

11626
-01-1
-SB010

스마트팜용 원격제어 고속정밀 파종시스템 개발 최종보고서
2017

농림축산식품부

농식품 창업 · 벤처기업 R&D바우처 시범사업 R&D Report

발간등록번호

11-1543000-002126-01

스마트팜용 원격제어
고속정밀 파종시스템
최종보고서

2018. 01. 15

주관연구기관 / L&A

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “스마트팜용원격제어 고속정밀 파종시스템 개발 ”

(개발기간 : 2016. 12. 05 - 2017. 12. 04)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018. 01. 15

주관연구기관명 : L&A (대표자 : 김송현)



참여기관명 : L&A (대표자 : 김송현)



주관연구책임자 : 김송현

협동연구책임자 :

참여기관책임자 : 김송현

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의
합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	116126-01-1-SB010	해 당 단 계 연 구 기 간	2016. 12. 05 - 2017. 12. 04 (12개월)	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	농식품 창업·벤처지원 R&D 바우처 시범사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	스마트팜용 원격제어 고속정밀 파종시스템 개발			
연구책임자	김송현	해당단계 참 여 연구원 수	총: 6 명 내부: 6 명 외부: 명	해당단계 연 구 개 발 비	정부: 100,000천원 민간: 34,000천원 계: 134,000천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 6 명 내부: 6 명 외부: 명	총 연구개발비	정부: 100,000천원 민간: 34,000천원 계: 134,000천원
연구기관명 및 소속부서명	L&A			참여기업명	L&A
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
○ 연구개발 목표 및 성과 <ul style="list-style-type: none"> • ICT 기술 융합을 통한 편하고, 쉬운 영농 실현 - 스마트팜 • 성능개선을 통한 고효율 고속정밀 자동파종 시스템 ○ 연구내용 및 결과 <ul style="list-style-type: none"> 가. 트레이 고속 자동공급기 시제품 제작 나. 드럼타입 고속 진압기 시제품 제작 다. 드럼타입 고속 파종기 시제품 제작 라 파종기 PLC 원격 제어시스템 시제품 제작 마. 연구에 따른 기계 구조 부분에 대한 특허출원 및 학술발표 					보고서 면수

〈 요약 문 〉

		코드번호	D-01			
연구의 목적 및 내용						<ul style="list-style-type: none"> ○ ICT 기술 융합을 통한 편하고, 쉬운 영농 실현 - 스마트팜 ○ 성능개선을 통한 고효율 고속정밀 자동파종 시스템 ○ 시간당 600장의 트레이를 자동 공급하는 고속 트레이 공급장치 ○ 시간당 16만셀의 트레이에 진압홀을 만드는 드럼타입 진압기구 ○ 시간당 16만셀의 트레이에 파종할수 있는 흡입드럼타입 파종기구 ○ 위 사항을 모니터링 할 수 있는 원방 모니터링 장치와 모바일 앱
연구개발성과						<ol style="list-style-type: none"> 1. 트레이 고속 자동공급기 제작 2. 드럼타입 고속 진압기 제작 3.. 드럼타입 고속 파종기 제작 4.. 파종기 PLC 원격 제어시스템 제작 <p style="margin-top: 10px;">- 특허 출원 : 2건 - 학술 발표 : 1 - 매출발생 : 1건</p>
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)						<p>농촌 고령화와 인력부족으로 인해, 채소 및 화훼류 시장에서 육묘 사용이 갈수록 증가하고 있다. 따라서 노동비 절감 및 생산성 향상을 위해서 육묘장마다 자동화 설비에 대한 수요가 증가하고 있다.</p> <p>이와 같은 농업 현실에서 ICT를 융합한 첨단 기술을 농업기계에 접목시킨 고속 정밀 파종 자동화 기술은 대량육묘에 적용되어 노동력 절감과 농가소득 증대에 기여할 것이다.</p>
중심어 (5개 이내)	트레이자동공 급	드럼식 진압기	드럼식 파종기	스마트팜 파종기	모니터링앱	

〈 SUMMARY 〉

		코드번호	D-02			
Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> ○ Easy and easy Farming through ICT Technology convergence -Smart Farm ○ High efficiency high speed precision automatic seeding system through improvement of performance ○ High-speed tray feeder that automatically feeds 600 trays per hour ○ Drum type suppressing mechanism to make a hole in the tray of 160,000 cells per hour ○ Suction drum type seeding apparatus that can sow in tray of 160,000 cells per hour ○ Remote Monitoring Device and Mobile App 					
Results	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tray high speed automatic feeder production 2. Drum type high-speed suppressor production 3. Drum type high speed planter production 4. Manufacture PLC remote control system of seeder <ul style="list-style-type: none"> - 2 patent applications - Academic Presentation: 1 - 1 sales 					
Expected Contribution	<p>Due to the aging of rural areas and the shortage of manpower, seedlings are increasingly being used in the vegetable and flower market. Therefore, the demand for automation equipment for each nursery is increasing in order to reduce labor costs and improve productivity. In this agricultural realization, high-speed precision seeding automation technology, which combines high-tech integrated with ICT in agricultural machinery, is applied to large-scale seedling production, contributing to labor saving and increase in farm income</p>					
Keywords	Tray automatic supply	Drum-type suppressor	Drum-type planter	Smart-farm planter	Monitoring Apps	

< Contents >

Chapter 1. Outline of research and development task	1
Section 1. Purpose of R & D	1
Section 2. Necessity of R & D	2
Chapter 2. Status of domestic and overseas technology development	4
Section 1. Domestic Technology Level and Market Status	4
Section 2. International Technology Level and Market Status	8
Chapter 3. Research content and results	13
Section 1. R & D Objectives and Detailed Goals	13
Section 2. A strategic goal	16
Section 3. Details and method of development	18
Section 4. Research achievement	62
Chapter 4. Achievement of goal and contribution to related field	74
Section 1. Goal Achievement	74
Section 2. Contribution to related fields	74
Chapter 5. Plan to use research results	76
Chapter 6. Other reporting	78
<Appendix 1> R & D Report Abstract	
<Appendix 2> Self-assessment opinion	
<Appendix 3> Research result utilization plan	

〈 목 차 〉

제1장. 연구개발과제의개요	1
제1절. 연구개발의 개요	1
제2절. 연구개발의 필요성	2
제2장. 국내외 기술개발 현황	4
제1절. 국내 기술 수준 및 시장현황	4
제2절. 국외 기술 수준 및 시장현황	8
제3장. 연구수행 내용 및 결과	13
제1절. 연구개발의 목표 및 내용	13
제2절. 전략적 목표	16
제3절. 세부개발 내용 및 방법	18
제4절. 연구성과	62
제4장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	74
제1절. 목표달성도	74
제2절. 관련분야에의 기여도	74
제5장. 연구결과의 활용계획	76
제6장. 기타 보고사항	78
〈별첨 1〉 연구개발보고서 초록	
〈별첨 2〉 자체평가의견서	
〈별첨 3〉 연구성과 활용계획서	

제1장. 연구개발과제의 개요

제1절. 연구개발의 개요

시간당 8만개의 파종속도를 가지는 파종기를 성능 개선하여, 시간당 16만개의 종자를 파종할 수 있는 드럼식 파종장치를 개발하여, 이를 원방 감시할 수 있는 모바일 앱 개발에 있다.



- ① 트레이 자동공급기 ② 상토충전기 ③ 클린진압기
- ④ 더블파종기 ⑤ 복토기 ⑥ 관수기 ⑦ 트레이 자동적재기

그림 1 현재 판매중인 스마트 파종 시스템

이 구성 중에서 연구개발은 다음과 같다.

1. 트레이 고속 자동공급기 개발

스마트 파종시스템의 구성 중 ①번 공정에서는 트레이 100여 장을 호퍼 속에 장입하면 맨 아래쪽부터 한 장씩 뭉치에서 분리하여 컨베이어 라인에 공급하는데 600장/시간 정도의 고속 공급기 개발

2. 드럼타입 고속 진압기 개발

스마트 파종시스템의 구성 중 ②번 공정에서 상토충전기를 거치면서 상토가 트레이 셀에 균일하게 담겨지며, 셀 단위의 중앙에 적절한 깊이로 파종 될 공간을 만들어 주도록 구멍을 조성하는 것을 진압(Dibbling) 이라고 하며, 진압 직후 트레이 전체 표면이 균일하고 정밀해야 다음 단계 파종에서 정밀 작업이 보장.

3. 드럼타입 고속 파종기 개발

(주)헬퍼로보틱에서 적용하고 있는 파종 방식은 노즐 흡입식(주사바늘 끝에서 진공 흡입으로 종자를 1개씩 붙여 파종)으로 정밀 파종 장점은 있으나 드럼식 고속 파종에 비해 생산성이 낮으며 최근 양파주산지(전남 일원)에서는 양파 자동 정식기 전용 트레이(448공)에 팔렛 종자를 활용하여 고속 파종하는 추세이다. 따라서 기존 파종시스템 라인 중 드럼 파종기를 추가하여 고속파종 용도 변경이 가능한 형태의 드럼 파종기 개발필요

4. 파종기 PLC 원격 제어시스템

드럼타입 파종기는 시간당 600장 전후의 고속 생산에 메리트를 두고 있는데 고장 혹은 트러블 발생 시, 현장 A/S 까지는 많은 시간이 소요되기 때문에 현장에서 즉시 처리할 수 있는 방법을 제시하기 위하여 제조사에서 원격으로 제어기의 상태를 확인하고 간단한 트러블의 경우 현장에서 직접 처리할 수 있는 방법을 연구 개발

제2절. 연구개발의 필요성

1. 트레이 고속 자동공급기

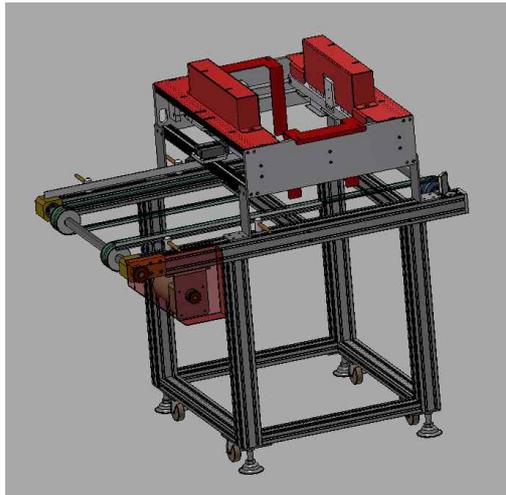


그림 2 기존 트레이 공급기의 개념도

- 기존 사용되고 있는 일회성 트레이(420공)은 트레이 100여 장을 호퍼 속에 장입하면 가장 아랫단의 압력이 가해져 눌림으로 콕 낀 현상으로 인한 맨 아래쪽부터 한 장씩 뭉치에서 분리가 용이 하도록 압력 눌림 현상으로 해소하여 한 장씩 공급하여 컨베이어 라인에 원활한 공급으로 600장/시간 정도의 고속 공급기
- 100장 전후의 트레이 뭉치를 한 번에 호퍼 속에 장입>Loading)하더라도 전체 하중이 최하

부에 전달되지 않도록 호퍼 벽 중간쯤에 하중분산기능필요

- 트러블(2, 3장이 겹쳐 떨어지거나 좌우 어느 한 쪽이 분리되지 못한 상태로 끼임 발생)이 발생했을 때 관리자가 간단하게 응급처치 할 수 있도록 구조개선이 필요

2. 드럼타입 고속 진압기 및 파종기

- 진압 직후 트레이 전체 표면이 균일하고 정밀해야 다음 단계 파종에서 정밀 작업이 보장된다. 그러나 진압된 표면의 형상이 매끄럽지 못하고 비틀어져 있을 경우 그 주변에 상토의 흐트러짐 (Bur) 현상이 발생이 되어 묘종이 자라는 과정에 균일성이 없어 자라는 속도가 달라 묘종의 상품성이 떨어지게 지게 되어 연구 개발이 필요

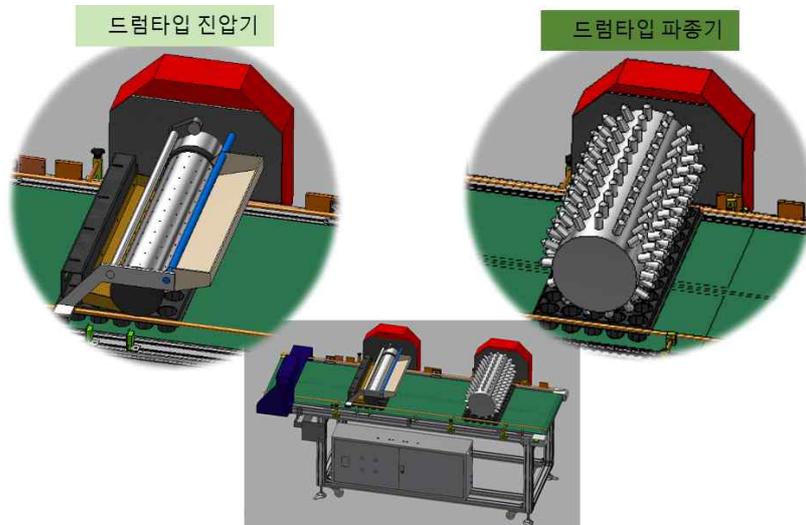


그림 3 드럼타입 진압기 및 드럼타입 파종기 개념도

- 노즐 흡입식(주사바늘 끝에서 진공 흡입으로 종자를 1개씩 붙여 파종)은 정밀 파종 장점은 있으나 드럼식 고속 파종에 비해 생산성이 낮으며, 최근 양파주산지(전남 일원)에서는 양파 자동 정식기 전용 트레이(448공)에 팔렛 종자를 활용하여 고속 파종하는 추세이다. 양파 주산지에서 파종을 하는 기간 동안 높은 생산성을 위하여 드럼식 고속 파종기를 이용한 방법이 연구 개발 필요

3. 파종기 PLC 원격 제어시스템

- 제조회사에서 파종기의 상태를 주기적으로 모니터링하여 예측 수리나 필요한 소모 부품들을 적시에 알려 주어 긴급한 사항을 미연에 방지하기 위해 연구개발 필요

제2장. 국내외 기술개발 현황

제1절. 국내 기술 수준 및 시장 현황

1. 기술현황 : 양파 주산지의 영농기술 변화 추이

가. 2006년 이전 : 농가 단위 묘상 설치 흄어 뿌림으로 육묘 후 인력 정식



< 양파 묘상 흄어 뿌림 >

< 불규칙하게 육묘되는 모습 >

그림 4 2006년 이전의 영농기술의 모습

나. 2006~현재 : 농가 단위 묘상 설치 트레이 육묘 후 인력 정식

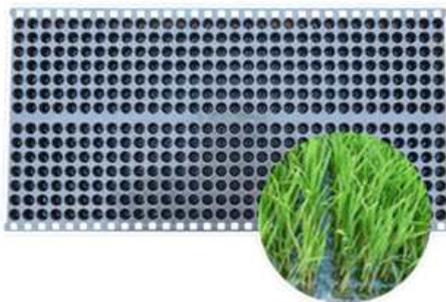


< 트레이 육묘후의 양파 묘상 >

< 인력정식 >

그림 5 2006년 이후에서 현재까지의 영농기술의 모습

다. 2014~현재 : 상업 육묘장에서 특수 트레이 정밀 육묘 후 기계 정식 도입



<448트레이 양파육묘>

<기계정식>

그림 6 2014년 이후에서 현재까지의 영농기술의 기계정식 모습

※참고자료 : 양파 육묘에 사용되는 트레이 (자동 파종기에서 사용되는 트레이)



그림 7 2014년 이후에서 현재까지 의 영농기술의 기계정식 모습

2. 시장현황

- 양파 주산지(전남 무안을 중심으로 하는 주변 지역 전역)에서는 노동력의 노령화로 인력 정식의 한계 봉착, 기계정식 도입
- 국산 정식기계의 미개발로 일본 제품이 작년도 시범 사업에 선정되었으며 긍정적인 평가를 받음
- 정식기계, 전용 트레이(448공 트레이), 448용 파종기, 448용 세척기, 448용 부대기기 일괄 기계가 세트 도입(구보타, 야마 등) 되어 국내 시장 잠식 직전 상황
- 따라서 본 R&D바우처 지원사업을 통해 기존 생산되는 파종시스템의 생산성을 높이는 드럼식 파종기 개발을 진행하여 우리 회사가 지나 온 10년간 양파 주산지 파종기 보급 사업을 성공적으로 수행해 온 실적을 경험삼아 향후 전개되는 양파 정밀 육묘 기술 보급 사업에 도전

가. 경쟁기관현황 : 양파 종자 전 공정 자동 파종시스템의 국내 유일한 생산업체

나. 지식재산권현황 :

2006년~2007년 농림부 R&D과제[정밀고속 파종로봇 시스템 개발]로 개발된
(특허명: 자동파종시스템, 특허등록:10-1020849)

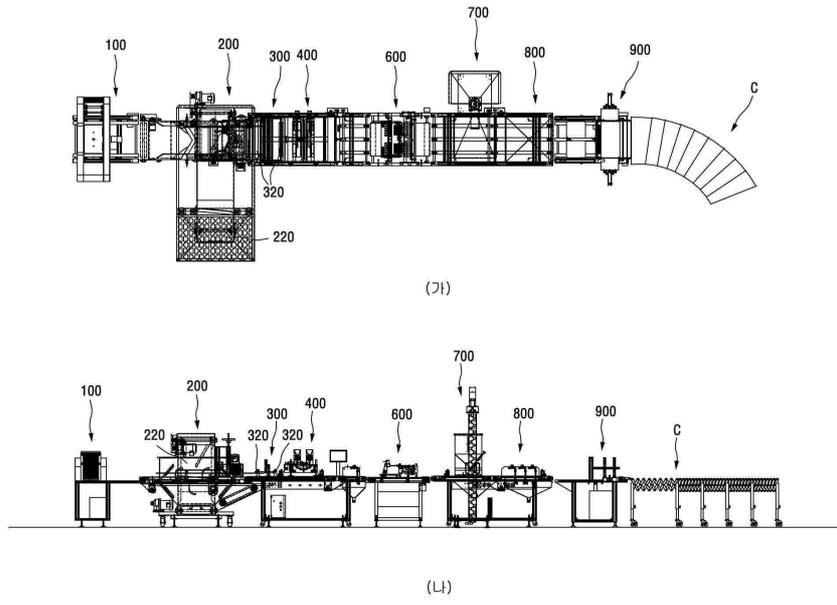


그림 8 2006년~2007년 농림부 R&D과제[정밀고속 파종로봇 시스템 개발]로 개발된 (특허명: 자동파종시스템, 특허등록:10-1020849)

다. 표준화현황

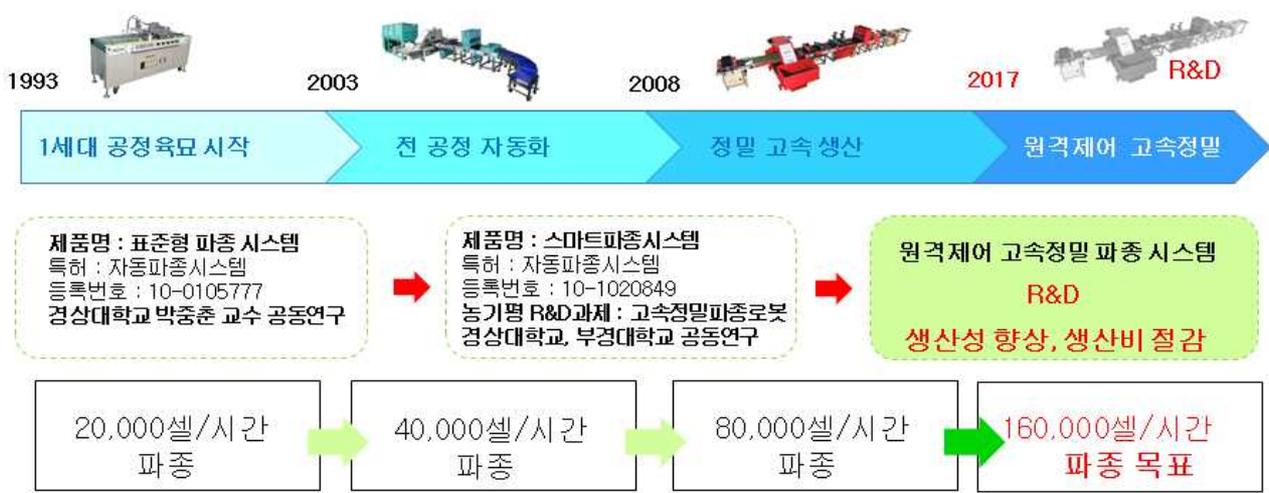


그림 9 표준화현황

라. 기타현황

(1) 양과생산액 추이

- 2014년 양과생산액은 4,415억 원으로 1990년 955억 원의 4.6배 수준이며, 전체 농업 생산액의 1.0%를 점유하여 23위를 차지함
- 또한, 2013년은 농업생산액(약 44조 6,080억 원) 대비 양과생산액이 가장 높은 해로서 전년 대비('12년) 28% 증가하였음
- 14년은 '13년(4,870억 원)에 비해 9.3% 감소하였음.



그림 10 표준화현황양과 생산량과 생산액 추이

(2) 양파산업의 성장과 정체 원인

- 양파에 대한 수요 증가로 양파의 재배면적이 증가하고 있고, 이에 따른 생산량 및 생산액도 증가하고 있는 추세임
- 양파는 노동이 집중되는 정식과 수확기에 주산지에 노동력이 부족하여 재배면적 확대가 어렵고, 월동작물로서 타 작물에 비하여 소득 변동이 심하고, 국내 양파 가격이 높으면 저가의 양파가 수입되어 성장의 제약요인으로 작용하고 있음

(3) 양파의 주요 생산지역

- 양파 10대 주산지역(시군)은 양파 재배에 적합한 환경을 갖추고 있는 지역이며, 2013년 10대 주산지 면적은 전체 면적의 66%임
- 양파 주산시군 재배면적 증가율은 전남 신안이 제일 높고 다음으로 경북 군위, 경남 합천, 전남 함평 순임

(단위 : ha)

구분	무안	신안	함평	창녕	합천	해남	제주	고흥	함양	군위	기타	합계
2008	3,575	1,104	1,162	1,185	624	834	713	521	497	158	565	15,392
2009	3,982	1,630	1,352	1,228	809	1,270	897	717	587	235	603	18,514
2010	4,074	2,346	1,850	1,552	1,164	1,101	1,029	820	632	324	640	22,113
2013	3,417	2,191	1,188	1,069	1,726	984	531	640	763	264	440	20,036
2014	3,531	3,035	1,429	1,269	1,841	890	774	786	830	318	482	23,911

주 : 기타지역은 경상북도 영천, 의성, 청도지역을 의미함

자료 : 통계청, 농업면적조사

그림 11 양파의 주요 생산지역

제2절. 국외 기술 수준 및 시장 현황

1. 기술현황

- 현재 다양한 작물 품종이 육묘 시스템을 통하여 키워지고 보급되어 지고 있다.
- 향후 우수한 품종 보급 및 병충해 방지를 위해서 육묘 시스템은 확대되고 있다. 따라서 회사에서 보유한 자동 파종 시스템 기술, 이식 로봇 기술, 접목 로봇 기술은 앞으로 더 많은 수요가 요구된다고 보여 진다.
- 회사는 자체 연구 및 농촌진흥청과의 공동연구를 통하여 지속적으로 연구개발을 수행하고 있으며, Paper Pot (PP) 기술의 도입을 통하여 PP용 컨테이너, PP용 이동식 대차, PP용 저면 관수 베드, 다양한 기능의 트레이 개발, 효율적인 접목용 집게 개발을 진행 중이다.
- 이에 따라 접목로봇(대한민국 특허번호 10-0976555), 자동파종장치(대한민국 특허번호 10-0976587), 자동파종시스템(대한민국 특허번호 10-1020849), 플러그묘 이식장치(대한민국 특허번호 10-1152294), 기계정식을 위한 육묘 트레이용 자동파종장치(대한민국 특허번호 10-1440437)를 확보하고 그 외 다수의 특허를 확보 또는 출원하고 있다.
- 회사가 보유하고 있는 자동 파종 시스템 기술, 이식 로봇 기술, 접목 로봇 기술은 타 기술 대비 다음과 같은 장점을 보유하고 있는 것으로 판단된다.

