

보안 과제(), 일반 과제(○) / 공개(○), 비공개() 발간등록번호(○)
첨단생산기술개발사업 2021년도 최종보고서

발 간 등 록 번 호

11-1543000-003740-01

여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 밭농업기계 개발

2021.12.30.

주관연구개발기관 / 대호(주)
공동연구개발기관 / 전주대학교 산학협력단
위탁연구개발기관 / 충남대학교 산학협력단

농 립 축 산 식 품 부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

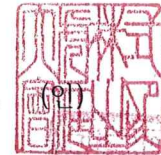
농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 밭농업기계 개발”(개발기간 : 2018.12.03. ~ 2021.09.02)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2021.12.30

주관연구기관명 : 대호(주)

김 중 호



공동연구기관명 : 전주대학교 산학협력단

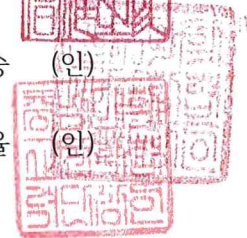
변 주 승

(인)

위탁연구기관명 : 충남대학교 산학협력단

정 종 울

(인)



주관연구책임자 : 김 중 호


협동연구책임자 : 최 규 흥

참여기관책임자 : 김 용 주

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

< 요약 문 >

사업명	첨단생산기술개발사업			총괄연구개발 식별번호 (해당 시 작성)			
내역사업명 (해당 시 작성)				연구개발과제번호		318095-3	
기술분류	국가과학기술 표준분류	LB	50%	LB08	30%	LB0801	20%
	농림식품 과학기술분류	RC	40%	RC01	30%	RC0101	30%
총괄연구개발명 (해당 시 작성)							
연구개발과제명	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발						
전체 연구개발기간	2018. 12. 03. - 2021. 09. 02 (33개월)						
총 연구개발비	총 1,467,000천원 (정부지원연구개발비: 1,100,000천원, 기관부담연구개발비 : 367,000천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)						
연구개발단계	기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="radio"/>] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]			기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준(2) 종료시점 목표(5)	
연구개발과제 유형 (해당 시 작성)							
연구개발과제 특성 (해당 시 작성)							

연구개발 목표 및 내용	최종 목표	<p>○ 여성 및 고령 농업인을 위한 설계요소가 적용된 “밭작물 전용 다목적 플랫폼” 개발</p> <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> 좁고 경사지고 열악한 밭 지형에서 특히 여성 및 고령자가 효율적이고 안정적인 작업이 가능하도록 구조적인 설계요소를 개발 및 적용하여, 텔레스코픽 암이 적용된 발농업 기계를 개발하는 것으로서 이는 텔레스코픽 암 개발과 텔레스코픽 핸들러 동력본체를 개발하는 것으로 구분.
	전체 내용	<p>[1차년도]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 텔레스코픽 암 및 동력본체 주요부 설계 <ul style="list-style-type: none"> 텔레스코픽 메인프레임 및 암설계 동력본체 시스템 설계(파워트레인 및 주행미션 설계) 차축, 차체프레임, 현가장치 개발 운전석 회전기능 및 틸팅 운전캐빈 설계 여성 및 고령농업인의 편이성 향상을 위한 플랫폼 설계 작업기 자동 탈부착기 설계 ○ 해석모델개발 <ul style="list-style-type: none"> 농작업 부하에 따른 자료수집 및 데이터

<p>연구개발 목표 및 내용</p>	<p>전체 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 농작업 분석을 위한 변속기 및 작업기 시뮬레이션 모델 개발 ○ 텔레스코픽 핸들러의 안정성 분석모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> • 국내/외 기술분석 • 작업범위 3차원 COG 구명 • 전도 수학적 모델링 제시 • 여성 및 고령농업인 인체지수 조사 및 분석 • 작업자 인간공학적 적용범위 제시 <p>[2차년도]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 텔레스코픽 암 및 텔레스코픽 핸들러 동력본체 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> • 텔레스코픽 핸들러(암) 제작 • 텔레스코픽 동력본체 시제품 제작 • 차량제어시스템 설계·제작·시험 ○ 동력전달장치 및 작업부 구조해석 <ul style="list-style-type: none"> • 주행, 견인등 농작업에 동력을 전달하는 동력전달장치의 시뮬레이션 강도해석 • 작업기의 강도 및 구조해석 • 시작기의 전도실증시험 ○ 텔레스코픽 핸들러의 시제품 안정성 시험 및 분석 <ul style="list-style-type: none"> • 전복방지 작업 범위의 구명 • 운전자의 작업 자세 분석 • 통합기 설계를 위한 안정성 기준 제시 <p>[3차년도]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 성능평가 및 실증, 최종 시제품 제작 <ul style="list-style-type: none"> • 동력 본체 성능평가 및 신뢰성 시험 • 구동 제어시스템 개선 및 보완 • 성능시험 후 문제점 개선 보완 • 최종 시제품 제작 ○ 텔레스코픽 핸들러의 현장실증을 통한 안정성 및 경제성 평가 <ul style="list-style-type: none"> • 시제품 안정성 및 성능평가 • 경제성 평가 및 사업화 방향 제시 • 안정성 고려한 최적화 모델 제시 ○ 성능평가를 통한 해석모델 개발 및 최적화 <ul style="list-style-type: none"> • 농작업 실증을 통한 동력전달장치 및 작업기의 시뮬레이션 모델 성능평가 • 시제품 현장 실증시험을 통한 시뮬레이션 모델 검증 및 최적화
-------------------------	--------------	---

<p>연구개발성과</p>	<p>[논문발표] Development of Control System for Automated Manual Transmission of 45-kW Agricultural Tractor 외 1건, 총 2건(SCI 1건, 비SCI 1건)</p> <p>[학술발표] 텔레핸들러의 기술수준 및 시장분석 외 4건, 총 5건</p> <p>[특허출원] 텔레스코픽 마스터를 갖는 작업 차량 외 6건, 총 7건</p> <p>[특허등록] 트랙터 작업기의 자동 경심 감지장치 외 3건, 총 4건</p> <p>[상표출원] 텔레스코픽 지게차 7류, 12류, 총 2건</p> <p>[고용창출] 35명</p> <p>[홍보전시] 홍보실적(전문지, 인터넷) 9건, 전시회 참가 6건</p> <p>[기술이전] 여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발 (자체사업화: 2021.02, 기술료 15,400 천원)</p> <p>[제품화] 팜핸들러 마스터, 팜핸들러, 총 2건 (자체사업화: 2021.08, 매출액: 172 백만원)</p>
---------------	---

연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<p>[활용계획]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 발작물의 상·하차, 이동, 운반작업 등 농작업 활용 및 최적 작업환경 제공. - 좁은 공간에서 선회능력이 우수하여 축사에서 벧짚, 베일러, 사료, 분뇨처리와 식량 및 원예 하우스에서 퇴비, 비료, 수확물 운반 등 시설물에서 관리를 위한 다양한 작업에 활용. - 발농업 이외에 축산, 원예, 임업, 재해복구, 소방 및 특수 목적용 차량 등 다양한 분야로의 확대하여 활용. <p>[기대효과]</p> <p>○ 기술적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내 독자 기술개발로 국가 차원의 글로벌 수출전략형 상품확보 가능 - 작업의 효율성을 갖춘 신개념 다목적 복합 플랫폼 제조기술 확보 - 해외 농작업 기계 선진기술에 대응 가능한 국내 기술력 확보로 경쟁력 강화 <p>○ 경제적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기계화 추진으로 발작물 수확물의 상하차, 이동, 운반 노동력 절감 효과 - 신기종 개발로 설계 및 제작, 생산 전문인력 육성 기여 - 개발기술의 상품(제품)화로 기업의 매출 향상과 경쟁력 확보 - 다목적 복합 플랫폼으로 농작업기 분야의 틈새시장 공략 및 활성화 기대 - 인건비, 장비 구입비 절감을 통한 농가 부담완화와 제조원가 절감효과 <p>○ 사회적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> - 여성 및 고령농업인의 작업효율, 작업능력, 노동 편의성 제공 및 농작업여건 개선 - 농업 생산성 및 농작업 효율성 향상으로 고효율화, 생산성 향상에 기여 - 농기계 생산, 판매 증가로 인한 고용창출 및 지역 활성화 기대
---------------------	---

연구개발성과의 비공개여부 및 사유

연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설·장비	기술 요약 정보	소프트웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
	2	7	5					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)	밭 농업기계		여성 및 고령농업인		전도안정성		운전석회전		텔레스코픽 핸들러			
영문핵심어 (5개 이내)	upland agricultural machinery		female and aged farmer		lateral stability		turntable seat		telescopic handler			

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	01
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용	13
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도	233
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)	240
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도	241
6. 연구개발성과의 관리 및 활용계획	241

별첨 자료

별첨1. 참고 문헌	243
별첨2. 시험성적서 및 증빙자료	245
별첨3. 연구개발보고서 초록	345
별첨4. 자체평가의견서	346
별첨5. 연구성과 활용계획서	350

1. 연구개발과제의 개요

1) 연구개발의 개요

(1) 연구개발의 필요성

- 여성농업인이 고령화 시대의 대안적, 중추적 농업 노동력으로서 농가소득 창출에 기여하는 경제주체로서, 농촌 지역사회 발전 리더로서 역할이 점차 확대되어 가고 있음.
- 2017년 농가인구 2,422 천명 중에서 고령화율은 42.5%인데, 최근 10년간 누적 9.2%, 연평균 1%씩 증가하고 있음. 현 농가 고령화 추세는 2025년에 50%를 넘어서는 심각한 상황이며, 농가소득은 37,197 천원으로 도시근로자 가구당 소득 대비 63.5% 수준으로 어려운 형편임. (e-나라지표, 2018, 농림축산식품부 2017 농가 및 농가인구, 2016 농가 소득현황)
- 우리 농촌에서 여성의 농사일 담당 비중이 남성에 비하여 연령이 높을수록, 경작면적이 작을수록 비중이 커지고 있음. 이는 연령별 농사일 담당 비중이 40대, 50대, 60대, 70대 이상으로 분류할 때 각각 48.4%, 50.4%, 57.7%, 68.9%로 나타났다. 또한 경작면적 0.5ha 미만에서 66.6%, 0.5~1ha 미만에서 56.7%, 1~2ha 48.1%로 나타남.(KOSIS 2018, 2013 여성농업인실태조사 농사일 담당 비중)
- 농가인구 중 여성이 51.1%(1,238 천명, 2017년도 통계청), 농업 주종사자 중 여성이 51.1%를 차지하는 등 농촌의 핵심 주체로서 여성농업인의 역할 및 중요성이 증가되고 있고, 과거에 비하여 여성 및 고령 농업인의 농기계 사용도 급증하고 있으나, 여전히 대형 농기계, 남성 중심의 농기계가 주로 개발 및 보급되고 있는 실정임.



[여성농업인의 대형농기계를 활용한 영농활동 증가]

- 이는 여성 및 고령 농업인이 현재 농촌의 핵심 주체이지만, 그만큼 적극적이고, 활발한 영농활동이 어렵고 제한적이라 할 수 있음. 여성 및 고령 농업인의 영농활동 참여 증가로 다양한 농기계의 활용이 가능하나 현재 농기계는 대부분 남성 위주의 기계적 구조를 가지고 있는 실정임.

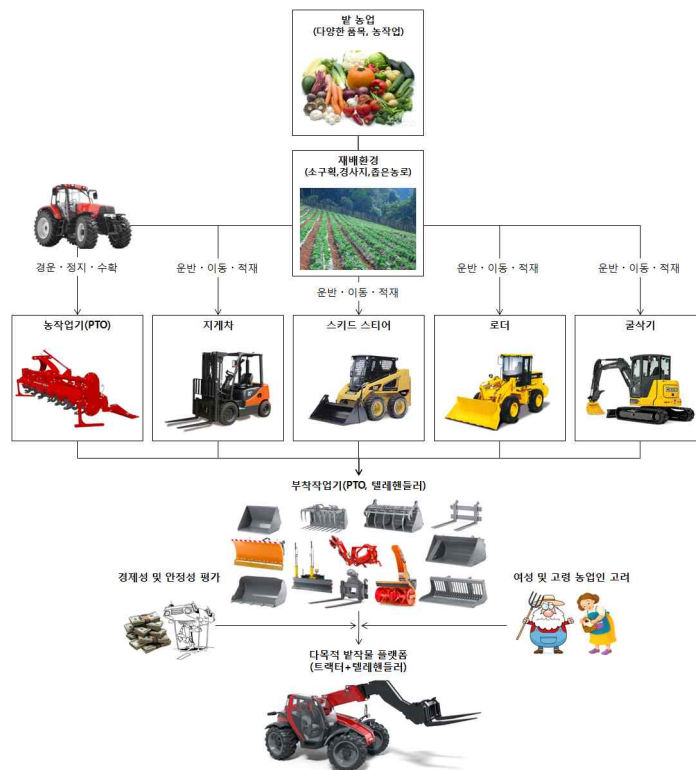


[기존 농기계는 여성 및 고령농업인이 사용하기에 조작이 복잡하고 어렵고 불편함]

- 여성 및 고령 농업인이 대형 농기계를 사용하기엔 안전사고 우려와 농기계 운전미숙에 따른 심적 부담이 큰 실정으로 핸들 및 조작 레버가 무겁고, 후방작업이 어려워 급발진 등의 문제 발생 시 신속한 대처 능력이 부족하다는 것이 일반적인 사실임.
- 그러나 이는 앞서서도 언급되었듯이 기존 농작업 기계가 주로 남성 위주의 구조 설계를 갖고 있어 대체로 복잡하고, 무겁기 때문이며 여성 및 고령 농업인의 신체를 고려한 인간 공학적 설계기술을 적용하여 운전석 회전, 파워스티어링, 여성 및 고령농업인 편이성 확보를 위한 맞춤형 운전시트 (전후 슬라이딩, 좌우 운전석 회전, 위아래 높낮이 조절 등), 핸들 경량화, 조작 레버의 단순화 및 경량화, 제어판넬의 단순화, 음성안내 및 자체 진단 모니터링, 자동작업기 탈부착 시스템, 운전석 에어서스펜션 등의 요소기술 개발을 통해 충분히 개선될 수 있는 부분임.
- 특히 현재 발작물 수확 작업 시 수확은 물론 상차 작업까지 모두 수작업을 통해 이루어지고 있는 실정으로 고강도 육체노동이 수반되는 작업환경에도 불구하고, 이 또한 대부분이 여성 및 고령 농업인이 담당하고 있어 작업환경 개선이 절실히 요구되는 상황임. 발작물 수확 후 상차 시 적재용량이 0.5 톤에 불과한 경운기 등의 운반차를 통해 이뤄지기 때문에 작업시간 또한 상당히 오래 소요되며, 적재물 낙하, 경사진 밭 환경에 따른 전복 등 각종 사고가 빈번히 발생함으로 여성 및 고령 농업인의 적극적인 영농활동을 유도하고, 인력적, 경제적, 시간적 낭비를 최소화하여 작업의 안정성, 신속성을 확보하기 위해서는 본 개발기술이 반드시 필요한 실정임.

(2) 연구개발의 개요

- 기존 남성 위주의 농업용 기계에 여성 및 고령 농업인의 편이성 향상을 위한 다양한 선행 요소기술들을 적용하여 여성 및 고령 농업인들도 손쉽게 사용 가능한 “발작물 전용 다목적 플랫폼”을 개발하는 것임.

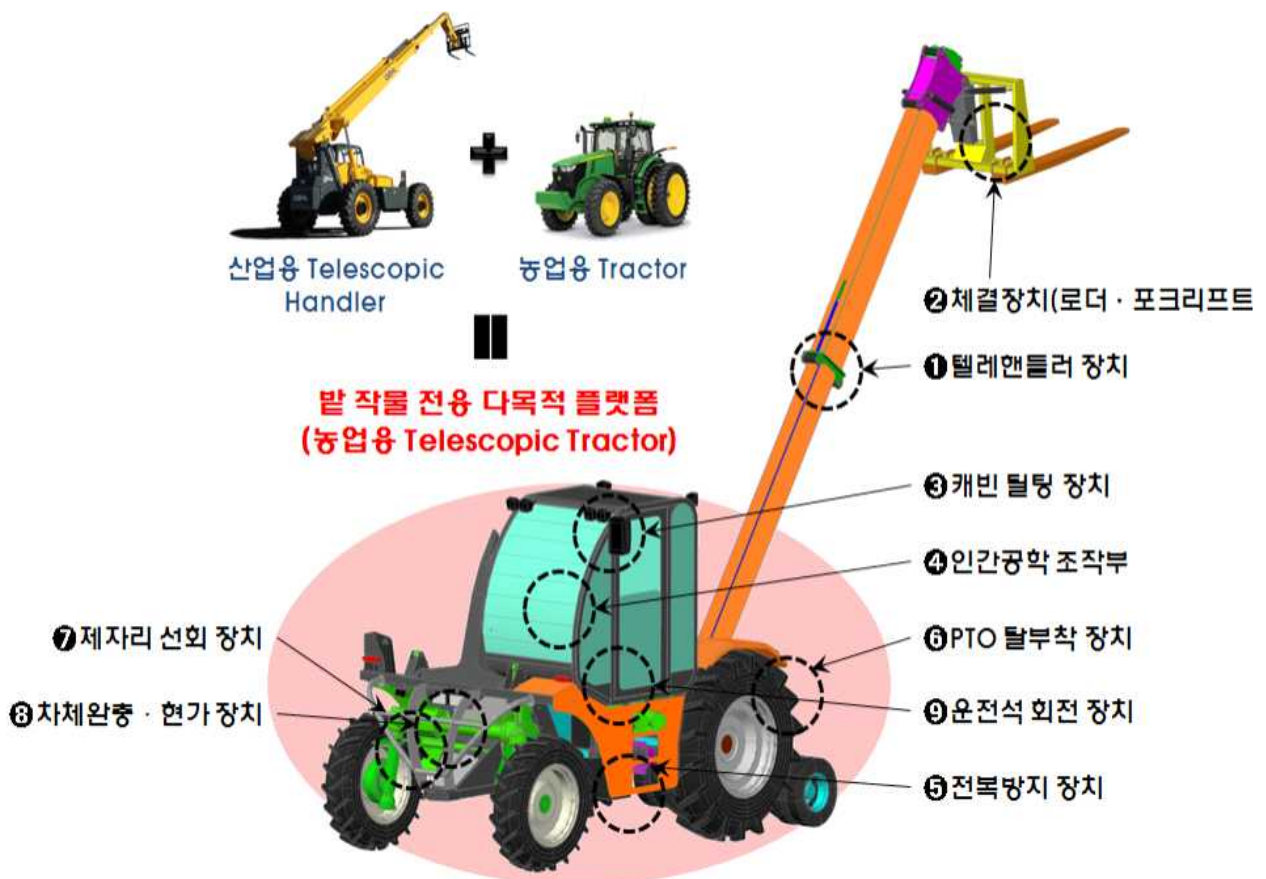


[연구개발의 개념도]

- 국내 밭 농업은 소구획, 경사지, 좁은 농로로 대표되며, 다양한 품목과 농작업으로 구성되어 있음. 따라서 농가는 다종의 농기계 구입에 따라 구입비용으로 인한 경영악화 상태이며, 전체적인 밭농업 기계화 추진은 요원한 형편임. 연구개발에서는 산업용 텔레스코픽 핸들러와 농업용 트랙터를 기구적으로 통합하는 것으로 우리의 밭 농업환경에 대응하고, 경제성 및 안정성이 담보되면서, 여성·고령 농업인이 쉽게 접근 가능한 여성, 고령농업인 친화적인 제품을 개발하는 것임.

○ 연구팀의 R&D 개발의 개요

- ▷ 개발기종 : 밭작물 전용 다목적 플랫폼
- ▷ 기체형식 : 승용자주식
- ▷ 작업형태 : 대표적 밭작물 주요 농작업/상·하차 및 운반



[연구개발의 개요구성 이미지]

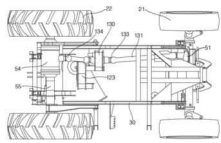
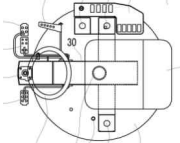

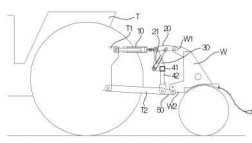
- 밭작물 전용 다목적 플랫폼은 승용 자주식 전략기종으로 개발함. 플랫폼은 트랙터와 텔레 핸들러를 통합하여 밭작물의 다양한 농작업에 다목적 사용이 가능하고, 여성·고령 농업인에 친화적으로 개발하는 것으로 플랫폼에는 다음의 장치 혹은 기능(능력)이 있음.
- 플랫폼에는 ①텔레핸들러 암, ②체결 장치(로더·포크리프트), ③캐빈 틸팅 장치, ④인간공학 조작부, ⑤전복 방지 장치, ⑥PTO 탈부착 장치, ⑦제자리 선회 장치, ⑧차체 완충·현가장치, ⑨운전석 회전 장치 등을 포함하여 차별화 개발함. 플랫폼에는 다양한 품목과 농작업을 위해 작업기 및 별도장치의 탈부착이 가능하도록 하였는데,
 - 인체공학적 조작부 : 여성·고령 농업인의 신체를 고려한 설계 반영
 - : 운전석 전,후/좌,우/상,하 슬라이딩 및 높낮이 조정이 가능한 구조

- : 근력이 약한 여성 및 고령 농업인을 고려한 조작 레버 경량화 및 조작 패널부의 단순화
- : 핸들 경량화 및 파워스티어링 기술적용을 통한 여성 및 고령 농업인 조작의 편이성 제공
- : 여성 및 고령 농업인의 안전한 탑승을 유도를 위한 안전바 등의 구조물
- : 상태진단 및 음성안내 시스템 적용을 통한 고장 조기진단 및 대응 가능
- : 다양한 농작업기의 자동 탈부착을 통해 여성 및 고령 농업인에게 작업의 편이성 제공
- 체결 장치는 용도에 따라 로더·포크리프트의 교체가 가능하고,
- PTO 탈부착 장치는 농작업에 따라 작업기(경운·정지·수확)의 교체가 가능하며,
- 텔레핸들러 장치는 인양력 2.5톤, 인양높이 3미터를 기본으로 개발함.
- : 발작업의 능률을 올리고 효율을 높이기 위해서는 가능한 톤백 이상의 인양력을 가져야 하며(인양력 2.5톤 이상) 운송차량이 대기한 상태에서 발에서 이송(상차) 가능한 적정거리가 3M는 되어야 함. 이는 거리차와 높이차를 고려한 길이임.

(3) 연구팀 선행요소기술 확보현황

- 기존 굴절암 방식의 스윙구조가 아닌 텔레스코픽암이 중심이 된 인출방식이라는 점은 기존기술을 그대로 활용하는데 있어서 그 한계가 있음. 즉 상당 부분 구조적인 시스템, 프레임, 동력부 등 많은 부분에 있어 추가 개발을 진행하여야 하는 부분이 존재함.
- 다만 본 연구팀은 기존 선행확보 기술인 제자리 선회, 현가장치, 자세제어, 운전석 회전 등의 선행요소 기술을 통하여 개발역량을 축적하였음. 이러한 개발 경험을 활용하여 본 연구개발의 체계적인 수행이 가능함과 동시에 제품화, 사업화 진행에 우위에 있으며. 2010년 이후, 본 연구팀은 한국·일본·중국·미국을 중심으로 트랙터를 중심으로 91건(PCT 9건 포함)의 특허를 출원·등록한 상태로서 다목적 플랫폼 연구개발에서는 선행 핵심 요소 기술 4건을 통합하여 개발하는데 다음과 같음.

[다목적 플랫폼에 통합되는 선행 요소기술]

특허등록	10-1029371	10-1033666	10-1668667	10-1532596
특허명칭	트랙터	트랙터 운전캡	트랙터 전방에 장착되는 웨이트 장착 구조	트랙터 후방에 작업기를 설치하기 위한 연결장치
대표도				
특허요약	조향 핸들의 조작에 의하여 제자리에서 선회 가능하게 한 트랙터	운전석, 작업조작 장치 및 주행 장치가 회전하는 구조의 트랙터 운전캡	후방작업 시 무게 중심의 균형잡기 위하여 전방에 웨이트 장착하는 장착구조	3점링크에 로터베이터, 비료살포기, 집초기, 쟁기 등 작업기 연결 장치
청구항	14	4	3	11

2) 연구개발 대상의 국내·외 현황

(1) 국내 기술 수준 및 시장 현황

가) 기술현황

- 특허현황 : 국내 「농업용 트랙터」의 등록 특허는 405건으로 이중 본 연구팀은 33건의 등록 특허를 보유하고 있어 종합형 업체보다 많은 기술 권리성을 확보하고 있음.
- ① **농업용** : 텔레핸들러의 농업용 관련 핵심특허는 1건(PCT/US2008/008748/신장식 프레임 작업차량이 검색됨. 특허는 다목적성, 안전성 및 효율성을 제공하며, 신축 가능한 전방 및 후방을 포함 조절식 프레임 포함함. 전자-유압식 조립체로 프레임은 신축 가능함. 마이크 로프로세서 컨트롤러, 유압펌프, 유압모터 및 밸브 네트워크를 포함하는데 본 연구와 직접적 연관성이 적음.
- ② **산업용** : 농업용 트랙터가 아닌 텔레핸들러로 검색된 9건의 등록 특허 중에서 PCT008748와 해양시추용 선박을 제외하면, 관련된 핵심특허는 1건(PCT / EP2004 / 006121 / 건설기계용 다단식 파워시프트 변속기가 검색됨. 특허는 건설기계, 백호로더 및 텔레핸들러용 파워시프트 변속기에 관한 것으로 본 연구와 직접적 연관성 매우 적음.
- ③ **R&D** : 본 연구팀은 발작물 전용 다목적 플랫폼의 개발과정에서 선행연구에서 확보한 요소기술(1029371, 1033666, 1668667, 1532596)을 통합하고, 톨팅 실린더의 제어 방법 과 슬라이딩 붐의 구조강화에서 효율 향상의 신규 요소기술을 추진하여 내수시장 및 시장 방어를 위해 특허법인과 조기에 기술권리성을 확보할 계획임.

나) 시장현황

- **트랙터 시장** : 2016년 국내 농업용 트랙터는 966 모델이 등록되어 있으며, 내수시장은 1.5조 원 규모로 추정됨. 여기에서 시장규모는 대동공업 등 4대 종합형 업체의 농기계 부분 매출과 수입을 포함한 시장점유율을 고려하여 산출하였음.
- **트랙터 시장점유율** : 2016년 제조사별 공급대수(시장 점유율)은 대동 3,246대(30.6%) > 엘에스엠트론 3,103대(29.3%) > 동양물산기업 1,334대(12.6%) > 국제기계 1,201대 (11.3%) > 구보다 1,056대(10%) > 얀마 489대(4.5%) 순임. 여기에서 공급대수는 해당 년도 농업기계화 자금이 지원된 제조사별 실적임.
- **트랙터 내수시장 전망** : 최근 5년 통계를 기초로 CAGR △3.4% 적용하면, 트랙터 내수시장은 연 평균 312대 감소하여 2021년에 9,000대 시장이 무너지고, 2026년에는 최종적으로 7,500대, 현재시장의 70% 수준으로 감소할 것으로 예상됨. 따라서 기술 개발을 통한 틈새시장 및 신규시장 개척이 절실함.
- **텔레핸들러 틈새시장 전망** : 텔레핸들러는 저효율 유압구동 방식으로 제자리 선회가 불가능하며, 전도 위험성이 높아 밭에서의 농작업은 불가능함. 그리고 일반 산업용 지게차로는 논이나 밭에서 상·하차 작업하기에는 많은 어려움이 있거나, 거의 불가능하다고 볼 수 있음.



[농가의 산업용 지게차 사용사례]

- 발농업 농가의 부족한 일손을 해결하기 위해 일부 농가에서는 폐차된 지게차의 마스트 부분만 뜯어서 활용하고 있다. 그만큼 발작업 등의 농업 분야에서도 지게차 등과 같은 운반/상하차 장비는 필요성이 매우 큰 장비라고 할 수 있음.



[지게차 마스트를 후방 설치한 경우]

- 특히 지게차 마스트등의 작업부를 후면에 부착한 경우에는 뒤를 돌아보면서 작업을 진행함으로 목과 허리에 심각한 무리가 가해져 극심한 작업 고통에 시달리기도 함. 그러므로 농업인들의 작업 안정성을 위하여 본 기술개발의 요소기술인 운전석 회전기술은 반드시 필요한 기술이라고 할 수 있음.
- 트럭과 지게차가 합쳐진 트럭지게차는 지게차의 이동속도의 한계를 해결할 수 있어 멀리 떨어진 작업장으로 이동이 빠르며, 일반적인 지게차에 비해서 많은 적재물을 뒤로하고 전진 주행을 하므로 대용량 운반이 용이함.



[국내 트럭 지게차]

다) 경쟁 기관 현황

- 두산 인프라코어 밥캣은 건설자재의 상·하차 운반용으로 사용되고 있으나, 농업용 다목적 플랫폼과는 구조와 기능에서 차별화되어 있으며, 현재까지 연구팀의 선행연구 이외에 국내에서 제시되는 지게차 마스트를 갖는 다목적 플랫폼과 연계되는 관련 연구 및 제품생산(산업체 포함)은 없는 것으로 파악됨.

라) 지식재산권 현황

- 국내 등록 특허 중에서 텔레핸들러와 관련된 핵심 특허 1건(PCT/US2008/008748/신장식 프레임 작업차량(Extendable frame work vehicle))의 핵심특허 24 청구항을 분석하였음. 분석결과, 본 연구팀은 선행연구과정에서 확보한 요소기술을 바탕으로 회피설계 등을 통한 기술권리성 확보는 문제가 없을 것으로 판단되며, 핵심특허의 내용 및 연구팀의 대응 방법은 다음과 같음.

[PCT/US2008/008748 분석]

대표도	Extendable frame work vehicle	
청구항	Extendable frame work vehicle	R&D
1	한 쌍의 신장식 암을 가진 길이 조절식 리프트 메커니즘	관련없음.
2	운송적재물 양과 리프트 메커니즘의 암 위치 감지	관련없음.
3	히치 메커니즘 적재물 양 감지센서	관련없음.
4	평탄하지 못한 지형, 전방레벨 유지 레벨링 조립체	관련없음.
5	전방, 후방 액추에이터 조절식 프레임 조립체 레벨 유지	관련없음.
6	컨트롤러로 시그널 전송 경사계 포함	관련없음.
7	캠버각 조절 링크지	관련없음.
8	밸브 네트워크 통제 커맨드 생성	관련없음.
9	파워 테이크-오프 샤프트	관련없음.
10	히치 메커니즘은 이동 가능하고 히치 액추에이터 포함	관련없음.
11	가변 베이스 트랙 조립체 포함	관련없음.
12	회전식 토션 암	관련없음.
13	트랙 텐셔너 아이들러 암	관련없음.
14	수직 아이들러 암	관련없음.
15	가변 길이 트랙 조립체	관련없음.
16	4개의 트랙 조립체(전방-2, 후방-2)	관련없음.
17	작업차량 측면상에 위치한 트랙 조립체	관련없음.
18	운반 중량물에 따라 리프트 암 가변(전복방지)	관련없음.
19	신장 평형추 포함, 리프트 암 가변	관련없음.
20	보관 컴파트먼트 수축	관련없음.
21	파워 테이크-오프 샤프트는 유압모터로 회전	관련없음.
22	종방향 신축 가능한 조절식 프레임	관련없음.
23	한 쌍의 리프트 암 메커니즘	관련없음.
24	부속품	관련없음.

마) 기타 현황

- 발작물 농작업은 트랙터를 중심으로 다양한 장비와 부착 작업기가 사용되고 있는데 농작업에는 트랙터 이외에 지게차, 스키드로더, 굴삭기가 대표적으로 사용되고 있음.
- 그리고 트랙터의 PTO 동력을 이용하는 부착작업기는 경운·정지·수확 등 다양한 농작업에 활용됨으로 밭 농업 현장에서는 소구획, 경사지 및 좁은 농로에 특화되고, 농자재 및 농산물의 상·하차 작업이 가능하면서 기동력이 좋은 장비를 요구하고 있음.

(2) 국외 기술 수준 및 시장 현황

가) 기술현황



	텔레트랙	FH 6.32	FH 7.30
속도(km/h)	40	40	40
중량(kg)	8,000	5,300	5,500
인양높이(mm)	8,600	5,800	6,700
엔진(마력)	150	105	120
인양중량(최대)	3,180	2,500	3,000
PTO(kw)	108	70	94
가격(만원)	1억5천	1억4백	1억2천



[해외 텔레스코픽 핸들러 기술 현황 (1)]

- 텔레핸들러(텔레스코픽 핸들러)는 붐대가 늘어나는 망원 지게차라고 할 수 있는데, 텔레핸들러는 텔레스코픽과 지게차의 장점만을 조합해 어떤 작업 환경에서도 활용이 가능하도록 고안된 장비로써 1980년대에 영국에서 등장하여 광산, 창고 운영, 건설 등에 광범위하게 사용되었으며, 우리나라에서도 축산업의 규모가 점차 규모화, 기업화 되어가고, 좀더 활용성 높은 축산 기기의 요구가 늘어감에 따라 맥코믹과 웨어신사에서 생산하는 3개 모델의 텔레핸들러 트랙터가 수입되어 판매되고 있음.
- 텔레핸들러 트랙터는 하이드로닉 스타팅(Hydraulic starting) 시스템 즉 유압 구동 방식을 채택하고 있다. 유압 구동 방식이란 발동기로 유압 펌프를 회전시켜 발생한 유압을 모터로 도입하여 바퀴를 구동시키는 것으로 유압의 온도가 올라가면 성능이 저하되는 단점을 가지고 있기도 함.
- 텔레핸들러 트랙터의 가장 큰 장점은 붐대의 확장으로 붐대가 확장됨에 따라 물건을 안전하게 원하는 장소에 손쉽게 이동시킬 수 있어 지게차 이외에도 대용량 로더 작업을 할 수 있는 장점이 있음.



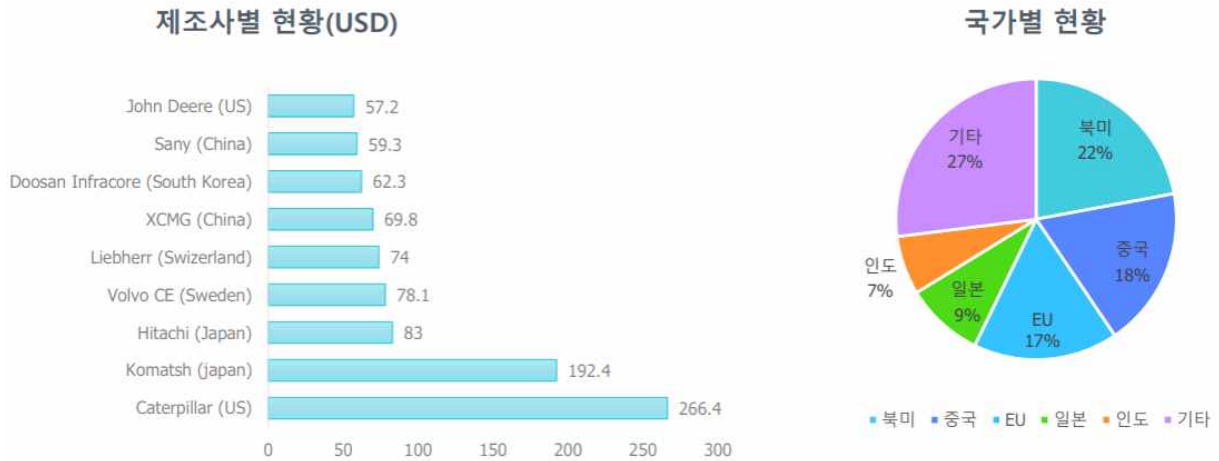
[해외 텔레스코픽 핸들러 기술 현황 (2)]

나) 시장현황

- **세계 건설장비 시장** : 2017년 세계시장은 1,920억 USD로 주요 9개사에서 942.5억 USD(49.1%)를 점유하고 있음. 점유율은 Caterpillar 266.4억 USD(13.9%), Kamatsh 192.4억 USD(10%), Hitachi 83억 USD(4.3%), Volvo CE 78.1억 USD(4.1%) 순이며, 한국기업 Doosan Infracore는 62.3억 USD(3.2%), 농기계 세계매출 1위 Deere 57.2억 USD(2.98%)를 점유하고 있음. 세계건설장비시장(89.4만대/년)은 지역별로 북미 17.6만

대, 중국 14.7만대, EU 13.3만대, 일본 7.2만대, 인도 5.4만대, 기타 21.5만대가 공급되고 있음.

[2017 세계건설장비시장 주요판매사]



- 텔레핸들러 시장에서 텔레핸들러는 건설장비(농업용 포함) 중에서 경장비로 구분되며, 렌탈사업이 활성화되어 있으며, 건설장비에서 경장비와 중장비의 구분은 다음과 같음.

① **경장비** : Tractor Loader Backhoes, Mini Excavator, Compact Wheel Loader, Skid Steer Loader, Telehandler, Rough Terrain Forklift

② **중장비** : Crawler Excavator, Wheel Loader, Wheeled Excavator, Dozer, Grader, Compactor

- 세계 L&H시장(lifting & handling equipment market(텔레핸들러 시장 포함)은 2016~2020 전망에서 3.5% 성장이 예상되며, 텔레핸들러 시장은 2017~2021 전망에서 CAGR 5.92% 성장을 예상하고 있다. L&H시장은 crane lifting frame(18.1%), work truck(17.9%), conveyor elevator(10.7%), lift skip hoist(6.7%), capstan winche(4.3%), hoist jack(4.3%), escalator moving walkway(1.8%), pneumatic conveyor elevator(1.1%), pulley tackle hoist(0.8%), ski-lift, chair-lift teleferique(0.3%), others(12%), parts(21.9%)의 구성으로 분야가 다양함.
- **텔레핸들러 농업용 시장** : 일반적으로 농업용으로 적용이 가능한 텔레핸들러는 인양력 기준으로 0.2~6톤 정도이며, 트랙터 제조사에서는 주로 베일 작업용으로 생산하고 있음.

다) 경쟁기관 현황

- 미국 일리노이주의 피오리아에 본사를 둔 세계적인 장비회사인 캐터필러社(CAT)는 다양한 중장비 외에 다양한 텔레핸들러 라인업을 갖추고 있으나 가격이 고가이면서 국내 A/S가 어렵고, 대부분 건설기계용으로 제작되어 국내 밭농업 환경과는 적합하지 않은 단점이 있음.
- 대부분 건설장비에서 농업용으로 겸용 사용, 정확한 농업용 텔레핸들러 구분이 없으며 트랙터와 결합한 텔레핸들러 트랙터 농기계로 사용하고 있는 실정으로 20 마력 ~ 150 마력 대에 분포하고 있음.(100~130 마력 분포가 많음)
- 크레인처럼 작업 현장에서 자재를 들어 올려 운반이 가능하고, 크레인보다 크기가 작고

조작이 간단하여 작업 현장에서 더 빠른 시간에 자재를 간단히 옮길 수 있으며, 평지뿐만 아니라 산지나 재해 현장 등 거친 환경에서도 다양한 자재를 옮기거나 들어 올릴 수 있는 장점이 있어 건설, 농업, 축산 등 다양한 분야에서 사용하고 있음.



TELEHANDLERS

Rated Load Capacity
6500.0 lb

Maximum Lift Height
42.0 ft

Engine Model
Cat® C3.4B



TELEHANDLERS

Rated Load Capacity
6500.0 lb

Maximum Lift Height
42.0 ft

Engine Model
Cat® C3.4B



TELEHANDLERS

Rated Load Capacity
9000.0 lb

Maximum Lift Height
43.0 ft

Engine Model
Cat® C3.4B

[미국 CATERPILAR社의 다양한 텔레스코픽 핸들러 제품군]

- 대표적인 제조사는 Caterpillar社, New Holland社, Claas社, MERLO社 가 있으며, KUBOTA社 에서는 소형 마력의 텔레핸들러를 제조하여 판매하고 있고, 국내 두산인프라코어의 Bobcat 브랜드는 건설용으로 판매하고 있음.
- 대부분 국내에서 건설장비로 사용하고 있으며, 농업용 텔레핸들러의 수입, 판매 등 움직임이 있는 실정임.

**KUBOTA
KTH4815**



정격 리프트 용량 : 1,400 kg
엔진 출력 : 44 hp

**CLAAS
SCORPION 1033**



3,300 kg
100 hp

**NEW HOLLAND
LM6.32**



3,200 kg
110 hp

**CATERPILLAR
TH357D AG HANDLER**



3,500 kg
100 hp

**BOBCAT
VERSAHANDLER V723**



정격 리프트 용량 : 3,492 kg
엔진 출력 : 100 hp

**CLAAS
SCORPION 1033**



5,500 kg
91.6 hp

**MERLO
MULTIFARMER 34.9**



3,400 kg
136 hp

**CATERPILLAR
TH357D AG HANDLER**



3,500 kg
136 hp

[제조사별 다양한 텔레스코픽 핸들러 제품군]

라) 지식재산권 현황

- 해외 「agricultural tractor」의 등록 특허는 34,675건으로 미국 19,909건(57.4%), EU 4,573건(13.2%), PCT 3,356건(9.7%), 중국 1,887건(5.4%), 일본 1,502건(4.3%) 등이 세계특허의 90%를 차지하고 있음
- 또한 「telescopic handler」의 등록 특허는 2,332건으로 미국 1,583건(67.9%), PCT 396건(17%), EU 276건(11.8%) 등이 세계특허의 96.7%를 차지하고 있음.

[해외 텔레스코픽 핸들러와 관련된 지식재산권 현황]

출원인(국적)	발명의 명칭	출원일자	주요내용
마자로 엔보이 (벨기에)	가역 변속 장치	2008.06.06	자동차, 버스, 지게차, 텔레스코픽 붐 핸들러등에 사용되는 가역변속장치
레겐사이트 (독일)	건설기계, 특히 트랙터 백호로더 및 붐대 지게차용 파워시프트 기어박스	2006.01.02	건설기계용, 특히 굴착기로더 및 붐대 지게차용 다단 파워시프트 기어박스에 관함.
조나단 라인 (영국)	작업기계	2015.10.29	작업 기계용 베이스 조립체에 관한 것.

마) 기타 현황

- 텔레핸들러는 능력 이상의 거리, 높이, 각도에서 전방전도, 횡전도가 빈번히 발생함. 따라서 제품에 특화된 전복방지 설계 및 안전 작업범위에 대한 연구가 필수적임.



[텔레핸들러 횡전도, 전방전도 사례]

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

1) 연구개발 과제의 목표

- 좁고 경사지고, 열악한 밭 지형에서 특히 여성 및 고령자가 효율적이고 안정적인 작업이 가능하도록 구조적인 설계 요소를 적용하여, 텔레스코픽 암이 적용된 밭농업 기계를 개발하는 것으로서 이는 텔레스코픽 암 개발과 텔레스코픽 핸들러 본체를 개발하는 것으로 구분됨.

【 최종 개발 목표 】

【 주요 내용 】

여성 및 고령농업인을 위한 설계요소가 적용된
“밭작물 전용 다목적 플랫폼”

□ 선행 요소기술 통합

- 트랙터(1029371)
- 트랙터 운전캡(1033666)
- 작업기 연결장치(1532596)
- 전방 웨이트(1668667)

□ 신규 요소기술 개발·적용

- 다목적 플랫폼 시스템(텔레핸들러)
: 여성 및 고령 농업인을 위한 설계요소
- 다목적 플랫폼 시스템(작업기)
: 여성 및 고령 농업인을 위한 자동 탈부착 시스템 적용

□ 개발품 주요내용(안)

- 엔진 : 70마력급 이상 적용
- 인 양 력 : 최대 2.5톤(최소 인출시)
0.5톤(최대 인출시, 3M)
- 인양높이 : 최대 3.2미터
- 기능구분 : 경운·정지·수확·상하차
- 주행속도 : 45 km/hr 이상
- 기본기능 : PTO 탈부착장치, 제자리 선회장치, 현가장치, 캐빈 틸팅장치, 전복 방지장치, 여성 및 고령 농업인의 작업의 편이성 및 안정성을 우선한 설계 개발 및 적용(인간 공학적 조작부), 운전석 회전장치



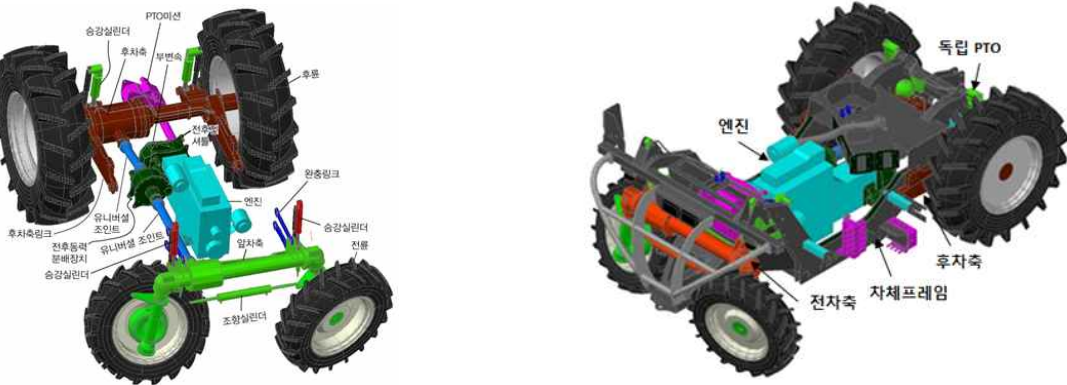
2) 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

○ 주관연구개발기관 : 대호(주)

(1) 텔레스코픽 암 및 동력본체 시스템 설계

가) 동력본체 시스템 설계

- 시스템간의 인터페이스를 고려한 부품구조 설계.
- 작업 특성을 고려하여 센서 및 액츄에이터 선정.
- 기존 상용화된 핵심부품의 선정 및 적용성 검토.
- 시스템 레이아웃 구상 및 상세설계.
- 최대 조향을 하여도 동력계통 간섭이 없는 동력전달시스템 설계 및 제작.
- 전체 무게인 약 7톤의 반복하중을 지지할 수 있는 차체 프레임 구조 개발.
- 전·후 차축 액슬, 완충 프레임 설계.
- 프레임 구조설계(고장력 철판사용 등) 및 변경, 개선.
- 축류 및 어태치먼트부 설계.
- 파워트레인 및 PTO분석 및 설계.



[동력본체, 파워트레인, 차축(좌), 엔진, 차체 프레임, 독립 PTO(우)]

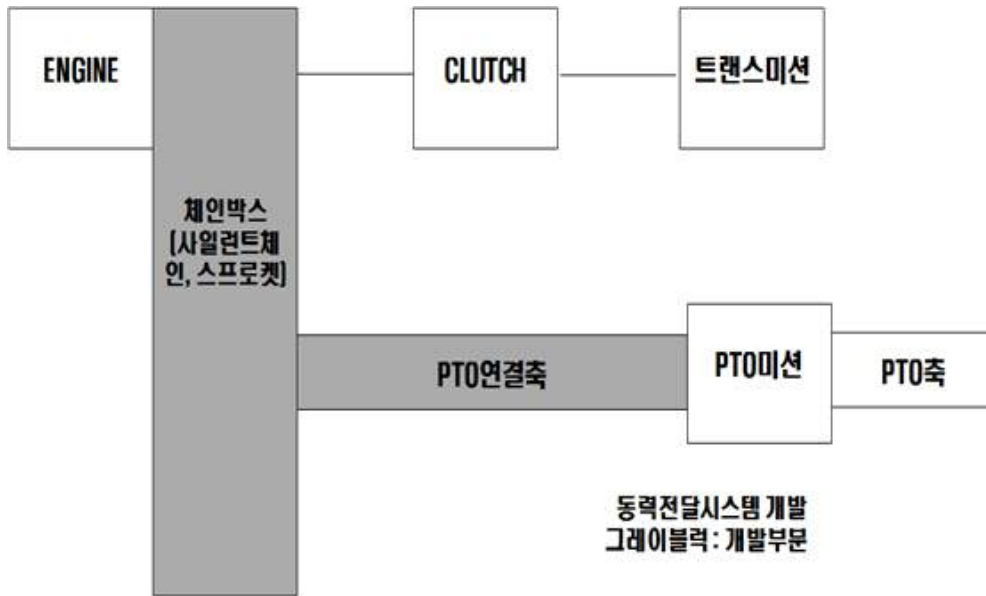
- 메인 미션에서 동력을 추출하여 부변속기, 중간미션을 거쳐 전/후륜 차동장치와 PTO로 동력이 전달되는 동력전달 계통도 분석 및 적용하였으며, 엔진에 PTO와 주행미션을 다이렉트로 각각 연결할 수 있게 하고, 주행 미션은 트럭용을 활용할 수 있도록 설계 진행함.

체인박스 : 스프라켓, 사일런트 체인등의 내부 공간을 고려하여 방진, 방습 설계.

체인기어 설계 : 주변속기로 부터의 회전수(2,250rpm)를 기준으로 출력회전수에 대한 기어비를 계산, 체인기어(스프라켓) 형상 및 모듈계산.

사일런트체인 : 회전수에 대한 항복강도 및 스프라켓과 연동된 동력전달 설계.

PTO축 : 축의형상, 소재 등 설계.(내부구조 회피)



[독립 PTO 구현을 위한 엔진 동력전달시스템 개발]

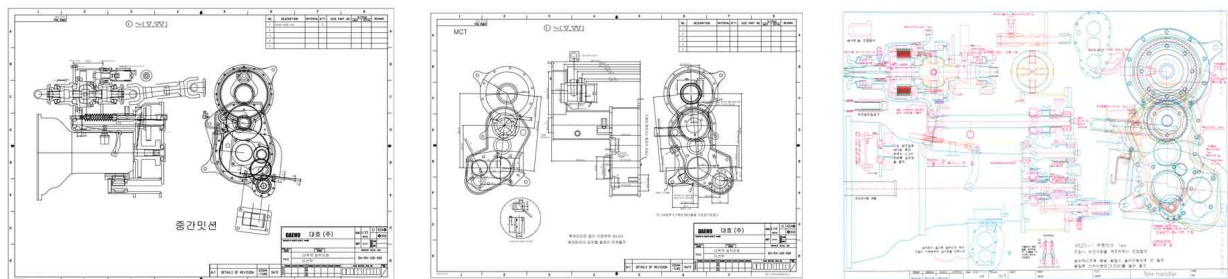
기어설계 : 주변속기로 부터의 회전수를 기준으로 출력회전수에 대한 기어비 산출, 기어형상 및 모듈계산, 소재 및 열처리 방법 결정.

축설계 : 축의 형상, 소재, 열처리 방법 결정.

- 케이스 설계 및 부변속기, 중간미션 설계와 3D 설계도면을 중심으로 2차원 설계도면을 진행하고 부품 가공 및 지그 설계 진행하였음.



[중간 미션 3D설계]



[부변속기 및 중간미션 조립도(좌), 케이스 조립도(중), 동력본체 미션 설계도(우)]

- 동력전달용 축 및 PTO 축의 설계.
 - 동력전달용 축의 지름 결정

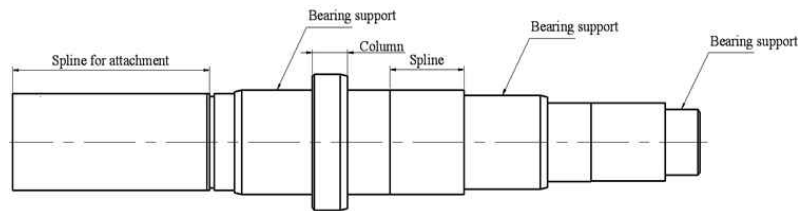
$$d = 365 \times \sqrt[3]{\frac{H}{\tau_a N}}$$

$$d = 329.5 \times \sqrt[3]{\frac{170 [Hp]}{220 \times 2250}} = 26 \text{mm}$$

- 축의 규격으로 30mm를 선택하고 안전율 15%를 적용하여 34.5mm 축 선정.
 - PTO 축의 지름 결정

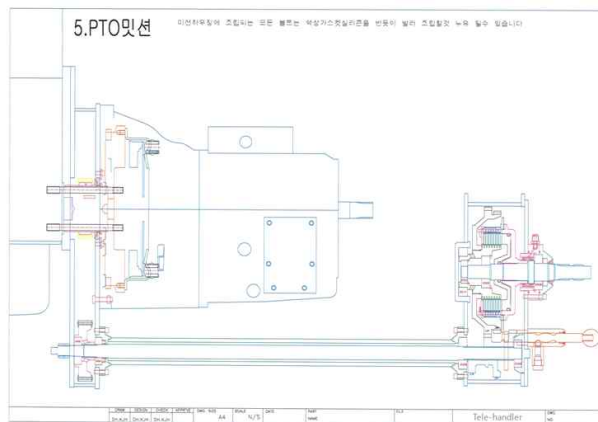
$$d = 329.5 \times \sqrt[3]{\frac{170 [Hp]}{220 \times 2250}} = 26 \text{mm}$$

- 동력을 고려한 PTO축의 지름은 안전을 위하여 지름 26~30mm 축을 선정.



[베어링 설치부와 입출력 스플라인부의 길이, 지름등을 고려한 PTO축의 형상]

- PTO와 전/후륜의 주변속기의 분할, 메인 클러치의 분할이 되어있지 않아 주행을 위한 변속을 실시할 때 PTO 역시 클러치의 영향으로 동력이 차단되는 문제가 발생하는데 주행 구동간에 발생하는 변속에도 동작 가능한 PTO로 설계를 진행하였음.
- 새로운 PTO용 클러치의 설계와 동력전달을 통해 PTO 자체의 동력손실을 최소화(목표 효율 85%)할 수 있도록 설계하였음.

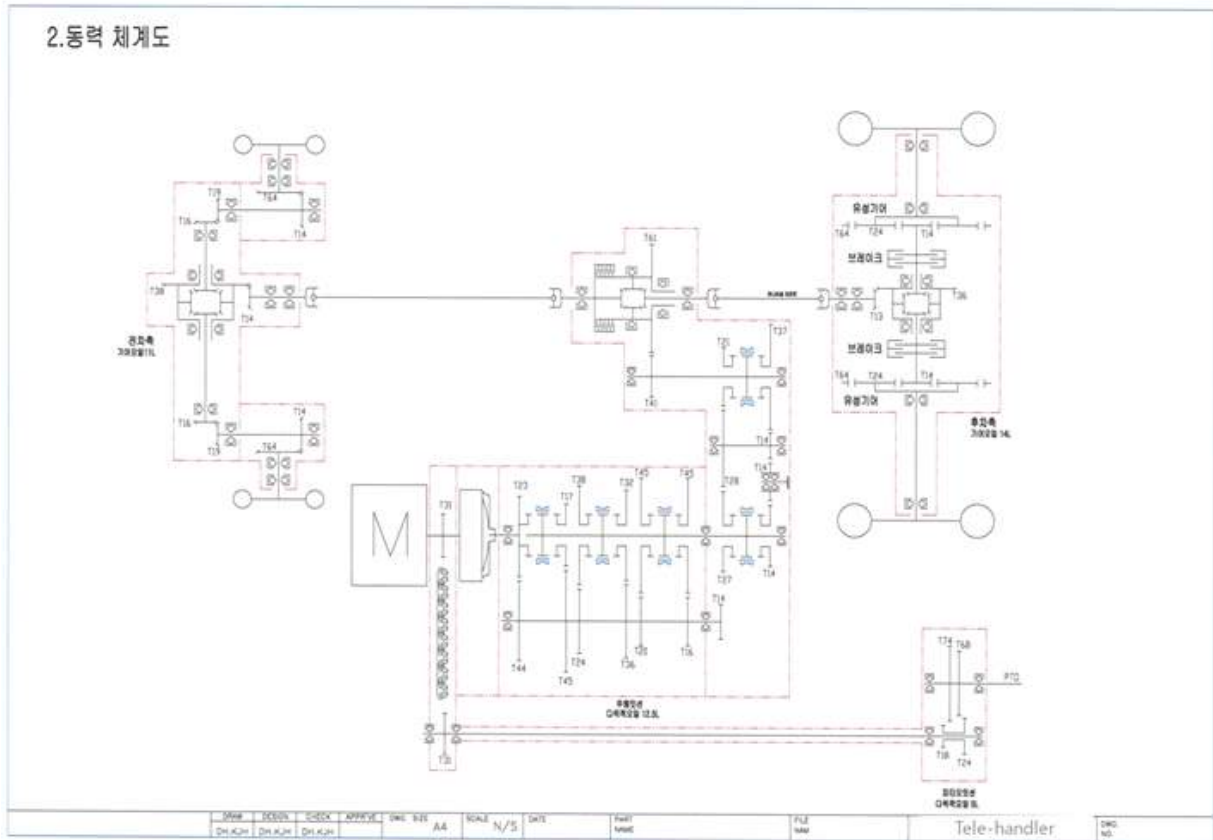


[텔레스코픽핸들러 PTO미션(좌), PTO 미션 시스템 3D(우) 설계도면]

- 현재 구성되어 있는 메인 미션에서 동력을 추출하여 부변속기, 중간미션을 거쳐 전/후륜 차동장치와 PTO로 동력이 전달되는 동력전달 계통도를 분석하고 적용하였음. 변속기로 부터

회전수(2,250rpm)을 기준으로 출력회전수에 대한 기어비를 계산하여 기어를 설계하고 스프라켓 기어형상 및 모듈계산, 소재 및 열처리 방법을 결정하였음.

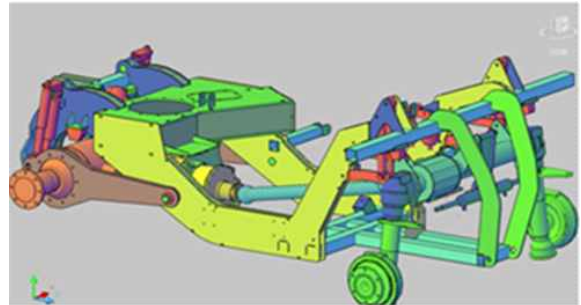
- Tier4 엔진의 전달동력을 고려한 동력전달용 축의 지름은 안전을 고려하여 35mm의 축을 사용, PTO축의 경우 26mm 이상의 축을 이용하는 것이 타당할 것으로 예상되며, 동력전달용 축 및 PTO축의 길이는 차체의 크기 및 변속기의 위치를 고려한다면 각 1,500mm 및 300mm가 될 것으로 판단됨.



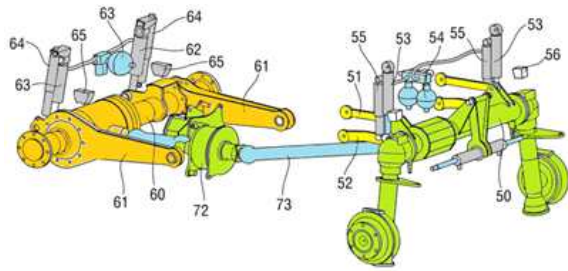
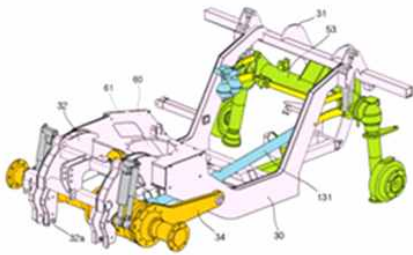
[텔레스코픽핸들러 동력체계도 설계도면]

나) 차축, 차체프레임, 현가장치의 개발

- 텔레스코픽 핸들러 시스템을 적용할 수 있는 최적 프레임 개발.
- 자세제어, 차체높이 조정이 될 수 있는 구조로 차축 지지구조 개발.
- 전·후 차축 전복방지, 차체높이 조정기능 개발.
- 차축 최대조향 시 바퀴와 현가장치 또는 프레임 간 간섭이 없게 설계 제작.
- 최대 조향을 하여도 동력계통에 간섭이 없는 원활한 동력전달시스템 설계 제작.
- 완충 유압실린더 및 완충실린더 공기탱크구조 개발.
- 완충 유압실린더에서 공기탱크로 들어가는 유압 단속밸브 개발.



[차체 프레임 개념도]

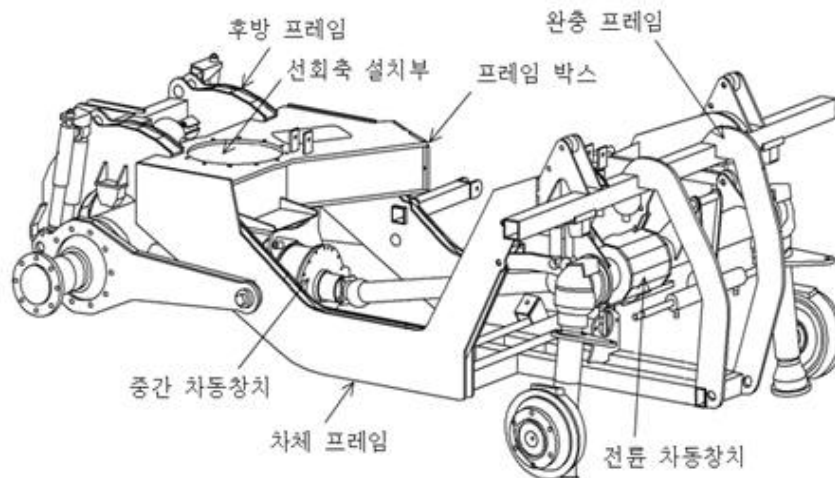


[현가장치가 적용된 차체 프레임 구성도(좌), 노면 상태에 따른 자세제어와 정지작업 시 흔들림 방지 장치 장착(우)]

- 작업차량의 차체 프레임의 국내·외 기술분석 및 소비자 요구사항을 분석하여 시스템 레이아웃을 구성하고 상세설계 진행하였음.
- 전체 무게 약 7톤의 반복하중을 지지할 수 있는 차체 프레임과 내구성, 경량화, 고장력 강판인 ATOS80 설계.
- 차체 프레임을 전문의 바퀴 간섭이 없도록 상향 배치하여 전문이 전차축의 간섭없이 최대 조향이 100도 가능하도록 설계.

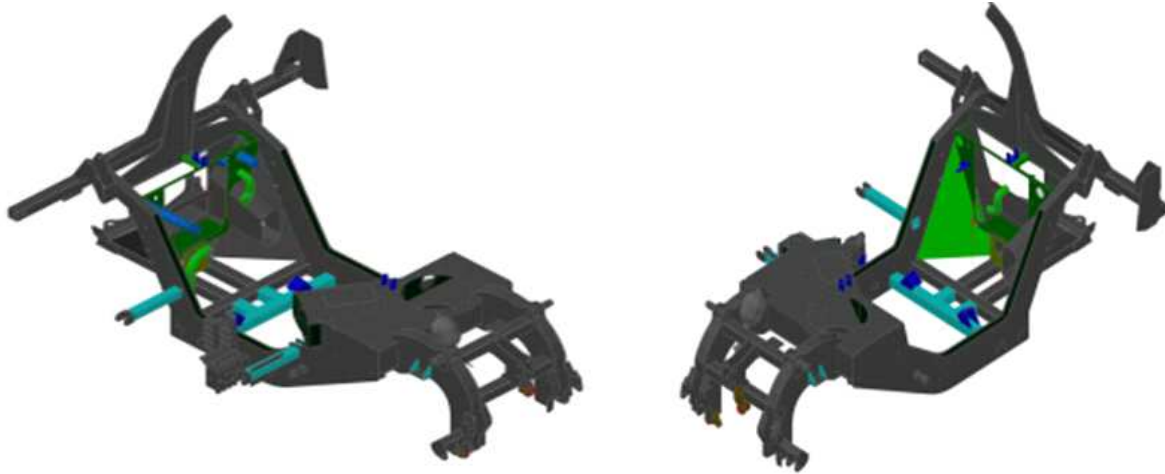
① 표준 메인 프레임 3D 및 2D 설계 진행

- 기존 프레임은 유지하고 용도에 따른 엔진, 미션, 차축의 변경이 가능하도록 표준 메인 프레임 개발과 차축 최대 조향 시 바퀴와 현가장치, 프레임 사이의 간섭이 없도록 설계 진행하였음.



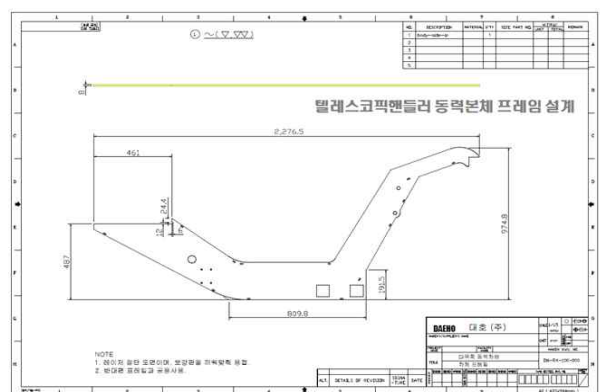
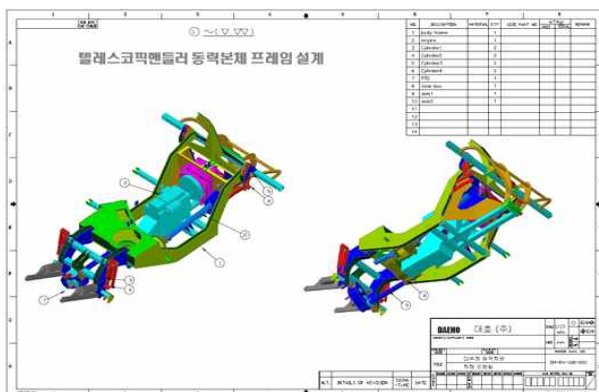
[일체형 프레임 설계 개념도]

- 최대 7톤의 반복하중을 각 4개의 지지점에서 견딜 수 있는 프레임 구조(엔진, 변속기, 공조시설, 운전캐빈 및 운전석, 텔레스코픽 암, 기타 구조물)로 차체 프레임의 4개의 지지점에서 설치되는 완충실린더와 지상고 가변시스템을 고려한 설계함.
- 차체는 용접구조물이므로 용접의 강도 및 생산성을 고려한 부품 형상 및 재질 선정하고 차체 프레임의 3차원 설계를 우선 진행한 후 프레임 설계도면 개발을 진행하였음.



[동력본체 차체 프레임]

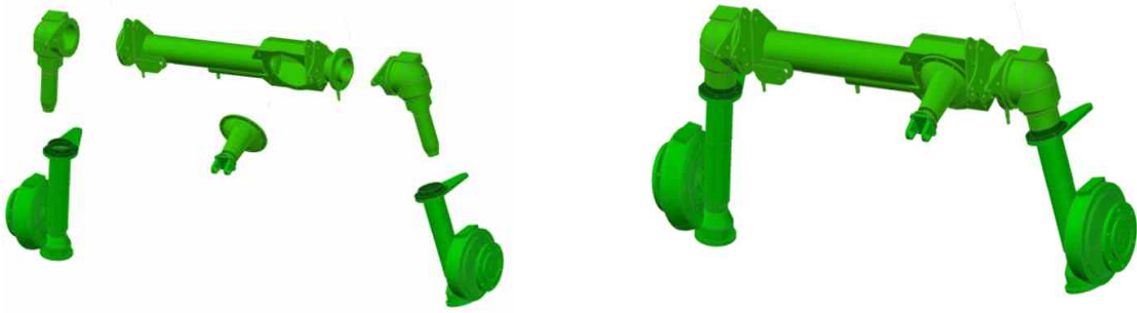
- 전차축에는 상하로 결합된 상부링크와 하부링크를 설치하여 좌우 한쌍의 4절링크 구조이며, 후차축에는 좌우로는 이동이 되지 않도록 고정되고 상하로는 유동이 가능한 구조로 설계 진행 하였음.
- 프레임 위에 엔진과 미션, 캐빈, 전/후차축, 기타 구조물이 모두 직접 연결될 수 있는 구조로 프레임 설계하고, 프레임을 기준으로 조립 장착되는 파워트레인과 모듈품들을 연결하는 방진 시스템 적용하였음.



[텔레스코픽 핸들러 본체 프레임 설계 도면]

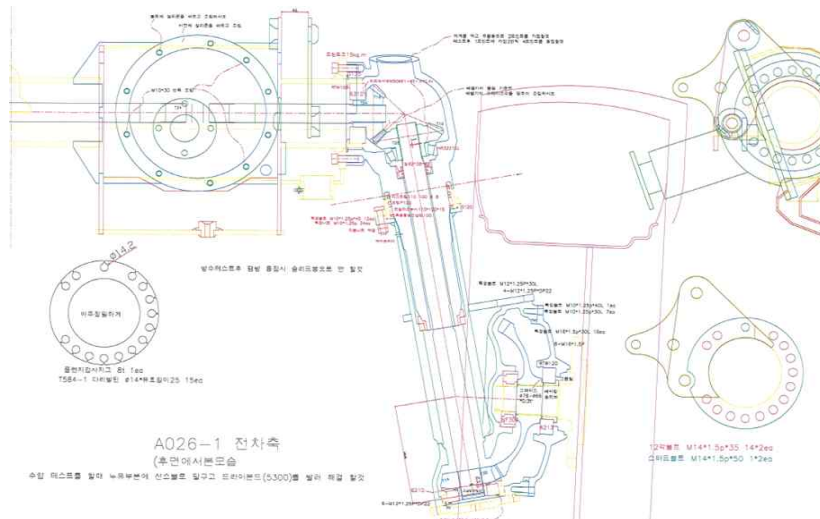
② 전차축 3D 및 2D 설계 진행

- 차축의 최대 조향 시 전륜차축과 전륜의 간섭이 발생하지 않도록 최대 조향 시에도 동력계통에 간섭이 없는 구조로 전륜차축의 설계를 진행하였음.



[텔레스코픽 핸들러 동력본체 전차축 3D설계]

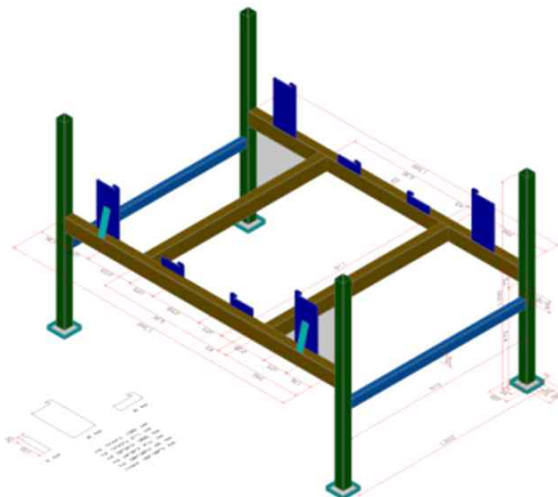
- 전자축의 좌/우측에 각각 완충실린더를 설치하여 전자축의 상·하 충격을 완화시켜주는 완충 구조로 설계 진행하였음.



[텔레스코픽 핸들러 동력본체 전차축 설계도]

③ 전차축 지그 설계 진행

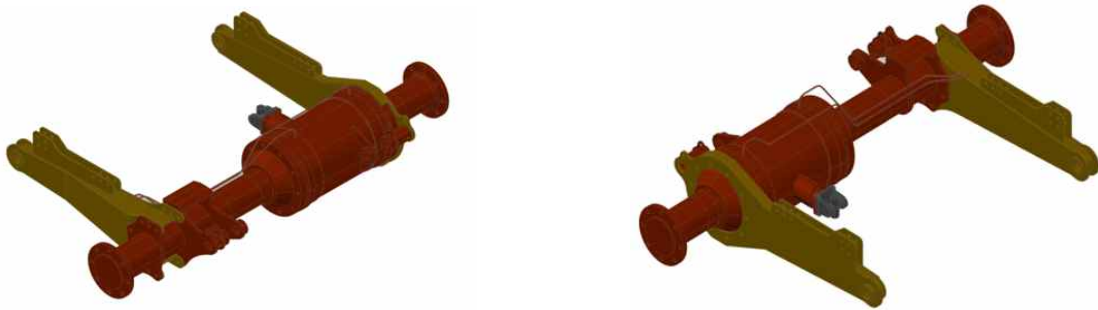
- 전차축 제작 완료 시 적재, 보관, 관리가 용이할 수 있도록 전차축 전용 보관 지그를 제작하였음.



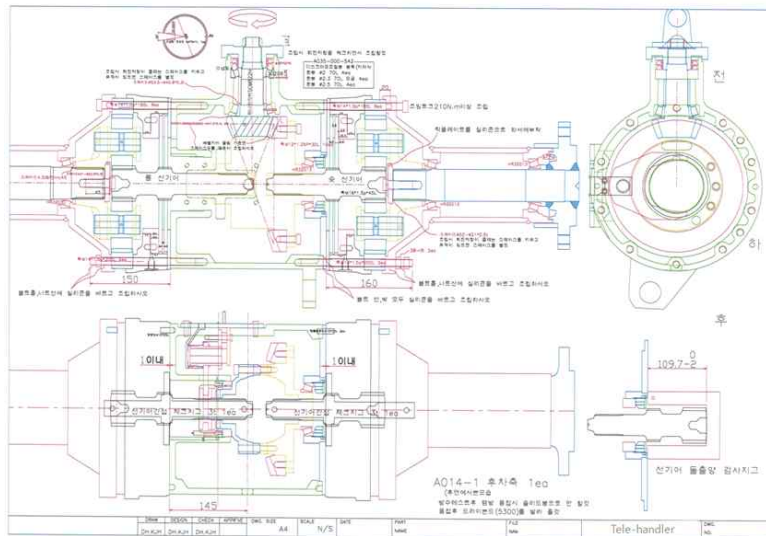
[전차축 지그 설계 도면]

④ 후차축 3D설계 및 2D 설계 진행

- 전륜 차축이 제자리 선회할 때 후륜은 양측 바퀴가 정역 회전을 동시에 할 수 있도록 후륜 차축 차동장치를 개발하였음. 후륜 차동장치 동력전달 계통도 분석 및 적용과 축, 기어, 기어 케이스 추가 설계 진행으로 후륜차축의 3차원 설계 후 2차원 설계도면 개발을 진행하였으며, 관련 부품선정 및 부품 가공 진행하였음.



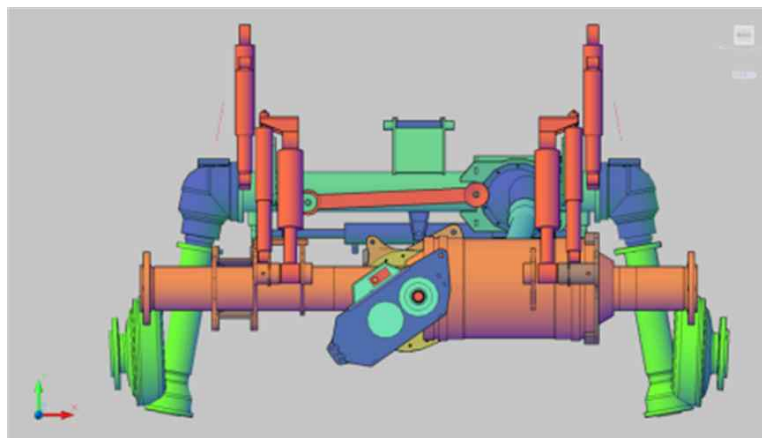
[텔레스코픽 핸들러 동력본체 후차축 3D설계]



[텔레스코픽 핸들러 동력본체 후차축 설계도]

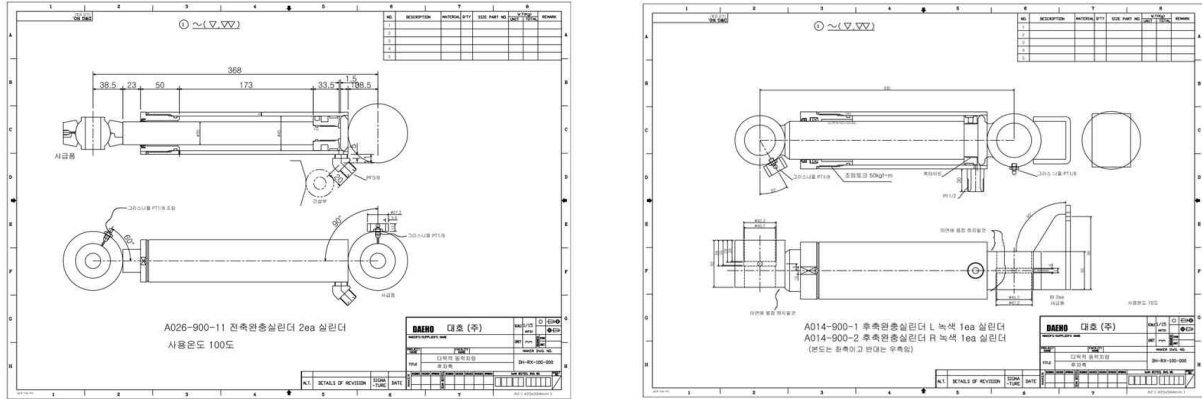
⑤ 현가장치 설계(완충실린더 및 지상고 가변 유압실린더 설계)

- 자세제어, 차체높이 조절이 될 수 있는 구조로 차축 지지구조의 현가장치 개발 진행하였음.



[후륜 차축에 장착된 완충실린더와 지상고 가변 유압실린더]

- 캐빈과 차체 프레임 사이에서 방진장치는 X, Y, Z축 3차원 모두 충격을 흡수할 수 있고, 전차축의 좌/우측에 각각 완충 실린더를 설치하여 전차축의 상하 충격을 완화시키는 완충구조로 설계하였으며, 후차축의 좌/우측에 각각 완충 실린더를 설치하여 후차축의 상하 충격을 완화시키는 완충구조로 설계 진행하였음.



[전륜 차축(좌), 후륜 차축(우) 설계도면]

⑥ 배기관, 라디에이터, 범퍼, 연료탱크, 휠다 등 기타 구조물 설계 진행

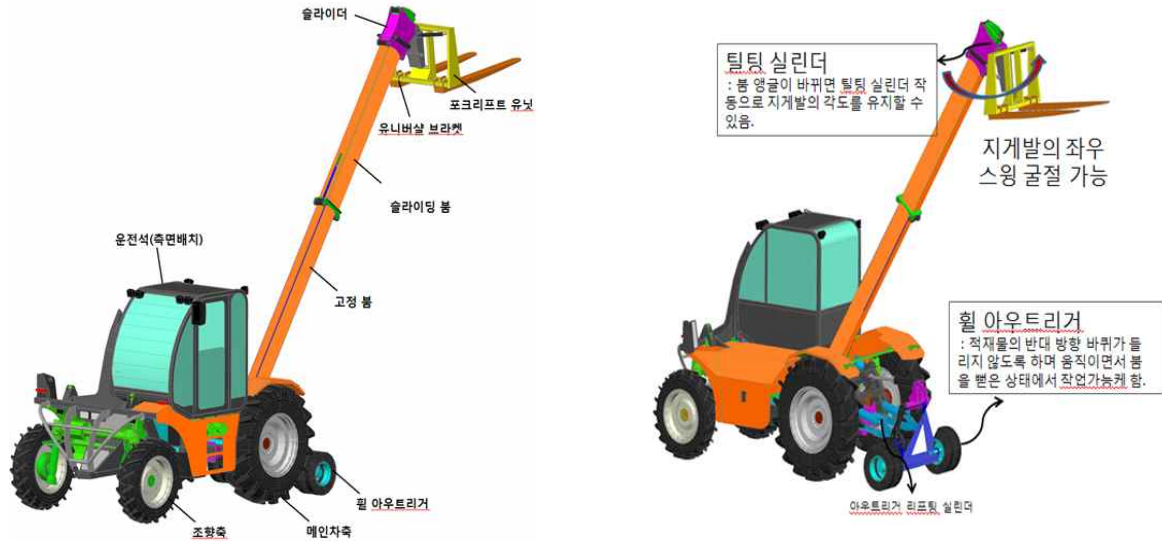


[텔레핸들러 동력본체 기타 구조물 3D 설계]

(3) 텔레스코픽 메인프레임 및 암 설계

- 포크리프트 구조설계(고장력), 포크리프트 틸팅 구조설계, 포크리프트 좌우 스윙 구조 설계 및 해석.
- 포크리프트와 로더겸용 가능한 인양력 2.5톤, 인양높이 3.2M 텔레스코픽 암 설계.
- 텔레스코픽 암의 최대 인출시(3M) 인양력 0.5톤 가능하도록 설계.
- 텔레스코픽 암 구조설계, 고장력 소재 선정 및 설계.
- 텔레스코픽 암 슬라이딩 설계, 슬라이딩 베어링 구조설계.
- 다양한 작업기를 부착할 수 있는 시스템 설계.

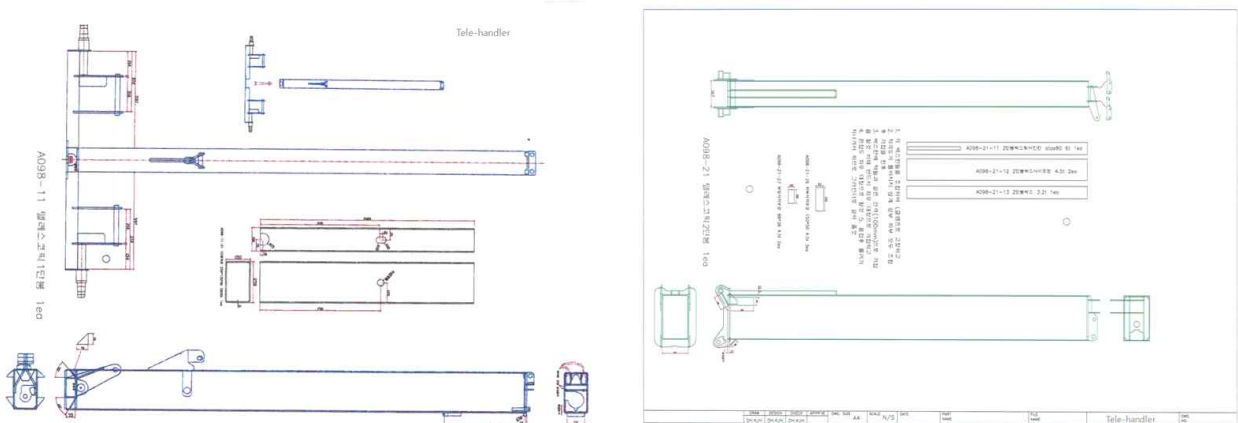
- 휠 아웃리거 구조설계 및 리프팅 설계.
- 포크리프트 기능과 로더 기능 등 텔레스코픽 암 기능을 할 수 있는 구조 설계.
- 전·후 차축 전복 방지, 자세제어, 차체 높이 조정 기능 개발.
- 텔레스코픽 암 유압시스템 설계.



[텔레스코픽 핸들러 암 설계 개념도]

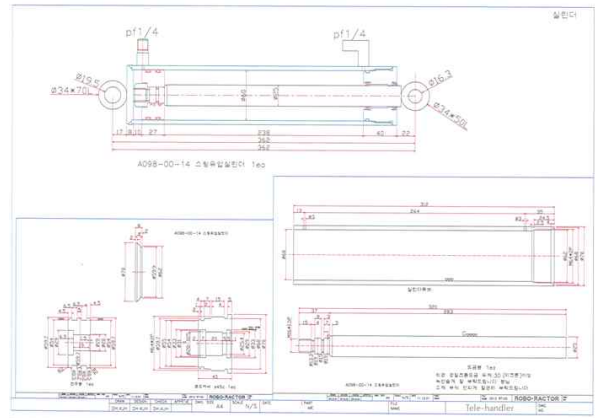
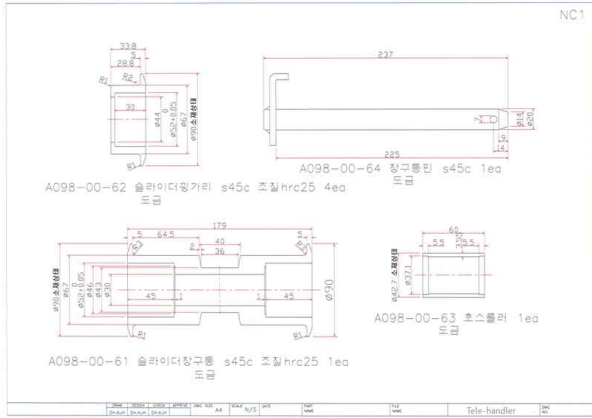
① 텔레스코픽 주요 부품부 설계 진행(2D)

- 1단뿔 : 고장력 ATOS80 재질로 설계, 지게부 프레임 및 아웃리거 휠의 장착 가능한 구조로 설계, 포크리프팅 시 틸팅이 가능한 구조로 진행하였음.
- 2단뿔 : 포크리프트와 로더겸용 가능하며 인양력 2.5톤, 인양높이 3.2M 가능한 고장력 ATOS80 재질 적용, 최대 인출시(3M) 인양력 0.5t 가능하도록 설계 적용하였음.



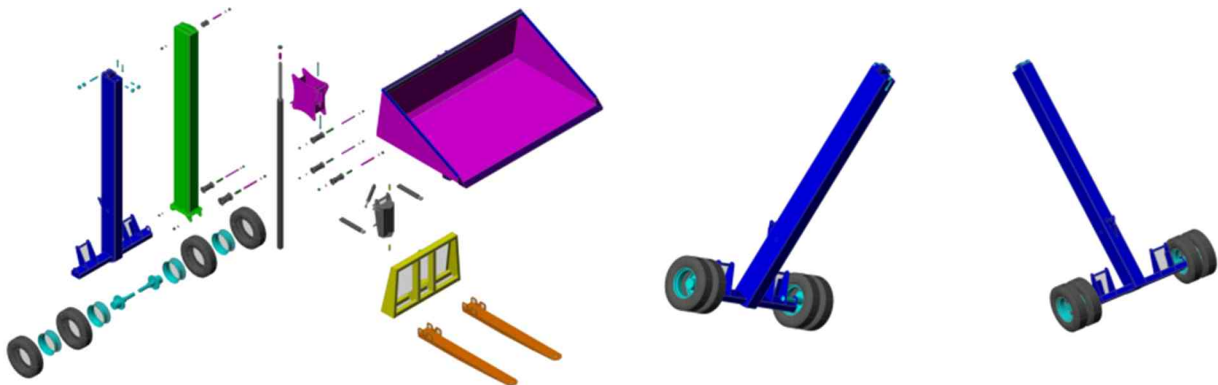
[텔레스코픽 1단뿔(좌), 2단뿔(우) 설계도면]

- 슬라이딩부 : 포크리프트 좌우 스윙이 가능한 구조로 1단뿔과 2단뿔의 슬라이딩이 가능한 슬라이딩 베어링 구조설계 및 적용하였음.



[텔레스코픽 슬라이딩부(좌), 유압실린더부(우) 설계도면]

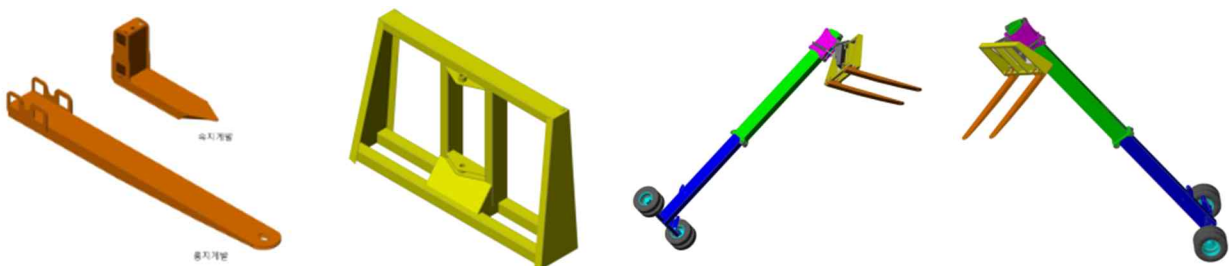
② 텔레스코픽 주요 부품부 설계 진행(3D)



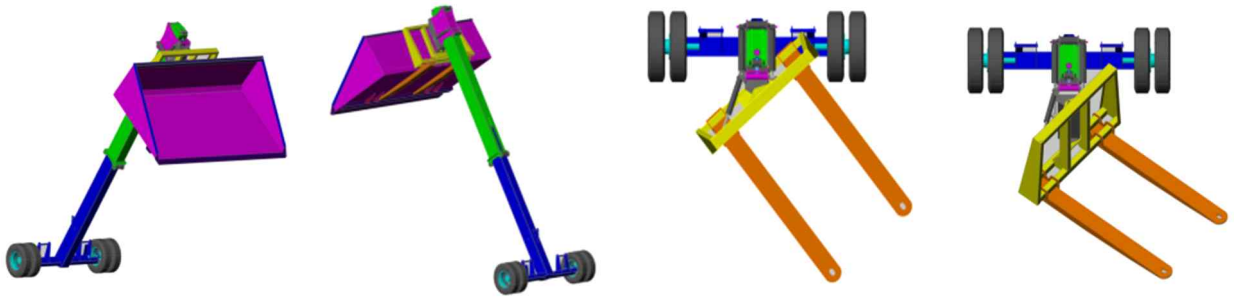
[텔레스코픽 주요부품도 3D(좌), 텔레스코픽 1단뿔 및 아우트리거 휠(우) 3D 설계]



[텔레스코픽 2단뿔 3D(좌), 텔레스코픽 본체 슬라이딩부(좌), 틸팅부(우) 3D 설계]



[텔레스코픽 지게발 및 지게부 프레임(좌), 텔레스코픽 지게발 지게부 프레임(우) 3D 설계]



[텔레스코픽 지게발 및 지게부 프레임(좌), 텔레스코픽 지게발 스윙(우) 설계]

③ 텔레스코픽 1차 시제품 제작



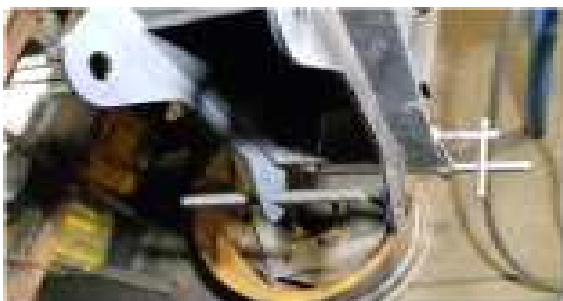
[텔레스코픽 1차 붐대 시제품 제작(1차 시제품)]



[텔레스코픽 2차 붐대 시제품 제작(1차 시제품)]



[텔레스코픽 슬라이딩부 시제품 제작]



[텔레스코픽 틸팅부 시제품 제작]





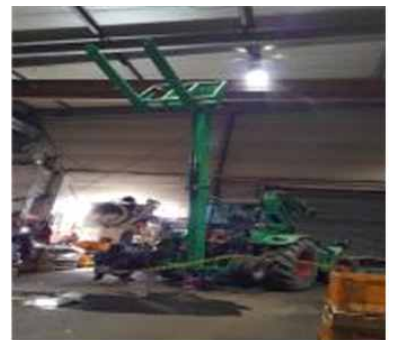
[텔레스코픽 지게발프레임 및 지게발 시제품 제작]



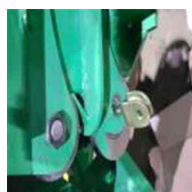
[텔레스코픽 버킷부 제작]



[텔레스코픽 본체부 1차 시제품 제작]



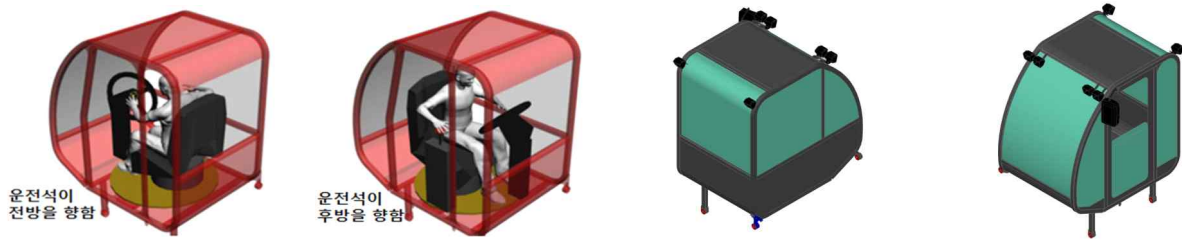
[1차 시제품 자체 테스트 진행]



[다양한 문제점 발생 - 수정 보완 후 2차 시제품 제작 예정]

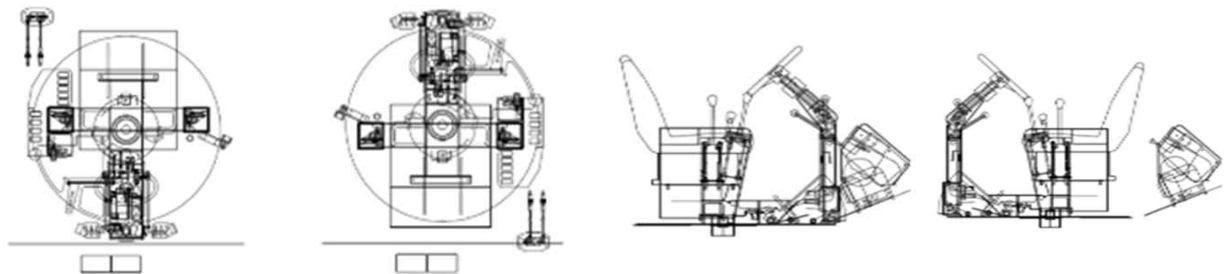
라) 운전석 회전기능 설계

- 운전이 서툰 여성 및 고령 농업인을 위해 회전 운전석 기능을 적용하여 후방운전이 아닌 전방운전을 유도하여 안정성을 확보.
- 운전석 자체 현가장치 적용을 통해 장시간 작업, 운전 시 여성, 고령 농업인이 허리통증, 목통증 등의 신체적 불편함을 느끼지 않도록 운전석 자체에 차량용 서스펜션을 적용.
- 전·후방 모두 운전석 회전이 가능하게 하여 내륜차 현상으로 인한 농작물 훼손 방지.
- 전·후방 운전석 회전 시 모든 제어장치가 같이 도는 구조로 설계.



[운전석 회전기능 개발 개념도]

- 회전 가능한 운전석 설계 : 0~180°까지 원하는 각도로 회전 가능한 구조로서 후방작업시 운전석 회전을 통하여 전방과 같이 작업이 가능하도록 하였으며, 운전석 하부(운전캐빈 바닥) 구조 설계를 진행하였음.



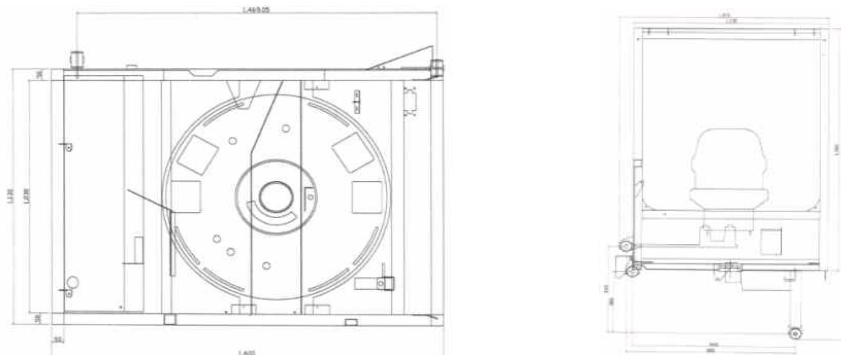
< 운전석 회전 전 >

< 운전석 회전 후 >

< 운전석 회전 전 >

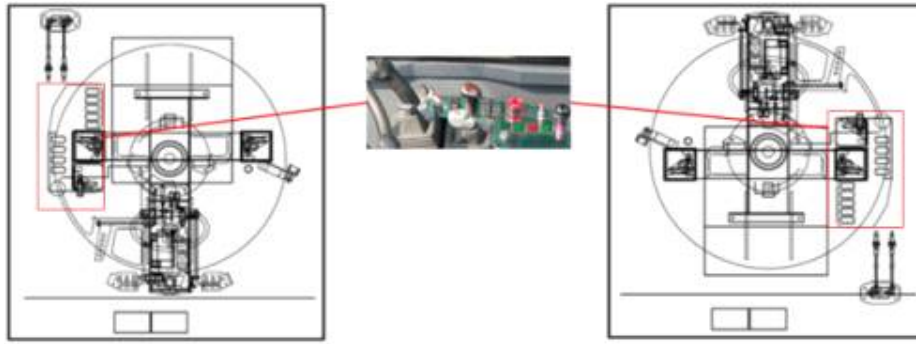
< 운전석 회전 후 >

[운전석 회전 평면도(좌), 운전석 회전 측면도(우)]



[회전운전석 설계도면, 평면도(좌), 전면도(우)]

- 유압라인, 전기배선, 조향장치 등을 하부차체와 연결 할 수 있는 구조로 설계하고 운전석 회전 시 일체형 구조의 운전조작 패널 설계 및 운전석 회전 제어시스템을 개발 진행함.



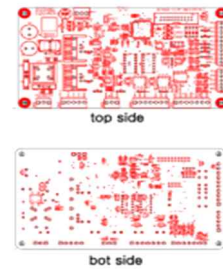
(a) 운전석 회전 전

(b) 운전석 회전 후

[운전조작판넬의 설계]



[운전석 회전 제어시스템]



마) 여성·고령 농업인 편의성 향상을 위한 플랫폼 설계

- 운전석 조작 패널부 단순화 및 조작레버 경량화.
- 여성·고령 농업인을 위한 파워스티어링 기술적용.(손쉬운 핸들링 가능)
- 차량 현재 상태와 고장진단의 음성안내 시스템 기술적용.
- 운전 시트, 탑승의 편의성 향상을 위한 설계 검토.
- 운전석 회전기능적용 및 현가장치(서스펜션) 기술적용을 통해 작업자 작업능률 및 작업의 안전성 향상.



운전석
전후/좌우/상하
슬라이딩 및 이동



조작 레버의 경량화
및 단순화



핸들 경량화
(파워스티어링)



제어 패널 단순화



상태, 고장진단 및
음성 안내장치

[편의성 향상을 위한 플랫폼]

- **운전석** : 운전석 하부에 슬라이더가 있어 전후 조절(조절범위는 175mm)이 가능하고, 무게조정 범위는 50~130kg, 높낮이 조절 가능한 구조로 여성 및 고령 농업인의 신체적 구조를 고려해 클러치 및 가속페달을 쉽게 밟을 수 있도록 설계 적용하였음.
- 180도 운전석 회전이 가능하여 후방작업이 서툰 여성 및 고령 농업인에게 후방작업을 전방 작업과 같이 할 수 있도록 하며, 운전이 서툰 여성 농업인이 후방으로 좁은 농로길을 가는 경우 운전석 회전을 통해 전방 시야를 확보하면서 쉽게 운행 가능하도록 설계하였음.

이는 단순 운전석 회전뿐만 아니라 그에 따른 제어장치가 같이 회전 가능하게 하는 구조임.

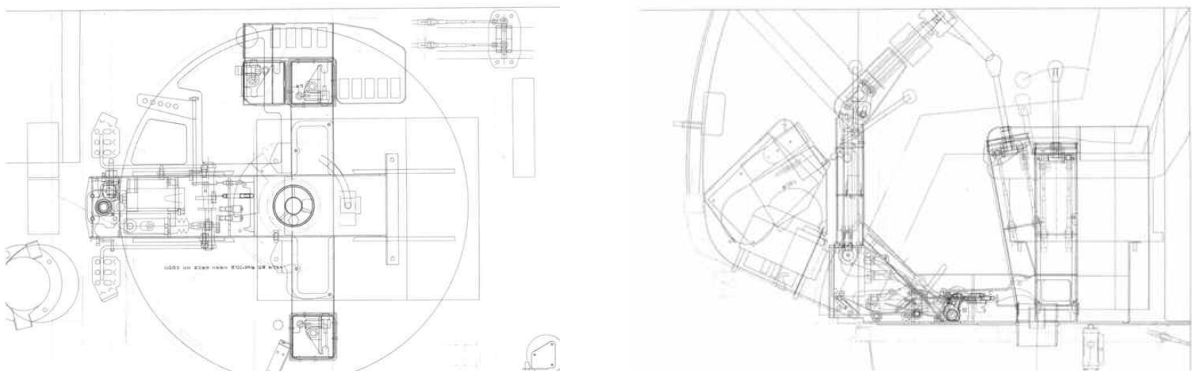
- 고령 농업인을 위한 팔걸이 및 목받침, 운전석 자체에 서스펜션 기능이 있어 장시간 작업 시 발생할 수 있는 허리, 목 등의 피로도와 고통을 완화시켜 고령 농업인의 작업환경을 개선시켰음. 근력이 약한 여성 및 고령 농업인을 위해 캐빈 내의 모든 조작 레버와 핸들을 경량화하고 파워스티어링 기술을 적용해 여성 및 고령 농업인이 손쉽게 조향을 할 수 있도록 하였음.
- 또한 운전석 내부의 복잡하고 어려운 조작 패널부를 단순화하고, 차량의 현재 상태와 고장진단을 안내받을 수 있는 음성멘트 기능을 부여하였으며, 이를 진단할 수 있는 상태 조기진단 장치를 별도 설치하여 돌발사태에 미리 대처가 가능하도록 하였음. 여성 및 고령 농업인의 신체적 특성을 고려하여 운전석 탑승 시 발생할 수 있는 낙상 사고에 대비하기 위하여 안전바 등의 가이드 구조물 설치 및 안전 발판 설계를 진행하였음.

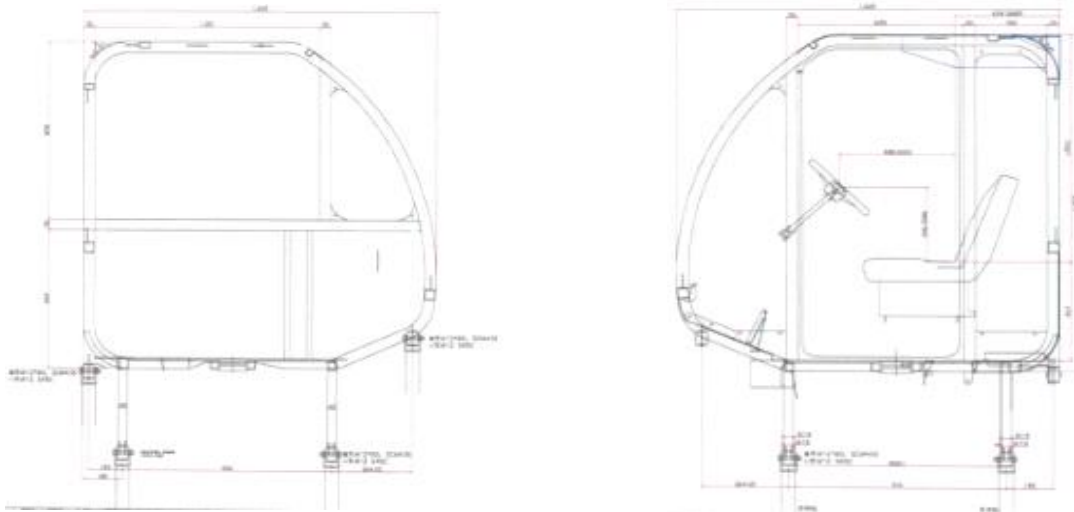
바) 틸팅 운전캐빈 설계

- 기존 트랙터의 운전캐빈 분석 및 문제점 분석.
- 캐빈 틸팅 시 에어컨 호스를 분리하지 않아도 되도록 설계 구조변경 개발과 캐빈 틸팅 및 정비시 캐빈이 작업자를 누르는 등의 사고, 주행 중 캐빈 이탈 방지등을 위한 안전장치 개발.
- 유지, 보수, 점검의 용이성을 위한 캐빈 틸팅구조 분석 및 개념설계.
- 주행 중 캐빈 이탈방지 안전장치가 구현.
- 캐빈 탈착 시 에어컨 호스를 분리하지 않게 설계 및 개발.
- 틸팅 캐빈이 가능한 링크구조 설계.
- 운전 캐빈의 seat position 설계.



[틸팅 운전 캐빈의 개념도]





[틸팅 운전 캐빈 운동 메커니즘 설계]

사) 작업기 자동 탈부착기 설계 및 유압회로도 개발

- 여성 및 고령 농업인을 위해 운전석에서 단순 레버 조작을 통해 다양한 작업기의 탈부착이 가능하도록 유압식 자동 탈부착기를 설계.
- 고령자의 인체적 특성을 고려하여 무거운 작업기를 힘들게 탈부착하던 것을 기계화, 자동화함.
- 손을 대지 않고 유압으로 작업기를 장착 할 수 있게 상부링크와 체크 체인도 유압으로 작동되도록 설계.
- 작업기 자동 탈부착을 위한 센서 및 액츄에이터 선정.
- 다양한 작업기의 탈부착 시스템인 3점 링크 구조 분석.(ISO 4251-1 규격)
- 작업기 위치에 따라 폭 조절이 가능하게 구현, 원터치 시스템을 구현하여 운전자가 운전석에서 레버 조작만으로 간편하게 설치할 수 있도록 시스템 설계.
- 작업기가 기울어진 상태에서도 설치가 가능할 수 있도록 설계.
- 폭 조절이 가능하게 함으로써 다양한 구조의 작업기를 간편하게 설치할 수 있는 구조로 설계.

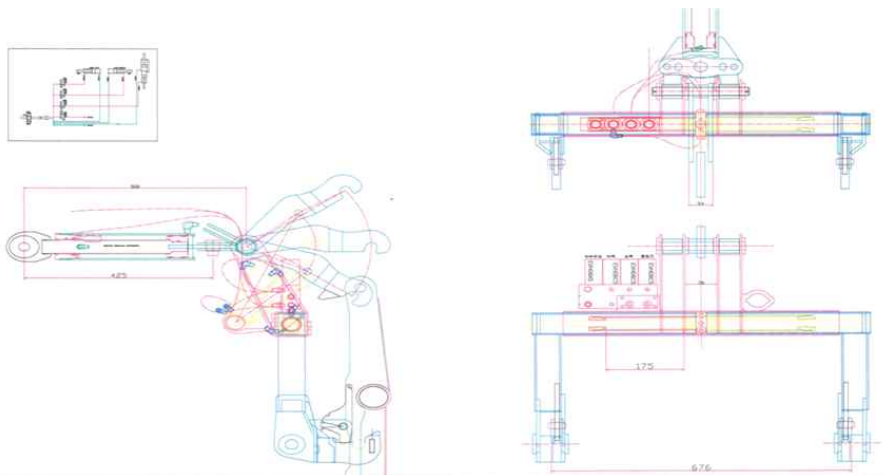


[기존의 탈부착 시스템]

- 3점 링크 방식 작업기 각각의 규격에 구애받지 않고 자동으로 탈부착 할 수 있는 시스템으로 설계.
- 3개의 링크점 가변 방식의 다양한 어태치먼트 탈부착 방식 적용으로 유압실린더와 유압제어 시스템으로 하차가 필요없는 운전석에서 자동 탈부착이 가능하도록 설계 진행함.

