

11-1543
000-002
106-01

발간등록번호

11-1543000-002106-01

친환경 전기구동시스템을 이용한 승용2조 자동정식기 개발

2018

농림축산식품부

첨단생산기술개발사업 R&D Report

친환경 전기 구동 시스템을 이용한
승용2조 자동정식기 개발
최종보고서

2018.01.15.

주관연구기관 / 국제종합기계
참여기관 / 네스트아이앤씨
한국생산기술연구원
위탁기관 / 충남대학교
경원정밀


농림축산식품부


제 출 문


농림축산식품부 장관 귀하

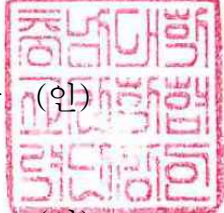
본 보고서를 “친환경 전기구동시스템을 이용한 승용2조 자동정식기 개발”(개발기간 : 2015. 11. 30 ~ 2017. 11.29)과제의 최종보고서로 제출합니다.


2018 . 01 . 15 .

주관연구기관명 : 국제종합기계 (대표자) 진영균 

협동연구기관명 : 네스트아이앤씨 (대표자) 조현진 

한국생산기술연구원 (대표자) 이성일 

위탁연구기관명 : 충남대학교 (대표자) 김영국 

경원정밀 (대표자) 박복례 

주관연구책임자 : 최 덕 순

협동연구책임자 : 김 상 현

이 상 대

위탁연구책임자 : 김 용 주

김 종 진

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

〈 요약문 〉

		코드번호	D-01		
연구의 목적 및 내용	<p>○ 연구 최종 목표 : 친환경 전기 구동 시스템을 이용한 승용 2조 자동 정식기 개발</p> <p>- 본 연구는 승용 전자동 정식기 및 전동화 작업 시스템을 개발하는 것을 목적으로 하며 발작업의 능률 및 편의성 향상을 위해 이앙-정식 작업을 하나의 본기에서 공용화하고 친환경 고효율 모터 구동 방식을 작업부 구동에 적용하여 정식기의 작업성 및 생산성을 높이고자 함.</p> <p>* 주요 수출 시장 : 국내, 아시아(동남아시아, 중국) 및 유럽 시장</p> <p>* 제품 판매 방법 : 주관 기관인 국제종합기계의 국내외 판매망 활용</p>				
연구개발성과	<p>○ 기존 엔진 구동 이앙기의 식부부에서 원터치 히치부를 개발, 식부부와 정식부를 공용사용가능하게 함. 정식부에는 각각 정격 출력 1 kW 급 모터 총 3개, 감속기 등을 이용하여 전기 구동 시스템을 구성함.</p> <p>○ 전기 정식기의 모터 구동 시스템을 구성하는 각 단품에 대하여 고온, 저온, 내습 등 내환경성 시험을 수행하여 본 제품의 신뢰성 확보하였음.</p> <p>○ 개발된 전기 정식기의 포장시험 테스트, 공인기관 입회하에 성능 평가 시험 등을 통하여 실용 및 제품화 가능성을 확인함.</p> <p>○ 성능 평가 결과, 기존 엔진 구동 정식기에 비하여 포장작업능률은 약 9% 높음. 또한 전기 정식기의 안정성 및 조작 난이도 시험 결과, 특이 사항 없었음.</p>				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<p>○ 국내외 특허 출원 및 등록 3건, 국내외 학술대회 5건, 비SCI 논문 1건, 인력양성(학사 3명, 석사 1명), 교육지도 1건, 홍보전시 1건 수행함.</p> <p>○ 전기 농업기계의 기반 기술로써의 활용이 가능하며, 원천 기술 확보를 통한 전기 농업기계 관련 국내 자체 기술 개발의 활성화 도모 가능함.</p> <p>○ 추후 전기 농업기계 개발 시 본 연구에서 개발한 전기 구동 시스템은 관리기, 정식기, 이앙기 등 다양한 소형 농업기계에 적용이 쉬울 것으로 판단되며, 일부 농업기계는 적용 기술의 경우 유사성이 매우 높아 개발 기간과 소요되는 비용의 감축이 가능할 것으로 판단됨.</p> <p>○ 전기 정식기가 추후에 제품화를 통하여 판매 시 작업자 및 국내 작업 조건에 따라 정식기의 불편 사항, 개선 사항 등의 설문 조사를 통하여, 제품을 지속적으로 개선하여 전기 구동 농업기계의 국내 적용, 해외 수출, 국가 경쟁력제고 등에 이바지 할 예정</p>				
중심어 (5개 이내)	자동정식기	식부부 전동화	동력전달	이앙기	환경규제

< SUMMARY >

		코드번호	D-02
Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> ○ Objective of the study: Development of 2 rows automatic transplanter for riding using eco-friendly electric-driven system - The purpose of the research is to develop fully automatic transplanter for riding and electric working system. To improve the efficiency and ease of working on the farms, the transplanter enables workers to use both rice planting and transplanting with this machine. In addition, this research was carried out to increase the work efficiency and productivity by applying eco-friendly and high-efficiency motor-driven system to the transplanting part. * Major export markets: Domestic, Asia (Southeast Asia and China), and European Market. * How to sell products: Utilizing sales network of Kukje Machinery Co., Ltd, the lead company. 		
Results	<ul style="list-style-type: none"> ○ The use for both planting parts and transplanting parts is enabled by developing one-touch Hitch part from the existing engine-driven rice transplanter, and electric-driven system is configured for the transplanting parts with 3 rated power 1 kW motors, and a reducers. ○ The reliability of the electric transplanter is ensured by performing in numerical environmental resistances such as high and low temperature and also humidity for each individual component making up the motor-driven system of the electric transplanter. ○ The developed electric transplanter was performed for pavement and performance test in the presence of accredited organization to confirm practicality and commercialization possibility. ○ According to the performance test, the packaging efficiency was almost 9 % higher than the existing engine-driven transplanter and it was also revealed that it is very easy to operate the electric transplanter. 		
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3 domestic and international patent applications and registration, 5 domestic and international conferences, 1 non-SCI dissertation, human resource training (3 bachelors, 1 master), 1 education and guidance, and 1 exhibition for public relations. ○ It is possible to utilize it as the base technology of electric farming machine and it is also possible to activate a domestic technology 		

	<p>development of electric farming machinery by securing source technology.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ In the near future development of electric agricultural machinery, the electric-driven system developed in this research is considered to be applicable in various small agricultural machines such as management machines, rice transplanters, and other transplanters. Furthermore, it can be expected to reduce the period for development and production costs. ○ It is expected to contribute to the application of the electric-driven agricultural machines in Korea, export, and enhance national competitiveness by conducting surveys on any inconvenience and improvements in using the transplanter according to farmers and by continuously improving the product when selling the electric transplanter through commercialization in the future. 				
Keywords	automatic transplanter	motored planting part	transmission of power	rice planting machine	environmental regulation

< CONTENTS >

Chapter 1 Introduction	1
Section 1 Research background	1
Section 2 Research purpose and objectives	10
Chapter 2 Present status of technology developments	16
Section 1 Statues of technology developments in domestic and foreign	16
Section 2 Statues of registered patents	22
Chapter 3 Research methods and results	24
Section 1 Design of a electric transplanter	24
Section 2 Development of a electric transplanter	91
Section 3 Achievements of research	164
Chapter 4 Achievements of goals and contributions	186
Section 1 Objectives and goals	186
Section 2 Contributions of related fields	215
Chapter 5 Application plan of research results	217
Section 1 Plan of industrialization and technology applications	217
Chapter 6 Technical information related to this study	226
Section 1 Related papers	226
Chapter 7 Representative records of research	263
Chapter 8 References	264

〈 목 차 〉

제 1장 연구개발과제의개요	1
제 1절 연구개발 필요성	1
제 2절 연구개발 목표 및 범위	10
제 2장 국내외 기술개발 현황	16
제 1절 국내외 기술개발 현황	16
제 2절 국내외 특허 현황	22
제 3장 연구수행 내용 및 결과	24
제 1절 정식기 설계	24
제 2절 정식기 개발	91
제 3절 연구개발성과	164
제 4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	186
제 1절 연차별 연구목표 및 달성도	186
제 2절 관련 분야 기여도	215
제 5장 연구결과의 활용 계획 등	217
제 1절 산업화 추진 및 기술 확산 방안	217
제 6장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	226
제 1절 관련 특허	226
제 7장 연구개발과제의 대표적 연구실적	263
제 8장 참고문헌	264

제 1장 연구개발과제의 개요

제 1절 연구개발 필요성

1. 연구개발 필요성

가. 본 과제의 타당성

- (1) 본 연구과제는 발작업 및 시설하우스 내에서 빈번히 사용되는 보행 동력 정식기의 편의성과 작업 효율 향상을 목적으로 승용 2조 자동 정식기와 친환경 전동화 기술을 이용한 작업부 제어 시스템을 개발하는 것을 목적으로, 이에 따른 본 연구의 타당성은 다음과 같다.
- (2) 정식 작업은 신체고통지수가 가장 높은 허리를 장시간 구부려 작업을 하는 힘든 작업으로 농촌의 노동력 부족의 심화와 부녀화, 노령화로 인해 이와 같은 문제는 더욱 심화되고 있다. 승용 자동 방식의 정식기는 노동력 감소뿐만 아니라 작업 효율도 증가 가능하며, 작업부의 전동화는 전기 에너지를 이용하므로 친환경성과 동시에 작업에 따른 실시간 제어가 가능하여 연비 및 작업성의 개선을 도모할 수 있다.

표1-1. 본 과제의 타당성

항목	타당성 분석
전동화 기술	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전기 에너지 사용을 통한 친환경 기술 확보로 정식 작업 환경 개선 및 실시간 가변 제어를 통해 작업 효율 향상이 가능함 ○ 전자 제어를 통해 다양한 작목 적용
정식기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 전작의 경우 정식/파종/수확 작업시 기계화율은 10% 이내 ○ 작업자의 노령화에 따라 조작이 쉽고 작업속도가 높은 승용 자동 정식기 선호 ○ 단일 작업을 위한 전용기가 아닌 활용 다양성을 높이기 위해 작업기 탈부착을 통해 범용성 확보 필요 ○ 현재 동력 이식기가 사용되고 있으나 부하가 높은 작업부 등은 전부 엔진 구동력을 이용하므로 시설하우스에서 사용시 매연 및 소음과 같은 문제 발생

나. 연구의 필요성

(1) 국내 전작 현황

(가) 1990년대 이후 국민 경제력 상승과 식생활에서 건강에 대한 관심도의 증가로 인해 소비자들이 계절에 관계없이 신선한 과채류를 요구함에 따라 전작의 중요성이 부각되기 시작하였다.

(나) 또한 정부에서 농산물 시장개방에 대비하여 국내 농산물의 경쟁력 제고를 위한 대책의 일환으로 시설재배 산업분야를 농가의 주요 소득 작목, 전략산업으로 육성하였다.

(다) 전작 중 특히 시설재배는 일반 노지재배에 비해 환경의 영향을 적게 받으므로 약 3배 이상의 높은 생산성을 가지고 있었다. 국내 시설작물 재배면적은 1990년에 44,613ha에 불과 하였으나 웰빙과 신선채소에 대한 수요가 증가함으로써 2013년에는 86,725ha로 약 2배 증가하였다(통계청, 2013, 시설작물 재배면적).

표1-2. 시설작물 재배면적

년도	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
재배면적(ha)	44,613	92,498	105,768	100,889	91,487	93,416	89,541	86,725

(라) 해외시장에서도 시설작물의 수요 증가로 인해 시장은 지속적으로 증가하고 있으며 중국의 경우 시설작물 사업은 90년대 이후 급격히 성장하여 현재 세계에서 시설작물 면적이 가장 넓다.

(마) '99년 중국의 총 시설작물 재배면적은 그림과 같이 약 139.5만ha로 대·중형 시설이 46만ha, 소형시설이 56.8만ha, 플라스틱 온실이 36.7만ha이며, 2010년에는 총면적이 약 166.7만ha로 나타나 중국의 시설원예 시장은 꾸준히 증가하고 있음을 알 수 있다.

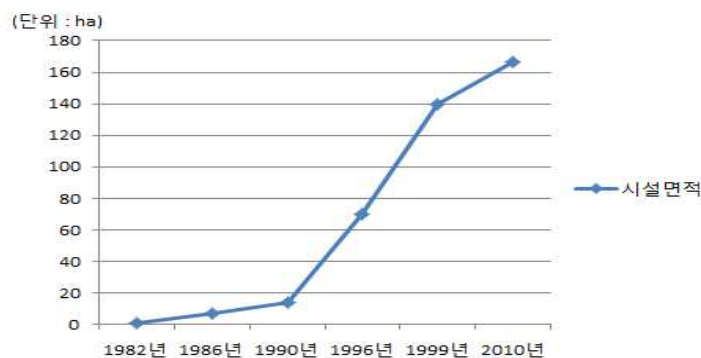


그림1-1. 중국의 시설재배 면적의 변화

(바) 특히, 배추, 상추, 토마토, 딸기, 기타 채소류와 화훼는 꾸준히 시설재배의 현황이 늘어나고 있는 추세로 상추 등의 모종을 정식하는 정식기의 수요도 급증할 것으로 기대된다.

표1-3. 2008년부터 2011년까지의 각 작물별 재배면적 수치(단위: ha)_국립식량과학원

	엽채류	배추	상추	과채류	수박	참외	오이	토마토	딸기	꽃고추	기타 채소	과수	화훼	기타
2008년	9,368	3,081	3,512	43,075	17,240	6,408	4,368	6,008	6,106	6,060	15,262	6,027	3,803	6,538
2009년	10,116	2,935	4,213	43,326	17,210	6,602	4,001	5,951	6,105	5,704	14,967	6,180	4,211	7,221
2010년	10,639	3,700	4,539	39,146	14,103	6,097	3,589	5,290	6,841	5,392	16,814	6,225	881	3,731
2011년	11,624	4,783	3,887	36,713	12,995	5,719	3,478	5,850	7,681	4,814	19,799	5,821	3,648	6,956

(사) 밭작물 재배를 위한 작업은 ‘경운/정지-정식-관리-수확’의 순으로 이루어지며, 이식 작업의 경우 대부분 인력에 의지하고 있어 전체 작업시간 중 40% 이상을 차지하고 있다. 따라서 정식 작업의 기계화 및 첨단화가 필요한 실정이다.

(아) 또한 정식기의 사용은 기존의 인력으로 작업하는 것과 비교하여 묘에 손상을 덜 주어 보다 좋은 상품성을 지닐 수 있게 해주며, 효율적 정식으로 작업에 소요되는 시간과 비용을 감소시켜, 인건비 감소와 턱없이 부족한 농가의 노동력 부족 문제를 크게 해결할 수 있을 것으로 예상된다. 고효율로 인한 재배면적 확대를 가능하게 할 것이며, 결과적으로 농가소득의 증대에 크게 이바지 할 것으로 기대한다.

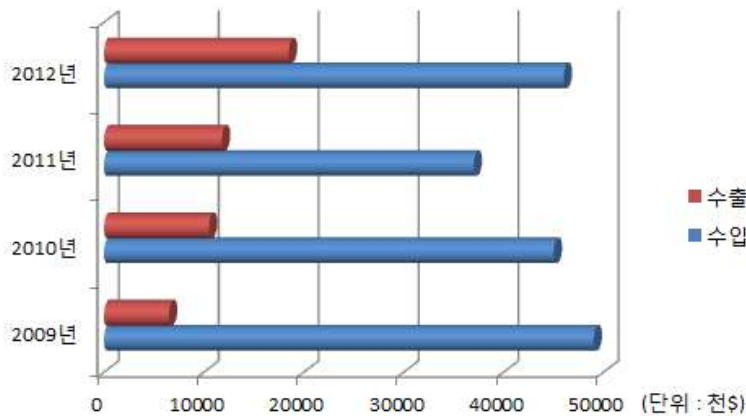


그림1-2. 정식기 수출입 현황

(자) 또한 정식 작업의 경우 다양한 작물에 따라 주간거리, 정식 방법 등이 상이하여 일부 작업의 경우 인력을 이용하고 있으며 국내에서 판매되는 엔진 구동형 동력 정식기는 대부분이 보행, 수동 방식을 이용하여 작업자의 작업성을 저감시키고 있다. 특히 시설하우스의 경우 매연과 소음으로 인해 환경 및 작업자의 건강문제와 이식 작업 시 진동으로 인한 결주가 발생하는 문제점이 나타나고 있다.



그림1-3. 보행형 정식기 및 인력 이식 방법

(차) 채소 정식 작업은 신체고통지수가 가장 높은 허리를 장시간 구부려 작업을 하는 힘든 작업으로 농촌의 노동력 부족이 심화되고 부녀화, 노령화 되고 있기 때문에 이러한 전작의 기계화 및 자동화 요구가 매우 높다.

(2) 자동 정식기

(가) 정식작업은 벼, 채소(배추, 고추, 상추 등) 등과 같은 작물의 모종을 본답으로 옮겨 심는 작업을 말하는 것으로 특히 벼의 경우에는 논에 모를 심는 것을 이앙작업이라고 부르며, 이것도 정식작업의 일종이다.

(나) 정식작업의 장점은 육묘시설에서 일정 기간 동안 모를 키워 본밭에 이식하므로 육묘기간 동안에는 밭에 다른 작물을 재배할 수 있어 토지이용률을 높일 수 있으며, 직파재배보다 숙아내기, 제초 등 관리 작업을 용이하게 할 수 있고, 모를 균일하게 키울 수 있어 농산물 상품성을 높일 수 있다.

(다) 이러한 정식작업을 수행하는 기계를 정식기 또는 이식기라 하며 정식기의 종류는 모 공급방식, 주행방식, 운전방식, 모의 형태 여러 가지 분류 방식에 의해 분류된다. 아래 표에 분류 방식에 따른 이식기의 종류를 나타낸다.



그림1-4. 채소 이식기

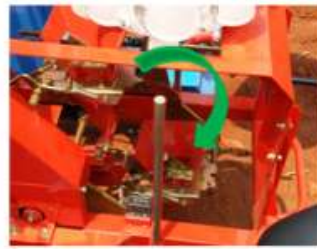
표1-4. 채소 이식기의 종류

분류기준	구분
묘 공급방식	자동식, 반자동식
주행방식	건인형, 자주식
운전방식	보행형, 승용형
묘의 형태	연결포트묘, 셀성형묘(플러그묘), 종이포트묘

(라) 정식 작업의 편의성 및 작업 효율을 향상하기 위해 최근에는 반자동 및 자동 정식기를 많이 선호하고 있으며 자동 정식기는 전체 작업의 자동화, 반자동 정식기의 경우 관행묘, 플러그육묘 등의 묘를 인력으로 공급하는 방식이다.



(a)회전형 포트방식



(b)식부호퍼 낙하방식



(c)식부디스크 삽입방식



(e)엘리베이터 공급방식



(e)식부플러더 투입방식

그림1-5. 반자동식 채소이식기의 묘공급 및 식부장치의 종류

(마) 탑승 유무에 따라 보행 및 승용 정식기로 구분되며 보행형의 경우 육묘트레이를 묘탑재대에 장착한 후 작업자가 직접 건인하며 기계적으로 묘 취출, 이송, 정식을 수행한다. 승용은 관리기 후방에 부착하여 전용기 형태로 사용되어 편의성에 높은 장점이 있다.



그림1-6. 승용 자동 채소정식기

(바) 채소 정식기를 이용해 채소를 심는다면 노동 강도를 줄일 수 있고 심는 시간도 사람에게 비해 8배 빨리 심을 수 있기 때문에 인건비 등 정식 작업에 소요되는 비용을 29% 절감할 수 있다.

(3) 전동화 기술

(가) 최근 환경규제 강화에 따라 농업기계 분야에서도 친환경, 고효율 차량에 관한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 엔진 구동력만으로 작업하는 밭작업 기계에서도 작업 효율 향상을 위해 구동력 전동화, 작업부 전동화 등의 기술 개발이 요구되고 있다.

(나) 특히, 농업용 면세유의 경우에도 지속적으로 상승하여 농업 분야에서도 연비 및 효율에 대한 문제가 대두되고 있어, 이러한 전기 구동 추세는 가속화 될 것으로 전망된다.

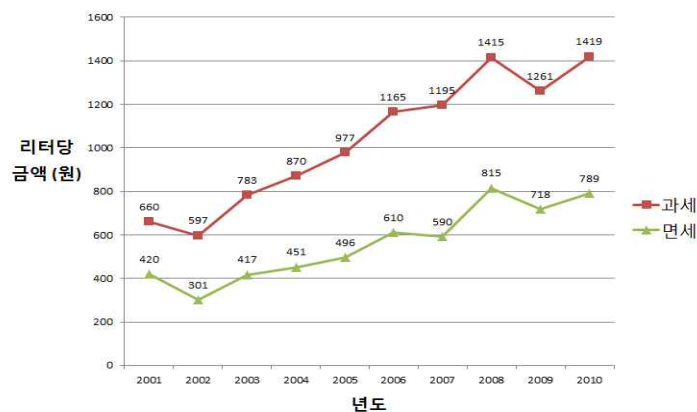


그림1-7. 면세유 가격변동

(다) 전동화 기술은 자동차 분야에서 가장 먼저 적용된 후 상용차(버스), 건설기계 분야를 넘어 최근에는 농업기계 분야에서도 연구 및 개발이 시작되어 최근에는 워터펌프, 냉각팬 전동화 등 기술 개발이 이루어지고 있다.

- (라) 전동화 기술은 구동부 및 작업부에 적용되고 있으며 차량 및 상용차 분야의 경우 하이브리드 기술로 구동부에 대부분 적용되어 있다.
- (마) 대표적인 구동부 전동화 기술 적용 제품은 승용차의 경우 직렬형 하이브리드를 이용한 볼트(GM, USA)와 병렬형 하이브리드의 아반떼(Hyundai, Korea), 직렬-병렬의 혼합형인 프리우스 3세대 등이 있다.
- (바) 상용차의 경우 전기구동 버스(7700, Volvo, Germany)가 있으며 가속/등반 주행 시 모터의 Torque assist에 의한 동력의 효율적 사용이 가능하고 저속/정속 구간에서는 배터리에 의한 EV 주행이 가능한 시스템이다.
- (사) 작업부 전동화 기술은 농업기계와 유사한 특성을 가지는 건설기계 차량에 많이 적용되고 있으며, 대표적인 제품으로 전기구동 굴삭기(PC2000, Komatsu, Japan)가 있다.
- (아) 전기구동 굴삭기는 작업기의 선회 시 발생하는 토크를 UC(Ultra Capacitor)를 에너지원으로 torque assist 하며, 감속 시에는 발전하여 에너지를 회생하는 방식으로 연간 약 35 %의 에너지를 절감한다.
- (자) 농업기계 분야의 전기구동 기술은 구보다, Yanmar, CASE IH, Schmetz의 선진사를 중심으로 연구가 시작되고 있으며, JohnDeere의 경우 엔진 직결로 동작하는 냉각팬을 별도의 모터를 이용하여 가변 제어하는 전동화 기술을 제품에 적용하고 양산 중에 있다.
- (차) 전동화 기술은 트랙터를 대상으로 선진사 중심의 활발한 연구가 진행되고 있으며 전체 출력 중 작업부 출력 비중이 높은 밭작물 기계의 경우에는 전동화를 통한 효율 향상이 필요하나 아직까지 적용된 사례가 미비하다.
- (카) 최근에는 전기구동형 작업기는 JohnDeere의 Gato가 개발되었으며, 최근 전기구동 기술을 활발하게 연구 추진하고 있는 중국에서는 전기 구동 이식기를 개발하고 있으나 국내에서는 아직까지 전동화 기술이 적용된 개발사례는 전무하다.

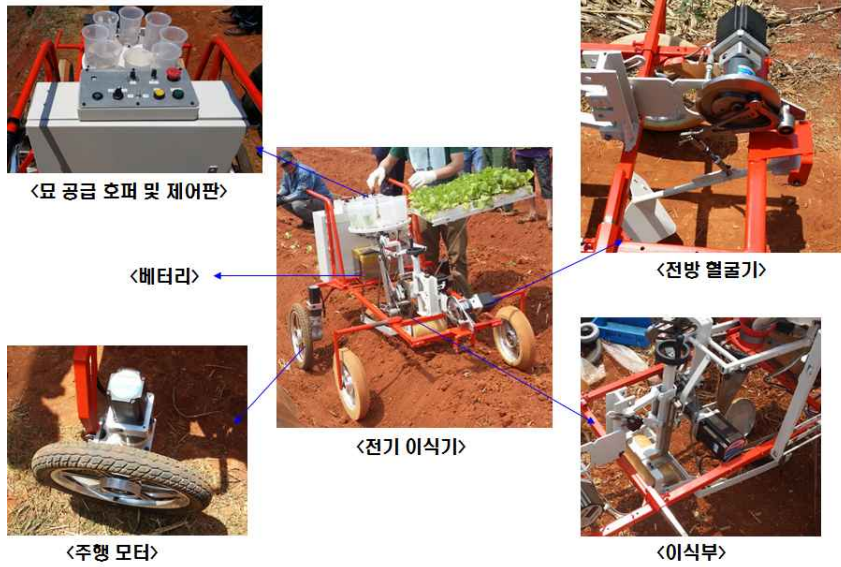


그림1-8. 중국의 전기구동 이식기 시작품

(4) 개발 방향

(가) 현재 벼농사 기계화율은 95% 수준을 유지하고 있으나 밭농사의 기계화율은 56% 수준이며 그중 정식과 수확의 기계화율은 10% 수준으로 대부분의 자동 정식기는 일본 제품에 의존하고 있는 상태이다.

(나) 채소 재배의 생산비 절감 및 수입 채소 대비 경쟁력 향상과 농가 소득 개선을 위해 밭작업의 기계화, 자동화가 필요하며, 전기구동 기술을 적용함으로써 해외 선진사와 차별화된 기술을 확보할 수 있다.

(다) 따라서 본 연구는 승용 자동 2조 정식기 및 전동화 작업 시스템을 개발하는 것을 목적으로 한다. 또한 작업기계 효율 향상을 위해 이양기의 본기를 이용하여 2조 자동 채소 정식부를 별도로 개발해서 이양기 본기에 탑재함으로써 승용 정식기 개발 비용을 절감한다.

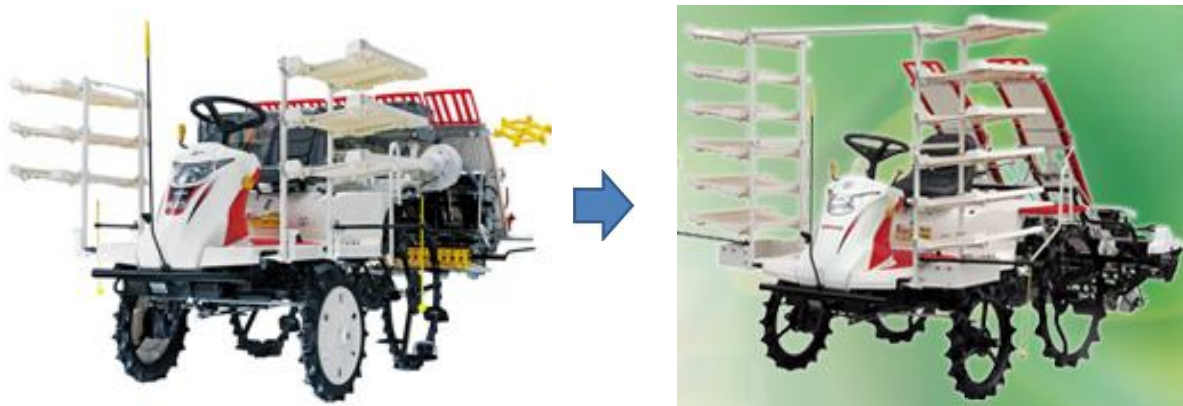


그림1-9. 이양-정식 공용화 모델

- (라) 안마 제품의 경우 이앙기의 본기를 사용하고 있으나 복잡한 구조의 이식부가 매칭되어있어 이식기 단독으로만 사용 가능하고 필요에 따라 식부부를 교체하여 이앙기로 사용할 수 있는 구조로 되어있지 않다.
- (마) 따라서 본 연구개발에서는 이앙기와 이식기를 겸용으로 사용하기 위해서 식부부 탈부착이 용이한 히치 구조를 사용하고 매칭 시스템의 단순화를 통해 본기와의 원활한 매칭이 가능한 제품을 개발할 계획이다.
- (바) 국내 시장을 점유하고 있는 일본의 이앙기 메이커들은 다목적이앙기라는 명칭으로 식부부 탈부착을 쉽게 할 수 있도록 되어있으나 수도 작용의 작업기(직파기, 중경 제초기, 배토기)만을 부착하여 사용할 수 있게 되어있다.
- (사) 따라서 논, 밭을 전천후로 사용할 수 있는 형태의 정식기 구조를 활용하여 제품 개발을 수행한다.

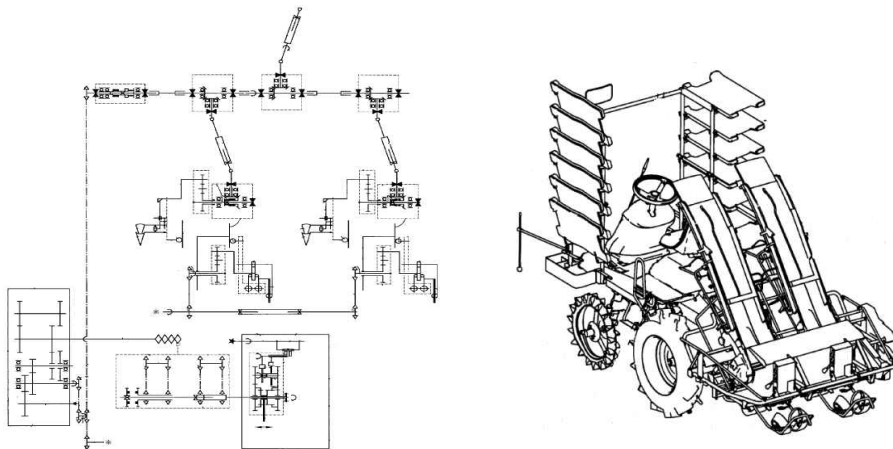


그림1-10. 승용 2조식 전자동 정식기

제 2절 연구개발 목표 및 범위

1. 연구개발의 최종목표 및 주요내용

가. 연구 최종 목표 : 친환경 전기 구동 시스템을 이용한 승용 2조 자동 정식기 개발

(1) 본 연구는 승용 전자동 정식기 및 전동화 작업 시스템을 개발하는 것을 목적으로 하며 발작업의 능률 및 편의성 향상을 위해 이앙-정식 작업을 하나의 본기에서 공용화하고 친환경 고효율 모터 구동 방식을 작업부 구동에 적용하여 정식기의 작업성 및 생산성을 높이고자 한다.

- 주요 수출 시장 : 국내, 아시아(동남아시아, 중국) 및 유럽 시장
- 제품 판매 방법 : 주관 기관인 국제종합기계의 국내외 판매망 활용

(2) 주관기관인 국제종합기계에서 양산중인 승용이앙기 모델을 이용하여 작업기를 탈부착 사용할 수 있는 자동 2조 정식기를 개발하는 것으로 상세 주요 내용은 아래와 같다.

- 자동 정식부 동력원
 - : 기존 PTO 동력 대신 전동화 시스템 이용
 - : 복잡한 동력 전달계를 단순화 및 쉽게 탈부착 가능 하도록 개발
- 하나의 작업기 형태로 개발된 자동 2조 정식기 장착
 - : 연간 활용도 증대 → 경제적인 부담 감소 및 소득증대

나. 구성요소

(1) 환경 전기 구동 시스템을 이용한 승용 2조 자동 정식기는 전자동 정식 시스템, 이앙-정식 작업기, 작업기 원터치 매칭 시스템 및 작업부(식부) 전동화를 위한 전기에너지 공급용 배터리 시스템, 호퍼 구동을 위한 Motor, 모터 제어를 위한 인버터/컨버터, 이러한 동력 전달 시스템을 컨트롤하기 위한 통합 컨트롤러로 구성된다.



그림1-11. 승용 자동 정식기 및 전동화 작업 시스템 구성 요소

(가) 승용 자동 정식기 플랫폼

- ① 기존 제품의 구조강도 해석 등의 경량 설계 프로세스를 통하여 경량설계 하여 전 자동 시스템, 작업기 매칭부, 전기구동 부품의 장착성을 높이고 동작 효율을 우수하게 한다.
- ② 정식 자동화 시스템
 - ㉠ 3종(배추, 양배추, 결구상추, 고추 등)이상 이식 가능
 - ㉡ 전자제어식 수평제어 장치 및 묘 자동 공급 장치를 가진 이식 장치 개발

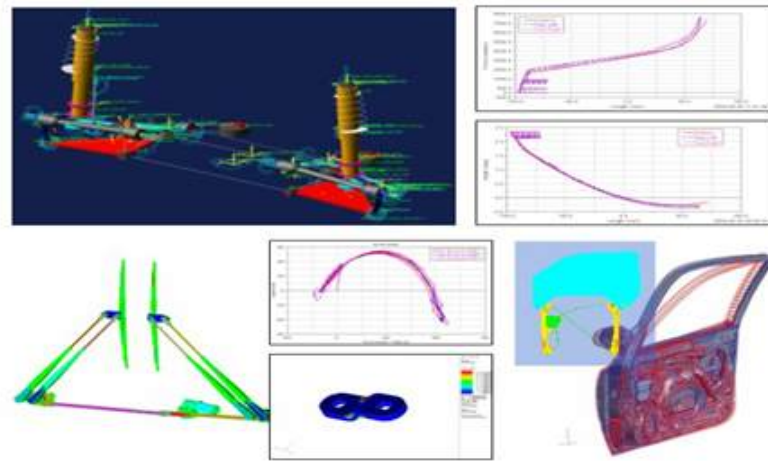


그림1-12. 구조강도 해석 등을 통한 경량화 설계



그림1-13. 승용 자동 2조 정식기 플랫폼 개발

(나) 정식부 매칭 기술

- ① 정식 및 이양 작업기의 탈부착이 가능한 작업부를 개발하고 본기 탈부착의 편의성 향상을 위한 윈터치 히치 시스템 및 매칭 기술 개발 → 작업시간 절약 및 기계 접근성 증대.
- ② 작업기 장착기구 포함



그림1-14. 승용 자동 2조 정식기 플랫폼 개발

(다) 작업부(식부) 전동화 시스템

- ① Driving motor는 출력이 우수한 pmsm 모터를 사용하여 개발하며, 모터의 효율은 약 85% 이상으로 하여 동력전달 효율을 극대화할 계획이다.
 - ② Inverter/converter는 모터 구동을 제어하는 장치로 고효율 Inverter/converter를 개발하여 동력전달 효율을 높일 계획이다. 또한 농업기계의 열악한 작업환경을 고려하여 내환경성 평가를 수행하여 제품의 신뢰성을 높일 계획이다.
- *. 정식부 제어의 핵심인 모터 제어기술은 관련 기술을 보유한 해외 기관과 공동연구 및 협력을 통해 확보할 계획이다.

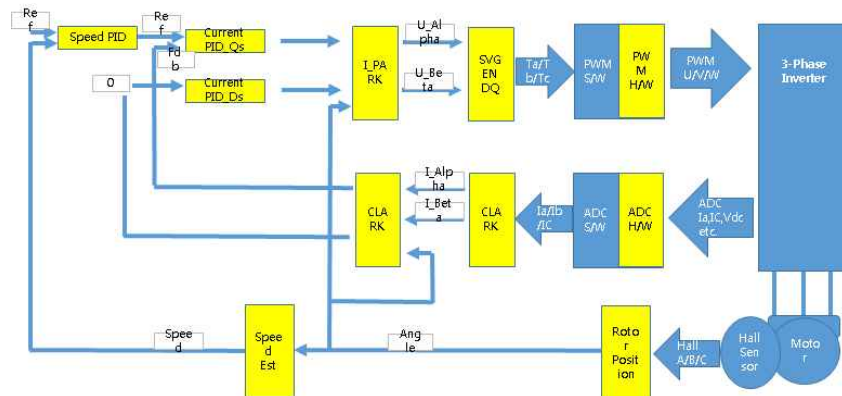


그림1-16. 전동화 시스템 제어 설계

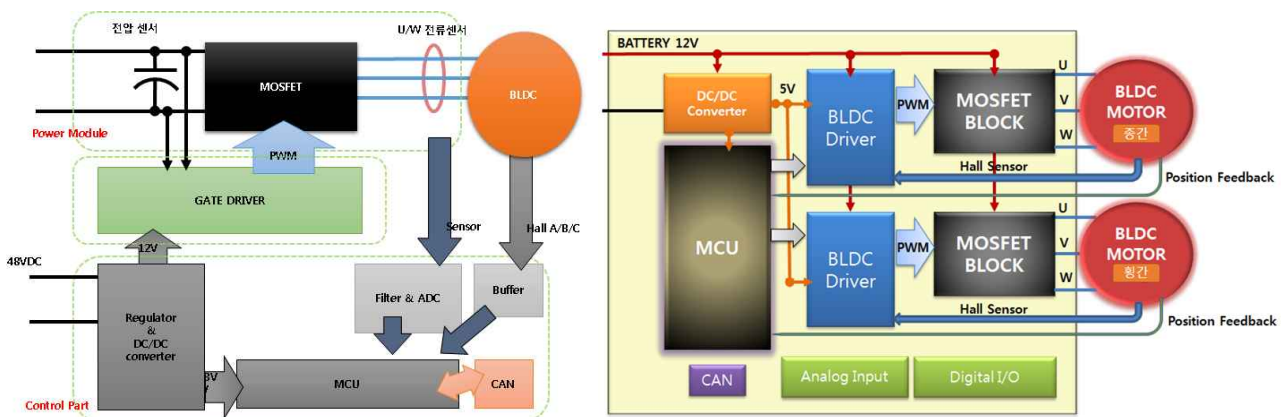


그림1-17. 모터 제어 시스템 하드웨어 구성

(라) 정식 작업 부하 계측 기술

- ① 승용 정식기의 주요 동력 소요원(부하 발생원)을 대상으로 계측 시스템 및 작업 성능평가를 위한 모니터링 시스템 구성, 주요 작목별 포장시험을 통해 요소별 작업 부하 계측 및 전체 부하 특성 분석을 수행한다.

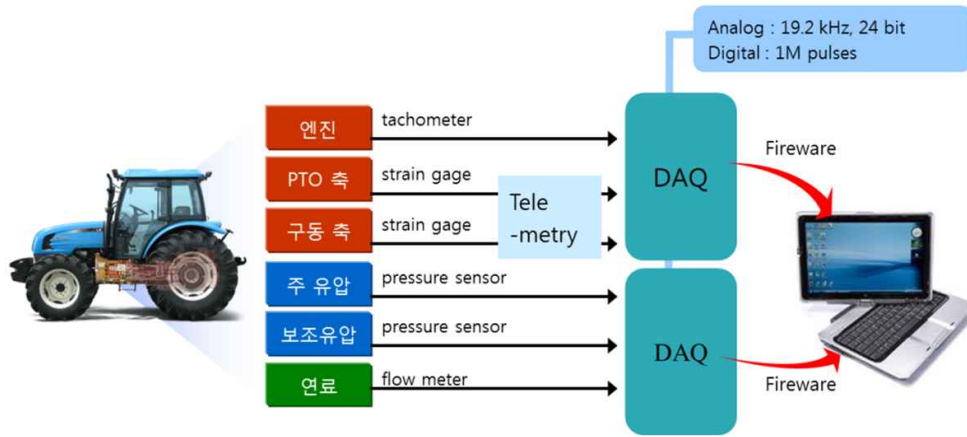


그림1-18. 부하 계측 시스템 개발의 예(트랙터)

(마) 정식기 시뮬레이션 및 성능평가

- ① 자동정식기의 정식 효율 향상을 위한 동역학 시뮬레이션 모델 개발 및 정식기의 주요장치에 대한 다양한 시뮬레이션 수행
- ② 자동정식기의 정식궤적 분석을 통한 시뮬레이션 모델 검증
: 카메라를 이용하여 정식기 주요장치의 궤적분석
- ③ 포장시험을 통한 선회반경, 작업속도, 결주율, 이식깊이편차, 주간거리편차 등 정식기 주요 기능 성능평가
: 농업기술실용화재단의 농업기계 구조 조사방법, 작업능률 시험방법, 연속운전 시험방법 참고

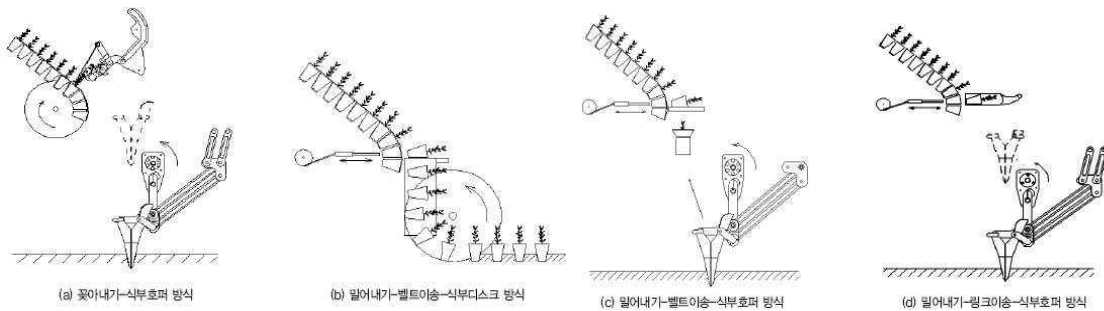


그림1-19. 자동정식기의 대표적인 정식방법

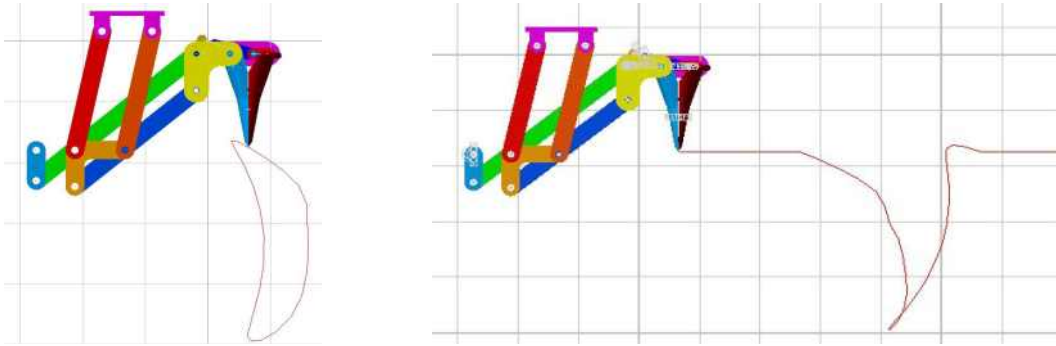


그림1-20. 동역학 프로그램을 이용한 정지 시와 이동 시 식부궤적 분석 (채소정식기의 예)

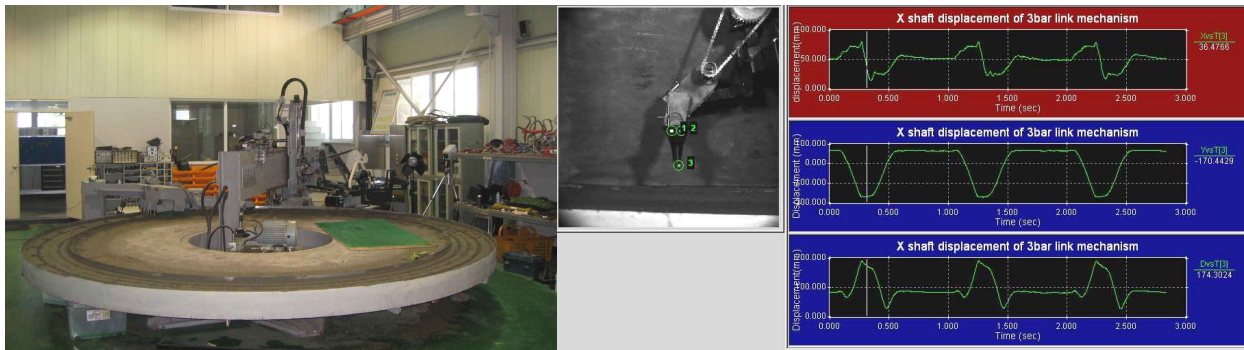


그림1-21. 원형 회전토조 및 운동해석 프로그램을 이용한 식부궤적 분석 (채소정식기의 예)



그림1-22. 포장성능 시험평가 (채소정식기의 예)

다. 주요 연구 목표

- (1) 친환경 전기구동시스템을 이용한 승용정식기의 모터 구동 시스템 개발
 - (가) 친환경 승용정식기 개발을 위한 동력 전달 시스템 설계
 - (나) 전기구동 동력전달 시스템 핵심 부품 및 제어기술 개발
 - (다) 전기구동 기술의 승용정식기 적용 및 성능검정평가를 통한 최적화
- (2) 윈터치 히치부를 이용한 작업기 매칭

(가) 정식 및 이양 작업기 탈부착 시스템 설계

(나) 탈부착 시스템의 승용이양기 적용 및 특허등록

(3) 전기 구동시스템 정식기 제어기 개발 및 신뢰성 평가

(가) 전기 구동시스템 정식기 제어기 설계 및 성능 시뮬레이션

(나) 제어기의 정식기 적용 및 신뢰성 평가

(다) 제어기의 신뢰성 평가를 통한 최적화

제 2장 국내외 기술개발 현황

제 1절 국내외 기술개발 현황

1. 국내 제품생산 및 시장 현황

- 국내 시설하우스용 동력 정식기는 대부분 엔진 구동방식이며, 모터 구동방식의 동력 정식기는 전무한 상태이다. 국내에서 생산 및 판매되고 있는 동력 정식기의 경우, 대부분 다목적용이 아닌 특정작물 전용으로 개발되어 사용되고 있다. 연도별 시설하우스 면적은 표와 같이 1990년에 44,613ha에 불과 하였으나 웰빙과 신선채소에 대한 수요가 증가함으로써 2013년에는 86,725ha로 약 2배 증가하였으며 이는 시설하우스의 생산능력이 일반 노지재배에 비해 3배 이상 높기 때문이다(통계청, 2013, 시설작물 재배면적).

표2.1 시설작물 재배면적

년도	1990	1995	2000	2005	2010	2011	2012	2013
재배면적(ha)	44,613	92,498	105,768	100,889	91,487	93,416	89,541	86,725

- 현재 동력 정식기는 정부 보조금 정책에 포함되어 ‘면세유 농기계’에 포함되고 최대 80% 까지 용자지원이 가능하므로 고효율/친환경 제품 개발에 따른 신기술 등록 및 이를 통한 100% 용자지원으로 전기구동 정식기 판매 활성화 도모가 필요하다.
- 동양물산에는 작물에 따라 교체가 가능한 컵 라이너와 호퍼를 사용하여 고추, 배추, 담배, 감자 등 다양한 포트 사이즈의 채소 이식이 가능하며, 수평조절 장치를 이용하여 지형의 굴곡에 따라 수평조절이 가능한 다목적 정식기를 개발하여 판매하고 있다. 다목적 정식기를 통해 채소 및 감자이식이 가능하며 조작이 쉽고 편리한 장점이 있다.



그림2-1. 동양물산 정식기

- 국제종합기계에서는 인력 10배 이상의 작업능률을 할 수 있으며 일본회사 HONDA의 가솔린 엔진을 탑재하여 식부 속도, 주간과 깊이의 조절이 가능한 2.7 hp의 채소 정식기를 개발하여 저렴한 가격으로 판매하고 있다.



그림2-2. 국제종합기계 정식기

2. 국외 제품생산 및 시장 현황

- 해외의 정식기는 대부분 트랙터 부착형 또는 승용형, 자동형이면서 모터 구동 정식기는 전무한 상태이다. 외국의 시장 현황을 보면 일본의 시설원예면적은 1965년 5,000ha에서 1999년 53,440ha로 10배 이상 증가하였으며, 시설재배 면적 중 채소류의 재배면적은 36,424ha로 전체의 68%를 차지하고 있다. 또한, 중국의 시설채소면적은 1981년 7,200ha 였으나, 2000년 100만 ha 넘어 세계 시설하우스의 50%이상을 점유하고 있다(21세기 시설원예산업의 지속발전방안에 관한 연구, 2001). 이처럼 시설원예 시장의 급속한 발전에 따라 동력 정식기 시장도 지속적으로 증가할 것으로 기대된다.
- 일본의 Yanmar 정식기는 2.2hp의 엔진구동형 1조식의 동력 정식기를 개발하여 판매하고 있다. 컵 라이너와 호퍼의 크기에 따라 다양한 작물의 이식이 가능하고, 수평제어 기능을 장착하여 굴곡이 있는 지형에서도 기체의 수평을 유지할 수 있다.



그림2-3. Yanmar 정식기

- 일본의 Kubota 정식기는 2.4 hp의 가솔린 엔진과 식부침을 이용하여 자동 이식이 가능한 1조식 다목적 동력 정식기를 개발하여 판매하고 있다. 2개의 두둑높이 감지 센서를 사용하여 두둑 시작점과 종료 시점을 인식하여 자동 이식을 수행하고 유압식 수평/승강 제어를 통해 안정되고 일정한 이식이 가능하다.



그림2-4. Kubota 정식기

- 이탈리아의 Checchi & Magli 정식기는 31hp의 엔진과 crawler를 사용한 동력 정식기를 개발하여 판매하고 있다. 전방의 가이드 차륜을 이용하여 자동주행이 가능하며, 후방의 식부 장치 교체가 가능하여 2-4조식까지 가능하다.



그림2-5. Checchi&Magli 정식기

- 네덜란드의 holland transplanter 정식기는 작물 이식 간격에 따라 분당 50개 이상의 작물을 심을 수 있으며 체인홀더와 디스트 홀더 배치로 식물 간격을 임의로 조정 가능하다. 또한 여러 개의 작물 홀더를 이용하여 각 작물의 특징에 맞게 이식이 가능하며 대형 전륜 구동 타이어를 사용하여 밭이나 논에서의 미끄러짐을 방지할 수 있다.



그림2-6. holland transplanter

- 호주의 Williames 정식기는 원예생산 기계 전문 기업으로 Field transplanter 등을 주로 생산한다. 정식기의 경우 한번에 16행까지 이식이 가능하며 이식 헤드는 초당 2개의 작물의 이식이 가능하다. 또한 이식하는 작물의 종류 및 플러그 크기를 임의적으로 조정이 가능하며 토양의 조건에 맞게 작물의 이식이 가능하다.








그림2-7. Williamses 정식기

- 현재 국내의 정식기들은 보행, 견인, 반자동으로 이루어지는 정식기가 대부분이다. 하지만 해외의 정식기는 대부분 승용과, 자동, 다목적 용도의 정식기가 많이 생산되고 있으며 주행하면서 여러 개의 작물들을 동시에 이식할 수 있는 정식기가 대부분이다.

3. 국내 주요 판매 제품

항목	KTP-30	TSP-1	TVP-1	TAP-1	TOP6	WJ-100
판매사	국제	동양 (이세키)	동양 (마메도라)	동양 (우진)	동양	우진
출력 (kW/rpm)	2.9/1800	1.51/1700	2.3/1800	2.0/3600	3.7/3400	2.0/3600
중량 (kg)	180	205	205	240	366	220
조수	1 (반자동)	1 (반자동)	1 (반자동)	1 (자동)	6 (자동)	1 (자동)
주간 거리 (mm)	20 ~ 60	25	26~60	10~72	12~15	10~72
작업 속도 (m/s)	0.3	0.1	0.3	0.3		0.3
이식 작물	엽채류	고구마	엽채류	엽채류	양파	엽채류
작업능력 (h/10a)	1.2	3.7 (1200주/h)	1.2	1.2	2.4	1.2
판매가격 (만원)	490	1,500	1,300	1,350	2,200	980
사진 자료						

항목	VP-100	VP-11B	VP-272	A5-1200	PVD	SM260D
판매사	죽암 (미노루)	죽암 (미노루)	죽암 (미노루)	조은 농기계	원속통상(가마쿠라)	삼생공업
출력 (kW/rpm)	2.0/3600	2.0/3600	2.0/3600	6.6/3600	3.1/	
중량 (kg)	155	163	221	735	337	86
조수	1 (자동)	1 (자동)	2 (자동)	8 (반자동)	2 (반자동)	
주간 거리 (mm)	53~116	55~120	78~330	최대 80	25~35	
작업 속도 (m/s)	0.28	0.3	0.2	0.068	0.13	
이식 작물	대파, 부추	대파, 부추	대파, 부추	양파	엽채류	인삼
작업능력 (h/10a)	1.6	1.5	1.0	2.7 (5490주)	2.1	
판매가격 (만원)	1,500	1,550	1,920	1,920	1,880	310
사진 자료						

항 목	PF1	PF1W	PF1S	PF1SS	PF2R
판 매 사	얀마				
출력 (kW/rpm)	1.6/1800	1.6/1800	1.6/1800	1.6/1800	8.8/3600
중량 (kg)	205	230	201	205	630
조 수	1 (자동)	1 (자동)	1(자동)	1 (자동)	2 (자동)
주간 거리 (mm)	270~510/310~600	250~470/290~550	100~200	100~200	260~800
작업 속도 (m/s)	0.41	0.41	0.2	0.2	0.5
이식 작물	엽채류	엽채류	대파	대파	엽채류
작업능력 (h/10a)	1		2.4	2.2	0.9
판매가격 (만원)	1,450	1,550	1,450	1,550	3,000
사진 자료					

항 목	SKP100-KR	SKP100W-KR	OPK-4-KR(미노루)
판 매 사	구보다		
출력 (kW/rpm)	2.3/1600	2.3/1600	2.6/3600
중량 (kg)	222	247	378
조 수	1 (자동)	1 (자동)	4 (자동)
주간 거리 (mm)	200~590	200~590	100~130
작업 속도 (m/s)	0.52	0.52	0.13~0.20
이식 작물	엽채류	엽채류	양파
작업능력 (h/10a)	1.2~2.2		1.4
판매가격 (만원)	1,450	1,550	2,970
사진 자료			

제 2절 국내외 특허 현황

1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
승용 정식기 layout 설계	미국/일본	10%	40%	80%	
작업부 전동화 시스템	미국/일본	10%	30%	80%	
식부 자동 제어 기술	미국/일본	10%	30%	80%	

- 1) 개발기술명은 본 연구과제 최종 연구개발 목표기술을 의미
- 2) 현재 기술수준은 선진국 100% 대비 우리나라 및 신청한 연구팀의 기술수준 표시
- 3) 기술개발 목표수준은 당해과제 완료 후 선진국 100% 대비 목표수준 제시
- 4) 부가설명이 필요한 경우 비고란에 작성

2. 특허분석

가. 특허분석 범위

대상국가	국내, 미국, 일본
특허 DB	wips DB(www.wips.co.kr), 특허정보검색서비스(www.kipris.or.kr)
검색기간	최근 20년(19900101 - 20140501)
검색범위	명칭, 요약문, 대표 청구항

나. 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명	승용 정식기 layout 설계	작업부 전동화 시스템	식부 자동 제어 기술	
Keyword	riding, transplanter, automatic, 2-row	motor, battery, 작업부, electrified, electric	hopper, implement, 식묘, 종묘, control, controller	
검색건수	1171건	805건	613건	
유효특허건수	215건	172건	148건	
핵심 특허 및 관련 성	특허명	승용 이식기 (TRANSPLANTER FOR RIDING)	농작업기의 냉각팬 정지에 따른 엔진정지 제어장치 및 제어방법	이앙기의 식부부 제어 방법 및 제어장치
	보유국	일본	한국	한국
	등록년도	1998	2010	2015
	관련성(%)	40%	60%	30%
	유사점	승용형으로 이식 작업 이루어짐	모터에 의한 동력 전달 제어	모터에 의한 식부부 제어
차이점	이식 단일 목적만으로 설계	작업자 안전을 위한 동력 제어	이앙기 선회시 식부부 승하강	

				제어목적
핵심 특허 및 관련 성	특허명	승용 이앙기 (Saddle type rice transplanter)	자동 묘목 이식기	이앙기 액추에이터 모듈 및 이를 포함하는 이앙기
	보유국	한국	한국	한국
	등록년도	2007	2010	2013
	관련성(%)	40%	30%	40%
	유사점	승용형으로 이앙 작업 이루어짐	모터에 의한 작업부 구동	모터로 식부장치를 제어함으로써 작업 편의성 향상
	차이점	이앙 단일 목적으로만 설계	차량 전체 모터 구동	식부장치 외 차체동력도 모터제어
핵심 특허 및 관련 성	특허명	승용형 모종이식기	RIDING-TYPE WORKING VEHICLE	감자 및 채소묘종 자동이식장치
	보유국	일본	일본	한국
	등록년도	2006	2012	2013
	관련성(%)	40%	50%	40%
	유사점	승용형으로 모종 이식 작업	모터 동력으로 작업부 동력 전달	식부 이식 작업의 자동화
	차이점	모종 이식 단일 목적으로만 설계	오버히트 방지용 팬 구동 제어	엔진동력으로 식부 작업 제어

제 3장 연구수행 내용 및 결과

제 1절 정식기 설계

1. 승용정식기 시작품 설계

가. 정식기 layout 설계

(1) 정식기 기본 Layout

(가) 정식기의 전체 layout은 그림3-1과 같이 식부부와 육묘공급부로 구성되어 있다. 현재 공급되어지는 정식기의 동력은 주행부의 본기의 PTO 동력을 사용하여, 별도의 식부미션과 묘탑재대부를 황이송, 종이송을 하는 미션으로 이루어져 있는 구조이다.

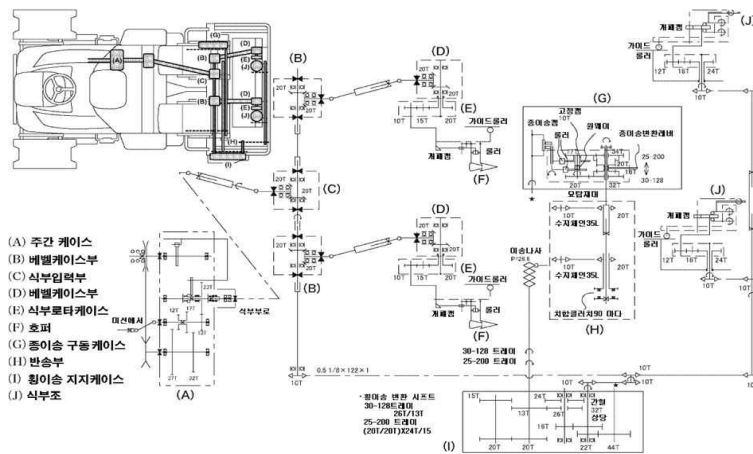


그림3-1. 시장제품 Layout

(나) 본 연구과제에서는 기존의 본기의 PTO동력을 배제하고 그림3-2와 같이 식부부와 육묘공급부의 동력원을 모터로 대체할 뿐만 아니라 모터로 제어하여 농업기계의 작업부 제어 가능성을 확인하고 이를 통해 상용화할 계획이다.

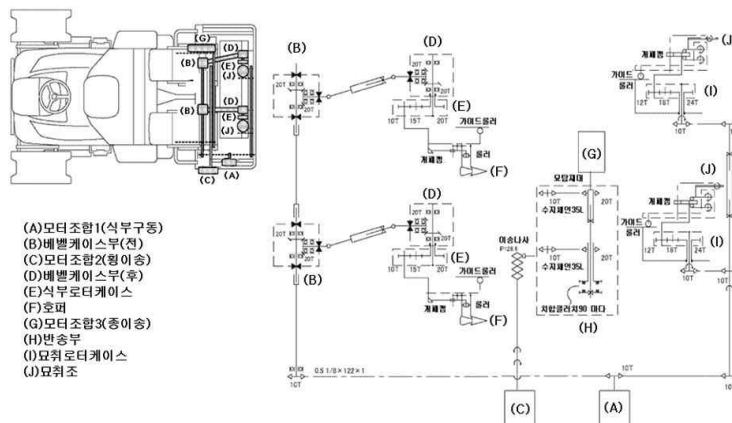


그림3-2. 시작품 기본 Layout

기존 이식기 동력원은 본기의 PTO를 사용하나 진행 중인 이식기는 본기 PTO 대신 모터를 사용함으로 그림3-1의 제품과 비교시 기어 변속부가 모터로 대체됨으로 구조가 간단해지며 모터를 컨트롤러로 제어함으로 여러 행태의 이식 작업이 가능하다.

(2) 식부부파트 기본 Layout

(가) 정식기의 전체 layout에서 아래 그림은 식부부로 육묘를 트레이에서 취출하여 호퍼에 이송하는 파트와 이송된 육묘를 포장지에 식부하는 파트로 구성되어 지고, 이 두 파트를 구동하는 모터로 이루어져 있는 구조이다.

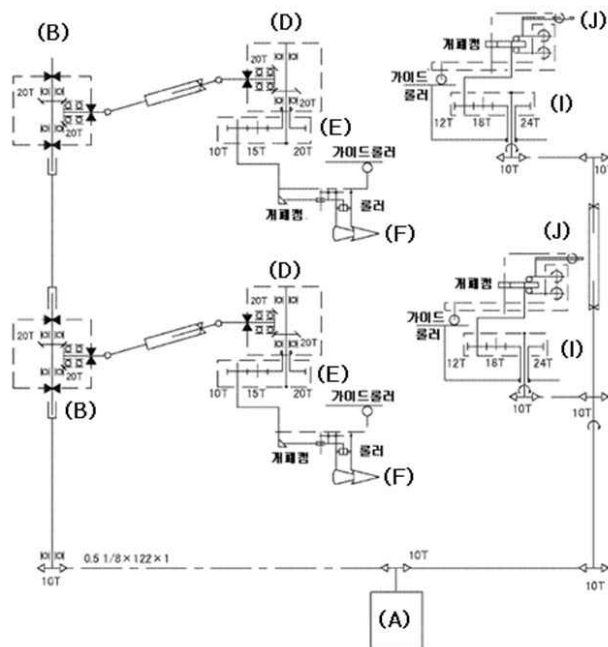


그림3-3. 식부부 기본 Layout

(3) 육묘공급파트 기본 Layout

(가) 정식기의 전체 layout에서 아래 그림은 묘탑재대파트의 육묘트레이상자를 횡이송하는 파트와 육묘트레이상자를 종이송하는 파트로 구성되어지며, 횡이송과 종이송의 동력을 담당하는 구동모터로 이루어져 있는 구조이다.

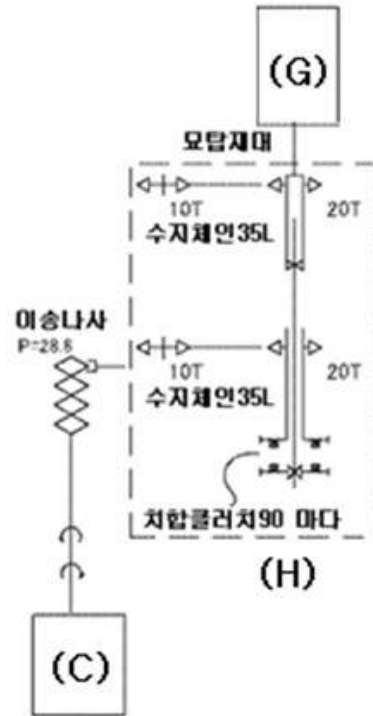


그림3-4. 육묘공급파트

(4) 주간변속 Layout

(가) 정식기의 layout에서 묘취출파트와 식부파트의 모터, 횡이송파트의 모터, 종이송파트의 모터의 회전속도를 제어하여 주간거리를 자동으로 조절하는 구조이다.

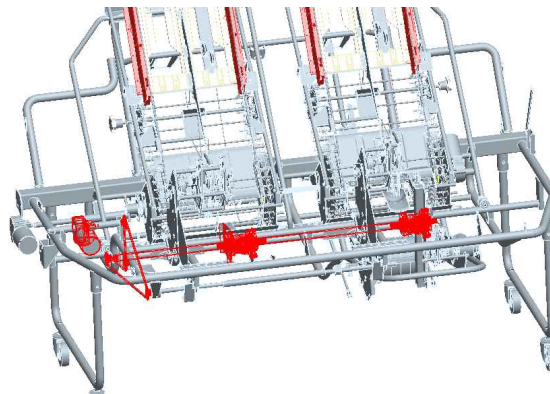


그림3-5. 묘취출파트/식부파트 구동모터

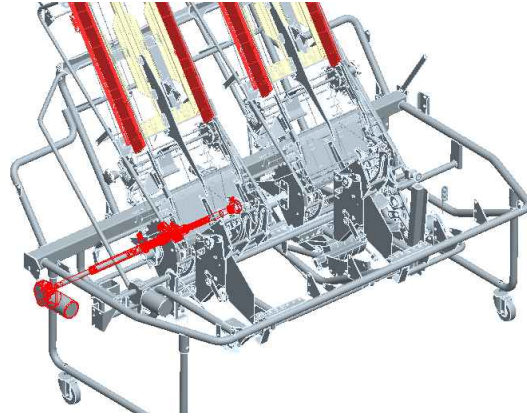


그림3-6. 황이송파트 구동모터

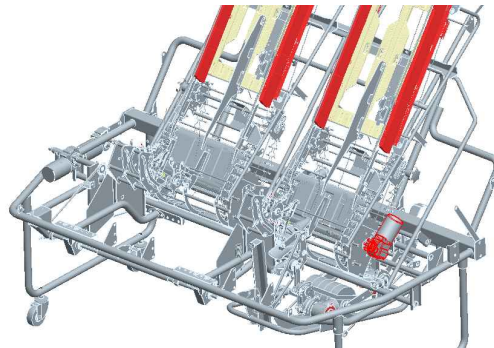


그림3-7. 종이송파트 구동모터

(5) 육묘취출케적 분석

(가) 식부부의 육묘취출파트의 케적 분석을 위해 상용 캐드프로그램 (Pro/Engineer Wildfire3.0)을 사용하여 육묘취출부의 실제 작동 방식을 고려하여 구속 조건을 설정하여 해석에 반영하였다. 육묘취출부의 동역학 해석을 위한 모델링 및 구속조건은 그림3-8과 같으며, 그림3-9와 같은 케적 분석을 도출하게 되었다. 향후 시제품 제작 후 필드시험 및 고속카메라 촬영등의 해석 결과를 비교 분석하여 보다 적합한 케적을 도출하게 된다.

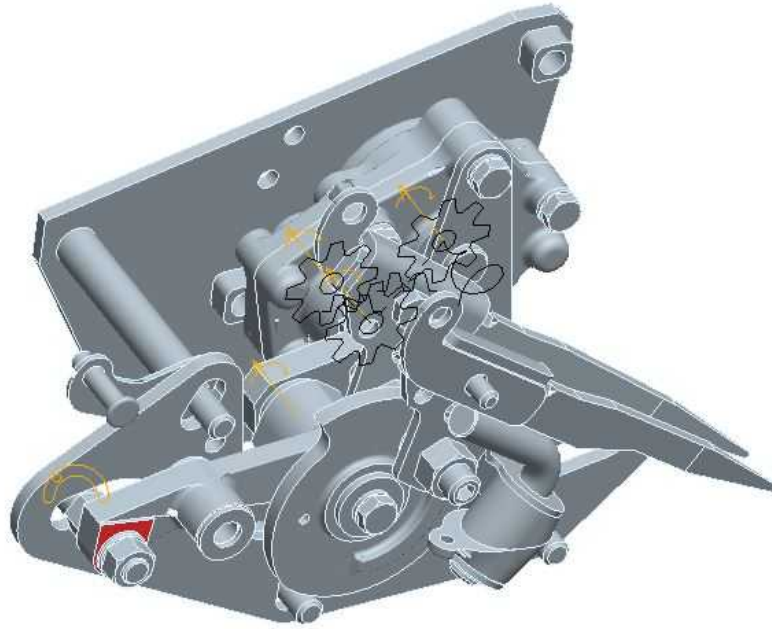


그림3-8. 육묘취출부 구속조건 구성

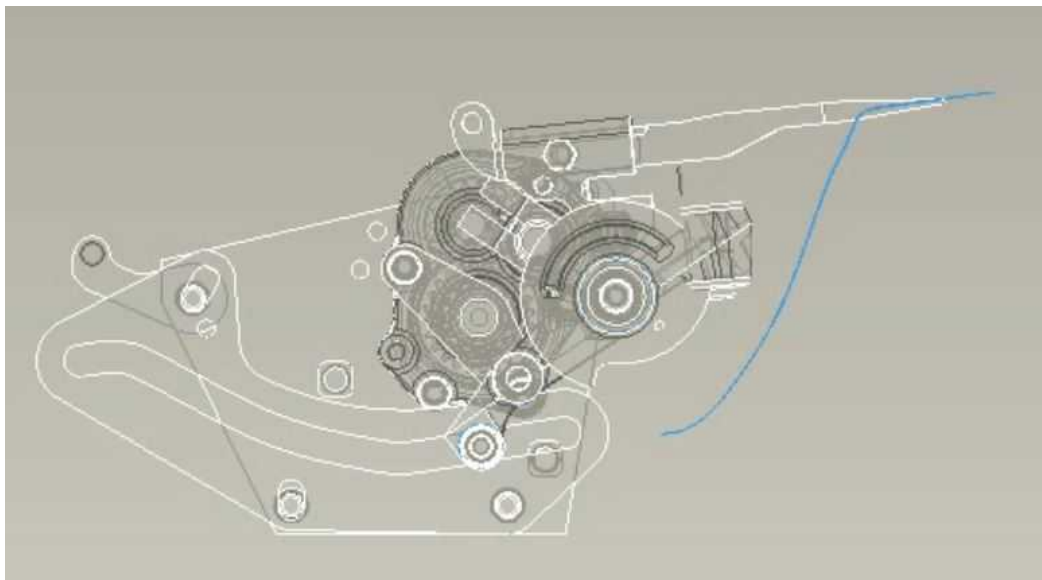


그림3-9. 동역학 해석을 통한 육묘취출계적 분석

(6) 식부계적 분석

(가) 식부부의 식부파트의 계적 분석을 위해 상용 캐드프로그램 (Pro/Engineer Wildfire3.0)을 사용하여 식부호퍼부의 실제 작동 방식을 고려하여 구속 조건을 설정하여 해석에 반영하였다. 식부호퍼부의 동역학 해석을 위한 모델링 및 구속조건은 그림3-10과 같으며, 그림3-11과 같은 계적 분석을 도출하게 되었다.

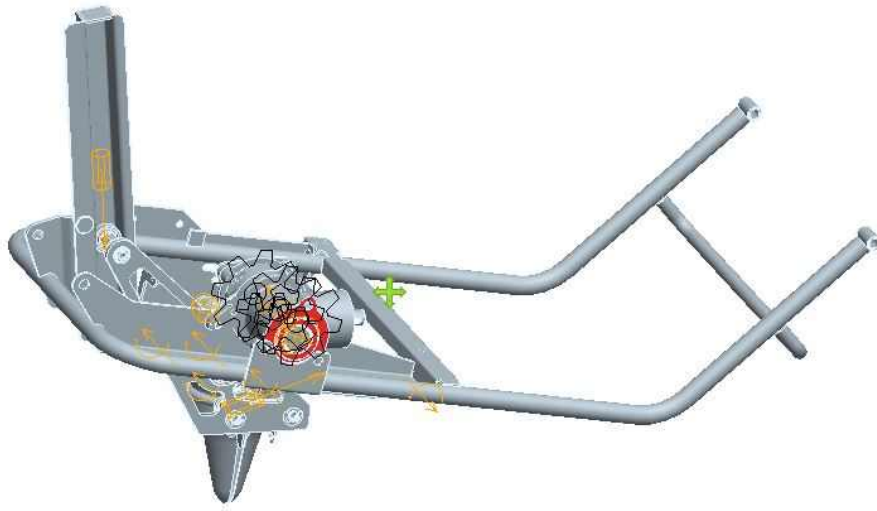


그림3-10. 식부부 구속조건 구성

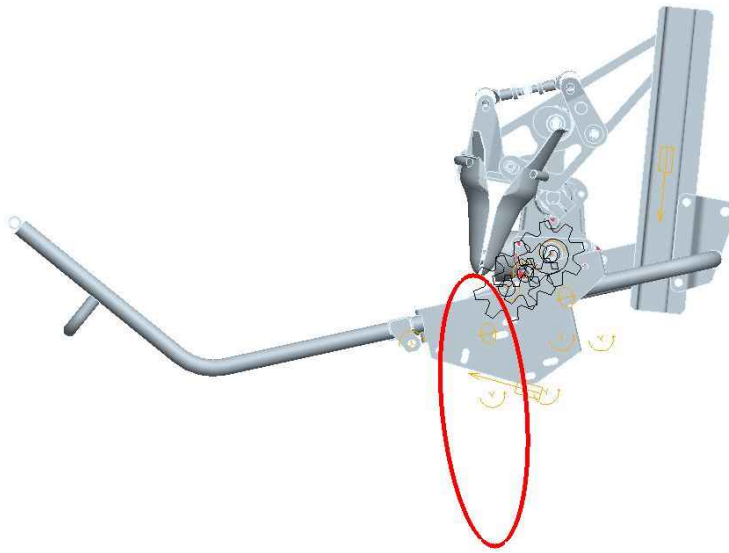


그림3-11. 동역학 해석을 통한 식부궤적 분석

나. 작업기 매칭 편의성 향상을 위한 윈터치 히치부 설계

- (1) 종래의 작업기는 본기차량과 작업기의 연결방식은 일반 사용자가 본기차량으로부터 작업기를 분리 또는 연결하는데 어려움이 있다. 작업기와 본기차량을 연결프레임에 축구멍을 동일 축선으로 일치시켜 축을 끼워서 고정하기 때문에 많은 시간과 노력이 필요한 구조로 되어있다. 또한 작업기와 연결프레임 연결 시 축을 조립 후에는 양 측단에 핀의 이탈을 방지하는 소모성 부품을 사용하기 때문에 항상 교체될 때마다 준비해야 하는 불편함이 있다. 이양기의 본기와 정식기 작업기의 연결부를 4점 평행링크 구조에

서 작업기 연결부를 윈터치 히치부에 최적화 설계하여 구조가 단순하면서 안정적인 구조로 구현하였다. 윈터치 히치부 구조는 본기 히치부와 작업기 히치부로 본래 1개의 구조를 2분할 구조로 설계 적용하고, 윈터치 고정, 해제 레버 구조를 채택하여 공구 없이도 쉽게 작업기를 분해, 조립할 수 있게 되어있다.

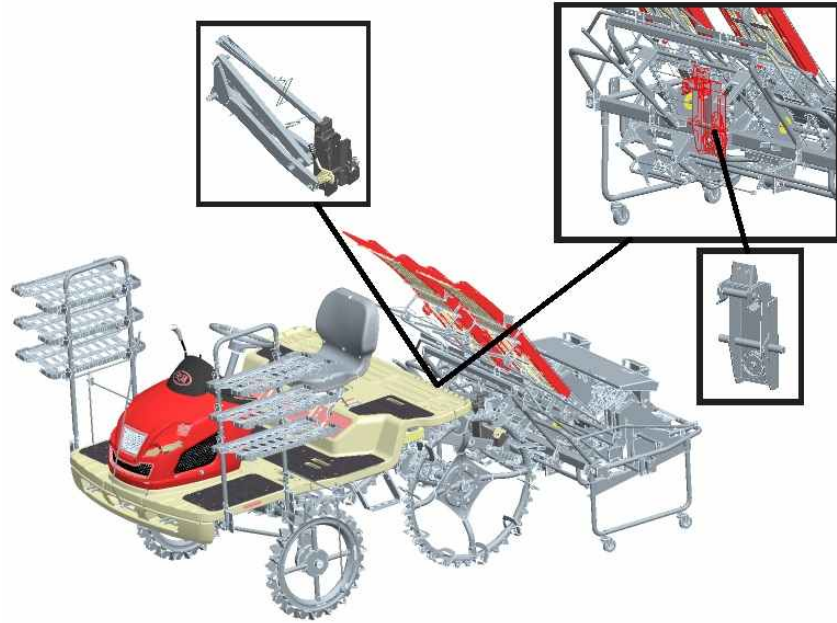


그림3-12. 윈터치 히치부 설계 모델링

다. 이식호퍼부 궤적분석

(1) 이식호퍼와 취출부의 운동궤적 분석결과

(가) 획득된 영상을 분석하기 위해 Photron 사의 PFA(Photron FASTCAM Analysis) 소프트웨어를 이용하였다.

(나) 육묘 취출부

- ① 육묘 취출부의 궤적을 분석하기 위해 육묘 취출부 집계의 끝부분에 흰색 마커를 표시하고 거리 기준점 역시 5cm 간격으로 두 개의 점을 표시하여 취출부의 궤적 분석에 이용하였다.
- ② 본 연구에서는 정지 상태에서 취출부의 궤적만을 분석하였으며 취출부의 이동속도, 위치별 변위, 가속도 등은 고려하지 않았다.
- ③ 분석결과 그림3-14과 같이 취출부가 육묘를 취출하기 위해 이동하는 궤적과 취출 후 복귀하는 궤적에는 약 0.5cm의 간극이 있는 것으로 나타났다.
- ④ 취출부의 운동궤적에서 x축 변위는 약 19cm이고 y축 변위는 약 4cm 인 것으로 나타났으며 육묘를 취출하기 위해 육묘 트레이로 들어가는 궤적은 직선운동으로 약 4.8~5.3cm 이동하는 것으로 나타났다.

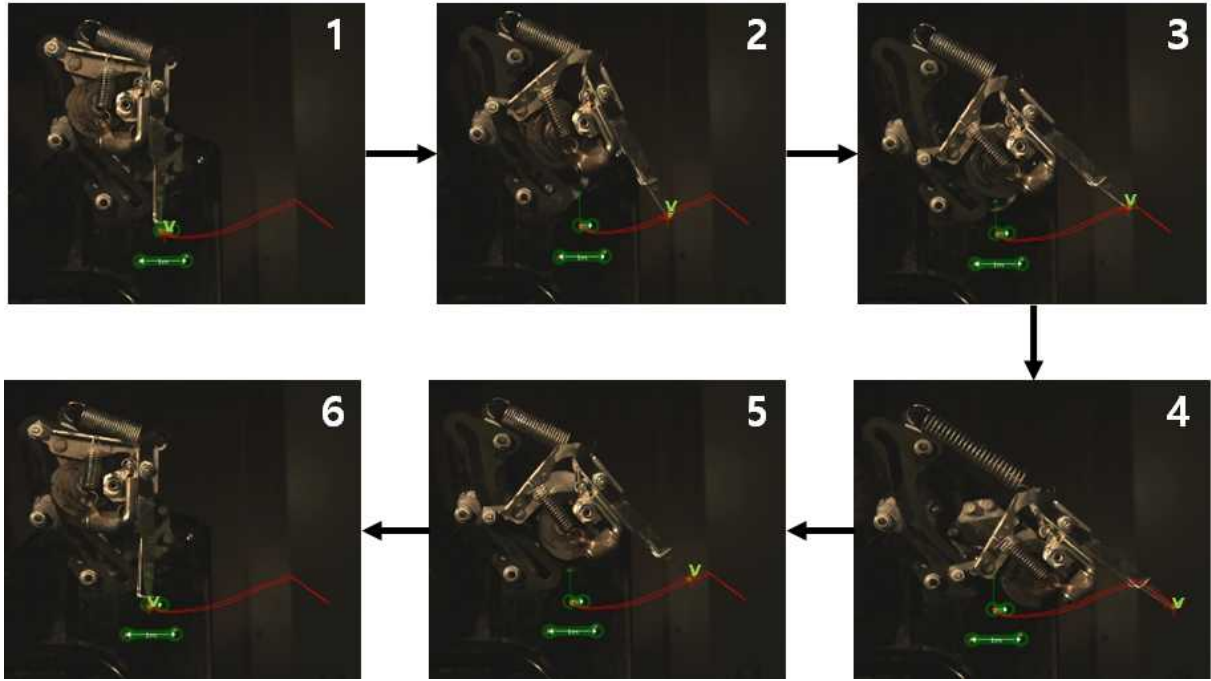


그림 3-13. 취출부 운동궤적

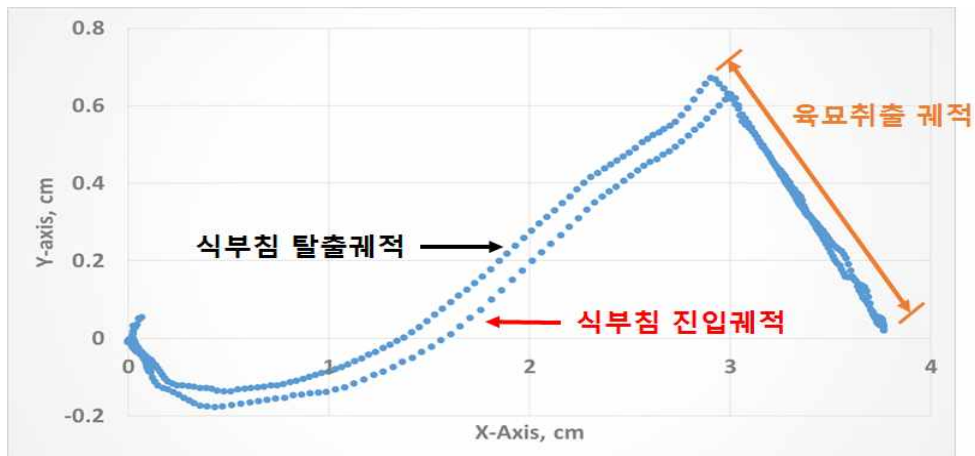


그림3-14. 취출부의 이동궤적 분석결과

(다) 이식호퍼

- ① 이식호퍼의 궤적을 분석하기 위해 이식호퍼의 끝부분에 흰색 마커를 표시하고 거리 기준점 역시 5cm 간격으로 두 개의 점을 표시하여 이식호퍼의 궤적분석에 이용하였다.
- ② 본 연구에서는 정지 상태에서 이식호퍼의 궤적만을 분석하였으며 이식호퍼의 이동속도, 위치별 변위, 가속도 등은 고려하지 않았다.
- ③ 분석결과 그림 3-16와 같이 이식호퍼의 상사점과 하사점 사이의 거리는 약 31cm인 것으로 나타났으며 x축 변위는 약 12cm이고 y축 변위는 약 31cm인 것으로 나타났다.
- ④ 이식호퍼의 궤적은 변형된 타원형의 궤적을 갖는 것으로 나타났으며 이것은 이식

호퍼가 토양으로 진입할 때는 이식호퍼가 닫혀 있는 상태로 진입하다가 하사점에서는 이식호퍼가 열리면서 이동궤적이 변화한 상태로 올라가다가 상사점 근처에서 다시 이식호퍼가 닫히면서 이식호퍼의 궤적이 다시 변화하게 된다.

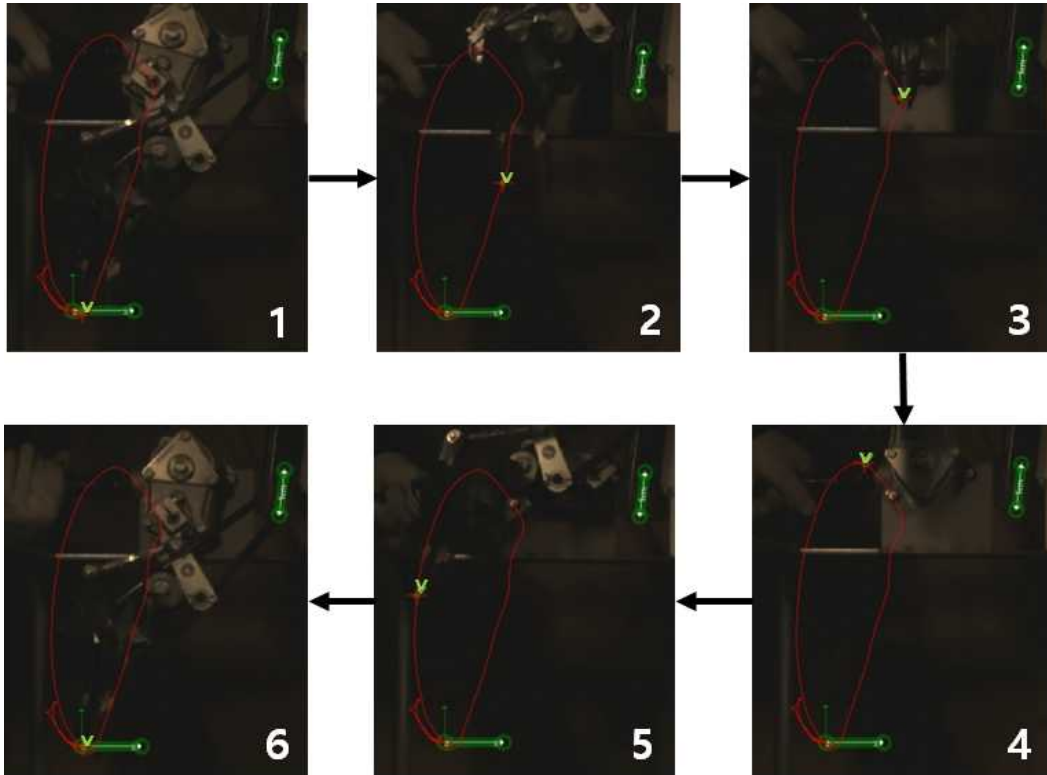


그림3-15. 이식호퍼의 이동궤적

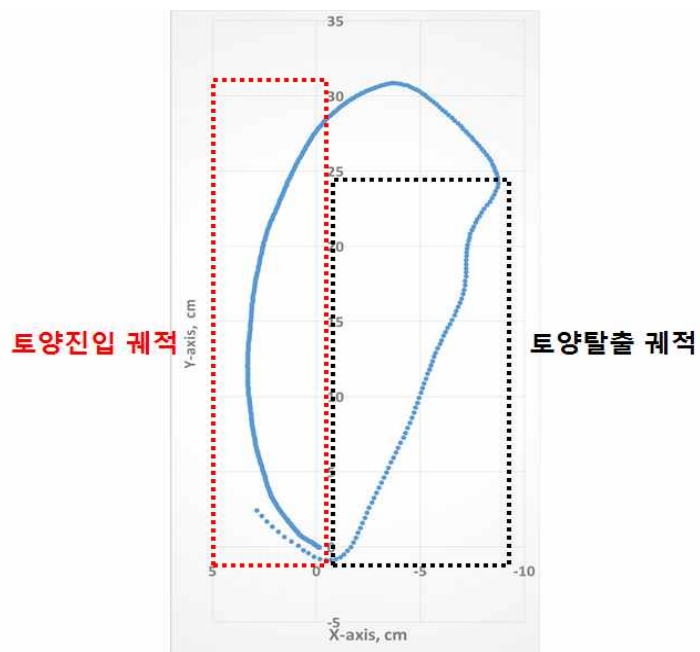


그림3-16. 이식호퍼의 토양진입 궤적과 탈출궤적

라. 주요 측정 항목 및 센서 사양 선정

(1) 주요 측정 항목 선정

정식기의 주요 동력 소모원을 분석하고 주요 측정 항목을 선정하기 위하여, 정식기의 동력전달 구조 분석을 수행하였다. 정식기의 주요 동력 소모원은 주행부, PTO부로 나누어 지는 것을 확인하였으며, PTO로 입력된 동력은 횡 이송축, 종 이송축, 식부 장치 등으로 분기된다. 따라서, 정식기의 정식 작업 시 작업부에 소요되는 부하를 측정하기 위해 PTO축과, 그 다음 동력이 가장 많이 소모될 것으로 판단되는 횡 이송축을 주요 측정항목으로 선정하였다.

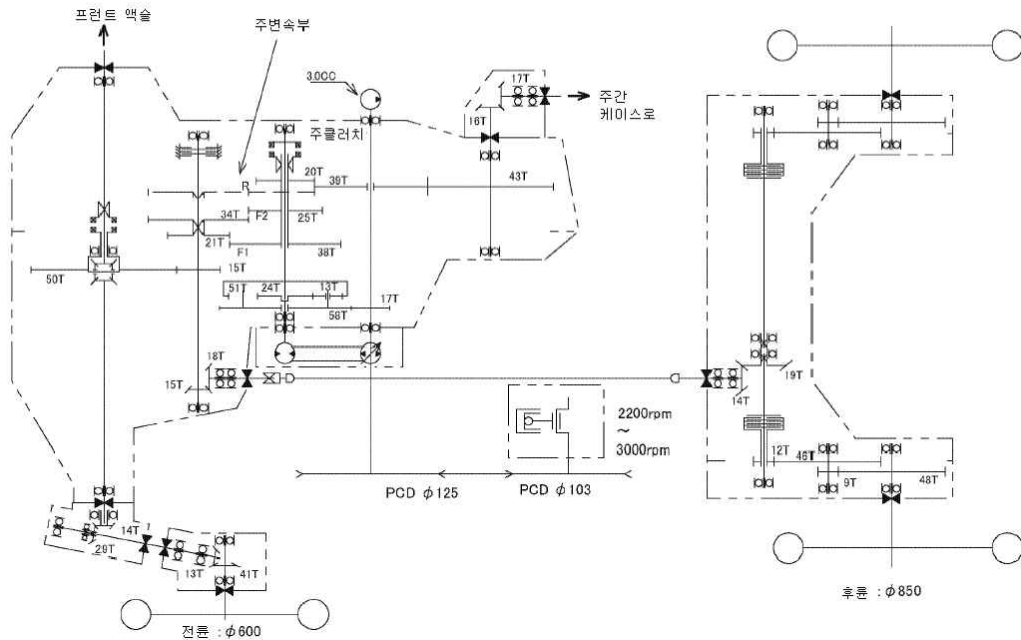


그림3-17. 정식기 동력전달도

(2) 토크 센서 사양 선정

토크 센서는 그림 3-18와 같이 Futek(USA)社의 TRS605 Rotary Torque Sensor를 선정하였으며 주요 측정 항목으로 선정된 PTO축과 횡 이송축에 각각 설치하였다. PTO축과 횡 이송축에 설치된 토크 센서는 토크 측정 범위 등 제원이 같은 동일 모델이며, 축의 직경 등을 고려하여 형상이 다른 두 세부 모델을 선정하였다.



(a) 횡 이송축 토크 센서 (b) PTO 축 토크센서

그림3-18. 토크 센서(FUTEK, TRS 605)

TRS605는 축의 회전속도(Rotational speed) 토크(Torque)를 측정 할 수 있으며, 회전속도는 디지털 신호를, 토크는 아날로그 신호를 출력한다. 토크 센서의 신호는 CW(시계방향) 일 때 + 신호, CCW(반시계방향) 일 때 - 신호가 측정된다. 토크 측정 범위는 최소 1 Nm 부터 최대 100 Nm, 회전속도는 최대 7,000 rpm, 작동 온도는 -25℃부터 80℃ 까지 사용할 수 있다. 토크 센서는 토크 데이터를 측정하기 위해 +12V를 입력해야하며, 회전속도 데이터를 측정하기 위해 +5V를 입력해야한다. 그 외의 자세한 토크 센서의 제원은 다음 표3-1 과 같으며, 토크 센서의 신호 교정을 위한 Calibration data는 다음 표3-2와 같다.

