 제한할 수 있도록 준비 컨베이어 분리



● **개선 방법**

⑤ 공급부 컨베이어 분리 (2열), 셀 피치 축소

⑥ 방향전환 제어 구간 확대

· 작은 화물의 경우 방향전환 제어가 가능하도록 기존 휠소터 모듈을 확장

● **현재 문제점 혹은 개선 필요 부분**

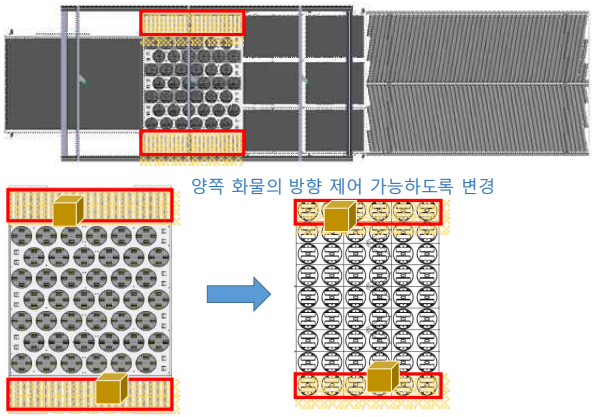
⑥ 가장자리 화물 처리 능력 제한적

◆ 기존 방식의 문제점 및 개선 방안

- 기존에 비용 절감을 위해 방향 전환 모듈의 양쪽에 롤러 컨베이어를 배치했으나 이로 인해 방향 전환이 제한됨
- 양쪽 롤러 컨베이어 부분을 벨트소터 모듈로 변경하여 방향전환 제어 자유도 제고

● **개선 방법**

⑥ 가장자리 레이아웃 변경 (벨트 소터 셀 2라인 추가(6x9))



⑦ 딥러닝 기반 비전 인식을 통한 화물 위치/크기 인식 성공률 향상

· 화물을 단순 영상 인식하는 것이 아니라 다양한 화물의 형상을 딥러닝을 통해 학습하고 추적하기 위한 딥러닝 기술을 개발

● **현재 문제점 혹은 개선 필요 부분**

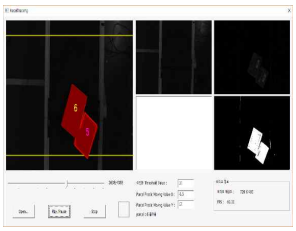
⑦ 비전시스템 성능 제한적 (처리 가능 화물 종류 제한적, 접촉 화물의 영상 분할 성능 미흡)

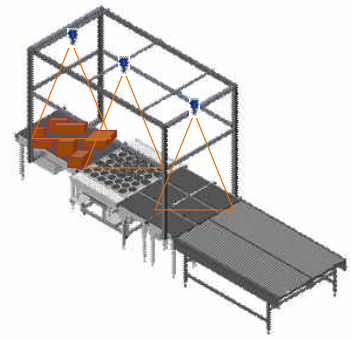
◆ 기존 방식의 문제점 및 개선 방안

- 붙어 있는 화물을 단일 화물로 오인식 하는 경우 발생
- 영상처리 기술을 이용한 화물 위치 검출 실패 경우 발생
- 딥러닝 기술을 이용하여 화물의 현재 위치와 크기 등을 자동 추출하여 성공률 제고 필요
- 실시간 위치 추적을 위해 영상 1 frame 처리 시간 축소 필요 (30ms 이내?)

● **개선 방법**

⑦ 딥러닝 기반 비전인식 시스템 구성 설계





⑧ 전·후단 장치와 연동을 위한 인터페이스 정의

· 시험운영 및 상용화를 위해 고속 자동정렬 분배기와 연결되는 전·후단 장치와 인터페이싱하기 위한 프로토콜을 정의

● 현재 문제점 혹은 개선 필요 부분

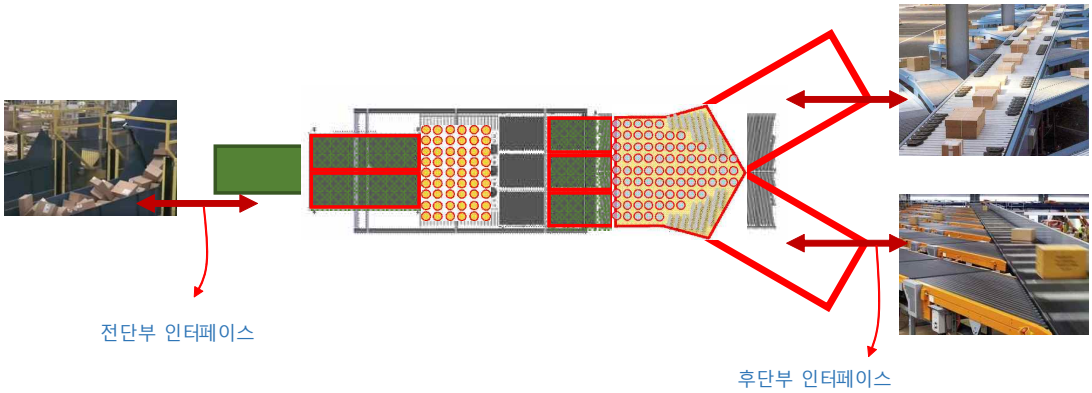
⑧ 싱귤레이터 전/후단 장치와의 인터페이스 미 정의

● 개선 방법

⑧ 전/후단 장치와 인터페이스 설계

◆ 기존 방식의 문제점 및 개선 방안

- 싱귤레이터의 실질적 운용을 위해서는 전단의 공급부에 공급량 조절을 위한 제어가 필요하고,
- 후단으로부터는 공급 물량 제어 요청을 받아서 동작할 수 있어야 함
- 이러한 요구사항에 따라 다단계 공급 물량 제어와 양방향 배출을 위한 인터페이스 설계



⑨ 양방향 배출 지원

· 고객사에 따라 목적지별 구분, 크기별 구분에 따라 화물을 2-way로 배출해야되는 요구사항을 만족하기 위한 구조 설계 및 기술을 개발

● 현재 문제점 혹은 개선 필요 부분

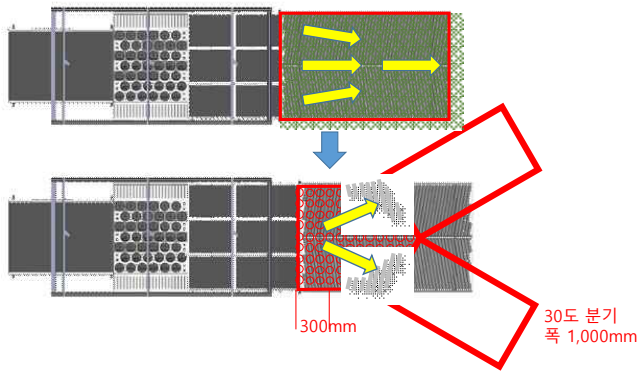
⑨ 단일 방향만 배출 가능 (양방향 배출 요구사항 미충족)

● 개선 방법

⑨ 양방향 배출 연동 요구사항 도출 및 설계(Y Junction 인터페이스 설계 보완)

◆ 기존 방식의 문제점 및 개선 방안

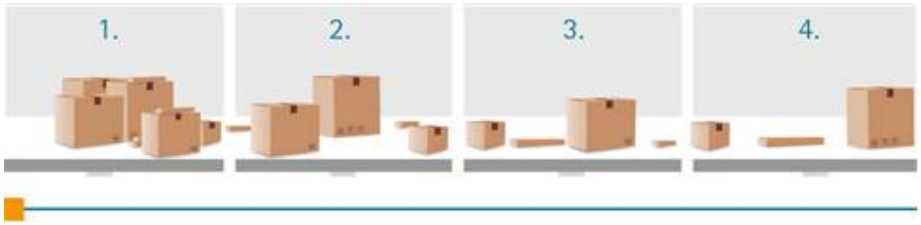
- 기존 설계에서는 단일 방향만 배출 가능하고 배출 물량 제어도 불가능 했음
- 크로스벨트 소터와 같이 인덕션 당 최대 처리량이 싱귤레이터 처리량보다 낮은 소터에 공급하기 위해서는 하나의 싱귤레이터로 여러 인덕션에 물량을 공급할 수 있으면 효과적임
- 싱귤레이터 배출부에서 양 방향으로 화물을 배출할 수 있도록 요구사항 도출



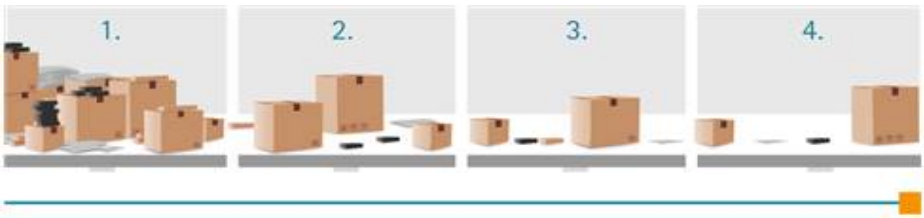
2) 고속 자동정렬 분배기 설계 및 개발

○ 고속 자동정렬 분배기 개념설계

- 자동정렬 분배기는 자동하역장비에 의해 대용량 공급된 택배화물을 화물자동 구분기에서 처리 가능한 흐름으로 변환하기 위해 사용
- 자동하역장비의 예는 컨테이너에서 작업자 없이 택배화물을 하역하거나 팔렛(롤 팔렛 포함) 단위로 택배화물을 자동으로 공급하는 장비임
- 택배화물이 수직으로 적층되지 않은 무작위 화물을 일렬로 정리하는 것으로 1단계에서 2단계 진행되는 수직으로 적층된 화물(3D)을 수평으로 낙하(2D)시키는 기능은 포함되지 않음



[자동정렬분배기 개념 2D → 1D(포함)]



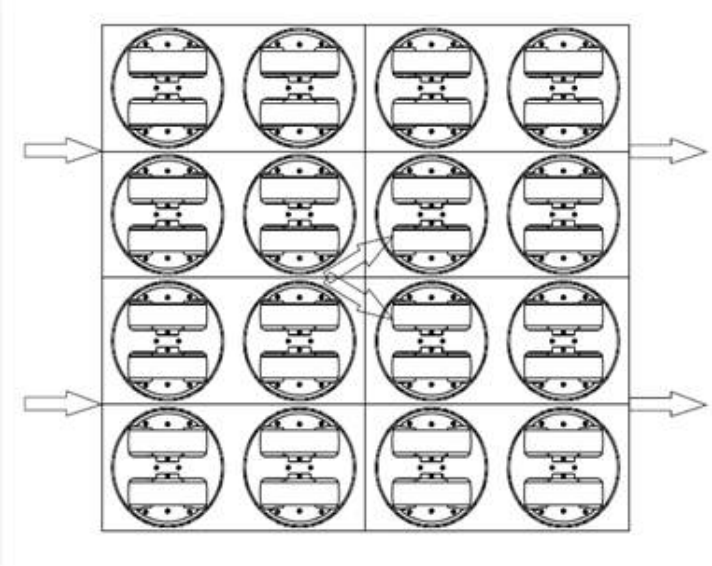
[자동정렬분배기 개념 3D → 1D(미포함)]

- 시간당 9,000개 이상의 매우 높은 처리량
· SIEMENS의 Visicon을 제외하고 대부분의 기존 제품은 시간당 6,000개 이하 처리
- 설치에 필요한 면적이 작음
· 전통적인 기존 자동 화물 싱귤레이터는 센서와 H/W를 이용한 정렬 방식이어서 구조물이 큼
· SIEMENS의 Visicon만 최소 면적을 차지하는 경쟁 상대임
- 동작 중 소음이 낮음
· 기존 자동 화물 싱귤레이터는 기계적 방식이어서 소음도 적지 않게 발생함
- 기계, 제어, S/W의 융합 기술 제품으로서 자유도가 높은 정렬 가능함
· 이동 중 화물의 방향을 좌우로 변경하거나 속도를 조절할 수 있어서 투입되는 화물의 배치 상태에 무관하게 최고의 성능을 낼 수 있음
· SIEMENS의 Visicon은 짧게 나누어진 벨트를 이용해 좌우 속도 차이로 화물을 회전시킬 수는 있으나 화물의 진행방향은 변경이 불가능함
· 제안하는 자동 화물 싱귤레이터는 화물의 진행방향 조정, 화물 이송속도 조정 등을 통해 보다 효과적으로, 높은 성능으로 화물을 일렬로 배출할 수 있음

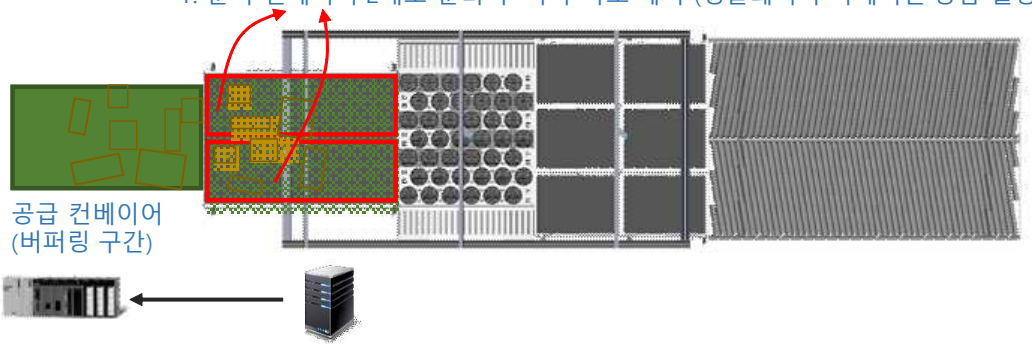
○ H/W 기본설계: 유지보수 편의성을 고려한 기본설계

가. 유지보수 간편화를 위한 기능적/구조적 모듈 설계

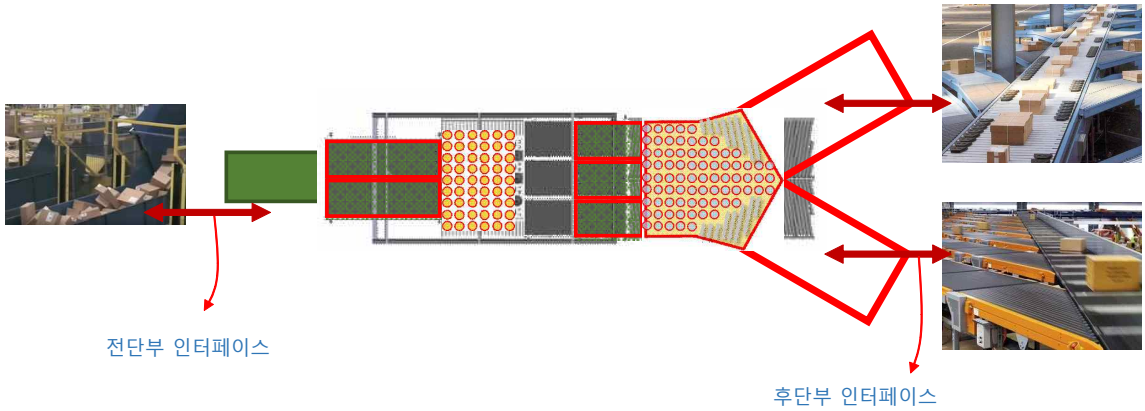
- 기본설계를 위해 고속 자동정렬 분배기의 기능적 특성과 구조적 특성을 분석
· 고속 자동정렬 분배기는 Junction Belt, Gapper, Singulation - Alignment, Induction Belt, Flow Control, Vision System으로 설계
- 유지보수 간편화를 위한 기구부 모듈화
· 휠소터 모듈 정비 및 교체를 용이하게 최소 단위로 제작 설치



1. 준비 컨베이어 2개로 분리 후 각각 속도 제어 (싱귤레이터 자체적인 공급 물량 제어)

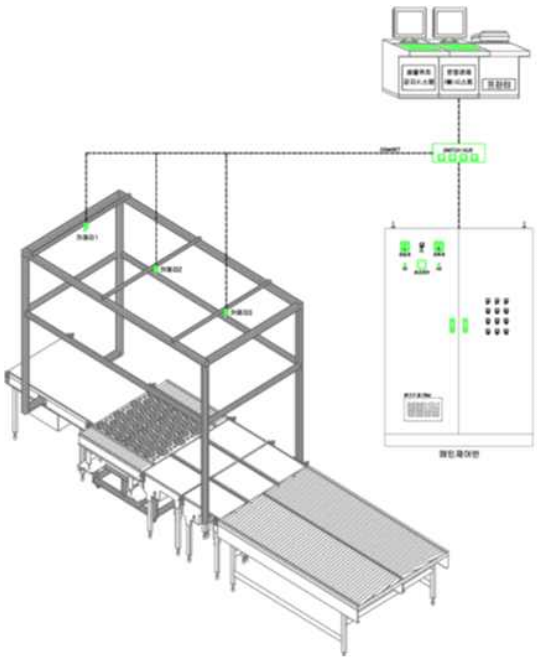


2. 외부 공급량 제어 (컨베이어 속도 제어를 통한 외부 공급 물량 제어)



- 싱귤레이터 시스템 설계

- 싱귤레이터 배출부의 상황에 따라 싱귤레이터 배출 물량 및 방향을 제어하는 기능이 필요
- 싱귤레이터 처리량이 8000p/h라고 할 때 이는 인덕션 두 라인에 공급 가능하므로 2-way 공급 모드 추가
- 싱귤레이터의 배출 물량을 실시간으로 처리하지 못하면 배출량을 줄여야 하므로 공급량 제어 인터페이스 추가
- 이러한 요구사항을 충족시키기 위해서 배출 방향이나 배출 물량의 실시간 제어 인터페이스 설계



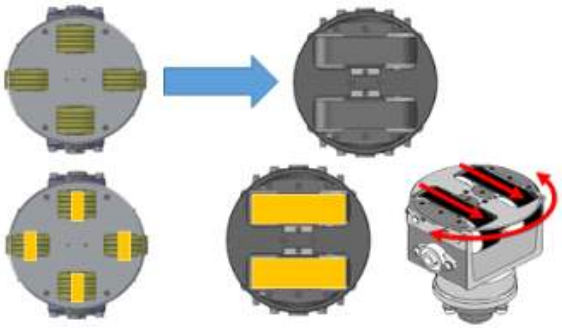
구분	내용	비고
DIRECTION	ONE_WAY TWO_WAY LEFT_ONLY RIGHT_ONLY	단일방향 공급 양쪽에 공급 좌측만 공급 우측만 공급
LEFT_FEED_VOLUME	L_LOW_VOLUME L_MID_VOLUME L_HIGH_VOLUME L_MAX_VOLUME	1,000 ~ 2,000 p/h 2,000 ~ 3,000 p/h 3,000 ~ 4,000 p/h 4,000 ~ MAX(9,000) p/h
RIGHT_FEED_VOLUME	R_LOW_VOLUME R_MID_VOLUME R_HIGH_VOLUME R_MAX_VOLUME	1,000 ~ 2,000 p/h 2,000 ~ 3,000 p/h 3,000 ~ 4,000 p/h 4,000 ~ MAX(9,000) p/h
ONEWAY_FEED_VOLUME	O_LOW_VOLUME O_MID_VOLUME O_HIGH_VOLUME O_MAX_VOLUME	2,000 ~ 4,000 p/h 4,000 ~ 6,000 p/h 6,000 ~ 8,000 p/h 8,000 ~ MAX p/h
STOP	STOP_ALL STOP_LEFT STOP_RIGHT	전체 공급 정지 좌측 공급 정지 우측 공급 정지

[싱귤레이터 후단부 인터페이스 설계안]

나. 고속 자동정렬 분배기 구조 및 핵심모듈 기본설계

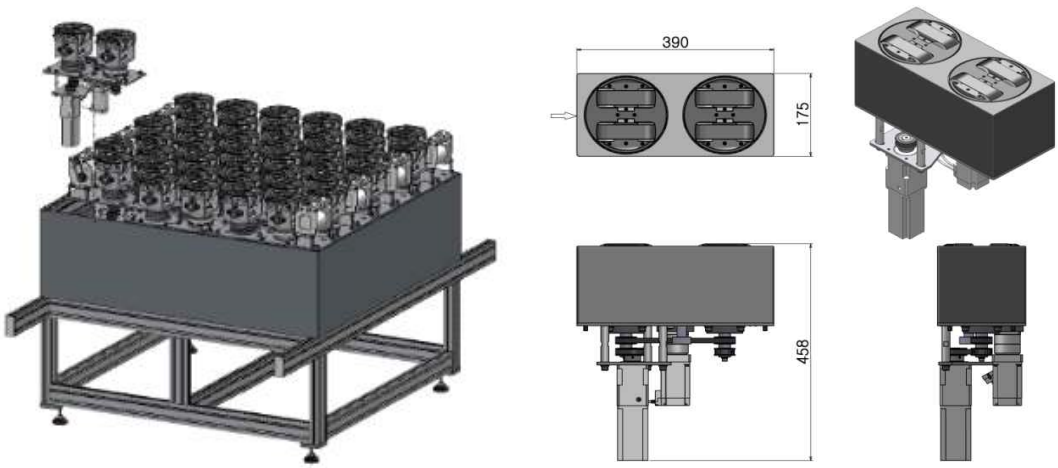
- 방향전환 성능 개선을 위해 화물 접촉 면적 확대

- 기존에는 휠소터를 사용했으나 휠소터의 경우 접촉면이 작아서 화물이 미끄러져 제어 정확도가 떨어짐
- 휠소터에 벨트를 연결한 벨트 소터를 이용함으로써 화물의 방향제어 정확도를 높임
- 벨트 소터는 아래 그림과 같이 두 개의 벨트로 구성하고 벨트를 소터의 바깥쪽에 설치하여 벨트 간 간격이 최소화되도록 함

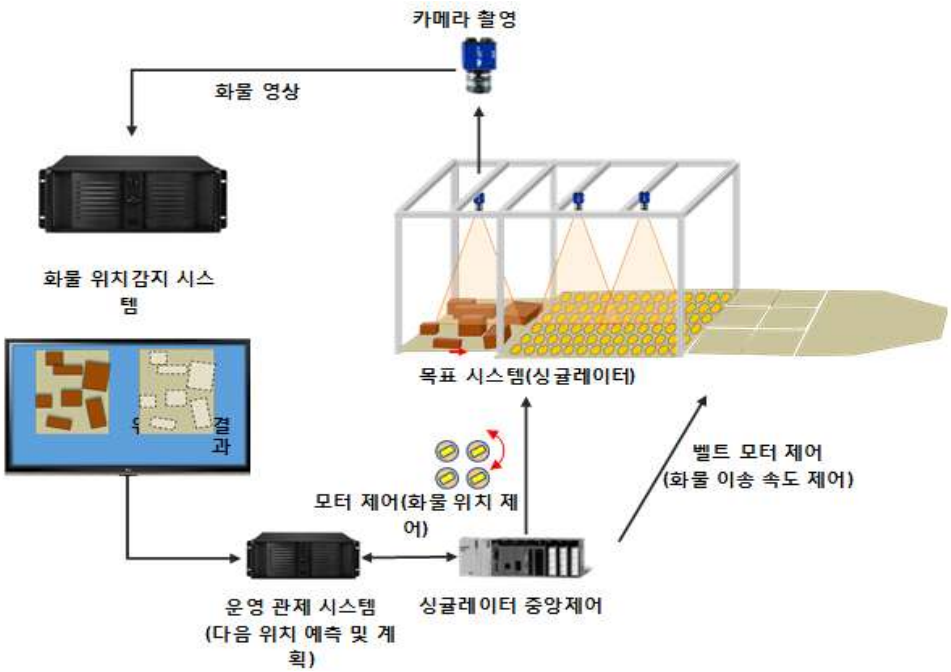


- H/W는 유지보수 간편화를 위한 기능적/구조적 모듈화 적용 설계

- 장비 유지보수 편의성을 위해 싱귤레이터의 소터부를 셀 단위로 모듈화하여 구성
- 특히, 화물의 방향을 변경하는 소터는 셀 2개를 하나의 모듈로 구성하여 아래와 같이 동시에 회전하도록 함



○ S/W 기본설계: 택배화물 인식 기술 동향분석 및 인식 모듈 기본설계



[고속 자동정렬 분배기 시제품 예시]

가. 영상 기반의 실시간 택배화물 인식 모듈 기본설계

- 전기/제어 제원 설계는 H/W 설계 결과를 적용하고, S/W는 영상 기반의 실시간 화물 인식을 고려하여 설계

(1) 부하 리스트(전기용량계산서 참조)

부하명	단위 부하 (kW)	기동 방식	효율	역율	정격 전압 (V)	단위 입력 kVA	정격 전류 (A)	부하(대)		설비 용량 kVA	수 용 율	수용 부하 kVA
								상 용	예 비			
FEED CONVEYOR	0.75	SV	0.825	0.9	200	1.01	2.92	1		1.01	80%	0.81
FEEDING ROLLER	0.025	V	0.747	0.9	220	0.04	0.18	7		0.28	80%	0.22
벨트 소터 벨트 구동부	0.2	SV	0.747	0.9	200	0.3	0.87	21		6.3	80%	5.04
벨트 소터 소터 터닝부	0.1	SV	0.747	0.9	200	0.15	0.43	21		3.15	50%	1.58
SIDE ROLLER CONVEYOR	0.4	SV	0.793	0.9	200	0.56	1.62	2		1.12	80%	0.90
BELT CONVEYOR	0.4	SV	0.793	0.9	200	0.56	1.62	6		3.36	80%	2.69
CENTERING CONVEYOR	0.75	V	0.825	0.9	220	1.01	4.59	1		1.01	80%	0.81
제어 및 조작전원	0.5		0.793	0.9	220	0.7	3.18	1		0.7	90%	0.63
합 계										**16.93**		**12.68**
범례 (기동방식)	N: 직입기동, Y: Y-Δ 기동, V: VVVF(인버터) 기동, S: Soft starter 기동, F: 전원 공급, FR: Foward/Reverse(정역), R: Reactor 기동), SV: Servo Drive											

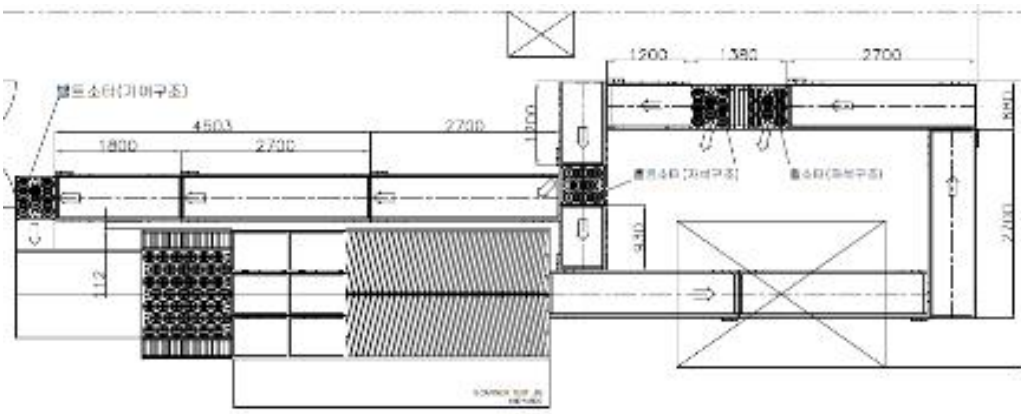
(2) 인입전원 형식: 3상4선식 380/220V 60Hz

(3) 전기설비 용량: 16.93kVA

(4) 전기수용 전력: 12.68kVA(개별 수용율 50~90% 적용)

(5) 간선 차단기의 선정: MCCB 4P 100AF/50AT

(6) 간선 케이블의 선정: (난연성)F-CV 6㎟ / 4 (접지: F-GV 4㎟)

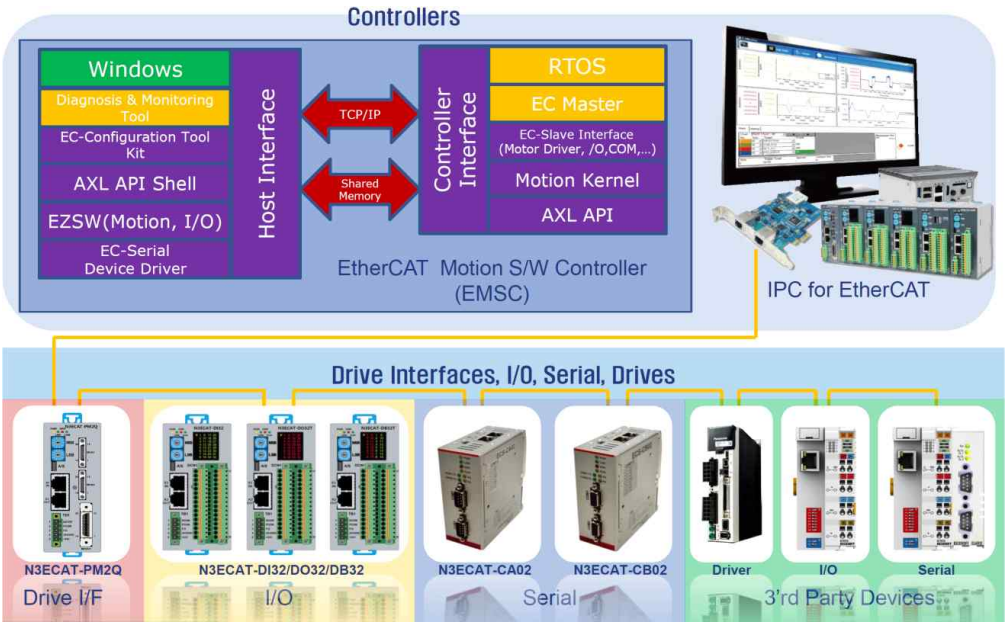


[고속 자동정렬 분배 시험을 위한 시스템 구성]

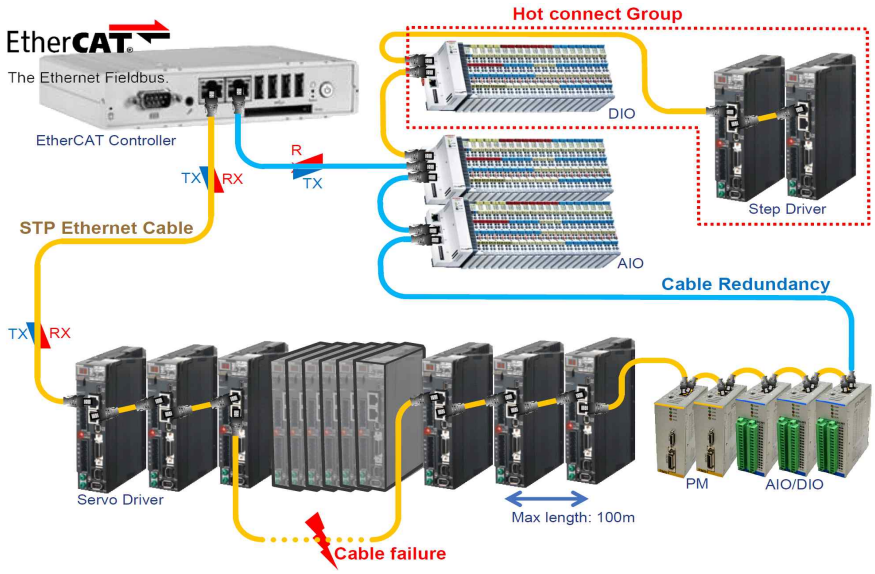


[기초 기능/성능시험]

- EtherCAT 제어 시험을 위한 전장/계장 도면 작성 및 공사
- 아래와 같이 EtherCAT 기반의 제어시스템을 개발함



- EtherCAT 제어시스템의 구성은 다음과 같음



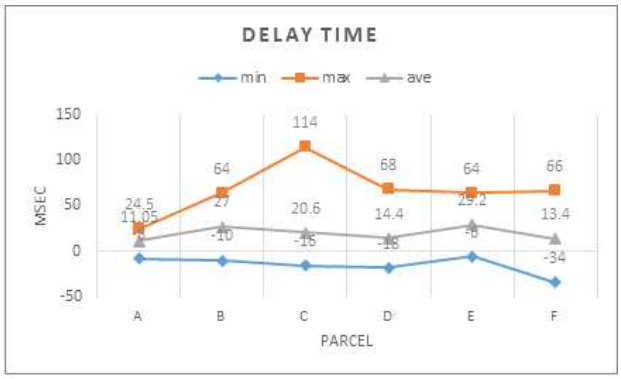
[EtherCAT 제어시스템 구성도]

항목	규격
통신 프로토콜	EtherCAT
지원규격	CoE(CANopen over EtherCAT)
물리층	100BASE-TX
통신 속도	100Mbps
토폴로지	Daisy Chain
통신케이블	Cat. 5 이상 STP(Shielded Twisted-pair) 케이블
최대 Slave 수	128축(2port 사용 시)
통신주기	최소 250㎲(설정 가능)
Jitter	1㎲ 이내(Slave 간 동기)
동기 통신	CoE를 통한 PDO(Process Data Object) Mapping
비동기통신	CoE를 통한 SDO(Service Data Object) 통신
지원 S/W	Windows API for Visual C++, Basic, Borland C++, Delphi 외

나. 택배화물 인식(위치 검출 및 예측) 기술개발 방향 도출

- 실시간 객체 추적에 YOLO, Faster-RCNN, SSD Mask-RCNN 등의 방법 적용 시험
- 학습 후 성능 테스트는 기준비된 테스트셋으로 평가하며, 프레임 당 처리 속도, 정확도 등을 측정

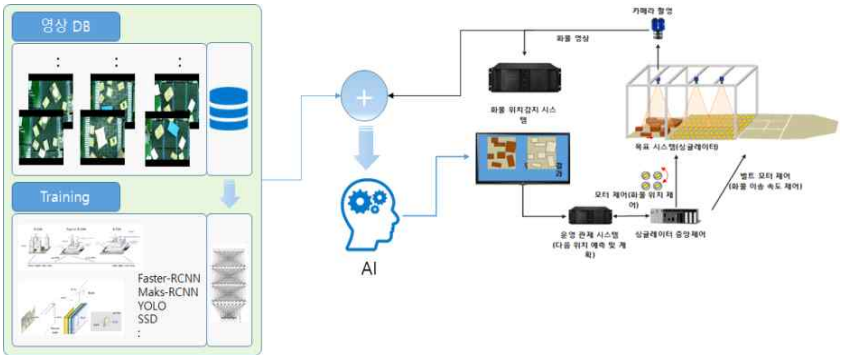


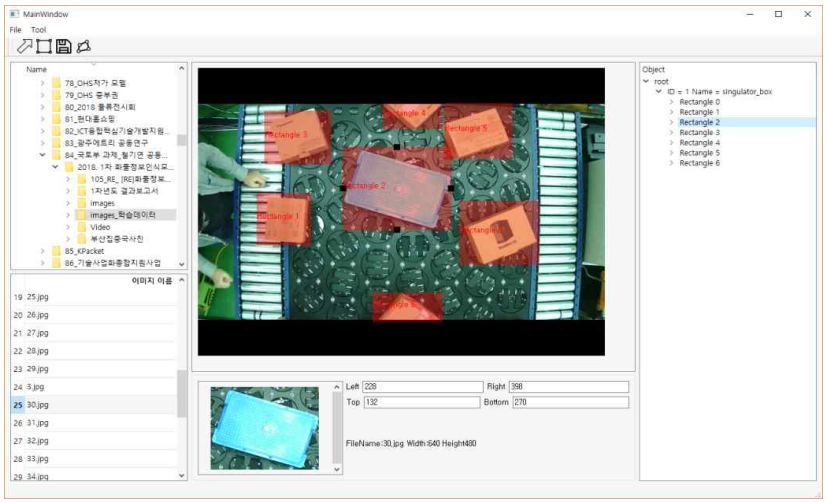


Total Ave Delay Distance : 12.4
Total Ave Delay Time : 19.27

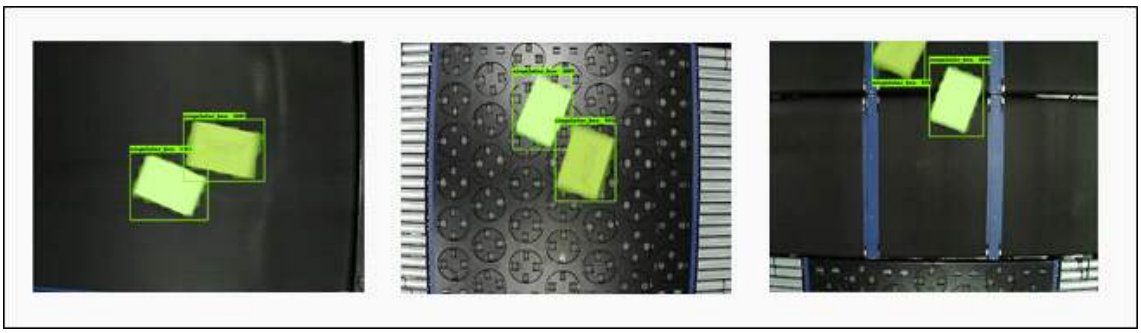
● 실시간영상처리와제어 지연시간분석

회차	Delay Distance (mm)	Delay Time (msec)	
1	57	114	최대값
2	-4	-8	
3	4	8	
4	-8	-16	최소값
5	6	12	

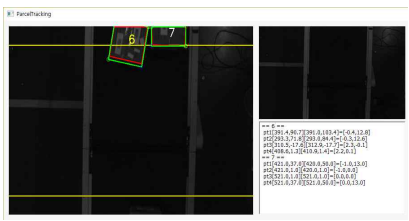


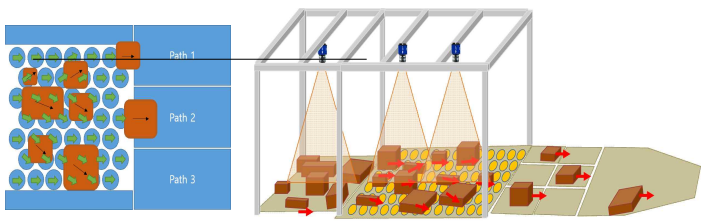


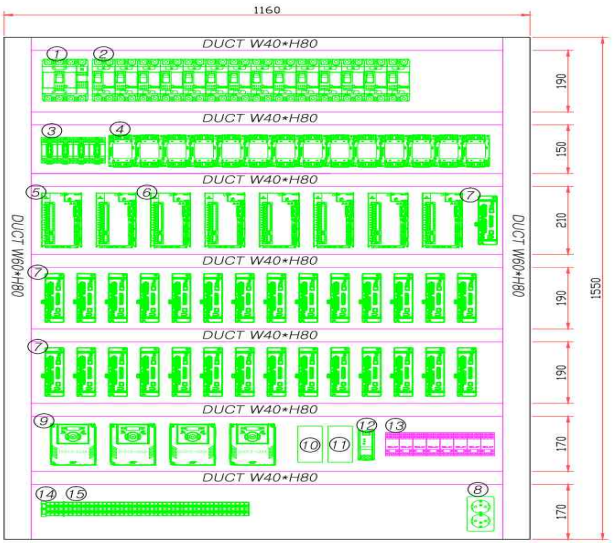
[Mask R-CNN 학습데이터 생성을 위한 툴 화면 및 생성 예]



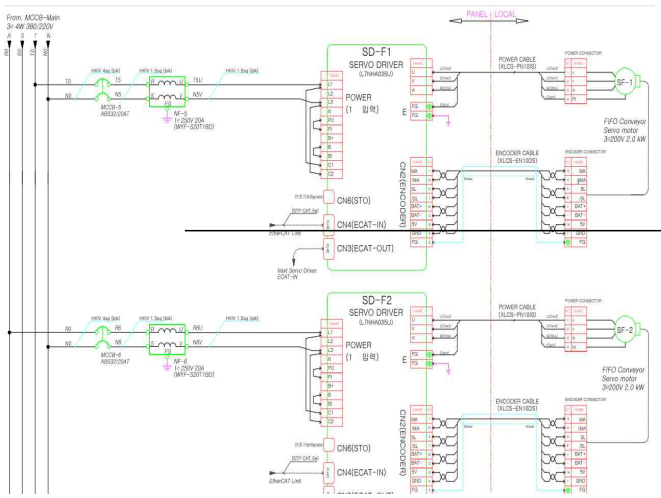
[카메라별 테스트셋에 대한 Mask-RCNN 결과 예]

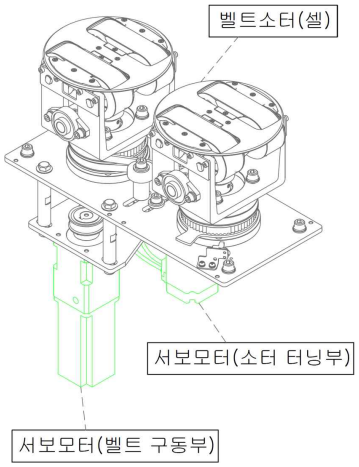






번호	품 명	규 격(모델명)	수량	비 고
1	MCCB	ABS54/50A	1	LS산전
2	MCCB	ABS32/20A	14	LS산전
3	ELB	32EGR 15AT	4	LS산전
4	NOISE FILTER	WYF-S20T1BD	14	운영
5	SERVO DRIVER	L7NHA020U	2	LS산전
6	SERVO DRIVER	L7NHA035U	6	LS산전
7	SERVO DRIVER	MADHT1507BA1	29	파나소닉
8	CONSENT	220V 2구	1	-
9	INVERTER	SV015iG5A-1	4	LS산전
10	ETHERCAT D/I	N3ECAT-DI32	1	아진
11	ETHERCAT D/O	N3ECAT-DO32T	1	아진
12	SMPS	DC24V 50W	1	운영
13	RELAY	2a2b LED(Coil DC24V)	8	-
14	T.B	50A 조립식	4	-
15	T.B	15A 조립식	30	-





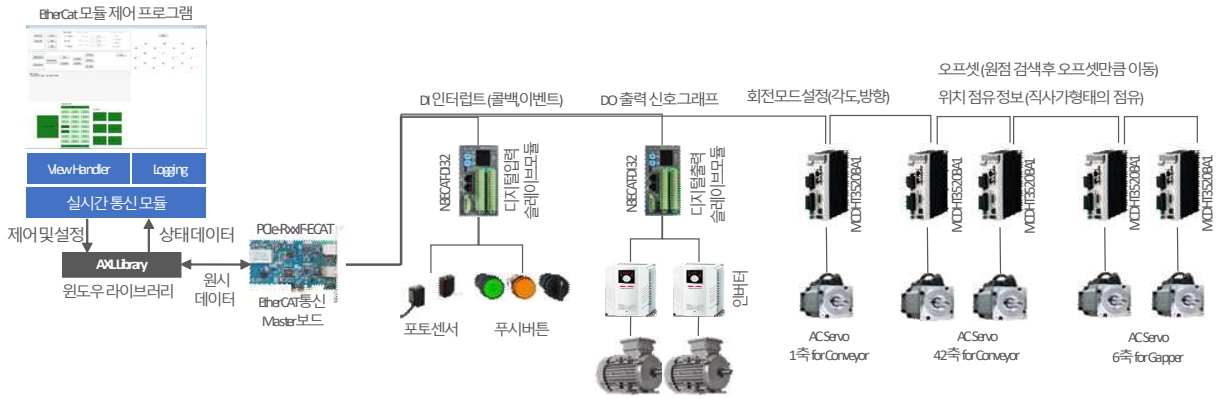
[구동부 제어를 위한 설계]

나. 개방형 실시간 통신 프로토콜(예: EtherCAT 등) 기반 화물 위치제어 기술개발

- EtherCAT 통신을 기반으로 하는 서보 제어(Servo Control) 프로그램

- 디버깅 및 상태정보 확인이 상대적으로 어려운 종래 PLC 기반 제어와 달리 PC 기반 제어 방식인 EtherCAT은 설정값 변화에 따른 디버깅이 용이하여 개발성이 향상됨
- 특정 회사의 부품에 종속되지 않고 필드버스, PLC/EthernetIP보다 Stack Delay와 Switch Delay가 적음



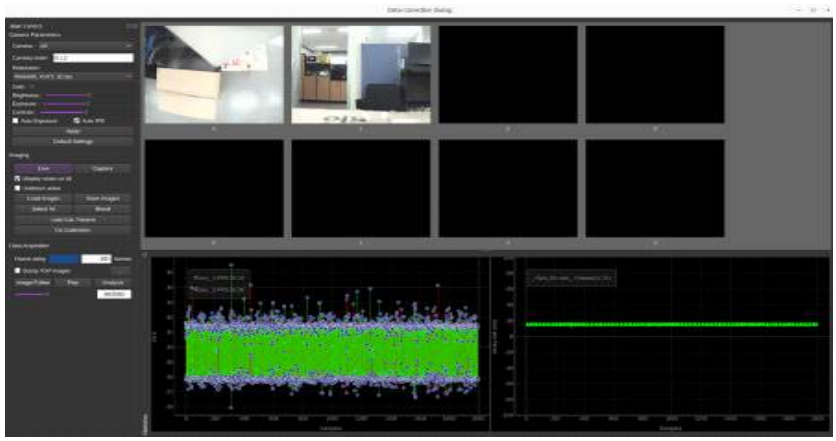


○ 화물 위치/모양을 인식하는 택배화물 실시간 영상처리 기술 개발

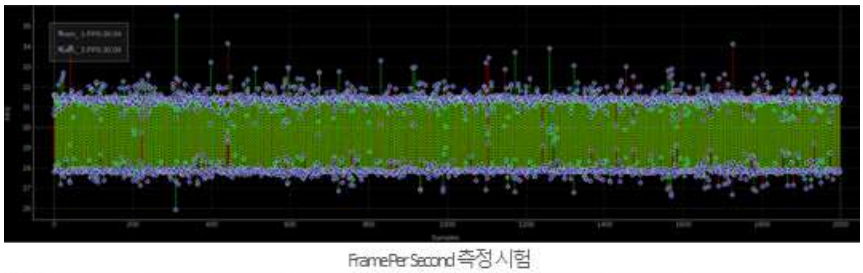
가. 화물 촬영을 위한 실시간 스트리밍 영상처리 기술 개발

– 영상획득 카메라 특성 분석 프로그램 개발

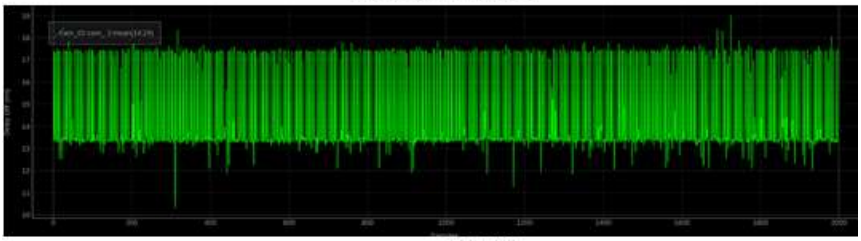
- 카메라 설정 파라미터 입력 도구 개발(GUI 기반, 아래 그림 참고)
- 카메라별 프레임 획득률 오차 측정(아래 실험 결과 참고)
- 카메라 추가 설치에 따른 프레임 획득 지연시간 측정(아래 실험 결과 예시 참고)
- 이를 통하여 영상 프레임이 얻어지는 시간과 지연시간을 분석함



[카메라 특성 분석 프로그램]



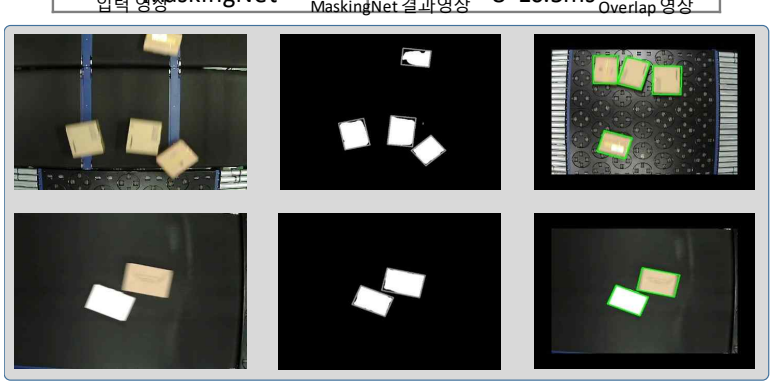
Frame Per Second 측정 시험



Delay Time 측정 시험

- MaskingNet 시험 결과 아래와 같이 640 × 480 영상에서 30fps를 얻을 수 있었음

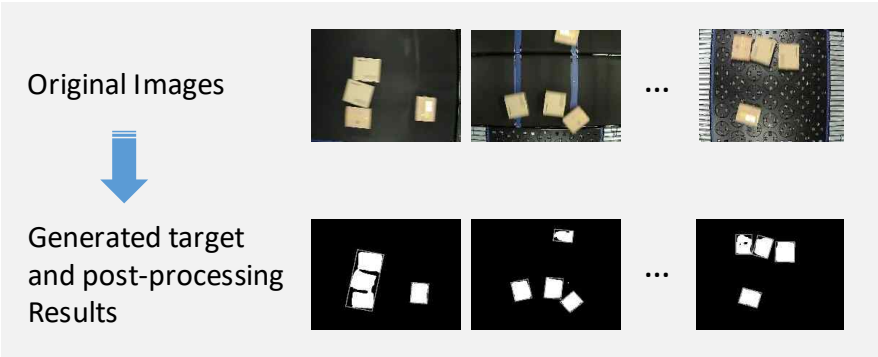
구분	설명
프레임너비	640
프레임높이	480
Codec	MPEG-4
Framerate	30fps
Masked R-CNN	40ms
MaskingNet	8~10.5ms



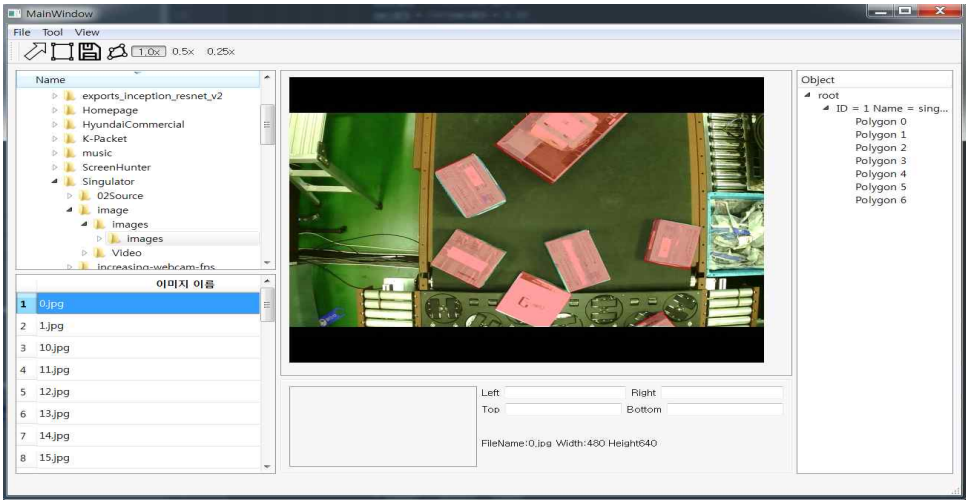
나. 실시간 스트리밍 영상에서 Object 검출을 위한 모듈 설계

- MaskingNet 설계 및 개발

• Autoencoder의 원리를 기본으로 한 딥러닝 기반의 영상 이진화 딥러닝 네트워크



[Autoencoder를 응용한 MaskingNet 개념]



[학습데이터 구축]

다. 실시간 스트리밍 영상에서 화물 모양 및 위치 검출 알고리즘 개발

- 카메라 간 화물 추적 오류 시험

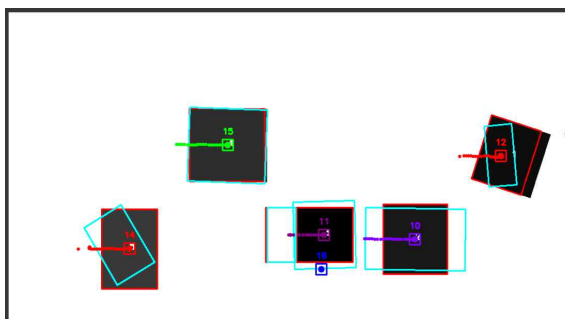
• 하나의 카메라에서 화물 전체가 보이지 않기 때문에 일부만 보고 화물의 위치를 추적하도록 함

- 시뮬레이션을 통한 알고리즘 검증 후 실제 영상 기반 시험

방식(네트워크)	속도	위치 검출 정확도	화물 분리 성능	회전 검출	비고
영상처리	빠름(< 5 ms)	낮음(잦은 실패, 검출 위치 부정확)	낮음	가능	낮은 정확도
Faster RCNN	느림 (> 40 ms)	높음 (개별 화물 분리 가능)	높음	불가능*	느린 속도, 회전 검출 불가능
Mask RCNN	느림 (> 40 ms)	높음 (개별 화물 분리 가능, 픽셀 단위 위치 정보)	높음	가능	느린 속도
Single shot detection, YOLO	보통 (~ 20 ms)	낮음 (위치 오차 큼)	높음	불가능*	낮은 정확도, 회전 검출 불가능
Masking Net	빠름 (~10 ms)	높음 (픽셀 단위 위치 정보)	높음	가능	싱귤레이터 목적에 부합

[위치 검출 알고리즘 성능 분석]

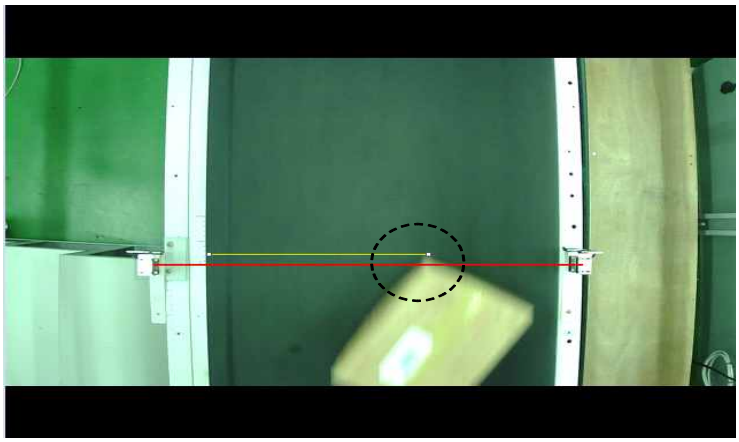
- 비전 카메라에서 인식된 화물이 현재 추적하고 있는 어느 화물인지를 찾아서 연속적으로 화물의 위치를 알아내는 추적 알고리즘을 구현함
- 추적 알고리즘을 구현하여 그 결과를 쉽게 분석할 수 있도록 아래와 같이 화물 인식/추적 알고리즘 시험도구를 개발하여 활용함

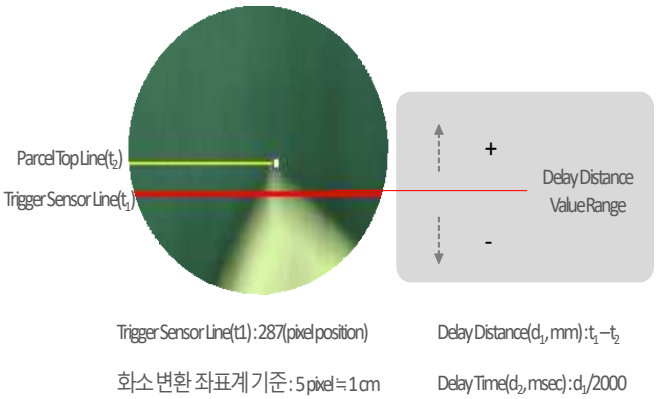


[화물 인식/추적 알고리즘 시험도구]

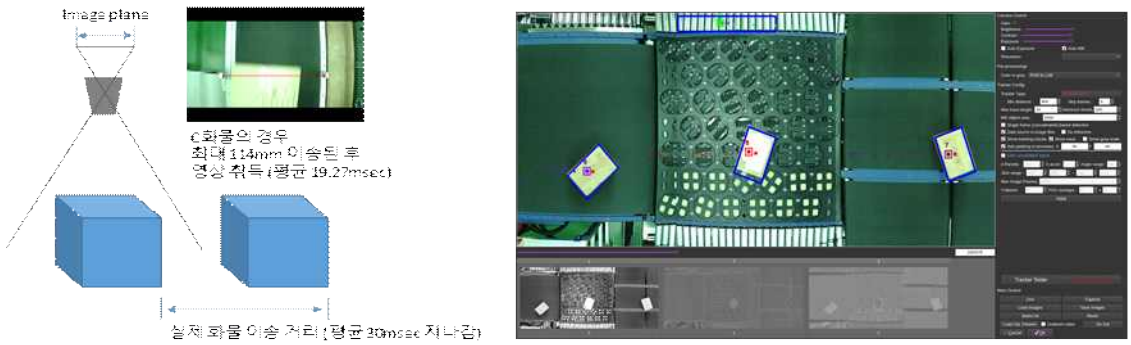
라. 이동중 화물 트랙킹 및 이동경로 예측 기술 개발

- 영상에서 화물을 인식한 시각과 실제로 화물 위치를 바꾸기 위해 모터를 제어하고 그 결과가 적용되는 시각과의 차이로 인해 제어 정확도가 떨어지게 됨
- 이를 극복하기 위해 실시간 영상처리와 제어 시간의 지연이 얼마나 발생하는지를 카메라와 센서를 이용하여 분석함
- 아래 그림은 센서를 통과할 때 찍은 사진에서 검출된 위치와 실제 해당 화물의 위치와의 차이를 나타낸 예시이며 이를 통해 시간 지연이 어느 정도 발생하는지를 알 수 있음





[실시간 영상처리와 제어 지연시간 분석]

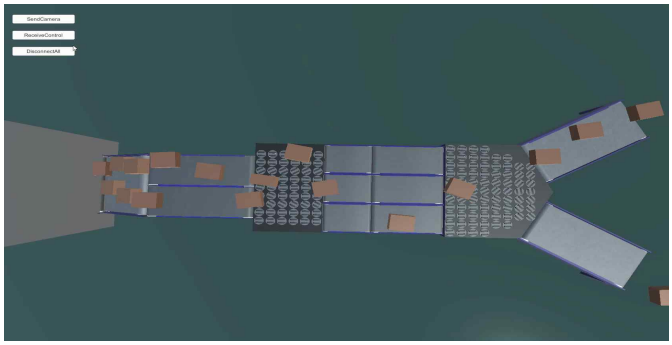


[이동중 화물 트랙킹 및 이동경로 예측 도구]

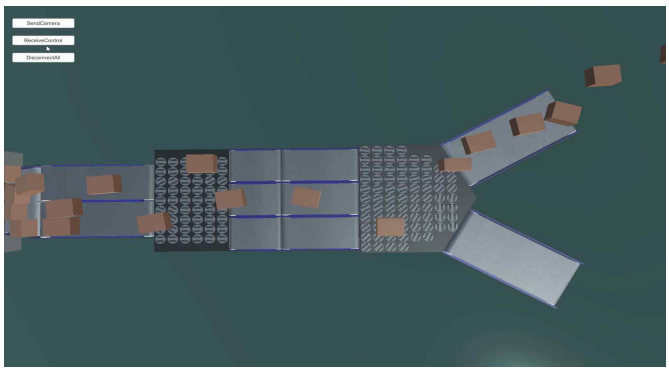
○ 크기에 관계없는 맞춤형 솔루션을 위한 화물 정렬/결합부 설계

가. 다중 배치 컨베이어 제어를 통한 화물 정렬 S/W 및 시뮬레이션 도구 개발

- 싱귤레이터에서 양방향, 단방향 배출이 가능하도록 구현한 프로그램을 검증하기 위해 시뮬레이션 도구를 개발함
- 이를 이용하여 아래 그림과 같이 화물을 랜덤 생성하되 생성 비율을 조정하면서 양방향 배출, 단방향 배출의 상황을 시뮬레이션함



[양방향 제어 시뮬레이션 도구]

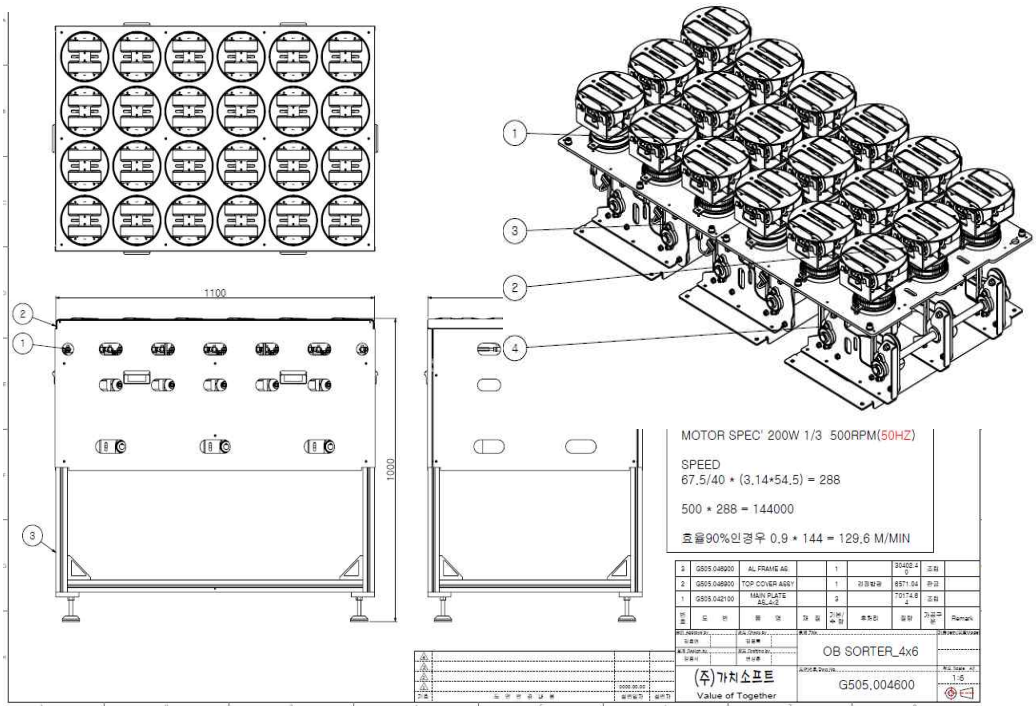


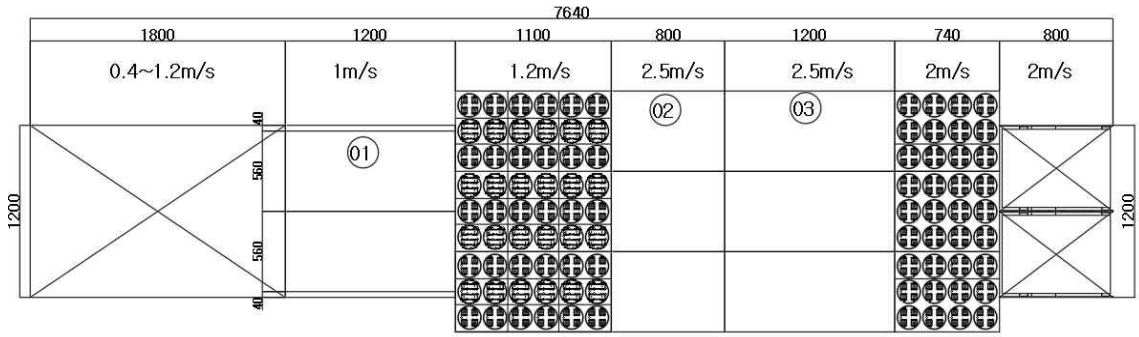
[단방향 제어 시뮬레이션 도구]

나. 맞춤형 솔루션을 위한 정렬/결합부 모듈 설계

○ 휠소터 상세설계(동력전달장치 특허 출원)

- 오링을 이용하여 구동부를 구성하고 링 교체가 용이하도록 한 소터를 싱귤레이터에 적용함
- 아래 그림과 같은 형태로 설계를 하고 제작하여 시험함

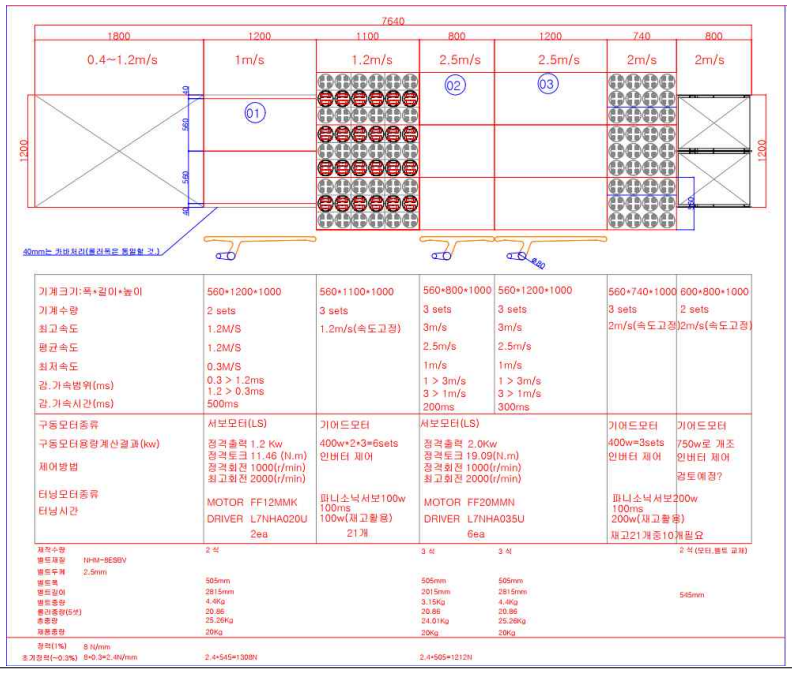




[싱귤레이터 Layout]

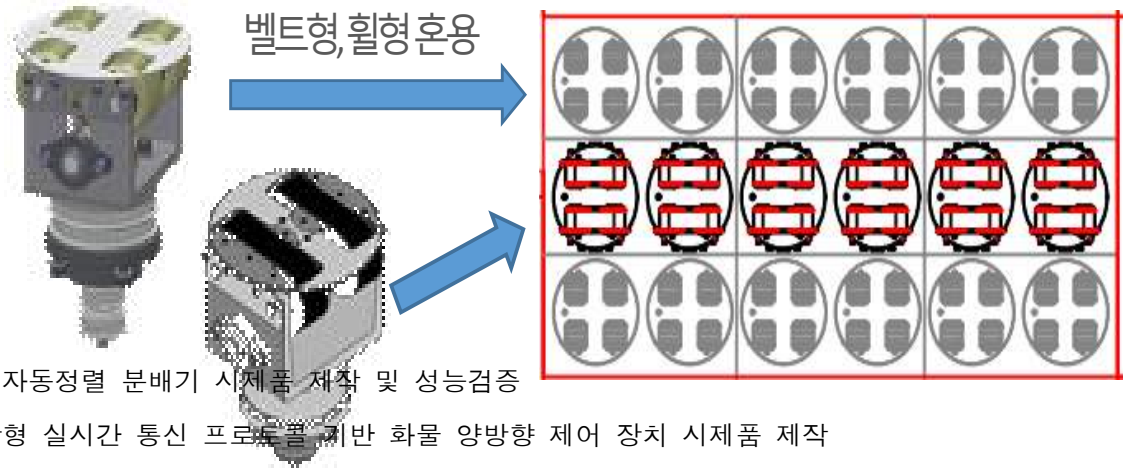
- 화물 정렬/결합부 구조설계 및 동력 계산

• 아래 그림과 같이 싱귤레이터 각 위치에서 필요한 속도와 이를 달성하기 위한 모터 출력, 전력량을 계산함



- 벨트형, 휠형 소터 혼용 설계

- 싱귤레이터 방향전환 소터를 열별로 다르게 구성하여 큰 화물에 대한 제어가 자연스럽게 이루어지도록 함
- 열을 번갈아가며 벨트, 휠, 벨트, 휠, 벨트, 휠, 벨트 형태로 배치하여 마찰력이 높은 벨트와 마찰이 낮은 휠이 상호 보완적인 역할을 할 수 있도록 아래 그림과 같이 구성함

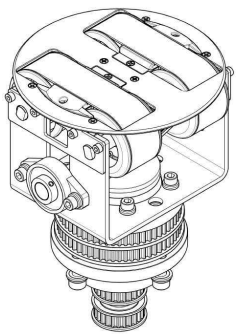


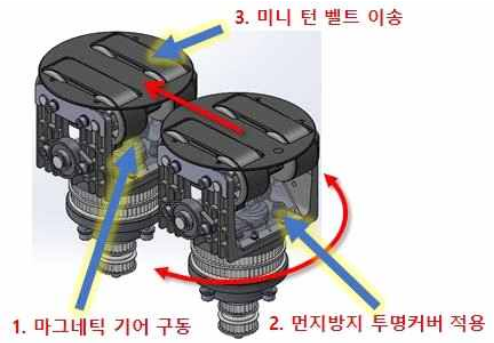
3) 고속 자동정렬 분배기 시제품 제작 및 성능검증

○ 개방형 실시간 통신 프로토콜 기반 화물 양방향 제어 장치 시제품 제작

가. 180° 방향전환이 가능한 화물 방향전환 장치 개발

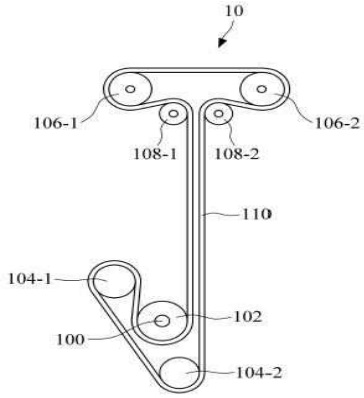
- 180° 방향전환이 가능한 벨트형 휠소터 개발 및 제작
  - 180° 자유 회전이 가능하도록 마그네틱 구조 채택
  - 1, 2차년도 도출된 개선점 보완 설계 및 제작
  - 회전부 제작 무게 축소를 통한 회전 속도 개선
  - 아래 그림과 같이 좌측 형태에서 우측 형태로 소터 셀 프레임의 사출 금형을 제작하여 무게를 줄이고 개별 제작비용을 절감함





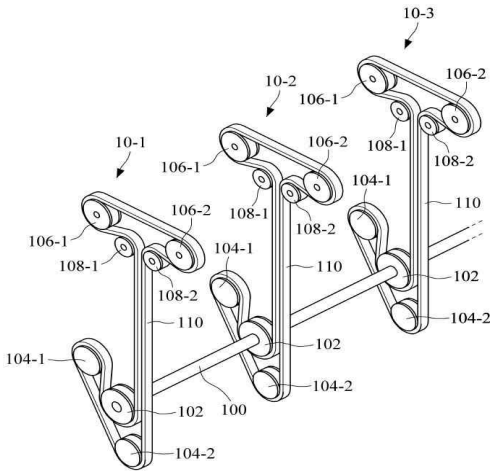
- 벨트 동력 전달장치 개발 및 제작

- 특허 출원번호: 10-2019-0000163
- 아래 예시 도면에서 102번의 구동 축을 분리하지 않고서도 벨트를 교체할 수 있도록 특허를 출원함



- 동력전달 벨트를 이용하여 동력을 전달할 때 하나의 구동 축을 공유하여 여러 휠소터에 구동력 전달

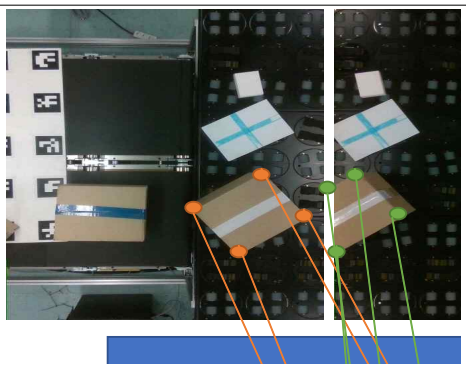
- 제작비용 절감 및 유지보수 용이를 위한 구조
- 특허 출원번호: 10-2019-0000163
- 아래는 하나의 구동 축을 이용하여 구동 벨트를 구성한 예시 도면



나. 모션 제어 기반 화물 방향전환 장치 제작 기술 개발

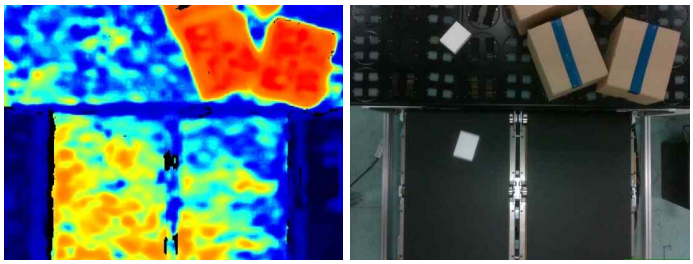
- 싱귤레이터 제어반 수정 및 Depth 카메라 추가 설치

- 인접 박스 분리를 위해서 인접한 박스 영상을 이용하여 박스 위치 인식 데이터를 재학습함
- 카메라 설치 높이에 대한 제약을 극복하기 위해서 서로 다른 카메라에서 본 영상의 결과에서 나온 위치를 보정하도록 위치 보정 기능 구현
- 아래 그림은 인접한 두 대의 카메라에서 본 영상에서 얻어진 위치값임



- 카메라 중첩 보정을 위한 비전 시스템 레이아웃 재설계

• 아래와 같이 Depth 카메라를 이용하여 화물의 높이를 측정하고 위치를 보정함

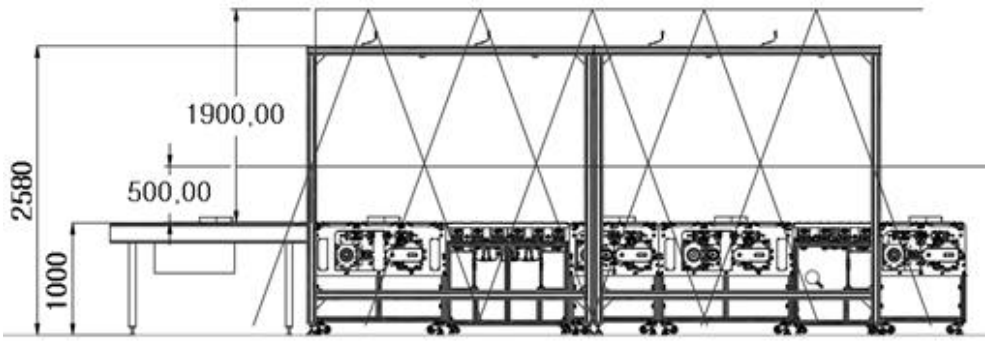


○ 택배화물 정렬/결합부 시제품 제작

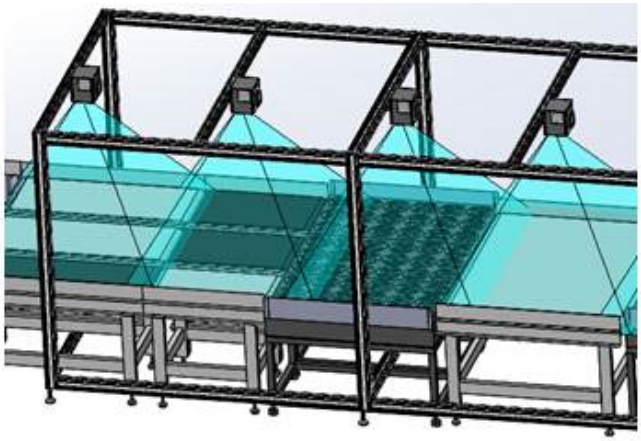
가. 화물 배출 라인 결합 실시간 제어부 개발

- 물류센터 층고 및 기존 구조물 간섭을 최소화하기 위한 카메라 설치 높이 조정 및 실시간 통신을 위한 병렬 통신 구조 재설계

• 하나의 카메라로 전체 영역을 커버할 수 없기 때문에 멀티 카메라를 설치하되, 물류센터 층고를 고려하여 최소한의 높이에서 볼 수 있는 화각으로 높이가 다른 화물에 대해서 중첩하여 화물 위치를 추적할 수 있도록 비전 카메라 위치 설계



(변경 전) 카메라 센서 (Intel RealSense) + 설치 높이 1,900 mm (컨베이어 상단부터)

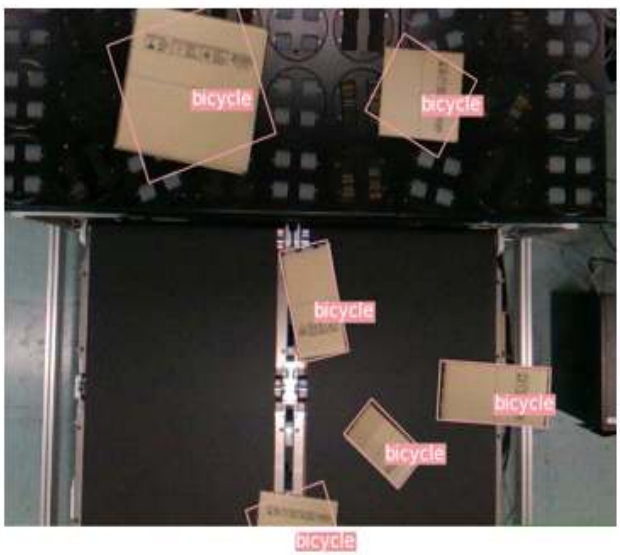


(변경 후) 카메라 센서 (Azure Kinect) + 설치 높이 1,200mm (컨베이어 상단부터)

물류센터의 층고 및 기존 구조물 간섭을 최소화하기 위해
카메라 설치 높이를 최대한 낮춤

– 병렬처리 속도 개선을 위한 시험 및 재설계

- 화물의 위치를 빠르게 검출하기 위해서 정확한 외곽선 정보보다는 위치 정보를 빠르게 얻을 수 있도록 수정



[비전 시스템 중첩구간 보정을 위한 테스트]

- 병렬처리 및 속도 개선 시도
    1. Batch Inference(10% 정도 속도 개선)
    2. Multi Thread(GPU 병렬처리 안됨)
    3. Multi Process(GPU 병렬처리 안됨)
    4. TensorRT 전환처리(TensorRT 전환 안됨)

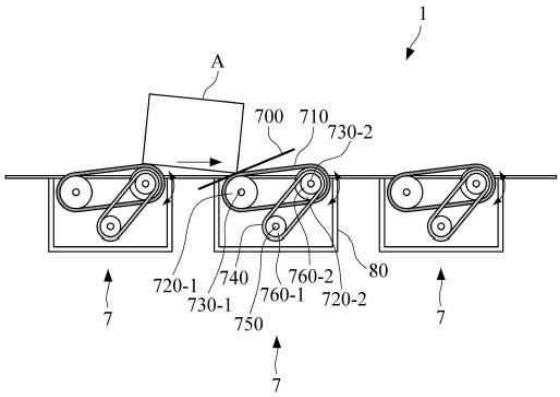
	오차	화각	Fps	설치높이 및 설치 대수	비고
D415	2m에서 <2%	64x41	60	1900mm에서 500mm 5~6대 설치	
L515	2m에서 16mm	70x43	30	D415와 비슷함	검정색 벨트에 인식 오류 발생
Azure	9m	90*59	30	5대 설치	고속에서 오차발생

나. 정렬/결합부 모듈화 기술 개발 및 시제품 제작

- 물품이 진입하는 휠에 부딪히는 문제를 해결하여 다양한 물품을 이송하면서 동시에 정확하면서도 신속하게 분류 또는 정렬 등의 처리를 할 수 있는 벨트 소터 개발 및 제작

• 특허 등록번호: 10-2114433

• 아래 그림은 진입부 벨트 높이를 낮추어 화물이 롤러에 걸리지 않고 벨트 면을 타고 부드럽게 올라올 수 있도록 구성한 도면임

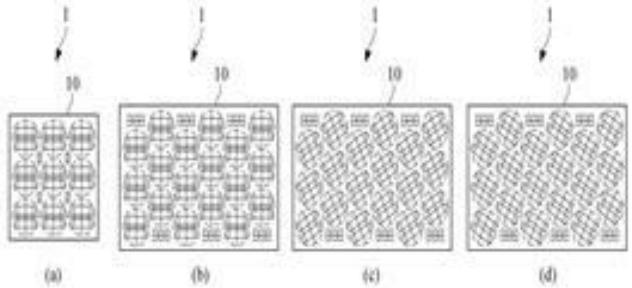


- 정렬/결합부의 휠소터 모듈화 설계 및 제작

• 특허 등록번호: 10-2114433

• 모듈별로 방향전환 및 동력전달을 위한 기구부 설계

• 아래 그림은 휠소터를 모듈 단위로 구성하고, 여러 개의 셀을 묶어서 제어할 수 있도록 레이아웃을 구성한 도면임

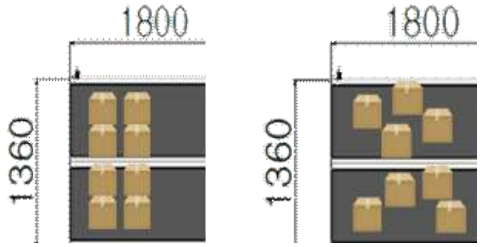


○ 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 구축

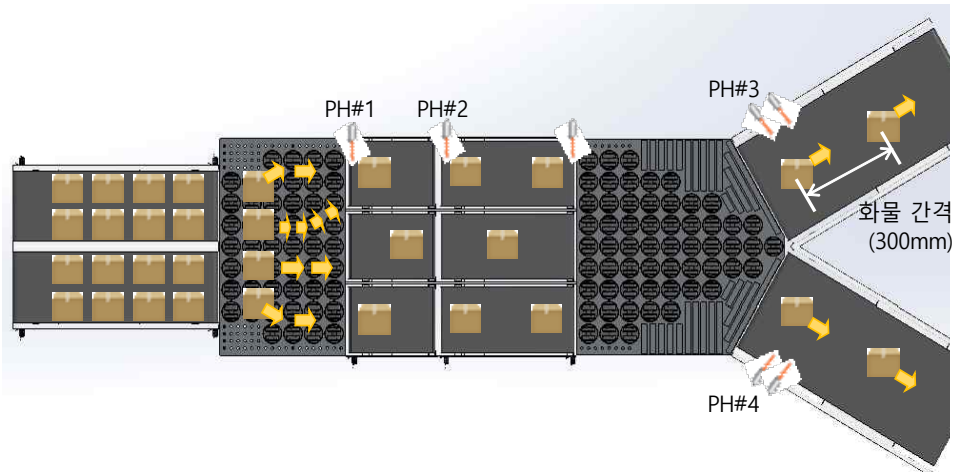
가. 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 운영 시나리오 분석 및 계획 수립

- 고속 자동정렬 분배기의 적재/공급 컨베이어를 구성하고 화물 간격을 앞뒤좌우 일정하게 적재하여 투입하는 경우(균등 배치)와 임의의 간격으로 적재하여 투입하는 경우(임의 배치)에 대한 성능시험 수행

• 제어 성능 테스트를 위해서 아래 그림과 같이 화물을 일정 간격으로 정렬하고 랜덤으로 배치하여 투입 시험함

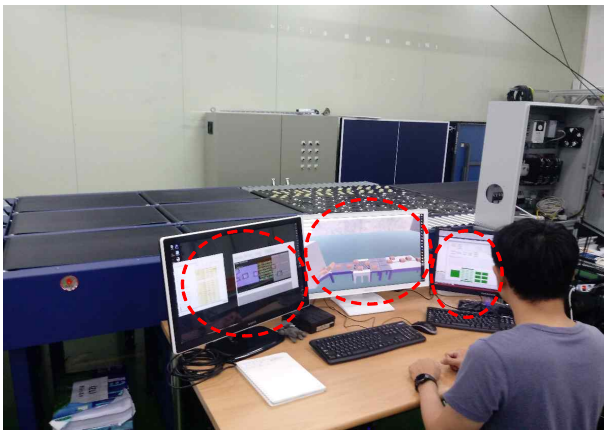


[운영 시나리오]

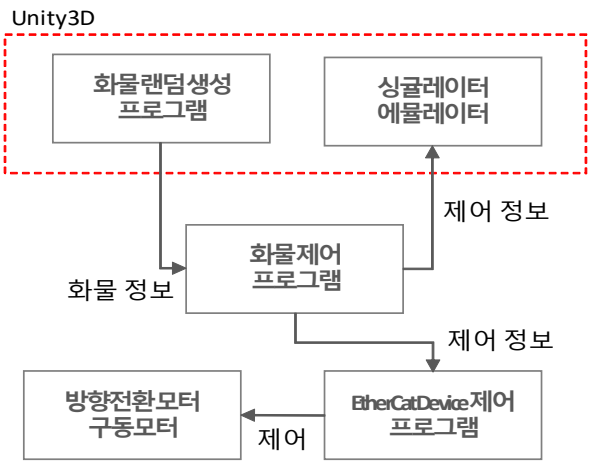


[처리성능 측정 방식]

- 센서 #3과 센서 #4에서 감시한 택배화물수 확인(NumofProcessedParcel)



[Test-ted 구축 현장]



[운영 시나리오 작성]

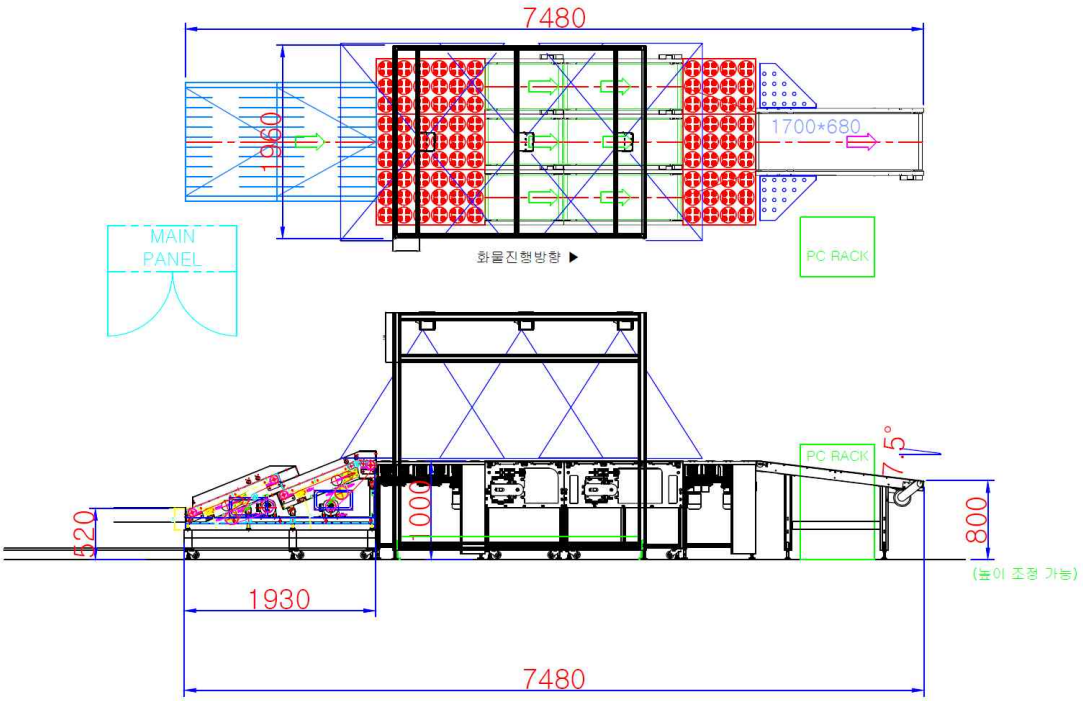
- 화물 랜덤 생성 프로그램에서 화물을 랜덤으로 자동 생성하여 위치와 크기 값을 화물제어 프로그램에 전달
- 화물제어 프로그램은 화물의 위치에 따라 제어 명령을 에뮬레이터에 전달
- 에뮬레이터는 제어 명령을 실행하여 화물이 실시간으로 변하는 위치를 시뮬레이션함
- 실제 운영 시에는 동일한 제어 정보를 제어기에 보내서 실제 모터를 제어할 수 있도록 구성함
- 가치소프트(주) 공장에 Test-bed 구축용 시제품을 구축하고 단독 기능시험 및 연동시험을 통해 시제품 성능검증 후 선정된 고객 현장(예: 택배사 물류센터)에 이전 설치

나. 시운전 및 자체 성능검증을 위한 물류센터 모사 Test-bed 구축

- 물류센터 모사(예: 롯데글로벌로지스 동남권 물류센터)

- 롯데글로벌로지스 동남권 물류센터에 설치하기 위해서 현장 연계 상황을 고려하여 아래 도면과 같이 레이아웃을 변경하고 싱귤레이터를 제작함
- 기존 구성과 다른 부분은 공급부에 캐스케이딩 컨베이어를 2식 설치하여 화물의 겹침을 분리하도록 하였으며, 배출부에는 4 × 3 휠소터 모듈 3식을 추가하여 화물을 합류하도록 구성함
- 제한된 공간 내에 설치할 수 있도록 하기 위해서 배출부 연결 컨베이어를 추가로 구성하여 제작함
- 앞뒤에 있는 기존 컨베이어와 높이가 맞지 않으므로 일부 구간에 경사로 구성함
- 이러한 형태로 제작한 사진 및 도면을 다음과 같음



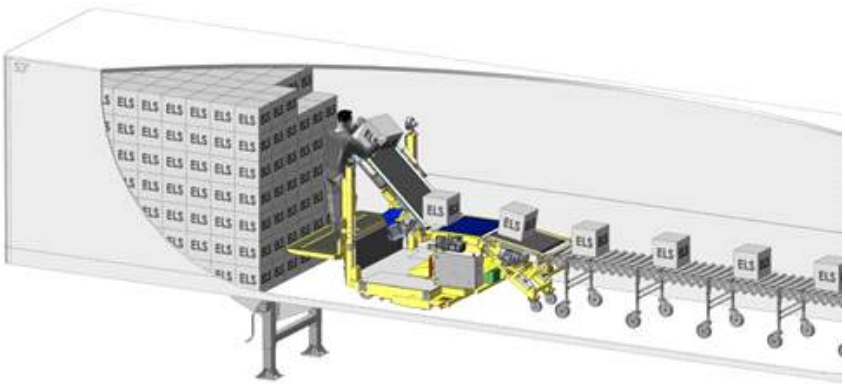


3. 상하좌우 컨베이어 기술개발

1) 상하좌우 컨베이어 기술 분석 및 구성

○ 세부 기술 정의

- '택배화물 상하역 노동강도 저감을 위한 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술'이란, 컨베이어 기능 및 구조 개선을 통해 컨베이어 말단부의 위치를 3차원 공간으로 조절함으로써 상하역 작업의 노동강도를 줄이고, 작업효율을 향상할 수 있는 기술을 의미함



