

<표지>

과제 번호 118021-2	보안 과제( ), 일반 과제( <input checked="" type="checkbox"/> ) / 공개( <input checked="" type="checkbox"/> ), 비공개( )발간등록번호( <input checked="" type="checkbox"/> )		
과제명	<b>첨단생산기술개발 사업 제2차 연도 최종 보고서</b>		
ICT 및 제어기술을 지능형 땅속작물 수집형수확기 기술개발	<table border="1"><tr><td data-bbox="523 441 751 479"><b>발간등록번호</b></td></tr><tr><td data-bbox="456 508 815 542">11-1543000-003112-01</td></tr></table>	<b>발간등록번호</b>	11-1543000-003112-01
<b>발간등록번호</b>			
11-1543000-003112-01			
융합한 중대형급 트랙터용 최종보고서	<b>과제명 ICT 및 제어기술을 융합한 중.대형급 트랙터용 지능형 땅속작물 수집형 수확기 기술 개발 최종보고서</b>		
2020	2020. 2. 15.		
농림축산식품부 농림식품기술기획평가원	주관연구기관 / 신흥공업사 협동연구기관 / 건설기계부품연구원 군산대학교		
	<b>농림축산식품부 (전문기관)농림식품기술기획평가원</b>		

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 "ICT 및 제어기술을 융합한 중.대형급 트랙터용 지능형 땅속작물 수집형 수확기 기술 개발"(개발기간 : 2018.04.26 ~ 2019.12.31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020 . 2 . 14 .

주관연구기관명 : 신흥공업사 (대표자) 윤태욱 (인)  
협동연구기관명 : 건설기계부품연구원 (대표자) 윤종구 (인)  
군산대학교 산학협력단 (대표자) 김영철 (인)

주관연구책임자 : 윤병운  
협동연구책임자 : 임 훈  
협동연구책임자 : 주영훈

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<보고서 요약서>

보고서 요약서

과제고유번호	118021-2	해 당 단 계 연 구 기 간	2018. 4.26 ~ 2019.12.31	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단계)
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	첨단생산기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세 부 과 제 명	ICT 및 제어기술을 융합한 중.대형급 트랙터용 지능형 땅속작물 수집형 수확기 기술 개발			
연구책임자	윤병운	해당단계 참여연구원 수	총: 9 명 내부: 3 명 외부: 6 명	해당단계 연구개발 비	정부: 200,000천원 민간: 66,667천원 계: 266,667천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 9 명 내부: 3 명 외부: 6 명	총 연구개 발비	정부: 350,000천원 민간: 116,667천원 계: 466,667천원
연구기관명 및 소속부서명	신흥공업사 기업부설연구소			참여기업명	신흥공업사
국제공동연구 위탁연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
	연구기관명:			연구책임자:	
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음					
연구개발성과의 보안등급 및 사유					

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	2	4	1								

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

본 연구의 개발 목적은 밭 농업에 사용할 ICT 및 제어 기술을 적용한 지능형 땅속작물 수집형 수확기를 개발하는 것으로 다양한 밭의 환경적 차이점과 수확 작물별 종류에 따라 굴취 깊이, 속도 조절, 하중 측정 등 다양한 제어를 통해 사용자가 능동적으로 수확 작업을 시행하는 제어기를 개발하는 것임

○ 시스템 중량의 경량화 실현으로 대형트랙터(100마력급)에서만 작업이 가능하였으나 중.대형급 트랙터(55마력급 이상)로도 작업이 가능하게 됨.

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>○ 작물과 토질 등 밭 환경에 따라 다양하게 기계를 이용하는데 어려움이 있었으나 독립제어가 가능하도록 제작되어 다양한 환경에서도 작물의 손상을 최소화 하면서 수확 작업이 가능하게 됨.</li><li>○ 전기와 전자적인 제어에 의하여 유압에 의한 각종 모터나 실린더를 제어함에 따라 구성된 땅속작물 수집형 수확기를 컴퓨터나 스마트폰 앱(APP)을 통해 제어함으로써 여성들과 노년층도 손쉽게 조작할 수 있는 기반을 구축함은 물론 향후 땅속작물수확기의 무인화를 통한 농촌인구의 감소에 따른 최소인력을 투입하여 농산물 생산원가 절감을 통해 경쟁력을 확보할 수 있게 함 .</li></ul> |  |
|---|--|

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>본 연구의 개발 목적은 밭 농업에 사용할 ICT 및 제어 기술을 적용한 지능형 땅속작물 수집형 수확기를 개발하는 것으로 다양한 밭의 환경적 차이점과 수확 작물별 종류에 따라 굴취 깊이, 속도 조절, 하중 측정 등 다양한 제어를 통해 사용자가 능동적으로 수확 작업을 시행하는 제어기를 개발하는 것임</p>				
<p>연구개발성과</p>	<p>○ 시스템 중량의 경량화 실현으로 대형트랙터(100마력급) 에서만 작업이 가능하였으나 중.대형급 트랙터(55마력급 이상)로도 작업이 가능하게 됨.          ⇒ 기존 땅속작물 수집형수확기는 500kg 톤백으로 제작되어 트랙터 양력이 3톤 이상(대형급)만 작업이 가능하였으나 컨테이너상자에 수확하는 방식으로 변경함에 따라 중.대형급 트랙터로도 작업이 가능하게 됨.          ○ 작물과 토질 등 밭 환경에 따라 다양하게 기계를 이용하는데 어려움이 있었으나 독립제어가 가능하도록 제작되어 다양한 환경에서도 작물의 손상을 최소화 하면서 수확작업이 가능하게 됨.          ⇒ 기존 수집기는 트랙터 PTO에서 오는 동력에 의존하여 작업함에 따라 동력원이 여러개의 작업을 하는데 어려움이 있었으나 독자적인 동력원을 확보함에 따라 모든 동력원을 다양하게 제어할 수 있어 작물과 토질의 환경에 따라 다양한 작업이 가능함          ○ 전기와 전자적인 제어에 의하여 유압에 의한 각종 모터나 실린더를 제어함에 따라 구성된 땅속작물 수집형 수확기를 컴퓨터나 스마트폰 앱(APP)을 통해 제어함으로써 여성들과 노년층도 손쉽게 조작할 수 있는 기반을 구축함은 물론 향후 땅속작물수확기의 무인화를 통한 농촌인구의 감소에 따른 최소인력을 투입하여 농산물 생산원가 절감을 통해 경쟁력을 확보할 수 있게 함 .          ⇒ 트랙터 부착형 농기계의 가장 큰 취약점은 독자적인 동력원이 없어 이를 제어할 수 있는 방법이 없어 다양한 환경에서 사용하는데 한계성이 있었고 기계 조작의 어려움으로 여성층과 노년층은 조작하기 힘들었으나 앱(APP) 설치를 통한 손쉬운 작업이 가능하도록 하여 농촌인력 감소에 대한 장기적인 측면에서 기계를 개발하여 사용할 수 있는 환경을 조성할 수 있는 기반이 확보됨.</p>				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<p>트랙터 부착형 작업기의 가장 큰 취약점은 별도의 동력원이 없어 오직 트랙터에서 오는 동력에 의하여 제어됨에 따라 밭작물처럼 다양한 환경과 이를 제어할 수 있는 방법이 전무 하였으나 금번 연구성과처럼 독립된 동력원을 통하여 개별 제어의 다양성 확보는 물론 전기 전자적인 제어도 가능하도록 연구됨에 따라 향후 웹(WEB) 기반의 네트워크를 이용하여 무인화와 농어촌의 인구 감소에 대한 농업기계의 자동화와 최소인력에 의한 작업화가 가능하도록 다양한 응용이 가능한 효과가 있음</p>				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>땅속작물 수확기</p>	<p>수집형 수확기</p>	<p>중대형급 트랙터용 수확기</p>	<p>ICT 제어기술 수확기</p>	<p>밭작물 기계화율</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Underground Crop Harvester</p>	<p>Collecting Harvester</p>	<p>Medium-sized and Large-sized Tractor Harvester</p>	<p>ICT Control Technology Harvester</p>	<p>Mechanization Rate of Field Crops</p>

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<본문목차>

< 목 차 >

제 1 장 연구개발 과제의 개요.....	1
제 2 장 연구수행 내용 및 결과.....	4
제 3 장 연구수행 성과.....	55
제 4 장 사업화 성과 .....	67
제 5 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도.....	68
제 6 장 연구결과의 활용 계획 등.....	74

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

# 제 1 장 연구개발과제의 개요

## 제1절 연구 개발 목적

본 연구의 개발 목적은 밭 농업에 사용할 ICT 및 제어기술을 적용한 지능형 땅속작물 수집형 수확기를 개발하는 것으로 다양한 밭의 환경적 차이점과 수확 작물별 종류에 따라 굴취 깊이, 속도 조절, 하중 측정 등 다양한 제어를 통해 사용자가 능동적으로 수확 작업을 시행하는 제어기를 개발하는 것임

## 제2절 연구 개발의 필요성

1. 트랙터 부착 작업기는 트랙터의 기계식 구조에 의존하기 때문에 수확 작물 및 토질에 따른 최적화 작업 수행이 어려움
2. 기존 수확기 장비들은 대형 트랙터에서만 장착 가능한 구조로 중형 트랙터에서는 사용 불가함 (※ 국내 트랙터 보급률 : 대형 23%, 중형 52%, 소형 25%)
3. 농촌의 인건비 증가, 인구 감소, 고령화 및 여성화 비율 증가 등에 따른 어려움
4. 스마트 팜(Smart Farm) 환경에서의 밭작물 기계화율 확산이란 정부 정책 시행

이에 기계식 구조로만 이루어져 있는 밭작물 농기계들의 한계성을 극복하고 새로운 신시장을 개척하기 위해 이종 기술과의 융합을 통한 새로운 신제품 연구 개발의 필요성이 부각됨.



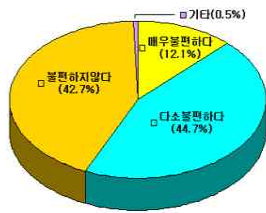
[ 기존 장비의 한계성 극복하기 위해 이종 기술의 융합을 통한 연구 개발의 필요성 ]

### 제3절 연구 개발 범위

#### 1. 신흥공업사 개발범위

##### 가. 개발 기술 개념 설계 및 적용 모델 선정

- 발농사 작업 프로세스(굴취, 선별, 수확) 분석 및 땅속작물 수확기 사용 불편성 검토
- 중대형 트랙터 장착용 발작물 농기계 시장 확장성 및 소비자 잠재 니즈 분석
- 기술 개발 및 시장성 고려한 적용 모델 검토 후 선정



##### 나. 제품 디자인 및 해당 부품 설계

- 해당 부품 및 시스템 디자인 및 도면 설계
- 굴취부, 선별부, 수집부 모듈 및 링크부 체인(구동, 러그, 선별) 개발
- 유압 구동 Component 및 유압 파워팩 개발



[ 해당 적용 부품 및 유압 시스템 설계 ]

##### 다. 개발 기술 적용한 프로토타입 모델 개발 및 성능 검증

- 프로토타입 메인 프레임 설계 및 제작
- 기어류, 유압 기기류, 배선 라인 조립 제작
- 해당 모듈별 조립 및 전체 시스템 제작
- 프로토타입 모델 성능 구현 시험 및 검증



[ 프로토타입 모델 프레임 설계 및 전체 시스템 조립 ]



2. 건설기계부품연구원 개발범위

가. 지능화 및 자동화 제어부 개발

나. 기존 기계식 장치에 ICT 및 제어기술을 적용하여 땅속작물 수확기에서 이루어지는 굴취, 선별, 수확, 하역까지의 모든 단계를 자동화 및 지능화함

3. 군산대학교 개발범위

가. 전장 케이스 및 전력 공급 모듈 개발

나. 실외 환경에서 주로 사용하는 발작물 농기계의 특성상 전장품에 안정적인 전력 공급을 하는 모듈 개발과 내구성 및 신뢰성을 만족시킬 전장 케이스 설계 기법에 대해 연구 개발함



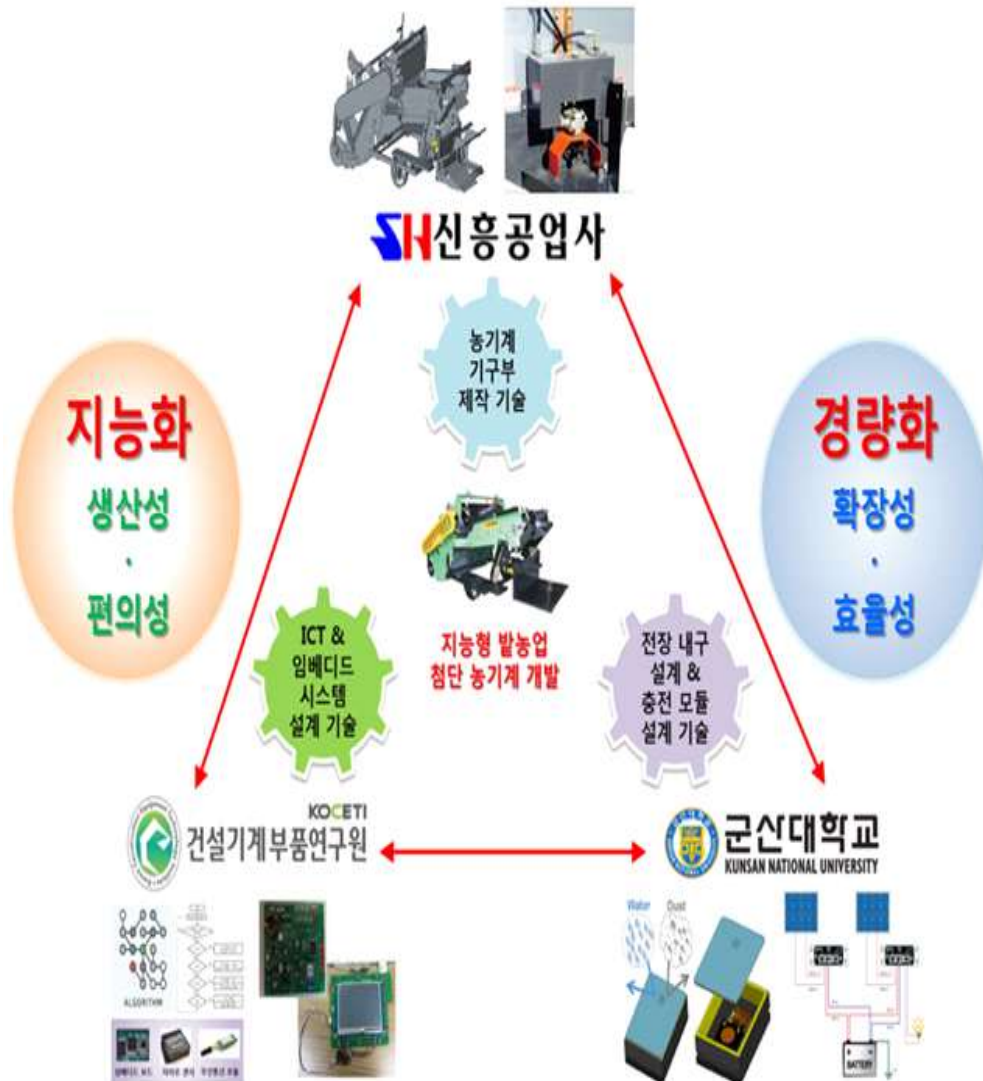
[ 중,대형급 트랙터 부착용 지능형 땅속작물 수집형 수확기 연구 개발 범위 ]

## 제 2 장 연구수행 내용 및 결과

### 제1절 연구수행 추진 전략 및 방법

본 연구를 수행하기 위한 추진 전략 및 방법으로 산학연 컨소시엄을 통해 각 기관별 전문 분야의 기술 융합과 협력으로 기술 개발의 최종 목표를 달성하고 문제점을 해결해 나가는 방법임

주관연구기관인 “신흥공업사”는 발작물 농기계 설계 및 제작 분야에서의 기술을 선도해 나가고 있지만, 본 기술 개발의 최종 목표인 농기계 지능화를 위해서는 유압, 전장, ICT, 전자제어 등과 관련하여 기술 경험이 풍부한 기관들과의 협업을 통해 연구개발을 진행해야 되는 상황이므로, 협동연구기관으로 “건설기계부품연구원”과 “국립 군산대학교”를 선정하여 함께 공동 개발하는 추진전략임



[ 본 연구개발을 위한 산학연 컨소시엄 추진 전략 ]

## 제2절 연구수행 내용

### 1. 신흥공업사

#### 가. 연구수행 내용

○ 본 연구에서 주관기관인 신흥공업사가 개발할 최종 목표 결과물은 다음과 같음

- 개발 기술 개념 설계 및 적용 모델 선정
- 제품 디자인 및 해당 부품 설계
- 개발 기술 적용한 프로토타입 모델 개발 및 성능 검증
- 프로토타입 모델 기반 문제점 분석 및 보완
- 시스템 개선 설계 및 시제품 제작
- 시제품 성능 및 내구성 검증을 통한 실용화 준비

#### 나. 1차년도 연구개발 목표 (주관연구기관 : 신흥공업사)

- 개발 기술 개념 설계 및 적용 모델 선정
- 제품 디자인 및 해당 부품 설계
- 개발 기술 적용한 프로토타입 모델 개발 및 성능 검증



### [ 1차년도 주관연구기관 (신흥공업사) 개발 업무 개략도 ]

#### 다. 2차년도 연구개발 목표 (주관연구기관 : 신흥공업사)

- 프로토타입 모델 기반 문제점 분석 및 보완
- 시스템 개선 설계 및 시제품 제작



- 시제품 성능 및 내구성 검증을 통한 실용화 준비

### [ 2차년도 주관연구기관 (신흥공업사) 개발 업무 개략도 ]

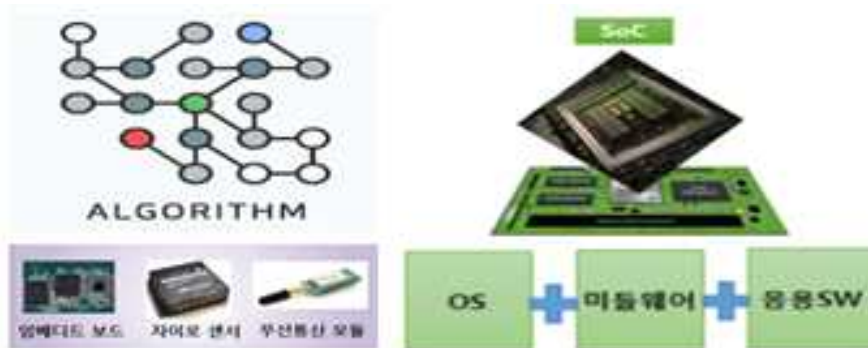
## 2. 건설기계부품연구원

### 가. 연구수행 내용

- 본 연구에서 건설기계부품연구원이 개발할 제어부의 최종 목표 결과물은 다음과 같음
  - 수확 작물별 굴취부 깊이 실린더 제어 모듈 개발
  - 수확 작물별 굴취부 정역 회전 제어 모듈 개발
  - 수확 작물별 선별부 속도 제어 모듈 개발
  - 수확 작물별 선별부 정역 회전 제어 모듈 개발
  - 수집부 무게 측정 및 박스 교체 알람 모듈 개발
  - 하역부 박스 연속 교체 제어 모듈 개발
  - 사용자 편의성 반영한 컨트롤러 개발

### 나. 1차년도 연구개발 목표

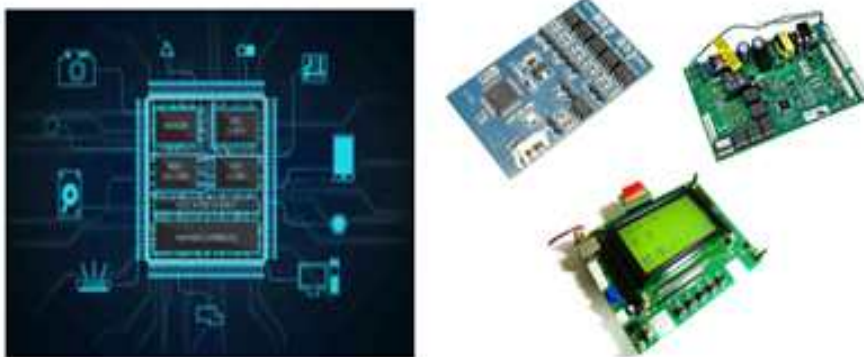
- 생산성과 편의성 기반으로 한 지능화 작업 시나리오 및 콘텐츠 개발
- 시스템 아키텍처 설계 및 제어 알고리즘 연구
- 각 제어 모듈과 컨트롤러 개발 및 성능 검증



[ 1차년도 협동연구기관 1 (건설기계부품연구원) 개발 업무 개략도 ]

### 다. 2차년도 연구개발 목표

- 프로토타입 모델 기반 문제점 분석 및 보완
- 시스템 아키텍처 개선 설계 및 제어 알고리즘 최적화 튜닝
- 각 제어 모듈과 컨트롤러 개선 설계 및 성능 검증을 통한 안정화



[ 2차년도 협동연구기관 1 (건설기계부품연구원) 개발 업무 개략도 ]



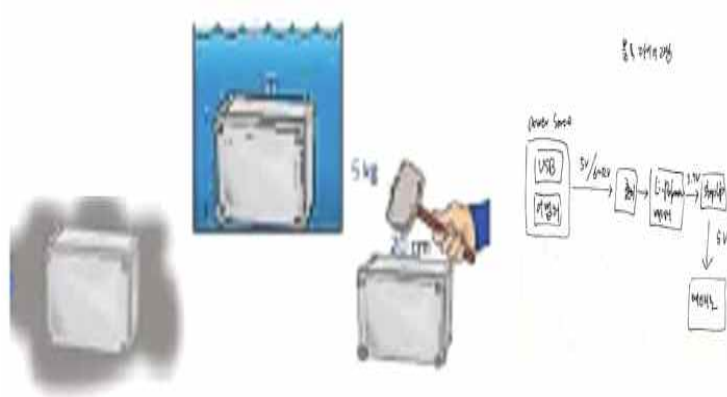
### 3. 국립 군산대학교

#### 가. 연구수행 내용

- 본 연구에서 군산대학교가 개발할 전장부의 최종 목표 결과물은 다음과 같음
- 발논사 작업 환경 검토 및 내환경성 요인 분석
- 내환경성 반영한 전장 몰딩 및 케이스 설계 기법 개발
- 배터리 충전 제어 알고리즘과 저전력 설계 기법 개발
- 사업화 및 양산화 준비를 목표로 한 내구성 및 신뢰성이 향상된 전장부 설계

#### 나. 1차년도 연구개발 목표

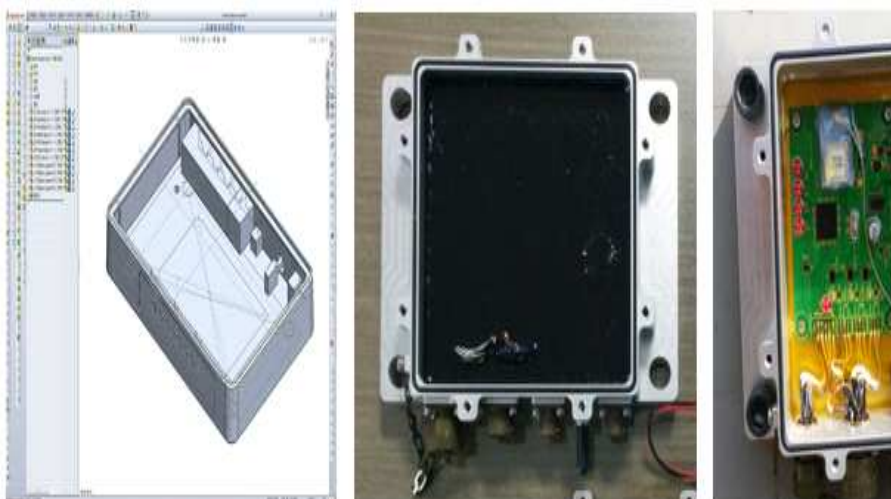
- 내환경성 반영한 정상 내구성 케이스 몰딩 설계 기법 개발
- 배터리 최적 SoC(State of Charge) 기술을 적용한 저전력 설계 기법 개발



[ 1차년도 협동연구기관 2 (군산대학교) 개발 업무 개략도 ]

#### 다. 2차년도 연구개발 목표

- 내환경성 PCBA 보호 방안 연구
- 전장부 케이스 및 기구부 설계
- 전장 파워 관련 저전력 설계 기법 개발



[ 2차년도 협동연구기관 2 (군산대학교) 개발 업무 개략도 ]

### 제3절 연구수행 결과

#### 1. 신홍공업사 1차년도

##### 가. 1차년도 연구개발 결과 : 구조부

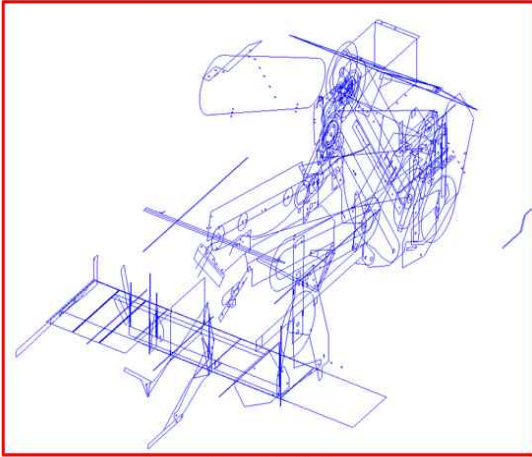
1차년도 연구개발 목표	1차년도 최종 목표 결과
제품 디자인 및 체인 설계	개발 완료
기구부 및 케이스의 소형화, 경량화 개발	개발 완료
해당 개발 기술 적용한 메인프레임 및 관련 모듈 개발	개발 진행
유압과워팩 및 충전부 일부모듈 개발중	개발 진행

