

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개() 발간등록번호(O)

농축산물안전유통소비기술개발사업 2021년도 최종보고서

발 간 등 록 번 호

11-1543000-003378-01

축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용가능한 로봇팔 개발

2021. 1. 22.

주관연구기관 / (주) 국보기계

농 립 축 산 식 품 부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용가능한 로봇팔 개발”(개발기간 : 2018. 09. 10 ~ 2020. 09. 09.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021. 1. 22.

주관연구기관명 : (주)국보기계 (대표자) 엄성희 (인)
위탁연구기관명 : (주)한국육류연구소 (대표자) 고경철 (인)
참여기관명 : (주)국보기계 (대표자) 엄성희 (인)



주관연구책임자 : (주)국보기계 백성봉
위탁연구책임자 : (주)한국육류연구소 고경철
참여기관책임자 : (주)국보기계 엄성희

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라
보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	318086-02	해 당 단 계 연 구 기 간	2018.09.10. ~2020.09.09.	단 계 구 분	2/2
연구사업명	단 위 사 업	농축산물안전유통관리기술개발			
	사 업 명	역매칭 시범사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용가능한 로봇팔 개발			
연구책임자	백 성 봉	해당단계 참여연구원 수	총 : 7명 내부 : 7명 외부 : 0명	해당단계 연구개발비	정부 : 75,000천원 정부외 : 75,000천원 민간 : 50,000천원 계 : 200,000천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총 : 16명 내부 : 16명 외부 : 0명	총 연구 개발비	정부 : 100,000천원 정부외 : 100,000천원 민간 : 100,000천원 계 : 300,000천원
연구기관명 및 소속부서명	(주)국보기계			참여기업명 : (주)국보기계	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명 :	
위탁연구	연구기관명 : (주)한국육류연구소			위탁연구책임자 : 고경철	

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호											

<요약>

- 확장성 : 1차암의 회전 각도를 180도까지 확대 가능
 - 축산물공판장의 지육 상차현자의 좌우게이트에서 활용 가능함
 - 한 대로써 게이트 2군대를 감당할 수 있음

- 시간 절약 : 지육 상차 소요시간을 38.21초→34.21초(4.09초, 10.7%) 단축
(반마리 기준)시킴
 - 전구는 20.05초 → 18.21초(1.84초(10.2%)단축
 - 후구는 18.16초 → 15.91초(2.24초(13.4%)단축

- 안전성 : 로봇암 1차회전부 및 2차 회전부에 스톱퍼를 2중으로 장치하여
사용자 안전성 증대시킴

- 위생성 : 유압실린더의 축이 외부로 노출되지 않아서 공기오염이 최소
화되어 HACCP기준에 적합함

보고서 면수
74

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요	1
1-1. 연구개발 목적	1
1-2. 연구개발의 필요성	1
가. 연구개발의 필요성	1
나. 제안요구사항	1
1-3. 연구개발의 범위	2
가. 제안요구사항에 대한 연구개발 추진방향	2
나. 연구개발의 최종목표	3
다. 연구개발의 세부연구목표	3
라. 연차별 개발목표 및 내용	5
1-4. 연구개발 대상의 국내·외 현황	9
가. 국내 기술 수준 및 시장 현황	9
나. 국외 기술 수준 및 시장 현황	11
2. 연구수행 내용 및 결과	15
2-1. 연구내용 및 추진체계	15
가. 연구개발 추진전략	15
나. 연구개발 추진체계	15
2-2. 연구수행 내용 및 결과	18
가. 1차년도	18
나. 2차년도	27
2-3. 연구개발성과	53
가. 연구개발결과의 성과 및 활용목표 대비 실적	53
나. 특허 성과	54
다. 기술실시(이전)	54
라. 사업화실적	54
마. 고용창출	54
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	55
3-1. 목표 달성도	55
3-2. 관련분야 기여도	57
3-3. 평가의 착안점 및 기준	57
4. 연구결과의 활용 계획 등	58
4-1. 연구개발의 활용방안 및 사업화 추진방안	58
4-2. 연구개발 결과 활용방안	58
가. 활용방안	58

나. 기대효과	59
다. 현장 적용 방안	59
라. 해외 시장 판매를 위한 마케팅	59
마. 사업화 계획	59
바. 원천기술 확보내용, 제품화 및 신산업 창출 방안, 사업화 계획	60
4-3. 기대성과 및 파급효과	60
가. 기대성과	60
나. 기대성과 분석	60
다. 파급효과	61
5. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	62
6. 연구개발결과의 보안등급	62
7. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황	62
8. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	62
9. 연구개발과제의 대표적 연구실적	62
10. 기타사항	63

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

< 표 목 차 >

<표 1> 제안 요구사항에 대한 연구개발 추진 방향	1
<표 2> 제안 요구사항에 대한 연구개발 추진 방향	2
<표 3> 국내표준화 현황	10
<표 4> 해외 일반 물류로봇 관련 기업 현황 및 특징	12
<표 5> 해외표준화 현황	14
<표 6> 연구개발 추진 체계	16
<표 7> 연구개발 추진 일정	17
<표 8> 목표달성도	55

〈 그림 목차 〉

<그림 1> 로봇산업의 정의 및 배경	9
<그림 2> 연구개발 추진체계도	15
<그림 3> 기존 로봇팔 활용성 분석	18
<그림 4> 1차암 스톱퍼	19
<그림 5> 2차암 스톱퍼	19
<그림 6> 로터리 스위치	19
<그림 7> 푸시모멘터리 스위치	19
<그림 8> 속도 조절 장치	20
<그림 9> 속도 조절 장치 설치	20
<그림 10> 상하이송 토글스위치	20
<그림 11> 스톱퍼 토글 스위치	20
<그림 12> 기존 로봇팔 형태	21
<그림 13> 당초 연구계획서	21
<그림 14> 신설 로봇팔 형태	21
<그림 15> 단품 시작품 제작 및 조립	22
<그림 16> 유압실린더	24
<그림 17> 수직조절장치 설계도	25
<그림 18> 시작품에 장착될 유압펌프	26
<그림 19> 시작품 시연회 개최(2019.09.30.)	27
<그림 20> 1차 시작품 손잡이	28
<그림 21> 2차 시작품 손잡이	28
<그림 22> 1차 시연회 도체 현수걸이	28
<그림 23> 2차 시연회 도체 현수걸이	28
<그림 24> 이동용 핸들 조작스위치 및 고정후크 수정 전	29
<그림 25> 이동용 핸들 조작스위치 및 고정후크 수정 후	29
<그림 26> 2차암 Arm 길이 단축	29
<그림 27> 2차암 Arm 각도조절	29
<그림 28> 2차암 수정 전	29
<그림 29> 2차암 수정 후	29
<그림 30> 추가 잠금장치 설치 예정 위치	30
<그림 31> 2차암 고정장치 수정 전	30
<그림 32> 2차 고정장치 수정 후	30
<그림 33> 1-2차암 결합부 고정장치	31
<그림 34> 유압작동유	31

<그림 35> 설치 가능 장소 A, B	32
<그림 36> 설치장소 협의	32
<그림 37> 2차암 회전축 길이 조정 필요	33
<그림 38> 후구 하강장치 설치공사	34
<그림 39> 후구 하강장치	34
<그림 40> 후구 하강장치 컨트롤러	34
<그림 41> 2차암 회전축 길이 조정 후	35
<그림 42> 로봇팔과 후구하강장치 설치 완료 모습(2020.06.15.)	35
<그림 43> 에어실린더 교체(2020.07.03.) [(상) 100Φ / (하) 125Φ]	36
<그림 44> 후구하강레일 교체(2020.07.10.) [(상) 330mm/ (하) 210mm]	36
<그림 45> 후구 하강레일 단축 작업	37
<그림 46> 로봇팔 유압펌프 설치 위치	39
<그림 47> 기존 로봇팔 구조	41
<그림 48> 신설 로봇팔 구조	41
<그림 49> 로봇팔 최저높이	42
<그림 50> 로봇팔 최고높이	42
<그림 51> 로봇팔 속도조절장치	42

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

<목적>

소 도축장에서 도축된 2분체를 4분체(최대 약 200kg)로 분할하고 상차하는 작업에 현재 장비를 활용 중이지만, 탑차 안으로의 운반·적재 작업이 불편하고 작업속도가 느리다는 개선요구사항을 충족시킬 수 있는 개량형 로봇팔(로딩암)을 개발하고자 함

1-2. 연구개발의 필요성

가. 연구개발의 필요성

- 1) 대략 5~7년 전까지 만해도 견장한 작업자가 소 4분도체를 어깨에 걸메고 걸어가 냉장차에 무난하게 상차시켜왔으나, 이제는 한우 도체의 무게가 인력으로는 감당하기 어려운 지경에 이르렀음
- 2) 이러한 문제를 해결하기 위해 일부 도축장(음성축산물공판장 등)에서는 트럭 독크(dock)에 인접한 상하차 공간에 로봇팔(robot arm)을 설치하여 운영하고 있음
- 3) 그러나, 로봇팔 작업자가 숙련되어감에 따라 로봇팔의 작업속도를 높일 수 있기를 희망함
- 4) 따라서 본 연구에서는 제안 요구사항에 맞추어 기존 로봇팔의 단점을 개선하고 작업속도를 높이며 작업자의 사용이 용이하도록 기술수준이 한 단계 높은 로봇팔을 제작하고자 함

나. 제안요구사항

- 본 지정공모과제의 제안요구사항은 표2와 같음

<표 1> 제안 요구사항에 대한 연구개발 추진 방향

제안요구사항
<p>가. 소 지육의 운반·적재 로봇 자동화 시스템 개발</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 도축장에서 상차위치까지 크레인으로 이송된 2분체를 4분체로 절단시 작업 보조 (조작 편리성 확보) ② 절단 후 지육을 탑차 내로 신속하고 편리하게 운반·적재 ③ 작업자의 안전성 확보를 기반으로 자동화 장치의 조작 편의성 및 신속성을 제고 ④ 운반차 내에 유연하게 지육을 이송하여 탑재하기 위해 이동식 기계로 현수 가능(상하좌우 조정이 용이) ⑤ 티칭을 통한 작업 재생이 가능한 제어기능 ⑥ 지육절단 후 개체의 이송 및 적재(상차)작업을 15초 이내 처리
<p>나. 시제품 제작 및 현장실증을 통한 성능검증</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 농협경제지주에서 지정하는 장소에서 현장실증 실시
<p>다. 최종 소비자 판매가 4천만원 이내로 생산</p>

1-3. 연구개발 범위

가. 제안요구사항에 대한 연구개발 추진 방향

- 제안요구사항에 대한 연구개발 추진 방향은 표3과 같음

<표 2> 제안 요구사항에 대한 연구개발 추진 방향

제안요구사항	연구개발 추진 방향
<p>가. 소 지육의 운반·적재 로봇 자동화 시스템 개발</p> <p>① 도축장에서 상차위치까지 크레인으로 이송된 2분체를 4분체로 절단시 작업 보조 (조작 편리성 확보)</p> <p>② 절단 후 지육을 탑차 내로 신속하고 편리하게 운반·적재</p> <p>③ 작업자의 안전성 확보를 기반으로 자동화 장치의 조작 편의성 및 신속성을 제고</p> <p>④ 운반차 내에 유연하게 지육을 이송하여 탑재하기 위해 이동식 기계로 현수 가능 (상하좌우 조정이 용이)</p> <p>⑤ 티칭을 통한 작업 재생이 가능한 제어 기능</p> <p>⑥ 지육절단 후 개체의 이송 및 적재(상차) 작업을 15초 이내 처리</p>	<p>가. 소 지육의 운반·적재 로봇 자동화 시스템 개발</p> <p>① 기존시스템은 기둥에 연결되어있는 1차 암이 기둥 상하로 이동하면서 작동하는데, 이를 수직조절장치를 통해 링크식 구조로 개선하여 작업공간 활용성, 운동성 및 위생안정성 제고</p> <p>② 기존 25~30초였던 부분을 15초 이내로 처리</p> <p>③ 기존은 레버 식으로 로봇팔 운영을 제어 하던 방식에서 양쪽 레버를 추가하고, 좌측 레버를 통해 로봇팔 고정 시스템 제어, 우측 레버를 통해 상하이송 운행 시스템 제어 방식으로 변경</p> <p>- 작업자의 안전을 위해 숙련도에 따라서 속도조절 장치 장착</p> <p>④ 작업속도를 높이기 위해 로봇팔의 높낮이 실린더 스트로크를 힌지식으로 변경하여 줄임 (1,300mm → 225mm)</p> <p>⑤ 티칭을 통한 작업 재생이 가능한 제어기능보다는 작동범위를 제한하는 스톱퍼 (stopper)가 더 안전할 것으로 봄</p> <p>⑥ 지육절단 후 개체의 이송 및 적재(상차) 작업을 15초 이내 처리</p>
<p>나. 시제품 제작 및 현장실증을 통한 성능 검증</p> <p>① 농협경제지주에서 지정하는 장소에서 현장실증 실시</p>	<p>나. 시제품 제작 및 현장실증을 통한 성능 검증</p> <p>① 농협경제지주에서 지정하는 장소에서 현장실증 실시</p>
<p>다. 최종 소비자 판매가 4천만원 이내로 생산</p>	<p>다. 최종 소비자 판매가 33백만원 이내로 생산</p>

나. 연구개발의 최종목표

연구수행기관	최종 목표
제 1세부 (국보기계)	<p>[지육상차 로봇팔 개발 총괄]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 축산물공판장의 지육 상차 유압 바란스 로봇팔 활용 분석 2. 축산물공판장의 지육 상차현장에서 활용 시 양쪽 Gate 동시 사용 3. 각도를 제어할 수 있는 스톱퍼(Stopper) 작성 테스트 4. 탑차 안에 지육을 운반하여 현수레일에 걸 때 로봇팔이 탑차 속으로 들어가면서 유압실린더가 바로 들어주는 기능 5. 자동화 장치로 작업자의 숙련도에 따라 속도 조절장치 탑재 6. 티칭을 통한 작업 재생이 가능한 제어기능 7. 작업자의 안전성 확보를 기반으로 자동화 장치의 조작편의성 및 신속성을 제고
제1세부 - 위탁 (한국육류 연구소)	<p>[지육상차 로봇팔 수직 조절장치 개선]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 수직 조절장치 관련 로봇팔 데이터 수집 및 활용 분석 2. 성능 향상 수직 조절장치 전기/전자시스템 설계 3. 수직 조절장치 전기/전자시스템 개발 및 시스템 검증

다. 연구개발의 세부목표

연구수행기관	세부목표
제 1세부 (국보기계)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 축산물공판장의 지육 상차 로봇팔 활용 분석·설계 2. 축산물공판장의 지육 상차현장에서 활용시 양쪽 Gate 동시 사용 3. 각도를 제어할 수 있는 스톱퍼(Stopper) 설치 <ul style="list-style-type: none"> - 로봇암은 상·하강 회전할 때 스톱퍼를 통해 각도 제어 - 각도 제어방법은 셋팅 시 공간과 장소, 위치에 따라 유압실린더를 각 관절부에 설치하여 on/off 스위치로 동작 4. 탑차 속에 지육을 운반하여 현수레일에 걸 때 로봇팔이 탑차속으로 들어가면서 유압실린더가 바로 들어주는 기능 <ul style="list-style-type: none"> - 대형차량 지육현수 작업시 불편사항 해소 - 탑차 내부 지육걸이 작업시 붐대 기능 추가 (유압) - 붐대 길이는 1~2m 5. 로봇팔 양쪽 게이트 사용 시 조절기능 보완 <ul style="list-style-type: none"> - 양쪽 데크간 거리가 상이한 관계로 로봇팔 설치시 약간의 간격차에도 설치 가능토록 보완 ※ 기본 2차암 팔길이 1m에서 유압식 붐대가 약 800mm 정도 돌출하는 구조 6. 로봇팔 스톱 관절 기능 보완 <ul style="list-style-type: none"> - 정지 및 회전 시 스톱기능 (안전사고 예방)

	<p>※ 1,2차 회전부에 유압식 회전방지 기능설치</p> <p>7. 탑차 내부 지육걸이 작업시 신속한 상하 기능 보완</p> <ul style="list-style-type: none"> - 탑차 내부 지육걸이 작업시 시간단축(상승, 하강 속도가 기존 수직형에 비해 충분히 빠름) - 탑차 바닥 4분체(외부지육 입고)도 건물내부의 4분체 레일에 걸어 이송이 가능토록 보완 - 스트로크를 1300mm(기존) 에서 2000mm 로 설계 <p>8. 후지육 다운 설비 추가</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전지육 작업 후 후지육 이송을 위한 레일 다운설비 추가 <p>9. 자동화 장치로 작업자의 숙련도에 따라 속도 조절장치 탑재</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 로봇팔은 유압실린더 1,300mm로 4분체 하나를 적재하는데 걸리는 시간은 25~30초 - 개발할 로봇팔은 유압실린더를 100mm로 낮추고 속도 15초 이내 <p>10. 티칭을 통한 작업 재생이 가능한 제어기능</p> <ul style="list-style-type: none"> - 티칭을 사용 경우 시간이 더 소요되므로, 제한 스톱퍼를 설치하여 제동력 및 안전성을 확보 <p>11. 작업자의 안전성확보를 기반으로 자동화장치의 조작편의성 및 신속성을 제고</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작업자의 안전을 위해 숙련도에 따라서 속도조절 장치 - 기존은 레버식으로 되어 있어서 내리고 찌름방식, 업그레이드는 레버식이 아닌 버튼식으로 변경 <p>12. 유압 바란스 로봇팔</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고하중과 안정적인 제어를 위한 유압실린더 사용
제1세부 - 위탁 (육류연)	<p>1. 수직 조절장치(Vertical controller) 전기/전자시스템 개선안 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 레버식이며 회전축 쪽에 장착되었던 수직조절장치(vertical controller) 개선 - 로봇팔 머리부분(head)의 사용자가 버튼식으로 조절할 수 있으며 회전축 쪽에서도 조절 가능하도록 2방향 제어(2way control) 설계 - 2way control의 수직조절장치의 제어 알고리즘 설계 - 최대 하중(200kg)을 현수하였을 때 로봇팔의 거리에 따른 진동 및 관성 고려 제어 알고리즘 변수 입력 <p>2. 수직 조절장치(Vertical controller) 전기/전자시스템 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2way 입력으로 인한 제어 알고리즘 분석 - 최대 토크가 걸렸을 때의 이동성 검증 - 육류 운반 속도와 안정적인 제어 간의 Trade-off 분석 후 최적화 된 파라미터 셋팅

라. 연차별 개발목표 및 내용


1) 1차년도

○ 연구개발 목표

연구수행기관	연구개발 목표
제1세부 (국보기계)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 축산물공판장의 지육 상차 로봇팔 활용성 및 데이터 분석 ○ 기존 로봇팔 대비 성능 향상 요인 개발(축소, 스톱퍼 부가, 유압실린더 부가, 속도 조절장치, 조작 편의성 및 신속성 향상) ○ 성능 향상 요인의 순차적 적용 설계 및 단품 개발 ○ 각 성능 향상 단품 시제품 테스트
제1세부-위탁 (육류연)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 로봇팔 분석 및 실험 데이터(하중, 토크) 수집 ○ 수직 조절장치(Vertical controller) 전기/전자시스템 개선안 설계

○ 개발 내용 및 범위

연구수행기관	연구개발의 내용
제1세부 (국보기계)	<p>○ 축산물공판장의 지육 상차 로봇팔 활용성 및 데이터 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 지육 상차 로봇팔의 활용성에 대한 분석 - 기존 지육 상차 로봇팔 사용 결과에 따른 데이터 및, 로봇팔을 적용할 수 있는 공간, 지육, 시간에 대한 데이터 산출 - 데이터 분석에 따라 필요 성능 향상 요인과 그에 대한 정량적 목표량 분석 <p>○ 기존 로봇팔 대비 성능 향상 요인 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 설치 필요 높이 축소에 따른 구동 범위 축소에 대한 대응 및 최적화된 높이 축소량 분석 - 각도 제어 가능한 스톱퍼(Stopper)설치 시의 각가속도(Angle acceleration)에 대한 역학적 분석 - 스톱퍼 설치 시 필요한 제동 마찰력과 on/off 스위치의 사용성에 대한 설계 - 탑차 속에 지육을 운반하였을 시 에어실린더 가동 조건 설계 - 속도 조절장치에 필요한 부품 성능 설계와 사용자 숙련도 및 속도 구분 단계 설정 - 조작 편의성 및 신속성을 향상시키기 위한 User interface 고안 <p>○ 성능 향상 요인의 순차적 적용 설계 및 단품 시제품 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전체 시제품 단계 이전 단품 설계 - 단품 시제품 개발 <div data-bbox="418 1267 1235 1832" data-label="Image"> </div> <p>○ 각 성능 향상 단품 시제품 테스트</p> <ul style="list-style-type: none"> - 개발된 단품 시제품 테스트 - 시제품 테스트로 성능 향상 요인 분석


연구수행기관	연구개발의 내용
제1세부 - 위탁 (육류연)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 로봇팔 분석 및 실험 데이터(하중, 토크) 수집 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 로봇팔에 부가되는 하중 데이터 수집 - 하중에 따라 로봇팔 역할 수행에 필요한 토크 데이터 수집 - 수집된 데이터의 통계적 분석 및 경계 상태(Boundary condition) 파악 - 로봇팔 운전자(Operator)의 User interface 분석 ○ 수직 조절장치(Vertical controller) 전기/전자시스템 개선안 설계 <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>기존 수직 조절장치(Operator 2명 필요)</p>  </div> <ul style="list-style-type: none"> - 로봇팔의 역할 수행 시간 단축에 획기적인 수직 조절장치 개선안 및 전기/전자 시스템 설계 - 분석된 데이터에 기반하여 수직 조절장치의 개선효과 분석 - 로봇팔 운전자(Operator)의 단독 운전 보조 가능 여부 검토 - 기존의 레버식에서 버튼식, 2방향 제어(2 way control) 기능 부가로 인한 로봇팔의 성능 향상도 분석