- ① 육묘 트레이를 대상으로 하는 광폭 파종 자동화 시스템 기술은 국내에서 독보적이다.
- ② 광폭 파종 자동화 시스템에는 상토혼합기, 상토충전기, 파종기, 복토기, 관수기 등 일련의 장비를 모두 갖추고 있다.
- ③ 이식 로봇과 관련한 국내에서 독보적인 기술을 확보하고 있다.
- ④ 접목 로봇의 경우 시장에서도 인정받는 안정적인 기술을 확보하고 있어 본격적인 수출 시장 개척이 가능하다.
- ⑤ 기술력 확보를 위한 자체 연구진행 및 농촌진흥청과 긴밀한 협조 하에 지속적인 연구개발 프로젝트를 추진하고 있다.

가. 국내 시장이 아닌 해외 시장에서의 경쟁에서는 아래와 같은 단점도 존재

(1) 해외(일본, 네덜란드, 이탈리아)에 기존 기술 장벽이 있다.

- 기술 경쟁력과 가격 경쟁력의 동시 확보를 통하여 극복할 수 있음

(2) 이식 로봇의 경우 다양한 기술이 이미 경쟁하고 있는 상황이다.

- 회사가 갖추고 있는 공정육묘 자동화/로봇 기술을 패키지로 공급하는 방법 등을 통하여 설치 용이성과 유지보수 용이성을 부각시켜 경쟁력을 갖추는 것이 필요함

나. 경쟁기술 대비 기술수준 (시장현황)

- 파종 자동화 기술 중에서 육묘 트레이용 파종 자동화 기술은 산업용 로봇에 해당하는 기술로써 육묘 트레이에 상토를 채우는 단계, 종자를 한 개씩 배출하는 단계, 상토에 심는 단계가 순차적으로 일어나야 하는 기술이다. 따라서 높은 수준의 기술력이 요구된다.
- 특히 기술 분석 결과 파종 자동화 기술의 상당 비율은 노지용 파종기술이 차지하고 있음. 하지만 노지용 파종기술이 회사의 육묘 트레이용 파종 기술과 경쟁기술로 판단되지는 않는다.
- 육묘 트레이용 파종기술과 직접 관련된 특허는 상당수가 (주)헬퍼로보틱이 그 특허권자로서 회사의 기술 경쟁력은 이미 상당히 확보되어 있음.
- 대학 및 개인이 유사한 기술의 특허를 등록한 상태이지만 회사의 기술은 경쟁기술 대비 앞서 있으며, 회사에서 확보하고 있는 기술은 육묘용 트레이에 정량의 종자를 자동으로 신속 정확하게 공급 및 파종할 수 있는 자동 파종 장치에 관한 것으로서, 종자의 공급에는 오거 기술이 적용되었고, 파종에는 흡입식 노즐이 활용되었다. 흡입식 노즐의 경우 종자의 크기 및 형태에 따라 다양한 종류를 구비하고 있다. 흡입식 노즐의 경우 흡입압력을 적당하게 조절해야 종자가 한 개씩 효과적으로 물리게 되고, 흡입압력을 해제함으로써 종자가 배출된다.
- 현재 회사에서 보유하고 있는 파종 자동화 시스템의 구성은 아래 그림과 같다.
- 진압파종기의 경우 종자 및 육묘장의 규모에 따라서 변경 제작이 가능하다.



①상토혼합기 ②광폭 상토충전기 ③광폭 진압파종기 ④광폭복토기 ⑤광폭관수기

그림 12 자사 생산중인 파종 시스템 구성

2. 경쟁기관 및 지식 재산권 현황

특허 번호	특허권자	발명자	제목	출원 년도	주 청구항
10-098 2764	아그리테크 노 야자키 가부시 키가이샤	오이시 히로아 키, 나카쓰카 사 가즈시, 미야키 시게토시	구형물 자동 낙하 장치 및 셀 트레이용 자동 파종 시스템	2003	구형물(球形物)을 보존 하는 오목부가 외주에 형성되어 일정 방향으로 회전 구동되는 송출 드럼
10-102 0849	오창준	오창준	자동 파종 시스템	2008	트레이 뭉치를 1개씩 분리하여 자동으로 공급하는 트레이공급장치, 상토를 혼합하고 상기 트레이에 혼합된 상토를 충전하는 상토 혼합 충전장치
10-131 8094	성균관대학 교 산학협력단	이규승, 김영길, 정기열, 조용진	자동파종장치	2011	복수개가 상기 체인에 장착되어, 상기 체인이 회전함에 따라 차례로 지면과 접촉하여 파종용 구멍을 천공하고, 상기 파종용 구멍내로 종자를 배출하여 파종하는 파종컵
10-125 0679	성균관대학 교 산학협력단	이규승, 김영길, 정기열, 조용진	자동 개폐형 파종 컵을 구비한 파종 시스템	2011	주행궤적을 따라 회전함과 동시에 소정의 방향을 따라 이동하는 이송부, 상기 이송부의 주행궤적 상에 장착되어 상기 이송부의 이송방향을 따라 지면 상에 파종용 구멍을 형성하는 파종컵을 구비하는 파종 시스템
10-102 0851	오창준	오창준	파종결과감지 장치 및 이를 이용한 파종 결과감지 및 파종보충 장치	2008	자동 파종 시스템의 자동 파종장치와 연계 되도록 설치되어 종자가 누락된 트레이의 각 단위셀에 종자를 자동으로 보충하는 파종결과감지 및 파종보충 장치
10-144 0437	(주)헬퍼로보 텍	오창준	기계 정식을 위한 육묘 트레이용 자동 파종장치	2013	복수 개의 트레이를 구동 모터에 의해 작동되는 최하단 트레이를 받치는 제1러그, 최하단 트레이의 바로 위에 적층된 트레이를 받치는 제2러그, 및 최하단 트레이를 하방으로 강제로 끌어 내려 분리하는 제3러그를 통해 하나씩 분리하여 공급하는 공급부
10-097 6587	오창준	오창준	자동 파종 장치	2008	육묘용 트레이에 종자를 자동으로 산파하는 자동 파종 장치에 있어서, 상기 자동 파종 장치는 사용종자 보충부와 종자 파종부

10-10 39465	노태관	김진석	양파 모종의 자동 파종기	2008	양파 모종이 밀집되도록 보관되어 모종 이송부로 모종이 공급되는 모종 공급부와, 상기 모종 공급부에서 파지장치를 이용하여 모종 공급부에 구성된 모종을 개별적으로 파지하여 모종 파종부로 낙하하는 모종 이송부
10-12 47035	구기현, 구진섭	구기현, 구진섭	파종기용 육묘상자 의 자동 공급장치	2013	지면에 설치된 하부 고정 대의 상부에 양측으로 수평프레임이 형성되고, 양측 수평프레임 사이에 다수의 이송롤러가 설치되어 육묘상자를 순차적으로 공급하는 파종기의 육묘상자 투입부에 설치되는 파종기용 육묘상자의 자동 공급장
10-08 56895	오창준	오창준	트레이 자동 공급 장치	2007	씨앗이 파종되는 파종관인 트레이를 이송하는 이송벨트가 구비된 하부베이스; 상기 트레이가 다수개 겹친 트레이 뭉치가 수납되는 수납 가이드가 구비된 상부 베이스
20-01 94229	김경인	김경인	씨앗 자동파종기	2004	씨앗을 흡입할 수 있는 복수개의 씨앗흡입구가 형성된 파종판과, 상기 파종판과 씨앗을 종묘하기 위한 종묘판이 밀착되어 대응되도록 상기 파종판의 가장자리 에 일정 높이로 형성되는 안착대
10-03 52292	문동길	문동길	점파식 자동파종기	2000	프레임과, 프레임에 고정 설치되고 다수의 종자를 저장하여 두는 호퍼와 프레임 전방에 회전가능 하게 축으로 지지되어 지면과 구름접촉하고, 중앙 격벽으로 좌우측 공간이 구획되어 한쪽 공간은 상기 호퍼에 종자유도관
10-14 46182	지금강 주식회사	김식, 김양식, 한희석	파종기의 파종속도 제어장치 및 이를 이용한 파종속도 자동제어방법	2014	프레임에 지지된 채 횡배열되는 다수의 종자 및 비료통; 상기 각 종자 및 비료통의 하부에 구비된 채 상기 종자 및 비료 통 내에 수용된 종자 및 비료를 배출하여 주는 다수의 상부 배출유닛

10-05785 94	주식회사 장자동화	장재수	자동 파종기	200 4	전, 후부에 구비된 롤러와, 동력 발생부와, 상기 동력 발생부로부터 출력된 회전력을 감속하는 감속기와, 출력되는 회전 전력을 필요에 따라 연결하거나 끊어주는 제1클러치와, 상기 동력을 제1롤러 축에 연결 하는 동력전달장치
PCT/GB2 003 /003203	ULTRACEL L LIMITED FOUNTAIN ,	Christopher, George FOUNTAIN, Nicholas FOUNTAIN, Robin, Charles	AUTOMAT ED PLANTER	200 3	An automated planter comprising: locating means arranged to locate a propagation tray; plant extraction means adapted to pull a plant out of a propagation tray located by the locating means.
PCT/GB2 008 /001600	UNIVERSIT Y OF COPENHA GEN BLACKMO RE	Benjamin, Simon GRIEPENTR O G, Hans-Werner	P R E C I S I O N SEEDERS	200 8	A seed metering mechanism for a seeder, the seed metering mechanism comprising: a seed metering disc for sequentially dropping a plurality of seeds; a variable speed drive for the seed metering disc
PCT/US2 012 /041357	GREAT PLAINS MANUFAC TUR ING	HUBALEK, Verne A. RIFFEL, Jacob R.	S E E D DISTRIBUTION TOWER FOR AN AIR SEEDER	201 2	The seed distribution tower of an air seeder splits a single, primary stream of conveying air and seeds into a plurality of secondary streams for delivery to openers that deposit the seeds into the ground as the seeder advances
PCT/MX 200 6/000134	UNIVERSID ADDE GUANAJU ATO CABRERAS IXTO	Jose Manuel CALDERON REYES, Efrain SERWATOW SK I HLAWINSKA, Ryszard Jerzy	P N E U M A T I C SEED METERING UNIT FOR P R E C I S I O N SEEDERS	200 6	The invention relates to a pneumatic metering unit which forms an essential component of an automatic precision seeder and which is particularly suitable for large seeds having an atypical shape

제3장. 연구수행 내용 및 결과

제1절. 연구개발 목표 및 내용

1. 연구개발 목표 및 세부목표

구분	내용
최종목표	○ ICT 기술 융합을 통한 편하고, 쉬운 영농 실현 - 스마트팜 ○ 성능개선을 통한 고효율 고속정밀 자동파종 시스템
세부목표	○ 시간당 600장의 트레이를 자동 공급하는 고속 트레이 공급기 ○ 시간당 16만셀의 트레이에 진압홀을 만드는 드럼타입 진압기 ○ 시간당 16만셀의 트레이에 파종할 수 있는 흡입드럼타입 파종기 ○ 상기의 사항을 모니터링 할수 있는 원방 모니터링 장치와 모바일 앱

2. 연구개발 추진전략 및 방법

가. 트레이 고속 공급기의 연구개발 추진 전략

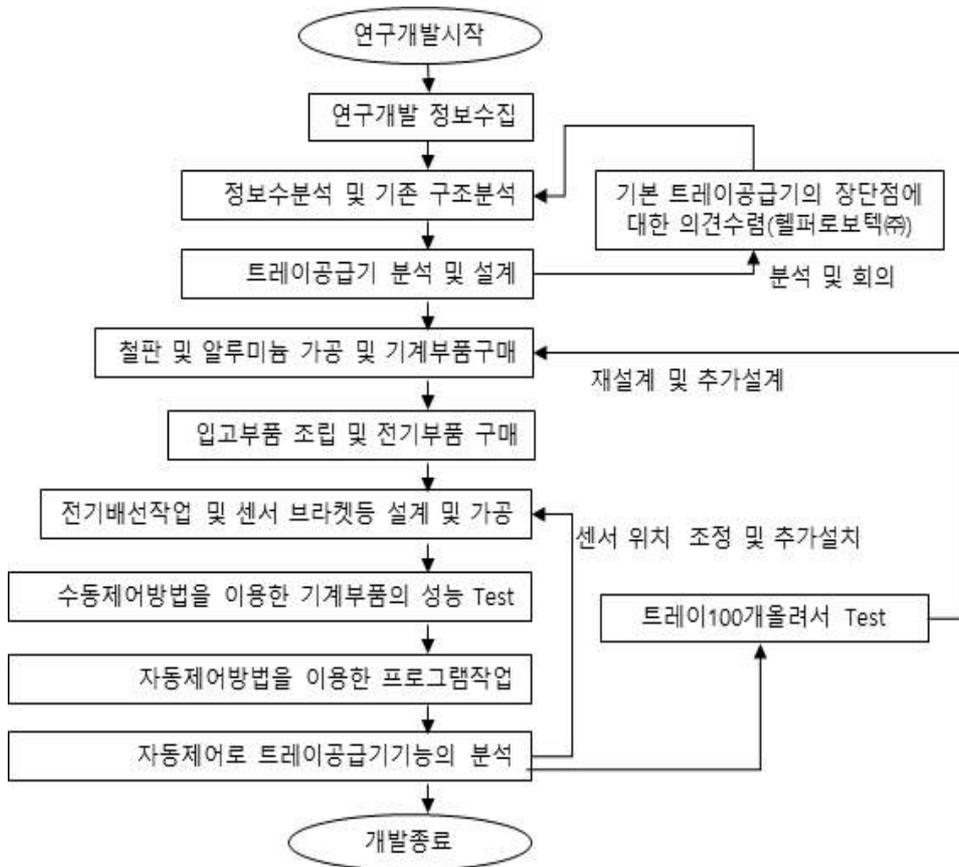


그림 13 트레이공급기 연구개발 추진전략

나. 드럼진압기 및 파종기 고속 자동시스템의 연구개발 추진 전략

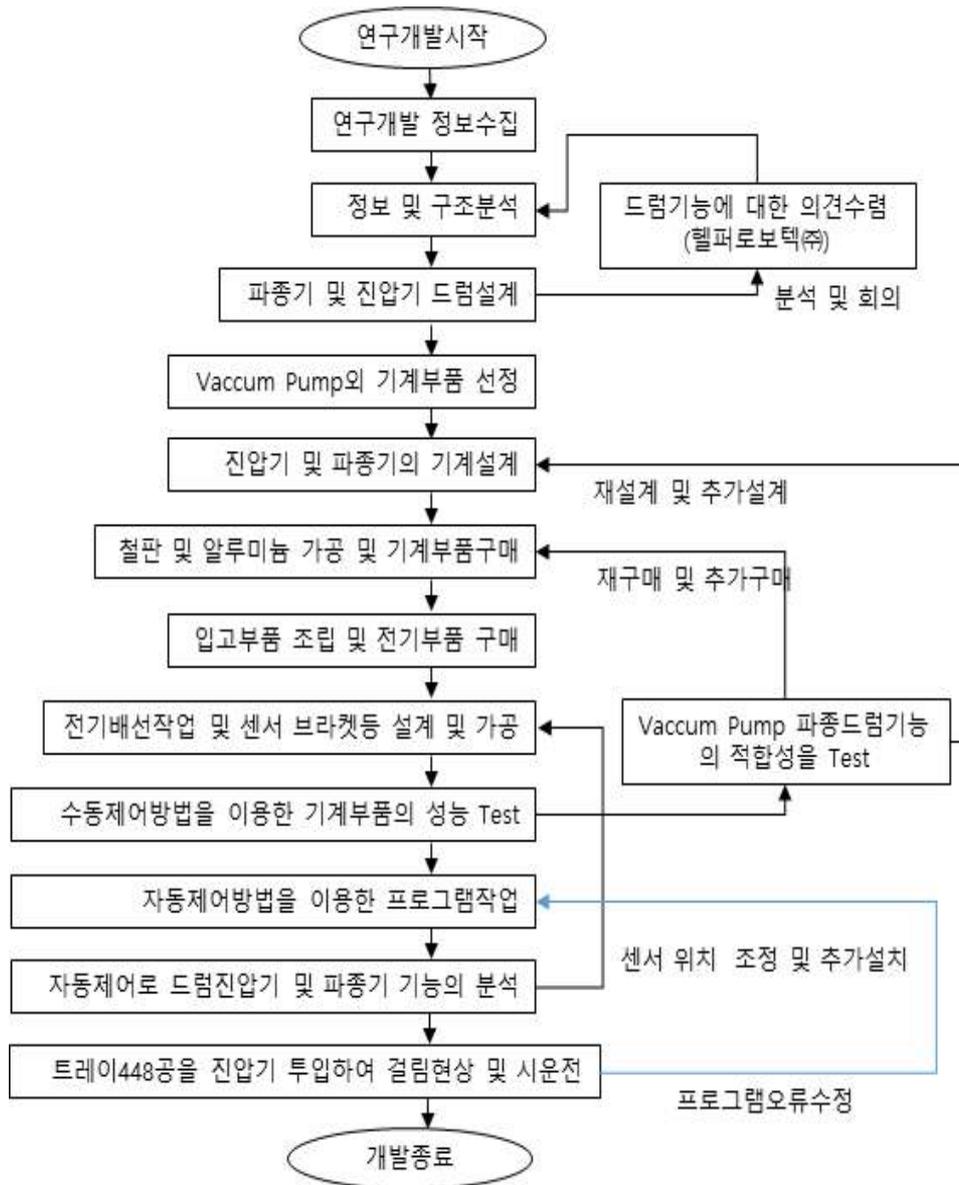


그림 14 드럼식 진압기 및 파종기 연구개발 추진전략

3. 연구개발 추진체계

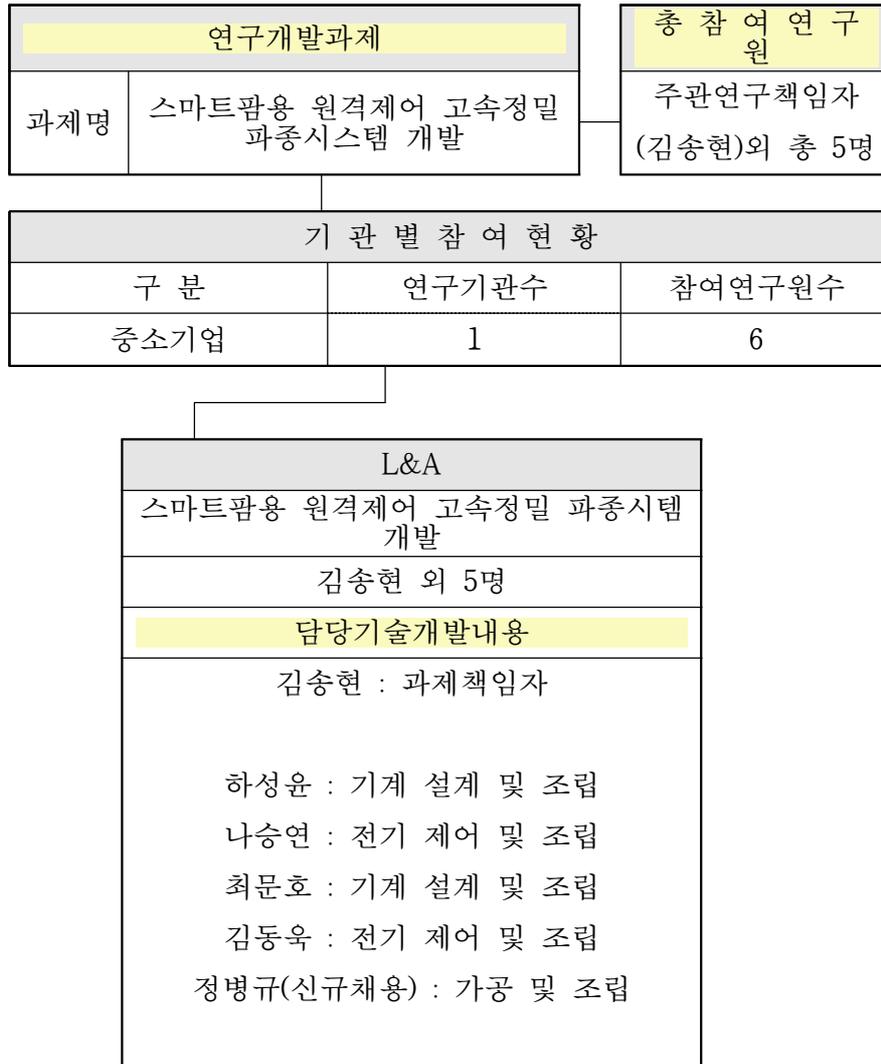


그림 15 연구개발 추진체계

과제 신청업체인 (주)헬퍼로보텍의 기존 장비의 정보 및 분석에 대한 의견을 수렴을 위한 회의를 진행하여 트레이공급기 및 드럼식 진압기 및 파종기의 외산 장비에 대한 반영하여 연구개발 추진

4. 연구개발 추진일정

2016년12월05일~2017년12월04일 (1차년도 연구개발)													
일련 번호	연구내용	개월별 추진 일정											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	계획수립 및 자료조사	■	■										
2	고속 트레이 공급장치 설계도면 작성								■				
3	정밀 고속 파종시스템 설계 도면 작성		■	■	■								
4	고속 트레이 공급장치 부속품 가공 및 제작									■	■		
5	정밀고속 파종시스템 부속품 가공 및 제작				■	■	■	■	■				
6	제어기 설계 및 제작			■	■	■	■	■	■				
7	원격 모니터링용 APP 개발			■	■	■	■						
8	시제품 조립 및 시험							■	■	■	■	■	
9	수정 보완 사항 조치										■	■	

그림 16 연구개발 추진일정

제 2절. 전략적 목표

1. 연구개발 성과 목표

가. 트레이 고속 자동공급기 시제품 제작

- 분당 10장씩(600장/시간) 공급할 수 있는 고속 트레이 공급 장치
- 적층되어 있는 구조에서 하중분산 기술 적용해서 낱장씩 분리해서 공급할 수 있는 기술 개발

나. 드럼타입 고속 진압기 시제품 제작

- 드럼 진압불 형상을 드럼화 하여 파종 자리면 고속진압

다. 드럼타입 고속 파종기 시제품 제작

- 종자에 따른 압력을 미세하게 조절할 수 있는 미세 진공 조절 기술 개발

라 파종기 PLC 원격 제어시스템 시제품 제작

- 생산원가를 낮추기 위하여 파종시스템 전용의 제어기 및 소프트웨어 개발
- 실시간 파종상태 진단 알고리즘 개발
- 실시간 모니터링이 가능한 작업현황 모니터링 하드웨어 개발
- 스마트팜 ICT 적용을 위한 모바일 앱 개발

마. 연구에 따른 기계 구조 부분에 대한 지적재산권 출원 : 특허 출원 2건

바. 연구 과정 및 결과에 대한 논문/학술발표 : 논문(1건), 학술발표(1건)

2. 평가 방법 (R&D 바우처 신청기관인 (주)헬퍼로보틱스에서 자체평가)

평가항목	스마트팜용 원격제어 고속정밀파종기 개발기준	평가방법
1. 트레이공급 속도	양과용 406공,420공 트레이 600장 / 시간	시운전 테스트
2. 트레이 파손율	트레이 파손율 0.5% 미만 5장/1,000장	시운전 테스트
3. 트레이진압 속도	트레이에 상토 충전후 연속 진압 160,000셀/시간	시운전 테스트
4. 진압드럼 교환	사용 트레이의 셀에 따른 진압드럼 교환식 구조	시운전 테스트
5. 진압드럼 제어	컨베이어 속도와 연동된 속도 컨트롤 가능 구조	시운전 테스트
6. 진압 형상 유지율	진압 후 형상 완성도 98%이상/트레이	시운전 테스트
7. 트레이 파종 속도	진압 후 연속 파종(양과종자) 160,000셀 /시간	시운전 테스트
8. 종자 흡입량 조절	종자 흡입량 조절 컨트롤 가능한 기구 부착	시운전 테스트
9. 종자 공급	종자와 종자가 엉겨 붙지 않는 기구 부착	시운전 테스트
10. 종자 회수장치	흡입 드럼 외부 여분의 종자를 회수 할 수 있는 회수기구부착	시운전 테스트
11. 파종드럼 교환	사용 트레이의 셀에 따른 파종 드럼 교환식 구조	시운전 테스트
12. 파종 결과율	파종 후 파종 결과율 95%이상/ 트레이	시운전 테스트
13. 파종 에러 알람	파종기 에러 발생 시 알람 조치, 알람 램프 부착	시운전 테스트
14. 파종 높이 조절	사용 트레이에 맞는 입력값에 따른 자동 높이 조절	시운전 테스트
15. 컨트롤 스위치	터치 패널을 이용한 속도값, 사용트레이 정보입력창	시운전 테스트
16. 비상정지 제어	이상 발생시 시스템을 비상 정지 할 수 있는 스위치	시운전 테스트
17. 작동상태모니터링	시스템의 작동 상태를 확인하여 제어기의 기능을 확인	시운전 테스트
18. 모바일 앱	원격 모니터링 가능한 모바일 앱	시운전 테스트

제3절. 세부 개발 내용 및 방법

1. 트레이 고속 자동공급기

가. 기존 장비의 문제점

- 100장 전후의 트레이 뭉치를 한 번에 호퍼 속에 장입>Loading)하더라도 전체 하중이 최하부에 전달되지 않도록 호퍼 벽 중간쯤에 하중분산기능 필요
- 트러블(2, 3장이 겹쳐 떨어지거나 좌우 어느 한 쪽이 분리되지 못한 상태로 끼임 발생)이 발생했을 때 관리자가 간단하게 응급처치 할 수 있도록 구조개선 필요



트레이 자동공급기

그림 17 헬퍼로보텍(주)의 기존 트레이 공급기와 트레이 호퍼모습
나. 연구방법

(1) 사용되는 트레이의 구조의 특징분석

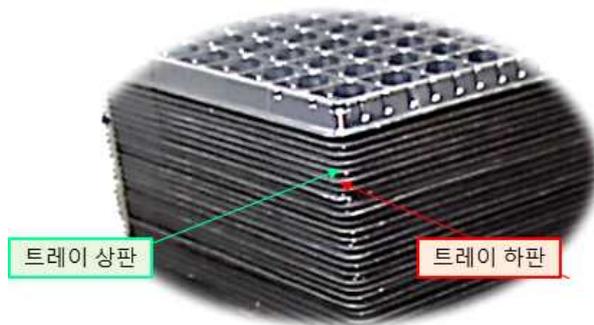


그림 18 트레이 100개를 겹친상태 구조 설계

- 트레이의 100개를 겹칠 경우 700mm정도의 높이로 트레이 호퍼에 올려진다.
- 트레이 100EA이며, 두께는 0.7T이다.
- 트레이는 장당 300원 미만의 1회용 플라스틱 성형물로 된 제품인 관계로 가장자리의 균일성이 완벽치 못하다.

