

120076-
1

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개() 발간등록번호(O)
첨단농기계산업화기술개발사업 2021년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-003827-01

발농업 제초작업의 편의성 향상을 위한 전동호미 개발

발농업 제초작업의 편의성 향상을 위한 전동호미 개발

2022. 02. 01

2021

주관연구기관 / 전북대학교 산학협력단
협동연구기관 / 국립농업과학원
/ (주)그린맥스

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “발농업 제초작업의 편의성 향상을 위한 전동호미 개발”(개발기간 : 2020. 04. ~ 2021. 09.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022. 02. 01

주관연구기관명 : 전북대학교산학협력단 조기환



협동연구기관명 : 국립농업과학원 김상남



협동연구기관명 : (주)그린맥스 강대식



주관연구책임자 : 김상철

협동연구책임자 : 김효철

참여기관책임자 : 강대식

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

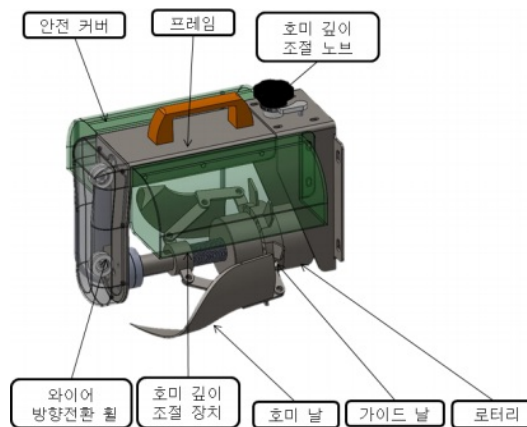
< 요약 문 >

사업명		첨단농기계산업화기술개발사업				총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)		-
내역사업명 (해당 시 작성)		농기계성능고도화				연구개발과제번호		120076-1
기술 분류	국가과학기술 표준분류	LB0801	60%	LB0203	30%	LB0104	10%	
	농림식품 과학기술분류	RC0101	100%	-	%	-	%	
연구개발과제명		발농업 제초작업의 편의성 향상을 위한 전동호미 개발						
전체 연구개발기간		2020. 04. 29. - 2021. 09. 28. (1년 5개월)						
총 연구개발비		총 544,000 천원 (정부지원연구개발비: 400,000 천원, 기관부담연구개발비: 144,000 천원)						
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]			기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(3) 종료시점 목표(7)	
연구개발 목표 및 내용	최종 목표	<ul style="list-style-type: none"> ○ 여성의 신체 구조를 고려한 직립 이용형 전동호미 개발: 최대 조작 토크 < 2kg·m ○ 이동 및 운반을 고려한 경량화 설계: 최대 무게 10 kg ○ 엔진형 관리기 수준의 제초 작업성능 10a/h ○ 고경도 토양이나 자갈에서 순간 최대 출력: 700 W/h ○ 1회 충전으로 연속작업 가능시간 120분 						
	전체 내용	<p>직립으로 작업이 가능하되, 경량화(бат데리 교환형 등), 소형화, 먼지 발생 최소화 등으로 작업자의 안전이 고려되며, 노동력 감소, 편의성이 향상된 전동 호미 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 전동호미 감속기 및 작업기 부착장치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 호미 작업에 적합한 감속기 구조(저속 고토크) 설계 및 제작 - 호미날 장착 및 교환을 위한 Attachment 개발 ○ 안전장치 및 전동형 호미날 구조 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 흙, 돌, 잔가지 등의 비산으로부터 작업자 보호를 위한 안전 구조 설계 - 과부하시 작업자와 전동호미 보호를 위한 토크 리미터 개발 - 호미의 기능(긋기, 파기) 중 제초에 중점을 둔 호미날 설계 - 저속 고토크 호미날 개발 및 제작 ○ 전동호미 프레임 구조 및 제어 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 직립 시 길이 및 자세 조정 가능한 전동호미 프레임 구조 개발 - 모터 구동 및 안전 제어 장치 개발 - 전동호미에 적합한 고속 고효율 충전장치 개발 ○ 전동 호미에 대한 여성농업인 NEEDS 발굴 및 현장 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 전동 호미의 기능 및 수요자 요구 수집 분석 - 개발한 전동 호미 현장 평가 및 설문조사 						

○ 호미의 기본 기능을 기계식으로 구현하기 위한 전동 호미 메카니즘 개발

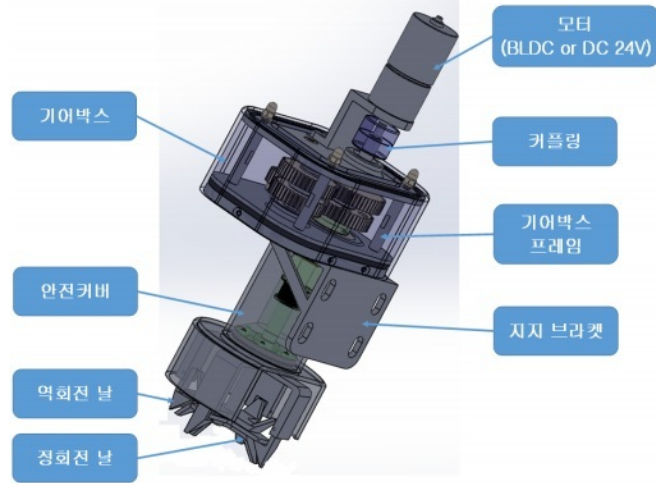
- 수평 오거식 전동호미 메카니즘 개발(특허출원: 10-2020-0188785)

- √ 굽기, 파기, 절삭 등 호미의 기본 기능을 기계식으로 구현하기 위한 호미 메카니즘 개발
- √ 지면과 수평으로 회전하는 전동호미 회전반경 외측 원주를 따라 연속적으로 회전하여 지면을 굽으면서 잡초를 절단하고 진행 방향과 수직방향으로 토양을 이송하는 오거식 호미날의 구조
- √ 나선형 회전날의 벌어진 각도를 조절함으로써 토양을 굽거나 파는 깊이를 조절 가능하도록 함

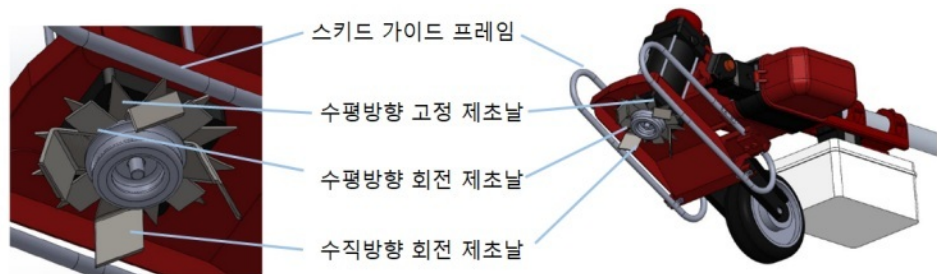


- 수직 동축 정역회전식 전동호미 메카니즘 개발(특허출원: 10-2021-0069643)

- √ 수직축 정역 회전날의 높이 조절과 호미날 형상의 선택에 의해 굽기, 파기, 김매기 작업이 가능하고,
- √ 서로 반대 방향으로 회전하는 수직축날의 교차에 의해 기존의 제초장치들 보다 저속으로 회전하면서도, 강한 전단력과 토양 절삭이 가능형태로 고안함
- √ 이를 위해 특수한 형태로 설계한 동축(同軸) 정역회전 수직 회전 호미날, 비산 보호구조, 손잡이 및 디지털 콘솔부, 모터 케이싱 및 회전부, 자주식 주행부, 배터리 수납 및 전후방 연결 프레임부로 구성함으로써 작업자의 안전과 편의성을 향상시킴.
- √ 특히 자주식 전동장치는 이동 행정거리 설정을 통해 좌우 방향 또는 전후 방향의 왕복 이동이 자동적으로 이루어 지도록 함으로써 작업자의 노동력 감소, 편의성 향상, 안정적 작업 자세 유지가 가능하고, 무성한 잡초 가운데서도 감김 방지하며 효과적으로 작업이 가능함



- 수평식과 수직 메카니즘의 장점을 결합한 실용형 경량 전동호미 구조 개발
 - ✓ 휴대성과 작동편이성, 조작 용이성 증대를 위해 메카니즘을 단순화 하고, 호미의 무게를 줄일 수 있도록 경량화 기술을 개발 적용함
 - ✓ 수평 방향의 상하 제초날은 고정날과 회전날이 미세한 간극으로 서로 교차하도록 함으로 저속에서도 제초 및 잔재물 절단이 효율적으로 이루어 지도록 함.
 - ✓ 수직방향 회전 제초날은 회전 반경의 최외각 원주에서 회전 중심쪽으로 일정한 비틀림 각도의 기울기를 갖도록 함으로 나선형의 로타리 날과 같이 토양 경운시의 충격 부하가 작은 안쪽부터 토양에 접촉하도록 함으로 경운 부하를 최소화하고 효율적으로 잡초의 뿌리부를 절단 제거할 수 있도록 함
 - ✓ 호미날의 경운 깊이는 스키드 가이드 프레임의 위치에 따라 조절할 수 있도록 함
 - ✓ 스키드 가이드 프레임과 호미부의 전체의 균형 유지와 이동의 편의성을 위해 바퀴를 부착하여 작업자 신체의 일부에 기계의 무게를 지지하지 않고 조작과 작업이 가능하도록 함



○ 전동호미 안전장치 및 보호 구조 개발

- ✓ 흙, 돌, 잔가지 등의 비산으로부터 작업자 보호를 위한 안전커버는 지면으로부터 약 30mm 이격하여 작업자 쪽과 좌우 측면의 270 deg. 범위를 감싸는 형태이며 스키드 가이드 프레임과 이동바퀴를 지지할 수 있는 구조로 개발함.
- ✓ 안전 스위치는 전동호미가 작업자의 손에서 이탈하거나 의도하지 않는 상태에서 동작하는 것을 방지하기 위하여 2중의 안전 스위치 구조를 전동호미의 손잡이 부분에 부설함
- ✓ 흙, 돌, 잔가지 등이 전동 호미날의 회전날 사이에 끼어 고착이 발생하거나, 단단한 토양이나 깊은 경심으로 인한 과부하로 모터가 정지하거나 과도한 전류가 흐를 경우 작업자의 안전과 모터 및 회로 보호를 위해 전원을 차단하는 안전 구조를 개발 적용함

○ 작업자 신체 적응 및 편의 구조 개발

- ✓ 전동호미의 구동모터와 안전 핸들을 연결하는 지지대는 작업자의 키나 신체 구조에 맞추어 기준 위치에서 지지대의 길이를 ±200mm, 각도를 ±45 deg.까지 조절할 수 있도록 함



○ 전동 호미에 대한 여성농업인 NEEDS 발굴 및 현장 평가

- 전동 호미의 기능 및 수요자 요구 수집 분석하고, 개발한 전동호미를 현장의 여성 농업인이 직접 사용하고 평가 하도록 함
- 농업인의 안전 보건 측면에서의 효과를 평가하기 위해 기존 유사 농작업기와 투입 에너지, 진동, 소음 등을 비교 평가한 결과 작업에 사용되는 근활성도는 관행대비 33% 절감되었으며, 관행(대파작목 기준) 대비 7배 노력 절감 및 84.4% 비용절감효과가 있는 것으로 나타남.
- (정책제안) 농기계임대사업에 보행형 전동호미 활용 보급을 정적으로 제안함

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<p>○ 연구개발 성과 활용계획</p> <ul style="list-style-type: none"> - 여성 농업인의 다양한 체형에 맞추어 조절이 가능하도록 개발된 전동 호미의 구조와 저진동·고토포크 특성을 갖는 전동호미 메카니즘은 2건의 특허 출원으로 산업재산권을 확보했으며, 핵심기술의 고도화와 안정화를 통해 여성 친화 농기계의 유니콘 기술을 확보 - 농기계 분야의 영세한 소규모 기업과 스타트업들에게 확보된 기술을 조기에 산업화할 수 있도록 기술 이전을 통한 제품화와 생산을 위한 기술지도를 추진하고, 여성 친화 농기계를 통해 강소기업으로의 성장을 지원할 계획임 - 기존 유사 농작업기와 투입에너지, 진동, 소음 등을 비교 평가한 결과 작업에 사용되는 근활성도 감소, 관행(대파작목 기준) 대비 노동 투입량 절감, 비용절감 효과가 있는 것으로 나타나 여성 친화형 농기계 보급 확대를 위해 농기계임대사업에 보행형 전동호미 활용을 정책 제안할 계획임 <p>○ 기대성과 및 파급효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 신개념의 전동호미 활용을 통한 여성농업인의 농업활동과 농촌 생활에서의 삶의 질 향상 <ul style="list-style-type: none"> * 농업활동과 농촌생활의 어려움 속에서 여성농업인을 위해 시급히 해결해야 할 과제로 '과중한 노동 경감' 24.2%로 가장 시급히 해결해야할 과제로 조사됨(2018, 농촌경제연구원) - 여성 농업인이 작물 관리를 위해 전동호미를 사용하는 경우, 작업에 사용되는 신체의 근활성도가 유사한 작업도구를 사용할 때와 비교해 약 33% 절감되는 것으로 나타남 - 관행(대파작목 기준)의 유사한 작업도구를 사용하여 작업할 때와 비교해 약 7배의 노력 절감 및 84.4% 비용절감 효과가 있는 것으로 분석됨 - 여성의 신체 구조에 적합한 구조와 조작방식의 전동호미 개발로 여성친화형 농기구 산업의 기반조성과 시장 형성에도 기여할 것임
---------------------------	--

연구개발성과의 비공개여부 및 사유	공 개												
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	기술 이전	고용 창출	사업화/ 매출액	소프 트 웨 어	정책 활용	생명자원		화학물	신품종		
	-	2	1	1	5,000,000	-	1	생명 정보	생물 자원		-	정보	실물
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설 · 장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호				
	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
국문핵심어 (5개 이내)	농기계		농작업		여성친화		전동호미		제초				
영문핵심어 (5개 이내)	agricultural machine		farming work		woman friendly		electric hoe		weeding				

최종보고서								보안등급					
								일반[<input checked="" type="checkbox"/>], 보안[<input type="checkbox"/>]					
중앙행정기관명		농림축산식품부		사업명	사업명			첨단농기계산업화 기술개발사업					
전문기관명		농림식품기술기획평가원			내역사업명			농기계성능고도화					
공고번호		제 농축2020-63호		총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)			-						
				연구개발과제번호			120076-1						
기술 분류	국가과학기술 표준분류		LB0801	60%	LB0203		30%	LB0104		10%			
	농림식품과학기술분류		RC0101	100%	-		%	-		%			
연구개발과제명		국문		발농업 제초작업의 편의성 향상을 위한 전동호미 개발									
		영문		Development of electric hoe for improving convenience of weeding									
주관연구개발기관		기관명		전북대학교 산학협력단		사업자등록번호		402-82-15272					
		주소		(우:54896) 전라북도 전주시 덕진구 567		법인등록번호		210171-0005625					
연구책임자		성명		김상철		직위		연구교수					
		연락처	직장전화		*****		휴대전화		*****				
			전자우편		*****		국가연구자번호		*****				
연구개발기간		전체		2020. 04. 29 - 2021. 09. 28 (1년 5개월)									
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비		기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금 지방자치단체 기타()		합계			연구개발비 외 지원금		
		현금		현금 현물		현금 현물 현금 현물		현금 현물 합계					
총계		400,000 -		144,000 -		- -		400,000 144,000 544,000			-		
1단계 1년차		400,000 -		144,000 -		- -		400,000 144,000 544,000			-		
공동연구개발기관 등		기관명		책임자		직위		휴대전화		전자우편		비고	
		역할		기관유형									
공동연구개발기관		국립농업과학원		김효철		농업연구사		*****		*****		공동 정부연	
		(주)그린맥스		강대식		대표		*****		*****		공동 기업	
연구개발담당자 실무담당자		성명		류시홍		직위		팀원					
		연락처	직장전화		*****		휴대전화		*****				
			전자우편		*****		국가연구자번호		*****				

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

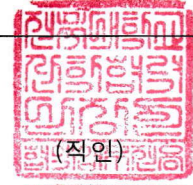
2022 년 2 월 1 일

연구책임자:

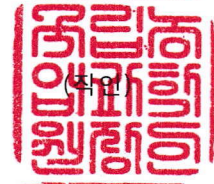
김 상 철



주관연구개발기관의 장: 조 기 환



공동연구개발기관의 장: 김 상 남



위탁연구개발기관의 장: 강 대 식



농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	1
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	10
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	61
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)	85
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	86
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획	87
<별첨 자료>	88
별첨1 자체평가의견서	89
별첨2 연구결과활용계획서	94

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발의 개요

가. 연구개발을 통해 해결하고자 하는 영농현장의 문제

- 우리나라 농가의 여성농업인 비중은 전체 농업 인구의 절반이('17년 기준 52.7%) 넘어가고 있지만 여성의 체형과 근력에 맞는 여성 친화형 농기계의 개발·공급은 매우 저조한 편임
- 여성 농업인이 제초나 김매기 작업을 할 때, 기존 엔진식 제초장치들은 절삭력이 매우 우수하고 용도에 따라 출력의 대형화가 가능하나, 작업시 소음 진동이 심하고, 특히 무게가 무거워 여성 농업인들이 조작하는데 많은 어려움이 있어 왔음
- 대부분 고속 회전을 이용한 예취절단 방법을 사용함으로써, 돌맹이나 나무의 비산 우려가 크고 농기계에 익숙하지 않은 고령자나 여성 농민들은 작업 시 매우 큰 불안감과 함께 사고발생의 원인이 되기도 함
- 엔진식 예초기나 관리 작업기를 밀폐된 시설온실에서 사용할 경우 매연이 심하고, 인체에도 매우 해로운 작업환경이 조성됨
- 일부 전동식 제초기가 국내에도 보급되고 있으나 엔진식과 같은 고속 절단 방식으로 작업상 불편과 안전에 대한 우려가 상존하고 있음
- 본 과제에서는 이러한 기존 기술의 문제를 해결하고, 여성 농업인과 고령자도 쉽게 운반 하고 안전하게 조작 및 작업이 가능한 충전식 전동 호미를 개발 하고자함
- 저속 고토오크 충전식 전동 호미는 여성 농업인의 농작업 편의성 향상뿐 아니라, 많은 부분 수입에 의존하고 있는 엔진식 제초기를 대신할 수 있을뿐 아니라 부품의 완전 국산화가 가능하여 수입대체와 함께 세계시장에서 농기계산업의 경쟁력 강화에도 기여할 수 있을 것임

나. 연구개발 목표

- 최대 조작 토크 2kg·m이내이고, 자세에 따라 조절가능한 핸들 조작부 개발
- 최대 무게 10 kg이내의 이동 및 운반을 고려한 경량화 설계 기술 개발
- 저속 고토오크형 전동호미 메카니즘 개발
- 고효율 충방전 및 동력 제어 컨트롤러 개발
- 엔진형 관리기 수준의 제초 작업성능 10a/h 확보
- 고경도 토양이나 자갈에서 순간 최대 출력 700 W/h
- 1회 충전으로 연속작업 가능시간 120분

다. 연구를 통해 개발한 핵심기술

- 저속 고토오크 기계식 호미 메카니즘 개발: 긁기, 파기, 절삭 등 호미의 기본 기능을 기계식으로 구현한 호미 메카니즘
 - 저속 고토오크 호미를 위한 감속장치 개발
 - 호미의 작업기능 구현을 위한 호미 운동 제어 메카니즘
 - 수평 회전식 예취부(토양 표면을 긁어 흙을 작물쪽으로 이송), 예도형 예취부(키 큰 잡초 제거), 수직 회전식 예취부(잡초 그루터기 및 뿌리부 제거), 복토부(지표 흙을 작물 뿌리쪽에 모

- 아 덮는 기능)이 결합된 전동 호미 구조 개발
- 회전 각도와 길이 조절이 가능한 핸들 조작 메카니즘 : 여성 및 노약자의 다양한 신체 구조에 맞추어 지지대 길이조절(슬라이딩 길이: $\pm 200\text{mm}$), 상하 높이 조절($\pm 45 \text{ deg.}$)이 가능하도록 하여 장시간 작업 시 작업 자세의 변경 필요나 작업자의 체형에 맞추어 기구적 조절이 가능하도록 하는 기술
 - 전동 호미 동력 제어 및 직관적 기능 조작부가 포함된 안전 핸들의 설계 기술
 - 여성 농업인이나 고령 농업인의 운반을 고려한 외형 수축 및 이동 운반이 용이한 구조
- 전기동력 기반 고효율 충방전 및 동력전달 장치: 완전 방수(IP68) 구조의 배터리 장착 및 교환 장치 설계 기술, 충방전 컨트롤러, 모터 및 동력전달 기구, 무게 중심을 고려한 부품 배치 설계 기술
 - 무게 중심을 고려한 부품 배치 및 구동부 시뮬레이션
 - 고효율 충방전 제어 시스템 및 신속한 배터리 교환 구조 설계
- 지면 반응형 이동 바퀴 : 작업자가 골이나 두둑을 따라 이동하며 작업하는 동안 바퀴를 지지하는 스프링의 장력을 조절하여 지면과 작업기의 높이를 일정하게 유지 하도록 하는 기술
 - 경량 프레임 구조에서 스프링 장력 및 높이 조절 메카니즘 개발



그림 1. 전동호미 구조

1-2. 연구개발 대상의 국내·외 현황

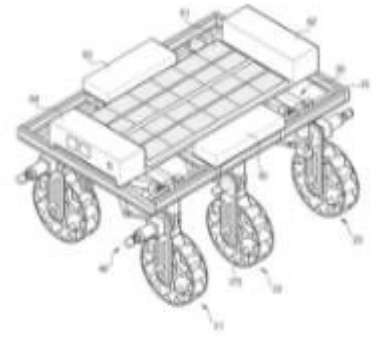
가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

- 기존의 직립형 수동식 제초기는 대체로 무동력으로 와이어나 원통형 제초 로울러가 견인력에 의해 자전하며 토양표면을 진행하고, 회전 로울러 아래쪽의 고정날이 잡초를 결착 인발하거나, 브러시가 연약한 토양표면을 긁어 주는 방식으로 잡초를 제거
 - 이러한 방식의 제초는 발아된 지 수일 이내의 작은 잡초는 효율적으로 제거가 가능하나, 잡초가 자라 뿌리가 깊어지고 키가 커지면 이러한 방식의 제초장치로는 더 이상 제거가 어려움. 논용 제초기는 이앙 후 시간이 지남에 따라 땅이 굳어지거나, 이동 속도가 빨라질 경우, 원통형 와이어 제초장치는 토양 표면 위를 따라 굴러 갈 뿐 전혀 잡초 제거를 할 수 없는 상태가 되는 문제가 있음
 - 이러한 문제 해결을 위해 가령 전기동력이나 기타 구동 장치들을 결합해 회전 동력을 공급해 토양 표면 위에서 강제 회전을 시키더라도 불규칙한 토양표면과의 마찰, 스프링 와이어나 회전 로울러의 브러시 사이에 잡초가 끼임으로 인해 조금만 잡초가 자라도 정상적인 제초기의 기능을 하기 어려움.
- 농촌진흥청은 이러한 문제 해결을 위해 회전 블레이드와 고정 블레이드가 있는 동력식 제초 장치를 개발함. 회전축을 중심으로 회전하며, 회전축에 수직인 수평날과 수평 날에서 소정의 각도로 구부러져 연장된 보조날을 구비한 회전 블레이드로 구성됨.
 - 회전날과 고정날이 교합하는 구조를 가지므로 출력이 작은 동력원을 사용하더라도 기존 전동식 제초장치 보다는 향상된 제초 성능을 가질 수 있으나 직진 작업 조작성이나 핸들이 작업자의 손에서 분리 되었을 때 예측하지 못한 방향으로 튕기듯 이동함으로 여전히 안전성이나 조작성 측면에서 문제점을 내포하고 있음
- 국내에서 농업에 이용되고 있는 대부분의 제초기 형식은 로터리형이다. 로터리 방식이 제초 작업에 적용된 것은 토양의 경운방식으로부터 비롯된 것으로 보인다. 하지만 잡초를 제거하는데 뿌리와 줄기를 모두 뒤집는 방식(경운방식)은 토양의 저항이 커지면서 날의 마모와 소요 동력이 높아지게 되므로 비효율적임. 또한 잡초의 줄기가 회전날과 축 중심에 감김 현상이 발생함으로써 작업능률을 저하시키는 단점도 있음.
 - 제초 방제 방법으로 동력중경제초기를 사용하게 되면, 약 50~65% 정도의 낮은 제초 효과를 보였으며, 3회 이상 제초 작업시 최대 90% 정도의 제초 효과가 나타났다. 하지만 골에 발생한 잡초는 동력중경제초기로 방제가 가능하지만 작물 포기 사이의 잡초는 동력중경제초기로 제초가 어려운 문제점이 있음.
- 논 중경제초기(농업공학연구소)는 조간과 주간(벼의 포기 사이와 줄 사이)의 잡초를 한꺼번에 제거가 가능하며, 벼의 생육상태에 따라 제초 폭을 3단계로 조절이 가능하다. 제초용 로터에 일정한 간격으로 달려있는 날이 돌면서 줄 사이의 잡초를 파헤치거나 끊어서 땅속에 묻어버리며, 줄 사이에서 파헤쳐진 흙을 날개바퀴가 회전하면서 포기와 포기 사이로 옮겨 덮어버려 포기 사이의 잡초가 더 이상 자라지 못하도록 하는 기능을 가짐. 또한 벼가 다치는 것을 최소화

하기 위해 동력 없이 로터의 추진력에 의해 바퀴가 회전하는 논 중경제초기 개발됨.

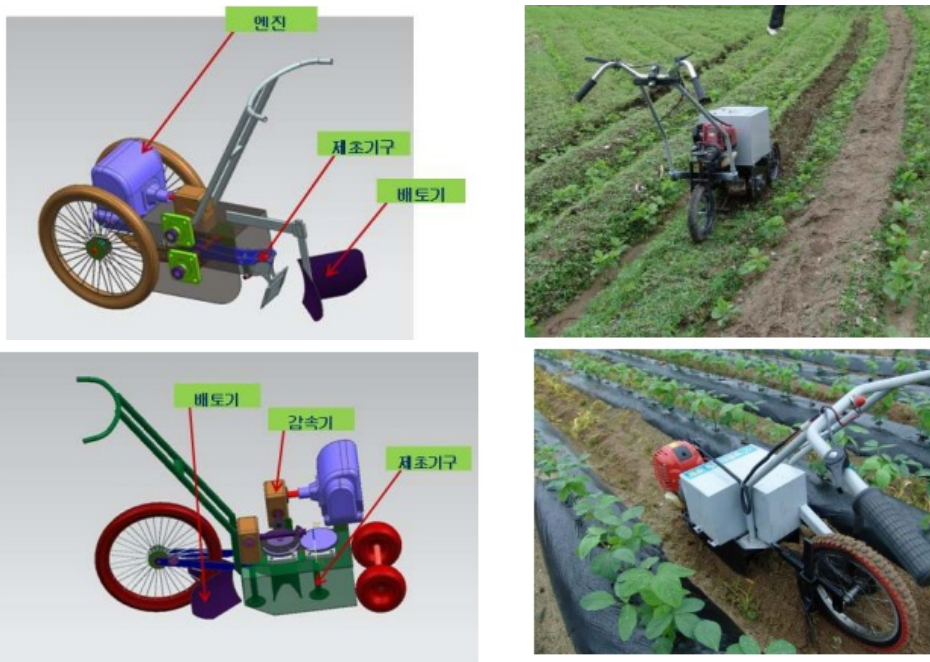


[그림 2. 동력 중경 제초기(농촌진흥청)]



[그림 3. 태양광 무논 중경 제초기(경북대학교)]

- 발작물 중경제초기(농업공학연구소)는 사람이 호미작업을 하는 것과 유사한 메커니즘으로 크랭크 호미식 제초기를 설계 자작하여 시험 했으며, 돌이 많은 사질 토양에 적합하도록 수직축 회전 방식의 제초기구를 제작시험 함. 제초율은 대체로 87~95% 수준이었으나 무게가 무겁고 조작이 불편해 현장확산까지는 이르지 못하는 것임



[그림4. 크랭크 호미식(위)과 수직축 회전식(아래) 제초기]

○ 시장현황

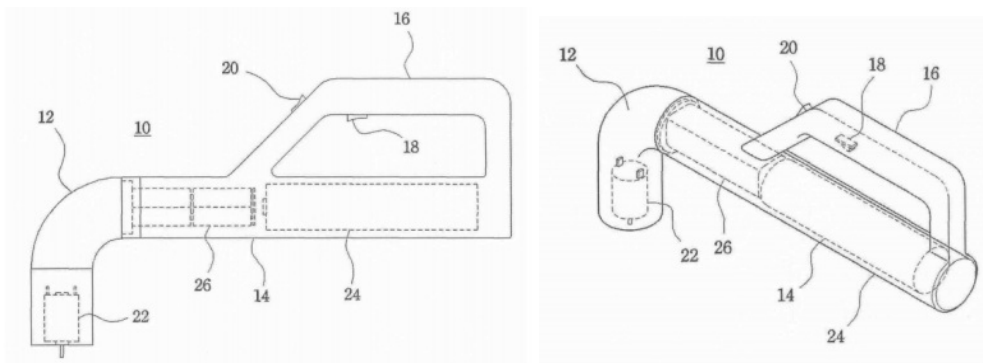
- 하절기 가장 힘든 고역작업의 하나인 제초작업은 방제작업과 더불어 기계화 요구가 가장 절실한 분야다. 제초기는 과수원예용으로 사용되는 보행형·승용제초기부터 중경제초기, 수도작 제초기, 발작물 전용제초기, 무인제초기 등 점점 세분화되고 고급사양화 되어가고 있는 추세임.
- 특히 발농업기계화 활성화에 힘입어 다양한 발작물 전용제초기에 대한 수요가 조금씩 늘어나고 있고, 혹서기 제초작업의 어려움으로 리모콘을 사용한 무인제초기도 새롭게 주목받고 있다. 또한 트랙터 부착형의 로타리방식 제초기는 수요가 조금씩 줄어들고 있는데 반해 인건비

와 노동력을 절감하기 위해 전지목을 파쇄할 수 있는 파쇄형제초기(해머방식)의 수요는 꾸준히 늘어나고 있다. 배부식의 동력예취기는 값싼 중국산의 범람으로 국내산 수요가 급격하게 줄어들고 있는 것으로 조사되고 있다.

- 국내 농기계 시장은 농업기계화 사업에 힘입어 꾸준한 성장세를 보여 왔으나, 미국과 중국 등에서 저가의 해외 농산물이 유입되며 국내 농산물의 가격경쟁력이 저하되고, 더불어 농기계 융자지원율이 90%에서 70%로 축소되면서 농기계 공급실적이 52,202대로 최저를 기록하였으나, 기존의 교체 수요가 발생함에 따라 시장은 점차 회복되는 추세이며, 2009년부터 다시 1조원 이상의 시장으로 진입.
- 농기계 향후 시장은 당분간 대체수요를 중심으로 농기계 수요가 증가할 것으로 예상하고 있으며, 특히 영농의 편이성, 농업 노동력의 고령화 대응한 농기계의 사용이 증가할 것으로 전망됨.
- 정부용자실적 기준으로 2019년 상반기까지 판매된 동력제초기는 총 151대 19억5404만원으로 전년 동기의 170대 21억4960만원에 비해 수량으로는 11.2%, 금액으로는 9.1% 줄어든 것으로 나타났지만 이는 통계에 잡힌 단가가 높은 동력제초기에 국한되며, 실질 제초기 판매대수는 소형기종까지 포함해 전체 170억원이 넘을 것으로 추산(농축산기계신문).

○ 지식재산권현황

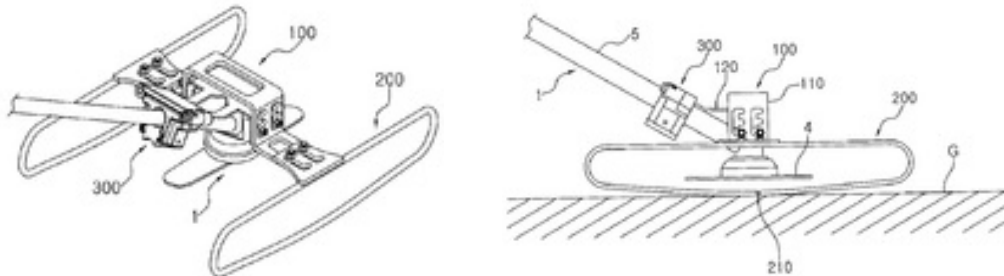
- (KR 20-0430305, 휴대용 예초기)중공부를 갖는 길다란 몸체와, 이 몸체의 선단에 일단부가 연결되어 일정각도를 가지고 하향으로 절곡되어 형성되며, 타단부에는 모터가 장착된 모터홀더와, 이 모터 홀더와 대향한 위치에서 사용자가 파지할 수 있도록 양단부가 몸체의 상부에 고정되어 장착되는 손잡이와, 모터에 전기적으로 연결되어 몸체에 내장되는 충전용 배터리, 손잡이의 하부에 장착되어 사용자가 누를 경우에만 모터를 작동 시키는 누름 스위치 전환 스위치의 선택에 의해 충전용 배터리 또는 일회용 배터리의 전기적인 연결로 모터가 작동하도록 하여 충전된 전원이거나 일회용 배터리를 이용하여 제초작업을 행함으로써 사용자의 작업효율성이 향상되고 휴대가 용이하므로 사용자의 편의성이 증대되는 효과가 발생



[그림 5. 휴대형 예초기]

- (PCT/KR2009/002565, 예초기용 지지 장치) 단면이 원형인 봉재로 된 지지체 하부의 지면에 접촉되는 접지부를 지면방향으로 볼록하게 만곡시킴으로써 지면에 접촉되는 길이를 줄여 마찰을 최소화한 예초기용 지지 장치에 관한 것임. 예초기용 지지 장치는, 중앙 부분에 예초기에 연결

되는 체결부가 구비된 고정체와 고정체의 폭방향의 양측에 각각 결합되고, 예초기의 회전커터가 지면으로부터 이격되도록 단면이 원형인 봉재를 폐곡선 형태로 만곡시켜 형성되며, 하부에 지면에 접촉되는 접지부를 갖는 한 쌍의 지지체를 포함하되, 한 쌍의 지지체 각각의 접지부는 지면측으로 볼록하게 만곡된 것을 특징으로하는 지면에 접촉되는 길이를 줄여 마찰을 최소화한 예초기용 지지 장치임



[그림 6. 예초기 지지장치]

- (KR101486298B1, 원격조정 경사지 제초기) 경사지는 물론 경사지의 굴곡이나 요철에 관계없이 원격으로 원활한 주행을 확보하여 제초작업의 품질을 향상함은 물론 인사사고를 방지하며, 사후관리의 편의성을 제공하는 신개념의 기술에 관한 것임. 한 쌍의 크로라가 경사지의 경사도 및 요철에 맞추어 개별적으로 전후로 회동하면서 경사지에 항상 접지상태를 유지하면서 무인 원격으로 경사지를 원활하게 주행할 수 있도록 하고, 또한 제초작업시 제초기가 경사지의 좌우 경사도에 따라 자동으로 틸팅하면서 항상 일반 노면은 물론 경사지와 밀착성을 유지할 수 있도록 하며, 상기 제초기의 정비시 상기 제초기를 상부로 들어 올린 후 안전 레버를 이용하여 제초기를 락킹하여 일시적인 고정상태를 유지하면서 정비시 안전성을 확보할 수 있도록 함을 발명의 특징으로 함
- (KR200199157Y1, 관리기의 제초기겸용 비닐절단기)관리기의 제초기겸용 비닐절단기에 관한 것으로서, 지지대와, 상기 지지대 상부에 형성시킨 받이랑의 높이와 경작된 농작물 등의 높이에 따라 조절하는 높이조절레바와, 하부에는 받이랑의 잡초와 받이랑을 덮은 비닐 등을 제거하기 위하여 형성된 바퀴형상의 비닐절단칼날과, 상기 비닐절단칼날을 상기 지지대에 고정시키는 고정구로 구성된 비닐절단기를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 관리기용 제초기겸용 비닐절단기임
- (선행 특허 회피 방안) 대부분 휴대형 예초기의 안전성 향상과 밭농업 관리기의 기능 및 성능향상을 목적으로 개발된 기술로 여성 농업인의 조작 편의성이나 운반 용이성 등을 고려하여 경량화 설계와 운반 및 농작업이 편리하도록 기구적 구조 및 조작 제어기술 개발

나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

○ 기술현황

- 여성 친화형 농기계는 인도 등 대부분 개발도상국에서 농업생산에 필요한 노동력의 많은 부분을 담당하고 있는 여성 농업인의 노동부담을 덜기 위해 주로 개발되고 있음. 남성 위주로 개발된 농작업 도구와 장비들을 여성의 신체 조건과 근력에 맞도록 재설계하며, 특히 이륜형 기계

식 호미의 개발 등이 이루어 지고 있음.

* 인도에서는 전체 농업 노동력의 74%를 여성 농업인이 담당(Satyavathiet al, 2010)

- 여성친화 농기계 설계를 위한 인체공학적 특성분석을 위해 인도에서 여성 농업인 4500명에 대해 79개의 신체 데이터가 측정함(Chandra and Gite, 2012)
- 여성 농업인의 평균 신장과 몸무게는 151.5cm 및 46.3kg로 남성 근로자의 163.3 cm 및 54.7 kg에 비해 키는 85%, 몸무게는 91%정도의 신체 수준을 나타 냄
- 근력 데이터는 일반적으로 기립 자세로 양손으로 밀기 강도로 측정했으며, 여성의 평균값은 143 N으로 남성의 224 N 보다 약 2/3 정도의 힘을 갖는 것으로 나타남
- 보통 사람의 물리적 노동 능력을 나타내는 지수인 최대 산소 소비 능력은 여성 농업인이 약 1.5 리터로 남성의 75%수준으로 나타남.
- 어떤 작업을 하는데 들어가는 생리학적 비용지수는 심박수와 산소 소비율과의 비로서 나타내며, 여성 농업인이 8시간 특정 작업을 하는 동안 요구되는 산소 소비량의 한계는 0.6 l / min 정도이고, 이때의 심박수 한계는 110~120 회/min로 나타남.
- 작업 자세로서는 굽힘 또는 쪼그리고 앉는 자세 보다는 서있는 자세로 수행하는 것이 좋고, 장시간 작업의 경우는 앉은 자세가 서있는 자세 보다 생리적 비용을 줄일 수 있는 것으로 나타남
- 여성농업인의 운반 능력은 15kg 이하로 설계하는 것이 좋으며, 손이나 팔에 하중이 가해진 상태가 지속적으로 유지되는 것은 피해야 하며, 경사지나 언덕에서의 운반 작업의 경우에는 이보다 훨씬 낮은 수준으로 설계되어야 함.
- 일본 농연기구(2016)는 가지를 피하면서 관리기를 이용한 예초 작업은 능률이 낮고 허리를 구부리는 등의 어려운 자세에서의 작업문제를 해소하고, 제초제 살포 등 농약 피폭의 위험이 수반되는 농작업의 노동 부하를 줄이기 위해 핸들의 신축과 조향시 자세 변화가 가능한 포터블 형태의 제초 관리기를 개발함.