2) 2차년도

- 연구개발 목표

연구수행기관	연구개발 목표
제1세부 (국보기계)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 성능 향상 단품 시제품 개선 ○ 수직 조절장치가 장착된 개선된 로봇팔 시제품 제작 ○ 시제품 피드백 및 로봇팔 개발 완료
제1세부-위탁 (육류연)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수직 조절장치 전기/전자시스템 개발완료 및 분석 ○ 모의실험을 통한 수직 조절장치 시스템 검증

○ 개발 내용 및 범위

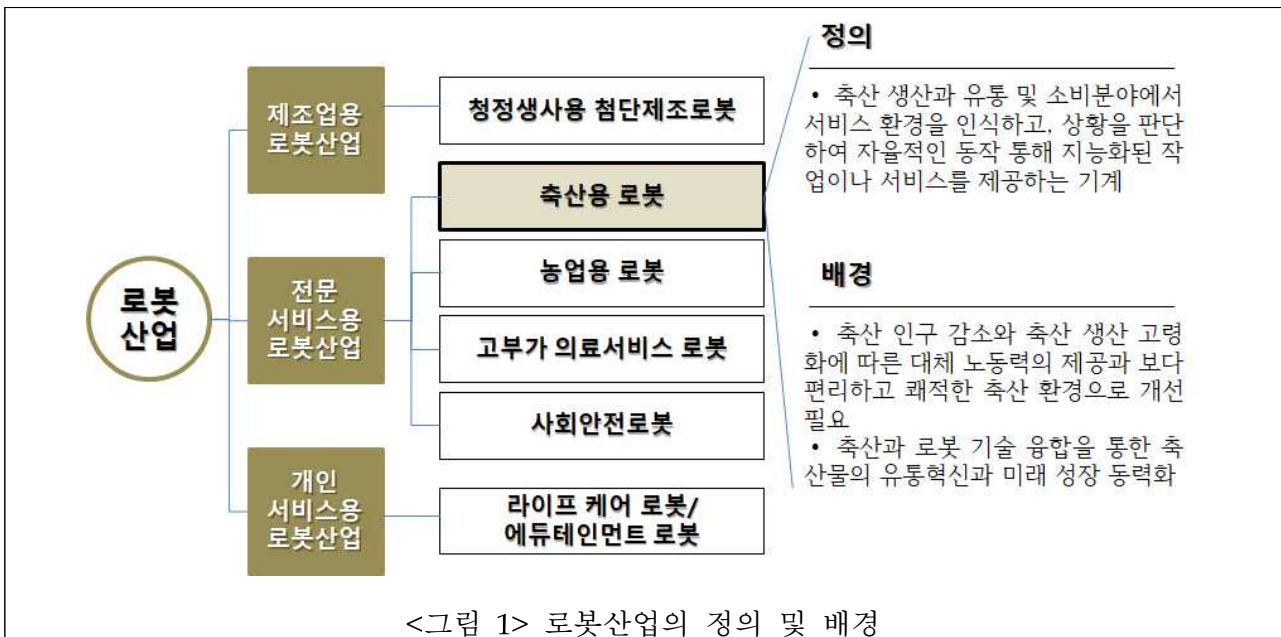
연구수행기관	연구개발의 내용
제1세부 (국보기계)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 각 성능 향상 단품 시제품 적용 및 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 로봇팔에 성능 향상 단품을 적용하여 시제품 개선 - 시제품을 개선하며 피드백을 통해 단품 결합 오류점 검토 ○ 수직 조절장치가 장착된 개선된 로봇팔 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 제 1협동으로 제작 중인 수직 조절장치를 장착하여 개선된 로봇팔 시제품 제작 - 용융도금 및 HCr도금으로 로봇팔 작동 상태에서의 위생 개선 - 제 1세부와 병렬 진행되는 수직 조절장치 장착을 위해 로봇팔 스펙을 미리 검토 및 적용 ○ 시제품 피드백 및 로봇팔 개발 완료 <ul style="list-style-type: none"> - 각종 성능 향상 단품이 적용된 로봇팔 개발 - H/W 설치 및 S/W 입력 - 로봇팔이 장착되는 지육 운반차의 시뮬레이션 수행 - 지육 운반차와 현수된 지육의 모의실험 환경 구축 - 허용 가능 최대 무게의 지육을 로봇팔로 모의실험 진행 후 오류 검토 및 피드백 적용 - 기존 로봇팔 대비 새로 제안된 로봇팔 시제품의 개선점 분석
제1세부-위탁 (육류연)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수직 조절장치 전기/전자시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 로봇팔 운전자(Operator)의 User interface에 따른 2방향 입력의 제어 알고리즘 분석 - 수직 조절장치가 장착되었을 시 육류 운반 속도와 안정적인 제어 간의 Trade-off 분석 - 데이터에 기반한 수직 조절장치 H/W와 S/W 개발 - 최적 시뮬레이션 후 최적화 된 파라미터 셋팅 ○ 수직 조절장치 전기/전자시스템 시제품 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 최대 부하 환경(최대 토크, 최대 가동범위)에서 로봇팔 운전자의 운전 속도 평가 - 단일 로봇팔 운전자(Operator)일 때와 복수 일 때의 수직 조절장치 시제품의 개선 효과 분석 <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> ○ 모의실험을 통한 수직 조절장치 시스템 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 기존, 하중, 숙련도 등 다양한 모의실험 환경 구축 - 수직 조절장치 숙련도에 따른 개선 효과 분석 - 혹독한 실험 환경에서의 수직 조절장치 강건성 검토

1-4. 연구개발 대상의 국내·외 현황

가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

1) 기술현황

- 가) 축산물 공판장 및 소 도축장에서 IoT 기술을 기반한 로봇 기술을 통한 환경·상황인식, 스케줄링 등 인공지능 기술의 융합을 통한 지육 상차 적재 로봇팔로 물류 이동 효율 향상을 목적으로 하는 로봇팔 시스템 개발
- 나) 공산품 및 일반 물류 운송·적재 로봇에 대한 연구는 상당한 수준에서 상용화 중이지만, 축산물 상하차 물류 로봇팔 시스템에 대한 연구는 아직 기초적인 수준으로 국보기계가 독보적인 기술력을 가지고 있다. 따라서 국보기계와 (주) 한국육류연구소 등에서 원천연구 중임
- 다) 축산용 로봇산업은 전문서비스용 로봇산업 분류에 속해 있으며 축산 생산과 소비, 유통과 경영 등의 전 과정에서 자율적인 기능을 통해 축산 생산이나 농업 관련 서비스를 제공하는 로봇을 제조하는 산업



2) 시장현황

- 가) 축산물 공판장 및 도축장의 2018년 7월 현재 지육의 생산이 폭발적인 성장으로 지육의 빠른 배송을 위한 도축장의 상차 시스템의 부족으로 느린 배송처리로 지육의 부패를 방지하기 어렵고 지육 상차 현장의 인력부족을 극복하기 위해 상차 시 로봇의 비중이 지속적으로 증가 또는 절실히 필요하게 되었음
- 나) 축산물공판장 및 도축장의 인력부족 문제에 대한 대응 및 도축 후 지육 상차 이동의 효율성을 위해 지육 운송·적재 로봇팔이 요구되고 있으며, 그 적용 시도가 늘어날 것으로 예상됨
- 다) 앞으로 스마트 현장 운송적재 로봇팔의 수요에 대응하기 위해서는 IoT와 로봇기술개발 융합이 절대적으로 필요함
- 라) 2017년 산업통상자원부에서 실시한 로봇산업 경쟁력 조사에 따르면, 2016년~2017년 예상 판매 대수 기준으로 물류로봇은 전문 서비스 로봇의 약 53%로 전문 서비스로봇 중 가장 유망한 분야로 평가됨

- 마) 또한, 물류 로봇은 2015~2019년까지 연평균 22.9%의 고성장이 예상되며, 2019년 이후에도 고성장이 지속될 것으로 예상됨.
- 바) 인간과 한 공간에서 일하는 로봇을 일컫는 협동로봇 또한 2016년 전 세계 2,146억 시장규모에서 2022년 3.3조원까지 성장할 것으로 기대됨
- 사) 향후 축산물 공판장, 도축장에 존재하는 지육의 이동 위치, 이동 중 냉동의 상태, 지육의 상태, 배송지, 이력제 확인 등에 대한 정보 제공하는 시스템도 고려해야 함

3) 국내 기술 경쟁력

- 가) 국내 일반 물류 로봇 시장 규모는 2013년 66억 원에서 연평균 13.1% 성장하여 2018년에는 126억원에 달할 것으로 전망(출처: 한국로봇산업진흥원, 2015)
- 나) 이 전망치는 국내 물류로봇 시장이 제대로 형성되지 않은 현재 시장규모를 기준으로 예측한 것으로 국내 물류업체들이 물류로봇의 도입에 적극적이기 때문에 실제 국내 물류로봇 시장규모 및 성장률은 이보다 더 높을 것으로 예상
- * 2014년 국내 물류시장은 총매출이 91.7조원이었으며, 글로벌 물류 경쟁력 순위는 2007년 25위에서 2011년~2014년 21위로 상승하였음. 국내 대형 물류기업들은 물류 프로세스의 혁신을 위해 물류로봇 도입을 적극 준비 중

다) 경쟁기관현황(업체동향)

- 축산물 공판장 및 도축장의 현장 운송·적재 상차 로봇팔의 기술을 보유는 (주)국보기계가 축산물 음성공판장, (주) 관성에 설치한 경험이 있고, 국내에서는 산업용 로봇팔에 대한 경쟁기관은 많으나 축산물 분야 로봇 경쟁기업체는 조사·분석한 결과 거의 없는 것으로 보이며, 국보기계가 독보적인 축산물공판장 및 도축장의 로봇팔의 기술을 가지고 있음
- (주) 다운 축산자동화로봇 설계 www.dawoon.com 인천 서구 보도진로42번길 22
- 로봇앤디자인 <http://rmd.re.kr/> 경기도 성남시 분당구 판교로 700, E-801(야탑동, 테크노파크) 031-708-2684

라) 지식재산권현황

- 축산물 상차 로봇팔의 특허는 2018년 현재 조사한 결과로 국내에서는 국보기계를 제외하고는 축산물 상차 로봇팔의 핵심기술에 대해서는 등록된 것이 없는 것으로 나타나 있어 본 연구 과제를 통해 국내외 최초의 축산물 상차 로봇팔 특허 출원이 가능함

마) 국내표준화현황

<표 3> 국내표준화 현황

표준번호	표준명
KS B ISO10218-1	로봇 및 로봇장치-산업용로봇의 안전에 관한 요구사항 제1부 : 로봇
KS B ISO10218-2	로봇 및 로봇장치-산업용로봇의 안전에 관한 요구사항 제2부 : 로봇시스템 및 통합
KS B ISO15066	로봇 및 로봇장치 - 협동로봇

○ SO TS 15066 주요내용

- ISO/TS 15066은 2011년 발표된 산업용 로봇 안전표준인 ISO 10218-1과 ISO 10218-2를 보충 및 지원하는 '기술 규격(Technical Specification)'으로써, 협업 로봇과의 개념 차이와 상세 요구사항을 다루고 있으며 설계 및 위험 평가 요구사항도 추가적으로 규정하고 있음

바) 국내 유사기술 현황

- 국내에는 유사기술 현황이 없음.

나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

1) 기술현황

- 가) 축산물 축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용가능한 로봇팔 개발에 대한 국외 자료는 www.elsevier.com/locate/apergo 외에 기술 자료는 찾아 볼 수 없음

2) 시장현황

- 가) 국내 축산업은 양적인 측면에서는 크게 성장했지만 가축 질병에 소극적으로 대응으로 구제역, AI 등 각종 전염성 가축질병에 취약한 상태로 ICT 및 로봇 기술 도입을 통한 기술 혁신이 요구되는 시점

- 나) 로봇 기술을 통해 국내 축산업의 가장 큰 문제인 가축 질병 발생시 초기대응 및 질병 확산 방지에 대한 대응책과 최적의 가축 사육환경을 지속적으로 제공하여 농가의 생산 효율성을 증대하고, 가축 질병이 발생할 수 있는 상황을 사전에 예방하여 피해를 최소화 시킬 수 있는 기술개발에 대한 요구가 높음

- 다) 자동착유시스템(Automatic Milking System: AMS)이 1990년대 초에 개발된 이래 세계 30여 개국에서 판매되었으며, 전 세계적으로 16,000~18,000대 가량 보급되어 있으며, 우리나라는 2006년 경기도 지역에 최초로 설치된 이후 2013년 10월말 현재 60여 대가 가동 중

* 세계적으로 AMS시스템은 여러 제품이 있지만, 국내에서 자체 개발한 착유기는 아직 없으며, 네덜란드로부터 2종류, 스웨덴으로부터 1종류가 수입되어 보급·사용. 우리나라에 보급되어 있는 제품은 Lely사의 Astronaut, Delaval사의 VMS, Insentec사의 Galaxy 제품임

* 복지형 축산과 연계하여 동물의 개체인식과 급이(給餌)와 방역, 질병관리에 적용할 수 있는 로봇, 축분 처리등 자원순환 농업시스템으로서 한국형 축산로봇 모델 발굴 필요

3) 경쟁기관현황


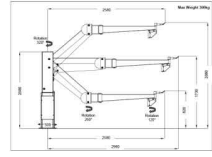

- 가) 인터넷 사이트 : <http://www.tourgate.co.kr>, 네덜란드 축산 인센텍 Insentec Co.MELIMO ROBOT

- 나) 해외 축산물 관련 로봇팔에 대한 경쟁기관은 아직 미비하지만 Pick & Place 기능을 가진 일반 물류로봇 관련 기업 현황 및 특징은 다음과 같음

<표 4> 해외 일반 물류로봇 관련 기업 현황 및 특징

국가	업체명	주요품목	로봇제품
중국	沈陽新松机器人自動化股份有限公司(SIASUN ROBOT&AUTOMATION CO.,LTD.)	제조업/서비스용 로봇 개발설계, 제조 및 판매	 양팔 협업 로봇 복합형 로봇 운송 로봇
	廣州數控設備有限公司(GSK)	생산설비의 자동화시스템 개발설계, 제조 및 판매	 RB03A1 운송용 로봇 RH06 용접용 로봇 RSP600 수평 로봇
	생산설비의 자동화시스템 개발설계, 제조 및 판매EFORT Intelligent Equipment Co., Ltd.	생산설비의 자동화시스템 개발설계, 제조 및 판매	 ER6B-C60 ER-Delta ER6SA-C60 4
일본	파낙(Fanuc)	CNC 시스템과 응용 제품 제조, FA, 로봇기계, 로봇	 파낙의 로봇 (좌 R-2000iC, 우 M-20iA)
	야스카와 전기 (Yasukawa Electronics)	모션 컨트롤, 로봇, 시스템 엔지	
	가와사키 중공업 (Kawasaki)	모터 사이클 및 엔진, 항공 우주, 가스 터빈·기계, 플랜트·환경·기타	 가와사키 대표 로봇 샘플
	세이코 엡손 (Seiko Epson)	프린팅 솔루션, 비주얼 커뮤니케이션, 웨어러블 산업 제품, 기타 개발·제조·판매	 접이식 소형 6축 로봇 'N 시리즈'>
	덴소 (Denso)	자동차 분야 (파워 트레인 기기·열 기기·전자 기기 등) 신사업분야 (산업·생활 관련 기기)	

국가	업체명	주요품목	로봇제품
독일	쿠카(Kuka)	로봇 부품, 셀, 전자동 설비 관련 개발설계, 제조 및 판매	 <p><KR Agilus와 지능형 협동 로봇 LBR 이바(iiwa)></p>
	슝크(Schunk)	클램핑, 그립핑, 로봇 부품 및 모듈	 <p>경량 로봇팔 LWA 4P PPU-P 10</p>
	ABB Ltd. (Asea Brown Boveri)	전기제품, 로봇 및 모션, 산업 자동화, 파워 그리드 솔루션 제품 및 시스템, 서비스	 <p><ABB 산업용 로봇 YuMi> ABB 클린폼 로봇</p>
	슈토이블리(Staubli)	섬유기계, 고속 커넥터, 산업용 로봇 개발설계, 제조 및 판매	 <p><스카라(Scara) 산업용 로봇과 FAST picker></p>  <p>Sechsachs-Roboter</p> <p><6축 로봇과 동사의 치즈 생산용 로봇></p>
미국	록웰 오토메이션 / Rockwell Automation	산업 자동화 솔루션 제공, 장비 및 시스템	
	어덱트 테크놀로지 / Adept Technology, Inc (Omron Adept Technologies)	각종 산업용 로봇, 모션 제어 시스템	 <p>Cobra Scara Robots Parallel Robots</p>

국가	업체명	주요품목	로봇제품	
영국	Abattoir Equipment Supplies	meat loading arms warehouse(도축장용 육류 로딩 팔)		
		meat loading arms (트럭 육류 로딩 팔)		

4) 지식재산권현황

- 축산물 해외 지식재산권 현황은 위와 같이 영국의 www.elsevier.com/locate/apergo 이외에는 정보가 표면상으로 나타난 것은 없음

5) 표준화현황

<표 5> 해외표준화 현황

표준번호	표준명
ISO 8373:2012	Robots and robotic devices - Vocabulary
ISO 9283:1998	Manipulating industrial robots - Performance criteria and related test methods
ISO 10218-1:2011	Manipulating industrial robots - Safety requirements - Part 1: Industrial Robot
ISO 10218-2:2011	Manipulating industrial robots - Safety requirements - Part 2: Industrial robot system and integration
ISO 13482:2014	Robots and robotic devices - Safety requirements fo personal care robots
ISO TS 15066:2016	Robots and robotic devices - Safety requirements for industrial robots - Collaborative operation

가) 로봇기술에 대한 표준화는 미국, 영국, 독일, 일본 및 한국 등의 선진국을 중심으로 한 개발이 경쟁적으로 진행중임. ISO를 중심으로는 어휘, 안전성, 성능과 같은 일반적인 표준이 개발되고 있으며, IEC에서는 청소 및 잔디깎기 로봇, OMG에서는 로봇 미들웨어, ASTM에서는 구조용 로봇의 표준을 개발하고 있음

나) ISO/TS 15066 주요내용 : ISO/TS 15066은 2011년 발표된 산업용 로봇 안전표준인 ISO 10218-1과 ISO 10218-2를 보충 및 지원하는 '기술 규격(Technical Specification)'으로써, 협업 로봇과의 개념 차이와 상세 요구사항을 다루고 있으며 설계 및 위험 평가 요구사항도 추가적으로 규정하고 있음

2. 연구수행 내용 및 결과

2-1. 연구내용 및 추진체계

가. 연구개발 추진전략

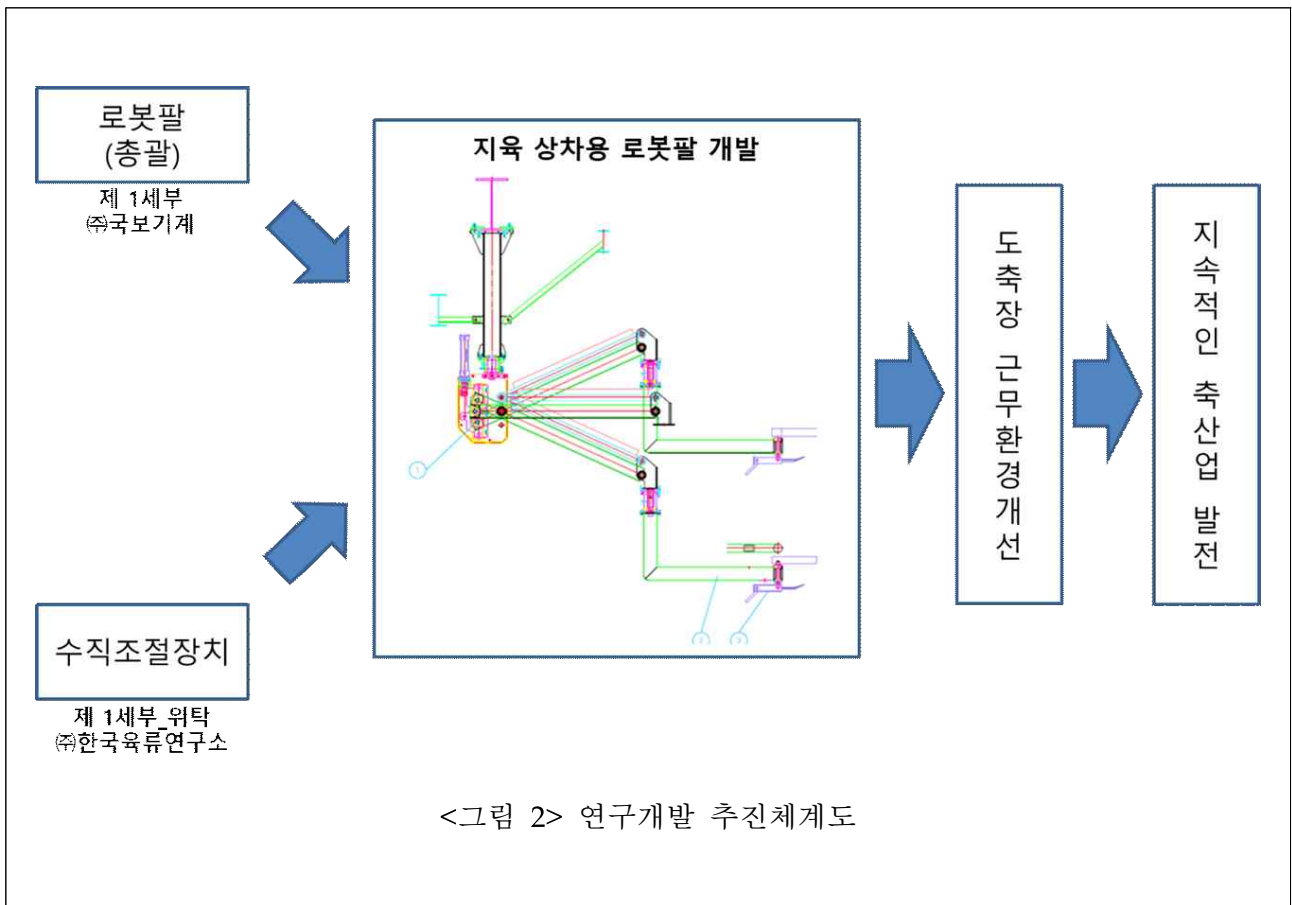
1) 현재 보유하고 있는 축산물 공판장 물류적재 로봇팔 기술을 기반으로 좀 더 발전된 시스템 플랫폼 개발 추진

