

발간등록번호

11-1543000-000586-01

HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기 개발

(Development of eco-friendly electric cultivator using HBSR Dual Motor)

성 부 산 업

농 립 축 산 식 품 부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “HBSR Dual motor를 활용한 친환경 전동관리기 개발” 과제의 보고서로 제출합니다.

2014년 10월 10일

주관연구기관명 : 성부산업

주관연구책임자 : 장 영 윤

세부연구책임자 : 장 영 윤

연 구 원 : 김 태 수

연 구 원 : 장 세 윤

연 구 원 : 이 춘 우

연 구 원 : 사 은 규

연 구 원 : 곽 성 호

협동연구기관명 : 관동대학교산학협력단

협동연구책임자 : 이 상 식

요 약 문

I. 제 목

HBSR Dual motor를 활용한 친환경 전동관리기 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

관리기는 소형 다목적 농기계로 전작기계화 촉진을 위하여 1987년 말 농가에 선을 보여 보급초기에는 과수원의 중경 제초 작업과 퇴구비 설치를 위한 골타기 및 골파기 작업에 이용되었으나, 하우스내 파종, 이식상(移植床) 조성을 비롯하여 배수구설치 등 다용도로 이용되고 있다. 또한 비닐피복, 제초기 등 관리기에 부착할 수 있는 여러 가지 부속 작업기의 지속적인 개발로 약 40여종의 작업을 수행할 수 있는 농가의 필수 농기계라 할 수 있다. 그러나 시판되고 있는 대부분의 관리기는 화석연료(가솔린엔진)를 사용하고 있어 유류부담 및 환경적 측면, 진동 등 여러 가지 문제점을 안고 있는 것이 사실이다.

한편 지구온난화의 가속화에 따른 기후변화협약 등 국제 환경규제의 강화로 인해 친환경 에너지의 이용 및 신재생 에너지의 활용도제고에 대한 압력이 날로 높아지고 있을 뿐만 아니라, 화석연료의 고갈이 곧 현실화될 것으로 예상됨에 따라 수소·연료전지 등차세대에너지의 시장화를 앞당길 필요가 있다. 또한 에너지자급도가 매우 낮은 반면, 에너지소비는 매우 높은 수준을 나타내고 있는 우리로서는 하루빨리 차세대에너지를 개발하여 상용화하는 것이 차세대 에너지 분야 자체뿐만 아니라 관련 산업의 국제경쟁력 제고와 시장 및 고용창출 측면에서 매우 중요한 과제이다. 특히 에너지 분야에서 화석연료가 중심인 현 단계에서는 우리나라의 대외 에너지 의존도가 절대적인 관계로 국내 에너지 산업의 국제경쟁력을 확보하는 것이 근본적으로 한계가 있는 실정이다.

이에 따라 전기자동차, 하이브리드자동차가 지속적으로 개발되면서 배터리 신기술 제품의 등장, 유도전동기 및 벡터제어 컨트롤러의 적용은 소형구동 운반장치인 자전거, 스쿠터, 골프카, 휠체어 분야에도 많은 영향을 미쳐 이미 선진국에서는 전동구동에 의한 제품시장이 형성되었다. 이러한 기술은 전기자동차 기술의 도입하므로 제품 성능개선이 상대적으로 용이하여 자동차에 비해 빠른 속도로 이루어지고 있으며 개발 및 구매에 큰 부담 없으므로 빠르게 확장되는 추세에 있다.(일본의 경우 94년도부터 98년까지 평균 신장을 10배 이상)

이러한 전기를 동력원으로 하는 자동차는 에너지 효율이 높고, 유지비 등이 화석연료를

사용하는 동력 운반수단에 비해 우수하여 밀폐공간 또는 도심지의 대기오염 방지하기 위한 개념으로 등장된 것이다. 이를 농업의 환경에 적합하게 개선한다면 농업기계 시장에서 큰 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 농업용에서는 전기 모터에 의해 구동하는 여러 가지 대체 기계들이 지속적으로 개발되고는 있으나 그 적용사례가 아직까지는 미비하고 특히, 관리기에 적용된 사례는 없는 것으로 나타났으며, 동력 운반차를 대체한 전동운반차가 일부 보급 중에 있다. 농업용 전동운반차는 대부분 수레형이며 출력이 적어 대부분 경사지인 우리나라 지형에는 적용하기가 어려워 평지에서 주로 운반용에 국한되어 사용하고 있다. 시판되고 있는 대부분의 전동운반차는 경사지 등 취약조건이 많은 농업환경에 적용하기에는 무리가 있어, 시설원예온실 등 평지 위주의 사용으로 한계성이 있는 것이 사실이다.

더구나 구굴, 배토 등 수많은 부하작업이 주목적인 관리기에 적용하기에는 무리가 있으며, 용량이 큰 모터 및 배터리를 사용하게 되면 전체 하중의 증가 및 구조 등으로 관리기의 주기능을 발휘하기 어렵게 된다. 따라서 본 연구에서는 전기 동력원인 모터를 이용하여 기존 모터보다 고효율, 고폭이이며 사용시간을 늘릴 수 있는 전동관리기를 개발하고자 하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 연구개발 목표

본 과제 of 최종목표는 종래 전동 관련 기계에 사용하던 BLDC 모터 대신 고폭화, 고효율 및 고효력의 HBSR Dual Motor를 이용하여 기존의 동력관리기가 수행했던 작업이 가능한 친환경 전동관리기를 개발하는 것이며 세부목표는 다음과 같다.

- 전동관리기 시제품 설계, 제작
(정격출력 3.3kW, 최대출력 4.4kW, P.T.O. 회전수 900rpm)
- 모터 제어기술 개발 및 컨트롤러 제작
- 고기능 BMS(Battery Management System)를 포함한 배터리팩 개발
(배터리 용량 DC48V 100Ah, 연속작업시간 4시간 이상)
- 사용자 편의장치 개발
- 경제성 (경제성 분석에 의한 기존대비 약 20% 에너지절감 및 효율성 확보)
- 전동관리기의 현장적용시험

2. 연구개발 범위

가. HBSR Dual Motor를 적용한 전동관리기 설계

- 동력전달장치의 설계 및 제작 (감속기 및 감속비 선정)
- 모터 제어장치 개발
- 관리기 조작기술 및 조작패널 개발

나. 고기능 BMS를 포함한 배터리팩 개발

- 셀의 선정 (리튬이온 배터리, 나노젤 배터리 등 고려)
고출력, 고에너지 밀도, 직병렬 연결 최적 제품의 적용
- Cell Balancing 기술을 적용하고, 통신 구현이 가능한 고기능의 BMS 적용
- 배터리 정보 측정 및 잔량 확인이 가능한 모니터링 프로그램 제작
- 기계적 안정성, 열발산을 고려한 케이스의 설계

다. 전동관리기의 시제품 설계 및 제작

- 적용 대상 공시관리기의 선정
- 모터 부착 및 동력전달장치 설계 및 제작
- 취부 프레임 및 안전장치 등 부가장치 개발
- 기타 작업기 연결부 개발

라. 전동관리기의 현장적응시험 및 상용화

- 평지, 경사지 등 실제 농업현장에서 주행 시험
- 로터리, 배토, 구굴 등 관리기 작업 시험
- 시작기의 내구성, 안전성, 효율성 등 시험
- 시작기의 경제성 분석 및 상용화를 위한 양산체제 구축

마. 전동관리기의 부분별 요인시험 및 성능평가

- 취부 프레임의 구조해석 및 요인시험
- 동력전달장치의 구조해석 및 요인시험
- HBSR Dual motor 및 배터리팩의 효율성 시험
- 농업기계시험방법에 따른 성능평가 및 보완 분석

바. 개발 추진체계

주관기관의 생산경험, 생산설비 등을 통해 전동관리기 시작기를 설계 및 제작하며, 기존 전동관련 기술을 토대로 모터 및 배터리 제어시스템을 기초설계하고, 부분별 요인시험과 제어 장치 등에 관련한 이론적인 접목 등에 대해 협동기관의 지원으로 공동연구를 진행한다.

- 주관기관 : 공시관리기를 적용 주요 부품의 설계 및 제작
HBSR Dual Motor 적용한 시스템 설계 및 제작
제어장치, 모터 드라이브 및 BMS 제작 (협동기관 공동)
시스템 통합 및 시험, 종합시험 및 사업화
- 협동기관 : 시스템 부분별 구조해석 및 요인시험
모터 드라이브 및 BMS 설계 및 제작 지원(요인시험)
시스템 성능검증

IV. 연구개발결과

1. 기존 형태의 분석

- 관리기와 동일한 성능을 낼 수 있도록 하는 것이므로 기존 관리기의 동력전달 체계 및 차속 비교를 통해 설계의 기준으로 삼음.
- 기존 관리기 : 엔진 회전속도(출력) 1,800rpm 16.9N.m
- 엔진부 대체할 모터 및 감속기, 배터리와 제어부의 공간 681*408*538(mm)

2. 1차 시작기 제작

- 최적 제어부 제작을 위해 기존 모터 제어드라이브 이용하여 구성
- 일반 골프카용 배터리를 이용한 출력 시험 및 배터리팩 검토
- 1차 시제품 제작하여 효과 비교
 - DC60V 2.4kW DC모터, DC60V 40AH 2set
 - DC48V 500W 듀얼모터
 - 간단한 로터리 작업은 가능하나 회전속도만 높고 토크는 적은 특성

2. 2차 시작기 제작

- BLAC 방식의 듀얼 모터 설계 및 제작
- MC 컨트롤러를 이용한 모터 드라이브 제작

- 리튬인산철 배터리 셀을 이용한 BMS 포함 배터리팩 설계 및 제작
- 듀얼 방식 구동용 감속기 설계 및 제작
- 제어기를 포함한 최종 시제품 제작
- 현장 성능시험 : 기본 구동 및 로터리 작업 원활히 수행하고 있으나 사용시간 면에서 향후 지속 연구 필요

3. 경제성 분석

- 전동 관리기 이용비용 2,134,140원/년, 엔진형 관리기의 2,520,165원/년으로 나타나 엔진형 대비 21%를 절감.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 논문

논문명 : 친환경 전동관리기 개발

저자 : 김태수, 장영윤, 이상식

학술지 : 한국농업기계학회/한국생물환경조절학회 2013 춘계공동학술대회 논문집

발행년도 : 2013.

-추가 논문 투고 준비 진행중. (듀얼 방식의 모터 특성 및 연동 제어 특성)

2. 특허 2건 출원

특허명 : 전동관리기용 모터 구동장치

출원번호 : 10-2013-0065147

출원일자 : 2013. 06. 07

특허명 : 에이취비에스알 듀얼 모터(HBSR Dual Motor)를 이용한 친환경 전동관리기

출원번호 : 10-2014-0134692

출원일자 : 2013. 10. 07

3. 향후 후속 연구 및 활용 계획

- 성능시험에 따른 모터 및 배터리팩 최적화
- 모터에 대한 공인시험기관 인증 획득
- 연속구동 시험 등을 통한 신뢰성 확보
- 농업과학기술 실용화재단 검정
- 타 공인인증기관을 통한 관리기 인증 추진
- 사용시간 확보 및 가격 경쟁력 확보 방안 추진
- 관리기에 이용되는 부가작 작업에 대한 성능시험 및 신뢰성 확보
- 해당 기술 관련 세부적 지식재산권 확보
- 사업화를 위한 관리기 전문업체와 시스템 완성 및 마케팅 협업
- 타 농업기계의 전동화 추진 (소형 굴삭기, 산업용 고소작업차, 비료 살포기 등)

SUMMARY

The final goal of this research is to develop the eco-friendly electric cultivator using high efficiency and high-torque dual motor in place of engine. So, work that enables the existing engine type cultivator. The detailed results as follows.

1. We were designed engine output revolution speed, installation space of motor, battery, dual type reducer and controller etc. based on the existing engine type cultivator.
2. After the test by applying general DC motor, 500W dual motor etc. have been developed for the optimized BLAC type motor (DC 48V 800W). We were designed by 48V 60AH battery pack with a combination of 3.2V 20AH LiFePO4 battery cells and BMS produced.
3. We developed a motor drive to use micro controller, it was controlled so that a stable motion of two motors.
4. The performance tests in GyeongPuk Chilgok-gun, electric cultivator could a generally smooth operation. But, it was concentrated load in parts of many foreign matters.
5. The result of economic analysis, the fee for utilization of electric cultivator are ₩2,134,140/year and that of engine type cultivator are ₩2,520,165/year. So the electric cultivator has a 20% reduction compared with engine type cultivator.

CONTENTS

Chapter 1 Introduction	
Section 1 Research background	11
Section 2 Purpose & objectives	14
Chapter 2 Present status of technology developments	
Section 1 Status of technology & goods	17
Section 2 Status of registered patents & papers	21
Chapter 3 Methods and results	
Section 1 Development of 1st Prototype	24
Section 2 Development of 2nd Prototype.....	42
Section 3 Economic analysis	68
Chapter 4 Achievements of goal and contribution	
Section 1 Objectives and goal.....	73
Section 2 Contributions of related fields.....	74
Chapter 5 Achievements and application plans of research	
Section 1 Achievements of research.....	76
Section 2 Future plans.....	101
Chapter 6 References	102

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	
제 1 절 연구개발의 필요성.....	11
제 2 절 연구개발 목표 및 범위	14
제 2 장 국내외 기술개발 현황	
제 1 절 기술개발 및 제품현황	17
제 2 절 국내외 특허 및 논문 현황	21
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과	
제 1 절 1차 시작기 제작.....	24
제 2 절 2차 시작기 제작.....	42
제 3 절 시스템의 경제성 분석	68
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	
제 1 절 목표 달성도.....	73
제 2 절 관련분야 기술발전 기여도	74
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	
제 1 절 연구개발의 성과.....	76
제 2 절 향후 계획	101
제 6 장 참고문헌	102

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 필요성

관리기는 소형 다목적 농기계로 전작기계화 촉진을 위하여 1987년 말 농가에 선을 보여 보급초기에는 과수원의 중경 제초 작업과 퇴구비 설치를 위한 골타기 및 골파기 작업에 이용되었으나, 하우스내 파종, 이식상(移植床) 조성을 비롯하여 배수구설치 등 다용도로 이용되고 있다. 또한 비닐피복, 제초기 등 관리기에 부착할 수 있는 여러 가지 부속 작업기의 지속적인 개발로 약 40여종의 작업을 수행할 수 있는 농가의 필수 농기계라 할 수 있다. 그러나 시판되고 있는 대부분의 관리기는 화석연료(가솔린엔진)를 사용하고 있어 유류부담 및 환경적 측면, 진동 등 여러 가지 문제점을 안고 있는 것이 사실이다.



그림 1 시판 중인 동력 관리기

한편 지구온난화의 가속화에 따른 기후변화협약 등 국제 환경규제의 강화로 인해 친환경 에너지의 이용 및 신재생 에너지의 활용도제고에 대한 압력이 날로 높아지고 있을 뿐만 아니라, 화석연료의 고갈이 곧 현실화될 것으로 예상됨에 따라 수소·연료전지 등차세대에너지의 시장화를 앞당길 필요가 있다. 또한 에너지자급도가 매우 낮은 반면, 에너지소비는 매우 높은 수준을 나타내고 있는 우리로서는 하루빨리 차세대에너지를 개발하여 상용화하는 것이 차세대 에너지 분야 자체뿐만 아니라 관련 산업의 국제경쟁력 제고와 시장 및 고용창출 측면에서 매우 중요한 과제이다. 특히 에너지 분야에서 화석연료가 중심인 현 단계에서는 우리나라의 대외 에너지 의존도가 절대적인 관계로 국내 에너지 산업의 국제경쟁력을 확보하는 것이 근본적으로 한계가 있는 실정이다.

이에 따라 전기자동차, 하이브리드자동차가 지속적으로 개발되면서 배터리 신기술 제품의 등장, 유도전동기 및 벡터제어 컨트롤러의 적용은 소형구동 운반장치인 자전거, 스쿠터, 골프카, 휠체어 분야에도 많은 영향을 미쳐 이미 선진국에서는 전동구동에 의한 제품시장이 형성되었다. 이러한 기술은 전기자동차 기술의 도입하므로 제품 성능개선이 상대적으로 용이하여 자





동차에 비해 빠른 속도로 이루어지고 있으며 개발 및 구매에 큰 부담 없으므로 빠르게 확장되는 추세에 있다.(일본의 경우 94년도부터 98년까지 평균 신장율 10배 이상)

이러한 전기를 동력원으로 하는 자동차는 에너지 효율이 높고, 유지비 등이 화석연료를 사용하는 동력 운반수단에 비해 우수하여 밀폐공간 또는 도심지의 대기오염 방지하기 위한 개념으로 등장된 것이다. 이를 농업의 환경에 적합하게 개선한다면 농업기계 시장에서 큰 역할을 할 수 있을 것으로 기대된다.

그러나 농업용에서는 전기 모터에 의해 구동하는 여러 가지 대체 기계들이 지속적으로 개발되고는 있으나 그 적용사례가 아직까지는 미비하고 특히, 관리기에 적용된 사례는 없는 것으로 나타났으며, 동력 운반차를 대체한 전동운반차가 일부 보급 중에 있다. 농업용 전동운반차는 대부분 수레형이며 출력이 적어 대부분 경사지인 우리나라 지형에는 적용하기가 어려워 평지에서 주로 운반용에 국한되어 사용하고 있다.

아래의 표 1에서 보듯 시판되고 있는 대부분의 전동운반차는 경사지 등 취약조건이 많은 농업환경에 적용하기에는 무리가 있어, 시설원예온실 등 평지 위주의 사용으로 한계성이 있는 것이 사실이다.

표 1 시판중인 농업용 전동운반차

				
전압	DC24V	DC24V	DC24V	DC24V
모터	BLDC 250W 2 EA	BLDC 800W	BLDC 1000W	BLDC 750W
배터리	100AH 2EA	100AH 2EA	70AH 2EA	80AH 2EA
주행속도	0~4 km/hr	0~7 km/hr	0~8km/hr	0~8m/hr
충전기	AC220V/DC24V	AC230V/DC24V 7A	AC220/DC24V 10A	AC220V/DC24V
적재량	180kg	600kg	200kg	150kg

더구나 구굴, 배토 등 수많은 부하작업이 주목적인 관리기에 적용하기에는 무리가 있으며, 용량이 큰 모터 및 배터리를 사용하게 되면 전체 하중의 증가 및 구조 등으로 관리기의 주

기능을 발휘하기 어렵게 된다. 따라서 본 연구에서는 전기 동력원인 모터를 이용하여 기존 모터보다 고효율, 고토크이며 사용시간을 늘릴 수 있는 전동관리를 개발하고자 하였다.