표3-1. 토크 센서의 제원

Torque specifications	Weight	0.3 kg(PTO 축), 1.06 kg(횡 이송축)
	Rated output (RO)	±5 VDC
	Safe overload	150% of R.O.
	Zero balance	1% of R.O.
	Excitation (VDC)	11-26 VDC, 1 Watt
	Nonlinearity	±0.2% of R.O.
	Hysteresis	±0.1% of R.O.
	Nonrepeatability	±0.2% R.O.
	Operating temperature	-25 to +80℃
	Rotational speed	7,000 rpm max
	Maximum torque	100 Nm
	Connector	12 pin
Encoder specification	Output	Impulse(TTL)
	Pulses / Rev	2 x 360
	Excitation	5 VDC

표3-2. 토크센서의 Calibration 시트

	X	Y
Calibration sheet (TRS 605)	-4.992	-100
	-4.511	-90.38
	-3.383	-67.79
	-2.255	-45.19
	-1.126	-22.6
	0	0
	1.132	22.6
	2.256	45.19
	3.383	67.79
	4.514	90.38
	4.995	100

마. DAQ 시스템 구성 및 측정 방안 수립주요 측정 항목 및 센서 사양 선정

(1) 토크 센서 구성

(가) PTO축

PTO축 토크센서에는 엔진 출력축과 PTO축 양쪽 축과의 연결을 위해 조인트를 연결 하였으며, PTO축과의 동력전달을 위해 베어링을 삽입하였고, 먼지 등에 의해 토크 센서가 고장 나는 것을 방지하기 위하여 토크 센서 곁에 그림3-19과 같이 PTO축 토크센서 케이스를 설치하였다. 정식작업이 수행되는 밭 작업 환경은 먼지가 많고 돌이 튀는 것 등과 같은 기타 위험요소가 많기 때문에 신뢰성 있는 토크 데이터 확보를 위해서는 토크 센서를 보호하는 것이 필수적이다. PTO축 토크 센서는 엔진에서 나오는 출력축과 PTO축 사이에 설치하였으며 정식기 PTO축에 설치된 토크 센서는 그림3-20와 같다.

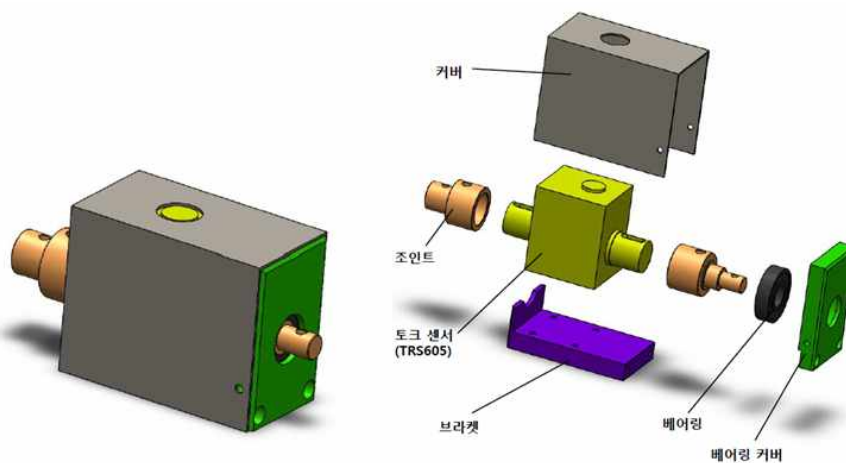


그림 3-19. PTO축 토크 센서 케이스 내부 구성도

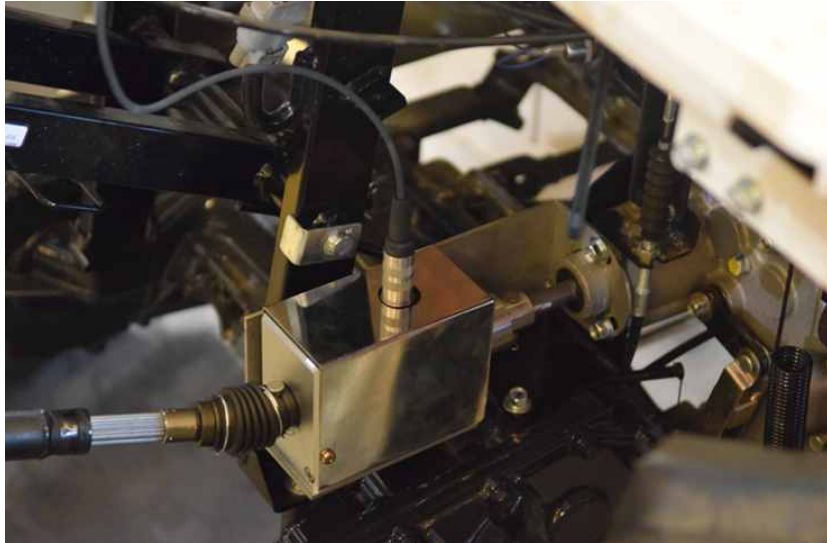


그림3-20. 정식기 PTO축에 설치된 토크센서

(나) 횡 이송축

횡 이송축 토크센서에는 그림3-21와 같이 양쪽 축과의 연결을 위해 조인트를 연결하였으며, 토크 센서 고정을 위한 브라켓과 램마운트를 설치하였고, PTO 축과 마찬가지로 먼지 등을 방지하기 위하여 커버를 설치하였다. 횡 이송축 토크센서는 그림 3-22와 같이 횡 이송축을 가공하고, 그 위치에 토크센서를 설치하였다. 따라서 토크 센서 양쪽 축은 고정이 되나, 장기적으로 토크센서의 무게를 지지해주지 못하기 때문에 양쪽 축이 휘는 현상이 발생할 수 있는 위험이 있으므로 횡 이송축 토크센서 아래쪽에 램마운트를 설치하고 아래 쪽 다른 축에 나머지 부분을 설치하여 지지하는 형태로 구성하였다.

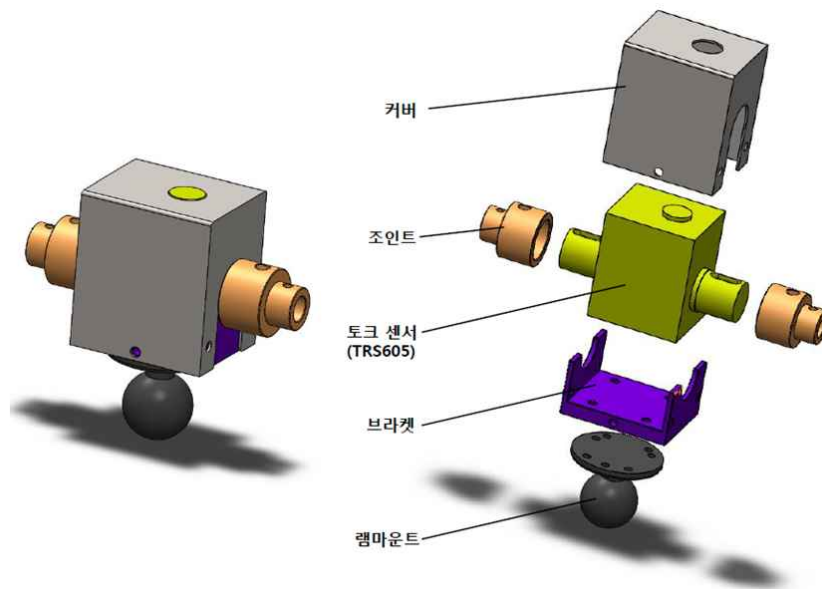


그림3-21. 횡 이송축 토크 센서 케이스 내부 구성도



그림3-22. 정식기 횡 이송축에 설치된 토크센서

(2) 소프트웨어 구성

DAQ(Data acquisition) 시스템의 소프트웨어는 LabVIEW(Version 2011, National Instrument, USA)를 기반으로 PTO축의 토크와 rpm 신호를 측정할 수 있도록 개발하였다. DAQ 시스템의 소프트웨어는 PTO축 토크센서와 횡 이송축 토크센서의 토크 데이터를 측정하기 위해 아날로그 2채널을 사용하였고, rpm 신호 데이터를 측정하기 위해 디지털 2채널을 사용하였다. 또한, 측정된 토크 데이터와 rpm 데이터를 사용하여 식 1과 같이 토크, rpm, 동력의 관계를 이용하여 소요 동력식 1을 계산해 주는 것으로 구성하였다.

$$P_{shaft} = \frac{2\pi \times T \times N}{60} \dots\dots\dots\text{식 (1)}$$

여기서, P_{shaft} 는 입력축의 동력(W), T는 토크(Nm), N은 회전수(rpm)이다.

개발된 소프트웨어는 총 3개의 루프를 사용하였으며, 첫 번째 루프는 그림3-23과 같이 파일 저장을 위해 txt 파일을 만들고 첫 번째 행에 각각의 채널에 대한 정보를 입력해 주기 위한 [1] 파일저장 부분과 그림3-24과 같이 토크센서로부터 DAQ에 입력된 신호를 DAQ로부터 노트북으로 데이터를 받아오는 [2] 측정시작 부분으로 구성하였다. 두 번째 루프는 메인 루프로서 그림3-25와 같이 DAQ에서 노트북으로 입력받은 데이터를 랩뷰 프로그램으로 불러오고 이를 이용하여 토크 데이터 Calibration을 수행하고, 회전수 데이터와 토크 데이터를 이용하여 동력을 계산하고 회전수와 출력 그리고 토크 데이터를 그래프 형태로 보여주는 것 등으로 구성하였다. 세 번째 루프는 그림3-26과 같이 첫 번째 루프에서 만든 txt 파일에 데이터를 저장하는 루프로 구성하였다. 그림3-27는 개발된 소프트웨어의 테스트패널이며, 측정 시작 버튼을 누르게 되면 회전수, 토크, 동력 등을 그래프로 보여주고 저장 버튼을 누르게 되면 txt 파일로 데이터를 저장한다.

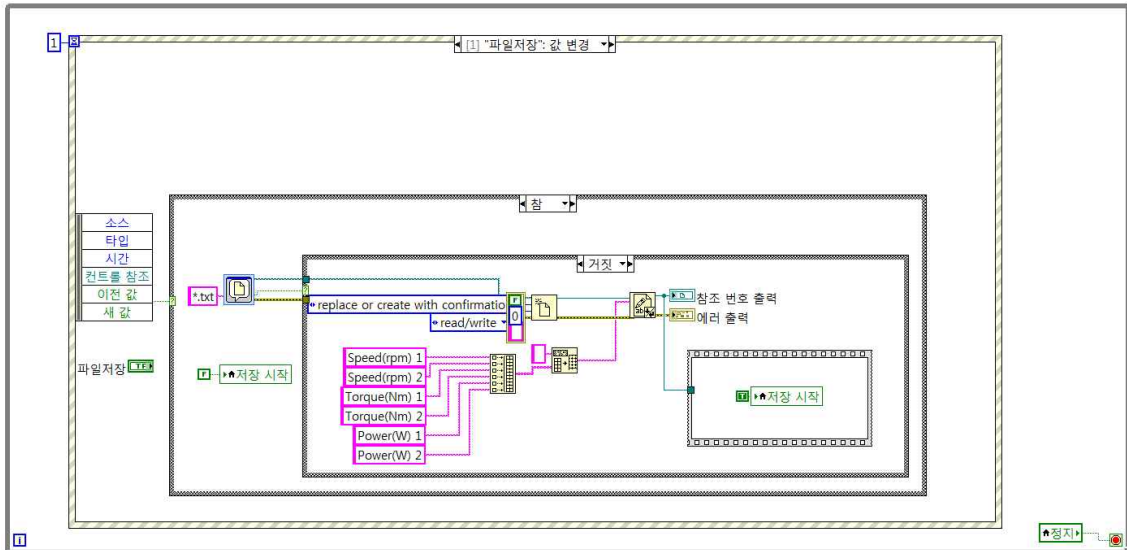


그림3-23. 데이터 저장을 위한 txt 파일 호출 루프

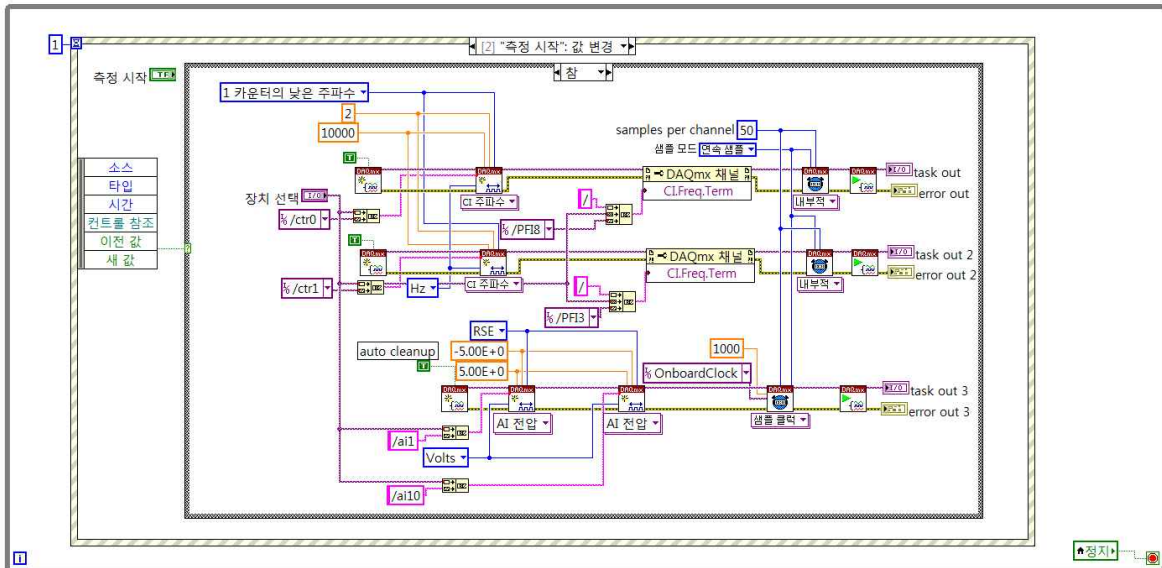


그림3-24. DAQ로부터 노트북으로 토크와 회전속도 신호 입력 루프

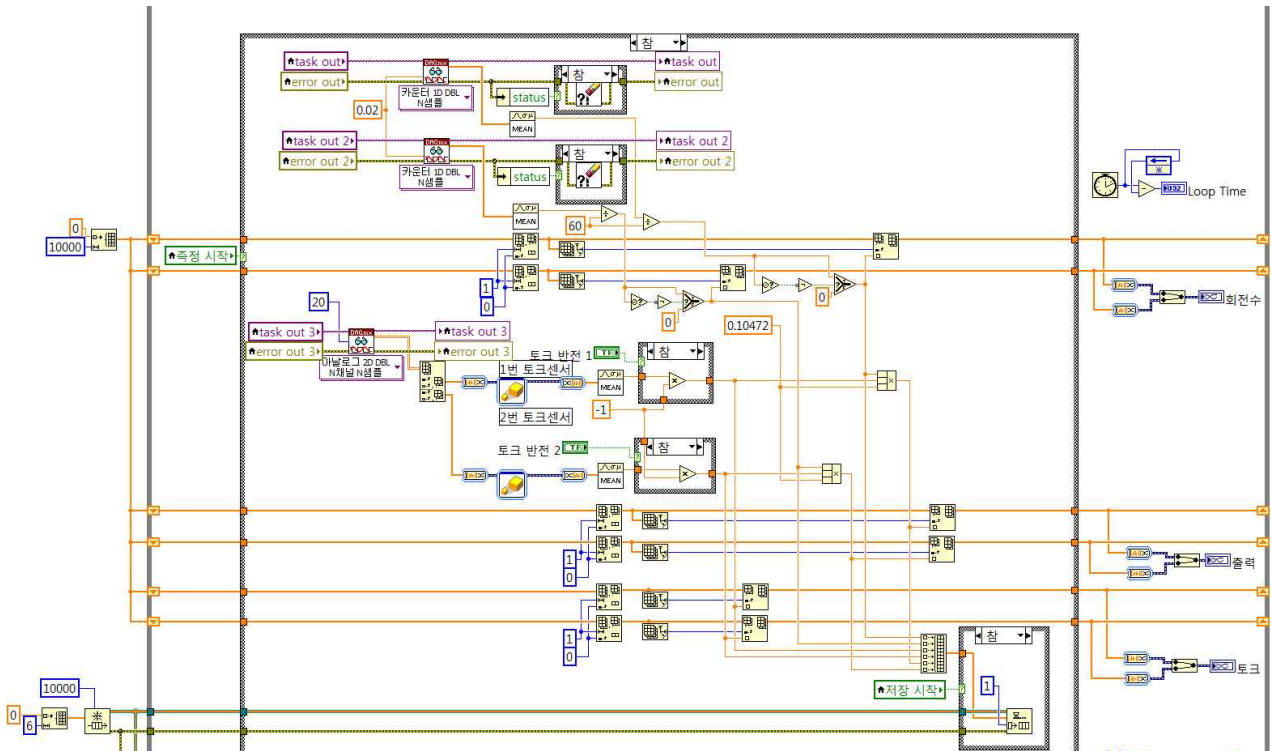


그림3-25. 소프트웨어로 입력된 데이터를 처리하는 메인루프

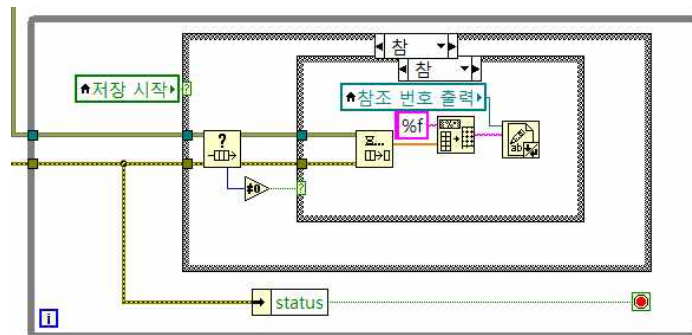


그림3-26. 데이터 저장 루프



그림3-27. DAQ 시스템 소프트웨어 테스트패널

(3) DAQ 시스템 구성

DAQ(Data acquisition) 시스템은 DAQ(NI USB-6212, National instrument, USA), 인버터(DP-412, DARDA, Korea), 노트북(P27K, Gigabyte, Taiwan) 등으로 구성하였다. DAQ(NI USB-6212)는 표3-3과 같이 16개의 아날로그 입력(16비트, 400kS/s), 2개의 아날로그 출력(16비트, 250kS/s), 32개의 디지털 I/O, 2개의 32비트 카운터 등을 제공한다. DAQ는 정식기의 PTO축과 횡 이송축의 토크와 회전속도 데이터 취득을 위하여 구성하였으며, 인버터는 노트북의 전원을 공급해주기 위하여, 정식기의 12V 배터리에서 출력되는 전압을 220V로 변환하여 주기 위해 필요하다. 노트북은 개발한 소프트웨어를 이용하여 DAQ 장비로부터 데이터를 입력받아 저장하고, 회전속도와 토크 데이터를 이용하여 동력 계산등과 같은 데이터 처리를 하기위해 필요하다. NI USB-6212와 인버터는 그림 3-28와 같이 컨트롤박스를 내부에 고정하였으며, 노트북은 그림3-29과 같이 컨트롤박스 위에 램마운트로 고정하였다.

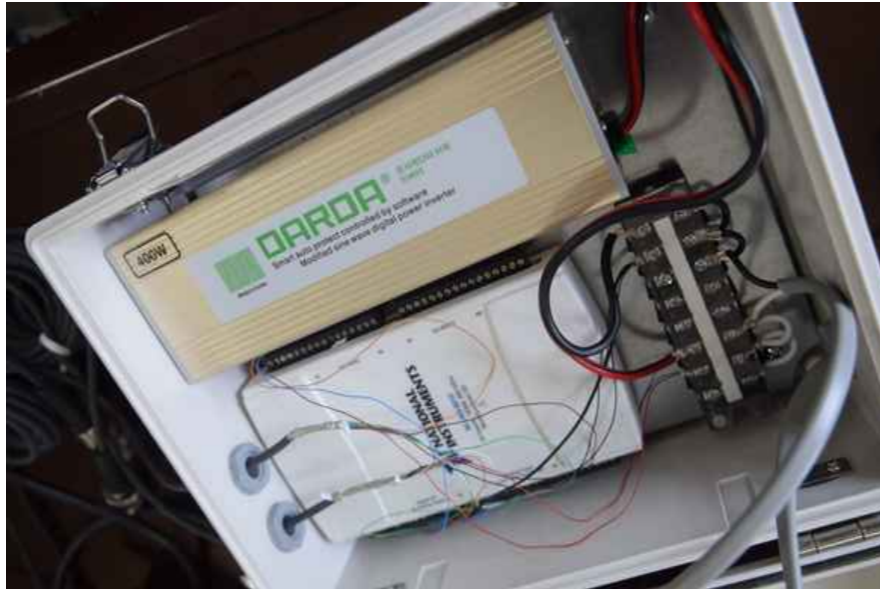


그림3-28. DAQ 및 인버터가 설치된 컨트롤박스 내부



그림3-29. 컨트롤박스 및 노트북으로 구성된 DAQ 시스템

표3-3. NI USB-6212 제원

아날로그 입력	채널 수	16개(400kS/s)
	차동채널	8
	분해능	16 Bit
	최대 전압 범위	-10V ~ 10V
	최소 전압 범위	-200 mV ~ 200 mV
아날로그 출력	채널 수	2(250kS/s)
	분해능	16 Bit
	최대 전압 범위	-10V ~ 10V
	최소 전압 범위	-10V ~ 10V
디지털 I/O	양방향 채널	32개
	로직 레벨	TTL
디지털입력	최대 전압 범위	0V ~ 5.25V
카운터		2

DAQ 시스템의 배선은 토크 센서를 기준으로 DAQ에 연결되는 부분과 전원에 연결되는 부분으로 나누어진다. 토크 센서는 토크 측정을 위해 DAQ에 아날로그 입력, 그라운드를 연결해야하고 전원 공급을 위해 12V 단자대의 +12V와 -를 연결해야한다. 또한 회전속도 측정을 위해 DAQ에 디지털 입력과 그라운드, 그리고 전원 공급을 위해 +5V를 연결해야하고 12V 단자대의 -를 연결해야한다. 정식기 12V 배터리에서 출력되는 전압은 전원 스위치 On, Off를 통해 12V 단자대로 입력되며 12V 단자대에서 12V to 220V 인버터와 토크센서로 전압이 공급된다.

바. DAQ 시스템 테스트

(1) 테스트 조건

DAQ 시스템 테스트는 정식기(PF2R, Yanmar, Japan) 모델을 사용하여 수행하였으며, 테스트에 사용된 정식기의 제원은 표3-4와 같다. 테스트에 사용된 정식기는 차속, 식부깊이, 주간거리, 조간거리 등을 변경할 수 있다. DAQ 시스템 테스트는 그 중 한 가지 조건을 대상으로 수행하였으며 테스트는 차속(고속), 식부깊이(얕게), 주간거리(43cm), 테스트 길이(20m)의 조건에서 수행하였다.

표3-4. PF2R 정식기 제원

기체 치수	전 장 (mm)		3160
	전 폭 (mm)		1725
	전 고 (mm)		1925
기체중량 (kg)			615
엔진	형식명		MZ360
	종 류		공냉 4사이클 가솔린
	총배기량 (cc)		357
	최대출력 (kW)		8.8
	연료탱크용량 (ℓ)		10
주행부	차륜	전륜 (mm)	600
		후륜 (mm)	850
	트레드	전륜 (mm)	1200, 1270
		후륜 (mm)	1200, 1320
	변속단수 (단)		전진2, 후진1 (HMT)
식부단수 (조)		2	
식부부	식부조건 (mm)		1조이식: 600,650 2조이식: 450,500,550 600,650
	식부주간 (mm)		260 ~ 800 (무단조절)
	식부깊이조절 (단)		10
	적용두둑높이 (mm)		0 ~ 300
	묘탑재수 (장)		4
	작업능률 (hr/10a)		0.6~0.9
	적용 작물		양배추, 배추, 브로콜리
	적용 트레이		128홀, 200홀

(2) DAQ 시스템 테스트

DAQ 시스템 테스트는 그림3-30과 같이 충청북도 옥천군 옥천읍 서부로 49 국제종합기계 포장시험지에서 수행하였다. 테스트는 설계한 DAQ 시스템의 부하 데이터 측정 및 수집이 잘되는지에 대해 확인하기 위하여 한 수준의 작업 조건을 설정하고, PTO 축과 횡 이송축에서 토크데이터와 회전속도 데이터를 측정하였다.



그림2-30. 국제종합기계 포장시험지

DAQ 시스템 테스트를 측정하는 토양의 상태를 측정하기 위해 그림3-31과 같이 원추관입계와 토양센서를 이용하여 토양의 상태를 측정하였다. 토양센서는 미래센서社의 토양수분센서 WT100B를 이용하여 측정하였으며, Cone index는 Daiki社의 DIK-5530을 이용하여 측정하였다. 원추관입계는 147~2,452 kPa의 Cone index를 측정할 수 있으며, 토양 센서는 수분함량 0~99.9%, EC 0-6.0dS/m, 온도 0-60 °C를 측정할 수 있다. 원추관입계와 토양센서에 대한 자세한 제원은 표3-5, 3-6과 같다. 측정된 토양은 Site 1, 2, 3를 나누어 총 3곳에서 3회씩 반복 측정하였으며, Site1 에서의 평균 Cone index는 2,508kPa, 깊이는 13cm, 전단력은 24Nm, 수분함량은 3%, 전기전도도는 6dS/m, 온도는 30°C로 측정되었다.



a) 원추관입계(DIK-5530) b) 전단력계 c) 토양센서(WT100B)

그림3-31. 토양 측정 장비

표3-5. 원추관입계 DIK-5530 제원

Measuring range Penetrating	147 to 2452kPa
resistance Depth	30, 60 and 90cm
Spring	49N / 50mm
Cone top angle	30°
Cone cross sectional area	2cm ²
Recording system	Automatic drum revolving record
Outside dimensions	W250 x D110 x H1250mm
Main unit weight	Approx. 3kg

표3-6. 토양수분센서 WT1000B 제원

Signal output	Analog	0-5V, 1-5V, 0-1V, 0-2.5V (linear output)
		4 - 20mA (linear output)
Measuring Range	Digital	serial TTL level 9600,N,8,1(RS-232c)
	Moisture content	0-99.9%
Accuracy	Electrical conductance	0-6.0dS/m
	Temperature	0-60 °C
	Moisture content	± 1%
Accuracy	Electrical conductance	± 0.1 dS/m
	Temperature	± 0.5 °C
	Sensor type	FDR2(Frequency Domain Reflectometry)
Operating temperature Range		0 - 60 °C
Size		Probe length 11.5cm Ø 48mm
Power Supply		DC 9-15[V]
Current		25mA

표3-7. 포장시험지의 토양환경

	Cone index(kPa)	Depth(cm)	Shearing force (Nm)	Moisture content (%)	Electrical conductance (dS/m)	Temperature (°C)
Site 1	2,470	12	24	2	6	28
Site 2	2,495	14	25	4	6	33
Site 3	2,558	14	23	3	6	30
Average	2,508	13	24	3	6	30

DAQ 시스템 테스트 결과 그림3-32와 같이 회전속도는 PTO축과 횡 이송축이 유사한 결과를 나타내는 것을 확인할 수 있었으며, 토크는 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 6 배 정도 높은 결과를 보이는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 측정된 회전속도와 토크를 이용하여 동력을 계산하기 때문에 동력도 토크와 마찬가지로 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 6배 정도 높은 결과를 보이는 것을 확인할 수 있었다.

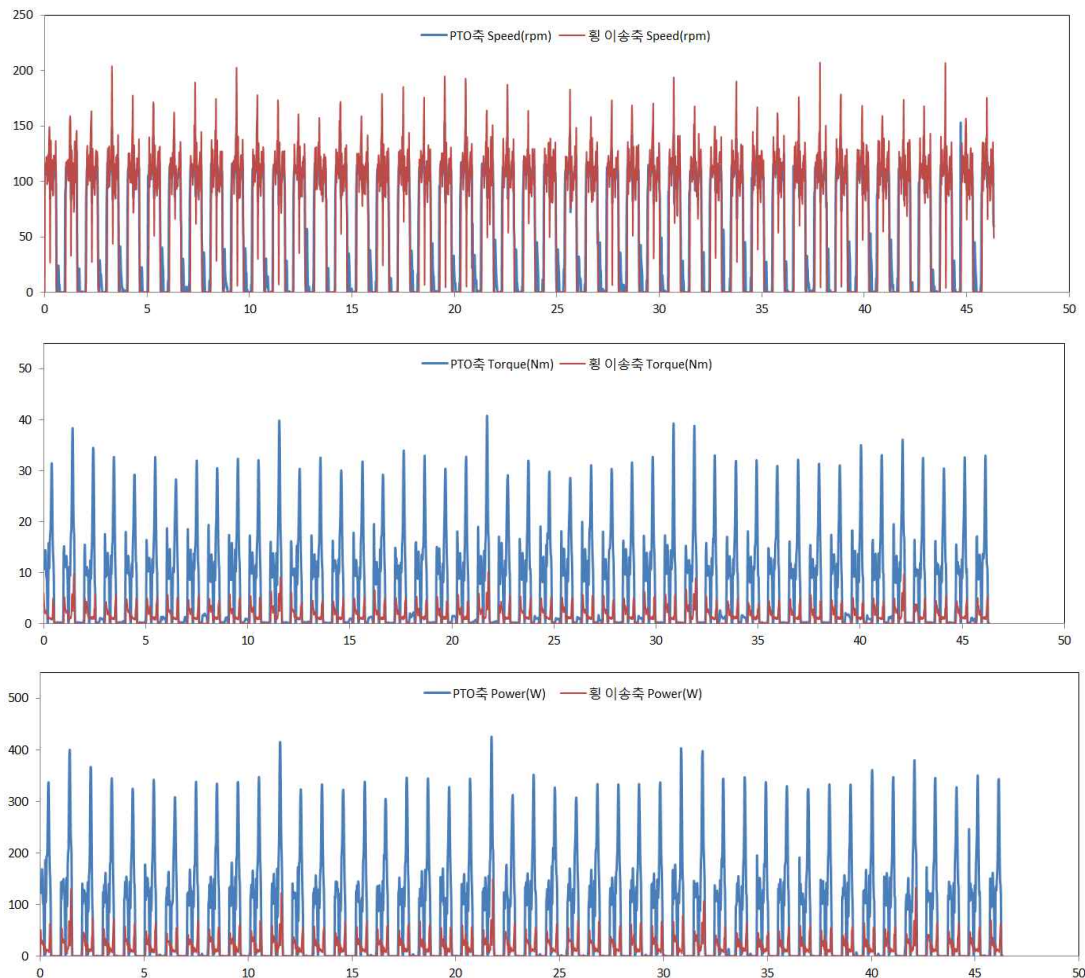


그림3-32. DAQ 시스템 테스트 결과

DAQ 시스템 테스트 분석 결과를 살펴보면 표3-8과 같이 회전속도는 PTO축과 횡 이송축이 각각 최대값 152.4, 204.0rpm, 평균 66.2, 63.3rpm, 표준편차 50.8, 58.6rpm으로 PTO축과 횡 이송축이 비슷한 결과를 보이는 것을 확인할 수 있었다. 토크는 PTO축과 횡 이송축이 각각 최대값 40.8, 10.1Nm, 평균 7.6, 1.3Nm, 표준편차 8.6, 1.6Nm 으로 PTO축이 횡 이송축에 비하여 크게 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 동력은 PTO축과 횡 이송축이 각각 최대값 425.9, 149.2 W, 평균 78.6, 13.3 W, 표준편차 95.0, 18.2 W로 나타났다.

표3-8. DAQ 시스템 테스트 분석 결과

	Speed(rpm)		Torque(Nm)		Power(W)	
	PTO축	횡 이송축	PTO축	횡 이송축	PTO축	횡 이송축
최대값	152.4	204.0	40.8	10.1	425.9	149.2
최소값	0	0	-0.3	-0.2	-3.4	-2.0
평균	66.2	63.3	7.6	1.3	78.6	13.3
표준편차	50.8	58.6	8.6	1.6	95.0	18.2

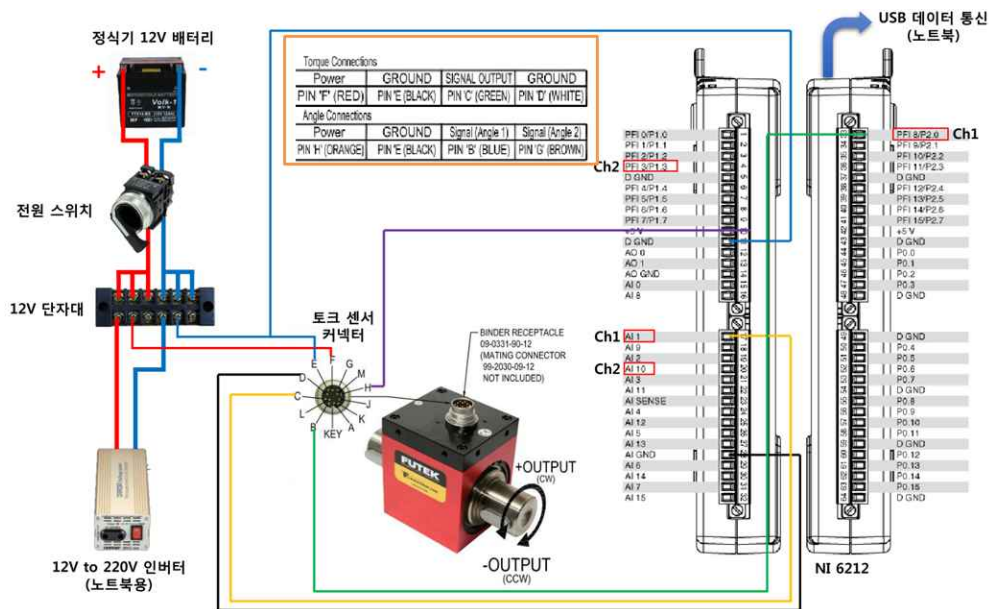


그림3-33. DAQ 시스템의 배선도

(3) 부하계측 시스템 수정 및 보완

(가) 1차년도에 개발한 정식 작업 부하 계측 시스템의 미흡 사항을 수정 및 보완 하여 최종 부하 계측시스템을 개발하였다.

(나) 아래 그림과 같이 1차년도에 개발한 Labview 프로그램에서 PTO축과 횡 이송축에

설치한 토크센서의 교정신호를 입력하였다.

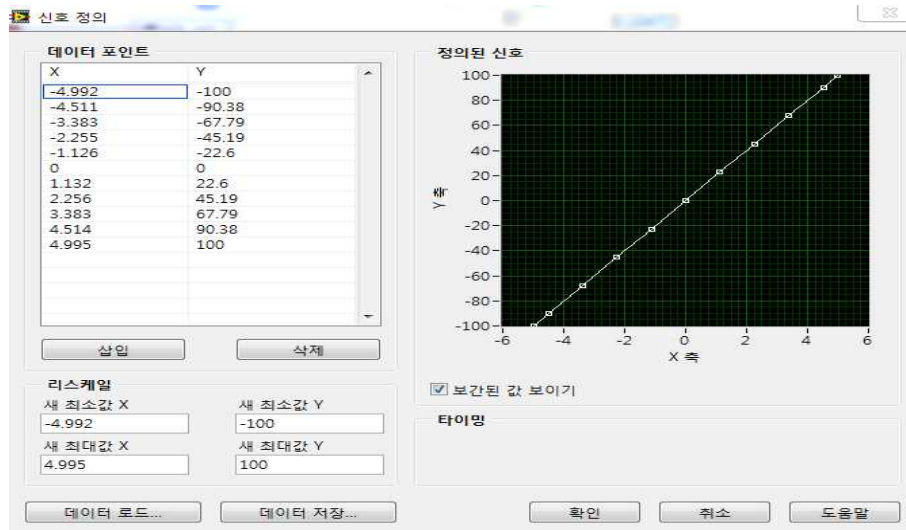


그림3-34. PTO축 및 횡 이송축 교정신호 자료

(다) PTO축과 횡 이송축에 설치된 토크 센서는 1차년도와 동일한 모델을 이용하였다.

사. 포장시험을 통한 부하 계측 시스템 성능평가

(1) 포장시험

(가) 포장시험은 충청북도 옥천군 옥천읍 서부로 49 국제종합기계 포장시험지에서 수행하였으며, 2017년 6월부터 9월에 걸쳐 진행하였다.



그림3-35. 국제종합기계 포장시험지

(나) 포장시험은 차속(고속, 저속), 식부깊이(1단, 5단, 10단), 주간거리(26, 35, 43, 80cm) 조건에서 4회 반복 수행하였다.

표 3-9. 포장시험 작업 조건

단수	식부깊이	주간거리
저속(0.65m/s)	1단(85mm)	26cm
		35cm
		43cm
		80cm
	5단(105mm)	26cm
		35cm
		43cm
		80cm
	10단(136mm)	26cm
		35cm
		43cm
		80cm
고속(0.9m/s)	1단(85mm)	26cm
		35cm
		43cm
		80cm
	5단(105mm)	26cm
		35cm
		43cm
		80cm
	10단(136mm)	26cm
		35cm
		43cm
		80cm

- (다) 포장시험지의 토양 조건 분석은 원추 관입지수, 깊이, 전단력, 온도, 전기 전도도, 수분함량에 대하여 분석하였으며, 측정된 토양은 10m × 3m의 테스트에서 Site 1부터 8까지 나누어 총 8곳에서 3회씩 반복 측정되었다.
- (라) 포장시험에 사용된 토양환경 분석 장비는 1차년도에 구축한 시스템을 이용하였다.
- (마) 토양 분석 결과 아래 표와 같이 평균 원추 관입지수는 2,574 kPa, 깊이는 11 cm, 전단력은 20 Nm, 수분함량은 26%, 전기전도도는 2.66 dS/m, 온도는 30.5℃로 측정되었다.

표3-10. 포장시험지의 토양환경

	Cone index(kPa)	Depth(cm)	Shearing force (Nm)	Moisture content (%)	Electrical conductance (dS/m)	Temperature (°C)
Site 1	2,719	10	22	32.1	2.24	30.0
Site 2	2,430	12	22	24.8	2.31	29.9
Site 3	2,605	13	22	20.4	3.56	30.9
Site 4	2,544	10	16	21.8	3.13	31.1
Site 5	2,177	11	18	25.4	2.62	30.6
Site 6	2,615	11	21	24.0	2.74	30.7
Site 7	2,214	12	19	32.1	2.36	30.0
Site 8	2,718	10	23	27.4	2.32	30.4
Average	2,574	11	20	26.0	2.66	30.5

(2) 성능평가

(가) 주행속도 저속(0.65m/s) 조건에서의 필드 시험 결과

① 식부깊이 1단(85mm) 조건에서의 필드 시험 결과

□ 주간거리 26cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 5~6배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 엔진동력이 PTO축으로 입력되고, 그 동력이 호퍼와 횡 이송축으로 나누어지기 때문이다.

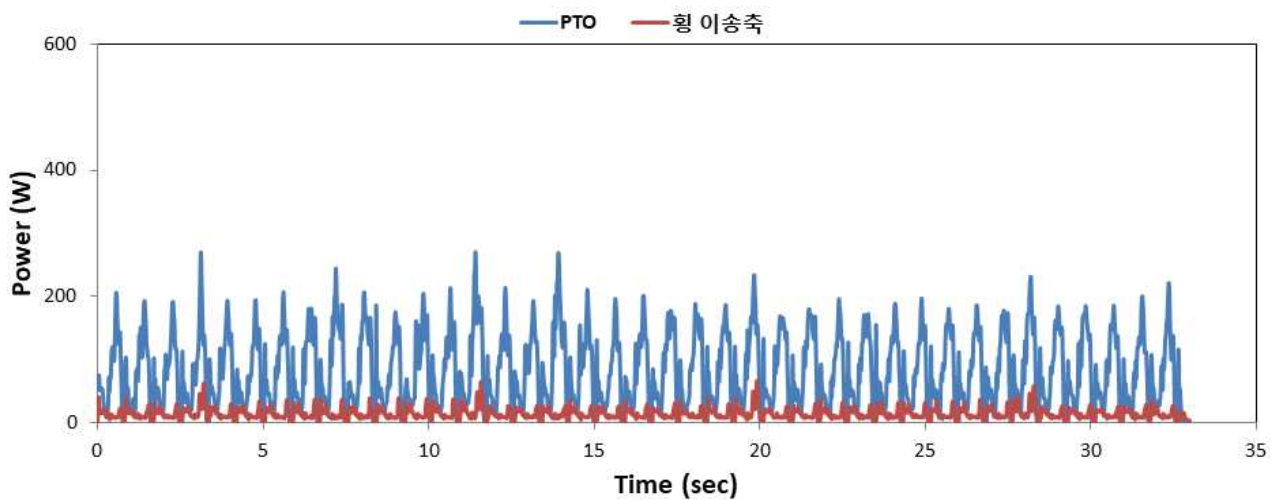


그림3-36. 주행속도 저속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 26cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 34.16, 10.09, 7.25 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 94.02, 75.00, 15.35 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 269.36, 79.85,

59.19 W로 나타났다.

- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 7.53, 1.71, 1.08 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 133.26, 73.84, 24.77 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 66.55, 13.16, 8.92 W로 나타났다.

표3-11. 주행속도 저속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	34.16	10.09	7.25
	rotational speed (rpm)	94.02	75.00	15.35
	power (W)	269.36	79.85	59.19
횡 이송축	torque (Nm)	7.53	1.71	1.08
	rotational speed (rpm)	133.26	73.84	24.77
	power (W)	66.55	13.16	8.92

□ 주간거리 35cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 6배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

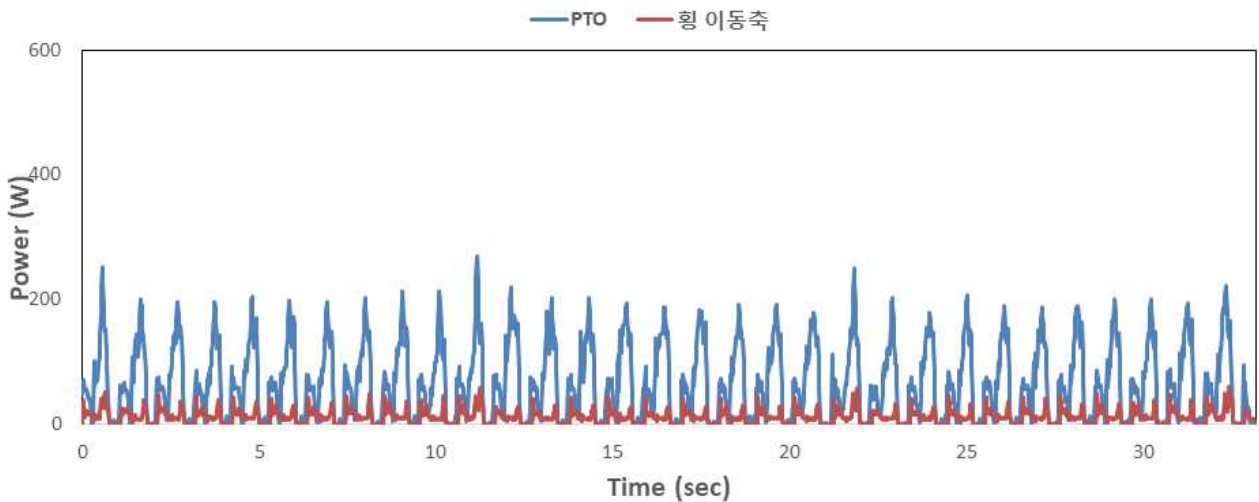


그림 3-37. 주행속도 저속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 35cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 35.48, 8.32, 7.29 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 112.54, 63.57, 29.44 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 270.79, 65.19, 60.39 W로 나타났다.

- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 6.87, 1.47, 1.26 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 131.69, 58.71, 38.27 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 59.73, 11.49, 11.01 W로 나타났다.

표3-12. 주행속도 저속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	35.48	8.32	7.29
	rotational speed (rpm)	112.54	63.57	29.44
	power (W)	270.79	65.19	60.39
횡 이송축	torque (Nm)	6.87	1.47	1.26
	rotational speed (rpm)	131.69	58.71	38.27
	power (W)	59.73	11.49	11.01

□ 주간거리 43cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 6~7배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

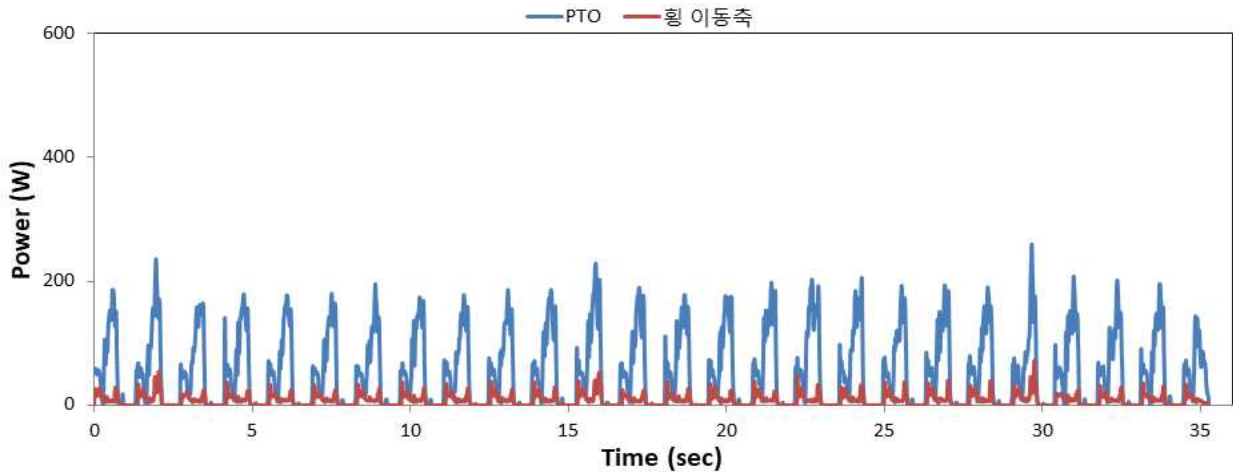


그림3-38. 주행속도 저속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 43cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 33.44, 7.08, 7.37 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 90.90, 48.91, 35.38 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 260.01, 51.67, 59.87 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 7.92, 1.05, 1.13 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 137.55, 45.46, 40.04 rpm으로 나타났다. 출력은 토크

와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 71.66, 7.66, 9.31 W로 나타났다.

표3-13. 주행속도 저속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	33.44	7.08	7.37
	rotational speed (rpm)	90.90	48.91	35.38
	power (W)	260.01	51.67	59.87
횡 이송축	torque (Nm)	7.92	1.05	1.13
	rotational speed (rpm)	137.55	45.46	40.04
	power (W)	71.66	7.66	9.31

□ 주간거리 80cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 7배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

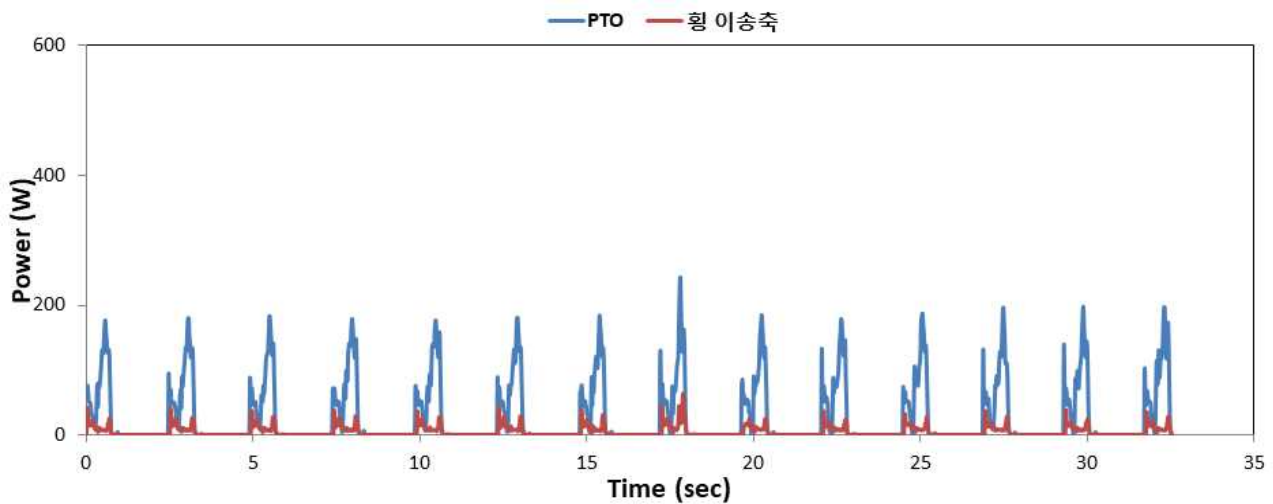


그림3-39. 주행속도 저속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 80cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 32.59, 4.01, 5.69 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 92.25, 28.58, 37.03 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 243.68, 27.23, 48.23 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 6.97, 0.61, 0.92 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 128.53, 26.77, 38.63 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 64.11, 4.30, 7.78

W로 나타났다.

표3-14. 주행속도 저속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	32.59	4.01	5.69
	rotational speed (rpm)	92.25	28.58	37.03
	power (W)	243.68	27.23	48.23
횡 이송축	torque (Nm)	6.97	0.61	0.92
	rotational speed (rpm)	128.53	26.77	38.63
	power (W)	64.11	4.30	7.78

② 식부깊이 5단(105mm) 조건에서의 필드 시험 결과

□ 주간거리 26cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 7~8배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

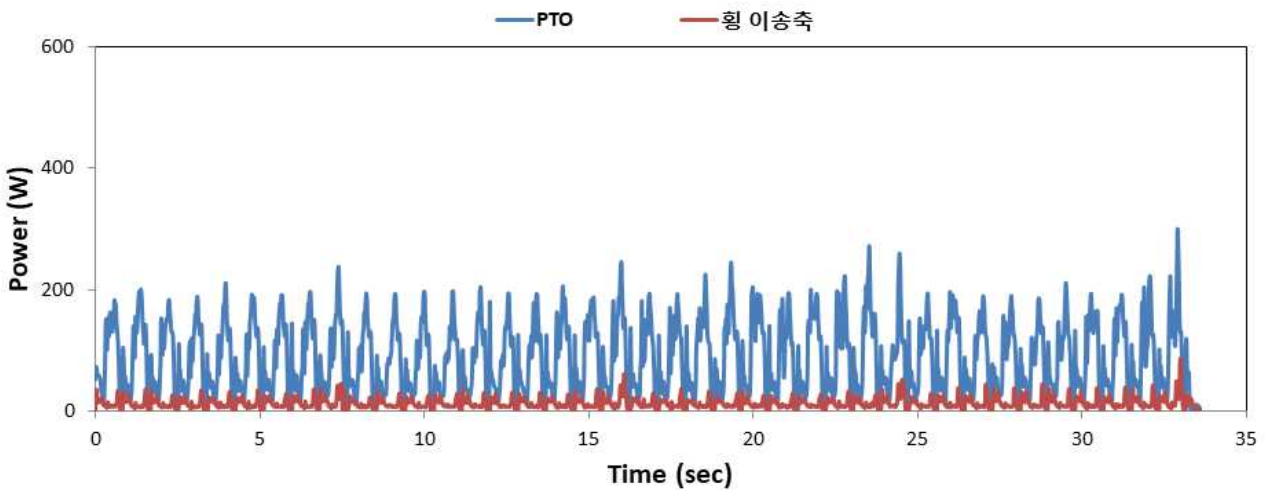


그림3-40. 주행속도 저속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 26cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 38.70, 10.86, 7.60 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 101.47, 73.97, 15.26 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 299.43, 84.79, 61.31 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 8.44, 1.68, 1.09 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 137.08, 72.54, 25.67 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 85.75, 12.70, 8.92

W로 나타났다.

표3-15. 주행속도 저속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	38.70	10.86	7.60
	rotational speed (rpm)	101.47	73.97	15.26
	power (W)	299.43	84.79	61.31
횡 이송축	torque (Nm)	8.44	1.68	1.09
	rotational speed (rpm)	137.08	72.54	25.67
	power (W)	85.75	12.70	8.92

□ 주간거리 35cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 6~7배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

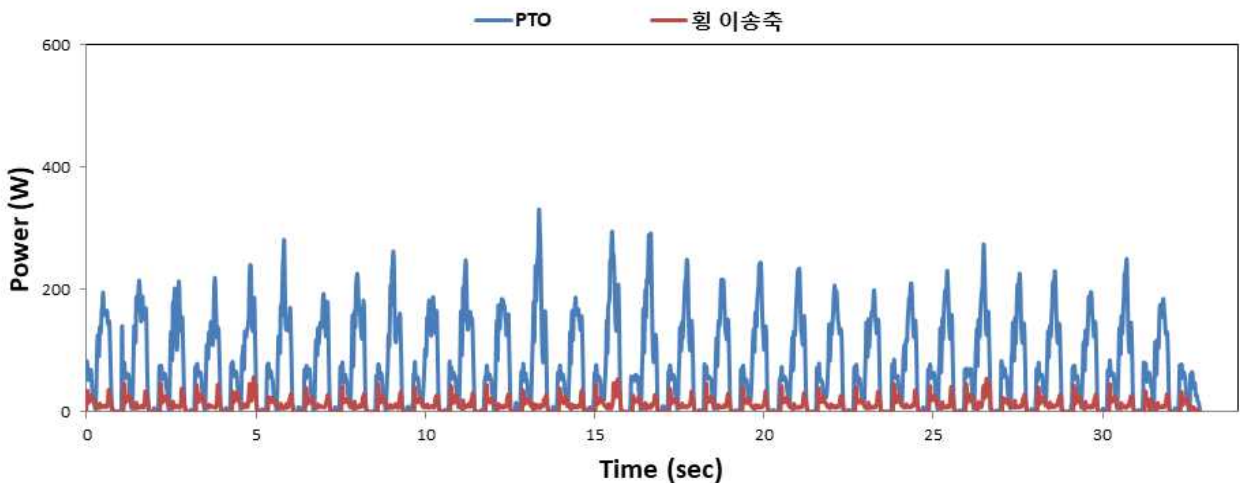


그림3-41. 주행속도 저속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 35cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 40.59, 9.41, 8.57 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 98.53, 62.66, 29.38 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 329.36, 73.23, 70.18 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 7.52, 1.44, 1.23 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 137.78, 57.96, 38.27 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 57.34, 11.14, 10.61 W로 나타났다.

표3-16. 주행속도 저속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	40.59	9.41	8.57
	rotational speed (rpm)	98.53	62.66	29.38
	power (W)	329.36	73.23	70.18
횡 이송축	torque (Nm)	7.52	1.44	1.23
	rotational speed (rpm)	137.78	57.96	38.27
	power (W)	57.34	11.14	10.61

□ 주간거리 43cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 7~8배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

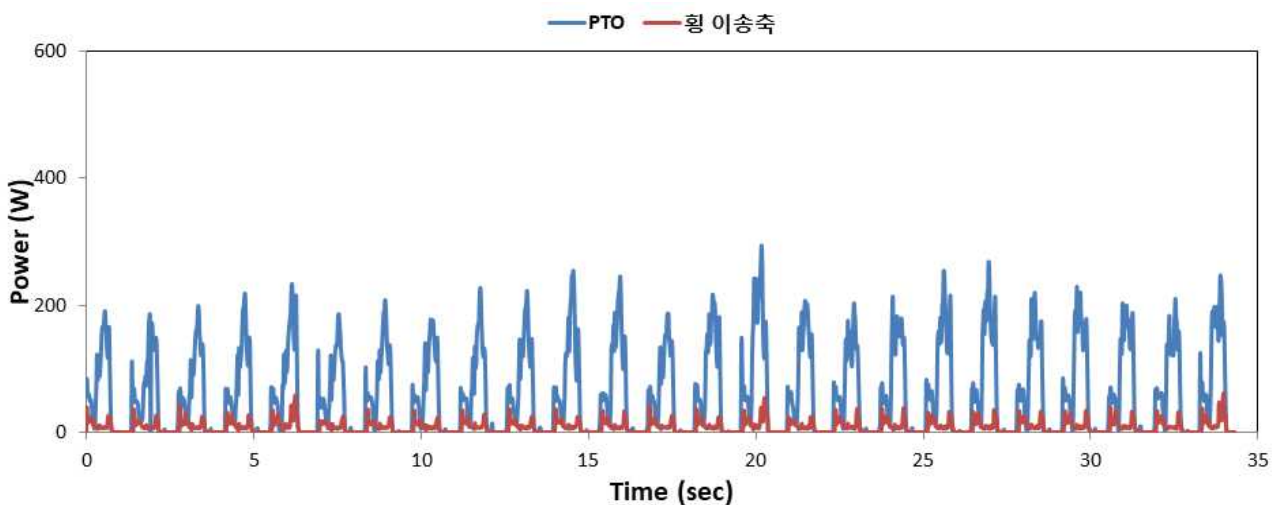


그림3-42. 주행속도 저속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 43cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 37.11, 7.95, 8.59 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 113.78, 49.04, 35.32 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 295.22, 59.01, 69.61 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 7.09, 1.05, 1.15 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 135.66, 45.45, 40.16 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 62.29, 7.78, 9.57 W로 나타났다.

표3-17. 주행속도 저속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	37.11	7.95	8.59
	rotational speed (rpm)	113.78	49.04	35.32
	power (W)	295.22	59.01	69.61
횡 이송축	torque (Nm)	7.09	1.05	1.15
	rotational speed (rpm)	135.66	45.45	40.16
	power (W)	62.29	7.78	9.57

□ 주간거리 80cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 7~8배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

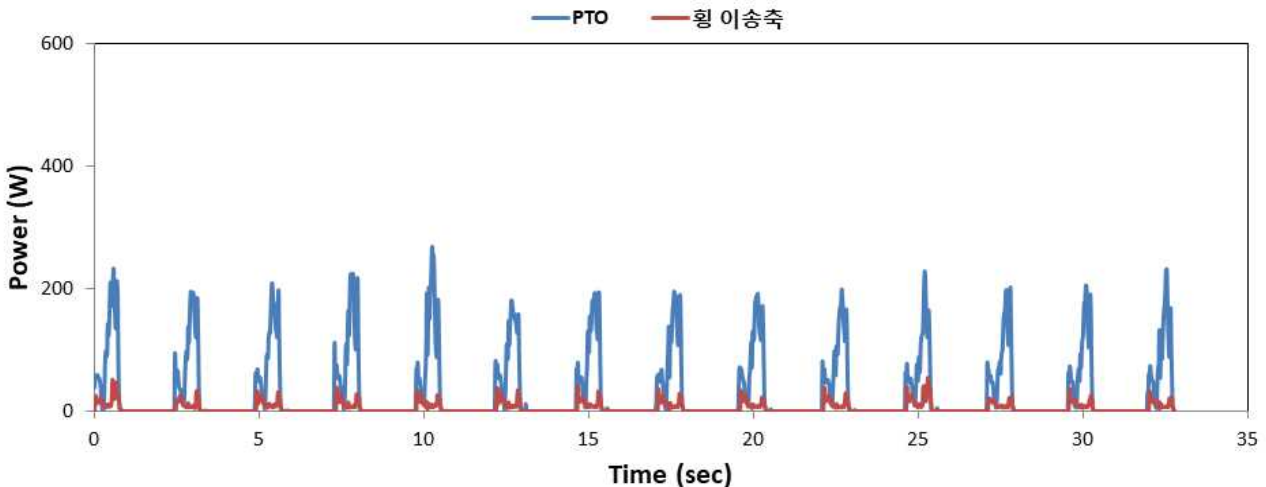


그림3-43. 주행속도 저속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 80cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 34.38, 4.38, 6.94 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 93.01, 27.95, 36.74 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 267.66, 31.20, 56.67 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 6.23, 0.62, 0.98 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 139.31, 26.56, 38.33 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 53.60, 4.45, 7.99 W로 나타났다.

표3-18. 주행속도 저속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	34.38	4.38	6.94
	rotational speed (rpm)	93.01	27.95	36.74
	power (W)	267.66	31.20	56.67
횡 이송축	torque (Nm)	6.23	0.62	0.98
	rotational speed (rpm)	139.31	26.56	38.33
	power (W)	53.60	4.45	7.99

③ 식부깊이 10단(136mm) 조건에서의 필드 시험 결과

□ 주간거리 26cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 7~8배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

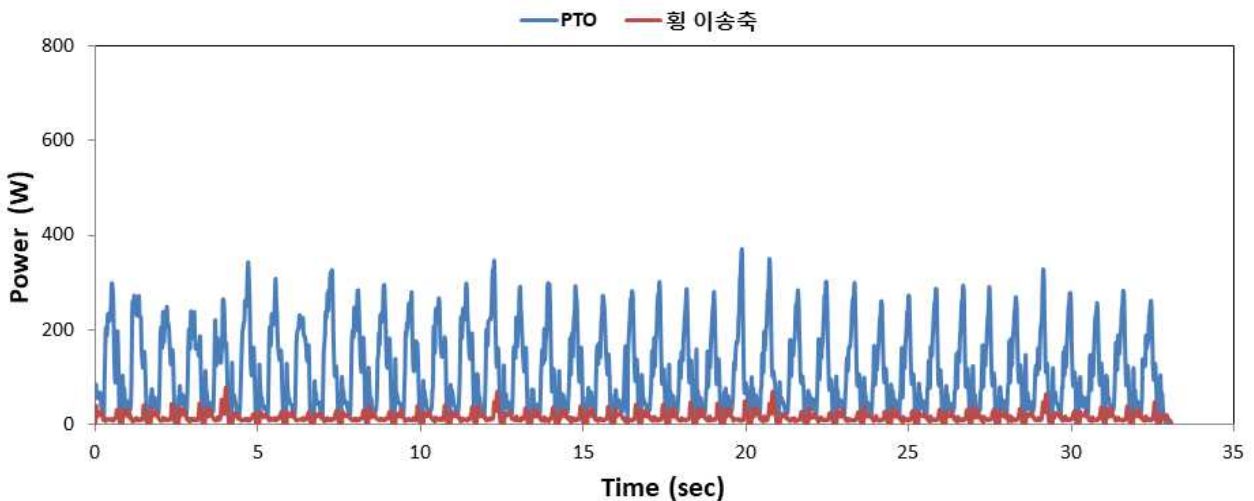


그림3-44. 주행속도 저속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 26cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 46.98, 13.59, 10.66 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 130.10, 75.38, 15.55 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 370.24, 107.12, 85.78 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 8.14, 1.81, 1.14 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 136.69, 73.59, 25.99 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 76.62, 13.97, 9.59 W로 나타났다.

표3-19. 주행속도 저속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	46.98	13.59	10.66
	rotational speed (rpm)	130.10	75.38	15.55
	power (W)	370.24	107.12	85.78
횡 이송축	torque (Nm)	8.14	1.81	1.14
	rotational speed (rpm)	136.69	73.59	25.99
	power (W)	76.62	13.97	9.59

□ 주간거리 35cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 7~8배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

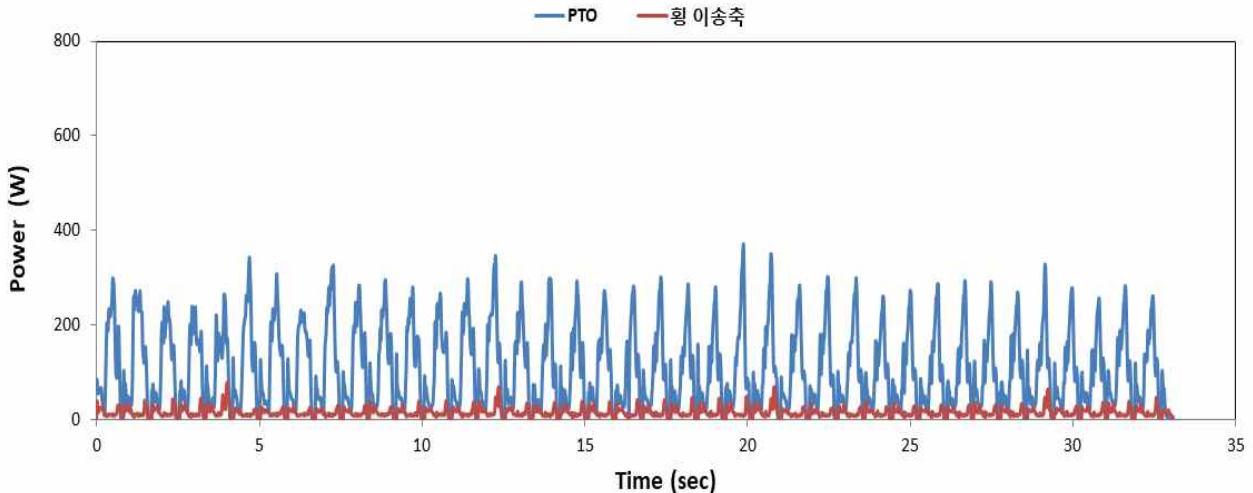


그림3-45. 주행속도 저속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 35cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 48.81, 11.14, 10.33 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 127.91, 62.06, 29.74 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 372.45, 85.81, 83.10 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 6.77, 1.44, 1.19 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 141.26, 57.25, 38.07 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 76.05, 11.20, 10.89 W로 나타났다.

표3-20. 주행속도 저속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	48.81	11.14	10.33
	rotational speed (rpm)	127.91	62.06	29.74
	power (W)	372.45	85.81	83.10
횡 이송축	torque (Nm)	6.77	1.44	1.19
	rotational speed (rpm)	141.26	57.25	38.07
	power (W)	76.05	11.20	10.89

□ 주간거리 43cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 8~9배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

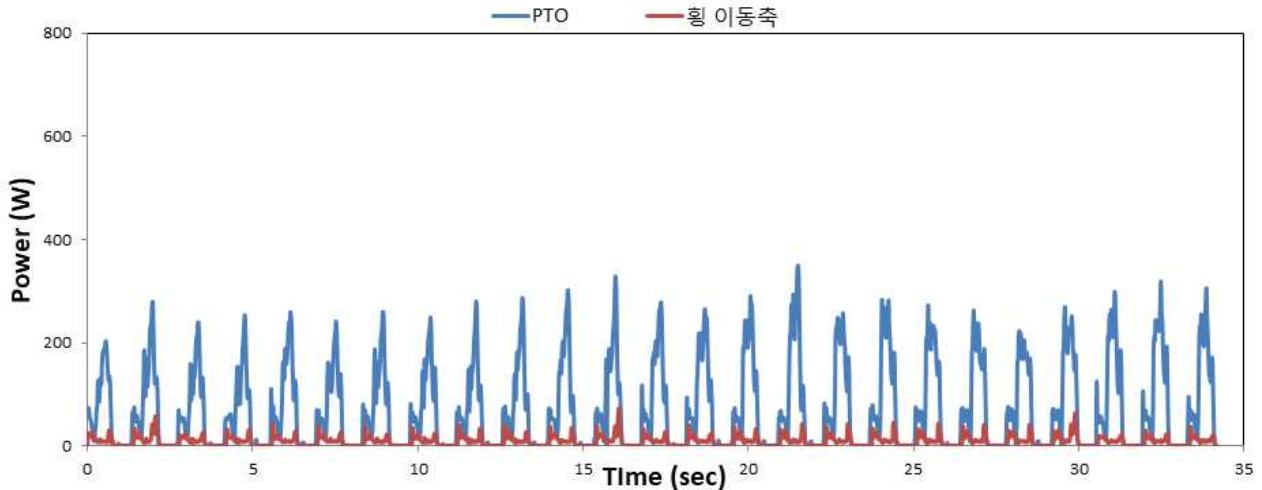


그림3-46. 주행속도 저속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 43cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 47.99, 9.47, 10.61 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 100.91, 49.32, 35.32 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 350.34, 70.29, 84.65 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 7.77, 1.08, 1.15 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 129.07, 45.49, 40.19 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 72.15, 8.01, 9.68 W로 나타났다.

표3-21. 주행속도 저속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	47.99	9.47	10.61
	rotational speed (rpm)	100.91	49.32	35.32
	power (W)	350.34	70.29	84.65
횡 이송축	torque (Nm)	7.77	1.08	1.15
	rotational speed (rpm)	129.07	45.49	40.19
	power (W)	72.15	8.01	9.68

□ 주간거리 80cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 8~9배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

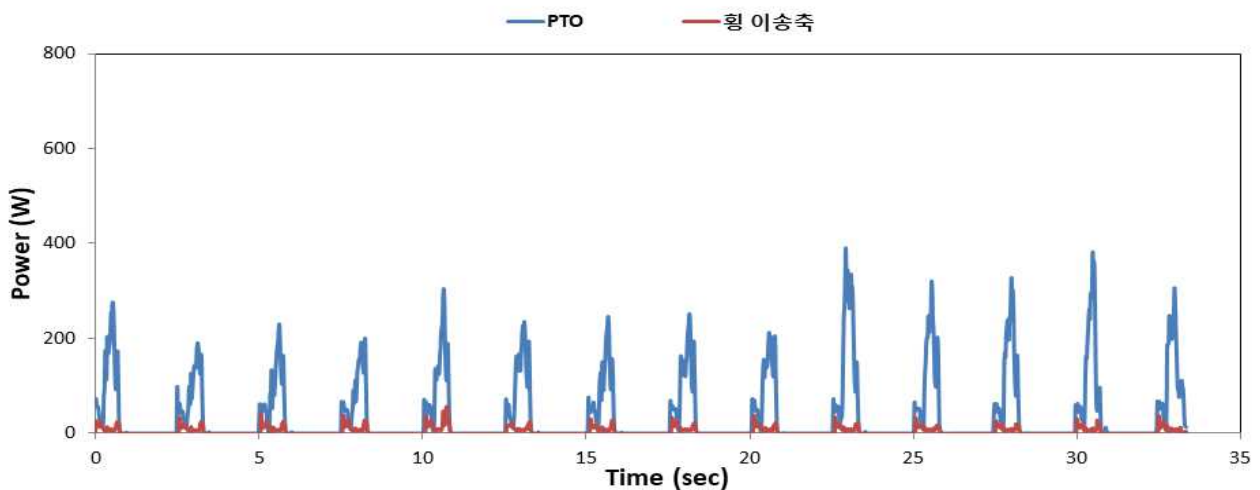


그림3-47. 주행속도 저속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 80cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 저속(0.65m/s), 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 50.97, 5.63, 9.14 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 104.20, 27.68, 35.86 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 391.51, 38.34, 72.25 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 6.03, 0.59, 0.90 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 126.95, 26.02, 37.72 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 54.89, 4.15, 7.30 W로 나타났다.

표3-22. 주행속도 저속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	50.97	5.63	9.14
	rotational speed (rpm)	104.20	27.68	35.86
	power (W)	391.51	38.34	72.25
횡 이송축	torque (Nm)	6.03	0.59	0.90
	rotational speed (rpm)	126.95	26.02	37.72
	power (W)	54.89	4.15	7.30

(나) 주행속도 고속(0.9m/s) 조건에서의 필드 시험 결과

① 식부깊이 1단(85mm) 조건에서의 필드 시험 결과

□ 주간거리 26cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 5~6배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

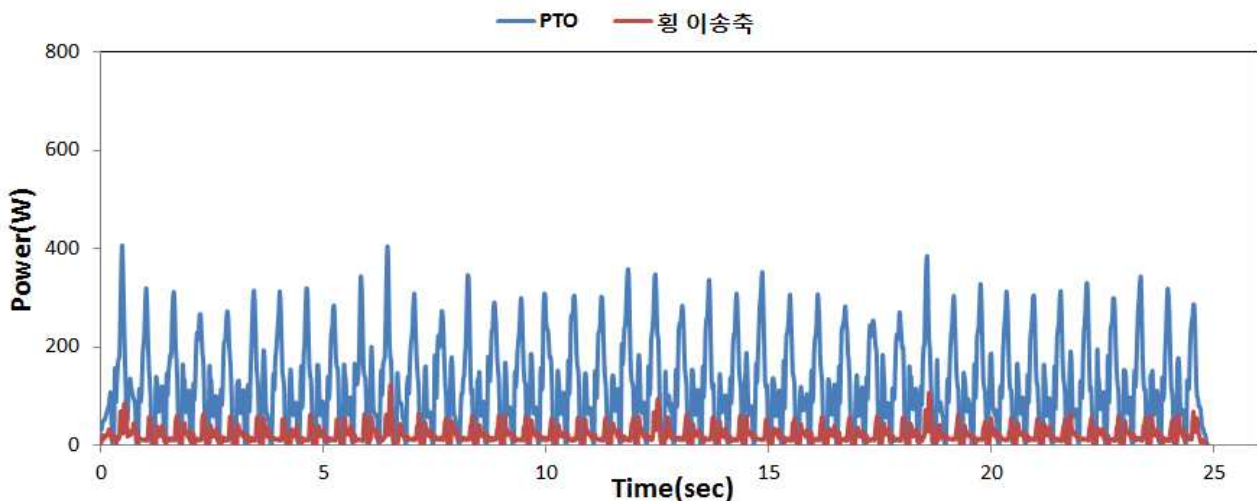


그림3-48. 주행속도 고속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 26cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 38.87, 11.10, 8.22 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 158.00, 103.53, 21.58 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 406.65, 118.47, 91.67 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 8.70, 1.95, 1.53 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 213.64, 104.20, 34.74 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 122.51, 20.26, 16.35 W로 나타났다.

표3-23. 주행속도 고속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	38.87	11.10	8.22
	rotational speed (rpm)	158.00	103.53	21.58
	power (W)	406.65	118.47	91.67
횡 이송축	torque (Nm)	8.70	1.95	1.53
	rotational speed (rpm)	213.64	104.20	34.74
	power (W)	122.51	20.26	16.35

□ 주간거리 35cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 7~8배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

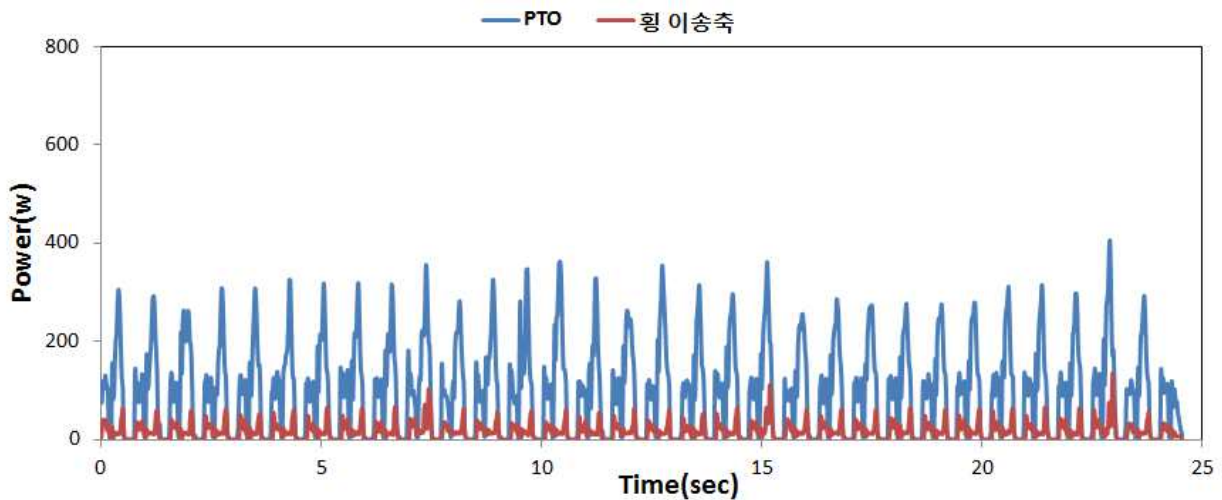


그림3-49. 주행속도 고속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 35cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 36.28, 8.98, 8.25 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 151.16, 84.05, 44.36 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 404.31, 95.91, 93.11 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 8.58, 1.59, 1.49 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 209.36, 81.51, 54.01 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 135.52, 16.45, 17.38 W로 나타났다.

표3-24. 주행속도 고속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	36.28	8.98	8.25
	rotational speed (rpm)	151.16	84.05	44.36
	power (W)	404.31	95.91	93.11
횡 이송축	torque (Nm)	8.58	1.59	1.49
	rotational speed (rpm)	209.36	81.51	54.01
	power (W)	135.52	16.45	17.38

□ 주간거리 43cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 6배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

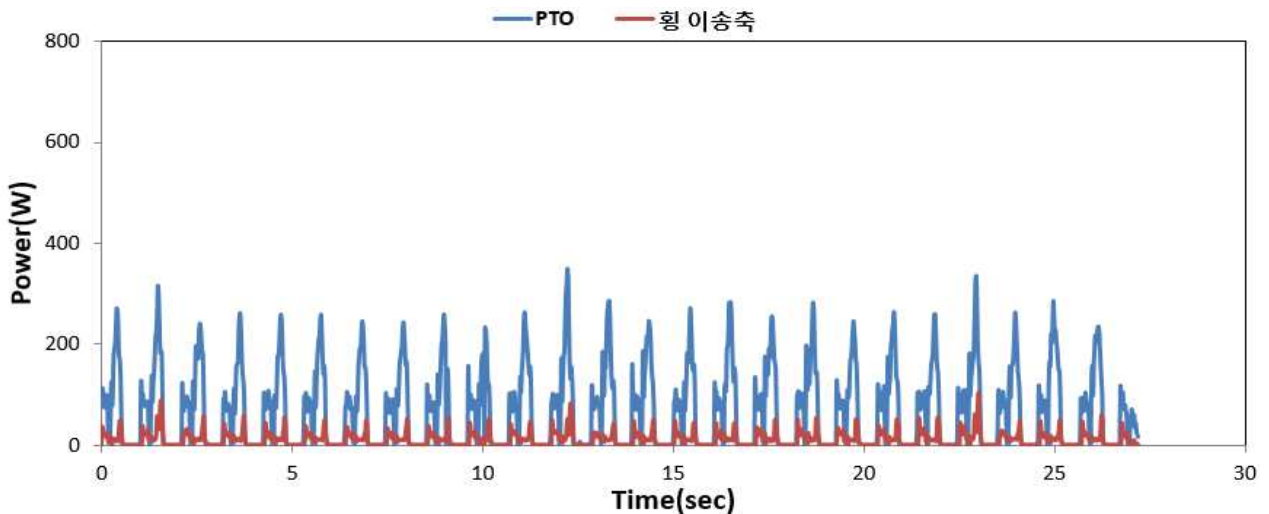


그림3-50. 주행속도 고속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 43cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 35.01, 7.00, 7.80 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 152.45, 62.03, 46.90 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 349.31, 67.46, 79.83 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 8.83, 1.14, 1.33 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 181.51, 59.29, 53.43 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 104.83, 10.56, 13.92 W로 나타났다.

표3-25. 주행속도 고속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	35.01	7.00	7.80
	rotational speed (rpm)	152.45	62.03	46.90
	power (W)	349.31	67.46	79.83
횡 이송축	torque (Nm)	8.83	1.14	1.33
	rotational speed (rpm)	181.51	59.29	53.43
	power (W)	104.83	10.56	13.92

□ 주간거리 80cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 6~7배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

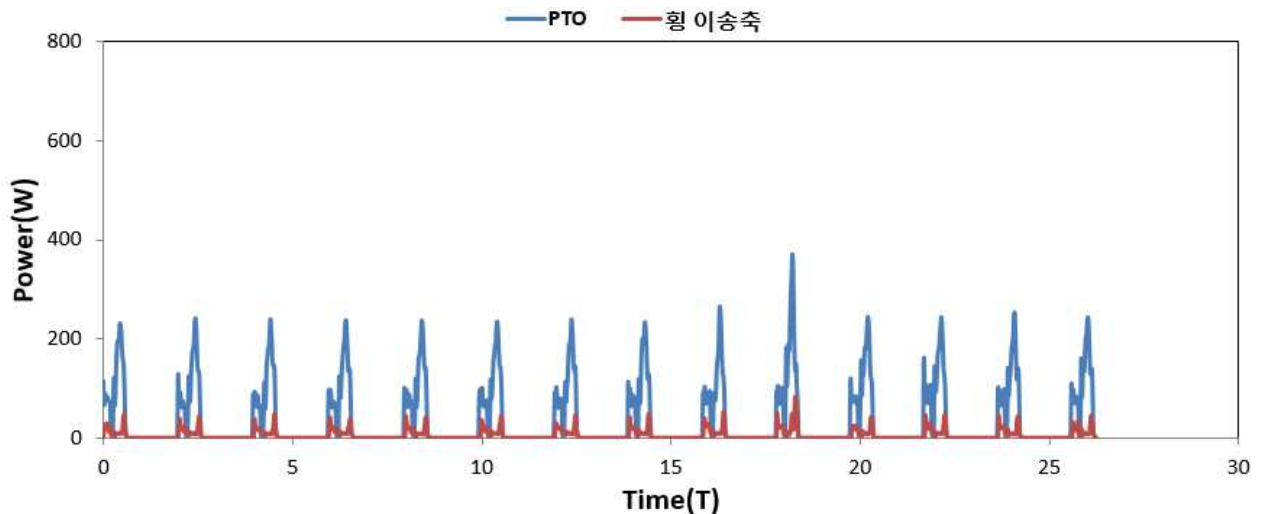


그림3-51. 주행속도 고속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 80cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 37.21, 3.79, 6.49 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 136.21, 34.91, 46.19 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 370.79, 36.23, 64.70 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 37.21, 3.79, 6.49 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 172.73, 33.54, 48.70 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 84.95, 5.54, 10.61 W로 나타났다.

표3-26. 주행속도 고속, 식부깊이 1단(85mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	37.21	3.79	6.49
	rotational speed (rpm)	136.21	34.91	46.19
	power (W)	370.79	36.23	64.70
횡 이송축	torque (Nm)	37.21	3.79	6.49
	rotational speed (rpm)	172.73	33.54	48.70
	power (W)	84.95	5.54	10.61

② 식부깊이 5단(105mm) 조건에서의 필드 시험 결과

□ 주간거리 26cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 6~7배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

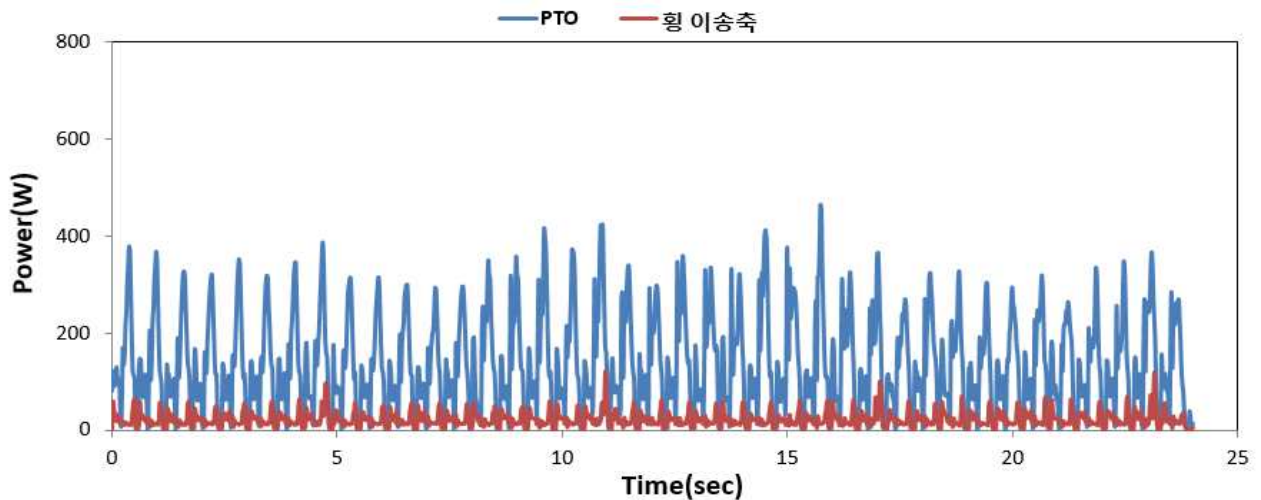


그림3-52. 주행속도 고속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 26cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 42.66, 12.68, 9.06 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 142.27, 101.57, 22.01 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 463.86, 135.23, 101.28 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 9.37, 1.97, 1.52 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 182.13, 102.40, 34.35 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 120.49, 20.44, 16.23 W로 나타났다.

표3-27. 주행속도 고속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	42.66	12.68	9.06
	rotational speed (rpm)	142.27	101.57	22.01
	power (W)	463.86	135.23	101.28
횡 이송축	torque (Nm)	9.37	1.97	1.52
	rotational speed (rpm)	182.13	102.40	34.35
	power (W)	120.49	20.44	16.23

□ 주간거리 35cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 6~7배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

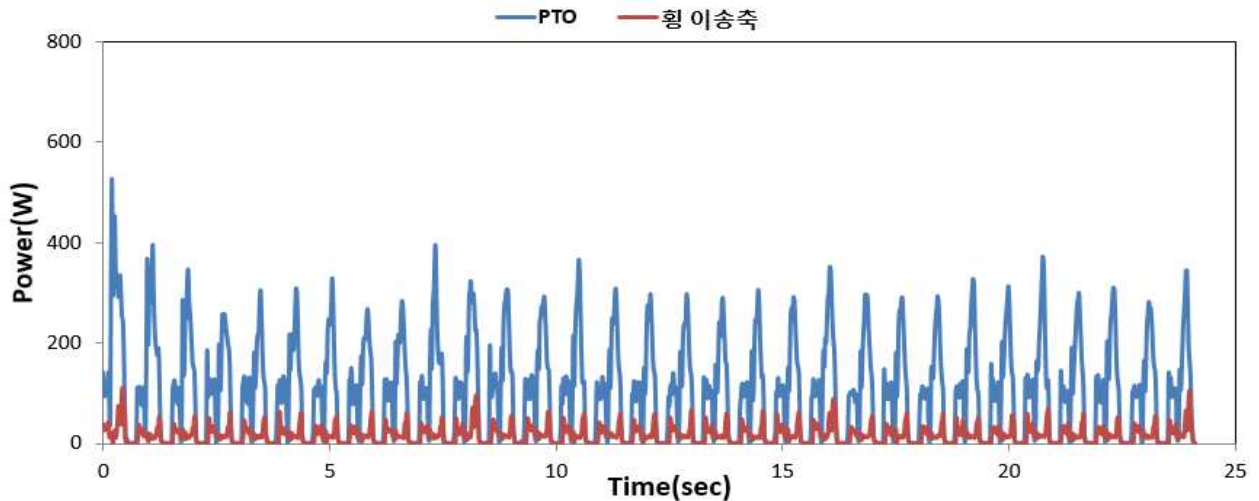


그림3-53. 주행속도 고속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 35cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 47.51, 9.78, 8.89 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 156.85, 85.67, 42.81 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 527.76, 105.00, 99.87 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 9.92, 1.63, 1.52 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 204.83, 81.36, 52.79 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 112.32, 17.04, 17.55 W로 나타났다.

표3-28. 주행속도 고속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	47.51	9.78	8.89
	rotational speed (rpm)	156.85	84.67	42.81
	power (W)	527.76	105.00	99.87
횡 이송축	torque (Nm)	9.92	1.63	1.52
	rotational speed (rpm)	204.83	81.36	52.79
	power (W)	112.32	17.04	17.55

□ 주간거리 43cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 7~8배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

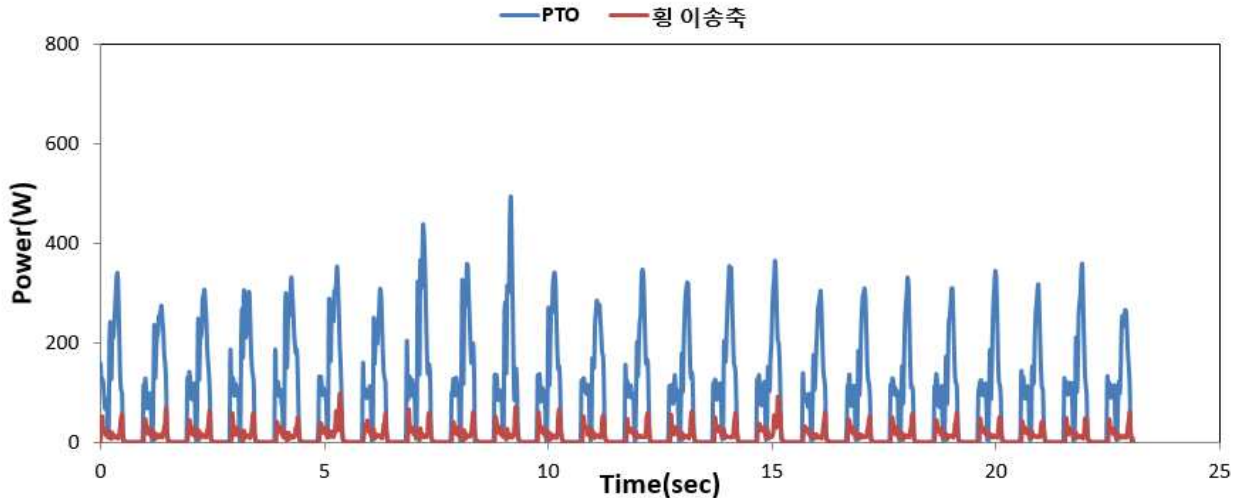


그림3-54. 주행속도 고속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 43cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 46.36, 8.11, 9.31 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 148.35, 68.13, 51.62 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 494.67, 87.46, 104.49 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 8.36, 1.19, 1.38 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 177.31, 66.19, 57.61 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 98.49, 12.41, 15.84 W로 나타났다.

표3-29. 주행속도 고속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	46.36	8.11	9.31
	rotational speed (rpm)	148.35	68.13	51.62
	power (W)	494.67	87.46	104.49
횡 이송축	torque (Nm)	8.36	1.19	1.38
	rotational speed (rpm)	177.31	66.19	57.61
	power (W)	98.49	12.41	15.84

□ 주간거리 80cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 8배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

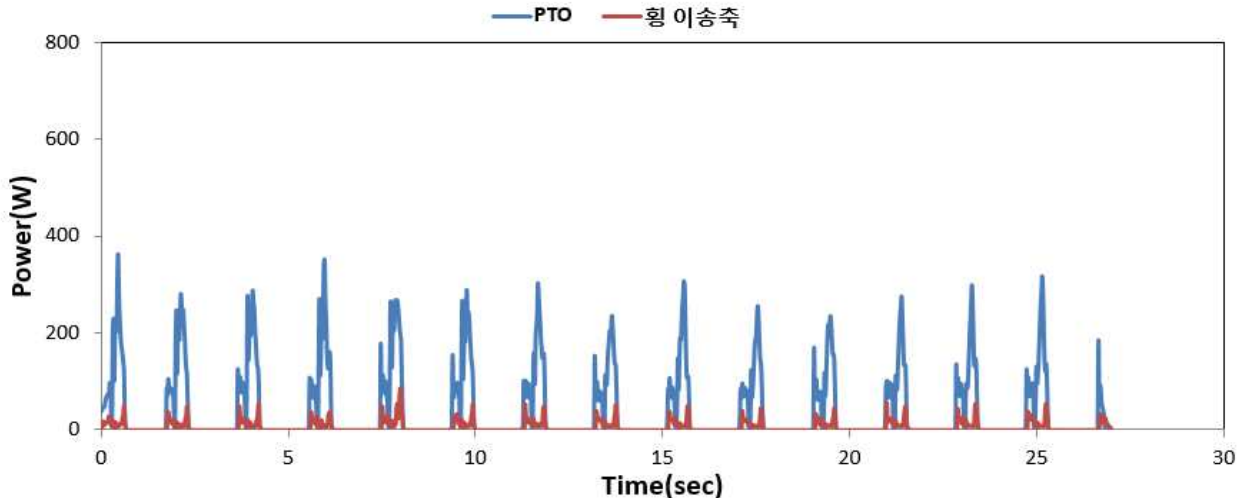


그림3-55. 주행속도 고속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 80cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 35.79, 4.17, 7.25 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 136.97, 35.22, 46.57 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 363.43, 40.73, 74.33 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 8.14, 0.67, 1.04 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 154.66, 33.66, 49.39 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 85.75, 5.67, 10.91 W로 나타났다.