가) (주)국보기계는 상차 현장 로봇팔 등 주요 핵심기술 개발 담당

나) (주)한국육류연구소에서는 로봇팔의 전기전자시스템 설계 및 설치, 연구결과 보고서, 연구 개발 기획, 상용화 및 테스트 담당

나. 연구개발 추진 체계

1) 연구개발 추진체계도



2) 연구개발 추진 체계

<표 6> 연구개발 추진 체계

연구개발과제		총 참여 연구원
과제명	축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용 가능한 로봇팔 개발	주관연구책임자 (백성봉)외 8명

기관별 참여 현황		
구 분	연구기관수	참여연구원수
대 기 업		
중견기업		
중소기업	2	9
대 학		
국공립(연)		
출 연 (연)		
기 타		

1세부 (주)국보기계
지육상차 로봇팔 개발 총괄
연구책임자 백성봉 외 2명
담당기술개발내용
지육상차 로봇팔 개발

1세부-위탁 (주)한국육류연구소
지육상차 로봇팔 수직 조절장치 개선
연구책임자 고경철 외 5명
담당기술개발내용
수직 조절장치 개선

3) 연구개발 추진 일정

<표 7> 연구개발 추진 일정

1차년도																
구분	연구내용	월별 추진 일정												연구개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속기관)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
제1 세부	로봇팔 설계 및 제작일정 계획															0
	기존 로봇팔 활용성 및 데이터 분석															
	기존 로봇팔 대비 성능 향상 요인 개발															
	성능향상 요인 적용 설계															
	성능향상 단품 시제품 개발															
	성능향상 로봇팔 테스트 및 분석															
제1 세부 - 위탁	기존 로봇팔 실험데이터(하중, 토크)수집 및 분석															
	로봇팔 운전자의 user interface 분석															
	수직 조절장치 전기/전자시스템 개선안 설계															
	수직 조절장치 전기/전자시스템 개선효과 분석															
2차년도																
제1 세부	각성능 향상 단품 시제품 적용 및 개선															
	H/W 및 S/W 검토															
	수직 조절장치 개발 및 분석															
	수직 조절장치가 장착된 로봇팔 시제품 제작															
	모의실험 환경 구축															
	시제품 테스트 및 피드백															
	로봇팔 생산															
제1 세부 - 위탁	수직 조절장치 전기/전자 시스템 개발															
	수직 조절장치 전기/전자 시스템 시제품 분석															
	모의실험을 통한 수직 조절장치 시스템 검증															

2-2. 연구수행 내용 및 결과

가. 1차년도

1) 1세부(국보기계)

가) 축산물공판장의 지육 상차 로봇팔 활용성 및 데이터 분석

○ 기존 지육 상차 로봇팔의 활용성에 대한 분석

- 기존 설치된 로봇팔의 경우, 1차 암의 움직임은 상하 이동밖에 가능하지 않으며, 2차 암의 움직임을 통해 상차하는 형태로 사용

⇒ 본 연구 개발 로봇팔의 활용성 증대를 위해 1차암의 이동범위 및 이동속도 개선



<그림 3> 기존 로봇팔 활용성 분석

- 기존 로봇팔은 한쪽 Gate에서만 이용 가능

⇒ 본 연구 개발 로봇팔은 180° 회전이 가능하여 양쪽 Gate에서 상차 가능하도록 제작

As-Is	To-Be

※ 그림에도 부천축산물공판장에서는 (설치 여유공간이 제한되어) 상차 테크 끝 코너에 설치할 수 밖에 없어서 한쪽 Gate에서만 사용하게 됨

나) 기존 로봇팔 대비 성능 향상 요인 개발

- 각도 제어 가능한 스톱퍼(Stopper) 설치에 따른 각가속도 (Angle acceleration)에 대한 역학적 분석

- 그림 4와 5와 같이 스톱퍼를 1차암과 2차암에 각각 설치하였음
- 로봇팔의 회전운동에 대해 1차암 스톱퍼와 2차암 스톱퍼를 사용할 경우, 회전속도에 의한 문제점은 나타나지 않음
- 로봇팔의 각가속도는 스톱퍼로 제어되며, 로봇팔의 회전속도가 최대치에서 스톱퍼로 제어할 경우에도 운전자에게 피해를 주지 않고 통제 되는 수준



<그림 4> 1차암 스톱퍼



<그림 5> 2차암 스톱퍼

- 스톱퍼 설치 시 필요한 제동 마찰력과 on/off 스위치의 사용성에 대한 설계
 - 스톱퍼로 인한 정지 제동 시 마찰력의 영향을 크게 받지 않도록 설계
 - 스톱퍼 on/off 스위치는 상하운동 스위치에 방해가 되지 않는 위치에 로터리 스위치 형태로 제작(그림 6, 그림7의 중앙)
 - 상하이송은 푸시 모멘터리 스위치(그림 7, 왼쪽(적색), 상승; 오른쪽(청색), 하강)로 제어함



<그림 6> 로터리 스위치



<그림 7> 푸시모멘터리 스위치

- 속도 조절장치에 필요한 부품 성능 설계와 사용자 숙련도 및 속도 구분 단계 설정
 - 속도 조절장치를 통해 유압을 조절하여 속도 조절 가능
 - 최초 설정은 50~60% 정도의 설정으로 설치하였으며, 현장 작업자들의 숙련도가 늘어남에 따라 90%의 출력까지 속도 조절 가능
 - 속도 조절 방법은 조절 장치(그림 8)의 꼭지를 회전하여 출력 조절



<그림 8> 속도 조절 장치



<그림 9> 속도 조절 장치 설치

○ 조작 편의성 및 신속성을 향상시키기 위한 User interface 고안

- 현장 작업자들의 조작 편의성 및 신속성 향상을 위해서, 시작품 1차 시연회(2019.09.30.)에서 제시된 토글스위치로 수정설계 요청을 수용하여, 스위치 모델 수정 설계
- 상하이송의 경우, 푸시모멘터리 스위치(그림 7 왼쪽, 오른쪽)를 토글스위치(그림10)로 변경



<그림 7> 푸시모멘터리 스위치



<그림 10> 상하이송 토글스위치

- 스톱퍼 제어의 경우, 로터리 스위치(그림 6 중앙)를 토글 스위치(그림11)로 변경



<그림 7> 푸시모멘터리 스위치

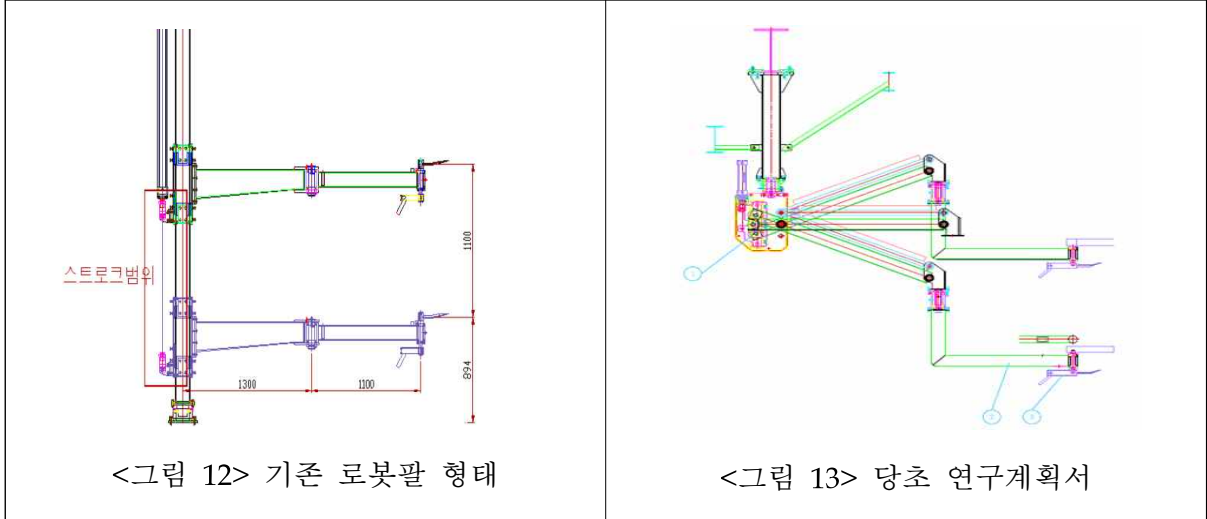


<그림 11> 스톱퍼 토글 스위치

다) 성능 향상 요인의 순차적 적용 설계 및 단품 시작품 개발

1) 로봇팔 몸체에 받침기둥 부착하는 것으로 당초 제안 설계안 변경

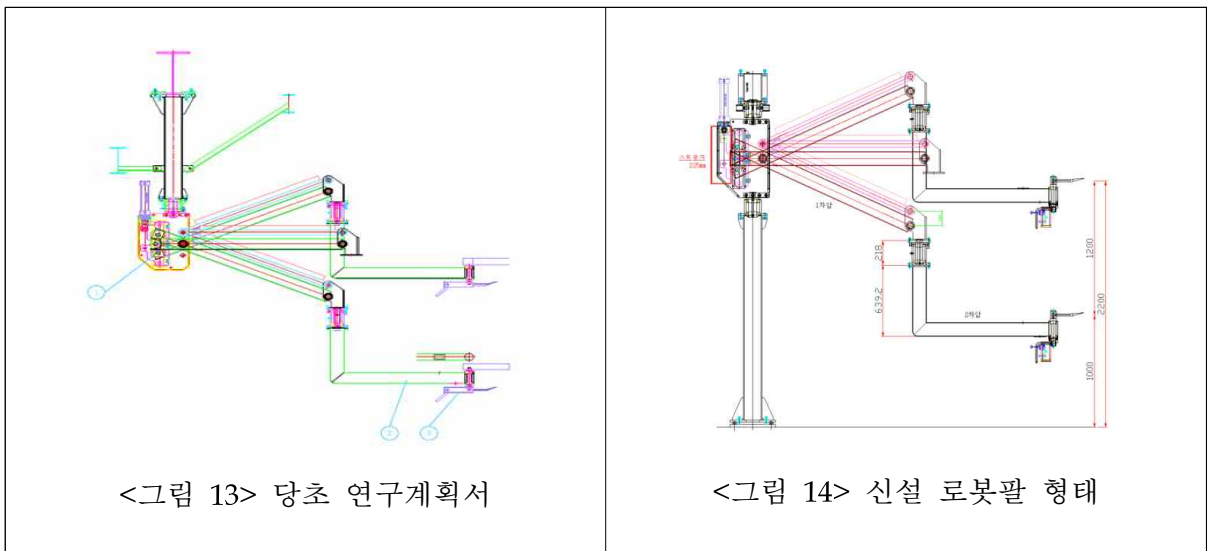
- 당초 연구계획서에는 작업공간 활용성 및 운동성 제고 목적으로 로봇팔의 중심축을 천정에 부착하는 ‘천정부착형’을 제안하였음



<그림 12> 기존 로봇팔 형태

<그림 13> 당초 연구계획서

- 그러나 부천축공 측과의 업무협의 (2019.03.13., 2019.03.18.)에서 기계운용상 안전성을 확보하기 위해 당초 천정부착형에 ‘기둥’을 추가하도록 설계변경 요청받음에 따라 신규로봇팔을 천정형에 기둥을 추가하였음



<그림 13> 당초 연구계획서

<그림 14> 신설 로봇팔 형태

2) 시작품 개발

- 1세부-위탁연구(한국육류연구소)에 용역의뢰한 수직조절장치설계에 맞춰 제작한 수직조절장치에 1차암과 2차암을 연결하여 시작품을 조립 제작



<그림 15> 단품 시작품 제작 및 조립

2) 1세부-위탁 (한국육류연구소)

가) 기존 로봇팔 분석 및 실험데이터 수집

○ 기존 로봇팔 분석 데이터 수집

- 로봇팔 운전자(Operator)의 User interface 분석
 - 현장 로봇팔의 운전 형태는 토글 스위치로 상하이송을 진행
 - 전구는 레일을 타고 온 도체를 로봇팔로 상차하는 작업 형태로 진행
 - 후구는 별도의 후구하강장치를 이용하여 로봇팔로 운송 가능한 위치까지 하강하여 상차 진행

나) 수직 조절장치(Vertical controller) 전기/전자시스템 개선안 설계

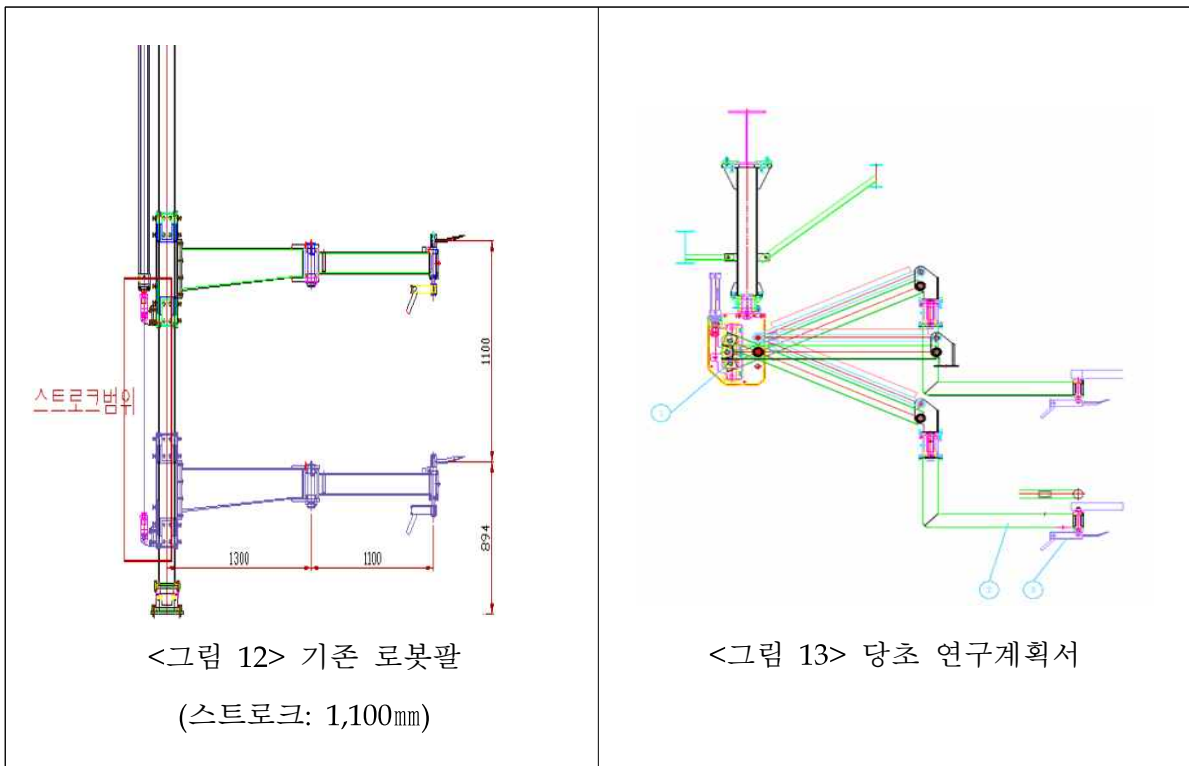
○ 로봇팔수직조절장치 개선 방안

- 로봇팔의 작업속도를 높이는 수단으로 다음의 두가지 방안을 도입하였음

- ① 유압실린더의 이송거리(스트로크)를 단축
- ② 유압실린더의 피스톤 속도를 상향

○ 유압실린더의 이송거리(스트로크)를 단축

- 유압실린더 스트로크를 힌지식으로 변경하여 줄임
[(기존로봇팔)1,100mm → (신설 로봇팔) 225mm]



○ 유압실린더의 피스톤 속도를 상향

- 실린더의 속도를 높이기 위하여
 - ① 유압펌프의 토출량을 높이고
 - ② 유압펌프의 토출압력을 높이고
 - ③ 적절한 점도의 유압유를 선택적 사용

<고하중과 안정적인 제어를 위한 유압 실린더 사용>

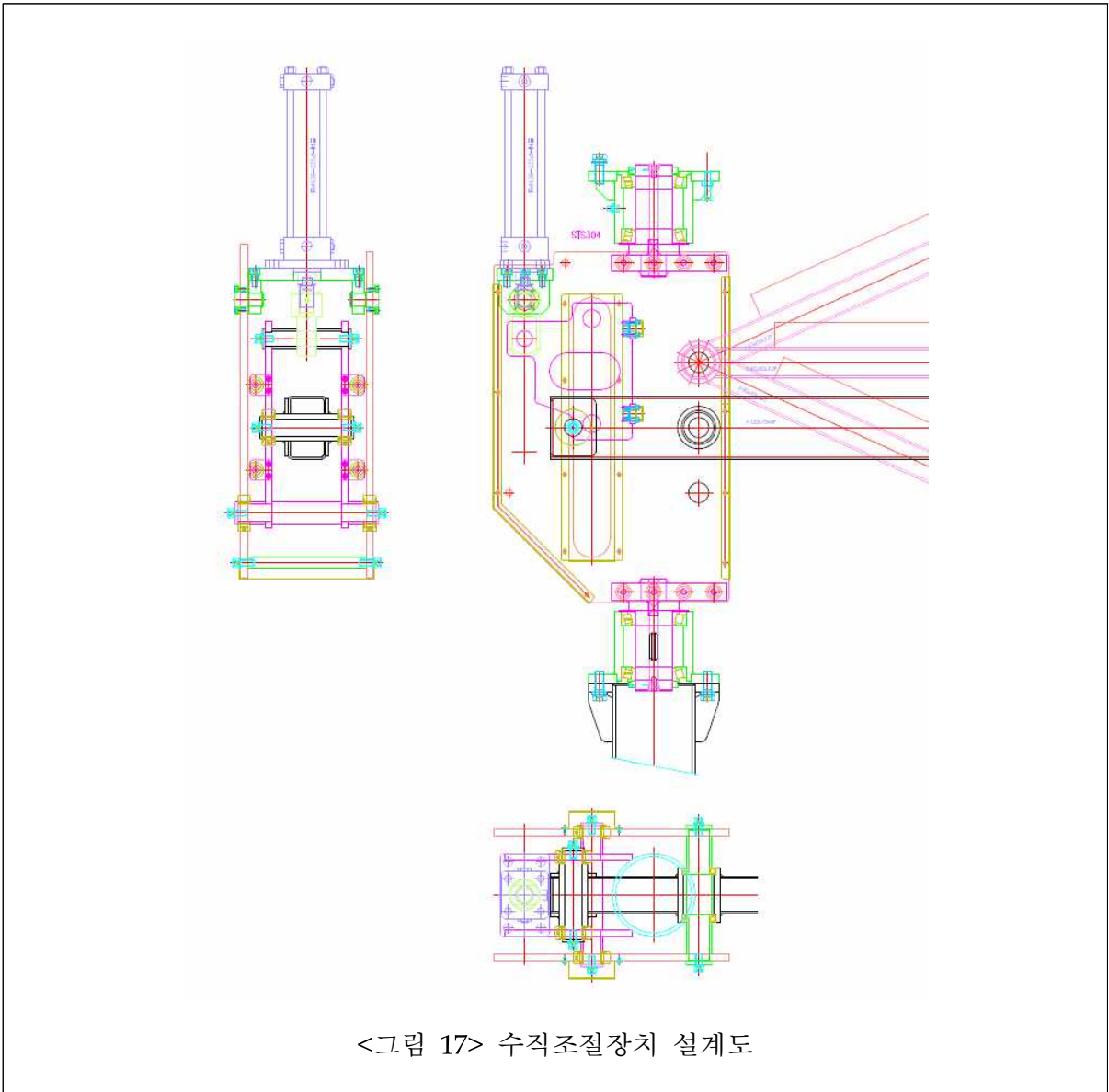
- 유압 실린더 : [①KP140H][②C]-[③FA][④63][⑤B]-[⑥B][⑦225]-[⑧I]
(모델명 : KP140HC-FA63B-B225-I)



<그림 16> 유압실린더

- ① 시리즈 : KP140H 편로드
- ② 콤팩트셀 적용 여부 : C 콤팩트셀(표준)
- ③ 취부지지형식 : FA 장방형 로드측플랜지
- ④ 튜브내경 : 63 (Ø63)
- ⑤ 로드형식 : B (강력형, Ø35)
- ⑥ 쿠션형식 : B 양쪽쿠션
- ⑦ 실린더 행정 (mm) : 225 (행정한계 2000)
- ⑧ 선단금구 : I 1산 너클조인트

○ 수직 조절장치(Vertical controller) 설계도



<그림 17> 수직조절장치 설계도

- ①유압펌프의 토출량을 높이고 ②토출압력을 높이기 위해서
 - 실린더/액추에이터 내경 및 로드 직경 변화에 따른 속도비만을 고려하여 소형화된 액추에이터를 설계하였음
 - 기존에 내경이 0.16 m이었던 액추에이터를 0.125 m로 소형화 시켜 전체 체적을 약 39% 감소시켰고 요구되는 출력을 만족하기 위하여 작동압력을 20,000 kPa에서 35,000 kPa로 설정하였음
 - ※로드 직경이 증가할수록 피스톤 속도가 증가함



<그림 18> 시작품에 장착될 유압펌프

○ ③적절한 점도의 유압유를 선택적 사용

- 실린더/액추에이터 소형화에 따른 작동압력 증가로 인해 유압유 점도가 증가하며, 유압유 점도 증가는 액추에이터의 피스톤 속도 및 유입 질량 유량을 약 4 ~ 12% 감소시켜 액추에이터 전체 성능을 저하시킬 수 있기 때문에, 적절한 점도의 유압유를 선택함
- 유압장치를 유효하게 운전시키려면 우선 적합한 작동유를 선택하는 것이 중요하다. 그래서 작동유로는 매우 질이 좋은 유향유, 특히 유압기기용으로 제작한 기름을 사용하는 것이 바람직하다.