[그림 7. 소형 캐스터식 예초기(일본)]

- 유럽 소비자들에게 원예는 중요한 활동이며 정원을 집의 연장선으로 생각해서 대부분 4~10월 사이에 원예 활동이 이루어지며, 이때 이용되는 소형 관리기나 예초기는 '원예 설비'에 포함되며 가정·원예용품 전문점, 가정·원예용품 DIY 상점, 제조 브랜드 온·오프라인 상점에서 다양한 모델들이 판매되고 있음.

예초기 타입/모델	명칭/사양
	수동식 예초기: 간단하고 저렴하며 크기가 작음. 최대 200 평방 미터 크기 제초가 가능함.
	회전식 예초기: 가장 일반적인 타입으로, 4 개의 바퀴와 수평 회전식 날이 있음. 전기, 배터리, 가솔린 타입으로 나뉨.
	에어쿠션식 예초기: 공중에 뜬 채로 움직이며 이로 인해 작동이 용이함. 대부분 전기식이며, 작은 규모의 제초에 쓰임.
	로봇 예초기: 일단 한 번 설정하고 나면 정기적으로 자동 제초가 가능함. 사용이 매우 용이하나 고가임(1,000 유로 이상).
	잔디 트랙터: 안정적이고 편리하기 때문에 대규모 제초에 쓰임. 그러나 유지비가 만만치 않고 소음이 발생함.

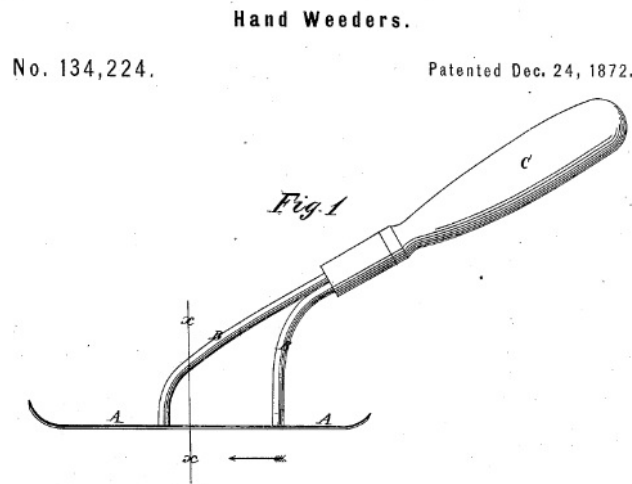
[그림 8. 유럽에서 판매되는 다양한 예초기]

○ 시장현황

- 세계 농업 기계 시장은 2018년말을 기준으로 약 1,700억 달러 규모이며, 2024년까지 연평균 6.0 % 정도 성장할 것으로 전망되며 특히 아시아 태평양 지역은 인도, 중국, 유럽 및 북미 국가의 인구 증가로 인해 예측 기간 동안 빠르게 성장할 것으로 예상(IndustryARC).
- 트랙터가 2018년 세계 농업 기계 시장에서 시장 점유율의 50 % 이상을 차지하고 있으며, 소형 예취기와 관리기를 포함한 기타 농기계는 약 71억 달러 수준으로 전체 농기계 시장의 약 4.1% 정도의 비중임
- 농기계 시장의 수요 증가는 저금리, 연구 개발 지출 및 규모의 경제 증가로 인해 새로운 농업 기계에 대한 투자 증가로 이어지고 있음. 또한 증가하는 세계 인구가 시장 성장을 촉진 할 것으로 예상되며, 각국의 정부는 농민의 생산성 향상에 대한 요구를 효율적으로 충족시키기 위해 더 나은 장비에 투자하도록 농민들에게 보조금을 제공하고 있어, 향후 7 년간 전 세계적으로 농기계의 수요의 증가가 시장에 긍정적 인 영향을 미칠 것으로 예상(2019, Market Reseach Report)

○ 지식재산권현황

- 휴대형 잡초 제거기(US134224A) 양파 재배나 기타 정원 식물을관리 시 제초를 하기위한 간단하고 편리하며 효과적인기구를 제공할 목적으로 개발되었으며, 핵심 구조는 얇고 좁은 강판의 측면과 끝 가장자리를 아래쪽방향으로 비스듬히 붙이고 위로는 약간 구부러져 있는 블레이드 구조임. 이러한 구조의 잡초제거 장치는 식물 사이에서 성장하는 잡초를 제거하는데 편리하게 사용될 수있게 하며. 이러한 구조는 또한 잡초가 식물을 절단하거나 손상시킬 위험없이 식물에 가까운 토양을 부드럽게 하는데 사용됨.



[그림 9. Hand Weeder(미국)]

- 금속 마개를 사용하지 않는 예초기용 나일론 코드 인출 고정 장치(JP2002-354920A)는 나일론 코드의 끝에 금속 마개를 "코킹"에 의해 설치 때문에 접합 부분의 강도가 약하고 차이가 발생하여 균열·파단이 발생하기 쉬운 문제 해결을 위해 나일론 코드와 접합 일체화한 컷 코드를 개발. 컷 코드와 마개 부분에 같은 소재를 사용하여 내구성과 강도를 비약적으로 향상시켜 장시간에 걸쳐 안정적인 작업이 가능하게 됨. 또한 폐기의 분리 처리도 없어졌습니다.
- 코드 타격식 예초장치 코드 인출장치(JP 6047115)는 금속 칼날을 대신하여 수지의 코드를 고속 회전시키는 코드 예초기에서는 코드가 릴에 의해 감겨있어 코드가 마모 손상에 의해 짧아진 때, 리르를 회전시켜 코드를 인출해 소정의 길이로 맞추어 주는 장치임
- (특허 회피방안) 고속으로 회전하는 예초기의 안전성 확보를 위해 플라스틱 코드를 사용하는 예초기 특허기술 회피를 위해 저속 고토오크 형태의 제초장치 개발과 굵기, 제초, 복토 등의 호미 기능을 할 수 있는 블레이드 개발을 추진하였음

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용

2-1. 연구개발의 목표 및 내용

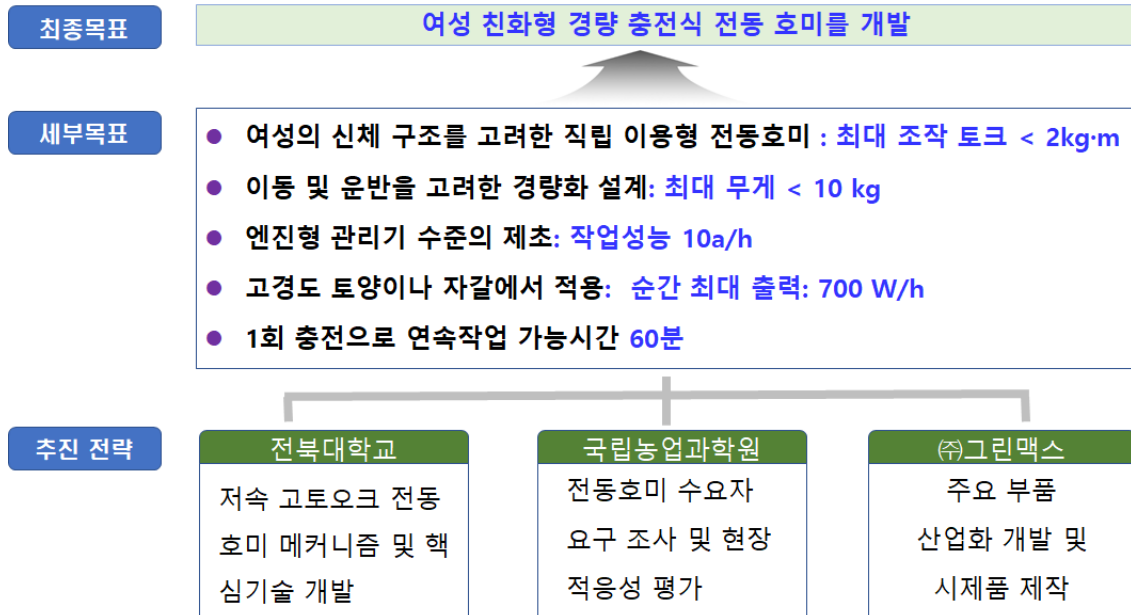


그림 10. 연구개발 목표 및 추진 전략

가. 최종목표

- 여성 농업인과 고령자도 쉽게 운반 하고 안전하게 조작 및 작업이 가능한 최대 무게 10 kg이내의 경량 충전식 전동 호미를 개발

나. 세부목표

- 최대 조작 토크 $2\text{kg}\cdot\text{m}$이내이고, 자세에 따라 조절가능한 핸들 조작부 개발
- 이동 및 운반을 고려한 전동 호미의 경량화 설계 기술 개발
- 100RPM 이하의 저속 고토오크형 전동호미 메카니즘 개발
- 고효율 충전 및 동력 제어 컨트롤러 개발
- 엔진형 관리기 수준의 제초 작업성능 10a/h 확보
- 고경도 토양이나 자갈에서 순간 최대 출력 700W/h
- 1회 충전으로 연속작업 가능시간 120분(배터리 교환이 용이한 구조)
- IP 65 수준의 방수 및 방진 내환경성 확보(공인검정기관 평가)

다. 연차별 개발목표 및 내용

○ 연구개발 목표

구분	명칭	목표
주관 연구기관	전북대학교	<ul style="list-style-type: none"> - 저속 고토오크 기계식 호미 메카니즘 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 굽기, 파기, 절삭 등 호미의 기본 기능을 기계식으로 구현한 호미 메카니즘 · 저속 고토오크 호미를 위한 감속장치 개발 · 호미 작업기능 구현을 위한 호미 운동 제어 메카니즘 - 회전 각도와 길이 조절이 가능한 핸들 조작 메카니즘 <ul style="list-style-type: none"> · 여성 및 노약자의 다양한 신체 구조에 맞추어 기구적 조절이 가능하도록 하는 기술 · 전동 호미 동력 제어 및 직관적 기능 조작부가 포함된 안전 핸들의 설계 기술 · 여성 농업인이나 고령 농업인의 운반을 고려한 외형 수축 및 이동 운반이 용이한 구조 - 전기동력 기반 고효율 충방전 및 동력전달 장치 <ul style="list-style-type: none"> · 완전 방수 구조 배터리 장착 및 교환 장치 설계 기술 · 충방전 컨트롤러, 모터 및 동력전달 기구, 무게 중심을 고려한 부품 배치 설계 기술 · 고효율 충방전 제어 시스템 및 신속한 배터리 교환 구조 설계
공동 연구기관1	국립농업과학원	<ul style="list-style-type: none"> - 전동호미 수요자의 요구사항 조사 <ul style="list-style-type: none"> · 여성 농업인 단체 추천 여성 농업인 100명 이상 대상 전동 호미 관련 설문조사 - 개발 전동호미 사용성 시험 <ul style="list-style-type: none"> · 근전도,소음, 진동 등 인간공학 위험요인 평가 - 현장 시연회 및 설명회 - 개발 결과 활용 및 기술 확산 방안 마련 <ul style="list-style-type: none"> · (정책제안) 여성 및 고령 농업인을 위한 경량형 전동 호미 임대사업 기종 포함 · (시범사업 제안) 여성 농업인 전동호미 사용 지원
공동 연구기관2	(주)그린맥스	<ul style="list-style-type: none"> - 전동호미 핵심부품 생산기술 개발 및 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> · 저속 고토오크 제초기용 수직축 고효율 감속기 부품 설계 및 시제품 제작 · 안전 프레임·조작 핸들 및 편의 장치 설계 제작 - 전동호미 산업화 시제품 제작

(제1세부) 저속 고토오크 경량 전동 호미 핵심기술 개발

1) 호미의 기본 기능을 기계식으로 구현하기 위한 전동 호미 메카니즘 개발

- 수평 오거식 전동호미 메카니즘 개발(특허출원: 10-2020-0188785)
 - 긁기, 파기, 절삭 등 호미의 기본 기능을 기계식으로 구현하기 위한 호미 메카니즘 개발
 - 지면과 수평으로 회전하는 전동호미 회전반경 외측 원주를 따라 80~100 rpm의 속도로 연속적으로 회전함으로, 충격력에 의한 진동 발생을 저감하며, 지면을 긁으면서 잡초를 절단하고 진행 방향과 수직방향으로 토양을 이송하는 오거식 호미날의 구조

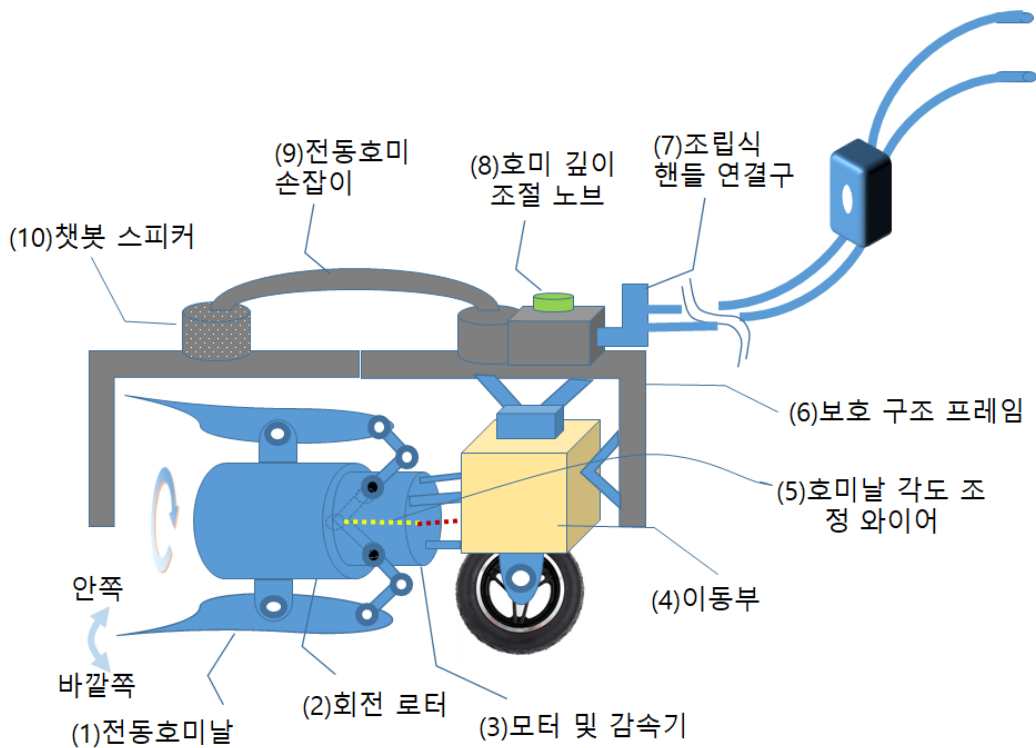


그림 11. 수평 오거식 전동호미 개념 설계

- 나선형 회전날의 벌어짐 각도를 조절함으로써 토양을 긁거나 파는 깊이를 조절 가능하도록 함
 - 랫치 구조인 상부에 있는 호미깊이 조절노브를 돌리면 하부의 호미깊이 조절장치가 와이어에 의해 전후진 하여 호미 날을 벌리고 줄일 수 있어 작업깊이를 사용자가 임의로 조절할 수 있게 구성함.

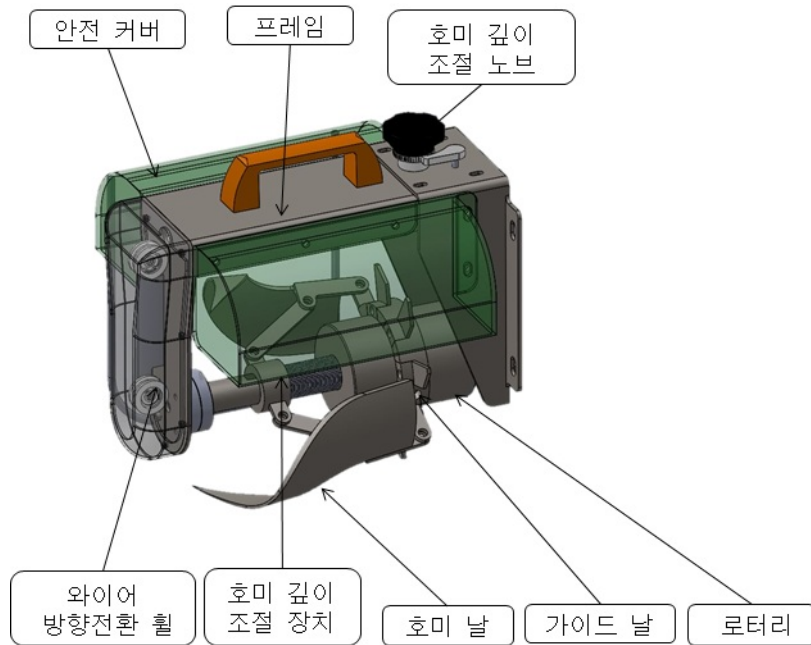


그림 12. 수평 오거식 전동호미 구동부

- 수평 오거식 호미날 설계 제작: 수평 오거식 호미날은 동일 원주면을 따라 나선 구조로 배치되며, 초기 토양 관입부는 가늘고 뾰족하며, 점점 토양 접촉면적이 넓어지는 구조로 제작
 - 호미날의 형상은 쟁기의 구조와 유사하도록 호미날이 회전하는 동안 축방향을 따라 토양이 이동할 수 있도록 80~120도 정도 트위스트 된 구조로 제작
 - 호미날은 전동 회전부에 힌지와 링크구조로 장착되고, 일단은 힌지에 또다른 일단은 가변 변위를 갖는 링크에 연결하여, 회전부 중심 방향으로 $\pm 5^\circ$ 정도 움직일 수 있도록 함

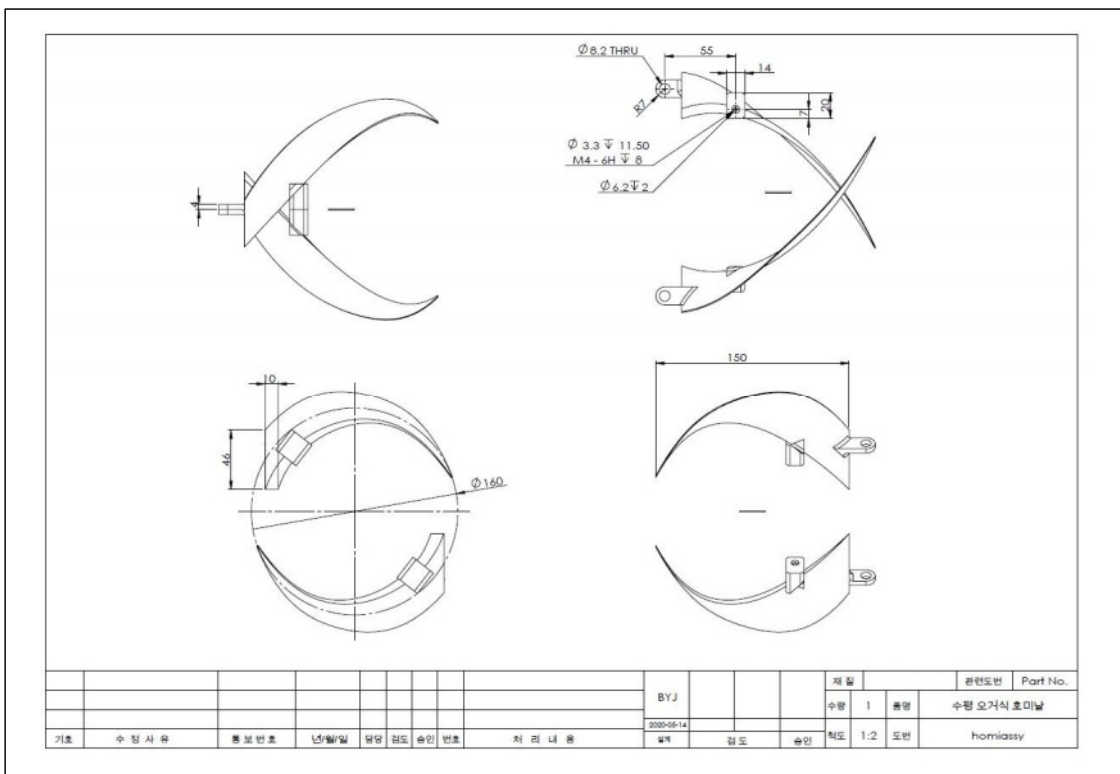


그림 13. 수평 오거식 호미날

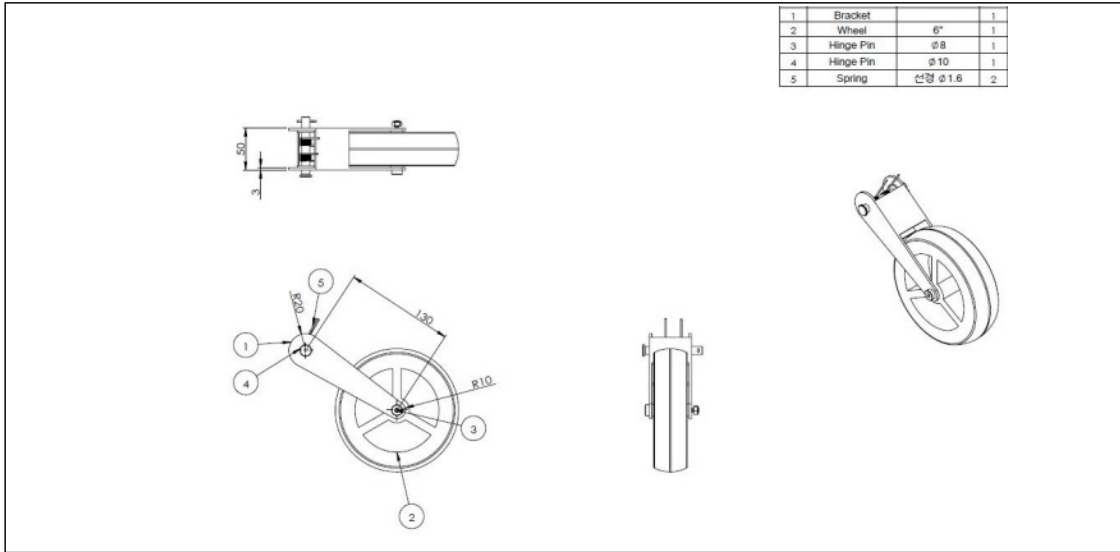


그림 14. 전동호미 이동용 바퀴

- 가이드 바퀴가 정상 구동 시 지면과 수평을 유지하도록 하는 구조이며, 가이드 바퀴는 탈착이 용이하도록 프레임 구조에 반영하여 제작.

- 제작 완료 후 가이드 바퀴 브라켓을 본체 하부 중심 위치에 조립하여 선회 및 방향 조작의 용이성을 확보.
- 프레임을 제작 완료 후 가이드 바퀴를 수평방향 중심에 위치하여 조립할 수 있도록 나사식으로 고정함.
- 조립 시 바퀴와 케이싱 간의 간섭이 생기지 않도록 공간을 확보하며, 바퀴는 스프링 장력에 의해 지면의 굴곡을 따라 유연하게 이동 할 수 있는 구조로 제작함.

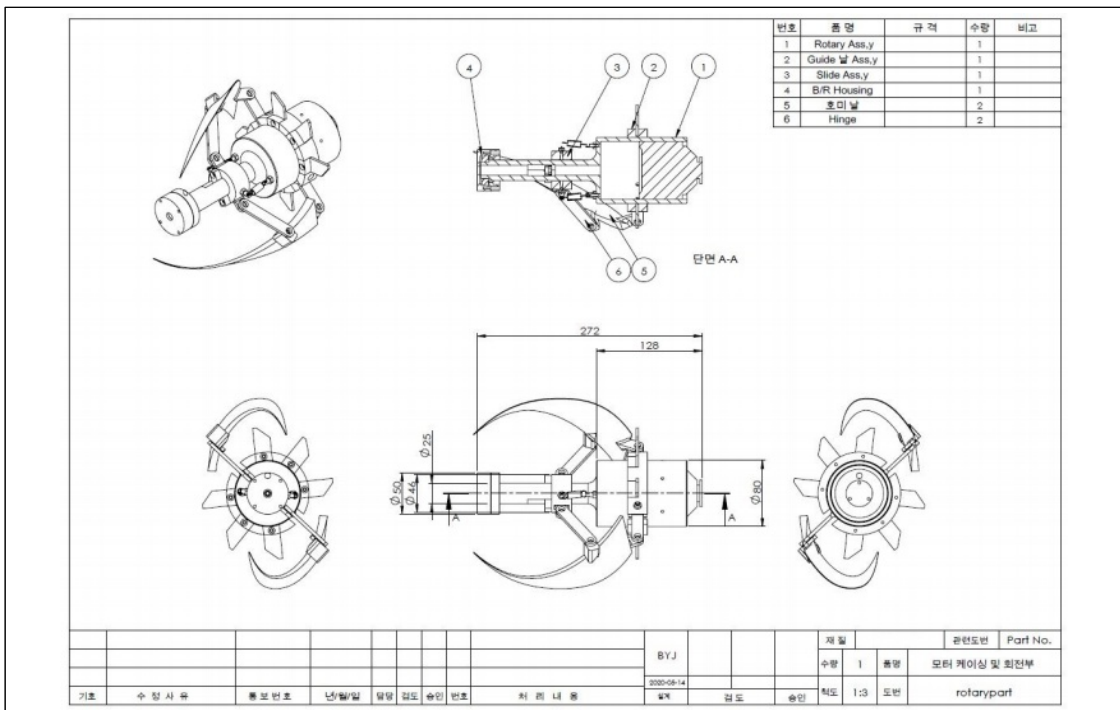


그림 15. 모터 케이싱 및 회전부

- 모터 케이싱 및 회전부는 BLDC 인휠 모터를 삽입하며, 케이싱의 양단은 베어링을 통하여 프레임과 결합되지 되도록 함.
 - BLDC 인휠 모터를 삽입하는 모터 케이싱부는 모터 방수를 위한 기밀 유지부와 모터 인입 전선의 방수처리를 위한 부분을 별도로 가공하여 조립함.
 - 호미날의 각도 조절을 위한 링크 구조물이 회전부에 추가되며, 링크 구조물은 축방향으로 슬라이딩 이동이 가능하도록 함.

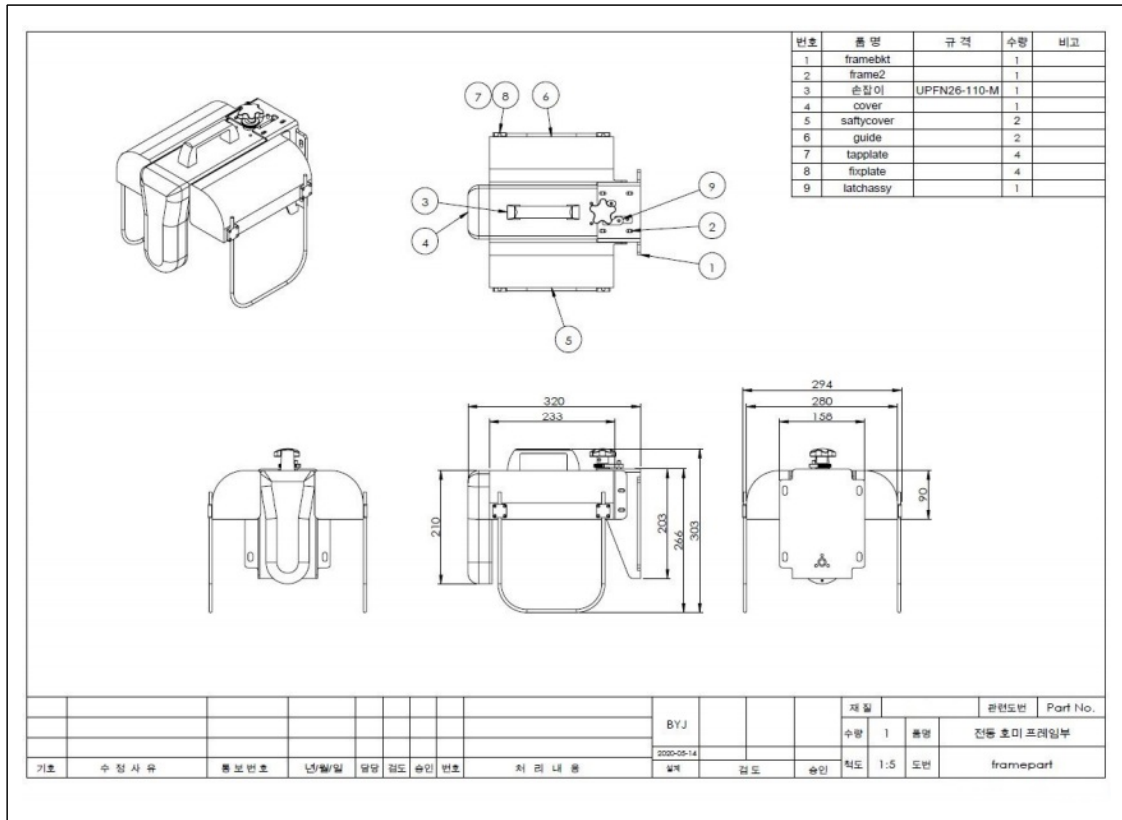


그림 16. 전동 호미 프레임부

- 전동호미 모터 케이싱과 회전부를 지지하고 보호하며, 상부는 운반용 손잡이, 호미날 각도 조절 장치가 부착됨
 - 하부에는 전동호미의 하중을 지지하고 작업 안정성을 높이기 위한 와이어 구조의 스키드 프레임이 부착됨
 - 측면에는 각도 조절이 가능한 안전 커버가 부착됨
 - 후방에는 작업부 히치가 있는 배터리 수납부와 연결 할 수 있는 구조로 제작함

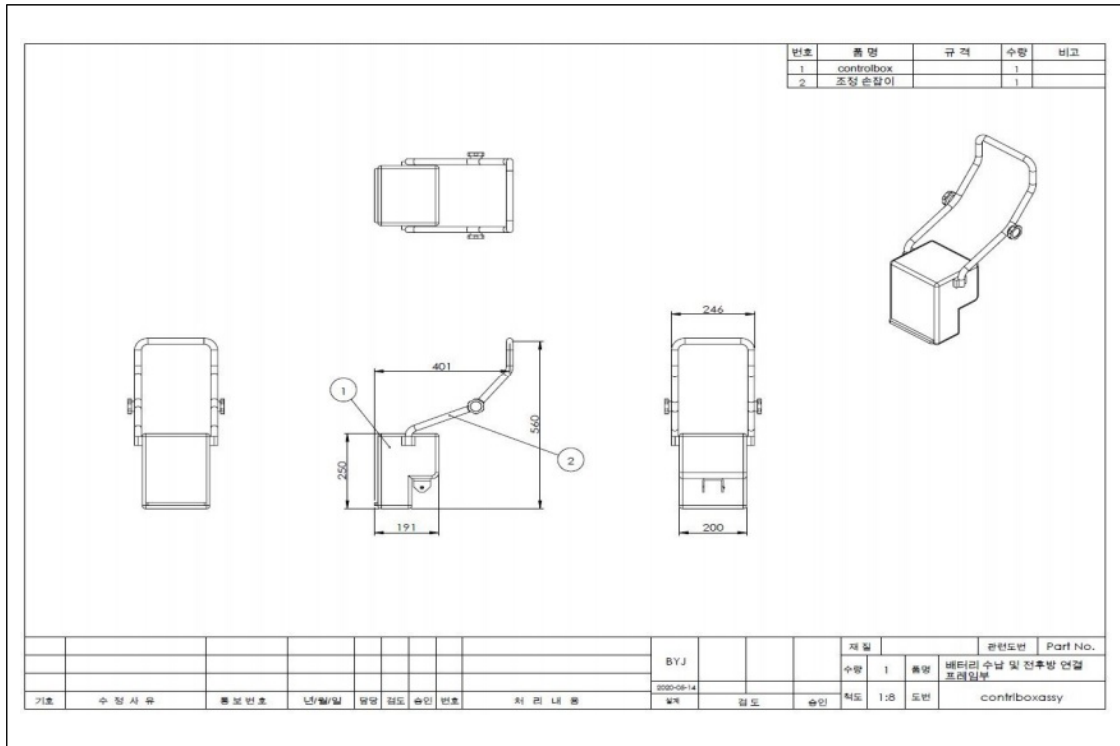


그림 17. 배터리 수납 및 전후방 연결 프레임부

- 배터리 수납부는 24V 10Ah 용량의 Li 이온 배터리와 BMS, 전동호미 콘트롤러가 수납될 수 있도록 공간을 확보하며, 방수 구조가 되도록 함

- 전후방 연결 프레임부는 전방에 작업기 장착을 위한 히치를, 후방에는 조작 핸들 연결을 위한 어댑터를 설치 함
- 하부에는 프레임의 중심부에 이동용 바퀴가 설치되고, 지면을 따라 이동하는 동안 충격을 흡수할 수 있는 스프링 속크 업소버가 바퀴와 일체형으로 설치됨

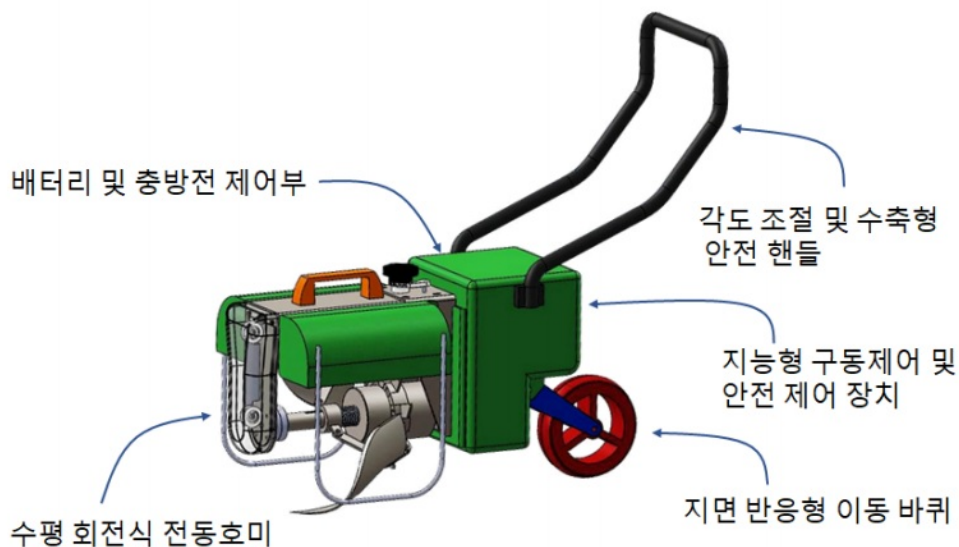


그림 18. 수평 오거식 전동호미 조립 구조

- 3D 프린터를 이용한 시작품 제작

- 전동호미 프레임 및 구동부의 메카니즘 시험 및 검토를 위하여 3D 프린터를 이용하여 설계 형상과 최대한 유사한 구조를 갖도록 프린팅 사양을 결정
- 대부분의 부품 요소들은 정밀한 UV 레이저를 사용하여 광경화성 수지의 얇은 층을 경화 및 응고시켜 파트를 신속하게 제조하는 3D 프린터의 광조형(SLA, stereolithography) 공정을 적용해 폴리 프로필렌 재질로 우선 제작 하여 조립성 및 메카니즘 검토 및 시험
- 3D 프린터의 실물 모형 제작 시 회전 구동력을 발생하는 BLDC 모터와 베어링, 호미날 각도 조절 견인 와이어 등은 실물을 삽입하여 조립함.
- 전동호미 구동용 배터리, 제어 회로를 구성하는 전자부품, 배선 등은 실제 전동 호미의 부품들을 그대로 사용하여 조립함

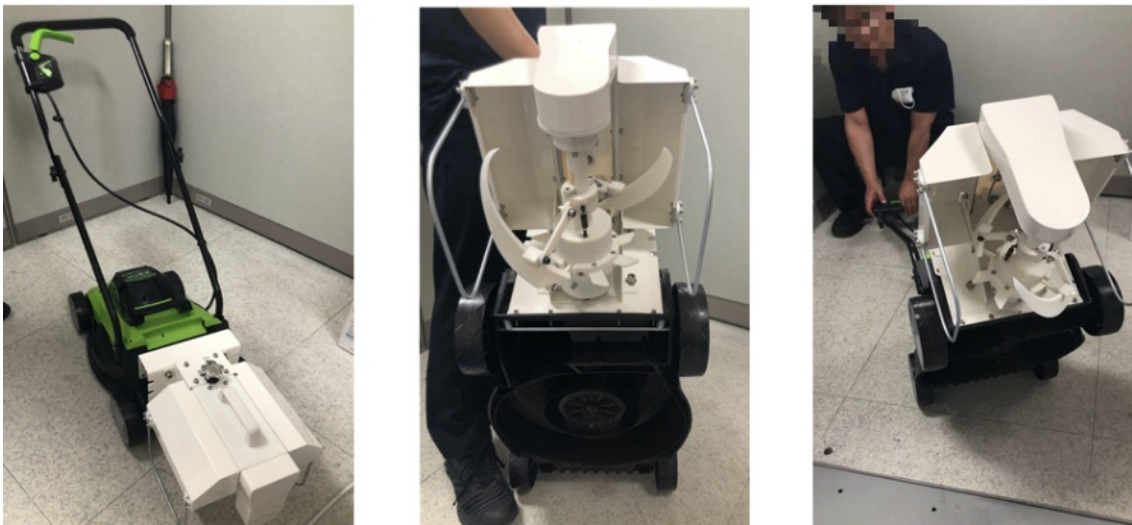


그림 19. 3D 프린팅에 의한 모형 제작 및 작동 시험

- 3D 프린터를 이용하여 제작한 시작품을 24V의 배터리 팩으로 전원을 인가해 구동하였을 때 90rpm의 회전 속도로 작동하며 메카니즘 세부 요소들의 작동을 확인함

- 요소간의 간섭이나 움직임의 제약은 발견되지 않았으나 구조적 복잡성과 스틸 재질로 바꾸어 제작했을 때 과도한 무게의 증가 때문에, 보행형 보다는 승용형 작업기로 적용하는 것이 적절한 것으로 판단함
- 히치 구조와 충방전 시스템, 전동제어 컨트롤러 등은 앞으로 개발할 전동호미의 구조에 반영하여 모듈화하고 인터페이스가 용이하도록 설계를 수정 반영함

○ 수직 동축 정역 동시 회전식 전동호미 메카니즘 개발(특허출원: 10-2021-0069643)

- 수직 동축 정역 동시 회전식 전동호미 메카니즘은 종래의 단방향 회전 제초기구나 경운기구의 문제점인 토양과 접촉하면서 땅을 경운 시 진동 발생이 크고 제어가 어려울뿐 아니라, 호미날이 한쪽 방향으로만 회전하므로 자갈이나 잡초, 토성에 따라 호미날 회전 경로의 접선 방향으

로 장치가 튕겨져 나가 작업자가 위험해지는 문제를 해결하고, 보다 저속 회전에서도 효율적인 제초작업이 가능한 전동호미의 기계적 구조를 개발함

- 수직 동축 정역 동시 회전식 전동호미는 동일한 중심축에서 서로 다른 회전 반경을 갖는 두쌍의 제초날이 서로 반대 방향으로 회전하면서 이동하는 동안 회전날의 회전 반경 안쪽으로 진입한 잡초나 토양을 수직축날의 교차 회전에 의해 절단 및 파쇄하는 원리를 고안 적용함