(2) 기존설계구조의 특징분석

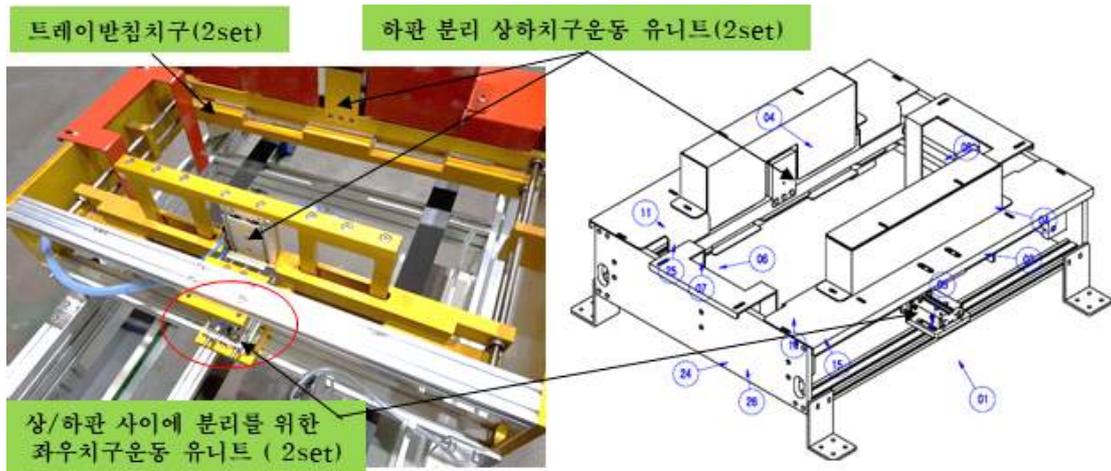


그림 19 기존트레이 공급기의 구조

- 올려진 트레이를 밑단이 받쳐주는 트레이받침치구(2 set)
- 05의 실린더는 하판분리 상/하판 사이에 분리를 위한 좌우 치구운동 유니트(2set)를 좌우동작 구동하면서 겹쳐진 2장 사이의 틈으로 분리치구를 끼운다.
- 04의 몸체에 있는 실린더는 하판 분리 상하치구운동 유니트(2set)로 상하구동으로 겹쳐진 2장을 분리한다.
- 트레이 100매를 호퍼에 넣고 공급기를 가동시 상단에서 하단까지 누르는 압력이 있는 상태에서 사면의 긴쪽의 단 2곳에 상/하판 분리치구를 끼워서 트레이를 분리한다.
- 트레이 2, 3장이 겹쳐 떨어지거나 좌우 어느 한 쪽이 분리되지 못한 상태로 끼임 발생한다. 컨베이어를 가동시킨 후, 구동을 하게 되면 끼임 현상으로 인한 배출시 트레이가 겹쳐져 손상을 가져온다.

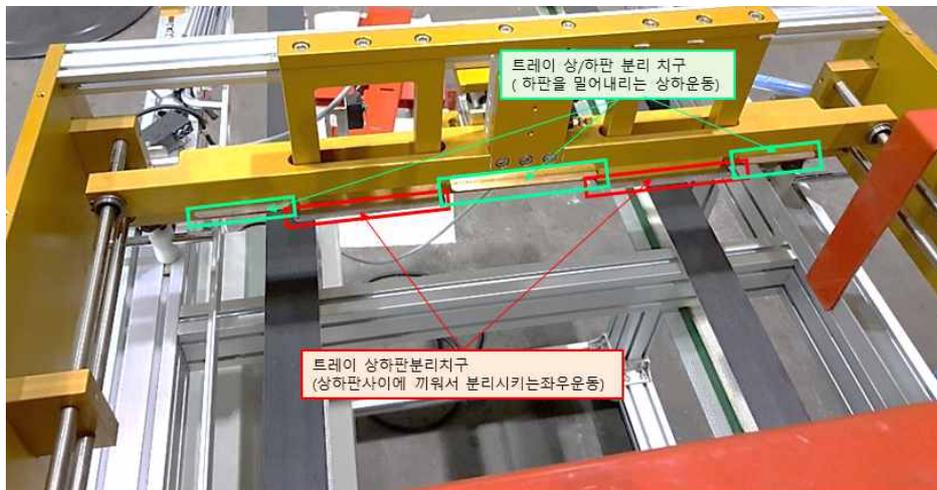


그림 20 기존트레이 공급기의 구조

(3) 트레이 하부에 압력을 분배시키기 위한 구조에 대한 개발 연구 설계



그림 21 2면에 추가시킨 트레이 상하분리 시키는 구조

- 하판분리 상/하판 사이에 분리를 위한 좌우 치구운동 유닛(2set) 구성되어진 트레이 공급기를 4set씩으로 구조를 변경한다.
- 하판분리 상/하판 사이에 분리를 위한 좌우 치구운동 유닛(2set)와 하판 분리 상하치구운동 유닛(2set)로 구성되어진 트레이 공급기를 4set씩으로 구조를 변경한다.



그림 22 2가지 기능을 하는 분리치구

- 앞과 뒤로 구동하여 트레이 사이에 분리 치구를 끼운다.

- 하부로 트레이를 밀어내는 유니트 신호와 동시에 트레이를 밀어낸다.
- 그림? 과 같이 2가지 기능을 가진 분리치구로 하나의 치구로 2가지 기능을 활용하여 설계 및 제작
- 사용목적에 맞는 기계부품을 선택
- 공압 유니트 TYPE : VACCUM TYPE
- 제어 TYPE: 시퀀스제어

(4) 연구개발 결과 구조



그림 23 트레이공급기의 개선구조

2. 드럼타입 고속 진압기

스마트 파종시스템의 구성 중 그림1 의 ②번 공정에서 상토충전기를 거치면서 상토가 트레이 이 셀에 균일하게 담겨지며, 셀 단위의 중앙에 적절한 깊이로 파종 될 공간을 만들어 주도록 구멍을 조성하는 것을 진압(Dibbling) 이라고 하며, 진압 직후 트레이 전체 표면이 균일하고 정밀해야 다음 단계 파종에서 정밀 작업이 보장된다. 그러나 진압된 표면의 형상이 매끄럽지 못하고 비틀어져 있을 경우 그 주변에 상토의 흐트러짐 (Bur) 현상이 발생

가. 드럼 타입의 진압기 설계

(1) 448 정식용 트레이 특성

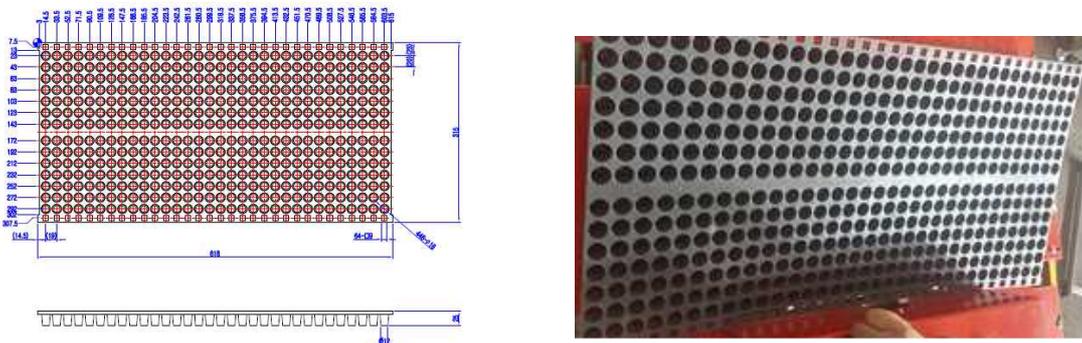


그림 24 448 정식용 트레이 도면 및 사진

- 홀의 개수 : 448EA
- 홀의 크기 : 상부 $\varnothing 16$, 하부 $\varnothing 12$

- 트레이의 전체 크기 : 618mm x 315mm x 25mm

(2) 진압 드럼 설계 및 제작

- 일정한 간격으로 448 트레이 진입시 시작시점과 리미트를 이용하여 진압 종료점까지
홀과 홀사이에 간격에 맞도록 진압드럼과 진압봉의 깊이 및 사이즈 설계
- 진압드럼은 트레이 셀간격이 시작시점과 진압종료지점에 차이가 있으므로 진압드럼이
과중드럼보다 크게 설계
- 트레이의 도면 상으로는 시작점과 종료시점까지의 홀과 홀 간격은 19mm로 동일한
치수로 되어 있지만, 시작홀 진압전과 종료 홀 후의 트레이 끝선의 간격은 11.5mm로,
홀과 홀사이의 간격보다 차이가 나므로 설계시 여러번 수정
- 가장 고려되었던 사항 : 진압드럼의 시작점과 종료 후, 복귀점은 시작점으로 복귀
- 진압드럼

- 크기 : 드럼외부 $\varnothing 180$, 드럼내부 $\varnothing 162+0.1$ / 길이 : 350mm
- 드럼의 진압봉의 삽입부 크기 : $\varnothing 6$, TAP THRU
- 드럼의 진압봉의 삽입부 개수 : 전체진압 드럼을 34등분 476EA
- 드럼의 진압봉의 삽입부의 위치 : 드럼외부면과 중점을 기준으로 $\angle 10.6^\circ$
- 재질 : 알루미늄(AL) 60 / 후처리 : 아노다이징(백색)

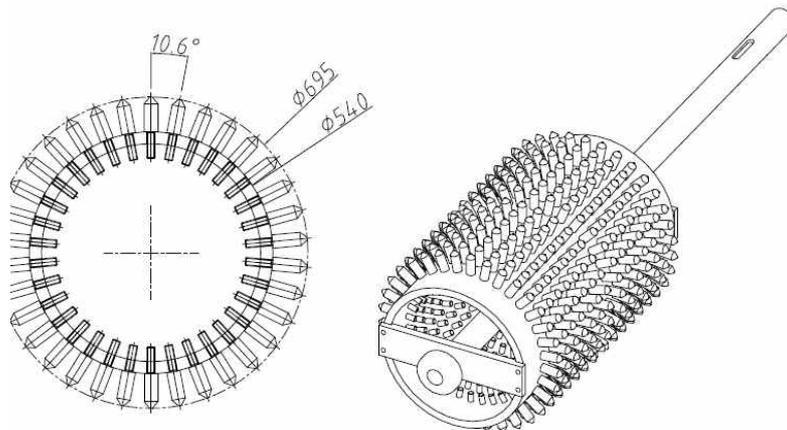


그림 25 진압드럼의 설계도면

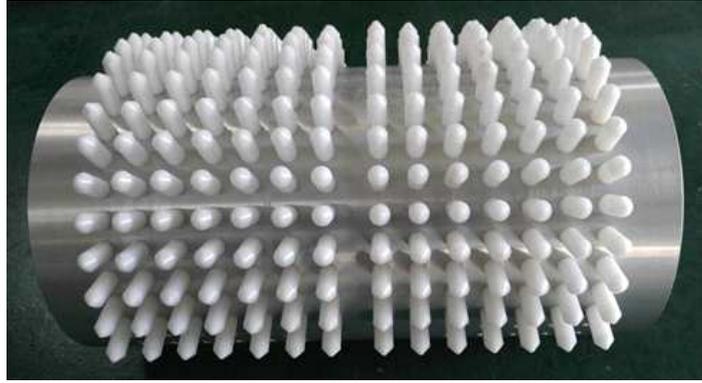


그림 29 드럼진압과 진압봉 조립된 사진

(4) 드럼진압기 설계 및 제작

- 드럼진압기는 깊이(높이)조절이 가능하도록 설계 및 제작
- 드럼진압기의 수평을 유지하여, 셀 단위의 중앙에 적절한 깊이로 파종 될 공간을 만들어 주도록 구멍을 조성하여 진압(Dibbling)되도록 설계 및 제작
- 진압 직후 트레이 전체 표면이 균일하고 정밀해야 다음 단계 파종에서 정밀 작업이 가능
- 진압된 표면의 형상이 매끄럽지 못하고 비틀어져 있을 경우 그 주변에 상토의 흐트러짐 (Bur) 현상이 발생 되지 않도록 구동되도록 드럼의 거치대 및 구동부 설계 및 제작
- 트레이 진입시 수평유지, 좌우 평형 유지, 정속도 유지 등 균일보장 할 수 있는 좌우측 가이드 레일이 필요.
- 다양한 종류의 트레이에 공유할 수 있는 유니버설 구조 설계
- 드럼식 진압기의 구성요소
 - 진압드럼
 - 진압드럼의 거치대
 - 진압드럼의 구동부 : 모터와 위치감지 브라켓 구성
 - 위치감지 브라켓의 역할 : 브라켓의 돌출된 부위로 위치감지 및 회전량 결정

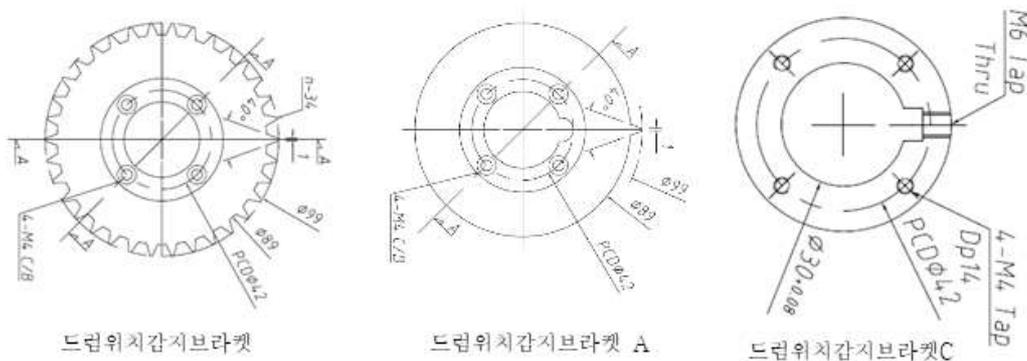


그림 30 드럼진압기 위치감지 브라켓

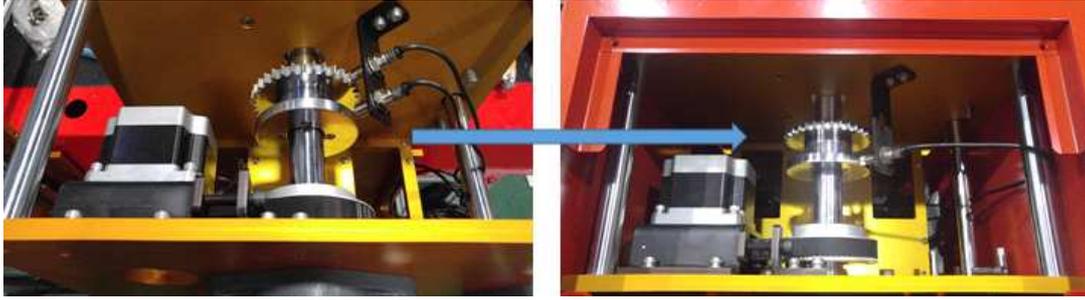


그림 31 드럼타입 고속 진압기의 구동장치와 드럼진압기 위치감지 브라켓 및 센서

- 진압드럼의 높낮이 자동 조절좌
- 진압드럼의 커버 및 흙 제거장치 : 진압공이(구멍을 조성하는 블록한 부분)에 젖은 상토가 달라붙지 않도록 매 작동 시 마다 진압공의 청소를 위한 클린업 구조 설계



그림 32 드럼타입 고속 진압봉 흙 제거 청소솔 및 커버

- 드럼 진압기의 설계 도면의 변경사항
 - 컨베이어의 넓이를 늘린다. 컨베이어의 사이즈를 크게 만들 경우 대비하여 사전 설계변경
 - 진압기의 지지대를 컨베이어의 중앙에 오도록 거치대 설치
 - 진압드럼의 사이즈 변경/ 진압봉의 개수 수정
 - 트레이의 종류에 따라 진압기의 드럼진압을 교체를 원활하게 하기 위해서 구조변경

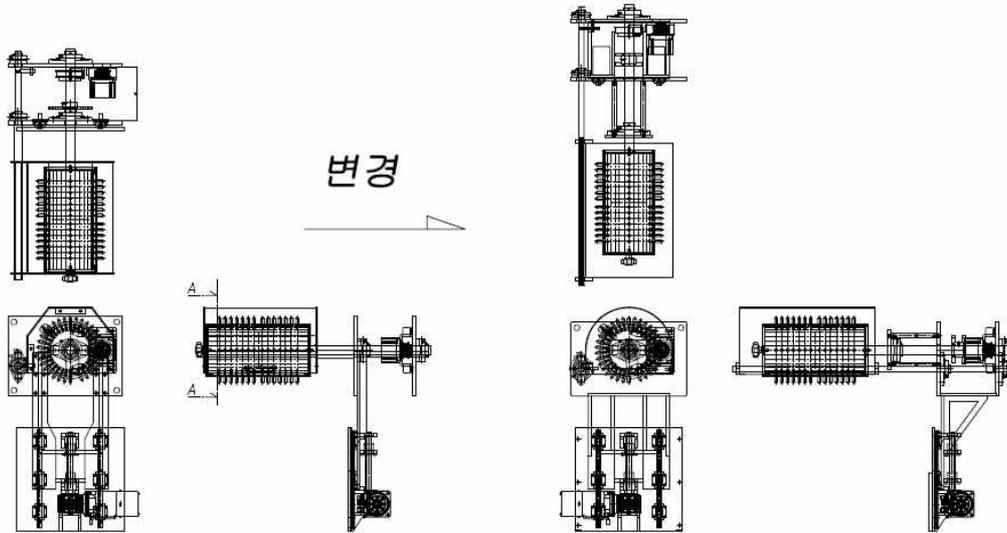


그림 33 드럼타입 고속 진압기 설계 변경 과정

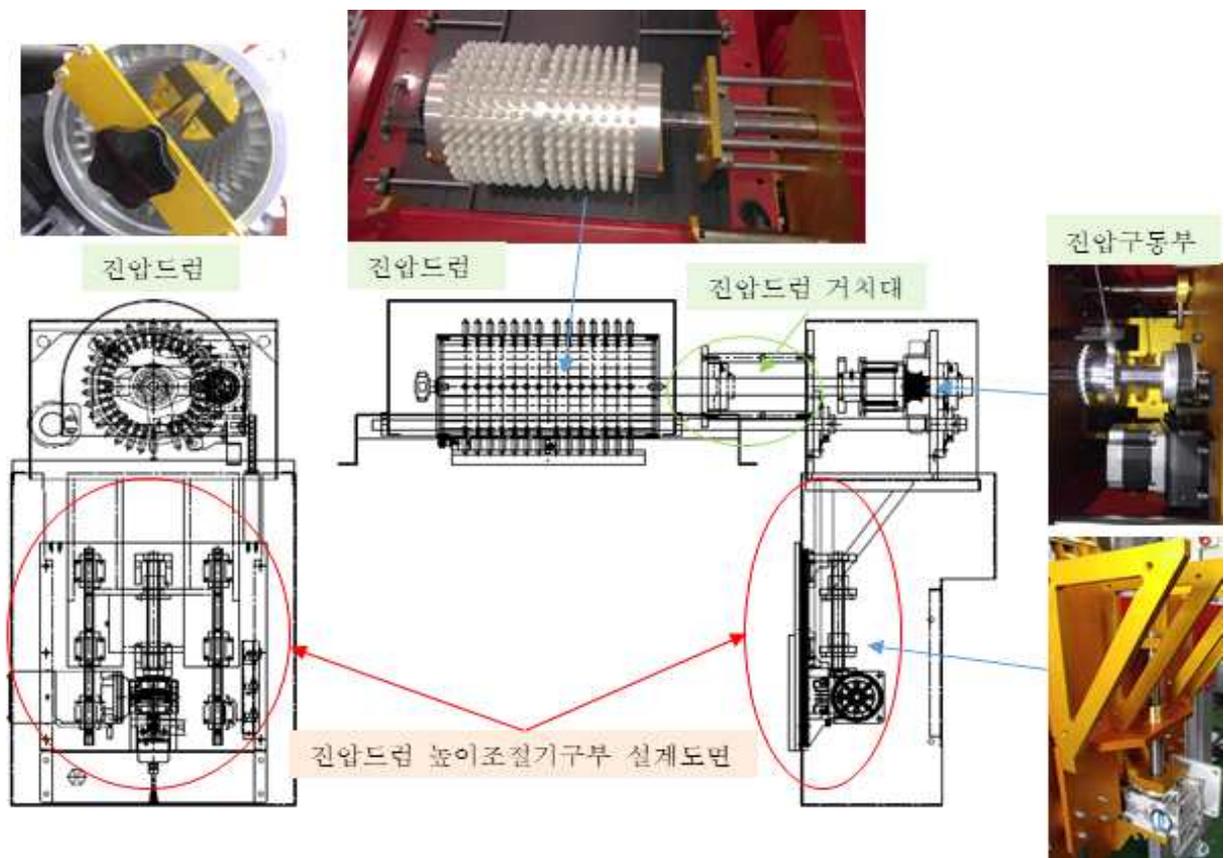


그림 34 드럼타입 고속 진압기 구성도

(5) 드럼진압기를 구동시켜 트레이 공급하여 수동가동에 대한 문제점 해결

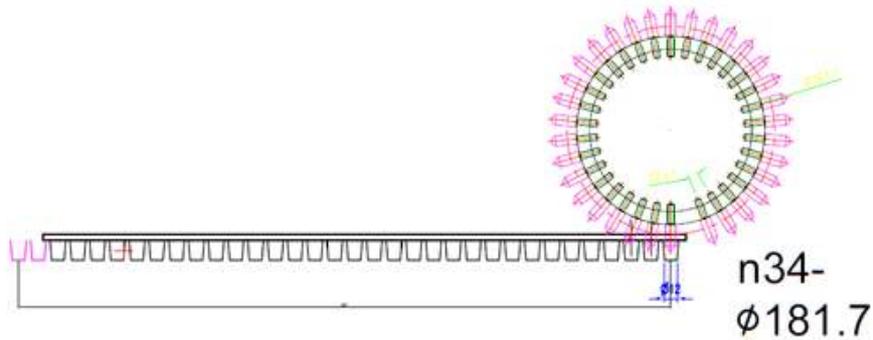


그림 35 드럼진압기 진압핀은 34열일 때 구동구조

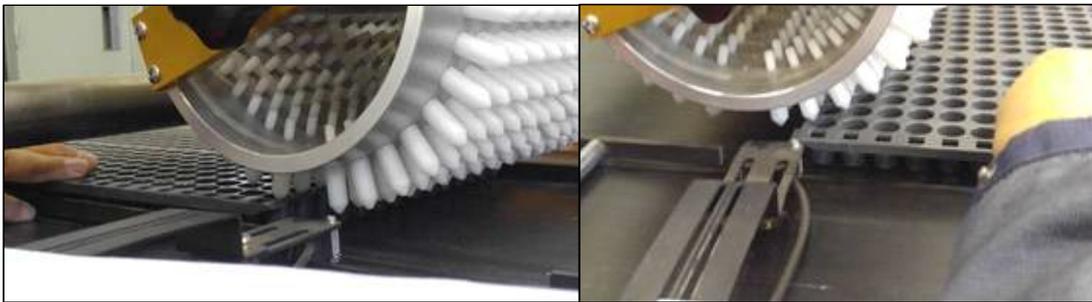


그림 36 드럼 진압핀 34열 진압상태에서 센서 부착

- 최초 설계시 진압핀은 34열로, 센서 감지시 드럼 1사이클 회전 후 정지 할 수 있도록 제작되었다.
- 진압과정에서 트레이 연속으로 투입시, 앞 트레이와 뒷 트레이 투입과 배출과정이 매끄럽지 않았다.
- 앞 트레이에 맞추면 뒷 트레이 진입시 핀에 간섭이 발생하고, 뒷 트레이에 맞추면 앞 트레이가 진압후 핀에 걸려서 배출이 안됨.