표3-30. 주행속도 고속, 식부깊이 5단(105mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	35.79	4.17	7.25
	rotational speed (rpm)	136.97	35.22	46.57
	power (W)	363.43	40.73	74.33
횡 이송축	torque (Nm)	8.14	0.67	1.04
	rotational speed (rpm)	154.66	33.66	49.39
	power (W)	85.75	5.67	10.91

③ 식부깊이 10단(136mm) 조건에서의 필드 시험 결과

□ 주간거리 26cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 7~8배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

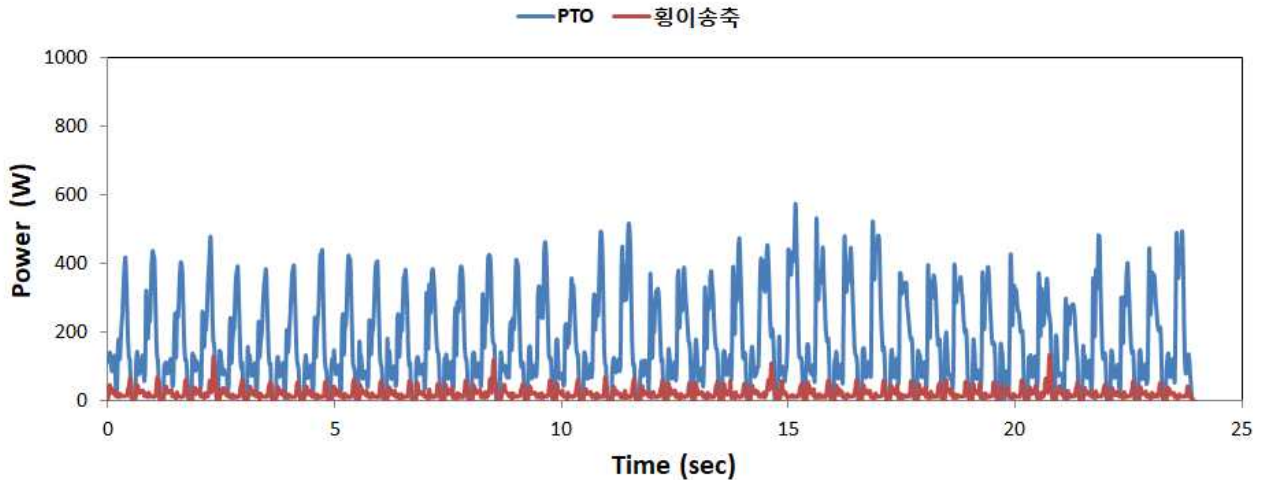


그림3-56. 주행속도 고속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 26cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 52.98, 15.61, 11.71 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 152.92, 101.73, 22.13 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 574.73, 167.14, 129.46 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 10.35, 2.03, 1.54 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 189.42, 101.92, 34.58 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 134.90, 20.87, 16.81 W로 나타났다.

표3-31. 주행속도 고속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 26cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	52.98	15.61	11.71
	rotational speed (rpm)	152.92	101.73	22.13
	power (W)	574.73	167.14	129.46
횡 이송축	torque (Nm)	10.35	2.03	1.54
	rotational speed (rpm)	189.42	101.92	34.58
	power (W)	134.90	20.87	16.81

□ 주간거리 35cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 7~8배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

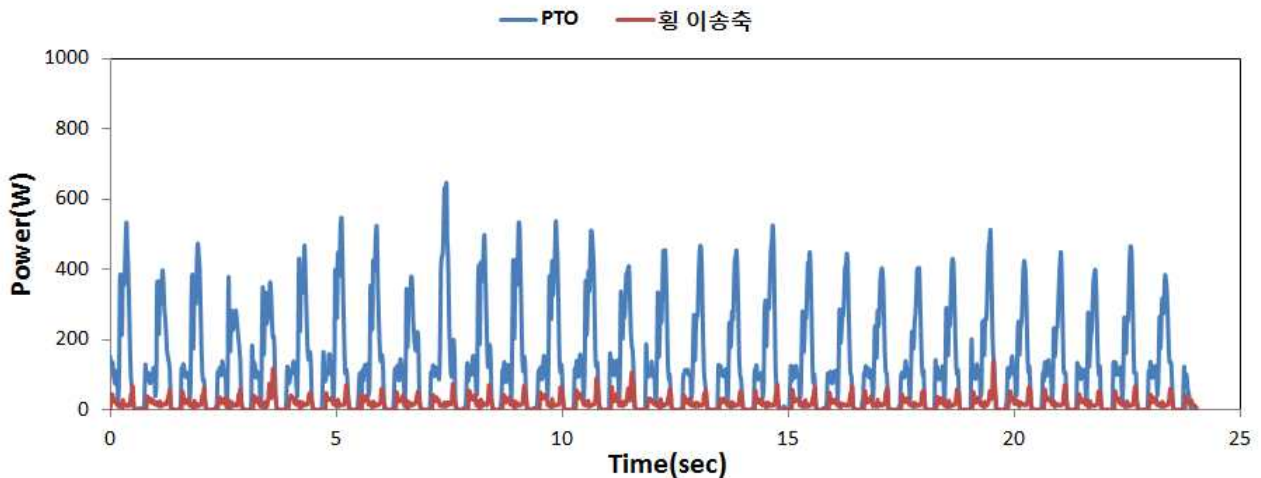


그림3-57. 주행속도 고속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 35cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 57.59, 12.56, 12.66 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 137.15, 83.34, 41.96 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 656.89, 133.81, 139.11 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 8.35, 1.67, 1.50 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 185.48, 79.50, 52.55 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 138.26, 17.41, 17.96 W로 나타났다.

표3-32. 주행속도 고속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 35cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	57.59	12.56	12.66
	rotational speed (rpm)	137.15	83.34	41.96
	power (W)	656.89	133.81	139.11
횡 이송축	torque (Nm)	8.35	1.67	1.50
	rotational speed (rpm)	185.48	79.50	52.55
	power (W)	138.26	17.41	17.96

□ 주간거리 43cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 6~7배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

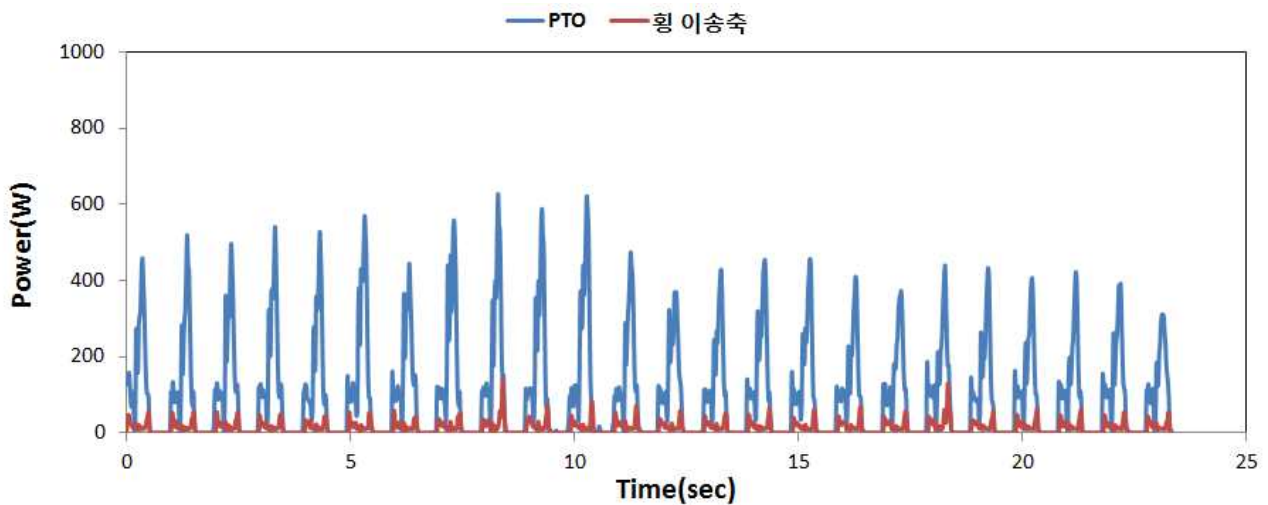


그림3-58. 주행속도 고속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 43cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출력

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 58.44, 9.86, 12.51 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 128.07, 65.92, 51.14 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 627.45, 104.32, 136.29 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 8.03, 1.20, 1.37 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 185.93, 64.78, 57.32 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 140.48, 12.46, 16.41 W로 나타났다

표3-33. 주행속도 고속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 43cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	58.44	9.86	12.51
	rotational speed (rpm)	128.07	65.92	51.14
	power (W)	627.45	104.32	136.29
횡 이송축	torque (Nm)	8.03	1.20	1.37
	rotational speed (rpm)	185.93	64.78	57.32
	power (W)	140.48	12.46	16.41

□ 주간거리 80cm

- 테스트 결과 아래 그래프와 같이 출력은 PTO축이 횡 이송축에 비해 약 7~8배 정도 높게 나타나고 있으며, 이는 위에서 설명한 이유와 같다.

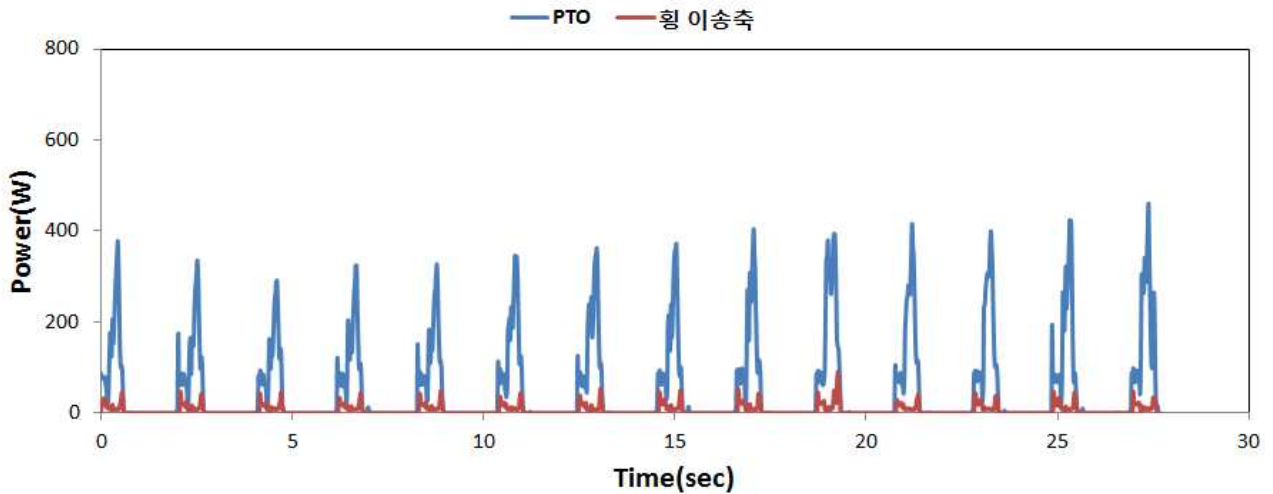


그림3-59. 주행속도 고속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 80cm 조건에서의 PTO축과 횡 이송축 출

- 주행속도 고속(0.9m/s), 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 토크, 회전속도, 출력 결과는 분석 결과는 아래 표와 같이 나타났다.
- PTO축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 49.06, 6.20, 9.89 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 124.55, 33.81, 43.36 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 459.58, 51.44, 94.71 W로 나타났다.
- 횡 이송축의 부하 분석 결과 토크의 최대, 평균, 표준편차는 각각 7.95, 0.66, 1.03 Nm로 나타났으며, 회전속도는 각각 154.01, 31.77, 45.83 rpm으로 나타났다. 출력은 토크와 회전속도의 관계식에 따라 계산되어 최대, 평균, 표준편차는 각각 90.82, 5.54, 10.45 W로 나타났다.

표3-34. 주행속도 고속, 식부깊이 10단(136mm), 주간거리 80cm 조건에서 작업 시 부하 측정 결과

		Maximum	Avg.	Std.
PTO	torque (Nm)	49.06	6.2	9.89
	rotational speed (rpm)	124.55	33.81	43.36
	power (W)	459.58	51.44	94.71
횡이송축	torque (Nm)	7.95	0.66	1.03
	rotational speed (rpm)	154.01	31.77	45.83
	power (W)	90.82	5.54	10.45

(3) PTO 가혹도 분석

(가) 가혹도 분석 방법

- 정식기 필드작업에 따른 PTO의 상대 가혹도(severeness)는 아래 그림과 같이 부하 신호의 측정, 부하 스펙트럼 작성, S-N 선도에 의한 손상 합(damage sum) 계산의 과정을 거쳐 분석하였다.
- 정식기 PTO에 작용하는 부하는 포장 및 작업 조건 등에 따라 변화되는 변동하중이므로, 이를 부하의 크기와 빈도수의 규칙적인 신호로 단순화하기 위하여 측정된 부하의 최대, 최소값을 기준으로 32 등분한 후, 낙수계수법(rainflow counting)을 이용하여 부하 스펙트럼을 작성하였다.

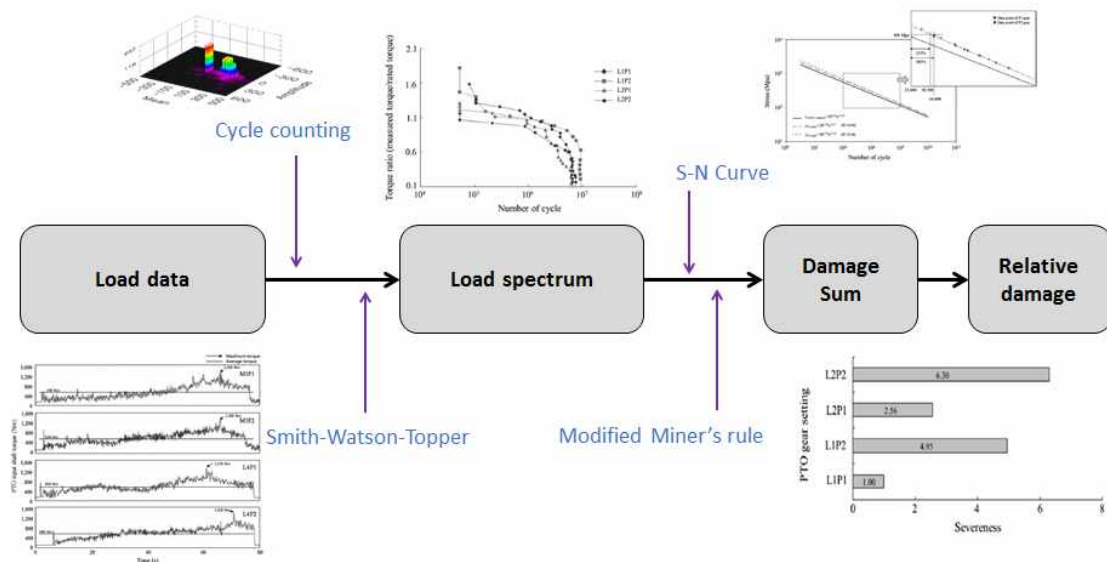


그림3-60. Block diagram explaining procedure for severeness evaluation of transplanter PTO during field operation

- 부하 스펙트럼은 평균부하를 고려하여야 하므로 SWT (Smith-Watson-Topper)법을 이용하여 공칭토크를 계산한 후, PTO 정격 토크에 대한 측정된 토크의 비로 나타내었다. 이때, PTO의 정격 토크는 18.8 Nm이다.

$$T_e = \sqrt{(T_a + T_m)T_a}$$

where, T_e = equivalent torque (Nm)

t_a = amplitude of torque (Nm)

t_m = mean of torque (Nm)

- 필드시험을 통해 수집한 부하 데이터는 25~30 초 정도로 짧기 때문에, 아래 식을 이용하여 획득한 부하 데이터 사이클을 정식기의 전체 수명 시간으로 환산하여 연장하였다.
- 선행연구 및 통계자료를 기준으로 정식기의 수명은 10년, 연간 사용시간은 25.5 시간으로 설정하였다(KAMICO and KSAM, 2015; Lee, 2011).

$$N_T = 3600NLh$$

where, N_T = The total number of load cycles (cycles)

N = The number of calculated cycles of the measured torque (cycles/s)

L = The lifespan of the transplanter used (year)

h = The annual transplanter usage time (h/year).

- 손상 합을 계산하기 위해서는 S-N(Stress-Number of cycle) 곡선이 필요하다. 본 연구에서는 ASTM Standard 2004 (ASTM, 2004)를 이용하여 PTO 축의 S-N 커브를 선정하였다.

$$N = 10^{(6 - 6.097 \log(\frac{S}{223}))}$$

where, N = The number of cycles

S = The shear stress (MPa)

- 위의 S-N 커브는 응력이 필요하지만, 본 연구에서 측정한 것은 토크이기 때문에 토크를 응력으로 환산하여야 한다. 따라서, 아래의 식을 이용하여 측정한 토크 데이터를 응력으로 환산하였다. 이때, PTO 축의 지름은 14mm이다.

$$S = \frac{16T}{\pi d^3}$$

where, S = The stress (MPa)

T = The equivalent torque (Nm)

d = The diameter of the shaft (mm)

- 손상 합은 굽힘 응력으로 변환한 후에 피로한도 이하의 응력 고려가 가능한 누적 손상 법칙인 수정 마이너 법칙(modified Miner rule)을 이용하였으며, 가혹도는 손상 합이 가장 작은 지역에 대한 상대적인 비율인 상대 가혹도로 나타내었다.

$$\sum_{i=1}^k \frac{n_i}{N_i} = D_t$$

where, D_t = Damage sum

n_i = Number of cycles

N_i = Fatigue life (cycles)

(나) 가혹도 분석 결과

① 식부깊이 1단(85mm)조건에서 주간거리에 따른 가혹도 분석

- 부하 스펙트럼은 정식기의 전체 수명인 10년을 기준으로 작성되었다. 주간거리가 26, 35, 43, 80 cm일 때 PTO 축의 최대 토크는 각각 정격토크의 2.04, 1.77, 1.62, 1.87배 높은 것으로 나타났다.
- 상대 가혹도는 손상 합의 절대 값이 가장 낮은 주간거리 80 cm의 결과 값을 기준으로 나누어 비율로써 나타내었다. 손상 합의 절대 값이 가장 낮은 80 cm를 기준으로 주간거리 43, 35, 26 cm에서의 상대 가혹도는 각각 1.88, 4.31, 6.13으로 나타났다. 상대 가혹도는 주간거리가 80 cm에서 26cm로 약 3배 감소할 때, 약 6.13배 증가하는 것으로 나타났다.

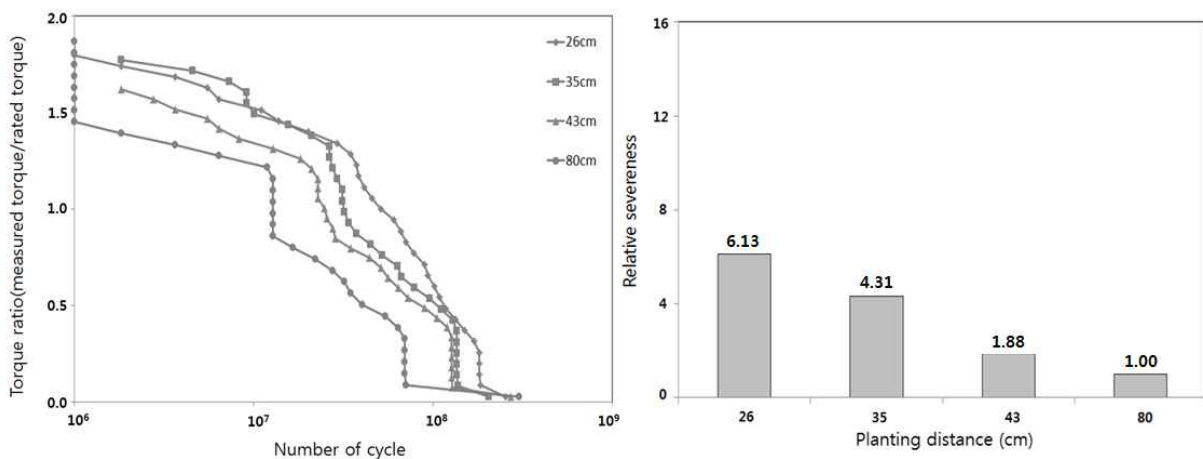


그림3-61. 식부깊이 1단 조건에서 주간거리에 따른 부하스펙트럼(좌) 및 상대가혹도(우)

② 식부깊이 5단(105mm)조건에서 주간거리에 따른 가혹도 분석

- 부하 스펙트럼은 정식기의 전체 수명인 10년을 기준으로 작성되었다. 주간거리가 26, 35, 43, 80 cm일 때 PTO 축의 최대 토크는 각각 정격토크의 2.21, 2.17, 1.85, 1.81배 높은 것으로 나타났다.
- 상대 가혹도는 손상 합계 절대 값이 가장 낮은 주간거리 80 cm의 결과 값을 기준으로 나누어 비율로써 나타내었다. 손상 합계 절대 값이 가장 낮은 80 cm를 기준으로 주간거리 43, 35, 26 cm에서의 상대 가혹도는 각각 1.99, 4.93, 7.08로 나타났다. 상대 가혹도는 주간거리가 80 cm에서 26cm로 약 3배 감소할 때, 약 7.08배 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 결과를 볼 때, 식부깊이 5단이 1단 보다 주간거리에 따라 더 큰 상대가혹도 차이를 나타내는 것을 알 수 있다.

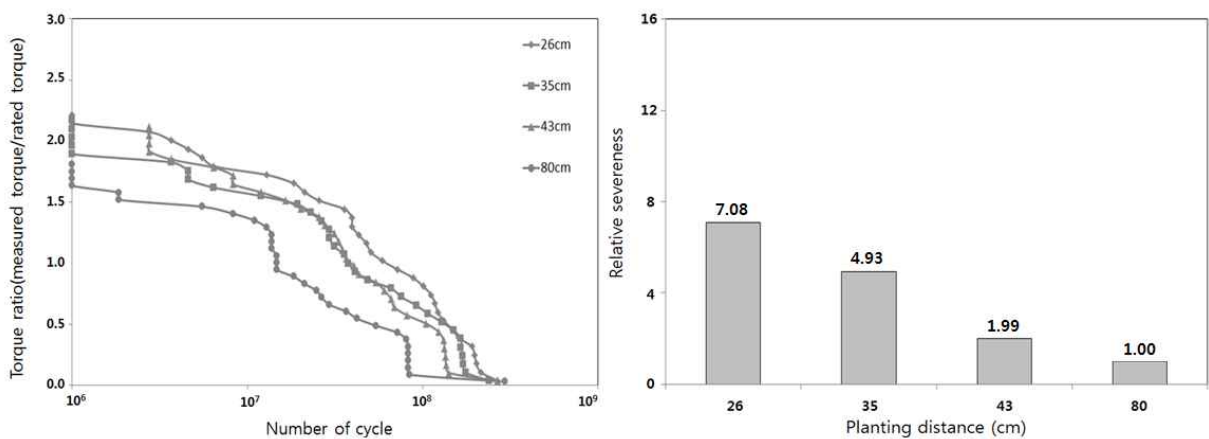


그림3-62. 식부깊이 5단 조건에서 주간거리에 따른 부하스펙트럼(좌) 및 상대가혹도(우)

③ 식부깊이 10단(136mm)조건에서 주간거리에 따른 가혹도 분석

- 부하 스펙트럼은 정식기의 전체 수명인 10년을 기준으로 작성되었다. 주간거리가 26, 35, 43, 80 cm일 때 PTO 축의 최대 토크는 각각 정격토크의 2.77, 2.76, 2.59, 1.99배 높은 것으로 나타났다.
- 상대 가혹도는 손상 합계 절대 값이 가장 낮은 주간거리 80 cm의 결과 값을 기준으로 나누어 비율로써 나타내었다. 손상 합계 절대 값이 가장 낮은 80 cm를 기준으로 주간거리 43, 35, 26 cm에서의 상대 가혹도는 각각 4.10, 8.29, 10.6으로 나타났다. 상대 가혹도는 주간거리가 80 cm에서 26cm로 약 3배 감소할 때, 약 10.6배 증가하는 것으로 나타났다. 앞선 결과인 식부깊이 1단과 5단과 비교하여 볼 때, 식부깊이가 가장 깊은 설정 조건인 10단에서 주간거리에 따른 상대가혹도 차이가 가장 높게 나타나는 것을 볼 수 있었다.

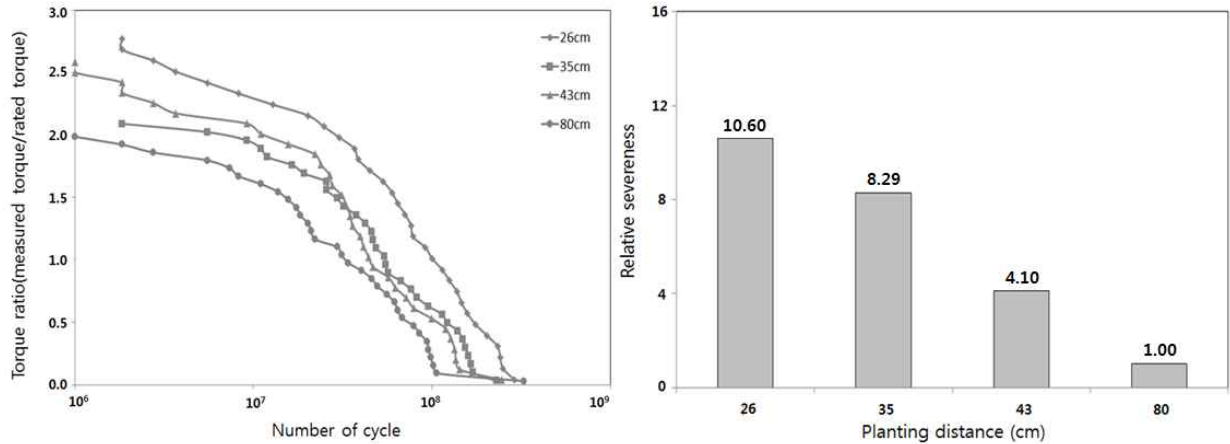


그림3-63. 식부깊이 10단 조건에서 주간거리에 따른 부하스펙트럼(좌) 및 상대가혹도(우)

④ 식부깊이 및 주간거리에 따른 상대가혹도 분석 결과

- 아래 그림은 주간거리에 따라 식부 깊이 단수별 PTO 축의 부하 스펙트럼을 나타낸다.
- 주간거리 26cm 조건에서 PTO에 작용하는 토크는 엔진 정격 토크의 180-280% 이다. 주간거리가 26 cm에서 35, 43, 80 cm로 각각 증가할 때 PTO 축에 작용하는 토크는 엔진 정격 토크의 170-280%, 160-260%, 180-200%로 감소했다.
- 모든 주간거리 및 식부깊이에서 토크의 비는 높은 사이클 영역인 10^8 과 10^9 사이의 영역에서 유사하게 나타났다. 하지만, 10^8 이하의 낮은 사이클 영역에서는 식부깊이가 증가할수록, 주간거리가 감소할수록 토크 비가 증가하는 것으로 나타났다.

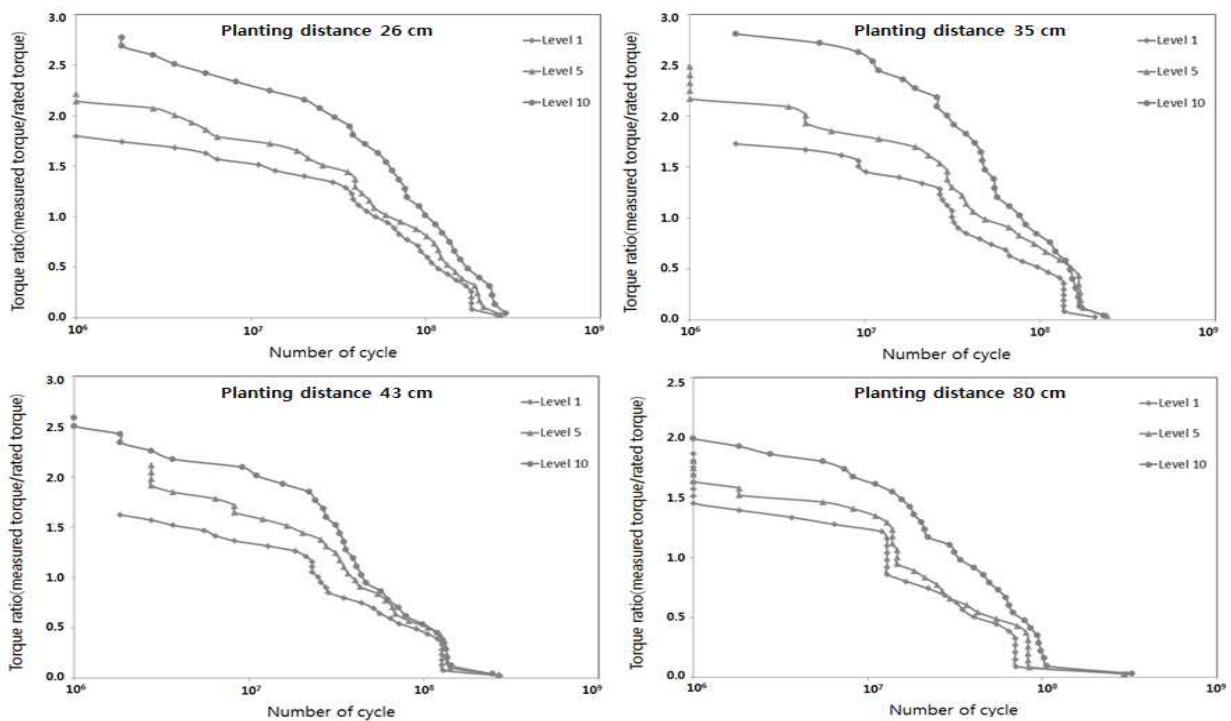


그림3-64. 주간거리별 식부깊이 단수에 따른 부하 스펙트럼 결과

⑤ 식부깊이 및 주간거리에 따른 상대가혹도 분석 결과

- 전체 시험 수준인 식부깊이 3수준(1단, 5단, 10단), 주간거리 4수준(26, 35, 43, 80cm)에서의 상대가혹도 비교 결과는 아래 그림과 같다. 가장 낮은 상대가혹도인 식부깊이 1단, 주간거리 80 cm의 조건을 기준으로 손상 합을 나눔으로써 상대가혹도를 나타내었다. 상대가혹도가 가장 높은 조건은 식부 깊이 10단, 주간거리 26cm로 가장 낮은 상대가혹도를 보이는 조건 대비 약 58배 더 가혹한 것으로 나타났다. 해당 조건은 식부깊이가 가장 깊기 때문에 호퍼가 단단한 토양 속으로 깊게 관입되며, 주간거리가 짧기 때문에 PTO의 회전 주기가 더 짧기 때문에 상대적으로 더 높은 부하가 발생하기 때문에 가혹도가 높게 나타난 것으로 판단된다. 이 외의 나머지 상대 가혹도 값들은 아래 그림에서 보는 것과 같다.

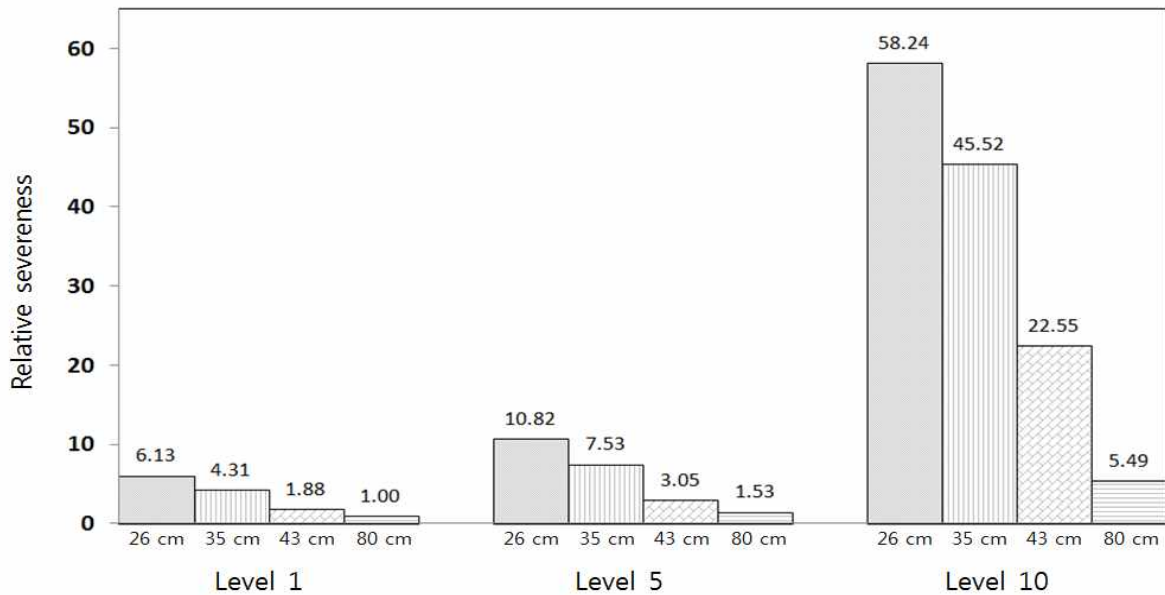


그림3-65. 주간거리 및 식부깊이에 따른 상대가혹도 비교분석 결과

(4) 안전율 분석

(가) 안전율 분석 방법

- 정식기 PTO 기어는 정식 조건에 따른 부하를 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 하지만 과도한 안전 계수는 PTO 기어의 크기와 무게를 증가시켜 비용을 증가시킨다. 따라서 정식기의 적절한 안전 계수는 정식 조건에 따라 산출되어야 한다. 일반적으로 안전 계수는 재료 특성, 작동 유형 및 하중 크기에 따라 1보다 커야 한다. 1보다 작은 안전 계수는 기어 손상 또는 서비스 수명 단축을 초래할 수 있으므로 위험 할 수 있다.
- 본 연구에서는 아래 식을 이용하여 굽힘 응력과, 접촉 응력을 계산하였으며, 정식 조건에 따른 PTO 기어의 안전율을 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션 프로그램은 스위스 L. Kissling & Co. AG가 개발 한 KISSsoft 소프트웨어를 사용하였다. KISSsoft는 기어, 샤프트, 베어링 및 기어 박스를 해석을 위해 사용되는 소프트웨어이다.

$$S_F = \sigma_{FG} / \sigma_F$$

where, S_F = The safety factor for bending stress,
 σ_{FG} = The tooth root stress limit (N/mm²)
 σ_F = The bending stress(N/mm²)

$$S_H = \sigma_{HG} / \sigma_H$$

where, S_H = The safety factor for contact stress,
 σ_{HG} = The tooth flank stress limit (N/mm²)
 σ_H = The contact stress(N/mm²)

(나) 안전율 분석

- 아래 그림은 PTO 구동 기어에 대한 안전율 시뮬레이션 결과이다.
- 모든 식부깊이에서 주간거리가 증가할 때 PTO 구동 기어의 안전율은 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 동일한 주간거리에서 식부 깊이가 감소할 때 PTO 구동 기어의 안전율은 증가하는 것으로 나타났다.
- PTO 구동 기어의 굽힘 안전율은 주간거리가 26 cm에서 80 cm로 증가할 때, 식부깊이 85, 105, 136 mm에서 각각 123, 121, 113배 증가하는 것으로 나타났으며, 접촉 안전율은 각각 113, 111, 119배 증가하는 것으로 나타났다. 따라서, 굽힘 안전율은 접촉 안전율 보다 PTO 구동 기어에 더 큰 영향을 주는 것으로 나타났다.
- PTO 구동 기어의 가장 낮은 굽힘 안전율과 접촉 안전율은 식부깊이 10단(136mm) 및 주간거리 26 cm 조건에서, 각각 1.66, 1.00으로 나타났다.

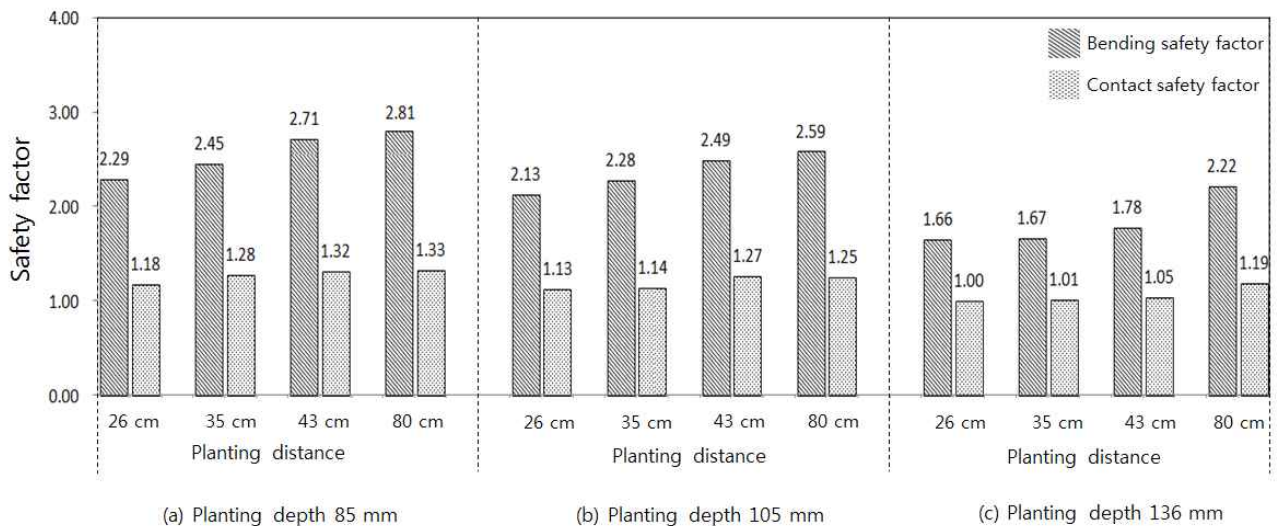


그림3-66. Results of safety factor simulation for the PTO driving gear by planting condition

- 아래 그림은 PTO 피동 기어에 대한 안전율 시뮬레이션 결과이다.
- 모든 식부깊이에서 주간거리가 증가할 때 PTO 피동 기어의 안전율은 증가하는 것으로 나타났다. 또한, 동일한 주간거리에서 식부 깊이가 감소할 때 PTO 피동 기어의 안

전율은 증가하는 것으로 나타났다.

- PTO 피동 기어의 시뮬레이션 결과는 PTO 구동 기어의 결과와 유사하게 나타났다.
- PTO 피동 기어의 굽힘 안전율은 주간거리가 26 cm에서 80 cm로 증가할 때, 식부깊이 85, 105, 136 mm에서 각각 123, 122, 134배 증가하는 것으로 나타났으며, 접촉 안전율은 각각 113, 111, 119배 증가하는 것으로 나타났다.
- PTO 피동 기어의 가장 낮은 굽힘 안전율과 접촉 안전율은 식부깊이 10단(136mm) 및 주간거리 26 cm 조건에서, 각각 1.91, 1.00으로 나타났다.

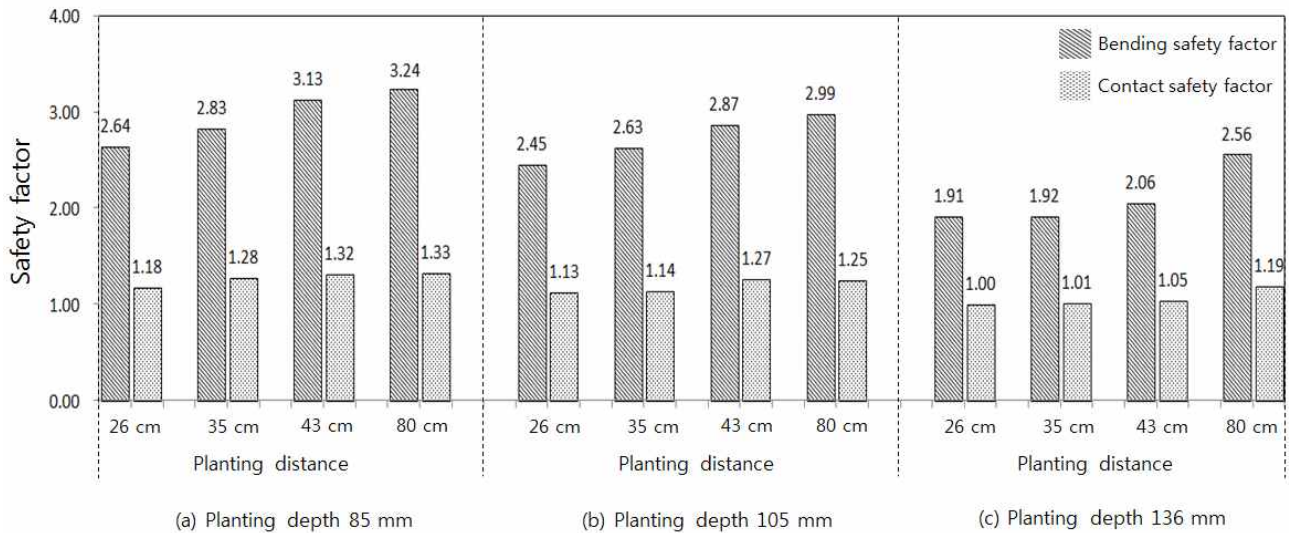


그림3-67. Results of safety factor simulation for the PTO driven gear by planting condition

마. 1차 모터관련 개발

- (1) 정식기의 묘삽/묘판 그리고 식부의 운전을 위한 PTO 출력을 대체할 BLDC Motor 구동 드라이버 개발을 목표로 한다.
- (2) 세부 개발 사양

항 목		목 표 내 용	
인 버 터	형식 (기능)	BLDC모터 인버터	
		소프트웨어 (Software)	<ul style="list-style-type: none"> • Motor 구동 및 제어 알고리즘 구현 <ul style="list-style-type: none"> - 제어(180°구동에 의한 벡터제어) • Drive Monitoring 프로그램 구현 <ul style="list-style-type: none"> - CAN통신 적용(CAN 2.0B) - Drive 상태 감시 및 제어 명령 지령
	하드웨어 (Hardware)	<ul style="list-style-type: none"> • Motor 드라이브 제작 <ul style="list-style-type: none"> - Gate Drive(MosFet) - Analog circuit(제어 회로부) -Protection(트립, 경고, 순시정전, 과열 등등) 	
	정격 입력전압	모터입력 48 Volt (45~60V)	

정격 출력전류	60A(rms)
냉각방식	방열판(자연냉각)
통신 프로토콜	CAN 2.0B
동작온도	-20 ~ 85℃
적용분야	BLDC 모터 구동용 드라이브

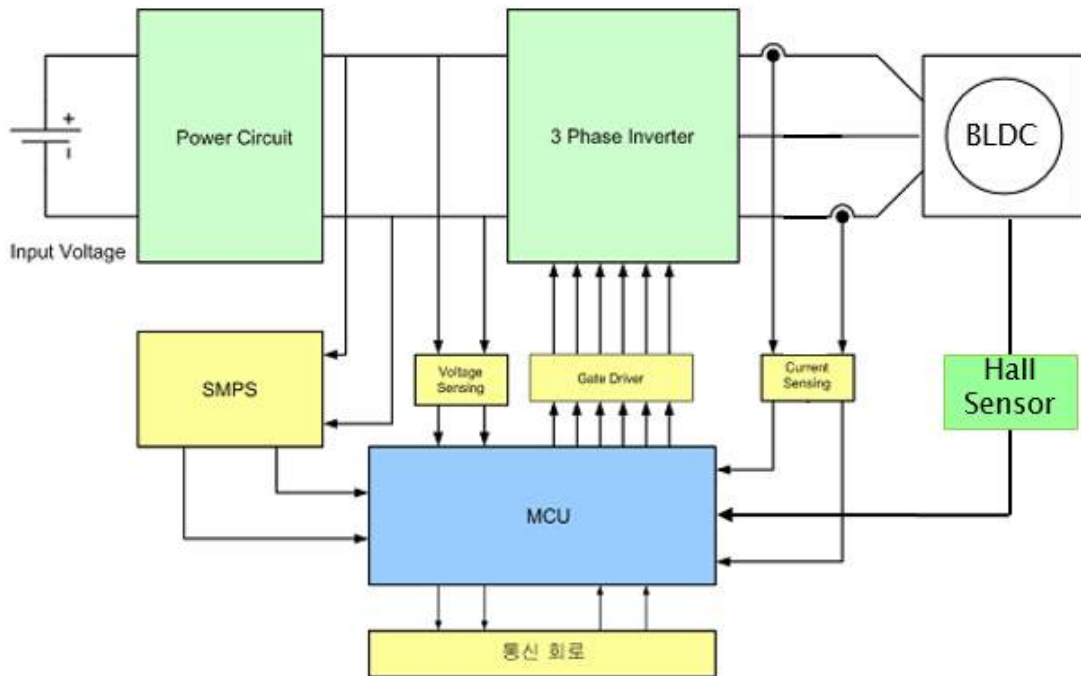
(3) 개발 내용

(가) 정식기 부하 구동용 인버터(BLDC Motor Drive)의 설계 및 제작

- ① 구동방법 및 회로설계에 따른 사용소자 결정
- ② 구동회로의 Artwork 및 PCB 설계 및 제작
- ③ 벡터제어 알고리즘 및 프로그램 구현 (Sensor Type)
- ④ 일체형 인버터의 조립

(나) 인버터 구성

- ① 인버터의 전체 구성

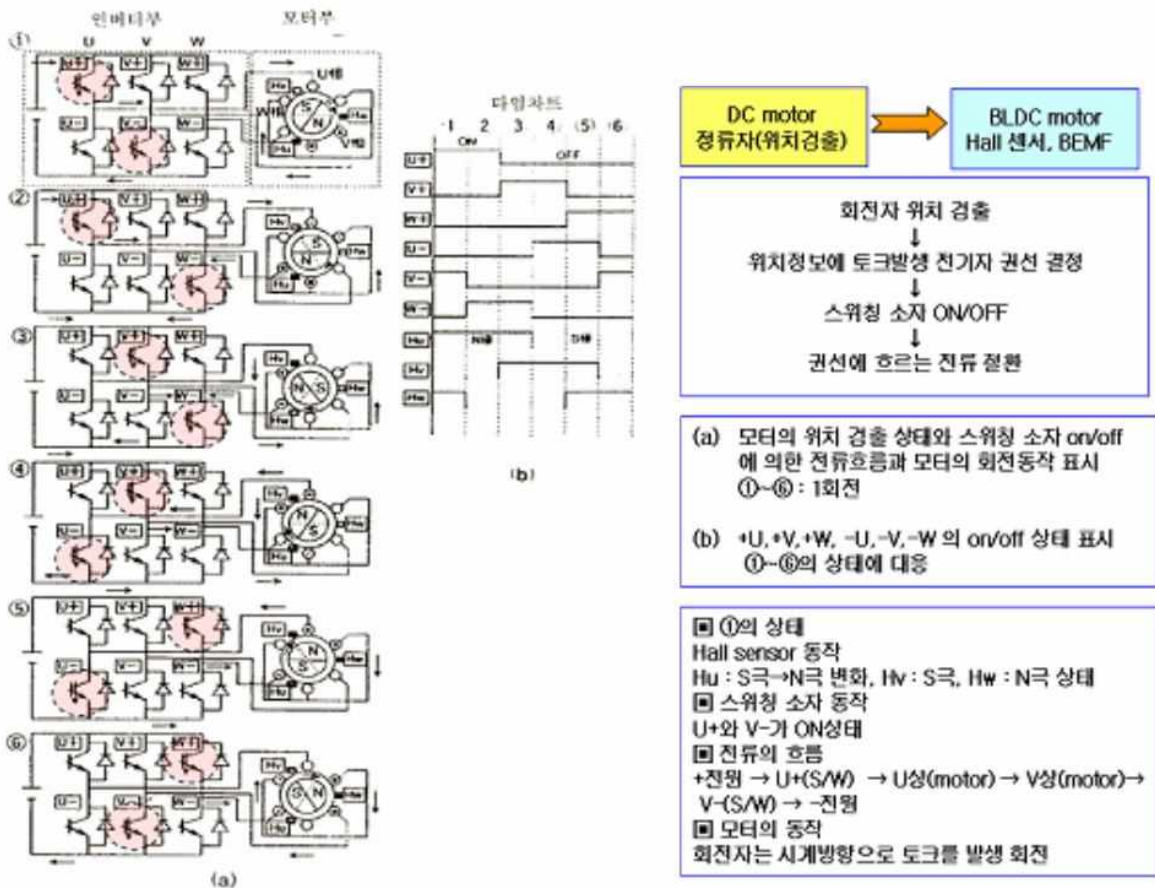


정식기의 식부 및 묘판/묘탑의 구동원으로는 DC motor 중에서 브러쉬와 정류자가 없는 BLDC motor를 사용하였고, 크게 내전형으로 회전자가 고정자 안쪽에 위치하는 BLDC 모터이다. rotor의 경우는 SPM type을 사용하였다. 이러한 BLDC의 경우 hall sensor등에 의해 rotor의 위치를 추적하여 구동하는

방법을 사용하였다.

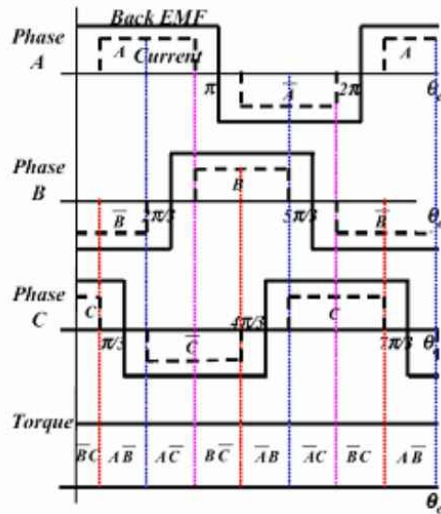
② 인버터의 구동방법

: 정속기 인버터의 구동방법은 정현파 벡터제어이다. 정현파라 함은 rotor내부에 마그네트에 의해서 발생하는 B-EMF(역기전력)의 형태를 말하는 것으로써 정현파, 구형파, 기타 중간의 혼합형태의 파형이 발생하는데, 이러한 정현파는 모터를 제어하는데 있어서, 모터의 cogging을 줄이는데 효과적이다. 먼저 인버터의 구동예제로 BLDC Drive (motor 120° 위상차, hall sensor 이용, 2pole rotor시 Switching 소자들의 흐름은 아래와 같다.

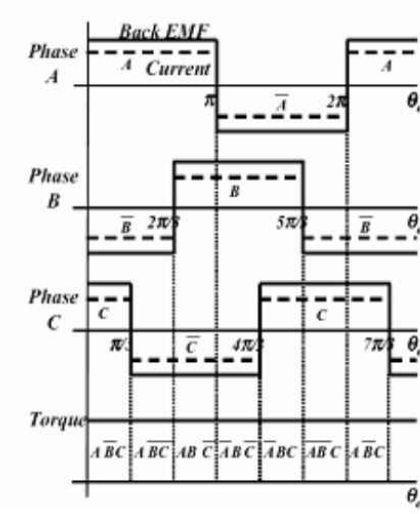


또한 180° 통전에 벡터제어 방식을 사용하고 있는데, 두 구동방식의 차이는 180° 도통형은 120° 도통형에 비해서 고속으로의 운전이 가능하다. 180° 구동은 120° 구동과 달리 3상의 6개 스위치를 한꺼번에 고려하여 인버터의 스위칭 상태를 미리 계산된 순서(sequence)와 지속시간(dwell time)에 따라 전환해주는 방식이다. 아래 그림은 120° 구동과 180° 구동시 각상의 절환을 보여주고 있다.

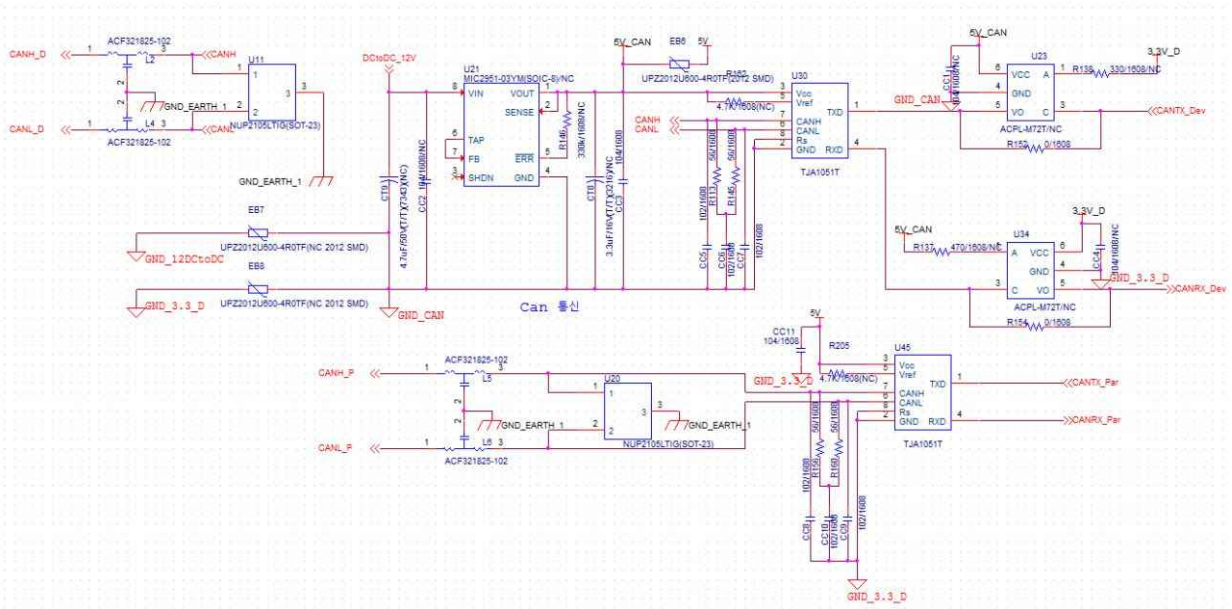
3상 bi-polar 구동방식 (120도 회전)



3상 bi-polar 구동방식 (180도 회전)



③ 통신회로



위의 통신회로의 경우 듀얼 CAN 회로를 보인다. 정식기의 BMS 및 여타 다른 장치와의 통신을 위해 1개의 통신회로가 사용될 것이며 다른 하나는 인버터의 고장 점검 및 인버터 내부에서 사용되는 파라미터들의 수정 및 보안을 위해 사용된다. 2개 모두다 CAN 2.0B를 사용할 수 있다.

(다) 일체형 보드

① Specification

㉠ 외형



㉞ CHARACTERISTICS

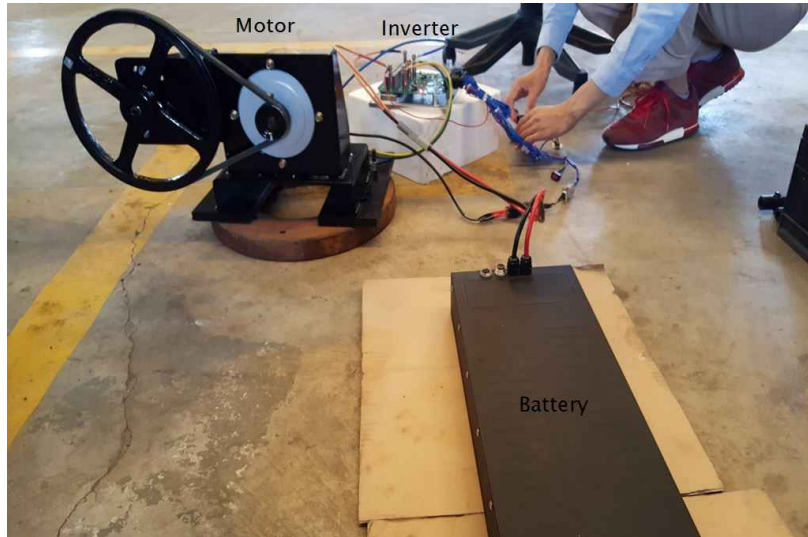
Item	Minimum	Normal	Maximum	Unit
운전 전압	45	48	60	Vdc
운전 전류			60	Arms
Switching Frequency		20		KHz
가변 운전 대역	50		2000	RPM
Operating Temperature	-20		85	℃

(4) 각 부하별 구동 테스트

(가) 시험 조건

- ① 식부, 묘탑(좌/우)이동, 묘판(상/하)의 각각의 부하 측정 및 전체 구동시 부하 측정
- ② Battery 전압은 DC 55Voltage.
- ③ 고무판은 묘판에 부하가 있다는 가정을 위해 적용.
- ④ 부하 측정을 위해 모터와 부하의 중간사이에 풀리 적용(대략 1:5) 비율.
- ⑤ Torque는 모터 측 토크만을 계산함.
- ⑥ Motor에 흐르는 상전류는 W상만을 측정.
- ⑦ 측정장비
 - ㉞ 오실로스코프 : TDS3034B(Tektronix 社)
 - ㉞ DC 전류 측정 : 374 True RMS Clamp Meter(Fluke 社)
 - ㉞ 전류 프로브 : TCP303 Current Probe(Tektronix 社)
 - ㉞ 전류 Amplifier : TCP300(Tektronix 社)

(나) 시험 환경

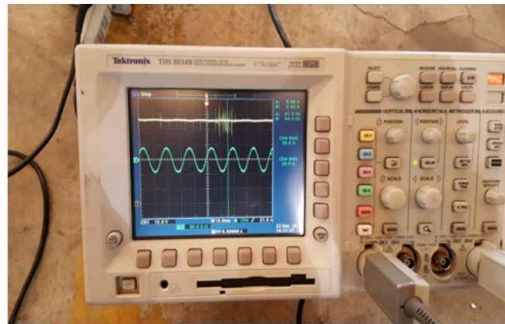


(다) 부하 테스트

- ① 식부/묘판/묘탑 전체 구동 부하 테스트



DC Curret



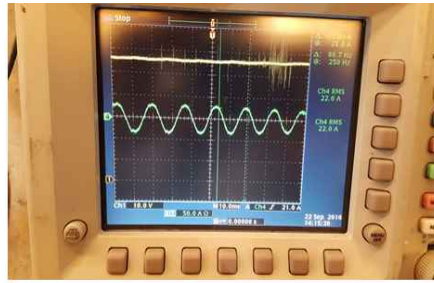
DC Voltage / W Phase Current

항 목	Value	Unit
Voltage(DC)	55	[V]
Current(DC)	6.3	[A]
W 상전류	29	[Arms]
Motor RPM	915	rpm
Torque	3.25	N/m

(라) 묘탑 및 묘판 구동 부하테스트



DC Curret



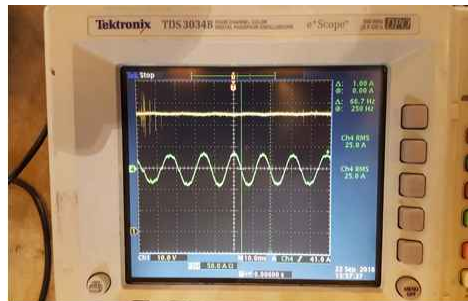
DC Voltage / W Phase Current

항 목	Value	Unit
Voltage(DC)	55	[V]
Current(DC)	3.8	[A]
W 상전류	22	[Arms]
Motor RPM	1000	rpm
Torque	1.79	N/m

(마) 식부 구동 부하 테스트



DC Curret



DC Voltage / W Phase Current

항 목	Value	Unit
Voltage(DC)	55	[V]
Current(DC)	3.5	[A]
W 상전류	25	[Arms]
Motor RPM	1000	rpm
Torque	1.65	N/m

(바) 부하 테스트 결론

각각의 부하 테스트를 위해 모터와 부하 사이에 1:5의 풀리를 적용하여 각 시험을 하였을 때 모터 측에 걸리는 Torque의 크기는 약 3.25N/m , 1.79N/m 그리고 1.65N/m 의 토크가 필요함을 측정 할 수 있다.

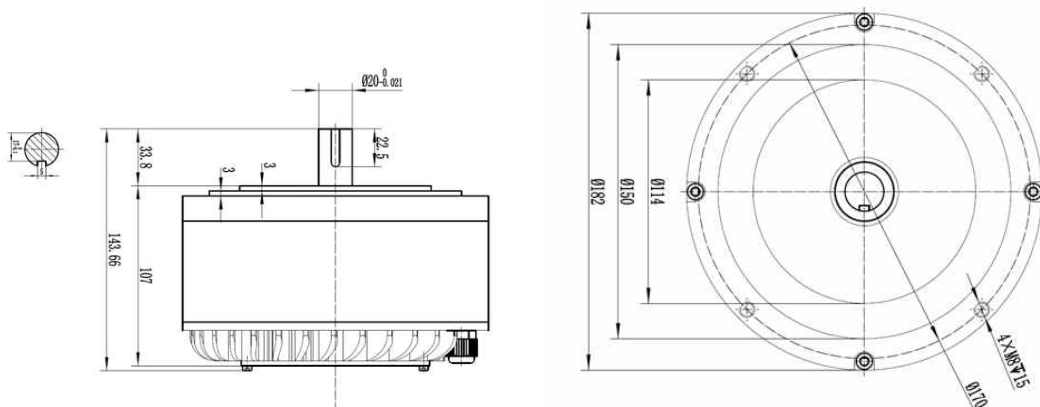
(사) 모터 사양

전압	48V
정격 출력	2~3kW
최대 출력	6kW
속도	3000~5000 RPM
정격 토크	10Nm
최대 토크	25Nm
효율	90% 이상
무게	8kg
냉각 방식	공냉
Dimensions	도면 참고

(아) 모터 사진



(자) 모터 도면



(차) 정식기용 배터리

① 배터리 팩 사양

Items		Pack spec
1	Nominal Capacity	2.04kWh (51.1V/39.9Ah)
2	Nominal Voltage	51.1V (3.65V/Cell)
3	Charging Method	CC-CV (CC: 20A, CV:57.4V), 0.5C, 4.10V/Cell
4	Full Charging Limit Current	CV Cut-off (0.05C)
5	Charge Cut-off Voltage	57.4V (4.1V/Cell)
6	Discharge Permitted Limit	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Normal current: 40A (Continuous) ▪ Max current: 80A (180 Second) ▪ Pulse current: 120A (10 Second)
7	Discharge Cut-off Voltage	42V (UVP protection : 3.0V/cell)
8	Operation Temperature	Charge: 0 to 45℃ Discharge: -20 to 60℃
9	Over Temperature Protection	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Discharge Over Temperature Protection: -20℃ ↓, 60℃ ↑ ▪ Discharge Over Temperature Protection Release: -15℃ ↑, 55℃ ↓ ▪ Charge Over Temperature Protection: 0℃ ↓, 40℃ ↑ ▪ Charge Over Temperature Protection Release: 1℃ ↑, 35℃ ↓
10	Storage Temperature	1 year: -20 ~ 25℃ 3 months: -20 ~ 45℃ month: -20 ~ 60℃

② 출력 단자용 커넥터/ CAN 통신용 커넥터



Anderson Power
(DS-SB50)

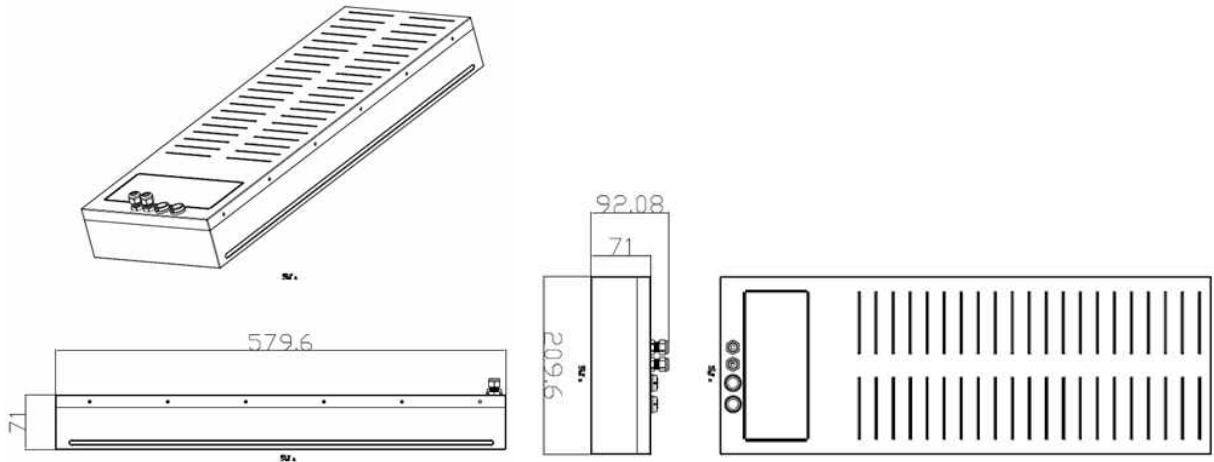


e-valucon
(SU-20SBR-8S)

③ 배터리 팩 도면

㉠ Size: 579.6(W) x 209.6(D) x 92.08(H)

㉡ 무게: 13kg



④ 배터리 용량 검토(작업기 부하측정 결과를 토대로 한 배터리 용량 검토)

㉠ 작업부하에 상응하는 배터리 출력

- 시험을 통한 부하 측정 결과 최대 약2.1kW 출력이 필요하고 700W급 모터 3개로 분리하여 적용 검토
- 2.1kW로 최대출력으로 2시간 운전을 고려하면 실제 운전시 3~4시간 연속운전이 가능할 것으로 예상된다.
- 필요한 배터리 용량을 계산하면 $2.1kW \times 2\text{hour} = 4.2kWh$ 배터리는 완전히 방전할 때까지 사용하지 않으므로 30% 여유를 두면 $4.2kWh \times 130\% = 5.46kWh$

㉡ 배터리 전압 및 전류

- 시간당 2.1kW의 전력 사용할 수 있어야 하므로 전압 48V일 경우 최대 45A의 전류 공급 능력이 필요(2시간 기준 90Ah)

⑤ 배터리 가격

㉠ 리튬 이온/폴리머 기준: \$500/kWh

㉡ 예상배터리 팩 가격: $\$500 \times 5.46kWh = \$2,730$

- 대략적인 가격이라 참고용임. 자동차에서는 대량으로 구입하기 때문에 아래가격보다 저렴하다.

⑥ 고려 사항

- 배터리 가격과 사용시간에 따라 공급가격에 많은 영향을 줌으로 배터리 용량을 줄이는 대신 별도의 충전기를 두어 교체식 운전 및 병렬 운전 검토가 필요하다.

제 2절 정식기 개발

1. 시작품 개발 및 제작

가. 시작부품 배치 검토

(1) 1차 레이아웃에서는 각 구동부마다 모터를 설치하여 작동하는 것으로 하였으나 매칭 및 부작공간 협소로 인하여 중요 구동부 3곳에 고효율 모터를 장착하는 것으로 진행하였다.

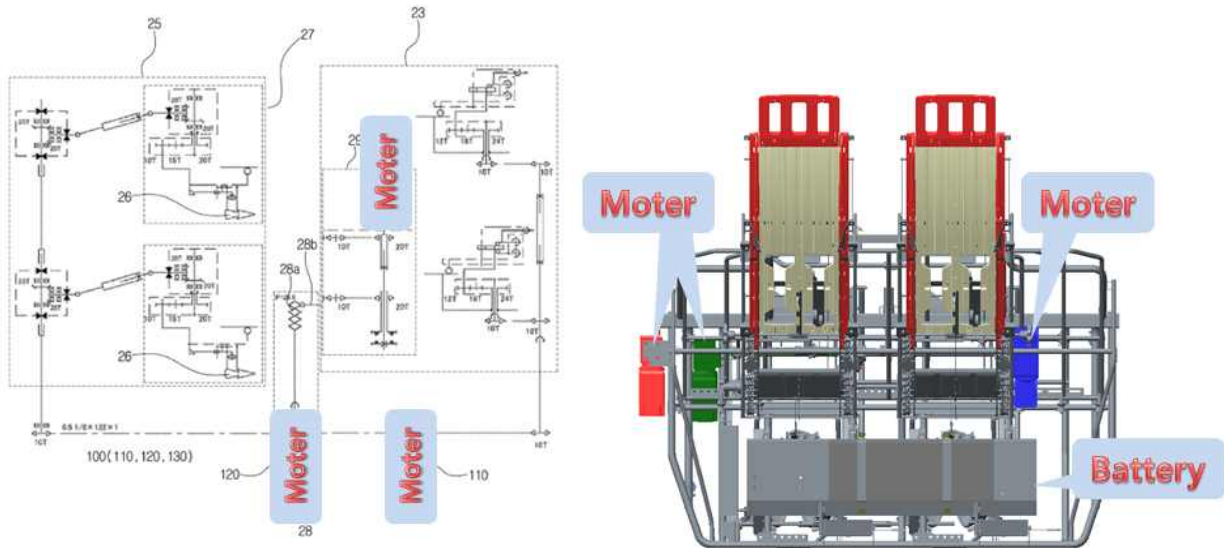


그림3-68. 모터 배치 Layout

(2) 전기 구동부 주요 부품 선정

(가) 모터 사양

- 정식기의 종이송부, 황이송부, 호퍼와 식부침부의 작동성능에 알맞은 모터사양선정은 다음과 같다.

표3-35. 선정된 모터의 주요 사양

	항목(ITEM)	규격(Specification)
1	회전방향(Rotating direction)	반시계 방향, 출력축에서 보았을 때 (CCW, Viewed from motor shaft)
2	정격전압(Rated Voltage)	DC48[V]
3	정격전류(Rated Current)	20[A]
4	정격토크(Rated Torque)	3.58[N.m]
5	정격회전수(Rated Speed)	2,000[RPM]
6	정격출력(Rated Output)	750[W]
7	모터상수 (Number of Motor Phase)	3상(3 Phase)

8	모터극수, 슬롯수 (Number of Motor Pole & Slot)	8극, 24슬롯(8Poles, 24 Slots)
9	권선결선(Winding Connection)	Y 결선(Y Connection)
10	위치검출방식 (Position Detecting Method)	Hall IC

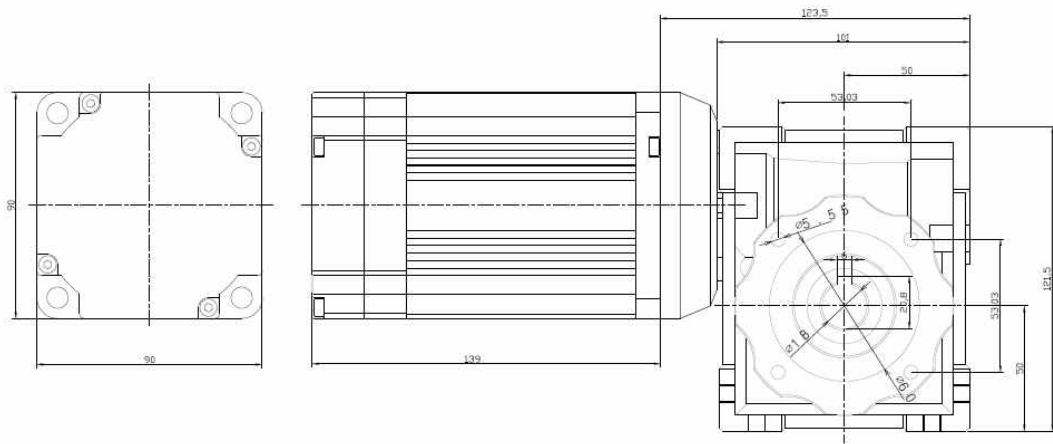


그림3-69. 선정된 모터 및 감속기의 주요 크기 및 치수

(3) 상기 모터 3개와 인버터 작동을 위해 알맞은 배터리 사양 선정은 다음과 같다.

표3-36. 선정된 시작품 배터리의 사양

Items	Pack spec.
Nominal Capacity	• 2.04 kWh (51.1 V/39.9 Ah)
Nominal Voltage	• 51.1 V (3.65 V/Cell)
Charging Method	• CC-CV (CC: 20 A, CV:57.4 V), 0.5 C, 4.10 V/Cell
Full Charging Limit Current	• CV Cut-off (0.05 C)
Charge Cut-off Voltage	• 57.4 V (4.1 V/Cell)
Discharge Permitted Limit	• Normal current: 40A (Continuous) • Max current: 80A (180 Second) • Pulse current: 120A (10 Second)
Discharge Cut-off Voltage	• 42 V (UVP protection : 3.0V/cell)
Operation Temperature	• Charge: 0 to 45°C • Discharge: -20 to 60°C
Over Temperature Protection	• Discharge Over Temperature Protection: -20°C ↓, 60°C ↑ • Discharge Over Temperature Protection Release: -15°C ↑, 55°C ↓

	<ul style="list-style-type: none"> • Charge Over Temperature Protection: 0℃ ↓, 40℃ ↑ • Charge Over Temperature Protection Release: 1℃ ↑, 35℃ ↓
Storage Temperature	<ul style="list-style-type: none"> • 1 year: -20 ~ 25℃ • 3 months: -20 ~ 45℃ • 1 month: -20 ~ 60℃

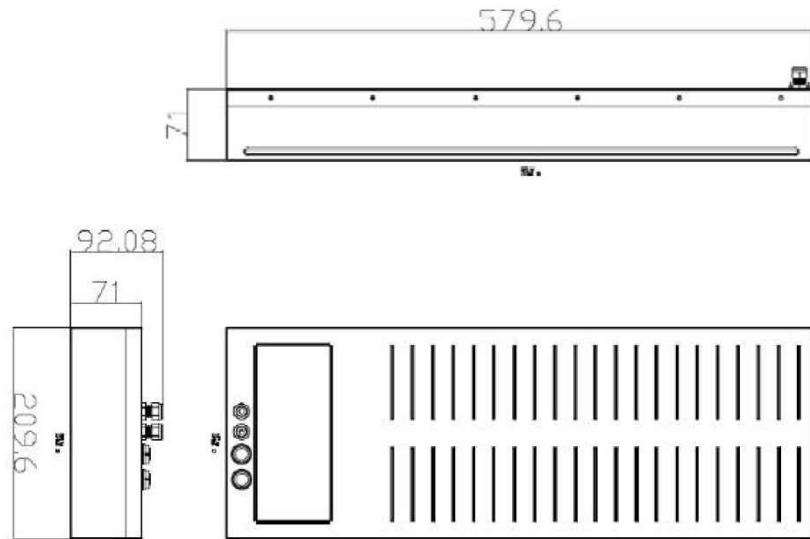


그림3-70. 선정된 배터리의 외형 크기

(4) 장착부 부품 상세 설계

(가) 부품의 상세 설계는 3D CAD S/W인 Pro/Engineer로 수행하였고 내용은 다음 그림과 같다.

① 종이송부

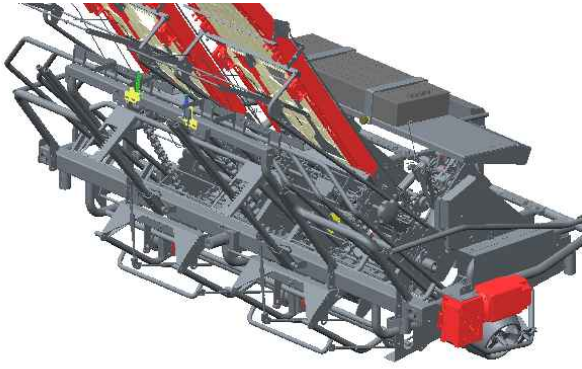


종이송부 모터 배치 설계



종이송부 실제 모터 조립상태

② 횡이송부

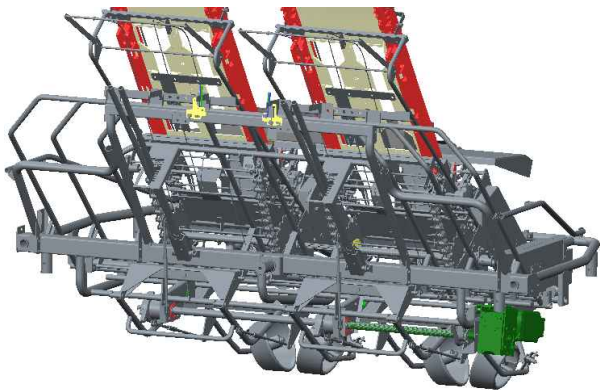


횡이송부 모터 배치 설계

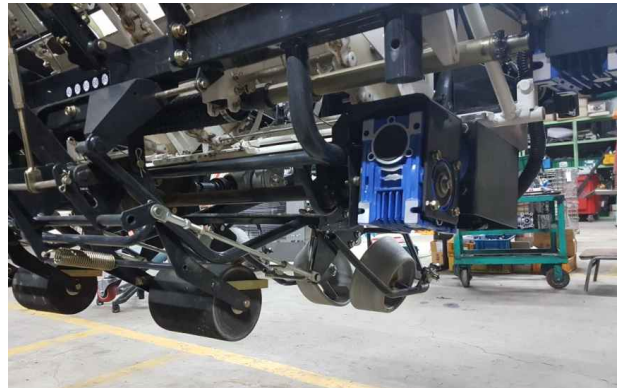


횡이송부 실제 모터 조립상태

③ 호퍼부



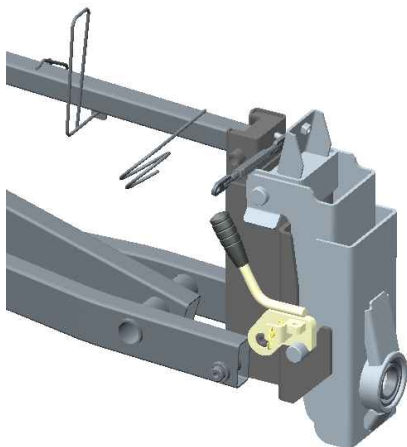
호퍼부 모터 배치 설계



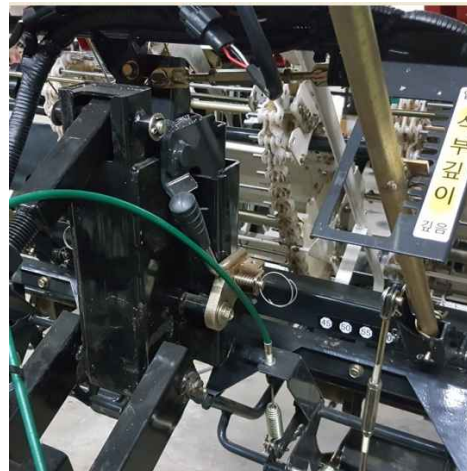
호퍼부 실제 모터 조립상태

나. 윈터치 히치부 개발

(1) 정식 및 이양 작업기의 탈부착이 가능한 작업부를 개발하고 본기 탈부착의 편의성 향상을 위한 윈터치 히치 시스템 및 매칭 기술 개발 → 작업시간 절약 및 기계 접근성 증대



윈터치 히치부 설계



윈터치 히치부 실제 조립상태

다. 정식기 제어부분 개발

(1) 정식기 작업부(식부) 전동화 시스템 구조



그림3-71. 승용 자동 2조 정식기 플랫폼

- (가) 승용 정식기의 구조는 본기, 히치부 그리고 작업부 구조로 되어 있어 정식 및 이양 작업기의 탈부착이 가능한 구조로 작업 시간의 절약 및 기계 접근성이 용이하다.
- (나) 정식기 작업부의 구성은 원터치 히치 시스템의 구조에 의해 본기와의 탈부착이 가능한 구조로 되어 있고 작업부(식부)의 구성은 묘판의 좌/우 및 상/하의 이송을 담당하는 묘판대와 묘목의 정식을 위한 호퍼와 집게로 구성되어 있다. 정식기의 작업부는 가솔린 엔진의 PTO 출력을 이용한 기존의 정식 방식과는 달리 PTO의 동일한 조건의 출력을 갖는 모터를 추가하여 작업부를 전동화 하였으며 개발품의 동력 전달 계통은 그림과 같다. 기존 엔진으로부터 동력을 전달받는 PTO 대신 전기 모터가 직접 작업부의 묘판, 호퍼 그리고 집게를 구동하게 된다.

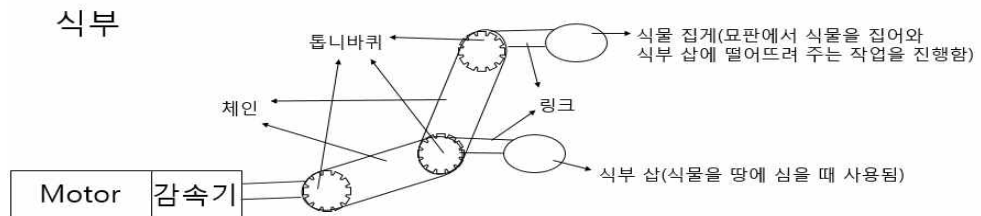


그림3-72. 작업부의 호퍼 및 집게 구조

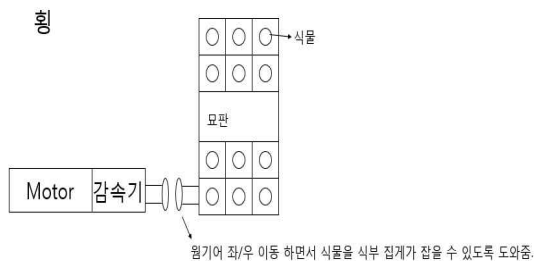


그림3-73. 묘판의 좌/우 이송을 위한 구조

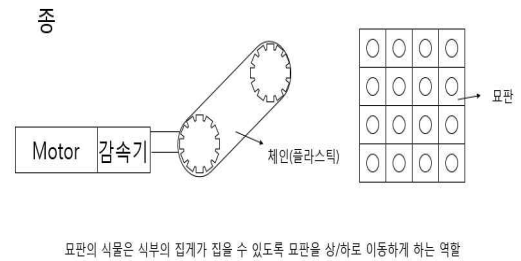


그림3-74. 묘판의 상/하 이송을 위한 구조

(2) 작업부의 하드웨어 구성

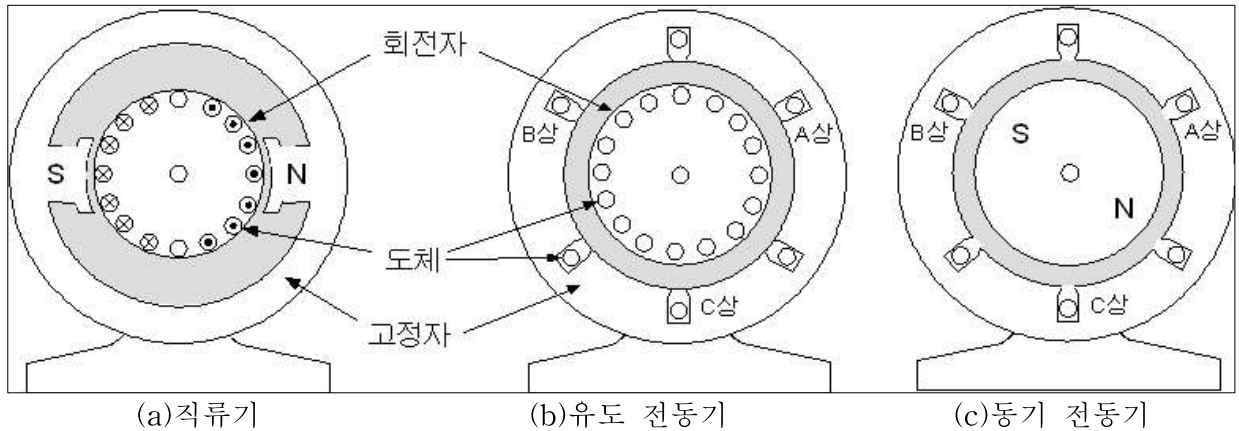


그림3-75. 전동기의 구성

(가) 전동기는 자기회로와 전기 회로를 구성하는 고정자(Stator)와 회전자(Rotor) 구조를 갖는다. 전동기의 종류에 따라 고정자와 회전자는 영구자석(permanent magnet)으로 만들어지기도 한다.

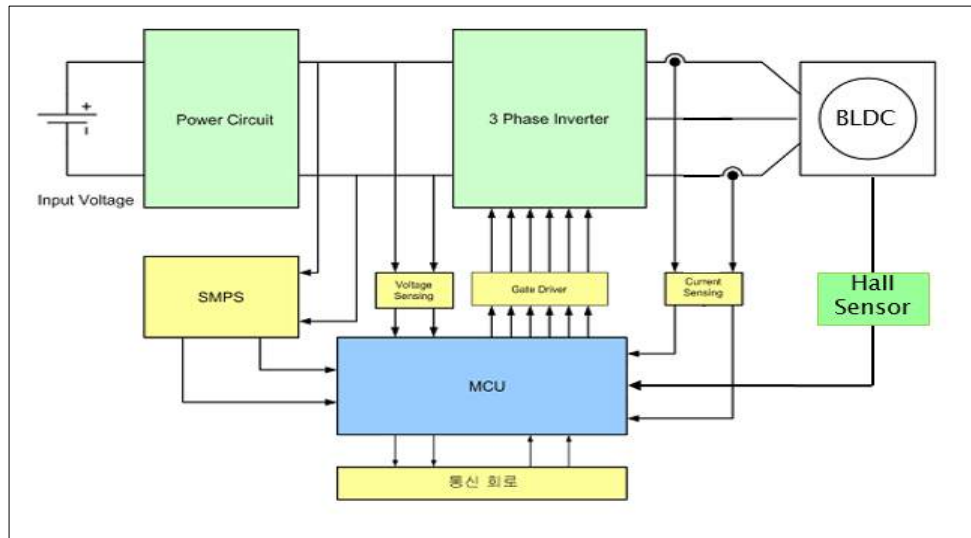


그림3-76. 작업부의 전동화 시스템을 위한 인버터의 구조

(나) 전동기의 구성의 (c)동기 전동기의 구조는 작업부 전동화 시스템에 적용된 BLDC의 구조와 동일한 조건을 갖는다.

(다) 인버터는 크게 MCU, 3 Phase Inverter, 및 Power circuit의 구조로 구성되어 있다. MCU는 모터의 회전을 위해 필요한 Rotor의 위치를 판별하기 위해 사용된 Hall Sensor로부터 입력되는 Signal A, B 그리고 C신호를 판별하여 Motor의 회전자 Rotor의 위치를 판별하여 회전에 적절한 PWM 신호를 작업부의 전동화 시스템 모터 제어 설계 구조의 알고리즘을 통하여 만들어 모터를 회전하게 된다.

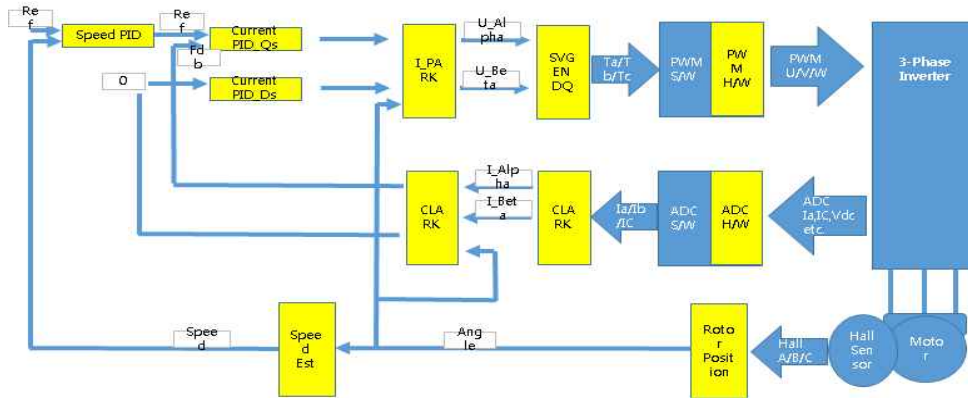


그림3-77. 작업부의 전동화 시스템 모터 제어 설계 구조

일반적으로 사용하는 3상 교류 전동기의 a, b, c상(phase)의 변수들은 좌표계 변환 과정을 통하여 d, q, n축으로 이루어진 직교 좌표계상의 변수로 변환할 수 있다. 그림 8.에 abc축 좌표계와 직교 좌표계를 나타내었다.

$$f_{dqn} = T(\theta)f_{abcs} \quad \text{식 1.}$$

식 1은 abc 좌표계의 3상 변수를 임의의 각속도로 회전하는 직교 좌표계의 d와 q 축의 변환식을 보인다. 여기서 변환 행렬 $T(\theta)$ 는 식 2와 같이 정의 된다.

$$T(\theta) = \frac{2}{3} \begin{pmatrix} \cos\theta & \cos(\theta - \frac{2\pi}{3}) & \cos(\theta + \frac{2\pi}{3}) \\ \sin\theta & \sin(\theta - \frac{2\pi}{3}) & \sin(\theta + \frac{2\pi}{3}) \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} = \frac{2}{3} \begin{pmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \quad \text{식 2.}$$

$$\begin{pmatrix} f_{ds} \\ f_{qs} \\ f_{ns} \end{pmatrix} = \frac{2}{3} \begin{pmatrix} 1 & -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ 0 & \frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} f_{as} \\ f_{bs} \\ f_{cs} \end{pmatrix} \quad \text{식 3.}$$

d축은 자속(flux)이 존재하는 축으로, 보통 교류 전동기의 벡터제어에 기준이 되는 축이다.

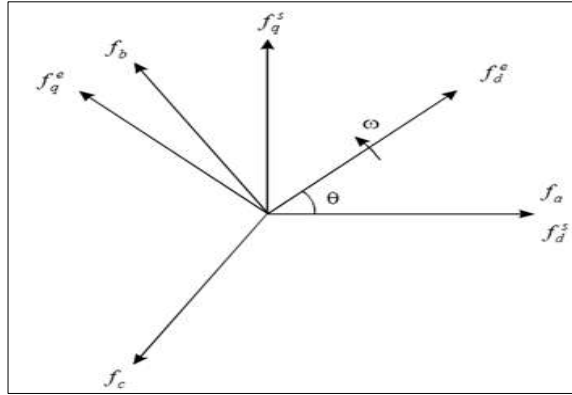


그림3-78. abc축 좌표계와 d-q축 좌표계

q축은 d축과 직각을 이루는 축으로, 자속과 같은 전동기의 물리량이 시간에 따라 정방향(시계반대방향)으로 회전할 때 d축에 비해 회전할 방향에 앞서서 위치한다. 벡터제어에서 토크를 발생하는 전류의 축이라 할 수 있다. n축은 d와 q축과 3차원 공간상에서 서로 직교하는 축이다. 전동기에서 기계적 출력발생에 기여하는 항은 d와 q축 성분이고 n축 성분은 손실에만 나타난다. 정지 좌표계(Stationary Reference Frame)는 좌표축이 회전하지 않는 정지된 좌표계를 말하며, $d^s - q^s$ 축으로 표시된다.

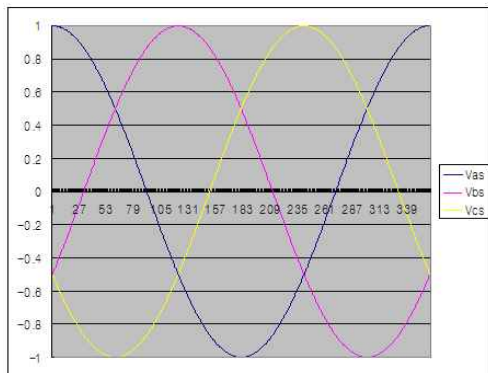


그림3-79. 상 평형 abc 전압

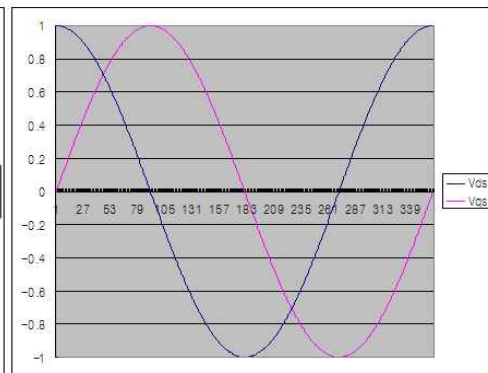


그림3-80. 정지 좌표계 V_d^s, V_q^s

이 좌표계를 고정자 좌표계(Stator reference frame)라고도 부른다.