[상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 정의]

○ 세부 기술 구성

- 인체공학적인 운전자 플랫폼 설계 및 제작 기술
- 상하좌우 전기적 제어가 가능한 컨베이어 설계 및 제작
- 국내 물류센터 실정에 맞는 컨베이어와의 연계기술

○ 세부 기술 분석 내용

- 현장 작업 환경 및 하역작업 분석을 통한 상하좌우 컨베이어 사양도출

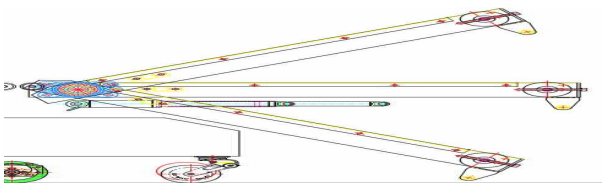
질적 목표	목표치	비고
하역 능력	약 1,500Box	현재 11t 트럭 기준 약 1,500개 화물을 2인 1조 작업, 60분 소요
하역 인력	1인	
하역 시간	30분 이내	
하역부 동시 최대 적재량	1,000kg 이상(20kg × 50Box)	-

- 현장 작업 환경 및 하역작업 분석을 통해 하역 인력 1인 기준으로 하역 능력 약 1,500Box 처리 가능한 하역 장비를 다음과 같이 도출

질적 목표		목표치	비고
회전 컨베이어	벨트 폭	610mm 이상	-
	최대 허용 중량	100kg 이하	-
회전 각도	상하	상: 45°, 하: 30°	-
	좌우	±30°	-
회전 속도	부하	23.2m/분 ~ 36.6m/분	-
	무부하	23.2m/분 ~ 50.3m/분	-

○ 하역 작업자의 요구사항에 따른 개념설계

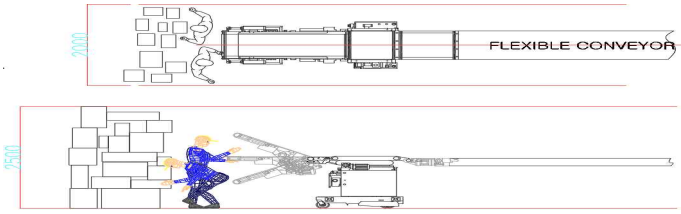
- 상하가 가능한 컨베이어 설계
- 최소 450mm ~ 최대 1,800mm 가능한 설계
- 기존 유압실린더에서 장비 무게 감소 및 정비 용이성 향상을 만족하기 위하여 전기 액추에이터 설계로 구성하여
- 장비 무게 감소 및 정비 용이성 향상 기능을 구현할 수 있도록 설계함



[상하 가능한 컨베이어 설계]

○ 택배차량 내 상하좌우 조절가능한 컨베이어 개념설계

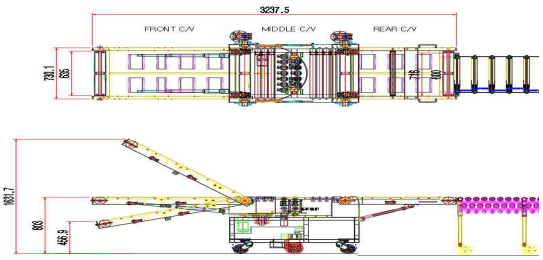
- 택배차량의 크기를 적용하여 상하좌우 및 컨베이어 폭 결정하여 작업자 상하역 편의성 요구사항을 만족하기 위하여 최소 높이 450mm, 최대 1,800mm 가능하도록 상하 기능을 만족하기 위하여 택배차량 내 상하좌우 조절 가능한 컨베이어를 구현할 수 있도록 설계함
- 모형 시뮬레이션을 통해 확인 후 설계



[택배차량 내 상하좌우 조절가능한 컨베이어 설계]

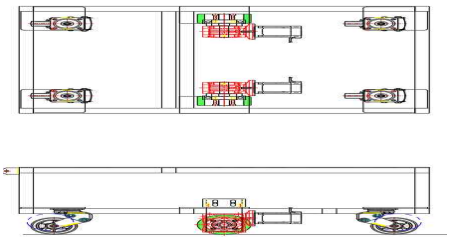
○ 상하좌우 조절가능한 컨베이어 매커니즘 설계

- 상하는 기존 유압에서 전기타입인 액추에이터 적용으로 정비가 용이할 수 있도록 설계함
- 좌우는 평기어와 모터로 구성되며, 컨베이어 좌우 이동 기능을 구현할 수 있도록 설계함
- 400W BLDC모터 2개 사용으로 충분한 힘 보장을 구현할 수 있도록 설계함



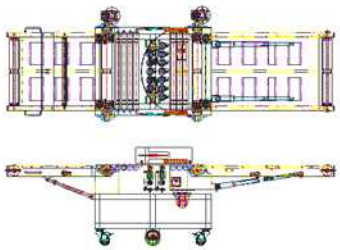
[상하좌우 컨베이어 매커니즘 설계]

○ 상하좌우 컨베이어 이동에 자유로운 구동부 설계
- 속도와 안정성 요구사항을 만족하기 위해 헬리컬 감속기 5:1로 구성되며, 속도 및 안정성 기능을 구현할 수 있도록 설계함
- 앞뒤 캐스터는 장애물을 타고 넘을 수 있는 쇼크-업 가능한 제품 사용
- 장비가 제자리에서 턴 할 수 있는 기능을 구현할 수 있도록 설계함



[상하좌우 컨베이어 구동부 설계]

○ 상하좌우 컨베이어 시스템 상세설계
- 상하좌우 이동 가능한 컨베이어
  - 작업자 본위 위주의 전기적 핸들링 시스템 설계함
  - 틸팅 기능을 포함한 회전 컨베이어 설계함
  - 회전 컨베이어 벨트 폭 610mm 이상, 허용 중량 75kg 이상 구현할 수 있도록 설계함
  - 무부하 회전 23.2m/min ~ 50.3m/min, 부하 23.2m/min ~ 36.6m/min 기능을 구현할 수 있도록 설계함
  - 컨베이어 좌우 회전각도 30° 이내 기능을 구현할 수 있도록 설계함
  - 화물이 미끄러지거나 굴리지 않도록 15° 이상 20° 이하로 구성되며 화물이 미끄러지거나 굴리지 않도록 기능을 구현할 수 있도록 설계함
- 인체공학적 운전자 플랫폼
  - 운전자 플랫폼 하역 리프트 설계함
  - 운전자 플랫폼 하역 리프트 가이드 설계함
  - 압력 감지 센서 및 코너 센서 감지 OR 조건 설계함



구분		목표성능사양
Type		이동형
하드웨어	하드웨어크기	3,000 * 650 * 700
전체크기	하드웨어중량	500kg~600kg
회전컨베이어	컨베이어길이	3,000mm 이상
	벨트폭	610mm 이상
	최대허용중량	200kg 이상
회전각도	상하	회전범위 45 ° 이상
	좌우	-15 ° ~ +15 ° (회전범위80 °)
회전속도	부하	23.2m/min ~ 36.6m/min
	무부하	23.2m/min ~ 60m/min
컨베이어높이	기준높이	800~1,100mm
	최고높이	1,850mm
	최저높이	300mm
이동속도	무부하	15.3m/min

[상하좌우 컨베이어 개념설계도]

2) 상하좌우 컨베이어 설계 및 개발

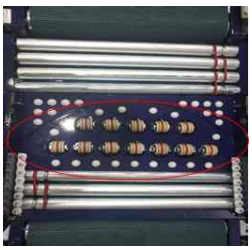
(1) 개념설계

○ 현장 요구사양 분석, 기능적 검토 및 핵심부품 개념설계

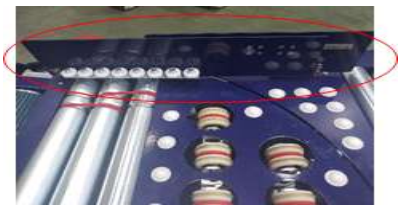
- 상하역 작업의 노동부하 감소 요구사항을 만족하기 위해 상하좌우 조절을 자동으로 구현하여 작업자의 노동 부하 기능을 구현할 수 있도록 설계함
- 작업자 안전을 위한 상하좌우 컨베이어 안전센서 및 로프 와이어 기능을 구현할 수 있도록 설계함
- 사용자 편의성 향상을 위한 컨베이어 조작 편의성 기능을 구현할 수 있도록 HMI 화면 설계함

○ 핵심부품 개념설계

- Front 컨베이어 틸팅에 따라 좌우 각도 변화
  : 센서 터치 시 좌우 틸팅



- 제품 이탈방지 롤러 가이드



- 댐퍼 스위치
  : 댐퍼 누르면 C/V 정지



- 상하 구동(액츄에이터 구동)
  :최저 약 300mm, 최고 약 1,800mm



액츄에이터

- 초음파 센서
  : 설정된 거리 이내 물체 감지 시 작동



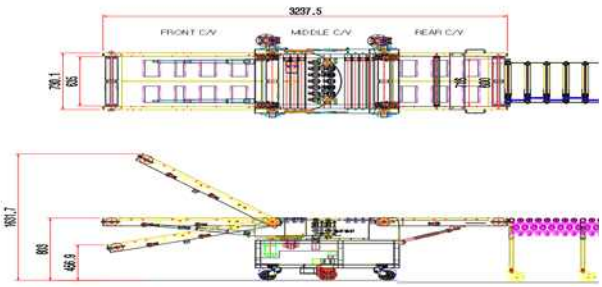
- R/C 로프 안전스위치
  : 로프를 잡아당기면 작동



(2) 상세설계

○ 핵심부품 형상 설계 및 작동/조립상태, 형상, 치수, 제작 가능성 검토

- 총길이: 3,200mm, 폭: 700mm, 높이: 최소 450mm, 최대 1,650mm 가능한 상하좌우 가능하도록 설계함
- 분속 최대 25m/min 기능을 구현할 수 있도록 설계함
- 컨베이어부 1000kg 이상 배출 가능할 수 있도록 설계함





(3) 상세 개발 내용

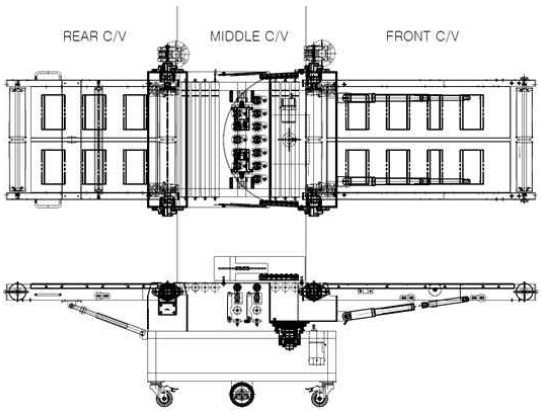
○ 상하좌우 조절가능한 컨베이어 매커니즘 설계

- 상하좌우 기본설계를 실시하여 REAR, MIDDLE, FRONT 컨베이어부 3가지 핵심으로 구분 설계

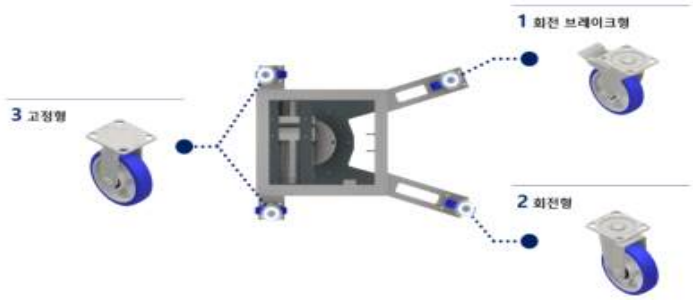
REAR 컨베이어	MIDDLE 컨베이어	FRONT 컨베이어
제품 배출, 타 컨베이어와의 연동을 위해 수동으로 상하 조절 가능	FRONT CONVEYOR를 좌우 구동하게 하며 그에 맞춰 틸팅 롤러로 제품 방향전환	제품 투입, 제품 상하차 진행 시 작업자의 편의를 위해 상하좌우 구동

○ 상하좌우 컨베이어 이동에 자유로운 구동부 설계

- 상하좌우 컨베이어의 자유로운 이동을 위한 구동부의 중하중 캐스터 선정



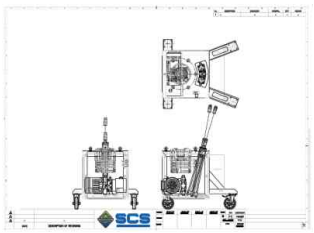
[상하좌우 조절가능한 컨베이어 기술 개요]



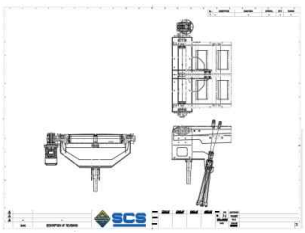
[상하좌우 컨베이어 상하 구동부 중하중 캐스터 위치]

○ 상하좌우 컨베이어 시스템 상세설계

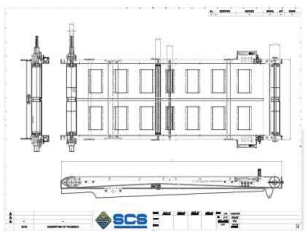
- 상하좌우 조절가능한 컨베이어의 상세설계를 위해 컨베이어의 상하 구동부, 좌우 구동부, 컨베이어부의 메커니즘 설계



[상하 구동부 설계도]



[좌우 구동부 설계도]



[컨베이어부 설계도]

○ 상하좌우 컨베이어 구조해석 및 동역학해석

- 구조해석

① 컨베이어 최대 속도, 처리량, 화물 중량 등 기능적 특성 분석

· 컨베이어 최대 속도, 처리량, 화물 중량 등의 기능적 특성 분석을 통한 구조해석

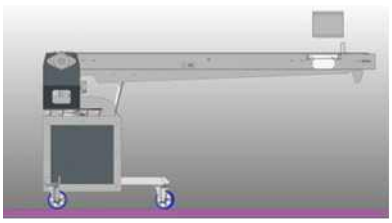


구분	상하	좌우	비 고
Case1	0	0	20kgf x 5
Case2		+15	20kgf x 5
Case3		-15	20kgf x 5
Case4	+22	0	20kgf x 5
Case5		+15	20kgf x 5
Case6		-15	20kgf x 5
Case7	-22	0	20kgf x 5
Case8		+15	20kgf x 5
Case9		-15	20kgf x 5

[상하좌우 컨베이어 구조해석 시뮬레이션]

② 상하좌우 메커니즘 분석 및 제원 강도 하중 등 시뮬레이션

· 상하좌우 메커니즘 분석 및 제원 강도 하중 등 시뮬레이션을 통한 동역학해석

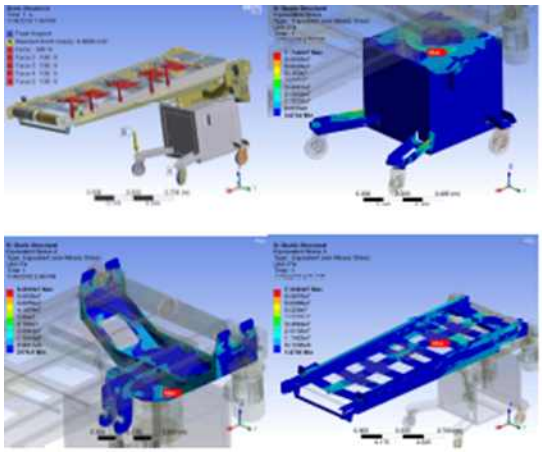


구분	상하	좌우	비 고
Case1	0	0	20kgf x 5
Case2		+15	20kgf x 5
Case3		-15	20kgf x 5
Case4	+22	0	20kgf x 5
Case5		+15	20kgf x 5
Case6		-15	20kgf x 5
Case7	-22	0	20kgf x 5
Case8		+15	20kgf x 5
Case9		-15	20kgf x 5

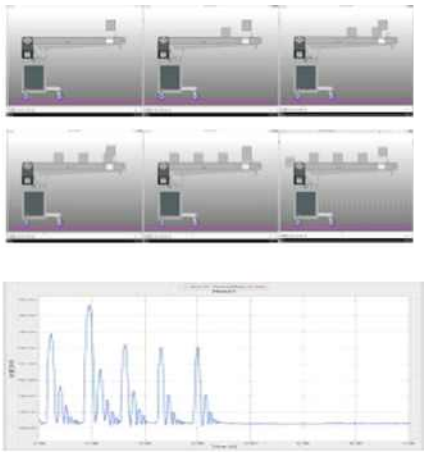
[상하좌우 컨베이어 동역학해석 시뮬레이션]

○ 상하좌우 컨베이어 구조해석 및 동역학해석

- 컨베이어 최대 속도, 처리량, 화물 중량 등 기능적 특성 분석



[구조해석 결과]



[동역학해석 결과]

- 상하좌우 메커니즘 분석 및 제원 강도 하중 등 시뮬레이션

구분	상하	좌우	비 고
Case1	0	0	20kgf x 5
Case2		+15	20kgf x 5
Case3		-15	20kgf x 5
Case4	+22	0	20kgf x 5
Case5		+15	20kgf x 5
Case6		-15	20kgf x 5
Case7	-22	0	20kgf x 5
Case8		+15	20kgf x 5
Case9		-15	20kgf x 5

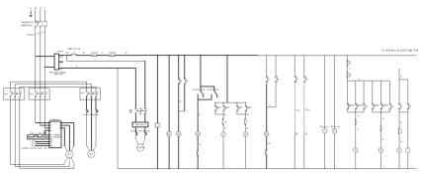
구분	상하	좌우	비 고
Case1	0	0	20kgf x 5
Case2		+15	20kgf x 5
Case3		-15	20kgf x 5
Case4	+22	0	20kgf x 5
Case5		+15	20kgf x 5
Case6		-15	20kgf x 5
Case7	-22	0	20kgf x 5
Case8		+15	20kgf x 5
Case9		-15	20kgf x 5

[상하좌우 메커니즘 분석 및 강도 하중 시뮬레이션]

○ 상하좌우 컨베이어 제어시스템 설계

(1) 상하좌우 운영 미 컨베이어 운영 제어 설계

- 상하좌우 컨베이어 제어시스템은 Power pack, 전자브레이크, AC모터, 각종 스위치로 구성



[제어시스템 설계도]



구분	성능사양
전압	380V
주파수	60Hz
마력	2HP

[상하좌우 컨베이어 핵심부품 Power pack]



구분	성능사양
전압	220V
Type	SB-40
GAP	0.5
HUBdH7	34.5
KEYbE9 X h	10 X 37.8

[핵심부품 전자브레이크]



구분	성능사양
전압범위	220/380V_60Hz
사이즈	050
최대허용 부하토크	1,550Nm
최대 축 허용 레디얼 하중	16,500N

[핵심부품 AC모터]

(2) 상하좌우 조절가능한 컨베이어 고장진단 프로그램

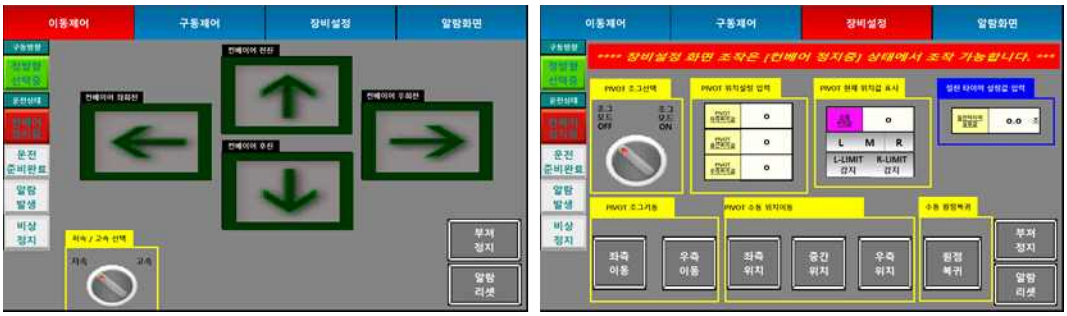
- 작업자 운영 편의를 위하여 상하좌우 컨베이어 고장 발생 시 고장 로그 이력 화면을 보고 유지보수가 가능하도록 설계함



[고장진단 프로그램 화면]

(3) 운영 프로그램

- 상하좌우 컨베이어 상하좌우 제어 편의를 위하여 HMI 화면을 통해 기능을 구현할 수 있도록 설계함



○ 다중하역장비 운영/제어시스템 개발

(1) 상태 모니터링 시스템 기능

① Conveyor Control System(PLC 기반)

- Conveyor Control Logic 및 사용자 조작에 대한 User Interface를 지원하며 센서 및 모터 등 범용적인 I/O 시스템과 결합 되어 화물의 이송 작업을 담당하는 시스템

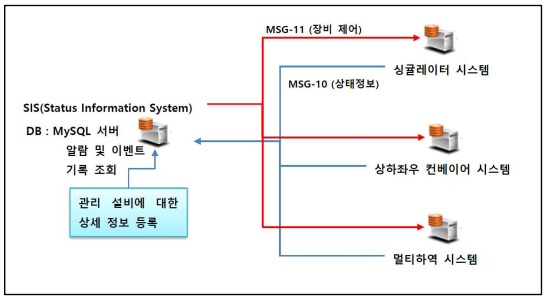
② SIS(PC 기반)

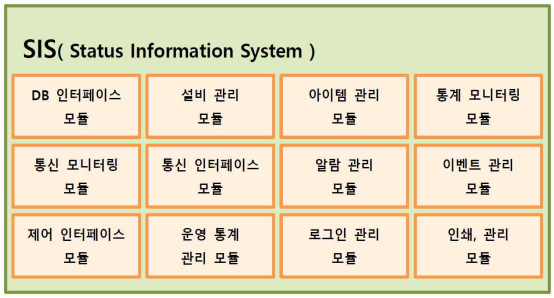
- 전체 물류설비의 실시간 상태 모니터링 기능
- 물류설비의 동작 명령 기능
- 모니터링되는 설비의 알람 관리 기능
- 장비 가동률에 대한 보고서 기능

③ Interface 구성도

- SIS에 등록된 설비는 모든 상태정보를 실시간으로 SIS에 전송

④ SIS 정의(Status Information System)





- SIS는 설비관리, 통신 관리, 통계관리의 모듈로 구성

· 설비관리: 모니터링을 위한 설비별 IP, 아이템 정보를 등록 관리

· 통신 관리: 시스템의 모든 장치와 연결을 맺고 있으며, Local DB와 연결되어 실시간 알람 및 이벤트 정보를 저장 관리

· 통계관리: 각각의 설비가 보고한 상태정보를 기준으로 일일 통계를 생산

· 소프트웨어 모듈은 위 그림과 같으며 SIS는 워크스테이션 PC에의 동작을 권장

· SIS의 개발 언어는 Microsoft사의 Visual Studio 2010 MFC로 개발

· SIS에서 사용하는 데이터베이스는 MySQL Server를 연동

(2) 다중하역장비 고속 자동정렬기 시스템 통합

① 메인화면 통신 모니터링



- 다중하역장비와 고속 자동정렬기와 주고받는 통신 전문을 실시간으로 모니터링할 수 있음

- 시스템 통합 프로그램 화면 구성

· 상단 화면: 로고 및 선택 메뉴 항목과 현재 시간 표시

· 중단 화면: 메뉴 항목에서 선택된 관리화면 표시

· 하단 화면: 동작 시 발생한 알람 표시

② 통신 연결 모니터링



- 통신상태 모니터링

- 통신 목록을 “더블 클릭”하여 실제 통신 중인 전문을 실시간으로 확인할 수 있음

③ 로그 및 알람 이력

- 통합물류시스템에서 발생한 모든 이벤트와 알람을 관리
- 이벤트 종류: 프로그램 기동/종료, 보고서 생성 및 실패, 로그인 기록 등
- 알람의 종류는 1종으로 통신 중 연결이 끊어진 경우만 기록

④ 통계 모니터링

- 각 설비에 대한 실시간 통계 모니터링
- 통계 보고서는 구분정보, 가동정보, 알람 내역 표시
- 통계 보고서 샘플

(3) MODBUS 프로토콜 인터페이스

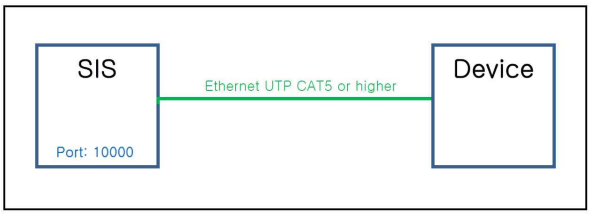
① 다중하역장비 인터페이스 표준작업

- 통합물류시스템과 디바이스간 통신 전문

· 통합물류시스템과 각 장치 디바이스간 상호 전송되는 통신 전문을 정의

② 물리적인 통신 연결 구조

· 통합물류시스템과 각 디바이스는 Ethernet UTP CAT5로 연결



③ 통신 연결 규칙

· 통합물류시스템과 디바이스는 Ethernet TCP/IP로 연결 구성

· 통합물류시스템(Server): Passive/Server role, To accept connection request

· 디바이스(Client): Active/Client role, To request to connect

· 통합물류시스템 Listening Port: 10000

④ 통신 전문 요약

· 통합물류시스템과 디바이스간의 통신 전문은 2개로 구성

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	10	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	장비 가동 상태
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_COUNT	30h ~ 39h	9(3)	장비내 아이템 개수
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_TYPE	41h ~ 5Ah	X(1)	아이템 타입 - 반복 아이템 상태 - 반속
ITEM_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	
ETX	03h	X(1)	

· Heartbeat 전문: MSG_ID(10)

· 제어 전문: MSG_ID(11)

⑤ Heartbeat 전문

· Message ID: 10

· Direction: 디바이스 → 통합물류시스템

· Telegram format

· 참고: Heartbeat Telegram은 1초마다 전송하며 Status에는 디바이스의 동작 상태 등을 전송

상태	코드
MOTOR	M
SENSOR	S
INVERTER	I
VISION	V

[디바이스 타입]

상태	코드
STOP	0
RUN	1
FAULT	2
JAM	3

[디바이스 상태]

· Example 1) 디바이스 → 통합물류시스템

<STX>10|01|01|1|002|M1S0<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비가 가동중이며 부속 장비 2개의 상태는 모터 가동, 센서 OFF임

통합물류시스템 → 디바이스 항시 같은 전문 전송

<STX>10|00|00|000|1<ETX>

⑥ 제어 전문

· Message ID: 11

· Direction: 통합물류시스템 → 디바이스

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	11	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
COMMAND	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
ETX	03h	X(1)	

· 소포 상태 코드

상태	코드
장비 가동	S
장비 정지	R

· Example 1) 통합물류시스템 → 디바이스

<STX>11|01|01|R<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동시킴

⑦ 제어 전문 응답

· Message ID: 12

· Direction: 통합물류시스템

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	12	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
COMMAND	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ACK	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
ETX	03h	X(1)	

· 소포 상태 코드

상태	코드
명령 수신(ACK)	A
명령 거부(NACK)	N

· Example 1) 디바이스 → 통합물류시스템

<STX>11|01|01|R|A<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 정상 수신하여 정상 가동

<STX>11|01|01|R|N<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 수신하였으나 명령 수행 실패 또는 자체 안전의 문제로 거부함

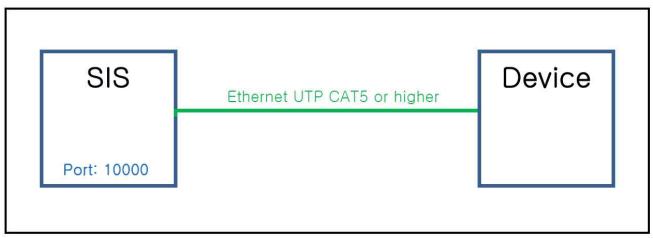
(4) 고속 자동정렬 분배기 인터페이스

• 통합물류시스템과 디바이스간 통신 전문

· 통합물류시스템과 각 장치 디바이스간 상호 전송되는 통신 전문을 정의

① 물리적인 통신 연결 구조

· 통합물류시스템과 각 디바이스는 Ethernet UTP CAT5로 연결



② 통신 연결 규칙

· 통합물류시스템과 디바이스는 Ethernet TCP/IP로 연결 구성

· 통합물류시스템(Server): Passive/Server role, To accept connection request

· 디바이스(Client): Active/Client role, To request to connect.

· 통합물류시스템 Listening Port: 20000

③ 통신 전문 요약

· 통합물류시스템과 디바이스간의 통신 전문은 2개로 구성

· Heartbeat 전문: MSG_ID(10)

· 제어 전문: MSG_ID(11)

④ Heartbeat 전문

· Message ID: 10

· Direction: 디바이스 → 통합물류시스템

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	10	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	장비 가동 상태
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_COUNT	30h ~ 39h	9(3)	장비내 아이템 개수
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_TYPE	41h ~ 5Ah	X(1)	아이템 타입 - 반복 아이템 상태 - 반속
ITEM_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	
ETX	03h	X(1)	

· 참고: Heartbeat Telegram은 1초마다 전송하며 Status에는 디바이스의 동작 상태 등을 전송

상태	코드
MOTOR	M
SENSOR	S
INVERTER	I
VISION	V

[디바이스 타입]

상태	코드
STOP	0
RUN	1
FAULT	2
JAM	3

[디바이스 상태]

· Example 1) 디바이스 → 통합물류시스템

<STX>10|01|01|1|002|M1S0<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비가 가동중이며 부속 장비 2개의 상태는 모터 가동, 센서 OFF임

통합물류시스템 → 디바이스 항시 같은 전문 전송

<STX>10|00|00|000|1<ETX>

⑤ 제어 전문

· Message ID: 11

· Direction: 통합물류시스템 → 디바이스

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	11	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
COMMAND	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
ETX	03h	X(1)	

· 소포 상태 코드

상태	코드
장비 가동	S
장비 정지	R

· Example 1) 통합물류시스템 → 디바이스

<STX>11|01|01|R<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동시킴

⑥ 제어 전문 응답

· Message ID: 12

· Direction: 통합물류시스템

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	12	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
COMMAND	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ACK	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
ETX	03h	X(1)	

· 소포 상태 코드

상태	코드
명령 수신(ACK)	A
명령 거부(NACK)	N

· Example 1) 디바이스 -> 통합물류시스템

<STX>11|01|01|R|A<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 정상 수신하여 정상 가동

<STX>11|01|01|R|N<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 수신하였으나 명령 수행 실패 또는 자체 안전의 문제로 거부함

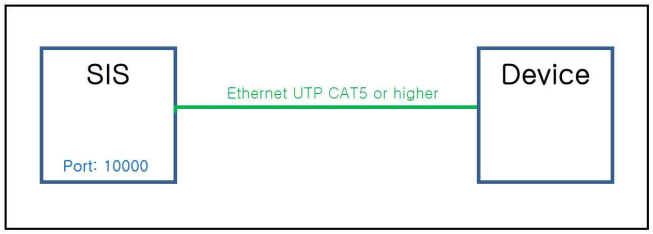
(5) 상하좌우 컨베이어 인터페이스

- 통합물류시스템과 디바이스간 통신 전문

· 통합물류시스템과 각 장치 디바이스간 상호 전송되는 통신 전문을 정의

① 물리적인 통신 연결 구조

· 통합물류시스템과 각 디바이스는 Ethernet UTP CAT5로 연결



② 통신 연결 규칙

· 통합물류시스템과 디바이스는 Ethernet TCP/IP로 연결 구성

· 통합물류시스템(Server): Passive/Server role, To accept connection request

· 디바이스(Client): Active/Client role, To request to connect

· 통합물류시스템 Listening Port: 30000

③ 통신 전문 요약

· 통합물류시스템과 디바이스간의 통신 전문은 2개로 구성

· Heartbeat 전문: MSG_ID(10)

· 제어 전문: MSG_ID(11)

④ Heartbeat 전문

· Message ID: 10

· Direction: 디바이스 → 통합물류시스템

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	10	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	장비 가동 상태
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_COUNT	30h ~ 39h	9(3)	장비내 아이템 개수
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_TYPE	41h ~ 5Ah	X(1)	아이템 타입 - 반복 아이템 상태 - 반속
ITEM_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	
ETX	03h	X(1)	

· 참고: Heartbeat Telegram은 1초마다 전송하며 Status에는 디바이스의 동작 상태 등을 전송

상태	코드
MOTOR	M
SENSOR	S
INVERTER	I
VISION	V

[디바이스 타입]

상태	코드
STOP	0
RUN	1
FAULT	2
JAM	3

[디바이스 상태]

· Example 1) 디바이스 → 통합물류시스템

<STX>10|01|01|1|002|M1S0<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비가 가동중이며 부속 장비 2개의 상태는 모터 가동, 센서 OFF임

통합물류시스템 → 디바이스 항시 같은 전문 전송

STX>10|00|00|000|1<ETX>

⑤ 제어 전문

· Message ID: 11

· Direction : 통합물류시스템 → 디바이스

· Telegram format

· 소포 상태 코드

상태	코드
장비 가동	S
장비 정지	R

· Example 1) 통합물류시스템 → 디바이스

<STX>11|01|01|R<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동시킴

⑥ 제어 전문 응답

· Message ID: 12

· Direction: 통합물류시스템

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	12	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
COMMAND	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ACK	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
ETX	03h	X(1)	

· 소포 상태 코드

상태	코드
명령 수신(ACK)	A
명령 거부(NACK)	N

· Example 1) 디바이스 → 통합물류시스템

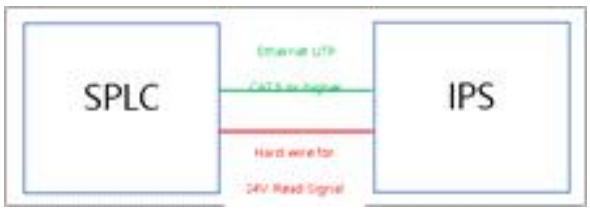
<STX>11|01|01|R|A<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 정상 수신하여 정상 가동

<STX>11|01|01|R|N<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 수신하였으나 명령 수행

(6) 체적 및 바코드 시스템 인터페이스

① 물리적인 통신 연결 구조

· 통합물류시스템과 각 디바이스는 Ethernet UTP CAT5로 연결



② 통신 연결 규칙

· 통합물류시스템과 디바이스는 Ethernet TCP/IP로 연결 구성

· SPLC(Server): Passive/Server role, To accept connection request

· 체적 및 바코드시스템(Client): Active/Client role, To request to connect

· 통합물류시스템 Listening Port: 40000

③ 통신 전문 요약

· 통합물류시스템 와 디바이스간의 통신 전문은 2개로 구성

· Message ID: (21)

· Direction: SPLC → 체적 및 바코드 시스템

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	**21**	**9(2)**	**메시지 ID**
SEP	7Ch	X(1)	구분자
PID	**30h ~ 39h**	**9(6)**	**Sorter PLC 가 발행한 PID 번호**
ETX	03h	X(1)	
CR	0Dh	X(1)	

④ Heartbeat 전문

· 체적 및 바코드 시스템에서 SPLC로 전달하는 코드로 5초마다 1회 통신을 하며, 클라이언트는 3회 응답 없을 때 통신 접속을 끊고 재접속 시도, 서버는 15초 이상 수신이 없을 때 포트를 재오픈

· Direction: SPLC → 체적 및 바코드 시스템

구문	값	타입 (Length)	설명	비고
STX	02h	X(1)		
MSG-ID	**31**	**9(2)**	**메시지 ID**	**MSG-ID**
SEP	7Ch	X(1)	구분자	
PID	**30h ~ 39h**	**9(5)**	**Sorter PLC가 발행한 PID번호**	
SEP	7Ch	X(1)	구분자	
HEIGHT	**30h ~ 39h**	**9(3)**	**높이**	
WIDTH	**30h ~ 39h**	**9(3)**	**폭**	
LENGTH	**30h ~ 39h**	**9(3)**	**길이**	
SEP	7Ch	X(1)	구분자	
COUNT	**30h ~ 39h**	**9(2)**	**전송 바코드 개수**	
SEP	7Ch	X(1)	구분자	반복 데이터
TYPE	**41h ~ 5Ah**	**X9(1)**	**바코드 타입**	
BARCODE	**30h ~ 5Ah**	**9(5~20)**	**바코드 데이터**	
ETX	03h	X(1)		
CR	0Dh	X(1)		

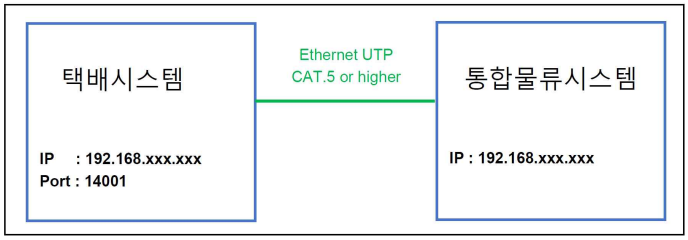
· 바코드 타입 코드

ACK Code	Code
Save Image	1 (0x31)
No Save Image	0 (0x30)

(7) 롯데글로벌로지스 택배시스템 인터페이스

① 물리적인 통신 연결 구조

· 통합물류시스템과 각 디바이스는 Ethernet UTP CAT5로 연결



② 통신 연결 규칙

· 통합물류시스템과 디바이스는 Ethernet TCP/IP로 연결 구성

· 롯데시스템(Server): Passive/Server role, To accept connection request

· 통합물류시스템(Client): Active/Client role, To request to connect

· 통합물류시스템 Listening Port: 14001

③ 통신 전문 요약

· 통합물류시스템 와 디바이스간의 통신 전문은 2개로 구성

· Message ID: (40)

· Direction: 롯데시스템 → 통합물류시스템

④ Heartbeat 전문

· Message ID: 40

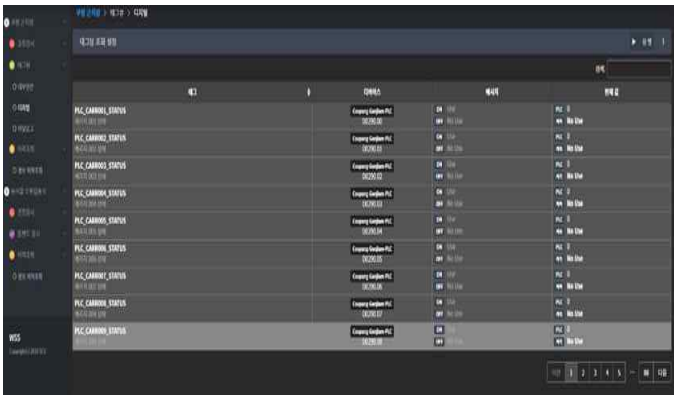
· Direction: 롯데시스템 → 통합물류시스템

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	**40**	**9(2)**	**메시지 ID**
SEP	7Ch	X(1)	구분자
Comm. Status – Sorter PLC	**31h ~ 32h**	**9(1)**	**MC Protocl 연결 상태**
ETX	03h	X(1)	
CR	0Dh	X(1)	

(8) 시스템 통합 유지보수 시스템

① 다중하역장비 및 고속 자동정렬기 고장진단 시스템

– 설비 상태 모니터링



– 화면에서 모니터링할 수 있는 항목

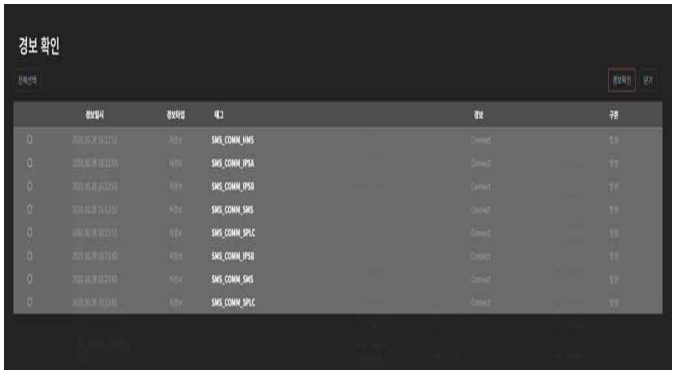
ⓐ 다중하역장비 및 고속 자동정렬기 상태

ⓑ 컨베이어 상태

ⓒ 이미지 처리장치 상태

ⓓ 긴급정치 상태

② 알람 내역

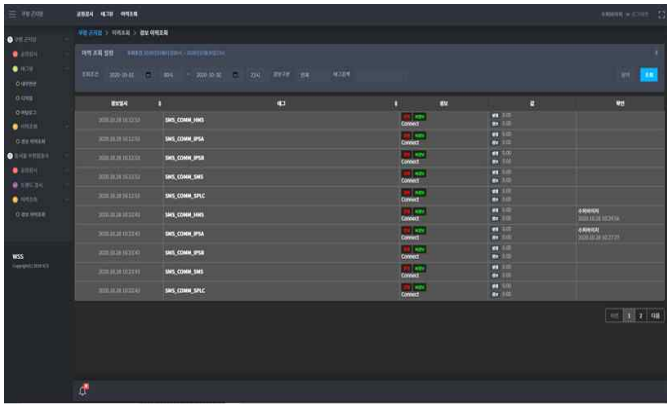


– 알람 내역 항목

ⓐ 날짜별 알람 내용

ⓑ 알람 경보 확인 처리

③ 이력 조회



- 이력조회 항목

ⓐ 날짜별 알람 내용

ⓑ 알람 유형별 검색

3) 상하좌우 컨베이어 시제품 제작 및 개선

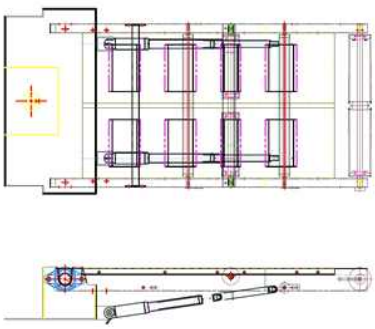
(1) 시제품 제작

○ 상하좌우 이동 가능한 컨베이어 플랫폼 시제품 제작 및 조립

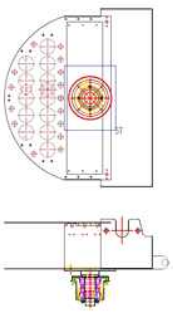
- 상하좌우 컨베이어 상하 구동부, 좌우 구동부, 컨베이어 부 Ass' y 및 상세설계



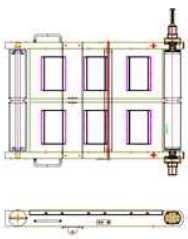




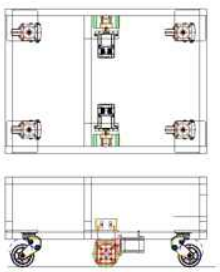
[Front C/V 도면]



[Middle C/V 도면]



[Rear C/V 도면]



[이송부 도면]

○ 최대 화물 200kg 이송하는 상하좌우 컨베이어의 프로토타입 제작/구현

- 최대 화물 200kg 이송 테스트를 위하여 테스트 화물을 제작하여 중량을 실체 측정 후 상하좌우 컨베이어 이송부에 올려 200kg 화물 이송 테스트를 완료함



[테스트 화물 중량 확인]



[상하좌우 컨베이어 200kg 이송 사진]

(2) 시제품 개선

○ 현장시험 운영에 따른 성능개선 및 프로그램 개선

– 현장시험 운영 시 작업자 설문 조사에 따른 개선사항 요구를 반영하여 안전관리 사항을 추가 개선함



- Emergency Switch 추가

· 작업자가 작업 도중 어떠한 위험을 감지할 경우 즉각적으로 상하좌우 컨베이어 시스템을 정지할 수 있는 기능

운전 조작 판넬 안전스위치

· 타입: 푸쉬 투풀 타입

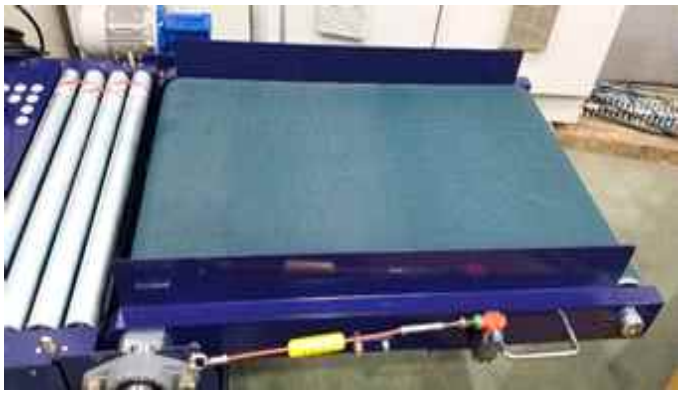
· 작동법: 운전 시 Emergency Switch 작동 시 상하좌우 컨베이어 시스템 동작 정지



R/C 로프 안전스위치

· 타입: E-STOP ROPE S/W

· 작동법: 로프를 잡아당기면 작동



F/C 안전스위치

· 타입: 푸쉬 투풀 타입

· 작동법: 운전 시 수동으로 작동



4. 시험성능 평가

가. 성능 시험

1) 다중하역장비 기술개발

○ 모듈별 성능검증

– 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 내구성 검증

- 1t 하중을 견딜 수 있도록 하역장치 인입 모듈 내구성 확보
- 인입 모듈 하역 능력 정확도 확보를 위해 작업영역 하역 가능 여부를 직접 시험 확인

– 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 검증 목적

- 인입 모듈의 최대 적재량을 적재한 후 인입 모듈이 30mm 이내에 처짐이 발생하는지 여부 확인 및 인입 모듈 화물 운반 능력 평가

– 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 검증 방법

- 시험에 사용되는 10kg 무게 추 100개를 준비
- 다중하역장비에 무게 추 100개를 적재
- 다중하역장비의 하역 능력이 이상 없이 작동하는지 확인

– 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 검증 결과

평가항목	개발 목표	단위	측정값	비고
최대 적재량	1,000	kg	1050	적재 후 25㎜ 이내 처짐 발생



[하역부 1,000kg 이상 하중 테스트]

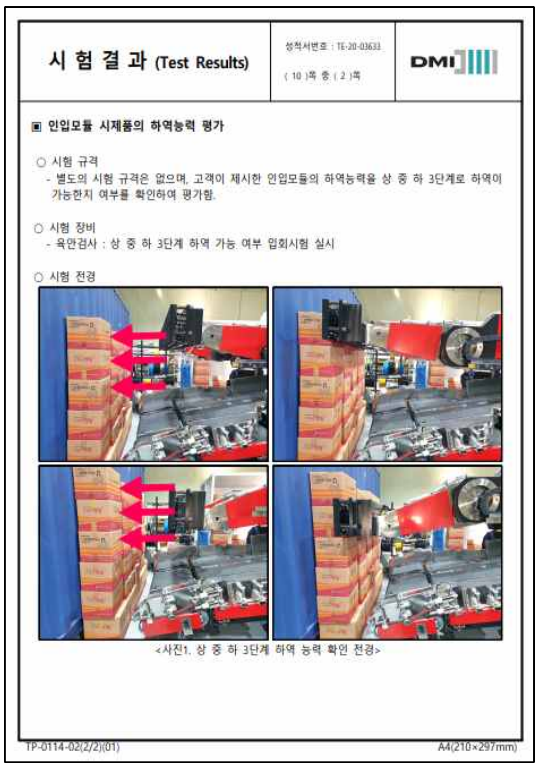
– 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 검증

– 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 검증 방법

- 컨테이너 한 면에 해당하는 택배 상자 적층
- 적층된 택배 상자를 상부 중부 하부 3단계로 분류
- 상부부터 하역 능력 확인
- 중부 하부 반복

– 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 검증 결과

평가항목	개발 목표	단위	측정값	비고
하역 능력	가능 여부	-	가능	



시 험 결 과 (Test Results)

성적서번호 : TE-20-03633

(10)쪽 중 (2)쪽

DMI

▣ 인입모듈 시제품의 하역능력 평가

○ 시험 규격
- 별도의 시험 규격은 없으며, 고객이 제시한 인입모듈의 하역능력을 상 중 하 3단계로 하역이 가능한지 여부를 확인하여 평가함.

○ 시험 장비
- 육안검사 : 상 중 하 3단계 하역 가능 여부 입회시험 실시

○ 시험 전경

<사진1. 상 중 하 3단계 하역 능력 확인 전경>

TP-0114-02(2/2)(01)

A4(210×297mm)

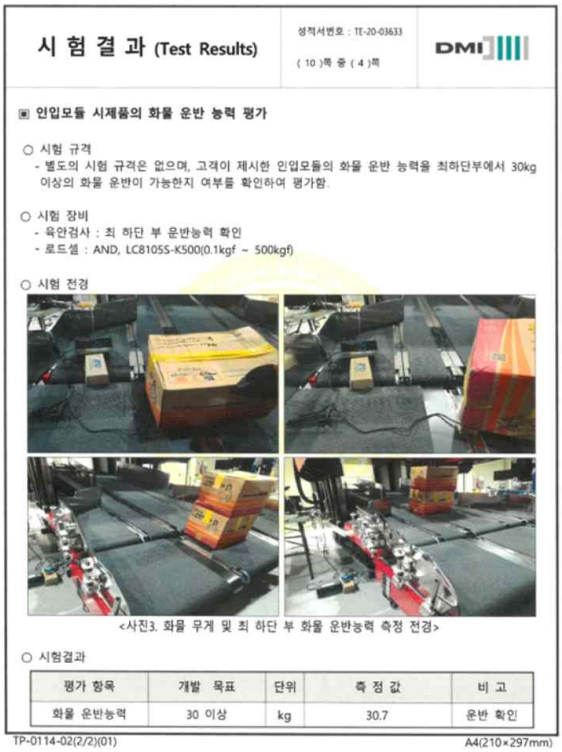
[매니퓰레이터 기능검증서]

– 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 운반 능력 검증 방법

- 인입 모듈 최하단부에서 30kg 이상의 택배 상자 운반
- 운반 가능성 확인

– 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 검증 결과

평가항목	개발 목표	단위	측정값	비고
화물 운반 능력	30	kg	30.7	운반 확인



시 험 결 과 (Test Results)

성적서번호 : TE-20-03633

(10)쪽 중 (4)쪽

DMI

▣ 인입모듈 시제품의 화물 운반 능력 평가

○ 시험 규격
- 별도의 시험 규격은 없으며, 고객이 제시한 인입모듈의 화물 운반 능력을 최하단부에서 30kg 이상의 화물 운반이 가능한지 여부를 확인하여 평가함.

○ 시험 장비
- 육안검사 : 최 하단 부 운반능력 확인
- 로드셀 : AND, LC8105S-K500(0.1kgf ~ 500kgf)

○ 시험 전경

<사진3. 화물 무게 및 최 하단 부 화물 운반능력 측정 전경>

○ 시험결과

평가 항목	개발 목표	단위	측 정 값	비 고
화물 운반능력	30 이상	kg	30.7	운반 확인

TP-0114-02(2/2)(01)

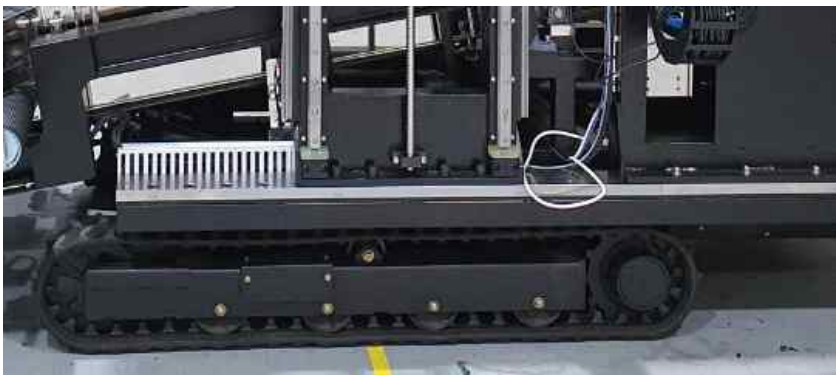
A4(210×297mm)

[인입 모듈 기능검증서]

- 제동장치 및 고정장치 신뢰성 검증

• 제동장치 실험을 위하여 작동 후 정지하였을 때 제동장치 측정 결과 이상 없음을 확인

• 기준라인에서 300mm 후진, 200mm 전진 시 정확히 제동하는 것을 확인



[제동 및 고정장치 시제품]

- 제동장치 및 고정장치 검증 목적

• 인입 모듈 운행 중 멈췄을 때 밀림 여부 및 정지 후 밀림 현상이 있는지 여부 확인

- 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 검증 방법

• 기준라인에서 200mm 전진 후 멈춤

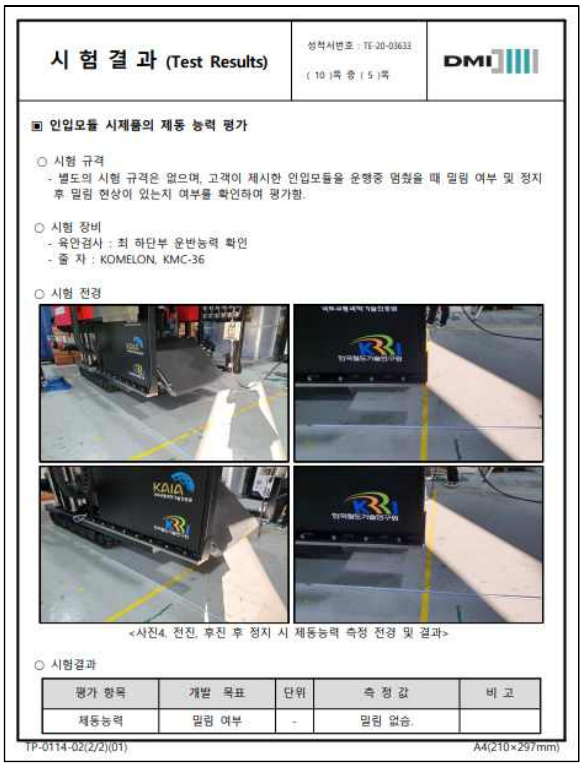
• 밀림량 확인

• 기준라인에서 300mm 후진 후 멈춤

• 밀림량 확인

- 제동장치 및 고정장치 검증 결과

평가항목	개발 목표	단위	측정값	비고
제동 능력	밀림 여부	-	밀림 없음	



시 험 결 과 (Test Results)

성적서번호 : TE-20-03633

(10)쪽 중 (5)쪽

DMI

▣ 인입모듈 시제품의 제동 능력 평가

○ 시험 규격
- 별도의 시험 규격은 없으며, 고객이 제시한 인입모듈을 운행중 멈췄을 때 밀림 여부 및 정지 후 밀림 현상이 있는지 여부를 확인하여 평가함.

○ 시험 장비
- 육안검사 : 최 하단부 운반능력 확인
- 줄 자 : KOMELON, KMC-36

○ 시험 전경

<사진4. 전진, 후진 후 정지 시 제동능력 측정 전경 및 결과>

○ 시험결과

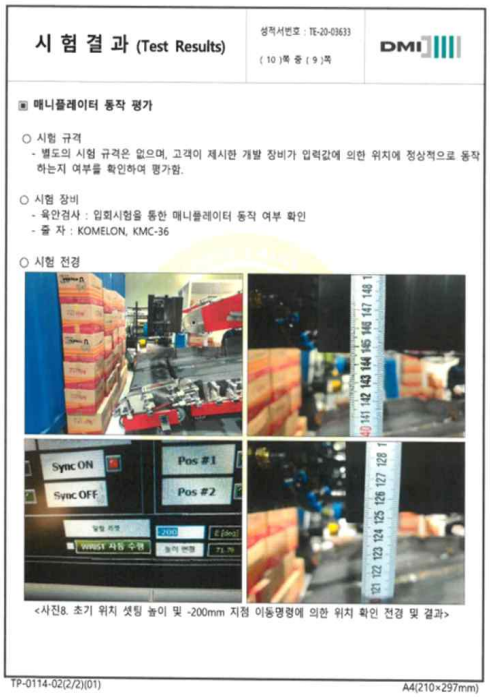
평가 항목	개발 목표	단위	측 정 값	비 고
제동능력	밀림 여부	-	밀림 없음.	

TP-0114-02(2/2)(01) A4(210×297mm)

[제동 및 고정장치 기능검증서]

- 매니퓰레이터 동작 검증
- 매니퓰레이터 동작 검증 목적
  - 입력값에 의한 위치에 정상적으로 동작하는 여부 확인
- 매니퓰레이터 동작 검증 방법
  - 초기 위치 셋팅(-200mm) 지정
  - 이동 명령에 의한 위치 확인
  - (200mm) 지점 이동 명령
  - 이동 명령에 의한 위치 확인
- 매니퓰레이터 동작 결과

평가항목	개발 목표	단위	측정값	비고
매니퓰레이터 동작	동작 여부	-	정상 동작	



시 험 결 과 (Test Results)

성적서번호 : TE-20-03633

(10)쪽 중 (9)쪽

DMI

▣ 매니퓰레이터 동작 평가

○ 시험 규격
- 별도의 시험 규격은 없으며, 고객이 제시한 개발 장비가 입력값에 의한 위치에 정상적으로 동작하는지 여부를 확인하여 평가함.

○ 시험 장비
- 육안검사 : 입회시험을 통한 매니퓰레이터 동작 여부 확인
- 줄 자 : KOMELON, KMC-36

○ 시험 전경

<사진8. 초기 위치 셋팅 높이 및 -200mm 지점 이동명령에 의한 위치 확인 전경 및 결과>

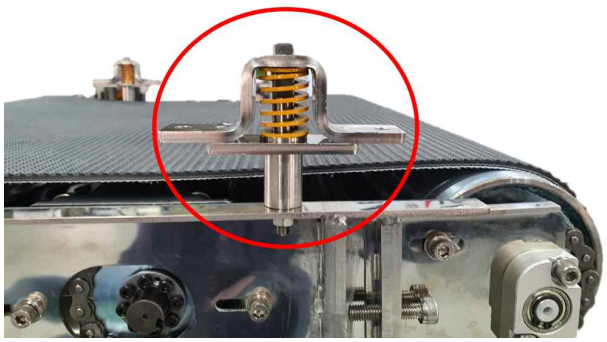
TP-0114-02(2/2)(01)

A4(210×297mm)

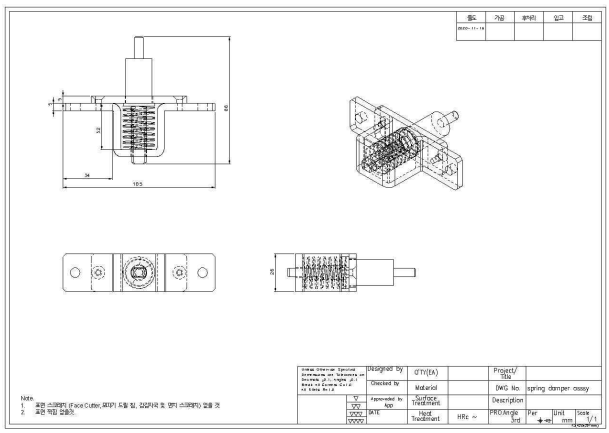
[매니퓰레이터 동작 기능검증서]

– 택배화물 충격완화 기구 상세설계/제작/내구성 검증

- 하역작업 시 택배화물에 가해질 수 있는 충격을 10% 저감할 수 있는 장치 개선
- 충격완화 기구 시험 검증 결과 목표치인 충격 감소율 10%보다 개선된 충격 감소율이 최대 72%였으며, 평균 42.4%의 충격 감소율을 확인함



[충격완화 기구 시제품]



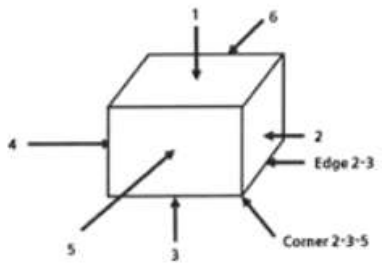
[충격완화 기구 시제품 2D 도면]

– 택배화물 충격완화 기구 검증 목적

- 물류센터에서 택배 상자 취급 시 낙하할 경우 특수 제작한 컨베이어벨트와 일반 바닥의 충격량 차이 분석
- 컨베이어벨트는 충격을 흡수할 수 있도록 스프링이 설치되어 있어 일반 바닥보다 충격량이 감소할 것으로 예상됨

– 택배화물 충격완화 기구 검증 기준

- 택배 상자가 일정한 높이에서 반복적으로 자유낙하 할 수 있는 장비를 사용하여야 함
- 택배 상자의 중량은 3.5, 10, 20, 30kg 낙하 높이는 300, 500, 1,000mm에서 실시하며 각 조건별로 5회 반복실시
- 충격량의 기준은 5회 반복 시 최대 충격량을 기준으로 함
- 상자의 중량은 모래 및 분동 등을 활용하여 최대한 근접하게 설정
- 충격량을 측정하는 데이터로는 상자의 4면(Face2, 4, 5, 6)에 부착하여 낙하실시, 낙하 시험 도중 해당 위치에서 이탈하지 않아야 함
- 중량을 맞추기 위해 적재한 모래 및 분동 등도 단단히 고정되어 반복 실험 시 충격량에 영향이 가지 않도록 하여야 함



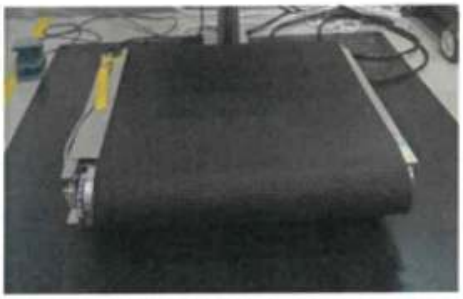
* 상자 4면 기준



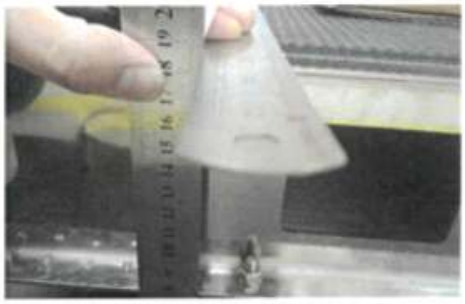
** 모래 및 분동 고정

– 택배화물 충격완화 기구 검증 방법

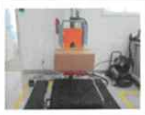
- 제시한 무게에 맞게 택배 상자 샘플 제작 및 데이터 로거 부탁
- 낙하시험기에 택배 상자 적재 및 데이터 로거 전원 작동
- 데이터 로거 전원 작동 후 택배 상자 테이핑 후 밀봉
- 낙하 높이 설정 후 택배 상자 낙하
- 높이별, 바닥 조건별 반복 시험실시
- 컨베이어벨트에 낙하하는 경우 컨베이어벨트 높이(약 188mm) 고려하여 낙하 높이 조정한 후 실시



컨베이어벨트 외관



컨베이어벨트 높이 측정

구분	일반 바닥		컨베이어 벨트	
	낙하전	낙하후	낙하전	낙하후
3.5kg				
10kg				
20kg				
30kg				

[충격완화 기구 시험 진행 사진]

구분		최대 충격량(g)		충격량
상자무게	낙하높이	일반 바닥	컨베이어벨트	감소율
3.5kg	300mm	118.7	98.3	-17.2%
	500mm	157.6	136.7	-13.3%
	1,000mm	277.7	277.2	-0.2%
10kg	300mm	136.9	38.3	-72.0%
	500mm	163.3	63.5	-61.1%
	1,000mm	243.7	113.7	-53.4%
20kg	300mm	119.1	55.2	-53.6%
	500mm	166.6	89.3	-46.4%
	1,000mm	261.6	136.8	-47.7%
30kg	300mm	136.3	66.4	-51.3%
	500mm	195.9	85.0	-56.6%
	1,000mm	171.3	110.5	-35.5%

[충격완화 기구 시험 검증 결과]

통지번호 제 FP - 20 - 62 (FP-20-62)

시험 · 분석 결과 통지서

신청일자	2020.10.6.(화)
기 업 명	한국철도기술연구원
주 소	경기도 의왕시 철도박물관로 176
목 적	택배상자 취급시 낙하 조건(일반바닥, 컨베이어벨트)에 따른 충격량 차이 분석
시 료 명	택배상자(3.5, 10, 20, 30kg 각 1개)
분석항목	일반 바닥과 컨베이어벨트의 낙하 충격량 차이

결 과

○시험방법
- 의뢰처가 제시한 시험방법에 따름
- 시료는 보편적으로 사용하는 택배상자를 사용하고, 모조도구를 사용하여 무게를 3.5, 10, 20, 30kg로 나누어서 실험 진행
- 낙하 높이는 300, 500, 1000mm 세 번으로 나누어서 실험 진행하며 컨베이어벨트에 낙하시 벨트 높이 고려하여 높이 조정
- 각 조건별 낙하시 상자의 상태는 동일하여야함(무게가 다를 경우는 제외)

○시험결과

구분		최대 충격량(g)		충격량
상자무게	낙하높이	일반 바닥	컨베이어벨트	감소율
3.5kg	300mm	118.7	98.3	-17.2%
	500mm	157.6	136.7	-13.3%
	1,000mm	277.7	277.2	-0.2%
10kg	300mm	136.9	38.3	-72.0%
	500mm	163.3	63.5	-61.1%
	1,000mm	243.7	113.7	-53.4%
20kg	300mm	119.1	55.2	-53.6%
	500mm	166.6	89.3	-46.4%
	1,000mm	261.6	136.8	-47.7%
30kg	300mm	136.3	66.4	-51.3%
	500mm	195.9	85.0	-56.6%
	1,000mm	171.3	110.5	-35.5%

※ 시험장면 및 각 조건별 충격량 데이터 제공

책임자: 송 혁 환 (서명) 시험원: 유 검 근

2020. 10. 19.

한국식품산업클러스터진흥원 이사장

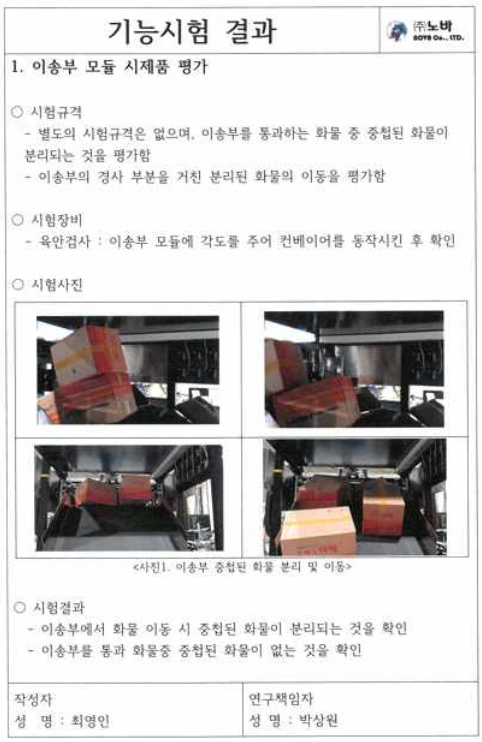
▪ 본 시험/분석 결과는 의뢰기관(기업)의 내부참고용으로 한정하며 홍보, 선전, 광고 및 법적 증빙용으로 사용을 금합니다.

<충격완화 기구 시험 분석 결과 통지서>

- 이송 컨베이어 시제품 제작 및 기능검증: 개선된 이송부 시제품에 대한 자체 기능검사를 통하여 중첩되거나 겹점 현상을 해결하는 것 확인함



[중첩된 화물 분리]



기능시험 결과

㈜노바 NOVA Co., LTD.

1. 이송부 모듈 시제품 평가

○ 시험규격
- 별도의 시험규격은 없으며, 이송부를 통과하는 화물 중 중첩된 화물이 분리되는 것을 평가함
- 이송부의 경사 부분을 거친 분리된 화물의 이동을 평가함

○ 시험장비
- 육안검사 : 이송부 모듈에 각도를 주어 컨베이어를 동작시킨 후 확인

○ 시험사진

<사진1. 이송부 중첩된 화물 분리 및 이동>

○ 시험결과
- 이송부에서 화물 이동 시 중첩된 화물이 분리되는 것을 확인
- 이송부를 통과 화물중 중첩된 화물이 없는 것을 확인

작성자	연구책임자
성 명 : 최영인	성 명 : 박상원

[이송부 모듈 기능검증서]

○ 성능검증(시험성적서 인증)

- 시험기관을 통한 다중하역장비 시제품에 대한 성능평가 완료
- 세계 최고 수준의 기술과 비교할 때 기술 경쟁력과 더불어 가격 경쟁력이 있음

평가 항목 (주요성능 Spec[1])		단위	전체 항목에서 차지하는 비중[2] (%)	세계최고 수준 보유국/ 보유기업 (미국 /Honeywell)	연구개발 전 국내수준	개발 목표치	평가 방법[3]
				성능수준	성능수준	3차년도 (2020년)	
다중하역장비	1.하역능력	개/시간	40	(미국 /Honeywell) -	0	2.0	공인인증서
	2.하역인력	mm	40	(미국 /Honeywell) 0.5	0	1	공인인증서
	3.최대 적재량	Kg	20	(미국 /Honeywell) -	0	1,000	공인인증서

- 국내에서 유일하게 선진화된 국외 기술과 비교하여 동등 수준 또는 그 이상 목표 달성
  - 흡착 립 그리퍼를 사용하는 국외 경쟁사 대비 일괄 피킹이 가능한 스펀지형 가변 그리퍼 개발
  - 또한 국외 경쟁사 그리퍼의 운영 방식인 좌우 이동하는 피킹 대비 다중하역장비 스펀지형 그리퍼는 고속 운영이 가능함
  - 국외 경쟁자 로봇팔 구조(포크레인) 대비 다중하역장비의 직교형 로봇구조는 고속 운영 및 작업공간 확대의 장점을 가짐

성능지표	**다중하역장비**	**언로더 로봇**
제조사	철도기술연구원 / 노바(주)	미국
하역 능력	30분/1,500Box	60분/1,500Box
타입	로봇 매니퓰레이터형 하역장비	로봇 매니퓰레이터형 하역장비
특징	• 인공지능 기술에 의한 자동식별 및 운영 • 스펀지형 가변 그리퍼 사용으로 일괄 그리핑 • 택배화물 훼손 저감을 위한 충격 방지용 완충장치 • 안전한 진입 및 작업을 위한 가변 컨베이어 • 고속 운영을 위한 일괄 피킹 및 하역	• 머신 비전을 사용하여 택배 식별 및 운영 • 흡착 립(컵) 그리퍼로 부분 피킹 • 안전한 진입 및 작업을 위한 가변 컨베이어 • 그리퍼 좌우 이동으로 부분 피킹
제품 사진		

- 판매금액 40,000만 원, 75%의 작업효율 발생 시 B/C가 1.53, NPV 1,709백만 원으로 B/C가 1을 상회하는 것으로 분석됨
- 1,500 Box를 1인이 30분 동안 작업하는 최종 목표로 설정
- 기술개발 완료 후, 3,000 Box/인 –시간이 가능할 것으로 기대
- 노동생산성이 4배 향상되는 것으로 볼 수 있음(750Box → 3,000Box) 작업 강도가 75% 낮아진다고 표현할 수 있음
- 시험절차 및 결과

① 시험 항목: 하역 능력, 하역 인력, 최대 적재량, 하역 성공률 평가

② 시험 목표

- 하역 능력: 약 1,500Box/30분
- 하역 인력: 1인
- 최대 적재량: 1000kg 이상
- 하역 성공률: 95% 이상

③ 시험 방법

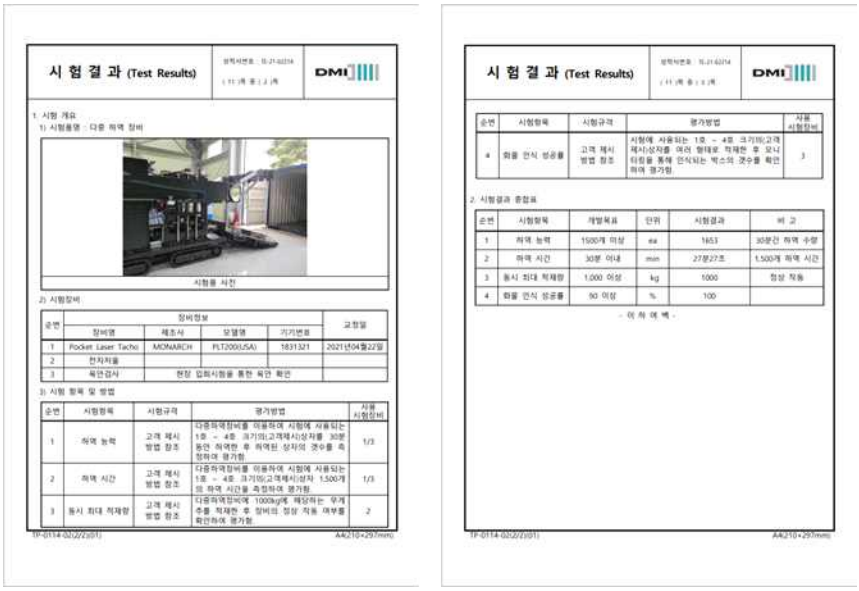
- 자체 평가를 통한 목표성능 달성 여부 확인을 위한 자체 성능시험 진행
- 제 3자 기관을 통한 신뢰성 있는 공인성능시험 진행

④ 시험 결과

- 하역 능력: 1,653개
- 하역 시간: 27분 27초
- 동시 최대 적재량: 1000kg
- 화물 인식 성공률: 100%



[다중하역장비 시제품 성능검증 결과]



[다중하역장비 시제품 성능검증서]

○ 성능시험 방법

- 성능검증 일반사항

① 시험에 사용되는 택배차량용 다중하역장비는 완제품 상태로 충분히 정비되어 있어야 하며, 화물을 연속으로 처리할 수 있도록 준비되어 있어야 함

② 택배차량용 다중하역장비의 시험을 위한 조작은 운영 매뉴얼에 따름

③ 시험에 사용되는 상자 크기는 1호(22cm × 19cm × 9cm), 2호(27cm × 18cm × 15cm), 3호(34cm × 25cm × 21cm), 4호 (41cm × 31cm × 28cm)로 1,500개로 함

- 성능검증 장소

- 시험 장소는 다중하역장비가 원활하게 작업할 수 있는 장소
- 성능을 확인할 수 있는 충분한 개수의 상자가 적재될 수 있는 공간

- 하역 능력 성능검증

- 택배차량에 시험에 사용되는 상자를 충분히 적재해 놓고 문을 열어둠
- 다중하역장비를 택배차량으로 이동하여 상자를 하역할 수 있도록 준비

- 1인이 다중하역장비를 운영 매뉴얼에 따라 조작하여 하역을 시작(이때 동시에 초시계를 시작)
- 초시계가 30분이 되었을 때, 다중하역장비를 정지하고 바닥으로 하역된 상자의 수를 기록
- 5회 반복

– 하역 시간 성능검증

- 택배차량에 시험에 사용되는 상자를 적재해 놓고 문을 열어둠
- 다중하역장비를 택배차량으로 이동하여 상자를 하역할 수 있도록 준비
- 1인이 다중하역장비를 운영 매뉴얼에 따라 조작하여 하역을 시작(이때 동시에 초시계를 시작)
- 다중하역장비를 통해 바닥으로 하역되는 상자의 수가 1,500개가 되었을 때 초시계를 정지하고 하역 시간을 기록
- 위 사항을 5회 반복

– 동시 최대 적재량 시험

- 시험에 사용되는 10kg 무게 추 100개를 준비
- 다중하역장비에 무게 추 100개를 적재
- 다중하역장비의 하역 능력이 이상 없이 작동하는지 확인함

– 하역 성공률 시험

- 택배 차량 시험에 사용하는 상자(A, B, C, D, E(다른 형태의 적재))를 컨테이너 한 면에 적재해 놓고 문을 열어둠
- 다중하역장비를 택배차량으로 이동하여 상자를 인식할 수 있도록 준비
- 1인이 다중하역장비 운영 매뉴얼에 따라 화물 인식 성공률을 모니터링함
- 모니터링을 통해 인식된 상자의 수(F)를 셈
- 처음 적재된 상자 수량 대비 하역에 성공한 상자 수량 비율(F/A × 100)을 구함
- 위 사항을 5회 반복(F/B × 100, F/C × 100, F/D × 100, F/E × 100)

2) 고속 자동 정렬 분배기

○ 고속 자동정렬 분배기 성능검증

가. 성능검증 방법 및 시험 시나리오 수립

– 공인인증기관 시험성적서 발급을 위한 시험절차서 작성

- 공급량 계산(이송속도 60m/min)

<u>균등 배치</u>

- 길이 300mm 상자, 상자 간 간격 100mm, 피치 400mm
- 우편물이 공급되기 위한 시간, 3초 = 1,800mm/60m/min
- 우편물 공급량 8개/3초 × 3,600 = 9,600개/시간

<u>임의 배치</u>

- 길이 300mm 상자, 상자 간 임의 간격, 피치 400mm,
- 우편물이 공급되기 위한 시간, 3초 = 1,800mm/60m/min
- 우편물 공급량 8개/3초 × 3,600 = 9,600개/시간



- 본 과제의 Test-bed는 다중하역장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 조절 컨베이어의 개발 장비 3종 및 시스템 간 상호운영성(인터페이스) 및 실제 택배 운영 환경에서 개발 장치의 동작 안정성 확보를 위한 시험을 목적으로 구축
- 공급량 계산
- (균등 배치) 길이 300mm 상자, 상자 간 간격 100mm, 피치 400mm, 이송속도 60m/min

  우편물이 공급되기 위한 시간, 3초 = 1,800mm/60m/min

  우편물 공급량 8개/3초 × 3,600 = 9,600개/시간
- (임의 배치) 길이 300mm 상자, 상자 간 임의 간격, 피치 400mm, 이송속도 60m/min

  우편물이 공급되기 위한 시간, 3초 = 1,800mm/60m/min

  우편물 공급량 8개/3초 × 3,600 = 9,600개/시간
- 배출부 컨베이어에 설치된 센서에 감지된 택배화물 수 확인(1분 동안 투입)

• 센서 #3과 센서 #4에서 감시한 택배화물 수 확인(NumOfProcessedParcel)

• 처리성능 = NumOfProcessedParcel × 3,600(9,000개/시간 이상 여부 확인)

나. 성능시험평가

- 자체성능시험

• 자체 평가를 통한 목표성능 달성 여부 확인

- 공인성능시험

• 제 3자 기관(한국산업기술시험원 등)의 성능검증을 통한 신뢰성 확보

시험내용	측정 및 검증 방법	시험 목표
화물 경로 예측 정확도	5종 이상의 화물 100개의 예측 및 실측 경로 비교	98% 이상
배출속도	택배화물의 속도, 상대 위치 실측	2.0m/s
화물 유지 간격		300mm 이하
화물 처리 능력	단위 시간당 화물 처리량 측정	9,000개/시간
화물 분배	분배 성공률 측정	양방향
화물 무게	화물 무게 실측	최소 0.1kg ~ 최대 35kg

• 성능시험평가를 위한 시험평가절차서 작성 및 평가항목 정의

(1) 화물경로 예측 정확도: 98% 이상

(2) 배출속도: 2.0m/s

(3) 화물 유지 간격: 300mm

(4) 화물 처리 능력: 9,000개/시간

(5) 화물 분배: 양방향

(6) 화물 무게: 0.1kg ~ 35kg

- TTA(한국정보통신기술협회) 시험성적서 획득



택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기술 개발

문서번호 : 2020-11-16-01

Project name : 택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기술 개발

Title

고속 자동정렬 분배기 시험평가 절차서

문서공개 범위

구 분	해당범위
부설연구소	■
외부 관계기관	■
공 개	□

작성부서 : SW1팀

작성	김민중	작성일	2020-11-01
검토	박은종	검토일	2020-11-05
승인	김호연	승인일	2020-11-05

관련 협조 :

협조		협조일	
승인		승인일	

변경정보

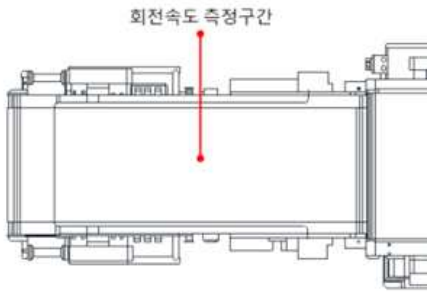
버전	작성날짜	내 용	작성자
1.0	201101	초안 작성	김민중

본 문서에 대한 소유권은 ㈜가천소프트에 있으며, 허가 없이 무단복제 또는 임용할 수 없음.
Copyright © 2018 Gachisoft. All rights reserved.

질적 성과지표	단 위	성능 사양 (목표치)
1. 회전속도	m/min	36.6
2. 회전각도	°	30
3. 최대허용 중량	kg	200
4. 이송속도	m/min	15.3

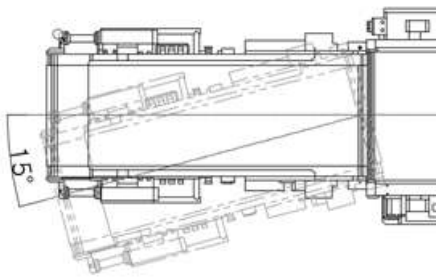
② 회전 속도

- 컨베이어 시스템 중 회전 컨베이어의 상판 벨트 회전 속도 측정으로 정의함
- 속도 측정: Kolas 검 교정된 속도측정기를 활용하여 속도 측정함
- 측정시간: Kolas 검 교정된 스톱워치를 활용하여 시간 측정함
- 컨베이어는 On 신호 후 가속 시간을 제외하고 측정토록 함(약 2분 후 측정)
- 측정시간은 약 1분으로 국한함
- 측정결과: 회전 컨베이어 모듈 최대 속도 36.6m/sec 이상을 확인하여 만족 여부 확인함
- 측정부 위는 다음과 같음



③ 회전 각도

- 컨베이어 시스템 중 회전 컨베이어의 좌우 회전범위 측정으로 정의함
- 각도측정: Kolas 검 교정된 디지털 각도 측정기를 활용하여 각도 측정함
- 측정결과: 회전 컨베이어 모듈 최대 좌 15° 이상, 우15 ° 이상을 확인함
- 측정 부위는 다음과 같음



④ 최대허용 중량

- 컨베이어 시스템 전체가 안전하게 상하역 가능하도록 총 중량을 200kg 제안하며, 상하역 화물의 처리 여부를 측정함
- 측정 방법: 컨베이어 시스템이 가동되고 전체 200kg의 화물 처리함
- 화물의 무게 측정은 검 교정된 간이 측정기와 전자저울을 활용토록 함
- 시험평가에 활용될 대상 화물은 다음과 같음

화물 크기	200*200*100	140*300*100	200*400*100
화물 중량	5kg	10kg	20kg
화물 수량	12	10	2

⑤ 이송속도

- 컨베이어 시스템은 수동 또는 자동 움직이는 속도 측정으로 정의함
- 속도 측정: Kolas 검 교정된 인코더를 활용하여 속도 측정함
- 측정환경: 10m~16m 직선거리가 확보된 상태에서 측정토록 함
- 측정 방법: 컨베이어 시스템은 가동되고, 가속 구간이 지난 이후부터 속도를 측정함
- 측정결과: 최대 15.3m/min 이상의 속도 측정 여부를 확인함
- 측정부위는 다음과 같음



⑥ 시험

▪ 시험 전 확인사항

ⓐ 교정 완료된 장비를 활용하여 측정함

ⓑ 시험평가에 사용될 화물의 크기, 중량, 수량을 확인함

ⓒ 각종 컨베이어의 동작 여부를 확인함

ⓓ 각 모듈별 동작 여부를 확인함

ⓔ 시험환경을 확인 후 시험을 시행함

▪ 시험절차

ⓐ 컨베이어 시스템의 On/Off 각 컨베이어 모듈 On 상태이고 이동부는 Off 상태에서 회전 속도, 최대허용 중량을 확인함

· 각 컨베이어 모듈 On/Off 관여 받지 않고, 이동부는 Off 상태에서 회전 각도를 확인함

· 각 컨베이어 모듈이 Off 상태이고 이 동부 On 상태에서 이송속도를 확인함

· 전체 시스템의 운영 프로그램은 On 상태로 실시간 모니터링 가능하도록함

ⓑ 측정 및 기록

· 측정횟수: 2회

· 공인인증기관과 기술담당가의 수기 측정으로 기록함

○ 시험 운전 및 자체 기능검증을 위한 시험환경 구축

① 시험환경 구축

- 시험 운전 및 자체 기능검증을 위하여 에스씨에스(주) 공장에서 자체 기능시험 실시함
- 자체 시험 대상 장비



- 시험 테스트 장비

장비명	모델명	제조자	차기 교정일
시간 간격 측정기	HS -3	CASIO	2019.11.12.
광회 전속 도계	DT-2236	Lupron	2020.10.30.
줄자	KMC-25RJ	Komelon	2020.02.19.
디지털 각도기	BD-DR200	Bluebird	2020.03.26.
전자저울	PB-30	CAS	2020.02.27.