##### 나. 1차년도 연구개발 목표 및 결과

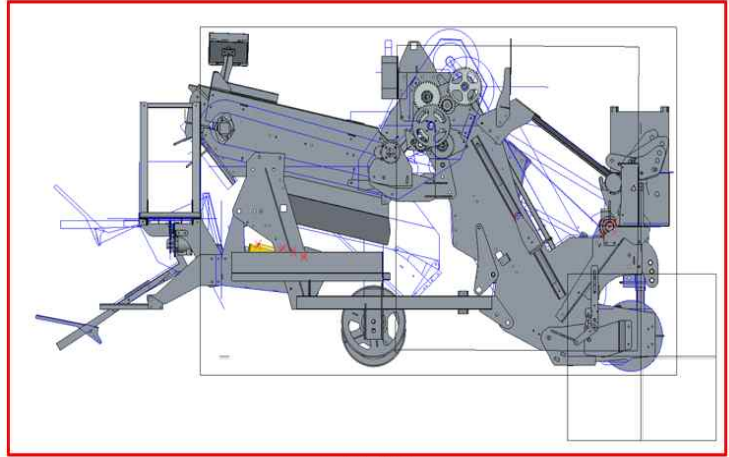
구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
1차 년도 (2018)	구조부	제품 디자인 및 체인 설계	① 부품 및 시스템 디자인 및 도면설계 ② 굴취부, 선별부, 수집부 모듈 설계 및 개발 ③ 유압구동 부품 및 파워팩 개발	▶ 유압구동에 대한 기준으로 설계 완료 ▶ 각 기능별 개별구동으로 설계 완료 ▶ 파워팩 설계 및 테스트 실시 완료
		기구부 및 케이스 소형화, 경량화 개발	① 메인프레임 설계 제작 ② 기어류, 유압기기, 배관라인 제작 ③ 유압기기 전기제어 PCB 기판설계 및 제작	▶ 무게중심을 전방으로 위치 제작 완료 ▶ 유압라인 위치 및 제작 완료 ▶ 유압과 전기제어
		해당 개발 기술 적용 프레임 및 모듈개발	① 무부하 상태에서 전체적 작동시험 ② 굴취체인, 러그체인 개별작동 ③ 선별체인 개별작동 ④ 선별박스 교체 작동 ⑤ 굴취깊이 제어 작동	▶ 무부하 상태 작동 시험 완료 ▶ 각 모듈별 개별작동 시험 완료 ▶ 박스 및 굴취깊이 개별제어

다. 도면설계

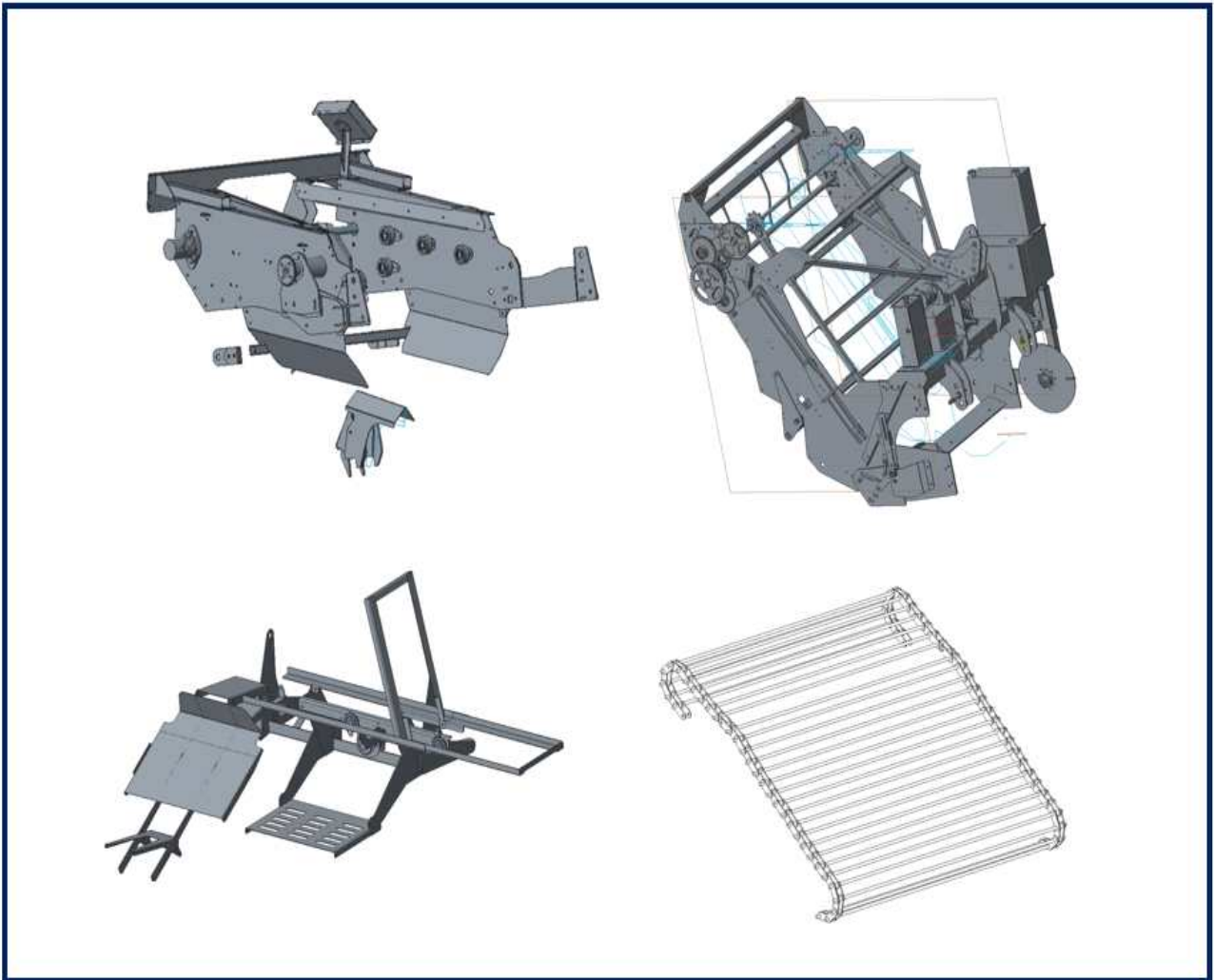
- 구조부 : 메인프레임. 굴취부. 선별부, 컨테이너상자 수집부. 체인

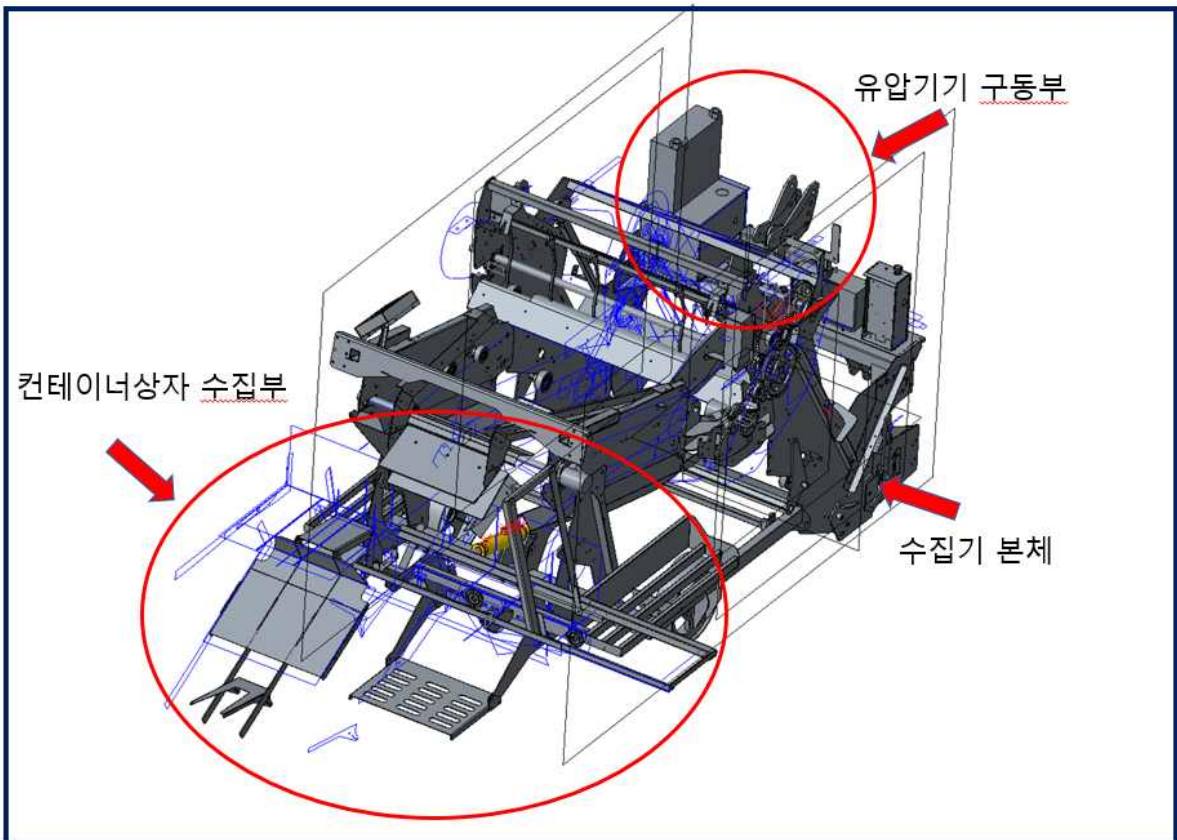
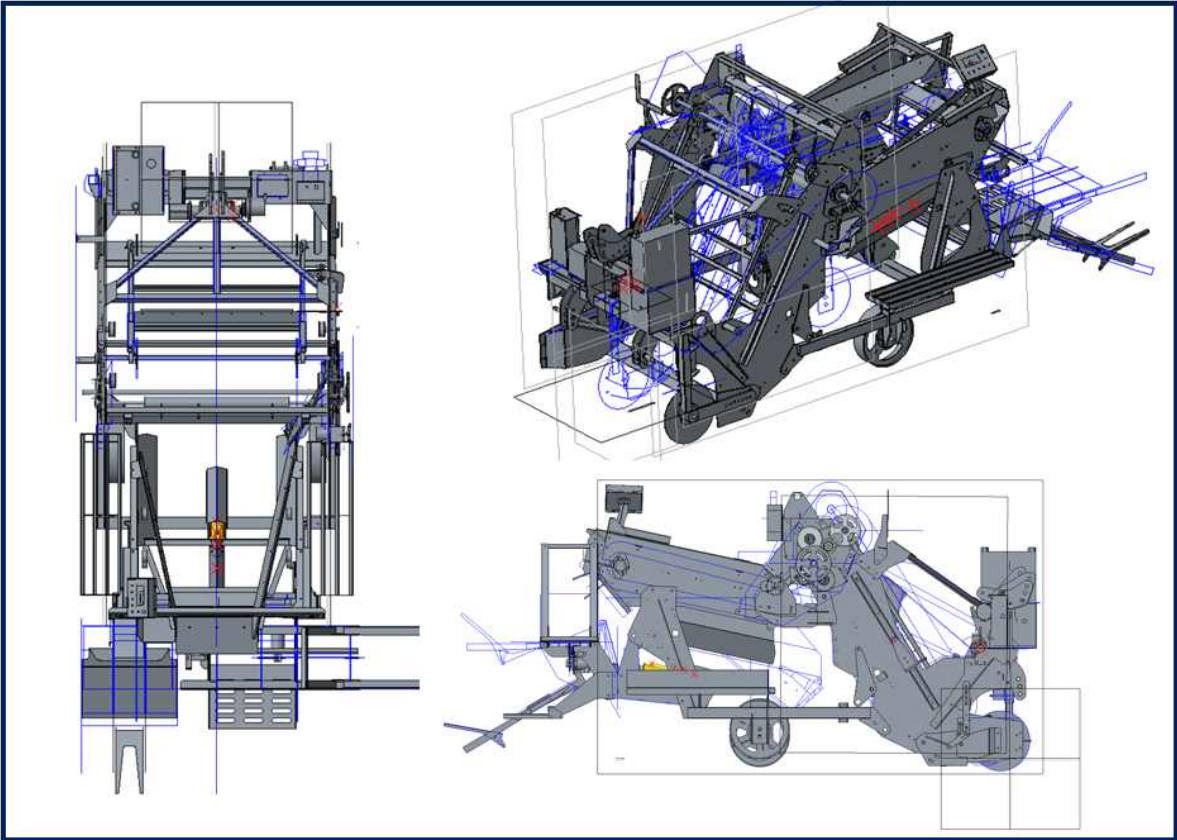


도면스케치



도면설계



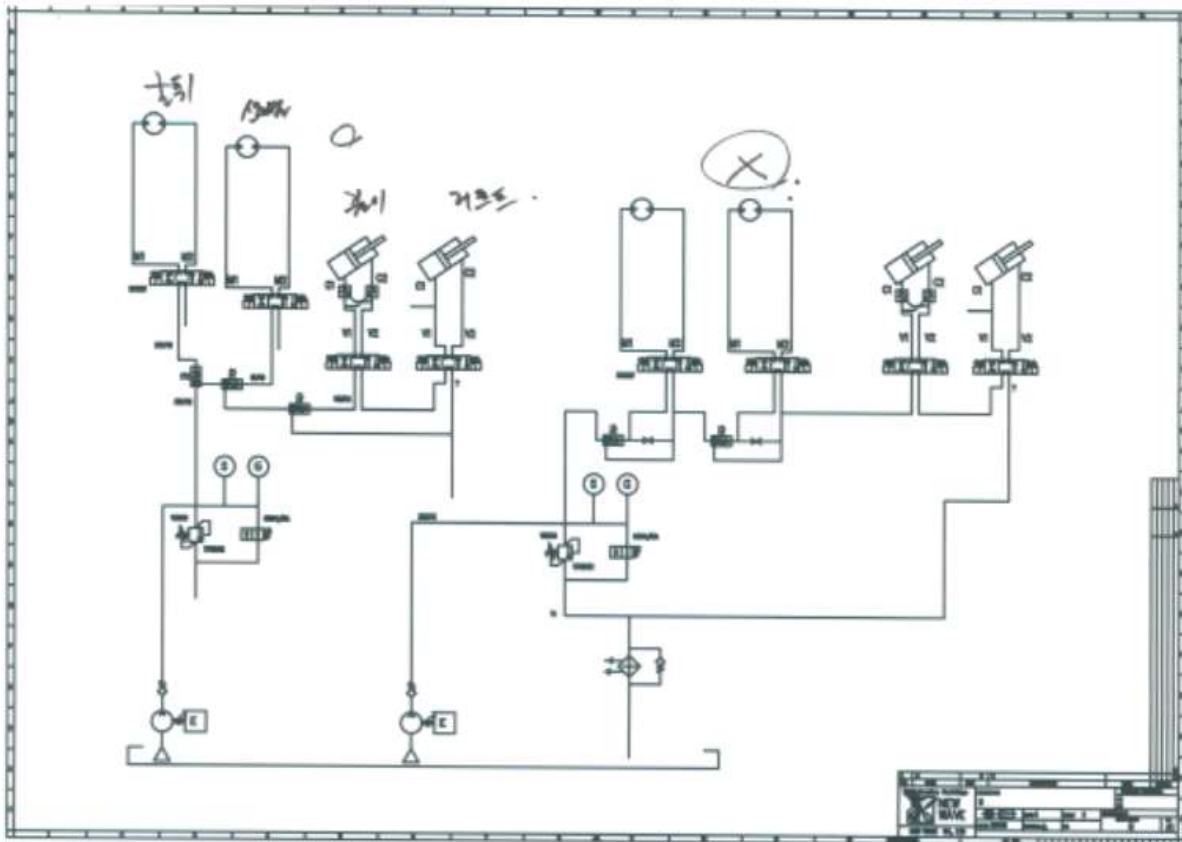




## 구조부 제작 및 조립 과정

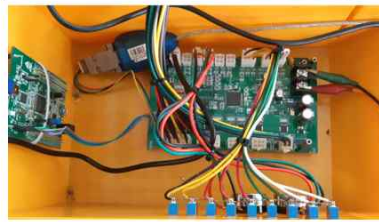


- 유압부 설계 및 장치 개발
- 유압회로도 설계



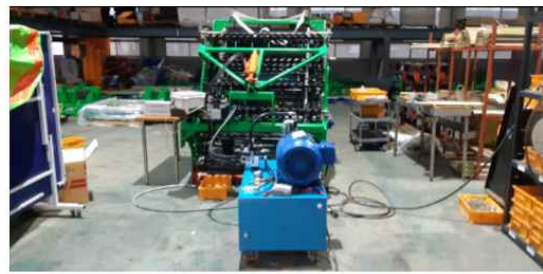
- 유압모듈별 개발 및 테스트

## 유압 장치 개발



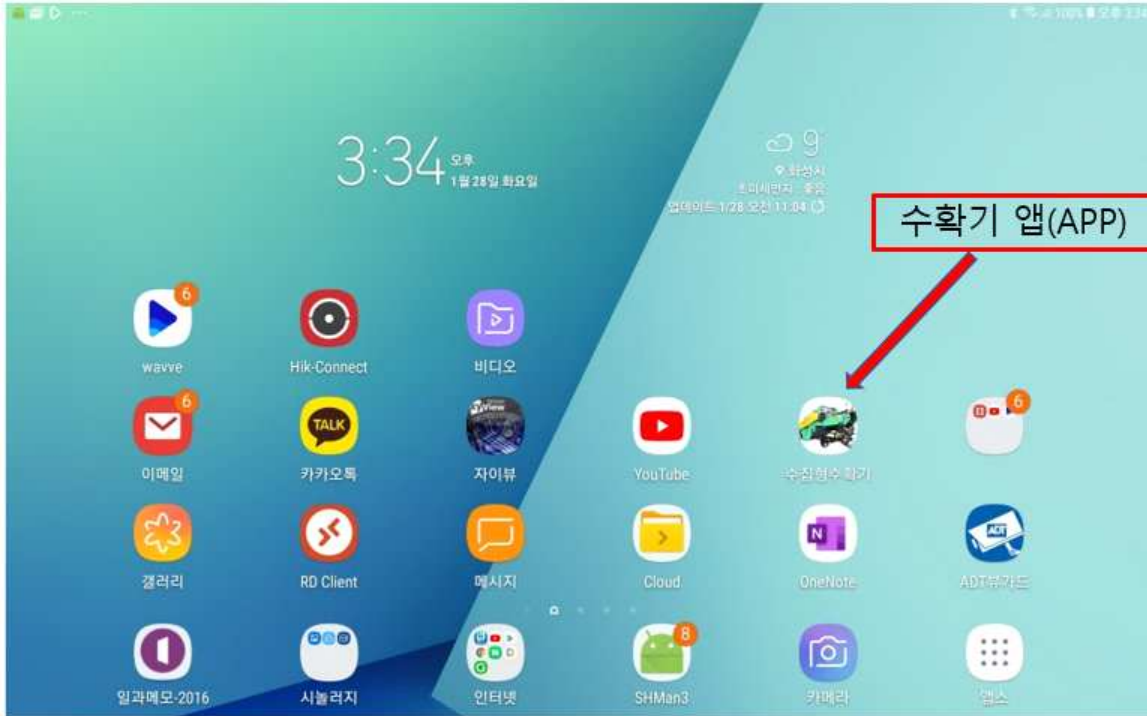
○ 유압모듈별 장비에 장착 및 테스트

## 구동테스트 장치



- 수확기용 앱(APP) 개발
  - PC 및 스마트폰 기반 앱 설치

### 수확기 용 앱(APP) 개발



- PC 및 스마트폰 기반 앱 제어

### 수확기 용 앱(APP)을 이용한 PC 기반 제어 모듈 개발



2. 신홍공업사 2차년도  
가. 2 차년도 연구개발 결과

2차년도 연구개발 목표	2차년도 최종 목표 결과
프로토 타입 모델 기반 문제점 분석 및 보완	개발 완료
정량적 목표 항목 시험 및 검증	시험 및 인증 완료
판매를 위한 모델등록 및 안전검정	모델등록 및 안전검정 완료

나. 2차년도 연구개발 목표 및 결과

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
2차 년도 (2019)	구조부	프로토 타입 모델 기반 문제점 분석 및 보완	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 유압동력의 안정적인 작동을 위하여 Feed-back 제어 기술 개발</li> <li>② 굴취부 속도와 선별부 속도 분석을 통한 유압의 부하측정을 통한 기기들의 수정 보완</li> <li>③ 컨테이너 상자 수집부 로드셀 감지를 통한 안정적인 교체주기 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 유압구동에 부하분석을 통한 안정적인 작동이 가능 보완 완료</li> <li>▶ 펌프 유량과 압력에 비례하여 각각의 구조부 모터와 실린더 수정완료</li> <li>▶ 로드셀 부하점 분석을 통한 보완 완료</li> </ul>
		정량적 목표항목 시험 및 검증	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 기존모델 SH-T1400 모델에 대한 양과수화 종합검정 실시</li> <li>② 개발모델 SH-T1400S 모델에 대한 성능검정 실시</li> <li>③ 개발 과정에서 파생한 SH-T1400H 모델 안전검정 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 종합검정 실시완료</li> <li>▶ 성능검정 실시완료</li> <li>▶ 안전검정 실시완료</li> </ul>
		판매를 위한 모델등록 및 안전검정	<ul style="list-style-type: none"> <li>① SH-T1400S 모델 모델등록 (판매목적) 추진</li> <li>② 파생제품 SH-T1400H 모델 등록 추진</li> <li>③ 파생모델 SH-T1400H 모델 안전검정 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 모델등록 완료</li> <li>▶ 모델등록 완료</li> <li>▶ 안전검정 완료</li> </ul>



## 다. 농업기계 성능인증(SH-T1400)/농업기술실용화재단

제 FACT19-0835 호

### 농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인  
가. 성명 : 윤태욱  
나. 사업자등록번호 : 124-31-75572  
다. 주소 : 경기도 파주시 황남읍 발안공단로4길 107  
라. 상호 : 신흥공업사


2. 시험 용도의 제품  
가. 기종명 : 망속작물수확기  
나. 형식명 : SH-T1400S  
다. 형의 및 규격 : 트랙터부착형 수집식, 공취폭 140 cm

3. 시험번호 : 19-FACTM-114

4. 시험성적 : 불합

농업기술실용화재단 본시험 이외 및 처리규명 제4조 제2항에 따라 시험신청한 기  
대에 대한 성능시험 성적입니다.