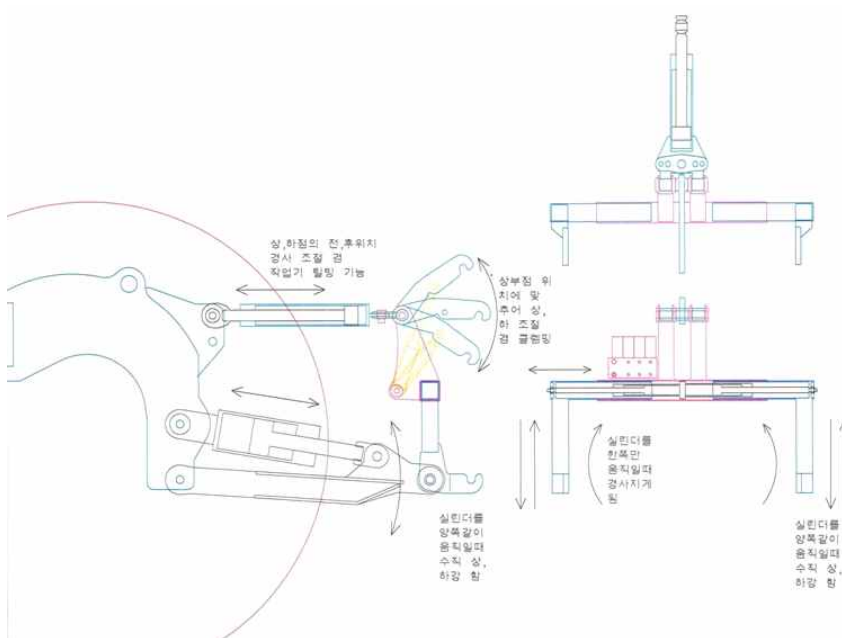


[3점 링크 그룹 3D 설계]

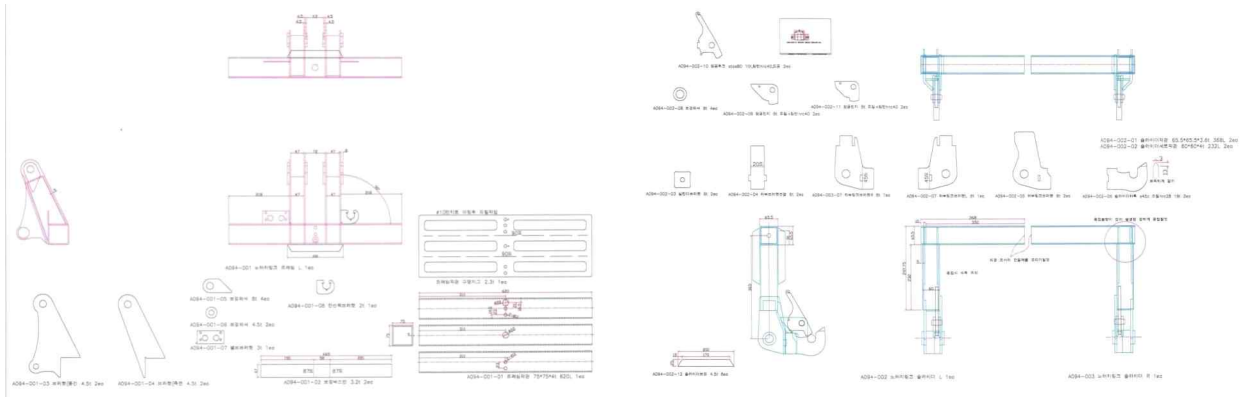


[그림 57. 유압식 작업기 자동 탈부착 시스템 설계 도면]

- 자동 탈부착을 위한 프레임 설계는 링크 프레임, 링크슬라이더, 톱링크 실린더, 상부후크 실린더, 폭 조절 실린더, 상/하부 후크, 유압제어기로 구성하였음.
- 링크 프레임은 톱링크 실린더의 구동으로 마스트각 조절이 가능한 동시에 상부후크 움직임에 간섭이 없도록 설계하고 로워링크, 어퍼링크 상세설계 진행함.
- 최적의 소재로 고장력 강판인 ATOS80. 60 채택하여 후방작업기 하중 3톤을 반복하여 지지할 수 있는 구조로 설계를 진행함.



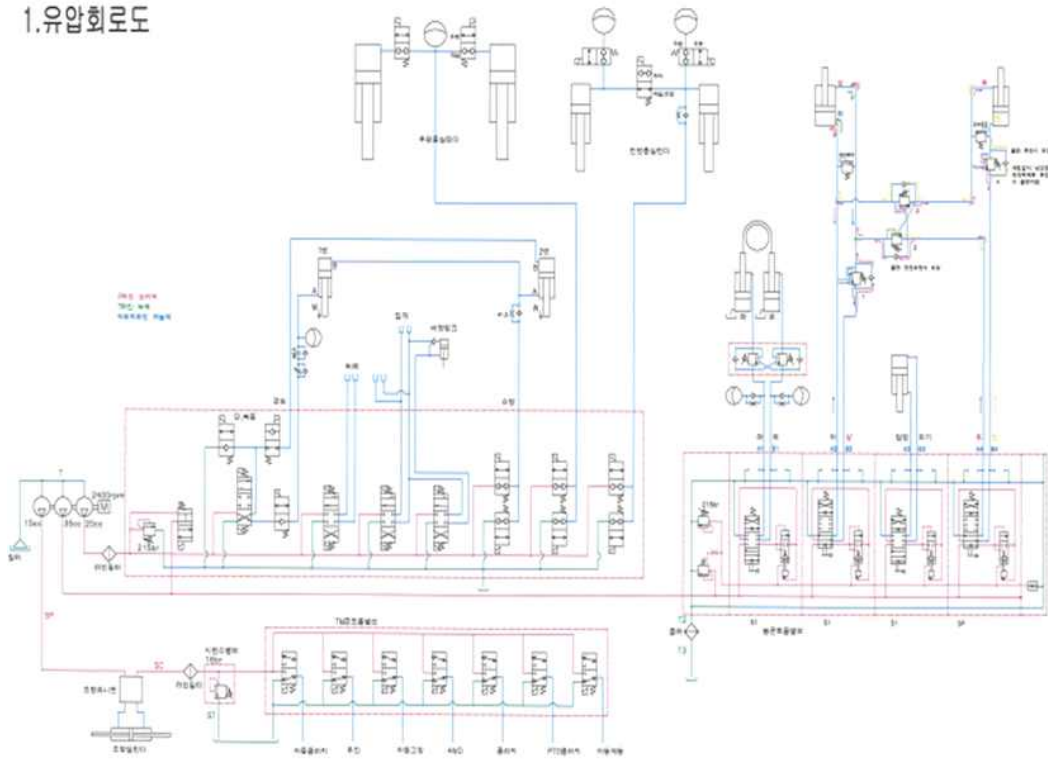
[자동 탈부착 프레임 개념도]



[자동 탈부착 프레임 상세 설계도]

- 텔레스코픽 핸들러의 유압회로도 개발
 - 기존 사용된 트랙터의 유압 계통도 및 유압 활용도 분석.
 - 유압 제어 시스템의 계통도 상세 설계 및 유압제어 시스템 설계.

1. 유압회로도



[텔레스코픽 핸들러 동력본체 유압회로도 설계]

(2) 텔레스코픽 암 동력본체 시제품 제작

가) 메인 프레임 및 암 제작

- 발농업 작업의 효율성과 높은 도달 범위 접근이 가능한 포크리프트, 포크리프트 틸팅 제작.
- 포크리프트는 틸팅 실린더가 부착되어 있어 톱 앵글이 바뀌면 틸팅 실린더 작동으로 포크(지게발)의 각도를 유지할 수 있도록 제작.

- 농작업 시 운반물 작업의 편리성을 위해 포크(지게발)가 좌, 우로 스윙되는 구조로 제작
- 포크리프트와 로더겸용 사용이 가능한 인양력 2.5톤, 인양 높이 3.2M 텔레스코픽 암 설계를 바탕으로 제작.
- 텔레스코픽 암의 최대 인출 시 높이 3M, 인양력은 0.5톤이 가능하도록 제작.
- 텔레스코픽 암의 최고 도달 범위와 운반물 인양력을 고려하여 농·축산 전 작업공간에 걸쳐 뛰어난 운영과 접근성을 고려하여 제작 진행.
- 텔레스코픽 붐은 높은 접지력과 주행속도로 농작업 현장과 구역을 신속한 이동이 가능하도록 효율성을 고려하여 제작 .
- 아웃트리거 휠은 주행의 기능도 있지만 텔레스코픽 1~2단 붐의 상승 시 지지역할이 가능하도록 제작하여 전복방지과 안정성을 확보.
- 작업 용도에 따라 포크(지게발)와 버킷 등 간편하게 탈부착하여 가능하도록 제작.
 - 텔레스코픽 암 제작(1, 2단 붐 구조)
 - 텔레스코픽 암 슬라이딩 제작, 슬라이딩 베어링 제작
 - 휠 아웃트리거 및 리프팅 제작
 - 텔레스코픽 암 유압시스템 제작

① 텔레스코픽 주요 부품 제작

㉞ 1단붐 제작

- 고장력 ATOS 80 소재를 사용하여 포크리프트(지게부) 프레임 및 아웃트리거 휠이 장착이 가능한 구조로 1단 붐은 2단 붐과 슬라이딩 형태로 승강 시 2단 붐이 상승하는 구조로 제작.
- 1단 붐의 하단부에는 아웃트리거 휠과 텔레스코픽 핸들러 동력본체와 연결이 가능한 구조이며 탈부착 장치와 간편한 연결이 가능하도록 구성하였음.



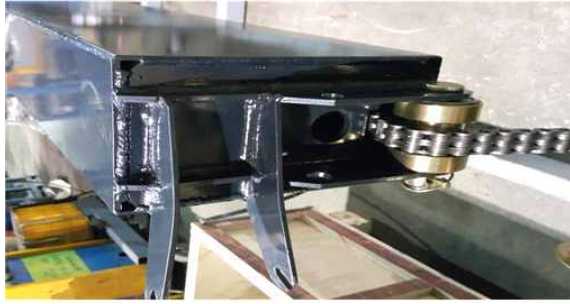
[텔레스코픽 1단 붐 시제품 제작]

㉟ 2단붐 제작

- 고장력 ATOS 80 소재를 사용하여 포크리프트와 로더겸용 기능이 가능하고, 텔레스코픽 암 인양력 최초 인출시 2.0톤, 최대(3M) 인출 시 0.3톤, 인양 높이 2.5M, 텔레스코픽 스트록 2.5M가 가능하도록 제작 진행함.
- 2단붐은 1단 붐과 연결되어 있으며, 2단 붐에는 슬라이딩부와 틸팅부가 장착되어 있으며, 상승 및 하강을 위한 유압호스와 체인이 장착된 구조로 제작 진행함.



[텔레스코픽 2단 붐 시제품 제작]



[텔레스코픽 2단 붐 체인(좌), 유압호스(우)]

㉔ 슬라이딩 및 틸팅부 제작

- 포크리프트 좌, 우 스윙구조 가능, 1단 붐과 2단 붐의 슬라이딩이 가능한 슬라이딩 베어링 구조를 적용하였으며 슬라이딩 구조의 마스터는 2단붐에 부착되어 체인 연결방식으로 1단붐을 상승, 하강시키는 작용을 함.



[슬라이딩 구조(좌), 슬라이딩 및 틸팅부 시제품(우)]

- 슬라이딩부는 2단 붐의 수직 상승, 하강 조절을 담당하며, 틸팅부는 포크리프트의 좌, 우 스윙과 경사 조절이 가능한 구조.



[슬라이딩 및 틸팅부 1차(좌), 2차(우) 시제품]

㉔ 유니버설 브라켓 제작

- 유니버설 브라켓은 포크리프트(지게발)를 장착할 수 있는 장치로서 틸팅부와 연결되어 있는 구조.
- 포크리프트(지게발)의 좌, 우 스윙과 경사조절을 할 수 있도록 유압실린더와 연결하여 제작 .
- 텔레스코픽 암과 아웃트리거 휠과 연결되어 자동 탈부착 시스템으로 동력본체와 부착되는 구조로 제작.



[유니버설 브라켓 시제품]

㉕ 포크리프트(지게발) 유닛 및 버킷 제작

- 적재물건의 하중을 고려하여 ATOS80 재질로 숏바디 포크(지게발)를 제작하여 롱바디 포크(지게발)와 로더버킷을 교체하여 사용.
- ATOS80의 재질이 두꺼우면 차체 중량이 많이 나가는 단점이 있으며, 두껍다고 높은 하중을 견딜 수 있는 것이 아니므로 각관 형태로 제작하여 중량을 감소시킴과 동시에 하중을 버틸 수 있는 강도를 고려하여 제작.
- 1차 시제품에서는 포크리프트(지게발) 유닛을 일체형으로 제작하였으나, 로더 버킷 탈부착을 위하여 분리형으로 제작하여 로더버킷 이용 시 포크(지게발)만 교체하여 사용. (포크(지게발) 길이 140mm, 폭 15mm로 1,125mm까지 이동)
- 포크리프트(지게발) 유닛의 간격 이동과 탈부착 시 고정핀을 사용하여 포크(지게발)와 로더 버킷을 고정할 수 있도록 제작.



[일체형 구조의 포크리프트(지게발) 유닛 1~2차 시제품]



[롱바디 포크 및 로더버킷 연결 및 이동 고정핀]

- 로더버킷은 가로 2,480mm, 세로 1,250mm, 높이 620mm로서 체적 600~800L 사용이 가능하며 퇴비 등 수분이 많은 작업을 진행함으로 잔여 오염물이 누적되는 것을 방지하고자 로더버킷 바닥에는 배수가 될 수 있도록 고려하여 제작.(덤프각도 40~50도)



[로더버킷(좌), 로더버킷 장착(우)]

㉞ 아웃트리거 휠 제작

- 텔레스코픽 암의 1단 붐대 하단에는 농축산물을 적재하고 이동의 용이성을 위하여 아웃트리거 휠이 장착되어 있으며, 상·하강 시 차체의 전복방지과 안전사고 예방을 위한 고정 지지대 역할을 하는 구조로 제작.
- 아웃트리거 휠은 유압실린더 자동으로 농작물 적재 시 용이하도록 상승, 하강, 경사조절이 가능하도록 제작.
- 작업기의 자동어태치먼트 및 탈부착 시스템의 3점링크를 이용하여 부착하고, 운전석에서 간단한 조작만으로도 쉽게 탈부착하여 사용할 수 있도록 제작 .
- 아웃트리거 휠의 폭은 1,850mm로 넥센 500R12CT8R 타이어 4조를 사용.



[아웃트리거 휠 1, 2차 시제품]

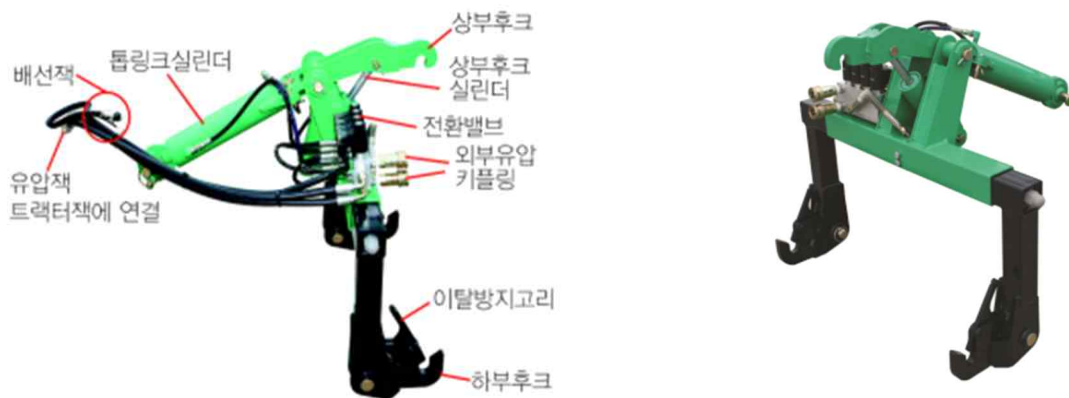
㉟ 텔레스코픽 암 시제품 제작 완료



[텔레스코픽 암 2차 시제품]

나) 다양한 작업을 부착할 수 있는 시스템 제작

- 작업기의 자동 어태치먼트 및 탈부착 시스템 제작.
- 폭 조절을 유압으로 운전석에서 자동조절이 가능하도록 제작.
- 고령자의 인체적 특징을 고려하여 무거운 작업기를 쉽게 탈부착이 가능하도록 제작.
- 손을 대지 않고 유압으로 다양한 구조의 작업기 장착이 가능하게 상부링크와 체크체인도 유압으로 작동하도록 제작 진행.
- ATOS80의 고장력 강판을 사용하여 무거운 작업기에 적합한 내구성 확대.
- 다양한 작업기를 장착할 수 있는 3점 링크(Cat. 2) 방식 채택.
- 제작된 자동 탈부착 시스템의 능력을 활용한 다양한 어태치먼트의 추가 개발이 가능하도록 제작.
- 텔레스코픽 암과 동력본체를 연결하는 자동 어태치먼트 및 탈부착 시스템 제작.
- 3점 링크(Cat. 2) 가변 방식 채택으로 텔레스코픽 암뿐만 아니라 다양한 농업작업기의 장착이 가능.
- 강도가 높은 ATOS80 고장력 강판의 사용으로 내구성이 높으며, 유압으로 자동조절하여 사용할 수 있도록 제작.
- 기존의 타 제조사의 작업기는 탈부착 시 수동으로 연결하는 불편함이 있으나 개발된 다양한 작업기를 부착할 수 있는 시스템은 운전석에서 폭 조절 등 작업기의 연결이 자동으로 가능하여 여성 및 고령 농업인들이 쉽게 탈부착 할 수 있도록 제작.
- 특히 원터치 시스템의 구현으로 하차가 필요 없이 운전자가 운전석에서 간단하게 레버 조작만으로 탈부착이 가능.



[자동 탈부착 시스템의 구조]

- 링크 프레임, 링크슬라이더, 톱링크 실린더, 상부후크 실린더, 폭조절 실린더, 상/하부 후크, 유압제어기로 구성되어 있으며, 링크 프레임은 톱링크 실린더의 구동으로 마스트각 조절이 가능한 동시에 상부 후크 움직임에 간섭이 없도록 제작.
- 후방작업기 하중 3톤을 반복 지지할 수 있는 구조로 제작.(최적의 소재로 고장력 강판 ATOS80. 60 채택)



[자동 탈부착 시스템 시제품 제작]

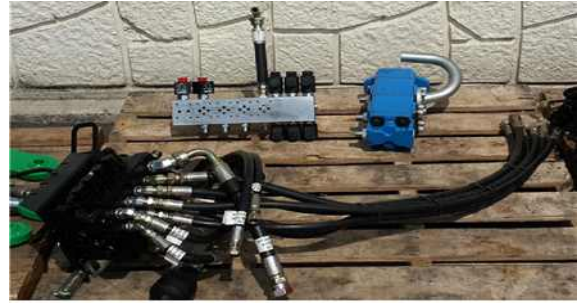
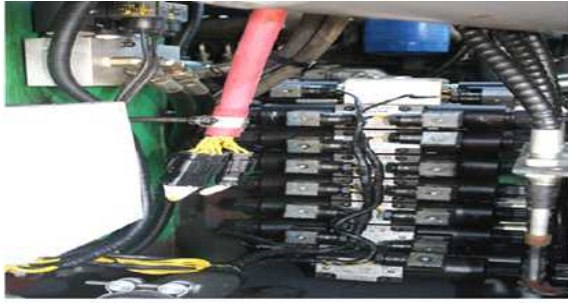
다) 텔레스코픽 암 유압시스템 제작

- 유압제어 시스템의 계통도 상세설계를 기반으로 유압 제어시스템 제작.
- 유압밸브 제어를 위한 배선, 전장 시스템 개발 및 솔밸브 채택.
- 유압 블럭은 유압으로 작동되는 작업 차량의 필수 구성요소 및 다양한 어태치먼트 등과 같이 연계 작동시키기 위해서는 반드시 필요한 부품임으로 맞춤 형식의 유압블럭 제작으로 성능 효율성 극대화.
- 텔레스코픽 암을 제어할 수 있는 유압시스템으로 제어 유닛에 의해 결정되는 작동 신호에 따라서 유압 제어 기능을 수행.
- 텔레스코픽 암부 (1~2단 붐)의 상·하강 및 포크 (지게발), 로드버킷의 스윙 (회전 운동), 경사 등 유압시스템으로 부터 피드백을 수신하여 조절.



[경사조절 틸팅 유압실린더(좌), 텔레스코픽 암 유압시스템]

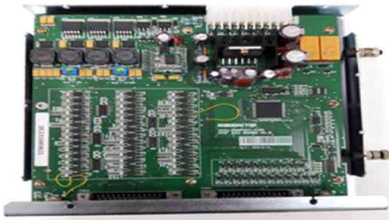
- 유압 시스템은 기관의 회전 동력으로 유압펌프를 구동시키고, 조작밸브를 사용하여 유압펌프에서 생긴 유압의 오일을 유압실린더로 보내어 작업기를 들어 올리거나 주행할 수 있는 역할을 수행.
- 다양한 작업을 가능하게 하는 다목적 발농업기계에 있어 농작업, 작업기 승·하차 작업을 담당하는 유압블럭과 주행 승차를 담당하는 유압블럭을 나누어 제작.
- 위치 제어시스템(포지션 컨트롤)을 적용하여 작업기를 오르내리게 하여 트랙터와 작업기와의 상대적 위치를 일정하게 유지시킬 수 있도록 제작.
- 견인 부하의 자동조절(드래프트 컨트롤)로 경운 중 토양의 상태나 경심이 변하여 상부 링크에 걸리는 압축력이 변화하는 것에 대하여 트랙터의 견인 부하를 항상 일정하게 유지하는 기능을 적용하여 과부하에 의한 바퀴의 슬립 및 엔진의 과부하와 작업기의 파손을 미연에 방지.



[유압제어 시스템 제작(좌), 유압 컨트롤밸브(우)]



[유압 컨트롤밸브 승하차 작업용 유압블럭(좌), 주행승차용 유압블럭(우)]



[유압제어 콘트롤 유닛 제작(좌), 유압 제어시스템 개발(우)]

라) 여성, 고령 농업인의 작업 편의성 및 안정성 확보기술이 적용된 동력본체 플랫폼 제작

① 독립 PTO 개선 및 제작

- PTO를 튜닝할 수 있게 개별미션, 회전 역방향이나 RPM 변경 등도 튜닝 가능한 분리구조.
- 엔진에 PTO 주행미션을 다이렉트로 각각 연결할 수 있게 하고, 주행미션은 트럭용을 활용할 수 있는 구조로 제작. (독립 PTO 구현 가능)
- 엔진 튜닝 및 엔진 케이스 제작.
- 부변속기 및 중간 미션, 부변속 및 중간미션 기어케이스 및 기어케이스 지그 제작.
- 주 변속기로부터의 회전수(2,250rpm)를 기준으로 출력회전수에 대한 기어비를 계산하여 기어를 제작.
- 기어형상 및 모듈 계산, 소재 및 열처리 방법에 따른 기어제작.
- 축의 형상, 소재 및 열처리 방법에 따른 케이스 제작.
- 다양한 작업기의 사용으로 인한 출력 상승을 고려하여 파워트레인 업그레이드 제작.
- 주 변속기로부터 회전수(2,250rpm)을 기준으로 출력회전수에 대한 기어비를 계산하여 기어를 설계하고, 스프라켓 기어형상 및 모듈계산, 소재 및 열처리 방법을 결정한 후 제작.
- 엔진에서 생성된 힘을 실제로 동력본체를 움직이게 하는 바퀴까지 전달하는 장치로서 메인

미션에서 동력을 추출하여 부변속기, 중간 미션을 거쳐 전·후륜의 차동장치와 PTO로 동력이 전달되도록 제작.

㉓ 주행 미션 제작

- 주행 미션(주변속기)은 엔진의 동력을 속도나 환경에 맞추어 필요한 회전력으로 바꾸어 주는 장치로서 저단에는 토크가 높아 큰 힘을 발휘할 수 있고, 고단에서는 속도가 높아 빠르게 주행할 수 있도록 제작.
- 주행 미션은 회전수를 일정하게 유지하면서 주행상황에 맞게 토크, 출력 조절이 가능하도록 제작.



[주행 미션 및 케이스 제작]



[부변속 및 중간 미션 축, 기어제작 및 조립]

㉔ 부변속 및 중간 미션 기어케이스 및 기어케이스 지그 제작

- 부변속을 할 수 있는 기어의 외형인 기어 케이스 및 기어조립을 위한 기어 케이스 제작



[기어 케이스 및 기어케이스 지그 제작]

㉔ 기어류 (차동기어 등) 제작

- 선회를 하는 경우 안쪽바퀴와 바깥쪽 바퀴의 이동거리가 다르므로 회전수 조정을 위한 차동기어 및 미션의 필수 기어류 제작.



[기어류(차동기어 등) 제작]

㉕ 엔진 분리, 조립, 장착



[엔진분리(좌), 메인 엔진 조립과정]



[엔진분리 및 메인 엔진 조립과정]



[최종 프레임에 엔진 장착]

② 독립 PTO 개선 및 제작

- 기존 상용 트랙터의 PTO rpm을 분석하여 독립형 PTO 방식으로 제작.(540, 750, 1,000rpm 총 3가지 타입)
- Tier4 엔진의 전달동력을 고려한 동력전달용 축의 지름은 안전을 고려하여 35mm의 축으로 제작하고 PTO 축의 경우 26mm 이상의 축으로 제작.
- 텔레스코픽 암을 구동할 수 있고 작업기 등 부착이 용이하여 주행과 관계없이 일정한 동력을 전달할 수 있는 독립 PTO 제작.
- Tier4 엔진의 전달동력을 고려한 동력전달용 축의 지름은 안전을 고려하여 35mm의 축을 사용하는 것이 적합하며 PTO 축의 경우 26mm 이상의 축을 이용하는 것이 적합.
- 동력전달용 축 및 PTO 축의 길이는 차체의 크기 및 변속기의 위치를 고려하여 각각 1,500mm 및 300mm로 제작.
- 주물 단조에 비해 초기 개발비용이 추후 발생할 수 있는 설계변경에도 효과적임으로 PTO 케이스는 용접으로 제작.(1/10 이하 가격 경쟁력)
- 향후 제품의 안정화 및 대량생산 전까지는 용접 지그를 활용하여 제품을 개발하는 것이 효율적이라고 판단.
- PTO 케이스 안쪽의 기어부품들이 이탈하지 않고 기어 손실을 방지하는 효과를 위해 PTO 케이스 지그 제작.
- PTO 케이스 지그를 사용하면 PTO 케이스 안쪽의 기어 부품들이 이탈하지 않고 기어 손실을 방지하는 효과도 있음.



[PTO(좌) 및 PTO 하우징 제작]

③ 차체 프레임 제작

- 국내·외 기술분석 및 소비자의 요구사항을 분석, 시스템 레이아웃 구상 및 상세설계 그리고 5톤의 반복하중을 견딜 수 있는 구조로 제작.
- 전체 무게(약 5톤)의 반복하중을 지지할 수 있는 프레임 구조로 제작.
- 기존 프레임은 유지하고 용도에 따른 엔진, 미션, 차축 변경이 가능하도록 표준 프레임 제작.
- 전, 후방 프레임, 완충 프레임 설계를 기반으로 제작.
- 차체 프레임 4개의 지지점에 설치되는 완충실린더와 지상고 가변시스템을 고려한 제작.
- 기존의 농작업 기계는 지면에서 1~10Hz의 진동이 야기 될 때 차체의 안정성은 물론 운전자에게 전달되는 진동은 타이어와 캐빈 운전석의 완충장치 이외에는 댐핑 메카니즘이 없는 구조로서, 이를 해결하기 위하여 바닥으로부터 가해지는 충격 및 진동을 안정적으로 감쇄시켜,

프레임 및 차축으로 전달되는 충격 및 진동, 소음을 효과적으로 방지하도록 제작.

- 농작업의 특성상 지상고를 올려야 하는 경우가 매우 빈번한 실정이나 기존 기술에는 이러한 시스템을 적용할 수 없는 구조를 가지고 있는 실정으로 농작업의 특성을 고려하여 차체가 안정적인 감쇄구조를 감당하면서 지상고 가변시스템을 적용하기 위한 차체 프레임을 제작.
- 차체 프레임은 그 위에 엔진과 주미션, 엔진 동력전달시스템, 전륜 차축과 후륜 차축, 선회축과 텔레스코픽 암 및 기타 구조물을 장착하는 역할도 담당하게 되고, 동력본체는 작업시 가속하고 빈번한 동적부하가 작용하기 때문에 정적하중뿐만 아니라 동적변형 응답을 정확히 예측하는 것이 매우 중요하므로 보다 합리적이고 효율적인 설계를 적용하여 제작 진행.
- 프레임은 차체의 뼈대를 이루는 구조로서 성능, 안전과 직접적인 영향을 미침으로 내구성, 경량화를 고려하여 가볍고 강도 높은 고장력 강판(ATOS80)으로 제작.
- 프레임을 기준으로 조립 및 장착되는 파워트레인과 모듈품들을 연결하는 방진 시스템 구조로 제작하고, 케빈과 차체 프레임 사이에서 방진장치는 X, Y, Z축 3차원 모두 충격을 흡수하고 완충 기능이 있도록 제작.
- 차체가 안정적인 감쇄 구조를 감당하면서 지상고 가변시스템이 적용 가능한 구조로 제작.
- 엔진과 주미션, 엔진동력 전달시스템, 전륜 차축과 후 차축, 선회축, 텔레스코픽 암, 기타 구조물을 장착할 수 있는 구조로 제작.
- 완제품 생산 시 생산공정을 고려하고, 차체 프레임을 기준으로 모든 부품이 조립되어 완성차가 되는 구조로 제작.
- 최대 5톤의 반복하중을 각 4개의 지지점에서 견딜 수 있는 프레임(엔진, 변속기, 공조시설, 운전케빈, 운전석, 선회축, 텔레스코픽 암, 기타 구조물 탑재)으로 제작.
- 차체 프레임 4개의 지지점에서 설치되는 완충 실린더와 지상고 가변시스템을 고려하여 제작.



[차체 프레임 제작(앞)]



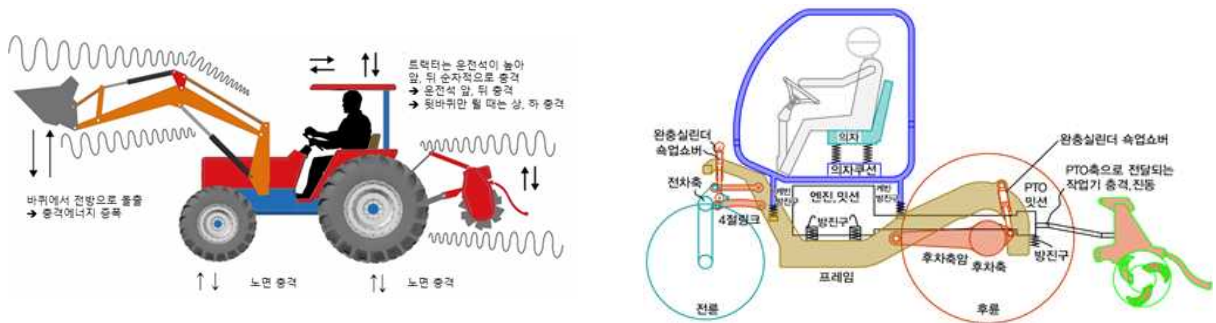
[차체 프레임 제작(뒤)]



[최종 프레임 제작]

④ 차체 완충 및 현가장치 제작

- 자세제어, 차체 높이 조절이 될 수 있는 구조의 차축 지지구조 제작(전/후차축).
- 차축, 완충장치, 속업쇼버 개발 및 적용을 통해 차체 중량 4톤 이상의 중량을 견딜 수 있는 내구성 확보.
- 캐빈틸팅 구조를 가지면서 차체 프레임의 충격을 흡수하는 방진장치 적용.
- 차축 현가장치는 Z축 방향의 충격만 흡수하는데 캐빈과 차체 프레임 사이의 방진장치는 X, Y, Z축 3차원 모두 충격을 흡수할 수 있도록 설계를 적용하여 제작.



[차체 완충 기능의 현가장치 적용 개요]

- **현가 상** : 프레임, 엔진, 미션, 캐빈, 제어장치 등
- **현가 하** : 전차축, 후차축
- 현가 상중량 대비 현가 하중량이 작을수록 서스펜션의 역할이 우수하며 현가 하의 전/후차축과 현가 상의 프레임 사이에 서스펜션이 붙어 완충작용을 함. 전/후차축, 엔진, 미션, 캐빈, 백호 등은 개별적으로 모두 프레임과 직접 붙는 구조이며 이러한 프레임과 각각의 구조물 사이에 방진장치라는 현가장치가 개별적으로 장착되어 뛰어나 서스펜션 기능을 구현.
- 전차축의 상하로 결합된 상부링크와 하부링크를 설치한 좌우 한 쌍의 4절 링크구조이며, 전차축 좌/우측에 각각 완충 실린더를 설치로 전차축의 상하 충격을 완화시켜주는 완충구조임.
- 후차축에는 좌우로는 이동이 되지 않도록 고정되고 상하로는 유동이 가능한 구조로 된 아암을 좌우 한 쌍 설치하였으며, 후차축의 좌/우측에 각각 완충 실린더를 설치하여 후차축의 상하 충격을 완화시키는 완충구조임.
- 동력본체의 전차축 및 후차축이 작업 중 또는 이동 중에 발생 될 수 있는 충격을 보다 완화시키는 완충 기능을 보강.

- **현가장치 세부 적용기술** : 액체 스프링과 기체 스프링의 장점을 동시 적용함.
- **액체 스프링** : 유압실린더로 변위를 제어 고정하고 하중의 변화에도 차량 높이를 일정하게 유지.
- **기체 스프링** : 바퀴의 충격 운동에너지가 질소탱크를 압축하여 위치에너지로 일시에 순간 저장 후 운동에너지로 느리게 방출하면서 에너지를 감소시킴.
- 유압라인에 속업 쇼버를 할 수 있는 기능을 넣어 스프링의 위치와 운동에너지를 감쇠시켜 반동을 줄이고 차체의 진동을 억제하여 부드러운 승차감을 구현하였으며, 차량 중량에 따른 승차감 조절이 가능.(스프링 상수값 변경 기능 적용)

구분	예시 이미지	완충기능	상수조절기능	변위제어, 고정기능	적용부분
고체 스프링		○	×	×	
액체 스프링		×	△	○	자세제어, 속업쇼버
기체 스프링		○	○	×	질소탱크

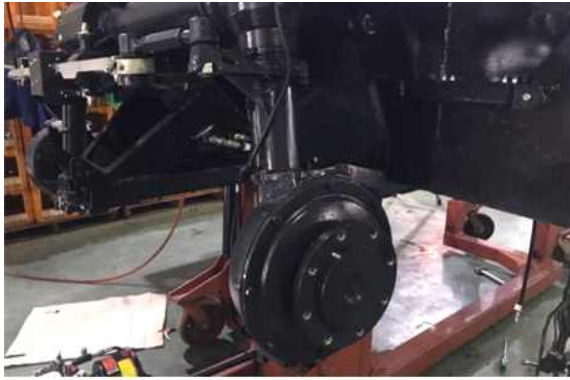
- 자세제어, 차체 높이 조절이 될 수 있는 구조로 차축 지지구조의 현가장치를 제작하고, 차체 프레임에 장착되어 동력을 전달받는 구조의 후륜 차축 제작 진행.
- 전문 차축이 제자리 선회할 때 후륜은 양측 바퀴가 정역 회전을 동시에 할 수 있도록 후륜 차축 차동장치와 완충 유압실린더 및 완충 실린더 공기탱크 구조의 유압 단속밸브 제작.
- 전문의 최대 조향 시 간섭(차축구조와 현가장치구조가 최대 조향 시 바퀴가 프레임이나 현가장치에 접촉되면 안됨) 발생이 없고 효율적인 동력전달이 가능한 구조이며, 용접구조물이므로 용접의 강도 및 생산성을 고려한 부품형상 및 재질 선정 후 진행.

㉓ 전문 차축 시제품 제작

- 전차축의 최대 조향 시 전문차축과 전문의 간섭이 발생되지 않도록 전문차축 제작.
- 최대 조향 시에도 동력계통에 간섭이 없는 구조로 제작.
- 전차축의 좌/우측에 각각 완충 실린더를 설치하여 전차축의 상하 충격을 완화시켜주는 완충 구조로 제작.
- 전차축 관련 기어류, 조향실린더 등의 부품가공 및 제작.



[전문차축 시제품 제작]



[전차축 시제품 제작(차체조립)]

④ 후륜 차축 시제품 제작

- 차체 프레임에 장착되어 동력을 전달받는 구조의 후륜 차축 제작.
- 전륜차축이 제자리 선회 시 후륜은 양측 바퀴가 정역 회전을 동시에 할 수 있도록 제작.
- 후륜차축 관련 기어류, 기어 케이스 가공 및 제작.



[후륜차축 시제품 제작]



[후차축 시제품 제작(차체조립)]

㉔ 전륜, 후륜 완충기 제작

- 속업쇼바의 감쇄력 개발 목표치 설정 및 검토, 720N으로 설정하여 제작



[전륜 완충기(좌), 후륜 완충기(우) 제작]

㉕ 전차축 조향 실린더 Assy 제작

- 차체 사이에 설치된 관절 실린더가 곡선 주행 시 변형되는 양에 따라 일정 조향비로 사전에 유량 설정이 되어있는 조향 실린더를 동작시켜 휠셋을 조향함.
- 피스톤이 피스톤 로드와 연결되어 볼 이음으로 장착되어 있으며, 실린더는 2개의 체임버로 구성되어 유압이 조정밸브에 의해 한쪽 체임버에 유입되면 다른 쪽 체임버에 충만되어 있던 오일이 배출되어 프레임에 고정된 피스톤 로드를 중심으로 실린더가 좌우로 작동하여 조향 핸들의 조작력에 배력하는 구조로 제작.



[차축 조향장치 ASSY 제작]

㉖ 조향 전환밸브 제작

- 동력본체의 조향을 위하여 실린더의 작동 방향과 작동을 조정하는 좌우 조향전환 밸브 제작.



[조향 LR 전환 밸브 제작]

㉞ 완충 유압실린더 및 완충 질소탱크 구조 개발 및 제작



[질소탱크 단위부품(좌), 유압 실린더(우) 제작]

㉟ 미세조정 유압밸브 시스템 및 유압탱크 아세이 개발 및 제작



[미세조정 유압밸브 시스템(좌), 유압 탱크 아세이(우)]

㊱ 기타 주요부품 가공 및 제작

- 차체 및 텔레스코픽 암에 들어가는 기어류(평기어, 헬리컬기어, 베벨기어, 타이밍기어, 체인 기어 등), 체인, 베어링류, 클러치판 등 주요부품 제작.



[주요 부품가공 및 제작]

⑤ 운전석 회전시스템 제작

- 0°~180°까지 작업자의 시야를 확보할 수 있는 각도 회전이 가능한 운전석 제작.
- 운전석 회전 제어시스템 개발.
- 유압 라인, 전기배선, 조향장치 등을 하부차체와 연결 할 수 있는 구조.
- 운전석 및 조작 패널 일체형 구조의 자동회전 운전석과 운전석 하부(운전캐빈 바닥) 구조 제작.
- 일체형 구조의 진동 해석 및 안전성과 전·후방 조작의 편의성을 고려하여 제작
- 농작업 시 전방뿐만 아니라 작업기의 연결 등 후방작업이 대부분이나 시야 확보의 어려움으로 안전사고 등 작업에 어려운 상황으로 후방작업을 고려하여 0°~180°까지 회전이 가능한 운전석 회전시스템 제작.
- 운전석만 회전 시 조작의 어려움이 발생함으로 운전자의 시야 확보와 더불어 작업의 편의성을 고려하여 운전석과 조작 패널 일체형으로 운전석 하부(운전 캐빈 바닥)와 같이 회전하도록 제작.
- 운전석 회전시스템 전방 0°, 45°, 후방 45° (135°), 후방 (180°)로 조작패널과 같이 회전되도록 하여 농작업 시 시야 확보와 농기계 조작에 불편함이 없도록 고려하여 제작.



[운전석 회전시스템 시제품 제작(조작패널 조립)]



[운전석 회전시스템 전방 0°(좌), 전방 45°(우)]



[운전석 회전시스템 후방 135°(좌), 후방 180°(우)]

⑥ 여성 및 고령 농업인을 위한 운전석 내부 편의장치 제작(여성 및 고령 친화형)

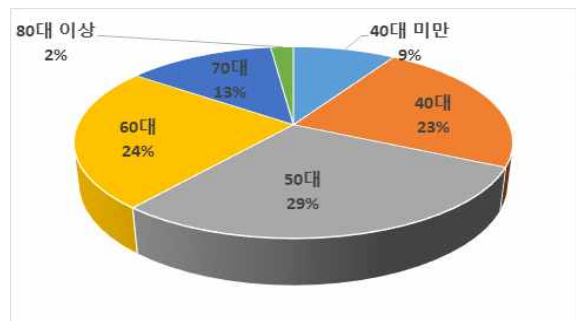
- 운전석 전/후, 좌/우 슬라이딩 가능 및 높낮이 조절 가능 시트 및 운전석 자체 에어서스펜션, 핸들 경량화 및 파워스티어링과 운전자 중심의 작업공간과 캐빈에서 선명한 시인성과 직관적으로 구성된 시스템 구현으로 어떤 작업에서도 최고의 편안함을 제공하고, 조작 레버 경량화, 조작 패널부 단순화, 상태 및 고장진단 안내 음성 장치 등 제작.
- 운전석은 전/후, 좌/우 슬라이딩 기능이 있어 전후 조절(조절범위: 175mm) 및 높낮이 조절 가능한 구조로서 50~130kg 무게의 여성 및 고령 농업인의 편안하게 승차하여 주행 및 농작업을 할 수 있도록 제작.
- 운전석 시트 하부에는 에어서스펜션 기능을 적용, 충격을 완화하고 안정된 승차감을 위한 완충 쿠션장치를 제작하고, 운전석은 전/후, 좌/우 슬라이딩 조절이 가능하고 운전석 시트는 높낮이 조절가능 시트로 구성되어 있으며, 운전석 자체 에어서스펜션이 적용되어 있음. 또한, 운전석은 180도 운전석 회전이 가능하여 후방작업이 서툰 여성 및 고령 농업인이 후방작업을 전방작업과 같이 할 수 있도록 단순 운전석 회전이 아닌 조작패널 및 제어장치가 같이 회전 가능하게 하는 일체형 구조로 제작.
- 캐빈 내의 모든 조작 레버와 핸들을 경량화하고 파워스티어링 기술을 적용하여 젊은 남성의 비하여 근력이 약한 여성 및 고령 농업인도 손쉽게 조향할 수 있도록 제작. 또한, 현재 상태와 고장진단을 쉽게 안내받을 수 있는 음성 멘트 기능을 적용하고 돌발상황이나 비상시에 이를 진단할 수 있는 상태 조기진단 장치를 별도 설치하였으며, 운전석 탑승 및 하차 시 발생할 수 있는 낙상 사고에 대비하기 위하여 안전바 등의 가이드 구조물과 안전 발판 제작.

㉞ 여성, 고령 농업인의 농기계 사용 설문조사

- 여성, 고령 농업인의 편의성 및 안정성 확보를 위한 플랫폼의 문제점을 파악하고자 설문조사를 진행함. 주관기관인 대호(주)에서 2020년 9월 전국 6개 지역 영업망을 통하여 농기계(트랙터, 관리기 등)를 사용하는 지역 농업인 100명에 대하여 설문조사를 실시하였음.
- 설문 대상자의 성별은 남성 77.0%로 여성 23.0% 보다 많이 응답함. 연령대는 50대 29.0%로 가장 많았으며, 60대 24.0%, 40대 23.0%, 70대 13.0%, 40대 미만 9.0%, 80대 이상 2.0% 순으로 응답함.

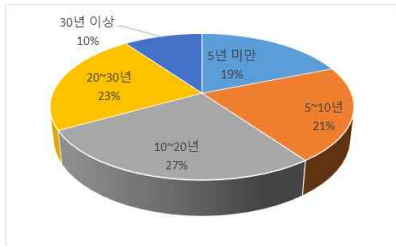


[농업인의 성별]

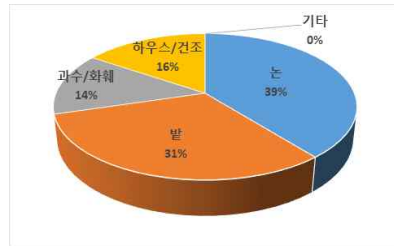


[농업인의 연령]

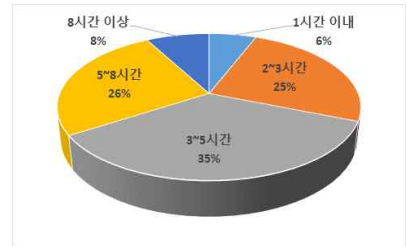
- 설문 대상자의 농업 경력은 10~20년이 27.0%로 가장 많았으며, 20~30년 23.0%, 5~10년 21%, 5년 미만 19%, 30년 이상 10% 순으로 응답함. 주요 농사 현황으로는 논이 39.1%로 가장 많았으며, 밭 31.3%, 하우스/건조장 15.7%, 과수/화훼 13.9% 순으로 응답함.
- 일일 평균 농작업 시간은 3~5시간이 35.0%로 가장 많았으며, 5~8시간 26.0%, 2~3시간 25.0%, 8시간 이상 8.0%, 1시간 이내 6.0% 순으로 응답함.



[농업 경력현황]

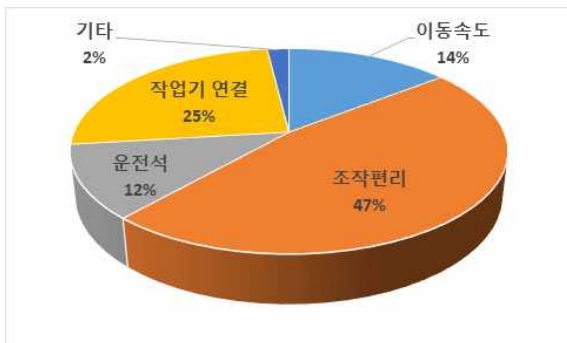


[주요 농사현황]

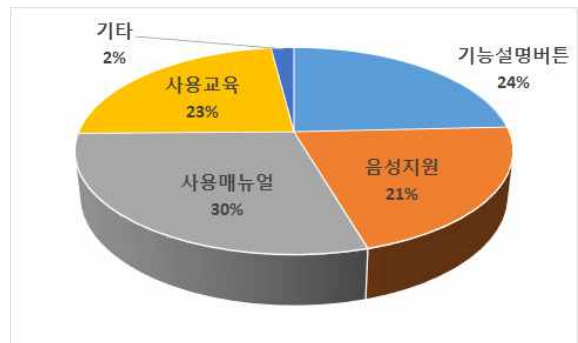


[일 평균 농작업 시간]

- 농기계 사용에 대한 개선사항은 조작 편리가 47.1%로 가장 많았으며, 작업기 연결 25.0%, 이동속도 14.4%, 운전석 11.5%, 기타 1.9% 순으로 응답함. 농기계 조작 시 개선사항은 사용 매뉴얼이 29.3%로 가장 많았으며, 기능 설명버튼 24.2%, 사용 교육 23.2%, 음성지원 21.2%, 기타 2.0% 순으로 응답함.

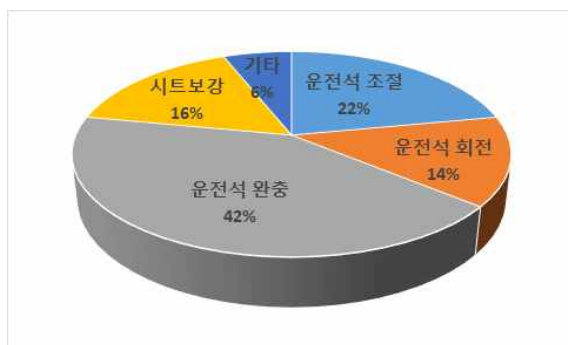


[농기계 사용 개선사항]

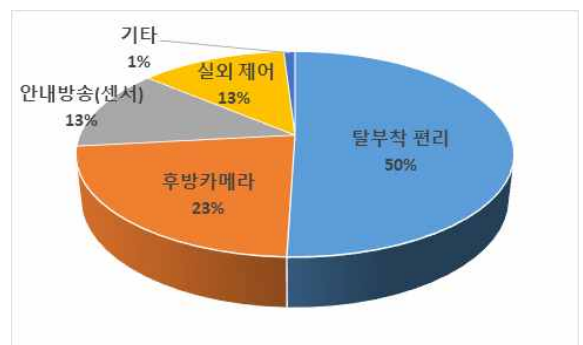


[농기계 조작시 개선사항]

- 농기계 운전석의 개선사항은 운전석 완충이 42.0%로 가장 많았으며, 운전석 조절 22.0%, 시트보강 16.0%, 운전석 회전 14.0%, 기타 6.0% 순으로 응답함. 농작업기 연결 시 개선사항은 작업기의 탈부착 편리가 50.5%로 가장 많았으며, 후방카메라 22.8%, 실외제어, 안내방송(센서) 12.9%, 기타 1.0% 순으로 응답함. 기타 농기계 개선사항은 정비/관리가 33.0%로 가장 많았으며, 안전장치 27.0%, 성능향상 21.0%, 작업효율 17.0%, 기타 2.0% 순으로 응답함.

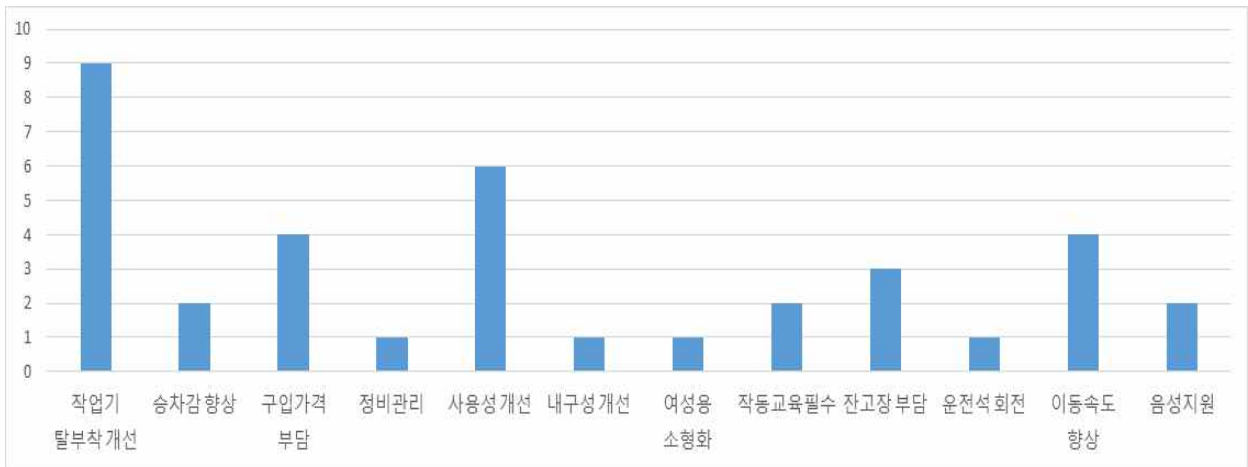


[농작업기 운전석 개선사항]



[농작업기 연결시 개선사항]

- 기타 의견으로는 작업기 탈부착 간소화 및 개선이 25.0%로 가장 많았으며, 사용성 개선 16.7%, 구입가격 부담, 이동속도 향상 11.1%, 잔고장 부담 8.3%, 승차감 향상, 작동 및 사용교, 음성지원 5.6%, 정비관리, 내구성 개선, 여성용 소형화, 운전석 회전 5.6% 순으로 응답함.

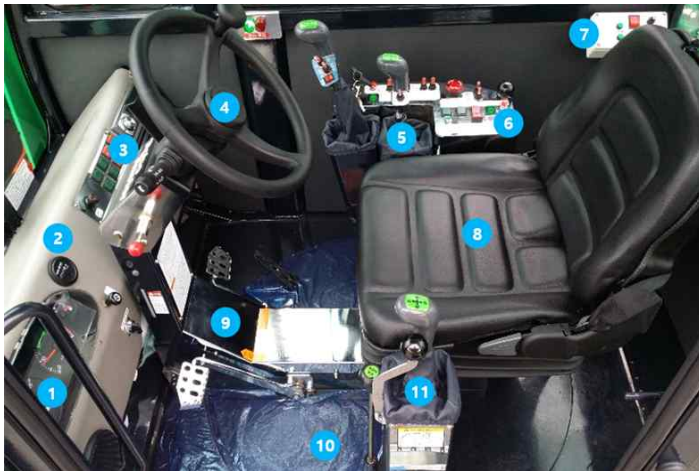


[기타의견]

- 설문 대상자의 여성 농업인 23.0%, 50대 이상 68.0%로 농기계를 사용하는 여성 및 고령 농업인의 비율이 다소 높으며, 농기계 이용으로 인하여 젊은 연령층의 농업인이 분포함. 응답자의 60.0%가 10년 이상 농업에 종사하고 있고, 주요 농사유형으로는 논(39.1%), 밭(31.3%)이 70.4% 임. 농기계 사용으로 하루 작업시간은 2~5시간이 60.0%로 높게 분포함.
- 농기계 조작을 위한 사용 매뉴얼, 기능설명, 농작업 중 완충을 위한 요구가 많고, 작업기 탈부착 편리, 후방카메라 개선의 의견이 많았으며, 정비 및 관리에 대한 요구가 많은 것으로 분석됨. 여성·고령 농업인들은 농작업기의 연결이 어려워 작업기 탈부착 간소화와 사용방법 등 개선에 대한 요구가 많은 것으로 분석됨.
- 설문조사를 바탕으로 문제점과 개선점을 도출하여 시제품에 적용하고, 여성 및 고령 농업인의 실증 테스트를 거쳐 사용성이 편리한 다목적 농작업기계의 상용화 추진.

④ 여성 및 고령 농업인을 위한 운전석 내부 편의장치 제작

- 여성 및 고령 농업인의 미숙한 조작을 고려하여 운전석 내부의 복잡하고 어려운 조작 패널부를 단순화 제작
- ① 대시보드, ② 계기판, ③ 작업기 등, 워셔액, 와이퍼 조절버튼, ④ 스티어링 휠, ⑤ 주변속 레버, ⑥ 메인 조작패널, ⑦ 텔레스코픽 암 틸팅 패널, ⑧ 운전시트, ⑨ 클러치, 가속 및 브레이크 페달, ⑩ 운전석 회전판, ⑪ 운전석 회전조절 레버
- 운전조작이 미숙한 여성 농업인이 후방작업, 후방 주행시 운전석 회전을 통해 전방 시야를 확보하면서 손쉽게 운행 가능하며, 고령 농업인을 위한 팔걸이 및 목받침, 운전석 자체에 서스펜션 기능이 있어 장시간 농작업 시 발생할 수 있는 허리, 목 등 계통의 질환을 예방하고 완화시킬 수 있어 농작업 환경을 개선시키는 장점이 있음.
- 운전석 앞쪽에는 대시보드가 장착되어 있으며, 좌측에는 계기판(엔진 회전, 냉각수 수온, 속도, 연료, 주행거리, 방향 지시 표시 등)이 있으며, 대시보드 우측에는 편의성을 고려하여 작업등, 전 작업등, 워셔액, 와이퍼 조절 스위치와 오디오 시스템, 에어컨 조절 버튼이 배치되도록 제작.
- 계기판을 통해 실시간 주행상황, 변화되는 작업환경에 따른 차량의 안정도 등을 눈으로 식별하고 장비를 효율적 제어가 가능하도록 제작함.



[운전석의 구조]

- 대시보드의 중앙 하단부에는 동력을 얻기 위하여 변속기의 부축에서 동력을 취출되는 PTO 조절 버튼이 장착되어 있으며, 쾌적한 작업환경을 위하여 히터 조절 레벨이 장착되어 있으며, 대시보드의 우측 하단부에는 쿠션 승차감 조절 자동레벨 레버가 있어 작업환경에 따른 승차감 조절이 가능하며, 경고음 조절을 통하여 귀가 잘 들리지 않는 고령 농업인의 편의성을 고려하여 제작.



[쿠션 조절 및 경고음 조절 레벨(좌), 운전석 완충 쿠션장치(중), 운전석 회전판(우)]

- 브레이크 페달, 가속페달이 장착되어 있으며, 열악한 농작업 환경과 오염, 부식방지를 위하여 스테인레스 소재로 제작되어 스티어링 휠, 운전 시트와 일체형으로 회전 가능함. 운전석 하부에는 충격을 완화하고 승차감을 위하여 완충 쿠션장치가 장착되어 있으며, 운전석의 전/후, 좌/우 슬라이딩 조절이 가능하고 운전석 시트는 높낮이 조절 가능 시트로 구성되어 있으며, 운전석 자체 에어서스펜션이 적용되어 있음.
- 편안한 자세가 유지되도록 인체공학적으로 제작된 에어서스펜션 시트가 피로감을 줄여 더욱 편안한 주행 및 농작업이 가능하고, 운전석 회전판은 조작패널, 운전석과 일체형으로 되어있으며 180° 회전이 가능하도록 제작되어 레버를 통하여 운전석을 회전할 수 있도록 구성함.
- 주행 및 농작업 시 조향을 위한 스티어링 휠은 전유압식 파워스티어링 휠로서 농작업 방향에 따라 앞, 뒤로 시야를 확보함으로 운전석 회전판 및 조작패널과 일체형으로 180° 회전이 되도록 하였으며, 스티어링 휠의 우측에는 주행, 견인, 농작업 등 엔진 출력을 위한 RPM 조절 레버가 있으며 하단부에는 주차 시 밀림을 방지하기 위하여 사이드 브레이크가 부착되어 있음.
- 운전석 우측에는 주변속 레버가 위치하며 자동 셔틀 변속으로서 고속, 저속 전·후진 등 12단으로 이루어져 있으며, 운전석의 좌측에는 운전석 회전을 위한 운전석 회전 레버, 반클러치 조절 레버(10단계), 굴절암 (전, 후, 좌, 우) 조정 레버가 있으며 팔걸이 및 목 받침을 부착하여 장시간 농작업 시 피로도를 감소하고 작업의 효율성을 높일 수 있음.
- 대시보드 좌측 하단부에는 실내등 ON/OFF 스위치와 대시보드 양쪽에는 스피커가 부착되어 라디오 청취 및 조작 레버 사용 시 음성안내를 확인할 수 있음.



[운전석 회전 레버(좌), 메인 조작패널(중), 텔레스코픽 암 틸팅패널(우)]

- 여성 및 고령 농업인의 편의성을 고려, 운전석 우측에 메인 조작패널이 위치되어 있으며, 운전 및 농작업을 위한 주요 기능이 배치되어 있으며, 각 주요 스위치에 기능 및 주의사항 설명이 되어있으며, 각 레버 및 스위치 조절 시 음성안내를 통하여 사용에 불편함이 없도록 제작.
- 메인 조작패널에는 시동을 켤 수 있는 키박스, 유압 잠금을 할 수 있는 유압 위치, 전·후차축의 상승·하강 조절 스위치, 텔레스코픽 암의 좌·우 경사 및 포크리프트의 상승·하강 조절 스위치, 경심조절 스위치, 경심복동 스위치, 4륜구동 조절 스위치, 쿠션고정 스위치 등이 배치되도록 하였음. 텔레스코픽 암 조작패널을 별도로 배치하여 일반 주행, 기타 트랙터 작업과 구분이 되도록 하고, 텔레스코픽 암 틸팅 패널에서는 텔레스코픽 암을 연결하거나 포크리프트의 스윙 및 틸팅 기능이 있음.
- 여성 및 고령 농업인이 운전석 탑승 및 하차 시 발생 될 수 있는 낙상사고 및 안전사고에 예방을 위하여 안전바 등의 가이드 구조물과 안전 발판이 부착되어 있으며, 캐빈의 측면에는 운전석 문을 고정할 수 있는 고정레버를 설치하여 내부 환기와 정비 시 편의성 제공.

⑦ 차량의 정비성 개선을 위한 운전 캐빈의 틸팅 시스템 제작

- 기존 트랙터의 운전 캐빈 분석 및 문제점 분석을 보완하여 틸팅이 가능하며, 운전자의 작업공간인 캐빈은 전도되었을 때 운전자가 입게 될 피해를 최소화하고 운전자가 전락하여 상해를 입지 않도록 보호하는 기능이 필수 요소로서 캐빈이 안전 구조물의 기능 구현을 위한 캐빈의 구조해석 수행함.
- 캐빈 틸팅 시 에어컨 호스를 분리하지 않도록 제작하고 캐빈 틸팅 및 정비 시 캐빈이 작업자를 누르는 등의 사고, 주행 중 캐빈 이탈방지 안전장치 적용. 유지, 보수, 점검의 용이성을 위한 캐빈 틸팅구조 및 틸팅 캐빈이 가능한 링크구조 제작.
- 캐빈의 구조해석 결과 후방 수평 부하 시 캐빈의 강성은 측면 판의 결합상태에 크게 영향을 받으며 측방 수평 부하 시에는 후방 판과 천장 판의 결합상태에 크게 영향을 받음으로 캐빈의 강성을 확보하기 위해 프레임과 측면, 후방, 천장 판의 결합상태를 견고히 유지하도록 제작.



[운전 캐빈 프레임 제작]

- 고장력 ATOS80 재질 강판을 사용하여 전도, 전복 시 안전을 고려하여 제작하고, 4면 캐빈의 시야 공간을 확보하여 주행 및 농작업 시 불편 해소와 전면부 및 후면부에는 습기, 비, 오염물 등 해결을 위한 와이퍼 채택함. 캐빈 외부에는 야간작업을 위한 LED 작업등을 장착하여 편의성 고려.



[운전 캐빈 제작 및 장착]

- 캐빈 틸팅 시 에어컨 호스를 분리하지 않고, 캐빈 틸팅 및 정비 시 캐빈이 작업자를 누르는 등의 사고, 주행 중 캐빈 이탈방지를 위한 안전장치 제작. 운전캐빈의 틸팅 시 전도방지를 위해 수평에서 최적화된 운전캐빈 틸팅각 적용. (최대 35°)

⑧ 기타 부품 및 구조물 제작 및 동력본체 최종 시제품 제작



[프레임 조립]



[전륜, 후륜 차축 조립]



[작업기 부착 시스템 조립]



[엔진 및 주행미션 조립]



[유압 콘트롤 밸브 조립]



[동력본체 조립]



[1차 최종 시제품(좌), 2차 최종 시제품(우)]

마) 차량 제어시스템 설계 및 제작

① 횡방향 경사지에서 전도 및 전복방지를 위한 자세제어 및 차체높이 제어시스템 개발

- 현가장치가 장착되고 가변실린더를 활용하여 좁고 경사진 작업환경에서 자세제어, 차체의 높 이 조정이 될 수 있는 구조의 시스템으로 지상고를 조정할 수 있어 경사지 및 습지 작업이 가능하고, 농로, 무논, 습지에서 빠졌을 때 지상고를 올려 탈출이 가능하도록 지상고 가변실 린더 개발 및 적용.
- 농작업 기계 사망 사고 중 전복으로 인한 사고가 50% 이상 수준으로 전복 및 안전사고 예방 과 작업능률의 향상을 위해 서스펜션이 있는 차량 자세제어 기술로 텔레스코픽 암 작업 시의 자세제어 및 자세고정, 차량이동 시 현가장치 기능 부여 등의 즉각적인 모드 변경이 가능하도 록 제작.
- 횡방향 경사지에서 전도, 전복방지를 위하여 전차축에 자세제어 및 차체 높이 조정을 통한 제어와 차체 높이 센서, 레벨센서의 선정 및 기구적 설계를 토대로 개발.



[경사지에서의 차량전복과 자세제어 기술]

- 차고 높이를 감지할 수 있도록 센서를 설치, 위치 제어를 수행하는 역할로 횡방향 경사지에서 전도 및 전복방지를 위하여 전차축에 자세제어 및 차체 높이 조정을 통한 제어와 센싱되는 정보로부터 다양하고 열악한 작업환경을 제어전략으로부터 차량 자세제어 개발.
- 농작업 및 수확물의 상·하차 작업 시 자세 고정과 제어가 되어 작업의 안정성 확보를 위하여 정지 후, 작업 시 전복방지를 위해 현가를 고정하여 자세제어가 됨.(현가장치 온/오프 성능 적 용) 또한 농작업 이외에 습지(수렁) 작업 시 습지에 빠졌을 경우 지상고를 조절하여 다른 장비 (건인)의 도움을 받지 않고 자체적인 습지 탈출 가능.

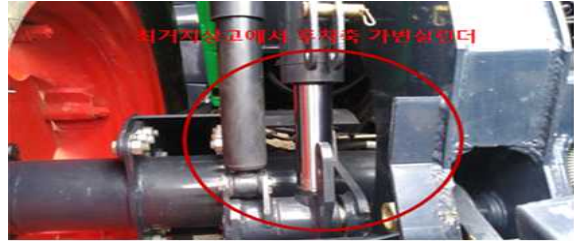


[경사지, 무논(습지)에서의 자세제어 기술]

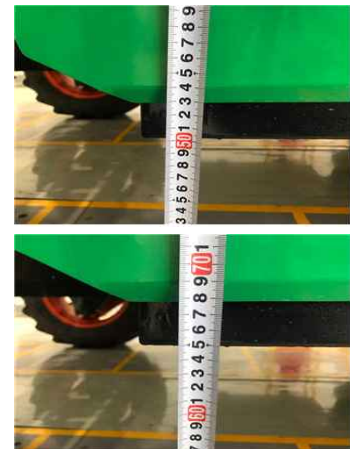
- 지상고 조절능력 테스트 작업 차량의 최저 지상고를 기준으로 전차축 및 후차축의 지상고 가 변실린더의 조절을 통해 지상고를 최대한 높인 후 최고 지상고의 거리를 측정하여 최저 지상 고와의 차를 실측하고 확인. (지상고 조절능력 = 최고 지상고 - 최저 지상고, mm)



[최저 지상고에서의 전차축 및 후차축의 지상고 가변 실린더]



[최고 지상고에서의 전차축 및 후차축의 지상고 가변 실린더]



[최고 및 최저 지상고 측정]

- 기체 지상고 측정 테스트는 지면의 평탄 유무에 따라 다를 수 있으나 최고 지상고와 최저 지상고를 동일조건에서 측정하였으므로 지상고 가변범위는 변하지 않음.

※ 최저 지상고 : 500mm, 최고 지상고 : 630mm, 지상고 가변범위 : 130mm(최대 150mm)

② 실주행을 통한 경사면 등판능력 측정

- 텔레스코픽 암을 장착한 다목적 발농업기계의 농작업, 적재물의 운반, 상·하차 시 발생할 수 있는 전복 등 안전사고 예방과 작업능률의 향상을 위하여 등판능력이나 전도상태 유지능력에 대한 테스트를 진행.
- 등판능력은 빈 차 상태의 작업기계가 경사 지면을 올라갈 수 있는 능력을 말하며 경사지면의 최대 경사각으로 표시하고 지게차 기능을 겸비한 작업 기계는 최대 적재중량 상태를 기준으로 하고, 100분의 25 이상의 구배(勾配)의 견고한 건조 지면을 올라갈 수 있고, 정지상태를 유지할 수 있어야 함.
- 빈 차 상태, 텔레스코픽 암의 300kg 이상의 적재물을 탑재한 후, 300kg 이상의 적재물을 탑재하여 붐 리프트를 최대 높이로 하여 전도시험 측정 진행.
- 적재물을 탑재한 후 농작업 환경에서 실주행 경사면 등판능력 측정 진행.
- 붐 리프트 성능 확인, 제자리 선회, 인양력, 견인, 하중, 주행속도 등 성능시험 수행.

㉞ 경사면 횡전도각 측정

- 농작업 시 전복방지를 위한 경사면 등판능력 측정.
- 동력본체에 텔레스코픽 암을 장착하여 빈 차, 300kg 이상 적재물 탑재, 300kg 이상 적재물 탑재 후 붐 리프트를 최대 높이로 인양 등 3가지 방법으로 구분하여 측정.
- 횡전도각 측정시험 시 좌, 우 각 30° 이상의 측정 결과. (최대 43°)
- 베일 크기 및 무게 직경 : 115cm, 높이 : 115cm, 무게 384kg



[횡전도 시험 측정]

바) 상용화를 위한 BI 개발

- 다목적 밭농업기계 BI 개발 진행.
- 조형적 특징 및 상징성을 가장 잘 드러낼 수 있도록 워드마크 제작.
- 일관된 이미지를 위하여 사용상 철저한 관리규정 적용하고, 전용 컬러 지정으로 일관된 색상 이미지를 전달하고 가용규정을 통해 통일성 있는 브랜드화 구축.
- 지식재산권 확보를 위하여 농업기계 관련 7류, 12류 상표 출원 진행.
- BI 메뉴얼북과 데이터 CD 제작.

① BI 개발 완료

- 용도별 텔레스코픽 지게차, 텔레트랙터, 로보랙터 4종 개발.
- 4가지 중 텔레스코픽 지게차로 확정하여 상표 출원 진행.
- Main Color는 농업기계의 신뢰성, 품질인정에 적합한 Gray와 Navy Color를 조합하여 사용.
- Sub Color는 Black, White Color로 Gray, Black, Green, Gold, Silver 배경 색상과 조합하여 사용.
- 개발 완료된 BI에 대하여 워드마크, 그리드 & 공간규정, 전용칼라, 워드마크 색상 적용, 배경 색에 따른 색상활용, 사용금지규정 등 기본시스템(BASIC SYSTEM) 자료 제작 완료.





[BI개발 최종안]

- BI 메뉴얼북과 데이터 CD로 제작하여 상품화 진행 시 BI를 적용하여 활용 .
- 매뉴얼 CD는 사용환경에 따라 Print Data, Reproduction Data, Image Data로 구성.

② 상표 출원 완료

- 상표 출원을 진행하여 지식재산권에 대한 선점을 추진하고 추후 상품화에 대비 .
- 개발 완료된 텔레스코픽 지게차 BI에 대하여 상표분류 7류, 12류 2건 출원 완료.

출원인 : 대호 (주)	
출원일자 : 2020-05-22	출원번호 : 40-2020-0084914
물품류 : 7	상표 : 
지정상품 : (20개) 건초기, 건초묶는 기계, 경운기, 고랑파는 기계, 굴착기, 농기계, 사료배합기, 사료분쇄기, 수확결속기, 제초기, 수확기계기구용 건조기, 써레차(Harrows), 이동식크레인, 집초기계, 수확기(harvesting machines), 탈곡기, 트랙크레인, 파종기계, 하역기계, 트랙터견인 수확기(tractor-towed harvesters)	

출원인 : 대호 (주)	
출원일자 : 2020-05-22	출원번호 : 40-2020-0084946
물품류 : 12	상표 : 
지정상품 : (19개) 농업용 트랙터, 소형트럭, 육상차량용 엔진, 육상차량용 기어, 육상 차량용 동력식 후부 개폐문, 육상차량용 동력전도장치, 육상차량용 베어링, 육상차량용 변속기, 육상차량용압축공기기관, 육상차량용 전동모터, 육상차량용 전동축, 육상차량용 트랜스미션 장치, 지게차, 트랙터[견인차], 화물자동차, 육상차량, 고소작업용 자동차, 경화물차, 원예용 트랙터	

출원번호통지서 페이지 1 / 4

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2020.05.22
 특기사항
 출원번호 40-2020-0084914 (접수번호 1-1-2020-0516933-69)
 출원인명칭 대호 (주) (1-1999-040928-3)
 대리인성명

특허청장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.

2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
 ※ 납부자번호 : 0110(가공코드) + 접수번호

3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고려번호 정보변경(경장), 청정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 ※ 특허청(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스(다운로드) > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식

4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보장이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.

5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허-실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr> 특허(마드리드)PCT(마드리드)
 ※ 우선권 인정기간 : 특허-실용신안은 12개월, 상표(디자인)은 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자직교환허가서(PTO-SB-99)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
 ※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 00-2010-0000000

<http://www.patent.go.kr/jsp/kiponet/in/receipt/online/app/NoOffcAct.do> 2020-05-22



[상표 7류 출원번호 : 40-2020-0084914]

출원번호통지서 페이지 1 / 4

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2020.05.22
 특기사항
 출원번호 40-2020-0084946 (접수번호 1-1-2020-0517019-21)
 출원인명칭 대호 (주) (1-1999-040928-3)
 대리인성명

특허청장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.

2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
 ※ 납부자번호 : 0110(가공코드) + 접수번호

3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고려번호 정보변경(경장), 청정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 ※ 특허청(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스(다운로드) > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식

4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보장이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.

5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허-실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr> 특허(마드리드)PCT(마드리드)
 ※ 우선권 인정기간 : 특허-실용신안은 12개월, 상표(디자인)은 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자직교환허가서(PTO-SB-99)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
 ※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 00-2010-0000000

<http://www.patent.go.kr/jsp/kiponet/in/receipt/online/app/NoOffcAct.do> 2020-05-22



[상표 12류 출원번호 : 40-2020-0084946]

(3) 성능평가 및 최종 시제품 제작

가) 성능평가 및 신뢰성 시험 진행

- 붐 리프트 성능 확인, 제자리 선회, 인양력, 도로주행, 견인, 인양력, 하중, 전도, 주행속도 테스트 신뢰성 테스트를 진행하여 성능 확인.

① 신뢰성 테스트 진행

㉞ 1차 테스트 진행

- 농작업 환경과 같은 경사지에서 적재물을 탑재하여 등판능력, 전복상태, 제자리 선회 등 경사면 등판능력 측정.
- 악조건 상황에서의 적재물 운반에 대한 성능 및 안정성 테스트 진행.



[실주행 시 경사면 등판 능력 및 횡전도 테스트]

㉟ 2차 테스트 진행 : 붐 리프트 성능 확인, 제자리 선회, 인양력, 도로주행 및 테스트

- 1차 제작 완료된 시제품의 성능 및 실제 농작업 환경을 고려하여 테스트 진행.
- 텔레스코픽 암부의 붐의 상·하강, 포크리프트 스윙, 틸팅, 아웃트리거 휠, 포크 덤프 각도, 운반물 상·하차, 인양력, 제자리 선회, 도로주행 등 테스트 진행.



[붐 상승·하강(좌), 포크리프트 스윙(우) 테스트]



[붐 리프트 틸팅(좌), 아웃트리거 휠(우) 테스트]



[포크 덤핑각도(좌), 운반물 상·하차(우) 테스트]



[최대 인양력(좌), 제자리 선회(우) 테스트]

④ 3차 테스트 진행 : 견인, 인양력, 하중, 전도, 주행속도 테스트(공인시험)

- 1차 시제품에 대한 보완(유압호스, 체인 등)을 완료하여 2차 시제품에 대한 성능평가 및 테스트 진행.



[주행속도(좌), 견인(우) 테스트]



[하중(좌), 전도(우) 테스트]



[인양력(좌), 인양높이(우) 테스트]



[장거리 운반을 위한 5톤 화물차 탁송 테스트]

② 신뢰성 확보를 위한 농기계 검·인증 방안제시

- 신뢰성 확보를 위한 농기계 검·인증 방법 제시.
- 농업기계 공인인증기관(농업기술실용화재단)과 협의하여 시험 방향 설정.
- 농업기계의 시험검정은 규격, 성능, 조작의 난이도, 안전성 중심으로 시험 평가하고 있으며 일반적인 기준으로 합부를 판정하고 있음.
- 농업용 텔레스코픽 핸들러는 신기술 및 신기종 연구개발 시제품으로 규격화된 시험방법 및 시험규정이 없음으로 구조조사, 성능을 위주로 시험을 진행하고, 향후 신기종 등록을 통하여 종합검정을 받을 수 있는 제품으로 추진.

㉞ 텔레스코픽암 인양력 측정

- 텔레스코픽암 최초 인출 및 최대 인출시 인양력 측정.

1. 시험목적	텔레스코픽암 인양력(암 최초 인출시)	텔레스코픽암 인양력(암 최대 인출시 3M)
2. 시험항목	텔레스코픽 암의 인양력, ton	텔레스코픽암의 인양력, ton
3. 시험방법	텔레스코픽 핸들러 암 최초 인출시 인양력을 측정하여 평가함.	텔레스코픽 핸들러 암 최대 인출시 인양력을 측정하여 평가함.
4. 평가기준	2.5 ton	0.5 ton
5. 시험사진		

㉔ 텔레스코픽암 인양높이 및 스트록 측정

- 텔레스코픽암 최대 인출시 인양 높이 및 스트록 측정.

1. 시험목적	텔레스코픽 핸들러의 인양높이 측정	텔레스코픽 핸들러 스트록 측정
2. 시험항목	텔레스코픽 핸들러의 인양높이, m	텔레스코픽 핸들러의 스트록, m
3. 시험방법	텔레스코픽 핸들러 암 최대 인출시 인양 높이를 측정 평가함.	텔레스코픽 핸들러 암 최대 스트록 측정 평가함.
4. 평가기준	3.2m	3.0m
5. 시험사진		

㉕ 텔레스코픽암 아웃트리거휠 높이 조절 및 경사도 측정

- 텔레스코픽암 아웃트리거휠 높이 조절 범위 및 최대 경사도 측정.

1. 시험목적	아웃트리거휠 높이 조절 측정	아웃트리거휠 경사도 측정
2. 시험항목	아웃트리거휠 높이 조절 범위, mm	아웃트리거휠의 경사도, 도
3. 시험방법	아웃트리거휠의 높이 변화를 측정 평가함.	아웃트리거휠의 경사도(좌/우)를 측정 평가함.
4. 평가기준	최대 : 700mm, 최저 -150mm	15도
5. 시험사진		

㉖ 로더 덤핑각도 및 로더 버킷 체적

- 텔레스코픽 핸들러 로더 덤핑각도 및 로더 버킷 체적 측정.

1. 시험목적	로더 덤핑 각도 측정	로더버킷 체적 측정
2. 시험항목	로더 덤핑 각도, 도	로더버킷 체적, L
3. 시험방법	로더의 최대 덤핑 각도를 측정 평가함.	로더 버킷의 최대 체적량을 측정 평가함.
4. 평가기준	50도	800L
5. 시험사진		

㉔ 최대 견인력 및 주행속도 측정

- 텔레스코픽 핸들러 동력본체의 최대 견인력 및 주행속도 측정.

1. 시험목적	동력본체의 최대견인력	최대 주행속도 확인
2. 시험항목	동력본체의 최대견인력, ton	동력본체의 최대 주행속도
3. 시험방법	시험 트랙터 후부와 부하트랙터 전부에 강선을 연결한 후 인장력 측정	2km 이상 평탄한 직선도로에서 최소 2구간의 주행시간 측정, km/h
4. 평가기준	3 ton	45km/h
5. 시험사진		

㉕ 내측 전륜 최대 조향각 및 전복각도

- 텔레스코픽 핸들러 동력본체의 내측 전륜 최대 조향각 및 전복각도 측정.

1. 시험목적	동력본체의 전륜 최대조향각	동력본체의 전복각도
2. 시험항목	동력본체의 전륜 최대조향각, 도	동력본체의 전복 및 최대 안전 경사각, 도
3. 시험방법	방향을 바꿀 때 회전한 각도, 선회시 바퀴의 최대조향각을 측정	전복될 수 있는 경사각을 조절, 최대 안전 경사각 측정
4. 평가기준	100도	35도
5. 시험사진		

㉖ 지상고 조절능력 및 운전석 회전각

- 텔레스코픽 핸들러 동력본체의 지상고 조절능력 및 운전석 회전.

1. 시험목적	동력본체의 지상고 조절능력	동력본체의 운전석 회전각
2. 시험항목	동력본체의 지상고 조절범위, mm	동력본체의 운전석 회전각, 도
3. 시험방법	동력본체 지상고 조정 후 지상고 변화 측정	사진 촬영 기법을 사용하여 운전석 최대 회전 반경을 측정
4. 평가기준	150mm	180도
5. 시험사진		

③ 성능시험 진행

- 제작 완료된 텔레스코픽 암과 동력본체 시제품 성능평가를 위해 성능시험 및 평가측정.
- 견인, 전도, 하중, 주행, 측정 등 성능평가 진행.
- 1차 성능시험 : 2020년 5월 13일, 5월 15일, 5월 25일~26일 / 총 4일간 실시.
- 2차 성능시험 : 2021년 7월 20일~21일, 7월 28일 / 총 3일간 실시.
- 시험장소 : 농업기술실용화재단 농기계 검정동, 야외시험장(주행), 농촌진흥청 농업공학부 주행시험장(견인).

㉞ 동력본체의 지상고 조절범위 측정

- 동력본체의 지상고 조정 후 지상고 변화에 대하여 측정 진행.
- 동력본체의 최저 지상고 조절범위 : 1차 130 mm (500 mm ~ 630 mm)
2차 150 mm (500 mm ~ 650 mm)



[지상고 변화 측정 시험]

㉟ 운전석 회전각 측정

- 동력본체의 운전석 회전각 측정(도), 사진 촬영기법을 활용, 운전석 최대 회전반경 측정 운전석 회전각 : 최대 180° 회전 (0°, 45°, 90°, 135°, 180°)



[운전석 회전시스템 전방 0°(좌), 전방 45°(우)]



[운전석 회전시스템 후방 135°(좌), 후방 180°(우)]

㉔ 내측 전륜 최대 조향각 측정

- 동력본체의 전륜 최대 조향각(도) 측정
- 조향 시 회전한 각도, 선회 시 바퀴의 최대 조향각을 측정
- 최대 조향각 : 최대 100°



[내측 전륜 최대 조향각 측정]

㉕ 최대 견인력 측정

- 동력본체의 최대 견인력 측정(ton), 저속 2단
- 시험 동력본체 후부와 견인 측정용 트럭의 전부를 트레일러 히치콕으로 연결하여 견인력 측정
- 최대 견인력 : 2 ton(1차), 3.8 ton(2차)



[최대 견인력 측정]

㉖ 최대 주행속도 측정

- 동력본체의 최대 주행속도 측정

- 2km 이상 평탄한 직선도로에서 주행속도 측정(km/h), 고속 6단 주행시
- 농업기술실용화재단(익산), 농촌진흥청(전주) 주행 평가장에서 실시, 주행속도 : 40 km/h 이상 (최대 61.9 km/h)



[최대 주행속도 측정]

㉔ 전복각도 측정

- 동력본체의 전복 및 안전 경사각 측정 (도)
- 전복될 수 있는 경사각, 최대 안전각 측정
- 최대 안전각(전복각도) : 30° 시험결과 36° (최대 43°)



[전복각도(횡전도각) 측정]

㉕ 텔레스코픽 암 인양력 측정

- 텔레스코픽 암의 최초 인출 시, 최대 인출시 인양력 측정
- 텔레스코픽 암 최초 인출 시 : 1차 2ton, 2차 2.5ton
- 텔레스코픽 암 최대 인출 시 : 1차 0.3ton, 2차 0.5ton



[최초 인출 시(좌), 최대 인출 시(우) 인양력 측정]

㉔ 텔레스코픽 암의 인양 높이 및 스트로크 측정

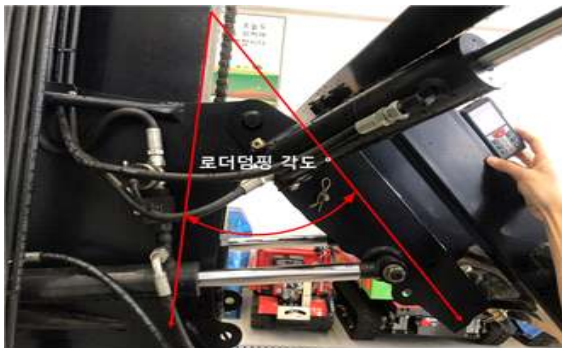
- 텔레스코픽 암의 최대 인출 시 인양 높이, 스트로크 측정 (m)
- 1차 2.56 m, 최대 스트로크 : 2.69 m, 2차 3.67 m, 최대 스트로크 : 3.33 m



[텔레스코픽 암의 인양높이(좌), 스트로크(우) 측정]

㉕ 로더 덤핑 각도 및 로더 버킷 체적 측정

- 텔레스코픽 암 리프트에 로더 버킷을 장착하고 로더 버킷의 최대 덤핑각도를 측정 (도)
- 로더 덤핑각도 : 1차 40도° 이상, 2차 58.4°
- 로더버킷에 물이 수량계를 통과한 단위 수량을 계산하여 최대 체적량을 측정
- 로더버킷 체적 : 1차 600L, 2차 800L



[로더 덤핑 각도(좌), 로더버킷 체적 측정]

㉖ 아웃트리거 휠 높이 조절범위 측정

- 아웃트리거 휠의 지면에서 최대상승 높이조절 가능 거리 측정 (mm)
- 아웃트리거 휠 높이 조절범위 : 최대 600 mm, 최저 -150 mm



[아웃트리거 휠 조절범위 측정]

㉔ 공인검정기관(FACT) 시험성적서

- 1차 시험

농업기계 성능시험 성적서


1. 신청인
 가. 성명 :
 나. 사업자등록번호 : 410-81-49626
 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
 라. 상호 : 태호 주식회사

2. 시험 용도의 제품
 가. 기종명 : 다목적 농업기계
 나. 형식명 : RF135
 다. 형식 및 규격 : 중용자주형, -

3. 시험번호 : 20-FACTMP-065

4. 시험성적 : 불합

* 농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙, 제4조 제2항에 따라 시험신청한 기
 대에 대한 성능시험 정격입니다.



농업기술실용화재단 이사장

[붙임]
20-FACTMP-065

검정 성적

1. 기종명 : 다목적 농업기계
2. 검정번호 : 20-FACTMP-065
3. 형식명 : RF135
4. 형식 : 중용자주형
5. 규격 : -
6. 시험 성적

6.1 구조

6.1.1 기계의 크기

길이: 6070 mm	폭: 2345 mm
높이: 2810 mm	중량: 5208 kg

6.1.2 주행부

(1) 동력전달장치

주물러시형식: 전직렬원칙
 주변속기: 변속방식: 기계식(동기물림식) 변속단수: 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
 무변속기: 변속방식: 기계식(상시물림식) 변속단수: 2단(저속, 고속)

(2) 조향장치

조향형식: 조향휠식(전유압식)

(3) 주행장치

차륜의 종류: 풀기타이어 축간거리: 2350 mm
 타이어 규격: (전륜) 320/70 R24 (후륜) 420/85 R30
 차륜거리: (전륜) 1835 mm (후륜) 1740 mm

(4) 다목적 농업기계 부착부: 3원저장장치(KS-B ISO 730, Cat.2)
 (5) 리프트 형식: 2단 리프트식
 (6) 리프트 및 마스트 경사 동력원: 다목적 농업기계 유압
 (7) 본체높이 조일방식: 유압식



2 - 1

[붙임]
20-FACTMP-065

6.2 성능시험

6.2.1 본체 최저지상고 조절범위	130 mm(최저 500 mm, 최고 630 mm)
6.2.2 운전석 회전각	180°, 4단(0°, 45°, 135°, 180°)
6.2.3 전륜조향각	좌·우각 95°
6.2.4 최대전인력	19.95 kN(2095 kg) (저속-6단)
6.2.5 최대속도	48.81 km/h (고속-6단)
6.2.6 안정성	좌·우 30° 경사에서 전도되지 않음
6.2.7 리프트 인양력	마스트 최저위치 시 2000 kg 마스트 최고위치 시 300 kg
6.2.8 최대인양높이	2500 mm
6.2.9 마스트 최대형성(스트로크)	2500 mm
6.2.10 마스트보조롤 최대높이	600 mm(지면에서)
6.2.11 리프트 수평경사각	좌·우 15°
6.2.11 로더비젯 뿔뿔각	40°
6.2.12 로더비젯 체적	0.6 m ³

7. 검정계통 개요

가. 본 기대는 다목적농업기계 후방 3원저장장치에 2단 리프트(비젯 교체 가능)가 부착되어 있는 그대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조임

나. 시험결과 최저지상고의 조절범위는 130 mm, 운전석 회전각 180°, 전륜 조향각 95°, 최대전인력 19.95 kN, 최고주행속도는 48.81 km/h이며 좌·우 30° 경사에서 전도되지 않았음

다. 리프트의 인양력은 마스트 최저위치 시 2000 kg, 최고위치 시 300kg이며 최대높이와 마스트 최대형성(스트로크)은 2500 mm이며 마스트보조롤 최대높이는 600 mm임. 또한 리프트의 좌·우 수평경사각은 15°, 로더비젯의 뿔뿔각은 40°이며 로더비젯의 체적은 0.6 m³임

2 - 2

[붙임]
20-FACTMP-065

8. 검정결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 「농업기계 검정 및 인양관리 세부 실시요령」 중 「농업용트랙터 견인성능 시험방법」 및 「농림축산식품부 고시 검정기관」 중 「면도안정성 기준」과 별도 협의한 시험방법을 적용하여 실시한 시험 결과임

2 - 3

• 2차 시험

제 21-00640호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인
 가. 성명 :
 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
 다. 주소 : 충청북도 옥천군 돌이면 금갈로 145
 라. 상호 : 태호㈜


2. 시험 용도의 제품
 가. 기종명 : 다목적 농업기계
 나. 형식명 : RP135
 다. 형식 및 규격 : 승용자주행

3. 시험번호 : 21-FACTMP-212

4. 시험성적 : 불합

「농업기술실용화재단 분점시험 의의 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
 기대에 대한 성능시험 성적입니다.


2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장 

21-FACTMP-212

시험 성적

1. 기 종 명 : 다목적 농업기계
 2. 시험번호 : 21-FACTMP-212
 3. 형 식 명 : RP135
 4. 형 식 : 승용자주행



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기계의 크기	
- 길이	6 070 mm (트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭	2 345 mm (파크타이어에서 후측타이어까지)
- 높이	2 810 mm (지면에서 보조구조물상단까지)
5.1.2. 중량	
- 총중량	4 966 kg
5.1.3. 동력전달장치	
- 구동리차 형식	간식원관식
- 구변속	
변속방식	기계식(동기동원식)
변속단수	6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 후변속	
변속방식	기계식(상시동원식)
변속단수	2단(저속, 고속)
5.1.4. 타이어 규격	
- 전륜	380/70 R34
- 후륜	460/85 R30

FACT 2-1

21-FACTMP-212

5.2 프레임
 - 프레임 구조 인재형



6. 시험제품 개요
 본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지장장치 2단 리프트가 부착되어 있는
 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조임

7. 시험결과
 본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분점시험 의의 및 처리규칙」 제5조 제2항의
 규정에 따라 적격자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

FACT 2-2

제 21-00641호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인
 가. 성명 :
 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
 다. 주소 : 충청북도 옥천군 돌이면 금갈로 145
 라. 상호 : 태호㈜


2. 시험 용도의 제품
 가. 기종명 : 다목적 농업기계
 나. 형식명 : RP135
 다. 형식 및 규격 : 승용자주행

3. 시험번호 : 21-FACTMP-213

4. 시험성적 : 불합

「농업기술실용화재단 분점시험 의의 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
 기대에 대한 성능시험 성적입니다.


2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장 

21-FACTMP-213

시험 성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
 2. 시험번호: 21-FACTMP-213
 3. 형식명: RF135
 4. 형식: 승용자주행



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기계의 크기

- 길이	6 070 mm(브레이크방에서브레이크까지)
- 폭	2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이	2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량	4 966 kg
-------	----------

5.1.3. 동력전달장치

- 주발전기 형식	전석원관식
- 주변속	
- 변속방식	기계식(동기동림식)
- 변속단수	6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 무변속	
- 변속방식	기계식(상시동림식)
- 변속단수	2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격



- 전륜	360/70 R24
- 후륜	460/85 R30

FACT 2-1

21-FACTMP-213

5.2. 성능시험

- 전도각 (좌) 36.0° , (우) 35.2°

6. 시험제출 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부하 가능한 구조이고 전도각은 (좌)36.0° , (우)35.2° 임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

FACT 2-2

제 N-21-00948호

농업기계 성능시험 성적서

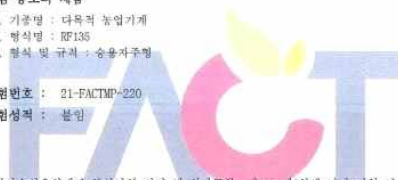
1. 신청인

가. 성명 :
 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
 라. 상호 : 대호주

2. 시험 용도의 제품

가. 기종명 : 다목적 농업기계
 나. 형식명 : RF135
 다. 형식 및 규격 : 승용자주행


3. 시험번호 : 21-FACTMP-220
 4. 시험성적 : 불임



「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일


농업기술실용화재단 이사장



21-FACTMP-220

시험 성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
 2. 시험번호: 21-FACTMP-220
 3. 형식명: RF135
 4. 형식: 승용자주행



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기계의 크기

- 길이	6 070 mm(브레이크방에서브레이크까지)
- 폭	2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이	2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량	4 966 kg
-------	----------

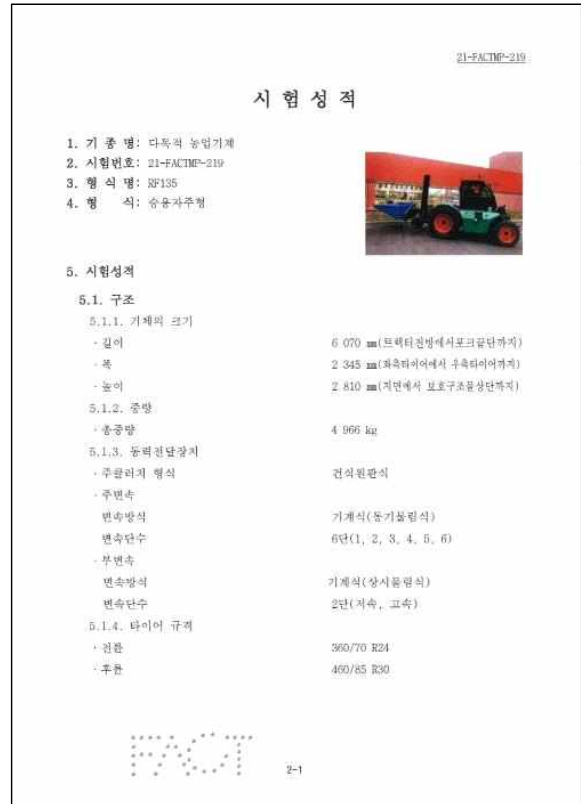
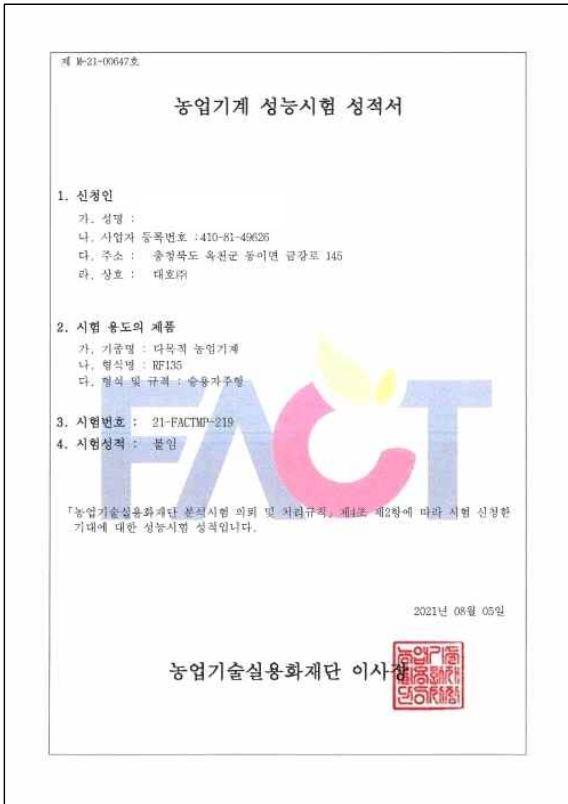
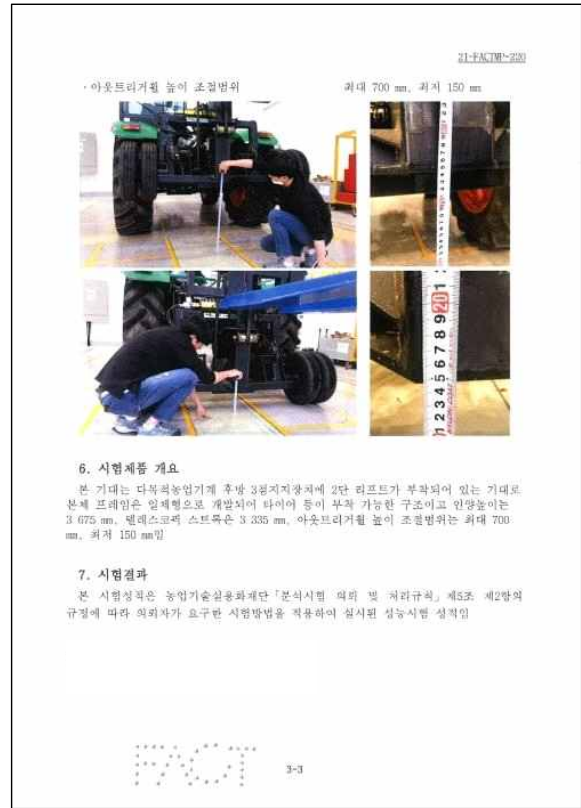
5.1.3. 동력전달장치

- 주발전기 형식	전석원관식
- 주변속	
- 변속방식	기계식(동기동림식)
- 변속단수	6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 무변속	
- 변속방식	기계식(상시동림식)
- 변속단수	2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜	360/70 R24
- 후륜	460/85 R30

FACT 3-1



21-FACTMP-217

5.2 성능시험
- 바릿 세력 0.8 m²



6. 시험제품 개요
본 기대는 다목적농업기계 후방 3절지장차에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 바릿세력은 0.8 m²임

7. 시험결과
본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

FACT 2-2

제 B-21-00645호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인
가. 성명 :
나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 단강로 145
라. 상호 : 대호㈜

2. 시험 용도의 제품
가. 기종명 : 다목적 농업기계
나. 형식명 : RP135
다. 형식 및 규격 : 승용자주형


3. 시험번호 : 21-FACTMP-217

4. 시험성적 : 불임



「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.


2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장 

21-FACTMP-217

시험 성적

1. 기 종 명 : 다목적 농업기계
2. 시험번호 : 21-FACTMP-217
3. 형 식 명 : RP135
4. 형 식 : 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체와 크기

· 길이	6 070 mm(트랙터일방에서프론트끝까지)
· 폭	2 345 mm(외측타이어에서 우측타이어까지)
· 높이	2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

· 총중량	4 966 kg
-------	----------

5.1.3. 동력전달장치

· 주클러치 형식	전직원환식
· 주변속	기계식(동기동원식)
· 변속방식	6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
· 변속단수	
· 부변속	기계식(상시동원식)
· 변속방식	2단(저속, 고속)
· 변속단수	


5.1.4. 타이어 규격

· 전륜	360/70 R24
· 후륜	460/85 R30

FACT 2-1

21-FACTMP-217

5.2 성능시험
- 의뢰지상고 조절범위 150 mm (500 mm - 650 mm)



6. 시험제품 개요
본 기대는 다목적농업기계 후방 3절지장차에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 의뢰지상고 조절범위는 150 mm임

7. 시험결과
본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

FACT 2-2

5.2 성능시험

· 최저지상고 조감위

150 mm (500 mm - 650 mm)



6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본래 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 최저지상고 조절범위는 150 mm임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규격」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49628
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호㈜

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주행

3. 시험번호 : 21-FACTMP-215

4. 시험성적 : 불일



「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규격」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장



시험 성적

- 1. 기 종 명 : 다목적 농업기계
- 2. 시험번호 : 21-FACTMP-215
- 3. 형 식 명 : RF135
- 4. 형 식 : 승용자주행



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기계와 크기

- 길이 : 6 070 mm(트랙터전방에서프로그운단까지)
- 폭 : 3 345 mm(과속타이어에서 후속타이어까지)
- 높이 : 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 : 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 추방리지 형식 : 전식원관식
- 주변속 : 기계식(동기물림식)
- 변속방식 : 변속단수 : 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속 : 기계식(상시물림식)
- 변속방식 : 변속단수 : 2단(계속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 : 360/70 R24
- 후륜 : 460/85 R30



5.2 성능시험

· 최대주행속도

61.9 km/h



6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본래 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 최고주행속도는 61.9 km/h임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규격」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 내조㈜

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-218

4. 시험성적 : 불인

「농업기술실용화재단 분식시험 의뢰 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기태에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장



시험 성적

- 1. 기종명 : 다목적 농업기계
- 2. 시험번호 : 21-FACTMP-218
- 3. 형식명 : RF135
- 4. 형식 : 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기계의 크기

- 길이 : 6 070 mm(브레이크판에서포크끝단까지)
- 폭 : 2 345 mm(외측타이어에서-외측타이어까지)
- 높이 : 2 810 mm(지면에서-보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 : 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 수평리치 형식 : 간식원형식

- 수변속

- 변속방식 : 기계식(동기동원식)

- 변속단수

- 변속단수 : 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)

- 후변속

- 변속방식 : 기계식(상시동원식)

- 변속단수

- 변속단수 : 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 : 360/70 R24
- 후륜 : 460/85 R30



5.2 성능시험

- 텔레스코픽 인양리

양 최초 인양시 2 500 kg,
양 최대 인양시 500 kg



<양 최초 인양시>



<양 최대 인양시>

6. 시험제품 개요

본 기태는 다목적농업기계 후방 3점지기장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기태로 본래 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 텔레스코픽 인양리치 양 최초 인양시 2 500 kg, 양 최대 인양시 500 kg임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분식시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



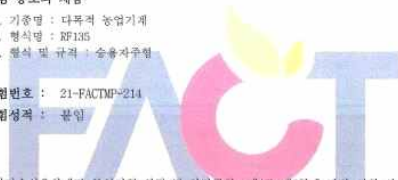
제 B-21-00642호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인
 가. 성명 : 나. 사업자 등록번호 : 410-81-46626
 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 단장로 145 라. 상호 : 태호리

2. 시험 용도의 제품
 가. 기종명 : 다목적 농업기계 나. 형식명 : RP135
 다. 형식 및 규격 : 승용저주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-214
4. 시험성적 : 불임



「농업기술실용화재단 분식시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기태에 대한 성능시험 실적입니다.


2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장

21-FACTMP-214

시험 성적

1. 기 종 명 : 다목적 농업기계
2. 시험번호 : 21-FACTMP-214
3. 형 식 명 : RP135
4. 형 식 : 승용저주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기계의 크기

- 길이 : 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 : 2 345 mm(리축타이어에서 후축타이어까지)
- 높이 : 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 : 4 866 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주축리치 형식 : 권치권축식
- 구동축 : 기계식(동기동원식)
- 변속방식 : 변속단수 : 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속 : 기계식(상시동원식)
- 변속방식 : 변속단수 : 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 권륜 : 360/70 R24
- 후륜 : 460/85 R30


FACT 3-1

21-FACTMP-214

5.2 성능시험

- 최대견인력 37.84 kN(3 858 kg) (계속-2단)*

변속단수 구동축- 전축(05)	출력 (kW)	견인력 (kN)	4등 속도 (km/h)	구동 축전 속도 (km/h)	시험장 길이 (m)	견인 시간 (min)	비저 작업 시간 (min)	중도				대기중					
								전속 (%)	당량속 (%)	속도 (%)	중도 (%)	중도 (%)	중도 (%)	중도 (%)			
제1	16.71	17.62	1.00	2 387	25.1	896	1 199	30	76	80	33	88	99.6				
제2	20.62	17.94	3.64	2 384	15.1	460	1 797	50	83	86	32	98	99.6				
제3	41.14	17.58	5.94	2 329	15.1	463	2 388	31	82	88	32	82	98.8				
제4	50.34	16.36	4.50	2 287	15.0	270	2 287	31	87	82	30	53	99.0				
제5	89.06	16.58	6.42	2 254	15.1	548	2 096	31	89	90	33	55	99.0				
제6	89.89	16.06	7.48	2 003	8.8	312	3 888	31	81	96	33	58	99.0				
제7	16.32	23.87	9.97	2 006	6.4	119	2 838	32	81	100	33	58	98.8				
제8	82.97	19.36	11.28	1 889	3.4	131	2 881	32	83	100	34	61	99.0				



6. 시험제품 개요
 본 기태는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기태로 본래 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 풀이 부파 가능한 구조이고 최대견인력은 37.84 kN (3 858 kg)임

7. 시험결과
 본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분식시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시한 성능시험 성적임

FACT 3-2

21-FACTMP-214

FACT 3-3

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 : 김중호
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49026
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호㈜

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : BF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주행

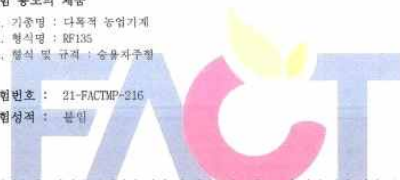
3. 시험번호 : 21-FACTMP-216

4. 시험성적 : 분임

「농업기술실용화재단 분임시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 06일

농업기술실용화재단 이사장



시험성적

1. 기종명 : 다목적 농업기계
2. 시험번호 : 21-FACTMP-216
3. 형식명 : BF135
4. 형식 : 승용자주행



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 : 6,070 mm (브레이크방에서프크크단까지)
- 폭 : 2,345 mm (프록다이아에서 후크다이아까지)
- 높이 : 2,810 mm (지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 : 4,866 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주축리지 형식 : 간식원관식
- 주축속 : 기계식(동기동원식)
- 변속단수 : 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부축속 : 기계식(상시동원식)
- 변속단수 : 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 : 360/70 R24
- 후륜 : 460/85 R30



5.2 성능시험

- 운전석 회전각



- 내측 전륜 조향각



6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3원리지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 운전석회전각은 180°, 내측 전륜 조향각은 좌-우 100° 임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분임시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-48626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호㈜

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RP135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-221

4. 시험성적 : 불임

‘농업기술실용화재단 분식시험 의뢰 및 처리규칙’ 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 06월 05일

농업기술실용화재단 이사장



시험 성적

- 1. 기 종 명 : 다목적 농업기계
- 2. 시험번호 : 21-FACTMP-221
- 3. 형 식 명 : RP135
- 4. 형 식 : 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기계의 크기

- 길이 : 6 070 mm(트랙터권방에서포크끝단까지)
- 폭 : 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 : 2 810 mm(기연에서 보조구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 : 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주발전기 형식 : 건식원판식

- 우변속

- 변속방식 : 기계식(동기동달식)

- 변속단수 : 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)

- 좌변속

- 변속방식 : 기계식(상시동달식)

- 변속단수 : 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 앞륜 : 350/70 R24

- 후륜 : 480/85 R30



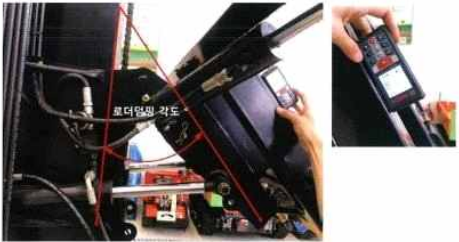
3-1

5.2 성능시험

- 아웃트리거된 수평경사도 : 17.9°



- 덩펍 각도 : 58.4°



3-2

6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 아웃트리거된 수평경사도는 17.9°, 덩펍 각도는 58.4° 임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 ‘분식시험 의뢰 및 처리규칙’ 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



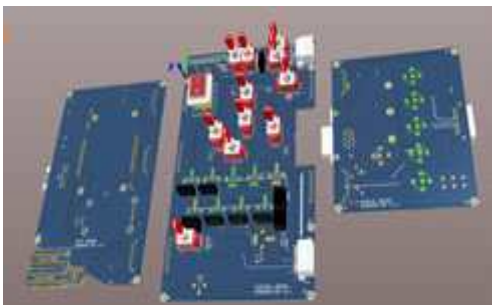
3-3

나) 시스템 개선 및 보완 (성능개선 및 보완)

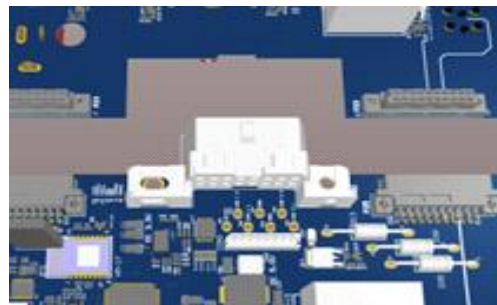
- 전장시스템, 자세제어 시스템, 유압제어 시스템 등 개선 및 보완.
- 계기판, 연료 경고등, 상향, 하향, PTC, 항시, 수온, 예열, 과열, 에어컨, 작업등, 접지 등으로 18개의 핀 또는 커넥터로 구성되어 있음. 배기가스 규제강화로 인한 엔진변경으로 전기배선 변경, PTO 작업 표시 등 추가, 예열 릴레이 변경, 엔진오일 및 과열일 때의 부저 등을 추가하여 농작업 환경 및 주행 시 편의성을 확보. 이러한 복잡한 구조의 메인 배선의 단선과 단락 체크와 제품 신뢰성 확보가 가능하여 작업의 편리성과 제품에 대한 신뢰도가 향상될 것으로 판단됨.
- 텔레스코픽 동력본체는 기존의 트랙터와는 다른 구조로서 12V 배터리가 2개 들어가는 24V 구조로 전기배선이 기존 트랙터와는 확연히 다름과 동시에 이에 맞는 테스트 장비 또한 직접 개발을 해야 하는 상황으로 그에 따른 전기배선 회로설계 및 보드의 개발을 진행. 통전 시험을 통하여 트랙터의 고장 부위를 찾고 진단하는 시간을 크게 단축할 수 있으며, 간단한 조작으로 단선과 단락, 시동 및 충전장치, 각종 센서 등을 테스트하고 정비할 수 있도록 구성.