제 2 절 연구개발 목표 및 범위

1. 연구개발 목표

본 과제의 최종목표는 종래 전동 관련 기계에 사용하던 BLDC 모터 대신 고평크화, 고효율 및 고출력의 HBSR Dual Motor를 이용하여 기존의 동력관리기가 수행했던 작업이 가능한 친환경 전동관리기를 개발하는 것이며 세부목표는 다음과 같다.

-전동관리기 시제품 설계, 제작

(정격출력 3.3kW, 최대출력 4.4kW, P.T.O. 회전수 900rpm)

-모터 제어기술 개발 및 컨트롤러 제작

-고기능 BMS(Battery Management System)를 포함한 배터리팩 개발

(배터리 용량 DC48V 100Ah, 연속작업시간 4시간 이상)

-사용자 편의장치 개발

-경제성 (경제성 분석에 의한 기존대비 약 20% 에너지절감 및 효율성 확보)

-전동관리기의 현장적용시험

2. 연구개발 범위

가. HBSR Dual Motor를 적용한 전동관리기 설계

-동력전달장치의 설계 및 제작 (감속기 및 감속비 선정)

-모터 제어장치 개발

-관리기 조작기술 및 조작패널 개발

나. 고기능 BMS를 포함한 배터리팩 개발

-셀의 선정 (리튬이온 배터리, 나노젤 배터리 등 고려)

고출력, 고에너지 밀도, 직병렬 연결 최적 제품의 적용

-Cell Balancing 기술을 적용하고, 통신 구현이 가능한 고기능의 BMS 적용

-배터리 정보 측정 및 잔량 확인이 가능한 모니터링 프로그램 제작

-기계적 안정성, 열발산을 고려한 케이스의 설계

다. 전동관리기의 시제품 설계 및 제작

- 적용 대상 공시관리기의 선정
- 모터 부착 및 동력전달장치 설계 및 제작
- 취부 프레임 및 안전장치 등 부가장치 개발
- 기타 작업기 연결부 개발

라. 전동관리기의 현장적용시험 및 상용화

- 평지, 경사지 등 실제 농업현장에서 주행 시험
- 로터리, 배토, 구굴 등 관리기 작업 시험
- 시작기의 내구성, 안전성, 효율성 등 시험
- 시작기의 경제성 분석 및 상용화를 위한 양산체제 구축

마. 전동관리기의 부분별 요인시험 및 성능평가

- 취부 프레임의 구조해석 및 요인시험
- 동력전달장치의 구조해석 및 요인시험
- HBSR Dual motor 및 배터리팩의 효율성 시험
- 농업기계시험방법에 따른 성능평가 및 보완 분석

바. 개발 추진체계

주관기관의 생산경험, 생산설비 등을 통해 전동관리기 시작기를 설계 및 제작하며, 기존 전동관련 기술을 토대로 모터 및 배터리 제어시스템을 기초설계하고, 부분별 요인시험과 제어장치 등에 관련한 이론적인 접목 등에 대해 협동기관의 지원으로 공동연구를 진행한다. 각 기관의 개발 추진내용 및 체계도는 다음과 같다.

- 주관기관 : 공시관리기를 적용 주요 부품의 설계 및 제작
HBSR Dual Motor 적용한 시스템 설계 및 제작
제어장치, 모터 드라이브 및 BMS 제작 (협동기관 공동)
시스템 통합 및 시험, 종합시험 및 사업화

-협동기관 : 시스템 부분별 구조해석 및 요인시험

모터 드라이브 및 BMS 설계 및 제작 지원(요인시험)

시스템 성능검증

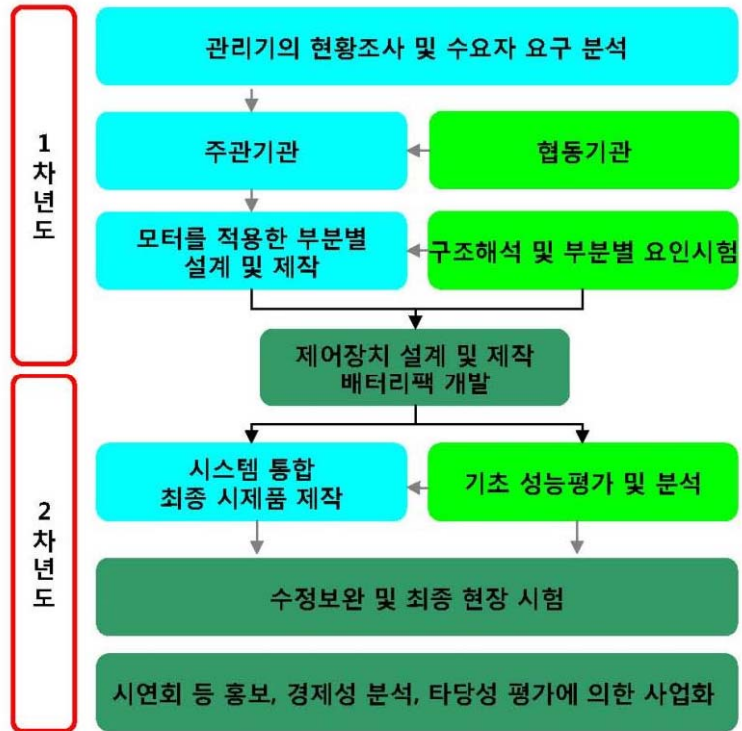


그림 2 개발 추진체계

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 기술개발 및 제품 현황

1. 국내 제품 및 시장 현황

2009년 말 현재 관리기의 국내 보급대수는 약 40만대이며, 2012년 현재 가격집 등록 기준 9개 업체에서 생산 및 판매하고 있다. 국내 판매되는 관리기는 모두 엔진을 이용한 보행형 관리기이며, 1마력에서 7마력까지 다양한 규격의 제품이 생산되고 있지만 전동형 관리기는 아직까지 시도된 사례가 없다. 최근 ‘보행형 관리기 핸들의 진동 최적화(박서범 외, 바이오시스템공학 31-3)’, ‘손으로 전달된 관리기 진동의 분석과 방진대책(박영준 외, 바이오시스템공학 27-4)’ 등과 같은 연구가 활발히 진행되는 것에서 엔진형 관리기가 작업환경 상 매우 열악하다는 것을 알 수 있다. 엔진을 동력원으로 쓰는 경우에 있어서 소음과 진동, 특히 밀폐된 비닐 하우스에서의 배기가스 등은 지속적인 문제발생 가능성을 가지고 있으며 이러한 농업기계의 전동화는 매우 고무적인 결과를 낳을 것으로 판단된다.

표 2 관리기 보유현황

년도	2004	2005	2006	2007	2008	2009
보유대수	382,788	392,505	399,226	410,182	421,616	406,055
증감율(%)	-	2.5	1.7	2.7	2.7	-3.6

(출처 : 2009 농업기계보유현황, 농림수산식품부)

국내에서 생산되는 관리기는 대부분 공냉 4사이클 가솔린 엔진을 이용하며, 여러 가지 종류 중 6.5마력이나 7.5마력 제품이 주로 사용되고 있으며, 엔진의 회전속도는 1,800rpm이 대부분이며, 작업을 위한 P.T.O.의 회전속도는 700rpm이 통상적으로 적용되고 있다. 국내 주요 제품을 다음 표 3에 나타내었다.

상기의 관리기 보급대수를 기준으로 시장규모를 추정해 보면 신규수요 약 40,000대와 교체수요 약 10,000대로 가정하면 약 1,700억원 수준 정도로 전망할 수 있다.

표 3 국내 대표적 관리기 모델

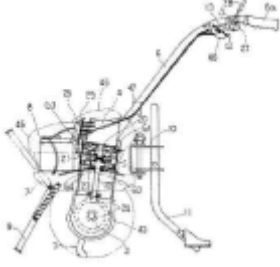
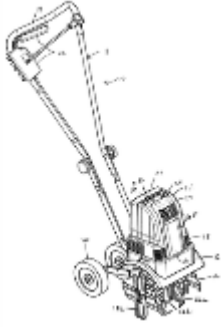
개발 참고대상 관리기	주요제원
	-TKC-750E -공냉 4사이클 가솔린 엔진 -엔진 정격/최대출력 5.1/6.6kW -P.T.O. 회전수 720rpm
	-ASC620 -공냉 4사이클 가솔린 엔진 -엔진 정격출력 3.3kW -P.T.O. 회전수 333/709rpm
	-SF600 -공냉 4사이클 가솔린 엔진 -엔진 정격출력 3.7kW

2. 국외 제품 및 시장 현황

국외에서도 일본, 미국을 중심으로 많은 소형 관리기들이 생산되고 있지만, 모두 가솔린 엔진을 이용한 형태이다.

표 4와 같이 미국, 일본에서 전기동력을 이용한 관리기에 관한 특허를 가지고 있으나, 전기모터를 이용함에 있어 교류전원을 이용하기 때문에 전원선이 항상 연결되어 있어야 한다는 점에서 차별성이 있다. 즉, 소형 텃밭을 관리하기 위한 소형 관리기 형태로 전원이 없는 곳에서는 사용할 수 없으며, 통상적인 관리기 작업에는 적용이 불가능하다.

표 4 전동관리기 관련 특허 현황

관련특허현황	비고
	<p>-특허명 : Electric tiller -2006년 등록 / JP (Iseki) -일본 토양특성에 맞게 제작된 소형 전동관리기로 전원선의 연결이 필요.</p>
	<p>-특허명 : Electric garden tiller -2007년 등록 / US -가정용 텃밭 관리용 관리기로 전원연결선이 필요하며 부하작업은 불가능함.</p>

관련 제품 현황은 표 5에 나타내었는데 시판되고 있는 전동관리기(Electric Tiller)는 전기 동력을 이용하지만 전원을 끌어 플러그에 접속시키는 가전제품의 의미를 담고 있으므로, 가정용으로 소규모 작업만 가능한 형태로 제품이 출시되어 있다. 따라서 현재 실제 직류전원을 이용해 간편하게 이동하며 관리기 본 작업과 같은 성능을 발휘하는 제품은 전무한 것으로 나타났다.

그러나 전동형 관리기가 가정용을 중심으로 보급되고 있다는 점은 전동형의 소음, 진동, 환경 문제 해결 등 여러 가지 장점이 부각되고 있다는 것을 말해 주며, 기존 관리기 형태와 유사한 성능의 전동 관리기(직류전원)가 개발된다면 국외 시장 전망도 상당히 밝을 것으로 예상하고 있다. 따라서 미국, 유럽, 일본을 중심으로 우리나라의 약 10배 이상의 시장(약 2조원 이상)이 형성될 것으로 보인다.

표 5 국외 전동관리기 제품 현황

국외 제품	주요제원
	<p>-MC43R (Mini-Tiller) -공냉 가솔린 엔진 -P.T.O. 회전수 250rpm</p>
	<p>-BERTOLINI 401 -공냉 4사이클 가솔린 엔진</p>
	<p>-Einhell BG-MT3336 -공냉 4사이클 가솔린 엔진 -엔진 정격출력 3.3kW</p>
	<p>-HONDA F220 -공냉 4사이클 가솔린 엔진 -엔진 정격출력 1.8kW</p>
	<p>-Electric Garden Tiller -소규모 정원용 -800W AC 모터, 전원 연결</p>
	<p>-MANTIS Electric tiller (US) -소규모 정원용 -540W AC 모터, 전원 연결 -240rpm, 출력 3/4마력</p>

제 2 절 국내외 특허 및 논문 현황

1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

표 6 국내외 기술수준 비교

개발기술명	관련기술 최고보유국	현재 기술수준		기술개발 목표수준	비고
		우리나라	연구신청팀		
전동관리기	미국 (가정용 전원연결)	50	50	100	-
전동운반차	미국	90	80	100	-

2. 특허분석

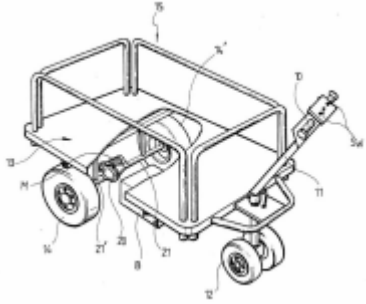
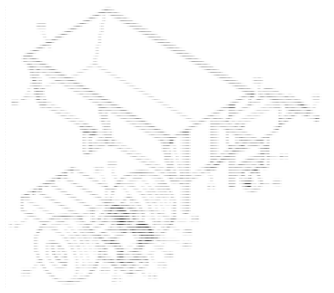
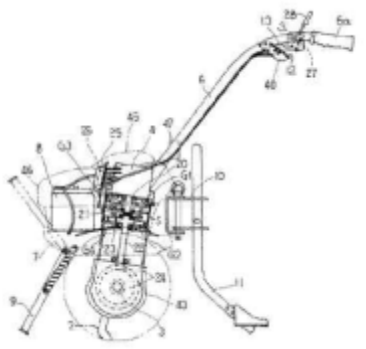
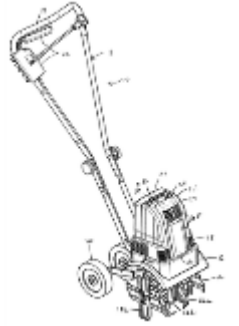
가. 특허분석 범위

표 7 특허분석 범위

대상국가	국내, 국외(미국, 일본, 유럽)
특허 DB	특허정보원 DB(www.kipris.or.kr)
검색기간	최근 10년간
검색범위	제목 및 초록

나. 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

표 8 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기 개발	
Keyword		운반차*전동 / 전동*관리기	
검색건수		116	
유효특허건수		20	
핵심특허 및 관련성	특허명	운반차의 동력전달방법 및 차동장치	
	보유국	대한민국	
	등록년도	1999	
	관련성(%)	20	
	유사점	모터 구동 운반차, 차동장치	
	차이점	듀얼모터를 이용하는 본 기술과는 차이가 있으며 트랜스미션 다름. 관리기 적용 없음.	
핵심특허 및 관련성	특허명	전동운반차	
	보유국	대한민국	
	등록년도	2006	
	관련성(%)	20	
	유사점	전동운반차	
	차이점	일반 BLDC모터를 이용한 전동운반차임. 관리기와는 관련없음.	
핵심특허 및 관련성	특허명	Electric tiller	
	보유국	JP (ISEKI)	
	등록년도	2006	
	관련성(%)	50	
	유사점	전기동력을 이용한 관리기	
	차이점	전기동력을 이용한 관리기이나 부드러운 토양에서 간단한 작업만 가능하므로 우리나라 실정에는 맞지 않음. 출원자도 상품화하지 못함.	
핵심특허 및 관련성	특허명	Electric garden tiller	
	보유국	US	
	등록년도	2007	
	관련성(%)	50	
	유사점	전기동력을 이용한 관리기	
	차이점	가정용 정원관리용 관리기(전원 연결 필요)로서 현실적인 관리작업기로서의 의미는 없음.(부하작업 불가)	

3. 논문분석

가. 논문분석 범위

표 9 논문분석 범위

대상국가	미국, 일본, 유럽
논문 DB	과학기술정보통합서비스(NDSL), 국회도서관(www.nanet.go.kr)
검색기간	최근 10년간
검색범위	제목, 초록 및 키워드

나. 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

표 10 논문분석에 따른 관련성

개발기술명		HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기 개발
Keyword		운반차*전동 / 전동*관리기
검색건수		14
유효논문건수		4
핵심논문 및 관련성	논문명	농작업자 자동 추종 운반차 개발
	학술지명	한국농업기계학회지 27(5)
	저자	권기영 외
	게재년도	2002
	관련성(%)	30
	유사점	모터를 이용한 전동 운반차
	차이점	고효율보다는 온실 내 자동주행을 위한 요소에 치중하여 실효성이 부족함. 관리기와 관련없음.
핵심논문 및 관련성	논문명	무인 운반차시스템의 설계를 위한 시뮬레이션 코드 작성시스템
	학술지명	경영과학 11(1)
	저자	김갑환 외
	게재년도	1994
	관련성(%)	30
	유사점	모터를 이용한 전동 운반차
	차이점	고효율보다는 무인주행을 위한 요소에 치중하여 실효성이 부족함. 관리기와는 관련없음.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 1차 시작기 제작

1. 기존 형태 분석

전동관리기는 기존의 엔진 전동관리기의 엔진을 전기동력원을 이용한 모터 및 배터리 등으로 교체하는 것이다. 따라서 그 설계의 기준은 기존의 관리기와 동일한 성능을 낼 수 있도록 하는 것이므로 기존 관리기의 동력전달 체계 및 차속 비교를 통해 설계의 기준으로 삼았다. 공시관리기인 “T” 사 7.5마력(4.5마력에서 변경)의 공식제원은 다음 표 6과 같다.

표 11 공시관리기의 공식제원

형식명		TKC-750E
분기 치수	전장(mm)	1,830
	전폭(mm)	715
	전고(mm)	910
	중량(kg)	173
엔진	명칭	FE290G
	형식	공랭 4사이클
	배기량(cc)	286
	정격출력 kW(PS)	5.1(7.0)
	최대출력 kW(PS)	6.6(9.0)
	연료탱크 용량(L)	6.0
	사용연료	무연휘발유
	엔진오일	SAE-10W30
주클러치 방식		벨트장력식
조향방식		클러치식
표준타이어		4.00-7 (2PR)
차속	전진2단 (km/hr)	1단/1.6 2단/3.2
	후진2단 (km/hr)	1단/1.4 2단/3.2
PTO 회전수		720
로터리	변속단수	저속, 고속
	회전수(rpm)	굵게저속 234
		굵게고속 366
		얇게저속 315
얇게고속 493		
구동방식		센터드라이브식



여기서 중요한 설계참고사항인 엔진의 자세한 사양과 성능곡선은 다음 표 12, 그림 3과 같다. 공시관리기의 엔진은 2,800rpm에서 최대토크 17.2Nm로 나타나고 있으며 중량은 30.4kg이다. 관리기는 주요 작업 시 통상적으로 엔진 회전속도 1,800rpm을 기준으로 하는데 이 때 엔진의 토크는 약 16.9Nm로 나타나고 있다. 또한 관리기는 로터리 작업 시 차체의 밸런스가 중요한 요소로 작용하기 때문에 엔진과 연료, 엔진과 미션 연결부와 비슷한 중량(35~40kg)이 되거나 부족할 경우 웨이트 등을 고려하여야 한다.

