

발간등록번호
11-1541000-001481-01

농용관리기용 토양소독작업기 개발

(Development of Soil Sterilizer for Walking Cultivator)

전주대학교 산학협력단

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “농용관리기용 토양소독작업기개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2012 년 06 월 30 일

주관연구기관명 : 전주대학교 산학협력단

주관연구책임자 : 이 충 호

연구보조원 : 최 경 철

윤 성 철

홍 성 근

김 종 후

김 주 선

참 여 기 관 명 : 성부공업사

참여연구책임자 : 강 동 훈

위 탁 기 관 명 : (주)오성엠피

위탁연구책임자 : 오 경 근

위 탁 기 관 명 : 한경대학교 산학협력단

위탁연구책임자 : 박 원 엽

보고서 요약서

과제접수번호		보안등급	<input type="checkbox"/> 보안과제	<input checked="" type="checkbox"/> 일반과제	발간등록번호	11-1541000-001481-01		
① 사업추진형태	<input type="checkbox"/> 기획(지정공모)과제			<input checked="" type="checkbox"/> 일반(자유응모)과제				
② 연구(개발)분야	대분류	농림 기자재	중분류	생물생산 시스템	소분류	농작업 기계 기술	국가기술지도 (NTRM)	기타
국가과학기술표준분류체계	대분류	농림수 산식품	중분류	농업 기계학	소분류	농업생 산기계		
과제명	국문	농용관리기용 토양소독작업기 개발						
	영문	Development of Soil Sterilizer for Walking Cultivator						
③ 주관연구기관	전주대학교 산학협력단			관리부서전화번호 063-220-2461, 3033		관리부서 팩스 063-220-2067		
④ 세부(협동)연구과제	(세부, 협동)과제명			기관명		연구책임자	연구개발비 (현물포함)	
	농용관리기용 토양소독작업기 개발			전주대학교 산학협력단		이충호	180,000	
	요소부품 및 작업기개발			성부공업사		강동훈	220,000	
총괄연구책임자	소속부서	전주대학교	직위	교수	전공	농기계공학/ (바이오메카트로닉스)		
	전화	063-220- 3054	휴대폰	010-0000- 0000	E-mail	leech@jj.ac.kr hieizan@naver.com		
연구개발비 및 참여연구원수(단위 : 천원, 명)								
연도	정부 출연금	기업체부담금			정부외 출연금	합계		
		현금	현물	소계				
1차년도	150,000	5,000	45,000	50,000	-	200,000		
2차년도	150,000	5,000	45,000	50,000	-	200,000		
합계	300,000	10,000	90,000	100,000	-	400,000		
총연구기간	2010.07.01 ~ 2012.06.30 (2년)							
⑤ 참여기업	기업체명		기업유형	소재지	연락책임자	전화번호(FAX)		
	(주)성부공업사		중소기업	경남, 진주	강동훈	055-752-2198		

요 약 문

I. 제 목

농용관리기용 토양소독작업기 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

가. 연구개발의 산업적 중요성

- 주요 원예국가의 시설면적 현황 [출처: 농촌진흥청 시설원예시험장, 2008]
 - 전 세계 시설재배면적은 1,612,380ha임(유리온실, 플라스틱하우스, 대형 및 소형터널 포함).
 - 중국은 전 세계 플라스틱하우스 면적(대형터널 포함)의 55% 정도이고, 전 세계 소형터널 면적의 75% 정도를 차지함.
- 우리나라 시설원예 현황[출처: 통계청(2005), 한국농기계공업협동조합(2009)]
 - 시설원예 면적: 43,131 ha(1995) → 53,036 ha(2007)
 - 시설형태별 면적: 53,036 ha - 비닐하우스: 52,387 ha(98.8%), 경질판온실: 330 ha(0.6%), 유리온실: 319 ha(0.6%)
 - 우리나라 비닐하우스 농가 수는 121,406가구임.
- 우리나라와 중국은 소형터널 형태의 비닐하우스가 거의 대부분을 차지하고 있음.
- 비닐하우스 작업은 작물을 재배하는 단지의 집약 및 다년간의 연작으로 인하여 토양의 병충해가 반드시 발생함.
- 토양병충해 또는 토양전염성병충해란 토양 속에 서식하는 병원균 및 벌레에 의하여 작물의 지하부가 감염되고 병원균에 따라서는 지상부의 경엽까지 감염되는 병을 말하고, 일반적으로 병세가 진전됨에 따라 작물의 생육에 이상이 생기고 결국 고사하게 됨.
- 그러므로 토양의 병충해를 문제를 해결하기 위하여 토양 소독을 실시함.
- 현재 국내에서의 토양소독작업은 수작업으로 작업분류에 관계없이 개별로 작업을 하고 있고, 기계화 및 일괄작업이 가능한 작업방법이 가능한 형태의 기계 개발 요구가 급증하고 있음.(인체 유해한 작업환경에 노출됨)

□ 국내 토양소독의 작업체계 및 작업별 기계화 정도는 아래와 같음.



※ 현재 토양소독작업은 작업분류별 개별로 작업을 하지만, 개발할 제품은 **일괄작업**임.

그림 1. 국내 토양소독의 작업체계 및 기계화 정도

- 비닐하우스 작업을 많이 하고 있고 농업기계의 선진국인 일본에서 2000년대 이전에는 토양을 증기식 토양 소독장치라는 대규모 장비로 이동하여 실시하였으나, 초기 투자비, 제품 가격 및 이동의 한계 등으로 거의 사용하고 있지 않음.
- 일본에서 2000년대에 접어들면서 비닐하우스 작업의 토양 소독은 대부분 토양 소독작업기를 이용하여 토양 소독 작업을 하고 있음.
- 토양소독기관: 시설재배 고정화에 따른 토양중 병해충 및 연작장해가 많이 발생하여, 토양 중의 역병, 덩굴쪄짐병, 시들음병, 뿌리혹병 등의 토양전염성 세균, 토양 선충류 및 잡초종자를 사멸하는 기계임.
- 토양 소독작업기를 사용하는 이유는 토양 해독을 위한 소독약으로 인한 사망, 중독 및 안전사고가 발생하고, 작업 자체도 매우 열악한 환경임.
- 작업의 안전성을 위하여 토양 소독제에 노출되는 것을 방지하기 위하여, 작업자가 토양 소독을 개별로 작업하는 것보다는 일괄로 작업하는 시스템이 필요함.
- 토양 소독의 일괄 작업을 위해서는 동력원이 필요함.
- 일반적으로 비닐하우스에서 작업자가 농작업을 수행하는데 사용하는 농업동력기계는 농용 관리기와 농용트랙터임.

- 비닐하우스에서는 대부분이 농용관리기를 사용하고 있으며, 트랙터는 진입의 불편함 및 미작업구역 등으로 거의 사용하지 않음.
- 국내 농업기계 보유 현황에서 관리기 410,182대, 농용트랙터 243,662대이고 주요 농업기계 보급률에서도 관리기 33.3%, 농용트랙터 19.8%임[근거: 농업기계연감, 2009]
- 보유기종의 활용 측면과 사용빈도를 고려한다면, 농용관리기 부착이 가능한 토양 소독작업기를 개발하여야 함.
- 국내에서 요구하는 토양 소독작업기는 농용관리기형이고, 일괄작업이 가능한 시스템으로 개발하여 작업자가 손쉽게 사용할 수 있는 기계 개발이 절실히 요구되고 있음.
- 2000년에 접어들면서 일본을 중심으로 일괄작업이 가능한 토양 소독작업기 개발을 시작하였고 새로운 시장을 형성하고 있음.
- 일본의 토양 소독작업기 시장은 어그리테크노사, 미노루산업사, 키오리츠사, 마루야마사, 구보다사 및 안마사가 시장을 장악하고 있으며, 국내 시장은 일본의 어그리테크노사가 2009년 초 농업기계 시장에 진출하였음[출처: 농어민신문, 2009/2/24].
- 토양 소독작업기의 제품 장착형태는 일본의 경우 1) 동력원과 작업기가 한 몸체인 단순 주입형의 자주식 소독작업기, 2) 동력원과 작업기가 한 몸체이고 일괄 작업을 하는 자주식 소독작업기, 3) 농용관리기에 장착되는 단순 주입형 토양작업기, 4) 트랙터에 장착되는 일괄형 소독작업기가 있고, 미국과 유럽의 경우 트랙터 장착형이 전부임.
- 국내는 1990년대 말부터 중소형 업계를 중심으로 증기식 토양소독기를 일부 개발하여 출시하고 있지만, 준비시간, 이동성, 가격 및 규모 등의 단점으로 비닐하우스 시설농가의 사용이 미비함.
- 작업기 형태의 토양 소독작업기는 현재 100% 일본 기업이 진출하여 시장을 개척하고 있고, 국내 기업은 기술개발을 검토하고 있으나 새로운 시장의 대한 수입대체, 개발방향 설정 및 제품개발이 필요한 시점임.
- 현재 한국 농업 현실을 고려하면 인건비 상승 및 생산성 향상의 지향으로 일괄작업이 가능하고, 동력장치도 현재 범용적으로 사용하고 있는 농용관리기 장착이 가능한 제품으로서의 보급이 현실적인 시장 방향에 부합하는 것으로 사료됨.
- 그리고, 비닐하우스 규모가 세계에서 제일 크며, 규모 확대가 큰 시장인 중국 진출을 모색하는 것이 필요하다고 판단됨.

- 하지만 국내에서는 작업기라는 부품산업의 내수 시장성이 적고 기술력을 문제로 대기업이 외면하고, 중소기업에서는 원천기술 및 특허확보가 어려운 현실임.
- 본 연구를 통하여 기반이 되는 작업기의 원천기술 및 특허를 확보하고, 원가경쟁력을 바탕으로 수출시장 확대가 가능한 제품임.
- 그러므로 본 연구에서는 농용관리기부착용 토양 소독작업기의 개발을 통해서 수출 경쟁력이 있는 제품개발을 통해 중소기업 육성에 기여하고, 국내 농업 실정에 적합하고 사용자의 안전을 고려한 시스템을 개발하였음.

나. 연구개발의 타당성(필요성)

- 현재 비닐하우스에서 수동으로 수작업으로 수행하고 있는 토양 소독작업을 작업자의 안전을 위하여 일괄작업 체계가 가능한 제품으로 개발이 요구됨.
- 제품개발이 된다면 국내 농민을 위한 작업기이고, 수입대체뿐만 아니라 수출이 가능한 제품임.
- 이 시스템이 개발되면 국내의 작업기 신규시장 개척뿐만 아니라 세계 최대시장인 중국 및 일본에 판매가 가능한 시스템이므로, 작업기 시장의 한 축이 될 수 있는 시장으로 발전할 것으로 판단됨.
- 국내도 편의성 및 안전성이 높은 일괄 작업형 토양 소독작업기 시장이 열릴 것이지만, 국내에 개발 제품이 없으므로 100% 수입에 의존할 것이므로 수입대체 제품이 시급하고 반드시 개발이 필요함.
- 향후 노지재배보다는 비닐하우스 재배 비율은 높아질 것이고, 트랙터가 들어가는 대형 온실 보다는 농용관리기를 주로 사용하는 중소형 온실이 점차 확대되고 있으므로 농용관리기부착용 토양 소독작업기의 시장성이 높음.
- 표면정리 로타리 작업, 토양 구멍작업, 소독약 주입, 토양균평롤러 작업, 비닐포장 작업 등 토양소독관리의 생력기계화를 통하여, 소독약으로 부터의 안전과 부족한 노동력을 대체하고 생산성의 향상을 실현할 수 있음.
- 기존의 토양 구멍작업, 소독약 주입, 토양정리 작업, 비닐포장 작업 등의 작업을 통합된 토양소독관리의 일괄 생력작업화가 가능하므로, 비닐하우스의 토양소독의 일괄 작업에 범용으로 적용할 수 있는 생력 기계화 시스템의 산업화 및 실용화가 급속히 촉진될 것임.
- 농용관리기용 토양 소독작업기 적용 범위: 시설 및 노지 등의 작업에 관계없이 전부 사용

가능함.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 연구개발 주요 내용

1) 본 과제의 최종 연구목표 및 내용은 다음과 같다.

본 과제의 최종 연구목표는 농용관리기 부착용 토양 소독작업기의 개발을 통해 시설재배에서 필수적인 연작피해와 제거와 선충 등의 유해 해충의 제거와 인체에 유해한 가스로부터의 피해 최소화를 위한 소독약 주입에서 비닐피복까지의 일관작업이 가능한 토양소독작업기의 개발에 있으며 이를 위한 세부 연구목표와 내용은 다음과 같다.

- 주관기관의 목표 : 토양소독기 설계 및 작업기 통합 검증
- 협동기관의 목표 : 요소 부품 및 작업기 개발

1차년도에서는 액상의 소독액을 주입하는 방식으로 시제품을 개발하였으며 2차년도에서는 밧사미드와 선충탄 같은 고상의 소독약의 투약이 가능한 개선된 형태의 소독작업기를 개발하였으며 관리기에 표준 마운팅이 가능하도록 설계 제작하여 시제품의 성능평가를 수행하였다.

2) 본 과제의 세부 연구내용은 다음과 같음.

년도	연구기관	세부 목표	세부 내용
1차 년도	주관 (전주대학교)	시스템·부품 설계 (주관:전주대)	○ 개발방향설정을 통한 최적 시스템 설계에 대한 검토 ○ 2차원 및 3차원 캐드 프로그램을 이용하여 설계 ○ 간섭, 구조적 조립, 동작체크 등의 제품개발을 위한 모든 것을 컴퓨터를 통하여 점검함.
		펌프조립체개발 (위탁:오성앰피)	○플런저 펌프, 펌프 조립체 및 센서 등의 부품 및 조립도 설계 ○플런저 펌프 선정 및 검증 ○펌프 기구 및 조작부 개발
	협동 (성부공업사)	요소부품 및 작업기개발 (성부공업사)	○ 기구 요소부품 조립도 설계 ○조립도를 기반으로 한 부품 설계 ○표면정리를 위한 소형 로타리 조립체 제작 ○소독약 주입부 조립체 개발
		요소부품설계 (위탁:한경대)	○복토기 조립체 설계 및 개발

2차 년도	주관 (전주대학교)	개선된 소독기 시스템 설계 및 검증 (주관:전주대)	○소독약투입-로타리-균평장치-급수장치-비닐피복기-복토 장치로 구성된 개선된 장치 설계 ○ 2D/3D 도면 개발 ○ 관리기 통합 성능시험 평가 및 기구부 개선 설계제작
		소독약 투약 장 치개발 (위탁:오성애피)	○1차년도 액상에 이어 고상의 소독약 투입이 가능한 장 치 설계 및 제작 ○소독약 주입부 조립체 투약 성능평가
	협동 (성부공업사)	요수부품 및 작 업기 개발 (협동:성부공업 사)	○ 관리기 탈 부착 링크 및 프레임 개발 ○ 개선된 균평롤러 장치 개발 ○ 비닐피복기 성능개선을 위한 기구설계 및 제작 ○ 복토기 형상 개선 설계 및 제작
		복토기, 균평롤 러 및 토양성분 분석 (위탁:한경대)	○복토기, 균평롤러 성능평가 ○토양소독기 성능평가 후 토양성분 분석

① 1차년도 연구내용 요약

- 1차년도 주관기관에서는 시스템 분석 및 연구개발 방향설정, 시스템 및 제어장치 설계, PCB 제작, 펌프조립체 및 센서 조립체 개발을 수행하였음.
- 1차년도 협동기관에서는 기구제작도면 설계, 로타리 조립체, 복토기 및 소독약 주입부 조립체 개발을 수행하였음.
- 과제 협약 당시 보안사항(평가위원)에 대한 설계 반영을 통한 1차년도 연구를 수행하였으며 요약하면 다음과 같다.

보안사항	보안내용(1차년도)	비고
○ 개발 완료후 참여기업과의 협동에 의한 사업화를 위한 공급방법 등에 대한 제시가 미흡하므로 이에 대한 방안 제시 필요함	○ 국내외 방문조사 등을 통하여 소비자 요구를 구체적으로 조사하여 시스템에 반영하고 과제 종료 후 양산체계 구축한 후 개발된 제품은 농민에게 1단계 비닐하우스 농가를 중심으로 농촌현장 지원 사업을 통하여 시범 적용을 추진하고, 2단계로서는 노지작물 재배 농가 및 수출시장에 진입을 추진함.	○ 원가설계에 의한 가격경쟁력 확보를 고려한 설계구현할 계획임 ○ 2차년도부터 실증실험을 통해 참여기업과 사업화를 위한 연구 수행 ○ 과제완료 후 관리기 생산업체와 대리점, 농기계공업협동조합 등 유관기관을 통한 홍보

<p>○ 농업현장 적용에 있어 사용자의 편의는 고장율의 극소화가 중요한 내용으로 펌프 및 주요 마모성 핵심 부품의 고신뢰로 확보방안 제시 필요 사료됨</p>	<p>○ 연구단계에서부터 각 기관별 실험을 통한 신뢰성 확보를 하고, 실시기업인 성부공업사에서 제품에 대한 작업기 기구부의 성능과 안전성 평가를 2차년도에 중점적으로 수행할 계획임</p> <p>○ 플린저펌프는 내구성이 있는 제품의 선정하여 펌프조립체 개발과 예비실험을 통해 안정성을 검증하였으며 2차년도에는 실증시험을 오성애펜피와 성부공업사에서 수행할 계획임</p>	<p>○ 플린저 펌프는 내구성이 있는 제품을 선정하였으며 펌프조립체는 1세트 5개 펌프로 구성된 메카니즘으로 설계하고 작업폭에 따라 선택적으로 사용할 수 있는 제품을 2차년도에 개발하여 사용자의 편의성과 실용적인 사업화 연구를 진행할 계획임.</p>
<p>○ 소독액 주입방법에 따른 효과적인 방법을 찾기 위해 실험조사 및 분석이 필요함</p>	<p>○ 주입방법은 주입부 개발을 통한 실내의 실험을 통하여 분석할 계획임 (2차년도)</p>	<p>○분체 소독액을 고려한 노즐부 개선에 대한 연구를 2차년도에 추가적으로 수행할 계획임(농민의 수요요청)</p>
<p>○ 목적취지에 맞는 시스템개발에 따른 슬립화, 저단가 시스템의 방안도 모색요망</p>	<p>○원가경쟁력 확보를 위하여, 연구가 완료되는 시점에 BOM작성을 통하여 OEM 부품과 자체 제작부품을 결정함</p> <p>○ 사업계획서 제출당시의 계획안 보다 전체적인 시스템이 레이아웃이 소형 모듈화, 경량화에 맞추어 설계되었으며 옵션에 따른 저가 및 보급형으로 출시가 가능하도록 1차년도의 설계컨셉 통해 제품을 개발함(우측 그림)</p> <p>○ 저 단가를 실현하기 위한 기능은 높이고 유압실린더 등의 기구부를 개선한 모델의 부품을 설계 제작함(1차년도)</p> <p>○ 2차년도에는 원가설계의 구현을 통해 저단가, 고강성 제품의 개발을 수행함</p>	<div data-bbox="1061 1108 1372 1366" data-label="Image"> </div> <p>그림 2. 계획수립 당시의 컨셉모델 안 : 고가/고중량</p> <div data-bbox="1021 1444 1396 1646" data-label="Image"> </div> <p>그림 3. 초기 컨셉모델</p> <div data-bbox="1037 1713 1380 1937" data-label="Image"> </div> <p>그림 4. 1차년도 개발 모델: 저가/저중량/기능동일 또는 우수</p>

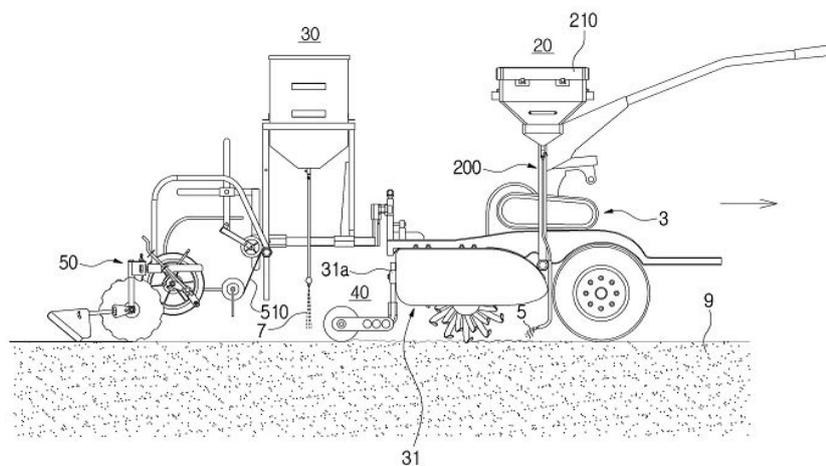
<p>○ 연구결과물이 부착되는 관리기 생산업체와의 협력이 필요할 것임</p>	<p>○ 시작기 개발이 완료되는 시점에 국내 주요 생산기업인 아세아, 태광, 국제 종합기계, 대동 등을 통한 협의를 실시할 예정임 ○ 1차적으로는 국제와 아시아 관리기 스펙에 사용하기 적합한 구조의 부품을 개발하였으며 관련업체의 관계자와의 협의를 진행하였음(1차년도)</p>	<p>○ 농용관리기에 토양 소독작업기 탈부착이 가능한 링크 메커니즘으로 설계함(1차년도).</p>
<p>○ 참여기업에서 생산하고자 계획한 유압펌프는 기존 표준품을 적용하는 방안을 고려하였으면 좋겠음</p>	<p>○ 위탁기관(오성엔피)에서 생산하는 제품은 유압펌프 조립체로 유압펌프는 내구성이 인정되는 기존품을 이용하여 목적에 맞게 적용하는 연구를 2차년도에 진행함. ○ 해당 업체에서는 펌프를 포함한 조립체(Assey')를 개발하였으며 최종적으로 2차년도에는 토양소독기 용도로 적합하도록 다양한 조건을 대상으로 평가를 수행하여 제품에 탑재할 계획임</p>	<p>○ 1차년도에는 기초적인 펌프조립체의 성능평가를 통해 설계된 조립체의 성능을 분석하였음</p>
<p>○ 토양소독제의 균일한 분산 및 효과를 검증하는 실험방법을 연구내용에 고려하기 바람</p>	<p>○ 토양소독제는 토양에 주입되어 가스가 발생하는 방식이므로, 비닐피복 아래에서 가스가 고르게 분산되므로 이를 실험하고 검증하기 위하여 위탁과제의 일부인 작업 전후 토양의 생화학적 성분 분석에 대한 연구를 2차년도에 실증 시험할 계획임)</p>	<p>○ 1차년도 결과를 바탕으로 분체소독제에도 적용이 가능하도록 다열의 공급날을 손쉽게 장착할수 있는 구조로 제품설계를 수행하였으며, 새로운 설계를 통하지 않고서도 초기 로타리에 의한 토양성형(후진방향)과 2차 로타리(전진방향)와 분체 소독제의 혼합에 의한 소독방법으로의 적용을 고려한 설계를 수행하였음</p>

② 2차년도 연구내용 요약

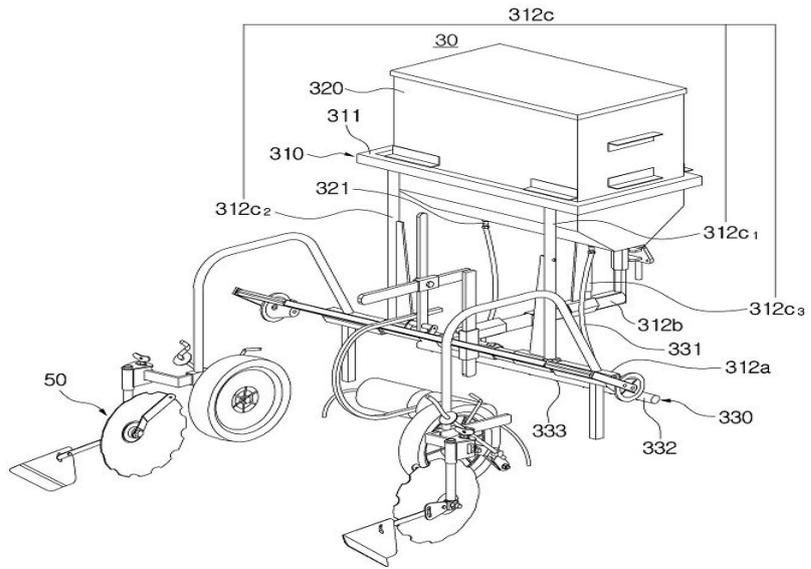
- 2차년도에서는 토양소독부가 토양으로 배출하는 토양소독제를 통해 토양에 있는 작물의 성장에 방해요소로서 작용할 수 있는 병원균 등을 포함한 미생물을 보다 용이하게 제거할 수 있음은 물론 토양소독제가 살포된 토양에 비닐을 피복하여 토양에 토양소독제를 배출하는 과정 중에 발생하는 가스가 토양 주변으로 비산되는 것을 보다 용이하게 방지할 수 있어 가스로 인해 작업자의 건강이 나빠지거나 토양 주변 환경이 오염되는 것을 보다 효율적으로 방지할 수 있는 관리기용 토양소독기를 개발하는 것을 목적으로 관리기 상부에 구비되

는 프레임과, 상기 프레임에 구비되고 내부에 토양소독제가 저장되는 저장통과, 상기 저장통의 내부에 저장된 토양소독제를 토양으로 배출하는 배출부재로 구성되는 토양소독부를 포함하는 관리기용 토양소독기를 개발하였다(그림 5).

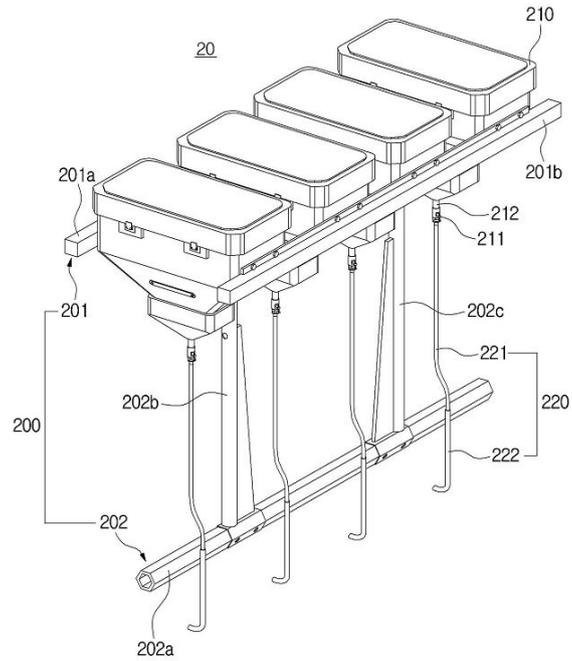
- 여기서, 토양소독부의 배출부재는 저장통과 연통되도록 상측이 저장통의 하측에 연결되는 배출라인과 프레임의 하측에 구비되고, 배출라인의 하측과 연통되도록 상측이 배출라인과 연결되며, 하측이 관리기의 전방방향으로 만곡 형성되는 배출관을 통해 소독액을 살포하도록 제작 하였다.
- 또한, 토양소독부의 배출부재의 저장통의 하측에 저장통의 하측을 개폐하는 개폐밸브가 구비되도록 하였으며 관리기의 전측에 토양으로 물을 공급하는 물공급부를 추가하였다.
- 특히, 물공급부는 관리기의 전측에 구비되는 프레임과 프레임의 상부에 고정되고, 내부에 물이 저장되는 저장통과 내부에 저장된 물을 토양으로 배출하는 배출부재를 포함하여 구성 되도록 제작하였다.
- 물공급부의 배출부재는 저장통과 연통되도록 저장통의 하측에 연결되는 배출라인과 연통된 상태로 배출라인의 하측에 구비되도록 상측이 하측에 연결되는 배출대와 하측에 일정간격으로 구비되는 배출노즐을 포함하도록 제작하였다.
- 가압롤러부는 관리기의 전측에 수직고정되는 고정대와 상측이 연결되고, 하측이 고정대의 전방방향으로 만곡 형성되는 만곡관과 하측에 형성되는 관부재와 중심부가 수용되는 연결봉의 일측에 수직구비되는 지지판과, 지지판 사이에 정역회전가능하게 구비되도록 지지판의 하측에 축 결합되는 중량의 가압롤러를 제작하였다.
- 물공급부의 전측에 토양에 비닐을 피복하는 비닐피복부도 제작하였다(그림 5-a-510)



(a)관리기에 장착된 토양소독기



(b) 토양소독기 전면부(균평-급수-비닐피복-복토부)



(c) 토양소독기 후면부(소독약 투입부)



(d) 개발된 토양소독기



(e)노지성능평가(비닐피복)

그림 5. 2차년도 개발 토양소독기(개선모델)

- 2차년도에서는 개발한 토양소독기의 성능을 평가하기 위하여 토양소독작업을 수행한 후 토양소독이 수행된 토양 5곳과 토양소독 작업이 수행되지 않은 토양 5곳에서 각각 토양 샘플을 채취하였다. 채취된 소독처리 및 미처리 토양 샘플은 작물의 생육에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있는 곰팡이, 세균 및 방선균의 감소 효과를 조사하기 위해 토양 미생물상 분석을 수행하였다. 토양소독처리토양은 토양소독미처리토양에 비해 곰팡이는 92.5%, 세균은 55.6%, 방선균은 58.5% 감소하였다. 이러한 결과로부터 본 연구에서 개발한 토양소독기는 매우 효과적인 토양소독 성능을 나타내는 것으로 판단되었으며 토양소독기의 소독성능에 대한 검증을 수행하였다.

2. 제품 개발 범위

1) 농용관리기 장착용 토양소독 작업기 개발

- 관리기에 장착(국내 K사 기준 제작: 타사 제품에도 탈착이 가능함)되도록 전후 모듈로 분리하여 제작함.



그림 6. 관리기에 부착되는 토양소독기 모듈 3D 도면

2) 액상/고상 소독약 투입을 위한 장치 개발

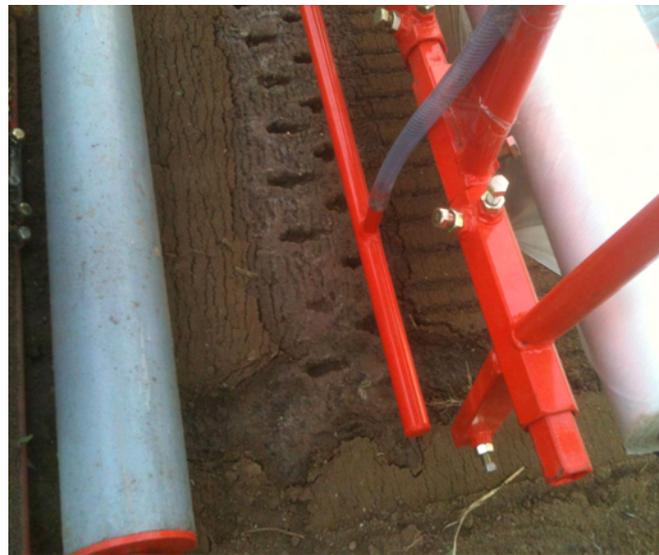
- 액상의 공급장치(1차년도)
- 고상(박사미드, 선충탄 등 대응:2차년도)의 소독약을 공급하는 장치개발을 통해 국내실정에 적합한 사양으로 개선하여 제작함.