① Can 통신 처리 및 OBD 커넥터 차량 표준 변경

- Con1, Con2 50p 3M Connector가 적용된 부분을 입력 및 출력 신호를 3M Connector의 배선을 Can으로 변경 처리하여 자재 및 배선 공수 절감.
- 스캐너 공급 표준 OBD와 불일치하여 젠더를 만들어 접속하였으나 스캐너 연결 표준 커넥터와 일치하도록 구성.



[3M Connector의 배선을 Can 통신으로 처리]



[OBD 커넥터를 차량 표준으로 변경]

② 조향, 엑셀배선 및 공유배선 변경

- 조향, 엑셀 배선은 P6 콘넥터 외부에서 내부로 수용하여 개선.
- 경심 상·하 제거 및 일부 핀 변경 부분에서 전속도, 후방 중 추가 및 경심제거 변경.



[조향과, 엑셀 배선 변경]



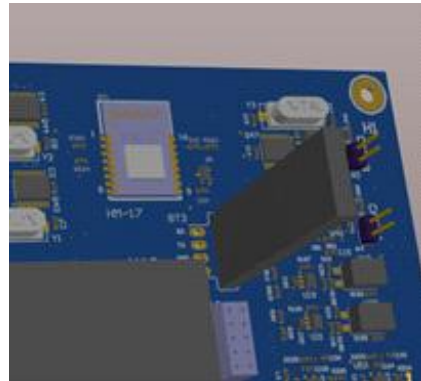
[공유배선 변경]

③ ECU 배선 및 Bluetooth 통신모듈 변경

- 배터리 및 유압 + 용량확보, 핀위치 변경 등 ECU 배선 개선 진행.
- BLE만 적용된 보드를 사용하였으나 BLE 및 일반(HC-06) Bluetooth가 적용된 모델로 기종에 따라 선택이 가능하도록 구성.



[ECU 배선 변경]



[Bluetooth 통신모듈]

④ DE10-Nano, Power 콘덴서 추가 및 DE10 전원 콘넥터 신설

- Lan, HDMI, USB, Core Voltage 등 회로 제거에 따른 원가절감이 필요하여 DE10-Nano를 적용하고 이에 따른 관련 부품 제거 진행.
- 회로 DC 5V에서 인출 하여 표준작업이 어려운 상황으로 P29 또는 TP 8,9에서 인출 하도록 구성.



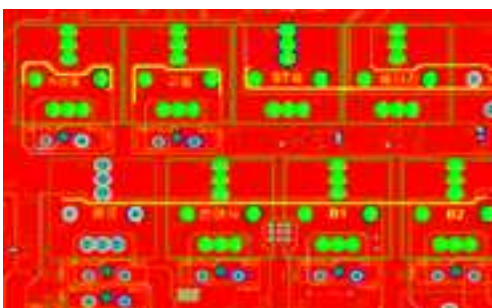
[DE10-Nano 적용 중복 기능 부품 제거]



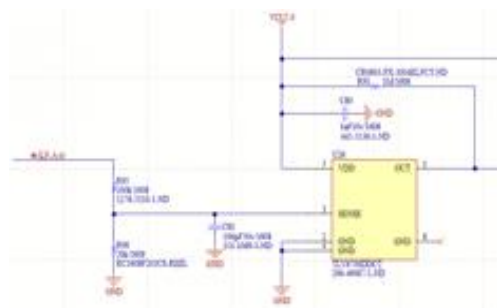
[Power 콘덴서 추가 및 DE10 전원 콘넥터 신설]

⑤ 전원 및 전력신호 라인 패턴 확충 및 속도 감지회로 변경

- 전원 제조업체와 Solder pad 규칙을 정하고 패드를 보강. (약 2배 증가)
- 속도를 감지할 수 있도록 회로 변경 설계.



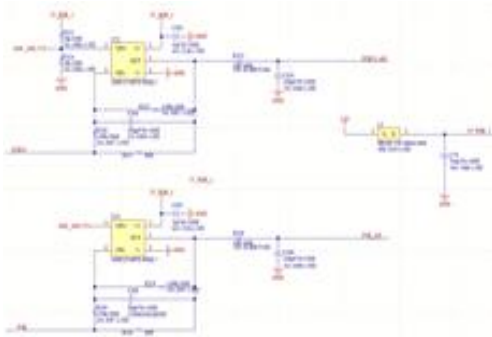
[전원 및 전력신호 라인 패턴 확충]



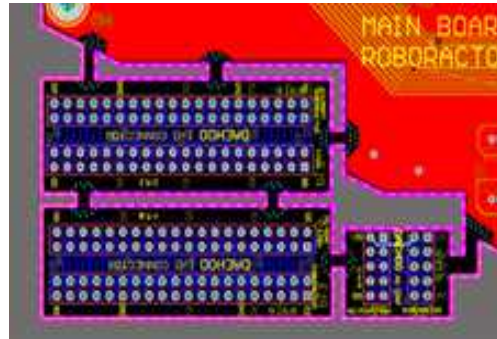
[속도 감지회로 변경]

⑥ 연료, 조향각 DE10 AD 사용 및 E10 Nano 적용 단자, Connector 변경

- 연료 및 조향각 DE10 AD 사용 변경 회로 적용.
- 기존 DE10-nano 적용하지 않아 더미 부분 활용하지 않은 실정이었으나, DE10-nano 적용 후 연결 젠더를 만들어 사용.(PCB 더미 제거 후 부분 사용)



[연료 및 조향각 DE10 AD 사용]



[DE10 Nano 적용 단자 및 Connector 제작]

⑦ CAN3, CAN4 이상 발생시 자동 절체

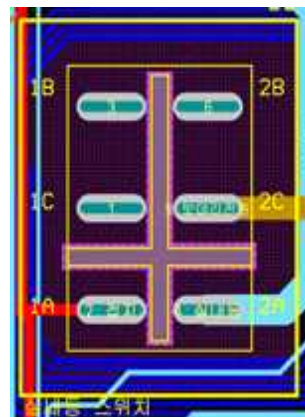
- 기존에는 자동 절체가 없이 예비로만 구성하던 운영방식을 자동 절체되도록 구현하여 라인에러 또는 통신 에러 발생 시 자동 절체를 실시하여 통신을 복구하도록 진행.
- 이 방식은 CAN 통신을 구현한 MCP 2515의 기능과 수신 및 송신 인터럽트에 의하여 관리되므로 임의로 CAN을 Open, Short하는 경우에 현상을 모두 만족하는 것을 확인.
- [Can 이상 판정과 변경 절차]
 - ㉠ 전원 인가 시 우선권은 CAN 3에 있음
 - ㉡ CAN 3이 통신에 성공하면 CAN 4의 정주기 타이머를 Off
 - ㉢ CAN 4가 통신에 성공하면 CAN 3의 정주기 타이머를 Off
 - ㉣ 각 Can이 통신에 성공하면 정주기 타이머는 리셋하여 처음부터 수신 시간을 대기

⑧ 하스톱 회로 추가 및 메인 스위치 실내등 Lamp 회로 수정

- 하스톱 신호가 없는 상태에서 드라이브 보드에서 신호 처리하는 것 합리적이라 판단하고 드라이브 보드에서 신호 처리하는 것으로 변경 진행.
- 스위치 내부 Lamp가 점등되도록 회로 수정.



[하스톱 회로 추가]



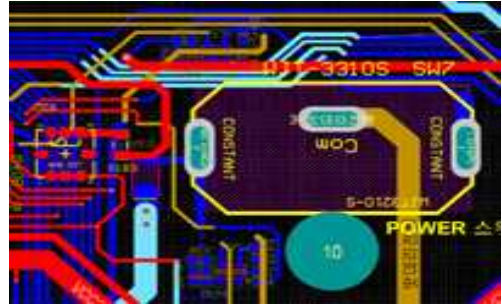
[메인 스위치 실내등 Lamp 회로 수정]

⑨ 경광등 FET 추가 및 메인파워 복귀형 스위치 적용

- 기존 배선으로 연결된 부분을 경광등 제어 전용 FET를 적용하여 주행 및 알람 발생 등의 정의된 상태에서 동작하도록 프로그램 처리 진행.
- 전원 스위치 유지형이 적용되었으나 전원 스위치 복귀형 적용에 따른 On 신호는 FET가 자기 유지하여 중립 시 On이 계속 유지되는 특징이 있어 프로그램으로 처리 진행.



[경광등 FET 추가]



[메인파워 복귀형 스위치 적용 및 On 감지]

⑩ 비상신호 Buzzer 추가 및 경광등 실내등의 분리보드 통합

- Buzzer는 엔진압 신호에 의하여 울리도록 배선되어 있으나 Buzzer 제어 전용 FET를 적용하여 엔진압, Can 통신 이상의 정의된 상태에서 동작하도록 프로그램 처리 진행.
- 별도의 거버 파일로 제작된 PCB 메인보드와 통합하여 조립 결합성을 확보하고 단일제작으로 자재관리에 효율성을 증대 추진.



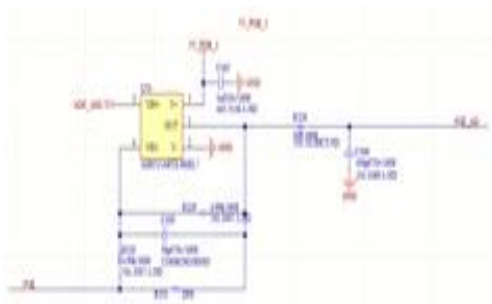
[비상신호 Buzzer 추가]



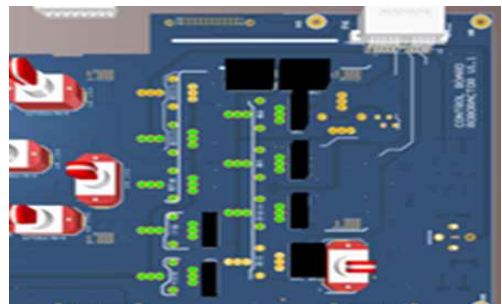
[경광등 실내등의 분리 보드 통합]

⑪ 연료 회로 AD 적용 후 교정 운전석 회전 스위치 추가

- 연료 회로 AD 적용 후 이동평균 필터 프로그램 처리.
- 운전석 회전 제어가 스위치 보드에만 존재하였으나 운전석 회전 스위치를 메인보드에 추가.



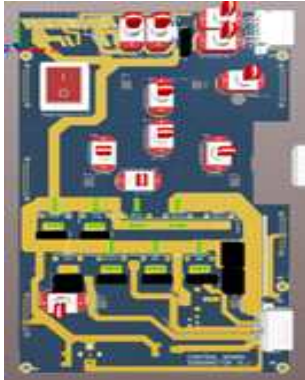
[연료 회로 AD 적용 후 교정]



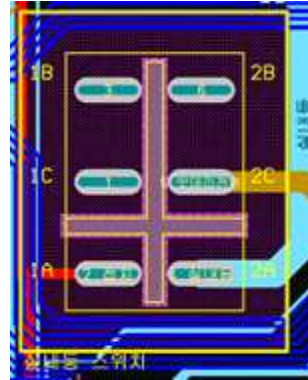
[운전석 회전 스위치 추가]

⑫ 보드 전면 LED 조명 설치 및 실내등 조작 상시 전원으로 변경

- 실내등만 존재하였으나 전면부 방향으로 LED 6개를 신설하여 적용.
- 상시전원에서 전원이 분기되었으나 배터리에서 전원이 분기되도록 구성.



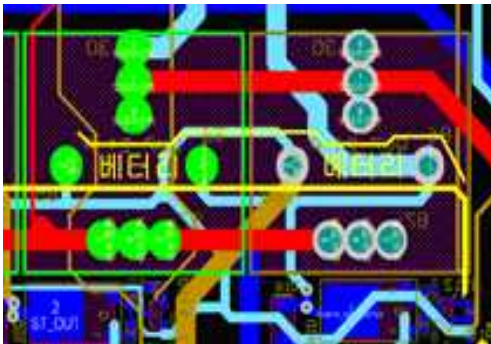
[보드 전면 LED 조명 설치]



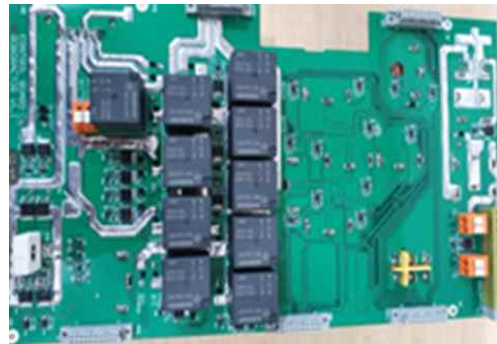
[실내등 조작 상시 전원으로 제공]

⑬ 메인 Realy70A 병렬 설치 및 Realy 패턴 보강

- 메인 전원 릴레이 1개 적용 부분을 메인 전원 배터리 릴레이 2개의 병렬로 적용.
- Solder pad 처리 작업이 누락된 부분을 메인 Realy 70A 이상 2개 병렬 설치하여 사용.



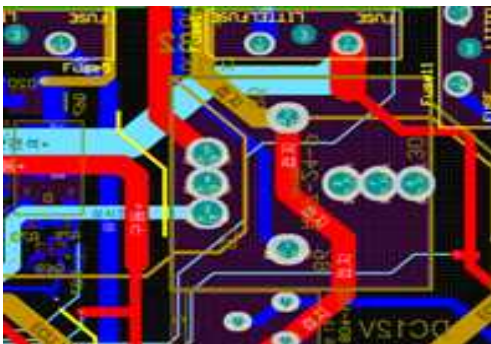
[메인 Realy70A 이상 2개 병렬 설치]



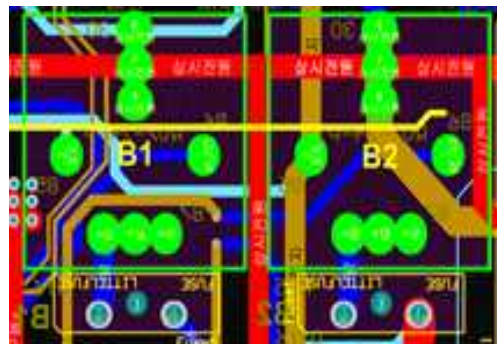
[Realy 패턴 보강]

⑭ 메인보드 쿨러 Relay 적용 및 유압+ 전용 Relay에서 전원사용

- 배선용 Relay로 적용된 부분을 Solder 용 Relay로 적용 진행.
- 전용 릴레이 적용 후 상시전원 사용(좌: 유압+, 우: 운전석+전용 릴레이 적용)



[메인보드 쿨러 Relay 적용]



[유압+ 전용 Relay에서 전원사용]

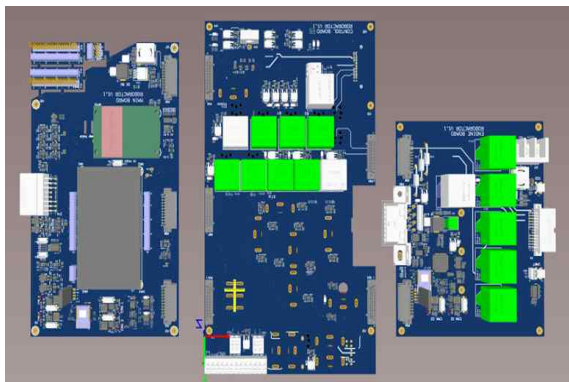
⑮ 기타 변경사항

- 운영 중 컴파일러에 따른 Printf문 제거
 - Intel社의 fpga nios2 컴파일러 중 JTAG로 출력되는 디버깅 기능이 디버깅 상태에서는 boot 에 문제를 발생하지 아니하지만 실행파일 상태에서는 Boot 이상 또는 인터럽트 해제 문제를 발생시키는 것으로 판단하고 명령어를 제거 진행.
- Can 통신 이상으로 경우 출력상태 지정
 - CAN 통신 이상의 경우와 비상을 요구하는 신호의 성격을 분리하여 신호처리 하는 것을 업무 중 지속적으로 구현 진행. 이는 시험을 통하여 검증을 하는 단계와 안전상의 문제로 인한 신호 처리 방식이 작업의 유형에 따라 다른 차이를 고려하여 결정.

구분	제어대상	N/S	F/S
통신이상	일반솔	Off	Off
	경심상솔	경심상솔	경심상솔
	클러치	On	On
	제동	On	On

[Normal safety, Fail safety를 규정하여 신호처리]

- 수온게이지 Can 신호처리 부분을 이동 평균 프로그램 필터로 처리 적용.
- 드라이브 보드에서 기능 구현으로 클러치 동작 PWM으로 변경, 4WD 동작 PWM으로 변경.



[메인보드 설계]



[메인보드 제작]



[시스템 보완 개선작업 1]



[시스템 보완 개선작업 2]



[시스템 보완 개선작업 3]

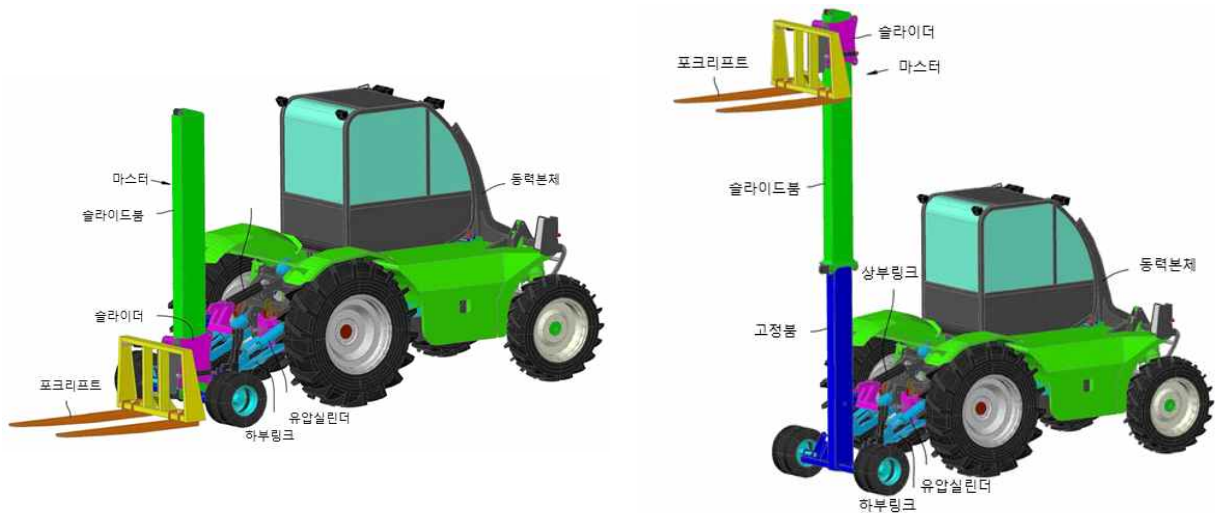


다) 시제품 수정 보완 및 최종 시제품 제작

- 성능시험에서 발생한 문제 및 개선점 도출을 통한 시제품 개선 보완 진행.
- 양산을 위한 설계 진행과 텔레스코픽 암 및 동력본체의 최종 시제품 제작.

① 제품화를 위한 양산 설계

- 텔레스코픽 암은 지지를 이루는 마스터(고정붐, 슬라이드붐)와 포크리프트, 아웃트리거부로 구분되며, 동력본체의 상·하부 링크를 통하여 연결되며 유압실린더와 유압호스로 작동이 가능하도록 양산 설계를 진행.

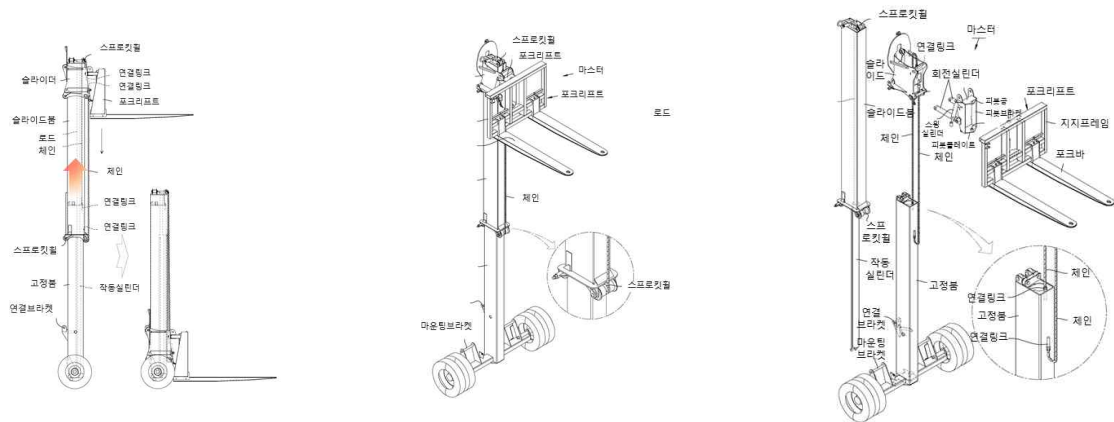


[텔레스코픽 암과 동력본체의 양산 설계(3D)]

- 텔레스코픽 암은 마스터, 포크리프트, 아웃트리거부로 구성이 되며, 마스터부는 고정붐(1차붐), 슬라이더붐(2차붐), 슬라이더로 이루어져 있고, 고정붐이 슬라이드붐 안에 있는 구조로

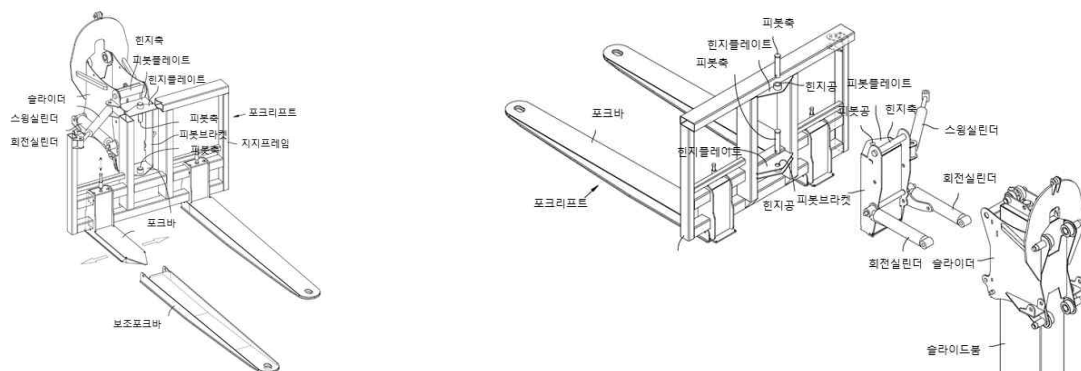
서 슬라이더붐(2차붐)의 스프로킷휠이 이동하여 상승작용을 하며 최대 스트록은 3.0m.

- 슬라이더붐과 연결된 슬라이더는 포크리프트와 연결되어 있으며, 스프로킷휠이 상·하로 이동하는 구조로서 이때 포크리프트에서 적재물을 지상으로부터 인양할 수 있는 최대 인양높이는 3.2m임. 이때 슬라이더붐(2차붐)은 체인방식으로 연결되어 있음.
- 슬라이드 1, 2차 붐의 구조가 기본적인 진출식이 아닌 2차붐이 진출하는 인출식 방식으로 설계된 것은 포크리프트가 바닥면에 최대한 밀착하여 적재물을 승강이 용이하도록 설계 진행. 이때 슬라이더는 슬라이더 1차붐과 체인으로 연결되어 있으며, 2차 슬라이더붐의 스프로킷휠을 이용하여 승강작용이 되어 슬라이드 붐의 전방경사와 같이 유압으로 작동이 가능하도록 설계.
- 포크리프트는 슬라이더에 연결된 회전실린더, 스윙실린더로 인하여 상·하·좌·우 움직임이 가능하도록 설계 진행함.
- 하단부의 아웃트리거에는 155R12C 휠타이어(2조)가 부착되어 텔레스코픽 암과 적재물이 쉽게 이동이 가능하도록 하였으며, 아웃트리거휠을 지면에 밀착하여 무거운 중량의 적재물을 지지할 수 있도록 설계되었음. 이는 포크리프트에 적재물을 탑재하고 슬라이더붐을 진출하였을 때 전도되는 위험 방지와 적재물 운반 및 탈착 후 이동이 용이한 구조로 설계함.



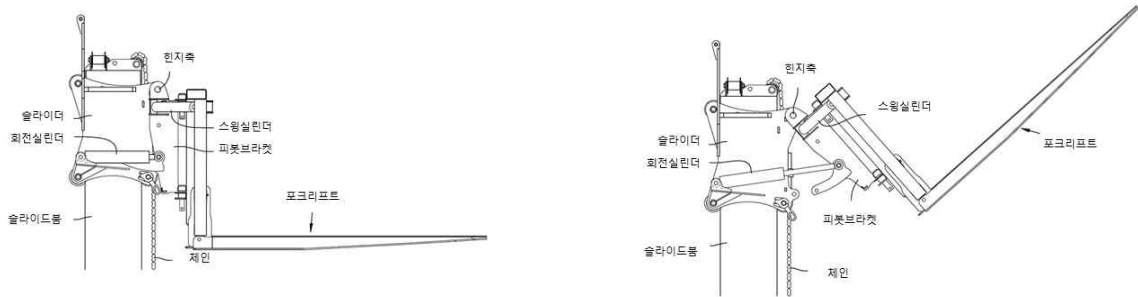
[텔레스코픽 암의 구조]

- 슬라이더와 포크리프트가 결합된 상태에서 슬라이드 붐대를 이용하여 승강작용하는 구조로서 포크리프트에는 포크바 및 보조포크바가 장착되어 있으며, 포크바의 좌·우 회전이 가능하여 무거운 중량의 적재물도 쉽게 운반이 가능함. 포크바에 보조포크바가 이중으로 설계된 것은 적재물 중량을 고려하여 안정성을 확보하기 위한 사항임.
- 포크바와 보조포크바는 작업 용도에 따라 탈부착이 가능하며, 고정할 수 있는 구조로서 적재물이 크기에 따라 포크의 간격을 3단계로 조절할 수 있도록 설계함.



[텔레스코픽 암의 포크리프트 구조]

- 마스터의 힌지축으로 연결된 피봇 브라켓과 포크리프트는 회전 실린더를 통하여 상·하로 포크리프트가 이동이 되도록 설계.
- 포크리프트는 슬라이드에 부착이 되어 슬라이드에 장착된 스프로킷휠을 이용하여 승강작용을 하게 됨.



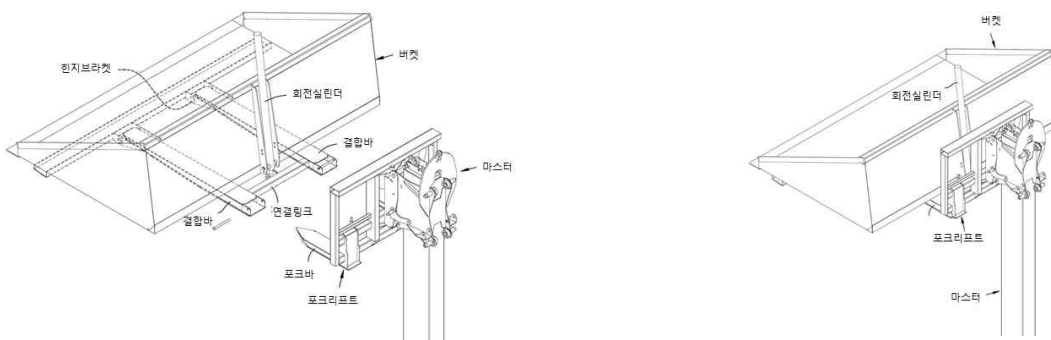
[텔레스코픽 암의 포크리프트의 상·하 방향 작동 구조]

- 포크리프트는 스윙실린더를 통하여 스윙 실린더를 통해 좌·우 조절할 수 있으며, 피봇 브라켓과 힌지 플레이트에 피봇축으로 연결되어 스윙을 하게되는 구조임. 이때 스윙 실린더는 유압으로 제어하고 작동하게 됨.



[텔레스코픽 암의 포크리프트의 좌·우 방향 작동 구조]

- 텔레스코픽 암의 버킷은 포크리프트의 포크바에 결합하여 고정핀으로 고정하는 방식이며, 포크리프트의 기능과 같이 회전실린더 및 스윙실린더에 의하여 상·하·좌·우로 작동이 가능함.
- 버킷의 부착시 보조 포크를 탈착한 후 포크에 버킷의 결합바에 삽입하고 고정핀으로 고정하여 사용 가능하고, 버킷은 농작업 시 오염물이나 수분이 많은 흙, 가축의 분뇨 등의 물을 배출하기 위해서 버킷 바닥면에 모서리에 원형의 홀을 구비하여 배출이 가능하도록 설계.



[텔레스코픽 암의 버킷 구조]

② 최종 시제품 제작

㉗ 텔레스코픽암 제작

- 마스터부(1단뿔, 2단뿔), 포크리프트, 보조포크바, 슬라이더, 아웃트리거휠 등 텔레스코픽 암 최종 제작 및 조립.



[1단뿔 제작]



[2단뿔 제작]



[슬라이더 제작]



[포크리프트 제작]



[포크리프트 제작]



[보조포크바 제작]



[버킷 제작]



[포크리프트 도장]



[텔레스코픽암 가공 및 조립]



[텔레스코픽암 최종 시제품]



[버킷 최종 시제품]

㉘ 동력본체 제작

- 전륜차축 및 조향시스템, 후륜차축시스템, 엔진 동력전달시스템, 가변 차체프레임, 지상고가 변시스템, 틸팅 운전캐빈 및 회전운전석, 미션, 3점링크 그룹, 유압 및 유압제어 시스템, 전장 및 ECU시스템 제작 및 조립.



[프레임 제작]



[전차축 제작]



[후차축 제작]



[엔진 튜닝]



[주변속 제작]



[부변속 제작]



[PTO 제작]



[운전석 제작]



[캐빈 제작]



[운전석 조립]



[전차축 조립]



[후차축 조립]



[작업기 조립장착]



[유압시스템 조립]



[캐빈 장착]



[전체 조립]



[텔레스코픽 동력본체 최종 시제품]

㉔ 최종 시제품

- 텔레스코픽암, 텔레스코픽 동력본체, 버킷 최종 시제품 제작 완료.



[최종 시제품]

라) 개선품(완성차) 성능 및 신뢰성을 위한 현장실증

- 연구개발 완료된 최종 시제품의 성능평가를 진행하고, 실제 양산화되어 판매가 이뤄질 수 있도록 신뢰성 확보를 위한 현장실증 진행.
- 최종 시제품의 연구개발 목표 달성도 확인 및 신뢰성 시험에 대한 결과 분석 진행.

① 성능평가 수행 및 결과 분석을 통해 연구 개발목표 달성도 확인

- 전체 평가항목에 대하여 개발목표를 달성하였으며, 인양높이, 스트로크, 로더덤핑 각도, 최대 견인력, 주행속도, 전복각도에 대하여 연구개발 목표치를 초과 달성함.

평가항목 (주요성능Spec)	단위	전체항목에서 차지하는 비중(%)	최종개발목표치			최종결과	달성유무
			1차년도	2차년도	3차년도		
1. 텔레스코픽암 인양력 (암 최소 인출시)	ton	10	-	2.0이상	2.5이상	2.5	○
2. 텔레스코픽암 인양력 (암 최대인출시 3M)	ton	10	-	0.3이상	0.5이상	0.5	○
3. 인양높이	m	10	-	2.5이상	3.2이상	3.6	○
4. 텔레스코픽 스트로크	m	10	-	2.5이상	3.0이상	3.3	○
5. 로더덤핑각도	도	10	-	40이상	50이상	58.4	○
6. 로더버킷 체적	L	5	-	600이상	800이상	800	○
7. 최대 견인력	ton	5	-	2이상	3이상	3.8	○
8. 주행속도	km/h	5	-	40이상	45이상	61.9	○
9. 내측전륜 최대조향각	도	10	-	95이상	100이상	100	○
10. 전복각도	도	10	-	30이상	35이상	36	○
11. 지상고 조절능력	mm	10	-	130이상	150이상	150	○
12. 운전석 회전각	도	5	-	-	180	180	○

② 개선품 신뢰성 시험 및 결과 분석

㉞ 구조시험

- 실측 및 측정을 통하여 구조조사를 진행. 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트(버킷 교체 가능)가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조임.

• 길이	6,070 mm	• 폭	2,345 mm
• 높이	2,810 mm	• 중량	4,966 kg

- 주행부 구조조사

	주클러치 형식	건식원판식	
		변속방식 :	기계식(동기물림식)
• 동력전달장치	주변속기	변속단수 :	6단(1,2,3,4,5,6)
		부변속기	기계식(상시물림식)
• 조향장치	조향형식	조향휠식(전유압식)	
		차륜의 종류	공기 타이어
• 주행장치	축간거리	2,250 mm	
	축간거리	(전륜) 320/70 R24	(후륜) 420/85 R30
	차륜거리	(전륜) 1,835 mm	(후륜) 1,740 mm
	타이어 규격	전륜	360/70 R24
		후륜	460/85 R30
• 다목적 농작업기 부착부	3점지지장치(KS B ISO 730, Cat.2)		
• 리프트 형식	2단 리프트식		
• 리프트 및 마스트 경사 동력원	다목적 농업기계 유압		
• 본체높이 조절방식	유압식		
• 프레임 구조	일체형 프레임		

㉔ 성능시험

- 최저지상고의 조절범위는 150 mm, 운전석 회전각 180°, 전륜 조향각 100°, 최대 견인력 37.84 kN, 최고 주행속도는 61.9 km/h이며 좌·우 36° 경사에서 전도되지 않았음.
- 리프트의 인양력은 마스트 최저위치 시 2,500kg, 최고위치 시 500kg 이며, 최대 인양높이 3,675mm 마스트 최대행정(스트로크)은 3,335mm이며 마스트 보조륜 최대높이는 700mm (최저 150mm) 임.
- 또한 리프트의 좌·우 수평 경사각은 17.9°, 로더 버킷의 틸팅각은 58.4°이며, 로더버킷의 체적은 0.8 m³임.

• 본체 최저지상고 조절범위	150mm(최저 500mm, 최고 650mm)
• 운전석 회전각	180°, 4단(0°, 45°, 135°, 180°)
• 전륜조향각	좌·우각 100°
• 전도각	(좌) 36.0°, (우) 35.2°
• 최대견인력	37.84kN(3,858kg) (저속-2단)
• 최대속도	61.9 km/h (고속-6단)
• 리프트 인양력	마스트 최저위치 시 2,500kg 마스트 최고위치 시 500kg
• 최대인양높이	3,675mm
• 마스트 최대행정(스트로크)	3,335mm
• 마스트보조륜 높이조절 범위(지면에서)	최대 700mm, 최저 150 mm
• 리프트 수평경사각	좌·우 17.9°
• 로더버킷 틸팅각	58.4°
• 로더버킷 체적	0.8 m³

㉕ 결과분석

- 성능 측정에 앞서 1차 성능시험과 동일하게 하기 위하여 연료탱크에 최대 주유(200L)를 하고 테스트를 진행하였음. 제작된 기체의 구조조사를 먼저 조사를 하였으며, 성능 위주의 시험과 안정성(중심위치 및 정적전도각) 시험을 구분하여 진행하였음.
- 텔레스코픽암의 인양높이는 지면에서 1, 2단 붐을 최대 높이로 상승시킨 후 포크리프트 하단 부까지의 거리를 측정하였으며 최대 높이는 3,675mm임. 텔레스코픽 스트로크는 휠아웃트리 거의 지지대에서 슬라이더 마스터의 상부까지 슬라이더 마스터의 최대 스트로크 높이를 측정. 이때 측정된 스트로크의 최대 높이는 3,335mm 임. 축사나 농가에서 베일 등의 수확물을 쉽게 적재할 수 있어 농가에서 다양한 용도로 사용이 가능할 것으로 판단됨.
- 리프트의 인양력은 마스트 최저위치 시 2,500kg, 마스트 최고위치 시 500kg까지 가능함. 보통 사료용 베일러(200~400kg)를 한 번에 들 수 있는 성능을 갖추고 있어 밭수확물을 쉽게 이동하거나 상차할 수 있음. 또한 리프트의 수평 경사각은 좌·우 17.9°, 붐대 틸팅 58.4°로 밭농업 경사지에서 수평을 유지하면서 수확물의 운반과 경사지에서 상차할 수 있어 작업 현장에서 유용할 것으로 판단됨.
- 아웃트리거 휠 높이 조절 범위 150 mm ~ 700 mm로 휠높이 조절이 가능하여 수확물을 들거나 아웃트리거휠을 지면에 닿게하여 무거운 수확물을 안정적인 자세로 상차 할 수 있음. 밭 경사지에서 수확물 상하 차시 수확물의 하중으로 인하여 발생하는 전복 등 사고 예방을

할 수 있어 안전한 수확작업이 가능함.

- 버켓은 텔레스코픽암부의 포크리프트에 추가 장착하여 스키더로더의 형태로 농작업에 활용 할 수 있으며, 크기는 2,500 mm × 1,450 mm × 800 mm이며, 체적은 0.8 m³ 임.
- 주행속도 시험은 농업기술실용화재단(익산), 농촌진흥청(전주) 주행 평가장에서 실시하였으며, 주행속도는 최대 61.9 km/h로 측정되었음. 다만 주행 평가장이 트랙으로 되어있어 직선 주행거리가 다소 짧아 최대 측정 속도가 낮은 것으로 판단됨. 자체 측정으로는 2km 이상 평탄한 직선도로에서 고속 6단 주행 시 최대 70 km/h 까지 주행 능력이 가능한 것으로 측정됨.
- 견인성능은 로터리, 쟁기, 트레일러 등 농업용 동력본체(트랙터)에 장착되는 부속 작업기계의 선택에 필요한 중요한 기술적 정보로 동력본체(트랙터)의 속도 단수별로 견인력, 견인출력, 견인속도, 연료소비량, 슬립률, 운전자 소음 등 견인작업에 필요한 정보를 측정, 농업기계에서의 견인력은 작업효율, 작업속도에 영향을 줌. 측정 결과 저속 2단에서 최대 견인력 37.84kN(3,858kg)로 측정됨.
- 농작업 시 후방작업을 위해서는 뒤를 보고 작업을 함으로 목, 어깨, 허리 등 잦은 통증과 작업자의 피로도가 증가하는 실정이나 본 연구개발품은 운전석 회전각 180° (0°, 45°, 135°, 180°)로 후방작업 시 전방과 같이 뒤를 돌아보지 않고 작업이 가능하여 작업 피로도 감소로 인한 작업능률 향상을 이룰 수 있으며, 운전석 하단의 중공축을 이용하여 운전석뿐만 아니라 핸들, 작업기 조작부까지 회전함으로 여성 및 고령 농업인이 편리하고 쉽게 농작업을 진행할 수 있음.
- 일반적인 트랙터의 조향각 50~60°로는 선회능력 부족으로 농작업 시 빈번하게 전, 후진하여 작업을 수행해야 되지만 연구개발 제품은 전륜 조향각이 좌·우각 100°로 좁은 공간에서도 선회가 가능하여 작업의 능률 향상, 작업시간의 단축 등의 뛰어난 효율성이 있음. 추후 조향각이 크면 클수록 차축 및 파워트레인(변속기 등)에서 자동으로 바퀴의 회전수를 조절하여 지능형의 선회가 될 수 있도록 추가 개발을 준비 중에 있음.
- 농업기계는 밭농업 사용환경에 따라 고랑, 두둑, 이랑 등 장애물로 인하여 지상고의 조절 기능이 필수적인 사항으로 작업환경에 따라 조절하여 사용을 할 수 있도록 하였으며, 동력본체의 최저 지상고 조절범위는 150mm 임.(최저 500mm, 최고 650mm)
- 국내 밭농업에서는 경사지가 많아 전복에 대한 안전 예방이 필수적임. 동력본체에 텔레스코픽암을 탑재하고 좌·우 전도각을 측정 진행하였음. (운전자 미탑재 및 미적재) 측정 결과 (좌) 37.2.0°, (우) 38.3°로 측정되었음. 또한 밭 수확물 상차를 고려하여 적재(베일 하중 392kg)하고 텔레스코픽암 상승기준 0 cm(베일러 미적재), 0 cm, 80 cm, 160 cm, 240 cm, 320 cm 단계로 추가적인 성능 테스트를 진행하였음.(320 cm 에서는 안전을 고려하여 테스트를 중지함.)



[전도각(0cm/미적재) 측정]



[전도각(320cm) 측정]

포크 지상고	0cm(미적재)	0cm	80cm	160cm	240cm	320cm
좌 전도각	37.2	36.3	30.0	29.2	23.6	-
우 전도각	38.3	37.0	33.0	31.3	25.1	-

* 베일러(392kg) 적재, 3,200 mm의 경우 안전을 고려하여 측정 제한함.

- 추가적으로 공동 연구개발기관인 전주대학교에서는 0 cm(베일러 미적재), 0 cm, 80 cm, 160 cm, 240 cm, 320 cm에서 중심위치 시험을 진행하였음.



[중심위치(0cm) 측정]



[중심위치(240cm) 측정]

포크 지상고(수평)	0cm(미적재)	0cm	80cm	160cm	240cm	320cm
이론적 정적 횡전도각(좌)	43.87	49.94	47.32	44.07	46.26	43.83
이론적 정적 횡전도각(우)	45.32	48.81	46.36	41.89	44.18	41.97

- 이론적 횡전도각은 베일러(392 kg) 적재 후 지상에서 0 cm에서 (좌) 49.94°, (우) 48.81° 측정되었으며, 베일러 탑재 후 포크 지상고가 높아짐에 따라 정적 횡전도각은 낮아짐. 따라서 수확물을 리프트에 적재하고 이동할 경우 안전을 고려하여 최소 높이로 포크리프트를 하강 후 이동하는 것이 바람직함.

③ 다양한 밭 작업기 적용 등 발농업 현장 실증을 통한 현장평가 진행

- 연구개발된 시제품이 농작물의 운반, 상·하차, 이동 이외에 동력본체에 대하여 농작업에 사용이 가능할 수 있도록 실제 농작업 환경에서 다양한 작업기를 장착하고 테스트를 진행함. 실제 열악한 농작업 환경(논, 밭)에서 쟁기, 로터베이터, 써레 등 농작업기를 장착한 후 경운, 정지, 복동 기능 테스트를 진행함.
- 농작업시 작업환경에 따른 과부하, 작업기 파손, 엔진출력, PTO출력 부하, 발경사지 쟁기 테스트(동력부하 테스트) 등 다양한 환경을 고려하여 진행하였으며, 농작업시 작업환경에 따라 과부하 요인 발생으로 앞 차축 베벨기어, 암축 파손 등에 대하여 샤프트 재질 및 두께 등을 고려하여 개선 진행함.
- 또한 시제품 제작기의 엔진 출력, 등으로 차체에 무리가 가는 현상, 앞 차축 유압실린더 부근 보조프레임 등을 확인하여 차축과 본체의 이음새(연결부분)를 개선 진행함.



[로터베이터 농작업 테스트]



[10년 방치된 논외 로터베이터 농작업 테스트]



[쟁기 농작업 테스트]



[로터베이터(복동기능) (좌), 무논 써레 농작업(우) 테스트]

④ 경운/정지/상하차 등 농작업기 적용을 통한 현장 실증 진행

- 텔레스코픽암을 이용하여 적재물의 운반, 상·하차, 이동을 위한 테스트 진행하였음. 발농사 주변에서 상하차를 가범하여 도로와 인접한 곳에서 진행하였음. 또한 전남 곡성의 실수요자 현장테스트에서는 텔레스코픽암의 포크리트프에 버켓을 장착하여 승하강 및 틸팅 기능으로 운반물을 쉽게 차량에 적재하고, 우수한 선회능력으로 짧은 시간에 효율적인 작업진행 함.
- 좁은 공간에서 선회가 용이하여 발농업 현장에서의 농작업뿐만 아니라 실내 작업공간 측사, 하우스 등 공간이 협소한 장소에서의 운반, 상·하차, 이동이 용이할 것으로 판단됨.



[텔레스코픽 암을 이용한 상·하차 테스트]



[텔레스코픽 암을 이용한 운반, 이동 테스트]



[실수요자(곡성) 작업 테스트]



(4) 사업화 및 상용화 계획

가) 판로확보 및 마케팅 방안

① 판로확보

- 여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계는 일반 농업인 뿐만아니라 국내 임대사업소 진출을 목표로 하고 있으며, 본 연구개발 시제품인 텔레스코픽암, 텔레스코픽 동력본체, 버킷과 더불어 다양한 어태치먼트를 추가적으로 개발하여 별도 사업화를 진행하여 공급 판매할 계획임.
- 1차로 전국 약 70여 곳의 농업기술센터와 산하 임대사업소 약 440여 곳에 판매를 진행할 계획이며, 전국 6개 직영 영업소 및 2,400개 거처에 직접 영업을 진행하여 영농법인(조합법인), 농업인 개별 판매를 추진할 계획임.
- 정부지원 농업기계 신청과 조달청 물품등록 추진으로 농기계 공급계약, 농기계 임대사업소 등 전국 농기계 임대사업을 활용하여 판로확보를 추진할 계획임.

- 해외의 경우 농업산업이 발달되고, 저변화되어 있는 미국 중서부, 중국 등 현지 기업 판매 및 마케팅 제후를 통한 저비용·신속한 시장진입과 지역적으로 가깝고, 한국기술에 대한 인식도와 시장 다변화 가능성이 높은 시장인 아시아, 태평양지역의 농작업 기계 수출 판로 개척을 추진할 계획임.
- 또한, 세계농업박람회 (미국), 켄자스 농업박람회 (미국), Henty Machinery Feild Days (호주), AGRITCHNICA (독일) 등 해외전시회 참가를 통한 제품 홍보와 판로를 개척할 계획임.

② 마케팅 방안

- 여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 신규 기술의 장점이 부각될 수 있도록 집중적인 홍보를 추진하고, 신규 기술의 장점을 부각하여 언론, 동영상, 전시회 참가 등 다양한 채널을 활용하여 홍보 추진할 계획임.
- 제품의 사업화를 위하여 언론 및 농업기계 관련 홍보지에 기술의 장점을 부각하는 기사를 게재하고, 관련 동영상을 SNS, 유튜브 등에 업로드하여 기술력과 제품출시에 앞서 사전 홍보마케팅을 적극적으로 추진할 계획임.
- 또한, 농기계 관련 박람회, 전시회에 지속적 참가하여 신규 기술에 대한 체험형 제품 시연 및 제품 우수성을 홍보하고, 체험객, 관람객 대상 설문조사 진행으로 제품 개선 방향 추진과 잠재적인 고객을 확보할 계획임.

나) 추가 연구개발 계획

- 텔레스코픽암, 텔레스코픽 동력본체, 로더버킷을 먼저 상용화 추진하고, 더불어 다양한 어태치먼트(굴절암, 운반용 파레트, 아웃트리거 등)를 추가 개발하여 상용화할 계획임.



[동력본체]



[텔레스코픽암]



[로더버킷]



[굴절암]



[굴삭 버킷]

나) 제품생산 및 판매계획

① 생산계획

- 바로 생산이 가능한 텔레스코픽암, 텔레스코픽 동력본체, 로더버킷외 추가 장착 가능한 어태치먼트(굴절암, 굴삭버킷 등)은 연구개발이 완료되는 2025년 생산이 가능할 것으로 판단됨.

[제품생산 계획]

[단위 : 대]

구 분	사업화년도					합 계
	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	
텔레스코픽암	5	10	20	30	40	105
동력본체	5	10	20	30	40	105
로더 버킷	2	5	10	20	30	67
굴절암	-	-	5	10	30	45
굴삭버킷	-	-	5	10	30	45

② 판매계획

- 직영 거래처 및 영농법인을 통한 선판매를 진행하고, 추가적으로 농기계 임대사업소 및 일반 영농법인 등 판매를 추진할 계획임.

[국내 판매계획]

[단위 : 대/백만원]

구 분	사업화년도					합 계
	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	
텔레스코픽암	5	10	20	30	40	105
동력본체	2	5	15	20	30	72
로더버켓	-	3	8	15	25	67
굴절암	-	-	4	8	20	32
굴삭 버켓외	-	-	4	8	20	32
판매금액(백만원)	270	653	1,926	2,576	4,020	9,445

② 해외시장 진출계획

- 지리적환경 및 농업 작업환경이 비슷한 동남아시아(인도네시아, 베트남, 태국, 캄보디아), 중국, 일본 등에 선 진출하여 판매 후 유럽, 미국 등 소작농 위주의 판로확보 추진.

[해외 판매계획]

[단위 : 대/백만원]

구 분	사업화년도					합 계
	2023년	2024년	2025년	2026년	2027년	
수출계획(대)	-	-	2	5	10	17
수출금액(백만원)	-	-	200	500	1,000	1,700

(※ 텔레스코픽암 + 텔레스코픽 동력본체 세트 판매)

○ 공동연구개발기관 : 전주대학교

(1) 텔레스코픽핸들러의 국내·외 기술동향

가) 연구개발 개요

① 밭 농업현황

- 국내 밭 농업은 1,089천 농가, 572천 ha에서 다양한 농축산물 경영형태를 보임. 경영형태는 과수, 채소·산나물, 논벼, 식량작물, 축산, 특용작물, 화초 및 약용작물 등 다양하게 이용¹⁾되고 있음.

② 평균 수확면적

- 소농 중심의 주요 밭작물은 기계화 추진이 어려운데, 가구당 재배면적은 0.05~1.61 ha 수준임. 따라서 규모화, 공동사용 및 다양한 작물의 농작업에 이용이 가능한 플랫폼이 필요한데, 주요 밭작물의 가구당 수확면적 현황은 다음과 같음.

품목	수확농가 (가구)	수확면적 (ha)	가구당 수확면적(ha)	품목	수확농가 (가구)	수확면적 (ha)	가구당 수확면적(ha)
인삼	8,327	13,410	1.61	콩	367,052	50,623	0.14
양배추	7,357	4,206	0.57	고추	303,658	38,724	0.13
수박	4,446	2,192	0.49	들깨	197,884	21,884	0.11
당근	5,540	1,716	0.31	옥수수	117,421	12,520	0.11
양파	54,844	15,412	0.28	감자	199,137	19,287	0.10
대파	35,128	7,050	0.20	오이	11,197	1,064	0.10
배추	136,866	22,403	0.16	땅콩	28,010	2,507	0.09
마늘	122,730	19,317	0.16	고구마	249,540	21,857	0.09
호박	17,412	2,732	0.16	참깨	134,824	11,306	0.08
무	83,760	12,574	0.15	팥	71,829	3,705	0.05
시금치	24,188	3,466	0.14	상추	17,985	914	0.05

[주요 밭작물 수확 현황²⁾]

③ 농작업 단계

- 밭작물의 주요 농작업은 20단계 정도로 구분³⁾하는데 종자준비·소독에서 수확 후 운반·저장까지를 포함함. 각 단계에서는 다양한 종류의 작업기와 동력원이 필요한데, 수확, 운반 등의 단계에서는 복수의 트랙터가 필요함. 이에 따라 개별 농가에서는 추가적 농기계 구입이 농업경영 악화요인을 제공함. 따라서 다종 밭작물의 다양한 농작업에 적용이 가능한 다목적 플랫폼이 필요함.

④ 여성 농사일 담당비중

- 현재 우리 농촌에서 여성의 농사일 담당비중이 남성에 비해서 연령이 높을수록, 경작면적이 작을수록 비중이 커짐. 이는 연령별 농사일 담당 비중이 40대, 50대, 60대, 70대 이상

1) KOSIS. 2018. 국내통계_2015 농림어업총조사_발전적 규모별 농가 및 발전적

2) KOSIS 2018. 국내통계_2015 농림어업총조사_수확농가 및 면적

3) 20 작업단계명 : ①종자준비 및 소독, ②묘판준비 및 설치, ③파종, ④묘판관리, ⑤숙아내기, ⑥경운정지, ⑦퇴비 및 밀거름주기, ⑧비닐피복 및 흙덮기, ⑨아주심기, ⑩제초제살포, ⑪웃거름주기, ⑫병충해방제, ⑬김매기, ⑭물관리, ⑮수확, ⑯건조, ⑰탈곡, ⑱선별 및 포장, ⑲운반 및 저장, ⑳기타

으로 분류할 때 각각 48.4%, 50.4%, 57.7%, 68.9%로 나타남. 또한 경작면적 0.5ha 미만에서 66.6%, 0.5~1ha 미만에서 56.7%, 1~2ha 48.1%임⁴⁾.

⑤ 농가 고령화 및 농가소득

- 2017년 농가인구 2,422천 명 중에서 고령화율은 42.5%인데, 최근 10년에 누적 9.2%, 연평균 1% 씩 증가하고 있음. 현 농가고령화 추세는 2025년에 50%를 넘어서는 심각한 상황임. 또한 현재 농가소득은 37,197천 원인데, 도시근로자 가구당 소득 대비 63.5% 수준으로 어려운 형편임⁵⁾.

⑥ 노동투하 시간

- 농작업의 구분에서 사례) 고구마는 총 노동투하시간이 77.5시간인데 주요 3단계가 70% (수확 34.6%, 정식 21.2%, 선별·포장·운반·저장 14.2%)를 구성하고 있음. 현재 발작물의 수확·수집·운반 등의 고강도작업이 대부분 수작업에 의존하고 있으며, 노동투하시간 구성비는 40.2~49% 수준임. 대표적 발작물의 주요 작업단계별 노동투하시간은 다음과 같음.

품목	노지팥옥수수	고구마	봄감자	가을무	당근	가을배추	시금치	대파
수확	15	26.8	17.1	17.2	30.2	19.1	56.8	25.3
선별 및 포장	6.6	8.8	5.8	5.5	9.5	5.4	41.6	8.7
운반 및 저장	1.9	2.2	1.2	3.8	1.8	2.1	6.1	2
소계	23.5	37.8	24.1	26.5	41.5	26.6	104.5	36
기타	32.1	39.7	32.6	31.0	43.2	44.0	20.5	53.6
합계	55.6	77.5	56.7	57.5	84.7	70.6	125	89.6

[주요 발작물 노동 투하시간(연1기작/10a)⁶⁾]

⑦ 밭 재배환경

- 현재 우리의 밭 농업환경(경사지 및 좁은 농로 등)에 특화된 장비가 필요함. 외국사례(EU)에서는 경사도 18%(경사각 10.2°)부터 농기계 작업비용이 현저히 증가하고 작업안전이 취약한 것으로 보고함. 또한 국내에서는 경사도 14%(8°)에서 트랙터의 작업능률이 20% 떨어지고, 평지 대비 생산비가 추가(865천 원/ha) 소요됨으로 「생산조건불리지역」의 기준으로 선정해야 됨을 보고함⁷⁾.

⑧ 농기계 이용시간

- 경운기의 연 이용실적인 97.3시간에서 운반작업이 44.9%, 양수 18%로 절대적임. 또한 트랙터는 연 이용실적 157시간에서 경운·정지·균평·비료살포가 58.1%, 로더15.3%, 운반작업 12.8%, 퇴비살포 4%, 베일작업 1.8%⁸⁾임. 또한 일반적으로 발작물 기계화 진척이 쉽지 않은 이유는 ①경사가 심하고, ②필지가 작으며, ③소규모 재배이고, ④출입로가 없는 경우가 많은 것으로 알려져 있음.

4) KOSIS. 2018. 2013 여성농업인실태조사_농사일 담당 비중.

5) e-나라지표. 2018. 농림축산식품부_2017 농가 및 농가인구, 2016 농가 소득현황.

6) 농촌진흥청. 2018. 농업경영개선을 위한 2017 농축산물소득자료집

7) 농림부, 농업기반공사. 2002. GIS경사도 분석에 의한 조건불리지역 발작물제 대상구역도 작성에 관한 연구.

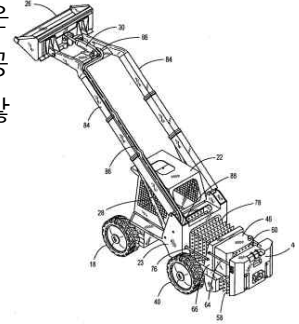
8) KOSIS. 2018. 2015 트랙터, 경운기 작업별 이용실적

나) 연구개발 대상의 국내·외 현황

① 국내 기술 수준 및 시장 현황

㉞ 특허현황

- 국내 「농업용 트랙터」의 등록특허는 405건임. 이 중에서 연구팀은 33건의 등록특허를 보유하고 있음. 이것은 종합형 업체인 대동공업 19건, 엘에스엠트론 14건, 동양물산 8건, 국제기계 7건 보다 많은 기술권리성을 확보하고 있는 것임⁹⁾.



㉟ 농업용·산업용

- 텔레핸들러의 농업용 관련 핵심특허는 1건(PCT/US2008/008748/신장식 프레임 작업차량(Extendable frame work vehicle))이 검색됨. 특허는 다목적성, 안전성 및 효율성을 제공하며, 신축 가능한 전방 및 후방을 포함 조절식 프레임 포함함. 전자-유압식 조립체로 프레임은 신축 가능함. 마이크로프로세서 컨트롤러, 유압펌프, 유압모터 및 밸브 네트워크를 포함하는데 본 연구와 직접적 연관성 적음(∟). 또한 농업용 트랙터가 아닌 텔레핸들러로 검색된 9건의 등록특허 중에서 PCT008748와 해양시추용 선박을 제외하면, 관련된 핵심특허는 1건(PCT/EP2004/006121/건설기계용 다단식 파워시프트 변속기(Multi-geared powershift gearbox for construction machines))이 검색됨. 이는 건설기계, 백호로더 및 텔레핸들러용 파워시프트 변속기에 관한 것으로 연구와 직접적 연관성 매우 적음.

㊱ R&D

- 연구팀은 발작물 전용 다목적 플랫폼의 개발과정에서 선행연구(로보랙터)에서 확보한 요소기술(1029371, 1033666, 1668667, 1532596)을 통합하고, 톨링 실린더의 제어방법과 슬라이딩 붐의 구조강화에서 효율 향상의 신규 요소기술을 개발할 계획임. 또한, 내수시장 및 시장방어를 위해 특허법인과 조기에 기술권리성을 확보할 계획임.

㊲ 트랙터 시장 및 시장점유율

- 2016년 국내 농업용 트랙터는 966 모델이 등록되어 있으며, 내수시장은 1.5조 원 규모로 추정됨. 여기에서 시장규모-는 대동공업 등 4대 종합형 업체의 농기계부분 매출과 수입을 포함한 시장점유율¹⁰⁾을 고려하여 산출하였음. 2016년 제조사별 공급대수(시장점유율)은 대동 3,246대(30.6%) > 엘에스엠트론 3,103대(29.3%) > 동양물산기업 1,334대(12.6%) > 국제기계 1,201대(11.3%) > 구보다 1,056대(10%) > 안마 489대(4.5%) 순임. 여기에서 공급대수는 해당년도 농업기계화 자금이 지원된 제조사별 실적임.

9) KIPRIS. 20181103. 트랙터_농업용_telescopic handler

10) 한국농업기계학회. 2017. 산학협동정책연구용역보고서_농기계 산업경쟁력 제고 방안 pp.10-36(협동연구기관에서 수행)

구 분	Wacker Neuson	Bobcat	HSTNI	HANIL
	건설기계	건설기계	건설기계	농업기계
제 품 (모 델)				
	(5065T)	(S850)	(HSFD30H)	(HIT600L)
내장 기능	로더	○	○	X
	리프트	○	X	○
	제자리선회	X	X	X
	PTO	X	X	X
	운전석회전	X	X	X
	전복방지	X	X	X
	캐빈틸팅	X	X	X
	차체완충	X	X	○
최저지상고 (mm)	280	-	140	650-850
최대적재높이 (mm)	4,270	754	4,740	3,870
전도하중 (kg)	2,500	-	2,900	1,950
엔진출력 (ps)	48	101	65	100-120

[국내 공급되는 텔레핸들러 및 유사기종]

㉓ 트랙터 내수시장 전망

- 최근 5년 통계를 기초로 CAGR¹¹⁾ △3.4% 적용하면, 트랙터 내수시장은 연 평균 312대 감소하여 2021년에 9,000대 시장이 무너지고, 2026년에는 최종적으로 7,500대, 현재시장의 70% 수준으로 감소할 것으로 예상됨. 따라서 기술개발을 통한 틈새시장 및 신규시장 개척이 절실함.

㉔ 틈새시장 전망

- 텔레핸들러는 저효율 유압 구동방식으로 제자리선회가 불가능하며, 전도 위험성이 높아 밭에서의 농작업은 불가능함. 텔레핸들러 관련(유사) 모델은 다음과 같은데, 기능부족, 성능·작업의 한계로 내수시장은 형성되지 않고 있음.

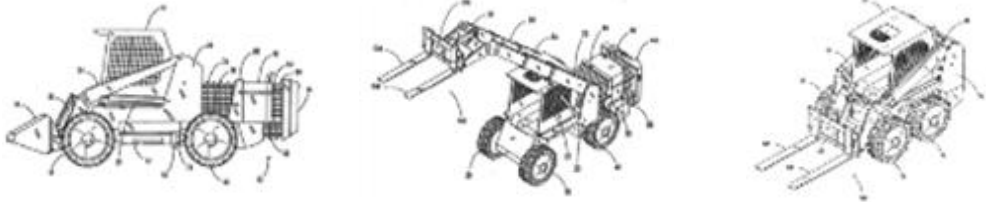
㉕ 다목적 플랫폼

- 국내 발작물 기계화율의 진척은 미진한데, 이는 재배환경(소구획, 경사지 및 좁은 농로)의 영향이 큼. 연구팀의 선행연구에서 파워트레인 동력전달효율 90%, 엔진출력 대비 견인출력 70%, 제자리선회, 낮은 무게중심 등의 요소 설계기술을 확보하였음. 연구는 소구획, 경사지 및 좁은 농로를 전제로 개발하는 다목적 플랫폼(텔레핸들러 적용)으로 발작물 중심으로 트랙터 내수시장의 5% 확보를 목표로 함. 현재까지 연구팀(제작사: 주관연구기관)의 선행연구 이외에 국내에서 제시되는 다목적 플랫폼과 연계되는 관련연구 및 제품생산(산업체 포함)은 없는 것으로 파악됨.

11) CAGR (Compound Annual Growth Rate)은 연평균 증가율 (혹은 성장률)에 대한 시계열 자료를 기하 평균으로 지표의 증감 추이를 보다 정확히 표현하기 위해 사용됨.

㉔ 핵심특허 분석

- 국내 등록특허 중에서 텔레핸들러와 관련된 핵심특허 1건(PCT/US2008/ 008748/신장식 프레임 작업차량 (Extendable frame work vehicle))의 핵심특허 24 청구항을 분석하였음. 분석 결과, 연구팀은 선행연구과정에서 확보한 요소기술을 바탕으로 회피설계 등을 통한 기술권리성 확보는 문제가 없을 것으로 판단됨. 핵심특허의 내용 및 연구팀의 대응 방법은 다음과 같음.

대표도	청구항	Extendable frame work vehicle	R&D
			
	1	한 쌍의 신장식 암을 가진 길이 조절식 리프트 메커니즘	○
	2	운송적재물 양과 리프트 메커니즘의 암 위치 감지	○
	3	히치 메커니즘 적재물 양 감지센서	●
	4	평탄하지 못한 지형, 전방레벨 유지 레벨링 조립체	●
	5	전방, 후방 액추에이터 조절식 프레임 조립체 레벨 유지	●
	6	컨트롤러로 시그널 전송 경사계 포함	●
	7	캠버각 조절 링크지	●
	8	밸브 네트워크 통제 커맨드 생성	◎
	9	파워 테이크-오프 샤프트	◎
	10	히치 메커니즘은 이동 가능하고 히치 액추에이터 포함	◎
	11	가변 베이스 트랙 조립체 포함	●
	12	회전식 토션 암	●
	13	트랙 텐서너 아이들러 암	●
	14	수직 아이들러 암	●
	15	가변 길이 트랙 조립체	○
	16	4개의 트랙 조립체(전방-2, 후방-2)	◎
	17	작업차량 측면상에 위치한 트랙 조립체	◎
	18	운반 중량물에 따라 리프트 암 가변(전복방지)	○
	19	신장 평형추 포함, 리프트 암 가변	○
	20	보관 컴파트먼트 수축	○
	21	파워 테이크-오프 샤프트는 유압모터로 회전	◎
	22	종방향 신축 가능한 조절식 프레임	○
	23	한 쌍의 리프트 암 메커니즘	◎
	24	부속품	◎

※ ○ : 회피설계, ● : 보유기술, △ : 연구개발, □ : 추후검토, ◎ : 관련없음
[PCT/US2008/008748 분석]

㉔ 농기계 표준현황

- 농기계 KS표준은 183종(방법표준 46, 전달표준 74, 제품표준 63)이 운용 중인데 트랙터와 트랙터용 작업기가 45.9%로 대부분임. 분야의 표준은 미국 등 선진국 기술과 검사기준을 참고하여 ISO 표준과도 부합하며, 현황은 다음과 같음.

표준구분	기종별	기종별 국내표준현황(KS)								
		트랙터	트·작업기	임업용기계	경운기	관리기	이앙기	콤바인	파종기	기타
방법표준	46종	20	1	10	1		1	1	3	9
전달표준	74종	30	5	8	5	2		2	1	21
제품표준	63종	22	6	5	6	1	1	2	1	19
소 계	183종	72	12	23	12	3	2	5	5	49

[국내 농기계 KS표준 현황]

㉕ 기타

- 밭작물 농작업은 트랙터를 중심으로 다양한 장비와 부착 작업기가 사용되고 있음. 농작업에는 트랙터 이외에 지게차, 스kid로더, 굴삭기가 대표적으로 사용되고 있음. 그리고 트랙터의 PTO동력을 이용하는 부착작업기는 경운·정지·수확 등 다양한 농작업에 활용됨. 또한, 밭 농업현장에서는 소구획, 경사지 및 좁은 농로에 특화되고, 농자재 및 농산물의 상·하차 작업이 가능하면서 기동력이 좋은 장비를 요구하고 있음.

② 국외 기술 수준 및 시장 현황

㉖ 특허현황

- 해외 「agricultural tractor」의 등록특허는 34,675건임. 이중에서 미국 19,909건(57.4%), EU 4,573건(13.2%), PCT 3,356건(9.7%), 중국 1,887건(5.4%), 일본 1,502건(4.3%) 등이 세계특허의 90%를 차지하고 있음. 또한 「telescopic handler」의 등록특허는 2,332건인데 미국 1,583건(67.9%), PCT 396건(17%), EU 276건(11.8%) 등이 세계특허의 96.7%를 차지하고 있음¹²⁾.

㉗ 농업용

- 텔레핸들러(TH; telescopic handler, telehandler)의 농업용 관련특허는 57건 임. 구성은 미국 35건(61.4%), PCT 13건(22.8%) 및 EU 9건(15.8%) 임. 핵심특허는 8건(US12339750(System for recovering or converting energy for equipment having a movable implement and method) 및 US11890332; PCT008748; EU08794559.8; US12386565; EU08780222.9; PCT008704; US14088856(Extendable frame work vehicle))이 검색됨. 핵심특허는 주로 효율향상과 구조·방법에 관한 것으로 본 연구와 직접적 연관성 적는데 다음과 같음. TH 본체·부착작업기 관련하여 제어용이, 편리성·안정성, 비용절감 및 효율향상 등의 공백기술 개발은 충분할 것으로 판단되는데 다음과 같음.

12) KIPRIS. 20181103. agricultural tractor_telescopic handler(최근 20년/제목 및 초록/등록 및 공개)

해결과제 해결수단	비용절감 유지보수용이	편리성 안전성	제어용이	구조·방법	효율향상
TH 본체	-	-	-	US11890332 PCT008748 US12339750	EU08794559.8 US12386565 EU08780222.9 PCT008704 US14088856
TH 관련	EU97305764.9	-	-	-	-
유압장치	-	-	PCT050987 US319042 PCT050753 PCT050684 US14948954	-	-
부착작업기	-	PCT077852	-	EU02255567.6 US11623360	
엔진미션	-	-	-	-	US14239767
자동제어	-	-	US586053	-	-
기 타 (관련 없음)	US14248743, EU14192459.7, US12469067, US13817986, PCT048973, PCT001043, PCT010777, US09969203, US05593421, US13660124, US10698147, EU02774651.0, US11071043, US10926179, PCT003911, US10959852, US14499077, US10943897, US02933206, EU15150910.6, PCT050220, US14768498, PCT057927, US10059284, EU18155637.4, US13084281, US14422953, US12386311, US10682308, US12552560, US08002918, US11514458, US08682156, EU15425095.5, EU15079673, US14854653, US15175965, PCT032436				

[해외 관련특허 57건 OS-Matrix 분석]

㉔ 세계 건설장비 시장

- 2017년 세계시장은 1,920억 USD로 주요 9개사에서 942.5억 USD(49.1%)를 점유하고 있음. 점유율은 Caterpillar 266.4억 USD(13.9%), Kamatsh 192.4억 USD(10%), Hitachi 83억 USD(4.3%), Volvo CE 78.1억 USD(4.1%) 순이며, 한국기업 Doosan Infracore는 62.3억 USD(3.2%), 농기계 세계매출 1위 Deere 57.2억 USD(2.98%)를 점유하고 있음. 세계건설장비시장(89.4만대/년)은 지역별로 북미 17.6만대, 중국 14.7만대, EU 13.3만대, 일본 7.2만대, 인도 5.4만대, 기타 21.5만대가 공급됨.



[2017 세계건설장비시장 주요판매사¹³⁾]

㉕ 텔레핸들러 시장

- 텔레핸들러는 건설장비(농업용 포함) 중에서 경장비로 구분¹⁴⁾되며, 렌탈사업이 활성화되어 있음. 건설장비에서 경장비와 중장비의 구분은 다음과 같음.

13) STATISA. 2018. Largest construction machinery manufacturers globally in 2017, based on construction equipment sales (in billion U.S. dollars)

14) CNH. 2014. Investor day auburn hills_Construction Equipment.

- 경장비 : Tractor Loader Backhoes, Mini Excavator, Compact Wheel Loader, Skid Steer Loader, Telehandler, Rough Terrain Forklift.
- 중장비 : Crawler Excavator, Wheel Loader, Wheeled Excavator, Dozer, Grader, Compactor.
- 세계 L&H시장(lifting & handling equipment market(텔레핸들러 시장 포함)은 2016~2020 전망¹⁵⁾에서 3.5% 성장이 예상되며, 텔레핸들러 시장은 2017~2021 전망¹⁶⁾에서 CAGR 5.92% 성장을 예상하고 있음. L&H시장은 crane·lifting frame(18.1%), work truck(17.9%), conveyor·elevator(10.7%), lift·skip hoist(6.7%), capstan·winche(4.3%), hoist·jack(4.3%), escalator·moving walkway(1.8%), pneumatic conveyor·elevator(1.1%), pulley tackle·hoist(0.8%), ski-lift, chair-lift·teleferique(0.3%), others(12%), parts(21.9%)의 구성으로 분야가 다양함.

㉞ 텔레핸들러 농업용 시장

- 일반적으로 농업용으로 적용이 가능한 텔레핸들러는 인양력 기준으로 0.2~6톤 정도임. 트랙터 제조사에서는 주로 베일 작업용으로 생산하고 있음. 대표적으로 CLAAS(Scorpion-series; 136~156 ps), CASE-IH(Farmlift-series; 133~146 ps), Massey Ferguson(TH-series; 100~130 ps), New Holland(LM-series; 20~45 ps)에서 생산됨. 현재 텔레핸들러 활용 농작업은 다음과 같음.



경운정지



사료급여



도로주행



가사관리



목재 파쇄



툰백운반



트레일러 견인



농자재운반



벌크상차



헤로우작업



농지정리



토사처리



퇴비작업



사일리지



베일운반



베일상차



베일적재











[텔레핸들러 이용 농작업]

15) Global Research & Data Services. 2018. Handling and Lifting Equipment.

16) Technavio Research. 2017. Report on the global telehandlers market for the construction industry from 2017-2021.

㉔ 경쟁기관

- 세계 텔레핸들러 시장은 Manitou 등 주요 10~15개사를 중심으로 경쟁하고 있음. 국내는 산업용을 중심으로 Caterpillar 제품이 공급되고 있음. 텔레핸들러 관련 해외 주요 제작사의 원산지, 외형 및 최대사양은 다음과 같음.

제조사	원산지	외형	Telehandlers (max.)			
			모델 (ea)	인양력 (MT)	인양높이 (m)	동력 (ps)
Manitou ¹⁷⁾	영국		53	6	9.6	143
JCB Ltd. ¹⁸⁾	영국		52	6	9.5	145
Liebherr Machines ¹⁹⁾	스위스		12	5.5	7.0	156
Caterpillar Inc. ²⁰⁾	미국		8	4	17.3	100
Merlo ²¹⁾	이태리		60	4.1	10	140
Pettibone Traverse LLC ²²⁾	미국		6	4.1	13.6	74
Wacker Neuson ²³⁾	독일		2	4.9	5.7	75
Skyjack Inc. ²⁴⁾	미국		10	5.4	17.1	107
Sennebogen Maschinenfabrik GmbH ²⁵⁾	독일		1	5.5	8.5	138
Gehl Company ²⁶⁾	미국		17	5.4	16.8	120
AVANT ²⁷⁾	핀란드		18	1.4	3.1	57
BOBCAT ²⁸⁾	미국		2	2.5	5.8	74

[세계 텔레핸들러 주요 제조사]

17) MANITOU(<https://www.manitou.com/en/>), MHT-X 14350

18) JCB(<https://www.jcb.com/en-us/products/telescopic-handlers>)

19) Liebherr(<https://www.liebherr.com/en/gbr/products/construction-machines/earthmoving/telescopic-handlers/telescopic-handlers.html>), T55-7s

20) Caterpillar(https://www.cat.com/en_ID/products/new/equipment/telehandlers.html)

21) Merlo(<http://www.merlo.com/>)

22) Pettibone(<https://www.gopettibone.com/products/telehandlers/>), Traverse T944X

23) Wacker Neuson(<https://www.wackerneuson.us/en/products/telehandlers/>), TH627

24) Skyjack(<http://skyjack.com/>), SJ1256 THS

25) Sennebogen Maschinenfabrik(<https://www.sennebogen.com/en/products/telehandler.html>), 355 E-series

26) Gehl(<http://www.gehl.com/>), DL12-55 GEN:3

27) AVANT(<https://www2.avantteco.com/global>)

㉔ 핵심특허 분석

- 해외 OS-Matrix 특허분석에서 핵심특허로 파악된 1건(PCT/US2008/008748/신장식 프레임 작업차량(Extendable frame work vehicle))에 대한 분석결과, 회피설계 등을 통한 기술권리성 확보는 문제가 없을 것으로 판단됨.

㉕ 농기계 ISO/TC23

- 농업기계 국제표준은 ISO/TC23을 중심으로 진행됨. ISO TC23는 농업·임업에 사용되는 트랙터, 기계, 시스템, 도구 및 장비의 표준화를 위한 기구임(트랙터 : SC2, SC3, SC4, SC19). 연구개발 과정에서 검토될 주요 표준은 다음과 같음.

- ISO TC23 SC2 : 농기계 일반시험
- ISO TC22 SC3 : 농기계 운전자 안전성·쾌적성
- ISO TC22 SC4 : 트랙터와 관련 표준
- ISO TC22 SC19 : 농업기계 전기전자장치 표준

㉖ 전도

- 텔레핸들러는 능력이상의 거리·높이·각도에서 전방전도·횡전도가 발생함. 따라서 제품에 특화된 전복방지 설계 및 안전 작업범위에 대한 연구가 필수적임(협동연구기관은 선행연구로 트랙터-작업기의 대칭(2016), 비대칭(2017) 수학적 모델링을 수행하였음).



< 횡전도 >



< 전방전도 >

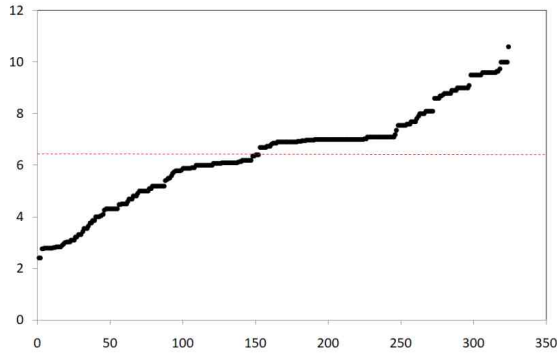


< 전방전도 >

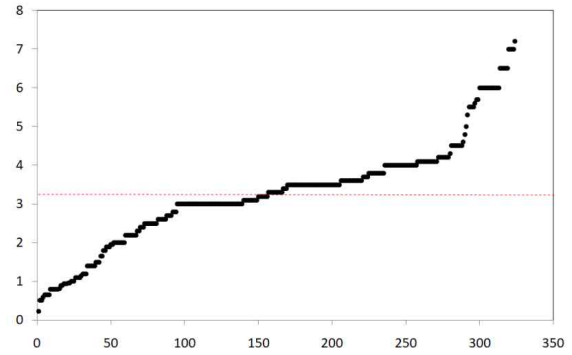
[텔레핸들러 횡전도·전방전도 사례]

㉗ 상용화 모델 분석

- 현재 EU에서 판매되는 텔레핸들러 주요 제조사는 JCB Kohler, Bobcat, Cat, Deere, Deutz, Doosan, FPT, JCB, Kohler, Kubota, Perkins, Yanmar 등 12개사의 Kubota 302S 모델 등 324 모델에 대해 분석을 진행함(이때, 판매처별 중복 모델을 모두 포함하여 분석 진행함). 시판 모델들의 평균 인양높이는 6.4m, 평균 인양능력 3.3MT으로 분석됨. 인양높이 및 인양능력 관련 324 모델 그래프는 다음과 같음.

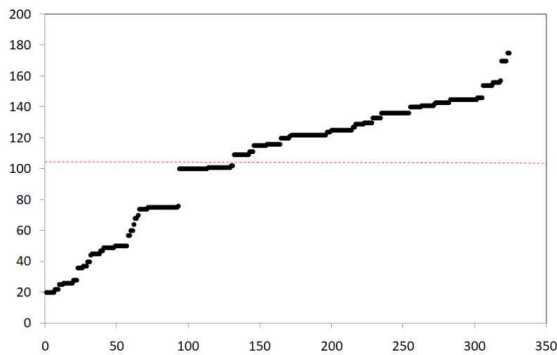


[EU 유통 텔레핸들러 324 모델의 최대 인양높이 m]

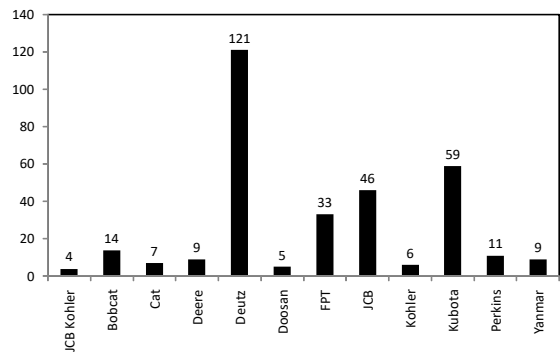


[최대 인양능력 MT]

- 또한, 판매되는 텔레핸들러 주요 제조사는 JCB Kohler, Bobcat, Cat, Deere, Deutz, Doosan, FPT, JCB, Kohler, Kubota, Perkins, Yanmar 등 12개사의 Kubota 302S 모델 등 324 모델의 엔진출력은 평균 105hp으로 분석됨. 그리고 주요 4대 제작사가 80%의 모델(Deutz(37.3%), Kubota(18.2%), JCB(14.2%), FPT(10.2%))을 공급하고 있는 것으로 분석되었는데, 관련 그래프는 다음과 같음.



[EU 유통 텔레핸들러 324 모델의 엔진출력(hp)]



[EU 유통 텔레핸들러 324 모델의 주요 제작사 구분
(※ 판매처별 중복 모델을 포함)]

(2) 텔레스코픽핸들러 작업범위 3차원 CoG 구명

가) 안정성 분석

- 텔레핸들러 모델링은 ① 주행 모드, ② 붐 확장 모드, ③ 붐 확장 화물 모드, ④ 붐 확장 적재 모드로 구분하였는데 각각의 모드 정의는 다음의 순서로 진행되었는데,
 - 첫째, 본체와 축소 붐의 무게중심 CG_T 와 CG_B 를 각각 구하고,
 - 둘째, CG_T 와 CG_B 를 통합하여 시스템 무게중심(CG_S)을 구하며,
 - 셋째, 시스템의 전도각(ζ_s)를 예측(CHL3)하였음.

나) 모드별 수확식

- ① 주행 모드, ② 붐 확장 모드, ③ 붐 확장 화물 모드, ④ 붐 확장 적재 모드의 수확식

모델링은 본체 및 붐의 무게중심을 이용하여 시스템 무게중심(CG_S: X_S, Y_S, Z_S)을 구하고 전도 수학식을 도출하였는데, 무게중심은 각 차륜하중과 전륜을 들어 올린 높이(h)에 대한 경사각(δ)과 들어 올렸을 때의 후륜바퀴 하중 (W_{L1f1}, W_{R1f1})을 이용함. 직사각 형태인 대칭형 붐의 무게중심(X_B, Y_B, Z_B)은 다단의 붐 구성요소의 개별적인 무게중심의 합으로, 본체의 무게중심(X_T, Y_T, Z_T)은 선행연구의 수학식인 식(1)~식(3)으로 구함. 이에 따른 시스템 무게중심(CG_S: X_S, Y_S, Z_S)은 좌표 기준점(C_S)을 기준으로 식(4)~식(6)의 수학식 (ISO/DIS, 2012)을 적용하여 구함. 각 모드별 수학식은 식(1)~식(6)을 기준으로 식(7)~식(24)로 응용하여 구함.

$$X_T = ((W_{R2}+W_{L2}) \times L_1) / W_T \quad (1)$$

$$Y_T = X_T \times \cot \delta - (W_{L2f1} \times (L_1 \times \cos \delta + (r_1 - r_2) \times \sin \delta)) / W_T \times \sin \delta \quad (2)$$

$$Z_T = ((W_{R1} \times W_{L1}) + W_{L2} \times (W_1 - W_2) / 2 + W_{R2} \times (W_1 + W_2) / 2) / W_T \quad (3)$$

$$X_S = ((W_T \times X_T) + (W_B \times X_B)) / (W_T + W_B) \quad (4)$$

$$Y_S = ((W_T \times Y_T) + (W_B \times Y_B)) / (W_T + W_B) \quad (5)$$

$$Z_S = ((W_T \times Z_T) + (W_B \times Z_B)) / (W_T + W_B) \quad (6)$$

① 주행 모드

- 안정성 분석을 위한 텔레핸들러 모델링은 다음의 순서로 진행됐는데,
 - 첫째, 본체와 축소 붐의 무게중심 CG_T와 CG_B를 각각 구하고,
 - 둘째, CG_T와 CG_B를 통합하여 시스템 무게중심(CG_S)을 구하며,
 - 셋째, 시스템의 전도각(ζ_S)를 예측(CHL3)하였음.
- 모델링의 전제로 시스템 구성요소인 본체 및 붐은 3점 링크로 결합된 강체로 가정함. 적용된 시스템 모델링의 모식도는 다음과 같음.
- 본체의 차중(W_T)에 대한 무게중심(CG_T), 차륜바퀴 하중 (W_{L1}, W_{R1}, W_{L2}, W_{R2}, W_{L3}, W_{R3}), 바퀴 접지점에 걸리는 하중(W_{L1f}, W_{R1f}, W_{L2f}, W_{R2f}, W_{L3f}, W_{R3f}), 전륜반경(r₂), 후륜반경(r₁), 아우트리거반경(r₃), 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a), 아우트리거차축까지의 수평거리(b), 후륜차축까지의 수평거리(c), 차축길이(W₁, W₂, W₃), 무게중심의 좌표 기준점(C_S → 후륜 차축의 중심점)으로 구성됨.
- 붐의 차중(W_B)에 대한 무게중심(CG_B)은 붐의 차축 중심점(C_B)을 기준으로 주행모드(붐이 최소 축소된 상태)에서 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 아우트리거 차축까지의 수평거리(d), 무게중심(CG_B)의 높이(H₃), 무게중심의 좌표 기준점(C_S → 후륜 차축의 중심점)으로 구성됨.
- 또한, 각 바퀴 접지점의 거리(L₀, L₁, L₂)를 구성함. 시스템 차중 (W_S)에 대해 무게중심(CG_S), 무게중심이 지면과 만나는 수직 선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a), 아우트리거차축까지의 수평거리(b), 후륜차축까지의 수평거리(b), 무게중심의 좌표 기준점(C_S)로 구성됨. 각 차륜의 접지점은 전륜(S₃, S₄), 후륜(S₁, S₂), 아우트리거차륜(S₅, S₆)으로 구성함.
- 본체 무게중심(CG_T: X_T, Y_T, Z_T)과 붐 무게중심 (CG_B: X_B, Y_B, Z_B)은 선행연구자인 Jang et al.,(1991)의 식(1)~식(4)와 식(6) 그리고 Hong et al.,(2017)의 수정식(5)를 이용하

였음. 본체의 무게중심은 각 차륜하중과 전륜을 들어 올린 높이(h)에 대한 경사각(δ)과 들어 올렸을 때의 후륜바퀴 하중 (W_{L1f1} , W_{R1f1})을 이용함.

- 직사각 형태인 대칭형 붐의 무게중심(X_B , Y_B , Z_B)은 다단의 붐의 개별적인 무게중심의 합으로 구함(3D 설계 프로그램). 시스템 무게중심(CG_S : X_S , Y_S , Z_S)은 좌표 기준점(C_S)을 기준으로 식(4)~식(6)의 수학적식(ISO/DIS, 2012)을 적용함.

$$X_T = ((W_{R2}+W_{L2}) \times L_1) / W_T \quad (1)$$

$$Y_T = X_T \times \cot \delta - (W_{L2f1} \times (L_1 \times \cos \delta + (r_1 - r_2) \times \sin \delta)) / W_T \times \sin \delta \quad (2)$$

$$Z_T = ((W_{R1} \times W_{L1}) + W_{L2} \times (W_1 - W_2) / 2 + W_{R2} \times (W_1 + W_2) / 2) / W_T \quad (3)$$

$$X_S = ((W_T \times X_T) + (W_B \times X_B)) / (W_T + W_B) \quad (4)$$

$$Y_S = ((W_T \times Y_T) + (W_B \times Y_B)) / (W_T + W_B) \quad (5)$$

$$Z_S = ((W_T \times Z_T) + (W_B \times Z_B)) / (W_T + W_B) \quad (6)$$

where, W_{L1} , W_{L2} , W_{L3} , W_{R1} , W_{R2} , W_{R3} : 각 차륜의 바퀴에 미치는 하중

W_1 , W_2 , W_3 : 각 차축의 길이

W_4 , W_5 , W_6 , W_7 , W_8 , W_9 : 차축 및 붐 중심축 거리

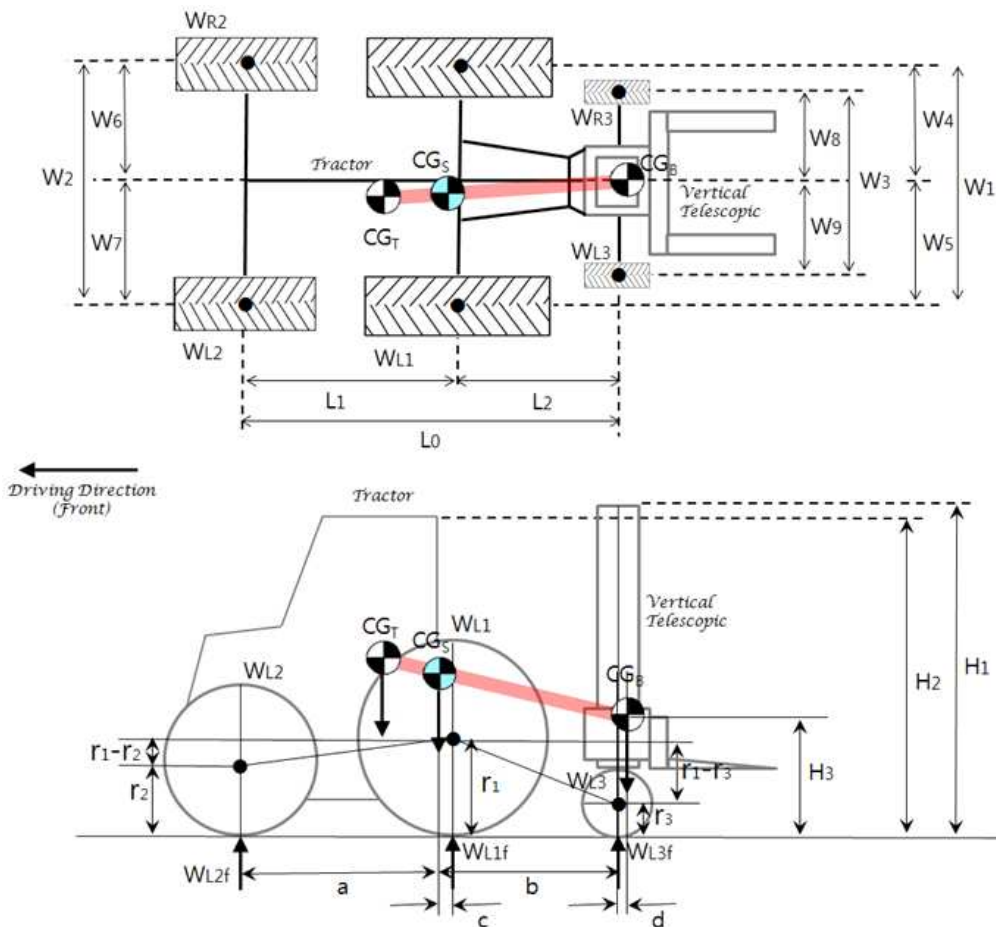
W_T , W_B , W_S : 본체, 붐, 시스템의 하중

W_{L1f} , W_{L2f} , W_{L3f} , W_{R1f} , W_{R2f} , W_{R3f} : 각 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

W_{L1f1} , W_{R1f1} : 들어 올린 상태에서 후륜 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

L_0 : 본체 전체 수평거리

$L_1 \sim 3$: 각 지면 접촉점 사이의 수평거리



[Normal driving MODE]

② 붐 확장 모드

- 안정성 분석을 위한 텔레핸들러 모델링은 다음의 순서로 진행됐는데,
 - 첫째, 본체와 확장 붐의 무게중심 CG_T 와 CG_B 를 각각 구하고,
 - 둘째, CG_T 와 CG_B 를 통합하여 시스템 무게중심(CG_S)을 구하며,
 - 셋째, 시스템의 전도각(ζ_S)를 예측(CH_3)하였음.
- 모델링의 전제로 시스템 구성요소인 본체 및 붐은 3점 링크로 결합된 강체로 가정함. 적용된 시스템 모델링의 모식도는 다음과 같음.
- 본체의 차중(W_T)에 대한 무게중심(CG_T), 차륜바퀴하중 (W_{L1}' , W_{R1}' , W_{L2}' , W_{R2}' , W_{L3}' , W_{R3}'), 바퀴 접지점에 걸리는 하중(W_{L1f}' , W_{R1f}' , W_{L2f}' , W_{R2f}' , W_{L3f}' , W_{R3f}'), 전륜반경(r_2), 후륜반경(r_1), 아우트리거반경(r_3), 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a'), 아우트리거 차축까지의 수평거리(b'), 후륜차축까지의 수평거리(c'), 차축길이(W_1 , W_2 , W_3), 무게중심의 좌표 기준점($C_S \rightarrow$ 후륜 차축의 중심점)으로 구성됨.
- 붐의 차중(W_B)에 대한 무게중심(CG_B)은 붐의 차축 중심점(C_B)을 기준으로 주행모드(붐이 최소 축소된 상태)에서 무게중심이 지면과 만나는 수직 선분의 접촉점에서 아우트리거차축까지의 수평거리(d), 무게중심(CG_B)의 높이(H_3'), 무게중심의 좌표 기준점($C_S \rightarrow$ 후륜 차축의 중심점)으로 구성됨.
- 또한, 각 바퀴 접지점의 거리(L_0 , L_1 , L_2)를 구성함. 시스템 차중 (W_S)에 대해 무게중심 (CG_S), 무게중심이 지면과 만나는 수직 선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a'), 아우트리거차축까지의 수평거리(b'), 후륜차축까지의 수평거리(c'), 무게중심의 좌표 기준점(C_S)로 구성됨. 각 차륜의 접지점은 전륜(S_3 , S_4), 후륜(S_1 , S_2), 아우트리거 차륜(S_5 , S_6)으로 구성함.
- 본체 무게중심(CG_T : X_T , Y_T , Z_T)과 붐 무게중심 (CG_B : X_B , Y_B , Z_B)은 선행연구자인 Jang et al.,(1991)의 식(1)~식(4)와 식(6) 그리고 Hong et al.,(2017)의 수정식(5)를 이용하였음. 본체의 무게중심은 각 차륜하중과 전륜을 들어 올린 높이(h)에 대한 경사각(δ)과 들어 올렸을 때의 후륜바퀴 하중 (W_{L1f1}' , W_{R1f1}')을 이용함.
- 직사각 형태인 대칭형 붐의 무게중심(X_B , Y_B , Z_B)은 다단의 붐의 개별적인 무게중심의 합으로 구함(3D 설계 프로그램). 시스템 무게중심(CG_S : X_S , Y_S , Z_S)은 좌표 기준점(C_S)을 기준으로 식(4)~식(6)의 수학적(ISO/DIS, 2012)을 적용함.

$$X_T = ((W_{R2}' + W_{L2}') \times L_1) / W_T \quad (7)$$

$$Y_T = X_T \times \cot \delta - (W_{L2f1}' \times (L_1 \times \cos \delta + (r_1 - r_2) \times \sin \delta)) / W_T \times \sin \delta \quad (8)$$

$$Z_T = ((W_{R1}' \times W_{L1}') + W_{L2}' \times (W_1 - W_2) / 2 + W_{R2}' \times (W_1 + W_2) / 2) / W_T \quad (9)$$

$$X_S = ((W_T \times X_T) + (W_B \times X_B)) / (W_T + W_B) \quad (10)$$

$$Y_S = ((W_T \times Y_T) + (W_B \times Y_B)) / (W_T + W_B) \quad (11)$$

$$Z_S = ((W_T \times Z_T) + (W_B \times Z_B)) / (W_T + W_B) \quad (12)$$

where, W_{L1}' , W_{L2}' , W_{L3}' , W_{R1}' , W_{R2}' , W_{R3}' : 각 차륜의 바퀴에 미치는 하중

W_1 , W_2 , W_3 : 각 차축의 길이

$W_4, W_5, W_6, W_7, W_8, W_9$: 차축 및 붐 중심축 거리

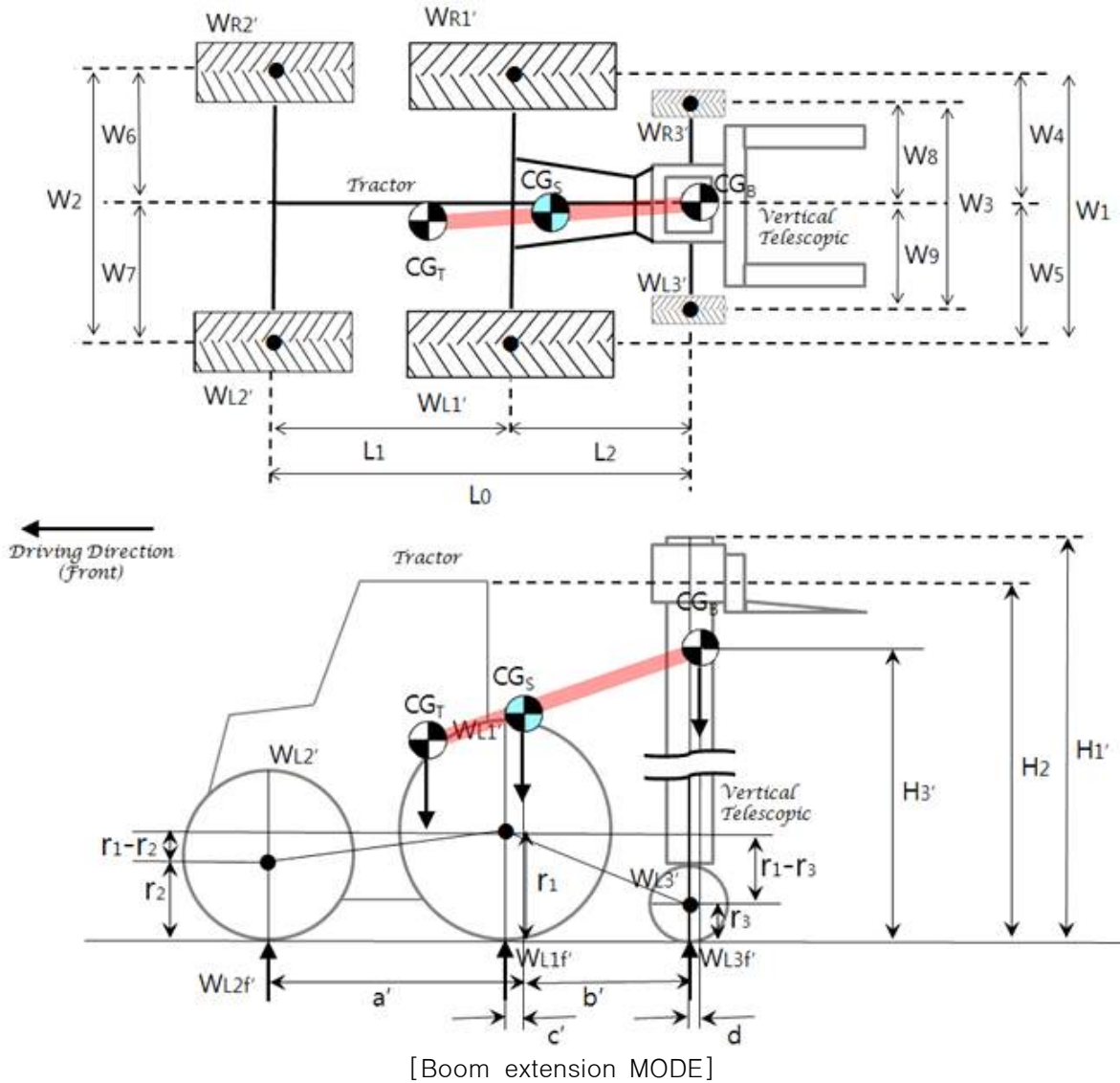
W_T, W_B, W_S : 본체, 붐, 시스템의 하중

$W_{L1f}, W_{L2f}, W_{L3f}, W_{R1f}, W_{R2f}, W_{R3f}$: 각 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

W_{L1f1}, W_{R1f1} : 들어 올린 상태에서 후륜 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

L_0 : 본체 전체 수평거리

$L_{1\sim3}$: 각 지면 접촉점 사이의 수평거리



③ 붐 확장 화물 모드

- 안정성분석을 위한 텔레핸들러 모델링은 다음의 순서로 진행됐는데,

- 첫째, 본체와 확장·화물 붐의 무게중심 CG_T 와 CG_B 를 각각 구하고,
- 둘째, CG_T 와 CG_B 를 통합하여 시스템 무게중심(CG_S)을 구하며,
- 셋째, 시스템의 전도각(ζ_S)를 예측(CH_3)하였음.

- 모델링의 전제로 시스템 구성요소인 본체 및 붐은 3점 링크로 결합된 강체로 가정함. 적용된 시스템 모델링의 모식도는 다음과 같음.

- 본체의 차중(W_T)에 대한 무게중심(CG_T), 차륜바퀴 하중 (W_{L1}'' , W_{R1}'' , W_{L2}'' , W_{R2}'' , W_{L3}'' , W_{R3}''), 바퀴 접지점에 걸리는 하중(W_{L1f}'' , W_{R1f}'' , W_{L2f}'' , W_{R2f}'' , W_{L3f}'' , W_{R3f}''), 전륜반경 (r_2), 후륜반경(r_1), 아우트리거 반경(r_3), 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a''), 아우트리거 차축까지의 수평거리(b''), 후륜차축까지의 수평거리(c''), 차축길이(W_1 , W_2 , W_3), 무게중심의 좌표 기준점($C_S \rightarrow$ 후륜 차축의 중심점)으로 구성됨.
- 붐의 차중(W_B)에 대한 무게중심(CG_B)은 붐의 차축 중심점(C_B)을 기준으로 주행모드(붐이 최소 축소된 상태)에서 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 아우트리거 차축까지의 수평거리(d), 무게중심(CG_B)의 높이(H_3''), 무게중심의 좌표 기준점($C_S \rightarrow$ 후륜 차축의 중심점)으로 구성됨.
- 또한, 각 바퀴 접지점의 거리(L_0 , L_1 , L_2)를 구성함. 시스템 차중 (W_S)에 대해 무게중심 (CG_S), 무게중심이 지면과 만나는 수직 선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리 (a''), 아우트리거 차축까지의 수평거리(b''), 후륜차축까지의 수평거리(c''), 무게중심의 좌표 기준점(C_S)로 구성됨. 각 차륜의 접지점은 전륜(S_3 , S_4), 후륜(S_1 , S_2), 아우트리거 차륜(S_5 , S_6)으로 구성함.
- 본체 무게중심(CG_T : X_T , Y_T , Z_T)과 붐 무게중심 (CG_B : X_B , Y_B , Z_B)은 선행연구자인 Jang et al.,(1991)의 식(1)~식(4)와 식(6) 그리고 Hong et al.,(2017)의 수정식(5)를 이용하였음. 본체의 무게중심은 각 차륜하중과 전륜을 들어 올린 높이(h)에 대한 경사각(δ)과 들어 올렸을 때의 후륜바퀴 하중 (W_{L1f1}'' , W_{R1f1}'')을 이용함.
- 직사각 형태인 대칭형 붐의 무게중심(X_B , Y_B , Z_B)은 다단의 붐의 개별적인 무게중심의 합으로 구함(3D 설계 프로그램). 시스템 무게중심(CG_S : X_S , Y_S , Z_S)은 좌표 기준점(C_S)을 기준으로 식(4)~식(6)의 수학식(ISO/DIS, 2012)을 적용함.

$$X_T = ((W_{R2}''+W_{L2}'') \times L_1) / W_T \quad (13)$$

$$Y_T = X_T \times \cot \delta - (W_{L2f1}'' \times (L_1 \times \cos \delta + (r_1 - r_2) \times \sin \delta)) / W_T \times \sin \delta \quad (14)$$

$$Z_T = ((W_{R1}'' \times W_{L1}'') + W_{L2}'' \times (W_1 - W_2) / 2 + W_{R2}'' \times (W_1 + W_2) / 2) / W_T \quad (15)$$

$$X_S = ((W_T \times X_T) + (W_B \times X_B)) / (W_T + W_B) \quad (16)$$

$$Y_S = ((W_T \times Y_T) + (W_B \times Y_B)) / (W_T + W_B) \quad (17)$$

$$Z_S = ((W_T \times Z_T) + (W_B \times Z_B)) / (W_T + W_B) \quad (18)$$

where, W_{L1}'' , W_{L2}'' , W_{L3}'' , W_{R1}'' , W_{R2}'' , W_{R3}'' : 각 차륜의 바퀴에 미치는 하중

W_1 , W_2 , W_3 : 각 차축의 길이

W_4 , W_5 , W_6 , W_7 , W_8 , W_9 : 차축 및 붐 중심축 거리

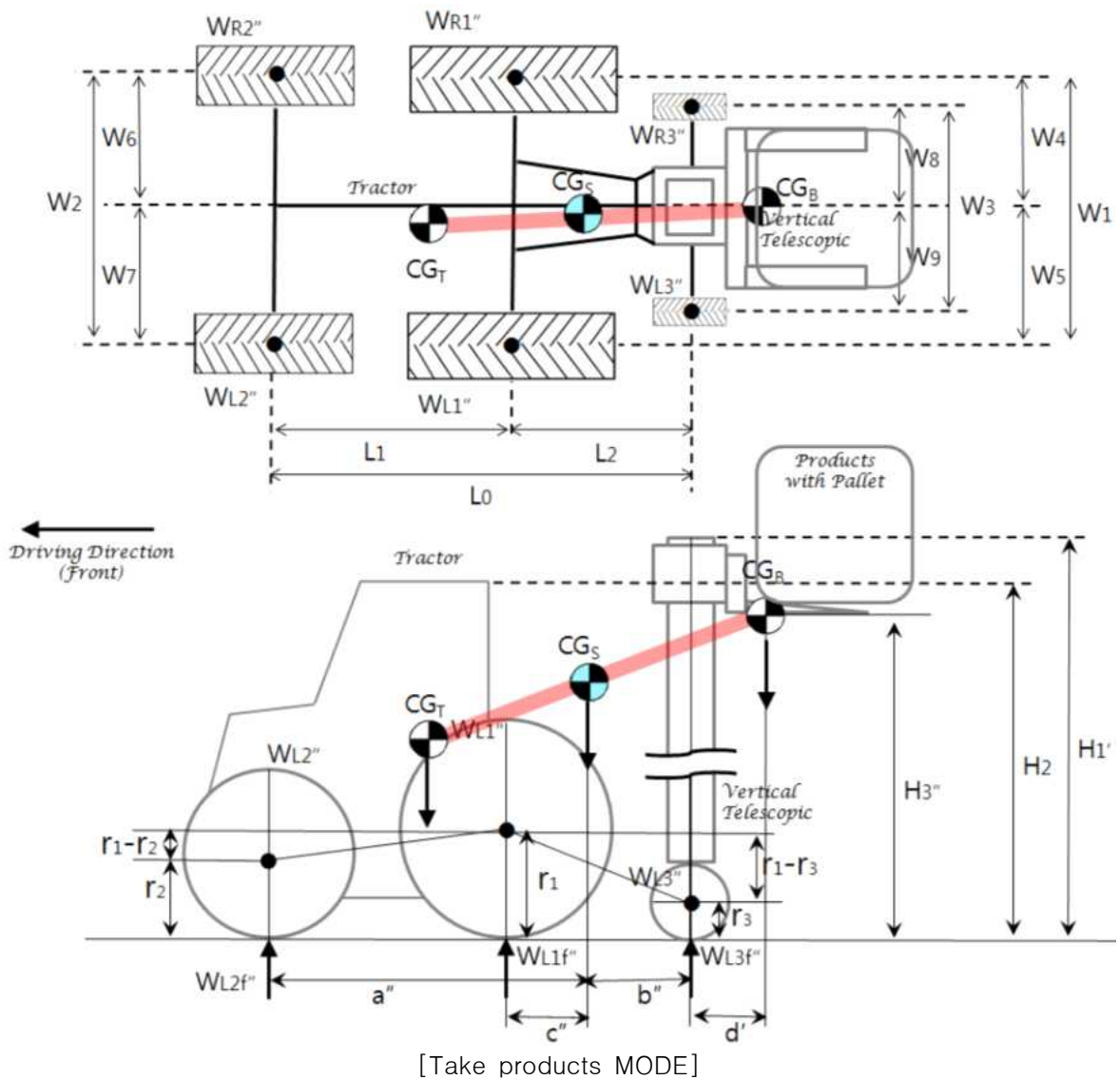
W_T , W_B , W_S : 본체, 붐, 시스템의 하중

W_{L1f}'' , W_{L2f}'' , W_{L3f}'' , W_{R1f}'' , W_{R2f}'' , W_{R3f}'' : 각 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

W_{L1f1}'' , W_{R1f1}'' : 들어 올린 상태에서 후륜 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

L_0 : 본체 전체 수평거리

$L_{1\sim3}$: 각 지면 접촉점 사이의 수평거리



④ 붐 확장 적재 모드

- 안정성 분석을 위한 텔레핸들러 모델링은 다음의 순서로 진행됐는데,
 - 첫째, 본체와 확장·적재 붐의 무게중심 CG_T 와 CG_B 를 각각 구하고,
 - 둘째, CG_T 와 CG_B 를 통합하여 시스템 무게중심(CG_S)을 구하며,
 - 셋째, 시스템의 전도각(ζ_s)를 예측(CHL3)하였음.
- 모델링의 전제로 시스템 구성요소인 본체 및 붐은 3점 링크로 결합된 강체로 가정함. 적용된 시스템 모델링의 모식도는 다음과 같음.
- 본체의 차중(W_T)에 대한 무게중심(CG_T), 차륜바퀴 하중 (WL_{1f}'' , WR_{1f}'' , WL_{2f}'' , WR_{2f}'' , WL_{3f}'' , WR_{3f}''), 바퀴 접지점에 걸리는 하중(WL_{1f}'' , WR_{1f}'' , WL_{2f}'' , WR_{2f}'' , WL_{3f}'' , WR_{3f}''), 전륜반경(r_2), 후륜반경(r_1), 아우트리거 반경(r_3), 무게중심이 지면과 만나는 수직 선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a''), 아우트리거 차축까지의 수평거리 (b''), 후륜차축까지의 수평거리(c''), 차축길이(W_1 , W_2 , W_3), 무게중심의 좌표 기준점 ($C_S \rightarrow$ 후륜 차축의 중심점)으로 구성됨.