*** 문제점해결방법**

- **핀34열에서 36열로 추가부착** : 진압 후 진압드럼이 멈추지 않고 연속으로 회전하게 변경하였다.
- 트레이가 센서에 감지가 되지 않을시 회전이 정지하게 변경하였다.
- 트레이 진입시 걸림이 없이 컨베이어를 통과하여 흐른다.

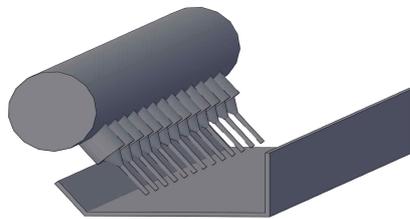


그림 37 드럼 진압편 36열 진압상태

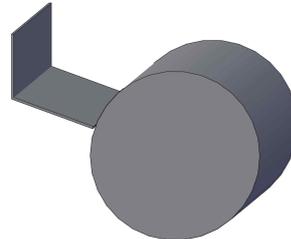
3. 드럼타입 고속 파종기

가. 기존 장비 방법

- ㈜헬퍼로보텍의 진압 파종시스템은 주사바늘에 흡입 압력을 인가하여 종자를 담아두고 있는 장치에서 종자를 한 개씩 흡입하여 주사바늘이 움직여서 트레이에 놓아주는 방식이며 현재 80,000셀/시간의 작업 효율을 가지고 있다.
- 본 연구개발 과제에서 하고자 하는 고속정밀 파종시스템은 종자가 담겨져 있는 장치에서 기존의 방식과 같이 주사 바늘을 사용해서 하나씩 옮기는 방법이 아니라 종자가 담겨져 있는 장치에 종자보다 작은 크기의 구멍을 가진 드럼에서 공기를 흡입하는 방법을 사용하여 종자가 한 개씩 붙어서 옮겨지는 방법을 사용함으로써 기존의 방식에 비해서 작업 시간을 단축시키고 파종율을 높일 수 있을 것으로 기대한다.



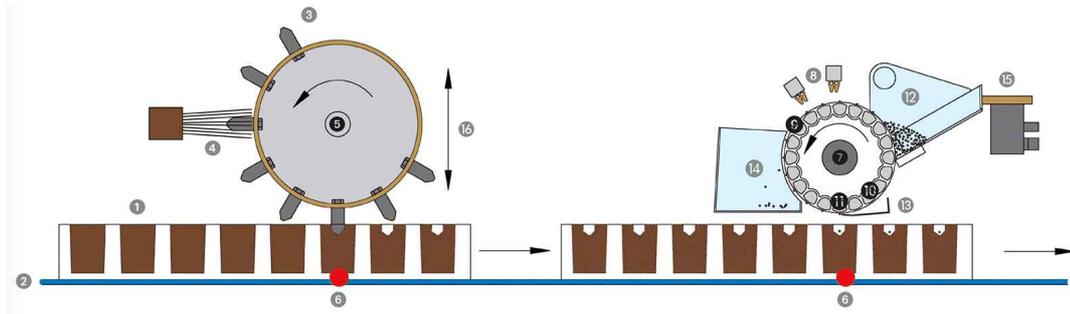
[기존의 노즐식 흡입 방법]



[진공 드럼식 흡입 방법]

흡입방법	생 산 량 비교
노즐식 파종기	80,000셀/시간
진공 드럼식 파종기	160,000셀/시간

- 12시 방향에서 종자를 흡입하고 6시 방향으로 회전할 때까지 흡입 유지하다가 6시에서 흡입 해제
- 그 반대 방향에서는 배기(Blow out) 작동으로 흙이 분진으로 막히는 원인을 방지



<드럼타입 진압기 구조>

<드럼타입 파종기 구조>

그림 38 드럼타입 고속 진압기와 파종기의 대략 구조도

나. 드럼식 고속 파종기의 연구 방법

(1) 드럼식 고속 파종기의 구성요소

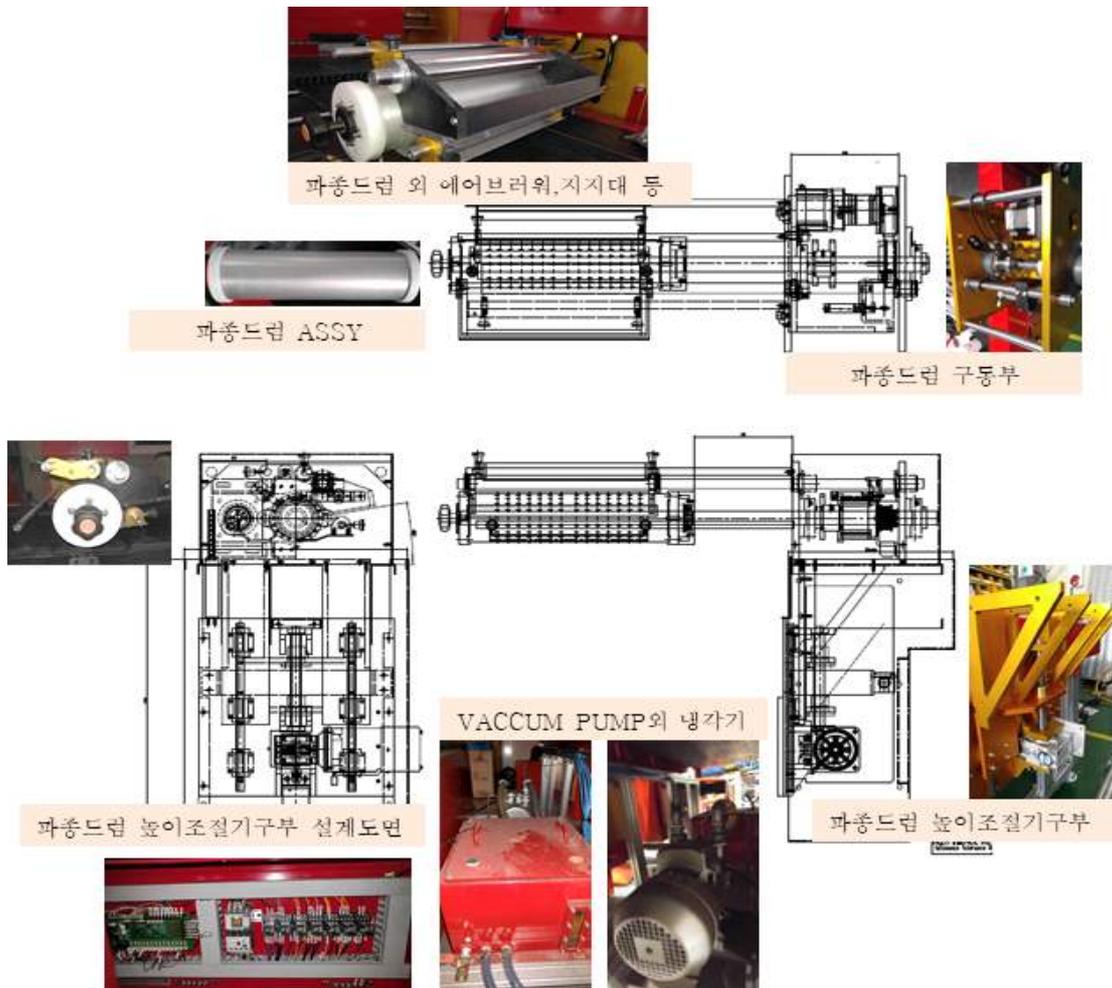


그림 39 드럼타입 고속 파종기의 구성도

- 파종드럼 ASSY'
- 파종드럼의 에어브러워, 지지대 외
- 파종드럼 구동부
- 파종드럼 높이조절기구부
- VAccum Pump와 냉각기

(2) 파종드럼 ASSY' 연구개발 설계 및 제작

(가) 파종드럼 설계 및 제작

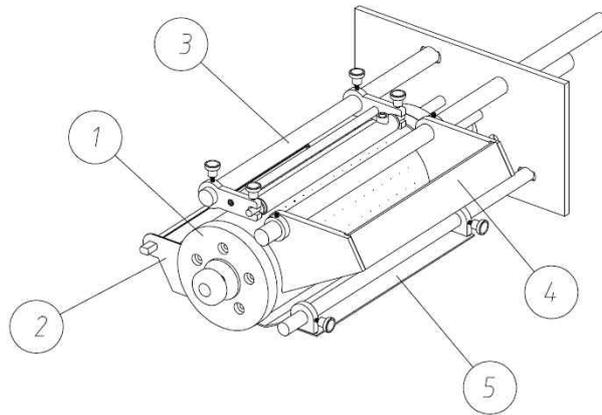


그림 40 드럼타입 고속 파종 ASSY 의 구성도

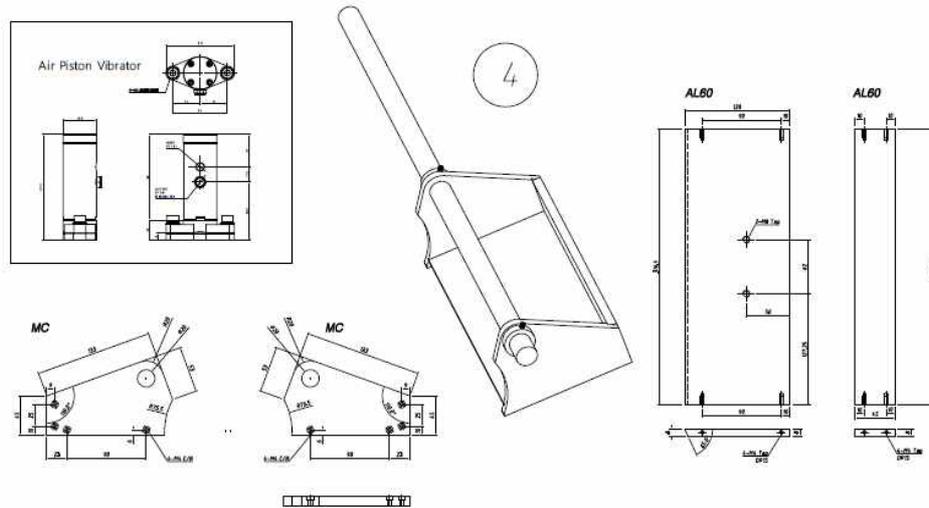


그림 41 드럼타입 고속 파종기 종자 공급기

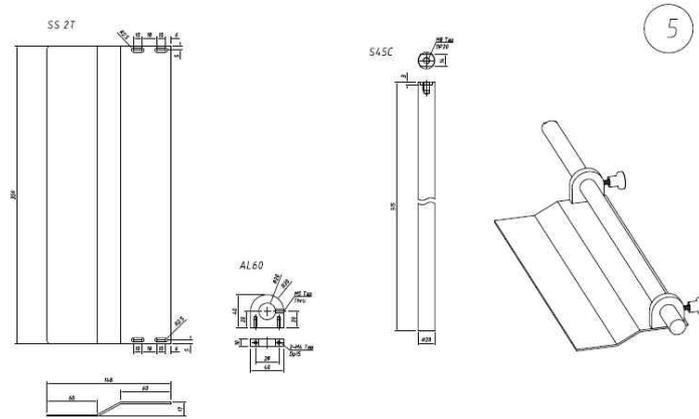


그림 42 드럼타입 고속 파종기 종자투입용 거치대

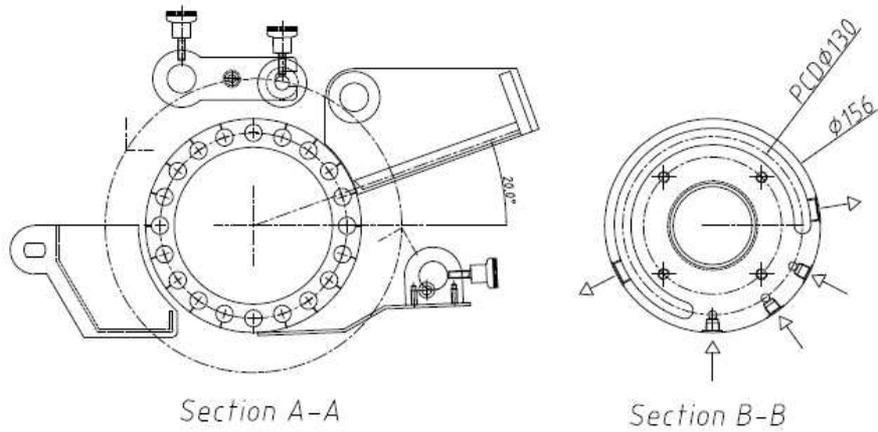


그림 43 드럼타입 고속 파종기 공급종자 투입을 위한 드럼의 주변치구

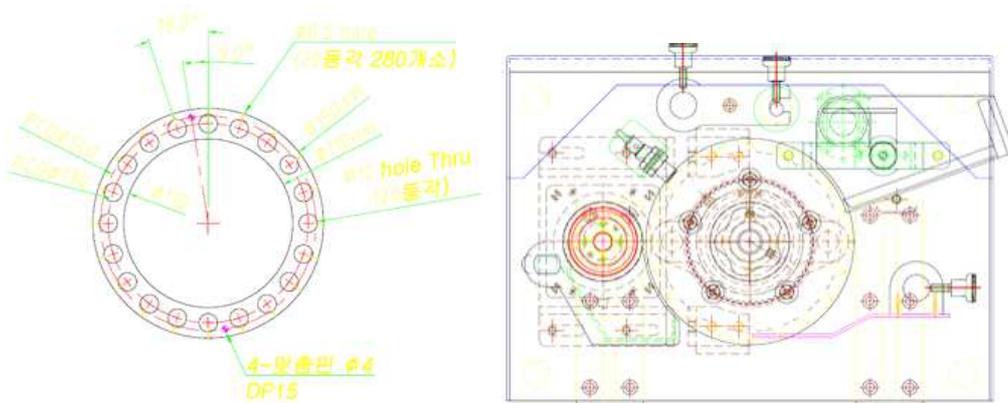


그림 44 1차 드럼타입 고속 파종기의 설계도면

① 1차 드럼파종의 도면의 특징

- 드럼파종의 굵기 : $\varnothing 150-0.05$
- 측면의 관통(홀더장착용) : $\varnothing 110+0.05$
- 드럼의 개별 홀 굵기 : $\varnothing 0.5$ (양과 펠렛종자 기준)
- 드럼의 개별 홀 개수 : 드럼 굵기를 20등각 280개소
- 드럼의 길이 : 380mm
- 홀간의 거리 : 20mm
- 드럼의 진공관 넓이 : $\varnothing 12\text{Hole} / 20\text{개소}$
- 드럼내부 진공관의 홀과 홀간의 각도 : $\angle 18.0^\circ$

② 1차 드럼파종의 도면의 문제점

- 드럼파종의 굵기($\varnothing 150-0.05$)일 경우 가공비의 부담을 가져온다.
- 드럼의 흡입되는 부분이 많아지게 되면 외부부품의 Vacuum Pump의 모터사이즈가 커지면서 단가 상승
- 흡입되는 홀의 개수가 많아지게 되면 흡입되는 진공이 약해지게 되어 파종시 씨앗을 잡고 있을 흡입힘의 약화
- 드럼의 사이즈를 반으로 줄여서 흡입되는 부분의 홀의 수를 줄여 흡입력을 키우며 Vacuum Pump의 사이즈도 변경필요 없음.



그림 45 2차 파종 드럼의 앞면 설계 및 드럼 앞면 사진

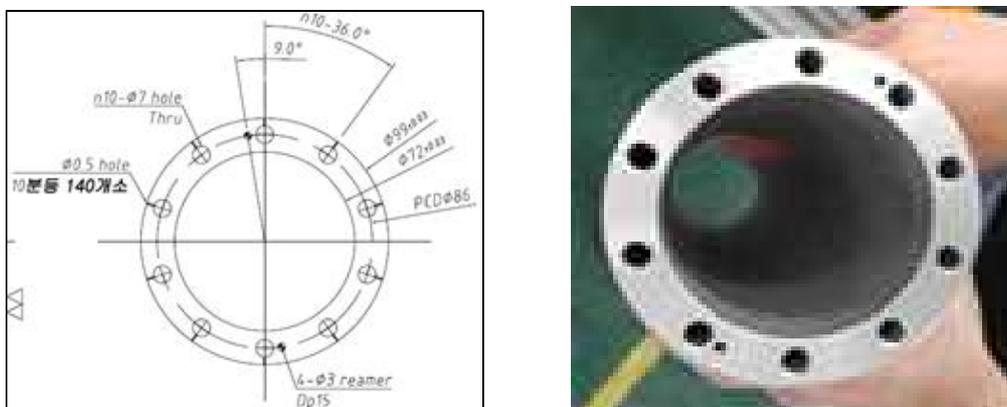


그림 46 2차 파종 드럼의 측면 설계 및 드럼 측면 사진

- 드럼의 굵기 : $\varnothing 99 \pm 0.03$
- 드럼의 개별 홀 굵기 : $\varnothing 0.5$ (양과 펠렛종자 기준)
- 드럼의 개별 홀 개수 : 드럼 굵기를 10분등 140개소
- 드럼의 길이 : 380mm
- 홀간의 거리 : 20mm
- 측면의 관통(홀더장착용) : $\varnothing 72 \pm 0.03$
- 드럼의 진공관 넓이 : $\varnothing 7$ Hole / 10개소
- 드럼내부 진공관의 홀과 홀간의 각도 : $\angle 36.0^\circ$
- 드럼 재질 : 알루미늄AL60
- 후처리가공 : 아노다이징(백색)

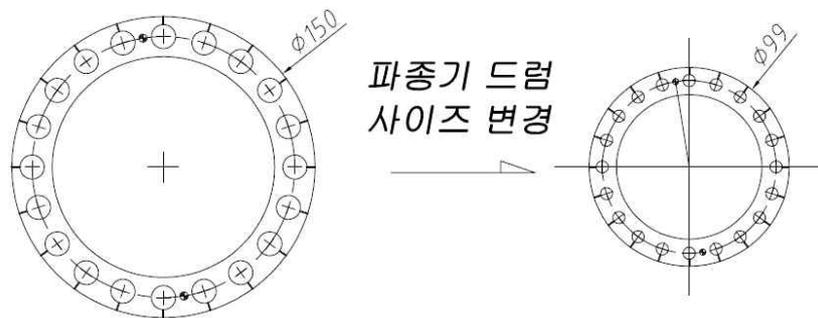


그림 47 파종기 드럼의 사이즈 변경도면

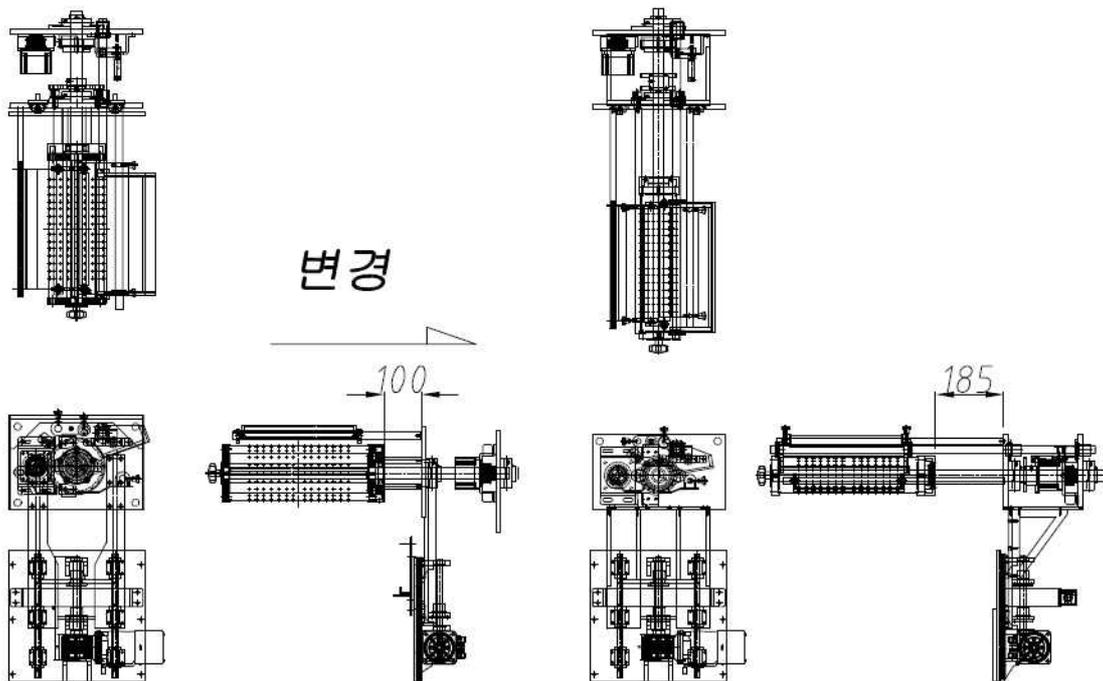


그림 48 드럼파종기의 설계도면의 변경

③ 드럼파종의 도면의 변경

- 드럼파종의 사이즈를 $\varnothing 150-0.05$ 에서 $\varnothing 99\pm 0.03$ 변경
- 드럼의 개별 홀 개수 : 드럼 굽기를 20등각 280개소에서 드럼 굽기를 10분등 140개소로 변경하여 줄임
- 드럼의 진공관 넓이 : $\varnothing 12\text{Hole}$ / 20개소에서 $\varnothing 7\text{Hole}$ / 10개소로 줄임
- 드럼내부 진공관의 홀과 홀간의 각도 : $\angle 18.0$ 에서 $\angle 36.0^\circ$ 변경 설계

(나) 파종드럼의 홀더 설계 및 가공

① 석션홀더 개발 설계 및 제작

- Section A-A 진공 라인
- Section B-B 진공 배관 포트
- Section C-C 드럼의 석션홀 막힘방지를 위한 공기 배출포트
- 재질 : S45C
- 후처리가공 : 표면 PTFE 코팅
나사부/베어링자리 마스킹처리
코팅전 도금/피막 필요에 따라 처리
- 후처리가공 : 표면 PTFE 코팅

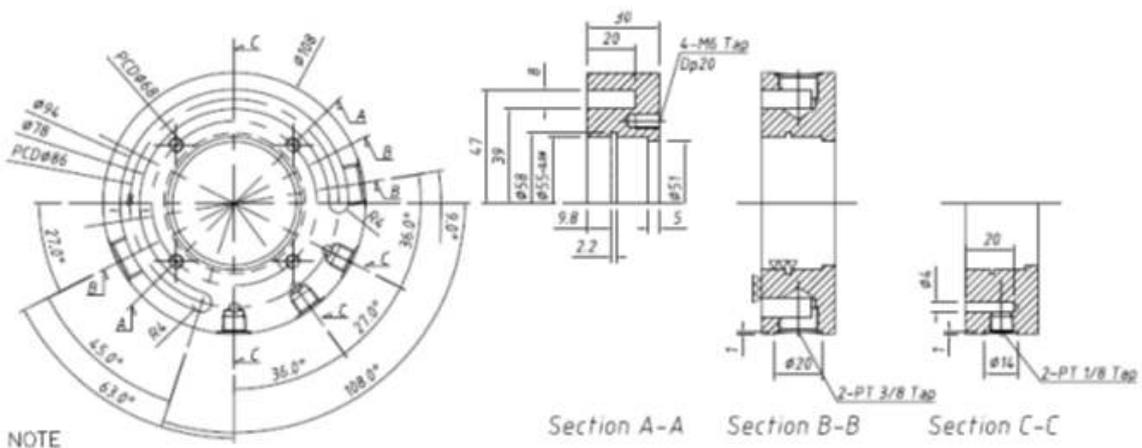


그림 49 석션홀더 개발 설계도면



그림 50 석선홀더 개발

② 드럼파종캡과 홀더 설계 및 개발 제작

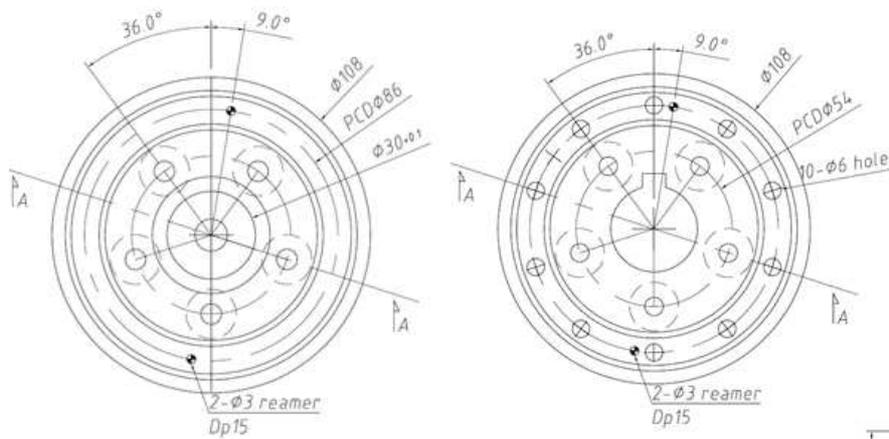


그림 51 드럼파종 캡과 홀더의 설계도면



그림 52 드럼파종 캡과 홀더

- 드럼과종 캡의 소재 : 아세탈
- 드럼 홀더의 소재 : PTFE(테프론).
- 회전부에 속하는 드럼홀더의 소재는 계속적인 회전을 하여 석션홀더와의 마찰이 발생. 같은 재질의 소재끼리의 마찰일 경우 마모성이 현저히 줄어들며, 윤활성이 가장 많은 PTFE(테프론)소재 사용. 석션홀더(S45C)의 소재를 럼홀더와의 마찰을 고려하여 PTFE(테프론) 코팅을 하여 같은 재질의 마찰성질을 이용.