3) 사업화가 가능하고 저가에 이용 가능한 기계시스템 고안 및 설계 제작

- ### 4) 최적화된 소독약 투입→(관리기)로타리에 의한 약물 교반→균평장치에 의한 토양안정화→소독작업 활성화를 위한 급수장치(박사미드, 선충탄 등에 적용/액상 공급장치로 전환 가능)→비닐피복장치→토양 복토장치가 농용관리기의 주행(후진)방향에 따라 일관적업이 가능하도록 장치를 고안 제작하여 성능시험을 수행함(그림 5).



(a) 소독약 투입장치부



(b) 급수장치부



(c) 균평 및 비닐피복부



(d) 복토장치부

그림 7. 토양소독기 주요 모듈

5) 각 작업단위별 모듈제작과 각 요소부품에 대한 3D 설계와 제작을 통한 사업화 기반 구축



그림. 8 토양소독기 3D 부품도면의 일부 예시

6) 토양의 소독 성능 평가 수행(토양 미생물 소독 성능)

본 연구에서 개발한 토양소독기의 성능을 평가하기 위하여 토양소독작업을 수행한 후 토양소독이 수행된 토양 5곳과 토양소독 작업이 수행되지 않은 토양 5곳에서 각각 토양 샘플을 채취하였다. 채취된 소독처리 및 미처리 토양 샘플은 작물의 생육에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있는 곰팡이, 세균 및 방선균의 감소 효과를 조사하기 위해 토양 미생물상 분석을 수행하였다.



그림 9. 토양소독약(선풍탄)

7) 통합 성능 평가를 통한 사업화 추진

- (1)소독약투약 (2)교반성능 (3) 급수성능 (4)비닐피복성능 (5) 복토성능을 노외(Off road)에서 작업성능을 검증하였음.
- 과제 종료후 기술이전을 통해 2013년에 준비를 거쳐 2014년부터 사업화 이익 창출을 목표로 과제를 진행함.

IV. 연구개발결과 및 활용계획

1. 특허분석 측면

본 연구과제에서는 관리기에 장착되는 토양소독기의 주요 작업부에 대한 특허를 국내에 출원하였다. 이러한 특허를 이용하여 관리기 장착용 토양소독기를 상품화 할 계획이다.

또한 관리기용 토양소독기에 디자인 특허도 동시에 출원하였다(부록 참고)

○ 발명특허: 관리기용 토양소독기 출원번호 10-2012-0070532

○ 디자인특허: 관리기용 토양소독기 출원번호 30-2012-0031763

2. 논문분석 측면

기존 논문은 토양소독기에 대한 것은 거의 전무한 상태이고 본 연구과제에서는 특허출원을 위해 논문은 특허출원 후인 과제 종료후 토양소독기 설계 및 제작, 이론적분석과 성능평가에 대한 내용으로 2개의 학술지에 게재할 예정이다. 현재 관련 학회의 학술발표에 3개의 논문을 발표하였다.

3. 제품 및 시장분석 측면

국내에서는 일부 수입산을 제외하고는 하우스 등지에서 사용하는 일관작업형 토양소독기의 출시가 이루어지고 있지 않으며 대부분이 수입에 의존하고 있고, 본 연구에는 개발된 제품을 국내 일반판매를 위한 사업화를 위해 기술이전을 통해 원가가 매우 낮고 성능이 우수한 제품을 출시하면 시장에서 큰 관심을 모으리라 기대한다.

V. 연구 성과

1. 지적재산권

구분	전문학술지		특허 출원	학술발표 논문	상품화	계
	SCI	비SCI				
목표	0	1	1	1	1	5
진수	0	0(*)	2	3	1	5

(*): 2013년 농업기계학회 1편, 한국생산제조학회 1편 투고예정으로 과제 성격상 특허를 먼저 취득하고 논문을 투고함.

가. 전문학술지 및 학술발표논문

■ 논문명 : 실시간 환경모니터링 시스템개발

저 자 : 이상식, 박원엽, 강동훈, 이충호

학 술 지 : 한국정보전자통신기술학회 추계학술대회 논문집

발행년도 : 2010. 10.23

■ 논문명 : 관리기용 토양소독기의 시스템 설계에 관한 연구

저 자 : 이충호, 박원엽, 강동훈, 오경근, 이상식

학 술 지 : 한국농업기계학회 2012 동계학술대회 논문집 17(1):pp216-218

발행년도 : 2012. 2. 16

■ 논문명 : 관리기용 토양소독기의 제어시스템 검증에 관한 연구

저 자 : 이충호, 박원엽, 강동훈, 오경근, 이상식

학 술 지 : 한국농업기계학회 2012 동계학술대회 논문집 17(1):pp219-222

발행년도 : 2012. 2.16

나. 국내 특허(2편)

■ 특허명 : 관리기용 토양소독기(발명특허)

출원인 : 전주대학교 산학협력단

출원번호 : 10-2012-0070532

■ 특허명 : 관리기용 토양소독기(디자인특허)

출원인 : 전주대학교 산학협력단

출원번호 : 30-2012-0031763

다. 상품화

■ 상품명 : 관리기용 토양소독기

상품기업 : 성부공업사

2. 실용화 및 사업화

주관기관인 전주대학교는 관리기용 토양소독기의 설계 기술을 실용화 및 사업화를 위하여 고객/환경을 고려한 상품 기획, 개발 계획 작성, 콘셉트 설계, 1차 설계 검토, 설계, 2차 설계 검토, 시제품 제작, 품평회, 생산원가 분석, 양산 설계, 최종 품평회, 양산의 과정에서 현재 양산설계와 노지 성능평가를 수행한 상황이다. 이러한 제품 개발 절차를 고려하여 관리기용 토양소독기는 양산을 위한 1-2년의 소요 시간과 실용화를 위한 약 1년의 기간을 고려하여 개발의 실용화까지는 최소 약 2년이상이 소요될 것으로 판단된다.

3. 홍보실적

■ 출처 : 월간 잡지, 다이내믹 코리아

제 목 : 농용관리기용 토양소독기 개발 착수

일 시 : 2010년 8월호

■ 출처 : 중앙전문지, 대한뉴스

제 목 : 농용관리기용 토양소독기 개발 착수

일 시 : 2010년 8월 17일

▶ 2010년 08월 17일 (화) 07:37

농용관리기용 토양 소독작업기 개발 착수

"농업효율 높이고 농민건강에 도움 줄 수 있는 농기계 만들 것"

현재 국내에서의 토양소독작업은 개별 수작업으로 농민들이 소독약으로 인한 사망, 중독 및 안전사고 위험에 노출되어 있고 작업자체도 매우 열악한 상황이다. 우리나라 농민들이 사용하는 토양소독제는 높은 독성을 함유하고 있어 농민들의 생명에 위협을 주고 있다. 이에 작업의 안전을 위하여 기계화 및 일괄작업이 가능한 형태의 기계 개발 요구가 급증하고 있으며 보유기종의 활용 측면과 사용빈도를 고려한다면, 농용관리기 부착이 가능한 토양 소독작업기 개발이 시급한 실정이다. 이러한 것에 착안한 전주대 공과대학 생산디자인공학과 이충호 교수(右사진)가 성부공업(강정환 대표), 오성엠피(오경근 대표), 한경대학교(박원엽 교수)와 함께 팀을 꾸려 이번 2010년 농림기술개발사업에서 '농용관리기용 토양 소독작업기 개발'로 일반과제 부분에 선정되었다.



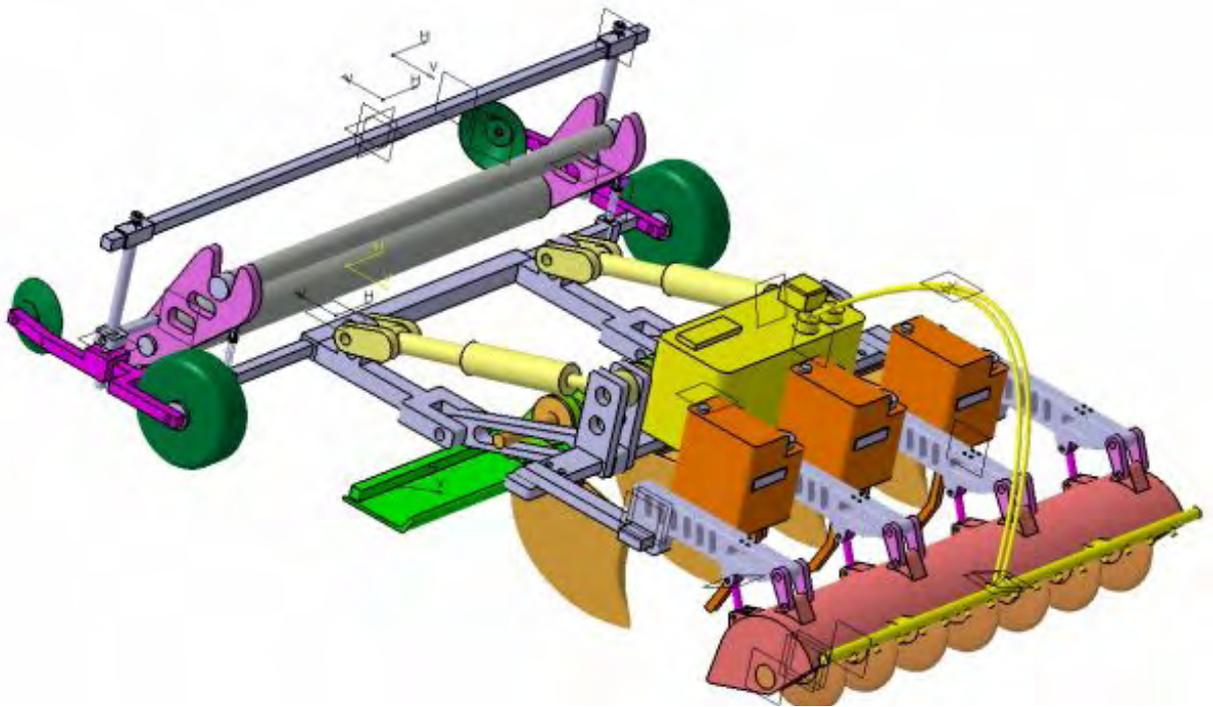
기술실용화 통해 수출까지 생각

이충호 교수의 최종목표는 농용관리기용 토양 소독작업기의 일괄작업이 가능한 통합형 기계를 개발하는 것이다. 전주대 주관으로 이루어지는 이 과제는 참여기관들이 각각의 목표를 가지고 목표지향적인 연구를 진행할 계획이다. 전주대는 제어시스템 개발 및 시작기 통합 검증을, 성부공업은 요소부품 및 작업기 개발을, 오성엠피는 유량조절을 위한 펌프조립체 개발을, 한경대는 복토기와 토양균평롤러 개발 및 토양 특성 검증을 각각의 목표로 삼고 있다. 이충호 교수는 "농용관리기용 토양 소독작업기는 국내에서는 개발되지 않은 기술이기 때문에 원천기술 확보의 측면과 새로운 작업기 개발의 측면에서 많은 주목을 받을 것으로 보입니다. 현재는 많은 부분을 수입에 의존하고 있는데 기계가 개발되게 되면 사회 경제적으로 많은 파급효과를 가져올 것으로 예상됩니다."라고 말했다. 현재 미국이나 유럽은 대규모 농업 형태로 대형 트랙터를 사용하여 소독약을 사용하고 있어 관리기용이 없는 상태이지만 일본의 경우는 우리와 같은 농업규모에 대부분 관리기에 부착하여 쓸 수 있는 소용작업기를 사용하고 있다. 이 교수는 "우리와 농업규모가 비슷한 일본도 기계화가 되어있는데 우리나라만 여전히 개인이 살포하는 형식으로 진행되고 있어 농민들의 건강을 해치고 있는 실정입니다."라며 안타까운 심정을 전하기도 하였다. 또한 그는 "현재 농용관리기용 토양작업기 세계 최대 제조기업은 일본에 있습니다. 앞으로는 우리의 기술을 발전시켜 보다 저렴한 가격으로 일본시장에 역수출 하고자 합니다."라고 말했다.

연구개발의 차별화 통해 주목

이 교수팀은 우리나라는 비닐하우스의 99.1%가 단동형이고 대부분이 2개 혹은 3개 고랑으로 농용관리기용 제품이 적합하다고 판단 트랙터 및 자주식 제품보다 농용관리기용으로 경량형 소재를 이용한 제품을 개발할 계획이다. 또한 표면정리 소형 로타리 및 토양균평롤러는 우리나라 토양에 적합한 제품으로 장착할 예정이다. 이 교수는 "세계 최고 기술을 보유하고 있는 일본 제품과 국내 및 일본 특허 분석 및 논문 분석을 통하여 한국이 가장 많이 사용하는 10마력 이하의 농용관리기에 모두 사용 가능한 형태의 디자인을 수행할 생각입니다."라고 말했다. 이번 과제 선정을 위하여 이 교수팀은 장장 3개월여에 걸쳐 특허분석, 논문분석, 제품 및 시장분석을 통하여 최적의 연구팀을 구성하여 원리모델의 개념설계를 수행하였다. 이 교수는 "1차 년도에는 시제품 개발을 위해 전반적인 개념을 정립하고 요소부품 개발과 일부 성능평가를 시행할 생각입니다. 2차 년도에는 요소부품 중에서 비닐 피복기나 펌프 조립체를 개발하고 시제품 완료 이후에는 전체적으로 성능평가를 진행할 예정입니다. 참여업체들은 이보다 진도를 빨리해서 시장에 제품을 출시할 수 있는 방향으로 계획 중에 있습니다."라고 말했다.

"농업은 IT+BT+공학의 융합학문을 통해 재현되는 하이테크 산업"



▲ 이충호 교수팀이 계획하고 있는 농용관리기용 토양 소독작업기 설계도. 이 기계가 개발되면 앞으로 농업효율을 높이고 농민건강에도 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 보인다. ©대한뉴스

이 교수팀은 농용관리기용 토양 소독기 개발로 원천기술 확보, 작업기 개발, 타분야 응용, 수입대체 효과, 수출 가능, 안전사고 예방 등의 파급효과를 기대하고 있으며 이를 통해 우리나라 농업발전을 이끌 것으로 예상된다. 이 교수는 "농업은 겉으로 보기에는 로우테크로 보이지만 실제로는 다면성이 있는 산업입니다. 첨단 바이오기술과 기계적인 메카니즘 그리고 제어와 관련된 IT기술까지 모두 다 사용되는 산업이죠. 앞으로는 농업에 대한 인식이 점점 바뀌어 질 것이라 생각합니다. 그리고 국민건강과 관련이 있는 먹거리쪽에 많은 관심이 집중되면서 농기계 관련 기술들이 많은 주목을 받을 것으로 생각합니다."라고 말했다. 이제까지 트랙터 등의 농업기계들이 석유에너지 도입을 통한 식량자원의 생산성 증대로 세계 경제상황의 변화를 주도했다면 미래에는 농업 생산성, 농산물 안전성과 관련된 농기계들이 각광받을 것으로 보이며 우리나라도 좀 더 선진화 된 기술개발로 세계시장에서 주목받길 바라본다. 높은 경쟁률을 뚫고 이번 과제에 선정된 이충호 교수이니만큼 그의 열정은 아주 대단하다. 참여 구성원들과 함께 좋은 호흡으로 최고의 성과를 내길 바라본다.

임성희 기자

Off Line 내외대한뉴스 등록일자 1996년 12월4일(등록번호 문화가00164) 대한뉴스 등록일자 2003년 10월 24일 (등록번호:서울다07265) On Line Daily (일간)대한뉴스 등록일자 2008년 7월10일 (등록번호 :서울아00618호)on-off line을 모두 겸비한 종합 매체입니다.

4. 기타 실적

- 역공학(설계) 국가공인자격증 취득 (과제참여학생: 6명, 기타:3명)
2011년 6명(과제참여자 3명), 2012년 3명

SUMMARY

(영문요약문)

The final goal of this research is to develop the agricultural soil disinfectant mounting through the walking cultivator, which is essential in the series of greenhouse damage and the removal and nematode pests, such as the removal of hazardous and harmful gases from the disinfectant injection for minimizing the damage from the plastic coating soil walking cultivator equipment that can work consistently to disinfect it, and a detailed study on the development of objectives and contents are as follows:

- The safety of the soil to prevent exposure to disinfectants, disinfecting the soil, the individual worker, rather than working with a batch system is required to work with individual machine or working.
- Optimal disinfectant injection → Rotary and soil stabilization by the drug stirring → disinfected water supply for the activation task (seonchungtan applied to / can be converted to liquid supply) → soil plastic coating device capping device management capabilities driving (backward) direction, depending on the enemy up to enable consistent production performance test was devised and performed.
- 2D/3D drawings and integration of the soil disinfectant for walking cultivator about the performance evaluation and improvement of mechanism design and fabrication was performed.
- To evaluate the performance of soil sterilizer disinfecting soil sterilization is performed after performing soil disinfection operations have been performed where soil samples were collected five soil samples from each. Disinfected and untreated soil samples collected on the growth of the crop is reported to affect fungi, bacteria and actinomycetes to investigate the effects of the reduction in soil microbial analysis was performed.

In this study, soil disinfectant and equipment mounted agricultural walking cultivator(manager) for the operation of the capabilities to maximize efficiency and soil disinfection of greenhouses can be done in harsh environments.

CONTENTS

(영 문 목 차)

Chapter 1 Introduction	1
Section 1 Research background	1
Section 2 Purpose and objectives	6
Chapter 2 Present status of technology developments	12
Section 1 Status of technology developments in Korea	12
Section 2 Status of technology developments in foreign countries	13
Section 3 Status of registered patents	17
Chapter 3 Methods and results	20
Section 1 Element (parts) development of soil disinfector for walking cultivator	20
Section 2 Prototype manufacture and validation	61
Section 3 Summary and conclusions	71
Chapter 4 Achievements of goal and contribution	73
Section 1 Objectives and goal	73
Section 2 Contributions of related fields	74
Chapter 5 Achievements and application plans of research	76
Section 1 Achievements of research	76
Section 2 Plan of commercialization	78
Section 3 Applications to other areas and necessity of further works	79
Chapter 6 Technical information related to this study	80
Section 1 Publications	80
Section 2 Patents	81
Chapter 7 References	82
Appendix 1 Design of developed machine	83
Appendix 2 Applying for patents	86
Appendix 3 Applying for patents	101

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요.....	1
제 1 절 연구개발 필요성.....	1
제 2 절 연구개발 목표 및 범위.....	6
제 2 장 국내외 기술개발 현황.....	12
제 1 절 국내 기술개발 현황.....	12
제 2 절 국외 기술개발 현황.....	13
제 3 절 국내외 특허 현황.....	17
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과.....	20
제 1 절 토양소독기 부품개발.....	20
제 2 절 시작기 제작 및 검증.....	61
제 3 절 요약 및 결론.....	71
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도.....	73
제 1 절 연도별 연구목표 및 달성도.....	73
제 2 절 관련분야 기여도.....	74
제 5 장 연구개발성과 및 성과활용 계획.....	76
제 1 절 연구개발 성과.....	76
제 2 절 산업화 추진 방안.....	78
제 3 절 타분야 활용 및 추가연구 필요성.....	79
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보.....	80
제 1 절 학술논문.....	80
제 2 절 관련특허.....	81
제 7 장 참고문헌.....	82
부록 1 설계도면.....	83
부록 2 특허출원 명세서(1).....	86
부록 3 특허출원 명세서(2).....	102

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발 필요성

1. 연구개발의 타당성

- 현재 비닐하우스에서 수동으로 수작업으로 수행하고 있는 토양 소독작업을 작업자의 안전을 위하여 일괄작업 체계가 가능한 제품으로 개발이 요구됨.
- 제품개발이 된다면 국내 농민을 위한 작업기이고, 수입대체뿐만 아니라 수출이 가능한 제품임.
- 이 시스템이 개발되면 국내의 작업기 신규시장 개척뿐만 아니라 세계 최대시장인 중국 및 일본에 판매가 가능한 시스템이므로, 작업기 시장의 한 축이 될 수 있는 시장으로 발전할 것으로 판단됨.
- 국내도 편의성 및 안전성이 높은 일괄 작업형 토양 소독작업기 시장이 열릴 것이지만, 국내에 개발 제품이 없으므로 100% 수입에 의존할 것이므로 수입대체 제품이 시급하고 반드시 개발이 필요함.
- 향후 노지재배보다는 비닐하우스 재배 비율은 높아질 것이고, 트랙터가 들어가는 대형 온실 보다는 농용관리기를 주로 사용하는 중소형 온실이 점차 확대되고 있으므로 농용관리기부착용 토양 소독작업기의 시장성이 높음.
- 기존의 토양 구멍작업, 소독약 주입, 토양정리 작업, 비닐포장 작업 등의 작업을 통합된 토양소독관리의 일괄 생력작업화가 가능하므로, 비닐하우스의 토양소독의 일괄 작업에 범용으로 적용할 수 있는 생력 기계화 시스템의 산업화 및 실용화가 급속히 촉진될 것임.
- 농용관리기용 토양 소독작업기 적용 범위: 시설 및 노지 등의 작업에 관계없이 전부 사용 가능함.
- 농용관리기용 토양 소독작업기 적용 범위: 시설 및 노지 등의 작업에 관계없이 전부 사용 가능하며 향후 Scale 업을 통해 트랙터 및 전용작업기 개발에 적용이 가능함.

2. 연구개발의 산업적 중요성

- 주요 원예국가의 시설면적 현황 [출처: 농촌진흥청 시설원예시험장, 2008]
 - 전 세계 시설재배면적은 1,612,380ha임(유리온실, 플라스틱하우스, 대형 및 소형터널 포함).
 - 중국은 전 세계 플라스틱하우스 면적(대형터널 포함)의 55% 정도이고, 전 세계 소형터널 면적의 75% 정도를 차지함.

- 우리나라 시설원예 현황[출처: 통계청(2005), 한국농기계공업협동조합(2009)]
 - 시설원예 면적: 43,131 ha(1995) → 53,036 ha(2007)
 - 시설형태별 면적: 53,036 ha - 비닐하우스: 52,387 ha(98.8%), 경질판온실: 330 ha(0.6%), 유리온실: 319 ha(0.6%)
 - 우리나라 비닐하우스 농가 수는 121,406가구임.

- 우리나라와 중국은 소형터널 형태의 비닐하우스가 거의 대부분을 차지하고 있음.

- 비닐하우스 작업은 작물을 재배하는 단지의 집약 및 다년간의 연작으로 인하여 토양의 병충해가 반드시 발생함.

- 토양병충해 또는 토양전염성병충해란 토양 속에 서식하는 병원균 및 벌레에 의하여 작물의 지하부가 감염되고 병원균에 따라서는 지상부의 경엽까지 감염되는 병을 말하고, 일반적으로 병세가 진전됨에 따라 작물의 생육에 이상이 생기고 결국 고사하게 됨.

- 그러므로 토양의 병충해를 문제를 해결하기 위하여 토양 소독을 실시함.

- 현재 국내에서의 토양소독작업은 수작업으로 작업분류에 관계없이 개별로 작업을 하고 있고, 기계화 및 일괄작업이 가능한 작업방법이 가능한 형태의 기계 개발 요구가 급증하고 있음.(인체 유해한 작업환경에 노출됨)

- 국내 토양소독의 작업체계 및 작업별 기계화 정도는 아래와 같음.



※ 현재 토양소독작업은 작업분류별 개별로 작업을 하지만, 개발할 제품은 일괄작업임.

그림 1. 국내 토양소독의 작업체계 및 기계화 정도

- 비닐하우스 작업을 많이 하고 있고 농업기계의 선진국인 일본에서 2000년대 이전에는 토양을 증기식 토양 소독장치라는 대규모 장비로 이동하여 실시하였으나, 초기 투자비, 제품 가격 및 이동의 한계 등으로 거의 사용하고 있지 않음.
- 일본에서 2000년대에 접어들면서 비닐하우스 작업의 토양 소독은 대부분 토양 소독작업기를 이용하여 토양 소독 작업을 하고 있음.
- 토양소독기관: 시설재배 고정화에 따른 토양중 병해충 및 연작장해가 많이 발생하여, 토양 중의 역병, 덩굴쪄짐병, 시들음병, 뿌리혹병 등의 토양전염성 세균, 토양 선충류 및 잡초종자를 사멸하는 기계임.
- 토양 소독작업기를 사용하는 이유는 토양 해독을 위한 소독약으로 인한 사망, 중독 및 안전사고가 발생하고, 작업 자체도 매우 열악한 환경임.
- 작업의 안전성을 위하여 토양 소독제에 노출되는 것을 방지하기 위하여, 작업자가 토양 소독을 개별로 작업하는 것보다는 일괄로 작업하는 시스템이 필요함.
- 토양 소독의 일괄 작업을 위해서는 동력원이 필요함.
- 일반적으로 비닐하우스에서 작업자가 농작업을 수행하는데 사용하는 농업동력기계는 농용관리기와 농용트랙터임.
- 비닐하우스에서는 대부분이 농용관리기를 사용하고 있으며, 트랙터는 진입의 불편함 및 미

작업구역 등으로 거의 사용하지 않음.

- 국내 농업기계 보유 현황에서 관리기 410,182대, 농용트랙터 243,662대이고 주요 농업기계 보급률에서도 관리기 33.3%, 농용트랙터 19.8%임[근거: 농업기계연감, 2009]
- 보유기종의 활용 측면과 사용빈도를 고려한다면, 농용관리기 부착이 가능한 토양 소독작업기를 개발하여야 함.
- 국내에서 요구하는 토양 소독작업기는 농용관리기형이고, 일괄작업이 가능한 시스템으로 개발하여 작업자가 손쉽게 사용할 수 있는 기계 개발이 절실히 요구되고 있음.
- 2000년에 접어들면서 일본을 중심으로 일괄작업이 가능한 토양 소독작업기 개발을 시작하였고 새로운 시장을 형성하고 있음.
- 일본의 토양 소독작업기 시장은 어그리테크노사, 미노루산업사, 키오리츠사, 마루야마사, 구보다사 및 안마사가 시장을 장악하고 있으며, 국내 시장은 일본의 어그리테크노사가 2009년 초 농업기계 시장에 진출하였음[출처: 농어민신문, 2009/2/24].
- 토양 소독작업기의 제품 장착형태는 일본의 경우 1) 동력원과 작업기가 한 몸체인 단순 주입형의 자주식 소독작업기, 2) 동력원과 작업기가 한 몸체이고 일괄 작업을 하는 자주식 소독작업기, 3) 농용관리기에 장착되는 단순 주입형 토양작업기, 4) 트랙터에 장착되는 일괄형 소독작업기가 있고, 미국과 유럽의 경우 트랙터 장착형이 전부임.
- 국내는 1990년대 말부터 중소형 업계를 중심으로 증기식 토양소독기를 일부 개발하여 출시하고 있지만, 준비시간, 이동성, 가격 및 규모 등의 단점으로 비닐하우스 시설농가의 사용이 미비함.
- 작업기 형태의 토양 소독작업기는 현재 100% 일본 기업이 진출하여 시장을 개척하고 있고, 국내 기업은 기술개발을 검토하고 있으나 새로운 시장의 대한 수입대체, 개발방향 설정 및 제품개발이 필요한 시점임.
- 현재 한국 농업 현실을 고려하면 인건비 상승 및 생산성 향상의 지향으로 일괄작업이 가능하고, 동력장치도 현재 범용적으로 사용하고 있는 농용관리기 장착이 가능한 제품으로서의 보급이 현실적인 시장 방향에 부합하는 것으로 사료됨.
- 그리고, 비닐하우스 규모가 세계에서 제일 크며, 규모 확대가 큰 시장인 중국 진출을 모색하는 것이 필요하다고 판단됨.
- 하지만 국내에서는 작업기라는 부품산업의 내수 시장성이 적고 기술력을 문제로 대기업이 외면하고, 중소기업에서는 원천기술 및 특허확보가 어려운 현실임.

- 본 연구를 통하여 기반이 되는 작업기의 원천기술 및 특허를 확보하고, 원가경쟁력을 바탕으로 수출시장 확대가 가능한 제품임.

- 그러므로 본 연구에서는 농용관리기부착용 토양 소독작업기의 개발을 통해서 수출 경쟁력이 있는 제품개발을 통해 중소기업 육성에 기여하고, 국내 농업 실정에 적합하고 사용자의 안전을 고려한 시스템을 개발하였음.

제 2 절 연구개발 목표 및 범위

1. 연구개발 목표

가. 최종목표:

본 과제의 최종 연구목표는 농용관리기 부착용 토양 소독작업기의 개발을 통해 시설재배에서 필수적인 연작피해와 제거와 선충 등의 유해 해충의 제거와 인체에 유해한 가스로 부터의 피해 최소화를 위한 소독약 주입에서 비닐피복까지의 일관작업이 가능한 토양소독작업기의 개발에 있다.

- 주관기관의 목표 : 토양소독기 설계 및 작업기 통합 검증
- 협동기관의 목표 : 요소 부품 및 작업기 개발

나. 제품 사양

표 1. 토양소독기 개발 주요 사양

형식	사양	형식	사양
전폭(mm)	1,200	적용기대출력(hp)	농용관리기 10HP 이하
전장(mm)	800	주입량(cc) or gram	2~4(5-10g)
전고(mm)	700	작업능률(분/10a)	15~30
중량(kgf)	70	조수	4
주입경심(mm)	20~50	지지방식	캐스터
주입간폭(mm)	300	펌프	플린저펌프, 병렬 4련
최대 작업폭(mm)	1,200	소형 로타리 구동방식	PTO
작업 최고속도(km/h)	3	장착방식	표준형

다. 제품 개발 범위

(1) 소독약 투입 장치 개발

- 콘트롤러 개발
- 조작부 패널 및 하네스 개발
- 약제 분출 포인트 제어를 위한 알고리즘 및 소프트웨어 개발
- 유량조절을 위한 플런저 펌프 선정 및 펌프조립체 개발(1차년도)
- 고상(빛사미드/선충탄 등) 소독약 투입장치 개발(2차년도)

(2) 센서조립체 개발(1차년도)

- 이동거리 측정을 위한 로터리엔코더 선정
- 이동거리 계산을 위한 전자회로 개발
- 센서조립체 고정 기구 개발

(4) 기구부 조립체 개발

- 표면정리를 위한 소형 로타리 조립체 제작
- 소독약 주입부 조립체 개발
- 복토기 조립체 개발
- 토양균평롤러 제작
- 비닐 피복기 개발
 - 비닐 피복장치부 링크 메커니즘 개발
 - 비닐용 롤러 링크 메커니즘 개발
- 소독 작업기 부대부품 제작
- 농용관리기 장착을 위한 표준 장착부 제작
 - 농용관리기 장착 링크 메커니즘 개발
 - 작업기 탈부착형 링크 메커니즘 개발

(5) 토양 소독작업기 시작기

2. 연구개발 범위

1) 농용관리기 장착용 토양소독 작업기 개발

- 관리기에 장착(국내 K사 기준 제작: 타사 제품에도 탈착이 가능함)되도록 전후 모듈로 분리하여 제작함.



그림 2. 관리기에 부착되는 토양소독기 모듈 3D 도면

2) 액상/고상 소독약 투입을 위한 장치 개발

- 액상의 공급장치(1차년도)
- 고상(뱃사미드, 선충탄 등 대응:2차년도)의 소독약을 공급하는 장치개발을 통해 국내실정에 적합한 사양으로 개선하여 제작함.