2019년 10월 01일

농업기술실용화재단 이사장 

### 시험성적

1. 기종명 : 망속작물수확기
2. 시험번호 : 19-FACTM-114
3. 형식명 : SH-T1400S
4. 형식 : 트랙터부착형 수집식
5. 규격 : 공취폭 140 cm
6. 시험 성적



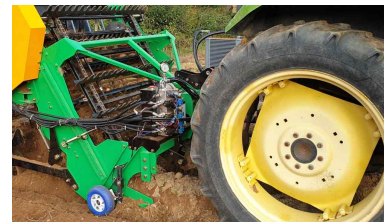
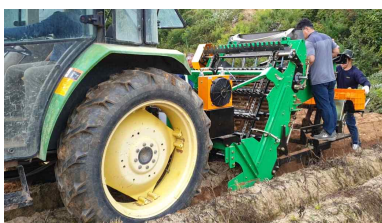
6.1 구조	
6.1.1 기계의 크기	
- 길이	330 cm
- 폭	175 cm
- 높이	190 cm
- 중량	1 100 kg
6.1.2 골시거 부착방식	
- 형식	트랙터 3점지지(반수 2행)
6.1.3 지거관	
- 형식 및 개수	철재 휠, 좌·우 각 1개
- 크기	외경 Ø405 mm, 폭 100 mm
- 차륜거리	125 cm
6.1.4 동력전달장치	
- 동력전달방식	공취 컨베이어: 트랙터 PTO → 감속기 → 유압펌프 → 축 → 세인
	낙하방지 컨베이어: 트랙터 PTO → 감속기 → 유압펌프 → 축 → 세인
6.1.5 분조장치	
- 형식	철재 원형날(외경 40 cm)
- 분조거리	140 cm
6.1.6 공취방식	
- 공취방식	공취날

19-FACTM-114

- 공취날 형상	1차형
- 공취폭	140 cm
- 공취길이 조절방식	트랙터 상부링크 길이 조절
6.1.7 골시거 컨베이어	
- 직인폭	136 cm
- 케일	철재 롤 파이프
- 파이프 외경	Ø17 mm
- 파이프 취부간격	54 mm
6.1.8 작물 낙하방지 컨베이어	
- 직인폭	135 cm
- 케일	고무날개
- 부착간격	30 cm
6.1.9 배출 컨베이어	
- 직인폭	100 cm
- 케일	철재봉(외경 Ø10 mm)
- 봉 취부간격	60 mm
6.1.10 배출구	
- 배출방식	경사 고무관 자유낙하
- 배출구 폭	63 cm
- 낙하 높이	이송부 - 배출부: 40 cm 배출부 - 적재대: 최대 40 cm
6.1.11 적입 방편	
- 개소	좌·우 각 1개소
- 케일	철재 방판, 파이프
- 크기	가로 95 cm × 세로 26 cm
- 탈출 설명적립차	최대 4명
6.1.12 적재대	
- 용도	시각상자 연속투입 방편
- 크기(가로×세로×높이)	(525 × 370 × 320) mm
- 적재대 지용량적립 형식	상자에 곡물 만재 시 유압호터로 하역되므로 이송 적재대 하향 경사식

19-FACTM-114

6.2 성능시험	
6.2.1 작업농용시험	
시험조건	
- 포장조건	밭(사양토)
- 시험일자	2019. 09. 17.
- 제비방식	동근무늬(2무늬)
- 무늬높이	25 cm
- 무늬폭	40 cm
- 무늬간격	85 cm
- 암시작물	수미감자
- 보정작업면적	(20 × 50) m
- 공취길이	(25 × 27) cm
- 부착동력기	농업용트랙터
- 형식명	5300
- 제조사	Jhon Deere
- 규격	디젤3000(PTO최대출력)
- 작업방법	트랙터 운전 1인, 입출산별 2인, 상자공급 1인
시험성적	
- 작업속도	140 cm <sup>2</sup> /2무늬
- 작업효도	(0.50 ~ 0.75) m/s
- 시간당 수확량	3 647 kg/h
6.3 조차의 난이도	
6.3.1 조차의 난이도	
- 시험성적	농업용트랙터(규격 디젤3000(PTO최대출력))에 부착하여 시험한 결과 공취, 이송 및 적재장치 조작에 이상없이 원활하게 작업가능 하였음
7. 시험 제품 개요	
가. 본 기대는 신흥공업사에서 신청한 "ICT 및 제어기술을 융합한 중·대형급 트랙터를 지능형 망속작물 수집 및 수확기 기술 개발" 과제에 지원농용시험 결과임 나. 작업속도는 (0.5 ~ 0.75) m/s이고 시간당 수확량은 3 647 kg/h 임	



감자수확 성능시험(SH-T1400S 모델)

라. 농업기계 안전검정인증(SH-T1400H)/농업기술실용화재단

제 FACT19-1061 호

### 농업기계 안전검정 성적서

**1. 신청인**  
 가. 실명 : 풍태희  
 나. 사업자등록번호 : 134-01-73572  
 다. 주소 : 경기도 화성시 향남읍 방안공단로4길 107  
 라. 상호 : 신흥공업사


**2. 검정 용도의 제품**  
 가. 기종명 : 방속작물수확기  
 나. 형식명 : SH-T1400H  
 다. 형식 및 규격 : 트랙터부착형 수확기, 굴취폭 140 cm

**3. 검정번호** : 19-MS-254

**4. 검정성적** : 불합

「농업기계화 촉진법」 제9조 제1항 및 같은 법 시행규칙 제3조에 따라 검정 신청한 농업기계에 대한 안전검정 결과 관련 기준에 적합함을 확인합니다.

2019년 12월 31일


농업기술실용화재단 이사장 

[본일]

### 검정성적

1. 기종명 : 방속작물수확기  
 2. 검정번호 : 19-MS-254  
 3. 형식명 : SH-T1400H  
 4. 형식 : 트랙터부착형 수확기  
 5. 규격 : 굴취폭 140 cm  
 6. 검정 성적

6.1 구조	
6.1.1 기계의 크기	
· 길이	3 440 mm
· 폭	1 700 mm
· 높이	1 940 mm
· 중량	1 150 kg
6.1.2 지지물	
· 형식 및 개수	철제 띠, 파·우 각 1개
· 크기	Ø400 mm
· 차륜거리	1 260 mm
6.1.3 동력전달장치	
· 동력전달방식	PTO-유인벨트-유압모터-굴취-이송 컨베이어 체인
6.1.4 절기절단장치	
· 절단날 형식	원형칼날
· 절단날 직경	Ø400 mm
6.1.5 굴취장치	
· 굴취방식	굴취날
· 굴취폭	1 400 mm
· 굴취깊이 조절방식	유압식(트랙터 3점지지부 조절)
6.1.6 굴취 컨베이어	
· 체인폭	1 360 mm



19-MS-254

· 재질	제인봉
· 파이프 외경	동량파이프 Ø16 mm 고경파이프 Ø12 mm
· 파이프 취부간격	53.8 mm
6.1.7 이송 컨베이어	
· 크기	제인봉
· 형식	제인봉 960 mm, 행정 1 130 mm
· 파이프 외경	Ø10 mm
· 파이프 취부간격	취부간격 60 mm
6.1.8 흙받이 장치	
· 형식	작물이송속도차방식
· 부속위치	굴취컨베이어 상단
· 작동방식	굴취컨베이어 상단에 고무링그를 설치 하여 작물이 굴러 내려가는 방향의 반대방향으로 작물을 이송
6.1.9 배출구	
· 배출방식	자유낙하식
· 배출구 폭	610 mm
6.1.10 작업 받판	
· 개소	이송부 좌·우 각 1개소
· 크기	(955 × 285) mm
· 탑승 선별작업자	2명
6.1.11 적재대	
· 용도	톤백
· 크기(폭×깊이)	(640 × 985) mm
· 적재대 상승장치 형식	유압식
· 하역방식	유압드릴 방식
6.2 안전성시험	
6.2.1 가동부의 방호	
· 커버	굴취컨베이어 작동제인 방호철판, 오일 풀러 덮판커버, 적재대 릴릴 걸린더 걸 판 커버
6.2.2 동력입력축의 방호	

19-MS-254

· 동력입력축의 방호	일관 커버
6.2.3 윤전차 및 작업장소	
· 작업자 발판	
발판 높이	470 mm
비끄럼 방지구조	요철철판
6.2.4 작업기 허부장치 및 연결장치	
· 취부장치	트랙터 3점지지식(Cat.2)
6.2.5 안정성	
· 조향차량의 분담하중	중앙 S870 트랙터에 장착 시 21.1 % (전방타이어 600 kg 포함)
6.2.6 안전크시	
· 주의	발호커버 제거금지
· 경고	추락위험, 작업반경 내 접근금지, 구동부 밀려들 위험, 조인트 길이 확인
6.2.7 취급성	
· 취급내용	기계 사용 전, 사용 중, 사용 후의 안전에 관한 사항이 사용설명서에 기재되어 있음
7. 검정 제품 개요	
가. 본 기종은 굴취폭이 140 cm인 트랙터부착형 수확기 방속작물수확기로 굴취날에 의해 굴취된 작물은 굴취 컨베이어와 이송 컨베이어로 이송되어 후방의 용기 적재대로 낙하되는 구조임	
나. 각 부는 트랙터 유압을 동력원으로 구동되며, 굴취 컨베이어와 이송컨베이어로 이송·흑별이된 수확물을 배출 컨베이어 상부에서 작업자가 선별하고, 용기 적재대를 상향 경사하여 톤백을 배출하는 구조임	
8. 검정 결과	
본 검정성적은 「농업기계 검정 및 안전관리 세부 실시요령」 제4조의 규정에 따라 실시된 성적으로 안전검정 관련 기준에 적합하였음	

책임연구원 김관우 | 실용연구원 권규범 | 연구원 조태경  
 감사부 김관우 | 연구부 권규범 | 조태경



안전검정 (SH-T1400H)

마. 농업기계 종합검정인증(SH-T1400)/농업기술실용화재단

제 FACT18-0811 호

### 농업기계 종합검정 성적서

**1. 신청인**  
 가. 성명 : 손태욱  
 나. 사업등록번호 : 124-31-75372  
 다. 주소 : 경기도 화성시 향남읍 발안공단로4길 107  
 라. 상호 : 선농공업사

**2. 검정 용도의 제품**  
 가. 기종명 : 양속작물수확기  
 나. 형식명 : SH-T1400  
 다. 형식 및 규격 : 트랙터부착형 수확기, 굴취폭 140 cm

**3. 검정번호** : 18-MG-102

**4. 검정성적** : 관입(상기)용 양속작물 농업기계 검정 신청용)

**5. 검정 결과 판정** : 관입검정 기준에 적합하였음

「농업진흥촉진에 관한 법률」 제5조 제1항 및 「농업진흥촉진에 관한 법률」 제3조에 따라 관입 신청한 농업기계에 대한 종합검정 실적입니다.


2018년 07월 25일

**농업기술실용화재단 이사장**



[표본]

### 검정 성적



**1. 기종명** : 양속작물수확기  
**2. 시험번호** : 18-MG-102  
**3. 형식명** : SH-T1400  
**4. 형식** : 트랙터부착형 수확기  
**5. 규격** : 굴취폭 140 cm  
**6. 시험 성적**

**6.1 구조**

6.1.1 기계의 크기

- 길이	3300 mm
- 폭	1750 mm
- 높이	1900 mm
- 중량	1100 kg

6.1.2 공시기 부착방식

- 형식 : 트랙터 3점지지(범주 2형)

6.1.3 지지유

- 형식 및 개수 : 원재 휠, 좌-우 각 1개
- 크기 : 외경 405 mm, 폭 100 mm
- 차륜거리 : 125 cm

6.1.4 동력전달장치

- 동력전달방식 : 굴취 컨베이어 : 트랙터 pto → 감속기 → 축 → 회전 → 벨트
- 낙하방의 컨베이어 : 트랙터 pto → 감속기 → 축 → 벨트 → 회전

6.1.5 분소장치

- 형식 : 원재 원형날(최경 40 cm)
- 크기 : 140 cm

6.1.6 굴취장치

- 굴취방식 : 굴취날

[표본]

- 굴취날 형상	1차형
- 굴취폭	140 cm
- 굴취깊이 조절방식	트랙터 상부링크 길이 조절
<b>6.1.7 굴취 컨베이어</b>	
- 회전폭	136 cm
- 재질	원재 등 파이프
- 파이프 외경	φ17 mm
- 파이프 좌부간격	54 mm
<b>6.1.8 좌측 낙하방의 컨베이어</b>	
- 회전폭	135 cm
- 재질	고무날개
- 부착간격	30 cm
<b>6.1.9 배속 컨베이어</b>	
- 회전폭	100 cm
- 재질	원재봉(외경 φ10 mm)
- 봉-좌부간격	60 mm
<b>6.1.10 배출구</b>	
- 배출방식	경사 고무판 자유낙하
- 배출구 폭	63 cm
- 낙하 높이	이송부 - 배출부: 40 cm 배출부 - 적재대: 최대 80 cm
<b>6.1.11 작업 방편</b>	
- 개소	좌-우 각 1개소
- 재질	원재 방판, 파이프
- 크기	가로 95 cm × 세로 35 cm
- 탑승 선별작업자	최대 4명
<b>6.1.12 적재대</b>	
- 용도	원재 방판대 및 원재 상부 지지대
- 크기(가로×세로×높이)	105 mm × 105 mm × 85 mm
- 적재대 상승장치 형식	후방 작업자가 손압센서로 상부로 경사하여 낙하높이를 조절
- 하역방식	적재대 하방 경사식

[표본]

**6.2 성능시험**

6.2.1 작업정도시험

시험조건

- 포장조건 : 논(직장포)
- 재배방식 : 평무늬(8호)
- 두둑폭 : 120 cm(높이 15 cm)
- 조건×조건 : 14 cm × 14 cm
- 포장작업면적 : 10.1a
- 공시작물 : 대리수스(중생종 양파)

병충해정도 : 양호

줄기길이 : 1 ~ 5 cm(줄기절단후 미닐 제거 상태)

작업방법 : 트랙터 운전 1인, 일송선별 3인

작업속도 : 평균 0.3 m/s

시험성적

- 손실율	1.7 %
- 손상율	2.0 %
- 흙·이물질 혼입률	1.1 %

6.2.2 작업능률시험

시험조건

- 포장조건 : 작업정도시험 조건과 동일
- 평균탄력속도 : 0.3 m/s
- 포장작업능률 : 57.7 분/10a
- 시간당 수확량 : 10.6 t/h

6.2.3 연속운전시험

- 시험성적 : 작업정도시험 및 조작의 난이도시험 후 90a 포장에서 연속운전결과 이상없었음

**6.3 조작의 난이도**

6.3.1 조작의 난이도

시험성적

무작동력기과 차단단이, 굴취깊이의 조절단이, 송기 방판대의 경사도 조절단이 및 벨트-주송의 난이도시험과 안전성시험을 실시하였으며 특이사항 없었음



양파수확 종합검정(SH-T1400)

## 2. 건설기계부품연구원 연구수행결과

### 가. 1차년도 연구개발 결과

#### (1) 제어부 개발 결과

1차년도 연구개발 목표	1차년도 최종 목표 결과
수확 작물별 굴취 깊이 측정 및 구동 제어 모듈 개발	개발 완료
수확 작물별 선별부 구동 속도 제어 모듈 개발	개발 완료
수집부 무게 인지 및 박스 교체 알람 모듈 개발	개발 완료
수집부 박스 연속 교체 제어 모듈 개발	개발 완료
사용자 편의성 반영한 각 모듈별 제어용 통합 컨트롤러 개발	개발 완료

#### (2) 1차년도 연구개발 목표 및 결과

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
1차 년도 (2018)	제어부 설계	지능화 작업 시나리오 기반의 제어 알고리즘 연구	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 지능화 및 경량화에 대한 컨셉 도출과 요구사항 정립 통한 개념 설계</li> <li>② 지능화 작업 시나리오 및 콘텐츠 개발과 해당 필요 기술 조사</li> <li>③ 필요 기술 반영된 수확 작물별 제어 및 구동 알고리즘 연구 (굴취 깊이, 속도, 하중 등)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 기존 수확기 동작 환경, 작동 방법, 단점 등 분석하고 요구사항 조사</li> <li>▶ 이를 바탕으로 제어부(모듈, 컨트롤러) 형태, 디자인, 크기 및 기능 도출</li> <li>▶ 작물별 수확 특성 반영된 제어 및 구동 알고리즘 정립 <b>(1-2-1 연구 결과 참고)</b></li> </ul>
		시스템 아키텍처 설계 및 각 제어 모듈과 컨트롤러 개발 (설계 및 제작)	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 시스템 아키텍처와 Layout 설계</li> <li>② 각 제어 모듈 및 컨트롤러 적정 부품 선정과 회로도 설계</li> <li>③ 모듈과 컨트롤러 하드웨어 및 펌웨어 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 지능화 기능 맞춘 제어 및 구동 아키텍처와 시스템 Layout 설계</li> <li>▶ 로드셀, FND 등 센서와 적정 부품 선정 후 시스템 아키텍처 반영한 회로도 설계</li> <li>▶ 제어부 PCBA 제작 및 알고리즘</li> </ul>



				적용된 프로그램 (펌웨어) 개발 <b>(1-2-2 연구 결과 참고)</b>
		각 제어 모듈과 컨트롤러 성능 검증 (자체 평가)	① 각 제어 모듈과 컨트롤러 단품 기능 구현 시험  ② 전장 및 장비 결합 후 제어 성능 구현 시험 및 검증  ③ 수정 및 보완 사항 검출과 정리	▶ 제어 모듈과 컨트롤러의 개별 기능 구현 시험 ▶ 전장 및 장비에 제어부 부착하여 성능 검증 및 자체 평가 진행 ▶ 1차년도 제어부 수정 및 보완 사항 분석 후 정리  <b>(1-2-3 연구 결과 참고)</b>

(3) “지능화 작업 시나리오 기반의 제어 알고리즘 연구” 결과

(가) 4가지 필요 기능 및 시나리오 정리

1) 굴취부 깊이 제어 기능

**굴취부 깊이제어**



- 개념 : 굴취부를 들고 내리는 일을 조절해야 함
- 적용 기술 :



러그 콘베어 상하위치 조정 ※ 유압 사용 시 현재 유압실린더 사용하니 그 동력 가져와 사용함

- 예상 문제점 : 작업하며 이동 시, 유압 실린더나 모터가 굴취 지지대를 계속 버텨줄 수 있는 힘이 있을지? (부하가 매울 클 것으로 예상됨)
- 논의 부분 : 모터(전기)와 실린더(유압) 중 어느 것을 사용하는 것이 적합할 것인지? 제어 방식에서 조그서들이 좋을지? 아니면 올리고 내리는 레버 방식이 좋을지?

2) 선별부 속도 제어 기능

**선별부 속도제어**



- 개념 : 선별부의 속도를 빠르고 느리게 조절해야 함
- 적용 기술 :

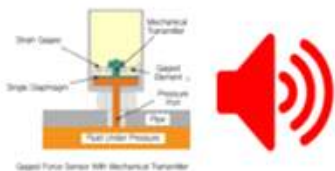


PTO로 회전하는 방식의 현재 모델에서 사람이 매뉴얼로 속도제어 가능

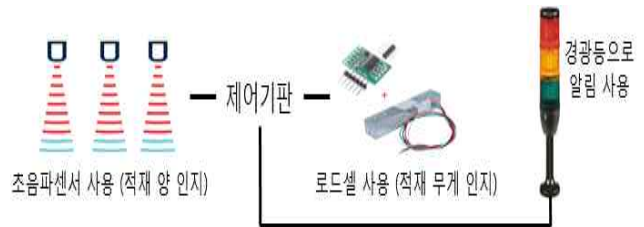
- 예상 문제점 : 현재 선별부 회전 방식이 PTO의 기어부를 이용하는 것으로 파악되는데, 만약 모터 제어나 다른 방법으로 이 부분을 제어하게 되면, 선별부 설계 및 프레임 형태가 지금과 크게 달라질 것으로 예상되며 작물 손상률도 고려해야 됨
- 논의 부분 : 선별부 형태를 지금 모델과 크게 수정하여 설계할 의향이 있는지?

3) 수집부 하중 인지 및 알림 기능

**수집부 하중인지**



- 개념 : 수집부에 들어오는 작물 무게 or 양을 인지하여 알림 줌
- 적용 기술 :



- 예상 문제점 : 초음파센서 사용 시 부착 위치에 따른 인지 에러가 클 수 있으며, 작물들에 부딪히지 않도록 센서의 설치를 잘해야 되며, 다수의 센서를 사용해야 됨  
로드셀 사용 시 작물의 떨어지는 충격, 진동이 크고 이러한 충격과 진동이 지속적이므로 센서부에 내구 설계가 되어야 함
- 논의 부분 : 수집부 쪽의 설계를 어떻게 할 것인지? (만약 초음파센서 적용 시 부착부 설계 고려)

#### 4) 하역부 자동 교체 기능

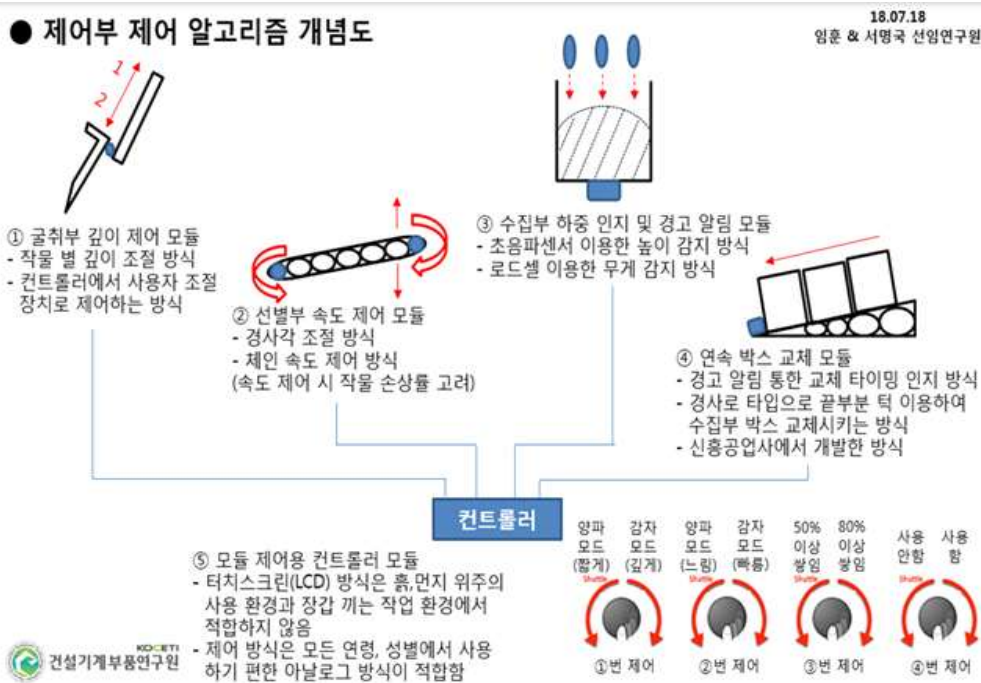
### 하역부 자동교체

- 개념 : 수집부에 들어오는 작물 무게 or 양을 인지하여 알림 줌
- 적용 기술 :



- 예상 문제점 : 실제 교체 시스템 제작 시 장비에 어떤 형태(디자인)로 어디에 부착해야 될 것인가?
- 논의 부분 : 하역부 자동 교체(연속박스 교체모듈)에서 경광등이나 경보음으로 교체 타이밍을 알려주는 알림 시스템으로 대체할 것인가?  
아니면 실제로 하역 박스가 교체되는 시스템을 만들 것인가?  
아니면 주관기관에서 만약 사전 제작한 모듈이 있다면 그 모듈에 적용 고려할 것이지?