표 12 공시관리기 탑재엔진의 제원

Engine Type	Air-cooled, 4-stroke, Horizontal shaft, OHV
Number of cylinders	1
Bore x Stroke	78 x 60 mm
Displacement	286 cm ³
Max. power output	6.5 kW (8.7 hp) / 3600 rpm
Max. torque	17.2 Nm (12.6 ft.lbs) 2800 rpm
Fuel tank capacity	6.0 litres
Oil capacity	1.1 litres
Dry weight	30.4 kg
Dimensions (L x W x H) (mm)	363 x 408 x 441

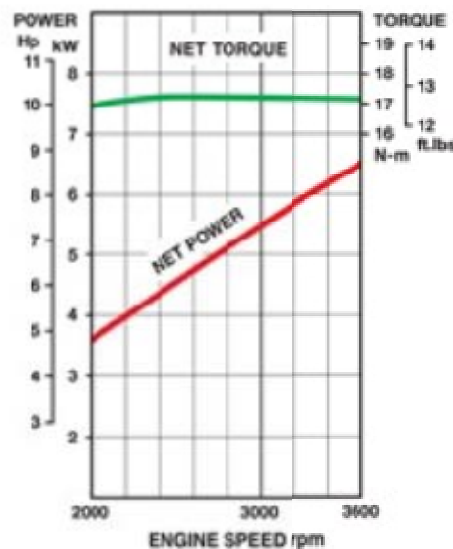


그림 3 공시관리기 엔진 성능곡선

또한 표 13은 공시관리기의 주행속비 및 로터리 속비를 나타낸 것이다. 엔진 회전속도 1,800rpm 기준으로 엔진 및 미션 입력축과 미션 출력축의 속비를 실제 측정한 자료이며, 이 성능데이터를 기준으로 전동관리기의 성능을 분석할 계획이다. 엔진 회전속도 1,800rpm 기준 미션 입력축의 회전속도는 약 720rpm이며 전동모터 출력축에서 미션으로 전달되는 회전속도도 이와 같도록 설계하였다.

표 13 공시관리기의 주행속비

전진 1단	엔진 회전속도	폴리	입력축	전진축	1축	2축	차축	차축 회전	타이어	철차륜	800 차륜	700 차륜	900 차륜
	1800	77	20	29	16	13	43	22.9	1.7	1.6	3.5	3.0	3.9
		192	31	47	58	43	45	rpm	Km/h				
전진 2단	엔진 회전속도	폴리	입력축	전진축	1축	2축	차축	차축 회전	차속	철차륜	피복 차륜	700 차륜	900 차륜
	1800	77	29	29	16	13	43	46.8	3.5	3.2	7.1	6.2	7.9
		192	22	47	58	43	45	rpm	Km/h				
후진 1단	엔진 회전속도	폴리	입력축		1축	2축	차축	차축 회전	차속	철차륜	피복 차륜	700 차륜	900 차륜
	1800	77	17	1	16	13	43	20.8	1.6	1.4	3.1	2.7	3.5
		192	1	47	58	43	45	rpm	Km/h				
후진 2단	엔진 회전속도	폴리	입력축		1축	2축	차축	차축 회전	차속	철차륜	피복 차륜	700 차륜	900 차륜
	1800	77	29	1	16	13	43	47.7	3.6	3.2	7.2	6.3	8.1
		192	1	35	58	43	45	rpm	Km/h				

표 14 공시관리기의 로타리 속비

로타리 속비								작업거리/칼1회전	
잘게 저속	엔진 회전속도	폴리	연결체인	변속	아이들	갈이축	회전수	전진1단	전진2단
	1800	77	14	16	16	10	346	83	170
		192	12	20	26	12	rpm	mm	mm
잘게 고속	엔진 회전속도	폴리	연결체인	40	60	스프라켓	회전수	전진1단	전진2단
	1800	77	14	20	16	10	540	53	109
		192	12	16	26	12	rpm	mm	mm
굵게 저속	엔진 회전속도	폴리	연결체인	40	60	스프라켓	회전수	전진1단	전진2단
	1800	77	12	16	16	10	254	113	232
		192	14	20	26	12	rpm	mm	mm
굵게 고속	엔진 회전속도	폴리	연결체인	40	60	스프라켓	회전수	전진1단	전진2단
	1800	77	12	20	16	10	397	73	148
		192	14	16	26	12	rpm	mm	mm

-상기 내용은 “T” 사 실제 측정 결과임.

-폴리 등은 외경기준 치수이며, 단위는 mm임.

다음 그림 4는 공시관리기의 외형도를 나타낸 것이다. 공시관리기의 엔진부와 엔진과 미션 연결 폴리 부분을 제외한 공간을 기준으로 설계하였다. 그림 5는 엔진부와 연결부를 제외한 도면이며 구동모터 및 배터리, 컨트롤러 등이 탑재될 공간은 681(L)×408(W)×538(H)(mm) 가 된다.

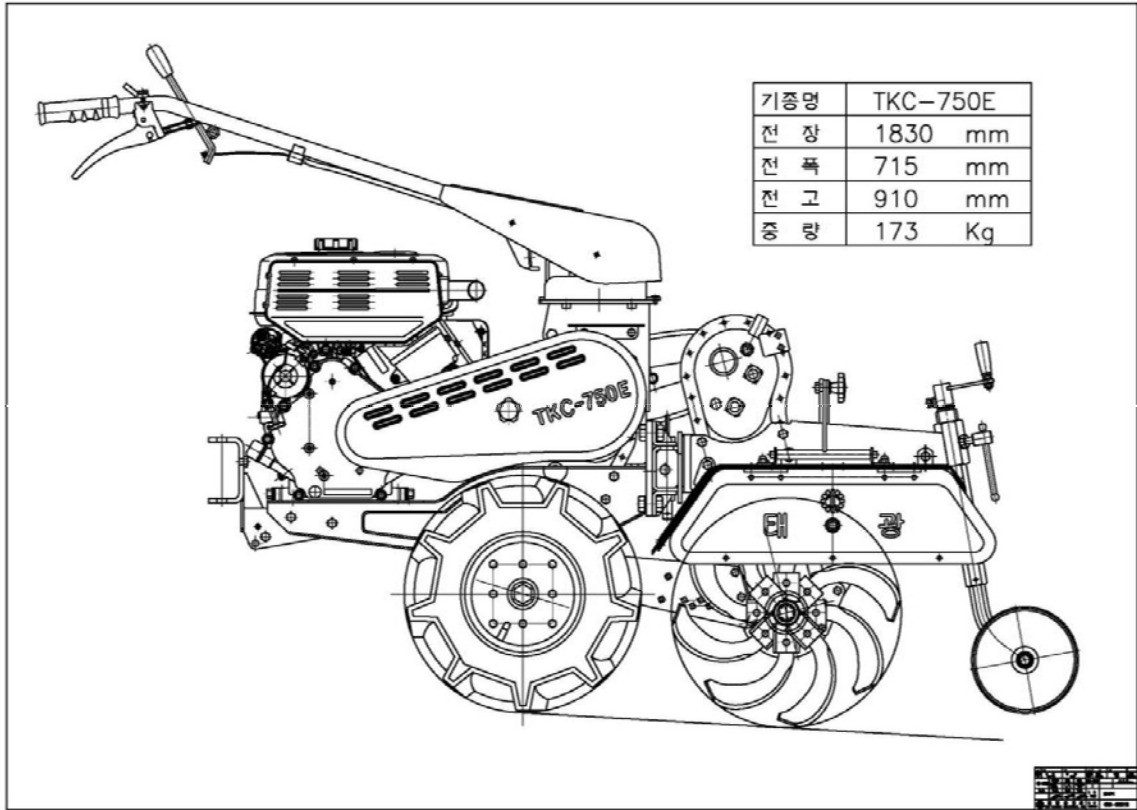


그림 4 기존 공시관리기 도면

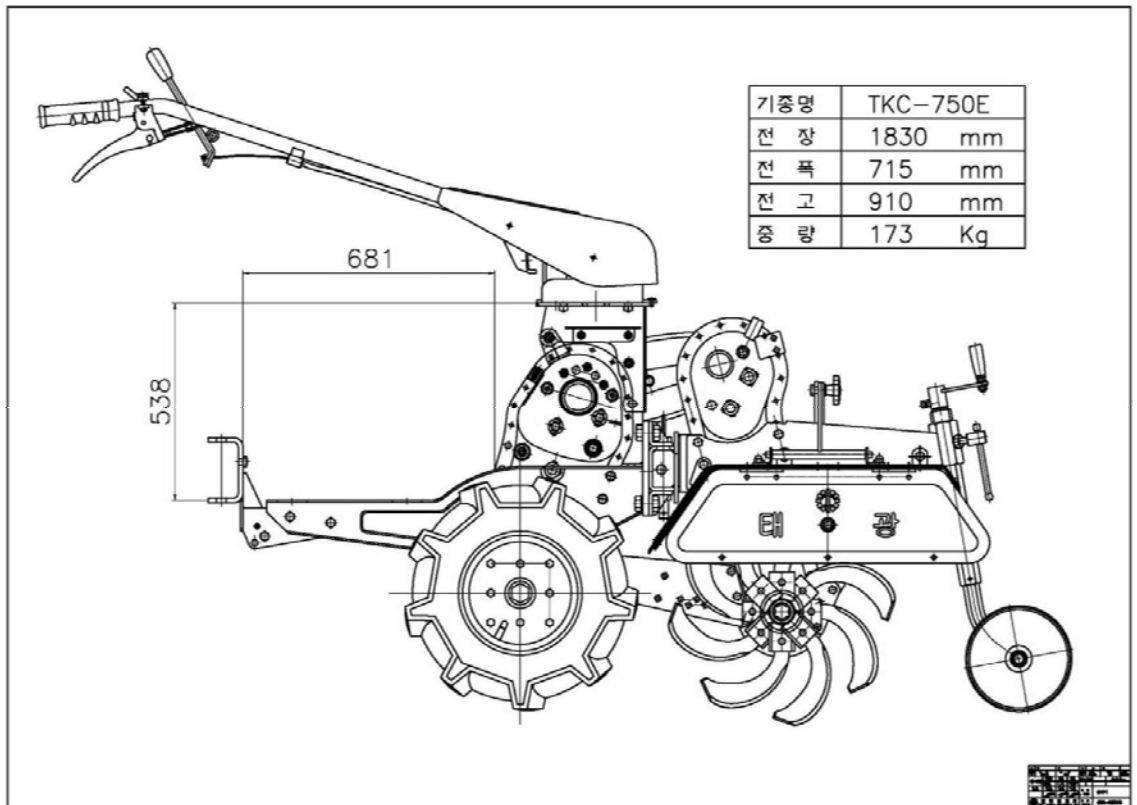


그림 5 엔진부를 제외한 공시관리기 도면

2. 모터의 특성분석 및 등판능력 분석

기존의 농업용 전동운반차 등에 주로 사용되어지고 있는 BLDC 모터는 로터의 위치검출은 홀소자(브러시 타입의 정류자)를 사용하며, 이 홀소자가 현재의 Rotor(회전체) 위치 검출을 Rotor에 부착된 필드용 마그네트의 극으로 감지하고, 현재의 Rotor의 위치에서 토크를 발생 시킬수 있는 코일에 연결된 Transistor의 Base에 신호를 보고, 신호가 인가된 TR은 전자적으로 스위치 역할을 하여 코일에 전류를 흐르게 함으로써, 필드용 마그네트와 코일사이 에 힘을 발생 하게 되어 Rotor(회전체)가 회전하기 시작한다. BLDC 모터는 종래의 직류모터나 동기교류전동기와 같이 브러시나 슬립 링과 같은 기계적 접촉부를 갖지 않는 구조를 하고 있어 성능향상 및 유지 보수에서도 큰 장점이 될 수 있다. 성능면에서는 고속응답성, 제어성, 효율성을 기대할 수 있고 자속밀도를 갖는 새로운 자성재료의 발달과 함께 고속응답, 고정밀성의 분야에 적용되기 시작하였다. 하지만 현재 BLDC 모터가 적용되어진 제품의 경우 우리나라에 많은 경사지 지형 등에서 동력 제공의 한계를 가지고 있는 것으로 나타났으며, 특히 부하작업이 주요 기능인 관리기에는 적용하기 어려울 것으로 판단된다.

그러나 본 연구개발에 사용하게 될 Dual Motor는 기존 BLDC 모터보다 혁신적인 성능의 향상으로 다양한 분야에 이용할 수 있는 모터로 기존 무브러시정류자(BLDC) 모터에 비해 출력을 2배 이상 높일 수 있는 동력시스템을 제공받을 수 있다. 또한 기존의 모터보다 고회전수를 얻을 수 있어 고속회전을 요구하는 팬을 사용하는 각종 농업용 기계에도 적용이 가능하다.

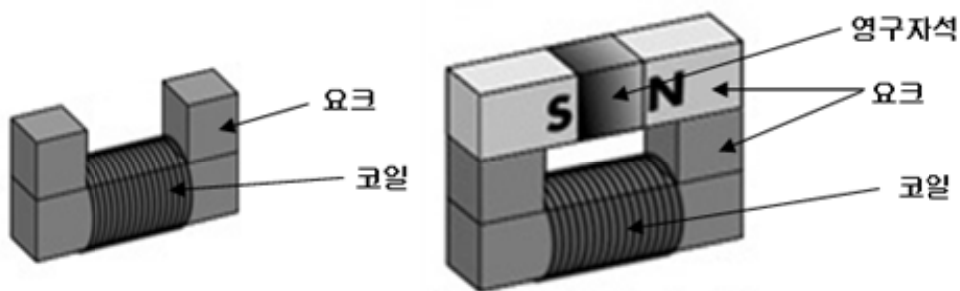


그림 6 기존의 전자석(좌)과 하이브리드형 자석의 구조 비교

또한 종래의 BLDC 모터는 토크리플을 경감하기 위해 전류제어를 하며 모터의 상수를 다양화함으로써 제어회로 및 모터본체가 복잡화되어 있으나, Dual Motor는 기계적으로 토크리플을 경감시켜 제어회로가 간단함으로 해서 평균토크가 증가할 수 있게 된다.

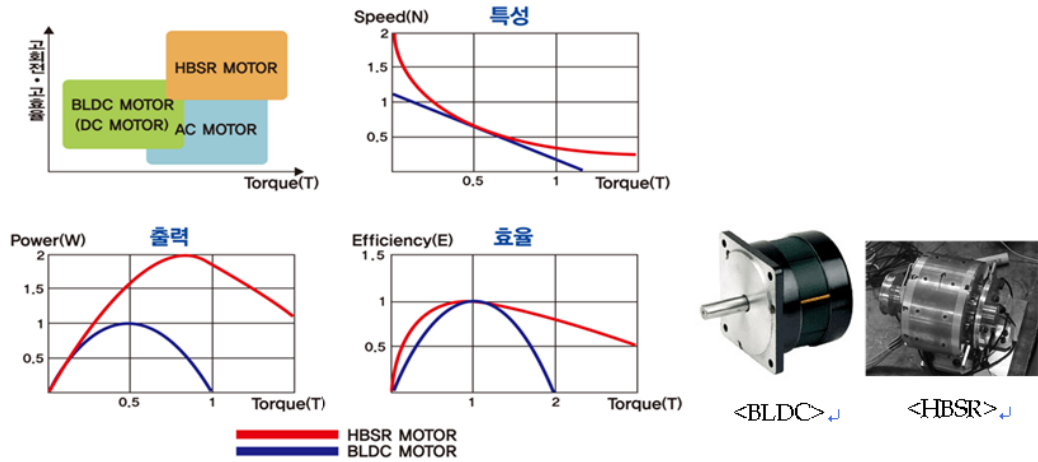


그림 7 BLDC 모터와 Dual Motor의 성능 비교

특히 Dual Motor는 제 1및 제 2직류모터를 사용할 수 있으며, 제 1직류모터에서 발생된 구동력이 제 2직류모터로 인해 손실되지 않으면서 회전력 발생부에 전달될 수 있고, 제 2직류모터에서는 별도의 부하작업을 요구하지 않을 시 기동을 하지 않음으로써 에너지 손실을 최소화하여 전기소모량이 상당히 줄일 수 있는 장점이 있다.

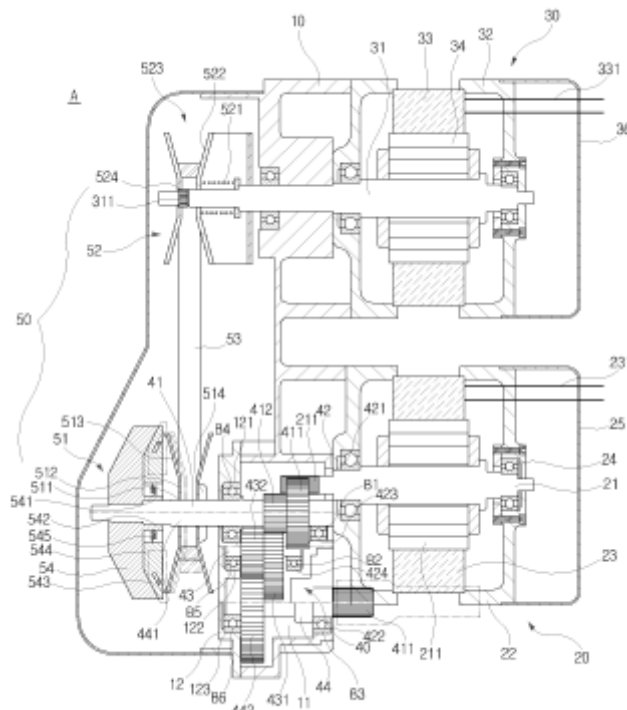


그림 8 Dual motor의 구조

한편 듀얼모터의 관리기 적용을 위해 평지 및 등판주행의 경우 1차, 2차 모터별 능력을 시뮬레이션하여 분석하였다.