- 붐의 차중(W_B)에 대한 무게중심(CG_B)은 붐의 차축 중심점(C_B)을 기준으로 주행모드(붐이 최소 축소된 상태)에서 무게중심이 지면과 만나는 수직 선분의 접촉점에서 아우트리거 차축까지의 수평거리(d), 무게중심(CG_B)의 높이(H_3''), 무게중심의 좌표 기준점($C_S \rightarrow$ 후륜 차축의 중심점)으로 구성됨.
- 또한, 각 바퀴 접지점의 거리(L_0, L_1, L_2)를 구성함. 시스템 차중 (W_S)에 대해 무게중심 (CG_S), 무게중심이 지면과 만나는 수직 선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리 (a''), 아우트리거 차축까지의 수평거리(b''), 후륜차축까지의 수평거리(c''), 무게중심의 좌표 기준점(C_S)로 구성됨. 각 차륜의 접지점은 전륜(S_3, S_4), 후륜(S_1, S_2), 아우트리거 차륜(S_5, S_6)으로 구성함.
- 본체 무게중심($CG_T: X_T, Y_T, Z_T$)과 붐 무게중심 ($CG_B: X_B, Y_B, Z_B$)은 선행연구자인 Jang et al.,(1991)의 식(1)~식(4)와 식(6) 그리고 Hong et al.,(2017)의 수정식(5)를 이용하였음. 본체의 무게중심은 각 차륜하중과 전륜을 들어 올린 높이(h)에 대한 경사각(δ)과 들어 올렸을 때의 후륜바퀴 하중 (W_{L1f1}'' , W_{R1f1}'')을 이용함.
- 직사각 형태인 대칭형 붐의 무게중심(X_B, Y_B, Z_B)은 다단의 붐의 개별적인 무게중심의 합으로 구함(3D 설계 프로그램). 시스템 무게중심($CG_S: X_S, Y_S, Z_S$)은 좌표 기준점(C_S)을 기준으로 식(4)~식(6)의 수학식(ISO/DIS, 2012)을 적용함.

$$X_T = ((W_{R2}'''+W_{L2}''') \times L_1) / W_T \quad (19)$$

$$Y_T = X_T \times \cot \delta - (W_{L2f1}'' \times (L_1 \times \cos \delta + (r_1 - r_2) \times \sin \delta)) / W_T \times \sin \delta \quad (20)$$

$$Z_T = ((W_{R1}'' \times W_{L1}''') + W_{L2}'' \times (W_1 - W_2) / 2 + W_{R2}'' \times (W_1 + W_2) / 2) / W_T \quad (21)$$

$$X_S = ((W_T \times X_T) + (W_B \times X_B)) / (W_T + W_B) \quad (22)$$

$$Y_S = ((W_T \times Y_T) + (W_B \times Y_B)) / (W_T + W_B) \quad (23)$$

$$Z_S = ((W_T \times Z_T) + (W_B \times Z_B)) / (W_T + W_B) \quad (24)$$

where, $W_{L1}''', W_{L2}''', W_{L3}''', W_{R1}''', W_{R2}''', W_{R3}'''$: 각 차륜의 바퀴에 미치는 하중

W_1, W_2, W_3 : 각 차축의 길이

$W_4, W_5, W_6, W_7, W_8, W_9$: 차축 및 붐 중심축 거리

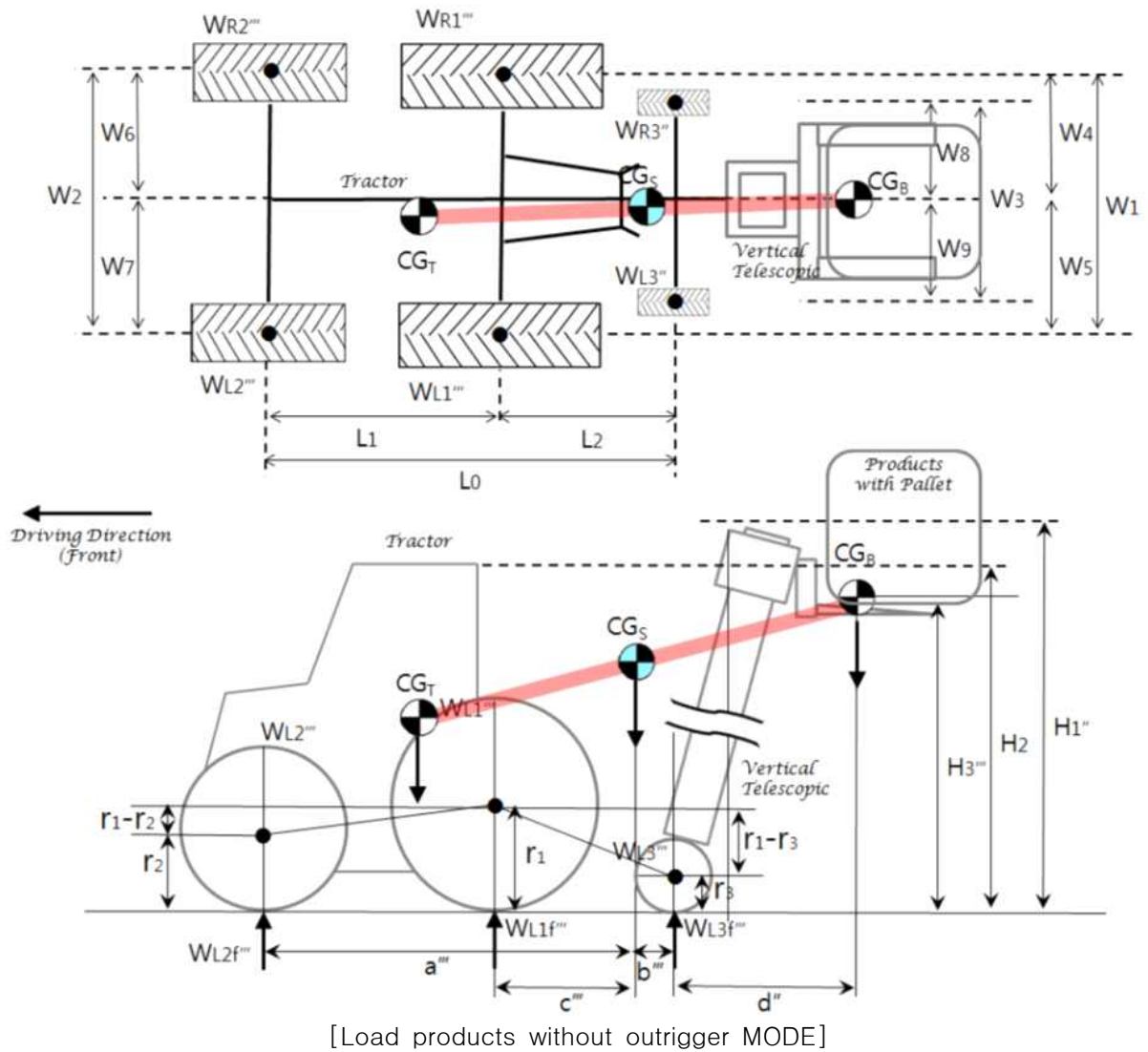
W_T, W_B, W_S : 본체, 붐, 시스템의 하중

$W_{L1f}''', W_{L2f}''', W_{L3f}''', W_{R1f}''', W_{R2f}''', W_{R3f}'''$: 각 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

W_{L1f1}''', W_{R1f1}''' : 들어 올린 상태에서 후륜 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

L_0 : 본체 전체 수평거리

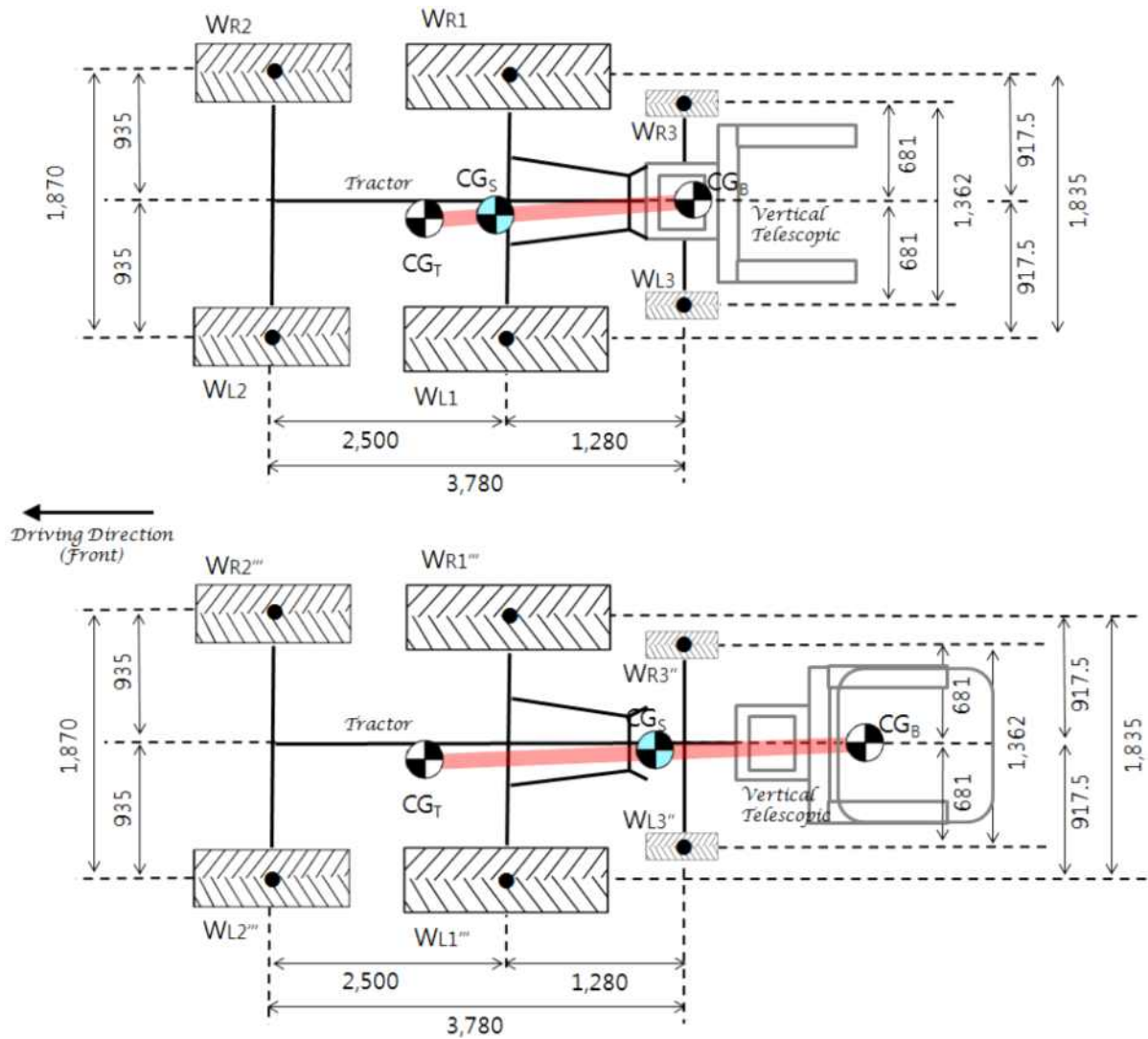
$L_{1\sim 3}$: 각 지면 접촉점 사이의 수평거리



(3) 텔레스코픽핸들러 전고 수학적 모델링 제시

가) 모델링

- 무게중심 좌표($CG_S: X_S, Y_S, Z_S$)를 이용하여 전도에 대한 수학적식을 적용함. 시스템 무게중심(CG_S) 좌표(X_S, Y_S, Z_S)의 전륜축 방향 plus(+) 이동은 전도 최대값이 편각 90° 에서 발생하였는데, 전도범위는 $70.76^\circ \sim 77.97^\circ$ 에서, 최소값이 편각 170° 에서 발생하였는데, 전도범위는 $17.15^\circ \sim 22^\circ$ 에서 발생하였음. 시스템 무게중심(CG_S) 좌표(X_S, Y_S, Z_S)의 아우트리거 차축 방향 minus(-) 이동은 전도 최대값이 편각 270° , 전도범위는 $70.76^\circ \sim 65.86^\circ$ 에서, 최소값이 편각 350° 에서 발생하였는데, 전도범위는 $17.15^\circ \sim 14.75^\circ$ 에서 발생하였음.



[Normal driving & load products without outrigger MODE]

나) 전도식

- 모델링은 무게중심 좌표(CG_S: X_S, Y_S, Z_S), 차륜간의 수평거리(L₀), 힌지점 높이(TH), 편각(γ)을 이용하는 연구팀의 선행연구 횡방향 전도에 대한 수학적(25)을 응용하여 적용함. 이때 경사각 90도 이하, 편각 360도 범위에서 각각 1도 단위로 변화를 주는 것을 기준함 (편각은 반시계 방향으로 회전).

$$\zeta = \tan^{-1} \left(\frac{((L_0 - X_S) \times W_2 + 2Y_S \times L_0) / ((Z_S + r_3) \times (2L_0 \times \cos\gamma - W_2 \times \sin\gamma)) + TH \times (W_2 \times \sin\gamma - 3X_S \times \cos\gamma + 2Y_S \times \sin\gamma)}{1} \right) \quad (25)$$

where, W₂ : 본체의 전륜 차축길이

L₀ : 본체 전륜의 접지점과 아우트리거 차륜 접지점 간의 수평길이

TH : 본체 전륜의 차축 힌지점 높이

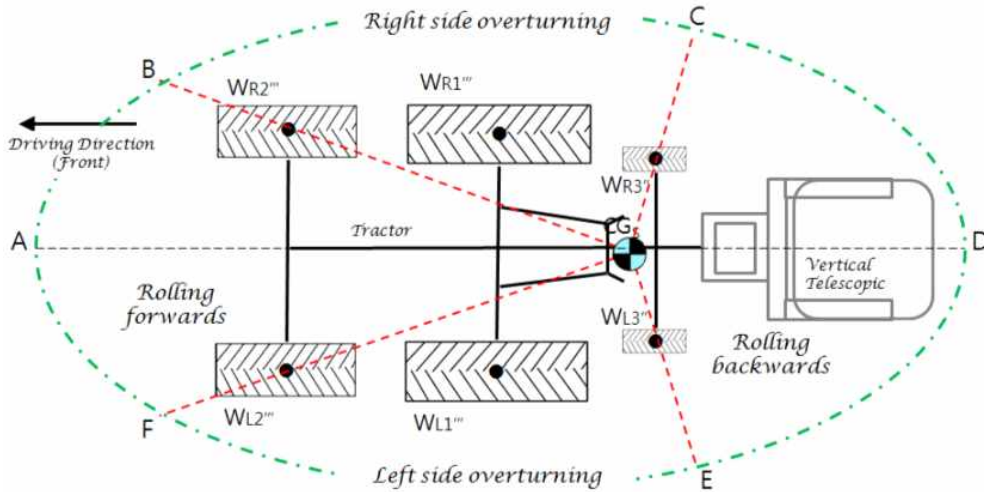
r₃ : 아우트리거 차륜의 반지름

γ: 편각

- 시스템의 정적안정성 분석에서 이론적 분석은 편각(γ)과 경사각(ω)을 1도씩 변화하면서 분석을 진행함. 또한, 시뮬레이션은 무게중심(CG_S)에서 각 차륜의 지면접촉점의 수평 연

장선분과 타원과의 접촉점(A~F)을 기준으로 전도를 구분하였음. 이때 진행 방향을 기준으로 오른쪽을 우측횡전도, 좌측을 좌측횡전도로 다음과 같이 전도구간을 구분함.

- 우측 : 전방전도(A~B), 우측전도(B~C), 후방전도(C~D)
- 좌측 : 전방전도(A~F), 좌측전도(E~F), 후방전도(E~D)



[Schematic of rolling & overturning range by CGS basis]

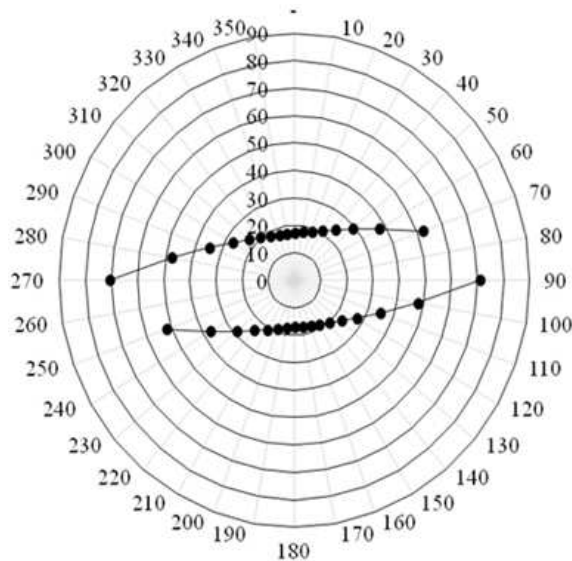
- 시뮬레이션(시계방향)은 1차원 설계된 본체와 수직형 텔레핸들러의 주요 설계치를 각각 적용하였는데 다음과 같음.

구분	항목	측정값	단위
W_T	본체 차중	4,790	kg
W_B	텔레핸들러 차중(적재물 2,500kg 포함)	3,011	kg
W_{R1}	본체 우측 후륜하중	1,981.95	kg
W_{R2}	본체 우측 전륜하중	2,106.55	kg
W_{L1}	본체 좌측 후륜하중	2,549.95	kg
W_{L2}	본체 좌측 전륜하중	2,496.55	kg
W_{R3}	텔레핸들러 우측 차륜하중(적재물 2,500kg 포함)	1,505.5	kg
W_{L3}	텔레핸들러 좌측 차륜하중(적재물 2,500kg 포함)	1,505.5	kg
LWB	본체 축간거리	2,500	mm
LFRL	본체 전륜거리	1,835	mm
LRRL	본체 후륜거리	1,870	mm
r_1	본체 전륜반경	543	mm
r_2	본체 후륜반경	748	mm
r_3	텔레핸들러 차륜반경	420	mm
LHRRL	텔레핸들러 차륜거리	1,362	mm
LTHL	본체 후륜우측차륜에서 텔레핸들러 우측차륜거리	1,598.5	mm
LSL	본체 후륜좌측차륜에서 텔레핸들러 우측차륜거리	1,598.5	mm
LTHS	본체 전륜에서 텔레핸들러 차륜거리	3,780	mm

[텔레핸들러 모델링 주요수치]

- 이때 무게중심(CG_S; X_S, Y_S, Z_S)은 텔레핸들러 우측차륜의 지면 접지점을 기준(0, 0, 0)으로 하여, 본체(CGT; 2,445, 716, 915), 2,500kg와 농산물을 적재한 텔레핸들러(1,019.4, 681, 4,746.3)의 무게중심을 각각 구하고, 이를 통합하여 구하였는데, 시스템 무게중심(CG_S)는 X_S; 497.9, Y_S; 686.3, Z_S; 4,169.6로 산출됨.
- 시뮬레이션 결과, 좌측전도는 편각(84$y$$259$; 0° 기준(180° 기준과 대칭))에서 진행하였음. 편각 10° 단위에서 좌측전도는 최대 70.8°, 최소 17.1°에서 전도가 발생함. 이때 편각 120°에서 230° 범위에서는 30° 이하로 나타남. 또한, 대칭적인 결과를 보인 우측전도는 편각(264$y$$79$; 0° 기준(180° 기준과 대칭))에서 진행하였음. 편각 10° 단위에서 우측전도는 최대 70.8°, 최소 17.1°에서 전도가 발생함. 이때 편각 300°에서 50° 범위에서는 30°이하로 나타남. 분석결과, 가의 대칭적인 특징이 특징적으로 나타남. 시스템은 0.6429x²-12.288x+72.2의 상관관계로 전도가 발생하며, 결정계수는 0.9252를 나타냄. 시뮬레이션으로 유추된 전도 결과는 다음과 같음.

$$\zeta_{\text{Left/Right}}=0.6429x^2-12.288x+72.2, R^2=0.9252 \quad (26)$$



(A): 좌측전도				(B): 우측전도			
편각	전도각	편각	전도각	편각	전도각	편각	전도각
84	89.45	180	17.2	264	89.45	0	17.2
90	70.8	190	17.8	270	70.8	10	17.8
100	47.9	200	18.9	280	47.9	20	18.9
110	34.9	210	20.9	290	34.9	30	20.9
120	27.5	220	24.0	300	27.5	40	24.0
130	23.1	230	28.9	310	23.1	50	28.9
140	20.3	240	37.3	320	20.3	60	37.3
150	18.6	250	52.2	330	18.6	70	52.2
160	17.6	259	74.7	340	17.6	79	74.7
170	17.1			350	17.1		

[텔레핸들러 전도 시뮬레이션 10° 단위 (A): 좌측 & (B): 우측]

- 여기에서 시스템 무게중심(CG_S) 좌표(X_S, Y_S, Z_S)를 기준으로 본체 무게중심(CG_T)와 붐 무게중심(CG_B)을 연결하는 수평선상에서 본체의 전륜축 방향을 plus(+), 아우트리거 차축 방향을 minus(-)로 분류함. 이때 무게중심 좌표의 plus 이동 가변거리의 범위는, CG_T와 CG_S의 50%를 범위로 하고, minus 이동 가변거리의 범위는 CG_S와 CG_B의 50%를 범위로 함. 또한, plus와 minus 이동 가변거리를 각각 10등분하여 시뮬레이션을 통하여 각 구간별 우측전도와 좌측전도를 구하여 변화하는 경향을 분석함.
- 시스템 무게중심(CG_S) 좌표(X_S, Y_S, Z_S)의 전륜축 방향 plus(+) 이동은 전도 최대값이 편각 90°에서 발생하였는데, 전도범위는 70.76~77.97°에서, 최소값이 편각 170°에서 발생하였는데, 전도범위는 17.15~22°에서 발생하였음. 이때 시스템의 무게중심은 (498, 686, 4,170)에서 (1,374, 700, 2,705)로 변화하였는데 CG_T와 CG_S의 50%를 10등분한 것임. 분석결과, plus(+) 방향의 좌측전도가 우려되는 최소값의 경우 결정계수 0.9878로 나타남.

$$\zeta_{\text{Left}(+)_{\text{최대값}}}=1.0925x+67.933, R^2=0.9981 \quad (27)$$

$$\zeta_{\text{Left}(+)_{\text{최소값}}}=0.7018x+15.331, R^2=0.9878 \quad (28)$$

- 시스템 무게중심(CG_S) 좌표(X_S, Y_S, Z_S)의 전륜축 방향 plus(+) 이동은 편각 90°에서 전도 각이 112.6% 높아졌는데, 이때 전도각은 70.76°~77.97° 범위에서 평균값은 73.13°임. 그리고 편각 170°에서 전도각은 134.7% 높아졌는데, 이때 전도각은 17.15°~22° 범위에서 평균값은 18.67°로 나타남.
- 시스템 무게중심(CG_S) 좌표(X_S, Y_S, Z_S)의 아우트리거 차축 방향 minus(-) 이동은 전도 최대값이 편각 270°에서 발생하였는데, 전도범위는 70.76~65.86°에서, 최소값이 편각 350°에서 발생하였는데, 전도범위는 17.15~14.75°에서 발생하였음. 이때 시스템의 무게중심은 (498, 686, 4,170)에서 (733, 689, 4,429)로 변화하였는데 CG_B와 CG_S의 50%를 10등분한 것임. 분석결과, minus(-) 방향의 좌측전도가 우려되는 최소값의 경우 결정계수 0.9994로 나타남.

$$\zeta_{\text{Left}(-)_{\text{최대값}}}=-0.2720x+68.310, R^2=0.9999 \quad (29)$$

$$\zeta_{\text{Left}(-)_{\text{최소값}}}=-0.1248x+15.861, R^2=0.9994 \quad (30)$$

- 시스템 무게중심(CG_S) 좌표(X_S, Y_S, Z_S)의 아우트리거 차축 방향 minus(-) 이동은 편각 270°에서 전도각이 96.8% 낮아졌는데, 이때 전도각은 70.76°~65.87° 범위에서 평균값은 67.33°임. 그리고 편각 350°에서 전도각은 93.7% 낮아졌는데, 이때 전도각은 17.15°~14.75° 범위에서 평균값은 15.43°로 나타남.
- 이는 CG_S-CG_T 수평거리의 50%를 이동하는 plus 가변에서 1단계 가변이 증가할 때마다 최대전도각은 1.09° 증가하였고, 최소 전도각은 0.71° 증가하였는데, 이는 plus 방향으로 무게중심이 이동하면 전도각이 나빠지는 것으로 분석됨. 그리고 CG_S-CG_B 수평거리의 50%를 이동하는 minus 가변에서 1단계 가변이 증가할 때마다 최대전도각은 0.27° 감소하였고, 최소 전도각은 0.125° 감소하였는데, 이는 minus 방향으로 무게중심이 이동하면 전도각이 좋아지는 것으로 분석됨.

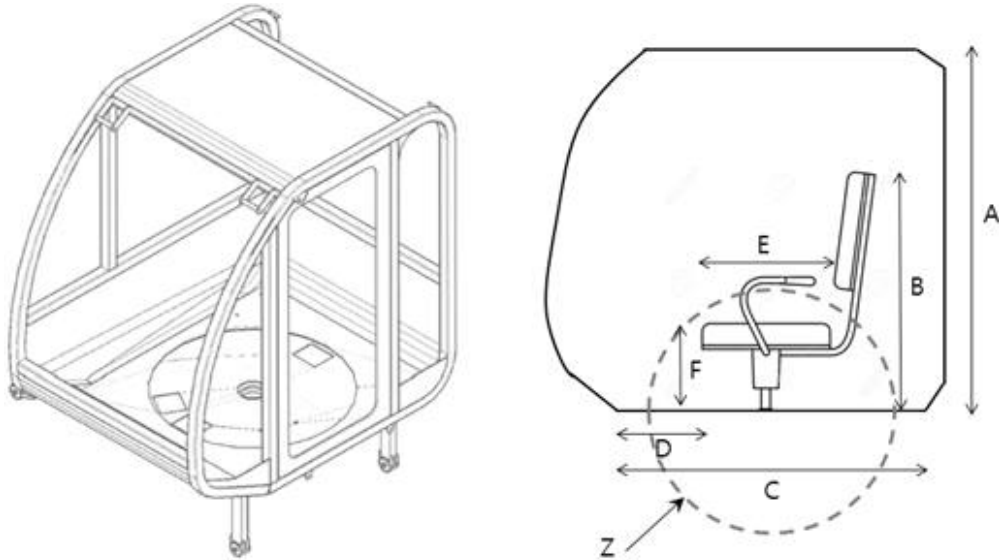
편각	전도각	편각	전도각	편각	전도각	편각	전도각	편각	전도각	편각	전도각
1	17.2	61	38.4	121	27.0	181	17.2	241	38.4	301	27.0
2	17.3	62	39.6	122	26.5	182	17.3	242	39.6	302	26.5
3	17.3	63	40.9	123	26.0	183	17.3	243	40.9	303	26.0
4	17.4	64	42.2	124	25.5	184	17.4	244	42.2	304	25.5
5	17.4	65	43.6	125	25.1	185	17.4	245	43.6	305	25.1
6	17.5	66	45.2	126	24.6	186	17.5	246	45.2	306	24.6
7	17.5	67	46.8	127	24.2	187	17.5	247	46.8	307	24.2
8	17.6	68	48.5	128	23.8	188	17.6	248	48.5	308	23.8
9	17.7	69	50.3	129	23.5	189	17.7	249	50.3	309	23.5
10	17.8	70	52.2	130	23.1	190	17.8	250	52.2	310	23.1
11	17.9	71	54.2	131	22.8	191	17.9	251	54.2	311	22.8
12	18.0	72	56.3	132	22.4	192	18.0	252	56.3	312	22.4
13	18.1	73	58.6	133	22.1	193	18.1	253	58.6	313	22.1
14	18.2	74	61.0	134	21.8	194	18.2	254	61.0	314	21.8
15	18.3	75	63.5	135	21.6	195	18.3	255	63.5	315	21.6
16	18.4	76	66.1	136	21.3	196	18.4	256	66.1	316	21.3
17	18.5	77	68.9	137	21.0	197	18.5	257	68.9	317	21.0
18	18.6	78	71.7	138	20.8	198	18.6	258	71.7	318	20.8
19	18.8	79	74.7	139	20.6	199	18.8	259	74.7	319	20.6
20	18.9	80	-	140	20.3	200	18.9	260	-	320	20.3
21	19.1	81	-	141	20.1	201	19.1	261	-	321	20.1
22	19.2	82	-	142	19.9	202	19.2	262	-	322	19.9
23	19.4	83	-	143	19.7	203	19.4	263	-	323	19.7
24	19.6	84	89.5	144	19.5	204	19.6	264	89.5	324	19.5
25	19.8	85	86.2	145	19.4	205	19.8	265	86.2	325	19.4
26	20.0	86	83.0	146	19.2	206	20.0	266	83.0	326	19.2
27	20.2	87	79.8	147	19.0	207	20.2	267	79.8	327	19.0
28	20.4	88	76.7	148	18.9	208	20.4	268	76.7	328	18.9
29	20.6	89	73.7	149	18.7	209	20.6	269	73.7	329	18.7
30	20.9	90	70.8	150	18.6	210	20.9	270	70.8	330	18.6
31	21.1	91	67.9	151	18.5	211	21.1	271	67.9	331	18.5
32	21.4	92	65.2	152	18.3	212	21.4	272	65.2	332	18.3
33	21.7	93	62.6	153	18.2	213	21.7	273	62.6	333	18.2
34	21.9	94	60.2	154	18.1	214	21.9	274	60.2	334	18.1
35	22.2	95	57.8	155	18.0	215	22.2	275	57.8	335	18.0
36	22.6	96	55.6	156	17.9	216	22.6	276	55.6	336	17.9
37	22.9	97	53.5	157	17.8	217	22.9	277	53.5	337	17.8
38	23.2	98	51.5	158	17.7	218	23.2	278	51.5	338	17.7
39	23.6	99	49.6	159	17.7	219	23.6	279	49.6	339	17.7
40	24.0	100	47.9	160	17.6	220	24.0	280	47.9	340	17.6
41	24.4	101	46.2	161	17.5	221	24.4	281	46.2	341	17.5
42	24.8	102	44.6	162	17.5	222	24.8	282	44.6	342	17.5
43	25.2	103	43.2	163	17.4	223	25.2	283	43.2	343	17.4
44	25.7	104	41.8	164	17.4	224	25.7	284	41.8	344	17.4
45	26.1	105	40.4	165	17.3	225	26.1	285	40.4	345	17.3
46	26.7	106	39.2	166	17.3	226	26.7	286	39.2	346	17.3
47	27.2	107	38.0	167	17.2	227	27.2	287	38.0	347	17.2
48	27.7	108	36.9	168	17.2	228	27.7	288	36.9	348	17.2
49	28.3	109	35.9	169	17.2	229	28.3	289	35.9	349	17.2
50	28.9	110	34.9	170	17.1	230	28.9	290	34.9	350	17.1
51	29.6	111	34.0	171	17.1	231	29.6	291	34.0	351	17.1
52	30.3	112	33.1	172	17.1	232	30.3	292	33.1	352	17.1
53	31.0	113	32.3	173	17.1	233	31.0	293	32.3	353	17.1
54	31.8	114	31.5	174	17.1	234	31.8	294	31.5	354	17.1
55	32.6	115	30.7	175	17.1	235	32.6	295	30.7	355	17.1
56	33.4	116	30.0	176	17.1	236	33.4	296	30.0	356	17.1
57	34.3	117	29.4	177	17.1	237	34.3	297	29.4	357	17.1
58	35.2	118	28.7	178	17.2	238	35.2	298	28.7	358	17.2
59	36.2	119	28.1	179	17.2	239	36.2	299	28.1	359	17.2
60	37.3	120	27.5	180	17.2	240	37.3	300	27.5	360	17.2

[텔레핸들러 전도 시뮬레이션 1° 단위 도표]

(4) 여성 및 고령 농업인 인체지수 조사분석

가) 운전석 주요 설계요소 인자

- 농업인의 인체지수를 반영하기 위해 문헌조사 및 선행연구자들의 자료를 분석하였음. 조사 및 분석은 운전석의 규격 및 좌석에 대한 규격의 주요 결정인자로 활용함. 운전석은 전방향 제어 가능한 회전형으로 개념은 다음과 같음.



[텔레핸들러 운전석의 인간공학적 인체지수 반영]

나) 인체지수의 조사 및 분석

- 텔레핸들러의 개발에 있어 운전작업 및 유지보수작업의 최적 작업자세를 유도하여, 근골격계 질환 발생 가능성 저하 및 효율적 작업이 되도록 인체공학적 설계를 수행하기 위함임. 선행연구자(Lee et. al., 2010, 2019)는 마틴식 인체계측기를 이용하여 30종류의 자세 치수를 측정하였는데, 주요 결과로 다음과 같은 분석 결과를 제시하였음.
- 앉은 엉덩이 무릎 수평 길이 등 앉은 자세에서의 넓다리 수평 길이와 관련된 항목은 전반적으로 농업인이 일반인보다 길이가 김(다수의 농업인들이 이러한 항목 측정 시 근골격계 질환 및 골격의 변형 등의 이유로 표준화된 자세를 취하지 못함).
 - 남녀 농업인 모두 연령대가 높을수록 키와 몸무게 등 전체적인 체구는 작아지지만 복부비만 지표인 WHR은 커서 복무가 비만해 짐.
 - 비만도를 평가하는 BMI 항목은 을 보면 남녀농업인들은 전반적으로 과체중이거나 비만한 편인데, 주요 측정수치는 다음과 같음.

다) 남녀 농업인의 연령대별 체형 분석

- 농기계를 주로 사용하는 50대 남성 농업인은 키 167.14cm, 허리둘레 89.87cm, 엉덩이 둘레 96.45cm, 체중 68.81kg, BMI index 24.66, WHR index 0.93인데, 주요수치는 다음과 같음.

Item classification	Sex	Males				F-values	Females				F-values			
		Age(yr)	40-49	50-59	60-69		Over 70	40-49	50-59	60-69		Over 70		
			(n=29)	(n=68)	(n=79)		(n=60)	(n=38)	(n=91)	(n=90)		(n=98)		
Standing	Basic	Stature (cm)	Mean 169.75 ^c	167.14 ^{bc}	164.86 ^{ab}	163.84 ^a	8.906 ^{***}	157.20 ^f	154.97 ^{bc}	153.07 ^b	148.89 ^a	20.112 ^{***}		
			SD 5.32	6.12	5.35	5.48			5.17	6.51	5.86		6.28	
		Waist Circumference (Natural Indentation) (cm)	Mean 89.47	89.87	88.46	88.98		.431	82.19	85.28	85.04		84.91	1.532
			SD 7.39	7.15	8.64	7.19				8.91	8.63		7.20	
			Waist Circumference (Omphalion) (cm)	Mean 91.59	91.02	90.20		89.09	.616	86.28	88.25		89.83	89.10
		SD 8.02	7.68	8.61	12.93		9.31	8.96		7.13	7.41			
		Hip Circumference (cm)	Mean 98.77 ^b	96.45 ^{ab}	95.53 ^a	94.57 ^a	4.321 ^{**}	98.93 ^b	96.99 ^b	96.05 ^{ab}	93.69 ^a	7.764 ^{***}		
		SD 6.44	4.68	5.66	5.15			6.63	6.29	5.39	5.81			
		Weight (kg)	Mean 73.64 ^b	68.81 ^{ab}	65.17 ^a	63.69 ^a	8.530 ^{***}	62.83 ^b	60.61 ^b	58.45 ^a	53.24 ^a	13.245 ^{***}		
		SD 9.98	8.87	10.63	8.34			9.49	9.65	7.82	8.46			
Index	BMI	Mean 25.56 ^b	24.66 ^{ab}	23.96 ^{ab}	23.75 ^a	2.661 [*]	25.34	25.16	24.98	23.98	2.457 [*]			
		SD 3.22	2.91	3.37	3.02			3.55	3.33	2.90		3.04		
	WHR	Mean 0.91 ^a	0.93 ^{ab}	0.92 ^{ab}	0.94 ^b	3.220 ^{**}	0.83 ^a	0.88 ^b	0.89 ^{bc}	0.91 ^c	16.510 ^{***}			
		SD 0.05	0.05	0.05	0.05			0.06	0.06	0.05		0.05		

[남녀 농업인의 연령대별 주요 신체치수²⁹⁾]

라) 농업인 인체치수

- 운전석의 좌석설계 등에 반영될 50대 남성 농업인의 앉은 자세에 대한 주요수치는 다음과 같음. 선행연구자는 앉은 자세 중에서 8가지 주요요소(측정값)는 ①앉은 높이(89.73cm), ②눈 높이(78.63cm), ③경부 높이(63.96cm), ④어깨 높이(58.21cm), ⑤팔꿈치 높이(26.62cm), ⑥허벅지 통관(13.08cm), ⑦무릎 높이(49.42cm), ⑧오금 높이(40.58cm)로 제시함. 또한, 50대 여성 농업인의 앉은 자세에 대한 주요수치는 다음과 같음. 선행연구자는 앉은 자세 중에서 8가지 주요요소(측정값)는 ①앉은 높이(83.92cm), ②눈 높이(72.38cm), ③경부 높이(59.63cm), ④어깨 높이(54.22cm), ⑤팔꿈치 높이(24.65cm), ⑥허벅지 통관(11.96cm), ⑦무릎 높이(45.68cm), ⑧오금 높이(37.42cm)로 제시함.

마) 체형 분석결과

- 연령대가 높아질수록 전반적으로 작아지는 경향이며, 남녀 간의 신체지수 차이로 주요 설계인자(좌석 유격범위 등)로 반영될 눈높이는 7.95%, 어깨 높이 6.85%, 팔꿈치 높이 7.4%, 무릎 높이 7.57% 등 평균 7.44% 차이를 보였는데, 상세 내용은 다음과 같음.

29) 김*희, 이*숙, & 김*철. (2011). 한국 농업인의 앉은자세 체형 특성. 한국지역사회생활과학회지, 22(1), 63-76.
***p<.001, **p<.01, *p<.05

* Means with the same letter are not significantly different by Scheffe's multiple comparison (p<.05, a<b<c<d).

* All items in a basic category were measured in an anthropometric standing posture, All items in an index category were calculated from some items in the Basic category

* BMI(Body Mass Index) = Weight(kg) / Stature(m)², WHR(Waist-Hip Ratio) = Waist Circumference(cm) / Hip Circumference(cm)

Item classification	Sex	Males				F-values	Females				F-values		
		Age(yr)	40-49	50-59	60-69		Over 70	40-49	50-59	60-69		Over 70	
			(n=29)	(n=68)	(n=79)		(n=60)	(n=38)	(n=91)	(n=90)		(n=98)	
Sitting Height	Mean	91.68 ^c	89.73 ^b	88.26 ^{ab}	87.39 ^a	14.403***	85.90 ^c	83.92 ^b	82.29 ^b	78.78 ^a	36.043***		
		SD	2.86	3.29	3.15		3.27	3.72	3.73	3.81		4.47	
	Mean	80.56 ^c	78.63 ^b	77.25 ^{ab}	76.18 ^a		14.442***	74.59 ^c	72.38 ^b	71.11 ^b		68.05 ^a	22.813***
		SD	2.79	3.22	3.30			3.31	3.38	5.22		3.87	
	Mean	65.62 ^c	63.96 ^b	63.21 ^{ab}	62.29 ^a		9.936***	61.08 ^c	59.63 ^{bc}	57.60 ^{ab}		55.30 ^a	15.851***
		SD	2.93	2.77	2.77			2.94	3.31	3.68		7.06	
	Mean	58.87 ^b	58.21 ^{ab}	57.08 ^a	56.82 ^a		4.939**	55.43 ^c	54.22 ^{bc}	52.95 ^b		50.23 ^a	26.151***
		SD	3.08	2.79	2.91			3.13	2.82	3.17		3.90	
	Range	26.55	26.62	25.21	24.50		2.473	25.84 ^c	24.65 ^c	22.73 ^b		20.54 ^a	39.518***
		Mean	7.87	4.39	4.24			4.57	2.35	2.86		3.05	
Mean	13.95 ^b	13.08 ^{ab}	12.86 ^a	12.88 ^a	3.553*	12.79	11.96	17.15	11.22	0.716			
	SD	1.67	1.54	1.69		1.58	1.59	1.83	53.00		1.89		
Mean	50.00	49.42	48.95	48.98	1.507	46.47 ^b	45.68 ^{ab}	45.56 ^{ab}	44.86 ^a	4.744**			
	SD	2.69	2.91	2.52		2.03	2.13	2.35	2.21		2.17		
Mean	40.52	40.58	39.88	39.72	2.500	37.82 ^b	37.42 ^{ab}	36.88 ^{ab}	36.46 ^a	5.004**			
	SD	2.59	2.11	2.03		1.85	1.70	2.21	2.09		2.02		

[앉은 자세에서 농업인과 도시민의 치수 차이 분석³⁰⁾]

바) 동아시아권

- 수출을 위한 동아시아권 민족적 특성 분석결과, 선행연구자는 중국(중간 크기의 사지와 좁은 몸통), 일본(짧은 사지에 넓은 몸통), 한국(중간 몸통에 상지가 김) 등으로 제시함.

	Taiwanese	Chinese	Japanese	European	American	Korean
Stature	1,699	1,678	1,690	1,720	1,799	1,707
Shoulder height	1,391	1,367	1,374	1,424	1,476	1,383
Elbow height (straight arm)	1,088	1,054	1,064	1,078	NA	NA
Upper arm length	302	313	315	NA	NA	NA
Forearm length	240	237	253	NA	NA	NA
Knee height	449	444	449	NA	NA	NA
Elbow height (flexed arm)	1,055	1,024	1,043	NA	NA	1,046
Waist height	1,000	NA	980	NA	NA	1,026
Elbow height, sitting	263	263	270	243	243	265

[동아시아 주요국, 인간공학적 인체지수 분석³¹⁾]

30) 김*희, 이*숙, & 김*철. (2011). 한국 농업인의 앉은 자세 체형 특성. 한국지역사회생활과학회지, 22(1), 63-76.

***p<.001, **p<.01, *p<.05

* Means with the same letter are not significantly different by Scheffe's multiple comparison (p<.05, a<b<c<d).

* All items in a basic category were measured in an anthropometric standing posture, All items in an index category were calculated from some items in the Basic category

31) Lin, Y. C., Wang, M. J. J., & Wang, E. M. (2004). The comparisons of anthropometric characteristics among four peoples in East Asia. Applied Ergonomics, 35(2), 173-178.

사) 측정요소 분석결과

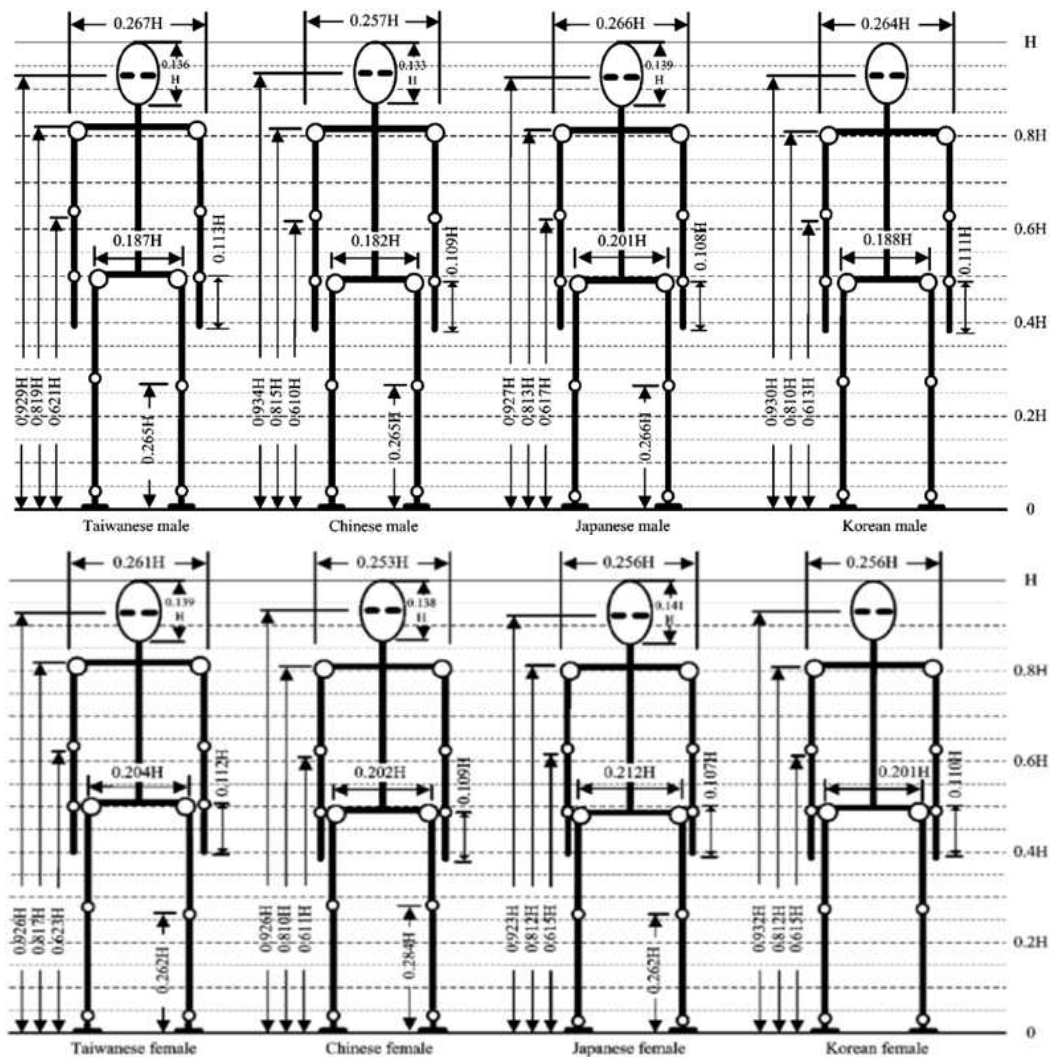
- 동아시아권은 몽고리안의 특징을 갖는 것으로 나타남. 인체지수가 기계장치에 줄 수 있는 영향, 즉 민족적인 특성으로 나라별로 장치의 규격을 변화시켜 수출해야 하는 가능성에 대한 검토인데 학술적으로 나타난 인체지수 및 신체특성에서 큰 차이는 없는 것으로 판단됨. 분석에 이용한 기본적인 자료들은 다음과 같다. 연구에서 수출대상국으로 선정된 동북아 성인의 평균 키에 대한 측정요소(Lin and Wang, 2004)는 다음과 같음.

Unit (mm)	Taiwanese		Chinese		Japanese		Korean	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Stature	1,699	1,573	1,678	1,570	1,690	1,569	1,707	1,588
Eye height	1,579	1,457	1,568	1,454	1,566	1,448	1,588	1,480
Jaw height	1,467	1,354	1,455	1,354	1,455	1,348	NA	NA
Shoulder height	1,391	1,285	1,367	1,271	1,374	1,270	1,383	1,289
Elbow height(straight arm)	1,088	1,007	1,054	987	1,064	983	NA	NA
Wrist height	849	794	817	774	826	766	NA	NA
Fingertip height	657	620	NA	NA	659	611	644	604
Head length	232	219	223	216	235	221	182	173
Upper arm length	302	281	313	284	315	291	NA	NA
Forearm length	240	213	237	213	253	230	NA	NA
Hand length	192	174	183	171	182	168	189	175
Biacromial breadth	375	331	375	351	388	348	391	352
Shoulder breadth	453	410	431	397	449	402	451	406
Chest breadth	322	293	280	260	312	281	NA	NA
Hip breadth	318	322	306	317	339	333	322	319
Armpit height	1,274	1,178	NA	NA	1,260	1,171	1,279	1,202
Trochanter height	859	804	909	915	NA	NA	842	791
Knee height	449	412	444	446	449	412	NA	NA
Left lateral malleolus height	68	61	NA	NA	46	41	NA	NA
Horizontal Fingertip reach(from wall)	826	757	NA	NA	820	751	821	760
Elbow height(flexed arm)	1,055	980	1,024	960	1,043	965	1,046	977
Waist height	1,000	919	NA	NA	980	908	1026	966
Crotch height	731	702	790	732	748	704	757	718
Vertical fingertip reach	2,120	1,940	NA	NA	2,095	1,928	2,125	1,961
Elbow height, sitting	263	254	263	251	270	253	265	263
Eye height, sitting	788	735	798	739	789	732	809	758
Sitting height	907	848	908	855	909	850	921	866
Vertical fingertip reach, sitting	1,331	1,218	NA	NA	1,314	1,208	1,346	1,248
Knee height, sitting	523	472	493	458	NA	NA	508	470
Popliteal height, sitting	408	379	413	382	396	362	410	384
Buttock to popliteal length, sitting	454	439	457	433	452	437	470	449
Buttock to front of knee length, sitting	558	530	554	529	559	531	553	528
Weight(kg)	67.5	53.8	59.0	52.0	65.5	52.2	66.0	53.5

[동아시아권 주요국, 인체지수 비교]

아) 선 자세 평균 인체지수

- 선행연구자의 동아시아권 주요국 성인 남자/여자의 선 자세에서 평균 인체지수를 비교하면 신장은 한국 100/100%를 기준으로
 - 신장 : 대만 99.5/99.1%, 중국 98.3/98.9%, 일본 99.0/98.8%,
 - 눈높이 : 대만 99.4/98.4%, 중국 98.7/98.2%, 일본 98.6/97.8%,
 - 어깨높이 : 대만 100.6/99.7%, 중국 98.8/98.6%, 일본 99.3/98.5%,
 - 팔꿈치 높이 : 대만 100.9/100.3%, 중국 97.9/98.3%, 일본 99.7/98.8%,
 - 허리높이 : 대만 97.5/95.1%, 일본 95.5/94.0%인데, 인체지수는 눈 높이 0.927~0.934, 어깨의 높이는 0.809~0.819이며, 어깨넓이는 0.261~0.267로 나타남.

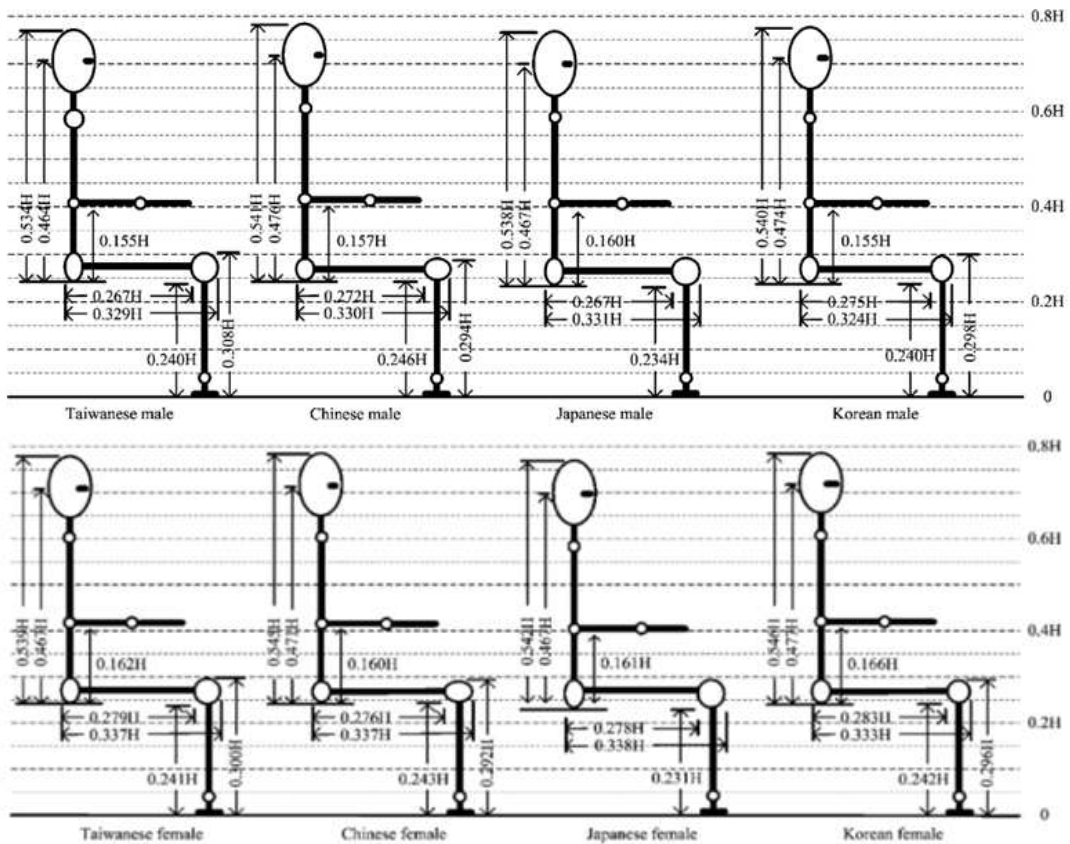


[동아시아권 주요국, 선 자세 인체지수 남성(상), 여성(하)³²⁾]

32) Lin, Y. C., Wang, M. J. J., & Wang, E. M. (2004). The comparisons of anthropometric characteristics among four peoples in East Asia. *Applied Ergonomics*, 35(2), 173-178

자) 앉은 자세 평균 인체지수

- 선행연구자의 동북아 주요국 성인 남자/여자의 앉은 자세에서 평균 인체지수를 비교하면 신장은 한국 100/100%를 기준으로
 - 앉은키 : 대만 98.5/97.9%, 중국 98.6/98.7%, 일본 98.7/98.2%,
 - 눈높이 : 대만 97.4/97.0%, 중국 98.6/97.5%, 일본 97.5/96.6%,
 - 무릎높이 : 대만 103.0/100.4%, 중국 97.0/97.4,
 - 팔꿈치 높이 : 대만 99.2/96.6%, 중국 99.2/95.4%, 일본 101.9/96.2%,
 - 엉덩이 앞 무릎길이 : 대만 100.9/100.4%, 중국 100.2/100.2%, 일본 101.1/100.6%인데, 인체지수는 눈높이 0.464~0.474, 무릎높이 0.234~0.246, 팔높이 0.155~0.160로 나타남.



Unit (mm)	Taiwanese		Chinese		Japanese		Korean	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Elbow height	263	254	263	251	270	253	265	263
Eye height	788	735	798	739	789	732	809	758
Sitting height	907	848	908	855	909	850	921	866
Vertical fingertip reach	1,331	1,218	NA	NA	1,314	1,208	1,346	1,248
Knee height	523	472	493	458	NA	NA	508	470
Popliteal height	408	379	413	382	396	362	410	384
Buttock to popliteal length	454	439	457	433	452	437	470	449
Buttock to front of knee length	558	530	554	529	559	531	553	528

[동아시아권 주요국, 앉은 자세 인체지수 남성(상), 여성(하)³³⁾]

차) 앉은 자세 분석결과

- 동아시아권 성인 남녀의 주요치수 비교는 몸무게가 89.4~102.3%로 키의 98.3~99.1% 보다 상대적으로 무거운 것으로 분석됨. 또한 대만/중국/일본 성인 남녀의 팔꿈치 높이, 눈높이, 앉은키, 무릎높이, 엉덩이 길이, 엉덩이 앞 무릎길이 등을 비교하면,
 - 앉은키 : 남성 -1.9% ~ 0.8%, 여성 3.4% ~ 4.8%
 - 눈높이 : 남성 1.4% ~ 2.6%, 여성 2.5% ~ 3.0%
 - 무릎높이 : 남성 -3.0% ~ 3.0%, 여성 -0.4% ~ 2.6%
 - 엉덩이 길이 : 남성 2.8% ~ 3.8%, 여성 2.2% ~ 3.6%
 - 엉덩이 앞 무릎길이 : 남성 -1.1% ~ -0.2%, 여성 -0.6% ~ -0.2%인데,
- 브레이크 및 악세레이터 조작과 관련된 엉덩이 앞 무릎길이가 상대적으로 높이 차이를 보였는데, 무릎 이하의 신체지수 중에 최대 ±3%의 유의미한 차이를 보였음. 주요치수별 세부적인 비교는 다음과 같음.

Unit(mm)	Taiwanese		Chinese		Japanese		Korean	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Elbow height	99.2%	96.6%	99.2%	95.4%	101.9%	96.2%	100.0%	100.0%
	0.8%	3.4%	0.8%	4.6%	-1.9%	3.8%	-	-
Eye height	97.4%	97.0%	98.6%	97.5%	97.5%	96.6%	100.0%	100.0%
	2.6%	3.0%	1.4%	2.5%	2.5%	3.4%	-	-
Sitting height	98.5%	97.9%	98.6%	98.7%	98.7%	98.2%	100.0%	100.0%
	1.5%	2.1%	1.4%	1.3%	1.3%	1.8%	-	-
Vertical fingertip reach	98.9%	97.6%	NA	NA	97.6%	96.8%	100.0%	100.0%
	1.1%	2.4%	NA	NA	2.4%	3.2%	-	-
Knee height	103.0%	100.4%	97.0%	97.4%	NA	NA	100.0%	100.0%
	-3.0%	-0.4%	3.0%	2.6%	NA	NA	-	-
Popliteal height	99.5%	98.7%	100.7%	99.5%	96.6%	94.3%	100.0%	100.0%
	0.5%	1.3%	-0.7%	0.5%	3.4%	5.7%	-	-
Buttock to popliteal length	96.6%	97.8%	97.2%	96.4%	96.2%	97.3%	100.0%	100.0%
	3.4%	2.2%	2.8%	3.6%	3.8%	2.7%	-	-
Buttock to front of knee length	100.9%	100.4%	100.2%	100.2%	101.1%	100.6%	100.0%	100.0%
	-0.9%	-0.4%	-0.2%	-0.2%	-1.1%	-0.6%	-	-

[동아시아권 주요국 앉은 자세 인체지수 비교]

카) 조사·분석

- 동아시아권 주요국의 인체지수는 2차년 시작기 제작과정에서 반영될 예정임. 개발품은 주요 해외시장 진출 대상국으로 계획된 중국, 일본 등의 인체지수와 전체적으로는 큰 차이를 보이지 않고 있으나, 운전석의 유격범위로 대부분 감당할 수 있게 설계되면, 동아시아권의 농업인 및 작업자에게 큰 부담 없이 적용이 가능한 것으로 판단됨.

33) Lin, Y. C., Wang, M. J. J., & Wang, E. M. (2004). The comparisons of anthropometric characteristics among four peoples in East Asia. Applied Ergonomics, 35(2), 173-178

(5) 텔레스코픽핸들러 작업자 인간공학적 적용범위 제시

가) 산업일반

- 인간공학의 적용에서, OWAS 평가법³⁴⁾은 선행연구자들³⁵⁾³⁶⁾³⁷⁾이 보편적으로 이용하였는데 분석자가 특별한 기구 없이 관찰만으로 작업자세 분석방법을 관찰적 작업자세 평가방법으로 전세계적 산업일반에서 작업자의 자세를 기록하고 코드화해 정량화하는 인간공학 적 작업분석 기법으로 유용한데, 본 연구에서는 선행연구자³⁸⁾의 농업인 치수정보를 이용해 베일러 설계를 수행함. 작업자세 수준별 근골격계 위험평가는 다음과 같이 4분류 체계를 이용함.

- 위험수준 1 : 근골격계에 특별한 해를 끼치지 않음, 아무런 조치는 필요치 않음
- 위험수준 2 : 근골격계에 약간의 해를 끼침, 가까운 시일 내에 교정이 필요함
- 위험수준 3 : 근골격계에 직접적인 해를 끼침, 가능한 빨리 교정해야 함
- 위험수준 4 : 근골격계에 매우 심각한 해를 끼침, 즉각적 교정이 필요함

나) 인간공학적 분석

- 설계에 준해 측정된 제작품의 치수를 통한 인간공학적 분석은 산업일반에서 광범위하게 적용되고 있는 OWAS 평가분석법을 이용하였음. 또한, 설계에 한국 농업인(남자) 50대 평균 인체치수를 적용하고, 향후 2차년 시작기에서 작업자세 평가를 통해 문제점을 보완할 계획임.

신장	167.1	몸무게	68.8	경추높이	140.8	겨드랑이 높이	123.1
뒤 엉덩이 높이	80.1	허리 높이	96.2	목 폭	12.1	가슴 폭	34.1
허리 폭	30.2	배꼽허리 폭	32.5	엉덩이 폭	34.3	척추 각도	40.5
둔부 각도	25.3						

[적용된 50대 농업인(남자) 기본치수 정보(cm, kg)]

다) 운전석 착좌자세

- 선행연구자³⁹⁾는 BPR을 사용하여 운전석 착좌자세를 17개 신체부위에 대해 3개의 영역으로 분류하고, 상체와 하체에서 120개 착좌자세에 대해 4개의 착좌자세 군집으로 분류

34) KRAS 위험성평가자원시스템. 2019. OWAS(Ovako Working posture Analysis System) 평가도구는 근력을 발휘하기에 부적절한 작업자세를 구별해내기 위한 목적으로 개발(<http://kras.kosha.or.kr>)

35) Scott, G. B., & Lambe, N. R. (1996). Working practices in a perchery system, using the OVAKO Working posture Analysing System (OWAS). *Applied Ergonomics*, 27(4), 281-284.

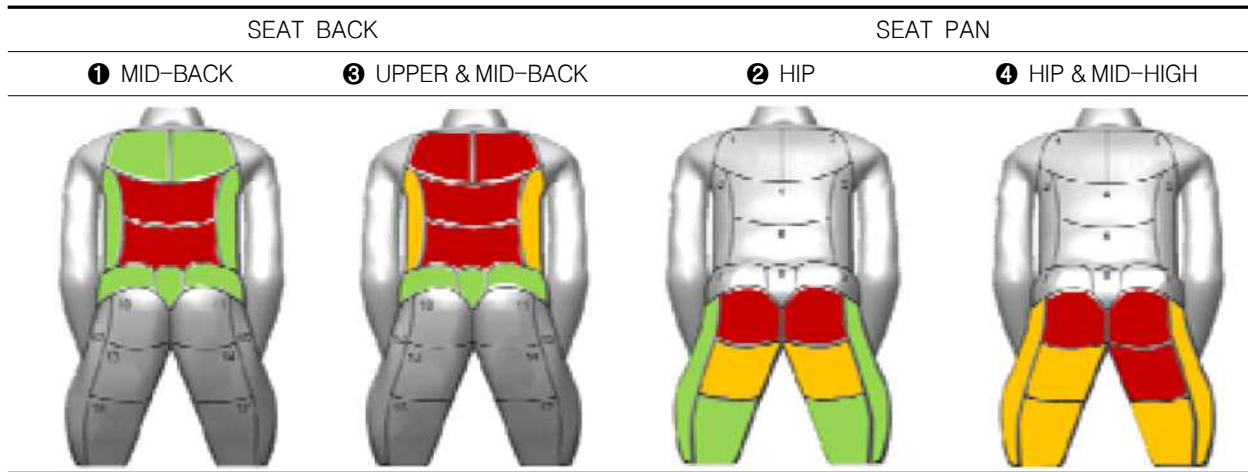
36) Engels, J. A., Landeweerd, J. A., & Kant, Y. (1994). An OWAS-based analysis of nurses' working postures. *Ergonomics*, 37(5), 909-919.

37) Kant, I., Notermans, J. H. V., & Borm, P. J. A. (1990). Observations of working postures in garages using the Ovako Working Posture Analysing System (OVAS) & consequent workload reduction recommendations. *Ergonomics*, 33(2), 209-220.

38) 김*희, 이*숙, & 김*철. (2011). 한국 농업인의 앉은자세 체형 특성. *한국지역사회생활과학회지*, 22(1), 63-76.

39) 최*근, 박*운, 이*희, 정*효, 유*천, 사*진, ... & 편*권. (2010). 차량운전석 설계를 위한 체압 분석 및 착좌자세 유형분류. *대한인간공학회 학술대회논문집*, 64-67.

함. 상체는 2가지 유형(체압이 집중된 등 중앙 부분 및 견갑골)으로 분류하였으며, 하체는 2가지 유형(체압이 집중된 엉덩이 및 허벅지)으로 분류함. 그리고 상체와 하체의 착좌 자세를 조합한 4가지 착좌자세 유형으로 구분함. 분류된 4가지 착좌자세의 유형은,



[착좌자세 유형 구분(상체, 하체)(Choi et. al., 2010)]

- MID-BACK, HIP : 체압이 상체와 하체 모두 등 중앙과 엉덩이에 집중된 군집,
- MID-BACK, HIP & MID-THIGH : 체압이 상체의 경우, 등 중앙에 집중되고 하체의 경우, 허벅지까지 비교적 분산된 군집,
- UPPER & MID-BACK, HIP : 체압이 상체의 경우, 견갑골까지 비교적 분산되고, 하체의 경우, 엉덩이에 집중된 군집,
- UPPER & MID-BACK, HIP & MID-THIGH : 그리고 체압이 상체와 하체 모두 견갑골, 허벅지까지 분산된 군집으로 분류함.

라) 최적의 운전석 설계

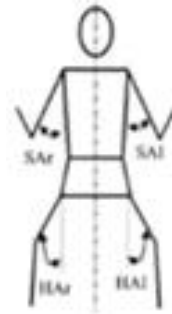
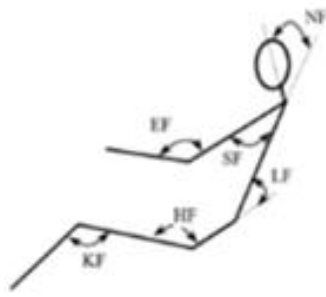
- 제시된 착좌자세는 추정 회귀식⁴⁰⁾으로 유형별 운전석 설계에 적용할 계획임. 이때 조사된 한국의 50대 농업인의 성별, 신체치수 및 본체 운전석 규격 등을 착좌자세에 반영함. 상하체 착좌자세를 적극적으로 반영, 최적 운전석 설계 및 제작이 되도록 함.

마) 분석결과

- 이는 착좌자세 유형을 체압분포 그래프로 분석한 다른 선행연구자⁴¹⁾보다 우수한 것으로 판단됨. 이때 다른 선행연구자는 생체역학적으로 목 굴곡(Neck flexion) 등 16개 부위에 대한 각도 측정으로 착좌자세를 분류하였는데 다음과 같음.

40) Reed, M. P., Manary, M. A., Flannagan, C. A., & Schneider, L. W. (2002). A statistical method for predicting automobile driving posture. *Human Factors*, 44(4), 557-568.

41) Andreoni, G., Santambrogio, G. C., Rabuffetti, M., & Pedotti, A. (2002). Method for the analysis of posture and inter face pressure of car drivers. *Applied ergonomics*, 33(6), 511-522.



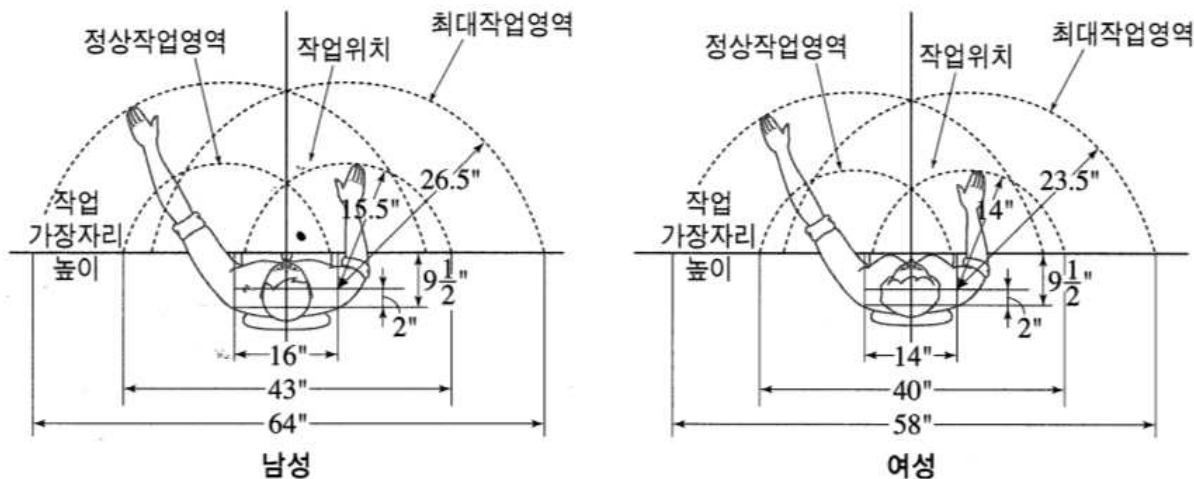
	Symbol	Subject 1	Subject 2
Neck	NF	14.12	5.48
Lumber	LF	26.41	34.54
Left hip	HF1	77.60	79.00
Left hip abduction	HA1	11.81	8.98
Right hip	HFr	55.44	62.17
Right hip abduction	HAr	24.61	1.64
Left knee	KF1	34.20	38.45
Right knee	KFr	-	39.78
Left elbow	EF1	136.99	103.70
Right elbow	EFr	133.85	103.92
Left shoulder abduction	SA1	12.09	17.39
Left shoulder	SF1	45.61	28.37
Right shoulder abduction	SAr	15.25	36.24
Right shoulder	SFr	42.69	23.88
Sitting strategy backrest		Scapular	Dorsal
Sitting strategy cushion		Ischial	Ischial

	Subject 7	Subject 8	Mean	SD
	8.74	7.68	8.17	4.95
	32.49	33.30	31.60	4.17
	48.96	61.05	67.15	11.38
	0.48	4.44	6.39	3.36
	51.52	53.56	55.66	3.87
	2.98	2.37	8.45	7.93
	-	-	36.90	5.43
	-	-	45.08	16.13
	122.01	113.82	116.97	10.48
	112.49	110.91	113.75	9.09
	21.88	21.51	21.05	8.85
	41.14	35.90	33.19	9.30
	27.76	28.67	34.20	15.84
	37.79	34.77	30.70	10.70
	Lumbar	Scapular		
	Trochant	Ischial		

[생체역학적 모델에 대한 각도식별(Aldreoni et. al., 2002)]

사) 교과서적 분석⁴²⁾

- 작업대·작업공간 측면에서 정상작업영역과 최대작업 측면에 작업공간의 포락면은 3차원적 공간 내에서 위치하는 물체에 팔이 닿을 수 있는 거리를 의미함.



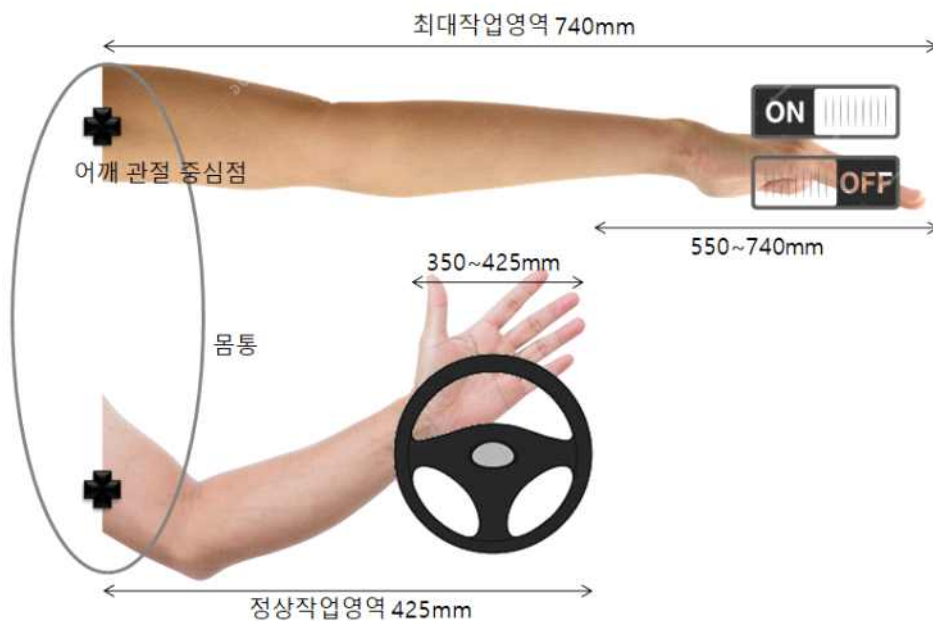
[정상작업 영역 및 최대작업 영역 구분]

(※ 이때, 최대작업영역은 전완과 상완을 곧게 펴서 닿을 수 있는 영역으로 인체 중심선을 기준으로 양쪽으로 최대작업영역이 존재하며, 정상 작업영역은 상완을 자연스럽게 수직으로 늘어뜨린 채 전완만으로 닿을 수 있는 영역으로 표현됨)

42) 양*환, 박*, 강*식, 갈*모, 백*렬, 최*화, 김*성, 2006, 인간공학(ISBN 8947224898 93530)

아) 조작·제어·운전 측면

- 텔레핸들러 주요 사용자로 예상되는 한국인 50대 남성의 평균 인체지수⁴³⁾ 데이터를 적용하면 최대작업영역 740mm(팔길이 556mm, 손길이 185mm 고려), 정상 작업영역 425mm임. 이에 따라 운전석의 설계는 어깨 관절 중심점에서,
 - 정상작업영역 : 운전대, 주요 레버 등 작업 조작부 350~425mm 거리에 배치,
 - 최대작업영역 : 스위치 등 작업보조 조작부 550~740mm 거리에 배치하여,
- 작업의 효율성 및 편리성을 부여하는데, 적용되는 기본개념은 다음과 같음.



[텔레핸들러 정상작업영역 및 최대작업영역 운전·조작부 배치]

- 이때 적용되는 최대면적은 반원 형태의 평면적 구간으로 정상작업영역 : 91,303mm², 최대작업영역 : 90,163mm² 정도인데, 영역별로 배치되는 운전·조작 도구는,
 - 정상작업영역 : 운전대, 주요 작업레버, 좌석조정장치, 각종 지시등 조작레버 등과,
 - 최대작업영역 : 작업 및 작업보조 스위치 등인데,
- 작업자가 인체지수에 맞게 최대 5% 범위에서 유격조절이 가능토록 설계함.

자) 수리·보수·점검 측면

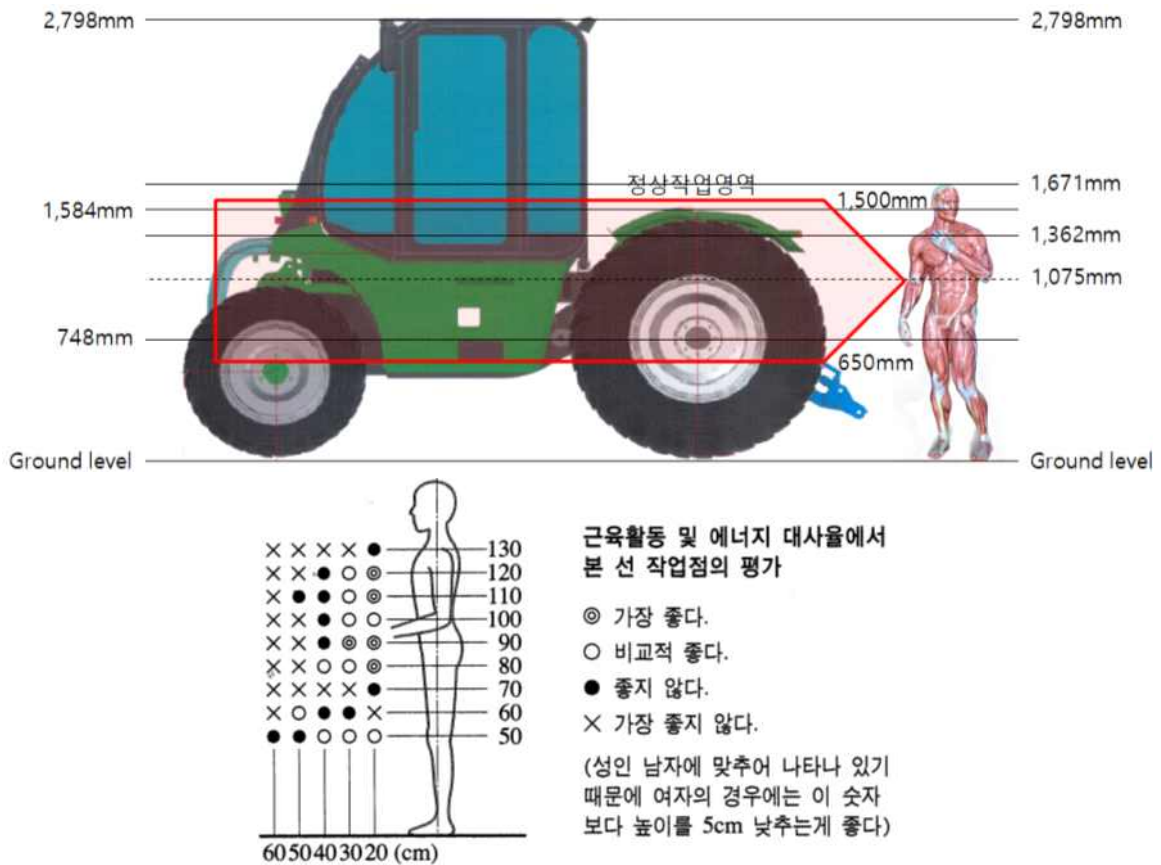
- OWAS 평가표에서 작업성 평가⁴⁴⁾는 농업인 50대 남성 어깨높이 1,362mm 등 인체지수

43) 국가기술표준원. 2019(<http://kats.go.kr/main.do>)

44) KRAS 위험성평가자원시스템. 2019. 평가기법의 장점으로는 특별한 기구 없이 관찰에 의해서만 작업자세를 평가할 수 있으며, 전반적인 작업으로 인한 위해도를 쉽고 간단하게 조사할 수 있고, 현재 가장 범용적으로 사용됨. 위해도 평가는 상지, 하지, 허리, 하중을 이용해 실시함. 조치수준 결정은 4단계로서 AC(Action Level) 1은 문제가 없는 작업, AC 2는 근 시일 내에 추가적인 조사 필요, AC 3은 가능한 한 조기에 개선이 필요한 작업, AC 4는 즉시개선이 필요한 작업을 의미함. 여러 작업 중

를 적용, 유지보수 요소가 집중적으로 분포하는 본체 후차축 중심 748mm부터 흠발이 커버 1,584mm 사이에 대해서 몸을 밀착한 상태에서 평가는 『가장 좋다 혹은 비교적 좋다』로 평가됨. 이는 대부분 작업이 정상 작업영역(650~1,500mm 범위)에 포함되는 것으로, 설계된 텔레핸들러는 수리·보수·점검 측면에서 운용에 문제가 없는 것으로 판단됨. 그러나 3점 히치 등의 탈부착에 허리를 굽히는 자세가 동반되나 지속·반복 작업이 아니고, 유지·보수 요소가 적음으로 종합적으로는 문제가 없을 것으로 판단되며,

- 정상작업영역 상한 : GL+1,500mm(팔꿈치 높이 +425mm),
- 최대작업영역 하한 : GL+650mm(팔꿈치 높이 -425mm)인데, 세부내용은 다음과 같음.



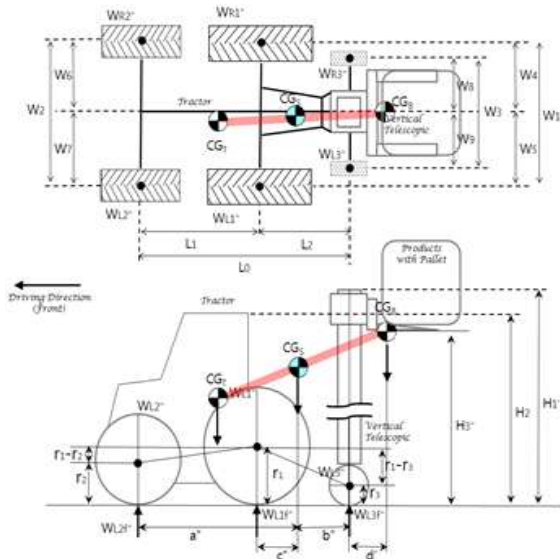
[텔레핸들러 주요 점검부분 정상작업영역 배치]

(6) 시작기의 전도실증 시험

- 전도실증시험은 검정기관 농기계 전도검정기준에 따라 무게중심을 측정하고, 전도각을 구하는 과정으로 진행되었음. 무게중심과 전도각은 구)검정기관의 선행연구자(이영렬 등, 1989)가 제시한 트랙터 모델에 기초한 수학적식에 준한 것으로 판단됨. 2차년 전도실증 시험은 적재물 유무에 따라 표준상태와 적재상태로 구분하여 진행되었음.

- 표준상태 : 적재물이 없는 상태에서의 CoG 및 횡전도각 산출
- 적재상태 : 적재물이 있는 상태에서의 CoG 및 횡전도각 산출

에서 개선을 필요로 하는 작업을 우선적으로 선정할 수 있다는 장점이 있는 반면 작업자세 특성이 정적인 자세에 초점이 맞추어져 있고, 중량물 취급 작업 외에는 작업에 소요되는 힘과 반복성에 대한 위험성이 평가에 반영되지 않아 한계점도 있음.



$$X_T = ((W_{R2} + W_{L2}) \times L_2) / W_T$$

$$Y_T = X_T \times \cot \delta - (W_{L2T1} \times (L_1 \times \cos \delta + (r_1 - r_2) \times \sin \delta)) / W_T \times \sin \delta$$

$$Z_T = ((W_{R1} \times W_{L1}) + W_{L2} \times (W_1 - W_2) / 2 + W_{R2} \times (W_1 + W_2) / 2) / W_T$$

$$X_S = ((W_T \times X_T) + (W_B \times X_B)) / (W_T + W_B)$$

$$Y_S = ((W_T \times Y_T) + (W_B \times Y_B)) / (W_T + W_B)$$

$$Z_S = ((W_T \times Z_T) + (W_B \times Z_B)) / (W_T + W_B)$$

where, $W_{L1}, W_{L2}, W_{L3}, W_{R1}, W_{R2}, W_{R3}$: 각 차륜의 바퀴에 미치는 하중

W_1, W_2, W_3 : 각 차축의 길이

$W_4, W_5, W_6, W_7, W_8, W_9$: 차축 및 몸 중심축 거리

W_T, W_B, W_S : 본체, 몸, 시스템의 하중

$W_{L1L}, W_{L2L}, W_{L3L}, W_{R1L}, W_{R2L}, W_{R3L}$: 각 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

W_{L1R}, W_{R1R} : 들어 올린 상태에서 후륜 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

L_0 : 본체 전체 수평거리

L_{1-3} : 각 지면 접촉점 사이의 수평거리

[2차년 연구팀 무게중심 좌표 및 횡전도각 산출을 위한 수학적 모델링]



[2차년 공인검정기관(FACT) 무게중심 측정장치(좌)와 전도 측정장치(우)]

가) 시작기의 전도실증 시험

- 시험 진행을 위해 제작된 시제품의 기본규격 및 사양과 공인검정기관에서 진행된 전도실증 시험 결과는 다음과 같음.

【 기본규격 및 사양 】

- ① 기대의 크기 : 길이 4,080 mm, 폭 2,345 mm, 높이 2,810 mm
- ② 기대의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1,610	1,630	3,240	1,608	1,672	3,280
전륜, kg	999	969	1,968	1,014	989	2,003
계, kg	2,609	2,599	5,208	2,622	2,661	5,283

- ③ 트랙터 형식명(규격) : 디젤82kW
- ④ 변속단수 : 전후진 12단(주변속 2단×부변속6단)
- ⑤ 주행부 : 축간거리 2,250 mm, 차륜거리 : (전륜) 1,835 mm (후륜) 1,740 mm
타이어 규격 : (전륜) 360/70 R24 (후륜) 460/85 R30

- ⑥ 조향장치 형식 : 조향휠식(전유압식)
- ⑦ 트랙터 부착부 : 트랙터 3점 지지장치(KS B ISO 730의 범주2형)
- ⑧ 리프트 형식 : 2단 포크 리프트
- ⑨ 리프트 및 마스트 경사 동력원 : 트랙터 유압
- ⑩ 중심위치시험(운전자 중량 75 kg 포함)

	기준 위치 미적재	기준 위치 부하 적재	수직최대올림 부하적재	경사최대올림 부하적재	
1) 시험 조건					
마스트 경사(degree)	수직	수직	수직	후방 24	
포크 지상고(수평, cm)	30	30	250	228	
적재 하중(원형 베일)	미적재		384 kg(Ø115 cm ×115 cm)		
2) 중심 위치					
앞차축 중심에서 후방으로(\bar{x} , mm)	1,397	1,579	1,579	1,648	
기체 중심면에서 좌측으로(\bar{y} , mm)	7	10	10	10	
지상고(\bar{h} , mm)	994	881	1 241	1 159	
정적전도 각	좌측(dec. °)	41.7	45.1	35.5	37.3
	우측(dec. °)	42.2	45.7	36.0	37.9
	전방(dec. °)	70.6	76.6	65.0	68.4
	후방(dec. °)	72.0	76.1	51.9	53.5
3) 정적전도각 시험장치 시험결과					
좌측	-	30°(안전 기준)에서 미전도		-	
우측	-	30°(안전 기준)에서 미전도		-	


① 제작된 시작기 FACT 장비이용 전도실증 시험

㉞ (기준위치) 적재물(미적재) 무게중심 및 전도각 산출

- 시험조건은 마스크경사 : 수직, 포크지상고 30cm(수평), 적재하중 : 미적재 상태에서 각 측정요소 값에 대해서 산출된 CoG 좌표(x, y, z)와 전방·후방·좌측·우측 전도각을 산출함. 이는 운전자를 포함한 차체중량 5,283kg에 대해 수평상태와 24° 경사상태에서의 각 4개 차륜과 그 하중변화 및 각 측정요소에 대한 측정과 이를 기초한 무게중심 좌표와 전도각을 산출하였는데, CoG 좌표와 방향별 전도각은 다음과 같음.

- 무게중심(x_4, y_4, z_4) : 1,397, 7, 994mm

- 전도각 : 좌측 41.7°, 우측 42.2°, 전방 70.6°, 후방 72°

항목		값		비고
측정	수평시 전륜 분담질량	2,003	kg	 (수평 하중분포) 전륜 : 37.9% 후륜 : 62.1% (경사 하중분포) 전륜 : 45.1% 후륜 : 54.9%
	수평시 후륜 분담질량	3,280	kg	
	전체 질량	5,283	kg	
	수평시 전륜 정하중 반경	502	mm	
	수평시 후륜 정하중 반경	718	mm	
	축간거리	2,250	mm	
	수평시 좌측 분담질량	2,661	kg	
	수평시 우측 분담질량	2,622	kg	
	전륜 차륜거리	1,835	mm	
	후륜 차륜거리	1,740	mm	
	전·후륜 평균 차륜거리	1,788	mm	
	경사시 전륜 분담질량	2,383	kg	
	경사시 후륜 분담질량	2,900	kg	
	경사시 전륜 정하중 반경	500	mm	
	경사시 후륜 정하중 반경	719	mm	
	경사시 지면서 후륜중심 높이	1,598	mm	
경사각도	24.0	°		
산출	중심위치			
	앞차축 중심에서 후방으로(\bar{x})	1,397	mm	
	기체 중심면에서 좌측으로(\bar{y})	7	mm	
	지상고(\bar{h})	994	mm	
	정적전도각			
	좌측	41.7	°	
	우측	42.2	°	
	전방	70.6	°	
후방	72.0	°		


[적재물 미적재시 무게중심 및 전도각 실증시험]

② 기준위치) 적재물(적재) 무게중심 및 전도각 산출

- 시험조건은 마스크 경사 : 수직, 포크지상고 30cm(수평), 적재하중 : 384kg(대형 원형베일 지름115mm x 길이115mm) 적재상태에서 각 측정요소 값에 대해서 산출된 CoG 좌표(x, y, z)와 전방·후방·좌측·우측 전도각을 산출함. 이는 운전자 및 적재물 베일의 질량을 포함한 차체중량 5,667kg에 대해 수평상태와 24° 경사상태에서의 각 4개 차륜과 그 하중변화 및 각 측정요소에 대한 측정과 이를 기초한 무게중심 좌표와 전도각을 산출하였는데, CoG 좌표와 방향별 전도각은 다음과 같음.

- 무게중심(x_4, y_4, z_4) : 1,579, 10, 881mm

- 전도각 : 좌측 45.1°, 우측 45.7°, 전방 76.6°, 후방 76.1°

항목		값		비고
측정	수평시 전륜 분담질량	1,690	kg	 <p>(수평 하중분포) 전륜 : 29.8% 후륜 : 70.2%</p> <p>(경사 하중분포) 전륜 : 34.4% 후륜 : 65.6%</p>
	수평시 후륜 분담질량	3,977	kg	
	전체 질량	5,667	kg	
	수평시 전륜 정하중 반경	504	mm	
	수평시 후륜 정하중 반경	715	mm	
	축간거리	2,250	mm	
	수평시 좌측 분담질량	2,864	kg	
	수평시 우측 분담질량	2,803	kg	
	전륜 차륜거리	1,835	mm	
	후륜 차륜거리	1,740	mm	
	전·후륜 평균 차륜거리	1,788	mm	
	경사시 전륜 분담질량	1,949	kg	
	경사시 후륜 분담질량	3,718	kg	
	경사시 전륜 정하중 반경	502	mm	
	경사시 후륜 정하중 반경	716	mm	
	산출	중심위치		
앞차축 중심에서 후방으로(\bar{x})		1,579	mm	
기체 중심면에서 좌측으로(\bar{y})		10	mm	
지상고(\bar{h})		881	mm	
정적전도각				
좌측		45.1	°	
우측		45.7	°	
전방		76.6	°	
후방	76.1	°		


[적재물(원형베일) 적재 무게중심 및 전도각 실증시험]

③ (기준위치) 적재물(수직최대올림) 무게중심 및 전도각 산출

- 시험조건은 마스크 경사 : 수직, 포크지상고 250cm(수평), 적재하중 : 384kg(대형 원형 베일 지름115mm x 길이115mm) 적재상태에서 각 측정요소 값에 대해서 산출된 CoG 좌표(x, y, z)와 전방·후방·좌측·우측 전도각을 산출함. 이는 운전자 및 적재물 베일의 질량을 포함한 차체중량 5,667kg에 대해 수평상태와 24° 경사상태에서의 각 4개 차륜과 그 하중변화 및 각 측정요소에 대한 측정과 이를 기초한 무게중심 좌표와 전도각을 산출하였는데, CoG 좌표와 방향별 전도각은 다음과 같음.

- 무게중심(x_3, y_3, z_3) : 1,579, 10, 1,241mm

- 전도각 : 좌측 35.5°, 우측 36°, 전방 65°, 후방 51.9°

항목		값		비고
측정	수평시 전륜 분담질량	1,690	kg	 <p>(수평 하중분포) 전륜 : 29.8% 후륜 : 70.2%</p> <p>(경사 하중분포) 전륜 : 41.6% 후륜 : 58.4%</p>
	수평시 후륜 분담질량	3,977	kg	
	전체 질량	5,667	kg	
	수평시 전륜 정하중 반경	504	mm	
	수평시 후륜 정하중 반경	715	mm	
	축간거리	2,250	mm	
	수평시 좌측 분담질량	2,864	kg	
	수평시 우측 분담질량	2,803	kg	
	전륜 차륜거리	1,835	mm	
	후륜 차륜거리	1,740	mm	
	전·후륜 평균 차륜거리	1,788	mm	
	경사시 전륜 분담질량	2,358	kg	
	경사시 후륜 분담질량	3,309	kg	
	경사시 전륜 정하중 반경	500	mm	
	경사시 후륜 정하중 반경	718	mm	
	산출	중심위치		
앞차축 중심에서 후방으로(\bar{x})		1,579	mm	
기체 중심면에서 좌측으로(\bar{y})		10	mm	
지상고(\bar{h})		1,241	mm	
정적전도각				
좌측		35.5	°	
우측		36.0	°	
전방		65.0	°	
후방	51.9	°		


[적재물(원형베일) 적재(수직최대올림) 무게중심 및 전도각 실증시험]

④ (기준위치) 적재물(경사최대올림) 무게중심 및 전도각 산출

- 시험조건은 마스크 경사 : 후방 24°, 포크지상고 228cm(수평), 적재하중 : 384kg(대형 원형베일 지름115mm x 길이115mm) 적재상태에서 각 측정요소 값에 대해서 산출된 CoG 좌표(x, y, z)와 전방·후방·좌측·우측 전도각을 산출함. 이는 운전자 및 적재물 베일의 질량을 포함한 차체중량 5,667kg에 대해 수평상태와 24° 경사상태에서의 각 4개 차륜과 그 하중변화 및 각 측정요소에 대한 측정과 이를 기초한 무게중심 좌표와 전도각을 산출하였는데, CoG 좌표와 방향별 전도각은 다음과 같음.

- 무게중심(x_4, y_4, z_4) : 1,648, 10, 1,159mm

- 전도각 : 좌측 37.3°, 우측 37.9°, 전방 68.4°, 후방 53.5°

항목		값		비고
측정	수평시 전륜 분담질량	1,515	kg	 <p>(수평 하중분포) 전륜 : 26.7% 후륜 : 73.3%</p> <p>(경사 하중분포) 전륜 : 36.7% 후륜 : 63.3%</p>
	수평시 후륜 분담질량	4,152	kg	
	전체 질량	5,667	kg	
	수평시 전륜 정하중 반경	505	mm	
	수평시 후륜 정하중 반경	714	mm	
	축간거리	2,250	mm	
	수평시 좌측 분담질량	2,864	kg	
	수평시 우측 분담질량	2,803	kg	
	전륜 차륜거리	1,835	mm	
	후륜 차륜거리	1,740	mm	
	전·후륜 평균 차륜거리	1,788	mm	
	경사시 전륜 분담질량	2,081	kg	
	경사시 후륜 분담질량	3,586	kg	
	경사시 전륜 정하중 반경	501	mm	
	경사시 후륜 정하중 반경	717	mm	
	경사시 지면서 후륜중심 높이	1,596	mm	
경사각도	24.0	°		
산출	중심위치			
	앞차축 중심에서 후방으로(\bar{x})	1,648	mm	
	기체 중심면에서 좌측으로(\bar{y})	10	mm	
	지상고(\bar{h})	1,159	mm	
	정적전도각			
	좌측	37.3	°	
	우측	37.9	°	
	전방	68.4	°	
후방	53.5	°		

[적재물(원형베일) 적재(경사최대올림) 무게중심 및 전도각 실증시험]



[미적재 수평상태]



[베일 적재 수평상태]



[경사(24°) 베일 적재상태]



[경사(24°) 최대올림 적재상태]



[우측횡전도 실증시험]



[좌측횡전도 실증시험]

[공인검정기관 2차년 시제품 실증시험 사진]

(7) 수확식 모델링 수정·보완·검증

- 수확식 모델링에는 텔레핸들러의 농업적 이용⁴⁵⁾⁴⁶⁾을 위해, 2차년 시제품에서 실측된 수치값과 공인검정기관에서 측정한 측정값을 반영하였음. 연구팀의 선행연구⁴⁷⁾⁴⁸⁾⁴⁹⁾가 반영된 대칭 모델링별(①적재물(미적재), ②적재(수직최대), ③적재(경사최대)로 각각의 측정값을 대입하였음. 적용한 개념은,

45) 홍*하, 최*홍, & 김*호. (2019). P1-8: 텔레핸들러의 농업적 이용. 한국농업기계학회 학술발표논문집, 24(1), 488-488.

46) 홍*하, 최*홍, & 김*호. (2019). P1-7: 텔레핸들러의 기술수준 및 시장 분석. 한국농업기계학회 학술발표논문집, 24(1), 487-488.

47) Choi, K. H., Kim, S. M., & Hong, S. (2017). Analysis of static stability by modified mathematical model for asymmetric tractor-harvester system: changes in lateral overturning angle by movement of center of gravity coordinates. Journal of Biosystems Engineering, 42(3), 127-135.

48) Hong, S. H., Lee, K. S., Kang, D. I., & Park, W. Y. (2017). Analysis of static lateral stability using mathematical simulations for 3-axis tractor-baler system. Journal of Biosystems Engineering, 42(2), 86-97.

49) Yun, Y. J., Hong, S. H., & Lee, K. S. (2015). P1-12: Static Stability Analysis of Asymmetry Tractor-Harvester System. Journal of Biosystems Engineering, 20(1), 125-126.

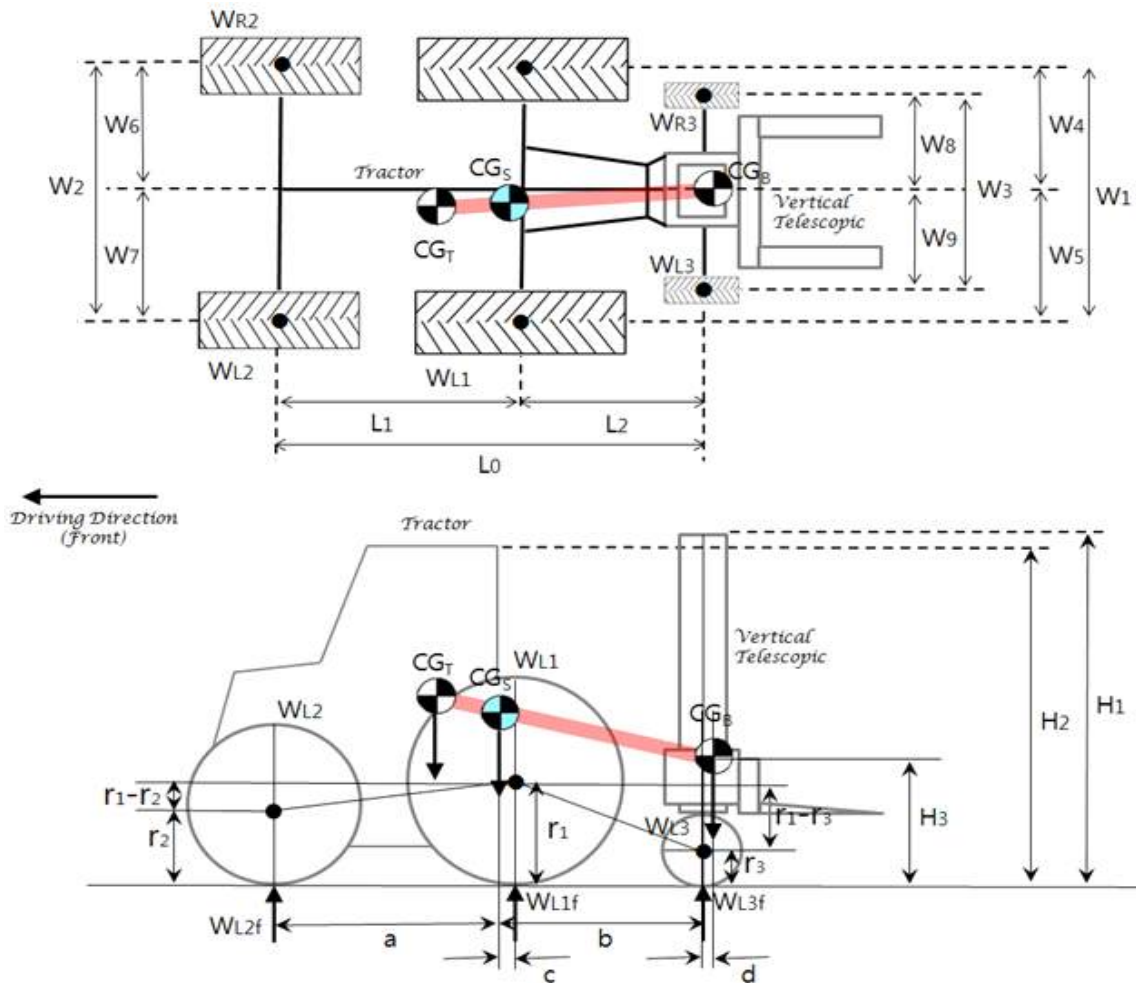
- ① (기준위치) 적재물(미적재) : 차체중량(5,208kg)과 운전자 중량(75kg)을 포함한 5,283 kg과 실측값 반영된 모델링이고,
- ② (기준위치) 적재물(수직최대적재) : 차체중량(5,208kg), 운전자(75kg), 베일(384kg)을 포함한 5,667kg과 실측값 반영된 모델링이며,
- ③ (기준위치) 적재물(경사최대적재) : 차체중량(5,208kg), 운전자(75kg), 베일(384kg)을 포함한 5,667kg과 실측값 반영된 모델링임.

약자 (대표)	항목	측정값			단위
		①적재물(미적재)	②적재(수직최대)	③적재(경사최대)	
WT	트랙터 차중	5,283	5,667	5,667	kg
WR1	우측 트랙터 후륜하중	1,608.0	1,574.0	1,712.0	kg
WR2	우측 트랙터 전륜하중	1,014.0	1,237.0	1,101.0	kg
WL1	좌측 트랙터 후륜하중	1,672.0	1,735.0	1,874.0	kg
WL2	좌측 트랙터 전륜하중	989.0	1,121.0	980.0	kg
LWB	트랙터 축간거리	2250	2250	2250	mm
LFRL	트랙터 전륜거리	1835	1835	1835	mm
LRRL	트랙터 후륜거리	1740	1740	1740	mm
$\delta(\theta_1+\theta_2)$	수평상태 기울인 각	24.0	24.0	24.0	°
r1	트랙터 전륜반경	500	500	500	mm
r2	트랙터 후륜반경	719	719	719	mm
h	기울일 때 수직이동거리	879.0	878.0	878.0	mm
Wf'	기울일 때 전륜하중	2383.0	2358.0	2081.0	kg

[각 Modeling에 반영된 2차년 시작기 실측값]

가) (기준위치) 적재물(미적재)

- 2차년 제작된 시제품의 규격 및 검정기준을 반영하여 모델링에 적용하였음. 수학적 모델링에는 차체중량(5,208kg)과 운전자 중량(75kg)을 포함한 5,283kg과 실측치를 적용하였음. 반영된 수학적 모델링에서 산출된 CoG 좌표는 853.1, -6.2, 256.7mm이고, 전도각의 산출결과와 다음과 같음.