- 외관검사

SCS

상하좌우 컨베이어
검사 시험서

2019.10.28

구 분	에스씨에스㈜	에스씨에스㈜	
성명 / 서명	이경주 대리	김대환 팀장	/
일 자	2019.10.28	2019.10.28	

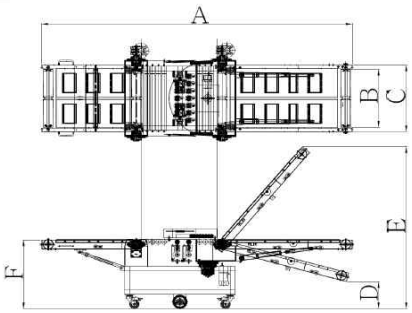
SCS

INSPECTION REPORT

PAGE : 1 of 3

PROJECT NAME	국토부 상하 좌우 컨베이어	TOTAL Q'TY	1 SET
PROJECT NO.	201901020-01	SAMPLE Q'TY	1 SET
DWG. NO.	REV'	INSP. DATE	2019-10-28
NAMES OF GOODS		EQUIP. NAME/CONTROL NO	줄자 QA - 105

SKETCH



MARK	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	REMARKS
STD	3000	610	720	300	1800	800						
TOL	±200	±20	±20	±20	±20	±20						
DATA NO.1	-5	+10	+7	-14	+16	+12						
DATA NO.2	-13	+8	+8	-10	+20	+6						
DATA NO.3	-8	+4	+7	-8	+5	-5						
DATA NO.4	-11	+9	+9	-15	+12	+8						
DATA NO.5	-15	+8	+7	-13	+10	-15						

※ NOTE

Q	INSPECTOR		☐ REVIEWED BY
	ENGINEER		■ WITNESSED BY
C	SEC. CHIEF	RESULT	ACCEPT

- 기능검사

SCS

INSPECTION REPORT

PAGE : 2 of 3

PROJECT NAME	국토부 상하 좌우 컨베이어			TOTAL Q'TY	1 SET
PROJECT NO.	201901020-01			SAMPLE Q'TY	1 SET
DWG. NO.		REV'		INSP. DATE	2019-10-28
NAMES OF GOODS	100kg 물체 이송			EQUIP. NAME/CONTROL NO	출자 QA - 105





* 100kg 물건 * 단일 컨베이어에 물건 싣고 이송

이송동영상

MARK	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	REMARKS
STD												
TOL												
DATA NO.1	ok	ok	ok									
DATA NO.2	ok	ok	ok									
DATA NO.3	ok	ok	ok									
DATA NO.4	ok	ok	ok									
DATA NO.5	ok	ok	ok									

※ NOTE

Q INSPECTOR ☐ REVIEWED BY

ENGINEER ■ WITNESSED BY

C SEC. CHIEF RESULT ACCEPT

SCS

INSPECTION REPORT

PAGE : 3 of 3

PROJECT NAME	국토부 상하 좌우 컨베이어			TOTAL Q'TY	1 SET
PROJECT NO.	201901020-01			SAMPLE Q'TY	1 SET
DWG. NO.		REV'		INSP. DATE	2019-10-28
NAMES OF GOODS	200kg 물체 이송			EQUIP. NAME/CONTROL NO	출자 QA - 105







* 100kg 물건 * 100kg 물건 *컨베이어 전체에 물건 싣고 이송

** 총중량 약 202kg

이송동영상

MARK	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	REMARKS
STD												
TOL												
DATA NO.1	ok	ok	ok									
DATA NO.2	ok	ok	ok									
DATA NO.3	ok	ok	ok									
DATA NO.4	ok	ok	ok									
DATA NO.5	ok	ok	ok									

※ NOTE

Q INSPECTOR ☐ REVIEWED BY

ENGINEER ■ WITNESSED BY

C SEC. CHIEF RESULT ACCEPT

SCS

PAGE : 1 of 2

●전계장 검사 Check List

공사명	국토부 상하좌우 컨베이어			수 량	SET
제지 NO	20191020			검 사 일	2019.10.20
도면승인일	2019.10.20	REV.	1	검사장소	SCS 공장
품 명	제어반 : RGV 기상제어반			계 측 기	출자 QA-105

1. 외관 검사

NO	검사 항목	판정 기준	판 정	비 고
1	외함에 불 필요한 Hole이 가공된 곳은 없는가	승인도	양호	
2	외함 Door 및 Cover의 뒤틀림은 없는가	변형 불인정	양호	
3	외함 절곡은 도면에 맞는가	승인도	양호	
4	Panel 내부 전선 Duct의 여유율은 적정한가	40% 이상	양호	
5	전선 Duct와 Terminal Block 용량 및 간격은 적정한가 ▶ 손가락이 자유롭게 들어가 수정, 보수 용이성	보수 용이성	양호	
6	Panel 內 이물 및 청결상태는 양호한가	청결 상태	양호	
7	도장 벗겨짐 및 찍힘은 없는가	찍힘, 흠×	양호	
8	Name Plate는 도면과 일치하는가	승인도	양호	
9	판넬내부 부품명칭(UNIT 명) 부착위치는 식별이 용이한 곳인가	승인도	양호	
10	Cable의 눌림/찍힘은 없는가	찍힘, 흠×	양호	
11	앵판 및 전장 부품의 취부 상태는 양호한가	부착 상태	양호	
12	Tube Size 는 전선/Terminal 규격에 정확히 맞는가	협가공품인정	양호	
13	단자대/Relay는 10%이상 여분 확보 및 취부되었는가	여분 10%	양호	
14	Spare Wire는 단자대에 배선 처리했는가	여유율 20% 1	양호	
15	CABLE NUMBERING은 도면과 일치하는가	승인도	양호	
16	Terminal의 압착상태는 양호한가 (손으로 강제 탈락) ▶ 기준 : Power "O" Type, 제어부 'Y' Type형 사용	Type 및 탈락 불인정	양호	
17	배선 작업 및 결선 상태는 양호한가	승인도	양호	
18	기타사항		-	

2. 치수 검사

NO	검사 항목	판정 기준	판 정	비 고
1	Panel 치수는 도면과 일치하는가 (도장 작업 전 확인 자체)	승인도	양호	
2	재료의 두께는 도면과 일치하는가	변형불인정	양호	
3	Door 의 개방은 도면 또는 기준에 맞는가	승인도	양호	
4	Cable/현장품은 도면(B/M)과 일치하는가	도면, BM	양호	
5	기타 사항		-	

PAGE : 2 of 2

3. 도장 검사

NO	검사 항목	판정 기준	판 정	비 고
1	도장 전 Panel 소재 표면의 청결 상태는 양호한가	청결상태	-	
2	도장 색상과 두께는 승인된 Spec을 만족하는가 ▶ Spec이 명시되지 않을 경우 기준 : 60㎛이상	승인도	-	
3	기타 사항		-	

4. 안전 검사

NO	검사 항목	판정 기준	판 정	비 고
1	Main 전원부의 안전 Cover는 부착 되었는가	부착여부	양호	
2	Transformer 부의 안전 Cover는 부착 되었는가	부착여부	양호	
3	안전 Sticker는 적정하게 부착 되었는가	부착여부	양호	
4	기타 사항		-	

5. 성능 검사

NO	검사 항목	판정 기준	판 정	비 고
1	배선 용량/전선 허용 전류은 선정기준에 적정한가	150% 이상	양호	
2	단자대 용량은 적정한 규격품 사용 했는가	150% 이상	양호	
3	I/O Check 결과는 양호한가	정목별 기준내		CHECK SHEET 1매
4	Panel 內 E.O.C.R은 Motor 정격전류에 맞추어 설정되었는가	승인도		
5	기타사항			
			-	

검사 결과 및 검사자 의견

※ 검사자 종합 의견

판정	합격 불합격, 조건부 합격
수검자	
검사원	

- I/O 체크

SCS

I/O Check Sheet TEST 결과

PAGE : 1 of 1

PROJECT NAME	국토부 상하좌우 컨베이어		Line NAME	컨베이어		상하좌우 컨베이어				
PROJECT NO.	20190710-01		INSP. DATE			2019-7-15		TOTAL Q'TY		1 SET
DWG. APPROVED DA	07월 15일	REV' 0	EQIPMENT NAME.CONTROL NO			VISUAL				

No.	Address PLC입/출력	Description (품목)	입.출력 범위(%)	입.출력 전류/전압	목표값	내부digital 값(입/출)	I/O Address 출력No.	검사방법 (사용장비)	판 정 (1%내)	비 고
1	XP000-XP00F	MAIN PANEL	N/A	N/A	ON 신호	N/A		PLC 확인	O.K	
2	XP010-XP01F	MAIN PANEL	N/A	N/A	ON 신호	N/A		PLC 확인	O.K	
3	YP020-XY02F	MAIN PANEL	N/A	N/A	ON 신호	N/A		PLC 확인	O.K	
4	YP030-XY03F	MAIN PANEL	N/A	N/A	ON 신호	N/A		PLC 확인	O.K	
5	YP040-XY04F	MAIN PANEL	N/A	N/A	ON 신호	N/A		PLC 확인	O.K	
6	YP080-XY08F	MAIN PANEL	N/A	N/A	ON 신호	N/A		PLC 확인	O.K	

※ NOTE	Q	INSPECTOR		□ REVIEWED BY	
		ENGINEER	//	■ WITNESSED BY	
	C	SEC. CHIEF		RESULT :	ACCEPT

- 도장 검사

SCS

도 장 검 사 성 적 서
PAINT INSPECTION REPORT

PAGE NO	1 OF 1
DATE	2019-10-20

P/T명(PROJECT NAME)	국토부 상하좌우 컨베이어	작업지시번호(PROJECT NO.)	IM/21-18-004.2
공급사(MANUFACTURER)	KCC	도장업체(PAINTING CONTRACTOR)	태광도장

1. 표면처리 작업 (SURFACE PREPARATION)

전처리 기준 (Surface Preparation Spec')	SSPC-SP3

2. 도장 (PAINTING)

도료 사양 (Paint Spec')	RAL5013	도장방법 (Painting Method)	분체도장 (Powder Coating)

3. 열처리 조건 (HEAT CONDITION)

작업조건 (Painting Condition)	표면 온도 (℃) (Temperature)		열처리 시간(승온+유지) (Time : Heating + Holding)		적정온도 유지시간 (Holding Time)	
	온도 (℃) (Temperature)	203	도장시간 (Time)	50min	유지시간 (Holding Time)	20min
	ACT'	203'~204'	ACT'	52min	ACT'	20min

4. 건조 도막 두께 (DRY FILM THICKNESS)

도막두께 (㎛) (Film Thickness)	60 ㎛ (A/V)	검사일자 (Ins. Date)	검사 시간 (Ins. Time)	검 사 횟 수(Ins. Points) X1	X2	X3	X4	X5	Min' (㎛)	Max' (㎛)	Average (㎛)
		10/15	16:20	68	67	65	69	64	64	69	66.6

5. 도장의 외관 상태 (PAINT VISUAL CONDITION)

■ 적 합 (ACCEPTABLE)	□ 부 적 합 (NOT ACCEPTABLE)

6. 도료 (PAINT)

도료 제조사(MAKER)	도료명(PAINT NAME)	도료 타입(PAINT TYPE)	최종 판정(RESULT)
고려페인트	RAL5013	에폭시계	ACCEPT

※ REMARK

	INSPECTOR	

– 제작 사진

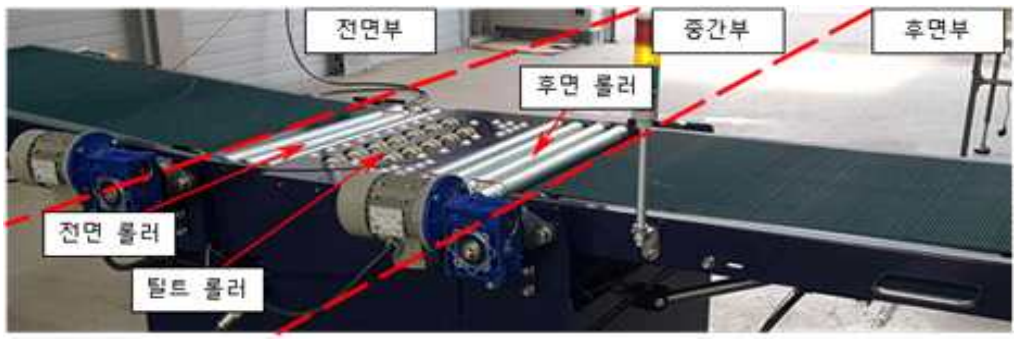


② 자체 기능시험: 자체 평가를 통한 목표기능 달성(자체 검사 시험 진행)

– 시험 방법

ⓐ 운송 속도

- 컨베이어의 각 부를 최대 속도로 설정
- 부마다 운송 속도 측정



[컨베이어 각 부 명칭]

ⓑ 회전 각도

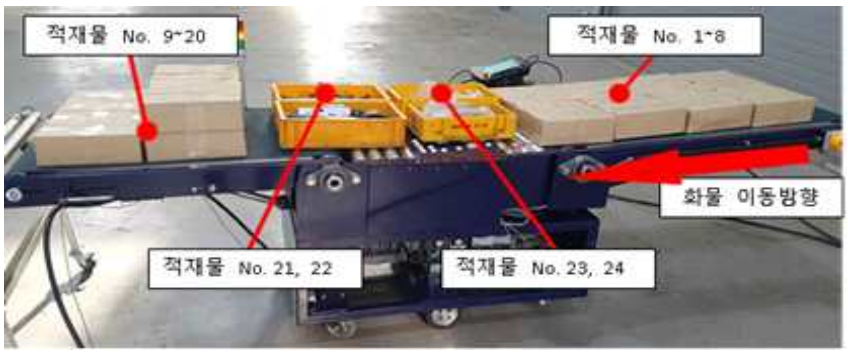
- 컨베이어 전면부를 좌측으로 회전
- 중간부와 전면부의 각도를 측정
- 컨베이어 전면부를 우측으로 회전
- 중간부와 전면부의 각도를 측정
- 2회 반복 측정



[회전 각도 측정]

ⓒ 최대허용 중량

- 컨베이어 상단에 200kg의 화물을 적재
- 컨베이어 작동
- 컨베이어 작동 시점부터 화물이 빠져나갈 때까지 시간 측정



[200kg 화물 적재 측정]

적재물 No.	무게(kg)	적재물 No.	무게(kg)	적재물 No.	무게(kg)
1	10.02	9	5.62	17	5.10
2	10.06	10	5.11	18	5.01
3	9.85	11	5.03	19	5.62
4	10.08	12	5.03	20	5.62
5	10.08	13	5.61	21	19.95
6	10.02	14	5.01	22	20.01
7	10.06	15	5.63	23	10.32
8	9.93	16	5.66	24	10.03
총 무게(kg)			204.46		

[시험 적재물 리스트]

ⓓ 이송속도

- 바닥에 15.3m의 직선거리 표시
- 컨베이어의 이송속도를 최대로 설정
- 컨베이어 전진 및 시간 측정
- 컨베이어 후진과 시간 측정
- 추가 1회 반복 측정

ⓔ 시험 결과

① 운송 속도

No.	전면부	중간부			후면부
		전면 롤러	틸트 롤러	후면 롤러	
1	56.35	63.34	87.33	63.43	55.64
2	56.38	65.11	87.40	64.13	55.96
3	55.49	64.38	87.43	64.17	55.88

② 회전각도

No.	좌측 회전각(°)	우측 회전각(°)
1	19.5	20.1
2	19.2	19.5
3	19.1	19.2

③ 최대허용 중량

No.	처리 시간(s)
1	7.6
2	7.8
3	7.6

④ 이송속도

No.	이동시간(s)	이동속도(m/s)
전진-1	47.4	0.32
후진-1	47.2	0.32
전진-2	46.2	0.33
후진-2	46.2	0.33

- 시험 결과 공인인증서 획득


시 험 성 적 서
(TEST REPORT)

ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 19-071855-01-1 Report No.
페이지 (1)/(총 5) Page of Pages

1. 의 뢰 자 (Client)
기 관 명 (Name) : 에스씨에스(주)
주 소 (Address) : 인천광역시 서구 보듬로 158, 블루텍 공존 704호 (오류동)
의뢰일자 (Date of Receipt) : 2019. 11. 01.

2. 시험성적서의 용도 (Use of Report) : 자격 제출용

3. 시험대상품목/물질/시료명 (Test Sample)
제 품 명 (Description) : 상하좌우 컨베이어
제작회사 (Manufacturer) : 에스씨에스(주)
모 델 명 (Model Name) : SCS-MC100
제조번호 (Serial Number) : -
기 타 (Remark) : -

4. 시험기간 (Date of Test) : 2019년 11월 11일 - 2019년 11월 11일

5. 시험장소 (Location of Test) :
□ KTL 고정시험실
■ 현장시험 (주소 : 인천 서구 마중로 142(대동티에스), 나동 5호)

6. 시험규격/방법 (Test Standard/Method) : 의뢰자 제시방법

7. 시험결과 (Test Results) : 시험완료

비고(Note) : 1. 이 성적서는 의뢰자가 제출한 시료에 한하며, 법적 및 거래문명과 관계 없으므로 사용을 금합니다.
2. 이 성적서는 원본성 확보하며, 임의로 내 가공된 시료 및 부분적으로 무단 복제하여 사용할 수 없습니다.
3. 이 성적서 결과에 대하여 의견을 제출하는 경우에는 시험일로부터 30일 이내에 KTL 로 문의하여 주시기 바랍니다.

확 인 Affirmation
시험자(Tested by) 성 명(Name) : 이희재 (Signature)
기술책임자(Technical Manager) 성 명(Name) : 김병로 (Signature)

2019. 11. 18.

한국산업기술시험원장

FP204-01-06


ktl 한국산업기술시험원 Korea Testing Laboratory

성적서 번호 : 19-071855-01-1 Report No.
페이지 (2)/(총 5) Page of Pages

시 험 결 과 (Test Results)

0. 시험개요
본 시험은 의뢰자가 제공한 시험품 및 시험방법에 따라 시험을 실시

시 험 항 목	성능평가 개요
1. 운송속도	· 화물 운송속도를 측정
2. 회전각도	· 좌우 회전각도 측정
3. 최대허용 중량	· 200 kg의 화물 적재 후 컨베이어 작동 확인
4. 이동속도	· 이동속도를 측정

0.1 시험 주소 : 인천 서구 마중로 142(대동티에스), 나동 5호

1. 일반사항
1.1 품명 : 상하좌우 컨베이어
1.2 모델명 : SCS-MC1000
1.3 수량 : 1식

그림 1. 시험대상 장비 사진

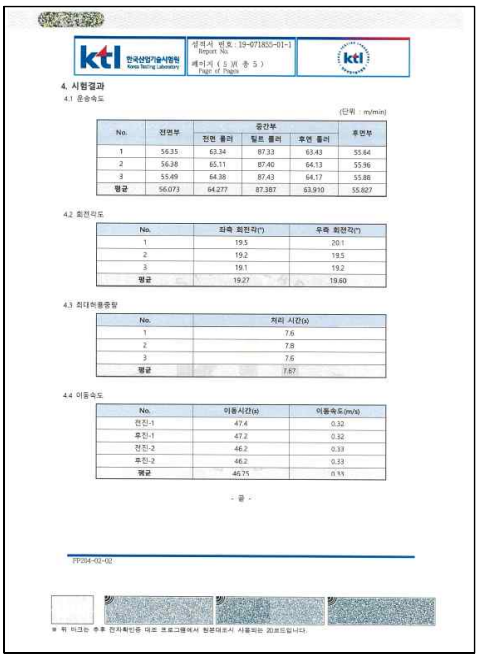
2. 시험장비

장비명	모델명	제조자	차기교정일
시간간격측정기	HS-3	CASIO	2019.11.12
광회전속도계	DT-2236	Lutron	2020.10.30
줄자	KMC-25RU	Komelon	2020.02.19
디지털 각도기	BD-DR200	Bluebird	2020.03.26
전자저울	PB-30	CAS	2020.02.27

FP204-02-02







나. 현장 시험

1) 다중하역장비 기술 개발

○ 현장시험 1단계

- 다중하역장비 운영을 위한 인프라 분석: 다중하역장비 운영을 위한 인프라 요구사항 검토

· 인프라 공간 확보 요구사항

① 길이 조건: 15m 이상(다중하역장비 및 정렬 분배기 연계 투입을 위해서는 하역도크에서 메인 컨베이어까지 최소 15m 이상 거리 확보 필요)

② 높이 조건: 2.4m 이상(다중하역장비의 높이가 2.3m 확보되어야 하기에 하역작업장의 다른 인프라 설비와 간섭을 회피하기 위해서는 2.4m 높이 확보 필요)

③ 폭 조건: 6m 이상(다중하역장비 및 관련 시제품의 안전한 운용을 위해 작업자 접근 제한 등의 안전 펜스 설치 필요)

· 전력 및 통신 인프라 요구사항

① 전력: 220V 3상 20KW

② 통신: 롯데 내부망과 관계없는 외부통신망 필요

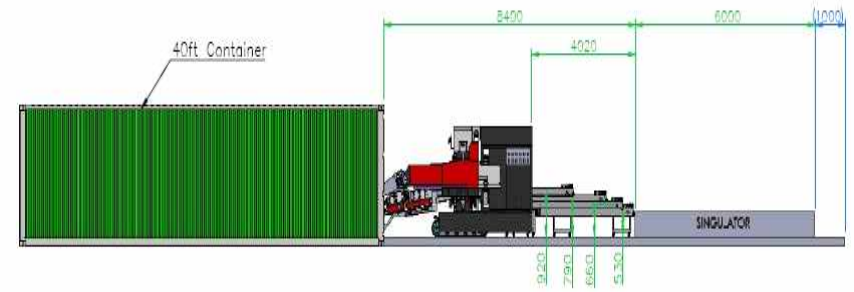


- 적용 방안: 시간 범위: 2020. 12.(현장설치) ~ 2021. 9.

· 공간 범위: 시범시스템 구축 물류센터 하역장(롯데글로벌로지스 동남권 물류센터(송파), F2 하역장)

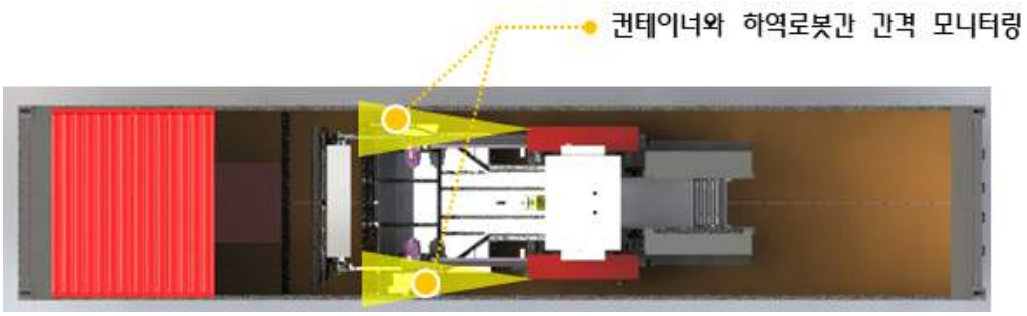
· 시범시스템 범위: 다중하역장치, 자동정렬분배기(일부), 상하좌우 컨베이어(독립 운영), 바코드리더, 대중소 분류기 및 이송 컨베이어

· 작업 범위: 하역작업(바코드리더, 대중소 분류 포함)
※ 트럭 적재함에서 분류기 이송 컨베이어 접점



- Test-bed에 적합한 다중하역장비 인터페이스 개발: Test-bed와 다중하역장비 인터페이스 설계 및 구현

· (능동형 로봇 안전 시스템) 다중하역장비의 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



[다중하역장비와 컨테이너 내벽 간 거리 실시간 모니터링]

· 다중하역장비는 딥러닝 기법을 이용한 화물 인식을 실시간으로 수행하고 있으며, 화물 인식시스템의

화상 시스템을 이용하여 화물과 비화물을 구분하여 특이점이 발생할 경우 동작을 즉시 멈추고 작업자에게 알림

· 다중하역장비는 컨테이너 내에서 작업 중 메니퓰레이터 오동작을 화물 인식시스템의 화상 시스템을 이용하여 실시간으로 감지하여 특이점이 발생할 경우 동작을 즉시 멈추고 작업자에게 알림



[다중하역장비 비화물 및 메니퓰레이터 위치 실시간 모니터링]

· (구동개시) 작업자가 하차 작업을 시작하기 위해 다중하역장비를 구동하면 연계된 컨베이어(자동정렬 분배 장치 포함)도 구동되기 위한 신호 인터페이스 구현

· (작업속도 조절) 다중하역장비와 연계된 컨베이어의 속도가 정지 또는 가동에 따라 다중하역장비의 동작을 제어하도록 인터페이스 구현

· (긴급정지) 작업 이상 등의 긴급정지 상황 발생 시 다중하역장비 운용 정지 제어 인터페이스 구현

- 물류센터(Test-bed) 모사 구축: 화물 영상정보 획득 및 비전 시스템 개발을 위해서 컨베이어의 내부 사이즈에 맞게 Test-bed 구축

: Test-bed 구축을 통해 딥러닝 카메라 작업영역 추출 실험

·실제 택배화물 차량의 컨테이너 크기와 동일 폭과 높이를 가지는 크기의 Test-bed를 구축

·택배 하역장치의 시스템 구조상 그리퍼에 의한 택배 화물 박스의 가림 현상 발생

·이러한 문제를 해결하기 위하여 그리퍼의 위치에 따른 택배 화물 박스 인식 알고리즘을 개발

·그리퍼의 위치가 최상단을 작업할 경우 모든 화물 박스들은 카메라 영역에서 인식 및 첫 번째 화물 박스 단에 대한 모든 작업영역을 추출

·그리퍼의 위치가 중단일 경우 화물 박스 인식은 전 이미지와 현재 이미지를 융합하여 현재의 작업 범위를 예측하여 작업 포인트를 계속적으로 업데이트함

·성능실험을 위하여 총 10번씩 5set의 평균으로 성능평가를 수행함

·화물 박스는 컨테이너의 한 면을 채울 수 있는 3호 사이즈 박스 30개를 이용하였으며 작업 포인트는 6줄이 되도록 실험을 수행

·한 단의 화물 박스들을 처리하기 위한 영역 추출

실험 번호	작업 포인트	포인트추출	성공률 (포인트추출/60*100)
1Set	6	59	98.3%
2Set	6	58	96.7%
3Set	6	60	100%
4Set	6	60	100%
5Set	6	59	98.3%
평균	6	59.2	98.6



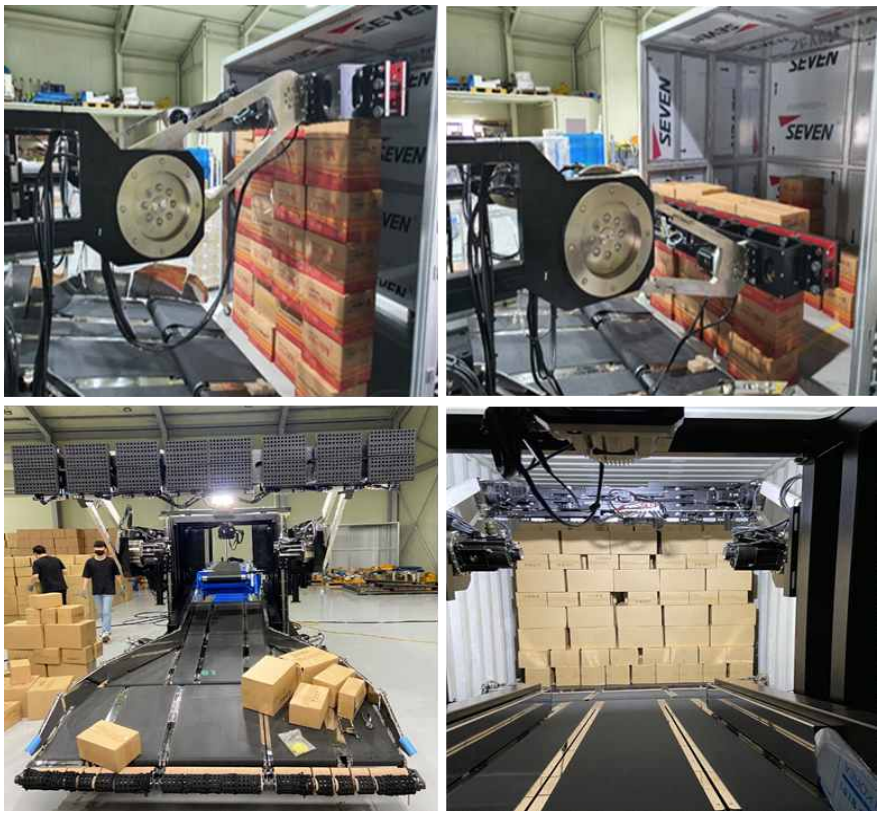
[Test-bed 안 박스 배치]



[Test-bed 안 작업영역 최 윗단 검출 화면]

- Test-bed 장착: 다중하역장비 매니퓰레이터의 수동조작 검증
  : 일정값 입력을 통한 위치 이동 검증
  : 매니퓰레이터의 부분별 조작으로 위치 이동 검증
  : 수동조작 검증
  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 제어시스템 및 비전부 시스템 전원 ON

⑤ 장비 제어시스템 및 비전부 시스템 해당 Software 실행
· 장비 제어시스템의 Manipulater.exe 실행
· 비전 시스템에서 Ctrl + Alt + T 눌러 커맨드창 생성 후 nova_box 클릭
⑥ 장비 제어시스템 프로그램의 Manual 화면 실행 후 “수동 준비” 버튼 클릭
⑦ 화물컨테이너 리프트 위치 확인
⑧ 신축 컨베이어 회전 동작 실행
⑨ 컨테이너에 장비를 임의 조작으로 정렬시킴
⑩ 화물 인식시스템의 화물 인식 동작 상태를 확인 및 측정 데이터 생성 확인
⑪ 장비 제어시스템 프로그램의 Manual 화면에서 “수동 시작” 버튼 클릭



[매니퓰레이터 수동조작 화면]

- Test-bed 장착: 다중하역장비 매니퓰레이터의 자동조작 검증
: 딥러닝 카메라로부터 전달받은 정보에 맞게 작업영역 수신 검증
: 수신된 정보에 맞게 자동으로 작업영역 이동 검증
: 자동조작 검증
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 제어시스템 및 비전부 시스템 전원 ON
⑤ 장비 제어시스템 및 비전부 시스템 해당 소프트웨어 실행
· 장비 제어시스템의 Manipulater.exe 실행
· 비전 시스템에서 Ctrl + Alt + T 눌러 커맨드창 생성 후 nova_box 클릭
⑥ 장비 제어시스템 프로그램의 Auto 화면 실행 후 “자동 준비” 버튼 클릭
⑦ 화물컨테이너 리프트 위치 확인
⑧ 신축 컨베이어 회전 동작 실행
⑨ 컨테이너에 장비를 임의 조작으로 정렬시킴
⑩ 화물 인식 시스템의 화물 인식 동작 상태를 확인 및 측정 데이터 생성 확인

⑪ 장비 제어시스템 프로그램의 Auto 화면에서 “자동 시작” 버튼 클릭



[전달받은 작업영역 정보에 의해 매니퓰레이터 자동제어]

○ 현장시험 2단계

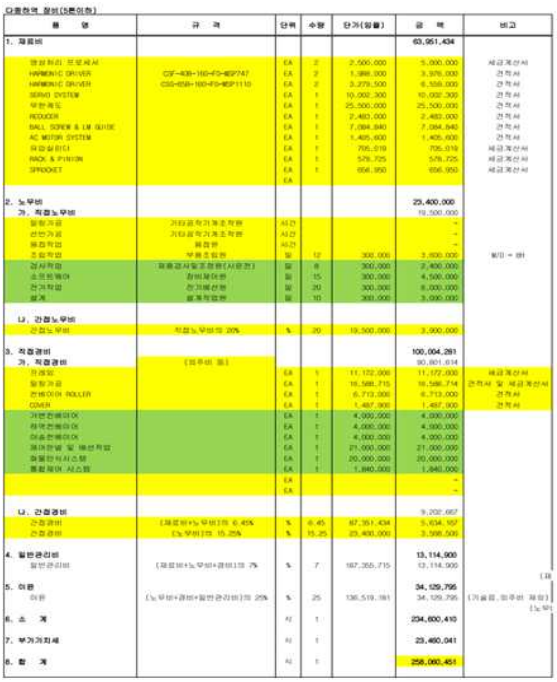
- 실용화를 위한 비즈니스 모델 도출

· 원가 산정 내역을 기준으로 가격 경쟁력 있는 솔루션 제시

· 실용화를 위한 제안 진행 중

· 소비자 요구사항에 따른 맞춤형 기술 보급과 다양한 환경 적용 및 물류 운영 노하우를 통한 솔루션 제시

· 소비자 요구사항 5t 이하 차량에 적용 가능하도록 다중하역장비 제작 검토 및 원가 산정



[5t 이하 다중하역장비 원가 산정 내역서]

- Test bed(롯데글로벌로지스 물류센터) 설치: 2021.04. ~ 2021.09.
- 기능 점검 및 성능 향상 테스트: 시범 장치 기능 점검, 다중하역장비 점진적 운영속도 증속

· 수동조작을 통하여 매니퓰레이터의 저속 운행

· 그리퍼의 석션 기능 확인

· 인입 모듈의 위치 및 컨베이어 속도 확인

· 매니퓰레이터의 위치 확인 및 화물 인식 확인

· 운영속도를 증속시키면서 수행

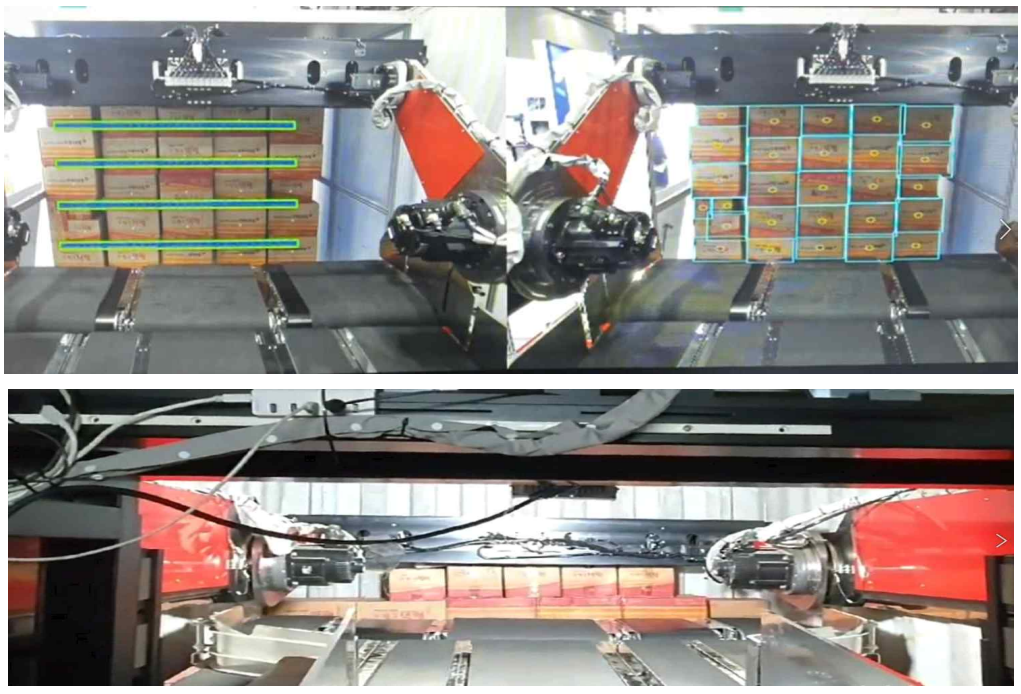
- 정상운영: 하역작업 정상 수행



[롯데택배 현장적용]



[다중하역장비 시제품 Test-bed(롯데택배)]



[다중하역장비 시제품 Test-bed(정상운영)]

2) 고속 자동정렬 분배기 기술 개발

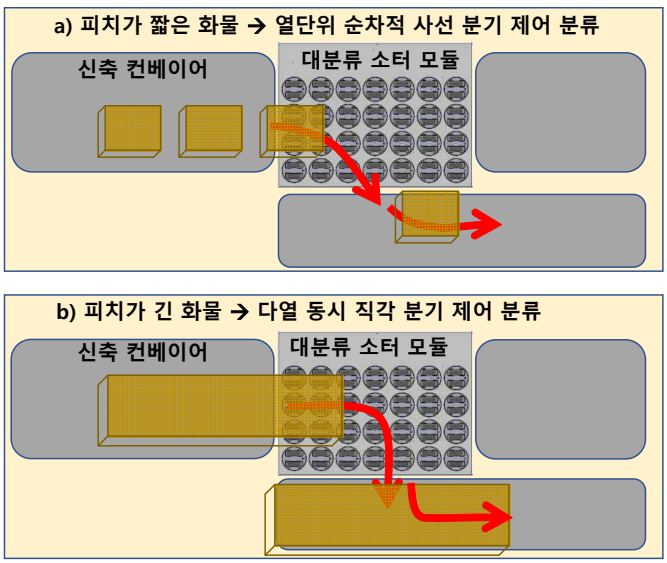
○ 택배화물 WMS 시스템과의 연계기술 개발

– 롯데글로벌로지스 동남권 물류센터 현장방문 및 연계방안 검토: 고양/파주센터 시스템 연계

· 싱귤레이터 배출 제어 신호를 받아 배출을 줄여야 하는 경우 장비 멈추도록 제어

· 싱귤레이터 정렬 이후 스캐너를 설치하여 상위 시스템의 구분 정보를 조회하고 분류





좌우 컨베이어를 긴급정지할 수 있는 제어 인터페이스 구현

- 롯데글로벌로지스 동남권 물류센터 현장시험을 위한 연계기술 적용

3) 상하좌우 컨베이어 기술 개발

○ 현장시험 적용기업

- 칼트로지스 인천 공항물류센터
- 시범사업 일정: 2020.01. ~ 2020.06.

○ 선정 사유

- 무역협의 회원사 및 중소기업 등에 물류 인프라 및 서비스 지원
- 물류사업을 통한 무역 진흥에 기여, 신성장 사업으로 육성
- 당사 근거리 물류센터

○ 일정

- 현장설치: 2019.11.26.
- 시험운전 테스트 기간: 2019.12.
- 시범사업 기간: 2020.01. ~ 2020.06.



[설치 후 교육]



[현장운영 시험]

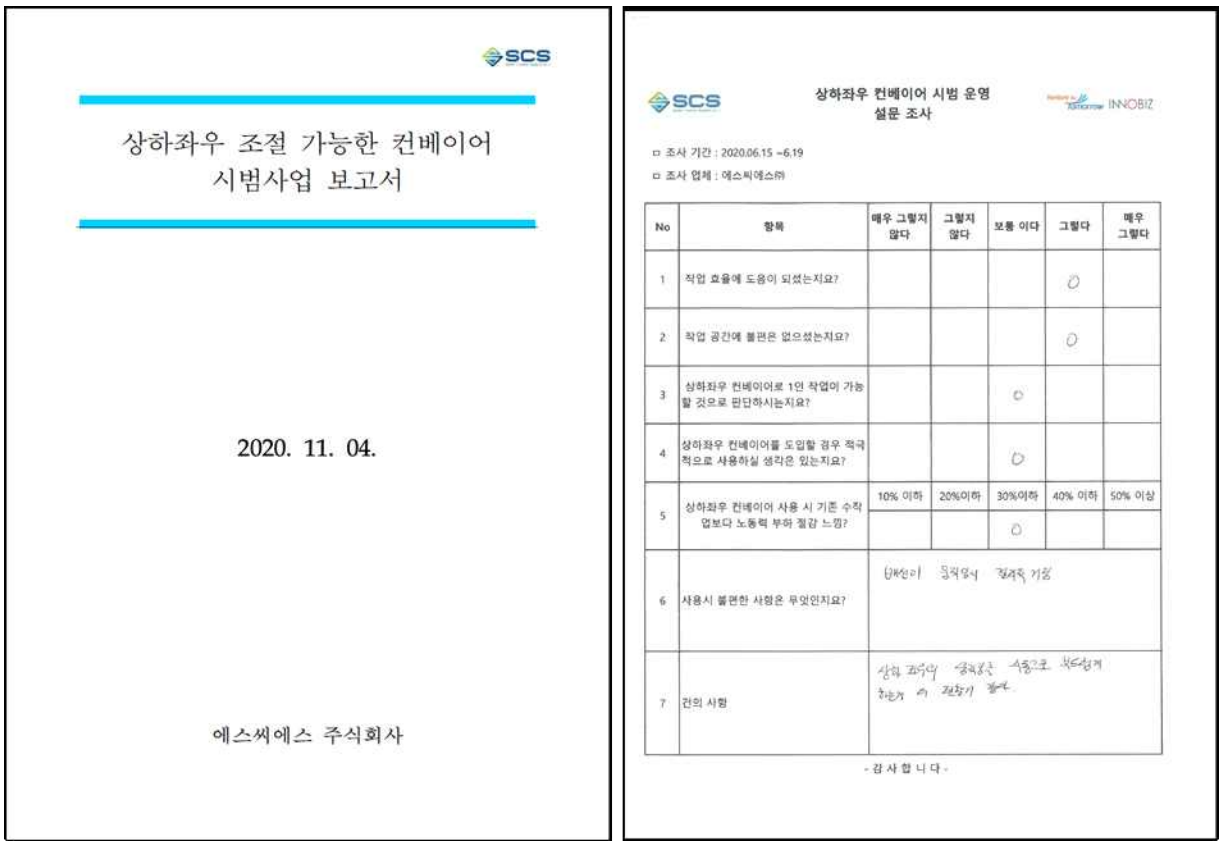
○ 현장시험 운영 결과

- 물류 상하차 컨베이어 장치로 높이조절이 가능

- 수평·수직으로 움직일 수 있는 컨베이어와 플렉시블 컨베이어 및 롤러 컨베이어로 구성함으로써 컨베이어와 트럭의 접근성이 용이함을 확인
- 컨베이어의 길이를 자유롭게 조절할 수 있어 사용자의 상·하차 효율을 높일 수 있으며 작업자의 업무 노동력을 저감시킬 수 있음을 확인

• 2020.06.15. ~ 2020.06.20. 동안 하역 작업자를 대상으로 설문조사를 실시

- 작업자 대부분이 작업의 효율성과 노동력 부하 감소 효과를 30% 정도 느낌



SCS

상하좌우 조절 가능한 컨베이어
시범사업 보고서

2020. 11. 04.

에스씨에스 주식회사

SCS

상하좌우 컨베이어 시범 운영
설문 조사

INNOBIZ

□ 조사 기간 : 2020.06.15 ~6.19

□ 조사 업체 : 에스씨에스㈜

No	항목	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1	작업 효율에 도움이 되셨는지요?				O	
2	작업 공간에 불편은 없으셨는지요?				O	
3	상하좌우 컨베이어로 1인 작업이 가능할 것으로 판단하시는지요?			O		
4	상하좌우 컨베이어를 도입할 경우 적극적으로 사용하실 생각은 있는지요?			O		
5	상하좌우 컨베이어 사용 시 기존 수작업보다 노동력 부하 절감 느낌?	10% 이하	20%이하	30%이하	40% 이하	50% 이상
				O		
6	사용시 불편한 사항은 무엇인지요?	단체선이 동작할때 정지적 기능				
7	건의 사항	상하 좌우의 생각보다 작동으로 부드럽게 하는게 더 편할것 같다.				

- 감 사 합 니 다 -

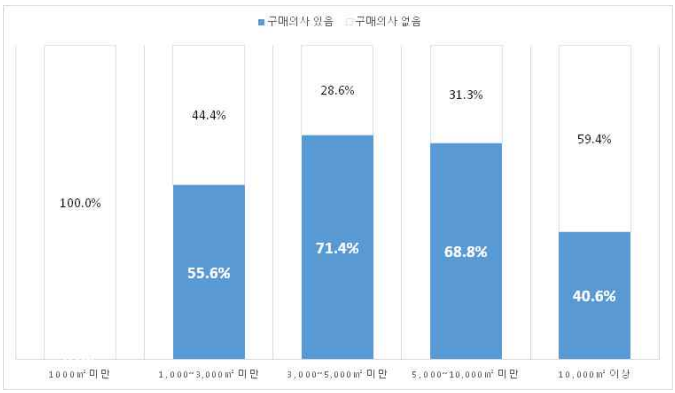
[운영결과 보고서]

■ 실용화 전략 수립

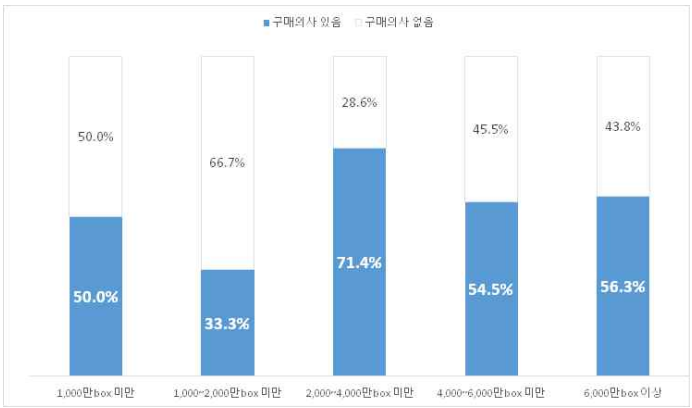
1. 다중하역장비 개발

○ 택배차량용 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 구매 시 '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

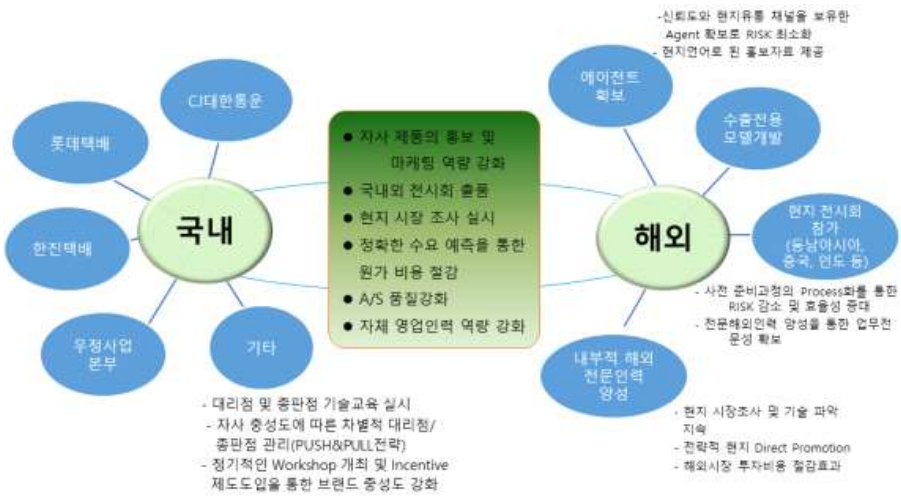
카테고리	요인	요인 평균	카테고리 평균
브랜드	제조사	3.22	3.22
	제품 생산국	3.23	
가격	구매비용	4.22	3.88
	중고장비 잔존가치	3.22	
	수리비 등 유지비용	4.22	
장비성능	장비크기	3.89	4.03
	컨베이어 벨트 최대 속도	3.72	
	장비 조작 및 반응속도	4.09	
	장비 조작 편의성	4.28	
	장비 이동 편의성	4.18	
유지관리	고장률	4.40	4.29
	자가 수리 편의성	4.09	
	A/S 편의성	4.37	
편의사양	안전장치	4.45	3.80
	부가옵션	3.15	

[다중하역장비 구매 시 주요 요인]

○ 시범사업 적용대상 및 범위 분석

- 주요 고객군

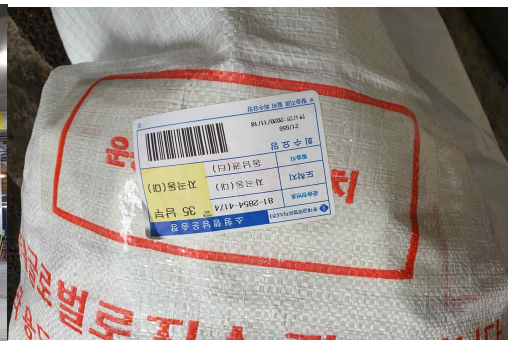
- 민간물류센터(칼트로지스, CJ대한통운, 롯데택배, 롯데택배, 한진택배 등) 작업자의 업무 환경개선 및 처리량 증가에 따른 수익 증가 기대
- 주요 민간물류센터: 의류(잡화), 식품(B2C, B2B), 제약(3자 물류), 헬스 등
- 우정사업본부: 공공 R&D 성격이란 점을 고려한다면, 개발하고자 하는 택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배 기술과 관련한 가장 유력한 대상이며, 수요처는 우선 정부 소유의 우정사업본부 우편집중국이라 할 수 있음
- 현재 전국에는 29곳의 우편집중국이 운영 중이며 이곳에는 우체국을 통해 집화된 택배 화물의 분류작업을 위하여 총 32대의 소포 구분기가 운용 중임
- 해양물류, 항공물류: 관세청, 공항터미널 등 낱개 분류를 실시하는 곳에 적용 기대



- 적용대상

- 대상 물류센터: 택배화물 취급 물류센터
- 대상 트럭: 11t 이상 트럭 하역
- 대상 택배화물: 정형상자와 더불어 이형화물 혼재





- 기술경쟁력 분석

• 세계 최고 수준의 기술과 비교할 때 기술경쟁력과 더불어 가격 경쟁력이 있음

평가 항목 (주요성능 Spec[1])		단위	전체 항목에서 차지하는 비중[2] (%)	세계최고 수준 보유국/ 보유기업 (미국 /Honeywell)	연구개발 전 국내수준	개발 목표치	평가 방법[3]
				성능수준	성능수준	3차년도 (2020년)	
다중하역장비	1.하역능력	개/시간	40	(미국 /Honeywell) -	0	2.0	공인인증서
	2.하역인력	mm	40	(미국 /Honeywell) 0.5	0	1	공인인증서
	3.최대 적재량	Kg	20	(미국 /Honeywell) -	0	1,000	공인인증서

○ 택배용 다중하역장비 개발 경제적 효과 분석

- 판매금액 40,000만원, 75%의 작업효율 발생 시 B/C가 1.53, NPV 1,709백만원에 이르고 있어, B/C가 1을 상회하는 것으로 분석됨

  ※ 기존에 하역 인력 2인이 1시간 동안 1,500Box를 하역하는 것으로 산정(750Box/인-시간)

- RFP에서는 1,500 Box를 1인이 30분 동안 작업하는 최종 목표로 설정

- 본 연구에서 성공적으로 기술을 개발할 경우, RFP에 따라 설정된 3,000 Box/인-시간이 가능할 것으로 기대됨

- 본 연구의 목표에 따르면 노동생산성이 4배 향상되는 것으로 볼 수 있음(750Box → 3,000Box)

- 반대로 말하여 작업 강도가 75% 낮아진다고도 표현할 수 있음

- 다중하역장비 연구개발에 따른 파급효과는 생산유발효과 2,487백만원, 부가가치 유발효과 1,204백만원, 고용유발 16명임

- 다중하역장비 생산에 따른 파급효과는 생산유발효과 8,217백만원, 부가가치 유발효과 2,330백만원, 고용유발 24명임

(단위 : 백만 원)

연도	비용	편익			현재가치 (할인율, 4.5%)	
		인건비 절감	산업재해 절감	총 편익	할인비용	할인편익
2020	375				375	
2021	375				358.125	
2022	375				342.0094	
2023	375				326.619	
2024	144	347.1	44.3	391.4	119.7777	325.5624
2025	288	694.2	88.6	782.8	228.7754	621.8243
2026	480	1157.0	147.6	1,304.6	364.1342	989.6864
2027	672	1619.8	206.6	1,826.4	486.8474	1323.182
2028	888	2140.4	265.7	2,406.1	614.3841	1664.718
합계					3,215.6722	4,924.9731
B/C = 1.53, NPV = 1,709백만 원						

[경제성 분석]

<표 4-22> 다중하역장비 기술개발 생산유발 효과

구분	투자금액 (백만 원)	생산유발계수	생산유발 효과 (백만 원)
다중하역장비 생산	3,215	2.556	8,217.54
연구개발	1,500	1.658	2,487
합계	4,715	-	10,704.54

<표 4-23> 다중하역장비 부가가치유발 효과

구분	투자금액 (백만 원)	부가가치 유발 계수	부가가치유발 효과 (백만 원)
다중하역장비 생산	3,215	0.725	2,330.875
연구개발	1,500	0.803	1,204.5
합계	4,715	-	3,535.375

<표 4-24> 다중하역장비 고용유발 효과

구분	투자금액 (백만 원)	고용유발계수 (인/십억 원)	고용유발 효과 (인)
다중하역장비 생산	3,215	7.599	24
연구개발	1,500	11.255	16
합계	4,715	-	40

[파급효과 분석]

- 다중하역장비 원가 분석

• 가격 경쟁력 확보를 위해 원가 계산



원 가 계 산 서

(명칭 : 하역로봇(택배화물 다중하역장비))

신청인 : 한국철도기술연구원
주식회사 노바

2021. 7.

(조사기관 : (재)21세기지방자치정책연구원)

원 가 계 산 서

(명칭 : 하역로봇(택배화물 다중하역장비))

2021. 7.

(조사기관 : (재)21세기지방자치정책연구원)

Ⅲ. 제 조 원 가 계 산 서

[원가 산정 내역서]

○ 전시회 참석, 실용화 활동

- 우정사업본부: 공공 R&D 성격이란 점을 고려한다면, 개발하고자 하는 택배 화물 다중하역 장비 및 고속 자동정렬 분배 기술과 관련한 가장 유력한 대상. 수요처는 우선 정부 소유의 우정사업본부 우편집중국이라 할 수 있음
- 우정사업본부, CJ대한통운, 쿠팡, 일반물류회사 등에서 구매의향 표현
- 구매가격 및 구매 가능 시점 등에 관한 정보 요청



[2020 로보월드 전시회 다중하역장 시연]



[2021 KOREA MAT 전시회 다중하역장비 시연]

2. 고속 자동정렬 분배기 기술 개발

○ 기술경쟁력 분석 및 인증절차 검토

- 세계 최고 수준의 기술과 비교할 때 기술 경쟁력과 더불어 가격 경쟁력이 있음

· 국외 제작사 대비 85% 가격 경쟁력 확보 가능

- 싱귤레이터의 활용성 평가

· 기본적으로 작업자에 의해 수작업으로 하역할 경우 시간당 850 ~ 900개 택배화물을 처리

· 실제 택배물류 현장에서는 하역 처리량을 늘리기 위해 한 하역장에 작업자를 2명 투입하는데, 이 경우 시간당 1,350 ~ 1,450개 택배화물 공급이 가능

· 현재 국내에 도입된 고속화물구분기(시간당 10,000 ~ 12,000개)의 경우 공급부 하역 및 적재 작업을 위한 투입인력만 20 ~ 30명을 필요로 함.

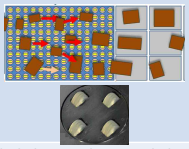
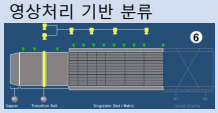
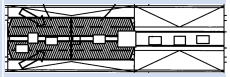
· 시간당 10,000 ~ 12,000개 고속화물구분기의 경우 시간당 3,500개 처리가 가능한 인덕션이 5개 설치되어 운영됨

· 한 하역장에 작업자를 2명 투입하여도 시간당 1,450개 정도만 공급되므로 한 인덕션의 처리성능을 맞추기 위해서는 인덕션당 2 ~ 3개 하역장을 연결해야만 함

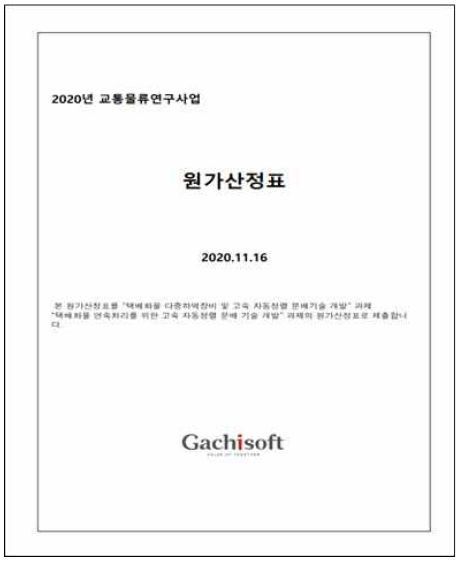
· 따라서 한 인덕션에 2~3개 공급부 컨베이어를 연결하기 위한 합류/간격 제어시스템이 필요함

· 즉, 한 공급부에 2명이 신축 컨베이어를 통해 하역 및 적재한다면 한 인덕션에 충분한 물량을 공급하기 위해선 약 5명 작업자가 필요함

· 하차 공정 자동화를 위해 다중하역(bulk parcel flow) 장비를 사용하는 경우 고속화물구분기에 택배화물을 자동으로 공급하기 위해 개별 택배화물을 균등하게 분산하고, 화물 간 간격을 유지하여 공급에 필요한 위치를 정렬하는 싱귤레이션 설비가 필요함

항목		㈜가치소프트 G-Singulator	Simens VISICON	Fives Group ACCORD
기계성능		시간당 7,000개	**시간당 8,000개**	시간당 6,000개
장치 크기 (길이x너비x높이, mm)		**4,200** x 2,450 x 1,200 (8,000 x 2,450 x 1,200)	6,333 x **2,360** x 2,500 (8,200 x 2,360 x 2,500)	18,000 x 4,600 x 2,500 (12,000 x 4,600 x 2,500)
화물 크기 (길이x너비x높이, mm)		(최소) 150 x 150 x 20 (최대) 1,000 x 800 x 500 (기준) 450 x 250 x 250	(최소) 150 x 150 x 20 (최대) 1200 x 900 x 900 (기준) 450 x 300 x 250	**(최소) 100 x 100 x 20** (최대) 900 x 600 x 600 (기준) N/A
화물 무게		최소 0.5kg 최대 35kg	최소 0.5kg 최대 31.5kg	**최소 0.1kg 최대 35kg**
화물 종류		소포	소포	소포
주요 특징	HW	Wheel Sorter	Narrow Belt Conveyor	Recirculating Conveyor
	제어	EtherCAT Control 3-pcs RGB Camera	PLC Control 6-pcs RGB Camera	PLC Control
	SW	RGB-D Image Processing	RGB Image Processing	N/A
핵심기술	방법	영상처리 기반 분류 	영상처리 기반 분류 	HW 특성을 활용한 분류 
	특징	상대적으로 긴 소포 위치/ 방향 전환 시간 필요	상대적으로 긴 소포 위치/ 방향 전환 시간 필요	소포 위치/방향 전환 불가

- (가격 경쟁력) 약 5억 원 선에서 거래되는 고속 자동정렬 분배 장치 판매 가능

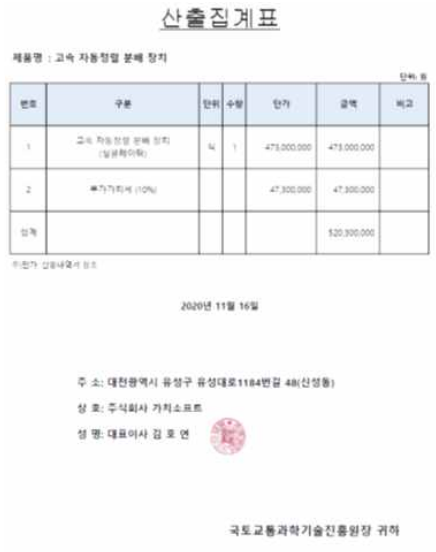


2020년 교통물류연구사업

원가산정표

2020.11.16

Gachisoft



산출집계표

2020년 11월 16일

[원가산정내역서(증빙 5-2)]

- TTA 공인인증기관 시험 수행

평가 항목 (주요성능 Spec[1])		단위	전체 항목에서 차지하는 비중[2] (%)	세계최고 수준 보유국/보유기업 (미국/Honeywell)	연구개발 전 국내수준	개발 목표치	평가 방법[3]
				성능수준	성능수준	3차년도 (2020년)	
고속자동정렬 분배기	1.배출속도	m/s	20	(미국/Siemens) 2.0	1.8	2.0	공인인증서
	2.화물유지간격	mm	20	(미국/Siemens) 400	450	300	공인인증서
	3.화물처리능력	개/시간	20	(미국/Siemens) 8,000	7,000	9,000	공인인증서
	4.화물무게	Kg	20	(미국/Siemens) 0.5-95	0.5-90	0.5-90	공인인증서
	5.화물크기	mm^3	20	(미국/Siemens) 1,000 x 800 x 500	900 x 600 x 600	1,000 x 800 x 500	공인인증서

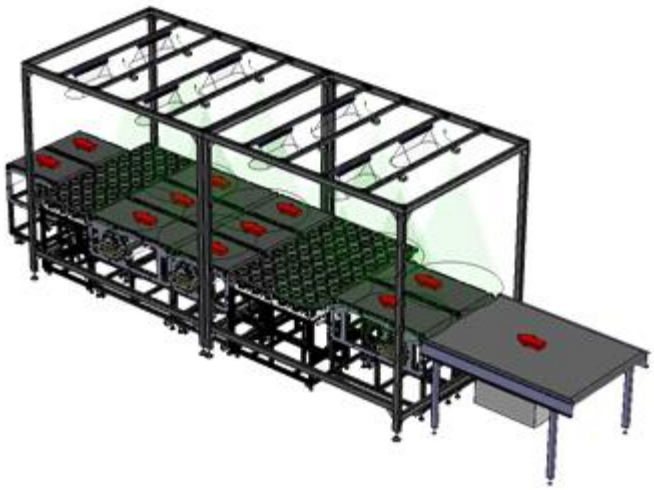
○ 화물 연속적 정렬 제어기술 성능 고도화

가. 다양한 택배화물 형상 및 무게 처리를 위한 정렬 제어기술 성능 고도화

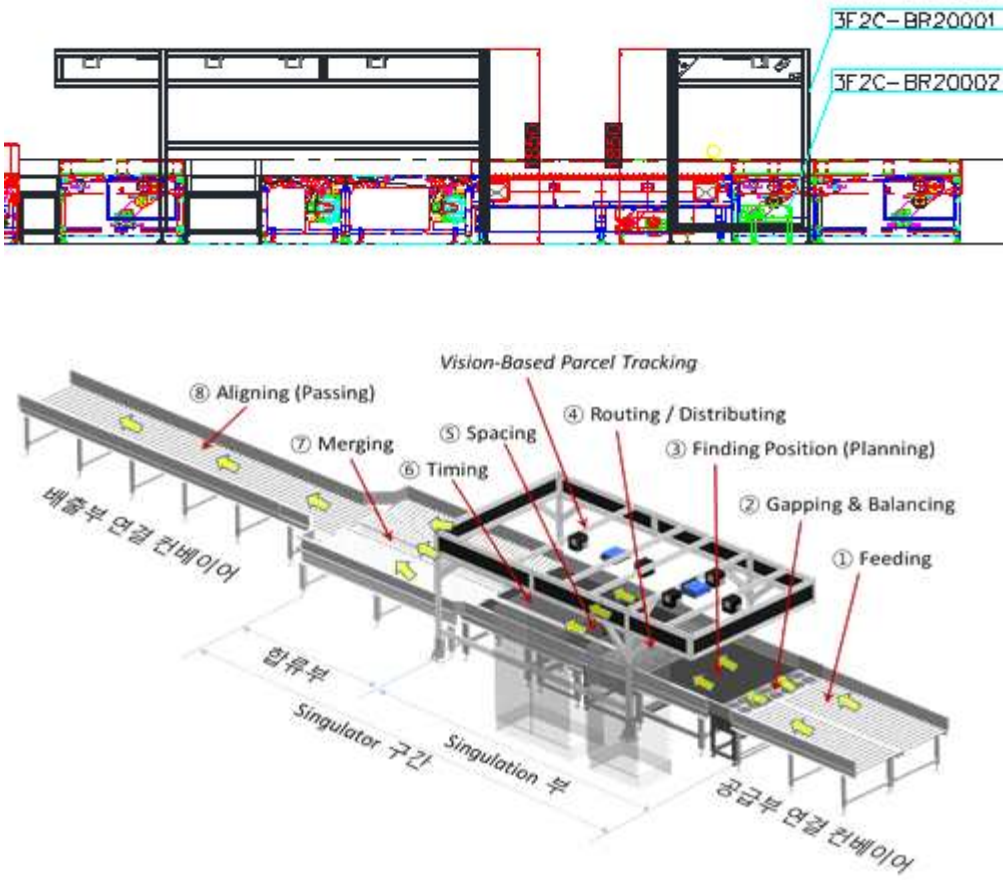
- 카메라 성능개선에 따른 비전 장치 수 감소(8식 → 5식)

· G-Singulator는 비전 시스템에서 인식한 화물의 형상, 크기, 위치 정보를 근간으로 화물 이송을 제어하고 예측하여 화물 간격 및 위치제어를 수행함

· 인식 및 예측은 실시간으로 이루어지며 이전 화물의 특징과 매칭하며 화물을 트래킹함



[3차년도 레이아웃]



[4차년도 레이아웃: 상용화 버전 레이아웃]

나. 다양한 택배화물에 대한 학습을 통한 화물 트랙킹 및 이동 경로 예측 정확도 고도화

– 파우치, 박스 등 다양한 화물의 일부 겹침 처리를 위한 분산 제어 기능 구현

· 공급부에서 화물 간 간격을 사전에 확보할 수 있도록 간격 제어 소터의 방향을 제어함

· 간격 제어 소터는 비전 카메라를 통해 얻어진 화물의 밀도를 이용하여 화물 간 간격을 제어함

· 싱귤레이터의 좌, 우, 중앙에 화물이 고르게 배분될 수 있도록 비전 시스템에서 공급량을 제어함

– 마찰력이 낮은 파우치 화물의 정렬 성능 제고를 위한 기구부/제어기술 개선

· 싱귤레이터에서 간격 제어 시 급가감속을 줄일 수 있도록 제어 알고리즘의 최대 변화치에 제한을 둠

· 이러한 상태에서 갭 제어가 가능하도록 갭 제어 시간 최적화

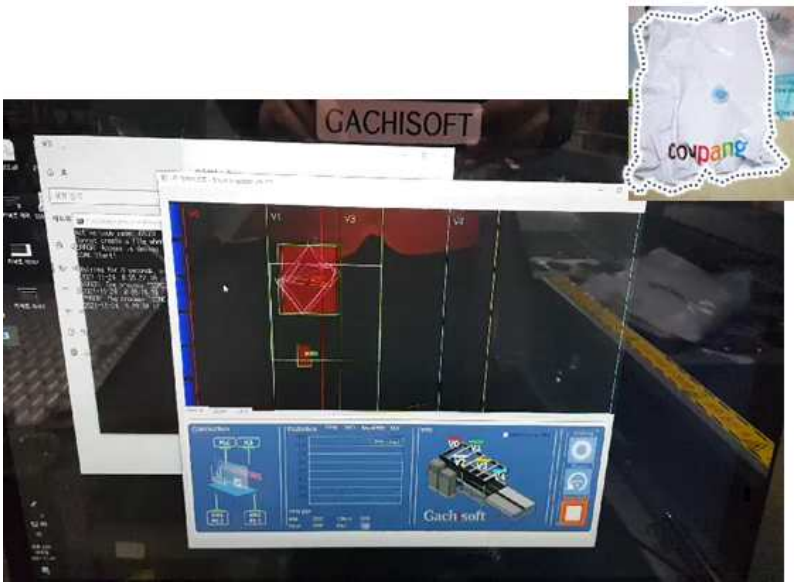


– 파우치와 같은 비정형 화물의 위치 인식을 위한 화물 인식 SW 성능 개선

· 기존 비전 시스템이 박스와 같이 정형화된 사각형 검출에 최적화되어 있었기 때문에 구겨지거나 접힌 파우치의 위치와 크기 검출 정확도가 떨어지는 문제가 있었음

· 이를 해결하기 위해 비전기술을 이용하여 추출된 화물의 모양을 인식하여 개별 화물로 처리하도록 함

· 특히 하나 이상의 파우치가 접촉되어있는 경우 각각의 파우치 위치 검출이 필요하므로 특징 추출과 영상 분할을 통해 개별 파우치 위치를 검출함



– 공급화물 ID 생성 및 추적 기술 성능개선

· 현재 추적되고 있는 하나 이상의 화물들에 대한 상세한 정보를 디스플레이함

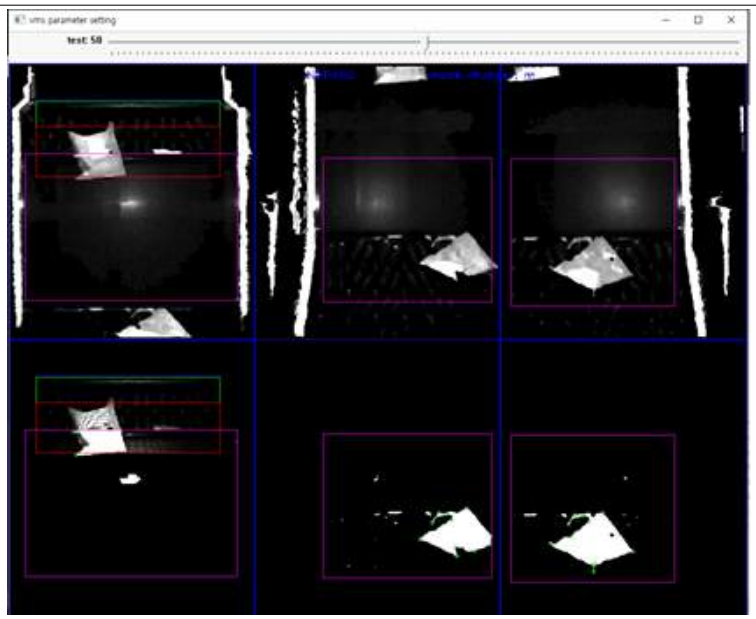
· 리스트에 표시되는 화물의 정보는 ‘Parcel ID’, ‘Pos X(pix)’, ‘Pos Y(pix)’, ‘Pos X(mm)’, ‘Pos Y(mm)’, ‘Width(pix)’, ‘Height(pix)’, ‘Width(mm)’, ‘Height(mm)’ 등

· 즉, 화물의 고유 ID, 픽셀 단위에서의 화물의 위치(X, Y)와 크기(width, height), 실 세계 좌표 단위(mm)에서의 화물의 위치(X, Y)와 크기(width, height)임

· 아래의 그림은 이를 화면상에 나타낸 예시임



[화물의 위치/크기 기반 제어에 따른 이동 위치 예측 화면]



[공급부 화물 인식 화면]

다. 시범사업 적용대상 및 범위 분석

– 롯데글로벌로지스 대상 시범사업을 위한 현장 검토와 장비 연계 방안 및 운영(안) 수립



- 롯데 서울 동남권 물류센터에 싱귤레이터 설치 사전 준비 작업(2020.12.)

· 설치 공간이 좁으므로 싱귤레이터에서 최소한의 동작이 가능한 부분으로 장비 크기를 줄여서 설치

· 싱귤레이터는 소터, 비전, 컨베이어 각 부분이 모듈화되어 있으므로 모듈 단위로 최소화하여 설치

· 싱귤레이터 설치 위치는 자동 하역장비에 연결하여 설치하되 현재 제작된 싱귤레이터 높이와 자동 하역장비의 높이가 맞지 않으므로 그에 맞게 연결 설치

- 롯데 서울 동남권 물류센터에 싱귤레이터 설치(2020.12. 말 ~ 2021.01.)

· 고객의 추가 요구사항 수집(2020.12.)

· 현장 설치 공간의 길이와 폭을 고려하여 설치하도록 레이아웃 설계 및 검토

· 싱귤레이터 동작 중단 여부 결정하기 위해 싱귤레이터 후단부의 입력을 받도록 인터페이스 반영

- 싱귤레이터 운영 중 보완사항 도출 및 반영(2021.02. ~ 2021.09.)

· 장비 안정성, 사용자 편의성, 유지보수 편의성을 포함한 다양한 점검사항을 실운영 중 평가

· 내부 평가와 고객 평가를 체계적으로 진행하여 문제점을 도출하고 개선 안 도출

· 필요한 부분은 설계에 반영

라. 시범사업 적용기업 선정 및 시범사업 수행

- 롯데택배 서울 동남권 물류센터로 선정하고 시범사업 준비

○ 고속 자동정렬 분배기 시제품 성능개선 및 실용화, 표준화

가. 시범운영에 의한 H/W 제어부품 성능개선

- 파우치 등 화물의 안정적 이송을 위한 합류부 개선 → 고무 코팅 및 센터 컨베이어 추가로 안정성 개선



나. 고속 자동정렬 분배기 실용화를 위한 적용기업 선정 및 시범사업

- 롯데택배 동남권 물류센터 시제품 구축 및 설치



[시제품 설치 및 테스트 사진]

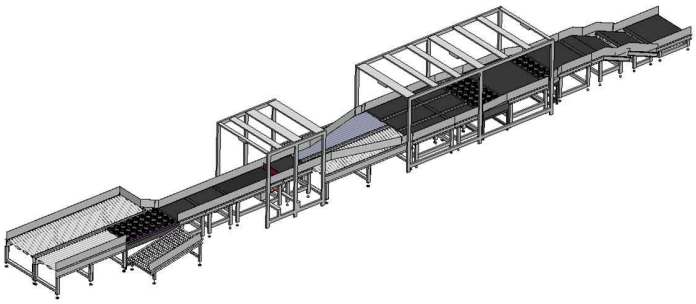
- 실용화 및 사업화 전략 수립 및 실용화를 위한 비즈니스 모델 도출

• 원가 산정 내역을 기준으로 가격 경쟁력 있는 솔루션 제시

· 실용화를 위한 제안 진행 중

· 소비자 요구사항에 따른 맞춤형 기술 보급과 다양한 환경 적용 및 물류 운영 노하우를 통한 솔루션 제시

· L사 협력사 발굴 및 C사 최종 고객사에게 제안



- 수요처별 사업화 모델 수립

• 우정사업본부

· 우편집중국 소포 구분기 도입 시 싱귤레이터를 이용한 물류센터 설계로 운영 효율성 향상 가능

· 롤파렛에 담긴 화물을 수작업하지 않고 싱귤레이터를 이용하면 작업효율 증가 가능

· 신축 컨베이어를 이용한 소포하역 시 일렬로 하역하지 않고 다열 하역을 허용하면 하역 작업효율 증가 가능

• 택배사

· 고성능 소터 도입 시 기계적 싱귤레이터의 성능 저하로 전체 처리량이 떨어지는 문제를 개선할 수 있음

· 본 사업에서 개발된 싱귤레이터를 적용할 수 있도록 특장점을 홍보하고 시범사업으로 이를 입증

· 시범사업 성과 홍보를 통해 택배 시장 진출 가능

· 여러 개의 하역 라인을 별도로 처리하지 않고 싱귤레이터에 병합 처리하도록 함으로써 설비 공간을 줄이고 전체 장비 비용을 줄이도록 추진

- 사업화 계획, 수익확보 전략

• 물류센터 현장설치 시범사업 운영(2021.01. ~ 2021.09)

• 국내 대기업과 싱귤레이터 협력 사업 추진(현재 진행 중)

• 고성능 싱귤레이터 도입 사업 수주(2021년 중 목표)

• 고객이 요구하는 처리량별로 최적화된 미니, 일반, 고성능 싱귤레이터를 별도 출시하여 시장 확대(2021년 하반기)

• 메인허브 소터, 서브터미널 소터, 상하역 컨베이어 라인에 각각 최적화된 솔루션 준비(2021년 하반기)

• 스캐너 및 부피측정 시스템과 연계하여 선 분류, 크기 분류 기능이 겸비된 소형 싱귤레이터로 확장(2021년 하반기)

• 제품 다변화로 시장 확대/해외 수출 추진(2022년 상반기)

- 외산 장비와 차별성(특징, 장점 등)

• 짧은 구간에서 화물 정렬 가능 → 정확한 위치 계산에 의한 제어

• 화물 간 중첩/접촉 최소화 → 정렬 시 화물을 기계적으로 밀어붙이지 않음(파우치에도 유리)

• 화물 간 최소 갭 유지 배출 → 화물 배출 간격 및 시간 제어

• 시간당 처리량 높음 → 3열 병렬처리 및 빠른 이송속도로 합류 배출

• 고속 소터에 직접 연결 가능 → 소터에서 필요한 최소 갭을 미리 확보

• 공급 화물 분포에 덜 민감 → 화물 진행 방향전환이 가능하여 비균등 공급으로 인한 처리량 저하 최소화

• 공급량 제어 가능 → 공급량이 처리 한계를 초과할 경우 공급 속도제어 가능

• 공급 분포 밸런스 제어 → 한쪽에 편중되어 공급될 경우 화물 분산 가능

- C사 경기북부지역 물류센터 사업 수주 및 실운영





[현장설치 사진]

- 자율안전확신신고(KCs 인증 획득, 확인번호: 21-AG1EY-00527)



- 고속 자동정렬 분배기 C사 경기북부지역 물류센터 실운영



[물류센터 실운영]

- 고속 자동정렬 분배기 원가 산정 및 분석

- 실제 현장 적용된 비전 카메라, 컨베이어, 전기제어 시스템, 상위제어 S/W 시스템을 기반으로 한 원가 산정 및 분석 완료
- 외산 장비 대비 70% 수준으로 공급 가능

구분	설비	파트	품 명	규격			수량	단위	속도 (m/min)	재료비		노무비		경비		합계	
				W	L	H				단가	금액	단가	금액	단가	금액	단가	금액
1	Cassete	컨베이어		1,600	1,000	200	1	식	60	1,567,240	1,567,240	210,600	210,600	61,000	61,000	1,838,840	1,838,840
2	싱글레이다	컨베이어	드럼벨트컨베이어	1,600	1,200	200	1	식	70	2,495,240	2,495,240	1,213,020	1,213,020	454,340	454,340	4,162,600	4,162,600
3	싱글레이다	컨베이어	드럼벨트컨베이어	575	800	200	1	식	100	247,120	247,120	112,310	112,310	58,730	58,730	418,160	418,160
4	싱글레이다	컨베이어	드럼벨트컨베이어	575	1,200	200	1	식	110	1,035,240	1,035,240	1,213,020	1,213,020	454,340	454,340	2,702,600	2,702,600
5	싱글레이다	컨베이어	드럼벨트컨베이어	800	2,500	200	2	식	130	1,567,240	1,567,240	1,213,020	1,213,020	454,340	454,340	3,234,600	3,234,600
6	싱글레이다	컨베이어	드럼벨트컨베이어	160	2,500	200	1	식	130	2,130,000	2,130,000	1,000,000	1,000,000	540,000	540,000	3,670,000	3,670,000
7	싱글레이다	소파	벨트스파이럴	1,000	800	200	1	식	60	3,647,000	3,647,000	2,917,000	2,917,000	945,000	945,000	7,507,000	7,507,000
8	싱글레이다	소파	벨트스파이럴	1,120	740	200	1	식	80	14,447,000	14,447,000	12,277,000	12,277,000	2,540,000	2,540,000	29,264,000	29,264,000
9	싱글레이다	비전카메라	VMS				6	식		1,167,000	1,167,000	630,000	630,000	72,000	72,000	1,869,000	1,869,000
10	싱글레이다	크로파입 및 조명(인지로봇)	싱글레이다 크로파입 및 조명				1	SET		1,099,240	1,099,240	1,922,240	1,922,240	161,000	161,000	3,182,000	3,182,000
11	싱글레이다	제어 PC 및 SW	싱글레이다 제어 시퀀스 및 S/W				1	SET		10,000,000	10,000,000	21,000,000	21,000,000	2,400,000	2,400,000	33,400,000	33,400,000
12	분류기	컨베이어	드럼벨트컨베이어	800	2,000	200	1	식	130	2,234,240	2,234,240	999,000	999,000	333,000	333,000	3,566,240	3,566,240
13	분류기	컨베이어	드럼벨트컨베이어	600	600	200	1	식	130	1,746,240	1,746,240	540,000	540,000	216,000	216,000	2,502,240	2,502,240
14	분류기	컨베이어	스핀롤러컨베이어	600	1,400	200	2	식	130	11,134,240	11,134,240	2,160,774	2,160,774	648,232	648,232	13,943,246	13,943,246
15	분류기	컨베이어	핑거 푸쉬 컨베이어	600	1,500	600	1	식		42,340	42,340	271,130	271,130	90,390	90,390	403,860	403,860
16	분류기	소파	벨트스파이럴	620	900	200	1	식	120	1,311,130	1,311,130	1,262,240	1,262,240	1,049,900	1,049,900	3,623,270	3,623,270
17	분류기	스캐너	바코드스캐너				1	식		24,400,000	24,400,000	14,700,000	14,700,000	4,900,000	4,900,000	44,000,000	44,000,000
18	분류기	스캐너	하부 스캐너				1	식		3,240,000	3,240,000	810,000	810,000	2,430,000	2,430,000	6,480,000	6,480,000
19	분류기	비전카메라	VMS				1	식		1,162,240	1,162,240	271,130	271,130	90,390	90,390	1,523,760	1,523,760
20	분류기	크로파입 및 조명(인지로봇)	스캐너 크로파입 및 조명				1	SET		1,335,240	1,335,240	445,240	445,240	241,200	241,200	2,021,680	2,021,680
21	싱글레이다 및 분류기	통합제어반	제어반 및 회선				1	SET		20,740,640	20,740,640	2,401,500	2,401,500	4,801,340	4,801,340	27,943,480	27,943,480
22	싱글레이다 및 분류기	전기공사	전기공사비용				1			1,200,000	1,200,000	600,000	600,000	1,200,000	1,200,000	3,000,000	3,000,000
23	싱글레이다 및 분류기	설치비	설치 특수 설치 비 1식 기준 (하루 기준)				1					10,000,000	10,000,000	2,520,000	2,520,000	12,520,000	12,520,000
24	싱글레이다 및 분류기	현장상주비	설치 기준 100일 1명 상주 1식 기준 (4,000,000 / 1식 = 10,000,000)				1					1,000,000	1,000,000	2,400,000	2,400,000	10,000,000	10,000,000
25	더컨베스	더컨베스	고무성 1.0T / 고기능 적용		4100	1,000	1	SET		3,010,240	3,010,240	1,264,240	1,264,240	852,000	852,000	5,126,480	5,126,480
26	기타	스캐너	하부 스캐너				1	식		1,240,000	1,240,000	810,000	810,000	2,430,000	2,430,000	4,480,000	4,480,000
설비	설비 합계		소계								201,167,240		178,962,280		46,674,424		426,806,024

[원가 산정표]

3. 상하좌우 컨베이어 기술 개발

1) 원가 분석서, 경제성(시장조사 등)

(1) (가격 경쟁력) 약 2 ~ 2.5천만 원 선에서의 거래되는 보급형 상하좌우 컨베이어 판매

※ 기구축되어있는 신축 컨베이어 가격 고려(반영)



산 출 집 계 표

No.	구분	단위	수량	단가	금액	비고
1	상하좌우 컨베이어	식	1	21,402,127	21,402,127	
	합계				21,402,127	21,402,127

2019년 10월 28일



산출내역서

(2) 국내외 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 시장·산업 동향 분석

□ 열악한 노동환경으로 인한 택배 서비스 저하

○ 택배 서비스 질을 결정하는 분류장 및 영업소 등이 대부분 영세하고 시설이 열악함에도 이를 체계적으로 관리·감독하고, 개선을 요구할 수 있는 장비 등 인프라 및 정부 지원 제도적 장치가 부재함

- 대형 택배사는 일정 수준의 택배 인프라를 갖추고 있으나, 중소택배업체 등은 시설투자에 한계로 인해 공터나 도로변에서 조업을 하는 경우가 많음
- 이처럼 열악한 환경 하에서의 집배·분류 작업은 근무자의 잦은 이탈과 높은 이직률을 초래하고 이로 인하여 인력 부족, 업무 숙달도 저하, 택배화물 안전관리 어려움 등의 문제가 발생하여 화물 훼손 등 서비스 품질 수준이 저하됨



[열약한 택배 처리시설 사례]

□ 물류산업 3D 직종 기피, 고용창출 저하 등

○ 물류산업은 서비스업으로 분류되어 있으나 상대적으로 임금이 낮고 야간근무나 시간제 근무 등 열악한 근무환경으로 인하여 3D 업종으로 인식되어 있어 타 업종에 비해 취업기피 현상이 심화되고 있음

- 물류센터의 입지조건이 도심지 외곽에 위치하여 인력확보에 어려움이 많음
- 제조업 분야와 마찬가지로 물류산업에서의 인력난도 심각한 상태에 이르고 있으나 제조업에 한하여 외국인을 고용할 수 있도록 규정하고 있기 때문에 물류산업의 인력난은 점점 더 가중되어갈 것으로 예상

○ 물류산업 업종분류에 따른 종사자 비중의 추이를 살펴보면 전반적으로 인력이 증가하고 있는 추세이며, 세부 산업 중 가장 높은 비율을 차지하고 있는 운송업과 물류시설 운영업, 운송 관련 서비스업의 종사자수가 전반적으로 증가하고 있는 추세임

- 도로화물 운송업 종사자의 경우 물류산업 내 업종 중 가장 높은 비중을 보이고 있으며, `11년 기준 402,238명(74.8%)에서 `16년 기준 420,077명(73.51%)로 종사자수는 연평균 0.7%의 비율로 증가하였으나, 물류산업 종사자수 대비 도로화물 운송업자의 비율은 연평균 0.29%의 비율로 감소하였음
- 보관 및 창고업 종사자의 경우 `11년 기준 14,174명, 2.44%에서 `16년 기준 16,754명, 2.73%로 증가추세를 보이고 있음

□ 전반적으로 감소추세인 타 분야와 달리 물류 분야 산업재해자 수는 증가하고 있음

○ 산업 전반에서 발생하고 있는 산업재해는 매년 줄어들고 있으나 물류산업의 경우 오히려 재해자 수가 증가하는 추세이며, 특히 가장 많은 재해자가 발생하는 제조업의 경우보다 높은 재해율 및 사망률을 보여 이를 해결하기 위한 수단 강구가 필요한 실정임

- 전 산업과 제조업의 재해자 수는 각각 -0.77%, -5.16%로 꾸준한 감소추세를 보이고 있지만 운수창고업의 재해자 수는 오히려 연평균 0.04%의 증가율을 보이고 있음
- 또한, 전 산업과 제조업의 사망만인율은 2016년 기준으로 각각 0.96, 0.96이고, 운수창고업의 사망만인율은 상대적으로 높은 1.54임

(단위 : 명, %, ‰)

용도	구분	2012	2013	2014	2015	2016	전년 대비 증가율	연평균 증가율
전 산업	재해자수	92,256	91,824	90,909	90,129	90,656	-0.86	**-0.77**
	사망자수	1,864	1,929	1,850	1,810	1,777	-2.16	-0.98
	재해율[2]	0.59	0.59	0.53	0.50	0.49	-5.66	-5.37
	사망만인율[3]	1.20	1.25	1.08	1.01	**0.96**	-6.48	-5.55
제조업	재해자수	31,666	29,432	28,649	27,011	26,142	-5.72	**-5.16**
	사망자수	543	460	453	428	408	-5.52	-7.63
	재해율	0.84	0.78	0.72	0.65	0.62	-9.72	-8.19
	사망만인율	1.44	1.22	1.14	1.03	**0.96**	-9.65	-10.50
운수창고업[1]	재해자수	2,977	2,974	3,009	2,981	3,147	-0.93	**0.04**
	사망자수	79	73	67	68	73	1.49	-4.88
	재해율	0.69	0.74	0.71	0.66	0.66	-7.04	-1.47
	사망만인율	1.84	1.82	1.58	1.50	**1.54**	-4.99	-6.47

주 : 1) 여객자동차운수업을 제외한 운수창고업을 뜻함 2) 재해율은 고용인구 중 재해를 당한 인구의 비율을 뜻함
3) 사망만인율은 고용인구 만명당 사망자수를 뜻함
자료 : 고용노동부, 「산업재해 현황분석」, 각 년도

[업종별 산업재해 현황]

□ 인구 노령화에 따른 물류산업 근로환경 개선을 통한 노령인구의 고용창출 환경 조성

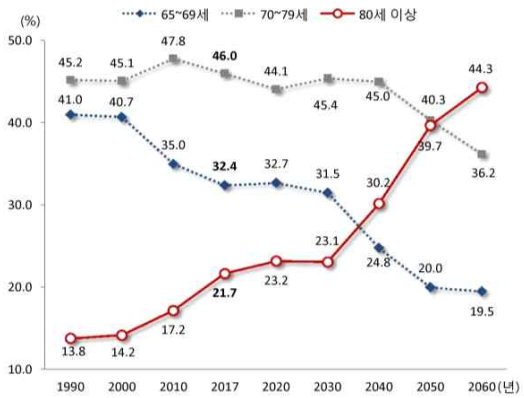
○ 우리나라 노령화 지수는 1990년 20.0에서 2016년에 98.6을 기록하고 2040년에는 303.2에 달할 것으로 예측되고 있음

○ 65세 이상 고령자 고용률은 2010년 이후 상승추세이며, 2016년 기준 30.7%로 전년 대비 0.1%p 증가함(60~64세 인구의 고용률은 2013년 이후 계속 20대의 고용률을 추월)

○ 즉, 물류산업의 고용창출을 위해서 노령인구를 물류산업으로 유도할 필요가 있음

○ 현재 택배화물 하역작업은 육체적 노동 부하가 높은 환경으로 노령인구가 투입되기에는 어려운 상황임

○ 따라서 노동 부하를 감소할 수 있는 기술 개발을 통해 물류산업 분야의 노령인구 고용창출을 유도



[연령대별 인구 구성비 추이]

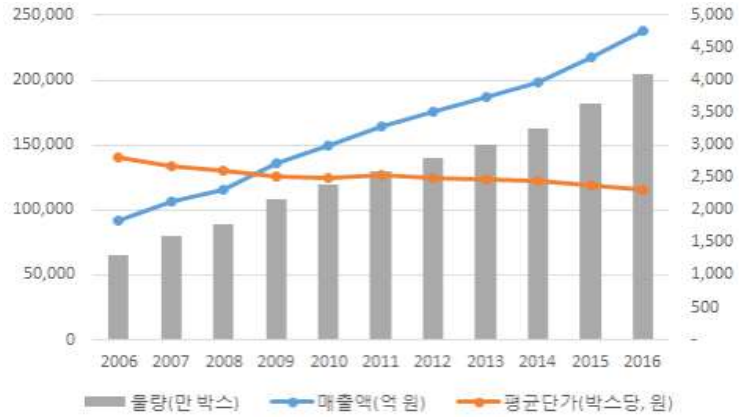
□ 전자상거래 및 택배물동량 증가에 따른 기술개발 필요성 증가

○ 전자상거래 시장성장과 유통채널 다변화로 국내 택배 시장의 물량이 2015년 대비 12.8% 이상 급성장

- 매출액 `06년 대비 `16년 2.6배로 지속적 증가추세를 보이고 있음

○ 증가하는 물량에 대한 대처를 위해 작업속도 향상이 요구되고 있으나 물류센터 추가 설치 등 인프라 확보에 많은 비용이 소요되므로 기존 시설의 자동화 등 기술개발을 통한 처리속도 향상이 요구됨

- 택배화물 처리 프로세스에서 자동화되어있지 않아 시간 및 인력 소요가 많이 발생하는 하차 작업의 기술개발을 통한 처리속도 향상 필요



주 : 1) 13개 택배사(CJ대한통운, 현대, 한진, 우체국, 동부택배, KG옐로우캡, 로젠, KGB, 일양, 용마, 고려, 성화기업, 동진특송) 및 4개 정기화물운송사(대신, 천일, 경동, 건영) 물량 기준
자료 : 물류신문사, 물류산업총람, 2017

[국내 택배 시장규모 및 평균단가 추이]

□ 물류 효율성 제고를 위한 시설 및 장비 간의 정합성 제고 기술개발 요구

○ 물류비 절감과 서비스 수준 향상을 위해 현장에서는 각종 시설·장비와 최신 기술이 적용되고 있으나 상호 정합성이 충족되지 못하여 작업의 비효율이 초래되는 경우가 빈번하게 발생하고 있어 물류 관련 시설·장비와 최신 기술 간의 정합성 제고를 위한 물류기술개발이 요구되고 있음

- 특히 물류 자동화 기술 등 첨단물류기술을 이용한 새로운 물류 관련 시설·장비의 개발과 이를 통한 물류경쟁력의 확보는 우리나라 산업경제 발전에도 매우 중요한 기여를 할 것으로 기대됨
- 국가 정책 및 국내외 기술개발 트렌드에 따른 연구와 지원에 대한 방향성을 제시하여 효과적인 기술개발의 기틀 마련도 가능할 것으로 판단됨

○ 소터의 경우 고속화가 진행되고 있으나 하역 부분은 인력에 의해 진행됨에 따라 투입속도가 저하되어 전체 시스템의 성능을 다 활용하지 못하고 있음

- 따라서 하역부분 및 투입부분의 속도향상을 위한 기술개발을 통한 전체 시스템의 성능 향상이 요구됨

□ 국가 물류비 절감 및 효율화를 통한 국가경쟁력 향상 기술개발 필요

○ 글로벌 경쟁이 심화되는 환경에서 국가경쟁력 향상이 주요 과제로 인식되고 있음

- 물류체계 개선을 통해 국가경쟁력 제고를 추구하고 있는 국가 정책과 부합하고 물류비 감축을 위해서도 새로운 물류기술의 개발이 필요함
- 따라서 경제의 글로벌화, IT 혁명 추진 등에 발맞추어 산업경쟁력 고도화를 위해서는 물류기술 분야의 혁신이 중요함

□ 물류기술의 국산화 및 글로벌 선도 가능성을 가진 기술개발 필요

○ 물류산업이 기계화 및 자동화를 통해 고도화되면서 시설·장비에 대한 상대적 의존도도 점차 높아질 수밖에 없으며, 21세기에는 더욱 지능화된 물류기술 개발이 요구되고 있음