<압력에 따른 유압유 점도 변화>

- 일반적으로 압력이 유압유 점도에 미치는 영향은 10,000 kPa까지는 고려할 필요가 없으나, 유압 액추에이터의 소형화가 이루어짐에 따라 작동압력이 점차 높아짐
 - 따라서 작동압력이 점차 높아짐에 따라 압력과 유압유 점도 사이의 관계도 상당히 중요한 설계인자가 되었고 30,000 kPa 이상의 압력이 되면 유압유 점도 변화가 커지므로 주의하여야 함
 - 압력과 점도 관계는 식 (3)으로 표현할 수 있고, 점도 압력계수(α)는 유압유의 종류, 온도, 압력 등에 따라 결정되며, 보통 석유계에서는 점도 압력계수는 $1.5 \sim 3.5 \times 10^{-8} \text{ m}^2/\text{N}$ 이다. P는 압력, μ_0 는 기준 오일 점도 $1.06 \text{ kg/m} \cdot \text{s}$ 를 의미함.
- 따라서 압력이 35,000 kPa이고, 점도 압력계수가 최소와 최대일 때 유압유의 점도를 구하면 $1.8 \text{ kg/m} \cdot \text{s}$, $3.62 \text{ kg/m} \cdot \text{s}$ 이 되고 이것은 기존 유압유 점도보다 70 ~ 242 %정도 상승한 값임

나. 2차년도

1) 1세부(국보기계)

가) 1차 시작품 시연회 개최

- 목적: 수직 조절장치가 장착된 개선된 로봇팔 시작품에 대하여 수요자의 개선의견을 도출하여 시제품 제작에 만전을 기하고자 함
- 참석자: 수요자 (부천축공, 우주특수)
발주처 (농림식품기술기획평가원, 농협 축산경제)
연구진 (국보기계, 한국육류연구소)
- 장소: (주)국보기계 (경북 칠곡군 소재)



<그림 19> 시작품 시연회 개최(2019.09.30.)

나) 1차 시연회 개최결과 수정요구사항

<수정요구 사항>

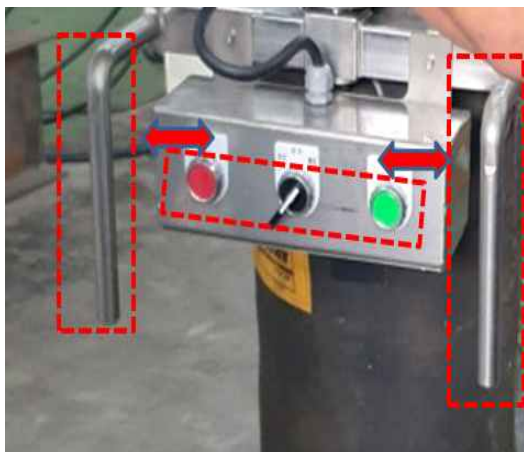
- ① 스위치 위치 및 손잡이 수정 필요
 - 손잡이 버튼 간 거리가 너무 멀고,
 - 손잡이 그립 부분 각도 수정 필요
- ② 도체 현수 후크(hook)부분 수정 필요
 - 시작품의 현수 후크 부분은 너무 날카로우 위험하며, 끝 부분에 수정 필요
- ③ Arm 수정
 - ㉠ 2차Arm 회전축의 길이단축
 - ㉡ 2차암의 각도수정: 사용하지 않을 때 출하대 위쪽에 거치하기 위해서
 - ㉢ 도체 낙하 하중을 견디도록 1차,2차 암을 보강 필요
 - 200Kg 지육이 30cm 떨어지면 2~3톤의 충격이 발생 예상
- ④ 2차암에 잠금장치 추가 필요

- 2차암 회전축에 잠금장치 추가
- ⑤ 유압펌프 작동유의 온도저항성
 - 기온이 낮은 동절기에 사용을 위해 영하 40도까지 견딜 수 있는 작동유로 수정 필요

다) 2차 시작품 제가 (1차 시연회 개최결과 수정요구사항 반영)

(1) 스위치 위치 및 손잡이 수정 필요

- 상하이송 스위치는 왼쪽 토글스위치로 조정
- 비사용시 로봇팔고정은 오른쪽 토글스위치로 on/off
- 손잡이 그립은 좌우 5도 경사



<그림 20> 1차 시작품 손잡이



<그림 21> 2차 시작품 손잡이

(2) 도체 걸이 후크(hook)부분 수정 필요

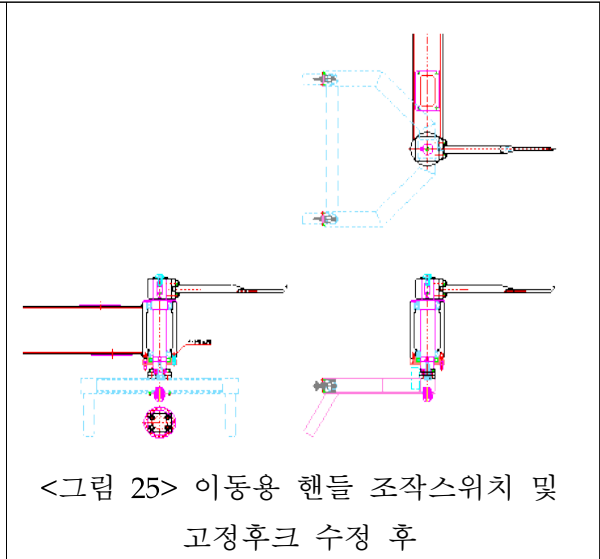
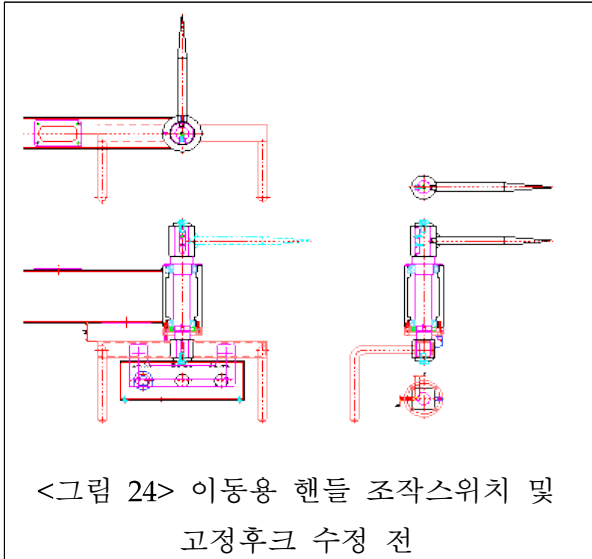
- 시작품의 도체걸이 후크 부분은 너무 날카로우 위험하며, 끝 부분에 수정 필요



<그림 22> 1차 시연회 도체 현수걸이



<그림 23> 2차 시연회 도체 현수걸이



(3) Arm 수정 및 보강

- 사용하지 않을 때 출하대 위쪽에 거치하기 위하여, 2차암 회전축의 길이와 각도를 수정함



- 더 무거운 중량을 견디기 위해 재료를 4T -> 6T 로 변경

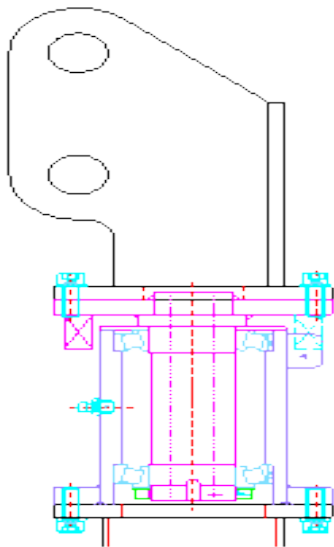


(4) 2차암 잠금장치 추가

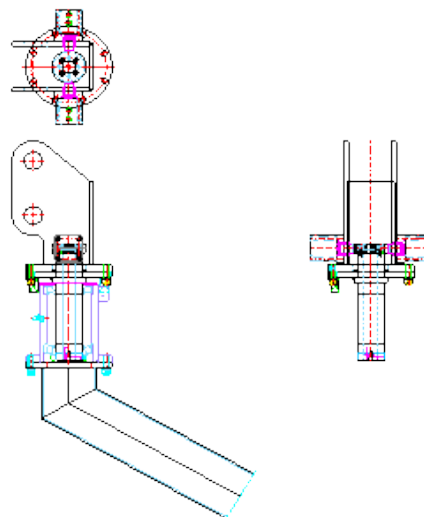
- 작업 완료 후 정위치 고정 시 움직이지 않도록 2차암 회전축에 고정장치 추가
 - 현재 1차암을 작동시키는 system과 동시에 작동
 - 작동장법은 유압장치로 구동



<그림 30> 추가 잠금장치 설치 예정 위치



<그림 31> 2차암 고정장치 수정 전



<그림 32> 2차 고정장치 수정 후



<그림 33> 1-2차암 결합부 고정장치

(5) 유압펌프 작동유의 온도저항성

- 기온이 낮은 동절기에 사용을 위해 영하 40도까지 견딜 수 있는 작동유로 수정 필요
- 열, 산화안정성 및 마찰특성을 획기적으로 개선하여 5,000시간 이상 사용 가능하며 실린더, 펌프, 벨드 등 중장비 부품의 마모 발생을 현저하게 방지하며, 최고 품질의 VHVI 기유(YUBASE)를 100% 사용, 저온 유동성을 획기적으로 개선하여 광범위한 온도범위(4계절 및 극한지역)에서 장시간 안정적으로 운전 가능한 유압유
- ZIC VEGA EX 고점도지수 건설중장비용 유압작동유 사용



<그림 34> 유압작동유

라) 2차 시작품 현장 (부천축공) 설치 장소 협의

<1차협의: 2019.10.08.>

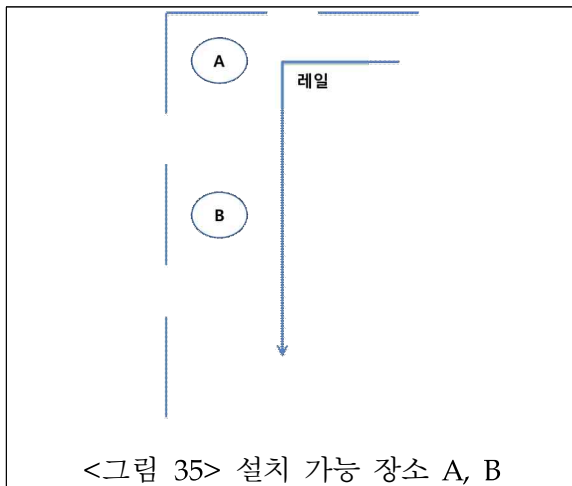
- 로봇팔 예상 설치 위치 논의
 - 후구하강 방식에 따라 로봇팔 설치 위치를 결정할 수 있으니, 후구 하강장치 설계도를 보아야 결정할 수 있다는 의견 접수됨

<2차협의: 2019.11.26.>

- 로봇팔 설치 위치 논의
 - 2개의 Gate 중간 위치에 로봇팔 설치를 전제로 논의
- 후구 하강장치 설치 위치 논의
 - 2개 Gate 사용 가능 로봇팔 위치에서 후구 하강장치를 연계시키고자함에 있어서 별도의 후구 전용 레일공사가 필요함을 인지함
 - * 레일을 “ㄷ”형태로 변경한 후구 전용 레일이 추가 설치 가능하여야 하는데 설치공간을 확보하는 게 쉬어보이지 않음

<3차 협의: 2020.04.27.>

- 로봇팔 2차 시작품 시운전(2020.04.24.) 동영상 설명 및 현장 설치 장소 협의
- 협의 내용
 - 시운전 동영상 시청한 결과 부천축공에 테스트베드 설치 운용하기로 함.
 - 로봇팔 설치 장소 협의 (부천축공 내부협의 후 결정하기로 함)



<4차 협의: 2020.05.20.>

- 로봇팔 설치 장소를 소지육 하차장에서 제일 끝 쪽 코너(㉠)로 하기로 함
 - 양쪽게이트를 사용 가능하도록 ㉡에 설치하고자 협의하였으나, 후구하강전용 레일을 추가 설치에 필요한 공간이 부족함을 인지하고, ㉠에 설치하기로 하였음
- 후구 하강장치 설치 장소에 대한 레일 구조 실사 실시
- 로봇팔 2차시작품 현장 설치 일시를 2020.06.06.~06.07.(2일간)으로 정함

마) 로봇팔 현장설치 (2020.06.06.~06.07., 06.15.)

(1) 로봇팔 현장설치 (2020.06.06.~06.07.)

- 수정 제작된 2차암(그림 29)으로 탑차 속에서 지육을 들어 올릴 때, 탑차 입구에 부딪히므로 당초 수정 전의 2차암(그림 28)으로 교체하기로 현장에서 수정 합의함
- 설치완료 후에, 탑차에 지육 상차하는 시뮬레이션을 실시(그림 37)한 결과, 2차암의 중심회전축을 짧게 할 필요성 인지함
 - 지육을 들어올릴 때, 1차암이 출하대 독크의 샷터문에 부딪히므로(그림 37). 2차암의 회전축을 짧게 수정하여 설치(2020.06.15.)하기로 함



<그림 29> 2차암 수정 후



<그림 37> 2차암 회전축 길이 조정 필요

(2) 후구 하강 장치 현장 설치((2020.06.06.~06.07.)

○ 현장 설치 사진



<그림 38> 후구 하강장치 설치공사



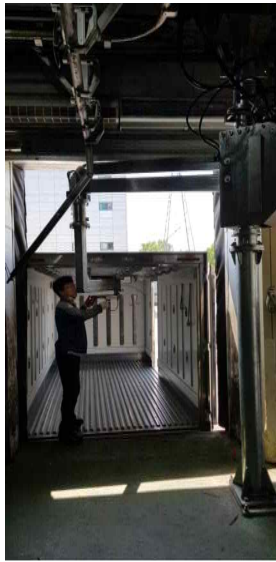
<그림 39> 후구 하강장치



<그림 40> 후구 하강장치 컨트롤러

(3) 로봇팔 2차 시작품 (2차암 회전축 수정) 현장설치 (2020.06.15.) 완료

- 2차암 회전축 길이를 단축하여 설치



<그림 37> 2차암 회전축 길이 조정 전



<그림 41> 2차암 회전축 길이 조정 후



<그림 42> 로봇팔과 후구하강장치 설치 완료 모습(2020.06.15.)

바) 로봇팔 테스트베드 운용(2020.06.16.~현재)

(1) 사용상의 문제점 발견 및 대처

- (가) 후구하강장치의 후구하강레일이 늘어지면서 지육(반도체) 추락 (2020.06.26. 16시경)
(발생원인 추정)

- 후구하강레일(폭 330mm)에 두 개의 반도체가 걸려 후구하강레일이 하중을 못 견디고 늘어진 상태에서 제3의 반도체가 그 위에 덮치게 됨에 따라 반도체 하나가 현수레일에서 추락한 것으로 추정)

(대처 방안)

- 후구하강 장치의 에어실린더 사이즈를 더 큰 것으로 교체(2020.07.13.)
 - 후구하강장치의 에어실린더 사이즈를 직경 10.0cm를 12.5cm로 키움
(Φ : 10.0cm=>12.5cm; volume: 9.4liter=>14.7liter)
 - 그 결과, 하강장치 레일 하중 상한치가 상향(393kg에서=>613kg)됨
 - 그러나 에어실린더에 공급되어야하는 공기의 량이 64%(9.4liter=>14.7liter) 상승됨에 따라, 후구하강속도가 4초에서 6초로 다소 느려짐

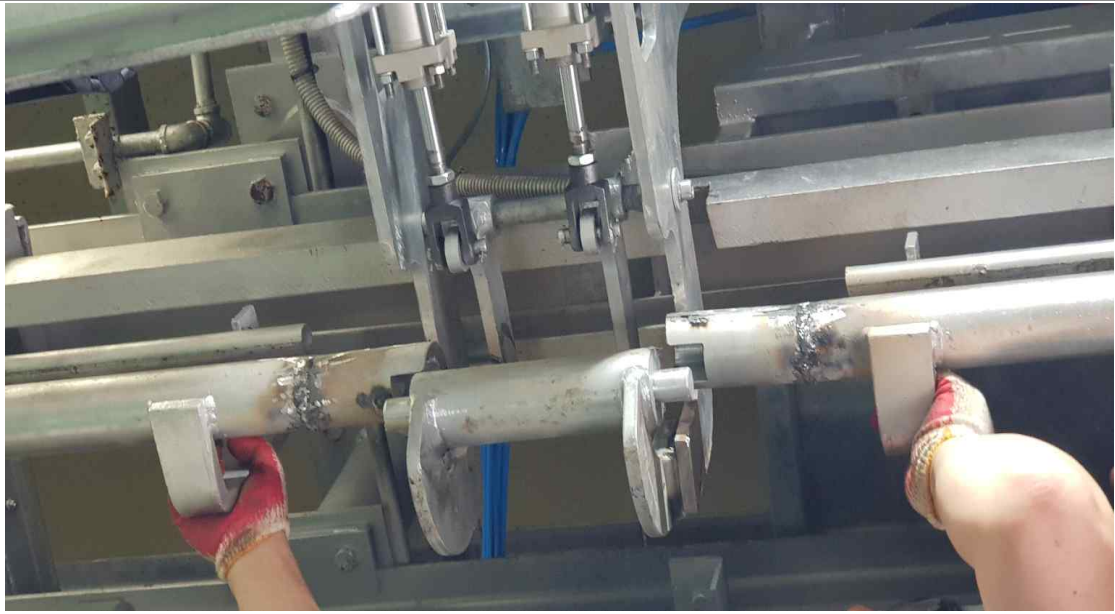


<그림 43> 에어실린더 교체(2020.07.03.) [(상) 100 Φ / (하) 125 Φ]

- 후구하강 장치의 에어실린더 교체 시에 후구하강레일 폭을 줄일 필요성 발견하고 후구하강레일 폭을 축소하는 공사를 실시함(22.07.11.)
 - 후구하강레일이 폭이 커서(330mm) 반도체가 2개(경우에 따라서는 3개)가 걸릴 수 있어서, 물리적으로 2개 이상이 걸릴 수 없도록 레일폭을 210mm으로 줄였음



<그림 44> 후구하강레일 교체(2020.07.10.) [(상) 330mm/ (하) 210mm]



<그림 45> 후구 하강레일 단축 작업

(나) 로봇팔 운용 개선요구사항 1차 청취(2020.08.31.)

(개선요구사항)

- ① 로봇팔 운용시에 소리가 나고,
- ② 1차암, 2차암이 나약한 느낌이 난다.
- ③ 상하이송 토글스위치 작동시 가끔 소리가 나기도 하고 상하이송이 멈췄멈췄한다.

(발생원인 추정)

- ① 수직조절장치(힌지식)에 구리스(grease)가 부족하여 딱딱한 마찰음이 발생하는 것으로 추정
- ② 힌지식이라 다소 흔들림을 감지할 경우가 있으나, 본 로봇팔은 2톤까지의 하중을 견디도록 설계하였음
- ③ 상하이송 토글스위치를 작동시킴에 on/off 의 중간상태(자동차의 반클러치 상태와 유사)가 자주 발생하여 전류흐름 공급/차단이 분명하게 이루어지지 않는 경우가 빈번한 것으로 추정

(대처 방안)

- ① 수직조절장치 힌지식 부품에 구리스 칠함(2020.09.08..)
- ② 좀 더 경과를 지켜봐야할 것으로 보이나, 유압펌프 출력을 50%에서 70%로 상향 조정 (2020.09.08..)
- ③ 상하이송 토글스위치를 새것으로 교체함(2020.09.08..)

※현재 사용하고 있는 상하이송 토글스위치(그림 10)를 당초 설계대로 버튼식(푸쉬 모멘토리)스위치(그림 7)로 교체하는 것을 적극 검토 필요

(다) 로봇팔 운용 관찰 및 신규 비교 (2020.09.11..~2020.09.22.)