[Normal MODE Modeling(기준좌표; 후륜축 중심점)]

- 본체의 차중(W_T)에 대한 무게중심(CG_T), 차륜바퀴하중 (W_{L1} , W_{R1} , W_{L2} , W_{R2} , W_{L3} , W_{R3}), 바퀴 접지점에 걸리는 하중(W_{L1f} , W_{R1f} , W_{L2f} , W_{R2f} , W_{L3f} , W_{R3f}), 전륜반경(r_2), 후륜반경(r_1), 아우트리거반경(r_3), 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a), 아우트리거차축까지의 수평거리(b), 후륜차축까지의 수평거리(c), 차축길이(W_1 , W_2 , W_3), 무게중심의 좌표 기준점(C_S)으로 구성됨. 붐의 차중(W_B)에 대한 무게중심(CG_B)은 붐의 차축 중심점(C_B)을 기준으로 주행모드(붐이 최소 축소된 상태)에서 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 아우트리거차축까지의 수평거리(d), 무게중심(CG_B)의 높이(H_3), 무게중심의 좌표 기준점(C_S)으로 구성됨. 또한, 각 바퀴 접지점의 거리(L_0 , L_1 , L_2)를 구성함. 시스템 차중 (W_S)에 대해 무게중심(CG_S), 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a), 아우트리거차축까지의 수평거리(b), 후륜차축까지의 수평거리(b), 무게중심의 좌표 기준점(C_S)로 구성됨. 각 차륜의 접지점은 전륜(S_3 , S_4), 후륜(S_1 , S_2), 아우트리거차륜(S_5 , S_6)으로 구성함. 직사각 형태인 대칭형 붐의 무게중심(X_B , Y_B , Z_B)은 다단의 붐의 개별적인 무게중심의 합으로 구함(3D 설계 프로그램). 시스템 무게중심(CG_S : X_S , Y_S , Z_S)은 좌표 기준점(C_S)을 기준으로 수학적(ISO/DIS, 2012)을 적용함.

$$X_T = ((W_{R2}+W_{L2}) \times L_1) / W_T \quad (1)$$

$$Y_T = X_T \times \cot \delta - (W_{L2f1} \times (L_1 \times \cos \delta + (r_1 - r_2) \times \sin \delta)) / W_T \times \sin \delta \quad (2)$$

$$Z_T = ((W_{R1} \times W_{L1}) + W_{L2} \times (W_1 - W_2) / 2 + W_{R2} \times (W_1 + W_2) / 2) / W_T \quad (3)$$

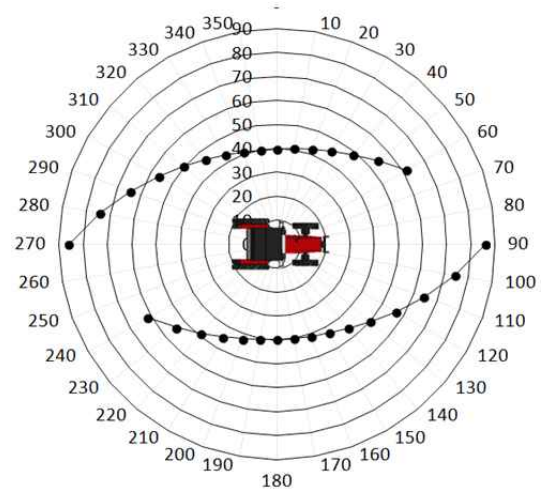
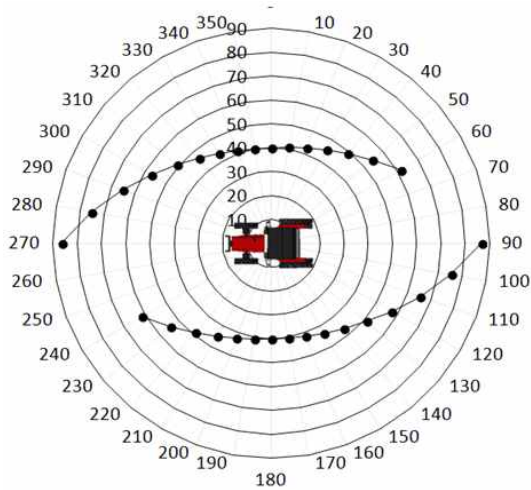
$$X_S = ((W_T \times X_T) + (W_B \times X_B)) / (W_T + W_B) \quad (4)$$

$$Y_S = ((W_T \times Y_T) + (W_B \times Y_B)) / (W_T + W_B) \quad (5)$$

$$Z_S = ((W_T \times Z_T) + (W_B \times Z_B)) / (W_T + W_B) \quad (6)$$

$$\zeta = \tan^{-1} \left(\frac{((L_0 - X_S) \times W_2 + 2Y_S \times L_0) / ((Z_S + r_3) \times (2L_0 \times \cos\gamma - W_2 \times \sin\gamma)) + TH \times (W_2 \times \sin\gamma - 3X_S \times \cos\gamma + 2Y_S \times \sin\gamma)}{1} \right) \quad (7)$$

where, $W_{L1}, W_{L2}, W_{L3}, W_{R1}, W_{R2}, W_{R3}$: 각 차륜의 바퀴에 미치는 하중
 W_1, W_2, W_3 : 각 차축의 길이, $W_4, W_5, W_6, W_7, W_8, W_9$: 차축 및 붐 중심축 거리
 W_T, W_B, W_S : 본체, 붐, 시스템의 하중,
 $W_{L1f}, W_{L2f}, W_{L3f}, W_{R1f}, W_{R2f}, W_{R3f}$: 각 바퀴의 접지점에 걸리는 하중
 W_{L1f1}, W_{R1f1} : 들어 올린 상태에서 후륜 바퀴의 접지점에 걸리는 하중
 L_0 : 본체 전체 수평거리, $L_{1\sim3}$: 각 지면 접촉점 사이의 수평거리,
 W_2 : 본체의 전륜 차축길이, L_0 : 본체 전륜의 접지점과 아우트리거 차륜 접지점 간의 수평길이
 TH : 본체 전륜의 차축 힌지점 높이, r_3 : 아우트리거 차륜의 반지름, γ : 편각



편각(ϵ , °)	전도각(ζ , °)	편각(ϵ , °)	전도각(ζ , °)
	최대 86.64		최대 85.56
90~180~270	최소 40.13	90~180~270	최소 39.73
	평균 52.52		평균 52.07
	최대 86.64		최대 85.56
270~360~90	최소 40.13	270~360~90	최소 39.73
	평균 52.52		평균 52.07

[적재물(미적재) 좌측횡전도]

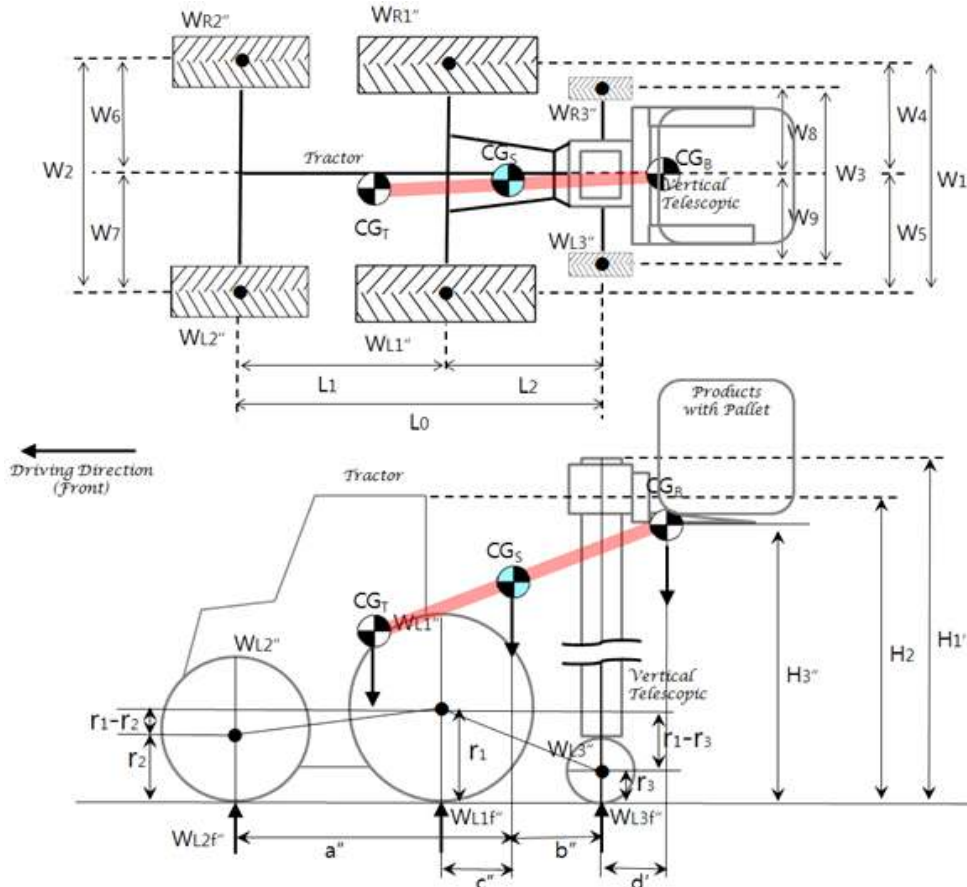
[적재물(미적재) 우측횡전도]

좌측횡전도(경사최대적재)				우측횡전도(경사최대적재)			
편각(ϵ , °)	HI"(dec.)	GI"(dec.)	전도각(ζ , °)	편각(ϵ , °)	HI"(dec.)	GI"(dec.)	전도각(ζ , °)
0	534	633.49	40.13	0	531	639.04	39.73
10	582	673.91	40.81	10	579	678.71	40.46
20	661	723.96	42.41	20	658	727.83	42.11
30	794	792.24	45.05	30	790	794.85	44.81
40	1,032	898.78	48.94	40	1,026	899.42	48.77
50	1,541	1,105.56	54.34	50	1,533	1,102.37	54.27
60	3,233	1,753.57	61.53	60	3,216	1,738.38	61.61
70	25,036	-8,776.80	전도	70	24,904	-8,597.05	전도
80	2,578	-381.91	전도	80	2,564	-357.57	전도
90	1,381	81.13	86.64	90	1,374	96.90	85.96
100	963	254.13	75.22	100	958	266.70	74.44
110	757	348.96	65.25	110	753	359.78	64.46
120	640	411.94	57.21	120	636	421.59	56.47
130	569	459.25	51.07	130	566	468.02	50.40
140	526	498.18	46.57	140	524	506.23	45.96
150	504	532.68	43.42	150	501	540.10	42.87
160	498	565.34	41.38	160	496	572.16	40.89
170	508	598.23	40.31	170	505	604.44	39.87
180	534	633.49	40.13	180	531	639.04	39.73
190	582	673.91	40.81	190	579	678.71	40.46
200	661	723.96	42.41	200	658	727.83	42.11
210	794	792.24	45.05	210	790	794.85	44.81
220	1,032	898.78	48.94	220	1,026	899.42	48.77
230	1,541	1,105.56	54.34	230	1,533	1,102.37	54.27
240	3,233	1,753.57	61.53	240	3,216	1,738.38	61.61
250	25,036	-8,776.80	전도	250	24,904	-8,597.05	전도
260	2,578	-381.91	전도	260	2,564	-357.57	전도
270	1,381	81.13	86.64	270	1,374	96.90	85.96
280	963	254.13	75.22	280	958	266.70	74.44
290	757	348.96	65.25	290	753	359.78	64.46
300	640	411.94	57.21	300	636	421.59	56.47
310	569	459.25	51.07	310	566	468.02	50.40
320	526	498.18	46.57	320	524	506.23	45.96
330	504	532.68	43.42	330	501	540.10	42.87
340	498	565.34	41.38	340	496	572.16	40.89
350	508	598.23	40.31	350	505	604.44	39.87

[Normal MODE Modeling : 전도각(10°단위)]

나) (기준위치) 적재물(수직최대적재)

- 2차년 제작된 시제품의 규격 및 검정기준을 반영하여 모델링에 적용하였음. 수학적 모델링에는 차체중량(5,208kg), 운전자(75kg), 베일(384kg)을 포함한 5,667kg과 실측치를 적용하였음. 반영된 수학적 모델링에서 산출된 CoG 좌표는 936.2, -5.9, 627.9mm이고, 전도각의 산출결과와 다음과 같음.



[Take products MODE Modeling(기준좌표; 후륜축 중심점)]

- 본체의 차중(W_T)에 대한 무게중심(CG_T), 차륜바퀴하중 ($W_{L1''}$, $W_{R1''}$, $W_{L2''}$, $W_{R2''}$, $W_{L3''}$, $W_{R3''}$), 바퀴 접지점에 걸리는 하중($W_{L1f''}$, $W_{R1f''}$, $W_{L2f''}$, $W_{R2f''}$, $W_{L3f''}$, $W_{R3f''}$), 전륜반경(r_2), 후륜반경(r_1), 아우트리거반경(r_3), 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a''), 아우트리거차축까지의 수평거리(b''), 후륜차축까지의 수평거리(c''), 차축길이(W_1 , W_2 , W_3), 무게중심의 좌표 기준점(C_S)으로 구성됨. 붐의 차중(W_B)에 대한 무게중심(CG_B)은 붐의 차축 중심점(C_B)을 기준으로 주행모드(붐이 최소 축소된 상태)에서 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 아우트리거차축까지의 수평거리(d), 무게중심(CG_B)의 높이(H_3''), 무게중심의 좌표 기준점(C_S)으로 구성됨. 또한, 각 바퀴 접지점의 거리(L_0 , L_1 , L_2)를 구성함. 시스템 차중 (W_S)에 대해 무게중심(CG_S), 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a''), 아우트리거차축까지의 수평거리(b''), 후륜차축까지의 수평거리(c''), 무게중심의 좌표 기준점(C_S)로 구성됨. 각 차륜의 접지점은 전륜(S_3 , S_4), 후륜(S_1 , S_2), 아우트리거차륜(S_5 , S_6)으로 구성함. 직사각 형태인 대칭형 붐의 무게중심(X_B , Y_B , Z_B)은 다단의 붐의 개별적인 무게중심의 합으로 구함(3D 설계 프로그램). 시스템 무게중심(CG_S : X_S , Y_S , Z_S)은 좌표 기준점(C_S)을 기준

으로 수확식(ISO/DIS, 2012)을 적용함.

$$X_T = ((W_{R2}'' + W_{L2}'') \times L_1) / W_T \quad (8)$$

$$Y_T = X_T \times \cot \delta - (W_{L2f1}'' \times (L_1 \times \cos \delta + (r_1 - r_2) \times \sin \delta)) / W_T \times \sin \delta \quad (9)$$

$$Z_T = ((W_{R1}'' \times W_{L1}'') + W_{L2}'' \times (W_1 - W_2) / 2 + W_{R2}'' \times (W_1 + W_2) / 2) / W_T \quad (10)$$

$$X_S = ((W_T \times X_T) + (W_B \times X_B)) / (W_T + W_B) \quad (11)$$

$$Y_S = ((W_T \times Y_T) + (W_B \times Y_B)) / (W_T + W_B) \quad (12)$$

$$Z_S = ((W_T \times Z_T) + (W_B \times Z_B)) / (W_T + W_B) \quad (13)$$

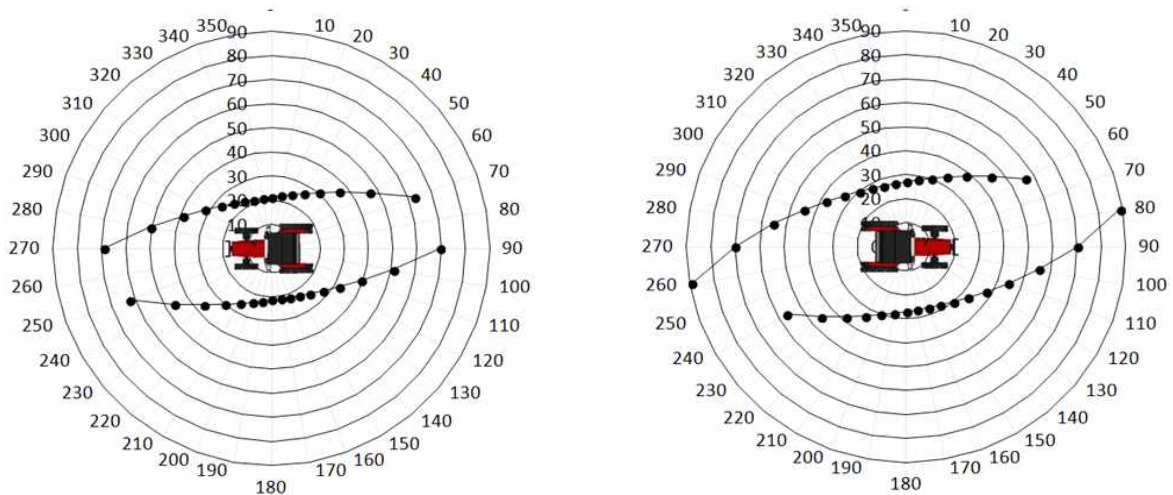
$$\zeta = \tan^{-1}(((L_0 - X_S) \times W_2 + 2Y_S \times L_0) / ((Z_S + r_3) \times (2L_0 \times \cos \gamma - W_2 \times \sin \gamma) + TH \times (W_2 \times \sin \gamma - 3X_S \times \cos \gamma + 2Y_S \times \sin \gamma))) \quad (14)$$

where, W_{L1}'' , W_{L2}'' , W_{L3}'' , W_{R1}'' , W_{R2}'' , W_{R3}'' : 각 차륜의 바퀴에 미치는 하중
 W_1 , W_2 , W_3 : 각 차축의 길이, W_4 , W_5 , W_6 , W_7 , W_8 , W_9 : 차축 및 붐 중심축 거리

W_T , W_B , W_S : 본체, 붐, 시스템의 하중, W_{L1f}'' , W_{L2f}'' , W_{L3f}'' , W_{R1f}'' , W_{R2f}'' , W_{R3f}'' : 각 바퀴의 접지점에 걸리는 하중, W_{L1f1}'' , W_{R1f1}'' : 들어 올린 상태에서 후륜 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

L_0 : 본체 전체 수평거리, $L_{1\sim3}$: 각 지면 접촉점 사이의 수평거리, W_2 : 본체의 전륜 차축길이, L_0 : 본체 전륜의 접지점과 아우트리거 차륜 접지점 간의 수평길이

TH : 본체 전륜의 차축 한지점 높이, r_3 : 아우트리거 차륜의 반지름, γ : 편각



편각(ε, °)	전도각(ζ, °)	편각(ε, °)	전도각(ζ, °)		
	최대	69.37	최대	89.02	
90~180~270	최소	21.15	90~180~270	최소	26.66
	평균	31.75		평균	38.21
	최대	69.37		최대	89.02
270~360~90	최소	21.15	270~360~90	최소	26.66
	평균	31.75		평균	38.21

[적재물(수직최대적재) 좌측횡전도]

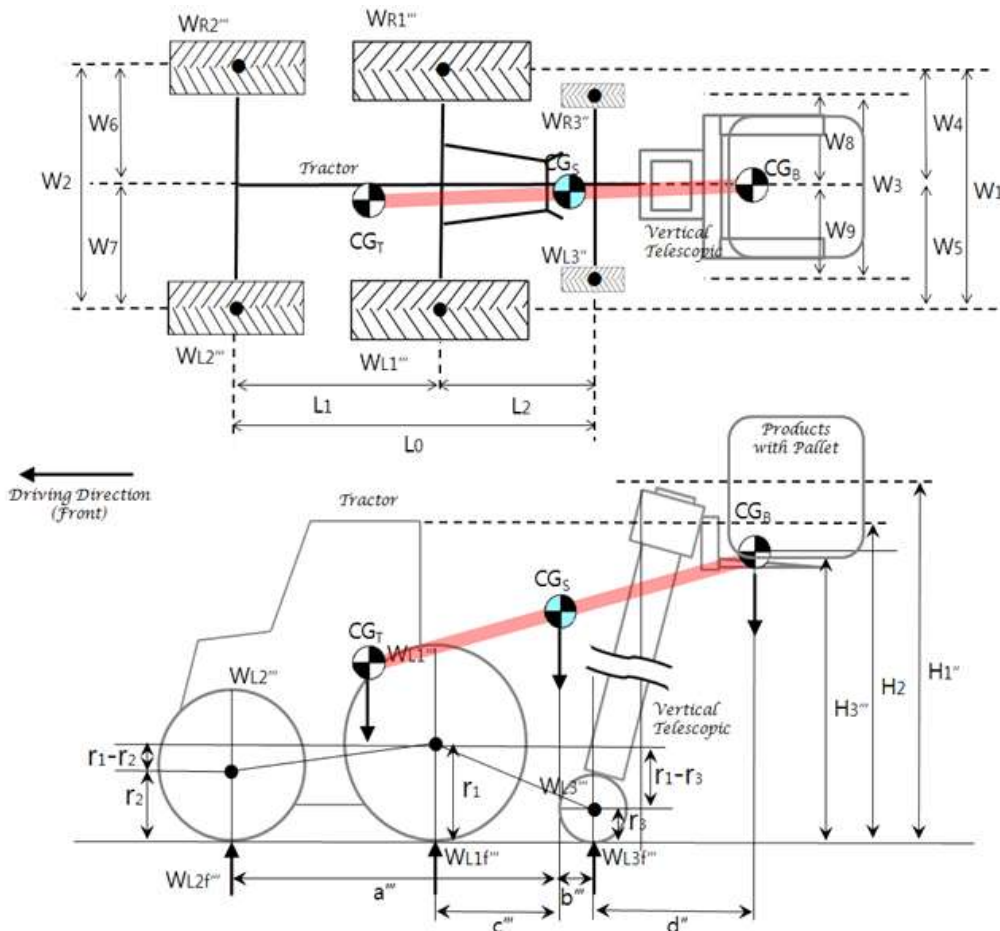
[적재물(수직최대적재) 우측횡전도]

좌측횡전도(경사최대적재)				우측횡전도(경사최대적재)			
편각(ϵ , °)	HI"(dec.)	GI"(dec.)	전도각(ζ , °)	편각(ϵ , °)	HI"(dec.)	GI"(dec.)	전도각(ζ , °)
0	317	812.00	21.35	0	499	977.38	27.05
10	342	839.08	22.17	10	544	1,014.65	28.19
20	383	871.76	23.73	20	618	1,060.80	30.22
30	451	914.90	26.26	30	742	1,123.77	33.43
40	570	979.06	30.21	40	964	1,222.00	38.28
50	807	1,093.75	36.41	50	1,440	1,412.67	45.54
60	1,455	1,386.44	46.38	60	3,022	2,010.19	56.37
70	8,756	4,563.42	62.47	70	23,397	-7,699.67	-
80	2,162	-158.98	-	80	2,409	41.10	89.02
90	976	367.19	69.37	90	1,291	468.06	70.06
100	642	523.52	50.82	100	900	627.58	55.11
110	490	602.05	39.14	110	707	715.02	44.69
120	406	651.67	31.93	120	598	773.10	37.71
130	356	687.71	27.36	130	531	816.72	33.05
140	326	716.60	24.43	140	492	852.62	29.98
150	309	741.66	22.59	150	471	884.43	28.04
160	302	764.90	21.55	160	466	914.55	26.98
170	305	787.87	21.15	170	474	944.88	26.66
180	317	812.00	21.35	180	499	977.38	27.05
190	342	839.08	22.17	190	544	1,014.65	28.19
200	383	871.76	23.73	200	618	1,060.80	30.22
210	451	914.90	26.26	210	742	1,123.77	33.43
220	570	979.06	30.21	220	964	1,222.00	38.28
230	807	1,093.75	36.41	230	1,440	1,412.67	45.54
240	1,455	1,386.44	46.38	240	3,022	2,010.19	56.37
250	8,756	4,563.42	62.47	250	23,397	-7,699.67	-
260	2,162	-158.98	-	260	2,409	41.10	89.02
270	976	367.19	69.37	270	1,291	468.06	70.06
280	642	523.52	50.82	280	900	627.58	55.11
290	490	602.05	39.14	290	707	715.02	44.69
300	406	651.67	31.93	300	598	773.10	37.71
310	356	687.71	27.36	310	531	816.72	33.05
320	326	716.60	24.43	320	492	852.62	29.98
330	309	741.66	22.59	330	471	884.43	28.04
340	302	764.90	21.55	340	466	914.55	26.98
350	305	787.87	21.15	350	474	944.88	26.66

[Take products MODE Modeling : 전도각(10°단위)]

다) (기준위치) 적재물(경사최대적재)

- 2차년 제작된 시제품의 규격 및 검정기준을 반영하여 모델링에 적용하였음. 수학적 모델링에는 차체중량(5,208kg), 운전자(75kg), 베일(384kg)을 포함한 5,667kg과 실측치를 적용하였음. 반영된 수학적 모델링에서 산출된 CoG 좌표는 826.2, -5.3, 638.6mm이고, 전도각의 산출결과는 다음과 같음.



[Take products MODE Modeling(기준좌표; 후륜축 중심점)]

- 본체의 차중(W_T)에 대한 무게중심(CG_T), 차륜바퀴하중 (W_{L1}'' , W_{R1}'' , W_{L2}'' , W_{R2}'' , W_{L3}'' , W_{R3}''), 바퀴 접지점에 걸리는 하중(W_{L1f}'' , W_{R1f}'' , W_{L2f}'' , W_{R2f}'' , W_{L3f}'' , W_{R3f}''), 전륜반경(r_2), 후륜반경(r_1), 아우트리거반경(r_3), 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a''), 아우트리거차축까지의 수평거리(b''), 후륜차축까지의 수평거리(c''), 차축길이(W_1 , W_2 , W_3), 무게중심의 좌표 기준점($C_S \rightarrow$ 후륜 차축의 중심점)으로 구성됨. 붐의 차중(W_B)에 대한 무게중심(CG_B)은 붐의 차축 중심점(C_B)을 기준으로 주행모드(붐이 최소 축소된 상태)에서 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 아우트리거차축까지의 수평거리(d), 무게중심(CG_B)의 높이(H_3''), 무게중심의 좌표 기준점($C_S \rightarrow$ 후륜 차축의 중심점)으로 구성됨. 또한, 각 바퀴 접지점의 거리(L_0 , L_1 , L_2)를 구성함. 시스템 차중 (W_S)에 대해 무게중심(CG_S), 무게중심이 지면과 만나는 수직선분의 접촉점에서 전륜차축까지의 수평거리(a''), 아우트리거차축까지의 수평거리(b''), 후륜차축까지의 수평거리(c''), 무게중심의 좌표 기준점(C_S)로 구성됨. 각 차륜의 접지점은 전륜(S_3 , S_4), 후륜(S_1 , S_2), 아우트리거차륜(S_5 , S_6)으로 구성함. 직사각 형태인 대칭형 붐의 무게중심(X_B ,

Y_B, Z_B)은 다단의 붐의 개별적인 무게중심의 합으로 구함(3D 설계 프로그램). 시스템 무게중심(CG_S: X_S, Y_S, Z_S)은 좌표 기준점(C_S)을 기준으로 수학적(ISO/DIS, 2012)을 적용함.

$$Y_T = X_T \times \cot \delta - (W_{L2f1}''' \times (L_1 \times \cos \delta + (r_1 - r_2) \times \sin \delta)) / W_T \times \sin \delta \quad (20)$$

$$Z_T = ((W_{R1}''' \times W_{L1}''') + W_{L2}''' \times (W_1 - W_2) / 2 + W_{R2}''' \times (W_1 + W_2) / 2) / W_T \quad (21)$$

$$X_S = ((W_T \times X_T) + (W_B \times X_B)) / (W_T + W_B) \quad (22)$$

$$Y_S = ((W_T \times Y_T) + (W_B \times Y_B)) / (W_T + W_B) \quad (23)$$

$$Z_S = ((W_T \times Z_T) + (W_B \times Z_B)) / (W_T + W_B) \quad (24)$$

$$\zeta = \tan^{-1}(((L_0 - X_S) \times W_2 + 2Y_S \times L_0) / ((Z_S + r_3) \times (2L_0 \times \cos \gamma - W_2 \times \sin \gamma) + TH \times (W_2 \times \sin \gamma - 3X_S \times \cos \gamma + 2Y_S \times \sin \gamma))) \quad (14)$$

where, $W_{L1}''', W_{L2}''', W_{L3}''', W_{R1}''', W_{R2}''', W_{R3}'''$: 각 차륜의 바퀴에 미치는 하중

W_1, W_2, W_3 : 각 차축의 길이, $W_4, W_5, W_6, W_7, W_8, W_9$: 차축 및 붐 중심축 거리

W_T, W_B, W_S : 본체, 붐, 시스템의 하중,

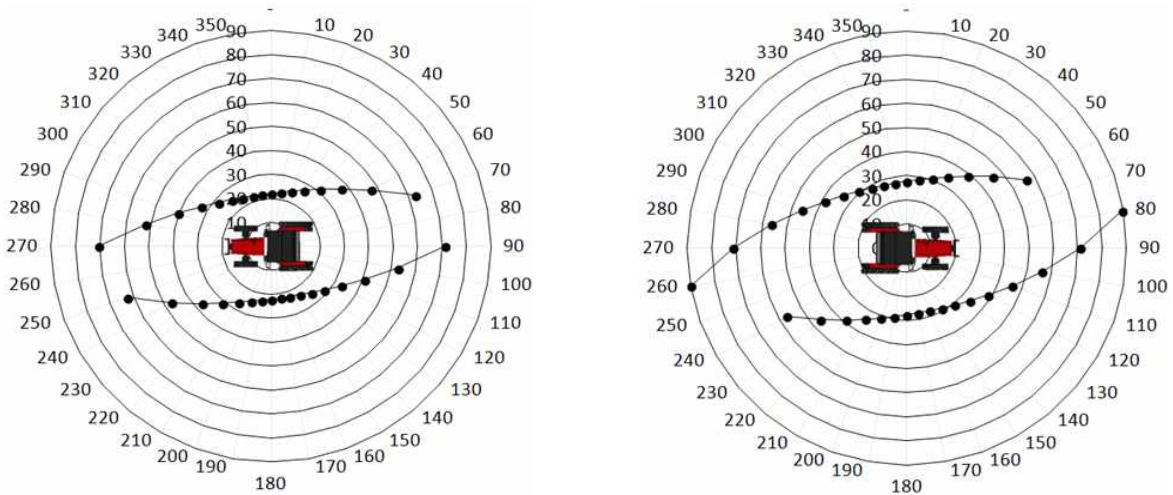
$W_{L1f}''', W_{L2f}''', W_{L3f}''', W_{R1f}''', W_{R2f}''', W_{R3f}'''$: 각 바퀴의 접지점에 걸리는 하중,

W_{L1f1}''', W_{R1f1}''' : 들어 올린 상태에서 후륜 바퀴의 접지점에 걸리는 하중

L_0 : 본체 전체 수평거리, L_{1-3} : 각 지면 접촉점 사이의 수평거리

TH : 본체 전륜의 차축 힌지점 높이, r_3 : 아우트리거 차륜의 반지름,

γ : 편각



편각(ϵ , °)	전도각(ζ , °)	편각(ϵ , °)	전도각(ζ , °)
	최대 70.88		최대 89.66
90~180~270	최소 22.07	90~180~270	최소 27.33
	평균 32.59		평균 38.97
	최대 70.88		최대 89.66
270~360~90	최소 22.07	270~360~90	최소 27.33
	평균 32.59		평균 38.97

[적재물(경사최대적재) 좌측횡전도]

[적재물(경사최대적재) 우측횡전도]

좌측횡전도(경사최대적재)				우측횡전도(경사최대적재)			
편각(ϵ , °)	HI"(dec.)	GI"(dec.)	전도각(ζ , °)	편각(ϵ , °)	HI"(dec.)	GI"(dec.)	전도각(ζ , °)
0	354	872.85	22.07	0	542	1,031.49	27.70
10	381	903.04	22.89	10	590	1,071.94	28.83
20	427	939.47	24.45	20	671	1,122.02	30.87
30	503	987.56	27.00	30	805	1,190.35	34.07
40	635	1,059.09	30.96	40	1,046	1,296.96	38.90
50	899	1,186.94	37.15	50	1,562	1,503.88	46.09
60	1,622	1,513.24	46.98	60	3,279	2,152.31	56.72
70	9,761	5,054.94	62.62	70	25,391	-8,385.03	-
80	2,411	-209.60	-	80	2,614	15.42	89.66
90	1,088	376.98	70.88	90	1,400	478.77	71.13
100	716	551.25	52.42	100	977	651.88	56.28
110	546	638.79	40.54	110	768	746.77	45.79
120	453	694.12	33.11	120	649	809.80	38.69
130	397	734.29	28.38	130	577	857.14	33.93
140	363	766.50	25.33	140	534	896.09	30.78
150	344	794.43	23.41	150	511	930.62	28.78
160	337	820.34	22.32	160	505	963.30	27.67
170	340	845.95	21.89	170	515	996.21	27.33
180	354	872.85	22.07	180	542	1,031.49	27.70
190	381	903.04	22.89	190	590	1,071.94	28.83
200	427	939.47	24.45	200	671	1,122.02	30.87
210	503	987.56	27.00	210	805	1,190.35	34.07
220	635	1,059.09	30.96	220	1,046	1,296.96	38.90
230	899	1,186.94	37.15	230	1,562	1,503.88	46.09
240	1,622	1,513.24	46.98	240	3,279	2,152.31	56.72
250	9,761	5,054.94	62.62	250	25,391	-8,385.03	-
260	2,411	-209.60	-	260	2,614	15.42	89.66
270	1,088	376.98	70.88	270	1,400	478.77	71.13
280	716	551.25	52.42	280	977	651.88	56.28
290	546	638.79	40.54	290	768	746.77	45.79
300	453	694.12	33.11	300	649	809.80	38.69
310	397	734.29	28.38	310	577	857.14	33.93
320	363	766.50	25.33	320	534	896.09	30.78
330	344	794.43	23.41	330	511	930.62	28.78
340	337	820.34	22.32	340	505	963.30	27.67
350	340	845.95	21.89	350	515	996.21	27.33

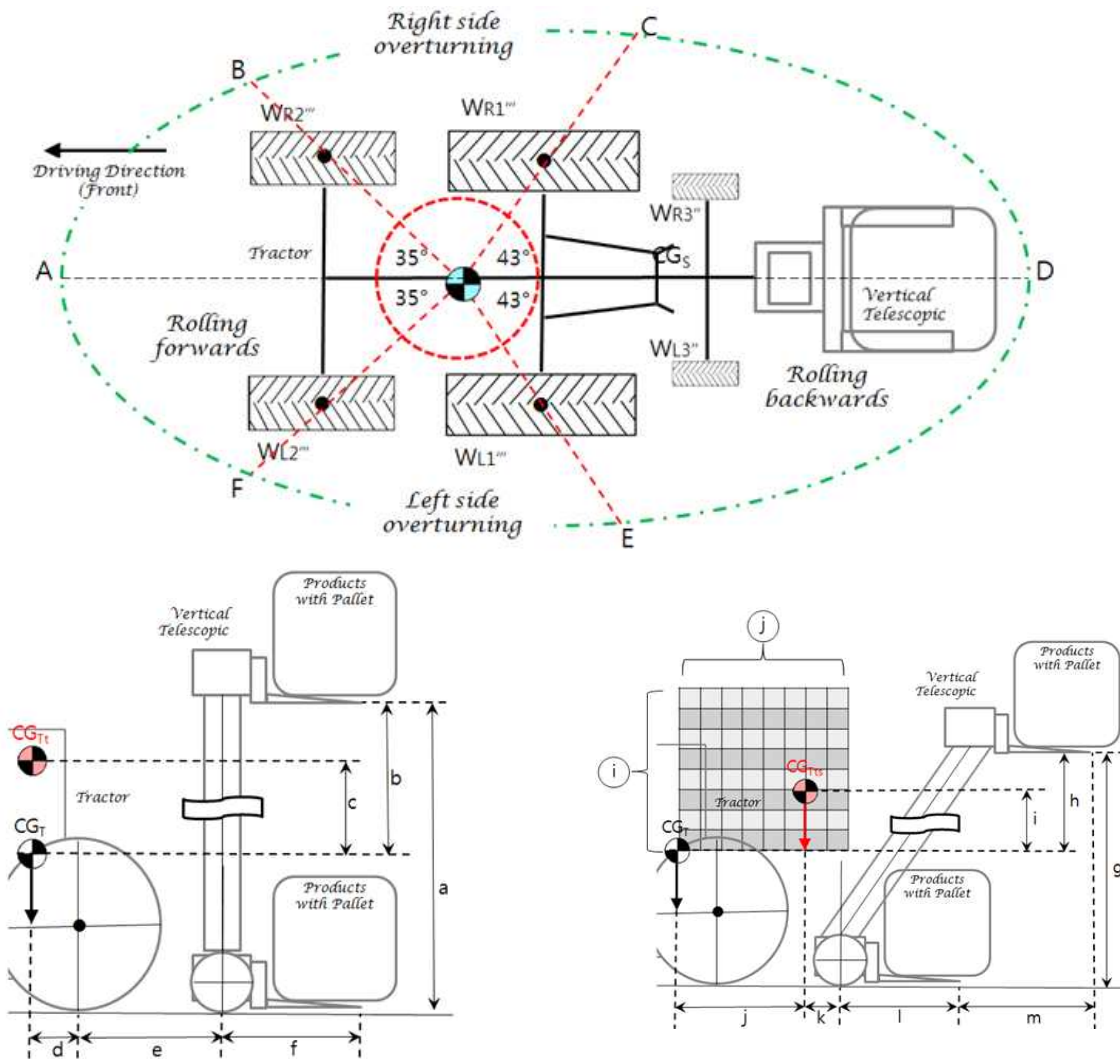
[Load products MODE Modeling : 전도각(10°단위)]

(8) 전복방지 작업범위의 구명

가) 작업범위내 3차원 작업범위 제시

① 작업범위의 구분

- 작업범위 제시는 무게중심(CG_S)에서 각 차륜의 지면접촉점의 수평 연장선분과 타원과의 접촉점(A~F)을 기준으로 구분하였는데, 진행방향 기준 오른쪽을 우측횡전도, 좌측을 좌측횡전도, 차체 진행방향을 전방전도, 차체 역진행방향을 후방전도로 구분함. 전도구간 구분은 전방전도(우측(\widehat{AB}) 35°, 좌측(\widehat{AF}) 35°), 후방전도(우측(\widehat{CD}) 43°, 좌측(\widehat{DE}) 43°)인데, 실측치 최대값에 기초함. 작업범위 제시는 적재물의 무게, 상승높이, 이동거리 변화에 따른 CoG의 좌표(x, y, z)변화에 기초하며, CoG 좌표변화는 최대 상승·이동 거리의 50% 범위로 설정함. 이때 CoG의 최대상승(수직) 1038.2mm, 최대이동(수평) 976mm 범위를 검토하였는데, 반영된 주요수치는 다음과 같음.



측정요소	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

설계치(최대)	3400	2076.4	1038.2	936.2	1264.4	894	2783.8	2076.4	-	936.2	-	894	1952
---------	------	--------	--------	-------	--------	-----	--------	--------	---	-------	---	-----	------

< 적재물(수직최대적재) 모식도 >

< 적재물(경사최대적재) 모식도 >

[2차년 시작기 CoG 전도구간 구분 및 적용 실측치]

② CoG 좌표변화 가정

- 전복방지 작업범위 제시는 2차년 시제품의 실측치를 반영하여 수직최대적재 상태와 경사 최대적재 상태에 대한 수학적 시뮬레이션으로 진행하였음.

㉠ 수직최대적재

- CoG 좌표(x, y, z)는 후륜차축 중심점 기준으로 (936.2, -5.9, 604.6mm)를 기준함. 상승높이와 이동거리는 최대상승(수직) +1038.2mm, 최대이동(수평) +976mm 범위로 각각 10단계로 균등 분할하여 100지점의 좌표값을 산출함(z좌표 고정).

- CoG 좌표원점(0·a) : 936.2, -5.9, 627.9 mm

- CoG 좌표최대(10·k) : -39.8, -5.9, 1666.1 mm

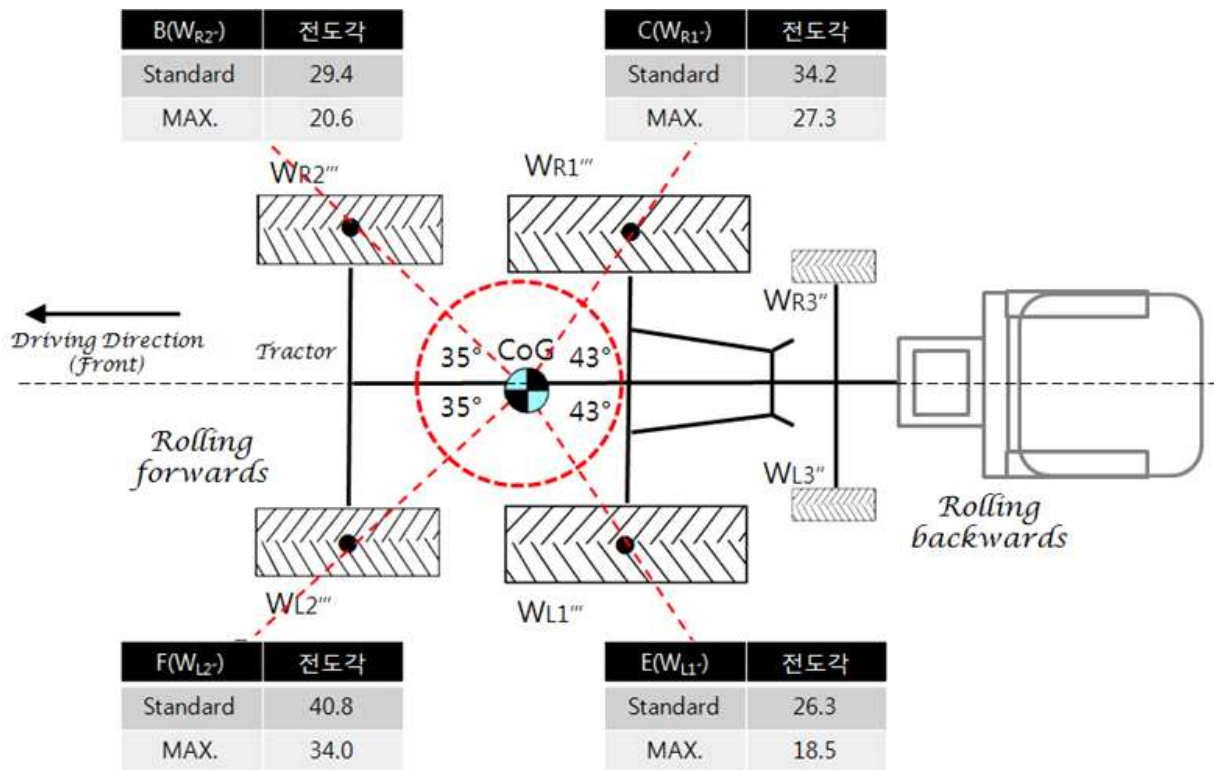
높이	거리	Load STEP(+10)										
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
10	x	936.2	838.6	741	643.4	545.8	448.2	350.6	253	155.4	57.8	-39.8
	y	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9
	z	1666.1	1666.1	1666.1	1666.1	1666.1	1666.1	1666.1	1666.1	1666.1	1666.1	1666.1
9	x	936.2	838.6	741	643.4	545.8	448.2	350.6	253	155.4	57.8	-39.8
	y	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9
	z	1562.3	1562.3	1562.3	1562.3	1562.3	1562.3	1562.3	1562.3	1562.3	1562.3	1562.3
8	x	936.2	838.6	741	643.4	545.8	448.2	350.6	253	155.4	57.8	-39.8
	y	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9
	z	1458.5	1458.5	1458.5	1458.5	1458.5	1458.5	1458.5	1458.5	1458.5	1458.5	1458.5
7	x	936.2	838.6	741	643.4	545.8	448.2	350.6	253	155.4	57.8	-39.8
	y	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9
	z	1354.6	1354.6	1354.6	1354.6	1354.6	1354.6	1354.6	1354.6	1354.6	1354.6	1354.6
6	x	936.2	838.6	741	643.4	545.8	448.2	350.6	253	155.4	57.8	-39.8
	y	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9
	z	1250.8	1250.8	1250.8	1250.8	1250.8	1250.8	1250.8	1250.8	1250.8	1250.8	1250.8
5	x	936.2	838.6	741	643.4	545.8	448.2	350.6	253	155.4	57.8	-39.8
	y	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9
	z	1147.0	1147.0	1147.0	1147.0	1147.0	1147.0	1147.0	1147.0	1147.0	1147.0	1147.0
4	x	936.2	838.6	741	643.4	545.8	448.2	350.6	253	155.4	57.8	-39.8
	y	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9
	z	1043.2	1043.2	1043.2	1043.2	1043.2	1043.2	1043.2	1043.2	1043.2	1043.2	1043.2
3	x	936.2	838.6	741	643.4	545.8	448.2	350.6	253	155.4	57.8	-39.8
	y	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9
	z	939.4	939.4	939.4	939.4	939.4	939.4	939.4	939.4	939.4	939.4	939.4
2	x	936.2	838.6	741	643.4	545.8	448.2	350.6	253	155.4	57.8	-39.8
	y	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9
	z	835.5	835.5	835.5	835.5	835.5	835.5	835.5	835.5	835.5	835.5	835.5
1	x	936.2	838.6	741	643.4	545.8	448.2	350.6	253	155.4	57.8	-39.8
	y	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9
	z	731.7	731.7	731.7	731.7	731.7	731.7	731.7	731.7	731.7	731.7	731.7
0	x	936.2	838.6	741	643.4	545.8	448.2	350.6	253	155.4	57.8	-39.8
	y	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9	-5.9
	z	627.9	627.9	627.9	627.9	627.9	627.9	627.9	627.9	627.9	627.9	627.9

[수직최대적재에 따른 CoG의 좌표변화(가정)]

③ 수직최대적재

- 분석은 2차년 시제품과 실측치에 기초한 수학적 시뮬레이션으로 진행하였음. 여기에서 좌측전도 및 우측전도는 기체 중앙선을 기준으로 미세한 차이(진행방향에서 왼쪽으로 -5.9mm)를 보이거나 대칭적으로 발생(타이어 접지점 W_{L1} 를 기준)하는 것으로 간주하였음. 그리고 CoG 좌표 100지점의 좌표값 변화를 전제로 시뮬레이션 수행결과, 전방우측면은 최대높이·최대거리에서 20.6°, 전방좌측면은 최대높이·최대거리에서 34°, 후방우측면은 최대높이·최대거리에서 27.3°, 후방좌측면은 최대높이·최대거리에서 18.5°에서 전도되는 것으로 분석되었는데, 내용(요약)은 다음과 같음.

- 전방전도 우측 : 원점 표준상태 29.4°, 최대 높이·거리 상태 20.6°
- 전방전도 좌측 : 원점 표준상태 40.8°, 최대 높이·거리 상태 34.0°
- 후방전도 우측 : 원점 표준상태 34.2°, 최대 높이·거리 상태 27.3°
- 후방전도 좌측 : 원점 표준상태 26.3°, 최대 높이·거리 상태 18.5°



[2차년 시작기 CoG 변화에 따른 최소 전도각 산출]

- 이때, 작업범위 구분은 기체 중앙선 기준으로 전방전도 범위가 좌우측 각 35°, 총 70° 범위이며, 후방전도는 좌우측 각 43°, 총 86° 범위를 적용하였음. 다음 내용(①전방우측면 기준~④후방좌측면)의 기준은 전후방 전도의 발생에서 전도가 일어나는 최소각임. 표준상태(CoG 원점)는 적재물을 수직 및 수평 방향으로 이동하지 않은 상태를 기준하였음.

㉔ 전방우측면 기준

- 실측치를 반영한 시뮬레이션은 CoG의 좌표변화에 기초함. 좌표변화는 CGT를 수직 10단계, 수평 10단계의 조합으로 총 100단계, 좌표값 변화에 대한 $W_{R2}(B)$ 의 35°지점에서의 전도각을 도출하는 것임. 이때 전도구간 구분은 이전 제시한 범위로 하며, 좌표변화 100단계로 작업범위를 제시함. 전체적으로 CoG가 높아질수록 안정성은 떨어지고(60.7%), CoG가 후륜방향으로 이동할 때 안정성이 좋아지는(183.5%) 경향으로 분석됨.

- CoG 수직 0단계 : $\zeta_{0V} = 0.8245x+29.235, R^2=0.983$
- CoG 수직 5단계 : $\zeta_{5V} = 0.9155x+17.135, R^2=0.9923$
- CoG 수직 10단계 : $\zeta_{10V} = 0.8082x+11.924, R^2=0.997$
- CoG 수평 0단계 : $\zeta_{0H} = 1.6182x+9.1727, R^2=0.9478$
- CoG 수직 5단계 : $\zeta_{5H} = 1.7164x+13.72, R^2=0.9657$
- CoG 수직 10단계 : $\zeta_{10H} = 1.6845x+17.647, R^2=0.9752$

- 이때 전도각은 CoG의 수직높이 상승과 이동거리 증대에 따라 변화하였는데, 최소 12.5°부터 최대 37.8°까지의 분포를 보임. 또한, CoG 변화에 따라 결정계수는 수직 0.983~0.997, 수평 0.9478~0.9752를 보임. 수직, 수평 단계별 각각의 세부적인 전도각 변화는 다음과 같음.

전도각	Load STEP(+10)										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
10	12.5	13.4	14.4	15.3	16.1	16.9	17.7	18.5	19.2	19.9	20.6
9	13.2	14.3	15.2	16.1	17.0	17.9	18.7	19.5	20.2	20.9	21.6
8	14.1	15.2	16.2	17.1	18.1	18.9	19.8	20.5	21.3	22.0	22.7
7	15.1	16.2	17.3	18.3	19.2	20.1	20.9	21.8	22.5	23.3	24.0
6	16.3	17.4	18.5	19.5	20.5	21.4	22.3	23.1	23.9	24.6	25.3
5	17.6	18.8	19.9	21.0	22.0	22.9	23.8	24.6	25.4	26.1	26.8
4	19.2	20.4	21.6	22.6	23.7	24.6	25.5	26.3	27.1	27.8	28.5
3	21.0	22.3	23.5	24.6	25.6	26.6	27.4	28.3	29.0	29.8	30.4
2	23.3	24.6	25.8	26.9	27.9	28.8	29.7	30.5	31.2	31.9	32.6
1	26.0	27.3	28.5	29.6	30.6	31.5	32.3	33.1	33.8	34.4	35.0
0	29.4	30.7	31.8	32.8	33.7	34.6	35.3	36.0	36.7	37.2	37.8

[전방우측면 B점 기준의 최소 전도각(ζ)(dec., °)]

④ 전방좌측면 기준

- 실측치를 반영한 시뮬레이션은 CoG의 좌표변화에 기초함. 좌표변화는 CGT를 수직 10단계, 수평 10단계의 조합으로 총 100단계, 좌표값 변화에 대한 $W_{L2}(F)$ 의 -35° 지점에서의 전도각을 도출하는 것임. 이때 전도구간 구분은 이전 제시한 범위로 하며, 좌표변화 100단계로 작업범위를 제시함. 전체적으로 CoG가 높아질수록 안정성은 떨어지고(72.9%), CoG가 후륜방향으로 이동할 때 안정성이 좋아지는(133.8%) 경향으로 분석됨.

- CoG 수직 0단계 : $\zeta_{0V} = 0.4609x+40.835, R^2=0.9696$
- CoG 수직 5단계 : $\zeta_{5V} = 0.7909x+30.9, R^2=0.9818$
- CoG 수직 10단계 : $\zeta_{10V} = 0.9018x+24.58, R^2=0.9875$
- CoG 수평 0단계 : $\zeta_{0H} = 1.58x+22.265, R^2=0.9844$
- CoG 수직 5단계 : $\zeta_{5H} = 1.3518x+28.335, R^2=0.9919$
- CoG 수직 10단계 : $\zeta_{10H} = 1.15x+32.445, R^2=0.9955$

- 이때 전도각은 CoG의 수직높이 상승과 이동거리 증대에 따라 변화하였는데, 최소 24.8° 부터 최대 45.5° 까지의 분포를 보임. 또한, CoG 변화에 따라 결정계수는 수직 $0.9818 \sim 0.9696$, 수평 $0.9844 \sim 0.9955$ 를 보임. 수직, 수평 단계별 각각의 세부적인 전도각 변화는 다음과 같음.

전도각	Load STEP(+10)										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
10	24.8	26.4	27.3	28.4	29.4	30.3	31.2	32.0	32.7	33.4	34.0
9	25.9	27.2	28.4	29.4	30.4	31.3	32.2	32.9	33.6	34.3	34.9
8	27.0	28.3	29.5	30.5	31.5	32.4	33.2	34.0	34.6	35.3	35.9
7	28.2	29.5	30.7	31.7	32.7	33.5	34.3	35.0	35.7	36.3	36.9
6	29.6	30.8	32.0	33.0	33.9	34.7	35.5	36.2	36.8	37.4	37.9
5	31.0	32.3	33.4	34.4	35.2	36.0	36.7	37.4	38.0	38.6	39.1
4	32.7	33.8	34.9	35.8	36.6	37.4	38.1	38.7	39.2	39.8	40.2
3	34.4	35.5	36.5	37.4	38.2	38.9	39.5	40.0	40.6	41.0	41.5
2	36.3	37.4	38.3	39.1	39.8	40.4	41.0	41.5	42.0	42.4	42.8
1	38.5	39.4	40.2	40.9	41.5	42.1	42.6	43.0	43.4	43.8	44.1
0	40.8	41.6	42.3	42.9	43.4	43.9	44.3	44.6	45.0	45.3	45.5

[전방좌측면 F점 기준의 최소 전도각(ζ)(dec., °)]

㊤ 후방우측면 기준

- 실측치를 반영한 시뮬레이션은 CoG의 좌표변화에 기초함. 좌표변화는 CGT를 수직 10단계, 수평 10단계의 조합으로 총 100단계, 좌표값 변화에 대한 $W_{R1}(C)$ 의 43°지점에서의 전도각을 도출하는 것임. 이때 전도구간 구분은 이전 제시한 범위로 하며, 좌표변화 100단계로 작업범위를 제시함. 전체적으로 CoG가 높아질수록 안정성은 떨어지고(69.2%), CoG가 후륜방향으로 이동할 때 안정성이 좋아지는(144.7%) 경향으로 분석됨.

- CoG 수직 0단계 : $\zeta_{0V} = 0.5173x+34.224, R^2=0.9726$
- CoG 수직 5단계 : $\zeta_{5V} = 0.7836x+24.253, R^2=0.9857$
- CoG 수직 10단계 : $\zeta_{10V} = 0.8318x+18.536, R^2=0.9905$
- CoG 수평 0단계 : $\zeta_{0H} = 1.5036x+16.278, R^2=0.9764$
- CoG 수직 5단계 : $\zeta_{5H} = 1.3645x+21.658, R^2=0.9869$
- CoG 수직 10단계 : $\zeta_{10H} = 1.2155x+25.507, R^2=0.9914$

- 이때 전도각은 CoG의 수직높이 상승과 이동거리 증대에 따라 변화하였는데, 최소 18.9°부터 최대 39.5°까지의 분포를 보임. 또한, CoG 변화에 따라 결정계수는 수직 0.9726~0.9905, 수평 0.9764~0.9914를 보임. 수직, 수평 단계별 각각의 세부적인 전도각 변화는 다음과 같음.

전도각	Load STEP(+10)										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
10	18.9	20.0	21.1	22.1	23.0	23.8	24.6	25.3	26.0	26.7	27.3
9	19.8	21.0	22.0	23.0	23.9	24.7	25.5	26.3	26.9	27.6	28.2
8	20.8	22.0	23.0	24.0	24.9	25.8	26.5	27.3	27.9	28.6	29.1
7	21.9	23.1	24.1	25.1	26.0	26.8	27.6	28.3	29.0	29.6	30.2
6	23.1	24.3	25.4	26.3	27.2	28.0	28.8	29.5	30.1	30.7	31.2
5	24.5	25.6	26.7	27.6	28.5	29.3	30.0	30.7	31.3	31.9	32.4
4	26.0	27.1	28.2	29.1	29.9	30.7	31.4	32.0	32.6	33.1	33.6
3	27.7	28.8	29.8	30.7	31.5	32.2	32.8	33.4	34.0	34.5	35.0
2	29.6	30.7	31.6	32.4	33.2	33.8	34.4	35.0	35.5	36.0	36.4
1	31.8	32.8	33.6	34.4	35.0	35.6	36.2	36.7	37.1	37.5	37.9
0	34.2	35.1	35.9	36.5	37.1	37.6	38.1	38.5	38.9	39.2	39.5

[후방우측면 C점 기준의 최소 전도각(ζ)(dec., °)]

㉔ 후방좌측면 기준

- 실측치를 반영한 시뮬레이션은 CoG의 좌표변화에 기초함. 좌표변화는 CGT를 수직 10단계, 수평 10단계의 조합으로 총 100단계, 좌표값 변화에 대한 $W_{L1}(E)$ 의 43°지점에서의 전도각을 도출하는 것임. 이때 전도구간 구분은 이전 제시한 범위로 하며, 좌표변화 100단계로 작업범위를 제시함. 전체적으로 CoG가 높아질수록 안정성은 떨어지고(60.5%), CoG가 후륜방향으로 이동할 때 안정성이 좋아지는(183.2%) 경향으로 분석됨.

- CoG 수직 0단계 : $\zeta_{0V} = 0.7464x+26.167, R^2=0.9825$
- CoG 수직 5단계 : $\zeta_{5V} = 0.8218x+15.369, R^2=0.9937$
- CoG 수직 10단계 : $\zeta_{10V} = 0.7282x+10.704, R^2=0.997$
- CoG 수평 0단계 : $\zeta_{0H} = 1.4436x+8.2927, R^2=0.9495$
- CoG 수직 5단계 : $\zeta_{5H} = 1.53x+12.356, R^2=0.9648$
- CoG 수직 10단계 : $\zeta_{10H} = 1.5082x+15.86, R^2=0.9755$

- 이때 전도각은 CoG의 수직높이 상승과 이동거리 증대에 따라 변화하였는데, 최소 11.2°부터 최대 33.9°까지의 분포를 보임. 또한, CoG 변화에 따라 결정계수는 수직 0.9825~0.997, 수평 0.9495~0.9755를 보임. 수직, 수평 단계별 각각의 세부적인 전도각 변화는 다음과 같음.

전도각	Load STEP(+10)										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
10	11.2	12.1	12.9	13.7	14.5	15.2	15.9	16.6	17.3	17.9	18.5
9	11.9	12.8	13.7	14.5	15.3	16.1	16.8	17.5	18.1	18.8	19.4
8	12.7	13.7	14.6	15.4	16.2	17.0	17.7	18.5	19.1	19.8	20.4
7	13.6	14.6	15.5	16.4	17.3	18.0	18.8	19.5	20.0	20.9	21.5
6	14.7	15.7	16.6	17.5	18.4	19.2	20.0	20.7	21.4	22.1	22.7
5	15.8	16.9	17.9	18.8	19.7	20.5	21.3	22.1	22.8	23.4	24.1
4	17.2	18.3	19.4	20.3	21.2	22.1	22.9	23.6	24.3	25.0	25.6
3	18.9	20.0	21.1	22.1	23.0	23.8	24.6	25.3	26.0	26.7	27.3
2	20.9	22.1	23.1	24.1	25.0	25.8	26.6	27.3	28.0	28.6	29.2
1	23.3	24.5	25.5	26.5	27.4	28.2	28.9	29.6	30.3	30.9	31.4
0	26.3	27.5	28.5	29.4	30.2	31.0	31.7	32.3	32.9	33.4	33.9

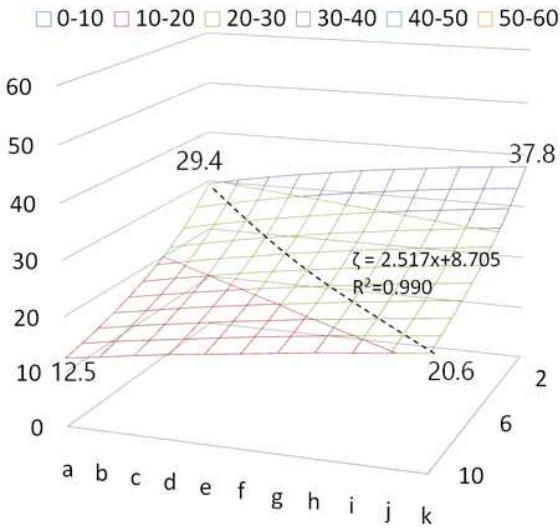
[후방좌측면 E점 기준의 최소 전도각(ζ)(dec., °)]

㉔ 종합분석

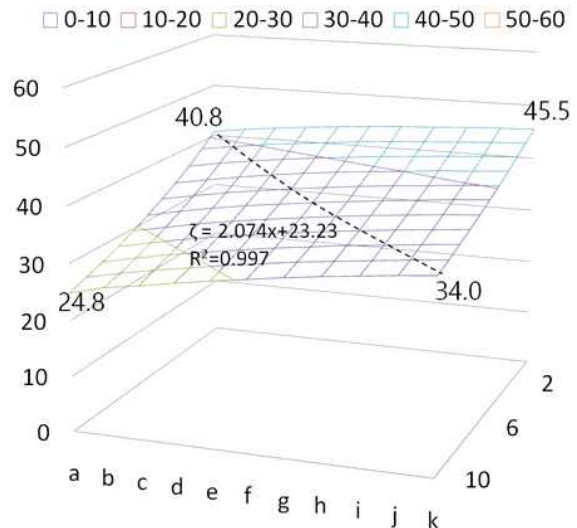
- 각 원점(전방 우/좌, 후방 우/좌)에서 각 10단계 높이상승(①단계→⑩단계) 및 거리확대(㉔단계→㉓단계)에 따른 전도각을 분석하였음. 각 원점 기준, 일정한 경향인데, 최고높이 도달과정에서 전도각이 11.2°~24.8° 감소하였고, 최대거리 도달과정에서는 전도각이 5.3°~8.4° 증가하였는데, 도식은 다음과 같음.

- 전방전도(우측) : 원점 29.4°에서 최고높이 12.5°(△16.9°), 최대거리 37.8°(+8.4°)
- 전방전도(좌측) : 원점 40.8°에서 최고높이 24.8°(△16.0°), 최대거리 45.5°(+4.7°)
- 후방전도(우측) : 원점 34.2°에서 최고높이 18.9°(△15.3°), 최대거리 39.5°(+5.3°)
- 후방전도(좌측) : 원점 26.3°에서 최고높이 11.2°(△15.1°), 최대거리 33.9°(+7.6°)

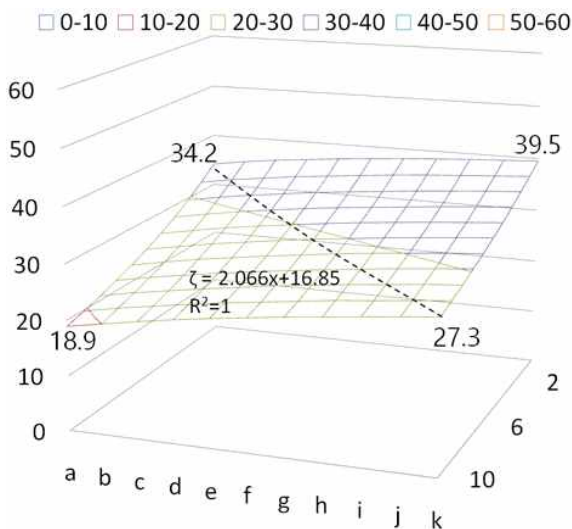
[영역별 최소 전도각(ζ)(dec., °) 도식화]



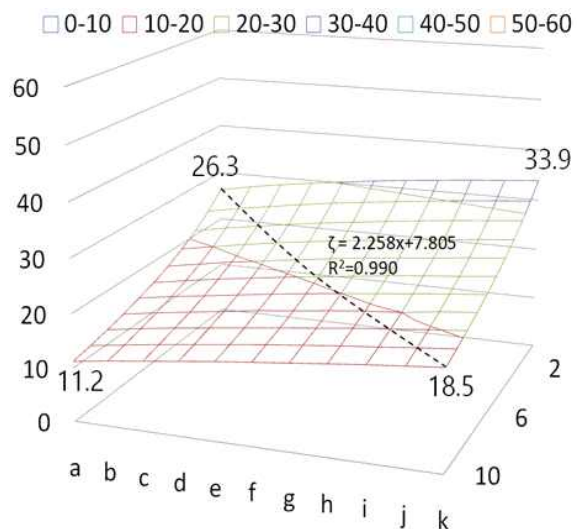
< 전방우측면 WR2“(B) 접지점 기준 >



< 전방좌측면 WL2“(F) 접지점 기준 >



< 후방우측면 WR1“(C) 접지점 기준 >

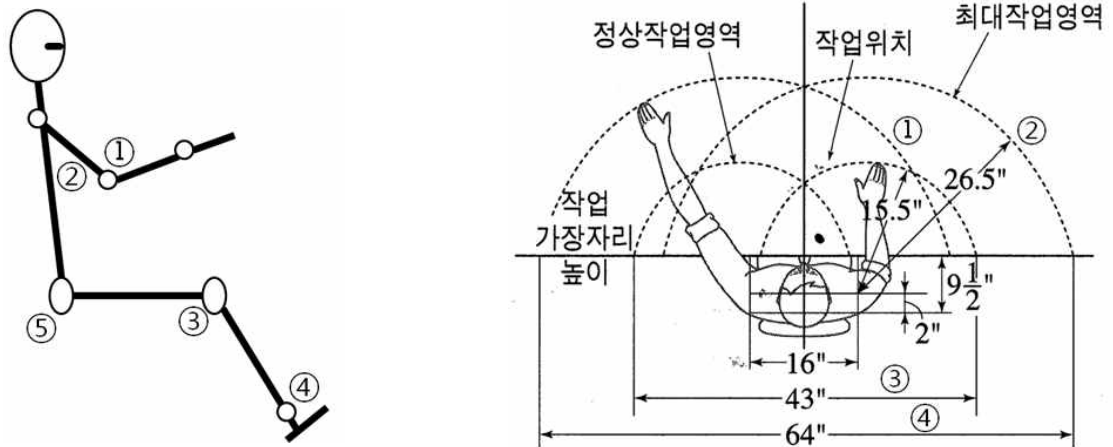


< 후방좌측면 WL1“(E) 접지점 기준 >

(9) 운전자의 작업자세 분석

- 농업용 트랙터 설계의 주요 개선사항은 편의성과 안전성과 관련하여 운전자의 작업조건을 개선하는 것임. 이는 캐빈 설계기술과 더불어 각종 제어장치에 기술 매개변수를 인체공학적으로 적용으로 운전자의 기능 능력을 향상시키는 것임. 따라서 운전석에 각종 제어장치 및 구성요소를 최적화하고 인체공학적으로 설계로 보장됨. 작업자세와 관련하여 설계에 반영되는 주요사항은,

- ① 가시성 확대 : 장치의 조작 및 좌석위치의 합리적 배치
- ② 제어요소 최적화 : 제어장치로의 접근성 및 편의성 향상
- ③ 합리적 배치 : 회전식 좌석으로 전방향 운전조작 가능
- ④ 운전석 : 인체치수 적용, 좌석조절(높이, 거리) 가능
- ⑤ 운전자 보호 : 캐빈 적용으로 밀폐(소음, 진동, 기타)
- ⑥ 저주파 진동감쇄 : 좌석에 진동감쇄 서스펜션을 적용
- ⑦ 공조·기타 시스템 : 에어컨, 히터, 라디오, 기타
- ⑧ 유지보수·수리 : 공간 확보 등임.



[트랙터 운전자의 ①최적 작업자세(좌) 및 ②작업영역(우)]

- 인체지수 적용을 위해 트랙터 운전자의 작업자세 조사결과,
- ① 선행연구자(ILOCIS, 2020)는 앉은 자세에서 ①몸통(체부, body) 시상면(sagittal plane)과 팔(상지, upper limb)의 각도 $15^{\circ} \sim 17^{\circ}$, ②팔과 아래팔(전완, forearm)의 각도 $100^{\circ} \sim 105^{\circ}$, ③넓적다리(대퇴, thigh)와 종아리(하퇴, leg)의 각도 $100^{\circ} \sim 115^{\circ}$, ④종아리와 발(족, foot)의 각도 $100^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 및 ⑤볼기(둔부, gluteal region) 착석 각도 $90^{\circ} \sim 100^{\circ}$ 를 제시함. 또한 ② 선행연구자(양성환 등, 2006)는 앉은 자세에서 어깨에서 ①작업위치 거리를 39.4cm(15.5"), ②최대작업영역을 67.3cm(26.5"), ③양팔 정상작업영역 폭을 109.2cm(43") 및 ④양팔 최대작업영역을 162.6cm(64")로 제시함. 연구에서는 운전실 각 작업영역에 농기계의 주사용자인 50대 농업인(남성)의 평균 인체지수를 기준으로 하여 적용하였음.

가) 작업자세의 인체공학적 분석

① 농업인 인체지수를 반영한 올바른 트랙터 운전자 모델링

- 반영된 인체지수는 선행연구자⁵⁰⁾의 농업인(남자) 50대 평균 인체지수를 적용함. 이때 평균 인체지수는 신장 167.1cm, 몸무게 68.8kg으로, 기본치수 및 앉은 자세와 관련 치수는 다음과 같음.

경추높이	140.8	겨드랑이 높이	123.1	뒤 엉덩이 높이	80.1	허리 높이	96.2
목 폭	12.1	가슴 폭	34.1	허리 폭	30.2	둔부 각도	25.3
배꼽허리 폭	32.5	엉덩이 폭	34.3	척추 각도	40.5		

[적용된 50대 농업인(남자) 기본치수 정보(cm)]

	Males			Females		
	Age(yr)	mean	SD	Age(yr)	mean	SD
Sitting Height (앉은 높이)	40-49	91.68	2.86	40-49	85.90	3.72
	50-59	89.73	3.29	50-59	83.92	3.73
	60-69	88.26	3.15	60-69	82.29	3.81
Eye Height, Sitting (앉은 눈 높이)	40-49	80.56	2.79	40-49	74.59	3.38
	50-59	78.63	3.22	50-59	72.38	5.22
	60-69	77.25	3.30	60-69	71.11	3.87
Cervical Height, Sitting (앉은 경부 높이)	40-49	65.62	2.93	40-49	61.08	3.31
	50-59	63.96	2.77	50-59	59.63	3.68
	60-69	63.21	2.77	60-69	57.60	7.06
Shoulder Height, Sitting (앉은 어깨 높이)	40-49	58.87	3.08	40-49	55.43	2.82
	50-59	58.21	2.79	50-59	54.22	3.17
	60-69	57.08	2.91	60-69	52.95	3.90
Elbow Height, Sitting (앉은 팔꿈치 높이)	40-49	26.55	7.87	40-49	25.84	2.35
	50-59	26.62	4.39	50-59	24.65	2.86
	60-69	25.21	4.24	60-69	22.73	3.05
Thigh Clearance (허벅지 통관)	40-49	13.95	1.67	40-49	12.79	1.59
	50-59	13.08	1.54	50-59	11.96	1.83
	60-69	12.86	1.69	60-69	11.53	1.67
Knee Height, Sitting (앉은 무릎 높이)	40-49	50.00	2.69	40-49	46.47	2.13
	50-59	49.42	2.91	50-59	45.68	2.35
	60-69	48.95	2.52	60-69	45.56	2.21
Popliteal Height (오금 높이)	40-49	40.52	2.59	40-49	37.82	1.70
	50-59	40.58	2.11	50-59	37.42	2.21
	60-69	39.88	2.03	60-69	36.88	2.09

[앉은 자세 농업인 인체지수(cm)]

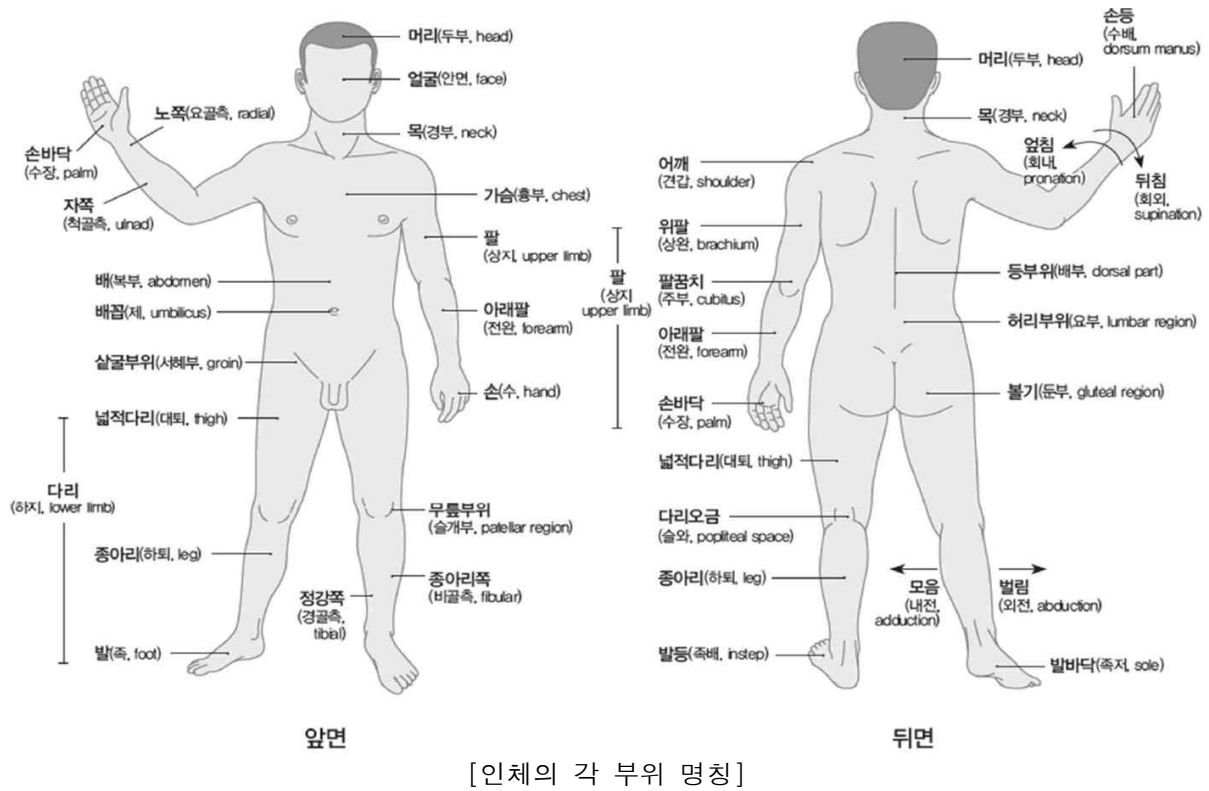
註) : 연구에서는 국가기술표준원(<http://www.kats.go.kr>)에서 제시하는 범국민 인체치수 이외에 선행연구자 김*희 등이 제시한 50대 농업인(남성-농기계 주사용자)의 평균 인체치수를 반영하였으며, 40대, 60대도 사용가능토록 좌석의 높이·거리 유격을 반영하여 제시함.

- 본 연구에 사용된 인체용어는 교육교재⁵¹⁾ “인체의 각 부위” 명칭을 사용하였는데, 관련된

50) 김*희, 이*숙, & 김*철. (2011). 한국 농업인의 앉은자세 체형 특성. 한국지역사회생활과학회지, 22(1), 63-76.

51) 카톨릭관동대. 2017. 인체해부생리학 교재

주요 인체도식 및 세부명칭은 다음과 같음.

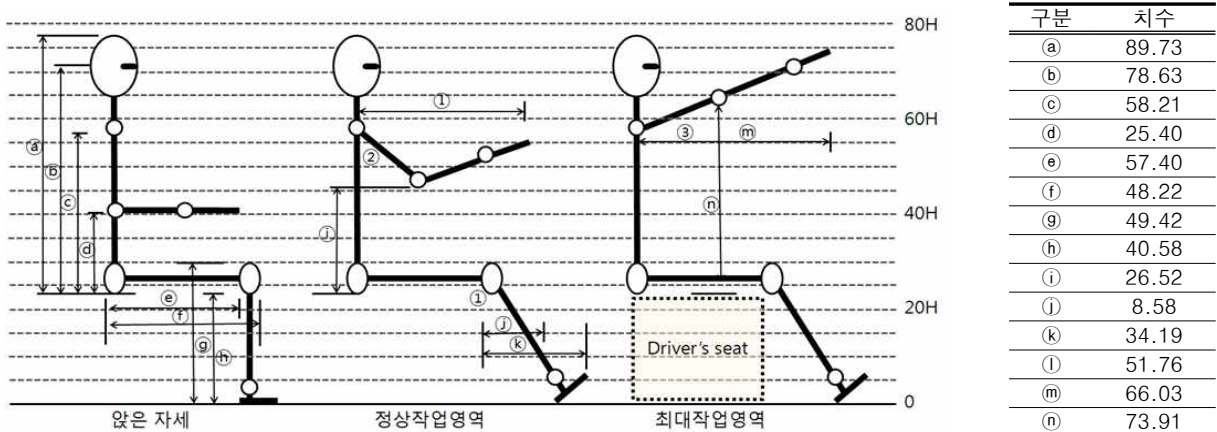


[인체의 각 부위 명칭]

② 농업인 인체지수(50대 농업인(남성))를 반영한 운전자세 모델링

㉞ 운전석 및 운전석 조절부

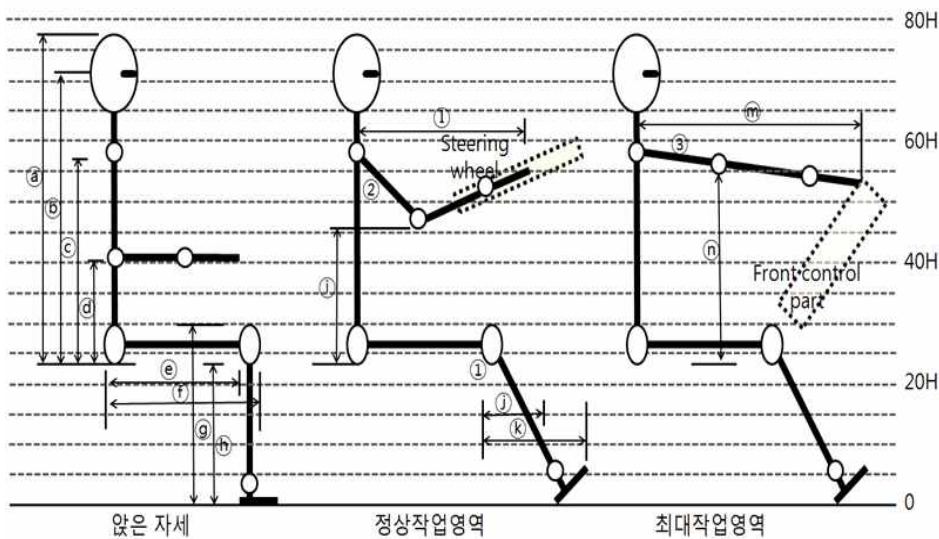
- 상용화 기본좌석(50*50*50cm) 범위에서 전연령대 인체치수를 고려하여 전후 12~14cm, 상하 3~5cm의 거리 및 높이 유격이 가능하고, 진동감쇄 서스펜션 구조의 좌석이 필요함. 이때 모델링에는 선행연구자의 최적 작업자세(최소각) 반영을 전제함.



※ 인체각도 : ①넓적다리~종아리 100°, ②몸통 시상면~팔(정상) 15°, ③몸통 시상면~팔(최대)30°
[인체의 각 부위 명칭]

㉟ 운전대 및 전면 제어부

- 운전대의 중심은 정상 작업영역(①어깨~손가락 끝단 51.76cm)에 배치하고, 운전대 전면하부의 제어부는 최대작업영역(①어깨~손가락 끝단 66.03cm) 범위 이내에 배치함. 이때 모델링에는 선행연구자의 최적 작업자세(최소각) 반영을 전제함.

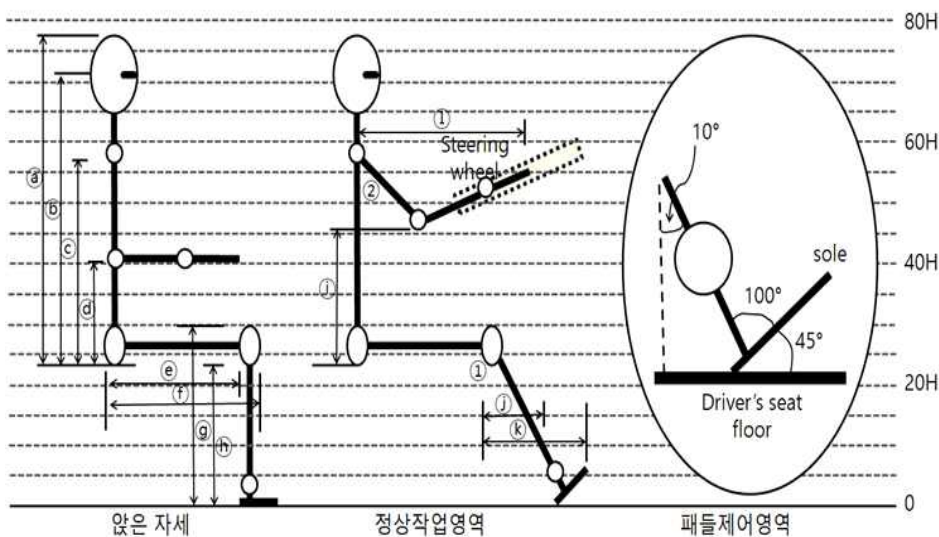


구분	치수
(a)	89.73
(b)	78.63
(c)	58.21
(d)	25.40
(e)	57.40
(f)	48.22
(g)	49.42
(h)	40.58
(i)	26.52
(j)	8.58
(k)	34.19
(l)	51.76
(m)	66.03
(n)	42.51

※ 인체각도 : ①넓적다리~종아리 100°, ②몸통 시상면~팔(정상) 15°, ③몸통 시상면~팔(최대)30°
 [운전대 및 전면 제어부(단위 : mm)]

㉔ 운전석 패들 제어부

- 운전석 패들은 차체의 가속감속정지 제어를 목적으로 배치됨. 넓적다리과 종아리는 100°, 종아리와 발바닥(족저, sole) 100°, 발바닥과 바닥면 45°를 전재함. 패들은 발바닥 뒷꿈치를 기준으로 바닥면 방향으로 15° 내외로 밟으면서 제어함. 이때 모델링에는 선행 연구자의 최적 작업자세(최소각) 반영을 전재함.

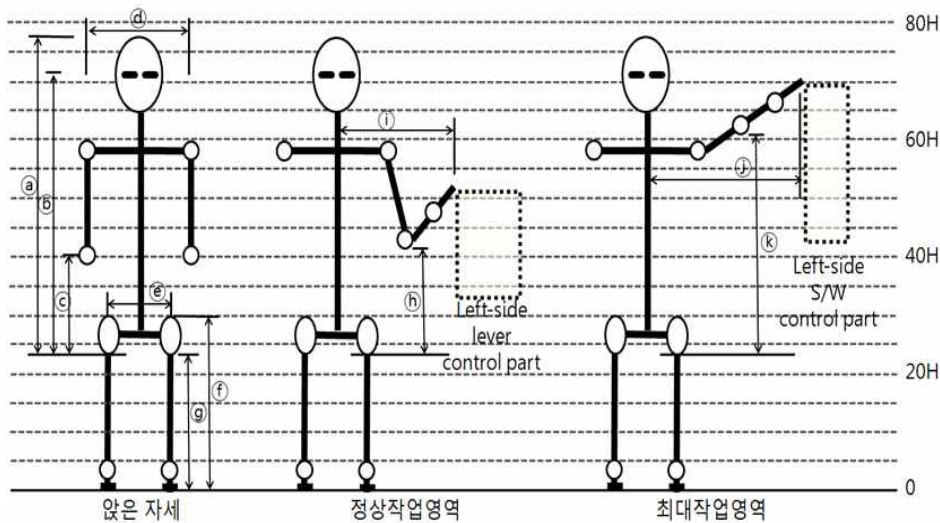


구분	치수
(a)	89.73
(b)	78.63
(c)	58.21
(d)	25.40
(e)	57.40
(f)	48.22
(g)	49.42
(h)	40.58
(i)	26.52
(j)	8.58
(k)	34.19
(l)	51.76
(m)	66.03
(n)	73.91

※ 인체각도 : ①넓적다리~종아리 100°, ②몸통 시상면~팔(정상) 15°, ③몸통 시상면~팔(최대)30°
 [운전석 패들 제어부(단위 : mm)]

㉕ 운전석 좌측 제어부

- 좌측 제어부(레버류)는 운전자의 몸통 시상면을 중심으로 정상 작업영역(손가락 끝단 54.6cm)에 배치하고, 좌측 제어부(스위치류)는 운전자 몸통 시상면을 중심으로 최대작업 영역(손가락 끝단 81.3cm, 팔꿈치 기준 아랫방향으로 60°)에 배치함. 모델링에는 선행 연구자의 최적 작업자세(최소각) 반영을 전재함.

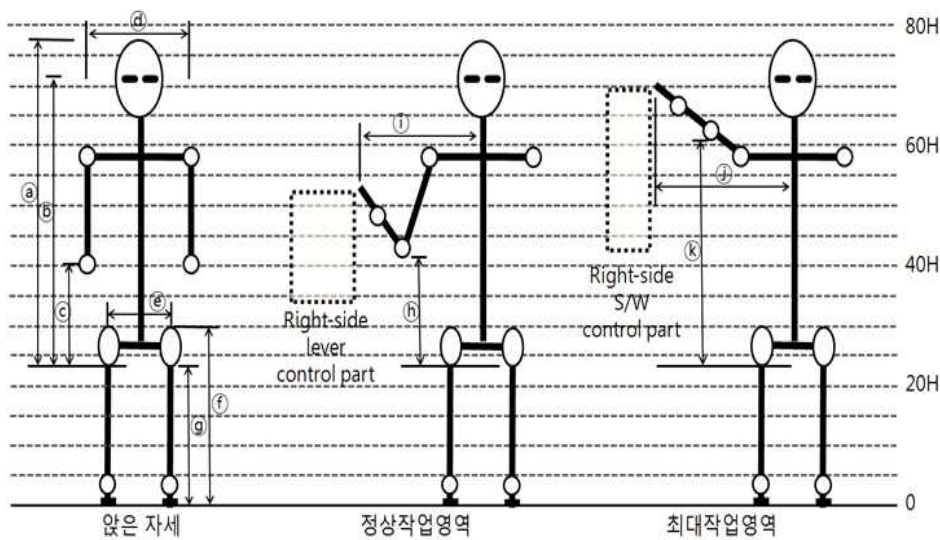


구분	치수
(a)	89.73
(b)	78.63
(c)	58.21
(d)	48.43
(e)	34.51
(f)	48.22
(g)	49.42
(h)	26.52
(i)	54.60
(j)	81.30
(k)	42.51
(l)	-
(m)	-
(n)	-

※ 인체각도 : ①넓적다리~종아리 100°, ②몸통 시상면~팔(정상) 15°, ③몸통 시상면~팔(최대)30°
 [운전석 좌측 제어부(단위 : mm)]

㉓ 운전석 우측 제어부

- 우측 제어부(레버류)는 운전자의 몸통 시상면을 중심으로 정상 작업영역(손가락 끝단 54.6cm)에 배치하고, 우측 제어부(스위치류)는 운전자 몸통 시상면을 중심으로 최대작업 영역(손가락 끝단 81.3cm, 팔꿈치 기준 아랫방향으로 60°)에 배치함. 모델링에는 선행연구자의 최적 작업자세(최소각) 반영을 전재함.

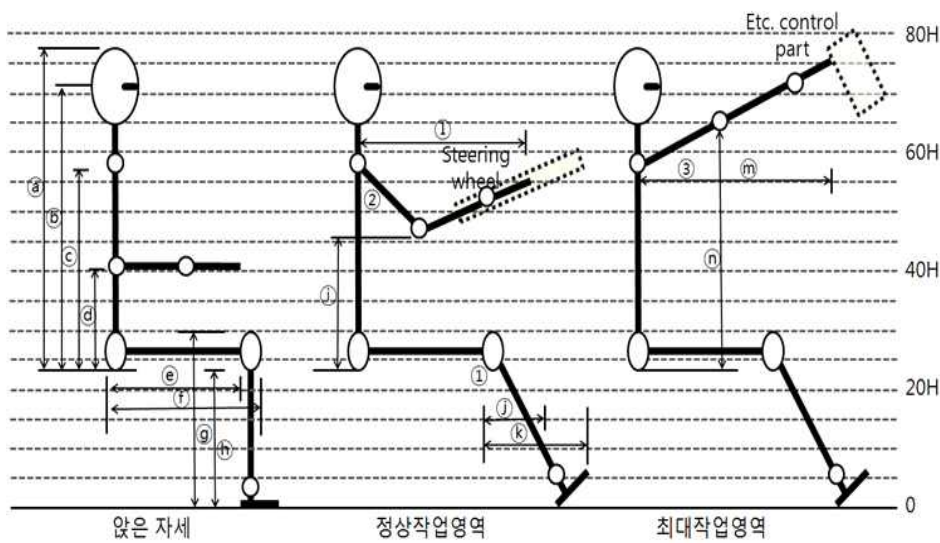


구분	치수
(a)	89.73
(b)	78.63
(c)	58.21
(d)	48.43
(e)	34.51
(f)	48.22
(g)	49.42
(h)	26.52
(i)	54.60
(j)	81.30
(k)	42.51
(l)	-
(m)	-
(n)	-

※ 인체각도 : ①넓적다리~종아리 100°, ②몸통 시상면~팔(정상) 15°, ③몸통 시상면~팔(최대)30°
 [운전석 좌측 제어부(단위 : mm)]

㉔ 운전석 제어부(기타)

- 제어부(기타)는 운전대 전면상부의 제어부로 라디오, 공조시설 등의 제어·조작을 목적으로 배치함. 이때, 제어·조작은 최대작업영역(①어깨~손가락 끝단 66.03cm, 어깨 기준 아랫방향으로 10°) 범위 이내에 배치함. 모델링에는 선행연구자의 최적 작업자세(최소각) 반영을 전재함.



구분	치수
(a)	89.73
(b)	78.63
(c)	58.21
(d)	25.40
(e)	57.40
(f)	48.22
(g)	49.42
(h)	40.58
(i)	26.52
(j)	8.58
(k)	34.19
(l)	51.76
(m)	66.03
(n)	42.51

※ 인체각도 : ①넓적다리~종아리 100°, ②몸통 시상면~팔(정상) 15°, ③몸통 시상면~팔(최대)30°
 [운전석 제어부(기타), (단위 : mm)]

(10) 통합기 설계를 위한 안정성 기준 제시

가) 전도 안정성이 담보되는 기계설계 기준 제시

① 적재트럭 재원의 적용

- 농산물 적재작업의 전제조건은 상용트럭 재원을 기준함. 연구와 관련되어 조사된 적재작업 거리(차량진행방향 기준, 농산물 팔렛의 2열 적재가 가능토록 트럭폭의 50%까지는 1.2m, 적재작업 높이는 최대 4.3m를 기준함.

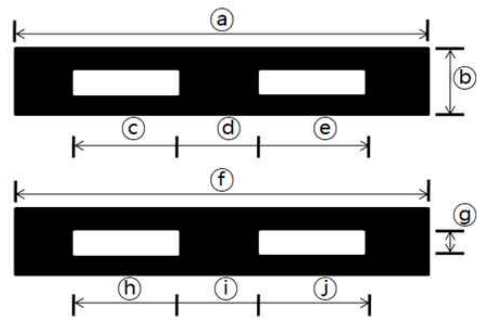
차종	톤수	구분	길이(m)	폭(m)	높이(m)
현대포터	1	장축일반캡	2.785	1.6	0.355
	1	장축일반캡	2.460	1.6	0.355
	1	장축일반캡	1.860	1.6	0.355
	1/1.25	장축일반캡	3.110	1.6	0.355
	1	장축일반캡	2.860	1.6	0.355
	1	장축일반캡	2.185	1.6	0.355
기아프런트	2.5/3.5	고상표준캡	4.30	1.86	1
	2.5	고상표준캡	3.36	1.86	1
기아트레이드	2.5/3.5	고상표준캡	4.30	1.92	1
현대마이티2	2.5	고상표준캡	4.35	1.92	1
	3.5	고상표준캡	4.90	2.6	1.6
현대카고트럭	4.5/5	단축	4.6	2.28	1.2
기아라이노	4.5/5	일반축	6.2	2.28	1.2
현대카고트럭	7.5	장축	7.3	2.34	1.45
대우카고트럭	7.5	초장축	8	2.35	1.4
대우카고트럭	7.5	슈퍼초장축	7.5	2.35	1.4
대우카고트럭	7.5	장축	7.3	2.35	1.4
현대카고트럭	11.5/14	장축	9.1	2.34	1.4
대우카고트럭	11.5	장축	9.1	2.35	1.45
대우카고트럭	11.5	단축	7.46	2.35	1.4
삼성카고트럭	11.5	-	9.1	2.35	1.45
현대카고트럭	16	단축	7.08	2.35	1.4
대우카고트럭	14	롱데크	9.5	2.35	1.4
대우카고트럭	16	표준	8.26	2.35	1.4

삼성카고트럭	14	단축	7.7	2.35	1.4
현대카고트럭	19	초장축	10.1	2.34	1.4
대우카고트럭	19.5	초장축	9.1	2.34	1.4
대우카고트럭	19	장축	10.1	2.34	1.4
삼성카고트럭	18.5	장축	10.2	2.35	1.4
현대카고트럭	25	초장축	10.1	2.34	1.4
대우카고트럭	24	-	9.1	2.34	1.4
삼성카고트럭	25	-	10.2	2.34	1.4
최대	-	-	10.2	2.35	1.45

[상용 화물트럭 자원]

② 팔레트 자원의 적용

- 물류표준화는 물동량 증가와 노동력 부족현상, 교통체증 등 물류환경의 악화로 물류과정의 기계화, 자동화는 불가피하며, 물류혁신을 통한 비용절감으로 경쟁력 제고를 도모하는데 있음.
- 팔레트는 재질에 따라 (1)플라스틱, (2)목재, (3)스틸로 구분되나 연구는 플라스틱 팔레트를 적용함. ISO 6780⁵²⁾ 물류표준은 EU 1200*800mm, 미국·캐나다·영국 1140*1140mm (해상용 컨테이너), 미국 1219*1016mm(48*40inch), 한국·중국·일본 1100*1100mm 및 기타 1067*1067mm, 1200*1000mm 등으로 제시함.
- 그리고 한국의 물류표준화 현황으로는 KS규격 9,851개 중에서 포장 및 물류관련 규격 280개이고, KS규격에서 T11형 팔레트가 일관수송용 표준팔레트(1100*1100*150mm 중심)로 지정되어 있는데, 연구는 T11형 표준규격을 적용함.



규격	1100* 1100	1200* 1000	1460* 1130	1100* 1100	1100* 1300	1100* 1350	1100* 800	1280* 950	1130* 1440
Ⓐ	1100	1200	1460	1100	1100	1100	1100	1280	1130
Ⓑ	150	150	150	150	150	150	150	150	140
Ⓒ	260	260	300	240	260	243	250	250	246
Ⓓ	200	220	350	300	330	320	220	330	304
Ⓔ	260	260	300	240	260	243	250	250	246
Ⓕ	1100	1000	1130	1100	1300	1350	800	950	1440
Ⓖ	95	95	95	85	80	78	85*	85*	65
Ⓗ	260	260	290	240	260	280	202	250	310
Ⓘ	200	200	220	300	400	410	220	220	420
⓫	260	260	290	240	260	280	202	250	310

[T11형 표준규격, 상용 플라스틱 팔레트 사양(단위 : mm)]

52) ISO. 2020. Flat pallets for intercontinental materials handling — Principal dimensions and tolerances(http://kpp.logisall.com/content/product/pallet_type/t11.asp)

③ 농도(법령⁵³)의 적용

- 현재 농로(1차선의 경우 폭 3m 기준)는 법적용어가 아니라 농어촌에 설치되어 있거나 설치하려고 하는 도로법상 정규도로가 아닌 모든 길로 통용되고 있으며, 농어촌도로정비법에 의한 '농도'도 포함되고, 농도, 작업로와 함께 혼용되는 것으로 판단됨. 법령("제3조(설계기준차량) ①도로를 설계함에 있어서 면도·리도 및 농도에 대하여는 중·대형 자동차(농기계류를 포함한다)가 안전하고 원활하게通行할 수 있도록 하여야 한다. 다만, 지형상황등을 참작하여 부득이하다고 인정하는 경우에는 농도에 대하여는 소형자동차를 대상으로 설계할 수 있다. ②도로구조설계의 기초가 되는 자동차(이하 "설계기준차량"이라 한다)의 종별 제원은 각각 다음 표와 같다.")에 따라 상용트럭이 모두 진입 가능토록 되어 있음.

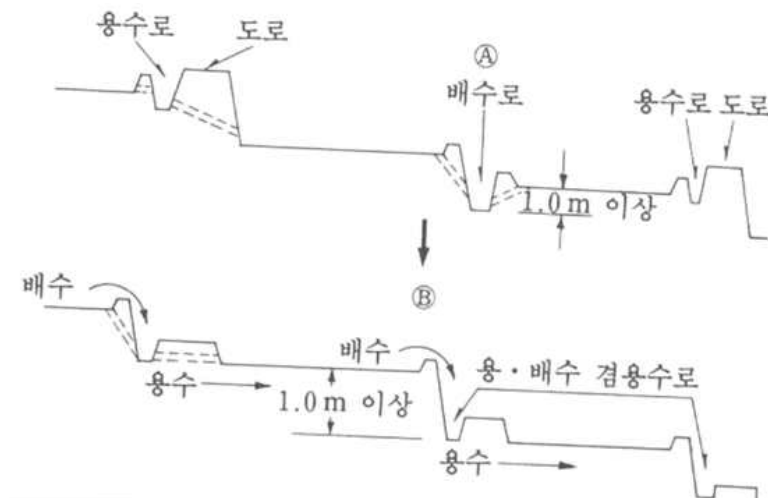
차종	길이(m)	폭(m)	높이(m)	축거(m)	최소회전반경(m)
소형자동차	4.7	1.7	2.0	2.7	6.0
중대형자동차	13.0	2.5	4.0	6.5	12.0

	설계속도(km/hr)	차선수	폭(m)	횡단경사(%)	비고
면도	편지 50, 산지 40	2	-	포장 1.5~2%	제4조
리도	40	1	5	간이포장 2~4%	제5조
농도	20	1	3	비포장 3~6%	제5조

[농어촌도로기준규칙(약칭) 제3조(단위; 미터)]

④ 노면 높이(설계기준⁵⁴)의 적용

- 현재 농로 설계기준은 노면을 잘 유지하기 위하여 간선농도는 농지면 위로 0.5m, 지선농도는 구획에 작업기를 도입하는 데 편리하도록 이상 0.4m 높게 함.
- 농도는 용수지거에 부설하는 것이 일반적이나 용수계획상 노면이 너무 높게 될 경우에는 배수지에 부설하는 방안도 검토함.
- 한편, 급경사지에서 용 배수·겸용수로를 계획할 때에는 향후 유지관리 농로의 기능 등을 고려함.
- 간선농도의 최대 종단기울기는 보통의 경우 8%(4°36'), 특별한 경우 12%(6°51')를 표준함.



[농수로와 용배수로 관계]

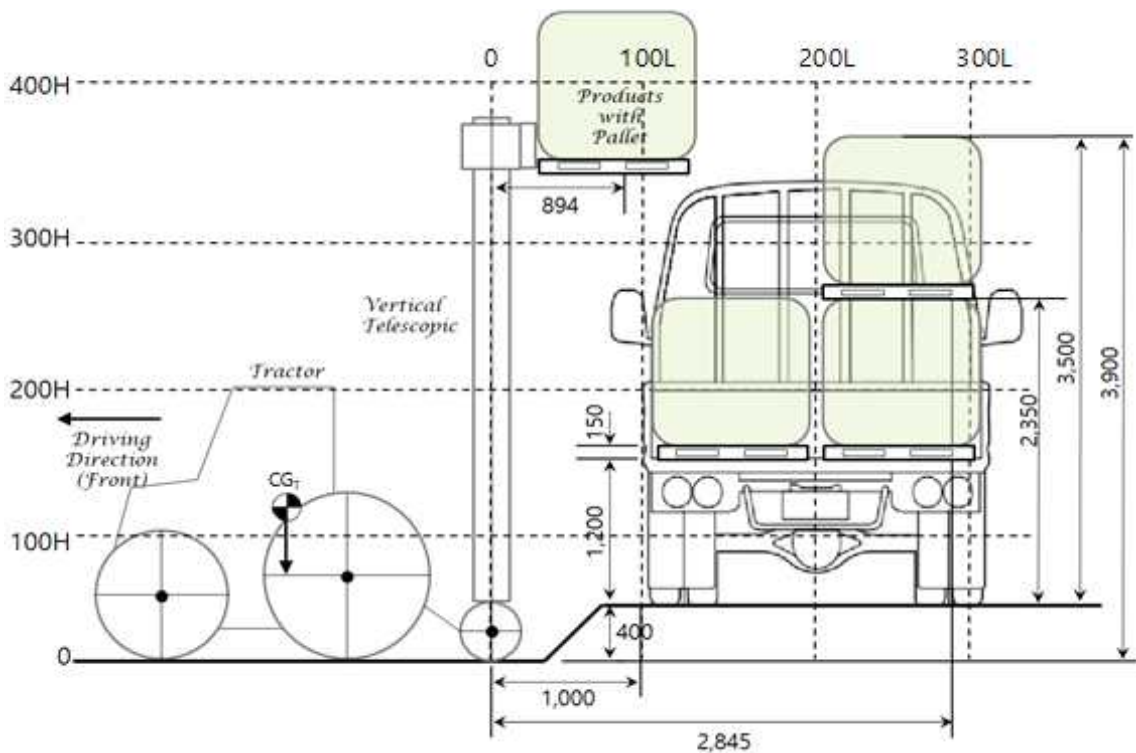
53) 국가법령센터. 2020. 농어촌도로의 구조·시설기준에 관한 규칙

54) 농림부. 2007. 농업생산기반정비사업계획설계기준(개간편)

나) 안정성 및 작업환경을 고려한 텔레핸들러 작업범위 제시

① 작업환경 및 적재트럭 재원의 적용

- 텔레핸들러는 트럭재원 및 작업환경에 대응하여 농도에서 작업이 가능토록 설계함. 설계되는 본체는 작업범위로 수직구조물 중심에서 높이 3.4m, 폭 2.845m의 장치능력을 지니며, 개념은 다음과 같음.
 - 적용된 트럭재원 : 4.5~5톤 단축트럭(폭 2.28m, 높이 1.2m)
 - 적용된 작업환경 : 지선농도(높이 0.4m, 폭 3m)
 - 적용된 기체설계 : 작업범위(높이 3.4m, 폭 2.845m)

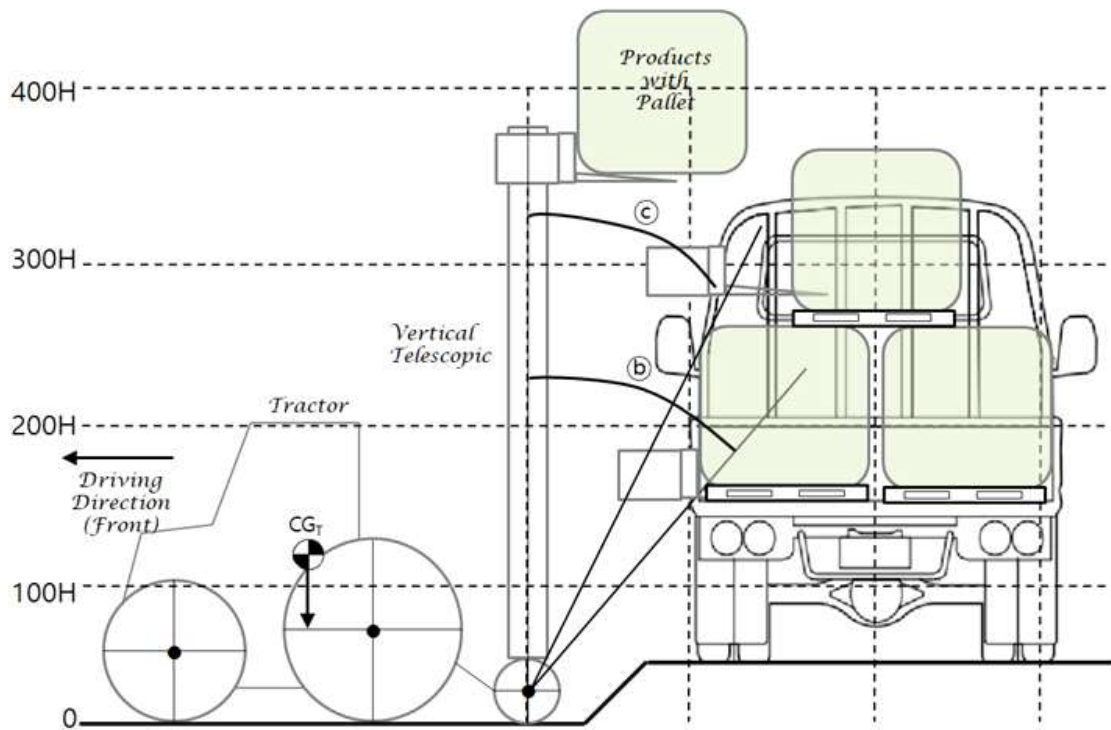
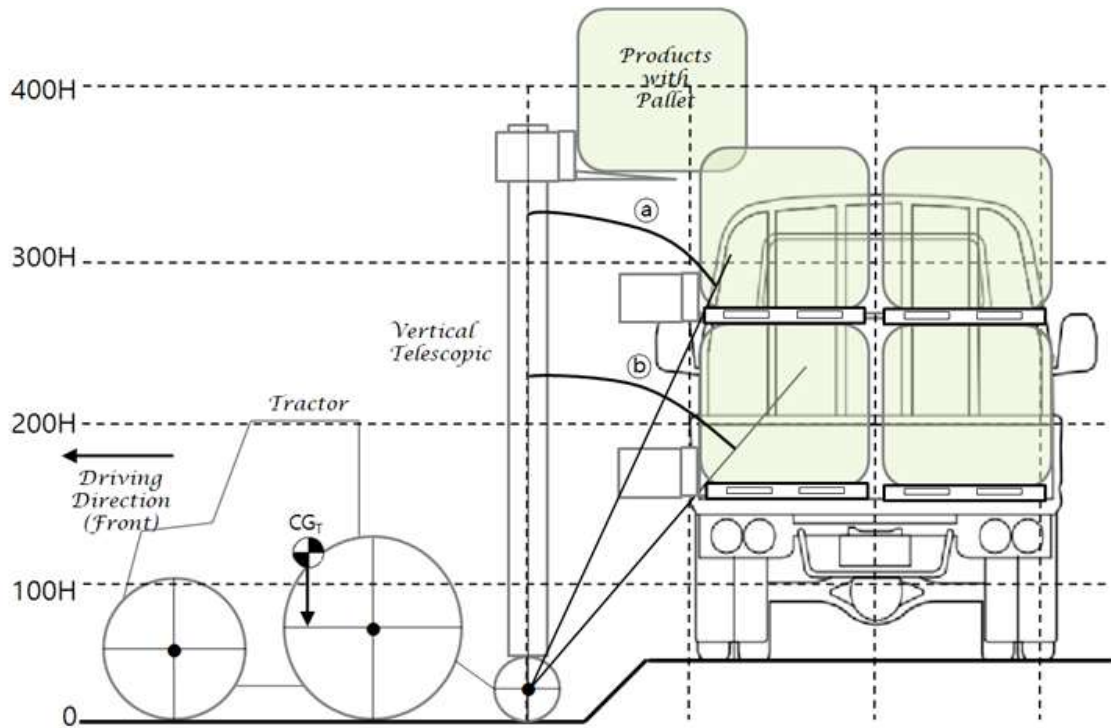


[작업환경 및 적재트럭 재원의 적용]

- ㉠ 밭 생산 농작물의 상용 트럭적재를 전재함
- ㉡ 적재트럭은 4.5~5톤 단축트럭(폭 2.28m, 높이 1.2m)을 전재함
- ㉢ 농산물은 팔레트를 이용하여 톤백 혹은 벌크로 적재함을 전재함
- ㉣ 적재는 일자형 2단 혹은 피라미드형 2단으로 작업함을 전재함
- ㉤ 팔레트는 KS표준 규격인 플라스틱 재질의 1100*1100*150mm를 전재함
- ㉬ 2단 적재 바닥면 높이는 2.75m(농도 0.4+적재함 1.2+팔레트(1단) 0.15+적재물(1단) 1.0)를 전재함
- ㉭ 2단 적재 최고높이는 3.9m(2단 적재 바닥면 2.75+팔레트(2단) 0.15+적재물(2단) 1.0)를 전재함
- ㉮ 수직구조물 중심에서 적재함 거리는 1m를 전재함
- 작업범위 : 적재범위는 농도폭(1차선) 3m, 지선농도 높이차 0.4m, 적재트럭 적재함 최단거리 1m를 전재하여 장치의 지게발 끝단이 최고로 상승할 수 있는 높이를 3.4m, 최대로 도달할 수 있는 거리를 2.845m를 작업범위로 설정함.

② 작업환경 고려한 적재각

- 농로환경(높이·거리·종단기울기)을 고려한 2단 적재각은 일자형 2단의 경우 1단 @53.0°, 2단 @68.0°이고, 피라미드형 2단의 경우 2단 @66.2°으로 산출됨. 이때 간선농도의 최대 종단기울기를 8%(4°36')로 가정하면, 적재각은 일자형 6.4%~8.2%, 피라미드형 6.6%~8.2%의 여유를 의미함.