3) 사업화가 가능하고 저가에 이용 가능한 기계시스템 고안 및 설계 제작

4) 최적화된 소독약 투입→(관리기)로타리에 의한 약물 교반→균평장치에 의한 토양안정화→소독작업 활성화를 위한 급수장치(뱃사미드, 선충탄 등에 적용/액상 공급장치로 전환 가능)→비닐피복장치→토양 복토장치가 농용관리기의 주행(후진)방향에 따라 일관적업이 가능하도록 장치를 고안 제작하여 성능시험을 수행함



(a)소독약 투입장치부



(b) 급수장치부



(c) 균평 및 비닐피복부



(d) 복토장치부

그림 3. 토양소독기 주요 모듈

5) 각 작업단위별 모듈제작과 각 요소부품에 대한 3D 설계와 제작을 통한 사업화 기반 구축



그림 4. 토양소독기 3D 부품도면의 일부 예시

6) 토양의 소독 성능 평가 수행(토양 미생물 소독 성능)

본 연구에서 개발한 토양소독기의 성능을 평가하기 위하여 토양소독작업을 수행한 후 토양소독이 수행된 토양 5곳과 토양소독 작업이 수행되지 않은 토양 5곳에서 각각 토양 샘플을 채취하였다. 채취된 소독처리 및 미처리 토양 샘플은 작물의 생육에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있는 곰팡이, 세균 및 방선균의 감소 효과를 조사하기 위해 토양 미생물상 분석을 수행하였다.



그림 5. 토양소독약(선풍탄)

7) 통합 성능 평가를 통한 사업화 추진

- (1)소독약투약 (2)교반성능 (3) 급수성능 (4)비닐피복성능 (5) 복토성능을 노외(Off road)에서 작업성능을 검증하였음.
- 과제 종료후 기술이전을 통해 2013년에 준비를 거쳐 2014년부터 사업화 이익 창출을 목표로 과제를 진행함.

<연구개발 추진체계>

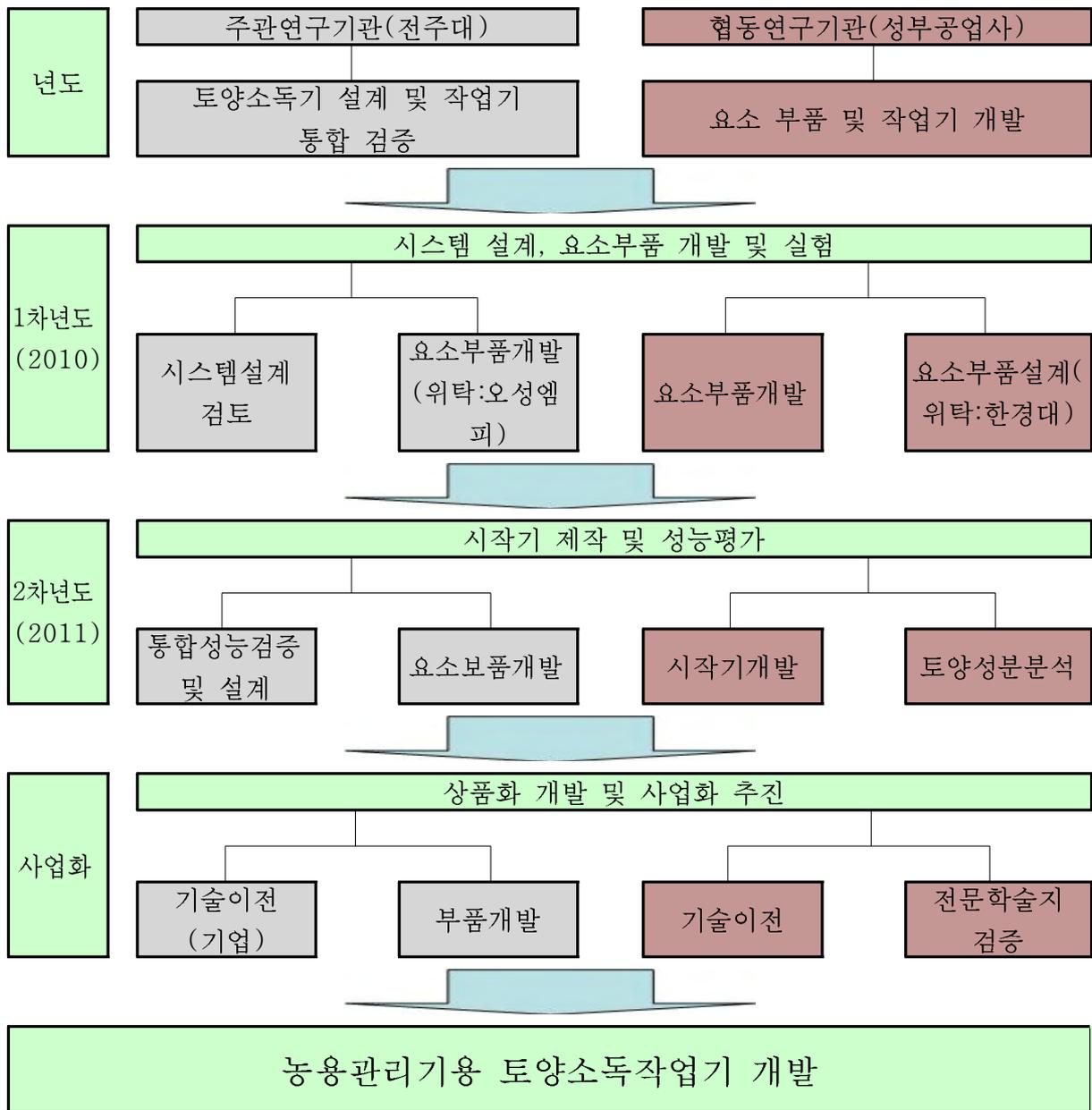


그림 6. 연구개발 추진체계

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 기술개발 현황

○ 국내 제품 현황

- 국내에서 생산하여 제품으로 판매되고 있는 농용관리기용 토양 소독작업기 상품은 없음.
- 국내의 경우 세계시장을 장악하고 있는 회사의 제품을 수입하여 일부 판매하고 있음.
- 주로 수입하는 업체는 세계시장을 장악하고 있는 일본 제품이 대부분이지만, 아직까지 고가의 제품으로 인한 공급수요가 적음.
- 시장규모 및 현황은 최근 들어 일본에서는 급격하게 증가하고 있지만, 국내는 최근에 수입제품으로 판매가 시작되고 있음.
- 제품이 개발된다면 수입대체 효과도 있겠지만, 원가 및 품질경쟁력을 보유한 국내 제품으로 수출이 가능할 것으로 판단됨.
- 현재 비닐하우스를 이용하여 농산물을 생산하는 국가는 주로 일본, 한국 및 중국이므로 향후 제품 개발을 위해서는 원가 및 품질 경쟁력이 치중하여 연구하여야 함.

○ 국내 시장 현황

- 농용관리기용 토양 소독작업기가 진입할 수 있는 시장은 총 3,640억시장[근거: 비닐하우스 농가수(121,406가구)에서 제품의 판매원가(4,000,000원)로 추정[출처: 통계청, 농업총조사, 2005]임.

표 2. 비닐하우스 재배 농가수

구분	총계	과수	특용작물	채소	화훼
전국(가구수)	121,406	14,671	8,824	91,015	6,869
점유율(%)	100	12.1	7.3	75	5.7

※ 자료 : 통계청, 농업총조사, 2005

- 국내 농업기계의 최대 작업기 시장은 로타베이터(380억 규모)이므로 농용관리기용 토양 소독작업기가 개발된다면 신규시장 개척에 기여할 것으로 판단됨.

표 3. 로타베이터 시장규모

작업기류	2004년		2005년		2006년	
	수량	금액	수량	금액	수량	금액
로타베이터	7,340	30,628	8,271	37,177	8,259	38,411

※ 자료 : 한국농기계협동조합, 농기계 구입자금 집계보고서 (2004년, 2005년, 2006년)

- 농작업기의 국내시장 규모는 IMF 이후 급격하게 감소되었다가 2004년 이후 수요 회복 후, 안정화 단계에 접어들고 있음.
- 농가 인구 감소 및 정부의 영농화 정책에 힘입어 조작이 편리하고 안전하며 수익성 제고의 고효율 작업기를 선호하는 추세임.

제 2 절 국외 기술개발 현황

○ 국외 제품 현황

표 4. 국외 제품 개발 현황

국가	제조판매사	제 품	주요사양 및 특징
일본	Minoru, Kioritz		<ul style="list-style-type: none"> - 수작업용 제품 - 1조 방식의 수작업 제품으로 소독약 주입만 할 수 있는 제품 - 가격: 300,000~700,000원
일본	Agritechno, Kioritz, Minoru		<ul style="list-style-type: none"> - 농용관리기부착용 제품 - 1조 및 2조방식의 소형 제품으로 소독약 주입만 할 수 있는 제품 - 가격: 750,000~1,200,000원
일본	Sano, Kubota, Yanmar, etc		<ul style="list-style-type: none"> - 농용관리기부착용 제품 - 4조방식의 제품 - 두둑방식의 멀칭작업 - 가격: 4,500,000~9,000,000원
일본	Sano, Kubota, Yanmar, etc		<ul style="list-style-type: none"> - 자주식 제품 - 4조방식의 제품 - 2m의 광폭 멀칭작업 - 가격: 7,500,000원

일본	Minoru		<ul style="list-style-type: none"> - 자주식 제품 - 농용관리기 장착용이 아님. - 2조방식의 제품 - 가격: 600,000원
일본	Maruyama		<ul style="list-style-type: none"> - 자주식 제품 - 농용관리기 장착용이 아님. - 2조방식의 제품 - 가격: 6,800,000원
일본	Minoru, Kioritz, Agritechno, Maruyama, Kubota, Yanmar, etc		<ul style="list-style-type: none"> - 트랙터 부착 방식 - 비닐하우스 사용 불가 - 노지재배에 이용 - 4조, 6조, 8조방식의 제품 - 가격: 9,000,000~12,000,000 원
일본	Agritechno, Kubota		<ul style="list-style-type: none"> - 트랙터 부착 방식 - 비닐하우스 사용 불가 - 노지재배에 이용 - 2련 및 3련형 작업방식 - 가격: 7,500,000~9,000,000 원
미국	Sioux		<ul style="list-style-type: none"> - 트랙터 부착 방식 - 유럽: 농용관리기를 이용한 토양소독 방식은 부재함.
미국	Sioux		<ul style="list-style-type: none"> - 트랙터 부착 방식 - 유럽: 농용관리기를 이용한 토양소독 방식은 부재함.

미국	Siebling		<ul style="list-style-type: none"> - 트랙터 부착 방식 - 미국: 농용관리기를 이용한 토양소독 방식은 부재함.
이탈리아	Ferrari		<ul style="list-style-type: none"> - 트랙터 부착 방식 - 유럽: 농용관리기를 이용한 토양소독 방식은 부재함.

○ 국외 제품 판매 업체 현황 [비닐하우스 작업이 가능한 농용관리기 장착용 제품]

표 5. 해외 농용관리기 개발기업 현황

회사	주소	전화번호	홈페이지
アグリテクノ (아그리테크노) 矢崎株式會社	〒670-0996 兵庫縣姫路市土山6-5-12	TEL : 079-295-1996/FAX : 079-295-1997	http://www.agritecno.co.jp/
株式會社共立 (주식회사 교리츠)	〒198-8711 東京都青梅市廣末町1-7-2	TEL : 0428-32-6111/FAX : 0428-32-6142	http://www.kioritz.co.jp/
株式會社佐野 アタッチ研究所 (주)사노 아타치연구소	〒421-3301 静岡縣庵原郡富士川町北松野1204	TEL : 0545-85-3215/FAX : 0545-85-2076	http://www.sano-at.co.jp/
株式會社丸山製作所 (주식회사 마루야마제작소)	〒101-0047 東京都千代田區内神田3-4-15	TEL : 03-3252-2271/FAX : 03-3252-4724	http://www.maruyama.co.jp/
みのる産業株式會社 (미노루산업주식회사)	〒709-0892 岡山縣赤磐市下市447	TEL : 086-955-1122/FAX : 086-955-5520	http://www.minoru-sangyo.co.jp/
松山株式會社 (마츠야마주식회사)	〒386-0497 長野縣上田市塩川5155	TEL : 0268-42-7500/FAX : 0268-42-7520	http://www.niplo.co.jp

○ 국외 시장 현황

- 농용관리기용 토양 소독작업기가 진입할 수 있는 국내시장은 총 3,640억 시장이고, 중국은 세계시장의 비닐하우스용 소형터널 시장의 75%를 장악하고 있으므로 향후, 개발을 통해 중국 및 일본 시장 진출을 기대함.
- 비닐하우스에 사용가능한 농용관리기용 토양 소독작업기는 비닐하우스가 대부분인 한국, 일본 및 중국 등의 시장 개척을 위한 작업기임.
- 농용관리기용 토양 소독작업기는 농용관리기를 대부분 사용하고 있는 비닐하우스의 열악한 환경에 수작업에 의해 이루어지고 있는 제품을 기계로 사용 가능하도록 제작되어 일본을 중심으로 최근에 판매되고 있음.
- 미국, 유럽 및 호주 등에서는 대부분이 노지재배이므로 토양 소독작업기를 사용하는 경우가 거의 없으며, 일부 그린하우스용으로 사용하고 있지만 대부분이 트랙터 장착형으로 주문생산 방식으로 사용하고 있음.
- 토양 소독작업기 자체는 대략 2000년에 접어들면서 사용하기 시작하였고, 특히 농용관리

기및 트랙터용 토양 소독작업기는 최근에 일본을 중심으로 사용하고 있음. 트랙터 부착형은 고가이고 사용범위가 노지에서만 가능하므로, 일본에서도 비닐하우스에서는 거의 100% 농용관리기를 사용하고 있음.

- 농용관리기용 토양 소독작업기는 제조측면에서는 일본의 미노루사, 마루야마사, 마쓰야마사, 카오리츠사 등, 판매측면에서는 구보다사, 얀마사, 미노루사, 사노사, 마루야마사, 카오리츠사 등이 시장을 장악하고 있음.
- 국내 시장은 일부 수입상에 의해 고가의 제품이 판매되고 있고, 농촌의 노동력 부족 및 독성 제품을 다루는 열악한 상황으로 향후 대부분이 사용할 것으로 판단됨.
- 일본시장은 점차적으로 증가할 것이고, 한국은 신규시장이 개척되어 대규모 시장 확대가 예상되고, 중국도 현재 비닐하우스 농지가 기하급수적으로 확대되고 있는 시점이므로 제품의 대규모 시장 확대가 예상됨.
- 자체적인 개발과 원가 및 품질 경쟁력이 확보되어 수입대체가 가능한 제품이 개발된다면 국내시장의 보호 및 중국 시장의 진출이 가능할 것으로 예상된다.
- 미래에는 비닐하우스 및 그린하우스를 이용한 농산물 시장이 확대될 것이므로 미래형 틈새시장 진입을 위한 준비가 필요함.

제 3 절 국내외 특허 및 논문 현황

1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

표 6. 국내외 기술수준 비교

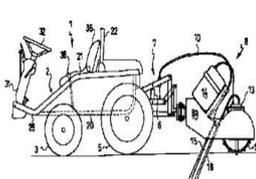
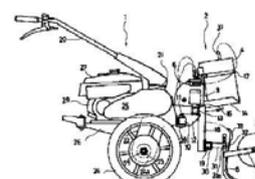
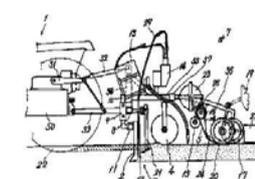
개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
토양 소독작업기 설계	일본	75%	75%	100%	
토양 소독작업기 제작	일본	85%	85%	100%	
토양 분석	일본	90%	90%	100%	

2. 특허분석

가. 특허분석 범위

대상국가	국내, 국외(미국, 일본, 유럽)
특허 DB	특허정보원 DB(www.kipris.or.kr), Aureka DB
검색기간	19900301 ~ 20100228 (최근 20년간)
검색범위	제목 및 초록

나. 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		토양소독기		
Keyword		토양, 소독기, 농용관리기		
검색건수		704건		
유효특허건수		17건		
핵심특허 및 관련성	특허명	토양소독기	관리기장착형 토양소독기	멀티 토양소독기를 위한 화학적 피더
	보유국	일본	일본	일본
	등록년도	1999년 	1999년 	1997년 
	관련성(%)	30	40	55
	유사점	- 주입날 방식의 주입 방법	- 주입날 방식의 주입 방법	- 주입날 방식의 주입 방법 - 비닐피복기 및 자동 간격 제어 적용
	차이점	- 수동 공급 방식에서 자동제어 공급 방식으 로 개발 - 일괄작업 방식 적용	- 수동 공급 방식에서 자동제어 공급 방식으 로 개발 - 일괄작업 방식 적용	- 트랙터 장착용에서 관리기 장착용으로 개발 - 일괄작업 방식 적용

3. 논문분석

가. 논문분석 범위

대상국가	국내, 국외(미국, 일본, 중국, 유럽)
논문 DB	한국학술정보(search.koreanstudies.net), 누리미디어(www.dbpia.co.kr), 과학기술정보통합서비스(scholar.ndsl.kr), Science Direct, IEEE, Google scholar
검색기간	19900301 ~ 20100228 (최근 20년간)
검색범위	제목, 초록 및 키워드

나. 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		토양 소독작업기		
Keyword		토양소독기, 농용관리기, 병충해		
검색건수		1,727편		
유효논문건수		15편		
핵심논문 및 관련성	논문명	粒剤用土壤消毒機に関する研究-1-スクリュフィーダの粉粒剤繰出し精度 [含 コメント]	土壤消毒機に関する基礎研究-2-砕土粒径の違いがガス封入効果に及ぼす影響 [含 コメント]	生産現場における熱水土壌消毒の実用利用
	학술지명	農業機械学会誌(Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery)	農業機械学会誌(Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery)	神奈川県農業技術センタ(Kanagawa Agricultural Technology Center)
	저자	御手洗正文・坂井純・古池寿夫	御手洗正文・坂井純・古池寿夫	北 宜裕
	게재년도	1993. 01.	1991, 11.	2006. 06.
	관련성(%)	20	40	10
	유사점	- 토양 소독약을 이용한 토양 소독	- 토양 소독약을 이용한 토양 소독	- 토양을 소독
	차이점	- 수동 스쿠류 방식의 불편함을 자동 주입날 공급방식으로 개발 - 일괄작업 방식 적용	- DC모터 방식 주입날 방식에서 플런저 펌프 주입날 공급방식으로 개발 - 일괄작업 방식 적용	- 이 제품은 고정형임. - 이 제품은 비닐하우스 외부설치 고정형이고, 작업에서 직접적인 토양소독이 불가능함. - 이 제품은 이동성 등의 문제가 발생

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 토양소독작업기 부품 개발

1. 시스템 분석 및 연구개발 방향설정

- (1) 열악한 환경에서 안전하고 신속하게 작업이 가능한 일괄작업 시스템 구조
- (2) 작업자의 편의성 향상을 위한 소독약 주입 포인트 자동제어 기능
- (3) 농업 동력기계 사용률 확대를 위한 농용관리기 전방 장착방식
- (4) 원천기술 확보와 품질대비 원가절감형 개발을 통한 수출시장 진출

표 7. 선정타당성 분석

항 목	선정 타당성 분석 내용
농용관리기	<ul style="list-style-type: none"> - 비닐하우스용으로 가장 많이 사용하는 농업기계 [근거: 농업기계연감, 2009] - 소형터널형의 비닐하우스에 진입 가능한 제품 - 자주식 및 트랙터 장착용은 제조원가뿐만 아니라 판매가가 매우 높으므로, 기존의 농업동력인 농용관리기를 사용하여 제조원가 및 판매가(목표 판매가: 4,000,000원) 절감으로 제품 경쟁력 확보가 가능 - 농용관리기 사용 빈도를 높여 작업기 생산성 향상에 기여
토양 소독작업기	<ul style="list-style-type: none"> - 열악한 환경과 수동으로 하는 토양 소독작업을 일괄 작업이 가능한 연속식 토양소독기를 사용하여 안전한 작업을 함. - 작업체계별 일괄 원스톱 프로세스가 되는 토양 소독작업기 개발

2. 참여기관별 연구개발 주요 내용

1차년도에서는 액상의 소독액을 주입하는 방식으로 시제품을 개발하였으며 2차년도에서는 빛사미드와 선충탄 같은 고상의 소독약의 투약이 가능한 개선된 형태의 소독작업기를 개발하였으며 관리기에 표준 마운팅이 가능하도록 설계 제작하여 시제품의 성능평가를 수행하였다.

표 8. 참여기관별 세부 연구내용과 달성도

년도	연구기관	세부 목표	세부 내용	달성도(%)
1차 년도	주관 (전주대학교)	시스템·부품 설계 (주관:전주대)	○ 개발방향설정을 통한 최적 시스템 설계에 대한 검토 ○ 2차원 및 3차원 캐드 프로그램을 이용하여 설계 ○ 간섭, 구조적 조립, 동작체크 등의 제품개발을 위한 모든 것을 컴퓨터를 통하여 점검함.	100
		펌프조립체 개발 (위탁:오성애피)	○플런저 펌프, 펌프 조립체 및 센서 등의 부품 및 조립도 설계 ○플런저 펌프 선정 및 검증 ○펌프 기구 및 조작부 개발	100
	협동 (성부공업사)	요소부품 및 작 업기개발 (성부공업사)	○ 기구 요소부품 조립도 설계 ○조립도를 기반으로 한 부품 설계 ○표면정리를 위한 소형 로타리 조립체 제작 ○소독약 주입부 조립체 개발	100
요소부품설계 (위탁:한경대)		○복토기 조립체 설계 및 개발	100	
2차 년도	주관 (전주대학교)	개선된 소독기 시스템 설계 및	○소독약투입-로타리-균평장치-급수장치-비닐피복기-복토장치로 구성된 개선된 장	100

		<p>검증 (주관:전주대)</p>	<p>치 설계</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 2D/3D 도면 개발 ○ 관리기 통합 성능시험 평가 및 기구부 개선 설계제작 	
		<p>소독약 투입 장치 개발 (위탁:오성앰피)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○1차년도 액상에 이어 고상의 소독약 투입이 가능한 장치 설계 및 제작 ○소독약 투입부 조립체 투입 성능평가 	100
	<p>협동 (성부공업사)</p>	<p>요수부품 및 작업기 개발 (협동:성부공업사)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관리기 탈 부착 링크 및 프레임 개발 ○ 개선된 균평롤러 장치 개발 ○ 비닐피복기 성능개선을 위한 기구설계 및 제작 ○ 복토기 형상 개선 설계 및 제작 	100
		<p>복토기, 균평롤러 및 토양성분 분석 (위탁:한경대)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○복토기, 균평롤러 성능평가 ○토양소독기 성능평가 후 토양성분 분석 	100

3. 1차년도 개발 내용

1) 기구 설계를 위한 비닐하우스 두둑형태 조사

- 토양소독기의 전체 크기를 결정하기 위하여 시설원예 작물 별로 재배 양식을 알아보고, 우리나라의 대표적인 시설원예용 하우스 재배 단지(논산, 김해, 진주, 성주, 부여 등) 여러 곳을 탐방, 조사하여 분석하였음.
- 통계청에서 발표한 자료의 표 9에 의해 시설원예 재배지가 가장 활발하게 진행 중인 경상도와 충청도 지역(논산, 김해, 진주, 성주, 부여 등)을 조사하였음.

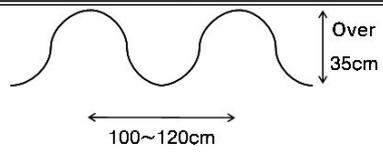
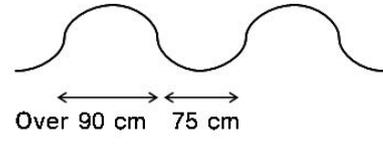
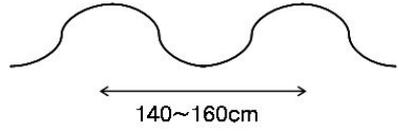
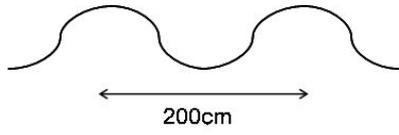
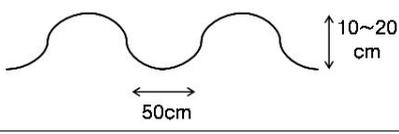
표 9. 시설하우스의 재배현황 통계

		Unit(ha)							
		서울	부산	대구	인천	광주	대전	울산	경기
전국	시설작물	567	1,181	1,633	615	2,101	351	611	14,695
	재배면적	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남	제주도
		3,372	4,569	15,596	7,108	7,844	14,870	16,313	4,029

통계청(2008)

- 시설원예용 하우스 내에서 생산되는 대표적인 작물과 두둑 및 고랑의 형태는 표 3과 같음.
- 대부분의 시설원예용 하우스는 두둑과 두둑 사이에 고랑의 너비가 매우 협소함.
- 고랑의 너비가 협소한 것은 생산 작업을 위한 공간을 최소화하고 생산량을 높이기 위한 것으로 무인 주행 차량이 한 군데의 고랑만 주행하기에는 협소한 공간임.
- 고랑의 너비는 최소 250mm에서 최대 600mm로 각 작물별 다양하며 그림 1, 2와 같이 같은 작물이지만 지역별로도 매우 다양함.

표 10. 시설원예용 하우스의 주요 재배 작물의 두둑 및 고랑 형태

작물	고랑 형태
딸기	
토마토	
호박	
멜론	
화훼	

2) 시스템 및 요소부품 설계 검토

- 1차년도에서는 기존의 연구 및 특허현황의 분석을 토대로 개발될 시스템의 개념은 펌프 및 초크밸브를 구동시키는 전자제어부, 작업자가 원하는 조작 및 설정을 하는 조작부, 전자제어부의 전원을 공급하는 배터리, 토양 소독작업기의 기계 구동을 시키는 관리기, 실제 포장에서 작업을 하는 토양 소독작업기로 구성하였음.
- 1차년도에서는 작업체계별 일괄 윈스톱 프로세스가 되는 작업 기계로 구성하고, 일괄작업의 기본 순서는 다음과 같다.

표 11. 1차년도 작업기 설계 방안(2차년도와의 차이는 하단 참고***)

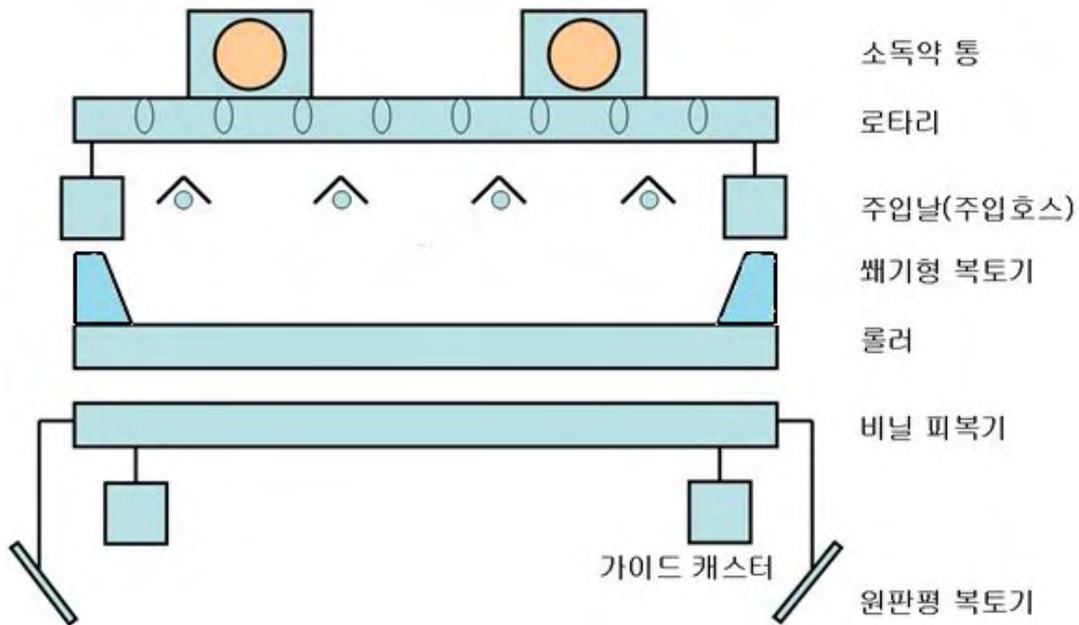
- 1) 표면정리를 위한 소형 로타리 작업(두둑과 파쇄날로 구성)
- 2) 가변형 주입날(액상, 고상이 가능한 구조로 설계함 :1차년도에서는 액상 소독약 기준)
- 3) 소독약 주입(호스)
- 4) 복토기(복토 및 두둑성형기)
- 5) 토양균평작업기
- 6) 비닐 피복기 순서로 작업을 함(그림 3, 그림 4).