③ 에어노즐 설계 및 제작

- 드럼 표면에 붙은 추가 종자를 붙어서 분리하는 에어라인 1개소 필요

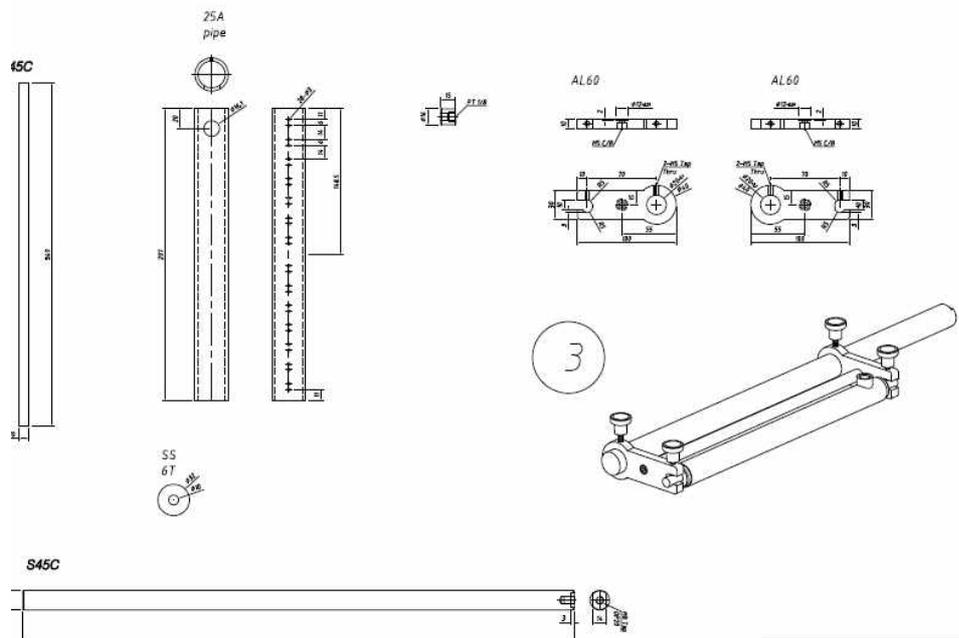


그림 53 드럼과종 에어 블로워의 설계도면

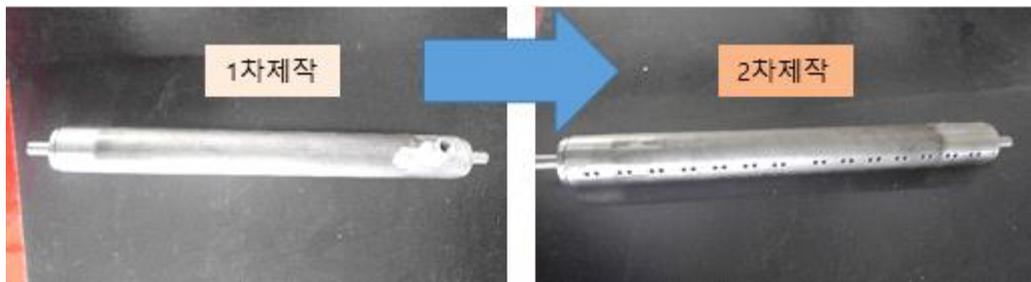


그림 54 드럼과종 에어 블로워

④ 종자공급기 설계 및 제작

- 1차 도면 설계
- 2차 도면 설계 및 제작

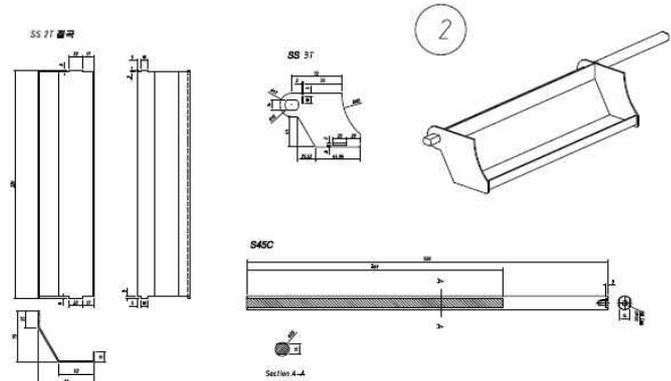
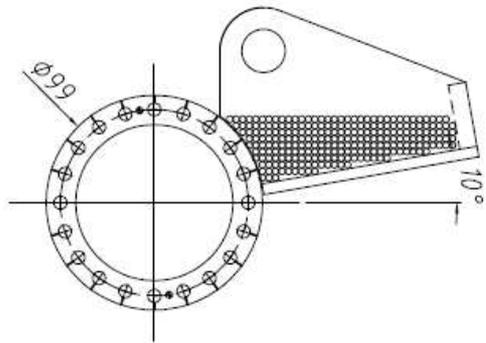


그림 55 1차 종자공급기의 설계 도면

종자 공급기
각도 기준 20°→10°



1회 종자공급
약26,500개 투입
1판=448소모
59판 공급

평가서 기준
연속파종시 160,000셀/h
약10분 간격 종자공급

그림 56 2차 종자공급기의 설계 도면



그림 57 2차 드럼파종기 ASSY와 종자공급기

50 Hz Auswahldiagramm • Selection diagram

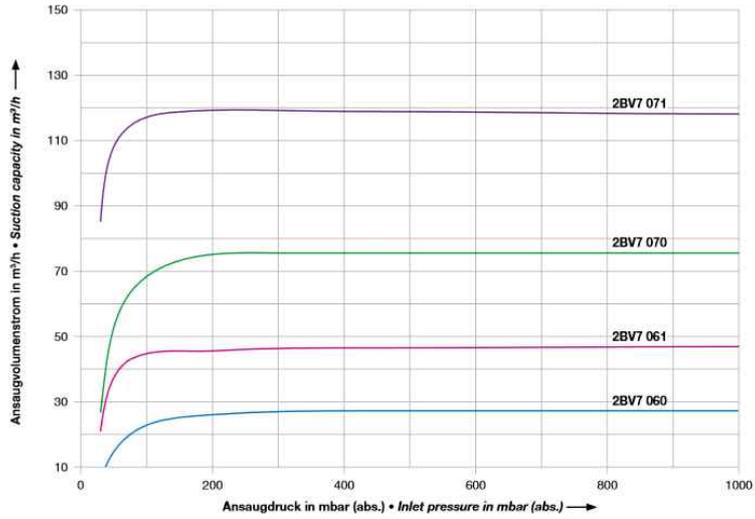


그림 60 드럼파종의 흡입장치 Vacuum Pump의 사양성능



그림 61 드럼파종의 흡입장치 구조

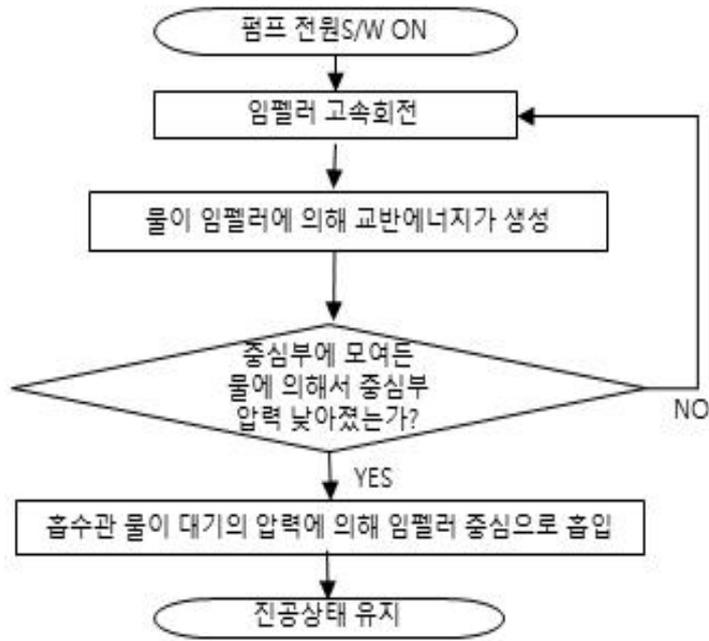


그림 62 드럼파종의 흡입장치의 구동순서도

- 종자에 따른 압력을 미세하게 조절할 수 있는 미세 진공 조절 기술 개발
vacuum pump의 양을 그림 63 의 조절 노브로 조절하여 진공압력을 조정한다.



그림 63 진공압력 조절장치

(4) 파종드럼의 구동부 연구개발 설계 및 제작

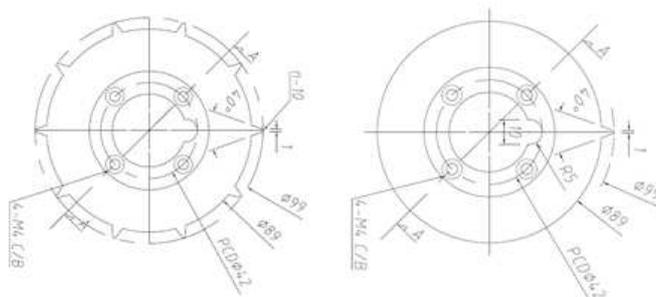


그림 64 파종기의 드럼 위치감지 브라켓 설계도면



그림 65 파종기의 드럼 위치감지 브라켓

- 파종드럼의 홀 위치와 회전량을 결정하기 위한 브라켓.
- 브라켓의 돌출 부위가 센서에 감지가 되면서 홀위치와 회전수를 카운터

(5) 전기판넬의 구성

(가) 전기회로 구성도

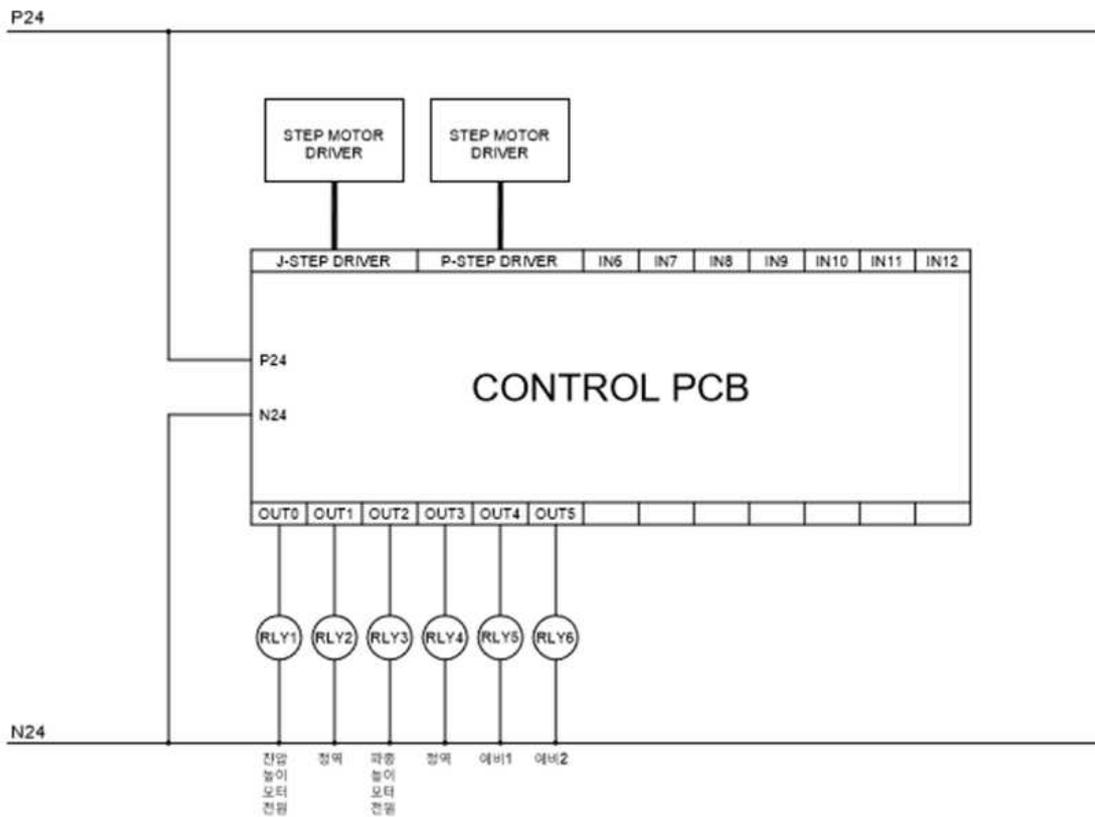


그림 66 드럼파종시스템의 PCB회로구성도

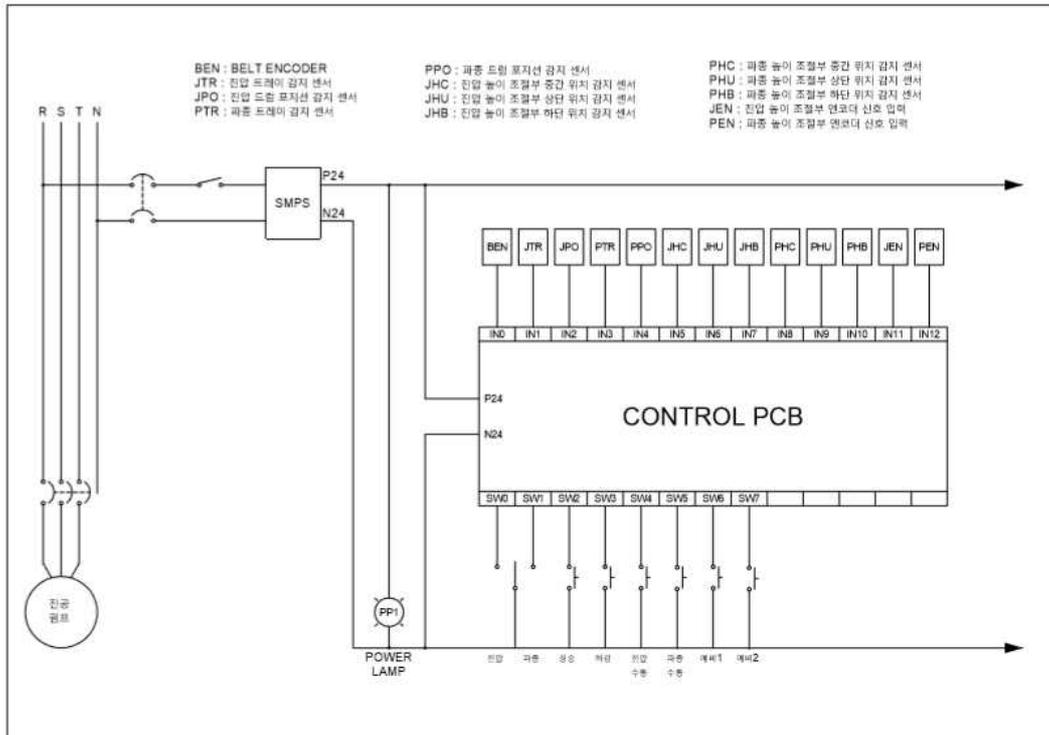


그림 67 드럼과종시스템의전기회로도

(나) 드럼식 고속 진압기와 파종기의 전체 전기판넬 내부구성



그림 68 전기판넬의 내부구성

(6) 드럼식 고속 진압기와 파종기의 전체 구조에 관한 설계 및 제작

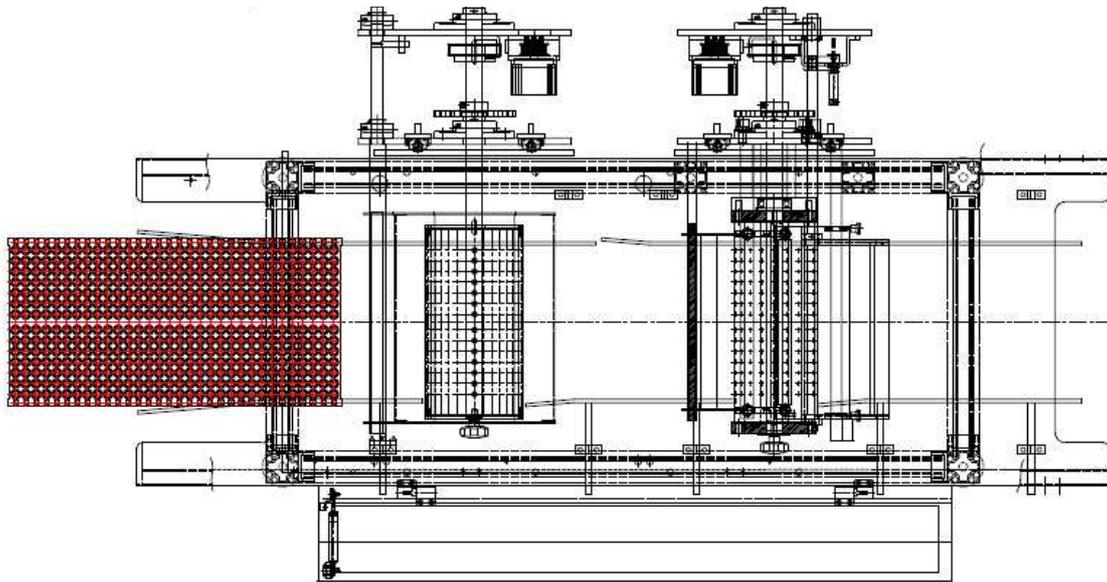


그림 69 드럼식 고속 진압기와 파종기의 전체 구조에 관한 설계 도면(윗면)

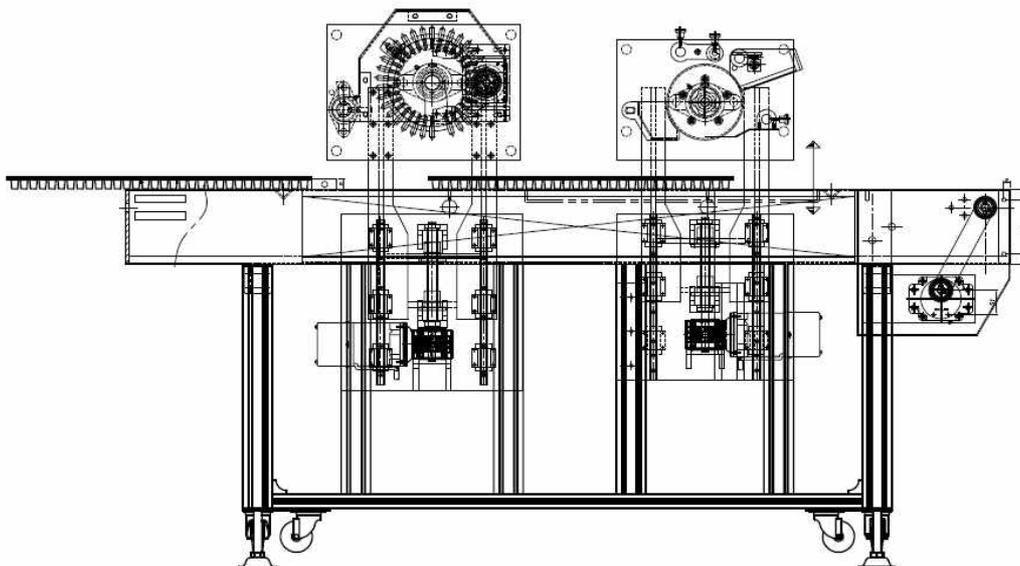


그림 70 드럼식 고속 진압기와 파종기의 전체 구조에 관한 설계 도면(앞면)

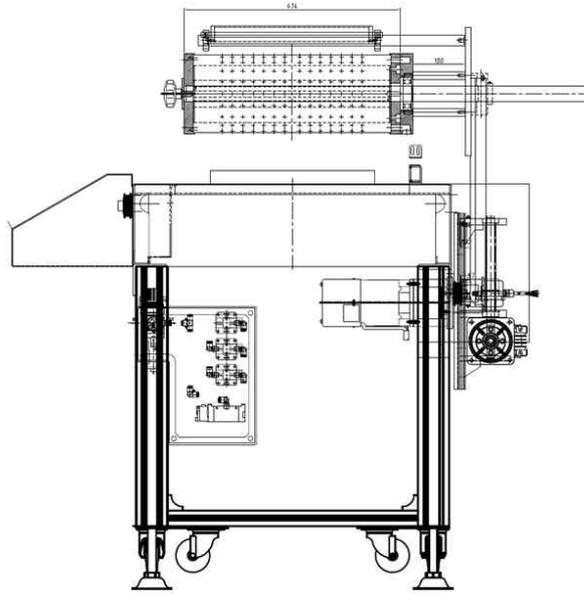


그림 71 드럼식 고속 진압기와 파종기의 전체 구조에 관한 설계 도면(측면)



그림 72 드럼식 고속 진압기와 파종기의 전체 구조



그림 73 드럼진압기 주변 구조 추가

다. 드럼진압기를 지나는 트레이 공급시 문제발생 및 해결방법

문제점	발생요인	해결방법
1. 진압드럼과 파종드럼의 수평도	기존의 컨베이어의 사이즈는 다양한 트레이 사이즈를 올릴 수 없는 넓이로 다양한 트레이로 파종시스템을 사용할 수 있도록 컨베이어의 넓이를 늘이면서 드럼과 진압드럼의 위치를 컨베이어의 중앙에 위치시키기 위해서 고정 Shaft를 길게 함으로써 드럼의 무게와 길어진 Shaft로 인하여 드럼들의 수평도에 문제발생	드럼들의 수평 위치를 위한 지지대를 이루고 있는 조절 부분에 무게를 잡아주는 치구를 따로 고정하여 이를 교정함
2. 트레이진압시 진압후 트레이의 들림현상 발생	트레이 진압 시 진압 후 트레이의 들림 현상 발생하며 걸리는 소리 발생	진압드럼의 뒷부분 가이드에 트레이를 눌러주는 롤러를 부착하여 들림 현상을 해소하고 소리를 제거.
3. 연속적인 트레이진입시, 두 번째 트레이진압 드럼의 스타트 진압봉을 지나버림	연속적인 트레이 진입시 두 번째 트레이진압 드럼의 스타트 진압봉을 지나버려 트레이에 진압이 못하고 그냥 지나쳐버리는 홀이 발생	진압봉을 전체 진압드럼의 2라인을 제외하고 조립부분에 모든 라인에 진압봉을 설치하여 계속 트레이가 들어오더라도 스타트 진압봉을 일치할 필요 없이 진압봉이 트레이의 홀에 정확하게 진압됨(34열->36열 만듬) 5초 동안 트레이가 공급이 되지 않으면 자동으로 진압드럼 멈춤