(3) 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 시장성 조사

○ 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 구매의향 및 시장 수요 조사

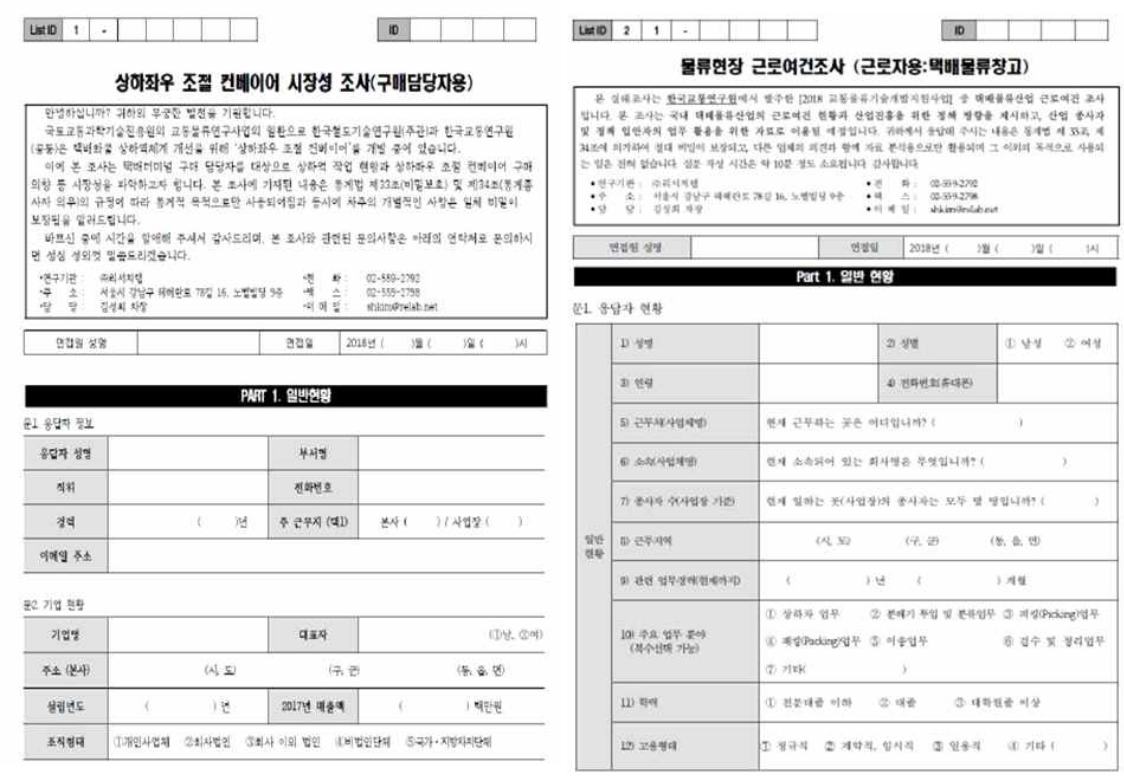
- ‘화물을 집화·분류·배송하는 형태의 운송사업자 공고’(국토교통부 공고 제2017-1275호) 기준 국내 택배기업 리스트를 활용하여, 업체별 허브터미널, 서브터미널 및 각 지역 영업/대리점 근로자를 조사 진행함

· (1단계) 국내 주요 택배업체 리스트 확보

· (2단계) 업체별 물류 거점을 검색하여 해당 사업장 리스트 확보

· (3단계) 1단계와 2단계로 확보된 업체를 방문하여 조사 진행

- 잠재 구매자인 택배물류기업 장비 구매담당자를 대상으로 상하차 작업용 컨베이어 보유현황, 구매 시 중요요인, 개선 요구사항, 상하좌우 조절 컨베이어(목표개발성과품) 구매의향을 조사
- 상하차 컨베이어 직접 사용자인 근로자를 대상으로는 작업 환경(근로 여건)과 상하좌우 조절 컨베이어(목표개발성과품) 사용 시 기대효과(신체 부담 저감)에 대해 조사



상하좌우 조절 컨베이어 시장성 조사(구매담당자용)

PART 1. 일반현황

물류현장 근로여건조사 (근로자용:택배물류창고)

Part 1. 일반 현황

[설문지]

○ 국내외 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 조사

- 캐나다 Destuff社 Ergonomic Container Unloading

• 물류 상하차 컨베이어 장치에 관련된 기술로, 높이조절을 할 수 있는 리프팅 장치, 수평, 수직으로 움직일 수 있는 컨베이어와 플렉시블 컨베이어 그리고 롤러 컨베이어로 구성되며, 컨베이어와 트럭의 접근성이 용이하고, 컨베이어의 길이를 자유롭게 조절할 수 있고, 사용자의 상하차 효율을 높일 수 있으며, 작업자의 업무 노동력을 저감시킬 수 있음

• 상하역 작업자를 돕기 위하여 설계 및 제작된“Ergonomic Container Unloading”는 작업자의 피로감과 근육의 피로도를 줄여주기 위한 상·하역 장비로 작업자는 시간당 800Box 이상 처리할 수 있음

· 상하좌우로 유연한 컨베이어와 기계적 회전가능한 자바라를 연결하여 상·하역이 필요한 부두, 물류센터, 공항, 컨테이너 화물을 운송하는 곳 등에 많이 이용하고 있음

· 작업자의 고도 조절이 가능한 유압식 리프트가 있어 상·역 작업자가 편한 위치를 조절할 수 있고, 상하좌우 유연한 컨베이어는 다음과 같은 성능을 통하여 상·하역 작업이 기존보다 편리하게 작업이 가능함

· 벨트 폭: 24″(610mm)

· 좌우 움직임 및 허용 중량: 좌우 ± 30°, 75kg

· 속도: 최저 23.2m/min, 최고 50.3m/min

· “Ergonomic Container Unloading” 시스템은 이동이 가능한 시스템으로써 전자동 구동 방식으로 구동되며, 약 15.3m/min 속도로 이동이 가능함

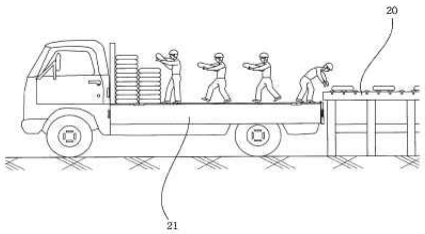
· 6분 이상 이동하지 않으면 자동으로 베터리를 절감하는 기능을 가지고 있음

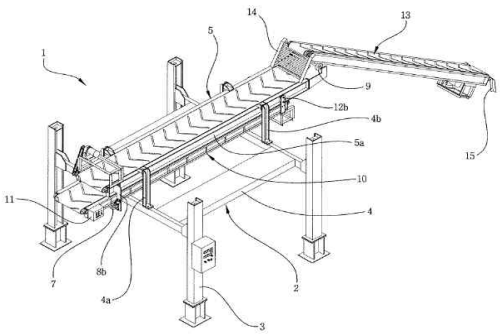



[Destuff社 Ergonomic Container Unloading]

– 진영기계社의 리프팅형 상차 컨베이어

- 진영기계에서 개발된 리프팅형 상차 컨베이어는 구동장치에 의해 승하강하는 리프팅 장치와 리프트판 상부의 고정 컨베이어, 고정 컨베이어의 승하강에 따라 경사도가 조절되는 경사 컨베이어로 구성되며, 제품의 상하차 작업 시 컨베이어의 길이와 높이를 자유롭게 조절할 수 있음





[진영기계社의 리프팅형 상차 컨베이어]

(4) 실용화 및 사업화 전략 수립

○ 실용화

– 시장성 및 경제적 타당성 기반의 실용화 전략 수립

- 반자동 하역 장비, 상하좌우 조절 가능 컨베이어 각각의 시장성 및 경제적 타당성 분석
- 기술경쟁력 및 기술 파급효과 분석 시장성, 경제적 타당성, 기술경쟁력 등 충분한 사전 자료
- 기반의 실용화 전략 수립

– 적용기업과의 협의를 통한 실용화 전략 수립

- 적용기업의 인터뷰를 통한 실용화 전략 수립
- 적용기업 실무자를 대상으로 자문 및 인터뷰를 진행하여 실용화 전략에 반영

– 시범사업 후보 기업 선정: 칼트로지스

- 인천 공항물류센터 시범사업을 하기 위한 시범사업 후보 기업 선정
- 기존 문헌 분석: 택배 화물처리량 및 상하역 장비 보유현황 국내외 자료조사
- (온라인, 문헌, 학술자료 등) 적용대상 기업 자문회의 개최
- 시범사업에 요구되는 환경정보 분석

– 시범사업 운영계획 수립

- 기존 문헌 분석: 시범사업 운영 관련 국내외 자료조사

- 전문가 인터뷰 시행
- 시범사업 운영 관련 전문가 인터뷰
- 시범사업 상세계획 수립

○ 사업화 전략 수립

- 제품홍보, 판로확보, 판매전략 등의 사업화 추진전략

- 2022년 독일 LogiMAT 참가: 상하좌우 컨베이어 동영상 및 카탈로그 제품홍보
- 2022년 킨텍스 물류센터 참가 상하좌우 컨베이어 동영상 홍보

구분	구체적인 내용
형태/규모	○ 사업화 형태 : 물류 장비 판매, 리스 및 운영시스템 구축 ○ 수요처 :택배업체(CJ대한통운, 롯데로지스틱스, 한진택배 등), 유통기업 물류센터(이마트, 쿠팡 등), 제조기업 중 하역 작업부하가 높은 곳 등 ○ 시범사업 : 칼트로지스 인천공항물류센터 운영(2019년 11월 - 2020년 4월) 시범사업을 통해 레퍼런스 구축.(개발자 현장 지원)
상용화능력및자원보유	○ 물류자동화 장비 판매 및 프로그램 전문 기업 ○ 물류 컨설팅 전문 기업 ○ 유사한 형태의 고속소터기 기술개발 및 다수의 물류자동화 실적 보유
상용화 계획 및 일정	○ 1차 : Test-bed 운영, 공인인증시험 ○ 2차 : 칼트로지스 물류센터 REFERENCE 확보 및 전시회를 통한 홍보 영업 진행 ○ 3차 : 국내 물류기업 사업화 확대 국내 및 해외 수출

○ 연구개발 성과 활용방안

- 증가하고 있는 택배 물량에 대한 효율적 화물처리로 작업시간 및 노동강도 저감

- 택배 반자동 하역 및 이송 기술은 택배하역 분야에 활용 가능하며, 중소 및 대형 물류센터 모두에 활용 가능
- 고속 자동정렬 분배 기술은 택배화물 연속처리를 위한 기술로 대형 물류센터 자동화에 활용 가능
- 상하좌우 조절 가능 컨베이어 기술은 기구축된 물류센터의 컨베이어와 연계하여 상하역 효율을 향상시키는 기술로서 중소 및 대형 물류센터 모두에 활용 가능

- 기술공급자, 수요자, 기술 및 정책자문단 등으로 추진체계를 구성하여 연구개발성과품의 활용성 극대화

- 물류기술 개발 및 제작 경험이 많은 전문연구기관 및 장비 제조업체들로 컨소시엄이 구성되어 연구개발 성과품의 신뢰성 향상
- 기술공급자 및 수요자 간의 긴밀한 협조를 위해 기술자문단 및 실용화 자문단을 구성하여 실수요자의 요구사항을 반영하여 개발품의 실용성 향상
- 운영 및 정책자문위원단을 통하여 효율적인 운영과 연구개발 성과물의 실용화를 위한 관련 법·제도 등을 정비하여 실용화를 위한 법률적 토대 마련

- 연구개발성과품의 단계적 개발 및 시스템 통합을 통한 시스템 운영 및 성능검증

- 기술의 난이도 등을 고려하여 단계적으로 성과품을 도출하여 각 성과품별 실용화 시기 단축
- Test-bed 설치 운영을 위한 시범사업자(물류센터 운영사)를 선정하여 통합시스템 운영 및 성능검증을 통한 제품의 안정성 및 실용성 향상

- 연구개발성과에 대한 기술 이전 및 실용화

- 연구에 참여한 참여기업들을 우선적으로 기술 이전을 실시하여 제품화 진행
- 선정된 시범사업자(예상 참여대상 기업: CJ 대한통운, 한진(주) 등)를 대상으로 우선적으로 실용화 및 사업화 추진
- 점차적으로 전국적 물류망을 갖춘 대형 택배기업 및 물류센터를 신규 구축하고 있는 민간 물류기업으로 확장
- 정부기관으로는 내구연한 도래로 물류장비 교체가 필요한 우정사업본부도 사업화 추진 가능

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

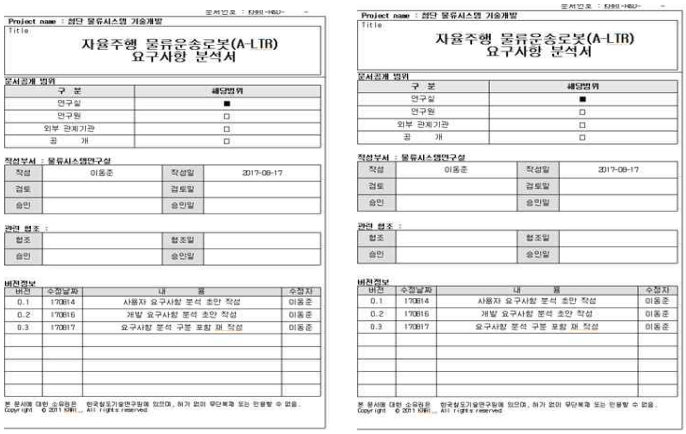
1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

■ 1차년도(2018)

○ 택배 하역 및 이송 작업 분석 및 기술수요 조사

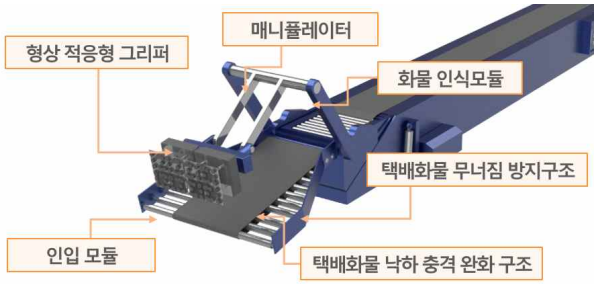
- 택배화물 다중하역장비 개념설계를 위한 작업분석 및 요구사항 분석


자율주행 물류운송로봇(A-LTR)
요구사항 분석서

[하역작업 분석서 및 기술수요 분석서]

○ 다중하역장비 핵심기술 도출 및 목표사양 선정

- 택배화물 하역장비의 핵심기술

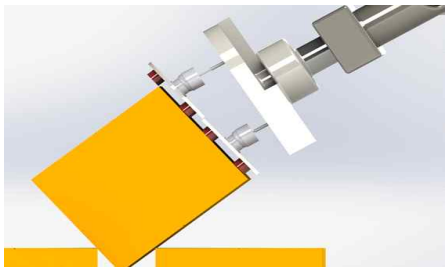


- 목표 사양 선정

구분		목표 사양	비고
최종 목표 사양	하역 능력	약 1,500Box	
	하역 인력	Auto or Semi-Auto	
	하역 시간	30분 이내	
	최대 적재량	1,000kg 이상	
핵심기술 목표 사양	단위 그리퍼 가반하중	33kg	
	화물 낙하 높이	30cm 이하	
	차량 인입 여유	±100mm	8t 이상
	매니퓰레이터 말단 속도	1m/s	
	컨베이어 구동 속도	2 m/s	
	컨베이어 말단 높이	1.8m	회전각(±30°)

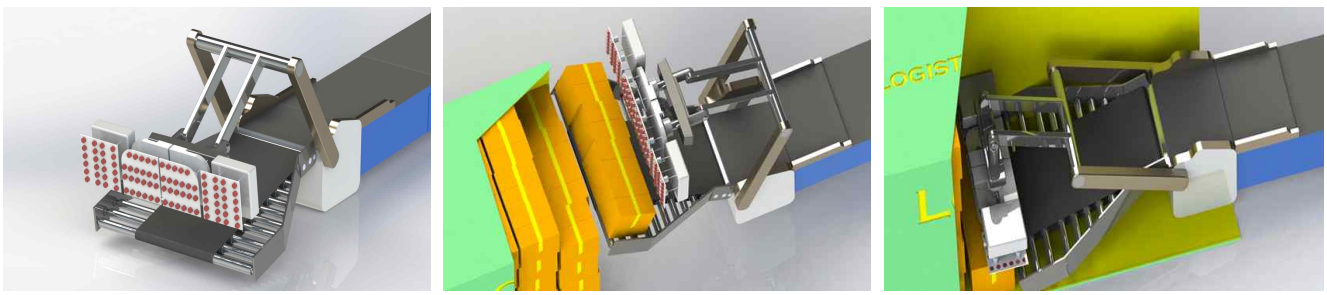
○ 다중하역장비 개념설계

- 화물 형상 적응형 그리퍼 개념설계(다양한 형상의 택배화물 취급 가능)



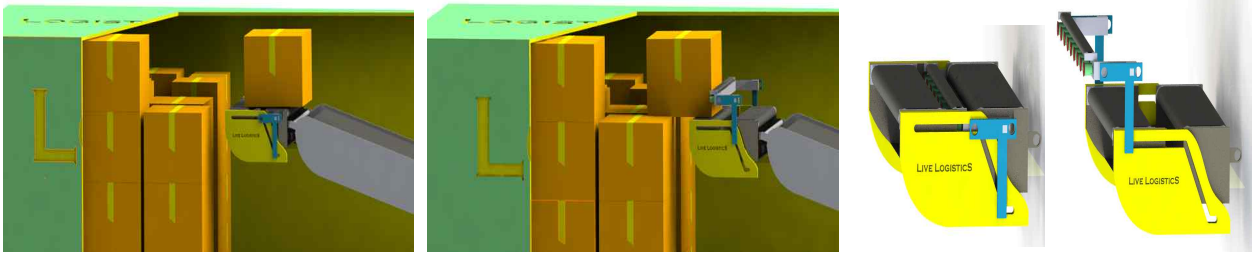
[화물 형상 적응형 진공 그리퍼]

- 매니퓰레이터 기반의 다중하역장비 개념설계(다수의 화물을 동시에 무너뜨려 빠르게 하역)



[다중하역장비 개념설계 결과 1]

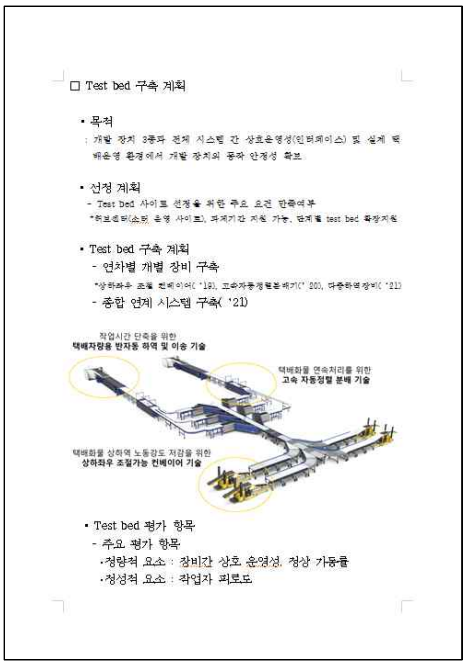
- 슬라이딩 메커니즘 기반의 다중하역장비 개념설계



[다중하역장비 개념설계 결과 2]

○ 시스템 통합 및 Test-bed 구축 계획 수립

- 장비별 시제품 개발 시점에 따른 단품 및 통합시스템 Test-bed 구축 계획 수립



□ Test bed 구축 계획

• 목적

: 개발 장치 3종과 전체 시스템 간 상호운영성(인터페이스) 및 설계 및 운영 환경에서 개발 장치의 동작 안정성 확보

• 선정 계획

- Test bed 사이트 선정을 위한 주요 요건 만족여부

*허브센터(소화 운영 사이트), 회계기간 지속 가능, 단계별 test bed 확장지속

• Test bed 구축 계획

- 연차별 개별 장비 구축

*상하차우 조절 컨베이어('19), 고속자동정렬분배기('20), 다중하역장비('21)

- 종합 연계 시스템 구축('21)

작업시간 단축을 위한
택배자동용 반자동 하역 및 이송 기술

택배화물 연속처리를 위한
고속 자동정렬 분배 기술

택배화물 상하역 노동강도 저감을 위한
상하차우 조절가능 컨베이어 기술

• Test bed 평가 항목

- 주요 평가 항목

·정량적 요소 : 장비간 상호 운영성, 정상 가동률

·정성적 요소 : 작업자 피로도

[Test-bed 구축 계획서]

○ 물류 운영 시스템과의 연계 방안 및 표준안 도출 계획 수립

- 물류 운영시스템과의 연계 방안 및 표준안



2018년 한국항해항만학회 추계학술대회
2018년 11월 8일(목)~9일(금) 경주 더케이호텔

물류시설간 연계 인터페이스 표준화에 관한 연구

† 김환성 · 조민지* · 원종훈**

† 한국해양대학교 물류시스템공학과 교수, *한국해양대학교 동북아물류연구센터, **한국철도기술연구원

요 약 : 물류센터 등에서는 다양한 시설 및 설비로서 구성이 되어 있고, 각 작업에서는 분리된 작업정보로서 개별 작업을 행하여, 전체 작업공정과의 연계가 이루어지지 않고 있다. 본 연구에서는 물류센터에서의 시설 및 설비를 대상으로 상호 연계작업이 가능하도록 연계 인터페이스에 관한 연구로서, 설비분류 및 작업특성을 매탕으로 통합화된 인터페이스를 구축하여 일원화된 작업이 가능하도록 하는데 목적이 있다.

핵심용어 : 물류시설, 인터페이스, 표준화

† 교신저자 : 종신회원, kimhs@kmou.ac.kr

[연계 방안 및 표준안 관련 논문]

○ 고속 자동정렬 분배기 현장 요구사항 분석

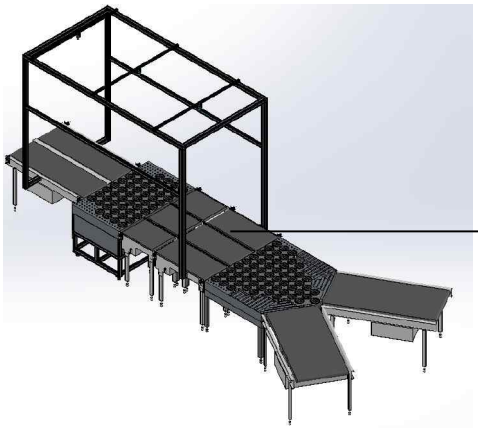
- 고속 자동정렬 분배기 기능적/구조적 요구사항 분석

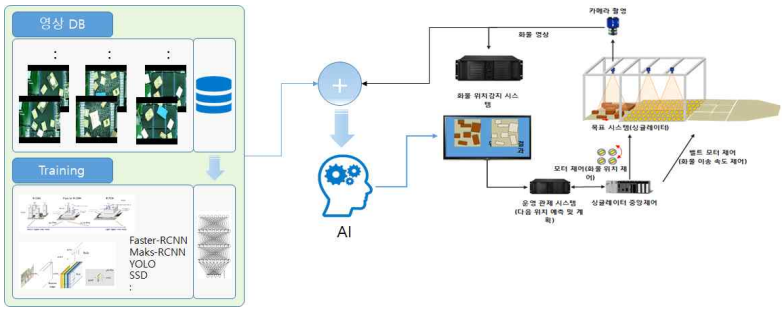


[현장 Needs 및 특성 분석서]

○ H/W 기본설계

- 유지보수 간편화를 위한 H/W 기본설계





○ S/W 기본설계

– 영상 기반 실시간 인식

구분		목표성능 사양
Type		이동형
하드웨어 전체크기	하드웨어 크기	2,000 × 650 × 1010
	하드웨어 중량	270kg ~ 300kg
회전 컨베이어	컨베이어 길이	2,000mm 이상
	벨트 폭	610mm 이상
	최대 허용 중량	100kg 이상
회전 각도	상하	회전범위 45° 이상
	좌우	-15° ~ +15° (회전범위 30°)
회전 속도	부하	23.2m/min ~ 36.6m/min
	무부하	23.2m/min ~ 60m/min
컨베이어 높이	기준 높이	800 ~ 1,100mm
	최고 높이	1,850mm
	최저 높이	300mm

- 상하좌우 컨베이어 상하 구동부, 좌우 구동부, 컨베이어부 Ass'y 및 상세설계



[구동부 상세설계 결과 1]



[구동부 상세설계 결과 2]



[컨베이어부 상세설계 결과]

- 컨베이어 구동부를 축 중심으로 하여 좌우방향 각도조절 가능 및 상기 구동부를 중심으로 상하 방향 조절 가능한 상하좌우 조절가능 컨베이어 장치 특허 출원



출 원 번 호 통 지 서

특 허 청 장

[상하좌우 컨베이어 장치
특허 출원서]

- 최대 화물 100kg 이송하는 상하좌우 컨베이어의 프로토타입 제작/구현

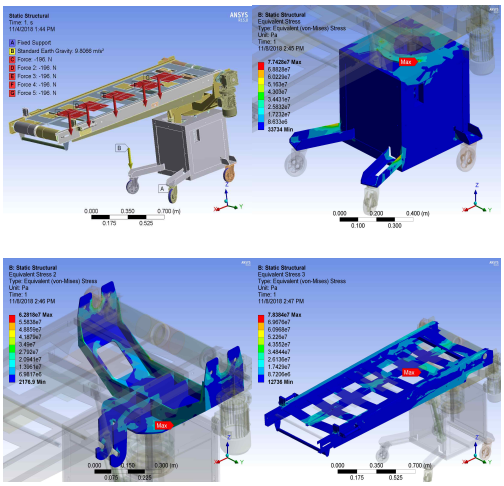




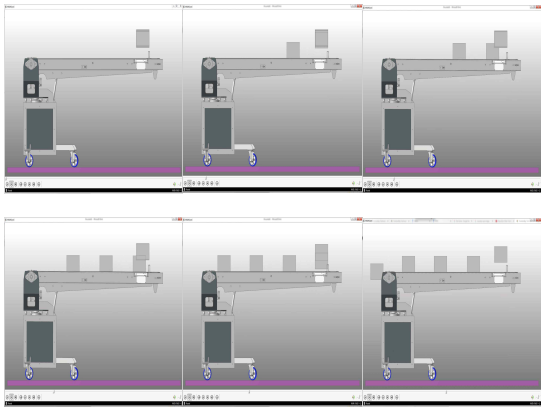
[상하좌우 컨베이어 프로토타입]

○ 상하좌우 컨베이어 구조해석 및 동역학해석

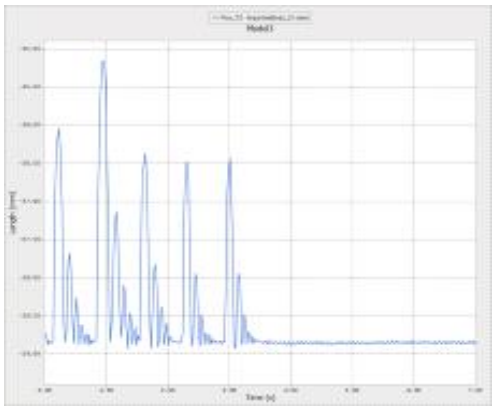
- 상하좌우 컨베이어 3D 구조해석 및 동역학해석 실시



[구조해석 결과]



[동역학해석 결과 1]



[동역학해석 결과 2]

- 상하좌우 컨베이어 구조해석 보고서



[상하좌우 컨베이어 구조해석 보고서]

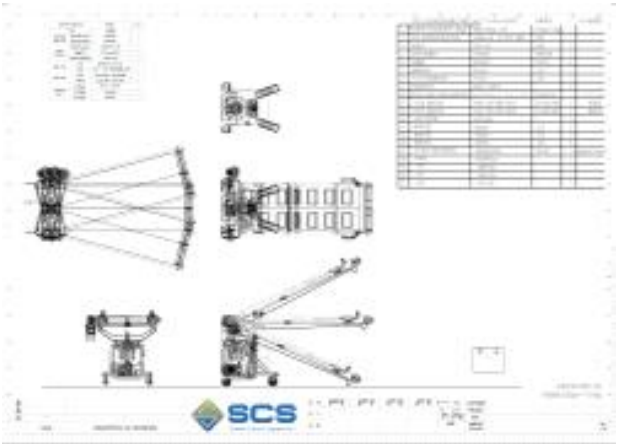
- 상하좌우 컨베이어 동역학해석 보고서



[상하좌우 컨베이어 동역학해석 보고서]

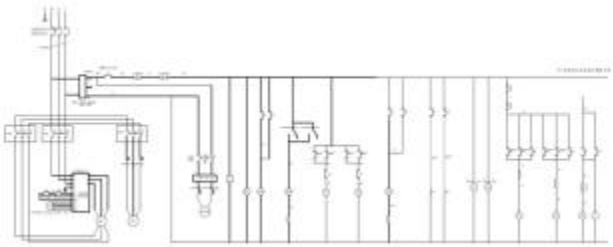
○ 상하좌우 컨베이어 제어시스템 설계

- 상하좌우 컨베이어 구조설계



[상하좌우 컨베이어 구조설계도]

- 상하좌우 컨베이어 제어시스템 개발



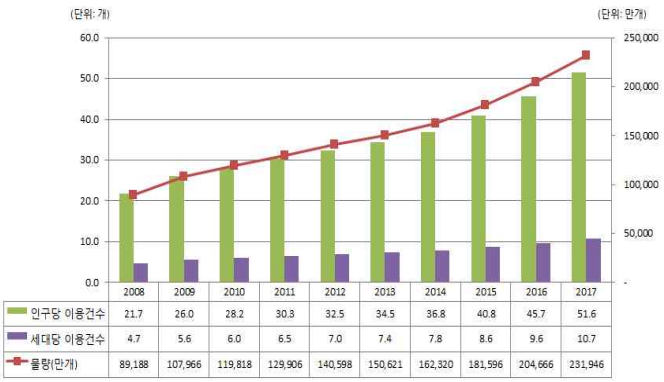
[상하좌우 컨베이어 제어시스템 설계도]

○ 상하좌우 조절가능 컨베이어 시장성 및 경제적 타당성 분석

- 시장/산업 조사·분석 보고서 1건



[글로벌 택배 시장 전망('17 ~ '22)]



	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
인구당 이용건수	21.7	26.0	28.2	30.3	32.5	34.5	36.8	40.8	45.7	51.6
세대당 이용건수	4.7	5.6	6.0	6.5	7.0	7.4	7.8	8.6	9.6	10.7
물량(만개)	89,188	107,966	119,818	129,906	140,598	150,621	162,320	181,596	204,666	231,946

[인구/세대당 연간 택배이용 건수]

- 경제적 타당성 분석 보고서 1건

<표 4-21> 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 경제성 분석 결과(1,000만원, 7%)

(단위 : 백만 원)

연도	비용	편익			현재가치 (할인율, 5.5%)	
		인건비 절감	산업재해 절감	총 편익	할인비용	할인편익
2018	458				411	
2019	572				487	
2020	327				264	
2021	287	372	0.48	373	220	285
2022	586	759	0.98	760	425	551
2023	996	1,291	1.66	1,292	685	888
2024	1,422	1,843	2.37	1,845	927	1,202
2025	1,866	2,417	3.11	2,420	1,152	1,495
합계	6,515	6,310	9	6,690	4,571	4,422
B/C = 0.97, NPV = -150백만 원, IRR =2.53%						

<표 4-22> 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 경제성 분석 결과(1,000만원, 10%)

(단위 : 백만 원)

연도	비용	편익			현재가치 (할인율, 5.5%)	
		인건비 절감	산업재해 절감	총 편익	할인비용	할인편익
2018	458			0	411	0
2019	572			0	487	0
2020	327			0	264	0
2021	287	532	0.68	532	220	407
2022	586	1,084	1.40	1,086	425	787
2023	996	1,844	2.37	1,846	685	1,269
2024	1,422	2,633	3.39	2,636	927	1,718
2025	1,866	3,453	4.44	3,457	1,152	2,135
합계	6,515	9,014	12	9,558	4,571	6,317
B/C = 1.38, NPV = 1,745백만 원, IRR = 28.11%						

<표 4-23> 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 경제성 분석 결과(1,000만원, 17%)

(단위 : 백만 원)

연도	비용	편익			현재가치 (할인율, 5.5%)	
		인건비 절감	산업재해 절감	총 편익	할인비용	할인편익
2018	458	-	-	-	411	-
2019	572	-	-	-	487	-
2020	327	-	-	-	264	-
2021	287	886	1.14	887	220	679
2022	586	1,807	2.33	1,810	425	1,312
2023	996	3,073	3.95	3,077	685	2,115
2024	1,422	4,388	5.65	4,394	927	2,863
2025	1,866	5,755	7.41	5,762	1,152	3,559
합계	6,425	15,023	3	15,912	4,491	10,516
B/C = 2.30, NPV = 5,956백만 원, IRR =56.37%						

<표 4-24> 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 경제성 분석 결과(900만원, 7%)

(단위 : 백만 원)

연도	비용	편익			현재가치 (할인율, 5.5%)	
		인건비 절감	산업재해 절감	총 편익	할인비용	할인편익
2018	458			0	411	0
2019	572			0	487	0
2020	327			0	264	0
2021	596	772	0.99	773	456	591
2022	1,215	1,574	2.03	1,576	881	1,143
2023	1,963	2,543	3.27	2,546	1,349	1,750
2024	2,740	3,549	4.57	3,554	1,785	2,316
2025	3,547	4,595	5.91	4,601	2,191	2,842
합계	11,417	12,262	17	13,050	7,825	8,642
B/C = 1.10, NPV = 817백만 원, IRR =18.08%						

<표 4-23> 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 경제성 분석 결과(1,000만원, 17%)

(단위 : 백만 원)

연도	비용	편익			현재가치 (할인율, 5.5%)	
		인건비 절감	산업재해 절감	총 편익	할인비용	할인편익
2018	458	-	-	-	411	-
2019	572	-	-	-	487	-
2020	327	-	-	-	264	-
2021	287	886	1.14	887	220	679
2022	586	1,807	2.33	1,810	425	1,312
2023	996	3,073	3.95	3,077	685	2,115
2024	1,422	4,388	5.65	4,394	927	2,863
2025	1,866	5,755	7.41	5,762	1,152	3,559
합계	6,425	15,023	3	15,912	4,491	10,516
B/C = 2.30, NPV = 5,956백만 원, IRR =56.37%						

<표 4-24> 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 경제성 분석 결과(900만원, 7%)

(단위 : 백만 원)

연도	비용	편익			현재가치 (할인율, 5.5%)	
		인건비 절감	산업재해 절감	총 편익	할인비용	할인편익
2018	458			0	411	0
2019	572			0	487	0
2020	327			0	264	0
2021	596	772	0.99	773	456	591
2022	1,215	1,574	2.03	1,576	881	1,143
2023	1,963	2,543	3.27	2,546	1,349	1,750
2024	2,740	3,549	4.57	3,554	1,785	2,316
2025	3,547	4,595	5.91	4,601	2,191	2,842
합계	11,417	12,262	17	13,050	7,825	8,642
B/C = 1.10, NPV = 817백만 원, IRR =18.08%						

[시나리오별 경제성 분석]

<표 4-31> 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술개발 생산유발 효과

구분	투자금액 (백만 원)	생산유발계수	생산유발 효과 (백만 원)
상하좌우 조절가능 컨베이어 생산	4,333	2.556	11,073
연구개발	1,340	1.658	2,222
합계	5,673	-	13,295

<표 4-32> 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술개발 부가가치유발 효과

구분	투자금액 (백만 원)	부가가치 유발 계수	부가가치유발 효과 (백만 원)
상하좌우 조절가능 컨베이어 생산	4,333	0.725	3,140
연구개발	1,340	0.803	1,076
합계	5,673	-	4,216

<표 4-33> 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술개발 고용유발 효과

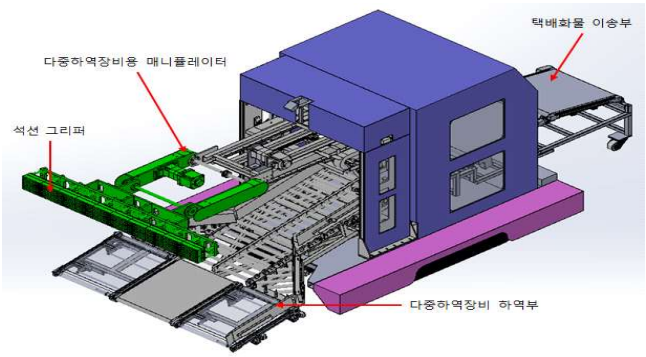
구분	투자금액 (백만 원)	고용유발계수 (인/십억 원)	고용유발 효과 (인)
상하좌우 조절가능 컨베이어 생산	4,333	7.599	33
연구개발	1,340	11.255	15
합계	5,673	-	48

[파급효과 분석]

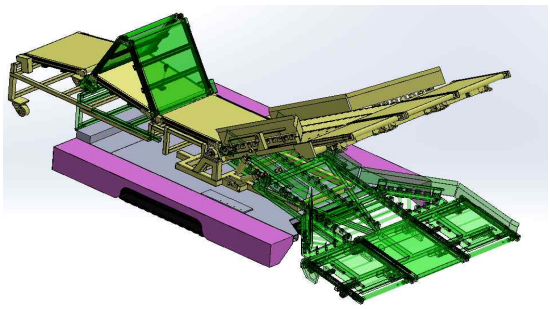
■ 2차년도(2019)

○ 택배차량, 컨테이너 등 택배화물 적재 공간 인입 모듈 설계

- 다중하역장비 구조(길이 5.9, 폭 2.1, 높이 2.0)
- 등반 능력: ±7°

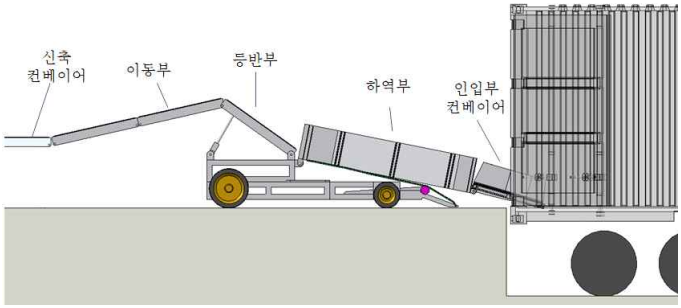






[인입 모듈 제작 사진]

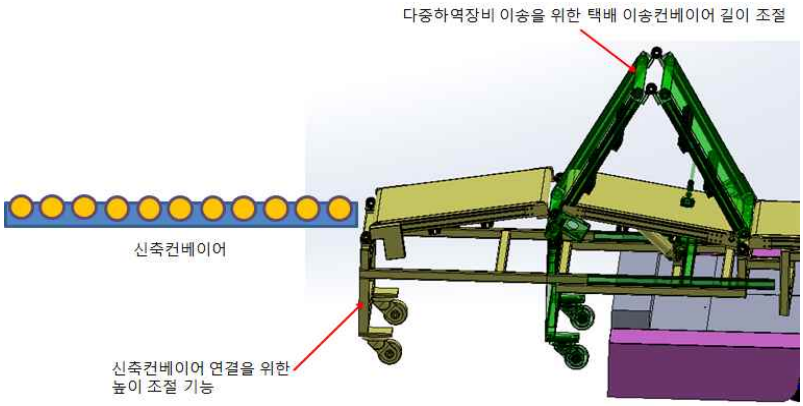
- 인입 모듈 등반 각도: ±7°



[인입 모듈 컨테이너 진입 예상도]

○ 이송 컨베이어 연계기술 개발

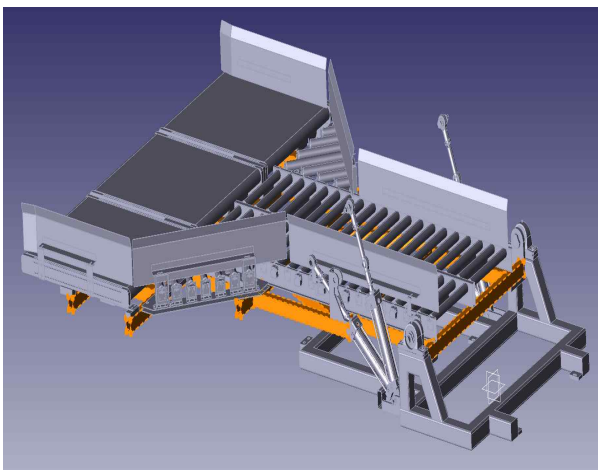
- 기존 신축 컨베이어와 높이차 극복을 위해 이송부 말단을 아래 그림과 같이 높이 조절 가능하도록 설계
- 또한 신축 컨베이어와 이동속도 차이 등으로 인한 충돌 방지를 위해 이송부 컨베이어는 위로 돌출하도록 하여 간격 조절하도록 함



[신축 컨베이어 연결 모듈 설계]

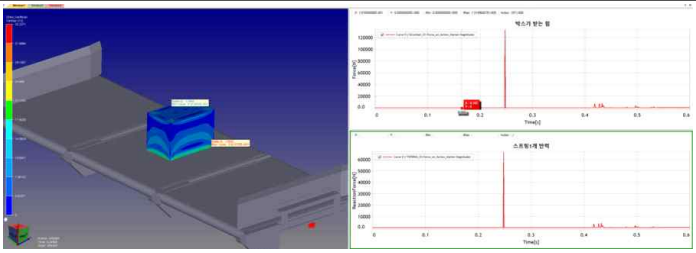
○ 택배화물 충격완화 기구 설계

- 컨베이어와 하부 프레임 사이에 충격완충기 보강하여 화물이 낙하할 경우 충격을 완화

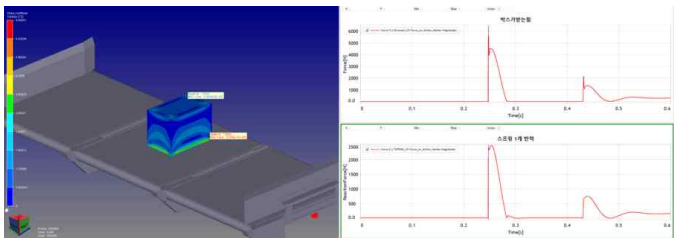


[충격완화 장치]

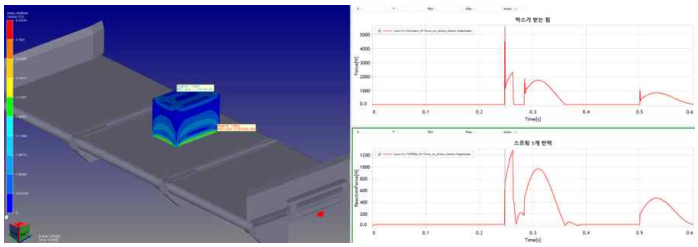
- 충격완화 기구 구조해석



(a) Rigid Spring, Impact to Box: 35MPa



(b) Spring Force: 100N/mm, Impact to Box: 6MPa

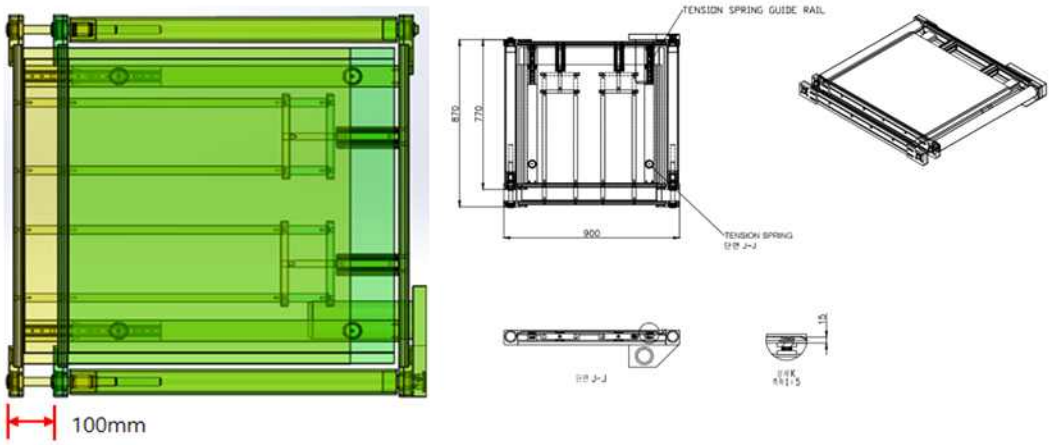


(c) Spring Force: 30N/mm, Impact to Box: 5.3MPa

[충격완화 장치 시뮬레이션 결과]

○ 가변 컨베이어 모듈 설계

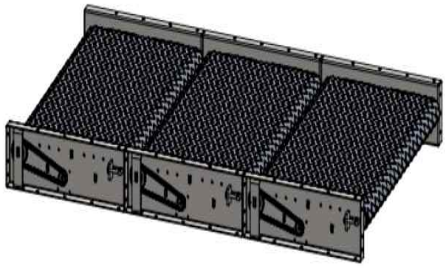
- 최대 100mm 가변

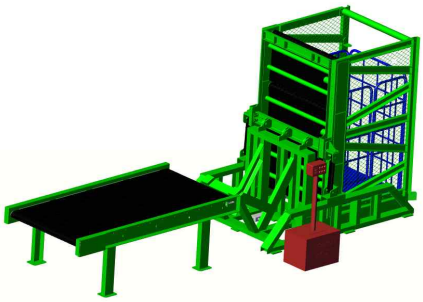


[가변 컨베이어 모듈]

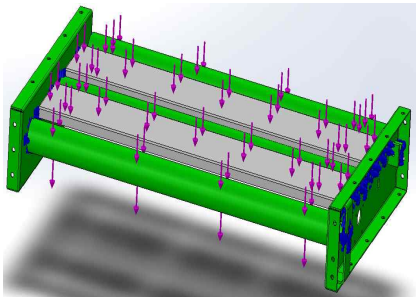
○ 롤테이너 하역기술 개발

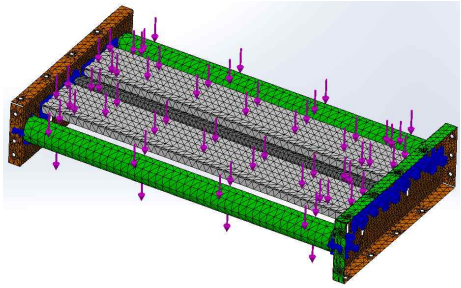
- 롤테이너 하역 시 회전에 의한 화물의 눌림으로 파손 및 안전사고 예방을 위해 회전 각도에 따라 모듈화된 컨베이어를 이용하여 순차적으로 화물을 하역하도록 설계





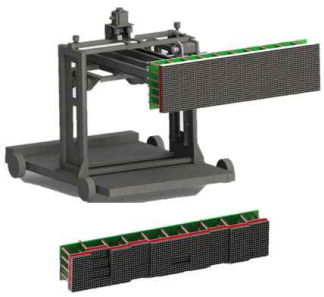
- 단위 BED 프레임 구성품에 대한 구조해석

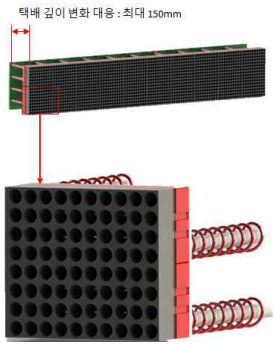


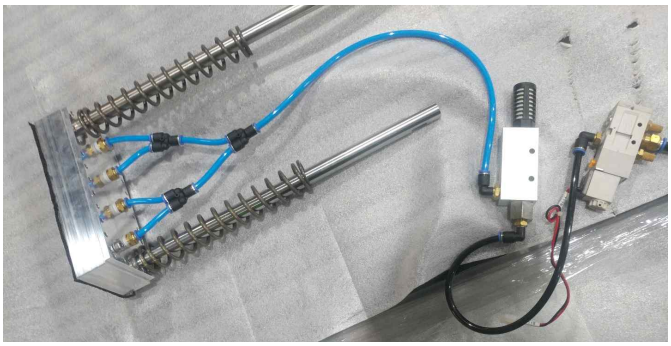


○ 택배하역에 적합한 그리퍼 설계

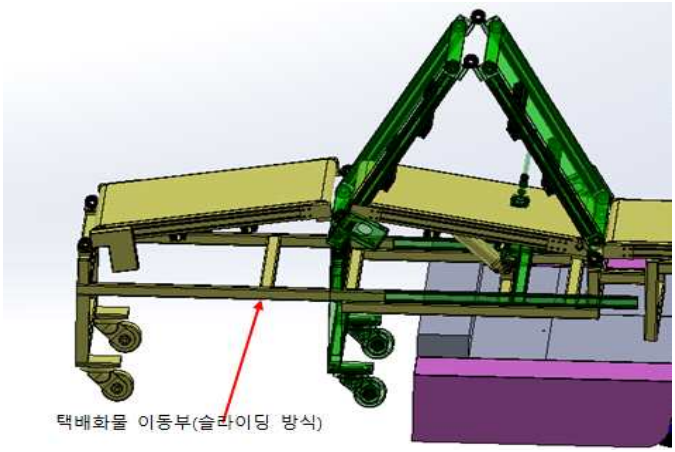
- 택배화물의 다양한 표면 질감에 대응하기 위한 스폰지형 그리퍼
- 택배화물의 불규칙한 적재상태에도 적응적으로 그리핑하기 위한 최대 유격 150mm 설계





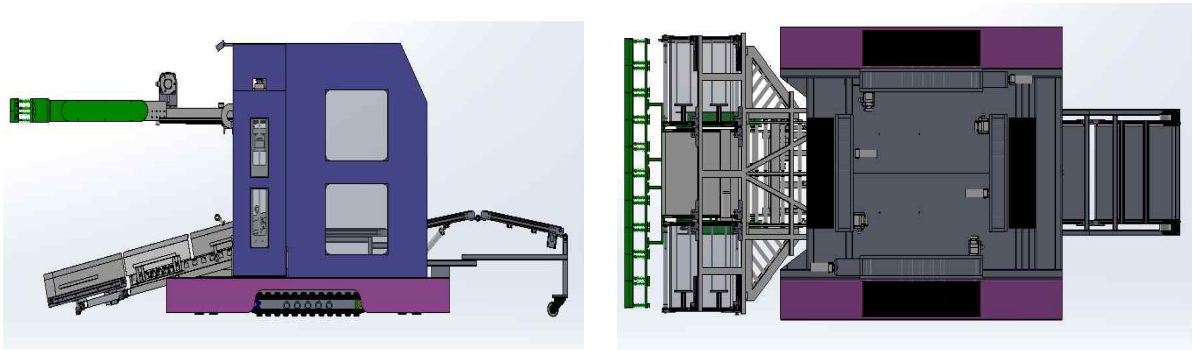


- 택배화물 이동부는 다중하역장비 하역부에 하역된 택배화물을 기존 신축 컨베이어로 이동하기 위한 장치로써 다중하역장비 하역부에서 신축 컨베이어 연결부까지 컨베이어 장치이며, 컨베이어 최대 이송속도는 요구 성능에 따라 최대 2m/s로 설계하였음



○ 제동장치 및 고정장치 기술 개발

- 다중하역장비를 인입시키는 모듈은 무한궤도형 회전장치 구성
- 전진과 좌우 이동은 각각 다른 무한궤도 사용
- 무한궤도를 넓게 구성하여 지면과 밀착면을 넓게 형성



[인입 모듈 제동 및 고정장치]

○ 다중하역장비 Test-bed 운영 시나리오 분석

○ 다중하역장비 Test-bed 구축 및 운영 상세계획 수립

- 다중하역장비 Test-bed 운영계획 수립



다중하역장비 Test bed 운영계획서

- Test bed 운영 시 지켜야 할 사항을 정리

· 현장 작업자들에 대한 교육을 실시해야 함(장비 운용방법 등)

· 현장 작업시간 및 환경에 맞게 운영되어야 함

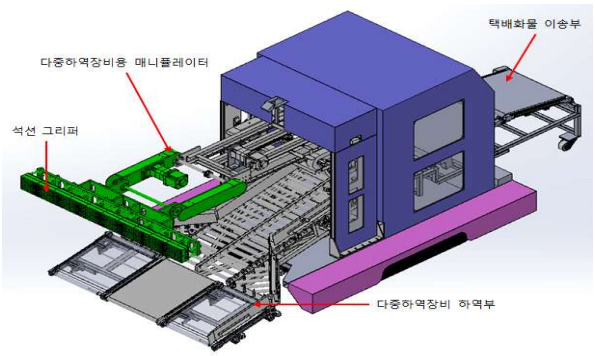
· 고장 발생 시 즉시 대응 가능해야 함

· 사건 사고 발생 시 즉시 관리책임자 및 주관 연구기관에 통보하여야 함

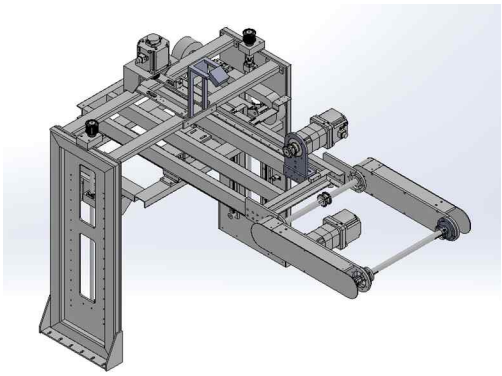
○ 자동 매니퓰레이터 설계

- 직교형 매니퓰레이터 설계

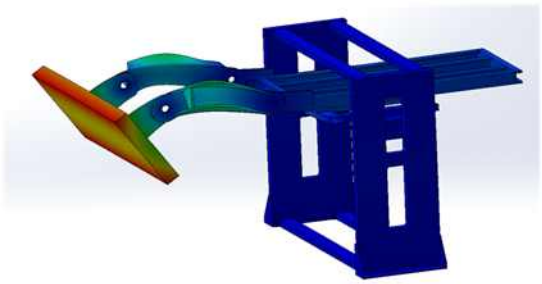
- 움직임 유연성을 위해 앞부분은 2중 링크 구조 사용



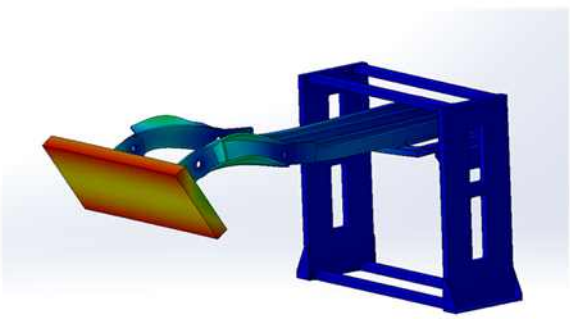
[택배차량용 다중하역장비]



[자동 매니퓰레이터]



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



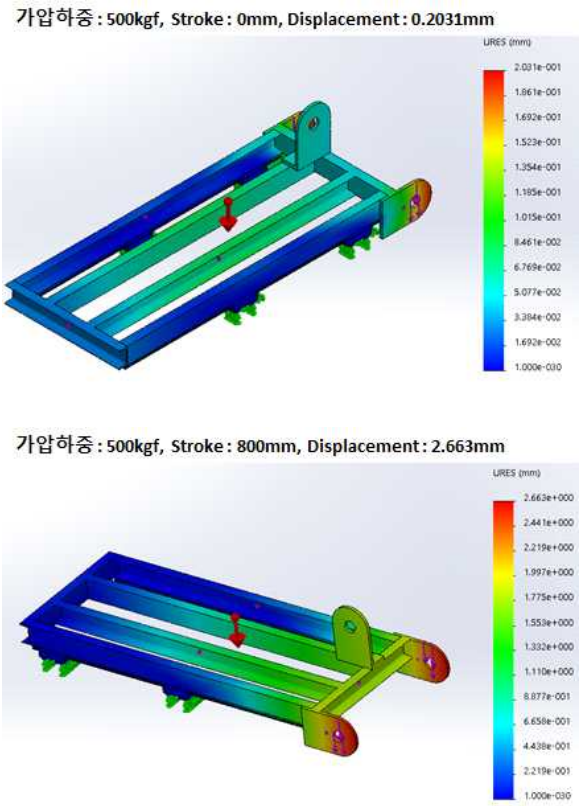
(b) X: 800mm, Load: 500kg, Displacement: 0.125mm

[매니퓰레이터 구조해석 결과]



[매니퓰레이터 제작]

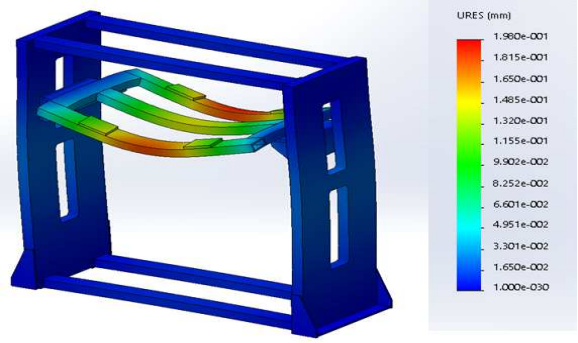
- 매니퓰레이터 이동 Body 구조해석



[구조해석 결과]

○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 이송 시스템 설계

- 매니퓰레이터의 상하 이동을 위한 구조
- 약 700kg 하중을 견디도록 구조설계



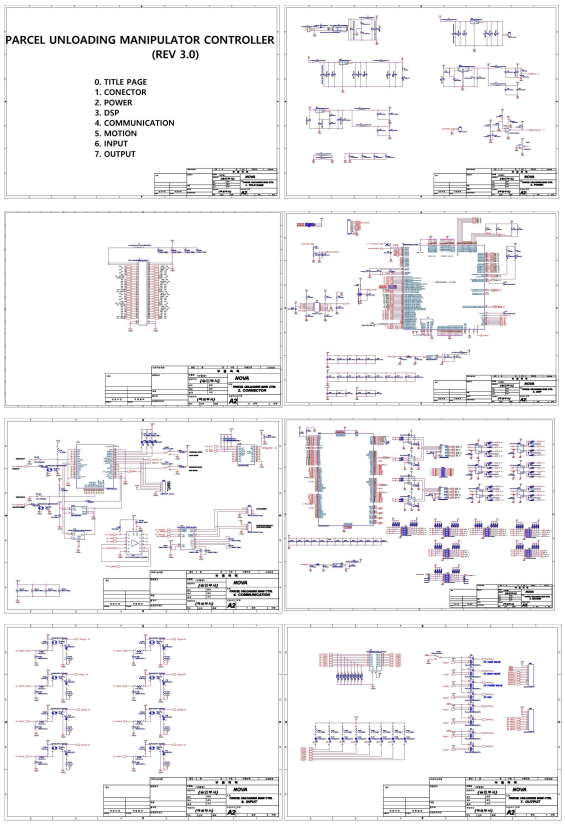
[매니퓰레이터 상하 이송 시스템 구조해석,
Load: 700kg, Displacement: 0.19mm]



[매니퓰레이터 상하 이송 시스템]

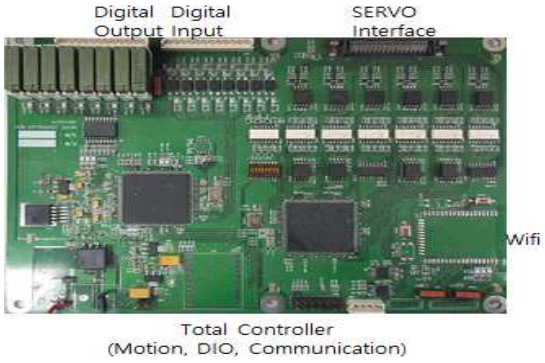
○ 매니퓰레이터 제어기 설계

- 매니퓰레이터 구동모터 제어기 및 비전 센서를 포함한 각종 센서 인터페이스 설계



[매니퓰레이터 제어기 회로도]

- 매니퓰레이터 제어기

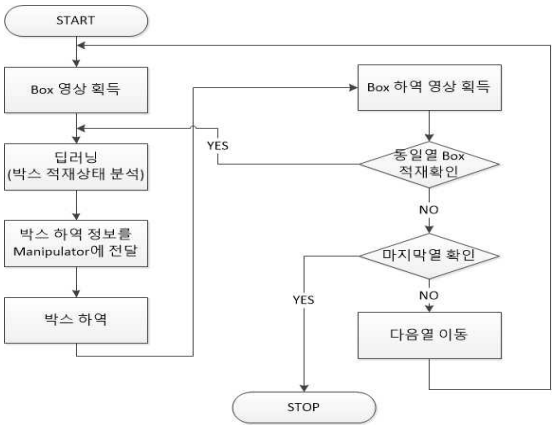


[매니퓰레이터 제어기 시작품]

구분	사양
CPU	DSP TMS320F28335
MOTION	PCL6045
SERVO AXIS	MAX 4 Axis Servo
DIO	8 Input/8 Output based MAX 32 Input/32 Output
Communication	Wifi, RS232, Ethernet, RF

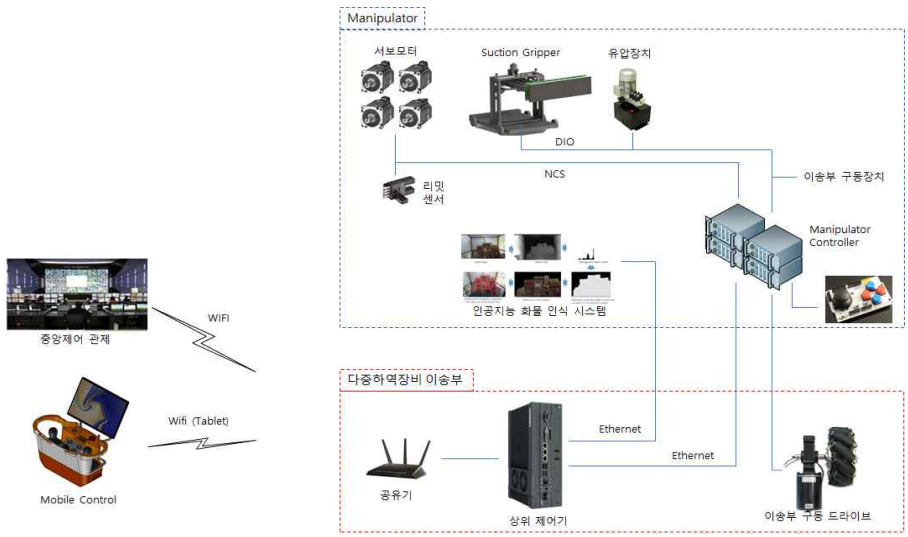
○ 데이터 처리 및 상위 제어기 인터페이스 설계

- 각종 센서 및 제어 정보 데이터의 고속처리 제어기 설계



[데이터 처리 구조]

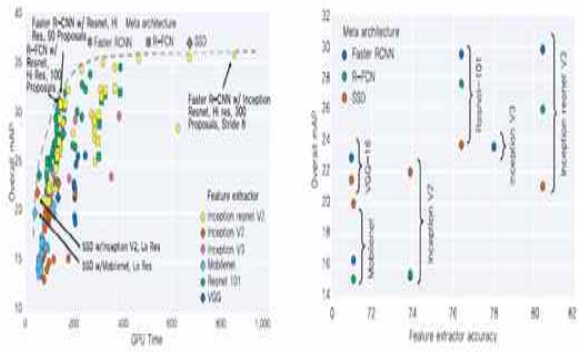
- 상위 제어기와의 인터페이스 설계



[통합제어 시스템]

○ 화물 영상정보에 적합한 딥러닝 기술 분석

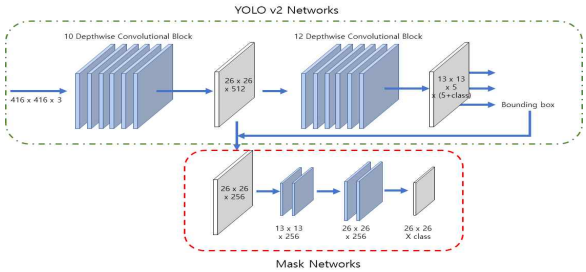
- 속도 및 정확도별 딥러닝 기술 조사



[주요 딥러닝 (F-RCNN, R-FCN, SSD)]

Methods	mAP	Speed	
R-CNN	66	0.05 FPS	20 sec/img
Fast R-CNN	70	0.5 FPS	2 sec/img
Faster R-CNN	73.2	7 FPS	140 ms/img
YOLO v2	63.4	45 FPS	22ms/img

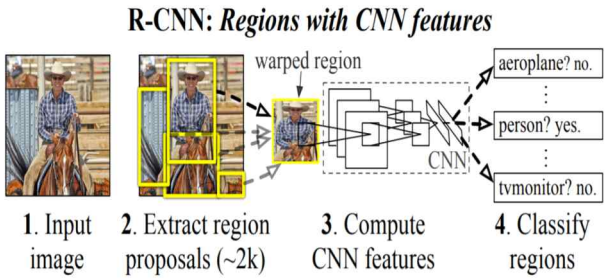
- 택배화물 차량 환경에서의 최적 딥러닝 기술 선정



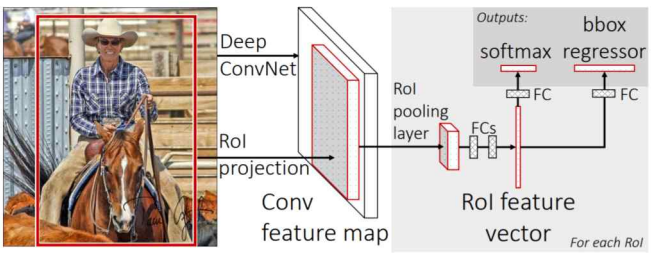
[Masked YOLO v2 구조]

○ 화물 인식을 위한 딥러닝 소프트웨어 구조설계 및 테스트

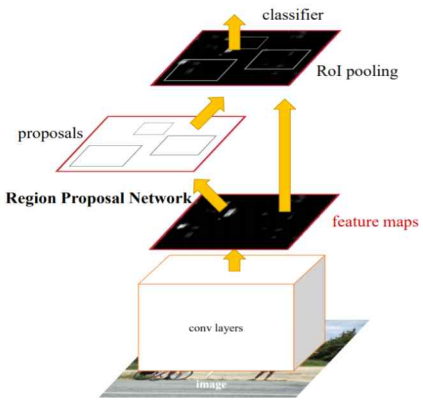
- 딥러닝 기술별 소프트웨어 구조해석 및 설계



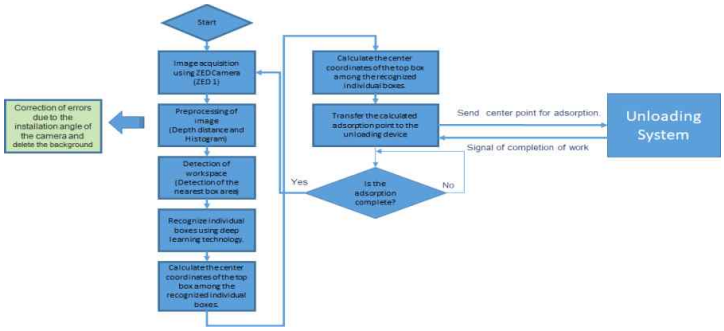
[R-CNN 구조]



[Fast-R-CNN]

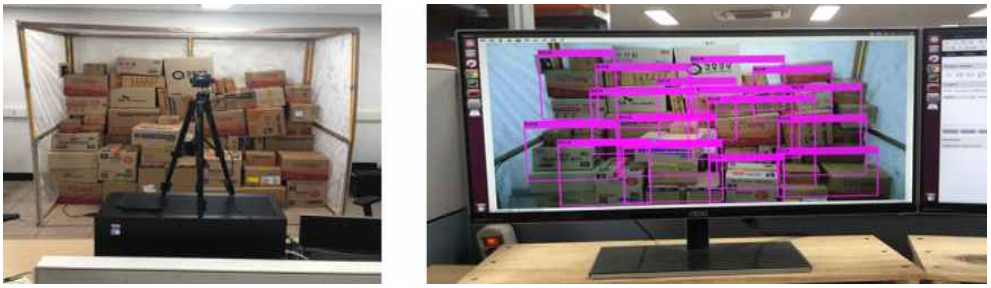


[Faster-R-CNN]



[화물 인식을 위한 소프트웨어 구조]

- 다양한 딥러닝 기술을 이용한 화물 인식 시뮬레이션 테스트



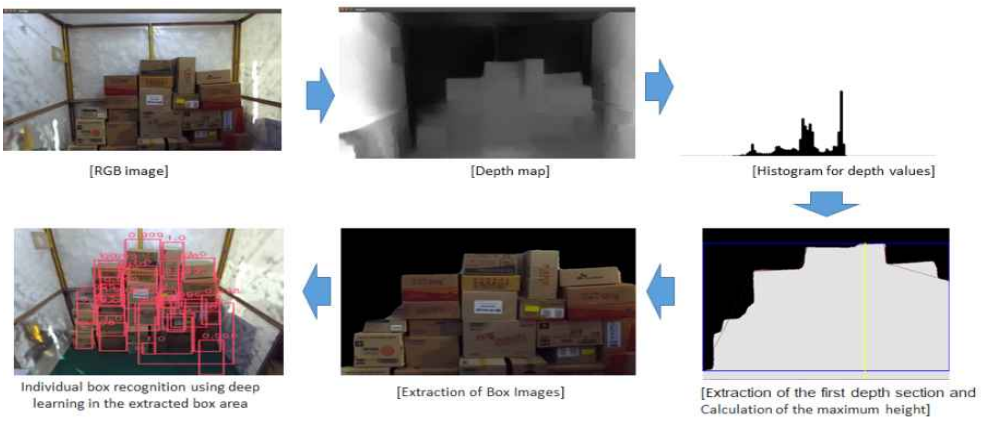
(a) 실험환경 (b) 실시간 화물 인식 결과

[Faster R-CNN을 이용한 화물 인식]



(a) RGB 이미지 (b) Depth 이미지

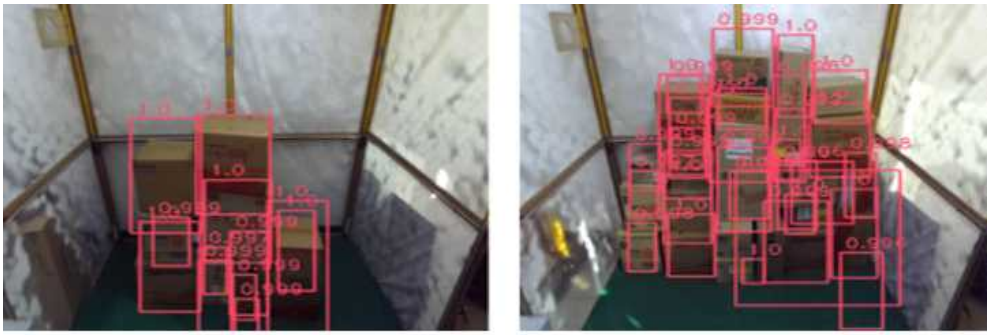
[스테레오 카메라를 이용한 화물 인식]



[Masked YOLO v2 화물 인식]



[YOLO v2 +Mask R-CNN를 위한 멀티 박스 이미지 데이터셋 구축]

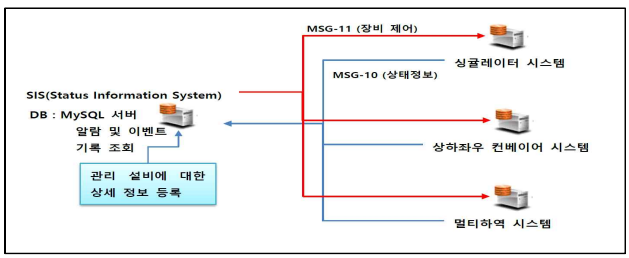


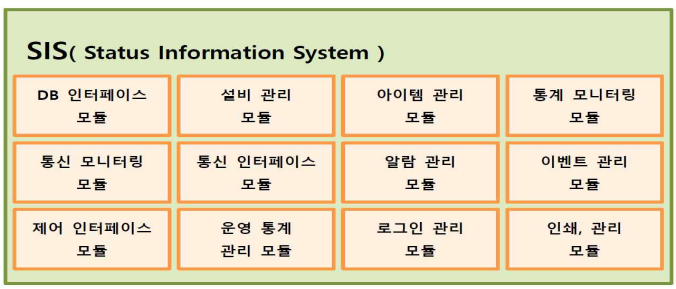
[YOLO v2 +Mask R-CNN 개별 박스 인식 영상]

[화물 인식을 위한 딥러닝 소프트웨어 테스트 결과]

○ 운영 시스템 핵심기술 도출

- 전체 물류설비의 실시간 상태 모니터링 기능
  - 물류설비의 동작 명령 기능
  - 모니터링되는 설비의 알람 관리 기능
  - 장비 가동률에 대한 보고서 기능





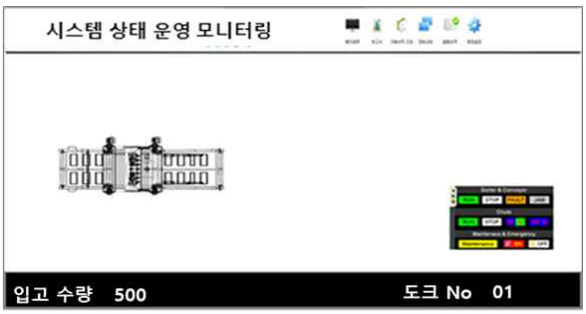
○ 다중하역장비 운영 시스템 개발

- 핵심장치별 운영 상태모니터링 시스템 개발



[상태정보 운영 화면]

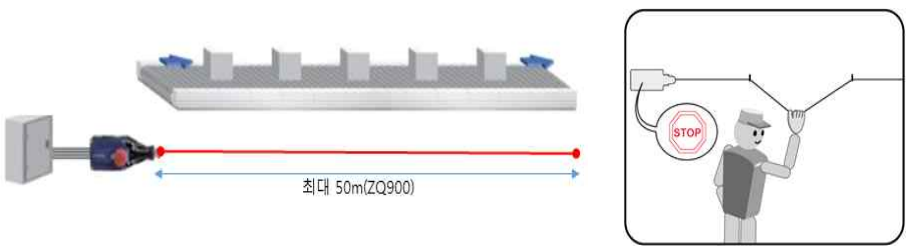
- 화물 수량 확인, 도크 대기 상태 확인을 위한 카운트 시스템 개발



- 고장 이상상태 관측 시스템 설계

1) 비상정지 시스템 개발

• 와이어 타입의 비상정지 스위치 적용으로 신속/확실한 비상정지 시스템 구현



[와이어 타입 비상정지 회로 구성]

2) 고장진단 프로그램 화면



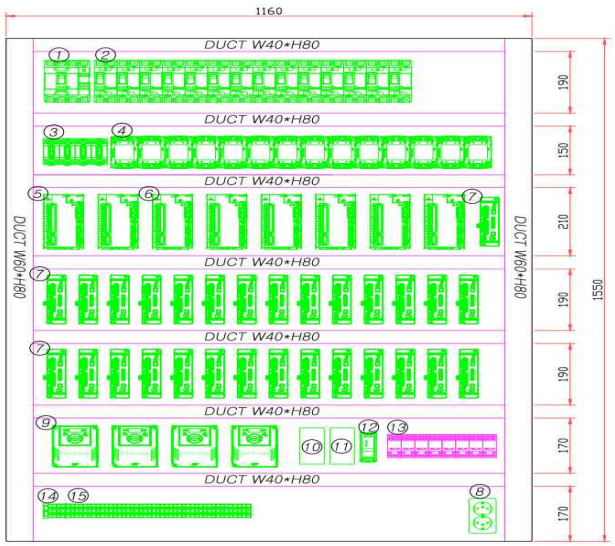
[고장진단 프로그램]



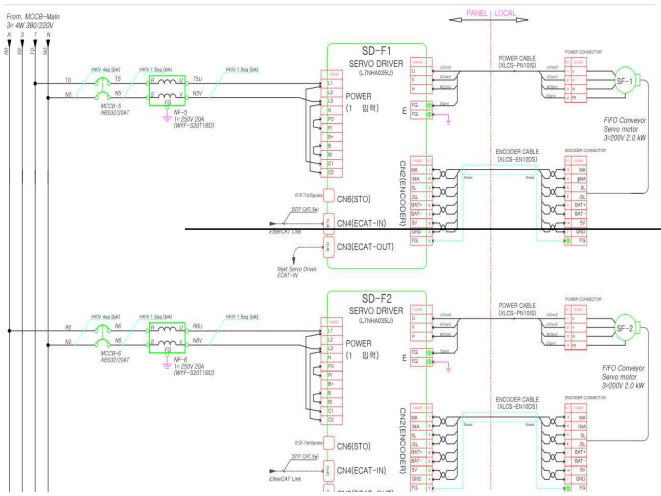
[고장진단 프로그램 표시 화면]

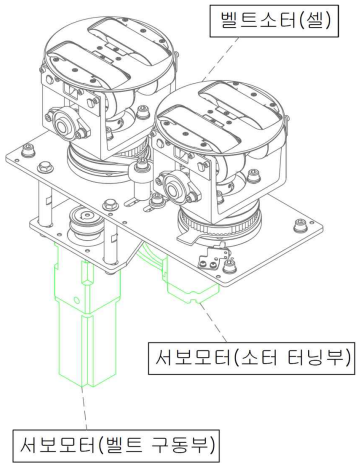
○ 산업용 PC 기반 제어를 위한 시스템 설계 및 요소기술 도출

- 전기설비기술기준에 준해 주전원을 인입 받아 서보모터 및 유도전동기에 동력용 전원 공급 및 PC/센서 등 제어용 전원 공급을 위한 제어반 설계, 부품 목록, 결선도 설계



번호	품 명	규 격(모델명)	수량	비 고
1	MCCB	ABS54/50A	1	LS산전
2	MCCB	ABS32/20A	14	LS산전
3	ELB	32EGR 15AT	4	LS산전
4	NOISE FILTER	WYF-S20T1BD	14	운영
5	SERVO DRIVER	L7NHA020U	2	LS산전
6	SERVO DRIVER	L7NHA035U	6	LS산전
7	SERVO DRIVER	MADHT1507BA1	29	파나소닉
8	CONSENT	220V 2구	1	-
9	INVERTER	SV015iG5A-1	4	LS산전
10	ETHERCAT D/I	N3ECAT-DI32	1	아진
11	ETHERCAT D/O	N3ECAT-DO32T	1	아진
12	SMPS	DC24V 50W	1	운영
13	RELAY	2a2b LED(Coil DC24V)	8	-
14	T.B	50A 조립식	4	-
15	T.B	15A 조립식	30	-





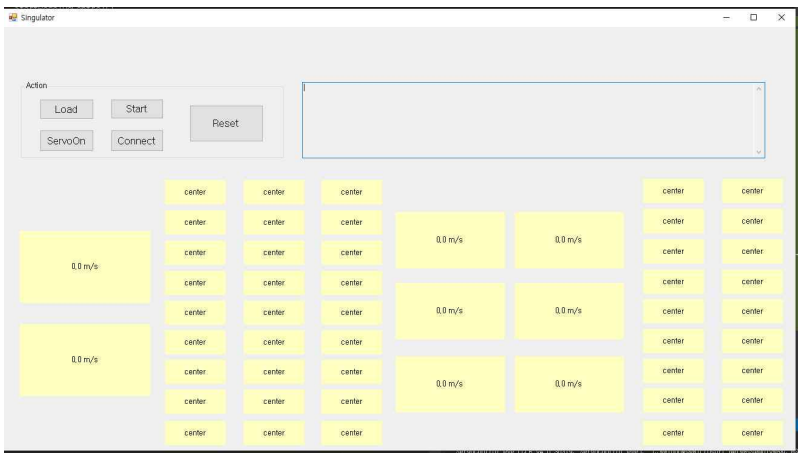
[구동부 제어를 위한 설계]

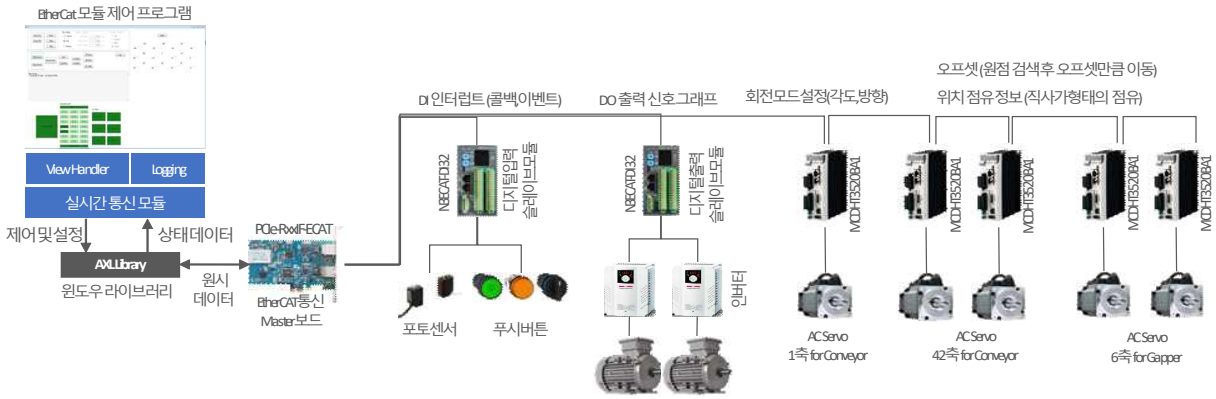
○ 개방형 실시간 통신 프로토콜(예:EtherCAT 등) 기반 화물 위치제어 기술 개발

- EtherCAT 통신을 기반으로 하는 서보 제어(Servo Control) 프로그램

• 디버깅 및 상태정보 확인이 상대적으로 어려운 종래 PLC 기반 제어와 달리 PC 기반 제어 방식인 EtherCAT은 설정값 변화에 따른 디버깅이 용이하여 개발성이 향상됨

• 특정 회사의 부품에 종속되지 않고 필드버스, PLC/EthernetIP보다 Stack Delay와 Switch Delay가 적음



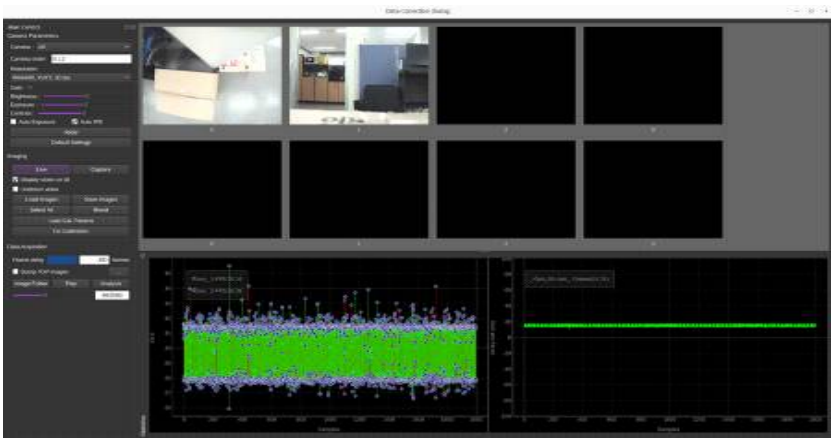


- EtherCat(AXL Library) 인터페이스 상세 분석
- 모듈 제어를 위한 설정 파라미터 분석
- 모듈 상태 수집을 위한 원시 데이터 분석
- 싱귤레이터 상태 확인을 위한 원시 데이터 추상화 재설계

○ 화물 촬영을 위한 실시간 스트리밍 영상처리 기술 개발

– 영상획득 카메라 특성 분석 프로그램 개발

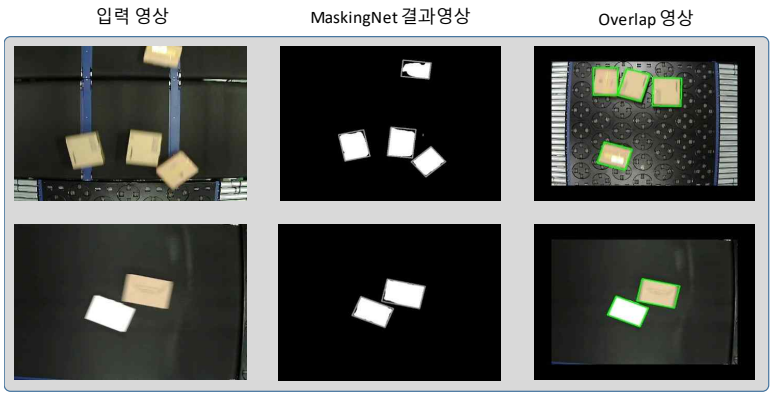
- 카메라별 프레임 획득률 오차 측정
- 카메라 추가 설치에 따른 프레임 획득 지연시간 측정
- 카메라 설정 파라미터 입력 도구 개발(GUI 기반)



[카메라 특성 분석 프로그램]

– MaskingNet 시험 결과

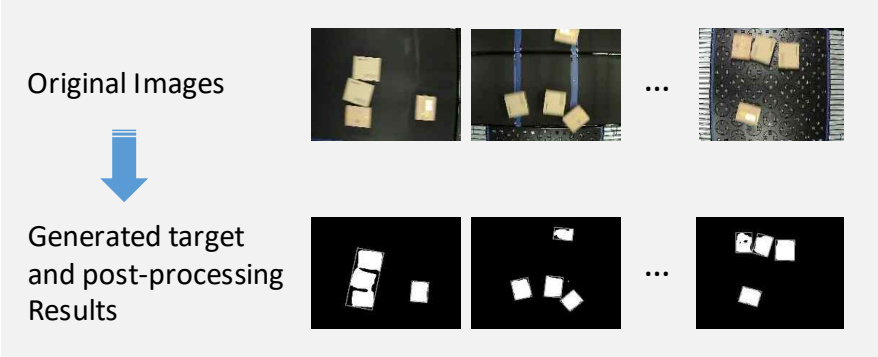
구분	설명
프레임 너비	640
프레임 높이	480
Codec	MPEG-4
Framerate	30fps
Masked R-CNN	40ms



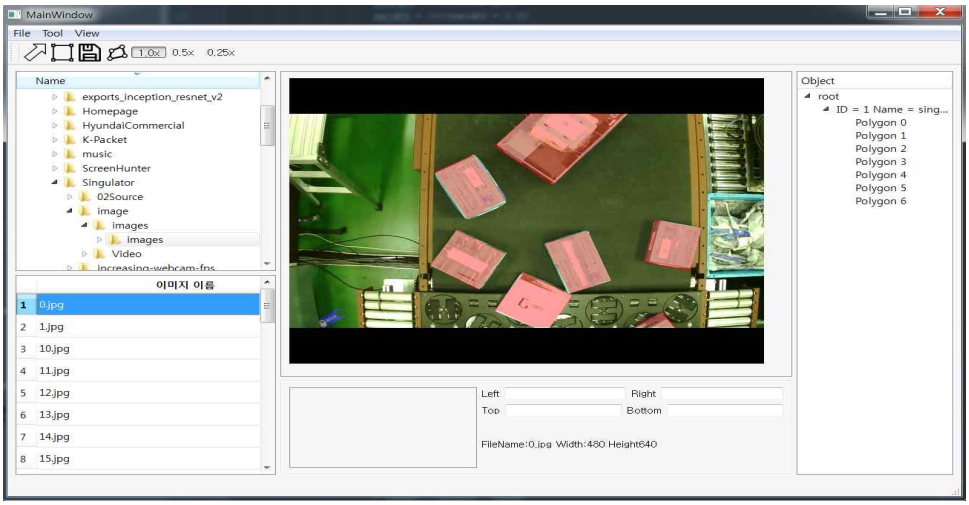
○ 실시간 스트리밍 영상에서 Object 검출을 위한 모듈 설계

- MaskingNet 설계 및 개발

• Autoencoder의 원리를 기본으로 한 딥러닝 기반의 영상 이진화 딥러닝 네트워크



[Autoencoder를 응용한 MaskingNet 개념]



[학습데이터 구축]

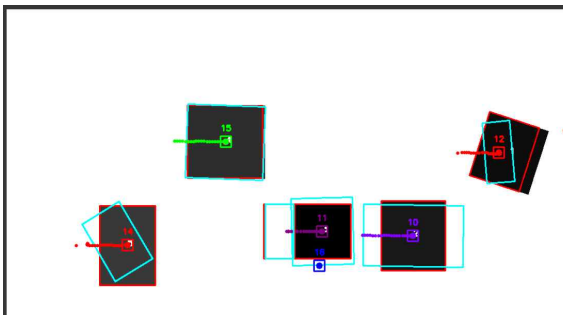
○ 실시간 스트리밍 영상에서 화물 모양 및 위치 검출 알고리즘 개발

- 카메라 간 화물 추적 오류 시험

- 시뮬레이션을 통한 알고리즘 검증 후 실제 영상 기반 시험

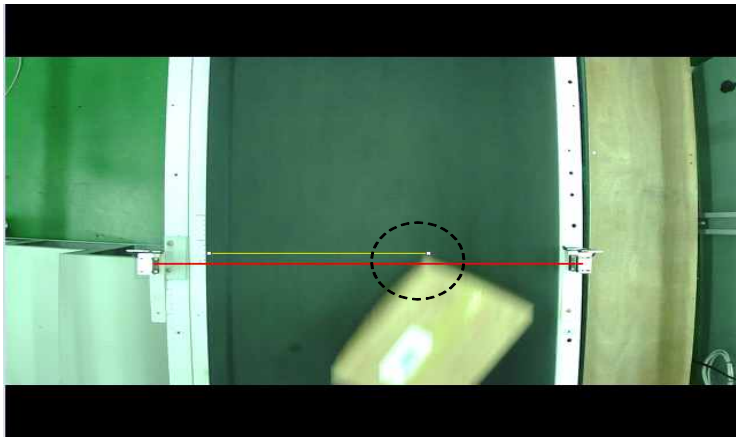
방식(네트워크)	속도	위치 검출 정확도	화물 분리 성능	회전 검출	비고
영상처리	빠름(< 5 ms)	낮음(잦은 실패, 검출 위치 부정확)	낮음	가능	낮은 정확도
Faster RCNN	느림 (> 40 ms)	높음 (개별 화물 분리 가능)	높음	불가능*	느린 속도, 회전 검출 불가능
Mask RCNN	느림 (> 40 ms)	높음 (개별 화물 분리 가능, 픽셀 단위 위치 정보)	높음	가능	느린 속도
Single shot detection, YOLO	보통 (~ 20 ms)	낮음 (위치 오차 큼)	높음	불가능*	낮은 정확도, 회전 검출 불가능
Masking Net	빠름 (~10 ms)	높음 (픽셀 단위 위치 정보)	높음	가능	싱귤레이터 목적에 부합