***참고) 2차년도는 전체적인 로타리작업은 별도로 수행하고 1)토양소독액 주입장치 2) 관리기 자체 로타리에 의한 소독약과 토양의 교반 3) 균평작업 4)비닐피복 5)

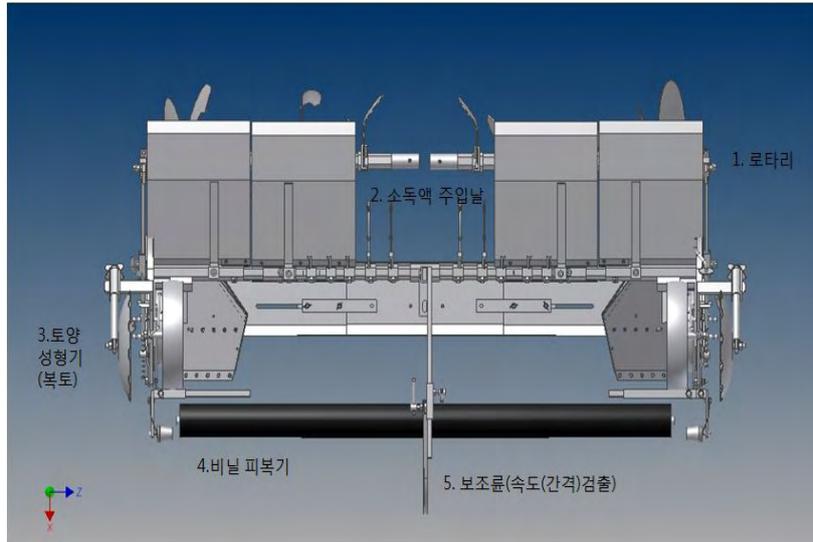
복토기의 순으로 설계하였음



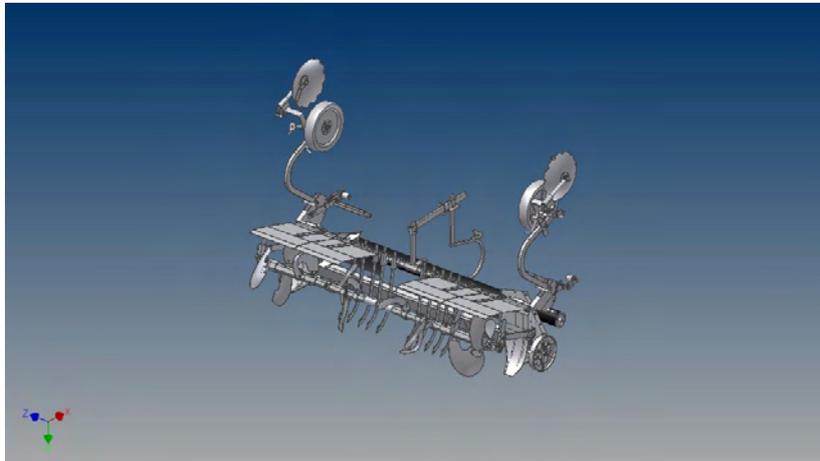
그림 7. 토양소독기 일반 작업순서



(a) 1차년도 개발 토양소독기 구조(작업순서)



(b) 토양소독기 주요부 3D 모델링

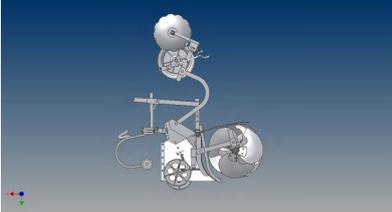
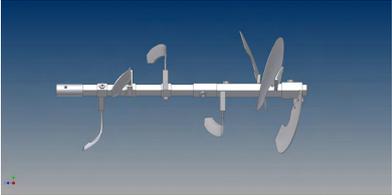
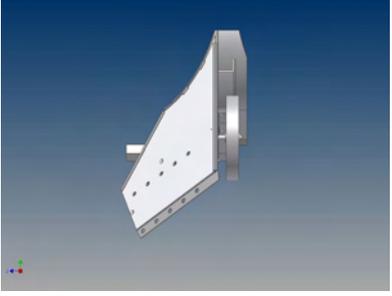
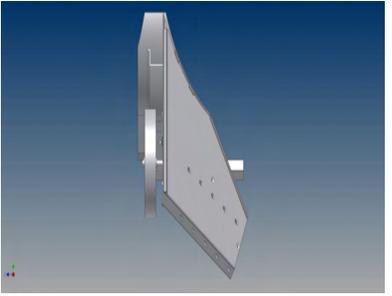


(c) 3차원모델링(로타리+커버, 주입날, 복토+성형기, 비닐피복기)

그림 8. 토양소독기의 구조(소독약 통 등은 표시 안함)

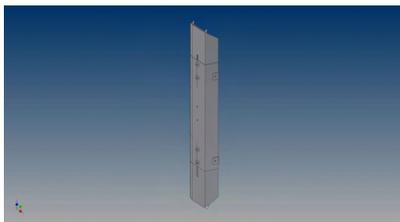
- 1차년도를 통해 설계 제작된 작업기계 기구 조립체의 개발하는 부품은 다음과 같음.
 - 작업기 장착을 위한 표준 장착부 : 표준장착부품, 소독약 통
 - 표면정리 로타리 작업 : 소형 로타리
 - 토양 소독약 주입 : 주입날, 주입호스
 - 토양 소독약 주입부 복토 및 두둑성형 : 복토기(복토 및 두둑성형기)
 - 토양균평 작업 : 토양균평롤러
 - 비닐피복 : 비닐피복기(비닐고정부, 가이드 캐스터, 원판형 복토기, 비닐용 롤러)

표 12. 1차년도 개발 주요 개발부품

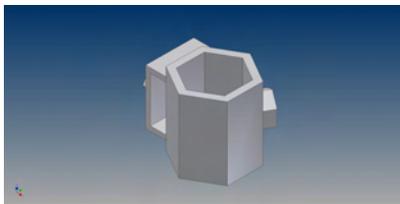
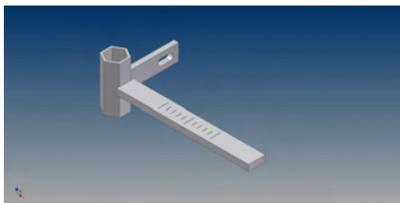
주요 부품 모델링	개발 부품	부품명
	<p>전체 부품의 조립과 성능평가는 2차년도 수행 (모듈별 조립은 수행함)</p>	
	 	<p>로타리부품 (칼날은 기성품적용)</p>
 		<p>복토기 부품</p>
		<p>토양성형기 부품(비닐 흙 도포)</p>



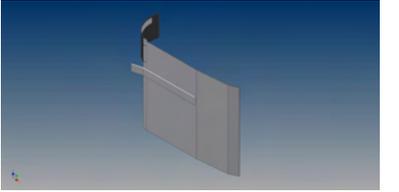
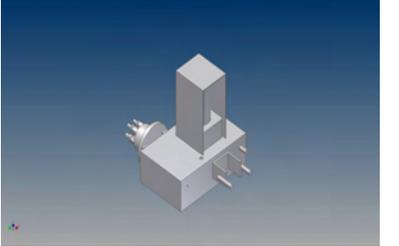
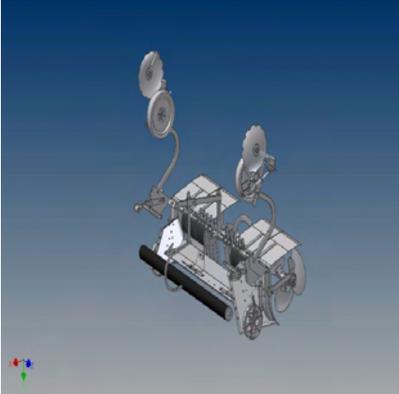
비닐피복기



덮개판(노즐 등 고정판)



표준 연결 부품류

		
		<p>로타리 덮개판</p>
		<p>펌프 조립체 및 노즐</p>
		<p>센서조립체 지지 부품</p>
		

- 1차년도에서는 토양 소독약 주입을 주행 거리를 측정하여 연속 자동 동작하는 장치로 설계함.
- 1차년도에서는 시스템 도면을 재검토하여 확정된 후, 부품 도면작업을 수행하고 부품제작을 수행하였음

3) 유량조절을 위한 플런저 펌프 선정, 조립체 설계 및 제작(1차년도)

- 전자제어부에서 출력하는 제어신호를 받아서 일정간격의 유량을 주입하는 플런저 펌프를 선정하였음(펌프 성능실험은 다)항 참고).
- 펌프조립체는 플런저 펌프, 호스, 고정 브래킷 등으로 구성된 조립체로 설계하였음. 1개의 조립체는 5개의 플런저 펌프로 구성하도록 하였으며 용도에 따라 복수개의 조립체의 사용이 가능한 구조로 설계되었음.
- 펌프장치는 소독약의 300 mm의 주기적인 동작을 제어하기 위한 장치로서, 주행센서에서 측정된 신호를 컨트롤러에서 작동하도록 그림과 같이 시스템을 설계하였다.
- 기존 관리기의 PTO 동력을 이용하여 펌프를 구동하고, 구동된 펌프의 유량을 정화하기 위한 밸브를 작동하기 위한 펌프조립체로 구성하였다.

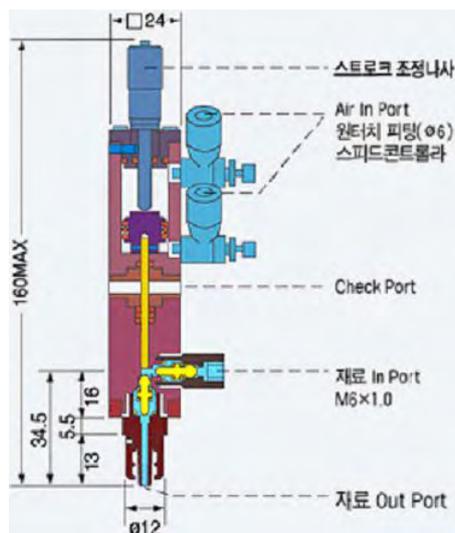
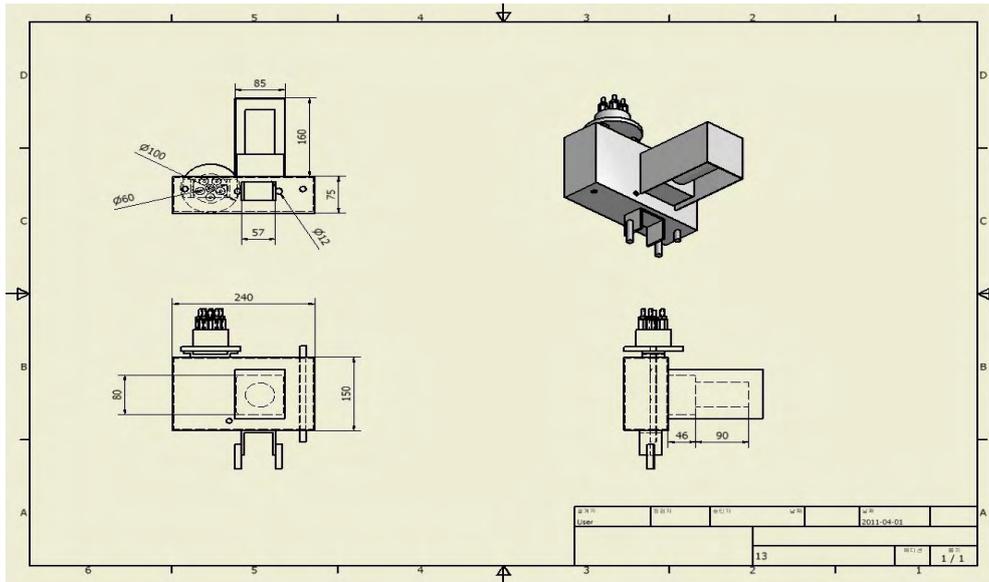
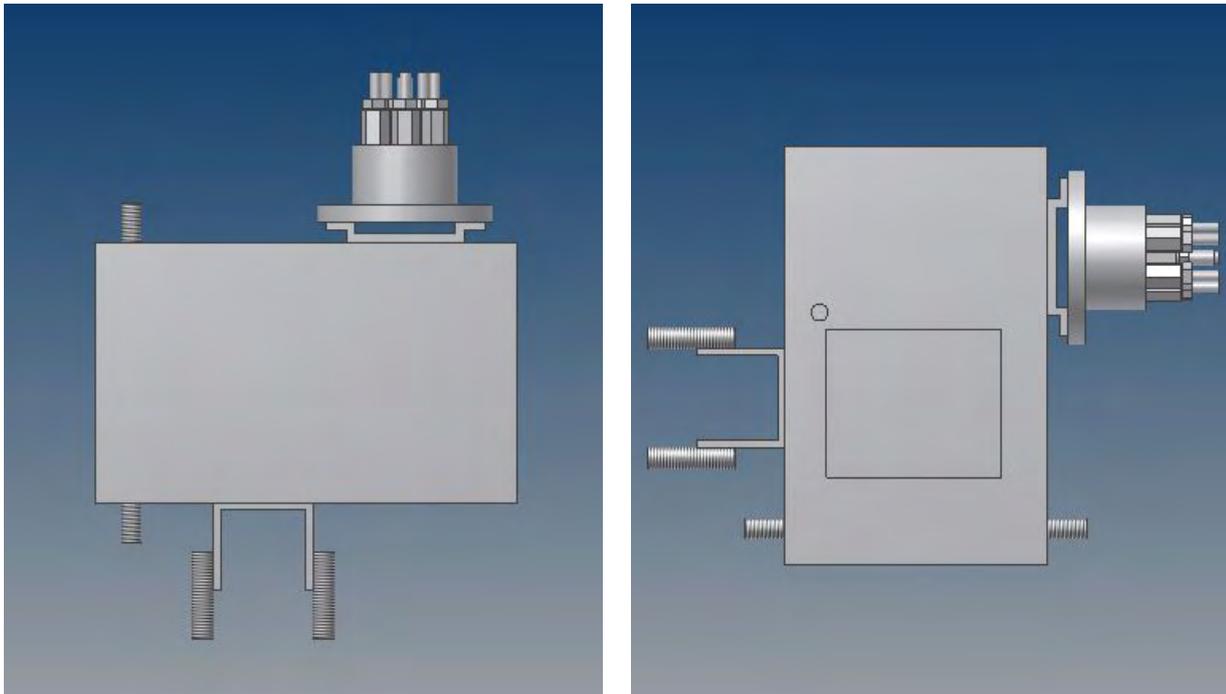


그림 9. 펌프장치 개략도

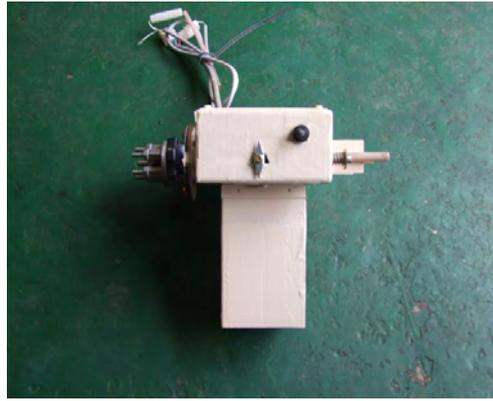
- 펌프조립체의 시작기 도면은 그림 10와 같다. 본 연구에서 개발된 펌프조립체는 스펀형 밸브를 이용하여 소독약 제어 동작을 제어한다.



(a) 설계도면



(b) 설계모델링



(c) 펌프조립체 시제품

그림 10. 펌프조립체 설계 도면 및 시작기

4) 노즐 간격을 결정하는 센서조립체 설계(1차년도)

- 소독약의 주입 간격을 일정하게 제어하기 위하여 작업 장치에 부착되어 있는 보조 캐스터에 로타리엔코더를 장착하여 농용관리기의 주행거리를 측정함.
- 아래의 표 13에는 로타리엔코더의 주요 사양을 표시하였다.

표 13. 센서의 주요 사양

제조사	NEMICON, Japan
Model명	OEW-360-2M /
Resolution	360 pulse/rev.

아래의 그림은 로타리 엔코더의 캘리브레이션 결과를 나타내었다. 결과로부터 검출 거리와 출력 전압 사이에 높은 선형성($R^2: 0.9992$)을 보여주고 있으며 토양소독기에 적용가능함을 검증하였다.

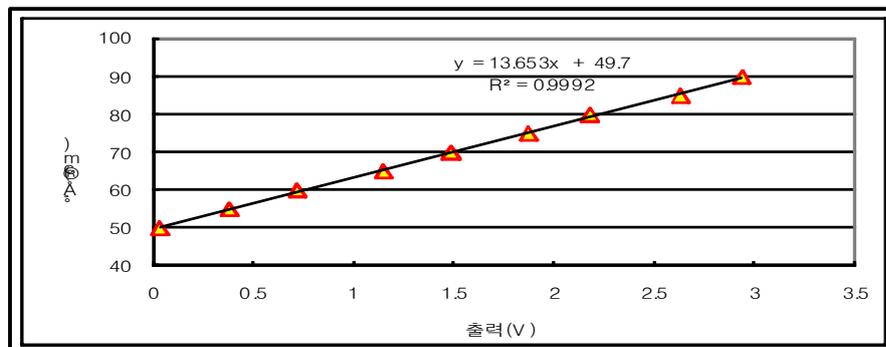
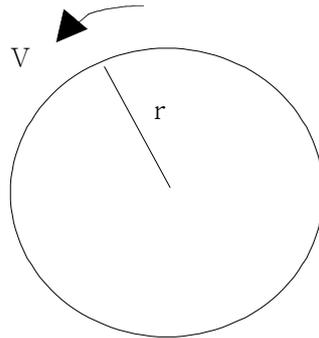


그림 11. 로타리엔코더의 캘리브레이션 결과

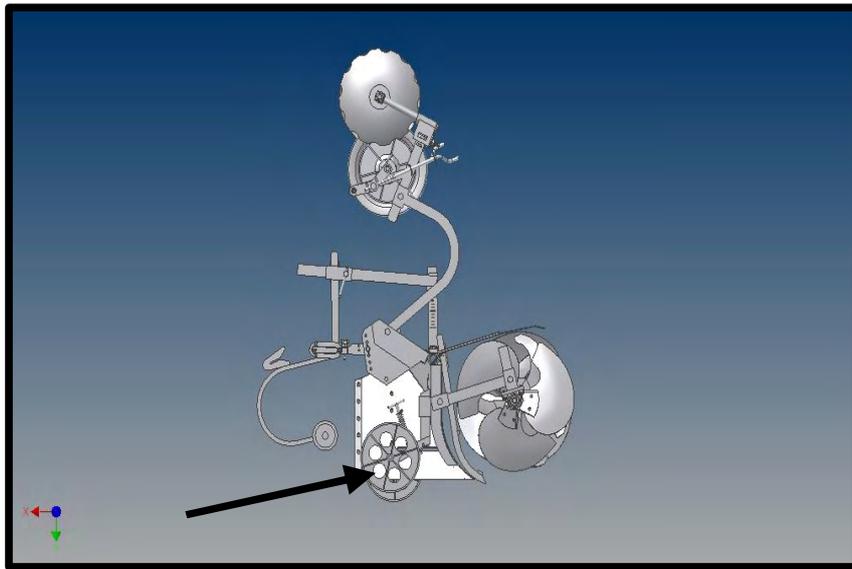
- 기본적인 원리는 원운동을 적용한 방식을 적용하였으며 슬립이 없다는 가정으로 도입하였으며 로타리엔코더가 장착된 측정휠의 선속도를 다음과 같이 원운동을 통해 구할 수 있다.

$$V = r\omega$$

여기서 r 은 wheel의 반경(mm), ω 는 각속도(rad/s)로 로타리 엔코더에서 입력된 신호를 이용하게 된다.



(a) 원운동



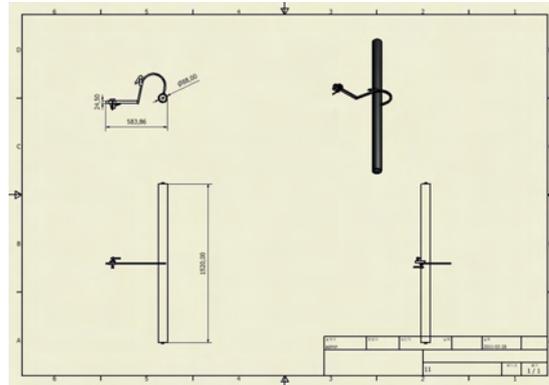
(b) 조립체 휠의 위치

그림 12. 센서 조립체의 구조

5) 비닐 피복기 설계(1차년도)

- 비닐 피복기는 토양 소독작업기의 독성 가스가 외부로 나오는 것을 막고 소독 성능을 높이기 위하여 비닐을 덮어 두어야 하므로 비닐을 자동으로 덮는 장치인 비닐피복기를 설계 제작하였음.

- 비닐 피복기는 비닐 장착부, 가이드 캐스터, 롤러, 원판형 복토기로 구성된 비닐 피복기의 조립체로 설계함.



(a) 제작 도면



(b) 3D 모델링



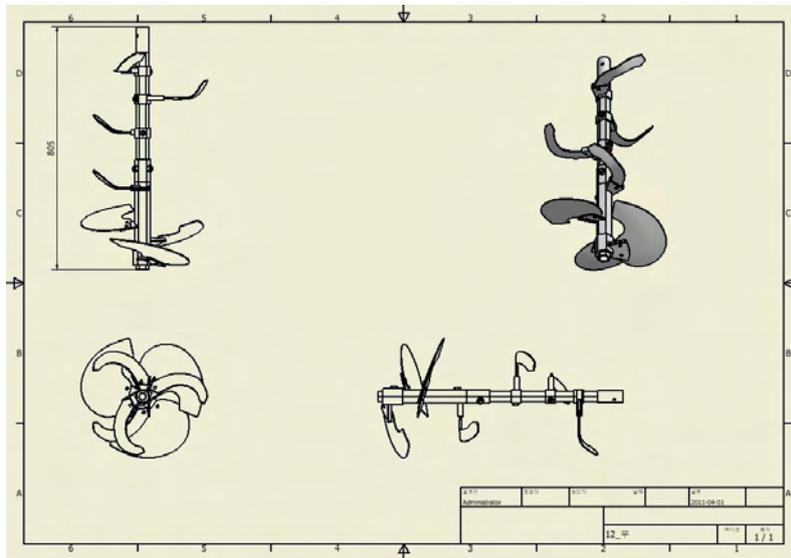
(c) 비닐피복기 제작

그림 13. 비닐 피복기 설계 및 제작

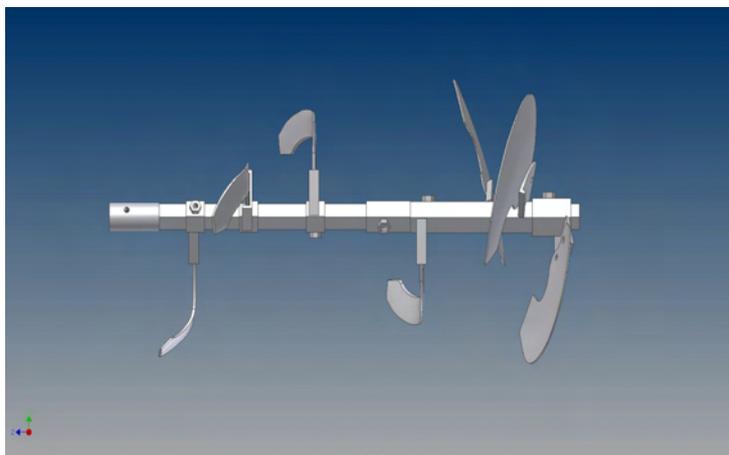
6) 표면정리를 위한 소형 로타리 조립체(1차년도):

(2차년도에는 관리기의 로타리를 이용하는 방식으로 설계 컨셉을 변경함)

- 표면정리를 위한 소형 로타리 조립체는 토양 소독작업기의 썰기형(∧) 소독약 주입날을 이용하여, 소독약이 원활하게 주입되도록 표면정리를 위한 로타리 작업을 수행함.
- 또한 로타리작업은 소독액의 주입 후 복토 및 두둑 성형기에 의한 복토 및 성형 작업을 원활히 수행되도록 토양상태를 가공해 주는 역할을 수행한다.
- 표면정리를 위한 소형 로타리는 작업폭을 1,000mm까지 작업하는 장치로 가변적으로 길이를 늘릴 수 있도록 설계하였음.
- 그림 14는 로타리 조립체의 제작도면임.



(a)2D 도면



(b)3D 도면



(c) 날 지지부



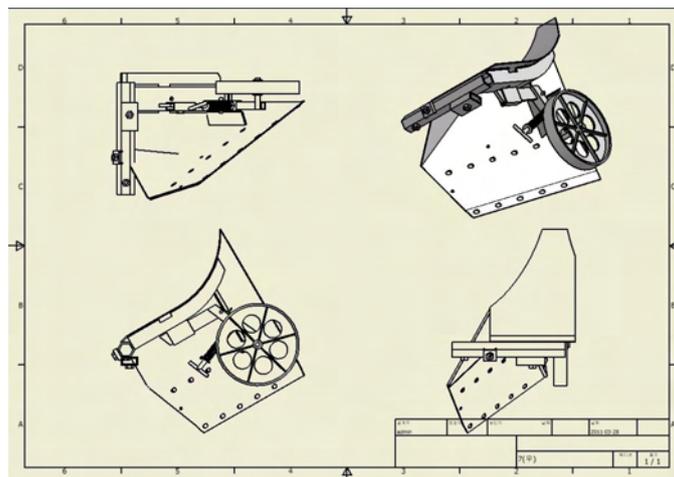
(d)로타리 날(기성품)

그림 14. 로터리 작업기의 제작도면

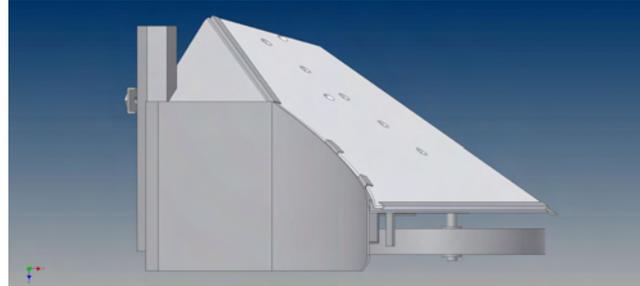
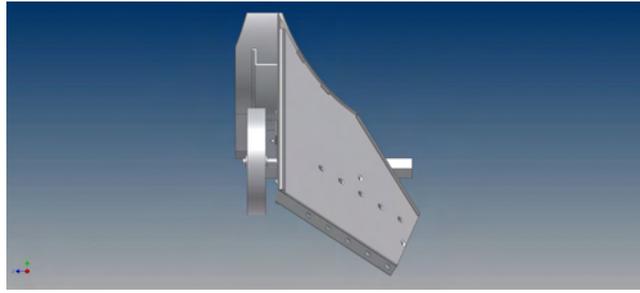
- 고강성의 기계구조용강으로 만든 로터리 축에 양쪽에 두둑 성형용 날과 안쪽으로 파쇄와 혼합을 목적으로 하는 로터리 날로 구성하여 제작하였음
- 축의 연결은 표준 관리기에 부착이 용이한 구조로 설계되었으며 구동되는 축의 회전을 고속으로 하고, 작업시 충격 및 이물질 끼임에 의한 과부하 발생 시 슬립을 주어 작업기를 보호하기 위하여 6각형의 봉 타입으로 제작하였음

7) 복토기 조립체 설계

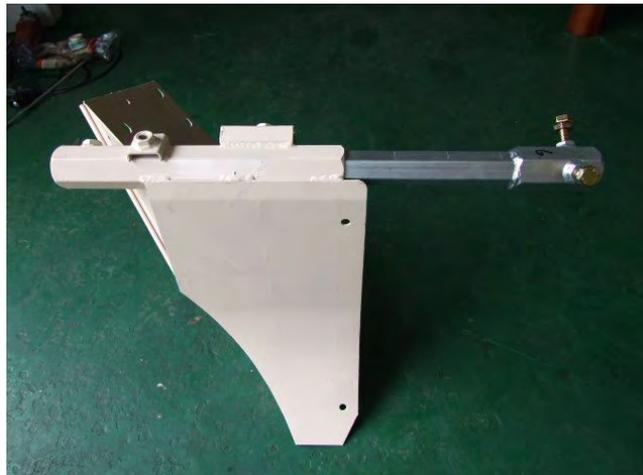
- 위의 일련의 과정 중 개발될 복토기는 전처리 과정인 주입호스로부터 토양 속에 주입된 소독액이 토양 표면에 노출되지 않도록 두둑을 형성하여 토양으로 덮어주는 역할을 수행하며, 복토기에 의해 소독액 위해 덮혀진 토양은 피닐 피복작업을 원활하게 수행하기 위한 전처리 과정으로서 토양 균평작업기에 의해 표면 균평작업이 수행된다.
- 즉, 복토기는 주입된 소독약을 주입하는 동시에 토양으로 덮어줌으로서 소독약 효능 극대화 및 외부노출 안전성을 위하여 작업하는 작업기계로서 안전성을 고려하면 소독액의 주입과 동시에 복토작업이 이루어져야 함.
- 따라서 본 연구에서 개발된 복토기는 복토작업 후에 이루어지는 토양균평작업과 비닐피복작업이 원활히 수행되도록 하기 위해 복토기 전방에서 소독액을 주입한 후 복토기가 뒤따르면서 소독액을 토양으로 덮어줌과 동시에 두둑을 형성하여 비닐 피복작업이 원활히 수행될 수 있도록 두둑성형기 방식으로 설계, 제작하였다.
- 한편 두둑성형 방식의 복토기는 복토기의 좌우에 높이를 조절할 수 있는 지지륜을 장착하여 토양의 많고 적음에 따라 지지륜의 높이 조절을 통해 부하를 조절할 수 있도록 하였다.
- 그림 15는 본 연구에서 개발된 복토기를 보여주고 있다.



(a) 복토기의 2D 제작도면



(b) 복토기 3D 모델링



(c) 복토기



그림 15. 복토기의 부분 제작품

7) 소독약 주입부 조립체 개발

표 14. 소독약 투입날 설계 인자

주요 설계인자	내 용	비 고
투입날의 조수	1조당 5개씩 사용할수 있음	관리기용으로는 일반적으로 5개내외를 사용할 계획임
구동방식	DC 12V 모터 구동에 의한 간헐 방식(캠구동)과 연속방식으로 설계함	각 방식의 선택은 초기 설정(수동방식)에 의함
주입 깊이(cm)	10~20	
주입량(cc)	2~5	분체의 경우 별도 기준 산정
주입간격(cm)	약 30	"
펌프방식	플러저펌프	
비닐필름의 폭(cm)	120~150	필름제조업체에 따라 기준변경 가능하도록 폭을 가변적으로 설계함.

- 소독약 주입부는 비닐하우스의 토양에 일정하게 소독약을 주입하는 작업을 하는 부분임.

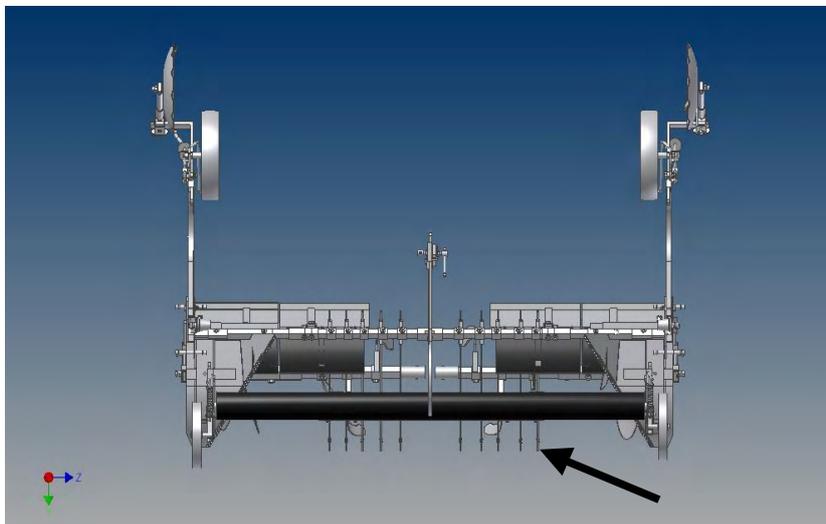
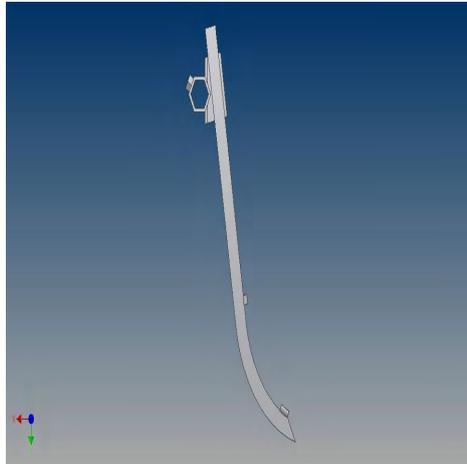


그림 16. 소독약 주입부 장착 3D 모델링

- 소독약 주입부는 썸기형(∧) 투입날, 초크밸브, 주입호스, 조작 브래킷 등으로 구성하였음.
- 토양에 대한 소독약 주입은 전처리과정인 로터리작업 후에 이루어진다. 소독약의 주입은 호스를 통해 이루어지기 때문에 토양의 간섭 및 튕 현상에 의해 소독약 주입호스의 손

상 및 주입호스의 막힘 현상이 발생할 수 있다.

- 따라서 소독액을 주입하는 주입호스는 가는 막대 형태의 주입날의 후면에 부착하도록 설계하여 주입호스의 손상을 방지하고, 주입호스에 토양의 부착에 의한 막힘 현상을 방지할 수 있도록 하였다.