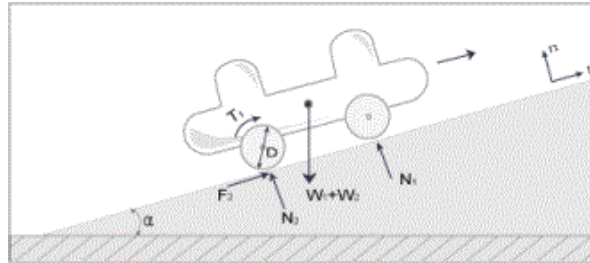


그림 9 등판능력 분석 참고도

○ 언덕 20%경사 등판주행 ($\sin\alpha = 0.196$)

1-1) 3.5km/h 로 1차 모터만으로 주행할 때

$$F_2 = (W_1 + W_2) \sin 20^\circ = (401+200) \sin 12^\circ = 125\text{kg}$$

$$\text{속도 : } v = 3.5\text{km/h} = \frac{3500}{3600} = 0.972\text{m/s}$$

$$\text{소요동력: } H = \frac{F_2 \cdot v}{75} = \frac{125 \times 0.972}{75} = 1.620\text{PS} = 1.190\text{kw} (48\text{V}, 24.8\text{A})$$

∴ 실험치 25A

∴ 정지후 MAX 55A

1-2) 6.5km/h 로 2차 모터만으로 주행할 때

$$F_2 = 125\text{kg}$$

$$\text{속도: } v = 6.5\text{km/h} = \frac{6500}{3600} = 1.805\text{m/s}$$

$$\text{소요동력: } H = \frac{F_2 \cdot v}{75} = \frac{125 \times 1.805}{75} = 3.008\text{PS} = 2.210 \text{ kw}(48\text{v}46\text{A})$$

∴ 실험치 55A

∴ 정지후 MAX 85A

1-3) 8.5km/h로 1차/2차 모터 두 개로 주행할 때

$$F_2 = 125\text{kg}$$

$$\text{속도: } v = 8.5\text{km/h} = \frac{8500}{3600} = 2.361\text{m/s}$$

$$\text{소요동력: } H = \frac{F_2 \cdot v}{75} = \frac{125 \times 2.361}{75} = 3.935\text{PS} = 2.892 \text{ kw}(48\text{v}60.3\text{A})$$

∴ 실험치 65A ∴ 정지후 MAX 55A

○ 평지 주행 능력

1-1) 10.1km/h로 2차 모터만으로 주행할 때

$$F_2 = 125\text{kg}$$

$$\text{속도: } v = 10.1\text{km/h} = \frac{10100}{3600} = 2.81\text{m/s}$$

$$\text{소요동력: } H = \frac{F_2 \cdot v}{75} = \frac{125 \times 2.81}{75} = 4.683\text{PS} = 3.442\text{kw}(48\text{v}72\text{A})$$

감속비(28.99) 적용시 3.442/2.899=1.187kw(48v24.8A)

∴ 실험치 25A

1-2) 13.5km/h로 1차&2차 더블모터로 주행 할 때

$$F_2 = 125\text{kg}$$

$$\text{속도: } v = 13.5\text{km/h} = \frac{13500}{3600} = 3.75\text{m/s}$$

$$\text{소요동력: } H = \frac{F_2 \cdot v}{75} = \frac{125 \times 3.75}{75} = 6.25\text{PS} = 4.593\text{kw}(48\text{v}95.687\text{A})$$

감속비(85.90) 적용시 4593/8.590*2=1.069kw(48v22.3A)

∴ 실험치 27A : 1차모터 5(9km/h) 2차모터 22A

∴ 정지후 MAX 9A

3. 부품 설계 개요

본 연구에서 개발하고자 하는 전동관리기는 기존 엔진형 관리기의 엔진, 소음, 유해가스 등의 문제점을 해결하여 작업 효율을 극대화하고 간편하게 조작이 가능한 친환경 농기계 시스템이다. 기존의 연구 및 특허현황의 분석을 토대로 개발될 시스템의 개념은 일반 DC 모터와 듀얼 모터 및 감속기를 이용하여 동력전달부를 구성하고 모터 드라이브를 적용한 제어부

4. 제어부의 설계

제어부는 모터를 제어하는 드라이브 및 회전속도 조절용 전자식 스로틀 등을 포함하는 조 작부로 구성된다. 각 모터를 제어 드라이브는 듀얼모터의 경우 2개를 배치하여 부하에 따라 연 계 조작이 가능하도록 구성하였으며 그림 11에 전동관리기 제어시스템의 개략도를 나타내었다. 1차 시스템에서는 기존의 드라이브 등을 이용하여 기초시험을 한 후 2차 시스템에서 최적화할 수 있도록 하였다.

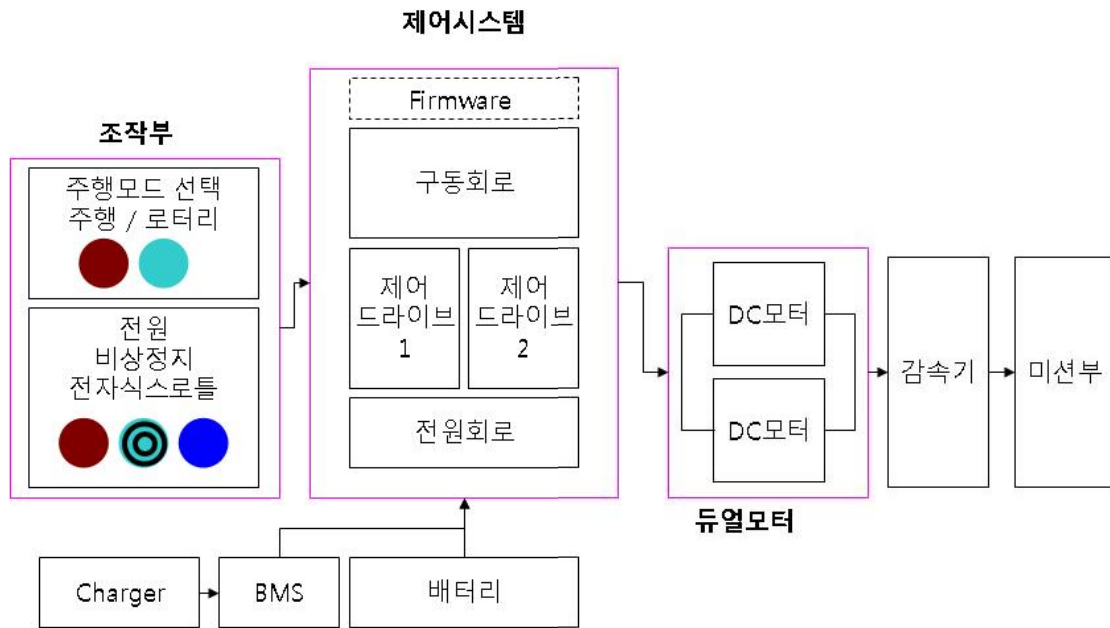


그림 11 전동관리기 제어부 개략도

모터 제어용 드라이브는 CURTIS사의 기본 제어모듈(1205)을 이용하였으며 구조 및 기본 배선도는 그림 12에 나타내었다.

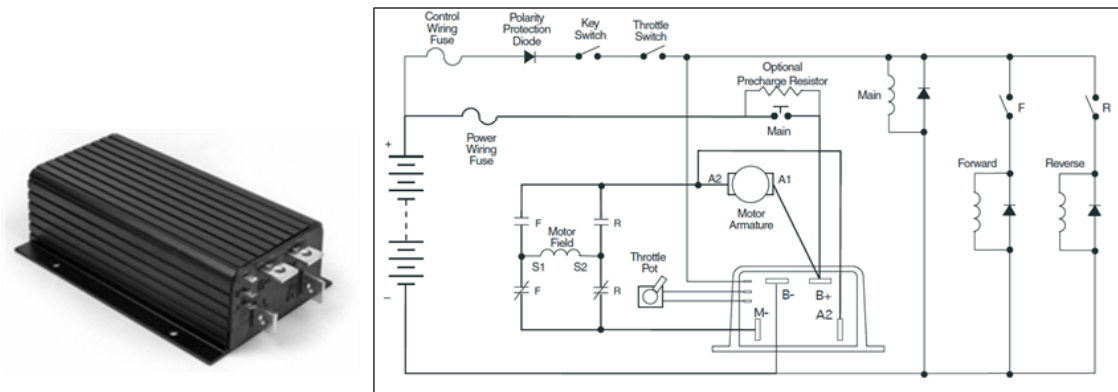


그림 12 DC 컨트롤러 구조 및 배선도

그림 13은 시험을 위한 1차 시작기에 적용한 전동관리기 제어시스템을 나타낸 것이다.

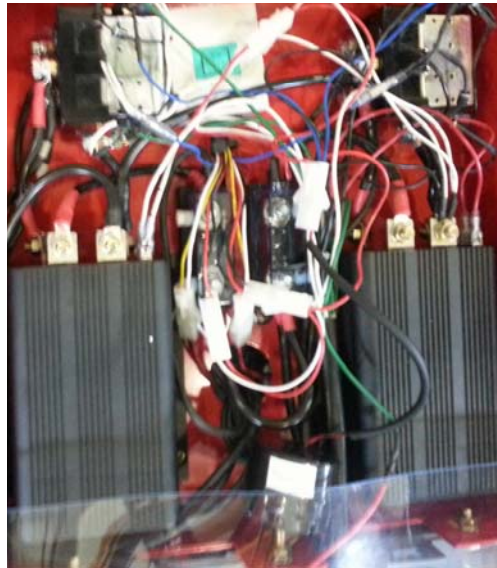


그림 13 제어 컨트롤러

적용될 배터리팩 및 BMS 설계를 위해 1차적으로는 일반 골프카용 배터리를 이용하였으며, 기본 시험 후 최적화를 위해 다음 표 15와 같이 여러 가지 배터리 설계안을 도출하였다. 아래에 언급한 배터리 이외에도 리튬아이론 등 여러 종류의 배터리 적용시험을 통해 최적의 배터리를 선정할 계획이다. 또한 배터리는 사용시간에 따라 그림 14와 같이 패키지 형태로 구성하여 장시간 사용 시 배터리팩을 추가함으로써 효율성 및 경제성 면에서 유용하도록 하였다.

표 15 배터리팩 설계안



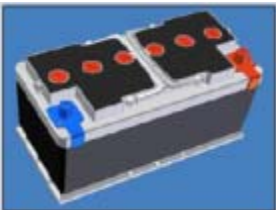
구분	Li-Polymer	LFPO	Lead-Acid
전기사양	5.9kWh	6.1kWh	6.3kWh
Cell 사양	3.7V 20Ah	3.2V 100Ah	12.6V 105Ah
조립방식	16S 5P 병렬	19S 직렬	5S 직렬
Pack Size(mm)	300×750×260	←	326×174×255
수명(SOC80%)	약 1,000회	약 1,000회	약 800회
Cell의 형태			



그림 14 배터리팩 설계안

5. 시제품 제작 및 시험

가. 시제품 설계 및 제작

전동관리기 적용을 위해 기존 관리기의 엔진 및 미션부까지의 연결부를 탈거 후 제어시스템, 모터 및 감속기와 동력전달장치(벨트 및 체인의 2가지 형태)를 제작하였으며, 다음 그림은 기존 관리기에 모터와 제어시스템을 적용한 설계도면 및 제작 모습을 나타낸 것이다.

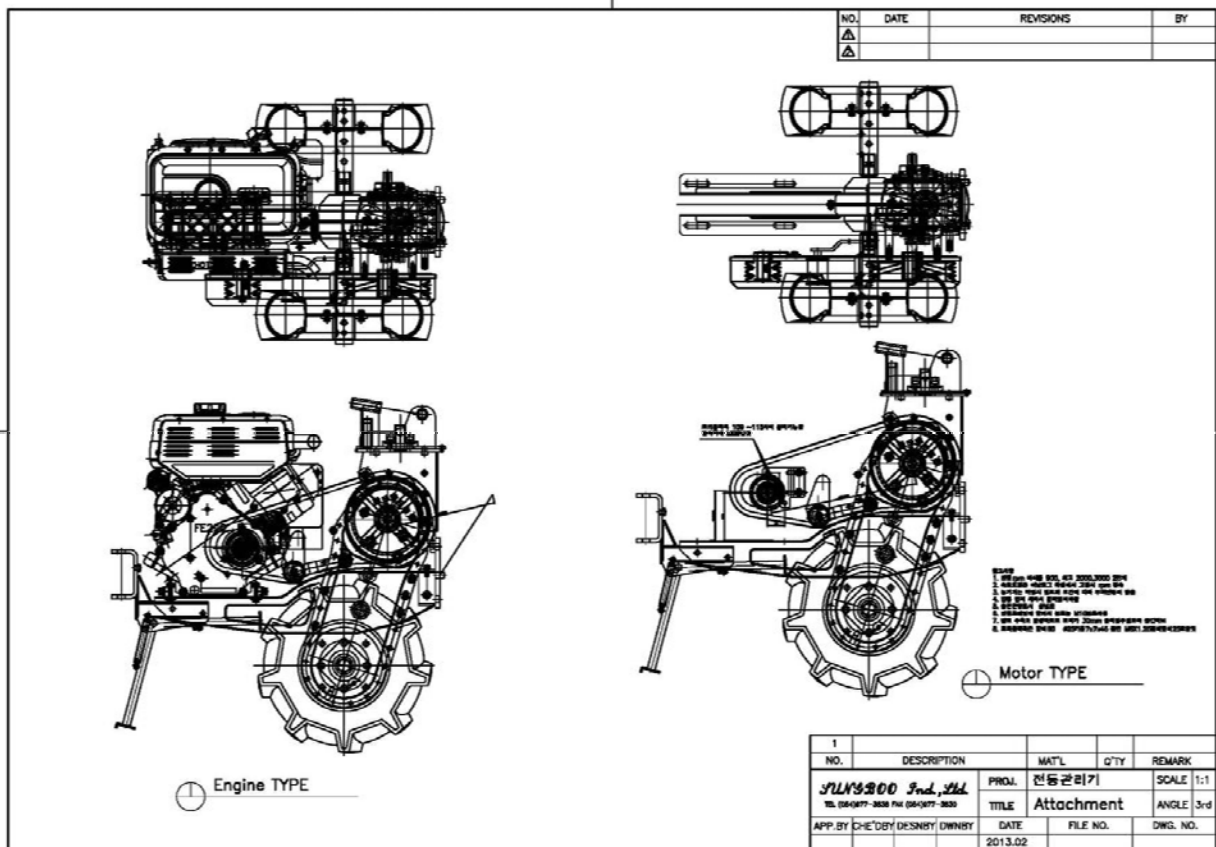


그림 15 동력전달장치 설계도면



그림 16 전동관리기 1차 시제품 (체인연결)



그림 17 전동관리기 1차 시제품 (V벨트 연결방식)

나. 1차 시제품 시험

기초시험을 위해 설계 및 제작된 전동관리기는 DC60V 2.4kW의 모터를 이용하여 구성하였으며, 제어시스템은 한 쪽 제어드라이브를 활용하였으며 배터리는 DC60V 40Ah 2세트를 적용하였다.

연속구동 시험결과는 그림 18과 같으며, 4시간동안 연속구동이 가능한 것으로 나타났고 이때 만충전 전압은 68.8V, 컷오프 전압은 48V로 나타났으며 전류값은 평균 25A 정도로 측정되었다.

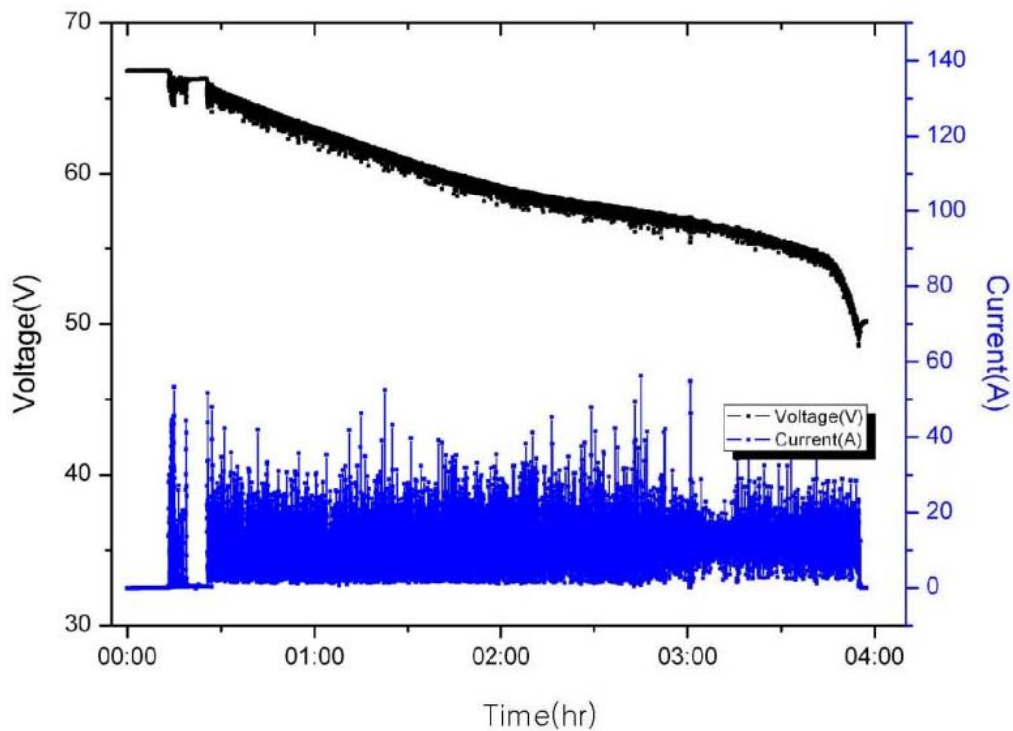


그림 18 연속구동 시험결과

기본 부하 및 작업능력 시험을 위해 경북 성주군의 밭에서 그림 19와 같이 로터리 작업능력을 실시하였는데 기본적인 관리기 성능을 나타내기에는 충분한 것으로 판단되었으나, 사용시간 및 토크 성능이 부족하여 여러 가지 조건의 토양 실험을 통해 최적화가 필요할 것으로 보인다.