- 추석성수기가 시작됨에 따라 낮시간에 신설 로봇팔 사용이 발생하기에 신규로봇팔 운용 모습을 동영상촬영하고 같은 날 기존 로봇팔 운용모습도 동영상 촬영함
- 동영상 촬영 두수(반마리 기준)

<표 8> 로봇팔 운용 동영상 촬영 일자 및 두수

날짜	기존로봇팔	신설 로봇팔
2020.09.11.	5	18
09.15.	21	18
09.16.	28	12
09.17.	53	20
09.22.	0	20
계(단위: 반마리)	107	88

(라) 로봇팔 운용 개선요구사항 2차 청취(2020.09.22.)

(개선요구사항) <2020.08.31.에 지적한 3가지 사항이 여전히 해소되지 않았다.

(연구진 답변) ① 09.08. 보완(구리스칠함, 토글스위치 새것으로 교체, 유압펌프 출력상향 조정)하여 문제점 해소된 것으로 보인다. 본연구진이 9/11부터 5일간 낮에 관찰한 바로는 아무런 이상이나 문제점을 발견하지 못했다.

(사용자) 다시 확인하기 바란다. 문제점이 해소되지 않았다.

(마) 로봇팔 운용 개선요구사항 3차 청취(2020.10.19.)

(개선요구사항)

- ① 도체길이 후크를 더 길게 할 것
- ② 전구를 들어 올릴 때 소리가 남
- ③ 후구 하강 속도를 빠르게 할 것

(발생원인 추정 및 대응방안) <2020.10.21., 연구진 현장방문>

- ① 도체길이 후크 길이

(대응방안) 현재 284mm에서 480mm로 길게 수정 작업하겠음

- ② 전구를 들어 올릴 때 소리가 남

(원인추정) 현재의 토글스위치의 접촉상태가 불량(반클러치 상태와 같음)하여 on-off를 계속 반복함에 따라 유압펌프가 동시에 on-off를 반복하게 되었고, 그 때마다 유압펌프의 작동시작 소리가 발생함

(대응방안) 상하이송 토글스위치는 7/3, 9/8에 이미 두차례 새것으로 교체하였음에도 여전히 작동 불량이므로, 스위치 형태를 버튼식 스위치(그림 32)로 교체하고자 함

③ 후구 하강 속도를 빠르게 할 것

(원인추정) 지육 추락 사고를 예방하고자 2020.07.03. 후구하강장치의 에어실린더 사이즈를 직경 10.0cm를 12.5cm로 키움에 따라, 에어실린더에 공급되어야 하는 공기의 량이 64%(9.4liter=>14.7liter) 상승하여, 후구하강속도가 3.8초에서 6초로 다소 느려짐

(대응방안) ㉠ 에어실린더에 공급되는 에어(공기)의 량을 늘린다면, 후구 하강속도는 3.8초로 단축될 수 있을 것으로 예상되는데, 그렇게 하기 위해서는 부천축공의 에어 공급 배관의 굵기를 현재보다 늘려야 함.

㉡ 에어 공급량을 늘리기 어려우면, 에어실린더를 종전의 다소 작은 사이즈로 원위치시키는 방법이 있음

※ 후구하강레일의 길이를 짧게 했기 때문에 반도체 하나 밖에 걸리지 않을 것이기 때문에, 종전의 사이즈(Φ 10.0cm)로 원위치시킨다고 해도, 생체중 1,330kg이하의 소 지육까지는 하중을 견뎌낼 수 있을 것으로 계산됨

(바) 로봇팔 운용 개선요구사항 4차 청취(2020.10.27.)

(개선요구사항)

① 유압펌프를 현수레일 위의 천정 가까이에 설치하였는데, 이를 플로워 바닥으로 내려 줄 것



<그림 46> 로봇팔 유압펌프 설치 위치

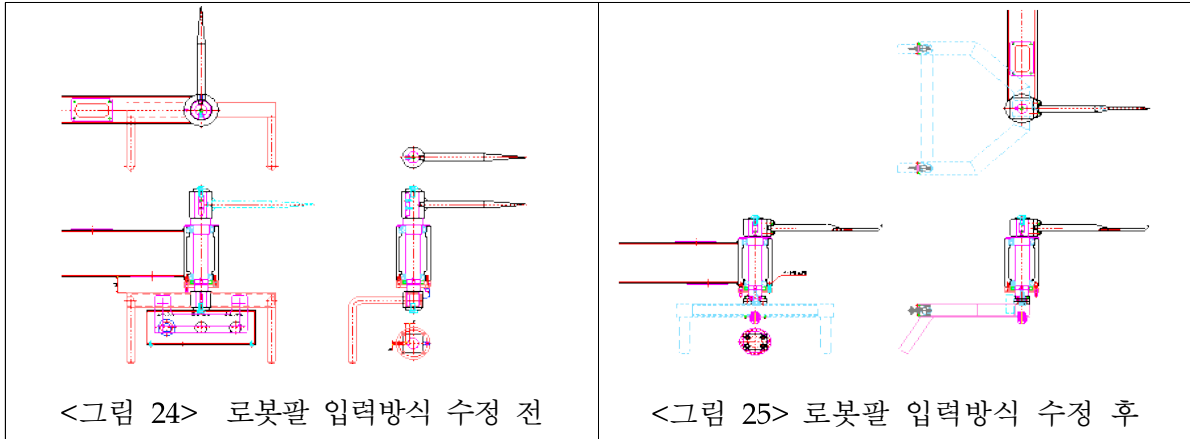
(대응방안)

① 유압펌프를 천정에서 바닥으로 내릴 만한 공간이 확보하는 대로 위치 이전예정

2) 1세부-위탁(한국육류연구소)

가) 수직 조절장치 전/전자시스템 개발완료 및 분석

(1) 로봇팔 운전자(Operator)의 User interface에 따른 2방향 입력의 제어 알고리즘 분석



<그림 24> 로봇팔 입력방식 수정 전

<그림 25> 로봇팔 입력방식 수정 후



<그림 21> 토크 스위치 입력방식 수정

(2) 수직 조절장치가 장착되었을 시 육류 운반속도와 안정적인 제어 간의 Trade-off 분석

- 1차 회전부에 유압식 회전 방지 기능 설치
- 안전성 증대를 위해 2차 회전부에 스톱기능을 위한 고정 장치 추가
 - 빠른 움직임에 대한 안전장치로 저속 움직임이 가능토록 유압실린더에 유량제어밸브를 부착하여 속도제어
 - 작업완료 후 정위치 고정 시 흔들림 방지를 위한 고정 장치 추가



<그림 33> 회전부 스톱기능 고정장치

나) 모의실험을 통한 수직 조절장치 시스템 검증

(1) 최대 부하 환경(최대 토크, 최대 가동범위)에서 로봇팔 운전자의 운전속도 평가

- 도체 낙하 하중을 견디도록 시제품 5t의 두께에서 8t로 변경 제작
- 유압실린더에 유량제어밸브를 부착하여 속도 제어
- 속도조절장치는 다이얼로 조절하는 시스템
- 다이얼 조절을 통해 속도조절이 가능하며, 현재 제작된 로봇팔은 50~60%의 속도로 설정되어있음

(2) 단일 로봇팔 운전자(Operator)일때와 복수 일때의 수직조절장치 시제품의 개선 효과 분석

- 원래 작업자는 1명 이였으며, 당초 판단이 잘못되어 복수로 혼동
- 기존 로봇팔(그림 58)은 스트로크가 기둥 전체에 움직이는 형태로 스트로크가 움직이는 범위에 유압실린더의 기름으로 인한 위생안전성이 보장되지 않는 상태였음
- 본 연구에서 제작된 로봇팔(그림 59)은 수직조절장치의 링크식 구조를 통해 스트로크가 직접적으로 기둥 전체를 움직이는 형태가 아닌 수직조절장치 내에서만 이동하여 기둥에 위생안전성 증대



<그림 47> 기존 로봇팔 구조



<그림 48> 신설 로봇팔 구조

다. 작업자의 숙련도에 따라 속도 조절기능 추가

- 기존 로봇팔과 다른 작업자 숙련도에 따른 속도 조절기능
- 로봇팔 이용자들의 숙련도에 따라 본 연구제작 로봇팔의 사용속도는 속도 조절 및 사용방법 숙달에 따라 더 증대될 수 있음



<그림 49> 로봇팔 최저높이



<그림 50> 로봇팔 최고높이

- 현재 제작된 로봇팔은 속도 50~60%로 조절되어 있음
- 속도조절은 다이얼을 통해 가능하며, 다이얼을 수동 조작하여 속도 상승 및 하락



<그림 51> 로봇팔 속도조절장치

다) 기존 로봇팔 대비 신설 로봇팔의 지육 상차 작업 속도 분석

(1) 로봇팔을 이용한 상차 작업 영상 측정 방법 및 영상 분석 방법

○ 로봇팔 운용상황 분석 데이터 (2020.09.22. 측정 데이터 미사용, 작업인원 불일치)

측정일	기존 로봇팔	신설 로봇팔
2020.09.11.	5	18
09.15.	21	18
09.16.	28	12
09.17.	53	20
계(단위: 반마리)	107	68

○ 기존 로봇팔 영상 측정 방법

- 기존 로봇팔의 경우, 전구 상차 후 후구를 대기 시켜두는 레일 공간이 존재하여 전구를 모두 상차한 다음 후구를 상차하는 형태의 작업을 진행하고 있음
- 이에 따라 전구 상차하는 영상을 촬영하고 이어서 후구를 상차하는 작업 영상을 촬영

○ 신설 로봇팔 영상 측정

- 신설 로봇팔의 경우, 전구 상차 후 후구를 바로 상차하는 방식으로 작업을 진행하고 있음
- 이에 따라 하나의 반도체를 상차하는 과정을 영상으로 촬영

○ 로봇팔 영상 분석

- ‘상차’ 소요시간: 로봇팔 도체걸이 후크가 4분도체에 닿는 순간부터 운송차량 현수레일에 가까이 도착한 다음에 작업자가 도체를 현수레일에 현수 완료하는 순간까지의 시간

※ 상차 소요시간을 이송소요시간과 현수소요시간으로 구분하였음

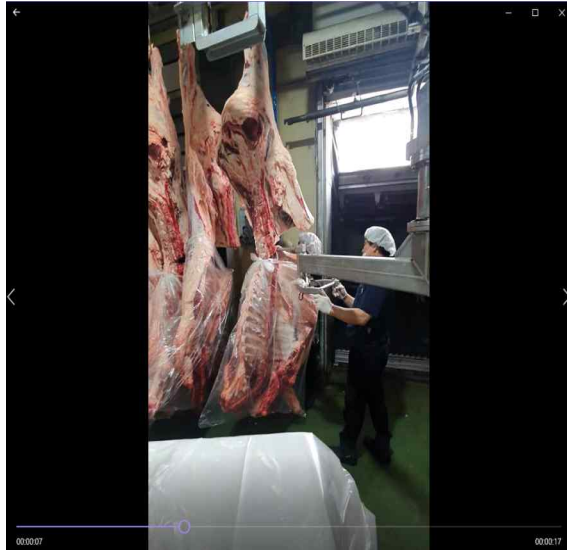
- ‘이송’ 소요시간: 로봇팔 도체걸이 후크가 4분도체에 닿는 순간부터 운송차량 현수레일에 가까이 도착하는 순간까지의 시간
- ‘현수’ 소요시간: 4분도체가 운송차량 현수레일에 가까이 도착한 순간부터 작업자가 도체를 현수레일에 현수 완료하는 순간까지의 시간

○ 상차 소요시간 분석 방법

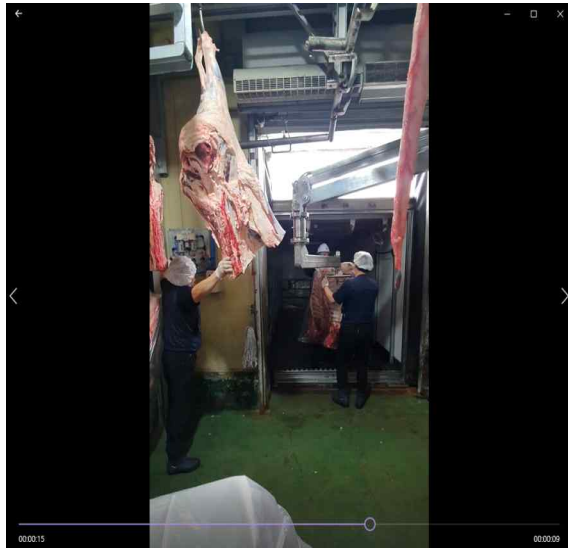
- 스마트폰 (기종: 갤럭시10)으로 지육 상차 과정을 촬영하였음
- 동영상을 replay하면서 매 작업 시작시점과 종료시점을 초단위로 기록하고 그 차이를 소요시간으로 기록하였음

<전구 소요시간 측정 방법 예시>

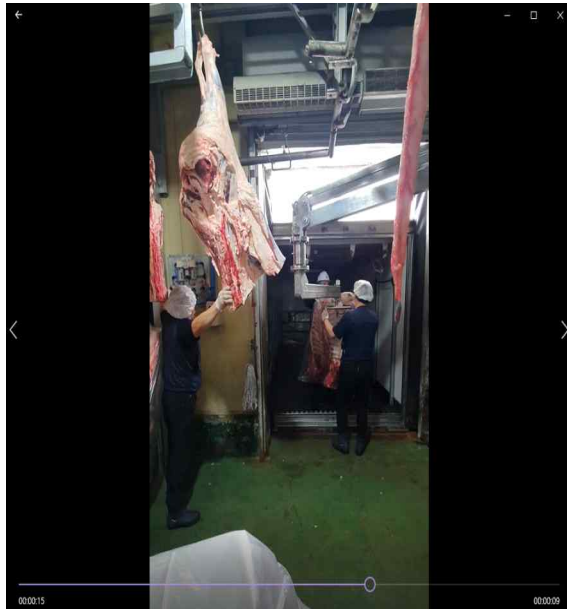
<전구 이송 시작 시각 (00.00.07)>



<전구 현수 시작 시각 (00.00.17)>



<전구 이송 종료 시각 (00.00.17)>



<전구 현수 종료 시각 (00.00.23)>

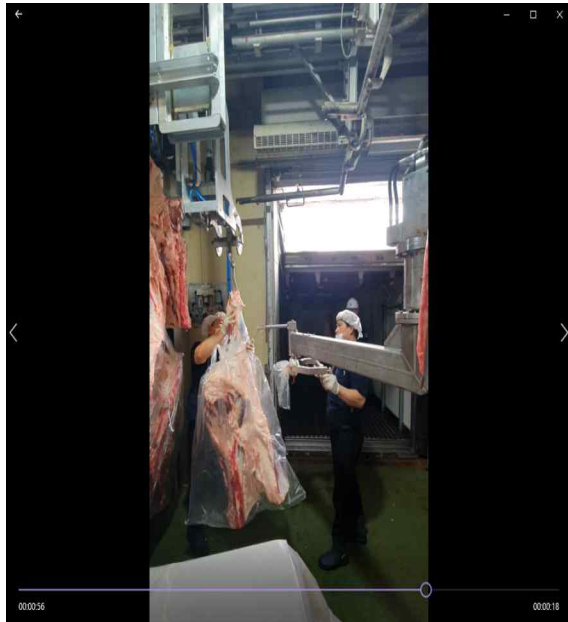


이송소요시간: 10초 (= 00.00.07 - 00.00.17)

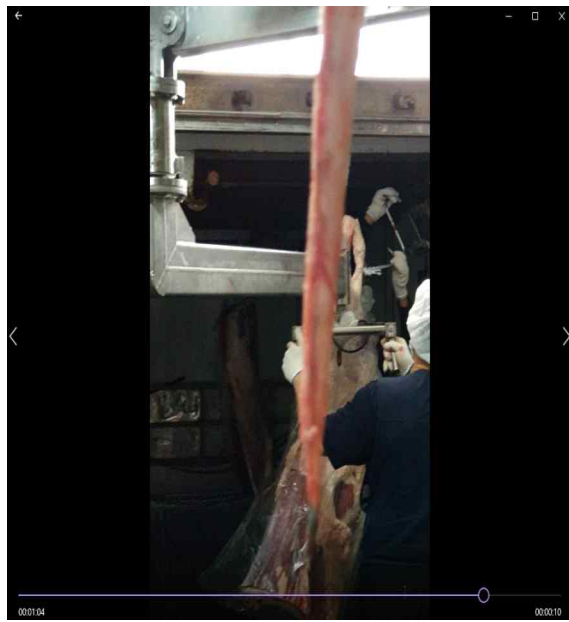
현수소요시간: 7초 (= 00.00.17 - 00.00.23)

<후구 소요시간 측정 방법 예시>

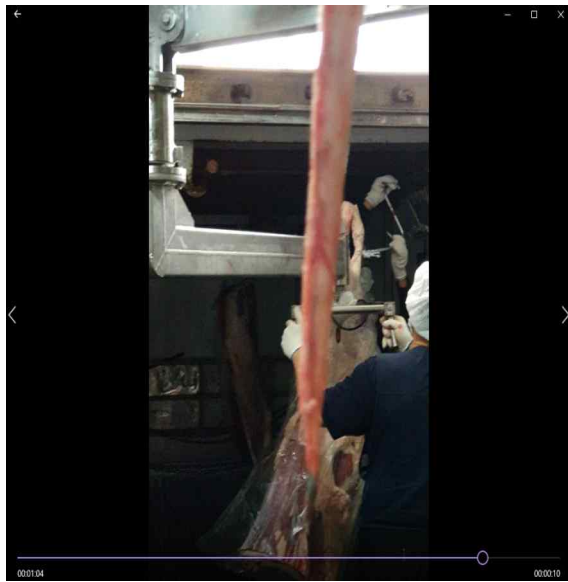
<후구 이송 시작 시각 (00.00.56)>



<후구 현수 시작 시각 (00.01.05)>



<후구 이송 종료 시각 (00.01.05)>



<후구 현수 종료 시각 (00.01.12)>



이송소요시간: 9초 (00.00.56 - 00.01.05)

현수소요시간: 7초 (00.01.05 - 00.01.12)

(2) 전구 상차

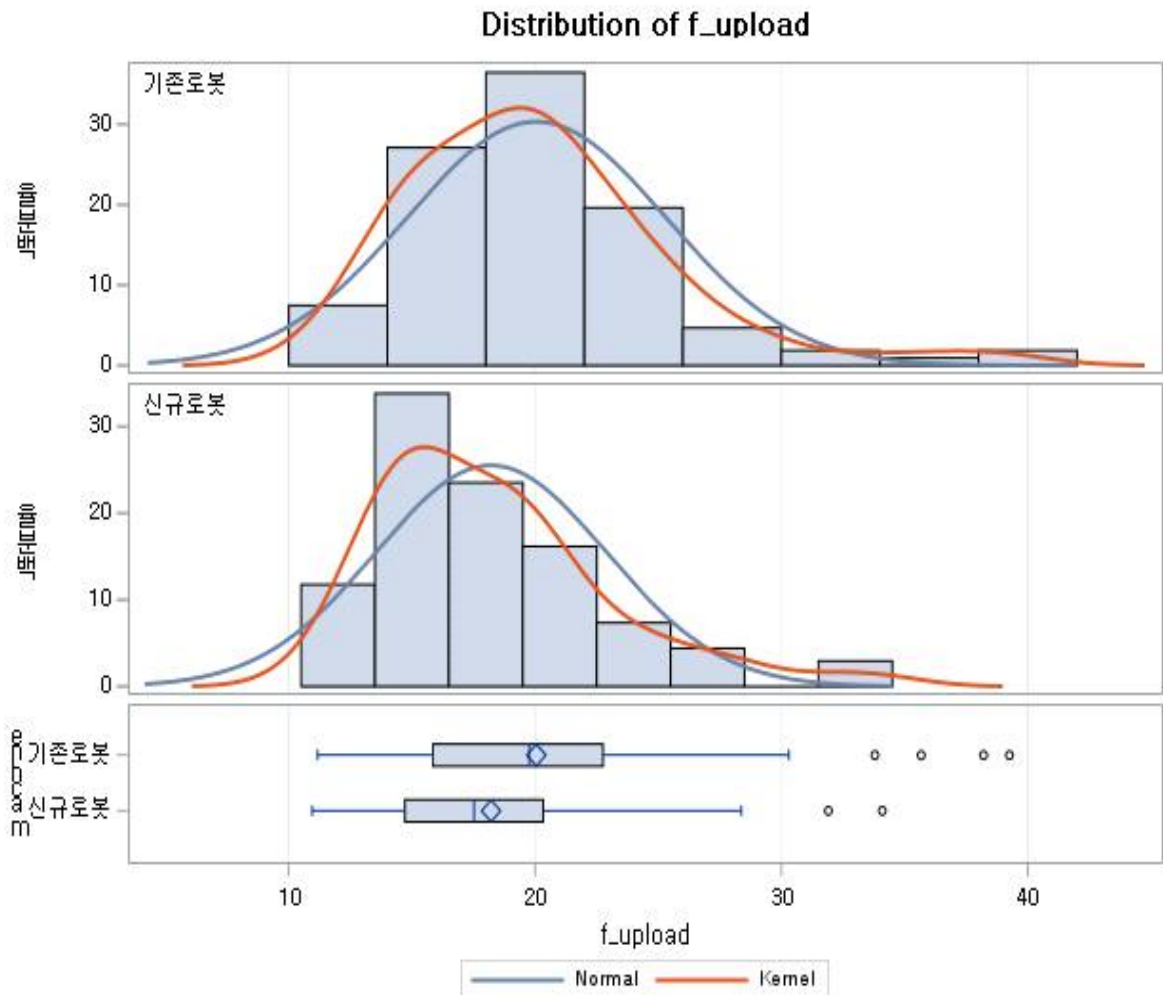
① 전구 '상차' 소요시간

- 전구를 상차하는데 기존 로봇팔은 평균 20.05초(표준편차 5.259)이었으며, 신설 로봇 팔은 평균 18.21초(표준편차 4.687)이었음
- 전구를 상차하는데, 신설 로봇팔이 기존 로봇팔보다 상차소요시간이 1.84초 짧았는데, 이 차이는 유의성이 인정되었음(p=0.0198)