(a) 설계모델링(최종)



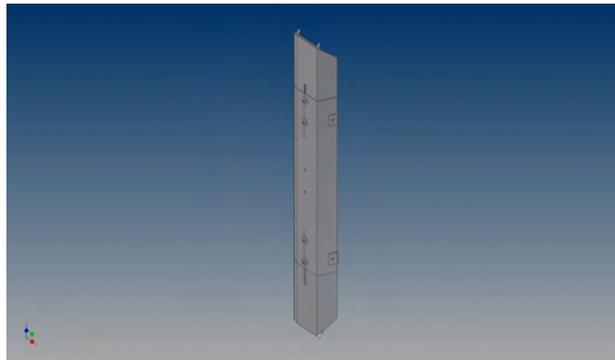
(b) 시제품(초기 설계제품)

그림 17. 소독약 주입부

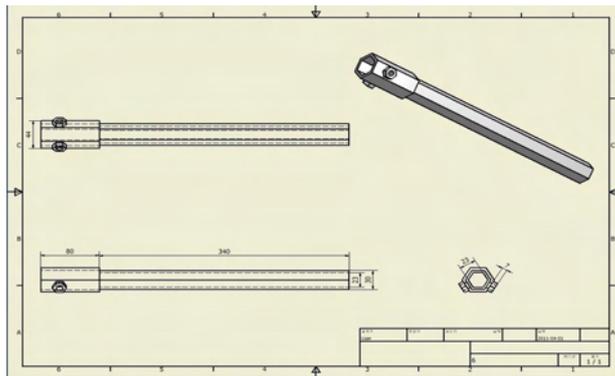
- 2차년도에는 다양한 방식으로 활용이 가능하도록 분체 소독약의 활용이 가능하도록 기구부 개선연구를 수행하였다(2차년도 연구내용 참고)

8) 농용관리기 장착을 위한 표준 장착부 설계

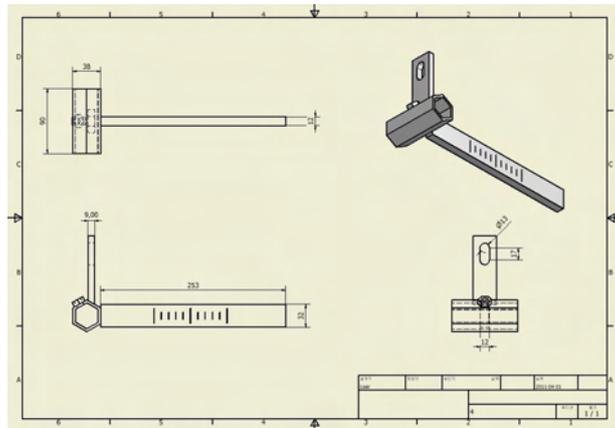
- 농용관리기에 토양 소독작업기 탈부착이 가능한 링크 메커니즘으로 설계함.
- 설계기준 관리기를 참고하여 연결 가능한 방식으로 설계를 수행함.
- 소독약 통 고정 브래킷을 설계함.



(a) 토양소독약 통 장착 홀더



(b) 표준 유각 연결 봉



(c) 표준 연결 브래킷

그림 18. 표준 유각파이프를 이용한 기구부 설계와 조립

9) 전자제어부 및 조작장치 설계(1차년도)

- 1차년도에서는 개발하고자 하는 농용관리기용 토양 소독작업기의 전자제어부는 조작부, 센서부, 제어 콘트롤러, 초크밸브, 모터 및 배터리 등으로 구성하였음. (그림 19).

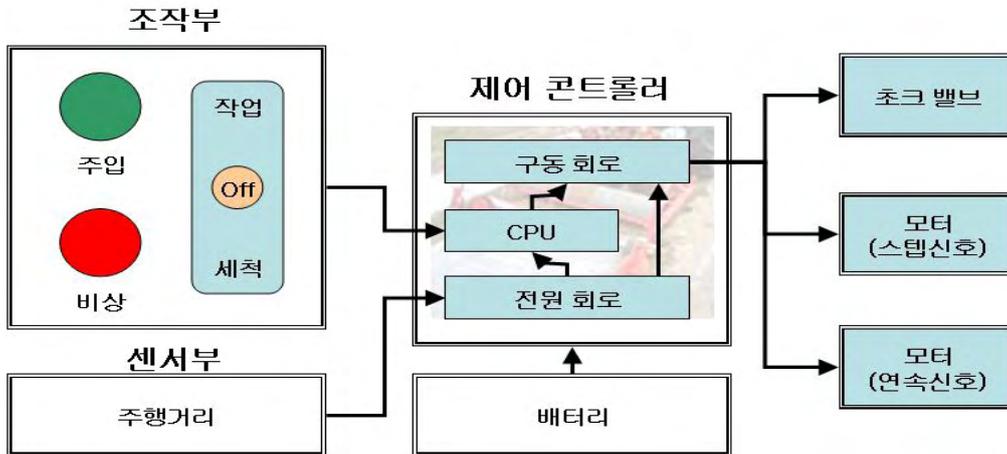


그림 19. 제어시스템의 개략도

- 조작장치는 조작패널 형태로 개발하여 작업자가 편리하게 사용할 수 있는 위치에 부착하고, 조작 형태는 소독약의 주입량을 조절하는 주입 다이얼, 소독작업과 세척작업 및 정지를 조작하는 레버 스위치, 비상시 조작하는 비상 정지 버튼 스위치로 구성하였음.
- 전자제어부는 펌프나 밸브를 제어하는 구동회로, CPU 및 전원회로 등으로 구성하였음.
- 약제 분출 포인트를 자동제어하기 위한 알고리즘 및 소프트웨어를 설계하였음.

가) 콘트롤러 설계 및 PCB 제작

선정된 펌프가 AC펌프와 DC펌프 두가지를 선정하여 제어기를 설계 및 PCB를 제작하였다. 두가지 비교를 통한 성능평가를 통하여 두 가지 펌프 중 펌프 예비 성능 평가에서 DC펌프를 적용하기로 결정되었다.

① 유량펌프 AC펌프 제어기 구동원리

- 쌍방향 3단자 제어 정류소자(트라이악, Triac)는 교류전력 제어용 소자로 2개의 실리콘 제어 정류기(SCR)을 그림 20과 같은 방향으로 연결한 것과 같은 전자부품임.
- 게이트 단자에 어떤 신호를 주면 그림 20의 T1, T2의 전원이 끊어지기 전까지는 계속 ON상태를 유지하는 쌍방향 소자임.

- 작동원리는 Gate 단자에 +전압 또는 -전압의 신호를 주어 Triac을 동작시킬 수 있다. 일단 신호가 가해지면, 소자는 교류전류에서 반사이클의 끝인 한계 값까지 0V가 될 때까지 ON상태를 유지하며 T1, T2에 연결되는 전원은 교류이므로 1초에(50, 60Hz) 100번 또는 120번 0V를 지난다. 이때 자동으로 전원은 차단되므로, ON이 되는 시점(위상각)만 조정하여 전력을 제어할 수 있음.

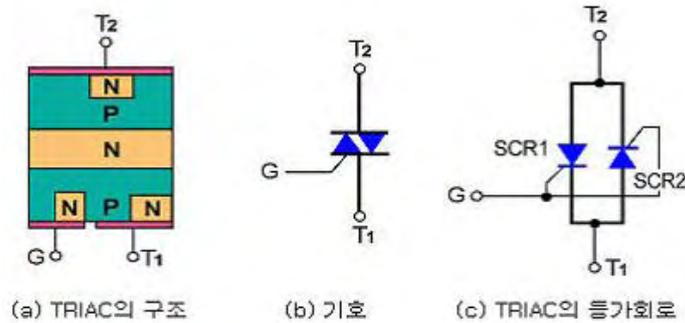


그림 20. 트라이악의 구조와 회로

- 다이악 (DIAC)은 그림 21과 같이 정상 동작 시에 양방향으로 전류를 흘릴 수 있는 pn-pn 4층 구조의 2단자 반도체 사이리스터(thyristor). 다이악은 애노드와 캐소드의 2개 단자로 구성되어 2단자 양단의 어느 극성에서도 브레이크 오버 전압에 도달되면 도통한다. 전류가 유지 전류 이하로 떨어질 때 다이악은 턴 오프됨.

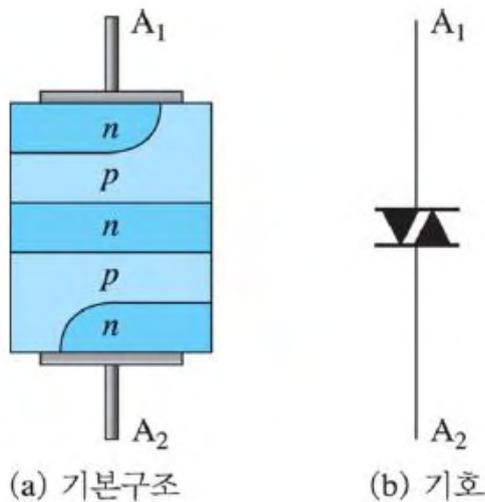


그림 21. 다이악의 기본구조

- 유량펌프 제어를 위한 회로도에는 그림 22와 같다. 유량 제어를 위해 사용한 부품은 저항, 가변저항, 캐패시터, 다이악, 트라이악 정도가 소요됨.

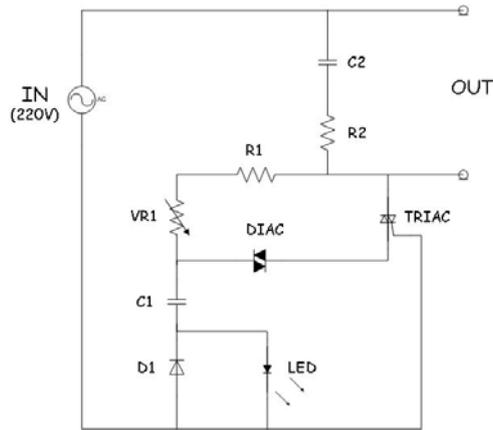


그림 22. 유량제어 펌프 제어기 기본 회로도

- 제어기에 교류 전압이 입력되었을 때 펌프의 속도를 제어하는 원리는 그림 23과 같다. 220V 60Hz의 전압이 제어기로 입력되게 되면 제어기에 있는 트라이악과 다이악이 입력 전압의 크기와 위상을 비교하여 그림 23의 아래 그림과 같이 교류 전압의 파형에 변화가 생긴다.
- 제어기에 있는 가변저항을 통해 저항 값이 바뀔 때 마다 출력파형이 다르게 변하며 이러한 출력 파형의 변화를 통해 유량을 제어 할 수 있음.

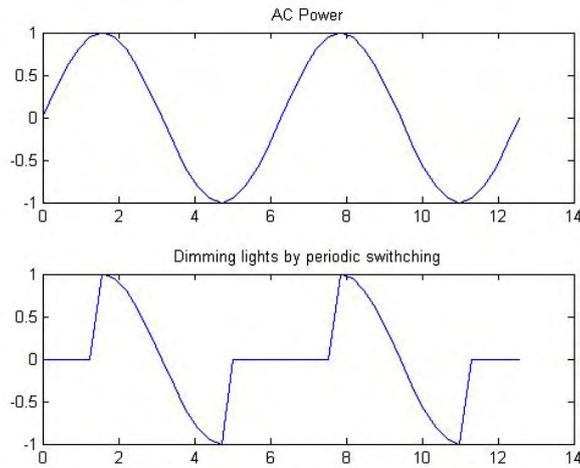


그림 23. 교류 전압(AC) 입력에 대한 제어 신호 출력

② 유량펌프 DC펌프 제어기 구동원리

- 콘트롤러에서 주요한 부분인 펌프조립체 구동회로의 제작하고 점검하기 위하여 센서 입력 값 변화에 따른 구동 상태를 검증하였다.
- 제작된 구동회로는 그림 24와 같다.
- 제작된 구동회로의 검정을 위하여 센서 입력 값 변화를 크게 3가지로 분류하여 출력 전

압 변화를 측정하였다. 첫째는 불감대 범위내에서 불감대 범위 밖으로 벗어난 경우이며, 둘째는 불감대 밖에서 불감대 범위내로 신호가 들어온 경우이고, 셋째는 불감대 범위 밖에서 불감대 안으로 들어오고 불감대 밖으로 벗어난 경우를 실험하였다.

○ 컨트롤러의 작동을 샘플링 타임 1msec로 A/D 변환하여 실험하였다.

○ 구동회로 신호는 원활하게 작동하였다.

③ 유량펌프 컨트롤러 PCB 제작

○ 전자컨트롤러 회로도를 바탕으로 제작한 제어기 시작기는 그림 24과 같다.



(a) AC 컨트롤러



(b) DC 컨트롤러

그림 24. 컨트롤러 PCB

나) 플런저 펌프 선정에 따른 성능 검증 결과

- 선정된 펌프가 AC펌프와 DC펌프 두가지를 선정하여 제어기를 설계 및 PCB를 제작하였다. 두 가지 비교를 통한 성능평가를 통하여 두가지 펌프 중 펌프 예비 성능 평가에서 DC펌프를 적용하기로 결정되었음.
- 선정된 플런저 펌프를 이용한 펌프 조립체는 아래 그림과 같음.

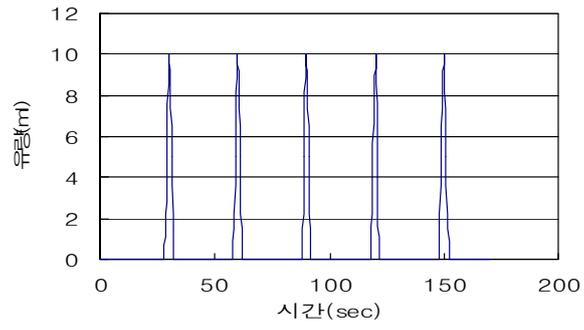


그림 25. 펌프조립체

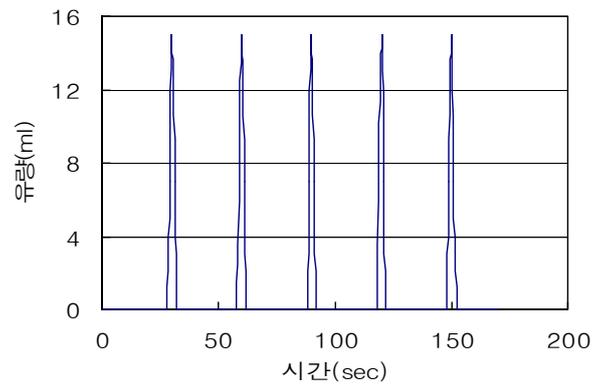
- 펌프조립체를 구성하고 있는 시스템에 대한 특성실험을 통하여 펌프조립체 평가 및 검증에 대한 연구를 수행하였다.
- 실험장치는 유량벤치시스템(모터, 펌프, 실린더 등), 개발한 펌프조립체, 컴퓨터, 데이터보드 등의 계측장치로 구성하였다.

○ 실험 및 결과

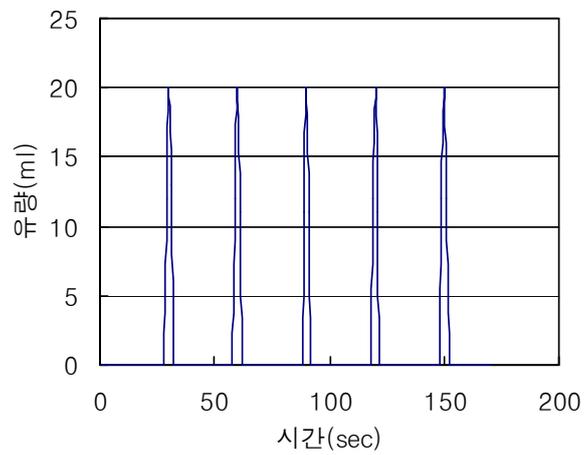
- 실험은 주행시간 30sec 조건하에서 펌프조립체 토출 유량 3종류(10, 15 및 20 ml)의 조건하에서 유량을 변화시키면서 수행하였다. 실험을 위한 펌프 최대 토출유량 20 ml은 토양소독작업기의 경우 요구하는 토출유량이 약 20 ml 이하이므로 충분한 조건이라고 판단되었기 때문이다.
- 아래의 그림 26은 펌프조립체 토출 유량을 10, 15 및 20 ml로 변화시키면서 동작을 하였을 때의 실험결과를 보여주며 모든 구간에서 원하는 출력을 보여주고 있다.



(a) 10 ml



(b) 15 ml



(c) 20 ml

그림 26. 펌프 토출유량을 10, 15 및 20 ml일 때의 실험결과

4. 2차년도 연구성과

1) 토양소독기 개발 컨셉의 확정

- 1차년도의 연구결과를 토대로 2차년도 연구에서는 설계컨셉을 변경하여 작업구조를 관리기에 최적화 할 수 있는 방식으로 설계를 변경하였다. 일관작업의 효율성과 관행의 토양소독 작업의 특성, 그리고 관리기의 작업특성을 고려하여 그림 27과 같이 작업순서를 결정하였고 작업방향은 관리기의 후진 방향을 정(正)방향으로 설정하였다. 그 이유는 비닐 피복 등 부가되는 작업이 수행되므로 관리기의 전진방향으로는 연속적인 비닐피복, 급수 등의 작업이 어렵기 때문이다. 2차년도 개발 토양소독기 시제품은 국내 출시중인 K사의 관리기를 표준으로 제작하였다.

- (1차년도) 1) 표면정리를 위한 소형 로타리 작업(두둑과 파쇄날로 구성)
 2) 가변형 주입날(액상, 고상이 가능한 구조로 설계함 :1차년도에서는 액상 소독약 기준)
 3) 소독약 주입(호스)
 4) 복토기(복토 및 두둑성형기)
 5) 토양균평작업기
 6) 비닐 피복기 순서로 작업을 함(그림 3, 그림 4).

▼(변경)

- (2차년도) 1) 소독약 주입 작업 (그림 36-(a)-a)
 2) (관리기) 로타리 작업 (그림 36-(a)-b)
 3) 토양균평작업 (그림 36-(a)-c)
 4) 급수작업(소독약 활성화) (그림 36-(a)-d)
 5) 비닐피복작업 (그림 36-(a)-e)
 6) 비닐 복토 작업 (그림 36-(a)-f)

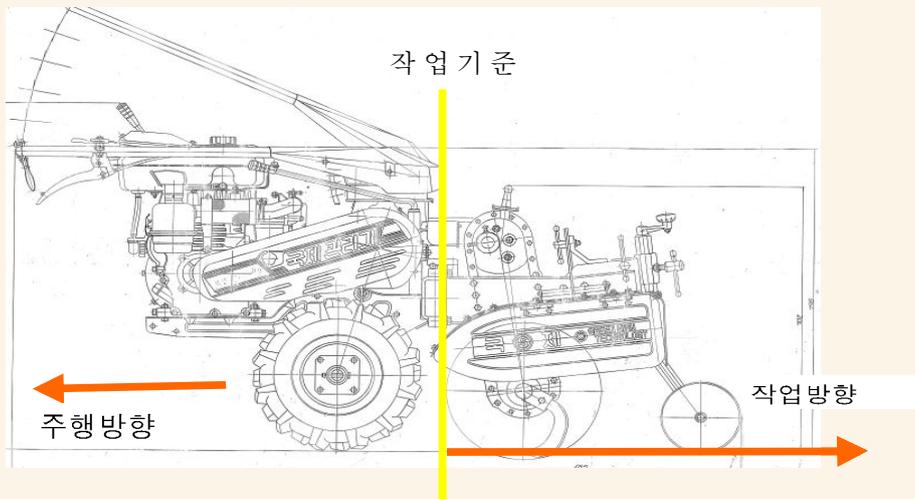


그림 27. 2차년도 설계컨셉의 변경

2) 2차년도 부품개발 결과

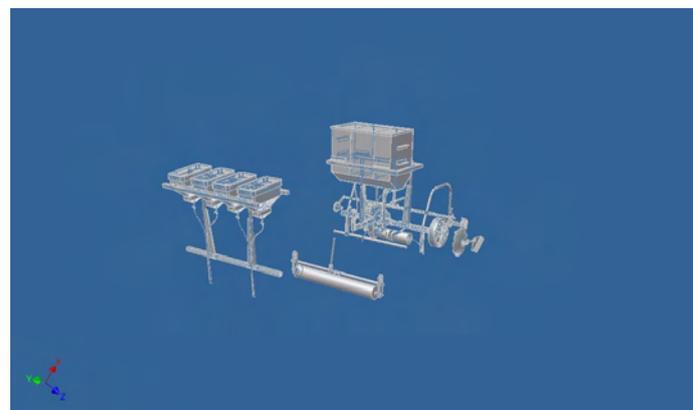
2차년도는 시작기 개발을 위해 1차년도부터 개발한 모듈에 대한 최종 선정과 설계변경 및 제작이 수행되었다. 그림 28은 2차년도 최종적으로 고안된 3D 도면의 결과를 보여주고 있다. 설계는 AutoCAD Inventor(AIP 2010)를 이용하여 작성하였다.



(a) 상면 사시도



(b) 측면 사시도



(c) 배면 사시도



(d) 소독기 시제작품

그림 28. 최종 토양소독기 시제작 결과

가. 개발 부품의 3D도면 표준화

위의 그림 30의 3D 도면의 각 Part 도면은 아래의 그림 30과 같이 요소별로 저장하여 향후 사업화를 목표로 표준도면으로 작성하였다.





그림 29. 개발 부품의 3D도면과 표준화 설계

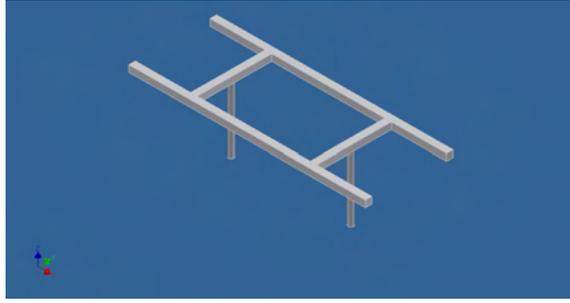
나. 토양소독약 배출장치

본 연구에서는 약제살포간격은 가변적으로 가능하나 250mm 4조로 하는 소독약통을 설치하였다. 1조당 약 5Kg의 약제를 탑재할 수 있으며 일반적으로 밧사미드의 경우 300평당 20-30kg을 소모하므로 4조의 소독약 통은 최소 300평 기준으로 사용이 가능하다.

그림 31과 같이 소독약 배출장치는 관리기 엔진 상단부에 위치하며 관리기에 자체 연결링크와 결합되도록 설계 제작되어 설치와 탈착이 용이하다.



(a)소독약 통



(b) 지지 프레임



(c) 관리기에 장착된 소독약 통



(d) 소독약 통과 관



(e) 공급관(로타리 하부 위치)



(f)소독약 배출관과 양 조절장치
그림 30. 소독약 배출장치

다. 토양균평장치

가압롤러부는 관리기의 앞쪽에 수직 고정되는 고정대와 상측이 연결되고, 하측이 고정대의 전방방향으로 만곡 형성되는 만곡관과 하측에 형성되는 관부재와 중심부가 수용되는 연결봉의 한쪽에 수직으로 연결되는 지지판과, 지지판 사이에 정역회전이 가능하도록 지지판의 하측에 축 결합되는 중량의 가압롤러를 제작하였다.

이 가압롤러부를 장착한 균평장치는 소독약과 로타리에 의해 교반된 흙을 다짐으로써 다음 공정인 급수공정을 통해 일정하게 수분을 공급하기 위해 개발되었다. 관리기에 연결되는 링크를 도입하여 탈 부착이 용이하도록 설계 제작되었다.



(a)균평장치 3D 도면



(b) 제작된 균평장치



(c) 관리기 하부 장착
그림 31. 토양균평장치

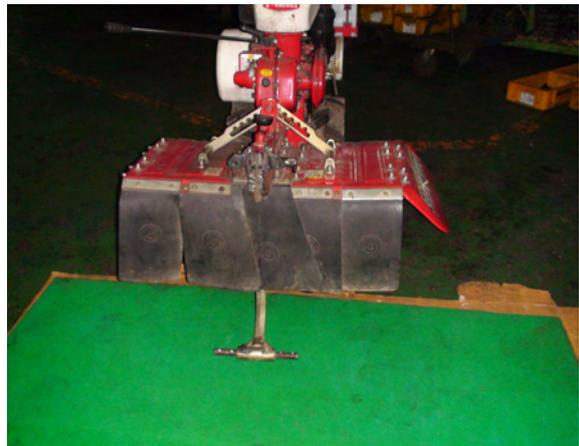


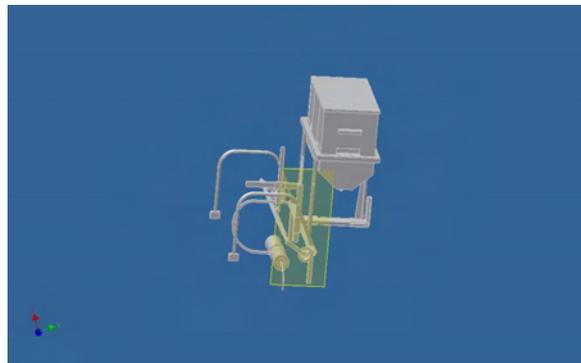
그림 32. 균평장치 관리기 장착 링크 기구부

라. 급수장치

급수장치는 소독액과 반응하여 소독작용이 활성화되기 위해 필요한 장치로 아래의 그림과 같이 관리기의 앞쪽에 있는 프레임과 프레임의 상부에 고정되고, 내부에 물이 저장되는 저장통과 내부에 저장된 물을 토양으로 배출하는 배출부재를 포함하여 구성되도록 제작하였다. 그리고 아래의 그림 33-b에서와 같이 물 저장통 내부는 3부분으로 나누었는데 이는 주행중에 한쪽으로 물이 쏠려 무게중심의 변동에 따른 작업기의 주행방해를 해결하기 위함이다.

물공급부의 배출부재는 저장통과 연통되도록 저장통의 하측에 연결되는 배출라인과 연통된 상태로 배출라인의 하측에 구비되도록 상측이 하측에 연결되는 배출대와 하측에 일정 간격으로 구비되는 배출노즐을 포함하도록 제작하였다. 물공급부의 앞쪽에는 토양에 비닐을 피복하는 비닐피복부가 위치한다.

일반적으로 소독약을 투약 후 일주일에서 15일 정도 비닐을 도복하여 소독작업을 수행한다. 밧사미드는 토양중에 수분에 의해 분해되어야 소독에 가스 발생이 활성화 되며 비닐피복 전에 토양이 건조한 경우 충분한 수분을 공급해야 한다. 토양수분의 측정은 경운, 정지된 토양을 손으로 가볍게 쥐어서 모양이 망가지지 않을 정도가 적합하며 급수장치는 약 300평에 적합한 소독제를 투약하는 것을 기준으로 설계 제작 되었다.



(a) 물 저장통과 급수장치 도면



(b) 물 저장통 내부



(c) 관리기에 장착된 물 저장통
그림 33. 급수장치

마. 비닐 피복장치

비닐 피복장치는 비닐롤을 거치하는 거치대, 비닐이 풀려나가면서 뜨는 것을 방지하기 위해서 위쪽으로 진압롤러와 좌우로 진압 바퀴를 설치하였다. 같은 프레임에 연결된 복토장치는 펼쳐진 비닐에 흙을 도복하는 기능을 하게 된다.

비닐은 최소 1000mm에서 가변적으로 1300mm 까지 사용이 가능하도록 제작하였다.



(a) 비닐 피복장치



(b) 비닐 압착 롤러

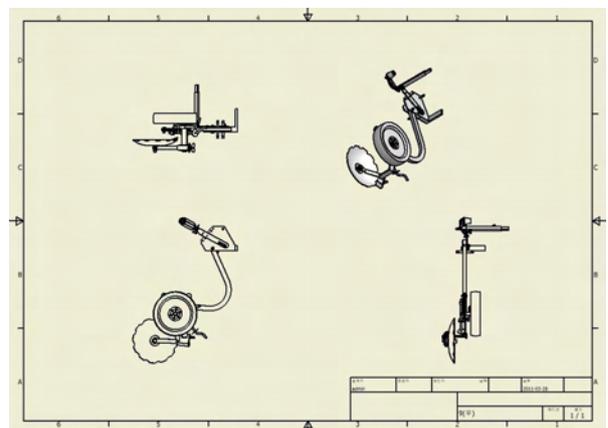


(c) 비닐 장착

그림 34. 비닐 피복장치의 구성

바. 토양 복토장치(비닐)

소독약이 주입된 토양에 비닐로 덮어주기 위하여 토양성형장치는 토양을 일정한 간격으로 눌러주는 역할을 수행함.