그림 19 전동관리기 기초 작업시험 1

또한 DC48V 500W 2세트가 조합된 듀얼모터를 적용하여 경북 칠곡군의 밭에서 간이 현장 시험을 실시한 모습을 그림 20에 나타내었다. 로터리 작업에서 만족할 만한 결과를 얻지는 못했지만 기본적 성능을 발휘할 수 있을 것으로 판단되며 1, 2모터의 연계 제어, 감속비의 변경, 배터리팩의 조합 등 다양한 방법의 실험을 통해 최적화해 나갈 계획이다. 그러나 듀얼모터의 특성상 회전속도는 높지만 원하는 토크를 내기 힘들어 구동 드라이브 및 모터 수정이 불가피하였다.



그림 20 전동관리기 기초 작업 시험 2

제 2 절 2차 시작기 제작

1. 모터 및 컨트롤러 개발

1차 시작기 제작 결과 기본적인 작업 성능을 구현하고 그 가능성을 확보하였으나 토크 등 기존 관리기와 같은 작업 성능을 내기에는 기존의 듀얼모터는 한계가 있었다. 따라서 2차 시작기 제작에 있어 듀얼방식의 모터와 컨트롤러를 새롭게 개발 및 제작하고 BMS를 포함한 배터리팩을 최적화시켜 구현하였다.

가. 모터의 수정 제작

관리기의 부하작업과 정밀한 제어를 위해 2차년도에 새롭게 듀얼모터의 형태를 변경하여 설계 및 제작하였다. 모터 형식은 제어가 용이하도록 여러 가지 모터 형태를 결합한 방식으로 제작한 BLAC 형태의 듀얼 방식 모터이다.

다음 표 16은 1차 시작기의 성능시험을 토대로 산출된 모터의 설계 목표를 나타내며, 표 17, 18에 설계한 계산식을 나타내었다.

표 16 모터 설계 요구사항

항 목	단위	사 양	비고
입력전압	Vdc	48	
정격전압	Vdc	48	45℃
정격전류	Vdc	31 max	45℃
정격토크	Nm	1	45℃
최대 허용전류	Adc	23 Max	
최대 상전류	Arms	30 Max	
연속 작동조건	-	1.0Nm / 8000rpm / 45℃	1시간
최대속도	rpm	TBD	
모터효율	%	85% Min	
제어기효율	%	88% Min	

표 17 모터 설계 결과 (IPM)

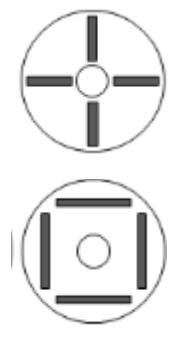

항 목	단 위	사 양	비 고	
극 / 슬롯 수	-	8 / 12		
Magnet	-	35SH		
Core	-	35PN230(S09)		0.35T
Air gap	mm	0.5		검토필요
적층 길이	mm	50		
Torque Ripple	%			
Cogging Torque	Nm	TBD		
상 저항	Ω	TBD		
권선사양	\emptyset /Turns	$\emptyset 1.50 / 22$ Turns		≈ 1.54 PI
	점적률(%)	TBD		
	결선방식	Y결선 4병렬		
특이사항	-	3단 스큐 적용		

표 18 모터 설계 결과 (SPM)

항 목	단 위	사 양	비 고	
극 / 슬롯 수	-	10 / 12		
Magnet	-	35SH		
Core	-	35PN230(S09)		0.35T
Air gap	mm	1		검토필요
적층 길이	mm	45		
Torque Ripple	%			
Cogging Torque	Nm	TBD		
상 저항	Ω	TBD		
권선사양	\emptyset /Turns	$\emptyset 1.80 / 10$ Turns		≈ 1.88 PI
	점적률(%)	TBD		
	결선방식	Y결선 2병렬		
특이사항	-	스큐 적용 없음		

상기 설계 결과에 따라 다음 그림 21과 같이 도면을 작성하고 각종 가공 등을 통해 회전속도 뿐 아니라 토크를 증대시킬수 있는 새로운 모터 시스템을 개발하였다. 그림 22는 실제 제작된 모터 1개의 모습을 나타내었다. 해당 모터 2대를 연동제어함으로써 듀얼모터의 효과를 내어 보다 큰 토크를 발생시킬 수 있도록 하였다.

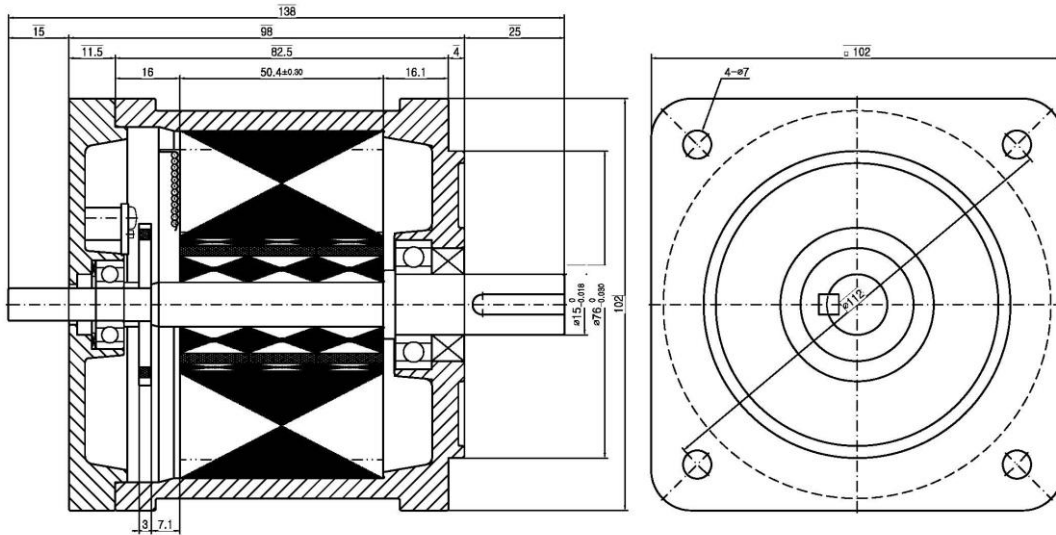


그림 21 관리기에 적용된 모터 도면 (1개)



그림 22 개발된 모터 시제품

특히 상기 모터에는 홀 소자를 이용한 로터 위치 검출 센서가 부착되어 있어 출력단 각 상 (U, V, W)의 교차점을 정확히 검출해냄으로써 정밀한 연동제어와 함께 토크를 높일 수 있도록 하였다. 그림 23과 24에 홀센서의 도면과 실제 장착된 모습을 나타내었다.

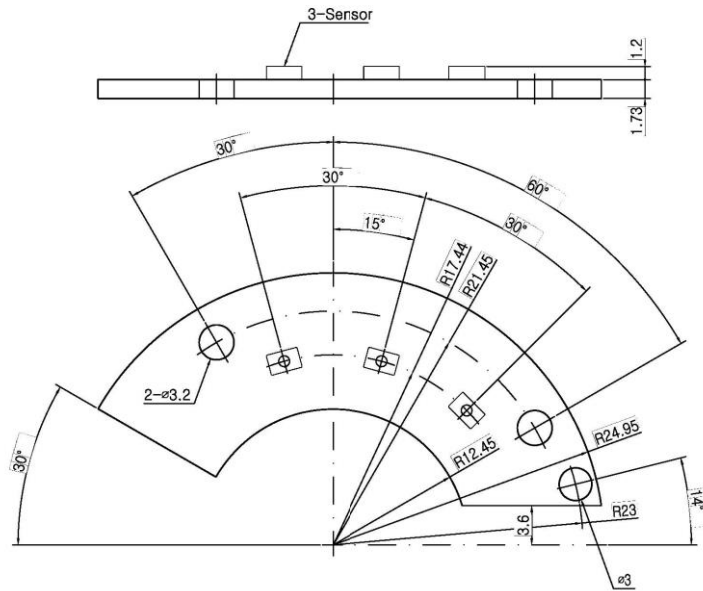


그림 23 홀 센서용 PCB 외형도

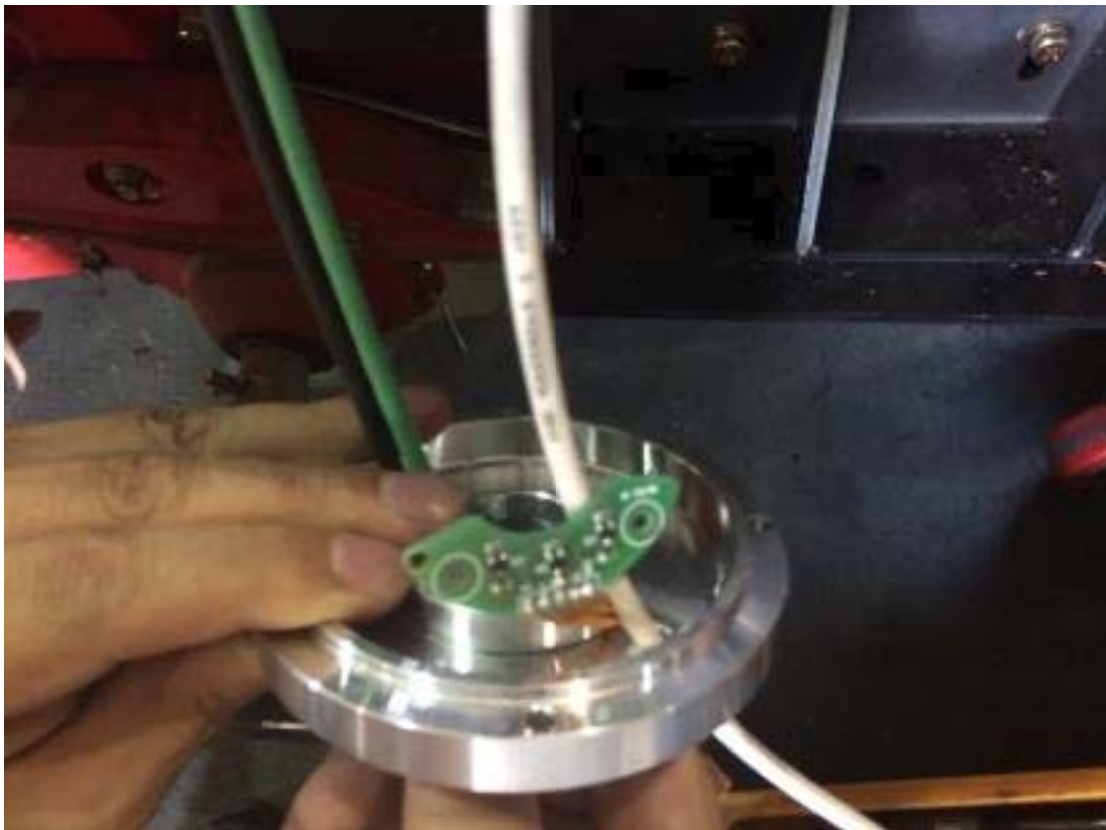


그림 24 모터 내부에 장착된 홀 센서 소자

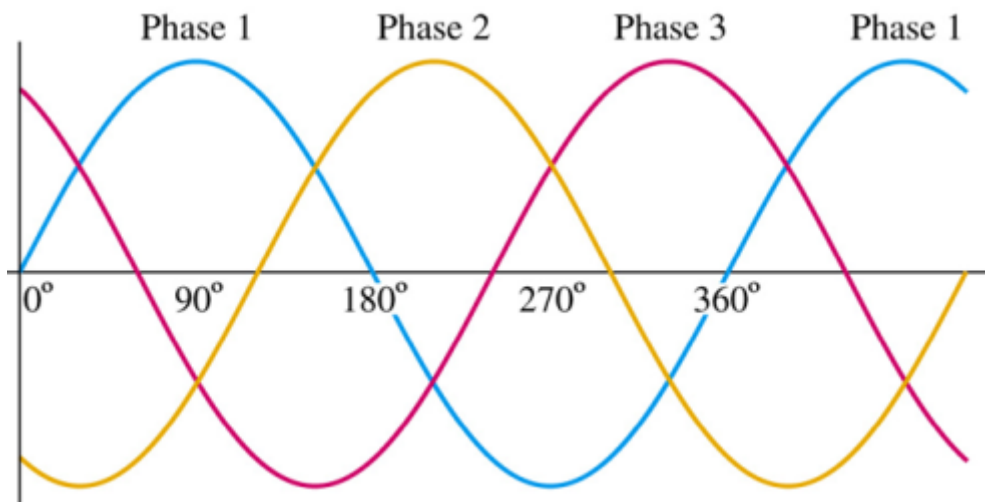


그림 25 BLAC 모터의 출력형태

그림 25는 상기 모터의 출력 형태를 도시한 것이다. 개발된 모터는 속도조절부의 PWM 제어에 의한 듀티비 신호를 입력받아 컨트롤러에서 각 상에 맞는 주파수를 획득하게 되는데 해당 제어를 위해 홀 센서의 신호를 입력받으며 출력 파형을 구성하며 최상의 출력 형태를 구현하기 위한 실험을 반복하여 적용하였다. 제작된 모터는 원활한 제어를 위해 BLAC 모터의 형태로 구현하였다.

표 19 모터 형식의 비교

항 목	Brushed DC motor	BLDC motor	BLAC motor
Control	Simple	Square current	Sinusoidal current
Power converter	PWM chopper	PWM inverter	PWM inverter
Rotor position sensor	Not required	Low resolution	High resolution
Efficiency	Low	Medium	High
Inertia	High	Low	Low
Friction	High	Low	Low
Torque ripple	Good	Poor	Good

일반적으로 모터가 회전하면 역기전력이 발생하는데, 이 역기전력의 형태에 따라 구형파 및 정현파 모터가 있다. 일반적으로 많이 사용되는 BLDC (BrushLess Dc Motor)는 브러시가 없는 모터를 표현하는 것인데, 브러시가 없는 모터 중 역기전력이 구형파와 정현파인 모터가 존

재하다 보니 구분이 필요했졌다. 따라서 좁은 의미로 BLDC라고 하면 구형과 역기전력을 가진 brushless dc motor를 의미하며, BLAC는 그림 25와 같이 정현파 역기전력을 가진 brushless dc motor를 의미한다. 모터에 흐르는 역기전력 위상과 전류 위상을 같은 상으로 제어하면 토크 제어 입장에서 매우 유리하기 때문에 본 과제에 적용될 모터는 BLAC의 제어 형태를 가진다.

한편, 좁은 의미의 BLDC는 구형파 형태이기 때문에 전류를 구형파 형태로 제어하려면 6-step형태의 구동방식을 사용하게 되는데, 비교적 간단한 회로와 제어 알고리즘이 된다. 그러나, BLAC는 역기전력이 정현파 형태이므로 전류도 정현파 형태로 인가되도록 해야 해야 하기 때문에 모터 제어 컨트롤은 조금 복잡한 형태가 되지만, 성능측면 (토크 리플, 속도 추종성능 등)에서 보면 BLAC가 BLDC 보다 훨씬 좋은 성능을 지니게 된다.

특히, 관리기에는 듀얼 방식으로 구성되어지기 때문에 정밀한 제어가 가능해야 하고 작업의 특성상 높은 토크를 요구해야 하기에 BLAC 형태의 모터를 적용하였으며, 상기의 모터를 듀얼로 구성하고 기어박스를 제작하여 모터 드라이브를 통해 최적 연동제어가 되도록 하였으며 최종 제작된 시제품 모터의 사양은 다음 표 20과 같으며, 관리기에 부착된 모습을 그림 26에 나타내었다.

표 20 적용 모터의 사양

항 목	단 위	사 양
전 압	V_{DC}	48
정격출력	W	800
최고 회전속도	rpm	12,000



그림 26 모터 부착

나. 모터 제어 드라이브 개발

그림 27은 전동관리기 제어의 전체 운영 개요를 나타낸 것이다. 배터리로부터 전원이 인가되고 방향 전환, 브레이크 및 센서 스위치에 의해 컨트롤러가 최적의 모터 출력을 인가하며, 모터의 속도 센서의 입력 신호로부터 연동 제어되어진다.

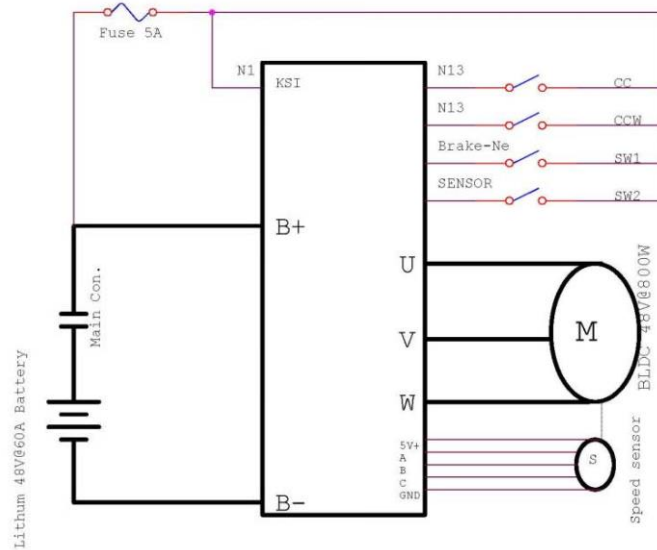


그림 27 전동관리기 기본 회로도

상기 모터를 제어하기 위해 제어 드라이브를 설계하고 듀얼 모터 형식에서 각 모터를 제어하기 위해 드라이브 2개를 제작하였다. 기본적으로 모터의 제어를 위해 PWM 인버터를 이용해 발진 신호를 전용 컨트롤러 회로에 인가하면 모터 어느 한 쪽의 부하가 변해도 토크가 같아질 수 있도록 다음 그림 28의 기본 토크 컨트롤 제어 회로에 따라 설계하였다. 이에 따라 구성된 모터 제어 드라이브의 회로도는 그림 29에 나타내었다.