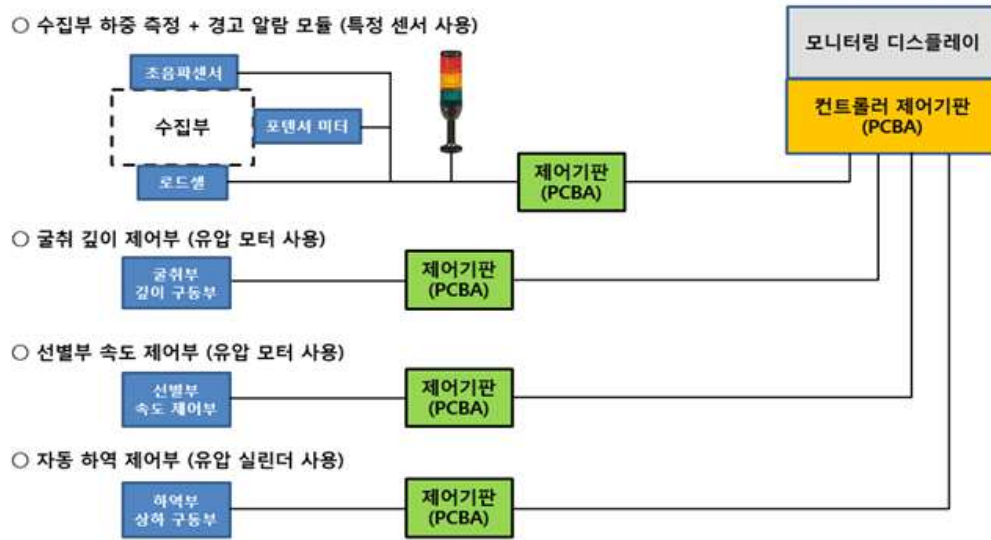
#### 5) 제어 및 구동 알고리즘 정립



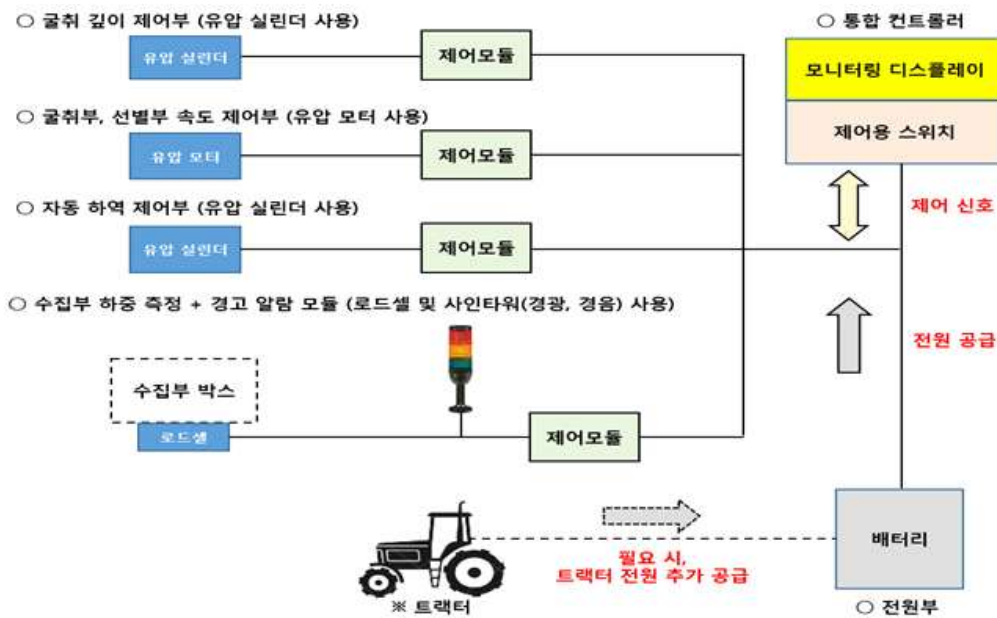
[ 4가지 필요 기술과 제어 방식에 대한 알고리즘 개념도 ]

- ▶ 상세 설명 : 수확 작물에 따른 4가지 모듈 기능을 컨트롤러부를 통한 개별 제어 및 통합 제어 방식에 대한 알고리즘 소개가 되어 있음  
또한 제어 방식에 대한 사용자 편의성 및 작업 환경 적합성 등을 고려하여 알고리즘 및 시스템 설계에 반영함

(4) “시스템 아키텍처 설계 및 각 제어 모듈과 컨트롤러 개발 (설계 및 제작)” 결과  
(가) 시스템 아키텍처와 Layout 설계\_1



[ 제어부 개별 모듈 및 컨트롤러 구성에 관한 시스템 배치도(Layout) - 초안본 ]



[ 제어부 개별 모듈 및 컨트롤러 구성에 관한 시스템 배치도(Layout) - 수정본 ]

(나) 시스템 아키텍처와 Layout 설계\_2



< 주요 부품 요소 >



- 유압 모터 -



- 유압 실린더 -



- 로드셀 -

[ 지능형 땅속작물 수확기의 주요 기능과 부품 요소 정의된 제어부 구성도 ]



[ 아날로그 방식 ]  
(조그서를 단독형)

[ 하이브리드 방식 ]  
(레버 + 조그서를 혼합형)

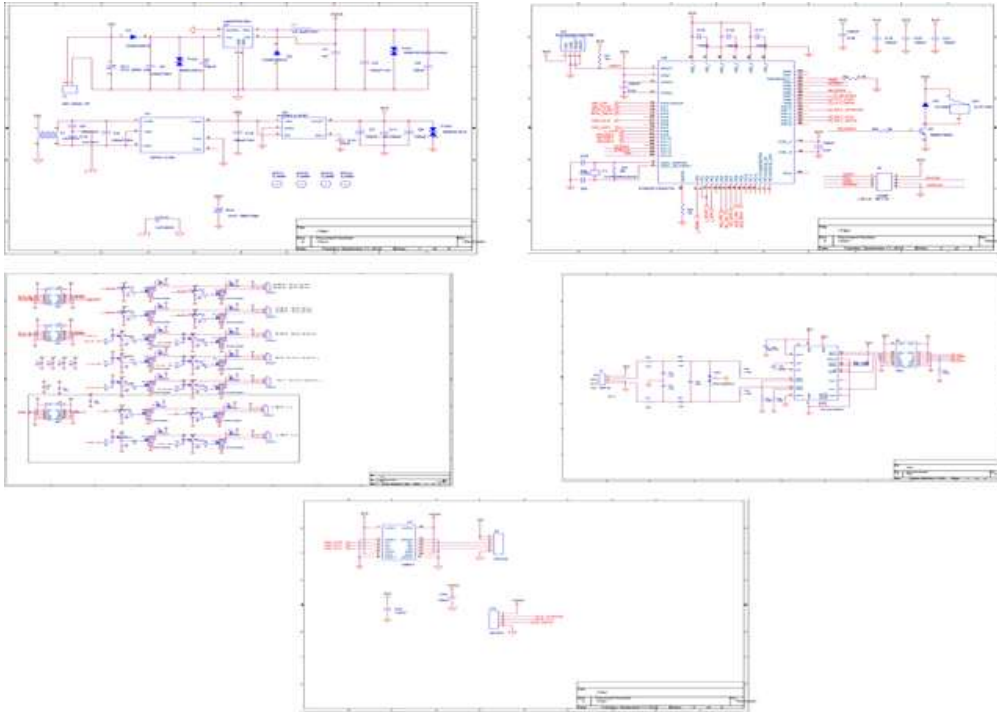
[ LED & FND 표시 방식 ]  
(스위치 단독형)

[ 컨트롤러 제어 방식 및 표시부 컨셉도 (초안(좌)→최종안(우)) ]



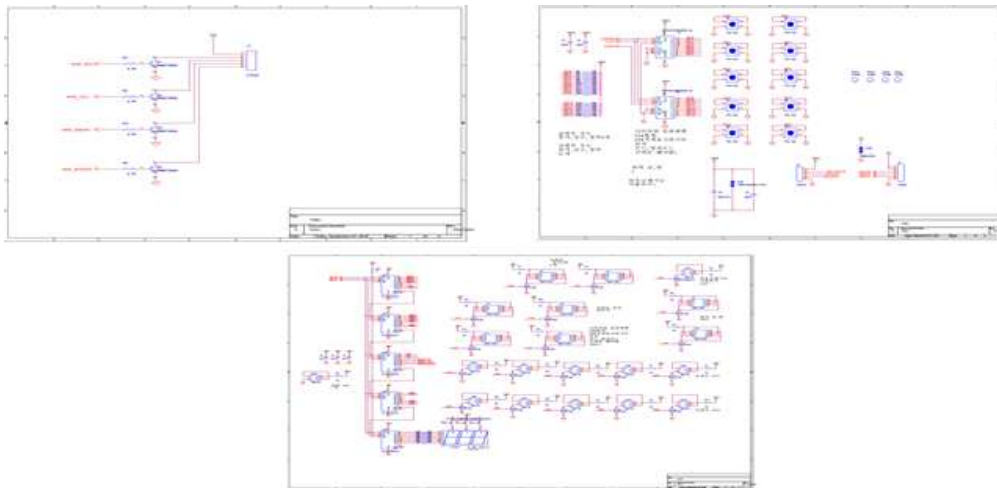
(다) 제어 모듈 및 컨트롤러 회로도 설계

① 메인 기판 회로도



[ 4가지 모듈별 기능과 컨트롤러 기능 구현된 메인 기판 회로도 ]

② 표시부 기판 회로도



[ LED와 스위치로 구성된 표시부 기판 회로도 ]



(마) “각 제어 모듈과 컨트롤러 성능 검증 (자체 평가)” 결과

(1) 제어 모듈과 컨트롤러 개별 단품 기능 구현 시험



[ 통합 컨트롤러 4가지 필요 기능 구현 검증 시험 ]

- ▶ 상세 설명 : 본 기능 구현 검증 시험은 통합 컨트롤러를 땅속작물 수확기 장비에 장착하여 연동하기 전, 통합 컨트롤러와 4가지 기능을 구현하는 개별 단품 모듈들의 각각의 성능을 테스트하기 위한 모습으로 자체적으로 진행하고 평가 완료함  
→ 해당 제어 기능 및 컨트롤러 모두 동작 성공 확인함



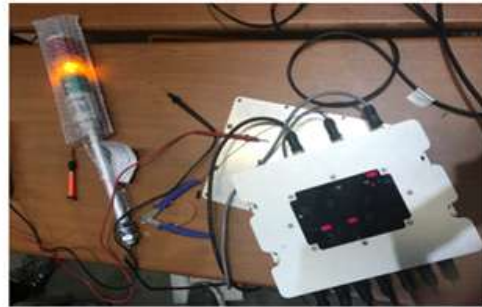
(2) 전장 및 장비 결합 후 제어 성능 구현 시험 및 검증



(a)



(b)



(c)

[ 제어 및 전장 시스템 실차 장착 후 성능 검증 시험 (자체 평가) ]

- ▶ 상세 설명 : (a) 그림은 땅속작물 수확기 실차와 제어부&전장부 연결한 시험 모습, (b) 그림은 케이스 내부에 장착된 컨트롤러 제어 PCBA 실물 모습, (c) 그림은 컨트롤러로 각 기능을 테스트 중인 모습임  
시험 결과, 제어부에서 구현해야 되는 4가지 필요 기능들을 실시간으로 개별 제어 및 순차 제어하며 지능형 땅속작물 수확기의 실차 성능 검증 시험을 자체적으로 진행하고 평가 완료함  
→ 해당 제어 기능 및 컨트롤러 모두 동작 성공 확인함

나. 건설기계부품연구원 연구수행결과(2차년도)

(1) 2차년도 연구개발 결과 : 제어부

2차년도 연구개발 목표	2차년도 최종 목표 결과
수확 작물별 굴취 깊이 측정 및 구동 제어 모듈 수정 보완	개발 완료
수확 작물별 선별부 구동 속도 제어 모듈 수정 보완	개발 완료
수집부 무게 인지 및 박스 교체 알람 모듈 수정 보완	개발 완료
수집부 박스 연속 교체 제어 모듈 수정 보완	개발 완료
사용자 편의성 반영한 각 모듈별 제어용 통합 컨트롤러 수정 보완	개발 완료

(2) 2차년도 연구개발 목표 및 결과

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
2차 년도 (2019)	제어부 설계	프로토타입 모델 기반 문제점 분석 및 보완	① 프로토타입 성능 검증 통한 문제점 분석 ② 지능화 작업 시나리오 및 콘텐츠 보완과 수정 ③ 사용자 편의성 강화한 디스플레이 UI 개선 설계	▶ 1차년도 제작한 개발 모델에서 나온 보완점들 분석 ▶ 이를 바탕으로 제어부 성능, 외형, 구성 수정 보완 ▶ 사용자 중심의 시안성과 조작성 보완한 표시부 개선 설계 (2-2-1 연구 결과 참고)
		시스템 아키텍처 개선 설계 및 제어 알고리즘 최적화	① 시스템 아키텍처와 Layout 개선 설계 ② 전장품 소모 전력 최적화 ③ 제어 로직 및 알고리즘 보완 통한 최적화 튜닝	▶ 기존 모델 대비 최적의 구동 및 제어 모션 위한 시스템 구성 개선 설계 ▶ 저전력, 소형화, 경량화에 초점을 맞춘 상세 부품 리스트 작성 ▶ 구동 단계별 제어 알고리즘 로직의 단순화, 효율화를 통한 최적화 (2-2-2 연구 결과 참고)
		각 제어 모듈과 컨트롤러	① 회로도 수정 및 보완 설계	▶ 제어 모듈과

		개선 제작 및 성능 검증 통한 안정화 (공인인증 시험)	② 모듈과 컨트롤러 최적화 개발 ③ 제어 성능 구현 시험 및 검증 (KCL 공인인증 시험)	컨트롤러 회로도 및 시스템 개선 제작 ▶ 실차에 제어부 장착 후 구동하며 성능 검증 및 자체 평가 진행 ▶ 공인인증 기관의 입회 시험 및 챔버 시험 통한 성능 검증 <b>(2-23 연구 결과 참고)</b>
--	--	--------------------------------	---	---

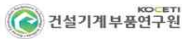
(3) “프로토 타입 모델 기반 문제점 분석 및 보완” 결과

(가) 2차년도 제어부 개선 설계 방안

● 제어부 설계 방안

19.04.24  
임훈 선임연구원

- 2차년도에는 페루프 방식으로 설계
- 모터 속도 측정은 엔코더 방식으로 피드백 받음
- 실린더 위치 감지 위해 향후 포지션 센서 부착 예정이나 현재는 장비 장착 안되어 있음
- 제어부와 기구부 사이드, 무게는 1차년도 대비 소형화, 경량화되어야 함
- 1차년도에 문제 되었던 유압탱크의 용량 문제는 2차년도에 더 큰 용량의 유압탱크로 교체하여 해결됨
- 모니터링 방식으로 LCD 사용 안하고, FND나 LED로 대체 예정임
- 리모콘, 컨트롤 패널 등은 모두 유선 방식으로 진행함 (전선, 케이블 길이 고려할 것)
- 제어부와 기구부는 최대한 간단하고 심플한 형태와 기능으로 제작 예정임
- 5월 중, 신흥에서 본 과제 위해 본체 1대 제작 예정이므로, 5월 중 신흥 방문 예정이며, 이 때 로드셀, 제어부 등 최적 장착 위치 고려해야 됨



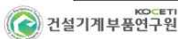
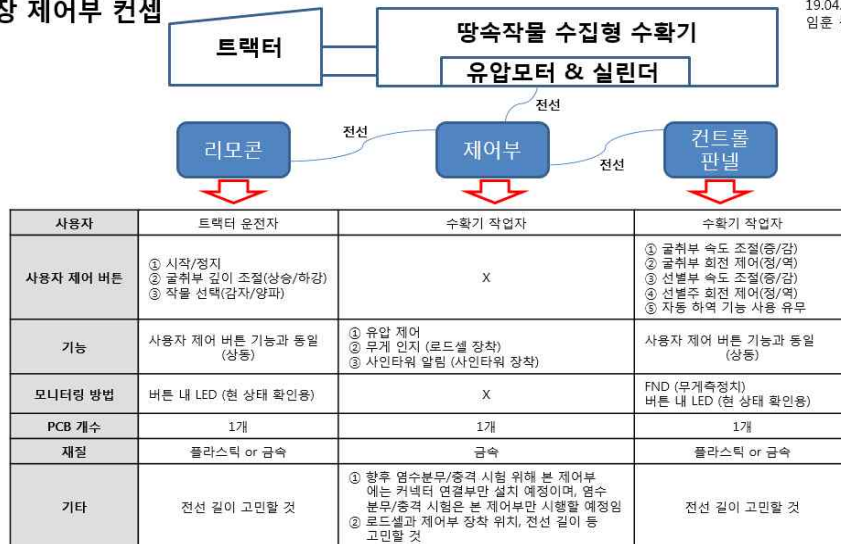
[ 1차년도 문제점들을 보완하는 개선 사항들을 2차년도 제어부에 반영 ]

▶ 상세 설명 : 1차년도에 제작하여 성능을 검증해 본 프로토 타입 모델에서 나온 문제점들을 분석하여 이에 대한 해결 방안들을 검토하고 보완하여 2차년도 제어부 설계 시 반영함

(나) 사용자 중심의 전장 제어부 컨셉 구현

● 전장 제어부 컨셉

19.04.24  
임훈 선임연구원



※ 1차년도 대비 기구부는 소형화, 경량화 되어야 함

[ 사용자 중심의 전장 제어부 컨셉도 ]

▶ 상세 설명 : 기존 문제점들에 대한 보완점들을 바탕으로 사용자(트랙터 운전자, 수확기 작업자) 관점에서의 소형화, 경량화 부분까지 고려하며 전장 제어부 컨셉 구현함

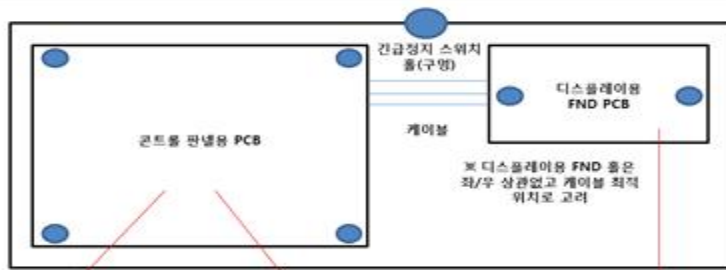
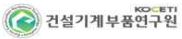
(4) “시스템 아키텍처 개선 설계 및 제어 알고리즘 최적화” 결과  
 (가) 시스템 아키텍처와 Layout 개선 설계

● **지능형 망속작물 수확기 모듈 장착 상세 부품 리스트**

19.05.20  
 임준 선임연구원

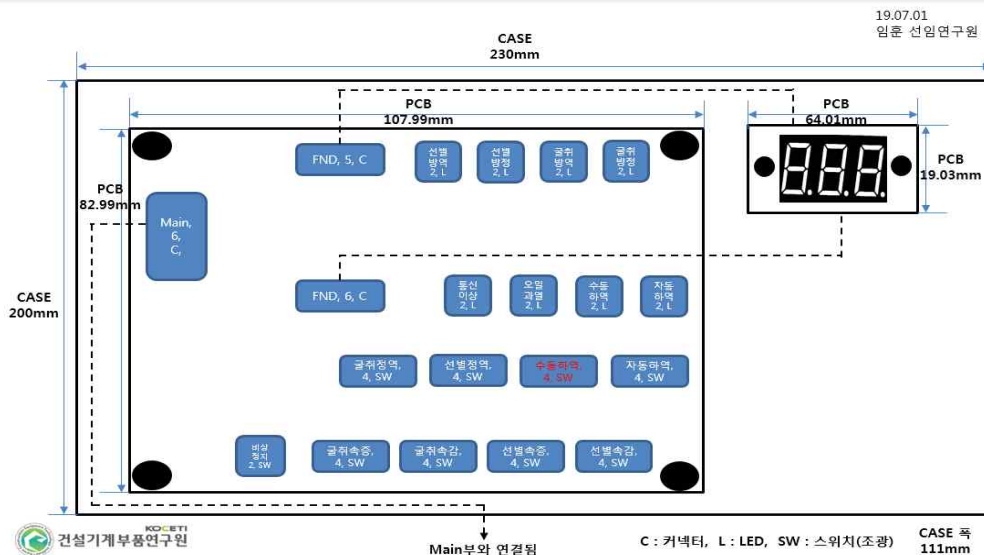
제어 모듈	제어 메인부	제어 컨트롤 판넬	제어 리모콘	배터리	유압부
제어 부품	<ul style="list-style-type: none"> <li>유압 온도 측정용 서미스트 1개</li> <li>실린더 모드 변경용 근접센서 2개</li> <li>수확부 박스 넘김용 근접센서 1개</li> <li>굴취부 모터 1개</li> <li>선별부 모터 1개</li> <li>수확부 모터 1개</li> <li>굴취부 엔코더 1개</li> <li>선별부 엔코더 1개</li> <li>수확부 로드셀 1개</li> <li>사인타워 &amp; 경보부저 1개</li> <li>리모콘 연결부 포트 1개</li> <li>배터리 연결부 포트 1개</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>무게 알림용 FND 3구 1개</li> <li>감자 &amp; 양파 모드 알림용 LED 2구 1개</li> <li>전원 ON/OFF 알림용 LED 1개</li> <li>긴급 정지 스위치 1개</li> <li>조광용 주위 스위치 각 기능별 1개씩</li> <li>배터리 연결부 포트 1개</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>4개 버튼용 (호이스트 바 리모콘/유선 방식)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>제너레이터(타코미터 포함) 1개</li> <li>배터리 1개</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>유압 펌프 1개</li> <li>쿨러팬 1개</li> </ul>
제어 담당	건품연	건품연	건품연	군산대	신홍

※ 신홍 : Emergency(긴급정지) 스위치 눌렀을 때, 모든 전원 차단보다는 동작만 멈추고, MCU쪽은 전원 살아있는 쪽으로 로직 설계할 모든 전원 차단으로 MCU쪽도 전원 꺼버리는 건 내부 파라미터나 메모리 날아갈 위험이 있어 부담스러움  
 ※ 건품연 : Emergency(긴급정지) 스위치 누르면 모든 전원 차단됨 -> Emergency 스위치 해제 시키면 다시 모든 부품들에 전원 들어오고, 각각의 버튼 누르면 동작함 (그리고 자동 버튼 누르면 앞에 저장되었던 작업 모드를 그대로 자동으로 진행함)

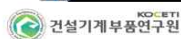


19.06.03  
 임준 선임연구원

- < 스위치 종류 및 개수 >
  - 굴취 모터 속도 (중, 감) 2개
  - 굴취 모터 방향 (정/역) 1개
  - 선별 모터 속도 (중, 감) 2개
  - 선별 모터 방향 (정/역) 1개
  - 수확부 (수동해역, 자동해역) 2개
  - 비상정지 스위치 1개
  - ▶ 총 9개 스위치 품 필요
- < LED 종류 및 개수 >
  - 굴취부 정/역 표시 2개
  - 선별부 정/역 표시 2개
  - 자동해역/수동해역 표시 2개
  - 오일 과열 표시 1개
  - 통신 이상 표시 1개
  - ▶ 총 8개 LED 품더용 품 필요
- < FND 종류 및 개수 >
  - 무게 표시용 3구 1개
  - ▶ 총 1개 FND 품 필요



19.07.01  
 임준 선임연구원



C : 커넥터, L : LED, SW : 스위치(조광) CASE 폭 111mm

[ 저전력 및 최적 부품 고려한 시스템 아키텍처와 Layout 재설계 ]







(나) 제어부 제작 후 실차 장착

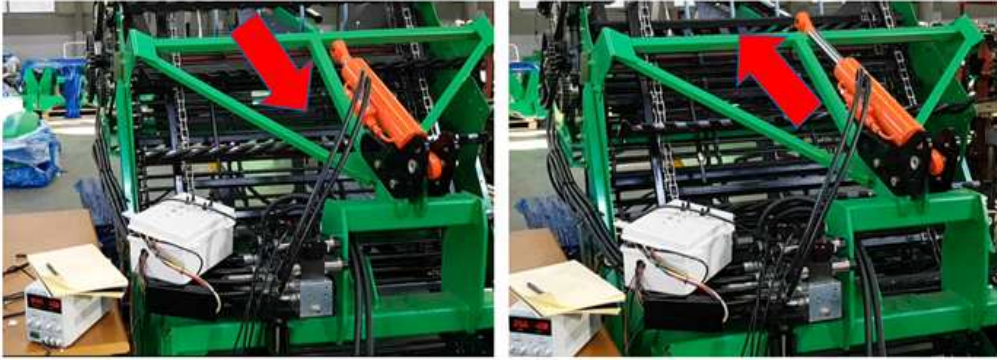


[ 제어부인 메인회로와 통합 컨트롤러 제작 후 실차 장착 모습 ]

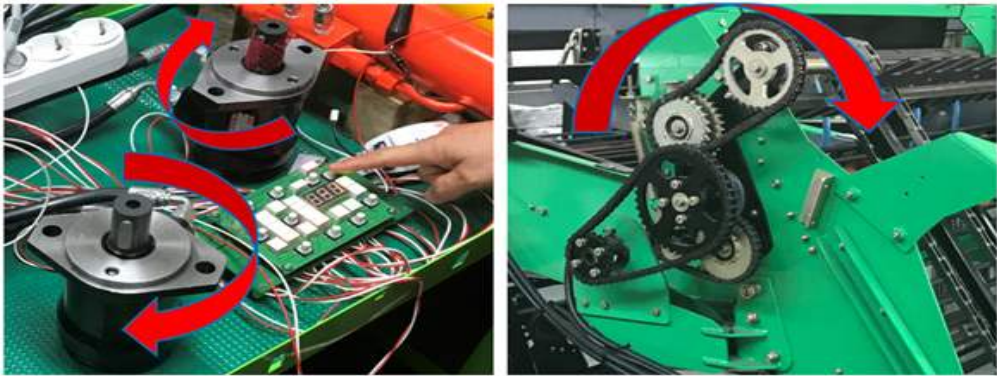
- ▶ 상세 설명 : 제어부를 구성하는 메인 회로와 통합 컨트롤러 회로를 제작 후 전장 케이스와 결합한 뒤 지능형 땅속작물 수확기 실차에 장착까지 완료함



(다) 실차 장착 후 자체 평가를 통한 제어부 성능 검증



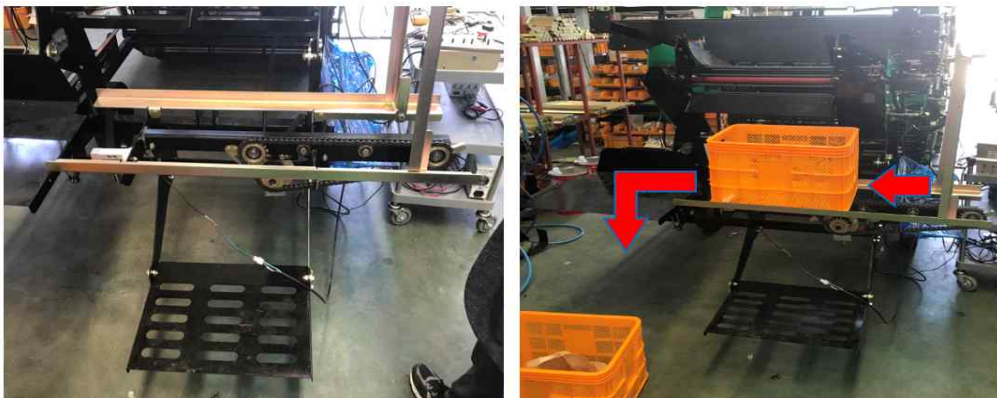
- 굴취부 유압 실린더 제어 : 깊이 조절 -



- 선별부 유압 모터 제어 : 속도 조절 -



- 수확부 로드셀 측정 : 무게 인지 -



- 하역부 근접센서 및 모터 제어 : 박스 교체 -

[ 실차 장착 후 굴취, 선별, 수확, 하역 기능 구현을 통한 제어부 성능 검증 ]

▶ 상세 설명 : 2차년도에 제작한 제어부의 메인회로와 통합 컨트롤러를 통해 실차에 장착 후 굴취, 선별, 수확, 하역의 각 기능별 성능을 주관기관과 함께 검증하고 완료함

(라) 공인인증 기관을 통해 제어부 성능 및 내구성 검증 위한 입회 시험과 챔버 시험 진행



- 강원도 농지(필드)에서 공인인증 기관(KCL) 입회 하에 성능 검증 시험 진행 -



- KCL 시험기관에서 3가지 챔버 시험(항온항습, 염수분무, 진동) 진행 -  
[ 1차년도 문제점들을 보완하는 개선 사항들을 2차년도 제어부에 반영 ]