4. 파종기 PLC 원격 제어시스템

가. 드럼파종기 제어 시스템

- 파종시스템을 웹서버 등 인터넷으로 연결하여 실시간 관리 및 모니터링이 되는 자동화 시스템을 구현함으로써 스마트팜 실현
- 파종기를 인터넷으로 실시간으로 관리하여 이상 발생 시 즉각적인 조치를 취하여 시스템의 고장이나 이상으로 인한 작업의 지연을 최소화 하는 것이 스마트팜 파종기의 핵심
- PLC 또는 전용의 제어장치와를 통신 모듈을 사용하여 드럼타입 파종기에 원격제어가 가능

할 수 있도록 하드웨어를 구성

- 기존 메인 컨트롤러로 PLC 또는 전용 제어장치에 통신용 모듈을 장착하여 서버로 데이터를 전송하여 하드웨어를 구성하고 소프트웨어와 안드로이드 기반의 스마트폰 앱을 제어

(1) 제어시스템의 구성

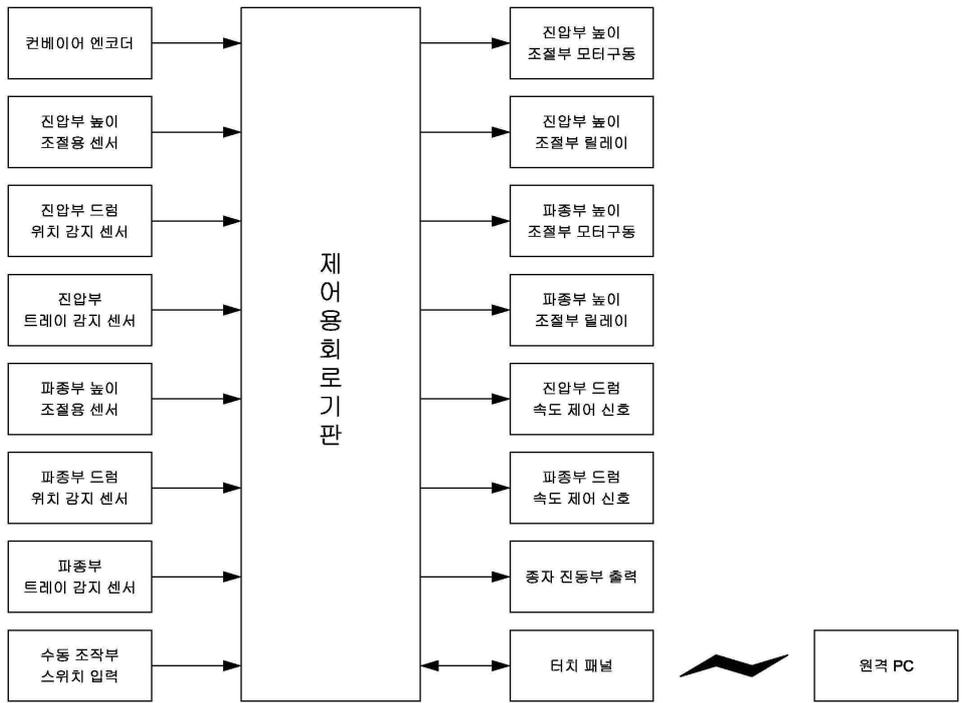


그림 74 드럼 파종기 제어 시스템 블록도

- 드럼식 파종 장치는 고속 회전하는 드럼에 종자를 붙여서 트레이에 떨어뜨려 주는 기능을 하기 위하여 기준이 되는 컨베이어 벨트의 속도를 실시간으로 수집하기 위하여 컨베이어의 구동축에 엔코더를 부착하여 컨베이어의 속도를 피드백 받고 있다.
- 이를 위하여 컨베이어의 구동축에 1회전에 60펄스가 출력되는 엔코더를 부착하고 입력되는 신호는 제어용 회로 기판의 마이크로프로세서 pic18f6520-i/pt의 CCP (Capture/Compare/PWM) 포트를 통하여 입력받아 RPM 연산을 하여 진압 및 드럼 파종부의 회전 속도의 연산에 사용된다.
- 또한 기본적으로 설정된 448 규격의 트레이 외의 규격에 대하여도 사용이 가능해야하므로 진압 드럼 및 파종 드럼의 높이를 각각 설정할 수 있도록 상단, 중간, 하단에 위치 확인용 포토 센서로서 기준 위치를 확인하고 트레이에 따라 높이를 설정할 수 있도록 하였다. 터치 패널에서 사용할 임의의 트레이에 대하여 높이 및 속도 등에 대한 데이터를 설정하고 나면 차후에 해당되는 트레이를 선택하는 것만으로도 설정된 높이 및 속도를 자동적으로 적용하여 시스템이 동작하게 된다.

- 전체 시스템에 대하여 상세하게 기술하면 다음과 같다.

(가) 컨베이어의 구동

컨베이어를 구동시키기 위하여 적용한 AC 모터의 사양은 다음과 같다.

Model	Voltage (V)	Frequency (Hz)	Speed (rpm)	Permissible Torque		Start T. (N m/kgf-cm)	Current (A)	Condenser (μF)
				1200 rpm (N m/kgf-cm)	90 rpm (N m/kgf-cm)			
K91□60FC-SU	220	60	90 ~ 1700	0.45/4.5	0.16/1.6	0.21/2.1	0.9	4

그림 75 컨베이어에 적용된 AC 모터의 사양

- 컨베이어의 구동에 사용된 AC 모터는 별도의 속도 제어를 적용하여 속도를 조절할 수 있으며, 조절 가능한 범위는 90 ~ 1700 RPM 이다.
- 컨베이어는 제어 회로에서 별도의 제어 신호가 입력되지 않으며, 제어 회로에서는 컨베이어의 속도만을 피드백 받아 속도에 맞도록 진압 드럼 및 파종 드럼의 속도를 제어한다.
- 컨베이어의 구동축에 연결된 엔코더의 사양과 엔코더의 신호를 받기 위한 회로는 다음과 같다.

모델명	GUA-U	GUA-J	GUA-C	GUA-L
정격전압 및 전원주파수	단상AC110V 60Hz 단상AC115V 60Hz	단상AC100V 50Hz/60Hz	단상AC220V 50/60Hz 단상AC230V 50/60Hz 단상AC240V 50Hz	단상AC200V 50Hz/60Hz
사용전압범위	±10%(전격전압에 대비)			
적용MOTOR출력	INDUCTION : 6~180W REVERSIBLE : 6~ 90W			
속도제어범위	60Hz : 90~1700rpm, 50Hz : 90~1400rpm			
속도변동률	5%(표준치)			
속도설정	VOLUME에 의한 설정			
사용온도범위	-10~40℃			
보존온도범위	-20~60℃			
사용습도범위	85%이하 (결로 없는 곳)			

그림 76 컨베이어에 적용된 AC 모터의 제어컨트롤러 사양

그림 77 엔코더 사양

종 류	외경 ϕ 50mm 축형 Incremental 로터리 엔코더			
분 해 능 (P / R)	(주1) *1, *2, *5, 10, 12, 15, 20, 23, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 75, 100, 120, 125, 150, 192, 200, 240, 250, 256, 300, 360, 400, 500, 512, 600, 800, 1000, 1024, 1200, 1500, 1800, 2000, 2048, 2500, 3000, 3600, 5000, 6000, 8000			
전 기 적 사양	출 력 상	A, B, Z상 (단, Line driver 출력은 A, \bar{A} , B, \bar{B} , Z, \bar{Z} 상)		
	출 력 위 상 차	A, B상간의 위상차: $\frac{T}{4} \pm \frac{T}{8}$ (T=A상의 1주기)		
	제 어 출 력	Totem Pole 출력	• Low 일 때 \Rightarrow 부하전류: 30mA 이하, 잔류전압: 0.4VDC 이하 • High 일 때 \Rightarrow 부하전류: 10mA 이하, 출력전압(전원전압 5VDC): (전원전압-2.0)VDC 이상, 출력전압(전원전압 12-24VDC): (전원전압-3.0)VDC 이상	
		NPN오픈콜렉터출력	부하전류: 30mA 이하, 잔류전압: 0.4VDC 이하	
		전압 출력	부하전류: 10mA 이하, 잔류전압: 0.4VDC 이하	
	Line Driver 출력	• Low 일 때 \Rightarrow 부하전류: 20mA 이하, 잔류전압: 0.5VDC 이하 • High 일 때 \Rightarrow 부하전류: -20mA 이하, 출력전압(전원전압 5VDC): 2.5VDC 이상, 출력전압(전원전압 12-24VDC): (전원전압-3.0)VDC 이상		
	응답 속도 (상승/하강)	Totem Pole 출력	1 μ s 이하(배선길이: 2m, I sink=20mA 일 때)	
	최대 응답 주파수	NPN오픈콜렉터출력		0.5 μ s 이하(배선길이: 2m, I sink=20mA 일 때)
		Line Driver 출력		
	전 원 전 압	• 5VDC \pm 5%(리플P-P:5% 이하) • 12-24VDC \pm 5%(리플 P-P:5% 이하)		
소 비 전 류	80mA 이하(무 부하시), Line Driver 출력일 경우 50mA 이하(무 부하시)			
절 연 저 항	100M Ω 이상(전단자와 케이스간 500VDC 메가)			
내 전 압	750VAC 50/60Hz 에서 1분간(전단자와 케이스간)			
접 속 방 식	배선인출 방식, 250mm 배선인출 커넥터 방식, 커넥터 일체형 방식(후면, 측면)			
기 동 토크	70gf·cm(0.007N·m) 이하 (주2) / 800gf·cm(0.08N·m) 이하 (주3)			
관 성 모 멘 트	80g·cm ² (8 \times 10 ⁻⁶ kg·m ²) 이하 (주2) / 400g·cm ² (4 \times 10 ⁻⁵ kg·m ²) 이하 (주3)			
축 허 용 하 중	Radial: 10kgf, Thrust: 2.5kgf			
최 대 허 용 회 전 수	(주4) 5000rpm			
내 진 동	10 ~ 55Hz(주기 1분간) 복진폭 1.5mm X, Y, Z 각 방향 2시간			
내 충 격	75G 이하			
사 용 주 위 온 도	-10 ~ 70 $^{\circ}$ C (단, 결빙되지 않은 상태), 보존시: -25 ~ 85 $^{\circ}$ C			
사 용 주 위 습 도	35 ~ 85%RH, 보존시: 35 ~ 90%RH			
보 호 구 조	일반형, 배선 인출 커넥터형: IP50(IEC 규격) (주5) , 커넥터 일체형: IP65(IEC 규격)			
배 선 사 양	ϕ 5mm, 5P, 길이: 2m, 리드케이블(Line Driver 출력의 경우: ϕ 5mm, 8P) (AWG 24, 심선 굵기: 0.08mm, 심선수: 40, 절연체 외경: ϕ 1mm)			
부 속 품	ϕ 8mm 커널링, 브라켓			
획 득 규 격	일반형 \Rightarrow CE (단, Line Driver 출력은 제외)			
중 량	약 275g, 커넥터 일체형: 약 180g (포장박스 무게 제외)			

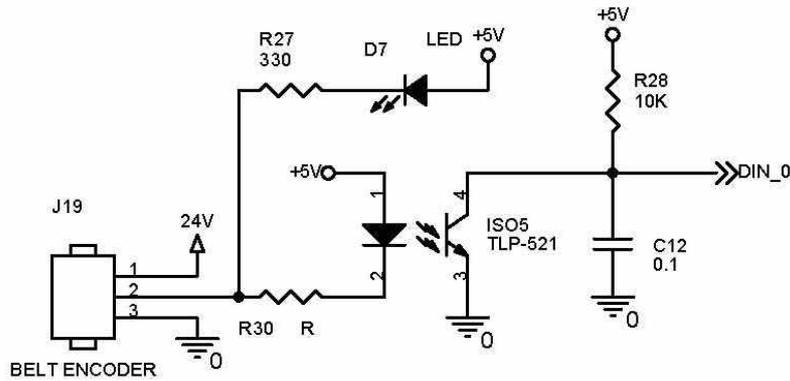


그림 78 엔코더 입력 신호 변환 회로

(나) 진압 드럼 및 파종 드럼의 높이 조절

진압 및 드럼의 높이 조절에는 높이를 조절하기 위하여 각각의 구동부를 상하로 이동시켜 주기 위한 AC 모터를 사용하고 있으며, 상단, 중간, 하단의 위치를 검출하기 위하여 포토 센서를 사용하였다.

높이를 설정하기 위한 AC 모터의 사양은 다음과 같다.

모터품명	출력	전압 V	주파수 Hz	속도가변범위	기동토크			허용토크					
					kgfcm	N.m	oz-in	1200r/min			90r/m		
								kgfcm	N.m	oz-in	kgfcm	N.m	oz-in
9SBDG2-90F2WH	90	220	60	90-1700	6.50	0.650		6.30	0.630		3.00	0.300	3.00

그림 79 높이 조절용 AC 모터의 사양

구동부를 이송하기 위한 스크류의 피치는 1회전에 2mm이며, 회전수를 검출하기 위하여 컨베이어의 구동축에 적용한 것과 같은 엔코더를 부착하여 0.03 [mm]/1 [pulse] 의 이동 위치를 설정할 수 있다.

AC 모터의 속도는 별도의 속도 및 방향 조절장치를 통하여 속도는 전용의 AC 모터 속도제어기에서 설정을 하며, 방향은 제어기에서 릴레이를 통하여 정회전 및 역회전에 대한 제어 신호를 인가할 수 있다.

위치 확인을 위한 포토 센서의 사양은 다음과 같다.

형명	DSA
정격전압	AC 220~240V 50/60Hz
전압변동률	±10%
허용전류	5A 이하
제어방식	위상제어
설정범위	50Hz: 90 ~ 1400 r/min
	60Hz: 90 ~ 1700 r/min
속도설정	VOLUME에 의한 설정
속도변동률	±5% (표준치)
Motor 출력	6W~180W
사용주위온도	-10℃ ~ 40℃
사용주위습도	35 ~ 85%RH
절연저항	DC 500V 100MΩ 이상 (전원단자와 외부단자간)
내전압	AC 1500V 1분간 (전원단자와 외부단자간)

그림 80 속도 조절용 제어기의 사양

검출방식	투과형	비리 반사형	한정거리 반사형
검출거리	1m	200mm ^{*1}	5~30mm ^{*2} 5~15mm ^{*2}
검출물체	Ø2mm 이상의 불투명체	Ø27mm 이상의 불투명체	불투명체, 반투명체
최소검출물체	Ø2mm 불투명체	Ø2mm 불투명체 ^{*3} (검출거리 100mm)	Ø0.15mm (검출거리 10mm)
응차거리	—	—	최대 검출거리의 15% 이하
응답시간	1ms 이하		
전원전압	12~24VDC= ±10% (러플 P-P: 10% 이하)		
소비전류	20mA 이하 (단, 투과형의 경우 투광기/수광기 각각 해당)		
사용광원	적색 LED(650nm)		
동작모드	Light ON	Dark ON	Light ON Dark ON Light ON Dark ON Light ON Dark ON
제어출력	NPN 또는 PNP 오픈 콜렉터 출력 • 부하 전압: 26.4VDC= 이하 • 부하 전류: 50mA 이하 • 전류 전압 - NPN: 1VDC= 이하, PNP: 2VDC 이하		
보호회로	간헐 역접속 보호회로, 출력 단락 과전류 보호회로		
표시등	동작 표시등: 적색 LED, 알람 표시등: 녹색 LED		
접속방식	배선인출형		
절연저항	20MΩ 이상(500VDC 메거)		
내노이즈	노이즈 시플레이터에 의한 방형파 노이즈(펄스폭 1μs) ±240V		
내전압	1,000VAC 50/60Hz 에서 1분간		
내진동	10~55Hz(주기 1분간) 복진폭 1.5mm X, Y, Z 각 방향 2시간		
내충격	500m/s ² (약 50G) X, Y, Z 각 방향 3회		
내환경성	사용주위조건	태양광: 10,000lx 이하, 백열등: 3,000lx 이하(수광면 조건)	
	사용주위온도	-20~55℃, 보존 시: -30~70℃	
사용주위습도	35~85%RH, 보존 시: 35~85%RH		
보호구조	IP67(IEC 규격)		
재질	케이스: PBT, 검출부: PMMA, 브라켓: SUS304, 볼트: SWCH10A		
배선사양	Ø2.5mm, 3심, 2m(단, 투과형의 투광기: Ø2.5mm, 2심, 2m) (AWG28, 소선 직경: 0.08mm, 소선 수: 19, 절연체 화경: Ø0.9mm)		
부속품	브라켓 A 2개, 투과형 서브 브라켓 2개, M2 볼트 4개	비리(MS-6), 브라켓 A, 반사형 서브 브라켓, M2 볼트 2개	브라켓 A, 반사형 서브 브라켓, M2 볼트 2개
획득규격	CE		
중량**	약 90g(약 40g)		약 70g(약 25g)

그림 81 비접촉 포토 센서의 사양

(다) 진압 드럼 및 파종 드럼의 제어

진압 및 드럼의 구동에 사용되는 모터는 2상 스테핑모터이다.

모델명	PKP296D45A
Base Step Angle	1.8°/0.9° Stepper Motor
Motor Frame Size	85mm
Motor Case Length	
Number of Lead Wires	4 Leada
Motor Winding Specification	45
Configuration	Single Shaft
Maximum Holding Torque(Nm)	3.3
Rotor Inertia(kg · m ²)	1100 × 10 ⁻⁷
Rated Current(A/Phase)	4.5
Voltage	1.9

그림 82 스테핑 모터의 사양

스테핑모터의 제어에는 별도의 스테핑 모터 컨트롤러가 사용되면 제어 회로에서는 모터 컨트롤러에 회전 방향 및 속도에 대한 지령을 내려줌으로써 스테핑 모터를 구동할 수 있다. 스테핑 모터 컨트롤러의 기능 및 외형은 아래의 그림과 같다.

Characteristic

PKP296D45A/PKP296D45B

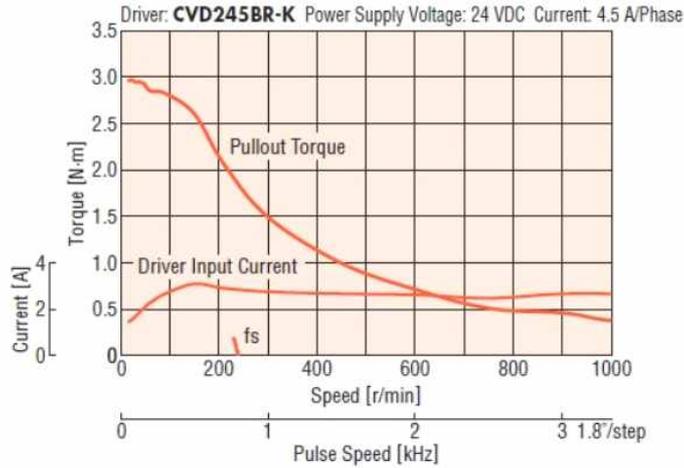


그림 83 스텝 모터의 특징

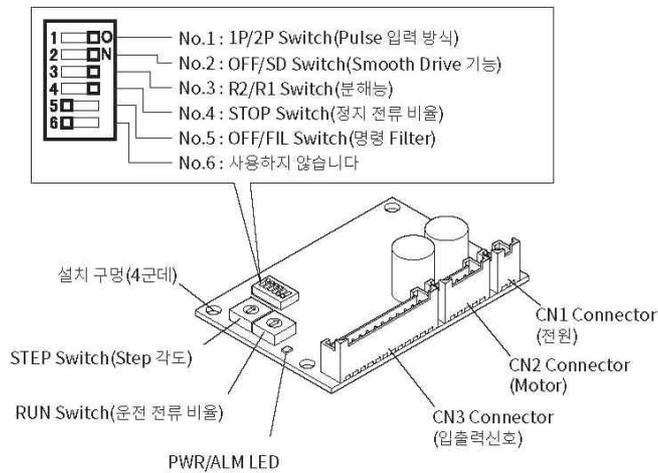


그림 84 스텝 모터 컨트롤러

위 그림에서 제어 신호 입력은 CN3으로 입력이 되면 제어하기 위한 입력 신호는 아래와 같다.

① CW(PLS), CCW(DIR) 입력

- Controller의 Pulse 출력 방식에 맞춰 Driver의 Pulse 입력 방식을 설정한다.

DIP Switch No.1의 설정에 따라 1 Pulse 입력일 경우에는 DIR 입력이 ON일 때 PLS 입력을 OFF에서 ON으로 하면 Motor가 CW 방향으로 1 Step 회전하고 DIR 입력이 OFF일 때 PLS 입력을 OFF에서 ON으로 하면 Motor가 CCW 방향으로 1 Step 회전한다.

- 2 Pulse 입력 방식에서는 CW 입력을 OFF에서 ON으로 하면 Motor가 CW 방향으로 1 Step 회전하고 CCW 입력을 OFF에서 ON으로 하면 Motor가 CCW 방향으로 1 Step 회전을 한다.

각 신호의 입력 펄스는 다음과 같은 규칙에 따른다.

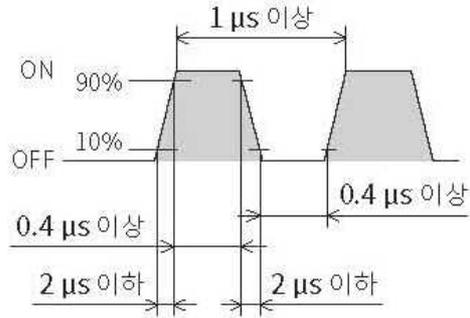


그림 85 입력 펄스의 최소 타이밍

제어 회로와 모터 컨트롤러와의 신호 연결은 오픈 컬렉터(Open Collector) 방식으로 Pulse의 Duty 비가 50%일 때 최대 입력 Pulse 주파수는 250Khz까지 입력을 할 수 있다.

② AWO(출력 전류 OFF) 입력

- AWO 입력을 ON 으로 하면, Motor의 출력 전류가 차단되며, Motor의 유지력이 해제된다. 따라서 Motor의 유지력을 지속시켜주기 위해서는 AWO 입력을 OFF로 하여 Motor에 전류가 지속적으로 공급되도록 하여야 한다.

스텝핑 모터 제어용 컨트롤러에서의 출력은 다음과 같다.

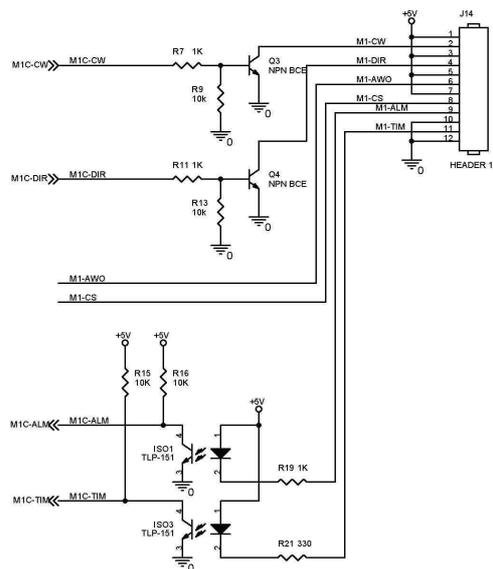


그림 86 제어 회로와 스텝핑 모터 제어 회로의 신호 연결부

(2) 프로그램의 흐름

드럼 파종기의 제어를 위하여 제어용 기관에 사용되는 프로그램은 다음의 그림과 같은 알고리즘에 의하여 작동된다.