회전 좌표계는 d-q축이 회전하는 좌표계를 말하며, $d^w - q^w$ 축으로 표시한다.

$$f_d^e = f_d^s \cos \theta + f_q^s \sin \theta$$

$$f_q^e = -f_d^s \sin \theta + f_q^s \cos \theta \quad \text{식 4.}$$

$$f_d^s = f_d^e \cos \theta - f_q^e \sin \theta$$

$$f_q^s = f_d^e \sin \theta + f_q^e \cos \theta \quad \text{식 5.}$$

식 4.와 식 5.는 각각 정지 좌표계 변수의 회전 좌표계 d-q축 변수로의 변화 과 회전 좌표계 변수의 정지 좌표계 d-q축 변수로의 역변환식이다.

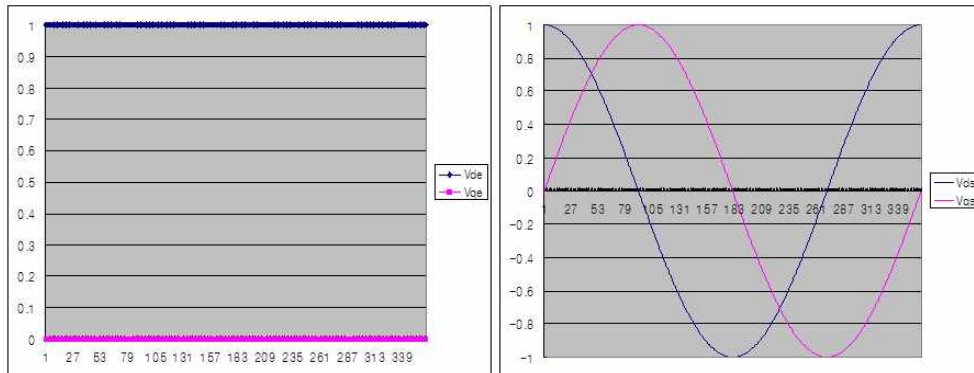


그림3-81. 회전 좌표계 d-q 변환 그림3-82. 정지 좌표계 d-q 역변환

상기 그래프는 각각 식 4. 와 식 5.를 이용한 회전 좌표계 d-q변환과 정지 좌표계 d-q 역변환 그래프를 보인다.

(라) 3 Phase Inverter의 구성은 DC 전압을 AC로 변화하는 전력 변환을 담당하는 전력 소자로 구성 되어 있다. BLDC 모터는 DC 모터처럼 DC전압을 인가할 수 없다. BLDC 모터의 기본 입력 구조로는 U/V/W의 3상 구조로 되어 있어 120°의 위상차를 갖는 각기 다른 전압을 각상의 U, V 그리고 W의 권선(고정자)에 인가함으로써 모터의 로터가 회전 할 수 있게 된다. 따라서 그림 3 Phase Inverter의 구조와 같이 총 6개의 전력 변환 소자가 필요하다.

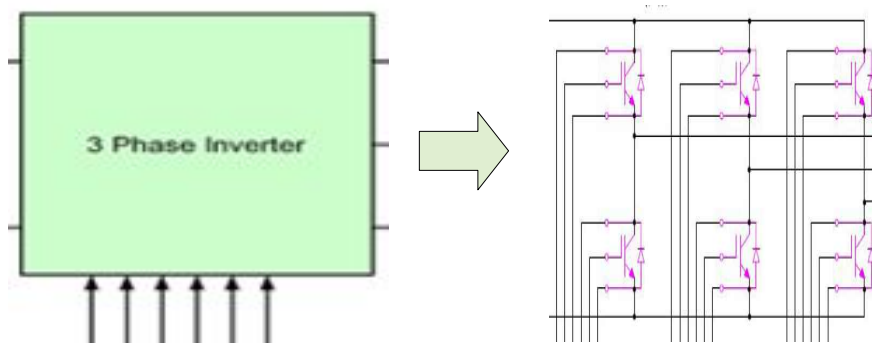


그림3-83. Phase Inverter의 구조

(마) 6개의 전력소자에 각기 다른 PWM신호를 입력하기 위해서 공간 벡터 전압 변조 방식은 시간 영역에서의 전압 변조 방식들과는 달리 복소수 공간에서 공간 벡터(Space vector)로 표현된 3상 지령 전압을 변조하는 방식의 스위칭 변환 방식을 적용하였다. 이 방식은 주어진 직류 전압 하에서 가장 큰 교류 전압을 얻을 수 있으며 이 기법으로 변조된 출력 전압이 인가된 경우에 부하 전류에 포함된 고조파가 다른 종류의 전압 변조 방식보다 적다는 장점이 있다.

스위칭 상태			상전압			공간 벡터
S_a	S_b	S_c	v_{as}	v_{bs}	v_{cs}	V_n
0	0	0	0	0	0	$V_0 = 0/0^\circ$
1	0	0	$\frac{2}{3}V_{dc}$	$-\frac{1}{3}V_{dc}$	$-\frac{1}{3}V_{dc}$	$V_1 = \frac{2}{3}V_{dc}/0^\circ$
1	1	0	$\frac{1}{3}V_{dc}$	$\frac{1}{3}V_{dc}$	$-\frac{2}{3}V_{dc}$	$V_2 = \frac{2}{3}V_{dc}/60^\circ$
0	1	0	$-\frac{1}{3}V_{dc}$	$\frac{2}{3}V_{dc}$	$-\frac{1}{3}V_{dc}$	$V_3 = \frac{2}{3}V_{dc}/120^\circ$
0	1	1	$-\frac{2}{3}V_{dc}$	$\frac{1}{3}V_{dc}$	$\frac{1}{3}V_{dc}$	$V_4 = \frac{2}{3}V_{dc}/180^\circ$
0	0	1	$-\frac{1}{3}V_{dc}$	$-\frac{1}{3}V_{dc}$	$\frac{2}{3}V_{dc}$	$V_5 = \frac{2}{3}V_{dc}/240^\circ$
1	0	1	$\frac{1}{3}V_{dc}$	$-\frac{2}{3}V_{dc}$	$\frac{1}{3}V_{dc}$	$V_6 = \frac{2}{3}V_{dc}/300^\circ$
1	1	1	0	0	0	$V_7 = 0/0^\circ$

그림3-84. 스위칭 상태에 따른 공간 벡터

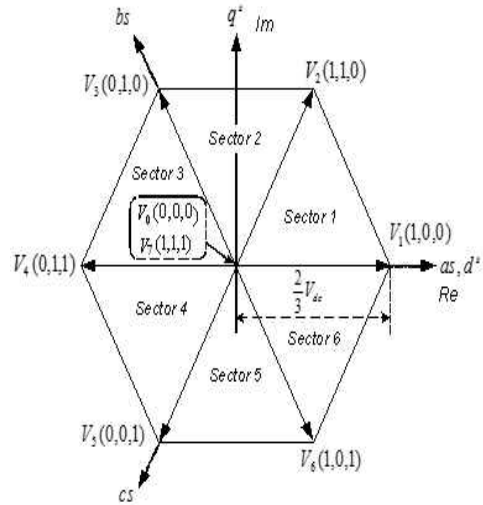


그림3-85. 출력 전압 벡터

(바) Power Circuit는 BATTERY로부터 입력된 전압을 Motor 구동시 필요한 전력을 원활하게 공급 할 수 있도록 전력을 저장하는 목적과 Motor 구동시 발생하는 노이즈 성분을 억제 할 수 있도록 한다.

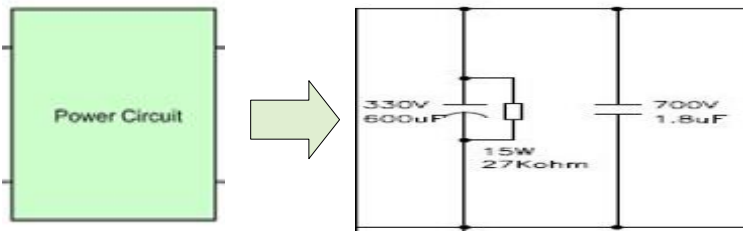


그림3-86. Power Circuit 구조

(사) 전동화 시스템의 작업기 구조 및 제어 구조는 입력 48V의 전압으로 총 3개의 모터를 각기 다른(횡/중/식부) 제어를 통하여 묘판의 횡과 중 그리고 식부의 호퍼와 집계를 제어하여 식물을 정식하게 된다.

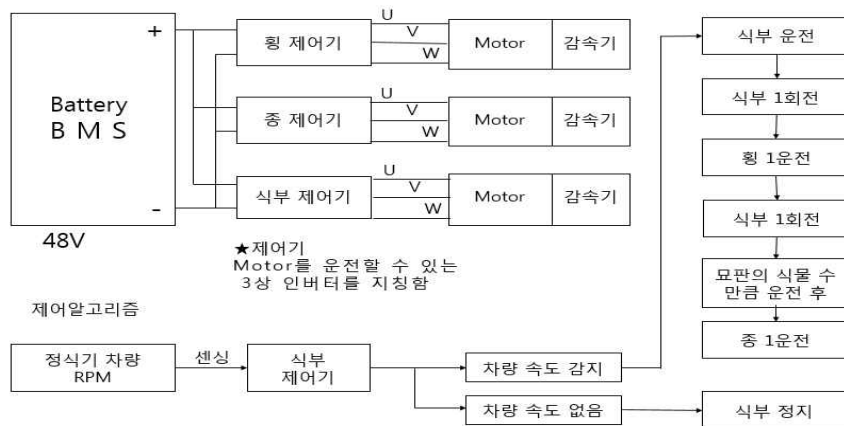
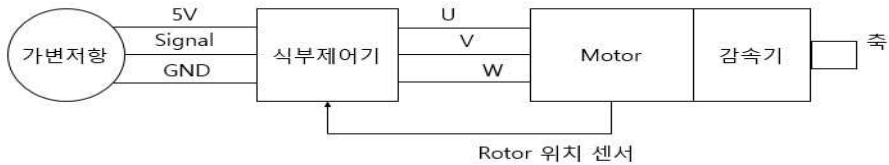


그림3-87. 전동화 시스템의 작업기 구조 및 제어 구조

(아) 작업기의 제어 알고리즘으로는 본기의 차량 속도를 센싱하여 본기의 정지 상태에서는 작업기 시스템을 정지하고 본기가 이동시에는 운전자의 줄간격 셋팅에 따라 본기의 속도에 비례하여 운전이 결정된다. 차량의 속도가 빨라지게 되면 식부의 정식 또한 함께 비례적으로 상승하여 식물과 식물사이의 간격을 일정하게 유지하게 된다.

● 식물이 심은 줄간격의 결정



식물의 줄간격은 가변저항을 사용하여 10% ~ 100%의 값을 식부 제어기가 센싱하여 줄간격을 결정함

그림3-88. 식물의 줄간격 셋팅

차량의 속도는 360° 회전이 가능한 마그네틱 가변저항을 적용하여 매 회전시 발생하는 삼각파의 발생 빈도수를 측정하여 차량의 이동속도를 판별하게 된다. 이 360도 회전 가능한 센서는 본기의 PTO 출력 축에 부착하여 PTO의 회전 속도를 판별한 후 최종적으로 본기의 속도를 계산하게 된다.

아래 그림은 전동화 시스템의 작업기 세부 제어 구조의 흐름도를 보인다.

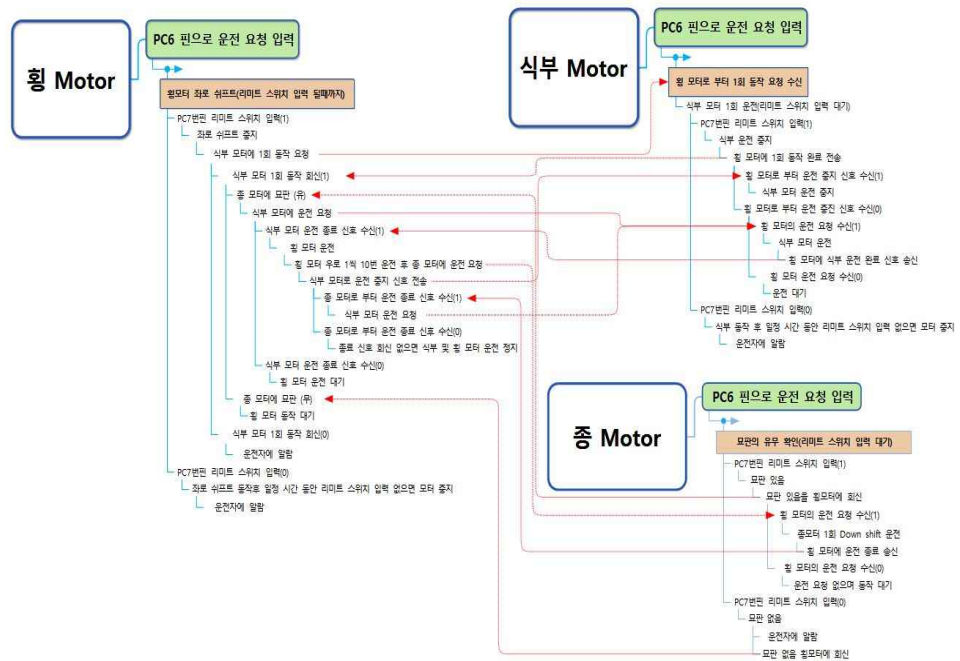


그림3-89. 전동화 시스템의 작업기 제어 알고리즘

(2) 회로 설계

(가) 회로 설계 기준

표3-37 전동화 시스템의 작업기 인버터 설계 사양

항 목		목 표 내 용	
인 버 터	형식 (기능)	BLDC 모터 인버터	
		소프트웨어 (Software)	<ul style="list-style-type: none"> Motor 구동 및 제어 알고리즘 구현 - 제어(180°구동에 의한 벡터제어)
		하드웨어 (Hardware)	<ul style="list-style-type: none"> Motor 드라이브 제작 - Gate Drive - Analog circuit(제어 회로부) - Digital circuit(제어 회로부)
	정격 입력전압	모터입력 48 Volt (45~60V)	
	정격 출력전류	정격 80A(Peak 200A)	
	냉각방식	방열판(자연냉각)	
	통신 프로토콜	CAN 2.0B	
	보호기능	Over Current, Over Voltage, Low Voltage	
동작온도	-40 ~ 85℃		
적용분야	BLDC 모터 구동용 드라이버		

(나) 프로세서 및 주변 회로 설계

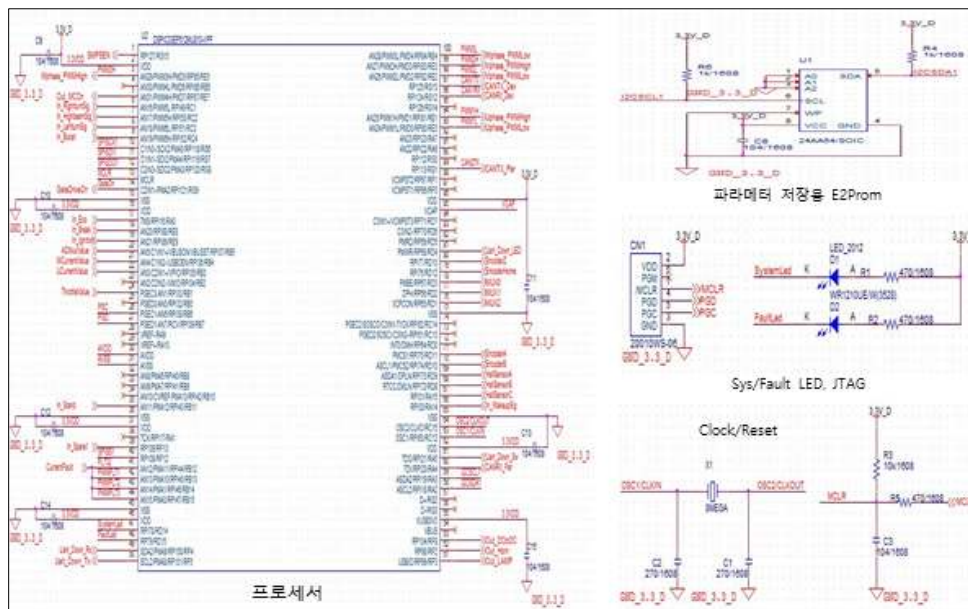


그림3-90. 프로세서 및 주변 회로부

- 프로세서부: Microchip社의 DSPIC33EP512MU810을 사용하였으며 주요 특징으로는 16bit Microcontroller로 60Mhz로 동작하고, 100pin package로 83개의 범용 IO pin, 2 CAN node, Motor Control을 위한 전용 PWM Channel 등으로 구성되어 있다.

- TEST LED부 : 칩 동작 상태를 모니터링 하기 위해 구성
- Fault LED부 : 시스템에 Error 발생시 사용자에게 알림을 위한 LED
- CLOCK부 : 외부 크리스탈 8Mhz 로 사용해, 내부 MCU에서 분주해서 60Mhz로 사용
- JTAG부: 디버깅과 프로그래밍으로 위해 구성
- RESET부: MCU의 리셋을 위해 구성
- 파라미터 저장부: 시스템에서 사용되는 주요 인자들을 저장하는 E2Prom

(다) 전원 회로 설계

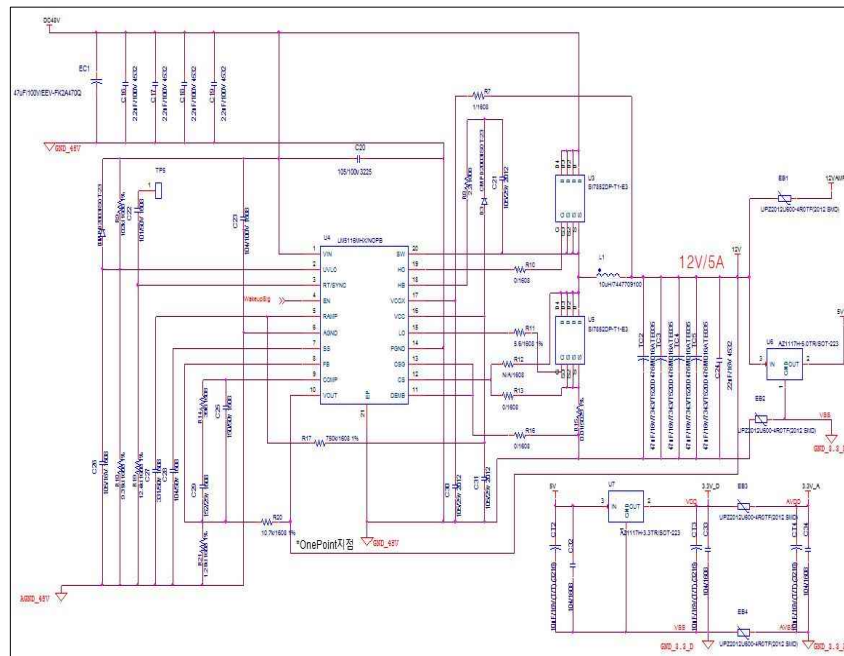


그림3-91. 전원부

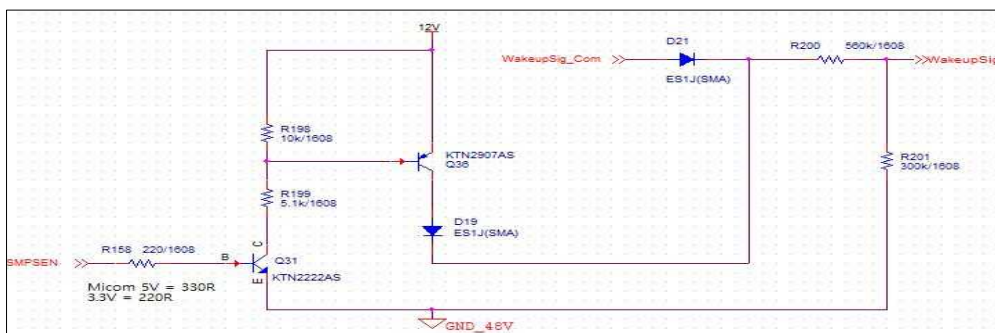


그림3-92. 자기유지 회로

- 전원부 구성은 배터리전압 24V ~ 65V의 전압을 입력 받아서 스위칭 레귤레이터 IC LM5116을 사용하여 내부 12V 전원을 만든다. 12V 전원은 MosFet의 스위칭을 위한 전원용으로 사용되며, 인버터 내부에서 필요한 5V와 3.3V 전원으로 변환되어 사용된다. 또한 자기유지 회로를 이용하여 사용자가 정식기의 시동을 OFF하였더라도 승용정식기 시스템의 안정된 OFF를 위해 일정 시간 동안의 시스템 유지를 할 수 있게 하였다. 그림3-92는 자기 유지 회로를 보인다.

(라) Analog Sensor 회로 설계

- Analog Sensor는 크게 DC Link Voltage, 모터의 상에 흐르는 전류, MCU 및 모터의 온도 등 전압을 읽어 전기이륜차의 주행에 사용되게 된다. MCU 및 온도 DC Link 전압의 노이즈를 최소화하기 위해 OPAMP를 사용하여 Low Pass Filter를 적용함으로써 노이즈에 보다 안전하게 동작 할 수 있도록 회로를 구성 하였으며 모터의 각상에 흐르는 전류의 센싱을 위해서는 차동증폭기를 사용하여 모터 구동시 스위칭에 의한 노이즈를 감쇠 할 수 있도록 하였다. 또한 온도와 DC Link 전압은 정식기 동작에 있어 순시적으로 사용되지 않고 시스템의 처리 속도에 있어 부담을 줄이기 위해 MUX를 사용하여 ADC Channel 1개만을 사용하였다.

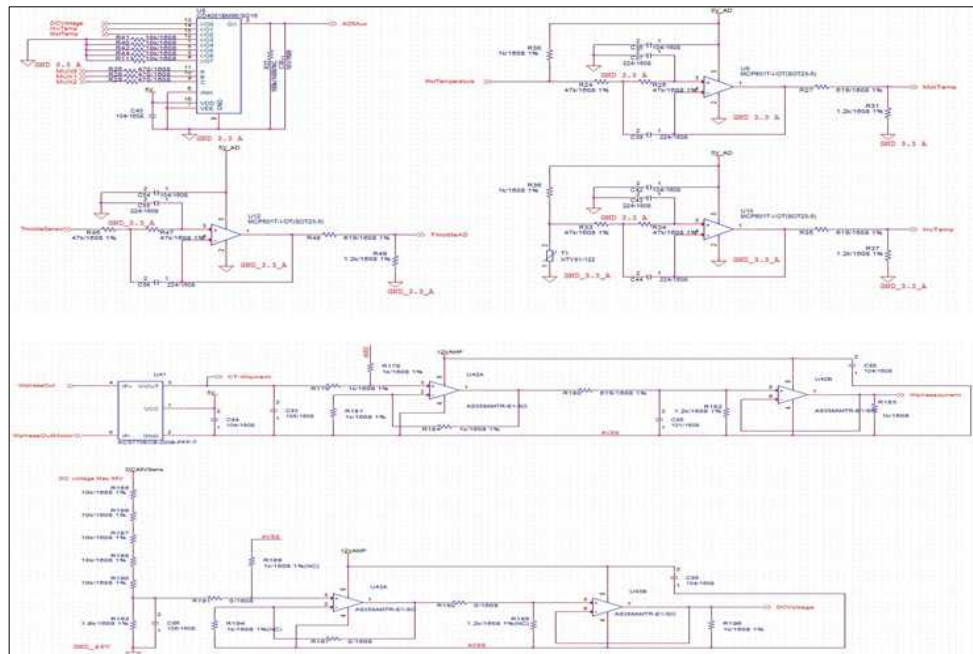


그림3-93. Analog Sensor 회로부

(마) Hall Sensor 신호 입력부 회로 설계

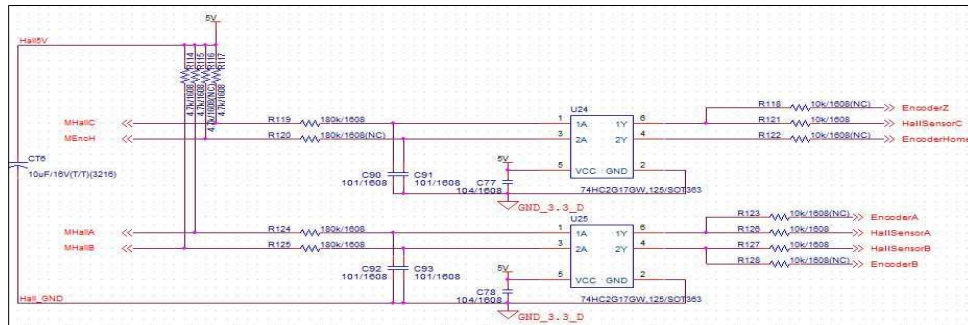


그림3-94. Hall Sensor 신호 입력부

- Hall Sensor 입력은 모터의 회전자 위치를 판별하기 위해서 사용된다.

(바) MosFet 스위칭을 위한 Gate Drive 회로 설계

- Gate Drive IC는 페어차이들社의 FAN7392를 사용하였으며 BootStrap 방식의 IC 소자이다. BootStrap 방식은 MosFet Gate를 제어하기 위한 회로로써 일반적으로 3상 인버터 게이트 드라이버에 사용되는 구동 전원은 상위 3개는 개별전원을 사용하고 하위 3개는 한 개의 공통전원을 사용하여 4개의 전원을 사용하고 있다. 하지만 이런 방식은 4개의 분리된 전원을 사용함으로써 비용 및 제품의 크기가 커지는 단점이 있다. 이 단점을 보완하여 1개의 게이트 드라이버 구동용 전원을 사용하는 방식이 Bootstrap 하드웨어 방식이다. Bootstrap 구동 방식을 사용하기 위해선 소프트웨어 적으로 차지펌프 구간을 생성해줘야 하는데 이는 인버터 구동 전에 하위 3개의 상을 도통시켜 Charger 캐패시터를 충전되게 되며 하위 3개의 상이 오픈되더라도 Charger 캐패시터는 개별된 전압원으로 사용하게 된다. 여기서 다이오드는 차지 캐패시터가 충전할 경우만 도통이 되고 게이트 드라이버 전압원으로 쓰일 경우 다른 회로와 분리시키는 역할을 하게 된다.

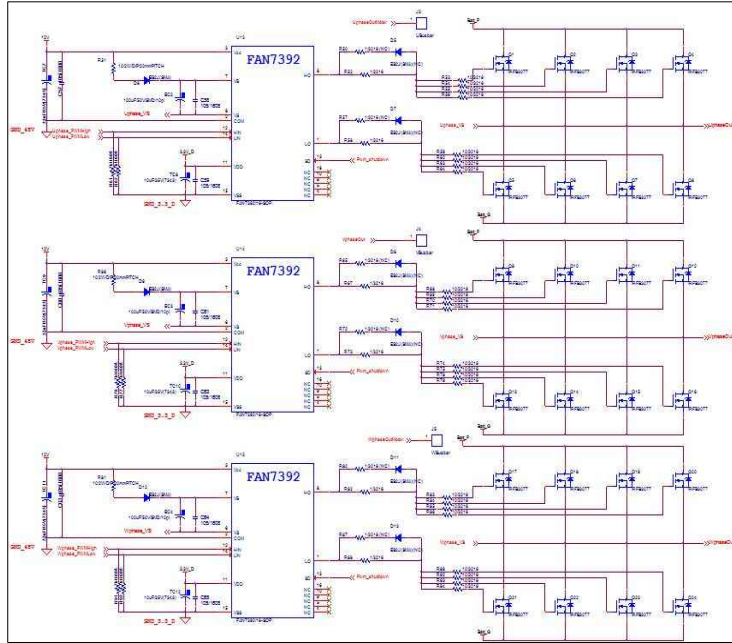


그림3-95. Gate Drive 및 스위칭을 위한 파워부

(사) CAN 통신 회로 설계

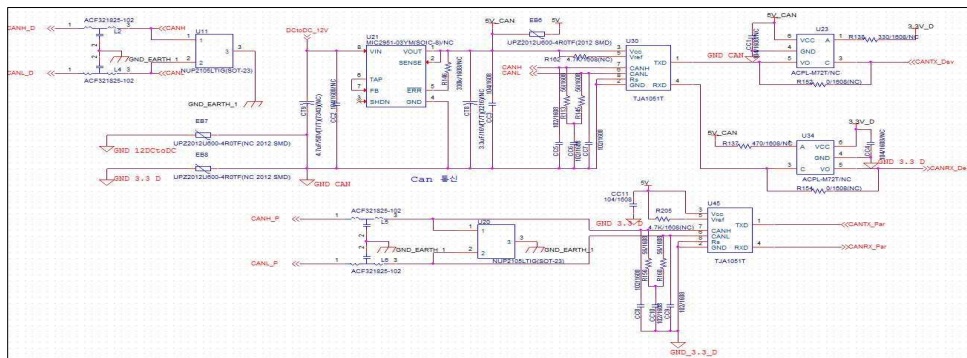


그림3-96. CAN 통신 회로부

- CAN 통신은 차량의 기타 장치들과의 통신과 MCU에서 필요한 정보들을 Down Load 하기위해 2개의 통신 Line으로 나누어 설계하였다.

(아) High Current Detect 회로 설계

- High Current Detect 회로는 모터의 U/W상에 흐르는 전류를 감시하여 기 설정된 전류보다 높은 전류가 상에 흐를 때 이를 검출하여 모터 구동을 일시 정지하여 MCU의 파워 소자 및 일부 장치들을 안전을 위해 사용하게 된다. 현재 기 설정된 전류의 크기는 200A(Peak)로 설정하였다.

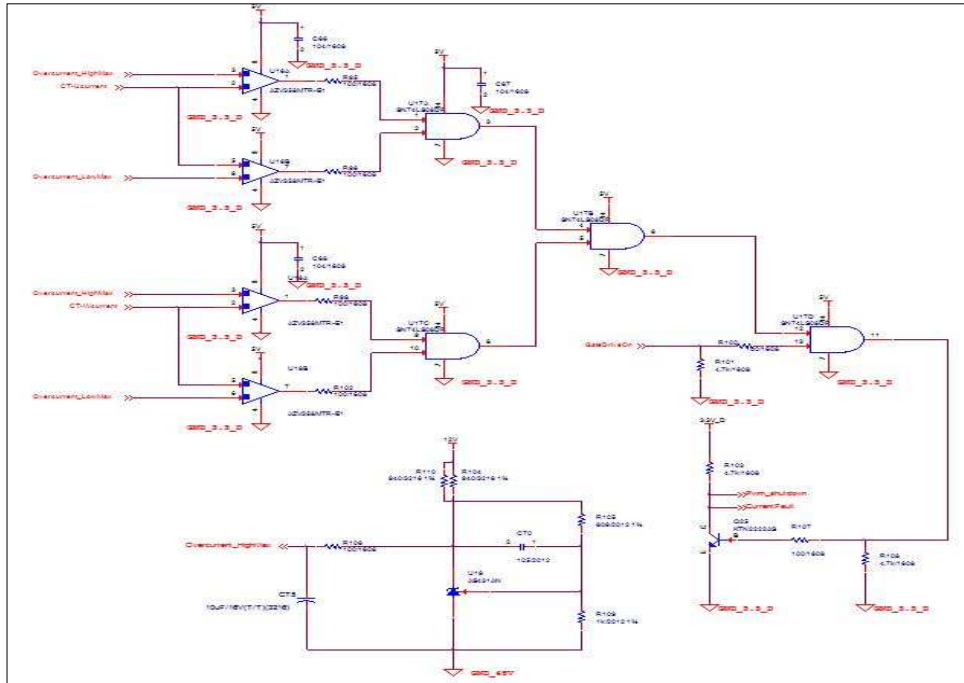
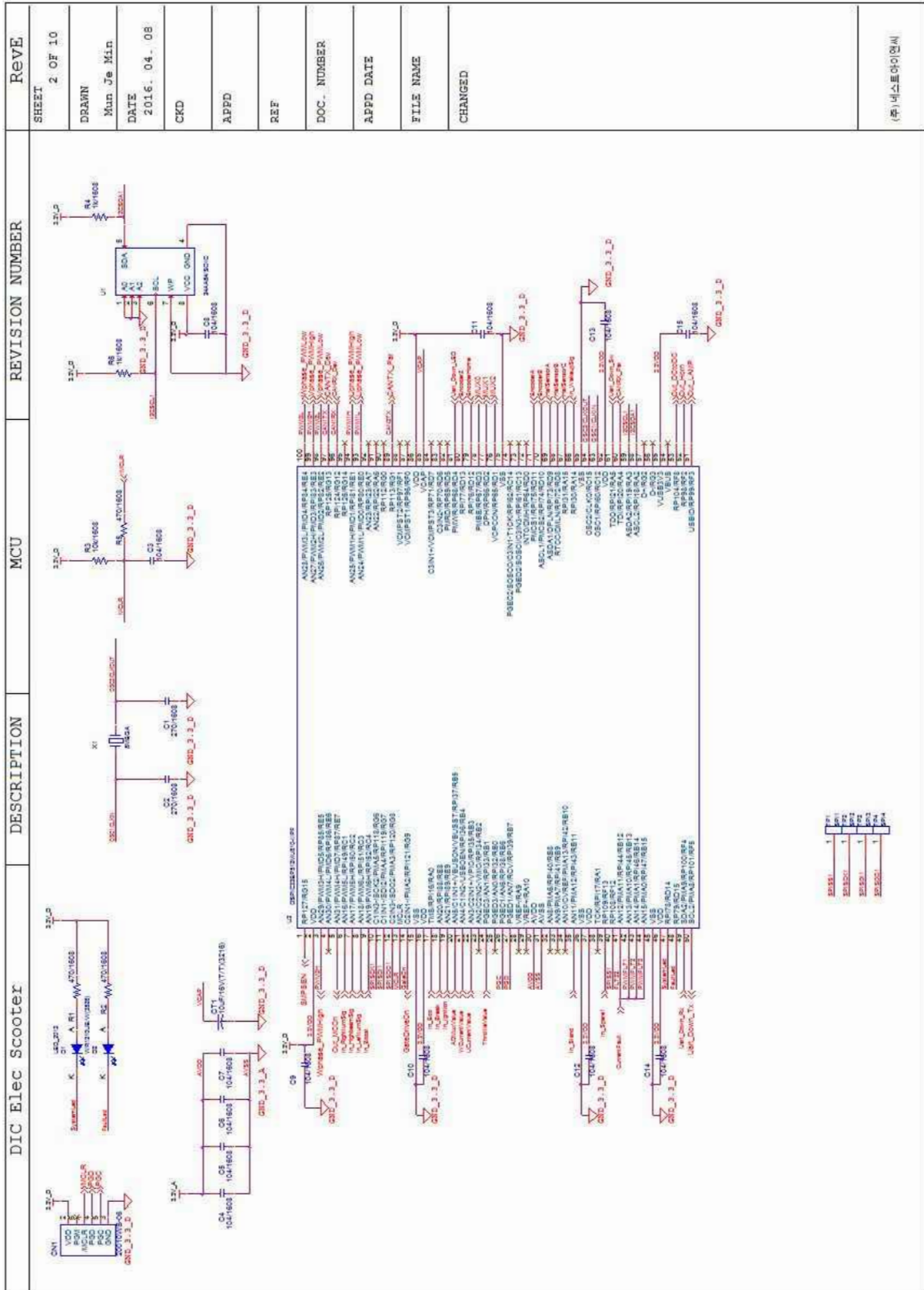


그림3-97. High Current Detect 회로부

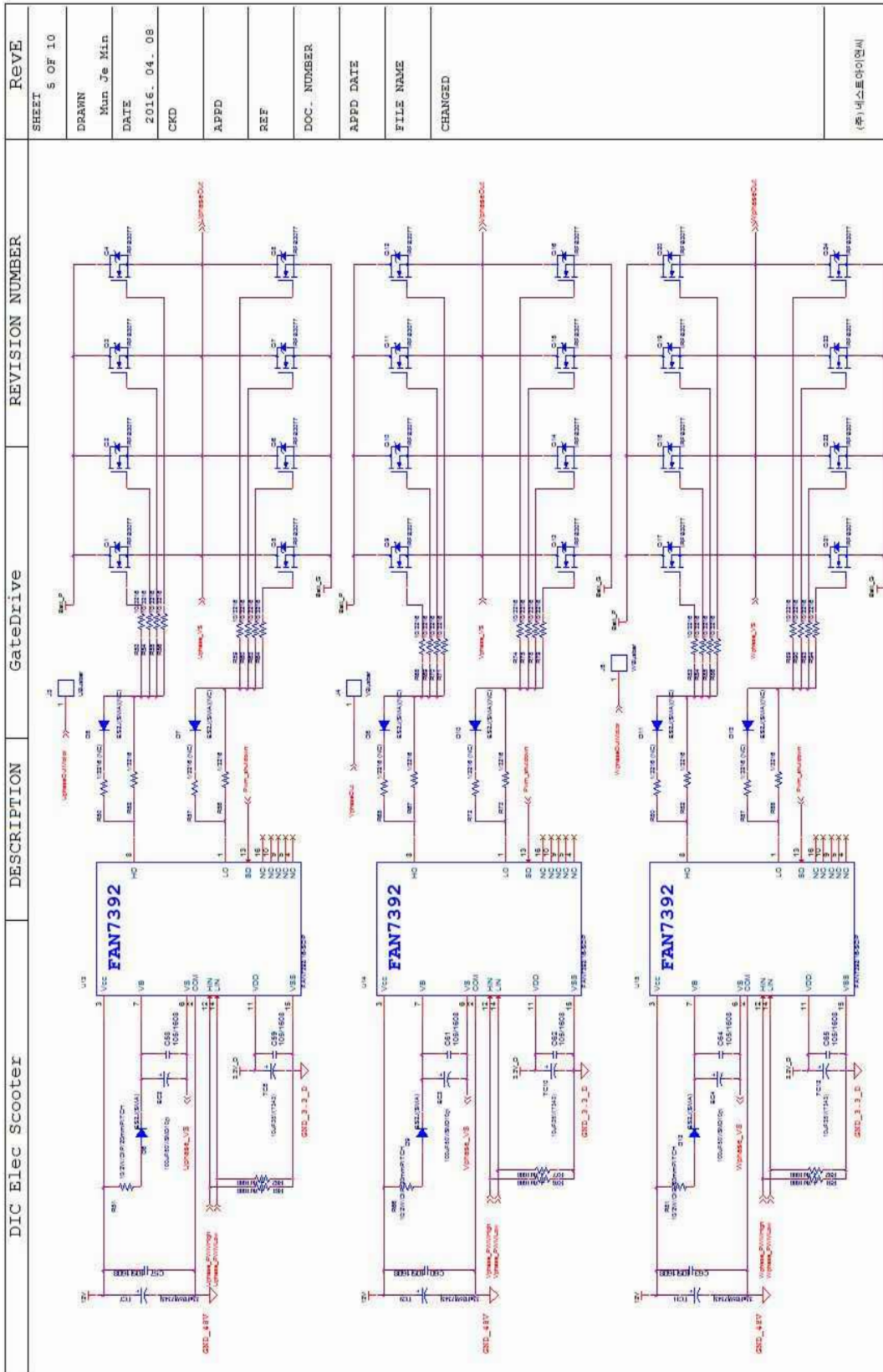
(3) 기술 개발 결과

(가) 회로 설계

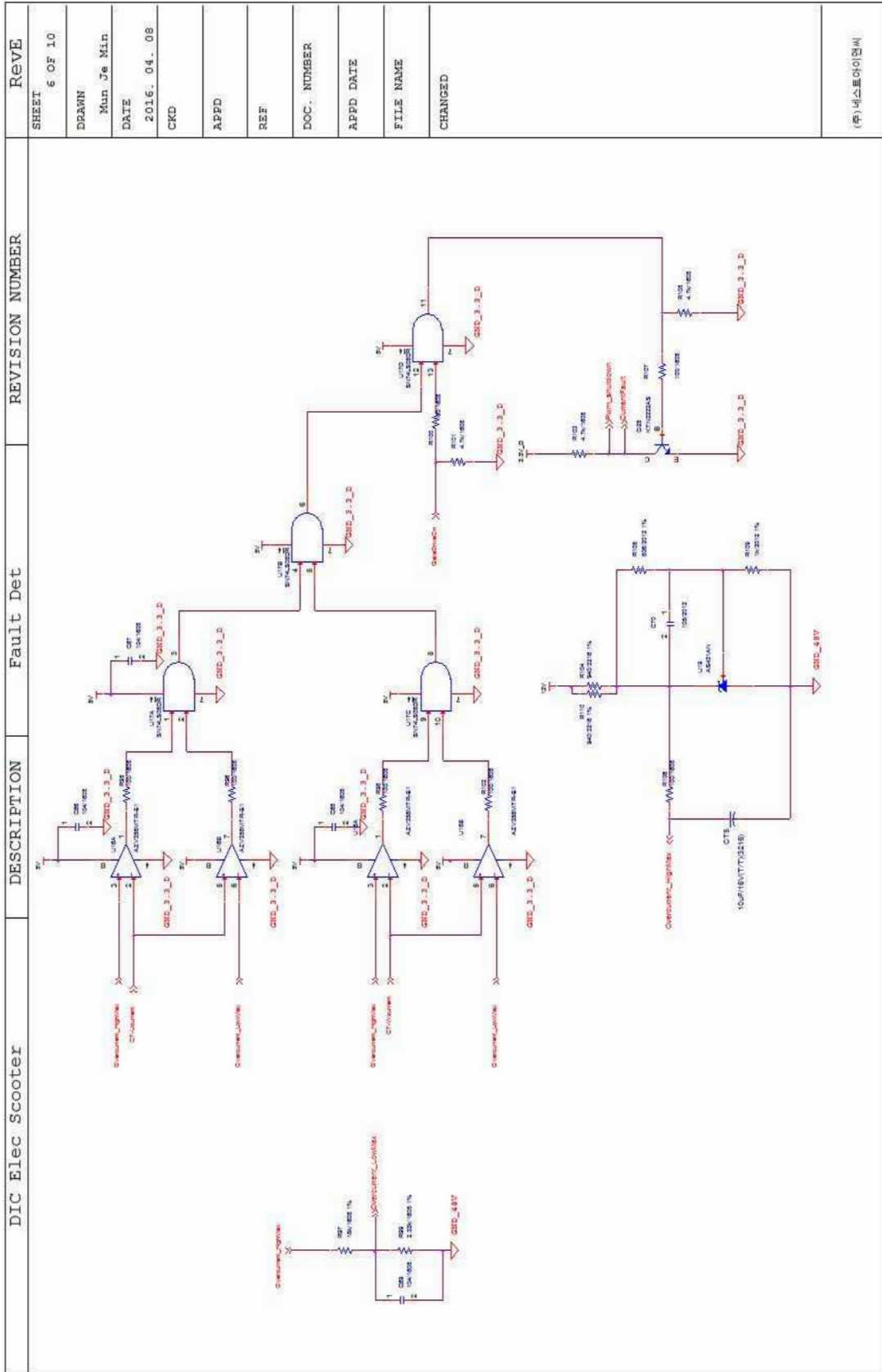
다음 회로도에는 모터의 제어를 관장하는 Micom부로서 각종 데이터를 처리 하여 MCU의 기능을 수행 할 수 있도록 도와준다.



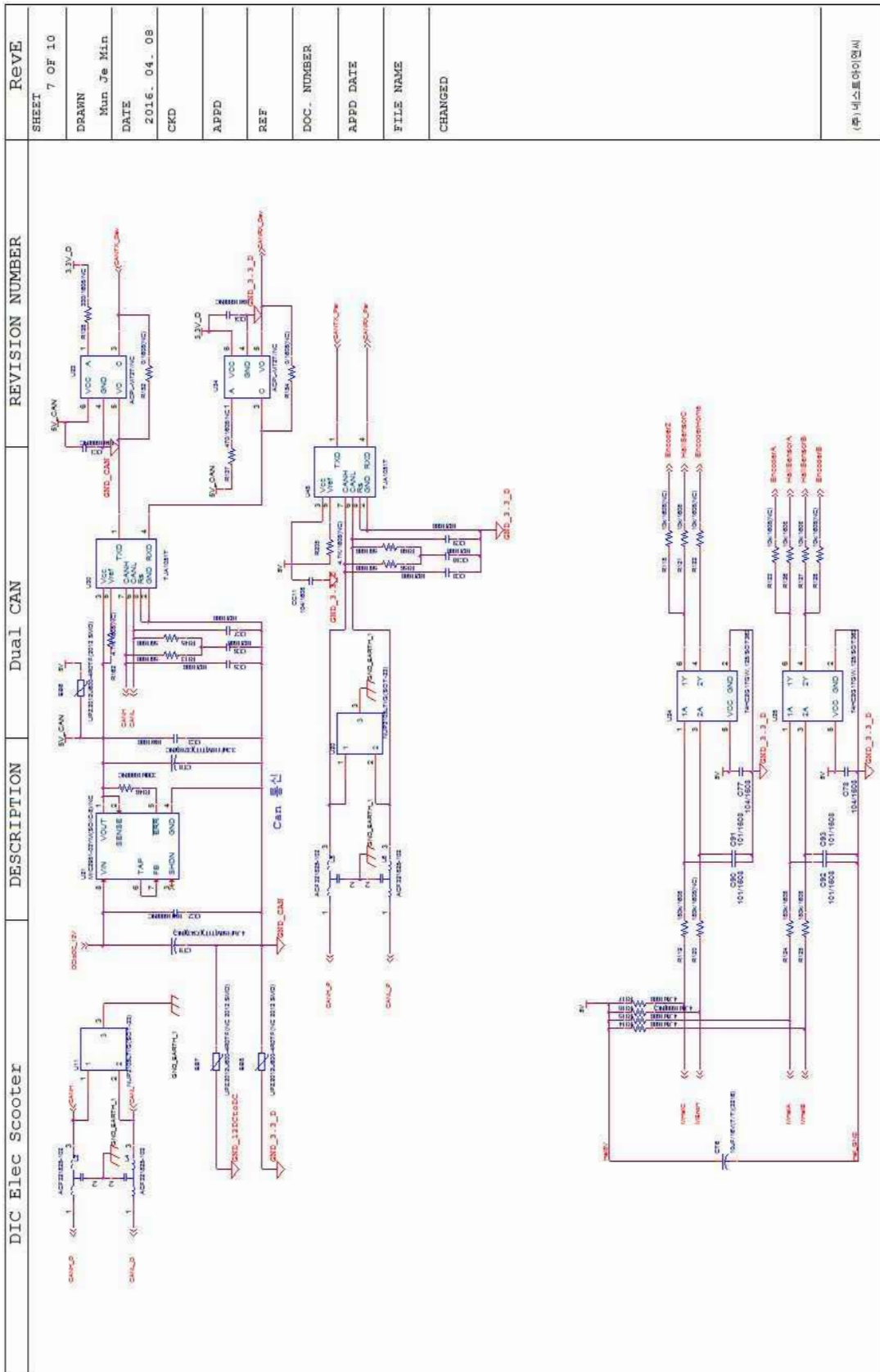
하기 회로도에는 Motor의 회전을 위해 필요한 전압원을 생성하기 위한 Switching 부
 로 Power Mosfet을 병렬로 연결하여 내부 저항을 최소화함으로써 스위칭에 의한
 전력손실을 최소화 할 수 있도록 설계하였다.



하기 회로도는 높은 전류로부터 MCU의 보호를 위한 High current 검출부 회로도이다.



하기 회로도에는 이식기의 주변 기기와의 소통을 위한 CAN 통신 회로부를 보인다.



하기 회로도는 Motor의 U/V/W상에 흐르는 전류를 검출하는 회로도를 보인다.

DIC Elec Scooter	DESCRIPTION	AD Sensor	REVISION NUMBER	RevE
<p>SHEET 10 OF 10</p> <p>DRAWN Mun Je Min</p> <p>DATE 2016. 03. 22</p> <p>CKD</p> <p>APPD</p> <p>REF</p> <p>DOC. NUMBER</p> <p>APPD DATE</p> <p>FILE NAME</p> <p>CHANGED</p>				<p>REV. 3_3_A</p>
<p>DIC Elec Scooter</p>	<p>DESCRIPTION</p>	<p>AD Sensor</p>	<p>REVISION NUMBER</p>	<p>RevE</p>

(주) 넥스트이엔씨

(나) 1차 PCB 조립

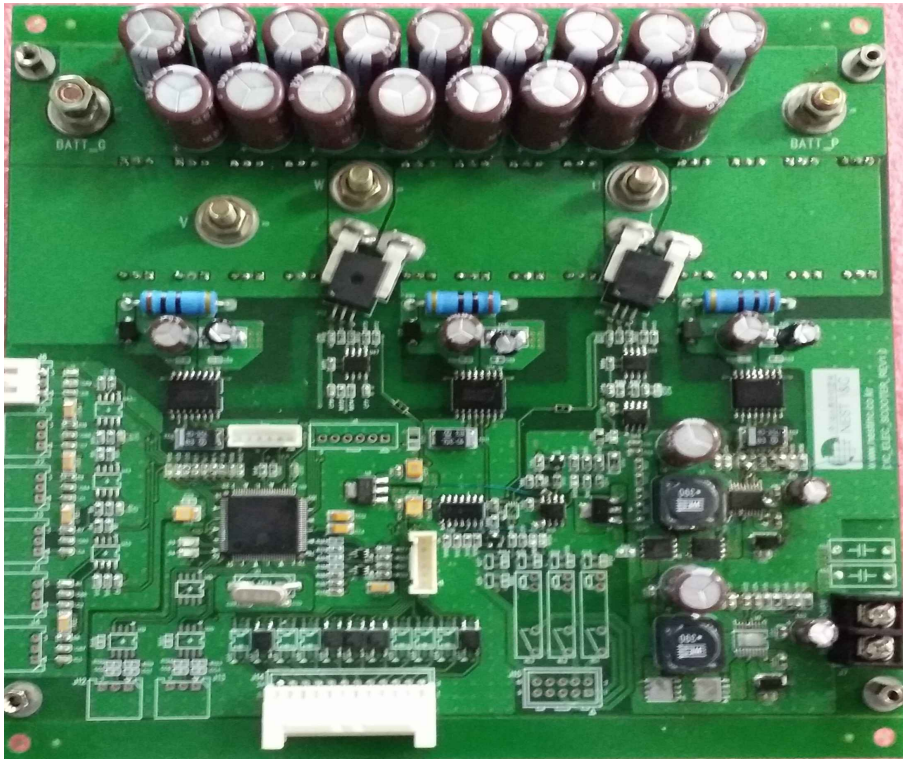


그림3-98. 1차 PCB 조립 Top

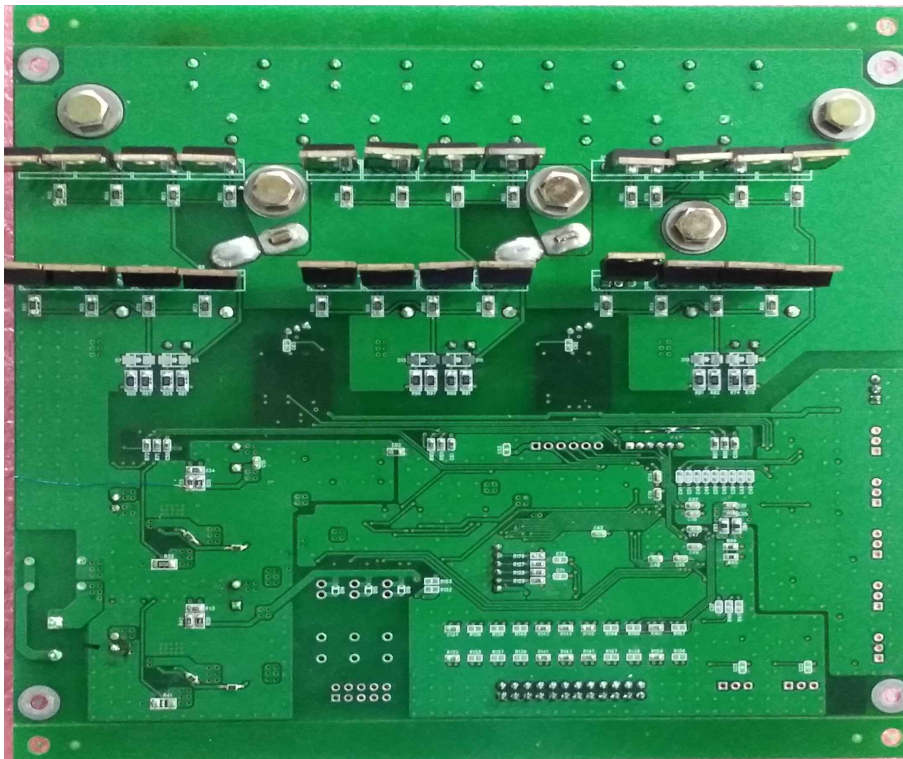


그림3-99. 1차 PCB 조립 Bottom

(다) 2차 PCB 조립

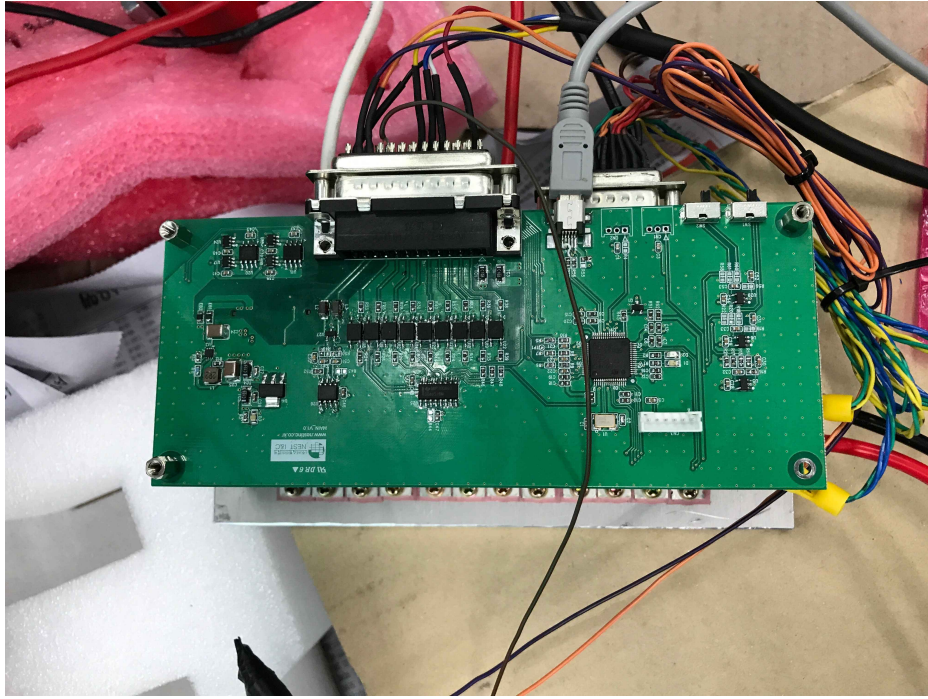


그림3-100. 2차 PCB

(라) 실차 적용 테스트

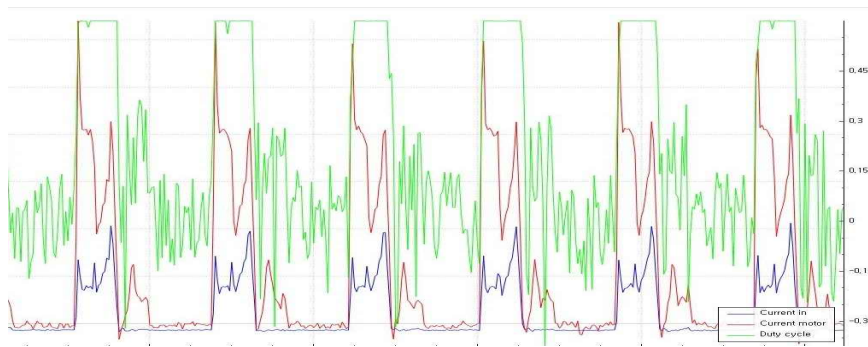


그림3-101. 모터 가동시 Duty cycle 및 입력 전류



그림3-102. 실차 적용 테스트

2. 승용 정식기 성능 확인

가. 승용 정식기 성능평가

(1) 정식기 성능평가용 토양저항 측정장치

(가) 정식기 성능평가용 토양저항 측정장치 개발

승용 정식기의 핵심부품인 이식호퍼의 성능을 평가하기 위해 토양저항 측정장치를 제작하였다. 이식호퍼는 토양의 종류, 단단함, 이식깊이, 주간거리에 따라 이식호퍼에 가해지는 부하가 다르게 발생하며 토양의 특성과 작업방식에 따라 작업성능이 크게 달라지므로 이러한 환경조건에 따라 이식호퍼의 작업 성능평가가 요구된다. 또한 토양저항 측정장치는 초고속카메라와 함께 이식호퍼의 궤적을 정밀하게 측정하기 위해 이용되었다. 토양저항 측정장치는 그림과 같이 토조와 이식호퍼 구동장치, 컨트롤러로 구성된다. 2축 토양저항 측정용 토조는 550×200×272 mm 크기로 제작되었으며 하부에 바닥과 측면에 부착된 2개의 로드셀을 이용하여 수직/수평방향의 하중변화를 측정하였다. 이식호퍼 구동장치는 서보모터를 이용하여 이식호퍼를 구동하고 상하높이 조절장치를 이용하여 이식깊이를 조절할 수 있도록 제작하였다. 컨트롤러는 서보모터 인디케이터, 서보모터 활성화 스위치, 서보모터 알람 스위치, 긴급정지 스위치, 메인파워 스위치로 구성되며 서보모터 컨트롤과 로드셀에서 계측된 데이터의 획득은 노트북에 설치된 전용 프로그램을 이용하였다. 토양저항 측정장치 프로그램은 그림과 같이 이식호퍼 컨트롤러와 로드셀의 하중변화 데이터를 획득하기 위한 부분으로 구분되어 있다.

표3-38. 토양저항 측정장치 구성

품 명	사 양	비고
Servo Motor	400W, 220V, Ø1, 3000rpm	이식호퍼 구동용 모터
Servo Driver	400W, 220V, Ø1	정식기 제어용
PLC	Power Supply Module : 220V	제어 총괄
	CPU Module	
	Digital Input Module : 16 Point	
	Relay Module : 16 Point	
	Position Module : 2 Axis	
	RS232 Module	
Load cell	100kgf, 1.5 mV/V 출력	토양 저항 측정용
Indicator	DC0~10V, 5 Digit, RS232C	로드셀 인디케이터

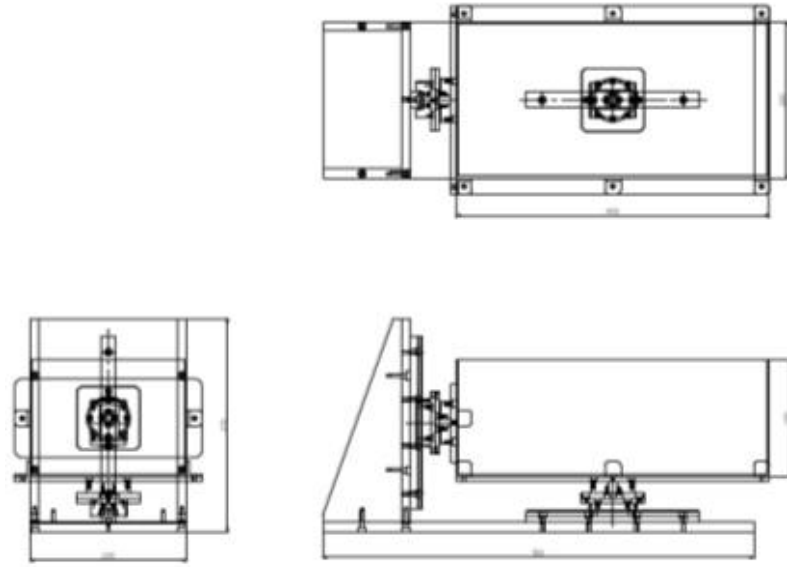


그림3-103. 2축 토양저항 측정용 토조

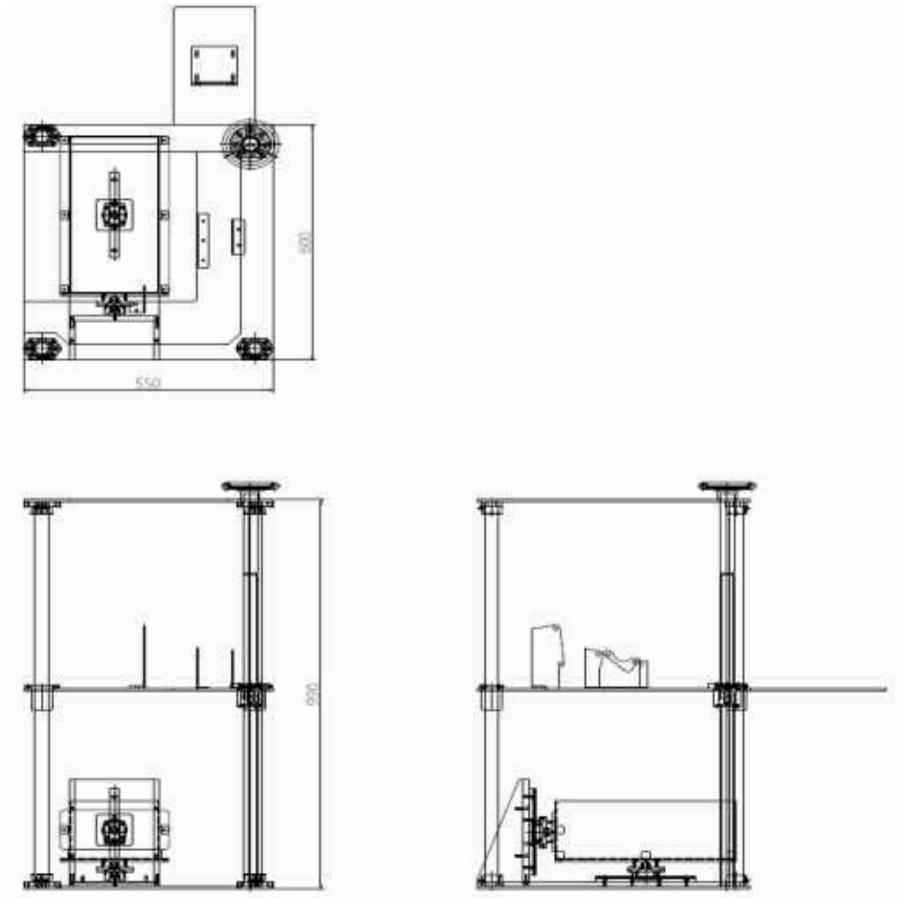
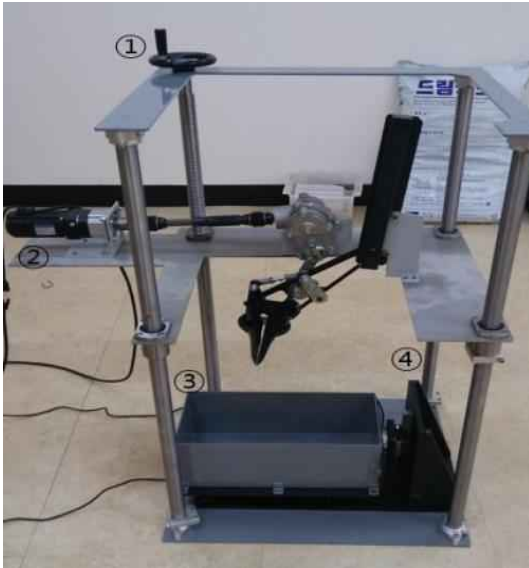


그림3-104. 토양저항 측정장치 도면



- ① 높이조절 레버 ② 서보모터
 ③ 토조 ④ 로드셀
- ① 로드셀 인디게이터 ② 서보모터활성화
 ③ 서보모터 알람 ④ 긴급정지
 ⑤ 메인파워 스위치

그림3-105. 토양저항 측정 장치



그림3-106. 토양저항 측정장치 프로그램

(나) 토양저항 측정 장치를 이용한 토양저항 실험

토양의 종류, 단단함, 함수율 등의 토양특성과 이식깊이, 작업속도 등의 작업조건에 따라 이식호퍼에 가해지는 부하특성이 달라지며 이로 인해 정식기 전체에 가해지는 부하가 달라지므로 이를 고려한 제품 설계가 요구된다. 실험조건에서 토양특성은 토양의 종류에 따라 모래, 마사토, 황토로 구분하여 사용하였으며 인위적으로 압력을 가하여 밀도를 높이거나 함수율을 조절하지 않았다. 이식호퍼의 회전속도는 20 ~ 60

rpm 범위에서 10 rpm 간격씩 5수준으로 설정하였으며 이식깊이는 8cm로 일정하게 유지하였다. 토양저항을 측정된 결과는 그림과 같으며 이식호퍼의 회전속도가 증가할수록 수직부하는 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 원인은 그림과 같이 이식호퍼의 회전속도가 증가할수록 이식호퍼가 수직방향으로 토양에 진입하는 속도가 증가하고, 육묘를 심기위해 이식호퍼가 수평방향으로 벌어지면서 수평부하가 크게 작용하기 때문이다. 이로 인해 모래에서는 40 rpm까지 수평방향 부하가 증가하는 것으로 나타났으며 마사토에서는 50 rpm까지 수평방향 부하 증가하는 것으로 나타났다. 수평방향 부하의 증가추세가 일정하지 않은 것은 이식호퍼의 입이 벌어지는 방향이 45° 위쪽 방향으로 벌어지기 때문에 정확하게 수평방향으로만 부하가 전달되는 것이 아니라 부하가 분산되기 때문인 것으로 판단된다.

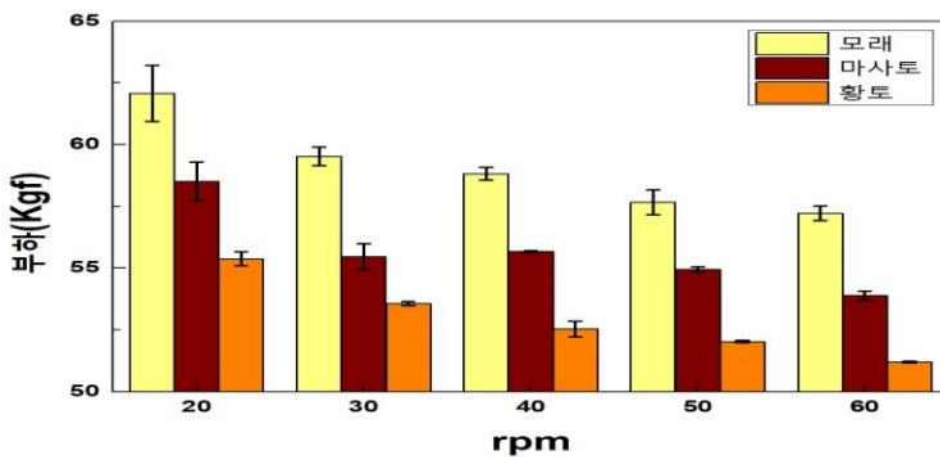


그림3-107. 토양의 종류에 따른 수직방향 토양저항 측정결과

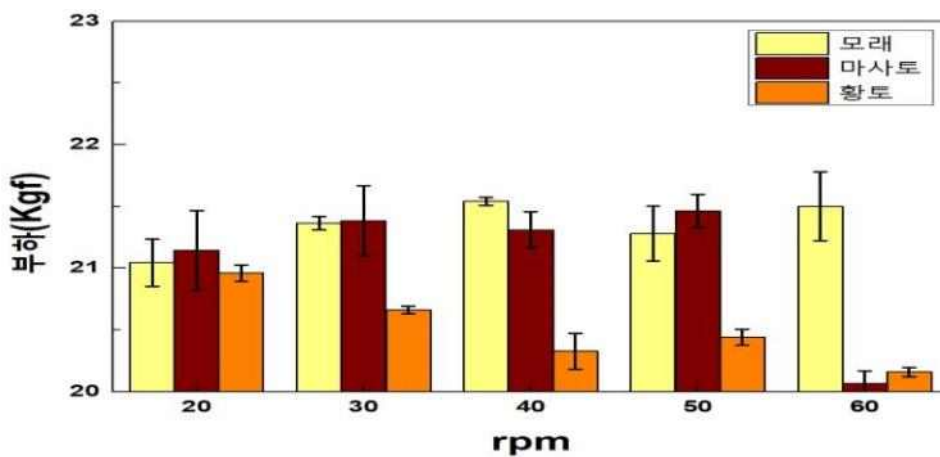


그림3-108. 토양의 종류에 따른 수평방향 토양저항 측정결과

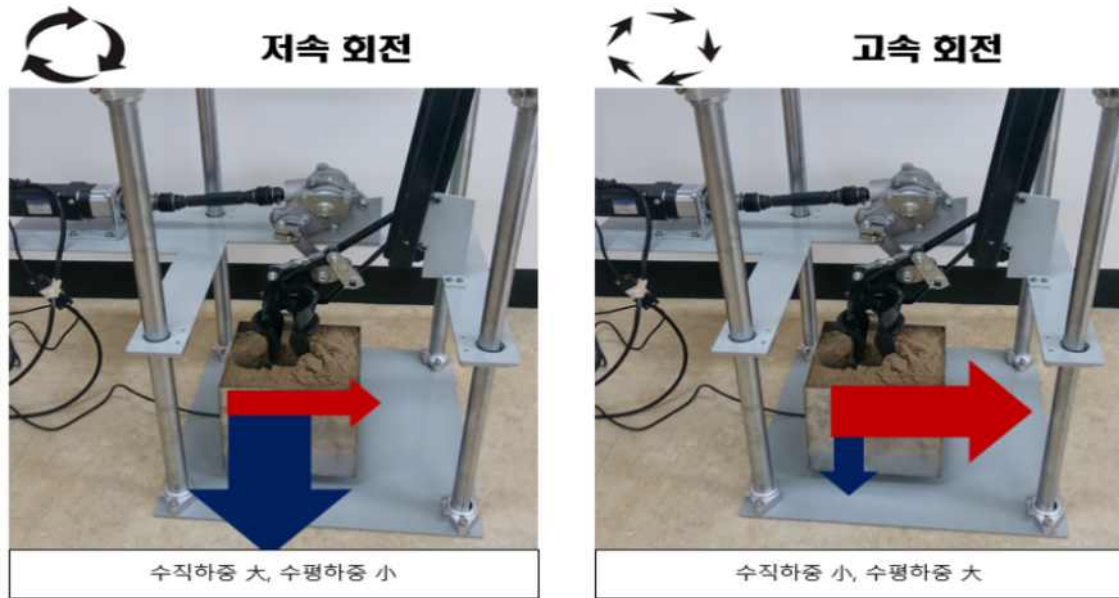


그림3-109. 이식호퍼 회전속도에 따른 수직/수평하중의 변화

(다) 토양저항 측정 장치를 이용한 이식호퍼 궤적분석

이식호퍼의 궤적분석용 실험 장치는 NX-S1 초고속카메라, 2개의 ARRILITE 2000 Plus 조명, 영상획득용 노트북, 토양저항 측정 장치로 구성하였다. 초고속영상은 1024×1024 해상도에서 500 fps(Frame Per Second)로 촬영하였다. 이식호퍼는 비교기대와 본 연구에서 개발된 시제품의 이식호퍼를 이용하였으며 이식호퍼가 1 사이클 회전할 때 운동궤적을 측정하였다. 획득된 영상을 분석하기 위해 Photron社의 PFA(Photron FASTCAM Analysis) 소프트웨어를 이용하였다. 이식호퍼의 궤적을 분석하기 위해 이식호퍼의 끝부분에 흰색 마커를 표시하고 거리 기준점 역시 5cm 간격으로 두 개의 점을 표시하여 이식호퍼의 궤적분석에 이용하였다. 이식호퍼는 육묘를 심기위해 이식호퍼의 후면이 벌어지므로 이식호퍼의 전면(F, front)과 후면(R, rear)를 구분하여 운동궤적을 측정하고 분석하였다.



① 토양저항 측정 장치 ② 촬영용 조명 ③ 초고속 카메라 ④ 계측용 노트북
그림3-110. 토양저항 측정 및 초고속카메라를 이용한 이식호퍼 궤적분석 시스템

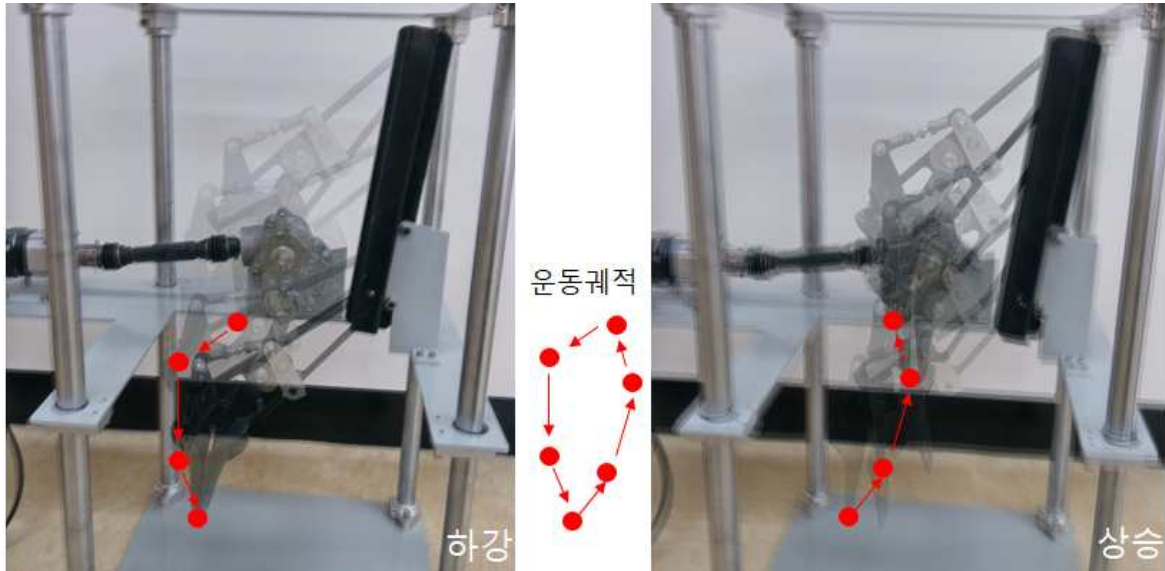


그림3-111. 이식호퍼의 운동궤적 분석

(라) 토양저항 측정 장치를 이용한 이식호퍼전면(Front) 궤적분석결과

비교기대와 시제품 이식호퍼의 전면부 궤적을 분석한 결과는 그림과 같으며 비교기대와 시제품 이식호퍼의 궤적을 비교하기 위해 이식호퍼 궤적의 폭과 최대높이, 기울기 값을 측정하여 비교하였다. 이식호퍼의 궤적 폭은 y축 5, 10, 15, 20, 25 mm에서 측정하였으며 최대높이는 이식호퍼 궤적의 상사점을 기준으로 측정하였다. 이식호퍼 궤적의 기울기는 이식호퍼 아래쪽 궤적의 직선구간이 끝나고 곡선구간으로 변화되는 부분을 기준으로 기울기를 측정하였다. 비교기대와 시제품 이식호퍼는 저속인 20 rpm과 40 rpm에서 모두 상승궤적에서 하강궤적으로 변화할 때 진동이 크게 발생하는 것으로 나타났으나 회전속도가 증가하면서 이러한 진동이 감소하는 것으로 나타났다. 이식호퍼의 궤적 폭은 비교기대의 궤적 폭이 더 큰 것으로 나타났으며 회전속도가 증가하면서 궤적 폭도 감소하였으며 y축 20 cm에서 최대 폭을 갖는 것으로 나타났다. 비교기대의 최대 높이는 20 rpm일 때 29.34 cm에서 40 rpm일 때 30.59 cm로 증가하다가 60 rpm에서 27.7 cm로 감소하였으며 시제품 역시 27.79 cm에서 28.69 cm로 증가하다가 28.13 cm로 감소하는 경향을 나타내었다. 비교기대의 기울기는 rpm에 따라 71.4°, 71.84°, 69.96°로 나타났으며 시제품의 기울기는 64.45°, 64.22°, 64.81°로 나타났다. 비교기대와 시제품의 기울기는 약 7° 정도 차이가 있는 것으로 나타났으며 이러한 차이가 실제 제품의 성능에 미치는 영향을 분석할 필요가 있다.

표3-39. 비교기대와 시제품 전면부 이식호퍼 궤적의 최대높이와 기울기

전면(F)	20 rpm		40 rpm		60 rpm	
	비교기대	동양	비교기대	동양	비교기대	동양
최대높이 (cm)	29.34	27.79	30.59	28.69	27.7	28.13
기울기 (각도, °)	71.24	64.45	71.84	64.22	69.96	64.81

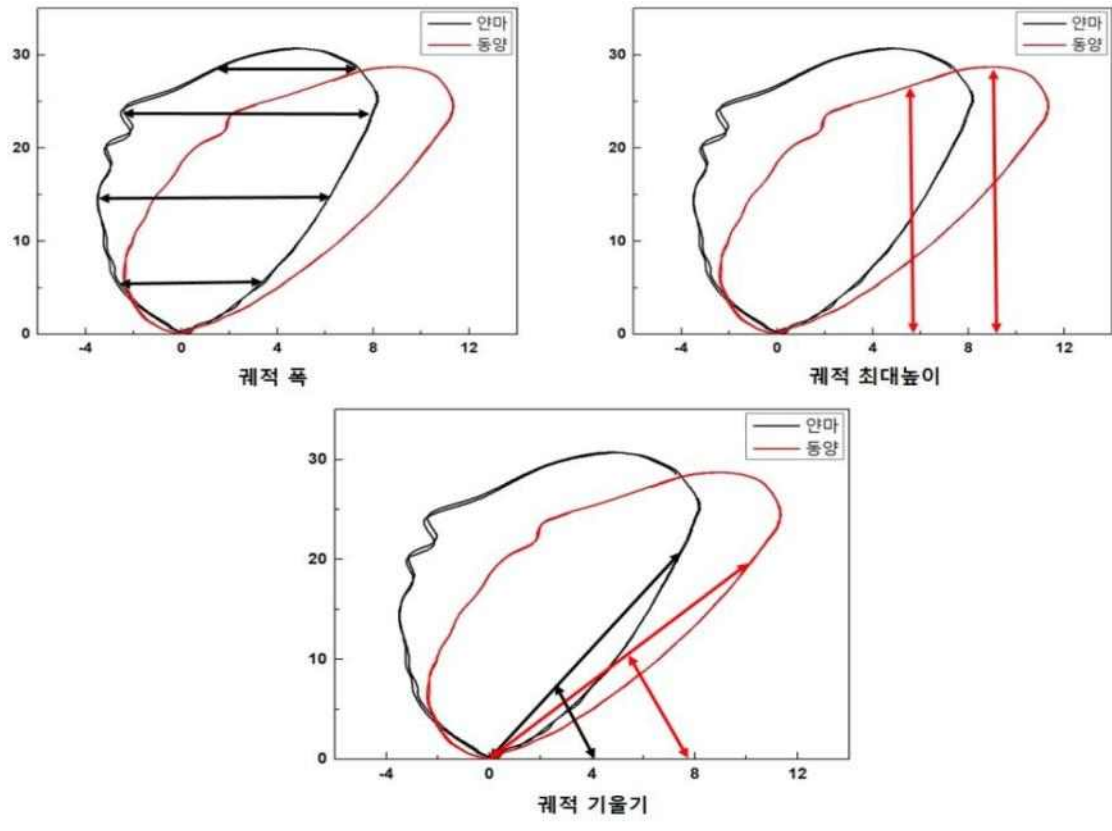


그림3-112. 궤적분석을 위해 측정된 이식호퍼의 궤적 폭, 최대높이, 기울기의 정의

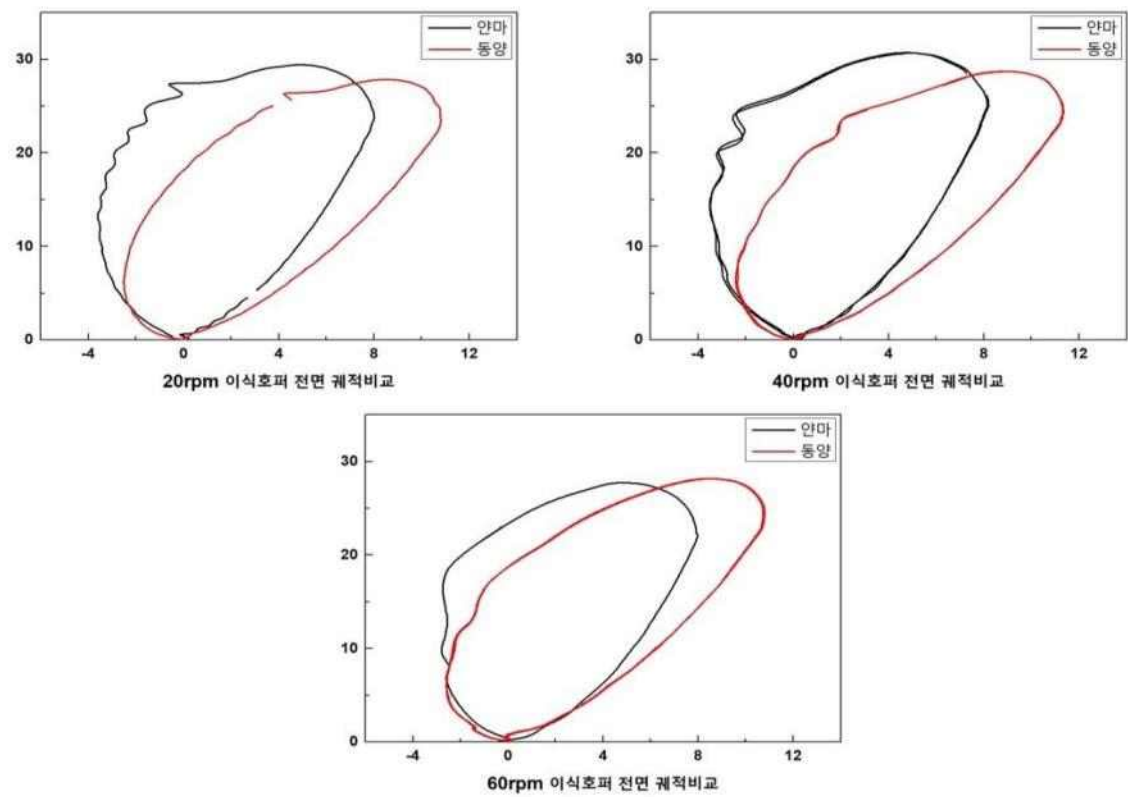


그림3-113. 비교기대와 시제품의 이식호퍼 전면부 궤적분석 결과

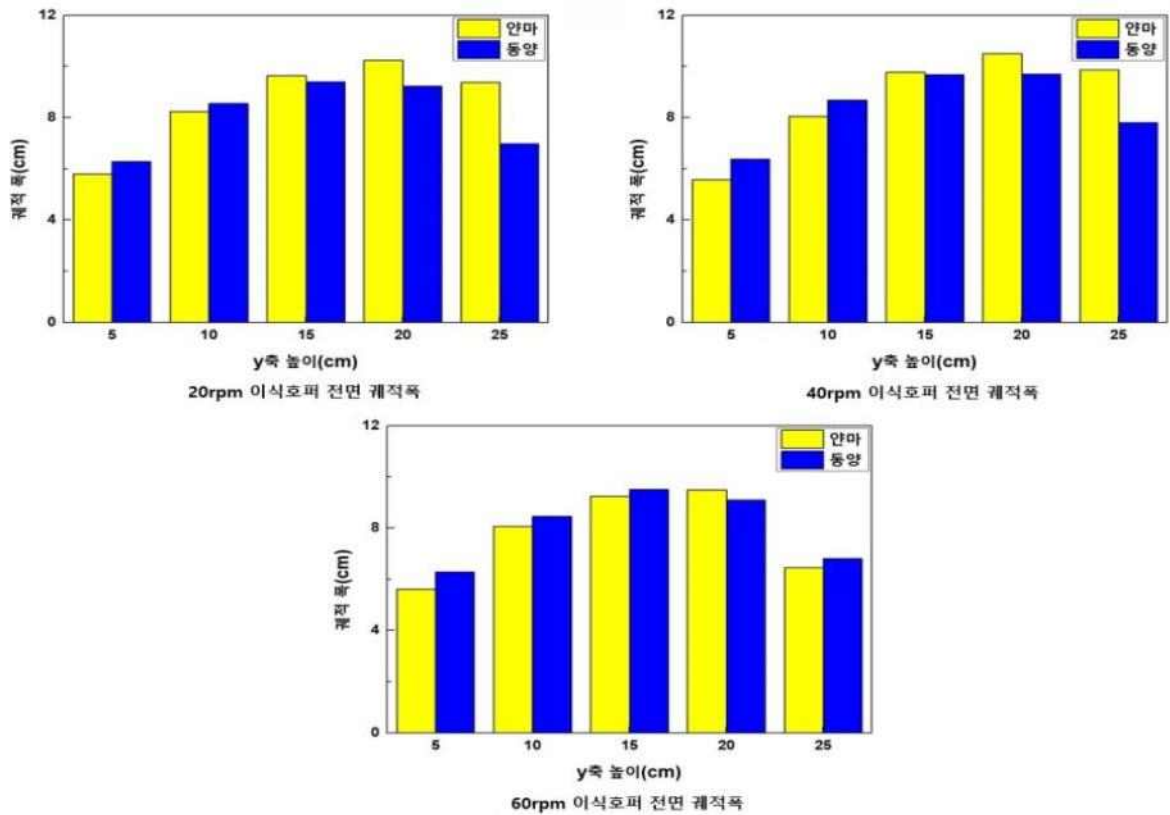


그림3-114. 이식호퍼의 회전속도에 따른 전면부 궤적 폭

(마) 토양저항 측정 장치를 이용한 이식호퍼후면(Rear) 궤적분석 결과

비교기대와 시제품 이식호퍼의 후면부 궤적을 분석한 결과는 그림과 같으며 비교기대와 시제품 이식호퍼의 궤적을 비교하기 위해 전면부 궤적분석과 같이 이식호퍼 궤적의 폭과, 최대높이 기울기 값을 측정하여 비교하였다. 이식호퍼 후면부 궤적은 이식호퍼 후면부가 육묘를 이식하기 위해 후방으로 벌어지므로 궤적 폭이 전면부 궤적에 비해 크게 나타난다. 후면부 궤적 역시 전면부 궤적과 마찬가지로 저속인 20 rpm과 40 rpm에서 모두 상승궤적에서 하강궤적으로 변화할 때 진동이 크게 발생하는 것으로 나타났으나 회전속도가 증가하면서 이러한 진동이 감소하는 것으로 나타났다. 궤적 폭은 비교기대의 궤적 폭이 더 큰 것으로 나타났으며 회전속도가 증가하면서 궤적 폭도 감소하였으며 y축 15 cm에서 최대 폭을 갖는 것으로 나타났다. 비교기대의 최대 높이는 20 rpm일 때 31.04 cm에서 40 rpm일 때 31.44 cm로 증가하다가 60 rpm에서 28.9 cm로 감소하였으며 시제품은 28.84 cm에서 27.56 cm로 감소하다가 28.90 cm로 증가하는 경향을 나타내었다. 비교기대의 기울기는 rpm에 따라 74.87°, 75.22°, 73.99°로 나타났으며 시제품의 기울기는 66.39°, 64.64°, 63.92°로 나타났다. 비교기대와 시제품의 후면부 기울기는 약 10° 정도 차이가 있었으며 전면부에 비해 더 큰 차이가 있는 것으로 나타났다.