▶ 상세 설명 : 주관기관과의 자체 성능 평가 이후 공인인증기관인 KCL의 입회 하에 실제 필드인 강원도 농지에서 굴취 깊이와 무게 측정 기능의 성능 시험을 진행하였고, KCL 시험원에서 제어부 모듈의 항온항습, 염수분무, 진동에 대한 챔버 시험을 진행하여, 최종적으로 입회 시험, 챔버 시험 모두 다 합격 인증을 받으며 성능 검증 완료함



3. 군산대학교 연구수행 결과

가. 군산대학교 1차년도 연구결과

(1) 1차년도 연구개발 결과 : 전장부

1차년도 연구개발 목표	1차년도 최종 목표 결과
내환경성 반영한 전장 내구성 케이스 몰딩 설계 기법 개발	개발 완료
배터리 최적 SoC(State of Charge) 기술을 적용한 저전력 설계 기법 개발	개발 완료

(2) 1차년도 연구개발 목표 및 결과

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
1차 년도 (2018)	전장부 설계	발동사 작업 환경 검토 및 내환경성 요인 분석	① 전장 관련 내환경성 피해 요소(외부 충격, 자체 진동, 방수, 방진, 온도 등) 검토 ② 선진사 전장 내구성 설계 방안 기술조사 및 분석 ③ 작업 및 이동 시 발생하는 피해 요소 감쇄 메카니즘 연구 ④ 장비 내 전장 모듈 및 배터리 장착 위치 검토	① 외부 충격, 진동, 방수, 온도 등 내환경성 요소 분석 ② 전장의 내구성과 신뢰성을 향상시키는 설계 기술 도출 ③ 피해 요소를 감쇄 시키기 위한 메카니즘 도출 ④ 전장 모듈과 배터리의 위치를 요구사항 기반으로 반영함 <b>(1-2-1 연구 결과 참고)</b>
		내환경성 반영한 전장 몰딩 및 케이스 설계 기법 개발	① 전자제어 회로(PCBA) 내구성 확보용 보호 방안 검토 및 분석 ② 몰딩(페놀, 에폭시, 우레탄, 실리콘 등) 기법 연구 ③ 해당 모듈별 케이스 및 기구부 설계 개발	① 전자제어 회로(PCBA) 내구성 향상을 위해 방수 방진 케이스 설계 ② 실리콘 몰딩을 사용하여 PCBA기판의 고장 확인 및 방수 방진의 효율성을 높임 ③ 각 모듈별 Connector 방수와 케이블의 내구성을 향상 시킴 <b>(1-2-2 연구 결과 참고)</b>
		배터리 충전 제어 알고리즘과 저전력 설계 기법 개발	① 전장 소모전력 분석 및 적정 배터리 용량 검토	① 배터리의 스펙과 실질적 배터리 용량을 검토

			② 배터리 최적 SoC(State of Charge)추정 기술 연구 ③ 배터리 충전 시스템 제어 알고리즘 정립 ④ 전장부 저전력 설계 기법 개발 및 검증	② 하이브리드 자동차에서 SoC 추정 기술 사용법 연구 ③ 충전을 효율적으로 할 수 있도록 알고리즘 정립 ④ 전장부에 전력을 최소화 기법 설계 <b>(1-2-3 연구 결과 참고)</b>
--	--	--	---	--

(3) “발농사 작업 환경 검토 및 내환경성 요인 분석” 결과

(가) 전장 모듈 및 배터리 장착 위치 정리

- ①굴취부 깊이 제어 모듈, ②선별부 속도 제어 모듈, ③수집부 하중 인지 모듈(경고 알람 모듈),  
④연속 박스 교체 모듈, ⑤컨트롤러, ⑥배터리 모듈

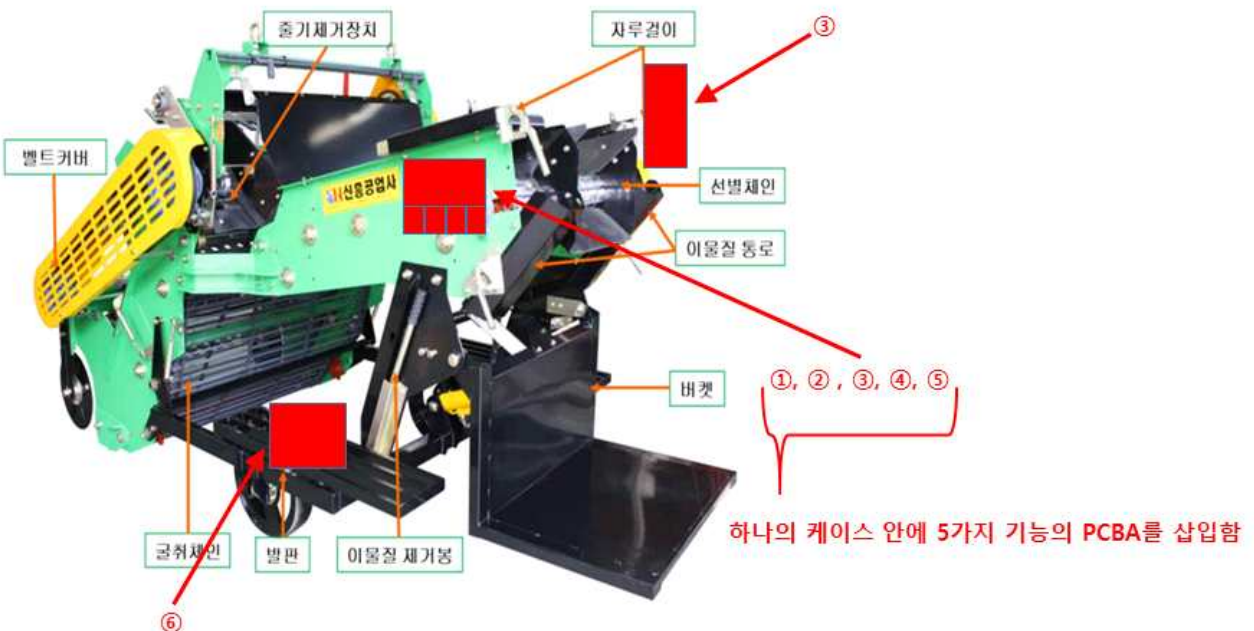


[ 모듈 및 배터리 분산형 ]

(나) 전장 모듈 및 배터리 장착 위치 정리

- ①굴취부 깊이 제어 모듈, ②선별부 속도 제어 모듈, ③수집부 하중 인지 모듈(경고 알람 모듈),  
④연속 박스 교체 모듈, ⑤컨트롤러, ⑥배터리 모듈

(다) 충격 감쇄 기술

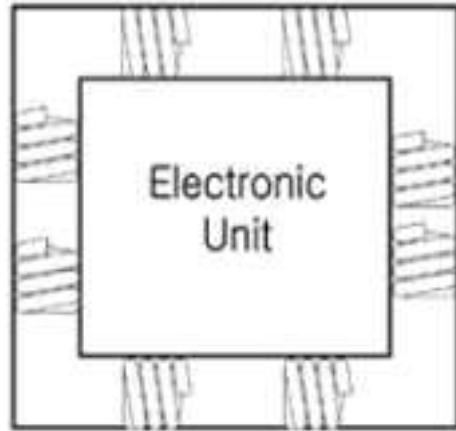


[ 모듈 및 배터리 집중형 ]





Fig. 1 Wire Rope Isolators



(Wire Rope Isolator)

[ 상하 진동 및 좌우 진동에 대한 저감 ]



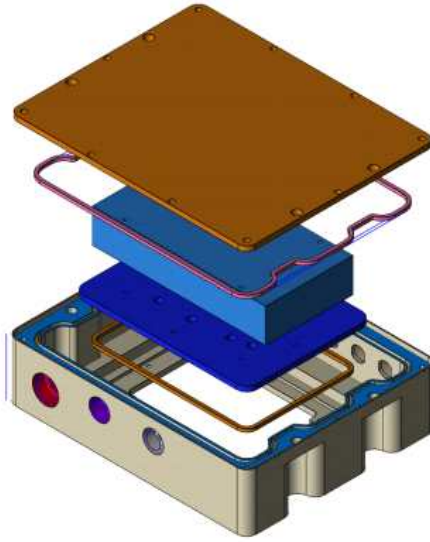
(Coating & Supporter or 보호샤시)

[ 외부 충격 및 기구부 자체 진동에 대한 보호 ]

(4) “내환경성 반영한 전장 몰딩 및 케이스 설계 기법 개발” 결과

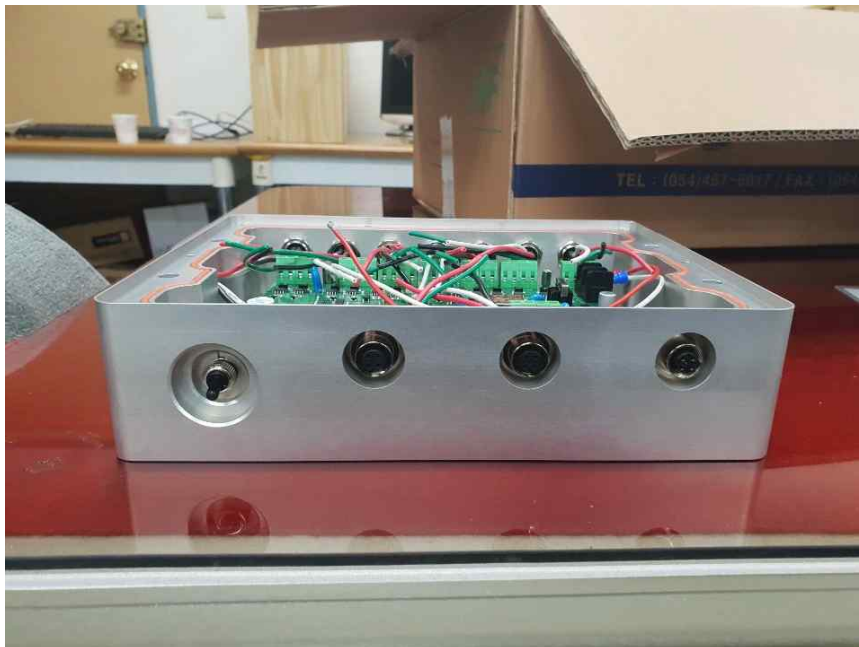
(가) 3D 모델링 케이스 설계

- 알루미늄 재질로 액체로 인한 산화 반응을 방지하고 외부 충격에 강인함



[ 3D 모델링 설계 도면 ]

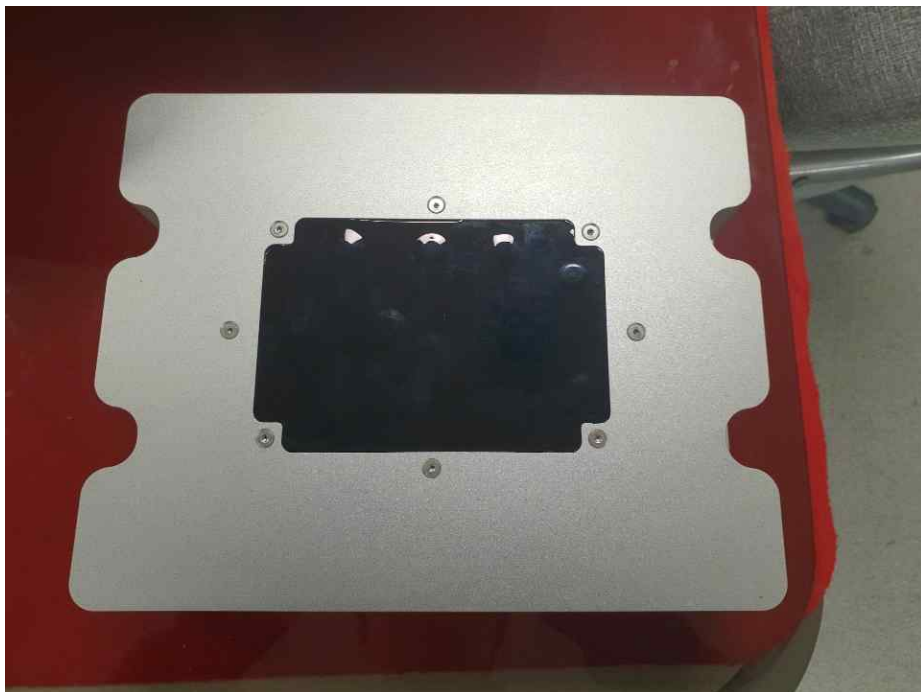
(나) 케이스 제작 및 PCBA 기판 장착



[ Power 및 유압 모터 Connector ]

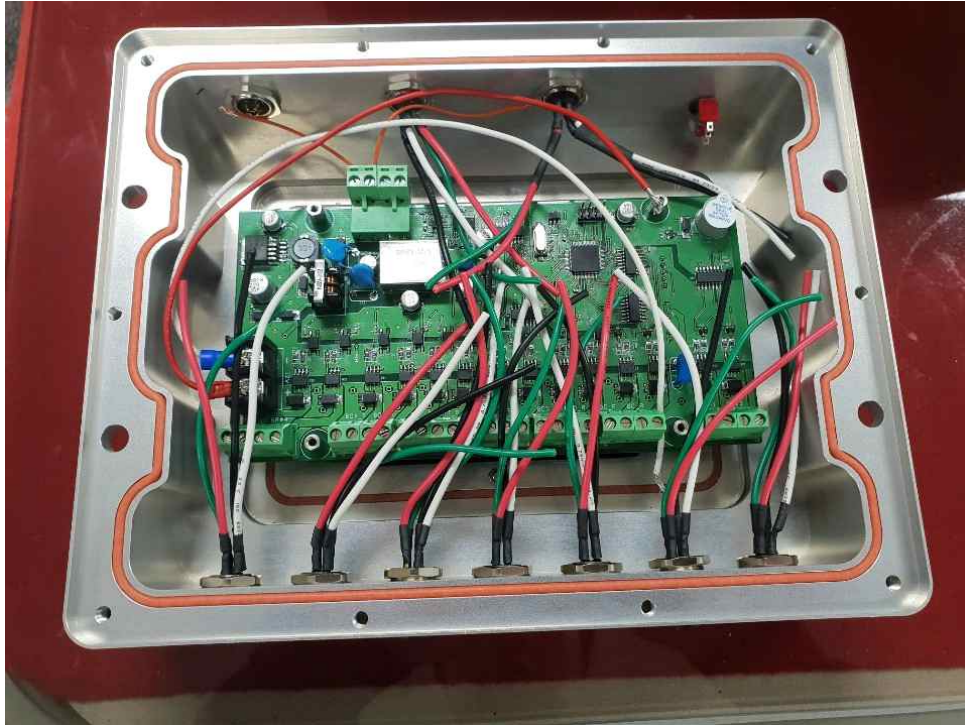


[ 각종 모듈 Connector ]



[ 케이스 방수 처리 버튼 및 관련 기구부 ]





[ 케이스 내부 PCBA 기판 장착 ]

(다) Connector

▣ Connector 4p 결선도

Connector 암놈



Connector 숫놈



결 합 시 색 상

암놈	적색	흰색	녹색	검정색
숫놈	흰색	적색	검정색	녹색

[ Connector 방수 처리 & 연결 방법 ]

(5) “배터리 충전 제어 알고리즘과 저전력 설계 기법 개발” 결과

(가) 배터리 스펙

재료 : Sealed Lead Acid Battery(Rechargeable)

전압 : 12V

용량 : 3200mAh

가로 : 134mm(13.4CM)

세로 : 60mm(6.7CM)

총높이 : 63.5mm(6.35CM)

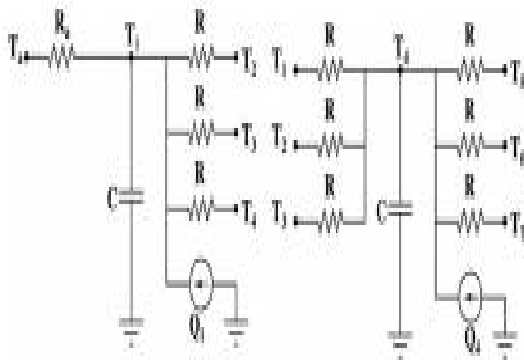
무게 : 1400g(1.4Kg)

- 전기저항과 내구성에 좋은 격리판과 내부 식성과 내열 특성의 합금사용으로 충격과 열에 강함



[ ES3.2-12 배터리 외형 ]

(나) SoC 추정 기술



[ SoC 추정 기술 ]

$$SoC(t) = SoC(t-1) + \int_0^t \frac{I}{C_{bat}} \cdot dt$$

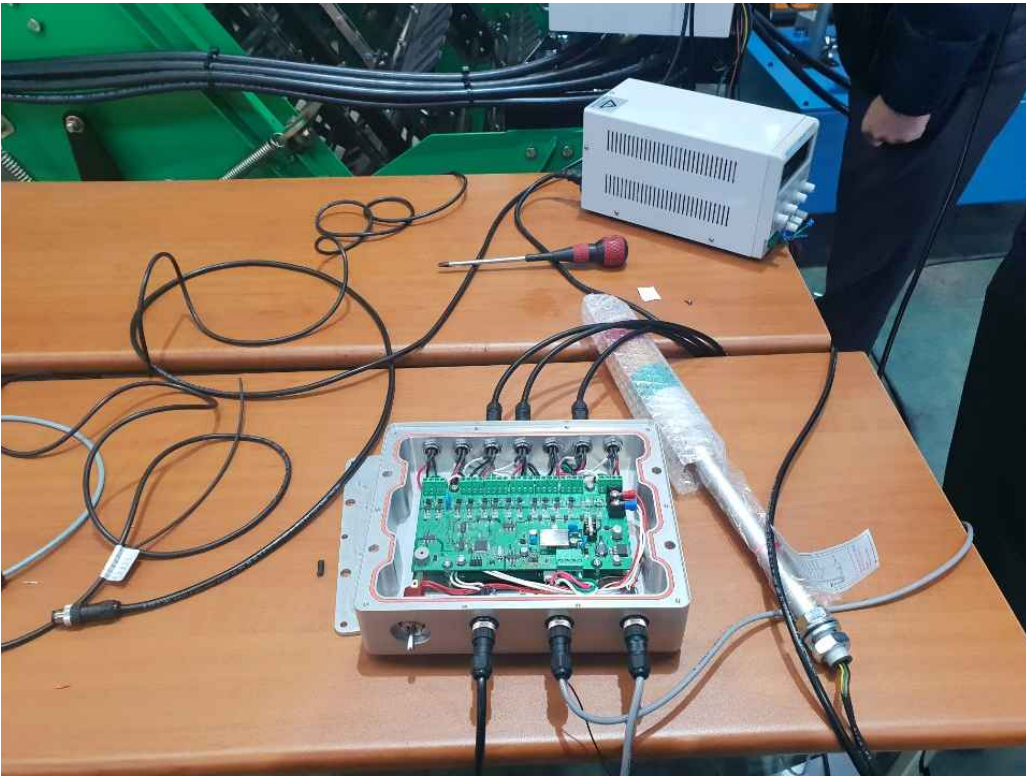
- $SoC(t)$  Battery state-of-charge at time  $t$  [%]
- $SoC(t-1)$ : Battery initial state-of-charge [%]
- $I$  Charge/discharge current [A]
- $t$  Time [h]
- $C_{bat}$  Battery capacity [Ah]

[ SoC 추정 기술 공식 ]

- 전하에 포함 된 에너지는 쿨롱으로 측정되며, 전하를 전달한 전류의 적분과 동일하다. 셀에 남아있는 용량은 셀에 들어가는 전류 (충전) 또는 이탈 (방전)을 측정하고 이를 시간에 대해 적분 (누적)하여 계산할 수 있다.



(다) 전장 및 장비 결합 시험 및 검증



[ 케이스 내부의 PCBA 기판과 수확기의 연결 시험 모습 ]



[ 수확기에 케이스 부착 위치 조정 모습 ]



[ 실제 케이스와 수확기를 연결하여 버튼으로 굴취 속도와 선별부 속도를 제어하는 모습 ]

▶ 결과 - 수확기의 진동으로부터 케이스 기구부가 PCBA 기판을 보호해주고 버튼으로 수확기의 속도(굴취부, 선별부) 제어를 성공함

나. 군산대학교 2차년도 연구결과

(1) 2차년도 연구개발 결과 : 전장부

2차년도 연구개발 목표	2차년도 최종 목표 결과
내환경성용 PCBA 보호 방안 연구	개발 완료
전장부 케이스 및 기구부 설계	개발 완료
전장 파워 관련 저전력 설계 기법 개발	개발 완료

(2) 2차년도 연구개발 목표 및 결과

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발 수행내용	연구결과
2차 년도 (2019)	전장부 설계	내환경성용 PCBA 보호 방 안 연구	① 1차년도 개발한 케이스 문제점 및 보안 사항 분석  ② 전장 내구성 향상 방안 및 설계 기법 연구	▶ 외부 충격, 자체 진동, 방수, 방진, 운동 등 추가 검토 ▶ 이를 바탕으로 전장부 내구성 보완 (2-21 연구 결과 참고)
		전장부 케이스 및 기구부 설계	① 전자제어 회로(PCBA) 내구 성 개선된 보호 기술 정립  ② 최적 몰딩 및 코팅 조합 정립  ③ 소형화와 경량화에 기반을 둔 케이스 및 기구부 설계 개발	▶ 새로운 기능과 개선된 Connector 규격에 맞춘 케이 스 제작 ▶ 1차년도 보다 경량화 및 규격 축소 ▶ 각 모듈별 Connector 방수와 노이즈 제거 (2-22 연구 결과 참고)
		전장 파워 관련 저전력 설 계 기법 개발	① 배터리 최적 SoC 추정 기술 개선  ② 저전력 알고리즘 정립  ③ 배터리를 위치 재조정 및 실제 장비에 장착	▶ 기존 논문을 바탕으로 새로운 Soc 추정 기술 접목 ▶ 1차년도 보다 효율이 좋은 배터리 개발

				<p>▶ 실제 장비에 장착하여 이상 없이 작동됨을 확인 (2-2-3 연구 결과 참고)</p>
--	--	--	--	---

(3) “프로토 타입 모델 기반 문제점 분석 및 보완” 결과  
(가) 2차년도 제어부 개선 설계 방안

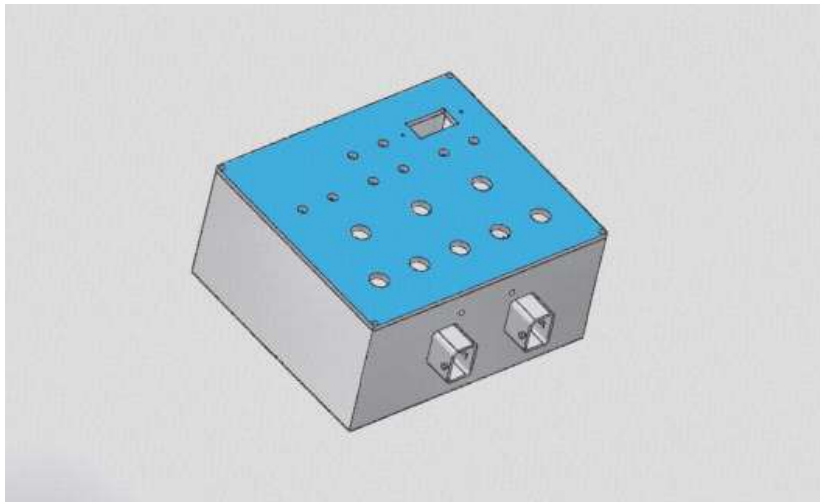
● 전장부 설계 방안

- 외부 충격과 장비의 진동 조사
- Connector의 규격 변화와 버튼 및 스위치 위치 변화 조사
- 케이스의 경량화 및 규격 축소
- 리모콘의 유선 무선의 여부에 따라 케이스 설계 변화