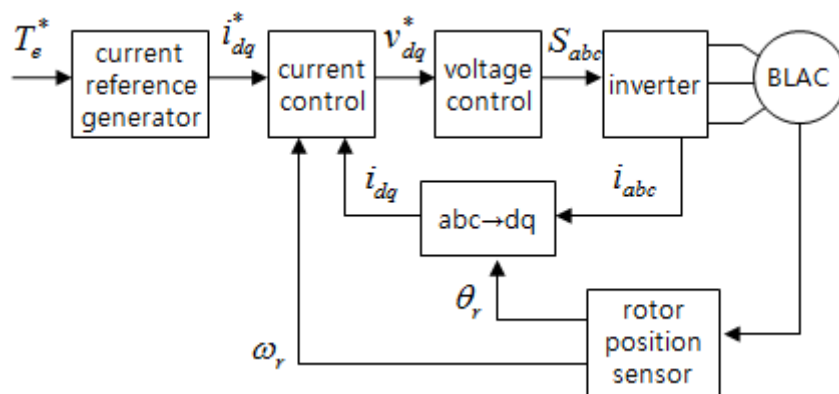


그림 28 토크 컨트롤 블록 다이어그램 구성

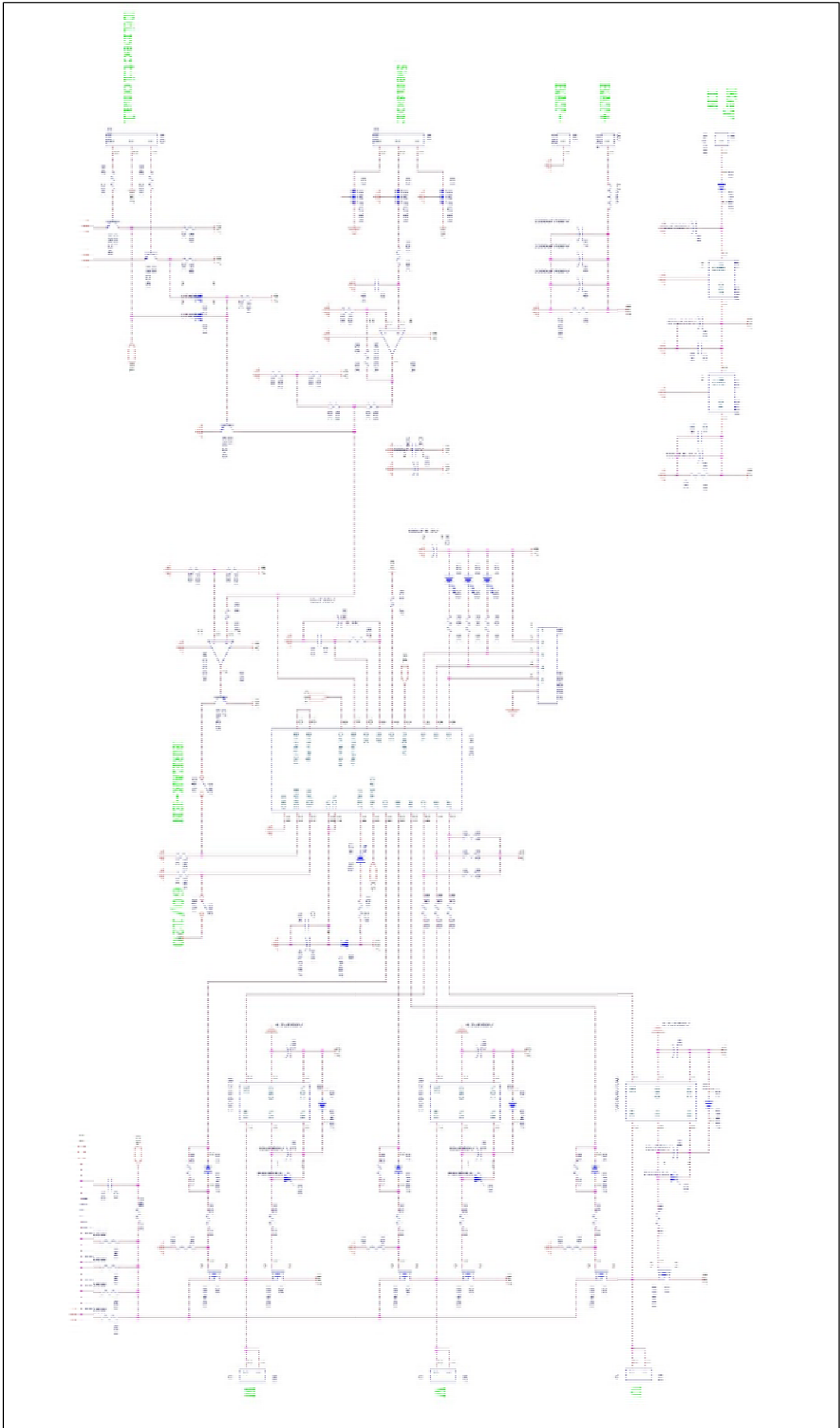
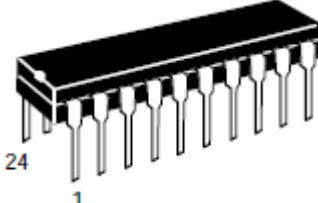
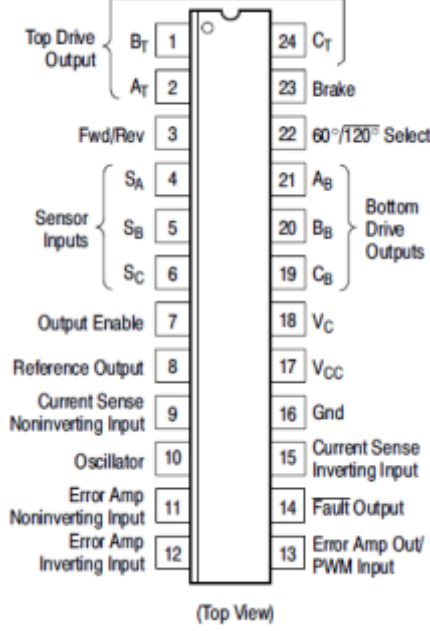


그림 29 모터 제어 드라이브 회로도

상기 회로에서 키로부터 전원을 인가받아 파워회로를 거치며 포텐쇼미터에 의해 조절되어진 PWM 제어 회로는 방향 절환 회로에 의거하며 컨트롤러 회로에 해당 신호를 인가하게 되고 컨트롤러는 각 상에 대한 출력을 제공하게 된다. U, V, W 각 상에는 부하 안정화 회로가 부착되어 있으며 최적의 신호를 출력하기 위해 수많은 반복실험을 거쳤다.

제어 컨트롤러에 사용된 전용 IC는 일반적 MC 컨트롤러인 MC33035DW를 사용하여 구성하였다. 다음 표에서 해당 컨트롤러의 특징과 모양을 나타내었다.

표 21 MC33035DW 의 사양

특 징	형상 및 구성
● Undervoltage Lockout	  <p>(Top View)</p>
● 6.25 V Reference Capable of Supplying Sensor Power	
● Fully Accessible Error Amplifier for Closed Loop Servo Applications	
● High Current Drivers Can Control External 3-Phase MOSFET Bridge	
● Cycle-By-Cycle Current Limiting	
● Pinned-Out Current Sense Reference	
● Internal Thermal Shutdown	
● Selectable 60° /300° or 120° /240° Sensor Phasings	
● Can Efficiently Control Brush DC Motors with External MOSFET H-Bridge	
● NCV Prefix for Automotive and Other Applications Requiring Site and Control Changes	
● Pb-Free Packages are Available	

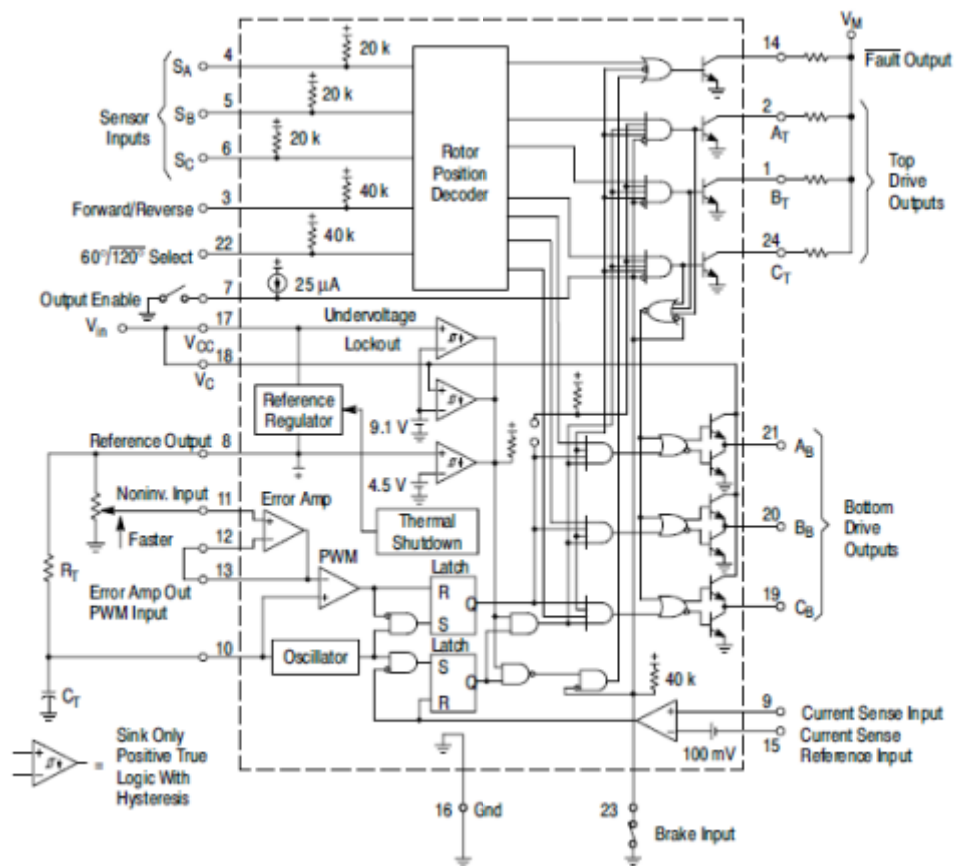


그림 30 컨트롤러 구성 회로

회로 설계 후 CAD작업 및 아트웍 작업을 거쳐 PCB를 제작하고 펌웨어를 구성하였다. 다음 그림은 PCB 아트웍 결과물을 나타낸 것이다.