○ Variable: f_upload (전구 '상차' 소요시간)

machine	Method	N	Mean	Std Dev	Std Err	Minimum	Maximum
기존로봇		107	20.0548	5.2591	0.5084	11.1700	39.2600
신규로봇		68	18.2146	4.6872	0.5684	10.9500	34.1000
Diff(1-2)	Pooled		1.8402	5.0453	0.7825		
Diff(1-2)	Satterthwaite		1.8402		0.7626		

Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
Pooled	Equal	173	2.35	0.0198
Satterthwaite	Unequal	154.56	2.41	0.0170



② 전구 '이송' 소요시간

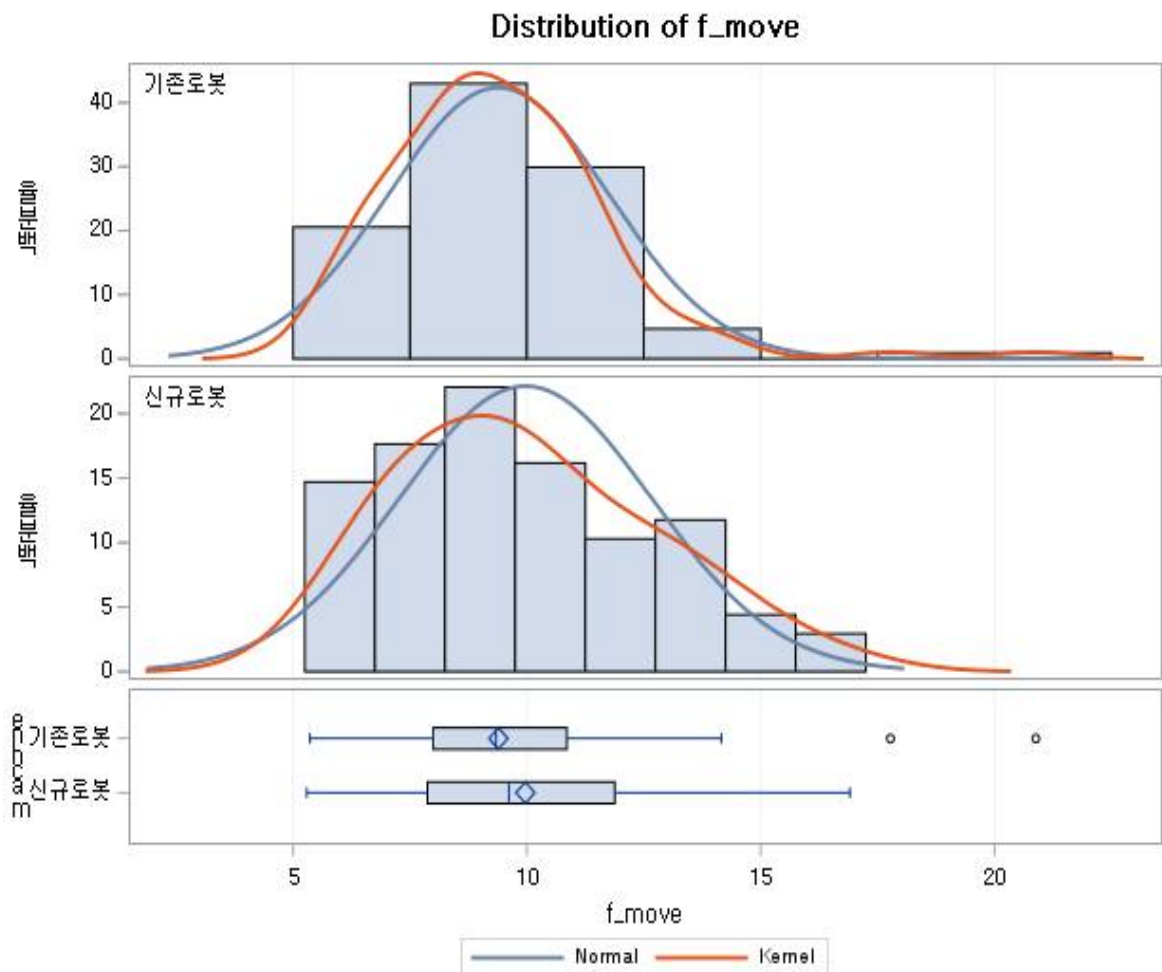
○ 전구를 이송하는데 기존 로봇팔은 평균 9.39초(표준편차 2.354)이었으며, 신설 로봇 팔은 평균 9.97초(표준편차 2.702)이었음

- 전구를 이송하는데, 신설 로봇팔이 기존 로봇팔보다 이송소요시간이 0.58초 길었는데, 이 차이는 유의성이 인정되지 않았음($p=0.1384$)

○ Variable: f_move (전구 '이송' 소요시간)

machine	Method	N	Mean	Std Dev	Std Err	Minimum	Maximum
기존로봇		107	9.3940	2.3539	0.2276	5.3600	20.8900
신규로봇		68	9.9699	2.7020	0.3277	5.2900	16.9100
Diff(1-2)	Pooled		-0.5758	2.4945	0.3869		
Diff(1-2)	Satterthwaite		-0.5758		0.3989		

Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
Pooled	Equal	173	-1.49	0.1384
Satterthwaite	Unequal	128.34	-1.44	0.1513



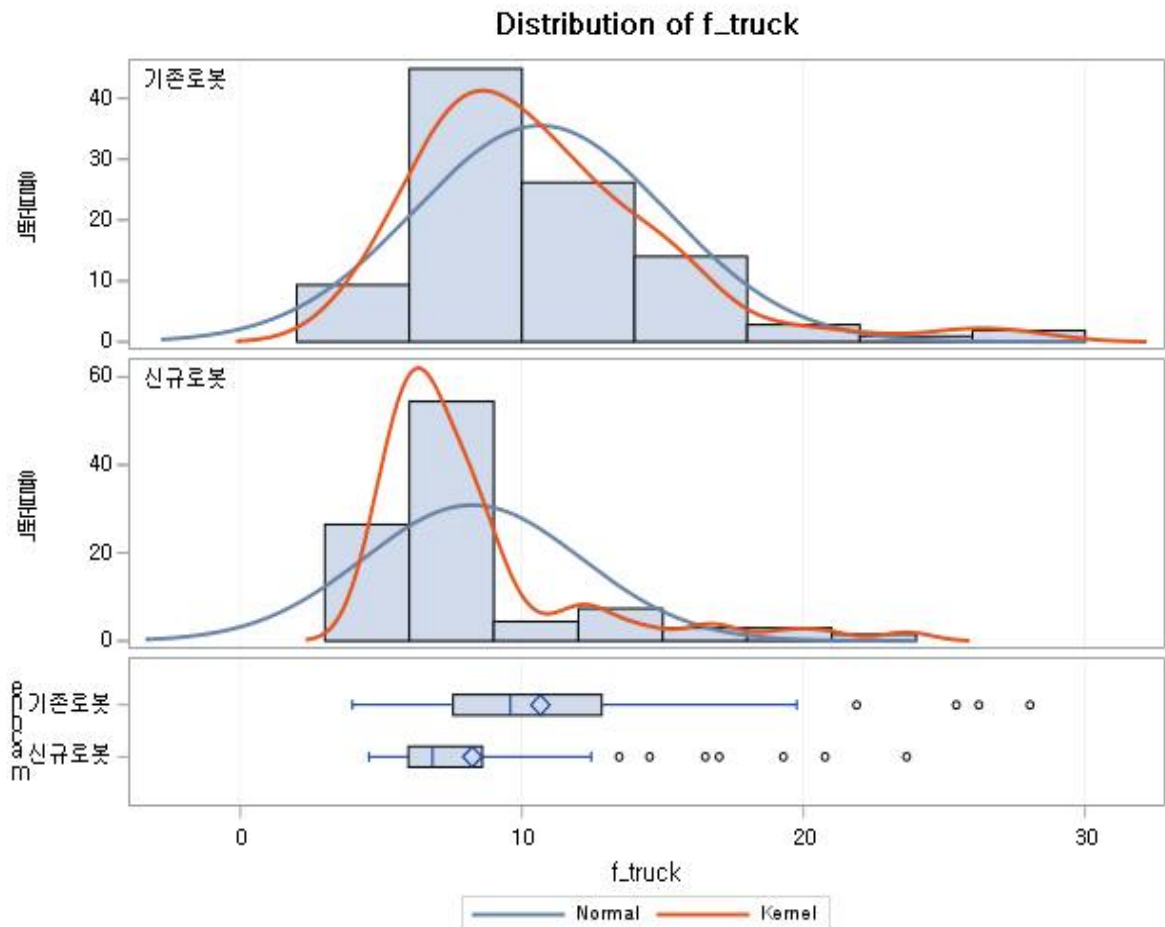
③ 전구 '현수' 소요시간

- 전구를 현수하는데 기존 로봇팔은 평균 10.66초(표준편차 4.491)이었으며, 신설 로봇 팔은 평균 8.24초(표준편차 3.876)이었음
- 전구를 현수하는데, 신설 로봇팔이 기존 로봇팔보다 이송소요시간이 2.42초 길었는데, 이 차이는 유의성이 인정되었음($p=0.0003$)

○ Variable: f_truck (전구 '현수' 소요시간)

machine	Method	N	Mean	Std Dev	Std Err	Minimum	Maximum
기존로봇		107	10.6607	4.4906	0.4341	3.9800	28.0500
신규로봇		68	8.2447	3.8755	0.4700	4.5600	23.6700
Diff(1-2)	Pooled		2.4160	4.2629	0.6611		
Diff(1-2)	Satterthwaite		2.4160		0.6398		

Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
Pooled	Equal	173	3.65	0.0003
Satterthwaite	Unequal	157.59	3.78	0.0002



(3) 후구 상차

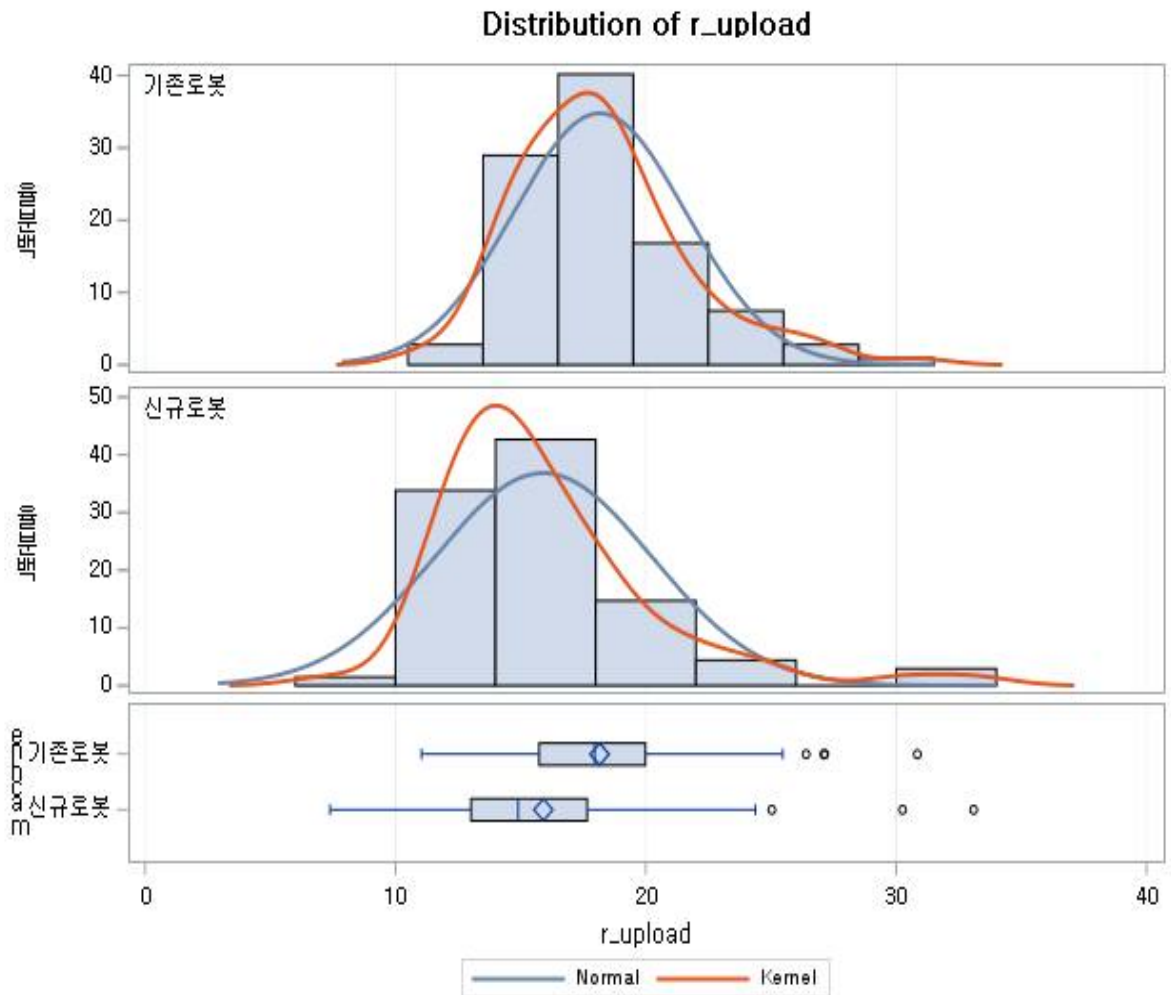
① 후구 '상차' 소요시간

- 후구를 상차하는데 기존 로봇팔은 평균 18.16초(표준편차 3.439)이었으며, 신설 로봇 팔은 평균 15.91초(표준편차 4.330)이었음
- 후구를 상차하는데, 신설 로봇팔이 기존 로봇팔보다 상차소요시간이 2.25초 짧았는데, 이 차이는 유의성이 인정되었음($p=0.0002$)

○ Variable: r_upload (후구 '상차' 소요시간)

machine	Method	N	Mean	Std Dev	Std Err	Minimum	Maximum
기존로봇		107	18.1604	3.4390	0.3325	11.0400	30.8500
신규로봇		68	15.9118	4.3301	0.5251	7.3900	33.1000
Diff(1-2)	Pooled		2.2486	3.8089	0.5907		
Diff(1-2)	Satterthwaite		2.2486		0.6215		

Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
Pooled	Equal	173	3.81	0.0002
Satterthwaite	Unequal	119.36	3.62	0.0004



② 후구 '이송' 소요시간

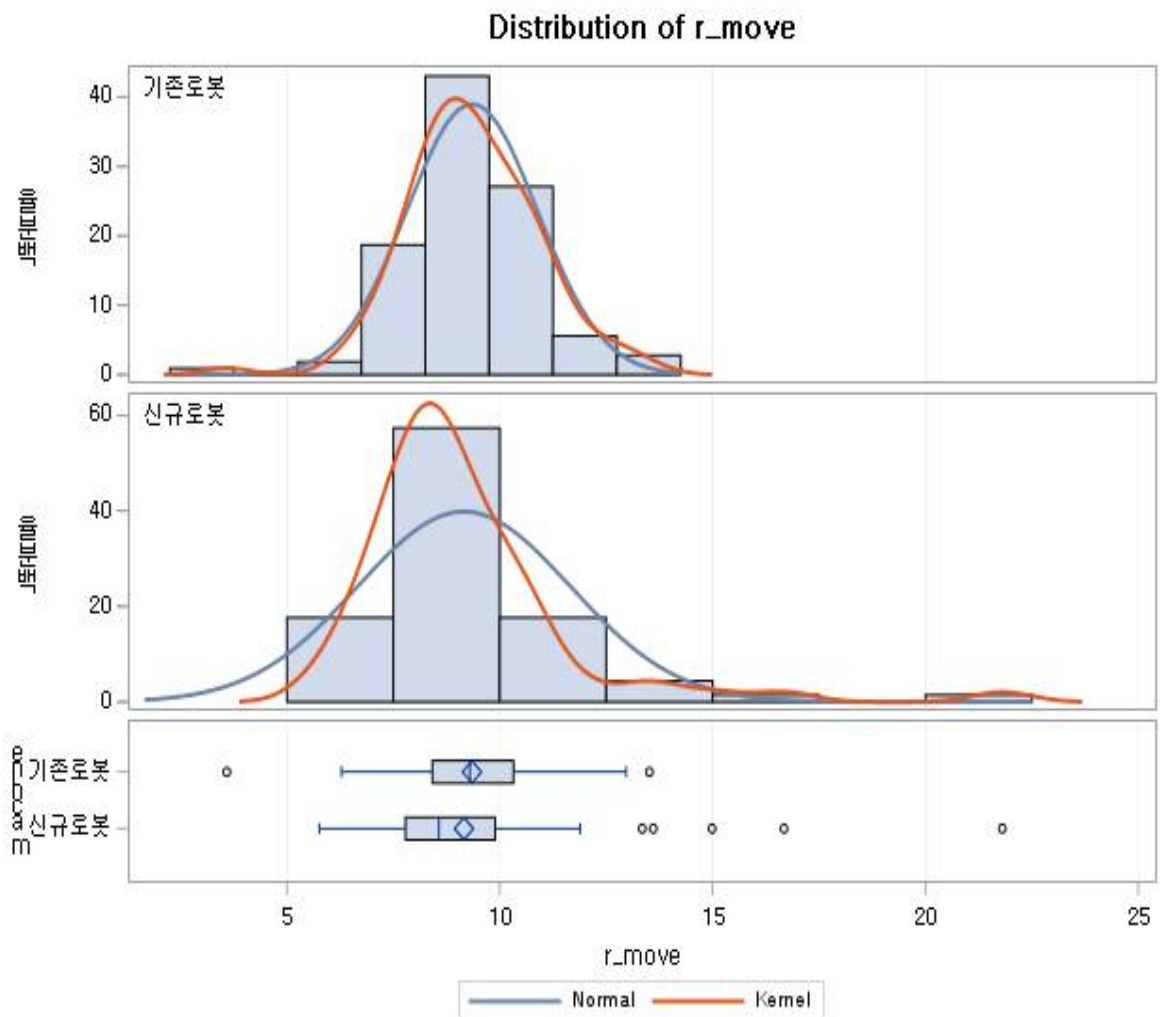
○ 후구를 이송하는데 기존 로봇팔은 평균 9.35초(표준편차 1.536)이었으며, 신설 로봇 팔은 평균 9.16초(표준편차 2.502)이었음

- 후구를 이송하는데, 신설 로봇팔이 기존 로봇팔보다 이송소요시간이 0.19초 짧았는데, 이 차이는 유의성이 인정되지 않았음(p=0.5345)

○ Variable: r_move (후구 '이송' 소요시간)

machine	Method	N	Mean	Std Dev	Std Err	Minimum	Maximum
기존로봇		107	9.3512	1.5360	0.1485	3.5900	13.5200
신규로봇		68	9.1613	2.5017	0.3034	5.7600	21.8100
Diff(1-2)	Pooled		0.1899	1.9671	0.3051		
Diff(1-2)	Satterthwaite		0.1899		0.3378		

Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
Pooled	Equal	173	0.62	0.5345
Satterthwaite	Unequal	99.344	0.56	0.5752