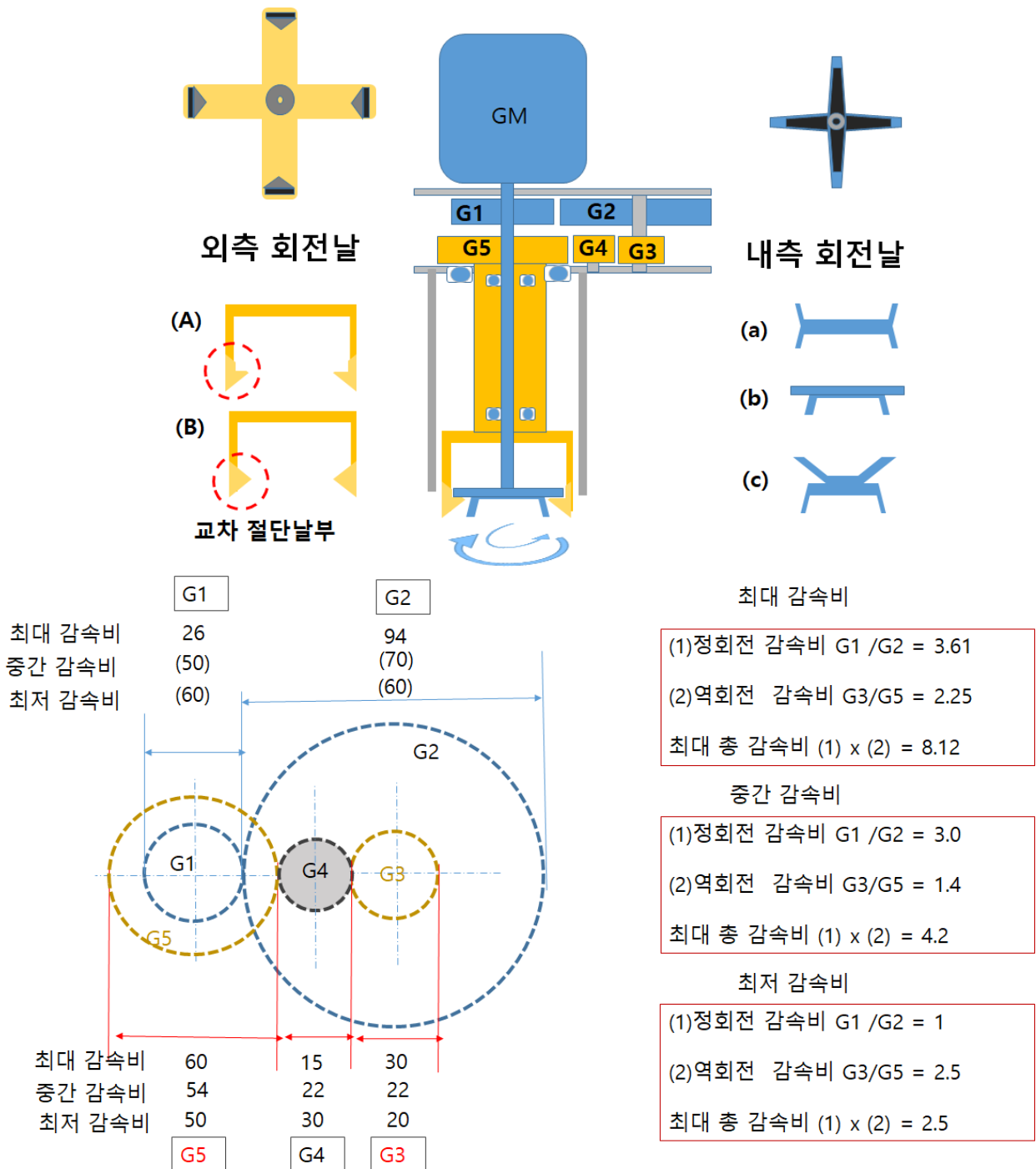


그림 20. 수직 동축 정역 동시 회전식 전동호미 메카니즘 설계

- 구동 모터(GM)은 BLDC모터 드라이버의 제어신호에 따라 발생한 회전력은 내측 회전 날을 구동함과 동시에 동축 정역 회전 기어 트레인으로 연결되는 기어열

(G1-G2-G3-G4-G5)를 통해 외측 회전날을 내측 회전날과 반대방향으로 감속 회전(감속 비 2.1:1에서 8.1:1) 하도록 하는 구조임

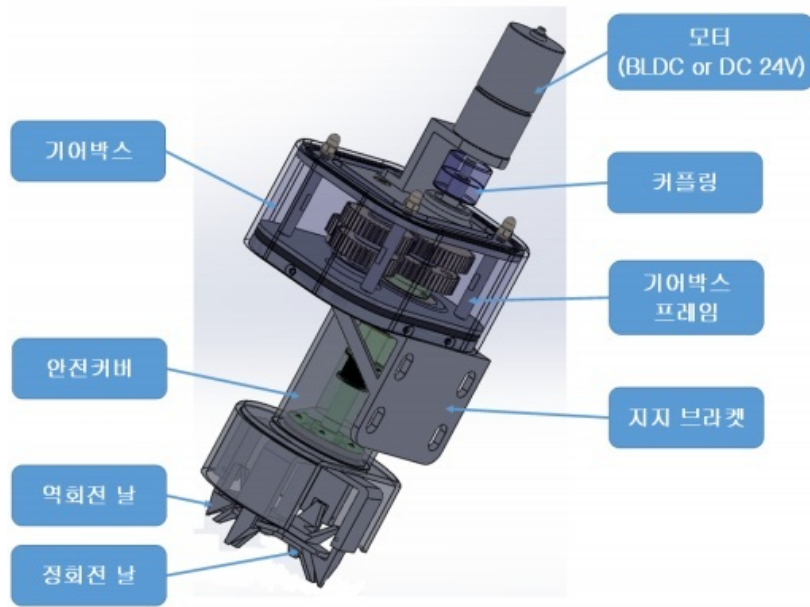


그림 21. 수직형 전동호미 구동부

- 기존의 제조장치들 보다 저속으로 회전하면서도, 강한 전단력과 토양 절삭이 가능형태로 수직 축 정역 회전날의 높이 조절과 호미날 형상의 선택에 의해 굽기, 파기, 김매기 작업이 가능하도록 개발함



그림 22. 3D 프린팅에 의한 모형 제작 및 작동 시험

- 이를 위해 특수한 형태로 설계한 동축(同軸) 정역회전 수직 회전 호미날, 비산 보호구조, 안전 손잡이 및 디지털 콘솔부, 방수형 모터 케이싱 및 회전부, 감속장치, 자주식 주

행부, 배터리 수납 및 전후방 연결 프레임부로 구성함으로 작업자의 안전과 편의성을 향상을 고려함.

- 특히 수직형 전동호미의 자주식 전동장치는 작업 시 작업속도와 왕복 행정거리 설정을 통해 좌우 방향 또는 전후 방향의 왕복 이동이 자동적으로 이루어 지도록 하고, 바퀴의 방향각을 설정하여 1회 왕복 작업시 전후 또는 좌우로 이동되는 거리인 작업 피치를 조절할 수 있도록 함으로 작업자의 노동력 감소, 편의성 향상, 안정적 작업 자세 유지가 가능하고, 무성한 잡초 가운데서도 감김 방지하며 효과적으로 작업이 가능함

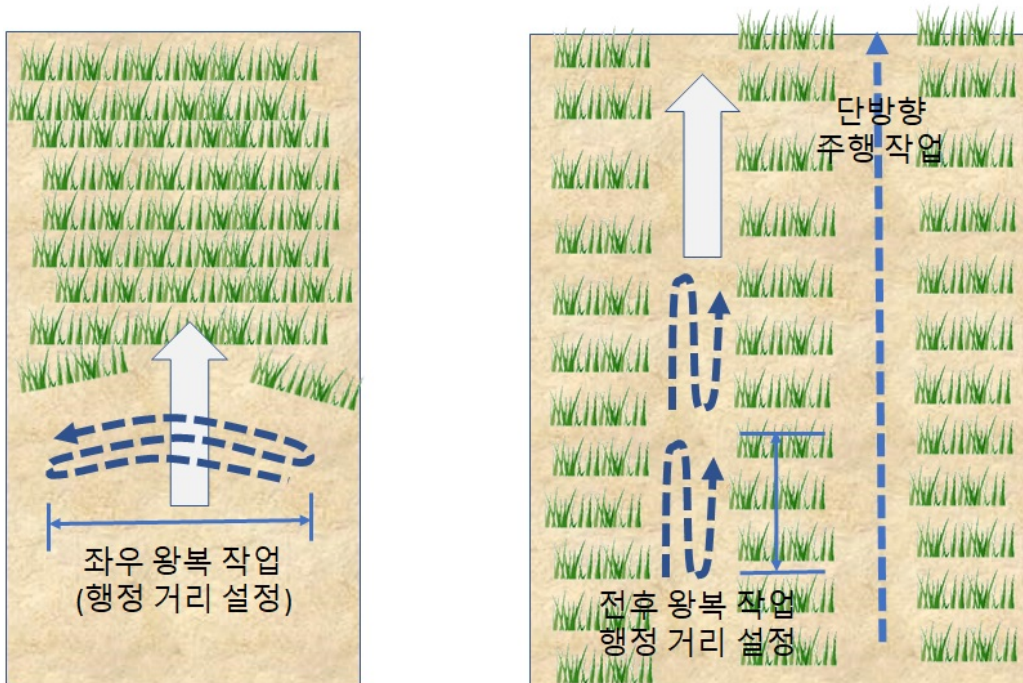
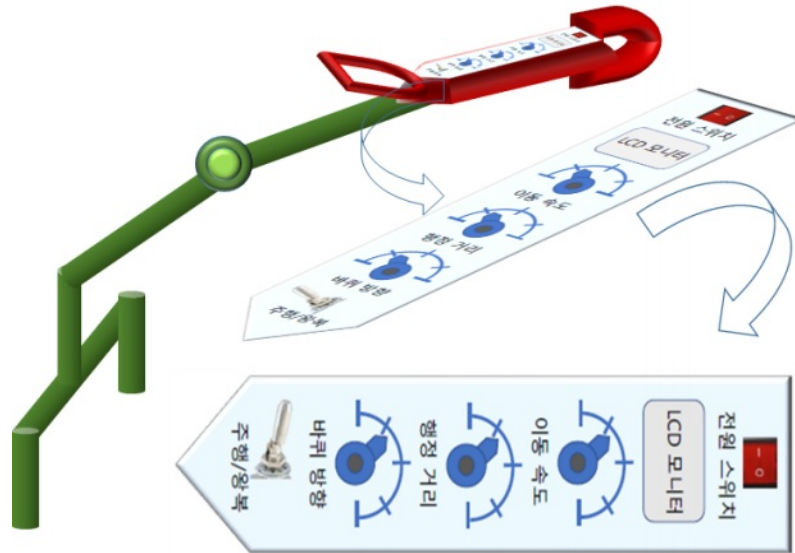


그림 23. 전동호미 자동 농작업 제어 구조

○ 수평식과 수직 메카니즘의 장점을 결합한 실용형 경량 전동호미 구조 개발

- 휴대성과 작동편이성, 조작 용이성 증대를 위해 메카니즘을 단순화 하고, 호미의 무게를 줄일 수 있도록 경량화 기술을 개발 적용함
- 수평 방향의 상하 제초날은 고정날과 회전날이 미세한 간극으로 서로 교차하도록 함으로 저속에서도 제초 및 잔재물 절단이 효율적으로 이루어 지도록 함.
- 수직방향 회전 제초날은 회전 반경의 최외각 원주에서 회전 중심쪽으로 일정한 비틀림 각도의 기울기를 갖도록 함으로 나선형의 로타리 날과 같이 토양 경운시의 충격 부하가 작은 안쪽부터 토양에 접촉하도록 함으로 경운 부하를 최소화하고 효율적으로 잡초의 뿌리부를 절단 제거할 수 있도록 함
- 호미날의 경운 깊이는 스키드 가이드 프레임의 위치에 따라 조절할 수 있도록 함
- 스키드 가이드 프레임과 호미부의 전체의 균형 유지와 이동의 편의성을 위해 바퀴를 부착하여 작업자 신체의 일부에 기계의 무게를 지지하지 않고 조작과 작업이 가능하도록 함

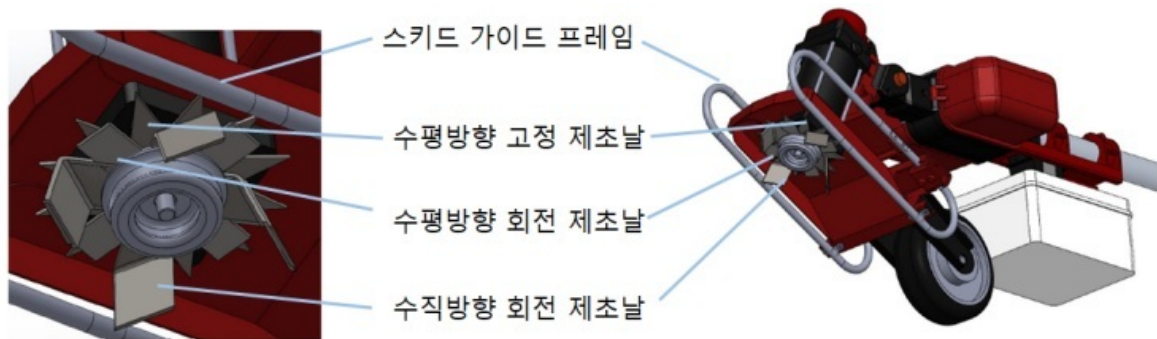


그림 24. 경량 전동호미 구동부

2) 전동호미 안전장치 및 보호 구조 개발

- 흙, 돌, 잔가지 등의 비산으로부터 작업자 보호를 위한 안전커버는 지면으로부터 약 30mm 이격하여 작업자 쪽과 좌우 측면의 270 deg. 범위를 감싸는 형태이며 스키드 가이드 프레임과 이동바퀴를 지지할 수 있는 구조로 개발함.



그림 25. 경량 전동호미 안전 커버

- 안전 스위치는 전동호미가 작업자의 손에서 이탈하거나 의도하지 않는 상태에서 동작하는 것을 방지하기 위하여 2중의 안전 스위치 구조를 전동호미의 손잡이 부분에 부설함



그림 26. 경량 전동호미 안전 스위치 구성

- 흙, 돌, 잔가지 등이 전동 호미날의 회전날 사이에 끼어 고착이 발생하거나, 단단한 토양이나 깊은 경심으로 인한 과부하로 모터가 정지하거나 과도한 전류가 흐를 경우 작업자의 안전과 모터 및 회로 보호를 위해 전원을 차단하는 안전 구조를 개발 적용함

3) 작업자 신체 적응 및 편의 구조 개발

- 전동호미의 구동모터와 안전 핸들을 연결하는 지지대는 작업자의 키나 신체 구조에 맞추어 기준 위치에서 지지대의 길이를 $\pm 150\text{mm}$, 각도를 $\pm 30\text{ deg.}$ 까지 조절할 수 있도록 함

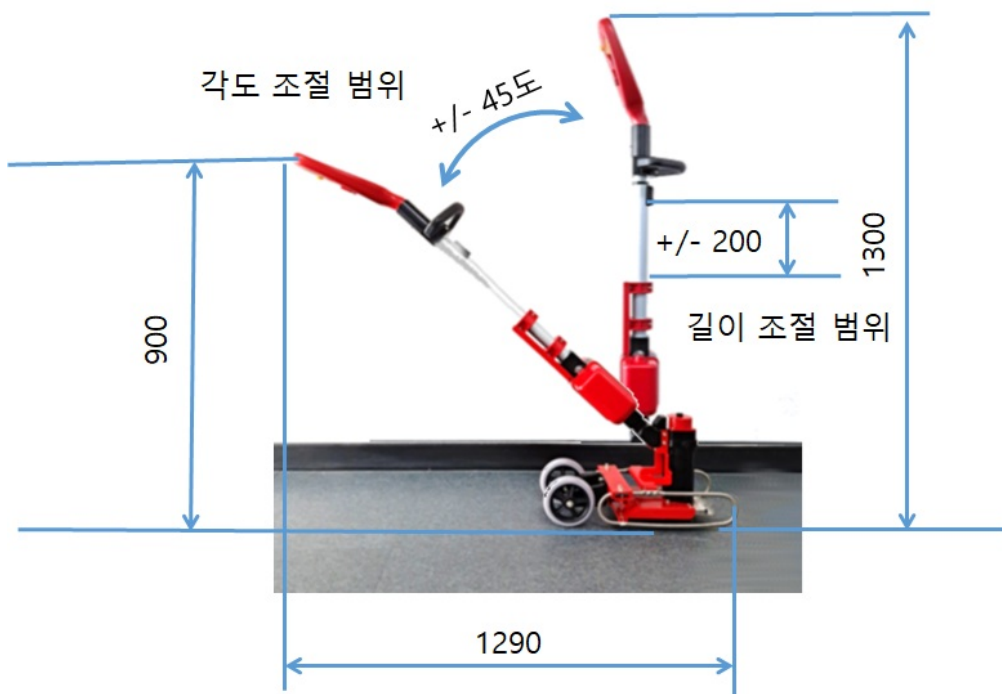


그림 27. 작업 자세각 및 작업기 핸들 길이 가변 구조

<참고도>

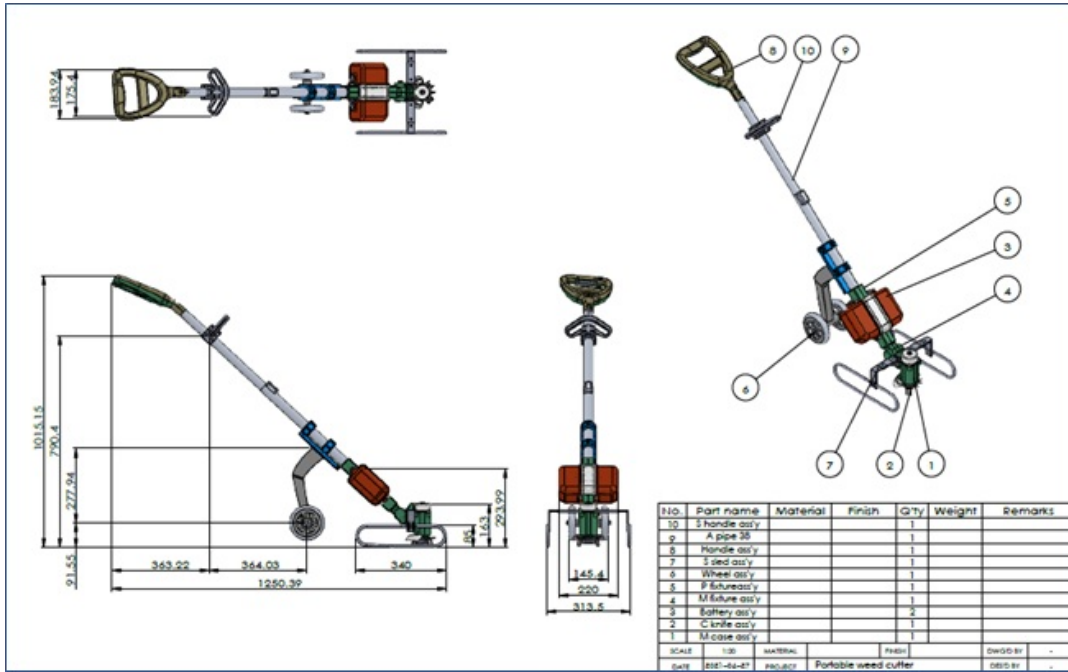


그림. 27-1. 경량 전동호미 구조도

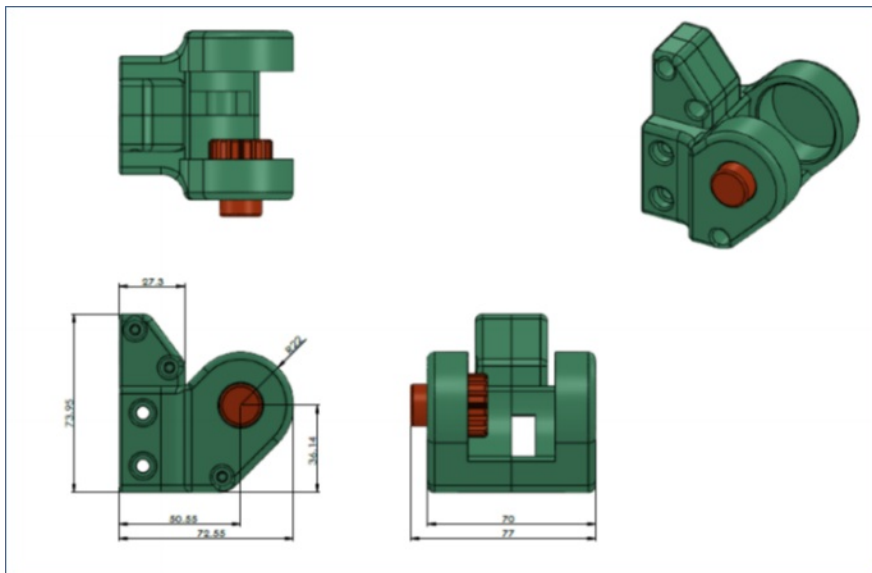


그림. 27-2. 경량 전동호미 각도조절 회전부 도면

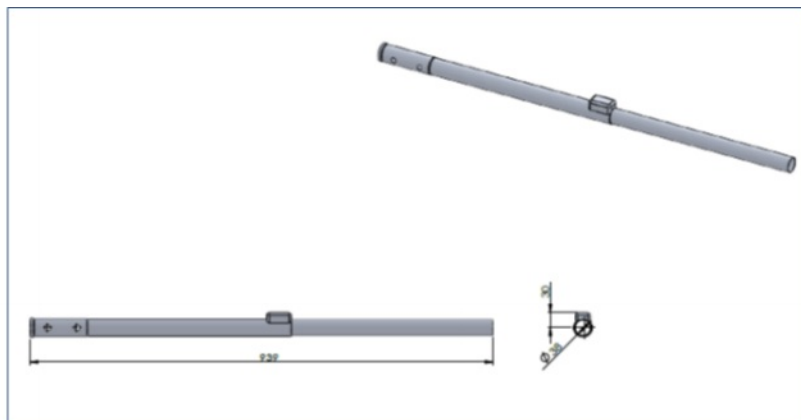


그림. 27-3. 경량 전동호미 신축 버튼부 도면

4) 포장 시험 및 작업 특성 평가

- 공시 포장: 5,000㎡(1,500평)옥수수 재배 포장(이랑너비: 60cm, 주간거리: 25cm)
- 작업 능력 시험: 포장 내 각 열을 50m로 나누어 반복 작업 시간을 측정하고, 10a당 작업 능력으로 환산함
- 전동 호미 작업 특성 평가: 작업 기간 약 1분 동안 전압 및 전류, 모터 회전수를 측정하여, 작업 부하 변동에 대한 출력, 토크의 변화를 추정함
- 출력 및 토크 추정식: $P_w = I * E = S * T * 0.1047$

Pw: 출력(W), I: 전류(A), E: 전압(V), S: 회전속도(RPM), T: 토크(Nm)



그림 28. 경량 전동 호미 포장 시험(옥수수 포장)

- 작업 능력 시험 결과
- 두둑 및 공간 잡초 발생 상태에 따라 0.3a/h에서 1.2a/h까지 작업 시간이 크게 차이가 났음.
- 잡초가 크지 않고, 잡초 밀도가 높지 않은 초기 김매기 작업의 경우 1.0a/h 이상의 작업 능력이 가능한 것으로 나타남.



그림 28. 경량 전동 호미 제초 상태 상태(옥수수 포장)

○ 전동호미 작업 부하 특성 시험 결과

- 작업 기간 동안 전압-전류 변동 특성: 작업 부하 증가에 따라 최대 20.1V까지 전압강하가 일어났으며 이때 전류는 19.7A로 나타남
- 전류 증가에 따른 회전속도의 변화는 감소하는 경향을 나타냈으며, 토양의 경도나 잡초 밀도 증가에 따른 작업부하의 증가로 전압 강하와 함께 전류가 비례적으로 증가하는 것으로 나타남.
- 경부하에서의 전류는 8.7~10A수준이나 부하가 증가함에 따라 전류는 2배 가량 증가하고 약 4V의 전압강하가 일어남
- 회전 토크는 0.7~2.6 Ncm 수준으로 교차 방식의 전단력을 이용하므로 동일한 모터 토크에서도 감속비를 크게 할 수 있어 토크 변동이 작고, 고토크 발생이 가능함.

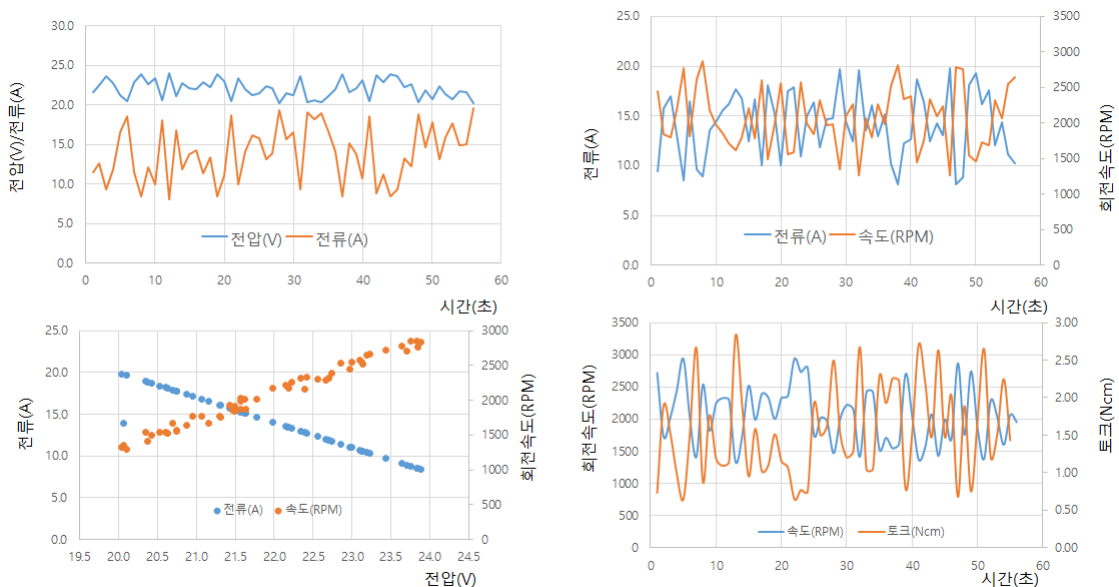


그림 28. 경량 전동 호미 부하작업 시 구동 특성

5) 기술 및 제품의 평가 및 검정

○ 구조 검정

- 기술지도 검정 평가 항목 및 평가 방법

✓ 검정평가기관: 농업기술실용화재단

✓ 구조 검정 시험 성적

항 목	평가 방법	제시 기준	측정값
전장	제품의 정상 가동상태에서수평 방 향 최대 길이	1800mm 이하	475~1580 mm
전고	제품의 정상 가동상태에서수직 방 향 최대 길이	1700mm 이하	270~1600 mm
무게	제품 정상가동에 필요한 필수 장비 와 예비품 및 공구를 포함한 무게를 측정	10kg 이하	9.0 kg
동력	연속해서 작업이 가능한 최대 출력 (모터 데이터 시트 준용)	150 W 이상	0.64 kW
작업폭	1회 작업으로 제초 및 땅파기가 가 능한 최대폭	100 mm 이상	125 mm
핸들 길이조절 범위	핸들 지지대의 최소 수축 시 길이와 최대 확장 시 길이의 차	200 mm 이상	16단 315 mm
핸들 각도 조절 범위	핸들 지지대의 최대 수직 방향 각도 와 최대 수평방향 각도의 차	45도 이상	4단 90°
주요 부품	배터리, 구동 모터, 안전커버, 작업부 스킴드, 이동 바퀴, 핸들 지지대, 신축 버튼, 안전 핸들, 안전 스위치		

○ 기능 검정 시험 성적

조사 항목	조사 방법	제시 기준	측정값
방진	IP5X 시험 프로토콜 - 분진량: 분진챔버 내 단위 부피 (m ³) 당 2 kg) - 시험 시간: 8시간	IP 5X	배터리 및 모터 내 분진 유입이 없음
방수	IPX7 시험 프로토콜 (수심 15cm ~1m 수중에 1시간 동안 침수시 물이 유입되지 않아야 함)	IP X7	모터 물 유입 없음
최대 조작 토크	바퀴를 중심으로 해서 수평 및 수직방향으로 힘을 가해 전동호미가 움직이기 시작할 때 핸들의 최대 조작력을 측정	2kg·m 이하	(좌측) 1.2 kg·m, (우측) 2.0 kg·m (전·후진) 3.2 kg·m

○ 성능 검정 시험 성적

작업 성능	균평한 길이 50m 이상 포장에서 정상 작업 속도로 3행정을 왕복작업을 하는데 걸리는 시간을 측정해 평균한 작업속도 적용 (평균작업시간*10)/(작업폭*작업거리/100)	10a/h	7.1 min/a (평균 작업 속도: 0.36m/s, 평균 작업 능률: 8.45a/h)
연속 가동 가능시간	무부하 상태에서 연속 가동 가능한 시간	120분 이상	5시간 15분

최대 조작력 시험 성적

<p>제 921-0007호</p> <p>농업기계 성능시험 성적서</p> <p>1. 신청인 가. 신청 : 조기환 나. 사업자 등록번호 : 410-40-11272 다. 주소 : 전라북도 완주군 덕진구 벽제대로 307 라. 상호 : 전라대학교 산학협력단</p> <p>2. 시험 용도서 제목 가. 기종명 : 전동호미 나. 형식명 : 831 다. 품사 : 90-9000-1000형</p> <p>3. 시험번호 : 21-FACTM-021 4. 시험장소 : 농업기술실용화재단</p> <p>2021년 08월 20일</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p>	<p>시험 성적</p> <p>1. 기 종 명 : 전동호미 2. 시험번호 : 21-FACTM-024 3. 형 식 명 : 831 4. 품 사 : 9000형</p> <p>5. 시험장제</p> <p>5.1. 구조</p> <p>5.1.1. 기계체 크기 길이 : 1470 ~ 1,500 mm 폭 : 300 mm 높이 : 1770 ~ 1,900 mm 중량 : 9 kg</p> <p>5.1.2. 행동조작방식 - 핸들링이 조달됨 - 핸들 리드 조절됨</p> <p>5.1.3. 작업폭 - 작업폭 : 300 mm</p> <p>5.1.4. 호미날 - 호미날 형식명 및 제조사 : 807 / Pennington Agricultural(중국) - 호미날 용량 및 제조사 : 0.64 807 (1) / 80 12 F - 호미날 형식명 및 제조사 : 802020 / Black & Decker(미국) - 호미날 용량 및 제조사 : 80 12 F, 3.0h (3.계)</p> <p>FACT 24</p>	<p>5.2. 성능시험</p> <p>5.2.1. 전 후진 최대조각력</p> <p>시험조건 - 작업방형 : 행(편지) 시험장지 - 최대조각력 : (편지) 3.0 kg/m (호미) 1.2 kg/m, (호미) 2.0 kg/m</p> <p>6. 시험비용 개요 본 시험에는 여왕농업원의 필농업 제조업권 관리실 향상을 위하여 보정명 인증호미이고, 필농업원은 전 후진 3.0 kg/m, 호미 1.2 kg/m, 호미 2.0 kg/m 임</p> <p>7. 시험결과 본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 처리 및 처리규격」 제50 제2항의 규정에 따라 처리가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p> <p>FACT 24</p>
--	--	---

작업 능력 시험 성적

<p>제 921-0007호</p> <p>농업기계 성능시험 성적서</p> <p>1. 신청인 가. 신청 : 조기환 나. 사업자 등록번호 : 410-40-11272 다. 주소 : 전라북도 완주군 덕진구 벽제대로 307 라. 상호 : 전라대학교 산학협력단</p> <p>2. 시험 용도서 제목 가. 기종명 : 전동호미 나. 형식명 : 831 다. 품사 : 90-9000-1000형</p> <p>3. 시험번호 : 21-FACTM-024 4. 시험장소 : 농업기술실용화재단</p> <p>2021년 08월 20일</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p>	<p>시험 성적</p> <p>1. 기 종 명 : 전동호미 2. 시험번호 : 21-FACTM-024 3. 형 식 명 : 831 4. 품 사 : 9000형</p> <p>5. 시험장제</p> <p>5.1. 구조</p> <p>5.1.1. 기계체 크기 길이 : 1470 ~ 1,500 mm 폭 : 300 mm 높이 : 1770 ~ 1,900 mm 중량 : 9 kg</p> <p>5.1.2. 행동조작방식 - 핸들링이 조달됨 - 핸들 리드 조절됨</p> <p>5.1.3. 작업폭 - 작업폭 : 300 mm</p> <p>5.1.4. 호미날 - 호미날 형식명 및 제조사 : 807 / Pennington Agricultural(중국) - 호미날 용량 및 제조사 : 0.64 807 (1) / 80 12 F - 호미날 형식명 및 제조사 : 802020 / Black & Decker(미국) - 호미날 용량 및 제조사 : 80 12 F, 3.0h (3.계)</p> <p>FACT 24</p>	<p>5.2. 성능시험</p> <p>5.2.1. 작업능률시험</p> <p>시험조건 - 중속 : 행(편지) - 부속높이 : 15 cm - 부속폭 : 80 cm (부속길이 30 cm, 중속 20 cm)</p> <p>시험장지 - 평균작업속도 : 0.30 m/s - 포장작업능률 : 7.1 min/ha</p> <p>6. 시험비용 개요 본 시험에는 여왕농업원의 필농업 제조업권 관리실 향상을 위하여 보정명 인증호미이고, 필농업원은 0.30 m/s, 포장작업능률은 7.1 min/ha 임</p> <p>7. 시험결과 본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 처리 및 처리규격」 제50 제2항의 규정에 따라 처리가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p> <p>FACT 24</p>
--	--	--

연속 가동시간 시험 성적

<p>제 921-0007호</p> <p>농업기계 성능시험 성적서</p> <p>1. 신청인 가. 신청 : 조기환 나. 사업자 등록번호 : 410-40-11272 다. 주소 : 전라북도 완주군 덕진구 벽제대로 307 라. 상호 : 전라대학교 산학협력단</p> <p>2. 시험 용도서 제목 가. 기종명 : 전동호미 나. 형식명 : 831 다. 품사 : 90-9000-1000형</p> <p>3. 시험번호 : 21-FACTM-024 4. 시험장소 : 농업기술실용화재단</p> <p>2021년 08월 20일</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p>	<p>시험 성적</p> <p>1. 기 종 명 : 전동호미 2. 시험번호 : 21-FACTM-024 3. 형 식 명 : 831 4. 품 사 : 9000형</p> <p>5. 시험장제</p> <p>5.1. 구조</p> <p>5.1.1. 기계체 크기 길이 : 1470 ~ 1,500 mm 폭 : 300 mm 높이 : 1770 ~ 1,900 mm 중량 : 9 kg</p> <p>5.1.2. 행동조작방식 - 핸들링이 조달됨 - 핸들 리드 조절됨</p> <p>5.1.3. 작업폭 - 작업폭 : 300 mm</p> <p>5.1.4. 호미날 - 호미날 형식명 및 제조사 : 807 / Pennington Agricultural(중국) - 호미날 용량 및 제조사 : 0.64 807 (1) / 80 12 F - 호미날 형식명 및 제조사 : 802020 / Black & Decker(미국) - 호미날 용량 및 제조사 : 80 12 F, 3.0h (3.계)</p> <p>FACT 24</p>	<p>5.2. 성능시험</p> <p>5.2.1. 연속가동시간</p> <p>시험조건 - 부속상태 : 무부속상태 시험장지 - 연속가동시간 : 5 h 10 min</p> <p>6. 시험비용 개요 본 시험에는 여왕농업원의 필농업 제조업권 관리실 향상을 위하여 보정명 인증호미이고, 필농업원에서 연속가동시간은 5 h 10 min 임</p> <p>7. 시험결과 본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 처리 및 처리규격」 제50 제2항의 규정에 따라 처리가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p> <p>FACT 24</p>
--	--	--

그림 29. 경량 전동 호미 성능 검정 시험 성적서

(제2세부) 전동호미 시제품 제작 및 산업화 기술 개발

1) 전동호미 동력 및 충방전 제어 장치 산업화 개발

- 전동호미 BLDC모터의 전기동력 및 배터리의 충방전을 효율적으로 제어할 수 있도록, 영구 자석을 사용한 고정자에 의해 형성된 전자기장과 회전자에 의해서 형성된 전자기장이 같은 주파수로 회전하는 인휠 BLDC 모터의 전동 호미 회전부의 변동하는 토크에 적절히 대응하도록 전동 호미의 MOTOR 동력제어(Driver)와 배터리의 충방전 제어 전기회로 개발
- 전동호미 동력 및 충방전 제어기 구조
 - BLDC 모터의 속도 감지를 위한 Hall Sensor(3ch)와 전동호미 작업부의 부하감지를 위한 전류센서 신호가 제어기로 입력
 - 모터제어기는 알고리즘을 통해 부하변동에 대응하기 위한 적정 회전수를 계산하여 목표 회전수를 설정하고, 적절한 회전 제어신호를 모터 드라이버에 출력
 - 전원부 : 착탈식 배터리(24Vdc).
 - MOTOR : 3PHASE BLDC 24Vdc, 정격 150W, MAX. 스톱전력 750W.
 - MOTOR CONTROLLER : 8BIT MCU 탑재.
 - MOTOR DRIVER : 12~36V MAX 500W

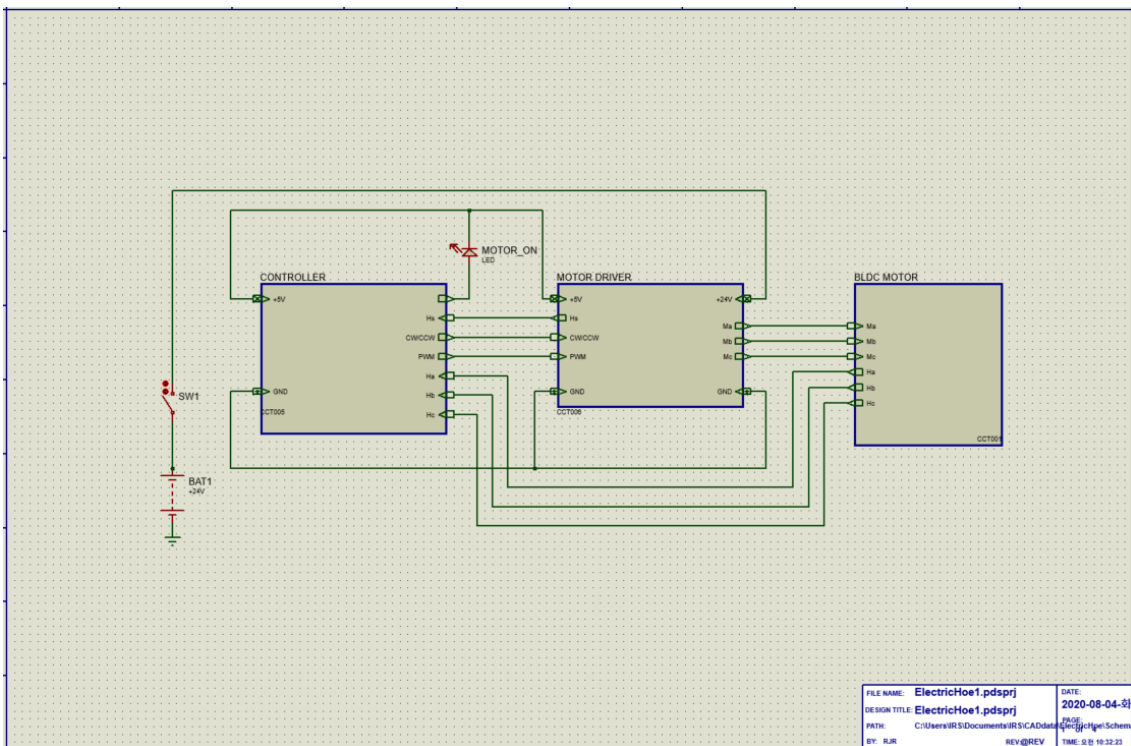


그림 30. 충전전 제어 시스템 구성 BLOCK도

○ MOTOR CONTROLLER 부

- 8BIT MCU(PIC16F1615)를 사용하여 모터 컨트롤 전용 PCB를 구성함.
- MOTOR속도는 10bit PWM으로 제어.
- 과부하 검출은 HALL 센서로 회전수를 감지하여 판단.