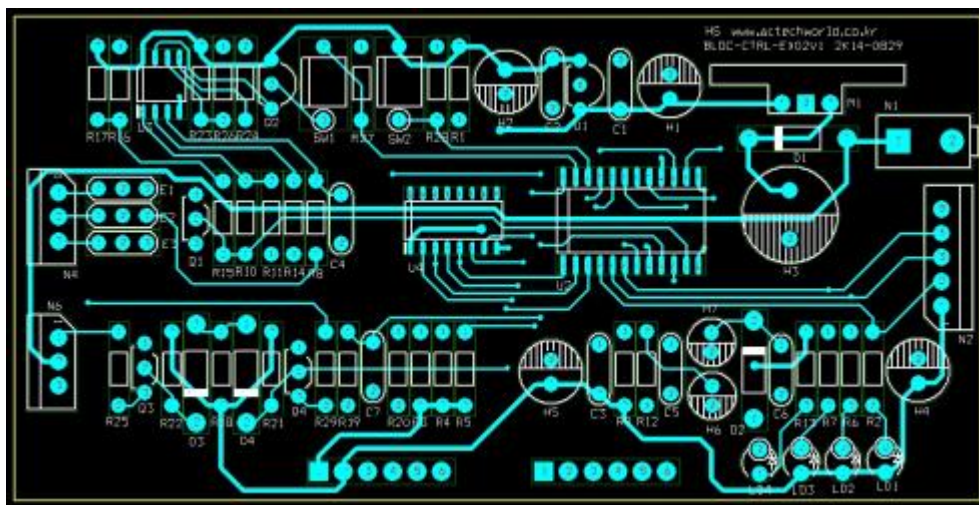


그림 31 파워부 PCB 1

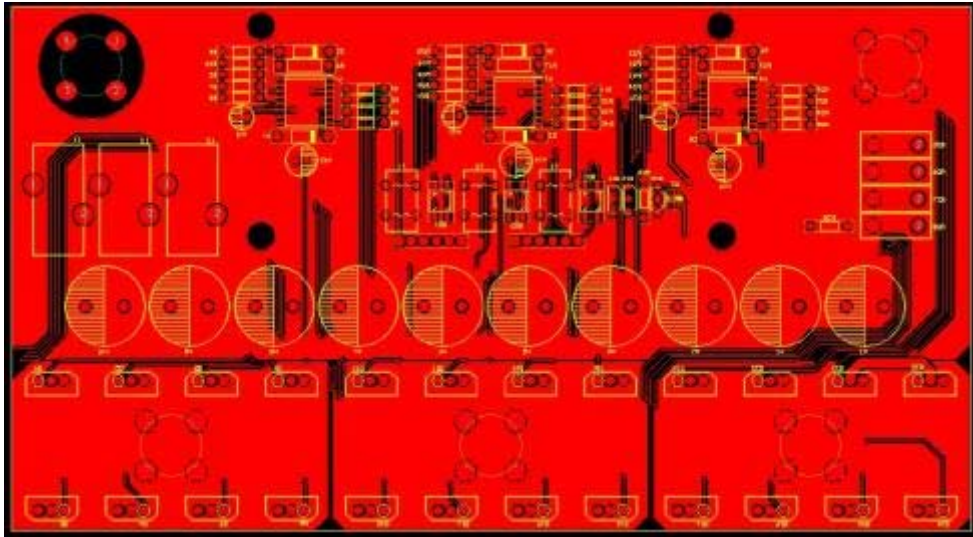


그림 32 파워부 PCB 2

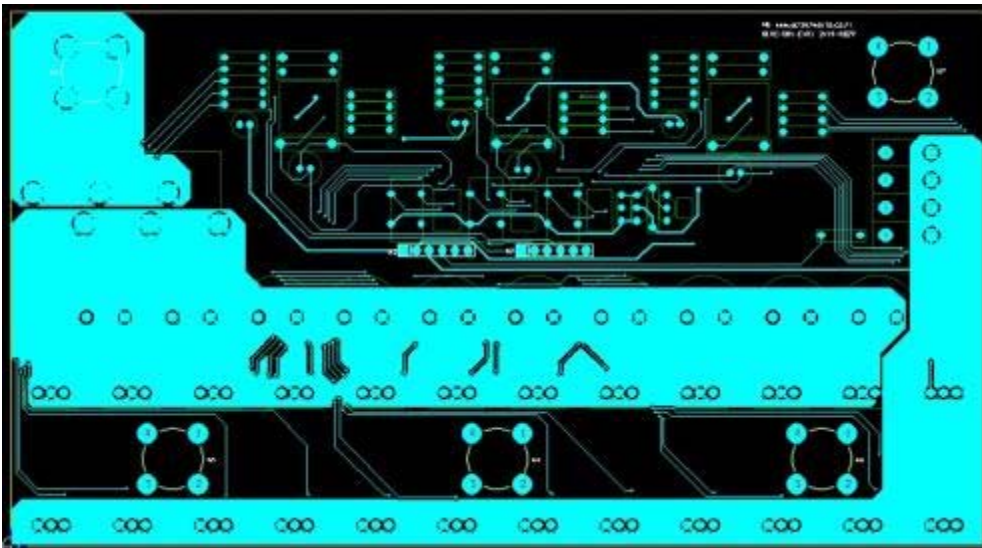


그림 33 파워부 PCB 3

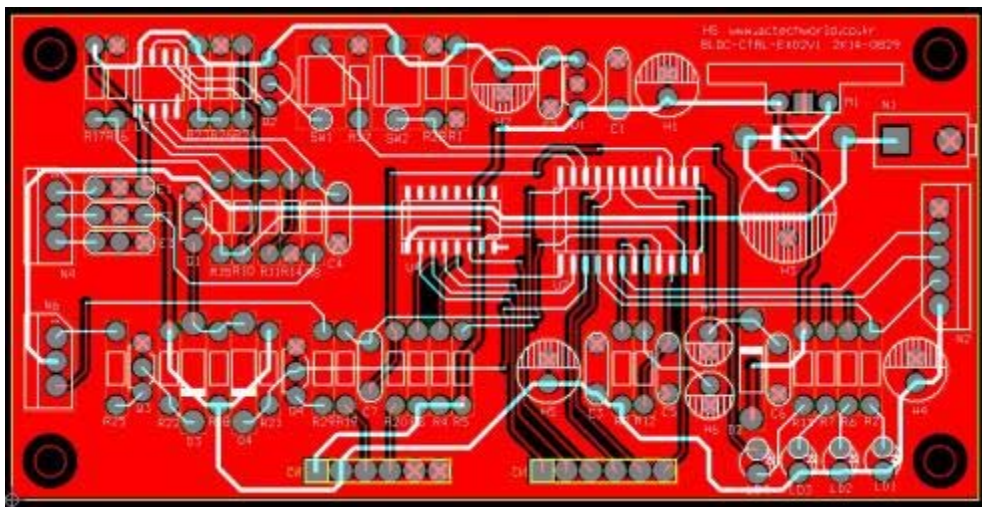


그림 34 제어부 PCB 1

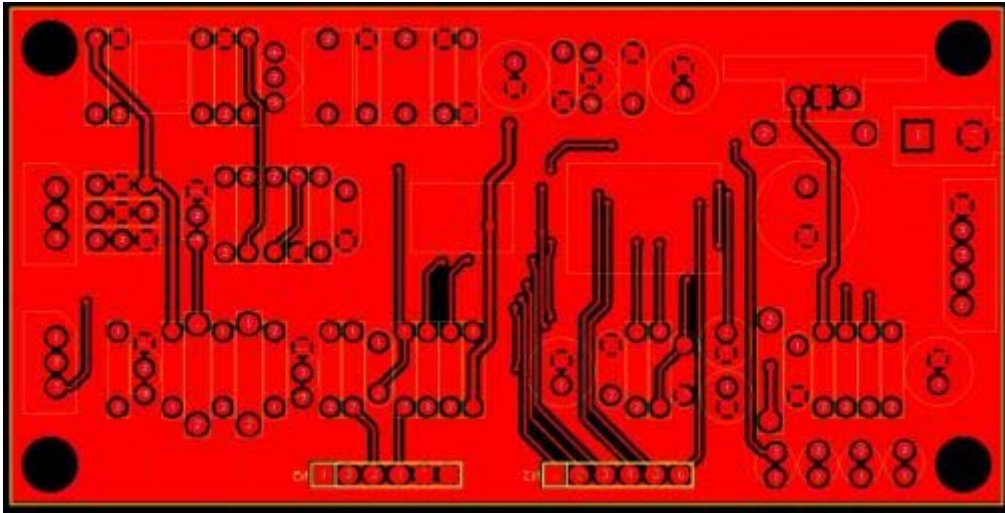


그림 35 제어부 PCB 2

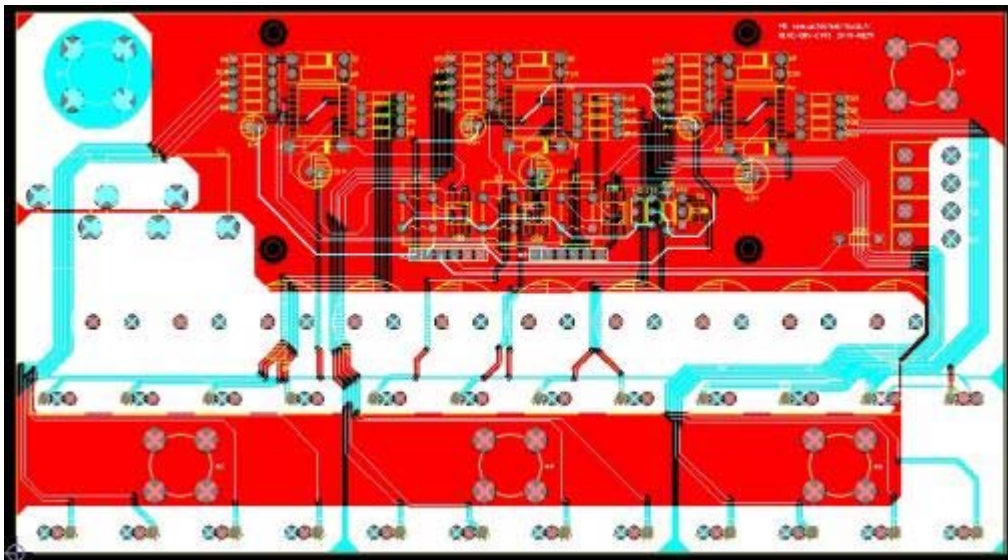


그림 36 제어부 PCB 3

상기 결과물에 의해 최종 제작된 제어 드라이브의 배치는 다음 그림 37과 같으며, 전원 및 제어부, MosFET을 이용한 출력부, 방열판 및 출력 단자로 구성되었다. 그림 38, 39, 40에는 실제 제작된 모터 드라이브를 나타내었으며, 그림 41에 관리기에 장착된 모습을 나타내었다.

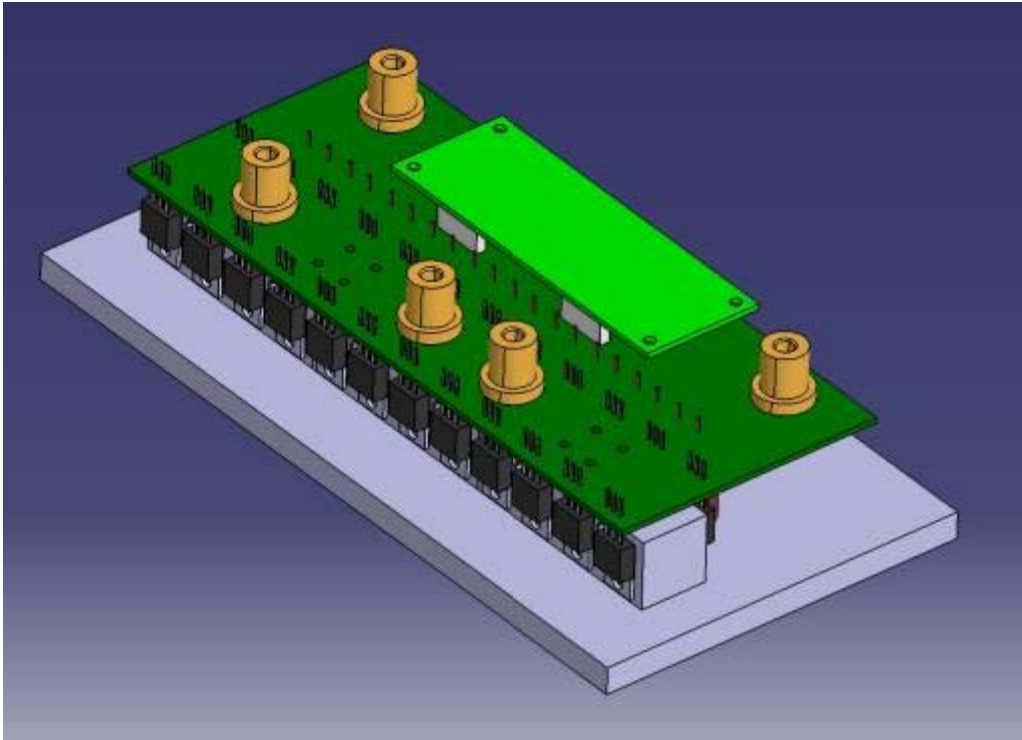


그림 37 제어 드라이브 설계



그림 38 제어 드라이브 전원 및 제어부



그림 39 제어 드라이브 출력단

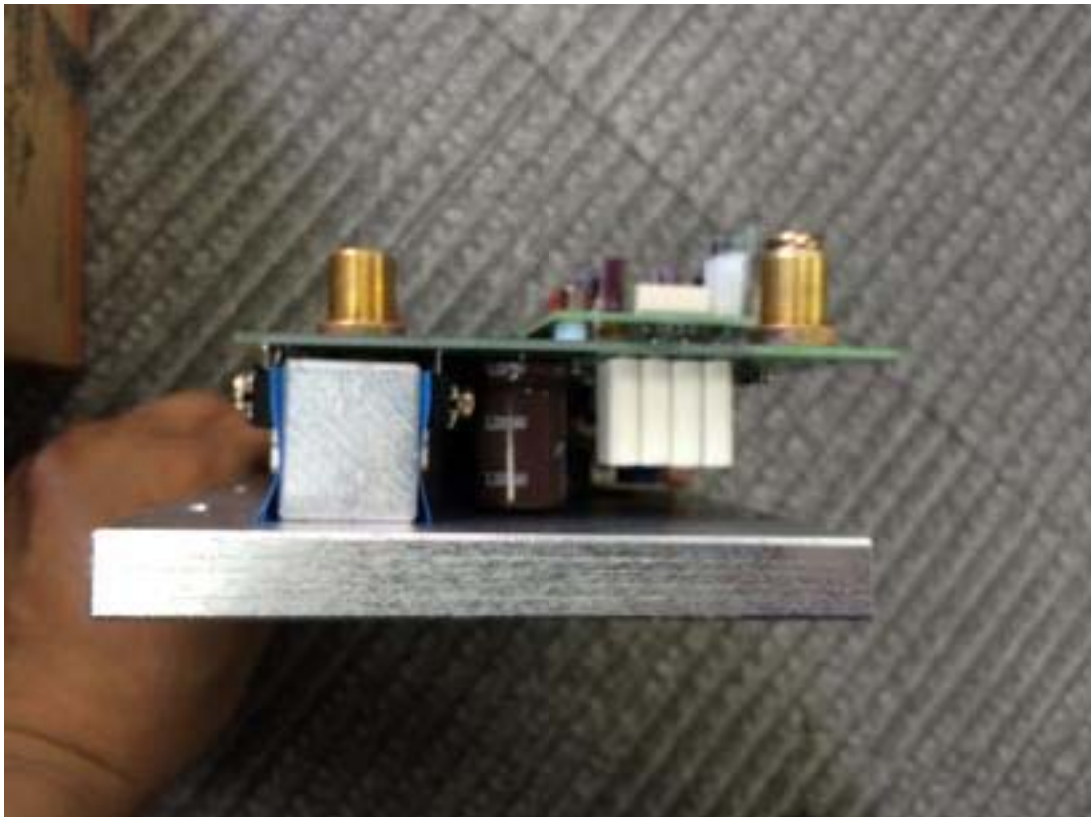


그림 40 제어드라이브 측면부

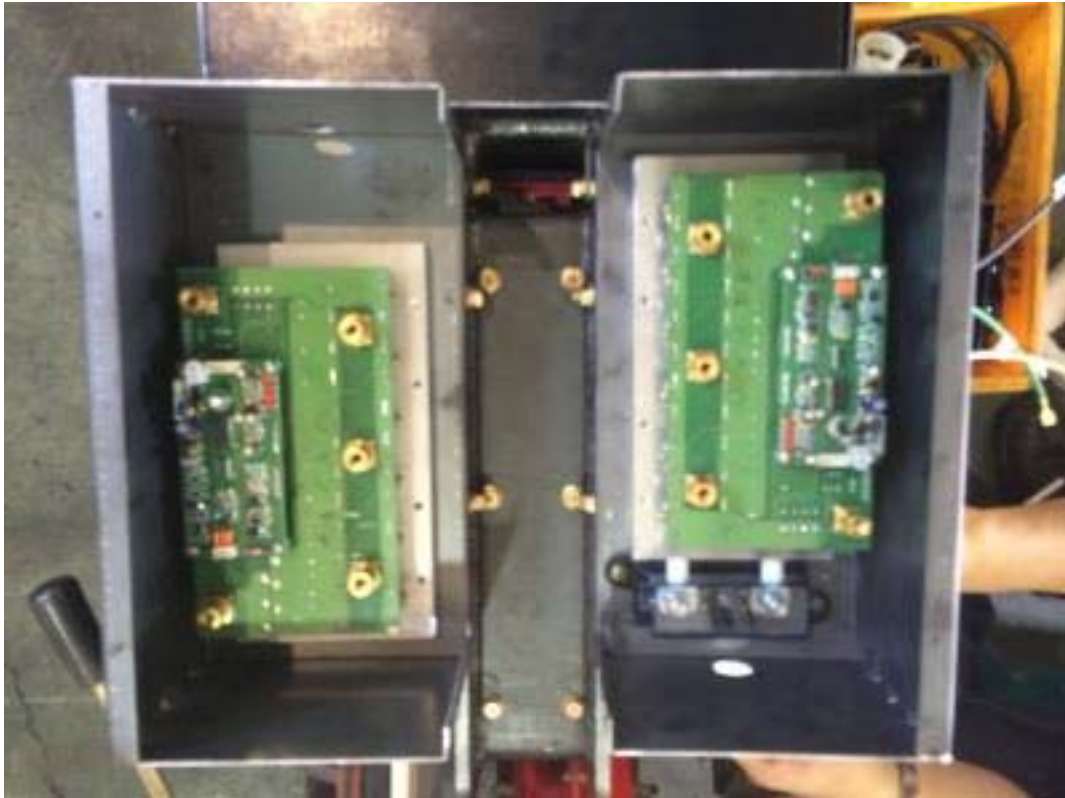


그림 41 제어 드라이브 장착모습 (배선작업 전)

다. BMS를 포함한 배터리팩의 구성

초기 설계 시 여러 가지 배터리 방식 비교에 따라 듀얼 방식의 DC48V 800W BLAC 모터를 구동하기 위한 배터리 용량은 48V 60AH로 결정하였고 효율 및 가격 대비한 배터리는 리튬인산철 배터리 형태로 선정하였다.

일단 리튬 인산철 배터리라고 하는것은 리튬이온배터리중 양극을 구성하는 화학물질에 리튬인산철을 사용한 것으로 분자식은 LiFePO_4 라고 하며 이는 결정 구조 학적인 측면에서 감람석 결정구조와 동일하다고 해서 올리빈구조라는 통칭으로 불리워진다. 기존에 있는 리튬이온전지의 폭발 위험은 여러 가지 원인이 있겠으나 대표적인 것이 방전 메커니즘 상에서 발생하는 발열과 배터리 자체가 고온에 노출이 되면 내부의 유기 전해질이 기화되면서 가스가 발생되고 이것이 양극재료의 결정구조중 메탈이온의 용해도를 증가시키고 결정의 붕괴를 촉진시켜 산소가 일부 발생되면 배터리에 변형이 오면서 동시에 양극과 음극을 분리하는 격리막이 제 기능을 못하면서 접촉이 일어나면 점화원과 탈것, 산소 연소에 필요한 3가지를 모두 공급하면서 발생하는 열폭주 현상을 일으키는데 이것이 리튬이온배터리의 폭발 원인중 대표적인 이유이다. 그런데 이와 같은 현상에 관계되어있는 것 중 양극활 물질의 결정 구조적 측면이 강하게 영향을 미치는데 대표적으로 정격 전압 3.7볼트에 작동전압을 가지고 있는 대부분의 리튬이온배터

리에 채용되는 리튬코발트 옥사이드라고 하는 물질은 층상 구조를 가지고 있어 상기와 같은 문제가 벌어 질 수 있으나 올리빈 구조는 그 구조적인 안정성 때문에 리튬 코발트 옥사이드와 같은 층상구조 양극재료보다 안정성이 더욱 높고 방전전압은 3.5V 대로 기존의 리튬코발트 옥사이드에 비하여 별 차이가 없고 방전용량 또한 150mAh/g 정도로 사용할 수 있는 에너지 밀도 면에서 커다란 손실이 없으면서도 고가의 코발트가 사용되지 않고 얼마든지 구할 수 있는 철이라는 원소를 사용함으로써 가격적인 원가 절감 효과 또한 존재하기에 모든 면에서 기존의 양극재료보다 우수하다고 할 수 있겠으나 전기 전도성이 낮아 전도성 개선을 하기 위하여 양극재료상의 다른 원소의 도핑이나 코팅이 불가피 하고 철이 워낙에 산화가 심한 원소이기 때문에 합성하기가 상당히 어렵고 기술을 개발한다고 하더라도 양산을 하는데 있어서 난점이 많기 때문에 아직 까지 상용화되어있지 않았던 재료가 전기자동차가 화두가 되면서 인기를 끌게 된 것이다. 리튬이온 배터리는 현재 예전의 모바일 기기 등의 영역을 떠나 자동차 영역까지 적용 가능한 에너지원이 됨에 따라 자동차처럼 악천후나 가혹한 환경에서도 안전하게 작동할 수 있는 배터리를 만들기 위하여 혈안이 되어있고 그러면서도 전 세계적으로 매장량이 크지 않은 레이메탈들이 원료의 주를 이루기 때문에 가격적 경쟁력 확보를 위하여 철과 망간계 양극활물질 합성에 혈안이 되어 있다. 대표적으로 철로 올리빈 구조를 갖는 양극활 물질이 리튬인산철이지만 리튬인산망간 또는 리튬망간 옥사이드 등의 양극활물질 또한 경쟁적으로 합성방법과 양산기술에 연구가 지속되고 있다.

본 전동관리기에 적용된 배터리 셀은 ZGnewenergy사의 ZG2770165P20Ah 형식의 알루미늄 케이스로 둘러싸여진 LiFePO4 형식의 배터리이며 그림 42에 나타내었으며 그 사양은 다음 표와 같다.



그림 42 리튬인산철 셀 (3.2V 20AH)

표 22 배터리셀의 사양

Item		Specification	Remarks
Rated Capacity		20AH	1/3C discharge
Rated Voltage		3.2V	
Cut off Voltage		2.0V	
Rated charge model		CC/CV	0°C ~40°C
Rated charge current		6.67A (1/3C)	
Rated charge voltage		3.65V	-20°C ~60°C
Rated discharge current		6.67A (1/3C)	
Max. discharge current		100A (5C)	Continuous
Impedance		≤ 2m Ω	
Weight		≤ 600g	
Environment Temp	Charge	0°C ~50°C	
	Discharge	-20°C ~60°C	
Storage Temp	In 1 Month	-20°C ~60°C	Relative humidity 45%~75%
	In 3 Month	-20°C ~45°C	
	In 1 year	-5°C ~30°C	

다음 그림 43과 44는 방전률에 따른 방전 특성 및 온도에 따른 방전 특성을 나타낸 그림이다.