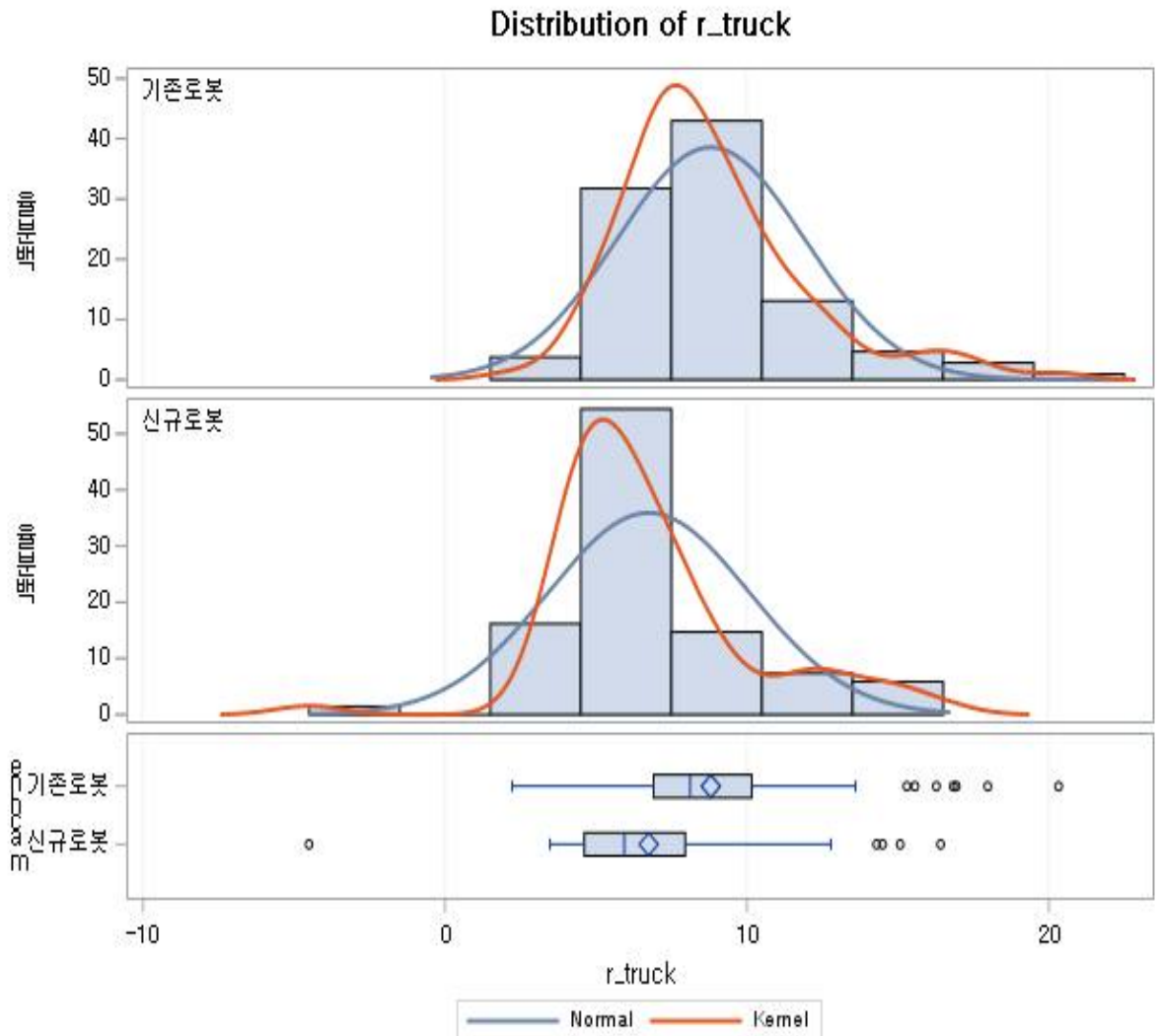


③ 후구 '현수' 소요시간

- 후구를 현수하는데 기존 로봇팔은 평균 8.81초(표준편차 3.101)이었으며, 신설 로봇 팔은 평균 6.75초(표준편차 3.332)이었음
- 후구를 현수하는데, 신설 로봇팔이 기존 로봇팔보다 이송소요시간이 2.06초 짧았는데, 이 차이는 유의성이 인정되었음($p < 0.0001$)
- Variable: r_truck (후구 '현수' 소요시간)

machine	Method	N	Mean	Std Dev	Std Err	Minimum	Maximum
기존로봇		107	8.8092	3.1008	0.2998	2.2200	20.3300
신규로봇		68	6.7504	3.3316	0.4040	-4.5000	16.4200
Diff(1-2)	Pooled		2.0587	3.1921	0.4951		
Diff(1-2)	Satterthwaite		2.0587		0.5031		

Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
Pooled	Equal	173	4.16	<.0001
Satterthwaite	Unequal	135.18	4.09	<.0001



(4) 로봇팔 작업속도 비교분석 결과 종합

- 4분도체를 탑차에 이송 및 현수하는데 소요되는 시간을 기존과 신설 로봇팔을 위에서 비교한 결과를 다시 요약하면 표 9와 같음

<기존 로봇팔과 신설 로봇팔의 4분도체 상차 소요시간 비교>

		전구상차	전구이송	전구현수	후구상차	후구이송	후구현수
기 존	N	107	107	107	107	107	107
	평균	20.05	9.39	10.66	18.16	9.35	8.81
	(표준편차)	(5.259)	(2.354)	(4.491)	(3.439)	(1.536)	(3.101)
신 규	N	68	68	68	68	68	68
	평균	18.21	9.97	8.24	15.91	9.16	6.75
	(표준편차)	(4.687)	(2.702)	(3.876)	(4.330)	(2.502)	(3.332)
차이 (기존-신규)		1.84	-0.58	2.42	2.24	0.19	2.06
Pr > t		0.0198	0.1384	0.0003	0.0002	0.534	< 0.0001

- ‘이송’ 소요시간(로봇팔 도체걸이 후크가 4분도체에 닿는 순간부터 운송차량 현수 레일에 가까이 도착하는 순간까지의 시간)에 있어서, 전구와 후구 공히, 기존과 신설 로봇팔은 소요시간이 다르지 않았음
- 그러나, ‘현수’ 소요시간(4분도체가 운송차량 현수레일에 가까이 도착한 순간부터 작업자가 도체를 현수레일에 현수 완료하는 순간까지의 시간)에 있어서는, 전구와 후구 공히, 신설 로봇팔이 기존 로봇팔보다 2.42초, 2.06초 각각 짧았음
- 이송+현수에 소요되는 시간의 합인 ‘상차’ 소요시간을 비교해볼 때, 전구를 상차하는 데 소요된 시간은 기존 로봇팔은 평균 20.05초, 신설 로봇팔은 평균 18.21초로서 신설 로봇팔이 1.84초 빠르게 상차완료하였으며 (p=0.01980, 후구를 상차하는데는 기존 로봇팔은 18.16초, 신규로봇팔은 15.91초로서 신설 로봇팔이 2.24초 빠르게 상차완료하였음(p=0.0002)
- 여기에서 주목할 만 점은, 탑차 현수레일 앞까지 ‘이송’ 하는 데 소요된 시간은 유의성 있게 다르다고 할 수 없었지만, 이송된 도체를 탑차 현수레일에 현수하는데 소요된 시간에서 신설 로봇팔이 기존 로봇팔보다 유의성있게 짧았다는 사실임
 - 이는, 수직이동과 수평이동을 반복하여 탑차 현수레일에 4분도체를 현수하는 기존 로봇팔의 ‘뻣뻣함’에 비해서, 신설 로봇팔은 45도 각도로 까지 도체를 ‘부드럽게’ 조작(이송)할 수 있기 때문에, 탑차 현수레일에 도체를 현수하는 다소 ‘정교’한 작업을 수행함에 있어서 신설 로봇팔의 ‘현수’ 기능이 기존 로봇팔에 비해서 좀 더 빠를 수 있었다고 사료됨
- 따라서 본 연구과제에서 목적인 바대로 신규로봇팔의 4분도체 냉장탑차 ‘상차’ 기능이 기존 로봇팔에 비해서 향상되었다고 평가할 수 있겠음

2-3. 연구개발성과

가. 연구개발결과의 성과 및 활용목표 대비 실적

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인 증	학술성과			교 육 지 도	인 력 양 성	정책 활용·홍 보		기 타 (타 연 구 활 용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논 문		학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SCI	비 SCI						
단 위	건	건	건	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건		
가 중 치	20			20		20			10					15				15	
최 종 목 표	1			1		1			3					1				1	
1차 년 도	목 표																		
	실 적																		
2차 년 도	목 표	1			1	1							1					1	
	실 적	1			1	1			3				0					0	
소 계	목 표	1			1	1							1					1	
	실 적	1			1	1			3				0					0	
종 료 1차 년 도					3		380		1										
종 료 2차 년 도			1				1,140		1										
종 료 3차 년 도							1,900	76	1										
종 료 4차 년 도																			
종 료 5차 년 도																			
소 계			1		3		3,420	76	3										
합 계	1		1	1	3	1	3,420	76	3				1					1	

나. 특허 성과

출원년도	특허명	출원인	출원국	출원번호
2020	가축 도체 상차용 로딩암	(주)국보기계 (주)한국육류연구소	대한민국	10-2020-0066703

다. 기술실시(이전)

실시연도	기술명	실시기관	기술국	기술유형
2020	축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용가능한 로봇팔 개발 기술	(주)국보기계	대한민국	노하우 및 특허출원

라. 사업화실적

사업화연도	사업화명	제품명	업체명	사업화형태
2020	소 도체 상차용 로딩암	소 도체 상차용 로딩암	(주)국보기계	기술보유자의 직접사업화 기존업체-상품화

마. 고용창출

No	분류	기준 년도	현 황											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
1	이0경	2019		○			○					○		
2	이0범	2019			○		○						○	
3	이0현	2020		○					○				○	

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표 달성도

<표 8> 목표달성도

(구분) 연도	세부 과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차 년도	[제 1세부] 지육상차 로봇팔 개발 총괄	<ul style="list-style-type: none"> 로봇팔 설계 및 제작일정 계획 	100	<ul style="list-style-type: none"> 기존 로봇팔 활용성 및 데이터 분석 기존 로봇팔 대비 성능 향상 요인 개발을 통한 로봇팔 설계
		<ul style="list-style-type: none"> 성능향상 로봇팔 테스트 및 분석 	100	<ul style="list-style-type: none"> 성능향상 요인 적용 설계 및 성능향상 단품 시제품 시연회를 통해 테스트 및 분석 진행
		<ul style="list-style-type: none"> 진도보고서 작성 	100	<ul style="list-style-type: none"> 1차년도 보고서 작성 및 제출
	[제 1세부-위탁] 지육상차 로봇팔 수직조절장치 개선	<ul style="list-style-type: none"> 수직조절장치 (Vertical controller) 전기/전자시스템 개선안 설계 	100	<ul style="list-style-type: none"> 기존의 슬라이드 방식을 링크 방식으로 변경하여 로봇팔의 역할 수행 시간 단축에 획기적인 수직 조절장치 개선안 및 전기/전자시스템 설계 기존의 레버식에서 버튼식 2방향 제어(2 way control) 기능 추가로 인한 로봇팔의 성능 향상도 분석 로봇팔 운전자(Operator)의 User interface 분석
		<ul style="list-style-type: none"> 진도보고서 작성 	100	<ul style="list-style-type: none"> 1차년도 보고서 작성 및 제출
2차 년도	[제 1세부] 지육상차 로봇팔 개발 총괄	<ul style="list-style-type: none"> 로봇팔 양쪽 게이트 사용 시 조절기능 보완 	100	<ul style="list-style-type: none"> 1차암과 2차암의 길이 증가를 통해 양 쪽 데크 사용 가능하게 수정하였으며, 출하대 위 거치를 위해 2차암의 형상 수정
		<ul style="list-style-type: none"> 정지 및 회전 시 스톱기능 	100	<ul style="list-style-type: none"> 안전성 증대를 위해 1차 회전부에 유압식 회전 방지 기능 설치, 2차 회 회전부에 스톱기능을 위한 고정장치 추가하여 손잡이 토글 스위치를 이용해 운전자가 스톱기능 사용 가능

[제 1세부-위탁] 지육상차 로봇팔 수직조절장치 개선	<ul style="list-style-type: none"> 로봇팔 양쪽 게이트 사용 시 조절기능 보완 	100	<ul style="list-style-type: none"> 1차암과 2차암의 길이 증가를 통해 양 쪽 데크 사용 가능하게 수정하였으며, 출하대 위 거치를 위해 2차암의 형상 수정
	<ul style="list-style-type: none"> 수직 조절장치 전기/전자시스템 개발 	100	<ul style="list-style-type: none"> 로봇팔 운전자(Operator)의 User interface에 따른 2방향 입력제어를 통해 손잡이 좌우 토글 스위치를 이용하여 상하이송 및 스톱기능 구축 수직 조절장치로 개선된 로봇팔의 육류 운반속도와 안정적인 제어 분석
	<ul style="list-style-type: none"> 수직 조절장치 전기/전자시스템 분석 	100	<ul style="list-style-type: none"> 최대 부하 환경(최대 토크, 최대 가동범위)에서 로봇팔 운전자의 운전 속도 평가를 통해 개선효과 검증 수직 조절장치가 장착된 로봇팔의 육류 운반속도와 실제 작업자의 만족도 조사를 통해 개선효과 검증
	<ul style="list-style-type: none"> 작업자의 숙련도에 따라 속도 조절 장치 탑재 	100	<ul style="list-style-type: none"> 빠른 움직임에 대한 안전장치로 저속 움직임이 가능토록 유압 실린더에 유량제어밸브를 부착하여 속도 제어 블룸조절처럼 다이얼을 돌려 속도를 수동도작을 통해 조절하며, 시작품은 50~60%로 설정되어있고 작업자의 숙련도에 따라 속도 설정

3-2. 관련분야 기여도

1. 축산물 상차 로봇팔 기술은 축산물 산업에서 사업기회를 확대시키는 기술분야이며, 기술 융합뿐만 아니라 산업경제, 사회문화적인 측면에서도 큰 기여가 가능함
2. 축산분야 로봇팔의 발전에 의해 기술 및 산업의 융합화가 본격적으로 이뤄질 수 있으며, 이는 축산 발전 전략, 축산산업분야의 혁신의 원천은 물론이고 가치사슬까지 변화시킬 수 있음
3. 본 연구에 따라 2020년 현재에는 국내 축산물 생산 증가로 물류분야 상차 현장의 변화에 큰 기여를 할 것으로 전망
4. 축산물 상차 로봇팔에 대하여 연구자, 기업, 정부는 물론이고 사회 전반적인 이해를 높이고 긍정적 활용을 위한 인식이 개선되는 효과에 기여

3-3. 평가의 착안점 및 기준

1. 제1세부((주)국보기계)

연구기관	년 도	세부연구목표	연차점검의 주요 착안점	평가 기준 (%)
제1세부 연구기관 (국보 기계)	1차년도 (2018)	○ 기존 로봇팔 대비 성능 향상 요인 개발 ○ 성능 향상 요인의 순차적 적용 설계 및 단품 개발	- (축소, 스톱퍼 부가, 유압실린더 부가, 속도 조절장치, 조작 편의성 및 신속성 향상) - 각 성능 향상 단품 시제품 테스트	40
	2차년도 (2019)	○ 각 성능 향상 단품 시제품 개선 ○ 수직 조절장치가 장착된 개선된 로봇팔 시제품 제작	- 각 성능 향상 단품 시제품 테스트 - 실제 사업장에서의 모의실험 환경 구축	60

2. 제1세부-위탁((주)한국육류연구소)

연구기관	년 도	세부연구목표	연차점검의 주요 착안점	평가 기준 (%)
위탁 연구기관 (한국육류 연구소)	1차년도 (2018)	○ 수직조절장치 (Vertical controller) 전기/전자시스템 개선안 설계	- 설계 완료 여부	40
	2차년도 (2019)	○ 수직 조절장치 전기/전자시스템 개발완료 및 분석 ○ 모의실험을 통한 수직 조절장치 시스템 검증	- 실제 사업장에서의 모의실험 환경 구축	60

4. 연구결과의 활용 계획 등

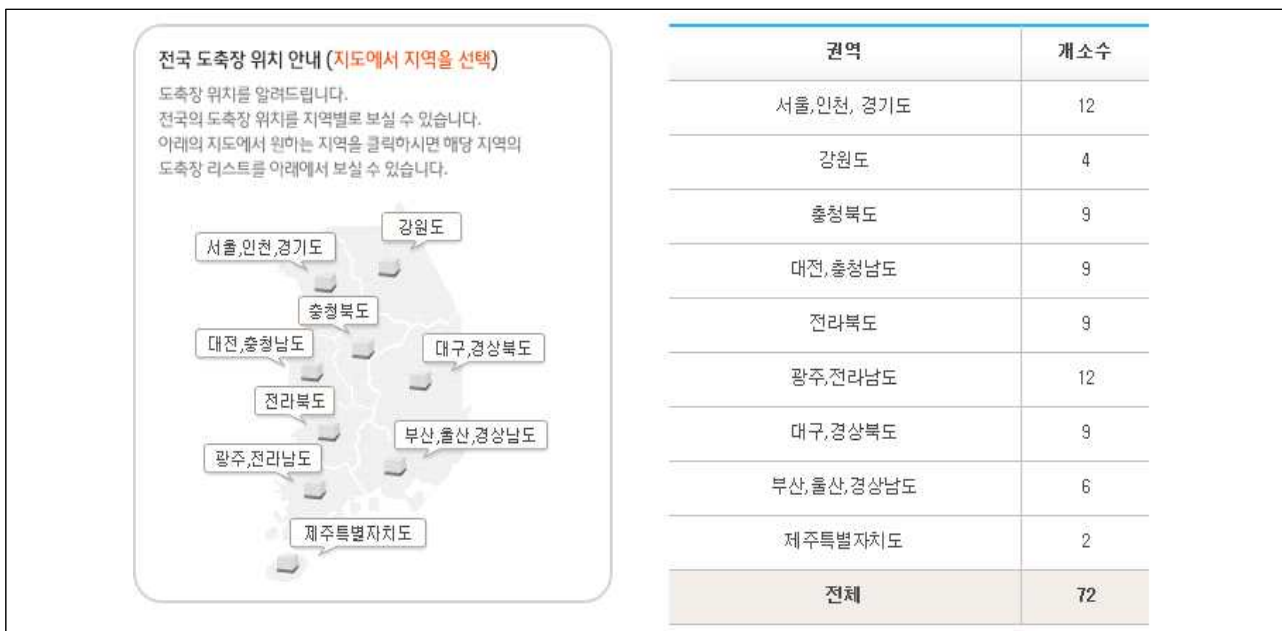
4-1. 연구개발의 활용방안 및 사업화 추진방안

- 기존 로봇팔 대비 개선 효과는 축산물공판장의 지육 상차현장에서 활용 시 좌우 Gate를 동시 사용으로 인한 효율성 기대, 각도를 제어할 수 있는 스톱퍼(Stopper)를 설치하여 기존 로봇팔 대비 안정성 확보, 탑차에 지육을 운반할 경우 시간절감효과 기대 및 작업자의 숙련도에 따른 속도 조절장치를 이용한 작업속도 조절 등임
- 이러한 개선사항들을 통해 현장 작업자의 안정성 확보와 장치의 조작 편의성 및 신속성의 증대 효과를 확인할 수 있음
- 본 연구를 통하여 개발된 로봇팔은 축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용되며, 향후 로봇팔 시스템 개발에 활용하여 축산물 유통 산업에 이바지하여 국가의 신성장 동력엔진을 창출할 수 있음
- 또한 로봇팔의 속도증가를 통한 작업시간 단축 등의 효과는 축산물공판장, 도축장, 도매시장의 운송적재 인건비 절감, 시간절감, 인력부족해소 등의 효과를 기대할 수 있음
- 상용화 계획은 주요판매 및 매출은 국내시장에서 만들어지지만, 세계 물류 및 협동로봇시장의 성장가능성을 볼 때, 수출확대를 통한 매출액 부분이 크게 늘어 날 것으로 기대하며, 중국, 일본 등(해외)에 개발종료 후 3년차부터 중국과 일본에 각각 1대 수출을 시작으로 해외시장에 진출 할 예정임

4-2. 연구개발 결과 활용방안

가. 활용방안

- 전국 72개 도축장에서 활용되도록 마케팅 실시
- 현재 일부 축산물공판장에 국한되어있는 로봇팔 지원 상차시스템을 전국의 중소규모 일반도축장으로까지 확대



참고자료 : <http://pig.mtrace.go.kr/participate/participateButcheryList.do?searchCnd=0> 2020년 9월

나. 기대효과

- 1) 로봇팔사용은 생산성과 경쟁력을 향상시키며 일자리가 창출되고 임금이 상승
 - 가) 로봇 사용으로써 축산물공판장에서 향상된 생산성은 수요를 증가시킬 뿐 아니라 새로운 직업을 창출
 - 나) 로봇은 노동력 수요에 긍정적인 영향을 미침으로서, 로봇은 노동자들의 임금을 상승시킴
- 2) 로봇은 노동을 보완하고 증대시킴 : 미래에는 로봇과 인간이 함께 일하게 될 것
 - 가) 로봇은 노동력을 대체하는 것으로, 직업의 대체를 의미하지 않음
 - 나) 로봇은 노동의 질을 향상시켜 신규 고소득 직종을 창출하는데 기여
 - 다) 개인맞춤형, 환경적으로 지속 가능한 제품에 대한 수요는 협동로봇의 사용을 촉진시킬 것
- 3) 로봇팔이 고용 및 직업의 질, 임금에 지속적으로 긍정적인 영향을 미칠 수 있도록 정부와 기업들은 근로자들에 지속적인 교육 제공 필요
 - 가) 정부의 지속적인 로봇팔 연구와 개발에 대한 투자가 요구
 - 나) 위와 같이 로봇팔의 보급이 축산 산업에 긍정적 결과를 가져오기 위해서는 공공부문과 민간부문의 협력이 필수적임

다. 현장 적용 방안

- 1) 실용화 및 제품화 방안은 개발종료 해당년도부터 시행
 - 주관연구기관이며 참여기업인 (주)국보기계에서 기술실시하여 상용화 예정임
- 2) 현장적용은 농협경제지주에서 지정하는 부천축산물공판장에 우선 적용 예정임
 - 무상 A/S 기간: 3년

라. 해외 시장 판매를 위한 마케팅

- 1) 직·간접적인 홍보 마케팅
 - 가) 국내 시장 마케팅을 위한 다양한 미디어를 바탕으로 광고 및 홍보 동영상을 제작하고 해외현지 지육 공급업체 확보와 보급
 - 나) 해외 전시회 참가 및 세미나 개최, 교육(딜러 및 농가) 실시, 해외 유명 축산 분야 홍보매체 등에 광고

마. 사업화 계획

- 1) 상용화 사업체: 주관연구기관이며 참여기업인 (주)국보기계에서 상용화 예정임
- 2) 생산계획 : 국내외 판매(중국, 일본 등)
 - 중국, 일본 등(해외)에 수출 계획은 개발종료 후 3년차부터 중국과 일본에 각각 1대 수출을 시작으로 해외시장에 진출할 예정임
 - 상용화계획 및 일정표에서 보듯이 주요판매 및 매출은 국내시장에서 만들어지지만, 세계물류 및 협동로봇시장의 성장가능성을 볼 때, 수출확대를 통한 매출액 부분이 크게 늘어날 것으로 기대됨.
- 3) 판매처: 국내 축산물공판장/도축장 (72개소) 등에 판매
- 4) 예상단가 : 50백만원 (로봇암: 39백만원; 후구하강기: 11백만원)