[위치 검출 알고리즘 성능 분석]



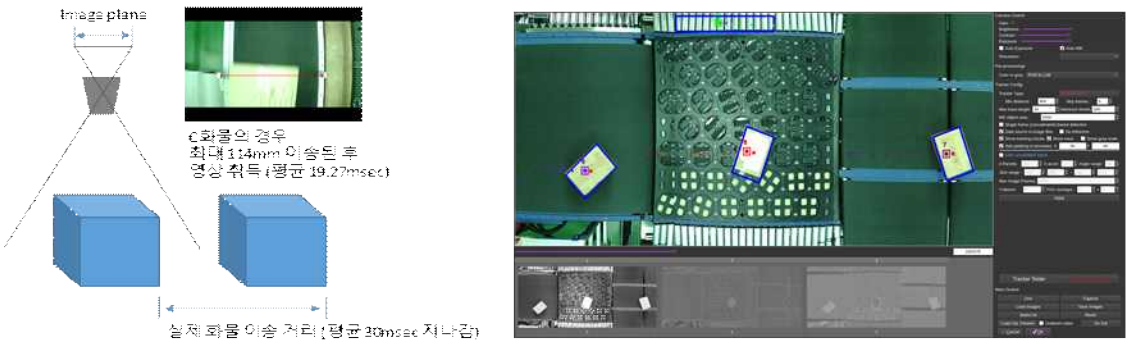
[화물 인식/추적 알고리즘 시험도구]

○ 이동중 화물 트랙킹 및 이동경로 예측기술 개발



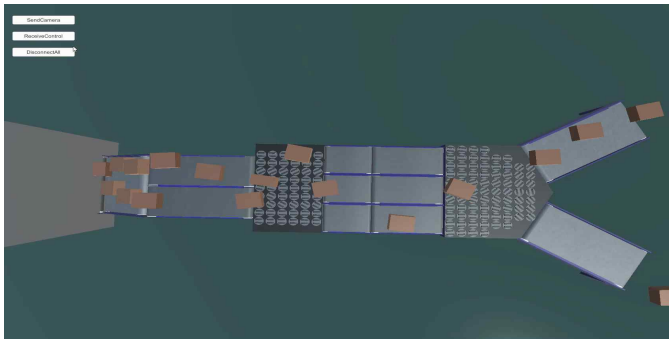


[실시간 영상처리와 제어 지연시간 분석]

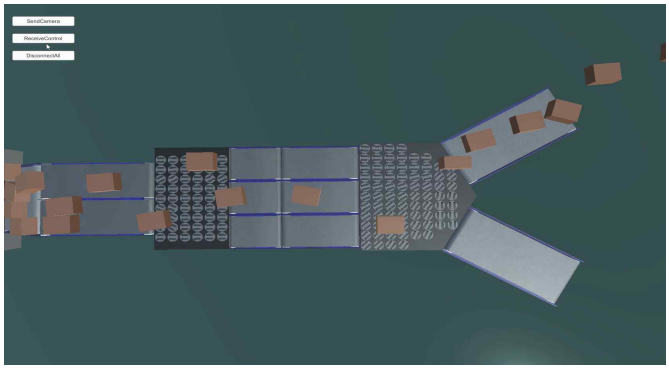


[이동중 화물 트랙킹 및 이동경로 예측 도구]

○ 다중 배치 컨베이어 제어를 통한 화물 정렬 S/W 및 시뮬레이션 도구 개발



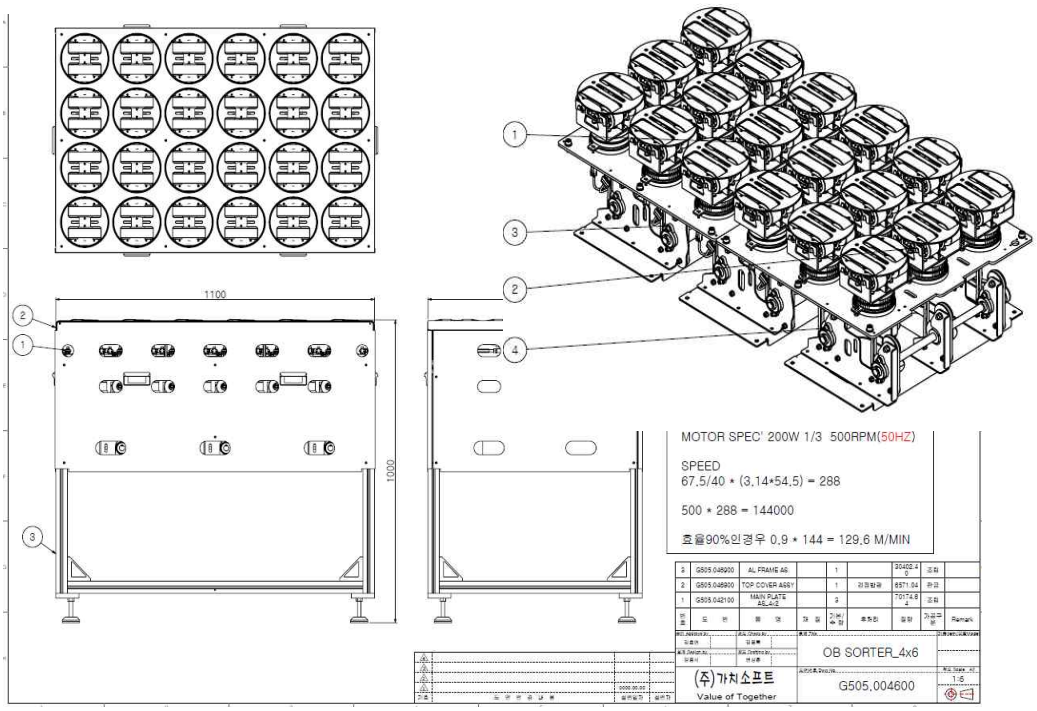
[양방향 제어 시뮬레이션 도구]

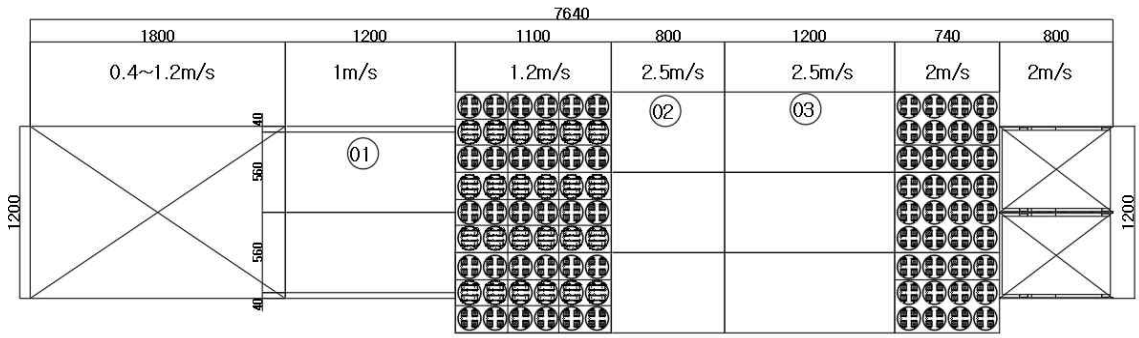


[단방향 제어 시뮬레이션 도구]

○ 맞춤형 솔루션을 위한 정렬/결합부 모듈 설계

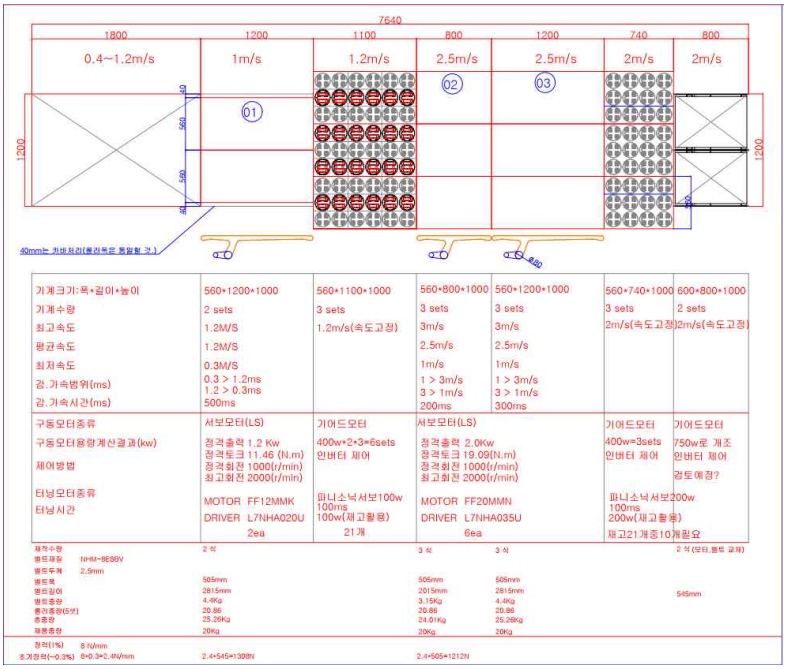
- 휠소터 상세설계(동력전달장치 특허 출원)



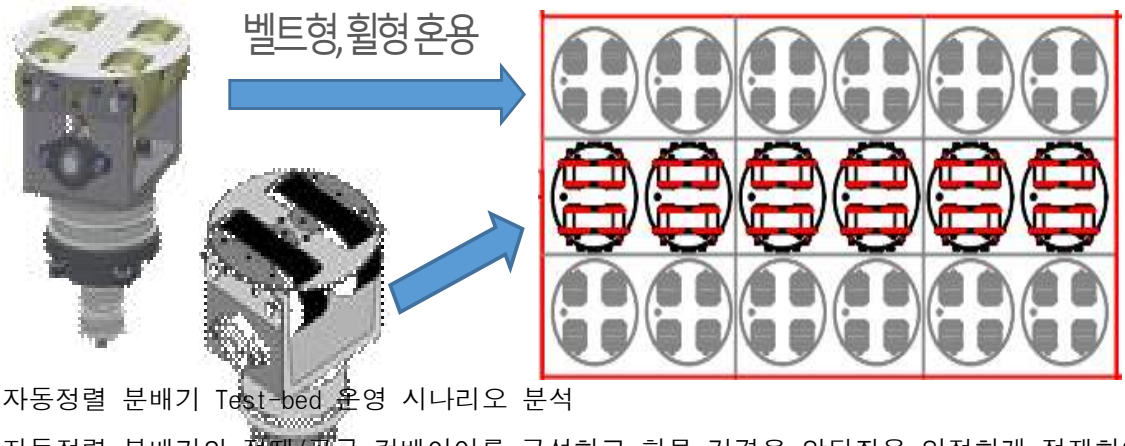


[싱귤레이터 Layout]

- 화물 정렬/결합부 구조설계 및 동력 계산

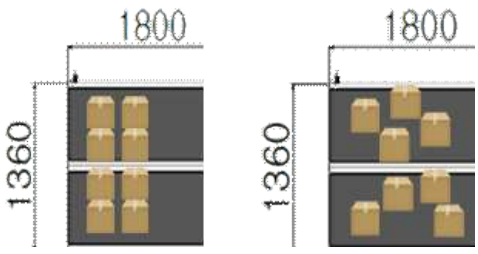


- 벨트형, 휠형 소터 혼용 설계

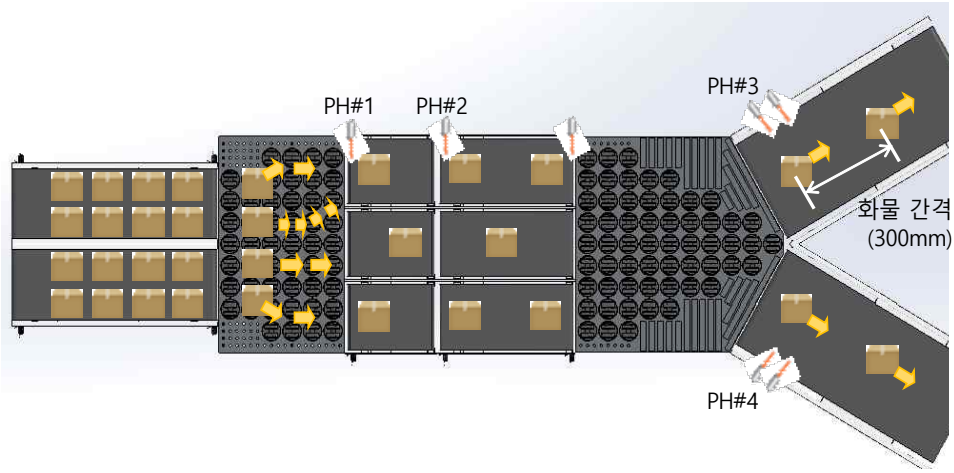


○ 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 운영 시나리오 분석

- 고속 자동정렬 분배기의 적재/공급 컨베이어를 구성하고 화물 간격을 앞뒤좌우 일정하게 적재하여 투입하는 경우(균등 배치)와 임의의 간격으로 적재하여 투입하는 경우(임의 배치)에 대한 성능시험 수행

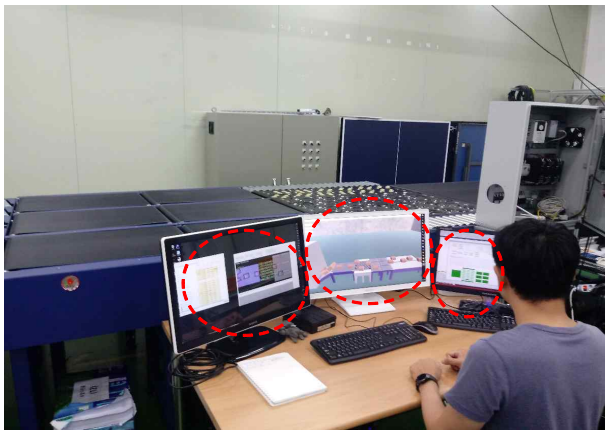


[운영 시나리오]

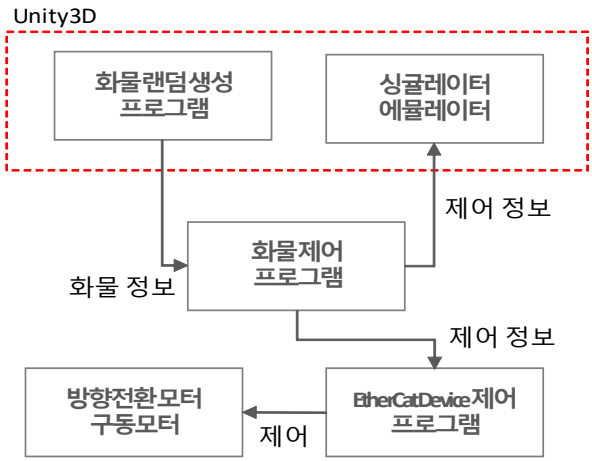


[처리성능 측정 방식]

- 센서 #3과 센서 #4에서 감시한 택배화물수 확인(NumofProcessedParcel)



[Test-ted 구축 현장]



[운영 시나리오 작성]

○ 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 구축 및 운영 상세계획 수립

- 가치소프트(주) 공장에 Test-bed 구축용 시제품을 구축하고 단독 기능시험 및 연동시험을 통해 시제품 성능검증 후 선정된 고객 현장(예: 택배사 물류센터)에 이전 설치
- 제 9회 국제물류산업대전 참가 및 전시

· KOREAMAT 2019(2019.04.16. ~ 2019.04.19.), KINTEX



○ 상하좌우 이동 가능한 컨베이어 플랫폼 시제품 제작 및 조립

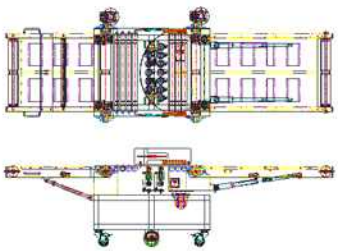
- 상하좌우 컨베이어 상하 구동부, 좌우 구동부, 컨베이어 부 Ass' y 및 상세설계



[좌우 구동부 상세설계 결과]

○ 인체공학적 운전자 플랫폼 시제품 제작 및 조립

- 상하역 작업자 편의성 향상을 위한 인체 공학적 운전자 플랫폼 기반 상하좌우 컨베이어 개념설계 및 목표성능 사양 설정



구분		목표성능사양
Type		이동형
하드웨어	하드웨어크기	3,000 * 650 * 700
전체크기	하드웨어중량	500kg~600kg
회전컨베이어	컨베이어길이	3,000mm 이상
	벨트폭	610mm 이상
	최대허용중량	200kg 이상
회전각도	상하	회전범위 45 ° 이상
	좌우	-15 ° ~ +15 ° (회전범위80 °)
회전속도	부하	23.2m/min ~ 36.6m/min
	무부하	23.2m/min ~ 60m/min
컨베이어높이	기준높이	800~1,100mm
	최고높이	1,850mm
	최저높이	300mm
이동속도	무부하	15.3m/min

[상하좌우 컨베이어 개념설계도]

- 최대 화물 200kg 이송하는 상하좌우 컨베이어의 시제품



[상하좌우 컨베이어 200kg 이송 사진]

- 상하좌우 컨베이어 구조해석 및 동역학해석

- 컨베이어 최대 속도, 처리량, 화물 중량 등 기능적 특성 분석
- 상하좌우 메커니즘 분석 및 제원 강도 하중 등 시뮬레이션
- 국내 물류센터 현장에 맞는 기능적/구조적 특성 분석

구분	상하	좌우	비 고
Case1	0	0	20kgf x 5
Case2		+15	20kgf x 5
Case3		-15	20kgf x 5
Case4	+22	0	20kgf x 5
Case5		+15	20kgf x 5
Case6		-15	20kgf x 5
Case7	-22	0	20kgf x 5
Case8		+15	20kgf x 5
Case9		-15	20kgf x 5

- 상하좌우 메커니즘 분석 및 강도 하중 시뮬레이션

○ 상하좌우 컨베이어 Test-bed 운영 시나리오 분석 및 계획 수립

- 수요자 Needs 분석
- 상·하역 과정에서 발생할 수 있는 위협 요소 제거 노력 필요
- 노동 장애 요소를 경감시켜 주어 노동력 효율적으로 활용
- 기존 인력과 장비 사용 작업 인력 운용 효율 향상

- Test-bed 운영 전략
- (주요 특징) 택배차량 및 컨테이너 상 · 하역 작업자 위주의 상하좌우 이동이 가능한 컨베이어와 작업자 상하 위치 변경에 따른 노동 저감 기술
- (운영 방식) 신축 컨베이어와의 전원연결로 상시 운용 가능
- (실용화 전략) 택배, 제조 등 현장적용으로 시범사업 실시

· 시범사업 1단계: 상하좌우 컨베이어 레퍼런스 확보

· 시범사업 2단계: 상하좌우 컨베이어 사업화 확대

- 실용화를 위한 비즈니스 모델(원가 산정)
- (가격 경쟁력) 약 2 ~ 2.5천만 원 선에서 거래되는 보급형 상하좌우 컨베이어 판매

· 기구축되어있는 신축 컨베이어 가격 고려(반영)



산 출 집 계 표

No.	구분	단위	수량	단가	금액	비고
1	상하좌우 컨베이어	식	1	21,402,127	21,402,127	
합계				21,402,127	21,402,127	

2019년 10월 28일



산출내역서

[원가 산정 내역서]

- (안전성/신뢰성) 시범사업 및 공인인증 시험 등을 통한 인증 추진
- 소비자 요구사항에 따른 맞춤형 기술보급과 다양한 환경 적용 및 물류 운영 노하우를 통한 솔루션 제시

○ 물류센터 모사 Test-bed 구축

- 개별 장비 Test-bed 구축 및 성능검증 전략
  - 명확한 성능검증을 위하여 반자동 하역 장비, 상하좌우 조절가능 컨베이어를 개별적으로 성능검증
- 성능검증 계획 수립, 상하좌우 조절가능 컨베이어 개별 Test-bed 구축 및 성능평가
  - 기술 수요처와의 협의를 통한 필수 성능검증 요소 확인 및 성능지표 검토
- 통합시스템 Test-bed 구축 및 성능검증 전략
  - 성능이 검증된 개별 장비를 기반으로 통합시스템 성능검증
  - 개발된 장비가 연계된 통합시스템 성능검증
- Test bed 구축 및 시범사업 연계
  - 장소: 칼트로지스 인천공항 물류센터
  - Test-bed 일정: 2019.11.26. ~ 2019.12.25.
  - 시범사업 일정: 2020.01. ~ 2020.06.

○ 기능검증 방법 및 시험 시나리오 수립

- 시험절차서 작성을 통한 체계적인 검증시험 수행

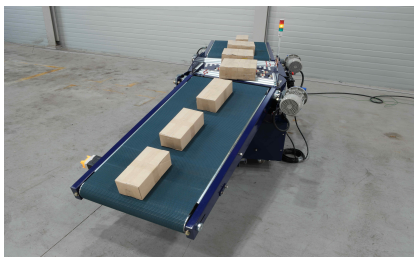
질적 성과지표	단 위	성능 사양 (목표치)
1. 회전 속도	m/min	36.6
2. 회전 각도	°	30
3. 최대 허용 중량	kg	200
4. 이송속도	m/min	15.3

- 측정횟수: 2회
- 공인인증기관과 기술담당가의 수기 측정으로 기록

장비명	모델명	제조자	차기교정일
시간간격측정기	HS-3	CASIO	2019.11.12
광회전속도계	DT-2236	Lutron	2020.10.30
줄자	KMC-25RJ	Komelon	2020.02.19
디지털 각도기	BD-DR200	Bluebird	2020.03.26
전자저울	PB-30	CAS	2020.02.27

○ 시운전 및 자체 기능검증을 위한 시험환경 구축

- 시험 운전 및 자체 기능검증을 위한 시험환경 구축

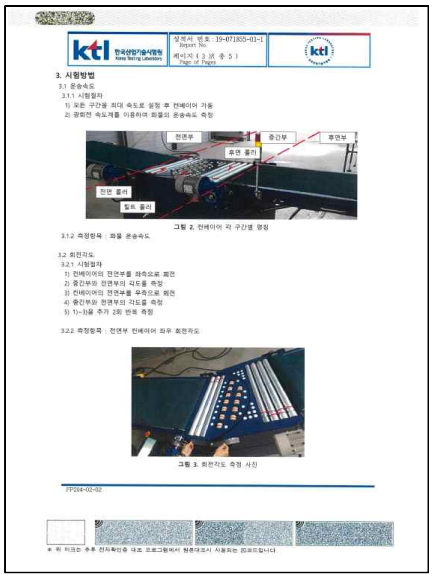




○ 기능검증평가

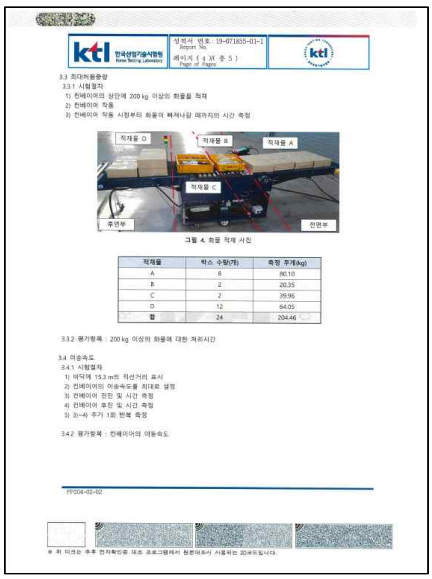
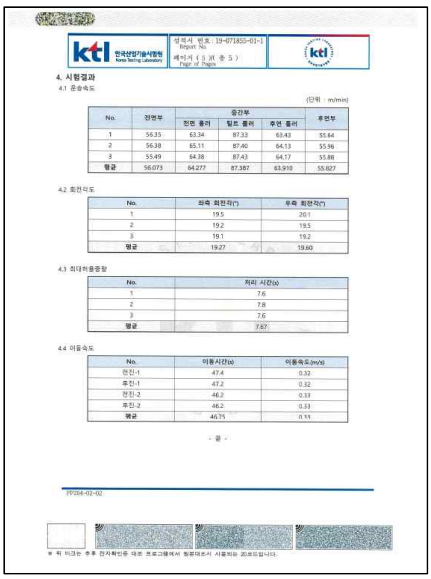
- 시험 결과 공인인증서 획득


시 험 성 적 서
(TEST REPORT)

한국산업기술시험원



시 험 결 과 (Test Results)

○ 기술경쟁력 분석 및 인증절차 검토

- 세계 최고 수준의 기술과 비교할 때 기술경쟁력과 더불어 가격 경쟁력이 있음

평가 항목	전체 항목에서 차지하는 비중 (%)	세계최고 수준 보유국/ 보유기업 (캐나다/Destuff)	연구개발 전 국내수준	개발 목표치	평가 방법
		성능수준	성능수준	2차년도 (2019년)	
좌우 움직임	20%	좌,우 ± 30°	-	좌,우 ± 30°	공인인증시험
상하 움직임	30%	리프트 Up /Down 방식	상하 ± 15° 이상	상하 ± 45° 이상	자체 검수 시험서
허용 중량 (1m 기준)	20%	75Kg	50Kg	200Kg	공인인증시험
속도(최저)	5%	23.2m/min	23.2m/min	23.2 m/min	공인인증시험
속도(최대)	15%	50.3m/min	40m/min	50.3 m/min	공인인증시험
구동 속도	10%	15.3m/min	-	15.3 m/min	공인인증시험

- 인증절차

• 작업자 안전을 위하여 운전 시 하부 근접센서 작동으로 인하여 작업자 충돌 예방 시스템 적용



• 산업안전보건법 제36조(안전 검사) 컨베이어 안전기준에 부합하는 수준으로 안전 스티커 부착함

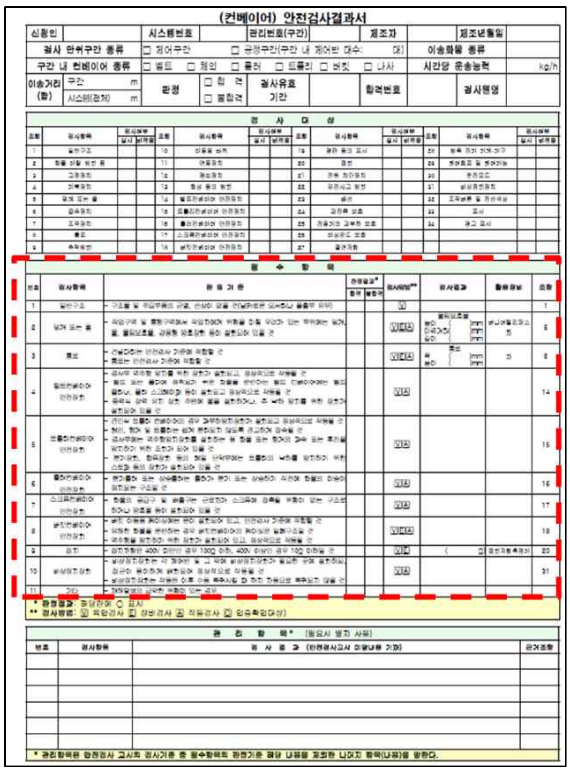
· 한국 산업안전 인증센터 제공하는 KCs 자율 안전 확인 신고

• 안전 인증 필증 절차

· 한국산업안전보건공단 안전 검사 결과서 제출

· 자체 안전 검사 필증 제출 및 부착

· 물류 KS 규격: 컨베이어 안전기준(KS T 2013)을 따름



(컨베이어) 안전검사결과서

주요점검항목	내용
일반구조	• 구조물 및 주요부품의 균열, 손상이 없을 것 (날카로운 모서리, 돌출부 유무)
덮개 또는 울	• 작업구역 및 통행구역에서 작업자에게 위험을 미칠 우려가 있는 부위에 덮개, 울, 물림보호물, 감응형 방호장치 등을 설치할 것
통로	• 건널다리, 통로는 안전검사 항목에 적합할 것
벨트컨베이어 안전장치	• 검사부 역주행 방지를 위한 장치가 설치되고 정상 작동될 것 • 벨트 또는 풀리에 점착되기 쉬운 화물을 운반하는 벨트 컨베이어에는 벨트 클리너, 풀리 스크레이퍼 등이 설치되고 정상적으로 작동될 것 • 중력식 장력 유지 장치 주변에 울을 설치하거나 추 낙하 방지를 위한 장치가 설치되어 있을 것
접지	• 접지저항은 400V 미만인 경우 100Ω 이하, 400V 이상인 경우 10Ω 이하일 것
비상정지장치	• 비상정지장치는 각 제어반 및 그 밖의 비상정지장치가 필요한 것에 설치하되, 접근이 용이하게 배치되어 정상 작동될 것 • 비상정지장치는 작동된 이후 수동 복귀시킬 때까지 자동 복귀되지 않을 것
그 외	• 화물 이탈 방지 장치, 고정장치, 기복장치, 급유장치, 조작장치, 조작버튼 및 전선색상, 경고표시 등

○ 실용화 및 사업화 전략 수립

– 시장성 및 경제적 타당성 기반의 실용화 전략 수립

- 반자동 하역 장비, 상하좌우 조절 가능
- 컨베이어 각각의 시장성 및 경제적 타당성 분석
- 기술경쟁력 및 기술 파급효과 분석
- 시장성, 경제적 타당성, 기술경쟁력 등 충분한 사전 자료 기반의 실용화 전략 수립

– 적용기업과의 협의를 통한 실용화 전략 수립

- 적용기업의 인터뷰를 통한 실용화 전략 수립
- 적용기업 실무자를 대상으로 자문 및 인터뷰를 진행하여 실용화 전략에 반영

– 시범사업 후보 기업 선정: 칼트로지스

- 인천 공항물류센터 시범사업을 하기 위한 시범사업 후보기업 선정
- 기존 문헌 분석: 택배 화물처리량 및 상하역 장비 보유현황 국내외 자료조사(온라인, 문헌, 학술자료 등)
- 적용대상 기업 자문회의 개최: 시범사업에 요구되는 환경정보 분석

– 시범사업 운영계획 수립

- 기존 문헌 분석: 시범사업 운영 관련 국내외 자료조사
- 전문가 인터뷰 시행: 시범사업 운영 관련 전문가 인터뷰
- 시범사업 상세계획 수립

– 사업화 전략 수립

- 제품홍보, 판로확보, 판매전략 등의 사업화 추진전략

· 2020년 독일 LogiMAT 참가: 상하좌우 컨베이어 동영상 및 카탈로그 제품홍보

· 2020 킨텍스 물류센터 참가 상하좌우 컨베이어 시연 및 홍보

구분	구체적인 내용
형태/규모	○ 사업화 형태 : 물류 장비 판매, 리스 및 운영시스템 구축 ○ 수요처 :택배업체(CJ대한통운, 롯데로지스틱스, 한진택배 등), 유통기업 물류센터(이마트, 쿠팡 등), 제조기업 중 하역 작업부하가 높은 곳 등 ○ 시범사업 : 칼트로지스 인천공항물류센터 운영(2019년 11월 - 2020년 4월) 시범사업을 통해 레퍼런스 구축 (개발자 현장 지원)
상용화능력및자원보유	○ 물류자동화 장비 판매 및 프로그램 전문 기업 ○ 물류 컨설팅 전문 기업 ○ 유사한 형태의 고속소터기 기술개발 및 다수의 물류자동화 실적 보유
상용화 계획 및 일정	○ 1차 : Test-bed 운영, 공인인증시험 ○ 2차 : 칼트로지스 물류센터 REFERENCE 확보 및 전시회를 통한 홍보 영업 진행 ○ 3차 : 국내 물류기업 사업화 확대 국내 및 해외 수출

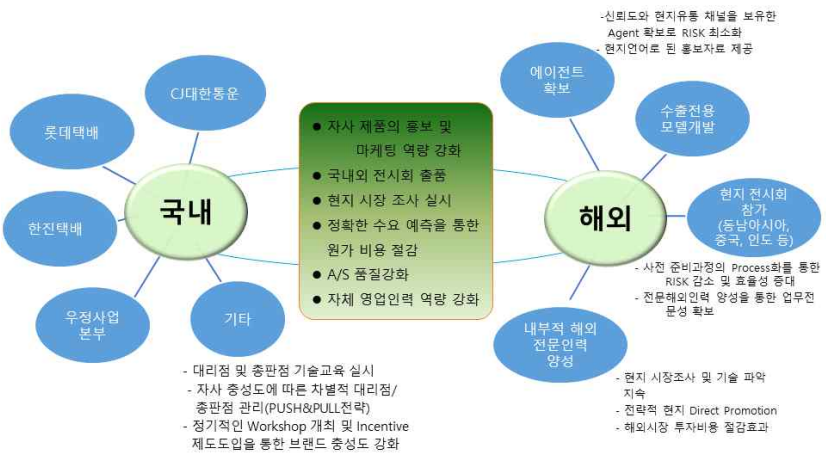
– 시범사업 및 상용화 전략 분석

- Target 시장별 전략
- 분기별/연도별 전략 로드맵
- 마케팅 전략(시범사업으로 안정화 → 홍보 강화)
- 자체 기술확보로 가격 경쟁력을 통한 직판 및 대리점 정책 운영
- 잠정 구매 고객 대상으로 판촉 전략 추진

○ 시범사업 적용대상 및 범위 분석

– 주요 고객군

- 민간물류센터(칼트로지스, CJ대한통운, 롯데택배, 한진택배 등) 작업자의 업무 환경개선 및 처리량 증가에 따른 수익 증가 기대
- 주요 민간물류센터: 의류(잡화), 식품(B2C, B2B), 제약(3자 물류), 헬스 등
- 우정사업본부: 공공 R&D 성격이란 점을 고려한다면, 개발하고자 하는 택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배 기술과 관련한 가장 유력한 대상으로 수요처는 우선 정부 소유의 우정사업본부 우편집중국이라 할 수 있음
- 현재 전국에는 29곳의 우편집중국이 운영 중이며 이곳에는 우체국을 통해 집화된 택배 화물의 분류작업을 위하여 총 32대의 소포 구분기가 운용 중임
- 해양물류, 항공물류: 관세청, 공항터미널 등 낱개 분류를 실시하는 곳에 적용 기대



○ 시범사업 적용기업 선정 및 시범사업 수행

– 시범사업 적용기업

- 칼트로지스 인천 공항물류센터
- 시범사업 일정: 2020.01. ~ 2020.06.



[시범사업 협조 요청 공문]

- 선정 사유
- 무역협의 회원사 및 중소기업 등에 물류 인프라 및 서비스 지원
- 물류사업을 통한 무역 진흥에 기여, 신성장 사업으로 육성
- 당사 근거리 물류센터

- 일정
- 현장설치: 2019.11.26.
- 시험 운전 테스트 기간: 2019.12.
- 시범사업 기간: 2020.01. ~ 2020.06.

○ 고속 자동정렬 분배 기술수요 및 생산 시장·산업 동향

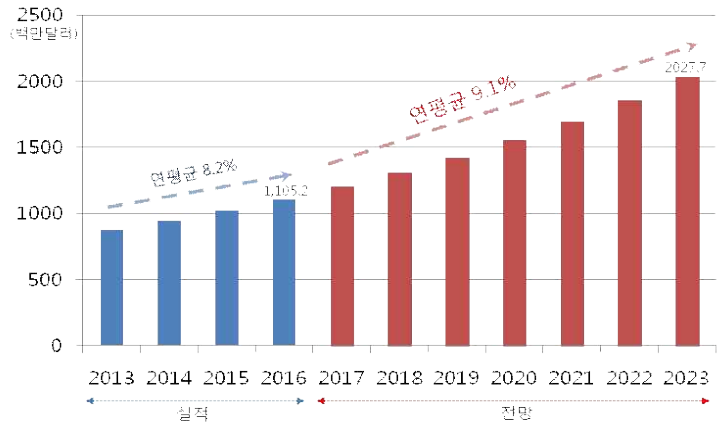
- (수요) 글로벌 택배시장은 `17년 2조9천억 달러로 `22년에는 3.8천억 달러까지 성장 전망(연평균 5.8%)
- 국내 택배시장 연평균 7.38%('11~'17) 성장



[글로벌 택배시장 규모 및 전망(`17 ~ `22)]

- (생산) 글로벌 소형화물 분류시스템 시장은 `16년 기준 1,105.2백만 달러

• `23년 약 2,027백만 달러로 전망(연평균 9.1% 성장)

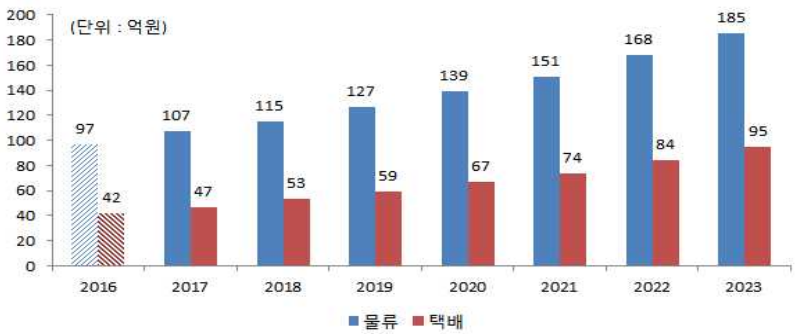


[글로벌 소형화물 분류시스템 시장규모 및 전망(`13 ~ `23)]

○ 택배화물 분류 시장 수요예측

- 택배(전자상거래 시장)을 대상으로 하는 소형화물 분류시스템 시장은 `16년 42억 원 수준에서 연평균 12.3%로 급성장하여 `23년에 95억 원에 이를 것으로 전망

• 국내 물류산업에서 소형화물 분류시스템 시장은 `16년 97억 원 수준에서 연평균 9.7% 성장하여 `23년에 185억 원에 이를 것으로 전망



[물류와 택배(전자상거래)분야 분류장비 시장 규모 실적 및 전망]

○ 고속 자동정렬 분배 기술시장 수요분석

- 신규 터미널(물류센터) 구축 시 응답자 중 48.6%가 구매할 의향이 있는 것으로 조사되어 고속자동 정렬분배 기술에 대한 시장 수요 확인

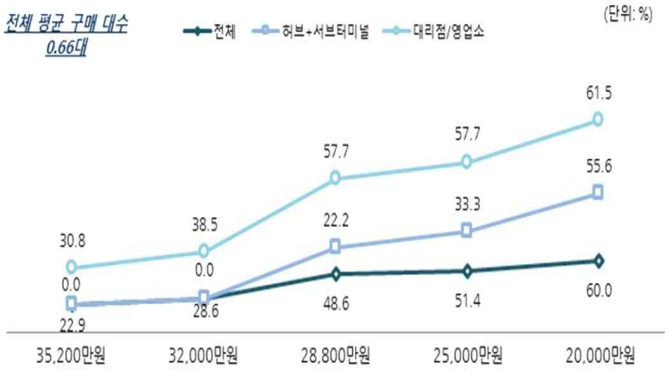
- 분류 장비 구매 시‘화물 인식 및 분류 정확도’(4.97점)를 가장 중요하게 생각하며, 다음으로 `자가 수리 편의성’(4.94점), ‘고장률’(4.91점), ‘A/S 편의성’(4.89점) 등의 순으로 나타나 기술 개발 시 인식정확도와 사용 및 유지관리 편의성 측면 고려 필요



○ 고속 자동정렬 분배 기술 구매의향 조사

- 고속 자동정렬 분배기(싱귤레이터) 장비의 금액별 구매의향 조사 결과, 32백만 원의 경우 28.6%가 구매의향 있는 것으로 조사됨

• 20백만 원인 경우 60.0%의 구매의향을 보임



[금액별 누적 구매의향 비율]

○ 고속 자동정렬 분배 기술 개발 기대효과 분석

- 판매금액별(352백만 원, 320백만 원, 288백만 원) 경제적 타당성 분석 결과, 판매금액 모두 B/C가 1을 넘기므로 경제적 타당성을 확보함을 알 수 있음

- 고속 자동정렬 분배기 연구개발에 따른 파급효과는 `18 ~ `21년 동안 생산유발효과 2,092백만 원, 부가가치 유발효과 881백만 원, 취업유발 14명, 고용유발 9명임

• 고속 자동정렬 분배기 생산에 따른 파급효과는 `22 ~ `24년 동안 생산유발효과 2,990백만 원, 부가가치 유발효과 1,167백만 원, 취업유발 20명, 고용유발 13명임

<표 3-18> 고속자동 정렬분배기 기술 경제성 분석 결과(판매가 352백만 원)

년도	비용	편익				현재가치(할인율 4.5%)			경상가격
	총비용	인건비절감	산업재해절감	외산대체편익	총편익	할인비용	할인편익	할인편익-할인비용	
2018	191					191	-	-191	-191
2019	610					584	-	-584	-610
2020	222					204	-	-204	-222
2021	90					79	-	-79	-90
2022	-	90	25	130	245	-	206	206	245
2023	-	183	50	213	445	-	357	357	445
2024	-	372	99	434	904	-	695	695	904
합계	1,114	644	174	777	1,595	1,058	1,258	200	481
B/C = 1.19, NPV = 200백만 원, IRR =8.86%									

<표 3-19> 고속자동 정렬분배기 기술 경제성 분석 결과(판매가 320백만 원)

년도	비용	편익				현재가치(할인율 4.5%)			경상가격
	총비용	인건비절감	산업재해절감	외산대체편익	총편익	할인비용	할인편익	할인편익-할인비용	
2018	191					191	-	-191	-191
2019	610					584	-	-584	-610
2020	222					204	-	-204	-222
2021	90					79	-	-79	-90
2022	-	90	25	158	272	-	228	228	272
2023	-	274	74	394	742	-	595	595	742
2024	-	464	124	549	1,138	-	874	874	1,138
합계	1,114	828	223	1,100	2,152	1,058	1,697	639	1,038
B/C = 1.60, NPV = 639백만 원, IRR =16.87%									

<표 3-20> 고속자동 정렬분배기 기술 경제성 분석 결과(판매가 288백만 원)

년도	비용	편익				현재가치(할인율 4.5%)			경상가격
	총비용	인건비절감	산업재해절감	외산대체편익	총편익	할인비용	할인편익	할인편익-할인비용	
2018	191					191	-	-191	-191
2019	610					584	-	-584	-610
2020	222					204	-	-204	-222
2021	90					79	-	-79	-90
2022	-	180	50	369	598	-	502	502	598
2023	-	457	124	695	1,276	-	1,024	1,024	1,276
2024	-	743	199	908	1,849	-	1,420	1,420	1,849
합계	1,114	1,379	372	1,972	3,723	1,058	2,946	1,888	2,609
B/C = 2.78, NPV = 1,888백만 원, IRR =33.70%									

<표 3-21> 경제성 분석 요약

구분	352백만 원	320백만 원	288백만 원
할인편익 (백만원)	1,258	1,697	2,946
할인비용 (백만원)	1,058	1,058	1,058
B/C	1.19	1.60	2.78
NPV	200	639	1,888
IRR	8.86%	16.87%	33.70%

[경제성 분석]

<표 3-24> 고속 자동 정렬 분배 기술 연구개발에 따른 경제적 파급효과(2018~2021)

구분	생산유발 (백만 원)	부가가치 유발 (백만 원)	취업유발 (인)	고용유발 (인)
파급효과	2,092.03	881.66	14.46	9.89

<표 3-25> 고속 자동 정렬 분배기 생산에 따른 경제적 파급효과(2022~2024)

구분	생산유발 (백만 원)	부가가치 유발 (백만 원)	취업유발 (인)	고용유발 (인)
파급효과	2,990.09	1,167.55	20.95	13.26

[파급효과 분석]

■ 3차년도(2020)

○ 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 제작

- 다양한 택배 차량 적재함에 적응 가능한 인입 모듈 제작 및 내구성 강화

  • 다양한 적재함 크기에 적응할 수 있게 가변형 컨베이어 성능 확보(2,300mm ~ 2,500mm 가능)

  • 가변 컨베이어의 폭을 0mm ~ 100mm까지 조절 가능하도록 설계 및 제작

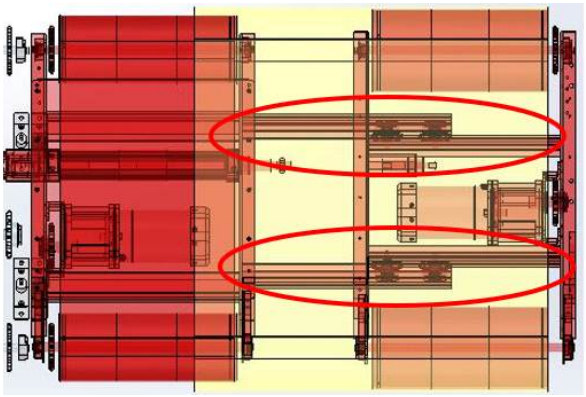
  • 화물 낙하에 따른 충격을 견딜 수 있도록 내부 보강대 길이를 180mm로 늘렸으며, 두께는 3T ~ 5T로 프레임 강화

화물차량 종류	차량 내부 폭 (mm)
 [5t 플러스 축차]	2,300 ~ 2,350
 [DRY 컨테이너 일반]	2,300 ~ 2,352
 [OPEN TOP 컨테이너]	2,340 ~ 2,352



[가변 컨베이어 폭 변환 전] [가변 컨베이어 폭 변환 후]

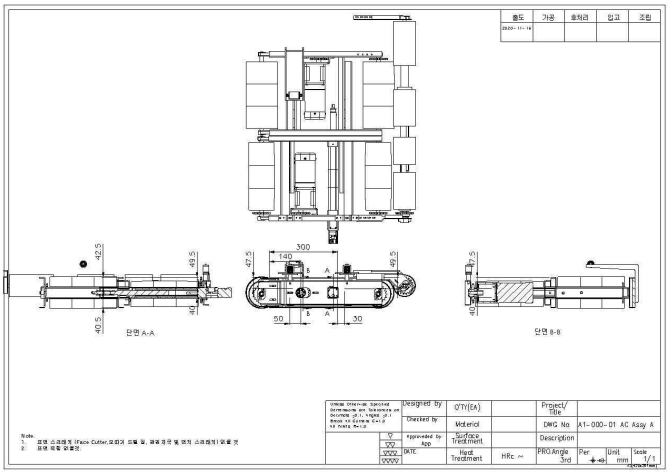
[가변 컨베이어 폭 변환 길이 측정]



[가변 컨베이어 내부 3D 도면]



[가변 컨베이어 제작]



[가변 컨베이어 시제품 도면]

○ 인입 모듈 내구성 검증

- 1t 하중을 견딜 수 있도록 하역장치 인입 모듈 내구성 확보

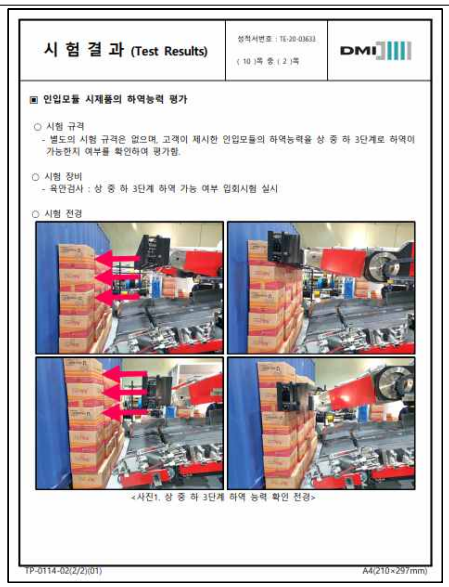
• 1t의 무게로 직접 시험하여 확인함



[하역부 1,000kg 이상 하중 테스트]

- 인입 모듈 하역능력 정확도 확보

• 작업영역 영역별 하역 가능 여부를 직접 시험 확인



시 험 결 과 (Test Results)

성적서번호 : TE-20-0303
(10)쪽 중 (2)쪽

DMI

▣ 인입모듈 시제품의 하역능력 평가

○ 시험 규격
- 별도의 시험 규격은 없으며, 고객이 제시한 인입모듈의 하역능력을 상 중 하 3단계로 하역이 가능한지 여부를 확인하여 평가함.

○ 시험 장비
- 육안검사 : 상 중 하 3단계 하역 가능 여부 입회시험 실시

○ 시험 전경

<사진1. 상 중 하 3단계 하역 능력 확인 전경>

TP-0114-02(2/2)(01)

A4(210×297mm)

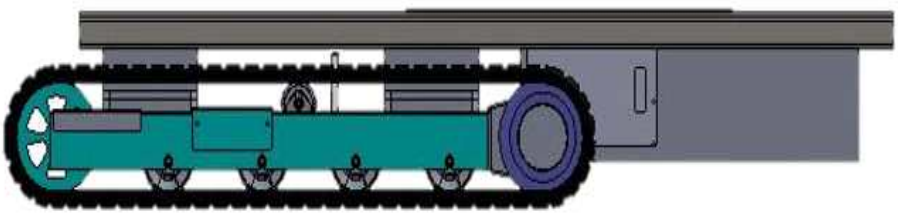
[인입 모듈 기능검증서]

○ 제동장치 및 고정장치 시제품 제작 및 신뢰성 검증

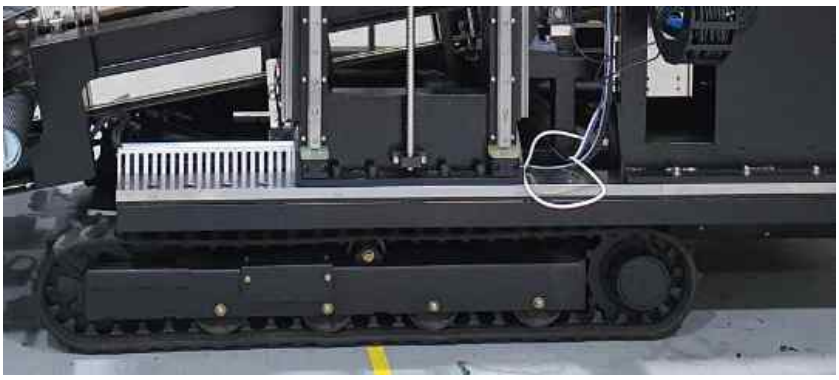
- 제동장치가 고속 운전 시 차체의 안정성 확보를 위한 제동장치 개선을 위해 지면 접착면을 높일 수 있도록 일반형 바퀴에서 무한궤도형 바퀴로 개선 제작



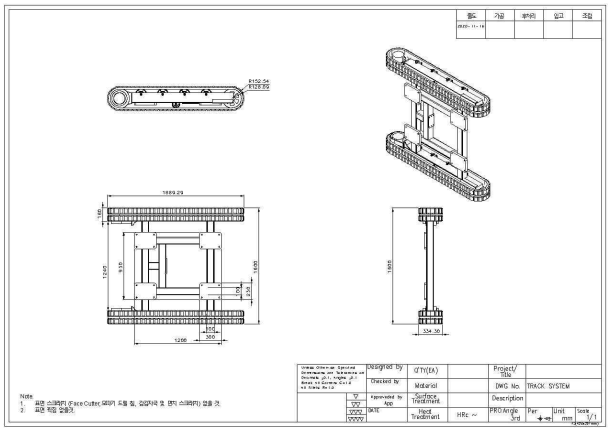
[기존 일반형 바퀴]



[궤도 바퀴 3D 도면]



[제동 및 고정장치 시제품]



[제동 및 고정장치 시제품 도면]

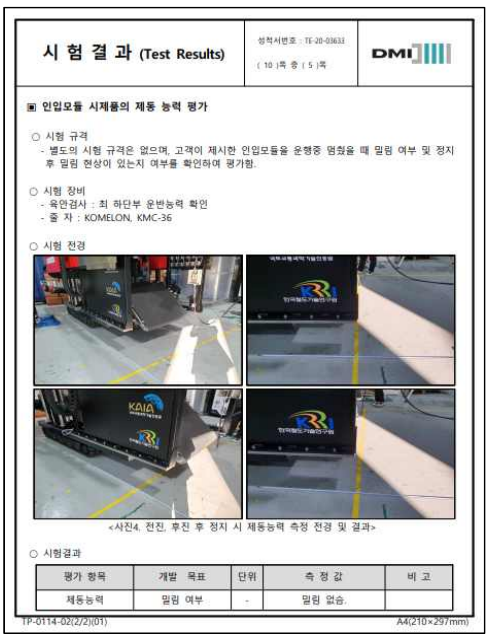
- 제동장치 실험을 위하여 작동 후 정지하였을 때 제동장치

• 제동장치 실험을 위하여 작동 후 정지하였을 때 제동장치 측정 결과 이상 없음을 확인

· 기준라인에서 300mm 후진, 200mm 전진 시 정확히 제동하는 것을 확인



[궤도 바퀴 제작 및 장착]



시 험 결 과 (Test Results)

DMI

▣ 인입모듈 시제품의 제동 능력 평가

○ 시험 규격
- 별도의 시험 규격은 없으며, 고객이 제시한 인입모듈을 운행중 멈췄을 때 밀림 여부 및 정지 후 밀림 현상이 있는지 여부를 확인하여 평가함.

○ 시험 장비
- 육안검사 : 최 하단부 운반능력 확인
- 줄 자 : KOMELON, KMC-36

○ 시험 전경

<사진4. 전진, 후진 후 정지 시 제동능력 측정 전경 및 결과>

○ 시험결과

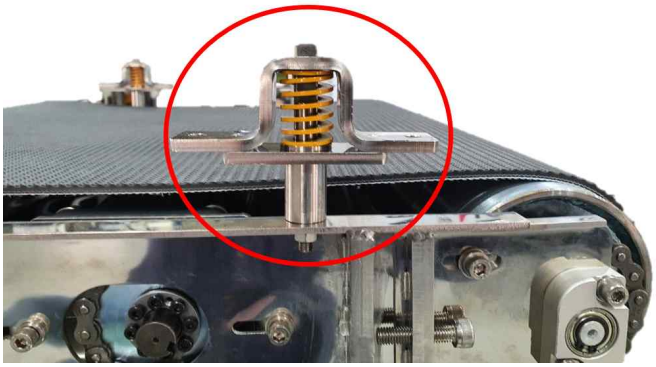
평가 항목	개발 목표	단위	측 정 값	비 고
제동능력	밀림 여부	-	밀림 없음.	

TP-0114-02(2/2)(01) A4(210×297mm)

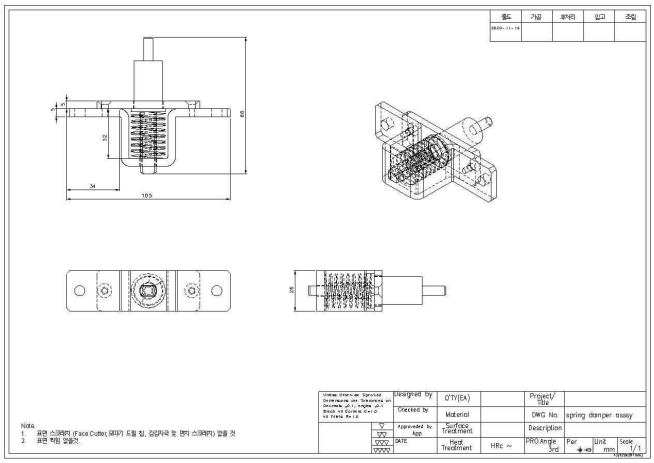
[제동 및 고정장치 기능검증서]

○ 택배화물 충격완화 기구 상세설계 및 제작 및 내구성 검증

- 하역작업 시 택배 화물에 가해질 수 있는 충격을 10% 저감할 수 있는 장치 개선



[충격완화 기구 시제품]

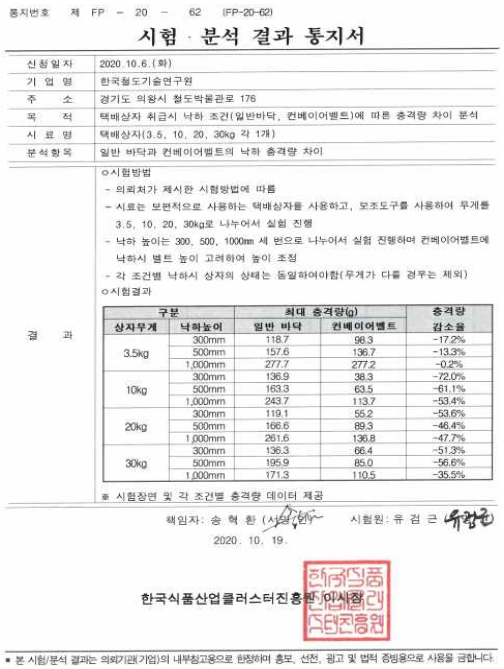


[충격완화 기구 시제품 도면]

- 충격완화 기구 시험검증 결과 목표치인 충격 감소율 10%보다 개선된 충격 감소율이 최대 72%였으며, 평균 42.4%의 충격 감소율을 확인함

구분		최대 충격량(g)		충격량
상자무게	낙하높이	일반 바닥	컨베이어벨트	감소율
3.5kg	300mm	118.7	98.3	-17.2%
	500mm	157.6	136.7	-13.3%
	1,000mm	277.7	277.2	-0.2%
10kg	300mm	136.9	38.3	-72.0%
	500mm	163.3	63.5	-61.1%
	1,000mm	243.7	113.7	-53.4%
20kg	300mm	119.1	55.2	-53.6%
	500mm	166.6	89.3	-46.4%
	1,000mm	261.6	136.8	-47.7%
30kg	300mm	136.3	66.4	-51.3%
	500mm	195.9	85.0	-56.6%
	1,000mm	171.3	110.5	-35.5%

[충격완화 기구 시험검증 결과]



통지번호 제 FP - 20 - 62 (FP-20-62)

시험 · 분석 결과 통지서

신청일자	2020.10.6.(화)
기 업 명	한국철도기술연구원
주 소	경기도 의왕시 철도박물관로 176
목 적	택배상자 취급시 낙하 조건(일반바닥, 컨베이어벨트)에 따른 충격량 차이 분석
시 료 명	택배상자(3.5, 10, 20, 30kg 각 1개)
분석항목	일반 바닥과 컨베이어벨트의 낙하 충격량 차이

결 과

○시험방법
- 의뢰처가 제시한 시험방법에 따름
- 시료는 보편적으로 사용하는 택배상자를 사용하고, 모조도구를 사용하여 무게를 3.5, 10, 20, 30kg로 나누어서 실험 진행
- 낙하 높이는 300, 500, 1000mm 세 번으로 나누어서 실험 진행하며 컨베이어벨트에 낙하시 벨트 높이 고려하여 높이 조정
- 각 조건별 낙하시 상자의 상태는 동일하여야함(무게가 다를 경우는 제외)

○시험결과

구분		최대 충격량(g)		충격량
상자무게	낙하높이	일반 바닥	컨베이어벨트	감소율
3.5kg	300mm	118.7	98.3	-17.2%
	500mm	157.6	136.7	-13.3%
	1,000mm	277.7	277.2	-0.2%
10kg	300mm	136.9	38.3	-72.0%
	500mm	163.3	63.5	-61.1%
	1,000mm	243.7	113.7	-53.4%
20kg	300mm	119.1	55.2	-53.6%
	500mm	166.6	89.3	-46.4%
	1,000mm	261.6	136.8	-47.7%
30kg	300mm	136.3	66.4	-51.3%
	500mm	195.9	85.0	-56.6%
	1,000mm	171.3	110.5	-35.5%

※ 시험장면 및 각 조건별 충격량 데이터 제공

책임자: 송 혁 환 (서명) 시험원: 유 검 근

2020. 10. 19.

한국식품산업클러스터진흥원 이사장

※ 본 시험/분석 결과는 의뢰기관(기업)의 내부참고용으로 한정하며 홍보, 선전, 광고 및 법적 증빙용으로 사용을 금합니다.

[충격완화 기구 시험분석 결과 통지서]

○ 롤테이너 하역 모듈 제작 및 기능검증

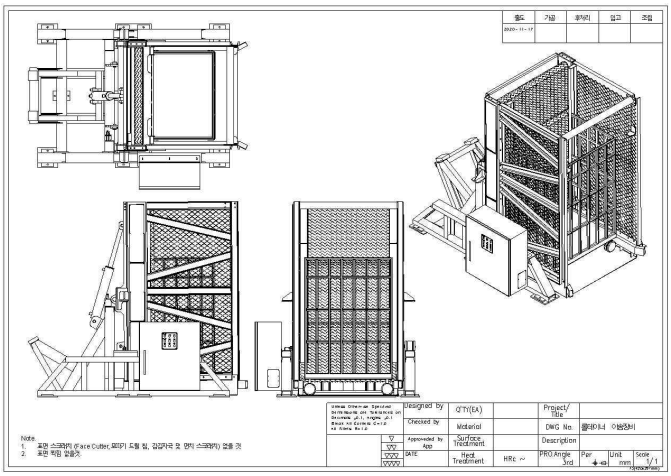
- 롤테이너 하역의 순차적 하역 배출기능 개선

• 순차적 하역이 가능하도록 컨베이어를 운영 개선하였음

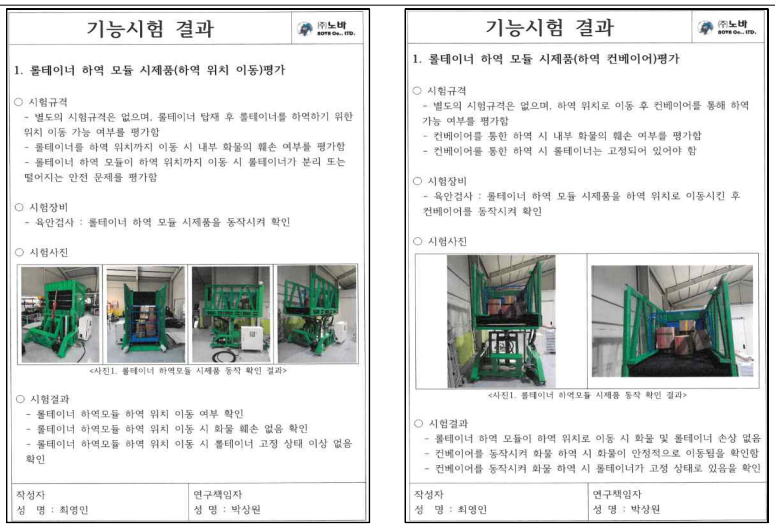
• 기능검증을 통한 롤테이너 하역 모듈 기능검증



[롤테이너 하역 모듈]



[롤테이너 하역 모듈 시제품 도면]



기능시험 결과

1. 롤테이너 하역 모듈 시제품(하역 위치 이동)평가

○ 시험규격
- 별도의 시험규격은 없으며, 롤테이너 탑재 후 롤테이너를 하역하기 위한 위치 이동 가능 여부를 평가함
- 롤테이너를 하역 위치까지 이동 시 내부 화물의 훼손 여부를 평가함
- 롤테이너 하역 모듈이 하역 위치까지 이동 시 롤테이너가 분리 또는 떨어지는 안전 문제를 평가함

○ 시험장비
- 육안검사 : 롤테이너 하역 모듈 시제품을 동작시켜 확인

○ 시험사진

<사진1. 롤테이너 하역모듈 시제품 동작 확인 결과>

○ 시험결과
- 롤테이너 하역모듈 하역 위치 이동 여부 확인
- 롤테이너 하역모듈 하역 위치 이동 시 화물 훼손 없음 확인
- 롤테이너 하역모듈 하역 위치 이동 시 롤테이너 고정 상태 이상 없음 확인

작성자 성 명 : 최영인 / 연구책임자 성 명 : 박상원

기능시험 결과

1. 롤테이너 하역 모듈 시제품(하역 컨베이어)평가

○ 시험규격
- 별도의 시험규격은 없으며, 하역 위치로 이동 후 컨베이어를 통해 하역 가능 여부를 평가함
- 컨베이어를 통한 하역 시 내부 화물의 훼손 여부를 평가함
- 컨베이어를 통한 하역 시 롤테이너는 고정되어 있어야 함

○ 시험장비
- 육안검사 : 롤테이너 하역 모듈 시제품을 하역 위치로 이동시킨 후 컨베이어를 동작시켜 확인

○ 시험사진

<사진1. 롤테이너 하역모듈 시제품 동작 확인 결과>

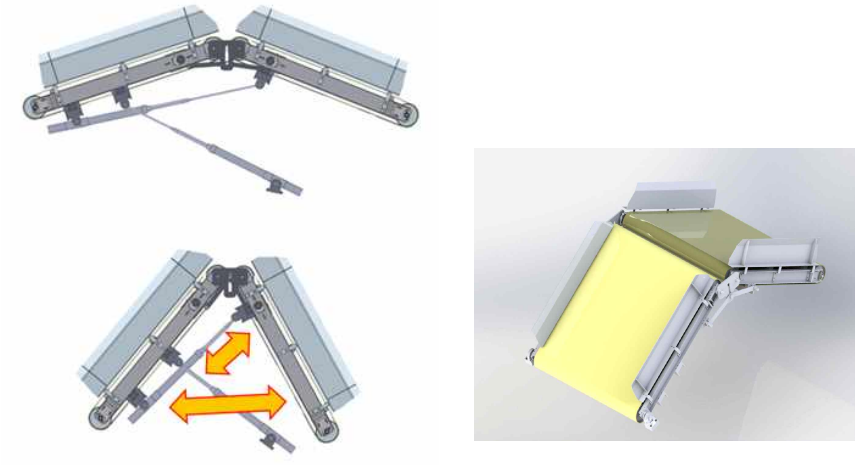
○ 시험결과
- 롤테이너 하역 모듈이 하역 위치로 이동 시 화물 및 롤테이너 손상 없음
- 컨베이어를 동작시켜 화물 하역 시 화물이 안정적으로 이동됨을 확인함
- 컨베이어를 동작시켜 화물 하역 시 롤테이너가 고정 상태로 있음을 확인

작성자 성 명 : 최영인 / 연구책임자 성 명 : 박상원

[롤테이너 모듈 기능검증서]

○ 이송부 설계 보완

- 하역된 화물 이송 시 중첩되거나 겹점 현상을 해결하기 위한 개선 방법으로 굴곡 선을 주기 위해 이송부에 가변성을 주도록 설계 보완하였음
- 이송부에서 많은 화물을 이송시킬 수 있도록 이송 부 컨베이어 폭을 넓게 수정 보완함



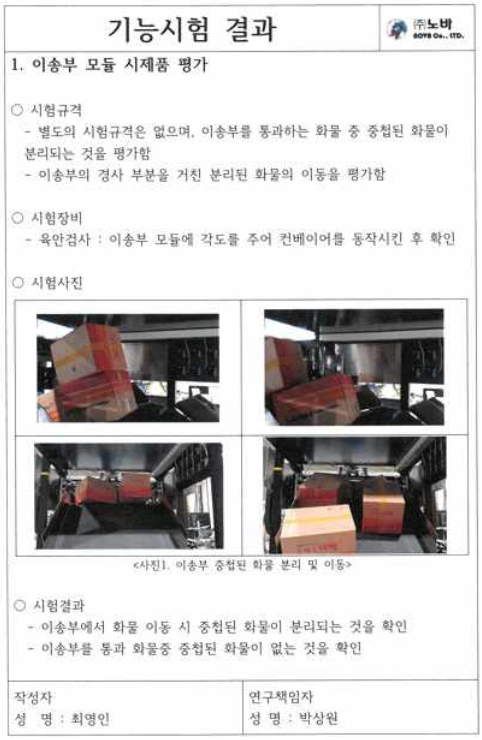
[이송부 가변성 및 이송부 3D 도면]

○ 이송부 시제품 제작 및 기능검증

- 개선된 이송부 시제품에 대한 자체 기능검사를 통하여 중첩되거나 겹점 현상이 해결하는 것을 확인함



[중첩된 화물 분리]



기능시험 결과

㈜노바 NOVA Co., LTD.

1. 이송부 모듈 시제품 평가

○ 시험규격
- 별도의 시험규격은 없으며, 이송부를 통과하는 화물 중 중첩된 화물이 분리되는 것을 평가함
- 이송부의 경사 부분을 거친 분리된 화물의 이동을 평가함

○ 시험장비
- 육안검사 : 이송부 모듈에 각도를 주어 컨베이어를 동작시킨 후 확인

○ 시험사진

<사진1. 이송부 중첩된 화물 분리 및 이동>

○ 시험결과
- 이송부에서 화물 이동 시 중첩된 화물이 분리되는 것을 확인
- 이송부를 통과 화물중 중첩된 화물이 없는 것을 확인

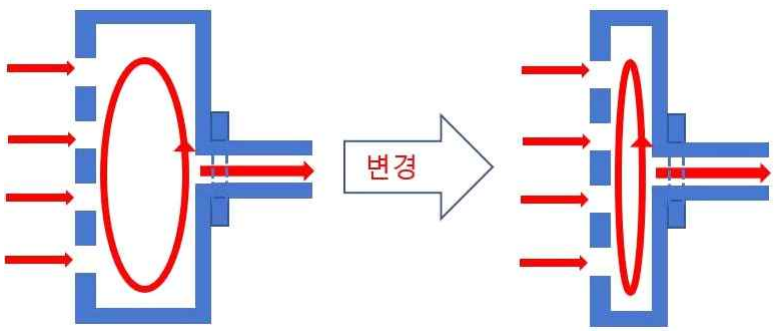
작성자	연구책임자
성 명 : 최영인	성 명 : 박상원

[이송부 모듈 기능검증서]

○ 그리퍼 모듈 시제품 제작 및 검증

- 그리퍼 제작 모듈의 석션 기능 개선을 통한 시제품 제작
- 진공 패드의 개선을 통한 그리퍼 모듈 성능 개선 및 시제품 제작

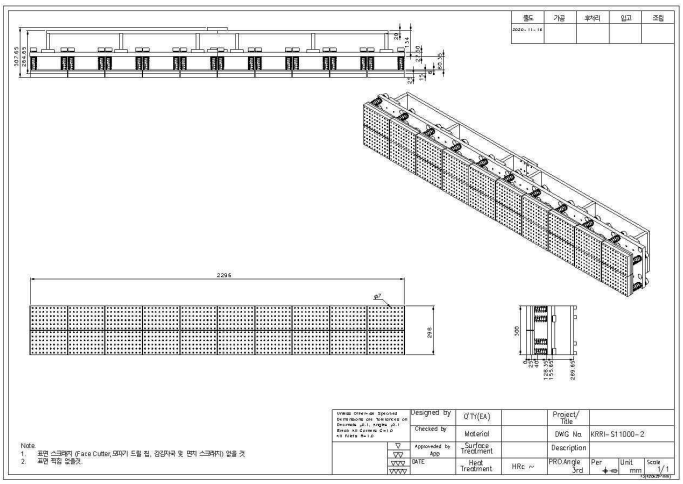
• 진공 패드 안의 흡착 공기량의 소모량을 줄이고 적은 양의 공기로 파워를 올리기 위해 진공 패드의 그리퍼 모듈 성능개선 및 시제품 제작



[진공 패드 공간에 따른 공기 흐름도]



[그리퍼 모듈 시제품]



[그리퍼 모듈 시제품 도면]

- 30kg 6개의 박스를 나열하여 자체 하역 검사를 진행함

• 30kg 6개 박스 하역이 가능함을 확인함



시 험 결 과 (Test Results)

성적서번호 : TE-20-03633

(10)쪽 중 (8)쪽

DMI

▣ 그리퍼 모듈 흡착 능력 평가

○ 시험 규격
- 별도의 시험 규격은 없으며, 고객이 제시한 개발 장비 그리퍼 모듈 흡착능력을 확인하여 평가함.

○ 시험 장비
- 육안검사 : 입회시험을 통한 그리퍼 흡착능력 확인
- 로드셀 : AND, LC8105S-K500(0.1kgf ~ 500kgf)

○ 시험 전경

<사진7. 그리퍼 모듈 흡착능력 확인 전경 및 결과>

○ 시험결과

평가 항목	개발 목표	단위	측 정 값	비 고
그리퍼 모듈 흡착능력	30	kg	30.5	흡착후 컨베이어 이송 확인

TP-0114-02(2/2)(01) A4(210×297mm)

[그리퍼 모듈(하역 능력) 기능검증서]

- 다중 흡착 그리퍼 이송 장치 특허 출원

• 출원번호: 10-2020-0069360

관 인 생 략

출 원 번 호 통 지 서

출 원 일 자 2020.06.09
특 기 사 항 심사청구(유) 공개신청(무)
출 원 번 호 10-2020-0069360 (접수번호 1-1-2020-0589466-37)
출원인 명칭 한국철도기술연구원(3-1998-098792-0)
대리인 성명 특허법인 아이더스(9-2020-100021-4)
발명자 성명 전홍규 원종운
발명의 명칭 다중 흡착 그리퍼 이송 장치

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 통보된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

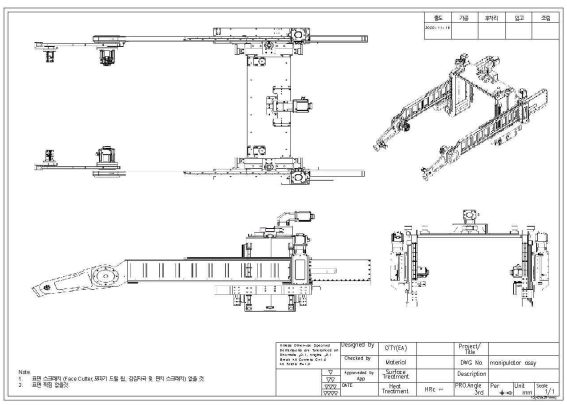
[다중 흡착 그리퍼 이송 장치 특허 출원번호통지서]

○ 다중 하역장비용 매니퓰레이터 시작품 제작

- 다중 하역장비용 매니퓰레이터는 속도 및 위치제어의 정확도가 높도록 개선함
  - 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
  - 위치제어의 정확도 성능을 높임
- 매니퓰레이터 시제품 제작

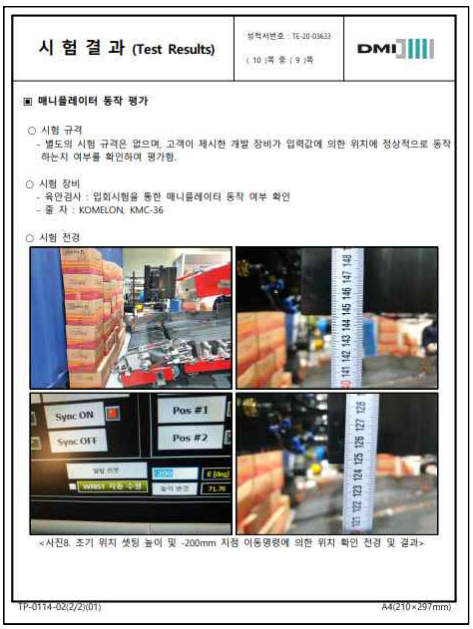


[매니퓰레이터 시제품]



[매니퓰레이터 시제품 도면]

- 매니퓰레이터 시제품에 대한 자체 기능평가 및 시험기관을 통한 검증을 통해 위치제어 정확도를 확인할 수 있음



시 험 결 과 (Test Results)

성적서번호 : TE-20-03633

(10)쪽 중 (9)쪽

DMI

▣ 매니퓰레이터 동작 평가

○ 시험 규격
- 별도의 시험 규격은 없으며, 고객이 제시한 개발 장비가 입력값에 의한 위치에 정상적으로 동작하는지 여부를 확인하여 평가함.

○ 시험 장비
- 육안관사 : 입회시험을 통한 매니퓰레이터 동작 여부 확인
- 줄 자 : KOMELON, KMC-36

○ 시험 전경

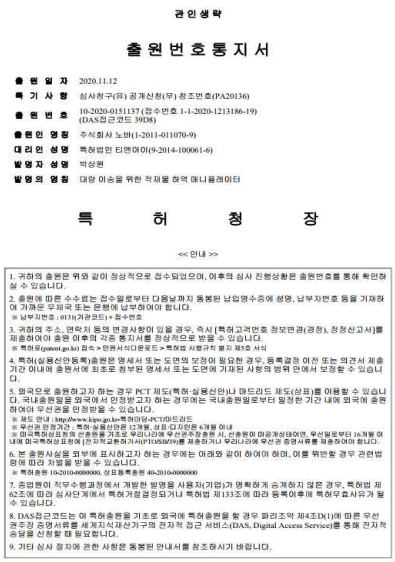
<사진8. 초기 위치 셋팅 높이 및 -200mm 지점 이동명령에 의한 위치 확인 전경 및 결과>

TP-0114-02(2/2)(01) A4(210×297mm)

[매니퓰레이터 시제품 기능검증서]

- 다중하역장비 매니퓰레이터는 적재물을 대량으로 이송할 수 있는 구조를 가지고 있어 해당 기능에 대해 특허 출원함

• 출원번호: 10-2020-0151137



관인생략

출 원 번 호 통 지 서

출 원 일 자 2020.11.12
특 기 사 항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(PA20136)
출 원 번 호 10-2020-0151137 (접수번호 1-1-2020-1213186-19)
(DAS접근코드 39D8)
출원인 명칭 주식회사 노바(1-2011-011070-9)
대리인 성명 특허법인 티앤아이(9-2014-100061-6)
발명자 성명 박상원
발명의 명칭 대량 이송을 위한 적재물 하역 매니퓰레이터

특 허 청 장

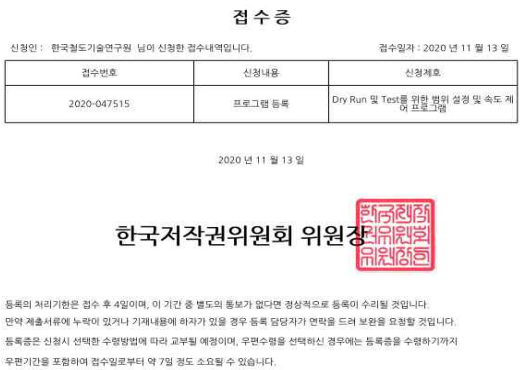
<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(가상코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : http://www.kipo.go.kr>특허이당>PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 파리협약상 조약국을 기초로 우리나라에 우선주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청(전자적교환허가서(PTOSB/39)를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. DAS접근코드는 이 특허출원을 기초로 외국에 특허출원을 할 경우 파리조약 제4조D(1)에 따른 우선권주장 증명서류를 세계지식재산기구의 전자적 접근 서비스(DAS, Digital Access Service)를 통해 전자적 증명을 신청할 때 필요합니다.
9. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

[매니퓰레이터 특허
출원번호통지서]

- S/W 프로그램 등록 접수

• Dry Run 및 테스트를 위한 범위 설정 및 속도 제어 프로그램(접수번호: 2020-047515)



접 수 증

신청인 : 한국철도기술연구원 님이 신청한 접수내역입니다. 접수일자 : 2020 년 11 월 13 일

접수번호	신청내용	신청제호
2020-047515	프로그램 등록	Dry Run 및 Test를 위한 범위 설정 및 속도 제어 프로그램

2020 년 11 월 13 일

한국저작권위원회 위원장

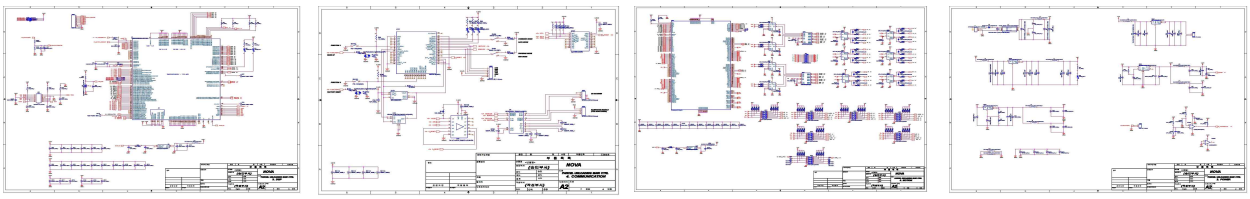
등록의 처리기한은 접수 후 4일이며, 이 기간 중 별도의 통보가 없다면 정상적으로 등록이 수리될 것입니다.
만약 제출서류에 누락이 있거나 기재내용에 하자가 있을 경우 등록 담당자가 연락을 드려 보완을 요청할 것입니다.
등록증은 신청시 선택한 수령방법에 따라 교부될 예정이며, 우편수령을 선택하신 경우에는 등록증을 수령하기까지
우편기간을 포함하여 접수일로부터 약 7일 정도 소요될 수 있습니다.

○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기 시작품 제작

- 통신 속도 및 매니퓰레이터의 여러 모터를 제어하기 위하여 매니퓰레이터의 제어기 제작



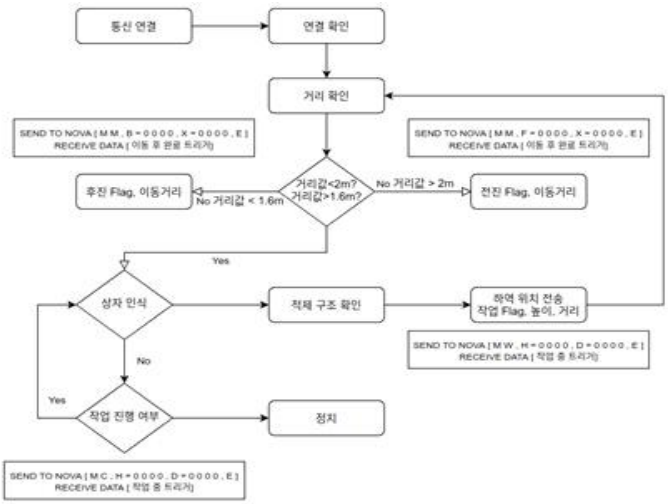
[제어보드]



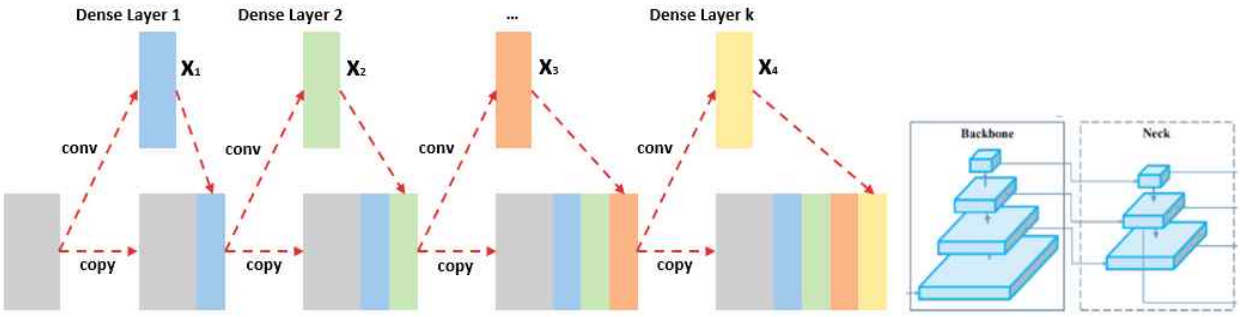
[제어보드 도면]

○ 화물 영상정보 획득을 위한 비전 시스템 개발

- 비전 시스템 및 하역장치의 제어기 통신을 위한 프로토콜 개발



- 딥러닝을 통한 상자 인식 성능개선을 위한 네트워크 모델 추가



○ 영상정보 기반의 화물 인식 및 피킹 영역 선정 알고리즘 개발

- 영상정보 기반의 화물 인식 및 피킹 영역 선정 알고리즘 개발
  - 매니퓰레이터의 길이를 고려한 작업영역 설정 알고리즘 개발
  - 거리에 따른 우선 작업영역 설정 알고리즘 개발



[다양한 박스에 대한 인식 및 작업영역 추출]



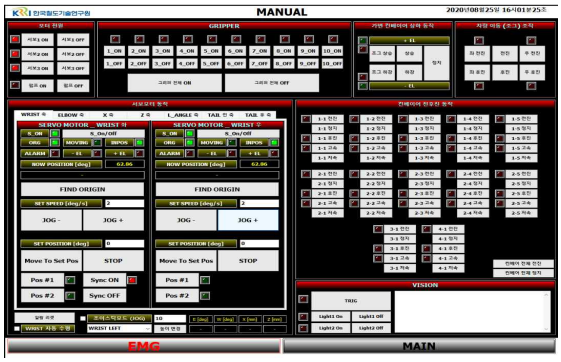
[거리에 따른 작업영역 추출]

○ 통합제어 시스템 시작품 제작

- 택배화물 다중하역장비 통합제어 시스템은 사용자의 편의성 중점으로 개발
  - 딥러닝 카메라를 통해 전달받은 정보를 바로 확인함
  - 자동 준비 후 자동 시작으로 조작을 간편하게 제작
  - 기능 점검 및 부분 테스트를 위한 수동조작 가능



[작업 정보 수신 확인]



[수동조작 화면]

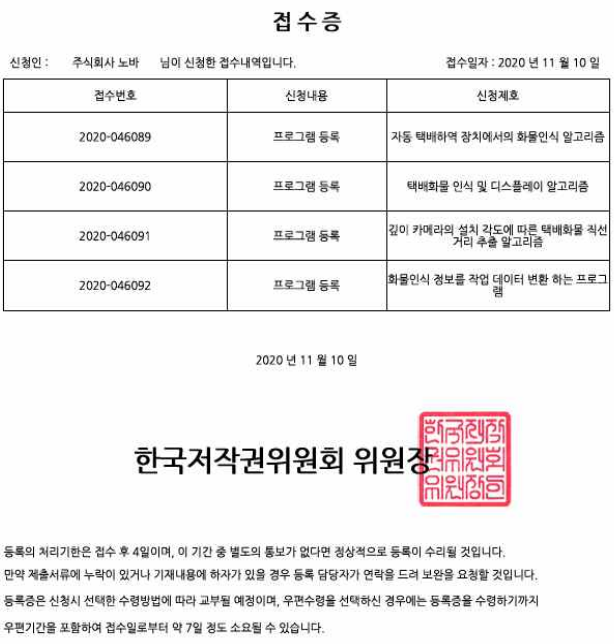
- SW 프로그램 등록 완료

• 자동 택배하역 장치에서의 화물 인식 알고리즘(등록번호: 제 C-2020-041716)

- 택배화물 인식 및 디스플레이 알고리즘(등록번호: 제 C-2020-041717)

- 깊이 카메라의 설치 각도에 따른 택배화물 직선거리 추출 알고리즘(등록번호: 제 C-2020-041718)

- 화물 인식 정보를 작업데이터 변환하는 프로그램(등록번호: 제 C-202-041719)



접수증

신청인 : 주식회사 노바 님이 신청한 접수내역입니다. 접수일자 : 2020 년 11 월 10 일

접수번호	신청내용	신청제호
2020-046089	프로그램 등록	자동 택배하역 장치에서의 화물인식 알고리즘
2020-046090	프로그램 등록	택배화물 인식 및 디스플레이 알고리즘
2020-046091	프로그램 등록	깊이 카메라의 설치 각도에 따른 택배화물 직선거리 추출 알고리즘
2020-046092	프로그램 등록	화물인식 정보를 작업 데이터 변환 하는 프로그램

2020 년 11 월 10 일

한국저작권위원회 위원장

등록의 처리기한은 접수 후 4일이며, 이 기간 중 별도의 통보가 없다면 정상적으로 등록이 수리될 것입니다.
만약 제출서류에 누락이 있거나 기재내용에 하자가 있을 경우 등록 담당자가 연락을 드려 보완을 요청할 것입니다.
등록증은 신청시 선택한 수령방법에 따라 교부될 예정이며, 우편수령을 선택하신 경우에는 등록증을 수령하기까지
우편기간을 포함하여 접수일로부터 약 7일 정도 소요될 수 있습니다.

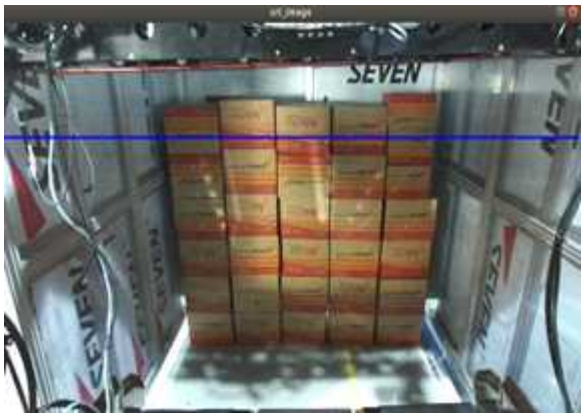
○ Test-bed에 장착

- 화물 영상정보 획득 및 비전 시스템 개발을 위해서 컨베이어의 내부 사이즈에 맞게 Test-bed 구축



[Test-bed 안 박스 배치]

- Test-bed 구축을 통해 딥러닝 카메라 작업영역 추출 실험



[Test-bed 안 작업영역 최 윗단 검출 화면]

○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 및 통합제어 시스템 성능검증

- 다중하역장비 매니퓰레이터의 수동조작 검증

• 일정값 입력을 통한 위치 이동 검증

• 매니퓰레이터의 부분별 조작으로 위치 이동 검증



[매니퓰레이터 수동조작 화면]

- 다중하역장비 매니퓰레이터 자동제어 검증

• 딥러닝 카메라로부터 전달받은 정보에 맞게 작업영역 수신 검증

• 수신된 정보에 맞게 자동으로 작업영역 이동 검증



[전달받은 작업영역 정보에 의해 매니퓰레이터 자동제어]

○ 다중하역장비 운영을 위한 인프라 분석 및 적용 방안

– 다중하역장비 운영을 위한 인프라 요구사항 검토

• 인프라 공간 확보 요구사항

· 길이 조건: 15m 이상(다중하역장비 및 정렬분배기 연계 투입을 위해서는 하역도크에서 메인 컨베이어까지 최소 15m 이상 거리 확보 필요)

· 높이 조건: 2.4m 이상(다중하역장비의 높이가 2.3m 확보되어야 하기에 하역작업장의 다른 인프라 설비와 간섭을 회피하기 위해서는 2.4m 높이 확보 필요)

· 폭 조건: 6m 이상(다중하역장비 및 관련 시제품의 안전한 운용을 위해 작업자 접근 제한 등의 안전펜스 설치 필요)

• 전력 및 통신 인프라 요구사항

· 전력: 220V 3상 20KW

· 통신: 롯데 내부망과 관계없는 외부통신망 필요



– 다중하역장비 적용 방안

• 시간 범위: 2020.12.(현장설치) ~ 2021.09.