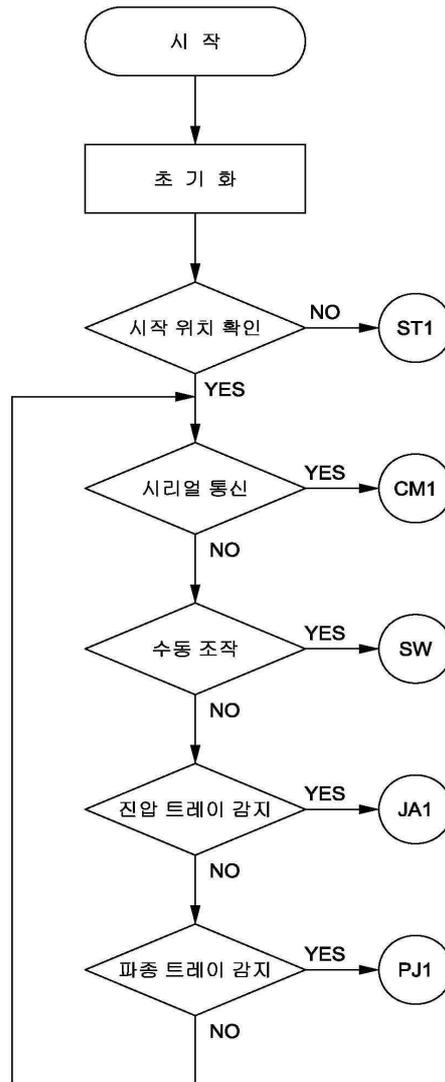


그림 87 드럼 파종기의 메인 순서도

드럼 파종기의 동작을 위한 프로그램의 알고리즘은 위의 그림 87와 같이 5개의 항목으로 나눌 수 있으며, 장치를 시작하기 위한 첫 번째 동작은 진압 드럼 및 파종 드럼의 위치가 정상적으로 시작할 수 있는 초기위치에 있는가를 확인하는 것이다.

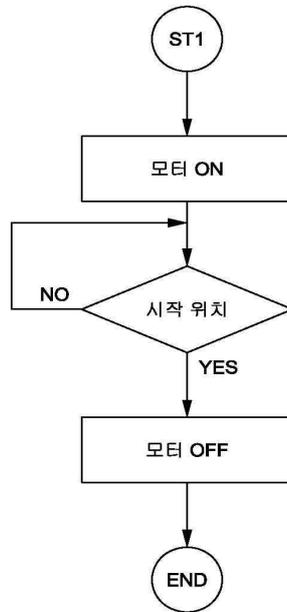


그림 88 시작 위치를 찾기 위한 순서도

진압 및 파종 드럼의 위치가 확인이 되면 시스템은 정상적으로 운전을 하기 위한 준비가 되었으며, 자동 동작일 경우에는 트레이의 입력 신호를 기다리게 되고, 수동 동작일 경우에는 수동 조작 스위치의 입력을 기다리게 된다. 또한 터치 패널에서도 수동 조작이 가능하므로 항상 시리얼 통신을 통하여 어떠한 데이터가 입력될 수 있으므로 시리얼 인터럽트를 사용하여 입력 받도록 한다.

터치 패널에서도 진압 및 파종 드럼 부분의 높이 조절 및 수동 운전이 가능하도록 구성되어 있다.

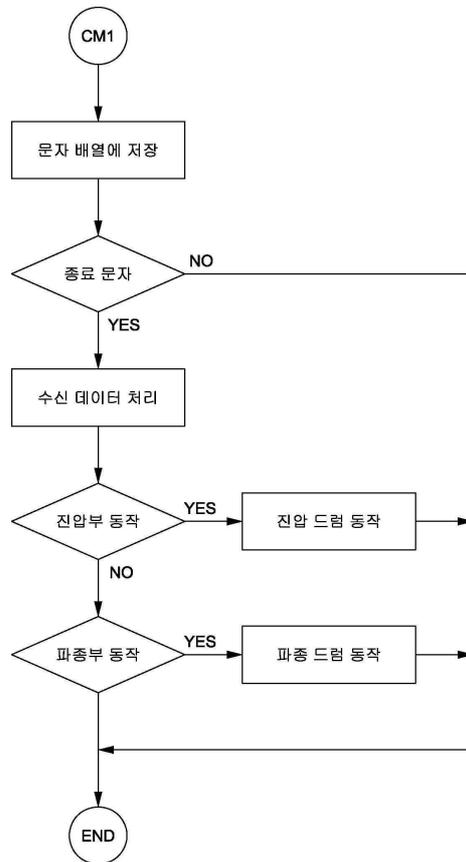


그림 89 시리얼 인터럽트를 통한 데이터 수신

수동으로 조작할 수 있는 부분은 진압 및 파종 드럼의 높이 조절과 진압 및 파종 동작에 대하여 1회에 한하여 동작을 시킬 수 있는 수동 조작 버튼을 구비하고 있다.

파종시스템 조작 패널부에 “진압/자동/파종”을 선택할 수 있는 3단 셀렉터 스위치가 있으며, 자동으로 선택되어져 있을 때에는 수동 조작을 하기 위한 스위치에 대해서 입력을 받지 않고 진압 또는 파종으로 선택이 되어 있을 경우에는 해당하는 동작의 스위치의 입력을 허용하도록 되어 있다. 수동 조작을 하기 위한 프로그램의 순서도는 다음과 같다.

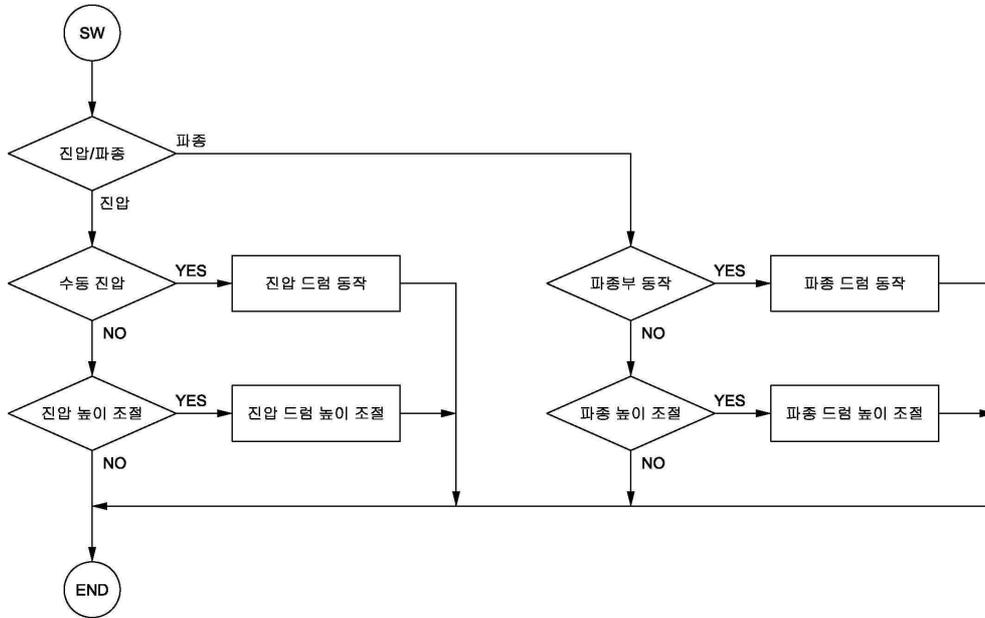


그림 90 수동 조작을 위한 순서도

수동 조작 및 시리얼 통신 등에 대한 입력이 없으면 트레이가 감지되었을 경우 자동으로 동작을 하게 된다. 트레이의 입력이 감지되면 우선 진압 드럼이 동작하게 되고 진압 드럼은 구동축에 연결된 기어의 수를 카운트하며 트레이의 셀 수와 비교를 한다. 또한 트레이 감지 센서의 입력 신호를 받아 트레이의 감지가 종료된 후 5초 동안 더 구동을 한 뒤 멈추도록 한다. 이러한 기능은 트레이가 연속적으로 들어올 경우 진압 드럼의 진압부에 트레이가 눌러지지 않도록 하기 위한 것이다.

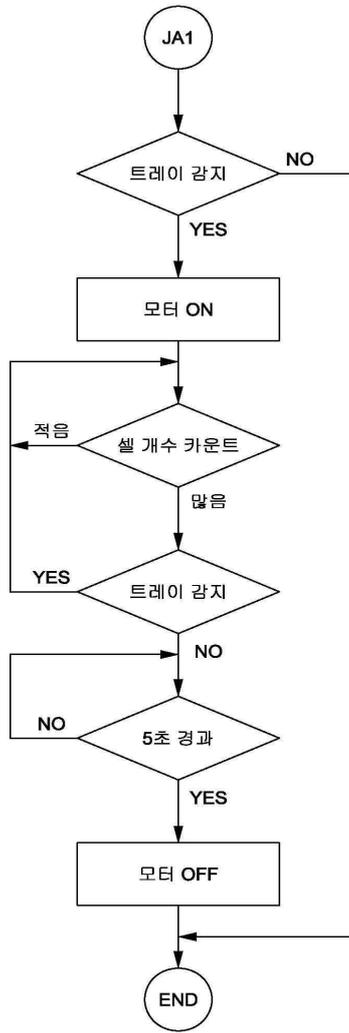


그림 91 진압 드럼 구동을 위한 순서도

파종 드럼은 종자를 트레이에 떨어뜨려주는 동작을 하기 위하여 트레이의 셀을 정확하게 인지하는 것이 매우 중요하다. 따라서 파종 드럼은 진압 드럼의 동작과 달리 정확하게 트레이의 셀을 카운트해야하며 그렇지 못할 경우 한 번에 수 십개의 종자를 낭비하게 되는 경우가 발생할 수 있다.

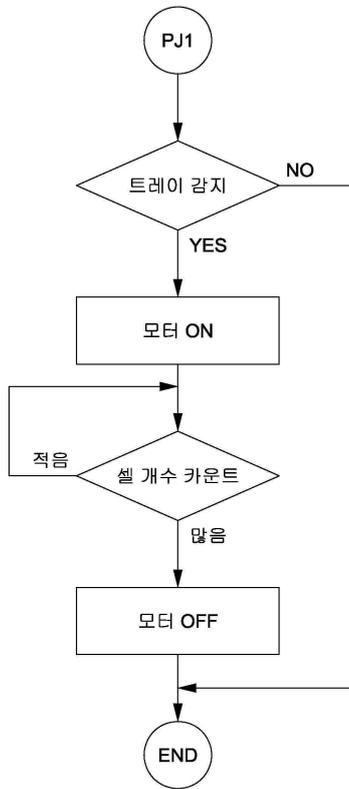


그림 92 파종 드럼의 구동을 위한 순서도

(3) 컨트롤 패널의 구성 및 동작.

(가) 컨트롤 패널의 동작 화면 구성.



그림 93 터치 패널의 구성

드럼 파종기의 터치 패널은 [그림 xxx]와 같은 구성을 가지고 있으며, 각 부분의 기능은 아래의 설명과 같다.

- ① 진압부의 동작 상태 표시 : 센서의 트레이 감지 상태 및 드럼의 동작 상태를 나타낸다.
- ② 파종부의 동작 상태 표시 : 센서의 트레이 감지 상태 및 드럼의 동작 상태를 나타낸다.
- ③ 진압 및 파종 센서 입력 상태 표시
- ④ 진압 및 파종 드럼 동작 상태 표시
- ⑤ 진압 및 파종 드럼의 높이 표시
- ⑥ 프로그램 도움말
- ⑦ 동작 상태 화면 보기 버튼
- ⑧ 수동 조작 화면 보기 버튼
- ⑨ 트레이 종류 및 높이를 설정하기 위한 시스템 동작 설정 화면 보기 버튼
- Ⓐ 컨베이어 속도 표시창
- Ⓑ 트레이 작업 수량 표시창
- Ⓒ 트레이 작업 목표치 표시창

(나)도움말 화면의 표시.



그림 94 도움말 화면

기본적인 장치의 버튼에 대한 도움말을 표시하였다.

(다) 동작 상태 보기

동작 상태 보기 화면의 내용은 다음과 같다.

1. 진압 및 파종 부분에 있는 트레이 감지 센서가 트레이를 감지하면 센서라고 표시되어 있는 열에 ON 이 표시가 되며 트레이가 감지되지 않으면 OFF 가 표시된다.
2. 센서가 트레이를 감지하여 진압 드럼 또는 파종 드럼이 동작이 될 경우 드럼이 표시된 열에는 RUN 이라고 표시가 되면 드럼이 정지하여 있을 때에는 STOP 이라고 표시된다.
3. 파종부의 드럼이 한번 회전하게 되면 아래쪽의 트레이 작업 수량이 하나씩 증가하게 된다.
4. 트레이 작업 수량이라고 표시되어 있는 부분을 한번 터치하면 작업 수량을 "0" 으로 표시

할 수 있다.

5. 트레이 목표 수량이라고 표시되어 있는 부분을 터치하면 목표 수량을 수정할 수 있다.



그림 95 동작 상태 화면

(라) 수동 조작

수동 조작 화면의 경우는 위의 그림과 같이 매우 간략하게 되어 있다.

진압 드럼 및 파종 드럼을 임의로 1회전 시켜주기 위해서는 수동 진압 또는 수동 파종을 눌러서 동작을 시켜주면 되고, 높이를 조절할 경우에는 진압, 파종 부분의 상승, 하강, 정지 버튼을 통해서 높이를 조절할 수 있다.



그림 96 수동 조작 화면

(마) 시스템 동작 설정



그림 97 시스템 동작 설정 화면

시스템 동작 설정은 각각의 트레이에 대하여 드럼의 속도나 높이를 설정할 수 있게 한다. 위쪽의 트레이 선택부분에서 트레이를 선택하고 아래쪽에 진압 및 파종 부분에서 드럼의 속도와 높이를 변경하여 셋팅을 하게 되면 다음 작업 시에 트레이를 변경할 경우 설정된 드럼의 속도와 높이가 자동으로 적용된다.

(4) 스마크 팜 ICT적용을 위한 모바일 앱 개발



그림 98 모니터링 시스템(메인화면)

모바일 장치에서는 드럼식 파종 시스템 외에 (주)헬퍼로보틱에서 생산되는 제품군들을 통합하여 관리하기 위하여 몇 가지의 시스템으로 카테고리를 나누었다.
 현재는 드럼식 파종 시스템에 대하여만 기능을 활용하고 있으며, 해당 제품의 생산 수량 및 시스템 에러 상태를 확인할 수 있도록 하였다.



그림 99 모니터링 시스템(트레이 파종시스템)화면

제4절 연구성과

1. 트레이 고속 자동공급기 시제품 제작

- 100장 전후의 트레이 뭉치를 한 번에 호퍼 속에 장입>Loading)하더라도 전체 하중이 최하부에 전달되지 않도록 호퍼 벽 중간쯤에 하중 분산 기능 필요하여 현재 2면에만 있는 트레이 분리치구를 4면 모두 트레이 분리를 추가 설계 및 제작하여 설치
- 트러블(2, 3장이 겹쳐 떨어지거나 좌우 어느 한 쪽이 분리되지 못한 상태로 끼임 발생)이 발생했을 때 관리자가 간단하게 응급처치 할 수 있도록 구조개선부분은 트레이의 공급시 4면에서 트레이를 분리하도록 치구가 만들어져 있어 2~3장이 한꺼번에 떨어지는 현상은 발생하지 않음
- 분당 10장씩(600장/시간) 공급할 수 있는 고속 트레이 공급 장치
- 적층되어 있는 구조에서 하중분산 기술 적용해서 낱장씩 분리해서 공급할 수 있는 기술 개발 완료됨

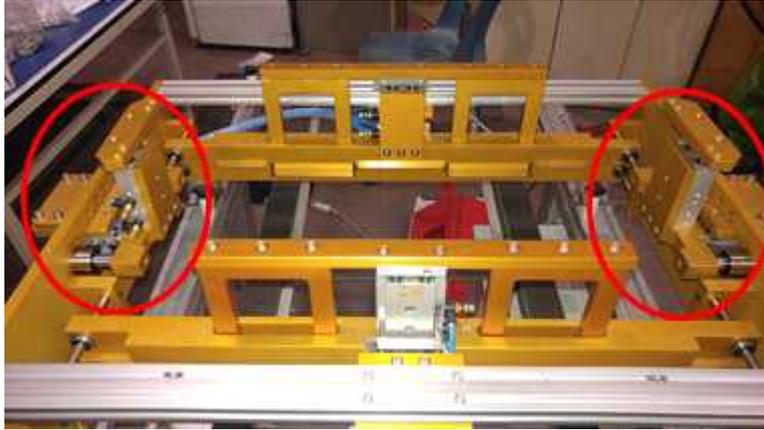


그림100 힘을 분산하기 위한 트레이 분리치구 추가

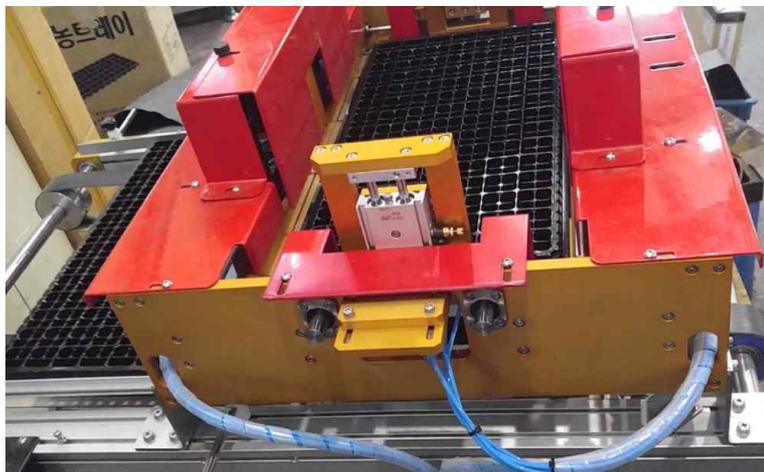


그림101 구조 개선된 트레이공급기

2. 드럼타입 고속 진압기 시제품 제작

- 드럼 진압볼 형상을 드럼화 하여 고속진압



그림 102 드럼차입 고속 진압기

3. 드럼타입 고속 파종기 시제품 제작

- 종자에 따른 압력을 미세하게 조절할 수 있는 미세 진공 조절 기술 개발

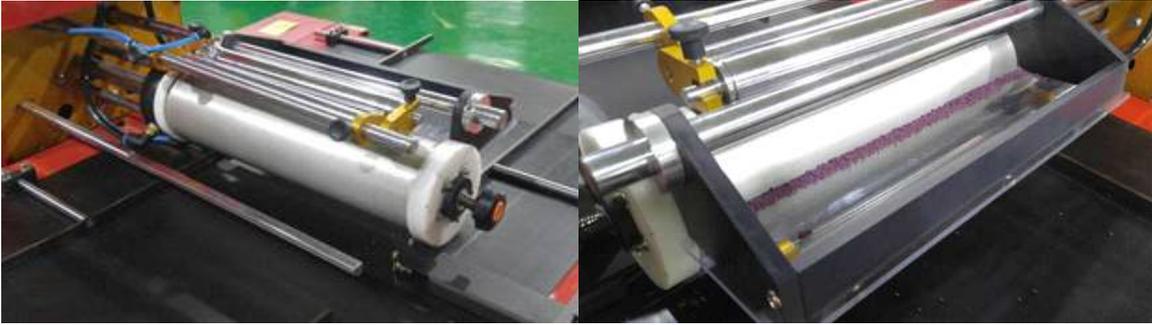


그림 103 드럼타입 고속 파종기



그림 104 드럼의 교체 및 청소를 위한 탈부착이 가능하도록 설계 및 제작

-> 드럼의 사이즈를 종자별로 조절하여 상기 개발드럼을 토대로 사이즈를 줄여서 설계진행중이며 양파종자 드럼도 최대한 무게를 줄이기 위한 드럼을 재설계 예정.

4. 파종기 전용 제어기 및 원격 제어시스템 시제품 제작

- 생산원가를 낮추기 위하여 파종시스템 전용의 제어기 및 소프트웨어 개발
- 실시간 파종상태 진단 알고리즘 개발
- 실시간 모니터링이 가능한 작업현황 모니터링 하드웨어 개발
- 스마트팜 ICT 적용을 위한 모바일 앱 개발



그림 105 파종시스템 전용의 제어기 및 소프트개발



그림 106 파종기 제어시스템의 프로그램 화면

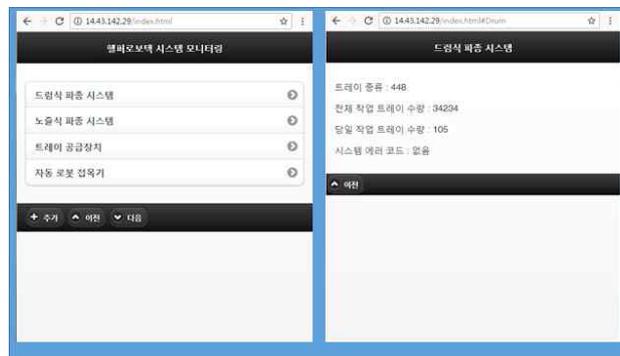


그림 107 스마트팜 ICT 적용을 위한 모바일 앱

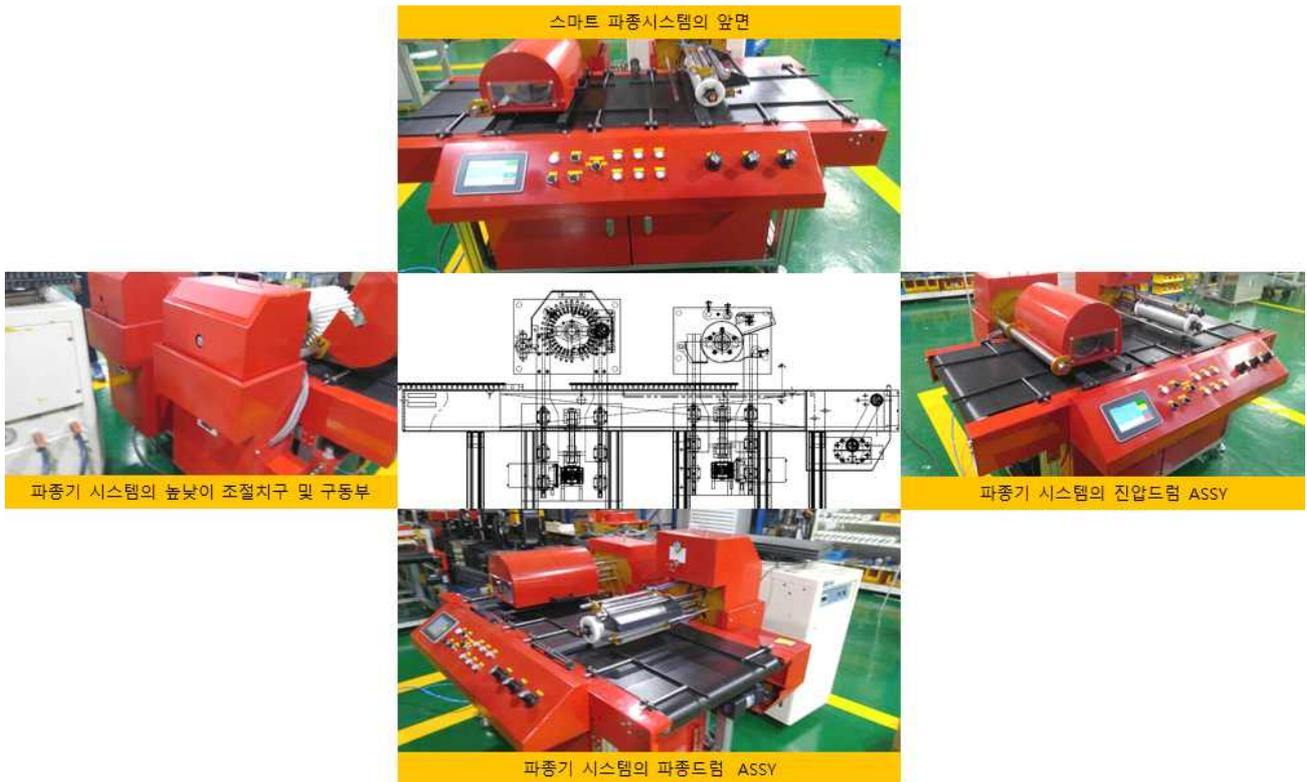


그림 108 연구개발 완료된 드럼식 고속 파종시스템



그림 109 조작판



그림 110 드럼에 균일하게 흡입되어 있는 종자의 상태

5. 연구에 따른 기계 구조 부분에 대한 지적재산권 출원 : 특허 출원 2건

특허출원번호	출원인	발명의 명칭
특허-2017-0139895	(주)헬퍼로보텍	자동제어 기능을 구비한 드럼식 자동과종장치
특허-2017-0139907	(주)헬퍼로보텍	무선 통신을 이용한 드럼식 자동 과종장치의 자동제어시스템

6. 연구 과정 및 결과에 대한 논문/학술발표 : 학술발표(1건)

학술발표지	발표자	발명의 명칭
한국정보통신학회지 2017년 추계21권 2호	L&A, (주)헬퍼로보텍	속도자동제어 기능을 구비한 드럼식 자동 과종 시스템

- 논문발표 : 2018년 예정(정량적 평가목표)



출원사실증명원 CERTIFICATE OF APPLICATION

출원인 Applicant	성명 Name	(주)헬퍼로보텍 HELPER ROBOTECH CO., LT D.	주민번호 Residence No	195511-0*****
	주소	경상남도 김해시 유하로226번길 86- 8(유하동)	전화번호	055-314-5858
발명자 Inventor	성명 Name	오창준 OH, Chang Joon	주민번호 Residence No	750103-1*****
	주소	부산광역시 남구 본모로 111, 139동 2302호 (봉호동, LG트러스트타워)	전화번호	051-505-1800
대리인 Agent	성명	각철근	대리인 번호	9-2001-000079-1
	주소	부산광역시 김서구 유동단지1로 53 (대저2동, 코드스퀘어빌딩 3층 303 호)(아이디특허사무소)		
출원번호 Application Number		특허-2017-0139895 PATENT-2017-0139895	출원일자 Filing Date	2017년 10월 26일 OCT 26, 2017
발명(고안)의 명칭, 디자인을 표현할 물품, 상표(서비스업)류 구분 Title of Invention, Product(s) Embodied in Design, or Classification of Mark		자동 제어 기능을 구비한 드림식 자동 파종 장치 Automatic Seeding Machine		
용도	재출용	IPC 분류	A01C 7/16	
최종 처분 상태		최종 처분일		
<p>위 사실을 증명함. This is to certify that the above applicant has filed as stated in this certificate at the Korea an Intellectual Property Office</p> <p style="text-align: center;">2018년 01월 05일</p> <p style="text-align: center;">특 허 청 COMMISSIONER</p>				

◆ 본 증명서는 비타당으로 발급되었으며, 특허청 홈페이지(www.kipo.go.kr)의 "특허청-증명서 발급" 메뉴를 통해 발급번호 또는 문서번호의 변경으로 내용의
변경 여부를 확인해 주십시오. 단, 발급번호를 통한 확인은 제한됩니다.