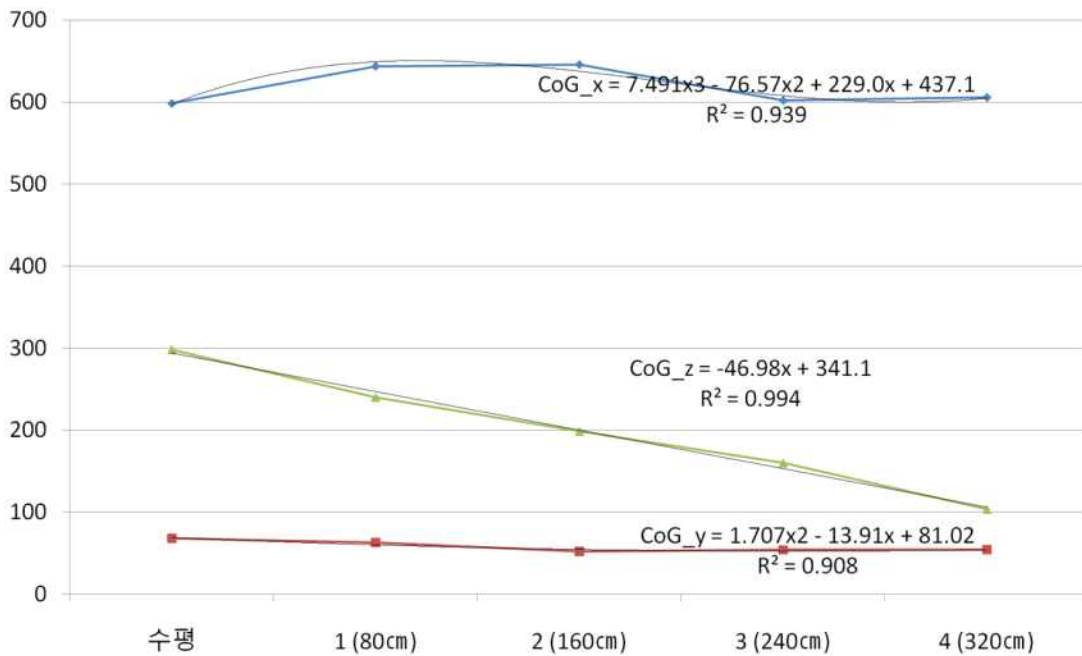
※ 농로환경 : 간선농도 높이차 0.5m, 지선농도 높이차 0.4m, 간선농도 최대종단기울기 8%(4°36'), 특별한 경우 12%(6°51'), 리도폭 5m, 농도폭(1차선) 3m

[작업환경 및 적재트럭 재원의 적용]

(11) 통합기 안전성 평가(무게중심의 변화)

- 실증시험 결과로, ①단계별 무게중심, ②수평상태(베일 미적재) 각 차륜하중, ③베일적재 인양높이 변화에 따른 각 차륜하중 및 ④베일적재 경사($\delta=22.06^\circ$, 861mm) 인양높이 변화에 따른 차륜하중의 변화는 다음과 같고, 베일 적재 수평상태에서 인양높이 증가에 따른 CoG(X/Y/Z; 우측차륜 점지점 기준) 좌표의 변화 경향은,

- X축 좌표 : 절대치로 7.3mm 증가 (인양높이 증가에 따라 X좌표 큰 변화는 없음)
- Y축 좌표 : 절대치로 13.8mm 감소 (인양높이 증가에 따라 Y좌표 큰 변화는 없음)
- Z축 좌표 : 절대치로 194.8mm 감소 (인양높이 증가에 따라 Z좌표 급격한 변화를 보임)
- X축 좌표변화 : 1.2% 증가 ($CoG_x = 7.491x^3 - 76.57x^2 + 229.0x + 437.1$, $R^2=0.939$)
- Y축 좌표변화 : 20.3% 감소 ($CoG_y = -46.98x + 341.1$, $R^2=0.994$)
- Z축 좌표변화 : 65.3% 감소 ($CoG_z = 1.707x^2 - 13.91x + 81.02$, $R^2 = 0.908$)

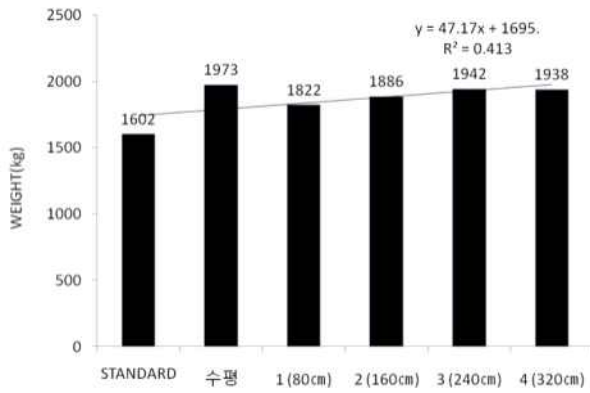


[농업용 베일을 이용한 인양높이 변화에 따른 CoG 좌표(X/Y/Z)의 변화]

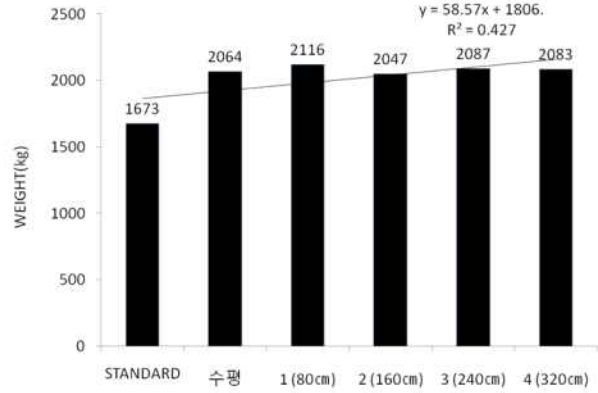
전(BALE)	COG					
	STANDARD	BALE				
		수평	1 (80cm)	2 (160cm)	3 (240cm)	4 (320cm)
X	766.2mm	598.5mm	643.4mm	645.6mm	602.1mm	605.8mm
Y	-10.2mm	67.9mm	62.8mm	51.8mm	53.7mm	54.1mm
Z	209.1mm	298.3mm	240.3mm	198.6mm	160.1mm	103.5mm

[① 농업용 베일을 이용한 인양높이 변화에 따른 CoG 좌표의 변화]

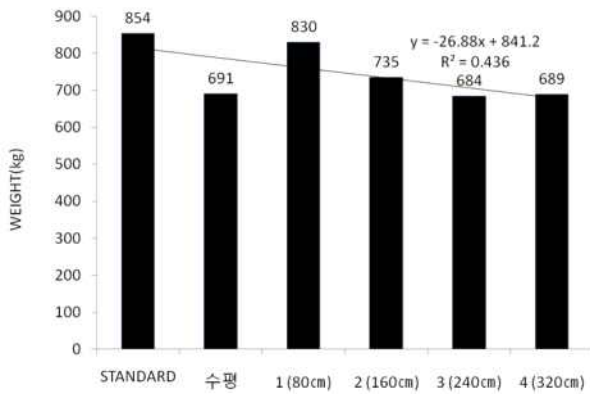
[② 텔레스코픽핸들러 수평상태 인양높이 변화에 따른 각차륜하중의 변화]



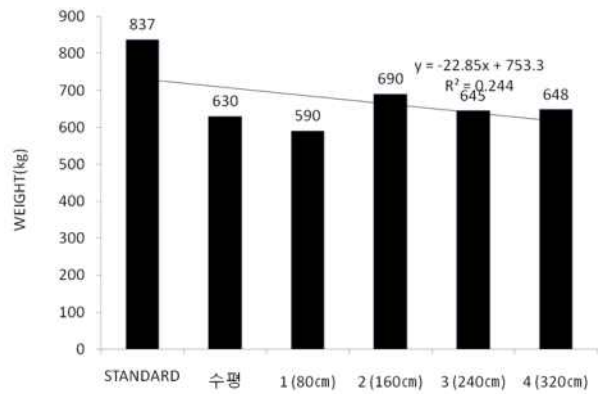
WR1(후)



WL1(후)

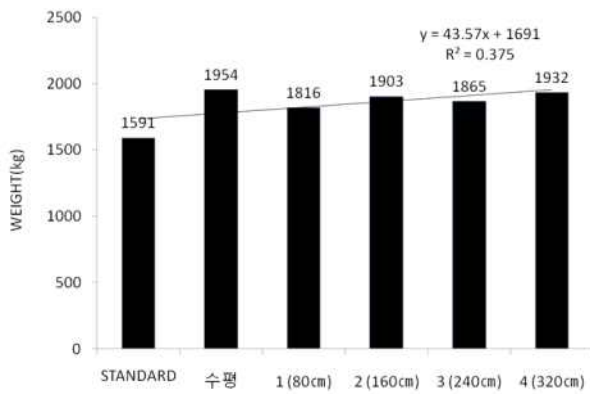


WR2(전)

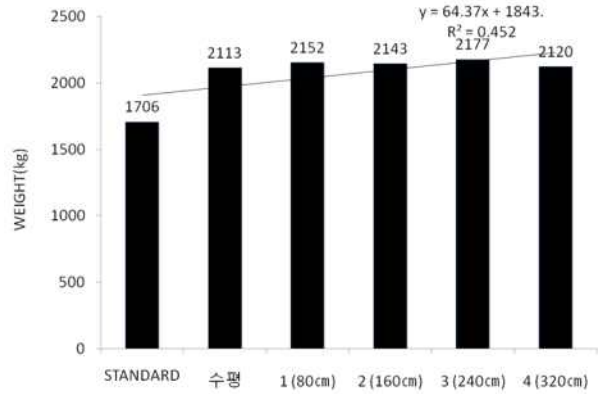


WL2(전)

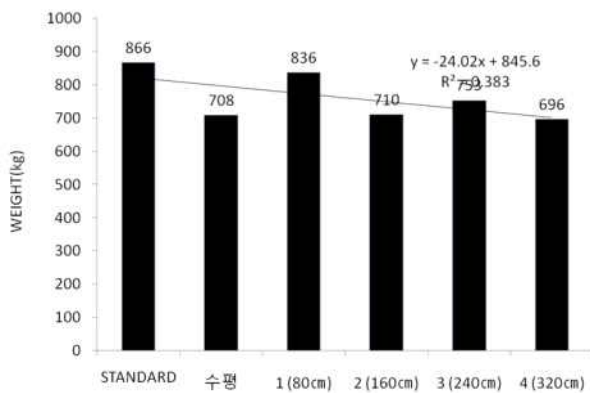
[③ 텔레스코픽핸들러 수평상태 인양높이 변화(베일적재)에 따른 각차륜하중의 변화]



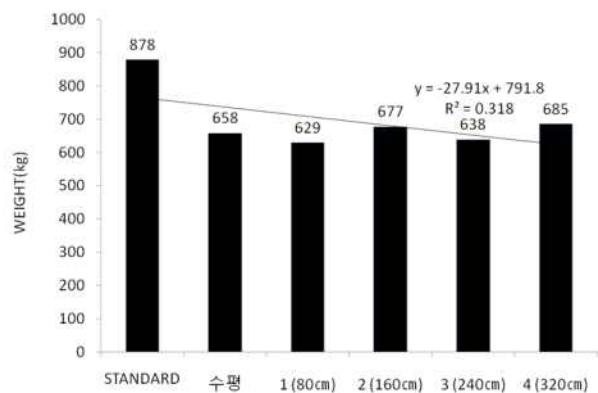
WR1f(후)



WL1f(후)

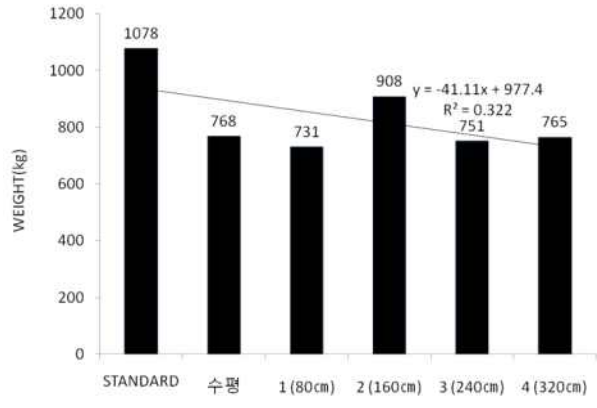
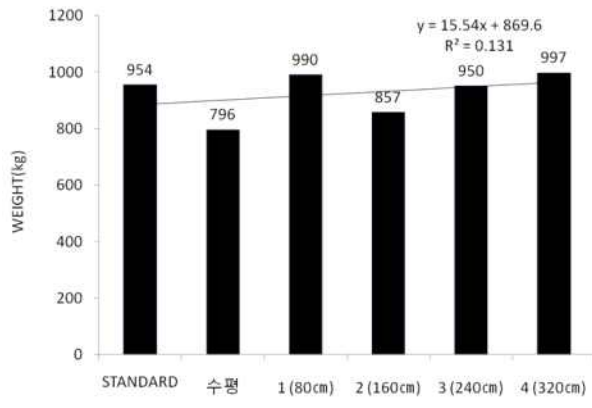
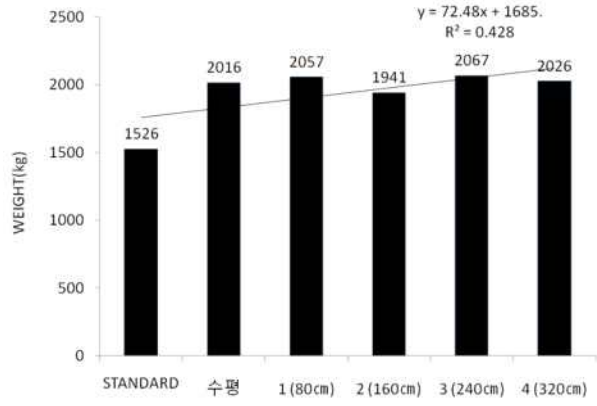
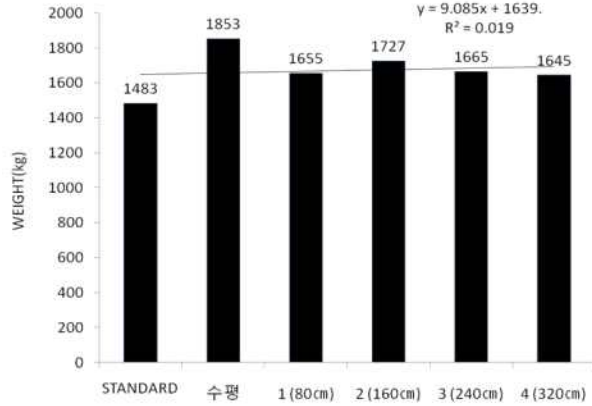


WR2f(전)



WL2f(전)

[④ 텔레스코픽핸들러 수평상태 인양높이 변화(베일 적재)에 따른 경사(+δ) 각차륜하중의 변화]



[농업용 베일을 이용한 인양높이 변화에 따른 CoG의 변화 실증시험]

전(BALE)	COG					
	STANDARD	BALE				
		수평	1 (80cm)	2 (160cm)	3 (240cm)	4 (320cm)
L1	2250 mm					
WR1(후)	1602 kg	1973 kg	1822 kg	1886kg	1942kg	1938kg
WL1(후)	1673 kg	2064 kg	2116 kg	2047kg	2087kg	2083kg
WR2(전)	854 kg	691 kg	830 kg	735kg	684kg	689kg
WL2(전)	837 kg	630 kg	590 kg	690kg	645kg	648kg
W1(후)	1835 mm					
W2(전)	1740 mm					
L1 (Wheelbase)	2250 mm					
WR1f(후)	1591 kg	1954 kg	1816 kg	1903 kg	1865 kg	1932 kg
WL1f(후)	1706 kg	2113 kg	2152 kg	2143 kg	2177 kg	2120 kg
WR2f(전)	866 kg	708 kg	836 kg	710 kg	753 kg	696 kg
WR2f(전)	878 kg	658 kg	629 kg	677 kg	638 kg	685 kg
r1	718 mm					
r2	502 mm					
δ	22.06 °					
h	861 mm					
WR1f(후)+δ	1483 kg	1853 kg	1655 kg	1727 kg	1665 kg	1645 kg
WL1f(후)+δ	1526 kg	2016 kg	2057 kg	1941 kg	2067 kg	2026 kg
WR2f(전)+δ	954 kg	796 kg	990 kg	857 kg	950 kg	997 kg
WR2f(전)+δ	1078 kg	768 kg	731 kg	908 kg	751 kg	765 kg

[농업용 베일을 이용한 인양높이 변화에 따른 CoG의 변화 실증시험 사진]



STANDARD



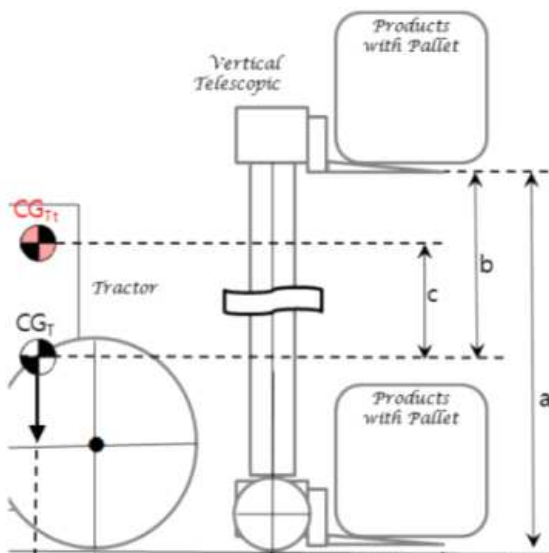
수평(with BALE)



단계별 무게중심 실증시험(CoG)



단계별 무게중심 실증시험(CoG)



좌측/우측 회전도 실증시험(Stage)

- 실증시험은 최대인양높이(a)를 기준으로 100%(+320cm)~0%(+0cm) 범위에서 5단계로 구분하여 각 단계별로 무게중심을 산출했는데 단계별 실증 인양높이는 다음과 같음.
- 4 Stage : +320cm : 100%
- 3 Stage : +240cm : 75%
- 2 Stage : +160cm : 50%
- 1 Stage : + 80cm : 25%
- 수평Stage : +0cm : 0%

[농업용 베일을 이용한 인양높이 변화에 따른 CoG 시험성적서(6단계)]

제 목-21-0068호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인
 가. 상명 :
 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 완암로 333(효자동2가)
 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품
 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
 나. 형식명 : RF135
 다. 형식 및 규격 : 승용자주형


3. 시험번호 : 21-FACTM-236

4. 시험성적 : 불임

*농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙 제5조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



21-FACTM-236

시험 성적

1. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호 : 21-FACTM-236
3. 형식명 : RF135
4. 형식 : 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 : 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 : 2 345 mm(카츄타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 : 2 810 mm(지면에서 보조구조물상단까지)
- 기체의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 : 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 : 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부분속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 : 2 250 mm
- 차륜거리 : (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 : (전륜) 320/70 R24, (후륜) 420/85 R30

5.1.5 조향장치

- 형식 : 조향휠식(전유압식)

21-FACTM-236

21-FACTM-236

5.1.6 트랙터 부착부

- 트랙터 3점 지지장치 : Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

- 형식 : 2단 포크식
- 리프트 및 마스트 경사 동력원 : 트랙터 유압

5.2. 중심위치 시험

- 뒷좌측 중심에서 무게중심까지 수평거리 : 1 471 mm
- 기체 중방향 중앙면에서 무게중심까지 수평거리 : 좌측으로 22 mm
- 이론 정적휠전도각 : (좌) 43.87 °, (우) 45.32 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

<붙임>

기준위치-미적재시 중심위치

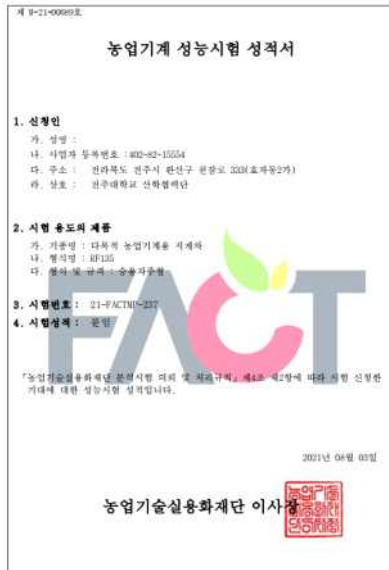
□ 시험조건

- 마스트 경사 : 수직
- 포크 지상고 : 수평(0 cm)
- 적재하중 : 미적재

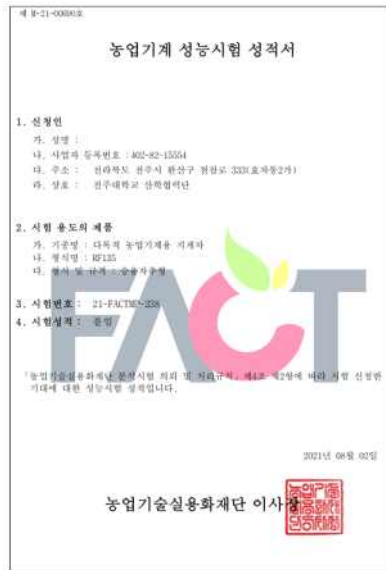


□ 시험결과

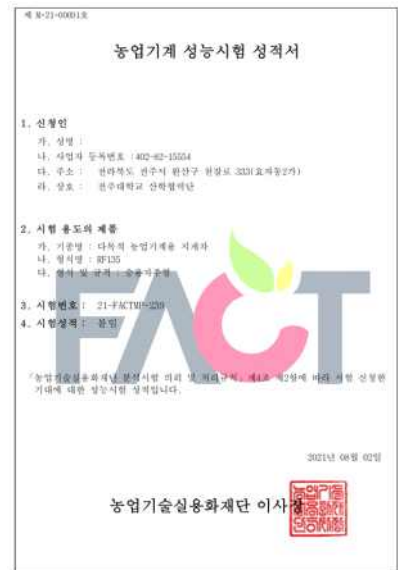
항목	값
축간거리	2 250 mm
수평시 후륜 우측 중량	1 602 kg
수평시 후륜 좌측 중량	1 673 kg
수평시 전륜 우측 중량	854 kg
수평시 전륜 좌측 중량	837 kg
차륜거리(후륜)	1 835 mm
차륜거리(전륜)	1 740 mm
수평시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 591 kg
수평시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	1 706 kg
수평시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	866 kg
수평시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	878 kg
수평시 뒷좌측 높이	718 mm
수평시 앞좌측 높이	502 mm
경사각도	22.1 °
가대 높이	861 mm
경사시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 483 kg
경사시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	1 526 kg
경사시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	954 kg
경사시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	1 078 kg



21-FACTMP-237



21-FACTMP-238



21-FACTMP-239



21-FACTMP-240



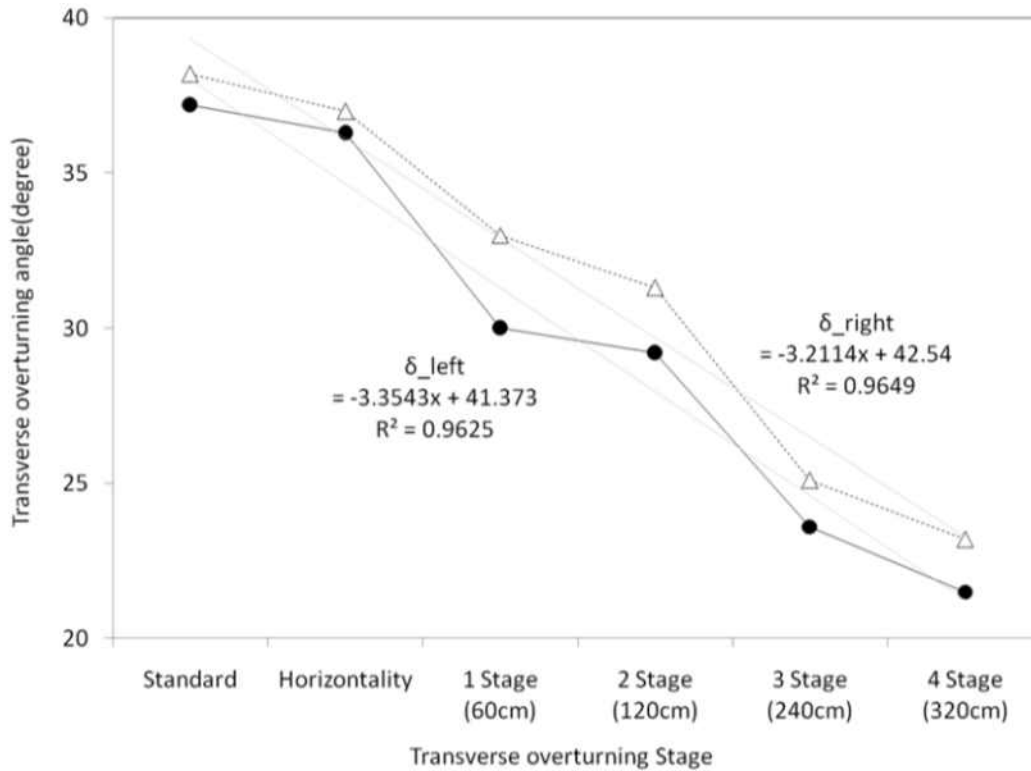
21-FACTMP-241

- 21-FACTMP-236 다목적농업기계용 지게차 (중심위치시험 1)
- 21-FACTMP-237 다목적농업기계용 지게차 (중심위치시험 2)
- 21-FACTMP-238 다목적농업기계용 지게차 (중심위치시험 3)
- 21-FACTMP-239 다목적농업기계용 지게차 (중심위치시험 4)
- 21-FACTMP-240 다목적농업기계용 지게차 (중심위치시험 5)
- 21-FACTMP-241 다목적농업기계용 지게차 (중심위치시험 6)

(12) 통합기 성능평가(인양 높이의 변화에 따른 전도 안전성 분석)

- 성능평가는 3차년 통합기에 농업생산물 최대 운반물인 베일을 적재한 상태에서 시험을 진행하였음. 시험은 표준상태(적재물 없는)와 5단계 인양 상태(적재물 있는) 총 6단계로 반복 진행함. 인양높이 변화에 따른 좌측/우측 횡전도각은 높이 증가에 따라 낮아졌는데, 좌측/우측 상관계수는 0.96 수준, 2 Stage 이후 급격한 변화를 보였음.

[텔레핸들러 베일 인양높이 변화에 따른 6단계 횡전도각의 변화]



전(BALE)	Transverse Overturning Angle(degree)					
	STANDARD	with BALE				
		수평	1 (80cm)	2 (160cm)	3 (240cm)	4 (320cm)
TO(좌)	37.2°	36.3°	30.0°	29.2°	23.6°	21.5°
TO(우)	38.2°	37.0°	33.0°	31.3°	25.1°	23.2°

[시험에 적용된 텔레핸들러 주요수치]

구분	항목	측정값	단위
LWB	본체 축간거리	2,500	mm
LFRL	본체 전륜거리	1,835	mm
LRRL	본체 후륜거리	1,870	mm
r ₁	본체 전륜반경	502	mm
r ₂	본체 후륜반경	718	mm
r ₃	텔레핸들러 차륜반경	420	mm
LHRRL	텔레핸들러 차륜거리	1,362	mm
LTHL	본체 후륜우측차륜에서 텔레핸들러 우측차륜거리	1,598.5	mm
LSL	본체 후륜좌측차륜에서 텔레핸들러 우측차륜거리	1,598.5	mm
LTHS	본체 전륜에서 텔레핸들러 차륜거리	3,780	mm

- 안전성 분석에 따른 정적 횡전도각 성능평가 결과는 다음과 같이 나타남.

- 표준상태(좌측/우측) : 37.2/38.2 (degree) <----- 베일 미적재 상태
- 수평상태(좌측/우측) : 36.3/37.0 (degree) <----- 베일 적재 상태(인양높이 +0)
- 1 Stage (좌측/우측) : 30.0/33.0 (degree) <----- 베일 적재 상태(인양높이 +80cm)
- 2 Stage (좌측/우측) : 29.2/31.3 (degree) <----- 베일 적재 상태(인양높이 +160cm)
- 3 Stage (좌측/우측) : 23.6/25.1 (degree) <----- 베일 적재 상태(인양높이 +240cm)
- 4 Stage (좌측/우측) : 21.5/23.5 (degree) <----- 베일 적재 상태(인양높이 +320cm)

[농업용 베일을 이용한 인양높이 변화에 따른 횡전도각 변화 실증시험]

전(BALE)	Transverse Overturning Angle(degree)					
	STANDARD	with BALE				
		수평	1 (80cm)	2 (160cm)	3 (240cm)	4 (320cm)
L1	2250 mm					
WR1(후)	1602 kg	1973 kg	1822 kg	1886kg	1942kg	1938kg
WL1(후)	1673 kg	2064 kg	2116 kg	2047kg	2087kg	2083kg
WR2(전)	854 kg	691 kg	830 kg	735kg	684kg	689kg
WL2(전)	837 kg	630 kg	590 kg	690kg	645kg	648kg
W1(후)	1835 mm					
W2(전)	1740 mm					
L1 (Wheelbase)	2250 mm					
WR1f(후)	1591 kg	1954 kg	1816 kg	1903 kg	1865 kg	1932 kg
WL1f(후)	1706 kg	2113 kg	2152 kg	2143 kg	2177 kg	2120 kg
WR2f(전)	866 kg	708 kg	836 kg	710 kg	753 kg	696 kg
WR2f(전)	878 kg	658 kg	629 kg	677 kg	638 kg	685 kg
r1	718 mm					
r2	502 mm					
δ	22.06 °					
h	861 mm					
WR1f(후)+δ	1483 kg	1853 kg	1655 kg	1727 kg	1665 kg	1645 kg
WL1f(후)+δ	1526 kg	2016 kg	2057 kg	1941 kg	2067 kg	2026 kg
WR2f(전)+δ	954 kg	796 kg	990 kg	857 kg	950 kg	997 kg
WR2f(전)+δ	1078 kg	768 kg	731 kg	908 kg	751 kg	765 kg
TO(좌)	37.2°	36.3°	30.0°	29.2°	23.6°	21.5°
TO(우)	38.2°	37.0°	33.0°	31.3°	25.1°	23.2°

[농업용 베일을 이용한 인양높이 변화에 따른 횡전도 안전성분석 실증시험 사진]



STANDARD



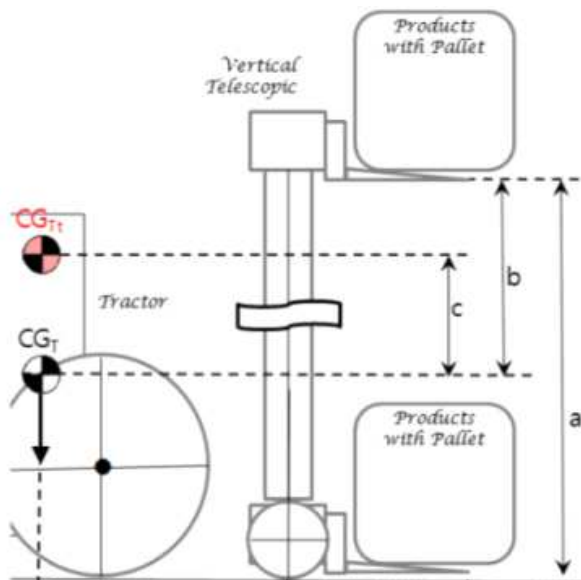
수평(with BALE)



좌측/우측 횡전도 실증시험(전도)



좌측/우측 횡전도 실증시험(측정)



좌측/우측 횡전도 실증시험(Stage)

- 실증시험은 최대인양높이(a)를 기준으로 100%(+320cm)~0%(+0cm) 범위에서 5단계로 구분하여 각 단계별로 횡전도각을 산출했는데 단계별 실증 인양높이는 다음과 같음.
- 4 Stage : +320cm : 100%
- 3 Stage : +240cm : 75%
- 2 Stage : +160cm : 50%
- 1 Stage : + 80cm : 25%
- 수평Stage : +0cm : 0%

[농업용 베일을 이용한 인양높이 변화에 따른 횡전도 안전성분석 시험성적서(5단계)]

제 N-21-00904호


농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인
 가. 성명 :
 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 완암로 333(효자동2가)
 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품
 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
 나. 형식명 : RF135
 다. 형식 및 규격 : 승용자주형


3. 시험번호 : 21-FACTMP-242

4. 시험성적 : 불임



「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장 

21-FACTMP-242

시험 성적

1. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호 : 21-FACTMP-242
3. 형식명 : RF135
4. 형식 : 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기계의 크기

- 길이 : 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 : 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 : 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기대의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후판, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전판, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 : 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 : 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 : 2 250 mm
- 차륜거리 : (전판) 1 835 mm, (후판) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 : (전판) 320/70 R24, (후판) 420/85 R30

5.1.5. 조향장치

- 형식 : 조향휠식(전유압식)

21-FACTMP-242

5.1.6 트랙터 부착부

- 트랙터 3점 지지장치 : Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

- 형식 : 2단 포크식
- 리프트 및 마스트 경사 동력원 : 트랙터 유압

5.2. 전도시험

- 시험조건
- 마스트 경사 : 수직
 - 포크 지상고 : 수평(0 cm)
 - 적재하중 : 미적재
- 시험결과
- 정적전도각 : (좌) 37.2 °, (우) 38.3 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지원이 부착되어 있는 구조이고 정적전도각은 (좌) 37.2 °, (우) 38.3 °임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

- 21-FACTMP-242 다목적농업기계용 지게차 (전도시험 1)
- 21-FACTMP-243 다목적농업기계용 지게차 (전도시험 2)
- 21-FACTMP-244 다목적농업기계용 지게차 (전도시험 3)
- 21-FACTMP-245 다목적농업기계용 지게차 (전도시험 4)
- 21-FACTMP-246 다목적농업기계용 지게차 (전도시험 5)

제 M-21-00095호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천광로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-243

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분식시험 의의 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



[21-FACTMP-243]

제 M-21-00096호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천광로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-244

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분식시험 의의 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



[21-FACTMP-244]

제 M-21-00097호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천광로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-245

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분식시험 의의 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



[21-FACTMP-245]

제 M-21-00098호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천광로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-246

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분식시험 의의 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



[21-FACTMP-246]

(13) 경제성 평가 및 사업화 방향 제시

- 텔레스코픽핸들러의 경제성분석은 본체가격을 제외하고 장착되는 인양장치가격 20,000 천 원, 내용연수 5년, 잔존가 0%, 연이율 5%, 농업노동임금 등을 적용하여 분석함. 작업 성능이 증가할수록 (단위면적을 작업소요시간의 증가) 비용이 증가하며, 연간사용시간이 증가할수록 (연간이용면적의 증가) 비용이 감소하는데,
 - 감가상각비 : 직선법=(구입가-잔존가)/내용연수
 - 작업성능 : 0.7~21.4 hr/ha
 - 연간사용시간 : 100시간 ← 이용일수 12일 산정
 - 수리비계수(1년차 2.6%, 2년차 3.4%, 3년차 5.3%, 4년차 6.8%, 5년차 8.2%)
 - 연료비 : 면세경유 858.5원/L+윤활유비(연료비의 30%) ←2021.09 전주지역 평균가
 - 연료 소모량 : 10L/시간
 - 인건비⁵⁵⁾ : 남 116,650원/일, 여 82,637원/일, '20 1/4분기
 - 기계운전자 인건비 : 남성 인건비의 1.4배
 - 텔레스코픽핸들러 : 남성 운전자 1인

[주요 농산물 단위면적당 생산량⁵⁶⁾ 및 작업성능]

	옥수수	콩	봄감자	가을무	당근	양파	마늘	벼	벼짚
생산량(kg/10a)	587	147	2,661	8,039	3,415	8,541	1,402	649	568
생산량(kg/ha)	5,870	1,470	26,610	80,390	34,150	85,410	14,020	6,490	5,680
적재단위(kg/ea)	200	400	500	500	400	100	100	650	230
톤백/팔렛트(개/ha)	29	4	53	161	85	854	140	10	25
적재시간(분/회)	1.5	1.5	2	2	2	1.5	1.5	3	3
적재량(개/hr)	40	40	30	30	30	40	40	20	20
적재량(kg/hr)	8,000	16,000	15,000	15,000	12,000	4,000	4,000	13,000	4,600
작업성능(hr/ha)	0.7	0.1	1.8	5.4	2.8	21.4	3.5	0.5	1.2
작업효율(%)	70	70	70	70	70	70	70	70	70
최종작업성능(hr/ha)	0.49	0.07	1.26	3.78	1.96	14.98	2.45	0.35	0.84

- 텔레스코픽핸들러 본체에 장착된 인양장치는 톤백(혹은 팔렛트) 1회 적재단위로 100~650kg을 기초함. 작업성능은 0.1~21.4 hr/ha과 연간 이용시간 100시간을 기준으로 분석함. 단위면적당 생산량(kg/10a)는 KOSIS 통계에 기초하며, 적재단위는 농산물 특성에 준해 적용함.
- 적용되는 작업효율은 자주식 콤바인 일반인 70%(적용범위 60~85%) 기준을 적정 작업 환경으로 하는데 ASABE에서 제시하는 농기계 일반 작업효율 표준은 다음과 같음.

55) 통계청. 2021. 농업노동임금 일 단가(남/여)

56) KOSIS. 2020. 농작물생산조사(품목별)

Machine	Field efficiency		Field speed				Estimated life
	Range %	Typical %	Range mph	Typical mph	Range km/h	Typical km/h	h
TRACTORS							
2 wheel drive & stationary							12 000
4 wheel drive & crawler							16 000
TILLAGE & PLANTING							
Moldboard plow	70-90	85	3.0-6.0	4.5	5.0-10.0	7.0	2 000
Heavy-duty disk	70-90	85	3.5-6.0	4.5	5.5-10.0	7.0	2 000
Tandem disk harrow	70-90	80	4.0-7.0	6.0	6.5-11.0	10.0	2 000
(Coulter) chisel plow	70-90	85	4.0-6.5	5.0	6.5-10.5	8.0	2 000
Field cultivator	70-90	85	5.0-8.0	7.0	8.0-13.0	11.0	2 000
Spring tooth harrow	70-90	85	5.0-8.0	7.0	8.0-13.0	11.0	2 000
Roller-packer	70-90	85	4.5-7.5	6.0	7.0-12.0	10.0	2 000
Mulcher-packer	70-90	80	4.0-7.0	5.0	6.5-11.0	8.0	2 000
Rotary hoe	70-85	80	8.0-14.0	12.0	13.-22.5	19.0	2 000
Row crop cultivator	70-90	80	3.0-7.0	5.0	5.0-11.0	8.0	2 000
Rotary tiller	70-90	85	1.0-4.5	3.0	2.0-7.0	5.0	1 500
Row crop planter	50-75	65	4.0-7.0	5.5	6.5-11.0	9.0	1 500
Grain drill	55-80	70	4.0-7.0	5.0	6.5-11.0	8.0	1 500
HARVESTING							
Corn picker sheller	60-75	65	2.0-4.0	2.5	3.0-6.5	4.0	2 000
Combine	60-75	65	2.0-5.0	3.0	3.0-6.5	5.0	2 000
Combine (SP) ¹⁾	65-80	70	2.0-5.0	3.0	3.0-6.5	5.0	3 000
Mower	75-85	80	3.0-6.0	5.0	5.0-10.0	8.0	2 000
Mower (rotary)	75-90	80	5.0-12.0	7.0	8.0-19.0	11.0	2 000
Mower-conditioner	75-85	80	3.0-6.0	5.0	5.0-10.0	8.0	2 500
Mower-conditioner (rotary)	75-90	80	5.0-12.0	7.0	8.0-19.0	11.0	2 500
Windrower (SP)	70-85	80	3.0-8.0	5.0	5.0-13.0	8.0	3 000
Side delivery rake	70-90	80	4.0-8.0	6.0	6.5-13.0	10.0	2 500
Rectangular baler	60-85	75	2.5-6.0	4.0	4.0-10.0	6.5	2 000
Large rectangular baler	70-90	80	4.0-8.0	5.0	6.5-13.0	8.0	3 000
Large round baler	55-75	65	3.0-8.0	5.0	5.0-13.0	8.0	1 500
Forage harvester	60-85	70	1.5-5.0	3.0	2.5-8.0	5.0	2 500
Forage harvester (SP)	60-85	70	1.5-6.0	3.5	2.5-10.0	5.5	4 000
Sugar beet harvester	50-70	60	4.0-6.0	5.0	6.5-10.0	8.0	1 500
Potato harvester	55-70	60	1.5-4.0	2.5	2.5-6.5	4.0	2 500
Cotton picker (SP)	60-75	70	2.0-4.0	3.0	3.0-6.0	4.5	3 000

- 농기계 일반에서 이용면적이 증가할수록 연간 소요비용이 감소함. 이용면적이 감소하면 연간 소요비용이 급격하게 증가하여 경제성이 심각하게 떨어지는 경향임. 또한, 장치의 이용에 따른 연간소요비용의 산출은 고정비와 유동비를 고려하였으며 설정된 조건에서 임작업 등을 고려하여 분석하였는데 산출결과는 다음과 같음(여기서 ASABE (American Society of Agricultural and Biological Engineers(미국농공학회) Standards D497.4)의 성능평가(산출근거: 일반작업효율 70%)에서 작업성능은 품목별로 각각 적용함.

[옥수수 작업효율(0.49hr/ha) 기준 연간소요비용 분석(단위 : 원)]

구 분		텔레스코픽핸들러 인양장치				
구입가격 (원)		20,000,000(본체가격 제외)				
내용연수 (년)		5				
연간사용시간 (시간/년)		100				
년차		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
연 간 고정비 (원/년)	감가상각비	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
	수리비	104,000	104,000	104,000	104,000	104,000
	자본이자	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
	소계	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000
시간당고정비 (원/시간)		51,040	51,040	51,040	51,040	51,040
시간당 유동비 (원/시간)	인건비	남성	20,414	20,414	20,414	20,414
		여성	14,461	14,461	14,461	14,461
	유류비	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5
	소계	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5
시간당비용 (원/시간)		97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5
작업성능 (hr/ha)		0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
연간소요비용 (원/ha)		47,567	47,567	47,567	47,567	47,567
		5년 합계 237,835원				

[콩 작업효율(0.07hr/ha) 기준 연간소요비용 분석(단위 : 원)]

구 분		텔레스코픽핸들러 인양장치				
구입가격 (원)		20,000,000(본체가격 제외)				
내용연수 (년)		5				
연간사용시간 (시간/년)		100				
년차		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
연 간 고정비 (원/년)	감가상각비	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
	수리비	104,000	104,000	104,000	104,000	104,000
	자본이자	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
	소계	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000
시간당고정비 (원/시간)		51,040	51,040	51,040	51,040	51,040
시간당 유동비 (원/시간)	인건비	남성	20,414	20,414	20,414	20,414
		여성	14,461	14,461	14,461	14,461
	유류비	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5
	소계	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5
시간당비용 (원/시간)		97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5
작업성능 (hr/ha)		0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
연간소요비용 (원/ha)		6,795	6,795	6,795	6,795	6,795
		5년 합계 33,975원				

[봄감자 작업효율(1.26hr/ha) 기준 연간소요비용 분석(단위 : 원)]

구 분		텔레스코픽핸들러 인양장치				
구입가격 (원)		20,000,000(본체가격 제외)				
내용연수 (년)		5				
연간사용시간 (시간/년)		100				
년차		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
연 간 고정비 (원/년)	감가상각비	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
	수리비	104,000	104,000	104,000	104,000	104,000
	자본이자	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
	소계	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000
시간당고정비 (원/시간)		51,040	51,040	51,040	51,040	51,040
시간당 유동비 (원/시간)	인건비	남성	20,414	20,414	20,414	20,414
		여성	14,461	14,461	14,461	14,461
	유류비	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5
	소계	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5
시간당비용 (원/시간)		97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5
작업성능 (hr/ha)		1.26	1.26	1.26	1.26	1.26
연간소요비용 (원/ha)		122,315	122,315	122,315	122,315	122,315
		5년 합계 611,575원				

[가을무 작업효율(3.78hr/ha) 기준 연간소요비용 분석(단위 : 원)]

구 분		텔레스코픽핸들러 인양장치				
구입가격 (원)		20,000,000(본체가격 제외)				
내용연수 (년)		5				
연간사용시간 (시간/년)		100				
년차		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
연 간 고정비 (원/년)	감가상각비	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
	수리비	104,000	104,000	104,000	104,000	104,000
	자본이자	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
	소계	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000
시간당고정비 (원/시간)		51,040	51,040	51,040	51,040	51,040
시간당 유동비 (원/시간)	인건비	남성	20,414	20,414	20,414	20,414
		여성	14,461	14,461	14,461	14,461
	유류비	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5
	소계	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5
시간당비용 (원/시간)		97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5
작업성능 (hr/ha)		3.78	3.78	3.78	3.78	3.78
연간소요비용 (원/ha)		366,945	366,945	366,945	366,945	366,945
		5년 합계 1,834,725원				

[당근 작업효율(1.96hr/ha) 기준 연간소요비용 분석(단위 : 원)]

구 분		텔레스코픽핸들러 인양장치				
구입가격 (원)		20,000,000(본체가격 제외)				
내용연수 (년)		5				
연간사용시간 (시간/년)		100				
년차		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
연 간 고정비 (원/년)	감가상각비	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
	수리비	104,000	104,000	104,000	104,000	104,000
	자본이자	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
	소계	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000
시간당고정비 (원/시간)		51,040	51,040	51,040	51,040	51,040
시간당 유동비 (원/시간)	인건비	남성	20,414	20,414	20,414	20,414
		여성	14,461	14,461	14,461	14,461
	유류비	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5
	소계	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5
시간당비용 (원/시간)		97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5
작업성능 (hr/ha)		1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
연간소요비용 (원/ha)		190,268	190,268	190,268	190,268	190,268
		5년 합계 951,340원				

[양파 작업효율(14.98hr/ha) 기준 연간소요비용 분석(단위 : 원)]

구 분		텔레스코픽핸들러 인양장치				
구입가격 (원)		20,000,000(본체가격 제외)				
내용연수 (년)		5				
연간사용시간 (시간/년)		100				
년차		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
연 간 고정비 (원/년)	감가상각비	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
	수리비	104,000	104,000	104,000	104,000	104,000
	자본이자	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
	소계	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000
시간당고정비 (원/시간)		51,040	51,040	51,040	51,040	51,040
시간당 유동비 (원/시간)	인건비	남성	20,414	20,414	20,414	20,414
		여성	14,461	14,461	14,461	14,461
	유류비	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5
	소계	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5
시간당비용 (원/시간)		97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5
작업성능 (hr/ha)		14.98	14.98	14.98	14.98	14.98
연간소요비용 (원/ha)		1,454,191	1,454,191	1,454,191	1,454,191	1,454,191
		5년 합계 7,270,955원				

[마늘 작업효율(2.45hr/ha) 기준 연간소요비용 분석(단위 : 원)]

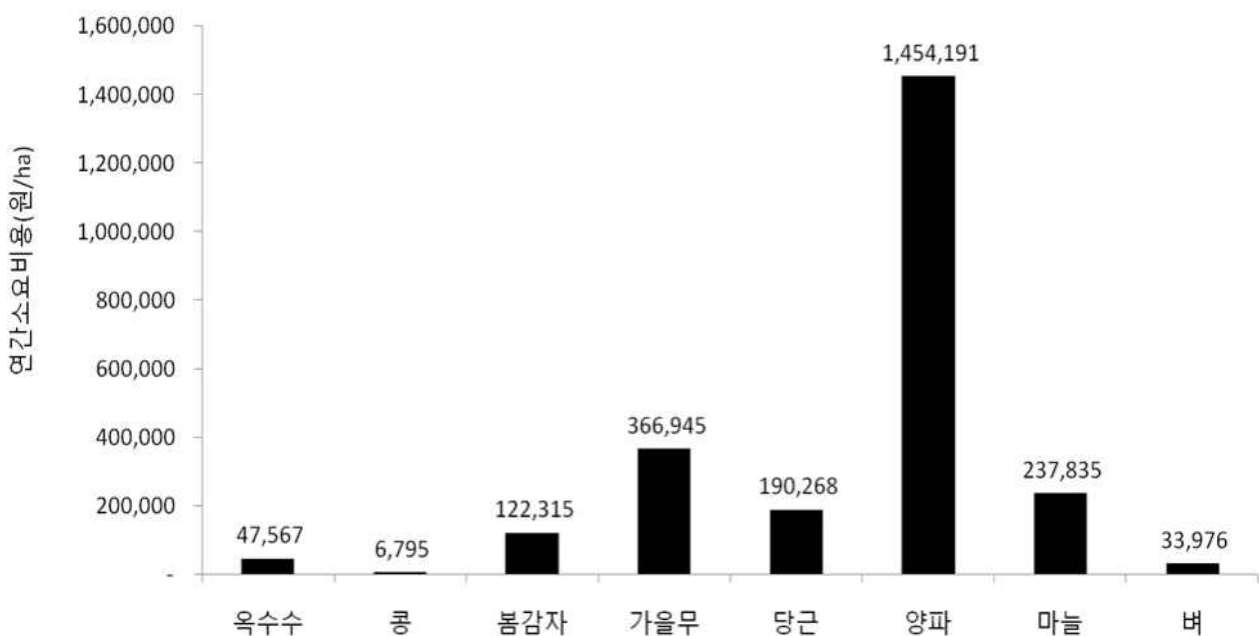
구 분		텔레스코픽핸들러 인양장치				
구입가격 (원)		20,000,000(본체가격 제외)				
내용연수 (년)		5				
연간사용시간 (시간/년)		100				
년차		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
연 간 고정비 (원/년)	감가상각비	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
	수리비	104,000	104,000	104,000	104,000	104,000
	자본이자	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
	소계	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000
시간당고정비 (원/시간)		51,040	51,040	51,040	51,040	51,040
시간당 유동비 (원/시간)	인건비	남성	20,414	20,414	20,414	20,414
		여성	14,461	14,461	14,461	14,461
	유류비	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5
	소계	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5
시간당비용 (원/시간)		97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5
작업성능 (hr/ha)		2.45	2.45	2.45	2.45	2.45
연간소요비용 (원/ha)		237,835	237,835	237,835	237,835	237,835
		5년 합계 1,189,175원				

[벼 작업효율(0.35hr/ha) 기준 연간소요비용 분석(단위 : 원)]

구 분		텔레스코픽핸들러 인양장치				
구입가격 (원)		20,000,000(본체가격 제외)				
내용연수 (년)		5				
연간사용시간 (시간/년)		100				
년차		1년차	2년차	3년차	4년차	5년차
연 간 고정비 (원/년)	감가상각비	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
	수리비	104,000	104,000	104,000	104,000	104,000
	자본이자	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
	소계	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000	5,104,000
시간당고정비 (원/시간)		51,040	51,040	51,040	51,040	51,040
시간당 유동비 (원/시간)	인건비	남성	20,414	20,414	20,414	20,414
		여성	14,461	14,461	14,461	14,461
	유류비	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5	11,160.5
	소계	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5	46,035.5
시간당비용 (원/시간)		97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5	97,075.5
작업성능 (hr/ha)		0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
연간소요비용 (원/ha)		33,976	33,976	33,976	33,976	33,976
		5년 합계 169,880원				

- 각 품목별 산출된 작업성능(hr/ha)에 대해 작업효율(70%)을 반영한 최종 작업성능은 콩 0.07hr/ha에서 양파 14.98hr/ha의 범위로 나타남. 이때 연간 이용시간은 이용일수 12일 정도를 기준으로 100시간을 기준으로 설정함. 시간당 고정비는 51,040원, 시간당 유동비는 97,075원으로 산출됨.
- 개발된 텔레스코픽핸들러 인양장치는 고정비 중에서 감가상각비, 수리비, 자본이자와 유동비 중에서 시간당 부담되는 인건비, 유류비 등이 고정된 상태에서 연간 사용시간(연간 이용면적)이 경제성을 좌우함으로 임대사업 등 공동이용으로 이용효율을 향상하여 경제성을 확보하는 것이 타당함.
- 따라서 이용면적을 확보하기 위해 임작업 형태로 이용하거나 공동사용 등으로 경제성을 확보하는 것이 바람직할 것으로 판단됨. 주어진 조건에 대해 품목별 연간 소요비용(원/ha) 분석은 단위면적당 생산량이 작고 적재단위가 큰 콩이 6,795원으로 가장 적게 소요되고, 단위면적당 생산량이 많고 적재단위가 작은 양파가 1,454,191원으로 많이 소요됨. 작업성능이 일정할 때 연간 사용시간이 감소하면 연간 소요비용이 증가하며, 작업성능이 향상되면 고정비 증가로 연간 소요비용은 증가하나 경제성은 좋아지는데, 분석된 주요 특징과 경향은 다음과 같은데,
 - 단위면적당 생산량이 많을수록 연간소요비용이 증가하고,
 - 적재단위가 작을수록 연간 소요비용이 증가하며,
 - 적재시간이 길수록 연간 소요비용이 증가하고,
 - 최종작업성능 소요기간은 단위면적당 생산량에 큰 영향을 받음.

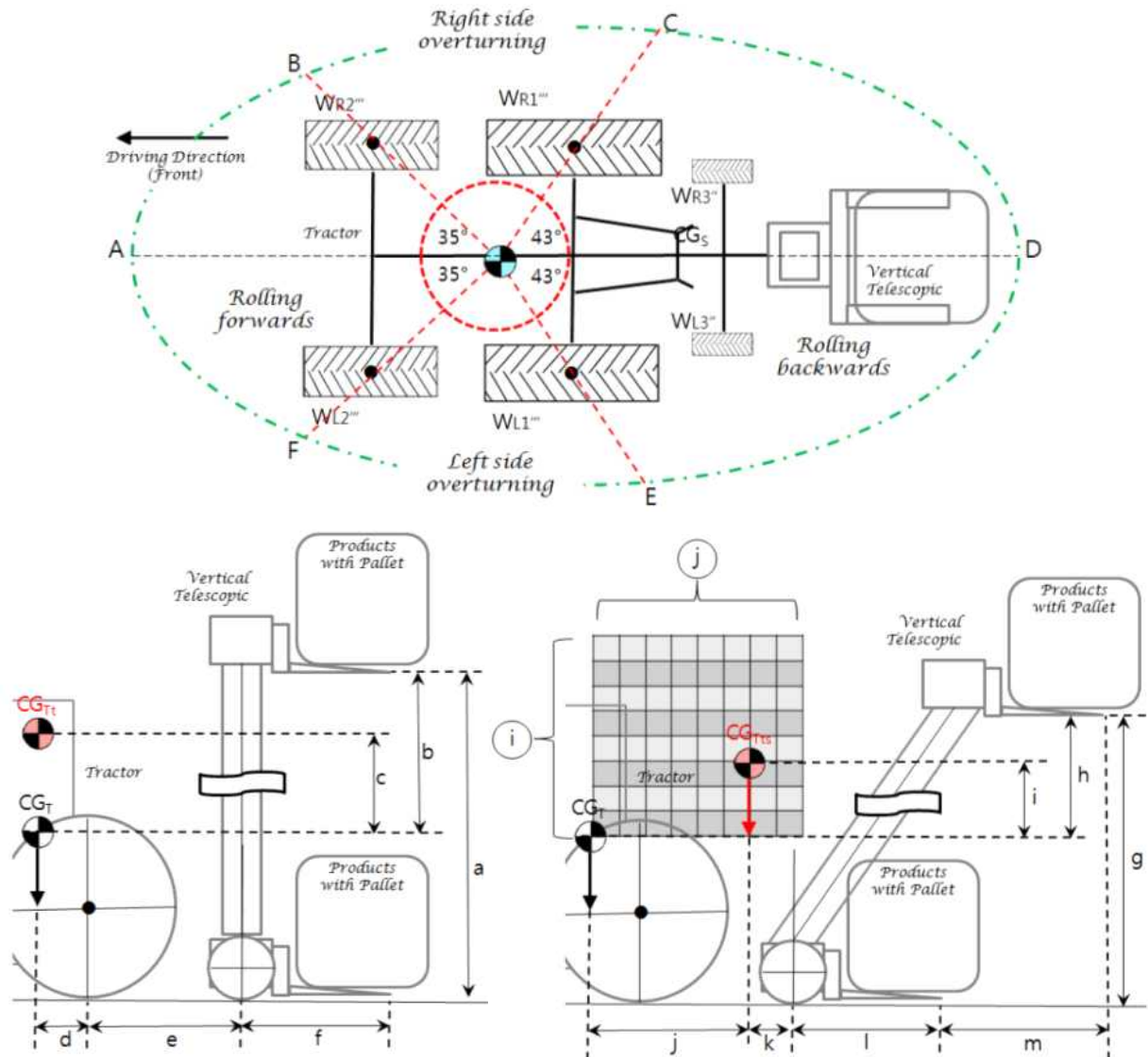
[텔레스코픽핸들러 인양장치, 최종작업성능에 따른 연간 소요비용 분석(단위: 원/ha)]



(14) 안전성 고려한 최적화 모델 제시

- 안전성을 고려한 텔레스코픽핸들러 인양장치는 미적재상태에서 좌/우측 횡전도각이 37.2°/38.2° 범위, 베일 적재상태에서 320cm 인양높이에서 각각 21.°5/23.2°으로 나타남. 현실적으로 15° 이상의 밭에서 농작물의 생산/운반 미미한 것으로 고려하면, 통합기의 장치는 안정적인 것으로 판단됨.
- 제시하는 최적화 모델은 4.5~5톤 단축트럭, 지선농도(높이 0.4m, 폭 3m), 기체설계 : 작업범위(높이 3.4m, 폭 2.845m) 및 2단 적재각(일자형; 1단 53.0°, 2단 68.0°, 피라미드형; 2단 66.2° 조건으로 차체 휠베이스 2,250mm, 차중 5톤(전륜 34%, 후륜 66%) 이하, 인양높이 3.2m(최대 3.4m), 인양하중(모든 농산물의 톤백(혹은 팔렛트) 적재단위를 포함하는)을 만족하는 범위로 결정함.

[통합기 CoG 전도구간 구분 및 적용 실측치]

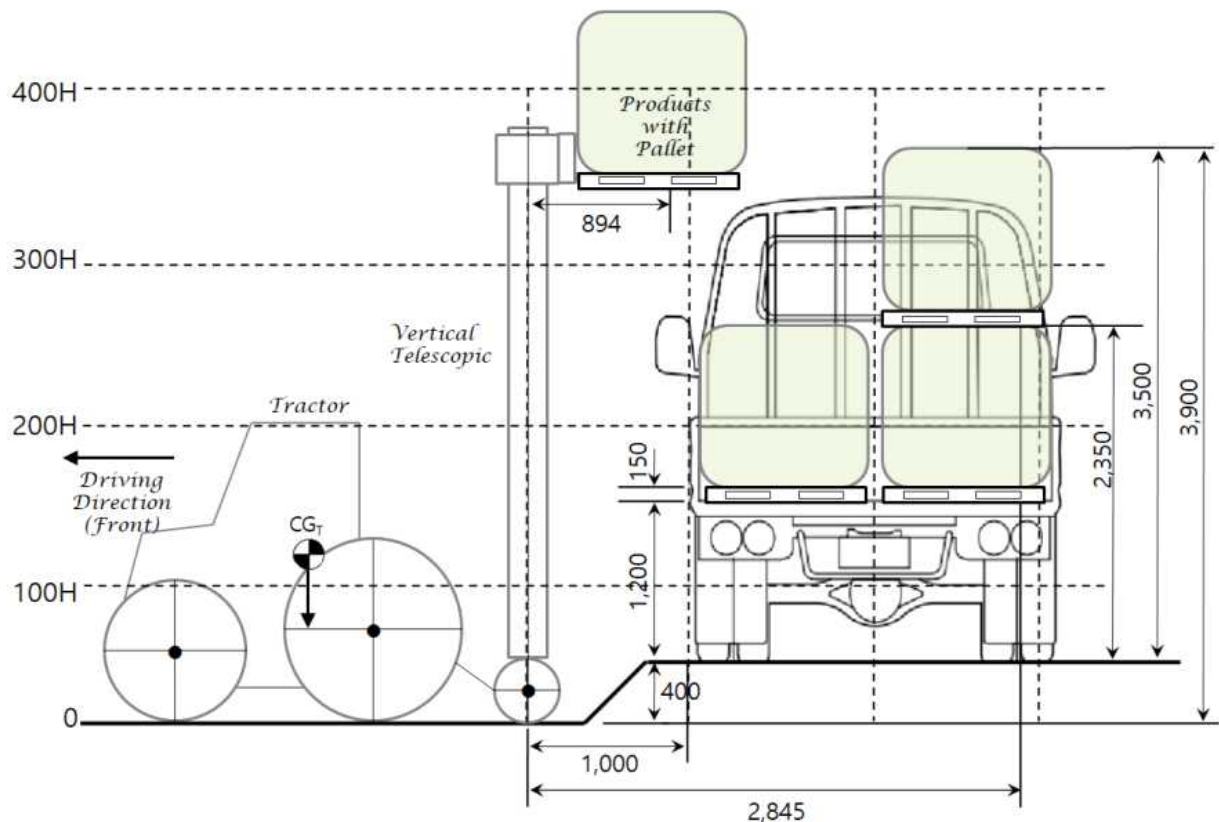


측정요소	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m
설계치(최대)	3400	2076.4	1038.2	936.2	1264.4	894	2783.8	2076.4	-	936.2	-	894	1952
[적재물(수직최대적재) 모식도]													
[적재물(경사최대적재) 모식도]													

가) 작업환경의 적용 :

- 텔레핸들러는 트럭 자원 및 작업환경에 대응하여 농도에서 작업이 가능토록 설계함. 설계되는 본체는 작업범위로 수직 구조물 중심에서 높이 3.4m, 폭 2.845m의 장치능력을 지니며, 개념은 다음과 같음.
- 적용된 트럭자원 : 4.5~5톤 단축트럭(폭 2.28m, 높이 1.2m)
- 적용된 작업환경 : 지선농도(높이 0.4m, 폭 3m)
- 적용된 기체설계 : 작업범위(높이 3.4m, 폭 2.845m)

[작업환경 및 적재트럭 자원의 적용]

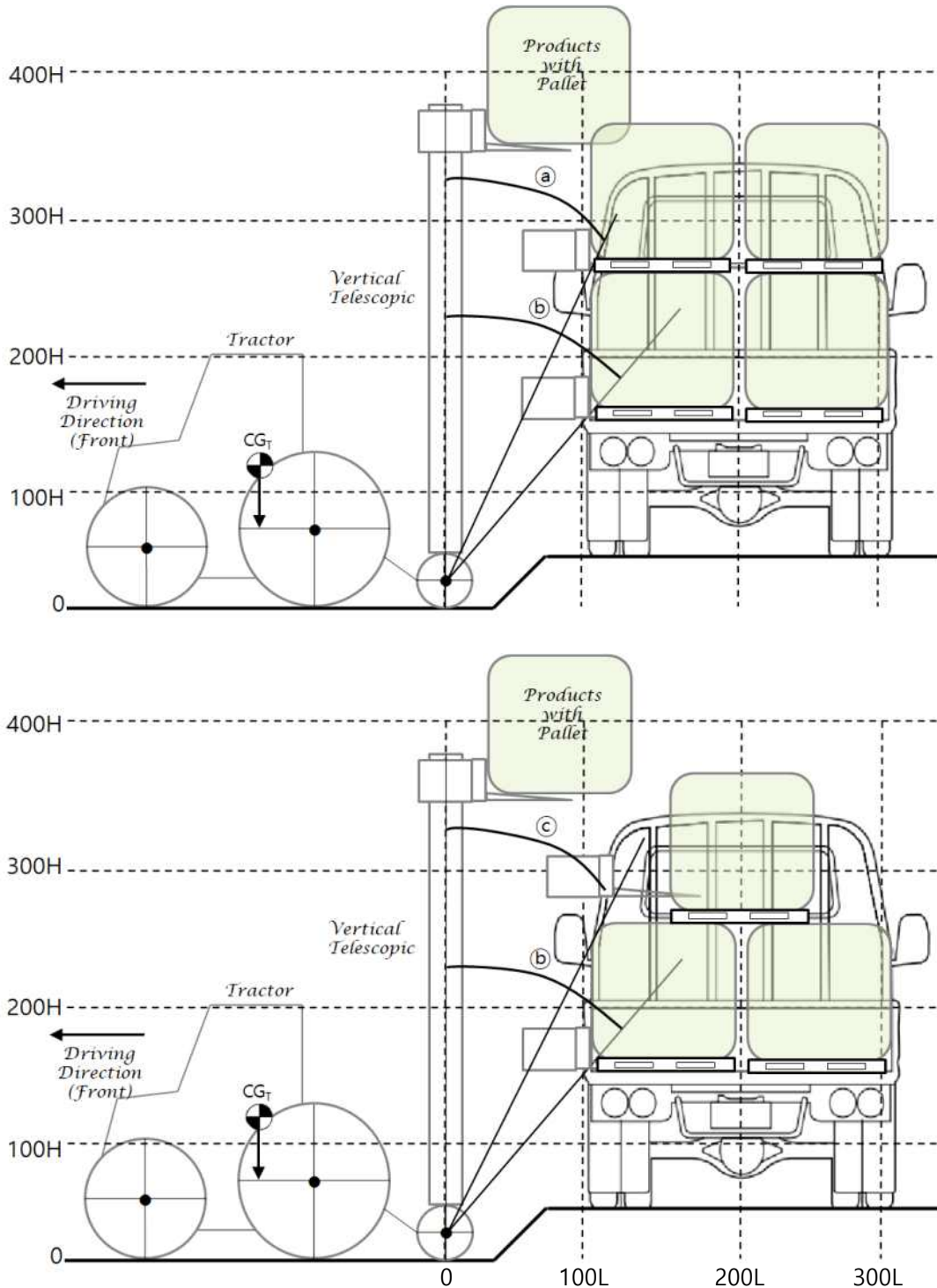


- ① 발 생산 농작물의 상용 트럭적재를 전재함
- ② 적재트럭은 4.5~5톤 단축트럭(폭 2.28m, 높이 1.2m)을 전재함
- ③ 농산물은 팔레트를 이용하여 톤백 혹은 벌크로 적재함을 전재함
- ④ 적재는 일자형 2단 혹은 피라미드형 2단으로 작업함을 전재함
- ⑤ 팔레트는 KS표준 규격인 플라스틱 재질의 1100*1100*150mm를 전재함
- ⑥ 2단 적재 바닥면 높이는 2.75m(농도 0.4+적재함 1.2+팔레트(1단) 0.15+적재물(1단) 1.0)를 전재함
- ⑦ 2단 적재 최고높이는 3.9m(2단 적재 바닥면 2.75+팔레트(2단) 0.15+적재물(2단) 1.0)를 전재함
- ⑧ 수직구조물 중심에서 적재함 거리는 1m를 전재함

나) 적재각의 반영

- 농로환경(높이·거리·종단기울기)을 고려한 2단 적재각은 일자형 2단의 경우 1단 @53.0°, 2단 @68.0°이고, 피라미드형 2단의 경우 2단 @66.2°으로 산출됨. 이때 간선농도의 최대 종단기울기를 8%(4°36')로 가정하면, 적재각은 일자형 6.4%~8.2%, 피라미드형 6.6%~8.2%의 여유를 의미함.

[작업환경 및 적재트럭 재원의 적용]

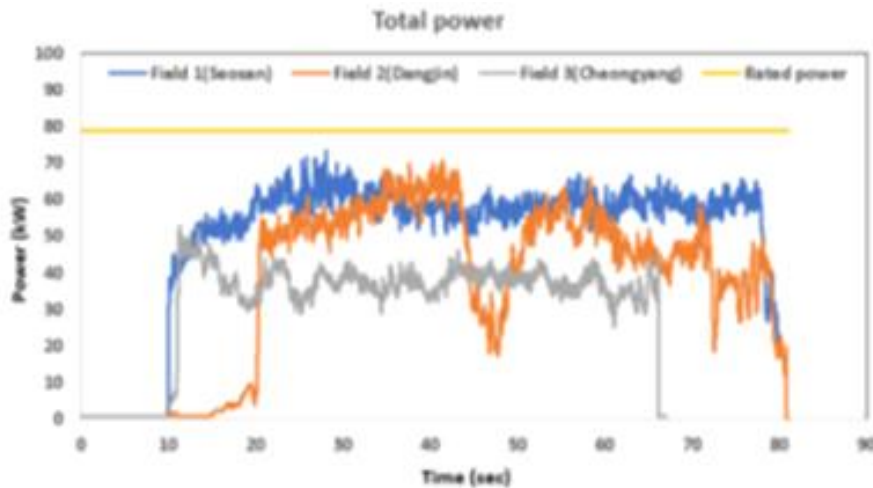


농로환경 : 간선농도 높이차 0.5m, 지선농도 높이차 0.4m, 간선농도 최대종단기울기 8%(4°36'), 특별한 경우 12%(6°51'), 리도폭 5m, 농도폭(1차선) 3m.

○ 위탁연구개발기관 : 충남대학교

(1) 농작업 부하에 따른 자료수집 및 데이터 분석

- 쟁기, 로타리, 베일러 등 다양한 농작업에 따른 부하 데이터 수집.
- 작업환경, 작업조건, 작업속도에 따른 부하 데이터 분석.



[지역별 쟁기 작업 부하 분석(예시)]

가) 쟁기, 로타리, 베일러 등 다양한 농작업에 따른 부하데이터 수집

① 부하 계측 시스템

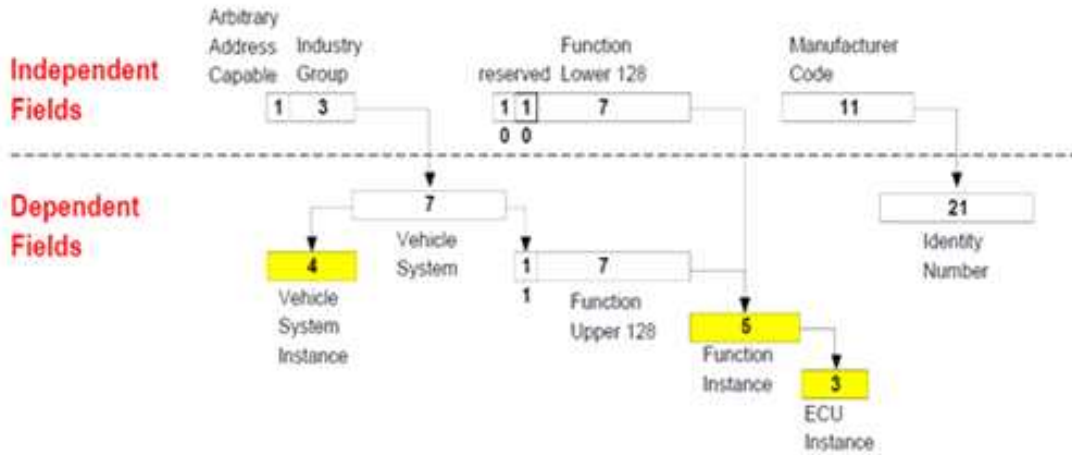
- 부하 계측 시스템은 주요 구성요소인 엔진, PTO 등을 측정할 수 있도록 구성.
- 부하 계측은 본 과제와 동일한 출력의 Tier-4 커먼레일 엔진이 탑재되어있는 트랙터를 이용하여 시스템을 구성.



[농작업 부하 계측용 트랙터]

② 부하 계측 장치

- 엔진은 Tier-4의 커먼레일 엔진이며, 무선 CAN 통신을 이용하여 토크, 회전속도 그리고 연료 소모량을 측정할 수 있도록 구성.
- 무선 CAN 통신은 SAE J1939 규격을 사용함. SAE J1939는 확장 CAN (29비트 식별자)을 사용하는 클래식 C CAN 기본 네트워크로, 원래 일반 트럭과 트레일러 시스템에서 ECU들을 연결하기 위해 개발되었으나 건설, 농기계를 거쳐 심해 탐사 차량까지 널리 확산됨.



[J1939 규격의 NAME Filed 구성]

③ PTO 토크미터

- PTO는 텔레메트리 시스템을 이용하여 토크와 회전속도를 측정할 수 있도록 구성.
- PTO 토크미터는 독일 MANNER社の Telemetry 방식의 모델 (PTO Flansch, Serial No. 70246)을 사용.
- PTO 토크미터는 PTO축의 토크 및 rpm을 측정할 수 있으며, 토크는 0 ~ 3,000 Nm, 회전 속도는 0 ~ 2,000 rpm 까지 측정 가능.
- 스트레인게이지 타입이며, 작동 온도 범위는 -10 ~ 85℃ 까지 작동 가능.
- PTO 토크에서 측정된 데이터는 Amplifier에 연결되고, Amplifier의 출력측에서 데이터 수집 장치로 연결.
- PTO 토크미터는 작업기와의 동력취출축 연결 또는 농 작업 시 외부 요인에 의한 파손을 방지할 수 있도록 외부 케이스를 설치함.



[PTO 토크미터 장착 사진 및 Amplifier]

Term	Value
Nominal load	3 kNm
Maximum load	400%
Maximum breaking load	800%
Pulse rate RPM detection	100 pulses
Sensor	Strain gauge (strain gauge resistor $\geq 350 \Omega$)
Sample rate	6.62 kHz
Resolution	16 Bit with 16 Bit CRC
Maximum speed	2,000 rpm
Temperature	-10 to +85°C

[PTO 토크미터의 제원]

④ 데이터 수집 장치

- 데이터 수집 장치는 HBM 社の QuantumX MX840B 사용.
- QuantumX MX840B는 모든 사용자의 테스트 및 측정 요구를 충족시키는 완벽한 데이터 수집 시스템(DAQ)임.
- 이동식 또는 고정식 부하 분석, 테스트 벤치에서 테스트 샘플의 계측, 이동식 주행 및 필드 테스트 등 어떤 환경에서도 사용 가능하다는 장점이 있음.
- MX840B의 범용 커넥터는 어떠한 센서를 사용하든 정확한 데이터 값을 획득 가능하며, HBM 社の TEDS 기술을 적용하여 센서 연결 후 별도의 셋업 과정 없이 곧 바로 측정이 가능.
- MX840B는 모든 모듈이 데이터 수집 장치로 구성되어 있으며, 독립적(Stand-alone) 모바일 데이터 수집 장치임.



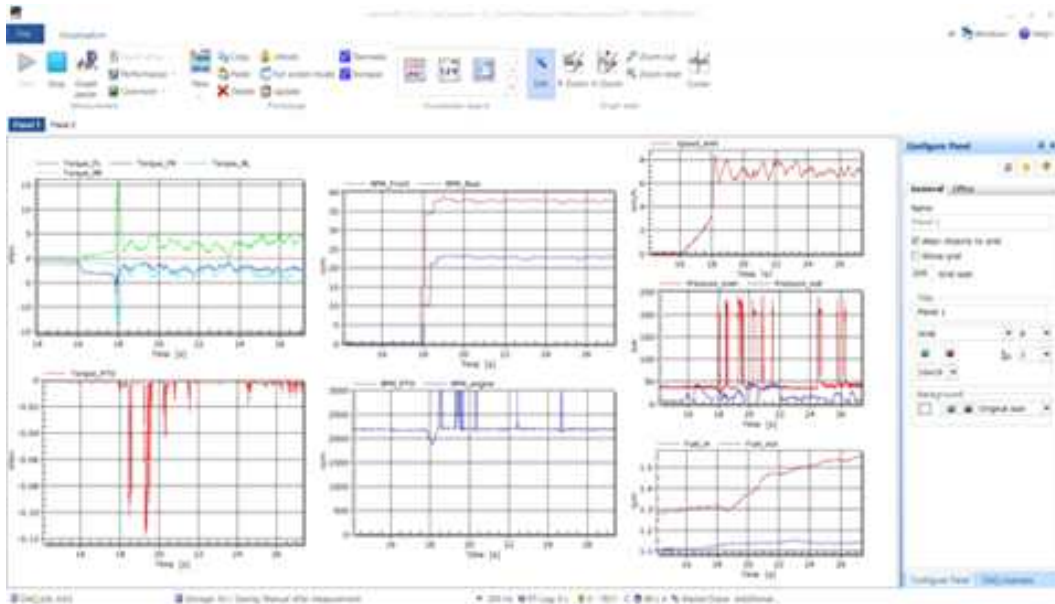
[데이터 수집 장치의 전기 회로 구성 및 기대 장착 사진]

Item	Specification
Sampling rate per channel	40 kS/s
Signal bandwidth	7 kHz
Transducer technologies	SG half or full bridge(DC or CF with 4.8 kHz)
	Current-fed piezoelectric transducers
	Piezoresistive full bridge
	Resistance thermometers (PT100, PT1000)
	Thermocouples(Type K, N, R, S, T, B, E, J, C)
	Ohmic resistor
	Potentiometric transducer
	Inductive half or full bridge, LVDT
	Voltage (± 100 mV, ± 10 and ± 60 V)

[데이터 수집장치 제원]

⑤ 데이터 모니터링

- 데이터 모니터링은 부하 측정시 실시간으로 데이터를 모니터링하기 위하여 HBM社에서 제공하는 데이터 수집 및 처리 전문 소프트웨어인 Catman을 사용함. Catman 소프트웨어는 모든 채널의 전체 매개 변수화, 테스트 및 측정 작업의 시각화 및 제어는 물론 기본 데이터 분석이 가능함



[Catman 소프트웨어를 이용한 인터페이스 환경]

나) 작업환경, 작업조건, 작업속도에 따른 부하데이터 분석

① 견인 성능 분석

- 토양 경도에 따른 트랙터의 견인력 분석을 위하여 Brixius(1987) 모델을 이용함. Brixius 모델은 토양변수로서 측정이 용이한 원추지수 하나만을 사용하며, 트랙터 변수로서 슬립, 하중, 타이어의 제원 등을 이용함.
- 아래의 식(1)은 Brixius 모델을 이용한 순견인력(Net traction) 계산식이며, 식(2)는 순견인력 계산을 위하여 사용되는 타이어 토양상수의 계산식임.

$$NTR = \frac{NT}{W} = 0.88(1 - e^{-0.1B_n})(1 - e^{-7.5s}) - \frac{1}{B_n} - \frac{0.5s}{\sqrt{B_n}} \dots \text{식(1)}$$

$$B_n = \frac{CI b d}{W} \left(\frac{1 + 5 \frac{\delta}{h}}{1 + 3 \frac{b}{d}} \right) \dots \text{식(2)}$$

where, NT : net traction

$\frac{NT}{W}$: net traction coefficient

W : tire axle load

s : slip (0-1)

b : tire section width

d : overall tire diameter

h : tire section height

δ : tire deflection

CI : cone index

B_n : mobility number

- 순견인력 계산을 위해 사용된 트랙터의 실제 제원 및 각 계수 값임. 트랙터 전 후륜 배분비는 농업기술실용화재단 검정을 기준으로 산정하였으며 전체 무게는 4,790 kg 값을 기준으로 함. 또한, CI는 토양 조건이 Tilled 기준으로 900 kPa로 가정하였으며, 최대 견인 효율을 얻을 수 있는 타이어의 적정 슬립은 경운 토양의 경우 11~13% 정도이므로, 타이어 슬립은 13%로 가정함.

		Front wheel	Rear wheel
Distribution ratio (%)		45.9	54.1
W	Tire axle load (kN)	21.57	25.40
r	Dynamic load radius of tire (m)	0.550	0.725
d	Overall tire diameter (m)	1.152	1.544
b	Tire section width (m)	0.357	0.475
h	Tire section height (m)	0.436	0.569
δ	Tire deflection (m)	0.026	0.047
s	Tire slip	0.13	0.13
B_n	Mobility number	23	38

[데이터 수집장치 제원]

- 수식을 이용하여 계산한 결과, 순견인력은 22.1 kN을 나타내고, 트랙터의 중량에 대비하여 47% 수준으로 나타남. 이는 이론에 의한 견인성능을 확인하였으나, 농업기술실용화재단의 검정을 통하여 검증이 필요함.

② 농작업 포장시험을 통한 부하 분석

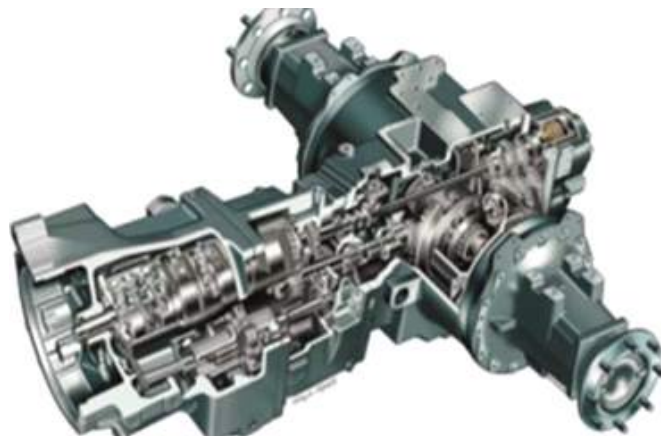
- 토양환경과 부하의 상관관계는 함수율, 토양 경도, 토성, 토양 전단력, 슬립률 등 매우 다양한 요소가 복합적으로 적용하기 때문에 단기간의 연구를 통해 분석될 수 없으며, 이를 위해서는 다양한 필드 시험지의 토양환경 조건과 부하 데이터의 수집을 분석이 필요함.
- 대상 지역 선정 및 토양 환경(토성, 원추 관입지수, 함수율, 전단력 등) 분석을 통한 토양 데이터 베이스 구축이 필요함. 부하 계측 시스템의 측정 신호별 검증 및 보완하여 신뢰성을 높여야 함. 사용자 인터뷰 및 선행연구를 통한 작업수준(변속 3수준, 작업경로, 경심 등) 선정하여 포장시험을 실시할 예정임.



[텔레스코픽 트랙터의 쟁기 작업과 로터리 작업]

(2) 농작업 분석을 위한 변속기 및 작업기 시뮬레이션 모델 개발

- 주행, 견인 등 농작업에 적합한 변속기의 시뮬레이션 모델개발.
- 발농업기계에 장착되는 작업기의 시뮬레이션 모델 개발.

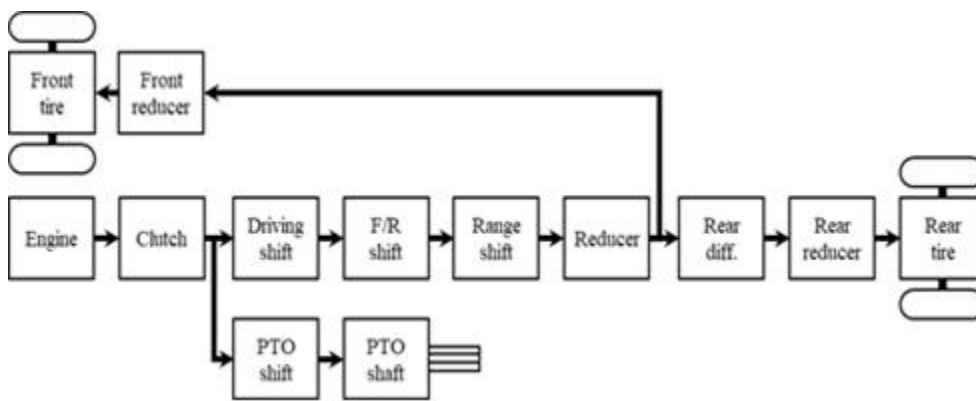


[변속기 모델 개발(예시)]

가) 주행, 견인 등 농작업에 적합한 변속기의 시뮬레이션 모델 개발

① 텔레스코픽 트랙터의 변속기

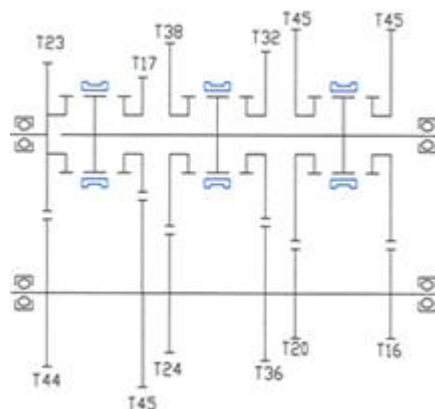
- 농업용 트랙터의 변속기는 엔진의 동력을 필요한 회전력 및 회전속도로 바꾸어서 차축이나 PTO축으로 전달하는 장치로써, 엔진의 출력을 이용하는 부분에 전달하기 위한 일련의 장치 및 기구의 집합을 의미함.
- 변속기는 동력의 전달뿐만 아니라 엔진의 출력 특성을 구동부가 요구하는 출력 특성으로 변환하는 기능을 하며, 동력전달부 설계는 요소 부품의 특성상 수많은 입력 정보가 동시에 적용되어야 함. 텔레스코픽 트랙터는 엔진에서 동력을 건식 클러치를 이용하여 변속기에 전달함.



[텔레스코픽 트랙터의 동력전달 시스템]

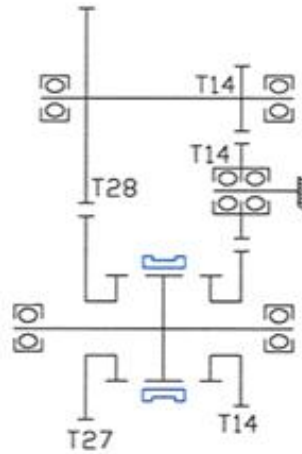
② 텔레스코픽 트랙터 변속기의 동력전달시스템

- 변속기에 입력된 동력은 주변속을 전달됨. 주변속은 총 6단으로 구성되어 있으며, 주변속 1단의 기어비는 $5.4(44T/23T \times 45T/16T)$, 2단의 기어비는 $4.3(44T/23T \times 45T/20T)$, 3단의 기어비는 $3(44T/23T \times 38T/24T)$, 4단의 기어비는 $1.7(44T/23T \times 32T/36T)$ 이며, 주변속 5단의 경우 기어를 거치지 않고 바로 동력이 전달되도록 구성되어 기어비는 1임. 주변속 6단의 기어비는 $0.7(44T/23T \times 17T/45T)$ 로 다른 단수와 달리 감속되지 않고 증속되는 구조로 구성됨.



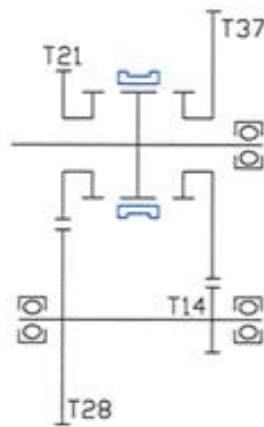
[주변속의 기어 배열도]

- 주변속을 거친 동력은 전/후진 변속으로 전달됨. 전진 변속은 27T와 28T 기어로 이루어져 있으며, 기어비는 1.04임. 후진 변속은 기어비 1의 14T 기어 3쌍이 맞물려 있어 중간의 아이들 기어가 동력의 회전을 반대 방향으로 바꾸어 주는 역할을 함.



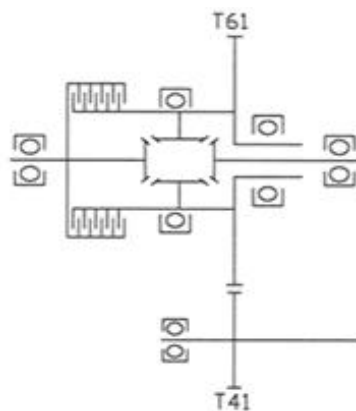
[전/후진 변속의 기어 배열도]

- 전/후진 변속에서 전달된 동력은 부분속에 입력되며, 부분속은 2단으로 저속과 고속으로 나뉜다. 저속의 변속은 14T와 37T 기어 구성으로 2.6의 기어비로 감속된 동력이 전달되며, 고속의 변속은 28T와 21T 기어 구성으로 기어비가 0.8로 증속된다.



[부분속의 기어 배열도]

- 동력은 전륜과 후륜으로 동력을 전달하기 위하여 다시 한번 증속하여 전달되며, 증속 기어는 41T와 61T 기어 1쌍의 기어비 1.5로 구성된다.

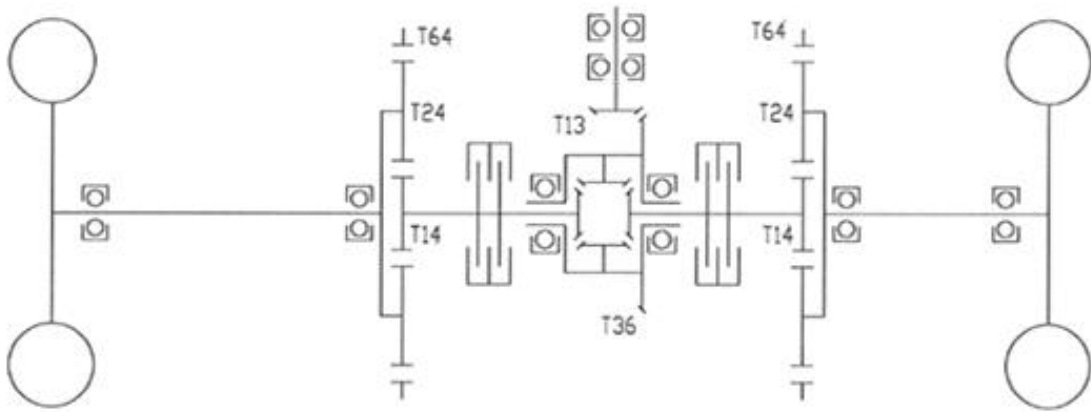


[증속 기어 배열도]

- 후차축으로 전달된 동력은 13T와 36T의 스파이럴 베벨기어가 조립되어있는 차동장치에 전달된다. 스파이럴 베벨기어는 직선 베벨기어 이빨의 모양을 곡선으로 제작하여 회전력을 매끄럽게 전달한다.

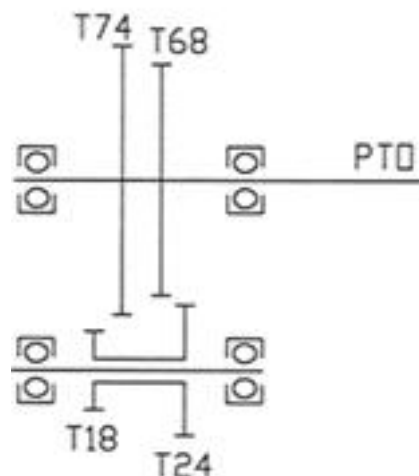
럽게 전달되도록 한 것으로, 트랙터 변속기 추진축의 회전력을 구동 피니언이 받아 직각으로 변화시키면서 동시에 감속하여 후륜 차축에 전달하는 장치임.

- 스파이럴 베벨기어는 접촉면이 넓고 부드럽게 변해 맞물림의 비율이 높아지고 기어의 소음 및 진동이 적고 내구성이 향상되어 고속에 적합함.
- 차동장치를 통해 전달된 동력은 유니버설 조인트로 연결하여 후륜의 차축을 연결해주는 유성기어 세트에 전달된다. 유성기어는 기어들의 조합이 조밀하게 이루어져있기 때문에 제한된 체적 내에서 보다 큰 감속 효과를 얻을 수 있음.
- 또한, 동력전달에 있어 두드러지는 효율성을 보이며, 유성기어에서 각 속마다 발생하는 동력 손실은 일반적으로 약 3%에 불과함.



[후차축의 기어 배열도]

- PTO 동력은 엔진과 연결되어있는 체인을 통해 동력이 전달됨.
- PTO 변속은 2단으로 기어 2쌍으로 구성되어 있음.
- PTO 1단은 18T와 74T의 기어로 구성되어 있으며, 엔진의 정격회전수(2,300 rpm) 기준으로 559 rpm으로 구동됨.
- 또한, PTO 2단은 24T와 68T의 기어로 엔진의 정격회전수 기준으로 812 rpm으로 구동되도록 구성되어 있음.

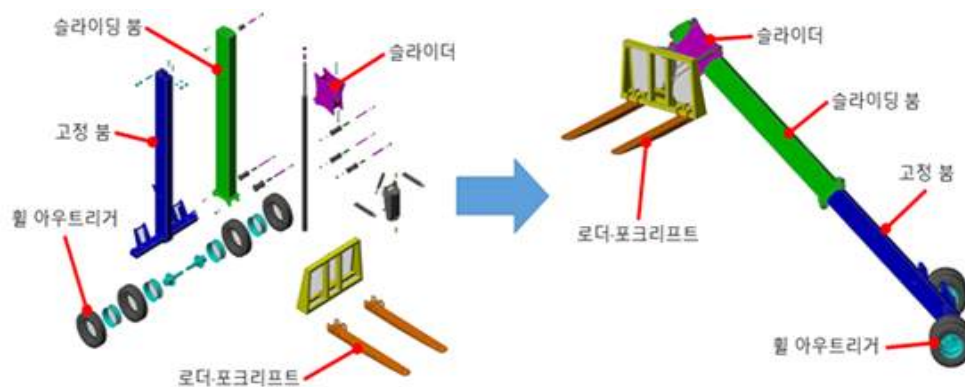


[PTO의 기어 배열도]

나) 발농업기계에 장착되는 작업기의 시뮬레이션 모델 개발

① 텔레스코픽 핸들러의 주요 구성 부품

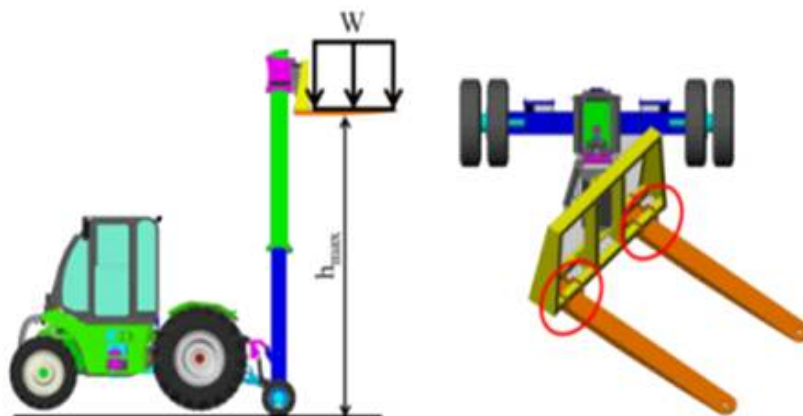
- 텔레스코픽 핸들러는 고정 붐에 슬라이딩 붐이 유압에 의해 움직이면서 인양 높이를 조절할 수 있도록 구성되어 있음. 또한, 슬라이딩 붐의 길이 방향으로 슬라이더가 움직이므로 인양높이를 좀 더 세밀하게 조절할 수 있음.
- 주행이 가능한 바퀴 형태의 휠 아웃리저가 장착되어 고정 붐과 슬라이딩 붐을 지지하고 있으며, 작업기 3P 히치의 톱링크 실린더가 고정 붐을 지지하면서 움직이므로 텔레스코픽 핸들러가 인양 시 틸트할 수 있도록 구성되어 있음.



[텔레스코픽 핸들러의 주요 구성]

② 텔레스코픽 핸들러 수직 방향의 인양 작업

- 텔레스코픽 핸들러는 수직 방향으로 최대 3.2m 높이의 인양할 수 있도록 구성됨. 텔레스코픽 핸들러의 인양력은 수직 방향으로 최소 인출 시 2.5 ton, 최대 인출 시 0.5 ton임
- 로드포크리프트에 무게가 실려 인양 시 취약점은 로드포크리프트의 고정부로서 단순보에 분포하중이 실리는 현상과 같이 나타남.
- 시뮬레이션 모델링을 바탕으로 정적 하중과 동적 하중으로 비교 분석 및 검증할 예정임.

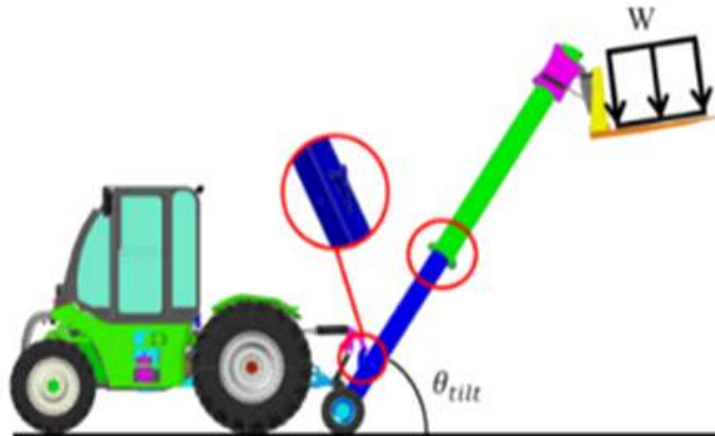


[수직 방향으로 최대 인양 시 응력 집중 예상 부분]

③ 텔레스코픽 핸들러 틸트 시 인양 작업

- 텔레스코픽 핸들러의 틸트는 작업기 3P 히치의 톱링크 실린더를 작동하여 조작함.

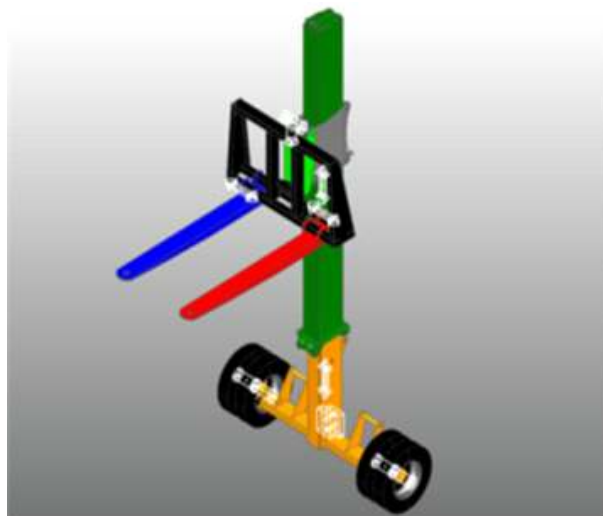
- 텔레스코픽 핸들러가 틸트된 상태로 인양 시 톱링크 실린더와 고정되는 브래킷에 많은 하중이 집중되며, 최대 높이로 인양 시 고정 볼과 슬라이딩 볼의 연결부에서도 하중이 많이 집중되는 현상을 보임.
- 시뮬레이션을 이용 구조 해석을 실시하여 취약부를 분석할 예정임.



[텔레스코픽 핸들러 틸드시 응력 집중 예상 부분]

④ 텔레스코픽 핸들러 시뮬레이션 모델 개발

- 텔레스코픽 핸들러의 동역학 시뮬레이션은 Recurdyn 소프트웨어를 이용하여 모델 개발함.
- Recurdyn 소프트웨어는 강체와 유연체 및 다양한 톨킷을 이용한 손쉬운 모델링과 빠르고 정확한 해석이 가능하며, 하나의 환경에게 시스템 해석은 물론 단품해석, 내구해석까지 가능함.
- 시뮬레이션 모델은 주요 구성품인 고정 볼, 슬라이딩 볼, 슬라이더, 휠 아우트리거, 로더·포크리프트로 구성하였으며, 모델 간소화를 위하여 볼트 및 핀, 너트 등은 제거함.
- 슬라이딩 볼은 고정 볼 방향으로 슬라이딩 구속을 하였으며, 슬라이더는 슬라이딩 볼 방향으로 슬라이딩 구속을 함. 또한 로더·포크리프트는 좌우로 움직이는 슬라이딩 구속과 유압실린더에 의해 회전되는 조인트 구속으로 구성함.
- 휠 아우트리거는 트랙터와 같이 주행을 위하여 바퀴부에 조인트 구속을 함.
- 시뮬레이션 모델을 이용하여 정적 하중과 동적 하중으로 비교 분석 및 검증할 예정임.



[Recurdyn 소프트웨어를 이용한 시뮬레이션 모델 개발]

(3) 주행, 견인 등 농작업에 동력을 전달하는 동력전달장치의 시뮬레이션 강도해석

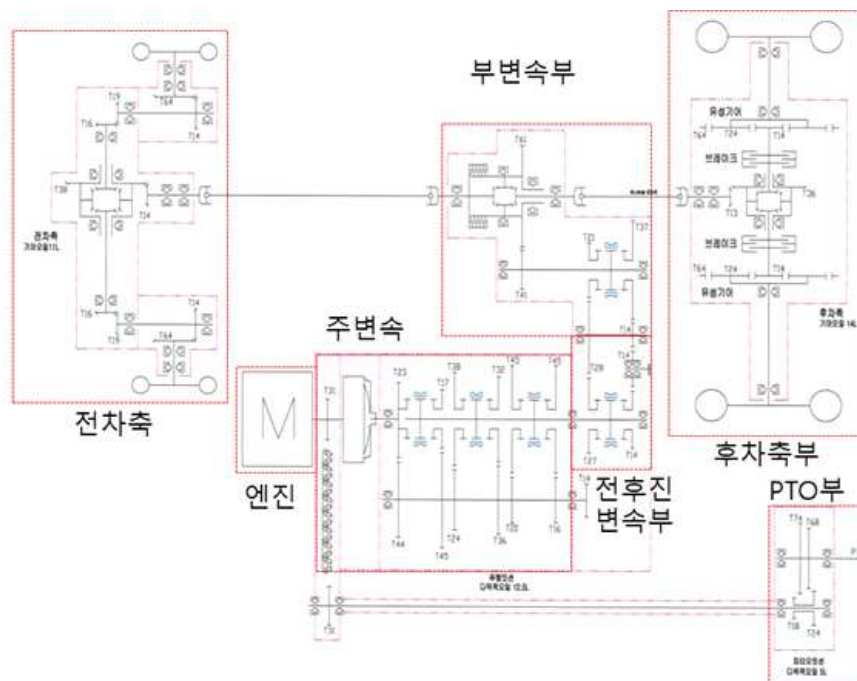
가) 시뮬레이션 모델을 통한 텔레스코픽 핸들러 동력 본체 동력계 성능해석

- 기어 강도해석 소프트웨어를 이용하여 주행과 관련된 미션의 주요 파트모델을 개발하여 변속기 강도, 효율 등의 성능해석을 진행.
- 동력본체 미션 시뮬레이션 모델 개발을 위한 동력전달 레이아웃 분석.
- 텔레스코픽 핸들러 동력본체 미션 시뮬레이션 모델 개발.
- 시뮬레이션을 통한 엔진 정격 부하 작용 시 미션부 강도해석 평가.
- 시뮬레이션을 통한 농작업 시 미션부 강도해석 평가.
- 시뮬레이션을 통한 미션부 효율 성능평가.

① 미션 주요파트 시뮬레이션 모델 개발

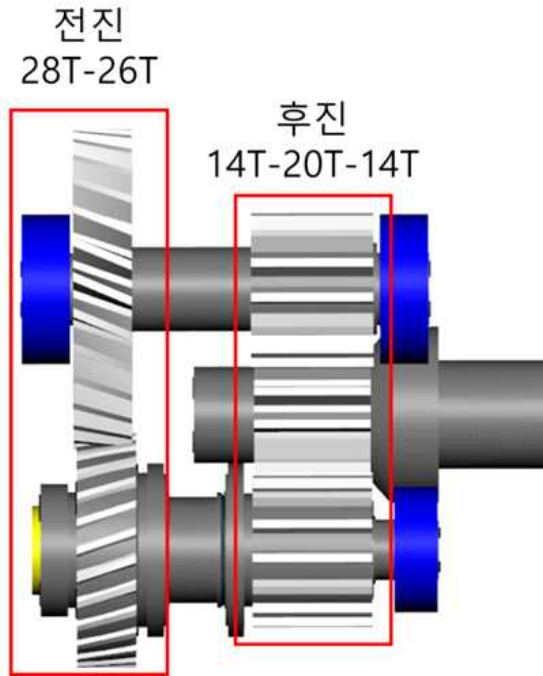
㉞ 동력본체 미션 시뮬레이션 모델 개발을 위한 동력전달 레이아웃 분석

- 동력전달장치 레이아웃 분석을 통해 동력전달장치 시뮬레이션 모델 개발 계획을 수립함.
- 동력본체의 변속기는 다음 그림과 같이 엔진, PTO 부, 주변속부, 전·후진 변속부, 부변속부, 전차축, 후차축으로 구성되며, 시뮬레이션 모델 개발은 주변속부가 상용변속기를 사용함에 따라 전·후진 셔틀 변속부, 부변속부, 후차축에 대해 실시함.



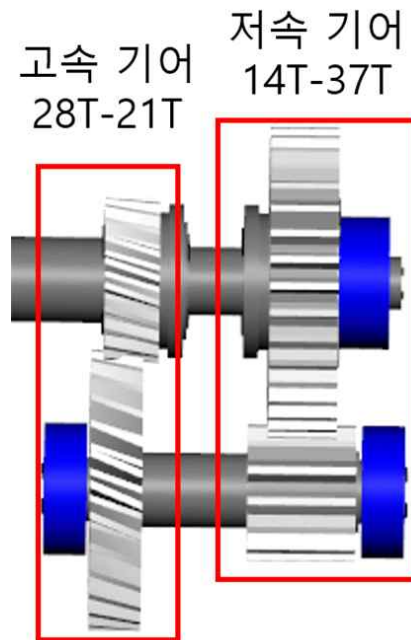
[텔레스코픽 핸들러 동력 본체 동력전달도]

- 전·후진 셔틀 변속부는 다음 그림과 같이 구성되며, 전진 및 후진 2개 단수를 변속함.
- 전·후진 변속부 중 전진 기어쌍과 속도비는 각각 27T-28T, 1:0.96이고 후진 기어쌍은 14T-20T-14T 이며, 속도비는 1:1로 회전방향을 바꾸는 역할을 실시함.



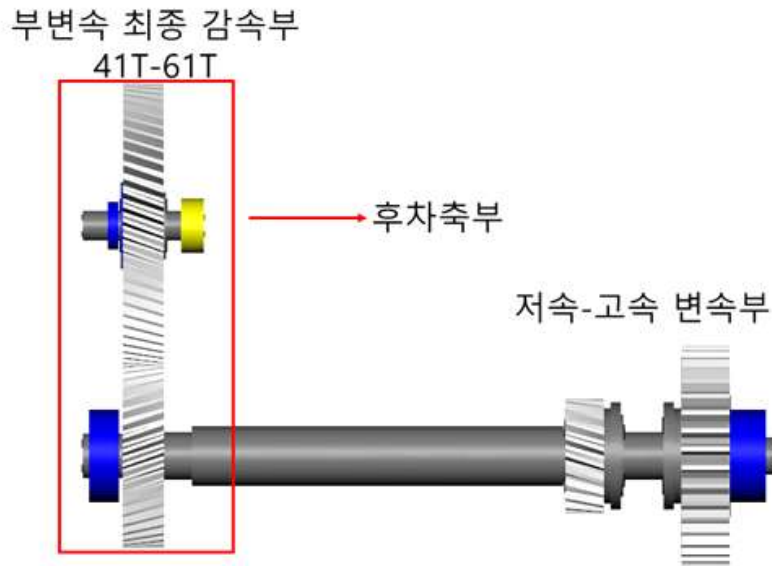
[전·후진 셔틀 변속부 레이아웃 분석]

- 저속-고속 변속부는 다음 그림과 같이 구성되며, 저속 및 고속 단수의 변속을 실시함.
- 저속 단수의 기어쌍과 속도비는 각각 14T-37T, 1:0.38 이며, 고속 단수의 기어쌍과 속도비는 각각 28T-21T, 1:1.33임.



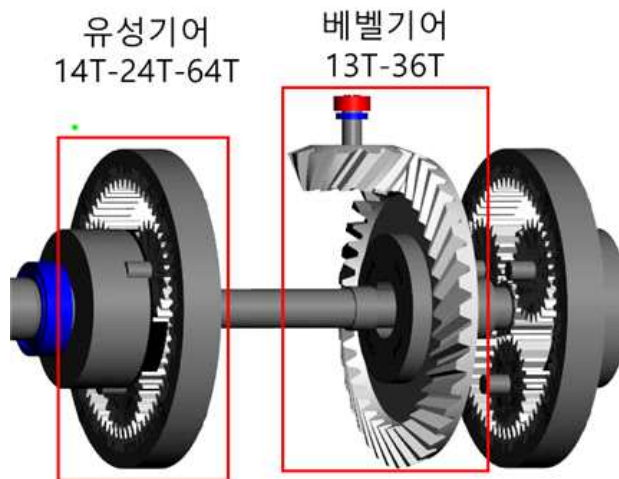
[저속-고속 변속부 레이아웃 분석]

- 최종 감속부는 다음 그림과 같이 구성되며, 최종 감속부의 기어쌍과 속도비는 각각 41T-61T, 1:0.67 임.
- 최종 감속부를 지난 동력은 후차축부로 연결된 유니버설 조인트로 전달됨.



[주변속의 기어 배열도]

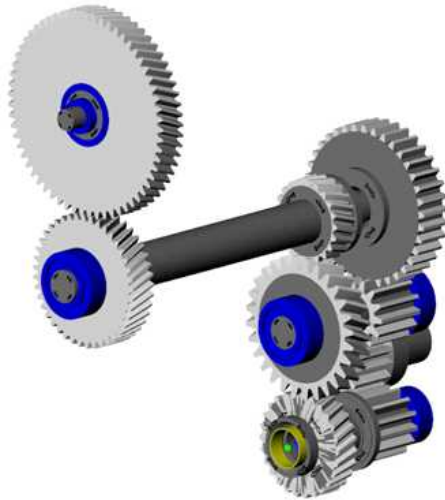
- 후차축부와 부변속 끝단은 유니버설 조인트를 통해 연결되었으며, 후차축 방향 유니버설 조인트에는 베벨기어가 위치하여 동력을 전달하게 됨.
- 전달된 동력은 유성기어쌍의 선기어를 통해 유성기어 캐리어로 전달돼 차축의 구동을 수행함.
- 후차축부는 베벨기어쌍과 두쌍의 유성기어쌍으로 이루어져있으며, 베벨기어쌍과 속도비는 각각 13T-36T, 1:0.36이며, 유성기어쌍(선-유성-링)과 속도비는 14T-24T-64T, 1:0.18임.



[주변속의 기어 배열도]

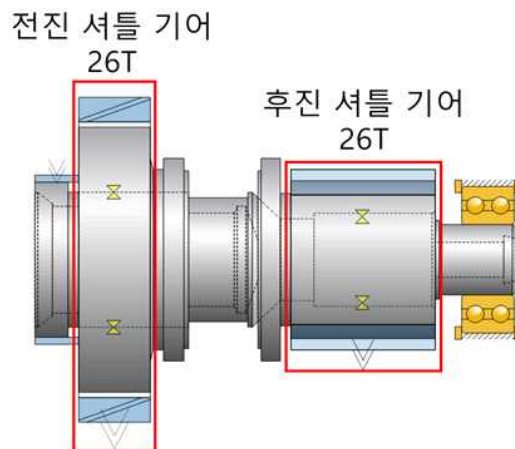
④ 텔레스코픽 핸들러 동력본체 미션 시뮬레이션 모델 개발

- 기어 강도해석 소프트웨어는 상용 소프트웨어인 KISSsoft (Version 2017, KISSsoft AG, Switzerland)를 사용하였음.
- 전·후진 변속부 및 부변속부의 시뮬레이션 모델은 다음 그림과 같이 개발함.



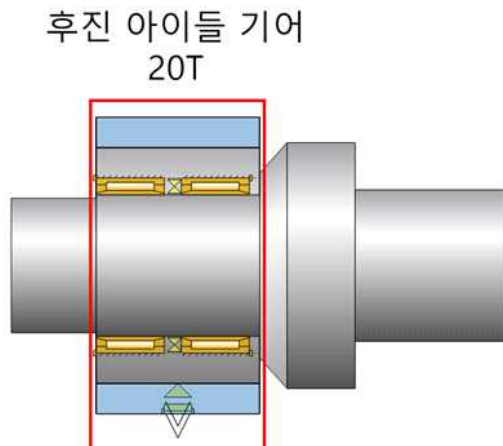
[텔레스코픽 핸들러 동력 본체 미션의 전·후진 변속부 및 부분속부 시뮬레이션 모델]

- 전·후진 셔틀 변속축의 시뮬레이션 모델은 다음 그림과 같이 개발되었으며, 26T의 전진셔틀 기어, 14T의 후진 셔틀기어와 깊은 홈 볼베어링으로 구성됨.