표3-40. 비교기대와 시제품 후면부 이식호퍼 궤적의 최대높이와 기울기

후면(R)	20 rpm		40 rpm		60 rpm	
	비교기대	동양	비교기대	동양	비교기대	동양
최대높이 (cm)	31.04	28.84	21.44	27.56	30.28	28.90
기울기 (각도, °)	74.87	66.39	75.22	64.64	73.99	63.92

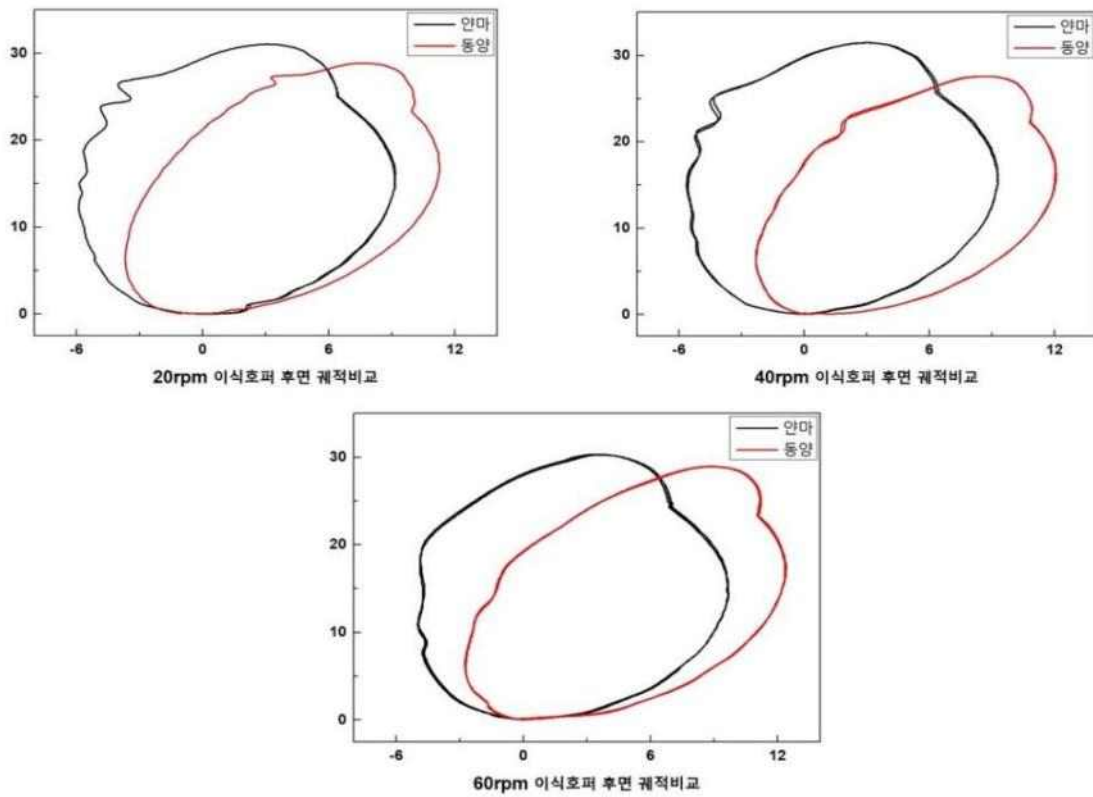


그림3-115. 비교기대와 시제품의 이식호퍼 후면부 궤적분석 결과

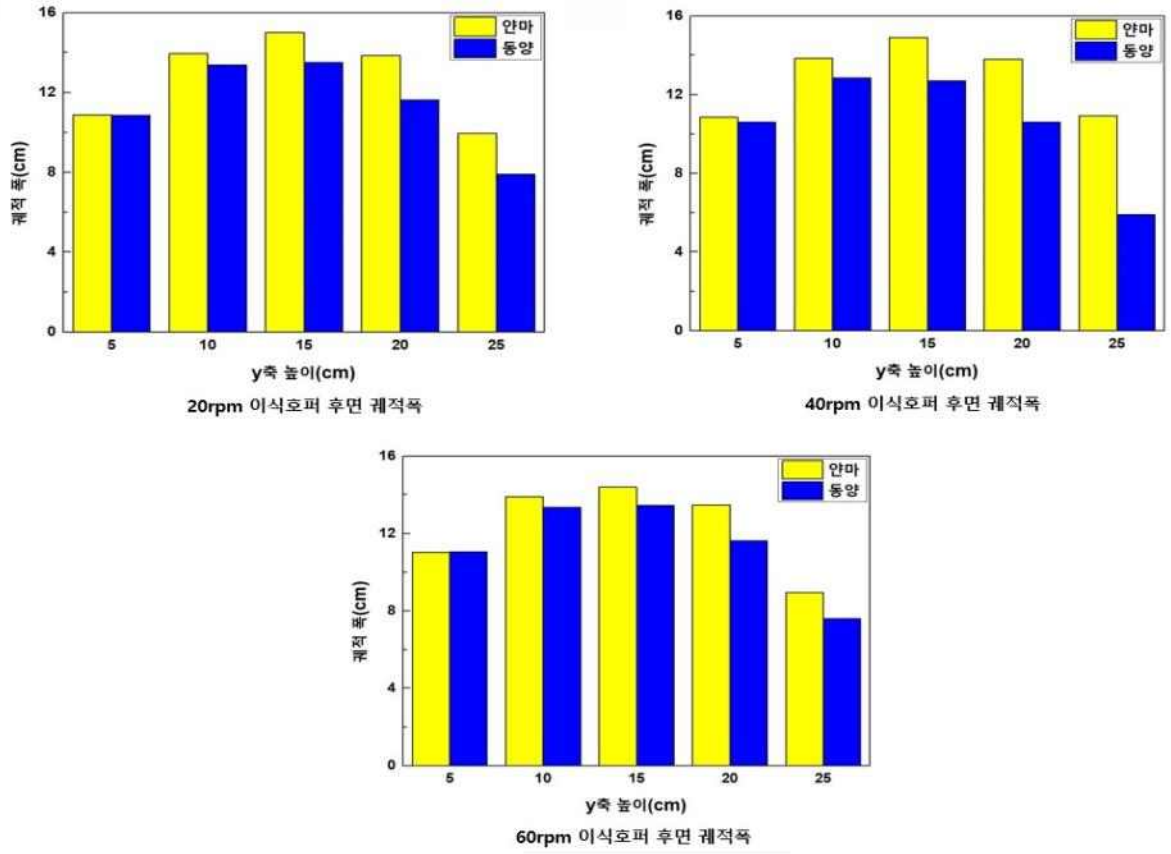


그림3-116. 이식호퍼의 회전속도에 따른 후면부 궤적 폭

(바) 이식호퍼와 취출부의 궤적 분석결과

이식호퍼와 취출부의 궤적 분석결과 비교기대와 비교하여 시제품 이식호퍼의 궤적이 약 7~10° 정도 기울어져 있는 것으로 나타났다. 그 원인을 분석하기 위해 초기 설계 값과 시제품의 치수를 비교한 결과 이식호퍼에 동력을 전달하는 베벨기어의 축이 약 7° 기울어져 있는 것으로 나타났다. 이로 인해 이식호퍼의 토양으로의 진입 각이 기울어져 육묘가 더 쉽게 기울어지는 현상이 발생하는 것으로 판단되었다. 이를 교정하기 위해서는 이식부를 고정하는 고정지그의 설계 값이 약 7° 정도 수정되어야 하는 것으로 나타났다.

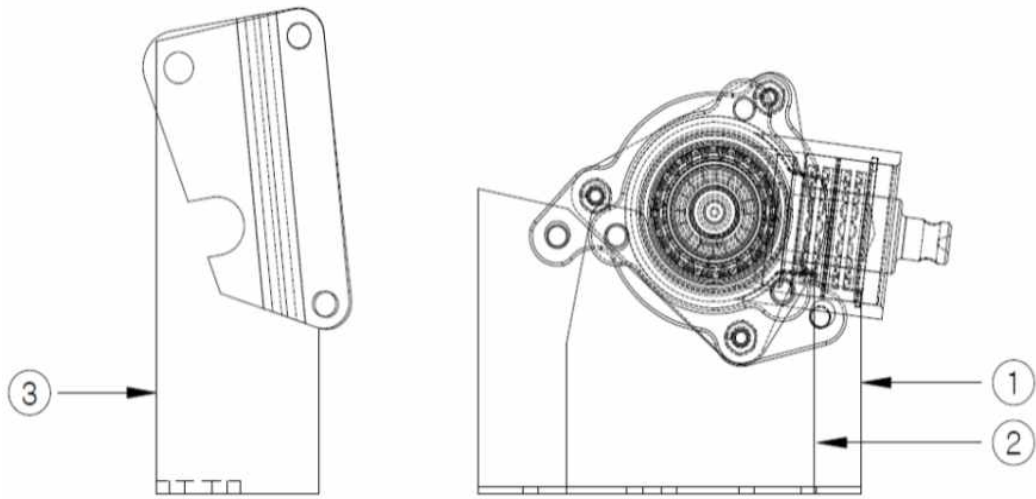


그림3-117. 수정 전 이식부의 고정지그 형상

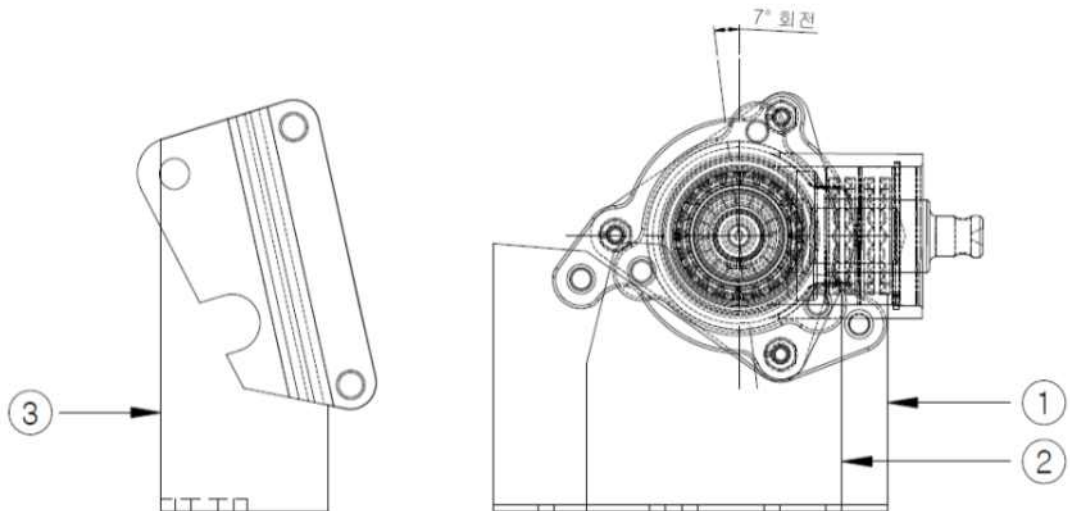


그림3-118. 수정 후 이식부의 고정지그 형상

(마) 이식호퍼와 취출부의 정지 및 주행 상태에서 궤적 시뮬레이션

이식호퍼와 취출부의 궤적 시뮬레이션을 위해 DAFUL 소프트웨어와 비교기대의 3D도면을 이용하였다. 비교기대의 이식부 3D도면 중 필요 없는 부분을 제거하고 이식부 1조만 있는 상태에서 궤적 시뮬레이션을 수행하였다. 취출부는 그림과 같이 엔진에서 전달된 동력이 체인시스템을 통해 링크를 회전시키면 슬라이딩 조인트를 왕복운동하면서 육묘판에서 육묘를 추출하여 이식호퍼에 떨어뜨리는 구조로 작동한다. 취출부 궤적은 취출부 핀 끝부분에 0.5mm 구를 생성하여 이 부분을 포인트로 지정하여 계측하였다. 취출부의 해석조건은 각각 회전속도 15 rad/s, 해석시간 3초, Time step 800으로 설정하였다. 이식호퍼의 주 메커니즘은 그림과 같이 4개의 링크와 3개의 회전 조인트, 1개의 슬라이딩 조인트로 구성되어 있으며 엔진에서 전달된 동력이 회전 조인트와 슬라이딩 조인트를 통해 직선 왕복운동을 하게 되고 이식호

퍼의 부메커니즘을 통해 이식호퍼의 호면부를 벌어지게 하여 육묘를 땅에 이식할 수 있게 해준다. 이식호퍼의 궤적은 이식호퍼의 끝부분에 0.5mm 구를 생성하여 이 부분을 포인트로 지정하여 계측하였다. 이식호퍼의 해석조건은 각각 회전속도 5 rad/s, 해석시간 3초, Time step 800으로 설정하였다.

취출부와 이식호퍼는 하나의 시스템으로 작동하므로 취출부와 이식호퍼가 연계된 이식부의 작동상태를 그림과 같이 해석하였다. 비교기대는 주행속도 0.5m/s에서 구간거리를 450, 500, 550, 600, 650 mm까지 조절할 수 있으므로 이러한 구간거리를 갖기 위한 이식호퍼의 회전조건을 분석하였다. 해석조건은 각각 주행속도 0.5 m/s, 해석시간 5초, Time step 1500으로 설정하였다. 그 결과 이식호퍼의 회전속도가 66 rpm일 때, 454.57 mm, 60 rpm일 때, 499.99 mm, 54 rpm일 때, 555.58 mm, 50 rpm일 때, 599.98 mm, 46 rpm일 때, 651.98 mm로 계산되었다. 60 rpm과 50 rpm에서는 구간거리가 목표구간거리와 일치하였으나 66 rpm, 54 rpm, 46 rpm에서는 약 5 mm 정도의 오차가 있는 것으로 나타났다.

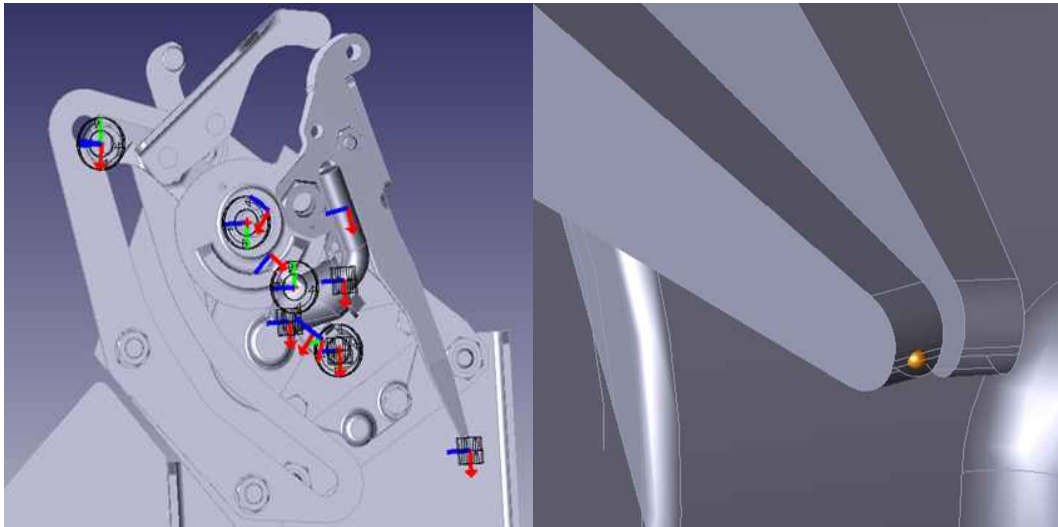


그림3-119. 취출부 궤적 시뮬레이션을 위한 메카니즘 및 궤적분석 포인트

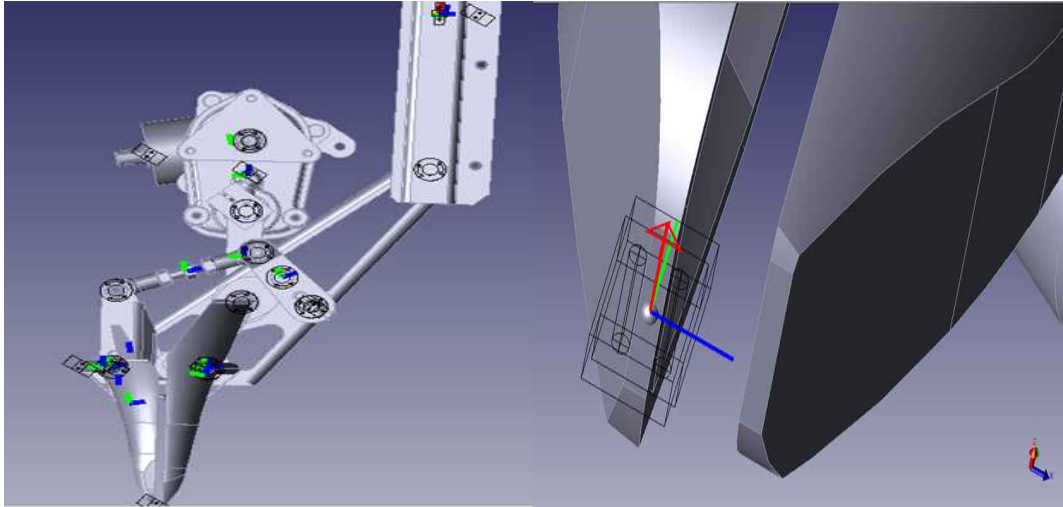


그림3-120. 이식호퍼 웨적 시뮬레이션을 위한 메카니즘 및 웨적분석 포인트

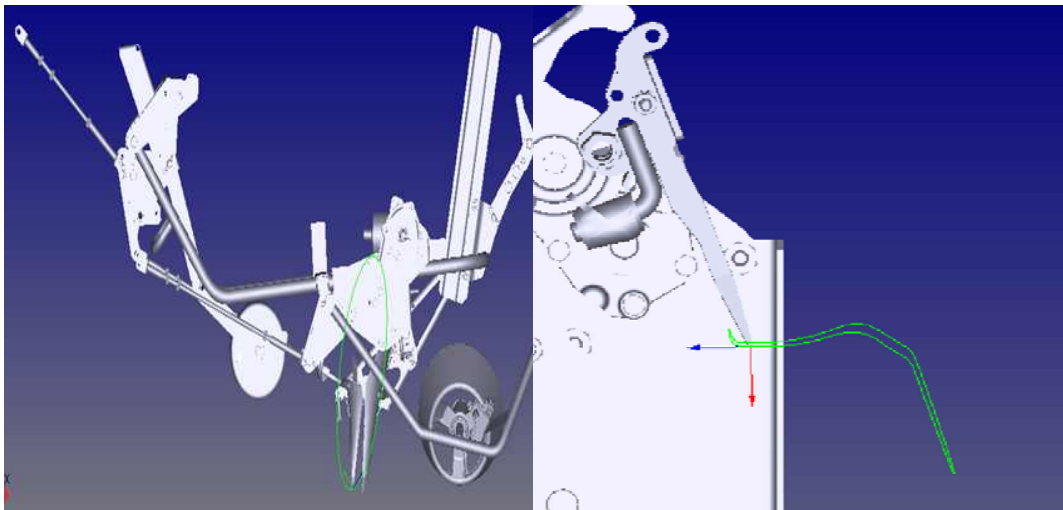


그림3-121. 정지 상태에서 이식호퍼와 취출부의 웨적해석 결과

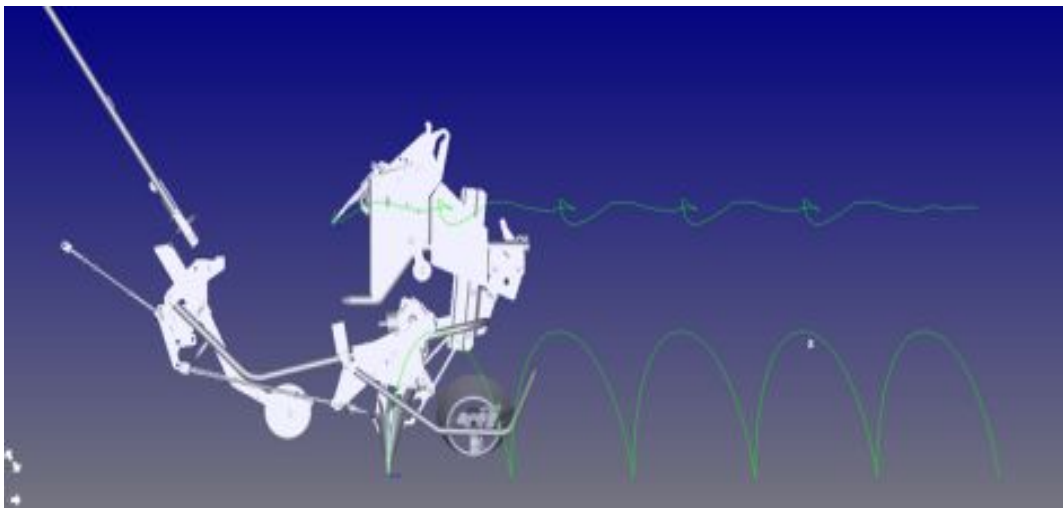


그림3-122. 주행 상태에서 이식호퍼와 취출부의 웨적해석 결과

표3-41. 주행상태에서 이식호퍼의 회전조건에 따른 주간거리 예측결과

	주행속도 0.5 m/s				
목표 주간거리(mm)	450	500	550	600	650
이식호퍼 rpm	66	60	54	50	46
R1(rad/s)	2.2π	2.0π	1.8π	1.67π	1.53π
시간(sec)	5	5	5	5	5
STEP	1500	1500	1500	1500	1500
예측 주간거리(mm)	454.57	499.99	555.58	599.98	651.98

(2) 정식기 성능평가용 토양저항 측정 장치

(가) 정식기 성능평가용 원형토조 실험장치

정식기의 핵심부품인 이식호퍼의 성능을 평가하기 위해 원형토조 실험 장치를 제작하였다. 원형토조 실험 장치는 원형토조와 이식호퍼 구동장치, 컨트롤러로 구성된다. 원형토조는 그림과 같이 외경 2,300 mm, 폭 200 mm로 제작하였으며 정식기가 주행하는 것을 재현하는 것으로 rpm을 조절하여 회전속도를 변경할 수 있다. 이식호퍼 구동장치는 그림과 같이 서보모터를 이용하여 이식호퍼를 구동하고 이식깊이를 조절할 수 있도록 제작하였다. 컨트롤러는 터치패널을 이용하여 쉽고 편리하게 원형토조의 회전속도와 이식호퍼의 회전속도를 조절할 수 있도록 제작하였다. 원형토조 실험장치 컨트롤러는 이식호퍼 컨트롤러와 원형토조 컨트롤러로 구분되어 있으며 각각의 기능은 표와 같다. 원형토조 실험 장치를 이용하여 제작된 이식호퍼의 성능을 사전에 평가하고 문제점을 파악하여 제품의 성능개선에 활용할 수 있다. 완제품이 아닌 부품 단위에서 이식호퍼의 작동성능을 판단하여 이식호퍼의 토양 진입/유출 특성분석, 육묘의 결주율 및 이식율 평가를 통한 이식호퍼 성능평가, 정식기의 이동속도와 이식호퍼의 회전속도에 따른 주간거리 등의 평가가 가능하다.

표3-42. 원형토조 실험장치 컨트롤러

기능	이식호퍼 컨트롤러	원형토조 컨트롤러
Run	서보모터의 현재 작동 상태 표시	모터의 현재 작동 상태 표시
Alarm	서보모터 알람 발생시 표시	인버터 알람 발생시 표시
Servo Off	클릭시 Servo On으로 활성화	-
Servo Origin	서보모터의 영점 고정	-
Servo Jog CW	서보모터 수동 작동	-
Start / Stop	서보모터 작동 시작/정지	모터 작동 시작/정지
비상정지	서보모터의 이상 작동 시 사용	-
rpm	서보모터의 현재 회전속도 표시	모터의 현재 회전속도 표시
rpm 설정	서보모터 회전속도 설정 (최대 60 rpm)	서보모터 회전속도 설정 (최대 60 rpm)
Delay	서보모터 1회전 후 정지시간 설정	-

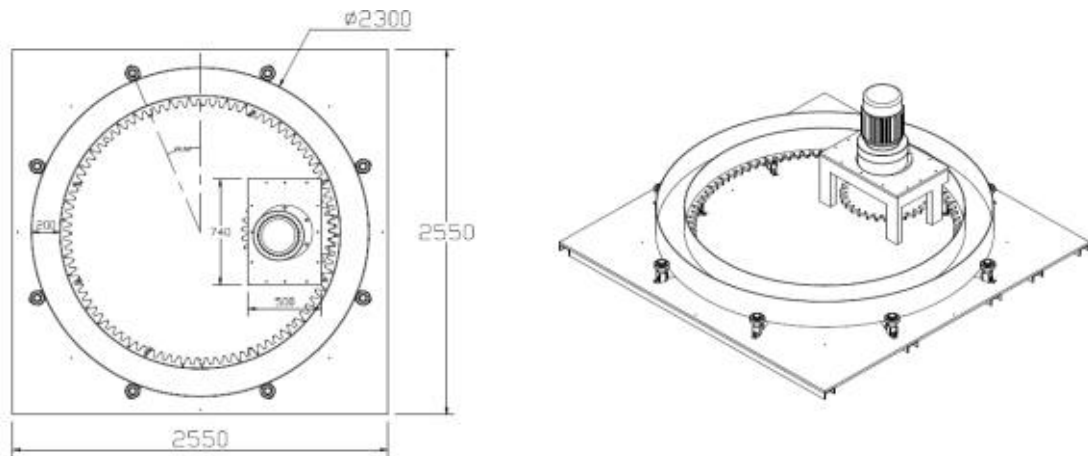


그림3-123. 원형토조 실험장치 도면

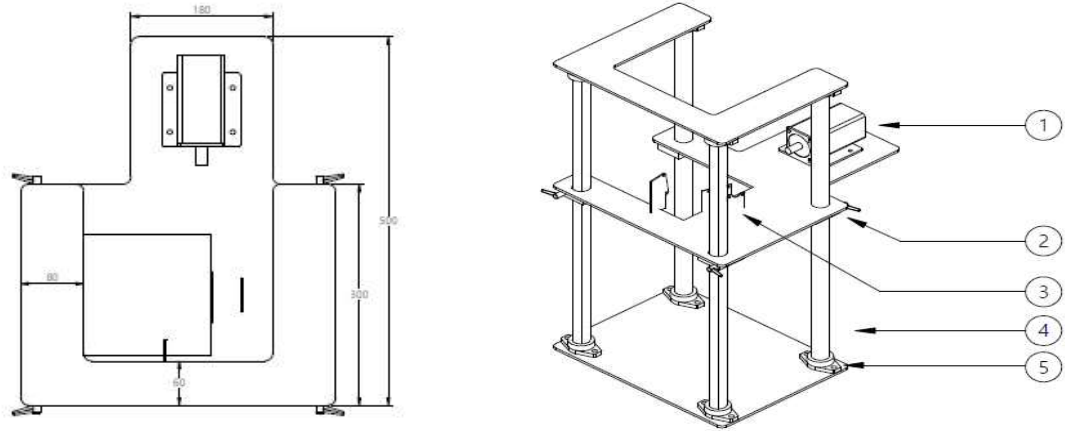


그림3-124. 이식호퍼 구동장치 도면



그림3-125. 이식호퍼 성능평가용 원형토조 실험장치



그림3-126. 이식호퍼용 원형토조 실험장치의 주간거리 평가

표3-43. 원형토조 실험장치 사양

품 명	사 양	비 고
Motor	7.5kW, 380V, Ø3, Vertical Type	토조 구동용 모터
Inverter	7.5kW, 380V, Ø3, 60Hz	모터 제어용
Servo Motor	400W, 220V, Ø1, 3000rpm	이식호퍼 구동용 모터
Servo Driver	400W, 220V, Ø1	정식기 제어용
Trans	380V Ø3 -> 220V Ø3, 1kW	서보 및 조작 전원공급용
PLC	Power Supply Module : 220V	제어 총괄
	CPU Module	
	Digital Input Module : 16 Point	
	Relay Module : 16 Point	
	Position Module : 2 Axis	
	RS232 Module	
Touch Panel	LCD TFT, 800X480, 7"	Local 제어용

(나) 육묘를 이용한 비교기대 이식호퍼의 이식율과 결주율 실험

비교기대 이식호퍼의 이식율과 결주율을 실험하기 위해 128공 트레이에서 키워진 옥수수 육묘, 배추 육묘, 브로콜리 육묘, 결구상추 육묘를 이용하였다. 실험방법은 원형 토조의 회전속도는 5 rpm으로 고정하고 이식호퍼의 회전속도를 20, 30, 40, 50, 60 rpm으로 조절하여 주간간격을 60, 40, 30, 25, 20 cm로 조절하면서 육묘의 주간거리, 결주율, 이식율을 평가하였다.

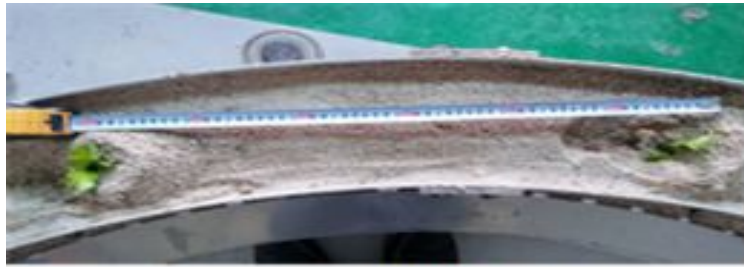
- ① 옥수수 육묘는 길이가 약 20 cm 정도로 길어 이식호퍼에 옥수수 잎이 걸리는 문제가 발생하여 결주율이 최대 9%까지 발생하였다. 이식호퍼의 회전속도가 20 rpm 일 때는 이식호퍼의 회전이 너무 느려 옥수수 육묘가 토조의 회전방향 반대로 모두 기울어져 이식율이 약 68%로 나타났으며 30 rpm이상에서는 이식율이 88% 이상으로 나타났다. 배추 육묘에서는 육묘가 작고 잎이 옆으로 퍼져있으며 상토가 단단하여 결주율이 2%미만으로 거의 발생하지 않았다. 이식호퍼의 회전속도 20 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 느려 배추 육묘가 토조의 회전방향 반대로 기울어져 이식율이 81%로 나타났으며 60 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 빨라 토조의 회전방향으로 육묘가 기울어져 이식율이 69%로 낮게 나타났다. 반면, 30~50 rpm 사이에서는 이식율이 93% 이상으로 높게 나타났다.
- ② 브로콜리 육묘에서는 육묘가 작고 잎이 옆으로 퍼져있으며 상토가 단단하여 결주율이 1%미만으로 거의 발생하지 않다. 이식호퍼의 회전속도 20 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 느려 브로콜리 육묘가 토조의 회전방향 반대로 기울어져 이

식율이 86%로 나타났으며 60 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 빨라 토조의 회전방향으로 육묘가 기울어져 이식율이 79%로 매우 낮게 나타났다. 반면, 30~50 rpm 사이에서는 이식율이 96% 이상으로 높게 나타났다.

- ③ 고추 육묘에서는 육묘가 작고 상토가 단단하여 결주율이 1%미만으로 거의 발생하지 않았다. 이식호퍼의 회전속도 20 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 느려 배추 육묘가 토조의 회전방향 반대로 기울어져 이식율이 66%로 나타났으며 60 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 빨라 토조의 회전방향으로 육묘가 기울어져 이식율이 77%로 매우 낮게 나타났다. 반면, 30~50 rpm 사이에서는 이식율이 97% 이상으로 높게 나타났다.
- ④ 결구상추 육묘에서는 육묘가 작으나 상토가 부드러워 결주율이 4% 미만으로 상대적으로 높게 발생하였다. 이식호퍼의 회전속도 20 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 느려 배추 육묘가 토조의 회전방향 반대로 기울어져 이식율이 83%로 나타났으며 60 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 빨라 토조의 회전방향으로 육묘가 기울어져 이식율이 91%로 상대적으로 낮게 나타났다. 반면, 30~50 rpm 사이에서는 이식율이 98% 이상으로 높게 나타났다.

표3-44. 육묘를 이용한 선진사 비교기대 이식호퍼의 주간거리, 결주율, 이식율 실험결과

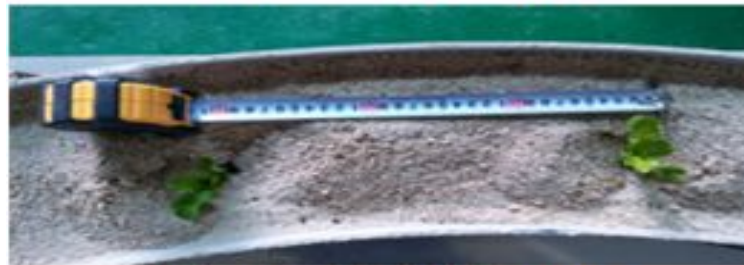
rpm		20 rpm	30 rpm	40 rpm	50 rpm	60 rpm
주간거리 (mm)		600	400	300	250	200
옥수수	결주율	4/44(9%)	4/68(6%)	3/92(3%)	4/108(4%)	5/136(4%)
	이식율	30/44(68%)	60/68(88%)	85/92(92%)	100/108(93%)	126/136(93%)
배추	결주율	1/44(2%)	0/68(0%)	0/92(0%)	1/108(1%)	2/136(1%)
	이식율	36/44(81%)	63/68(93%)	90/92(98%)	104/108(96%)	94/136(69%)
브로콜리	결주율	0/44(0%)	1/68(1%)	0/92(0%)	1/108(1%)	1/136(1%)
	이식율	38/44(86%)	65/68(96%)	91/92(99%)	105/108(97%)	108/136(79%)
고추	결주율	0/44(0%)	1/68(1%)	1/92(1%)	1/108(1%)	2/136(1%)
	이식율	29/44(66%)	66/68(97%)	90/92(98%)	107/108(99%)	105/136(77%)
결구상추	결주율	2/132(3%)	3/136(2%)	2/136(4%)	2/140(4%)	5/136(4%)
	이식율	110/132(83%)	133/136(98%)	134/136(98%)	138/140(98%)	124/136(91%)



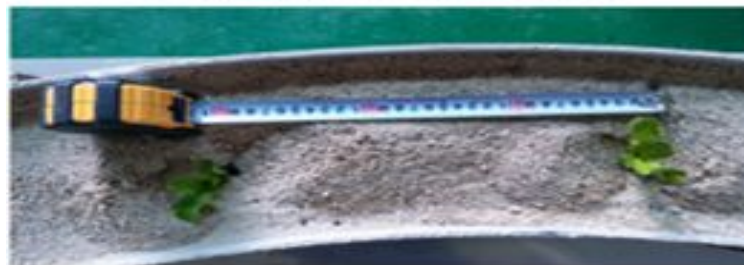
20 rpm. 주간거리 60 cm



30 rpm. 주간거리 40 cm



40 rpm. 주간거리 30 cm



50 rpm. 주간거리 25 cm



60 rpm. 주간거리 20 cm

그림3-127. 비교기대 이식호퍼의 회전속도에 따른
결구상추 육묘의 주간거리

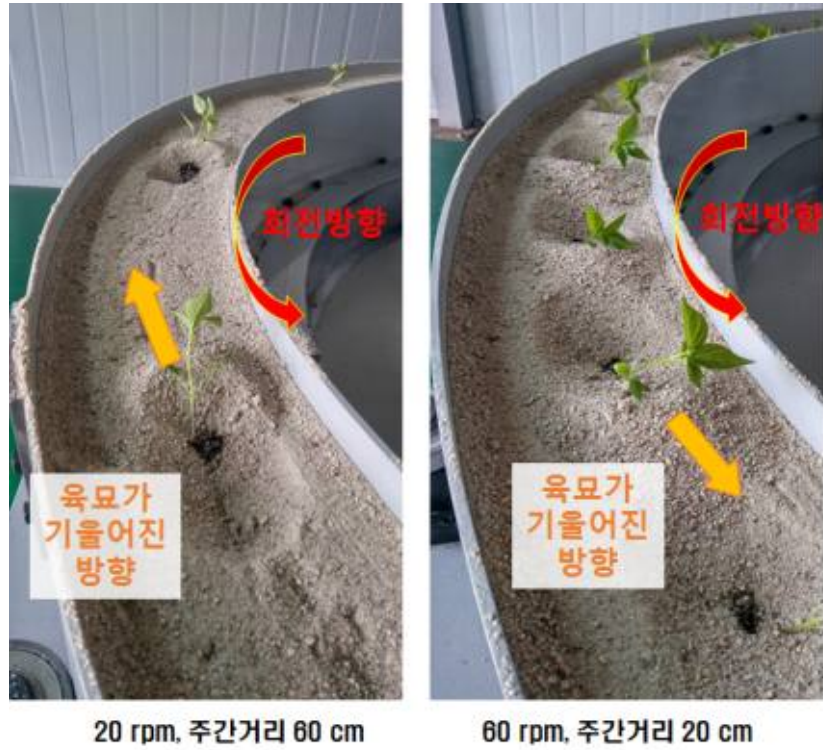


그림3-128. 비교기대 이식호퍼 회전속도에 따른 고추 육묘의 이식불량



그림3-129. 비교기대 이식호퍼 실험간 발생한 육묘의 결주 모습

(다) 육묘를 이용한 시제품 이식호퍼의 이식율과 결주율 실험

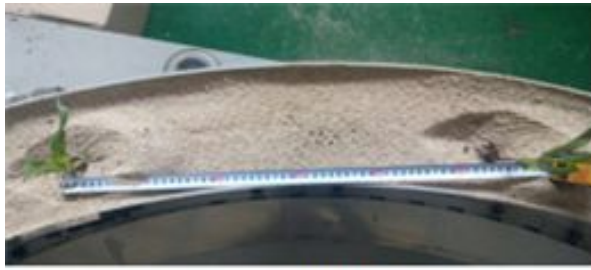
시제품 이식호퍼의 이식율과 결주율을 실험하기 위해 비교기대와 마찬가지로 128공 트레이에서 키워진 옥수수 육묘, 배추 육묘, 브로콜리 육묘, 결구상추 육묘를 이용하였다. 실험방법은 원형 토조의 회전속도는 5 rpm으로 고정하고 이식호퍼의 회전속도를 20, 30, 40, 50, 60 rpm으로 조절하여 주간간격을 60, 40, 30, 25, 20 cm로 조절하며 육묘의 주간거리, 결주율, 이식율을 평가하였다.

- ① 옥수수 육묘는 길이가 너무 길어 약 12cm 정도로 앞을 잘라내고 실험에 사용하였

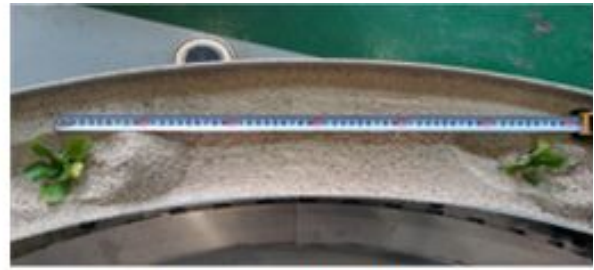
- 으며 실험결과 결주율이 최대 18%까지 발생하였다. 이식호퍼의 회전속도가 20 rpm일 때는 이식호퍼의 회전이 너무 느려 옥수수 육묘가 토조의 회전방향 반대로 기울어져 이식율이 약 68%로 나타났으며 60 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 빨라 토조의 회전방향으로 육묘가 기울어져 이식율이 70%로 낮게 나타났다. 반면, 30~50 rpm 사이에서는 이식율이 85% 이상으로 높게 나타났다.
- ② 배추 육묘에서는 육묘가 작고 잎이 옆으로 퍼져있으며 상토가 단단하여 20 rpm에서 50 rpm사이에서는 결주율이 4%이하인 반면 60 rpm에서는 15%가 발생하였다. 이식호퍼의 회전속도 20 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 느려 배추 육묘가 토조의 회전방향 반대로 기울어져 이식율이 69%로 나타났으며 60 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 빨라 토조의 회전방향으로 육묘가 기울어져 이식율이 76%로 낮게 나타났다. 반면, 30~50 rpm 사이에서는 이식율이 89% 이상으로 높게 나타났다.
- ③ 브로콜리 육묘에서는 육묘가 작고 잎이 옆으로 퍼져있으며 상토가 단단하여 30 rpm에서 50 rpm사이에서는 결주율이 4%이하인 반면 20 rpm과 60 rpm에서는 각각 10%와 13%가 발생하였다. 이식호퍼의 회전속도 20 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 느려 브로콜리 육묘가 토조의 회전방향 반대로 기울어져 이식율이 26%로 나타났으며 60 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 빨라 토조의 회전방향으로 육묘가 기울어져 이식율이 84%로 낮게 나타났다. 반면, 30~50 rpm 사이에서는 이식율이 95% 이상으로 높게 나타났다.
- ④ 고추 육묘에서는 육묘가 약 15cm 정도로 길어 30 rpm에서 50 rpm사이에서는 결주율이 7%이하인 반면 20 rpm과 60 rpm에서는 각각 13%와 20%가 발생하였다. 이식호퍼의 회전속도 20 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 느려 배추 육묘가 토조의 회전방향 반대로 기울어져 이식율이 61%로 나타났으며 60 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 빨라 토조의 회전방향으로 육묘가 기울어져 이식율이 73%로 매우 낮게 나타났다. 반면, 30~50 rpm 사이에서는 이식율이 90% 이상으로 높게 나타났다.
- ⑤ 결구상추 육묘에서는 육묘가 작으나 상토가 부드러워 20 rpm에서 50 rpm사이에서는 결주율이 4%이하인 반면 60 rpm에서는 20%가 발생하였다. 이식호퍼의 회전속도 20 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 느려 배추 육묘가 토조의 회전방향 반대로 기울어져 이식율이 83%로 나타났으며 60 rpm에서는 이식호퍼의 회전이 너무 빨라 토조의 회전방향으로 육묘가 기울어져 이식율이 76%로 상대적으로 낮게 나타났다. 반면, 30~50 rpm 사이에서는 이식율이 94% 이상으로 높게 나타났다.
- ⑥ 비교기대와 시제품의 결주율 및 이식율을 비교한 결과 상대적으로 비교기대의 결주율은 낮고 이식율은 높은 것으로 나타났다. 그 원인으로는 이식호퍼의 삼입·취출 과정에서 호퍼-토양 사이에 받는 부하에 따라 시제품과 비교기대간 궤적의 차이를 보이는 것으로 생각되는데, 비교기대의 이식호퍼가 시제품 이식호퍼 보다 상대적으로 작업 시 작은 부하를 받을 것으로 예상된다.
- ⑦ 또한, 비교기대와 시제품의 궤적을 분석한 결과에서 볼 수 있듯이 각 이식궤적의 기울기와 궤적 폭의 차이에 의해 결주율과 이식율의 차이가 발생할 수도 있을 것으로 예상되므로, 향후 이식궤적의 기울기와 폭 수정 조건으로의 추가 실험을 통해 이식궤적의 기울기와 폭 조건이 작물의 이식률에 미치는 영향에 대해 알 수 있을 것으로 생각된다.

표3-45. 육묘를 이용한 시제품 이식호퍼의 주간거리, 결주율, 이식율 실험결과

		20 rpm	30 rpm	40 rpm	50 rpm	60 rpm
주간거리 (mm)		600	400	300	250	200
옥수수	결주율	10/132(8%)	5/136(4%)	6/136(4%)	4/140(3%)	25/136(18%)
	이식율	86/132(65%)	116/136(85%)	125/136(92%)	120/140(86%)	96/136(70%)
배추	결주율	5/132(4%)	4/136(3%)	4/136(3%)	5/140(4%)	20/136(15%)
	이식율	91/132(69%)	131/136(96%)	130/136(96%)	124/140(89%)	104/136(76%)
브로콜리	결주율	13/132(10%)	6/136(4%)	4/136(3%)	3/140(2%)	18/136(13%)
	이식율	108/132(82%)	133/136(98%)	129/136(95%)	134/140(96%)	114/136(84%)
고추	결주율	17/132(13%)	9/136(7%)	6/136(4%)	6/140(4%)	27/136(20%)
	이식율	81/132(61%)	123/136(90%)	129/136(95%)	130/140(93%)	100/136(73%)
결구상추	결주율	4/132(3%)	3/136(2%)	2/136(4%)	6/140(4%)	10/136(20%)
	이식율	110/132(83%)	133/136(98%)	131/136(96%)	132/140(94%)	104/136(76%)



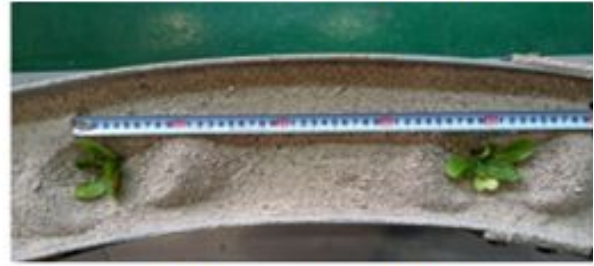
20 rpm, 주간거리 60 cm



20 rpm, 주간거리 60 cm



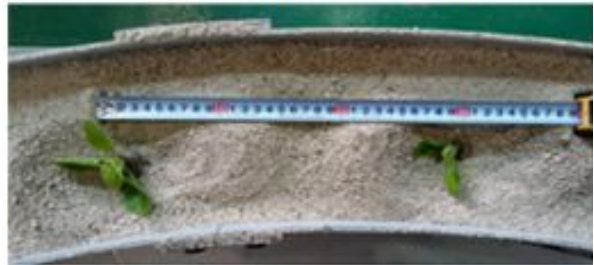
30 rpm, 주간거리 40 cm



30 rpm, 주간거리 40 cm



40 rpm, 주간거리 30 cm



40 rpm, 주간거리 30 cm



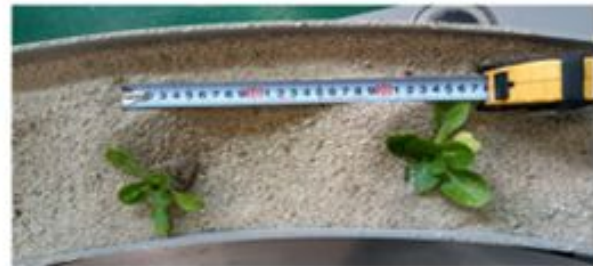
50 rpm, 주간거리 25 cm



50 rpm, 주간거리 25 cm



60 rpm, 주간거리 20 cm



60 rpm, 주간거리 20 cm

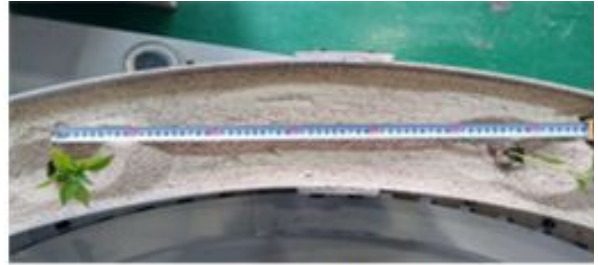
옥수수 육묘

배추 육묘

그림3-130. 시작기 이식호퍼의 회전속도에 따른 옥수수와 배추의 육묘 주간거리



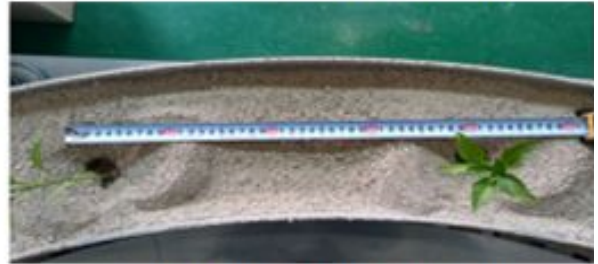
20 rpm, 주간거리 60 cm



20 rpm, 주간거리 60 cm



30 rpm, 주간거리 40 cm



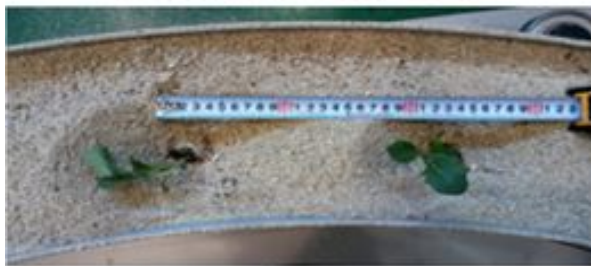
30 rpm, 주간거리 40 cm



40 rpm, 주간거리 30 cm



40 rpm, 주간거리 30 cm



50 rpm, 주간거리 25 cm



50 rpm, 주간거리 25 cm



60 rpm, 주간거리 20 cm

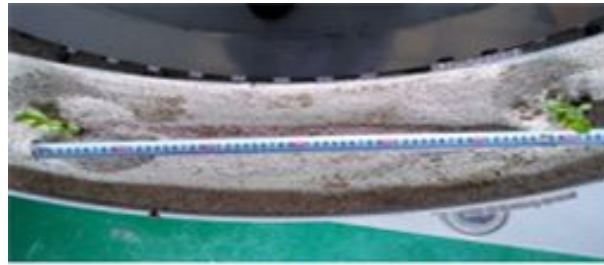


60 rpm, 주간거리 20 cm

브로콜리 육묘

고추 육묘

그림3-131. 시작기 이식호퍼의 회전속도에 따른 브로콜리와 고추 육묘의 주간거리



20 rpm. 주간거리 60 cm



30 rpm. 주간거리 40 cm



40 rpm. 주간거리 30 cm



50 rpm. 주간거리 25 cm



60 rpm. 주간거리 20 cm

결구상추 육묘

그림3-132. 시작기 이식호퍼의 회전속도에 따른 결구상추 육묘의 주간거리

(다) 정식기 주행성능 평가

① 정식기 주행성능 평가 시스템

㉠ 시스템 구성 및 개념도

한국생산기술연구원 농기계신뢰성평가센터는 농기계의 험로주행성능을 평가하기 위해 범용 데이터 계측시스템, PTO 동력측정 시스템, 유압출력 및 양력 실험장치, 성능시험통제실, 관련 데이터 획득 및 처리 프로그램 등을 구축하고 있다. 본 연구에서는 정식기의 주행성능을 평가하기 위해 험로주행실험장과 통제실, 범용 데이터 계측시스템, 데이터 획득 및 처리 프로그램을 이용하였다.



그림3-133. 전체 시스템 개념도

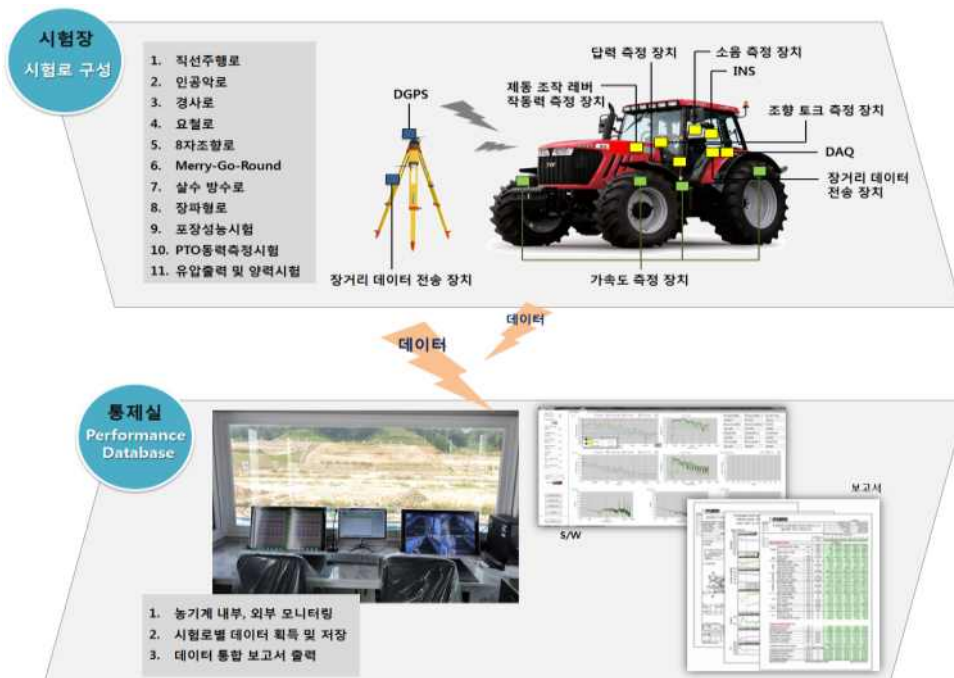


그림3-134. 전체 주행성능 계측시스템 및 장비 구성

㉔ 정식기 주행성능 평가 시스템의 구성장비

본 시스템은 동시에 최대 2대까지 데이터 계측이 가능하며 전체 시스템은 계측 장비, 통제실, 데이터 획득 및 처리 소프트웨어로 구성된다. 각 시스템의 장비 구성은 표와 같이 구성되어 있다.

표3-46. 범용 데이터 계측 시스템의 구성장비

번호	물품명	수량	용도
1	DGPS	1	농기계 위치 측정
2	INS	2	농기계 위치정보 보정
3	가속도 측정 장치	8	농기계 자세 측정
4	조향 토크 측정 장치	2	농기계 조향력 측정
5	답력 측정 장치	2	제동 장치 조작력 측정
6	제동 조작 레버 작동력 측정 장치	2	주차 브레이크에 작용하는 작동력 측정
7	소음 측정 장치	2	농기계 캐빈 내 소음 측정
8	CAN 모듈	2	데이터 변환 장치
9	DAQ	2	장치에서 측정된 데이터 입출력 장치
10	장거리 데이터 전송 장치	2	장치에서 측정된 데이터 전송 장치
11	비전카메라	2	농기계의 영상데이터를 실시간 전송

표3-47. 험로주행실험장 통제실

번호	물품명	수량	용도
1	데이터 통합 처리 장치	1	전송된 데이터를 통합 저장 및 처리
2	장거리 데이터 전송장치	1	장치에서 측정된 데이터 전송 장치

표3-48. 데이터 획득 및 처리 프로그램

번호	물품명	수량	용도
1	데이터 통합 소프트웨어	1	전송된 데이터를 통합
2	데이터 처리 소프트웨어	1	전송된 데이터를 통합 처리

㉔ 데이터 계측 시스템 활용방안

데이터 계측 시스템은 탈부착이 가능하며, 동시에 최대 2대의 농기계로 부터 데이터를 계측할 수 있다. 또한 통신 장비가 계측 시스템 내부에 각각 설치되어 있어 통제실과 양방향 통신이 가능하다. 본 시스템의 실험항목은 크게 농기계의 최대속도 측정, 농기계의 제동거리 측정, 농기계의 감속도 측정, 농기계의 캐빈 내 소음 측정, 제동장치 작동하중 측정 등 5가지로 구분된다.



그림3-135. 데이터 계측 시스템

표3-49. 데이터 계측 시스템 구성장비의 세부내역

번호	물품명	용도	사진
1	DGPS(안테나)	농기계 위치 측정	
2	INS	농기계 위치정보 보정	

번호	물품명	용도	사진
3	가속도 측정 장치	농기계 자세 측정	
4	조향 토크 측정 장치	농기계 조향력 측정	
5	답력 측정 장치	제동 장치 조작력 측정	
6	제동 조작 레버 작동력 측정 장치	주차 브레이크에 작용하는 작동력 측정	
7	소음 측정 장치	농기계 캐빈 내 소음 측정	
8	CAN 모듈	데이터 변환 장치	
9	DAQ	장치에서 측정된 데이터 입출력 장치	
10	장거리 데이터 전송 장치	장치에서 측정된 데이터 전송 장치	


번호	물품명	용도	사진
11	비전카메라	농기계의 영상데이터를 실시간 전송	

표3-50. 실험항목 및 제안 성능

번호	시험 항목	제안 성능	오차범위	단위
1	농기계의 최대속도 측정	50 이상	±2%	km/h
2	농기계의 제동거리 측정	20 이상	±2%	m
3	농기계의 감속도 측정	10 이상	±2%	m/s/s
4	농기계의 캐빈 내 소음 측정	100 이상	±5%	dB
5	제동장치(브레이크) 작동 하중(압력) 측정	500 이내	±5%	N

① 주행성능시험

범용 데이터 계측 시스템을 이용하여 작업단수별(작업단, 이동단) 진동, 소음, 브레이크 압력, 조향각, 조향토크, 차량 속도 값을 계측하였다. 다음 그림은 선진사 비교기대와 시작품에 시험계측장비를 부착한 사진이다. 시험은 한국생산기술연구원 농기계신뢰성평가센터 험로주행시험장에서 실시하였다.



비교기대



국제 자동정식기

그림3-136. 데이터 계측 시스템을 장착한 자동정식기

㉞ 진동시험 (mm/s^2)

비교기대와 국제 자동정식기의 진동측정은 차량 본기의 진동과 작업기 진동으로 나누어서 데이터를 계측하였다. 가속도 센서는 차량 본기의 진동을 계측하기 위해 운전자 시트 아래 부분에 부착하였으며 작업기의 진동을 측정하기 위해 연결

측 부분에 각각 한 개씩 부착하였다. 가속도 센서는 DYTRAN社의 3055B3모델을 사용하였으며 세부사항은 다음 표와 같다.



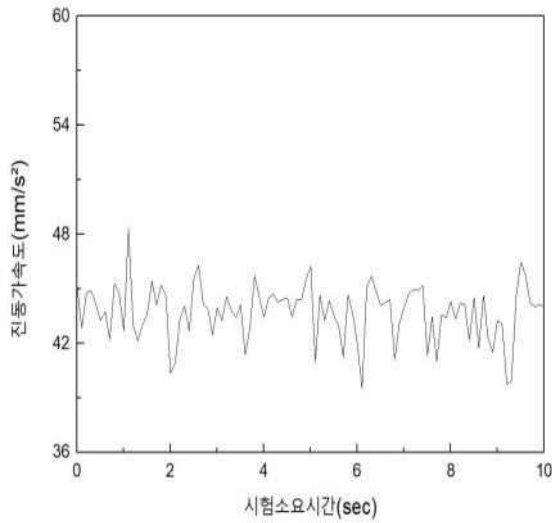
그림3-137. 가속도 장착사진

표3-51. 가속도 센서 세부사항

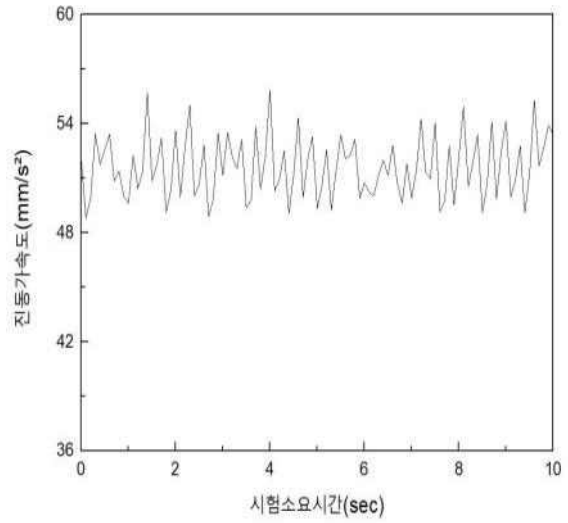
Model	DYTRAN 3055B3
Weight, gm	10
Size, Hex×Height, inch	0.5 ×0.62
Sensitivity, ±5%, g	500
Range F.S. for ±5 Volts Output, g's	±10
Frequency Range, ±5% All models, Hz	1 to 10,000
Resonant Frequency, kHz	>35
Equivalent Electric Noise, g. rms	0.0004
Linearity, % F.S., %	±1
Transverse Sensitivity, MAX, %	5

- 정지상태 진동 (mm/s^2)

정지 상태에서 비교기대의 시트 진동 계측 결과는 평균 $43.875 (mm/s^2)$ 의 값을 나타냈으며, 작업기 연결부 진동은 평균 $43.416 (mm/s^2)$ 의 값을 나타냈다. 국제 자동정식기 시트의 진동 측정결과는 평균 $51.585 (mm/s^2)$ 의 값을 나타냈으며, 작업기 연결부 진동은 평균 $39.712 (mm/s^2)$ 의 값을 나타냈다. 각각의 계측 결과 그래프와 표는 다음과 같다.

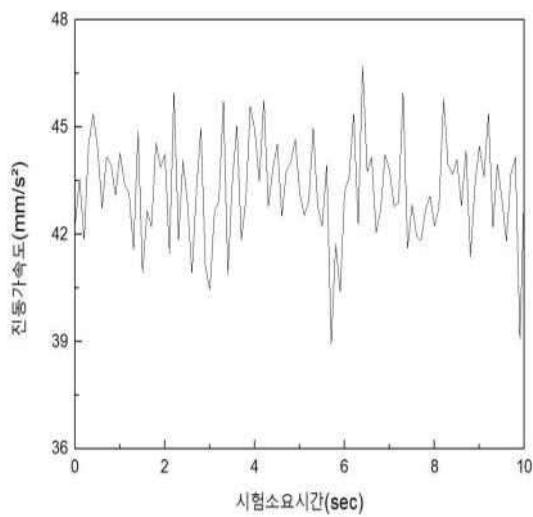


비교기대

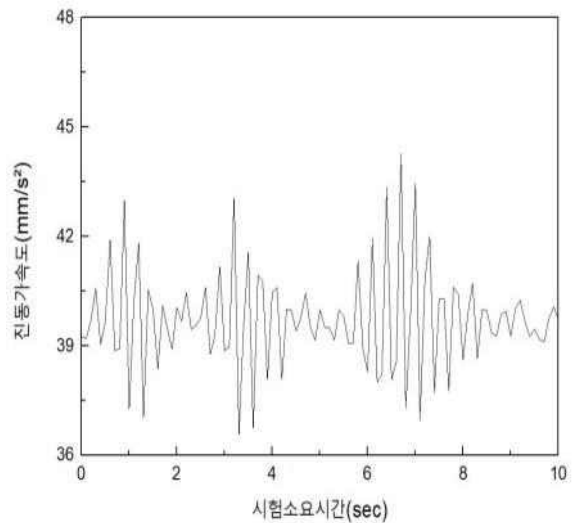


국제 자동정식기

그림3-138. 비교기대-국제 자동정식기 정지상태 시트 진동실험 결과값



비교기대



국제 자동정식기

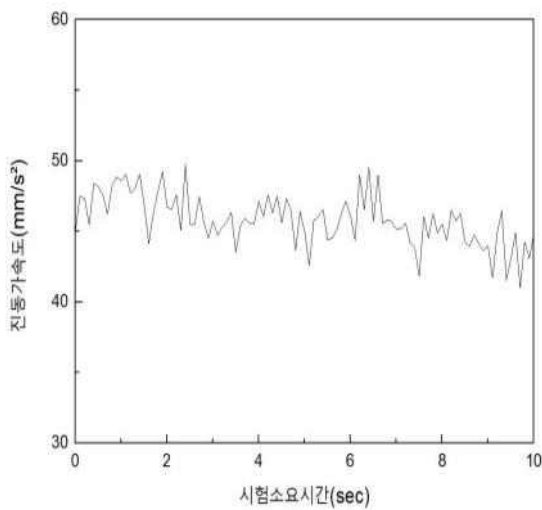
그림3-139. 비교기대-국제 자동정식기 정지상태 작업기 연결부 진동실험 결과값

표3-52. 비교기대-국제 정지상태(단순시동) 시 측정한 평균값 비교

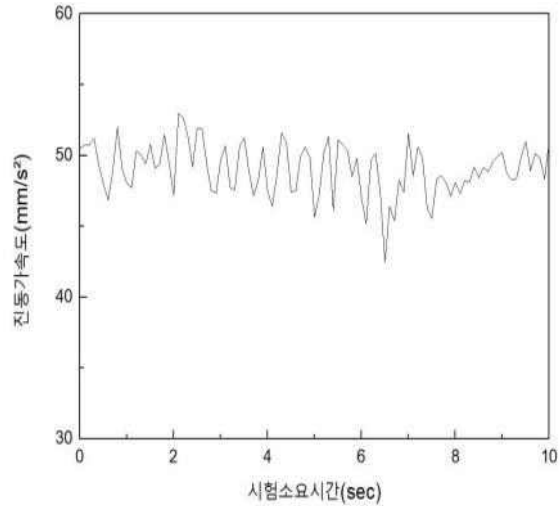
	시트 진동	작업기 연결부 진동
비교기대	$43.875mm/s^2$	$43.416mm/s^2$
국제	$51.585mm/s^2$	$39.712mm/s^2$

- 작업단 진동 (mm/s^2)

작업단에서 비교기대의 시트 진동 계측 결과는 평균 $43.164 (mm/s^2)$ 의 값을 나타냈으며, 작업기 연결부 진동은 평균 $36.887 (mm/s^2)$ 의 값을 나타냈다. 국제 시작품 기대의 시트 진동 계측 결과는 평균 $49.032 (mm/s^2)$ 의 값을 나타냈으며, 작업기 연결부 진동은 평균 $41.108 (mm/s^2)$ 의 값을 나타냈다. 각각의 계측 결과 그래프와 표는 다음과 같다.

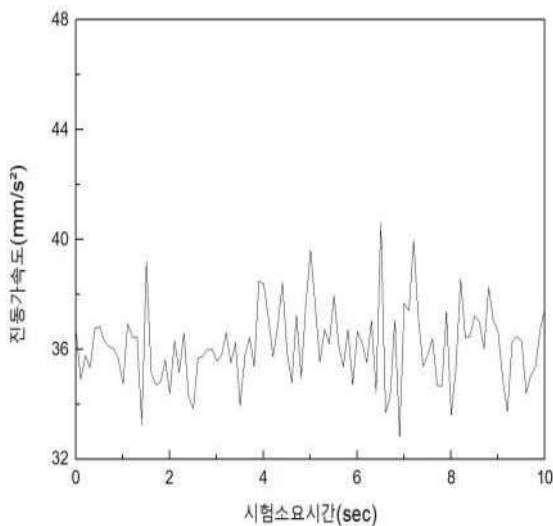


비교기대

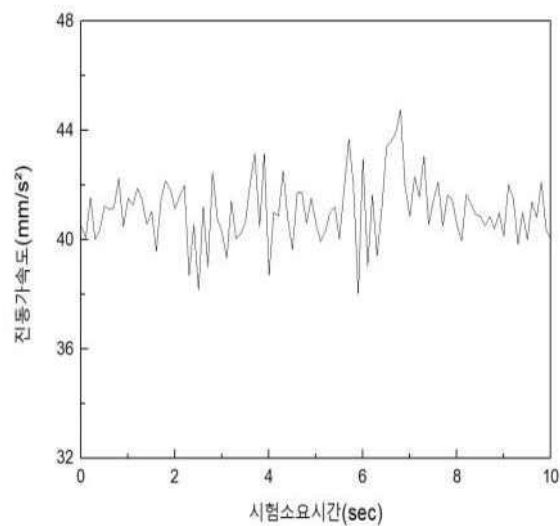


국제 자동정식기

그림3-140. 비교기대-국제 자동정식기 작업단 시트 진동 시험 비교결과값



비교기대



국제 자동정식기

그림3-141. 비교기대-국제 자동정식기 작업단 작업기 연결부 진동 시험 비교결과값

표3-53. 비교기대-국제 작업단에서 계측된 평균값 비교

	시트 진동	작업기 연결부 진동
비교기대	43.164mm/s ²	36.887mm/s ²
국제	49.032mm/s ²	41.108mm/s ²

- 주행단 진동 (mm/s²)

주행단에서 비교기대의 시트 진동 계측 결과는 평균 34.343 (mm/s²)의 값을 나타냈으며, 작업기 연결부 진동은 평균 27.491 (mm/s²)의 값을 나타냈다. 국제 시작품 기대의 시트 진동 계측 결과는 평균 42.169 (mm/s²)의 값을 나타냈으며, 작업기 연결부 진동은 평균 38.776 (mm/s²)의 값을 나타냈다. 각각의 계측 결과 그래프와 표는 다음과 같다.

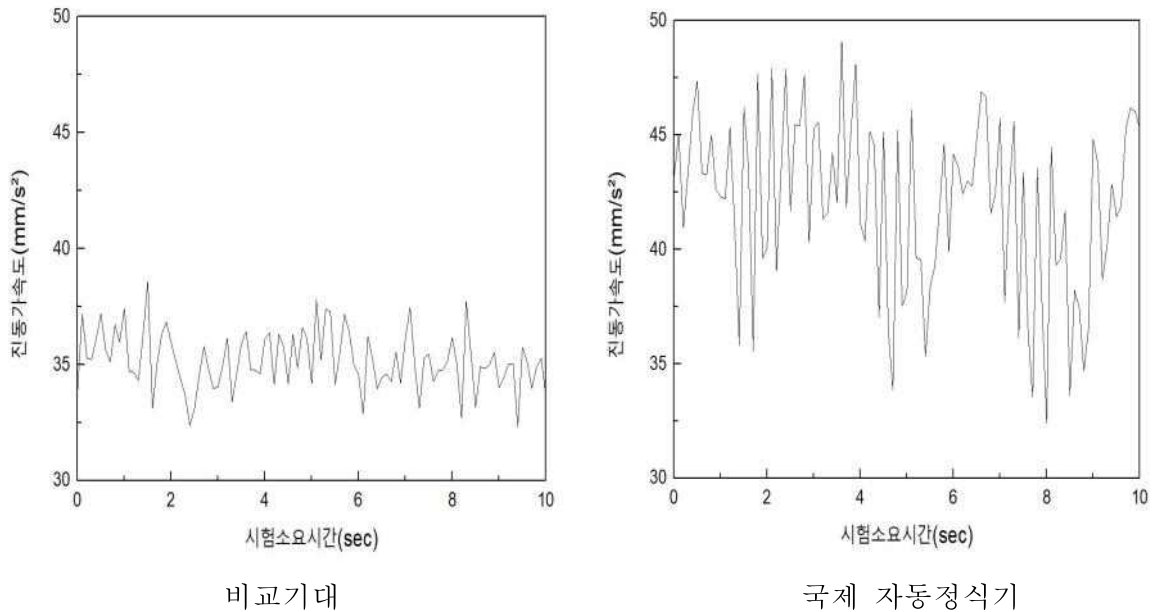


그림3-142. 비교기대-국제 자동정식기 주행단 시트 진동실험 결과값

진이다. 마이크로폰은 Georg Neumann社의 MM210모델을 사용하였으며 세부사양은 다음 표와 같다.

표3-56. 마이크로폰 세부사양

Model	Georg Neumann MM210
Transducer Type	Capacitive Pressure Transducer
Sensitivity, mV/Pa	50
Correction Free-Field at 1 kHz, dB	0
Random Incidence at 1 kHz, dB	0
Frequency Range Free Field Response	3.5 Hz ~ 20 kHz
Polarization Voltage, V	0
Capacitance at 1 kHz, pF	19
Out Voltage, K=3%	≥ 6.5
Out Impedance, Ω	< 100

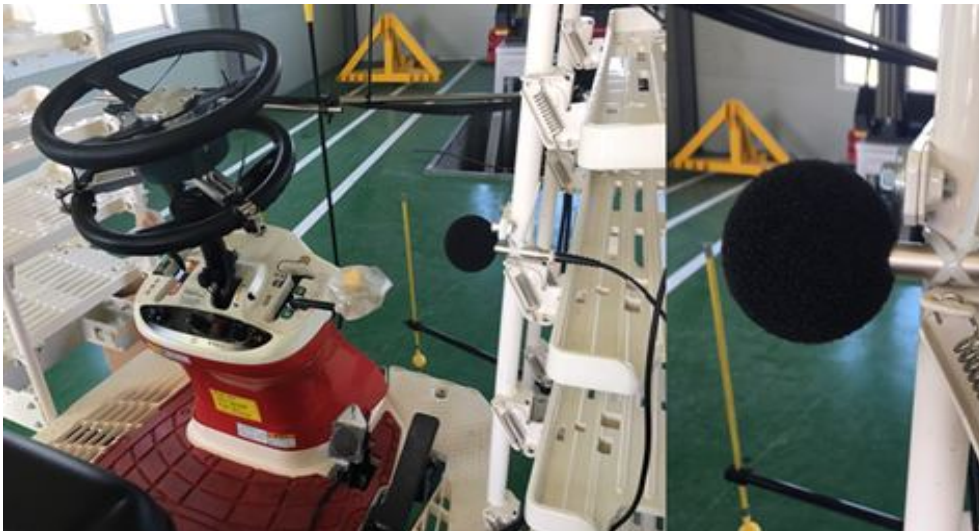
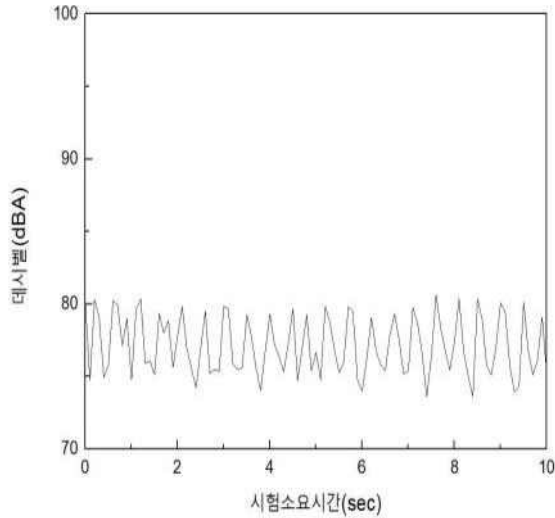


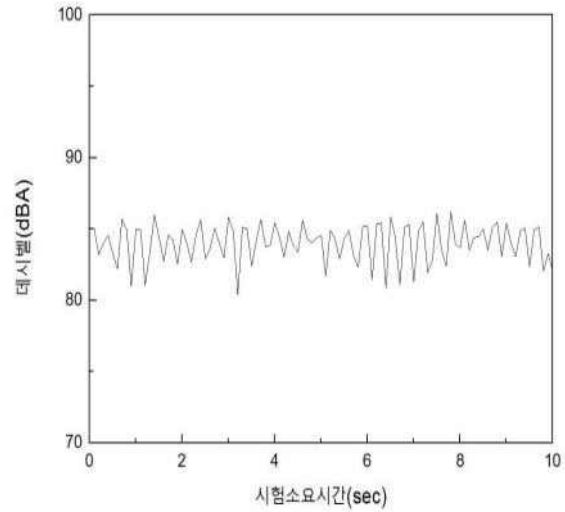
그림3-144. 비교기대 및 국제 자동정식기의 소음측정

- 정지상태 소음 (dBA)

정지 상태에서 비교기대의 소음 계측 결과는 평균 76.944 (dBA)의 값을 나타냈으며, 국제 자동정식기의 소음 계측 결과는 평균 84.046 (dBA)의 값을 나타냈다. 계측 결과 그래프는 다음 그림과 같다.



비교기대

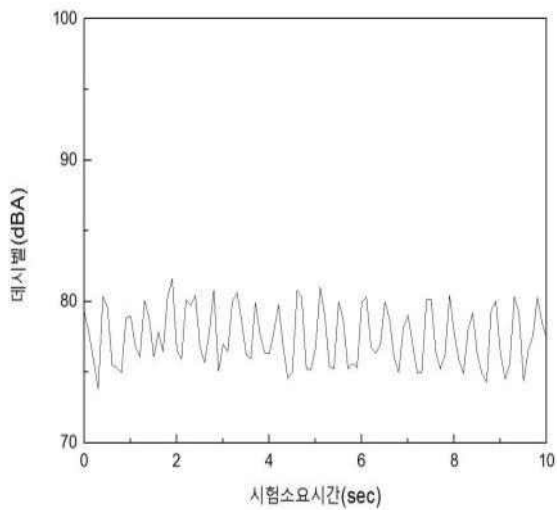


국제 자동정식기

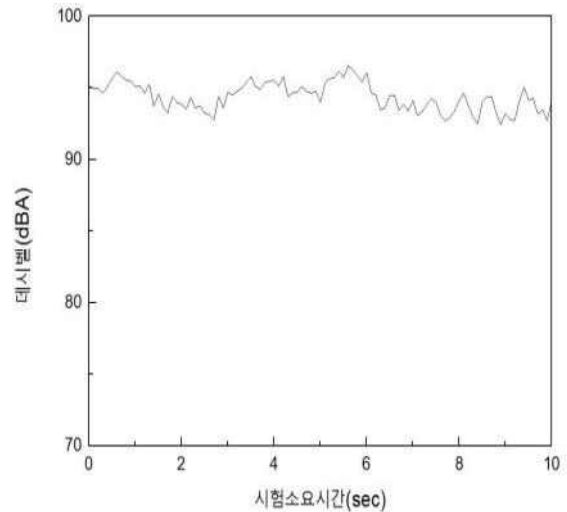
그림3-145. 비교기대-국제 자동정식기 정지상태 소음 시험 결과값

- 작업단 소음 (dBA)

작업단에서 비교기대의 소음 계측 결과는 77.756 (dBA)의 값을 나타냈으며, 국제 자동정식기의 소음 계측 결과는 평균 94.406 (dBA)의 값을 나타냈다. 계측 결과 그래프는 다음 그림과 같다.



비교기대

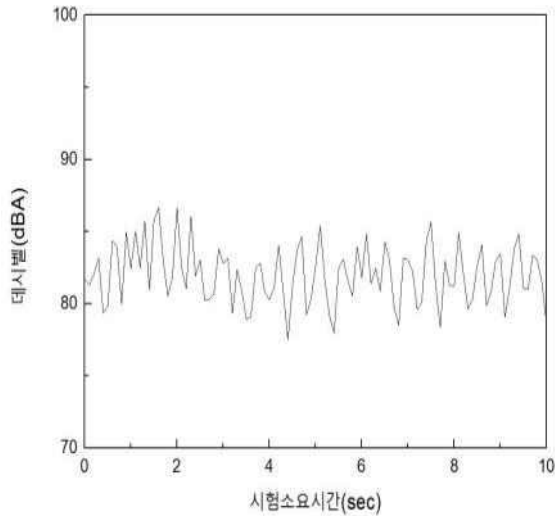


국제 자동정식기

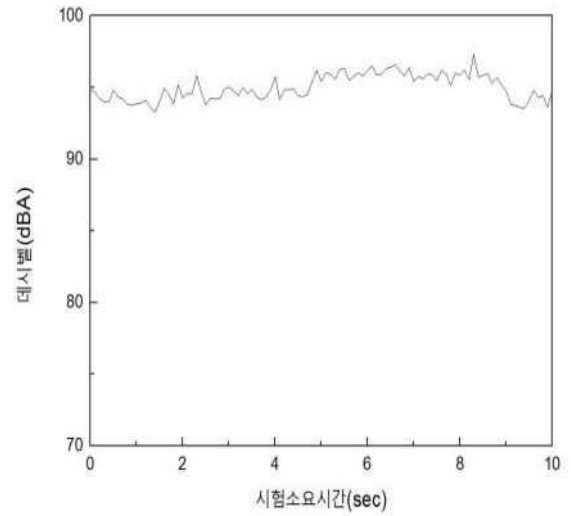
그림3-146. 비교기대-국제 자동정식기 작업단 소음실험 비교결과

- 주행단 소음 (dBA)

주행단 상태에서 비교기대의 소음 계측 결과는 평균 81.822 (dBA)의 값을 나타냈으며, 주행단에서 국제 자동정식기의 소음 계측 결과는 평균 94.965 (dBA)의 값을 나타냈다. 계측 결과 그래프는 다음 그림과 같다.



비교기대



국제 자동정식기

그림3-147. 비교기대-국제 자동정식기 주행단 소음실험 결과

- 소음계측 결과

소음 계측시험은 기대의 시동 후 정지 상태, 작업단, 주행단에서 각각 계측하였으며, 기대의 주행속도가 빨라질수록 소음이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 관련 종합 결과 값은 다음 표와 같다.

표3-57. 소음 측정결과

Test condition		Parameter
		소음(dBA)
비교기대	정지 상태	76.944
	작업단	77.756
	주행단	81.822
국제 자동정식기	정지 상태	84.046
	작업단	94.406
	주행단	94.965

㉔ 브레이크 답력 (Nm)

자동정식기의 브레이크 답력은 한국생산기술연구원 첨단농기계센터 내 험로주행 실험장의 트랙을 목표경로로 하고 각각 작업단, 주행단에서 주행하다가 브레이크를 밟을 때의 답력을 계측하였다. 국제 자동정식기는 가속도 페달에서 밟을 때면 정식기가 정지하므로 브레이크 답력을 측정하는 것이 불가능하였다. 페달 답력계는 KYOWA社의 LP-50KB모델을 사용하였으며 세부사양은 다음 표와 같다. 브레이크 답력 계측시험결과는 다음 표와 같다.

표3-58. 페달 답력계 세부사양

Model	KYOWA LP-50KB
Rated Capacity, N	500
Safe Overload Rating, %	120
Rated Output, mV/V	1 to 2
Non-linearity, %RO	±0.5
Repeatability, %RO max.	0.5
Recommended Excitation Voltage, V	1 to 5 AC or DC
Safe Excitation Voltage, V	15 AC or DC

표3-59. 브레이크 답력 측정결과

Test condition		Parameter
		브레이크 답력 (Nm)
비교기대	정지 상태	-
	작업단	195.035
	주행단	213.459
국제 자동정식기	정지 상태	-
	작업단	-
	주행단	-

㉔ 최대 조향각 (deg)

자동정식기의 최대 조향각은 각각 작업단, 주행단에서 좌·우 방향으로 최대 조향각까지 핸들을 돌린 후 일정하게 주행하면서 측정하였다. 결과 값은 비교기대가 각각의 단에서 약 ±520° 내외로 측정되었으며, 국제 자동정식기는 약 ±704° 내외로 측정되었다. 핸들 조향계는 SOHGOH KEISO社의 TR60DEC-P-200N 모델을 사용하였으며 세부사양을 다음 표와 같다. 비교기대와 국제 자동정식기의 실험결과는 다음 표와 같다.

표3-60. 핸들 조향계의 세부사양

Model	SOHGOH KEISO TR60DEC-200N
Capacitance, N·m	200
Output Voltage, mV/V	1
Non-linearity, %RO	0.3
Repeatability, %RO max.	0.1
Input Resistance, Ω±1%	700
Output Resistance, Ω±1%	700
Safe Overload Rating, %	150
Recommended Excitation Voltage, V	15

표3-61. 최대 조향각 측정결과

Test condition		Parameter
		최대 조향각 (deg)
비교기대	작업단(좌)	-517.613
	작업단(우)	521.620
	주행단(좌)	-522.526
	주행단(우)	526.187
국제 자동정식기	작업단(좌)	-704.278
	작업단(우)	703.354
	주행단(좌)	-703.144
	주행단(우)	704.727

㉠ 차량 속도 (km/h)

비교기대와 국제 자동정식기의 차량 속도는 각각 작업단, 주행단에서 최대부하 (풀 스로틀) 기준으로 스피드건을 사용하여 측정하였다. 결과 값은 비교기대가 작업단에서 2~3km, 주행단에서 6~7km였고, 국제 자동정식기는 작업단에서 1km, 주행단에서 3~4km의 결과가 계측되었다. 스피드건은 STALKER사의 PRO 2 모델을 사용하였으며 세부사양은 다음 표와 같다. 비교기대와 국제 자동정식기의 속도측정 결과는 다음과 같다.

표3-62. 스피드건의 세부사양

Model	STALKER PRO 2
Speed Range, MPH	1 ~ 800
Accuracy, ± MPH	0.1
Max. Clacking Distance, Feet	500 for balls (1 3/4 Miles for auto)
Operating Frequency, GHz	34.7
Polarization	Circular Polarization
3 db Beam Width	12 Degrees Nominal
Microwave Source	Gunn-Effect Diode
Receive Type	Schottky Barrier Mixer Diode
Power Output, mWatt	10 ~ 25



비교기대 작업단 속도



국제 자동정식기 작업단 속도

그림3-147. 자동정식기의 작업단 속도측정



비교기대 주행단 속도



국제 자동정식기 주행단 속도

그림3-148. 정식기의 주행단 속도측정

표3-63. 차량속도 측정결과

Test condition		Parameter
		속도 (km/h)
비교기대	작업단	2 - 3
	주행단	6 - 7
국제 자동정식기	작업단	1
	주행단	2 - 3

② 주행성능 실험결과 비교

다음 표는 비교기대와 국제 자동정식기의 주행성능 실험결과를 정리한 결과이다. 진동과 진동의 경우 비교기대의 진동이 국제 자동정식기에 비해 낮은 것으로 나타났으며 최대 조향각은 국제 자동정식기가 더 큰 것으로 나타났다. 작업단에서 차량속도는 비교기대가 최대 2 km/h인 반면 국제 자동정식기는 1 km/h로 나타났으며 주행단에서도 역시 비교기대가 최대 6 km/h인 반면 국제 자동정식기는 3 km/h로 나타났다.

표3-64. 비교기대와 국제 자동정식기의 주행성능 실험결과

Parameter	Test conditions					
	정지상태		작업단		주행단	
	비교기대	국제	비교기대	국제	비교기대	국제
시트진동 (mm/s^2)	43.875	51.585	43.164	49.132	34.343	42.169
작업기진동 (mm/s^2)	43.416	39.712	36.887	41.108	27.491	38.776
소음계 (dBA)	76.944	84.046	77.756	94.406	81.822	94.965
최대조향각 (deg)	-	-	±520	±703	±520	±703
브레이크압력 (N)	-	-	195.035	-	213.459	-
차량속도 (km/h)	-	-	2 - 3	1	6 - 7	2 - 3

다. 1차 시작품 작업 확인

(1) 시험 포장 조건

(가) 시험 포장의 토양은 국제종합기계 사내에 있는 비닐하우스 내부와 외부에서 수행하였으며, 총 작업 거리는 약 50m를 전진 작업하였다. 포장시험시 작업 두둑은 작업 기준인 1000~1100mm로 승용관리기를 사용하여 만들고 작업하였다. 시험포장 주소는 도로명 기준으로 충청북도 옥천군 옥천읍 서부로 49이며, 시험 포장은 아래 그림과 같다.



그림3-149. 비닐하우스 내부 시험 포장



그림3-150. 비닐하우스 외부 시험 포장

(나) 시험 방법

- ① 승용2조 정식기 1차 시작품의 포장시험은 주행과 식부장치 동시 실행, 식부장치 단독진행으로 진행하였으며 정식기 본기의 주행 신호를 받아 식부장치가 정상적으로 작동하는 것을 우선적으로 확인하였다.
- ② 식부부의 속도신호를 받아 식부장치가 정상적으로 작동하는 것을 확인한 후 각 구간별로 거리가 나오는지 확인하였다.
- ③ 이때 작동하는 본기의 작업 속도는 0.5m/s 였고, 최대 속도는 0.7m/s 였다. 농기계의 작업속도는 표기는 슬립율이 0% 일 때를 기준으로 명시한다.

표3-65. 작업에 따른 실험조건

작업방법	작업조건		
	주간 거리	측정항목	반복횟수
주행과 식부 동시작업	25cm, 30cm, 40cm, 50cm, 60cm, 70cm, 80cm, 90cm, 100cm	주간거리	3

(다) 시험결과

- ① 주간거리별 25~100까지 각 단수별로 3번 반복 진행하였으며 반복한 시험 측정값은 아래 테이블과 같다. 측정 결과를 보면 설계상 거리와 실제 측정거리는 차이를 보였는데 최소 20%에서 최대 180%까지 거리가 늘어난 것을 확인 할 수 있다. 이는 육묘를 심을 때 본기가 주행하는 속도가 식부부가 육묘를 심어주는 속도보다 빠르게 세팅이 되어 주간거리가 늘어나는 결과가 초래된 것으로 보인다. 농기계는 설계상보다 최대 10%의 슬립율을 감안하고 제작이 되는데 본 시험에서는 기본 슬립율을 상회하는 결과가 나오게 되었다.

표3-66. 각 주간거리별 측정결과

NO	설계상 주간거리	실제 주간거리 평균	오차
1	25cm	70	+180%
2	30cm	73	+143%
3	40cm	85	+113%
4	50cm	85	+60%
5	60cm	87	+45%
6	70cm	90	+29%
7	80cm	100	+25%
8	90cm	110cm	+22%
9	100cm	120cm	+20%

라. 2차 시작품 작업 확인

(1) 시험 포장 조건

- (가) 시험 포장의 토양은 국제종합기계 사내에 있는 밭에서 수행하였으며, 총 작업 거리는 약 50m를 전진 작업하였다. 포장시험시 작업 두둑은 작업기준인 1000~1100mm로 승용관리기를 사용하여 만들고 작업하였다. 시험포장 주소는 도로명 기준으로 충청북도 옥천군 옥천읍 서부로 49이며, 시험 포장은 아래 그림과 같다.

(나) 시험 방법

- ① 승용2조 정식기 1차 시작품의 포장실험은 주행과 식부장치 동시 실행, 식부장치 단독으로 진행하였으며 정식기 본기의 주행 신호를 받아 식부장치가 정상적으로 작동하는 것을 우선적으로 확인하였다.
- ② 식부부의 속도신호를 받아 식부장치가 정상적으로 작동하는 것을 확인한 후 각 구간별로 거리가 나오는지 확인하였다.
- ③ 이때 작동하는 본기의 작업 속도는 0.2m/s 였고, 시험 조건은 1차 시험과 같은 조건으로 진행하였다.



그림3-151. 국제종합기계 사내 밭



그림3-152. 육묘정식 시험

표3-67. 작업에 따른 시험조건

작업방법	작업조건		
	주간 거리	측정항목	반복횟수
주행과 식부 동시작업	25cm, 30cm, 40cm, 50cm, 60cm, 70cm, 80cm, 90cm, 100cm	주간거리	3

(다) 시험결과

- ① 주간거리별 25~100까지 각 단수별로 3번 반복 진행하였으며 반복한 시험 측정값은 아래 테이블과 같다. 측정결과를 보면 최소 -2%에서 최대 -6.7% 차이가 나는 것을 확인 할 수 있다. 슬립율 10%를 감안하면 오차범위에 들어오는 결과가 나온 것을 확인 할 수 있다.

표3-68. 각 주간거리별 측정결과

NO	설계상 주간거리	실제 주간거리 평균	오차
1	25cm	24	-4%
2	30cm	28	-6.7%
3	40cm	38	-5%
4	50cm	49	-2%
5	60cm	57	-5%
6	70cm	68	-2.9%
7	80cm	77	-3.8%
8	90cm	87	-3.3%
9	100cm	97	-3%

마. 선진기대와의 제원비교

		PF2R(Y사)	RTP-20(KMC)	
기체 치수	전 장 (mm)	3160	3490	
	전 폭 (mm)	1725	2115	
	전 고 (mm)	1925	1835	
기체중량 (kg)		615	728	
엔진	형식명	MZ360	GX630	
	종 류	공냉 4사이클 가솔린	공냉 4사이클 가솔린	
	총배기량 (cc)	357	688	
	최대출력 (kW)	8.8	14.8	
	연료탱크용량 (ℓ)	10	20	
주행부	차륜	전륜 (mm)	600	650
		후륜 (mm)	850	900
	트레드	전륜 (mm)	1200, 1270	1240, 1476
		후륜 (mm)	1200, 1320	1240, 1476
	변속단수 (단)	전진2, 후진1 (HMT)	전진2, 후진1 (HST)	
식부단수 (조)	2			
식부부	식부조건 (mm)	1조이식: 600,650 2조이식: 450,500,550 600,650	1조이식: 600,650 2조이식: 450,500,550 600,650	
	식부주간 (mm)	260 ~ 800 (무단조절)	250 ~ 1000(무단조절)	
	식부깊이조절 (단)	10	10	
	적용두둑높이 (mm)	0 ~ 300	0 ~ 300	
	묘탑재수 (장)	4	4	
	작업능률 (hr/10a)	0.6~0.9	0.9~1.1	
	적용 작물	양배추, 배추, 브로콜리	배추, 콩, 양상추, 양배추, 브로콜리	
	적용 트레이	128홀, 200홀	128홀	
	전동화(모터)	X	O	

제 3절 연구개발성과

1. 지적재산권

가. 본 연구개발 과제는 개발 기술의 권리 확보 및 보호가 중요하므로 특허출원을 우선적으로 실시하였다.

나. 출원된 특허는 2건이고, 최종 등록된 특허는 주관기관 1건, 참여기관 1건 총 2건이다.

구 분	특 허			
	출 원		등 록	
	국 내	해 외	국 내	해 외
목 표	2		1	
실 적	2	-	2	-

(1) 국내 특허 출원

(가) 특허명 : 이앙기

출원인 : 최덕순, 도현대, 고광명, 이봉규, 임창욱

출원번호 : 10-2016-0123736

관인생략 출원번호통지서

출원일자 2016.09.27
 특기사항 심사청구(무) 공개신청(무)
 출원번호 10-2016-0123736 (접수번호 1-1-2016-0933391-10)
 출원인명칭 국제종합기계 주식회사(1-1998-000230-7)
 대리인성명 특허법인 해당(9-2015-100041-6)
 발명자성명 최덕순 도현대 고광명 이봉규 임창욱
 발명의명칭 이앙기

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
* 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
* 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
* 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
* 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
* 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
* 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

이앙기{RICE TRANSPLATER}

【기술분야】

【0001】 본 발명은 이앙기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 히치유닛에 의해 연결되는 주행차량과 작업기의 분리 및 연결을 신속하고 편리하게 할 수 있어 작업기의 교체가 편리한 이앙기에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 일반적으로 이앙기는 못자리나 육묘상자에서 자란 모를 논에 옮겨 심는 작업을 하는 장비로서, 이앙시기에 많은 노동력을 동력으로 대체함으로써 이앙작업의 효율을 높이는 데 이용된다.

【0003】 이러한 이앙기는 이식하는 모의 종류에 따라 약간의 차이가 있으나, 기본적으로 주행차량과, 이 주행차량의 후방 단부에 설치되어 모를 식부하는 작업기와, 주행차량의 전방에 설치되어 주행차량의 주행 및 작업기의 작동에 필요한 동력을 제공하는 엔진 등으로 구성된다.

【0004】 그리고, 작업기에 논바닥의 경도(무른 논인지 굳은 논인지)에 따라 플로트 및 모 선반의 승강 제어감도를 조절하는 감도조절시스템이 설치되어 있으며, 주행차량에는 전륜 및 후륜이 회전가능하게 설치되어 있다. 이와 같은 이앙기를 도 1에 의거하여 설명한다.

(나) 특허명 : 이양기용 작업기

출원인 : 최덕순, 도현대, 고광명, 이봉규, 임창욱

출원번호 : 10-2016-0123737

관인생략 출원번호통지서

출원일자 2016.09.27
특기사항 심사청구(무) 공개신청(무)
출원번호 10-2016-0123737 (접수번호 1-1-2016-0933402-24)
출원인명칭 국제종합기계 주식회사(1-1998-000230-7)
대리인성명 특허법인 해담(9-2015-100041-6)
발명자성명 최덕순 도현대 고광명 이봉규 임창욱
발명의명칭 이양기용 작업기

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드)+ 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보 변경(경정), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허로(patent.go.kr) 접속 > 민원서식다운로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr>-특허마당-PCT/마드리드
※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자적교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 종업원이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법

【발명의 설명】

【발명의 명칭】

이앙기용 작업기{PLANTING DEVICE FOR RICE TRANSPLATER}

【기술분야】

【0001】 본 발명은 이앙기용 작업기에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 주행차량의 후방에 마련되는 작업기 중 동력을 필요로 하는 부분에 동력원이 개별적으로 마련되어 독립 구동을 할 수 있는 이앙기용 작업기에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 일반적으로 이앙기는 못자리나 육묘상자에서 자란 모를 논에 옮겨 심는 작업을 하는 장비로서, 이앙시기에 많은 노동력을 동력으로 대체함으로써 이앙작업의 효율을 높이는 데 이용된다.