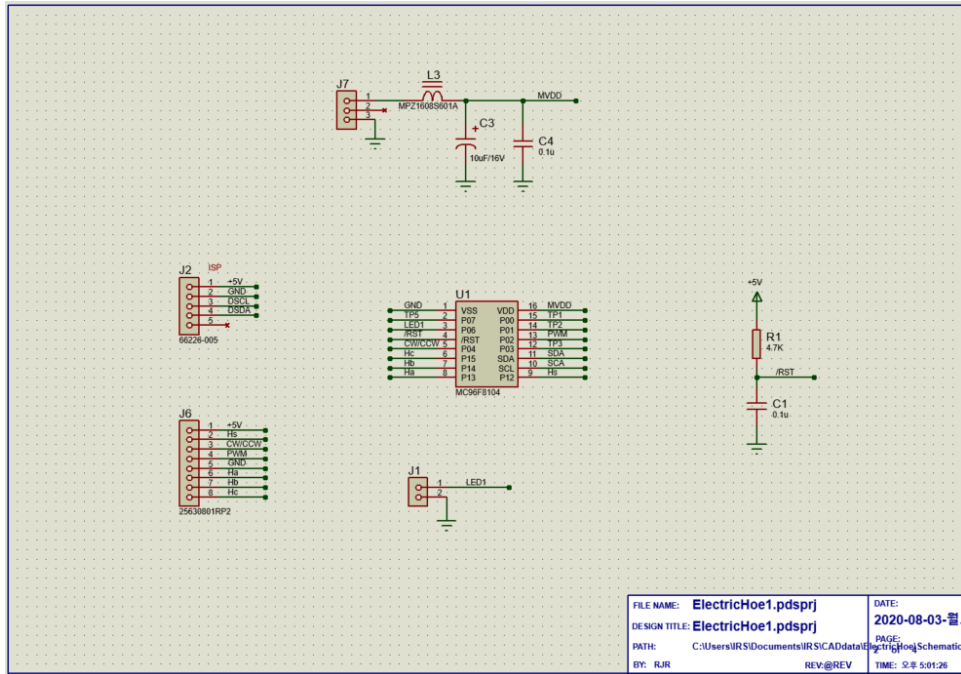


그림 31. MOTOR CONTROLLER BOARD 회로도

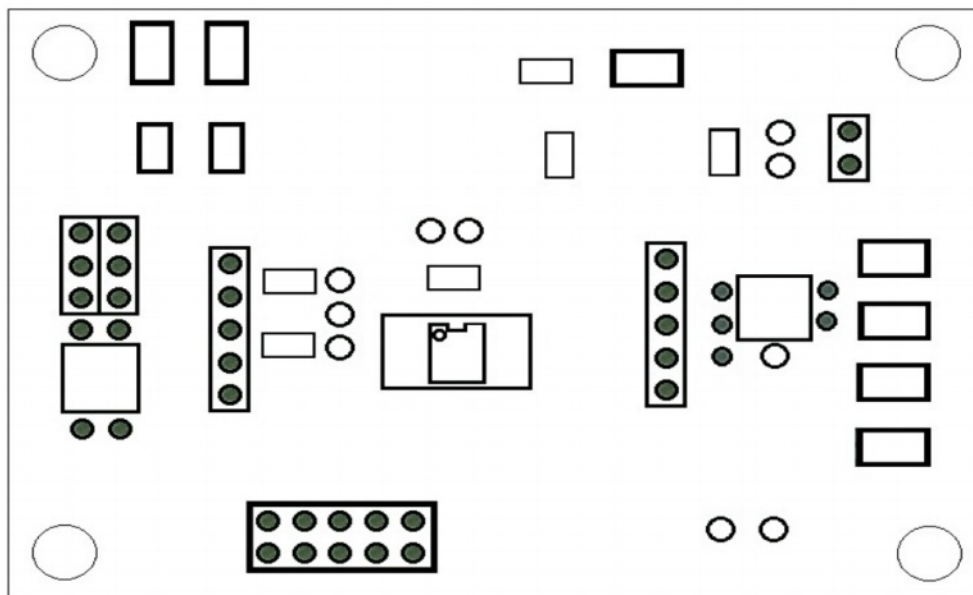


그림 32. MOTOR CONTROLLER BOARD 부품배치도

○ MOTOR DRIVER BOARD

- MOTOR DRIVE용 전원부와 CONTROLLER BOARD용 전원부로 구성.

- MOTOR DRIVE용 전원부 : 24V MAX 500W, 스톨 전력 900W(3초 이내)
- CONTROLLER BOARD용 전원부 : 5V MAX 70mA
- 드라이버 기능
 - Working temperature: -40-85 °C
 - PWM 변조 신호에 의한 Speed Control
 - Soft starting, Soft reversing, Overload protection
 - Current closed loop, Constant current drive

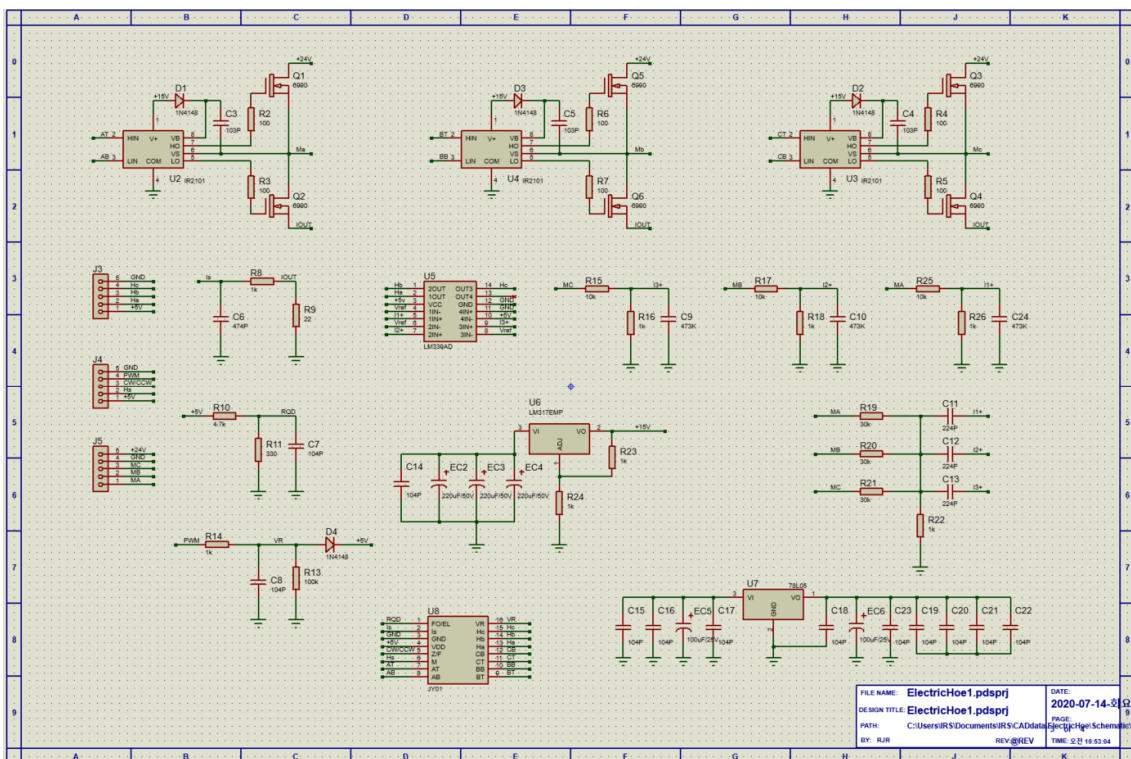


그림 33. MOTOR DRIVER BOARD 회로도

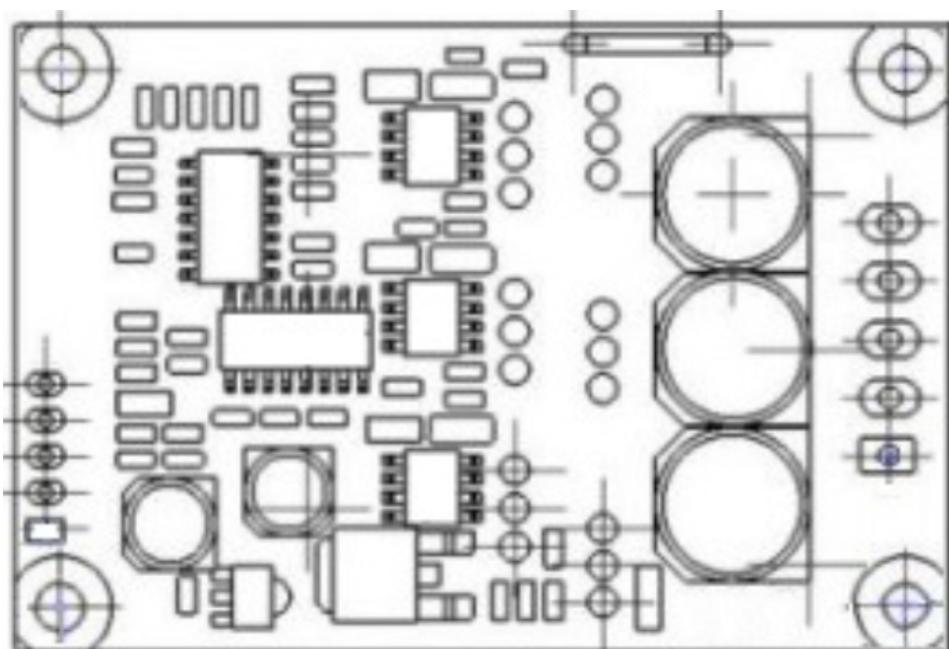


그림 34. MOTOR DRIVER BOARD 부품배치도

○ 배터리 구성

- 배터리 용량: Rechargeable Li-Ion 21.6V/4Ah 86.4Wh 24V MAX
- 배터리 구성: LiFePO4 26650, 3.2V 3,300mAh 12Cell (6S3P)
- 배선: 전류 용량에 적합한 실리콘와이어 KC Cert No : XA100094-18003A
- 전기적 규격 및 특성
 - Con. Discharge Current(연속전류) : 9.9A
 - Max. Discharge Current(최대전류) : 29.8A (≤ 1.5sec)
 - Cycle Characteristic(수명) : 2,000 Cycle (0.2C충방전, 70% DOD, 초기용량의 60%이상)

○ 충방전기

- INPUT : 100-240V~ 50-60Hz MAX 4.5A
- OUTPUT : 연속 방전 전류: 24V/10.0A , 최대 순간 방전 전류: 24V/30.0A
- 보호회로의 세부 사양
 - 과충전차단 : 3.90V ±0.025V per cell (보호기능)
 - 과충전복귀 : 3.80V ±0.050V per cell
 - 과방전차단 : 2.00V ±0.080V per cell (보호기능)
 - 과방전복귀 : 2.30V ±0.100V per cell
 - 과전류차단 : 80A ± 10A (보호기능)
 - 단락보호 및 고온차단 (부하차단 / 자동복귀) (보호기능)
 - 셀밸런싱 : 3.60V ± 0.025V per cell

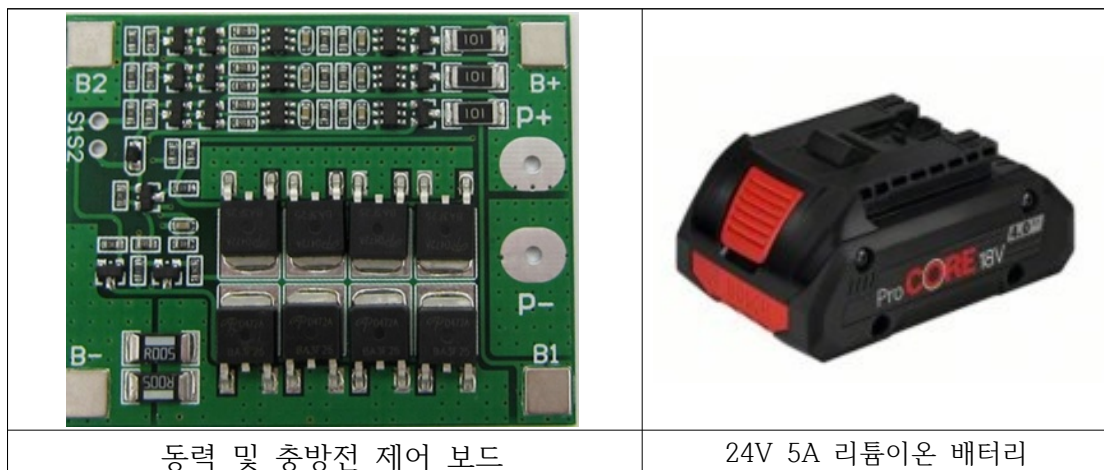


그림 35. 셀 밸런싱 및 보호회로 구조

○ 전동호미 동력 및 충방전 제어기 기능 설정

- 전원 공급: 입력된 24V전원으로부터 드라이버 출력단에는 24V를, 제어기에는 5V를 정전압으로 변환해 공급.

- BLDC 모터 드라이버는 최대 500W(스톨 900W)까지 구동할 수 있도록 하고, 전원입력 전압은 24V로 하고 최대 50V까지 수용할 수 있도록 함.



그림 36. 전동호미 방전 제어 회로 구조

- 모터의 회전속도와 방향을 알기 위하여 Hall Sensor 입력을 받도록 함
- 역극성이나 역전압에 대한 회로 보호
- 전류 감지를 통한 과부하 대응 및 토크 리미터 기능
- MOTOR를 설정 속도에 따라 정속(설정 RPM)으로 제어되도록 하는 알고리즘
- 부하(LOAD)로 인해 RPM이 낮아지면 HALL SENSOR로 감지하여 설정 RPM으로 자동 조정하는 알고리즘.
- 과부하나 스톨 상태 발생 시 MOTOR의 손상을 방지하기 위해 정지 후 역회전 기동 기능
- 역회전으로 500RPM으로 이상 없이 회전하면 정지 후 정회전 가동.
- 과부하가 해제되지 않으면 MOTOR구동을 정지.
- 과부하 판단은 PWM DUTY가 무부하 시의 설정 RPM 보다 -40% 이상 감소할 경우로 함.

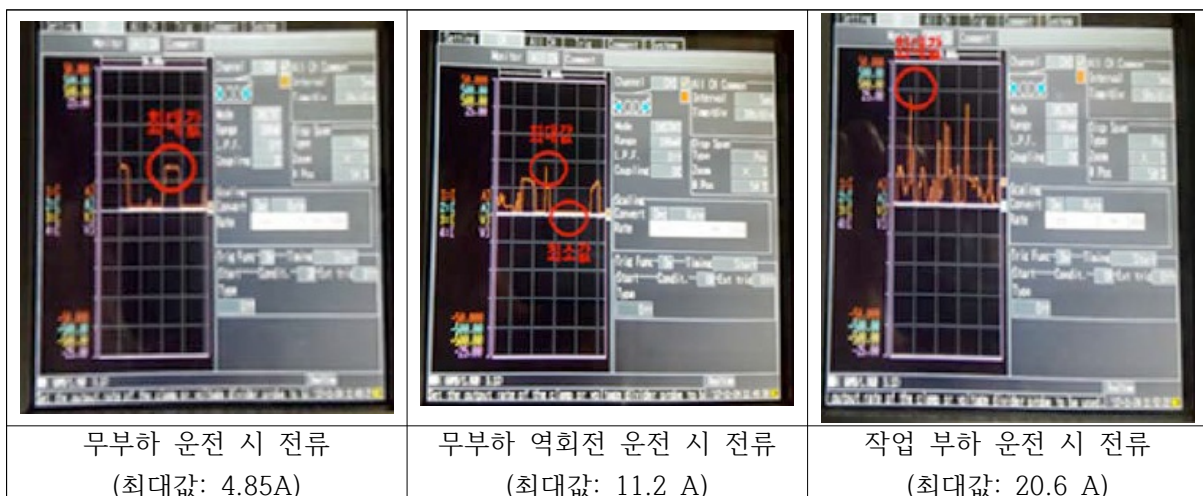


그림 37. 전동호미 방전 제어 회로 구동 특성

2) 전동호미 시제품 제작(3종 6모델)

○ 수평형 전동호미(Model: HEH-1) 시제품 제작

- 굽기, 파기, 절삭 등 호미의 기본 기능을 기계식으로 구현하기 위한 호미 메카니즘을 구현하도록 지면과 수평으로 회전하는 전동호미 회전반경 외측 원주를 따라 연속적으로 회전함으로써, 충격력에 의한 진동 발생을 저감하며, 지면을 굽으면서 잡초를 절단하고 진행 방향과 수직방향으로 토양을 이송하는 오거식 호미날의 구조의 수평식 전동호미를 제작
- 나선형 회전날의 벌어짐 각도를 조절함으로써 토양을 굽거나 파는 깊이를 조절 가능하도록 하고, 랫치 구조인 상부에 있는 호미깊이 조절노브를 돌리면 하부의 호미깊이 조절장치가 와이어에 의해 전후진 하여 호미 날을 벌리고 줄일 수 있어 작업깊이를 사용자가 임의로 조절할 수 있게 제작함.

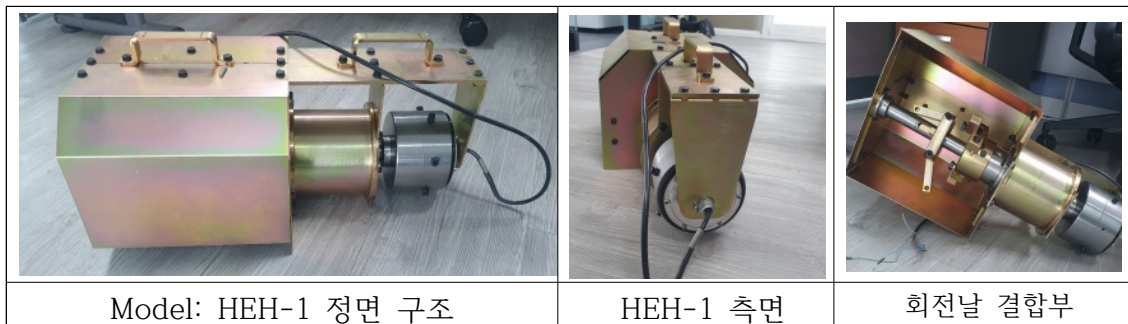


그림 38. 수평 오거식 전동호미 Model: HEH-1 제작

- (산업화 검토) 토양의 굽기, 파기, 절삭 등 호미의 기본 기능을 기계식으로 구현한 것은 큰 의미가 있으나, 다양한 기능을 기계적으로 구현하는 과정에서 기구적 복잡성이 증대하고 무게가 20kg 이상으로 무거워져 밭작물 농작업에 휴대형 작업기로 활용하기는 어려울 것으로 판단함

○ 수직형 전동호미 시제품(모델 3종) 제작

- 호미날이 한쪽 방향으로만 회전하므로 자갈이나 잡초, 토성에 따라 호미날 회전 경로의 접선 방향으로 장치가 튕겨져 나가 작업자가 위험해지는 문제를 해결하고, 보다 저속 회전에서도 효율적인 제초작업이 가능한 수직 동축 정역 동시 회전식 전동호미를 제작함
- 수직 동축 정역 동시 회전식 전동호미는 동일한 중심축에서 서로 다른 회전 반경을 갖는 두쌍의 제초날이 서로 반대 방향으로 회전하면서 이동하는 동안 회전날의 회전 반경 안쪽으로 진입한 잡초나 토양을 수직축날의 교차 회전에 의해 절단 및 파쇄하는 원리를 적용함
- 구동 모터(GM)은 BLDC모터 드라이버의 제어신호에 따라 발생한 회전력은 내측 회전 날을 구동함과 동시에 동축 정역 회전 기어 트레인으로 연결되는 기어열(G1-G2-G3-G4-G5)를 통해 외측 회전날을 내측 회전날과 반대방향으로 감속 회전(감속비 2.1:1에서 8.1:1) 하도록 하는 감속기를 제작함

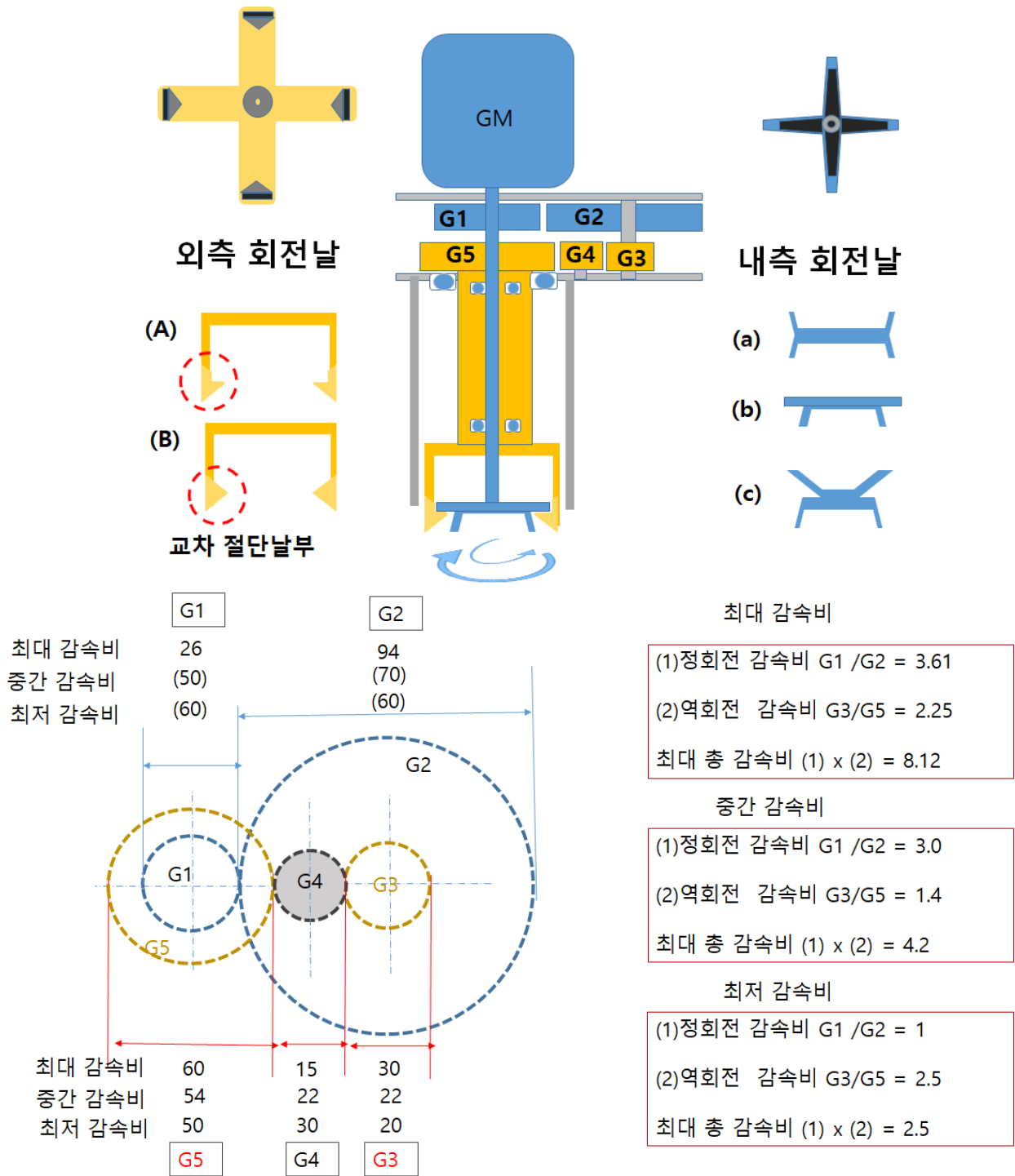


그림 38. 수직 동축 정역 동시 회전식 전동호미 내외측 제초날부 설계

- 수직형 전동호미의 자주식 전동장치는 작업 시 작업속도와 왕복 행정거리 설정을 통해 좌우 방향 또는 전후 방향의 왕복 이동이 자동적으로 이루어 지도록 하고, 바퀴의 방향각을 설정하여 1회 왕복 작업시 전후 또는 좌우로 이동되는 거리인 작업 피치를 조절할 수 있도록 3가지 형태의 모델로 개발함

- 수직형 전동호미 Model: VEH-1 제작

- 수직날 동축 정역 동시 회전식(외축날: 180rpm, 내축날: 350rpm)
- 자주식 전동장치는 작업 시 작업속도와 왕복 행정거리 설정을 통해 좌우 방향 또는 전후 방향의 왕복 이동이 자동적으로 이루어 지도록 제작

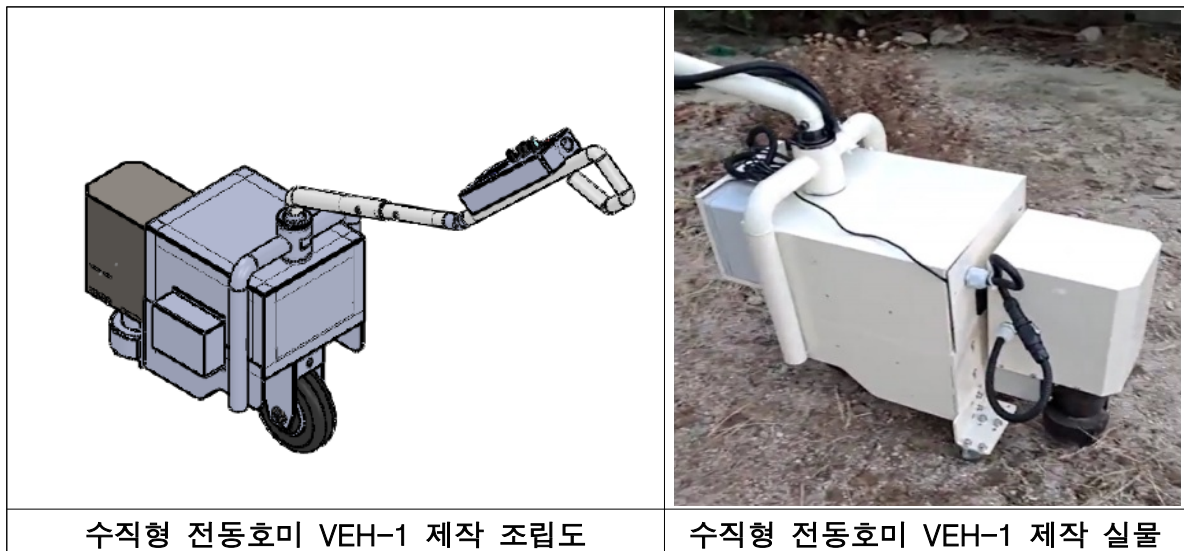


그림 38. 수직형 전동호미 Model: VEH-1 제작

- 수직형 전동호미 Model: VEH-2 제작

- VEH-1의 수직날 동축 정역 동시 회전 감속기의 구조 및 감속비를 외축날: 120rpm, 내축날: 370rpm으로 개량하고, 모터 및 작업부 보호커버 장착
- 작업속도와 왕복 행정거리 설정을 통해 좌우 방향 또는 전후 방향의 왕복 이동이 자동적으로 이루어 지도록하는 사각형의 전동호미 제어 콘솔 크기를 축소하여 직각 구조의 핸들 수평부에 장착하여 제작



수직형 전동호미VEH-2
(정면)

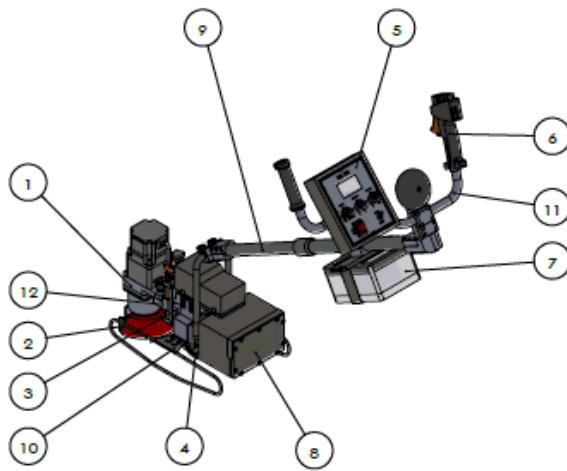
수직형 전동호미VEH-2
(후면)

수직형 전동호미VEH-2
(작업 시험)

그림 39. 수직형 전동호미 Model: VEH-2 제작

- 수직형 전동호미 Model: VEH-3 제작

- 수직날 동축 정역 동시 회전식(외측날: 180rpm, 내측날: 350rpm)
- 자주식 전동장치는 작업 시 작업속도와 왕복 행정거리 설정을 통해 좌우 방향 또는 전후 방향의 왕복 이동이 자동적으로 이루어 지도록 제작
- 사각형의 전동호미 제어 콘솔과 휴대폰과 연결가능한 인공지능 스피커를 유틸리티로 장착함



No.	Part name
12	Hitch ass'y
11	Handle ass'y
10	S sled ass'y
9	Pipe ass'y
8	C Drive box ass'y
7	Battery box ass'y
6	T safety switch
5	Control box ass'y
11	Wheel ass'y
3	D motor box ass'y
2	C knife ass'y
1	M gear box ass'y

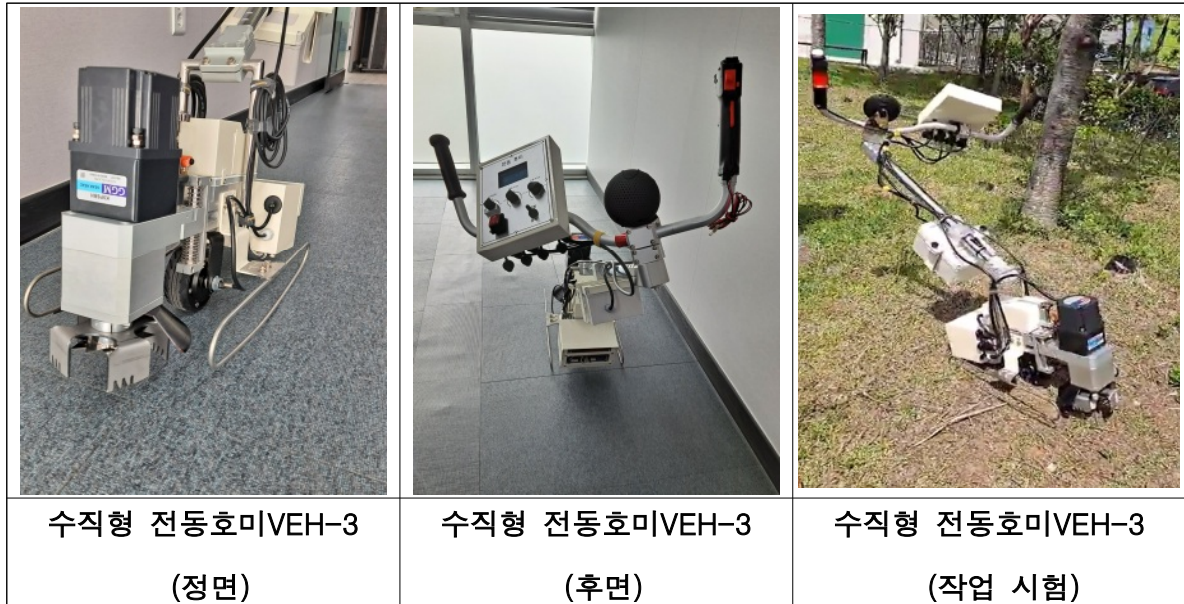


그림 40. 수직형 전동호미 Model: VEH-3 제작

- (산업화 검토) 지능형 모터 제어기술, 스마트폰 연계 기능, 음성인식 및 대화 기능, 라디오 및 음악재생, 자동 전후진 및 왕복 작업 기능 등 첨단 ICT 기술을 결합한 프리미엄급 농작업 기를 제작해 여성 농업인들에게 시연하고 의견을 청취한 결과, 쓰기가 너무 복잡하고 어렵고, 가격상승 요인이 많아 제조작업만 쉽게 할 수 있는 단순한 구조의 작업기를 원한다는 피드백에 따라 산업화를 보류함

○ 실용형 경량 전동호미(모델 2종) 시작품 제작

- 휴대성과 작동편이성, 조작 용이성 증대를 위해 메카니즘을 단순화 하고, 호미의 무게를 줄일 수 있도록 경량화 기술을 적용하여 제작
- 수직 전동호미의 교차 절단 메카니즘을 적용하되 수평 방향의 상측 제초날은 고정날로 하고 하측 회전날이 미세한 간극으로 서로 교차하도록 함으로 저속에서도 제초 및 잔재물 절단이 효율적으로 이루어 지도록 제작
- 수직방향 회전 제초날은 회전 반경의 최외각 원주에서 회전 중심쪽으로 일정한 비틀림 각도의 기울기를 갖도록 함으로 나선형의 로타리 날과 같이 토양 경운시의 충격 부하가 작은 안쪽 부터 토양에 접촉하도록 함으로 경운 부하를 최소화하고 효율적으로 잡초의 뿌리부를 절단 제거할 수 있도록 제작.
- 호미날의 경운 깊이는 스킨드 가이드 프레임의 위치에 따라 조절할 수 있도록 하고, 스킨드 가이드 프레임과 호미부의 전체의 균형 유지와 이동의 편의성을 위해 바퀴를 부착하여 작업자 신체의 일부에 기계의 무게를 지지하지 않고 조작과 작업이 가능하도록 함
- 실용형 경량 전동호미(Model: LEH-1) 시작품 제작
 - 작업시 하중을 지지하는 부분은 알루미늄 합금(AL70계열)로 하고, 배터리 및 모터의 방수 방진을 위한 보호 구조는 엔지니어링 플라스틱으로 하고, 절단날은 S45C 계열의 탄소강을

열처리해 제작함으로써 무게를 가볍게 함

- 이동 바퀴는 전동식에서 수동식으로 바꾸고 3단계의 안전 스위치가 포함된 삼자루형 손잡이를 엔지니어링 플라스틱으로 제작함

		
수직형 전동호미LEH-1 (스카드 보호커버 미부착)	수직형 전동호미LEH-1 (스카드 보호커버 부착)	수직형 전동호미LEH-1 (작업 시험)

그림 41. 실용형 경량 전동호미 Model: LEH-1 제작

- 실용형 경량 전동호미(Model: LEH-2) 시작품

- Model LEH-1의 무게 중심을 낮추고 작업시 주행 안정성을 개선하기 위하여 바퀴의 위치를 비산 방지판 및 스키드 부분과 일체형으로 고정함
- 키 큰 잡초의 줄기 절단을 위해 전동 호미 전방에 예도형 예취날을 부가하여 장착함

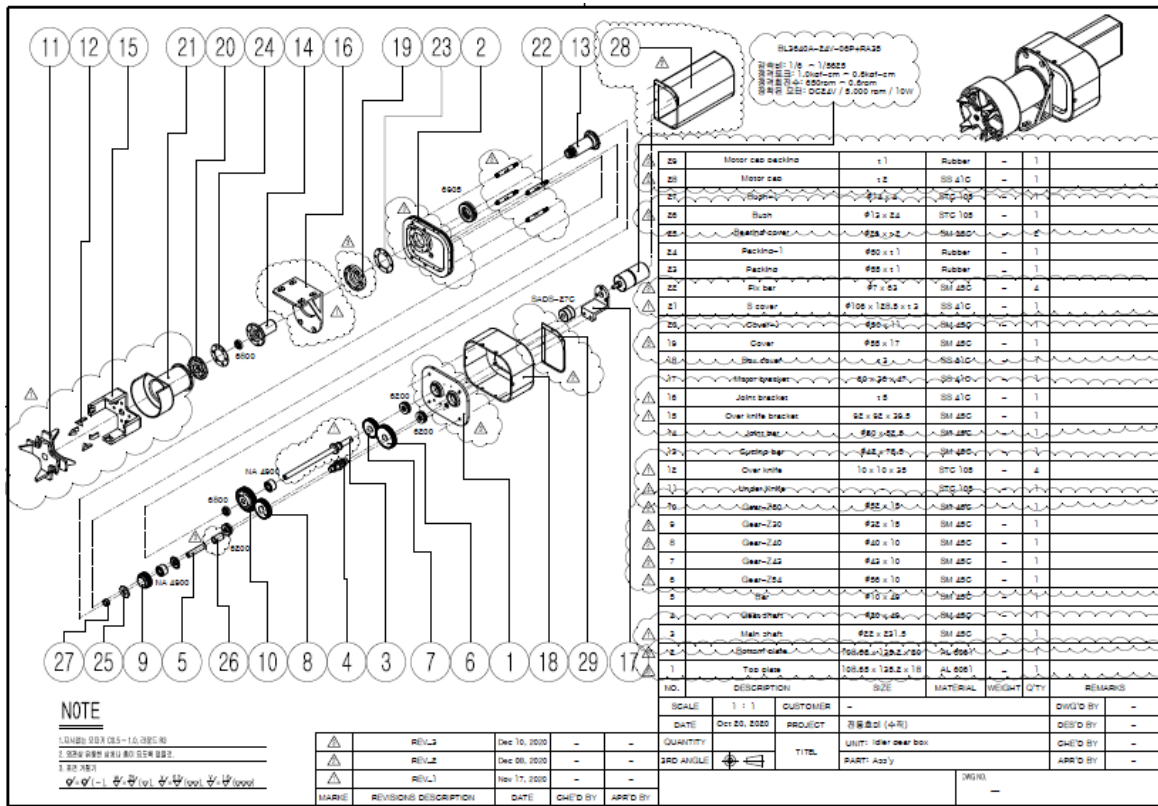
		
수직형 전동호미LEH-2 (바퀴 개선)	수직형 전동호미LEH-2 (예도형 예취날 부가)	수직형 전동호미LEH-2 (작업 시험)