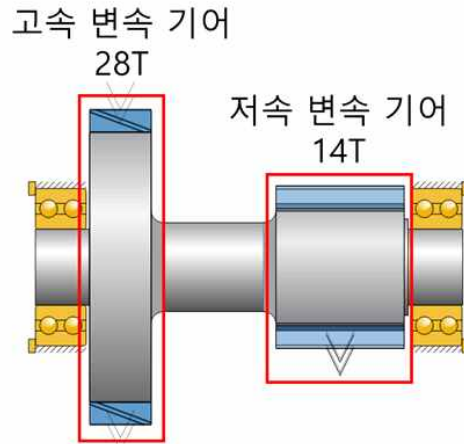
[전·후진 셔틀 변속부 시뮬레이션 모델]

- 후진 아이들 기어 축의 시뮬레이션 모델은 다음 그림과 같이 개발되었으며, 20T의 후진 아이들 기어와 두 개의 니들베어링으로 구성됨.



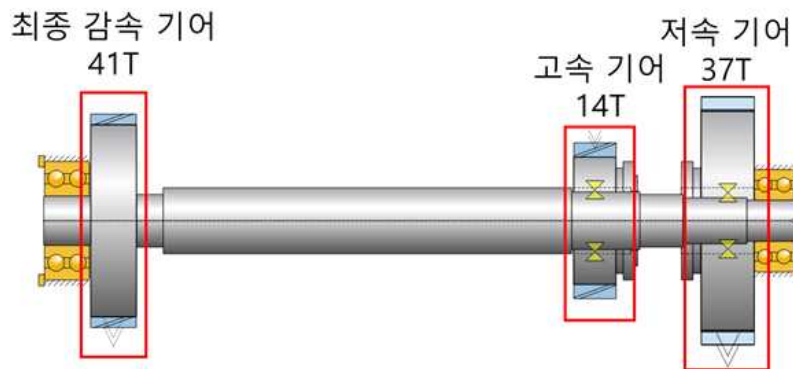
[후진 아이들 기어 축 시뮬레이션 모델 개발]

- 저속-고속 변속 구동축의 시뮬레이션 모델은 다음과 같이 개발되었으며, 28T의 고속 변속 기어, 14T의 저속 변속 기어와 두 개의 깊은 홈 볼베어링으로 구성됨.



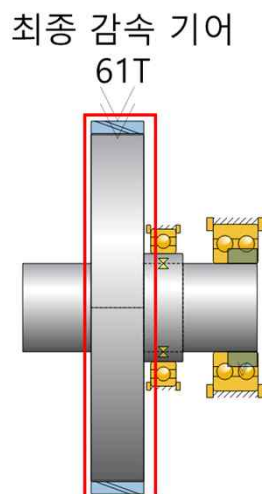
[후진 아이들 기어 축 시뮬레이션 모델 개발]

- 저속-고속 변속 피동축의 시뮬레이션 모델은 다음과 같이 개발되었으며, 41T의 최종 감속기어, 14T의 고속 피동 기어, 37T의 저속 피동 기어, 두 개의 깊은 홈 볼베어링으로 구성됨.



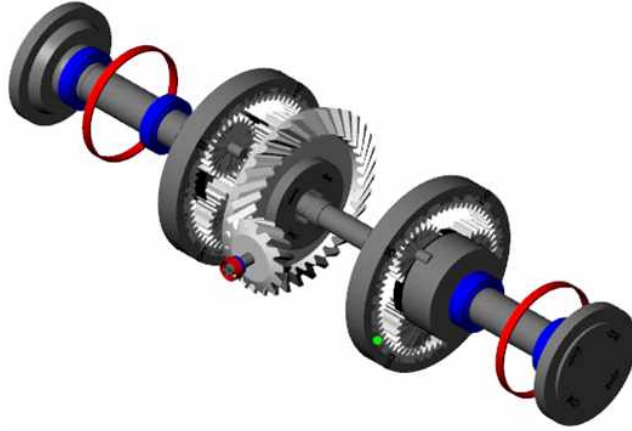
[주변속의 기어 배열도]

- 최종 감속축의 시뮬레이션 모델은 다음 그림과 같이 개발되었으며, 61T의 기어 한 쌍과 두 개의 깊은 홈 볼베어링으로 구성됨.



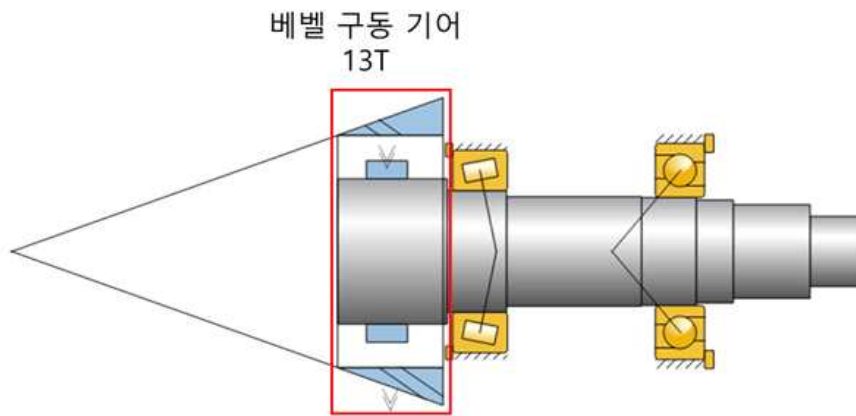
[최종 감속축 시뮬레이션 모델]

- 후차축부의 시뮬레이션 모델은 다음 그림과 같이 개발됨.



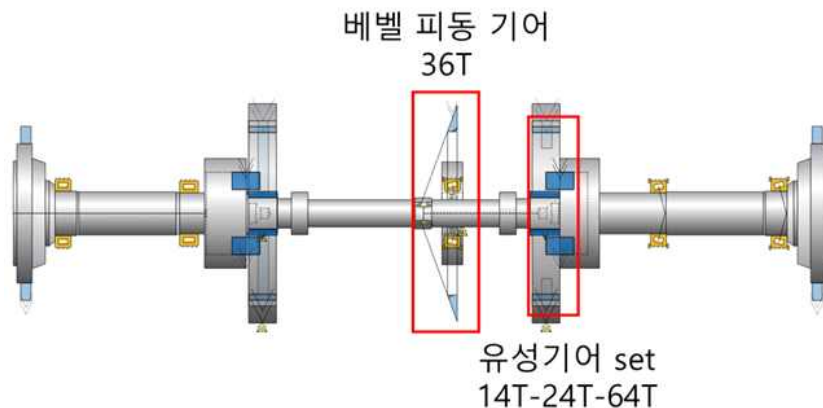
[텔레스코픽 핸들러 동력 본체 미션의 후차축부 시뮬레이션 모델 개발]

- 후차축 구동 베벨 기어 축은 다음 그림과 같이 개발되었으며, 13T의 베벨기어, 테이퍼롤러베어링 및 앵글러 콘택트 볼베어링으로 구성됨.



[후차축부 구동 베벨기어 축 시뮬레이션 모델]

- 후차축의 시뮬레이션 모델은 다음 그림과 같이 개발되었으며, 36T의 베벨기어, 14T의 선기어, 24T의 유성기어, 64T의 링기어와 5개의 테이퍼롤러 베어링으로 구성됨.



[후차축부 구동 베벨기어 축 시뮬레이션 모델]

② 시뮬레이션 모델을 통한 미션 주요 파트 성능 평가

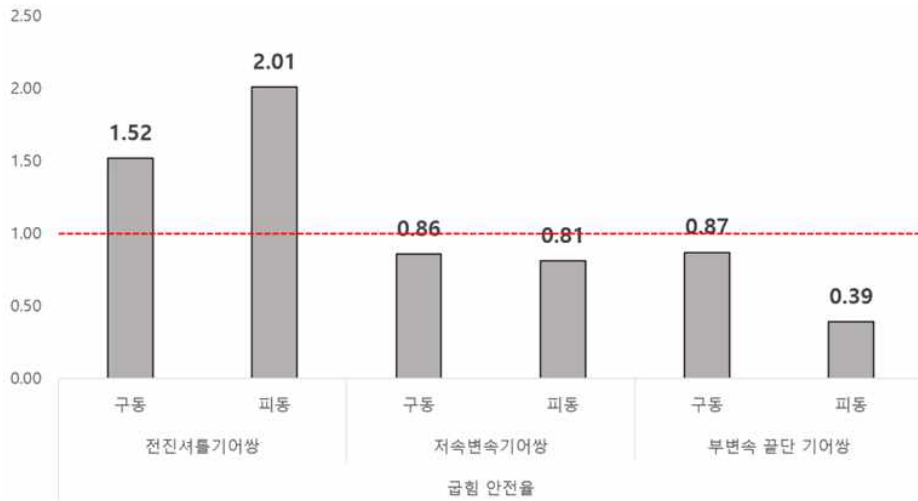
㉠ 시뮬레이션을 통한 엔진 정격 부하 작용 시 미션부 강도 해석 평가

- 시뮬레이션 입력조건은 엔진의 정격부하와 작업단수를 고려하였으며, 일반적으로 농작업시 부하는 정격부하보다 작게 나오는 경우가 많기 때문에 농작업 부하보다 가혹한 정격부하를 고려하여 정격토크와 정격회전속도를 시뮬레이션 모델에 입력함.
- 작업 단수는 다음 표와 같이 주요 농작업이 수행되는 속도인 5~7 km/h 범위에 있는 5.86 km/h의 저속 4단의 기어비를 설정하였으며, 이는 엔진의 동력이 23T-44T, 주변속의 32T-36T, 전·후진 변속의 26T-28T, 저속변속의 14T-37T, 부변속끝단 41T-61T, 후차축의 베벨기어의 13T-36T, 유성기어의 14T-24T-63T의 동력흐름을 가짐.
- 동력 본체 엔진부의 정격 출력, 토크, 회전속도는 각각 95.6 kW, 405.74 Nm, 2,250 rpm이며, 시뮬레이션 모델에 적용하기 위해 주변속 4단의 기어비를 적용하였음.
- 시뮬레이션에 입력되는 토크와 회전속도는 각각 873.22 Nm, 1045.46 rpm으로 변환됨.
- 주변속에서의 효율 및 동력손실 고려는 실시하지 않음.
- 시뮬레이션 시간은 다음 표와 같이 비슷한 마력대의 중형 트랙터가 연 342시간, 8년 동안 사용되는 것을 고려하여 2,736 시간을 사용함.
- 개발한 전·후진 변속부 및 부변속부의 시뮬레이션 모델의 기어쌍들은 스퍼 기어 또는 헬리컬 기어이기 때문에 가장 많이 사용되는 기준 중 하나인 ISO 6336 기준을 이용하여 응력 및 안전율을 계산하였으며, 후차축의 베벨기어쌍은 ISO 10300 기준을 이용하여 응력 및 안전율을 계산함.

항목		값
작업 단수(작업속도 (km/h))		4단(5.86)
시뮬레이션 시간 (h)		2,736
엔진 정격 부하	토크 (Nm)	405.74
	회전속도 (rpm)	2,250
	출력 (kW)	95.6
입력 부하	토크 (Nm)	873.22
	회전속도 (rpm)	1,045.46
	출력 (kW)	95.6

[동력 본체 미션 시뮬레이션 모델의 입력조건]

- 전·후진 변속부 및 부변속부의 굽힘 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 전진 셔틀 기어쌍, 저속 변속부 기어쌍, 최종 감속 기어쌍의 굽힘 안전율은 구동, 피동 각각 1.52, 2.01, 0.86, 0.81, 0.87, 0.39로 나타났음.
- 시뮬레이션 해석결과 2,736 시간 내에 저속 변속부 기어쌍과 최종 감속 기어쌍에서 치뿌리 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.



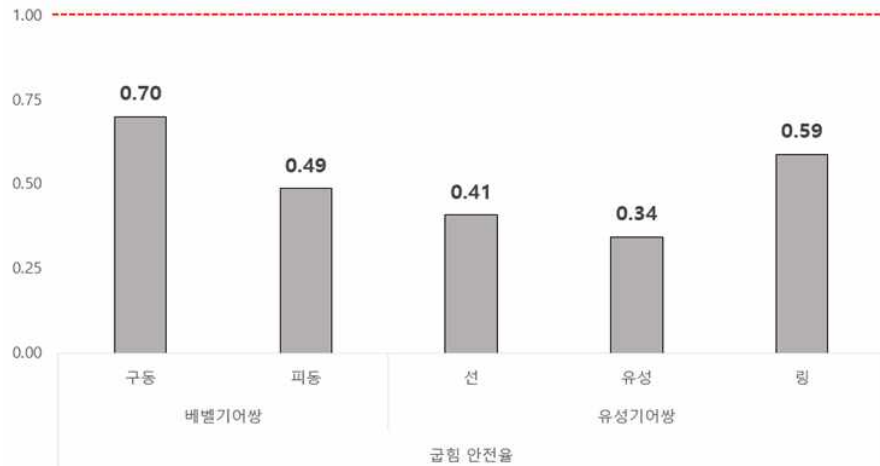
[텔레스코픽 동력 본체 엔진 정격부하에 대한 전·후진 및 부변속부 기어쌍 굽힘 안전율]

- 전·후진 변속부 및 부변속부의 접촉 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 전진 셔틀 기어쌍, 저속 변속부 기어쌍, 최종 감속 기어쌍의 접촉 안전율은 구동, 피동 각각 0.49, 0.58, 0.40, 0.42, 0.53, 0.54로 나타났음.
- 시뮬레이션 해석결과 2,736 시간 내에 전·후진 변속부 및 부변속부의 모든 기어쌍에서 치면 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.



[텔레스코픽 동력 본체 엔진 정격부하에 대한 전·후진 및 부변속부 기어쌍 접촉 안전율]

- 실제 농작업시 정격부하조건이 지속적으로 미치지 않기 때문에 실제 파손 결과는 시뮬레이션 결과에 비하여 적을 것으로 예상되지만 전·후진 및 부변속부 기어쌍의 보완 설계가 필요할 것으로 판단됨.
- 보완 설계는 치폭, 모듈, 잇수, 재질등의 기어 제원 변경을 통해 이루어져야할 것으로 판단됨
- 부변속 끝단과 후차축이 유니버설 조인트로 연결되어 있는 것을 고려하여 부변속 끝단에서의 토크와 회전속도를 후차축의 시뮬레이션 모델에 입력하였으며, 이때 부변속 끝단에서의 토크와 회전속도는 각각 3491.92 N/m와 246.89 rpm임.
- 후차축부 기어쌍의 굽힘 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 베벨기어와 유성기어쌍(선-유성-링)의 굽힘 안전율은 각각 0.70, 0.49, 0.41, 0.34, 0.59 로 나타남.
- 시뮬레이션 해석 결과 2,736 시간 내에 후차축부의 모든 기어쌍에서 치뿌리 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.



[텔레스코픽 동력 본체 엔진 정격부하에 대한 후차축부 기어쌍 굽힘 안전율]

- 후차축부 기어쌍의 접촉 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 베벨기어와 유성기어쌍(선-유성-링)의 접촉 안전율은 각각 0.83, 0.75, 0.19, 0.43, 0.73으로 나타남.
- 시뮬레이션 해석 결과 2,736 시간 내에 후차축부의 모든 기어 쌍에서 치면 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.



[텔레스코픽 동력 본체 엔진 정격부하에 대한 후차축부 기어쌍 접촉 안전율]

- 전·후진 및 부변속부와 같이 정격부하조건이 지속적으로 작용하지 않기 때문에 실제 파손 결과는 시뮬레이션 결과에 비하여 적을 것으로 예상되지만 전·후진 및 부변속부 기어쌍의 보완설계가 필요할 것으로 판단됨.
- 보완설계는 치폭, 모듈, 잇수 재질 등의 기어 제원 변경을 통해 이루어져야할 것으로 판단됨
- 텔레스코픽 동력 본체 미션부의 보완설계 내용은 다음 차년도 내용 중 ‘시뮬레이션 최적화’ 내용 수행 시 실시할 예정임.

④ 시뮬레이션을 통한 농작업 시 미션부 강도해석 평가

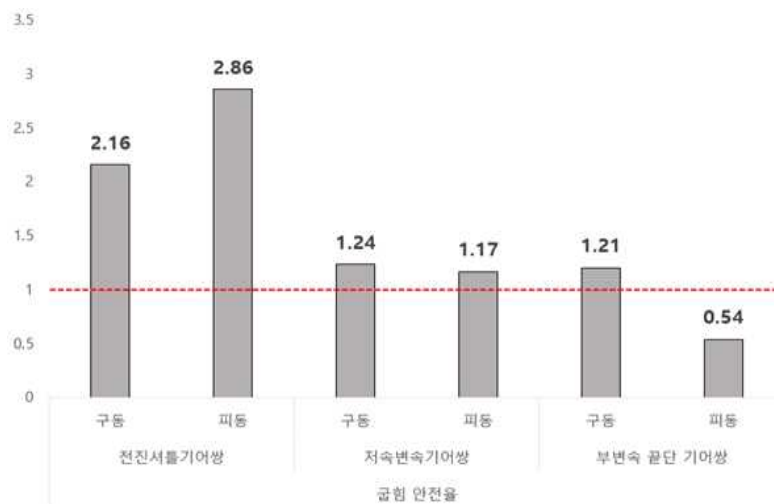
- 텔레스코픽 동력 본체의 미션부 강도해석 평가를 위하여 농작업 부하를 시뮬레이션 모델에 적용하고자 하였음.

- 농작업 부하는 선행 연구를 통해 59 kW의 트랙터가 쟁기 작업 시 41.94 kW를 필요로 하는 것을 고려하여 95.6 kW의 텔레스코픽 동력 본체의 농작업 부하는 67.10 kW 로 설정하여 시뮬레이션 모델에 적용함.
- 쟁기 작업은 농작업 중에서도 높은 작업 부하가 발생하며, 에너지 소비가 많은 작업이기 때문에 선정되었으며, 쟁기 작업의 경우 국내에서 5~7 km/h에서 작업을 실시하기 때문에 기관 회전속도 및 작업 단수는 정격 부하일 때 와 같이 저속 4단의 기어비를 적용하였음.
- 농작업 시 동력 본체 엔진부의 출력, 토크, 회전속도는 75.07 kW, 318.62 Nm, 2,250 rpm 이며, 시뮬레이션 모델에 적용하기 위해 주변속 4단의 기어비를 적용함.
- 시뮬레이션에 입력되는 토크와 회전속도는 각각 685.72 Nm, 1045.46 rpm 으로 변환됨.

항목		값
작업 단수(작업속도 (km/h))		4단(5.86)
시뮬레이션 시간 (h)		2,736
농작업 부하	토크 (Nm)	318.62
	회전속도 (rpm)	2,250
	출력 (kW)	75.07
입력 부하	토크 (Nm)	685.72
	회전속도 (rpm)	1,045.46
	출력 (kW)	75.07

[농작업 시 동력 본체 미션 시뮬레이션 모델의 입력조건]

- 전·후진 변속부 및 주변속부의 굽힘 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 전진 셔틀 기어쌍, 저속 변속부 기어쌍, 최종 감속 기어쌍의 굽힘 안전율은 구동, 피동 각각 2.16, 2.86, 1.24, 1.17, 1.21, 0.54로 나타났음.
- 시뮬레이션 해석 결과 2,736 시간 내에 최종 감속 기어쌍의 피동기어에서 치뿌리 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.

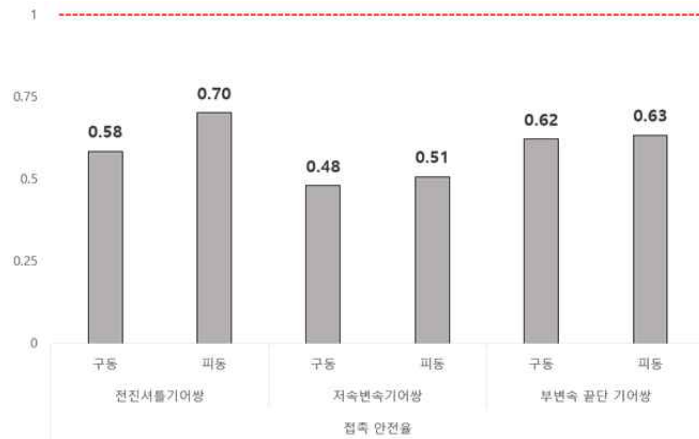


[농작업시 텔레스코픽 동력 본체 전·후진 및 주변속부 기어쌍 굽힘 안전율]

- 전·후진 변속부 및 주변속부의 접촉 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 전진 셔틀 기어쌍, 저속 변속부 기어쌍, 최종 감속 기어쌍의 접촉 안전율은 구동, 피동 각각 0.58, 0.70,

0.48, 0.51, 0.62, 0.63로 나타났음.

- 시뮬레이션 해석결과 2,736 시간 내에 전·후진 변속부 및 부변속부의 모든 기어쌍에서 치면 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.



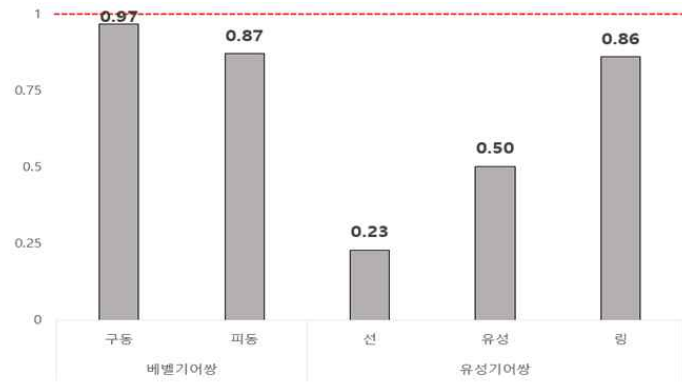
[농작업시 텔레스코픽 동력 본체 전·후진 및 부변속부 기어쌍 접촉 안전율]

- 해석 결과 농작업시 전·후진 및 부변속부 기어쌍에서 파손의 가능성이 있기 때문에 보완 설계가 필요하며, 보완 설계는 치폭, 모듈, 잇수, 재질등의 기어 제원 변경을 통해 이루어져야 할 것으로 판단됨.
- 부변속 끝단과 후차축이 유니버설 조인트로 연결되어 있는 것을 고려하여 부변속 끝단에서의 토크와 회전속도를 후차축의 시뮬레이션 모델에 입력하였으며, 이때 부변속 끝단에서의 토크와 회전속도는 각각 2732.31 N/m와 246.78 rpm임.
- 후차축부 기어쌍의 굽힘 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 베벨기어와 유성기어쌍(선-유성-링)의 굽힘 안전율은 각각 0.94, 0.66, 0.57, 0.48, 0.81 로 나타남.
- 시뮬레이션 해석 결과 2,736 시간 내에 후차축부의 모든 기어쌍에서 치뿌리 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.



[농작업시 텔레스코픽 동력 본체 후차축부 기어쌍 굽힘 안전율]

- 후차축부 기어쌍의 접촉 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 베벨기어와 유성기어쌍(선-유성-링)의 접촉 안전율은 각각 0.97, 0.87, 0.23, 0.50, 0.86 으로 나타남.
- 시뮬레이션 해석 결과 2,736 시간 내에 후차축부의 모든 기어 쌍에서 치면 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.

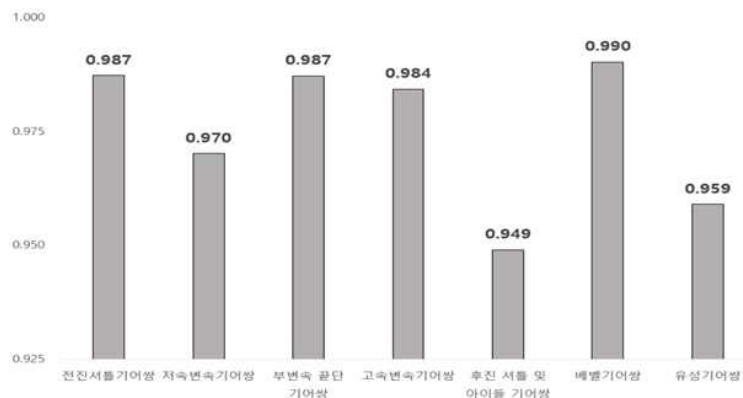


[농작업시 텔레스코픽 동력 본체 후차축부 기어쌍 접촉 안전율]

- 해석 결과 농작업시 베벨기어쌍과 유성기어쌍에서 파손의 가능성이 있기때문에 보완 설계가 필요할 것으로 판단됨. 보완 설계는 치폭, 모듈, 잇수, 재질등의 기어 제원 변경을 통해 이루어져야 할 것으로 판단됨.
- 텔레스코픽 동력 본체 미션부의 보완설계 내용은 다음 차년도 내용 중 ‘시뮬레이션 최적화’ 내용 수행 시 실시할 예정임.

㉔ 시뮬레이션을 통한 미션부 효율 성능평가

- 효율 성능평가를 위한 시뮬레이션 입력조건 설정은 강도해석과 같은 부하 조건에서 실시하였으며, 전진 저속 4단, 고속 4단 및 후진 저속 4단으로 실시함.
- 후차축부는 저속 4단의 시뮬레이션 결과를 나타냄. 텔레스코픽 동력 본체 전·후진 및 부변속부 기어쌍의 효율 성능 평가 결과는 다음 그림과 같이 나타남.
- 전진 저속 4단에서의 전진 셔틀 기어쌍, 저속 변속부 기어쌍, 최종 감속 기어쌍의 효율 성능 평가결과는 각각 98.73 %, 97.01 %, 98.72 % 으로 나타났으며, 후진 저속 4단에서 후진 아이들 기어 쌍에서 94.90 %로 나타났으며, 고속 4단에서 고속 변속 기어쌍에서 98.40 %로 나타났음.
- 전진 저속 4단에서의 후차축부의 베벨기어쌍과 유성기어쌍 효율 성능 평가 결과는 99.03 %, 95.90 %로 나타남.



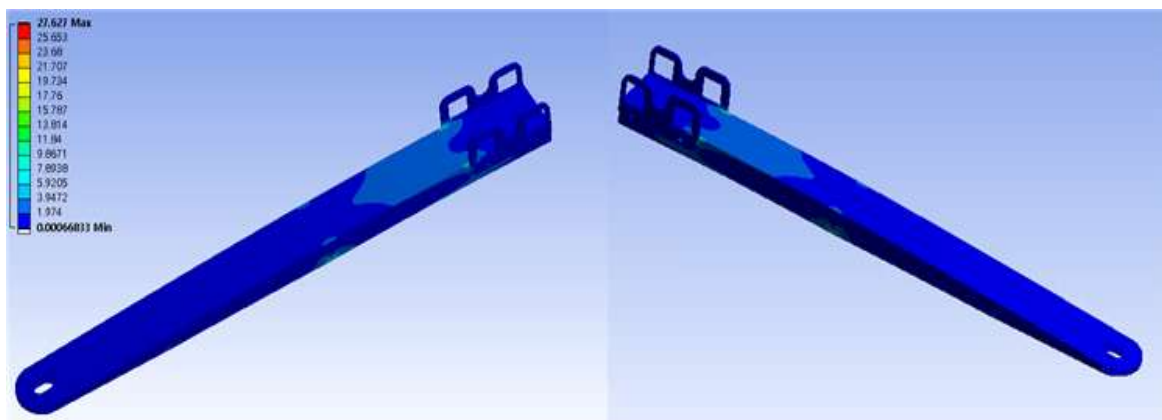
[텔레스코픽 동력 본체 미션부 기어쌍 효율 성능 평가결과]

- 전진 저속 4단, 고속 4단, 후진 저속 4단에서의 미션부 전체 효율은 각각 88.58 %, 89.87 %, 85.06 %로 계산됨.

(4) 텔레스코픽 작업기 사용 시 작업기의 강도 및 구조해석 실시

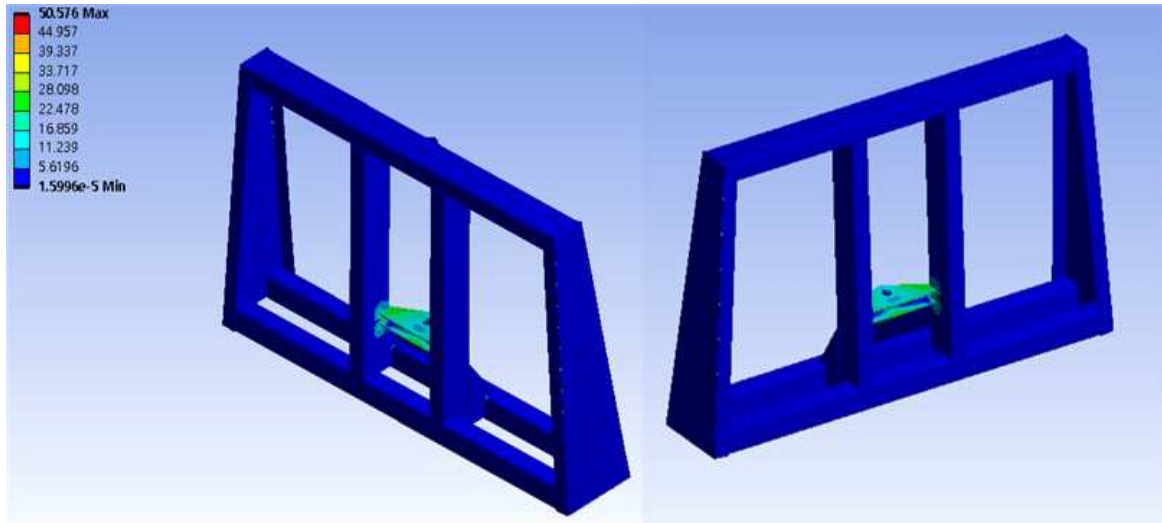
가) 시뮬레이션 모델을 통한 텔레스코픽 핸들러 작업기 강도 해석

- 대상의 물체를 유한개의 요소로 분할하여 각기의 영역에 관하여 계산을 해나가는 유한 요소법을 이용하여 작업기의 구조해석.
- 텔레스코픽 핸들러 작업기 강도 해석은 ANSYS(2019 R3, ANSYS Inc., USA)를 사용하여 실시함. 해석범위는 텔레스코픽 지게발, 지게발 프레임, 틸팅부와 슬라이딩부 등에 대해 실시하였으며, 해석외의 범위인 1단 붐, 2단 붐 등은 파손 가능성이 비교적 적을 것으로 판단되어 하나의 강체로 해석을 실시함.
- 텔레스코픽 작업기 지게발에 작용하는 하중은 금년 정량적 기술개발 목표를 사용하여 시뮬레이션 모델에 적용하였으며, 텔레스코픽 지게발 중앙에 2,000 kg의 하중이 작용함을 가정하여 작업기의 구조 강도해석을 실시하였음.
- 텔레스코픽 지게발의 시뮬레이션 모델에 작용하는 하중의 크기는 다음 그림과 같이 나타남.
- 텔레스코픽 지게발에서의 하중은 0.0007 ~ 27.627 MPa 의 범위를 보였으며, 하중은 지게발 프레임과의 연결부에서 가장 큰 하중이 발생함.
- 향후 지게발 작업시 지게발에서 파손이 발생하여 작업기 보관을 실시한다면, 지게발 프레임과의 연결부에서의 보관이 필요할 것으로 판단됨.



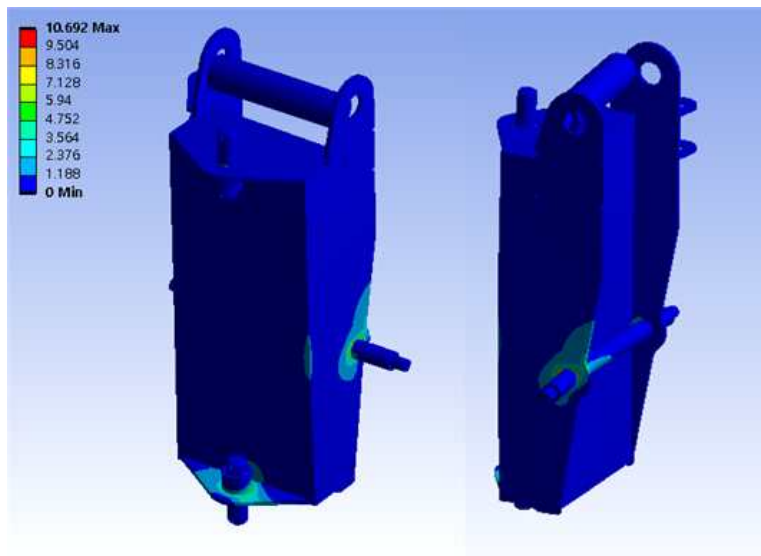
[지게 작업 시 텔레스코픽 지게발에서의 하중분포]

- 지게발에서 하중이 옮겨가는 지게발 프레임부에서 작용하는 하중의 크기는 다음 그림과 같이 나타남.
- 지게부 프레임에서 하중은 0.00002 ~ 50.576 MPa의 범위를 보였으며, 하중이 가장 크게 발생한 부위는 텔레스코픽 지게발과의 연결부에서 가장 큰 하중이 발생함.
- 향후 지게발 작업시 지게발 프레임부에서 파손이 발생하여 보관을 실시한다면, 텔레스코픽 지게발과의 연결부에서의 보관이 필요할 것으로 판단됨.



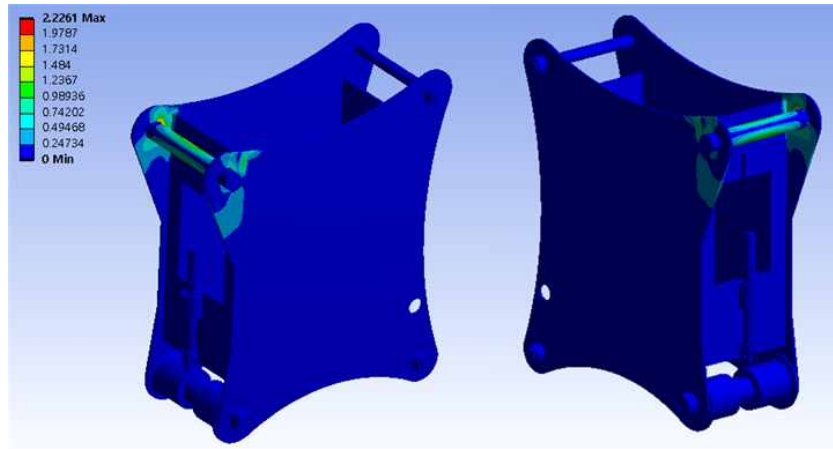
[지게 작업 시 텔레스코픽 지게부 프레임에서의 하중분포]

- 지게발 프레임부에서의 작동을 통해 틸팅각을 만들어주는 틸팅부에 작용하는 하중의 크기는 다음 그림과 같이 나타남.
- 틸팅부에서 하중은 0 ~ 10.692 MPa의 범위를 보였으며, 하중이 가장 크게 발생한 부위는 지게발 프레임부와 연결부에서 가장 큰 하중이 발생함.
- 향후 지게발 작업시 틸팅부에서 파손이 발생하여 보완을 실시한다면, 지게발 프레임과의 연결부에서의 보완이 필요할 것으로 판단됨.



[지게 작업 시 텔레스코픽 틸팅부에서의 하중분포]

- 지게발 작업시 지게발의 상하 운동을 실시하는 본체 슬라이딩부에서 작용하는 하중의 크기는 다음과 같이 나타남.
- 본체 슬라이딩부에서 하중은 0 ~ 2.226 MPa의 범위를 보였으며, 하중이 가장 크게 발생한 부위는 지게작업 작업부와 연결부에서 가장 큰 하중이 발생함.
- 향후 지게발 작업시 본체 슬라이딩 부에서 파손이 발생하여 보완을 실시한다면, 지게발 프레임과의 연결부에서의 보완이 필요할 것으로 판단됨.



[지게 작업 시 텔레스코픽 본체 슬라이딩부에서의 하중분포]

- 텔레스코픽 핸들러 작업기의 구조강도 해석결과, 각 요소들의 연결부에서 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.
- 따라서 향후 보완 설계를 진행한다면, 각 요소들의 연결부에서 보완이 필요할 것으로 판단됨.

(5) 필드 시험 데이터 계측을 위한 부하 계측 시스템 구성

가) 다목적 농작업기계 플랫폼

① 다목적 농작업기계 플랫폼

- 본 연구에서 개발된 다목적 농작업기계(RT130, Robodream, Korea)은 68kW(@2,250)의 제원을 가지고 있으며, 플랫폼의 크기는 4,080 × 2,345 × 2,810 mm (length × width × height), 공차 중량은 4,790 kg임. 플랫폼 변속기는 기계식 변속기가 탑재되어 있으며, 주 클러치는 건식원판식으로 구성되어 있음. 주변속은 6단의 동기물림식으로 구성되어 있으며, 부 변속은 2단의 상시물림식으로 총 전진12단, 후진12단의 변속 단수를 갖는다. 계측용 플랫폼의 자세한 제원은 다음 표와 같음.



[계측용 다목적 농작업기계 플랫폼]

[다목적 농작업기계 플랫폼 제원]

항목		단위	제원
크기		mm	4,080(L)×2,345(W)×2,810(H)
중량		kg	4,790
엔진	출력	kW	68
	회전속도	rpm	2,250
타이어 규격	전륜	-	360/70 R24
	후륜		460/85 R30
변속기		주변속	기계식(동기물림식)
			6단(1, 2, 3, 4, 5, 6단)
		부변속	기계식(상시물림식)
			2단(저속, 고속)

② 부하 계측 시스템 구성

- 다목적 농작업기계 유압 장치는 조향과 3 Point-hitch에 사용되며 각각의 유압펌프 출력 포트에 압력 센서(PR130, HySense, Germany)를 부착하여 측정하였음. 유압 센서는 커넥터 케이블을 통해 DAQ(Data Acquisition) 장비에 연결하였으며, 입력타입은 상대 압력(Relative pressure) 타입임. 해당 센서를 이용한 압력 측정은 최대 600 bar까지 가능하다. 본 입력 동력은 12 ~ 30 VDC임. 출력 신호는 최대 10 VDC (0 VDC : 0 bar ~ 10 VDC : 600 Bar)임. 연결부는 G1/4"이며, 회로연결부는 M12×1을 사용하고 자세한 제원은 다음 표와 같음.



[유압 계측 센서 및 설치 사진]

[Hysense PR 130 유압 센서 제원]

항목	단위	제원
측정 방법	-	상대 압력
측정 범위	bar	0 - 600
입력 동력	-	12-32 VDC
출력 신호	-	0-10 VDC
Connector	-	G1/4"
Circular connector	-	M12×1

- 다목적 농작업기계를 이용한 견인력을 측정하기 위해 육분력계를 사용하였음. 육분력계는 트랙터의 농작업 시 차량과 작업기 사이에서 발생하는 힘인 견인력을 계측함. 육분력계는 플랫폼

폼 3점히치와 작업기 사이에 설치되었음.



[육분력계 설치사진]

- 필드 시험을 통한 다목적 농작업기계 플랫폼의 엔진 부하 및 유압 데이터를 측정하기 위해 데이터 수집장치인 QuantumX (840B, HBM, Germany)를 이용하여 다음 그림과 같이 플랫폼 내에 구성하였음. DAQ의 정밀도 오차범위는 0.05%, 채널수는 8개, 채널당 최대 샘플속도는 40kS/s이며, 세부 제원은 다음 표와 같음.



[다목적 농작업기계 데이터 수집 장치]

[QuantumX 제원]

항목	단위	제원
모델	-	QuantumX 840B (HBM)
크기	mm	52.5(L)×200(W)×121(H)
중량	g	980
정확도	%	0.05
작동 온도	℃	-20 to 65
채널	-	8
최대 샘플속도	kS/s	40

나) 필드 시험조건 선정 및 부하 계측

① 필드 시험조건 선정

- 본 연구에서는 시뮬레이션 성능평가에 필요한 데이터를 측정하기 위해 농작업중 가장 부하가 높은 쟁기작업을 선택하였음.
- 필드시험에 사용된 작업기는 8련 이랑쟁기(WJSP-8, Woongjin Machinery Co. Ltd., Korea)를 사용하였으며, 자세한 제원은 다음 표와 같음.



[Woongin Machinery WJSP-8]

[8련 이랑쟁기 WJSP-8 작업기 제원]

항목	단위	제원
모델명	-	Woongin Machinery WJSP-8
크기	mm	2,150(L)×2,800(W)×1,250(H)
작업 폭	cm	280
중량	kg	790

- 다목적 농작업기계에 대한 쟁기 작업 패턴은 트랙터의 주요 농작업 패턴을 고려하여 다음 그림과 같이 진행하였으며, 작업 단수는 작업시 주로 사용되는 L2(3.31 km/h), L3(4.64 km/h), L4(5.89 km/h) 단수를 사용하였음.

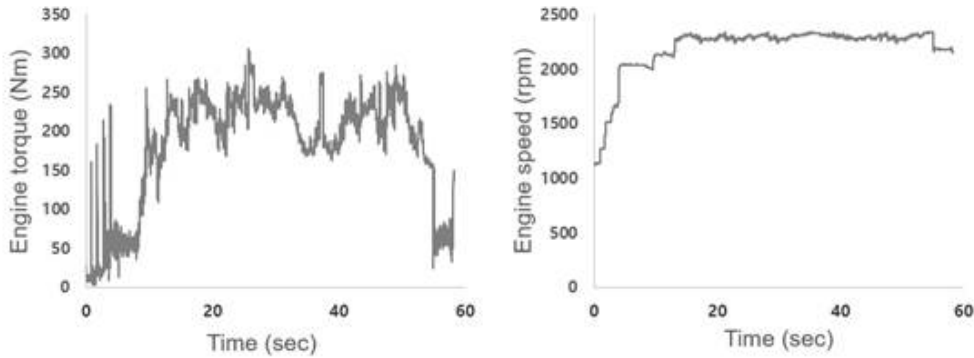


[Woongin Machinery WJSP-8]

② 각 단수별 쟁기 부하 데이터 분석 결과

• 쟁기 L2 단수 작업구간 엔진 부하 측정 결과

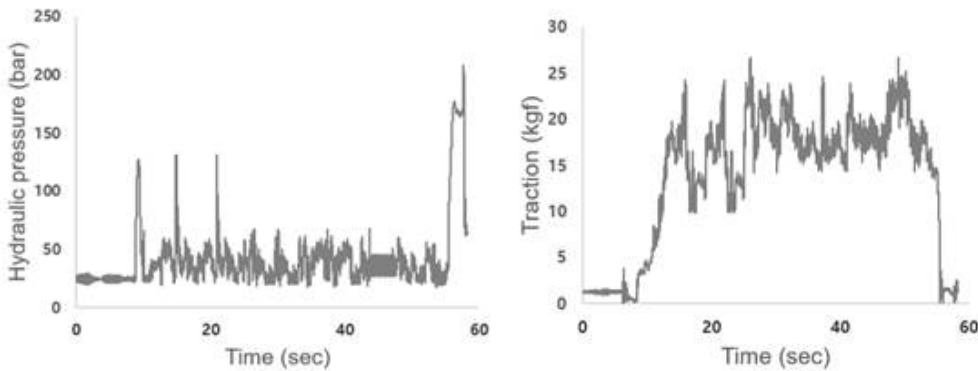
- 쟁기 L2 단수에서 쟁기 작업 시 엔진 토크의 최대, 평균 표준편차는 각각 440.2, 241.8, 15.28 Nm로 나타났으며, 엔진 회전속도의 경우 각각 2,335.4, 2,281.8, 36.3 rpm으로 나타났음.



[쟁기 L2 단수에서의 엔진 토크 및 회전속도 측정 결과]

• 쟁기 L2 단수 작업구간 유압 및 견인력 측정 결과

- 쟁기 L2 단수 유압의 최대, 평균, 표준편차는 각각 426.6, 178.9, 151.4 bar로 나타났으며, 견인력에 경우 26.7, 3.8, 5.2 kgf로 나타났음.



[쟁기 L2 단수에서의 유압 및 견인력 측정 결과]

• 쟁기 L2 단수 조건에서 쟁기 작업 시 부하 분석 결과

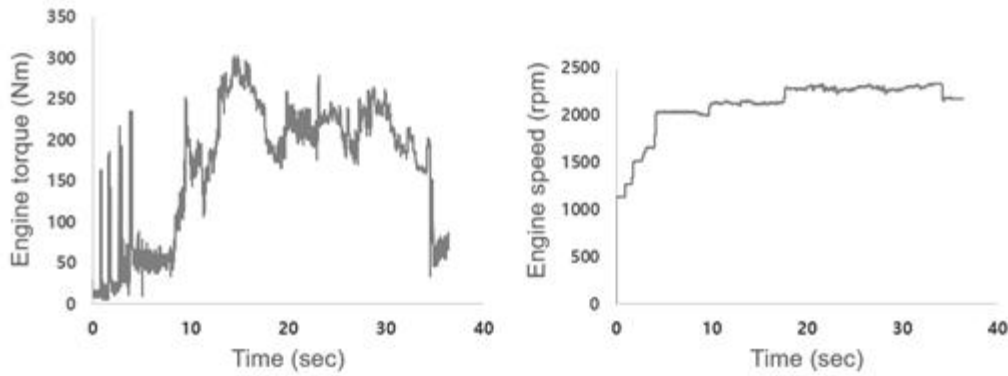
- 쟁기 L2 단수 조건에서 쟁기 작업 시 엔진 토크, 회전속도, 유압 및 견인력 데이터 분석 결과는 다음 표와 같음.

[쟁기 L2 단수 조건에서 쟁기 작업시 부하 분석 결과]

		Maximum	Average	Standard deviation
Engine	Torque (Nm)	440.2	241.8	15.28
	Rotational speed (rpm)	2,335.4	2,281.8	36.3
Main pump	bar	426.6	178.9	151.4
Traction	kgf	26.7	3.8	5.2

- 쟁기 L3 단수 작업구간 엔진 부하 측정 결과

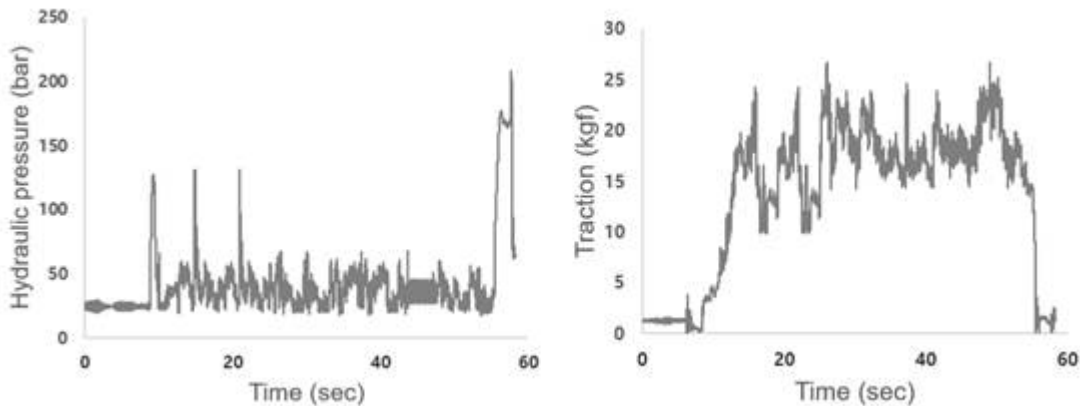
- 쟁기 L3 단수에서 쟁기 작업 시 엔진 토크의 최대, 평균 표준편차는 각각 302.32, 219.55, 34.45 Nm로 나타났으며, 엔진 회전속도의 경우 각각 2,335.38, 2,246.53, 72.77 rpm으로 나타났음.



[쟁기 L3 단수에서의 엔진 토크 및 회전속도 측정 결과]

- 쟁기 L3 단수 작업구간 유압 및 견인력 측정 결과

- 쟁기 L3 단수에서 유압의 최대, 평균, 표준편차는 각각 130.99, 36.25, 11.50 bar로 나타났으며, 견인력에 경우 24.21, 16.20, 3.26 kgf로 나타났음.



[쟁기 L3 단수에서의 유압 및 견인력 측정 결과]

- 쟁기 L3 단 조건에서 쟁기 작업 시 부하 분석 결과

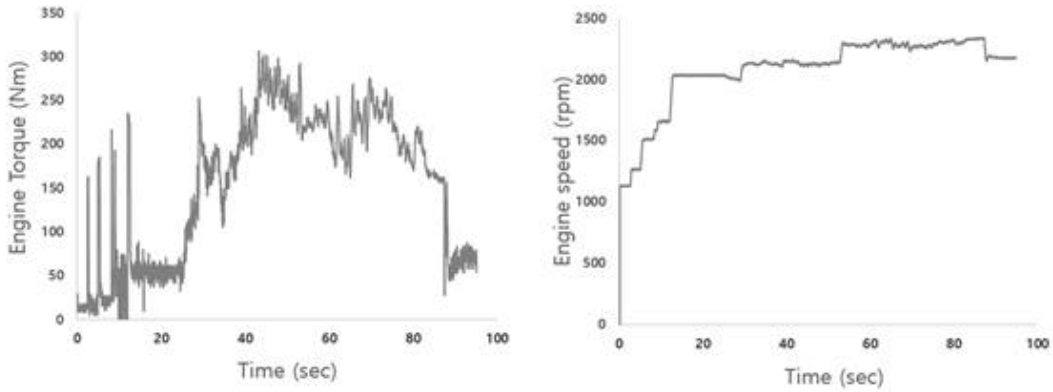
- 쟁기 L3 단수 조건에서 쟁기 작업 시 엔진 토크, 회전속도, 유압 및 견인력 데이터 분석 결과는 다음 표와 같음.

[쟁기 L3 단수 조건에서 쟁기 작업시 부하 분석 결과]

		Maximum	Average	Standard deviation
Engine	Torque (Nm)	302.32	219.55	34.45
	Rotational speed (rpm)	2,335.38	2,246.53	72,77
Main pump	bar	130.99	36.25	11.50
Traction	kgf	24.21	16.20	3.26

- 쟁기 L4 단수 작업구간 엔진 부하 측정 결과

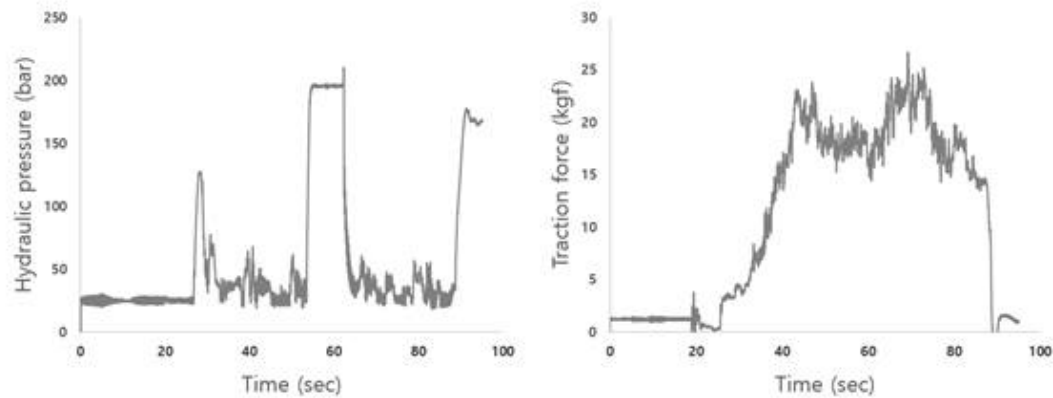
- 쟁기 L4 단수에서 쟁기 작업 시 엔진 토크의 최대, 평균 표준편차는 각각 306.48, 218.17, 36.47 Nm로 나타났으며, 엔진 회전속도의 경우 각각 2,335.38, 2,236.49, 79.09 rpm으로 나타났음.



[쟁기 L4 단수에서의 엔진 토크 및 회전속도 측정 결과]

- 쟁기 L4 단수 작업구간 유압 및 견인력 측정 결과

- 쟁기 L4 단수에서 유압의 최대, 평균, 표준편차는 각각 209.98, 61.11, 59.40 bar로 나타났으며, 견인력에 경우 26.65, 18.20, 3.30 kgf로 나타났음.



[쟁기 L4 단수에서의 유압 및 견인력 측정 결과]

- 쟁기 L4 단수 조건에서 쟁기 작업 시 부하 분석 결과

- 쟁기 L4 단수 조건에서 쟁기 작업 시 엔진 토크, 회전속도, 유압 및 견인력 데이터 분석 결과는 다음 표와 같음.

[쟁기 L4 단수 조건에서 쟁기 작업시 부하 분석 결과]

		Maximum	Average	Standard deviation
Engine	Torque (Nm)	306.48	218.17	36.47
	Rotational speed (rpm)	2,335.38	2,236.49	79.09
Main pump	bar	209.98	61.11	59.40
Traction	kgf	26.65	18.20	3.30

(6) 농작업 실증을 통한 동력전달장치 및 작업기의 시뮬레이션 모델 성능평가

가) 동력전달부 강도해석 시뮬레이션 및 성능평가(KISSsoft)

① 동력전달부 강도해석 모델 구성

- 동력전달부 강도해석을 진행하기 위해 기어 강도해석 소프트웨어인 KISSsoft (Version 2017, KISSsoft AG, Switzerland)를 사용하여 모델을 구성하였음.
- 2차년도 연구 내용인 미션부 강도 해석 평가시 구성하였던 기존 모델을 사용하였으며, 시뮬레이션 결과를 기반으로 세부 제원을 변경하여 모델을 구성하였음.

② 시뮬레이션 조건 선정

- 시뮬레이션 입력조건은 쟁기 작업을 통해 실측된 부하데이터를 분석하여 시뮬레이션에 입력하였으며, 단수 L2, L3, L4 중 가장 가혹한 데이터를 입력하였음.
- 작업 단수는 다음 표와 같이 가장 가혹한 엔진 토크를 나타낸 3.31 km/h의 저속 2단의 기어비를 설정하였으며, 이는 엔진의 동력이 23T-44T, 주변속의 32T-36T, 전·후진 변속의 26T-28T, 저속변속의 14T-37T, 부변속끝단 41T-61T, 후차축의 베벨기어의 13T-36T, 유성기어의 14T-24T-63T의 동력흐름을 가짐.
- 시뮬레이션에 입력되는 토크와 회전속도는 각각 242.06 Nm, 2281.8 rpm으로 변환됨
- 주변속에서의 효율 및 동력손실 고려는 실시하지 않았으며, 시뮬레이션 시간은 다음 표와 같이 비슷한 마력대의 중형 트랙터가 연 342시간, 8년 동안 사용되는 것을 고려하여 2,736 시간을 사용하였음.
- 개발한 전·후진 변속부 및 부변속부의 시뮬레이션 모델의 기어쌍들은 스퍼 기어 또는 헬리컬 기어이기 때문에 가장 많이 사용되는 기준 중 하나인 ISO 6336 기준을 이용하여 응력 및 안전율을 계산하였으며, 후차축의 베벨기어쌍은 ISO 10300 기준을 이용하여 응력 및 안전율을 계산하였음.

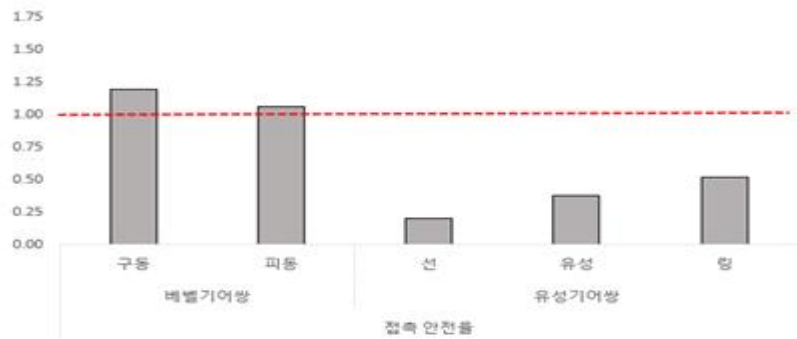
[동력 본체 미션 시뮬레이션 모델의 입력조건]

항목		값
작업 단수(작업속도 (km/h))		L2 (3.31)
시뮬레이션 시간 (h)		2,736
엔진 정격 부하	토크 (Nm)	405.74
	회전속도 (rpm)	2,250
	출력 (kW)	95.6
입력 부하	토크 (Nm)	241.8
	회전속도 (rpm)	2281.8
	출력 (kW)	57.7

③ 시뮬레이션 결과 및 분석

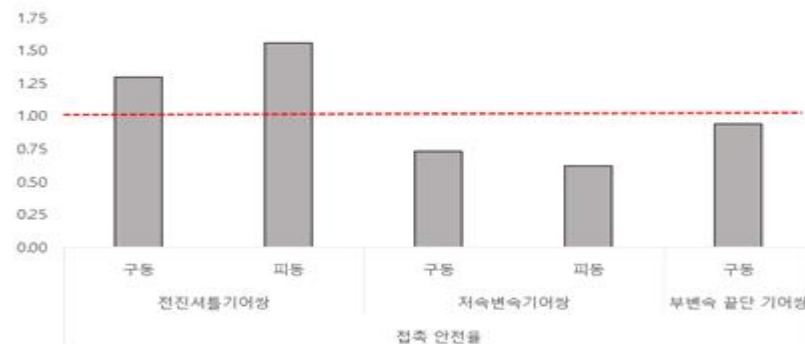
- 전·후진 변속부 및 부변속부의 굽힘 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 전진 셔틀 기어쌍, 저속 변속부 기어쌍, 최종 감속 기어쌍의 굽힘 안전율은 구동, 피동 각각 2.71, 2.58, 2.94, 1.85, 1.31, 0.81로 나타났음.

- 시뮬레이션 해석결과 2,736시간 내에 최종 감속 기어쌍에서 치뿌리 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.



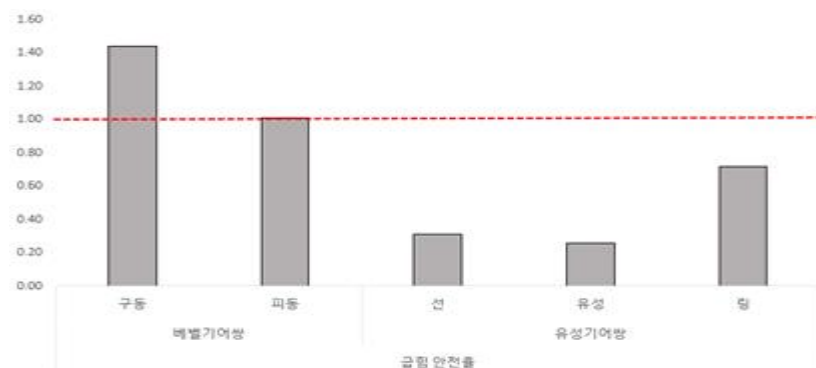
[텔레스코픽 쟁기 작업 부하에 대한 전·후진 및 부변속부 기어쌍 굽힘 안전율]

- 전·후진 변속부 및 부변속부의 접촉 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 전진 서틀 기어쌍, 저속 변속부 기어쌍, 최종 감속 기어쌍의 접촉 안전율은 구동, 피동 각각 1.3, 1.56, 0.73, 0.62, 0.94, 0.95로 나타났음.
- 시뮬레이션 해석결과 2,736시간 내에 저속 변속부 기어쌍과 최종 감속 기어쌍에서 치뿌리 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.



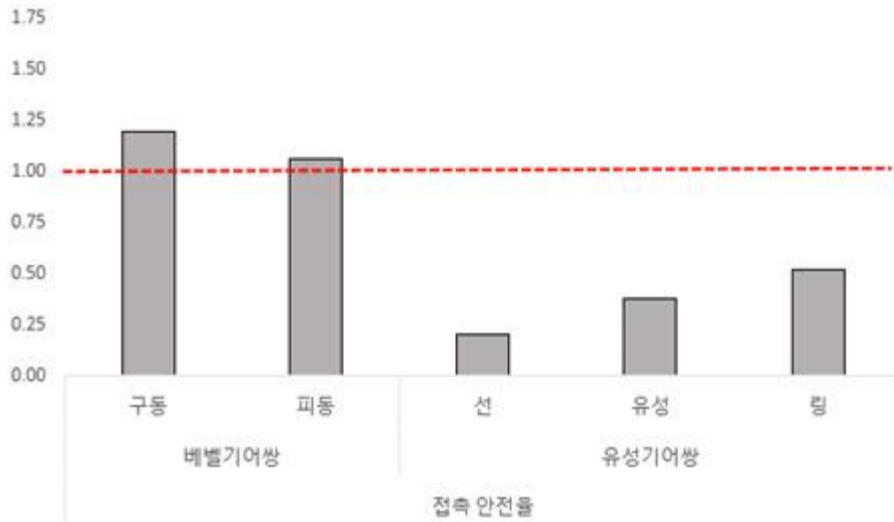
[텔레스코픽 쟁기 작업 부하에 대한 전·후진 및 부변속부 기어쌍 접촉 안전율]

- 후차축부 기어쌍의 굽힘 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 베벨기어와 유성기어쌍 (선-유성-링)의 굽힘 안전율은 각각 1.44, 1.01, 0.31, 0.26, 0.72로 나타났음.
- 시뮬레이션 해석 결과 2,736 시간 내에 후차축부의 유성기어쌍에서 치뿌리 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.



[텔레스코픽 쟁기 작업 부하에 대한 후차축부 기어쌍 굽힘 안전율]

- 후차축부 기어쌍의 접촉 안전율은 다음 그림과 같이 나타났으며, 베벨기어와 유성기어쌍(선-유성-링)의 접촉 안전율은 각각 1.19, 1.06, 0.2, 0.38, 0.52으로 나타났음.
- 시뮬레이션 해석 결과 2,736시간 내에 후차축부의 유성기어쌍에서 치면 파손의 가능성이 있을 것으로 판단됨.



[텔레스코픽 쟁기 작업 부하에 대한 후차축부 기어쌍 접촉 안전율]

④ 정격 부하 및 실제 농작업 부하 안전율 비교 및 분석

- 정격 부하 및 실제 농작업 부하를 입력하여 수행한 미션부 강도 해석 시뮬레이션 결과는 다음과 같으며, 기어쌍별로 각각 굽힘 및 접촉 안전율에 대해 비교하였음.

[8련 이랑쟁기 WJSP-8 작업기 제원]

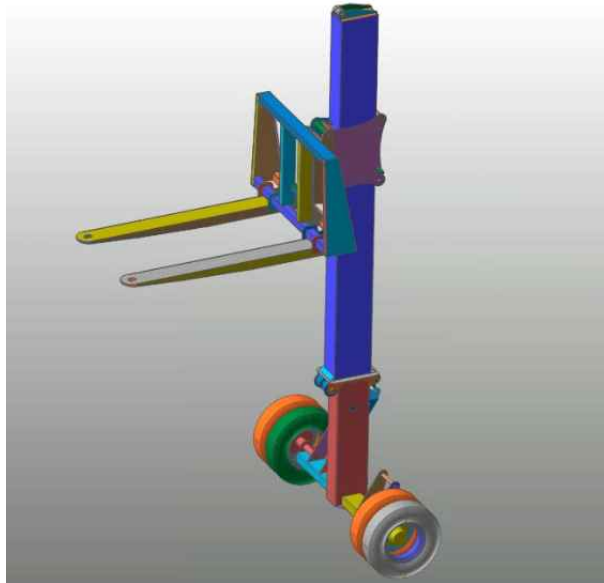
		정격 부하		쟁기 작업 부하	
		굽힘 안전율	접촉 안전율	굽힘 안전율	접촉 안전율
전진 셔틀	구동	1.52	0.49	2.71	1.3
	피동	2.01	0.58	2.58	1.56
저속 변속	구동	0.86	0.4	2.94	0.73
	피동	0.81	0.42	1.85	0.62
부변속 끝단	구동	0.87	0.53	1.31	0.94
	피동	0.39	0.54	0.81	0.95
베벨 기어	구동	0.7	0.83	1.44	1.19
	피동	0.49	0.75	1.01	1.06
유성 기어	선	0.41	0.19	0.31	0.2
	유성	0.34	0.43	0.26	0.38
	링	0.59	0.73	0.72	0.52

- 굽힘 및 접촉 안전율 비교 및 분석 결과, 정격 부하에 비해 낮은 쟁기 작업 부하를 적용 시 안전율은 대체적으로 높아지는 경향을 보였으며, 특히 전·후진 변속부 및 부변속부는 시뮬레이션 해석결과 2,736 시간 내에 치뿌리 및 치면 파손의 가능성이 적은걸로 나타났음.

나) 구조부 강도 해석 시뮬레이션 및 성능평가

① 구조부 강도 해석 모델 구성

- 텔레스코픽 핸들러의 동역학 시뮬레이션은 다물체 동역학 해석 소프트웨어인 Recurdyn (ver. V9R2, FunctionBay, Korea)를 이용하여 2차년도 연구내용과 동일하게 아래 그림과 같이 모델을 구성하였음.



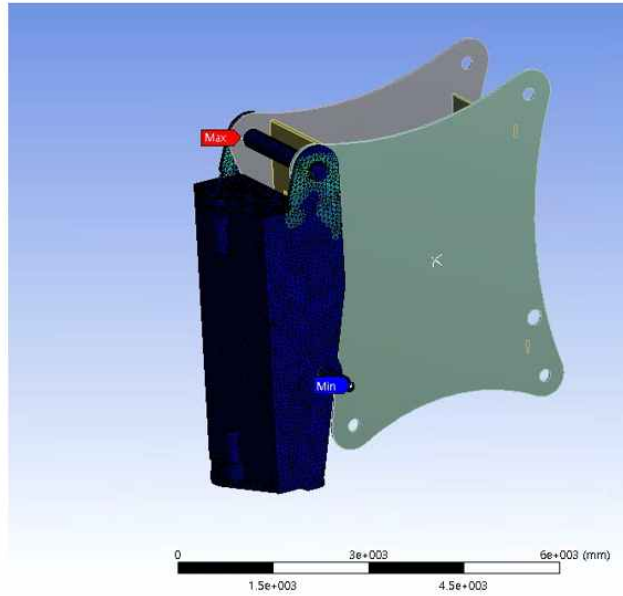
[Recurdyn 소프트웨어를 이용한 텔레스코픽 핸들러 모델 구성]

② 시뮬레이션 조건 선정

- 텔레스코픽 핸들러 작업기 강도 해석은 ANSYS(2019 R3, ANSYS Inc., USA)를 사용하여 실시하였음.
- 해석범위는 2차년도와 동일하게 텔레스코픽 지게발, 지게발 프레임, 틸팅부와 슬라이딩부 등에 대해 실시하였으며, 해석외의 범위인 1단 붐, 2단 붐 등은 파손 가능성이 비교적 적을 것으로 판단되어 하나의 강체로 해석을 실시하였음.
- 텔레스코픽 작업기 지게발에 작용하는 하중은 금년 정량적 기술개발 목표를 사용하여 시뮬레이션 모델에 적용하였으며, 텔레스코픽 지게발 중앙에 물체를 운반한다는 가정하에 쌀 1포대의 평균 무게를 고려하여 각각 866.9, 898.17, 890.36 kg의 하중이 작용함을 가정하여 작업기의 구조 강도해석을 실시하였음.

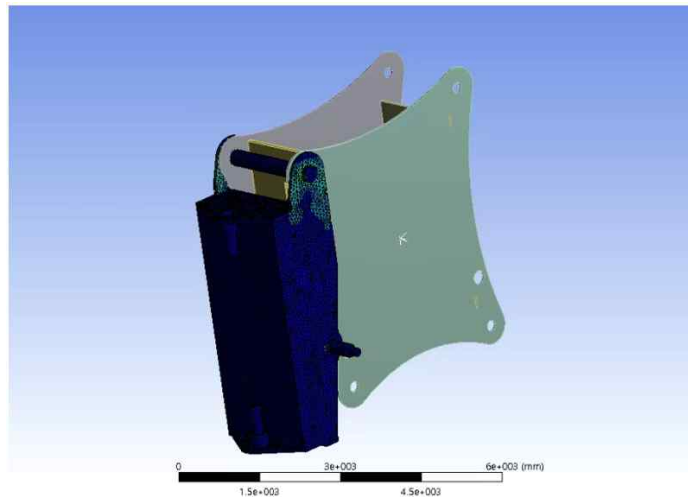
③ 시뮬레이션 결과 및 분석

- 지게발 작업시 지게발의 상하 운동을 실시하는 본체 슬라이딩부에서 작용하는 하중의 크기는 다음과 같이 나타났음.
- 쌀 포대 평균무게를 866.9 kg로 설정 시, 텔레스코픽 지게발의 시뮬레이션 모델에 작용하는 하중의 크기는 다음 그림과 같이 나타났음.
- 본체 슬라이딩부에서 하중은 0 ~ 11.404 MPa의 범위를 보였으며, 하중이 가장 크게 발생한 부위는 지게작업 작업부와 연결부에서 가장 큰 하중이 발생하였음.



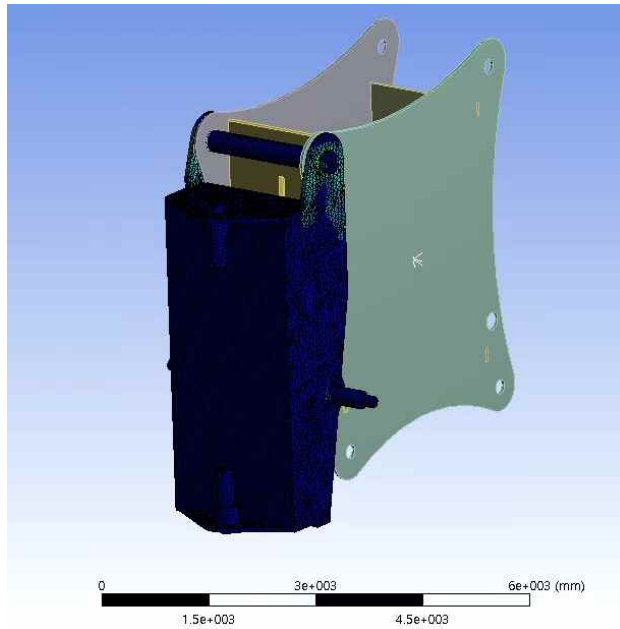
[지게 작업 시 텔레스코픽 본체 슬라이딩부에서의 하중분포]

- 쌀 포대 평균무게를 898.17 kg로 설정 시, 텔레스코픽 지게발의 시뮬레이션 모델에 작용하는 하중의 크기는 다음 그림과 같이 나타났음.
- 본체 슬라이딩부에서 하중은 0 ~ 11.697 MPa의 범위를 보였으며, 하중이 가장 크게 발생한 부위는 지게작업 작업부와의 연결부에서 가장 큰 하중이 발생하였음.



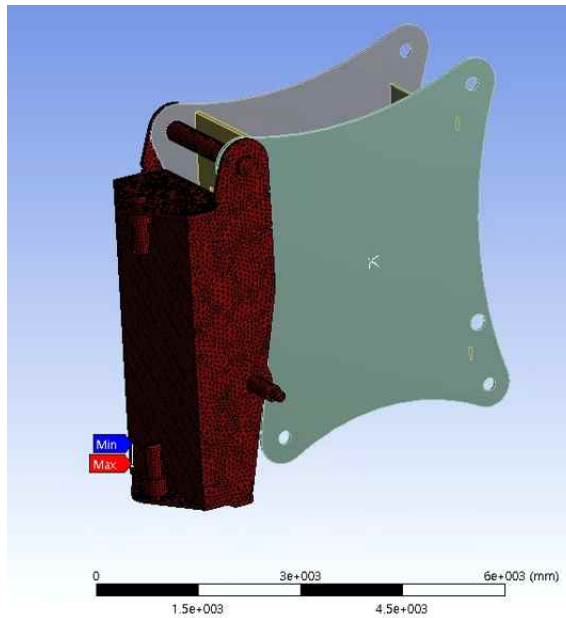
[지게 작업 시 텔레스코픽 본체 슬라이딩부에서의 하중분포]

- 쌀 포대 평균무게를 890.36 kg로 설정 시, 텔레스코픽 지게발의 시뮬레이션 모델에 작용하는 하중의 크기는 다음 그림과 같이 나타났음.
- 본체 슬라이딩부에서 하중은 0 ~ 11.791 MPa의 범위를 보였으며, 하중이 가장 크게 발생한 부위는 지게작업 작업부와의 연결부에서 가장 큰 하중이 발생하였음.



[지계 작업 시 텔레스코픽 본체 슬라이딩부에서의 하중분포]

- 지계발 작업 시 지계발의 상하 운동을 실시하는 본체 슬라이딩부에 대한 안전율 결과는 다음과 같이 나타났음.



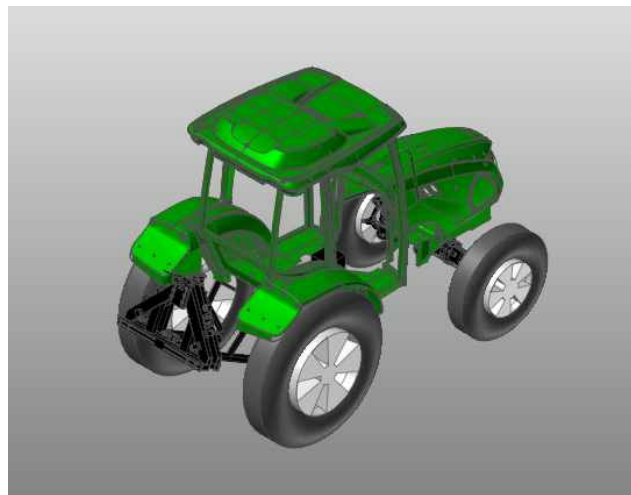
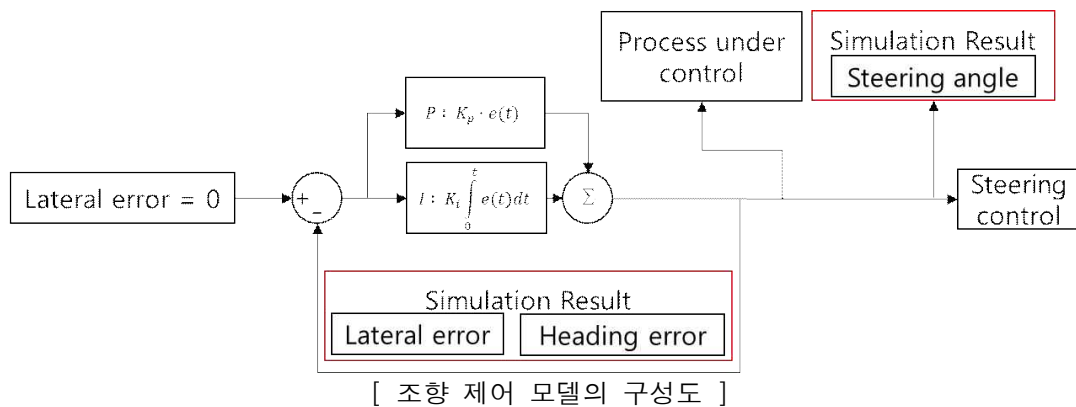
[지계 작업 시 텔레스코픽 본체 슬라이딩부에서의 안전율 분석 결과]

- 본체 슬라이딩부에서 안전율은 모두 15 이상의 범위를 보였으며, 본체 슬라이딩부 전체의 안전율이 높아 파손 위험이 적은 것으로 판단됨.

다) 운전자, 차량 모델에 따른 시뮬레이션 성능평가

① 동역학 모델 개발

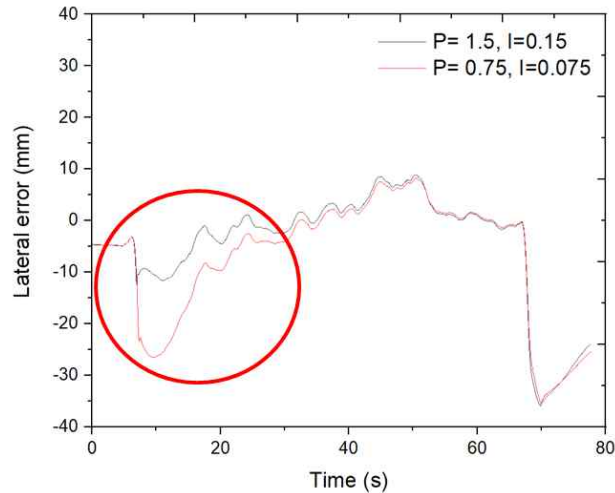
- 다목적 농작업기계 플랫폼은 상용 프로그램인 Recurdyn (V9R4, Functionbay, Korea)를 이용하여 구성하였음.
- 플랫폼 각 부품의 제원을 고려하여 구현하였으며, 동일한 모델을 이용하여 제원 변경을 통해 각 트랙터 모델을 구현하였음.
- 모델의 구속조건은 실제 트랙터의 구성 조건을 참고하여 작성하였으며, 각 차축에는 타이어를 구현하고 히치부도 구현하여 실제 계측데이터를 이용하여 히치의 움직임도 구현하였음.
- 지면과의 관계는 타이어 모델을 이용하여 구현하였으며, 타이어 모델은 UA(University of Arizona) 모델을 이용하여 구현하였음.



[조향 모델 성능평가에 따른 동역학 모델]

② 운전자 모델에 따른 성능평가

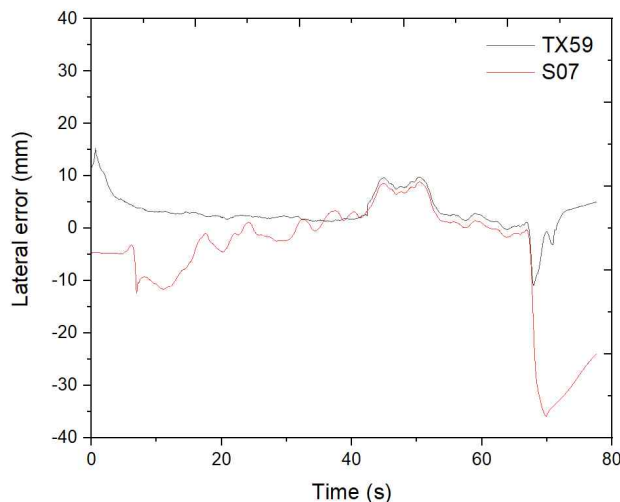
- 운전자 모델의 경우 P와 I계수에 따라 제어 성능이 급격하게 달라질 수 있으며, 이에 따라 Trial and error 방식을 사용하여 계수 선정을 수행하고 있음.
- P와 I 계수에 따른 제어성능을 비교 및 분석하기 위해 기존에 설정된 P와 I계수와 1/2수준으로 변경한 계수에 대해 각각 시뮬레이션을 수행하여 운전자 모델에 따른 제어모델 성능평가를 수행하였으며, 주행에 따른 횡방향 오차에 대한 RMS 분석으로 수행하였음.



[운전자 모델에 따른 제어 모델의 비교 (횡방향오차)]

③ 차량 모델에 따른 성능평가

- 차량의 크기 및 무게중심 등 다양한 동역학적 거동을 결정할 수 있는 요소들이 존재하고 있으며, 제어모델에 대한 성능평가를 수행하기 위해서는 동일 제어를 사용하였을 때 차량 모델에 따른 성능평가를 수행하여야 함.
- 다목적 농작업기계 플랫폼에 동일 제어를 적용시켜 차량에 따른 제어 모델 성능평가를 수행하였으며, 성능평가는 주행에 따른 횡방향 오차에 대한 RMS 분석으로 수행하였음.
- 전체 모델을 지오메트리로 구성하여 모델을 구성하게 되면 해석에 대한 시간이 오래 걸리기 때문에 간소화를 통해 모델을 단순화 시켜 진행하였음. 차량은 전차축, 차량바디, 너클암 및 4개의 타이어로 간소화를 통해 단일 지오메트리로 구성하였음.
- 78 kW 급 트랙터 모델의 횡방향 오차 RMS 는 4.5, 다목적 농작업기계 플랫폼의 횡방향 오차 RMS는 4.1로 나타났으며, 전체적인 RMS 수치는 유사하게 발생하였으며 시뮬레이션 수행 간에도 유사한 형태의 횡방향 오차를 보였음.
- 다만, 차량 출발지점이 달라서 제어 초기에 차이가 있고 이외에는 유사한 성능을 보이며 시뮬레이션을 수행하였음.



[조향 모델 성능평가에 따른 동역학 모델]

④ 모델 변환에 따른 성능평가 및 분석 결과

- 동역학 모델 변환에 따른 제어 모델 성능평가는 아래 표와 같음.
- 시뮬레이션 모델 변환에 따른 제어 모델의 성능은 크게 바뀌지 않으며, 노면의 마찰계수가 감소하여 슬립이 많이 일어날 경우 제어 성능이 감소하는 것을 확인할 수 있으며, 제어 모델의 계수 변경 시 기존 제어기 모델 대비 제어 성능을 하락하는 것을 확인할 수 있음.
- 따라서, 제어 모델 성능에는 제어 모델 계수가 가장 큰 영향을 끼치며, 이후 노면 조건, 차량 모델에 따라 제어 모델 성능 변화에 영향을 끼치는 것을 확인할 수 있음.

[정격 부하 및 쟁기 작업 부하 안전을 비교]

			Lateral error (RMS)
운전자 모델	Control model factor	P=1.5, I=0.15	4.5
		P=0.75, I=0.075	7.8
차량 모델	78 kW 트랙터		4.5
	다목적 농작업기계 플랫폼		4.1

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

- 텔레스코픽암 설계 및 동력본체 단위부품 개발
 - 텔레스코픽 메인프레임 및 암설계(암 슬라이딩, 메인 프레임 (1단뿔, 2단뿔), 포크리프트 틸팅 구조, 유압시스템 설계)
 - 동력본체시스템 설계(파워트레인 및 주행미션 설계)
 - 운전석 회전기능 및 틸팅 운전캐빈 설계
 - 여성 및 고령농업인의 편이성 향상을 위한 플랫폼 설계
 - 작업기 자동 탈부착기 설계

 - 텔레스코픽암 및 동력본체 제작
 - 텔레스코픽 메인프레임 및 암 제작 (1, 2단 뿔, 슬라이딩 및 틸팅부, 유니버설 브라켓, 포크리프트, 버켓, 유압시스템 제작)
 - 동력본체 차체 프레임 및 헨가장치 제작 (전차축, 후차축, 조향실린더, 유압실린더)
 - 운전석 회전시스템 및 운전 캐빈 틸팅 시스템 제작
 - 여성, 고령인을 위한 운전석 내부 편의장치 제작
 - 전복방지를 위한 자세제어 및 차체높이 제어시스템 개발
 - 문제점 개선 및 보완 후 텔레스코픽암 및 동력본체 최종 시제품 제작 완료

 - 텔레스코픽암 및 동력본체의 성능평가 및 신뢰성 확보
 - 텔레스코픽암 및 동력본체 시제품 성능평가 및 신뢰성 시험 진행 (구조조사, 성능시험, 기술지도)

 - 텔레스코픽 트랙터의 동력전달 시스템 해석 및 최적화
 - 농작업 부하에 따른 자료수집·데이터 분석, 시뮬레이션 모델 개발
 - 동력전달 장치 시뮬레이션 강도해석, 작업기의 강도·구조 해석

 - 텔레스코픽 트랙터의 안정성 및 경제성 평가
 - 작업범위 3차원 CoG 구명, 전도 수학적 모델링 제시
 - 전복방지 작업범위의 구명, 운전자 작업자세 분석 등 안정성 고려한 최적화 모델 제시
-

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

< 정량적 연구개발성과표 >

(단위 : 건, 백만원)

성과지표명		연도	1년차 (18'12~19'8)	2년차 (19'9~20'8)	3년차 (20'9~21'8)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표 ¹	목표(년차별)		특허 출원 (1)	학술발표 (1) 특허 출원 (1) 특허 등록(1)	논문 SCI (1) 논문 비SCI (1) 학술발표 (1) 특허 등록(1)	논문 SCI (1) 논문 비SCI (2) 학술발표 (1) 특허 출원 (2) 특허 등록(2)	40
	실적(누적)		학술발표 (2) 특허 출원 (1)	논문 SCI (1) 학술발표 (3) 특허 출원 (4) 특허 등록(2) 상표 출원 (2)	논문 비SCI (1) 특허 출원 (2) 특허 등록(2)	논문 SCI (1) 논문 비SCI (1) 학술발표 (5) 특허 출원 (7) 특허 등록(4) 상표 출원 (2)	40
연구개발과제 특성 반영 지표 ²	목표(년차별)		고용창출 (1)	홍보전시 (2) 고용창출 (1)	기술이전 (1) 제품화 (2) 매출액 (125) 홍보전시 (3)	기술이전 (1) 제품화 (2) 매출액 (125) 홍보전시 (5) 고용창출 (2)	60
	실적(누적)		홍보전시 (7) 고용창출 (15)	홍보전시 (5) 고용창출 (13)	기술이전 (1) 제품화 (2) 매출액 (172) 홍보전시 (4) 고용창출 (7)	기술이전 (1) 제품화 (2) 매출액 (172) 홍보전시 (16) 고용창출 (35)	60
계			학술발표 (2) 특허 출원 (1) 홍보전시 (7) 고용창출 (15)	논문 SCI (1) 학술발표 (3) 특허 출원 (4) 특허 등록(2) 상표 출원 (2) 홍보전시 (5) 고용창출 (13)	논문 비SCI (1) 특허 출원 (2) 특허 등록(2) 기술이전 (1) 제품화 (2) 매출액 (172) 홍보전시 (4) 고용창출 (7)	논문 SCI (1) 논문 비SCI (1) 학술발표 (5) 특허 출원 (7) 특허 등록(4) 상표 출원 (2) 기술이전 (1) 제품화 (2) 매출액 (172) 홍보전시 (16) 고용창출 (35)	100

< 연구개발성과 성능지표 >

평가 항목 (주요성능 ¹)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 ² (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거	
			보유국/ 보유기관	성능수준	성능수준	2차년 (19'9~20'8)	3차년 (20'9~21'8)		
1	텔레스코픽암 인양력 (암 최소 인출시)	ton	10	-	-	1.5	2.0	2.5	선진사 동등 수준
2	텔레스코픽암 인양력 (암 최대인출시)	ton	10	-	-	0.2	0.3	0.5	
3	인양높이	m	10	-	-	2.0	2.5	3.2	
4	텔레스코픽 스트럭	m	10	-	-	2.0	2.5	3.0	
5	로더덤펍각도	도	10	-	-	30	40	50	
6	로더버켓 체적	L	5	-	-	500	600	800	
7	최대 견인력	ton	5	독일/CLAAS	-	2	2	3	
8	주행속도	km/h	5	독일/FENDT	40-50	30	40	45	
9	내측전륜 최대조향각	도	10	-	95	50	95	100	
10	전복각도	도	10	-	30	25	30	35	
11	지상고 조절능력	mm	10	-	100	100	130	150	
12	운전석 회전각	도	5	독일/CLAAS	180	-	-	180	

* 1」 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.

* 2」 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

(3) 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비 SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	Development of Control System for Automated Manual Transmission of 45-kW Agricultural Tractor	Applied Sciences	김*수	10(8)	대한민국	Applied Sciences	SCI	2020-04-23	1008-2679	50
2	Fatigue life evaluation of rear axle gear pairs on multi-purpose agricultural implement machinery	Precision Agriculture Science and Technology	문*표	3	대한민국	Precision Agriculture Science and Technology	비SCI	2021-03-01	2713-5632	50

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명
1	텔레핸들러의 기술수준 및 시장분석	최*홍	2019-05-09	경상대학교 GNU 컨벤션센터	대한민국
2	텔레핸들러의 농업적 이용	최*홍	2019-05-09	경상대학교 GNU 컨벤션센터	대한민국
3	쟁기작업에 따른 정유압 변속기의 등가부하 분석	김*주	2019-10-17	엘리시안 강촌	대한민국
4	텔레핸들러의 안정성 분석을 위한 작업모드별 수학적 모델링	최*홍	2020-06-15	농업기계학회 온라인 발표	대한민국
5	텔레핸들러 운전조작부의 인간공학적인 분석	최*홍	2020-06-15	농업기계학회 온라인 발표	대한민국

□ 기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

□ 보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

□ 생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[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	등록인	등록일	등록 번호		
1	농용 트랙터의 타이어 공기압 조절장치	대한민국	충남대학교 산학협력단	2019.02.19	10-2019-0019047				50	
2	트랙터 작업기의 자동 경심 감지장치	대한민국	대호(주)	2019.10.21	10-2019-0130896	대호(주)	2020.05.28	10-2118702	100	○
3	농업용 트랙터의 작업기 부착 보조장치	대한민국	충남대학교 산학협력단	2020.05.15	10-2020-0058574	충남대학교 산학협력단	2020.10.12	10-2167151	100	
4	텔레스코픽 지게차_12류	대한민국	대호(주)	2020.05.22	40-2020-0084914				100	
5	텔레스코픽 지게차 07류	대한민국	대호(주)	2020.05.22	40-2020-0084946				100	
6	고령 및 여성 운전자를 위한 트랙터 탑승 리프트 장치	대한민국	충남대학교 산학협력단	2020.02.18	10-2020-0019402	충남대학교 산학협력단	2020.06.11	10-2124155	50	
7	텔레스코픽 마스터를 갖는 작업 차량	대한민국	대호(주)	2020.06.30	10-2020-0080483				100	○
8	회전 가능한 포크리프트를 갖는 텔레스코픽 마스터 장치	대한민국	대호(주)	2020.12.30	10-2020-0187277	대호(주)	2021.08.27	10-2297032	50	○
9	작업기용 반체버킷	대한민국	대호(주)	2021.06.24	10-2021-0082603				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
	√	√	√							

□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율

□ 신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호
1	동력파종기(T660K)		2019.05.01	2019.5.1.~2022.4.30	제2019-10호

□ 기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		

□ 표준화

○ 국내표준

번호	인증구분 ¹⁾	인증여부 ²⁾	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 ³⁾	제안/인증일자

- * 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제표준

번호	표준화단계구분 ¹⁾	표준명	표준기구명 ²⁾	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 ³⁾	제안자	표준화 번호	제안일자

- * 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	팜핸들러	2021.08.25	대호(주)	대호(주)	농업용	2년		
2	팜핸들러마스 터	2021.08.25	대호(주)	대호(주)	농업용	2년		

□ 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	직접실시	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발	대호(주)	2021.05.31	15,400,000	15,400,000

* 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 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	기술이전 (자기실시)	신제품 개발	국내	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발	시제품 판매 (팜핸들러, 팜핸들러 마스터)	대호(주)	172,931	-	2021	20
2										

- * 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)		
여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발	2021	172,931	-	172,931	제품 판매액
합계		172,931		172,931	

□ 사업화 계획 및 무역 수지 개선 효과

성과		텔레스코픽암 및 동력본체(팜핸들러 제품화)			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	2년			
	소요예산(천원)	300,000			
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
		172,931	500,000	1,000,000	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내	1 %	5 %	10 %
국외		0 %	0.01 %	0.05 %	
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		축산업용 기계(전동 농업기계 등), 임업용, 재해복구 및 소방용, 군용 및 특수 목적용 차량에 접목하여 개발 추진			
무역 수지 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
		50,000	200,000	500,000	
	수출	-	100,000	300,000	

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)				합계
			2018년	2019년	2020년	2021년	
1	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발	대호(주)	1	21	7	6	35
합계			1	21	7	6	35

□ 고용 효과

구분			고용 효과(명)
고용 효과	개발 전	연구인력	6
		생산인력	15
	개발 후	연구인력	11
		생산인력	24

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도	팜핸들러	50,000	-	172,931	-	10	
기대 목표	제품화	100,000	100,000	300,000	50,000	20	

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원

□ 기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/ 수입

[사회적 성과]

□ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용

□ 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/ 지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황														
			학위별				성별		지역별								
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타				

산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	중앙TV방송	SBS	SBS 드라마 협찬	2019-05-17
2	월간잡지	월간인물	월간인물 8월호 메인홍보	2019-08-01
3	중앙전문지	한국경제신문	한국경제신문 인물 및 기술소개	2019-06-01
4	Internet/PC통신	유튜브	편도1차선 유턴	2020-01-31
5	기타	사내홍보지	홍보지	2020-04-01
6	Internet/PC통신	유튜브	로타리작업	2020-04-08
7	Internet/PC통신	유튜브	공룡알 산하차 작업	2020-11-19
8	Internet/PC통신	유튜브	지게차 돌리미 작업	2021-01-26
9	Internet/PC통신	유튜브	텔레스코픽 핸들러	2021-03-12

전시회 등 참여

번호	행사명칭	전시품목	장소	활용년도
1	2019 상주 농업기계박람회	트랙터	상주시 복천시민공원	2019
2	2019 K-FARM 귀농귀촌박람회	트랙터	일산킨텍스	2019
3	2019나주국제농업박람회	트랙터외	나주시산포면	2019
4	2019김제농업기계박람회	트랙터외	벽골제	2019
5	2019충청북도농업경연대회	트랙터	옥천생활체육관	2019
6	2019옥천중소기업우수제품박람회	트랙터	옥천생활체육관	2019

포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관

[인프라 성과]

연구시설·장비

구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)

* 「과학기술기본법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

- 해당사항 없음

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

- 해당사항 없음

2) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)
○ 텔레스코픽암 설계 및 동력본체 단위부품 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 텔레스코픽 메인프레임 및 암설계(암 슬라이딩, 베어링 구조, 메인 프레임(1단봄, 2단봄), 포크리프트 틸팅 구조, 유압시스템 설계) - 동력본체시스템 설계(파워트레인 및 주행미션 설계) - 운전석 회전기능 및 틸팅 운전캐빈 설계 - 여성,고령농업인의 편이성 향상을 위한 플랫폼 설계 - 작업기 자동 탈부착기 설계 	100
○ 텔레스코픽암 및 동력본체 제작	<ul style="list-style-type: none"> - 텔레스코픽 메인프레임 및 암 제작(1, 2단 봄, 슬라이딩 및 틸팅부, 유니버설 브라켓, 포크리프트, 버켓, 유압시스템 제작) - 동력본체 차체 프레임 및 현가장치 제작 (전차축, 후차축, 조향실린더, 조향 전환밸브, 유압실린더) - 운전석 회전시스템 및 운전 캐빈 틸팅 시스템 제작 - 여성, 고령인을 위한 운전석 내부 편의장치 제작 - 전복방지를 위한 자세제어 및 차체높이 제어시스템 개발 	100
○ 텔레스코픽암 및 동력본체의 성능 평가 및 신뢰성 확보	<ul style="list-style-type: none"> - 텔레스코픽암 및 동력본체 시제품 성능평가 및 신뢰성 시험 진행(구조조사, 성능시험, 기술지도) - 문제점 개선 및 보완 후 텔레스코픽암 및 동력본체 최종 시제품 제작 완료 	100
○ 텔레스코픽 트랙터의 동력전달 시스템 해석 및 최적화	<ul style="list-style-type: none"> - 농작업 부하에 따른 자료수집·데이터 분석, 시뮬레이션 모델 개발, 동력전달 장치 시뮬레이션 강도해석, 작업기의 강도·구조 해석 	100
○ 텔레스코픽 트랙터의 안정성 및 경제성 평가	<ul style="list-style-type: none"> - 작업범위 3차원 CoG 구명, 전도 수학식 모델링 제시, 전복방지 작업범위의 구명, 운전자 작업자세 분석 등 안정성 고려한 최적화 모델 제시 	100

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)- 해당사항 없음

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

- 해당사항 없음

2) 자체 보완활동

- 해당사항 없음

3) 연구개발 과정의 성실성

- 연구개발 기간 동안 텔레스코픽암 및 동력본체의 설계, 제작, 현장실증 및 성능시험 등 단계적으로 연구원들 간의 주기적인 세미나 및 진도 점검을 통하여 연구수행에 필요한 기술을 개발하였으며, 상호 협력을 통해 연구를 성실히 추진하였음.
 - 연구 개발된 기술은 자체 기술이전을 실시하여 텔레스코픽암(팜핸들러 마스터)과 동력본체(팜핸들러)의 제품화와 시제품 판매를 추진하였으며, 나아가 사업 활성화를 위하여 적극적으로 홍보와 판매를 추진 중에 있음.
-

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

○기술적 측면

- 국내 독자 기술개발로 글로벌 수출전략형 상품확보 가능
- 작업의 효율성을 갖춘 첨단농업기계 제조기술 확보
- 해외 의존하던 선진기술의 국내 기술력 확보를 통한 기술 경쟁력 강화

○경제적 측면

- 효율적인 발작물 작업시간 단축 및 작업능률 극대화로 인한 발작물 활성화 기대.
- 효율적인 농작업이 가능하여 작업 피로도 감소 및 농가 생산성 증대, 작업 안정성 확보.
- 다양한 발작물 상하차 및 운반 기계화 적용으로 출하량 증가 및 인건비 절감 효과.
- 인건비, 장비 구입비 절감을 통한 농가 부담완화와 제조원가 절감효과

○사회적 측면

- 다양한 요소기술 접목을 통해 여성 및 고령 농업인의 작업효율, 작업능력, 노동의 편의성을 제공
 - 첨단 농기계 보급확대를 통한 여성 및 고령농업인 문제 해결 및 농업분야 활성화 기대
 - 관련 농기계 생산, 판매 증가로 인한 고용창출 및 지역 활성화 기대
-

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

○연구개발 성과 관리

- 농축산인들의 의견을 지속적 모니터링하여 보완함으로 개발기술 완성도 향상과 경쟁력 강화
- 신기종 등록을 통한 제품의 경쟁력 강화와 판로확보 추진
- 개발기술의 보급확산을 위한 농업 및 축산 농가 임대사업을 통한 시범 보급 추진
- 온·오프라인 및 전시회 첨거를 통한 제품홍보로 인한 매출향상 추진

○활용계획

- 다양한 발작물의 상·하차, 운반작업 등 농작업 및 트랙터 기능의 다양한 농작업에 활용
 - 좁은 공간에서 선회능력이 우수하여 축사에서 벧짚, 베일러, 사료, 분뇨처리와 식량 및 원예 하우스에서 퇴비, 비료, 수확물 운반 등 시설물에서 관리를 위한 다양한 작업에 활용.
 - 발농업 이외에 축산, 원예, 임업, 재해복구, 소방 및 특수 목적용 차량 등 다양한 분야 확대 활용
-

< 연구개발성과 활용계획표 >

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

< 별첨 자료 >

중앙행정기관 요구사항	별첨 자료
1.	1) 참고문헌
	2) 증빙자료
	3) 자체평가의견서
	4) 연구성과 활용계획서

별첨1. 참고문헌

1. KOSIS. 2018. 국내통계_2015 농림어업총조사_발면적 규모별 농가 및 발면적
2. KOSIS. 2018. 국내통계_2015 농림어업총조사_수확농가 및 면적
3. KOSIS. 2018. 2013 여성농업인실태조사_농사일 담당 비중
4. e-나라지표. 2018. 농림축산식품부_2017 농가 및 농가인구, 2016 농가 소득현황
5. 농촌진흥청. 2018. 농업경영개선을 위한 2017 농축산물소득자료집
6. 농림부, 농업기반공사. 2002. GIS경사도 분석에 의한 조건불리지역 발직불제 대상구역도 작성에 관한 연구
7. KOSIS. 2018. 2015 트랙터, 경운기 작업별 이용실적
8. KIPRIS. 20181103. 트랙터_농업용_telescopic handler
9. 한국농업기계학회. 2017. 산학협동정책연구용역보고서_농기계 산업경쟁력 제고 방안
10. CAGR (Compound Annual Growth Rate)은 연평균 증가율
11. KIPRIS. 20181103. agricultural tractor_telescopic handler
12. STATISA. 2018. Largest construction machinery manufacturers globally in 2017, based on construction equipment sales (in billion U.S. dollars)
13. CNH. 2014. Investor day auburn hills_Construction Equipment
14. Global Research & Data Services. 2018. Handling and Lifting Equipment
15. Technavio Research. 2017. Report on the global telehandlers market for the construction industry from 2017-2021
16. MANITOU(<https://www.manitou.com/en/>), MHT-X 14350
17. JCB(<https://www.jcb.com/en-us/products/telescopic-handlers>)
18. Liebherr(<https://www.liebherr.com/en/gbr/products/construction-machines/earthmoving/telescopic-handlers/telescopic-handlers.html>), T55-7s
19. Caterpillar(https://www.cat.com/en_ID/products/new/equipment/telehandlers.html)
20. Merlo(<http://www.merlo.com/>)
21. Pettibone(<https://www.gopettibone.com/products/telehandlers/>), Traverse T944X
22. Wacker Neuson(<https://www.wackerneuson.us/en/products/telehandlers/>), TH627
23. Skyjack(<http://skyjack.com/>), SJ1256 THS
24. Sennebogen Maschinenfabrik(<https://www.sennebogen.com/en/products/telehandler.html>), 355 E-series
25. Gehl(<http://www.gehl.com/>), DL12-55 GEN:3
26. AVANT(<https://www2.avanttecho.com/global>)
27. BOBCAT(<https://www.bobcat.com/company-info/help-center/contact-us>)
28. 김*희, 이*숙, & 김*철. (2011). 한국 농업인의 앉은자세 체형 특성. 한국지역사회생활과학회지, 22(1), 63-76.
29. 2020년 경북 산업정책 동향보고서, 글로벌 스마트농기계 산업 동향분석,(재) 경북테크노파크
30. Lin, Y. C., Wang, M. J. J., & Wang, E. M. (2004). The comparisons of anthropometric characteristics among four peoples in East Asia. Applied Ergonomics, 35(2), 173-178
31. KRAS 위험성평가자원시스템. 2019. OWAS(Ovako Working posture Analysis System) 평가도구는 근력을 발휘하기에 부적절한 작업자세를 구별해내기 위한 목적으로 개발(<http://kras.kosha.or.kr>)
32. Scott, G. B., & Lambe, N. R. (1996). Working practices in a perchery system, using the OVAKO Working posture Analysing System (OWAS). Applied Ergonomics, 27(4), 281-284
33. Engels, J. A., Landeweerd, J. A., & Kant, Y. (1994). An OWAS-based analysis of nurses' working postures. Ergonomics, 37(5), 909-919
34. Kant, I., Notermans, J. H. V., & Borm, P. J. A. (1990). Observations of working postures in garages using the Ovako Working Posture Analysing System (OWAS) & consequent workload

- reduction recommendations. *Ergonomics*, 33(2), 209–220
35. 최*근, 박*운, 이*희, 정*효, 유*천, 사*진, ... & 편*권. (2010). 차량운전석 설계를 위한 체압 분석 및 착좌자세 유형분류. *대한인간공학회 학술대회논문집*, 64–67
 36. Reed, M. P., Manary, M. A., Flannagan, C. A., & Schneider, L. W. (2002). A statistical method for predicting automobile driving posture. *Human Factors*, 44(4), 557–568
 37. Andreoni, G., Santambrogio, G. C., Rabuffetti, M., & Pedotti, A. (2002). Method for the analysis of posture and interface pressure of car drivers. *Applied ergonomics*, 33(6), 511–522
 38. 양*환, 박*, 강*식, 갈*모, 백*렬, 최*화, 김*성, 2006, 인간공학(ISBN 8947224898 93530)
 39. 국가기술표준원. 2019(<http://kats.go.kr/main.do>)
 40. KRAS 위험성평가자원시스템. 201
 41. 홍*하, 최*홍, & 김*호. (2019). P1-8: 텔레핸들러의 농업적 이용. *한국농업기계학회 학술발표논문집*, 24(1), 488–488
 42. 홍*하, 최*홍, & 김*호. (2019). P1-7: 텔레핸들러의 기술수준 및 시장 분석. *한국농업기계학회 학술발표논문집*, 24(1), 487–488
 43. Choi, K. H., Kim, S. M., & Hong, S. (2017). Analysis of static stability by modified mathematical model for asymmetric tractor–harvester system: changes in lateral overturning angle by movement of center of gravity coordinates. *Journal of Biosystems Engineering*, 42(3), 127–135
 44. Hong, S. H., Lee, K. S., Kang, D. I., & Park, W. Y. (2017). Analysis of static lateral stability using mathematical simulations for 3-axis tractor–baler system. *Journal of Biosystems Engineering*, 42(2), 86–97
 45. Yun, Y. J., Hong, S. H., & Lee, K. S. (2015). P1-12: Static Stability Analysis of Asymmetry Tractor–Harvester System. *Journal of Biosystems Engineering*, 20(1), 125–126
 46. 카톨릭관동대. 2017. 인체해부생리학 교재
 47. ISO. 2020. Flat pallets for intercontinental materials handling — Principal dimensions and tolerances (http://kpp.logisall.com/content/product/pallet_type/t11.asp)
 48. 글로벌 농기계 산업동향분석 No.98 2020, 한국기계연구원
 49. 2020년 한국농기계연감, 2020
 50. KATS 기술보고서, 농업기계 산업현황 및 표준화 동향, VOL.110 2018
 51. 스마트 농기계 전장부품산업 육성 보고서, 2017, 경북테크노파크
 52. 세계 농기계 산업의 동향, 세계농업 제140호
 - 530 농기계 임대사업 성별 영향평가, 2009

[별첨2]

□ 시험성적서-대호(주)_1차(1/4)

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

가. 성명 :

나. 사업자등록번호 : 410-81-49626

다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145

라. 상호 : 대호 주식회사

2. 시험 용도의 제품

가. 기종명 : 다목적 농업기계

나. 형식명 : RF135

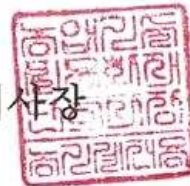
다. 형식 및 규격 : 승용자주형, -

3. 시험번호 : 20-FACTMP-065

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험신청한 기
대에 대한 성능시험 성적입니다.