(a) 복토장치 3D/2D 도면



(b) 복토장치 프레임



(c) 좌우 토양 성형기(후면)



(d) 전면 토양 복토장치



(e) 복토장치의 구성

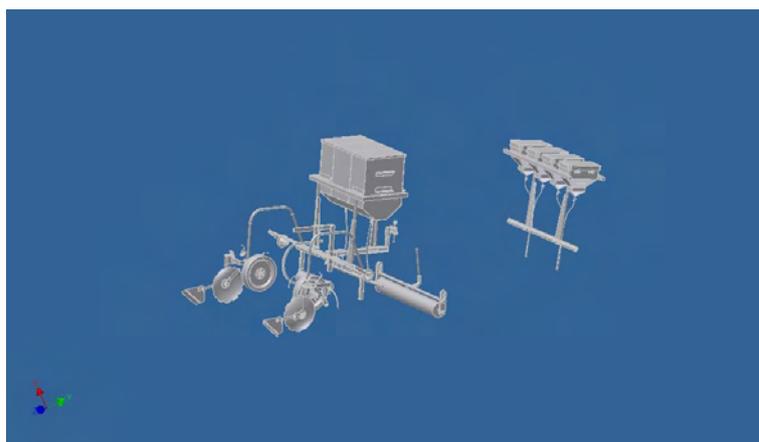
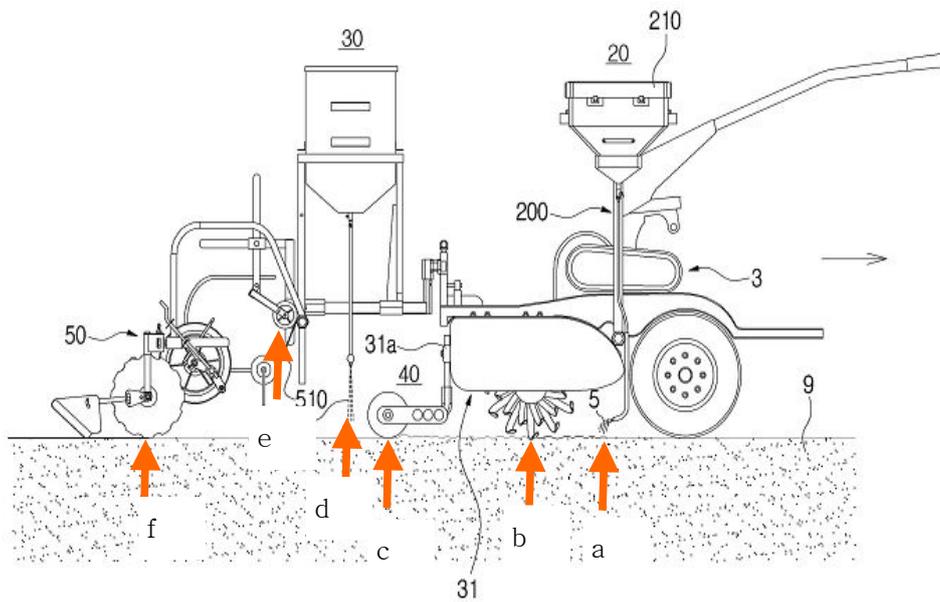
그림 35. 토양 복토장치

제 2 절 시작기 제작 및 검증

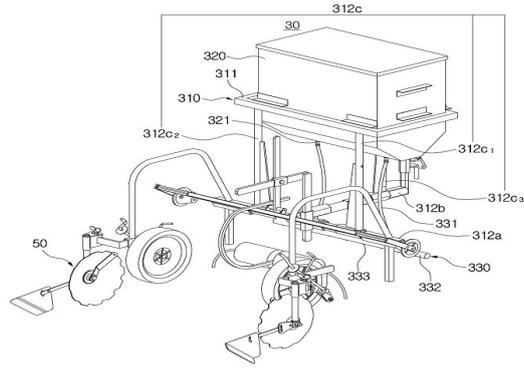
1. 농용관리기용 토양소독기 시제품 제작

- 2차년도에서는 토양소독부가 토양으로 배출하는 토양소독제를 통해 토양에 있는 작물의 성장에 방해요소로서 작용할 수 있는 병원균 등을 포함한 미생물을 보다 용이하게 제거할 수 있음은 물론 토양소독제가 살포된 토양에 비닐을 피복하여 토양에 토양소독제를 배출하는 과정 중에 발생하는 가스가 토양 주변으로 비산되는 것을 보다 용이하게 방지할 수 있어 가스로 인해 작업자의 건강이 빠지거나 토양 주변 환경이 오염되는 것을 보다 효율적으로 방지할 수 있는 관리기용 토양소독기를 개발하는 것을 목적으로 관리기 상부에 구비되는 프레임과, 상기 프레임에 구비되고 내부에 토양소독제가 저장되는 저장통과, 상기 저장통의 내부에 저장된 토양소독제를 토양으로 배출하는 배출부재로 구성되는 토양소독부를 포함하는 관리기용 토양소독기를 개발하였다(그림 36).
- 여기서, 토양소독부 소독약의 배출부재는 저장통과 연통되도록 상측이 저장통의 하측에 연결되는 배출라인과 프레임의 하측에 구비되고, 배출라인의 하측과 연통되도록 상측이 배출라인과 연결되며, 하측이 관리기의 전방방향으로 만곡 형성되는 배출관을 통해 소독액을 살포하도록 제작 하였다(그림 36-(c)). 또한, 토양소독부의 배출부재의 저장통의 하측에 저장통의 하측을 개폐하는 개폐밸브가 구비되도록 하였으며 관리기의 전측에 토양으로 물을 공급하는 물공급부를 추가하여 소독약이 활성화 할 수 있도록 대처하였다.
- 가압롤러부는 관리기의 전측에 수직고정되는 고정대와 상측이 연결되고, 하측이 고정대의 전방방향으로 만곡 형성되는 만곡관과 하측에 형성되는 관부재와 중심부가 수용되는 연결봉의 일측에 수직구비되는 지지판과, 지지판 사이에 정역회전가능하게 구비되도록 지지판의 하측에 축 결합되는 중량의 가압롤러를 제작하였다.(그림 36-(a)-c)
- 특히, 물공급부는 그림 28-(a)의 30번과 같이 저장통이 관리기의 전측에 구비되는 프레임과 프레임의 상부에 고정되고, 내부에 물이 저장되는 저장통과 내부에 저장된 물을 토양으로 배출하는 배출부재를 포함하여 구성되도록 제작하였다(그림 36-(a)-d).
- 물공급부의 배출부재는 저장통과 연통되도록 저장통의 하측에 연결되는 배출라인과 연통된 상태로 배출라인의 하측에 구비되도록 상측이 하측에 연결되는 배출대와 하측에 일정간격으로 구비되는 배출노즐을 포함하도록 제작하였다.(그림 36-(a)-d).
- 물공급부의 전측에 토양에 비닐을 피복하는 비닐피복부도 제작하였다(그림 36-(a)-e)

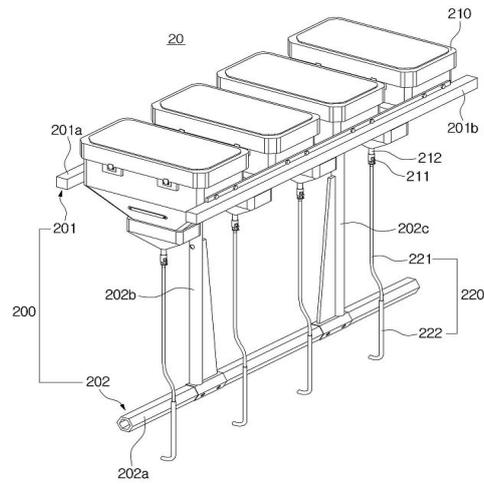
○ 2차년도에서는 개발한 토양소독기의 성능을 평가하기 위하여 토양소독작업을 수행한 후 토양소독이 수행된 토양 5곳과 토양소독 작업이 수행되지 않은 토양 5곳에서 각각 토양 샘플을 채취하였다. 채취된 소독처리 및 미처리 토양 샘플은 작물의 생육에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있는 곰팡이, 세균 및 방선균의 감소 효과를 조사하기 위해 토양 미생물상 분석을 수행하였다. 토양소독처리토양은 토양소독미처리토양에 비해 곰팡이는 92.5%, 세균은 55.6%, 방선균은 58.5% 감소하였다. 이러한 결과로부터 본 연구에서 개발한 토양소독기는 매우 효과적인 토양소독 성능을 나타내는 것으로 판단되었으며 토양소독기의 소독성능에 대한 검증을 수행하였다.



(a)관리기에 장착된 토양소독기



(b) 토양소독기 전면부(균평-급수-비닐피복-복토부)



(c) 토양소독기 후면부(소독약 투입부)



(d) 개발된 토양소독기



(e)노지성능평가(비닐피복)

그림 36. 2차년도 개발 토양소독기(개선모델)

2. 토양소독기 주행 및 작동 시험

(1) 주행 시험

- 관리기에 토양소독기를 장착하여 작업을 수행하였다. 주행상의 문제점은 운전자에게 발생하지 않았으며 토양부하도 주행성능에는 문제가 되지 않았으나 사업화 단계에서는 경량화 설계가 필요할 것으로 사료된다. 토양의 다짐 정도에 따른 부하에 대한 측정시험은 수행하지 않았으나 일반적으로 토양소독기는 비닐하우스와 같은 시설내에서 일정한 t 수분과 토양다짐을 유지한 상태에서 작업하므로 현재 개발된 소독작업기는 현장에 투입이 가능할 것으로 사료된다.





그림 36. 주행 및 균평기능 시험 장면

(2) 작동 안전성

- 본 연구에서 개발한 토양소독기는 관리기에 장착되고 급수통 등으로 인하여 무게중심에 따른 안전성 문제가 발생할 수도 있으나 급수통의 무게 등으로 인하여 장치의 들리는 현상이 방지 되는 구조로 설계되었다.
- 토양소독기를 장착한 관리기의 작동 안전성을 위해 실험을 반복적으로 수행하였고 자체의 기울기나 자세의 변화가 전혀 나타나지 않아 횡전도의 위험은 없는 것으로 판단되었다.



그림 37. 작동안정성을 목시 검사

(3) 소독약 투약시험

- 소독약은 정해진 시간 동안 투하되는 양 대신에 잔류된 양을 측정하였으며 4개의 소독약 통별로 10회 반복해서 얻은 결과 약 5%이내의 오차를 나타냈다.
- 따라서 1차년도에 플런저 펌프 조립체를 이용한 정밀한 액상의 소독약 투약시험과는 별도로 개발된 2차년도의 고상의 밧사미드, 활성탄 같은 소독약에 대한 노즐방식의 투하장

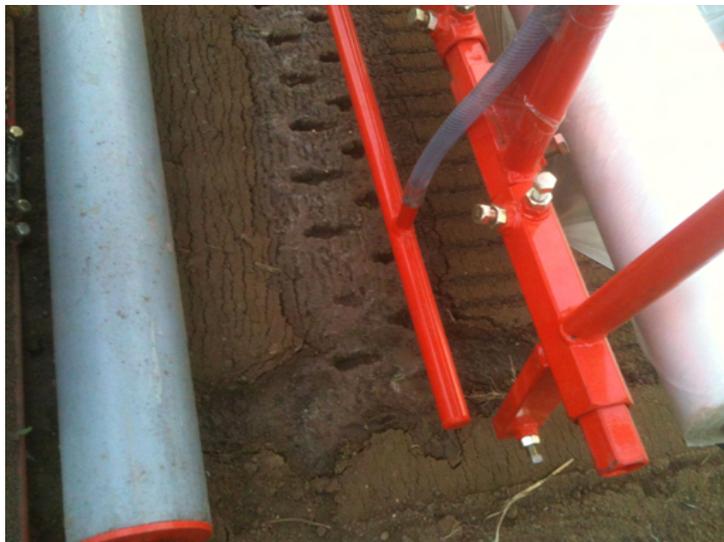
치는 현장 적용에 문제가 없는 것으로 나타났다.



그림 37. 실험에 사용한 선충탄 입체

(4) 균평 및 급수시험

- 소독약이 관리기의 로타리에 의해 교반된 이후 토양의 균평시험과 급수시험을 수행하였다. 균평시험과 급수시험 방법은 관능적 방법에 의해 수행하였다.



(a) 급수부 확인



(b) 주행후 급수부 궤적과 균평작업 확인

그림 38. 급평 및 급수시험

(5) 비닐 피복 및 토양 복토 성능 시험

○ 비닐피복 및 토양복토 성능시험은 목시검사에 의해 성능을 평가하였다. 비닐은 1000mm 용을 장착하여 시험하였으며 20여 미터의 시험포장에서 10회의 왕복거리를 오가는 동안 측 평가하였으며 비닐피복 및 복토 성능은 완전하게 수행되었다.



(a)비닐 피복 및 복토 시험



(b)시험 포장

그림 39. 비닐피복 및 복토시험

3. 토양 미생물상 조사 및 분석

본 연구에서 개발한 토양소독기의 성능을 평가하기 위하여 토양소독작업을 수행한 후 토양소독이 수행된 토양 5곳과 토양소독 작업이 수행되지 않은 토양 5곳에서 각각 토양 샘플을 채취하였다. 채취된 소독처리 및 미처리 토양 샘플은 작물의 생육에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있는 곰팡이, 세균 및 방선균의 감소 효과를 조사하기 위해 토양 미생물상 분석을 수행하였다.

각 처리구별로 채집한 토양을 잘 섞어 2mm 체로 굵은 입자를 거른 후, 약 1g의 토양을 취하여 희석평판법(dilution plate method)으로 조사하였다(Cappuccino Sherman, 1996). 미생물 분리는 방선균은 glycerol soy agar(GAS) 배지, 세균은 tryptic soy agar(TSA: tryptone 1.5%, soytone 0.5%, sodium chloride 0.5%, agar 1.5%), 곰팡이는 rose bengal 0.033g과 streptomycin 30 ppm을 첨가한 RBA 배지를 사용하였다. 각 희석배수 (10^{-5})로 5반복씩 접종을 하였으며, 접종한 세균배양접시(Petri dish)는 25°C 인큐베이터에 배양하고, 방선균 및 세균은 48시간 이내, 곰팡이는 72시간 이내에 Petri dish상에 나타난 균총 수를 조사하였다. 그림 40은 토양소독 무처리토양과 토양소독처리토양을 이용하여 곰팡이, 세균 및 방선균을 배양한 세균배양접시를 나타내고 있고, 그림 41은 각각의 배양접시에서 배양된 세균 수를 카운팅하기 위해 표시한 배양접시의 모습을 보여주고 있다.

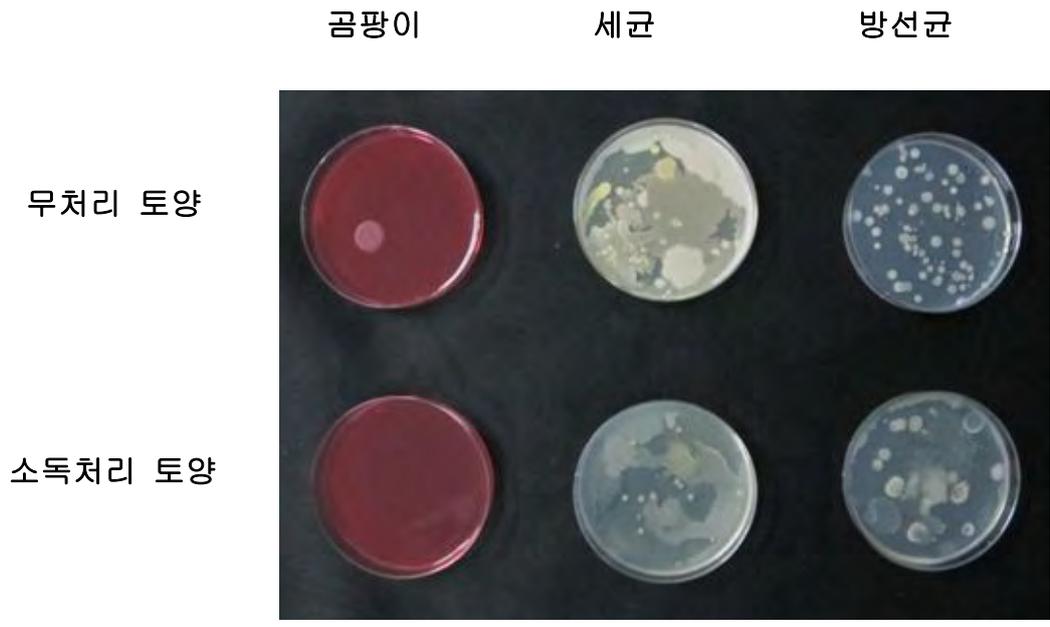


그림 40. 토양소독처리토양과 미처리토양의 세균배양접시

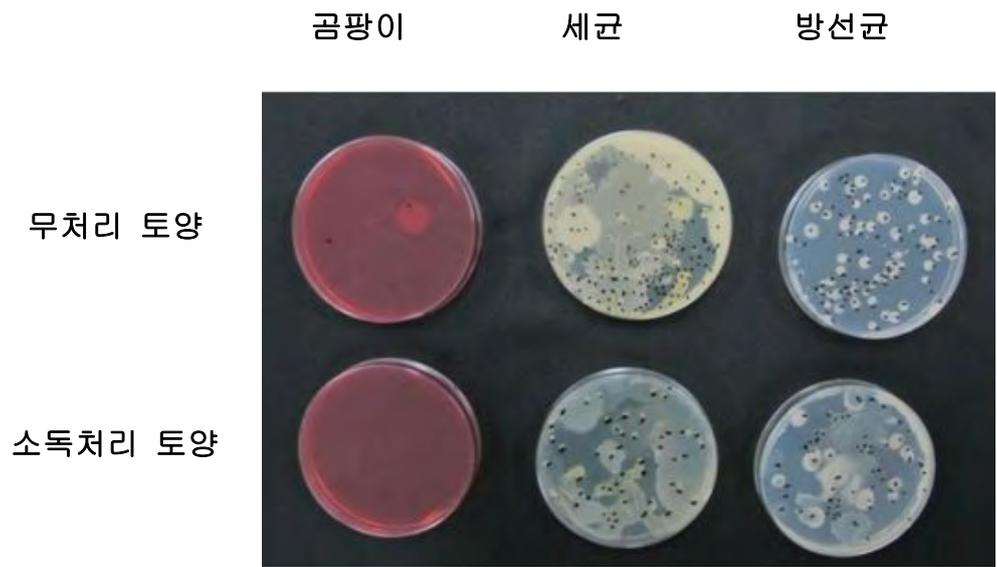


그림 41. 토양소독처리토양과 미처리토양의 균총 수를 표시한 세균배양접시

표 15는 토양소독처리토양과 무처리토양에 대한 균총 수의 조사 결과로서, 토양 1g 당 곰팡이의 개체 수는 무처리토양과 소독처리토양에 대해 각각 8.0×10^5 과 0.6×10^5 , 세균의 경우에는 각각 39.2×10^5 과 17.4×10^5 , 방선균의 경우에는 70.8×10^5 과 29.4×10^5 개로 토양소독처리토양은 토양소독미처리토양에 비해 곰팡이는 92.5%, 세균은 55.6%, 방선균은 58.5% 감소하였다. 이러한 결과로부터 본 연구에서 개발한 토양소독기는 매우 효과적인 토양소독 성능을 나타내는 것으로 판단되었다.

표 15. 토양소독처리토양과 무처리토양에 대한 미생물상 분석 결과

토양 종류	구분		$\times 10^5$ cfu/g		
			곰팡이	세균	방선균
토양소독 무처리 토양	반복	1	6	32	76
		2	4	54	71
		3	14	35	80
		4	8	42	58
		5	8	33	69
	평균	8.0	39.2	70.8	
토양소독 처리 토양	반복		1	18	42
			0	19	20
			1	17	32
			0	16	26
			1	17	27
	평균	0.6	17.4	29.4	

제 3 절 요약 및 결론

비닐하우스 및 노지에서 사용이 가능한 농용관리기용 토양소독작업기는 대표적인 작업공정인 소독약 공급작업, 로타리작업, 토양균형 다짐작업, 소독약 활성화 급수작업, 비닐 피복작업, 비닐 복토작업의 순으로 설계 제작되어 시스템의 성능을 점검 및 평가하였으며 소독성능을 평가하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 관리기에 장착(국내 K사 기준 제작: 타사 제품에도 탈착이 가능함)되도록 전후 모듈로 분리하여 제작하였으며 소독약 투입, 균평, 급수, 비닐 피복 및 복토 성능에 대한 관능평가를 노지에서 수행하여 적용 가능함을 알 수 있었다.
- 액상/고상 소독약 투입을 위한 장치 개발을 통해 다양한 다양한 작업이 가능한 시작기를 개발하였다.
 - 액상의 공급장치(1차년도)
 - 고상(밧사미드, 선충탄 등 대응:2차년도)의 소독약을 공급하는 장치개발을 통해 국내 실정에 적합한 사양으로 개선하여 제작함.
- 최적화된 소독약 투입→(관리기)로타리에 의한 약물 교반→균평장치에 의한 토양안정화→ 소독작업 활성화를 위한 급수장치(밧사미드, 선충탄 등에 적용/액상 공급장치로 전환 가능)→비닐피복장치→토양 복토장치가 농용관리기의 주행(후진)방향에 따라 일관작업이 가능하도록 장치를 고안 제작하여 성능시험을 수행함
- 본 연구에서 개발한 토양소독기의 성능을 평가하기 위하여 토양소독작업을 수행한 후 토양소독이 수행된 토양 5곳과 토양소독 작업이 수행되지 않은 토양 5곳에서 각각 토양 샘플을 채취하였다. 채취된 소독처리 및 미처리 토양 샘플은 작물의 생육에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있는 곰팡이, 세균 및 방선균의 감소 효과를 조사하기 위해 토양 미생물상 분석을 수행하였으며 우수한 제균 결과를 보여주었다.

향후 추가 보완연구는 부품의 신뢰성 실험, 경량화 제작 및 개선을 위한 내용과 수출하는 국가에서 요구하는 시스템을 추가한다면 상품화가 조기에 가능할 것으로 판단된다. 그리고 향후 관리기 이외에도 트랙터 등 타 기종에 응용한다면 시장 확대도 가능할 것이다. 또한 일부 모

들을 탈착하여 비닐피복과 도복 등의 수요용도에 적용이 가능한 장치로의 설계개선이 가능하다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연도별 연구목표 및 달성도

년도	연구기관	세부 목표	세부 내용	평가의 착안점	달성도(%)
1차 년도 (20 10)	주관 (전주대학 교)	시스템·부품 설계 (주관:전주대)	○ 개발방향설정을 통한 최적 시스템 설계에 대한 검토 ○ 2차원 및 3차원 캐드 프로그램을 이용하여 설계 ○ 간섭, 구조적 조립, 동작 체크 등의 제품개발을 위한 모든 것을 컴퓨터를 통하여 점검함.	사양결정과 도면, 시작품제작	100
		펌프조립체 개발 (위탁:오성애피)	○플런저 펌프, 펌프 조립체 및 센서 등의 부품 및 조립도 설계 ○플런저 펌프 선정 및 검증 ○펌프 기구 및 조작부 개발	제어시스템	100
	협동 (성부공업 사)	요소부품 및 작업기 개발 (성부공업사)	○ 기구 요소부품 조립도 설계 ○조립도를 기반으로 한 부품 설계 ○표면정리를 위한 소형 로타리 조립체 제작 ○소독약 주입부 조립체 개발	부품개발	100
		요소부품설계 (위탁:한경대)	○복토기 조립체 설계 및 개발	설계 및 제작	100
2차 년도 (201	주관 (전주대학 교)	개선된 소독기 시스템 설계 및 검증 (주관:전주대)	○소독약투입 -로타리 -균평 장치 -급수장치 -비닐피복기 -복토장치로 구성된 개선된	설계 및 성능평가	100

1)			장치 설계 ○ 2D/3D 도면 개발 ○ 관리기 통합 성능시험 평가 및 기구부 개선 설계제작		
		소독약 투약 장치개발 (위탁:오성애피)	○1차년도 액상에 이어 고상의 소독약 투입이 가능한 장치 설계 및 제작 ○소독약 주입부 조립체 투약 성능평가	장치 제작	100
	협동 (성부공업사)	요수부품 및 작업기 개발 (협동:성부공업사)	○ 관리기 탈 부착 링크 및 프레임 개발 ○ 개선된 균평롤러 장치 개발 ○ 비닐피복기 성능개선을 위한 기구설계 및 제작 ○ 복토기 형상 개선 설계 및 제작	부품개발, 시제품개발	100
	복토기, 균평롤러 및 토양성분분석 (위탁:한경대)	○복토기, 균평롤러 성능평가 ○토양소독기 성능평가 후 토양성분 분석	성능분석 평가	100	

제 2 절 관련분야 기여도

현재 관리기용 토양소독작업기는 일괄작업 형태의 작업기는 수입품에 의존하고 있으나 가격이 고가이다. 또한 작업기 동력원은 자주식이 아닌 농용관리기를 이용하여 토양 소독작업이 가능한 형태로 개발하는 것이 중요한데 본 과제에서는 농가에 보급률이 높은 관리기를 목표로 개발하였다. 일본의 경우 일괄작업을 하는 제품은 일체형 자주식 제품이거나 트랙터 장착형이 대부분이다. 비닐하우스의 99.1%가 단동형[출처: 저탄소녹색 녹색성장시대의 경남 시설원예농업 발전방안, 경남발전연구원, 2009]이고 대부분이 2개 혹은 3개 고랑이므로 농용관리기용 제품이 시장에서 적합한 것으로 판단된다.

연구 및 개발된 제품은 2차년도 특허 출원을 2건하여 원천기술을 확보하였으며 향후 시장

변동에 대응하기 위하여 트랙터용 제품 연구개발도 필요할 것으로 사료된다.

또한 농용관리기 사용시간의 증대로 인한 경제적 효율 상승이 기대되며 생력화 설비의 개발을 통하여 부족한 노동력을 대체하고 생산성 향상의 효과를 기대할 수 있다.

제 5 장 연구개발성과 및 성과활용 계획

제 1 절 연구개발 성과

1. 지적재산권

구분	전문학술지		특히 출원	학술발표 논문	상품화	계
	SCI	비SCI				
목표	0	1	1	1	1	4
진수	0	0	2	3	1	6

(*): 2012년 농업기계학회 1편, 한국생산제조학회 1편 투고예정으로 과제 성격상 특허를 먼저 취득하고 논문을 투고할 계획임

가. 전문학술지 및 학술발표논문

■ 논문명 : 실시간 환경모니터링 시스템개발

저 자 : 이상식, 박원엽, 강동훈, 이충호

학 술 지 : 한국정보전자통신기술학회 추계학술대회 논문집

발행년도 : 2010. 10.23

■ 논문명 : 관리기용 토양소독기의 시스템 설계에 관한 연구

저 자 : 이충호, 박원엽, 강동훈, 오경근, 이상식

학 술 지 : 한국농업기계학회 2012 동계학술대회 논문집 17(1):pp216-218

발행년도 : 2012. 2. 16

■ 논문명 : 관리기용 토양소독기의 제어시스템 검증에 관한 연구

저 자 : 이충호, 박원엽, 강동훈, 오경근, 이상식

학 술 지 : 한국농업기계학회 2012 동계학술대회 논문집 17(1):pp219-222

발행년도 : 2012. 2.16

나. 국내 특허(2편) :부록 1,2 참고

■ 특 허 명 : 관리기용 토양소독기
출 원 인 : 전주대학교 산학협력단
출원번호 : 10-2012-0070532

■ 특 허 명 : 관리기용 토양소독기
출 원 인 : 전주대학교 산학협력단
출원번호 : 30-2012-0031763

다. 상품화

■ 상 품 명 : 관리기용 토양소독기
상품기업 : 성부공업사

2. 홍보실적

■ 출 처 : 월간 잡지, 다이내믹 코리아
제 목 : 농용관리기용 토양소독기 개발 착수
일 시 : 2010년 8월호

■ 출 처 : 중앙전문지, 대한뉴스
제 목 : 농용관리기용 토양소독기 개발 착수
일 시 : 2010년 8월 17일

3. 기타 실적

■ 역공학(설계) 국가공인자격증 취득 (과제참여학생: 6명, 기타:3명)
2011년 6명(과제참여자 3명), 2012년 3명

제 2 절 산업화 추진 방안

1) 산업화 방향(제품의 특징, 대상 등)

주관기관인 전주대학교는 관리기용 토양소독기의 설계 기술을 실용화 및 사업화를 위하여 고객/환경을 고려한 상품 기획, 개발 계획 작성, 콘셉트 설계, 1차 설계 검토, 설계, 2차 설계 검토, 시제품 제작, 품평회, 생산원가 분석, 양산 설계, 최종 품평회, 양산의 과정에서 현재 양산설계와 노지 성능평가를 수행한 상황이다. 이러한 제품 개발 절차를 고려하여 관리기용 토양소독기는 양산을 위한 1-2년의 소요 시간과 실용화를 위한 약 1년의 기간을 고려하여 개발의 실용화까지는 최소 약 2년 이상이 소요될 것으로 판단된다.

- 추후 경량화설계 및 원가설계를 구현하여 참여기업이 산업화를 위한 추가적인 양산 체계를 구축함.
- 개발초기 산업재산권을 확보하고, 개발과 동시에 제품생산 방법, 라인구축 등을 실시하여 제품의 판매가 조기에 가능하도록 함.
- 국내외 판매뿐만 아니라 미국, 일본 및 유럽에 수출 가능한 제품으로 개발함.

2) 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

항 목 \ 산업화 기준	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	200	250	300	400	500	1,450
경제적 파급효과	1,000	2,000	4,000	8,000	20,000	35,000
부가가치 창출액	200	300	500	700	1,000	2,700
합계	1,400	2,550	4,800	9,100	21,500	39,350

제 3 절 타분야 활용 및 추가연구 필요성

- 1) 관리기용 외 스캐일 업을 통해 트랙터 및 전용작업기로의 응용 가능성.
- 2) 추가보완연구는 부품의 신뢰성을 조기에 확보하여 국내뿐만 아니라 해외시장 수출이 가능하도록 보완하는 연구가 필요함.
- 3) 실용화를 위한 추가 연구는 경량화 및 원가계산을 통해 시장수요에 밀착하는 제품개발이 필요할 것으로 사료됨.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1 절 학술논문

- 이상식, 문정환, 이규승, 박원엽, 이충호, 황현. 2005. 경사지 트랙터의 자동수평기구부 개발 및 응답특성에 관한 연구. 바이오시스템공학회지 30(1):1-7.
 - 평지 작업 및 경사지에서도 항상 차체가 수평을 유지하는 경사지 트랙터의 수평기구 장치의 링크부를 설계, 제작하였다. 또한 응답실험을 위해 실험장치를 제작하고, 이를 이용하여 임의의 경사각 변화에 따른 시스템의 종작 상태 및 제어 성능을 조사하였다.
- 장익주, 김태수, 손재룡, 배찬용. 2006. 트랙터용 유압분 부착형 모워 개발에 관한 연구. 바이오시스템공학회지 31(4):334-341.
 - 트랙터가 접근하기 어려운 지역의 제초작업을 위해 붐과 암으로 구성된 트랙터 부착 다관절의 매니플레이터 방식의 모워의 시작기를 제작하였고, 유압작동 방식을 결정하여 성능실험을 수행하였고, 이로부터 붐형 방식의 다관절 모워작업기의 적용형태에 대한 방향 및 각용가능성을 제시하였다.
- 해외 논문

개발기술명		토양 소독작업기		
Keyword		토양소독기, 농용관리기, 병충해		
검색건수		1,727편		
유효논문건수		15편		
핵심논문 및 관련성	논문명	粒剤用土壤消毒機に関する研究-1-スクリュフィ-ダの粉粒剤繰出し精度 [含 コメント]	土壤消毒機に関する基礎研究-2-砕土粒径の違いがガス封入効果に及ぼす影響 [含 コメント]	生産現場における熱水土壤消毒の実用利用
	학술지명	農業機械学会誌(Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery)	農業機械学会誌(Journal of the Japanese Society of Agricultural Machinery)	神奈川県農業技術センタ(Kanagawa Agricultural Technology Center)
	저 자	御手洗正文・坂井純・古池寿夫	御手洗正文・坂井純・古池寿夫	北 宜裕
	게재년도	1993. 01.	1991, 11.	2006. 06.

	관련성(%)	20	40	10
	유사점	- 토양 소독약을 이용한 토양 소독	- 토양 소독약을 이용한 토양 소독	- 토양을 소독
	차이점	- 수동 스쿠류 방식의 불편함을 자동 주입날 공급방식으로 개발 - 일괄작업 방식 적용	- DC모터 방식 주입날 방식에서 플린저 펌프 주입날 공급방식으로 개발 - 일괄작업 방식 적용	- 이 제품은 고정형임. - 이 제품은 비닐하우스 외부설치 고정형이고, 작업에서 직접적인 토양소독이 불가능함. - 이 제품은 이동성 등의 문제가 발생

제 2 절 관련특허

해당 사항 없음.

제 7 장 참고문헌

1. 권구범, 2010, 시설원예용 하우스 내에서 직각 조향이 가능한 무인 주행 작업 차량 개발, 성균관대학교 박사학위논문
2. 한국농업기계학회, 한국농기계공업협동조합. 2010. 농업기계연감
3. 김현환. 2001. 국내 원예생산 시설의 변천과 발전방향, 한국생물환경조절학회 심포지엄 자료집
4. 이석건. 2003. 우리나라 시설농업의 발전방향, 한국관개배수 제10권 제2호
5. 한국농업기계학회. 2004. 트랙터공학,
6. 이상식, 문정환, 이규승, 박원엽, 이충호, 황헌, 경사지 트랙터의 자동수평기구부 개발 및 응답특성에 관한 연구, 2005, 바이오시스템공학회지, 30(1):1-7 문운당
7. J. Y. Wong, C. F. Chiang. 2001. A general theory for skid steering of tracked vehicles on firm ground, Journal of Automobile Engineering, Vol. 215 No.1, pp. 343-355
8. J. Y. Wong. 1993. Theory of Ground Vehicles. John Wiley & Sons, Inc.
9. K. Neumeier. 1970. Cross-country vehicle with automatic inclination compensation, Journal of Terramechanics, Vol. 7 No. 1, pp. 9-17
10. Toru Torii, 2000, Research in autonomous agriculture vehicles in Japan, Computers and Electronics in Agriculture 25, pp.133-153
11. Ernest O. Doebelin. 1985. Control System Principles and Design. John Wiley & Sons, Inc.
12. K. Dutton, S. Thompson, and B. Barraclough. 1997. The Art of Control Engineering. Addison-Wesley Longman Co., Inc.