【0003】 이러한 이앙기는 이식하는 모의 종류에 따라 약간의 차이가 있으나, 기본적으로 주행차량과, 이 주행차량의 후방 단부에 설치되어 모를 식부하는 작업기와, 주행차량의 전방에 설치되어 주행차량의 주행 및 작업기의 작동에 필요한 동력을 제공하는 엔진 등으로 구성된다.

【0004】 그리고, 작업기에 논바닥의 경도(무른 논인지 굳은 논인지)에 따라 플로트 및 모 선반의 승강 제어감도를 조절하는 감도조절시스템이 설치되어 있으며, 주행차량에는 전륜 및 후륜이 회전가능하게 설치되어 있다. 이와 같은 이앙기를 도 1에 의거하여 설명한다.

(1) 국내 특허 등록

(가) 특허명 : 이앙기

출원인 : 최덕순, 도현대, 고광명, 이봉규, 임창욱

출원번호 : 10-2016-0123736

등록특허 10-1810103



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년12월18일

(11) 등록번호 10-1810103

(24) 등록일자 2017년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A01C 11/02 (2006.01) A01B 63/14 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A01C 11/02 (2013.01)

A01B 63/14 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0123736

(22) 출원일자 2016년09월27일

심사청구일자 2017년06월19일

(56) 선행기술조사문헌

JP09149715 A*

JP3025169 B2*

KR1020150051022 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

국제종합기계 주식회사

충청북도 옥천군 옥천읍 서부로 49

(72) 발명자

최덕순

도현대

(74) 대리인

특허법인 해담

전체 청구항 수 : 총 1 항

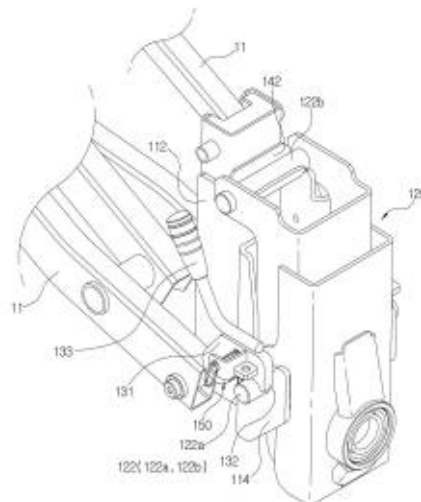
심사관 : 서광욱

(54) 발명의 명칭 이앙기

(57) 요약

본 발명은 이앙기 관한 것으로, 전륜과 후륜이 회전가능하게 설치된 주행차량과 상기 주행차량의 후방에 설치되어 모를 식부하는 작업기와 상기 작업기와 마주하는 주행차량의 후면에 마련되며 상방을 향해 개방된 다수의 안치 홈이 형성된 장착 블록과 상기 장착 블록의 안치 홈에 마운트되는 다수의 걸속 로드가 형성되며 상기 작업기의 전면에 마련되는 연결 블록 및 상기 장착 블록에 설치되어 상기 안치 홈에 마운트된 걸속 로드를 구속하는 걸속 레버를 포함하는 것을 특징으로 하는 이앙기가 개시된다.

대표도 - 도4



(나) 특허명 : 자기탐지방식의 포텐시오미터 및 그에 의한 영점설정방법
출원인 : 조현진, 강민구, 김형철
출원번호 : 10-2015-0065460

등록특허 10-1756132



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년07월11일
(11) 등록번호 10-1756132
(24) 등록일자 2017년07월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01C 10/18 (2006.01) **G01D 5/14** (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01C 10/18 (2013.01)
G01D 5/145 (2013.01)
(21) 출원번호 **10-2015-0065460**
(22) 출원일자 **2015년05월11일**
심사청구일자 **2015년05월11일**
(65) 공개번호 **10-2016-0132650**
(43) 공개일자 **2016년11월21일**
(56) 선행기술조사문헌
JP2007010581 A
JP2010038573 A
JP03663296 B2
KR1020100030235 A

(73) 특허권자
(주)네스트아이엔씨
경기도 성남시 중원구 갈마치로 302, 4호 우원라이온스밸리5차 에이동 1305호 (상대원동)
(72) 발명자
조현진

강민구

김형철
(74) 대리인
양경근, 특허법인 다에

전체 청구항 수 : 총 4 항

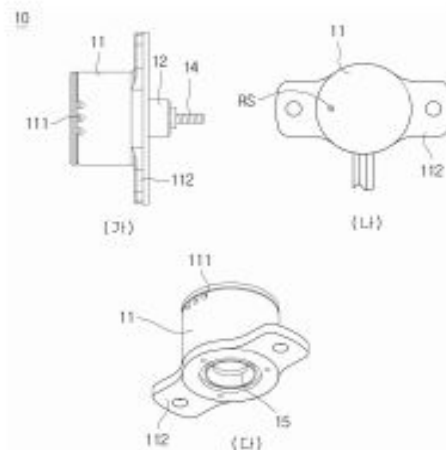
심사관 : 노영철

(54) 발명의 명칭 **자기 탐지 방식의 포텐시오미터 및 그에 의한 영점 설정 방법**

(57) 요약

본 발명은 자기 탐지 방식의 포텐시오미터 및 그에 의한 영점 설정 방법에 관한 것이고, 구체적으로 미리 결정된 범위에 탐지되는 자기 값에 기초하여 영점을 결정하는 것이 가능하도록 하는 자기 탐지 방식의 포텐시오미터 및 그에 의한 영점 설정 방법에 관한 것이다. 자기 탐지 방식의 포텐시오미터는 원동 형상으로 전송 커넥터(111)가 형성된 하우징(11); 하우징(11)의 내부에서 미리 결정된 각도로 회전 가능한 회전 유닛(12); 및 하우징(11) 및 회전 유닛(12)에 자성체에 의하여 형성되는 자기 영역 및 자기 탐지 유닛을 포함하고, 상기 회전 유닛(12)이 하우징(11)에 결합되는 위치에서 측정된 자기장에 기초하여 영점이 결정된다.

대표도 - 도1a



(2) 논문

구 분	논 문					
	SCI		비SCI		학술대회	
	국내	해외	국내	해외	국내	해외
목 표	1		1		3	
실 적	-		1		7	

(가) 투고된 SCI 논문은 현재 진행 중이며 3월경 투고완료 후 제출 예정임.

(가) SCI 논문

- (1) 논문명 : ANALYSIS OF THE LOAD OF A TRANSPLANTER PTO SHAFT BASED ON THE PLANTING DISTANCE
- (2) 저 자 : 김완수, 김연수, 최창현, 조종승, 최덕순, 김용주
- (3) 학술지 : American Society of Agricultural and Biological Engineers
(현재 투고 진행 중으로 3월경 완료되면 제출할 예정입니다.)

19 **ANALYSIS OF THE LOAD OF A TRANSPLANTER PTO SHAFT BASED**
20 **ON THE PLANTING DISTANCE**

21 **W. S. Kim, Y. S. Kim, C. H. Choi, D. S. Choi, J. S. Cho, Y. J. Kim**

22 The Authors: Wan-Soo Kim, Graduate Student, Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon, South
23 Korea; Yeon-Soo Kim, Graduate Student, Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon, South Korea;
24 Chang-Hyun Choi, ASABE Member, Agricultural Engineer, Department of Bio-mechatronic Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, South Korea;
25 Dug-Soon Choi, Agricultural Engineer, Department of Research Institute, Kukje Machinery Co., Ltd, Okcheon, South Korea; Jong-Seung Cho,
26 Agricultural Engineer, Department of Research Institute, Kukje Machinery Co., Ltd, Okcheon, South Korea; and Yong-Joo Kim, Agricultural Engineer,
27 Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon, South Korea. Corresponding author: Yong-Joo Kim,
28 Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, 99 Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon-si, South Korea; phone: 82-42-821-
29 6716; e-mail: babina08@gmail.com.

30 **ABSTRACT.**

31 *Planting conditions of transplanter can affect the durability of machinery during transplanting operations. This study*
32 *analyzed the load of a transplanter power take-off (PTO) shaft with respect to the planting distance. To measure the loads on*
33 *the PTO shaft of a transplanter, a load measurement system was constructed using a torque sensor to measure the torque of a*
34 *PTO shaft and an embedded system to calculate the damage levels. Field experiments were conducted at planting distances*
35 *of 26, 35, 43, and 80 cm in a field with similar soil conditions. The load measured during the transplanting operation was*
36 *converted from the time domain to the frequency domain using the rain-flow counting and Smith-Watson-Topper (SWT)*
37 *methods. The S-N curve for the PTO shaft material was obtained using the ASIM standard. The damage level of the*
38 *transplanter to the working load with respect to the planting distance was calculated using Miner's rule, and the damage*
39 *level for each planting distance was represented by ratio of the damage sum to the smallest damage sum among the planting*
40 *distances. The average torque on the PTO shaft increased significantly with decreases in the planting distance. The damage*
41 *level was increased by 199, 493, and 703% when the planting distance gradually decreased from 80 to 43, 35, and 26 cm,*
42 *respectively. The results show that a shorter planting distance has a stronger effect on the transplanter PTO shaft than a*
43 *longer planting distance. Therefore, it is known that transplanter PTO shafts should be designed while considering working*
44 *loads with respect to planting distance. The results of this study are expected to provide useful information for the optimal*
45 *design of transplanter PTOs considering working loads.*

46 **Keywords.** *Transplanter, Transplanting operation, Planting distance, PTO, Load spectrum, Damage ratio*

(나) 비SCI 논문

(1) 논문명 : ANALYSIS OF THE PTO TORQUE OF A TRANSPLANTER BY PLANTING CONDITION

(2) 저 자 : 김완수, 정선옥, 최창현, 조종승, 최덕순, 김영주, 이상대, 홍순중, 김용주, 구승모

(3) 학술지 : Journal of Biosystems Engineering

Analysis of the PTO Torque of a Transplanter by Planting Condition

Wan Soo Kim¹, Sun Ok Chung¹, Chang Hyun Choi², Jong Seung Cho³, Dug Soon Choi³, Young Joo Kim⁴, Sang Dae Lee⁴, Soon Jung Hong⁵, Yong Joo Kim^{1*}, Seung Mo Koo⁶

¹Dept. of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea

²Dept. of Bio-Mechatronic Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, 16419, Korea

³Research Institute, Kujje Machinery Co., Ltd., Okcheon, 29036, Korea

⁴Korea Institute of Industrial Technology, Gimje, 576-881, Korea

⁵Smart Farming Education Team, Rural Human Resource Development Center, Jeonju, 54874, Korea

⁶Dept. of Agricultural Economics, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea

Received: September 12nd, 2016; Revised: September 21st, 2016; Accepted: October 4th, 2016

Abstract

Purpose: This study measured and analyzed the PTO (power take off) torque of a transplanter according to the planting conditions during field operation. **Methods:** A torque measurement system was constructed with torque sensors to measure the torque of a PTO shaft, a measurement device to acquire sensor signals, and a power controller to provide power for a laptop computer. The field operation was conducted at four planting distances (26, 35, 43, and 80 cm) and two planting depths using the transplanter on a field with similar soil conditions. One-way ANOVA with planting distance and Duncan's multiple range test at a significance level of 0.05 were used to analyze the PTO torque. The torque ratio was calculated based on the minimum torque using the average PTO torque measured under each planting condition. **Results:** The average torques on the PTO shaft for planting distances of 26, 35, 43, and 80 cm at a low planting depth were 11.05, 9.07, 7.04, and 3.75 Nm, respectively; the same for planting distances of 26, 35, 43, and 80 cm at a middle planting depth were 12.20, 9.86, 7.94, and 4.32 Nm, respectively. When the planting distance decreased by 43, 35, and 26 cm, the torque ratio at a low planting depth increased by 88, 142, and 195%, respectively. When the planting distance decreased by 43, 35, and 26 cm, the torque ratio at the middle planting depth increased by 84, 128, and 182%, respectively. **Conclusions:** PTO torque fluctuated by planting distance and depth. Moreover, the PTO torque increased for short planting distances. Therefore, farmers should determine the planting conditions of the transplanter by considering the load and durability of the machine. The results of this study provide useful information pertaining to the optimum PTO design of the transplanter considering the field load.

Keywords: Field operation, Planting depth, Planting distance, PTO, Torque, Transplanter

Introduction

Transplanters are used for planting operations of various crops such as beans, corn, cabbage, seeds, and broccoli. The number of transplanters has increased in many countries around the world. The worldwide market for the transplanter in 2013 was \$10,650 million dollar, and in 2018 it is expected to reach \$15,150 million dollar (KSAM, 2015). The market

of the transplanter is expected to increase continuously.

The analysis of the torque on the PTO of a transplanter during field operations is critical for the optimum design of the transplanter. Torque analysis has been studied mostly on agricultural tractors because the agricultural tractor accounts for approximately 86% (243,351 units) of domestic agricultural machinery (Kim et al., 2011a; Kim et al., 2016). Lee et al. (2015) analyzed the PTO severeness of an agricultural tractor during rotary tillage and baler operation. The results showed that the damage of the PTO increased when the ground speed or the PTO

*Corresponding author: Yong Joo Kim

Tel: +82-42-821-6716; Fax: +82-42-821-6311

E-mail: babina@cnu.ac.kr

(다) 학술대회

- (1) 논문명 : 베일러 작업시 트랙터의 토크 및 연료소모량 시뮬레이션
- (2) 저 자 : 김완수, 정선옥, 최창현, 조종승, 최덕순, 김용주
- (3) 학술지 : 한국농업기계학회

베일러 작업시 트랙터의 토크 및 연료소모량 시뮬레이션⁺
Simulation of torque and fuel consumption of an Agricultural Tractor
during Baler Operation

김완수¹ 정선옥¹ 최창현² 조종승³ 최덕순³ 김용주^{1*}
¹충남대학교 바이오시스템기계공학과, ²성균관대학교 생명공학부, ³(주)국제종합기계
 Wan Soo Kim¹ Sun Ok Chung¹ Chang Hyun Choi² Jong Seung Cho³ Dug Soon Choi³ Yong Joo Kim^{1*}
¹Dept. of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea
²Dept. of Bio-Mechatronic Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, Gyeonggi, 16419, Korea
³Research Institute, Kukje Machinery Co., Ltd., Okcheon-Gun, Chungbuk, 29036, Korea

서론

국내 전체 농업기계 중 트랙터의 유류 사용량은 48.5%(345,000 kL)로 난방기 다음으로 가장 높게 나타났으며, 배기가스 규제 등 각종 환경 규제들이 농업기계 분야에까지 영향을 미치며 트랙터의 연비 향상에 관한 연구가 요구되고 있다. 트랙터의 연비 향상을 위해서는 정확한 연비 평가가 선행되어야 한다. 기존의 연비평가는 대부분 필드 테스트에 의존하고 있으며, 이는 높은 비용, 시간 및 인력이 소모되는 단점이 있다. 따라서 본 연구는 필드 테스트를 대체하기 위한 기초 연구로써 트랙터 시뮬레이션 모델을 개발하여 트랙터 베일러 작업 시 작업구간에 따른 토크 및 연료소모량을 예측하였다.

재료 및 방법

트랙터 시뮬레이션 모델은 Fig. 1 과 같이 트랙터 동력전달흐름도를 기반으로 엔진, 변속기, PTO, 주 유압, 보조 유압을 이용하여 구성하였다. 시뮬레이션 모델은 71kW 급 트랙터(L7040, LSMtron, Korea)의 제원을 이용하였으며, Simulation X(Version 3.6, ITI GmbH, German) 프로그램을 사용하여 개발하였다. 시뮬레이션 모델의 성능평가는 엔진토크와 연료소모량을 대상으로 시뮬레이션 결과와 필드테스트 결과를 비교하였다. 이때, 작업 구간에 따른 시뮬레이션 모델의 정확도를 분석하기 위하여 베일러 작업구간과 선회구간으로 작업구간을 구분하여 비교를 실시하였다.

결과 및 고찰

엔진 토크의 시뮬레이션 결과는 베일러 작업 구간에서 약 100~220 Nm, 선회 구간에서는 약 60~100 Nm 로 필드 테스트와 유사한 범위를 보였다(Fig. 2). 연료 소모량의 시뮬레이션 결과는 베일러 작업구간에서 시뮬레이션 결과 8~15 kg/h, 필드 테스트 결과 12~15 kg/h 로 유사한 패턴을 보였다(Fig. 3). 그러나 선회구간에서는 시뮬레이션 결과 5~8 kg/h, 필드 테스트 결과 12~13 kg/h 로 일부 오차가 있는 것으로 나타났다. 이러한 오차는 선회작업에서 작업자의 운전조작에 영향을 크게 받기 때문인 것으로 판단되며, 따라서 향후 선회 구간의 오차를 개선하기 위해 적합한 알고리즘 개발 및 시뮬레이션 모델의 상세설계 등이 필요한 것으로 판단된다.

참고문헌

Kim, Y. J., S. O. Chung, C. H. Choi, and D. H. Lee, 2011. Evaluation of Tractor PTO

* 교신지자 : T. 042-821-7870 F. 042-821-6311 babina@cnu.ac.kr
 + 본 연구는 농림축산식품부 첨단생산기술개발사업에 의해 이루어진 것임.

(라) 학술대회

(1) 논문명 : Fuel efficiency simulation for an agricultural tractor

(2) 발표자 : 김완수

(3) 학술지 : American Society of Agricultural and Biological Engineers

MONDAY, JULY 18

Monday, July 18 - 9:30AM - 12:00PM

SESSION 103

CATALYTIC AND THERMOCHEMICAL CONVERSIONS OF BIOMASS - TORREFACTION, PYROLYSIS & LIQUEFACTION

- Sponsored by ES-220
Moderators: Sandun Fernando, Texas A&M University, College Station, TX, Sudhagar Mani, University of Georgia, Athens, GA, Veronica Mbaneme,

LOCATION: Coronado B

Time	Paper #	Title/Authors
9:30AM		Introduction
9:35AM	162461791	Understanding the effect of biochemical composition of algae on the bio-oil yield from HTL and upgrading of the produced oil Rajdeep Shakya, Auburn University, Auburn, AL (R. Shakya, R. Mahadevan, S. Adhikari)
10:05AM	162461552	Catalytic pyrolysis of municipal solid wastes (MSW) in pyroprobe and a lab scale pyrolyzer Ajay Kumar, Oklahoma State University, Stillwater, OK (R.S. Tshikesho, A. Kumar, R.L. Huhnke, P. Bhoi)
10:20AM	162460916	Effect of alkali and alkaline earth metals on in-situ catalytic fast pyrolysis of lignocellulosic biomass - A micro-reactor study Ravishankar Mahadevan, Auburn University, Auburn, AL (R. Mahadevan, S. Adhikari, R. Shakya, D. Dayton, K. Wang)
10:35AM		Break
10:45AM	162460803	Co-hydrotreatment on Pyrolysis Oil and Vegetable Oil for the Production of Drop-in Alternative Jet Fuels Yinglei Han, Washington State University, Pullman, WA (Y. Han, M.P. Garcia)
11:00AM	162461748	Biomass Upgrading by Pyrolysis and Electrocatalysis Depots Christopher Saffron, Michigan State University, East Lansing, MI (C. Saffron, M. Garedeew, R. Sak, P. Hao, J. Jackson)
11:15AM	162461644	Effect of torrefaction temperature on lignin macromolecule and product distribution from pyrolysis Ravishankar Mahadevan, Auburn University, Auburn, AL (R. Mahadevan, S. Adhikari, R. Shakya, D. Dayton, K. Wang)
11:30AM	162461606	Impact of Sunflower Seed Hulls Particle Size on the Properties of Densified Energy Products Jamileh shojaeiarani, North Dakota State University, Fargo, ND (D.S. Bajwa, J. shojaeiarani)

Monday, July 18 - 9:30AM - 12:15PM

SESSION 104

ENGINEERING DESIGN AND SAFETY CONSIDERATIONS FOR AGRICULTURE

- Sponsored by ESH
Moderator: Michael Pate, Utah State University, Logan, UT

LOCATION: Coronado C

Time	Paper #	Title/Authors
9:30AM		Introduction
9:35AM	162460528	Simulating SAE J2194 Standard Static Test to Predict the Roll-Over Protective Structure (ROPS) Behavior Using Finite Element Technique Farzaneh khorsandi, University of Tennessee, Knoxville, TN (F. khorsandi, P.D. Ayers)

9:50AM 162461169

Determination of Carbon Monoxide Content of Exhaust Gases from Agricultural and Road Transport Tractors in Nigeria: A Case Study of Ogbomosho Metropolis

Adewunmi Taiwo, Ladoko/Akintola University of Technology, Ogbomosho, Nigeria (A. Taiwo)

10:05AM 162460245

Ohio On-farm Grain Storage Facilities Management and Farmers' Behaviors about Agricultural Safety and Health

S. Dee Jepsen, The Ohio State University, Columbus, OH (Y. Geng, S. Jepsen)

10:20AM 162543664

A Summary of Environmental Cab Standard Development, a Verbal Account of Some of the Important Issues from ASABE Paper #2461359

Richard Job, Richard W Job & Associates LLC, Ankeny, IA (R. Job)

10:20AM

Break

10:30AM 162457529

Grain entrapment pressure on the torso - can you breathe while buried in grain?

Kevin G. Moore, Oklahoma State University, Stillwater, OK (K.G. Moore, C. Jones)

10:45AM 162461916

The effects of grain type and condition on the force needed to extricate a victim

William E. Field, Purdue University, Lafayette, IN (S. Issa, W.E. Field, R. Strohine, C. Wassgren)

11:00AM 162455907

Interagency Collaboration to Equip Farmers and Ranchers with Vocational Rehabilitation and Assistive Technologies

Michael L. Pate, Utah State University, Logan, UT (R. Miller, A. Brown-Reither, M.L. Pate)

11:15AM 162460895

Measuring safety performance with workers' compensation claims data
Sai Ramaswamy, Iowa State University, Ames, IA (S. Ramaswamy, G.A. Mosher)

Monday, July 18 - 9:30AM - 12:30PM

SESSION 105

ADVANCED COMPUTATIONAL APPROACHES FOR SOLVING AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERING PROBLEMS - PART 1

- Sponsored by ITSC-217, ITSC-254

Moderator: Matthew Harper, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI

LOCATION: Coronado D

Time	Paper #	Title/Authors
9:30AM		Introduction
9:35AM	162461449	A GIS-based Decision Support Tool for Center Pivot Irrigation Systems Manuel A. Andrade, USDA-ARS, Bushland, TX (M.A. Andrade, S. O'Shaughnessy, S.R. Evett)
9:50AM	162460870	A Method of Quantifying Discrete Element Method Simulations of Top Soil Burial from a Mouldboard Plough John Fielke, University of South Australia, Adelaide, Australia (M. Ucgul, C. Saunders, J. Fielke)
10:05AM	162460861	The Effect of Discrete Element Particle Parameters on Angle of Repose and Soil-Tool Force Simulation Results John Fielke, University of South Australia, Adelaide, Australia (M. Ucgul, C. Saunders, J. Fielke)
10:20AM	162460865	Fuel efficiency simulation for an agricultural tractor Wan Soo Kim, Chungnam National University, Daejeon Metropolitan City, Korea (the Republic of) (W. Kim, S. Chung, C. Choi, J. Cho, D. Choi, Y. Kim)
10:35AM		Break

(마) 학술대회

- (1) 논문명 : 주간거리에 따른 정식기 베벨기어의 안전을 시뮬레이션
- (2) 발표자 : 김두한
- (3) 학술지 : 한국농업기계학회

주간거리에 따른 정식기 베벨기어의 안전을 시뮬레이션

Safety factor simulation of the transplanter bevel gear by planting condition

김두한¹ 최창현² 장현준² 김용주^{1*}
 Du Han Kim¹ Chang Hyun Choi² Hyeon Jun Jang² Yong Joo Kim^{1*}

¹충남대학교 바이오시스템기계공학과

¹Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon, Korea

²성균관대학교 바이오메카트로닉스공학과

²Department of Bio-Mechatronic Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, Korea

초록(Abstract)

본 연구는 필드 작업 시 작업조건에 따른 정식기의 PTO 부하를 측정하고, 이를 이용하여 작업조건에 따른 안전을 시뮬레이션을 목적으로 수행하였다. 부하 계측 시스템은 PTO 축의 부하를 측정하기 위한 토크 센서, 토크 센서에서 발생한 신호를 수집하기 위한 데이터 수집장치, 노트북에 전원을 공급하기 위한 파워 컨트롤러로 구성하였다. 토크센서에서 입력된 부하 데이터를 처리하기 위한 소프트웨어는 Labview(Version 2011, National Instrument, USA)를 사용하였다. 포장시험은 유사한 토양 조건에서 4회 반복 시험을 수행하였으며, 작업속도 고속 조건에서 4개의 주간거리(26, 35, 43, 80cm)와 3개의 식부깊이(85, 105, 136mm)에 대하여 수행하였다. 안전을 시뮬레이션을 위한 소프트웨어는 KISSsoft(Version 2016, Kautling & Co. AG, Switzerland)를 사용하였다. 식부깊이 85mm에서 주간거리 26, 35, 43, 80cm일 때 작업 시 각각 굽힘 안전율은 2.2874, 2.4507, 2.7139, 2.8064로 나타났으며 접촉 안전율은 1.1787, 1.2799, 1.3205, 1.3275로 나타났다. 식부깊이 105mm에서 주간거리 26, 35, 43, 80cm일 때 작업 시 각각 굽힘 안전율은 2.2261, 2.2781, 2.4879, 2.5866로 나타났으며 접촉 안전율은 1.1296, 1.1425, 1.2710, 1.2507로 나타났다. 식부깊이 136mm에서 주간거리 26, 35, 43, 80cm일 때 작업 시 각각 굽힘 안전율은 1.6587, 1.6651, 1.7824, 2.2198로 나타났으며 접촉 안전율은 1.0030, 1.0104, 1.0450, 1.1931로 나타났다. 주간거리에 따른 식부깊이와 굽힘 안전율과 접촉 안전율은 가장 차이가 큰 주간거리 80cm에서 식부깊이가 85, 105, 136mm일 때 작업 시 각각 굽힘 안전율은 2.8064, 2.5866, 2.2198로 나타났으며 접촉 안전율은 1.3275, 1.2507, 1.1931로 나타났다. 시뮬레이션 결과 정식기 베벨기어의 안전율은 주간거리가 짧을수록, 식부깊이가 깊을수록 더 높게 나타났다. 그러므로 정식 작업 시 정식기의 부하와 내구성을 고려하여 적절한 작업조건을 선정해야 할 수 있다. 또한 향후 다양한 토양 조건 및 작업 단수 등에 따른 포장시험을 추가로 진행하여 여러 조건에서의 안전을 시뮬레이션을 수행할 예정이다.

키워드(Keywords)

정식기, 주간거리, 안전율, 시뮬레이션


주요어(Acknowledgement)

본 결과는 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 첨단생산기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(115038-02-2-WT021)

*교신저자 : 김용주(babina@cnu.ac.kr)

(바) 학술대회


- (1) 논문명 : Analysis of load severeness for the transplanter PTO by planting condition
- (2) 발표자 : 김완수
- (3) 학술지 : The International Tri-Conference for Precision Agriculture in 2017



Analysis of load severeness for the transplanter PTO by planting condition

Wan-Soo Kim¹, Sun-Ok Chung¹, Chang-Hyun Choi², Jong-Seung Cho³, Dug-Soon Choi³, Yong-Joo Kim^{1*}

¹ Dept. of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon, 305-764, Republic of Korea
² Dept. of Bio-Mechatronics Engineering, Sungkyunkwan University, Suwon, 440-746, Republic of Korea
³ Research Institute, Kukje Machinery Co., Ltd., Okcheon-Gun, Chungbuk, 29036, Korea



Introduction

Background

- The global market for transplanter in 2013 reached \$10,650 million dollars, and it is expected to reach to \$15,150 million dollars in 2018
- Farmers are demanding transplanter that can fast transplanting for save time and money
- Transplanting speed affects the load on the transplanter, fast transplanting affects the fatigue life of the machine, and reduces durability.

Purpose

- The purpose of this study was to analyze the load severeness of the transplanter PTO shaft during field operation by planting condition.

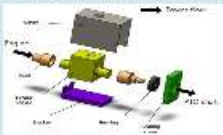

Materials and Methods

Specification

- The transplanter (PFZR, Yanmar, Japan) used in this study had a total mass of 615 kg and dimensions of 3,160 × 1,725 × 1,925 mm (length × width × height)
- The rated power of the transplanter was set at 7.1 kW at an engine revolution speed of 3,600 rpm

Load measurement system

- In order to measure the loads acting on the PTO shaft of transplanter, a load measurement system was installed on the transplanter.
- A load measurement system was constructed with torque sensors (TR5605, FUTEK, USA) to measure the torque of a PTO shaft, a measurement device to acquire sensor signals, and embedded system to calculate the damage sum


(a) Torque sensor assembly diagram (b) Installed torque sensor transplanter PTO shaft
Fig. 1 Torque sensor used in this study

Field experiments

- Field experiments were conducted four planting distances (26, 35, 43, and 80 cm) and three planting depths (level 1, 5, and 10) on a field with similar soil conditions
- The ground speed was selected as driving gear levels 2 (0.9 m/s)

Load analysis

- The load of the transplanter PTO shaft was analyzed by collecting load signals, analyses of load spectra, and calculations of damage sum



- The load data was converted to a load spectrum using the rain-flow counting method and SWT (Smith Watson Topper) equations in Eq. (1)

$$T_r = \sqrt{(T_a + T_m)T_a} \quad (1)$$

where T_r is the equivalent torque (Nm), T_a is the torque amplitude (Nm), and T_m is the mean torque (Nm)

- The number of cycles had to be extended to the total transplanter usage time in Eq. (2)

$$N_T = 3600NLh \quad (2)$$

where N_T is the total number of load cycles (cycles), N is the number of cycles of the measured torque (cycles/s), L is the lifespan of the transplanter (year), and h is the annual usage time (h/year)

- The S-N curve was obtained for the material of the PTO shaft, SCM 420H, using the ASTM standard 2004 in Eq. (3)

$$N = 10^{(6 - \ln S) / 0.07} \times \left(\frac{S}{\sigma_{UTS}} \right)^{-1} \quad (3)$$

where N is the number of cycles and S is the shear stress (MPa)

- To calculate the damage sum, the equivalent torque of the load spectrum was converted to stress in Eq. (4)

$$S = \frac{16T}{\pi d^3} \quad (4)$$

where S is the stress (MPa), T is the equivalent torque (Nm), and d is the diameter of the shaft (mm)

- The damage sum was calculated by dividing the number of fatigue life cycles by the number of cycles

$$D_1 = \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N_i} \quad (5)$$

where D_1 is the damage sum, n_i is the number of cycles, and N_i is the fatigue life (cycles)

Results and discussion

Torque data

- The average torque on the transplanter PTO shaft increased significantly as the planting distance decreased from 80 to 26 cm
- Also, the average torque on the PTO shaft increased as the planting depth increased from level planting depth level 1 to 10

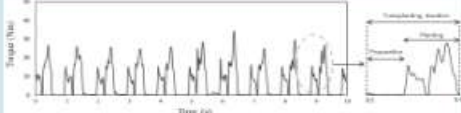


Fig. 2 Example of torque on the PTO at planting distance 43 cm and planting depth 105 mm

Average torque

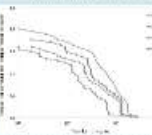
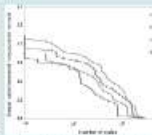
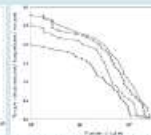
Table. 1 Average torque (Nm) on the transplanter PTO by planting depth and planting distance

Planting distance (cm)	Planting depth (mm)		
	Level 1 (85)	Level 5 (105)	Level 10 (130)
26	13.10 ± 7.37 ¹	14.38 ± 8.34	17.22 ± 11.15
35	13.08 ± 6.85	13.88 ± 7.26	16.03 ± 10.21
43	12.59 ± 6.33	13.47 ± 6.92	15.33 ± 8.93
80	10.88 ± 6.57	12.88 ± 6.86	14.16 ± 9.16

¹ Average ± standard deviation

Load spectrum

- The torque ratios were similar in the high-cycle region from 10⁶ to 10⁷ cycles.
- When the planting distance decreased and planting depth increased, the torque ratio on the transplanter PTO shaft increased

(a) Planting depth level 1 (85 mm) (b) Planting depth level 5 (105 mm) (c) Planting depth level 10 (130 mm)
Fig. 3 Load spectrum of the PTO at different planting distances (26, 35, 43, and 80 cm)

Relative severeness

- The load severeness on the transplanter PTO shaft increased as planting distance decreased and planting depth increased

Table. 2 Relative severeness by planting depth and planting distance

Planting distance (cm)	Planting depth (mm)		
	Level 1 (85)	Level 5 (105)	Level 10 (130)
26	6.13	10.82	58.26
35	4.31	7.53	45.52
43	1.88	3.05	22.15
80	1.00	1.33	5.49

Conclusions

- The load severeness increased as planting distance decreased and planting depth increased
- The results of this study provide useful information for the optimum design of a transplanter PTO considering field load
- Future studies need to provide basic data for the design of the transplanter by considering the working speed and various work conditions

References

- Kim, W.S., Chung, S.O., Choi, C.H., Cho, J.S., Choi, D.S., Kim, Y.S., Lee, S.O., Hong, S.J., Koo, S.M., Kim, Y.J., 2016. Analysis of the PTO torque of a transplanter by planting condition. J. Biosyst. Eng. 41 (4), 313-318.
- Kim, Y.J., Chung, S.O., Choi, C.H., 2013. Effect of gear selection of an agricultural tractor on transmission and PTO load during rotary tillage. Soil Till. Res. 134, 90-96.
- Lee, D.H., Kim, Y.J., Chung, S.O., Choi, C.H., Lee, K.H., Shin, B.S., 2015. Analysis of the PTO load of a 75kW agricultural tractor during rotary tillage and baler operation in Korean upland fields. J.Teramech. 60, 75-83.

Dept. of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National Univ.

(사) 학술대회

- (1) 논문명 : Development of Performance Evaluation Systems for Vegetable Transplanter
 (2) 발표자 : 이상대
 (3) 학술지 : American Society of Agricultural and Biological Engineers

WEDNESDAY, JULY 19		
<p>8:50AM 1701015 Geometric Properties Measurement of Food Grains using Image Thresholding Technique in Matlab Manish Patel, Indian Institute of Technology, Kharagpur, West Bengal India (Manish Patel, Hifjur Raheman)</p> <p>9:05AM 1701104 Machine Vision Yield Monitor for Vegetable Crops Amanda Boatswain Jacques, McGill University, Dollard des Ormeaux, Quebec Canada (Amanda Boatswain Jacques) (Amanda Boatswain Jacques, Viacheslav Adamchuk, Guillaume Cloutier, Maxime Leclerc)</p>	<p>Wednesday, July 19 – 7:30AM-10:00AM SESSION 306 UAV FOR SENSING, IMAGING, AND CROP MATERIAL APPLICATION - PART 1 – Sponsored by ITSC-318, MS-58, MS-60, ITSC-312 Moderator: Yan-Fu Kuo, National Taiwan Univ Location: 202A</p> <p>Title/Author Introduction</p> <p>7:30AM 7:35AM 1700027 Monitoring and Maintenance of Hydric Systems in Mexican Agriculture by Using Unmanned Aerial Systems (UAS) Jorge Flores-Velazquez, Mexican Institute of Water Technology, Morelos, Mexico (Jorge Flores-Velazquez, Waldo Ojeda, Abraham Rojano)</p> <p>7:50AM 1700050 Spectral response of nitrogen of corn crops in fields using hyperspectral images by Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Chuanqi Xie, University of Minnesota, Saint Paul, Minnesota United States (Chuanqi Xie, Ce Yang, Gregg Johnson, Forrest Izuno)</p> <p>8:05AM 1700051 Using RGB images collected by Unmanned Aerial Vehicle (UAV)-based camera to predict wheat yields in the field Chuanqi Xie, University of Minnesota, Saint Paul, Minnesota United States (Chuanqi Xie, Ce Yang, James Anderson, Todd Colten)</p> <p>8:20AM 1700272 Application of satellite, unmanned aircraft system, and ground-based sensor data for precision agriculture: a review Joshua Rudd, North Carolina State University, Raleigh, NC United States (Joshua Rudd, Gary Roberson, John Classen)</p> <p>8:35AM 1700299 Deterring Birds from Wine Grapes Using Unmanned Aerial Systems Santosh Bhusal, Washington State University, Prosser, WA United States (Santosh Bhusal, Shivam Goel, Kapil Khanal, Hongxing Peng, Manoj Karkee, Matthew Taylor, Long He)</p> <p>8:50AM 1700971 Development of a hyperspectral snapshot imaging sensor for multirotor unmanned aerial vehicle remote sensing Haiyan Cen, Zhejiang University, Hangzhou, China, People's Republic of (Presenters: Haiyan Cen, Jiangpeng Zhu) (Haiyan Cen, Wenxin Yin, Jiangpeng Zhu, Liang Wan, Yong He)</p> <p>9:05AM 1701070 The Identification of Oilseed Rape and Weeds Based on Multispectral Imaging Techniques and the Simulation Platform of Unmanned Aerial Vehicle Jiangpeng Zhu, Zhejiang University, Hangzhou, China, People's Republic of (Jiangpeng Zhu, Lei Feng, Chang Wang)</p> <p>9:20AM 1701155 Plant count and canopy coverage determination using unmanned aerial system image processing Dharani Suresh Babu, North Dakota State University, Fargo, North Dakota United States (Dharani Suresh Babu, Igathinathane Cannayen, Joao Paulo Flores)</p>	<p>Wednesday, July 19 – 7:30AM-10:00AM SESSION 307 MACHINERY SYSTEMS POSTER SESSION – Sponsored by MS Moderator: Stavros Vougioukas, Univ of California Davis Location: 111ABC</p> <p>Title/Author</p> <p>1. 1700030 Development of Performance Evaluation Systems for Vegetable Transplanter Sangdae Lee, Iowa State University, Ames, Iowa United States (Presenter: Yeon-Soo Kim) (Yeon-Soo Kim, Yong-Joo Kim, Jeong-Gil Kim, Young-Joo Kim, Sangdae Lee)</p> <p>2. 1700039 Design and testing of a self-propelled air-blowing greenhouse sprayer Chunhua Gao, China Agricultural University, Beijing, Beijing China, People's Republic of (Presenter: Jinkui Feng) (Chunhua Gao, Lijun Qi, Yabei Wu, Jinkui Feng, Zhiun Yang)</p> <p>3. 1700040 Experimental study on loosening depth stability for self-excited vibrating subsoiler Wang Yunxia, China Agricultural University, Beijing, Tsinghua East Road, No. 17 China, People's Republic of (Presenter: Tao Cui) (Yunxia Wang, Li Yang, Dongxing Zhang, Tao Cui, Dandan Han, Tianliang Zhang)</p> <p>4. 1700190 Analysis of Emissions of a Diesel Cycle Engine using Biodiesel of the Macaw Palm Oil Carlos Eduardo Silva Volpato, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais Brazil (Carlos Eduardo Silva Volpato, Ronald Leite Barbosa, Eduardo Lordeiro Volpato)</p> <p>5. 1700374 Development of Non-linear Tractor Model for Constructing Tractor Driving Simulator Masahisa Watanabe, Tokyo University of Agriculture and Technology, Tokyo, Japan Japan (Masahisa Watanabe, Kensi Sakai)</p> <p>6. 1700415 Effects of seeds morphology on pressure distribution in the cone hole of air-blowing seed-metering device based on CFD Dandan Han, China Agricultural University, Beijing, China, People's Republic of (Presenter: Tao Cui) (Dandan Han)</p> <p>7. 1700424 Design and Simulation of Hand-pushing Yak Dung Pickup Forklift Zhao Wang, China Agricultural University, Beijing, China, People's Republic of (Presenter: Xiaopeng Bai) (Guanghui Wang, Decheng Wang, Xiaopeng Bai, Dingding Li, Zhiheng Lu, Yan Yu)</p> <p>8. 1700431 The Flow-field Optimization of Vacuum Precision Seed-metering Device with Synchronous Plate and Chamber Based on CFD Bingxin Yan, China Agricultural University, Peking, Peking China, People's Republic of (Presenter: Tao Cui) (Bingxin Yan, Dongxing Zhang, Li Yang, Tao Cui, Huirong Jin, Xiaohui Bian)</p> <p>9. 1700449 Advances in residue management mechanisms of zero-tillage planters Diogenes Antille, University of Southern Queensland, Toowoomba, QLD Australia (Kojo Aikins, Diogenes Antille, Troy Jensen, John Blackwell)</p> <p>10. 1700458 All terrain adaptive locomotion chassis equipped with ultra-low-pressure tyres (ATALCULPT) to reduce mechanical soil compaction Pingyi Liu, China Agricultural University, Beijing, China, People's Republic of (Presenter: Ran Yi) (Pingyi Liu, Ran Yi)</p> <p>11. 1700467 Experimental Study on the Performance of Rollers with Reverse Pull Stalker in Corn Plate Kehong Li, China Agricultural University, Beijing, China, People's Republic of (Presenter: Tao Cui) (Kehong Li, Zhendong Wang, Youqiang Ding, Dongxing Zhang, Tao Cui, Li Yang)</p>

(아) 학술대회

- (1) 논문명 : 승용형 채소 정식기의 식부호퍼 운동 궤적 성능평가시험
- (2) 발표자 : 김연수
- (3) 학술지 : 한국농업기계학회

승용형 채소 정식기의 식부호퍼 운동 궤적 성능평가시험

Performance Evaluation of Hopper Kinetic Trajectory for Riding Type Automatic Transplanter

김연수^{1,2} 김용주² 김정길¹ 김태영¹ 김영주¹ 이상대^{1*}
Yeon-Soo Kim^{1,2} Yong-Joo Kim² Jeong-Gil Kim¹ Tae-Young Kim¹ Young-Joo Kim¹ Sang-Dae Lee^{1*}

¹한국생산기술연구원 융복합농기계그룹

¹Convergence Agricultural Machinery Group, Korea Institute of Industrial Technology, Jeonju 305-340, Republic of Korea

²충남대학교 바이오시스템기계공학과

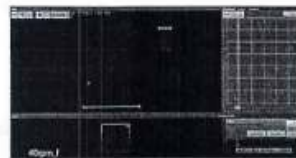
²Dept. of Biosystems Machinery Engineering, College of Agriculture and Life Science, Chungnam National University, 220 Gung-Dong, Daejeon 305-764, Republic of Korea

초록(Abstract)

국내 농촌의 인구고령화, 여성화 증가로 인한 농촌노동력 감소 문제를 해결하기 위해 농업기계자동화에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구는 자동화농업기계 중 자동 이식기의 성능평가 기술을 개발하기 위해 수행되었으며 이를 위해 자동 정식기의 핵심부품인 이식호퍼의 결주율, 이식율, 주간간격, 운동궤적 등을 측정할 수 있는 원형토조 실험장치를 개발하였다. 원형토조 실험장치는 원형토조, 이식호퍼 구동장치, 컨트론티어로 구성되어 있으며 이식호퍼의 회전속도(rpm)를 조절하여 주간간격을 조절할 수 있고 초고속 카메라를 이용하여 이식호퍼의 운동궤적을 측정할 수 있다. 이식작물로 고추, 양배추, 브로콜리의 3 종류의 육묘를 이용하여 이식호퍼의 회전속도를 20-60 rpm 구간에서 10 rpm 단위로 속도조절변화를 주고 결주율과 이식율을 측정하였다. 이식호퍼 rpm 속도에 따른 주간거리는 190~560 mm로 나타났다. 각 rpm 단수, 작물별 평균 이식율은 고추육묘가 약 97%, 양배추육묘가 약 94%, 브로콜리육묘가 약 95%로 나타났다. 또한 초고속 카메라를 이용하여 측정한 이식호퍼의 운동궤적을 통해 선진사 제품과 대비하여 차이를 보인 것을 확인하였다. 향후 원형토조 실험장치를 이용해 다양한 작물 및 토양조건에서의 실험 및 토양저항 측정장치 개발을 통해 이식작업 진행중에 호퍼에 걸리는 부하에 대한 성능평가시험을 할 계획이다.

키워드(Keywords)

성
식
knowledgemen
지



(자) 학술대회

- (1) 논문명 : 자동 이식기용 이식호퍼 성능평가 장치 개발
- (2) 발표자 : 이상대
- (3) 학술지 : 한국농업기계학회

자동 이식기용 이식호퍼 성능평가 장치 개발

Development of Transplanting Hopper Test System for Automatic Transplanter

이상대* 김영주 김정길
 Sangdae Lee* Young-Joo Kim Jeong-Gil Kim

한국생산기술연구원 융복합농기계그룹
 Convergence Agricultural Machinery Group, Korea Institute of Industrial Technology, Korea

초록(Abstract)

본 연구는 자동 이식기의 성능평가 기술을 개발하기 위해 수행되었으며 이를 위해 자동 정식기의 핵심부품인 이식호퍼의 결주율, 이식율, 주간간격, 운동궤적 등을 측정할 수 있는 원형토조 실험장치를 개발하였다. 원형토조 실험장치는 원형토조, 이식호퍼 구동장치, 컨트롤러로 구성되어 있으며 원형토조와 이식호퍼의 회전속도(rpm)를 조절하여 주간간격을 조절할 수 있고 초고속 카메라를 이용하여 이식호퍼의 운동궤적을 측정할 수 있다. 옥수수 육묘를 이용하여 주간거리를 600 mm, 400 mm, 300 mm, 250 mm, 200 mm로 변화하며 결주율과 이식율을 측정한 결과 주간거리 600 mm에서는 이식호퍼의 이식속도가 너무 느려 결주율이 9%, 이식률이 0%인 반면 400 mm에서 200 mm 사이에서는 결주율이 평균 4%, 이식률이 약 92%로 나타났다.

표 11. 옥수수 육묘의 주간거리, 결주율, 이식율 측정 결과

	20 rpm	30 rpm	40 rpm	50 rpm	60 rpm
주간거리 (mm)	600	400	300	250	200
결주율	4/44(9%)	4/68(6%)	3/92(3%)	4/108(4%)	5/136(4%)
이식율	44/44(0%)	8/68(88%)	7/92(92%)	8/108(93%)	10/136(93%)

키워드(Keywords)

자동 이식기, 이식호퍼, 성능평가, 결주율, 이식률

사사(Acknowledgement)

본 연구는 농림수산기획평가원의 첨단생산 기술개발사업의 지원으로 수행되었음



그림 14. 원형토조 실험장치



그림 15. 옥수수를 이용한 실험결과

* 교신저자 : 이상대(sdlee96@kitech.re.kr)

(3) 교육지도

(가) 교육명 : 전기 구동시스템을 이용한 승용2조자동정식기 관련 교육

(나) 참석대상 : 충남대학교 석박사통합과정 1명

(다) 교육기간 : 2017.11.10

현장 교육 확인서

교육자 (인적사항)	회사명	부서	성명
	충남대학교	동력기계연구실	김완수
	연락처	E-mail	교육 기간
			2017.11.10

교육기관 (인적사항)	기관명	부서	업종	연락처
	국제종합기계	부설연구소	농업용기계	043-730-1000
	교육책임자	직위	E-mail	연락처
	도현대	책임연구원		

교육 이수내용	교육과정
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 정식기 사용에 적합한 포장과 두둑에 대한 교육. 2. 정식기 사용에 알맞은 육묘 재배 방법 교육. 3. 정식기 본기 및 정식부 작동 방법 교육. 4. 정식부 자동화 관련부 작동 방법 교육. 5. 정식작업 중 이상발생시 대처 방법 교육.

위와 같이 교육 과정을 이수하였음을 확인합니다.

2017년 11월 10일

국 제 종 합 기 계 기 술 연 구 소 장



본 교육은 농림축산식품부 첨단생산기술개발사업(과제번호 : 115038-2)에 의해 수행되었습니다.

(4) 인력양성

(가) 학사 : 김두한, 김완수,

(나) 석사 : 이바울

(다) 석박사통합 : 김완수

* 원본확인번호 : 8407-3D1B4-2129-A0A75

제 2017 - 157996 호

졸업증명서

성 명 : 김두한

생년월일 : 1992년 04월 10일

대 학 : 농업생명과학대학

학 과, 학 부 : 바이오시스템기계공학과
(계열, 학과군)

부 전 공 1 :

부 전 공 2 :

복수전공1 :

복수전공2 :

입학년월일 : 2011년 03월 02일

졸업년월일 : 2017년 02월 24일

학위등록번호 : 충남대2016(학)2274

학 위 명 : 공학사

위의 사실을 증명합니다.

2017년 12월 07일

충남대학교 총장



본 증명서는 "http://cnu.icerti.com/icerti/compare.jsp"에 접속하여 증명서 상단의 발급번호를 입력하면 증명서 원본대조 및 유효성을 검증할 수 있습니다. (발급일로부터 80일 이내)

* 원본확인번호 : 86CB-1E9FF-0246-F510B

제 2017 - 157977 호

졸업증명서

성 명 : 김완수
생년월일 : 1991년 07월 26일
대 학 : 농업생명과학대학
학 과, 학 부 : 바이오시스템기계공학과
(계열, 학과군)
부 전 공 1 :
부 전 공 2 :
복 수 전 공 1 :
복 수 전 공 2 :
입학 년월일 : 2010년 03월 02일
졸업 년월일 : 2016년 02월 25일
학위등록번호 : 충남대2015(학)2153
학 위 명 : 공학사

위의 사실을 증명합니다.

2017년 12월 07일

충남대학교 총장



본 증명서는 "http://cnu.icerti.com/icerti/compse.jsp"에 접속하여 증명서 상단의 발급번호를 입력하면 증명서 원본대조 및 유효성을 검증할수 있습니다.(발급일로부터 90일 이내)



학 위 수 여 증 명 서

성 명 : 이바울
생 년 월 일 : 1991년 01월 11일
대 학 원 : 대학원(석사)
학 과 : 농업기계공학과
전 공 : 생물생산기계공학
입학 년월일 : 2015년 09월 01일
학위수여년월일: 2017년 08월 25일
학위등록번호 : 충남대2016(석)1160
학 위 명 : 공학석사

위의 사실을 증명합니다.

2017년 11월 02일

충 남 대 학 교 총 장



재 학 증 명 서

성 명 : 김완수
생 년 월 일 : 1991년 07월 26일
대 학 원 : 대학원 (석·박사통합(석사))
학 과 : 농업기계공학과
전 공 : 생물생산기계공학
입학 년월일 : 2016년 03월 01일
학 년 : 2 학년에 재학중임.

위의 사실을 증명합니다.

2017년 11월 29일

충 남 대 학 교 총



제 4장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 연차별 연구목표 및 달성도

1. 정량적 목표 대비 달성도

가. 정량적 목표

- 본 연구의 정량적 성능평가 항목 및 방법은 다음과 같이 대상품종, 결주율, 작업능률, 트레이, 제어 정밀도, 전동화 시스템 제어 정밀도, 제어기 내환경성으로 구성하였음. 성능평가는 국내 유일의 트랙터 인증기관인 농업실용화재단에서 수행하고 요소부품에 대해서는 전자부품연구원 등 전문기관에서 실시를 통해 공인시험성적서를 받을 예정임. 또한 기존에 평가 기준이 없는 항목에 대해서는 자체시험으로 진행하되 전문기관과 지속적인 협의를 통해 공인시험성적서를 획득할 예정임.

표4-1. 성능평가 항목 및 방법

평가 항목	단위	선진사 사양	국내 수준	목표 사양		평가 방법	비 고	
				1차년도	2차년도			
대상품종	종	3	-	3	5	-	배추, 콩 양상추, 양배추 브로콜리	
결주율	%	2	-	2.5	2	농업 실용화 재단		
기계로 인한 손상을	%	2	2	2	1.5	농업 실용화 재단		
식부 주간	mm	260~800	260~800	200~800	200~800	농업 실용화 재단		
식부 조간	mm	450~650	-	400~700	400~700	농업 실용화 재단		
적용 두둑 높이	mm	0~300	0~300	0~400	0~400	농업 실용화 재단		
식부부 탈부착 시간	분	-	-	30	20	자체	사용자 기준	
작업능률	min/10a	40	-	50	35	농업 실용화 재단		
트레이	종	2	2	3	3	농업 실용화 재단		
제어 정밀도	트레이 횡	%	-	-	2	1	자체	위치
	트레이 종	%	-	-	2	1	자체	위치
	식부 구동	%	-	-	2	1	자체	속도
제어기 내환경성	고온	℃	85/24	-	-	85/30	전기전자 부품연구원	
	저온	℃	-20/24	-	-	-30/30	전기전자 부품연구원	
	온도 사이클	℃/h/회	-30/~85/ 5/10	-	-	-30~85/ 5/10	전기전자 부품연구원	
	내습성	%RH/ ℃/h	90~95/ 55/48	-	-	90~95/ 55/48	전기전자 부품연구원	
판매 가격	천원	30,000	-		25,000	농기계 협동조합		

나. 정량적 목표

- (1) 본 연구의 정량적 성능평가 항목은 총 12가지 중 6가지에 대해 만족(대상품종과 식부주간, 적응 두둑높이, 식부부 탈부착시간, 제어정밀도, 제어기 내환경성)하였다.
- (2) 아래 표는 본 연구에서 개발한 전기 이식기 시작품의 각 정량적 성능평가항목 대비 달성도를 나타내었다.

표4-2. 정량적 성능평가 항목 대비 달성도

평가 항목	단위	선진사 사양	국내 수준	개발 목표	개발 결과	달성도 (%)	비 고	
대상품종	종	3	-	5	7	140	옥수수, 대 파, 양상추 , 콩, 참깨, 들깨, 배추	
결주율	%	2	-	2	3.58	-56		
기계로 인한 손상율	%	2	2	1.5				
식부 주간	mm	260~800	260~800	200~800	250~1000	120		
식부 조간	mm	450~650	-	400~700	450~650	72		
적용 두둑 높이	mm	0~300	0~300	0~400	0~400	100		
식부부 탈부착 시간	분	-	-	20	5	175	사용자 기준	
작업능률	min/10a	40	-	35	65.5	-87		
트레이	종	2	2	3	1	33.3		
제어 정밀도	트레이 횡	%	-	-	1		위치	
	트레이 종	%	-	-	1		위치	
	식부 구동	%	-	-	1		속도	
제어기 내환경성	고온	℃/시간	85/24	-	85/30	85/30	100	입회시험
	저온	℃/시간	-20/24	-	-30/30	-30/30	100	입회시험
	온도 사이클	℃/h/회	-30/~85/ 5/10	-	-30~85/ 5/10	-30~85/ 5/10	100	입회시험
	내습성	%RH/ ℃/h	90~95/ 55/48	-	90~95/ 55/48	90~95/ 55/48	100	입회시험
판매 가격	천원	30,000	-	25,000	미정			

다. 증빙자료

(1) 본 연구의 정량적 평가항목 중 결주율 및 작업능률 등 8가지 항목은 기술지도검정을 통해 성능평가와 비교하였다.

(가) 성능평가 결과

제 FACT17-0779 호

농업기계 기술지도검정 성적서

1. 신청인
가. 성명 : 진영균
나. 사업자등록번호 : 129-81-00751
다. 주소 : 충청북도 옥천군 옥천읍 서부로 49
라. 상호 : 국제종합기계(주)

2. 검정 용도의 제품
가. 기종명 : 동력이식기
나. 형식명 : RTP-20
다. 형식 및 규격 : 승용형 점파식, 2조


3. 검정번호 : 17-FACTMT-250

4. 검정성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석검정 의뢰 및 처리규정」 제4조에 따라 검정신청한 기대에 대한 기술지도검정 성적입니다.

2017년 12월 11일

농업기술실용화재단 이사장



검정 성적

- 1. 기종명 : 동력이식기
- 2. 검정번호 : 17-FACTMT-250
- 3. 형식명 : RTP-20
- 4. 형식 : 승용형 점파식
- 5. 규격 : 2조
- 6. 시험 성적



6.1 구조

6.1.1 기체의 크기

· 길이	3 490 mm
· 폭	2 115 mm
· 높이	1 835 mm
· 중량	731 kg

6.2 성능시험

6.2.1 포장작업능률

시험조건

· 사용모의 종류	옥수수
· 열령	3.5 열
· 육묘트레이	128공(8공x16공)
· 포장면적	10a(50 mx20 m)
· 두둑폭 및 높이	(두둑폭)상단 90 cm, 하단 105 cm, (두둑높이) 12 cm
· 식부깊이	3.5 cm
· 작업속도	0.17 m/s
· 작업단수	식부
· 주간거리	35.5 cm
시험성적	
· 포장작업능률	65.5 min/10a
· 전결주율	3.58 %



- 주간거리 편차율 2.82 %
- 조간거리 편차율 0.60 %

7. 검정제품 개요

- 가. 본 기대는 승용형 점파식 동력이식기로 규격은 2조임
- 나. 주클러치는 볼클러치식이고 변속방식은 유압식(HST)식으로 변속단수는 전진 무단 (식부, 주행), 후진 1단임
- 다. 주행은 엔진으로 구동되고 식부장치는 배터리 전원으로 구동되는 구조임

8. 검정결과









본 성적은 농업기계 검정 및 안전관리 세부실시요령 제4조의 규정에 의하여 실시한 기술지도검정(포장성능시험) 성적임


책임연구원 이익봉	선임연구원 박진근	연구원보 정진우	전임연구원 심종일
이익봉	박진근	정진우	심종일



- (2) 본 연구의 정량적 성능평가 항목 및 방법 중 제어기 내환경성 평가기준은 고온(내열성) 85℃/24시간, 저온(내한성) -20℃/24시간, 온도사이클 -30℃/85시간 10회, 내습성 90~95%/48시간을 만족해야 한다.

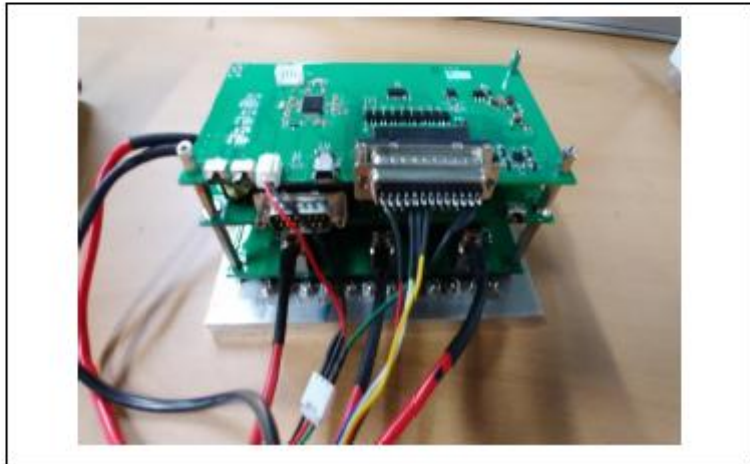
시험 성적서

<p style="text-align: center;">주식회사 큐랩스</p> <p style="font-size: small;">경기도 부천시 오정구 석천로 345,303동 907호 (상정동, 부천 테크노파크) 우 : 14501 TEL : 032-326-0213 FAX : 032-326-0214</p>	<p>성적서번호: QR-T-1711302 페이지(1) / (총 12)</p>				
<p>1. 의뢰자</p> <ul style="list-style-type: none"> • 기관명 : (주)네스트아이앤씨 • 주소 : 경기도 성남시 중원구 갈마치로 302, A-1305 (우림 5차) <p>2. 시험대상품목</p> <ul style="list-style-type: none"> • 제품명 : 승용 정식기 전동화 제어기 • 모델명 : - • 제조자명 : (주)네스트아이앤씨 • 제조번호 : - <p>3. 시험기간 : 2017.11.22. ~ 2017.11.30.</p> <p>4. 시험방법 : 의뢰자 제시 조건 (페이지 3 참조)</p> <p>5. 시험환경 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 온도 : (21 ± 2) ℃ , 습도 : (60 ± 5) % R.H. <p>6. 시험결과 : 페이지 3 참조</p>					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center; padding: 5px;">확인</td> <td style="width: 40%; padding: 5px;"> <p>작성자</p> <p>성명 : 이 동 현 </p> </td> <td style="width: 45%; padding: 5px;"> <p>기술책임자</p> <p>성명 : 황 규 일 </p> </td> </tr> </table>			확인	<p>작성자</p> <p>성명 : 이 동 현 </p>	<p>기술책임자</p> <p>성명 : 황 규 일 </p>
확인	<p>작성자</p> <p>성명 : 이 동 현 </p>	<p>기술책임자</p> <p>성명 : 황 규 일 </p>			
<p>* 이 시험 결과는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명에만 한정됩니다.</p> <p>* 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없습니다.</p>					
<p>발급일자 : 2017년 11월 30일</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold;">주식회사 큐랩스 대표이사 (인)</p> <div style="text-align: right;">  </div>					

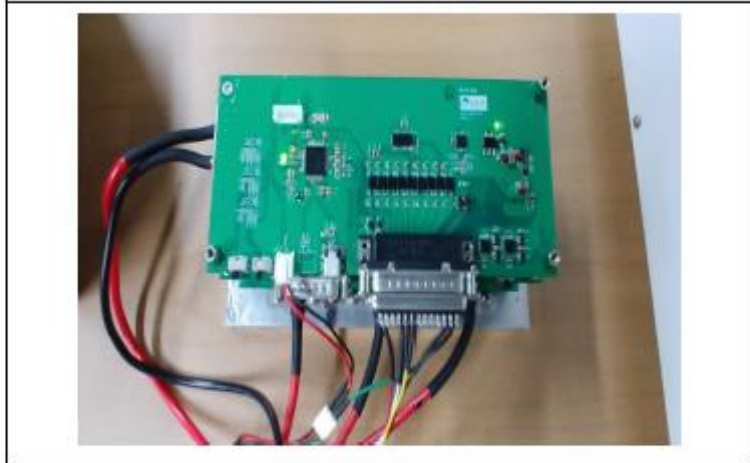
<p style="text-align: center;">주식회사 큐랩스</p> <p style="text-align: center;">경기도 부천시 오정구 석천로 345,303 동 907 호 (삼정동, 부천 테크노파크) 우 : 14501 TEL : 032-326-0213 FAX : 032-326-0214</p>	<p>성적서번호: QR-T-1711302 페이지(2) / (총 12)</p>	
---	--	---

1. 개요


- ㈜네스트아이앤씨에서 의뢰한 승용 정식기 전동화 제어기에 대한 신뢰성 시험 성적서임.
- 정격 전원: DC 48 V
- 시료 수: 1 개
- 시료 사진



시료 사진(비동작)



시료 사진(동작)


<p style="text-align: center;">주식회사 큐랩스</p> <p style="text-align: center;">경기도 부천시 오정구 석천로 345, 303 동 907 호 (상정동, 부천 테크노파크) 우 : 14501 TEL : 032-326-0213 FAX : 032-326-0214</p>	<p>성적서번호: QR-T-1711302 페이지(3) / (총 12)</p>	
--	--	---

2. 시험 항목 및 시험 조건

No.	시험 항목	시험 조건 및 판정 기준	비 고
1	저온 시험	<ul style="list-style-type: none"> - 30 °C, 30 h, 비동작 • 완전 건조(상온 1시간 이상) 후 동작 확인 시 정상 동작할 것 	
2	고온 시험	<ul style="list-style-type: none"> • 85 °C, 30 h, 비동작 • 완전 건조(상온 1시간 이상) 후 동작 확인 시 정상 동작할 것 	
3	온도 Cycle	<ul style="list-style-type: none"> • -30 °C, 30 min / 85 °C, 30 min, 10 Cycle, 비동작 • 완전 건조(상온 1시간 이상) 후 동작 확인 시 정상 동작할 것 	
4	내습성 시험	<ul style="list-style-type: none"> • 55 °C, 95 % R.H., 48 h, 비동작 • 완전 건조(상온 1시간 이상) 후 동작 확인 시 정상 동작할 것 	

3. 시험 결과

No.	시험 항목	시험 결과	비 고
1	저온 시험	• 완전 건조 후, 동작 확인 시 이상 없음.	
2	고온 시험	• 완전 건조 후, 동작 확인 시 이상 없음.	
3	온도 Cycle	• 완전 건조 후, 동작 확인 시 이상 없음.	
4	내 습성 시험	• 완전 건조 후, 동작 확인 시 이상 없음.	

주식회사 큐랩스 경기도 부천시 오정구 석천로 345,303 동 907 호 (상정동, 부천 테크노파크) 우 : 14501 TEL : 032-326-0213 FAX : 032-326-0214	성적서번호: QR-T-1711302 페이지(5) / (총 12)	
--	--	---

4-1. 저온 시험

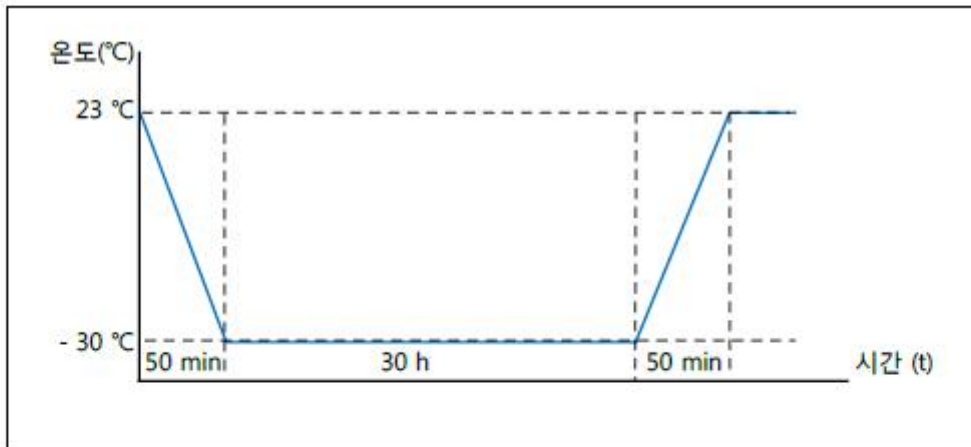
시험 No.	01	Model	승용 정식기 전동화 제어기	규 격	의뢰자 제시 조건
작 성 자	이동현	시험 일자	2017.11.22 ~ 2017.11.23.	구 분	환경 시험
시 험 자	이동현	참고 사항	시료 수: 1 개		

(1) 시험 조건

1) 시험 조건 및 판정 기준

시험 조건	판정 기준
• - 30 °C, 30 h, 비동작	• 완전 건조(상온 1 시간 이상) 후 동작 확인 시 정상 동작할 것

2) 온도 프로파일




(2) 사용 장비


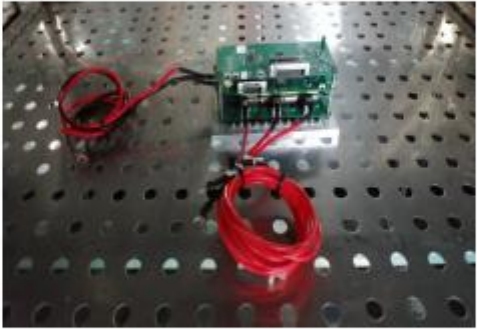



장비 명	형명 (제조사)	사 양	차기 교정일
항온 항습기	HS-1000 (HANSEO)	• (- 50 ~ 100) °C	2017.12.14.


(3) 시험 결과

- 완전 건조 후, 동작 확인 시 이상 없음.

<p style="text-align: center;">주식회사 큐랩스</p> <p style="text-align: center;">경기도 부천시 오정구 석천로 345,303동 907호 (상정동, 부천테크노파크) 우 : 14501 TEL : 032-326-0213 FAX : 032-326-0214</p>	<p>성적서번호: QR-T-1711302 페이지(6) / (총 12)</p>	
--	--	---

(4) 시험 사진

	
시험 장비	시험 사진
	
시험 후 작동 사진	시험 후 모터 동작 사진
	
온도 그래프	

주식회사 큐랩스 경기도 부천시 오정구 석천로 345,303 동 907 호 (상정동, 부천 테크노파크) 우 : 14501 TEL : 032-326-0213 FAX : 032-326-0214	성적서번호: QR-T-1711302 페이지(7) / (총 12)	
--	--	---

4-2. 고온 시험

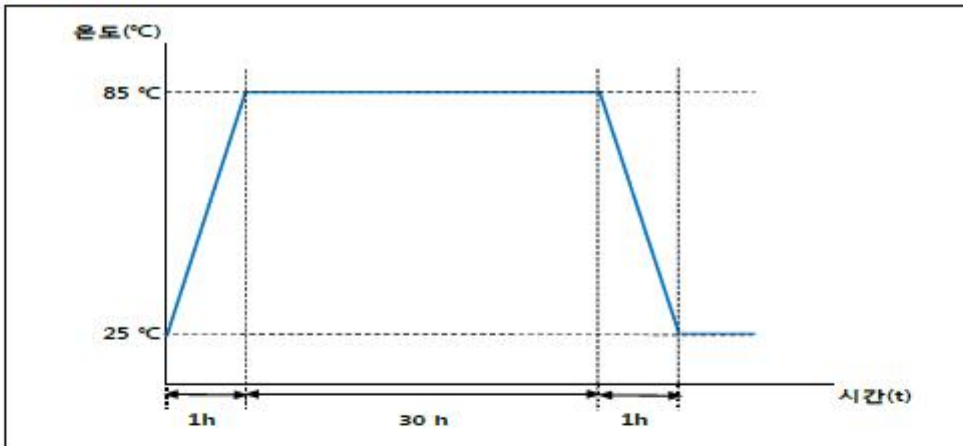
시험 No.	02	Model	승용 정식기 전동화 제어기	규 격	의뢰자 제시 조건
작성 자	이동현	시험 일자	2017.11.29 ~ 2017.12.30	구 분	환경 시험
시험 자	이동현	참고 사항	시료 수: 1 EA		

(1) 시험 조건

1) 시험 조건 및 판정 기준

시험 조건	판정 기준
<ul style="list-style-type: none"> 85 °C, 30 h, 비동작 	<ul style="list-style-type: none"> 완전 건조(상온 1 시간 이상) 후 동작 확인 시 정상 동작할 것

2) 온도 프로파일




(2) 사용 장비


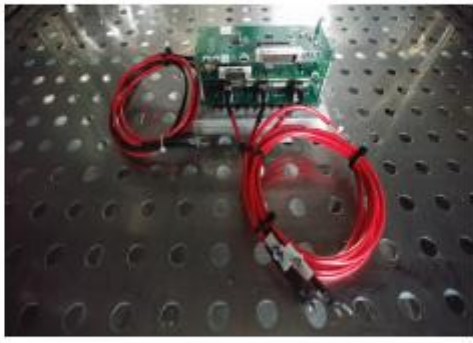

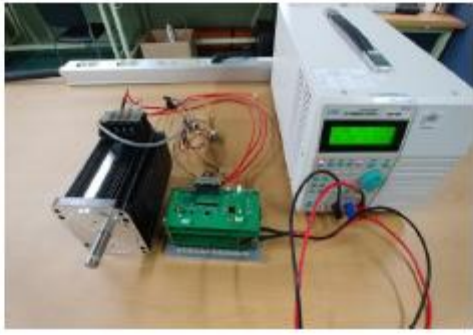

장비 명	형명 (제조사)	사 양	차기 교정일
항온 항습기	HS-1000 (HANSEO)	<ul style="list-style-type: none"> (- 50 ~ 100) °C 	2017.12.14.


(3) 시험 결과

- 완전 건조 후, 동작 확인 시 이상 없음.

<p style="text-align: center;">주식회사 큐랩스</p> <p style="text-align: center;">경기도 부천시 오정구 석천로 345,303 동 907 호 (상정동, 부천 테크노파크) 우 : 14501 TEL : 032-326-0213 FAX : 032-326-0214</p>	<p>성적서번호: QR-T-1711302 페이지(8) / (총 12)</p>	
---	--	---

(4) 시험 사진

	
시험 장비	시험 사진
	
시험 후 작동 사진	시험 후 모터 동작 사진
	
온도 그래프	

주식회사 큐랩스 경기도 부천시 오정구 석천로 345,303 동 907 호 (상정동, 부천 테크노파크) 우 : 14501 TEL : 032-326-0213 FAX : 032-326-0214	성적서번호: QR-T-1711302 페이지(9) / (총 12)	
--	--	---

4-3. 온도 Cycle

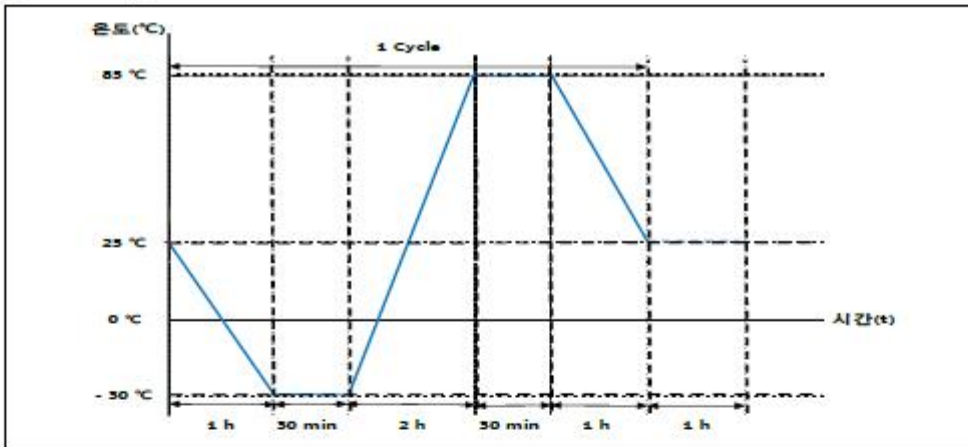
시험 No.	03	Model	송용 정식기 전동화 제어기	규 격	의뢰자 제시 조건
작 성 자	이동현	시험 일자	2017.11.24. ~ 2017.11.27	구 분	환경 시험
시 험 자	이동현	참고 사항	시료 수: 1 개		

(1) 시험 조건

1) 시험 조건 및 판정 기준

시험 조건	판정 기준
<ul style="list-style-type: none"> -30 °C, 30 min / 85 °C, 30 min 10 Cycle, 비동작 	<ul style="list-style-type: none"> 완전 건조(상온 1 시간 이상) 후 동작 확인 시 정상 동작할 것

2) 온도 프로파일




(2) 사용 장비




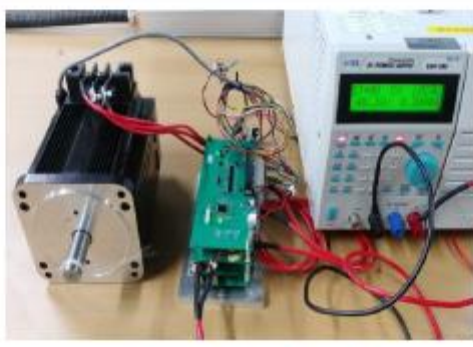
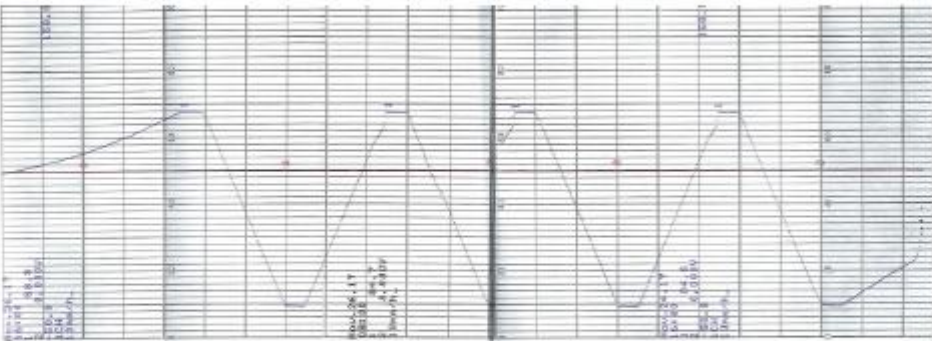
장비 명	형명 (제조사)	사 양	차기 교정일
항온 항습기	HS-1000 (HANSEO)	• (- 50 ~ 100) °C	2017.12.14.


(3) 시험 결과

- 완전 건조 후, 동작 확인 시 이상 없음.

<p style="text-align: center;">주식회사 큐랩스</p> <p style="text-align: center;">경기도 부천시 오정구 석천로 345,303 동 907 호 (상정동, 부천 테크노파크) 우 : 14501 TEL : 032-326-0213 FAX : 032-326-0214</p>	<p>성적서번호: QR-T-1711302 페이지(10)/(총 12)</p>	
---	---	---

(4) 시험 사진

	
시험 장비	시험 사진
	
시험 후 작동 사진	시험 후 모터 동작 사진
	
온도 그래프	

주식회사 큐랩스 경기도 부천시 오정구 석천로 345,303 동 907 호 (상정동, 부천 테크노파크) 우 : 14501 TEL : 032-326-0213 FAX : 032-326-0214	성적서번호: QR-T-1711302 페이지(11) / (총 12)	
--	---	---

4-4. 내습성 시험

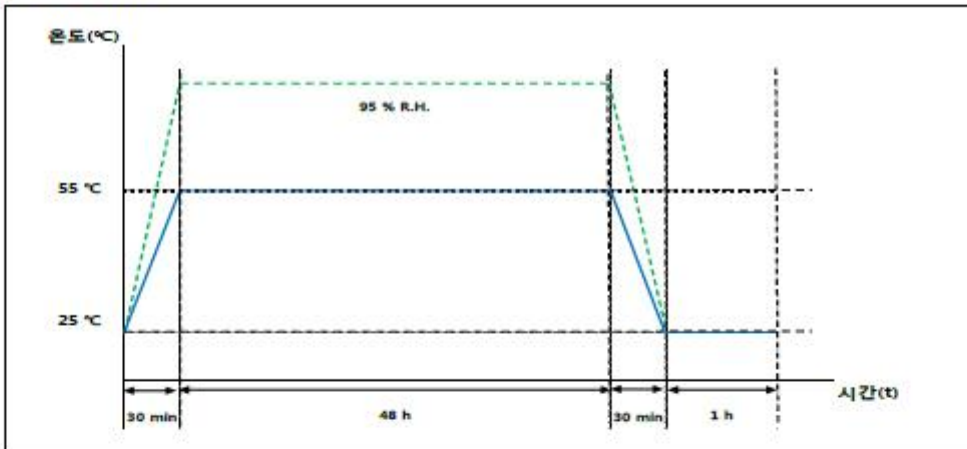
시험 No.	04	Model	송용 정식기 전동화 제어기	규 격	의뢰자 제시 조건
작 성 자	이동현	시험 일자	2017.11.27 ~ 2017.11.29	구 분	환경 시험
시 험 자	이동현	참고 사항	시료 수: 1 개		

(1) 시험 조건

1) 시험 조건 및 판정 기준

시험 조건	판정 기준
<ul style="list-style-type: none"> • 55 °C, 95 % R.H., 48 h • 비동작 	<ul style="list-style-type: none"> • 완전 건조(상온 1 시간 이상) 후 동작 확인 시 정상 동작할 것

2) 온도 프로파일




(2) 사용 장비





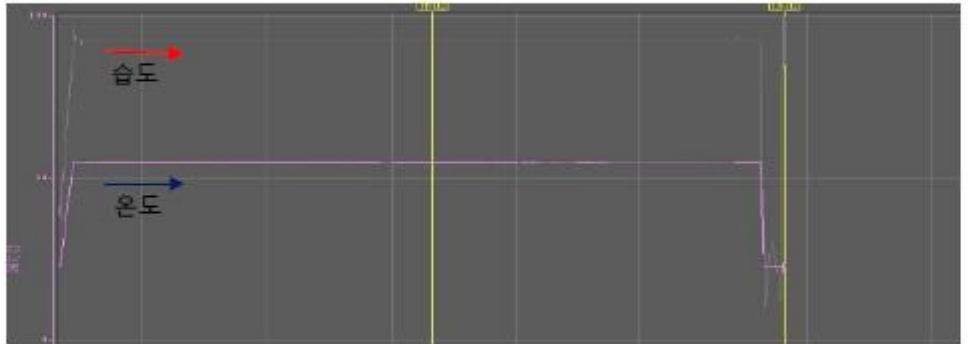
장비 명	형명 (제조사)	사 양	차기 교정일
항온 항습기	PR-3KP (ESPEC)	<ul style="list-style-type: none"> • (- 20 ~ 100) °C • (10 ~ 98) % R.H. 	2018.08.21.

(3) 시험 결과

- 완전 건조 후, 동작 확인 시 이상 없음.

<p style="text-align: center;">주식회사 큐랩스</p> <p style="text-align: center;">경기도 부천시 오정구 석천로 345,303 동 907 호 (상정동, 부천 테크노파크) 우 : 14601 TEL : 032-326-0213 FAX : 032-326-0214</p>	<p>성적서번호: QR-T-1711302 페이지(12)/(총 12)</p>	
---	---	---

(4) 시험 사진

	
시험 장비	시험 사진
	
시험 후 작동 사진	시험 후 모터 동작 사진
 <p style="text-align: center;">온 습도 그래프 (회색: 습도, 적색: 온도)</p>	

-끝-

- (3) 본 연구의 정량적 성능평가 항목 및 방법 중 제어정밀도 항목은 트레이 횡, 트레이 종, 식부구동이 1% 범위내에 들어오는 것을 목표로 한다.
 (가) 시험성적서

시험 성적서(제어 응답성)

1. 신청자

Customer

- 회사명 : ㈜네스트아이앤씨
Name
- 주 소 : 경기도 성남시 중원구 갈매치로 302, 우림라이온스벨리 5차 A동 1305호
Address

2. 시험품

Product

- 품 명 : 승용 경식기
Model
- 제조자 : ㈜네스트아이앤씨
Manufacturer

3. 시험 방법/항목 : 수요자가 제시한 시험방법

Test Method/Item

4. 시험 결과 : 적합

Test Result

5. 시험 성적서 용도 : 성능 인증 신청용

Use of Test Report

6. 접수 일자 : 2017년 11월 10일

Date of Receipt

확인 Conformation	작성자 Tested by	기술책임자 Approved by
	성명 : 이봉규 (서명)	성명 : 최덕순 (서명)
	Name	Name

■ 위 성적서는 고객이 제공한 시료에 대한 시험 결과이며, 전체 제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.

■ 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용 될 수 없습니다.

발급일자 : 2017년 11월 10일

(주) 국제종합기계 대표이사 (인)



1. 개요

승용 정식기의 정밀 제어 특성에 관한 시험 계획서로 승용 정식기의 식부구동, 횡 트레이 그리고 종 트레이의 위치 제어 정밀도의 제어 성능을 판단하기 위함이다. 평가 결과 제어 정밀도의 1% 이내로 정량적 목표에 도달함을 보였다.

2. 평가 전 준비 및 확인

- BMS의 전압을 측정한다.
- 승용 정식기의 기계적 이상 유무를 확인한다.
- 식부, 횡 그리고 종 제어기의 이상 유무를 확인한다.

3. 평가방법

- 승용 정식기에 각각 설치된 식부, 횡 그리고 종 제어기를 정지 상태에서 각각 90도, 40도 그리고 40도씩 이동하여 정상상태에 도달 후 발생하는 오차를 측정한다.
- 식부, 횡 그리고 종 제어기를 10회 시도 후 평균값을 산출 1%이내의 오차를 만족 하는지 확인한다.

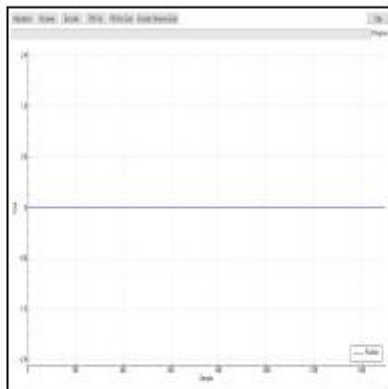


그림 1 모니터링 프로그램



그림 2 시험 환경

4. 평가 절차

- BMS(Battery Management System)의 전압을 측정하여 48V 이상을 확인한다.
- BMS의 전원을 ON 한다.
- 승용 정식기의 중, 횡, 그리고 식부 제어기를 초기화 한다.
- 노트북과 중 제어기의 USB 단자와 연결하여 모니터링 프로그램을 실행한다.
- 모니터링 프로그램에서 40도 이동 명령을 지령한다.
- 중 트레이가 40도 이동 되었는지 확인한다.
- 총 10회 운전 후 횡 과 식부(90도) 제어기를 동일한 방법으로 평가 한다.

5. 평가결과

시료 횟수	중 트레이	횡 트레이	식부
1회	40.37		89.03
2회	40.37		89.02
3회		40.39	88.94
4회			89.29
5회		40.39	89.05
6회		40.39	89.05
7회		40.36	88.99
8회		40.46	89.18
9회		40.41	89.10
10회		40.34	89.09



그림 3 중 트레이 시간 응답 특성

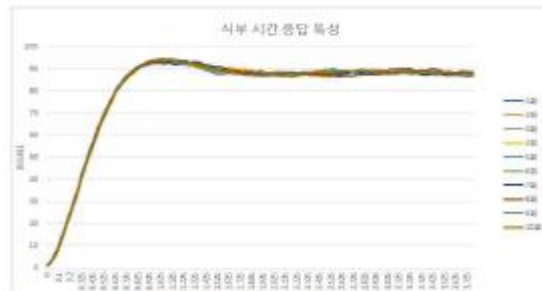


그림 4 식부 시간 응답 특성

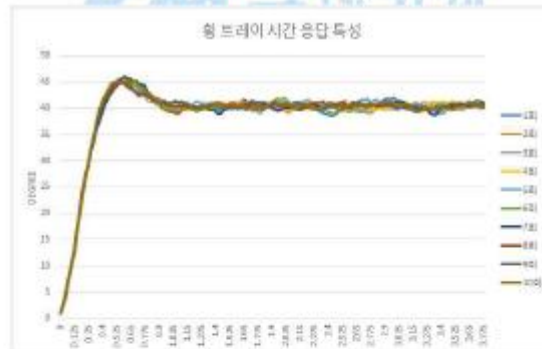


그림 5 횡 트레이 시간 응답 특성

시료 / 평균	중 트레이	횡 트레이	식부
평균	40.36	40.39	89.4
오차율	+ 0.9%	+ 0.975%	- 0.667%

총 각 제어기가 평균 결과 1% 이내로 제어 정밀도 목표에 도달함을 보였다.

2. 연차별 연구목표 및 수행내용

가. 1차년도

(1) 연구개발 목표 및 연구개발 수행내용

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발수행내용
1차 년도 (2016)	승용 자동 정식기 핵심부품 및 플랫폼 개발	정식기 layout 설계	정식부 각 구동파트 레이아웃 설계
		정식부 핵심부품 시스템 설계	주요 항목(종이송부, 횡이송부, 호퍼부, 육묘공급파트) 부 설계 및 시작품 제작
		작업기 매칭 편의성 향상을 위한 원터치 히치부 설계	작업기 매칭을 위한 원터치 탈부착 히치부 설계 및 시작품 제작
	승용 정식기 전동화 시스템 핵심부품 설계	전동화 시스템 시작품 개발 및 실차적용	전동화 시스템 레이아웃 설계
		전동화 시스템 핵심부품의 상세 설계	정식기 부하 구동요 인버터(BLDC Motor Drive)의 설계 및 제작
		정식 부하 계측 시스템 구성 및 사양 선정	정식부 부하계측을 위한 시스템 개발 및 제작
	자동정식기 정식궤적에 대한 동역학 시뮬레이션 모델개발	정식기의 주요장치에 대한 선행조사 및 구조분석	정식기 관련문헌 조사 및 성능평가 항목 선정
		자동정식기 정식궤적에 대한 동역학 시뮬레이션 모델개발	정식부 궤적 분석을 위한 시작지그 제작

나. 2차년도

(1) 연구개발 목표 및 연구개발 수행내용

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	연구개발수행내용
2차 년도 (2017)	승용 자동 정식기 시작품 제작 및 성능평가	승용 자동 정식기 시작품 개발	승용 자동 정식기 시작품 기대 제작
		승용 자동 정식기 성능평가	공인기관인 농업실용화재단을 통한 기술지도검정평가 수행
		윈터치 히치부 시작품 제작 및 매칭 용이성 평가	윈터치 히치부 보완 설계 및 시작품 제작(특허등록)
	승용 정식기 전동화 시스템 시작품 제작 및 실차적용을 통한 최적화	전동화 시스템 시작품 제작 및 실차 적용	동력전달 장치 구동, 이식부 구동을 위한 모터-인버터 장착 기술 개발
		전동화 제어 시스템 기술개발	시험기관을 통한 시스템 신뢰성평가 완료
		정식 부하 계측 시스템 제작 및 측정	주요 측정 항목 및 센서 (DAQ 시스템 구성 및 측정)
	자동정식기 비교분석	자동정식기 정식레적 분석을 통한 시뮬레이션 모델 검증	정식기 주요장치 레적분석 (육묘취출레적분석, 식부장치레적분석)
		포장시험을 통한 정식기 성능평가	선회반경, 작업속도, 결주율, 이식깊이편차, 주간거리편차 등 평가

3. 정량적 목표 미달 항목에 대한 원인 분석 및 방안

가. 정량적 성능목표 미달항목

- (1) 결주율
- (2) 작업능률
- (3) 트레이 수
- (4) 소음

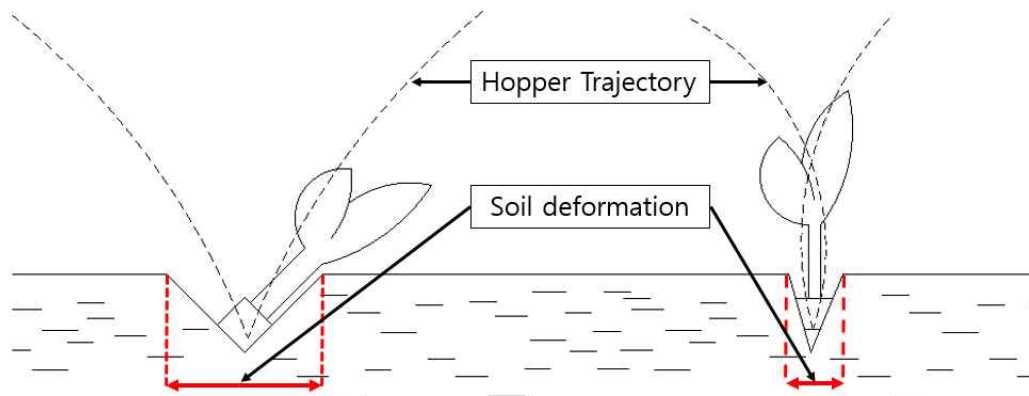
나. 원인분석

(1) 결주율과 작업능률은 서로 연관되어 있다.

(가) 우선 결주율의 가장 큰 원인은 육묘포트의 상태에서 비롯된다. 이번 기술지도 검정을 받을 때 추운날씨로 인해 하우스에서 강제로 육묘를 재배하다보니 육묘의 뿌리형성이 늦어져 포트가 제대로 형성되지 않았다. 기술지도검정시 개발목표항목인 결주율이 미달된 가장 큰 원인이다.

(나) 작업능률 향상을 위해 속도를 올리면 육묘포트상태와는 별개로 결주율이 높아졌다. 결과적으로 작업능률을 향상시키기 위해서는 최적의 이식호퍼의 궤적을 반영한 이식작업 및 그에 필요한 장치가 필요하다고 판단된다.