5) 상용화계획 및 일정

구분		사업화년도		
		2020.10.~2021.09. (개발종료후1년)	2021.10.~2022.09. (개발종료후 2년)	2022.10.~2023.09. (개발종료후 3년)
사업화제품		축산물 상차 로봇팔	축산물 상차 로봇팔	축산물 상차 로봇팔
투자계획(백만원)		100	100	100
판매계획	내수	50백만원×10대 =500백만원	50백만원×30대 =1,500백만원	50백만원×50대 =2,500백만원
	수출	-	-	50백만원×2 =100백만원
	계	500	1,500	2,600
수입대체효과(백만원)		-	-	-
고용창출(명)		1	1	1

※ 연구개발 종료 후 3년간의 예상 매출액을 모두 합하면 약 46억 원으로서, 투자(정부 및 농협 출연금 3억)대비 약 16배의 매출액을 단기간 내에 기대할 수 있음

바. 원천기술 확보내용, 제품화 및 신산업 창출 방안, 사업화 계획

- 1) 축산물공판장 지육 상차 현장에서 활용 : 지육 상차 현장에서 활용할 로봇팔 시스템 개발에 활용하여 축산물 유통 산업에 이바지하여 국가의 신성장 동력엔진을 창출

4-3. 기대성과 및 파급효과

가. 기대성과

- 1) 축산물공판장의 지육 상차현장에서 활용시 좌우 Gate 동시 사용으로 효율성 기대
- 2) 천장에서 바닥까지의 스트로크의 길이 축소로 공간 활용도가 높고 위생처리가 증가됨
- 3) 각도를 제어할 수 있는 스톱퍼(Stopper) 설치하여 안정성을 확보할 수 있음
- 4) 탑차 속에 지육을 운반하여 현수레일에 걸 때 시간절감 효과 기대
- 5) 1차암과 2차암의 회전 제한 스톱퍼를 설치하여 제동력 및 안전성을 확보 기대
- 6) 작업자의 안전을 위해 숙련도에 따라서 속도조절 장치 장착

나. 기대성과 분석

- 1) 기대성과 분석은 개발 종료 후 3년 동안의 직접 경제효과, 경제적 파급효과, 부가가치 창출액 등의 추정치를 자지고 분석하였음

가) 연구개발 종료 후 3년간의 예상 매출액을 모두 합하면 약 46억 원으로서, 투자(정부 및 농협 출연금 3억)대비 약 15배의 매출액을 단기간 내에 기대할 수 있음

다. 파급효과

1) 개발 대상 기술·제품의 파급효과

가) [기술적 측면]

- 로봇팔의 속도를 증가, 작업시간 단축 등의 효과
 - 4분도체를 탑차에 이송 및 현수하는데 소요되는 시간을 기존과 신설 로봇팔을 비교한 결과는 다음과 같음
 - 이송+현수에 소요되는 시간의 합인 ‘상차’ 소요시간을 비교해볼 때, 전구를 상차하는 데 소요된 시간은 기존 로봇팔은 평균 20.05초, 신설 로봇팔은 평균 18.21초로서 신설 로봇팔이 1.84초 빠르게 상차완료하였으며 (p=0.01980, 후구를 상차하는데는 기존 로봇팔은 18.16초, 신규로봇팔은 15.91초로서 신설 로봇팔이 2.24초 빠르게 상차완료하였음(p=0.0002)

<기존 로봇팔과 신설 로봇팔의 4분도체 상차 소요시간 비교>

		전구상차	전구이송	전구현수	후구상차	후구이송	후구현수
기 존	N	107	107	107	107	107	107
	평균 (표준편차)	20.05 (5.259)	9.39 (2.354)	10.66 (4.491)	18.16 (3.439)	9.35 (1.536)	8.81 (3.101)
신 규	N	68	68	68	68	68	68
	평균 (표준편차)	18.21 (4.687)	9.97 (2.702)	8.24 (3.876)	15.91 (4.330)	9.16 (2.502)	6.75 (3.332)
차이 (기존-신규)		1.84	-0.58	2.42	2.24	0.19	2.06
Pr > t		0.0198	0.1384	0.0003	0.0002	0.534	< 0.0001

나) [경제적·산업적 측면] 술

- 축산물공판장, 도축장, 도매시장의 운송적재 인건비 절감, 시간절감, 인력부족 해소 등의 효과
 - 축산물 공판장의 지육 상차현장에서 활용 시 좌우 Gate를 동시 사용으로 인한 효율성 기대, 각도를 제어할 수 있는 스톱퍼(Stopper)를 설치하여 안정성 확보, 탑차에 지육을 운반할 경우 시간절감효과 기대 및 작업자의 숙련도에 따른 속도 조절장치를 이용한 작업속도 절감 등의 효과들을 통해 운송적재 인건비 절감, 시간절감, 인력부족 해소 등의 효과

다) [사회적 측면 등]

- 축산물 유통 산업에 이바지하여 신성장 동력엔진 창출
 - 로봇팔의 속도 증가를 통한 작업시간 단축 등의 효과는 축산물 공판장, 도축장, 도매시장의 현장 작업자의 안정성 확보 및 신속성 증대 효과

5. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

해당사항 없음

6. 연구개발결과의 보안등급

보안등급 분류	<input type="checkbox"/> 보안과제 <input checked="" type="checkbox"/> 일반과제
결정 사유	해당사항 없음

7. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호
해당사항 없음								

8. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

해당사항 없음

9. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	특허	가축 도체 상차용 로딩암	국보기계	특허	대한민국		2020.06.02.	단독사사	

10. 기타사항

- 출하 소지육 상차용 로봇암 시방서

1. 일반사항

1-1. 개요

- 1) 제조물품명 : 지육상차용 로봇암
- 2) 제 원
 - ① 상하이송범위 : 1,200mm, ② 반경 : 2900mm, ③ 회전범위 : 180도
 - ④ 현수하중 : 500Kg ⑤ 최대상승높이 : 2,200mm

1-2. 제조범위 (공사범위)

- 1) 지육상차용 로봇암 제조설치
 - 본체프레임 : SS41 (용융도금)
 - 상부고정장치 : SS41 (용융도금)
 - 상하이송용 슬라이드장치 : SS41 (용융도금)
 - 상, 하 이송암1. 암2. 암3 : SS41 (용융도금) & STS304
 - 좌우회전장치(회전방지브레이크장치포함) : SS41 (용융도금)
 - 유압장치 : 구매
 - 운전용 핸들장치 : STS304
 - 지육고정용 혹(소), 클램프(돼지) 장치 : STS304
- 2) 전기제어장치 별도설치
 - 입력전원 : 3상 220v 60Hz
 - 사용 전력 2.2Kw
 - 릴레이 회로구성

1-3. 주의사항

- 1) 제작시 별도협의를 해야한다

○ 출하 소지육 뒷다리 하강기 시방서

1. 일반사항

1-1. 개요

- 1) 제조물품명 : 소지육 뒷다리 하강기
- 2) 제 원
 - ① 상하이송범위 : 1,200mm, ② 현수하중 : 500Kg
 - ③ 구동장치 : 에어 실린더, 핸드밸브

1-2. 제조범위 (공사범위)

- 1) 소지육 뒷다리 하강기 제조설치
 - 본체프레임 : SS41 (용융도금)
 - 상부고정장치 : SS41 (용융도금)
 - 상하이송용 슬라이드장치 : SS41 (용융도금)
 - 지육이송레일 : SS41 (용융도금) & STS304
 - 지육고리고정장치 에어크램프 : SS41 (용융도금)
- 2) 에어구동
 - 입 력 : 5Kg/cm²

1-3. 주의사항

- 1) 제작시 별도협의를 해야한다.

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용가능한 로봇팔 개발				
	(영문) Development of a robot arm unloading beef quarters from suspension rails and loading onto truck rails				
주관연구기관	(주)국보기계		주 관 연 구	(소속) (주)국보기계	
참 여 기 업	(주)한국육류연구소		책 임 자	(성명) 백성봉	
총연구개발비 (300,000 천원)	계	300,000 천원	총 연 구 기 간	2018. 09. 10. ~ 2020. 09. 09..(2년)	
	정부출연 연구개발비	100,000 천원	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	16
	정부외출연 연구개발비	100,000 천원		내부인원	16
	연구기관 부담금	100,000 천원		외부인원	

○ 연구개발 목표 및 성과

- 축산물공판장의 지육 상차 로봇팔 개선을 위해 수직 조절장치의 전기/전자시스템을 분석 및 개발하여 수직조절장치를 통한 개선안을 설계하였으며, 지육 상차 로봇팔의 활용성 및 데이터 분석을 통해 기존 로봇팔 대비 성능 향상 요인을 개발하여 성능 향상 요인을 순차적으로 적용하여 설계 및 시제품 개발
- 개발된 로봇팔 시제품을 모의실험 및 시제품 테스트를 통해 분석하고 현장 테스트를 진행하여 현장 작업자들의 니즈에 맞추어 수정·보완하여 축산물공판장의 지육 상차 로봇팔 제작

○ 연구내용 및 결과

- 수직조절장치를 이용한 지육상차 로봇팔 개발
 - 기존 로봇팔 대비 성능 개선
 - 수직조절장치를 이용하여 작업속도 향상 및 위생안정성 증대
- 축산물공판장의 지육 상차현장에서 양쪽 Gate 동시 활용 가능한 로봇팔 개발
 - Gate 중간에 설치하여, 양 쪽 Gate로 상차 작업 가능
- 작업자의 안정성 확보를 기반으로 자동화 장치의 조작편의성 및 신속성 증대
 - 로봇팔 각 암의 관절부위에 스톱퍼(Stopper)를 추가하여 작업자 안정성 확보
 - 로봇팔 조작 시 상하이송 및 스톱퍼 조작에 대한 조작편의성을 개선 및 작업신속성 개선
 - 지육 상차 소요시간을 38.21초→34.21초(4.09초, 10.7%) 단축(반마리 기준) 시킴

○ 연구성과 활용실적 및 계획

- 기존 로봇팔 대비 개선 효과들은 축산물 공판장의 지육 상차현장에서 활용 시 좌우 Gate를 동시 사용으로 인한 효율성 기대, 각도를 제어할 수 있는 스톱퍼(Stopper)를 설치하여 기존 로봇팔 대비 안정성 확보, 탑차에 지육을 운반할 경우 시간절감효과 기대 및 작업자의 숙련도에 따른 속도 조절장치를 이용한 작업속도 절감 기대한다. 이러한 개선사항들을 통해 현장 작업자의 안정성 확보와 장치의 조작 편의성 및 신속성의 증대 효과를 확인
- 본 연구를 통하여 개발된 로봇팔은 축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용되며, 향후 로봇팔 시스템 개발에 활용하여 축산물 유통 산업에 이바지하여 국가의 신성장 동력엔진을 창출할 수 있다. 또한 로봇팔의 속도증가를 통한 작업시간 단축 등의 효과는 축산물공판장, 도축장, 도매시장의 운송적재 인건비 절감, 시간절감, 인력부족해소 등의 효과를 기대

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호			제318086-02호	
사업구분	농축산물안전생산유통관리기술개발사업					
연구분야	축산업 기계-시스템			과제구분	단위	
사업명	역매칭 사업				주관	
총괄과제	기재하지 않음			총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용가능한 로봇팔 개발			과제유형	개발	
연구기관	(주)국보기계			연구책임자	백성봉	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	정부외	계
	1차연도	2018.09.10. - 2019.09.09	25,000	50,000	25,000	100,000
	2차연도	2019.09.10. - 2020.09.09	75,000	50,000	75,000	200,000
	3차연도					
	4차연도					
	5차연도					
	계			100,000	100,000	100,000
참여기업	(주)국보기계					
상대국				상대국연구기관		

* 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020.10.13.

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주)국보기계	전무	백성봉

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

학 약



I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발의 결과로써 축산물공판장의 지육 상차현장에서 좌우 Gate 모두 사용 가능한 로봇팔을 개발하였으며, 수직조절장치를 통한 스트로크 길이 축소로 공간 활용도 뿐만아니라 위생처리 및 작업 속도가 증가하고, 작업자의 안전성을 위한 스톱퍼까지 추가된 본 연구개발의 로봇팔은 우수성/창의성에 따른 평가 결과는 아주 우수하다고 판단됨

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발의 결과로 제작된 로봇팔은 축산물공판장, 도축장, 도매시장의 운송적재 인건비 절감, 시간절감 및 인력부족 해소등의 효과에 큰 영향을 미칠 수 있으므로 본 연구개발의 파급효과는 아주 우수하다고 판단됨

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발의 결과로 제작된 로봇팔은 기존 로봇팔보다 공간 활용도, 위생처리 및 작업 속도가 증가하였기에 축산물공판장, 도축장, 도매시장에서 활용하여 기계화 된 축산업의 일환으로 활용가능성이 아주 우수하다고 판단됨

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수), 우수, 보통, 미흡, 불량)

연구개발 수행을 위하여 성실한 노력이 수행 됨
본 연구의 계획서에 명시된 연구 목표 및 계획에 따라 충실히 연구를 수행하였으며, 연구 진행 간에 현장 작업자 및 담당자들과의 소통을 통해 연구개발 수행을 위한 부단한 노력을 통해 연구 수행을 수행하였음

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지식소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발 진행 중 COVID-19 발생으로 인해 공개 발표에 제한적인 상황이 생겨 학술발표 및 공개 발표를 진행하지 못하였음

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
로봇팔 설계 및 제작일정 계획	15	100	목표를 달성하였음
성능향상 로봇팔 테스트 및 분석	10	100	
수직조절장치(Vertical controller) 전기/전자시스템 개선안 설계	15	100	
로봇팔 양쪽 게이트 사용 시 조절기능 보완	10	100	
정지 및 회전시 스톱기능	10	100	
로봇팔 양쪽 게이트 사용 시 조절기능 보완	10	100	
수직 조절장치 전기/전자시스템 개발	10	100	
수직 조절장치 전기/전자시스템 시스템 분석	10	100	
작업자의 숙련도에 따라 속도 조절 장치 탑재	10	100	
합계	100점	100	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 기존 로봇팔 대비 개선 효과들은 축산물 공판장의 지육 상차현장에서 활용 시 좌우 Gate 를 동시 사용으로 인한 효율성 기대, 각도를 제어할 수 있는 스톱퍼(Stopper)를 설치하여 기존 로봇팔 대비 안정성 확보, 탑차에 지육을 운반할 경우 시간절감효과 기대 및 작업자의 숙련도에 따른 속도 조절장치를 이용한 작업속도 절감 기대한다. 이러한 개선 사항들을 통해 현장 작업자의 안정성 확보와 장치의 조작 편의성 및 신속성의 증대 효과를 확인
- 본 연구를 통하여 개발된 로봇팔은 축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용되며, 향후 로봇팔 시스템 개발에 활용하여 축산물 유통 산업에 이바지하여 국가의 신성장 동력엔진을 창출할 수 있다. 또한 로봇팔의 속도증가를 통한 작업시간 단축 등의 효과는 축산물공판장, 도축장, 도매시장의 운송적재 인건비 절감, 시간절감, 인력부족해소 등의 효과를 기대

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 현장 작업장의 공간에 대한 문제로 제작된 기기의 최적화된 공간에 설치되지 못한 부분이 있어 이 부분에 대한 어려움을 고려해주시기 바람
- 연구 진행 중 ASF(아프리카 돼지열병) 국내 발병 및 COVID-19 발병으로 인해 현장 접촉 및 연구 진행에 있어 어려움이 있었던 부분에 대해 고려해주시기 바람

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 기존 로봇팔 대비 개선 효과들을 토대로 축산물공판장, 도축장, 도매시장의 지육 상차 현장에서 현장 작업자의 안정성 확보와 장치의 조작 편의성 및 신속성 증대효과 기대
- 상용화 계획에 주요판매 및 매출은 국내시장에서 만들어지지만, 세계 물류 및 협동로봇 시장의 가능성을 볼 때, 수출확대를 통한 매출액 기대

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	농축산물안전생산유통관리기술개발사업	
연구과제명	축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용가능한 로봇팔 개발			
주관연구기관	(주)국보기계		주관연구책임자	백성봉
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	100,000	100,000	100,000	300,000
연구개발기간	2018.09.10. - 2020.09.09. (24개월)			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
①로봇팔 설계 및 제작일정 계획	<ul style="list-style-type: none"> · 기존 로봇팔 활용성 및 데이터 분석 · 기존 로봇팔 대비 성능 향상 요인 개발을 통한 로봇팔 설계
②성능향상 로봇팔 테스트 및 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 성능향상 요인 적용 설계 및 성능향상 단품 시제품 시연회를 통해 테스트 및 분석 진행
③수직조절장치(Vertical controller) 전기/전자시스템 개선안 설계	<ul style="list-style-type: none"> · 기존의 슬라이드 방식을 링크 방식으로 변경하여 로봇팔의 역할 수행 시간 단축에 획기적인 수직 조절장치 개선안 및 전기/전자시스템 설계 · 기존의 레버식에서 버튼식 2방향 제어(2 way control) 기능 추가로 인한 로봇팔의 성능 향상도 분석 · 로봇팔 운전자(Operator)의 User interface 분석
④로봇팔 양쪽 게이트 사용 시 조절기능 보완	<ul style="list-style-type: none"> · 1차암과 2차암의 길이 증가를 통해 양 쪽 데크 사용 가능하게 수정하였으며, 출하대 위치 거치를 위해 2차암의 형상 수정

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
⑤정지 및 회전시 스톱기능	<ul style="list-style-type: none"> · 안전성 증대를 위해 1차 회전부에 유압식 회전 방지 기능 설치, 2차 회 회전부에 스톱기능을 위한 고정장치 추가하여 손잡이 토글 스위치를 이용해 운전자가 스톱기능 사용 가능
⑥로봇팔 양쪽 게이트 사용 시 조절기능 보완	<ul style="list-style-type: none"> · 1차암과 2차암의 길이 증가를 통해 양 쪽 데크 사용 가능하게 수정하였으며, 출하대 위치를 위해 2차암의 형상 수정
⑦수직 조절장치 전기/전자시스템 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 로봇팔 운전자(Operator)의 User interface에 따른 2방향 입력제어를 통해 손잡이 좌우 토글 스위치를 이용하여 상하이송 및 스톱 기능 구축 · 수직 조절장치로 개선된 로봇팔의 육류 운반 속도와 안정적인 제어 분석
⑧수직 조절장치 전기/전자시스템 시스템 분석	<ul style="list-style-type: none"> · 최대 부하 환경(최대 토크, 최대 가동범위)에서 로봇팔 운전자의 운전속도 평가를 통해 개선효과 검증 · 수직 조절장치가 장착된 로봇팔의 육류 운반 속도와 실제 작업자의 만족도 조사를 통해 개선효과 검증
⑨작업자의 숙련도에 따라 속도 조절 장치 탑재	<ul style="list-style-type: none"> · 빠른 움직임에 대한 안전장치로 저속 움직임이 가능토록 유압 실린더에 유량제어밸브를 부착하여 속도 제어 · 볼륨조절처럼 다이얼을 돌려 속도를 수동도작을 통해 조절하며, 시작품은 50~60%로 설정되어있고 작업자의 숙련도에 따라 속도 설정

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍 보		기 타 (타 연 구 활 용 등)
	특 허 출 원	특 허 등 록	품 종 등 록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논 문		학 술 발 표	정 책 활 용			홍 보 전 시		
												SC I	비 SC I						논 문 평 균 IF	
단위	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	20			20				10					15					15		
최종목표	1			1									1					1		
연구기간 내 달성실적	2			1		1														
달성율 (%)	10 0			10 0		10 0							0					0		

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용가능한 로봇팔 개발 기술
②	
③	
.	
.	
.	

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이 전 (상품화)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술						0	0	0		
②의 기술										
③의 기술										
.										
.										

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전국 72개 도축장에서 활용되도록 마케팅 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 현재 일부 축산물공판장에 국한되어있는 로봇팔 지원 상차시스템을 전국의 중소 규모 일반도축장으로까지 확대 ○ 기대효과 <ul style="list-style-type: none"> - 축산물공판장의 지육 상차현장에서 활용시 좌우 Gate 동시 사용으로 효율성 기 - 천장에서 바닥까지의 스트로크의 길이 축소로 공간 활용도가 높고 위생처리가 증가됨 - 각도를 제어할 수 있는 스톱퍼(Stopper) 설치하여 안정성을 확보할 수 있음 - 탑차 속에 지육을 운반하여 현수레일에 걸 때 시간절감 효과 기대 - 1차암과 2차암의 회전 제한 스톱퍼를 설치하여 제동력 및 안전성을 확보 기대 - 작업자의 안전을 위해 숙련도에 따라서 속도조절 장치 장착
②의 기술	
③의 기술	
.	
.	

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	정책활용			홍보전시		
												SCI	비SCI						논문평균IF	
단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명						
가중치	20			20		20		10				15				15				
최종목표	1			1		1		3				1				1				
연구기간 내 달성실적	2			1		1		3				0				0				
연구종료 후 성과창출 계획						3,4		20	76											

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명1)	축산물공판장의 지육 상차 현장에서 활용가능한 로봇팔 개발 기술		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	700천원
이전방식2)	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협약결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(직접실시)		
이전소요기간	2020.12.10. 계약(활용)일	실용화예상시기3)	2020.12.10.
기술이전시 선행조건4)			

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리
 통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농축산물안전유통소비기술개발사업의 연구 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농축산물안전유통소비기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.