• 공간 범위: 시범시스템 구출 물류센터 하역장(롯데글로벌로지스 동남권 물류센터(송파), F2 하역장)

• 시범시스템 범위: 다중하역장치, 자동정렬 분배기(일부), 상하좌우 컨베이어(독립운영), 바코드리더, 대중소 분류기 및 이송 컨베이어

• 작업 범위: 하역작업(바코드리더, 대중소 분류 포함)

※ 트럭 적재함에서 분류기 이송 컨베이어 접점

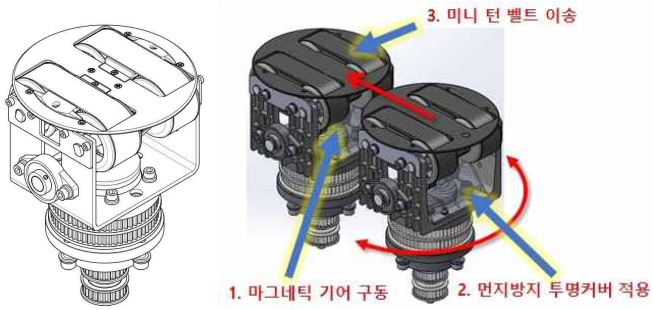
○ Test-bed에 적합한 다중하역장비 인터페이스 개발

- Test-bed와 다중하역장비 인터페이스 설계 및 구현
  - (구동개시) 작업자가 하차 작업을 시작하기 위해 다중하역장비를 구동하면 연계된 컨베이어(자동정렬 분배 장치 포함)도 구동되기 위한 신호 인터페이스 구현
  - (작업속도 조절) 다중하역장비와 연계된 컨베이어의 속도가 정지 또는 가동에 따라 다중하역장비의 동작을 제어하도록 인터페이스 구현
  - (긴급정지) 작업 이상 등의 긴급정지 상황 발생 시 다중하역장비 운용 정지 제어 인터페이스 구현

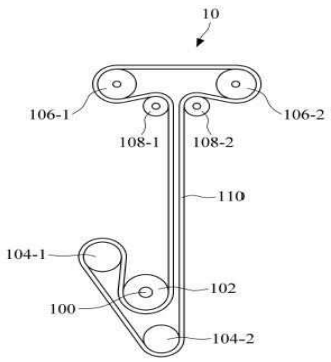
- 롯데글로벌로지스 동남권 물류센터 현장시험을 위한 연계기술 적용 예정

○ 180° 방향전환이 가능한 화물 방향전환 장치 개발

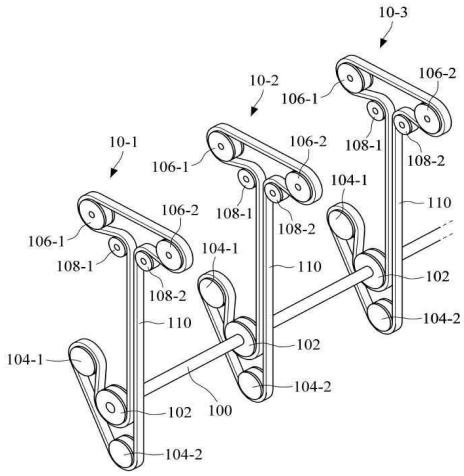
- 180° 방향전환이 가능한 벨트형 휠소터 개발 및 제작
  - 180° 자유 회전이 가능하도록 마그네틱 구조 채택
  - 1, 2차년도 도출된 개선점 보완 설계 및 제작
  - 회전부 제작 무게 축소를 통한 회전 속도 개선



- 벨트 동력 전달장치 개발 및 제작
  - 특허 출원번호: 10-2019-0000163



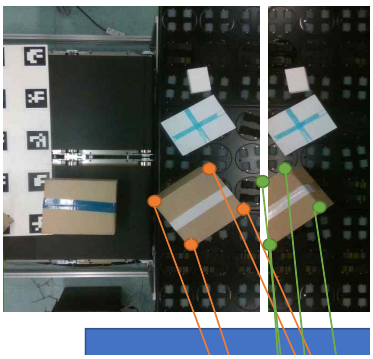
- 동력전달 벨트를 이용하여 동력을 전달할 때 하나의 구동축을 공유하여 여러 휠소터에 구동력 전달
  - 제작비용 절감 및 유지보수 용이를 위한 구조
  - 특허 출원번호: 10-2019-0000163



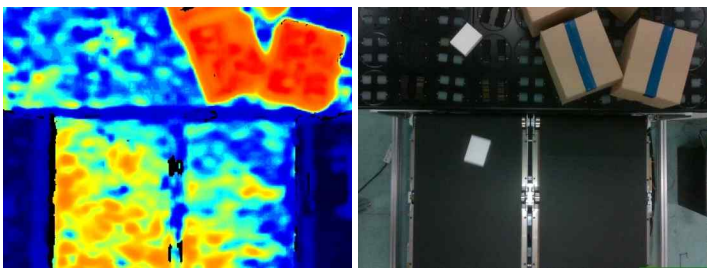
○ 모션 제어 기반 화물 방향전환 장치 제작기술 개발

- 싱귤레이터 제어반 수정 및 Depth 카메라 추가 설치

• 인접 박스 분리를 위한 박스 인식 데이터 재학습

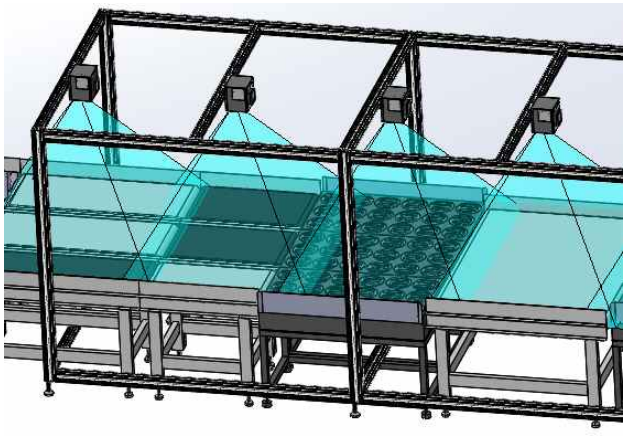


- 카메라 중첩 보정을 위한 비전 시스템 레이아웃 재설계

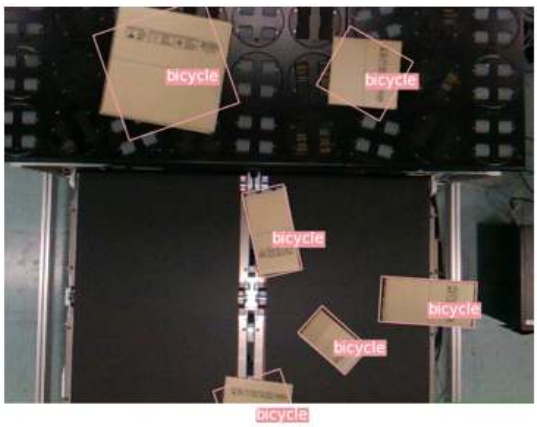


○ 화물 배출 라인 결합 실시간 제어부 개발

- 물류센터 층고 및 기존 구조물 간섭을 최소화하기 위한 카메라 설치 높이 조정 및 실시간 통신을 위한 병렬 통신 구조 재설계



– 병렬처리 속도 개선을 위한 시험 및 재설계



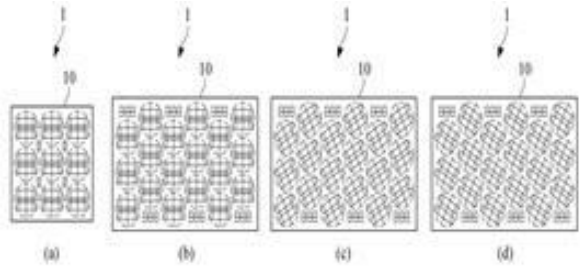
[비전 시스템 중첩구간 보정을 위한 테스트]

	오차	화각	Fps	설치높이및설치대수	비고
D415	2m에서<2%	64x41	60	1900mm에서 500mm 5~6대설치	
L515	2m에서16mm	70x43	30	D415와비슷함	검정색밸트에인식오류발생
Azure	9m	90*59	30	5대설치	고속에서오차발생

- 정렬부 및 결합부의 휠소터 모듈화 설계 및 제작

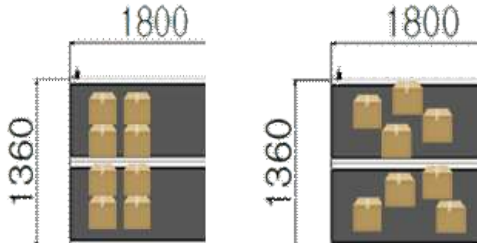
• 특허 등록번호 10-2114433

• 모듈별로 방향전환 및 동력전달을 위한 기구부 설계

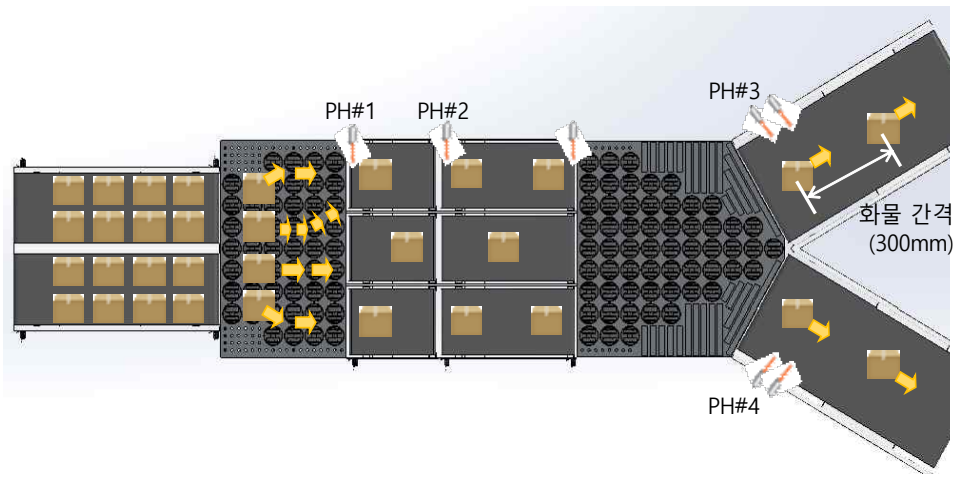


○ 고속 자동정렬 배분기 Test-bed 운영 시나리오 분석 및 계획 수립

- 고속 자동정렬 분배기의 적재/공급 컨베이어를 구성하고 화물 간격을 앞뒤좌우 일정하게 적재하여 투입하는 경우(균등 배치)와 임의의 간격으로 적재하여 투입하는 경우(임의 배치)에 대한 성능시험 수행



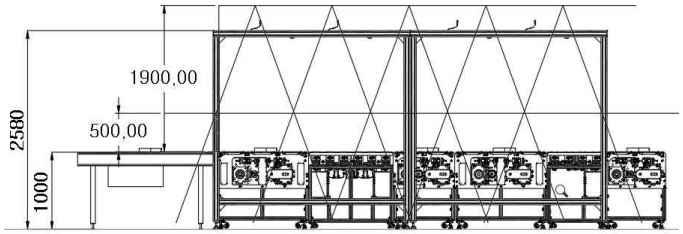
[운영 시나리오]



[처리성능 측정 방식]

○ 시운전 및 자체 성능검증을 위한 물류센터 모사 Test-bed 구축

- 물류센터 모사(예:롯데글로벌로지스 동남권 물류센터) Test-bed 구축을 위한 설계

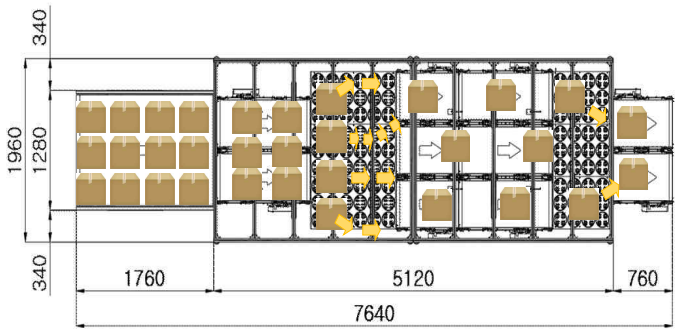


- 물류센터 모사(예: 롯데글로벌로지스 동남권 물류센터) Test-bed 구축



○ 성능검증 방법 및 시험 시나리오 수립

- 공인인증기관 시험성적서 발급을 위한 시험절차서 작성



- 공급량 계산(이송속도 60m/min)

균등 배치

- 길이 300mm 상자, 상자 간 간격 100mm, 피치 400mm
- 우편물이 공급되기 위한 시간, 3초 = 1,800mm/60m/min
- 우편물 공급량 8개/3초 × 3,600 = 9,600개/시간

임의 배치

- 길이 300mm 상자, 상자 간 임의 간격, 피치 400mm,
- 우편물이 공급되기 위한 시간, 3초 = 1,800mm/60m/min
- 우편물 공급량 8개/3초 × 3,600 = 9,600개/시간

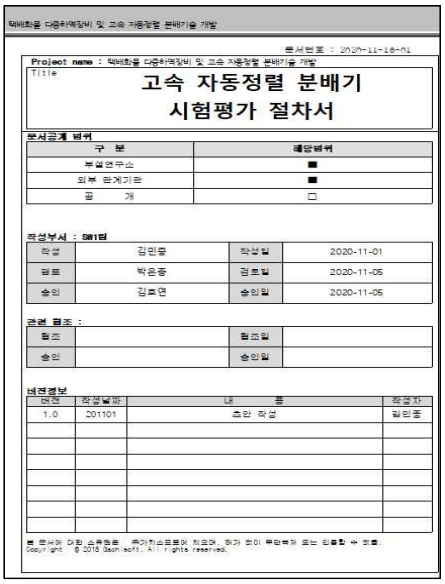
○ 성능시험평가

- TTA 공인인증시험 협약 체결

• 성능시험평가를 위한 협약 체결 완료



- 성능시험평가를 위한 시험평가절차서 작성



고속 자동정렬 분배기
시험평가 절차서

구 분	해당범위
부설연구소	■
외부 관계기관	■
공 개	□

작성	김민중	작성일	2020-11-01
검토	박은종	검토일	2020-11-05
승인	김호연	승인일	2020-11-05

검토		검토일	
승인		승인일	

버전	작성일자	내 용	작성자
1.0	201101	초안 작성	김민중

• 평가항목

· 화물경로 예측 정확도: 98% 이상

· 배출속도: 2.0m/s

· 화물 유지 간격: 300mm

· 화물처리능력: 9,000개/시간

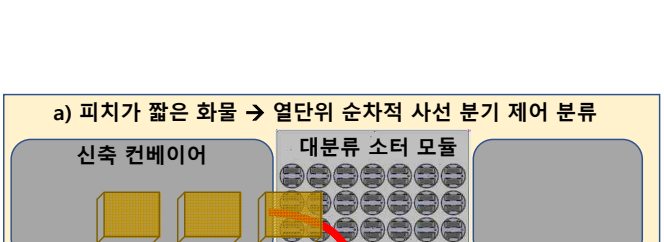
· 화물 분배: 양방향

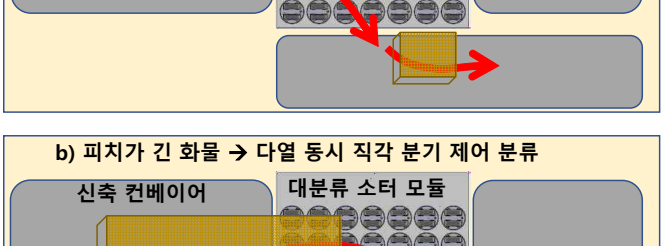
· 화물 무게: 0.1kg ~ 35kg

○ 택배화물 WMS 시스템과의 연계기술 개발

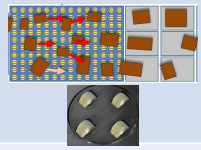
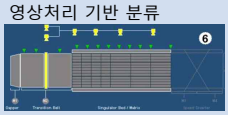
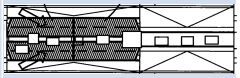
- 롯데글로벌로지스 동남권 물류센터 현장방문 및 연계방안 검토: 고양/파주센터 시스템 연계 가능성 검토 진행 중



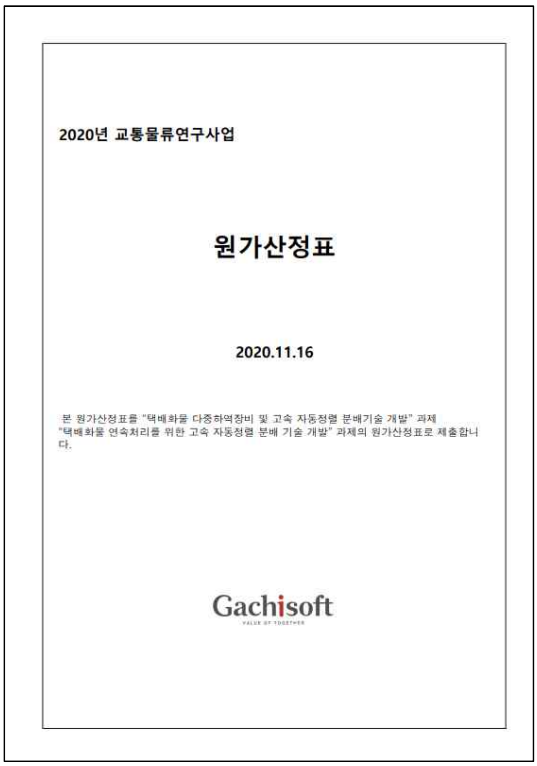




– 하차라인 자동

항목		㈜가치소프트 G-Singulator	Simens VISICON	Fives Group ACCORD
기계성능		시간당 7,000개	**시간당 8,000개**	시간당 6,000개
장치 크기 (길이x너비x높이, mm)		**4,200** x 2,450 x 1,200 (8,000 x 2,450 x 1,200)	6,333 x **2,360** x 2,500 (8,200 x 2,360 x 2,500)	18,000 x 4,600 x 2,500 (12,000 x 4,600 x 2,500)
화물 크기 (길이x너비x높이, mm)		(최소) 150 x 150 x 20 (최대) 1,000 x 800 x 500 (기준) 450 x 250 x 250	(최소) 150 x 150 x 20 (최대) 1200 x 900 x 900 (기준) 450 x 300 x 250	**(최소) 100 x 100 x 20** (최대) 900 x 600 x 600 (기준) N/A
화물 무게		최소 0.5kg 최대 35kg	최소 0.5kg 최대 31.5kg	**최소 0.1kg 최대 35kg**
화물 종류		소포	소포	소포
주요 특징	HW	Wheel Sorter	Narrow Belt Conveyor	Recirculating Conveyor
	제어	EtherCAT Control 3-pcs RGB Camera	PLC Control 6-pcs RGB Camera	PLC Control
	SW	RGB-D Image Processing	RGB Image Processing	N/A
핵심기술	방법	영상처리 기반 분류 	영상처리 기반 분류 	HW 특성을 활용한 분류 
	특징	상대적으로 긴 소포 위치/ 방향 전환 시간 필요	상대적으로 긴 소포 위치/ 방향 전환 시간 필요	소포 위치/방향 전환 불가

- (가격 경쟁력) 약 5억 원 선에서 거래되는 고속 자동정렬 분배 장치 판매 가능



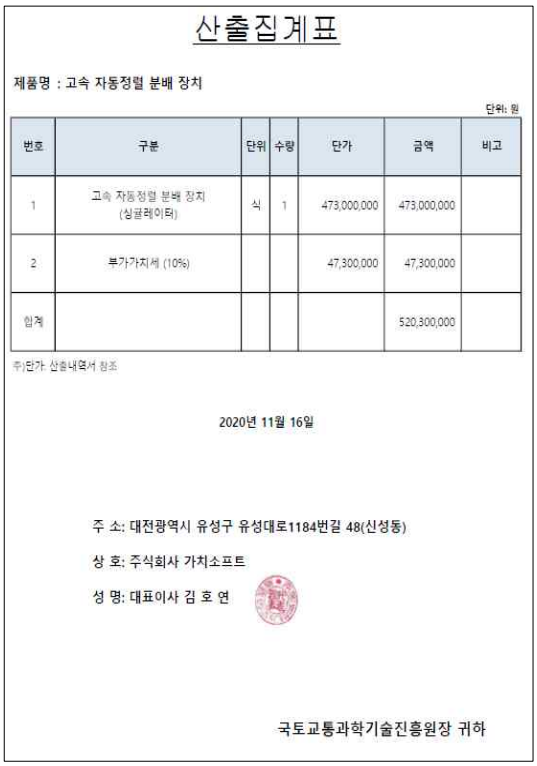
2020년 교통물류연구사업

원가산정표

2020.11.16

본 원가산정표를 "택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기술 개발" 과제 "택배화물 연속처리를 위한 고속 자동정렬 분배 기술 개발" 과제의 원가산정표로 제출합니다.

Gachisoft



산출집계표

제품명 : 고속 자동정렬 분배 장치

단위: 원

번호	구분	단위	수량	단가	금액	비고
1	고속 자동정렬 분배 장치 (싱귤레이터)	식	1	473,000,000	473,000,000	
2	부가가치세 (10%)			47,300,000	47,300,000	
합계					520,300,000	

주)단가 산출내역서 참조

2020년 11월 16일

주 소: 대전광역시 유성구 유성대로1184번길 48(신성동)

상 호: 주식회사 가치소프트

성 명: 대표이사 김 호 연

국토교통과학기술진흥원장 귀하

[원가 산정 내역서]

○ 실용화 및 사업화 전략 수립

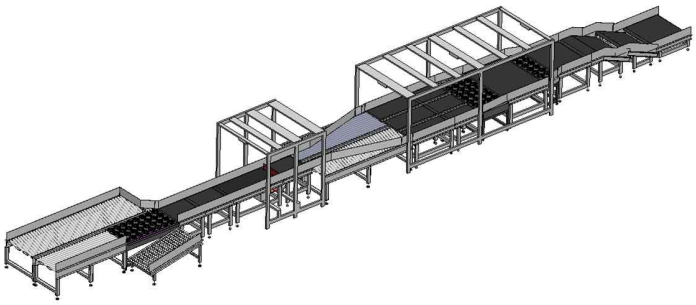
- TTA 공인인증기관 시험 수행

평가 항목 (주요성능 Spec[1])		단위	전체 항목에서 차지하는 비중[2] (%)	세계최고 수준 보유국/보유기업 (미국/Honeywell)	연구개발 전 국내수준	개발 목표치	평가 방법[3]
				성능수준	성능수준	3차년도 (2020년)	
고속자동정렬 분배기	1.배출속도	m/s	20	(미국/Siemens) 2.0	1.8	2.0	공인인증서
	2.화물유지간격	mm	20	(미국/Siemens) 400	450	300	공인인증서
	3.화물처리능력	개/시간	20	(미국/Siemens) 8,000	7,000	9,000	공인인증서
	4.화물무게	Kg	20	(미국/Siemens) 0.5-35	0.5-30	0.5-30	공인인증서
	5.화물크기	mm^3	20	(미국/Siemens) 1,000 x 800 x 500	900 x 600 x 600	1,000 x 800 x 500	공인인증서

- 롯데글로벌로지스 물류센터 설치 방안 협의

- 실용화를 위한 비즈니스 모델 도출

- 원가 산정 내역을 기준으로 가격 경쟁력 있는 솔루션 제시
- 실용화를 위한 제안 진행
- 소비자 요구사항에 따른 맞춤형 기술보급과 다양한 환경 적용 및 물류 운영 노하우를 통한 솔루션 제시
- L사 협력사 발굴 및 C사 최종 고객사에게 제안



○ 시범사업 적용기업 선정 및 시범사업 수행

- 롯데글로벌로지스 대상 시범사업을 위한 현장 검토 중



○ 제품화 수준 기능 및 사업화 레퍼런스 확보를 위한 시범사업 계획

- 시범사업 후보 기업 선정: 칼트로지스

- 인천 공항물류센터 시범사업을 하기 위한 시범사업 후보 기업 선정

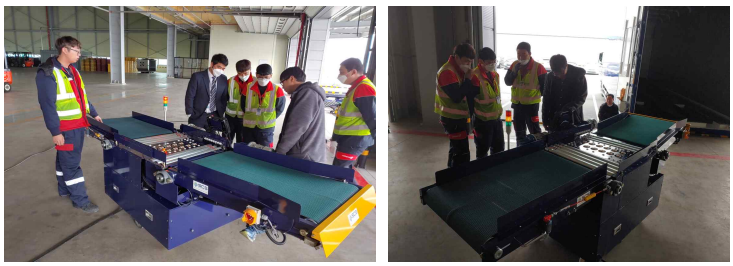
- 성능보완 및 시제품 제작



[시제품 사진]

- 시범사업 운영계획 수립

- 기존 문헌 분석: 시범사업 운영 관련 국내외 자료조사
- 전문가 인터뷰 시행: 시범사업 운영 관련 전문가 인터뷰
- 시범사업 상세계획 수립



[설치 후 교육 사진]



[장비 현장 투입 사진]

- 안전관리 사항 강화



• Emergency Switch 추가

운전 조작 판넬 안전스위치

· 타입: 푸쉬 투풀 타입

· 작동법: 운전 시 수동으로 작동



R/C 로프 안전스위치

· 타입: E-STOP ROPE S/W

· 작동법: 로프를 잡아당기면 작동



F/C 안전스위치

· 타입: 푸쉬 투풀 타입

· 작동법: 운전 시 수동으로 작동



초음파 센서

· 타입: 초음파 센서(티칭으로 거리조절 가능)

· 작동법: 설정된 거리 이내 물체 감지 시 작동



물체 감지 센서

· 타입: 투수광 타입

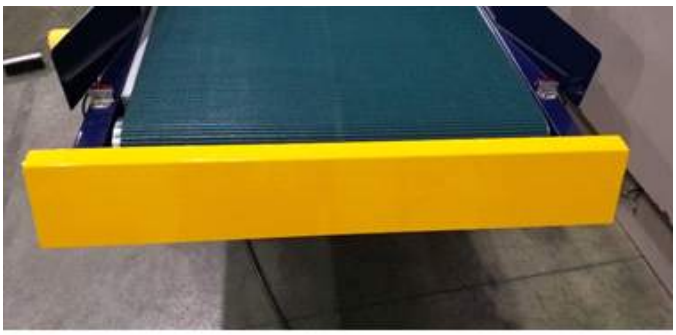
· 작동법: 30초 이내에 물체가 감지되지 않으면 작동(기계 정지)

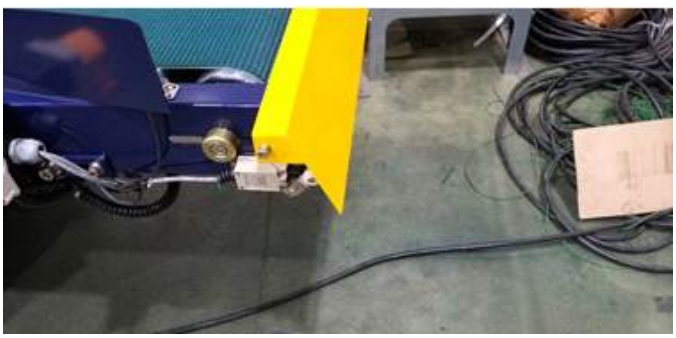


댐퍼 스위치

· 타입: 접촉식 타입

· 작동법: 컨베이어 이동 및 작업 시 댐퍼가 밀리면 작동(기계 정지)





– 시범사업 운영 시 문제점

• 바퀴 슬립으로 인한 문제

· 우레탄 바퀴를 고무 바퀴로 변경



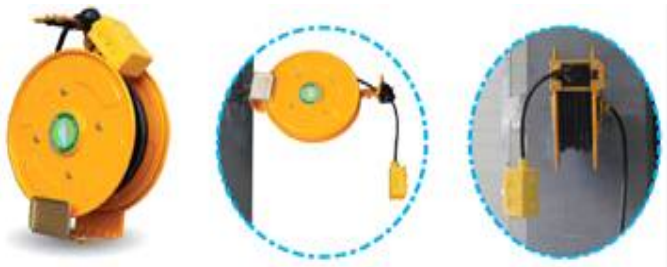
- 터치 모니터 작동 불편사항

· 터치 패드를 직관적인 조작용 스위치로 변경



- 작업 시 전선 꼬임 문제

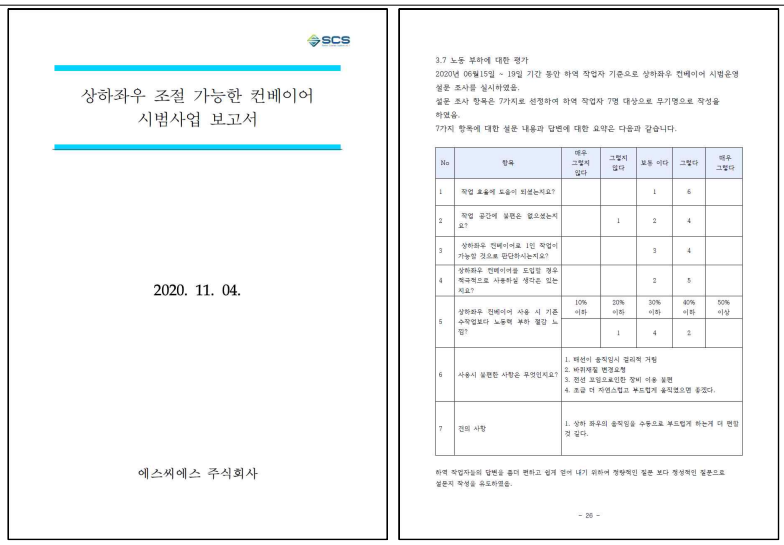
· 전선 릴 사용하여 꼬임 문제 해결



– 시범사업 2단계 시행: 상기 3가지 불편한 문제 해결하여 시범사업 2단계 진행



– 시범사업 운영결과



상하좌우 조절 가능한 컨베이어
시범사업 보고서

2020. 11. 04.

에스씨에스 주식회사

3.7 노동 부하에 대한 평가

2020년 06월15일 ~ 19일 기간 동안 하역 작업자 기준으로 상하좌우 컨베이어 시범운영 설문 조사를 실시하였음.

설문 조사 항목은 7가지로 선정하여 하역 작업자 7명 대상으로 무기명으로 작성을 하였음.

7가지 항목에 대한 설문 내용과 답변에 대한 요약은 다음과 같습니다.

No	항목	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1	작업 효율에 도움이 되셨는지요?			1	6	
2	작업 공간에 불편은 없으셨는지요?		1	2	4	
3	상하좌우 컨베이어로 1인 작업이 가능할 것으로 판단하시는지요?			3	4	
4	상하좌우 컨베이어를 도입할 경우 적극적으로 사용하실 생각은 있는지요?			2	5	
5	상하좌우 컨베이어 사용 시 기존 수작업보다 노동력 부하 절감 느낌?	10% 이하	20% 이하	30% 이하	40% 이하	50% 이상
			1	4	2	
6	사용시 불편한 사항은 무엇인지요?	1. 배선이 움직임시 걸리적 거림 2. 바퀴재질 변경요청 3. 접선 포일로되있어 찢어 이용 불편 4. 조금 더 저면스럽고 부드럽게 움직였으면 좋겠다.				
7	건의 사항	1. 상하 좌우의 움직임을 수동으로 부드럽게 하는게 더 편할 것 같다.				

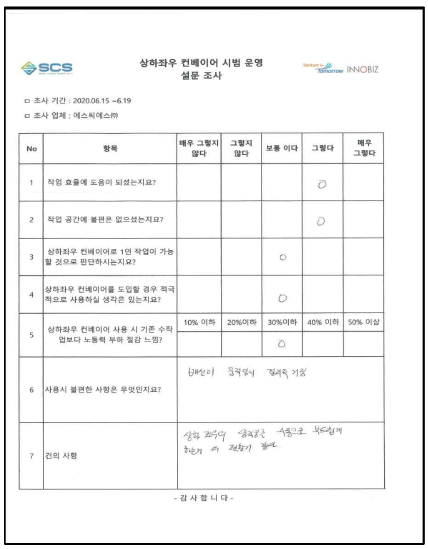
하역 작업자들의 답변을 좀더 편하고 쉽게 얻어 내기 위하여 정량적인 질문 보다 정성적인 질문으로 설문지 작성을 유도하였음.

- 26 -

[시범사업 보고서]

- 물류 상하차 컨베이어 장치로 높이조절이 가능
- 수평·수직으로 움직일 수 있는 컨베이어와 플렉시블 컨베이어 및 롤러 컨베이어로 구성함으로써 컨베이어와 트럭의 접근성이 용이함을 확인
- 컨베이어의 길이를 자유롭게 조절할 수 있어 사용자의 상·하차 효율을 높일 수 있으며 작업자의 업무 노동력을 저감시킬 수 있음을 확인

- 2020.06.15. ~ 2020.06.20. 동안 하역 작업자를 대상으로 설문조사를 실시



상하좌우 컨베이어 시범 운영
설문 조사

□ 조사 기간 : 2020.06.15 ~6.19

□ 조사 업체 : 에스씨에스㈜

No	항목	매우 그렇지 않다	그렇지 않다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
1	작업 효율에 도움이 되셨는지요?				○	
2	작업 공간에 불편은 없으셨는지요?				○	
3	상하좌우 컨베이어로 1인 작업이 가능할 것으로 판단하시는지요?			○		
4	상하좌우 컨베이어를 도입할 경우 적극적으로 사용하실 생각은 있는지요?			○		
5	상하좌우 컨베이어 사용 시 기존 수작업보다 노동력 부하 절감 느낌?	10% 이하	20%이하	30%이하	40% 이하	50% 이상
				○		
6	사용시 불편한 사항은 무엇인지요?	배선이 돌려져서 정리적 거정				
7	건의 사항	상하 좌우의 움직임은 수동으로 부드럽게 하는게 더 편할 것 같다.				

- 감 사 합 니 다 -

- 작업자 대부분이 작업의 효율성과 노동력 부하 감소 효과를 30% 정도 느낌
- 사용자 불편사항을 반영(바퀴 슬립, 터치 모니터, 전선 꼬임)

○ 사업화 및 제품 확산을 위한 유관 수요기업 적용 및 사업화 확대 계획

- 시범사업 2단계 상하좌우 컨베이어 사업화 확대

- 롯데글로벌로지스 물류센터 상하좌우 컨베이어 시범사업준비

· 칼트로지스 시범사업 1단계 적용을 통해 작업자 불편 및 운영 편의성 향상을 적용한 상하좌우 컨베이어 시스템 제작 진행

- 시범사업 및 상용화 전략 분석

- Target 시장별 전략

- 분기별/연도별 전략 로드맵
- 마케팅 전략(시범사업으로 안정화 → 홍보강화)
- 자체 기술확보로 가격 경쟁력을 통한 직판 및 대리점 정책 운영
- 잠정 구매 고객 대상으로 판촉 전략 추진

○ 기술경쟁력 분석 및 인증절차 검토

- 세계 최고 수준의 기술과 비교할 때 기술경쟁력과 더불어 가격 경쟁력이 있음

평가 항목 (주요성능 Spec[1])		단위	전체 항목에서 차지하는 비중[2] (%)	세계최고 수준 보유국/보유기업 (미국/Honeywell)	연구개발 전 국내수준	개발 목표치	평가 방법[3]
				성능수준	성능수준	3차년도 (2020년)	
다중하역장비	1.하역능력	개/시간	40	(미국/Honeywell) -	0	2.0	공인인증서
	2.하역인력	mm	40	(미국/Honeywell) 0.5	0	1	공인인증서
	3.최대 적재량	Kg	20	(미국/Honeywell) -	0	1,000	공인인증서

- 인증절차

- 시험 항목: 하역 능력, 하역 인력, 최대 적재량, 하역 성공률 평가
- 시험 목표

· 하역 능력: 약 1,500Box/30분

· 하역 인력: 1인

· 최대 적재량: 1000kg 이상

· 하역 성공률: 95% 이상

- 시험 방법

· 자체 평가를 통한 목표성능 달성 여부 확인을 위한 자체 성능시험 진행

· 제 3자 기관을 통한 신뢰성 있는 공인성능시험 진행

○ 실용화 및 사업화 전략 수립

- 우정사업본부: 공공 R&D 성격이란 점을 고려한다면, 개발하고자 하는 택배화물 다중하역 장비 및 고속 자동정렬 분배 기술과 관련한 가장 유력한 대상으로 수요처는 우선 정부 소유의 우정사업본부 우편집중국이라 할 수 있음

- 전시 홍보를 통해 다중하역장비의 실용화 추진

- 우정사업본부, CJ 대한통운, 쿠팡, 일반물류회사 등에서 구매의향 표현
- 구매가격 및 구매 가능 시점 등에 관한 정보 요청



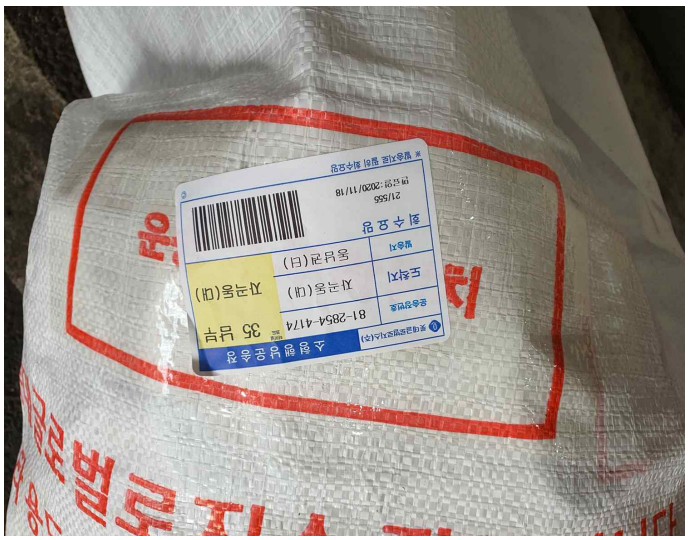
[로보월드 전시회 다중하역장 시연]

○ 시범사업 적용대상 및 범위 분석

– 시범사업 적용대상

- 대상 물류센터: 택배화물 취급 물류센터
- 대상 트럭: 11t 이상 트럭 하역
- 대상 택배화물: 정형상자와 더불어 이형화물 혼재





– 시범사업 적용 범위

- 시간 범위: 2020.12.(현장설치) ~ 2021.09.
- 공간 범위: 시범시스템 구출 물류센터 하역장(롯데글로벌로지스 동남권 물류센터(송파), F2 하역장)
- 시범시스템 범위: 다중하역장치, 자동정렬 분배기(일부), 상하좌우 컨베이어(독립운영), 바코드리더, 대중소 분류기 및 이송 컨베이어
- 작업 범위: 하역작업(바코드리더, 대중소 분류 포함)
  ※ 트럭 적재함에서 분류기 이송컨베이어 접점

○ 시범사업 적용기업 선정 및 시범사업 수행

– 시범사업 적용기업 선정

- 적용기업: 롯데글로벌로지스
- 선정이유: 위탁기업인 롯데글로벌로지스의 최대 규모 물류센터로 다양한 택배 물량이 처리되며, 기존 설비 이전 후 성과품 재배치 가능(하역장소에 다중하역장비 등 설치) 또한, 시범사업 수행을 위한 롯

데글로벌로지스 택배 터미널 중 자동화 비율이 높고, 테스트 환경이 적합한 사이트임을 현장점검을 통해 확인

- 시범사업 위치 선정: 동남권 물류센터(서울, 송파)

※ 동남권 물류센터, 대전물류센터, 신탄진물류센터, 이천물류센터 검토



- 단계별 시범사업 수행

- 1단계(시범시스템 환경 구축) 2020.12. ~ 2021.01.

· 시범시스템 운영을 위한 장치 및 주변시설 설치

- 2단계(기능점검 및 성능 향상) 2021.02. ~ 2021.05.

· 시범장치 기능 점검, 다중하역장비 점진적 운영속도 증속 등

- 3단계(정상운영) 2021.06. ~ 2021.09.

· 하역작업 정상 수행

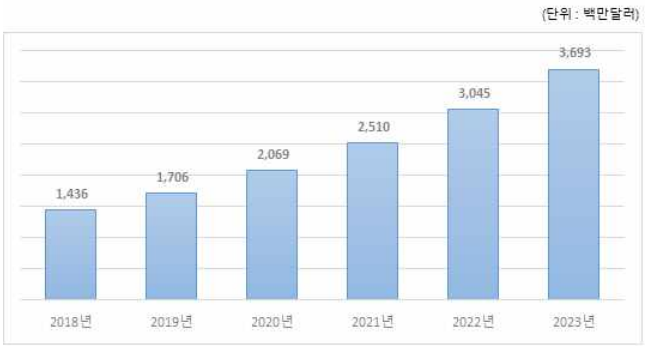
○ 택배용 하역 및 이송 기술 수요시장·산업 동향

- 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



[글로벌 스마트 물류창고 시장규모('18 ~ '23)]

- 2019년 총 택배 물량은 27억 9천만 개로 조사되었으며, '18년(25억 4천 3백만 개)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



○ 택배용 하역 및 이송 기술 생산시장·산업 동향

- 물류시설 장비 생산업체의 하역부분의 판매액은 전체의 10.5%를 차지하고 있는 것으로 조사됨

주력제품	국내 판매액 평균 (백만원)		국내 판매대수 평균(개)	
분류	14년	비중	14년	비중
운송	26,810.20	65.3%	837.8	0.1%
포장	5,843.10	14.2%	753,015.80	98.8%
보관	2,837.90	6.9%	7,895.00	1.0%
하역	4,297.10	10.5%	125	0.0%
정보 시스템	1,288.80	3.1%	300	0.0%

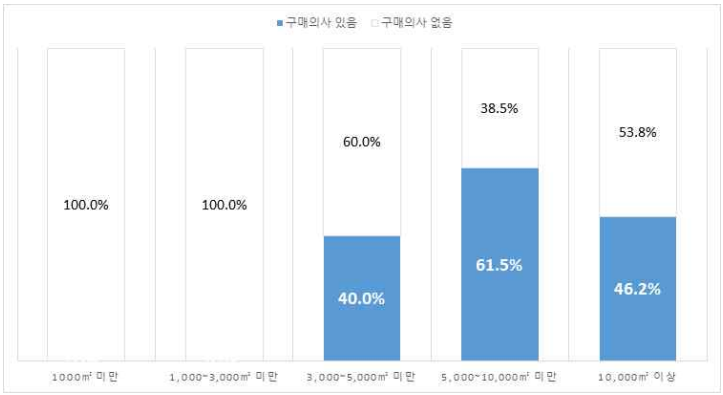
[물류시설 장비 생산업체 판매액 및 판매 대수]

- 다중하역장비와 관련이 있는 제품은 컨베이어(32.7%), 물류자동화기계(1.9%), 자바라 컨베이어(3.8%), 컨베이어(1.9%)로 하역부문 생산업체의 42%를 차지하고 있음

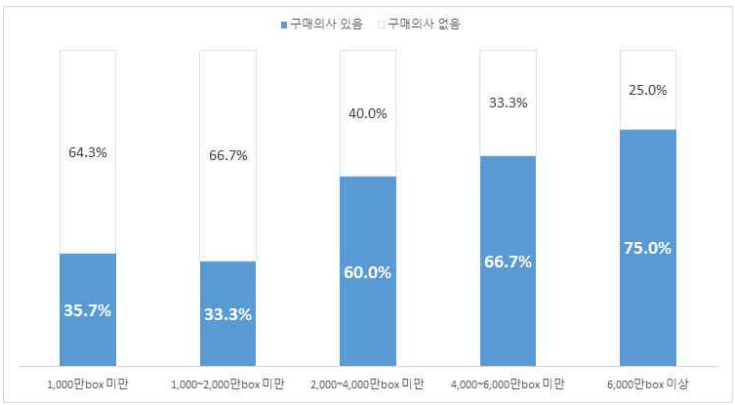
- 다만, 본 과업에서 개발 중인 장비는 제품 파지부터 자동화되는 장비로 현재 물류시설 생산업체의 주력 제품 종류에는 포함되지 않는 것으로 조사됨

○ 택배용 다중하역장비 시장 수요분석

- 택배 터미널 등에 종사하는 응답자 중 45.7%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 구매 시 '고장률(3.80)', '안전장치(3.80)' 요인을 가장 중요하게 생각하고 있으며, 다음으로 'A/S 편의성(3.77)', '가자 수리 편의성(3.69)' 순으로 나타남
- 주요 요인 5개 대분류 중 '유지관리'에 대한 측면에 대한 항목이 모두 높은 순위를 차지하는 것으로 나타나 다중하역장비 개발 및 현장 적용 시 해당 항목에 대해 면밀히 고려할 필요가 있음

카테고리	요인	요인 평균	카테고리 평균
브랜드	제조사	2.80	2.81
	제품 생산국	2.83	
가격	구매비용	3.51	3.33
	중고장비 잔존가치	2.86	
	수리비 등 유지비용	3.63	
장비성능	장비크기	3.49	3.49
	컨베이어 벨트 최대 속도	3.23	
	장비 조작 및 반응속도	3.57	
	장비 조작 편의성	3.66	
	장비 이동 편의성	3.49	
유지관리	고장률	3.80	3.75
	자가 수리 편의성	3.69	
	A/S 편의성	3.77	
편의사양	안전장치	3.80	3.34
	부가옵션	2.89	

[다중하역장비 구매 시 주요 요인]

○ 택배용 다중하역장비 개발 경제적 효과 분석

- 판매금액 40,000만 원, 75%의 작업효율 발생 시 B/C가 1.53, NPV 1,709백만 원에 이르고 있어, B/C가 1을 상회하는 것으로 분석됨
- 다중하역장비 연구개발에 따른 파급효과는 생산유발효과 2,487백만 원, 부가가치 유발효과 1.204백만 원, 고용유발 16명임
- 다중하역장비 생산에 따른 파급효과는 생산유발효과 8,217백만 원, 부가가치 유발효과 2,330백만 원, 고용유발 24명임

(단위 : 백만 원)

연도	비용	편익			현재가치 (할인율, 4.5%)	
		인건비 절감	산업재해 절감	총 편익	할인비용	할인편익
2020	375				375	
2021	375				358.125	
2022	375				342.0094	
2023	375				326.619	
2024	144	347.1	44.3	391.4	119.7777	325.5624
2025	288	694.2	88.6	782.8	228.7754	621.8243
2026	480	1157.0	147.6	1,304.6	364.1342	989.6864
2027	672	1619.8	206.6	1,826.4	486.8474	1323.182
2028	888	2140.4	265.7	2,406.1	614.3841	1664.718
합계					3,215.6722	4,924.9731
B/C = 1.53, NPV = 1,709백만 원						

[경제성 분석]

<표 4-22> 다중하역장비 기술개발 생산유발 효과

구분	투자금액 (백만 원)	생산유발계수	생산유발 효과 (백만 원)
다중하역장비 생산	3,215	2.556	8,217.54
연구개발	1,500	1.658	2,487
합계	4,715	-	10,704.54

<표 4-23> 다중하역장비 부가가치유발 효과

구분	투자금액 (백만 원)	부가가치 유발 계수	부가가치유발 효과 (백만 원)
다중하역장비 생산	3,215	0.725	2,330.875
연구개발	1,500	0.803	1,204.5
합계	4,715	-	3,535.375

<표 4-24> 다중하역장비 고용유발 효과

구분	투자금액 (백만 원)	고용유발계수 (인/십억 원)	고용유발 효과 (인)
다중하역장비 생산	3,215	7.599	24
연구개발	1,500	11.255	16
합계	4,715	-	40

[파급효과 분석]

■ 4차년도(2021)

○ 다중하역장비 주요모듈 조립

– 다양한 택배 차량 적재함에 적응 가능한 인입 모듈 제작 및 내구성 강화

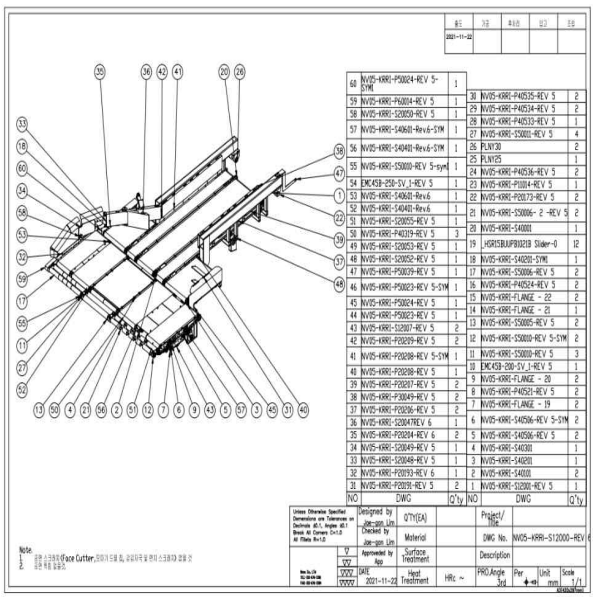
- 다양한 적재함 크기에 적응할 수 있게 가변형 컨베이어 성능 확보(2,300mm ~ 2,500mm 가능)
- 가변 컨베이어의 폭을 0mm ~ 200mm까지 조절 가능하도록 설계 및 제작
- 화물 낙하에 따른 충격을 견딜 수 있도록 내부 보강대 길이를 180mm로 늘였으며, 두께는 3T ~ 5T로 프레임 강화
- 1t 하중을 견딜 수 있도록 하역로봇 내구성 확보

· 1t의 무게로 직접 시험함

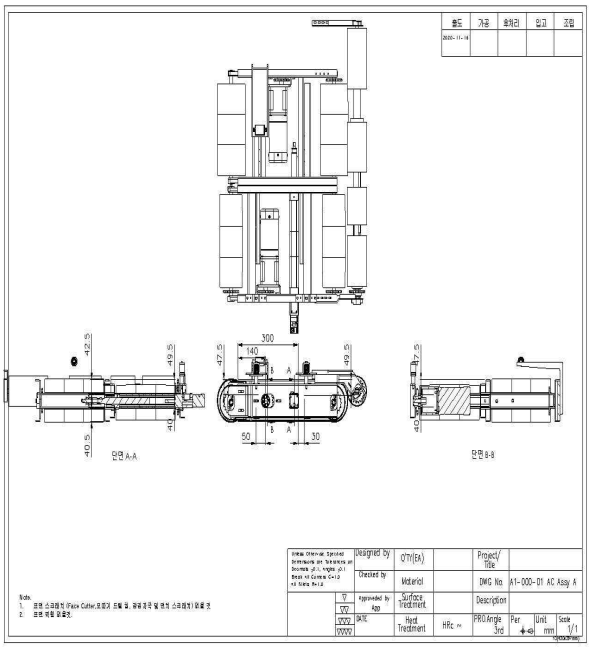
- 인입 모듈 하역 능력 정확도 확보



[다중하역장비 인입 모듈 시제품]



[다중하역장비 인입 모듈 시제품]



[가변 컨베이어 2D 도면]

- 그리퍼 제작 모듈의 석션 모듈

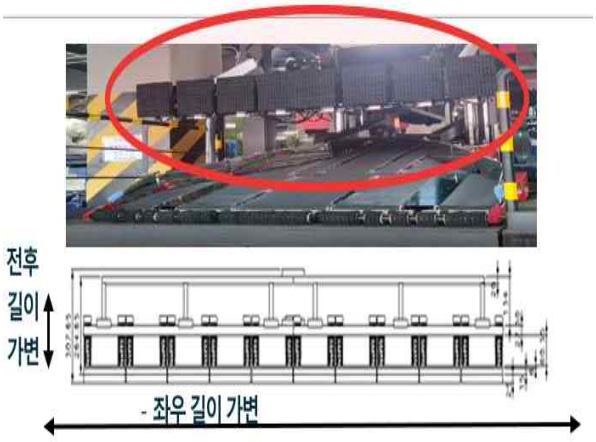
• 30kg 6개의 박스를 나열하여 자체 하역 검사를 진행함

· 30kg 6개 박스 하역이 가능함

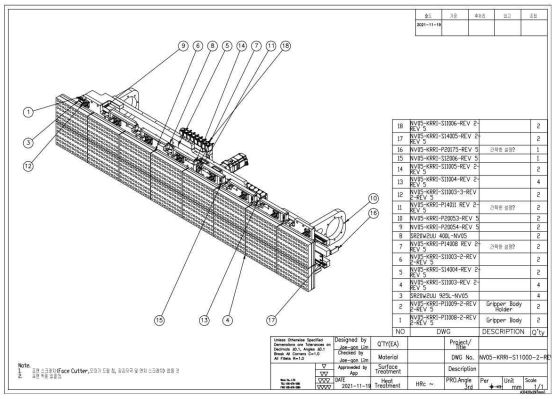
• 그리퍼 좌우 가변 가능하도록 설계

· 폭 1,900mm ~ 2,300mm 가변 가능, 각 200mm씩 가변

• 스폰지형 가변 그리퍼 사용으로 일괄 피킹



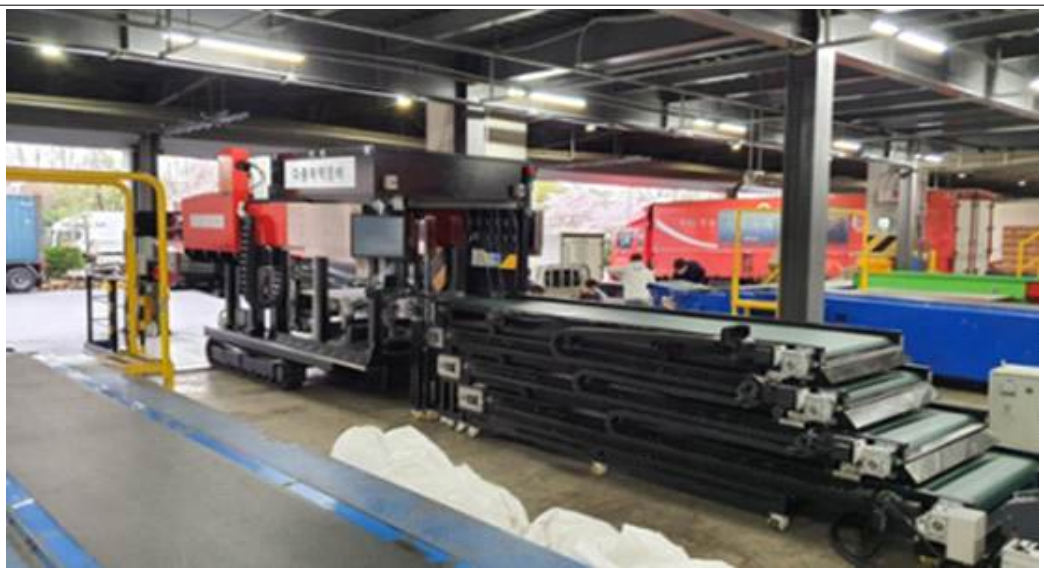
[그리퍼 모듈 시제품]



[그리퍼 모듈 2D 도면]

○ 고속 자동정렬 분배기와 연계

- 고속 자동정렬 분배기와 연계



[고속자동정렬 분배기와 연계된 신축 컨베이어]

○ 다중하역장비 제어기의 성능검증

- 다중하역장비 자동제어 검증

• 딥러닝 카메라로부터 전달받은 정보에 맞게 작업영역

- 수신 검증

• 수신된 정보에 맞게 자동으로 작업영역 이동 검증



[제어기 성능검증]

○ 성능검증 방법 및 시험 시나리오 수립

- 성능검증 일반사항

• 시험에 사용되는 택배차량용 다중하역장비는 완제품 상태로 충분히 정비되어 있어야 하며, 화물을 연속으로 처리할 수 있도록 준비되어 있어야 함

• 택배차량용 다중하역장비의 시험을 위한 조작은 운영 매뉴얼에 따름

• 시험에 사용되는 상자 크기는 1호(22cm × 19cm × 9cm), 2호(27cm × 18cm × 15cm), 3호(34cm × 25cm × 21cm), 4호(41cm × 31cm × 28cm)로 1,500개로 함

- 성능검증 장소

• 시험 장소는 다중하역장비가 원활하게 작업할 수 있는 장소

• 성능을 확인할 수 있는 충분한 개수의 상자가 적재될 수 있는 공간

- 하역 능력 성능검증

• 택배 차량 시험에 사용되는 상자를 충분히 적재해 놓고 문을 열어둠

- 다중하역장비를 택배 차량으로 이동하여 상자를 하역할 수 있도록 준비
- 1인이 다중하역장비를 운영 매뉴얼에 따라 조작하여 하역을 시작(이때 동시에 초시계를 시작)
- 초시계가 30분이 되었을 때, 다중하역장비를 정지하고, 바닥으로 하역된 상자의 수를 기록
- 5회 반복

- 하역 시간 성능검증
- 택배차량에 시험에 사용되는 상자를 적재해 놓고 문을 열어둠
- 다중하역장비를 택배차량으로 이동하여 상자를 하역할 수 있도록 준비
- 1인이 다중하역장비를 운영 매뉴얼에 따라 조작하여 하역을 시작(이때 동시에 초시계를 시작)
- 다중하역장비를 통해 바닥으로 하역되는 상자의 수가 1,500개가 되었을 때 초시계를 정지하고 하역 시간을 기록
- 위 사항을 5회 반복

- 동시 최대 적재량 시험
- 시험에 사용되는 10kg 무게 추 100개를 준비
- 다중하역장비에 무게 추 100개를 적재
- 다중하역장비의 하역능력이 이상 없이 작동하는지 확인함

- 하역 성공률 시험
- 택배차량 시험에 사용하는 상자(A, B, C, D, E: 다른 형태의 적재)를 컨테이너 한 면에 적재해 놓고 문을 열어둠
- 다중하역장비를 택배차량으로 이동하여 상자를 인식할 수 있도록 준비
- 1인이 다중하역장비 운영 매뉴얼에 따라 화물 인식 성공률을 모니터링함
- 모니터링을 통해 인식된 상자의 수(F)를 셈
- 처음 적재된 상자 수량 대비 하역에 성공한 상자 수량 비율(F/A × 100)을 구함
- 위 사항을 5회 반복(F/B × 100, F/C × 100, F/D × 100, F/E × 100)

○ 시운전 및 자체 성능검증을 위한 시험환경 구축
- 물류센터 모사(예: 롯데글로벌로지스 동남권 물류센터) Test-bed 구축



○ 성능시험평가(자체 성능시험, 공인인증시험)

– 인증절차

- 시험 항목: 하역 능력, 하역 인력, 최대 적재량, 하역 성공률 평가
- 시험 목표

· 하역 능력: 약 1,500Box/30분

· 하역 인력: 1인

· 최대 적재량: 1000kg 이상

· 하역 성공률: 95% 이상

- 시험 방법

· 자체 평가를 통한 목표성능 달성 여부 확인을 위한 자체 성능시험 진행

· 제 3자 기관을 통한 신뢰성 있는 공인성능시험 진행

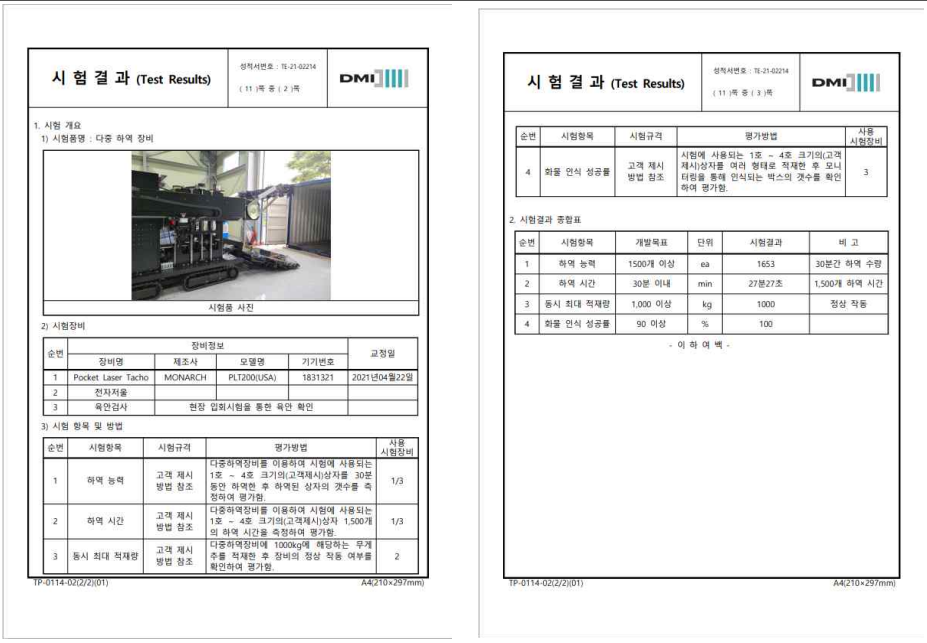
- 시험 결과

· 하역 능력: 1,653개

· 하역 시간: 27분 27초

· 동시 최대 적재량: 1000kg

· 화물 인식 성공률: 100%



시 험 결 과 (Test Results)

성적서번호 : TE-21-02214
(11)쪽 중 (2)쪽

DMI

1. 시험 개요
1) 시험품명 : 다중 하역 장비

시험품 사진

2) 시험장비

순번	장비정보				교정일
	장비명	제조사	모델명	기기번호	
1	Pocket Laser Tacho	MONARCH	PLT200(USA)	1831321	2021년04월22일
2	전자저울				
3	육안검사	현장 입회시험을 통한 육안 확인			

3) 시험 항목 및 방법

순번	시험항목	시험규격	평가방법	사용 시험장비
1	하역 능력	고객 제시 방법 참조	다중하역장비를 이용하여 시험에 사용되는 1호 ~ 4호 크기의(고객제시)상자를 30분 동안 하역한 후 하역된 상자의 갯수를 측정하여 평가함.	1/3
2	하역 시간	고객 제시 방법 참조	다중하역장비를 이용하여 시험에 사용되는 1호 ~ 4호 크기의(고객제시)상자 1,500개의 하역 시간을 측정하여 평가함.	1/3
3	동시 최대 적재량	고객 제시 방법 참조	다중하역장비에 1000kg에 해당하는 무게추를 적재한 후 장비의 정상 작동 여부를 확인하여 평가함.	2

TP-0114-02(2/2)(01) A4(210×297mm)

시 험 결 과 (Test Results)

성적서번호 : TE-21-02214
(11)쪽 중 (3)쪽

DMI

순번	시험항목	시험규격	평가방법	사용 시험장비
4	화물 인식 성공률	고객 제시 방법 참조	시험에 사용되는 1호 ~ 4호 크기의(고객제시)상자를 여러 형태로 적재한 후 모니터링을 통해 인식되는 박스의 갯수를 확인하여 평가함.	3

2. 시험결과 종합표

순번	시험항목	개발목표	단위	시험결과	비 고
1	하역 능력	1500개 이상	ea	1653	30분간 하역 수량
2	하역 시간	30분 이내	min	27분27초	1,500개 하역 시간
3	동시 최대 적재량	1,000 이상	kg	1000	정상 작동
4	화물 인식 성공률	90 이상	%	100	

- 이 하 여 백 -

TP-0114-02(2/2)(01) A4(210×297mm)

[다중하역장비 시제품 성능검증서]

○ 성능시험 결과 분석 및 성능개선

- 성능시험 결과 분석 및 성능개선

성능 항목	성능 기준	성능 결과	분석 내용
하역 능력 측정 시험	30분/1,500Box	30분/1,500Box 이상	- 작업효율 향상 - 국외 기술과 비교하여 동등 수준 또는 그 이상 목표 달성 - 시간 절감 - 노동강도 저감
하역 시간 측정 시험	30분 이내	30분 이내	
동시 최대 적재량 시험	1,000kg 이상	1,000kg 이상	- 인입 모듈의 내구성 확보 - 인입 모듈 하역능력 정확도 확보

- 성능개선

- 하역 능력: 약 1,500Box/30분
- 하역 인력: 1인
- 최대 적재량: 1000kg 이상
- 하역 성공률: 100% 이상

○ 택배차량용 다중하역장비 실용화를 위한 시범사업

- 롯데글로벌로지스 물류센터 설치: 2021.04. ~ 2021.09.

- 단계별 시범사업 수행

- 1단계(기능점검 및 성능 향상): 2021.02. ~ 2021.05.

· 시범장치 기능 점검, 다중하역장비 점진적 운영 속도 증속 등

- 2단계(정상 운영): 2021.06. ~ 2021.09.

· 하역작업 정상 수행



[롯데택배 현장 적용]

- 실용화를 위한 비즈니스 모델 도출

• 원가 산정 내역을 기준으로 가격 경쟁력 있는 솔루션 제시

• 실용화를 위한 제안 진행

• 소비자 요구사항에 따른 맞춤형 기술 보급과 다양한 환경 적용 및 물류 운영 노하우를 통한 솔루션 제시

- 우정사업본부: 공공 R&D 성격이란 점을 고려한다면, 개발하고자 하는 택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배 기술과 관련한 가장 유력한 대상으로 수요처는 우선 정부 소유의 우정사업본부 우편집중국이라 할 수 있음

- 전시 홍보를 통해 다중하역장비의 실용화 추진

• 우정사업본부, CJ 대한통운, 쿠팡, 일반물류회사 등에서 구매의향 표현

• 구매가격 및 구매 가능 시점 등에 관한 정보 요청



[KOREA MAT 전시회 다중하역장비 시연]

○ 택배차량용 다중하역장비 효과 분석 및 표준화

- 다중하역장비의 효과분석을 위한 시뮬레이션 실험 실시

• 로봇 한 대가 3개소의 도크에서 작업하도록 할 경우, 1개의 도크당 0.4억원의 비용을 절감시키면서 더 개선된 하차효율을 얻는 것이 가능함

• 전면 도입을 수행할 경우, 10대의 로봇만으로 기존의 처리 효율을 내는 것이 가능하며, 도크의 숫자를 1/3로 감소시키고, 트럭의 평균 대기시간 및 대기 숫자를 60% 이상 감소시키는 것이 가능함

- 현 물류환경의 표준 컨테이너 중 하나인 ICC 규격에 맞추어 제작

• 8’ 너비, 6‘ 높이 컨테이너에서 원활히 작업할 수 있도록 제작되어, ISO 표준 규격 컨테이어 작업 환경에서 원활한 작업이 가능하도록 제작

평가 항목 \ 환경		1대당 1 도크	1대당 2 도크	1대당 3 도크	화물하차 로봇 없음
기본 소요 자원	화물하차 로봇의 운영 수	6대	3대	2대	0대
	투입 인력의 수	48명	48명	48명	60명
	기본 비용	64.8억	51.6억	47.2억	48억
작업 통계	처리한 차량의 수	231.138대	224.124대	215.754대	206.231대
	터미널의 분당 화물 처리 속도	379.725	342.525	303.554	266.771
	비용 대비 속도의 효율 (속도/비용)	5.86	6.64	6.43	5.56
	화물하차 로봇 도크의 분당 화물 처리 속도	38.846	24.702	16.518	0
	작업자 도크의 분당 화물 처리 속도	6.110	8.272	8.674	9.258
	작업자의 평균 작업률	66.107%	84.695%	88.348%	95.721%
	화물하차 로봇의 작업률	88.077%	98.888%	99.610%	0
	화물하차 로봇의 평균 이동 횟수	0회	1.12회	1.33회	0회

[하역로봇 도입 효과(일부 도입)]

평가 항목 \ 환경		1대당 1 도크		1대당 2 도크		1대당 3 도크	
기본 소요자원	화물하차 로봇의 운영 수	10대		7대		7대	
	인력 도크의 운영 수	0개소	2개소	0개소	2개소	0개소	2개소
	기본 비용	44.0억	47.2억	30.8억	33.4억	30.8억	33.4억
작업 통계	처리한 차량의 수	221.28대	241.16대	198.57대	220.92대	197.73대	218.62대
	터미널의 분당 화물 처리 속도	379.73	422.71	314.81	346.62	310.26	340.74
	비용 대비 속도의 효율 (속도/비용)	8.63	8.96	10.22	10.38	10.07	10.20
	화물하차 로봇 도크의 분당 화물 처리 속도		36.85		22.21		14.60
	작업자 도크의 분당 화물 처리 속도		6.110		7.799		7.397
	작업자의 평균 작업률		66.107%		72.639%		71.379%
	화물하차 로봇의 작업률	88.077%	84.016%	93.939%	89.165%	94.448%	90.156%
	화물하차 로봇의 평균 이동 횟수	0회	0회	2.71회	2.69회	2.85회	2.71회

[하역로봇 전면 도입 효과(인력 도크 2개소 예비 반영)]

○ 다중하역장비 원가 산정 및 분석

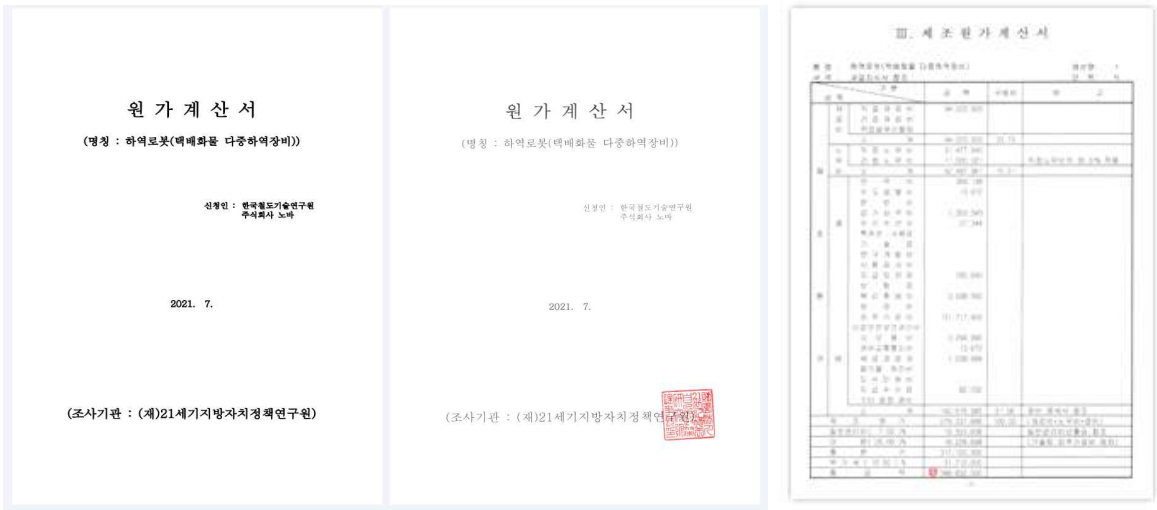
- 가격 경쟁력 확보를 위해 원가 계산

- 판매금액 40,000만 원, 75%의 작업효율 발생 시 B/C가 1.53, NPV 1,709 백만 원으로 B/C가 1을 상회하는 것으로 분석됨

• 1,500 Box를 1인이 30분 동안 작업하는 최종 목표로 설정

• 기술개발 완료 후, 3,000 Box/인 – 시간이 가능할 것으로 기대

- 노동생산성이 4배 향상되는 것으로 볼 수 있음(750 Box/인 - 3,000 Box)
- 작업강도가 75% 낮아진다고 표현할 수 있음
- 다중하역장비 연구개발에 따른 파급효과는 생산유발효과 2,487백만 원, 부가가치 유발효과 1,204백만 원, 고용유발 16명임
- 다중하역로봇 생산에 따른 파급효과는 생산유발효과 8,217백만 원, 부가가치 유발효과 2,330백만 원, 고용유발 24명임



원 가 계 산 서

(명칭 : 하역로봇(택배화물 다중하역장비))

신청인 : 한국철도기술연구원
주식회사 노바

2021. 7.

(조사기관 : (재)21세기지방자치정책연구원)

원 가 계 산 서

(명칭 : 하역로봇(택배화물 다중하역장비))

신청인 : 한국철도기술연구원
주식회사 노바

2021. 7.

(조사기관 : (재)21세기지방자치정책연구원)

Ⅲ. 제 조 원 가 계 산 서

[원가 산정 내역서]

○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 시제품 제작

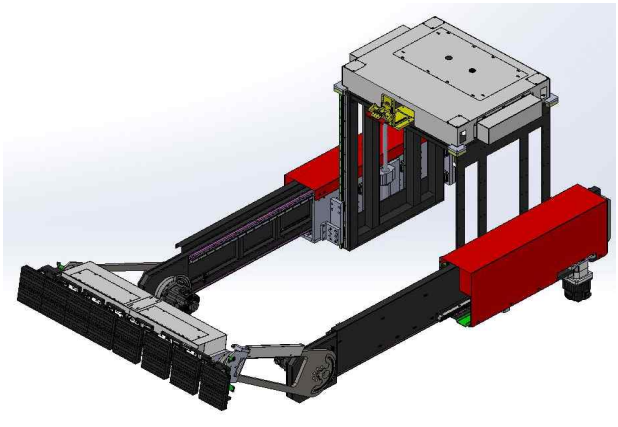
- 다중 하역장비용 매니퓰레이터는 속도 및 위치제어의 정확도가 높음

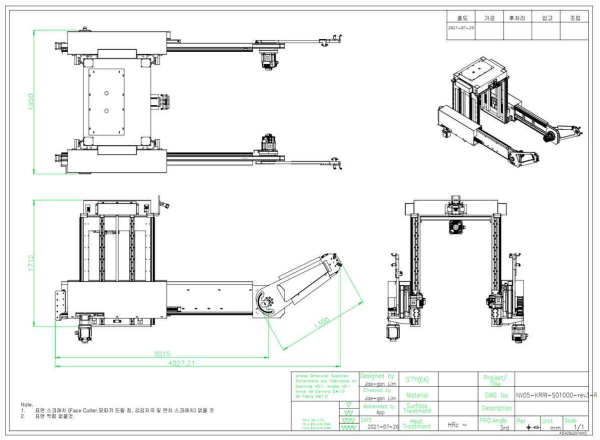
- AUTO Mode 시 속도를 미리 세팅할 수 있음
- DRY RUN 사용 시 위치 및 속도를 자동으로 변경이 가능하도록 하여 좀 더 정확한 성능 테스트가 가능하도록 함
- 위치제어의 정확도 성능을 높임
- 직교형 매니퓰레이터 설계
- 움직임 유연성을 위해 앞부분은 2중 링크 구조 사용
- 매니퓰레이터 시제품에 대한 자체 기능 성능 및 시험기관을 통한 검증을 통해 위치제어 정확도 확인임
- 다중하역장비 매니퓰레이터는 적재물 대량으로 이송할 수 있는 구조를 가지고있어 해당 기능에 대한 특허 출원함

- 매니퓰레이터 시제품 제작



[매니퓰레이터 시제품]

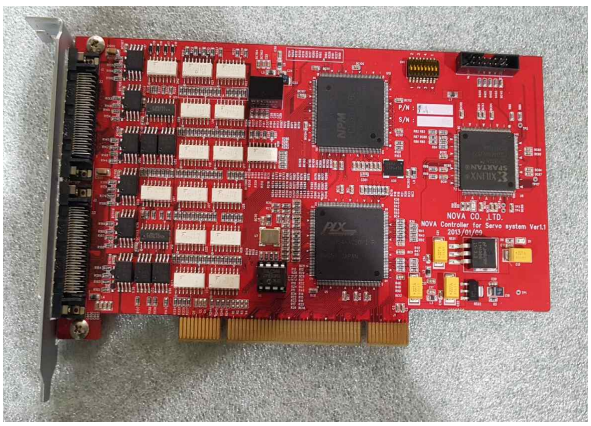




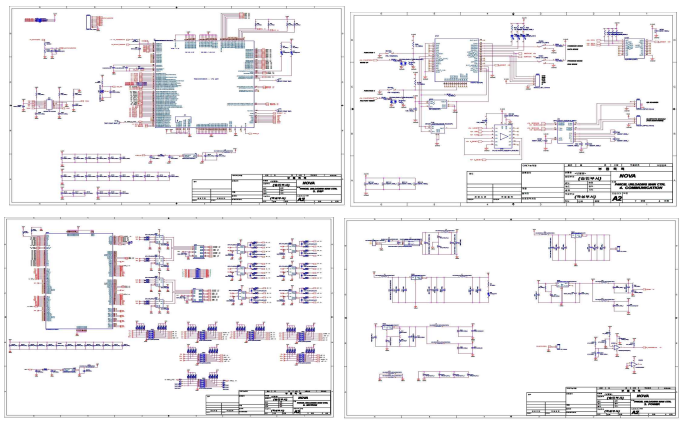
[매니퓰레이터 시제품 도면]

○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기 시작품 제작

- 통신 속도 및 매니퓰레이터의 여러 모터를 제어하기 위하여 매니퓰레이터의 제어기 제작



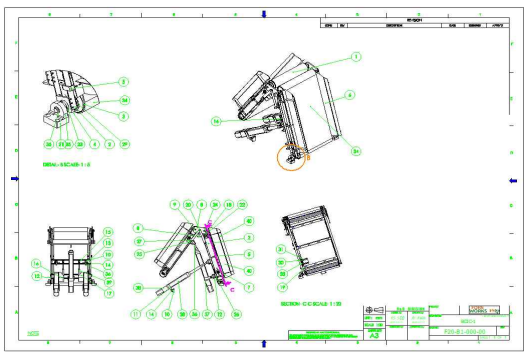
[매니퓰레이터 제어기]

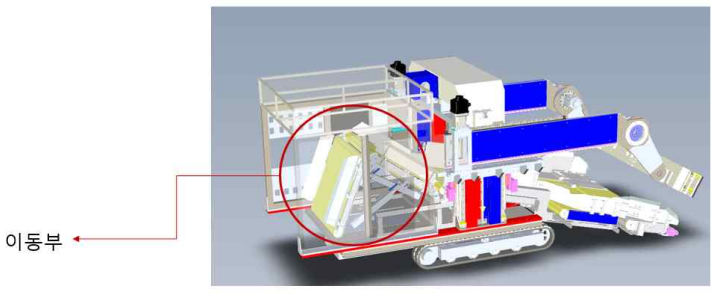


[매니퓰레이터 제어기 회로도]

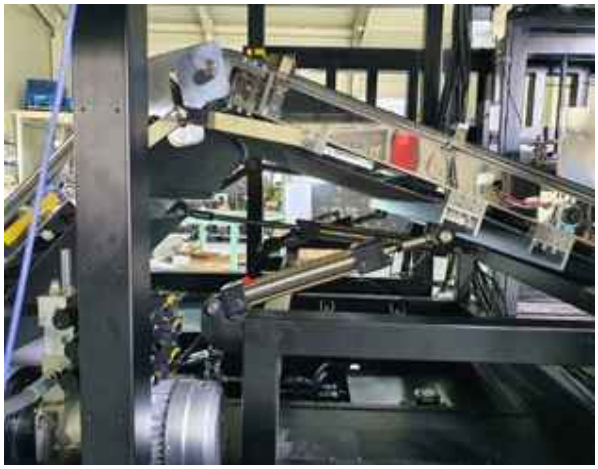
○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 이송부 시작품 제작

- 하역된 화물 이송 시 중첩되거나 겹점 현상을 해결하기 위한 개선 방법으로 굴곡 선을 주기 위해 이송부에 가변성을 주는 이송부 제작





[이송부 2D/3D 도면]



[이송부 시작품 제작]

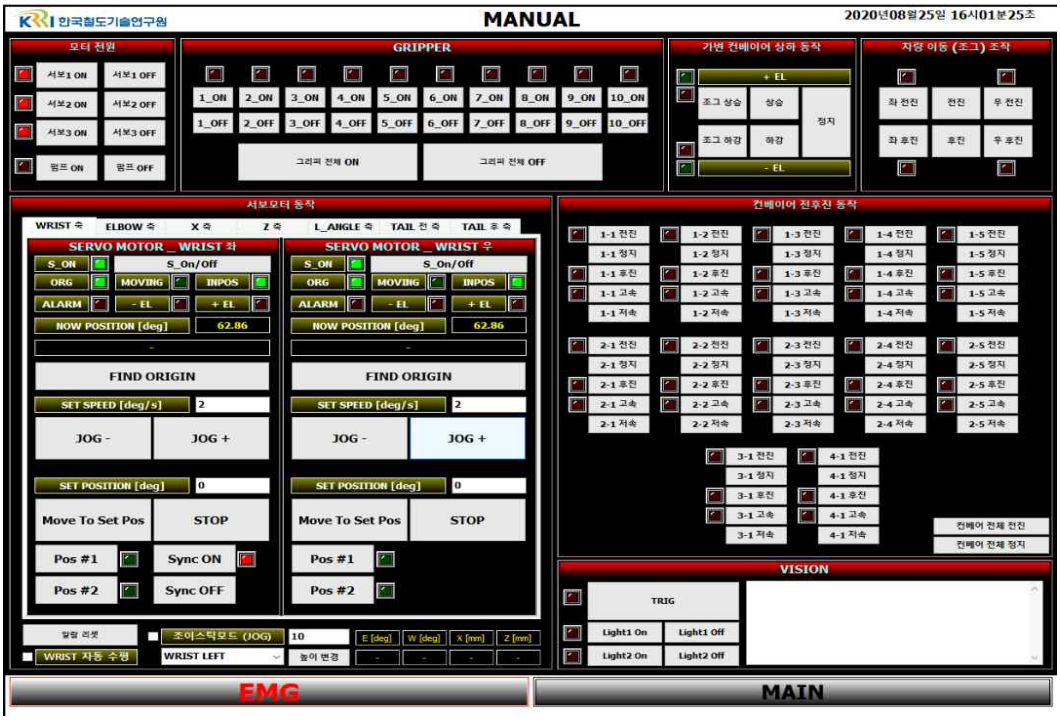
○ 통합제어 시스템 시작품 제작

– 택배화물 다중하역장비 통합제어 시스템은 사용자의 편의성 중점으로 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



[작업 정보 수신 확인]

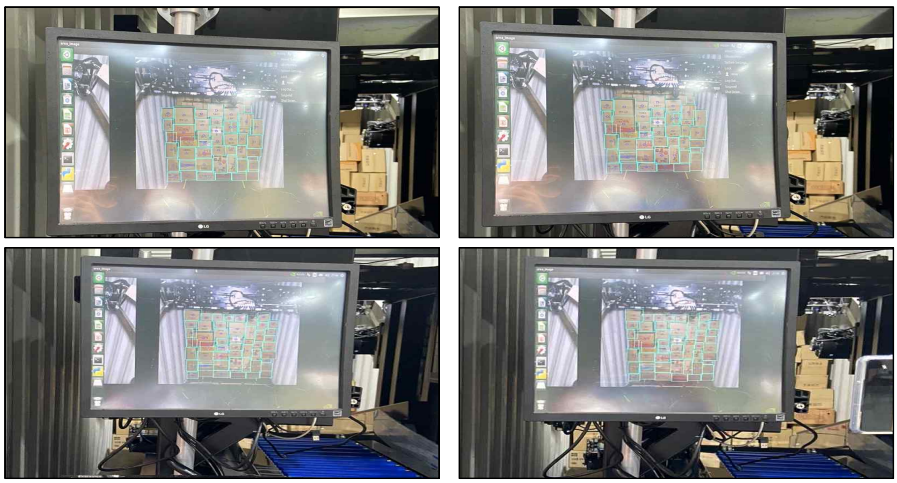


○ 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 시제품 제작

- 영상정보 기반의 화물 인식 및 피킹 영역 선정 알고리즘 적용

  • 매니퓰레이터의 길이를 고려한 작업영역 설정 알고리즘 적용

  • 거리에 따른 우선 작업영역 설정 알고리즘 적용



[다양한 박스에 대한 인식 및 작업영역 추출]

○ Test-bed에 장착

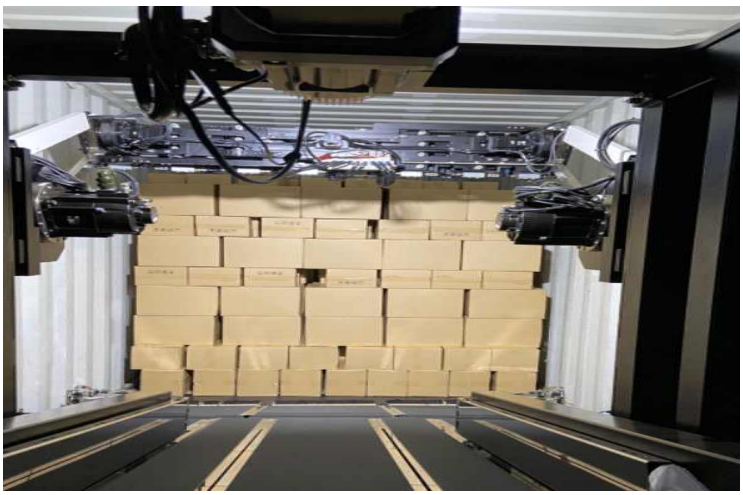
- 컨테이너 내부 사이즈에 맞게 Test-bed 구축



○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 및 통합제어 시스템 성능검증

– 다중하역장비 매니퓰레이터의 수동조작 검증

- 일정값 입력을 통한 위치 이동 검증
- 매니퓰레이터의 부분별 조작으로 위치 이동 검증



[매니퓰레이터 수동조작 화면]

– 다중하역장비 매니퓰레이터 자동제어 검증

- 딥러닝 카메라로부터 전달받은 정보에 맞게 작업영역

– – 수신 검증

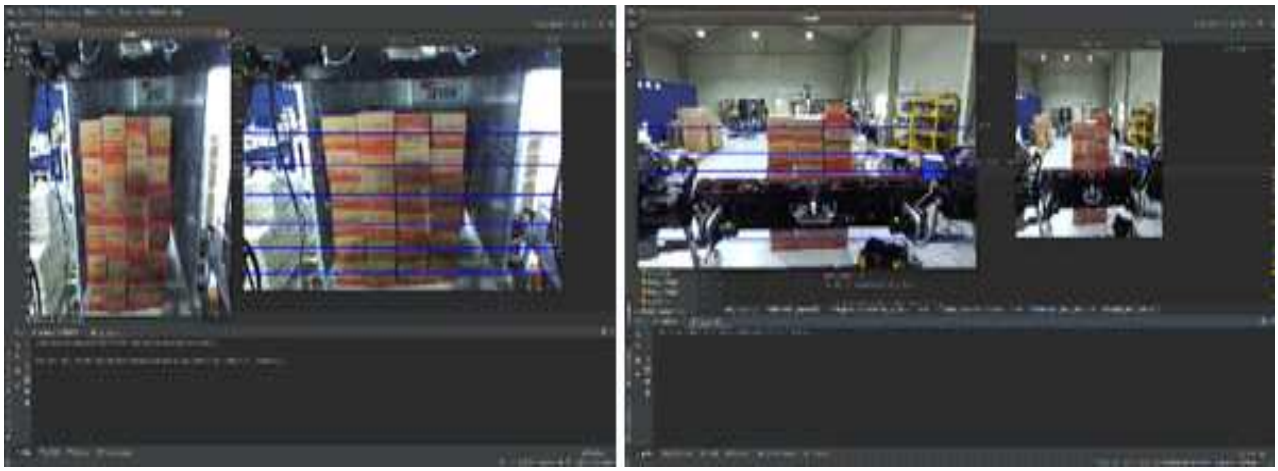
- 수신된 정보에 맞게 자동으로 작업영역 이동 검증



[전달받은 작업영역 정보에 의해 매니퓰레이터 자동제어]

○ 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 시제품 제작

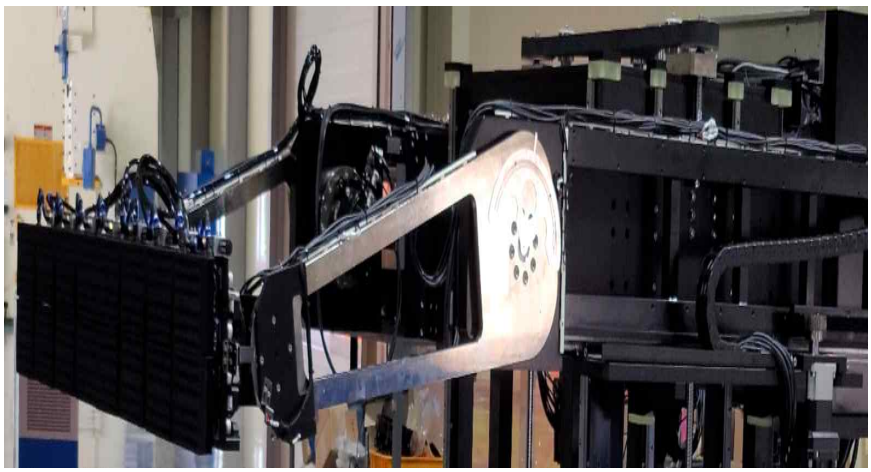
- 정보를 군집화하여 작업영역 알고리즘 구성을 통해 작업영업 및 거리에 대한 정보를 제어시스템에 정보 전달



[다양한 박스에 대한 인식 및 작업영역 추출]

○ 택배차량용 다중하역장비용 매니퓰레이터 시제품 제작

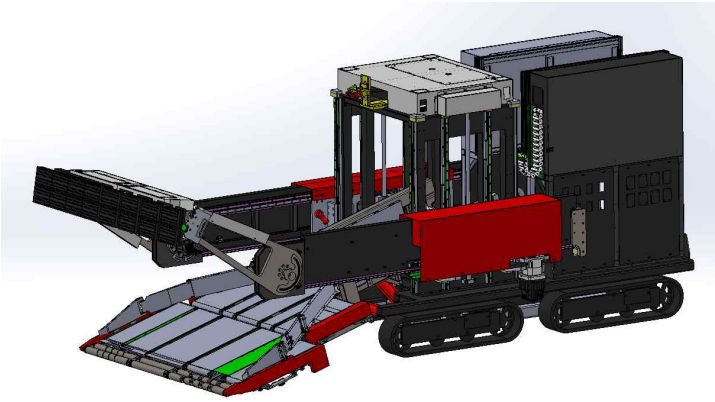
- 매니퓰레이터 시제품 제작



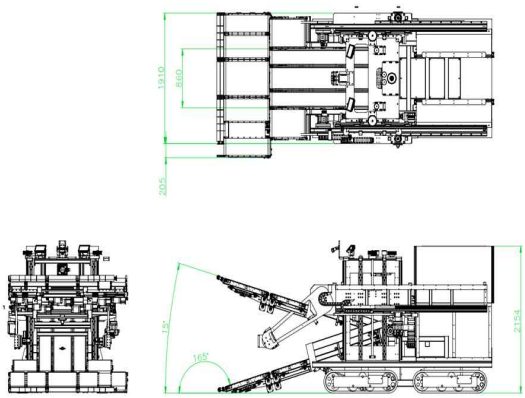
[매니퓰레이터 시제품]

○ 하역 자동화 시스템 제작

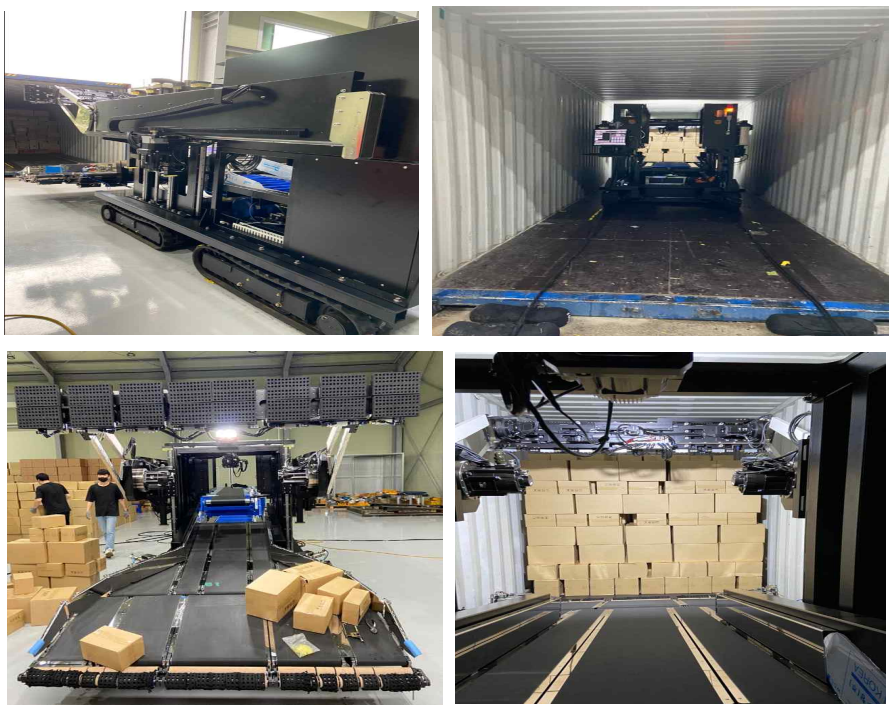
– 다중하역장비 시제품 제작



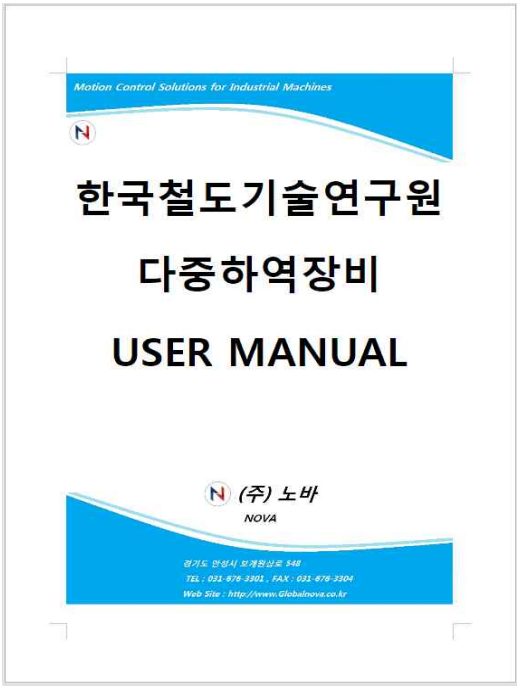
[다중하역장비 시제품 3D 도면]



[다중하역장비 시제품 2D 도면]



[다중하역장비 시제품]



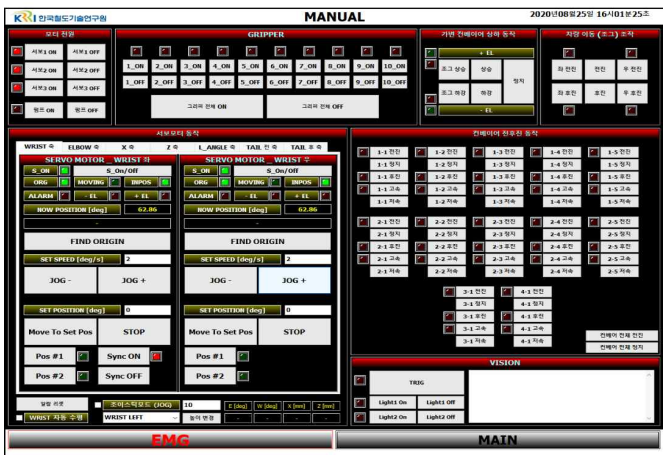
[다중하역장비 매뉴얼]

○ 통합제어 시스템 제작

- 택배화물 다중하역장비 통합제어 시스템은 사용자의 편의성 중점으로 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



[작업 정보 수신 확인]



[수동조작 화면]

○ Test-bed에 장착

- 다중하역장비 하역능력 시험을 위해 Test-bed(롯데택배) 시험 운영
- 다중하역장비 적용
  - 시간 범위: 2021.05.(현장 설치) ~ 2021.09.
  - 공간 범위: 시범시스템 구축 물류센터 하역장(롯데글로벌로지스 동남권 물류센터(송파), F2 하역장)
- 시범사업 적용대상
  - 대상 물류센터: 택배화물 취급 물류센터
  - 대상 트럭: 11t 이상 트럭 하역

• 대상 택배화물: 정형상자와 더불어 이형화물 혼재



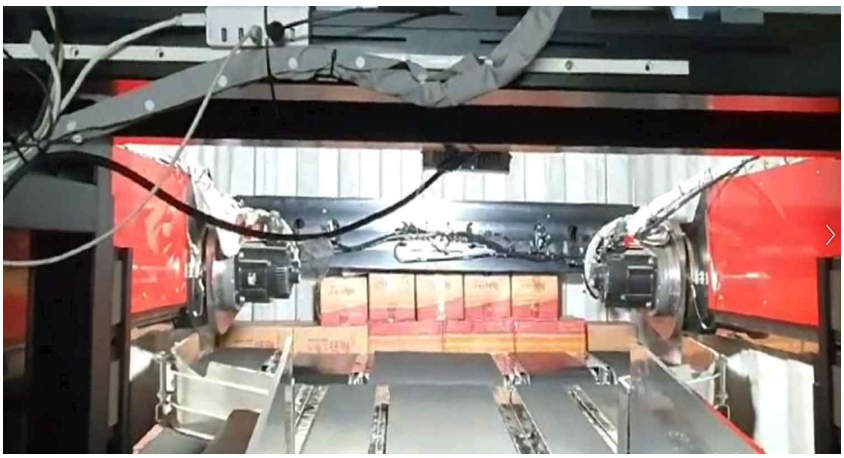
[다중하역장비 시제품 Test-bed(롯데택배)]

○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 및 통합제어 시스템 성능검증

- 다중하역장비 매니퓰레이터의 수동조작 검증

• 일정값 입력을 통한 위치 이동 검증

• 매니퓰레이터의 부분별 조작으로 위치 이동 검증



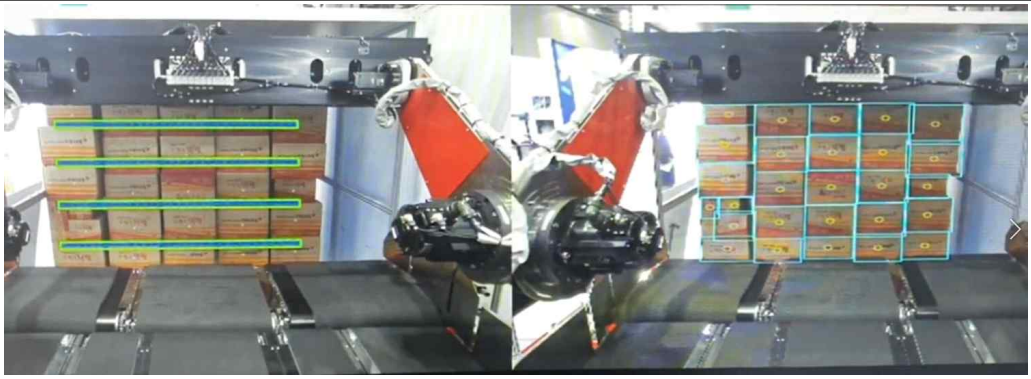
[매니퓰레이터 수동조작 화면]

- 다중하역장비 매니퓰레이터 자동제어 검증

• 딥러닝 카메라로부터 전달받은 정보에 맞게 작업영역

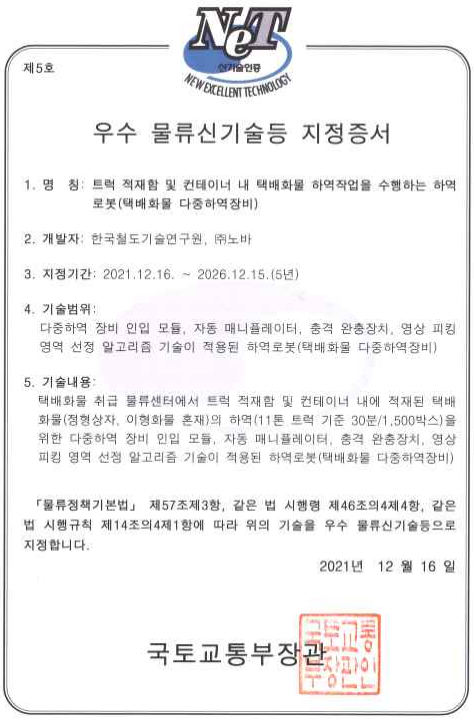
- 수신 검증

• 수신된 정보에 맞게 자동으로 작업영역 이동 검증



[전달받은 작업영역 정보에 의해 매니퓰레이터 자동제어]

※ 국토교통부 우수 물류신기술등 지정(21.12.16.)