그림 42. 실용형 경량 전동호미 Model: LEH-2 제작

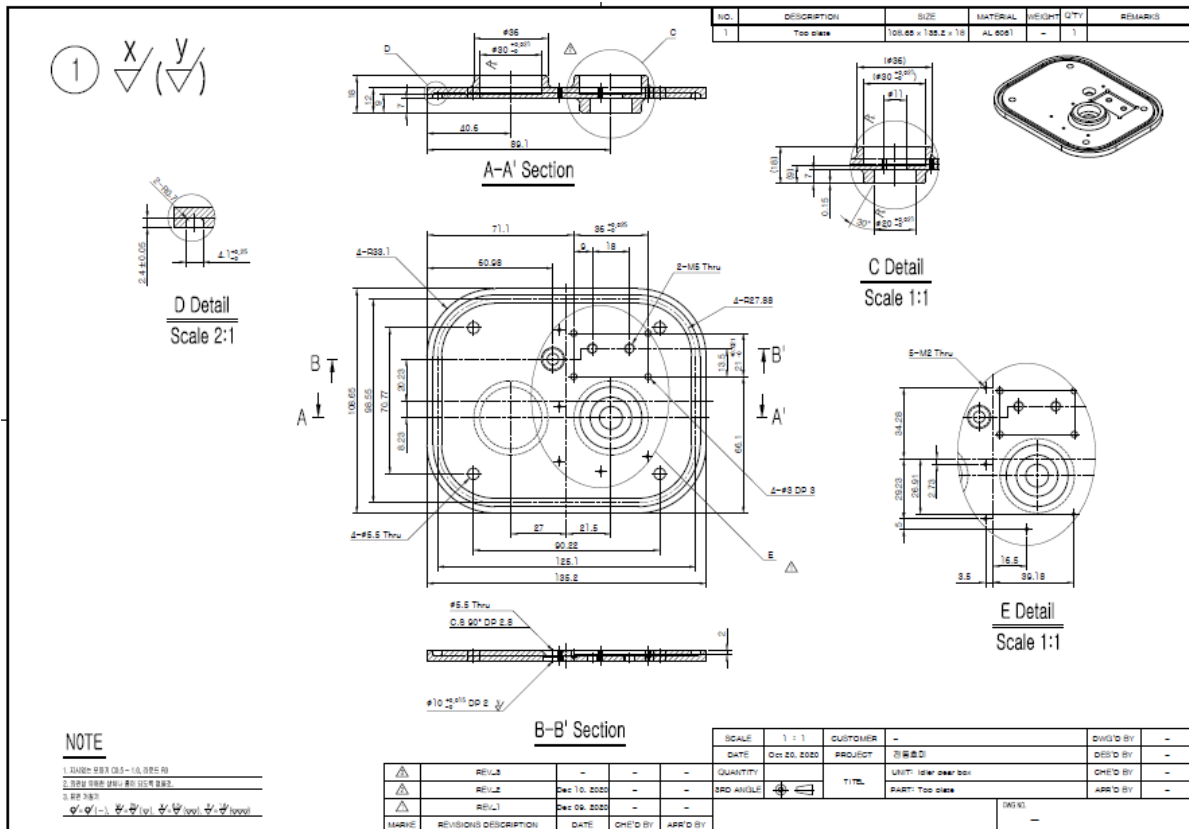
3) 전동호미 산업화를 위한 주요 부품 도면화 및 목업 제작

○ 경량 전동호미 주요부품 제작 조립 및 가공도

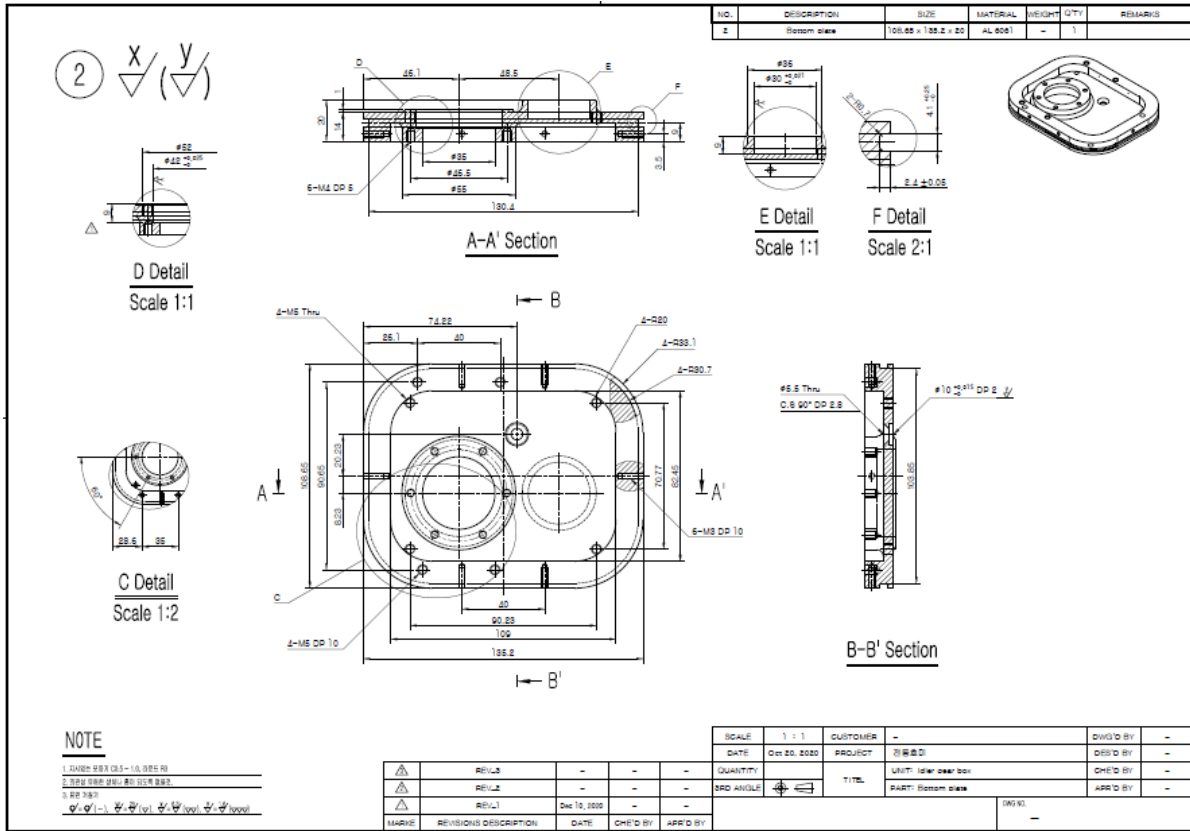
- 전동호미 작업부



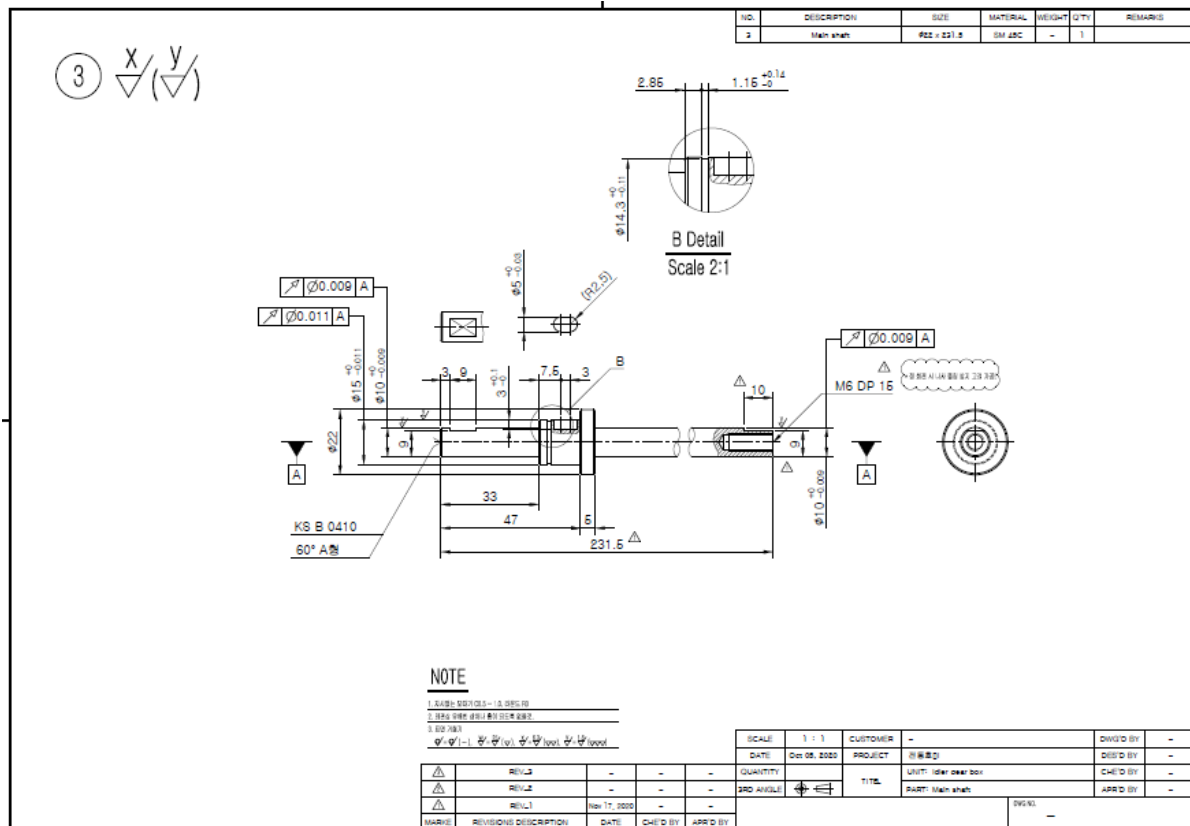
- 기어 박스 상부 커버



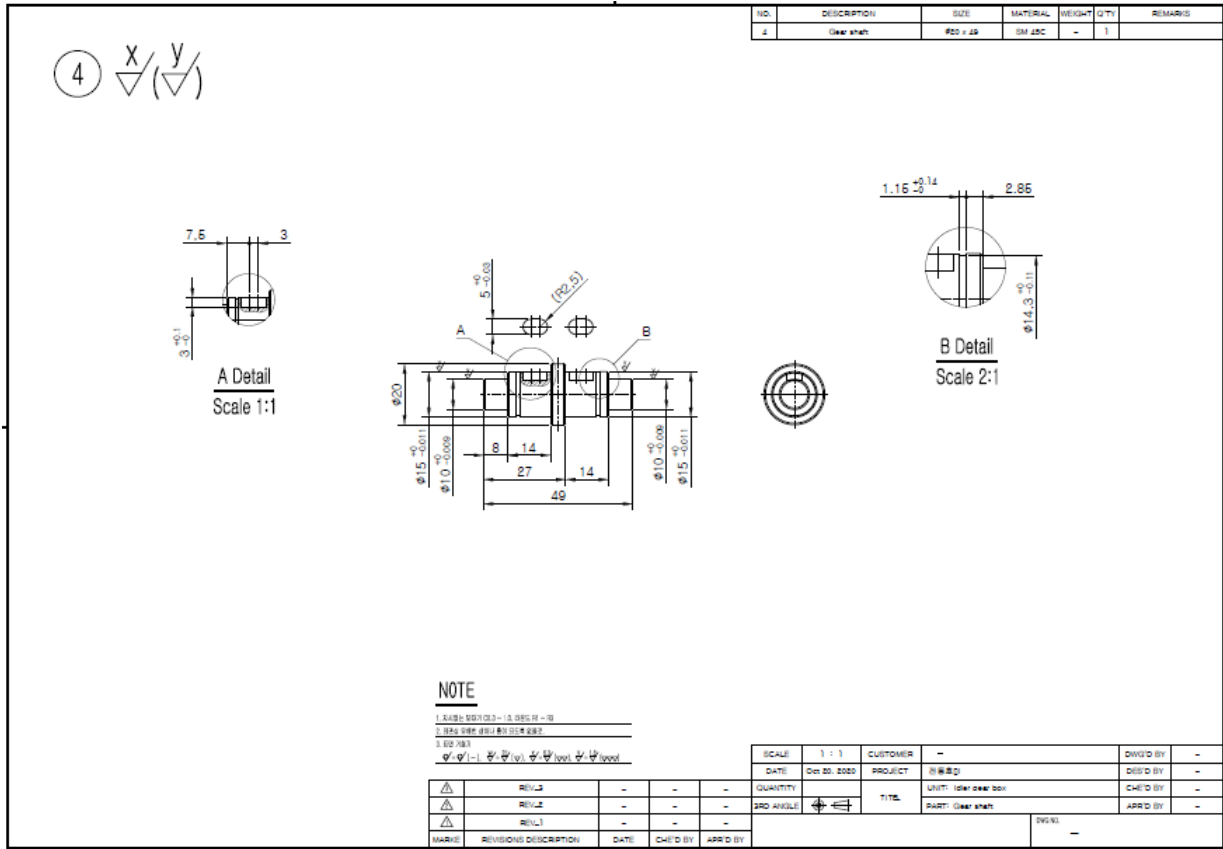
- 기어 박스 하부 커버



- 작업기 메인 샤프트



- 종동기어 샤프트



- 1차 구동 기어

⑥ X/Y

NO.	DESCRIPTION	SIZE	MATERIAL	WEIGHT	QTY	REMARKS
6	Gear-22a	Φ55 = 10	SM 45C	-	1	

스퍼기어 요약표		
기어치형	표 준	
구분	치 형	모듈이
	모 들	1
	압력각	20°
	외 수	64
	피치원 지름	Φ64
	전체이높이	2.26
	다듬질방법	호브밀삭
	경 질 드	6급

NOTE

1. SM 45C 100035-13. 900 H - 10
 2. SM 45C 100035-13. 900 H - 10
 3. SM 45C 100035-13. 900 H - 10
 4. SM 45C

☺☻①-1. ☺☻(y). ☺☻(y). ☺☻(y). ☺☻(y)

SCALE	1 : 1	CUSTOMER	-	DWG'D BY	-
DATE	Oct 20, 2020	PROJECT	자동차	DES'D BY	-
QUANTITY		TITLE	UNIT: 1000 GEAR BOX	CHE'D BY	-
3RD ANGLE	☺☻	PART	Gear-22a	APP'D BY	-
REVISION	REVISION DESCRIPTION	DATE	CHE'D BY	APP'D BY	WORK
△	REV.3	-	-	-	-
△	REV.2	-	-	-	-
△	REV.1	-	-	-	-

- 1차 종동 기어

⑦ X/Y

NO.	DESCRIPTION	SIZE	MATERIAL	WEIGHT	QTY	REMARKS
7	Gear-22b	Φ43 = 10	SM 45C	-	1	

스퍼기어 요약표		
기어치형	표 준	
구분	치 형	모듈이
	모 들	1
	압력각	20°
	외 수	43
	피치원 지름	Φ43
	전체이높이	2.26
	다듬질방법	호브밀삭
	경 질 드	6급

NOTE

1. SM 45C 100035-13. 900 H - 10
 2. SM 45C 100035-13. 900 H - 10
 3. SM 45C 100035-13. 900 H - 10
 4. SM 45C

☺☻①-1. ☺☻(y). ☺☻(y). ☺☻(y). ☺☻(y)

SCALE	1 : 1	CUSTOMER	-	DWG'D BY	-
DATE	Oct 20, 2020	PROJECT	자동차	DES'D BY	-
QUANTITY		TITLE	UNIT: 1000 GEAR BOX	CHE'D BY	-
3RD ANGLE	☺☻	PART	Gear-22b	APP'D BY	-
REVISION	REVISION DESCRIPTION	DATE	CHE'D BY	APP'D BY	WORK
△	REV.3	-	-	-	-
△	REV.2	-	-	-	-
△	REV.1	-	-	-	-

- 2차 트랜스퍼 기어

NO.	DESCRIPTION	SIZE	MATERIAL	WEIGHT	QTY	REMARKS
8	Gear-240	Φ20 x 10	SM 45C	-	1	

⑧ $\frac{X}{\nabla} / \frac{Y}{\nabla}$

스퍼기어 요약표		
기어치형	표준	
치형	보통이	
구름	1	
압력각	20°	
잇수	40	
피치원지름	Φ40	
전계이높이	2.25	
다듬질방법	호브질삭	
정밀도	5급	

NOTE

1. 호브는 JIS B 1705-1.1. 호브치 - B
 2. 호브는 호브공을 사용하여 호브를 가공한다.
 3. 호브는 호브공을 사용하여 호브를 가공한다.
 4. 호브는 호브공을 사용하여 호브를 가공한다.

SCALE	1 : 1	CUSTOMER	-	DWG'D BY	-
DATE	Oct 20, 2020	PROJECT	전동장치	DES'D BY	-
QUANTITY		TITLE	UNIT: Idler gear box	CHE'D BY	-
3RD ANGLE		PART:	Gear-240	APP'D BY	-
MARKS	REVISIONS DESCRIPTION	DATE	CHE'D BY	APP'D BY	DWG'D.

- 2차 아이들 기어

NO.	DESCRIPTION	SIZE	MATERIAL	WEIGHT	QTY	REMARKS
9	Gear-230	Φ22 x 15	SM 45C	-	1	

⑨ $\frac{X}{\nabla} / \frac{Y}{\nabla}$

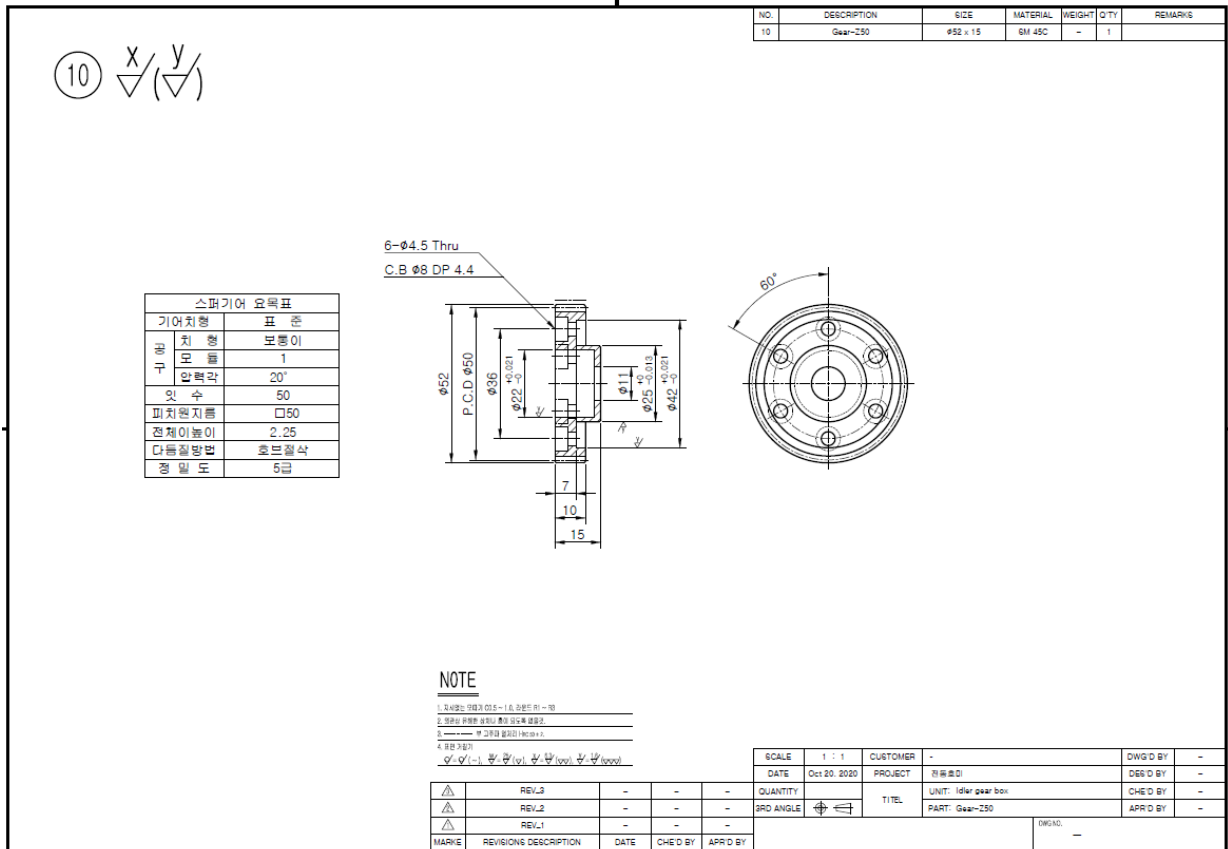
스퍼기어 요약표		
기어치형	표준	
치형	보통이	
구름	1	
압력각	20°	
잇수	30	
피치원지름	Φ30	
전계이높이	2.25	
다듬질방법	호브질삭	
정밀도	5급	

NOTE

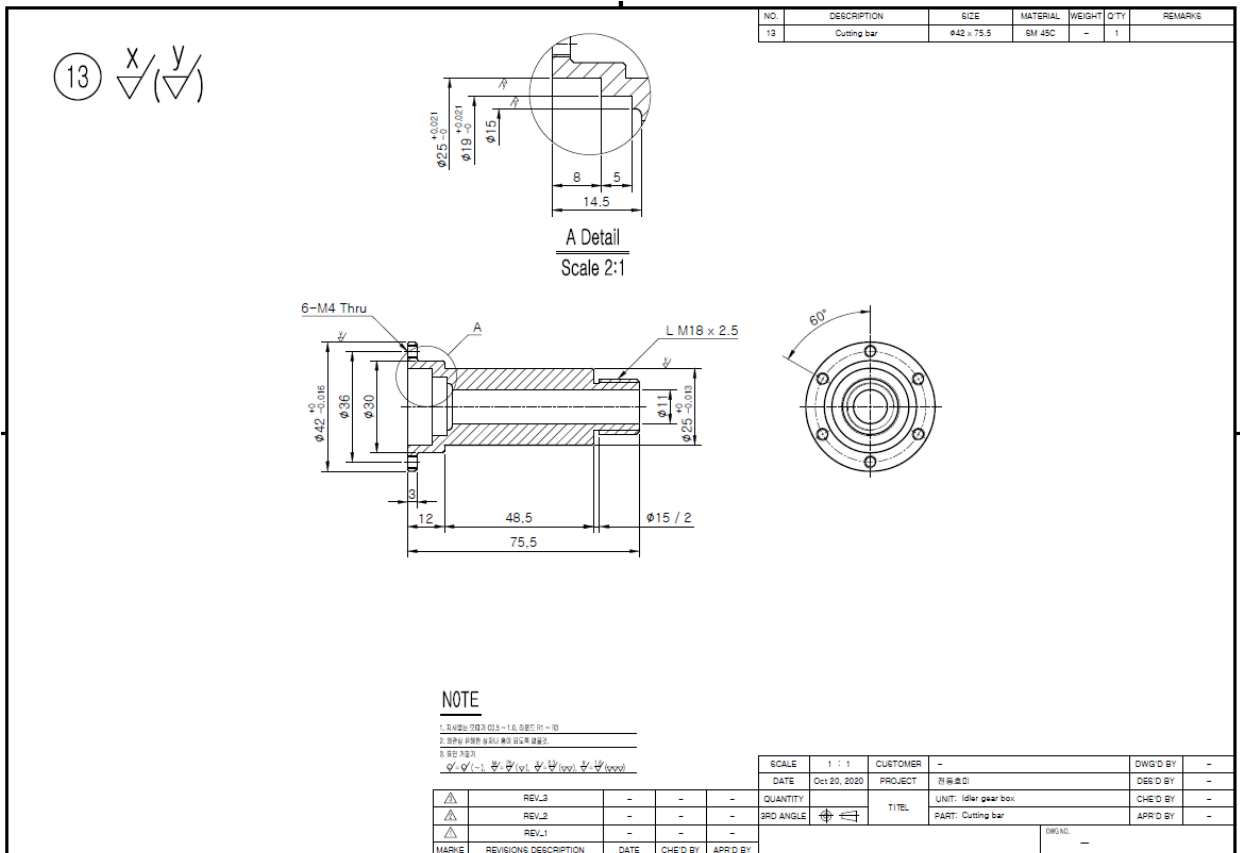
1. 호브는 JIS B 1705-1.1. 호브치 - B
 2. 호브는 호브공을 사용하여 호브를 가공한다.
 3. 호브는 호브공을 사용하여 호브를 가공한다.
 4. 호브는 호브공을 사용하여 호브를 가공한다.

SCALE	1 : 1	CUSTOMER	-	DWG'D BY	-
DATE	Oct 20, 2020	PROJECT	전동장치	DES'D BY	-
QUANTITY		TITLE	UNIT: Idler gear box	CHE'D BY	-
3RD ANGLE		PART:	Gear-230	APP'D BY	-
MARKS	REVISIONS DESCRIPTION	DATE	CHE'D BY	APP'D BY	DWG'D.

- 2차 종동 기어



- 내측 작업기 연결 샤프트



(제3세부) 전동호미 필요작업 조사 및 현장 적용성 평가

1) 여성농업인 전동 호미 개발 관련 설문조사

○ 조사 대상 : 여성농업인 대상 온/오프라인 설문조사 수행

○ 조사 내용

- 농가 기본현황(작목, 규모 및 면적, 1일 평균 노동시간)
- 기본 건강상태(농업 종사기간, 신체적 제한)
- 편이장비 사용 현황
- 제초작업 장비 사용 현황
- 전동호미 수요조사
 - 전동호미 필요 여부
 - 전동호미 개발 시 고려해야 할 점
 - 개발 전동호미에 포함할 기능 등

○ 설문 조사 결과

- 응답자 : 여성농업인 총 119명(오프라인 36명, 온라인 83명), 평균연령 59.3세±5.7
- 응답자 연령 분포 : 40대 6.7%, 50대 37.0%, 60대 이상 56.3%
- 응답 결과
 - 작목 : 밭작목 63.2%, 수도작(벼) 19.7%, 과수 15.4%
 - 1일 평균 노동시간 : 평균 8시간 이상(34.5%), 6~8시간(27.6%), 4~6시간(19.8%)
 - 응답자의 42.0%는 평소 농작업 수행 시 신체적 활동의 제한(불편함)이 있음
 - 제초작업을 위해 호미(57.0%)와 예취기(32.5%)를 사용함
 - 제초작업시 불편 신체부위 : 허리(30.8%), 무릎(27.4%), 어깨(20.5%)
 - 제초작업 시 통증 : 저림(32.7%), 근육통(29.0%)
 - 전동호미 필요성 : 필요하다(85.3%)
 - 전동호미 개발 시 고려사항 : 무게개선(28.3%), 자세개선(25.7%), 작업능력향상(20.4%)
 - * 경량화와 작업자세 개선이 가장 중요함

2) 개발 전동호미 사용성 평가

□ 연구대상

- 근전도, 소음, 진동, 작업자세 평가 : 성인 여성 3인
- 작업능력, 편의성 : 여성농업인 5인

□ 사용성 평가 항목별 시험 방법

○ 근골격계 위험요인 평가

- 인간공학적 작업자세 평가 기법을 활용하여 호미 종류에 따른 작업자세 평가
 - OWAS(Ovako Working-posture Analysis System)
 - RULA(Rapid Upper Limb Assessment)
 - REBA(Rapid Entire Body Assessment)
 - AWBA(Agricultural Whole Body Assesment)



그림 43. 호미 종류에 따른 작업자세 평가 시험

○ 근전도 평가

- 피실험자 : 성인 여성 3명
 - 평균 연령 38.0세±6.9, 평균 신장 161.7cm±1.5, 평균 체중 54.3kg±6.0
 - 과거 근골격계 질환 및 관련 병력이 없는 인원으로 선발
- 비교 평가 대상

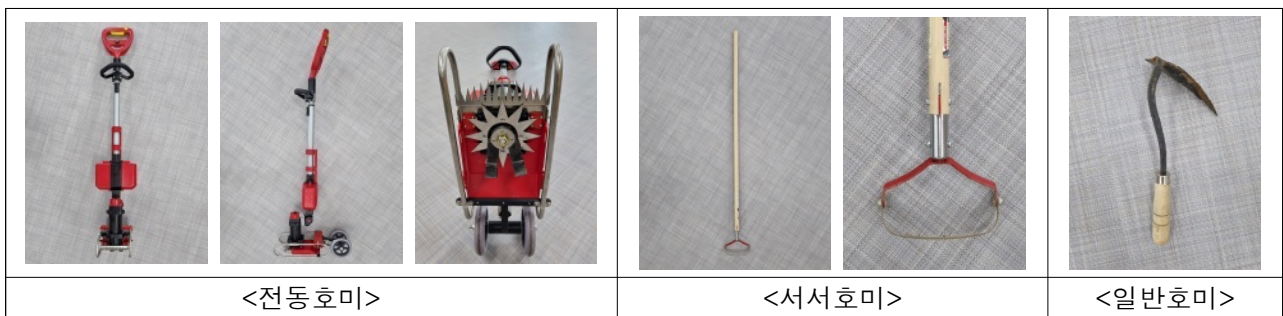


그림 44. 작업자세 평가 시험에 사용된 호미 종류

- 근전도 시스템

- Telemyo Desktop DTS System (Noraxon U.S.A., gain = 500; noise<1μV, sampling rate = 1,500Hz)

· 근전도 전극 부착 근육 : 총 5부위



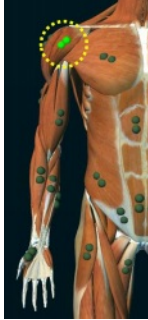


				
<요측수근굴근> <Flexor Carpi Radialis>	<요측수근신근> <Flexor Carpi Radialis>	<전면삼각근> <Flexor Carpi Radialis>	<상부승모근> <Flexor Carpi Radialis>	<척추기립근> <Flexor Carpi Radialis>

그림 45. 작업자세 평가 시험을 위한 근전도 센서 부착 위치

- 근활성도 데이터 표준화

- 피험자 간 근활성도 편차 제거를 위해 표준화 하여 %MVC(Maximum voluntary contraction)를 산출

$$\%MVC = \frac{(RMS_{TASK} - RMS_{REST})}{(RMS_{MAX} - RMS_{REST})} \times 100$$

- 실험 방법

- 실험 전 호미 타입 별 직무(Task)를 충분히 숙지
- 호미 타입별로 각각 3분 동안 제초작업 수행
- 실험 순서는 무작위로 선정
- 3회 반복 측정
- 실험 간 10분 이상의 충분한 휴식 제공

- 통계 분석

- SPSS 25.0 통계 프로그램 이용
- 통계적 유의수준(α)은 0.05로 선정
- 사후분석은 Duncan-test 수행

○ 소음 발생 수준 측정 및 평가

- 측정 방법

- 등가소음수준(Equivalent sound pressure level, Leq)과 1/3옥타브밴드에 대한 주파수별 소음 수준을 평가
- 두 가지 모두 동시 측정 가능한 소음계(Sound Level Meter; SoundTrack LxT Model

831, PCB Piezotronics Inc., USA)를 사용

- 측정 장소는 피실험자들이 대기하는 장소(배경소음), 각 호미 작업 시 약 30 cm 떨어진 지점, 작업자 가청영역으로 설정



그림 46. 소음 수준 평가 시험

○ 국소진동 측정 및 평가

- 호미를 사용할 때 손과 팔에 발생할 수 있는 국소진동(Hand-Arm Vibration, HAV)을 평가
- 진동을 평가하기 위해 호미 작업하는 손에 센서를 부착하여 x, y, z 축에 대한 각각의 실효치(Root Mean Square, RMS)와 이를 합산한 값을 계산함
- 국소진동 측정장비(Model: HVM200, PCB Piezotronics Inc., USA) 사용
- 일반호미, 서서호미, 진동호미, 작업 중지(대조군)에 대하여 각각 3회 반복 측정
- 호미 종류에 따른 차이를 분석하기 위해 정규성 검정(Shapiro-Wilk test) 및 비모수 통계방법인 Kruskal-Wallis test로 통계적 유의성 검정 확인



그림 47. 국소진동 측정 및 수준 평가 시험

○ 분진 발생 측정 및 평가

- 호미 작업에서 발생할 수 있는 분진에 대하여 특정 입자 크기에서의 질량농도 평가를 위해 총분진, PM10, PM2.5 측정
- 입자 크기 0.253~35.15 um 범위에서 질량 농도(mass concentration)의 측정이 가능한 실

시간 직독식 장비(Portable aerosol spectrometer; Model:11-D, Grimm GmbH co., Germany)를 활용

- 일반 호미, 서서 호미, 전동 호미 및 작업 장소에서 약 50 m 떨어진 위치(대조군)에서 측정
- 측정된 결과의 대수정규분포 확인 및 기하평균(Geometric mean, GM), 기하표준편차(Geometric standard deviation, GSD) 계산



그림 48. 분진 발생 측정 및 수준 평가 시험

○ 작업능률, 편의성 : 여성농업인 사용후 대면 인터뷰 활용 평가

- 피실험자 : 성인 여성 5명
- 전북 지역 거중 농사 경력 10년차 이상 여성 농업인
- 전동호미를 영농 현장에서 4~5일간 활용 후 작업 능률 및 편의성에 대한 인터뷰 수행

□ 사용성 평가 항목별 평가 결과

○ 인간공학적 작업자세 평가

- OWAS, RULA, REBA, AWBA 전체적으로 일반호미(쪼그려 앉은 자세) 작업 자세가 다른 작업(서서호미, 전동호미) 보다 위험성이 높아 개선이 필요한 자세로 평가됨

	일반호미	서서호미	전동호미
사진			
OWAS (조치수준)	2141 (3단계 개선)	2121 (2단계 지속적 관찰)	2121 (2단계 지속적 관찰)
RULA (조치수준)	5점 (3단계 개선)	4점 (2단계 지속적 관심)	3점 (2단계 지속적 관심)
REBA (조치수준)	5점 (2단계 보통)	2점 (1단계 낮음)	1점 (0단계 무시)
AWBA (조치수준)	3-3단계 (high)	2-2단계 (little high)	2-2단계 (little high)

○ 근전도 평가

· 호미 타입별 전체 근활성도(%MVC)

→ 일반호미(17.7%MVC)와 서서호미(15.7%MVC) 사용할 경우 보다 전동호미(11.8%MVC)를 사용할 경우 육체적 부담이 낮은 것으로 나타남($p < .0001$)

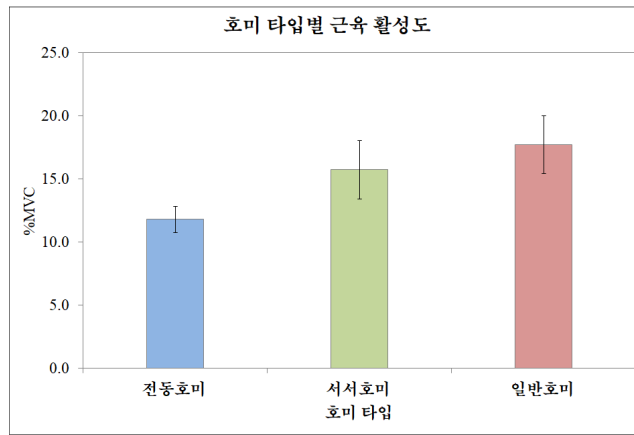


그림 49. 호미 타입별 근육 활성화도

· 호미 타입에 따른 근육별 근활성도(%MVC)

→ 요측수근굴근(Flexor Carpi Radialis) : 호미 타입에 따라 유의미한 차이를 보였고($p < .0001$), 사후분석 결과에서 서서호미와 일반호미는 서로 유의미한 차이가 없었으나 전동호미($p < .0001$)와는 유의한 차이가 있었음

→ 요측수근신근(Extensor Carpi Radialis) : 호미 타입에 따라 유의미한 차이를 보였고($p < .001$), 서서호미와 일반호미는 서로 유의미한 차이가 없었으나 전동호미는 낮은 근활성도를 보여 유의미한 차이를 보임($p < .05$)

→ 전면삼각근(Anterior Deltoid) : 호미 타입에 따른 근활성도가 서로 유의미한 차이가 없었음

→ 상부승모근(Upper Trapezius) : 호미 타입에 따라 유의미한 차이를 보였고($p < .0001$), 사후분석 결과에서 전동호미는 가장 낮은 근활성도(4.7%MVC)를 보였으며, 일반호미는 가장 높은 근활성도(18.2%MVC)를 보였음

→ 척추기립근(Erector Spinae) : 호미 타입에 따라 유의미한 차이를 보였고($p < .05$), 전동호미(13.6%MVC)와 서서호미(10.5%MVC) 간에만 차이가 있는 것으로 나타남($p < .05$)

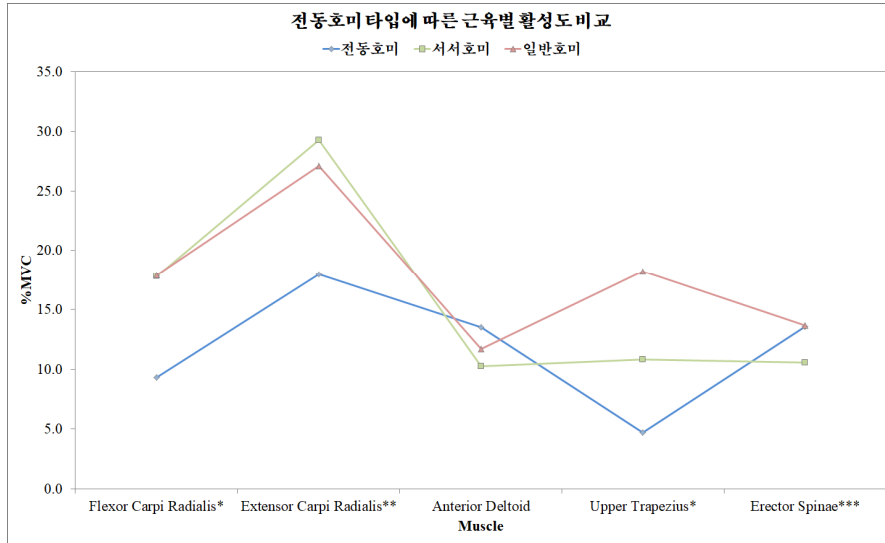


그림 50. 전동호미 타입에 따른 근육별 근활성도 비교

(* p< .0001, ** p< .001, *** P< .05)

○ 소음 발생 수준 측정 및 평가

- 일반호미, 서서호미의 경우 배경소음 수준인 약 52 dB(A)와 차이를 보이지 않는 수준
- 전동호미의 사용 경우에는 최대 78 dB(A), 이때 작업자 가청영역 내에서는 74 dB(A) 수준임

측정 위치	실험자	소음 노출 수준, dB(A)		
		L _{eq}	L _{max}	L _{min}
작업자 가청영역	1	64.9	73.8	55.5
	2	67.3	70.3	60.8
	3	67.7	71.9	65.1
전동호미 주변	1	74.8	78.0	70.3
	2	73.4	77.8	54.8
	3	59.4	65.3	52.3
배경소음		52.4	62.5	47.9
대조군		49.9	54.2	46.6

참고: L_{eq}, 등가소음수준; L_{max}, 측정 시간 동안 발생한 최대 소음수준; L_{min}, 측정 시간 동안 발생한 최저 소음 수준

- 소음 수준에 차이를 주파수별로 분석해본 결과, 약 0.8 ~4.1 kHz 구간에서 소음의 유의적 차이를 보임

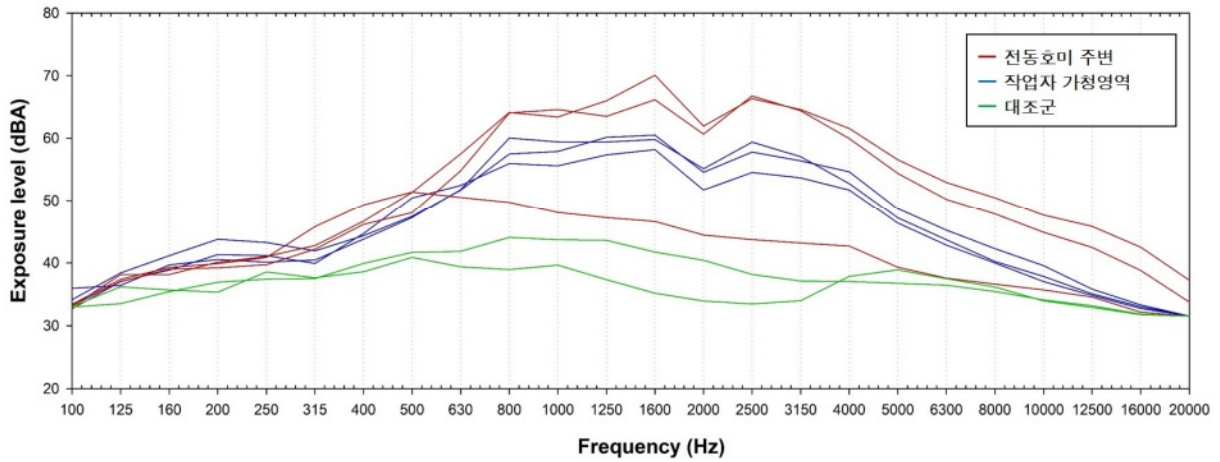


그림 51. 소음 수준에 차이를 주파수별로 분석

○ 국소 진동 측정 결과

- 호미의 유형별로 손에 대한 국소진동을 측정해본 결과, 일반호미가 0.88 m/s² ~ 0.99 m/s²으로 가장 높았으며, 다음으로 서서호미가 0.42 m/s² ~ 0.48 m/s², 전동호미가 0.26 m/s² ~ 0.35 m/s²으로 가장 낮았음