농업기술실용화재단 이사장



[붙임]

20-FACTMP-065

검정성적

1. 기종명 : 다목적 농업기계
2. 검정번호 : 20-FACTMP-065
3. 형식명 : RF135
4. 형식 : 승용자주형
5. 규격 : -
6. 시험 성적



6.1 구조

6.1.1 기체의 크기

길이: 6 070 mm

폭 : 2 345 mm

높이: 2 810 mm

중량: 5 208 kg

6.1.2 주행부

(1) 동력전달장치

주클러치형식 : 전식원판식

주변속기

변속방식 : 기계식(동기물림식)

변속단수 : 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)

부변속기

변속방식 : 기계식(상시물림식)

변속단수 : 2단(저속, 고속)

(2) 조향장치

조향형식: 조향휠식(전유압식)

(3) 주행장치

차륜의 종류 : 공기타이어

축간거리 : 2 250 mm

타이어 규격 : (전륜) 320/70 R24,

(후륜) 420/85 R30

차륜거리 : (전륜) 1 835 mm,

(후륜) 1 740 mm

(4) 다목적 농업기계 부착부 : 3점지지장치(KS B ISO 730, Cat.2)

(5) 리프트 형식 : 2단 리프트식

(6) 리프트 및 마스트 경사 동력원 : 다목적 농업기계 유압

(7) 본체높이 조절방식 : 유압식

[붙임]

20-FACTMP-065

6.2 성능시험

6.2.1 본체 최저지상고 조절범위	130 mm(최저 500 mm, 최고 630 mm)
6.2.2 운전석 회전각	180°, 4단(0°, 45°, 135°, 180°)
6.2.3 전륜조향각	좌·우각 95°
6.2.4 최대견인력	19.95 kN(2 035 kg) (저속-6단)
6.2.5 최대속도	48.81 km/h (고속-6단)
6.2.6 안정성	좌·우 30° 경사에서 전도되지 않음
6.2.7 리프트 인양력	마스트 최저위치 시 2 000 kg 마스트 최고위치 시 300 kg
6.2.8 최대인양높이	2 500 mm
6.2.9 마스트 최대행정(스트로크)	2 500 mm
6.2.10 마스트보조륜 최대높이	600 mm(지면에서)
6.2.11 리프트 수평경사각	좌·우 15°
6.2.11 로더버킷 틸팅각	40°
6.2.12 로더버킷 체적	0.6 m ³

7. 검정제품 개요

- 가. 본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트(버킷 교체 가능)가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조임
- 나. 시험결과 최저지상고의 조절범위는 130 mm, 운전석 회전각 180°, 전륜조향각 95°, 최대견인력 19.95 kN, 최고주행속도는 48.81 km/h이며 좌·우 30° 경사에서 전도되지 않았음
- 나. 리프트의 인양력은 마스트 최저위치 시 2 000 kg, 최고위치 시 300kg이며 최대높이와 마스트 최대행정(스트로크)은 2 500 mm이며 마스트보조륜 최대높이는 600 mm임. 또한 리프트의 좌·우 수평경사각은 15°, 로더버킷의 틸팅각은 40° 이며 로더버킷의 체적은 0.6 m³임

[붙임]

20-FACTMP-065

8. 검정결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의
규정에 따라 의뢰자가 요구한 「농업기계 검정 및 안전관리 세부 실시요령」 중
'농업용트랙터 견인성능 시험방법' 및 「농림축산식품부 고시 검정기준」 중
'전도안정성 기준'과 별도 협의한 시험방법을 적용하여 실시한 시험 결과임

제 M-21-00640호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호(주)

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-212

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장



21-FACTMP-212

시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
2. 시험번호: 21-FACTMP-212
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주클러치 형식 건식원판식
- 주변속 변속방식 기계식(동기물림식)
- 변속단수 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속 변속방식 기계식(상시물림식)
- 변속단수 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 360/70 R24
- 후륜 460/85 R30



5.2 프레임

· 프레임 구조

일체형



6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는
기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의
규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



제 M-21-00641호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호(주)

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-213

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장



시험 성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
2. 시험번호: 21-FACTMP-213
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm (트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm (좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm (지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주클러치 형식 건식원판식
- 주변속 변속방식 기계식(동기물림식)
- 변속단수 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속 변속방식 기계식(상시물림식)
- 변속단수 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 360/70 R24
- 후륜 460/85 R30



5.2 성능시험

· 전도각

(좌) 36.0° , (우) 35.2°



6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 전도각은 (좌)36.0° , (우)35.2° 임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



제 M-21-00648호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호(주)

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-220

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장



시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
2. 시험번호: 21-FACTMP-220
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주클러치 형식 건식원판식
- 주변속 기계식(동기물림식)
- 변속방식 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속 기계식(상시물림식)
- 변속방식 2단(저속, 고속)
- 변속단수

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 360/70 R24
- 후륜 460/85 R30



21-FACTMP-220

5.2 성능시험

· 인양 높이

3 675 mm



· 텔레스코픽 스트러크

3 335 mm

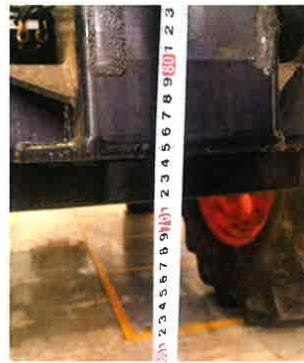


3-2

21-FACTMP-220

·아웃트리거휠 높이 조절범위

최대 700 mm, 최저 150 mm



6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 인양높이는 3 675 mm, 텔레스코픽 스트록은 3 335 mm, 아웃트리거휠 높이 조절범위는 최대 700 mm, 최저 150 mm임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



제 M-21-00647호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호(주)

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-219

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장



시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
2. 시험번호: 21-FACTMP-219
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주클러치 형식 건식원판식
- 주변속 변속방식 기계식(동기물림식)
- 변속단수 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속 변속방식 기계식(상시물림식)
- 변속단수 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 360/70 R24
- 후륜 460/85 R30



21-FACTMP-219

5.2 성능시험

· 버킷 체적

0.8 m³



6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 버킷체적은 0.8 m³임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



제 M-21-00645호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호(주)

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-217

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장



시험 성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
2. 시험번호: 21-FACTMP-217
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주클러치 형식 건식원판식
- 주변속 기계식(동기물림식)
변속방식 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속 기계식(상시물림식)
변속방식 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 360/70 R24
- 후륜 460/85 R30



5.2 성능시험

· 최저지상고 조절범위

150 mm (500 mm ~ 650 mm)



6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 최저지상고 조절범위는 150 mm임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



제 M-21-00643호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호(주)

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-215

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장



시험 성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
2. 시험번호: 21-FACTMP-215
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주클러치 형식 건식원판식
- 주변속
변속방식 기계식(동기물림식)
- 변속단수 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속
변속방식 기계식(상시물림식)
- 변속단수 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 360/70 R24
- 후륜 460/85 R30



5.2 성능시험

· 최대주행속도

61.9 km/h



6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 최고주행속도는 61.9 km/h임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



제 M-21-00646호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호(주)

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-218

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장



시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
2. 시험번호: 21-FACTMP-218
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주클러치 형식 건식원판식
- 주변속
변속방식 기계식(동기물림식)
- 변속단수 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속
변속방식 기계식(상시물림식)
- 변속단수 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 360/70 R24
- 후륜 460/85 R30



5.2 성능시험

· 텔레스코픽암 인양력

암 최초 인출시 2 500 kg,

암 최대 인출시 500 kg



<암 최초 인출시>



<암 최대 인출시>

6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 텔레스코픽암 인양력은 암 최초 인출시 2 500 kg, 암 최대 인출시 500 kg임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



21-FACTMP-218

책임연구원 김 우 | 전임연구원 심 명



제 M-21-00642호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호(주)

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-214

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장

시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
2. 시험번호: 21-FACTMP-214
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주클러치 형식 건식원판식
- 주변속
변속방식 기계식(동기물림식)
변속단수 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속
변속방식 기계식(상시물림식)
변속단수 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 360/70 R24
- 후륜 460/85 R30



5.2 성능시험

· 최대견인력

37.84 kN(3 858 kg) (저속-2단)°

변속단수 [부변속- 주변속(단)]	출력 (kW)	견인력 (kN)	주행 속도 (km/h)	기관 회전 속도 (min-1)	차륜의 슬립률 (%)	연료 소비율 (g/kWh)	비에 너지 (kWh/L)	온도			대기조건		
								연료 (℃)	냉각수 (℃)	기관 오일 (℃)	외기 온도 (℃)	상대 습도 (%)	대기압 (kPa)
저-1	16.71	37.57	1.60	2 387	15.1	695	1.199	30	76	85	33	56	99.8
저-2	29.82	37.84	2.84	2 354	15.1	480	1.737	30	83	86	32	58	99.8
저-3	41.14	37.56	3.94	2 329	15.1	403	2.068	31	83	88	32	52	99.8
저-4	50.34	36.95	4.90	2 297	15.0	370	2.257	31	87	92	33	53	99.8
고-1	55.06	36.56	5.42	2 264	15.1	348	2.395	31	89	96	33	55	99.8
저-5	63.97	30.06	7.66	2 001	8.9	312	2.669	31	91	98	33	56	99.8
고-2	65.52	23.67	9.97	2 006	5.4	316	2.639	32	93	100	33	56	99.8
저-6	62.37	19.95	11.26	1 999	3.6	311	2.681	32	93	100	34	53	99.8



6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 최대견인력은 37.84 kN (3 858 kg)임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



21-FACTMP-214

책임연구원 김 우 | 전임연구원 심 연



제 M-21-00644호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호(주)

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-216

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장



시험 성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
2. 시험번호: 21-FACTMP-216
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주클러치 형식 건식원판식
- 주변속
변속방식 기계식(동기물림식)
변속단수 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속
변속방식 기계식(상시물림식)
변속단수 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 360/70 R24
- 후륜 460/85 R30



5.2 성능시험

· 운전석 회전각



전방 0°



180°

전방 45°



후방 45°(135°)



후방 (180°)

· 내측 전륜 조향각

좌·우 100°



6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 운전석회전각은 180°, 내측 전륜 조향각은 좌·우 100° 임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



제 M-21-00649호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 410-81-49626
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 동이면 금강로 145
- 라. 상호 : 대호(주)

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-221

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 05일

농업기술실용화재단 이사장



시험 성적

1. 기종명: 다목적 농업기계
2. 시험번호: 21-FACTMP-221
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm (트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm (좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm (지면에서 보호구조물상단까지)

5.1.2. 중량

- 총중량 4 966 kg

5.1.3. 동력전달장치

- 주클러치 형식 건식원판식
- 주변속
변속방식 기계식(동기물림식)
- 변속단수 6단(1, 2, 3, 4, 5, 6)
- 부변속
변속방식 기계식(상시물림식)
- 변속단수 2단(저속, 고속)

5.1.4. 타이어 규격

- 전륜 360/70 R24
- 후륜 460/85 R30



21-FACTMP-221

5.2 성능시험

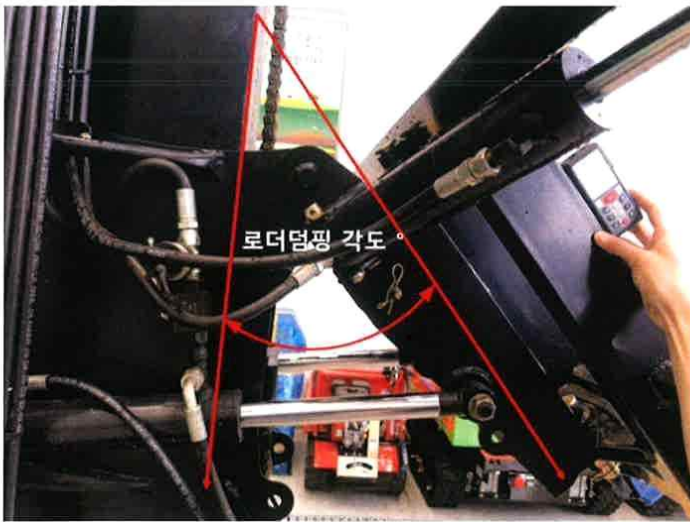
· 아웃트리거휠 수평경사도

17.9°



· 덤프 각도

58.4°



3-2

6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 2단 리프트가 부착되어 있는 기대로 본체 프레임은 일체형으로 개발되어 타이어 등이 부착 가능한 구조이고 아웃트리거휠 수평경사도는 17.9° , 덩핑 각도는 58.4° 임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

가. 성명 :

나. 사업자등록번호 : 402-82-15554

다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 303 (효자동2가)

라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

가. 기종명 : 다목적농업기계용 지게차

나. 형식명 : RF135

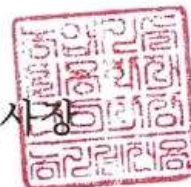
다. 형식 및 규격 : 카운터밸런스형 2단식, -

3. 시험번호 : 20-FACTMP-064

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험신청한 기
대에 대한 성능시험 성적입니다.

농업기술실용화재단 이사장



붙임)

시 험 성 적

1. 기종명 : 다목적농업기계용 지게차
2. 시험번호 : 20-FACTMP-064
3. 형식명 : RF135
4. 형식 : 카운터밸런스형 2단식
5. 시험성적



5-1 구조

1) 기대의 크기

길이 : 6070 mm (트랙터 전방에서 포크 끝단 까지)

폭 : 2345 mm (좌측타이어에서 우측타이어 까지)

높이 : 2810 mm (지면에서 보호구조물 상단까지)

2) 기대의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 610	1 630	3 240	1 608	1 672	3 280
전륜, kg	999	969	1 968	1 014	989	2 003
계, kg	2 609	2 599	5 208	2 622	2 661	5 283

3) 트랙터 PTO최대출력 : 디젤82 kW

4) 변속단수 : 전후진 12단(주변속 6단 × 부변속 2단)

5) 주행부

축간거리 : 2 250 mm

차륜거리 : (전륜) 1 835 mm (후륜) 1 740 mm

공기타이어 규격 : (전륜) 320/70 R24 (후륜) 420/85 R30

6) 조향장치 형식 : 조향휠식(전유압식)

7) 트랙터 부착부 : 트랙터 3점지지장치(KS B ISO 730의 범주2형)

8) 리프트 형식 : 2단 포크식

9) 리프트 및 마스트 경사 동력원 : 트랙터 유압

5-2 중심위치 및 정적전도각 시험(운전자 중량 75 kg 포함)

	기준 위치 미적재	기준 위치 부하 적재	수직최대올림 부하적재	경사최대올림 부하적재	
1) 시험 조건					
마스트 경사	수직	수직	수직	후방 24°	
포크 지상고(수평)	30 cm	30 cm	250 cm	228 cm	
적재 하중(원형 베일)	미적재	384 kg(Ø115 cm ×115 cm)			
2) 중심 위치					
앞치측 중심에서 후방으로(\bar{x} , mm)	1 397	1 579	1 579	1 648	
기체 중심면에서 좌측으로(\bar{y} , mm)	7	10	10	10	
지상고(\bar{h} , mm)	994	881	1 241	1 159	
산출 정적전도각	좌측, °	41.7	45.1	35.5	37.3
	우측, °	42.2	45.7	36.0	37.9
	전방, °	70.6	76.6	65.0	68.4
	후방, °	72.0	76.1	51.9	53.5
3) 정적전도각 시험장치 시험결과					
좌측	-	30°(안전기준)에서 미전도		-	
우측	-	30°(안전기준)에서 미전도		-	

※ 중심 위치 및 정적전도각 산출내역: 덧붙임1 ~ 덧붙임4

6. 시험제품 개요

본 기대는 다목적농업기계 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크 리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 「농업기계 검정 및 안전관리 세부 실시요령」 중 '농업용트랙터 중심위치 시험방법' 및 「농림축산식품부 고시 검정기준」 중 '전도안정성 기준'을 적용하여 실시한 시험결과임

덧붙임1)

기준 위치-미적재 시 중심위치

□ 시험 조건

- 마스트 경사: 수직
- 포크 지상고: 30 cm(수평)
- 적재 하중: 미적재



□ 시험 결과

항목		값
측정	수평시 전륜 분담질량	2 003 kg
	수평시 후륜 분담질량	3 280 kg
	전체 질량	5 283 kg
	수평시 전륜 정하중 반경	502 mm
	수평시 후륜 정하중 반경	718 mm
	축간거리	2 250 mm
	수평시 좌측 분담질량	2 661 kg
	수평시 우측 분담질량	2 622 kg
	전륜 차륜거리	1 835 mm
	후륜 차륜거리	1 740 mm
	전·후륜 평균 차륜거리	1 788 mm
	경사시 전륜 분담질량	2 383 kg
	경사시 후륜 분담질량	2 900 kg
	경사시 전륜 정하중 반경	500 mm
	경사시 후륜 정하중 반경	719 mm
	경사시 지면서 후륜중심 높이	1 598 mm
	경사각도	24.0 °
산출	중심위치	
	앞차축 중심에서 후방으로(\bar{x})	1 397 mm
	기체 중심면에서 좌측으로(\bar{y})	7 mm
	지상고(h)	994 mm
	정적전도각	
	좌측	41.7 °
	우측	42.2 °
	전방	70.6 °
후방	72.0 °	

덧붙임2)

기준 위치-부하 적재 시 중심위치

□ 시험 조건

- 마스트 경사: 수직
- 포크 지상고: 30 cm(수평)
- 적재 하중: 384 kg(원형베일 Ø115cm ×115cm)



□ 시험결과

항목		값
측정	수평시 전륜 분담질량	1 690 kg
	수평시 후륜 분담질량	3 977 kg
	전체 질량	5 667 kg
	수평시 전륜 정하중 반경	504 mm
	수평시 후륜 정하중 반경	715 mm
	축간거리	2 250 mm
	수평시 좌측 분담질량	2 864 kg
	수평시 우측 분담질량	2 803 kg
	전륜 차륜거리	1 835 mm
	후륜 차륜거리	1 740 mm
	전·후륜 평균 차륜거리	1 788 mm
	경사시 전륜 분담질량	1 949 kg
	경사시 후륜 분담질량	3 718 kg
	경사시 전륜 정하중 반경	502 mm
	경사시 후륜 정하중 반경	716 mm
	경사시 지면서 후륜중심 높이	1 595 mm
	경사각도	24.0 °
	산출	중심위치
앞차축 중심에서 후방으로(\bar{x})		1 579 mm
기체 중심면에서 좌측으로(\bar{y})		10 mm
지상고(\bar{h})		881 mm
정적전도각		
좌측		45.1 °
우측		45.7 °
전방		76.6 °
후방	76.1 °	

덧붙임3)

수직최대올림-부하 적재 시 중심위치

□ 시험 조건

- 마스트 경사: 수직
- 포크 지상고: 250 cm(수평)
- 적재 하중: 384 kg(원형베일 Ø115cm ×115cm)



□ 시험결과

항목		값
측정	수평시 전륜 분담질량	1 690 kg
	수평시 후륜 분담질량	3 977 kg
	전체 질량	5 667 kg
	수평시 전륜 정하중 반경	504 mm
	수평시 후륜 정하중 반경	715 mm
	축간거리	2 250 mm
	수평시 좌측 분담질량	2 864 kg
	수평시 우측 분담질량	2 803 kg
	전륜 차륜거리	1 835 mm
	후륜 차륜거리	1 740 mm
	전·후륜 평균 차륜거리	1 788 mm
	경사시 전륜 분담질량	2 358 kg
	경사시 후륜 분담질량	3 309 kg
	경사시 전륜 정하중 반경	500 mm
	경사시 후륜 정하중 반경	718 mm
	경사시 지면서 후륜중심 높이	1 597 mm
경사각도	24.0 °	
산출	중심위치	
	앞차축 중심에서 후방으로(\bar{x})	1 579 mm
	기체 중심면에서 좌측으로(\bar{y})	10 mm
	지상고(\bar{h})	1 241 mm
	정적전도각	
	좌측	35.5 °
	우측	36.0 °
	전방	65.0 °
후방	51.9 °	

덧붙임4)

경사 최대올림-부하 적재 시 중심위치

□ 시험 조건

- 마스트 경사: 후방 24°
- 포크 지상고: 228 cm(수평)
- 적재 하중: 384 kg(원형베일 Ø115cm ×115cm)



□ 시험결과

항목		값
측정	수평시 전륜 분담질량	1 515 kg
	수평시 후륜 분담질량	4 152 kg
	전체 질량	5 667 kg
	수평시 전륜 정하중 반경	505 mm
	수평시 후륜 정하중 반경	714 mm
	축간거리	2 250 mm
	수평시 좌측 분담질량	2 864 kg
	수평시 우측 분담질량	2 803 kg
	전륜 차륜거리	1 835 mm
	후륜 차륜거리	1 740 mm
	전·후륜 평균 차륜거리	1 788 mm
	경사시 전륜 분담질량	2 081 kg
	경사시 후륜 분담질량	3 586 kg
	경사시 전륜 정하중 반경	501 mm
	경사시 후륜 정하중 반경	717 mm
경사시 지면서 후륜중심 높이	1 596 mm	
경사각도	24.0 °	
산출	중심위치	
	앞차축 중심에서 후방으로(\bar{x})	1 648 mm
	기체 중심면에서 좌측으로(\bar{y})	10 mm
	지상고(\bar{h})	1 159 mm
	정적전도각	
	좌측	37.3 °
	우측	37.9 °
	전방	68.4 °
후방	53.5 °	

제 M-21-00688호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-236

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



21-FACTMP-236

시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호: 21-FACTMP-236
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기대의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 2 250 mm
- 차륜거리 (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 (전륜) 320/70 R24,
(후륜) 420/85 R30

5.1.5. 조향장치

- 형식 조향휠식(전유압식)

5.1.6 트랙터 부착부

- 트랙터 3점 지지장치 Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

- 형식 2단 포크식
- 리프트 및 마스트 경사 동력원 트랙터 유압

5.2. 중심위치 시험

- 뒷차축 중심에서 무게중심까지 수평거리 1 471 mm
- 기체 종방향 중앙면에서 무게중심까지 수평거리 좌측으로 22 mm
- 이론 정적횡전도각 (좌) 43.87 ° , (우) 45.32 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

<붙임>

기준위치-미적재시 중심위치

□ 시험조건

- 마스트 경사 : 수직
- 포크 지상고 : 수평(0 cm)
- 적재하중 : 미적재



□ 시험결과

항목	값
축간거리	2 250 mm
수평시 후륜 우측 중량	1 602 kg
수평시 후륜 좌측 중량	1 673 kg
수평시 전륜 우측 중량	854 kg
수평시 전륜 좌측 중량	837 kg
차륜거리(후륜)	1 835 mm
차륜거리(전륜)	1 740 mm
수평시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 591 kg
수평시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	1 706 kg
수평시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	866 kg
수평시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	878 kg
수평시 뒷차축 높이	718 mm
수평시 앞차축 높이	502 mm
경사각도	22.1 °
가대 높이	861 mm
경사시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 483 kg
경사시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	1 526 kg
경사시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	954 kg
경사시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	1 078 kg

제 M-21-00689호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-237

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 03일

농업기술실용화재단 이사장



21-FACTMP-237

시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호: 21-FACTMP-237
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기대의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 2 250 mm
- 차륜거리 (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 (전륜) 320/70 R24,
(후륜) 420/85 R30

5.1.5. 조향장치

- 형식 조향휠식(전유압식)

21-FACTMP-237

5.1.6 트랙터 부착부

- 트랙터 3점 지지장치 Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

- 형식 2단 포크식
- 리프트 및 마스트 경사 동력원 트랙터 유압

5.2. 중심위치 시험

시험조건

- 마스트 경사 수직
- 포크 지상고 수평(0 cm)
- 적재하중 적재(392 kg)

시험결과

- 뒷차축 중심에서 무게중심까지 수평거리 1 684 mm
- 기체 종방향 중앙면에서 무게중심까지 수평거리 좌측으로 18 mm
- 이론 정적횡전도각 (좌) 49.94 °, (우) 48.81 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

<붙임>

수평위치-적재시 중심위치

□ 시험조건

- 마스트 경사 : 수직
- 포크 지상고 : 수평(0 cm)
- 적재하중 : 적재



□ 시험결과

항목	값
축간거리	2 250 mm
수평시 후륜 우측 중량	1 973 kg
수평시 후륜 좌측 중량	2 064 kg
수평시 전륜 우측 중량	691 kg
수평시 전륜 좌측 중량	630 kg
차륜거리(후륜)	1 835 mm
차륜거리(전륜)	1 740 mm
수평시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 954 kg
수평시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	2 113 kg
수평시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	708 kg
수평시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	658 kg
수평시 뒷차축 높이	718 mm
수평시 앞차축 높이	502 mm
경사각도	22.1 °
가대 높이	861 mm
경사시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 853 kg
경사시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	2 016 kg
경사시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	796 kg
경사시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	768 kg

제 M-21-00690호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-238

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



시험 성적

1. 기종명: 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호: 21-FACIMP-238
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기체의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 2 250 mm
- 차륜거리 (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 (전륜) 320/70 R24,
(후륜) 420/85 R30

5.1.5. 조향장치

- 형식 조향휠식(전유압식)

5.1.6 트랙터 부착부

- 트랙터 3점 지지장치 Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

- 형식 2단 포크식
- 리프트 및 마스트 경사 동력원 트랙터 유압

5.2. 중심위치 시험

시험조건

- 마스트 경사 수직
- 포크 지상고 수평(80 cm)
- 적재하중 적재(392 kg)

시험결과

- 뒷차축 중심에서 1 643 mm
무게중심까지 수평거리
- 기체 종방향 중앙면에서 좌측으로 21 mm
무게중심까지 수평거리
- 이론 정적형진도각 (좌) 47.72 ° , (우) 46.36 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

<붙임>

수평(80 cm)위치-적재시 중심위치

□ 시험조건

- 마스트 경사 : 수직
- 포크 지상고 : 수평(80 cm)
- 적재하중 : 적재(392 kg)



□ 시험결과

항목	값
축간거리	2 250 mm
수평시 후륜 우측 중량	1 822 kg
수평시 후륜 좌측 중량	2 116 kg
수평시 전륜 우측 중량	830 kg
수평시 전륜 좌측 중량	590 kg
차륜거리(후륜)	1 835 mm
차륜거리(전륜)	1 740 mm
수평시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 816 kg
수평시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	2 152 kg
수평시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	836 kg
수평시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	629 kg
수평시 뒷차축 높이	718 mm
수평시 앞차축 높이	502 mm
경사각도	22.1 °
가대 높이	861 mm
경사시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 655 kg
경사시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	2 057 kg
경사시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	990 kg
경사시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	731 kg

제 M-21-00691호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-239

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



시험 성적

1. 기종명: 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호: 21-FACTMP-239
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기체의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 2 250 mm
- 차륜거리 (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 (전륜) 320/70 R24,
(후륜) 420/85 R30

5.1.5. 조향장치

- 형식 조향휠식(전유압식)

21-FACTMP-239

5.1.6 트랙터 부착부

- 트랙터 3점 지지장치 Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

- 형식 2단 포크식
- 리프트 및 마스트 경사 동력원 트랙터 유압

5.2. 중심위치 시험

시험조건

- 마스트 경사 수직
- 포크 지상고 수평(160 cm)
- 적재하중 적재(392 kg)

시험결과

- 뒷차축 중심에서 무게중심까지 수평거리 1 675 mm
- 기체 종방향 중앙면에서 무게중심까지 수평거리 좌측으로 34 mm
- 이론 정적횡전도각 (좌) 44.07 ° , (우) 41.89 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

<붙임>

수평(160 cm)위치-적재시 중심위치

□ 시험조건

- 마스트 경사 : 수직
- 포크 지상고 : 수평(160 cm)
- 적재하중 : 적재(392 kg)



□ 시험결과

항목	값
축간거리	2 250 mm
수평시 후륜 우측 중량	1 886 kg
수평시 후륜 좌측 중량	2 047 kg
수평시 전륜 우측 중량	735 kg
수평시 전륜 좌측 중량	690 kg
차륜거리(후륜)	1 835 mm
차륜거리(전륜)	1 740 mm
수평시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 903 kg
수평시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	2 143 kg
수평시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	710 kg
수평시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	677 kg
수평시 뒷차축 높이	718 mm
수평시 앞차축 높이	502 mm
경사각도	22.1 °
가대 높이	861 mm
경사시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 727 kg
경사시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	1 941 kg
경사시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	857 kg
경사시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	908 kg

제 M-21-00692호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-240

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



21-FACTMP-240

시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호: 21-FACTMP-240
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기체의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 2 250 mm
- 차륜거리 (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 (전륜) 320/70 R24,
(후륜) 420/85 R30

5.1.5. 조향장치

- 형식 조향휠식(전유압식)

21-FACIMP-240

5.1.6 트랙터 부착부

- 트랙터 3점 지지장치 Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

- 형식 2단 포크식
- 리프트 및 마스트 경사 동력원 트랙터 유압

5.2. 중심위치 시험

시험조건

- 마스트 경사 수직
- 포크 지상고 수평(240 cm)
- 적재하중 적재(392 kg)

시험결과

- 뒷차축 중심에서 무게중심까지 수평거리 1 673 mm
- 기체 종방향 중앙면에서 무게중심까지 수평거리 좌측으로 32 mm
- 이론 정적횡전도각 (좌) 46.26 ° , (우) 44.18 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

<붙임>

수평(240 cm)위치-적재시 중심위치

□ 시험조건

- 마스트 경사 : 수직
- 포크 지상고 : 수평(240 cm)
- 적재하중 : 적재(392 kg)



□ 시험결과

항목	값
축간거리	2 250 mm
수평시 후륜 우측 중량	1 942 kg
수평시 후륜 좌측 중량	2 087 kg
수평시 전륜 우측 중량	684 kg
수평시 전륜 좌측 중량	645 kg
차륜거리(후륜)	1 835 mm
차륜거리(전륜)	1 740 mm
수평시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 865 kg
수평시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	2 177 kg
수평시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	753 kg
수평시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	638 kg
수평시 뒷차축 높이	718 mm
수평시 앞차축 높이	502 mm
경사각도	22.1 °
가대 높이	861 mm
경사시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 665 kg
경사시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	2 067 kg
경사시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	950 kg
경사시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	751 kg

제 M-21-00693호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-241

4. 시험성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



21-FACTMP-241

시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호: 21-FACTMP-241
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기체의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 2 250 mm
- 차륜거리 (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 (전륜) 320/70 R24,
(후륜) 420/85 R30

5.1.5. 조향장치

- 형식 조향휠식(전유압식)

21-FACTMP-241

5.1.6 트랙터 부착부

- 트랙터 3점 지지장치 Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

- 형식 2단 포크식
- 리프트 및 마스트 경사 동력원 트랙터 유압

5.2. 중심위치 시험

시험조건

- 마스트 경사 수직
- 포크 지상고 수평(320 cm)
- 적재하중 적재(392 kg)

시험결과

- 뒷차축 중심에서 무게중심까지 수평거리 1 678 mm
- 기체 종방향 중앙면에서 무게중심까지 수평거리 좌측으로 29 mm
- 이론 정적횡전도각 (좌) 43.83 °, (우) 41.97 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

<붙임>

수평(320 cm)위치-적재시 중심위치

□ 시험조건

- 마스트 경사 : 수직
- 포크 지상고 : 수평(320 cm)
- 적재하중 : 적재(392 kg)



□ 시험결과

항목	값
축간거리	2 250 mm
수평시 후륜 우측 중량	1 938 kg
수평시 후륜 좌측 중량	2 083 kg
수평시 전륜 우측 중량	689 kg
수평시 전륜 좌측 중량	648 kg
차륜거리(후륜)	1 835 mm
차륜거리(전륜)	1 740 mm
수평시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 932 kg
수평시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	2 120 kg
수평시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	696 kg
수평시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	685 kg
수평시 뒷차축 높이	718 mm
수평시 앞차축 높이	502 mm
경사각도	22.1°
가대 높이	861 mm
경사시 후륜 우측 중량 (75kg 포함)	1 645 kg
경사시 후륜 좌측 중량 (75kg 포함)	2 026 kg
경사시 전륜 우측 중량 (75kg 포함)	997 kg
경사시 전륜 좌측 중량 (75kg 포함)	765 kg

제 M-21-00694호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-242

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



21-FACTMP-242

시험 성적

1. 기종명: 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호: 21-FACTMP-242
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기대의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 2 250 mm
- 차륜거리 (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 (전륜) 320/70 R24,
(후륜) 420/85 R30

5.1.5. 조향장치

- 형식 조향휠식(전유압식)



21-FACTMP-242

5.1.6 트랙터 부착부

· 트랙터 3점 지지장치 Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

· 형식 2단 포크식
· 리프트 및 마스트 경사 동력원 트랙터 유압

5.2. 전도시험

시험조건

· 마스트 경사 수직
· 포크 지상고 수평(0 cm)
· 적재하중 미적재

시험결과

· 정적전도각 (좌) 37.2 ° , (우) 38.3 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조이고 정적전도각은 (좌) 37.2 ° , (우) 38.3 ° 임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



제 M-21-00695호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-243

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한 기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



21-FACTMP-243

시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호: 21-FACTMP-243
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기대의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 2 250 mm
- 차륜거리 (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 (전륜) 320/70 R24,
(후륜) 420/85 R30

5.1.5. 조향장치

- 형식 조향휠식(전유압식)



21-FACTMP-243

5.1.6 트랙터 부착부

· 트랙터 3점 지지장치 Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

· 형식 2단 포크식
· 리프트 및 마스트 경사 동력원 트랙터 유압

5.2. 전도시험

시험조건

· 마스트 경사 수직
· 포크 지상고 수평(0 cm)
· 적재하중 적재(392 kg)

시험결과

· 정적전도각 (좌) 36.3 °, (우) 37.0 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조이고 정적전도각은 (좌) 36.3 °, (우) 37.0 ° 임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



제 M-21-00696호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-244

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



21-FACTMP-244

시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호: 21-FACTMP-244
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기대의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 2 250 mm
- 차륜거리 (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 (전륜) 320/70 R24,
(후륜) 420/85 R30

5.1.5 조향장치

- 형식 조향휠식(전유압식)



2-1

5.1.6 트랙터 부착부

· 트랙터 3점 지지장치 Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

· 형식 2단 포크식
· 리프트 및 마스트 경사 동력원 트랙터 유압

5.2. 전도시험

시험조건

· 마스트 경사 수직
· 포크 지상고 수평(80 cm)
· 적재하중 적재(392 kg)

시험결과

· 정적전도각 (좌) 30.0 °, (우) 33.0 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조이고 정적전도각은 (좌) 30.0 °, (우) 33.0 ° 임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

제 M-21-00697호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-245

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



21-FACTMP-245

시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호: 21-FACTMP-245
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기대의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 2 250 mm
- 차륜거리 (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 (전륜) 320/70 R24,
(후륜) 420/85 R30

5.1.5 조향장치

- 형식 조향휠식(전유압식)



2-1

21-FACTMP-245

5.1.6 트랙터 부착부

· 트랙터 3점 지지장치 Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

· 형식 2단 포크식
· 리프트 및 마스트 경사 동력원 트랙터 유압

5.2. 전도시험

시험조건

· 마스트 경사 수직
· 포크 지상고 수평(160 cm)
· 적재하중 적재(392 kg)

시험결과

· 정적전도각 (좌) 29.2 ° , (우) 31.3 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조이고 정적전도각은 (좌) 29.2 ° , (우) 31.3 ° 임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임

제 M-21-00698호

농업기계 성능시험 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 :
- 나. 사업자 등록번호 : 402-82-15554
- 다. 주소 : 전라북도 전주시 완산구 천잠로 333(효자동2가)
- 라. 상호 : 전주대학교 산학협력단

2. 시험 용도의 제품

- 가. 기종명 : 다목적 농업기계용 지게차
- 나. 형식명 : RF135
- 다. 형식 및 규격 : 승용자주형

3. 시험번호 : 21-FACTMP-246

4. 시험성적 : 붙임

「농업기술실용화재단 분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제4조 제2항에 따라 시험 신청한
기대에 대한 성능시험 성적입니다.

2021년 08월 02일

농업기술실용화재단 이사장



21-FACTMP-246

시험성적

1. 기종명: 다목적 농업기계용 지게차
2. 시험번호: 21-FACTMP-246
3. 형식명: RF135
4. 형식: 승용자주형



5. 시험성적

5.1. 구조

5.1.1. 기체의 크기

- 길이 6 070 mm(트랙터전방에서포크끝단까지)
- 폭 2 345 mm(좌측타이어에서 우측타이어까지)
- 높이 2 810 mm(지면에서 보호구조물상단까지)
- 기대의 중량

	운전자 중량 미포함			운전자 중량 75 kg 포함		
	우측	좌측	계	우측	좌측	계
후륜, kg	1 602	1 673	3 275	1 591	1 706	3 297
전륜, kg	854	837	1 691	866	878	1 744
계, kg	2 456	2 510	4 966	2 457	2 584	5 041

5.1.2. 트랙터 PTO 최대출력

- 최대출력 디젤 82 kW(PTO최대출력)

5.1.3. 변속단수

- 변속단수 전·후진 12 단
(주변속 6 단 × 부변속 2 단)

5.1.4. 주행부

- 축간거리 2 250 mm
- 차륜거리 (전륜) 1 835 mm, (후륜) 1 740 mm
- 공기타이어 규격 (전륜) 320/70 R24,
(후륜) 420/85 R30

5.1.5. 조향장치

- 형식 조향휠식(전유압식)



2-1

21-FACTMP-246

5.1.6 트랙터 부착부

· 트랙터 3점 지지장치 Cat. 2 (KS B ISO 730:2014)

5.1.7 리프트

· 형식 2단 포크식
· 리프트 및 마스트 경사 동력원 트랙터 유압

5.2. 전도시험

시험조건

· 마스트 경사 수직
· 포크 지상고 수평(240 cm)
· 적재하중 적재(392 kg)

시험결과

· 정적전도각 (좌) 23.6 °, (우) 25.1 °

6. 시험제품 개요

본 기대는 농업용트랙터 후방 3점지지장치에 카운터밸런스형 2단 포크리프트가 부착되어 있는 지게차로 마스트는 후방으로 경사가 가능하며 마스트 하부에 지지륜이 부착되어 있는 구조이고 정적전도각은 (좌) 23.6 °, (우) 25.1 ° 임

7. 시험결과

본 시험성적은 농업기술실용화재단 「분석시험 의뢰 및 처리규칙」 제5조 제2항의 규정에 따라 의뢰자가 요구한 시험방법을 적용하여 실시된 성능시험 성적임



□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재 2건

applied sciences

Article
Development of Control System for Automated Manual Transmission of 45-kW Agricultural Tractor

1 Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea; wkwkim27@gmail.com (W.-S.K.); ledjoo@nonghyang.ac.kr (S.-Y.L.); hsm1104@naver.com (S.-M.B.); ledjoo2@nonghyang.ac.kr (D.-H.L.)
 2 Department of Smart Agriculture Systems, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea
 3 Convergence Agricultural Machinery Group, Korea Institute of Industrial Technology (KITECH), Gangse 54255, Korea
 4 Certification, Warranty, Inspection & Standardization Team, Korea Agricultural Machinery Industry Cooperative, Cheonan 31041, Korea; ko@kamico.or.kr
 5 Diesel Service Korea Co. Ltd., Daejeon 54157, Korea; diesel@servicekorea.com
 6 Department of Bio-Industry Mechanical Engineering, Kongju National University, Yesan 32439, Korea; ledjoo@kongju.ac.kr
 *Correspondence: bobahna@kongju.ac.kr (Y.-J.K.); kante612@gmail.com (Y.-S.K.); Tel.: +82-42-821-6716 (Y.-J.K.); +82-42-821-7570 (Y.-S.K.)

Received: 11 March 2020; Accepted: 21 April 2020; Published: 23 April 2020

Abstract: This study aims to develop and evaluate an automated manual transmission (AMT) for agricultural tractors with high efficiency and high convenience by using electric actuators. An AMT system to control manual-type shuttle gearboxes and transmissions for tractors is developed by adding a shuttle shifting actuator, a clutch actuator, and a control system to a conventional manual transmission (MT). The clutch actuator is designed using an electric motor and a reduction gear. The AMT control system is developed and experimental tests are conducted to evaluate the performance of the AMT. The results of the performance of the actuator position control demonstrate that the shuttle shifting actuator and clutch actuator are controlled appropriately, achieving a maximum overshoot of less than 5% and 0%, a settling time of less than 0.500 s and 1.50 s, and a steady-state error of less than 1% and 1%, respectively. The performance of the automatic forward and reverse control demonstrates a shift control time of less than 2.50 s and target revolutions per minute (RPM) reaching time of less than 3.00 s. Thus, AMT systems for tractors can be easily developed by applying shuttle shifting actuators, clutch actuators, and a control system to conventional manual transmissions.

Keywords: automated manual transmission; agricultural tractor; electric actuator; PID control; position control

1. Introduction
 Tractors are work machines that are used in various fields, such as agriculture, construction, and forestry, and their demand and frequency of use are expected to increase continuously [1]. In particular, agricultural tractors are vehicles that carry out agricultural work by attaching various agricultural implements, such as plows, rotators, and balers [2,3]. The international tractor market has an expected compound annual growth rate (CAGR) of 4.02% over the forecast period 2020–2025 [4]. Among them, the tractor market in the Asia-Pacific region accounts for about 50% of the world market. The transmission is the most important component in determining the working efficiency among the various components of the tractor, and research into the efficiency and automation of the

Appl. Sci. **2020**, *10*, 2930; doi:10.3390/app10082930

[SCI 논문 - Development of Control System for Automated Manual Transmission of 45-kW Agricultural Tractor, Applied Sciences, 2020.04.23]

□ 국내 및 국제 학술회의 발표 5건

논문발표(Presentation) | 농기계기술심포지엄

“신소재”로 농기계용 부품소재 개발
 Jeonju University, Jeonju, Korea; 1. 신소재로 농기계용 부품소재 개발 (Department of Agro-Biotechnology Convergence, Jeonju University, Jeonju, Korea)
 *2. 신소재: 유공물 (nonghyang@nonghyang.ac.kr)

농업은 여러 사방 및 영농의 수준을 높이기 위한 다양한 기술혁신을 통해 이루어져 왔으며, 최근에는 전 세계적으로 농업의 생산성과 효율성이 크게 증가하고 있다. 특히, 농기계는 농업 생산의 핵심 요소로서, 농업 생산의 효율성을 높이기 위해 다양한 기술혁신을 통해 개발되고 있다. 본 연구에서는 신소재를 이용하여 농기계용 부품소재 개발을 위한 연구를 수행하고 있다. 신소재는 기존 소재에 비해 높은 강도와 내열성을 가지며, 가공성이 우수하여 다양한 형태의 부품소재 개발에 적합하다. 본 연구에서는 신소재의 특성을 분석하고, 농기계용 부품소재 개발을 위한 연구를 수행하고 있다. 신소재는 기존 소재에 비해 높은 강도와 내열성을 가지며, 가공성이 우수하여 다양한 형태의 부품소재 개발에 적합하다. 본 연구에서는 신소재의 특성을 분석하고, 농기계용 부품소재 개발을 위한 연구를 수행하고 있다.

키워드(Keywords): 신소재, 자동차, 부품소재, 신소재

AMN(Acknowledgment)
 본 연구는 농림수산식품부의 지원을 받은 농기계기술심포지엄 지원 (No. 118017403)의 지원에 의해 이루어진 것임.

자주식 (대우수확기)의 수확 품질기준 설정
 Establishment of Quality Standard of Harvesting of the Self-Propelled Welsh-Onion Harvester

“신소재”로 농기계용 부품소재 개발
 Jeonju University, Jeonju, Korea; 1. 신소재로 농기계용 부품소재 개발 (Department of Agro-Biotechnology Convergence, Jeonju University, Jeonju, Korea)
 *2. 신소재: 유공물 (nonghyang@nonghyang.ac.kr)

2018년 10월 17일부터 19일까지 3일간, 국내 대표 농기계학회에서 개최된 농기계기술심포지엄에서, “신소재”로 농기계용 부품소재 개발에 대한 연구 결과를 발표하였다. 본 연구에서는 신소재의 특성을 분석하고, 농기계용 부품소재 개발을 위한 연구를 수행하고 있다. 신소재는 기존 소재에 비해 높은 강도와 내열성을 가지며, 가공성이 우수하여 다양한 형태의 부품소재 개발에 적합하다. 본 연구에서는 신소재의 특성을 분석하고, 농기계용 부품소재 개발을 위한 연구를 수행하고 있다.

키워드(Keywords): 신소재, 자동차, 부품소재, 신소재

AMN(Acknowledgment)
 본 연구는 농림수산식품부의 지원을 받은 농기계기술심포지엄 지원 (No. 118017403)의 지원에 의해 이루어진 것임.

[텔레핸들러의 기술수준 및 시장분석, 2019춘계공동학술대회, 2019.05.09]

Precision Agriculture Science and Technology

RESEARCH ARTICLE

Fatigue life evaluation of rear axle gear pairs on multi-purpose agricultural implement machinery

Seok-Pyo Moon¹, Yong-Joo Kim^{2*}
¹Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon, Republic of Korea
²Department of Smart Agriculture Systems, Chungnam National University, Daejeon, Republic of Korea
 *Corresponding author: labarna@cnu.ac.kr

Abstract
 The purpose of this study is to evaluate the fatigue life of rear driving axle gear pairs on multi-purpose agricultural machinery for the optimal transmission design. Rear driving axle consists of one level gear pair and two planetary gear set. Simulation model was developed to analyze the fatigue life of rear driving axle gear pairs. Simulation time was set to 2.76 hours considering the service life of agricultural tractor. Fatigue life of gear pairs was analyzed considering the safety factor. Safety factor for tooth root and tooth face breakage of the driving and driven level gear pair were calculated to 0.53, 0.37 and 0.76, 0.68, respectively. Also, safety factor for tooth root and tooth face breakage of sun, planet, and ring gear set of the planetary gear were calculated to 0.26, 0.26, 0.40 and 0.35, 0.44, 0.36, respectively. The result of the life evaluation showed that all gears of rear driving axle will be occurred breakage on gear tooth and tooth face. In the future study, the accumulated simulation condition will be needed to analyze accumulated fatigue life evaluation.

Keywords: Rear driving axle, Multi-purpose agricultural implement machinery, Simulation

OPEN ACCESS
 DOI: <https://doi.org/10.1177/1071722920930003>
 Received: October 29, 2020
 Revised: April 12, 2021
 Accepted: April 23, 2021

Introduction
 농림용 차량은 일반적으로 부하의 변동이 크게 때문에 많은 변속이 요구되며, 전전 또는 다양한 작업기의 구동 등 작업 조건에 따라 적합한 작업 속도를 얻기 위한 많은 변속기 요구되며, 기 때문에 기어식 수동 변속기가 많이 사용된다(Kim et al. 2019). 변속기는 농림용 차량 전체 가격의 약 20% 이상을 차지하며, 내구 수명을 고려한 변속기의 최적 설계가 많은 경우 부하가 정격 하중보다 높을 수 있다(Park, 2019). 최근 농림용 차량용 변속기 분야에 있어 시뮬레이션 소프트웨어를 이용한 상황별, 제품 정중 및 최적 설계에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. Kim et al.(2019)는 트랙터 변속기의 주연속기어쌍 강도를 분석하였으며, 이 때 다양한 부하 조건은 정기 작업시 후차축에 적용된 부하로서 주연속기어쌍 강도 결과를 통하여 트랙터 변속기 최적 설계 가능성을 제시하였다. Jung et al.(2016)은 농업용 트랙터 PTO 기어쌍의 안전율을 분석하였으며,

PRECISION AGRICULTURE SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2021, March 2021

[비SCI 논문 - Fatigue life evaluation of rear axle gear pairs on multi-purpose agricultural implement machinery, Precision Agriculture Science and Technology, 2021.03.01]

2019 춘계공동학술대회 초록집

“자주식” 농기계용 부품소재 개발
 Jeonju University, Jeonju, Korea; 1. 신소재로 농기계용 부품소재 개발 (Department of Agro-Biotechnology Convergence, Jeonju University, Jeonju, Korea)
 *2. 신소재: 유공물 (nonghyang@nonghyang.ac.kr)

농업은 여러 사방 및 영농의 수준을 높이기 위한 다양한 기술혁신을 통해 이루어져 왔으며, 최근에는 전 세계적으로 농업의 생산성과 효율성이 크게 증가하고 있다. 특히, 농기계는 농업 생산의 핵심 요소로서, 농업 생산의 효율성을 높이기 위해 다양한 기술혁신을 통해 개발되고 있다. 본 연구에서는 신소재를 이용하여 농기계용 부품소재 개발을 위한 연구를 수행하고 있다. 신소재는 기존 소재에 비해 높은 강도와 내열성을 가지며, 가공성이 우수하여 다양한 형태의 부품소재 개발에 적합하다. 본 연구에서는 신소재의 특성을 분석하고, 농기계용 부품소재 개발을 위한 연구를 수행하고 있다.

키워드(Keywords): 신소재, 자동차, 부품소재, 신소재

AMN(Acknowledgment)
 본 연구는 농림수산식품부의 지원을 받은 농기계기술심포지엄 지원 (No. 118017403)의 지원에 의해 이루어진 것임.

자주식 (대우수확기)의 수확 품질기준 설정
 Establishment of Quality Standard of Harvesting of the Self-Propelled Welsh-Onion Harvester

“신소재”로 농기계용 부품소재 개발
 Jeonju University, Jeonju, Korea; 1. 신소재로 농기계용 부품소재 개발 (Department of Agro-Biotechnology Convergence, Jeonju University, Jeonju, Korea)
 *2. 신소재: 유공물 (nonghyang@nonghyang.ac.kr)

2018년 10월 17일부터 19일까지 3일간, 국내 대표 농기계학회에서 개최된 농기계기술심포지엄에서, “신소재”로 농기계용 부품소재 개발에 대한 연구 결과를 발표하였다. 본 연구에서는 신소재의 특성을 분석하고, 농기계용 부품소재 개발을 위한 연구를 수행하고 있다. 신소재는 기존 소재에 비해 높은 강도와 내열성을 가지며, 가공성이 우수하여 다양한 형태의 부품소재 개발에 적합하다. 본 연구에서는 신소재의 특성을 분석하고, 농기계용 부품소재 개발을 위한 연구를 수행하고 있다.

키워드(Keywords): 신소재, 자동차, 부품소재, 신소재

AMN(Acknowledgment)
 본 연구는 농림수산식품부의 지원을 받은 농기계기술심포지엄 지원 (No. 118017403)의 지원에 의해 이루어진 것임.

자주식 (대우수확기)의 수확 품질기준 설정
 Establishment of Quality Standard of Harvesting of the Self-Propelled Welsh-Onion Harvester

“신소재”로 농기계용 부품소재 개발
 Jeonju University, Jeonju, Korea; 1. 신소재로 농기계용 부품소재 개발 (Department of Agro-Biotechnology Convergence, Jeonju University, Jeonju, Korea)
 *2. 신소재: 유공물 (nonghyang@nonghyang.ac.kr)

2018년 10월 17일부터 19일까지 3일간, 국내 대표 농기계학회에서 개최된 농기계기술심포지엄에서, “신소재”로 농기계용 부품소재 개발에 대한 연구 결과를 발표하였다. 본 연구에서는 신소재의 특성을 분석하고, 농기계용 부품소재 개발을 위한 연구를 수행하고 있다. 신소재는 기존 소재에 비해 높은 강도와 내열성을 가지며, 가공성이 우수하여 다양한 형태의 부품소재 개발에 적합하다. 본 연구에서는 신소재의 특성을 분석하고, 농기계용 부품소재 개발을 위한 연구를 수행하고 있다.

키워드(Keywords): 신소재, 자동차, 부품소재, 신소재

AMN(Acknowledgment)
 본 연구는 농림수산식품부의 지원을 받은 농기계기술심포지엄 지원 (No. 118017403)의 지원에 의해 이루어진 것임.

[텔레핸들러의 농업적 이용, 2019춘계공동학술대회, 2019.05.09]

한국농업기계학회/2019년 추계공동학술대회

쟁기 작업에 따른 정유압 변속기의 등가부하 분석
Analysis of Equivalent load of Hydrostatic Transmission according to Plow Tillage operation

¹충남대학교 바이오시스템기체공학과
²Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daegu, Korea
³성균관대학교 바이오메카트로닉스학과
⁴Department of Bio-Mechatronics Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, Korea

초록 (Abstract)
 최근 국내 농업 인구가 여성화, 고령화에 따라 농작업의 편리성을 위해 농업기계의 크기는 대형화되어지고, 조작성은 단순화되어지고 있다. 트랙터의 자동 변속기는 조작성 편리하게 할 뿐 아니라 트랙터의 동력 효율을 상승시키기 위해서도 중요한 역할을 수행한다. 국내 농업에서는 자동변속기의 개발이 활발하게 진행 중이다. 기계요소와 사용 조건 및 작업 환경에 적합하게 설계하기 위해서는 사용 시 작용하는 무하를 분석하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 정유압 변속기가 사용된 트랙터를 이용하여 주요 농작업인 쟁기 작업 후 무하를 획득하였다. 또한 트랙터 무하를 통하여 등가부하를 산출 및 분석하였다. 등가부하를 계산하기 위하여 정유압 변속기의 토출압에 압력변위를 삽입하여 산출을 측정하였다. 또한 실제 농작업시 무하를 계측하기 위하여 주요 농작업인 쟁기 작업용 L1과 M1에서 수행하였다. 정유압 변속기의 등가 부하를 계산하기 위해서 역순모멘트를 사용하였으며, 등가 부하 계산을 위하여 계속 데이터를 8개 간격으로 나누어 등가 부하를 계산하였다. 등가부하 분석결과 L1단에서 116.04 bar, 2516.42 rpm으로 분석되었고, M1단에서 248.5 bar, 2362.14 rpm으로 나타났다. M1에서 L1보다 높은 압력이 나타난 것은 작업 중 주행 속도가 M1이 빠르기 때문에 M1에서 더 높은 압력이 나타난 것으로 판단된다. 향후 연구에서는 분석한 등가부하를 통하여 가속수행시 등 부하가 필요로 하는 여러 분야에서 사용될 수 있을 것으로 판단되어진다.

키워드 (Keywords)
 정유압 변속기, 쟁기 작업, 등가 부하, 자동 변속기

사사 (Acknowledgement)
 본 연구는 농업유산진흥부 기술사업화 지원사업(과제번호:318095-03)에 의해 이루어진것임.

*교신저자 :

(사)한국농업기계학회/2020년 춘계 공동학술대회

텔레핸들러의 안정성 분석을 위한 작업모드별 수학적 모델링
Mathematical Modeling by Work Mode for Stability Analysis of Telehandler

¹전주대학교 농생명융합연구소
²Institute of Agro-Biotechnology Convergence, Jeonju University, Jeonju, Korea
³전주대학교 농생명융합학과
⁴Department of Agro-Biotechnology Convergence, Jeonju University, Jeonju, Korea
⁵대호(주)
⁶DAEHO, Okcheon-gun, Chungcheongbuk-do, Korea

초록 (Abstract)
 텔레핸들러 모델링은 4개 모드(주행, 풀 확장, 풀 확장 하중, 풀 확장 직각)로 구분하였다. 모델링 모델은 첫째, 본체와 축소 몸의 무게중심 CGT와 CGB를 각각 구하고, 둘째, CGT와 CGB를 통합하여 시스템 무게중심(CGS)을 구하며, 셋째, 시스템의 진도(YS)를 예측하였다. 모델링은 세부적으로 본체 및 몸의 무게중심을 이용하여 시스템 무게중심을 구하고 진도 수학적식을 도출하였다. 직각과 행태인 대칭형 몸의 무게중심은 다량의 풀 수집요소의 개별적인 무게중심의 합으로, 본체의 무게중심은 실험연구 식(1)~식(3)으로 구하였다(Jang et al., 1991, Hong et al., 2017). 이에 따른 시스템 무게중심은 좌표 기준점을 기준으로 식(4)~식(6)의 수학적식(ISODS, 2012)을 적용하였다. 각 모드별 수학적식은 식(1)~식(6)을 기준으로 총 6개의 실험연구 진도식(7)로 분석결과, 스넬 무게중심(CGS) 좌표(XS, YS, ZS)의 좌표축 방향 plus (+) 이동은 전도 최대값이 전각 60°(전도범위 70.76°~77.97°), 최소값 전각 170°(전도범위 171.15°~222°)에서 발생하였다. 시스템 무게중심(CGS) 좌표(XS, YS, ZS)의 아우트리거 작축 방향 minus(-) 이동은 전도 최대값이 전각 270°(전도범위 70.76°~65.86°), 최소값이 전각 350°(전도범위 17.15°~14.75°)에서 발생하였다(본 결과는 농업유산진흥부의 지원으로 농업유산기술기체공학연구 지원(No. 318095-03)에 의해 이루어진 것임).

$$XT = ((WR2*WL2)/L1)/WT \quad (1)$$

$$YT = XT*cos\theta - (WL2*(L1*cos\theta + r1-r2)*sin\theta)/WT*cos\theta \quad (2)$$

$$ZT = ((WR1*WL1) + WL2*(W1-W2)/2 + WR2*(W1+W2)/2)/WT \quad (3)$$

$$XS = ((WT*XT) + (WB*XB))/(WT+WB) \quad (4)$$

$$YS = ((WT*YT) + (WB*YB))/(WT+WB) \quad (5)$$

$$ZS = ((WT*ZT) + (WB*ZB))/(WT+WB) \quad (6)$$

$$\xi = \tan^{-1}(((L1-L2)*XS)/W2 + ZYS/LB) / ((ZS+r3) * (ZL0*cos\theta - W2*sin\theta) + TH * (W2*cos\theta - ZS*cos\theta + ZY/S*cos\theta)) \quad (7)$$

*교신저자 :

[쟁기작업에 따른 정유압 변속기의 등가부하 분석, 2019 추계공동학술대회, 2019.10.17]

[텔레핸들러의 안정성 분석을 위한 작업모드별 수학적 모델링, 2020 춘계공동학술대회, 2020.06.15]

(사)한국농업기계학회/2020년 춘계 공동학술대회

텔레핸들러 운전·조작부의 인간공학적 분석
Ergonomic Analysis of Telehandler's Driving-Operation Department

¹전주대학교 농생명융합연구소
²Institute of Agro-Biotechnology Convergence, Jeonju University, Jeonju, Korea
³전주대학교 농생명융합학과
⁴Department of Agro-Biotechnology Convergence, Jeonju University, Jeonju, Korea
⁵대 호(주)
⁶DAEHO, Okcheon-gun, Chungcheongbuk-do, Korea

초록 (Abstract)
 텔레핸들러 주요 사용자 대상으로는 한국인 50대 남성의 평균 신체치수 데이터를 적용하면, 최대작업범위 740mm(팔길이 556mm, 손길이 185mm 고려), 정상작업범위 425mm인, 이에 따라 운전석의 설계는 이에 근접 중심설에서, 정상작업범위에는 운전대, 주요 레버 및 작업 조차부를 350~425mm 거리에 배치함. 최대작업범위에는 스위치 등 작업보조 조작부를 550~740mm 거리에 배치함. 작업의 효율성 및 편리성 측면에서 적용되는 텔레핸들러는 운전 행태의 평면적 구간으로 정상작업범위 01,303mm고, 최대작업범위 90,163mm고 결정됨. 이에 영역별로 배치되는 운전·조작·도구는, 정상작업범위에 운전대, 주요 작업레버, 좌석조향장치, 각종 지시등 조작레버 등이며, 최대작업범위에 작업 및 작업보조 스위치 등인데, 작업자가 신체치수에 맞게 최대 5% 범위에서 유격조정이 가능하도록 설계함. 유지보수측면에서 OWAS 평가표에서 작업성 평가는 동일인 50대 남성 어깨높이 1,362mm 등 신체치수를 적용함. 유지보수 요소가 집중적으로 분포하는 본체 후자측 중심 748mm까지 몸판이 커브 1,584mm 사이에서 대역폭 등을 일정한 상태에서 평가는, 거점일 줄다르운 비교적 통다, 로 팔가하, 이는 대부분 작업이 정상작업범위(650~1,500mm 범위)에 포함되는 것으로, 설계된 텔레핸들러는 수리·보수·점검 측면에서 운용에 문제가 없는 것으로 판단됨. 그러나 3월 허치 등의 탈 부착에 허리를 굽히는 자세가 동반되나, 지속·반복 작업이 아니고, 유지보수 요소가 집중으로 집중적으로는 문제가 없을 것으로 판단됨. 정상작업범위의 상연은(GL+1,500mm(팔길이 높이 + 425mm)), 최대작업범위의 하연은(GL+650mm(팔길이 높이 - 425mm))인데, 적용되는 기본·개념은 다음과 같음(본 결과는 농업유산진흥부의 지원으로 농업유산기술기체공학연구 지원(No. 318095-03)에 의해 이루어진 것임).

Normal work area and maximum work area of Telehandler's operation department.

키워드 (Keywords)
 텔레핸들러, 운전·조작부, 인간공학

*교신저자 :

[텔레핸들러 운전·조작부의 인간공학적 분석, 2020 춘계공동학술대회, 2020.06.15]

□ 지식재산권(특허, 상표) 특허출원 7건, 특허등록 4건, 상표출원 2건

출원번호통지서 페이지 1 / 3

**관인생략
출원번호통지서**

출원 일자 2019.02.19
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원 번호 10-2019-0019047 (접수번호 1-1-2019-0172875-15)
출원인 명칭 충남대학교산학협력단(2-2004-008410-4)
대리인 명칭
발명자 명칭
발명의 명칭 **농용 트랙터의 타이어 공기압 조절장치**

특 허 청 장


<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동행된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고려번호 정보 변경(광장), 광장신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허의뢰(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스(문도) > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보장이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받으려는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr/특허/마드리드-PCT/마드리드>
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표 디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장할 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자특허출원서(PTO-SB-799)를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 출원인이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.

<http://www.patent.go.kr/jsp/kiponet/ir/receipt/online/app/NoOffrAct.do> 2019-02-19

[특허출원 - 농용 트랙터의 타이어 공기압 조절장치(10-2019-0019047), 2019.02.19]


Keeps7.4 2019-10-19



특허출원서

【출원구분】 특허출원
【출원인】
【명칭】 충남대학교산학협력단
【특허고려번호】 2-2004-008410-4
【대리인】
【성명】
【대리인번호】 9
【발명의 국문명칭】
【발명의 영문명칭】 AIR PRESSURE CONTROL DEVICE FOR TIRE OF AGRICULTURAL TRACTOR
【발명자】
【성명의 국문표기】
【성명의 영문표기】
【주인등록번호】
【우편번호】
【주소】
【발명지】
【성명의 국문표기】
【성명의 영문표기】
【주인등록번호】
【우편번호】
【주소】
【발명지】
【성명의 국문표기】

4-1



출원번호통지서 페이지 1 / 3

**관인생략
출원번호통지서**

출원 일자 2019.10.21
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원 번호 10-2019-0130896 (접수번호 1-1-2019-1074327-75)
출원인 명칭 대표 (주)1-1999-040928-3
대리인 명칭
발명자 명칭
발명의 명칭 **트랙터 작업기의 자동 경심 감지장치**


특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동행된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고려번호 정보 변경(광장), 광장신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허의뢰(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스(문도) > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보장이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받으려는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr/특허/마드리드-PCT/마드리드>
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표 디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장할 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자특허출원서(PTO-SB-799)를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 출원인이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.

<http://www.patent.go.kr/jsp/kiponet/ir/receipt/online/app/NoOffrAct.do> 2019-10-21


Keeps7.4 2019-10-21



특허출원서

【출원구분】 특허출원
【출원인】
【명칭】 대표 (주)
【특허고려번호】 1-1999-040928-3
【대리인】
【성명】
【대리인번호】 9-2013-001988-2
【발명의 국문명칭】 트랙터 작업기의 자동 경심 감지장치
【발명의 영문명칭】 Depth control apparatus of working machine for tractor
【발명자】
【성명의 국문표기】
【성명의 영문표기】
【주인등록번호】
【우편번호】
【주소】
【출원언어】 국어
【심사청구】 청구
【이 발명을 지닌 국가연구개발사업】
【과제고유번호】 318095-3
【부처명】 농림축산식품부
【연구관리전문기관】 농림식품기술기획평가원
【연구사업명】 2018 첨단생산기술개발사업

2-1



[특허출원 - 트랙터 작업기의 자동 경심 감지장치(10-2019-0130896), 2019.10.21]

출원번호통지서 페이지 1 / 4

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2020.05.15
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원번호 10-2020-0058574 (집수번호 1-1-2020-0494124-33)
 출원인명칭 충남대학교산학협력단(2-2004-008410-4)
 대리인성명
 발명자성명
 발명의명칭 농업용 트랙터의 작업기 부착 보조장치


특허청장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
 2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부지번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
 ※ 납부지번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
 3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고려번호 정보변경(광청), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 ※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
 4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보장이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
 5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허-실용신안)나 미드드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr/특허민원/PCT/미드드리드>
 ※ 우선권 인정기간 : 특허-실용신안 12개월, 상표-디자인 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원용 기호용 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 (전자교환허가서(PTO-SB-39))를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.

<http://www.patent.go.kr/ipn/kiponet/tr/receipt/online/app/NoOff/Act.do> 2020-05-15

Keen7.4 2020-05-15



특허출원서

【출원구분】 특허출원
 【출원인】
 【영칭】 충남대학교산학협력단
 【특허고려번호】 2-2004-008410-4
 【대리인】
 【성명】
 【대리인번호】
 【발명의 국문명칭】 농업용 트랙터의 작업기 부착 보조장치
 【발명의 영문명칭】 WORKING MACHINE CONNECTING ASSIST EQUIPMENT FOR AGRICULTURAL TRACTOR
 【발명자】
 【성명의 국문표기】
 【성명의 영문표기】
 【주민등록번호】
 【우편번호】
 【주소】
 【발명자】
 【성명의 국문표기】
 【성명의 영문표기】
 【주민등록번호】
 【우편번호】
 【주소】
 【발명자】

4-1

[특허출원 - 농업용 트랙터의 작업기 부착 보조장치(10-2020-0058574), 2020.05.15]

출원번호통지서 페이지 1 / 4

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2020.05.22
 특기사항
 출원번호 40-2020-0084914 (집수번호 1-1-2020-0516933-69)
 출원인명칭 대표 (주)X(1-1999-040928-3)
 대리인성명

특허청장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
 2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부지번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
 ※ 납부지번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
 3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고려번호 정보변경(광청), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 ※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
 4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보장이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
 5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허-실용신안)나 미드드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
 ※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr/특허민원/PCT/미드드리드>
 ※ 우선권 인정기간 : 특허-실용신안 12개월, 상표-디자인 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원용 기호용 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 (전자교환허가서(PTO-SB-39))를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
 6. 본 출원시일을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관원법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
 ※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000

<http://www.patent.go.kr/ipn/kiponet/tr/receipt/online/app/NoOff/Act.do> 2020-05-22

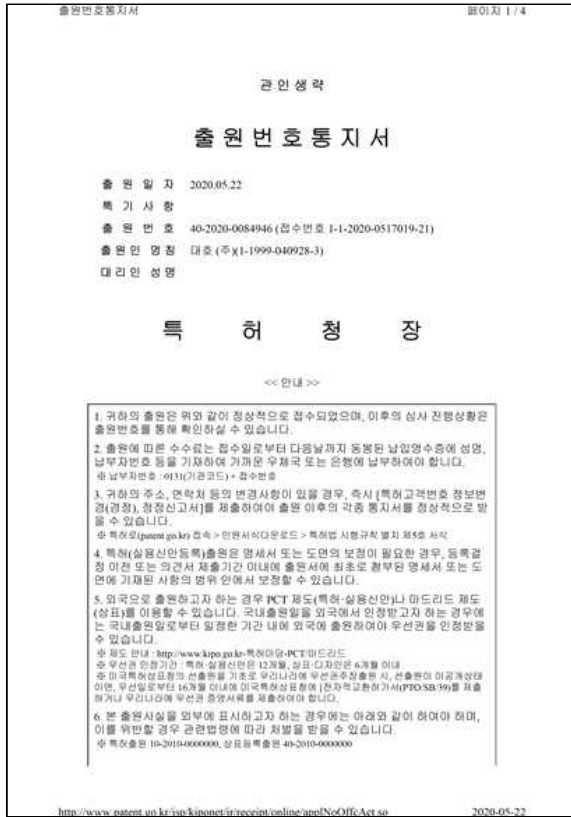
【상표출원】



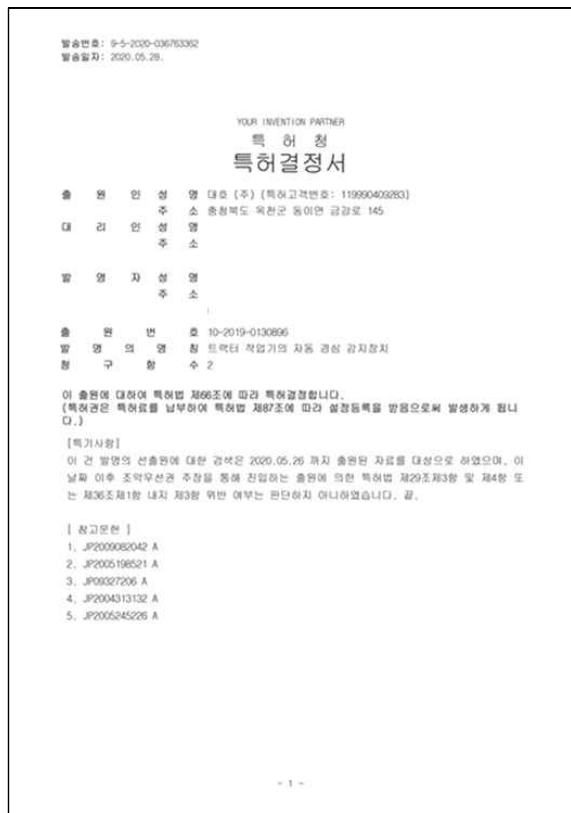
텔레스코픽
지게차

3-3

[상표출원 - 텔레스코픽 지게차 07류(40-2020-0084914), 2020.05.22]



[상표출원 - 텔레스코픽 지게차 12류(40-2020-0084946), 2020.05.22]



[특허등록 - 트랙터 작업기의 자동 경심 감지장치(10-2118702), 2020,05.28]

관인생략

출원번호통지서


출원 일자 2020.12.30
 특 기 사 항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원 번호 10-2020-0187277 (접수번호 1-1-2020-1432299-06)
 (DAS접근코드06D4)
 출원인 명칭 대호 (주)(1-1999-040928-3)
 대리인 성명
 발명자 성명
 발명의 명칭 회전 가능한 포크리프트를 갖는 텔레스코픽 마스터 장치

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
 2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 통정된 납입명수중에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
 ※ 납부자번호: 0131(기관코드) + 접수번호
 3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 (특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서)를 제출하여 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 ※ 특허료(patent.gov) 접속 > 민원서비스인포모드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
 4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
 5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드, 제네바(선박)를 이용할 수 있습니다. 국내 출원일을 외국에서 인정하고자 하는 경우에는 국내 출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
 ※ 제도 안내: <http://www.kipo.go.kr> 특허·명명 PC기반서비스
 ※ 유선으로 문의: 특허 상담센터(연주 12개층) 심의대리인(유) 57개층 419호
 ※ 비공개특허상표청의 선출원용 기호로 우리나라에 우선권주장할 시, 선출원이 미공개상태이며, 우선권일로부터 16개월 이내에 미국 특허상표청에 전자교과회화서(PDF)를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
 6. 본 출원시기를 외부에 표시하고자 하는 경우에는 국내 출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
 ※ 특허출원 10-2019-0000000, 압도특출원 40-2010-0000000
 7. 중언명이 청구수령과정에서 개인 발명을 사용자(기업)가 명화하여 공개하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허가 결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다. 원기타 심사 절차에 관한 사항은 통보된 안내서를 참조하시기 바랍니다.


Kmap7.4 2021-02-05



보정서

【보정구분】 출원서 등 보정
 【제출처】 특허청장
 【제출인】
 【영칭】 대호 (주)
 【특허고객번호】 1-1999-040928-3
 【사건과의 관계】 출원인
 【대리인】
 【성명】
 【대리인번호】
 【사건의 표시】
 【출원번호】 10-2020-0187277
 【제출원인이 된 서류의 접수번호】 1-1-2020-1432299-06
 【보정할 서류】 특허출원서
 【보정할 사항】
 【보정대상항목】 이 발명을 지원한 국가연구개발사업
 【보정방법】 정정
 【보정내용】
 【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】
 【과제고유번호】 1545022484
 【과제번호】 318095033SB010
 【부처명】 농림축산식품부
 【과제관리(전문)기관명】 농림식품기술기획평가원
 【연구사업명】 첨단농기계생산
 【연구과제명】 여성·고령 농업인 농작업 편의성 향상을 위한

2-1



[특허출원 - 회전 가능한 포크리프트를 갖는 텔레스코픽 마스터 장치(10-2020-0187277), 2020.12.30]

관인생략

출원번호통지서

출원 일자 2021.06.24
 특 기 사 항 심사청구(유) 공개신청(무)
 출원 번호 10-2021-0082603 (접수번호 1-1-2021-0731842-80)
 (DAS접근코드06B1)
 출원인 명칭 대호 (주)(1-1999-040928-3)
 대리인 성명
 발명자 성명
 발명의 명칭 작업기용 반체 버킷

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 이용하여 특허포털페이지(www.patent.go.kr)에서 확인하실 수 있습니다.
 2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 통정된 납입명수중에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 은행 또는 우체국에 납부하여야 합니다.
 ※ 납부자번호: 0131(기관코드) + 접수번호
 3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 (특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서)를 제출하여 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
 4. 기타 심사 절차(제도)에 관한 사항은 특허청 홈페이지를 참고하시거나 특허고객상담센터(☎ 1544-8080)에 문의하여 주시기 바랍니다.
 ※ 심사제도 안내: <http://www.kipo.go.kr> 지식재산제도

2021-06-24

【제지사항】

【서류양】 특허출원서
 【출원구분】 특허출원
 【출원인】
 【영칭】 대호 (주)
 【특허고객번호】 1-1999-040928-3
 【대리인】
 【성명】
 【대리인번호】 9-2013-001988-2
 【포괄위임등록번호】 2020-084164-0
 【발명의 국문영칭】 작업기용 반체 버킷
 【발명의 영문영칭】 Bucket for agricultural working machines
 【발명자】
 【성명】
 【성명의 영문표기】
 【주민등록번호】
 【우편번호】
 【주소】
 【출원언어】 국어
 【심사청구】 청구
 【이 발명을 지원한 국가연구개발사업】

04-1

[특허출원 - 작업기용 반체버킷(10-2021-0082603), 2021.06.24]

발송번호: 9-5-2021-065954839
발송일자: 2021.08.20.

**특 허 청
특허결정서**

출 원 인 성 명 (주) (특허고려번호: 119990409283)
주 소
대 리 인 성 명 주 소
발 명 자 성 명 주 소

출 원 번 호 10-2020-0187277
발 명 의 명 칭 회전 가능한 포크리프터를 갖는 텔레스코픽 마스터 장치
명 구 합 수 7

이 출원에 대하여 특허법 제66조에 따라 특허결정합니다.
(특허권은 특허료를 납부하여 특허법 제87조에 따라 실정등록을 받음으로써 발생하게 됩니다.)

[특기사항]
이 권 발명의 출원에 대한 검색은 2021.08.18 까지 출원된 자료를 대상으로 하였으며, 이 날짜 이후 조약우선권 주장을 통해 진입하는 출원에 의한 특허법 제29조제3항 및 제4항 또는 제36조제1항 내지 제3항 위반 여부는 판단하지 아니하였습니다. 끝.

[참고문헌]
1. KR200176914 Y1
2. US20040101362 A1
3. KR101740877 B1
4. KR101447185 B1
5. JP3166710 LR
6. KR2019970004082 Y1
7. KR1020110113415 A
8. KR101362431 B1

- 1 -

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특 허 제 10-2297032 호
Patent Number

출원번호 제 10-2020-0187277 호
Application Number

출원일 2020년 12월 30일
Filing Date

등록일 2021년 08월 27일
Registration Date

발명의 명칭 Title of the Invention
회전 가능한 포크리프터를 갖는 텔레스코픽 마스터 장치

특허권자 Patentee
대호 (주)(200111,*****)
충청북도 옥천군 동이면 금강로 145

발명자 Inventor

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허원부에 등록되었음을 증명합니다.
This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

2021년 08월 27일


특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
김 용 래

특허청
Korean Intellectual Property Office

QR코드로 정보제공
등록사항을 확인하세요

[특허등록 - 회전 가능한 포크리프터를 갖는 텔레스코픽 마스터 장치(10-2297032), 2021.08.27]

□ 신기술 지정


제 2019-10호

신기술 농업기계 지정서

1. 상호명: 대호(주)

2. 대표자:


3. 소재지: 충북 옥천군 동이면 금강로 145

4. 신기술 농업기계의 명칭: 동력파종기(T660K)

5. 지정기간: 2019. 5. 1. ~ 2022. 4. 30.(3년)

「농업기계화 촉진법」 제7조제1항, 같은 법 시행령 제4조제1항에 따라 신기술 농업기계로 지정합니다.

2019년 5월 1일

농 촌 진 흥 청 

[동력파종기 신기술 농업기계 지정, 2019.05.01]

□ 시제품 제작(제품화)

<첨부> **농림축산식품 연구개발과제 제품출시 확인서**

과제명	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발			
주관연구기관	대호(주)	참여기관	전주대학교, 충남대학교	
연구책임자	김중호	연구기간	2018년 12월 ~ 2021년 09월(총3년)	
총정부출연금	1,100,000,000 원			
해당 기술의 제품출시 유형				
신제품(제품출시 예정)	()	기존 제품 공정개선	()	
신제품(제품출시 완료)	(○)	기타	()	
제품 출시 실적				
제품명	제품사진	제품용도	제품출시일	해당 기술의 제품출시 기여율(%)
팜핸들러 마스터 (RTL300)		트랙터 부착형 다용도 시계발	2021.08	50

[팜핸들러 마스터 제품출시]

<첨부> **농림축산식품 연구개발과제 제품출시 확인서**

과제명	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발			
주관연구기관	대호(주)	참여기관	전주대학교, 충남대학교	
연구책임자	김중호	연구기간	2018년 12월 ~ 2021년 09월(총3년)	
총정부출연금	1,100,000,000 원			
해당 기술의 제품출시 유형				
신제품(제품출시 예정)	()	기존 제품 공정개선	()	
신제품(제품출시 완료)	(○)	기타	()	
제품 출시 실적				
제품명	제품사진	제품용도	제품출시일	해당 기술의 제품출시 기여율(%)
팜핸들러 (RF135)		팜핸들러 마스터 동력본체	2021.08	50

[팜핸들러 제품출시]

□ 기술실시(이전)

농림식품기술기획평가원 농업기술개발사업

수신자: 대호 주식회사 대표이사(주관연구책임자)
(경유)
제목: 첨단생산기술개발사업 기술로 관련 승인 일람 (주관연구책임자 김중호)

1. 농림축산식품 연구개발사업 운영규정 제35조(기술로의 정수) 및 대호(주) 2590-210205-01 (2021.02.05.)와 관련됩니다.
2. 귀 기관의 기술로 관련 신청을 다음과 같이 승인하오니 실시기업에서는 **2021.05.31.(월)까지 기술로를 납입**하고 기술실시보고서를 제출해 주시기 바랍니다.
가. 승인 내역

사업명 (과제번호)	과제명	주관연구기관	정부출연금*	최종 기술로
첨단생산 기술개발사업 318095-03	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발	대호(주)	1,100,000,000원	15,400,000원 (과제 총액 중 소기업 80% 반영, 당시 30% 추가 지원)
	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발	대호(주)	110,000,000원	

* 1~3년차 정부출연금에 해당
** 정부출연금의 10~40% 수준에서 청약을 체결하는 정부납부기술로
나. 정부납부기술로 입급 계약: 신한은행 56214598232991

붙임 기술실시보고서(양식) 1부. 1. 1.

[기술실시 - 여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발]

<붙임 > 기술실시 보고서

기술실시보고서

(단위: 원)

연구개발과제 현황	사업명	첨단생산기술개발사업	연구과제번호	318095-3
	연구과제명	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발	연구기관명	대호(주)
	연구책임자	김중호	참여기관명	전주대학교, 충남대학교
	연구기간	2018.12.03 ~ 2021.09.02(33개월)	연구책임자	김중호
기술실시계획 및 성과활용 현황	연구개발비	총부출연금	기타()	총
		1,100,000,000원	387,000,000원	1,487,000,000원
	계약(활동)일	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 설계 및 제작	계약(활동)기간	2021.02.01 ~ 2023.10.21
	지체된 중차	특별등록(출판)	실시권 유형	특정실시
기술로 관련 내역	명칭	트랙터 부착형 자동 장전 관리장치		
	번호	10-2118702	일자	2020.05.28
	기관명	대호(주)	기관유형	중소기업
	주소	충북 죽전로 동이면 단양로 145	대표자	김중호
기술로	지정(특수)기관	지정(특수)기관	전화번호	
		410-81-49626	e-mail	
	정부출연금	1,100,000,000원 * 10%(중소기업) + 20%(중·대기업 중 소기업 관련) + 70%(민간) (간편)	정부출연금	15,400,000원
	경쟁기술로	경쟁기술로	기타 조건	
기술로	장수(납부)계약일	장수(납부)계약	장수(납부)계약일	장수(납부)계약
	2021.05.31	15,400,000원	장수(납부)계약일	장수(납부)계약
	계약에 따른	기술로	장수(납부)계약일	장수(납부)계약
	계	15,400,000원	장수(납부)계약일	장수(납부)계약

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제22조 제2항에 따라 위와 같이 기술실시계약이 체결되었음을 보고합니다.

붙임 1. 기술실시계약서 사본 1부(타기관으로 기술이전시).
2. 지식재산권을 포함하는 기술이전인 경우 해당 증명자료(특허 등록증, 출원증 등) 1부 (타기관으로 기술이전시).
3. 연구개발과제계약서 사본 1부(직접실시시).

2021년 02월 01일
주관연구기관 대호(주)의 대표 김중호 (서명인)
농림식품기술기획평가원장 귀하

□ 매출실적

<첨부4>
농림축산식품 연구개발과제 매출 확인서

과제명	여성고령 농업인 농작업 편익성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발			
주관연구기관	대호(주)	참여기관	전주대학교, 충남대학교	
연구책임자	김중호	연구기간	2018년 12월 ~ 2021년 09월(총3년)	
기업 정보	기업 매출 총액 : 8,657,626,364원			
관련 실적	특허(○), 표준(), 소프트웨어(), 디자인(), 상표(○), 기타(상생)			
	명칭(번호) : 트랙터 작업기의 자동 경질 감지장치(특허등록 10-2118702) 텔레스크로프 마스터를 갖는 작업 차량(특허출원 10-2020-0080483) 텔레스크로프 저계차(상표출원 40-2020-0084914, 40-2020-0084946) 팜핸들러(상표등록 40-1733721) FARM HANDLER(상표등록 40-1733724)			
기술실시 명칭 : 여성고령 농업인 농작업 편익성 향상을 위한 다목적 발농업기계 설계 및 제작				
해당제품의 매출 실적				
제품명	제품사진	매출액(원) (사재품 판매)	해당 과제의 매출액 기여율(%)	
팜핸들러 마스터 (RTL300)		국내	13,585,000	50
		국외	-	

[팜핸들러 마스터 매출실적]

매출증빙 1-세금계산서


전자세금계산서		송신번호	20210810-10000000-32267231
과세번호	410-81-49626	과세번호	302-81-28318
과세명	대호주식회사	과세명	팜핸들러마스터
과세주소	충청북도 옥천군 옥천읍 145	과세주소	충청북도 옥천군 옥천읍 145
과세전화	043-9400000	과세전화	043-9400000
과세팩스	043-9400000	과세팩스	043-9400000
과세이메일	h000000000024.com	과세이메일	h000000000024.com
과세업종	제조업	과세업종	제조업
과세업자대표자	김중호	과세업자대표자	김중호
과세인원	1,235,000	과세인원	1,235,000
과세기간	2021-08-10	과세기간	2021-08-10
과세금액	12,268,000	과세금액	12,268,000
과세세액	1,235,000	과세세액	1,235,000
과세비율	10.06%	과세비율	10.06%

본 장전표는 국제표준호(www.hometax.go.kr에서 발급되는 장전표)를 전자세금계산서입니다.
 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급" 메뉴에서 가능합니다. **계정자 발급사실 조회** 및 이용하시기 바랍니다.

매출증빙 2-거래명세서

송신번호	00387-171208-01	과세번호	302-81-28318
과세번호	410-81-49626	과세번호	302-81-28318
과세명	대호주식회사	과세명	팜핸들러마스터
과세주소	충청북도 옥천군 옥천읍 145	과세주소	충청북도 옥천군 옥천읍 145
과세전화	043-9400000	과세전화	043-9400000
과세팩스	043-9400000	과세팩스	043-9400000
과세이메일	h000000000024.com	과세이메일	h000000000024.com
과세업종	제조업	과세업종	제조업
과세업자대표자	김중호	과세업자대표자	김중호
과세인원	1,235,000	과세인원	1,235,000
과세기간	2021-08-10	과세기간	2021-08-10
과세금액	12,268,000	과세금액	12,268,000
과세세액	1,235,000	과세세액	1,235,000
과세비율	10.06%	과세비율	10.06%

· 첨부 : 당해연도 매출액을 확인할 수 있는 자료(매출전표, 세금계산서, 매출원장, 수출계약 등)
상기와 같이 R&D 기술을 사업화하여 발생한 매출액을 보고합니다.

2021년 08월 25일
 연구책임자 : 김중호 (서명 )

[팜핸들러 마스터 매출실적]

<첨부4>
농림축산식품 연구개발과제 매출 확인서

과제명	여성고령 농업인 농작업 편익성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발			
주관연구기관	대호(주)	참여기관	전주대학교, 충남대학교	
연구책임자	김중호	연구기간	2018년 12월 ~ 2021년 09월(총3년)	
기업 정보	기업 매출 총액 : 8,657,626,364원			
관련 실적	특허(○), 표준(), 소프트웨어(), 디자인(), 상표(○), 기타(상생)			
	명칭(번호) : 트랙터 작업기의 자동 경질 감지장치(특허등록 10-2118702) 텔레스크로프 마스터를 갖는 작업 차량(특허출원 10-2020-0080483) 텔레스크로프 저계차(상표출원 40-2020-0084914, 40-2020-0084946) 팜핸들러(상표등록 40-1733721) FARM HANDLER(상표등록 40-1733724)			
기술실시 명칭 : 여성고령 농업인 농작업 편익성 향상을 위한 다목적 발농업기계 설계 및 제작				
해당제품의 매출 실적				
제품명	제품사진	매출액(원) (사재품 판매)	해당 과제의 매출액 기여율(%)	
팜핸들러 (RP135)		국내	159,346,000	50
		국외	-	

매출증빙 1-세금계산서

전자세금계산서		송신번호	20210810-10000000-32265282
과세번호	410-81-49626	과세번호	302-81-28318
과세명	대호주식회사	과세명	팜핸들러마스터
과세주소	충청북도 옥천군 옥천읍 145	과세주소	충청북도 옥천군 옥천읍 145
과세전화	043-9400000	과세전화	043-9400000
과세팩스	043-9400000	과세팩스	043-9400000
과세이메일	h000000000024.com	과세이메일	h000000000024.com
과세업종	제조업	과세업종	제조업
과세업자대표자	김중호	과세업자대표자	김중호
과세인원	1,235,000	과세인원	1,235,000
과세기간	2021-08-10	과세기간	2021-08-10
과세금액	146,498,000	과세금액	146,498,000
과세세액	14,649,800	과세세액	14,649,800
과세비율	10.00%	과세비율	10.00%

본 장전표는 국제표준호(www.hometax.go.kr에서 발급되는 장전표)를 전자세금계산서입니다.
 발급사실 확인은 상기 홈페이지의 "조회/발급" 메뉴에서 가능합니다. **계정자 발급사실 조회** 및 이용하시기 바랍니다.

매출증빙 2-거래명세서

송신번호	00387-171208-01	과세번호	302-81-28318
과세번호	410-81-49626	과세번호	302-81-28318
과세명	대호주식회사	과세명	팜핸들러마스터
과세주소	충청북도 옥천군 옥천읍 145	과세주소	충청북도 옥천군 옥천읍 145
과세전화	043-9400000	과세전화	043-9400000
과세팩스	043-9400000	과세팩스	043-9400000
과세이메일	h000000000024.com	과세이메일	h000000000024.com
과세업종	제조업	과세업종	제조업
과세업자대표자	김중호	과세업자대표자	김중호
과세인원	1,235,000	과세인원	1,235,000
과세기간	2021-08-10	과세기간	2021-08-10
과세금액	159,346,000	과세금액	159,346,000
과세세액	15,934,600	과세세액	15,934,600
과세비율	10.00%	과세비율	10.00%

· 첨부 : 당해연도 매출액을 확인할 수 있는 자료(매출전표, 세금계산서, 매출원장, 수출계약 등)
상기와 같이 R&D 기술을 사업화하여 발생한 매출액을 보고합니다.

2021년 08월 25일
 연구책임자 : 김중호 (서명 )

[팜핸들러 마스터 매출실적]

□ 고용창출 35명

순번	고용인력	고용기관명	고용창출일	고용형태	비고
1	박*용	대호(주)	2018-12-03	정규직	
2	박*관	대호(주)	2019-01-07	정규직	
3	안*우	대호(주)	2019-01-07	정규직	
4	이*재	대호(주)	2019-01-07	정규직	
5	박*수	대호(주)	2019-01-14	정규직	
6	김*명	대호(주)	2019-01-16	정규직	
7	이*우	대호(주)	2019-01-21	정규직	
8	구*모	대호(주)	2019-02-11	정규직	
9	손*석	대호(주)	2019-02-12	정규직	
10	김*우	대호(주)	2019-02-13	정규직	
11	박*수	대호(주)	2019-03-04	정규직	
12	이*윤	대호(주)	2019-03-21	정규직	
13	브라*언	대호(주)	2019-04-01	정규직	
14	에*	대호(주)	2019-06-01	정규직	
15	봉*아	대호(주)	2019-08-05	정규직	
16	이*형	대호(주)	2019-09-16	정규직	
17	알*	대호(주)	2019-09-30	정규직	
18	임*상	대호(주)	2019-11-01	정규직	
19	김*경	대호(주)	2019-09-16	정규직	
20	알*	대호(주)	2019-09-30	정규직	
21	임*상	대호(주)	2019-11-01	정규직	
22	김*경	대호(주)	2019-12-16	정규직	
23	이*규	대호(주)	2020-01-02	정규직	
24	이*천	대호(주)	2020-01-28	정규직	
25	조*우	대호(주)	2020-03-01	정규직	
26	유*서	대호(주)	2020-03-24	정규직	
27	임*상	대호(주)	2020-07-17	정규직	
28	이*희	대호(주)	2020-08-03	정규직	
29	박*원	대호(주)	2020-10-01	정규직	
30	지*환	대호(주)	2021-01-04	정규직	
31	황*섭	대호(주)	2021-01-04	정규직	
32	정*현	대호(주)	2021-01-06	정규직	
33	박*권	대호(주)	2021-01-07	정규직	
34	민*기	대호(주)	2021-03-05	정규직	
35	박*영	대호(주)	2021-05-11	정규직	

□ 홍보실적 10건



[중앙TV방송 - SBS 드라마 협찬 “초면에 사랑합니다.” (2019.05.17.)]



[중앙전문지 - 한국경제신문 (2019.06.01)]



[월간잡지-월간인물 (2019.08.01)]



[기타 - 사내홍보지 (2020.04.01)]



[Internet/PC통신 - 유튜브 (2020.01.31)]



[Internet/PC통신 - 유튜브 (2020.04.08)]



[Internet/PC통신 - 유튜브 (2020.11.19)]



[Internet/PC통신 - 유튜브 (2021.01.26)]



[Internet/PC통신 - 유튜브 (2021.03.12)]



[Internet/PC통신 - 유튜브 (2021.09.13)]

□ 전시회 참가 6건



[2019년 상주 농업기계 박람회 (2019.04.02. ~ 05, 4일간), 상주시 북천시민공원]



[2019년 케이팜 귀농귀촌 박람회 (2019.07.18. ~ 20, 3일간), KINTEX 2전시장]



[2019년 옥천 중소기업 우수제품 박람회 (2019.07.26. ~ 28, 3일간), 옥천군 옥천 생활체육관]



[2019년 충청북도 농업경영인대회 (2019.08.12. ~ 14, 3일간), 옥천군 옥천 생활체육관]



[2019년 나주국제농업 박람회 (2019.10.17. ~27, 11일간), 나주시 산포면]



[2019년 김제농업기계 박람회 (2019.11.5.~8, 4일간), 김제 벽골제]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발				
	(영문) For female and farmers to improve agriculture work convenience multi-purpose field agricultural machine development				
주 관 연구 기관	대호(주)		주 관 연 구	(소속) 대호(주)	
참 여 기 업	전주대학교, 충남대학교		책 임 자	(성명) 김 중 호	
총 연구개발비 (천원)	계	1,467,000	총 연 구 기 간	2018.12.03 - 2021.09.02(2년9월)	
	정부출연연구개발비	1,100,000	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	18
	기업부담금	367,000		내부인원	18
	연구기관부담금	-		외부인원	

○ 연구개발 목표 및 성과

- 좁고 경사지고 열악한 밭 지형에서 특히 여성 및 고령자가 효율적이고 안정적인 작업이 가능하도록 구조적인 설계요소를 개발 및 적용하여, 텔레스코픽 암이 적용된 발농업 기계를 개발하는 것으로서 이는 텔레스코픽 암 개발과 텔레스코픽 핸들러 동력본체를 개발하는 것으로 구분함.
- 학술적 성과로는 2편의 논문게재와 5편의 학술 발표를 하였으며, 산업적 성과로는 관련기술에 대해 산업재산권을 등록 4건, 출원 7건, 상표출원 2건을 진행하였으며. 여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발에 대한 직접실시 기술이전을 완료하였음. 또한, 기술이전된 2건(팜핸들러 마스터, 팜핸들러)에 대하여 상품화와 시제품 판매를 추진하였으며, 향후 농기계 제품 등록을 통한 보급화 추진 중에 있음.

○ 연구내용 및 결과

- 텔레스코픽암 및 동력본체 설계 및 제작
 - 텔레스코픽암부(슬라이딩부, 메인프레임, 포크리프트) 및 텔레스코픽 동력본체(일체형 프레임, 파워트레인, 주행 미션) 및 현가장치(전차축, 후차축, 조향실린더, 유압실린더)) 설계 및 제작
 - 여성, 고령인을 위한 편의장치, 전복방지를 위한 자세제어, 제어시스템 설계 및 제작
- 텔레스코픽암 및 동력본체의 성능평가 및 신뢰성 확보
 - 텔레스코픽암 및 동력본체 시제품 성능평가 및 신뢰성 시험 진행(구조조사, 성능시험, 기술지도)
 - 문제점 개선 및 보완 후 텔레스코픽암 및 동력본체 최종 시제품 제작 완료
- 텔레스코픽 트랙터의 동력전달 시스템 해석 및 최적화
 - 농작업 부하에 따른 자료수집·데이터 분석, 시뮬레이션 모델 개발
 - 동력전달 장치 시뮬레이션 강도해석, 작업기의 강도·구조 해석
- 텔레스코픽 트랙터의 안정성 및 경제성 평가
 - 작업범위 3차원 CoG 구명, 전도 수학적 모델링 제시
 - 전복방지 작업범위의 구명, 운전자 작업자세 분석 등 안정성 고려한 최적화 모델 제시

○ 연구성과 활용계획

- 다양한 밭작물의 상·하차, 이동, 운반작업 등 농작업 활용 및 최적 작업환경 제공.
 - 좁은 공간에서 선회능력이 우수하여 축사에서 벗짚, 베일러, 사료, 분뇨처리와 식량 및 원예 하우스에서 퇴비, 비료, 수확물 운반 등 시설물에서 관리를 위한 다양한 작업에 활용.
 - 발농업 이외에 축산, 원예, 임업, 재해복구, 소방 및 특수 목적용 차량 등 다양한 분야로의 확대하여 활용.
- 2022~2023년에는 개발기술의 시범보급을 추진하고, 농업인들의 의견을 지속적 모니터링하여 보완함으로 개발기술의 완성도를 높여 가고자 함.

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제번호	318095-3		
사업구분	농식품기술개발사업				
연구분야	농림축산분야		과제구분	단위	
사업명	첨단생산기술개발사업			주관	
총괄과제	기재하지 않음		총괄책임자	기재하지 않음	
과제명	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 밭농업기계 개발		과제유형	(기초,응용,개발)	
연구개발기관	대호(주), 전주대학교, 충남대학교		연구책임자	김중호	
연구기간 연구개발비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2018.12.03.~2019.09.02	300,000	100,000	400,000
	2차년도	2019.09.03.~2020.09.02	400,000	133,500	533,500
	3차년도	2020.09.03.~2021.09.02	400,000	133,500	533,500
	4차년도				
	5차년도				
계			1,100,000	367,000	1,467,000
참여기업	대호(주), 충남대학교, 전주대학교				
상대국	대한민국	상대국연구개발기관			

※ 총 연구기간이 5차년도 이상인 경우 셀을 추가하여 작성 요망


2. 평가일 : 2021. 09. 02

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
대호(주)	대표이사	김 중 호

4. 평가자(연구책임자) 확인 :

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

확 약	김 중 호	
-----	-------	---

I. 연구개발실적

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

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수)

- 본 연구개발의 결과물인 텔레스코픽암과 동력본체는 좁고 경사진 국내 밭농업 현장에서 수확물의 상하차 및 운반이 용이하고, 여성 및 고령농업인의 농작업 사용이 편리하도록 설계되어 작업효율의 극대화를 실현할 수 있으며, 기존 트랙터 및 농작업기 시장에서 국내 독자 기술로 농기계 보급의 발판 마련.
- 또한, 수확물의 상하차 및 운반 작업외에 다양한 농작업 어태치먼트 탈부착을 통해 편리하고 효율적인 농작업에 활용이 가능하며, 축사, 하우스 등 시설물 농작업 활동에 유용하게 사용이 가능하므로 가동률과 효율성이 높음.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수)

- 효율적인 밭작물 작업시간 단축 및 작업능률 극대화로 인한 밭작물 활성화 기대.
- 효율적인 농작업이 가능하여 작업 피로도 감소 및 농가 생산성 증대, 작업 안정성 확보.
- 다양한 밭작물 상하차 및 운반 기계화 적용으로 출하량 증가 및 인건비 절감 효과.
- 다양한 요소기술 접목을 통해 여성 및 고령 농업인의 작업효율, 작업능력, 노동의 편의성을 제공
- 해외 의존하던 선진기술의 국내 기술력 확보를 통한 기술 경쟁력 강화.
- 첨단 농기계 보급확대를 통한 여성 및 고령농업인 문제 해결 및 농업분야 활성화 기대.

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수)

- 연구 개발된 기술인 텔레스코픽암이 부착된 동력본체는 다양한 밭작물의 상·하차, 운반작업 등 농작업에 주로 활용 예정이며, 텔레스코픽암을 분리하여 트랙터 기능을 겸할 수 있어 다양한 농작업에 활용. 특히 좁은 공간에서 선회능력이 우수하여 축사에서 벧짚, 베일러, 사료, 분뇨처리와 식량 및 원예 하우스에서 퇴비, 비료, 수확물 운반 등 시설물에서 관리를 위한 다양한 작업에 활용이 가능함.
- 이외에 축산, 원예, 임업, 재해복구, 소방 및 특수 목적용 차량 등 다양한 분야로의 확대하여 활용할 계획임.
- 또한 개발기술의 보급확산을 위해 2022~2023년에는 농업 및 축산 농가의 임대사업을 통한 시범 보급을 추진하고, 농축산인들의 의견을 지속적 모니터링하여 보완함으로써 개발기술의 완성도를 높여 경쟁력을 강화하고 제품의 활성화를 추진할 계획임.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수)

- 연구개발 기간 동안 텔레스코픽암 및 동력본체의 설계, 제작, 현장실증 및 성능시험 등 단계적으로 연구원들 간의 주기적인 세미나 및 진도 점검을 통하여 연구수행에 필요한 기술을 개발하였으며, 상호 협력을 통해 연구를 성실히 추진하였음.
- 연구 개발된 기술은 자체 기술이전을 실시하여 텔레스코픽암(팜핸들러 마스터)과 동력본체(팜핸들러)의 제품화와 시제품 판매를 추진하였으며, 나아가 사업 활성화를 위하여 적극적으로 홍보와 판매를 추진 중에 있음.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수)

- 학술적 성과로는 한국농업기계학회 등의 학술지에 2편의 논문게재와 5편의 학술 발표를 진행하였으며, 산업적 성과로는 관련기술에 대해 산업재산권을 등록 3건, 출원 7건, 상표출원 2건을 진행하였으며. 직접실시로 기술이전을 완료 하였음.
- 또한, 텔레스코픽암(팜핸들러 마스터), 동력본체(팜핸들러)에 대하여 상품화와 시제품 판매를 추진하였으며, 향후 농기계 제품등록을 통한 보급화와 신기술 인증을 통한 경쟁력 확보를 추진중에 있음.
- 연구결과의 효율적인 사업화 및 보급확산을 위하여 기술이전, 상품화, 홍보전시를 통하여 당초의 성과 목표를 달성함.

구분	논문게재		학술발표		산업재산권		기술이전	상품화	정책활용 (홍보전시)
	SCI	비SCI	국내	국제	출원	등록			
목표	1	1	3		2	2	1	2	5
1차년	-	-	2	-	2		-	-	7
2차년	1	-	3	-	6	3	-	-	6
3차년	-	1	-	-	1	-	1	2	2
소계	1	1	5	-	9	3	1	2	15
달성률	100	100	100	-	100	100	100	100	100

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중(%)	달성도(%)	자체평가
텔레스코픽암 설계 및 동력본체 단위부품 개발	20	100	- 텔레스코픽 메인프레임 및 암설계(암 슬라이딩, 베어링 구조, 메인 프레임(1단봉, 2단봉), 포크리프트 틸팅 구조, 유압시스템 설계) - 동력본체시스템설계(파워트레인 및 주행미션설계) - 운전석 회전기능 및 틸팅 운전캐빈 설계 - 여성 및 고령농업인의 편의성 향상을 위한 플랫폼 설계 - 작업기 자동 탈부착기 설계
텔레스코픽암 및 동력본체 제작	30	100	- 텔레스코픽 메인프레임 및 암 제작(1, 2단 봉, 슬라이딩 및 틸팅부, 유니버설 브라켓, 포크리프트, 버킷, 유압시스템 제작) - 동력본체 차체 프레임 및 현가장치 제작 (전차축, 후차축, 조향실린더, 조향 전환밸브, 유압실린더) - 운전석 회전시스템 및 운전 캐빈 틸팅 시스템 제작 - 여성, 고령인을 위한 운전석 내부 편의장치 제작 - 전복방지를 위한 자세제어 및 차체높이 제어시스템 개발
텔레스코픽암 및 동력본체의 성능평가 및 신뢰성 확보	20	100	- 텔레스코픽암 및 동력본체 시제품 성능평가 및 신뢰성 시험 진행(구조조사, 성능시험, 기술지도) - 문제점 개선 및 보완 후 텔레스코픽암 및 동력본체 최종 시제품 제작 완료
텔레스코픽 트랙터의 동력전달 시스템 해석 및 최적화	15	100	- 농작업 부하에 따른 자료수집·데이터 분석, 시뮬레이션 모델 개발, 동력전달 장치 시뮬레이션 강도해석, 작업기의 강도·구조 해석
텔레스코픽 트랙터의 안정성 및 경제성 평가	15	100	- 작업범위 3차원 CoG 구명, 전도 수학식 모델링 제시, 전복방지 작업범위의 구명, 운전자 작업자세 분석 등 안정성 고려한 최적화 모델 제시
합계	100점	100	

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

- 텔레스코픽암(팜핸들러 마스터)와 동력본체(팜핸들러) 기술개발을 통하여 시제품 제작을 ...
- 텔레스코픽암은 동력본체에 연결되어 붐대를 통하여 수직 승하강 장치를 이용하여 수확물 및 운반물을 편리하게 상하차할 수 있는 구조로 개발됨.
- 연구개발 기간 동안 텔레스코픽암 및 동력본체의 설계, 제작, 현장실증 및 성능시험 등 단계적으로 성실히 연구수행하였으며, 개발된 텔레스코픽암과 동력본체에 대한 성능 테스트 및 보완을 위하여 다년간 실제 밭농업 현장에서 연계 테스트를 지속적으로 진행하여 성능 및 농민들의 의견과 사용에 대한 문제점을 도출하고 개선하여 첨단농기계 기술개발사업을 완수하였음.
- 수행된 연구개발기술은 사업화를 위하여 기술이전, 상품화를 추진하였으며, 국내 독자기술로 밭농업 현장에서 효율적인 농작업 활용이 가능하며, 여성 및 고령 농업인의 작업효율, 작업능력, 노동의 편의성을 제공하여 일손 부족 해결을 통한 농업분야 활성화 기대됨.
- 또한 밭 농업 뿐만아니라 축산, 원예, 임업, 재해복구, 소방 및 특수 목적용 차량 등 다양한 분야로의 활용과 활성화가 기대됨.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

- 없음

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

- 개발이 완료된 텔레스코픽암이 부착된 동력본체는 다양한 밭작물의 상·하차, 운반작업 등 농작업에 주로 활용 예정이며, 텔레스코픽암을 분리하여 트랙터 기능을 겸할 수 있어 다양한 농작업에 활용.
- 특히 좁은 공간에서 선회능력이 우수하여 축사에서 볏짚, 베일러, 사료, 분뇨처리와 식량 및 원예 하우스에서 퇴비, 비료, 수확물 운반 등 시설물에서 관리를 위한 다양한 작업에 활용이 가능하고, 밭농업 이외에 축산, 원예, 임업, 재해복구, 소방 및 특수 목적용 차량 등 다양한 분야로의 확대하여 활용이 가능할 것으로 판단됨.
- 신기종 등록을 통한 제품의 경쟁력 강화와 판로확보 추진이 필요할 것으로 판단되며, 개발기술의 보급확산을 위해 2022~2023년에는 농업 및 축산 농가의 임대사업을 통한 시범 보급을 추진하고, 농축산인들의 의견을 지속적 모니터링하여 보완함으로 개발기술의 완성도를 높여 경쟁력을 강화하고 제품의 활성화를 추진해야 할것으로 판단됨.

IV. 보안성 검토

- 해당사항 없음

※ 보안성이 필요하다고 판단되는 경우 작성함.

1. 연구책임자의 의견

- 해당사항 없음

2. 연구개발기관 자체의 검토결과

- 해당사항 없음

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input type="checkbox"/> 자유응모과제 <input checked="" type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	농림축산분야	
연구과제명	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 밭농업기계 개발			
주관연구개발기관	대호(주)		주관연구책임자	김 중 호
연구개발비	정부지원 연구개발비	기관부담연구개발비	기타	총연구개발비
	1,100,000,000	367,000,000		1,467,000,000
연구개발기간	2018.12.03.~2021.09.02			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(제품화) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유:)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
① 상하차 및 운반작업이 가능한 텔레스코픽암 개발	텔레스코픽암 개발 및 제품화 완료 (인양높이: 3.2m, 인양력: 2,500kg)
② 텔레스코픽 동력본체 개발	텔레스코픽 동력본체 개발 및 제품화 완료
③ 제어시스템(제어조작부) 개발	제어시스템 설계 및 제작
④ 여성 및 고령농업인의 작업 편이성, 안정성 확보 플랫폼 개발	운전석, 180도 운전석 회전 기능, 자동 탈부착 시스템 적용
⑤ 여성 및 고령농업인을 위한 자동 탈부착 시스템 적용	텔레스코픽암 및 다양한 농작업기 장착이 가능한 어태치먼트 개발(포크, 로더버켓)
⑥ 텔레스코픽 트랙터의 동력전달 시스템 해석 및 최적화	농작업 부하에 따른 자료수집·데이터 분석, 시뮬레이션 모델 개발, 동력전달 장치 시뮬레이션 강도해석, 작업기의 강도·구조 해석
⑦ 텔레스코픽 트랙터의 안정성 및 경제성 평가	작업범위 3차원 CoG 구명, 전도 수학적 모델링 제시, 전복방지 작업범위의 구명, 운전자 작업자세 분석 등 안정성 고려한 최적화 모델 제시
⑧ 텔레스코픽암과 동력본체의 현장 실증 평가와 신뢰성 검증	12개 항목에 대한 성능시험 및 기술지도 실시 (목표치 이상의 시험성적 달성)

* 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	인력 양성	정책 활용· 홍보		기타 (타연구 활용비)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T 평 가 비 율	건 수	기술 료 백 만 원	제 품 화 건	매 출 액 백 만 원	수 출 액 백 만 원	고 용 창 출 명		투 자 유 치 백 만 원	논 문				학 술 발 표 건	정 책 활 용 건	
											S C I 건		비 S C I 건	논 문 평 관 I F					
단위	건	건	건	평가비율	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	명	건	건		
가중치	15	5			10		20	20		20				5			5		
최종 목표	2	2			1		2	125		2		1	1	2			5		
연구기간 달성실적	7	4			1	15.4	2	172		35		1	1	5			15		
달성률 (%)	100	100			100		100	100		100		100	100	100			100		

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	텔레스코픽 암이 부착된 포크리프트(로더버킷)
②	텔레스코픽암 자동 탈부착 장치
③	역방향 붐 설계의 텔레스코픽 마스터
④	스윙 및 틸팅 기능의 텔레스코픽 마스터
⑤	복동 기능이 있는 휠형 아웃트리거

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장으로 해결	정책 자료	기타
①의 기술		√			√	√	√			
②의 기술		√				√	√			
③의 기술		√			√	√	√			
④의 기술		√			√	√	√			
⑤의 기술		√				√	√			
⑥의 기술										

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	농작물의 상하차 및 운반 등 편이성 향상 및 작업능률 극대화
②의 기술	여성 및 고령 농업인의 농작업기 탈부착 편리 및 탈부착 시간 단축
③의 기술	탑재된 농산물의 안정성 확보
④의 기술	농산물의 운반, 이동, 적재가 편리하여 농작업 시간 단축 및 효율성 극대화
⑤의 기술	텔레스토픽 암의 자세를 고정하여 안전한 농작업 가능 및 안전사고 예방
⑥의 기술	

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 (타연구활용액)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	S M A R T	건 수	기술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출		투 자 유 치	논문				학 술 발 표	정 책 활 용	
											SCI		비 SCI	논 문 평 균 I F					
단위	건	건	건	건	건	건	백 만 원	백 만 원	백 만 원	명	백 만 원	건	건	건	명	명	건	건	
가중치	15	5			10		20	20		20				5				5	
최종목표	5	5			1		3	11, 000		23		1	3	5				22	
연구기간내 달성실적	7	4			1	15.4	2	172		35		1	1	5				15	
연구종료후 성과창출 계획	-	1			-		1	10, 828		-		-	2	-				7	

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾	여성·고령 농업인 농작업 편이성 향상을 위한 다목적 발농업기계 개발		
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input checked="" type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	15,400천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(직접실시)		
이전소요기간	-	실용화예상시기 ³⁾	2021년
기술이전시 선행조건 ⁴⁾	자체실시		

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

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술 개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안됩니다.