(다) 결주가 발생하여 육묘의 자세가 무너지고 심토에 이식되지 못하면 생산성이 떨어진 다. 이러한 문제점을 해결하려면 호퍼가 토양을 뚫고 들어가 육묘를 심는 하강구간보다, 육묘를 심고 난 뒤 원점으로 상승하는 상승구간의 속도가 더욱 빠를 필요가 있다. 이식 호퍼 상-하부의 속도에 편차를 주어 호퍼 하부를 상부보다 빠르게 구동한다면, 토양 끌림을 최소화시켜 결주율을 감소시킬 수 있을 것으로 판단된다.



(a) 결주발생 (큰 토양끌림)

(b) 정상이식 (적은 토양끌림)

(2) 트레이 수

(가) 기술지도 검정을 받을 때 개발목표와 관계되는 항목을 평가받았어야 하는데 이에 대한 인식이 부족하여 평가항목이 누락된 부분이다. 트레이 수, 이것은 육묘포트의 육묘 수를 말하는 것이다. 기술지도검을 받을 시 128홀 한 가지만 받았기에 이에 대해 목표누락으로 선정된 것이다. 72홀과 256홀 두 가지는 각각 S/W의 수정 및 튜닝작업을 통한 제어가 가능한 부분이다.

(3) 소음

(가) 선진기대와 본 개발품과의 소음차이는 기본적인 엔진제원의 차이로 인한 것으로 판단 된다. 아래 명시된 엔진의 기본제원에서 보면 배기량과 출력에 있어서 KMC 엔진이 1.6배 이상 높은 것을 확인 할 수 있다.

엔진		PF2R(Y사)	RTP-20(KMC)
	형식명	MZ360	GX630
	총배기량 (cc)	357	688
	최대출력 (kW)	8.8	14.8
	연료탱크용량 (ℓ)	10	20

(나) 엔진의 위치도 소음에 영향을 미친다. Y사는 의자 바로 아래에 엔진을 배치하여 작업시 발판과 의자에 소음이 1차적으로 걸려진 상태에서 운전자에게 전달된다. 이에 반해 KMC는 운전자 바로 앞부분에 배치되어 있어 엔진소음이 바로 전달되는 구조이다. 무엇보다 Y사는 승용 정식기 전용으로 기대를 제작한 것에 비해 KMC의 승용 정식기는 이미 농민들에게 판매 된 이앙기를 토대로 이앙작업을 하는 식부부만 발작물을 심을 수 있는 정식부로 교체 하여 이앙기 본기의 활용도를 높이는 것을 목적으로 하고 있다.

다. 원인분석을 통한 방안제시

(1) 개발된 시스템은 모터에서 전달된 동력이 체인시스템을 통해 링크를 회전시키면 라이딩 조인트를 왕복시켜 궤적을 생성하였다. 이렇게 직결로 연결된 링크구조에서는 정량적 목표에 따른 작업속도 및 결주율을 충족하기 힘들다고 판단하여 결주율을 개선함과 동시에 동력전달에 있어 효율적인 방법을 구상하였다. 기존의 직결형태의 기어 구조를 편심 혹은 간헐기어를 이용하면 작업능률 및 결주율의 미진한 성능지표를 이룰 수 있을 것으로 판단된다.

(2) 방안제시를 위해 호퍼와 모터를 직결로 연결하거나, 중간에 편심기어를 거쳐 동력이 전달되도록 연결할 수 있게 제작되었다. 호퍼 모터는 labview software에 의해 제어되며, 회전수와 회전 시간을 조절할 수 있다. 호퍼 모터의 회전수 범위는 결구상추의 주간 거리와, 사용 기대의 작업속도를 고려하여 선정하였다. 본 실험에서는 기어를 사용하지 않은 직결연결, 편심기어, 간헐기어의 작동특성을 비교하기 위해 20 RPM에서 실험을 수행하였다.



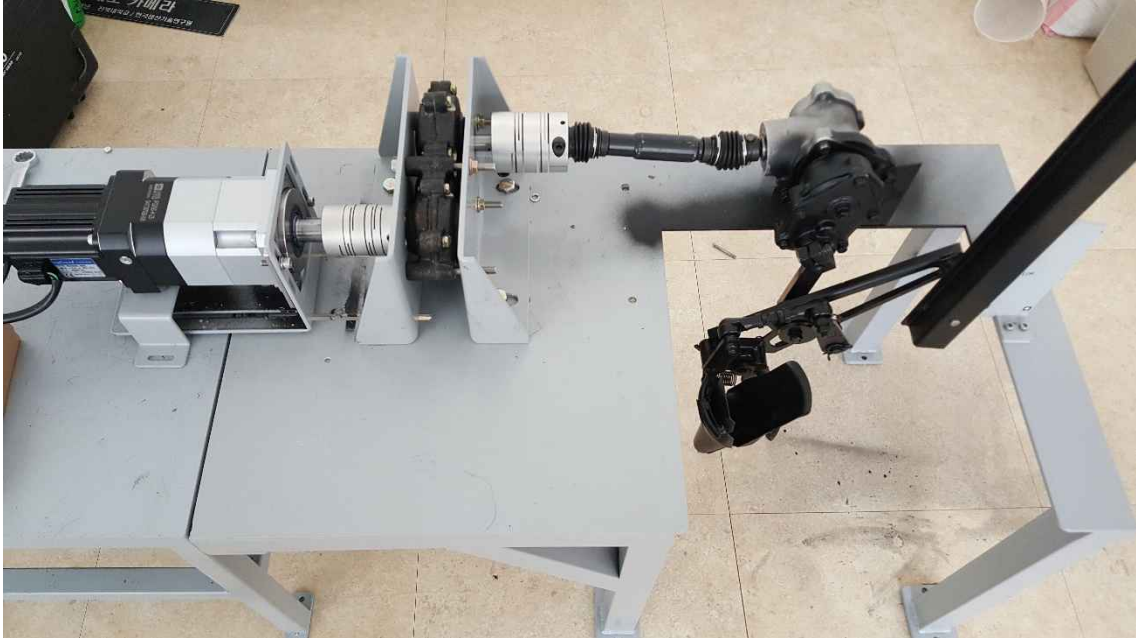
(a) 편심 기어



(b) 간헐 기어



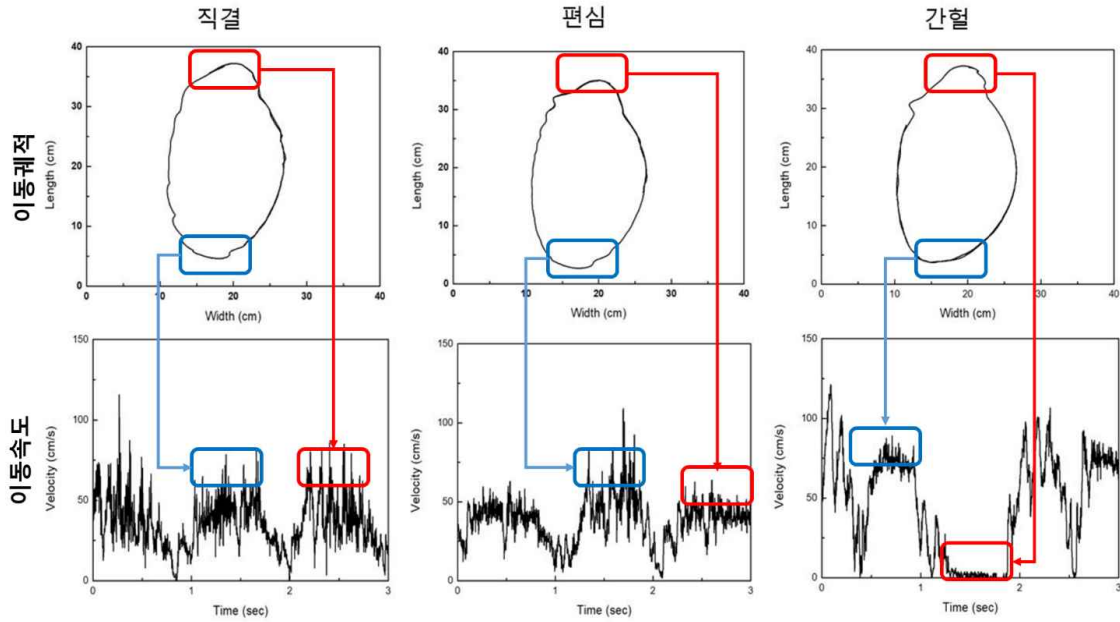
(a) 직결 테스트



(b) 편심기어/간헐기어 테스트

(3) 20RPM에서 직결, 편심, 간헐기어 상하부 속도 비교

- (가) 직결상태에서의 측정결과 이식호퍼 궤적의 상부와 하부 속도차이는 약 2.23%로 거의 없는 것으로 나타남
- (나) 편심기어의 측정결과 이식호퍼 궤적의 상부와 하부의 속도차이는 약 24.65%로 육묘를 받는 상부에서는 느려지고 육묘를 심는 하부에서는 속도가 빨라지는 것으로 나타남
- (다) 간헐기어의 측정결과 이식호퍼 궤적의 상부에서는 약 0.8초간 정지하는 것으로 낮으며 하부에서는 속도가 증가하여 약 25.18cm/s로 나타남
- (라) 이식호퍼의 하부에서 이식호퍼의 속도는 직결 일 때와 비교하여 편심기어에서 약 1.3배, 간헐기어에서는 약 1.8배 증가하는 것으로 나타남. 특히, 간헐기어에서는 이식호퍼 상부궤적에서 일시적으로 정지하므로 육묘 공급 시 에러발생 확률이 더 낮을 것으로 판단됨



Average Velocity (cm/s)	기어체결타입		
	직결	편심기어	간헐기어
Top	13.5947	14.3703	0
Bottom	13.9147	17.9138	25.1884
상하부 속도차	2.23%	24.65%	-

(4) 소음부분에 있어서는 흡음재 및 레버커버를 추가하여 소음을 줄이는 방법을 사용하였다.



변경 전

변경 후
(레버커버 추가)

변경 전

변경 후
(레버커버 추가)

레버부



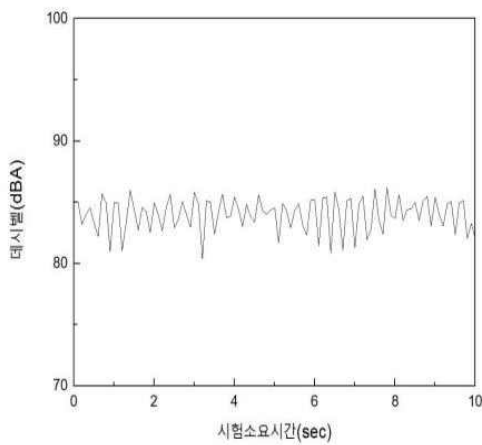
변경 전



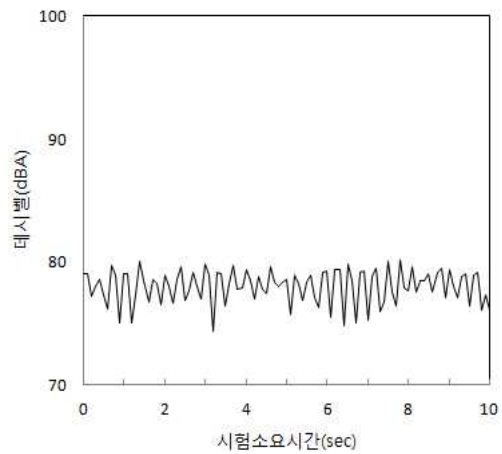
변경 후(흡음재부착)

본네트 후

- ① 상기 그림과 같이 레버커버와 흡음재를 부착한 후 소음 측정시 다음과 같이 수치가 내려감을 확인 할 수 있었다.
- ㉞ 정지상태 소음 (dBA)
 - 정지 상태에서 레버커버와 흡음재 부착 전의 소음 측정 결과는 평균 84.046 (dBA)의 값을 나타냈으며, 부착 후의 소음 측정 결과는 평균 78.014 (dBA)의 값을 나타냈다. 측정 결과 그래프는 다음 그림과 같다.



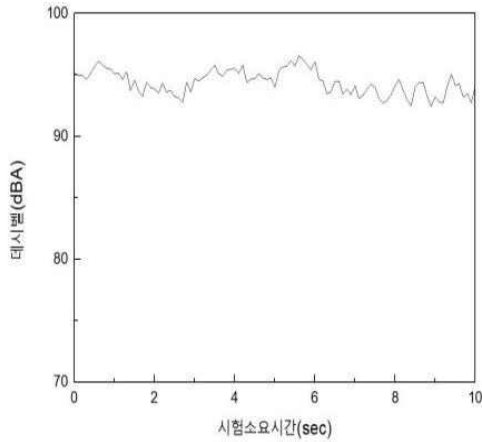
변경 전



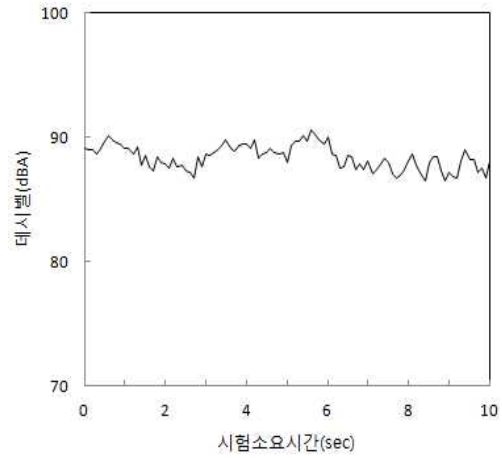
변경 후

정지상태 소음 시험 결과값

- ㉟ 작업상태 소음 (dBA)
 - 작업 상태에서 레버커버와 흡음재 부착 전의 소음 측정 결과는 평균 94.406 (dBA)의 값을 나타냈으며, 부착 후의 소음 측정 결과는 평균 88.386 (dBA)의 값을 나타냈다. 측정 결과 그래프는 다음 그림과 같다.



변경 전

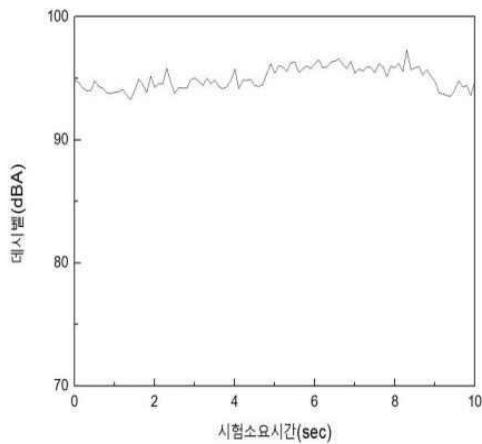


변경 후

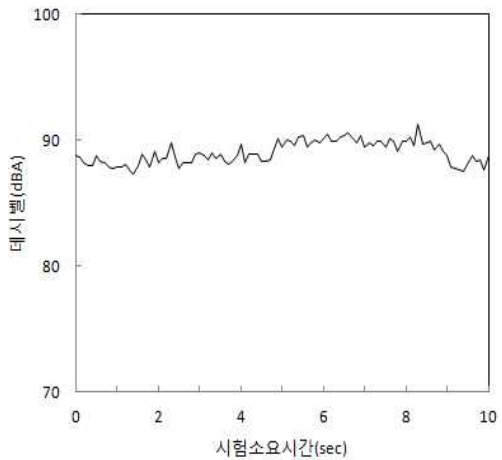
작업단 소음실험 비교결과

㉔ 주행상태 소음 (dBA)

주행 상태에서 레버커버와 흡음재 부착 전의 소음 측정 결과는 평균 94.965 (dBA)의 값을 나타냈으며, 부착 후의 소음 측정 결과는 평균 89.016 (dBA)의 값을 나타냈다. 측정 결과 그래프는 다음 그림과 같다.



변경 전



변경 후

주행단 소음실험 결과

소음 측정 결과

		변경 전 소음(dBA)	변경 후 음(dBA)
Test condition	정지상태	84.046	78.014
	작업단	94.406	88.386
	주행단	94.965	89.016

제 2절 관련 분야 기여도

1. 전기 구동을 위한 핵심 부품 및 제어 기술

가. 전기 모터의 동력원을 이용하여 자동 정식작업을 수행하는 농업기계로써, 현재는 본기의 엔진 동력을 통한 주행관련의 문제를 해결하면 매연과 소음의 2차 피해를 해결 할 수 있다. 이는 노지가 아니라 하우스작업을 하는 농민들에게 작업의 효율성을 극대화 시켜줄 수 있을 것으로 판단된다. 현재 정식작업을 위한 기계 보급률이 점차적으로 증가하고 있는 추세로써 매연에 의한 작업자 및 식물의 2차 피해 해결등 다양한 측면에서 높은 효과를 가져 올 것으로 판단된다.

나. 정식부는 배터리, 인버터, 작업부 모터로 구성되어 있다. 이는 기존 이앙기나 정식기의 레버대신 스위치로 작업 조작성이 가능하며 편의성 확보가 가능하다. 본 연구를 통하여 개발된 제어 기술은 다양한 작업기에 적용이 가능하다. 본 과제로 개발된 기술로 인하여 다양한 농업기계 및 제어분야에 적용 가능한 기술 개발기간 및 비용 감축이 가능하며 원천기술확보를 통한 기술개발의 활성화가 가능하다.

다. 모터를 통한 자동정식부의 제어 기술은 농업기계뿐만이 아니라 반도체, 자동차, 건설기계 등 다양한 산업분야의 기술향상에 크게 기여할 수 있다.

2. 기대 효과

가. 경제적, 산업적 측면

- (1) 전기 구동 이식기 개발로 차세대 농업기계 개발에 대한 기대를 고취시켜 농업기계 산업기술 발전에 이바지함.
- (2) 친환경 동력이식기의 개발로 에너지 절감 효과를 가져와 면세유 가격 상승에 대한 농민의 경제적 부담을 절감.
- (3) 전기 구동 제어 기술의 확보로 다양한 농업기계 및 제어제품에 대해 적용이 가능함. 개발기간 및 시행착오를 단축하게 되므로, 개발 비용 절감 및 제품의 조기 출시에 의한 시장선점성등에 기여 가능함.

나. 사회적 측면

- (1) 매스컴 홍보를 통하여 국내 농업기계 기술의 우수성을 두각 시킬 수 있음.
- (2) 전기 제어 기술 개발로 전반적인 친환경에 대한 장점 및 필요성에 대한 인식을 고취 시키며 기업 이미지 상승을 가져옴.
- (3) 관련기술의 특허출원과 홍보를 위한 국내외 전문 학술지에 게재.

다. 기술적 측면

- (1) 전기 에너지 구동에 관한 원천 기술 확보를 통한 이식기의 출력 향상, 고출력 구동 모터, 전기 에너지 활용 기술 개발로 인한 유관기술 개발의 활성화 도모.
- (2) 전기 에너지 동력을 이용하여 정식 작업을 수행하는 전기 구동 정식 시스템 기술 확보를 통해 유사기술 개발의 기반 기술로 사용이 가능.
- (3) 모터구동방식의 정식기를 통하여 향후 개발되는 농작업기의 기초자료 활용이 가능.

제 5장 연구결과의 활용 계획 등

제 1절 산업화 추진 및 기술 확산 방안

1. 양산화 기술 개발

가. 승용2조자동정식기의 기술지도검증

- (1) 농업기계는 제품화를 위하여 농업기술실용화재단으로부터 기술지도검정을 수행하여야 한다. 본 과제에서는 제품 개발 후 기술지도검정을 수행하여 향후 사업화를 위한 준비를 하였다. 형식명은 RTP-20이다.
- (2) 성능평가를 위하여 공인인증기관인 농업기술실용화재단에서 구조조사, 성능시험 등의 기술지도검정을 수행하였다.

(가) 시험포장

- ① 기술지도검정을 위해 충청북도 옥천군에 위치한 국제종합기계 연구소 시험포장지 (면적 : 1000m²)를 준비했으며, 시험 전 경운작업 및 두둑성형을 준비하였다.



그림5-1. 기술지도검정을 위한 시험포장지.

(나) 시험 방법

- ① 모터구동시스템, 주간거리, 식부깊이를 작업자가 설정한다.
- ② 예비묘탑재대 및 예비묘대에 육묘를 모두 탑재하고 시험을 진행한다.
- ③ 작업자가 정식작업을 실시하고 시험기록관이 다음 사항을 기록한다.

표5-1. 조사 및 측정항목

조사항목	측정항목
<ul style="list-style-type: none"> ■ 1사용묘의 종류 ■ 파종방식 ■ 엽령 ■ 두둑 폭 및 높이 ■ 묘의 분리방법 ■ 묘의 길이 (mm) ■ m포장작업능력 (min/10a) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 차륜의 슬립률 ■ 작업속도 (m/s) ■ m전결주율 (%) ■ %기계로 인한 손상율 (%) ■ %주간 및 조간 편차율 (%) ■ %식부상태

(다) 시험 결과

농업기술실용화재단의 김정연구원의 입회하에 진행하였으며 아래 그림은 시험평가 중 정식작업 모습과 정식 후 작물의 모습이다. 시험평가 항목의 기록은 김정연구원이 기록하여 성적서를 발급하였으며 성적 시험의 결과는 아래 표와 같다.

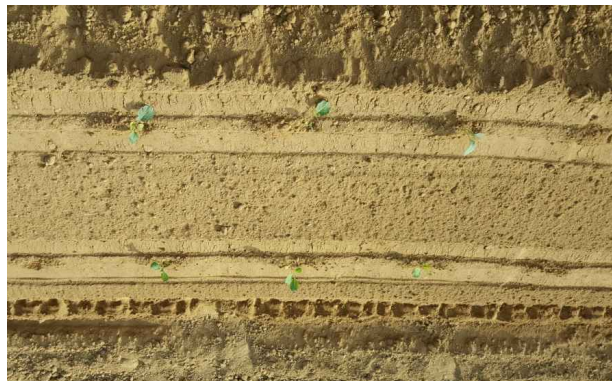


그림5-2. 승용2조 자동정식기의 기술지도 검정

표5-2. 성적 시험 결과

사용육묘의 종류	옥수수
엽령	3.5엽
육묘트레이	128공(8공x16공)
두둑 폭 및 높이	상단폭 : 90cm, 높이 : 12cm
식부깊이	3.5cm
주간거리	35.5cm
작업속도	0.17m/s
포장작업능력	65.5min/10a
전결주율	3.58%
주간거리 편차율	2.82%
조간거리 편차율	0.6%

농업기계 기술지도검정 성적서

1. 신청인

- 가. 성명 : 진영균
- 나. 사업자등록번호 : 129-81-00751
- 다. 주소 : 충청북도 옥천군 옥천읍 서부로 49
- 라. 상호 : 국제종합기계(주)

2. 검정 용도의 제품

- 가. 기종명 : 동력이식기
- 나. 형식명 : RTP-20
- 다. 형식 및 규격 : 승용형 점파식, 2조

3. 검정번호 : 17-FACTMT-250

4. 검정성적 : 불임

「농업기술실용화재단 분석검정 의뢰 및 처리규정」 제4조에 따라 검정신청한 기대에 대한 기술지도검정 성적입니다.

2017년 12월 11일

농업기술실용화재단 이사장



검정 성적

1. 기종명 : 동력이식기
2. 검정번호 : 17-FACTMT-250
3. 형식명 : RTP-20
4. 형식 : 승용형 점파식
5. 규격 : 2조
6. 시험 성적



6.1 구조

6.1.1 기체의 크기

· 길이	3 490 mm
· 폭	2 115 mm
· 높이	1 835 mm
· 중량	731 kg

6.2 성능시험

6.2.1 포장작업능력

시험조건

· 사용모의 종류	옥수수
· 엽령	3.5 엽
· 육묘트레이	128공(8공x16공)
· 포장면적	10a(50 mx20 m)
· 두둑폭 및 높이	(두둑폭)상단 90 cm, 하단 105 cm, (두둑높이) 12 cm
· 식부깊이	3.5 cm
· 작업속도	0.17 m/s
· 작업단수	식부
· 주간거리	35.5 cm
시험성적	
· 포장작업능력	65.5 min/10a
· 전결주율	3.58 %



- 주간거리 편차율 2.82 %
- 조간거리 편차율 0.60 %

7. 검정제품 개요

- 가. 본 기대는 승용형 점과식 동력이식기로 규격은 2조임
- 나. 주클러치는 볼클러치식이고 변속방식은 유압식(HST)식으로 변속단수는 전진 무단 (식부, 주행), 후진 1단임
- 다. 주행은 엔진으로 구동되고 식부장치는 배터리 전원으로 구동되는 구조임

8. 검정결과

본 성적은 농업기계 검정 및 안전관리 세부실시요령 제4조의 규정에 의하여 실시한 기술지도검정(포장성능시험) 성적임

책임연구원 이익봉	선임연구원 박진근	연구원보 정진우	전임연구원 심종일
이익봉	박진근	정진우	심종일



(마) 홍보

① 2017년12월1일 한국농어민신문 기사

한국농어민신문

오피니언 농정 유동 축산 농산 전국 식품 수산 수출 여성

HOME 농산 농기계

국제종합기계, 전동 승용 정식기 개발

승인 2017.12.01 13:09 | 신문 2966호(2017.12.05) 10면



▲ 국제종합기계가 국내 최초로 개발한 '전동식 승용 2조 정식기'

국제종합기계가 국내 최초로 전동 승용 정식기를 개발해 주목된다.

국제종합기계는 최근 2년간 농림축산식품부 연구개발사업을 추진한 결과 '전동식 승용 2조 정식기'를 개발했다고 밝혔다. 이번에 고안한 승용정식기는 기존 승용이앙기의 PTO 동력을 사용하지 않고, 전기배터리로 정식부를 구동하는 게 특징. 이는 국내 최초로, 배추, 양배추, 브로콜리, 고추 등 다양한 발작물을 식재하는 데 유용할 것으로 기대를 모으고 있다. 특히 정식기를 활용하는 데 전기배터리를 사용하면 유류비를 절약할 수 있을 뿐만 아니라 승용이앙기를 PTO 동력으로 움직일 때보다 진동이 적어 정확한 식재가 가능하다는 평가다.

국제종합기계는 "이앙기는 모를 심고 나면 상당기간 활용도가 낮는데 최근 발작물 시장이 급속히 증가함에 따라 이앙기와 복합적으로 사용하는 등 인력부족을 해소하는 정식기 농기계 사업이 늘어나고 있는데, 전동 승용 정식기도 그 일환 중 하나로 꾸준히 증가할 전망"이라고 내다봤다.

조영규 기자 choyk@agrinet.co.kr

<저작권자 © 한국농어민신문, 무단 전재 및 재배포 금지>

농산 많이 본 기사

-  국제종합기계, 전동 승용 정식기 개발
-  "현장 경험 공유로 농식품 수출 한 발 도약"
-  LS엘트론-국제종합기계 '하노버 농기계 박'
-  농진청 "2022년까지 발작물·조사료 단지"
-  농기계리더스포럼 ..."발농업 낮은 기계화"

인기뉴스

- 1 한국순해평가사협회 업무영역 넓힌다
- 2 쌀농가 농협수매 관망 쌀가격 상승기
- 3 고추 생산기반 붕괴, 두고 볼 땀가
- 4 [2017 축산포럼] "악취로 인한 갈등"
- 5 "고교 친환경 무상급식 전면 시행을"
- 6 미 쇠고기서 어지럼증 유발 '성장속진'
- 7 법학자들도 '헌법에 농업 다원적 가치'
- 8 "한-미 FTA 폐기해도 한국경제 피해"
- 9 영천시 '태양광 에너지농사' 추진
- 10 2018 식품외식산업 전망대회/빅데이

(바) 사업화 전략

- 2018년 : 국내 시장 출시를 위한 내구 시험 및 하반기 양산 준비
- 2019년 : 국내 시장 시범공급
 - * 세계 최초 정식부 전동화 상용화 및 전동화로 단순화된 정식부를 본체와 탈부착이 용이함을 이용하여 본체를 이앙기로도 활용하여 다목적으로 사용 가능함을 세일즈 포인트로 공략
- 2020년 : 해외 시장 시범 공급
- 2022년 : 전동화 범위 확장 및 친환경농기계 개발 추진
 - * 전동화 시스템 Know-how를 바탕으로 본체 TM까지 대체할 수 있는 모터 개발하여 모든 동력을 전동화하여 전 세계적으로 심해져가는 배출가스 규제를 받지않는 친환경농기계 개발



그림5-3. 승용2조 자동정식기 사업화 전략

① 사업화 방안

- 2018년 양산 출시를 통한 매출 실현 (단위: 억원)

항 목	2018	2019	2020	2021	2022	비고
국내 매출	25	75	87.5	100	125	
해외 매출	-	-	12.5	25	50	
총 매출	25	75	100	125	175	

※ 수출 시점 기준하여 해외 유사 제품의 특허로 인한 문제 발생이 없도록 사전 회피기술 적용

② 마케팅 전략

분 류	전 략
해외	<ul style="list-style-type: none"> • 이앙기 기술 교류를 맺고 있는 중국 플라이 웨이를 통해 중국 시장 진출 • 국제 이앙기를 판매하고 있는 인도, 이란, 이라크, 필리핀의 딜러망을 통해 제품 소개 및 중국외 아시아 시장 진출 • 기타 아시아 시장 이외 이앙기 수출 지역에 적극적으로 홍보 (아프리카, 남미)
국내	<ul style="list-style-type: none"> • 초기 출시 <ul style="list-style-type: none"> - 2줄심기 재배 방법을 하고 있으며 전국 김장배추 재배면적의 약 50%를 차지하고 있는 전남 해남 시장을 집중 공략 - 전국 엽채류 재배단지 10개소를 선정하여 대규모 연전시 실시 • 2nd 출시 <ul style="list-style-type: none"> - 농업기술센터 및 농협 지원금을 통한 각 지역별 농기임대사업소 공급 • 국내 8개 영업소 및 전국 120개소 영업 대리점망을 활용

제 6장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1절 관련 특허

○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록(공개)번호	등록(공개)일자	주요 내용	출원자	비 고
1	특허	등록	보행형 모 이식기	10-1998-0020013	10-0297523	2001-05-23	1조 반자동 보행	이세키	
2	특허	등록	모 이식기	10-1998-0022745	10-0297525	2001-05-23	1조 반자동 보행	이세키	
3	특허	등록	모이식기	10-2000-0066274	10-0363767	2002-11-25	모이식기	이세키	
4	특허	등록	모중 이식기	10-2001-0044398	10-0432087	2004-05-07	호퍼형상	이세키	
5	특허	등록	모 이식기	10-2003-0010646	10-0486956	2005-04-25	1조 반자동 보행	이세키	
6	특허	등록	모중 이식기	10-2004-0012188	10-0540921	2005-12-28	사탕수수 이식기	이세키	
7	특허	등록	모중 이식기	10-2003-0075549	10-0627683	2006-09-18	반자동 1조 보행	이세키	
8	특허	등록	승용형 모중 이식기	10-2005-0002074	10-0651029	2006-11-22	반자동 승용 2조	이세키	
9	특허	등록	모중 이식기	10-2005-0125979	10-0723977	2007-05-25	반자동 2조 승용	이세키	
10	특허	등록	모중 이식기	10-2013-0127419	10-1512685	2015-04-10	1조 반자동 보행	이세키	고구마
11	특허	공개	모중 이식기	10-2001-0052036	특2002-0021319	2002-03-20	반자동 2조 보행	이세키	
12	특허	공개	모중 이식기	10-2005-0125979	10-2006-0073461	2006-06-28	반자동 승용 2조	이세키	
13	특허	공개	모중 이식기	10-2013-0127413	10-2014-0103822	2014-08-27	1조 반자동 보행	이세키	고구마
14	특허	공개	모중 이식기	10-2013-0127414	10-2014-0103823	2014-08-27	고구마 이식기	이세키	
15	특허	공개	모중 이식기	10-2013-0127418	10-2014-0103825	2014-08-27	1조 반자동 보행	이세키	고구마
16	특허	공개	이식기	10-2014-0066366	10-2014-0141527	2014-12-10	1조보행 자동 이식기	이세키	트레이 정밀도
17	특허	공개	이식기	10-2014-0074968	10-2015-0004265	2015-01-12	1조보행 자동 이식기	이세키	인출 정밀도
18	특허	공개	이식기	10-2014-0074971	10-2015-0004266	2015-01-12	주간,주행타이밍	이세키	
19	특허	등록	이식기의 모취출방법 및 그장치	10-1996-0003133	10-0297343	2001-05-21	2조 자동 승용	구보다	
20	특허	등록	이식기	10-2012-0097676	10-1333910	2013-11-21	2조 반자동 보행	구보다	
21	특허	공개	이식기	10-2012-0097676	10-2013-0115972	2013-10-22	2조 반자동 보행	구보다	
22	특허	공개	모중 이식기	10-2014-0021276	10-2015-0030580	2015-03-20	1조 반자동 보행	구보다	

○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록(공개)번호	등록(공개)일자	주요 내용	출원자	비고
23	특허	등록	이식기의 모종 이식기구	10-1999-0038295	10-0588314	2006-06-02	2조 자동 보행	안마	
24	특허	등록	야채 이식기	10-2001-0051969	10-0765246	2007-10-02	롤링제어	안마	
25	특허	등록	야채 이식기	10-2005-7017650	10-1040785	2011-06-03	이식 포크 궤적	안마	
26	특허	등록	모종 이식기	10-2005-7016081	10-1092081	2011-12-02	2조 반자동 보행	안마	
27	특허	등록	채소 이식기	10-2015-7015767	10-2015-0084057	2015-07-21	셀 모종 매트/관수장치	안마	승용
28	특허	공개	야채 이식기	10-2005-7017650	10-2005-0111393	2005-11-24	이식 포크 궤적	안마	
29	특허	공개	모종 이식기의 모종 적재대	10-2014-7010885	10-2014-0069244	2014-06-09	모 적재대 슬라이딩 억제	안마	2조 승용 자동이식기
30	특허	공개	보행형 배추 정식기	10-2005-0049563	10-2006-0128269	2006-12-14	1조 자동 보행	국제 농진청	
31	특허	등록	모종 식재장치	10-2013-0037230	10-1298212	2013-08-13	1조 자동 보행	우진	
32	특허	공개	보행형 양파 자동정식기	10-2013-0144753	10-2015-0061164	2015-06-04		동양	

○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일자	주요 내용	비고	대 용 안
1	특허	등록	모종 이식기	10-2001-0044398	10-0432087	2004-05-07	호퍼 형상	이체기	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

링크기구로 승강 동작하는 모종 이식기구와 주행부를 구비하고, 상기 모종 이식기구 내에 모종을 낙하시켜 공급하도록 구성된 모종 이식기에 있어서, 상기 모종 이식기구 하부를 개폐 가능한 부리 형상으로 형성함과 동시에, 그 부리 형상 하단부의 안쪽면을 만곡시켜 형성한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 링크기구에 의해 그려지는 모종 이식기구 하단의 작동궤적을, 상기 궤적의 상부에 대하여 하단부가 기계본체 뒤쪽이 되도록 설정함과 동시에, 상기 궤적의 하단부가 뾰족하도록 설정한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 3

링크기구로 승강 동작하는 개폐 가능한 부리 형상의 모종 이식기구와 주행부를 구비하고, 상기 모종 이식기구 내에 모종을 낙하시켜 공급하도록 구성된 모종 이식기에 있어서, 모종을 모종 이식기구 내에 낙하시켜 공급하는 모종 공급컵의 중간부를 잘록하게 구성한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 4

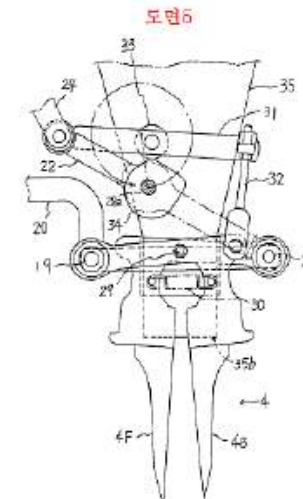
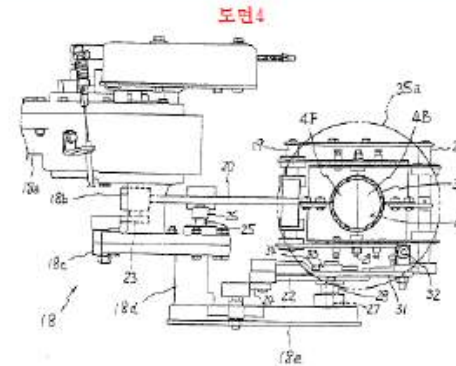
링크기구로 승강 동작하는 개폐 가능한 부리 형상의 모종 이식기구와 주행부를 구비하고, 상기 모종 이식기구 내에 모종을 낙하시켜 공급하도록 구성된 모종 이식기에 있어서, 조종핸들을 설치하여 보행형으로 기계본체를 구성하고, 모종 이식기구 내에 모종을 안내하는 통 모양의 안내체를 상기 모종 이식기구의 개폐 지지점보다 위쪽으로 돌출시켜 모종 이식기구의 상부에 설치함과 동시에, 상기 안내체의 상단 개구부가 모종 이식기구가 최상부에 위치할 때에 조종핸들 그림부의 상하위 근방에 위치하도록 설치하고, 작업자가 상기 안내체의 상단 개구부 내에 직접 모종을 투입하여 모종 이식기구에 모종을 공급하도록 구성한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 통 모양의 안내체의 상단 개구부를 하단 개구부보다 넓게 형성함과 동시에, 상기 상단 개구부가 기계본체를 평면에서 볼 때 안내체의 하부 외주 근방에 배치한 모종 이식기구와 상기 링크기구와의 연결부의 위쪽에서 겹치도록 설치한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 6

제4항에 있어서, 모종 이식기구가 최상부에 위치할 때, 모종 이식기구와 상기 링크기구의 연결부의 적어도 측면을 덮는 가드체를 설치하고, 상기 가드체의 상단부 보다 상기 안내체가 위쪽으로 돌출하도록 설치한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일자	주요 내용	비고	대 용 안
2	특허	등록	모 이식기	10-2000-0066274	10-0363767	2002-11-25	소형, 콤팩트	이세기	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1.

상하 방향으로 왕복운동하여 밭에 모를 심는 모 심기장치(5)와 모 탑재대(90)에서 모를 취출하여 하방에 위치하는 모 심기장치(5)로 이송하는 모 채취장치(43)를 장비한 모 이식기에 있어서, 모 심기장치(5)로의 심기 구동전동계 D1을 기체의 일 측방에 배치함과 동시에, 모 채취장치(43)로의 모 취출 구동전동계 D2를 기체의 타 측방에 배치하는 것을 특징으로 하는 모 이식기.

청구항 2.

제 1 항에 있어서, 심기부 밧선케이스(30)의 일 측방에 기체 전후방향으로 배치한 심기 전동케이스(31),(32)로 모 심기장치(5)로의 심기 구동전동계 D1을 구성한 것을 특징으로 하는 모 이식기.

청구항 3.

제 1 항에 있어서, 심기부 밧선케이스(30)의 일 측방에 기체 전후방향으로 배치한 심기 전동케이스(31),(32)로 모 심기장치(5)로의 심기 구동전동계 D1을 구성함과 동시에, 심기부 밧선케이스(30)의 타 측방으로 모 채취장치(43)의 전동케이스(50)로 동력을 전달하는 전동부를 배치하여 모 채취장치(43)로의 모 취출 구동전동계 D2를 구성한 것을 특징으로 하는 모 이식기.

청구항 4.

모 탑재대(90)에서 모를 취출하는 모 채취장치(43)로의 모 취출 구동전동계 D2를 기체의 일 측방에 배치함과 동시에, 상기 모 취출 구동전동계 D2에서 모 탑재대(90)를 좌우 이동하는 모 탑재대 구동계 D3를 설치하고, 상기 모 탑재대 구동계 D3를 모 취출 구동전동계 D2와 같은 쪽에 배치한 것을 특징으로 하는 모 이식기.

청구항 5.

제 1 항 내지 제 3 항중 어느 한 항에 있어서, 모 취출 구동전동계 D2에서 모 탑재대(90)를 좌우 이동하는 모 탑재대 구동계 D3를 설치하고, 상기 모 탑재대 구동계 D3를 모 취출 구동전동계 D2와 같은 쪽에 배치하는 것을 특징으로 하는 모 이식기.

청구항 6.

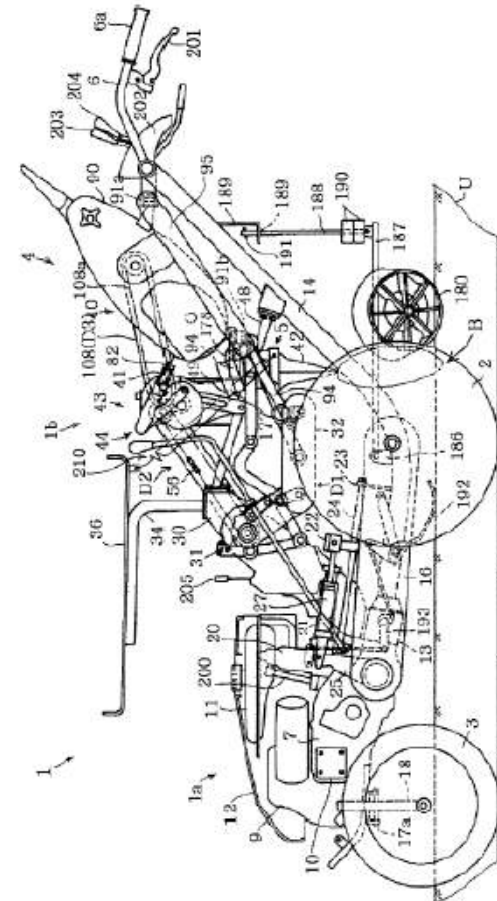
상하 방향으로 왕복운동하여 밭에 모를 심는 모 심기장치(5)와 모 탑재대(90)에서 모를 취출하여 하방에 위치하는 모 심기장치(5)에 이송하는 모 채취장치(43)를 장비함과 동시에, 주행부(1a)와 후부에 조종핸들(6)을 장비한 보행형의 모 이식기에 있어서, 상기 주행부(1a)와 상기 조종핸들(6)을 연결하는 프레임(14)을 모 심기장치(5)의 모 심기위치 B의 좌우 한쪽에 설치함과 동시에, 모 채취장치(43)의 구동부(50)를 상기 모 심기위치 B에 대해 상기 프레임(14)과 좌우 방향에 있어서 같은 쪽에 설치한 것을 특징으로 하는 보행형의 모 이식기.

청구항 7.

제 6 항에 있어서, 모 채취장치(43)의 구동부(50)의 좌우 방향에 있어서 모 심기위치 B와는 반대측에서 상기 구동부(50)로 동력을 전달하는 모 취출 구동전동계 D2를 설치한 것을 특징으로 하는 보행형의 모 이식기.

청구항 8.

제 6 항 또는 제 7 항에 있어서, 모 심기장치(5)의 모 심기구(42)를 승강시키는 승강 작동기구를 모 심기위치 B에 대해 프레임(14)과는 좌우 방향에 있어서 반대측에 설치한 것을 특징으로 하는 보행형의 모 이식기.



○ 타사 특허 분석

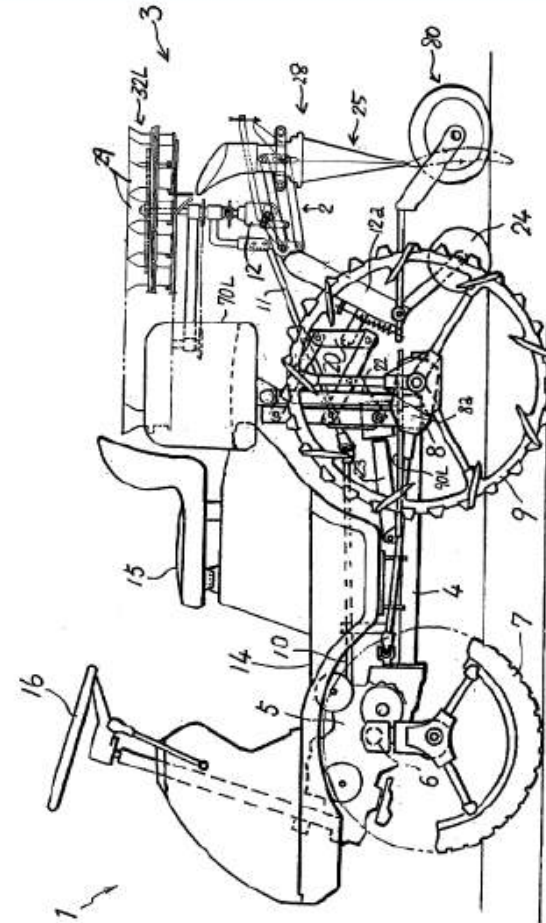
1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일자	주요 내용	비고	대 용 안
3	특허	등록	승용형 모종이식기	10-2005-0002074	10-0651029	2006-11-22	승용 2조반자동	이세키	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1.

엔진의 동력을 전달받는 좌우 한 쌍의 조타용 전륜(7, 7) 및 좌우 한 쌍의 후륜(9, 9)과 조종석(15)과 조종핸들(16)을 구비한 기체(機體)를 전진주행 가능하게 하는 주행차체(1)와; 상기 주행차체(1)의 뒤쪽에 승강링크장치(2)를 개재하여 승강이동 가능하게 모종이식장치(3)를 장착하고, 상기 모종이식장치(3)에, 밭에 모종을 이식하는 모종이식체(25...)와, 상기 모종 이식체(25...)에 모종을 공급하는 모종공급장치(32, 32)와, 상기 모종이식체(25...) 및 모종공급장치(32, 32)를 구동하는 동력을 전달하는 전동기구를 내부에 장비한 전동케이스(12)를 설치하는 동시에; 상기 모종공급장치(32, 32)에 모종을 보급하는 작업을 하는 작업자가 앉는 작업자용 좌석(70R, 70L)을 구비한 승용형 모종이식기에 있어서, 좌우의 후륜(9, 9)을 장착하고 있는 좌우의 후륜 전동케이스(8, 8)를 설치하고, 상기 좌우의 후륜 전동케이스(8, 8)를 상호 연결하는 후륜 프레임(8a)을 설치하며, 상기 모종이식체(25...)를 복수개 좌우에 병렬 설치하고, 상기 모종공급장치(32, 32)는 모종을 위쪽으로부터 받아넣어 안쪽에 모종을 수용하는 복수개의 모종수용체(29)를 기체 평면으로 보아 기체 전후 방향으로 긴 타원상 궤적으로 주회하도록 루프상으로 서로 연결하여 구비하며, 상기 모종공급장치(32, 32)를 좌우에 2개 병렬 설치하여, 상기 좌우의 모종공급장치(32, 32)에 대하여 상기 복수의 모종이식체(25...)의 각 각에 모종을 공급하도록 구성하고, 상기 작업자용 좌석(70R, 70L)을 기체 평면으로 보아서 상기 좌우의 모종공급장치(32, 32)의 좌우쪽 방향 부근 좌우에 2개를 배치하여 작업자가 상기 모종공급장치(32, 32)의 좌우쪽 방향 부근에서 상기 모종공급장치(32, 32)를 향하는 좌우횡 자세로 착석가능하게 설치하며, 상기 작업자용 좌석(70R, 70L)은 주행차체(1)측에 지지시켜서, 그 좌면이 기체 측면에서 보아 상기 후륜(9, 9)의 위쪽에 위치하도록 배치하고, 상기 후륜(9, 9)의 좌우방향 안쪽에서 상기 후륜(9, 9)의 상단위치보다 아래쪽으로 상면이 위치하도록 스텝(90R, 90L)을 상기 후륜 프레임(8a)에 취부시켜 설치하며, 상기 스텝(90R, 90L) 위로 작업자가 서도록 스텝(90R, 90L)의 위쪽으로 공간을 형성하여, 스텝(90R, 90L)이 주행차체(1)의 위쪽을 덮는 차체커버(14)의 아래쪽으로 들어가도록 구성한 것을 특징으로 하는 승용형 모종이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일자	주요 내용	비고	대응안
4	특허	등록	복수조식 묘식기	10-2006-0111820	10-0805347	2008-02-13	승용 2조 반자동	이세키	

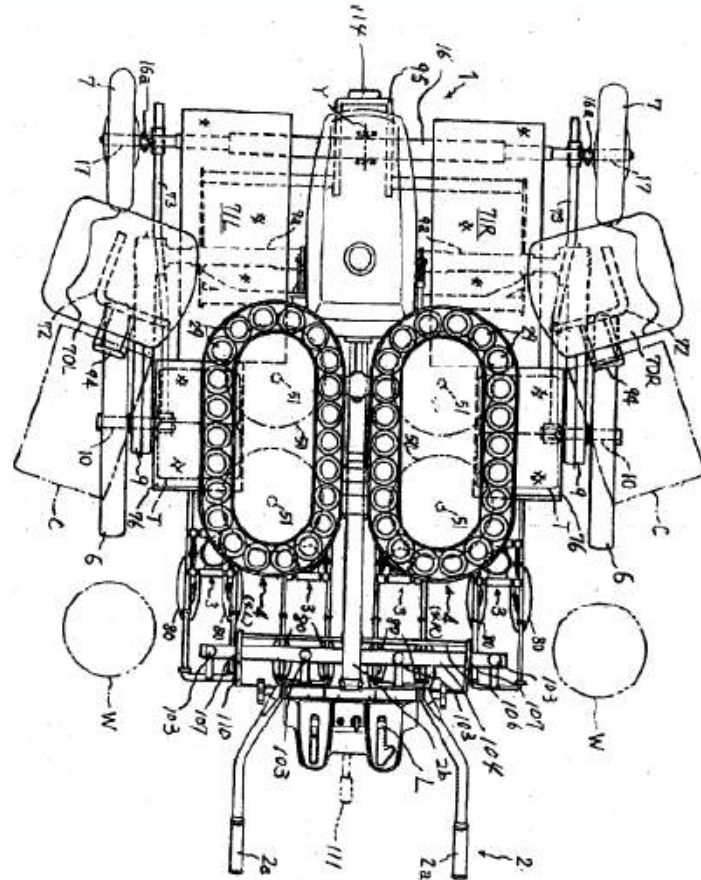
2. 청구항 주요 내용

청구항 1.

기체의 좌우 방향으로 복수의 모심기체(25)를 설치한 복수조식(複數條植) 묘식기에 있어서, 기체의 좌우 방향 내측의 모심기체(25)를 기체에 설치한 승강 링크(40a, 40b)에서 연결 부재(39)를 거쳐서 연결하고, 연결 부재(39)를 구성하는 기초부재(117)에서 상하로 이동하는 상하 이동 부재(116)를 설치하고, 상하 이동 부재(116)에서 연결축(38)을 거쳐서 좌우 방향 외측의 모심기체(25)를 설치하고, 상하 이동 부재(116)의 상하 이동에 의해, 좌우 방향 내측의 모심기체(25)를 기준으로 좌우 방향 외측의 모심기체(25)의 상하 높이를 변경하는 높이 변경 기구(115)를 설치한 복수조식 묘식기.

청구항 2

제 1항에 있어서, 기체에 전륜(7) 및 후륜(6)을 설치하고, 상기 후륜(6)의 차축(10)보다 후측에 복수의 모심기체(25)를 설치하고, 기체의 좌우 방향 내측의 모심기체(25)보다 좌우 방향 외측의 모심기체(25)를 전측에 배치한 복수조식 묘식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	등록일자	주요 내용	비고	대 용 안
5	특허	공개	반자동 2조	10-2005-0125979	10-2006-0073461	2006-06-28	승용 좌석 배치	이세키	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

좌우 한 쌍의 전륜(7)과 좌우 한 쌍의 후륜(6)을 구비한 주행 차체(1)와, 논발에 모종을 이식하는 모종이식체(25)와, 그 모종이식체(25)에 모종을 공급하는 모종공급장치(4)와, 그 모종공급장치(4)에 모종을 보급하는 작업을 행하는 작업자가 없는 작업자용 좌석(70L, 70R)을 구비한 모종이식기에 있어서, 상기 작업자용 좌석(70L, 70R)을, 상기 전륜(7)의 차축(17) 위치보다 뒷쪽에서, 또한 상기 후륜(6)의 차축(10) 위치보다 앞쪽에서 상기 모종공급장치(4)의 좌우방향 외측 근방에 상기 모종공급장치(4)를 향하여 기체 내측으로 향하는 자세로 착석하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종이식기.

청구항 2.

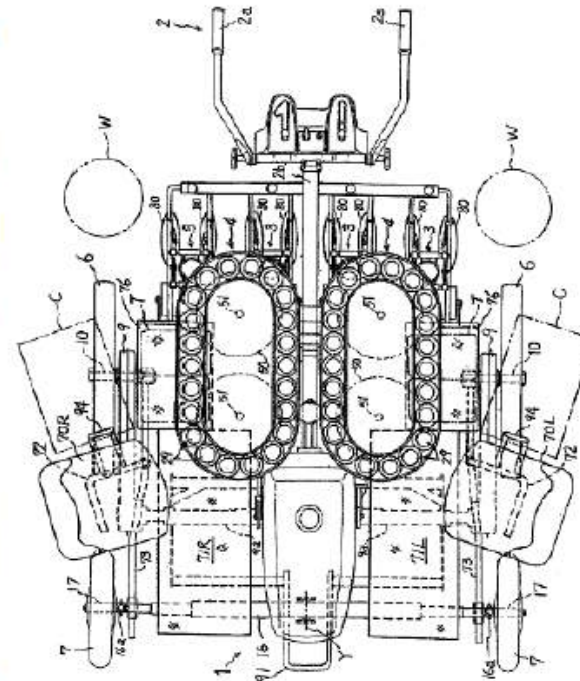
제1항에 있어서, 상기 주행 차체(1)의 앞 부분 측에 엔진(5) 및 미션 케이스(8)를 설치하고, 그 미션 케이스(8)의 좌우 양측부에 전후로 긴 주행용 전동 케이스(9)의 앞 부분을 회동이 가능하게 설치하고, 그 주행용 전동 케이스(9)의 뒷 부분 측면으로부터 돌출시킨 차축(10)에 상기 후륜(6)을 장착하고, 그 후륜(6)을 상하이동하도록 상기 주행용 전동 케이스(9)를 회동시키는 구동수단(12)을 상기 주행용 전동 케이스(9)에 연결하고, 상기 미션 케이스(8) 내의 동력을 상기 주행용 전동 케이스(9) 내의 전동기구를 통하여 상기 후륜(6)의 차축(10)으로 전동(傳動)하여 상기 후륜(6)을 구동 회전하는 구성으로 하고, 상기 주행 차체(1)에 연결한 기체 프레임(2b)의 뒷 부분에 보행 조종용 조종 핸들(2)을 상기 후륜(6)의 차축(10)보다 후방에 위치하는 상태로 설치하고, 상기 작업자용 좌석(70L, 70R)을 기체 측면에서 보아 상기 후륜(6)의 뒷쪽에 좌석(70L, 70R)의 일부가 겹치도록 배치한 것을 특징으로 하는 모종이식기.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 보행 조종용 조종 핸들(2)을 상기 후륜(6)의 차축(10)보다 후방위치에 설치하고, 상기 모종이식체(25)를 선단이 아래쪽으로 향한 구성으로 하여, 그 모종이식체(25)가 모종을 뒷쪽으로부터 받아 넣어서 하강하여 논밭으로 돌입(突入)하였을 때 하부(下部)를 개방하여 모종을 논밭으로 방출하고 그 후 상승하도록 동작하여 모종을 논밭에 이식하는 구성으로 하고, 상기 모종공급장치(4)를, 모종을 뒷쪽으로부터 받아 넣어서 안쪽으로 모종을 수용하는 복수의 모종수용체 (29)를 루프(Loop)모양으로 서로 연결하여 전후에 배치한 축(51)의 주위를, 기체 평면에서 보아 전후방향으로 긴 타원모양 궤적으로 원주회전 이동시켜서 그 궤적의 뒷쪽에서 상기 모종이식체(25)에 뒷쪽으로부터 모종을 낙하 공급하는 구성으로 하고, 상기 모종이식체(25)를 상기 후륜(6)의 차축(10) 위치보다 뒷쪽에 배치하고, 상기 모종수용체 (29)가 원주회전하는 전후의 축(51)을 상기 좌우의 후륜(6)보다 기체 내측에서, 또한, 상기 모종수용체 (29)가 원주회전하는 앞쪽의 축(51)을 상기 후륜(6)의 차축(10) 위치보다 앞쪽에, 상기 모종수용체 (29)가 원주회전하는 뒷쪽의 축(51)을 상기 후륜(6)의 차축(10) 위치보다 뒷쪽에 배치하고, 상기 후륜(6)의 뒷쪽에서 기체 뒷 부분에 설치한 조종 핸들(2)의 좌우방향 외측에, 작업자가 일어서 앞서 걸으면서 상기 모종공급장치(4)의 뒷쪽에 모종을 보급하는 작업을 가능하게 하는 작업공간(W)을 형성한 것을 특징으로 하는 모종이식기.

청구항 4.

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 후륜(6)의 차축(10)을 상하이동시키는 전동 케이스(9)를 설치하고, 상기 작업자용 좌석(70L, 70R)을, 적어도 상기 후륜(6)의 차축(10) 또는 그 차축(10)을 지지하는 전동 케이스(9)에 설치한 좌석 지지부재(72, 73)로 지지하고, 그 좌석 지지 부재(72, 73)에, 상기 후륜(6)의 차축(10)이 상하이동하여도 상기 작업자용 좌석(70L, 70R)이 전후로 기울어지지 않도록 하는 자세유지기구를 설치한 것을 특징으로 하는 모종이식기.



○ 타사 특허 분석

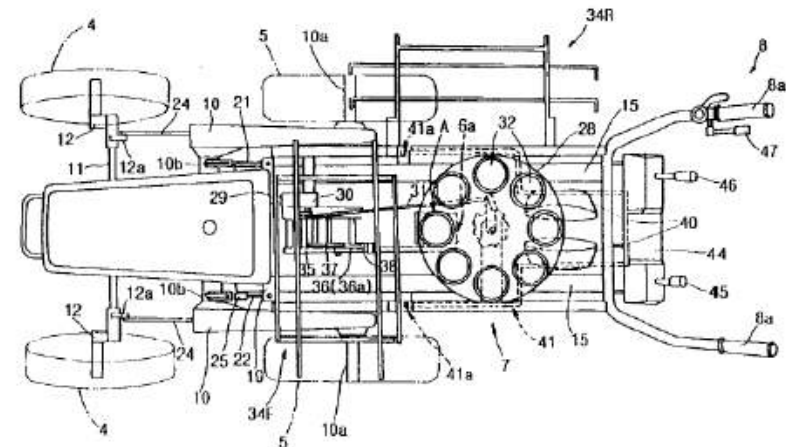
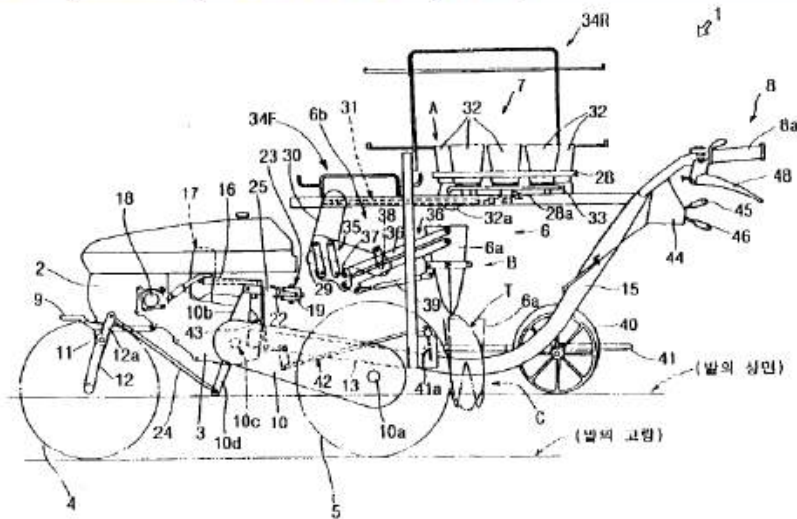
1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일자	주요 내용	비고	대응안
6	특허	등록	보행형 모이식기	10-1998-0020013	10-0297523	2001-05-23	보행 1조 반자동	이세키	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

좌우 주행차륜(5,5)에 전동하는 전동장치(3)에 후방으로 연장하는 프레임(15,15)의 후부에 조종핸들(8)을 설치하며 상기 프레임의 측방에 모심기 장치(6)를 설치하고, 이 모심기 장치(6)의 상측에 사람의 손으로 모를 일주씩 공급하는 모 공급부(7)를 설치하며, 기체를 평면에서 보았을 때 상기 모 공급부(7)의 근방에 모 재치대(34F,34R)를 설치함과 동시에, 상기 주행차륜(5)의 후측이 되는 상기 모 공급부(7)의 측방에 작업자가 모 공급작업을 수행하기 위한 공간을 설치하고 있는 것을 특징으로 하는 보행형 모 이식기



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일자	주요 내용	비고	대 용 안
7	특허	등록	모 이 식 기	10-1998-0022745	10-0297525	2001-05-23	보형 1조 반자동	이세키	

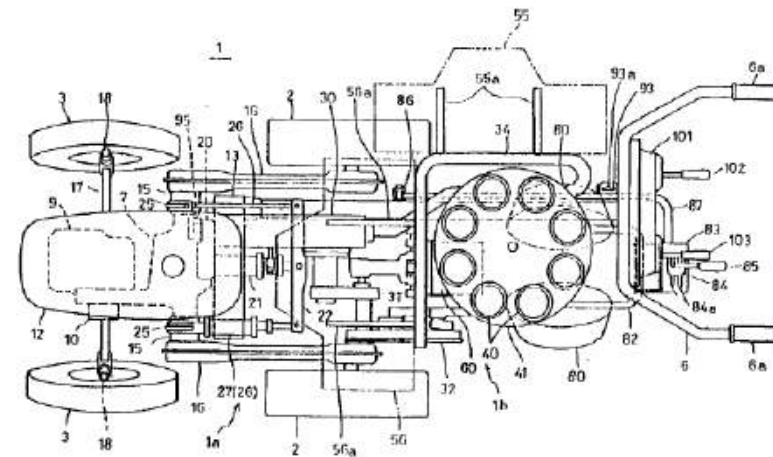
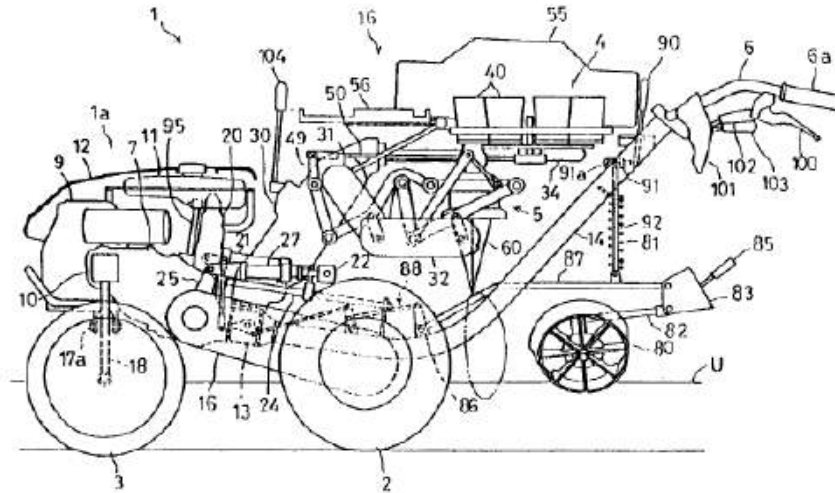
2. 청구항 주요 내용

청구항 1

모공급장치와 모심기장치로 이루어진 심기부를 주행차륜을 주행기체에 대해 상하로 이동시키는 차륜 상하장치의 상측에 평면에서 보았을 때 중복되도록 설치함과 동시에, 주행기체측의 동력을 심기부측에 전달하는 전동수단을, 상기 차륜상하장치의 내측에 형성되어 있는 상하로 연통하는 공간부를 거쳐서 설치한 것을 특징으로 하는 모이식기.

청구항 2.

주행차륜을 가지는 주행부와, 기체를 조향조작하는 조종핸들과, 사람의 손으로 보급되는 모를 소정위치에 공급하는 모공급장치와, 이 모 공급장치로 소정위치에 공급되는 모를 밭에 심는 모심기 기구를 구비한 모 이식기에 있어서, 상기 주행부보다도 후측에 상기 모심기 기구를 설치함과 동시에, 당해 모심기 기구의 상방에 상기 모 공급장치를 설치하고, 또한 이들 모심기 기구와 모 공급장치의 후방에 상기 조종핸들을 설치하며, 당해 조종핸들과 상기 주행부를 연결하는 프레임은 상기 모심기 기구의 좌우 일측쪽에 배치한 것을 특징으로 하고 있다.



○ 타사 특허 분석

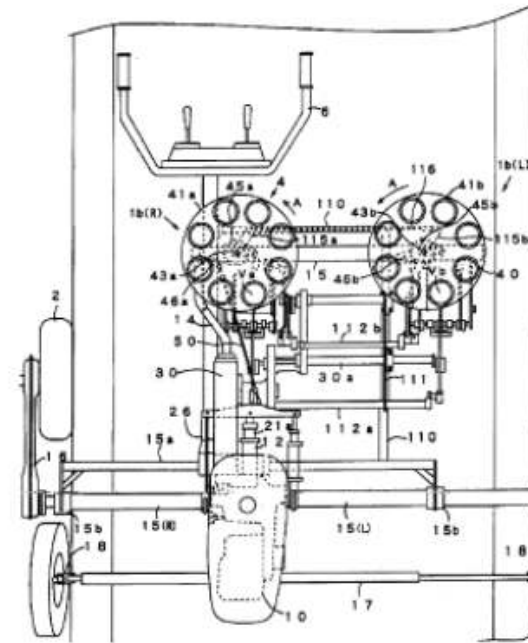
1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일자	주요 내용	비고	대 용 안
8	특허	공개	모종 이식기	10-2001-0052036	2002-0021319	2002-03-20	보행 2조 반자동	이세기	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

주행장치와, 모종을 공급하는 복수개의 모종 공급장치를 배치하고, 각 모종 공급장치와 상기 모종 공급장치로부터 모종을 논밭에 이식하는 모종 이식장치를 주행장치 지지용 프레임에 설치한 모종 이식기에 있어서, 상기 복수개의 병렬로 배치된 모종 공급장치 전체의 지지에 관여하는 지지프레임을 주행부 지지용 프레임에 부속적으로 설치한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일자	주요 내용	비고	대 용 안
9	특허	등록	모 이식기	10-2003-0010646	10-0486956	2005-04-25	보형 1조 반자동	이세기	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

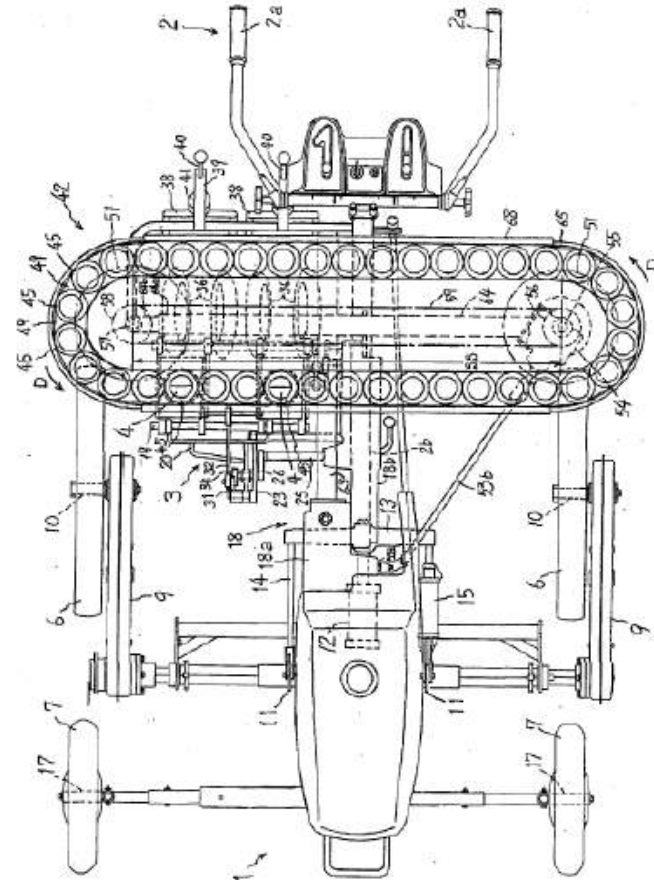
기계(機體)를 자체주행시키는 주행장치와, 상하로 움직이도록 설치해서 상위에서 위쪽으로부터 모를 받아서 하위에서 받은 모를 논발로 방출하는 모 이식체와, 상기 모 이식체에 위쪽으로부터 모를 낙하시켜서 공급하는 모 공급장치를 갖추고, 상기 모 공급장치에는 상하로 개구하는 통모양체와 상기 통모양체의 아래쪽의 개구부를 개폐하는 아래덮개를 가지고, 서로 부프형상으로 연결하는 복수의 모 수용체와, 상기 모 수용체를 상기 모 이식체의 위쪽을 통과하는 상태에서 기체를 평면에서 보아 비원형의 부프형상의 궤적으로 원주회동시키는 모 수용체 이동기구와, 상기 모 수용체의 아래덮개를 모 이식체의 위쪽위치에서 개방하는 아래덮개 개방기구를 설치한 모 이식기에 있어서, 상기 모 수용체의 외주에 원통 외주부를 형성하고, 상기 원통 외주부에 바깥쪽으로부터 회동자재(回動自在)로 걸어맞추지는 걸어맞춤부를 가지고, 두개의 모 수용체를 연결하는 연결체를 복수 설치하여, 상기 연결체의 상기 걸어맞춤부를 모 수용체의 상기 원통 외주부에 회동 자재로 걸어맞추어 상기 원통 외주부를 회동축으로 해서 옆의 모 수용체가 회동 자재로 연결하는 상태에서 상기 복수의 모 수용체를 서로 연결한 것을 특징으로 하는 모 이식기.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 모 수용체의 통모양체에 아래덮개를 개폐회동 가능하게 부착하고, 상기 모 수용체 각각에 상기 연결체를 하나씩 일체적으로 부착하여, 상기 연결체의 상기 걸어맞춤부를 옆의 모 수용체의 상기 원통 외주부에 회동 자재로 걸어맞추어 모 수용체를 서로 연결한 것을 특징으로 하는 모 이식기.

청구항 3.

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 모 이식체는 좌우방향으로 복수개 나란히 설치하고, 상기 모 공급장치는 모 수용체가 기체를 평면에서 보아 좌우방향으로 직선적으로 이동하는 구간을 가지는 궤적으로 원주회동하는 구성으로 하며, 또한 모수용체가 좌우방향으로 직선적으로 이동하는 구간에서 좌우 병렬하는 복수의 모 이식체의 위쪽을 통과하도록 배치한 것을 특징으로 하는 모 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일자	주요 내용	비고	대 용 안
10	특허	등록	모종 이식기	10-2003-0075549	10-0627683	2006-09-18	보형 1조 반자동	이세키	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

엔진(5)으로부터 및선케이스(8) 내부를 개재하여 주행용 동력과 모종 이식작업부 구동용 동력을 전달하고, 상기 모종 이식 작업부 구동용 동력에 의해 승강이동 및 개폐이동하는 부리 모양의 모종이식체(4)를 기체에 설치하며, 상기 주행용 동력을 이용하여 기체를 전진 주행시키면서 모종이식체(4)를 승강이동 시켜서, 모종이식체(4)의 승강궤적 상위측에서 닫힌 상태의 모종이식체(4)의 안쪽에 뒷쪽으로부터 모종을 받아 들이고, 모종이식체(4)의 승강궤적 하위측에서 모종이식체(4)를 아래쪽으로 개방하도록 열어서 안쪽으로 받아 들인 모종을 외측으로 방출하여 모종을 밭에 이식하는 구성으로 한 모종이식기에 있어서, 상기 모종이식체(4)의 앞쪽에 설치된 좌우 방향의 연결 축(19)에 회전운동이 자유롭게 연결되는 제 1 승강 암(20)과, 상기 모종이식체(4)의 뒤쪽에 설치된 좌우 방향의 연결 축(21)에 회전운동이 자유롭게 연결된 제 2 승강 암(22)을 구비하고, 상기 제 1 승강 암(20)의 하단부를 제 1 요동 암(23)의 선단부에 회전운동이 자유롭게 연결하고, 제 2 승강 암(22)의 하단부를 제 2 요동 암(24)의 선단부에 회전운동이 자유롭게 연결하며, 상기 제 1 승강 암(20)의 중간부에 모종 이식작업부 구동용 동력에 의해 구동 회전하는 제 1 구동 암(26)의 선단부를 회전운동이 자유롭게 연결하고, 상기 제 2 승강 암(21)의 중간부에 모종 이식작업부 구동용 동력에 의해 구동 회전하는 제 2 구동 암(28)의 선단부를 회전운동이 자유롭게 연결하며, 상기 제 1 구동 암(26)과 제 2 구동 암(28)의 구동회전에 의해 제 1 승강 암(20)과 제 2 승강 암(21)이 요동하면서 승강동작하고, 상기 모종이식체(4) 하단부의 기체전진에 의한 전방이동을 포함하는 작업 주행시 승강궤적1(MT1) 및 승강궤적2(MT2)가, 하강 궤적1(d1) 및 하강궤적2(d2)에서는 하강 개시점으로부터 기체후방측에 위치하는 하강 종료점을 향해서 기체후방측에 부풀어 커진 궤적을 경유하여 하강하고, 상승궤적1(u1) 및 상승궤적2(u2)에서는 상승 개시점으로부터 기체 전방측에 위치하는 상승 종료점을 향하여 기체후방측으로 부풀어 커진 궤적을 경유하여 상승하도록, 모종이식체(4)의 기체에 대한 승강궤적1(ST1) 및 승강궤적2(ST2)와 작업 주행시의 기체전진 속도(v)를 설정하고, 상기 모종이식체(4) 안쪽의 모종수용부(4Lr, 4Rr) 상하길이를 모종이식체(4)의 승강궤적1(ST1) 및 승강궤적2(ST2)의 상하 길이보다도 길게 형성하는 동시에, 상기 모종이식체(4)를 좌우 방향으로 개폐 이동해서 모종이식체(4) 안쪽의 모종수용부(4Lr, 4Rr)를 아래쪽으로 개방가능하게 구성한 것을 특징으로 하는 모종이식기.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 모종이식체(4)가 열린 상태에서 상승한 후에 닫히는 개소(Y)를, 상기 모종이식체(4) 하단부의 작업 주행시 승강궤적1(MT1) 및 승강궤적2(MT2)에 만나서 상기 승강궤적1(MT1) 및 승강궤적2(MT2) 하단개소보다 기체전방측 개소에 설정한 것을 특징으로 모종이식기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서 상기 모종이식체(4)를, 왼쪽 모종 이식부(4L)와 오른쪽 모종 이식부(4R)를 좌우에 구비함과 동시에, 왼쪽 모종 이식부(4L)와 오른쪽 모종 이식부(4R)의 하부는, 두 갈래모양으로 좌우로 분리되기 전후에 어긋난 상태로 형성되고, 그 위쪽 부는 왼쪽 모종 이식부(4L)와 오른쪽 모종 이식부(4R)가 서로 접합한 상태로 형성되고, 상기 모종이식체(4)를 좌외측 모종이식체(4a)와 좌우 중앙측 모종이식체(4b)와 우외측 모종이식체(4c)에 좌우로 3분할로 구성하고, 좌우 중앙측 모종이식체(4b)는, 모종이식체(4)내를 좌우로 칸막아서 모종이식체(4)내의 모종수용부를 좌측 모종 이식부(4L)측의 모종수용부(4Lr)와 오른쪽 모종 이식부(4R)측의 모종수용부(4Rr)를 형성하도록 구성하고, 좌외측 모종이식체(4a)와 우외측 모종이식체(4c)와는, 좌우 중앙측 모종이식체(4b)에 대하여 서로 근접하는 위치로부터 좌우 외측측으로 이동가능하게 구성한 것을 특징으로 하는 모종이식기.

○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일자	주요 내용	비고	대 용 안
10	특허	등록	모종 이식기	10-2003-0075549	10-0627683	2006-09-18	보형 1조 반자동	이세기	

2. 청구항 주요 내용

청구항 4.

제 3항에 있어서, 상기 모종이식체(4)의 상부에, 안쪽에 형성한 상하 개방된 통(筒)모양의 모종안내 통로(35R, 35L)에 의해 모종을 윗쪽으로부터 모종이식체(4)내의 상기 좌우의 모종수용부(4Lr, 4Rr)에 안내하는 모종안내체(35)를 설치하고, 상기 모종안내체(35)의 안쪽에 좌우로 칸막이 칸막이부재(35c)를 설치하고, 상기 모종이식체(4) 안쪽 좌우의 모종수용부(4Lr, 4Rr)의 윗쪽으로 연결되는 모종안내체(35)의 좌우의 모종 안내통로(35R, 35L)내를 모종이식체(4) 안쪽의 좌우 모종수용부(4Lr, 4Rr)의 일부로서 구성하고, 모종이식체(4) 안쪽의 모종수용부(4Lr, 4Rr)와 그 윗쪽에 계속되는 모종안내체(35)의 모종 안내통로(35R, 35L)를 합친 상하길이를 모종이식체(4)의 승강궤적의 상하 길이보다도 길게 형성하는 동시에, 상기 모종이식체(4)의 왼쪽 모종이식부(4L)와 오른쪽 모종이식부(4R)를 좌우 방향으로 개폐이동하여 좌우의 모종수용부(4Lr, 4Rr)를 아래쪽으로 개방가능하게 구성한 것을 특징으로 하는 모종이식기.

청구항 5.

제 4항에 있어서, 상기 모종안내체(35)의 칸막이부재(35c)와, 상기 모종이식체(4)내의 상기 좌우의 모종수용부(4Lr, 4Rr)를 좌우로 분할하는 좌우 중앙측 모종이식체(4b)를 일체적으로 형성 혹은 연결한 것을 특징으로 하는 모종이식기.

청구항 6.

제 3항에 있어서, 상기 모종이식체(4)를, 두 갈래로 분리되기 시작하는 개소(X)가 지표면에서 아래쪽으로 위치할 때 까지 하강하는 구성으로 함과 동시에, 상기 모종이식체(4)의 왼쪽 모종 이식부(4L)와 오른쪽 모종 이식부(4R)의 각 하단부에서 방출된 좌우 모종의 좌우 바깥쪽 근처개소를 진압(鎮壓)하는 좌우의 진압체(36)를 설치한 것을 특징으로 하는 모종이식기.

청구항 7.

제 3항에 있어서, 상기 모종이식체(4)가 열린 상태에서 상승한 후에 닫히는 개소(Y)는, 2줄기 물떼새 심기용의 모종이식체(4)의 뒤쪽의 모종 이식부(4R)의 하단부의 작업 주행시 승강궤적2(MT2)에 만나서 모종이식체(4) 앞쪽의 모종 이식부(4L)의 하단부의 작업 주행시 승강궤적1(MT1)의 하단 개소에서 기체전방측 개소에 설정 한 것을 특징으로 하는 모종이식기.

청구항 8.

제 3항에 있어서, 상기 모종이식체(4)의 좌외측 모종이식체(4a)와 우외측 모종이식체(4c)의 각각의 개폐 회전운동 지점이 되는 전후방향의 회전운동축(4r, 4r)을 모종이식체(4)의 상부 좌우 양쪽에 설치하는 동시에, 모종이식체(4)를 승강 구동하는 전후한 쌍의 승강 암(20, 22)의 각각에 모종이식체(4)를 회전운동 자유롭게 연결하는 좌우 방향의 연결 축(19, 21)을 모종이식체(4)의 상부전후 양쪽에 설치한 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종이식기.

청구항 9.

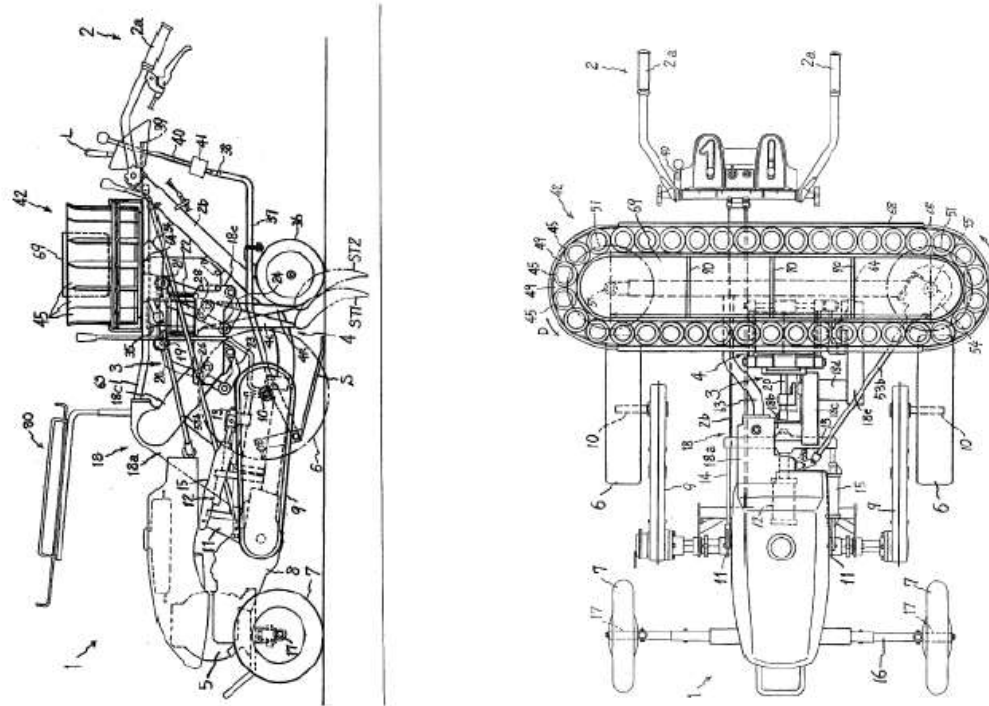
제 8항에 있어서, 상기 모종이식체(4)를 상기 승강 암(20, 22)에 연결하는 좌우 방향의 상기 연결 축(19, 21)과 좌외측 모종이식체(4a)와 우외측 모종이식체(4c)의 전후방향의 회전운동축(4r)을 상기 모종안내체(35)에 지지시킨 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종이식기.