호미 유형	실험자	진동 수준, m/s ²		
		A _{rms}	A _{peak}	A _{min}
일반호미	1	0.83	7.96	0.34
	2	0.99	8.82	0.12
	3	0.99	8.68	0.07
서서호미	1	0.42	3.61	0.23
	2	0.47	6.79	0.08
	3	0.48	9.09	0.19
전동호미	1	0.27	2.20	0.04
	2	0.26	3.54	0.03
	3	0.35	4.04	0.12
대조군		0.04	0.39	0.03

- 전동호미에서 진동이 높게 발생할 것으로 예상하였으나, 일반호미와 서서호미보다 통계적으로 유의미하게 낮게 나타남(p< .0001)

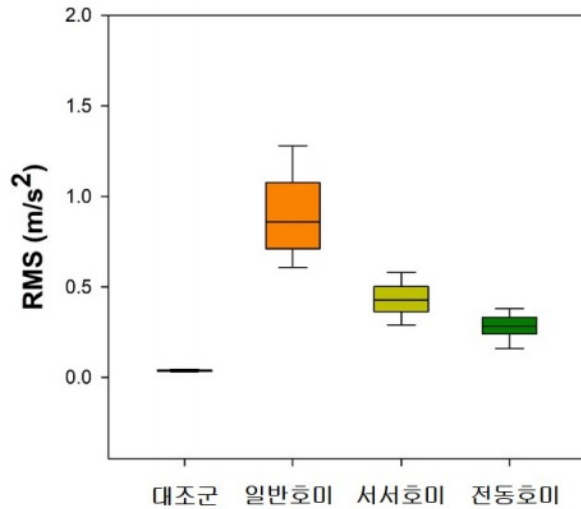


그림 52. 호미 종류별 진동 수준 비교

○ 분진 발생 평가 결과

- 호미별로 총분진, PM10, PM2.5의 질량농도를 측정된 결과 전반적으로 비슷한 수준으로 확인됨
- 일반 대기에서의 수준(기하평균, 2.21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)과 비슷한 질량 농도로 나타난 것으로 보아 호미에 따른 미세먼지 발생 영향은 적은 것으로 판단됨

호미 유형	질량 농도, $\mu\text{g}/\text{m}^3$		
	총분진 GM(GSD)	PM ₁₀ GM(GSD)	PM _{2.5} GM(GSD)
일반호미	2.08(1.62)	1.88(1.31)	1.45(1.11)
서서호미	2.34(1.93)	1.92(1.31)	1.49(1.12)
전동호미	1.76(1.34)	1.72(1.27)	1.48(1.12)
대조군(일반 대기)	2.21(1.64)	1.97(1.30)	1.60(1.14)

약어: GM, geometric mean(기하평균); GSD, geometric standard deviation(기하표준편차)

○ 작업능력, 편의성 : 여성농업인 사용후 대면 인터뷰 활용 평가

- 여성농업인 사용 후 의견 정리

- 흡의 상태에 따라 작업 능률이 달라짐 (최악의 환경에서 3a/h 까지 작업 능률 떨어질 수 있으며 차후 개선시 흡의 상태가 안 좋을 지라도 기계의 성능이 제대로 발현될 수 있도록 단위시간당 파워를 높이는 것이 필요함)
- 작업 능률을 높이기 위하여 전동호미의 폭을 넓히는 것이 필요함 (그러나 전동호미의 폭이 너무 넓으면 좁은 공간에서 활용이 어려워 질 수 있으므로 연구진의 적절한 판단이 필요함)
- 전동호미의 무게가 무거움 (배터리의 위치가 전동호미의 아래 쪽에 있기 때문에 무게가 무

겁게 느껴지는 것으로 생각되며, 차후 개선품은 배터리의 위치를 바꾸거나 파워와 지속시간을 고려하여 배터리의 크기를 적절히 결정하는 것이 필요함

3) 현장 시연회 및 설명회

□ 시연장소 및 대상

○ 전북 순창군 현포리 : 여성농업인 10명

○ 전북 순창군 구미리 : 여성농업인 13명

※ 여성농업인 단체 임원 5명(익산, 전주, 순창 지역) 참석

□ 시연 일시 : 2021. 09. 02.(목), 13:00~14:00(현포리), 15:00~16:00(구미리)

○ 제초작업자세(쪼그린 자세)에 대한 설명

- 여성농업인의 쪼그린 작업 자세에 대한 위험성
- 장시간 부적절한 작업 자세에 따른 신체 변형 및 관련 질환
- 농작업 개선을 위한 편이장비 개발 의의

○ 현장 시연회 주요 설명 내용

- 쪼그려 앉은 제초작업 개선을 위해 직립 상태에서 작업할 수 있도록 개발
- 소음 및 진동의 감소를 위해 전기모터를 사용
- 제초 대상의 뿌리부분까지 제거하기 위해 꺾어진 날 형태 적용
- 지면에 접촉된 상태로 밀고 당기는 동작을 위해 썰매형 안전가이드와 뒤쪽에 바퀴를 적용하여 편이성을 높임 등

○ 농업인 주요 의견

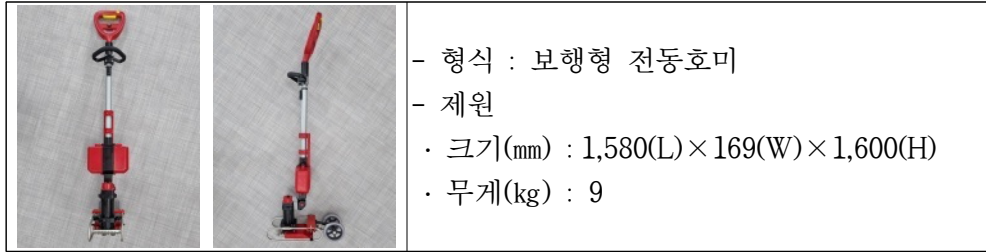
- 쪼그려 앉는 작업을 개선하기 위한 개발 목적은 아주 유의미함
- 모터의 힘을 더 높이면 활용도가 높을 것 같음
- 여성농업인의 경우 대부분 쪼그려 앉아서 작업을 장시간 하기 때문에 무릎질환 발병이 높은 편임
- 바퀴의 형태 변경 필요 : 조향 및 조작의 용이성을 높이기 위함
 - 현재(매끄럽고 작으며 얇은 바퀴) → 요청(흠이 깊고 두꺼운 바퀴)
 - * 바퀴의 흠이 깊어 진흙이나 이물질 위에서도 쉽게 움직일 수 있어야 함
- 제초할 풀을 정렬하는 기능을 갖는 부위의 길이가 길고 내구성이 좋아야 함
- 농작업 현장에서의 적용 및 보급하기 위해 각 시군 농업기술센터 임대사업소에서 보급되면 좋겠음
 - * 여성친화형 소형 농기계인 전동호미의 가격책정 등 농업인 부담 완화 필요



그림 53. 전동호미 현장 시연회 광경

4) 개발 결과활용 및 기술확산방안 마련

- 정책제안 : 농촌진흥청 정책제안 작성 및 심의 절차에 따라 정책제안을 작성하여 농식품부 제출 전 심의 완료 (21년 정책제안 채택을 위한 심의회 개최 시 농촌진흥청 내 타 연구의 정책제안과 함께 일괄로 반영 심의를 받을 예정)
- 제목: 보행형 전동호미 농기계 보급 정책에 활용
- 정책 활용 부서: 농림축산식품부 식품산업정책실 농기자재정책팀
- 현황 및 필요성
 - 기존 엔진식 제초장치들은 절삭력이 우수하고 출력의 대형화가 가능하나 소음 진동이 심하고, 무거워 여성농업인이 조작하는데 어려움 발생
 - 여성농업인이 쉽고 안전하게 조작 및 작업이 가능한 충전식 전동호미의 개발 필요
- 연구개발 결과
 - 여성농업인용 전동호미 개발



· 땅을 헤집으며 잡초를 제거하는 전동호미

* 성능 : 8.4a/h (제식면적 40% 가정 잡초제거 작업시 14a/h)

· 땅헤집기+잡초제거 동시 작업형

· 서서하는 보행형 잡초제거 작업으로 노력 절감

○ 정책 활용 내용

- 농기계임대사업 대상 기종에 보행형 전동호미 포함 및 영농 활용

○ 효과

- 작업에 사용되는 근활성도 절감 : 관행대비 33% 절감

- 관행(대파작목 기준) 대비 7배 노력 절감 및 84.4% 비용절감

□ 농업인 홍보 및 교육자료 개발

○ 농업인 건강안전 및 전동호미 등을 비롯한 농작업 근골격계 질환 예방을 위한 편이장비의 사용 필요성을 강조하기 위하여 동영상 콘텐츠 개발

○ 전동호미 등 편이장비의 사용 증진 등을 위한 건강안전 홍보 동영상 제작

- 영상 크기 : 510MB(4분 16초)



그림 54. 그림 53. 전동호미 교육 및 홍보 영상

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

참여기관	구분	정성적 목표 항목
전북대학교	①	수평 오거식 전동호미 메카니즘 개발
	②	수직 동축 정역회전식 전동호미 메카니즘 개발
	③	수평식과 수직 메카니즘의 장점을 결합한 실용형 경량 전동호미 구조 개발
	④	전동호미 안전장치 및 편의 구조 개발
(주)그린맥스	⑤	전동호미 동력 및 충방전 제어기 개발
	⑥	시제품 제작 및 산업화 기술 개발
국립농업과학원	⑦	여성농업인 전동호미 관련 설문조사
	⑧	개발 전동호미 사용성 평가
	⑨	현장 시연회 및 설명회
	⑩	개발 결과활용 및 기술확산방안 마련

① 수평 오거식 전동호미 메카니즘 개발(특허출원: 10-2020-0188785)

- 굽기, 파기, 절삭 등 호미의 기본 기능을 기계식으로 구현하기 위한 호미 메카니즘 개발
- 지면과 수평으로 회전하는 전동호미 회전반경 외측 원주를 따라 연속적으로 회전하여 지면을
굽으면서 잡초를 절단하고 진행 방향과 수직방향으로 토양을 이송하는 오거식 호미날의 구조
- 나선형 회전날의 벌어진 각도를 조절함으로써 토양을 굽거나 파는 깊이를 조절 가능하도록 함

② 수직 동축 정역회전식 전동호미 메카니즘 개발(특허출원: 10-2021-0069643)

- 수직축 정역 회전날의 높이 조절과 호미날 형상의 선택에 의해 굽기, 파기, 김매기 작업이 가능
하고,
- 서로 반대 방향으로 회전하는 수직축날의 교차에 의해 기존의 제초장치들 보다 저속으로 회전
하면서도, 강한 전단력과 토양 절삭이 가능형태로 고안함
- 이를 위해 특수한 형태로 설계한 동축(同軸) 정역회전 수직 회전 호미날, 비산 보호구조, 손잡
이 및 디지털 콘솔부, 모터 케이싱 및 회전부, 자주식주행부, 배터리 수납 및 전후방 연결
프레임부로 구성함으로써 작업자의 안전과 편의성을 향상시킴.
- 특히 자주식 전동장치는 이동 행정거리 설정을 통해 좌우 방향 또는 전후 방향의 왕복 이동이
자동적으로 이루어 지도록 함으로 작업자의 노동력 감소, 편의성 향상, 안정적 작업 자세 유지
가 가능하고, 무성한 잡초 가운데서도 감김 방지하며 효과적으로 작업이 가능함

③ 수평식과 수직 메카니즘의 장점을 결합한 실용형 경량 전동호미 구조 개발

- 휴대성과 작동편이성, 조작 용이성 증대를 위해 메카니즘을 단순화 하고, 호미의 무게를 줄일 수 있도록 경량화 기술을 개발 적용함
- 수평 방향의 상하 제초날은 고정날과 회전날이 미세한 간극으로 서로 교차하도록 함으로 저속에서도 제초 및 잔재물 절단이 효율적으로 이루어 지도록 함.
- 수직방향 회전 제초날은 회전 반경의 최외각 원주에서 회전 중심쪽으로 일정한 비틀림 각도의 기울기를 갖도록 함으로 나선형의 로타리 날과 같이 토양 경운시의 충격 부하가 작은 안쪽부터 토양에 접촉하도록 함으로 경운 부하를 최소화하고 효율적으로 잡초의 뿌리부를 절단 제거할 수 있도록 함
- 호미날의 경운 깊이는 스킨드 가이드 프레임의 위치에 따라 조절할 수 있도록 함
- 스킨드 가이드 프레임과 호미부의 전체의 균형 유지와 이동의 편의성을 위해 바퀴를 부착하여 작업자 신체의 일부에 기계의 무게를 지지하지 않고 조작과 작업이 가능하도록 함

④ 전동호미 안전장치 및 보호 구조 개발

- 흙, 돌, 잔가지 등의 비산으로부터 작업자 보호를 위한 안전커버는 지면으로부터 약 30mm 이격하여 작업자 쪽과 좌우 측면의 270 deg. 범위를 감싸는 형태이며 스킨드 가이드 프레임과 이동바퀴를 지지할 수 있는 구조로 개발함.
- 안전 스위치는 전동호미가 작업자의 손에서 이탈하거나 의도하지 않는 상태에서 동작하는 것을 방지하기 위하여 2중의 안전 스위치 구조를 전동호미의 손잡이 부분에 부설함
- 흙, 돌, 잔가지 등이 전동 호미날의 회전날 사이에 끼어 고착이 발생하거나, 단단한 토양이나 깊은 경심으로 인한 과부하로 모터가 정지하거나 과대한 전류가 흐를 경우 작업자의 안전과 모터 및 회로 보호를 위해 전원을 차단하는 안전 구조를 개발 적용함

⑤ 전동호미 동력 및 충방전 제어기 개발

- 전동호미 BLDC모터의 전기동력 및 배터리의 충방전을 효율적으로 제어할 수 있도록, 영구 자석을 사용한 고정자에 의해 형성된 전자기장과 회전자에 의해서 형성된 전자기장이 같은 주파수로 회전하는 인휠 BLDC 모터의 전동 호미 회전부의 변동하는 토크에 적절히 대응하도록 전동 호미의 MOTOR 동력제어(Driver)와 배터리의 충방전 제어 전기회로 개발
- 전동호미 동력 및 충방전 제어기 구조
 - BLDC 모터의 속도 감지를 위한 Hall Sensor(3ch)와 전동호미 작업부의 부하감지를 위한 전류센서 신호가 제어기로 입력
 - 모터제어기는 알고리즘을 통해 부하변동에 대응하기 위한 적정 회전수를 계산하여 목표 회전수를 설정하고, 적절한 회전 제어신호를 모터 드라이버에 출력
 - 전원부 : 착탈식 배터리(24Vdc).

- MOTOR : 3PHASE BLDC 24Vdc, MAX 100W.
- MOTOR CONTROLLER : 8BIT MCU 탑재.
- MOTOR DRIVER : 12~36V MAX 500W
- 전동호미 동력 및 충방전 제어기 기능
 - 전원 공급: 입력된 24V전원으로부터 드라이버 출력단에는 24V를, 제어기에는 5V를 정전압으로 변환해 공급.
 - BLDC 모터 드라이버는 최대 250W까지 구동할 수 있도록 하고, 전원입력 전압은 24V로 하고 최대 50V까지 수용할 수 있도록 함.
 - 모터의 회전속도와 방향을 알기 위하여 Hall Sensor 입력을 받도록 함
 - 역극성이나 역전압에 대한 회로 보호
 - 전류 감지를 통한 과부하 대응 및 토크 리미터 기능
 - MOTOR를 설정 속도에 따라 정속(설정 RPM)으로 제어되도록 하는 알고리즘
 - 부하(LOAD)로 인해 RPM이 낮아지면 HALL SENSOR로 감지하여 설정 RPM으로 자동 조정하는 알고리즘.
 - 과부하 시 MOTOR의 손상을 방지하기 위해 정지 후 역회전 기동 기능
 - 역회전으로 500RPM으로 이상 없이 회전하면 정지 후 정회전 가동.
 - 과부하가 해제되지 않으면 MOTOR구동을 정지.
 - 과부하 판단은 PWM DUTY가 무부하 시의 설정 RPM 보다 -40% 이상 감소할 경우로 함.

⑥ 시제품 제작 및 산업화 기술 개발

- 전동호미 시제품 제작(3종 6모델)
 - 수평형 전동호미 1종 (Model: HEH-1) 시제품 제작
 - 수직형 전동호미 3종 (Model: VEH-1, VEH-2, VEH-3) 시제품 제작
 - 실용형 경량 전동호미 2종 (Model: LEH-1, LEH-2,) 시제품 제작
- 전동호미 산업화를 위한 주요 부품 도면화 (18면 22개 부품)
 - 전동호미 주요부품 제작 조립 및 가공도
- 전동호미 주요 플라스틱 부품 금형용 목업 8종 제작
 - 안전 손잡이, 공구통 결합구, 지지대 결합구1, 배터리 연결구, 모터 캡, 모터 보호구, 지지대 결합구2, 모터 연결구

⑦ 여성농업인 전동 호미 관련 설문조사 결과

- 1) 응답자 : 여성농업인 총 119명(오프라인 36명, 온라인 83명), 평균연령 59.3세±5.7
- 2) 응답자 연령 분포 : 40대 6.7%, 50대 37.0%, 60대 이상 56.3%
- 3) 응답 결과
 - 가) 작목 : 밭작목 63.2%, 수도작(벼) 19.7%, 과수 15.4%
 - 나) 1일 평균 노동시간 : 평균 8시간 이상(34.5%), 6~8시간(27.6%), 4~6시간(19.8%)
 - 다) 응답자의 42.0%는 평소 농작업 수행 시 신체적 활동의 제한(불편함)이 있음
 - 라) 제초작업을 위해 호미(57.0%)와 예취기(32.5%)를 사용함
 - 마) 제초작업시 불편 신체부위 : 허리(30.8%), 무릎(27.4%), 어깨(20.5%)
 - 바) 제초작업 시 통증 : 저림(32.7%), 근육통(29.0%)
 - 사) 전동호미 필요성 : 필요하다(85.3%)
 - 아) 전동호미 개발 시 고려사항 : 무게개선(28.3%), 자세개선(25.7%), 작업능률향상(20.4%)
 - * 경량화와 작업자세 개선이 가장 중요함

⑧ 개발 전동호미 사용성 평가 결과

- 1) 연구대상
 - 가) 근전도, 소음, 진동, 근골격계 위험요인 : 여성 3인
 - 나) 작업능률, 편의성 : 여성농업인 5인
- 2) 사용성 평가 항목별 시험 결과
 - 인간공학적 작업자세 평가
 - OWAS, RULA, REBA, AWBA 전체적으로 일반호미(쫓그려 앉은 자세) 작업 자세가 다른 작업(서서호미, 전동호미) 보다 위험성이 높아 개선이 필요한 자세로 평가됨
 - 근전도 평가
 - 호미 타입별 전체 근활성도(%MVC)
 - 일반호미(17.7%MVC)와 서서호미(15.7%MVC) 사용할 경우 보다 전동호미(11.8%MVC)를 사용할 경우 육체적 부담이 낮은 것으로 나타남($p < .0001$)
 - 호미 타입에 따른 근육별 근활성도(%MVC)
 - 요측수근굴근(Flexor Carpi Radialis) : 호미 타입에 따라 유의미한 차이를 보였고($p < .0001$), 사후분석 결과에서 서서호미와 일반호미는 서로 유의미한 차이가 없었으나 전동호미($p < .0001$)와는 유의한 차이가 있었음
 - 요측수근신근(Extensor Carpi Radialis) : 호미 타입에 따라 유의미한 차이를 보였고($p < .001$), 서서호미와 일반호미는 서로 유의미한 차이가 없었으나 전동호미는 낮은 근활성도를

보여 유의미한 차이를 보임($p < .05$)

→ 전면삼각근(Anterior Deltoid) : 호미 타입에 따른 근활성도가 서로 유의미한 차이가 없었음

→ 상부승모근(Upper Trapezius) : 호미 타입에 따라 유의미한 차이를 보였고($p < .0001$), 사후분석 결과에서 전동호미는 가장 낮은 근활성도(4.7%MVC)를 보였으며, 일반호미는 가장 높은 근활성도(18.2%MVC)를 보였음

→ 척추기립근(Erector Spinae) : 호미 타입에 따라 유의미한 차이를 보였고($p < .05$), 전동호미(13.6%MVC)와 서서호미(10.5%MVC) 간에만 차이가 있는 것으로 나타남($p < .05$)

○ 소음 발생 수준 측정 및 평가

- 일반호미, 서서호미의 경우 배경소음 수준인 약 52 dB(A)와 차이를 보이지 않는 수준
- 전동호미의 사용 경우에는 최대 78 dB(A), 이때 작업자 가청영역 내에서는 74 dB(A) 수준임
- 소음 수준에 차이를 주파수별로 분석해본 결과, 약 800 Hz부터 차이를 보임

○ 국소 진동 측정 결과

- 호미의 유형별로 손에 대한 국소진동을 측정해본 결과, 일반호미가 0.88 m/s² ~ 0.99 m/s²으로 가장 높았으며, 다음으로 서서호미가 0.42 m/s² ~ 0.48 m/s², 전동호미가 0.26 m/s² ~ 0.35 m/s²으로 가장 낮았음
- 전동호미에서 진동이 높게 발생할 것으로 예상하였으나, 일반호미와 서서호미보다 통계적으로 유의미하게 낮게 나타남($p < .0001$)

○ 분진 발생 평가 결과

- 호미별로 총분진, PM10, PM2.5의 질량농도를 측정해본 결과 전반적으로 비슷한 수준으로 확인됨
- 일반 대기에서의 수준(기하평균, 2.21 µg/m³)과 비슷한 질량 농도로 나타난 것으로 보아 호미에 따른 미세먼지 발생 영향은 적은 것으로 판단됨

○ 작업능력, 편의성 : 여성농업인 사용후 대면 인터뷰 활용 평가

- 여성농업인 사용 후 의견 정리

- 흡의 상태에 따라 작업 능률이 달라짐 (최악의 환경에서 3a/h 까지 작업 능률 떨어질 수 있으며 차후 개선시 흡의 상태가 안 좋을 지라도 기계의 성능이 제대로 발현될 수 있도록 단위시간당 파워를 높이는 것이 필요함)
- 작업 능률을 높이기 위하여 전동호미의 폭을 넓히는 것이 필요함 (그러나 전동호미의 폭이 너무 넓으면 좁은 공간에서 활용이 어려워 질 수 있으므로 연구진의 적절한 판단이 필요함)
- 전동호미의 무게가 무거움 (배터리의 위치가 전동호미의 아래 쪽에 있기 때문에 무게가 무겁게 느껴지는 것으로 생각되며, 차후 개선품은 배터리의 위치를 바꾸거나 파워와 지속시간을 고려하여 배터리의 크기를 적절히 결정하는 것이 필요함)

⑨ 현장 시연회 및 설명회

1) 시연장소 및 대상

- 전북 순창군 현포리 : 여성농업인 10명
- 전북 순창군 구미리 : 여성농업인 13명

※ 여성농업인 단체 임원 5명(익산, 전주, 순창 지역) 참석

2) 시연 일시 : 2021. 09. 02.(목), 13:00~14:00(현포리), 15:00~16:00(구미리)

3) 시연결과

○ 제초작업자세(쪼그린 자세)에 대한 설명

- 여성농업인의 쪼그린 작업 자세에 대한 위험성
- 장시간 부적절한 작업 자세에 따른 신체 변형 및 관련 질환
- 농작업 개선을 위한 편이장비 개발 의의

○ 현장 시연회 주요 설명 내용

- 쪼그려 앉은 제초작업 개선을 위해 직립 상태에서 작업할 수 있도록 개발
- 소음 및 진동의 감소를 위해 전기모터를 사용
- 제초 대상의 뿌리부분까지 제거하기 위해 꺾어진 날 형태 적용
- 지면에 접촉된 상태로 밀고 당기는 동작을 위해 썰매형 안전가이드와 뒤쪽에 바퀴를 적용하여 편이성을 높임 등

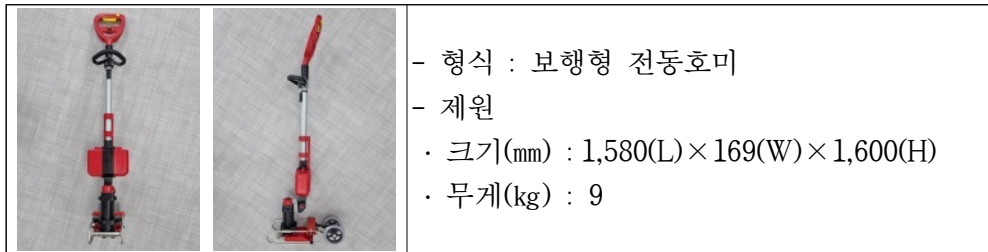
○ 농업인 주요 의견

- 쪼그려 앉은 작업을 개선하기 위한 개발 목적은 아주 유의미함
- 모터의 힘을 더 높이면 활용도가 높을 것 같음
- 여성농업인의 경우 대부분 쪼그려 앉아서 작업을 장시간 하기 때문에 무릎질환 발병이 높은 편임
- 바퀴의 형태 변경 필요 : 조향 및 조작의 용이성을 높이기 위함
 - 현재(매끄럽고 작으며 얇은 바퀴) → 요청(흠이 깊고 두꺼운 바퀴)
 - * 바퀴의 흠이 깊어 진흙이나 이물질 위에서도 쉽게 움직일 수 있어야 함
- 제초할 풀을 정렬하는 기능을 갖는 부위의 길이가 길고 내구성이 좋아야 함
- 농작업 현장에서의 적용 및 보급하기 위해 각 시군 농업기술센터 임대사업소에서 보급되면 좋겠음
 - * 여성친화형 소형 농기계인 전동호미의 가격책정 등 농업인 부담 완화 필요

⑩ 개발 결과활용 및 기술확산방안 마련

1) 정책제안 : 농촌진흥청 정책제안 작성 및 심의 절차에 따라 정책제안을 작성하여 농식품부 제출 전 심의 완료 (21년 정책제안 채택을 위한 심의회 개최 시 농촌진흥청 내 타 연구의 정책제안과 함께 일괄로 반영 심의를 받을 예정)

- 제목: 보행형 전동호미 농기계 보급 정책에 활용
- 정책 활용 부서: 농림축산식품부 식품산업정책실 농기자재정책팀
- 현황 및 필요성
 - 기존 엔진식 제초장치들은 절삭력이 우수하고 출력의 대형화가 가능하나 소음 진동이 심하고, 무거워 여성농업인이 조작하는데 어려움 발생
 - 여성농업인이 쉽고 안전하게 조작 및 작업이 가능한 충전식 전동호미의 개발 필요
- 연구개발 결과
 - 여성농업인용 전동호미 개발



- 땅을 헤집으며 잡초를 제거하는 전동호미
 - * 성능 : 8.4a/h (제식면적 40% 가정 잡초제거 작업시 14a/h)
- 땅헤집기+잡초제거 동시 작업형
- 서서하는 보행형 잡초제거 작업으로 노력 절감

- 정책 활용 내용
 - 농기계임대사업 대상 기종에 보행형 전동호미 포함 및 영농 활용

2) 농업인 홍보 및 교육자료 개발

- 농업인 건강안전 및 전동호미 등을 비롯한 농작업 근골격계 질환 예방을 위한 편이장비의 사용 필요성을 강조하기 위하여 동영상 콘텐츠 개발
- 전동호미 등 편이장비의 사용 증진 등을 위한 건강안전 홍보 동영상 제작
 - 영상 크기 : 510MB(4분 16초)

(2) 정량적 연구개발성과

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명		연도	1단계 (2020~2021)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾	특허출원	목표(단계별)	2	2	20
		실적(누적)	2	2	
	학술발표	목표(단계별)	2	2	5
		실적(누적)	2	2	
연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾	기술실기 (이전) 건수	목표(단계별)	1	1	5
		실적(누적)	2	2	
	기술실기 (이전) 기술료	목표(단계별)	-	-	-
		실적(누적)	6,000	6,000	
	제품화	목표(단계별)	1	1	30
		실적(누적)	1	1	
	매출액	목표(단계별)	5,000	5,000	-
		실적(누적)	6,000	6,000	
	고용창출	목표(단계별)	1	1	30
		실적(누적)	2	2	
	정책활용	목표(단계별)	1	1	5
		실적(누적)	1	1	
	홍보	목표(단계별)	1	1	5
		실적(누적)	1	1	
계		목표(단계별)	9, 5000	9, 5000	100
		실적(누적)	11, 12000	11, 12000	100

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	제어로봇시스템학회 전북제주지부 학술대회	박진성	2020. 12. 29.	코로나 19로 인한 온라인 발표	대한민국
2	ICROS 2021	박진성	2021. 06. 23.	여수 소노캠	대한민국

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
1	전동식 호미	대한민국	전북대학교 산학협력단	2021.12 .31.	10-2020 -018878 5	-	-	-	-	100	
2	호미날 유닛 및 이를 포함하는 전동식 호미	대한민국	전북대학교 산학협력단	2021.05 .31.	10-2021 -006964 3	-	-	-	-	100	

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타
1				√						
2	√			√						

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	전동호미	2021.06.10	(주)그린맥스	국립농업과학 원	농업	5년	농업기술실용 화재단	21.08.20

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
1	통상실시권	호미날 유닛 및 이를 포함하는 전동식 호미	주식회사 로봇팜	2021.11.08	3,000,000	-
2	통상실시권	호미날 유닛 및 이를 포함하는 전동식 호미	주식회사 지능로봇스튜 디오	2021.11.08	3,000,000	-

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	자가실시	신제품 개발	국내	전동호미	전동호미 개발	(주)그린맥 스	6,000	-	2021	5년

* 1) 기술이전 또는 자기실시

* 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등

* 3) 국내 또는 국외

□ 매출 실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
전동호미	2021	6,000	-	6,000	-
합계		6,000	-	6,000	-

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과		발농업 제조작업의 편의성 향상을 위한 전동호미 사업화			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	3년			
	소요예산(천원)	200,000			
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
		6,000	450,000	1,000,000	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
국내			0	3	8
국외			0	0.5	1
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		- 전동 모빌리티 개발 - 소형농가용 전동카트 개발			
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
	수출	0	50,000	100,000	
		0	50,000	100,000	

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2020년	2021년	
1	전동호미 사업화	(주)그린맥스	5	3	8
합계			5	3	8

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)
고용 효과	개발 전	연구인력	5
		생산인력	36
	개발 후	연구인력	7
		생산인력	38

[사회적 성과]

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
1	제안	보행형 전동호미 농기계 보급 정책에 활용	농림축산식품부 (농기자재정책팀)	2021	농기계 임대사업에 보행형 전동호미 활용

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1				

★ 연구성과 실적 증빙자료

○ 학술발표(2건)

- 파프리카의 Plant Phenotyping 인식을 위한 Semantic Segmentation (2020.12.29, 제어로봇시스템학회 전북제주지부 학술대회)
- 잡초 인식을 위한 Semantic Segmentation (2021.06.23, ICROS 2021)

2020 ICROS 제어·로봇·시스템학의 전북제주지부 학술대회 2020년 12월 29일

파프리카의 Plant Phenotyping 인식을 위한 Semantic Segmentation

Semantic Segmentation for Plant Phenotyping Recognition of Paprika

박진성¹, 김상철², 김형석³

¹ 전북대학교 전자-정보공학부, ² 전북대학교 인공지능로봇연구소, ³ 전북대학교 전자공학부

Abstract Obtaining information from Plant Phenotyping is an important factor in increasing crop yield, but it is labor-intensive, time-consuming, and labor-intensive, and has errors depending on the observer. In this paper, we experimented with a network that judges plant phenotyping by improving U-Net[2], which performs semantic segmentation so that nodes and stems can be distinguished for paprika. As a result, mIoU for all classes was 0.8405, and it was verified that information on plant phenotyping can be obtained.

Keywords Paprika, Plant phenotyping, Semantic Segmentation.

1. 서론

Plant Phenotyping의 정보를 얻는 것은 작물의 수확량을 높이는 데 중요한 요소이지만, 노동집약적이고 시간과 노력이 많이 들며, 관측자에 따라서 차이가 가지게 된다[1]. 본 논문에서는 파프리카에 대해 마디와 줄기를 구분할 수 있도록 Semantic Segmentation 동작을 수행하는 U-Net[2]을 개선하여 Plant Phenotyping을 판단하는 네트워크를 실험하였다.

2. 네트워크 구조

U-Net은 그림 1과 같이 D 채널 구조로, 고차원 feature를 처리하므로 변형가능한 Encoder 구조와 저차원 feature를 원래의 고차원으로 변경시키는 Decoder 구조를 가지고 있다[2].

기본 U-Net의 feature channel을 줄이는 대신 Downsampling step과 Convolution layer의 수를 늘리며 개선하였다. 처음 Encoder 부분의 64개의 feature channel을 16개로 줄인다. 대신 Downsampling step을 4에서 5번으로 늘리고 반박되는 2개의 3x3 Convolution을 3개로 늘려 정확도를 향상시켰다. 또한, Overfitting 문제를 해결하기 위해 각 Convolution 뒤에 Batch Normalization[3]을 적용하였다. 이 결과로 학습 파라미터가 31,043,586에서 11,718,770으로 크게 줄일 수 있었다.

3. 학습 및 결과

파프리카는 전북농업기술원 과채연구소 파프리카시험장에서 2020년 9월 29일에 이미지를 촬영하였다. 풍중은 SR-1, K-Glois Rob에 대해서, 다양한 방향과 각도에서 촬영하였다.

그림 1. 기본 U-Net 구조[2]

그림 2. 데이터 예시

이 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. NRF-2019R1A6A1A0A031717), 또한, 이 논문은 농림축산식품부의 재원으로 농림과학기술개발지원센터의 원년 농기계 산업화 기술개발(No.120076-1)의 지원을 받아 연구되었음.

파프리카 데이터는 400x400 크기의 422장의 이미지에서 540x480 크기로 줄기와 마디를 따라 잘라 내었다. 그 결과 Train으로 1791장, Test로 524장을 이용하여 학습하였다.

그림 2는 원본 이미지에서 잘라낸 데이터다. (a)는 이미지, (b)는 그에 대한 레이블을 이미지에서 시각화한 것이다. 빨간색은 마디를 초록색은 줄기를 나타낸다. 이 데이터의 특징은 작은 잎, 윤곽, 다른 줄기와 같은 장애물이 마디와 줄기를 조금 가린다고 해도 인식할 수 있는지 검증한다. 또한, 마디에 대한 정보는 관측자에 따라 차이가 있는 것을 특징으로 한다.

3.2 학습 및 결과

개선한 모델을 Nvidia Titan RTX로 100 epoch 동안 Batch size로 Adam optimizer를 이용하여 학습하였다.

그 결과 위해 언급한 동일한 환경에서 표 1과 같이 U-Net은 mIoU가 0.8137이었던 수정한 모델에서의 mIoU는 0.8405로 나타났다.

그림 3은 Test 데이터에서의 Input image와 Ground truth, Prediction을 나타낸 것이다. 그 결과 다른 장애물이 마디와 줄기를 가리는 인식을 잘 하고 있음을 알 수 있다. 또한, 그림 3과 표 1의 마디에 대한 결과를 보면 관측자에 따라 차이가 있을 수 있는 영역이지만 현재 사용할 측정지표로는 데이터의 특징을 잘 표현하지 못하고 있다. 따라서 이후의 연구에서 결과의 표현형식을 변경하거나 측정지표를 변경하는 시도가 필요할 것으로 보인다.

표 1. 실험 결과

Class	Metric	U-Net	수정된 U-net
전체	mIoU	0.8137	0.8405
	Precision	0.8056	0.8517
	Recall	0.7830	0.8060
	F1 Score	0.7941	0.8282
줄기	Precision	0.7997	0.8521
	Recall	0.8835	0.8805
	F1 Score	0.8395	0.8661
	Precision	0.8177	0.8507
마디	Recall	0.6391	0.6993
	F1 Score	0.7174	0.7676

본 논문은 파프리카의 Plant Phenotyping을 Semantic Segmentation 방법으로 인식하는 실험을 진행하였다. 인식할 부위를 장애물이 조금 가린다고 하여도 충분히 인식할 수 있음을 확인하였다. 이후 연구에서는 관측자에 따라 차이가 있을 수 있는 부분에 대해서 측정방법이나 표현형식을 변경하여 진행할 예정이다.

이 논문은 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. NRF-2019R1A6A1A0A031717), 또한, 이 논문은 농림축산식품부의 재원으로 농림과학기술개발지원센터의 원년 농기계 산업화 기술개발(No.120076-1)의 지원을 받아 연구되었음.

참고문헌

- Nao An, Christine M. Palmer, Robert L. Baker, R.J. Cody Markle, James TaMichael F. Covington, Justin N. Maloot, Stephen M. Welch, Cynthia Weiring, "Plant high-throughput phenotyping using photogrammetry and imaging techniques to measure leaf length and rosette area", Computers and Electronics in Agriculture, Volume 127, pp.370-394, 2016.
- O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox, "U-Net: Convolutional Networks for

ICROS 2021 2021년 6월 23일-25일, 여수 소노당

잡초 인식을 위한 Semantic Segmentation

Semantic Segmentation for Recognition of weed

박진성¹, 김상철², 김형석³

¹ 전북대학교 전자-정보공학부, ² 전북대학교 부설 지능형로봇연구소, ³ 전북대학교 전자-정보공학부, 전북대학교 부설 지능형로봇연구소

Abstract Developing automated robots that weed out can reduce the use of chemical herbicides to reduce environmental pollution and its consequent side effects. In this paper, we experimented with a network that judges weed and crop by improving encoder-decoder structure, which performs semantic segmentation. As a result, mIoU for all classes is 0.8380, and it also confirmed that information to distinguish between crops and weeds could be obtained.

Keywords Weeds, Crops, Semantic Segmentation

1. 서론

잡초를 제거하는 자동화된 로봇을 개발하는 것은 화학 제초제의 사용을 줄여 환경 오염과 그에 따른 부작용을 줄일 수 있다[1]. 본 논문에서는 작물과 잡초에 대한 데이터를 대상으로 Semantic Segmentation 작업을 수행하는 인공지능 네트워크에 대해 실험하였다.

2. 네트워크 구조

네트워크의 구조는 Segmentation 작업을 하는 대표적인 구조인 Encoder-Decoder Network를 기반으로 하였다.