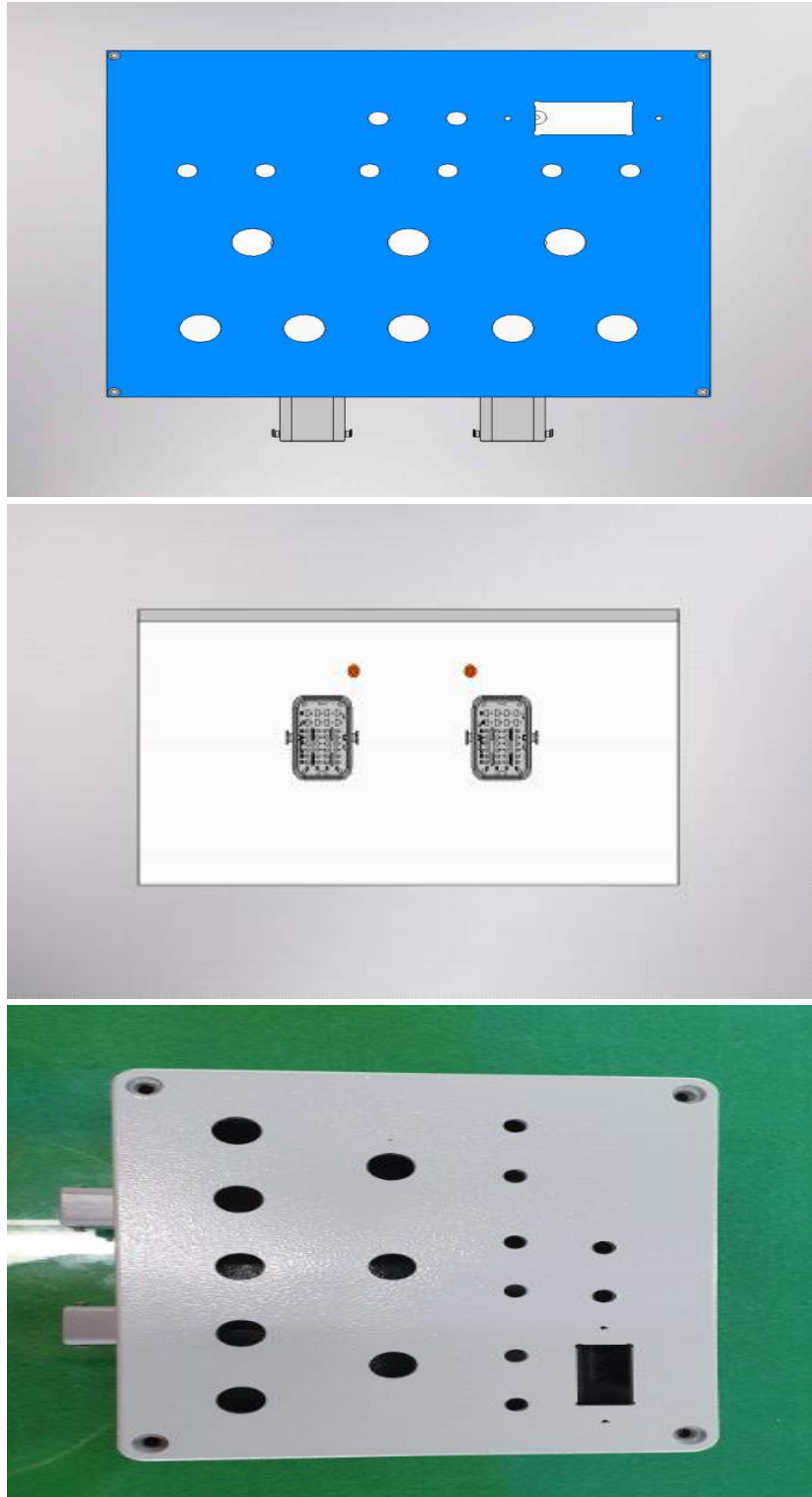
[ 1차년도 문제점들을 보완하는 개선 사항들을 2차년도 전장부에 반영 ]

▶ 상세 설명 : 1차년도에 제작하여 성능을 검증해 본 프로토 타입 모델에서 나온 문제점들을 분석하여 새로운 기능과 개선점을 파악하여 2차년도 전장부 설계에 반영함

(4). “전장부 케이스 및 기구부 설계” 결과  
(가) 통합 컨트롤러 설계도





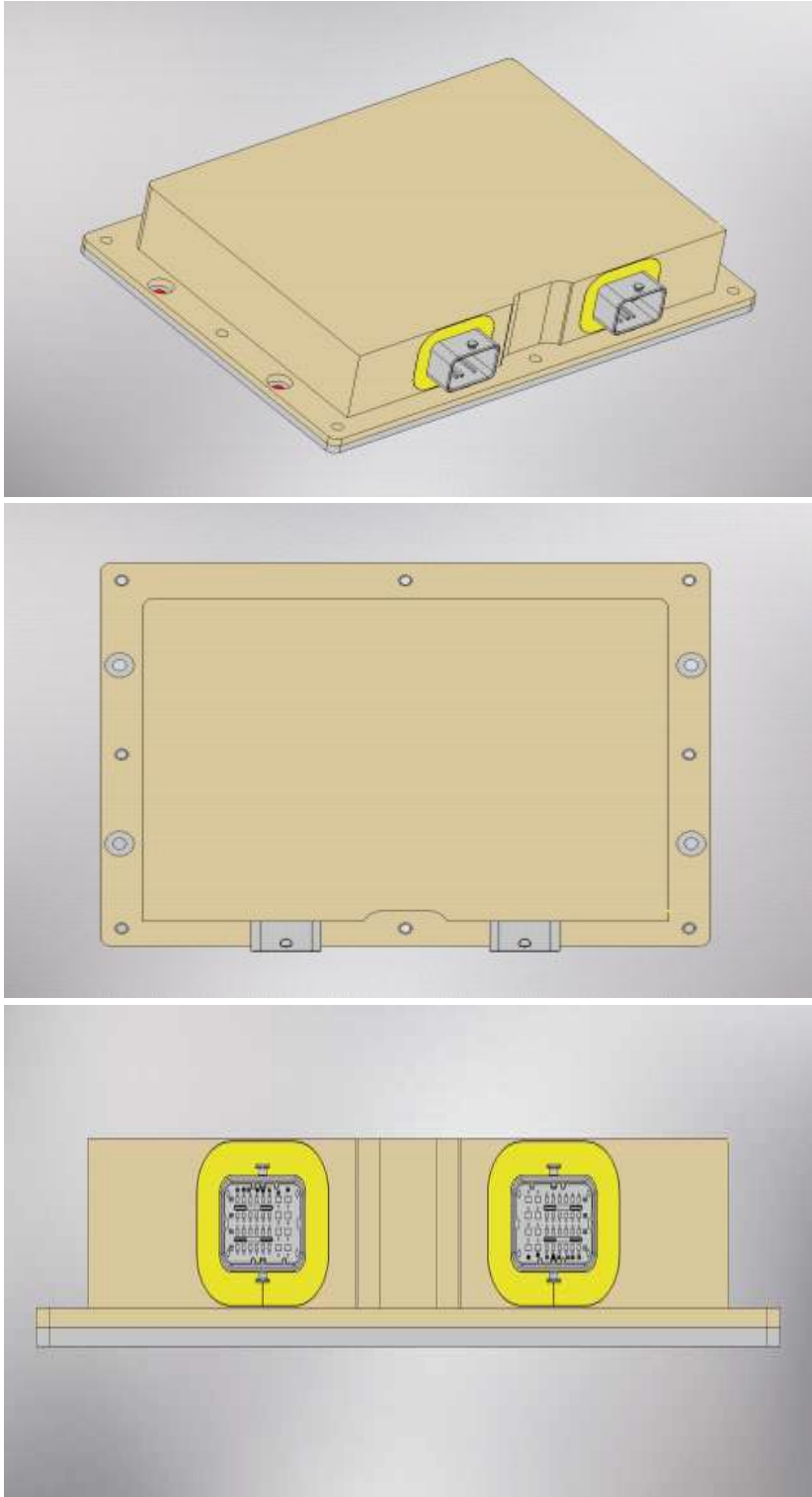


[ 통합 컨트롤러 설계도 및 단품 사진 ]

- ▶ 상세 설명 : 버튼을 통하여 장비의 속도 및 깊이를 조절할 수 있고 속도 및 깊이를 수치를 LED로 표시를 할 수 있게 제작 설계함.



(나) 메인 제어부 케이스 설계도

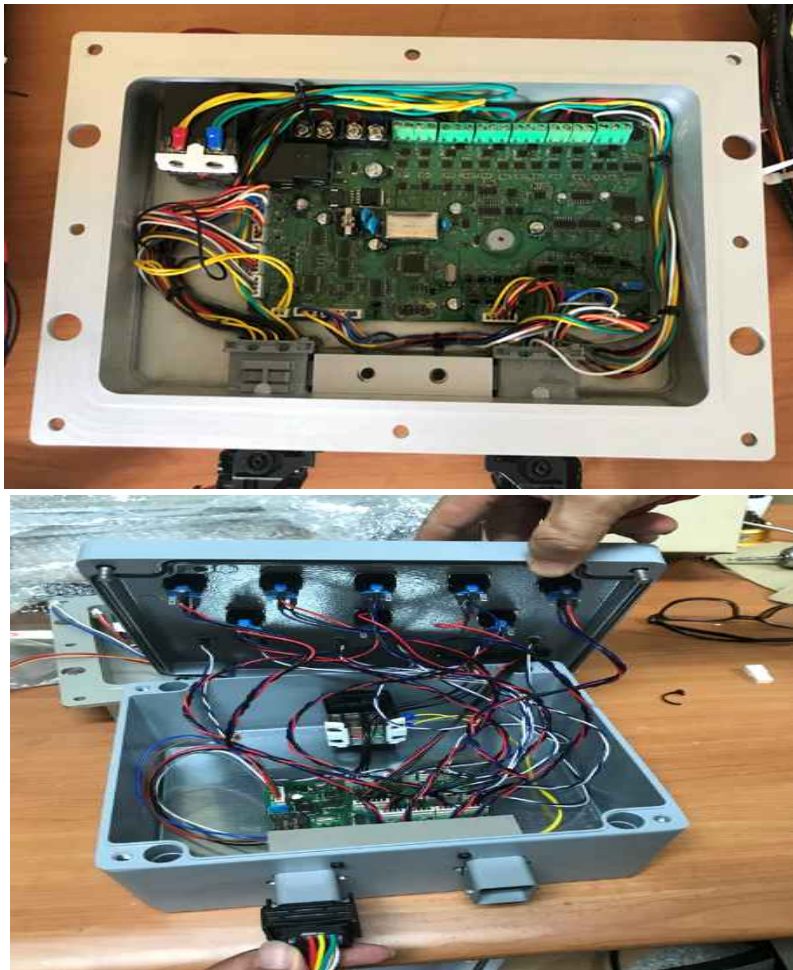




[ 메인 제어부 케이스 설계도 및 단품 사진 ]

- ▶ 상세 설명 : 새로운 기능과 개선을 통해 경량화와 규격을 축소했고, Connector의 변화에 맞게 메인 제어부 케이스를 새로 설계함.

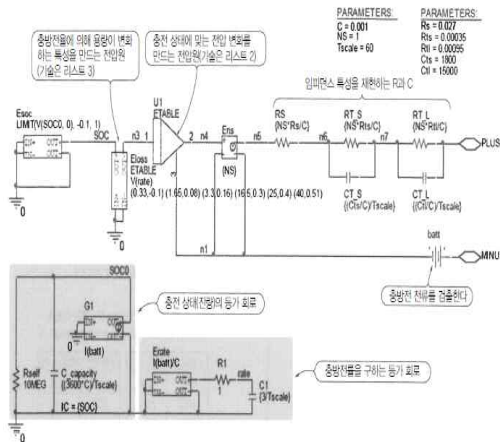
(다) 케이스 내부 PCBA 기판 연결 결과



[ 케이스와 PCBA 기판 연결 ]

- ▶ 상세 설명 : 새로운 케이스와 PCBA 기판 및 버튼이 설계한 규격과 일치함.

(5) “전장 파워 관력 저전력 설계 기법 개발” 결과  
 (가) 회로도 수정과 시스템 보완 설계 및 제작



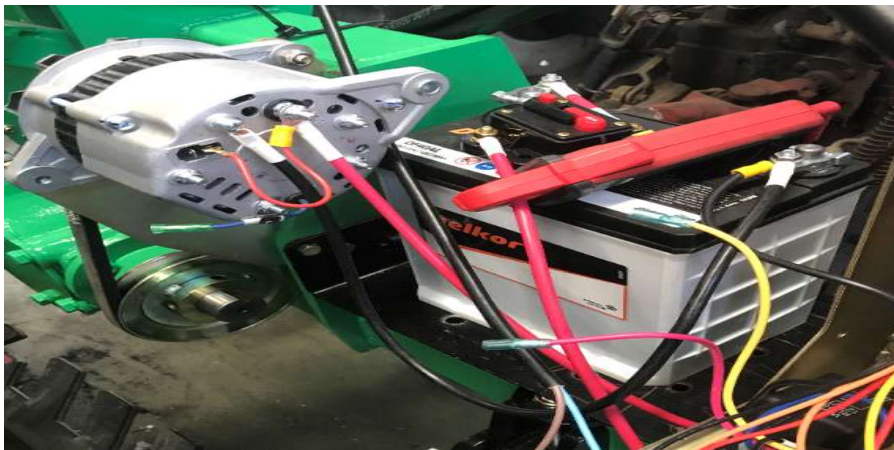
$$SoC(t) = SoC(t_0) + \frac{1}{FCC} \int_{t_0}^t i(\tau) d\tau$$

- $SoC(t)$  Battery state-of-charge at time t [%]
- $SoC(t_0)$  Battery initial state-of-charge [%]
- $i$  Charge/discharge current [A]
- $t$  Time [h]
- $FCC$  Battery capacity [Ah]

[ 2차년도 SoC 회로도 및 추정 기술 공식 ]

▶ 상세 설명 : 전류를 누적함으로써 전지에 드나드는 전하량을 구한다. 전지의 총 전하량, 즉 만충전 용량으로 현재의 전하량을 나누면 SoC를 구할 수 있다. 시각 t초에서의 SoC는 추정 시작 시각을 t<sub>0</sub>초로 나타낸 공식은 위의 공식과 같음.

(나) 배터리 제작 후 실차 장착



배터리 스펙

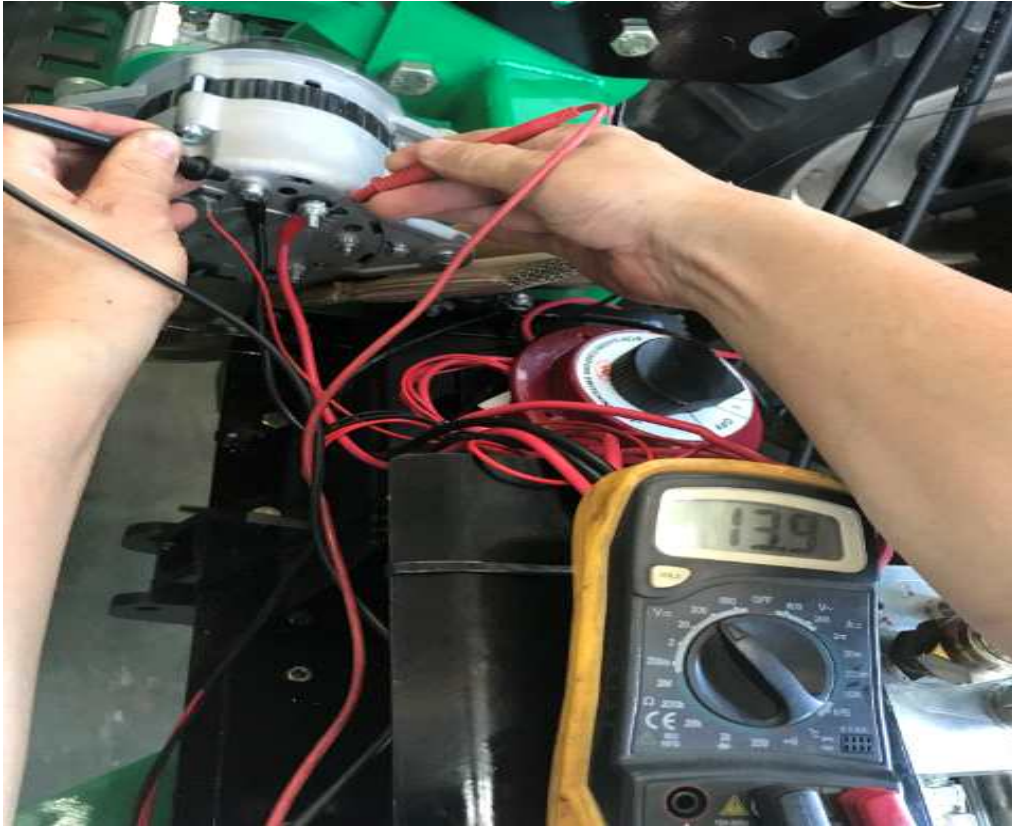
- 품명 DELKOR DF 40L
- 용량 40(AH)
- 무게 9(Kg)
- 규격 196 \* 139 \* 202 (L \* W \* H)(mm)
- 총높이 225(mm)

[ 배터리 장착 및 배터리 스펙 ]

▶ 상세 설명 : 굴취부와 선별부의 속도 및 깊이를 조절하는 모터를 제어하기 위한 배터리로 소형 차량에 사용되는 배터리를 사용함.



(다) 실차 장착 후 자체 평가를 통한 전장부의 케이스와 배터리 성능 검증



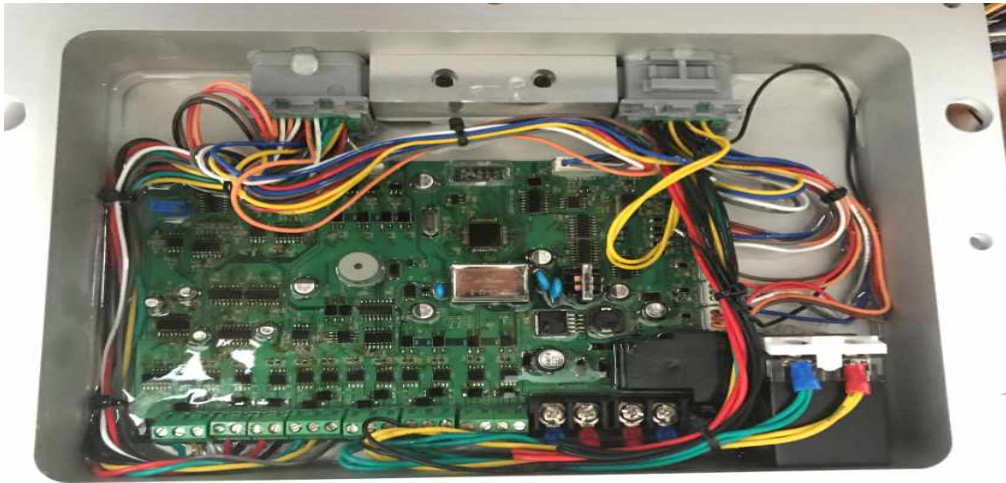
- 실차에 배터리 회로 설치 후 정상 전압 공급 확인 장면 -



- 배터리 설치 후 정상 동작하는 케이스 내 장착된 전장부 모습 -  
[ 케이스와 배터리를 통한 개별 성능 실험 ]

▶ 상세 설명 : 2차년도에 제작한 전장부의 케이스 제작과 저전력 배터리 설계를 통해 실제 장비에서 각 부위별 컨트롤 가능함을 주관기관과 함께 검증하고 완료함

(라) 공인인증 기관을 통해 전장부 성능 및 내구성 검증 위한 입회 시험과 챔버 시험 진행



- 케이스 내 몰딩 완료된 전장부 -



- 시험을 진행한 공인인증 시험기관(KCL) 전경 -



- KCL 시험기관에서 3가지 챔버 시험(항온항습, 염수분무, 진동) 진행 -  
[ 1차년도 문제점들을 보완하는 개선 사항들을 2차년도 전장부에 반영 ]

▶ 상세 설명 : 주관기관과의 자체 성능 평가 이후 공인인증기관인 KCL 시험원에서 전장부 및 케이스의 항온항습, 염수분무, 진동에 대한 챔버 시험을 진행하였고, 최종적으로 해당 시험들 모두 다 합격 인증을 받으며 성능 검증 완료함



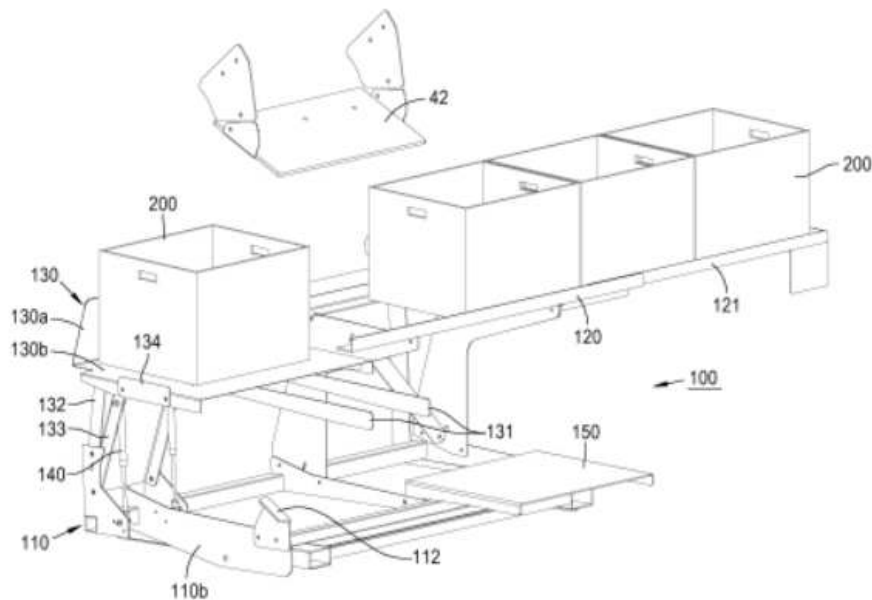
### 제 3 장 연구수행 성과

본 연구 프로젝트를 통하여 도출해 낸 연구수행 성과로 연구기반지표에서 제시된 학술성과를 제시할 수 있음

#### 제1절. 지식재산권 성과(특허출원 및 등록)

##### 1. 특허출원 1건 완료(신흥공업사)

No	특허명	출원번호	출원일자	출원인	국명	사사내용			
						부처명	연구관리 전문기관	연구 사업명	과제 번호
1	수확기용 하역장치	10-2018-0091569	2018.8.7	윤태 욱	대한민국	농림축산 식품부	농림식품 기술기획 평가원	첨단생산 기술개발 사업	118021 -2



수확기용 하역장치 특허 출원

2. 특허등록 1건 완료(신흥공업사)

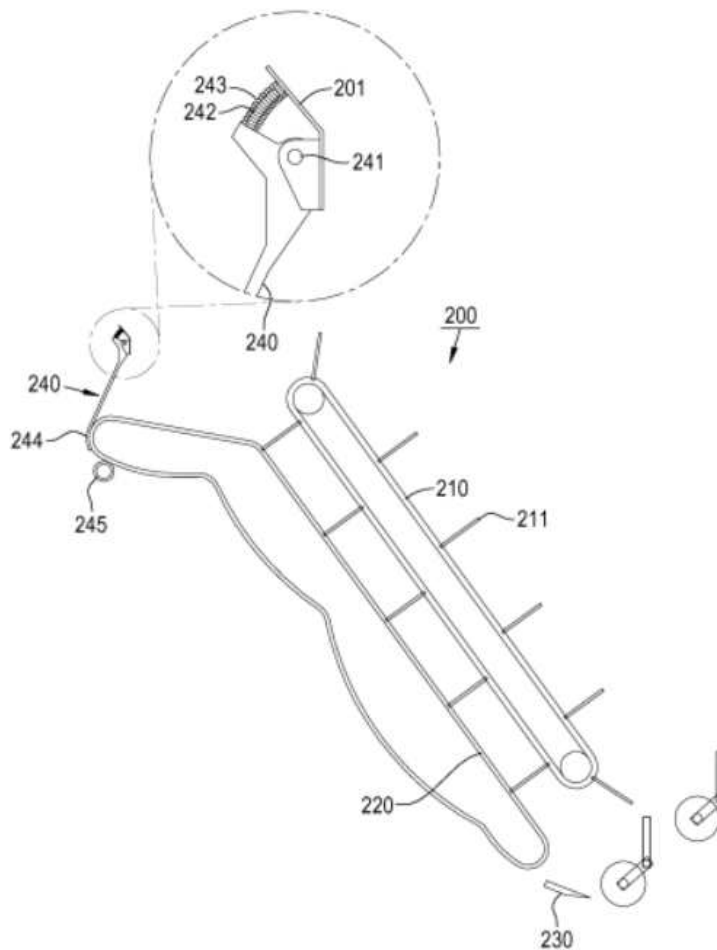
No	특허명	등록번호	등록일자	출원인	국명	사사내용			
						부처명	연구관리 전문기관	연구 사업명	과제 번호
1	톤백걸이장치	10-1880166	2018.7.13	윤태욱	대한민국	농림축산 식품부	농림식품 기술기획 평가원	첨단생산 기술개발 사업	118021 -2



톤백걸이장치 특허증

3. 2차년도 지식재산권 성과(특허출원 및 등록)  
 - 특허출원 1건 완료(신흥공업사)

No	특허명	출원번호	출원일자	출원인	국명	사사내용			
						부처명	연구관리 전문기관	연구 사업명	과제 번호
1	구근류 채굴장치	10-2019-0081411	2019.7.5	윤태욱	대한민국	농림축산 식품부	농림식품 기술기획 평가원	첨단생산 기술개발 사업	118021 -2



구근류 채굴장치 특허출원

4. 2차년도 지식재산권성과  
- 특허등록 1건 완료(신흥공업사)

No	특허명	출원번호	출원일자	출원인	국명	사사내용			
						부처명	연구관리 전문기관	연구 사업명	과제 번호
1	구근류 채굴장치	10-2051404	2019.11.27	윤태욱	대한민국	농림축산 식품부	농림식품 기술기획 평가원	첨단생산 기술개발 사업	118021 -2



구근류 채굴장치 특허증



## 제2절. 학술 성과

### 1. 1차년도 학술성과

- 논문 2편 투고 완료 (건설기계부품연구원, 군산대학교)
- 학술대회 논문 2편 발표 완료 (건설기계부품연구원, 군산대학교)

1-1) 국내외 논문 게재 : 건설기계부품연구원

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
1	다양한 제어 기능을 가진 지능형 땅속작물 수확기 제어 알고리즘과 시스템 개발	유공압건설기계학회 (KSFC) 논문지	임훈	유공압 건설기계학회지	대한민국	KSFC	비SCI	-	-


※ 1차년도 연구이론과 결과들을 바탕으로 논문 투고 후 심사에서 연구 내용 보충 필요로 나와, 2차년도에 본 건들을 추가 연구하여 게재까지 최종 완료함

## KSFC 논문투고증명서

- 논문번호: J1\_201800046
- 논문제목: 다양한 제어 기능을 가진 지능형 땅속작물 수확기 제어 알고리즘과 시스템 개발
- 논문분야: 학술논문
- 논문저자: 임 훈, 서명국(건설기계부품연구원), 주영훈(군산대학교), 윤병은, 방병주(신흥공업사)

위 논문을 사단법인 유공압건설기계학회 학술지  
드라이브·컨트롤에 투고하였음을 확인합니다.