그림 111 개발된 파종시스템의 특허-2017-0139895 출원증명원



출원사실증명원 CERTIFICATE OF APPLICATION

출원인 Applicant	성명 Name	(주)헬퍼로보텍 HELPER ROBOTECH CO., LTD.	주민번호 Residence No	195511-0*****
	주소	경상남도 김해시 유해로226번길 86- 4(유해동)	전화번호	055-314-5858
발명자 Inventor	성명 Name	오창준 OH, Chang Joon	주민번호 Residence No	750103-1*****
	주소	부산광역시 남구 분당로 111, 139동 2302호 (유호동, LG베트루시티)	전화번호	051-505-1800
대리인 Agent	성명	곽철근	대리인 번호	9-2001-000079-1
	주소	부산광역시 강서구 유동단지1로 53 (대저2동, 코드스퀘어빌딩 3층 303호)(아이디특허사무소)		
출원번호 Application Number		특허-2017-0139907 PATENT-2017-0139907	출원일자 Filing Date	2017년 10월 26일 OCT 26, 2017
발명(고안)의 명칭, 디자인을 표현할 물품, 상표(서비스업)류 구분 Title of Invention, Product(s) Embodied in Design, or Classification of Mark		무선통신을 이용한 드림식 자동 파종 장치의 자동 제어 시스템 System for Controlling Automatic Seeding Machine Using Wireless Communication		
용도	재출원	IPC 분류	A01C 7/00	
최종 처분 상태		최종 처분일		
<p>위 사실을 증명함. This is to certify that the above applicant has filed as stated in this certificate at the Korean Intellectual Property Office</p> <p style="text-align: center;">2018년 01월 05일</p> <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center;"> <div style="text-align: center; margin-right: 20px;"> <p>특 허 청</p> <p>COMMISSIONER</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>				



◆ 본 증명서는 인터넷으로 발급되었으며, 특허청 홈페이지(www.kipo.go.kr)의 '특허청-증명서 발급' 메뉴를 통해 발급번호 또는 문서화면의 바코드로 내용의 위·변조 여부를 확인해 주십시오. 단, 발급번호를 통한 확인은 90일까지 가능합니다.

그림 112 연구개발된 파종시스템의 특허-2017-0139907 출원증명원

속도 자동 제어 기능을 구비한 드럼식 자동 파종 시스템

김승현¹ · 김현수² · 오창준³

¹L&A, ²부경대학교, ³(주)헬퍼로보틱

Drum Type Auto Seeding System for Automatic Speed Control System

Song-Hyun Kim¹ · Hyun-Soo Kim² · Chang-Jun Oh³

¹Laser & Automation System Company, ²Pukyong National University, ³Helper Robotech Co.,LTD

*E-mail : laserhera@naver.com

요 약

본 논문에서는 현재 추사바늘을 이용하여 종자를 흡입하고 트레이 상부에서 태기하여 트레이의 셀에 종자를 파종하고 있는 방식의 자동 파종 시스템에 대하여, 작업 효율을 향상시키기 위하여 진공상력의 드럼에 종자를 흡입시켜 회전하면서 트레이에 종자를 배출하게 되는 고속의 시스템을 구현하였다. 트레이를 이송시켜주는 컨베이어 벨트는 상부의 부하의 변화 또는 장치의 마모 등 시간이 지남에 따라 속도가 변할 수 있으므로 속도에 맞추어 드럼의 회전 속도를 자동으로 제어하기 위한 알고리즘을 구현하고 구현된 알고리즘에 따라 드럼을 회전시키기 위한 스테핑 모터의 펄스를 제어하는 회로를 구성하여 시스템을 설계하였다.

ABSTRACT

In this paper, an automatic sowing system which arranges the seeds gathered using inhaling technique, on the upper part of cells in trays, is developed to improve the sowing efficiency. In the system, the seeds in inhaled into the vacuum drum, then the seeds are exhausted and arranged on the rotating tray, resulting in rapid sowing system.

Also, the velocity control algorithm for the conveyor belt transporting tray is developed to compensate the velocity error generated while the belt is carrying the tray. The velocity control algorithm controls the pulses applying to the stepper motor rotating the drum.

키워드

Auto Seeding System, 자동파종시스템, 스테핑 모터

I. 서 론

현재 일반적으로 추사 바늘을 이용하여 종자를 흡입하고 트레이 상부에서 태기하여 트레이의 셀에 종자를 파종하고 있는 방식을 많이 사용하고 있다. 이 때 종자를 흡입, 이송, 태기 후 다시 종자를 흡입하기 위하여 이송 후 작업을 반복하게 되는 흡입, 이송 및 태기를 위하여 소모되는 시간이 적지 않다. 이를 개선하기 위하여 약간의 진공이 걸린 드럼을 사용하여 드럼을 회전시키면서 종자를 흡입하고 태기하는 작업을 하게 되면 종래의 작업에서 소모되는 시간을 거의 저감할 수 있게 된다. 따라서 본 논문에서는 고속으로 회전하는 드럼의 회전 속도를 트레이 이송 컨베이어

와 자동으로 맞출 수 있도록 알고리즘을 설계하고 시스템에 적용하여 보았다.

II. 본 문

본 논문에서는 그림1과 같이 컨베이어 벨트를 구동하기 위한 모터의 축에 연결된 엔코더를 통하여 펄스를 입력받고 입력된 펄스의 주파수 계산하여 스테핑 모터 드라이버로 제어를 위한 펄스를 출력하는 회로를 설계하였다.

펄스의 입력은 외부 노이즈를 최소화하기 위하여 포토커플러를 이용하여 입력을 받았으며, 스테핑 모터의 출력은 Open Collector 출력으로 설계

주요 주파수가 50%에 도달 250KHz 주파수
이 이상을 나타내게 된다.

그림 2의 주파수 특성, 주파수 특성은
주파수 특성을 나타내며, 주파수 특성은
주파수 특성을 나타내며, 주파수 특성은
주파수 특성을 나타내며, 주파수 특성은

그림 3의 주파수 특성을 나타내며, 주파수
특성을 나타내며, 주파수 특성을 나타내며,
주파수 특성을 나타내며, 주파수 특성을
나타내며, 주파수 특성을 나타내며, 주파수
특성을 나타내며, 주파수 특성을 나타내며,

그림 4의 주파수 특성을 나타내며, 주파수
특성을 나타내며, 주파수 특성을 나타내며,
주파수 특성을 나타내며, 주파수 특성을
나타내며, 주파수 특성을 나타내며, 주파수
특성을 나타내며, 주파수 특성을 나타내며,

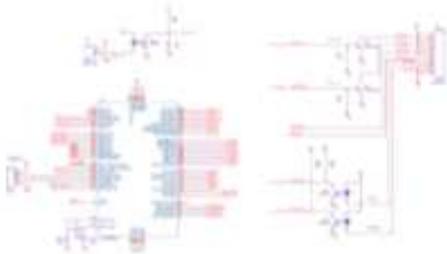


그림 1. 펄스 입력 및 제어 회로

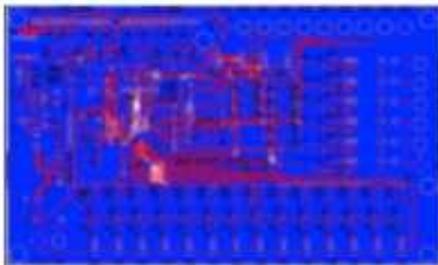


그림 2. 설계된 제어 기관



그림 3. 제작된 제어 회로 기관



그림 4. 펄스 입력

III. 결 론

본 논문에서는 주파수 특성을 나타내며, 주파수
특성을 나타내며, 주파수 특성을 나타내며,
주파수 특성을 나타내며, 주파수 특성을
나타내며, 주파수 특성을 나타내며, 주파수
특성을 나타내며, 주파수 특성을 나타내며,

본 논문은 주파수 특성을 나타내며, 주파수
특성을 나타내며, 주파수 특성을 나타내며,
주파수 특성을 나타내며, 주파수 특성을
나타내며, 주파수 특성을 나타내며, 주파수
특성을 나타내며, 주파수 특성을 나타내며,

참고문헌

- [1] 오정원, PIC 마이컴용 C언어 CCS-C 실전 가이드, 권두인컴퓨터출판사, pp.303-308, 2001.
- [2] Oriental Motor, CVD Driver Manual. HM-60134-5, 2017.
- [3] 김병승, 김부연, Cadance Orcad PCB Designer, 북두출판사, 2012.

- 7. 고용창출 : 1명(신규인력채용)
- 8. 연구에 대한 사업화성과 : 매출발생 1건
- 9. 평가항목 및 평가결과

평가항목	스마트팜용 원격제어 고속정밀파종기 개발기준	평가결과
1. 트레이공급 속도	양파용 406공,420공 트레이 600장 / hr	800장/ hr [보고서 62쪽에 제시]
2. 트레이 파손율	트레이 파손율 0.5% 미만 5장/1,000장	5장/1,000장 [보고서 62 쪽에 제시]
3. 트레이진압 속도	트레이에 상토 충전 후 연속 진압 160,000셀 / hr	160,000셀 / hr [보고서 62 쪽에 제시]
4. 진압드럼 교환	사용 트레이의 셀에 따른 진압드럼 교환식 구조	교환식 구조 [보고서 24 쪽에 제시]
5. 진압드럼 제어	컨베이어 속도와 연동된 속도 컨트롤 가능 구조	속도 컨트롤 가능 구조 [보고서 58 쪽에 제시]
6. 진압 형상 유지율	진압 후 형상 완성도 98%이상 / 트레이	98%이상 / 트레이
7. 트레이 파종 속도	진압 후 연속 파종(양파종자) 160,000셀 / hr	160,000셀 / hr [보고서66쪽에 제시]
8. 종자 흡입량 조절	종자 흡입량 조절 컨트롤 가능한 기구 부착	vaccum pump조절노드 [보고서 34 쪽에 제시]
9. 종자 공급	종자와 종자가 엉겨 붙지 않는 기구 부착	종자공급기 좌우구동 [보고서 36쪽에 제시]
10. 종자 회수장치	흡입 드럼 외부 여분의 종자를 회수 할 수 있는 회수기구부착	회수기구부착 [보고서 64 쪽에 제시]
11. 파종드럼 교환	사용 트레이의 셀에 따른 파종 드럼 교환식 구조	교환가능 [보고서 64 쪽에 제시]
12. 파종 결과율	파종 후 파종 결과율 95%이상/ 트레이	95%이상/ 트레이
13. 파종 에러 알람	파종기 에러 발생 시 알람 조치, 알람 램프 부착	정보 입력창 [보고서쪽에 66 제시]
14. 파종 높이 조절	사용 트레이에 맞는 입력값에 따른 자동 높이 조절	자동 높이 조절 가능 [보고서26,29 쪽에 제시]
15. 컨트롤 스위치	터치패널을 이용한 속도값, 사용트레이 정보 입력창	정보 입력창 [보고서 58쪽에 제시]
16. 비상정지 제어	이상 발생시 시스템을 비상 정지 할 수 있는 스위치	정보 입력창 [보고서 44쪽에 제시]
17. 작동상태모니터링	시스템의 작동 상태를 확인하여 제어기의 기능을 확인	정보 입력창 [보고서 61쪽에 제시]
18. 모바일 앱	원격 모니터링 가능한 모바일 앱	모바일 앱 [보고서 62쪽에 제시]

자체평가의견서

1. 과제현황

			코드번호	D-16	
과제번호			116126-01-1-SB010		
사업구분	농식품기술개발사업				
연구분야			과제구분	단위	
사업명	농식품 창업 벤처지원 R&D마우처 시범사업			주관	
과제명	스마트팜용 원격제어 고속정밀 파종시스템 개발		과제유형	(개발)	
연구기관	L&A		연구책임자	김송현	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1년차	2016.12.05.- 2017.12.4	100,000	4,000	104,000
	계		100,000	4,000	104,000

2. 평가일 : 2016년 02월 06일

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주) 헬퍼로보텍	대표이사	오 창 준

4. 평가자(신청기관 : (주) 헬퍼로보텍) 확인 :

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

확 약	(주) 헬퍼로보텍 대표 오창준 (인) 
-----	--

I. 연구목표 달성도			
세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
1. 트레이공급 속도	5	100	양파용 406공,420공 트레이 600장 / 시간
2. 트레이 파손율	10	100	트레이 파손율 0.5% 미만 5장/1,000장
3. 트레이진압 속도	5	100	트레이에 상토 충전 후 연속 진압 160,000셀 / 시간
4. 진압드럼 교환	5	80	사용 트레이의 셀에 따른 진압드럼 교환식 구조
5. 진압드럼 제어	5	90	컨베이어 속도와 연동된 속도 컨트롤 가능 구조
6. 진압 형상 유지율	5	100	진압 후 형상 완성도 98%이상 / 트레이
7. 트레이 파종 속도	5	100	진압 후 연속 파종(양파종자) 160,000셀 / 시간
8. 종자 흡입량 조절	10	90	종자 흡입량 조절 컨트롤 가능한 기구 부착
9. 종자 공급	5	90	종자와 종자가 엉겨 붙지 않는 기구 부착
10. 종자 회수장치	5	100	흡입 드럼 외부 여분의 종자를 회수 할 수 있는 회수기구부착
11. 파종드럼 교환	5	80	사용 트레이의 셀에 따른 파종 드럼 교환식 구조
12. 파종 결파율	10	90	파종 후 파종 결파율 95%이상/ 트레이
13. 파종 예러 알람	5	90	파종기 예러 발생 시 알람 조치, 알람 램프 부착
14. 파종 높이 조절	5	100	사용 트레이에 맞는 입력값에 따른 자동 높이 조절
15. 컨트롤 스위치	5	90	터치패널을 이용한 속도값, 사용트레이 정보 입력창
16. 비상정지 제어	5	100	이상 발생시 시스템을 비상 정지 할 수 있는 스위치
17. 작동상태모니터링	5	90	시스템의 작동 상태를 확인하여 제어기의 기능을 확인
18. 모바일 앱	5	80	원격 모니터링 가능한 모바일 앱
합계	100	90	기술목표치에 대한 기술사항은 충족

II. 종합의견	<ul style="list-style-type: none"> • 당사에서 요구하는 기술목표치에 대한 기술사항은 충족 • 적용된 진압드럼과 파종드럼의 크기가 기술목표치 충족에 부합될려면 대형화는 필수 요소이나 농가 현실에 맞지 않는 사양이므로 당사에서 양산화과정에서는 개발기술을 적용하여 소형화 예정
----------	---

그림 114 (주)헬퍼로보텍 평가서(사업계획서상 평가자 기재)

제4장. 목표달성도 및 관련분야 기여도

제1절. 목표달성도

구분	내용	달성도(%)
최종목표	- ICT 기술 융합을 통한 편하고, 쉬운 영농 실현 - 스마트팜 - 성능개선을 통한 고효율 고속정밀 자동파종 시스템	100
세부목표	- 시간당 600장의 트레이를 자동 공급하는 고속 트레이 공급기 - 시간당 16만셀의 트레이에 진압홀을 만드는 드럼타입 진압기 - 시간당 16만셀의 트레이에 파종할수 있는 흡입드럼타입 파종기 - 상기의 사항을 모니터링 할수 있는 원방 모니터링 장치와 모바일 앱	100

제2절 관련분야 기여도

1. 기술적 측면

첨단공학기술을 농업기계에 접목시켜 농작업의 자동화, 로봇화, 무인화를 실현이 가능하다.

- 농촌 고령화와 인력부족으로 인해, 채소 및 화훼류 시장에서 육묘 사용이 갈수록 증가하고 있다. 따라서 노동비 절감 및 생산성 향상을 위해서 육묘장마다 자동화 설비에 대한 수요가 증가하고 있다. 이와 같은 농업 현실에서 파종 자동화 기술 향후 필수적인 육묘 설비가 될 것이다. 또한 작물의 대량 생산 및 이어짓기 등에 따른 세균, 곰팡이, 선충, 바이러스 등의 병해충에 대한 위험이 커지고 있기 때문에 이를 방지하기 위한 기술로 접목 기술이 활용되고 있다.
- 따라서 회사의 접목로봇은 채소 및 화훼 육묘 시장에서 그 필요성이 날로 증가 할 것이다.
- 이식로봇의 경우 파종 자동화 시스템과 접목 로봇을 활용하는 공정육묘장에서 유용하게 활용할 수 있는 기술로써 상호 보완적인 기능을 수행할 것이다. 따라서 회사가 갖고 있는 자동 파종 시스템, 접목 로봇, 이식 로봇을 패키지 시스템으로 구성된 공정육묘 설비를 활용할 수 있다.
- 또한 지속적으로 연구가 수행되고 있는 식물공장 기술에서 회사의 기술은 필수적이다.
- 따라서 식물공장의 에너지, 광 등의 경제성 문제들이 해결된다면 공정육묘 기술은 식물공장기술으로 쉽게 파급될 것이다.

2. 경제적·산업적 측면

- 농촌인구의 지속적 감소, 노령화 및 부녀화에 따라 농기계 없이는 농사를 지을 수 없는 현실이기 때문에, 생산비를 줄이고 효율적인 기계화 영농을 실현하기 위하여 기계화가 시급한 농작업 중심으로 우량 농업기계를 개발하여 보급할 필요가 있다.

- 전 세계적으로 지난 10여년간 연평균 농업 산출량이 2.6% 성장해 왔고, 향후 10년간은 연평균 1.7%로 완만한 성장세를 기록할 것으로 예상됨에 반하여, 인구성장률은 이에 못미칠 것으로 예상되므로 농업에 있어서 농업기계화의 역할이 보다 증대될 것으로 예상된다. 국내적으로는 일본 후쿠시마 원전 사고로 인해 국내에서 생산된 안전한 농수산물에 대한 소비자 수요가 증대로 분석되어, 농수산업 기계에 대한 수요도 증대될 것으로 전망된다.

제5장. 연구결과의 활용계획

1. 추진체계

- 기술개발 ⇨ TEST ⇨ 시스템 통합 ⇨ 프로토타입 구성 : 시제품 출시
- 기술목록(H/W, S/W, 설계도 등) 정리 및 특허출원 : 지식재산권 확보
- 제품 생산량 확대를 위한 시설장비 투자와 전략기획팀 보강
- 국내 시장 확대 및 해외 진출 시도를 위한 Agent 및 특판 사업조직 운영
- 다양한 파트너쉽, 협력사, 영업 및 기술, A/S 네트워크의 확보

2. 추진일정

- 시스템 안정화 단계 : 2017년 ~ 2018년
 - 2017년 개발 완료 후 시스템 안정화 추진, 시제품 및 상품 출시
- 해외 마케팅 : 2019년 ~ 2020년
 - 홍보 마케팅 지속 및 해외진출 기반 마련
- ICT융합 스마트농업 생태계 접근 : 2020년 ~
 - 성공적 안착과 통한 ICT 융·복합 관련시장의 성장에 따른 타킷시장 확보

3. 마케팅 및 홍보

- 마케팅 플랫폼 : 주요 고객군을 세분화 하여 타킷 마케팅 진행
- 차별화된 마케팅 구축전략 : ON/OFF-line/매거진 홍보, 국내·외 전시회 참가
 - 무역진흥공사와 해외진출 지원 기관을 통한 해외지사 및 에이전트 개발
 - 국내·외 유명전시회 참가를 통한 메이저급 바이어들과의 점점 마련

※ 주요 고객군

요소	요소구분	요소별 특징
고객 (Customer)	고객	- 지방자치단체, 육묘장, 농업회사/법인, 시군 농업기술센터
	핵심고객	- 육묘장, 지방자치단체
	잠재고객	- 농업기술센터, 해외 영농관련 회사, 농어촌공사
	현재고객	- 지방자치단체, 육묘장, 국내외 농업회사/법인, 농업기술센터
가치제안 (Value Proposition)	고객가치	- 인력에 의존도 탈피와 로봇작업 기반의 정밀화 추구
	고객문제해결	- 절단면 균일 유지 및 합치의 자동화로 비숙련자도 조작 가능
	고객별서비스	- 트레이 공급에서 파종 완료된 트레이 적재까지 자동화 - 파종직전 트레이표면의 최적의 진압 조건 제공 - 사용종자 자동 보충장치로 최적의 공급량 유지 - 사고예방을 위한 자동청소 기능 제공 - 정밀 복토를 통해 복토 재료를 균일한 두께 유지

요소	요소구분	요소별 특징
채널 (Channels)	신규 고객	- 지자체, 농업인, 작목반
	채널 특징	- 지자체, 관공서 : 인증 및 조달청 등록을 통한 입찰참가 - 농업 관련 회사 : 무료 체험 서비스 제공을 통한 제품 인지도 향상 - 일반단체 : 온/오프라인 영업 및 무료체험서비스 제공
	채널 단계	- 인식/평가 : 실제 체험 및 공인인증 안정성 평가를 통한 고객만족도 평가/신뢰 확보 - 제공/전달 : 안전/기능성과 가격경쟁력으로 구매유도 - 사후 지원 : 원격 모니터링을 통한 실시간 상태 감시를 하고, 문제발생 시 즉각 조치 및 대책 수립, 안전사고 예방
가격구조 (Cost Structure)	주요비용	- 제품개발비, 성능평가비, 인건비, 영업 마케팅비
	비용 비중이 큰 핵심자원	- 제품개발비
	비용구조의 특징	- 개발비용을 고려한 가격 책정

제6장 . 기타 보고 사항

1. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호	D-08
○ 해당사항 없음	

2. 연구개발결과의 보안등급

코드번호	D-09
○ 해당사항 없음	

3. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

					코드번호	D-10		
구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호
-	-	-	-	-	-	-	-	-

4. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

코드번호	D-11
○ 해당사항 없음	

5. 연구개발과제의 대표적 연구실적

						코드번호	D-12		
번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기 타	소속 기관명	역할	논문게재 지/ 특허등록 국가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등)
1	특허 출원	특허2017-0139895	(주)헬퍼 로보텍		한국		2017.10.26	단독사사	
2	특허 출원	특허2017-0139907	(주)헬퍼 로보텍		한국		2017.10.26	단독사사	
3	학술 발표	속도자동제어 기능을 구비한 드림식 자동 파종시스템	L&A	제 1 저 자	한국	한국정보 통신학회 추계21권 2호	2017. 10.	단독사사	

6. 기타사항

코드번호	D-13
<input type="radio"/> 해당사항 없음	

7. 참고문헌

코드번호	D-14
<input type="radio"/>	

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농식품 창업·벤처지원 R&D 바우처 시범사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농식품 창업·벤처지원 R&D 바우처 시범사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.