○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일자	주요 내용	비고	대응안
10	특허	등록	모종 이식기	10-2003-0075549	10-0627683	2006-09-18	보형 1조 반자동	이식기	

2. 청구항 주요 내용



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일자	주요 내용	비고	대 용 안
11	특허	공개	모종 이식기	10-2013-0127413	10-2014-0103822	2014-08-27	보행 1조 반자동(고구마)	이세키	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

주행 장치(4)와 모종을 반송하는 모종 반송부(5)와, 모종 반송부(5)에 의해 식부 공급 위치(A)로 반송된 모종을 포장에 식부하는 모종 식부 장치(6)를 설치하고, 모종 식부 장치(6)는 모종 반송부(5)에 의해 식부 공급 위치(A)로 공급된 모종을 협지하는 한 쌍의 모종 식부 협지구(31)를 구비하고, 한 쌍의 모종 식부 협지구(31)를 전후로 인 케적(T)으로 작동시켜서 포장에 모종을 식부하는 구성으로 하고, 모종 식부 장치(6)에는 모종 식부 협지구(31)에 접촉해 모종 식부 협지구(31)의 광합을 조작하는 한 쌍의 협지구 홀더(41)를 설치하고, 모종 식부 협지구(31)와 상기 협지구 홀더(41)를 배면으로 볼 때에서의 세로접합면(V)에서 결합하고, 세로접합면(V)을 따라 모종 식부 협지구(31)의 위치 조정을 하기 위한 위치 조정 볼트(151)를 상기 세로접합면(V)과 수직인 면에 설치한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 모종 식부 협지구(31)가 모종의 협지를 개방하는 타이밍을 조절 가능하게 구성한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 모종 식부 장치(6)로의 전동 경로에 동속으로 전동하는 동속 전동 상태와 부동속으로 전동하는 부동속 전동 상태로 스위칭 가능한 전동 스위칭 기구(87)를 설치하고, 동속 전동 상태보다 부동속 전동 상태쪽이 모종 식부 장치(6)에 의한 토양으로의 모종의 삽입 깊이가 깊어지는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 4

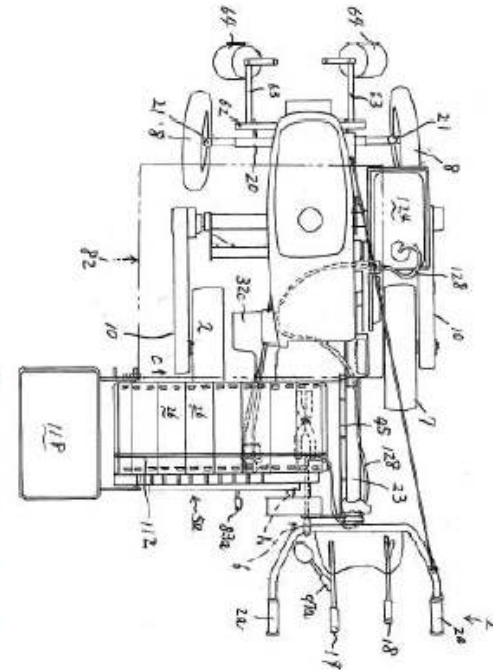
제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 모종 식부 장치(6)는 요동 링크(37)를 구비해서 식부 공급 위치(A)의 모종을 협지하는 모종 식부 협지구(31)를 전후로 인 케적(T)으로 작동시켜서 모종을 포장에 식부하는 구성으로 하고, 요동 링크(37)의 지점 위치를 변경함으로써 케적(T)의 전후 방향의 길이를 변경하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 모종 식부 협지구(31)가 축 속에서 회출해서 이동하는 회출 이동 과정에서 상기 모종 식부 협지구(31)에 부착된 흙을 제거하는 스크레이퍼(108)를 설치하고, 스크레이퍼(108)는 모종 식부 협지구(31)가 축 속에서 모종을 식부 할 때는 강제적으로 케적(T)으로부터 벗어나는 축으로 회피하고, 상기 회출 이동 과정에서 바이어싱 장치(109)의 바이어싱에 의해 케적(T) 상으로 이동하는 구성으로 하고, 바이어싱 장치(109)는 모종 식부 협지구(31)가 회출해서 이동하는 축으로 스크레이퍼(108)를 바이어싱하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 모종 반송부(5)는 좌우 가로 방향으로 모종을 반송하는 상부 횡반송부(5a)와, 상부 횡반송부(5a)에 이어서 하방의 식부 공급 위치(A)로 모종을 반송하는 하강 반송부(5b)와, 하강 반송부(5b)에 이어서 기체의 좌우 방향 외측이고 또한 상측으로 되는 상부 횡반송부(5a)의 반송 시단속으로 모종을 반송하는 상측 반송부(5c)를 구비하고, 상부 횡반송부(5a)의 반송 시단속으로 되는 좌우 한쪽축으로 치우쳐서 배치되고, 모종 식부 장치(6)는 좌우 한쌍의 모종 식부 협지구(31)에 의해 식부 공급 위치(A)의 모종을 협지해 소정의 케적(T)으로 작동시켜서 모종을 포장에 식부하는 구성으로 하고, 액제를 저류하는 액제 탱크(124)를 모종 반송부(5)와는 좌우 반대축으로 치우치게 해서 설치하고, 모종 식부 협지구(31) 또는 모종 식부 협지구(31)의 가까이에서 포장에 액제를 토출하는 액제 토출구(129)를 좌우 중 모종 반송부(5)를 치우치게 한 축의 모종 식부 협지구(31)에만 형성한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일자	주요 내용	비고	대 용 안
12	특허	공개	고구마	10-2013-0127414	10-2014-0103823	2014-08-27	보행 1조 반자동(고구마)	이세키	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

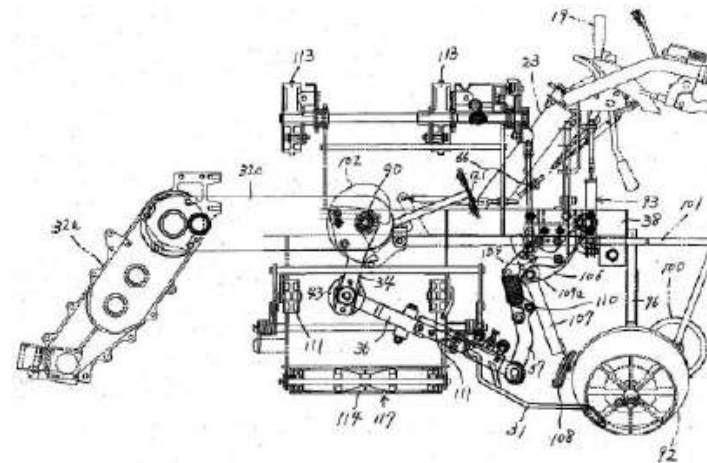
주행 장치(4)와, 모종을 반송하는 모종 반송부(5)와, 모종 반송부(5)에 의해 식부 공급 위치(A)로 반송된 모종을 포장에 식부하는 모종 식부 장치(6)를 설치하고, 모종 식부 장치(6)는 식부 공급 위치(A)의 모종을 협지하는 모종 식부 협지구(31)를 전후로 긴 꺾적(T)으로 작동시켜서 모종을 포장에 식부하는 구성으로 하고, 식부한 모종의 좌우에 복토하는 좌우의 복토구와, 좌우의 복토구 사이로 하동해서 식부한 모종의 상방의 토양을 진압하는 진압구를 설치하고, 진압구는 진압 상태에 있어서 기체 측면으로 볼 때 좌우의 복토구 내에 수용되고 또한 복토구를 기준으로 후방측으로 치우친 위치에 배치되는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 진압구의 전후 위치를 조절 가능하게 구성한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 진압구는 상하로 회동하는 진압 프레임(101)에 설치되고, 진압 프레임(101)은 진압용 캠(102)의 구동에 의해 하동측으로의 회동이 규제되면서 상하동하는 구성으로 하고, 진압 프레임(101)을 상하동시키지 않고 상동 위치에서 고정하는 고정구를 설치한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일자	주요 내용	비고	대 용 안
13	특허	공개	모종 이식기	10-2013-0127416	10-2014-0103824	2014-08-27	보행 1조 반자동(고구마)	이세기	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

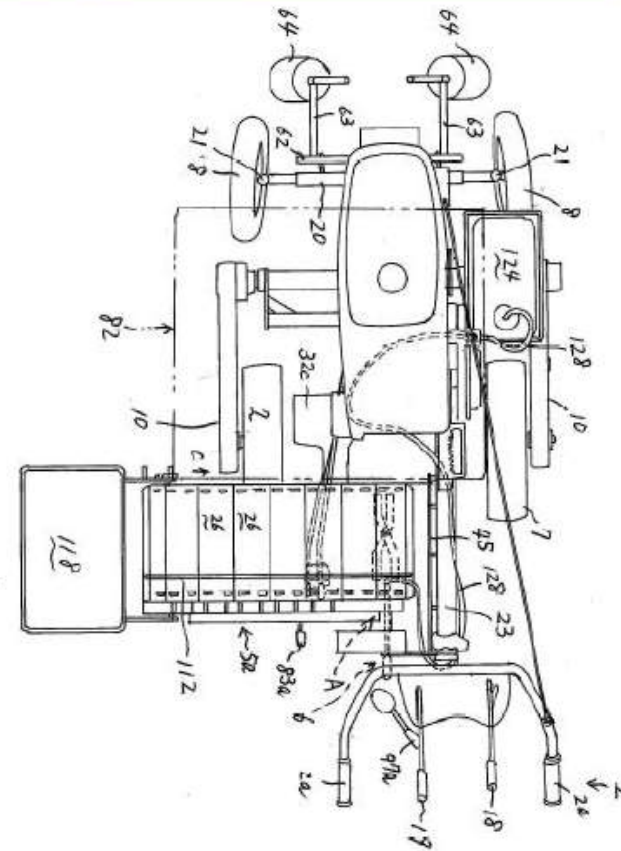
주행 장치(4)와, 모종을 반송하는 모종 반송부(5)와, 모종 반송부(5)에 의해 식부 공급 위치(A)로 반송된 모종을 포장에 식부하는 모종 식부 장치(6)를 설치하고, 모종 반송부(5)는 좌우 가로 방향으로 모종을 반송하는 상부 횡반송부(5a)와, 상부 횡반송부(5a)에 이어서 하방의 식부 공급 위치(A)로 모종을 반송하는 하강 반송부(5b)와, 하강 반송부(5b)에 이어서 기체의 좌우 방향 외측이고 또한 상측으로 되는 상부 횡반송부(5a)의 반송 시 단측으로 모종을 반송하는 상승 반송부(5c)를 구비하고, 상부 횡반송부(5a)의 반송 시 단측으로 되는 좌우 한쪽측으로 치우쳐서 배치되고, 모종 식부 장치(6)는 좌우 한 쌍의 모종 식부 협지구(31)에 의해 식부 공급 위치(A)의 모종을 협지해 소정의 궤적(T)으로 작동시켜서 모종을 포장에 식부하는 구성으로 하고, 액제를 저류하는 액제 탱크(124)를 모종 반송부(5)와는 좌우 반대측으로 치우치게 해서 설치하고, 모종 식부 협지구(31) 또는 모종 식부 협지구(31)의 가까이에서 포장에 액제를 토출하는 액제 토출구(129)를 좌우 중 모종 반송부(5)를 치우치게 한 측의 모종 식부 협지구(31)에만 설치한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 모종 식부 협지구(31)를 파이프로 구성된 축부(31a)와, 축부(31a)의 선단에 형성된 모종을 파지하는 파지부(31b)로 구성하고, 축부(31a)의 좌우 방향 내단측에 파지부(31b)를 배치하고, 축부(31a)의 파이프 형상의 중공부분을 파지부(31b)의 좌우 외측을 향해서 노출시켜서 액제 토출구(129)를 구성한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 모종 식부 장치(6)는 모종 반송부(5)의 후방측에서 식부 공급 위치(A)의 모종을 협지하는 모종 식부 협지구(31)를 소정의 궤적(T)으로 작동시켜서 모종을 포장에 식부하는 구성으로 하고, 액제 토출구(129)는 모종 식부 협지구(31)와 함께 흡 속으로 돌입해서 포장에 액제를 토출하는 구성으로 하고, 액제 토출구(129)로부터 액제를 토출하는 타이밍을 액제 토출구(129)가 흡 속에 있을 때만 토출하는 타이밍과, 액제 토출구(129)가 흡 속으로 돌입하고 있는 상태와 흡 속으로 돌입하고 있지 않은 상태에 걸쳐 토출하는 타이밍으로 조절 가능하게 구성한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일자	주요 내용	비고	대 용 안
14	특허	공개	모종 이식기	10-2013-0127418	10-2014-0103825	2014-08-27	보행 1조 반자동(고구마)	이세키	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

주행 장치(4)와, 모종을 반송하는 모종 반송부(5)와, 모종 반송부(5)에 의해 식부 공급 위치(A)로 반송된 모종을 포장에 식부하는 모종 식부 장치(6)를 설치하고, 모종 식부 장치(6)는 식부 공급 위치(A)의 모종을 협지하는 모종 식부 협지구(31)를 전후로 긴 궤적(T)으로 작동시켜서 모종을 포장에 식부하는 구성으로 하고, 모종 식부장치(6)로의 전동 경로에서 동속으로 전동하는 동속 전동 상태와 부동속으로 전동하는 부동속 전동 상태로 스위칭 가능한 전동 스위칭 기구(87)를 설치하고, 동속 전동 상태보다 부동속 전동 상태쪽이 모종 식부 장치(6)에 의한 토양으로의 모종의 삽입 깊이가 깊어지는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 2

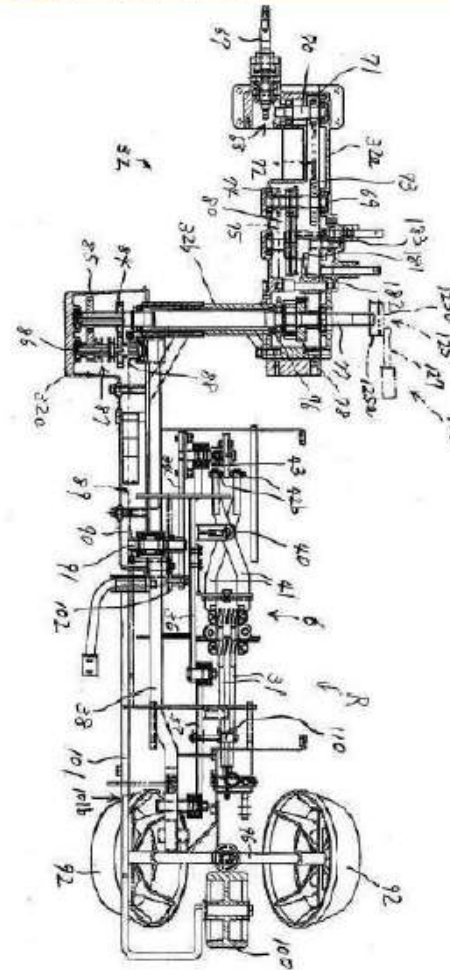
제 1 항에 있어서, 식부한 모종의 좌우에 복토하는 좌우의 복토구와, 좌우의 복토구 사이로 하동해서 식부한 모종의 상방의 토양을 진압하는 진압구를 설치하고, 진압구는 진압 상태에 있어서 기계 측면으로 볼 때 좌우의 복토구 내에 수용되고 또한 복토구를 기준으로 후방측으로 치우친 위치에 배치되는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 진압구의 전후 위치를 조절 가능하게 구성한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 진압구는 상하로 회동하는 진압 프레임(101)에 설치되고, 진압 프레임(101)은 진압용 캠(102)의 구동에 의해 하동측으로의 회동이 규제되면서 상하동하는 구성으로 하고, 진압 프레임(101)을 상하동시키지 않고 상동 위치에서 고정하는 고정구를 설치한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일자	주요 내용	비고	대 용 안
15	특허	등록	모종 이식기	10-2013-0127419	10-1512685	2015-04-10	보행 1조 반자동(고구마)	이세기	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

주행 장치(4)와, 모종을 반송하는 모종 반송부(5)와, 모종 반송부(5)에 의해 식부 공급 위치(A)로 반송된 모종을 포장에 식부하는 모종 식부 장치(6)와, 포장에 액제를 토출하는 액제 토출구(129)와, 액제를 저류하는 액제 탱크(124)를 설치하고, 모종 식부 장치(6)에 식부 작동용 동력을 전동하는 전동축에 액제 탱크(124)로부터 액제 토출구(129)로 액제를 이송하는 펌프(126)를 장착하고, 상기 전동축에 의해 펌프(126)를 구동함과 아울러 모종 식부 장치(6)의 모종 식부 협지구(31)를 상측을 향해서 바이어싱하는 보조 스프링을 설치한 구성으로 하고, 전동축으로부터 펌프(126)를 분리함과 아울러 보조 스프링을 분리 가능하게 구성하고, 펌프(126) 및 보조 스프링을 분리한 상태에서 전동축에 제동력을 전하는 제동 장치를 장착 가능한 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 모종 식부 장치(6)는 식부 공급 위치(A)의 모종을 협지하는 모종 식부 협지구(31)를 전후로 긴 궤적(T)으로 작동시켜서 모종을 포장에 식부하는 구성으로 하고, 모종 식부 장치(6)의 전동 경로에서 동속으로 전동하는 동속 전동 상태와 부동속으로 전동하는 부동속 전동 상태로 스위칭 가능한 전동 스위칭 기구(87)를 설치하고, 동속 전동 상태보다 부동속 전동 상태측이 모종 식부 장치(6)에 의한 토양으로의 모종의 삽입 깊이가 깊어지는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 3

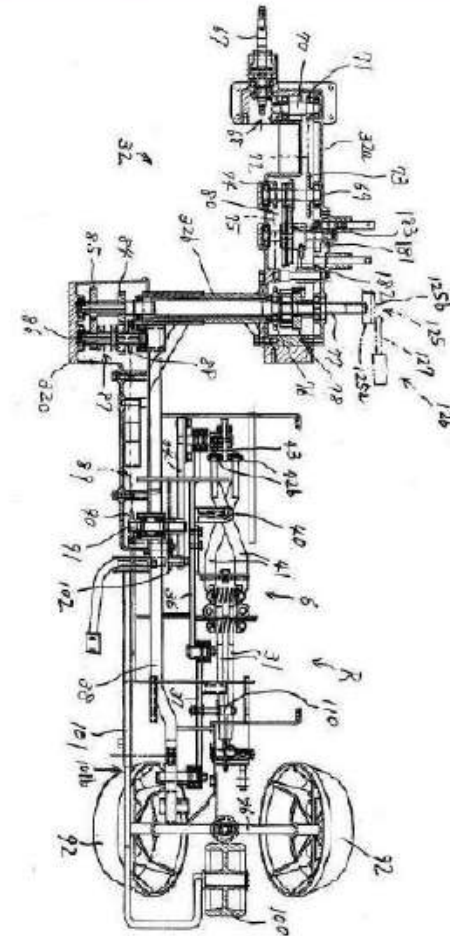
제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 모종 식부 장치(6)는 요동 링크(37)를 구비해서 식부 공급 위치(A)의 모종을 협지하는 모종 식부 협지구(31)를 전후로 긴 궤적(T)으로 작동시켜서 모종을 포장에 식부하는 구성으로 하고, 요동 링크(37)의 지점 위치를 변경함으로써 궤적(T)의 전후 방향의 길이를 변경하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 모종 식부 장치(6)는 식부 공급 위치(A)의 모종을 협지하는 모종 식부 협지구(31)를 전후로 긴 궤적(T)으로 작동시켜서 모종을 포장에 식부하는 구성으로 하고, 모종 식부 협지구(31)가 모종의 협지를 개방하는 타이밍을 조절 가능하게 구성한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 모종 식부 장치(6)는 식부 공급 위치(A)의 모종을 협지하는 모종 식부 협지구(31)를 전후로 긴 궤적(T)으로 작동시켜서 모종을 포장에 식부하는 구성으로 하고, 모종 식부 협지구(31)가 흙 속으로부터 퇴출해서 이동하는 퇴출 이동 과정에서 상기 모종 식부 협지구(31)에 부착된 흙을 제거하는 스크레이퍼(108)를 설치하고, 스크레이퍼(108)는 모종 식부 협지구(31)가 흙 속에서 모종을 식부할 때는 강제적으로 궤적(T)으로부터 벗어나는 축으로 퇴피하고, 상기 퇴출 이동 과정에서 바이어싱 장치(109)의 바이어싱에 의해 궤적(T) 상으로 이동하는 구성으로 하고, 바이어싱 장치(109)는 모종 식부 협지구(31)가 퇴출해서 이동하는 축으로 스크레이퍼(108)를 바이어싱하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일자	주요 내용	비고	대 용 안
16	특허	공개	이식기	10-2014-0066366	10-2014-0141527	2014-12-10		이식기	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

육묘 포트(21)를 구비하는 트레이(20)를 일정 피치로 보내는 트레이 공급장치(100)와, 이 트레이 공급장치(100)로부터 이식물(22)을 인출하는 인출장치(200)와, 이 인출장치(200)로부터 받은 이식물(22)을 포장에 식부하는 식부장치(7)를 구비한 이식기에 있어서, 상기 트레이 공급장치(100)에는 상기 트레이(20)의 이면 측에 형성되어 있는 육묘 포트(21)간의 간극(21b)에 상기 트레이(20)의 이면측으로부터 들어가서 소정 위치까지 이송 동작해서 상기 간극(21b)으로부터 빠지고, 이송 위쪽에 인접하는 육묘 포트(21)간의 간극(21b)에 들어가서 이송 동작하는 **트레이 종이송 장치(120)를 구비하는 것을 특징으로 하는 이식기.**

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 트레이 종이송 장치(120)는 상기 간극(21b)에 들어가는 트레이 이송구(121)와, 이 트레이 이송구(121)를 회동 지점축을 통해서 연결하는 이송 암(140)과, 그 트레이 이송구(121)를 상기 회동 지점축을 중심으로 회전시키는 이송 로드 암(130)을 구비하고, 이들 이송 암(140)과 이송 로드 암(130)의 각각을 중동 캠으로 하고, 그 중동 캠을 공통의 구동 캠에 의해 각각 소정의 타이밍에서 작동시키는 캠 기구를 설치한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 트레이 이송구(121)를 상기 회동 지점축을 중심으로 상기 육묘 포트(21)간의 간극(21b)에 진입하는 측으로 바이어싱하는 진입용의 바이어싱구(161)를 설치한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 인출장치(200)는 상기 트레이 종이송 장치(120)가 들어가 있는 육묘 포트(21)간의 간극(21b)에 인접하는 육묘 포트(21) 내의 이식물(22)을 인출하여 동작하는 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 5

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 이송 암(140)을 트레이 이송구(121)의 이송 동작 방향으로 바이어싱하는 이송용의 바이어싱구(160)를 구비하는 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 6

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 트레이 공급장치(100)는 상기 트레이(20)를 트레이 반송로(111)를 따라서 세로 방향으로 간헐적으로 보내는 트레이 종이송 장치(120)와, 상기 트레이 반송로(111)를 좌우 방향으로 이동시키는 트레이 반송로 이동장치(170)를 갖고, 상기 트레이 반송로 이동장치(170)는 상기 트레이 반송로(111)의 이면측에 설치되고 상기 트레이 반송로를 좌우 방향으로 이동시키는 리드 캠축(171)과, 상기 리드 캠축(171)보다 상방에 설치되고 상기 트레이 반송로(111)의 상기 이동을 안내하는 안내 레일(155)을 갖고, 상기 트레이 반송로(111)는 상기 리드 캠축(171)과 상기 안내 레일(155)에 의해 지지되는 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 7

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 트레이 이송구(121)는 상기 이송 동작 방향으로 이동한 후, 상기 육묘 포트(21)간의 간극(21b)으로부터 빠져 나가기까지의 동안에 있어서 일시적으로 상기 트레이 이송구(121)를 유지하여 상기 트레이(20)가 움직이는 것을 규제하는 이송 규제부를 갖고 있는 것을 특징으로 하는 이식기.

○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일자	주요 내용	비고	대응안
16	특허	공개	이식기	10-2014-0066366	10-2014-0141527	2014-12-10		이식기	

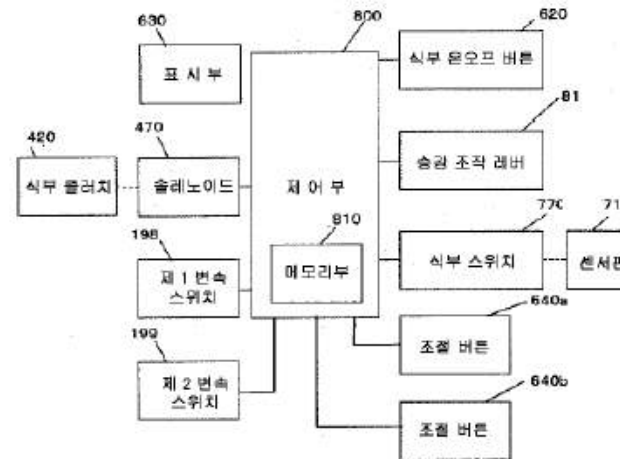
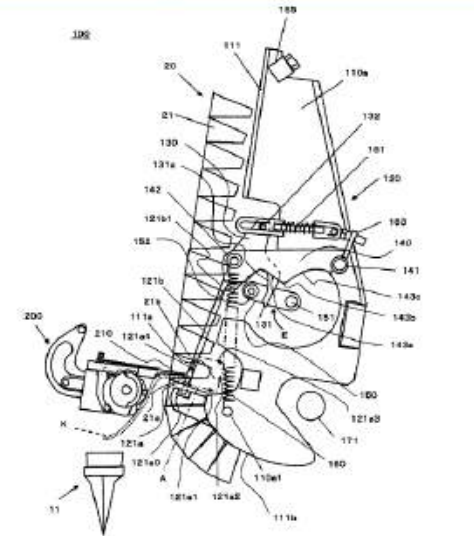
2. 청구항 주요 내용

청구항 8

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 트레이 공급장치는 상기 트레이(20)를 가로 방향으로 보내는 트레이 반송로 이동장치(170)와, 상기 트레이 반송로 이동장치(170)에 의한 상기 트레이의 이송량을 바꾸는 이송량 스위칭 장치(510)를 갖고, 상기 이송량 스위칭 장치(510)는 엔진(12)으로부터의 구동력을 전달하는 구동 기어(511)에 축방향으로 슬라이드 이동할 수 있게 배치된 **스위칭 전동 샤프트(520)**와, 상기 스위칭 전동 샤프트(520)에 회동 가능하게 삽입된 **전동비가 다른 2세트의 스위칭 기어**와, 상기 스위칭 전동 샤프트(520)를 상기 축 방향으로 슬라이드 이동시키는 회동 가능하게 부착된 슬라이드 레버(540)와, 상기 슬라이드 레버(540)에 대하여 상기 회동을 촉진시키는 방향으로 바이어싱 포오스를 주는 스프링 부재(545)를 갖고, 상기 슬라이드 레버(540)가 하향 위치로 되는 한쪽의 위치로부터 상향 위치로 되는 다른쪽의 위치로 회동되었을 때, 상기 스위칭 전동 샤프트(520)가 상기 바이어싱 포오스에 의해 상기 슬라이드 이동함과 아울러 상기 구동 기어(511)와 상기 2세트의 스위칭 기어 중 한쪽의 스위칭 기어(512a)가 연결되고, 또한 상기 슬라이드 레버(540)가 상기 다른쪽의 위치로부터 상기 한쪽의 위치로 회동되었을 때, 상기 스위칭 전동 샤프트(520)가 상기 바이어싱 포오스에 의해 상기 슬라이드 이동의 방향과 반대 방향으로 슬라이드 이동함과 아울러 상기 구동 기어(511)와 상기 2세트의 스위칭 기어 중 다른쪽의 스위칭 기어(512b)가 연결되는 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 9

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 트레이 공급장치(100)는 상기 트레이 중 이송 장치(120)의 작동에 연동하여 상기 트레이(20)의 상기 세로 방향으로의 이동을 규제하는 압박력을 변경하는 트레이 누름 장치(920)를 갖는 것을 특징으로 하는 이식기.



○ 타사 특허 분석

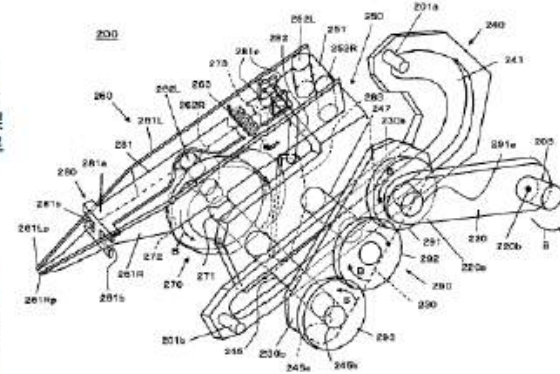
1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일자	주요 내용	비고	대 용 안
17	특허	공개	이식기	10-2014-0074968	10-2015-0004265	2015-01-12		이식기	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

이식물(22)을 수용한 트레이(20)를 공급하는 트레이 공급장치(100)와, 상기 이식물을 포장에 식부하는 식부장치(7)와, 상기 트레이 공급장치(100)의 트레이 (20)로부터 상기 이식물을 인출해서 상기 식부장치(7)에 공급하는 인출장치(200)를 구비한 이식기에 있어서, 상기 인출 부재(260)의 2개소에 설치된 제 1 피안내 부재(245) 및 제 2 피안내 부재(247)가 공통의 안내부(240)에 안내되면서 이동함으로써 상기 인출 부재(260)가 트레이(20)로부터 상기 이식물을 인출하는 인출 상태에서부터 자세를 변경해서 상기 식부장치(7)에 공급하는 공급 상태로 되는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.



청구항 2

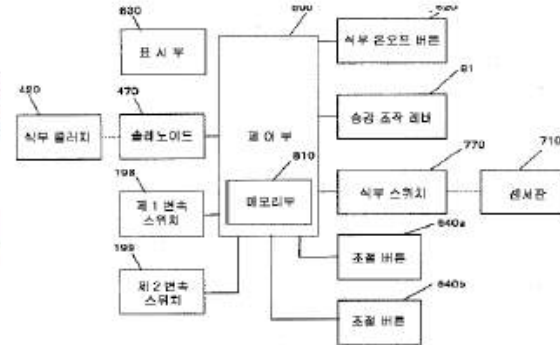
제 1 항에 있어서, 상기 공통의 안내부(240)는 안내 홈(241)으로 구성되고, 상기 안내 홈(241)은 직선 부분과 그 직선 부분에 계속되어서 굽곡된 굽곡 부분을 가지며, 상기 인출 상태에서는 상기 제 1 피안내 부재(245) 및 상기 제 2 피안내 부재(247)가 모두 상기 직선 부분에 안내되어 상기 이식물을 유지한 상기 인출 부재(260)가 상기 트레이(20)로부터 멀어지고, 그 후에 상기 제 1 피안내 부재(245)가 굽곡 부분으로 이행해서 안내됨으로써 상기 인출 부재(260)가 상기 공급 상태를 향해서 자세를 변경하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 회동하는 구동 암(220)의 선단에 연결된 연결 암(230)을 구비하고, 상기 제 1 피안내 부재(245)와 상기 연결 암(230)을 연결한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 인출 부재(260)는 상기 이식물을 인출하기 위한 한쌍의 인출 클로를 갖고, 상기 제 1 피안내 부재(245)의 타단에 상기 한쌍의 인출 클로를 개폐시키는 캠(270)을 설치하고, 상기 구동 암(220)으로부터 상기 제 1 피안내 부재(245)를 통해서 상기 캠(270)에 구동력을 전달하는 전달기구(290)에 의해 상기 구동 암(220)의 구동에 추종해서 상기 캠(270)을 회동시키는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.



청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 캠(270)은 외주부의 두께 및 외경이 장소에 따라서 다른 구성이며, 상기 두께의 변화에 의해 상기 한쌍의 인출 클로를 개폐시킴과 아울러 상기 외경의 변화에 의해 상기 한쌍의 인출 클로에 의해 유지되어 있는 상기 이식물을 압출하는 압출기구(280)를 작동시키는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 이식물을 포장에 식부하는 식부구(11)를 상하 방향으로 이동시키는 요동 링크기구(310)와, 상기 요동 링크기구(310)를 상하동시키는 상하동 암(320)을 구비하고, 상하동 암 구동축(440)의 구동에 의해 상기 상하동 암(320)을 회동시키는 구성으로 하고, 상기 식부구(11)를 개폐시키는 개폐 암(340)을 요동 링크기구(310)에 회동 가능하게 설치하고, 상기 상하동 암(320)과 상기 요동 링크기구(310)의 연결축(321)에 상기 개폐 암(340)을 작동시키는 개폐 캠(322)을 고정하고, 일단부(351)가 상기 개폐 암(340)에 연결되고 타단부(352)가 상기 식부구(11)에 연결된 개폐용 연결기구(350)를 구비한 것을 특징으로 하는 이식기.

○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일자	주요 내용	비고	대 용 안
18	특허	공개	이식기	10-2014-0074971	10-2015-0004266	2015-01-12		이식기	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

주행차체(15)와, 이식물을 포장에 식부하는 식부구(11)와, 상기 식부구(11)에의 전동을 온오프하는 식부 클러치(420)와, 상기 식부 클러치(420)를 소정의 작동 타이밍에서 스위칭하는 구동장치와, 상기 주행차체(15)의 복수 종류의 주행속도 중에서 하나의 주행속도를 설정하는 주행 변속장치와, 상기 복수 종류의 주행속도에 대응하는 복수 종류의 식부 주간의 조절 범위를 미리 격납한 격납부와, 상기 주행 변속장치에 의해 설정되는 상기 주행속도에 대응해서 상기 식부 주간의 조절 범위를 설정하고, 상기 식부 주간의 조절 범위 내에서 선택되는 식부 주간과 상기 주행속도에 의거하여 상기 구동장치의 상기 작동 타이밍을 결정하는 제어부(800)를 구비한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 주행속도에 대응해서 상기 식부 주간의 설정을 스위칭하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 격납부에서는 상기 주행속도가 빠를수록 상기 식부 주간의 조절 범위를 상기 식부 주간이 넓어지는 측으로 설정하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 주행차체(15)를 승강시키는 기체 제이거구(500)와, 상기 기체 제이거구(500)를 작동시키는 승강 조작구와, 상기 주행차체(15)가 식부용의 소정 높이인지의 여부를 검출하는 높이 검출부를 구비하고, 상기 구동장치는 상기 승강 조작구가 상기 주행차체(15)를 하강시키는 위치로 설정되고 또한 상기 높이 검출부가 상기 소정 높이인 것을 검출하는 것을 조건으로 해서 상기 식부 클러치(420)를 전동상태로 스위칭하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 구동장치는 상기 승강 조작구가 상기 주행차체(15)를 하강시키는 위치로 설정되고 또한 상기 높이 검출부가 상기 소정 높이인 것을 검출했을 때에, 즉시 상기 식부 클러치(420)를 전동 상태로 스위칭하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 구동장치는 상기 주행차체(15)가 주행 정지 상태에서는 상기 주행 변속장치에 의해 가장 빠른 주행속도가 지정되었을 때에 결정되는 상기 작동 타이밍에서 작동하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 식부 클러치(420)의 전동 하류측에 설치된 간헐용 캠(441)과, 상기 식부 클러치(420)를 스위칭하는 제 1 암(460)을 설치하여 구동장치에 의해 상기 제 1 암(460)을 구동시키는 구성으로 하고, 상기 제 1 암(460)에 연동함과 아울러 상기 간헐용 캠(441)의 작동에 의해 동작하는 제 2 암(462)을 구비하고, 상기 구동장치에 의한 상기 제 1 암(460)의 구동에 의해 식부 클러치(420)가 전동 상태로 스위칭되고, 상기 제 2 암(462)에 의해 식부 클러치(420)가 비전동 상태로 스위칭되는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 제 1 암(460)은 회동 지점을 중심으로 회동하고, 상기 제 2 암(462)은 상기 구동장치의 구동에 의해 상기 제 1 암(460)과 일체로 회동하는 구성으로 하며, 상기 회동 지점을 상기 식부 클러치(420)가 설치되는 전동축(421)보다 상기 간헐용 캠(441)측에 배치하고, 상기 구동장치를 상기 식부 클러치(420) 및 상기 간헐용 캠(441)보다 하측에 배치하며, 상기 간헐용 캠(441)의 외주의 일부에는 오목부가 형성되어 있고, 상기 제 2 암(462)의 선단부가 상기 오목부에 들어간 상태에서는 상기 제 1 암(460)은 상기 식부 클러치(420)를 비전동 상태로 하는 위치에 있고, 상기 제 2 암(462)의 상기 선단부가 상기 간헐용 캠(441)의 상기 오목부 이외의 위치에 있는 상태에서는 상기 제 1 암(460)은 상기 식부 클러치(420)를 전동 상태로 하는 위치에 있으며, 상기 제 1 암(460)을 상기 식부 클러치(420)가 비전동 상태로 되는 방향으로, 또한 상기 제 2 암(462)의 상기 선단부를 상기 간헐용 캠(441)에 압박하는 방향으로 바이어싱하는 스프링 부재를 구비하고, 상기 구동장치는 상기 스프링 부재의 바이어싱 포오스에 대항하여 일시적으로 상기 제 1 암(460)을 상기 식부 클러치(420)가 전동 상태로 되는 방향, 또한 상기 제 2 암(462)을 상기 간헐용 캠(441)으로부터 멀어지는 방향으로 회동시키는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일자	주요 내용	비고	대 용 안
18	특허	공개	이식기	10-2014-0074971	10-2015-0004266	2015-01-12		이식기	

2. 청구항 주요 내용

청구항 9

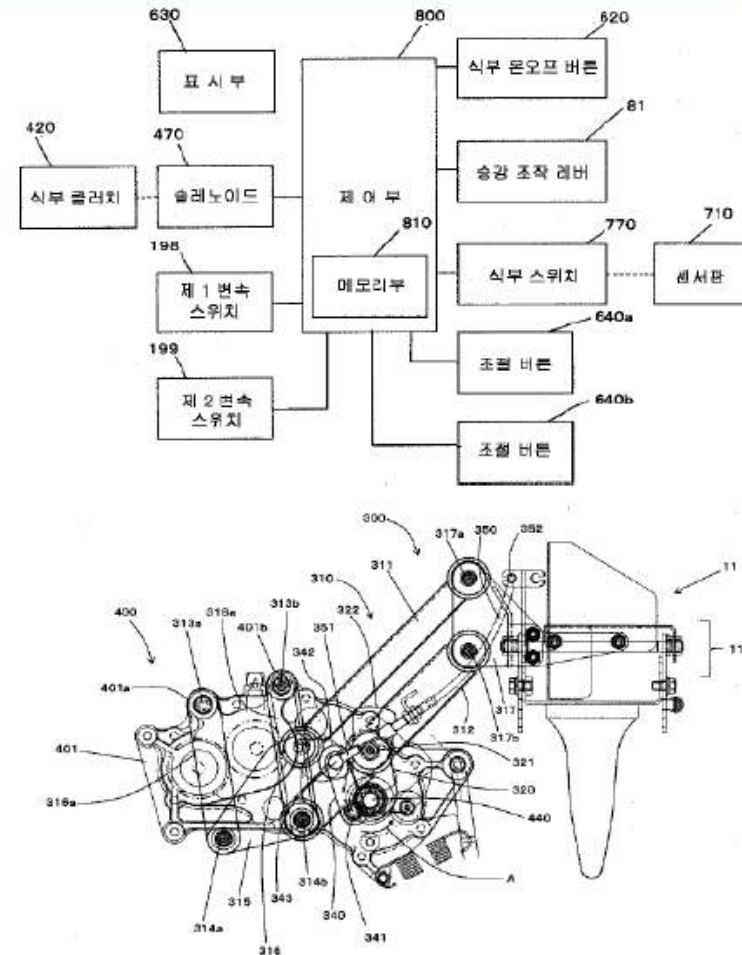
제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 주행차체(15)를 승강시키는 기체 제어기구(500)와 상기 기체 제어기구(500)를 작동시키는 승강 조작구를 설치하고, 상기 승강 조작구가 상기 주행차체(15)를 하강시키는 하강 조작 위치로 조작되었을 때, 상기 조작에 연동해서 상기 식부구(11)를 작동하는 상태와 상기 식부구(11)의 작동을 상기 조작에 연동시키지 않는 상태로 스위칭하는 식부 조작구를 구비한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 주행차체(15)의 후방에 배치된 조작 핸들(8)과 상기 조작 핸들(8)의 가까이에 설치된 조작 패널(601)을 구비하고, 상기 조작 핸들(8)의 좌우 양단의 핸들 그림 중 한 쪽의 상기 핸들 그림의 근방에 주물러치 조작구(80)를 설치하고, 다른쪽의 상기 핸들 그림의 근방에 상기 승강 조작구를 설치하며, 상기 조작 패널(601)에는 좌우 한쪽으로부터 순차적으로 주행차체(15)의 주행을 정지시킨 상태에서 상기 식부구(11)만 작동시키는 빈 식부 조작 버튼(610), 상기 식부 조작구와, 적어도 식부 주관을 표시하는 표시부(630)와, 적어도 상기 식부 주관을 조절하는 주관 스위칭부를 설치한 것을 특징으로 하는 이식기.



○ 타사 특허 분석

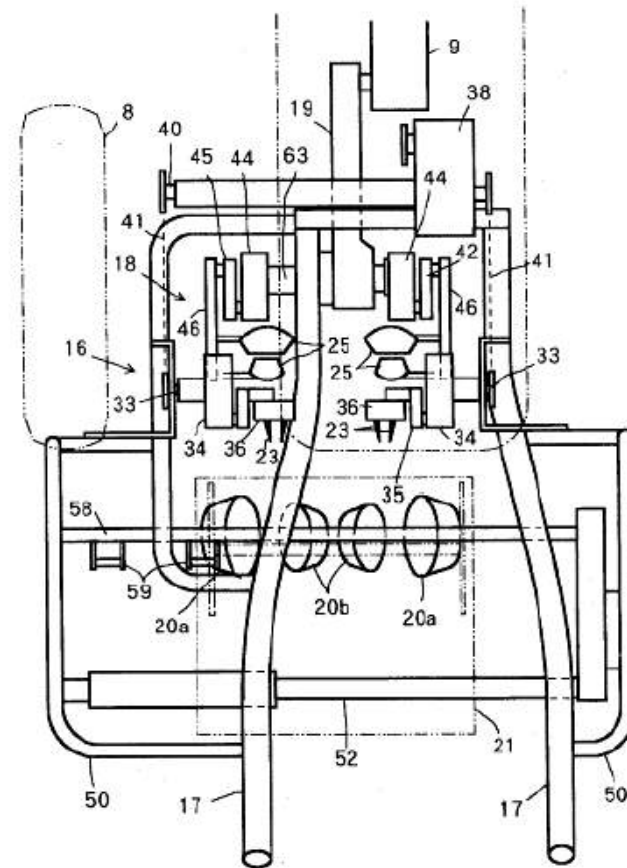
1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일	주요 내용	비고	대응안
19	특허	등록	이식기의 모종 이식기구	10-1999-0088295	10-0588314	2006-06-02	작동 타이밍 제어	안마	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

모종 적재대의 모종 트레이로부터 좌우 한쌍의 모종취출 갈고리에 의해서 취출된 모종을 좌우 한쌍의 모종이식 갈고리에 이어 받아서 심는 이식기의 모종 이식 기구에 있어서, 좌우의 모종이식 갈고리의 모종을 이어받는 위치의 좌우 간격폭을 작게 하고, 또한 모종을 심는 위치의 좌우 간격폭을 크게 하도록 좌우 모종이식 갈고리를 구동하는 좌우의 이식 갈고리 구동기구를 경사진 형상으로 설치하고, 상기 좌우의 이식 갈고리 구동기구 사이에 이식 전동 케이스를 배치하여 이식 갈고리 구동기구의 입력축에 이식 전동케이스의 출력축을 유니버설 조인트를 통해 연동 연결시킨 것을 특징으로 하는 이식기의 모종 이식기구.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일	주요 내용	비고	대 용 안
20	특허	등록	야채 이식기	10-2001-0051969	10-0765246	2007-10-02	보행 2조 자동	안마	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

모종 적재대의 모종트레이로부터 포트모종을 모종 취출클로에 의해서 꺼내어 모종 취출클로의 포트모종을 모종 이식클로에 공급하고, 모종 이식클로에 의해서 포트모종을 이식하는 야채 이식기에 있어서, 상기 모종 취출클로 및 모종 이식클로를 설치한 기체의 좌우경사를 검출하는 전자형 롤링센서와, 상기 기체의 좌우경사를 제어하는 롤링제어기구와, 롤링제어의 자동 및 수동 전환기구를 구비하고, 상기 자동 및 수동 전환기구는, 상기 롤링센서의 후방위치에 설치된 수동조작부와, 수동조작암과, 상기 수동조작암을 좌우방향으로 요동가능하게 지지하는 수동조작용 세로지점축과, 롤링제어의 자동 및 수동을 전환하는 좌우방향의 전환축을 가지며, 상기 수동조작암은 상기 세로지점축을 개재하여 상기 전환축에 좌우요동 가능하게 지지되는 것을 특징으로 하는 야채 이식기.

청구항 2 삭제

청구항 3 삭제

청구항 4

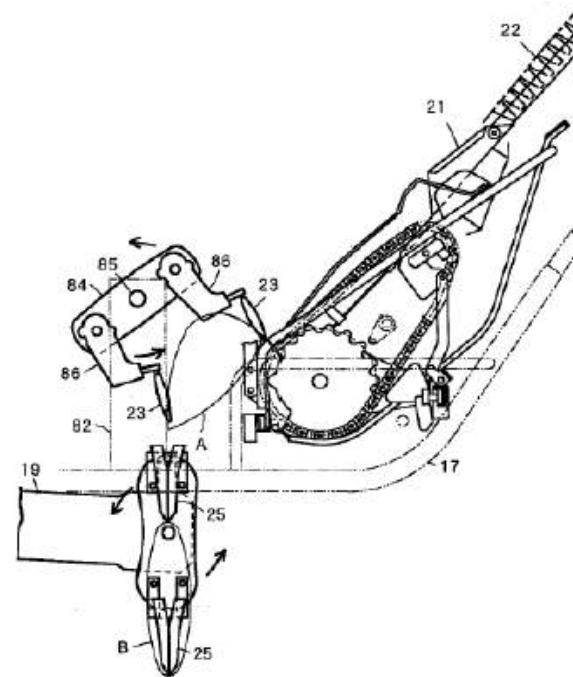
제1항에 있어서, 수동 롤링제어를 행하는 수동조작 와이어와 상기 수동조작암과의 연결지점을 상기 전환축의 동일 연장축선상에 설치한 것을 특징으로 하는 야채 이식기.

청구항 5

모종 적재대의 모종트레이로부터 포트모종을 모종 취출클로에 의해서 꺼내어 모종 취출클로의 포트모종을 모종 이식클로에 공급하고, 모종 이식클로에 의해서 포트모종을 이식함과 아울러, 상기 모종 취출클로 및 모종 이식 클로를 설치한 기체의 좌우경사를 제어하는 롤링제어기구를 구비한 야채 이식기에 있어서, 엔진과, 엔진에 의해서 구동되는 뒷바퀴와, 본기 후방으로 연장설치시키는 조향핸들을 설치하고, 앞부에 엔진을 구비하는 본기의 앞부분 아래쪽에서 뒷바퀴의 전방으로 앞바퀴를 구름이동 가능하게 설치함과 아울러, 뒷바퀴의 뒷측 경사 윗쪽에 연장설치시키는 조향핸들의 앞측에서 뒷바퀴의 뒷측 윗쪽에 모종 적재대를 장착시키고, 이식 클로를 모종 적재대의 앞측에 배치시켜서 모종 적재대의 앞측에서 모종의 이식을 행하도록 구성하고, 상기 모종 적재대의 아래쪽에 공간부를 형성하여 상기 모종 적재대의 아래쪽에서 이식클로의 뒷측으로 복토바퀴를 설치한 것을 특징으로 하는 야채 이식기.

청구항 6

모종 적재대의 모종트레이로부터 포트모종을 모종 취출클로에 의해서 꺼내어 모종 취출클로의 포트모종을 모종 이식클로에 공급하고, 모종 이식클로에 의해서 포트모종을 이식함과 아울러, 상기 모종 취출클로 및 모종 이식 클로를 설치한 기체의 좌우경사를 제어하는 롤링제어기구를 구비한 야채 이식기에 있어서, 모종 적재대로부터 모종 취출클로에 의해서 모종을 꺼내어 모종 이식클로에 이어받아 모종 이식을 행하도록 하고, 동일 모종취출 궤적상에서 180도 위상을 다르게 한 2개의 모종 취출클로를 설치하고, 이들 2개의 모종 취출클로를 1세트로 하여 1가닥분의 모종을 꺼내도록 구성함과 아울러, 상기 모종 이식클로의 뒷측에서 상기 모종적재대 모종 취출부 측방에 로터리케이스를 설치하고, 상기 로터리케이스의 양단부에 모종 취출클로를 설치하며, 또한 좌우 2세트 2가닥분의 모종 취출클로와 2세트 2가닥분의 모종 이식클로를 설치하여, 1개의 모종트레이에서 2가닥분의 모종 취출과 모종 이식을 행하는 것을 특징으로 하는 야채 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일	주요 내용	비고	대 용 안
21	특허	등록	모종 이식기	10-2005-7016081	10-1092081	2011-12-02		안마	

2. 청구항 주요 내용

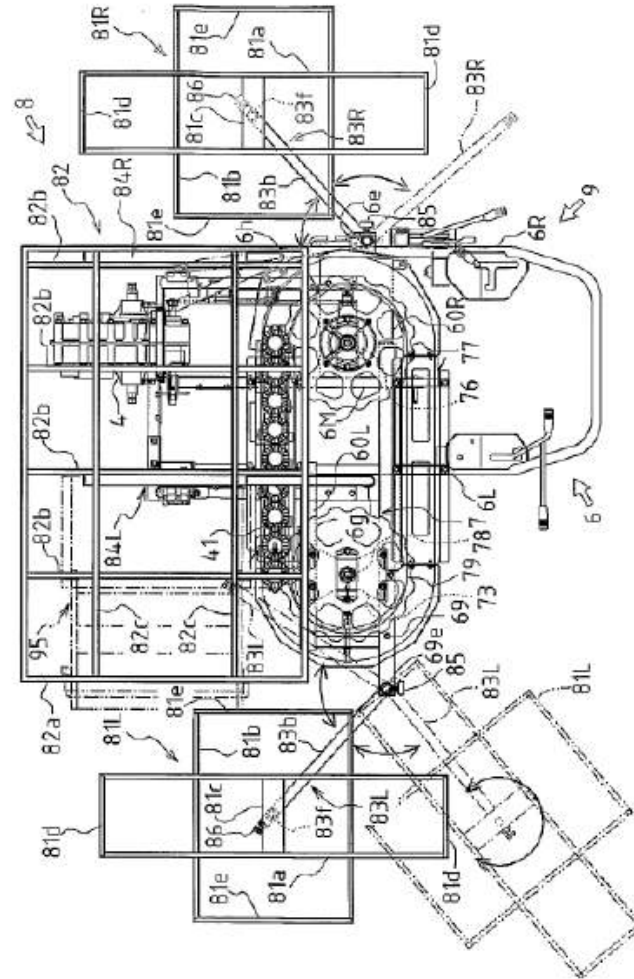
청구항 1

기체(機體) 본체에 배치한 모종 공급부와, 상기 모종 공급부의 측방에 배치한 모종 탑재대를 구비하고, 상기 모종 탑재대를 수평 회동 가능, 그리고, 상하 승강 가능하게 구성하여, 상기 모종 공급부와, 상기 모종 공급부측으로 회동시킨 모종 탑재대가, 상하에 배치되는 구성의 모종 이식기에 있어서, 상기 모종 이식기에, 상기 모종 공급부의 상방 위치로 회동한 모종 탑재대의 하강을 소정 높이로 규제하는 규제수단을 마련한 것을 특징으로 하는 모종 이식기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상하 승강하여 모종의 이식을 행하는 이식 개공기를 구비하고, 상기 모종 공급부는 상기 이식 개공기에 모종을 공급하고, 상기 모종 공급부는 타원상으로 연결된 모종 반송 포트를 회전 구동하는 구성으로 하고, 상기 모종 반송 포트의 타원상이 되는 이동 궤적의 적절한 위치에서 모종을 낙하시켜, 상기 모종이 상기 이식 개공기에 받아들여지고 논발에 이식되는 구성으로 하고, 상기 모종 반송 포트에는 저면을 개폐 가능하게 하는 셔터를 마련하고, 상기 셔터는 탄성 바이어스 수단에 의해 열리는 방향으로 강제적으로 탄성 바이어스되는 것을 특징으로 하는 모종 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일	주요 내용	비고	대 용 안
22	특허	공개	야채 이식기	10-2005-7017650	10-2005-0111398	2005-11-24		안마	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

모종 탑재대 위의 모종 트레이로부터 모종을 취출하여 논밭에 이식하는 모종 이식 포크를 가지는 것을 특징으로 하는 야채 이식기.

청구항 2.

제 1항에 있어서, 상기 모종 이식 포크는, 회전하는 로터리 부재의 회전 단부에 상하 요동 가능하게 지지되어 있으며, 상기 모종 이식 포크의 1/2분의 모종 취출·이식 행정 중에 있어서의 상기 모종 이식 포크의 요동 지지점의 궤적은, 상기 로터리 부재의 회전 지지점을 중심으로 대략 삼각형상으로서, 그 일 정점(頂点)을 상기 모종 이식 포크의 모종 트레이로부터의 모종 취출 운동에, 다른 일 정점을 상기 모종 이식 포크의 논밭으로의 이식 운동에 합당하고 있는 것을 특징으로 하는 야채 이식기.

청구항 3.

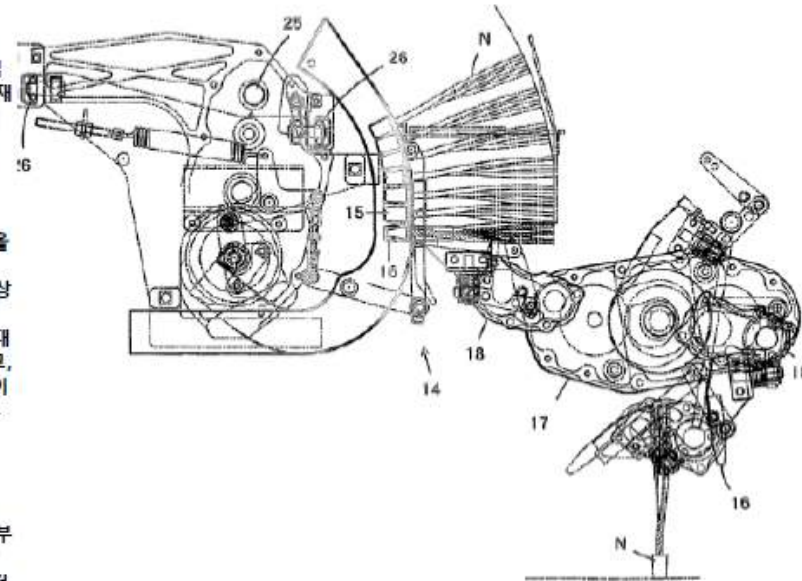
제 2항에 있어서, 상기 로터리 부재를 제 1 로터리 부재로 하고, 상기 회전 지지점을 중심으로 회전하는 회전단에 제 2 로터리 부재의 기단을 회전 가능하게 부착하고, 상기 제 2 로터리 부재의 선단에 상기 모종 이식 포크의 요동 지지점을 마련하고, 상기 요동 지지점에 상기 모종 이식 포크를 부착하며, 상기 제 1 로터리 부재의 한 방향에 있어서의 회전과, 상기 제 2 로터리 부재의 상기 제 1 로터리 부재에 대한 반대 방향의 회전과의 조합에 의해, 상기 모종 이식 포크의 대략 삼각형 궤적을 구현하고, 이제 1-제 2 로터리 부재의 회전에, 상기 요동 지지점을 중심으로 하는 상기 모종 이식 포크의 요동을 조합함으로써, 상기 모종 이식 포크의 상기 모종 취출 운동 및 모종 이식 운동을 구현하는 것을 특징으로 하는 야채 이식기.

청구항 4.

제 3항에 있어서, 상기 모종 이식 포크에, 상기 모종 이식 운동을 위해 상기 모종 이식 포크로부터 모종을 압출하기 위한 모종 압출 부재를 마련하고, 상기 모종 압출 부재를 구동하는 모종 압출 캠을, 상기 모종 이식 포크의 요동 지지점측 방향으로, 상기 모종 이식 포크를 개재하여, 상기 제 1-제 2 로터리 부재와 반대측에 마련하는 것을 특징으로 하는 야채 이식기.

청구항 5.

제 3항에 있어서, 상기 모종 이식 포크를 개폐가능하게 하고, 상기 모종 이식 포크를 개폐 구동하기 위한 포크 개폐 캠을, 상기 모종 이식 포크의 요동 지지점측 방향으로, 상기 모종 이식 포크를 개재하여, 상기 제 1-제 2 로터리 부재와 반대측에 마련하는 것을 특징으로 하는 야채 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일	주요 내용	비고	대 용 안
23	특허	등록	야채 이식기	10-2005-7017650	10-1040785	2011-06-03		안마	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

모종 이식 포크는 회전하는 로터리 부재의 회전 단부에 상하 요동 가능하게 지지되어 있으며, 상기 로터리 부재를 제1 로터리 부재와 제2 로터리 부재에 의해 구성하고, 회전 지지점을 중심으로 회전하는 제1 로터리 부재의 회전단에 제2 로터리 부재의 기단을 회전 가능하게 부착하고, 상기 제2 로터리 부재의 선단에 상기 모종 이식 포크의 요동 지지점을 마련하고, 상기 요동 지지점에 상기 모종 이식 포크를 부착하며, 상기 모종 이식 포크에 의해 모종 탑재대 위의 모종 트레이로부터 모종을 취출하여 상기 모종 이식 포크에 의해 논밭에 이식하는 것을 특징으로 하는 야채 이식기.

청구항 2

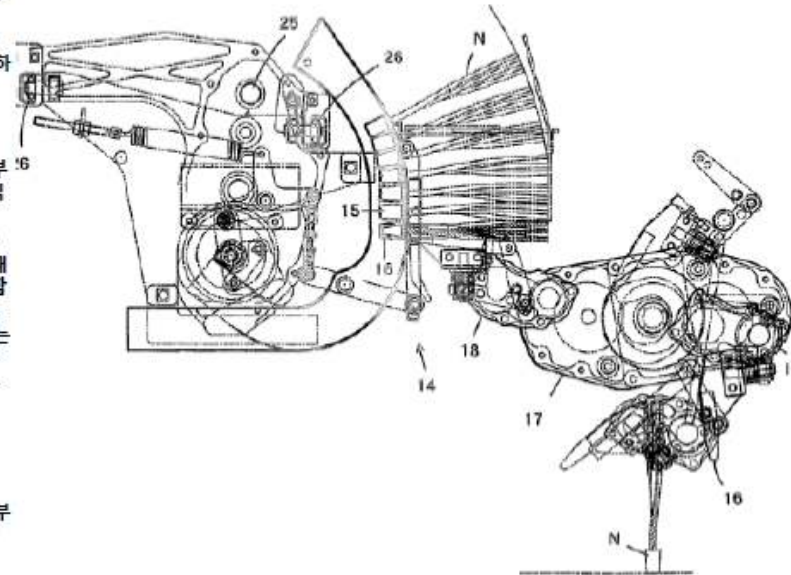
제1항에 있어서, 상기 제1 로터리 부재의 한 방향에서의 회전과 상기 제2 로터리 부재의 상기 제1 로터리 부재에 대한 반대 방향의 회전의 조합에 의해 상기 모종 이식 포크의 1회분의 모종 취출-이식 행정의 궤적을 구성하고, 상기 행정 중에서의 상기 모종 이식 포크의 요동 지지점의 궤적은 상기 제1 로터리 부재의 회전 지지점을 중심으로 정삼각형상의 궤적을 그리게 되고, 상기 제1 로터리 부재와 제2 로터리 부재의 회전에 상기 요동 지지점을 중심으로 하는 상기 모종 이식 포크의 요동을 조합함으로써 상기 모종 이식 포크의 상기 모종 취출 운동 및 모종 이식 운동을 구현하고, 상기 모종 이식 포크의 모종 이식 운동의 궤적은 삼각형의 3개의 꼭지점을 연결하는 선에 의해 형성되며, 그 일 정점(頂點)을 상기의 모종 이식 포크의 모종 트레이로부터의 모종 취출 운동에, 다른 일 정점을 상기 모종 이식 포크의 논밭으로의 이식 운동에 할당하고 있는 것을 특징으로 하는 야채 이식기.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 모종 이식 포크에, 상기 모종 이식 운동을 위해 상기 모종 이식 포크로부터 모종을 압출하기 위한 모종 압출 부재를 마련하고, 상기 모종 압출 부재를 구동하는 모종 압출 캠을, 상기 모종 이식 포크의 요동 지지점측 방향으로, 상기 모종 이식 포크를 개재하여, 상기 제1-제2 로터리 부재와 반대측에 마련하는 것을 특징으로 하는 야채 이식기.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 모종 이식 포크를 개폐가능하게 하고, 상기 모종 이식 포크를 개폐 구동하기 위한 포크 개폐 캠을, 상기 모종 이식 포크의 요동 지지점측 방향으로, 상기 모종 이식 포크를 개재하여, 상기 제1-제2 로터리 부재와 반대측에 마련하는 것을 특징으로 하는 야채 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일	주요 내용	비고	대 용 안
24	특허	공개	모종 이식기의 모종 적재대	10-2014-7010885	10-2014-0069244	2014-06-09	모종 적재대 슬라이딩 억제체	안마	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

이식부에 설치한 모종 적재대 상에 셀 모종을 수용하는 셀을 종횡으로 정연히 형성한 셀 트레이를 적재 가능하게 한 모종 이식기의 모종 적재대에 있어서, 모종 적재대에 셀 트레이의 하면에 접촉해서 셀 트레이의 하방으로의 슬라이딩을 억제하는 슬라이딩 억제체를 설치한 것을 특징으로 하는 모종 이식기의 모종 적재대.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 슬라이딩 억제체는 모종 적재대의 길이 방향으로 연장시켜서 형성하여 모종 적재대의 상면 좌우 폭방향의 중앙부 위치에 설치하고, 슬라이딩 억제체에는 모종 적재대로부터 상방으로 팽출하는 팽출부를 형성함과 아울러, 팽출부는 셀 트레이의 하면에 접촉해서 셀 트레이의 하방으로의 슬라이딩을 억제하도록 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기의 모종 적재대.

청구항 3

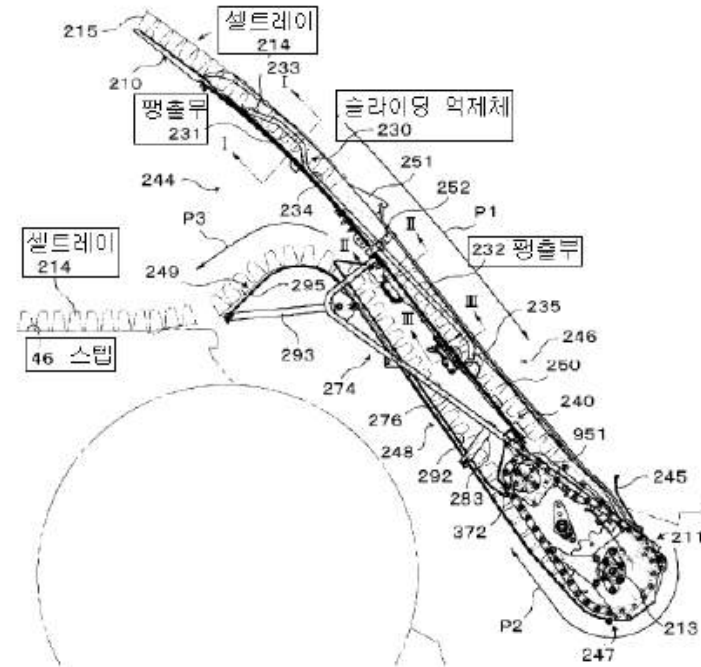
제 2 항에 있어서, 팽출부는 셀 트레이의 하면에 있어서 좌우 방향으로 인접하는 셀끼리의 사이에 형성되는 홈부에 감입시킴과 아울러, 적어도 좌우 방향으로 인접하는 셀의 측면에 접촉하도록 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기의 모종 적재대.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 팽출부는 모종 적재대의 길이 방향으로 연장시켜서 형성한 슬라이딩 억제체에 그 연장 방향을 따라 단속적으로 복수개 형성한 것을 특징으로 하는 모종 이식기의 모종 적재대.

청구항 5

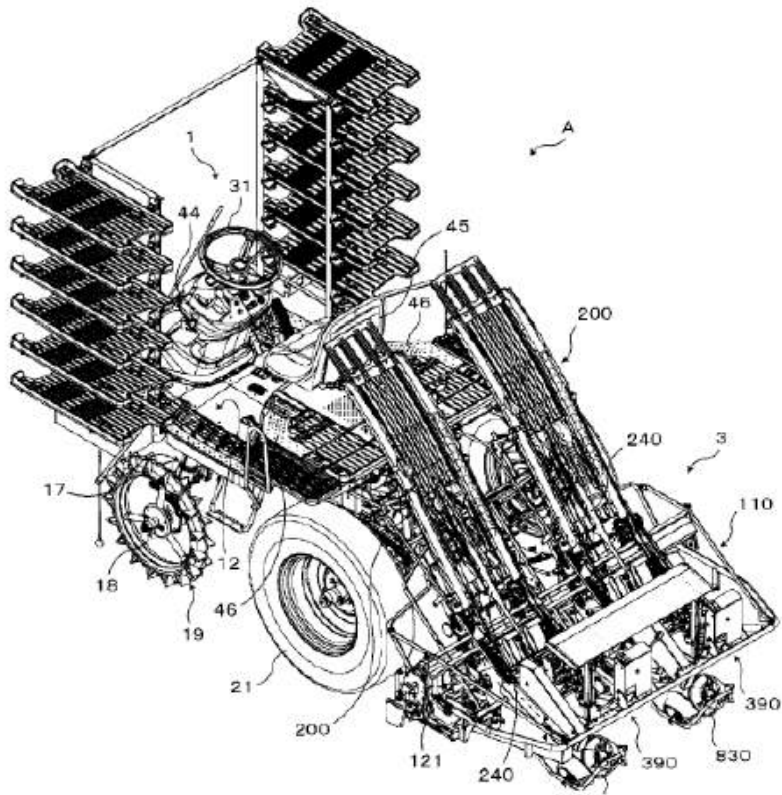
제 4 항에 있어서, 슬라이딩 억제체에 단속적으로 복수개 형성한 팽출부는 각각 모종 적재대로부터 상방으로 팽출하는 팽출폭을 다르게 한 것을 특징으로 하는 모종 이식기의 모종 적재대.



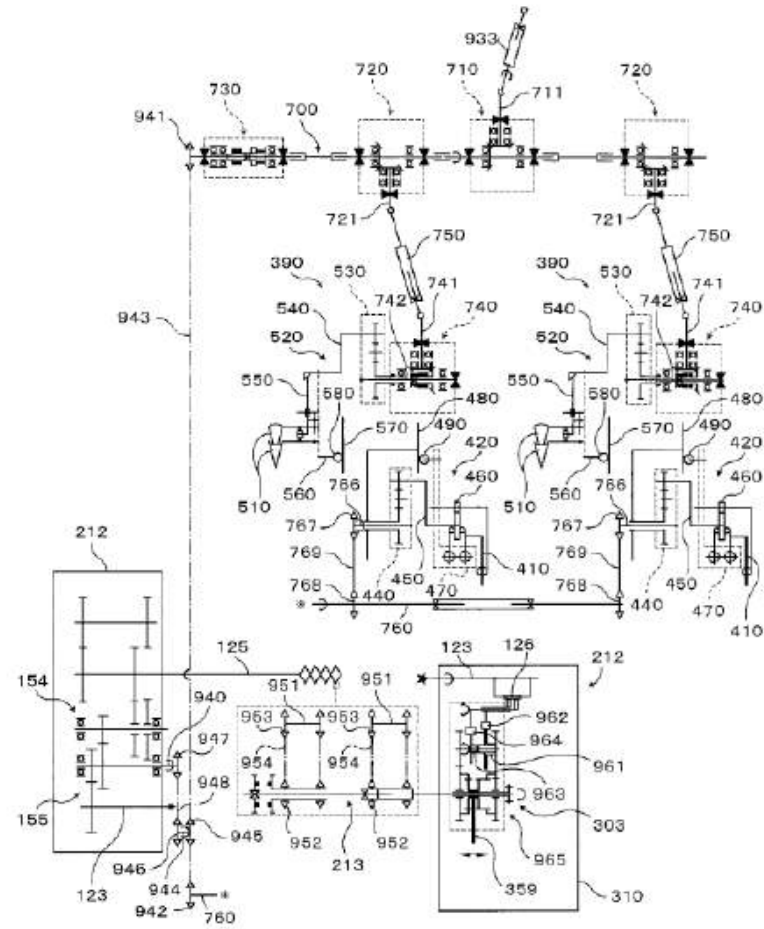
○ 타사 특허 분석

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일	주요 내용	비고	대 용 안
24	특허	공개	모종 이식기의 모종 적재대	10-2014-7010885	10-2014-0069244	2014-06-09	모종 적재대 슬라이딩 억제체	얀마	

3. 주요 자료



얀마 승용 2조 자동 이식기



식부부 동력전달도

○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일	주요 내용	비고	대 용 안
25	특허	공개	농업용 작업차량	10-2012-7023814	10-2012-0127496	2012-11-21	작동 타이밍 제어	안마	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

주행차체(15)와, 이식물을 포장에 식부하는 식부구(11)와, 상기 식부구(11)에의 전동을 운오 프하는 식부 클러치(420)와, 상기 식부 클러치(420)를 소정의 작동 타이밍에서 스위칭하는 구동장치와, 상기 주행차체(15)의 복수 종류의 주행속도 중에서 하나의 주행속도를 설정하는 주행 변속장치와, 상기 복수 종류의 주행속도에 대응하는복수 종류의 식부 주간의 조절 범위를 미리 격납한 격납부와, 상기 주행 변속장치에 의해 설정되는 상기 주행속도에 대응해서 상기 식부 주간의 조절 범위를 설정하고, 상기 식부 주간의 조절 범위 내에서 선택되는 식부 주간과 상기 주행속도에 의거하여 상기 구동장치의 상기 작동 타이밍을 결정하는 제어부(800)를 구비한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,상기 주행속도에 대응해서 상기 식부 주간의 설정을 스위칭하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,상기 격납부에서는 상기 주행속도가 빠를수록 상기 식부 주간의 조절 범위를 상기 식부 주간이 넓어지는 축으로 설정하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 4

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 주행차체(15)를 승강시키는 기체 제어기구(500)와, 상기 기체 제어기구(500)를 작동시키는 승강 조작구와, 상기 주행차체(15)가 식부용의 소정 높이인 지의 여부를 검출하는 높이 검출부를 구비하고, 상기 구동장치는 상기 승강 조작구가 상기 주행차체(15)를 하강시키는 위치로 설정되고 또한 상기 높이 검출부가 상기 소정 높이인 것을 검출하는 것을 조건으로 해서 상기 식부 클러치(420)를 전동상태로 스위칭하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 5

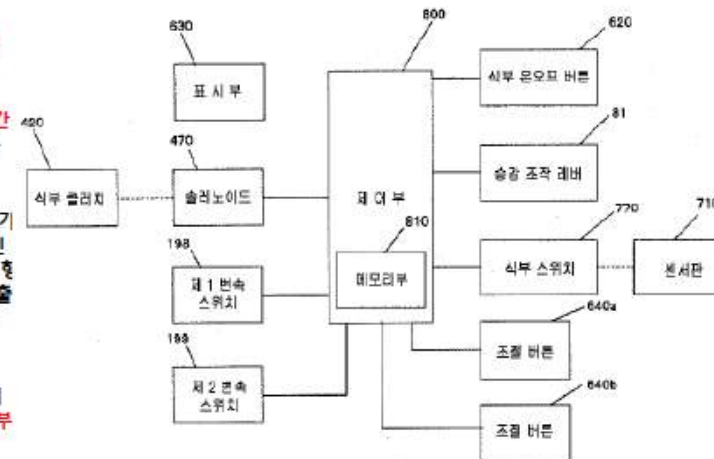
제 4 항에 있어서, 상기 구동장치는 상기 승강 조작구가 상기 주행차체(15)를 하강시키는 위치로 설정되고 또한 상기 높이 검출부가 상기 소정 높이인 것을 검출했을 때에, 즉시 상기 식부 클러치(420)를 전동 상태로 스위칭하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 6

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 구동장치는 상기 주행차체(15)가 주행 정지 상태에서는 상기 주행 변속장치에 의해 가장 빠른 주행속도가 지정되었을 때에 결정되는 상기 작동 타이밍에서 작동하는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 7

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 식부 클러치(420)의 전동 하류측에 설치된 간헐용 캠(441)과, 상기 식부 클러치(420)를 스위칭하는 제 1암(460)을 설치하여 구동장치에 의해 상기 제 1 암(460)을 구동시키는 구성으로 하고, 상기 제 1 암(460)에 연동함과 아울러 상기 간헐용 캠(441)의 작동에 의해 동작하는 제 2 암(462)을 구비하고, 상기 구동장치에 의한 상기 제 1 암(460)의 구동에 의해 식부 클러치(420)가 전동 상태로 스위칭되고, 상기 제 2 암(462)에 의해 식부 클러치(420)가 비전동 상태로 스위칭되는 구성으로 한 것을 특징으로 하는 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일	주요 내용	비고	대 응 안
26	특허	등록	이식기의 모 취출방법 및 그장치	10-1996-0003133	10-0297343	2001-05-21		구보다	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

모 트레이(2)에 있어서의 포트부(3)에 대해 서로 떨어져 위치하는 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)를 돌입하고 또 퇴출함으로써 포트부(3)로부터 모토(5)를 취출하는 방법에 있어서, 상기 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)는 갈퀴 가이드(6)에서 갈퀴 선단의 대략 직선상의 이동을 안내하여, 포트부(3) 내의 모토(5)에 대해 돌입함에 따라서 갈퀴 선단간 거리(L)를 좁게 하는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 방법.

청구항 2.

모 트레이(2)에 있어서의 포트부(3)에 대해 서로 떨어져 위치하는 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)를 돌입하고 또 퇴출함으로써 포트부(3)로부터 모토(5)를 취출하는 방법에 있어서, 상기 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)는 포트부(3) 내의 모토(5)의 앞을 하측으로부터 파들어가고 나서 모토(5)에 돌입하는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 방법.

청구항 3.

모 트레이(2)에 있어서의 포트부(3)에 대해 서로 떨어져 위치하는 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)를 돌입하고 또 퇴출함으로써 포트부(3)로부터 모토(5)를 취출하고, 모토(5)를 취출한 모 취출 갈퀴(4)를 모토 이탈 방향으로 자세 변경한 후에, 모 취출 갈퀴(4)의 돌입 동작을 안내하는 갈퀴 가이드(6)를 갈퀴 선단측으로 이동하여 모 취출 갈퀴(4)로부터 모토(5)를 이탈하는 이식기의 모 취출 방법에 있어서, 상기 모 취출시에 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)를 포트부(3) 내의 모토(5)에 대해 돌입함에 따라서 갈퀴 가이드(6)로 갈퀴 선단간 거리(L)를 좁혀 가고, 모 이탈시에 갈퀴 가이드(6)를 갈퀴 선단측으로 이동하여 모 취출 갈퀴(4)로부터 모토(5)를 압출함에 따라서 갈퀴 가이드(6)로 모 취출 갈퀴(4)의 갈퀴 선단간 거리(L)를 넓혀 가는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 방법.

청구항 4.

제3항에 있어서, 모 이탈시의 갈퀴 가이드(6)의 갈퀴 선단측 이동 완료 후에 갈퀴 가이드(6)와 모 취출 갈퀴(4)를 동시에 후퇴시키는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 방법.

청구항 5.

모 트레이(2)에 있어서의 포트부(3)에 대해 서로 떨어져 위치하는 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)를 전진시킴에 따라서 갈퀴 가이드(6)로 갈퀴 선단간 거리(L)를 좁히면서 모토(5)에 돌입하고, 돌입 후에 모 취출 갈퀴(4) 및 갈퀴 가이드(6)를 동시에 모 트레이(2)로부터 떼어서 모토(5)를 취출하고, 모 취출 갈퀴(4)를 식부 장치(35)의 식수통(43)에 대항하는 모토 이탈 방향으로 자세를 변경한 후에, 갈퀴 가이드(6)를 갈퀴 선단측으로 이동하여 갈퀴 가이드(6)로 모 취출 갈퀴(4)의 갈퀴 선단간 거리(L)를 넓히면서 모 취출 갈퀴(4)로부터 모토(5)를 압출하고, 갈퀴 가이드(6)의 갈퀴 선단측 이동 완료 후에 모 취출 갈퀴(4)와 갈퀴 가이드(6)를 동시에 후퇴하고, 이 모 취출 갈퀴(4)와 갈퀴 가이드(6)를 포트부(3)를 향해 취출 자세로 변경하면서 그들 선단을 모토(5)의 앞의 하측으로 파들어가게 하는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 방법.

청구항 6.

제5항에 있어서, 모 취출 갈퀴(4)의 선단 궤적은 포트부(3)로부터의 퇴출 위치가 돌입 위치 보다 상측에 있으며, 모토(5)를 취출하고 나서 이탈하기까지의 궤적과 이탈 후에 갈퀴 가이드(6)과 함께 이동하고 나서 모토(5)의 앞을 하측으로부터 파들어가기까지의 궤적이 도중에 서로 교차하고 있는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 방법.

청구항 7.

모 트레이(2)에 있어서의 포트부(3)의 모토(5)에 돌입 가능한 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)와, 이 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)를 서로 떼어서 선단에 설치한 갈퀴 지지체(8)와, 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)의 진퇴를 안내하는 갈퀴 가이드(6)와, 상기 갈퀴 지지체(8) 및 가이드(6)를 왕복 가능하게 지지하는 보유체(9)와, 갈퀴 지지체(8) 및 갈퀴 가이드(6)를 왕복 이동시키는 갈퀴 동작 기구(10)를 갖는 이식기의 모 취출 장치에 있어서, 상기 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)의 기단을 선단이 원근 이동하도록 갈퀴 지지체(8)에 대해 피봇하고, 이 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)의 선단측을 상기 기단의 피봇 간격(K)보다도 짧은 간격(M)으로 안내하는 가이드부(11)를 상기 갈퀴 가이드(6)에 형성하고 있는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 갈퀴 지지체(8)를 통형상으로 형성하여 그 내부에 갈퀴 가이드(6)를 삽입 지지하고 있는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 장치.

○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일	주요 내용	비고	대 응 안
26	특허	등록	이식기의 모 취출방법 및 그장치	10-1996-0003133	10-0297343	2001-05-21		구보다	

2. 청구항 주요 내용

청구항 9

모 트레이(2)에 있어서의 포트부(3)의 모토(5)에 돌입 가능한 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)와, 이 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)를 서로 떼어서 선단에 설치한 갈퀴 지지체(8)와, 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)의 진퇴를 안내하는 갈퀴 가이드(6)와, 상기 갈퀴 지지체(8) 및 갈퀴 가이드(6)를 각각 왕복 이동 가능하게 지지하는 보유체(9)와, 갈퀴 지지체(8) 및 갈퀴가이드(6)를 각각 왕복 이동시키는 동시에 모 취출 갈퀴(4)를 포트부(3)를 향하는 취출 자세로부터 식부 장치(35)의 식부통(43)에 대항하는 모토 이탈 자세까지 이동시키는 갈퀴 동작 기구(10)를 갖는 이식기의 모 취출 장치에 있어서, 상기 갈퀴 동작 기구(10)는 모 취출 갈퀴(4)를 취출 자세로 할 때 포트부(3)내의 모토(5)의 앞을 하측으로부터 파들어가게 하는 갈퀴 안내 수단(74)을 구비하고 있는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 장치.

청구항 10.

모 트레이(2)에 있어서의 포트부(3)의 모토(5)에 돌입 가능한 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)와, 이 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)를 서로 떼어서 선단에 설치한 갈퀴 지지체(8)와, 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)의 진퇴를 안내하는 갈퀴 가이드(6)와, 상기 갈퀴 지지체(8) 및 갈퀴 가이드(6)를 각각 왕복 이동 가능하게 지지하는 보유체(9)와, 갈퀴 지지체(8) 및 갈퀴가이드(6)를 각각 왕복 이동시키는 동시에 모 취출 갈퀴(4)를 포트부(3)를 향하는 취출 자세로부터 식부 장치(35)의 식부통(43)에 대항하는 모토 이탈 자세까지 이동시키는 갈퀴 동작 기구(10)를 갖는 이식기의 모 취출 장치에 있어서, 상기 모 취출 갈퀴(4)가 모토 이탈 자세로 된 때 갈퀴 동작 기구(10)에 의해 갈퀴 선단측으로 이동되는 갈퀴 가이드(6)는 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)를 동시에 안내하는 가이드부(11)를 갖고, 이 가이드부(11)에 양 모 취출 갈퀴(4) 사이에 걸치는 압출면(11b)을 형성하고 있는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 장치.

청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 갈퀴 가이드(6)의 가이드부(11)는 갈퀴 지지체(8)에 기단이 피봇된 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)의 선단측을 상기 기단의 피봇 간격(K)보다 짧은 간격(M)으로 안내하는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 장치.

청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 갈퀴 동작 기구(10)는 모토 이탈 자세로 되는 모 취출 갈퀴(4)에 대해 갈퀴 가이드(6)를 갈퀴 선단측으로 이동하여 모토(5)를 이탈시킨 후에 상기 갈퀴 가이드(6)의 이동으로 갈퀴 지지체(8)와 갈퀴 가이드(6)를 동시에 후퇴시키는 복귀 연동 수단(12)을 갖는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 장치.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 갈퀴 동작 기구(10)에, 복귀 연동 수단(12) 동작 후에 갈퀴 지지체(8)의 복귀 동작을 보장하는 복귀 보장 수단(13)을 설치하고 있는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 장치.

청구항 14.

제12항에 있어서, 상기 갈퀴 동작 기구(10)를 지지하는 지지 프레임(14)에 모토 이탈 자세의 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)에 대략 따라서 이탈된 모토(5)의 낙하 자세를 안내하는 이탈 안내체(15)를 배치하고 있는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 장치.

청구항 15.

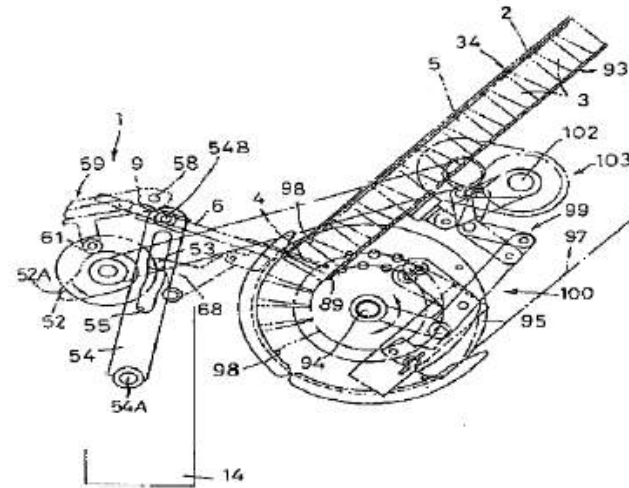
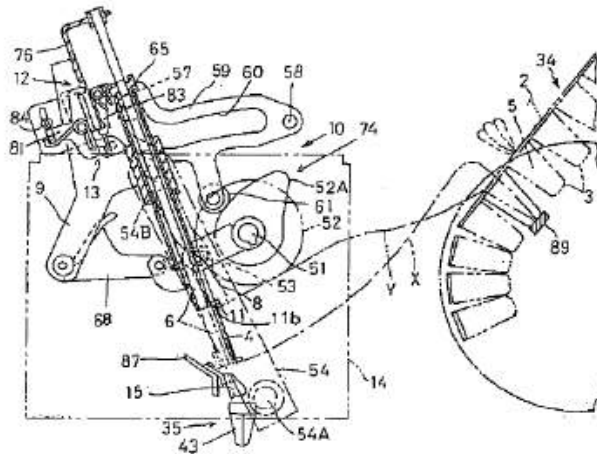
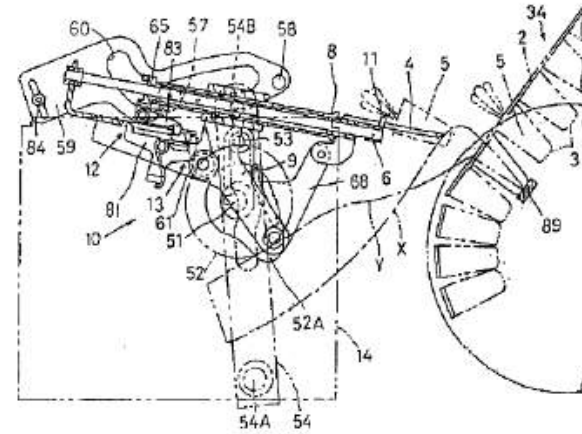
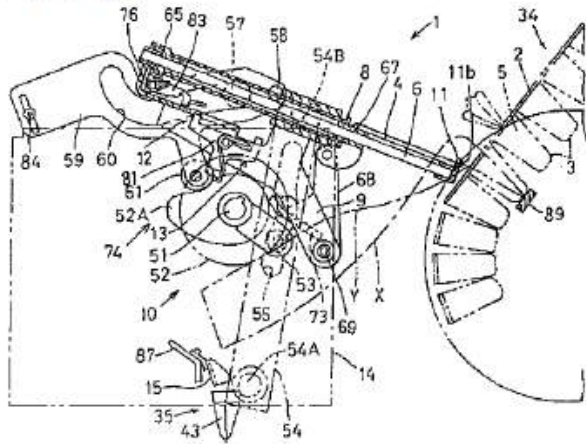
지지 프레임(14)에 하부가 피봇되어 있고 모 트레이(2)에 대항하여 요동하는 요동 아암(54)과, 요동 아암(54)의 상부에 피봇된 보유체(9)와, 보유체(9)에 길이 방향 왕복 이동 가능하게 지지되어 있고 선단에 좌우 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)를 갈퀴 선단 원근 이동 방향으로 피봇한 갈퀴 지지체(8)와, 보유체(9)에 길이 방향 왕복 이동 가능하게 지지되어 있고 선단에 한 쌍의 모 취출 갈퀴(4)를 전진 이동시에 갈퀴 선단이 접근하도록 안내하는 갈퀴 가이드(6)와, 보유체(9)에 요동 가능하게 지지되어 있고 요동에 의해 갈퀴 지지체(8)를 보유체(9)로부터 전진 이동시키는 압출 링크(68)와, 지지 프레임(14)에 요동 가능하게 피봇되고 또 보유체(9)와 결합하고 있고 요동 아암(54)의 요동으로 보유체(9)가 이동할 때 갈퀴 지지체(8) 및 갈퀴 가이드(6)를 포트부(3)를 향하는 취출 자세로부터 식부 장치(35)의 식부통(43)에 대항하는 모토 이탈 자세까지 자세 변경하는 가이드관(59)과, 압출 링크(68)를 요동하여 갈퀴 지지체(8) 및 모 취출 갈퀴(4)를 모 트레이(2)에 있어서의 포트부(3)의 모토(5) 측으로 전진 이동한 때 압축되는 스프링(66)과, 그 갈퀴지지체(8)가 전진 이동한 상태를 보유체(9)와 결합함으로써 유지하는 로크 아암(83)과, 갈퀴 지지체(8)가 전진 이동 할 때 갈퀴 가이드(6)와 결합하여 이동을 저지하도록 보유체(9)에 설치된 작동편(81)과, 갈퀴 가이드(6)를 전진 이동하도록 갈퀴 지지체(8)와의 사이에 설치되어 있어서 갈퀴 지지체(8)가 전진 이동한 때에 압축되는 스프링(78)과, 갈퀴지지체(8) 및 갈퀴 가이드(6)가 모토 이탈 자세로 된 때 작동편(81)을 회전시켜서 갈퀴 가이드(6)와의 결합을 해제하고 또 그 후 다시 작동편(81)을 회전시켜서 로크 아암(83)을 보유체(9)로부터 이탈시키는 로크 해제 부재(84)와, 갈퀴 가이드(6)에 설치되어 있어서 작동편(81)과의 결합 해체에 수반하는 스프링(78)에 의한 전진 이동으로 로크 해제부재(84)에 선행하여 로크 아암(83)을 보유체(9)로부터 이탈시키는 작동 부재(76)를 갖고 있는 것을 특징으로 하는 이식기의 모 취출 장치.

○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일	주요 내용	비고	대 용 안
26	특허	등록	이식기의 모 취출방법 및 그장치	10-1996-0003133	10-0297343	2001-05-21		구보다	

2. 청구항 주요 내용



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	공개번호	공개일	주요 내용	비고	대 용 안
27	특허	공개	이식기	10-2012-0097676	10-2013-0115972	2013-10-22		구보다	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

승강 가능하게 지지되어 있어 상승했을 때에 모가 공급되고 하강했을 때에 포장에 모를 이식하는 이식체(27)를 좌우 방향으로 복수 설치한 이식기에 있어서, 좌우측 주위로 회전 구동되는 구동 샤프트(34)를 구비하고, 이 구동 샤프트(34)를 따라 좌우 방향으로 이동 조정 가능하며 또한 이동 조정된 위치에서 기체 프레임(2)에 고정 가능하게 된 지지체(104)를 이식체(27)의 수에 대응해서 설치하고, 각 지지체(104)에 이식체(27)를 승강시키는 승강 장치(105)를 지지하고, 상기 구동 샤프트(34)로부터의 동력을 각 승강 장치(105)로 동력 전달하는 전동 기구(106)를 각 지지체(104)에 설치한 것을 특징으로 하는, 이식기.

청구항 2

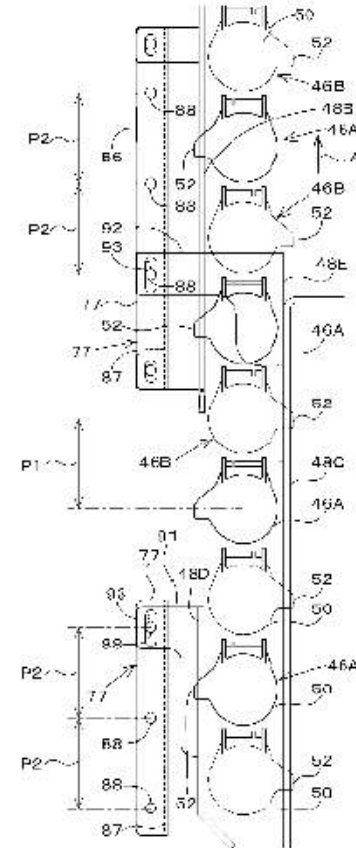
제1항에 있어서, 상기 구동 샤프트(34)와 일체 회전 가능하고 또한 구동 샤프트(34)의 축심 방향으로 슬라이드 가능한 전동통(119)을 각 지지체(104)에 설치하고, 각 전동통(119)에 상기 전동 기구(106)의 구동축 부재(120)를 일체 회전 가능하게 설치한 것을 특징으로 하는, 이식기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 구동 샤프트(34)의 좌우 방향 중앙부를 기체 프레임(2)에 지지하는 동시에, 상기 구동 샤프트(34)의 좌우 방향 중앙부에, 구동원(5)으로부터의 동력을 구동 샤프트(34)로 전달하기 위한 동력 입력 부재(98)를 설치하고, 지지체(104)를 구동 샤프트(34)에 단부측으로부터 맞물림 가능하게 한 것을 특징으로 하는 이식기.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 각 지지체(104)에 구동 샤프트(34)를 축심 주위로 회전 가능하게 지지하는 동시에 상기 구동 샤프트(34)를 따라 슬라이드 가능한 베어링(118)을 설치한 것을 특징으로 하는 이식기.



○ 타사 특허 분석

1. 특허 조사 자료 리스트

NO	구분	상태	발명명칭(국문)	출원번호	등록번호	등록일	주요 내용	비고	대응안
28	특허	등록	이식기	10-2012-0097676	10-1333910	2013-11-21		구보다	

2. 청구항 주요 내용

청구항 1

승강 가능하게 지지되어 있어 상승했을 때에 모가 공급되고 하강했을 때에 포장에 모를 이식하는 이식체(27)를 좌우 방향으로 복수 설치한 이식기에 있어서, 좌우측 주위로 회전 구동되는 구동 샤프트(34)를 구비하고, 이 구동 샤프트(34)를 따라 좌우 방향으로 이동 조정 가능하며 또한 이동 조정된 위치에서 기체 프레임(2)에 고정 가능하게 된 지지체(104)를 이식체(27)의 수에 대응해서 설치하고, 각 지지체(104)에 이식체(27)를 승강시키는 승강 장치(105)를 지지하고, 상기 구동 샤프트(34)로부터의 동력을 각 승강 장치(105)로 동력 전달하는 전동 기구(106)를 각 지지체(104)에 설치한 것을 특징으로 하는, 이식기.

청구항 2

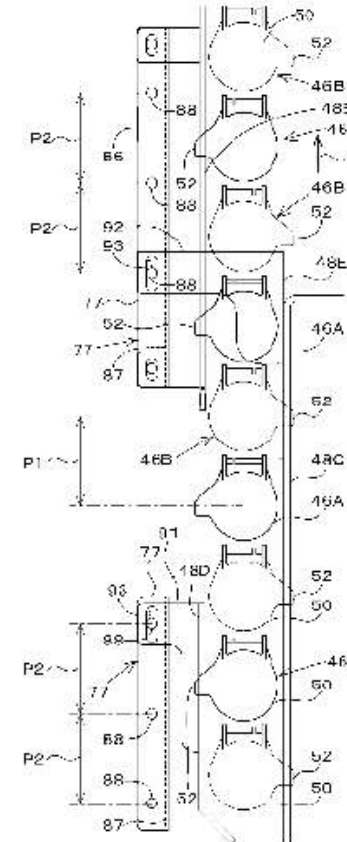
제1항에 있어서, 상기 구동 샤프트(34)와 일체 회전 가능하고 또한 구동 샤프트(34)의 축심 방향으로 슬라이드 가능한 전동통(119)을 각 지지체(104)에 설치하고, 각 전동통(119)에 상기 전동 기구(106)의 구동축 부재(120)를 일체 회전 가능하게 설치한 것을 특징으로 하는, 이식기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 구동 샤프트(34)의 좌우 방향 중앙부에 기체 프레임(2)에 지지하는 동시에, 상기 구동 샤프트(34)의 좌우 방향 중앙부에, 구동원(5)으로부터의 동력을 구동 샤프트(34)로 전달하기 위한 동력 입력 부재(98)를 설치하고, 지지체(104)를 구동 샤프트(34)에 단부측으로부터 맞물림 가능하게 한 것을 특징으로 하는, 이식기.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 각 지지체(104)에 구동 샤프트(34)를 축심 주위로 회전 가능하게 지지하는 동시에, 상기 구동 샤프트(34)를 따라 슬라이드 가능한 베어링(118)을 설치한 것을 특징으로 하는, 이식기.



제 7장 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	논문게재지/특 허등록국가	논문게재 일/특허등 록일	Impa ct Factor	사사 여부 (단독사 사 또는 중복 사사)	특기사항 (SCI여부/ 인용횟수 등)
1	논문	ANALYSIS OF THE PTO TORQUE OF A TRANSPLANTER BY PLANTING CONDITION	Journal of Biosystems Engineering/ 대한민국	2016.12.01	2.044	단독	비SCI
2		ANALYSIS OF THE LOAD OF A TRANSPLANTER PTO SHAFT BASED ON THE PLANTING DISTANCE	American Society of Agricultural and Biological Engineers	2018년 3월 예정		단독	SCI
1	학술 발표	베일러 작업시 트랙터의 토크 및 연료소모량 시뮬레이션	대한민국	2016.04.28		단독	
2		Fuel efficiency simulation for an agricultural tractor	미국	2016.07.18		단독	
4		주간거리에 따른 정식기 베벨기어의 안전율 시뮬레이션	대한민국	2017.04.06		단독	우수 논문상 수상
		Analysis of load severeness for the transplanter PTO by planting condition	뉴질랜드	2017.10.17			
5		자동이식기용 이식호퍼 성능평가 장치 개발	대한민국	2016.11.03		단독	
6		승용형 채소정식기의 식부호퍼 운동궤적 성능평가지험	대한민국	2017.04.06		단독	
7		Development of Performance Ecaluation Systems for Vegetable Transplanter	American Society of Agricultural and Biological Engineers	2017.7.19		단독	
1	특허	이앙기	대한민국	2016.09.27		미표기	출원
2	출원	이앙기용 작업기	대한민국	2016.09.27		미표기	
1		이앙기	대한민국	2017.12.12		단독	등록
2	특허 등록	자기탐지방식의 포텐시오미터 및 그에 의한 영점설정 방법	대한민국	2017.07.04		단독	

제 8장 참고문헌

1. 김상훈, 2007, DC 및 AC 모터 제어, 북두출판사.
2. 김진성, 박영일, 2015, 하이브리드 농업용 트랙터의 제어 전략 개발을 위한 작업 부하 분석, 한국 자동차공학회논문집, Vol.23 No.2, 239-245.
3. 최철, 2010, 산업용 서보모터의 기술동향 및 설계 요소, 한국공작기계학회지, Vol.19 No.2, 147-156.
4. 임태빈, 2000, 소형 정밀모터의 기술동향, 전기저널, Vol.281, 27-33.
5. 조주희, 박성철, 김병택, 권병일, 장정철, 김대경, 2010, 농업 전기자동차용 고효율 구동모터 개발, 대한전기학회 학술대회 논문집, Vol.2010 No.7, 810-811.
6. 신덕식, 이상택, 이호진, 정승현, 2015, 농업용 전기 궤도 운반차의 운전 제어기 개발, 대한전기학회 학술대회 논문집, Vol.2015 No.10, 269-270.
7. 이광원, 1985, 제어용 교류 전동기의 기술동향, 전기의 세계, Vol.34 No.4, 28-32.
8. 이상택, 조주희, 김대경, 2011, 전기자동차 구동 시스템의 개발동향, 전력전자학회지, Vol.16 No.2, 32-37.
9. 김진성, 조주희, 박성철, 김병택, 김대경, 2010, 농업 전기자동차 구동용 매입형 영구자석동기 모터 설계, 대한전기학회 학술대회 논문집, Vol.2010 No.4, 30-32.
10. 권순오, 홍정표, 2006, 하이브리드 전기자동차 구동용 전동기의 개발 동향, 오토저널, Vol.28 No.3, 46-53.
11. 김기찬, 2017, 전기자동차 구동용 모터의 기술현황 및 이슈, 오토저널, Vol.39 No.2, 40-44.
12. 박민제, 민경덕, 2016, 하이브리드 굴삭기용 엔진의 효율 향상 방안에 관한 연구, 한국자동차공학회논문집, Vol.24 No.4, 392-400.
13. Shepherd. W, Hulley. L. N, Liang. D. T. W, 1995, Power Electronics and Motor Control 2nd, Cambridge University Press.
14. Schmitz. M, Henneberger. G, 1996, Electric-Thermal Calculations of a Water Cooled Induction Motor for Varying Loads In Electric Vehicles, INTERNATIONAL ELECTRIC VEHICLE SYMPOSIUM, 1996, Vol.2, 397-402.
15. Y. Ueka, J, Yamashita, K. Sato, Y. Doi, 2013, Study on the Development of the Electric tractor : specifications and Traveling and Tilling performance of a prototype Electric

Tractor, Engineering in agriculture Environment and food, Vol.6 No.4, 160-164.

16. Latif. N, Christianson. L, 1993, Electric Tractor : Controls and Displays in the Electric Choremaster 1, Applied engineering in agriculture, Vol.9, No.1, 1259-1266.
17. Kang. D. K, 2016, New torque-speed balance method to determine road load of electric two-wheeler and development of hardware-in-the-loop simulator for its driving performance testing on motor dynamometer.
18. Energy Information Administrator, 2011, Annual Energy Outlook 2011, With projections to 2035.
19. Giri. F, 2013, AC Electric Motors Control, WILEY.
20. H. Prankl, M. Nadlinger, F. Demmelmayr, M. schrodl, T. Colle, G. Kalteis, 2010, Mobile Electric Power Supply for Agricultural Machinery and Implemnets.

주 의

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