2018년 11월 26일

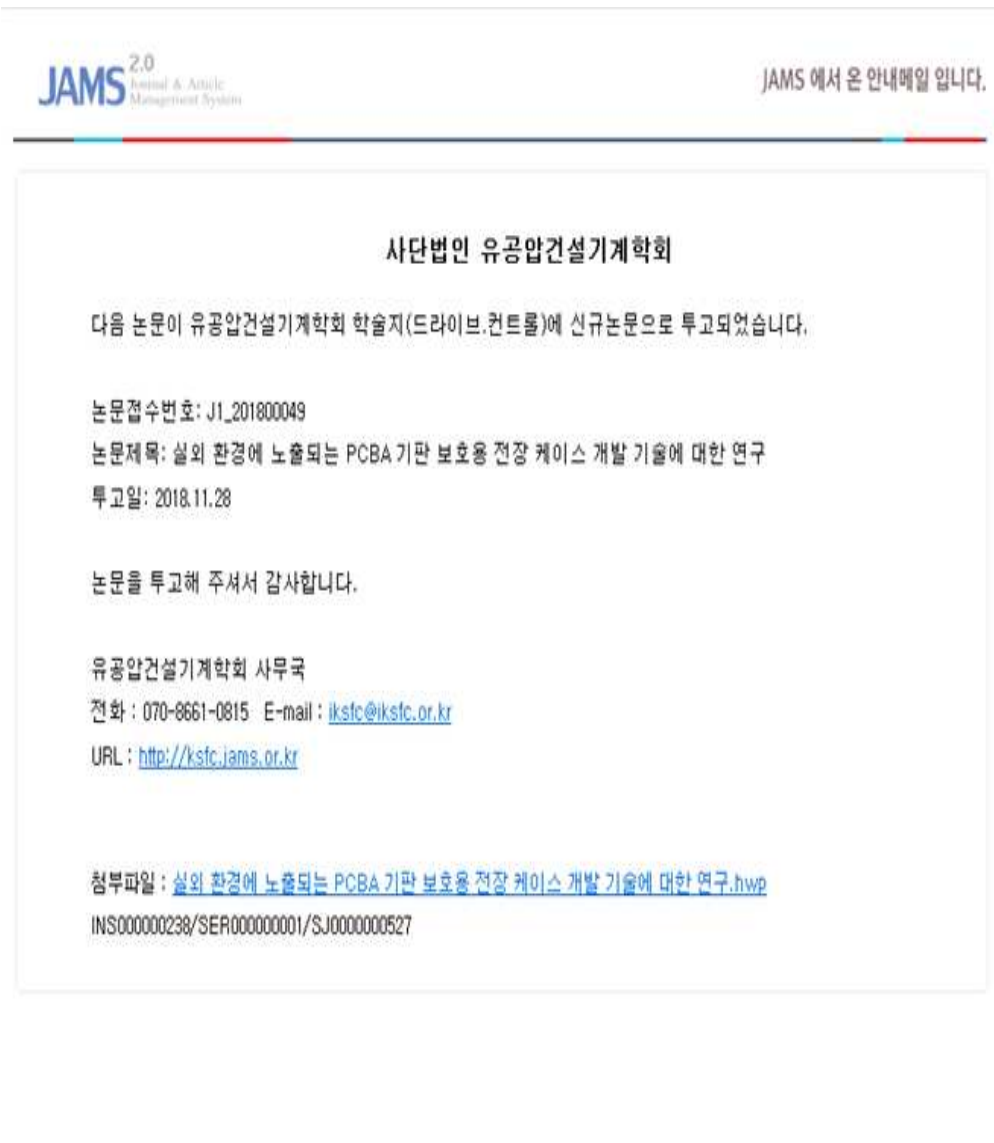
사단법인 유공압건설기계학회장 

[ 유공압건설기계학회(KSFC) 논문 투고 증명서 ]

1-2) 국내외 논문 게재 : 군산대학교

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
2	실외 환경에 노출되는 PCBA 기판 보호용 전장 케이스 개발 기술에 대한 연구	유공압건설기계학회 (KSFC) 논문지	오현경	유공압 건설기계학회지	대한민국	KSFC	비SCI	-	-

※ 1차년도 연구이론과 결과들을 바탕으로 논문 투고 후 심사에서 연구 내용 보충 필요로 나와, 2차년도에 본 건들을 추가 연구하여 게재까지 최종 완료함



[ 유공압건설기계학회(KSFC) 논문 투고 증명서 ]









2-4-2. 2차년도 학술성과

- 논문 2편 게재 완료 (건설기계부품연구원)
- 학술대회 논문 2편 발표 완료 (건설기계부품연구원, 군산대학교)

1-1) 국내외 논문 게재 : 건설기계부품연구원

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
1	땅속작물 수확기의 지능형 제어 시스템 개발	대한전기학회 (KIEE) 논문지	임훈	전기학회논문지 P 제68권 제9호	대한민국	KIEE	비SCI	2019년 9월	2019-P-E P4-0032

※ 1차년도 연구이론과 결과들을 바탕으로 논문 투고 후 심사에서 연구 내용 보충 필요로 나와, 2차년도에 본 건들을 추가 연구하여 게재까지 최종 완료함



## 논문게재(예정) 증명서

- 논문번호 : 2019-P-EP4-0032
- 논문제목 : 땅속작물 수확기의 지능형 제어 시스템 개발
- 분 야 : P-산업전기 전문위원회
- 접수일자 : 2019년 8월 06일
- 게재권호 : 전기학회논문지 P 제68권 제9호 (2019-09)
- 저 자 : 임훈 [건설기계부품연구원 선임연구원]  
 주영훈 [군산대학교]  
 서명국 [건설기계부품연구원]  
 윤병운 [신흥공업사]  
 방병주 [신흥공업사]

1. 귀하의 건승을 기원합니다.
2. 상기 논문은 상기 게재권호에 따른 게재(예정)논문임을 증명합니다.

2019년 12월 09일

사단법인 **대한전기학회**장

[ 대한전기학회(KIEE) 논문 게재 증명서\_1 ]

1-2) 국내외 논문 게재 : 건설기계부품연구원

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
2	동적 환경에서 강인한 무게 측정용 제어 알고리즘 설계	대한전기학회 (KIEE) 논문지	임훈	전기학회논문지 P 제69권 제1호	대한민국	KIEE	비SCI	2020년 3월	2019-P-E P4-0046

※ 1차년도 연구이론과 결과들을 바탕으로 논문 투고 후 심사에서 연구 내용 보충 필요로 나와, 2차년도에 본 건들을 추가 연구하여 게재까지 최종 완료함



사단법인 대한전기학회

THE KOREAN INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERS

·서울특별시 강남구 역삼동 635-4 과학기술원 신관 901호 ·전화:02-553-0151/5 ·팩스:02-566-9957/8 ·홈페이지:http://www.kiee.or.kr

전학증(편집) 2019 - 021호

## 논문게재(예정) 증명서

- 논문번호 : 2019-P-EP4-0046
- 논문제목 : 동적 환경에서 강인한 무게 측정용 제어 알고리즘 설계
- 저 자 : 임 훈(건설기계부품연구원)  
서명국(건설기계부품연구원)  
주영훈(군산대학교)  
윤병운(신흥공업사)  
방병주(신흥공업사)
- 게 재 호 : 전기학회논문지P [ISSN 1229-800X]  
제69P권 1호(2020년 3월)
- 한국연구재단(KCI) 등재지

상기 논문은 본 학회 논문지 제69P권 제1호(2020년 3월)에  
게재 논문임을 증명함.

2019년 12월 17일

사단법인 대한전기학회 편집위원장



- 공부하는 학회, 연구하는 학회 -

[ 대한전기학회(KIEE) 논문 게재 증명서\_2 ]







## 제 4 장 사업화 성과

- 사업화성과 및 매출실적
  - 사업화 성과

항목	세부항목			성과
사업화 성과	매출액	개발제품	개발 후 현재까지	101,000천원
			향후 3년간 매출	600,000천원
		관련제품	개발 후 현재까지	2,465,000천원
			향후 3년간 매출	900,000천원
	시장점유율	개발제품	개발 후 현재까지	국내: 100 % 국외: 100 %
			향후 3년간 매출	국내: 100 % 국외: 100 %
		관련제품	개발 후 현재까지	국내: 100 % 국외: 100 %
			향후 3년간 매출	국내: 100 % 국외: 100 %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		1위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		1위

- 사업화 계획 및 매출 실적

항목	세부항목		성과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		2020.01.01.~2040.12.31		
	소요예산(백만원)		100		
	예상 매출규모(억원)		현재까지	3년 후	5년 후
			1	8	20
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내	100%	100%	100%
		국외	-	-	-
	향후 관련기술,제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		연구개발 기술에 대하여 향후 땅속작물 수확기 제작에 필요한 자제동력과 제어기술을 접목하여 자동화 농업기계에 활용할 계획임		
	(단위:억원)		현재까지	3년 후	5년 후
	수입대체(내수)		10	30	50
수출		5	7	10	

## 제 5 장 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

### 3-1. 목표

○ 본 연구의 개발 목표는 밭농업에 사용하는 ICT 및 제어 기술을 적용한 지능형 땅속작물 수집형 수확기를 개발하는 것으로 토질, 두둑 형태 등 다양한 밭의 환경적 차이점과 수확 작물별 종류에 따라 굴취 깊이, 속도 조절, 하중 측정 등 다양한 제어를 통해 능동적으로 수확 작업을 시행하여 생산성과 편의성을 높이고 시스템 경량화로 중/대형 트랙터에 모두 장착할 수 있도록 사용 호환성을 확장한 시스템 및 기술을 개발함

○ 본 연구개발의 성능지표 목표 및 측정 방법

<b>&lt; 주요 성능지표 개요 &gt;</b>							
주요 성능지표	단위	최종 개발목표	세계최고수준 <sup>3)</sup> (보유기업/보유국)	가중치 (%)	측정기관	달성여부	
1. 수확면적	m <sup>2</sup> /hr	양파	1,320	-	25%	농기계실용화재단	달성 완료
		감자	1,650	-			
2. 시스템 경량화	kg	1,800 이하	-	25%	농기계실용화재단	달성 완료	
3. 굴취 깊이 정확도	cm	해당 기준 ± 10%	-	10%	KCL (공인인증기관)	달성 완료	
4. 무게 측정 정확도	kg	해당 기준 ± 10%	-	10%	KCL (공인인증기관)	달성 완료	
5. 진동 시험 (전장품)	m/s <sup>2</sup> , ms	300m/s <sup>2</sup> , 6ms	-	10%	KCL (공인인증기관)	달성 완료	
6. 염수분무 시험 (전장품)	ml/cm <sup>2</sup> /hr	0.5~3ml/80cm <sup>2</sup> /hr	-	10%	KCL (공인인증기관)	달성 완료	
7. 항온항습 시험 (전장품)	°C/%	85°C/85% RH (LCD 변동)	-	10%	KCL (공인인증기관)	달성 완료	

**※ 수행기관 자체 측정 지표 사유**

○ 해당 주요 성능 지표는 최종 시제품 개발에 있어 성능, 내구성 측면 등을 모두 고려한 항목임

<b>&lt; 시료 정의 및 측정방법 &gt;</b>			
주요 성능지표	시료정의	측정시료 수 (n≥5개)	측정방법 (규격, 환경, 결과치 계산 등)
1. 수확면적	시스템	1,000m <sup>2</sup> /hr	단위시간당 작물별 단위 수확면적, 감자와 양파도 작물별 차이는 있지만 보편적으로 단위면적당 수확량에 비례하여 면적 환산함
2. 시스템 경량화	시스템	1	51~90hp 출력 범위의 중형급 트랙터 유압 양력이 1850kgf일 때 이에 장착하여 땅속작물 수확기 시스템이 기동되어야 하므로 기존 제품 대비 개발품의 경량화 결과 측정 및 검증 받을 예정임
3. 굴취 깊이 정확도	시스템	1	해당 수확 작물 별 모드에 따라 설정된 굴취 깊이만큼 시스템이 정확하게 구동되는지 설정 기준 대비 오차율 10% 고려한 측정 방법이며 이에 해당하는 표준이나 시험 규격은 없지만 측정 시 공인인증기관에서 검증 받을 예정임
4. 무게 측정 정확도	시스템	1	해당 수확 작물 별 기존 1Box당 적재 무게 기준 대비 오차율 10% 고려한 측정 방법이며 이에 해당하는 표준이나 시험 규격은 없지만 측정 시 공인인증기관에서 검증 받을 예정임

5. 진동 시험 (전장품)	전장 제조 시편	1	ISO 16750-3 및 관련 표준 규격 참고 충격 또는 진동으로 인하여 전기전자 장치 내부의 부품이 떨어지거나 탈거되는 고장 모드를 고려한 시험 방법임
6. 염수분무 시험 (전장품)	전장 제조 시편	1	KS C IEC 60068-2-11 및 관련 표준 규격 참고 금속 재료 또는 도금, 무기피막, 유기피막 등을 입힌 금속 재료의 내식성 및 표면 부식 상태를 실험하고 평가하는 시험 방법임
7. 항온항습 시험 (전장품)	전장 제조 시편	1	KS C 6049 B-5 및 관련 표준 규격 참고 가속 고온 고습 시험(85℃/85%)으로 전자 부품과 전자 장치의 온도와 습도에 대한 특성 저하를 측정하여 제품 신뢰성을 확인하는 시험 (※LCD 제품은 온습도 규정 변동)
<b>※ 시료수 5개 미만 (n&lt;5개) 지표 사유</b> ○ 해당 사업비별 개발 비용으로 인해 시험 시제품 시험 수량은 각 1ea씩 진행			

○ 연구개발 장비 성능비교

구 분		대형 트랙터용(기준)	중·대형 트랙터용(개발)	비고
가로(mm)*세로(mm)*높이(mm)		3,300*1,750*1,850	←	
장비	공차 중량(kg)	1,100	1,200	
	총 중량(kg)	1,600	1,250	
3점 링크 유압 양력(kgf)		3,000 이상	2,000 이상	
적용 트랙터		100마력 이상(대형)	56마력 이상(중형)	
수확면적	양파(m <sup>2</sup> /hr)	1,000	1,300	
	감자(m <sup>2</sup> /hr)	1,150	1,500	
장비가격(만원)		1,800	2,000	

○ 본 연구개발의 사업화지표 & 연구기반지표

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식재산권			기술실시(전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책활용·홍보		기타(타연구활동등)	
	특허출원	특허등록	품질등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		논문평균IF			학술발표	정책활용		홍보전시
												SCI	비SCI							
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	10	10				20	20	10	10				10	10						
최종목표	2	2				2			2			4	4	3						
1차년도	1	1				1	83		1			0	2	1						
2차년도	1	1		1	2.8	1	18	37	1			2	2	2						
소 계	2	2		1	2.8	2	119	37	2			2	4	3						
종료 1차년도							500	50												
종료 2차년도							800	50												
종료 3차년도							1,100													
종료 4차년도							1,400													
종료 5차년도							1,650													
소 계							5,450													
합 계	2	2		1	2.8	2	400	100	2			2	4	3						

\* 단계별 연구성과 목표는 향후 중간/최종/추적평가 등의 정량적 평가지표로 활용됨

\*\* 연구성과는 연구개발계획에 맞춰 도출하고 예시와 같이 작성

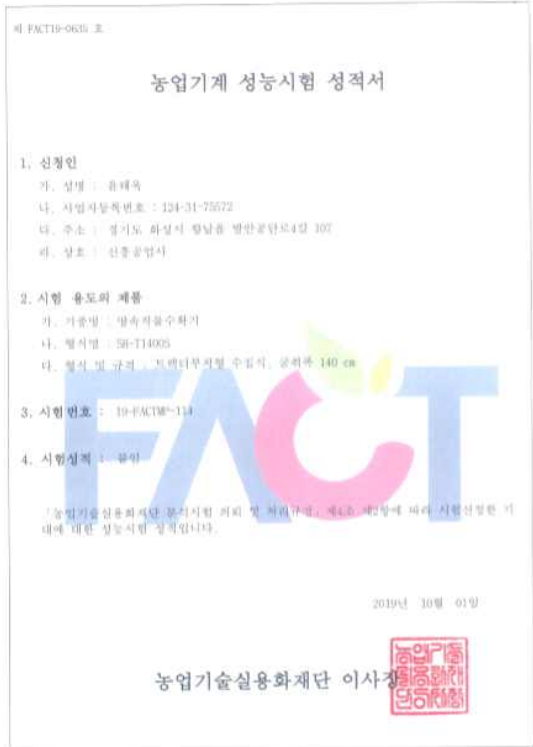
\*\*\* 가중치 총합 100을 기준으로 성과목표지표별 중요도, 난이도에 따라 배분하되 가중치 총합이 100이 되도록 배분(산업화과제의 경우 사업화지표에 70 이상 배분)

성과지표명	세부항목	성과지표명	세부항목
지식재산권	특허, 실용신안, 의장, 상품, 규격 품질, 프로그램	기술인증	기술·제품 인증 등
학술성과	국내외 논문(SCI, 비SCI) 국내외 학술발표	인력양성	연구인력 양성
기술실시(이전)	기술실시(이전) 건수, 기술료	정책활용	정책건의, 정책반영 등
교육지도	교육지도(현장컨설팅)	홍보/전시	신문, 방송, 저널, 전시회 등
사업화	제품화, 고용창출, 매출발생 등	기타	국제화협력, 타 연구개발 활용 등



### 3-2. 목표 달성여부

○ 본 연구개발의 성능지표 목표 중 수확 면적 및 시스템 경량화에 대한 검증은 농업기술실용화 재단에 **FACT** 농업기술실용화재단 서 검정을 실시 하였고 그 결과는 아래와 같음.



농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인  
가. 성명 : 윤재욱  
나. 사업자등록번호 : 134-31-25672  
다. 주소 : 경기도 화성시 향남읍 별안관로4길 307  
라. 상호 : 신중공업사

2. 시험 용도의 제품  
가. 제품명 : 방속작물수확기  
나. 형식명 : SR-T14005  
다. 형식 및 규격 : 트랙터부착형 수집기, 길이폭 140 cm

3. 시험 번호 : 19-FACTM-114

4. 시험성적 : 불합

2019년 10월 01일

농업기술실용화재단 이사장

6.2 성능시험

6.2.1 작업능력시험

시험조건	밭(사랑토)
- 포장조건	2019. 09. 17
- 시험일자	동근무늬(2무늬)
제배방식	25 cm
무늬높이	40 cm
무늬간격	85 cm
수비간격	수비간격
포장작업면적	(20 × 50) m
굴취깊이	(25 ~ 37) cm
부착농기계	농업용트랙터
형식명	5300
제조사	Jhon Deere
규격	디젤39k(P70제대출력)

7. 시험제품 개요

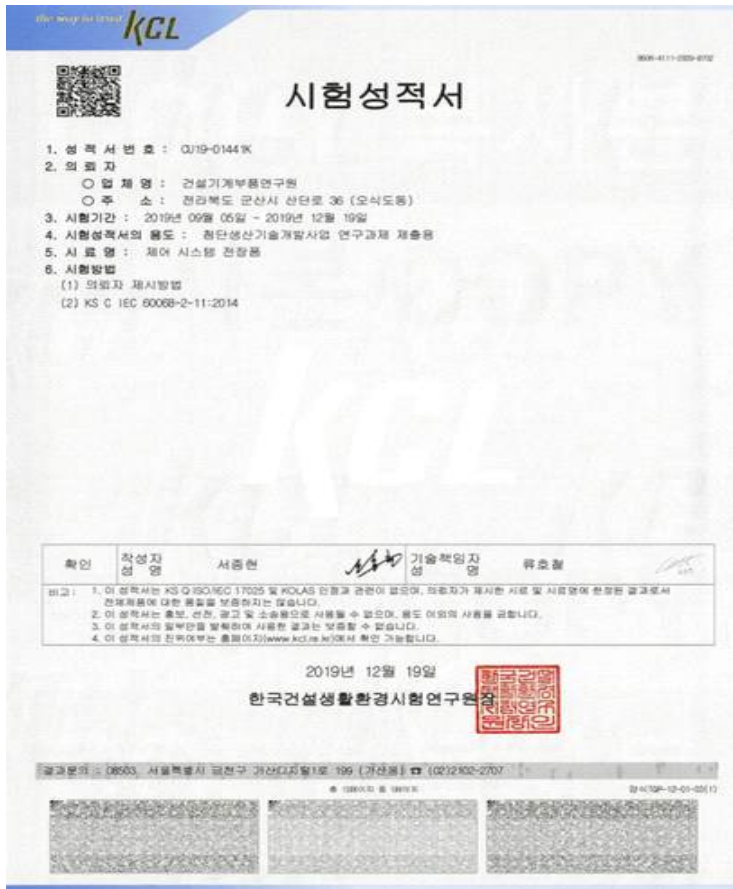
가. 본 기체는 신중공업사에서 신청한 "ICT 및 제어기술을 융합한 중·대형급 트랙터용 지능형 방속작물 수집형 수확기 기술 개발" 과제에 적용된 시험 결과임

나. 작업속도는 10.5 ~ 0.75 m/s이고 시간당 수확량은 3.647 kg/h 임

**[ 2가지 시험에 대한 농업기술실용화재단의 공인인증 시험성적서 ]**

순	검정항목	검정결과	연구목표
1	기체크기(ℓ*w*h*kg)	330mm*175mm*190mm*1100kg	실측치
2	수확면적(m <sup>2</sup> )	1,650m <sup>2</sup> /28~38min<목표달성>	1,650m <sup>2</sup> /60min
3	수확작물	감자	감자
4	작업트랙터	56hp(Jhon Deere 5300)<목표달성>	56hp~90hp

- \* 수확시간 : 연구목표는 1,650m<sup>2</sup>/1hr 이나 1,650m<sup>2</sup>/28~38min 소요로 연구목표 이상 달성
- \* 수확작물 : 감자(연구목표에는 양파도 있으나 양파의 특성은 봄에 수확하는 사유로 연구 개발이 종료되기 전 수확을 계절적인 이유로 불가함)
- \* 시스템 경량화 : 기존 개발된 장비는 90hp 이상의 트랙터에서만 작업이 가능하나 시험한 트랙터는 Jhon deer 56마력급으로 작업을 원활하게 수행하여 컨테이너상자로 수확함에 따라 중·대형급 트랙터로 수확작업이 가능함을 확인함.