제5호

NEW EXCELLENT TECHNOLOGY

우수 물류신기술등 지정증서

1. 명 칭: 트럭 적재함 및 컨테이너 내 택배화물 하역작업을 수행하는 하역로봇(택배화물 다중하역장비)

2. 개발자: 한국철도기술연구원, ㈜노바

3. 지정기간: 2021.12.16. ~ 2026.12.15.(5년)

4. 기술범위:
다중하역 장비 인입 모듈, 자동 매니퓰레이터, 충격 완충장치, 영상 피킹 영역 선정 알고리즘 기술이 적용된 하역로봇(택배화물 다중하역장비)

5. 기술내용:
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 매니퓰레이터, 충격 완충장치, 영상 피킹 영역 선정 알고리즘 기술이 적용된 하역로봇(택배화물 다중하역장비)

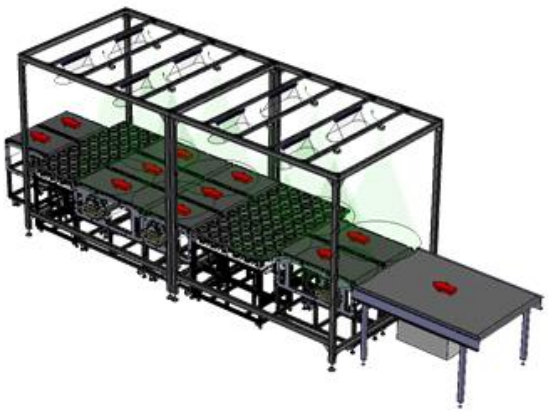
「물류정책기본법」 제57조제3항, 같은 법 시행령 제46조의4제4항, 같은 법 시행규칙 제14조의4제1항에 따라 위의 기술을 우수 물류신기술등으로 지정합니다.

2021년 12 월 16 일

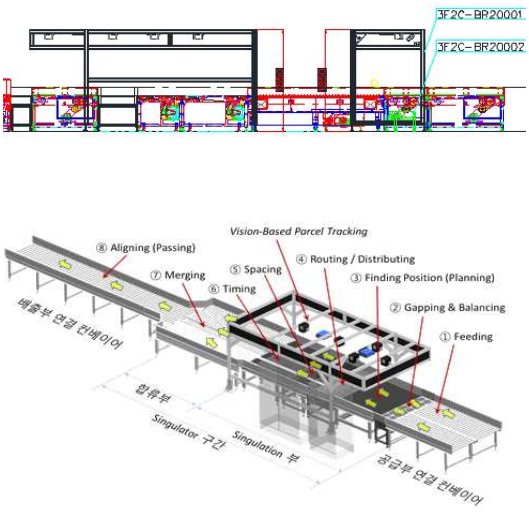
국토교통부장관

○ 다양한 택배화물 형상 및 무게 처리를 위한 정렬 제어기술 성능 고도화

- 카메라 성능개선에 따른 비전 장치 수 감소(8식 → 5식)



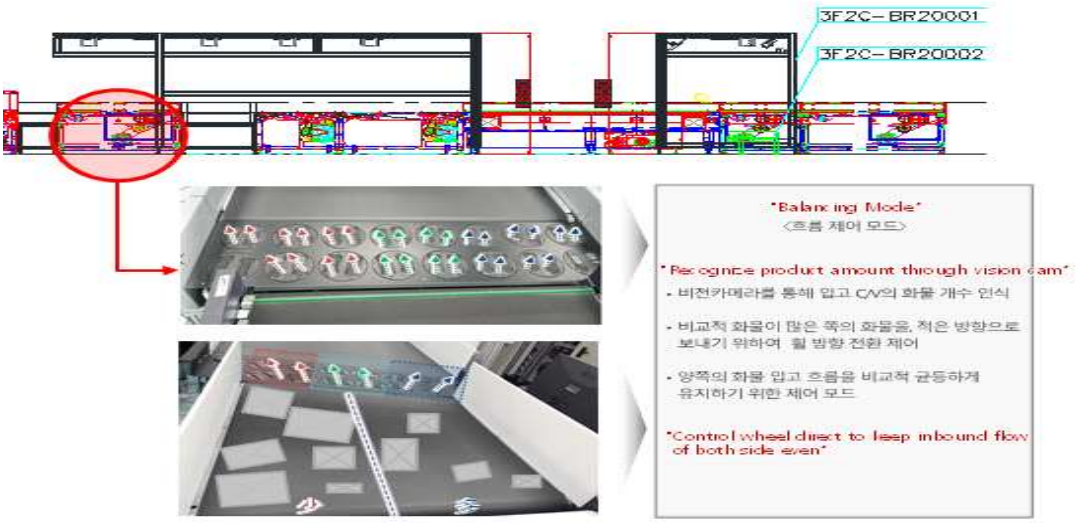
[3차년도 레이아웃]



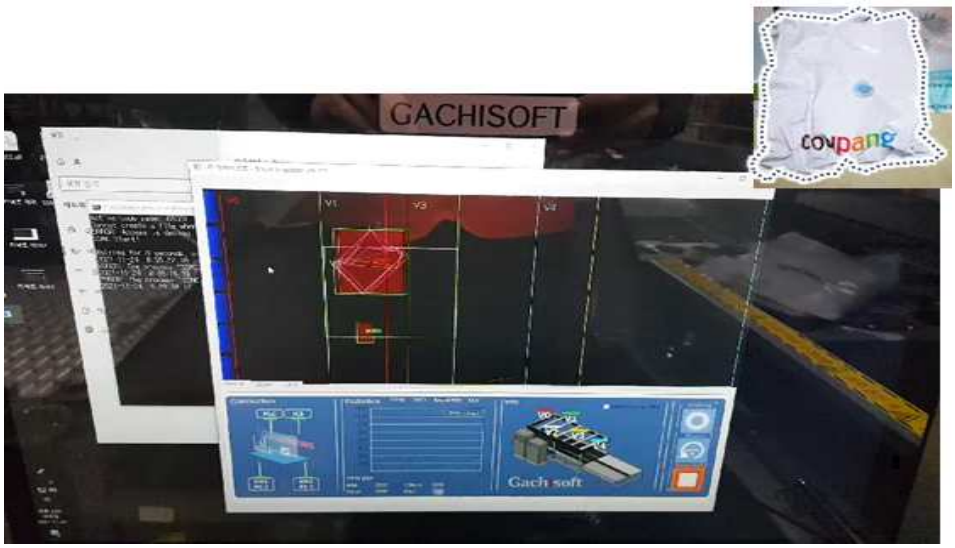
[4차년도 레이아웃: 상용화 버전 레이아웃]

○ 다양한 택배화물에 대한 학습을 통한 화물 트랙킹 및 이동경로 예측 정확도 고도화

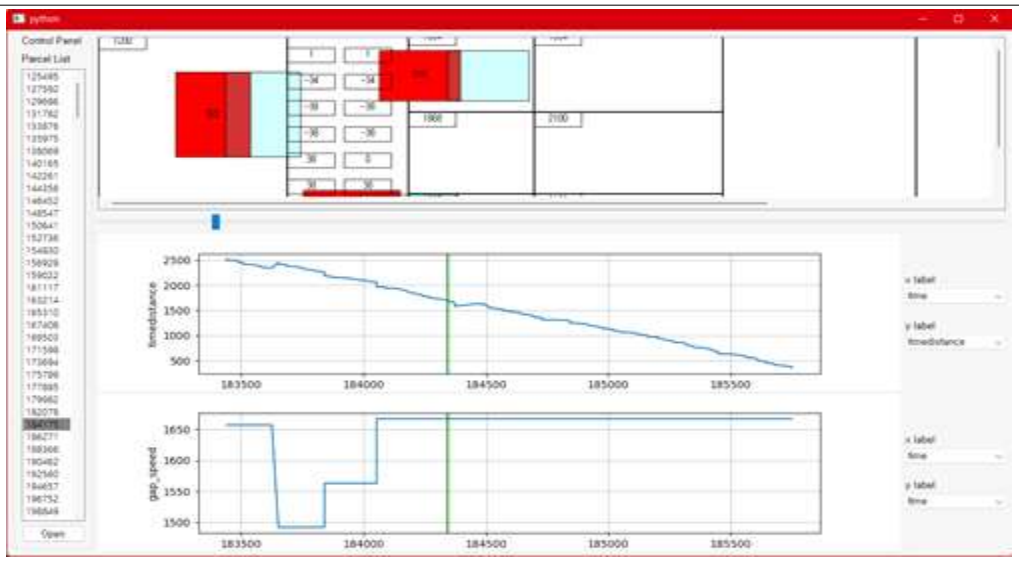
- 파우치, 박스 등 다양한 화물의 일부 겹침 처리를 위한 분산 제어 기능 구현
- 마찰력이 낮은 파우치 화물의 정렬 성능 제고를 위한 기구부/제어기술 개선



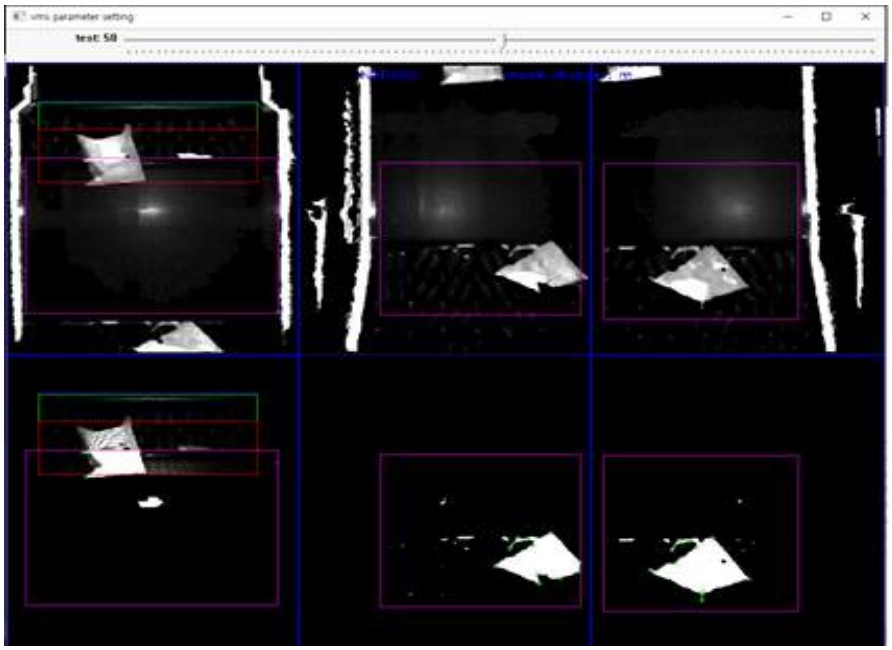
- 파우치와 같은 비정형 화물의 위치 인식을 위한 화물 인식 S/W 성능개선



- 공급화물 ID 생성 및 추적 기술 성능개선



[화물의 위치/크기 기반 제어에 따른 이동 위치 예측 화면]



[공급부 화물 인식 화면]

○ 시범운영에 의한 H/W 제어부품 성능개선

- 파우치 등 화물의 안정적 이송을 위한 합류부 개선

• 고무 코팅 및 센터 컨베이어 추가로 안정성 개선



○ 고속 자동정렬 분배기 실용화를 위한 적용기업 선정 및 시범사업

- 현장 적용기업 선정

• 롯데택배 동남권 물류센터 시제품 구축 및 설치

• 시범사업 수행(‘21.04 ~ ’21.10.)



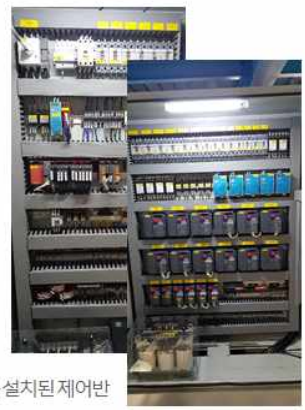
[시제품 설치 및 테스트 사진]

○ 고속 자동정렬 분배기 실용화 및 표준화

- 고속 자동정렬 분배기 실용화를 위한 실제 현장 적용

• C사 경기북부지역 물류센터 사업 수주 및 실운영

• 안전 관련 보완요청



상용화 설치된 제어반



상용화 설치 사진

- 자율안전확신신고(KCs 인증 획득)

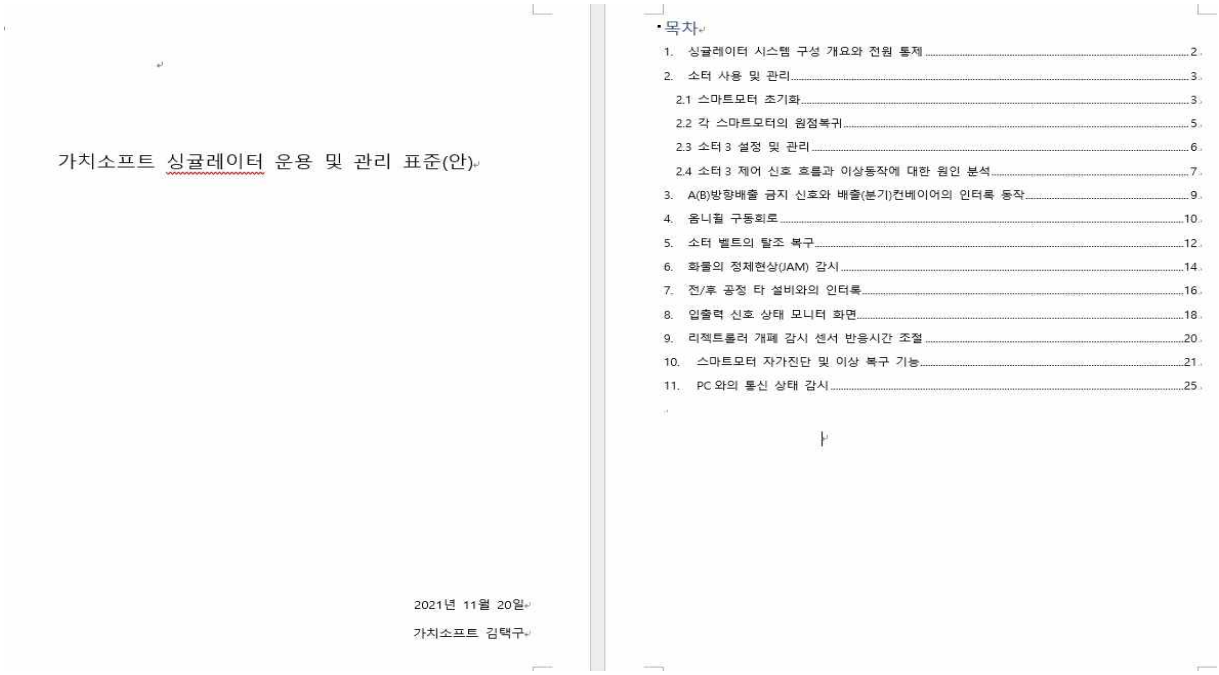
• 확인번호: 21-AG1EY-00527





[실운영 사진]

- 고속 자동정렬 분배기 운영절차 등 표준(안)



가치소프트 싱귤레이터 운용 및 관리 표준(안)

2021년 11월 20일

가치소프트 김택구

목차

1. 싱귤레이터 시스템 구성 개요와 전원 통제 2
2. 소터 사용 및 관리 3
2.1 스마트모터 초기화 3
2.2 각 스마트모터의 원점복귀 5
2.3 소터 3 설정 및 관리 6
2.4 소터 3 제어 신호 흐름과 이상동작에 대한 원인 분석 7
3. A(B)방향배출 금지 신호와 배출(분기)컨베이어의 인터록 동작 9
4. 옴니휠 구동회로 10
5. 소터 벨트의 탈조 복구 12
6. 화물의 정체현상(JAM) 감시 14
7. 전/후 공정 타 설비와의 인터록 16
8. 입출력 신호 상태 모니터 화면 18
9. 리젝트롤러 개폐 감시 센서 반응시간 조절 20
10. 스마트모터 자가진단 및 이상 복구 기능 21
11. PC 와의 통신 상태 감시 25

○ 고속 자동정렬 분배기 원가 산정 및 분석

- 실제 현장 적용된 비전 카메라, 컨베이어, 전기제어 시스템, 상위 제어 S/W 시스템을 기반으로 한 원가 산정 및 분석 완료

구분	설비	파트	품 명	규 격			수량	단위	속도	용량	재료비		노무비		경비		합계	
				W	L	H			(m/min)	(kW)	단가	금액	단가	금액	단가	금액	단가	금액
1	Cascade	컨베이어	경사진 베어링	560	1,000	700	4	식	60	3	2,560,405	11,521,620	1,330,955	7,331,940	523,712	2,094,840	4,335,501	19,742,004
2	싱귤레이터	컨베이어	수평벨트컨베이어	1,600	1,200	700	1	식	70	1	4,968,872	4,968,872	2,188,436	2,188,436	727,812	727,812	7,278,120	7,278,120
3	싱귤레이터	컨베이어	수평벨트컨베이어	575	800	700	3	식	150	2	4,220,316	12,660,948	2,110,158	6,330,474	703,386	2,110,158	7,033,860	21,101,580
4	싱귤레이터	컨베이어	수평벨트컨베이어	575	1,200	700	3	식	150	2	4,706,872	13,110,616	2,183,436	6,550,308	727,812	2,183,436	7,278,120	21,834,360
5	싱귤레이터	컨베이어	스큐롤러컨베이어	800	2,500	700	2	식	130	1	5,769,968	11,527,936	2,881,959	5,763,918	960,986	1,921,333	9,606,663	19,213,326
6	싱귤레이터	컨베이어	수평벨트컨베이어	150	2,500	700	1	식	130	1	3,726,000	3,726,000	1,863,000	1,863,000	621,000	621,000	6,210,000	6,210,000
7	싱귤레이터	소터	벨트소터 7*2	1,600	380	700	1	식	60		9,365,500	9,365,500	5,323,500	5,323,500	1,521,000	1,521,000	15,210,000	15,210,000
8	싱귤레이터	소터	벨트소터 8*4	1,725	740	700	1	식	90		26,185,500	26,185,500	16,663,500	16,663,500	4,761,000	4,761,000	47,610,000	47,610,000
9	싱귤레이터	비전카메라	VMS				6	식			5,695,500	-	3,622,500	-	1,035,000	-	10,353,000	-
10	싱귤레이터	프로파일 및 조명(전기포함)	싱귤레이션 프로파일 및 조명				1	SET			5,678,650	5,678,650	3,550,050	3,550,050	1,014,300	1,014,300	10,143,000	10,143,000
11	싱귤레이터	제어 PC 및 SW	싱귤레이션 제어 서버 및 S/W				1	SET			19,251,000	19,251,000	38,502,000	38,502,000	6,417,000	6,417,000	64,170,000	64,170,000
12	분류기	컨베이어	수평벨트컨베이어	800	2,000	700	1	식	130		3,598,400	3,598,400	1,798,200	1,798,200	599,400	599,400	5,994,000	5,994,000
13	분류기	컨베이어	수평벨트컨베이어	800	380	700	3	식	130		2,232,800	6,698,400	1,166,400	3,499,200	388,800	1,166,400	3,888,000	11,664,000
14	분류기	컨베이어	스큐롤러컨베이어	610	1,400	700	2	식	130	1	4,754,786	9,509,572	2,377,393	4,754,786	792,464	1,584,929	7,924,643	15,849,286
15	분류기	컨베이어	FREE 롤러컨베이어	350	1,500	600	1	식			976,212	976,212	488,106	488,106	162,702	162,702	1,627,020	1,627,020
20	분류기	프로파일 및 조명(전기포함)	스캐너 프로파일 및 조명				1	SET			2,890,850	2,890,850	1,521,450	1,521,450	434,700	434,700	4,347,000	4,347,000
21	싱귤레이터 및 분류기	동합제어반	제어반 및 배선				1	SET			44,067,204	44,067,204	42,021,754	42,021,754	6,872,717	6,872,717	93,961,675	93,961,675
22	싱귤레이터 및 분류기	설치비	1식 설치비								-	-	9,790,000	9,790,000	2,448,000	2,448,000	12,240,000	12,240,000
설비	설비 합계		소계									184,723,339		157,937,701		36,640,726		378,095,371
	합계		합계									184,723,339		157,937,701		36,640,726		378,095,371

○ 다중하역장비, 고속 자동정렬기, 상하좌우 컨베이어 인터페이스 시스템 구축

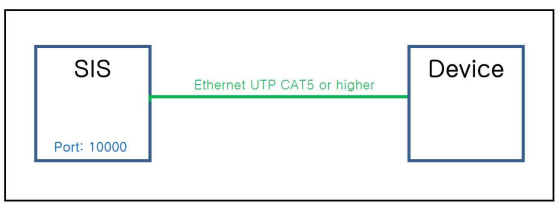
1) 다중하역 장비 인터페이스 표준작업

- 통합물류시스템과 디바이스간 통신 전문

· 통합물류시스템과 각 장치 디바이스간 상호 전송되는 통신 전문을 정의

① 물리적인 통신 연결 구조

· 통합물류시스템과 각 디바이스는 Ethernet UTP CAT5로 연결



② 통신 연결 규칙

· 통합물류시스템과 디바이스는 Ethernet TCP/IP로 연결, 구성

· 통합물류시스템(Server): Passive/Server role, To accept connection request

· 디바이스(Client): Active/Client role, To request to connect

· 통합물류시스템 Listening Port: 10000

③ 통신 전문 요약

· 통합물류시스템과 디바이스간의 통신 전문은 2개로 구성

· Heartbeat 전문: MSG_ID(10)

· 제어 전문: MSG_ID(11)

④ Heartbeat 전문

· Message ID: 10

· Direction: 디바이스 → 통합물류시스템

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	10	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	장비 가동 상태
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_COUNT	30h ~ 39h	9(3)	장비내 아이템 개수
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_TYPE	41h ~ 5Ah	X(1)	아이템 타입 - 반복 아이템 상태 - 반속
ITEM_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	
ETX	03h	X(1)	

· 참고: Heartbeat Telegram은 1초마다 전송하며 Status에는 디바이스의 동작 상태 등을 전송

상태	코드
MOTOR	M
SENSOR	S
INVERTER	I
VISION	V

[디바이스 타입]

상태	코드
STOP	0
RUN	1
FAULT	2
JAM	3

[디바이스 상태]

· Example 1) 디바이스 → 통합물류시스템

<STX>10|01|01|1|002|M1S0<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비가 가동중이며 부속 장비 2개의 상태는 모터 가동, 센서 OFF임

통합물류시스템 → 디바이스 항시 같은 전문 전송

<STX>10|00|00|000|1<ETX>

⑤ 제어 전문

· Message ID: 11

· Direction: 통합물류시스템 → 디바이스

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	11	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
COMMAND	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
ETX	03h	X(1)	

상태	코드
장비 가동	S
장비 정지	R

[소포 상태 코드]

· Example 1) 통합물류시스템 → 디바이스

<STX>11|01|01|R<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동시킴

⑥ 제어 전문 응답

· Message ID: 12

· Direction: 통합물류시스템

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	12	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
COMMAND	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ACK	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
ETX	03h	X(1)	

상태	코드
명령 수신(ACK)	A
명령 거부(NACK)	N

[소포 상태 코드]

· Example 1) 디바이스 → 통합물류시스템

<STX>11|01|01|R|A<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 정상 수신하여 정상 가동

<STX>11|01|01|R|N<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 수신하였으나 명령 수행 실패 또는 자체 안전의 문제로 거부

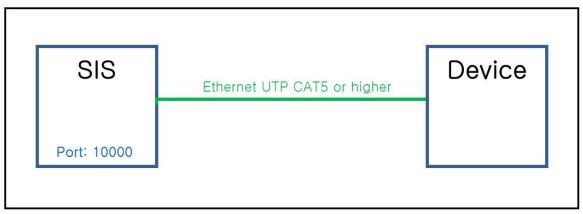
– 고속 자동정렬 분배기 인터페이스

• 통합물류시스템과 디바이스간 통신 전문

· 통합물류시스템과 각 장치 디바이스간 상호 전송되는 통신 전문을 정의

① 물리적인 통신 연결 구조

· 통합물류시스템과 각 디바이스는 Ethernet UTP CAT5로 연결



② 통신 연결 규칙

· 통합물류시스템과 디바이스는 Ethernet TCP/IP로 연결 구성

· 통합물류시스템(Server): Passive/Server role, To accept connection request

· 디바이스(Client): Active/Client role, To request to connect.

· 통합물류시스템 Listening Port: 20000

③ 통신 전문 요약

· 통합물류시스템과 디바이스간의 통신 전문은 2개로 구성

· Heartbeat 전문: MSG_ID(10)

· 제어 전문: MSG_ID(11)

④ Heartbeat 전문

· Message ID: 10

· Direction: 디바이스 → 통합물류시스템

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	10	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	장비 가동 상태
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_COUNT	30h ~ 39h	9(3)	장비내 아이템 개수
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_TYPE	41h ~ 5Ah	X(1)	아이템 타입 - 반복 아이템 상태 - 반속
ITEM_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	
ETX	03h	X(1)	

· 참고: Heartbeat Telegram은 1초마다 전송하며 Status에는 디바이스의 동작 상태 등을 전송

상태	코드
MOTOR	M
SENSOR	S
INVERTER	I
VISION	V

[디바이스 타입]

상태	코드
STOP	0
RUN	1
FAULT	2
JAM	3

[디바이스 상태]

· Example 1) 디바이스 -> 통합물류시스템

<STX>10|01|01|1|002|M1S0<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비가 가동중이며 부속 장비 2개의 상태는 모터 가동, 센서 OFF임

통합물류시스템 → 디바이스 항시 같은 전문 전송

<STX>10|00|00|000|1<ETX>

⑤ 제어 전문

· Message ID: 11

· Direction: 통합물류시스템 → 디바이스

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	11	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
COMMAND	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
ETX	03h	X(1)	

상태	코드
장비 가동	S
장비 정지	R

[소포 상태 코드]

· Example 1) 통합물류시스템 -> 디바이스

<STX>11|01|01|R<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동시킴

⑥ 제어 전문 응답

· Message ID: 12

· Direction: 통합물류시스템

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	12	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
COMMAND	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ACK	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
ETX	03h	X(1)	

상태	코드
명령 수신(ACK)	A
명령 거부(NACK)	N

[소포 상태 코드]

· Example 1) 디바이스 -> 통합물류시스템

<STX>11|01|01|R|A<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 정상 수신하여 정상 가동

<STX>11|01|01|R|N<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 수신하였으나 명령 수행 실패 또는 자체 안전의 문제로 거부

○ 기구축 물류 자동화 정보시스템과 상하역 자동화 설비 간의 연계

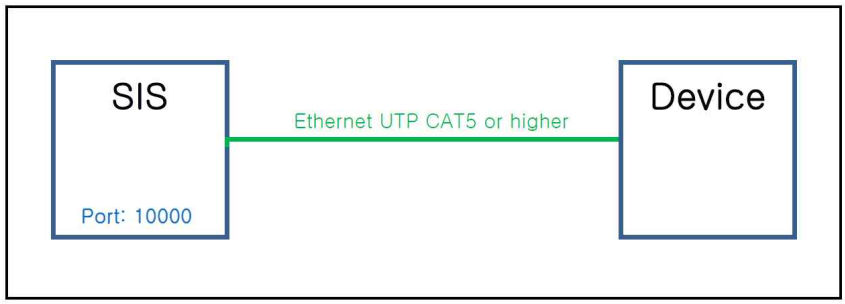
- 상하좌우 컨베이어 인터페이스

• 통합물류시스템과 디바이스간 통신 전문

· 통합물류시스템과 각 장치 디바이스간 상호 전송되는 통신 전문을 정의

① 물리적인 통신 연결 구조

· 통합물류시스템과 각 디바이스는 Ethernet UTP CAT5로 연결



② 통신 연결 규칙

· 통합물류시스템과 디바이스는 Ethernet TCP/IP로 연결 구성

· 통합물류시스템(Server): Passive/Server role, To accept connection request

· 디바이스(Client): Active/Client role, To request to connect

· 통합물류시스템 Listening Port: 30000

③ 통신 전문 요약

· 통합물류시스템과 디바이스간의 통신 전문은 2개로 구성

· Heartbeat 전문: MSG_ID(10)

· 제어 전문: MSG_ID(11)

④ Heartbeat 전문

· Message ID: 10

· Direction: 디바이스 → 통합물류시스템

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	10	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	장비 가동 상태
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_COUNT	30h ~ 39h	9(3)	장비내 아이템 개수
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ITEM_TYPE	41h ~ 5Ah	X(1)	아이템 타입 - 반복 아이템 상태 - 반속
ITEM_STATUS	30h ~ 39h	9(1)	
ETX	03h	X(1)	

· 참고: Heartbeat Telegram은 1초마다 전송하며 Status에는 디바이스의 동작 상태 등을 전송

상태	코드
MOTOR	M
SENSOR	S
INVERTER	I
VISION	V

[디바이스 타입]

상태	코드
STOP	0
RUN	1
FAULT	2
JAM	3

[디바이스 상태]

· Example 1) 디바이스 → 통합물류시스템

<STX>10|01|01|1|002|M1S0<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비가 가동중이며 부속 장비 2개의 상태는 모터 가동, 센서 OFF임

통합물류시스템 → 디바이스 항시 같은 전문 전송

STX>10|00|00|000|1<ETX>

⑤ 제어 전문

· Message ID: 11

· Direction : 통합물류시스템 → 디바이스

· Telegram format

상태	코드
장비 가동	S
장비 정지	R

[소포 상태 코드]

· Example 1) 통합물류시스템 → 디바이스

<STX>11|01|01|R<ETX>

→ 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동시킴

⑥ 제어 전문 응답

· Message ID: 12

· Direction: 통합물류시스템

· Telegram format

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	12	9(2)	메시지 ID
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ZONE_NO	30h ~ 39h	9(2)	장비 설치 위치
SEP	7Ch	X(1)	구분자
DEVICE_NO	30h ~ 39h	9(3)	장비 번호
SEP	7Ch	X(1)	구분자
COMMAND	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
SEP	7Ch	X(1)	구분자
ACK	30h ~ 39h	9(1)	제어 명령
ETX	03h	X(1)	

상태	코드
명령 수신(ACK)	A
명령 거부(NACK)	N

[소포 상태 코드]

· Example 1) 디바이스 → 통합물류시스템

<STX>11|01|01|R|A<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 정상 수신하여 정상 가동

<STX>11|01|01|R|N<ETX> → 1번 Zone에 위치한 1번 장비를 가동 명령을 수신하였으나 명령 수행 실패 또는 자체 안전의 문제로 거부

– 체적 및 바코드 시스템 인터페이스

① 물리적인 통신 연결 구조

· 통합물류시스템과 각 디바이스는 Ethernet UTP CAT5로 연결



② 통신 연결 규칙

· 통합물류시스템과 디바이스는 Ethernet TCP/IP로 연결 구성

· SPLC(Server): Passive/Server role, To accept connection request

· 체적 및 바코드시스템(Client): Active/Client role, To request to connect

· 통합물류시스템 Listening Port: 40000

③ 통신 전문 요약

· 통합물류시스템 와 디바이스간의 통신 전문은 2개로 구성

· Message ID: (21)

· Direction: SPLC → 체적 및 바코드 시스템

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	**21**	**9(2)**	**메시지 ID**
SEP	7Ch	X(1)	구분자
PID	**30h ~ 39h**	**9(6)**	**Sorter PLC 가 발행한 PID 번호**
ETX	03h	X(1)	
CR	0Dh	X(1)	

④ Heartbeat 전문

· 체적 및 바코드 시스템에서 SPLC로 전달하는 코드로 5초마다 1회 통신을 하며, 클라이언트는 3회 응답 없을 때 통신 접속을 끊고 재접속 시도, 서버는 15초 이상 수신이 없을 때 포트를 재오픈

· Direction: SPLC → 체적 및 바코드 시스템

구문	값	타입 (Length)	설명	비고
STX	02h	X(1)		
MSG-ID	**31**	**9(2)**	**메시지 ID**	**MSG-ID**
SEP	7Ch	X(1)	구분자	
PID	**30h ~ 39h**	**9(5)**	**Sorter PLC가 발행한 PID번호**	
SEP	7Ch	X(1)	구분자	
HEIGHT	**30h ~ 39h**	**9(3)**	**높이**	
WIDTH	**30h ~ 39h**	**9(3)**	**폭**	
LENGTH	**30h ~ 39h**	**9(3)**	**길이**	
SEP	7Ch	X(1)	구분자	
COUNT	**30h ~ 39h**	**9(2)**	**전송 바코드 개수**	
SEP	7Ch	X(1)	구분자	**반복 데이터**
TYPE	**41h ~ 5Ah**	**X9(1)**	**바코드 타입**	
BARCODE	**30h ~ 5Ah**	**9(5~20)**	**바코드 데이터**	
ETX	03h	X(1)		
CR	0Dh	X(1)		

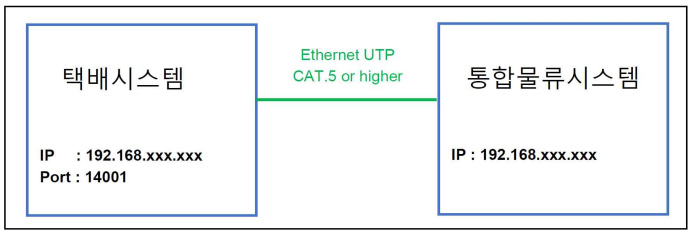
ACK Code	Code
Save Image	1 (0x31)
No Save Image	0 (0x30)

[바코드 타입 코드]

– 롯데글로벌로지스 택배시스템 인터페이스

① 물리적인 통신 연결 구조

· 통합물류시스템과 각 디바이스는 Ethernet UTP CAT5로 연결



② 통신 연결 규칙

· 통합물류시스템과 디바이스는 Ethernet TCP/IP로 연결 구성

· 롯데시스템(Server): Passive/Server role, To accept connection request

· 통합물류시스템(Client): Active/Client role, To request to connect

· 통합물류시스템 Listening Port: 14001

③ 통신 전문 요약

· 통합물류시스템 와 디바이스간의 통신 전문은 2개로 구성

· Message ID: (40)

· Direction: 롯데시스템 → 통합물류시스템

④ Heartbeat 전문

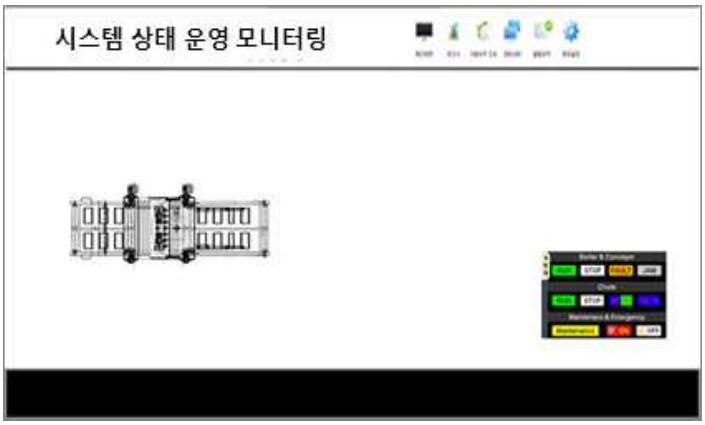
· Message ID: 40

· Direction: 롯데시스템 → 통합물류시스템

구문	값	타입 (Length)	설명
STX	02h	X(1)	
MSG-ID	**40**	**9(2)**	**메시지 ID**
SEP	7Ch	X(1)	구분자
Comm. Status – Sorter PLC	**31h ~ 32h**	**9(1)**	**MC Protocl 연결 상태**
ETX	03h	X(1)	
CR	0Dh	X(1)	

○ 상하역 장비 운영 상태 실시간 모니터링 시스템

– 모니터링 시스템



- 정상 동작 상태: 녹색
- 정상 정지 상태: 흰색

- 문제 발생 상태: 주황색
- 유지보수 상태: 노란색
- 정상 동작 상태: 녹색
- 정상 정지 상태: 흰색

- 통신 연결 모니터링



- 통신상태 모니터링
- 통신 목록을 “더블 클릭”하여 실제 통신 중인 전문을 실시간으로 확인할 수 있음

- 로그 및 알람 이력



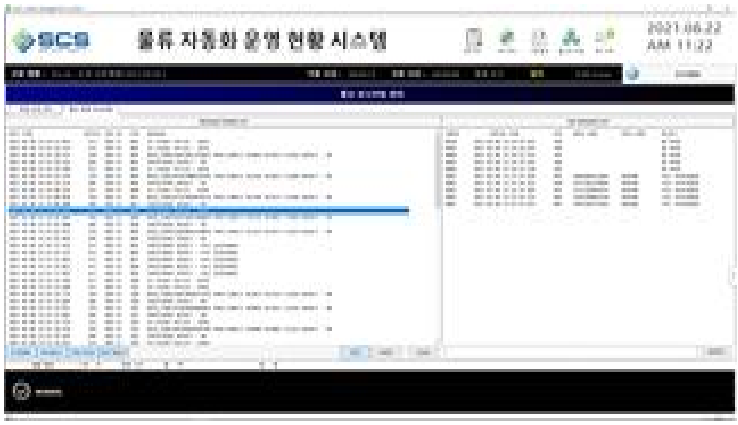
- 통합물류시스템에서 발생한 모든 이벤트와 알람을 찾아볼 수 있음
- 이벤트 종류 : 프로그램 기동/종료, 보고서 생성 및 실패, 로그인 기록 등

○ 고속 자동정렬기의 화물 수량 정보 및 출하 수량 정보 크로스 체크 시스템

- 다중하역장비 고속 자동정렬기 시스템 통합

① 메인화면 통신 모니터링

- 다중하역장비와 고속 자동정렬기와 주고받는 통신 전문을 실시간으로 모니터링 할 수 있음



- 시스템 통합 프로그램 화면 구성은 다음과 같음

- 상단 화면: 선택 메뉴 항목과 현재 시간 표시
- 중단 화면: 메뉴 항목에서 선택된 관리화면 표시
- 하단 화면: 동작 시 발생한 알람 표시



② 통신 연결 모니터링

- 통신상태 모니터링
- 통신 목록을 “더블 클릭”하여 실제 통신 중인 전문을 실시간으로 확인할 수 있음

③ 로그 및 알람 이력



- 통합물류시스템에서 발생한 모든 이벤트와 알람을 찾아볼 수 있음
- 이벤트 종류: 프로그램 기동/종료, 보고서 생성 및 실패, 로그인 기록 등
- 알람의 종류는 1종으로 통신 중 연결이 끊어진 경우만 기록

④ 통계 모니터링



- 각 설비에 대한 실시간 통계 모니터링
- 통계 보고서는 구분정보, 가동정보, 알람 내역 표시
- 통계 보고서 샘플

⑤ 화물 수량 확인, 도크 대기 상태 확인을 위한 카운트 시스템



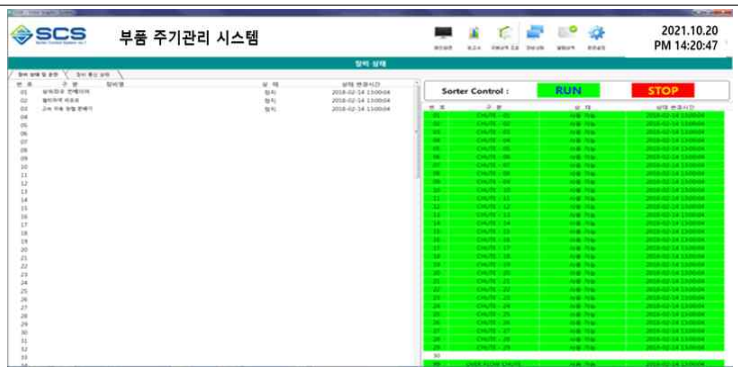
○ 상하역 장비의 고장진단 시스템 개발

- 로그 및 알림 추가 프로그램 개발



○ 주요 소모품 및 핵심부품의 교체 주기 관리 시스템 개발

- 주요 소모품 및 핵심부품을 등록하여 교체 시기 및 사유를 등록하여 소모품 교체 주기 관리 및 핵심부품 고장 사유를 분석하여 사전 유지보수에 적용



○ 실제 물류센터를 모사한 Test-bed 구축

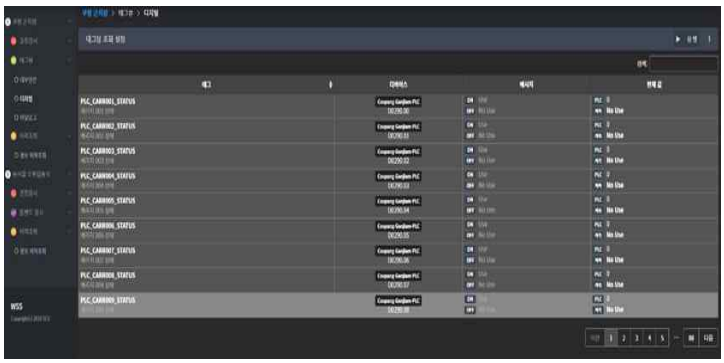




○ 다중하역장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 조절가능 통합시스템 검증 및 안정화

– 다중하역장비 및 고속자동정렬기 고장진단 시스템

① 설비 상태모니터링



– 화면에서 모니터링 할 수 있는 항목

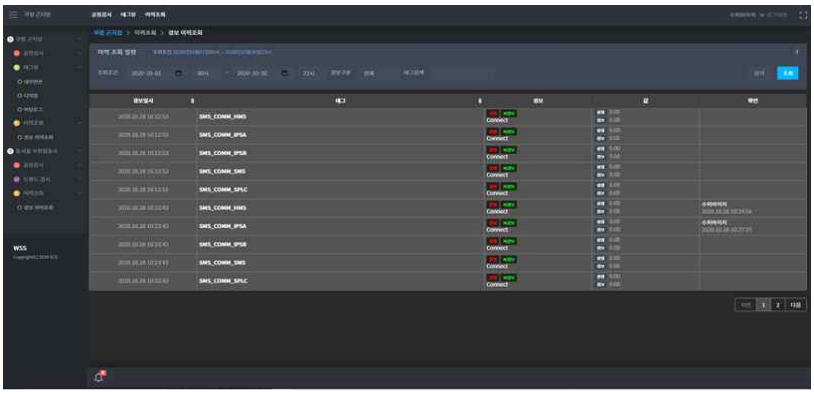
- 다중하역장비 및 고속자동정렬기 상태
- 컨베이어 상태
- 이미지 처리장치 상태
- 긴급정치 상태

② 알람 내역



– 알람 내역 항목

- 날짜별 알람 내용
- 알람 경보 확인 처리
- 이력 조회



– 이력 조회 항목

- 날짜별 알람 내용
- 알람 유형별 검색

(2) 정량적 연구개발성과

○ 1차년도(2018) 정량적 연구개발성과

핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표	달성 여부
					질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치 (%)				
1	반자동 하역 및 이송 장비 핵심기술 도출 및 개념설계	1-1	핵심기술 도출	①	하역작업 분석서	1건	분석서 작성	분석서 작성 여부	5	KRRI	30	분석서: 1건	**달성**
				②	요구사항 분석서	1건	분석서 작성	분석서 작성 여부	10	KRRI	30	분석서: 1건	**달성**
		1-2	개념설계	①	개념설계서 설계서	1건	설계서 작성	설계서 작성 여부	10	KRRI	224	설계서: 1건 특허: 출원 2건	**달성**
		1-3	운영 시스템 연계방안 수립	①	운영 시스템 연계방안 보고서	1건	보고서 작성	보고서 작성 여부	10	KRRI	28	보고서: 1건	**달성**
2	고속 자동정렬 분배기 성능 고도화	2-1	고속 자동정렬 분배기 기본설계	①	고속 자동정렬 분배기 현장 Needs 분석서	1건	분석서 작성	분석서 작성 여부	5	Gachisoft	40	분석서: 1건	**달성**
				②	고속 자동정렬 분배기 특성 분석서	1건	분석서 작성	분석서 작성 여부	10	Gachisoft	41	분석서: 1건	**달성**
				③	전기/제어 제원 설계서 기능/구조 설계서	2건	설계서 작성	설계서 작성 여부	10	Gachisoft	110	설계서: 2건	**달성**
3	상하좌우 컨베이어 구조해석, 설계 및 제어 시스템 개발	3-1	상하좌우 컨베이어 해석	①	상하좌우 컨베이어 구조해석 - 상세설계 반영	1건	구조 해석 보고서 작성	보고서 작성 여부	10	SCS	80	보고서: 1건	**달성**
				②	상하좌우 컨베이어 동역학해석 - 현장 Needs 반영	1건	동역학 해석 보고서 작성	보고서 작성 여부	10	SCS	73	보고서: 1건	**달성**
		3-2	상하좌우 컨베이어 설계	①	구조설계	1건	설계서 작성	설계서 작성 여부	10	SCS	100	설계서: 1건	**달성**
4	상하좌우 조절가능 컨베이어 기술	4-1	기술개발 여건 및 시장성 조사 분석	①	국내·외 기술 관련 산업 동향 및 기술 시장성 조사·분석	1건	분석서 작성	분석서 작성 여부	5	KOTI	56	조사·분석서: 1건	**달성**
				②	작업 근로여건 조사 및 개발기술 경제적 타당성 분석	1건	분석서 작성	분석서 작성 여부	5	KOTI	59	조사·분석서: 1건	**달성**
계				-	-	-	-	-	100	-	961	(계획/달성) 분석서: 4/4건 설계서: 4/4건 보고서: 3/3건 조사·분석서: 2/2건 특허: 출원 2/3건	100%

○ 2차년도(2019) 정량적 연구개발성과

핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표	달성 여부
					질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치 (%)				
1	다중 하역장비 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계	1-1	핵심기술 개발	①	형상 적응형 인입 기술 개발 보고서	1건	보고서 작성	보고서 작성 여부	8	KRRI	130	보고서: 1건	**달성**
				②	하역부 충격완화 기술 개발 보고서	1건	보고서 작성	보고서 작성 여부	5	KRRI	120	보고서: 1건 특허: 출원 1건 S/W 등록: 1건	**달성**
				③	매니퓰레이터 설계 및 제어 관련 특허	1건	특허 출원	특허 출원 여부	7	NOVA	178	특허: 출원 1건 논문: 1건	**달성**
		1-2	주요모듈 설계	①	인입 모듈 설계서	1건	설계서 작성	설계서 작성 여부	5	KRRI	120	설계서: 1건 특허: 출원 1건	**달성**
				②	하역부 충격완화 모듈 설계서	1건	설계서 작성	설계서 작성 여부	3	KRRI	110	설계서: 1건 특허: 출원 1건	**달성**
				③	이동부 슬라이딩 컨베이어 구동 모듈 설계서	1건	설계서 작성	설계서 작성 여부	7	KRRI	130	설계서: 1건 특허: 출원 1건	**달성**
2	고속 자동정렬 분배기 성능 고도화	2-1	고속 자동정렬 분배기 상세설계	①	모션제어 기술 개발 보고서	1건	보고서 작성	보고서 작성 여부	3	Gachisoft	110	설계서: 1건 특허: 출원 1건 S/W 등록: 1건	**달성**
				②	실시간 영상처리 모듈 설계서	1건	설계서 작성	설계서 작성 여부	5	Gachisoft	105	설계서: 1건	**달성**
				③	PC 기반 제어기술 개발 보고서	1건	보고서 작성	보고서 작성 여부	3	Gachisoft	105	보고서: 1건	**달성**
				④	화물 정렬/결합부 설계서	1건	설계서 작성	설계서 작성 여부	5	Gachisoft	100	설계서: 1건	**달성**
3	상하좌우 컨베이어 Test-bed 구축, 기능시험	3-1	상하좌우 컨베이어 Test-bed	①	시제품	1대	실물 제시	현장 확인	10	SCS	70	시제품: 1식	**달성**
			시범사업 및 실용화 전략 수립	②	시범사업 및 실용화 전략 보고서	1건	보고서 작성	보고서 작성 여부	3	SCS	100	보고서: 1건	**달성**
		3-2	성능검증	①	회전속도	최대 36.6 m/min	공인 인증 시험	성적서 제출 여부	5	SCS	30	공인인증서: 4건	**달성**
				②	회전각도	30° 이내	공인 인증 시험	성적서 제출 여부	5	SCS	40		
				③	최대허용중량	200kg 이상	공인 인증 시험	성적서 제출 여부	7	SCS	40		
				④	이동속도	153 m/min	공인 인증 시험	성적서 제출 여부	10	SCS	40		
4	고속 자동정렬 분배	4-1	기술개발 여건 및 시장성	①	국내·외 기술 관련 산업 동향 및	1건	분석서 작성	분석서 작성 여부	4	KOTI	80	조사·분석서 : 1건	**달성**

핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표	달성 여부
					질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치 (%)				
	기술		조사 분석		기술 시장성 조사·분석								
				②	근로여건 조사 및 경제적 타당성 분석	1건	분석서 작성	분석서 작성 여부	5	KOTI	100	조사·분석서 : 1건	**달성**
계				-	-	-	-	-	100	-	1,708	(계획/달성) 보고서: 5/5건 설계서: 5/5건 운영계획서: 0/1건 정의서: 0/2건 조사·분석서: 2/2건 원가내역서: 0/1건 공인인증서: 4/4건 특허: 출원 6/9건 등록 0/1건 S/W 등록: 2/9건 논문: 1/1건 시제품: 1/2식 전시홍보: 0/2회	100%

○ **3차년도(2020) 정량적 연구개발성과**

핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표	달성 여부
					질적 성과지표	목표치	측정 방법	검증 방법	가중치 (%)				
1	다중 하역장비 주요모듈 시제품 제작 및 기능검증	1-1	인입 모듈 시제품 제작 및 검증	①	인입 모듈 시제품	1식	시제품 제작	시제품 제작 여부	39	KRRI	180	특허출원: 1건 시제품: 2식 기능검증서: 2건	**달성**
				②	제동 및 고정장치 시제품	1식	시제품 제작	시제품 제작 여부					
		1-2	하역부 주요모듈 시제품 제작 및 검증	①	택배화물 충격완화 기구 제작	1식	시제품 제작	시제품 제작 여부		KRRI	220	특허출원: 1건 시제품: 2식 기능검증서: 2건 S/W 등록: 1건	**달성**
				②	롤테이너 하역모듈 시제품	1식	시제품 제작	시제품 제작 여부					
		1-3	이송부 주요모듈 시제품 제작 및 검증	①	이송부 모듈 시제품	1식	시제품 제작	시제품 제작 여부		KRRI	190	시제품: 2식 기능검증서: 2건	**달성**
				②	그리퍼 모듈 시제품	1식	시제품 제작	시제품 제작 여부					
		1-4	매니퓰레이터 시제품 제작 및	①	매니퓰레이터 시제품	1식	시제품 제작	시제품 제작 여부		NOVA	300	시제품: 1식 기능검증서: 1건	**달성**

핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표	달성 여부
				질적 성과지표		목표치	측정 방법	검증 방법	가중치 (%)				
			검증										
		1-5	다중 하역장비 Test-bed	①	시제품	1대	시제품 제작	실물 제시		NOVA/ KRRI	502	시제품: 1대 전시홍보: 1회	**달성**
				②	시연	1회	전시	실물 전시/ 시연					
2	고속 자동정렬 분배기 시제품 제작 및 성능검증	2-1	고속 자동정렬 분배기 시제품 제작	①	자동정렬기 시제품	1식	시제품 제작	시제품 제작 여부	45	Gachisoft	183	시제품: 1식	**달성**
		2-2	딥러닝 기반 화물경로 예측 S/W	①	화물경로 예측 S/W 시제품	1식	성능평가서 작성	성능평가서 작성 여부		Gachisoft	50	S/W 등록: 1건 성능평가서: 1건	**달성**
		2-3	고속 자동정렬 분배기 Test-bed	①	시제품	1식	시제품 제작	실물 제시		Gachisoft	150	시제품: 1식 공인인증서: 6건	**달성**
		2-4	성능검증	①	화물경로 예측 정확도	98% 이상	공인 인증 시험	성적서 제출 여부		Gachisoft	49		
				②	배출속도	2.0 m/s	공인 인증 시험	성적서 제출 여부					
				③	화물 유지 간격	300 mm 이하	공인 인증 시험	성적서 제출 여부					
				④	화물 처리 능력	9,000 개/시	공인 인증 시험	성적서 제출 여부					
				⑤	화물 분재	양방향	공인 인증 시험	성적서 제출 여부					
				⑥	화물 무게	0.1kg ~ 35kg	공인 인증 시험	성적서 제출 여부					
3	상하역 컨베이어 시험운영 및 실용화	3-1	시범사업	①	성능보완 및 시제품 제작	2대	시제품 제작	결과 제시	10	SCS	267	보고서: 1건 현장 확인: 1건	**달성**
				②	시범운영	설치 완료	현장 확인	실물 제시					
4	택배자동화용 지능하역 및 이송기술	4-1	산업동향 과 시장성 분석 및 경제적 타당성 분석	①	산업동향 및 기술 시장성 조사·분석	1건	분석서 작성	분석서 작성 여부	6	KRRI	80	조사분석서: 2건	**달성**
				②	경제적 타당성 분석	1건	분석서 작성	분석서 작성 여부					
계				-	-	-	-	-	100	-	2,161	(계획/달성) 보고서: 1/1건 조사·분석서: 2/2건 공인인증서: 6/6건 특허: 출원 2/4건 등록 0/4건	100%

핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)	성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표	달성 여부
		질적 성과지표		목표치	측정 방법	검증 방법	가중치 (%)				
										S/W 등록: 2/10건 논문: 0/2건 시제품: 10/12식 기능검증서: 7/7건 전시홍보: 1/1회 현장 확인: 1/1건 성능평가서: 1/1건	

○ **4차년도(2021) 정량적 연구개발성과**

핵심성과 (level1)		단위성과 (level2)		성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표	달성 여부
				질적 성과지표		목표치	측정 방법	검증 방법	가중치 (%)				
1	택배차량용 다중 하역장비 시제품 제작 및 성능검증	1-1	다중 하역장비 시제품	①	시제품	1식	시제품 제작	실물 제시	55	KRRI/ NOVA	187	시제품: 1식 특허: 등록 1건	**달성**
		1-2	설계 도면	①	설계서	1건	설계서 작성	설계서 작성 여부		KRRI	70	설계서: 1건	**달성**
		1-3	운영 유지보수 매뉴얼	①	매뉴얼	1건	매뉴얼 작성	매뉴얼 작성 여부		KRRI	30	매뉴얼: 1건	**달성**
		1-4	성능검증	①	하역 능력	약 1,500 Box	공인 인증 시험	성적서 제출 여부		KRRI/ NOVA	10	공인인증서: 1건 (4개 항목 포함)	**달성**
				②	하역 인력	1인	공인 인증 시험	성적서 제출 여부		KRRI/ NOVA	10		
				③	하역 시간	30분 이내	공인 인증 시험	성적서 제출 여부		KRRI/ NOVA	10		
				④	동시 최대 적재량	1,000 kg 이상 (20kg × 50Box)	공인 인증 시험	성적서 제출 여부		KRRI/ NOVA	10		
2	고속 자동정렬 분배기 실용화 평가	2-1	고속 자동정렬 분배기 시범사업 구축	①	고속 자동정렬 분배기 시범사업 후보 선정	1식	후보 노선군 선정	후보 노선군 선정 여부	20	Gachisoft	50	시제품: 1식	**달성**
3	택배화물 다중 하역장비 및 고속 자동정렬 분배 기술 시스템 통합	3-1	통합물류 운영 시스템	①	상태정보시스템	1식	상태 정보 보고서 출력	상태 정보 보고서 출력 여부	25	SCS	20	S/W 등록: 1건	**달성**

핵심성과 (level1)	단위성과 (level2)	성과점검기준						해당 기관	예산 (백만원)	양적 성과목표	달성 여부
		질적 성과지표		목표치	측정 방법	검증 방법	가중치 (%)				
계		-	-	-	-	-	100	-	397	(계획/달성) 설계서: 1/1건 공인인증서: 1/1건 특허: 등록 1/8건 S/W 등록: 1/1건 시제품: 2/2식 매뉴얼: 1/1건 신기술 지정: 0/1건	100%

(3) 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	택배화물 자동 하역장비를 위한 딥러닝 기반의 화물 인식 알고리즘	한국지능시스템학회 논문지	원종운	제29권 제6호	대한민국	한국지능시스템학회	비SCIE	2019.12.	1976-9172	100%
2	물류 서비스 운영 효율과 개인정보 보안 향상을 위한 블록체인 기반 스마트 전자 운송장 플랫폼 시스템 분석 및 평가지표 도출에 관한 연구	대한안전경영과학회지	박재민	제22권 제4호	대한민국	대한안전경영과학회	비SCIE	2020.12.	1229-6783	100%
3	택배 물류 터미널에서의 화물하차 로봇 도입의 효율성 분석	로지스틱스 연구	한수민	제28권 제6호	대한민국	한국로지스틱스학회	비SCIE	2020.12.	1229-3539	100%

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표 내용	발표자	발표 일시	장소	국명
1	한국항해항만학회 추계학술대회	물류시설간 연계 인터페이스 표준화에 관한 연구	김환성	2018.11.09.	경주	대한민국
2	ITC-CSCC 2019	Measurement of the Delivery Environment Using Demo Parcel with Tri-axial Accelerometer	권오현	2019.06.26.	제주도	대한민국
3	The 20th International Symposium on Advanced Intelligent Systems and 2019 International Conference on Biometrics and Kansei Engineering	Parcel delivery box recognition technology using deep learning technology	박민홍	2019.12.05.	제주도	대한민국

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

번호	구분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
				출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호		
1	국내특허	상하좌우 조절가능한 컨베이어 장치	대한민국	에스씨에스(주)	2018.07.09.	10-2018-0079211	-	-	-	100%	O
2	국내특허	매니퓰레이터 타입 하역 장치	대한민국	한국철도기술연구원	2018.11.16.	10-2018-0141388	한국철도기술연구원	2020.03.31.	10-0974140-0000	100%	O
3	국내특허	슬라이딩 타입 하역 장치	대한민국	한국철도기술연구원	2018.11.16.	10-2018-0141392	한국철도기술연구원	2020.09.16.	10-1588040-0000	100%	O
4	국내특허	경사면을 가지는 벨트 소터	대한민국	가치소프트(주)	2018.11.27.	10-2018-0148906	가치소프트(주)	2020.05.18.	10-1144330-0000	100%	O
5	디자인	화물 운반용 리프트기	대한민국	에스씨에스(주)	2018.12.11.	30-2018-0058378	에스씨에스(주)	2019.06.03.	30-1009508	100%	O

6	국내특허	벨트 동력 전달장치	대한민국	가치소프트(주)	2019.01.02.	10-2019-0000163	가치소프트(주)	2020.11.11.	10-2180095-0000	100%	O
7	국내특허	형상모방형 다중흡착시스템	대한민국	한국철도기술연구원	2019.07.26.	10-2019-0091196	한국철도기술연구원	2021.01.11.	10-2203718-0000	100%	O
8	국내특허	적재물 다중 하역 매니퓰레이터	대한민국	노바(주)	2019.11.11.	10-2019-0143459	노바(주)	2021.06.21.	10-2269503-0000	100%	O
9	국내특허	다중 하역 장치	대한민국	한국철도기술연구원	2019.11.25.	10-2019-0151865	한국철도기술연구원	2021.07.01.	10-2274515-0000	100%	O
10	국내특허	매니퓰레이터 타입 다중 하역 장치	대한민국	한국철도기술연구원	2019.11.25.	10-2019-015186	한국철도기술연구원	2021.09.01	10-2299139-0000	100%	O
11	국내특허	적재물 다중 하역 매니퓰레이터의 제어 방법	대한민국	노바(주)	2019.11.26.	10-2019-0152941	노바(주)	2021.09.13.	10-2303510-0000	100%	O
12	국내특허	컨베이어 충격완충장치	대한민국	한국철도기술연구원	2019.11.26.	10-2019-0153712	한국철도기술연구원	2021.07.05.	10-2275559-0000	100%	O
13	국내특허	롤테이너 하역장치	대한민국	한국철도기술연구원	2019.11.29.	10-2019-0157578	-	-	-	100%	O
14	국내특허	가변 컨베이어	대한민국	한국철도기술연구원	2019.12.02.	10-2019-0158067	한국철도기술연구원	2021.07.01.	10-2274512-0000	100%	O
15	국내특허	다중 흡착 그리퍼 이송 장치	대한민국	한국철도기술연구원	2020.06.09.	10-2020-0069360	-	-	-	100%	O
16	국내특허	물품의 자세 조정 및 정렬을 수행하는 싱귤레이터 및 싱귤레이팅 방법, 이를 포함하는 물품 이송 시스템	대한민국	가치소프트(주)	2020.07.23.	10-2020-0091724	-	-	-	100%	O
17	국내특허	벨트 동력 전달장치	대한민국	가치소프트(주)	2020.11.10.	10-2020-0149446	가치소프트(주)	2021.08.02.	10-2287374-0000	100%	O
18	국내특허	대량 이송을 위한 적재물 하역 매니퓰레이터	대한민국	노바(주)	2020.11.12.	10-2020-0151137	-	-	-	100%	O

□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율
1	WSS(웹 스카다 시스템)	2019.10.16.	에스씨에스(주)	2020.01.08.	C-2020-001987	에스씨에스(주)	100%
2	충격량 측정 센서 모듈 운영 프로그램	2019.10.31.	한국철도기술연구원	2019.11.15.	C-2019-033686	한국철도기술연구원	100%
3	개선된 딥러닝 기술을 이용한 택배화물 인식프로그램	2019.11.01.	노바(주)	2019.11.26.	C-2019-035675	노바(주)	100%
4	깊이 정보를 이용한 택배화물 관심영역 검출 및 추출 프로그램	2019.11.01.	노바(주)	2019.11.26.	C-2019-035676	노바(주)	100%
5	딥러닝 기술을 이용한 택배화물 인식프로그램	2019.11.01.	노바(주)	2019.11.26.	C-2019-035674	노바(주)	100%
6	실시간 화물 연속 정렬 제어 프로그램	2019.11.08.	가치소프트(주)	2019.11.12.	C-2019-032962	가치소프트(주)	100%
7	다중하역장비용 매니퓰레이터 모션제어 라이브러리	2019.11.10.	노바(주)	2019.11.28.	C-2019-036237	노바(주)	100%
8	다중하역장비용 매니퓰레이터 제어 소프트웨어	2019.11.10.	노바(주)	2019.11.28.	C-2019-036238	노바(주)	100%

9	실시간 영상처리 프로그램	2019.11.11.	가치소프트(주)	2019.11.13.	C-2019-033324	가치소프트(주)	100%
10	상태정보시스템(SIS)	2019.11.25.	에스씨에스(주)	2019.11.28.	C-2019-036368	에스씨에스(주)	100%
11	롤테이너 자동하역기 제어프로그램	2019.11.28.	한국철도기술연구원	2019.12.09.	C-2019-038700	한국철도기술연구원	100%
12	스마트 택배화물정렬 시뮬레이션	2020.10.05.	가치소프트(주)	2020.11.18.	C-2020-042704	가치소프트(주)	100%
13	하역부 주요 모듈인 하역부 실린더 제어 프로그램	2020.10.19.	한국철도기술연구원	2020.11.19.	C-2020-043184	한국철도기술연구원	100%
14	Dry Run 및 Test(모의실험)를 위한 범위 설정 및 속도 제어 프로그램	2020.10.19.	한국철도기술연구원	2020.11.19.	C-2020-043185	한국철도기술연구원	100%
15	자동 택배하역 장치에서의 화물인식 알고리즘	2020.10.22.	노바(주)	2020.11.13.	C-2020-041716	노바(주)	100%
16	택배화물 인식 및 디스플레이 알고리즘	2020.10.22.	노바(주)	2020.11.13.	C-2020-041717	노바(주)	100%
17	깊이 카메라의 설치 각도에 따른 택배화물 직선거리 추출 알고리즘	2020.10.22.	노바(주)	2020.11.13.	C-2020-041718	노바(주)	100%
18	화물인식 정보를 작업 데이터 변환 하는 프로그램	2020.10.22.	노바(주)	2020.11.13.	C-2020-041719	노바(주)	100%
19	개방형 실시간 통신 제어 프로그램	2020.11.12.	가치소프트(주)	2020.11.18.	C-2020-042705	가치소프트(주)	100%
20	택배화물 영상처리 프로그램	2020.11.12.	가치소프트(주)	2020.11.18.	C-2020-042706	가치소프트(주)	100%

□ 신기술 지정

번호	명칭	고시일	보호기간	지정번호
1	트럭 적재함 및 컨테이너 내 택배화물 하역작업을 수행하는 하역로봇(택배화물 다중하역장비)	2021.12.16	2021.12.16. ~ 2026.12.15.	제5호

□ 기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증번호		
1	자율안전확인 KCs 인증	한국산업안전보건공단	스마트 싱귤레이터	21-AG1EY-00527	2021.08.03.	대한민국

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치장소	이용분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	상하좌우 조절 가능한 컨베이어 시스템	2019.10.30.	에스씨에스(주)	칼트상용화주 터미널 인천물류센터	화물 상하역	-	-	-
2	상하좌우 가능한 컨베이어	2019.10.30.	에스씨에스(주)	에스씨에스(주)	공인인증시험	-	-	-
3	인입 모듈 시제품	2020.10.20.	노바(주)	노바(주)	택배 하역	-	-	-
4	제동 및 고정장치 시제품	2020.10.20.	한국철도기술연구원	노바(주)	택배 하역	-	-	-
5	택배화물 충격완화 기구	2020.10.20.	노바(주)	노바(주)	택배 하역	-	-	-

6	롤테이너 하역모듈 시제품	2020.10.20.	한국철도기술연구원	노바(주)	택배 하역	-	-	-
7	이송부 모듈 시제품	2020.10.20.	한국철도기술연구원	노바(주)	택배 하역	-	-	-
8	그리퍼 모듈 시제품	2020.10.20.	한국철도기술연구원	노바(주)	택배 하역	-	-	-
9	고속 자동정렬 분배기	2020.10.20.	가치소프트(주)	가치소프트(주)	택배 분류	-	-	-
10	고속 자동정렬 분배기 Test-bed	2020.10.20.	가치소프트(주)	가치소프트(주)	택배 분류	-	-	-
11	매니퓰레이터 시제품	2020.10.20.	노바(주)	노바(주)	택배 하역	-	-	-
12	다중하역장비 Test-bed	2020.10.20.	노바(주)	노바(주)	택배 하역	-	-	-
13	상하좌우 가능한 컨베이어	2020.11.20.	에스씨에스(주)	롯데글로벌로지스 동남권 물류센터	4차년도 통합 연계 기술 테스트	-	-	-
14	상하좌우 컨베이어	2020.12.07.	에스씨에스(주)	롯데글로벌로지스 동남권 물류센터	택배물 상하역	-	-	-
15	고속 자동정렬 분배기	2021.02.26.	가치소프트(주)	롯데글로벌로지스 동남권 물류센터	택배 분류	-	-	-
16	다중하역장비	2021.08.26.	노바(주)	롯데택배	택배화물 하역	-	-	-

□ 현장적용

번호	적용기술명	적용일	발주기관명	적용 연구개발기관명	적용현장명(장소)
1	상하좌우 컨베이어	2019.12.13. ~ 2019.12.31.	칼트상용화주터미널	에스씨에스(주)	칼트상용화주터미널 인천물류센터
2	택배화물 상하역 노동강도 저감을 위한 상하좌우 조절가능 컨베이어 기술 개발	2020.12.07. ~ 2020.12.18.	롯데글로벌로지스	한국철도기술연구원 노바(주) 가치소프트(주)	롯데글로벌로지스 동남권 물류센터

□ 사업화 투자실적

번호	연도	투자 자금 성격*	추가 연구개발 투자(천원)	설비 투자(천원)	기타 투자(천원)	합계(천원)
1	2021	내부 자금 신용 대출	-	600,000	900,000	1,500,000

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	자기실시	기존 제품 개선	대한민국	고속 자동정렬 분배기	화물 정렬 및 분류	L사	3,000,000	-	2021	-

□ 매출 실적(누적)

번호	사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
			국내(천원)	국외(달러)		
1	고속 자동정렬 분배기	2021	3,000,000	-	3,000,000	-
합계			3,000,000	-	3,000,000	-

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과			고속 자동정렬 분배기 상용화		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		1.5		
	소요예산(천원)		2,500,000		
	예상 매출규모(천원)		현재까지	3년 후	5년 후
			3,000,000	30,000,000	50,000,000
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내	5%	20%	30%
		국외	-	-	-
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		보급형 자동정렬 분배기 개발 추진 예정		
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)		현재	3년 후	5년 후
			3,000,000	30,000,000	50,000,000
	수 출		-	10,000,000	50,000,000

□ 고용 창출

번호	사업화명	사업화 업체명	고용창출 인원(명)				합계(명)
			2018년	2019년	2020년	2021년	
1	고속 자동정렬 분배기	가치소프트(주)	2		2	8	12
2	상하좌우 컨베이어	에스씨에스(주)	2	2			4
3	다중하역장비	노바(주)			1	1	2
합계			4	2	3	9	18

[사회적 성과]

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	연도	현황(명)										
			학위별				성별		지역별				
1	신규충원	2019	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
					1			1	1				
2	신규충원	2019	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
						1	1		1				
3	신규충원	2020	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
				1			1		1				
4	신규충원	2021	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
				1				1	1				

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	전시회	KoreaMat	KoreaMat 2019(국제물류산업대전) 홍보	2019.04.16. ~ 2019.04.19.
2	전시회	METALEX	METALEX 2019(태국 방콕 기계 전시회) 홍보	2019.11.20. ~ 2019.11.23.
3	전시회	로보월드	2020 로보월드 홍보	2020.10.28. ~ 2020.10.31.