기본 Encoder-Decoder 구조에 추가적으로 ResNet[2]의 skip connection의 개념을 활용하여 각각 Encoder-Decoder 부분과 3개의 Convolution + Batch Normalization[3]부분에 적용을 하였고 feature channel은 8로 시작하여 max pooling을 할 경우 2배씩 늘렸다. 제안한 네트워크의 학습 가능한 파라미터는 3,745,324로 U-Net[4]의 31,031,875 보다 87.93% 줄일 수 있었다.

3. 학습 및 결과

제안한 모델은 Nvidia Titan RTX로 10 epoch당 4 batch size로 Adam optimizer를 이용하여 동일한 환경에서 U-Net과 제안한 네트워크를 학습하였다.

그림 1. 네트워크 구조

그림 2. 원본 데이터를 원기 위해 사용된 BonRob 시스템, 오른쪽: RGB 이미지(위쪽)와 그에 대한 이미지 위에 시각화한 레이블[1]

이 논문은 2021년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No. NRF-2019R1A6A1A0A031717), 또한, 이 논문은 농림축산식품부의 원년 농기계 산업화 기술개발 사업의 지원을 받아 연구되었음(과제번호:120076-1)

데이터는 BonRob이라는 데이터 수집을 위한 자율 주행 로봇에 의해 만들어진 Dataset을 사용하였다[5]. Dataset은 촬영한 날짜에 정렬 되어있는데, 초기에는 막 밀에 씨앗을 심어 유묘만 데이터가 없기 때문에 2016년 5월 11일부터 2016년 5월 27일까지의 데이터를 활용하였다. train data는 2,202장, Validation data는 734장, Test data는 735장으로 나누어 실험을 진행하였다. 그림 2의 오른쪽 그림을 보면 RGB이미지에 대하여 잡초는 빨간색으로, 작물은 초록색으로 레이블 된 것을 볼 수 있다.

3.2 학습 및 결과

제안한 모델은 Nvidia Titan RTX로 10 epoch당 4 batch size로 Adam optimizer를 이용하여 동일한 환경에서 U-Net과 제안한 네트워크를 학습하였다.

결과를 보면, U-Net과 비교하여 Soil의 Recall을 제외 한 모든 성능에서 더 좋은 결과를 보여주었으며, 특히 잡초에 대해 IoU는 3.26배, F1 Score는 2.43배 좋은 성능을 보여주었다. 그림을 보면 U-Net의 경우 잡초가 이미지 전 영역에서 제멋대로 작은 영역으로 퍼져있어 이에 대해서 작물로 잘못 인식하는 경우가 많았지만, 제안한 네트워크는 그에 대해 확실한 좋은 결과를 보여줌을 알 수 있다.

제안한 네트워크가 잎의 이미지의 밝기가 달라져도 견디는 성능을 잘 보이고 잡초와 작물을 구분할 수 있었다. 또한, 잎이 없는 잡초에 대해서도 제멋대로 작물을 하는 것을 보여주었다. 그리고 날씨에 따라 작물과 잡초의 크기와 형태가 달라지게 되는데, 그에 대해서도 잡초와 작물을 인식하여 mIoU가 0.8380으로 나타났다.

표 1. 실험 결과

Class	Metric	U-Net	Proposed
All	mIoU	0.6789546	0.8380785
	Precision	0.9928199	0.9961189
	Recall	0.9928199	0.9961189
	F1 Score	0.9928199	0.9961189
Soil	IoU	0.9953204	0.9967372
	Precision	0.9962136	0.9983742
	Recall	0.9991881	0.9983558
	F1 Score	0.9976587	0.9983659
Weeds	IoU	0.1781368	0.5809703
	Precision	0.4890281	0.8099072
	Recall	0.2188763	0.6726999
	F1 Score	0.3028043	0.7349541
Crops	Precision	0.8633987	0.9365280
	Precision	0.9300326	0.9566386
	Recall	0.9233762	0.9780288
	F1 Score	0.9266924	0.9672238

참고문헌





- A. Milos, P. Letts and C. Stachniss, "Real-Time Semantic Segmentation of Crop and Weed for Precision Agriculture Robots Leveraging Background Knowledge in CNNs," 2018 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), pp. 2229-2235, 2018.
- K. He, X. Zhang, S. Ren and J. Sun, "Deep Residual Learning for Image Recognition," 2016 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 770-778, 2016.
- Sergey Ioffe and Christian Szegedy, "Batch normalization: acceleration deep network training by reducing internal covariate shift", In Proceedings of the 32nd International Conference on International Conference on Machine Learning, Volume37 (ICML'15), JMLR.org, pp.448-456, 2015.
- O. Ronneberger, P. Fischer, and T. Brox, "U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation", Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention - MICCAI 2015, pp. 234-241, 2015.
- Nivod Chebrota and Philipp Lettes and Alexander Schaefer and Wera Winterhager and William Burgard and Cyril Stachniss, "Agricultural robot dataset for plant classification, localization and mapping on sugar beet fields", The International Journal of Robotics Research, 2017

○ 특허출원(2건)




- 호미날 유닛 및 이를 포함하는 전동식 호미(10-2021-0069643)
- 전동식 호미(10-2020-0188785)

<p>관인생략</p> <p>출원번호통지서</p> <p>출원일자 2020.12.31 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(JR20093) 출원번호 10-2020-0188785 (접수번호 1-1-2020-1438672-63) (DAS접근코드CC25) 출원인명칭 전북대학교산학협력단(2-2003-044369-9) 대리인성명 박종한(9-2003-000119-5) 발명자성명 김상철 박진성 진형준 김형석 발명의명칭 전동식 호미</p>	<p>관인생략</p> <p>출원번호통지서</p> <p>출원일자 2021.05.31 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(JR21021) 출원번호 10-2021-0069643 (접수번호 1-1-2021-0622516-87) (DAS접근코드5051) 출원인명칭 전북대학교산학협력단(2-2003-044369-9) 대리인성명 박종한(9-2003-000119-5) 발명자성명 김상철 박진성 진형준 배경라 김형석 발명의명칭 호미날 유닛 및 이를 포함하는 전동식 호미</p>
<p>특 허 청 장</p> <p><< 안내 >></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.</p> <p>2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.</p> <p>※ 납부자번호: 0131(기관코드) + 접수번호</p> <p>3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.</p> <p>※ 특허포(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식</p> <p>4. 특허(실용신안)등록출원은 명세서 또는 도면의 보장이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의거서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.</p> <p>5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허실용신안이나 마드리드 제도(상표))를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받으려는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.</p> <p>※ 제도 안내: http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드</p> <p>※ 우선권 인정기간: 특허실용신안은 12개월, 상표디자인은 6개월 이내</p> <p>※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 전자적고원하기서(PTO/SB/09)를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.</p> <p>6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.</p> <p>※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000</p> <p>7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명명 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.</p> <p>8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.</p> </div>	<p>특 허 청 장</p> <p><< 안내 >></p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허포 홈페이지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.</p> <p>2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.</p> <p>※ 납부자번호: 0131(기관코드) + 접수번호</p> <p>3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.</p> <p>4. 기타 심사 절차(제도)에 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터☎ 1544-8080에 문의하여 주시기 바랍니다.</p> <p>※ 심사제도 안내: http://www.kipo.go.kr-지식재산제도</p> </div>

○ 시제품 제작(1건)-시험 성적

<p>제 목: 21-0002호</p> <p>농업기계 성능시험 성적서</p> <p>1. 신청인 가. 신청 : 소기업 나. 시험의 등록번호 : 402-02-0272 다. 주소 : 전라북도 완주군 덕진구 벽제대로 307 라. 상호 : 전북대학교 산학협력단</p> <p>2. 시험 용도의 내용 가. 기종명 : 전동트럭 나. 형식명 : 801 다. 용사: 10-1000-1000형</p> <p>3. 시험번호 : 21-FAC7M-0218 4. 시험장소 : 현장</p> <p>「농업기술실용화재단(이하 시험 시회)은, 2021년 9월 20일에 2021년 9월 20일 신청된 기계에 대한 성능시험을 실시합니다.</p> <p>2021년 09월 20일</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p> 	<p>시험 성적</p> <p>1. 기종명: 전동트럭 2. 시험번호: 21-FAC7M-0218 3. 형식명: 801 4. 용사: 10-1000-1000형</p> <p>5. 시험장소</p> <p>5.1.1. 기계의 크기 길이 405 ± 1.000 mm 폭 300 mm 높이 1270 ± 1.000 mm 중량 9 kg</p> <p>5.1.2. 행동속도양자 -행동속기 조정범위 30mm, 100 mm -행동 속도 조정범위 40%, 80%</p> <p>5.1.3. 작동속 -작업속 100 mm</p> <p>5.1.4. 호이닝 -형식 지면(타이어)에(무에), 지우 100mm -회전방향 시계방향</p> <p>5.1.5. 전동기 및 축전지 -전동기 명칭 및 제조사 807 / Penetration Automation(중국) -전동기 출력 및 전압 0.40 kW / DC 12 V -축전지 명칭 및 제조사 30202 / Black & Decker(중국) -축전지 용량 및 전압 DC 12 V, 3.0Ah (3.0kWh)</p>  	<p>21-FAC7M-0218</p> <p>6. 시험내용 개요 본 기종은 저산농업인의 탈농업 제조업 전이성 향상을 위하여 표방형 전동트럭이다</p> <p>7. 시험결과 본 시험장소는 농업기술실용화재단 「농기시험 시회 및 저산농업, 제조, 제조업」 규정에 따라 저산농업 소기업 시험장소를 적용하여 실시된 성능시험 성적서임</p> <p>2021년 09월 20일</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p> 
--	--	--

<p>제 목: 21-0002호</p> <p>농업기계 성능시험 성적서</p> <p>1. 신청인 가. 신청 : 소기업 나. 시험의 등록번호 : 402-02-0272 다. 주소 : 전라북도 완주군 덕진구 벽제대로 307 라. 상호 : 전북대학교 산학협력단</p> <p>2. 시험 용도의 내용 가. 기종명 : 전동트럭 나. 형식명 : 801 다. 용사: 10-1000-1000형</p> <p>3. 시험번호 : 21-FAC7M-0218 4. 시험장소 : 현장</p> <p>「농업기술실용화재단(이하 시험 시회)은, 2021년 9월 20일에 2021년 9월 20일 신청된 기계에 대한 성능시험을 실시합니다.</p> <p>2021년 09월 20일</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p> 	<p>시험 성적</p> <p>1. 기종명: 전동트럭 2. 시험번호: 21-FAC7M-0218 3. 형식명: 801 4. 용사: 10-1000-1000형</p> <p>5. 시험장소</p> <p>5.1.1. 기계의 크기 길이 405 ± 1.000 mm 폭 300 mm 높이 1270 ± 1.000 mm 중량 9 kg</p> <p>5.1.2. 행동속도양자 -행동속기 조정범위 30mm, 100 mm -행동 속도 조정범위 40%, 80%</p> <p>5.1.3. 작동속 -작업속 100 mm</p> <p>5.1.4. 호이닝 -형식 지면(타이어)에(무에), 지우 100mm -회전방향 시계방향</p> <p>5.1.5. 전동기 및 축전지 -전동기 명칭 및 제조사 807 / Penetration Automation(중국) -전동기 출력 및 전압 0.40 kW / DC 12 V -축전지 명칭 및 제조사 30202 / Black & Decker(중국) -축전지 용량 및 전압 DC 12 V, 3.0Ah (3.0kWh)</p>  	<p>21-FAC7M-0218</p> <p>5.2. 성능시험 5.2.1. 탈농시험 시험조건 -시험장소 수평면의 산의 부위(노) 및 노 -시험시간 3.0 -시험속도 제1의 및 제2의 후진 속도에 있음</p> <p>6. 시험내용 개요 본 기종은 저산농업인의 탈농업 제조업 전이성 향상을 위하여 표방형 전동트럭이다 제1의 및 제2의 후진 속도에 있음</p> <p>7. 시험결과 본 시험장소는 농업기술실용화재단 「농기시험 시회 및 저산농업, 제조, 제조업」 규정에 따라 저산농업 소기업 시험장소를 적용하여 실시된 성능시험 성적서임</p> <p>2021년 09월 20일</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p> 
---	--	--

<p>제 목: 21-0002호</p> <p>농업기계 성능시험 성적서</p> <p>1. 신청인 가. 신청 : 소기업 나. 시험의 등록번호 : 402-02-0272 다. 주소 : 전라북도 완주군 덕진구 벽제대로 307 라. 상호 : 전북대학교 산학협력단</p> <p>2. 시험 용도의 내용 가. 기종명 : 전동트럭 나. 형식명 : 801 다. 용사: 10-1000-1000형</p> <p>3. 시험번호 : 21-FAC7M-0218 4. 시험장소 : 현장</p> <p>「농업기술실용화재단(이하 시험 시회)은, 2021년 9월 20일에 2021년 9월 20일 신청된 기계에 대한 성능시험을 실시합니다.</p> <p>2021년 09월 20일</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p> 	<p>시험 성적</p> <p>1. 기종명: 전동트럭 2. 시험번호: 21-FAC7M-0218 3. 형식명: 801 4. 용사: 10-1000-1000형</p> <p>5. 시험장소</p> <p>5.1.1. 기계의 크기 길이 405 ± 1.000 mm 폭 300 mm 높이 1270 ± 1.000 mm 중량 9 kg</p> <p>5.1.2. 행동속도양자 -행동속기 조정범위 30mm, 100 mm -행동 속도 조정범위 40%, 80%</p> <p>5.1.3. 작동속 -작업속 100 mm</p> <p>5.1.4. 호이닝 -형식 지면(타이어)에(무에), 지우 100mm -회전방향 시계방향</p> <p>5.1.5. 전동기 및 축전지 -전동기 명칭 및 제조사 807 / Penetration Automation(중국) -전동기 출력 및 전압 0.40 kW / DC 12 V -축전지 명칭 및 제조사 30202 / Black & Decker(중국) -축전지 용량 및 전압 DC 12 V, 3.0Ah (3.0kWh)</p>  	<p>21-FAC7M-0218</p> <p>5.2. 성능시험 5.2.1. 탈수시험 시험조건 -시험장소 수평면의 산의 부위(노) 및 노 -시험시간 3.0 -시험속도 제1의 및 제2의 후진 속도에 있음</p> <p>6. 시험내용 개요 본 기종은 저산농업인의 탈농업 제조업 전이성 향상을 위하여 표방형 전동트럭이다 탈수속 부위에 후진 속도에 있음</p> <p>7. 시험결과 본 시험장소는 농업기술실용화재단 「농기시험 시회 및 저산농업, 제조, 제조업」 규정에 따라 저산농업 소기업 시험장소를 적용하여 실시된 성능시험 성적서임</p> <p>2021년 09월 20일</p> <p>농업기술실용화재단 이사장</p> 
--	--	--

○ 기술이전(2건)

- 로봇팔

- 지능로봇스튜디오

<p style="text-align: center;">기술이전 계약서</p> <p>전북대학교 산학협력단(이하, "甲"이라 한다)이 보유하고 있는 특허에 관하여 주식회사 로보팔(이하, "乙"이라 한다)에 이권하고자 (제)전북테크노파크(이하 "丙"라 한다)의 중개 하에 다음과 같이 합의하고 계약(이하 "본 계약"이라 한다)을 체결한다.</p> <p>제1조(목적) 본 계약은 "甲"이 개발하여 보유하고 있는 아래 특허(이하 "계약 기술"이라 한다)에 대한 기술에 대해서 홍상실시권의 허락 및 이의 활용에 있어서 양 당사자의 권리 및 의무를 규정하는 것을 목적으로 한다.</p> <p>- 계약기술</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>발명의 명칭</th> <th>특허출원번호</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>특허</td> <td>휴먼로 유닛 및 이를 포함하는 전동식 로미</td> <td>10-2021-0069543</td> </tr> </tbody> </table> <p>제2조(신의성실 및 상호협력) ① "甲"과 "乙"은 신의를 가지고 본 계약의 내용을 성실의 이행하여야 한다. ② 양 당사자는 계약 기술 내용에 관하여 서로 협의하여야 하며, "甲"과 "乙"은 필요한 시점에 관하여 상호협력 협조하여야 한다. ③ "甲"과 "乙"은 계약 기술의 실시를 위하여 아니한 제3자의 실시에 대한 증거확보에 노력하여야 함과, 확보된 증거에 대하여는 상호 이종 시연으로 통지하고 필요한 조치를 위하여 협조하여야 한다.</p> <p>제3조(지식재산권에 대한 보충) ① "甲"은 계약 기술을 원제 있는 상태로 "乙"에게 제공하며 향후 본 기술의 권리상태의 변동 상황에 대해서는 책임지지 아니한다. 또한 계약 기술을 이용한 제품의 시장 적합성과 경제성 및 판로시장을 개척 또는 영업에 대하여도 "甲"은 책임지지 아니한다. ② "甲"은 특허권 실시가 제3자의 권리를 침해하지 않는다는 것을 보증하는 것은 아니며, 그 실시에 의해 "乙"에게 발생한 제3자에 대한 실시료 지분을 포함하는 "乙"의 어떠한 손실에도 책임은 지지 않는다. 다만 "甲"은 "乙"이 성공적으로 극복할 수 있도록 최선을 다해 지원한다.</p> <p>제4조(실시기간) ① 홍상실시권의 허락기간은 계약체결일로부터 2년으로 하며, 계약 종료일까지 계약 기술에 대한 산업재산권 획득 및 유지비용은 "甲"의 부담으로 한다.</p>	구분	발명의 명칭	특허출원번호	특허	휴먼로 유닛 및 이를 포함하는 전동식 로미	10-2021-0069543	<p>② "甲"은 본 기술을 원제 있는 상태로 "乙"에게 제공하며 향후 본 기술의 권리상태의 변동 상황에 대해서는 책임지지 아니한다. 또한 계약 기술을 이용한 제품의 시장 적합성과 경제성 및 판로시장을 개척 또는 영업에 대하여도 "甲"은 책임지지 아니한다.</p> <p>제5조 (기술료) ① "乙"은 본 계약에 따른 정액기술료로 금삼백만원(₩3,000,000)(VAT별도)을 "甲"이 지정한 계좌로 계약 체결 후 30일 이내에 현금 지급한다. ② 본 계약에 따라 행해진 모든 지분은 어떠한 이유라도 "乙"에게 반환하지 않는다.</p> <p>제6조 (국외실시) "국외실시"는 대한민국 이외의 지역에 "계약기술"을 대외하거나 기술을 수출하는 것(동 지역에서 제품을 생산, 판매하는 행위 포함)을 말하며, "乙"이 "계약기술"을 "국외 실시"하고자 하는 경우, 사전에 "甲"과 협의하여 본 계약과 별도로 "국외실시"에 관한 실시계약을 체결하여야 한다.</p> <p>제7조(기술의 개량) "乙"은 "乙"의 임원 및 피고용자가 "계약기술"의 개량, 확장, 대체 또는 추가 발명에 의한 기술(이하 "개량 기술"이라 한다)을 적용하거나, 이를 근거로 새로운 지식재산권을 취득하고자 할 경우에는 "乙"은 사전에 "甲"에게 통보하여 상호 협의하여 추진하여야 하며, 취득된 지식재산권은 "甲"과 "乙"의 공동소유로 하며 실시액에 따른 세부사항은 별도 협정에 따른다.</p> <p>제8조(비밀보장) ① 양 당사자는 본 기술에 대한 일체의 자료, Idea 및 본 기술개발 중에 지출한 양 당사자의 기술정보 또는 영업비밀을 제3자에게 누설해서는 아니 되며, 본 항의 의무는 본 계약의 기간 만료 또는 해지 후에도 계속하여 유효하다. ② "甲"과 "乙"은 연구개발의 학술적인 성과를 학회지, 논문 등으로 그 내용의 일부 또는 전부를 발표할 수 있으며, "甲"과 "乙"을 공동 발표자로 한다.</p> <p>제9조(계약의 변경 및 종료) ① "甲" 또는 "乙"은 다음 각 호의 경우 30일 간의 기한을 두고 상대방에게 서신을 요구한 후 상대방이 불이행하거나 또는 시정할 의사가 없다고 판단될 경우 계약을 해지하거나 해지할 수 있다. 1. "乙"이 제5조의 비용지급을 "甲"과 사전 협의 없이 지연하는 경우 2. "甲" 또는 "乙"이 본 계약사항의 중대한 사항을 위반하는 경우 3. "乙"이 제5조의 제품 생산 계획 일을 통보하지 않거나, 생산계획일 전이라도 본 기술의 상업화를 포기하거나 명백히 포기한 것으로 볼 수 있는 경우</p>			
구분	발명의 명칭	특허출원번호								
특허	휴먼로 유닛 및 이를 포함하는 전동식 로미	10-2021-0069543								
<p>4. "乙"이 조업을 중단하여 상당한 기간 동안 조업이 재개될 가능성이 없다고 판단될 경우</p> <p>5. "乙"의 명백한 귀책사유로 인하여 기술이전이 불가능할 경우</p> <p>② "甲"은 다음 각 호의 경우, 본 계약을 즉시 해지할 수 있다. 1. "乙"이 파산선고를 받는 경우 2. "乙"이 회사정산, 피사정리 절차에 들어가는 경우</p> <p>③ "甲"은 본 계약이 해지되는 경우 "乙"에게 본 계약과 관련하여 해지시까지 취득한 제반자료를 필요에 따라 "甲"에 반환케 할 수 있다.</p> <p>④ 본 계약의 일부 또는 전부를 변경할 필요가 있는 경우에는 "甲"과 "乙"의 서면 합의에 의해서만 변경할 수 있으며, 변경 내용은 변경한 다음 날부터 효력이 발생한다.</p> <p>제10조(계약 종료의 효과) 본 계약이 종료된 이후에는 "乙"은 어떠한 이유로든 본 기술을 실시, 사용할 수 없다.</p> <p>제11조 (명칭사용) "甲"과 "乙"은 광고, 판매촉진, 기타 신선의 목적 또는 연구개발 수행사실을 인용할 목적으로 상대방의 상호, 상표, 기타 명칭을 사용하고자 하는 경우에는 상대방의 사전 서면동의를 얻어야 한다.</p> <p>제12조(양도금지) "甲"과 "乙"은 상대방의 사전 서면 동의 없이 본 계약상의 권리 또는 의무를 제3자에게 양도할 수 없다.</p> <p>제13조 (분쟁 해결) 본 계약 또는 상호간의 의무 이행과 관련하여 분쟁이나 이견이 발생할 경우 "甲"과 "乙"은 이를 상호 협의 아래 원만히 해결토록 노력해야 하며, 이러한 분쟁이나 이견이 해결되지 않은 경우에는 "甲"의 주소지 관할 지방법원을 관할법원으로 한다.</p> <p>제14조 (계약의 해석) 본 계약이 명기되지 않거나 계약상의 해석상 의미가 있는 사항에 대해서는 상호간의 신의성실에 기초한 합의에 의해 결정한다.</p> <p>제15조(완전합의) "甲"과 "乙"이 본 기술에 관하여 본 계약 체결 전에 체결한 구두상 또는 서면상의 합의로서 본 계약의 규정에 반하는 것은 그 효력이 없는 것으로 한다.</p> <p>제16조 (계약의 효력)</p>	<p>본 계약의 효력은 상호간에 서명 또는 기명 날인한 날(계약 체결일)부터 유효하다.</p> <p>제17조(일회인) 본 계약은 "丙"이 중개하였다. 그러나 "丙"은 양방간의 계약에 대한 분쟁에 대해서는 법률적인 책임이 없고, 다만 기술이전 및 사업과 지원을 위하여 최선을 다하기도 한다.</p> <p>"甲", "乙", "丙"은 본 계약을 증명하기 위하여 계약서 3부를 작성하여 기명, 날인하고 각각 1부씩 보관한다.</p> <table border="1"> <tr> <td>(甲)</td> <td>전북대학교 산학협력단 단장 조 기 환 (인)</td> <td>주소: 전북 전주시 덕진구 백제대로 567</td> </tr> <tr> <td>(乙)</td> <td>주식회사 로보팔 대표이사 강 위 용 (인)</td> <td>주소: 전북 익산시 황동면 후정리 258-36</td> </tr> <tr> <td>(丙)</td> <td>(제)전북테크노파크 원장 양 균 위 (인)</td> <td>주소: 전북 전주시 덕진구 방목로 110-5</td> </tr> </table> <p style="text-align: right;">2021년 11월 8일</p>	(甲)	전북대학교 산학협력단 단장 조 기 환 (인)	주소: 전북 전주시 덕진구 백제대로 567	(乙)	주식회사 로보팔 대표이사 강 위 용 (인)	주소: 전북 익산시 황동면 후정리 258-36	(丙)	(제)전북테크노파크 원장 양 균 위 (인)	주소: 전북 전주시 덕진구 방목로 110-5
(甲)	전북대학교 산학협력단 단장 조 기 환 (인)	주소: 전북 전주시 덕진구 백제대로 567								
(乙)	주식회사 로보팔 대표이사 강 위 용 (인)	주소: 전북 익산시 황동면 후정리 258-36								
(丙)	(제)전북테크노파크 원장 양 균 위 (인)	주소: 전북 전주시 덕진구 방목로 110-5								

기술이전 계약서

전북대학교 산학협력단(이하, "甲"이라 한다)이 보유하고 있는 특허에 관하여 주식회사 지능로봇스튜디오(이하, "乙"이라 한다)에 이전하고자 (재)전북테크노파크(이하 "丙"라 한다)의 중개 하에 다음과 같이 합의하고 계약(이하 "본 계약"이라 한다)을 체결한다.

제1조(목적)

본 계약은 "甲"이 개발하여 보유하고 있는 아래 특허(이하 "계약 기술"이라 한다)에 대한 기술에 대해서 **물상실시권** 허여 및 이의 활용에 있어서 양 당사자의 권리 및 의무를 규정하는 것을 목적으로 한다.

- 계약기술

구분	발명의 명칭	특허출원번호
특허	로미날 유닛 및 이를 포함하는 컨트롤러	10-2021-0069643

제2조(신의성실 및 상호협조)

- ① "甲"과 "乙"은 신의를 가지고 본 계약의 내용을 성실히 이행하여야 한다.
- ② 양 당사자는 계약 기술 내용에 관하여 서로 협의하여야 하며, "甲"과 "乙"은 필요한 사항에 관하여 상호적극 협조하여야 한다.
- ③ "甲"과 "乙"은 계약 기술의 실시를 허여받지 아니한 제3자의 실시에 대한 증거확보에 노력하여야 하고, 확보된 증거에 대하여는 상호 이를 서면으로 통지하고 필요한 조치를 위하여 협조하여야 한다.

제3조(지식재산권에 대한 보충)

- ① "甲"은 계약 기술을 현재 있는 상태로 "乙"에게 제공하며 향후 본 기술의 권리상태의 변동 상황에 대해서는 책임지지 아니한다. 또한 계약 기술을 이용한 제품의 시장 적합성과 경제성 및 판로시장 개척 또는 영업에 대하여도 "甲"은 책임지지 아니한다.
- ② "甲"은 특허권 실시가 제3자의 권리를 침해하지 않는다는 것을 보증하는 것은 아니며, 그 실시에 의해 "乙"에게 발생한 제3자에 대한 실시료 지불을 포함하는 "乙"의 어떠한 손실에도 책임을 지지 않는다. 다만 "甲"은 "乙"이 성공적으로 극복할 수 있도록 최선을 다해 지원한다.

제4조(실시기간)

- ① **물상실시권**의 허여기간은 **계약체결일로부터 2년**까지로 하며, 계약 종료일까지 계약 기술에 대한 산업재산권 획득 및 유지비용은 "甲"의 부담으로 한다.

JBNU

- ② "甲"은 본 기술을 현재 있는 상태로 "乙"에게 제공하며 향후 본 기술의 권리상태의 변동 상황에 대해서는 책임지지 아니한다. 또한 계약 기술을 이용한 제품의 시장 적합성과 경제성 및 판로시장 개척 또는 영업에 대하여도 "甲"은 책임지지 아니한다.

제5조(기술료)

- ① "乙"은 본 계약에 따른 정액기술료로 **금삼백만원정(W3,000,000)(VAT별도)**을 "甲"이 지정한 계좌로 **계약 체결 후 30일 이내**에 현금 지급한다.
- ② 본 계약에 따라 행해진 모든 지불은 어떠한 이유라도 "乙"에게 반환하지 않는다.

제6조(국외실시)

"국외실시"는 대한민국 이외의 지역에 "계약기술"을 대여하거나 기술을 수출하는 것(동 지역에서 제품을 생산, 판매하는 행위 포함)을 말하며, "乙"이 "계약기술"을 "국외실시"하고자 하는 경우, 사전에 "甲"과 협의하여 본 계약과 별도로 "국외실시"에 관한 실시계약을 체결하여야 한다.

제7조(기술의 개발)

"乙" 또는 "乙"의 임원 및 피고용자가 "계약기술"의 개발, 확장, 대제 또는 추가 발명에 의한 기술(이하 "개발 기술"이라 한다)을 적용하거나, 이를 근거로 새로운 지식재산권을 취득하고자 할 경우에는 "乙"은 사전에 "甲"에게 통보하여 상호 협의하여 추진하여야 하며, 취득된 지식재산권은 "甲"과 "乙"의 공동소유로 하며 실시에 따른 세부사항은 별도 협의에 따른다.

제8조(비밀보장)

- ① 양 당사자는 본 기술에 대한 일체의 자료, Idea 및 본 기술개발 중에 취득한 양 당사자의 기술정보 또는 영업비밀을 제3자에게 누설해서는 아니 되며, 본 항의 의무는 본 계약의 기간 만료 또는 해지 후에도 계속하여 유효하다.
- ② "甲"과 "乙"은 연구개발의 학술적인 성과를 학회지, 논문 등으로 그 내용의 일부 또는 전부를 발표할 수 있으며, "甲"과 "乙"을 공동 발표자로 한다.

제9조(계약의 변경 및 종료)

- ① "甲" 또는 "乙"은 다음 각 호의 경우 30일 간의 기한을 두고 상대방에게 시정을 요구한 후 상대방이 불이행하거나 또는 시정할 의사가 없다고 판단될 경우 계약을 해제하거나 해지할 수 있다.
 1. "乙"이 제5조의 비율지급을 "甲"과 사전 협의 없이 지연하는 경우
 2. "甲" 또는 "乙"이 본 계약사항의 중대한 사항을 위반하는 경우
 3. "乙"이 제5조의 제품 생산 개시 일을 통보하지 않거나, 생산개시일 전이라도 본 기술의 상업화를 포기하거나 명백히 포기한 것으로 볼 수 있는 경우

JBNU

4. "乙"이 조업을 중단하여 상당한 기간 동안 조업이 재개될 가능성이 없다고 판단될 경우
 5. "乙"의 명백한 귀책사유로 인하여 기술이전이 불가능할 경우
- ② "甲"은 다음 각 호의 경우, 본 계약을 즉시 해지할 수 있다.
 1. "乙"이 파산선고를 받는 경우
 2. "乙"이 회사정산, 회사경리 절차에 들어가는 경우
 - ③ "甲"은 본 계약이 해지되는 경우 "乙"에게 본 계약과 관련하여 해지시까지 취득한 제반자료를 필요에 따라 "甲"에 반환케 할 수 있다.
 - ④ 본 계약의 일부 또는 전부를 변경할 필요가 있는 경우에는 "甲"과 "乙"의 서면 합의에 의해서만 변경할 수 있으며, 변경 내용은 변경한 다음 날부터 효력이 발생한다.

제10조(계약 종료의 효과)

본 계약이 종료된 이후에는 "乙"은 어떠한 이유든 본 기술을 실시, 사용할 수 없다.

제11조(명칭사용)

"甲"과 "乙"은 광고, 판매촉진, 기타 선전의 목적 또는 연구개발 수행사실을 인용할 목적으로 상대방의 상호, 상표, 기타 명칭을 사용하고자 하는 경우에는 상대방의 사전 서면동의를 얻어야 한다.

제12조(양도금지)

"甲"과 "乙"은 상대방의 사전 서면 동의 없이 본 계약상의 권리 또는 의무를 제3자에게 양도할 수 없다.

제13조(분쟁 해결)

본 계약 또는 상호간의 의무 이행과 관련하여 분쟁이나 이견이 발생할 경우 "甲"과 "乙"은 이를 상호 협의의 아래 원만한 해결도록 노력해야 하며, 이러한 분쟁이나 이견이 해결되지 않은 경우에는 "甲"의 주소지 관할 지방법원을 관할법원으로 한다.

제14조(계약의 해석)

본 계약이 명기되지 않거나 계약상의 해석상 의미가 있는 사항에 대해서는 상호간의 신의성실에 기초한 합의에 의해 결정한다.

제15조(완전합의)

"甲"과 "乙"이 본 기술에 관하여 본 계약 체결 전에 체결한 구두상 또는 서면상의 합의로서 본 계약의 규정에 반하는 것은 그 효력이 없는 것으로 한다.

제16조(계약의 효력)

JBNU

본 계약의 효력은 상호간에 서명 또는 기명 날인한 날(계약 체결일)부터 유효하다.

제17조(일회인)

본 계약은 "丙"이 중개하였다. 그러나 "丙"은 양방간의 계약에 대한 분쟁에 대해서는 법률적인 책임이 없고, 다만 기술이전 및 사업화 지원을 위하여 최선을 다하기로 한다.

"甲", "乙", "丙"은 본 계약을 증명하기 위하여 계약서 3부를 작성하여 기명, 날인하고 각각 1부씩 보관한다.

2021년 11월 8일

(甲)	전북대학교 산학협력단 단장 조 기영 (인)
	주소: 전북 전주시 덕진구 백제대로 567
(乙)	주식회사 지능로봇스튜디오 대표이사 백 유 준 (인)
	주소: 경기도 수원시 영통구 신원로 88, 103동 601호
(丙)	(재)전북테크노파크 원장 윤 글 의 (인)
	주소: 전북 전주시 덕진구 만봉로 110-5

JBNU

○ 사업화(1건)

전자세금계산서				승인번호	20211102-10000000-15482611				
공급자	등록번호	401-85-09439	종사업장번호		공급받는자	등록번호	341-88-01761	종사업장번호	
	상호(법인명)	(주)그린맥스	성명	강대식		상호(법인명)	주식회사 지능로봇스튜디오	성명	
	사업장주소	전라북도 익산시 황등면 후정4길 58-34(주식회사그린맥스)				사업장주소	경기도 수원시 영통구 신원로 88, 103동 601호(신동, 디지털영파이어2)		
	업태	제조	종목	농기계		업태	제조업	종목	농업 및 임업용 기계 제조업
	이메일	[이메일주소]				이메일	[이메일주소]		
작성일자	공급가액	세액	수령사유	비고					
2021-11-02	6,000,000	600,000	해당없음						
월	일	품목	규격	수량	단가	공급가액	세액	비고	
11	02	전동호미 시작품		2	1,500,000	3,000,000	300,000		
11	02	전동제어 S/W		1	3,000,000	3,000,000	300,000		
합계금액		현금	수표	어음	외상미수금	이 금액을 (원구) 함			
6,600,000									

본 인쇄물은 국세청 홈택스(www.hometax.go.kr)에서 **발급 또는 전송** 입력된 전자(세금)계산서입니다.
 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급" <전자세금계산서> **계3자 발급사실 조회** "를 이용하시기 바랍니다.