부록 1. 주요부품 모델링도면

1)주요 부품





너트_9 너트_9_MIR 너트_12 너트_12_1 너트_12_1_MIR



너트_12_MIR 볼트_6.5 볼트_7 볼트_7_1 볼트_7_2



볼트_7_3 볼트_7_MIR 볼트_8.5 볼트_8.5_MIR 볼트_9(MS4.8)



볼트_9(MS4.8)_MIR 볼트_9_1 볼트_12(DS4.8) 볼트_12(DS4.8)_MIR 볼트_12_1

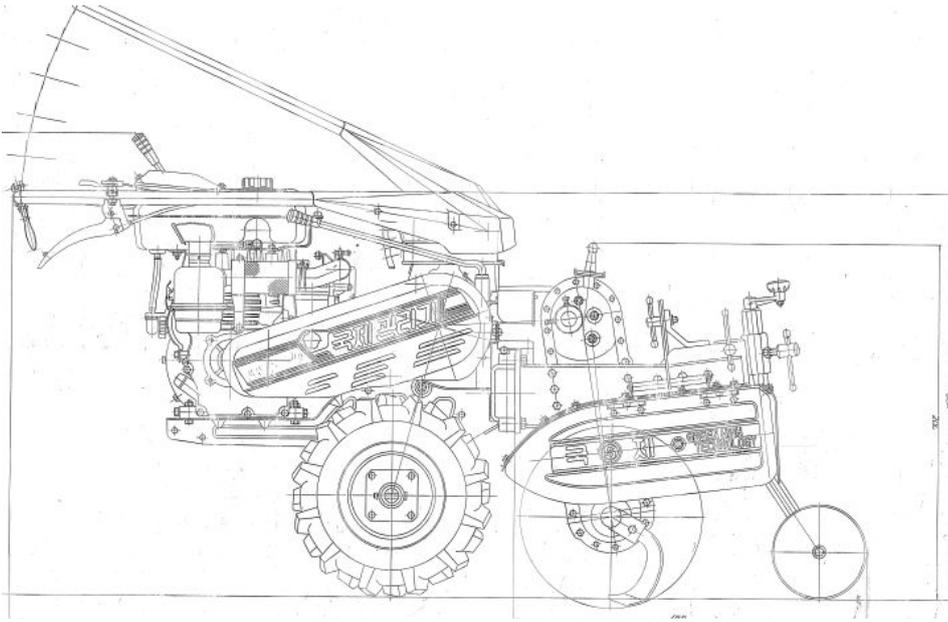


볼트_12_1_MIR 와셔_8.5 와셔_8.5_MIR 와셔_10.5 와셔_12.5



와셔_12.5_MIR 와셔_12 와셔_12_MIR 와셔_13 와셔_13_MIR

2) 설계표준 관리기 (K사 기종)



부록 2. 특허 출원 명세서 I (발명특허)

관인생략 출원번호통지서

출원일자 2012.06.29
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2012-0070532 (접수번호 1-1-2012-0520356-08)
출원인명칭 전주대학교 산학협력단(2-2004-040221-8)
대리인성명 이승현(9-2004-000245-4)
발명자성명 이충호 이상식 박원엽 강동훈
발명의명칭 관리기용 토양소독기

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정 신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.



9200400024541011101000028400000000

특허출원서

【출원구분】 특허출원

【출원인】

【성명】 전주대학교산학협력단

【출원인코드】 2-2004-040221-8

【대리인】

【성명】 이승현

【대리인코드】 9-2004-000245-4

【포괄위임등록번호】 2007-040490-1

【발명의 국문명칭】 관리기용 토양소독기

【발명의 영문명칭】 SOIL STERILIZER FOR WALKING CULTIVATOR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이충호

【성명의 영문표기】 LEE Choong Ho

【주민등록번호】 [REDACTED]

【우편번호】

【주소】 전라북도 전주시 완산구

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 이상식

【성명의 영문표기】 LEE Sang Sik

【주민등록번호】 [REDACTED]

【우편번호】

【주소】 강원도 강릉시 경포로

【성명의 국문표기】 박원엽

【성명의 영문표기】 PARK Won Yeob

【주민등록번호】

【우편번호】 456-749

【주소】 경기도 안성시 중앙로 327 한경대학교 기계공학과

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 강동훈

【성명의 영문표기】 KANG Dong Hun

【주민등록번호】

【우편번호】

【주소】 경상남도 진주시 금산면 장사리

【국적】 KR

【심사청구】 청구

위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 이승현 (서명 또는 인)

【수수료】

【기본출원료】	0	면	38,000	원
【가산출원료】	27	면	0	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	10	항	530,000	원
【합계】			568,000	원
【감면사유】		전담조직		
【감면후 수수료】			284,000	원

2-2

【명세서】

【발명의 명칭】

관리기용 토양소독기(SOIL STERILIZER FOR MANAGEMENT)

【기술분야】

본 발명은 토양소독부가 토양으로 배출하는 토양소독제를 통해 토양에 있는 작물의 성장에 방해요소로서 작용할 수 있는 병원 등을 포함한 미생물을 보다 용이하게 제거할 수 있음은 물론 토양소독제가 살포된 토양에 비닐을 피복하여 토양에 토양소독제를 배출하는 과정 중에 발생하는 가스가 토양 주변으로 비산되는 것을 보다 용이하게 방지할 수 있어 가스로 인해 작업자의 건강이 나빠지거나 토양 주변 환경이 오염되는 것을 보다 효율적으로 방지할 수 있는 관리기용 토양소독기에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

일반적으로, 윤작은 작물을 일정한 순수에 따라서 주기적으로 교대하여 재배하는 방법

이다.

한편, 작물의 성장이 토양에 있는 병원균 등을 포함한 미생물로 인해 저하되지 않도록 토양에 토양 소독제(soil disinfectant)를 살포하게 된다.

그러나, 토양에 토양 소독제를 살포하는 과정 중에 발생하는 가스로 인해 작업자의 건강이 나빠지거나 토양 주변의 환경이 오염되는 문제점이 있다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 토양소독부가 토양으로 배출하는 토양소독제를 통해 토양에 있는 작물의 성장에 방해요소로서 작용할 수 있는 병원균 등을 포함한 미생물을 보다 용이하게 제거할 수 있음은 물론 토양소독제가 살포된 토양에 비닐을 피복하여 토양에 토양소독제를 배출하는 과정 중에 발생하는 가스가 토양 주변으로 비산되는 것을 보다 용이하게 방지할 수 있어 가스로 인해 작업자의 건강이 나빠지거나 토양 주변 환경이 오염되는 것을 보다 효율적으로 방지할 수 있는 관리기용 토양소독기를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

【과제의 해결 수단】

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 관리기의 상부에 구비되는 프레임과, 상기 프레임에 구비되고 내부에 토양소독제가 저장되는 저장통과, 상기 저장통의 내부에 저장된 토양소독제를 토양으로 배출하는 배출부재로 구성되는 토양소독부;를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 관리기용 토양소독기를 제공한다.

여기서, 상기 토양소독부의 배출부재는 상기 저장통과 연통되도록 상측이 상기 저장통의 하측에 연결되는 배출라인과; 상기 프레임의 하측에 구비되고, 상기 배출라인의 하측과 연통되도록 상측이 상기 배출라인과 연결되며, 하측이 상기 관리기의 전방방향으로 만곡형성되는 배출관;을 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다.

그리고, 상기 토양소독부의 배출부재의 저장통의 하측에 상기 저장통의 하측을 개폐하는 개폐밸브가 구비되는 것이 바람직하다.

나아가, 상기 관리기의 전측에 토양으로 물을 공급하는 물공급부가 구비되는 것이 바람직하다.

특히, 상기 물공급부는 상기 관리기의 전측에 구비되는 프레임과; 상기 프레임의 상부에 고정되고, 내부에 물이 저장되는 저장통과; 상기 저장통의 내부에 저장된 물을 토양으로 배출하는 배출부재;를 포함하여 구성되는 것이 바람직하다.

여기서, 상기 물공급부의 배출부재는 상기 저장통과 연통되도록 상측이 상기 저장통의 하측에 연결되는 배출라인과; 상기 배출라인의 하측과 연통된 상태로 상기 배출라인의 하측에 구비되도록 상측이 상기 배출라인의 하측에 연결되는 배출대와; 상기 배출대의 하측에 일정간격으로 구비되는 배출노즐;을 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다.

그리고, 상기 물공급부의 저장통의 하측에 상기 저장통의 하측을 개폐하는 개폐밸브가 구비되는 것이 바람직하다.

더불어, 상기 관리기의 전측에 토양을 가압하는 가압롤러부가 구비되는 것이 바람직하다.

여기서, 상기 가압롤러부는 상기 관리기의 전측에 수직고정되는 고정대와; 상기 고정대의 하측에 상측이 연결되고, 하측이 상기 고정대의 전방방향으로 만곡형성되는 만곡관과; 상기 만곡관의 하측에 형성되는 관부재와; 상기 관부재의 내부에 중심부가 수용되는 연결봉과; 상기 연결봉의 일측에 수직구비되는 일측 지지판과, 상기 연결봉의 타측에 수직구비되는 타측 지지판으로 구성되는 지지판과; 상기 일측 지지판과 상기 타측 지지판 사이에 정역회전가능하게 구비되도록 일측과 타측이 각각 상기 일측 지지판의 하측과 상기 타측 지지판의 하측에 축결합되는 중량의 가압롤러를 포함하여 이루어지는 것이 바람직하다.

아울러, 상기 물공급부의 전측에 토양에 비닐을 피복하는 비닐피복부가 구비되는 것이 바람직하다.

【발명의 효과】

본 발명은 토양소독부가 토양으로 배출하는 토양소독제를 통해 토양에 있는 작물의 성장에 방해요소로서 작용할 수 있는 병원균 등을 포함한 미생물을 보다 용이하게 제거할 수 있음은 물론 토양소독제가 살포된 토양에 비닐을 피복하여 토양에 토양소독제를 배출하는 과정 중에 발생하는 가스가 토양 주변으로 비산되는 것을 보다 용이하게 방지할 수 있어 가스로 인해 작업자의 건강이 나빠지거나 토양 주변 환경이 오염되는 것을 보다 효율적으로 방지할 수 있는 효과가 있다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 일실시예인 관리기용 토양소독기를 개략적으로 나타내는 측면도이고,

도 2는 토양소독부를 개략적으로 나타내는 사시도이고,

도 3은 도 2의 평면도이고,

도 4 및 도 5는 물공급부와 비닐피복부를 개략적으로 나타내는 사시도이고,

도 6은 가압롤러부를 개략적으로 나타내는 사시도이고,

도 7은 토양으로 토양소독제와 물이 공급되는 상태를 개략적으로 나타내는 측면도이다.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면에 의거하여 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다. 물론 본 발명의 권리범위는 하기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술적 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진자에 의하여 다양하게 변형 실시될 수 있다.

도 1은 본 발명의 일실시예인 관리기용 토양소독기를 개략적으로 나타내는 측면도이고, 도 2는 토양소독부(20)를 개략적으로 나타내는 사시도이고, 도 3은 도 2의 평면도이다.

본 발명의 일실시예인 관리기용 토양소독기는 도 1 및 도 2에서 보는 바와 같이 프레임(200), 저장통(210) 및 배출부재(220)로 구성되는 토양소독부(20)를 포함하여 이루어진다.

먼저, 상기 프레임(200)은 관리기(3)의 상부에 구비된다.

상기 관리기(3)는 엔진의 동력을 전달받아 토양을 주행하는 것으로서, 상기 관리기(3)의 전측에는 토양을 잘게 분쇄하는 로터리부(31)가 구비되며, 이와 같은 관리기(3)는 국내실용신안 공보 출원번호 20-1992-0000932호(관리기의 같이 구동축 회전장치) 등을 통해 널리 공지된 기술임과 동시에 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자라면 자명하게 이해하여 실시할 수 있는 사항에 해당됨으로 이하 자세한 설명은 생략하도록 한다.

상기 프레임(200)은 도 2에서 보는 바와 같이 크게, 상측프레임(201)과 하측프레임(202)로 구성될 수 있다.

상기 상측프레임(201)은 도 3에서 보는 바와 같이 크게, 전측바(201a), 후측바(201b) 및 연결바(201c)로 구성될 수 있다.

상기 전측바(201a)는 좌우방향으로 일정길이 연장형성될 수 있다.

상기 후측바(201b)는 상기 전측바(201a)와 일정간격을 유지한 상태로 상기 전측바(201a)의 후방방향에 위치할 수 있다.

상기 후측바(201b)는 좌우방향으로 일정길이 연장형성될 수 있다.

상기 연결바(201c)는 전후방향으로 일정길이 연장형성될 수 있다.

상기 연결바(201c)는 일측 연결바(201c₁)와 타측 연결바(201c₂)로 구성될 수 있다.

상기 일측 연결바(201c₁)는 상기 전측바(201a)의 일측과 상기 후측바(201b)의 일측 사이에 일체형성될 수 있다.

상기 타측 연결바(201c₂)는 상기 전측바(201a)의 타측과 상기 후측바(201b)의 타측 사이에 일체형성될 수 있다.

상기 하측프레임(202)은 고정바(202a)와 일측 연결대(202b) 및 타측 연결대(202c)로 구성될 수 있다.

상기 고정바(202a)는 좌우방향으로 일정길이 연장형성될 수 있다.

상기 고정바(202a)는 상기 관리기(3)의 로터리부(31)의 상부 후측에 일체고정될 수 있다.

상기 일측 연결대(202b)는 상기 일측 연결바(201c₁)의 하부면 중심부와 상기 고정바(202a)의 일측 상부면 사이에 일체형으로 수직형성될 수 있다.

상기 타측 연결대(202c)는 상기 타측 연결바(201c₂)의 하부면 중심부와 상기 고정바(202a)의 타측 상부면 사이에 일체형으로 수직형성될 수 있다.

상기 저장통(210)은 상기 프레임(200)의 상측프레임(201)의 전측바(201a)와 상기 후측바(201b) 사이에 일정간격으로 볼트고정된 상태로 복수구비될 수 있다.

상기 저장통(210)의 내부에는 토양 중에 있는 병원균 등을 포함한 미생물을 제거하기 위해 쓰이는 빛사미드 입제 등을 포함한 고형의 토양 소독제(도 7의 5, soil disinfectant) 또는 액상의 토양소독제(5)가 저장된다.

상기 저장통(210)의 하측에는 상기 저장통(210)과 연통되는 연장관(212)이 일체형으로 수직형성될 수 있다.

상기 배출부재(220)는 상기 저장통(210)의 내부에 저장된 토양소독제(5)를 토양(도 7의 9)으로 배출하게 된다.

상기 배출부재(220)는 도 2에서 보는 바와 같이 크게, 배출라인(221)과 배출관(222)을 포함하여 이루어질 수 있다.

상기 배출라인(221)은 호스, 파이프관 등으로 이루어질 수 있다.

상기 배출라인(221)의 상측은 상기 저장통(210)과 연통되도록 상기 저장통(210)의 하측에 형성된 상기 연장관(212)의 하측에 수밀하게 연결고정될 수 있다.

상기 배출관(222)은 상기 프레임(200)의 하측프레임(202)의 고정바(202a)의 전면의 반대측인 상기 고정바(202a)의 후면에 일정간격으로 일체형으로 수직고정될 수 있다.

상기 배출관(222)의 상측은 상기 배출라인(221)과 연통되도록 상기 배출라인(221)의 하측에 수밀하게 연결고정될 수 있다.

도 1에서 보는 바와 같이 상기 배출관(222)의 하측은 상기 관리기(3)의 전방방향으로 만곡형성될 수 있다.

상기 저장통(210) 내부에 저장된 토양소독제(5)는 자중에 의해 상기 연장관(212), 상기 배출라인(221), 상기 배출관(222)을 순차적으로 통과하여 토양(9)으로 배출된다.

특히, 상기 배출관(222)의 하측이 상기 관리기(3)의 전방방향으로 만곡형성되기 때문에 후진 중인 상기 관리기(3)의 후방방향으로 토양소독제(5)가 배출될 우려가 없어지게 된다.

다음으로, 상기 저장통(210)의 내부에 저장된 토양소독제(5)가 상기 배출부재(220)를 통해 토양(9)으로 배출되는 배출량을 조절하기 위해,

도 2에서 보는 바와 같이 상기 저장통(210)의 하측에 형성된 상기 연장관(212)에는 상기 연장관(212)을 개폐하는 개폐밸브(211)가 구비될 수 있다.

상기 연장관(212)을 개폐하는 상기 개폐밸브(211)의 개폐정도에 따라 상기 배출부재(220)를 통해 토양(9)으로 배출되는 토양소독제(5)의 배출량이 조절될 수 있다.

가령, 작업자에 의해 상기 개폐밸브(211)가 상기 연장관(212)을 부분개방할 시 상기 배출부재(220)를 통해 토양(9)으로 적은 양의 토양소독제(5)가 배출될 수 있고,

작업자에 의해 상기 개폐밸브(211)가 상기 연장관(212)을 완전개방할 시 상기 배출부재(220)를 통해 토양(9)으로 많은 양의 토양소독제(5)가 배출될 수 있다.

상기 배출부재(220)를 통해 토양(9)으로 토양소독제(5)가 배출된 상태에서 상기 관리기(3)의 로터리부(31)가 토양소독제(5)가 배출된 토양(9)을 잘게 분쇄하기 때문에 토양(9)과 토양소독제(5)의 혼합효율이 보다 향상될 수 있게 된다.

도 4 및 도 5는 물공급부(30)와 비닐피복부(50)를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

다음으로, 잘게 분쇄된 토양(9)에 공급된 토양소독제(5)의 활성화시켜 상기 토양소독제(5)의 토양소독효율이 보다 극대화될 수 있도록 하기 위해 상기 관리기(3)의 로터리부(3)에 의해 잘게 분쇄된 토양(9)으로 물을 공급하기 위한 물공급부(30)가 더 구비될 수 있다.

상기 물공급부(30)는 도 1에서 보는 바와 같이 상기 관리기(3)의 로터리부(31)의 전측에 구비될 수 있다.

상기 물공급부(30)는 도 4 및 도 5에서 보는 바와 같이 크게, 프레임(310), 저장통(320) 및 배출부재(330)를 포함하여 구성될 수 있다.

상기 프레임(310)은 상측프레임(311)과 하측프레임(312)로 구성될 수 있다.

상기 상측프레임(311)은 사각틀 형상 등으로 형성될 수 있다.

상기 하측프레임(312)은 하측바(312a), 상측바(312b) 및 연결바(312c)로 구성될 수 있다.
상기 하측바(312a)는 좌우방향으로 일정길이 연장형성될 수 있다.
상기 상측바(312b)는 전후방향으로 일정길이 연장형성될 수 있다.
상기 상측바(312b)의 전측은 상기 하측바(312a)의 상부면 중심부에 일체연결될 수 있다.
상기 상측바(312b)의 후측은 상기 관리기(3)의 로터리부(31)의 상부면 전측에 축결합될 수 있다.

상기 연결바(312c)는 일측 연결바(312c₁), 타측 연결바(312c₂) 및 중간 연결바(312c₃)로 구성될 수 있다.

상기 일측 연결바(312c₁)는 상기 하측바(312a)의 일측 상부와 상기 상측프레임(311)의 전측 하부면 일측 사이에 일체형으로 수직형성될 수 있다.

상기 타측 연결바(312c₂)는 상기 하측바(312a)의 타측 상부와 상기 상측프레임(311)의 전측 하부면 타측 사이에 일체형으로 수직형성될 수 있다.

상기 중간 연결바(312c₃)는 상기 상측바(312b)의 후측 상부와 상기 상측프레임(311)의 후측 하부면 중간부 사이에 일체형으로 수직형성될 수 있다.

상기 저장통(320)은 상기 프레임(310)의 상측프레임(311)의 내측에 볼트고정된 상태로 구비될 수 있다.

상기 저장통(320)의 내부에는 물(도 9의 7)이 저장될 수 있다.

상기 저장통(320)의 하부 일측과 상기 저장통(320)의 하부 타측에는 상기 저장통(320)과 연통되는 연장관(321)이 상기 저장통(320)의 하부방향으로 일정길이로 수직연장형성될 수 있다.

상기 배출부재(330)는 상기 저장통(320)의 내부에 저장된 물(7)을 상기 관리기(3)의 로터리부(3)에 의해 잘게 분쇄된 토양(9)으로 배출하게 된다.

상기 배출부재(330)는 도 4 및 도 5에서 보는 바와 같이 배출라인(331), 배출대(332) 및 배출노즐(333)을 포함하여 이루어질 수 있다.

상기 배출라인(331)은 호스, 파이프관 등으로 이루어질 수 있다.

상기 배출라인(331)의 상측은 상기 저장통(320)과 연통되도록 상기 저장통(320)의 하부 일측과 상기 저장통(320)의 하부 타측에 각각 형성된 상기 연장관(321)의 하측에 수밀하게 연결 고정될 수 있다.

상기 배출대(332)는 좌우방향으로 일정길이 연장형성될 수 있다.

상기 배출대(332)가 상기 배출라인(331)의 하측과 연통된 상태로 상기 배출라인(331)의 하측에 구비될 수 있도록 상기 배출대(332)의 상부 일측과 상기 배출대(332)의 상부 타측은 상기 배출라인(331)의 하측에 각각 수밀하게 연결고정될 수 있다.

상기 배출노즐(333)은 상기 배출대(332)의 하측에 일정간격으로 복수구비될 수 있다.

상기 저장통(320)의 내부에 저장된 물(7)은 자중에 의해 상기 연장관(321), 상기 배출라인(331), 상기 배출대(332) 및 상기 배출노즐(333)을 순차적으로 통과하여 토양(9)으로 배출될 수 있다.

상기 저장통(320)의 내부에 저장된 물(7)이 상기 배출부재(330)를 통해 토양(9)으로 배출되는 배출량으로 조절하기 위해, 도면에서는 도시되지 않았으나, 상기 저장통(320)의 하부 일측과 상기 저장통(320)의 하부 타측에 각각 형성된 상기 연장관(321)에는 상기 연장관(321)을 개폐하는 개폐밸브가 구비될 수 있다.

상기 연장관(321)을 개폐하는 상기 개폐밸브의 개폐정도에 따라 상기 배출부재(330)를

통해 토양(9)으로 배출되는 물(7)의 배출량이 조절될 수 있다.

가령, 작업자에 의해 상기 개폐밸브가 상기 연장관(321)을 부분개방할 시 상기 배출부재(330)를 통해 토양(9)으로 적은 양의 물(7)이 배출될 수 있고,

작업자에 의해 상기 개폐밸브가 상기 연장관(321)을 완전개방할 시 상기 배출부재(330)를 통해 토양(9)으로 많은 양의 물(7)이 배출될 수 있다.

도 6은 가압롤러부(40)를 개략적으로 나타내는 사시도이다.

다음으로, 토양소독제(5)와 혼합된 잘게 분쇄된 토양(9)으로 상기 물공급부(30)가 물(7)을 공급할 시 토양소독제(5)와 혼합된 잘게 분쇄된 토양(9)에서는 토양(9)의 상부방향으로 비산하는 가스가 발생된다.

토양(9)의 상부방향으로 가스가 비산하는 것을 최소화하기 위해 도 1에서 보는 바와 같이 상기 관리기(3)의 로터리부(31)의 전측면에는 토양소독제(5)와 물(7)이 공급된 잘게 분쇄된 토양(9)을 상기 관리기(3)의 로터리부(31)의 하부방향으로 가압하여 토양소독제(5)와 물(7)이 공급된 잘게 분쇄된 토양(9)을 수평으로 평탄화하는 가압롤러부(40)가 구비될 수 있다.

상기 가압롤러부(40)는 도 6에서 보는 바와 같이 크게, 고정대(410), 만곡관(420), 관부재(430), 연결봉(440), 지지판(450) 및 무게가 무거운 중량의 가압롤러(460)를 포함하여 이루어질 수 있다.

상기 고정대(410)의 상측은 상기 관리기(3)의 로터리부(31)의 전측면에 수직형성된 관체(도 1의 31a)내에 수용된 상태로 볼트고정될 수 있다.

상기 만곡관(420)은 상기 고정대(410)의 하측에 상측이 일체연결될 수 있다.

상기 만곡관(420)의 하측은 상기 고정대(410)의 전방방향으로 만곡형성될 수 있다.

상기 관부재(430)는 상기 만곡관(420)의 하측에 일체형으로 수평형성될 수 있다.

상기 연결봉(440)의 중심부는 상기 관부재(430)의 내부에 정역회전가능하게 수용될 수 있다.

상기 지지판(450)은 일측 지지판(451)과 타측 지지판(452)으로 구성될 수 있다.

상기 일측 지지판(451)은 상기 연결봉(440)의 일측에 수직구비될 수 있다.

상기 타측 지지판(452)은 상기 연결봉(440)의 타측에 수직구비될 수 있다.

무게가 무거운 중량의 가압롤러(460)는 상기 일측 지지판(451)과 상기 타측 지지판(452) 사이에 정역회전가능하게 수평구비되도록 일측과 타측이 각각 상기 일측 지지판(451)의 하측과 상기 타측 지지판(452)의 하측에 축결합될 수 있다.

무게가 무거운 중량의 상기 가압롤러(460)는 자중에 의해 토양소독제(5)와 물(7)이 공급된 잘게 분쇄된 토양(9)을 상기 관리기(3)의 로터리부(31)의 하부방향으로 가압하게 된다.

다음으로, 상기 가압롤러부(40)에 의해 수평으로 평탄화된 토양소독제(5)와 물(7)이 공급된 토양(9)의 상부방향으로 일부가스가 토양(9)의 주변으로 비산되는 것을 보다 높은 효율로 방지하기 위해,

도 4 및 도 5에서 보는 바와 같이 상기 물공급부(30)의 프레임(310)의 하측프레임(312)의 하측바(312a)의 전측면에는 상기 가압롤러부(40)에 의해 수평으로 평탄화된 토양소독제(5)와 물(7)이 공급된 토양(9)에 비닐을 피복하는 비닐피복부(50)가 구비될 수 있으며,

이와 같은 비닐피복부(50)는 국내공개특허공보 출원번호 10-2007-0044233(다중작업이 가

능한 2줄뿌림 비료살포기)를 통해 널리 공지된 기술임과 동시에 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자라면 자명하게 이해하여 실시할 수 있는 사항에 해당됨으로 이하 자세한 설명은 생략하도록 한다.

도 7은 토양(9)으로 토양소독제와 물이 공급되는 상태를개략적으로 나타내는 측면도이다.

상기 관리기(3)는 도 7에서 보는 바와 같이 상기 관리기(3)의 전측에서 상기 관리기(3)의 후측방향으로 후진(도 7의 실선화살표 참조.)할 수 있으며,

이때, 상기 토양소독부(20)는 상기 관리기(3)의 로터리부(31)에 의해 잘게분쇄된 토양(9)으로 토양소독제(5)를 배출하게 되고,

상기 가압롤러부(40)는 토양소독제(5)가 공급된 잘게 분쇄된 토양(9)을 수평으로 평탄화하게 되고,

상기 물공급부(30)는 상기 가압롤러부(40)에 의해 수평으로 평탄화된 토양소독제(5)가 공급된 잘게 분쇄된 토양(9)으로 물을 공급하게 되고,

상기 비닐피복부(50)는 상기 가압롤러부(40)에 의해 수평으로 평탄화된 물(7), 토양소독제(5)가 공급된 잘게 분쇄된 토양(9)의 상부면에 비닐(510)을 피복하게 된다.

상술한 바와 같이 구성된 본 발명은 상기 토양소독부(20)가 토양(9)으로 배출하는 토양소독제(5)를 통해 토양(9)에 있는 작물의 성장에 방해요소로서 작용할 수 있는 병원균 등을 포함한 미생물을 보다 용이하게 제거할 수 있음은 물론 토양소독제(5)가 살포된 토양(9)에 비닐(510)을 피복하여 토양(9)에 토양소독제(5)를 배출하는 과정 중에 발생하는 가스가 토양(9) 주변으로 비산되는 것을 보다 용이하게 방지할 수 있어 가스로 인해 작업자의 건강이 나빠지거나 토양(9) 주변 환경이 오염되는 것을 보다 효율적으로 방지할 수 있는 이점이 있다.

【부호의 설명】

3; 관리기,

10; 프레임,

20; 토양소독부.

【특허청구범위】

【청구항 1】

관리기(3)의 상부에 구비되는 프레임(200)과, 상기 프레임(200)에 구비되고 내부에 토양소독제(5)가 저장되는 저장통(210)과, 상기 저장통(210)의 내부에 저장된 토양소독제(5)를 토양(9)으로 배출하는 배출부재(220)로 구성되는 토양소독부(20);를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 관리기용 토양소독기.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 토양소독부(20)의 배출부재(220)는 상기 저장통(210)과 연통되도록 상측이 상기 저장통(210)의 하측에 연결되는 배출라인(221)과;

상기 프레임(200)의 하측에 구비되고, 상기 배출라인(221)의 하측과 연통되도록 상측이 상기 배출라인(221)과 연결되며, 하측이 상기 관리기(3)의 전방방향으로 만곡형성되는 배출관(222);을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 관리기용 토양소독기.

【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 저장통(210)의 하측에 상기 저장통(210)의 하측을 개폐하는 개폐밸브(211)가 구비되는 것을 특징으로 하는 관리기용 토양소독기.

【청구항 4】

제 1항에 있어서,

상기 관리기(3)의 전측에 토양(9)으로 물(7)을 공급하는 물공급부(30)가 구비되는 것을 특징으로 하는 관리기용 토양소독기.

【청구항 5】

제 4항에 있어서,

상기 물공급부(30)는 상기 관리기(3)의 전측에 구비되는 프레임(310)과;

상기 프레임(310)의 상부에 고정되고, 내부에 물(7)이 저장되는 저장통(320)과;

상기 저장통(320)의 내부에 저장된 물(7)을 토양(9)으로 배출하는 배출부재(330);를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 관리기용 토양소독기.

【청구항 6】

제 5항에 있어서,

상기 물공급부(30)의 배출부재(330)는 상기 저장통(320)과 연통되도록 상측이 상기 저장통(320)의 하측에 연결되는 배출라인(331)과;

상기 배출라인(331)의 하측과 연통된 상태로 상기 배출라인(331)의 하측에 구비되도록 상측이 상기 배출라인(331)의 하측에 연결되는 배출대(332)와;

상기 배출대(332)의 하측에 일정간격으로 구비되는 배출노즐(333);을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 관리기용 토양소독기.

【청구항 7】

제 5항에 있어서,

상기 저장통(320)의 하측에 상기 저장통(320)의 하측을 개폐하는 개폐밸브가 구비되는 것을 특징으로 하는 관리기용 토양소독기.