<참고 1> 연구개발성과 실적 증빙자료 예시

성과유형	첨부자료 예시
연구논문	논문 사본(저자, 초록, 사사표기를 확인할 수 있는 부분 포함, 연구개발과제별 중복 첨부 불가)
지식재산권	지식재산권 등록증(또는 출원서) 사본(발명인, 발명의 명칭, 연구개발과제 출처 포함)
제품개발(시제품)	제품개발사진 등 시제품 개발 관련 증빙자료
기술이전	기술이전 계약서, 기술실시 계약서, 기술료 입금 내역서 등
사업화 (상품출시, 공정개발)	사업화된 제품사진, 매출액 증빙서류(세금계산서, 납품계약서 등 매출 확인가능 내부 회계자료) 등

<참고 2> 「국가연구개발혁신법」 시행령 제33조 제4항 및 별표 4에 따른 연구개발성과의 등록·기탁 대상과 범위

구분	대상	등록 및 기탁 범위
등록	논문	국내외 학술단체에서 발간하는 학술(대회)지에 수록된 학술 논문(전자원문 포함)
	특허	국내외에 출원 또는 등록된 특허정보
	보고서원문	연구개발 연차보고서, 단계보고서 및 최종보고서의 원문
	연구시설·장비	국가연구개발사업을 통하여 취득한 3천만 원 이상(부가가치세, 부대비용 포함) 연구시설·장비 또는 공동활용이 가능한 모든 연구시설·장비
	기술요약정보	연차보고, 단계보고 및 최종보고가 완료된 연구개발성과의 기술을 요약한 정보
	생명자원 중 생명정보	서열·발현정보 등 유전체정보, 서열·구조·상호작용 등 단백체정보, 유전자(DNA)칩·단백질칩 등 발현체정보 및 그 밖의 생명정보
	소프트웨어	창작된 소프트웨어 및 등록에 필요한 관련 정보
	표준	「국가표준기본법」 제3조에 따른 국가표준, 국제표준으로 채택된 공식 표준정보(소관 기술위원회를 포함한 공식 국제표준화기구(ISO, IEC, ITU)가 공인한 단체 또는 사실표준화기구에서 채택한 표준정보를 포함)
기탁	생명자원 중 생물자원	세균, 곰팡이, 바이러스 등 미생물자원, 인간 또는 동물의 세포·수정란 등 동물자원, 식물세포·종자 등 식물자원, DNA, RNA, 플라스미드 등 유전체자원 및 그 밖의 생물자원
	화합물	합성 또는 천연물에서 추출한 유기화합물 및 관련 정보
	신품종	생물자원 중 국내외에 출원 또는 등록된 농업용 신품종 및 관련 정보

2) 목표 달성 수준

연 구 개 발 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
○ 택배차량용 다중하역장비 핵심기술 도출 및 개념설계 - 택배하역 및 이송작업 분석 및 기술수요 조사 - 다중하역장비 핵심기술 도출 및 목표사양 선정 - 다중하역장비 개념설계 - 시스템 통합 및 Test-bed 구축 계획 수립	○ 택배차량용 다중하역장비 핵심기술 도출 및 개념설계 - 택배하역 및 이송작업 분석 및 기술수요 조사 완료 - 다중하역장비 핵심기술 도출 및 목표사양 선정 완료 - 다중하역장비 개념설계 완료 - 시스템 통합 및 Test-bed 구축 계획 수립	100%
○ 물류 운영시스템과의 연계기술 개발 - 물류 운영시스템과의 연계방안 및 표준안 도출 계획 수립	○ 물류 운영시스템과의 연계기술 개발 완료 - 물류 운영시스템과의 연계방안 및 표준안 도출 계획 수립 완료	
○ 고속 자동정렬 분배기 고도화를 위한 기본설계 - 고속 자동정렬 분배기 현장 요구사항 분석 - H/W 기본설계 - S/W 기본설계	○ 고속 자동정렬 분배기 고도화를 위한 기본설계 - 고속 자동정렬 분배기 현장 요구사항 분석 완료 - H/W 기본설계 완료 - S/W 기본설계 완료	
○ 상하좌우 컨베이어 구조해석(분석), 설계 및 제어시스템 개발 - 상하좌우 컨베이어 개념설계 및 상세설계 - 상하좌우 컨베이어 구조해석 및 동역학해석 - 상하좌우 컨베이어 제어시스템 설계	○ 상하좌우 컨베이어 구조해석(분석), 설계 및 제어시스템 개발 완료 - 상하좌우 컨베이어 개념설계 및 상세설계 완료 - 상하좌우 컨베이어 구조해석 및 동역학해석 완료 - 상하좌우 컨베이어 제어시스템 설계 완료	
○ 상하좌우 조절가능 컨베이어 시장성 및 경제적 타당성 분석 - 상하좌우 조절가능 컨베이어 시장성 및 경제적 타당성 분석	○ 상하좌우 조절가능 컨베이어 시장성 및 경제적 타당성 분석 - 상하좌우 조절가능 컨베이어 시장성 및 - 경제적 타당성 분석 완료	
○ 다중하역장비 인입 기술 개발 - 택배차량, 컨테이너 등 택배화물 적재 공간 인입 모듈 설계 - 이송 컨베이어 연계기술 개발 - 택배화물 충격완화 기구 설계	○ 다중하역장비 인입 기술 개발 - 택배차량, 컨테이너 등 택배화물 적재 공간 인입 모듈 설계 완료 - 이송 컨베이어 연계기술 개발 완료 - 택배화물 충격완화 기구 설계 완료	
○ 다중하역장비 하역부 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계 - 가변 컨베이어 모듈 설계 - 롤테이너 하역 기술 개발 - 택배 하역에 적합한 그리퍼 설계	○ 다중하역장비 하역부 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계 - 가변 컨베이어 모듈 설계 완료 - 롤테이너 하역 기술 개발 완료 - 택배 하역에 적합한 그리퍼 설계 완료	
○ 다중하역장비 이동부 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계 - 슬라이딩 방식의 이동부 설계 - 제동장치 및 고정장치 기술 개발	○ 다중하역장비 이동부 핵심기술 개발 및 주요모듈 설계 - 슬라이딩 방식의 이동부 설계 완료 - 제동장치 및 고정장치 기술 개발 완료	
○ 다중하역장비 Test-bed 운영계획 수립 - 다중하역장비 Test-bed 운영 시나리오 분석 - 다중하역장비 Test-bed 구축 및 운영 상세	○ 다중하역장비 Test-bed 운영계획 수립 - 다중하역장비 Test-bed 운영 시나리오 분석 완료 - 다중하역장비 Test-bed 구축 및 운영 상세계획	

연 구 개 발 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
계획 수립	수립 완료	
○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 설계 - 자동 매니퓰레이터 설계 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 이송 시스템 설계	○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 설계 - 자동 매니퓰레이터 설계 완료 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 이송 시스템 설계 완료	
○ 다중하역장비 제어기 설계 - 매니퓰레이터 제어기 설계 - 데이터 처리 및 상위 제어기 인터페이스 설계	○ 다중하역장비 제어기 설계 - 매니퓰레이터 제어기 설계 완료 - 데이터 처리 및 상위 제어기 인터페이스 설계 완료	
○ 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 개발을 위한 요소기술 분석 - 화물 영상정보에 적합한 딥러닝 기술 분석 - 화물 인식을 위한 딥러닝 소프트웨어 구조 설계 및 테스트	○ 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 개발을 위한 요소기술 분석 - 화물 영상정보에 적합한 딥러닝 기술 분석 완료 - 화물 인식을 위한 딥러닝 소프트웨어 구조 설계 및 테스트 완료	
○ 다중하역장비 운영/제어시스템 개발 - 운영시스템 핵심기술 도출 - 다중하역장비 운영시스템 개발	○ 다중하역장비 운영/제어시스템 개발 - 운영시스템 핵심기술 도출 완료 - 다중하역장비 운영시스템 개발 완료	
○ 개방형 실시간 통신 프로토콜 기반 화물 고속 자동정렬 분배 제어기술 개발 - 산업용 PC 기반 제어를 위한 시스템 설계 및 요소기술 도출 - 개방형 실시간 통신 프로토콜(예:EtherCAT 등) 기반 화물 위치 제어기술 개발 - 산업용 PC 기반 개방형 실시간 통신에 의한 위치제어 알고리즘 개발	○ 개방형 실시간 통신 프로토콜 기반 화물 고속 자동정렬 분배 제어기술 개발 - 산업용 PC 기반 제어를 위한 시스템 설계 및 요소기술 도출 완료 - 개방형 실시간 통신 프로토콜(예:EtherCAT 등) 기반 화물 위치 제어기술 개발 완료 - 산업용 PC 기반 개방형 실시간 통신에 의한 위치제어 알고리즘 개발 완료	
○ 화물 위치/모양을 인식하는 택배화물 실시간 영상처리 기술 개발 - 화물 촬영을 위한 실시간 스트리밍 영상처리 기술 개발 - 실시간 스트리밍 영상에서 Object 검출을 위한 모듈 설계 - 실시간 스트리밍 영상에서 화물 위치/모양 검출 알고리즘 개발 - 이동중 화물 트랙킹 및 이동경로 예측기술 개발	○ 화물 위치/모양을 인식하는 택배화물 실시간 영상처리 기술 개발 - 화물 촬영을 위한 실시간 스트리밍 영상처리 기술 개발 완료 - 실시간 스트리밍 영상에서 Object 검출을 위한 모듈 설계 완료 - 실시간 스트리밍 영상에서 화물 위치/모양 검출 알고리즘 개발 완료 - 이동중 화물 트랙킹 및 이동경로 예측기술 개발 완료	
○ 크기에 관계없는 맞춤형 솔루션을 위한 화물 정렬/결합부 설계 - 다중 배치 컨베이어 제어를 통한 화물 정렬 S/W 및 시뮬레이션 도구 개발 - 맞춤형 솔루션을 위한 정렬/결합부 모듈 설계	○ 크기에 관계없는 맞춤형 솔루션을 위한 화물 정렬/결합부 설계 - 다중 배치 컨베이어 제어를 통한 화물 정렬 S/W 및 시뮬레이션 도구 개발 완료 - 맞춤형 솔루션을 위한 정렬/결합부 모듈 설계 완료	
○ 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 운영계획 수립 - 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 운영 시나리오 분석	○ 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 운영계획 수립 - 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 운영 시나리오 분석 완료	

연 구 개 발 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
- 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 구축 및 운영 상세계획 수립	- 고속 자동정렬 분배기 Test-bed 구축 및 운영 상세계획 수립 완료	
○ 상하좌우 컨베이어 시제품 제작 - 상하좌우 이동 가능한 컨베이어 플랫폼 시제품 제작 및 조립 - 인체공학적 운전자 플랫폼 시제품 제작 및 조립	○ 상하좌우 컨베이어 시제품 제작 - 상하좌우 이동 가능한 컨베이어 플랫폼 시제품 제작 및 조립 완료 - 인체공학적 운전자 플랫폼 시제품 제작 및 조립 완료	
○ 상하좌우 컨베이어 Test-bed 구축 - 상하좌우 컨베이어 Test-bed 운영 시나리오 분석 및 계획 수립 - 물류센터 모사 Test-bed 구축	○ 상하좌우 컨베이어 Test-bed 구축 - 상하좌우 컨베이어 Test-bed 운영 시나리오 분석 및 계획 수립 완료 - 물류센터 모사 Test-bed 구축 완료	
○ 상하좌우 컨베이어 기능검증 - 기능검증 방법 및 시험 시나리오 수립 - 시운전 및 자체 기능검증을 위한 시험환경 구축 - 기능검증평가	○ 상하좌우 컨베이어 기능검증 - 기능검증 방법 및 시험 시나리오 수립 완료 - 시운전 및 자체 기능검증을 위한 시험환경 구축 완료 - 기능검증평가 완료	
○ 상하좌우 조절가능 컨베이어 시범사업 계획 실용화 전략 수립 - 기술경쟁력 분석 및 인증 절차 검토 - 실용화 및 사업화 전략 수립 - 시범사업 적용대상 및 범위 분석 - 시범사업 적용기업 선정 및 시범사업 수행	○ 상하좌우 조절가능 컨베이어 시범사업 계획 실용화 전략 수립 - 기술경쟁력 분석 및 인증 절차 검토 완료 - 실용화 및 사업화 전략 수립 완료 - 시범사업 적용대상 및 범위 분석 완료 - 시범사업 적용기업 선정 및 시범사업 수행 완료	
○ 고속 자동정렬 분배 기술 시장성 분석 - 고속 자동정렬 분배 기술 수요 및 생산 시장 · 산업 동향 - 택배화물 분류 시장 수요예측 - 고속 자동정렬 분배 기술시장 수요분석	○ 고속 자동정렬 분배 기술 시장성 분석 - 고속 자동정렬 분배 기술 수요 및 생산 시장 · 산업 동향 분석 완료 - 택배화물 분류 시장 수요예측 완료 - 고속 자동정렬 분배 기술시장 수요분석 완료	
○ 경제적 타당성 분석 - 고속 자동정렬 분배 기술 구매의향 조사 - 고속 자동정렬 분배 기술 개발 기대효과 분석	○ 경제적 타당성 분석 - 고속 자동정렬 분배 기술 구매의향 조사 완료 - 고속 자동정렬 분배 기술 개발 기대효과 분석 완료	
○ 다중하역장비 인입 모듈 제작 및 기능검증 - 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 제작 - 인입 모듈 내구성 검증 - 제동장치 및 고정장치 시제품 제작 및 신뢰성 검증	○ 다중하역장비 인입 모듈 제작 및 기능검증 - 택배차량 형상 적응형 인입 모듈 제작 완료 - 인입 모듈 내구성 검증 완료 - 제동장치 및 고정장치 시제품 제작 및 신뢰성 검증 완료	
○ 다중하역장비 하역부 주요모듈 시제품 제작 - 택배화물 충격완화 기구 상세설계 및 제작 및 내구성 검증 - 롤테이너 하역 모듈 제작 및 기능검증	○ 다중하역장비 하역부 주요모듈 시제품 제작 - 택배화물 충격완화 기구 상세설계 및 제작 및 내구성 검증 완료 - 롤테이너 하역 모듈 제작 및 기능검증 완료	
○ 다중하역장비 이송부 주요모듈 시제품 제작 - 이송부 설계 보완	○ 다중하역장비 이송부 주요모듈 시제품 제작 - 이송부 설계 보완 완료	

연 구 개 발 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
- 이송부 시제품 제작 및 기능검증 - 그리퍼 모듈 시제품 제작 및 검증	- 이송부 시제품 제작 및 기능검증 완료 - 그리퍼 모듈 시제품 제작 및 검증 완료	
○ 택배차량용 다중하역장비 매니퓰레이터 시작품 제작 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 시작품 제작 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기 시작품 제작	○ 택배차량용 다중하역장비 매니퓰레이터 시작품 제작 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 시작품 제작 완료 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기 시작품 제작 완료	
○ 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 시작품 제작 - 화물 영상정보 획득을 위한 비전 시스템 개발 - 영상정보 기반의 화물 인식 및 피킹 영역 선정 알고리즘 개발	○ 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 시작품 제작 - 화물 영상정보 획득을 위한 비전 시스템 개발 완료 - 영상정보 기반의 화물 인식 및 피킹 영역 선정 알고리즘 개발 완료	
○ 인공지능 화물 인식 기반의 매니퓰레이터 통합제어 시스템 시작품 제작 - 통합제어 시스템 시작품 제작	○ 인공지능 화물 인식 기반의 매니퓰레이터 통합제어 시스템 시작품 제작 - 통합제어 시스템 시작품 제작 완료	
○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 성능검증 - Test-bed에 장착 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 및 통합제어 시스템 성능검증	○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 성능검증 - Test-bed에 장착 완료 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 및 통합제어 시스템 성능검증 완료	
○ 다중하역장비 Test-bed 구축 - 다중하역장비 운영을 위한 인프라 분석 및 적용 방안 - Test-bed에 적합한 다중하역장비 인터페이스 개발	○ 다중하역장비 Test-bed 구축 - 다중하역장비 운영을 위한 인프라 분석 및 적용 방안 분석 완료 - Test-bed에 적합한 다중하역장비 인터페이스 개발 완료	
○ 개방형 실시간 통신 프로토콜 기반 화물 양방향 제어장치 시제품 제작 - 180° 방향전환이 가능한 화물 방향전환 장치 개발 - 모션 제어 기반 화물 방향전환 장치 제작 기술 개발	○ 개방형 실시간 통신 프로토콜 기반 화물 양방향 제어장치 시제품 제작 - 180° 방향전환이 가능한 화물 방향전환 장치 개발 완료 - 모션 제어 기반 화물 방향전환 장치 제작 기술 개발 완료	
○ 택배화물 정렬/결합부 시제품 제작 - 화물 배출 라인 결합 실시간 제어부 개발 - 정렬/결합부 모듈화 기술 개발 및 시제품 제작	○ 택배화물 정렬/결합부 시제품 제작 - 화물 배출 라인 결합 실시간 제어부 개발 완료 - 정렬/결합부 모듈화 기술 개발 및 시제품 제작 완료	
○ 고속 자동정렬 배분기 Test-bed 구축 - 고속 자동정렬 배분기 Test-bed 운영 시나리오 분석 및 계획 수립 - 시운전 및 자체 성능검증을 위한 물류센터 모사 Test-bed 구축	○ 고속 자동정렬 배분기 Test-bed 구축 - 고속 자동정렬 배분기 Test-bed 운영 시나리오 분석 및 계획 수립 완료 - 시운전 및 자체 성능검증을 위한 물류센터 모사 Test-bed 구축 완료	
○ 고속 자동정렬 배분기 성능검증 - 성능검증 방법 및 시험 시나리오 수립 - 성능시험평가	○ 고속 자동정렬 배분기 성능검증 - 성능검증 방법 및 시험 시나리오 수립 완료 - 성능시험평가 완료	
○ 운영시스템 연계기술 개발	○ 운영시스템 연계기술 개발	

연 구 개 발 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
- 택배화물 WMS 시스템과의 연계기술 개발 - 다중하역장비, 상하좌우 컨베이어와의 연계 기술 개발	- 택배화물 WMS 시스템과의 연계기술 개발 완료 - 다중하역장비, 상하좌우 컨베이어와의 연계기술 개발 완료	
○ 고속 자동정렬 분배 기술 인증 계획 실용화 전략 수립 - 기술경쟁력 분석 및 인증 절차 검토 - 실용화 및 사업화 전략 수립 - 시범사업 적용대상 및 범위 분석 - 시범사업 적용기업 선정 및 시범사업 수행	○ 고속 자동정렬 분배 기술 인증 계획 실용화 전략 수립 - 기술경쟁력 분석 및 인증 절차 검토 완료 - 실용화 및 사업화 전략 수립 완료 - 시범사업 적용대상 및 범위 분석 완료 - 시범사업 적용기업 선정 및 시범사업 수행 완료	
○ 시범사업 1단계: 상하좌우 컨베이어 레퍼런스 확보 - 제품화 수준 기능 및 사업화 레퍼런스 확보를 위한 시범사업 계획	○ 시범사업 1단계: 상하좌우 컨베이어 레퍼런스 확보 - 제품화 수준 기능 및 사업화 레퍼런스 확보를 위한 시범사업 계획 완료	
○ 시범사업 2단계: 상하좌우 컨베이어 사업화 확대 - 사업화 및 제품 확산을 위한 유관 수요기업 적용 및 사업화 확대 계획	○ 시범사업 2단계: 상하좌우 컨베이어 사업화 확대 - 사업화 및 제품 확산을 위한 유관 수요기업 적용 및 사업화 확대 계획 완료	
○ 택배용 다중하역장비 인증 계획 및 실용화 전략 수립 - 기술경쟁력 분석 및 인증 절차 검토 - 실용화 및 사업화 전략 수립 - 시범사업 적용대상 및 범위 분석 - 시범사업 적용기업 선정 및 시범사업 수행	○ 택배용 다중하역장비 인증 계획 및 실용화 전략 수립 - 기술경쟁력 분석 및 인증 절차 검토 완료 - 실용화 및 사업화 전략 수립 완료 - 시범사업 적용대상 및 범위 분석 완료 - 시범사업 적용기업 선정 및 시범사업 수행 완료	
○ 국내외 택배용 하역 및 이송 기술 시장·산업 동향 분석 - 택배용 하역 및 이송 기술 수요시장·산업 동향 - 택배용 하역 및 이송 기술 생산시장·산업 동향	○ 국내외 택배용 하역 및 이송 기술 시장·산업 동향 분석 - 택배용 하역 및 이송 기술 수요시장·산업 동향 분석 완료 - 택배용 하역 및 이송 기술 생산시장·산업 동향 분석 완료	
○ 택배용 다중하역장비 시장성 조사 - 택배용 다중하역장비 시장 수요분석 - 택배용 다중하역장비 구매의향 조사	○ 택배용 다중하역장비 시장성 조사 - 택배용 다중하역장비 시장 수요분석 완료 - 택배용 다중하역장비 구매의향 조사 완료	
○ 택배용 다중하역장비 개발 기대효과 분석 - 택배용 다중하역장비 개발 경제적 효과 분석	○ 택배용 다중하역장비 개발 기대효과 분석 - 택배용 다중하역장비 개발 경제적 효과 분석 완료	
○ 택배차량 장비 시제품 제작 및 제어 성능검증 - 다중하역장비 주요모듈 조립 - 고속 자동정렬 분배기와 연계 - 다중하역장비 제어기의 성능검증	○ 택배차량 장비 시제품 제작 및 제어 성능검증 - 다중하역장비 주요모듈 조립 완료 - 고속 자동정렬 분배기와 연계 완료 - 다중하역장비 제어기의 성능검증 완료	
○ 택배차량용 다중하역장비 성능검증 - 성능검증 방법 및 시험 시나리오 수립 - 시운전 및 자체 성능검증을 위한 시험환경 구축 - 성능시험평가(자체 성능시험, 공인성능시험)	○ 택배차량용 다중하역장비 성능검증 - 성능검증 방법 및 시험 시나리오 수립 완료 - 시운전 및 자체 성능검증을 위한 시험환경 구축 완료	

연 구 개 발 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
	- 성능시험평가(자체 성능시험, 공인성능시험) 완료	
○ 택배차량용 다중하역장비 성능개선 및 실용화, 표준화 - 성능시험 결과 분석 및 성능개선 - 택배차량용 다중하역장비 실용화를 위한 시범사업 - 택배차량용 다중하역장비 효과분석 및 표준화 - 다중하역장비 원가 산정 및 분석	○ 택배차량용 다중하역장비 성능개선 및 실용화, 표준화 - 성능시험 결과 분석 및 성능개선 완료 - 택배차량용 다중하역장비 실용화를 위한 시범사업 완료 - 택배차량용 다중하역장비 효과분석 및 표준화 완료 - 다중하역장비 원가 산정 및 분석 완료	
○ 다중하역용 매니퓰레이터 시스템 시제품 제작 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 시제품 제작 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기 시작품 제작 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 이송부 시작품 제작 - 통합제어 시스템 시작품 제작	○ 다중하역용 매니퓰레이터 시스템 시제품 제작 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 시제품 제작 완료 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 제어기 시작품 제작 완료 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 이송부 시작품 제작 완료 - 통합제어 시스템 시작품 제작 완료	
○ 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 시제품 제작 - 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 시제품 제작	○ 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 시제품 제작 - 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 시제품 제작 완료	
○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 성능검증 - Test-bed에 장착 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 및 통합제어 시스템 성능검증	○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 성능검증 - Test-bed에 장착 완료 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 및 통합제어 시스템 성능검증 완료	
○ 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 및 매니퓰레이터 시제품 제작 - 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 시제품 제작 - 택배차량용 다중하역장비용 매니퓰레이터 시제품 제작	○ 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 및 매니퓰레이터 시제품 제작 - 인공지능 기반의 화물 인식 모듈 시제품 제작 완료 - 택배차량용 다중하역장비용 매니퓰레이터 시제품 제작 완료	
○ 매니퓰레이터 기반의 하역 자동화 시스템 제작 - 하역 자동화 시스템 제작 - 통합제어 시스템 제작	○ 매니퓰레이터 기반의 하역 자동화 시스템 제작 - 하역 자동화 시스템 제작 완료 - 통합제어 시스템 제작 완료	
○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 성능검증 - Test-bed에 장착 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 및 통합제어 시스템 성능검증	○ 다중하역장비용 매니퓰레이터 성능검증 - Test-bed에 장착 완료 - 다중하역장비용 매니퓰레이터 및 통합제어 시스템 성능검증 완료	
○ 화물 연속적 정렬 제어기술 성능 고도화 - 다양한 택배화물 형상 및 무게 처리를 위한 정렬 제어기술 성능 고도화 - 다양한 택배화물에 대한 학습을 통한 화물 트랙킹 및 이동경로 예측 정확도 고도화	○ 화물 연속적 정렬 제어기술 성능 고도화 - 다양한 택배화물 형상 및 무게 처리를 위한 정렬 제어기술 성능 고도화 완료 - 다양한 택배화물에 대한 학습을 통한 화물 트랙킹 및 이동경로 예측 정확도 고도화 완료	
○ 고속 자동정렬 분배기 시제품 성능개선 및 실용화, 표준화 - 시범운영에 의한 H/W 제어부품 성능개선	○ 고속 자동정렬 분배기 시제품 성능개선 및 실용화, 표준화 - 시범운영에 의한 H/W 제어부품 성능개선 완료	

연 구 개 발 목 표	달 성 내 용	달성도(%)
- 고속 자동정렬 분배기 실용화를 위한 적용 기업 선정 및 시범사업 - 고속 자동정렬 분배기 실용화 및 표준화 - 고속 자동정렬 분배기 원가 산정 및 분석	- 고속 자동정렬 분배기 실용화를 위한 적용 기업 선정 및 시범사업 완료 - 고속 자동정렬 분배기 실용화 및 표준화 완료 - 고속 자동정렬 분배기 원가 산정 및 분석 완료	
○ 국내 물류센터 실정을 고려한 물류 자동화 시스템 및 정보 종합 연계 시스템(상하역 부분) - 다중하역장비, 고속 자동정렬기, 상하좌우 컨베이어 인터페이스 시스템 구축 - 기구축 물류 자동화 정보시스템과 상하역 자동화 설비 간의 연계	○ 국내 물류센터 실정을 고려한 물류 자동화 시스템 및 정보 종합 연계 시스템(상하역 부분) - 다중하역장비, 고속 자동정렬기, 상하좌우 컨베이어 인터페이스 시스템 구축 완료 - 기구축 물류 자동화 정보시스템과 상하역 자동화 설비 간의 연계 완료	
○ 물류 자동화 운영 현황 관제 - 상하역 장비 운영 상태 실시간 모니터링 시스템 - 고속 자동정렬기의 화물 수량 정보 및 출하 수량 정보 크로스 체크 시스템	○ 물류 자동화 운영 현황 관제 - 상하역 장비 운영 상태 실시간 모니터링 시스템 구축 완료 - 고속 자동정렬기의 화물 수량 정보 및 출하 수량 정보 크로스 체크 시스템 구축 완료	
○ 상하역 장비의 유지보수 시스템 개발 - 상하역 장비의 고장진단 시스템 개발 - 주요 소모품 및 핵심부품의 교체 주기 관리 시스템 개발	○ 상하역 장비의 유지보수 시스템 개발 - 상하역 장비의 고장진단 시스템 개발 완료 - 주요 소모품 및 핵심부품의 교체 주기 관리 시스템 개발 완료	
○ 통합시스템 Test-bed 구축 및 성능검증 - 실제 물류센터를 모사한 Test-bed 구축 - 다중하역장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 조절가능 통합시스템 검증 및 안정화	○ 통합시스템 Test-bed 구축 및 성능검증 - 실제 물류센터를 모사한 Test-bed 구축 완료 - 다중하역장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 조절가능 통합시스템 검증 및 안정화 완료	

4. 목표 미달 시 원인분석

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용: 해당없음

2) 자체 보완활동: 해당없음

3) 연구개발 과정의 성실성: 해당없음

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

○ 기술적 측면

- 다중하역장비, 고속 자동정렬 분배기, 상하좌우 컨베이어 핵심기술 보유국으로서의 국가위상 확보
- 주요 핵심기술의 기술력 확보를 통하여 사용자들의 요구사항에 유연한 대처 가능
- 상하역 자동화 장비 기술개발 전문인력 양성 및 기술경쟁력 확보

○ 경제·산업적 측면

- 택배화물 처리 효율 극대화를 통해 인건비 등 비용 절감과 처리능력 향상에 따른 매출액 증대 효과
- 상하역 장비는 수입장비와 해외기술 의존도가 매우 높았으나, 본 개발을 통하여 상하역 장비 수입대체 효과 및 수입장비 운용에 따른 불합리한 유지보수 예산 낭비 최소화
- 택배산업 뿐만 아니라 유통, 제조, 공항 수하물 처리 등 타분야 접목 및 판매 가능
- 기술 개발도상국 수출 가능

○ 국가·사회적 측면

- “국가물류기본계획(2016 -2025)”과 “전자상거래 활성화를 위한 물류인프라 규제개혁방안(2015.05.)”에 부응하는 첨단 물류장비 기술 기반 구축
- 택배산업 근로자의 노동강도 저감 및 근로 환경개선으로 물류산업 일자리 품질 개선

6. 연구개발성과 관리 및 활용 계획

1) 성과물 관리 방안

(1) 내구연한과 검증방법 방안

① 다중하역장비

○ 내구연한의 계산은 개별 부품의 내구연한에 기반하여 계산됨

- 내구연한의 계산에서 가장 중요한 부분은 화물의 하역 및 이송과 관련된 구동 부분인 컨베이어 벨트, 그리퍼 조작 로봇 암 등의 부분으로서, 내구연한의 산출 및 검증 역시 이에 맞추어 수행함

· 기본적인 부품의 내구연한은 서류상의 스펙에 맞추어 산정하며, 중요한 부분의 내구연한은 서류상의 스펙과 시뮬레이션의 결과값을 모두 활용하여 산정함

- 환경을 고려한 내구연한 산정식 산출

· 내구연한은 작동 환경에 대해 큰 영향을 받으므로, 다중하역장비의 중요 부품의 내구 연한은 고정된 값을 사용하는 것이 아니라, 별도의 산정식을 통하여 환경에 따라 다른 값을 가지도록 하였음

· 내구연한의 산정을 위하여 실제와 유사한 디지털 트윈을 구축하고, 이를 사용한 정밀한 시뮬레이션을 수행하여 중요 부품에 가해지는 피로를 해석하고, 기대 수명을 산정함

· 하역 화물의 평균 중량 및 총 수량, 작업 시간과 빈도 등과 같은 작업 데이터와 작업 환경 데이터를 반영한 다양한 시뮬레이션 실험 수행하여 피로 및 기대 수명에 대한 다양한 데이터를 수집하고, 이를 활용하여 중요부품의 내구연한 산정 공식을 도출함

· 이후 도출된 내구연한 산정 공식의 결과값과 실제 현장에서의 경험을 비교하여 시뮬레이션 결과로 얻은 산정식을 보정하여 현실적인 결과값을 내는 최종 산정식을 작성함

○ 전체 내구연한의 계산은 개별 부품의 내구연한에 기반하여 산출

- 중요 부품의 내구 연한 및 교체로 인한 영향과 장비의 감가상각으로 인한 가치저하와 중요 부품의 노화로인한 장비 신뢰도 하락 등을 고려하여 전체 장비의 내구 연한을 도출함

- 도출된 내구 연한은 이후 현장에서의 운용 데이터를 고려하여 보정하고, 이에 기반하여 이후 A/S 정책 및 유지보수 정책을 정하는데 적용

② 고속 자동정렬 분배기

○ 고속 자동정렬 분배기의 주요 부품별을 내구 연한이 검증된 것을 사용하여 시스템의 내구성을 보장함

- 고속 컨베이어 내구연한을 높이기 위해서 베어링, 롤러의 품질이 검증된 제품을 사용

- 고속 자동정렬 분배기의 벨트소터는 물류센터에서 내구 연한이 보완, 검증된 제품을 사용

- 비전 카메라와 인식 서버는 성능시험에 통과한 제품으로 사용함

○ 고속 자동정렬 분배기의 성능 검증 방안

- 물류센터에서 실제 화물 투입시 얻어진 운영 성능이 가장 신뢰성이 높고 정확하므로 실제 현장에 설치한 레퍼런스 확보가 가장 중요함

- 고속 자동정렬 분배기는 4차년도에 실제 물류센터에 설치하여 라이브 화물을 처리하면서 검증된 성능이 있으므로 이를 근거로 성능을 입증할 수 있음

③ 상하좌우 컨베이어

○ 개별 부품의 내구연한에 기반하여 상하좌우 컨베이어 내구연한은 최대 10년으로 예상됨

기기명	구분	주요성능	내구연한	유지보수 방안
기계 부문	모터	구동 장치	10년	
	드럼 롤러	벨트 구동부	5년	오일유 보충
	벨트	컨베이어 벨트	3년	
전장 부문	PLC	Control	10년	12개월 간격 먼지 제거
	Sensor	감지 장치	10년	6개월 간격 먼지 제거

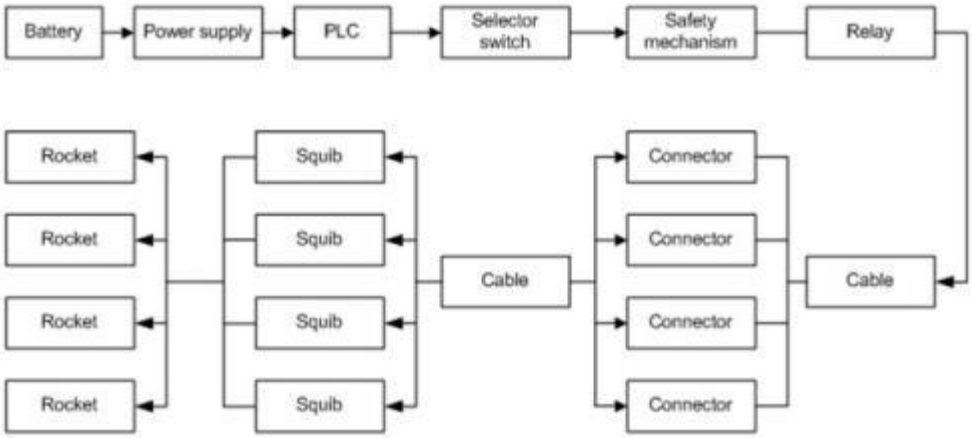
* 드럼 롤러 및 컨베이어 벨트는 마모성 소모품으로 사용 시간에 따라 교체 주기가 달라짐.

(2) 신뢰성 향상 방안

① 다중하역장비

○ 신뢰성의 산출을 위해 다중하역장비의 내부 구조에 기반하여 작성된 신뢰성 블록 다이어그램을 활용

- 신뢰성 블록 다이어그램은 로봇의 구조, 소프트웨어의 구조 및 외부의 영향요소 등을 모두 고려하여 작성됨



[신뢰성 블록 다이어 그램의 예시]

- 완성된 신뢰성 블록 다이어그램을 통해 신뢰성을 계산하고, 전체 구조 중에서 신뢰성에 큰 영향을 끼치는 부분에 집중하여 신뢰성을 향상하기 위한 작업을 수행함

· 신뢰성 향상을 위한 방법으로는 해당 부분의 병렬화, 개별 부품의 신뢰성 향상, 부품의 관리 및 유지보수 체계 강화 등의 방법이 있음

· 해당 부분의 설치 공간, 역할 등을 고려할 때 병렬화가 가능한 형태를 띄고 있다면 해당 부분의 병렬화를 수행하여 해당 부분의 신뢰도를 개선함

· 병렬화가 불가능할 경우, 해당 부품의 구조, 재질 등의 개선을 통해 개별 부품의 신뢰성 향상을 수행하여 전체 신뢰성의 향상을 노림

· 개별 부품의 개선 및 병렬화가 모두 불가능한 상황이라면, 해당 부분에 대해서는 잦은 정기점검 및 타이트한 부품 교체 일정을 잡도록하여 해당 부분의 신뢰성 강화를 노림

· 이후 개선된 버전의 제품을 제작하는 경우, 해당 부분의 개선에 중점을 두도록 하여 이후의 신뢰성 향상을 노릴 수 있도록 함

② 고속 자동정렬 분배기

○ 고속 자동정렬 분배기 신뢰성을 높이기 위해서 다양한 실제 화물에 대한 테스트와 검증이 필수적이고 효과적이므로 실제 현장에서 장기간 기술지원을 하며 신뢰성을 검증함

- 개발된 고속 자동정렬 분배기는 현장에서 실제 화물로 6개월 이상 실 가동하였으며, 이 기간동안 엔지니어들이 현장에 상주하며 발생한 문제들을 보완하여 신뢰성을 제고함

- 현장 실 운영 동안 발생한 문제들을 보완하여 아래와 같이 장비에 대한 신뢰성을 향상시켰음

· 사용 강도가 높은 고속 컨베이어 베어링을 내구성이 높은 것으로 교체

· 공급 물량의 순간적 증감에 대한 적응성 개선

· 편중된 물량 공급에 대한 적응성 개선

· 비정형 화물의 정렬 정확성 제고

· 공급부와 배출부 컨베이어와의 처리량 자동 조정을 위한 인터페이스 및 정합성 제고

· 제어 문제 발생시 자동 복구 기능과 센싱 알람 기능을 보완하여 시스템의 안정성을 높임

③ 상하좌우 컨베이어

○ 컨베이어 벨트의 신뢰성 확보를 위한 인장강도, 오존 열화, 마모 시험 특성은 아래 그림과 같으며, 이를 기준으로 손상도 및 유지보수 주기를 고려하여 신뢰성 향상 필요

구분			내마모성		
			KS-A	SAR	UA
인장시험	노화전	인장강도(Mpa)	**18이상**	18이상	14이상
		신장율(%)	**450이상**	450이상	350이상
	노화후	인장강도변화율 (%)	**±25**	±25	±25
		신장율변화율(%)	**±25**	±25	±25
오존 열화 시험			**No crack**	No crack	No crack
마모 시험(mm²)			**200이하**	200이하	200이하

☞ 노화 조건 : 70°C * 168시간

○ 롤라의 신뢰성 확보를 위하여 아래 그림과 같이 경도, 내열성, 구름저항에 대한 기준을 적용하여 손상도 및 유지보수 필요

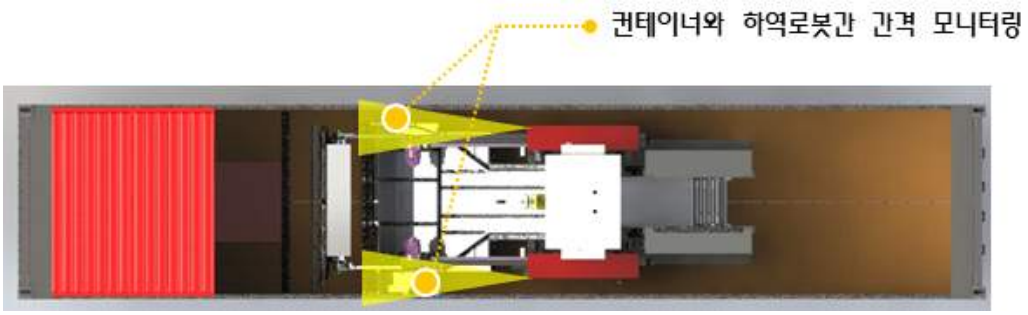
구분	기준	구분	기준
경도	88~90° Shore A hardness	하중	20 ~ 125kg
내열성	-25°C ~ +70°C (단시간 +90°C 까지)	마찰계수	μ>0.25 (dry)
구름저항	0.9%	압축변형	15%

(3) 안전성 확보 방안

○ 다중하역장비는 택배 차량의 화물을 로봇이 (반)자동으로 셕션하여, 하역 작업을 수행함에 따라 “시스템과 작업자 간 충돌로 인한 인명사고 발생”이 매우 적음

○ 능동형 로봇 안전 시스템

- 다중하역장비의 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



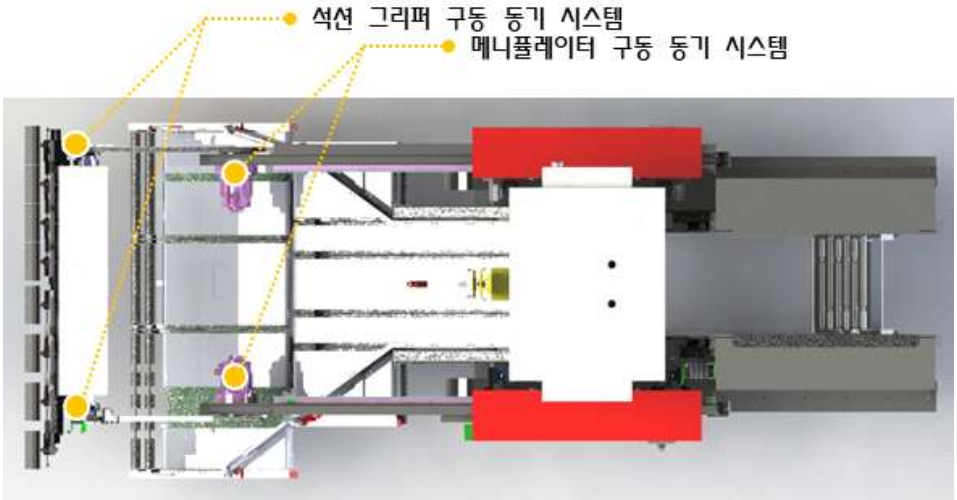
<다중하역장비와 컨테이너 내벽 간 거리 실시간 모니터링>

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



<다중하역장비 비화물 및 메니퓰레이터 위치 실시간 모니터링>

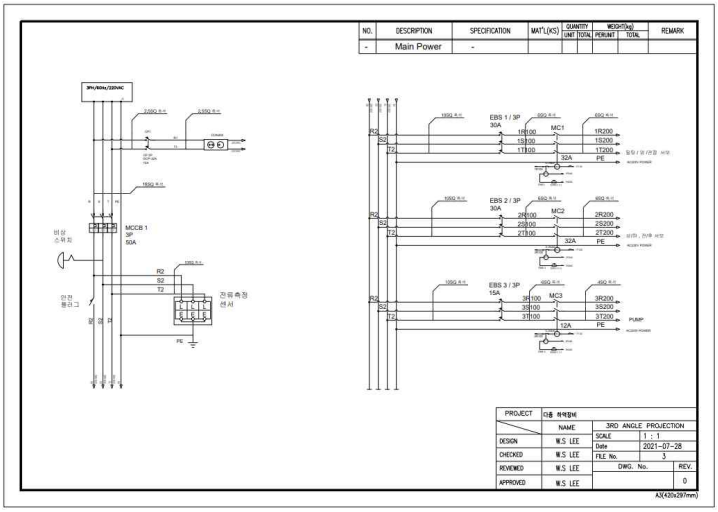
- 다중하역장비의 메니퓰레이터는 2개의 대칭된 서보 시스템의 동기 제어로 구동되며, 2개의 대칭된 서보 시스템의 위치 오차가 설정값을 벗어날 경우 즉시 멈추고 작업자에 이상을 알림



<2개의 대칭된 서보 시스템의 동기 제어 실시간 모니터링>

○ 오동작 및 과부하 대응 안전 시스템

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



<안전 시스템 전기회로도>

- 다중하역장비는 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>

○ 시험성적 등 분석 및 이용자 안전성

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

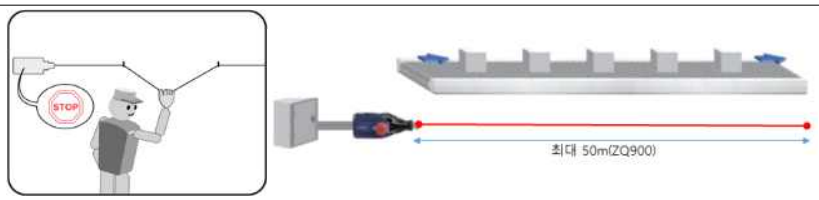


<Manual Work(수작업 현장)와 Automatic Work(자동화) 비교>

- 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



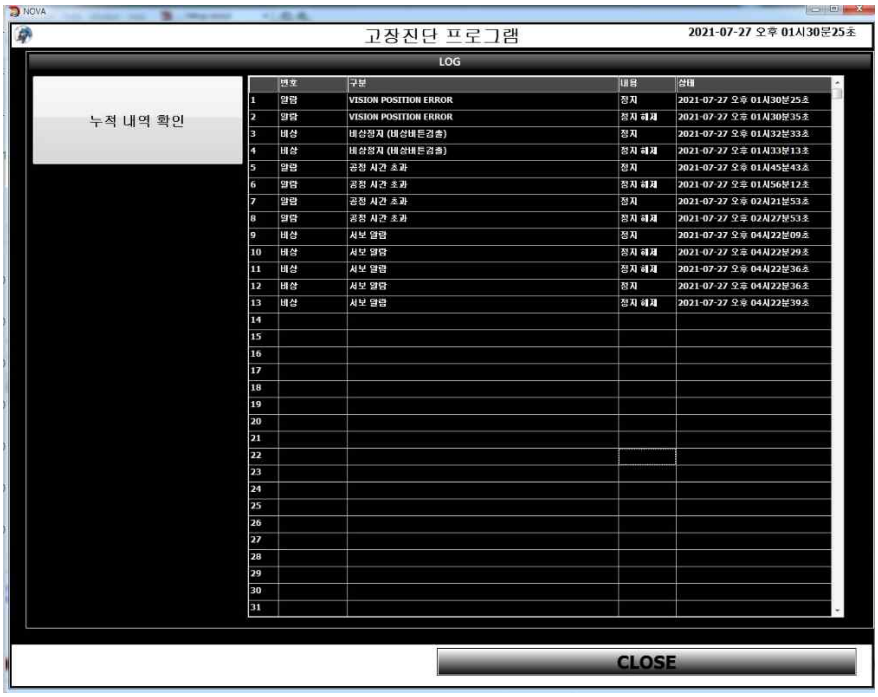
<와이어 타입 비상정지 회로 구성>

- 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)



<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.
- 따라서 규정 무게 이내에서 적하물이 편심이 발생하더라도 작업의 안전에는 문제없으나, 그리핑 과정에서 화물이 낙하할수 있으므로, 낙하로 인한 화물 충격 최소화를 위해 그리퍼와 충격 완화 기구가 설치된 컨베이어벨트 간격을 항상 1,000 mm 이하가 되도록 제어하여 화물의 안전성을 확보하도록 하였음.

○ 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.

(4) 운용 유지 방안

① 다중하역장비

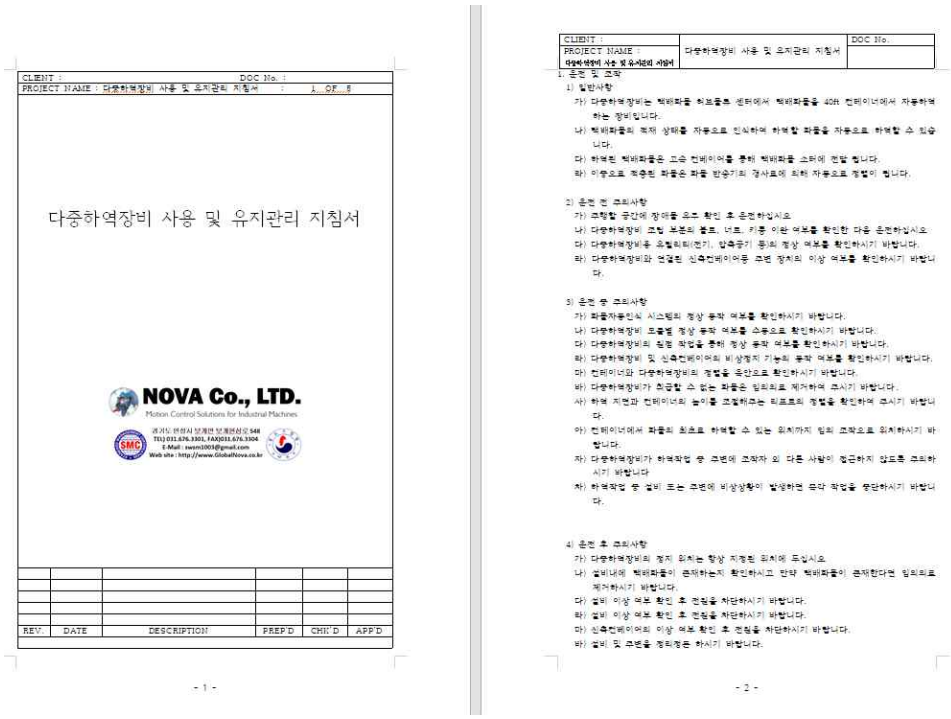
○ 운용 유지는 내구연한 및 신뢰성 계산 결과에 기반하여 계산됨

- 운용 유지는 다중하역장비의 운용 환경, 작업 부하의 한계, 작업시의 안전 주의 사항, 유지보수를 위한 매뉴얼 및 돌발 상황 발생시의 대응 방안 등이 포함됨
- 실제 제품의 도입 초기에는 운용 유지 방안에 대한 상세한 교육을 수행하도록 하여, 안전사고의 발생을 방지하고, 제품의 효율적인 활용이 원활이 이루어질 수 있도록 돕는 서비스도 진행

○ 유지관리지침

- 다중하역장비 유지보수 담당자를 지정

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


CLIENT : DOC No. :
PROJECT NAME : 다중하역장비 사용 및 유지관리 지침서 : 1 OF 8

다중하역장비 사용 및 유지관리 지침서

NOVA Co., LTD.
Motion Control Solutions for Industrial Machines

REV. | DATE | DESCRIPTION | PREP'D | CHK'D | APP'D

- 1 -

CLIENT : | DOC No.
PROJECT NAME : 다중하역장비 사용 및 유지관리 지침서

1. 운전 및 조작
1) 일반사항
가) 다중하역장비는 택배화물 허브물류 센터에서 택배화물을 40ft 컨테이너에서 자동하역하는 장비입니다.
나) 택배화물의 적재 상태를 자동으로 인식하여 하역할 화물을 자동으로 하역할 수 있습니다.
다) 하역된 택배화물은 고속 컨베이어를 통해 택배화물 소터에 전달 합니다.
라) 이송으로 적층된 화물은 화물 반송기의 경사로에 의해 자동으로 개별이 됩니다.

2) 운전 전 주의사항
가) 작업할 공간에 장애물 유무 확인 후 운전하십시오.
나) 다중하역장비 조립 부분의 볼트, 너트, 키등 이완 여부를 확인한 다음 운전하십시오.
다) 다중하역장비용 유틸리티(전기, 압축공기 등)의 정상 여부를 확인하시기 바랍니다.
라) 다중하역장비와 연결된 신축컨베이어등 주변 장치의 이상 여부를 확인하시기 바랍니다.

3) 운전 중 주의사항
가) 화물자동인식 시스템의 정상 동작 여부를 확인하시기 바랍니다.
나) 다중하역장비 모듈별 정상 동작 여부를 수동으로 확인하시기 바랍니다.
다) 다중하역장비의 원점 작업을 통해 정상 동작 여부를 확인하시기 바랍니다.
라) 다중하역장비 및 신축컨베이어의 비상정지 기능의 동작 여부를 확인하시기 바랍니다.
마) 컨베이너와 다중하역장비의 정렬을 수안으로 확인하시기 바랍니다.
바) 다중하역장비가 처공할 수 없는 화물은 임의로 제거하여 주시기 바랍니다.
사) 하역 지면과 컨베이너의 높이를 조절해주는 리프트의 정렬을 확인하여 주시기 바랍니다.
아) 컨베이너에서 화물의 최초로 하역할 수 있는 위치까지 임의 조작으로 위치하시기 바랍니다.
자) 다중하역장비가 하역작업 중 근변에 조작자 외 다른 사람이 접근하지 않도록 주의하시기 바랍니다
차) 하역작업 중 설비 또는 근변에 비상상황이 발생하면 즉각 작업을 중단하시기 바랍니다.

4) 운전 후 주의사항
가) 다중하역장비의 정지 위치는 항상 지정된 위치에 두십시오.
나) 설비내에 택배화물이 존재하는지 확인하시고 만약 택배화물이 존재한다면 임의로 제거하시기 바랍니다.
다) 설비 이상 여부 확인 후 전원을 차단하시기 바랍니다.
라) 설비 이상 여부 확인 후 전원을 차단하시기 바랍니다.
마) 신축컨베이어의 이상 여부 확인 후 전원을 차단하시기 바랍니다.
바) 설비 및 주변을 정리정돈 하시기 바랍니다.

- 2 -

<유지관리 지침서>

- 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
4	PC 간 (설비<->비젼) 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

○ 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 비젼부 시스템 전원 ON

⑤ 장비 제어 시스템 및 비젼부 시스템 해당 Software 실행

· 장비 제어 시스템의 Manipulater.exe 실행

· 비젼 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

○ Order Picking 활용 방안 제시

- Order Picking은 다종의 상품을 소량으로 배송해야 하는 온라인 쇼핑 기업에 있어서 가장 중요한 작업 중 하나이며, Covid-19 사태로 인한 온라인 쇼핑의 급속한 성장으로 인하여 해당 프로세스의 중요성이 크게 증가하였음
- 본 다중하역장비는 다종의 화물을 신속하게 하역하기 위한 장비로서, 다종의 화물 중 필요한 화물을 신속히 골라내어 배송해야 하는 Order picking 작업에 직접적으로 연관되지는 않으나, 해당 작업의 전단계에서 이루어지는 화물의 하역을 신속하게 수행함으로서, Order picking의 원활한 수행에 큰 역할을 할 수 있을 것으로 보임
- 다중하역장비와 이어지는 후방 컨베이어에 화물의 정보를 자동으로 인식하는 센서 등을 부착하여 활용한다면 Order picking에서의 활용도가 더 높아질 것으로 기대됨

○ 기타 활용 방안 제시

- 다중하역장비의 경우, 다종의 화물을 대량으로 하역해야 하는 택배 화물 터미널을 모델로 하여 개발한 장비임
- 따라서 택배 화물 터미널과 비슷한 특성을 가진 환경이라면 본 다중하역장비를 충분히 활용 가능할 것으로 생각됨
· 활용 가능한 환경으로는 민간 기업의 물류 센터, 우정사업본부, 항만 및 공항의 물류 터미널 등이 있을 것으로 기대됨

② 고속 자동정렬 분배기

○ Order Picking 활용 방안

- picking 물량을 주문별로 분류하는 작업을 자동화 하기 위해서 소터를 활용할 수 있으나, 제품을 하나씩 공급하기 위해서는 작업시간이 많이 소요됨. 따라서 picking 물량을 고속 자동정렬 분배기의 공급 컨베이어에 부어서 자동으로 정렬하여 소터에 공급하는 기능을 활용하면 picking 작업 효율이 향상될 것으로 예상됨

○ 기타 활용 방안

- 고속 자동정렬 분배기를 선분류기(Pre-Sorter)로 활용하여 소터의 시간당 처리량을 높일 수 있음
· 실제로 고속 자동정렬 분배기의 후단에 스캐너와 소터를 연결하여 화물을 목적지 그룹별로 선 구분하여 소터의 성능을 50% 이상 향상시켰음
- 현장 요구사항에 맞추어 고속 자동정렬 분배기의 일부 모듈만 적용하여 가성비를 높여 활용함
· 고속 자동정렬 분배기의 3열 합류부를 하차 컨베이어에 직결하면 하차 라인에서 공급되는 물량을 고속으로 합류시켜 소터에 공급할 수 있음
· 3열 합류부를 직결할 경우 설치 공간과 비용은 줄이면서 고속 자동정렬 분배기의 높은 처리 성능을 얻을 수 있다는 장점이 있음

③ 상하좌우 컨베이어

○ 상하좌우 컨베이어의 각 유닛별 운영 유지 사항은 아래와 같음

- Bearing Unit
· 사용 온도 범위: Bearing Unit의 사용 온도범위는 주로 Bearing의 Grease와 Seal의 저온 또는 고온에

있어서의 성능에 좌우됨. 일반적으로 사용 온도 범위는 대략 -20 ~ 120℃임.

· Bearing 체결 방법: Bolt에 의한 체결 방법은 Bearing내륜 120℃위치에 2개의 육각 멈춤 나사로 체결한다. 특히 진동이 있는 곳이나 정역반복 회전을 하는 곳, 시동정지가 빈번한 곳, 또한 고속 운전의 경우, 샤프트에 부하가 큰 경우에는 육각 멈춤 나사가 닿은 면적에 면가공을 한 후 체결

· 허용 설치 오차: 주변의 특별한 제약이 없는 한 Bearing Unit의 허용 설치 오차는 약 5°~6° 정도임. 그러나 Grease 윤활을 요하는 경우에는 2°이하로 규제되어야 함. Cover를 갖는 Bearing Unit의 경우는 축과 Cover의 고무 Seal Lip부분의 접촉이 가능한 한 균일하게 되어야 하기 때문에, 1°이하의 설치 오차가 추천.

- Gear & Pulley

· Gear의 취부 시 축의 평행도 및 직각도, 이의 물림상태에 따라 소음 및 진동의 원인이 될 수도 있으므로 설치 시 특별한 주의가 요망됨. 설치 시 정확하게 설치되었다 하더라도 가동 중의 진동, 지반의 침하 등에 따라 취부상태가 변동될 수 있음. 이러한 현상으로 Gear의 이빨의 마모 및 주행의 정밀도 손상의 원인이 될 수 있으므로 아래 사항에 유의함.

1) Rack와 Pinion의 직각도는 1M당 ±0.5 mm이내

2) 축의 평행도는 ±1mm이내

3) 구동측 및 종동측의Gear의 중심거리가 동일거리가 되도록 함

4) 이의 줄기 길이의 80%이상, 유효 이 높이의 20%이상은 항상 물리도록 함

- Shaft

· 축은 기계 장치 중 에서 회전, 왕복운동이나 정지 상태로 여러 가지 기능을 담당하는 부품이지만 이것만으로는거의 역할을 다할 수 없으며 보통은 Gear, Sprocket등이 장착돼 Bearing에 지지돼 제 역할을 담당. 그러므로 손상, 파손도 많아 기계 장치 고장의 약 30%를 점유하고 있음. 축의 설치 및 설계 시 끼워 맞춤 정도는 “축과 그 상대에 상처를 주지 않고 어느 정도의 힘으로 조립하고 분해 할 수 있는가“에 따라 정해짐.

- Bolt, NUT

· 체결 Torque

Bolt Size	표준 Torque (kg/㎝)		비 고
	일반 Bolt	HT. Bolt	
M 6	64	130	
M 8	135	280	
M 10	280	560	
M 12	490	1000	
M 14	800	1600	
M 16	1200	2500	
M 20	2400	4900	

- 급유(Greaed Motor / Gear Box)

· 교환 시기: 처음 가동시에는 치차의 초기 마모분이 기름에 떨어지므로 운전 개시 후 500시간 이내에 새로운 Oil로 교환하여 사용하고 그 후에는 1000시간 또는 매 2년 마다 교환. 광물성 Oil은 매 10,000시간 또는 매 2년마다 교환을 하여 주고, 합성 Oil의 경우는 20,000시간 또는 매 4년마다 교환. Motor와 Gear Unit의 Grease Packing을 교환 시에는 Bearing 및 기타 기계 부품을 깨끗이 닦은 후 조립함. 합성Oil은 첨부 List의 것을 사용하여야 하며, 다른 종류의 합성Oil이나 광물성Oil과 혼합 사용하여서는 안됨. 또한 Motor 및 기타 OIL등은 0 ~ 40℃에 적합하도록 설계되어 있으므로 그 이상 및 이하의 온도에서 사용할 때에는 제작 Maker에 문의를 요함.

· 합성 Oil 및 Grease

감속기 Type	Oil종류	사용온도 (℃)	추천 MAKER					
			ARAL	BP	ESSO	MOBIL	SHELL	TEXACO
Helical Gear Helical - Bevel Gear Type	Oil	40 ~ 0	Degol BG 220	Energol GR-XP220	SPARTAN EP 220	Mobilgear 630	Omala Oil 220	Meropa 220
		25~-15	Degol BG 100	Energol GR-XP100	SPARTAN EP 150	Mobilgear 629	Omala Oil 100	Meropa 150
		10~-30	Degol BG 46	Energol GR-XP68	CATALOG 참조	Mobil D.T.E 15	Tellus Oel T 32	Meropa 68
		-20~-50			UNIVIS J 13	Mobil D.T.E 11	Tellus Oel T 15	Aircraft Hydraulic
	Grease	40~-15	Aralub FDP 00	HT-EP 00	FIBRAX EP 370	Mobilplex 44	Shellgrease S 3655	Multifak EP 0
Helical - Worm Gear Type	Oil	40 ~ 0	Degol BG 680	Energol GR-XP680	SPARTAN EP 680	Mobilgear 636	Omala Oil 680	Meropa 680
		25~-15	Degol BG 220	Energol GR-XP220	SPARTAN EP 200	Mobilgear 630	Omala Oil 220	Meropa 220
		10~-30	Degol BG 100	Energol GR-XP100	SPARTAN EP 150	Mobil D.T.E 18	Omala Oil 100	Meropa 100
		-20~-50			UNIVIS J 13	Mobil D.T.E 11	Tellus Oel T 15	Aircraft Hydraulic
	Grease	40~-15	Aralub FDP 00	HT-EP 00	FIBRAX EP 370	Mobilplex 44	Shellgrease S 3655	Multifak EP 0

- 고장 처리(Trouble Shooting)

· Motor

고장	원인	대책
발열	과부하 운전 윤활유의 과소 또는 과다 윤활유의 불량 또는 부적당 BEARING 틈새 과소 OIL SEAL 불량 전동기의 통풍 방해 3상중 1상이 열려 있거나 접속 불완전 고정자의 코일이 중간에서 단락 전압의 불평형 축이 휘었거나 연결부의 장력이 팽팽하다. BEARING의 불량 부품의 마찰	적정 부하로 운전 유면계의 지시선에 맞게 조정 노화,오염된 것은 새 윤활유로 교체 BEARING의 틈새 조정 OIL SEAL 교체 방해 요인 제거 접속 여부를 점검, 단단히 한다. 수리한다. 변압기 및 회로 조사 축심 점검, 장력을 조사 교채 분해 점검 후 수정
심한 소음 및 이상음	규칙적인 소음, 치의 치합 상태 불량 BEARING 손상 높은 금속음, 윤활유 부족 불규칙소음, 이물질 침입, BEARING 손상 회전자와 고정자의 접촉 팬이 후드에 닿는다 3상 전동기가 단상으로 운전하고 있다. 고정 부위가 헐겁다.(축과 기어,FLANGE)	기어 교체,BEARING 교체,윤활유 보충 교체 윤활유 보충 교체 이물질 제거(세척),BEARING 교체 수리 수리(팬을 이격시켜 재 조립) 회로 조사 분해 후 점검 원인 제거, 교체
OIL 누유	OIL SEAL 손상	OIL SEAL 교체

고장	원인	대책
	PACKING 불량(접합부) 배유구 PLUG 이완 기타 용접 부위 누유 출력측 마모(씰링 부위) 출력 COVER GREASE 부족 제품의 잘못된 부착	PACKING 교체 및 씰링 단단히 체결(테프론 테이프) 교체 재용접 또는 교환 출력측 교체 COVER GREASE 보충 MOTOR MAKER 문의
전동기의 가동 불능 또는 기동 곤란	FUSE가 끊어진다. 기동 TORQUE가 모자란다. 회로가 열려 있다. 접촉 불완전 COIL의 단선 정전 및 전원의 이상 과부하 BEARING 및 부품의 끼임 현상	FUSE의 용량 조사 및 교체 기동방식 교체 또는 용량 늘임 과부하 RELAY 기동기 푸쉬버튼 조사 수리 전원점검 전류 측정 및 부하조사 재조립 및 교체

· Ball Bearing / Bearing Uint

고장		원인	대책
소 음	높은 금속음	이상 하중 설치 오차 및 불량 윤활제 부족 및 부적합 금속성 마찰음 BALL의 미끄럼 회전 부품의 접촉	끼워맞춤 조건 수정, 내부틈새 조정 설치 정밀도의 조정 및 방법 개선 적절한 윤활유 보급 및 선정 낮은등급의 내부틈새를 갖는 BEARING 교체 상동 라비린스등 접촉부의 수정
	규칙	이물질에 의해 궤도면의 압흔,녹 및 긁힘 폴스 브리넬링 궤도륜의 플레이킹	BEARING의 교환, 관계 부품의 세정, 밀봉 장치의 개선 BEARING의 교환,취급의 주의 BEARING의 교환
	불규칙	내부 틈새의 과대 이물 침입 BALL표면의 손상및 플레이킹	끼워맞춤 및 틈새 검토, 예압량 조절 주변부품의 세정, 밀봉장치의 개선, 청정 윤활제 BEARING의 교환
이상 온도 상승		윤활제양의 과다 윤활제 부족 및 부적합 이상 하중 설치 오차 및 불량 끼워 맞춤면의 크리이프및 밀봉 장치의 마찰 과대	윤활제의 적량화, 적정한 윤활제의 선정 윤활제의 보충, 적절한 윤활제의 선정 예압량의 조정, HOUSING 턱의 수정 설치 정밀도의 향상 및 방법의 개선 BEARING의 교환, 끼워 맞춤의 검토, 축 및 HOUSING 공차의 검토, 밀봉 형식의 변경
진동 과다		폴스브리넬링 플레이킹 설치 오차 및 불량 이물 침입	BEARING의 교환 및 취급주의 BEARING의 교환 축 및 어깨면의 직각도등정밀도 향상 BEARING의 교환, 부품의 세정,밀봉장치 개선
윤활제의 누출및 변색		윤활제의 과다, 이물침입, 마모분의 발생 및 침투	윤활제의 적정화,BEARING의 교환 검토 및 윤활제의 교환 주기 재 검토

· GEAR

원 인	직접 원인	주요 현상	대책
조립 보존 불량	GEAR, BEARING 등의 조립 공차 불량	끼워맞춤부에 미동 마모가 생겨 진동,풀림 때문에 사용불능이 됨,축의파단원인	Boss내경은 절삭 수리, 축은 살 더하기 보수 또는 교체해서 정확한 끼워 맞춤을 함
	KEY의 맞춤 불량	위와 같음	위와 같음
	위 현상에서 그대로 사용	진동,소음과Bearing의 급속한 수명 저하 및Seal부의 수명 저하	위와 같음
	휜 축의 사용	진동, 소음이 크고Bearing의 발열	굽은 곳의 수리 교체
	급유 불량	기어,마모,소음,Bearing발열	원인을 조사해서 회복시킴 유종, 유량의 적정량, 급유 방법도 검토
설계 불량	재질 불량	마모 굽음, 단시간의 피로파괴	재질 변경
설계 불량	치수 강도 부족	위와 같음	Size 변경
	형상 구조의 불량	Notch부의 응력집중 파괴 Bearing 부의 등 발열판단	구조 개선 및Size 변경
기타	자연 불화	끼워맞춤부의마모, 녹, 홈 변형 굽음등이발생	육안검사, 타격음판단, 초음파 탐상등으로판단되며 수리 또는 교체

· SHAFT

축의 수리 방법	단 점	장 점	보스의 수리 방법과 조합
신작 교체	비용 시간이 걸림	원래대로 수리됨	내경 수리하여 사용 가능
마모부 살더하기 용접	축 휨 발생 가능성 축 중앙부의 불량	신작 교체보다 비용 시간 절약	상기와 같음
마모부 절단 맞추기 용접	용접 기술에 따른 신뢰도	상기와 같음	상기와 같음
마모부 절단 비틀어 넣어 용접	축의 일부가 기어로 되어있는 경우 적당		상기와 같음
마모부분의 금속융사	융사열에 의한 휨 발생 우려		상기와 같음
마모부분의 경질 크롬 도금 연삭 마무리	마모량이 한쪽면 0.05mm이하 정도일 때 도금,연삭 비용와 시간이 충분할때에 한함. 보스와 끼워 맞춤이 아니고 BEARING의 끼워 맞춤인 경우사용		
마모부분 재가공	축지름이 작아져도 가능한 경우 사용	축의 수리는 간단하지만 전체적인 검토 요망	보스에는 BUSH를 넣어 축지름에 맞춘다
마모부분 로오렛 수리	응급적인 일시변통에 불과하지만 수일~10일간의 축의 신작 교체 시 좋은 변통이 됨		보스의 경우 수리 안함

- 점검 및 관리 리스트

· 일일 점검

구분	점검 사항
운전 전	시스템 전원공급 상태가 정상인가?
	구동 물체 주위의 사람 또는 장애물이 있는가?
	각종 조작 스위치의 정상 위치 상태를 유지하고 있는가?
	주 전원ON시 주 전원 램프의 점등하는가?
	각종 이상 표시등은 켜져 있지 않은가?
	비상 정지 스위치는 정상 동작하는가?
운전 중	기계 소음이 나는곳은 없는가?
	각종 램프의 정상 점등, 소등 하는가?
	초기 구동시 동작 알람음이 정상 작동하는가?
	모터의 이상음은 없는가?
	캐리어 벨트의 쏠림은 없는가?
	구동장치는 센서 및 스위치의 입력 조건에 따라 정상 작동하는가?
	센서, 스위치의ON/OFF에 따라 구동 장치의 구동 타이밍은 적절한가?
운전 후	벨트에 반송물이 없는 상태에서 작업을 종료시키는 것을 원칙
	각종 램프는 정상 소등되는가?
	설비 주변 반송물의 파손으로 더러워져 있지 않는가?
	센서, 스위치의 브래킷, 도그가비틀어지거나 파손되어 있지는 않는가?
	센서, 스위치의 고정용 부품(커버,볼트)등이 풀어져 있지는 않는가?

· 월간 점검

구분	점검 사항
Panel, Duct, Cable	전원부의 절연 상태를 점검한다.
	판넬을 고정시키는 볼트는 풀어져 있지 않는가?
	판넬 내부의 전기 부품은 잘 취부되어 흔들림이 없는가?
	판넬 내부의 단자대에 단자 볼트가 풀려있지 않는가?
	판넬내 이물질등으로 오염되어 있지는 않는가?
	판넬의 팬이 전원을 투입하면 정상으로 동작하는가?
	판넬에 내부 온도가 작절한가?
	파워 서플라이의 출력전압은 정상인가?
	각종 전기부품의 손상은 없는가?
	단자로부터 배선이 빠져있는 곳은 없는가?
	전선관, 플랙시블 튜브의 고정이 느슨하지 않은가?
	각종 네임 플레이트가 제대로 부착되어 있는가?
Sensor Switch	스위치의 기계적 작동은 정상인가?
	스위치ON/OFF 시PLC에 입력 표시 램프는 장상 작동하는가?
	센서, 스위치 브래킷은 잘 고정되어 있는가?
	센서, 스위치의 초기 세팅 위치는 변함이 없는가?
	포토센서의 수광부의 수신상태 및 부착 각도는 이상이 없는가?
Motor	모터에 이상음 및 이상 진동은 없는가?
	모터에 과도한 온도상승은 없는가?
	모터에 흐르는 전류는 정격 전류 이하인가?
	모터 팬은 정상 작동하는가?
	모터 고정 볼트가 풀려 있지는 않은가?
	모터는 정상 작동 하는가?
Belt	벨트는 사행되어 있지 않는가?
	벨트 구동용 타이밍 벨트 텐션은 적절한가?
	벨트의 소손은 없는가?
기타	공압, 유압의 누수는 없는가?

· 종합 점검

구분	점검 사항
Panel, Duct, Cable	각종 차단기 동작상태를 점검한다.
	각종 차단기의 접점 소손 상태 및 외관 상태를 점검한다.
	PLC의CPU를 진단한다.
	파워 서플라이의 출력 출격을 측정한다.
	개개의 단자 체결 상태를 점검한다.
	기타 각종 전기 부품을 점검한다.
	연결 부위의 파손 및 커넥터의 풀림을 점검한다.
	전선의 피복상태 및 연결 부위에 이상이 없는가를 점검한다.
	플랙시블튜브의 피복 상태 및 덕트내이물질 침투를 점검한다.
Sensor Switch	센서, 스위치의 동작 특성을 점검한다.
	외관 파손에 따른 내부회로 및 접점 동작 이상을 점검한다.
Motor	모터는 정상 작동 하는가?
	모터 고정 볼트가 풀려 있지는 않은가?
	오일 급유를 실시한다.
Belt	벨트 컨베이어Head, Tail부 Bearing의 이상 유무를 점검한다.
	구동부볼트 풀림 유무를 점검한다.
	각종 볼트의 풀림 유무를 점검한다.
	베어링의 급유를 실시한다.
	Belt의 이물질을 점검하고 벨트 상면을 청소한다.
	Belt의 쏠림으로 인한 측면 소손이없는지 상태를 점검한다.
	벨트의 클리닝 작업을 실시한다.
	벨트 엔드리스용핀의 이탈이 없는지 점검한다.
기타	컨베이어에 변형이 생기지 않았는지 점검한다.
	컨베이어에 이물질 유무 및 클리닝 작업을 실시한다
	컨베이어간 연결 구간 볼트의 풀림 여부를 점검한다
	Leg 써포트용고정 볼트의 풀림 여무를 점검한다.
	공압, 유압 장치의 정상 작동 여부를 점검한다.
	공압, 유압 장치 밸브의 누수 여부를 점검한다.

- 체크 리스트

· 구동부 체크리스트

점검부위(원인)		대 책	점검 방법	점검시기(매월)											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
발열	과부하 운전	적정 부하로 운전	육안 검사												
	베어링 틈새 과소	베어링 틈새 조정													
	전동기의 통풍방해	방해 요인 제거													
	3상중1상이 열려 있나 접속 불안정	접속 여부를 점검, 단단히 한다.													
	전압의 불 평형	변압기 및 회로조사													
	축이 휘었거나 연결부의 장력이 팽팽하다	축심점검, 장력조절													
	베어링의 불량 (마모, 거칠다)	교체	청각 검사												
	부품의 마찰	분해 점검후 수정													
심한소음	불규칙 소음(이음)- 이물질 침입.Brg손상	이물질 제거(세척) Brg 교체	Gauge 검사												
	팬이 후드에 닿는다.	팬을 이격시켜 재조립													
	3상 전동기가 단상 운전 여부	회로 조사													
	취부 볼트 및 고정볼트 이완	볼트 조임													

및 이음	케이스 및 연결부위파손	교체													
특이사항															

· 감속기 체크리스트

점검부위(원인)		대 책	점검 방법	점검시기(매월)											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
심한 진동	치의 마모	기어 교체	육안 검사 청각 검사 Gauge 검사												
	이물질 침입	이물질 제거 및 윤활유 교체													
	베어링 마모 및 손상	베어링 교체													
	조립부위(축, 기어)의 이완	분해점검후 재조립													
	축심이 일직선이 아니다(밸런스 불량)	부하의 연결상태 조사 및 재 연결													
	케이스및연결부위파손	교체													
	베어링의 불량(마모, 거칠다)	교체													
	규칙적 소음-치의치합상태 불량, BRG	기어교체, 베어링 교체													
	손상	윤활유 보충, 교체													
	높은 금속음-윤활유 부족	윤활유 보충, 교체													
오일	윤활유의 불량 또는 부적당	노화, 오염된 것은 새 윤활유로 교체	육안 검사												
	오일 시일 손상	오일 시일 교체													
	패킹 불량(접합부)	패킹교체 및 재씰링													
	배유구 프러그 이완	단단히 체결 (테프론테이프)													
	유면계 파손 및 이완	교체													
	기타 용접부위 누유	재용접 또는 교체													
	출력축 마모(씰링부위)	출력축 교체													
특이사항															

· 구동부 및 감속기 공통사항 체크리스트

점검부위(원인)		대 책	점검 방법	점검시기(매월)											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
심한	퓨우즈가 끊어진다.	퓨우즈의 용량조사,교체	육안 검사 청각 검사												
	기동 토르크가 모자란다.	기동방식 교체 또는 용량증대													
	회로가 열려있다	과부하 릴레이, 기동기													
	접촉 불완전	푸시 버턴조사													

진	코일의 단선	수리													
	정전 또는 전원 이상	전원 점검													
	과부하	전류측정 및 부하 조사													
동	베어링 및 부품의 끼임 현상	재조립 또는 교체													
오	감속기 취부볼트의 체결상태	조임	육안 검사 청각 검사												
일	감속기축에서 GEAR, SPROCKET.이탈여부	KEY 조립부위 확인													
	GREASE 누유 상태	보충													
	폭발성 GAS 유입여부	주변환경 정리													
	본체 소음발생 여부	85~90 dB 미만													
특이사항															

- 정기검사

· 기능검사 체크 리스트

NO	부분	검 사 항 목	결 과
1	전체	Bolt류는 완전하게 체결되어 있는가?	
2		필요 부품은 완전하게 조립되어 있는가?	
3		Grease, Oil은 충분한가?	
4	구동부	회전은 부드럽게 이루어 지는가?	
5		회전중에이상음은 없는가?	
6		Bolt류는 완전하게 당겨져 있는가?	
7		Brake는 정상적으로 작동하는가?	
8		Chain 및Timing Belt는 정상적으로 팽팽하게 당겨져 있는가?	
9		Chain는 Chain Sprocket에 바르게 감겨져 있는가?	
10	기타	공압 및 유압 실린더는 정상적으로 작동 하는가?	
특이사항			
판정기준		양호:○, 불량:▼, 약간불량:×, 조정:A, 청소:C, 교환:E, 수리:M, 급유:●	

· 기타 검사

NO	검 사 항 목		측정치 (MΩ)	결 과
1	회로측정	주전원회로		
2		동력 회로		
3		제어 회로		
4		컨베이어Motor		
5		Tipper 유압Motor		
6		Motor Brake		
7	기능측정	제동기 (주행/횡행용)		
8		제동기 (권상용)		
9		Sensor		
10		Limit Switch		
11		제어 회로		
12		조작 회로		
13		경보 장치		
14		조명 장치		
특이 사항				
판정 기준		양호:○, 불량:▼, 약간불량:×, 조정:A, 청소:C, 교환:E, 수리:M, 급유:●		

2) 성과물 활용 계획

(1) 사업화 및 실용화 계획

① 다중하역장비

○ 투자규모

구분		(2022년) 개발 종료 후 1년	(2023년) 개발 종료 후 2년	(2024년) 개발 종료 후 3년
국내	시장점유율(%)	1%	2%	3%
	판매량(단위:대)	1	2	3
	판매단가(원)	300,000,000	300,000,000	300,000,000
	국내매출액(백만원)	300	600	900
해외	시장점유율(%)	-	0.05%	0.1%
	판매량(단위:대)	-	1	2
	판매단가($)	-	300,000	300,000
	해외매출액(백만$)	-	0.3	0.3
당사 생산능력[1)]		2	2	5

○ 사업대상

- 민간 물류센터(CJ대한통운, 현대택배, 롯데택배, 한진택배 등)

· 작업자의 업무 환경 개선 및 처리량 증가에 따른 수익 증가 기대

· 주요 민간물류센터 : 의류(잡화), 식품(B2C,B2B), 제약(3자물류), 헬스 등

- 우정사업본부 : 공공R&D 성격이란 점을 감안한다면, 개발하고자 하는 택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기 기술과 관련한 가장 유력한 대상수요처는 우선 정부소유의 우정사업본부 우편집중국이라 할 수 있음

· 현재 전국에는 29곳의 우편집중국이 운영 중이며 이곳에는 우체국을 통해 집하된 택배화물의 분류작업을 위하여 총 32대의 소포구분기가 운용중임

- 해양 물류, 항공 물류

· 관세청, 공항터미널 등 낱개 분류를 실시하는 곳에 적용 기대

○ 운영방안(교육, A/S 등)

- 장비의 운용유지방안을 사용자 관점에서 정리한 학습 자료에 기반하여 장비의 활용 교육을 실시함

· 자료의 제작 및 교육 코스의 설계는 해당 분야의 전문가를 섭외하여 진행할 예정

- 작업자가 자주 바뀌는 물류 터미널의 환경을 고려하여, 도입 이후에도 정기적으로 보수 교육을 실시하고, 개선된 안전 수칙이나 개선점에 대해서 전달할 수 있도록 함

② 고속 자동정렬 분배기

○ 고속 자동정렬 분배기 사업화 방안

- 고속 자동정렬 분배기는 택배사, 소셜커머스사, 전자상거래회사 등 다양한 회사에서 필요한 물류센터의 처리 효율을 높이는데 활용될 수 있으며 사업의 특성에 따라 적용 범위와 운영 방식이 달라짐
- 대상 화물의 종류와 크기에 따라서 시스템에 요구되는 특성이 다르기 때문에 고속 자동정렬 분배기의 커스터마이징이 필요할 수 있음
- 현재 성공적으로 적용된 사업의 경우 소셜커머스사에서 500㎜ 이하의 비정형 화물을 정렬하는 문제임
- 화물의 길이가 1,000㎜를 초과하는 경우, 정형 화물(박스) 위주로 공급되는 경우 등 외적 환경이 달라지면 고속 자동정렬 분배기의 컨베이어 길이와 비전 시스템의 기능을 그에 맞게 최적화할 필요가 있음
- 따라서, 다양한 적용에 앞서서 일단 현재 상용화에 성공하여 사업화된 제품을 보완하여 확산시키는 것을 일 차로 추진할 예정임

○ 고속 자동정렬 분배기 운영 방안

- 고속 자동정렬 분배기는 물류센터의 허브에 주로 설치되기 때문에 24시간 운영을 가정해야 함. 따라서, 부품 교체 작업에 소요되는 시간을 최소화 할 수 있어야 하며 긴급 유지보수 출동이 가능하도록 유지보수 관리 체계를 구축할 예정임
- 고속 자동정렬 분배기의 주요 HW 부품은 컨베이어와 소터이며 이 두 가지 품목은 물류센터에 많이 있

으므로 물류센터 전체를 유지보수하는 업체에서 HW 문제는 대응할 수 있도록 교육 시킬 수 있음
- 비전 시스템의 경우 원격 유지보수가 가능하기 때문에 원격 유지보수가 가능하도록 환경 설정 필요함

③ 상하좌우 컨베이어

○ 실용화 방안

- 시장성 및 경제적 타당성 기반의 실용화 전략 수립

· 반자동 하역 장비, 상하좌우 조절 가능 컨베이어 각각의 시장성 및 경제적 타당성 분석

· 기술경쟁력 및 기술 파급효과 분석 시장성, 경제적 타당성, 기술경쟁력등 충분한 사전 자료 기반의 실용화 전략 수립

- 적용기업과의 협의를 통한 실용화전략 수립

· 적용기업의 인터뷰를 통한 실용화전략 수립

· 적용기업 실무자를 대상으로 자문 및 인터뷰를 진행하여 실용화전략에 반영

- 택배사 시범사업 후보 기업 선정

· 낱소포 운영이 많은 택배사 시범사업 후보 기업 선정

· 기존 문헌 분석: 택배 화물처리량 및 상하역 장비 보유 현황 국내외 자료조사

· (온라인, 문헌, 학술자료 등) 적용대상 기업 자문회의 개최: 시범사업에 요구되는 환경정보 분석

- 시범사업 운영 계획 수립

· 기존 문헌 분석: 시범사업 운영 관련 국내 외 자료조사

· 전문가 인터뷰 시행: 시범사업 운영 관련 전문가 인터뷰, 시범사업 상세 계획 수립

○ 사업화 전략수립

- 사업화 모형 수립 배경

· 물류센터 근무는 매우 높은 강도의 근력 노동이 필요하여 기피 업종으로 인식되고 물동량의 계절성이 커 단기인력을 다수 고용하는 등 열악한 근무조건에 따라 택배서비스 질 저하로 이어지고 있음. 고강도 업무에 따라 집배·분류 작업은 근로자의 잦은 이탈과 높은 이직률을 초래하여 인력 부족, 업무 숙달도 저하, 택배 화물 안전관리 어려움 등의 문제가 발생하여 화물 훼손 등 서비스 품질 수준이 저하됨.

· 또한 물류센터에서의 상하차 작업의 주체가 택배 기업이 아닌 택배기사로 정해져 있는 현장이 많아 노동력이 많이 투입되는 상하차 작업 개선 기술을 위한 적극적인 투자가 이루어지기 어려운 현실임. 택배산업의 고강도 노동에 따른 근무 기피 및 택배 서비스 질 저하

· 인터넷 쇼핑, 홈쇼핑, 다품종 소량주문 등, 소비패턴의 변화에 따른 신속하고 정확한 택배 서비스의 요구가 증대되고 있음. 현재 택배 화물 상하차 작업은 전적으로 인력에게 의존하고 있으며 노동강도가 매우 높은 수준으로 택배업이 기피 업종으로 인식되어 인력수급마저 원활하지 않은 상황으로 택배 화물 상하차 작업에 관한 기술적 개선이 필요함. 물류센터는 각 지역의 화물이 특정 시간에 집중되고 빠른 시간 내에 정확하게 화물을 분류처리 해야 하는 업무 특성이 있어 국내외에서 고속분류기 개발 이루어지고 있지만 분류기기에 화물을 투입하는 과정에 대한 기계화·자동화되지 않을 경우 고속분류기를 충분히 활용하기 어려운 실정임.

· 이에 전 세계적으로 입하에서부터 출하까지 처리하는 물류 자동화 시스템 솔루션을 연구개발 진행 중이며, 화물분류기와의 연계, 화물의 운반시간 최소화, 사용자의 편의성 증대 등을 위한 기술 개발이 필요함.

- 사업화 모형의 목표 및 핵심 경쟁 요인

· 사업화 모형의 목표: 자동화 시스템으로 구축된 장비를 모듈 형태로 민간물류센터와 우정사업본부 등에 사용이 가능하게 제품화하여 택배 산업뿐만 아니라 타산업에 충분히 도입할 수 있도록 자동분류기 제품의 라인 구축.

· 모듈 형태의 장비 : 접이식 컨베이어, Tipper, 상하좌우 컨베이어 등

· 타 산업 : 항공물류, 해양물류, 교통물류 등

· 핵심 경쟁 요인: 다품종 다빈도 소량 주문증가로 인해 현장인력 의존형 작업을 수행하는 공정 구조에서 오는 작업 비효율성 증대. 물류 경쟁력 약화가 따라 물류 기업을 중심으로 물류 자동화 설비 투자를 지양하고 있음

○ 목표 시장 구조

- 경쟁 기업 현황: 캐나다 Destuff社 Ergonomic Container Unloading

· 작업자와 함께할 수 있는 장비를 지속해서 연구개발

· 신축 컨베이어 사용대비 75% 이상의 효과

- 시장 진입 장벽

· 물류 자동화 설비의 경우 고가의 비용이 투자되며 현재 약 80% 이상의 외산의 장비를 사용함에 따라 유지보수 작업발생 등 기술적, 비용적 장벽이 있음 물류 자동화 설비의 국산화를 위해서는 제품양산 계획, 가격경쟁력, 국내 물류 시스템에 맞는 운영방안이 필수적으로 고려되어야 함.

· 납품 실적 여부에 따른 시장 진입 가부 결정.

2) 시장진출 계획 수립

① 다중하역장비

○ 가격경쟁력 : 설계, 제어, 시스템 통합 등 외주가 아닌 자체 실행이 가능하여 원가 절감 경쟁력 확보가 가능함

○ 제품 운영 방안 : 과제 종료 후 1년 이내에 1단계 신제품을 출시하여 대형 유통사에 장비를 투입하여 사용자의 편의성과 문제점을 보완함

○ 물류센터 내 기존 수작업 라인을 자동화하여 Upgrade 실시함으로 새로운 물류장비 시장을 개척

○ 각종 해외 박람회를 통한 지속적인 홍보 와 마케팅 추진

- (EU) POST EXPO, (일본) LOGIS-TECH TOKYO, (인도) 첸나이 물류 박람회, (중국) 운송 물류 박람회 등

○ 해외 유명회사의 Agency 계약을 통한 영업

- 일본 물류 회사인 다이후쿠, TKSL 등 해외 고객들에 대하여 제품 홍보를 하고 해외 각지의 현지 법인 영업 등을 통한 고객사 개별 마케팅을 병행하여 국외 진출

② 고속 자동정렬 분배기

○ 고속 자동정렬 분배기 시장 진출 계획

- 소셜커머스 기업 물류센터 설치 (국내 시장 진입) - 2021년

· 2021년에 국내 기업에 상용 제품 설치하고 기술적 완성도를 높임

- 택배 기업 물류센터 설치 (국내 시장 확대) - 2022년

· 2022년에 택배 기업 포함하여 다양한 고객으로 시스템 구축 범위 확대

- 해외 기업 물류센터 설치 (해외 시장 진출) - 2023년 ~

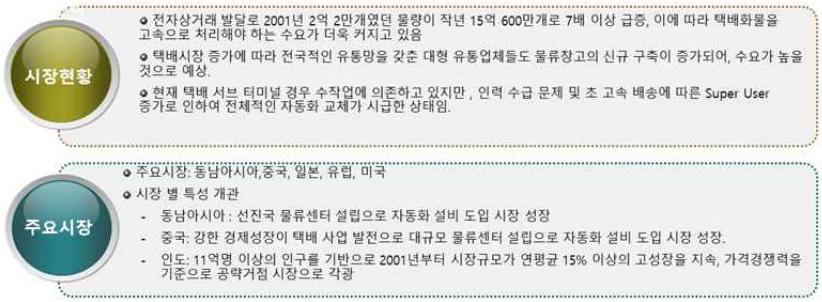
· 2023년에 해외 기업에 수출하여 사업 범위 확장

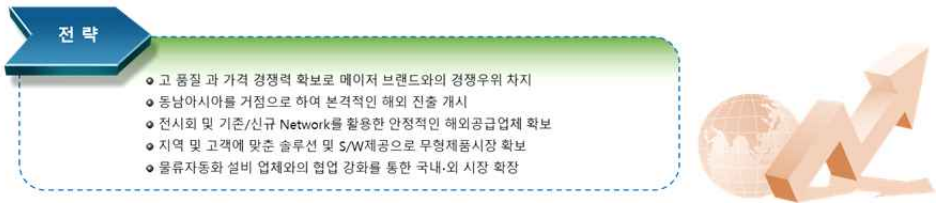
③ 상하좌우 컨베이어

○ 시장 분석

- 전자상거래 발달로 2001년 2억 2만개였던 물량이 작년 15억 600만개로 7배 이상 급증, 이에 따라 택배 화물을 고속으로 처리해야 하는 수요가 더욱 커지고 있음.

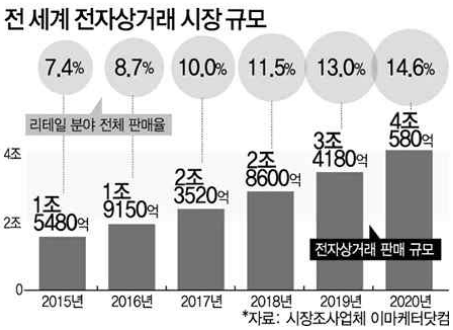
- 세계 전자상거래 시장 규모는 2020년 4조580억달러(약3301조7511억원)규모

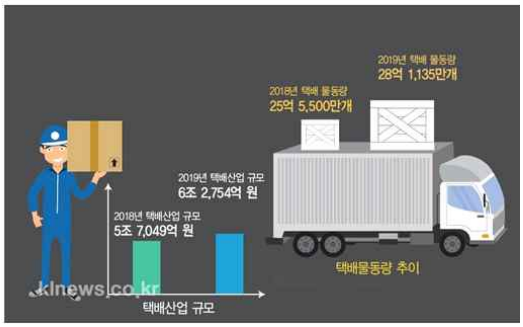




시장 규모

세계 전자상거래 시장 규모는 오는 2020년 4조 580억 달러(약 3301조 7511억원) 규모





국내 택배 물류 시장 6조 2천억 물동량 28억개 이상

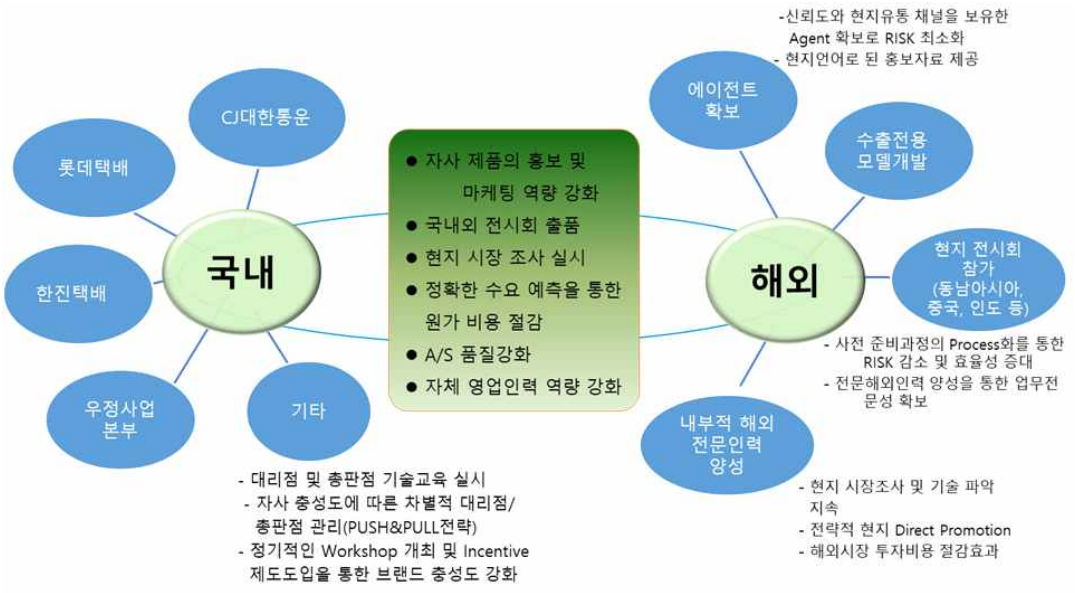
○ 시장 공략 기본 전략

- 목표시장을 설정하여 고객만족 극대화 및 전략적 제휴 강화를 통하여 시장 공략



○ Target 시장별 전략

국내와 국외 시장을 병행하여 시장별 접근 전략 추진 예정



○ 상하좌우 컨베이어 특장점을 부각하여 제품 홍보 추진

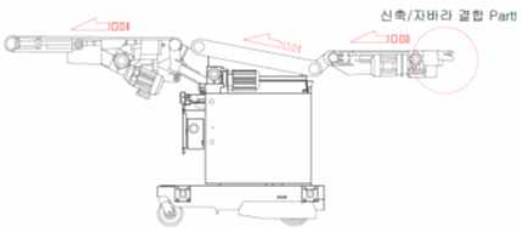
제품 전략

상하좌우 컨베이어 상,하차 개념

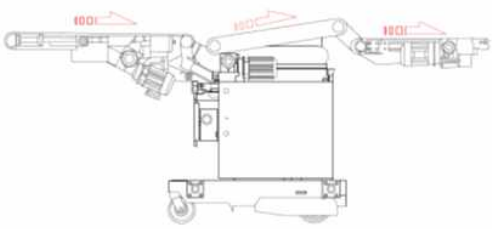
- 상하좌우 이동 가능한 컨베이어 플랫폼
- 인체공학적 운전자 플랫폼
- 컨베이어 연계 효율성 극대화
- 택배 등 비 규격 화물 하역 작업자의 노동력 저감 및 시간 단축을 위한 세계 최고수준의 다중하역장비*,

  * (세계최고 수준) 11t 트럭 기준 1,500박스 2인, 60분 → 1인, 30분(4배 향상)

  ** (국산화) 상하 회전 범위 45° 이상, 좌우 회전 범위 30° 이상, 100kg 허용 중량



< 상하좌우 컨베이어 3 Module Type 상차 개념>



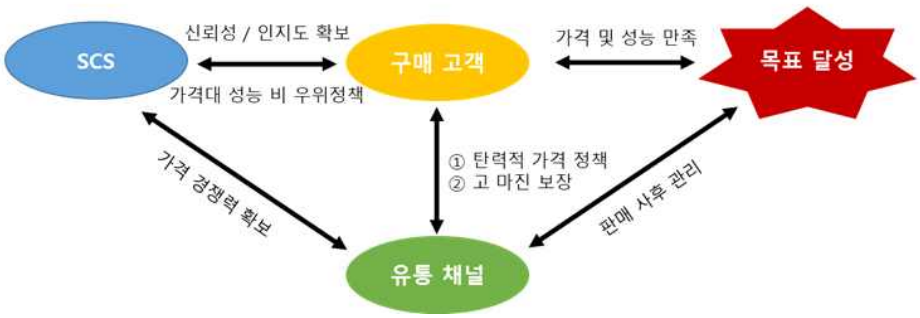
< 상하좌우 컨베이어 3 Module Type 하차 개념>

○ 자체 기술 확보로 가격 경쟁력을 통한 직판 및 대리점 정책 운영

가격 전략

◢ 전략개요

- 자체 기술 확보로 가격 탄력성 확보
- 가격대 성능 비 우위로 소비자 신뢰성 확보
- 대리점 가격 탄력성 확보 -> 국내외 대리점



○ 잠정 구매 고객 대상으로 판촉 전략 추진

유통 전략

국내 광역 별 거점 Agent 구축
해외 현지화 정책을 위한 국가별 Agent 확보

◢ 국내시장

- 인지도 높은 유망 파트너 확보
- 판매 영업 활동 시 기술지원
- 대리점별 영업권 보호
- 실적에 따른 incentive 실시
- 광역 별 Promotion 활동 지원
- 동종 업계와 전략적 제휴를 통한 영업력 확대

◢ 해외시장

- 인지도 높은 유망 파트너 확보
- 국가별 전시회 참가 비용 및 기술 지원
- 실적에 따른 incentive 실시
- 기술 교육 및 판촉 자료 제공

< 별첨 >

별첨 자료
(4) 참고문헌
2. 총 연구개발기간 성과점검기준표 및 증빙자료
3. 세부 정량적 연구개발성과 증빙자료(총 연구개발기간 성과점검기준표 실적 증빙자료에 기 포함되어 있는 증빙자료 제외)

[뒷면지]

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통과학기술 연구개발사업 '택배화물 다중하역장비 및 고속 자동정렬 분배기술 개발' 연구개발과제 최종보고서이다.

2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부(국토교통과학기술진흥원)에서 시행한 국토교통과학기술 연구개발사업의 결과임을 밝혀야 한다.

3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.