[ 5가지 시험에 대한 KCL의 공인인증 시험성적서 ]

○ 본 연구개발의 성능지표 목표 중 공인인증기관인 KCL (한국건설생활환경시험연구원)에서 진행 및 검증 받기로 한 5가지 시험 항목 (입회 시험 2건, 챔버 시험 3건)을 모두 시험하였고, 목표 달성 완료하여 발급 받은 시험 성적서는 하기와 같음

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)  
- 없음

## 제 6 장 연구결과의 활용 계획 등

### 가. 연구성과의 활용방안

- 트랙터 부착형 작업기에 대한 제어의 다양성 활용
  - 트랙터용 전기를 활용하지 않고 작업기에서 직접 발전을 일으키는 방법
  - 발전된 전원을 이용하여 다양한 부가적인 장치의 개발 가능성
  - 근거리통신을 활용한 저전력용 어플리케이션의 활용
  - 트랙터 부착기의 무인화 실현
- 트랙터 PTO 동력을 이용한 다양한 동력원 활용
  - 유압기기를 이용한 제어 방식의 다양성 활용

### 나. 추가 연구의 필요성

- 토질에 대한 개선방안
  - 다양한 발환경에서 사용할 수 있는 방법의 연구
  - 돌, 자갈등 환경에서 손상방지를 위한 연구
- 작물에 따른 체인의 간격을 조절 할 수 있는 방안 연구
  - 작물별 크기, 작물별 상품성을 고려한 최적의 품질을 수확할 수 있는 체인연구
  - 기존 체인을 쉽게 교환하고 혼용할 수 있는 방안 연구
- 기계의 무게를 경량화 할 수 있는 방안 연구
  - 경량화 소재를 활용한 소형 트랙터나 작업기도 사용할 수 있는 방안 연구

### 다. 타 연구에의 응용

- 감자, 양파, 마늘 이외의 품목용 수집형 수확기 기술개발 연구
- 작물과 흙을 분리하는데 진동방식이 아닌 구름 방식을 활용



## 붙임. 참고문헌

1. H. Lim, M. K. Seo, Y. H. Joo, B. U. Yun and B. J. Bang, "Control system design for Intelligent Crop Harvester development", Oral Presentation at 2018 Conference on Information and Control system.(2018.10.25.~27.)
2. S. H. Lee, Y. K. Kim, T. G. Kang, S. W. Kim, Y. Choi, H. J. Jun, I. S. Choi and C. S. Hyun, "Digging and Transferring Factorial Design of Experiments for Developing Gathering type Potato Harvester", J. of the Korean Society of the Agricultural Machinery, Vol.21, No.2, pp.67-67, 2016.
3. S. H. Lee, T. G. Kang, Y. K. Kim, I. S. Choi, C. S. Hyun, C. S. Hyun, Y. Choi, H. J. Jun, J. G. Kim and S. H. Yu, "Analysis of Optimal Working Speed of Gathering Type Potato Harvester", J. of the Korean Society of the Agricultural Machinery, Vol.22, No.2, pp.93-93, 2017.
4. Manual of Collecting Harvester for Tractor of Shinheung Industrial Company, PP.1-20
5. Chang-Yong Kang and Hye-Sung Han, "Development Strategy for the Agricultural Machinery Industry", Korea Rural Economic Institute Basic Research Report, pp.1~206. 2013.
6. Lee Kwan-Hoon, Kim Chul-Hee and Jeong Tae-Hee, "A Study on the 217-Plus Reliability prediction Model of the Electric Field Products", Korea Reliability Society Conference, pp.561-568. 2014.
7. Kim Jong Sang, Nam Tae Hyun, and Park Yeon-Su, "Durability Study of Corrugated Steel Tubes under Domestic Environment", Journal of Korean Society of Civil Engineers, pp.77-93. 1999.
8. Jung, Tae-Wook, "Electric Vehicle Components Technology Trend", Proceedings of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol. 26, No. 3, pp.50-56. 2012.
9. Choe, Won-Jun, Sin, Hyo-Cheol and Gwak, Sin-Ung, "Optimization of Processing Conditions in Injection Molding Using Genetic Algorithm", The Korean Society of Mechanical Engineers, pp.2543-2551, 2000.
10. Yun, Jae-Ho, Park, Keun Kwon and Oh-Kyung, "Improvement of Moldability for Ultra Thin-Wall Molding with Micro-Patterns", The Korean Society of Mechanical Engineers,

pp.556-561. 2007.

11. H. K Oh, H. Lim and Y H Joo, "Development a robust case for external environmental factors", Post Presentation at 2018 Conference on Information and Control System. 2018.10.
12. S. Butzmann and J. Melbert, "Sensorless Control of Electromagnetic Actuators for Variable Train", SAE Paper 2000-01-1225, pp.325-423, 2000.
13. Y. C. Kwon, C. H. Kim, Y. S. Hong and S. B. Kim, "Design of Throttle Orifices for and Aircraft Door Damper", J. of the Korean Society for Fluid Power and Construction Equipments, Vol.9, No.3, pp.23-28, 2012.
14. F. L. Lewis, Optimal Control, John Wiley & Sons, New York, pp.140-189, 1986.
15. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA), Korea Agency of Education, Promotion & Information Service in Food, Agriculture, Forestry & Fisheries(EPIS), "Major Statistics for Agriculture, Food and Rural Affairs in 2016", Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs Data Office, pp.240-247, 2016.
16. Yong Choi, Young-Geun Kim, Il-Soo Choi, Sang-Hee Lee, Seung-Hwa Yoo, CHang-Ho Kang, Chan-Ho Kang, In-Suk Lee, Kyu-Hwan Choi, and Suk-Joo Kwon, "Agricultural Machinery for Harvesting Crop", Rural Development Administration, 2019.
17. Sung-Soo Yang, Kyoung-Seok Park, Dong-Won Shin, and Jae-Shik Yi, "A Development of Control System for Agricultural Machinery by using Distributed Control," Journal of the Korea Society of Manufacturing Process Engineers, vol. 10, no. 6, pp. 39-45, 2011.
18. Yong-Eun Kim, Sun-Ah Hong, and Jin-Gyun Chung, "System for Accident Prevention of Intelligent Farm Machine," The Institute of Electronics and Information Engineers Summer General Science Conference in 2008, pp.1165-1166, 2008.
19. Ki-Nam Lee, Yong-Jun Lee, Wooram Gil, Susan Park, Young-Jae Ryoo, "Design of Agricultural Working Machine Connecting Device with Weight Measuring Function," in Proceedings of KIIS Spring Conference 2016, pp.73-74, 2016.
20. Hoon Lim, Myoung-Kook Seo, Young-Hun Joo, Byong-Un Yun, and Byoung-Ju Bang, "Control System design for Intelligent Crop Harvester development," in Proc of Conference on Information and Control Systems, pp. 2-3, 2018.

21. Hoon Lim, Myoung-kook Seo, Young Hun Joo, Byong-Un Yun, and Byoung-Ju Bang, "Development of An Intelligent Control System for a Underground Crop Harvester," *Journal of the KIEE P* 68P(3), pp. 173-179, 2019.
22. Ki-Nam Lee, Yong-Jum Lee, Wooram Gil, Susan Park, and Young-Jae Ryoo, "Design of Agricultural Working Machine Connecting Device with Weight Measuring Fuction," *Conference on KIIS* 26(1), pp. 73-74, 2016.
23. Chang-Young Yang, "Principle of Load Cell," *Automatic Control Measurement of Monthly Magazine*, pp. 16-21, 2002.
24. Jin-Hyoung Jeong, Ae-Kyung Kim, Sang-Sik Lee, "Study of System Using Load Cell for Real Time Weight Sensing of Artificial Incubator," *Journal of KIIECT* 11(2), pp. 144-149, 2018.
25. "Basic Sorting Algorithm Performance Comparison," Internet: <https://hsp1116.tistory.com/34?category=547783>, 2016.
26. Min Kyu Kim, Won Jin Kim, "Improvement Design Method for Vibration Reduction of Tractor Fender," *Journal of KSNVE* 26(5), pp. 584-593, 2016.
27. H, K Oh, Y. H. Joo, H. Lim, B. U. Yun, B. J. Bang, "Development a robust case for external environmental factors", *Information and Control*, pp.176-177. 2018.
28. C. Y. Kang and H. S. Han, "Development Strategy for the Agricultural Machinery Industry", *Korea Rural Economic Institute Basic Research Report*, pp.1-206, 2013.
29. K. H. Lee, C. H. Kim and T. H. Jeong, "A Study on the 217-Plus Reliability Prediction Model of the Electric Field Products", *Korea Reliability Society Conference*, pp.561-568. 2014.
30. J. S. Kim, T. H. Nam, and Y. S. Park, "Durability Study of Corrugated Steel Tubes under Domestic Environment", *Journal of Korea Society of Civil Engineers*, pp.77-93. 1999.
31. T. W. Jung, "Electric Vehicle Components Technology Trend", *Proceedings of the Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers*, Vol. 26, No. 3, pp.50-56. 2012.
32. W. J. Choe, H. C. Sin and S. U. Gwak, "Optimization of Processing Conditions in Injection Molding Using Genetic Algorithm", *The Korean Society of Mechanical Engineers*, Vol. 24, No. 10. pp.2543-2551. 2000.

33. J. H. Yun, K. K. Park and K. Oh, "Improvement of Moldability for Ultra Thin-Wall Molding with Micro-Patterns", The Korean Society of Mechanical Engineers, Vol. 31, No. 5, pp.556-561. 2007.
34. 김종문, 이예슬, 최문찬, 이규호, 김용주, 정다운, 이상희, 정선옥, "수집형 감자 수확기 굴취부 구조해석", 한국농업기계학회 학술발표논문집, 22권 1호, PP.91-91( 총 1페이지), 2017년
35. 이상희, 김영근, 강태경, 김성우, 최용, 전현중, 최일수, 현창식, "수집형 감자 수확기 개발을 위한 굴취 · 이송 요인실험", 한국농업기계학회 학술발표논문집, Vol.21 No.2, PP.67-67(총 1페이지), 2016년
36. 이상희, 강태경, 김영근, 최일수, 현창식, 최용, 전형중, 김진구, 유승화, "수집형 감자 수확기 적정 작업속도 분석", 한국농업기계학회 학술발표논문집, Vol.22 No.2, PP.93-93(총 1페이지), 2017년
37. 임훈, 서명국, 주영훈, 윤병운, 방병주, "지능형 땅속작물 수확기 개발을 위한 제어 시스템 설계", 정보 및 제어 심포지엄 논문집, Vol.2018 No.10, 2-3pages, 2018.
38. 전다현, 박인철, "객체 추적 하드웨어를 위한 Kalman-like 필터", 대한전자공학회 학술대회, 하계종합학술대회, 942-945pages, 2014.
39. 양창영, "로드셀의 원리", 월간 자동제어계측, 기획특집(4월) 자동화 시스템에서의 각 센서의 적용 사례, 16-21pages, 2002.
40. 인터넷 사이트 "Arduino Weight Measurement using Load Cell and HX711 Module"
41. 인터넷 사이트 "Arduino Weight Machine using Load Cell HX711 Module"



<별첨작성 양식>

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	ICT 및 제어 기술을 융합한 중.대형급 트랙터용 지능형 땅속작물 수집형 수확기 기술 개발				
	Development of intelligent underground crop harvester technology for medium-sized and large-sized tractors while converging ICT and control technology				
주 관 연구 기관	신흥공업사		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 기업부설연구소	
참 여 기 업				(성명) 윤병운	
총 연구개발비 (466,667,000원)	계	466,667,000	총 연 구 기 간	2018. 4. 26 .~2019. 12. 31(2년9월)	
	정부출연 연구개발비	350,000,000	총 참 연 구 원 수	총 인 원	9
	기업부담금	116,667,000		내부인원	3
	연구기관부담금	0		외부인원	6
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 국내에 개발된 수집형 수확기는 500kg톤백용으로 100마력급 이상 대형트랙터로만 사용할 수 있으나 55마력급 이상 중.대형급으로 사용할 수 있도록 컨테이너 상자로 수집하는 수확기 개발 완료함</li> <li>- 감자, 양파, 마늘 등 작물별 수확량과 토질에 따라서 작물을 수확하는 방식이 다양해야 하지만 트랙터 PTO에서 나오는 하나의 동력으로는 해결할 수 없었으나 자체 동력원을 이용하여 다양한 수확을 할 수 있도록 개발 완료함.</li> <li>- 기 개발된 수집형 수확기는 전기에 대한 소스가 없어서 모든 작동을 사람에 의하여만 되었으나 금번 연구개발은 자체 전원을 공급할 수 있도록 하여 컴퓨터나 스마트폰 등을 이용한 무선 근거리 통신을 활용하여 원격제어를 할 수 있도록 개발함</li> </ul> <p>○ 연구 내용 및 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 작물이 굴취,선별 과정을 거쳐 500kg 톤백으로 수집하던 방식을 30kg 컨테이너 상자에 연속으로 수집할 수 있는 수집장치를 개발하여 중.대형급 트랙터에서 사용할 수 있도록 개발함.</li> <li>- 작물별 다양한 수확 방식을 만족하기 위하여 유압방식을 이용한 개별동작을 할 수 있도록 유압장치와 이를 제어할 수 있는 전기장치를 개발하여 제어가 가능하도록 함.</li> <li>- 농촌인력의 감소에 따라 여성이나 노년층도 손쉽게 조작할 수 있도록 스마트폰에 앱(APP)을 설치하여 제어할 수 있는 기반을 구현함</li> </ul> <p>○ 연구성과 활용실적 및 계획</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 이번 연구는 그동안 트랙에 부착형 농기계에서는 트랙터에서 오는 기계식 동력을 다양하게 제어할 수가 없었으나 자체 전원을 발전하여 공급함에 따라 작물과 토질의 다양한 환경에서 응용할 수 있도록 함</li> <li>- 금번에 개발된 트랙터부착형 장비들에 대하여 자체적으로 동력원을 확보함에 따라 현재 모든 트랙터부착형 농기계들에 대하여 다양한 제어를 할 수 있는 방법을 적용하여 밭농업기계의 지능화 무인화를 위하여 신기술을 개발하는데 활용할 계획임</li> </ul>					

## 자체평가의견서

### 1. 과제현황

		과제번호	118021-2		
사업구분	농림축산식품 연구개발사업				
연구분야	첨단농기계		과제구분	단위	
사업명	첨단생산기술개발사업			(주관)	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	ICT 및 제어 기술을 융합한 중.대형급 트랙터용 지능형 땅속작물 수집형 수확기 기술 개발		과제유형	(기초,응용(개발))	
연구기관	신흥공업사		연구책임자	윤병운	
연구기간 연구비 (원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차연도	2018.04.26~2019.12.31	150,000,000	50,000,000	200,000,000
	2차연도	2019.01.01.~2019.12.31	200,000,000	66,667,000	266,667,000
	3차연도	-	-	-	-
	4차연도	-	-	-	-
	5차연도	-	-	-	-
	계	2018,04,26~2019,12,31	350,000,000	116,667,000	466,667,000
참여기업	신흥공업사				
상대국	상대국연구기관				

※ 총 연구기간이 5차연도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2020. 01. 30

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
신흥공업사	기업부설연구소장	윤병운

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.

<b>확약</b>	<b>윤병운</b>
-----------	------------

## 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 궁극적인 목적은 발작물 기계화율을 제고 하기 위한 목표를 설정하여 지능화 무인화를 통해 현재의 농촌의 현실이 인력은 점차적으로 줄고 고령화와 여성화 추세가 빠른 속도로 진행되는 상황에 맞게 작업의 편리성과 조작성의 간편성을 목표로 두고 개발에 진행하였다. 수도작과는 다르게 발작물은 작물의 종류도 다양하고 토질의 종류도 다양함에 따라 기계화를 이루기가 더더욱 어려움이 있었으나 트랙터 부착형 농기계들을 개발하는데 다양성을 확보할 수 있는데 많은 효과가 있다

### 2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수) 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구개발에서 그동안 트랙터 부착형 기계에서는 다양성을 확보하는데 많은 어려움이 있었다라고 생각한다. 금번 연구가 트랙터에서 오는 PTO 동력을 기존에는 기계식으로 사용하는데만 머물렀으나 자체적으로 전기와 유압을 생산하고 생산된 동력을 이용하여 다양한 제어를 할 수 있음으로 인해 여러가지 기능과 편의장치가 구현된 기계화를 이루는데 진일보한 결과를 가져오리라 판단된다.

### 3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수) 우수, 보통, 미흡, 불량)

금번 연구개발에서 활용한 트랙터 PTO 동력을 이용한 전기를 생성하고 이를 이용하여 다양한 제어를 시도한 결과물은 발작물을 파종에서부터 수확까지 전과정에서 수많은 다양성을 요구되는데 절대적으로 필요하며, 특히 땅속작물 수집형수확기에서는 작물의 종류와 발환경에 맞게 굴취와 선별속도를 자율적으로 조절하는데 활용이 가능할 뿐만 아니라. 근거리 무선통신을 이용하여 장기적으로는 무인화로도 실현 가능하게 됨

### 4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수) 우수, 보통, 미흡, 불량)

국내 트랙터 부착형 발작물 기계화는 트랙터 제조사들의 추가적인 동력원을 공급하려는 노력을 하지 않는 이상 다양한 기계를 구현하기가 쉽지 않다. 본 연구소는 발작물 기계화 특히, 땅속작물수확기 기계화를 위하여 수많은 시행착오와 겪으면서 개발하고 있다. 이번 연구도 트랙터에서 오는 단순한 동력원을 탈피하여 스스로 다양한 기계를 구현하기위해 접목한 연구성과를 내기 위하여 최고의 노력을 다했다라고 생각한다

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수) 우수, 보통, 미흡, 불량)

금번에 연구개발에 등록된 “구근류 채굴장치(특허번호 10-2051404)” 특허는 땅속작물을 수확하는데 있어서 굴취삽의 위치와 역할에 따라서 작물이 밀림을 방지할 수 있고 선별대로 올라가기 전 작물이 흙이나 돌과 함께 구르는 현상을 최대한 억제하여 궁극적으로는 손상율을 획기적으로 낮추는데 그 효과가 있는 것으로 땅속작물 수확기의 가장 기본적인 이론이 정립된 성과물이라 판단함.

## II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
1. 제어기술을 융합한 수집형 수확기 설계. 제작	20%	100%	1. 트랙터 PTO 동력을 이용 다양한 동력원 확보를 위한 설계 개발함
2. 작물별, 토질별 환경에 따라 개별 제어가 가능한 수확기 설계.제작	20%	100%	2. 유압과 전기를 이용하여 굴취부와 수집부가 별도 제어 가능하게 함
3. 중.대형 트랙터에서 사용할 수 있는 수집방식 설계. 제작	15%	100%	3. 컨테이너상자를 이용하여 중.대형급 트랙터도 사용할 수 있도록 함
4. ICT 기반 제어방식을 통한 조작의 간소화 편리성 연구	15%	100%	4. 근거리통신 앱(APP)을 통한 조작이 가능하도록 개발 완료 함
5. 시작기 제작 및 포장성능 검정을 통한 판매모델 등록	15%	100%	5. 종합건정.안전건정.모델등록을 완료 하여 판매준비 완료함
6. 최종 농가에서 활용가능한 수집기 연구개발 결과물 활용성 증대	15%	100%	6. 연구개발품 성과 분석후 농업 현장 사용가능한 제품 추가개발
합계	100	100%	

## III. 종합의견

### 1. 연구개발결과에 대한 종합의견

땅속작물 수집형 수확기는 보이지 않는 작물을 수확하는 기계로 토질의 유형, 작물의 형태, 두둑의 유형 등 기계를 개발하는데 고려해야 할 요소가 너무도 많다. 이 다양한 요소를 고려하여 작물을 수확하는데 지금까지는 트랙터 PTO에서 오는 단순 동력에 의존하여 기계식으로만 작업을 할 수 밖에 없었으나, 본 연구를 통하여 새로운 동력 즉, 유압, 전기, 전자, 근거리통신 등 다양한 소스를 이용하여 작물을 수확하는 기계를 개발했다는 것은 앞으로 다가올 농촌의 변화하는 현실에 적합한 기계를 만들 수 있는 디딤돌이 되었다라고 판단된다.

### 2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

본 연구에서 가장 중요한 포인트는 앞으로 다가올 농촌환경에 맞는 기계를 개발하려는 목적 하에 다양한 방법으로 연구하여 제품을 만들다 보니 일부분은 현실과 맞지 않는 과한 연구로, 예를 들면 스마트폰은 이용한 앱(APP)으로 기계를 제어하는 프로그램을 개발했지만 오히려 농촌의 고령화나 여성화에 적합하지 않는 기능이 있어 현실적이지가 못해 일부 고급 사양은 개발만 이루어진 상태에서 현실에 맞는 적합한 장비로 페이스업을 통해 기계 판매를 이루어져야 된다고 판단됨.



### 3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

본 연구결과는 현재의 시점 상황에 맞지 않는 사양은 시차를 두고 적용토록 하고 작물별 수확량에 비례하여 굴취속도나 선별부 속도, 작물의 모음장치의 개선을 통하여 농업 현장에서 바로 적용 상품화하여 판매활동을 유지하면서 향후 일어나는 사회적인 환경변화 현실에 맞게 기능들을 추가하여 장기적으로 땅속작물 수집형 수확기의 작동의 간소화 더 나아가 무인화를 통한 농업현장에 적용할 수 있도록 지속적으로 개발활동이 이루어질 수 있는 조치가 절대적으로 필요함.

#### IV. 보안성 검토

보안 등급 분류	보안	일반
결정 사유	「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 해당하지 않음	

##### 1. 연구책임자의 의견

본 연구결과는 국내 발작물 기계화율 제고를 위한 성과물로 장기적으로 농업과 농촌의 현실이 점진적으로 여러 어려움에 처함에 따라 농업기계의 속도를 높이고 보다 간편한 방법으로 좋은 기계를 개발하는데 활용할 수 있도록 참조가 되었으면 함

##### 2. 연구기관 자체의 검토결과

본 연구는 일정부분에 한해서 타 업체나 기계등에 이미 응용기술로 적용할 수 있을 것으로 생각되나 그렇지 못한 부분의 기술도 존재하는바 앞으로의 발작물 기계화에 있어서 큰 방향에서 참조가 되기를 희망함.

[별첨 3]

## 연구성과 활용계획서

### 1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제		분 야	첨단농기계
연구과제명	ICT 및 제어기술을 융합한 중.대현급 트랙터용 지능형 땅속작물 수집형 수확기 기술 개발			
주관연구기관	신흥공업사		주관연구책임자	윤병운
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	350,000,000	116,667,000	0	466,667,000
연구개발기간	2018. 04. 26 ~ 2019. 12. 12(1년9월)			
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
① 수확면적(m <sup>2</sup> /hr)	양파	1,320/hr	개발시기에 양파를 수확할 수 없어 확인 불가
	감자	1,650/hr	1,650/9~12min(순수작업시간 기준임). 합격
② 시스템 경량화	kg	1.800이하	55마력급 트랙터로 작업이 가능함을 확인함. 합격
③ 굴취깊이 정확도	cm	±10% (해당기준)	1회-481mm. 2회-482mm. 3회-483mm. 합격
④ 무게 측정 정확도	kg	±10% (해당기준)	1회-20.648kg 2회-22.199kg. 합격
⑤ 진동시험(전장품)	㎥/s	300㎥/s,6ms	외관상 이상없음. 합격
⑥ 염수분무시험	ml/cm <sup>2</sup> /hr	0.5~3ml/80cm <sup>2</sup> /hr	부식없음. 합격
⑦ 항온항습시험(전장품)	℃/%	85℃/85% RH(LCD변동)	정상작동. 합격

\* 결과에 대한 의견 첨부 가능

① 번향 양파의 수확면적의 확인은 양파의 수확기가 5~6월로 너무 빨라 연구기간 내에 기계 개발이 이루어지지 않아 확인 할 수 있는 방법이 없어 시행을 못함. 그러나 감자의 수확시간이 짧고 양파의 수확면적이 감자보다 적어(1.320m<sup>2</sup>/h) 무난할 것으로 예측 하나 연구과제 수행 이후 확인이 필요함.

② 번향 시스템경량화란? 기존에 사용되고 있는 수집형수확기는 500kg 톤백용으로 트랙터부착형 수집기 중량(1ton)과 톤백 중량(500kg)을 합하면 1,500kg 이 트랙터 뒤 3점 링크의 양력이 3톤은 되어야 작업이 가능 즉. 100마력급 이상이 되어야 작업이 가능함에 따라 이를 중.대형급 트랙터(55마력 이상)로도 작업이 가능하도록 컨테이너 상자 연속투입 방식으로 작업하면 트랙터 부착형 수집기 중량(1ton)이 트랙터 3점크 양력이 1.8톤만 되어도 충분히 작업이 가능한 수치이다

### 3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기 타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		논 문 평 균 IF	학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I							
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	10	10				20	20	10	10				10	10						
최종목표	2	2		1		2	400	100	2			4	4	3						
연구기간내 달성실적	2	2		1	2.8	2	101	37	2			3	4	3						
달성율(%)	100	100		100	100	100	25%	37%	100			75	100	100						

\* 매출액 및 수출액은 연구 종료후 5년차 까지이며 연구기간내에는 매출액과 수출액의 목표가 없었으나 달성한 금액비율임.



#### 4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	구근류 채굴장치(특허번호 10-2051404) 특허
②	트랙터 PTO 동력을 이용한 유압장치와 전기장치 개발
③	ICT 기반 제어방식을 통한 조작의 간소화 장치 개발
④	톤백걸이장치(특허번호10-1880166) 특허

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	산업체이전 (상품화)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술	√	√				√				
②의 기술				√						
③의 기술		√						√		
④의 기술		√				√				

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과 활용계획 및 기대효과
①의 기술	<p>특허는 땅속작물을 수확하는데 있어서 굴취삽의 위치와 역할에 따라서 작물이 밀림을 방지할 수 있고 선별부로 올라가기 전 작물이 흙이나 돌과 함께 구르는 현상을 최대한 억제하여 궁극적으로는 손상율을 획기적으로 낮추는데 그 효과가 있는 것으로 땅속작물 수확기의 가장 기본적인 이론이 정립된 성과물이라 판단함.</p>
②의 기술	<p>기존의 기계적인 동력에 의존하여 단순한 작업만 할 수 있었으나 밭작물의 다양성 환경에 적합한 기계를 개발할 수 있는 토대가 되었고 나아가 트랙터 부착형 농기계에서도 다양한 기계 제작이 가능하도록 함.</p>
③의 기술	<p>근거리통신 앱(APP)을 통한 조작이 가능하도록 하여 여성층이나 노년층에서도 조작을 할 수 있는 간소화를 이룸</p>
④의 기술	<p>농촌 현장에서 작물을 수확후 500kg 이상의 대형 톤백을 하역하는데 손쉬운 고리장치로 기계화를 이루는데 일정 부분 필요한 장치</p>

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과			교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구활용등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표			정책활용	홍보전시	
												SCI	비SCI						
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명				
가중치	10	10				20	20	10	10					10	10				
최종목표	2	2		1		2			2				4	4	3				
연구기간내 달성실적	2	2		1		2			2				3	4	3				
연구종료 후 성과창출 계획							400	100											





주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.