【청구항 8】

제 1항에 있어서,

상기 관리기(3)의 전측에 토양(9)을 가압하는 가압롤러부(40)가 구비되는 것을 특징으로 하는 관리기용 토양소독기.

【청구항 9】

제 8항에 있어서,

상기 가압롤러부(40)는 상기 관리기(3)의 전측에 수직고정되는 고정대(410)와;

상기 고정대(410)의 하측에 상측이 연결되고, 하측이 상기 고정대(410)의 전방방향으로 만곡형성되는 만곡관(420)과;

상기 만곡관(420)의 하측에 형성되는 관부재(430)와;

상기 관부재(430)의 내부에 중심부가 수용되는 연결봉(440)과;

상기 연결봉(440)의 일측에 수직구비되는 일측 지지판(451)과, 상기 연결봉(440)의 타측에 수직구비되는 타측 지지판(452)으로 구성되는 지지판(450)과;

상기 일측 지지판(451)과 상기 타측 지지판(452) 사이에 정역회전가능하게 구비되도록 일측과 타측이 각각 상기 일측 지지판(451)의 하측과 상기 타측 지지판(452)의 하측에 축결합되는 중량의 가압롤러(460);를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 관리기용 토양소독기.

【청구항 10】

제 4항에 있어서,

상기 물공급부(30)의 전측에 토양에 비닐을 피복하는 비닐피복부(50);가 구비되는 것을 특징으로 하는 관리기용 토양소독기.

【요약서】

【요약】

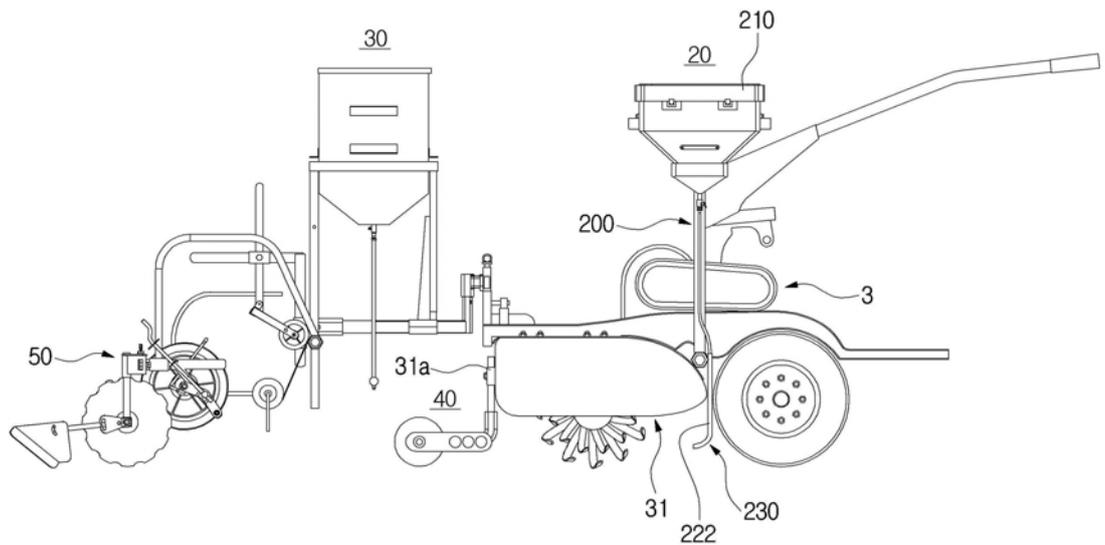
본 발명은 관리기용 토양소독기에 관한 것으로서, 토양소독부가 토양으로 배출하는 토양소독제를 통해 토양에 있는 작물의 성장에 방해요소로서 작용할 수 있는 병원균 등을 포함한 미생물을 보다 용이하게 제거할 수 있음은 물론 토양소독제가 살포된 토양에 비닐을 피복하여 토양에 토양소독제를 배출하는 과정 중에 발생하는 가스가 토양 주변으로 비산되는 것을 보다 용이하게 방지할 수 있어 가스로 인해 작업자의 건강이 나빠지거나 토양 주변 환경이 오염되는 것을 보다 효율적으로 방지할 수 있는 효과가 있다.

【대표도】

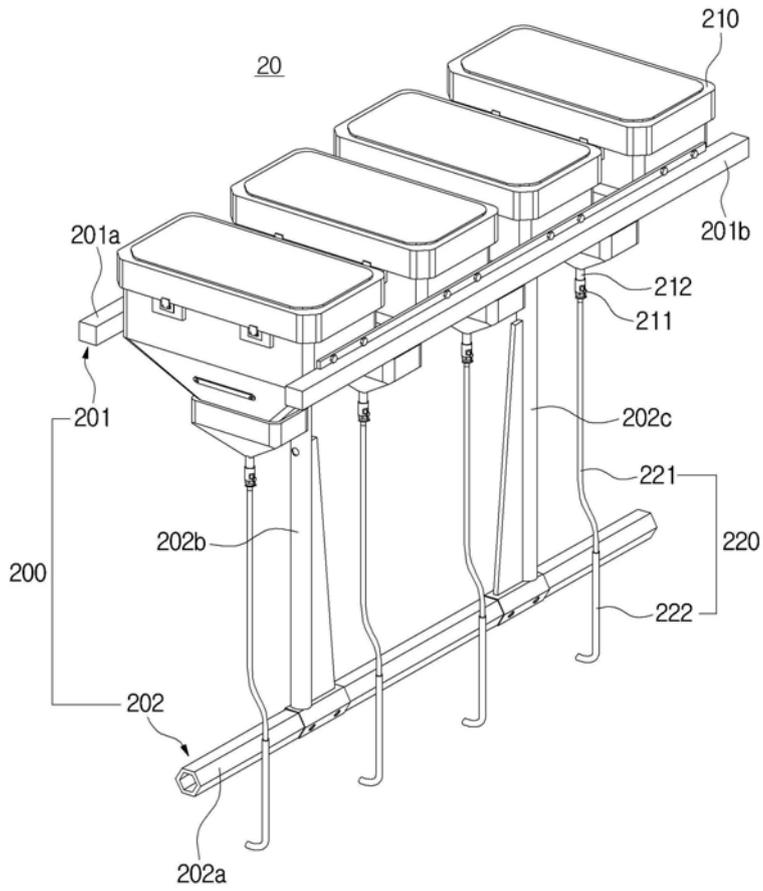
도 1

【도면】

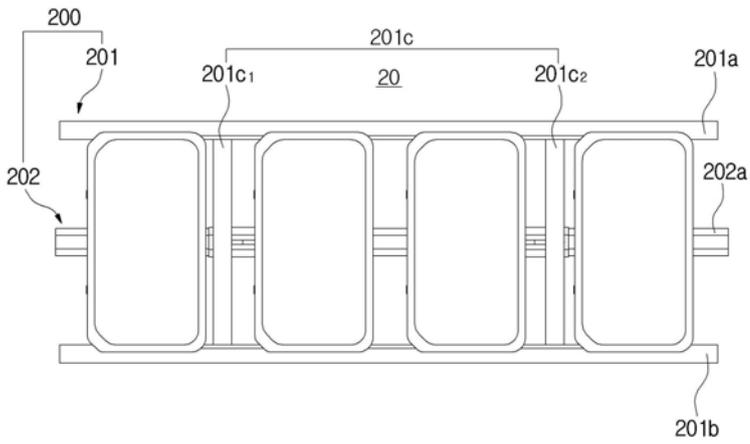
【도 1】



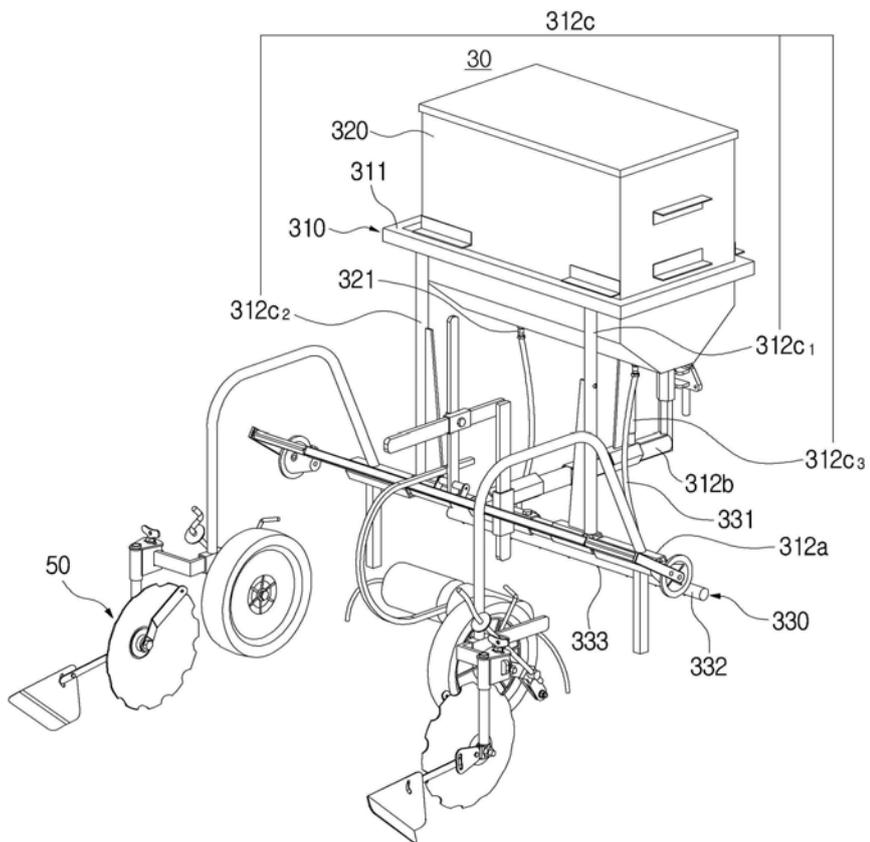
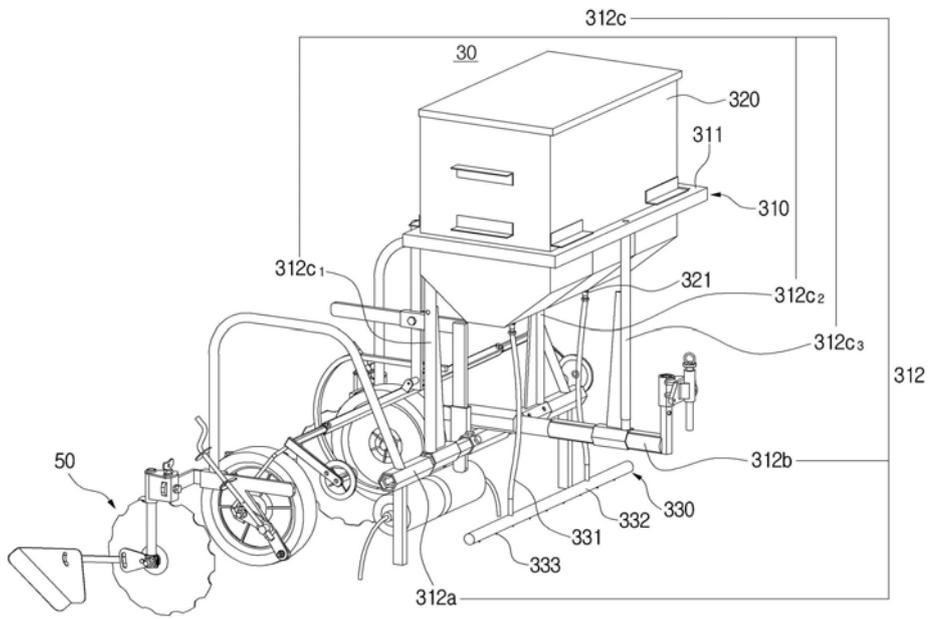
【도 2】



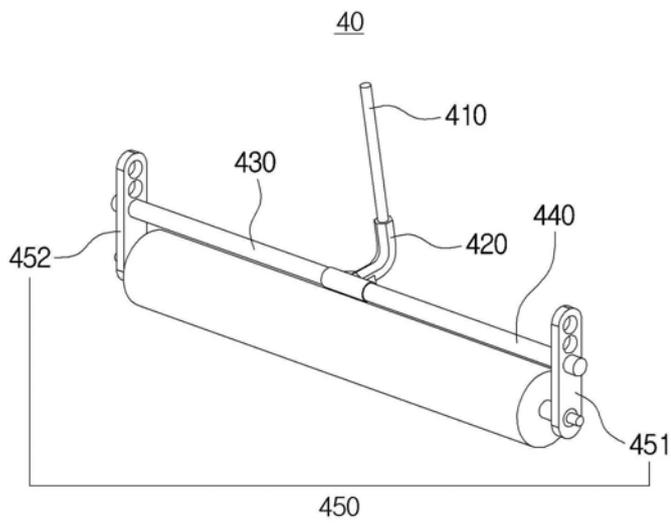
【도 3】



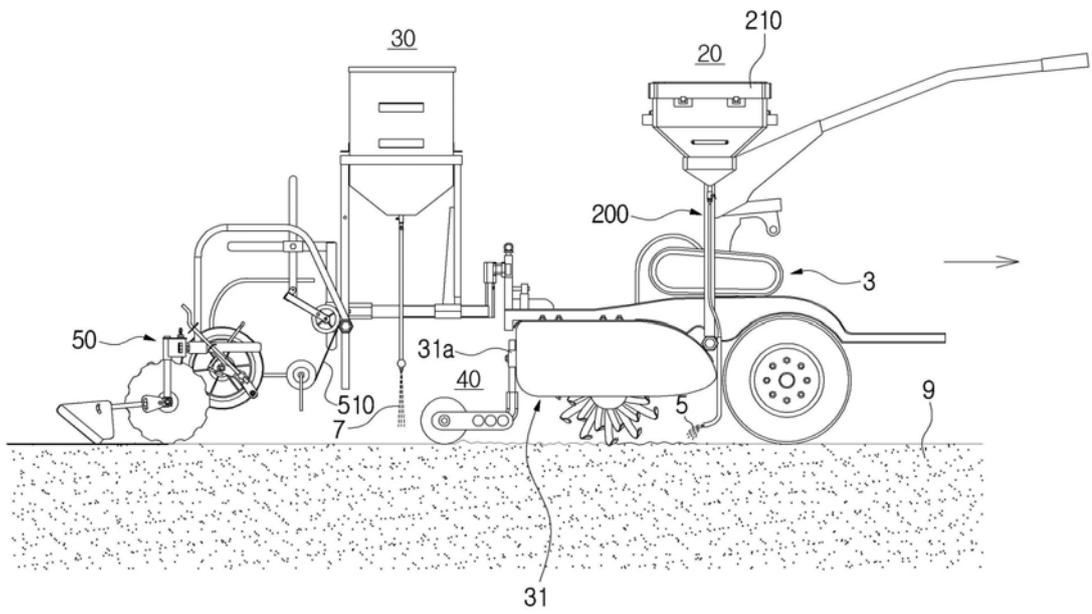
【도 4】



【도 6】



【도 7】



부록 3. 특허 출원 명세서 I (디자인특허)

관인생략 출원번호통지서

출원일자 2012.06.29
특기사항 공개신청(무)
출원번호 30-2012-0031763 (접수번호 1-1-2012-0520394-22)
출원인명칭 전주대학교 산학협력단(2-2004-040221-8)
대리인성명 이승현(9-2004-000245-4)

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 정정 신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.



9200400024543011101000003000000000

디자인등록출원서

【출원구분】 디자인심사등록출원

【출원인】

【영칭】 전주대학교산학협력단

【출원인코드】 2-2004-040221-8

【대리인】

【성명】 이승현

【대리인코드】 9-2004-000245-4

【포괄위임등록번호】 2007-040490-1

【단독디자인, 유사디자인 여부】 단독디자인

【디자인의 대상이 되는 물품】 관리기용 토양소독기

【창작자】

【성명의 국문표기】 이창호

【성명의 영문표기】 LEE Choong Ho

【주인등록번호】 [REDACTED]

【우편번호】

【주소】 전라북도 전주시 완산구

【국적】 KR

【창작자】

【성명의 국문표기】 이상식

【성명의 영문표기】 LEE Sang Sik

【주인등록번호】 [REDACTED]

【우편번호】

【주소】 강원도 강릉시 경포로

【성명의 국문표기】 최경철
【성명의 영문표기】 CHOI Kyeong Chul
【주민등록번호】 [REDACTED]
【우편번호】
【주소】 전라북도 전주시 완산구
【국적】 KR

【창작자】

【성명의 국문표기】 홍성근
【성명의 영문표기】 Hong Seong Gun
【주민등록번호】 [REDACTED]
【우편번호】
【주소】 경기도 남양주시 호평동
【국적】 KR

【창작자】

【성명의 국문표기】 윤성철
【성명의 영문표기】 Yoon seong cheol
【주민등록번호】 [REDACTED]
【우편번호】
【주소】 전라북도 전주시 완산구

【국적】 KR

【창작자】

【성명의 국문표기】 김종후
【성명의 영문표기】 KIM Jong Hoo
【주민등록번호】 [REDACTED]
【우편번호】

3-2

【주소】 전북 전주시 완산구

【국적】 KR

【창작자】

【성명의 국문표기】 김주선

【성명의 영문표기】 KIM Ju Seon

【주민등록번호】 [REDACTED]

【우편번호】

【주소】 전라북도 전주시 완산구

【국적】 KR

위와 같이 특허청장에게 제출합니다.

대리인 이승현 (서명 또는 인)

【수수료】

【출원료】	60,000 원
【디자인등록출원 공개신청료】	0 원
【디자인비밀보장 청구료】	0 원
【우선권주장료】	0 원
【합계】	60,000 원
【감면사유】	전당조직
【감면후 수수료】	30,000 원

【입체디자인 도면】

【디자인의 대상이 되는 물품】

관리기용 토양소독기

【디자인의 설명】

1. 재질은 금속 및 합성수지임.

2. 본원 디자인 물품은 엔진의 동력을 전달받아 토양을 주행하면서 토양을 잘게 분쇄하는 로터리부가 구비된 관리기에 장착됨.

3. 본원 디자인 물품의 상부에는 상기 관리기의 로터리부에 의해 잘게 분쇄된 토양에 있는 병원균 등을 포함한 미생물을 제거하기 위한 토양소독제가 내부에 저장되는 저장통이 구비되고,

상기 저장통의 내부에 저장된 토양소독제는 상기 저장통과 연통되는 배출관을 통해 잘게 분쇄된 토양으로 배출될 수 있음.

4. 참고도 1에서 보는 바와 같이 본원 디자인 물품이 장착된 상기 관리기는 상기 관리기의 전측에서 상기 후측방향으로 후진하게 되며,

상기 관리기의 전측에는 토양소독제가 함유된 잘게 분쇄된 토양을 상기 관리기의 하부방향으로 가압하여 수평으로 평탄화하는 가압롤러부가 구비될 수 있고,

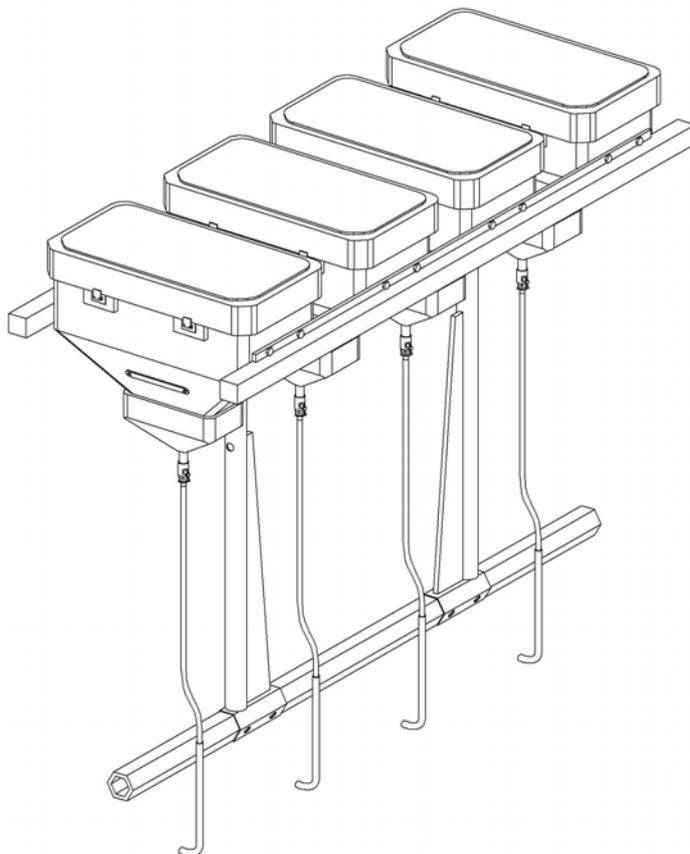
상기 가압롤러부의 전측에는 상기 가압롤러부에 의해 수평으로 평탄화된 토양소독제가 함유된 잘게 분쇄된 토양으로 물을 공급하는 물공급부가 구비될 수 있고,

상기 물공급부의 전측에는 토양소독제와 물이 함유된 수평으로 평탄화된 토양에 비닐을 피복하기 위한 비닐피복부가 구비될 수 있음.

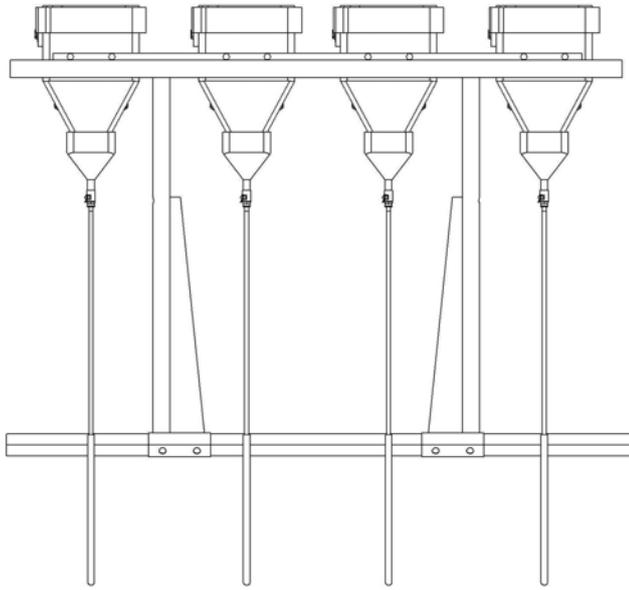
【디자인창작내용의 요점】

'관리기용 토양소독기'의 형상 및 모양의 결합을 디자인창작내용의 요점으로 함.

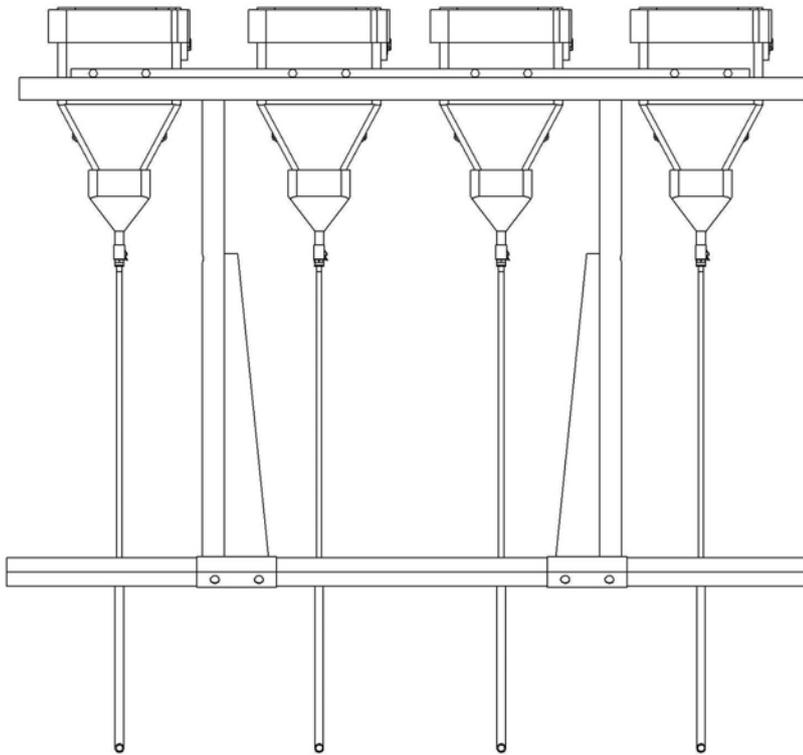
【사시도】



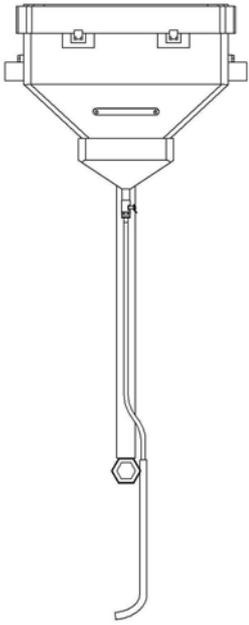
【정면도】



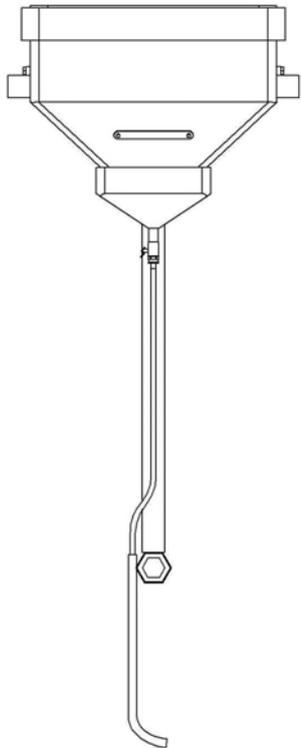
【배면도】



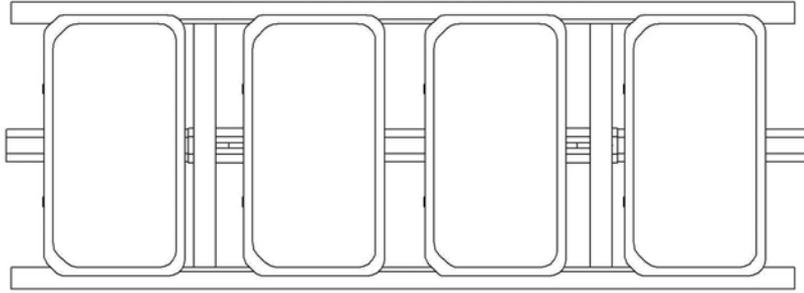
【좌측면도】



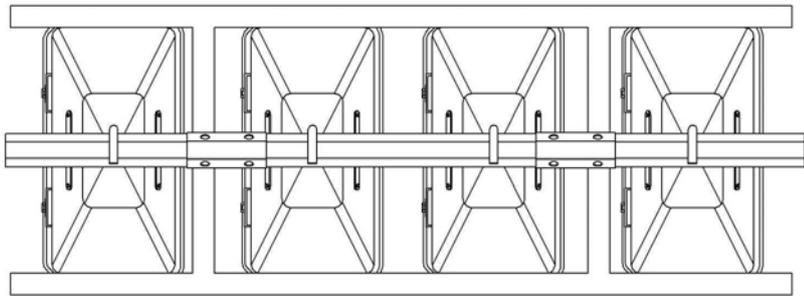
【우측면도】



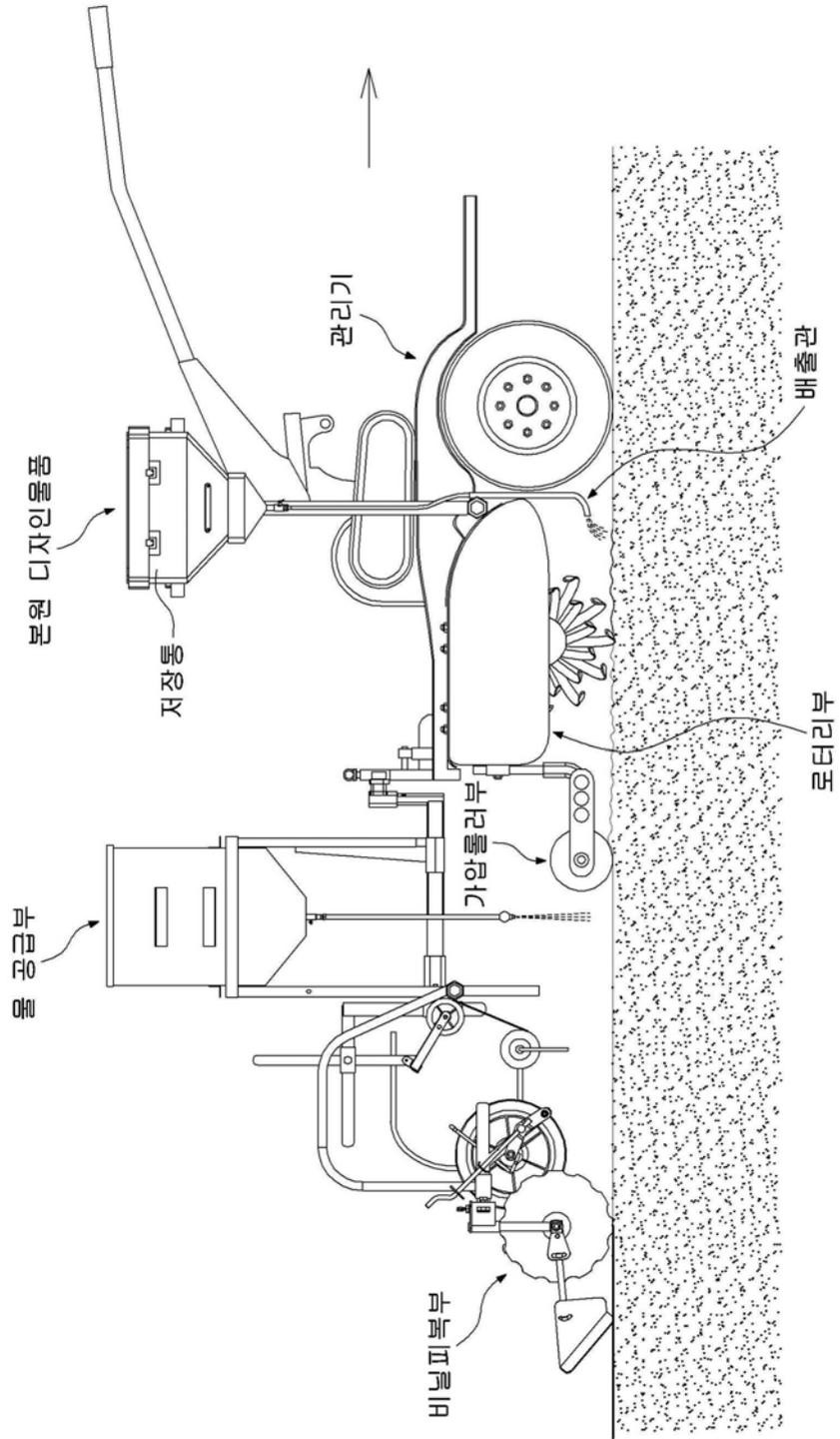
【평면도】



【저면도】



【참고도 1】



주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 농림수산식품 연구개발사업(첨단생산기술개발사업)의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 농림수산식품 연구개발사업(첨단생산기술개발사업)의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

1 1 · 1 5 4 1 0 0 0 · 0 0 1 4 8 1 · 0 1

농용관리기용

토양소득작업기

개발

농림수산식품부