○ 사업화 계획 및 추진전략

(1) 사업화 계획 (5개년도)

(단위 : 천원)

구분		사업화 년도				
년도		2022	2023	2024	2025	2026
사업목표		사업화	사업화	사업화	사업화	사업화
사업화 내용		발농업 제초작업의 편의성 향상을 위한 전동호미 개발				
투자계획	인건비	10,000	20,000	30,000	30,000	40,000
	재료비 및 설비투자비	10,000	40,000	70,000	70,000	100,000
	경상운영비	2,000	7,000	12,000	12,000	17,000
	계	22,000	67,000	112,000	112,000	157,000
생산계획		200	500	900	900	1,200
판매계획	매출(천원)	50,000	130,000	220,000	220,000	300,000
	수출(천불)	-	20,000 (USD18)	30,000 (USD27)	30,000 (USD27)	50,000 (USD45)
	계	50,000	150,000	250,000	250,000	350,000

(2) 시장진입을 위한 단계적 전략 (실용화/사업화 전략, 시장진입시기, 수출전략)

(가) 실용화/사업화 전략

실용화전략	사업화 전략
<ul style="list-style-type: none"> - 경운깊이(1cm)에 대한 제초효과 비교 검토 - 기존 동력제초기와 작업 성능 비교 검토 - 농업기술실용화재단 안전검정 및 IP67 방수 방진 인증 - 가혹 작업 조건에서 내구성 및 신뢰성 평가 시험 및 실 작업 조건에서 연속 작업 가능 시간 평가 - 전동호미 장착 가능한 다양한 작업기 개발 적용 - 작업의 안전성 및 저가 보급화 전략 	<ul style="list-style-type: none"> - 참여기업 (주)그린맥스와 개발 기술의 실시를 위한 업무협약 체결 - 여성 및 고령 농민 지원사업제품으로 신청 - 농업기술센터 농협임대사업 참여 - 국내외 전시회 참가 홍보

(나) 시장진입 시기

2021년	2022년	2023년	2024년	2025년
과제종료	양산준비 및 사업화	사업화	사업화	사업화
실증평가 완료	농진청-농업기계 종합검정 완료	모델 다변화	유사제품 개발	응용기술제품 개발

(다) 수출전략

- 국내외 국제전시회 참가 홍보

전시회명	2022년~2025년	지역
한국 국제 농기계 자재 박람회	11월01-03일	한국천안
김제 농업기계 박람회	11월	한국전북김제
중국 장춘 국제 농기계 전시회	10월중	중국 장춘
몽골 국제 FOOD & AGRO전시회	06월13-15일	몽골 울란바토르



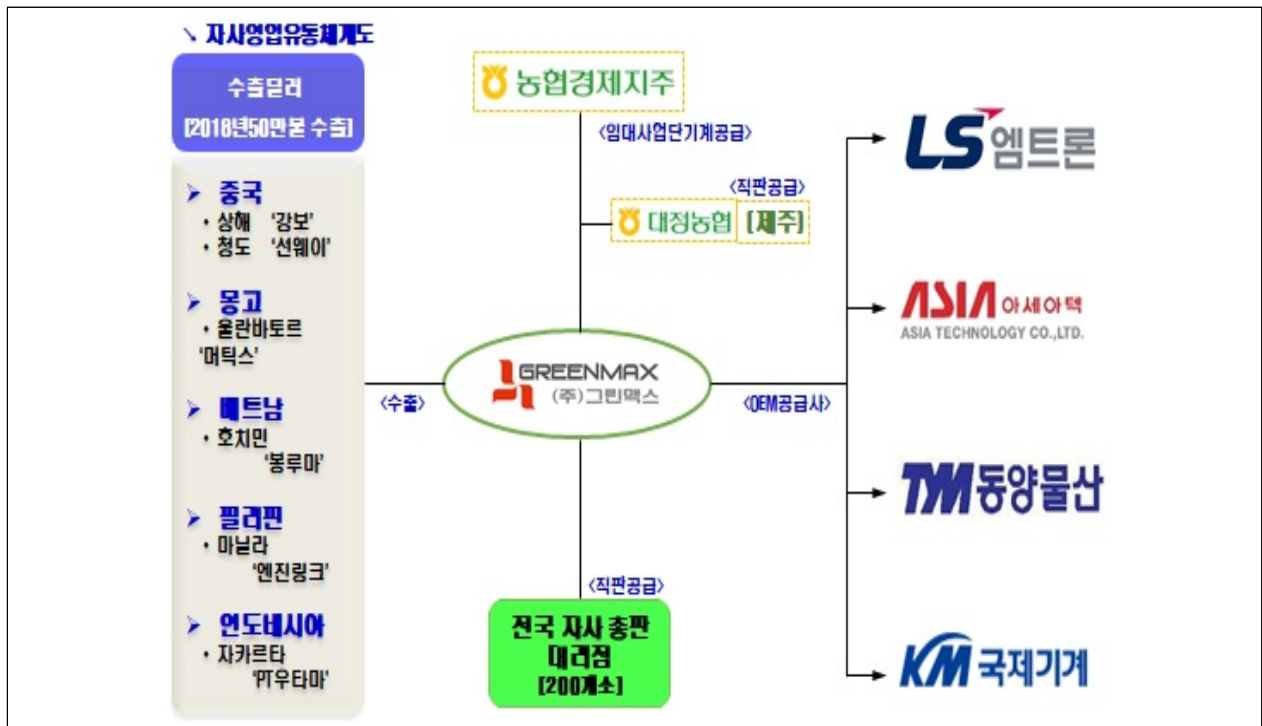
- 주력시장인 해외(중국, 몽골) 기존 딜러망을 활용한 연전 시 홍보전략
- 중국, 몽골정부 여성친환 농기계 보급사업에 참여 계획
- 동남아시아(태국, 베트남, 인도네시아 등)판매네트워크(유튜브 및 페이스북)을 활용
- 가격대비 성능 및 품질우위로 전방위 홍보

- 해외바이어 발굴을 위한 정보수집활동 계획
 - 코트라를 통한 유력 바이어 접촉
 - 해외전시회 참가 시 바이어 발굴
 - 페이스북, 링크드인에서 홍보 및 바이어 발굴

(라) 국내외 판매전략

- (주)그린맥스 영업 유통 체계도

국내 수요처	-OEM공급사 : LS엠트론, 아세아텍, 동양물산, 국제기계 -임대사업단기계공급 ; 농업기술센터, 농협경제지주 -직판공급 : 대정농협[제주] -전국 자사 총판 대리점 200개소
수출 딜러사 (2018년50만불수출)	-중국 상해 '강보', 청도 '선웨이' -몽고 울란바토르 '머틱스' -베트남 호치민 '봉루마' -필리핀 마닐라 '엔진링크' -인도네시아 자카르타 'PT우타마'



○ 고용창출(2건)

출력일시 : 2021.11.10 15:36

4대 사회보험 사업장 가입자 명부					
발급번호	20211110534288	발급일시	2021-11-10 15:35	사업장 관리번호	40185094390
구분	국민연금	건강보험	산재보험	고용보험	
사업자등록번호	401-85-09439	401-85-09439	401-85-09439	401-85-09439	
사업장 명칭	(주)그린엑스	(주)그린엑스	(주)그린엑스	(주)그린엑스	

■ 가입 내역(발급일자 현재기준) 1 / 2

연번	주인(외국인) 등록번호	성명	자격취득일			
			국민연금	건강보험	산재보험	고용보험
1		김민준	2020.01.08	2020.01.08	2020.01.08	2020.01.08
2		김민준	2020.01.08	2020.01.08	2020.01.08	2020.01.08
3		김민준	2020.12.21	2020.12.21	2020.12.21	2020.12.21
4		김민준	2004.01.01	2004.01.01	2004.01.01	2004.01.01
5		김민준	2021.05.01	2021.05.01	2021.05.01	2021.05.01
6		김민준	2020.09.01	2020.09.01	2020.09.01	2020.09.01
7		김민준	2020.08.10	2020.08.10	2020.08.10	2020.08.10
8		김민준	2011.10.04	2011.10.04	2011.10.04	2011.10.04
9		김민준	2016.11.01	2016.11.01	2016.11.01	2016.11.01
10		김민준	2010.01.25	2010.01.25	2010.01.25	2010.01.25
11		김민준	2019.06.01	2019.06.01	2019.06.01	2019.06.01
12		김민준	2015.03.02	2015.03.02	2015.03.02	2015.03.02
13		김민준	2021.08.09	2021.08.09	2021.08.09	2021.08.09
14		김민준	2019.07.16	2019.07.16	2019.07.16	2019.07.16
15		김민준	2017.01.02	2017.01.02	2017.01.02	2017.01.02
16		김민준	2019.12.02	2019.12.02	2019.12.02	2019.12.02
17		김민준	2017.02.23	2017.02.23	2017.02.23	2017.02.23
18		김민준	2020.05.01	2020.05.01	2021.01.07	2021.01.07
19		김민준	2016.03.17	2016.03.17	2016.03.17	2016.03.17
20		김민준	2020.12.28	2020.12.28	2020.12.28	2020.12.28

※ 위 사업장 가입자 명부는 4대사회보험 정보연계시스템이 국민연금공단 국민건강보험공단 근로복지공단의 가입자 정보를 실시간 연계받아 제공하는 것이며, 발급사실 여부를 발급일로부터 90일까지 4대사회보험 포털사이트(www.4insure.or.kr)의 발급사실확인 메뉴에서 확인 가능합니다.
정확한 정보연계서비스, 보다 사회보험이 함께 합니다.

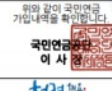
발급번호 : 20211110534288 출력일시 : 2021.11.10 15:36 2 / 2

연번	주인(외국인) 등록번호	성명	자격취득일			
			국민연금	건강보험	산재보험	고용보험
21		임수현	2021.03.29	2021.03.29	2021.03.29	2021.03.29
22		신민석	2019.11.28	2019.11.28	2019.11.28	2019.11.28
23		신민석	2017.07.10	2017.07.10	2017.07.10	2017.07.10
24		신민석	2021.06.01	2021.06.01	2021.06.01	2021.06.01
25		신민석	2016.12.01	2016.12.01	2016.12.01	2016.12.01
26		신민석	2017.12.04	2017.12.04	2017.12.04	2017.12.04

이 하 여백

▶ 위 사업장 가입자 명부는 [확인용]으로 신청 발급된 것임을 알려드립니다.
- [확인용]은 4대 사회보험의 업무목적에 한해서만 제공되는 것으로 계속갱신, 경력증명용, 대출용 등 다른 용도로 사용(의뢰)하는 발급 기준에 법적 책임이 없다는 점을 알려드립니다.
- 단 기간 제출을 위한 용도로 발급을 요청하는 경우에는 각 공단 지사 왕부로 신청하시기 바랍니다.
▶ 위 사업장 가입자 명부는 국민연금공단, 국민건강보험공단, 근로복지공단의 가입자 정보를 실시간 연계 받아 제공하는 것입니다. (문의전화: 국민연금 1355, 건강보험 1577-1000, 산재·고용보험 1588-0075)
- 사업장 가입자 명부의 내용이 사실과 다를 경우에는 해당 공단으로 문의하시기 바랍니다.
- 과거 가입내역은 해당 보험별 각 공단에 문의하여 발급받으시기 바랍니다.
▶ [산재보험]의 경우, '자격취득일'은 근로자 고용일을 뜻하며, 건설업 및 벌목업 등 '자진신고 사업장'은 근로자 고용정보 신고 대상이 아니므로 '자격취득일(고용일)'은 표기되지 않습니다.
▶ 위 사업장 가입자 명부는 [사업장 관리번호]를 기준으로 작성되었습니다.

위와 같이 국민연금 가입내역을 확인합니다.



위와 같이 건강보험 가입내역을 확인합니다.



위와 같이 산재보험 가입내역을 확인합니다.




위와 같이 고용보험 가입내역을 확인합니다.




▶ 위 사업장 가입자 명부는 4대사회보험 정보연계시스템이 국민연금공단 국민건강보험공단 근로복지공단의 가입자 정보를 실시간 연계받아 제공하는 것이며, 발급사실 여부를 발급일로부터 90일까지 4대사회보험 포털사이트(www.4insure.or.kr)의 발급사실확인 메뉴에서 확인 가능합니다.
정확한 정보연계서비스, 보다 사회보험이 함께 합니다.

○ 정책활용(1건)

일자리가 성장이고 복지입니다



국립농업과학원



수신 수신자 참조 (경유)
제목 정책자료 성과 심의결과 제출 (보행형 전동호미 농기계 보급정책에 활용)

1. 관련 근거에 의거하여 정책자료 성과(보행형 전동호미 농기계 보급정책에 활용) 심의결과를 붙임과 같이 제출합니다.

붙임 : 정책자료 제출 성과 심의결과 보고서 1부, 끝.

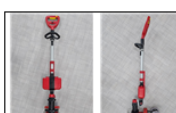
농업안전보건팀장

수신자 기획조정과장, 농촌진흥청장(연구성과관리과장)

농업연구사 김효철	농업안전보건팀 228. 10. 13.	농업안전보건팀 김효철
-----------	----------------------	-------------

시행 농업안전보건팀-966 (2021. 10. 13.) 접수

복신자 포용과가 구한

계 목	보행형 전동호미 농기계 보급 정책에 활용
활 용 가 능 부	농립축산식품부 석품산업정책실 농기자재정책팀
건 의 분 야	농업공학
제 안 내 용 약	<p>○ 현황 및 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기존 엔진식 제초장치들은 철삭력이 우수하고 출력의 대형화가 가능하나 소음 진동이 심하고, 무거워 여성농업인이 조작하는데 어려움 발생 - 여성농업인이 쉽고 안전하게 조작 및 작업이 가능한 충전식 전동호미의 개발 필요 <p>○ 연구개발 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 여성농업인용 전동호미 개발 <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 10px;"> <ul style="list-style-type: none"> - 형식 : 보행형 전동호미 - 제원 <ul style="list-style-type: none"> ·크기(mm) : 1,580(L) × 169(W) × 1,600(H) ·무게(kg) : 9 </div> </div> <ul style="list-style-type: none"> - 땅을 헤집으며 잡초를 제거하는 전동호미 - 성능 : 8.4a/h (제식면적 40% 가정) 철초 제거 작업시 14a/h - 땅헤집기+잡초제거 동시 작업형 - 서서하는 보행형 잡초제거 작업으로 노력 절감 <p>○ 활용방법</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농기계임대사업에 보행형 전동호미 활용 <p>○ 효과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 작업에 사용되는 근활성도 절감 : 관행대비 33% 절감 - 관행(대파작목 기준) 대비 7배 노력 절감 및 84.4% 비용절감
연구개발자	농촌진흥청 국립농업과학원 농업안전보건팀 김효철

부녀자도 손쉬운 '전동 호미' 개발성공

그린맥스·농진청·전북대 공동개발...경량·충전식 신기술 적용 등에 매지 않는 핸들식으로 노력절감(7배)·비용절감(84.4%↑)



여성농업인에게도 조작이 편리한 제조작업 시연모습

무겁고 진동이 심한 기존 배부식 제조장치의 단점을 개선한 경량·충전식의 가벼운 제조기가 개발돼 발농사에 종사하는 고령인·부녀자의 작업부담을 덜어주게 됐다.

(주)그린맥스, 농촌진흥청, 전북대학교 공동으로 개발된 '전동 호미'는 여성농업인과 고령자의 신체적 부담을 줄여 쉽게 운반이 가능하고, 안전성과 작업효율성을 높인 경량 충전식으로 개발됐다.

기존 배부식 예취기의 경우, 정수기 생수통 무게와 동일한 18~20kg의 충전장치와 배터리를 등에 매고 작업을 해야 하기 때문에 여성농업인이나 고령인의 근골격계 질환을

유발하고 안전사고 위험이 높았다.

반면 이번에 개발된 전동호미는 바퀴가 있어 작업포장 운반이 쉽고, 알미늄 복합재와 플라스틱 조합으로 가벼워 고령인도 조작이 편리하도록 고안됐다. 특히 작업자 신체적응 형태로 개발돼 작업자 키나 신체구조에 맞춰 핸들지지대 길이나 작업각도를 자유롭게 조절할 수 있도록 했다.

핵심기술은 제조작업에 최적화된 동축 정역회전 방식의 신기술로, 수평 방향의 상하 제조날과 회전날에 미세한 간극으로 서로 교차하도록 설계해 저속에서도 제초 및 잔재물 절단이 효율적으로 이뤄지도록 했다.



작업길이 및 각도조절이 손쉬운 전동호미 구성도

수직방향 회전 제초날은 회전반경의 최외각 원주에서 회전 중심쪽으로 일정한 비틀림 각도의 기울기를 갖도록 해 나선형의 로타리 날과 같이 토양 경운시의 충격 부하가 작은 안쪽부터 토양에 접촉하기 때문에 경운부하를 최소화하고 효율적으로 잡초뿌리부를 절단 제거할 수 있다. 또한 균형감이 떨어지는 고령인·부녀자의 안전과 작업편의성을 위해 스키드 가이드 프레임과 호미부의 전체 균형유지, 바퀴 장착으로 조작과 작업이 손쉽도록 했다.

이번에 개발된 전동 호미의 이용효과를 분석한 결과, 작업에 사용되는 근활성도는 관행대비 33% 절감됐으며, 7배 노력절감 및 84.4%의 비용절감효과가 있는 것으로 나타났다.

농식품부 첨단농기계 개발과제로 진행됐으며, 농촌진흥청은 내년 보급사업 추진을 위해 산업화를 본격화한다는 계획이다.

신두산 기자

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 최대 조작 토크 < 2kg·m	<p>○ (핵심기술)주요 수요자가 여성 농업인으로 이동과 선회가 용이하도록 스키드와 바퀴 구조를 적용해 조작 토크를 최소화 하도록 개발함</p> <p>○ (평가 방법)바퀴를 중심으로 해서 수평 및 수직 방향으로 힘을 가해 전동호미가 움직이기 시작할 때 핸들의 최대 조작력을 측정</p> <p>○ (평가 결과)농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 시험방법을 적용해 작업 방향 조절, 선회에 필요한 핸들의 최대 조작토크를 측정 (농업기계화촉진법 시행규칙의 농업기계 검정기준 적용)했을 때 (좌측) 1.2 kg·m, (우측) 2.0 kg·m으로 개발목표를 달성함</p> <p>* 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00660호</p>	100%
○ 자세 조절: (길이) ±10cm, (각도)±15° 가변 조절	<p>○ (핵심기술)전동호미의 구동모터와 안전 핸들을 연결하는 지지대를 작업자의 키나 신체 구조에 맞추어 길이와 작업 각도를 조절할 수 있는 구조를 개발함</p> <p>○ (평가 방법)기준 위치를 중심으로 제시한 각도 및 길이의 조절 능력 측정(농업기계화촉진법 시행규칙의 농업기계 검정기준 적용)</p> <p>○ (평가 결과)농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 시험방법을 적용해 가변 길이와 가변 작업 각도를 측정 기준 위치에서 지지대의 길이를 ±150mm(16단 315mm), 각도를 ±30 deg. 이상까지 조절할 수 있는 것으로 평가되어 개발목표를 달성함</p> <p>* 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00657호</p>	100%
○ 경량화 수준 < 10kg	<p>○ (핵심기술)주요 수요자가 여성 농업인으로 운반과 작업, 휴대성과 작동편이성, 조작 용이성 증대를 위해 메카니즘을 단순화 하고, 호미의 무게를 줄일 수 있도록 경량화 기술을</p>	100%

	<p>개발 적용함</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ (평가 방법)기본 작업기와 배터리를 장착한 상태에서 전 중량 측정(농업기계화촉진법 시행규칙의 농업기계 검정기준 적용) ○ (평가 결과)농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 시험방법을 적용해 전중량을 측정했을 때 9.0kg으로 개발목표를 달성함 * 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00657호 	
<ul style="list-style-type: none"> ○ 100RPM 이하의 저속 고평크제 초 및 토양 경운 메카니즘 	<ul style="list-style-type: none"> ○ (핵심기술)주요 수요자가 여성 농업인으로 이동과 선회가 용이하도록 스키드와 바퀴 구조를 적용해 조작 토크를 최소화 하도록 설계함 ○ (평가 방법)바퀴를 중심으로 해서 수평 및 수직 방향으로 힘을 가해 전동호미가 움직이기 시작할 때 핸들의 최대 조작력을 측정 ○ (평가 결과)농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 시험방법을 적용해 동축 정역 교차 절단을 통해 100RPM이하에서도 제초 작업이 가능하여 개발목표를 달성함 * 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00657호 	100%
<ul style="list-style-type: none"> ○ 순간 출력 700W 이상 고효율 충방전 및 동력 제어 컨트롤러 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ (핵심기술)돌맹이나 제초 잔재물에 의해 과부하나 스톨 상태 발생 시 MOTOR의 손상을 방지하기 위해 정지 후 역회전으로 기동하도록 하고, 역회전 500RPM으로 이상 없이 회전하면 정지 후 다시 정회전 가동하며, 과부하가 해제되지 않으면 MOTOR구동을 정지하는 알고리즘 적용한 스톨 출력 900W급의 동력 제어 컨트롤러 개발 ○ (평가 방법)모터 축을 강제로 고정해 속도 0인 상태로 하고 실속 시의 전류와 전압을 측정함 ○ (평가 결과)농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 작업 성능 평가 시 모터 동력 제어기의 스톨 시 작동 상태를 평가함 * 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00657호 	100%

<p>○ 작업성능: 10a/h</p>	<p>○ (핵심기술) 포장의 골과 두둑을 이동하면서 잡초가 있는 부분으로 신속하게 움직여 해당 잡초를 제거하는 바퀴 및 스키드 구조, 교차 회전 방식의 제초날 구성</p> <p>○ (평가 방법)균평한 길이 50m 이상 포장에서 정상 작업 속도로 3행정을 왕복작업을 하는데 걸리는 시간을 측정해 평균 한 작업속도 적용 (평균작업시간*10)/(작업폭*작업거리/100)</p> <p>○ (평가 결과)농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 시험방법을 적용해 작업 성능을 측정 (농업기계화촉진법 시행규칙의 농업기계 검정기준 적용)했을 때 7.1 min/a(평균 작업 속도: 0.36m/s, 평균 작업 능률: 8.45a/h) 개발 목표의 84.5%를 달성함</p> <p>* 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00657호</p>	<p>84.5%</p>
<p>○1.2 X 105 Cycle 또는 260 시간 내구성 확보</p>	<p>○ 전동 호미의 작업 특수성 때문에 한국기계연구원의 기존 확립된 내구성 시험 프로토콜을 그대로 적용하기 어려워 내구성 평가 시험을 하지 못함</p> <p>○ (대안) 전동호미 내구성 확보를 위한 대체 평가로서 농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 시험방법을 적용해 IP 67 수준의 방수 성능시험, 방진 성능 시험, 연속가동시간 시험을 실시함</p> <p>* 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00558호</p> <p>* 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00559호</p> <p>* 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00662호</p>	<p>-</p>

4. 목표 미달 시 원인분석

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

- 작업성능: 농업기술실용화재단의 작업 성능 평가 결과 당초 목표인 10a/h 보다 적은 8.45a/h로 나타 났음
 - (원인) 자체 시험 결과 두둑 및 공간 잡초 발생 상태에 따라 0.3a/h에서 1.2a/h까지 작업 시간이 크게 차이가 났으나, 농업기술실용화재단의 작업 성능 평가는 전면 제초시의 성능임
 - 내구성 확보: 가속 시험을 통해 1.2 X 10⁵ Cycle 또는 260 시간 사용을 평가할 계획이었으나 시험 프로토콜의 미확립으로 실시하지 못함
 - (원인)전동 호미의 작업 특수성 때문에 한국기계연구원의 기존 확립된 내구성 시험 프로토콜을 그대로 적용하기 어려워 내구성 평가 시험을 하지 못함.
-

2) 자체 보완활동

- 작업성능: 잡초가 크지 않고, 잡초 밀도가 높지 않은 초기 김매기 작업의 경우, 현재의 작업기 로도 1.0a/h 이상의 작업 능률이 가능한 것으로 판단되나, 산업화 과정에서 출력 및 이동 수단의 개선을 통해 성능을 향상할 계획임
 - 내구성 확보: 가속 수명 시험을 대신해 전동호미 내구성을 확보할 수 있도록 농기계 공인 인증 기관인 농업기술실용화재단의 시험방법을 적용해 IP 67 수준의 방수 성능시험, 방진 성능 시험, 연속가동시간 시험을 실시함
 - * 방수 성능 시험: 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00558호
 - * 방진 성능 시험: 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00559호
 - * 연속가동시간시험: 농업기계 성능시험 성적서 제 M-21-00662호
-

3) 연구개발 과정의 성실성

- 작업성능: 무겁고 진동이 심한 기존 배부식 제초 장치의 단점을 개선하여 여성 농업인과 고령 자의 신체적 부담을 줄이고, 쉽게 운반 하고 안전하게 조작 및 작업이 가능한 경량 충전식 전동 호미 개발을 추진하였으며
 - 경량화를 위한 동축 정역회전 방식의 제초장치 신기술을 개발해 무게를 줄이고 작업 성능을 높일 수 있었으며, 바퀴로 이동하도록 함으로 신체적 부담을 줄이고, 알미늄 복합재와 플라스틱의 효과적 조합으로 경량화를 실현 했으나,
 - 약간의 작업 폭 감소와 배부식에 비해 이동 속도의 차이가 작업성능의 저하 요인으로 작용 하였음
 - 내구성 확보: 전동호미 내구성 확보를 위해 농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 시험방법을 적용해 IP 67 수준의 방수 성능시험, 방진 성능 시험, 연속가동시간 시험을 실시함
-

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

(사회적 측면)

- 신개념의 전동호미 활용을 통해 여성농업인의 **농업활동에서 근골격계 질환의 예방**과 농촌 생활에서의 삶의 질 향상에 기여할 수 있을 것임
 - * 농업활동과 농촌생활의 어려움 속에서 여성농업인을 위해 시급히 해결해야 할 과제로 ‘과중한 노동 경감’ 24.2%로 가장 시급히 해결해야할 과제로 조사됨(2018, 농촌경제연구원)
 - 여성과 고령 농업인의 농작업 노동 부담을 줄여줌으로, 일반 산업 보다 1.6배 이상 높은 근골격계 질환 발생을 예방하고, 건강한 농업 노동 참여를 촉진함으로써 사회적 비용을 줄일 수 있음
 - * 농업에 주로 종사하는 40세 이상 여성농민의 유병률(2010~2015년 평균)은 근골격계 질환이 70.7%(비농민 여성 60.2%)로 이에 따른 1인당 본인부담금은 125만4000원으로 비농민 여성(33만 4000원)보다 3.7배나 많은 수준임(농업인안전보건연구원).
- 여성 농업인이 작물 관리를 위해 전동호미를 사용하는 경우, 작업에 사용되는 **신체의 근활성도가 유사한 작업도구를 사용할 때와 비교해 약 33% 절감되는 것으로** 나타남
 - 장시간의 단순 반복 작업 및 부자연스러운 자세 유지, 과도한 힘 낭비, 불충분한 휴식 등에 노출되면서 근육, 혈관, 신경 등에 손상이 누적돼 나타나는 농업인의 직업병인 농부병으로 대부분 여성 농업인들이 허리와 목, 어깨, 팔, 팔꿈치, 손, 손목, 다리 등 전신에 걸친 근골격계 통증 및 감각 이상을 호소함

(경제·산업적 측면)

- 관행(대파작목 기준)의 유사한 작업도구를 사용하여 작업할 때와 비교해 **약 7배의 노력 절감 및 84.4% 비용절감 효과**가 있는 것으로 분석됨
 - 콩밭 10a(300평)를 사람이 호미로 제초 작업할 때 약 7시간이 걸리는데, 전동 호미를 이용하면 약 1시간 정도면 가능
- 여성의 신체 구조에 적합한 구조와 조작방식의 전동호미 개발로 여성친화형 농기구 산업의 기반조성과 시장 형성, 기술력 향상을 통한 대외 경쟁력 강화에도 기여할 것임
 - 우리나라 농기계의 물리적 기능적 기술수준은 대체로 선진국의 80% 수준 대에 있음.
 - 특히 상대적으로 고장율이 많고, 신체구조나 생체학을 기반 한 디자인 면에서 상대적으로 많이 뒤진 것으로 보임(한국농촌경제연구원)
 - 전 세계 농기계 산업은 2018년 1,025억달러에서 연평균 4% 성장해 2025년 1,352억달러에 이를 것으로 전망되는 미래 주력사업으로 유망할 뿐만 아니라 여성 농기계 시장도 함께성장할 전망이다

(기술적 측면)

- 수평 오거식 전동 호미, 동축 정역회전 방식의 수직형 전동호미 등 여성 친화형 전동 편이 농기계의 신기술 확보(산업재산권)
- 편이 농기계의 경량화 기술, 안정적인 전동화 설계 기술, 신체 구조를 고려한 인체 공학적 설계 기술의 축적으로 **환경 친화적 농기계 제품 개발의 기반을 마련함**

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

- (기술 확보)여성 농업인의 다양한 체형에 맞추어 조절이 가능하도록 개발된 전동 호미의 구조와 저진동·고토포크 특성을 갖는 전동호미 메카니즘은 2건의 특허 출원으로 산업재산권을 확보했으며, 핵심기술의 고도화와 안정화를 통해 여성 친화 농기계의 유니콘 기술을 확보
- (기술 이전)농기계 분야의 영세한 소규모 기업과 스타트업들에게 확보된 기술을 조기에 산업화할 수 있도록 기술 이전을 통한 제품화와 생산을 위한 기술지도를 추진하고, 여성 친화 농기계를 통해 강소기업으로의 성장을 지원할 계획임
- (산업화 추진) 전동호미 전기적 제어 시스템을 이용해 제초를 비롯해 장착 가능한 다양한 작업기 개발 적용하고, 작업의 안전성 및 저가 보급화 전략을 마련해 지속적인 품질개선 연구를 추진하며, 개발된 제품은 농업실용화재단의 안전검정 인증을 획득해 시장 진입을 추진할 계획임
- (보급확산) 기존 유사 농작업기와 투입에너지, 진동, 소음 등을 비교 평가한 결과 작업에 사용되는 근활성도 감소, 관행(대파작목 기준) 대비 노동 투입량 절감, 비용절감 효과가있는 것으로 나타나 여성 친화형 농기계 보급 확대를 위해 농기계임대사업에 보행형 전동호미 활용을 정책 제안할 계획임

< 연구개발성과 활용계획표 >

구분(정량 및 정성적 성과 항목)		연구개발 종료 후 5년 이내	
국외논문	SCIE	-	
	비SCIE	-	
	계	-	
국내논문	SCIE	-	
	비SCIE	-	
	계	-	
특허출원	국내	2	
	국외	-	
	계	2	
특허등록	국내	-	
	국외	-	
	계	-	
인력양성	학사	-	
	석사	-	
	박사	-	
	계	-	
사업화	상품출시	1	
	기술이전	1	
	공정개발	-	
제품개발	시제품개발	1	
비임상시험 실시		-	
임상시험 실시 (IND 승인)	의약품	1상	-
		2상	-
		3상	-
	의료기기	-	
진료지침개발		-	
신의료기술개발		-	
성과홍보		1	
포상 및 수상실적		-	
정성적 성과 주요 내용		-	

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1.	1) 자체평가의견서
	2) 연구성과 활용계획서

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호	120076-1		
사업구분	첨단농기계산업화기술개발사업				
연구분야	농림식품 기계·시스템		과제구분	단위	
사업명	첨단농기계산업화기술개발사업			주관	
총괄과제	-		총괄책임자	-	
과제명	발농업 제초작업의 편의성 향상을 위한 전동호미 개발		과제유형	개발	
연구개발기관	전북대학교 산학협력단		연구책임자	김 상 철	
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2020.04.28.-20 21.09.28	400,000	144,000	544,000
	계	2020.07.03.-20 21.09.28	400,000	144,000	544,000
참여기업	전북대학교 산학협력단, 국립농업과학원, (주)그린맥스				
상대국	-	상대국연구개발기관	-		

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망

2. 평가일 : 2021. 12. 30

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
전북대학교 산학협력단	연구교수	김 상 철

4. 평가자(연구책임자) 확인 : 김 상 철

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

확약	
----	--

1. 연구개발실적

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : 우수

본 과제는 무겁고 진동이 심한 기존 배부식 제초 장치의 단점을 개선하여 여성 농업인과 고령자의 신체적 부담을 줄이고, 쉽게 운반 하고 안전하게 조작 및 작업이 가능한 경량 충전식 전동 호미 개발을 추진하였으며, 경량화를 위한 동축 정역회전 방식의 제초장치 신기술을 개발해 무게를 줄이고 작업 성능을 높일 수 있었으며, 바퀴로 이동하도록 함으로 신체적 부담을 줄이고, 알미늄 복합재와 플라스틱의 효과적 조합으로 경량화를 실현

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : 우수

○여성 농업인이 작물 관리를 위해 전동호미를 사용하는 경우, 작업에 사용되는 신체의 근활성도가 유사한 작업도구를 사용할 때와 비교해 약 33% 절감되는 것으로 나타나, 신개념의 전동호미 활용을 통해 여성농업인의 농업활동에서 근골격계 질환 예방과 농촌 생활에서 삶의 질 향상에 기여할 수 있을 것임
○관행(대파작목 기준)의 유사한 작업도구를 사용하여 작업할 때와 비교해 약 7배의 노력 절감 및 84.4% 비용절감 효과가 있는 것으로 분석됨
○ 편이 농기계의 경량화 기술, 안정적인 전동화 설계 기술, 신체 구조를 고려한 인체 공학적 설계 기술의 축적으로 환경 친화적 농기계 제품 개발의 기반을 마련함

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : 우수

기존 유사 농작업기와 투입에너지, 진동, 소음 등을 비교 평가한 결과, 작업에 사용되는 근활성도 감소, 관행(대파작목 기준) 대비 노동 투입량 절감, 비용절감 효과가 있는 것으로 나타나 기술이전을 통한 산업화와 함께 여성 친화형 농기계 보급 확대를 위해 농기계임대사업에 보행형 전동호미 활용을 정책 제안.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : 우수

본 과제는 코로나19 바이러스로 인한 농민 접촉의 제약, 신기종 시험 프로토콜의 미정립 등 원활한 수행에 대한 어려움이 있었지만, 온라인 커뮤니케이션과 설문조사, 대체 시험법의 강구 등을 통해 연구 결과의 완성도를 높이고, 현장실증을 통한 평가와 기술 이전을 통한 산업화까지 성실히 추진함

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : 우수

본 과제 연구성과로 수평 오거식 전동 호미, 동축 정역회전 방식의 수직형 전동호미(산업재산권 2건)등 여성 친화형 전동 편이 농기계의 신기술을 확보와 2건의 학술발표, 관련기술을 2개의 중소기업에 이전해 산업화를 추진하였고, 여성 친화형 농기계 보급 확대를 위해 농기계임대사업에 보행형 전동호미 활용을 정책으로 제안하여 계획한 연구성과를 초과 달성함.

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	자체평가
○ 최대 조작 토크 < 2kg·m	20	100	(좌측) 1.2 kg·m, (우측) 2.0 kg·m
○ 자세 조절: (길이) ±10cm, (각도)±15° 가변 조절	20	100	가변 길이와 가변 작업 각도를 측정 기준 위치에서 지지대의 길이를 ±150mm(16단 315mm), 각도를 ±30 deg. 이상까지 조절
○ 경량화 수준 < 10kg	20	100	농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 시험방법을 적용한 전중량 9.0kg
○ 100RPM 이하의 저속 고토크제초 및 토양 경운 메카니즘	10	100	동축 정역 교차 절단방식의 개발을 통해 100RPM이하에서도 제초 작업이 가능
○ 순간 출력 700W 이상 고효율 충방전 및 동력 제어 컨트롤러 개발	10	100	농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 작업 성능 평가 시 모터 동력 제어기의 700W 이상 스톨 시 작동 상태를 평가
○ 작업성능: 10a/h	10	85	농업기술실용화재단 시험방법 적용 평균 작업 속도: 0.36m/s, 평균 작업 능률: 8.45a/h
○ 1.2 X 10 ⁵ Cycle 또는 260 시간 내구성 확보	10	100	전동호미 내구성 확보를 위한 대체 평가로서 농업기술실용화재단의 방수 성능시험, 방진 성능시험, 연속가동시험을 실시
합계	100점		

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 과제는 무겁고 진동이 심한 기존 배부식 제초 장치의 단점을 개선하여 여성 농업인과 고령자의 신체적 부담을 줄이고, 쉽게 운반 하고 안전하게 조작 및 작업이 가능한 경량 충전식 전동 호미 개발을 추진한 과제로서, 경량화를 위한 동축 정역회전 방식의 제초장치 신기술 개발 등을 통해 무게를 줄이고 작업 성능을 높일 수 있었으며, 바퀴로 이동하도록 함으로 신체적 부담을 줄이고, 알미늄 복합재와 플라스틱의 효과적 조합으로 경량화를 실현함으로써 현장 시험 결과 작업자의 신체 피로도를 약 33% 줄이고, 관행(대파작목 기준) 유사한 작업도구를 사용하여 작업할 때와 비교해 약 7배의 노력 절감 및 84.4% 비용절감 효과가 있는 것으로 분석됨에 따라 기술 이전을 통한 산업화 추진과 보급확산을 위한 정책제안 등을 산학연이 공동으로 컨소시엄을 구축하여 수행한 과제으로써, 각 기관의 강점들을 활용할 수 있도록 적절한 역할 분담과 협업을 통해 우수한 연구 성과를 도출할 수 있었던 것으로 판단합니다..

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

본 과제는 코로나19 바이러스로 인한 농민과의 접촉의 제약, 신기종 시험 프로토콜의 미정립 등 원활한 수행에 대한 어려움이 있었지만, 온라인 커뮤니케이션과 설문조사, 내구성 증대를 위한 대체 시험법의 강구 등을 통해 연구 결과의 완성도를 높이고, 현장실증을 통한 농업인의 평가반영과 기술 이전을 통한 산업화까지 성실히 추진한 점을 한번 더 고려해주셨으면 합니다.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

본 과제의 결과물인 보행형 전동호미는 기존 유사 농작업기 투입에너지, 진동, 소음 등을 비교 평가한 결과, 작업에 사용되는 근활성도 감소, 관행(대파작목 기준) 대비 노동 투입량 절감, 비용절감 효과가 있는 것으로 나타나 기술이전을 통한 산업화와 함께 여성 친화형 농기계 보급 확대를 위해 농기계임대사업에 보행형 전동호미 활용을 정책 제안하고자 합니다.

IV. 보안성 검토

없음

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

없음

2. 연구개발기관 자체의 검토결과

없음

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	농림식품 기계·시스템	
연구과제명	발농업 제조작업의 편의성 향상을 위한 전동호미 개발			
주관연구개발기관	전북대학교 산학협력단	주관연구책임자	김 상 철	
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타	총연구개발비
	400,000,000	144,000,000	-	544,000,000
연구개발기간	2020-04-29 ~ 2021-09-28			
주요활용유형	<input checked="" type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input type="checkbox"/> 기타() <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
○ 최대 조작 토크 < 2kg·m	- (좌측) 1.2 kg·m, - (우측) 2.0 kg·m
○ 자세 조절: 가변 조절 (길이) ±10cm, (각도) ±15°	- 가변 길이와 가변 작업 각도를 측정 기준 위치에서 측정 - 핸들지지대 길이조절범위: ±150mm(315mm), - 작업 각도 조절범위: ±30 deg. 이상까지 조절
○ 경량화 수준: 전중량 10kg 이하	- 농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 시험방법을 적용 - 전중량 9.0kg
○ 100RPM 이하의 저속 고토크 제초 및 토양 경운 메카니즘 개발	제초 회전날의 동축 정역 교차 절단방식의 개발을 통해 100RPM이하에서도 제초 작업이 가능한 메카니즘 개발(특허출원)
○ 순간 출력 700W 이상 고효율 충방전 및 동력 제어 컨트롤러 개발	농기계 공인 인증기관인 농업기술실용화재단의 작업 성능 평가 시 모터 동력 제어기의 700W 이상 스톱시 작동 상태를 평가
○ 작업성능: 10a/h	농업기술실용화재단 시험방법 적용 - 평균 작업 속도: 0.36m/s, - 평균 작업 능률: 8.45a/h
○ 1.2 X 105 Cycle 또는 260 시간 내구성 확보	전동호미 내구성 확보를 위한 대체 평가로서 농업기술실용화재단의 시험방법을 적용 - 방수 성능시험, - 방진 성능시험, - 연속가동시험을 실시

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인 력 양 성	정책 활용· 홍보		기 타 (타연구 활용예외)	
	특 허 출 원	특 허 등 록	프 로 그 램 등 록	S M A R T	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논 문				학 술 발 표	정 책 활 용		홍 보 전 시
													S C I	비 S C I						
단위	건	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	20				5		30		30				5			5	5			
최종 목표	2				1		1		1				2			1	1			
당해 년도	목표	2			1		1	5	1				2			1	1			
	실적	2			2	6	1	6	2				2			1	1			
달성률 (%)	100				200		100	120	200				100			100	100			

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	동축 정역회전 회전날 교차 절단 방식의 제초 메카니즘
②	수평 오거식 제초 메카니즘
③	소형 전동 농기계 동력 및 충방전 제어
④	보행형 전동호미 경량화 제조기술

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장애로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술		v				v	v	v		
②의 기술		v			v	v				
③의 기술					v		v			
④의 기술					v		v	v	v	

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	저속에서도 강력한 잡초의 절단 성능을 가지는 동축 정역회전 회전날의 교차에 의한 절단 제초 메카니즘은 다양한 농작업 제초 장치 활용 가능 하여, 승용형 제초 장치, 로봇 제초 작업기 등에 적용할 수 있도록 추가 연구 및 기술 이전을 통한 산업화를 추진할 계획임
②의 기술	제초와 함께 토양을 절삭해 일정 방향으로 이송이 가능하기 때문에 발작물의 김메기와 복주기에 적합하나, 1kW이상의 동력이 필요해 승용형 작업기에 적용 기술 개발 추진
③의 기술	소형 전동 농기계의 핵심기술로서 전동화에 따른 배터리 동력의 총방전 및 효율적인 운영 제어가 가능하기 때문에 전동식 편이장비 개발에 다목적으로 활용 가능함
④의 기술	보행형 경량 전동호미는 여성 농업인의 김메기 농작업에서 작업 능률이 높고 작업자의 노동 부담을 크게 줄일 수 있어 기술 이전을 통한 산업화 및 보급 확산을 추진할 계획임

7. 연구종료 후 성과창출 계획

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과 목표	사업화지표										연구기반지표								
	지식 재산권				기술 실시 (이전)		사업화				기술 인증	학술성과			교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타연구 활용액) (백만원)
	특허 출원	특허 등록	프로그 램 등록	S M A R T	건수	기술료	제품 화	매출 액	수출 액	고용 창출		투자 유치	논문 SCI	비 SCI			논문 평 균 I F	학술 발표	
단위	건	건	건	평 균 건 수	건	백 만 원	건	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	명	건	건		
가중치	20				5		30			30				5			5	5	
최종목표	2				1		1	275		1				2			1	1	
연구기간내 달성실적	2				2		1	6		2				2			1	1	
연구종료후 성과창출 계획								269											

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	호미날 유닛 및 이를 포함하는 전동식 호미(지능로봇스튜디오)		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	3,000천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input checked="" type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간	2년	실용화예상시기 ³⁾	-
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	-		

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단농기계산업화기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단농기계산업화기술 개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.