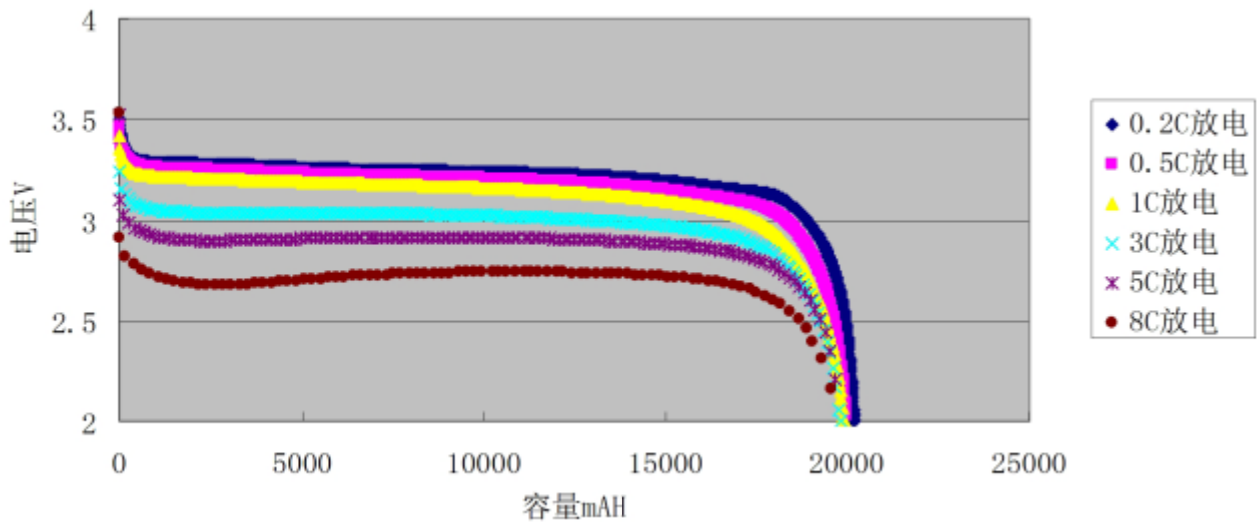


그림 43 방전률에 따른 방전 특성

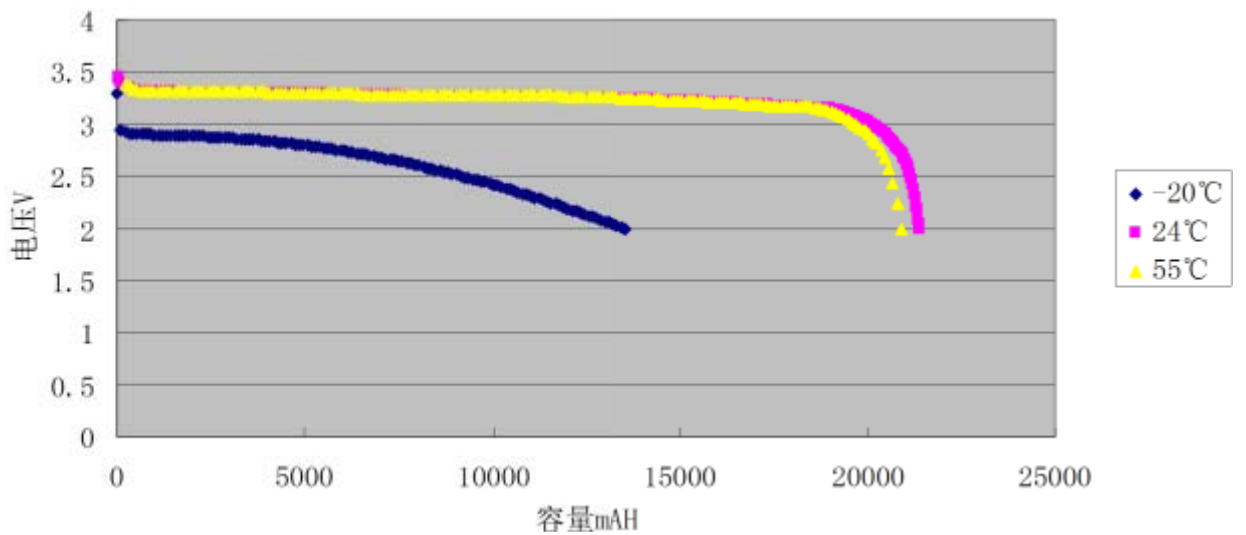


그림 44 온도에 따른 방전 특성 (0.33C)

제작된 배터리팩은 상기 배터리 셀 3개를 직렬로 연결하여 60AH 용량으로 구성된 배터리 셋을 18개 직렬로 다시 연결하여 DC57V 60AH 용량을 구성하였으며, 해당 배터리팩의 충방전, 셀 밸런싱 등을 위해 BMS를 구성하였다. 다음 그림 45는 제작된 배터리 팩의 모습을 나타낸 것이며 그림 46은 별도로 제작되어 같이 구성된 BMS 모듈을 나타낸 것이다. 또한 표 23에 제작된 BMS의 특성을 나타내었다.

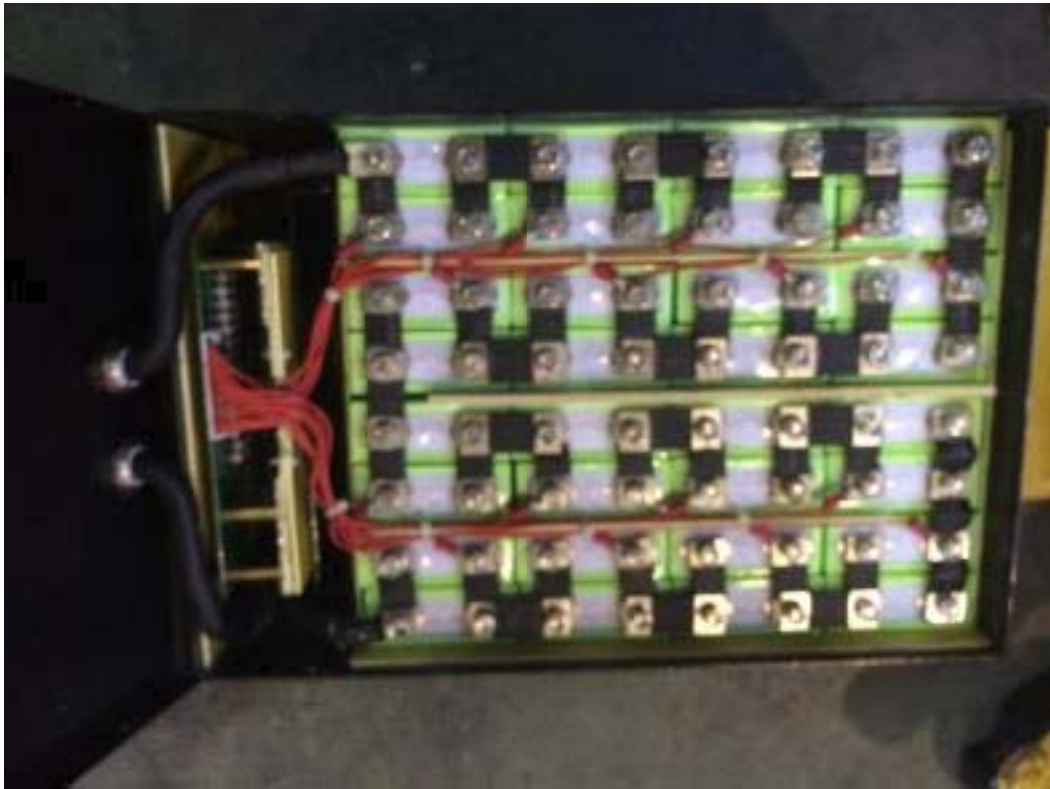


그림 45 배터리팩의 구성



그림 46 BMS 모듈

표 23 BMS의 사양

Item	Specification	Remarks
Voltage detecting range	0~5V	single cell
The total voltage acquisition range	48~96V	
Voltage acquisition accuracy	±5mV	single cell
The total voltage accuracy	±100mV	
Current detecting accuracy	±5A	
SOC accuracy	<8%	
Temperature detecting accuracy	±1℃	
Temperature detecting range	-40~125℃	
Communication Interface	RS485 CAN	
system power consumption	30mA	
Operation power input	12 or 24V	
Operation temperature	-20~80℃	
Storage temperature	-45~125℃	
Typical Weight	500g	
Charge control method	CAN BUS control, electrical relay control	
Discharge control method	CAN BUS control, electrical relay control or switch signal control	

2. 최종 시제품 제작

가. 감속기 설계 및 제작

관리기의 전동화를 위해 고효율, 고토크의 모터를 설계 및 제작하였으며 실제 관리자 작업을 위해 기존 엔진과 같은 동력 전달을 위해 회전속도를 기본 엔진 출력 회전속도인 1,800~2,000rpm으로 감속하기 위한 감속기를 제작하였다. 그림 47은 설계된 감속기 도면을 나타내었으며 그림 48은 제작된 감속기 모습을 나타낸 것이다.

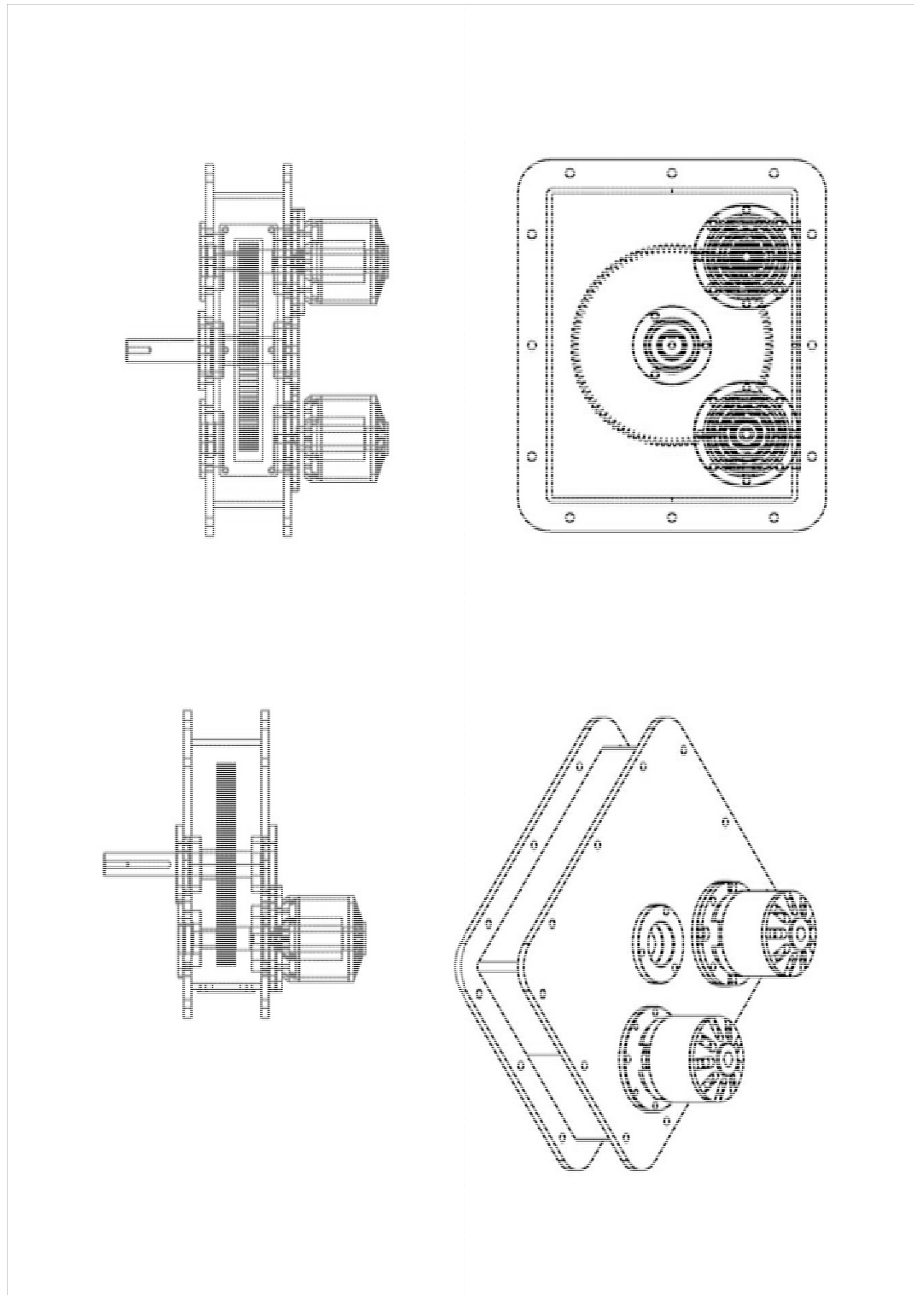


그림 47 감속기 설계 도면



그림 48 관리기에 적용된 감속기

듀얼 방식의 모터 구동 방식을 이용하기 때문에 두 개의 모터가 연계 구동할 수 있도록 제작되었으며, 재질은 SCM4, 모듈 2로 제작되었으며 감속비는 6:1이다. 상기 듀얼 방식이 모터는 어느 한 쪽의 부하가 증가해도 토크는 같아지도록 모터 드라이브에 연동제어할 수 있도록 구성하였다.

나. 제어기 설계 및 제작

전동 관리기 제어 컨트롤러는 키 전원부와 전진 및 후진의 방향절환부, 속도 제어부, 그리고 비상정지 버튼으로 간단하게 구성하였다. 속도 제어부는 포텐쇼미터로 입력된 0~6V의 전압 신호를 PWM 제어하여 메인 컨트롤러 발진회로로 입력되도록 구성되어 있다. 좌우 방향 절환, P.T.O. 입력 등은 기존 관리기의 조절 레버를 그대로 활용할 수 있도록 하였다.



그림 49 제어기의 구성

다. 최종 시제품 구성

상기 내용 구성에 의거 최종 시제품을 구성하였으며, 배터리팩과 제어 드라이브 및 제어기 배선을 완료하였다. 다음 그림 50은 최종 완성된 시제품 형상을 나타낸 것이다. 제작된 시작기를 토대로 현장에서 실제 작업시험을 실시하였다.



그림 50 전동 관리기 2차 시작기 1



그림 51 전동 관리기 2차 시작기 2

3. 현장 성능 시험

제작된 2차 시작기는 경북 칠곡군의 농장에서 현장 성능 시험을 실시하였다. 성능 시험은 로터리 작업을 기본으로 한 부하시험 위주로 실시하였으며, 연속 작업 가능 시간 등을 측정하였다. 모든 성능시험은 농업과학기술 실용화재단의 검정 기준에 의거하여 실시하였다.

다음 그림 52는 최종 제작된 시작기를 나타낸 것이다.



그림 52 전동 관리기 최종 시제품

그림 53은 실제 현장에서 기본 주행 및 로터리 작업 모습을 나타낸 것이다. 먼저 주행 시험에서 시험 구간을 100m로 하여 각 주행단수별로 각각 3회 반복하여 직진성을 조사한 결과 30cm 이내에서 원활한 것으로 나타났으며 주행속도 및 브레이크 성능은 기존 관리기와 유사하게 나타났다. 성능시험 결과 기존 관리기와 비슷한 성능을 얻는 고무적인 결과를 낼 수 있었으며, 작업 여건 상 간헐적인 작업을 하였지만 배터리 용량은 4시간 정도 작업할 수 있는 것으로 나타났다. 양산 사업화를 위해서는 향후 지속적인 시험을 통해 최적화시킬 필요가 있을 것으로 판단된다.



그림 53 관리기 현장시험 1



그림 54 관리기 현장시험 2

제 3 절 시스템의 경제성 분석

전동 관리기를 이용함으로써 파급되는 효과는 비용뿐 아니라 오염원의 배출이 없는 청정 동력원의 이용, 소음 등의 스트레스로부터 해방되는 등 신성장, 친환경 녹색성장에 부합하는 여러 가지 효과가 있다. 각종 홍보 및 마케팅에 앞서 기존 엔진 관리기와 경제성을 농업과학기술개발 경제성 분석 기준자료집을 토대로 비교하여 그 효과를 분석해 보았다.

1. 분석방법

엔진형 관리기와 전동 관리기 이용 시 소요되는 이용비용을 고정비와 변동비로 구분하여 분석하였으며, 전동 관리기의 가격은 3,500천원(양산 시 예상 가격), 엔진형 관리기의 가격은 2,470천원을 적용하였다. (한국농기계협동조합, 2014)

가. 고정비

관행의 사다리를 이용한 고소작업방법은 고정비가 제외되었으며, 엔진형 및 전동 고소작업차 이용시의 고정비용은 감가상각비, 이자, 수리비의 합으로 계산하였으며, 산출방법은 다음 표에 나타난 것과 같다.

표 24 고정비 항목

항 목	내 용	산출근거 및 문헌
감가 상각비	- 내구연수 6년(엔진), 14년(모터)	농업과학기술개발 경제성분석 기준자료집. 농촌진흥청(2011)
	- 기계 폐기가격 구입가의 5%	
	- 직선법 이용	바이오시스템기계공학, 박준걸(2008)
이 자	- 기계 구입가 4%	농업용 면세유류 공급요령, 농림수산식품부(2009)
수리비	- 기계 구입가 3%	바이오시스템기계공학, 박준걸(2008)

나. 변동비

변동비용은 다음의 식 (1)로 산출하였으며, 변동비의 산출방법은 표 6에 나타낸 바와 같다.

$$VC = H \times (F + O + L) \quad (1)$$

여기서, VC: 변동비용(원/년)

H : 연간 기계 이용시간(시간/년)

F : 1시간 작업시의 소모 연료비용(원/시간)

O: 1시간 작업시의 소요 윤활유 비용(원/시간)

L: 시간당 노동임금(원/시간)

표 25 변동비 항목

항목	내 용
노 임	- 농업노임 : 76,172원/일 (2010, 성인남자)
	- 작업인원 : 1인 기준
	- 작업시간 : 4시간/1일
	- 연간작업시간 : 45시간 (농업용 면세유류 공급요령)
연료비	- 연료소모율(농업용 면세유류 공급요령) 엔진형 2.4L/h(관리기 7.5마력), 전동형 90W/hr(60AH기준)
	- 작업가능면적 : 2.3ha
	- 휘발유 가격(면세유) : 655원/L
	- 농업용(병) 1,070원/kW, 36.4원/kWh
윤활유비	- 연료비의 15% (엔진형만 해당)

2. 분석결과

가. 연간 이용비용

관리기 작업 시 면세유류공급요령에서 연간 사용시간이 45시간으로 나타났으며, 이에 따라 분석한 뒤, 소음 및 피로도 감소로 최대로 작업한다고 가정하였을 때 작업면적 등에 대해 분석하였다. 이용비용분석 결과는 다음 표 및 그림과 같이 나타났다. 엔진관리의 연간 고정비는 296,400원, 전동관리의 연간 고정비는 420,000원으로 나타났으며, 이용비용은 전동 관리기의 경우는 2,134,140원/년, 엔진형 관리기의 경우 2,520,165원/년으로 나타났다. 이는 45시간 기준으

로 산출한 내역이며 작업 가능시간을 늘려 1일 4시간 기준 약 100일 정도를 작업한다면 전동 관리기를 이용할 경우 엔진형 대비 21%를 절감할 수 있는 것으로 나타났다.

또한 엔진형 관리기의 이용 시 2.12kg/L의 CO₂가 발생(농업과학기술개발 경제성분석 기준 자료집, 2011, 농촌진흥청)하므로 환경적인 측면에서도 우수한 것으로 나타났다.

표 26 연간 45시간 이용 시 연간이용비용 (단위: 년/원)

구분		전동	엔진
구입가격(원)		3,500,000	2,470,000
이용비용	고정비	감가상각(원/년)	123,500
		이자(원/년)	98,800
		수리비(원/년)	74,100
		합계(원/년)	296,400
	변동비	노임(원/hr, 10a기준)	47,610
		연료비(원/hr)	1,572
		운활유비(원/hr)	235
		작업시간(hr/년)	45
		합계(원/년)	2,223,765
	이용비용합계(원/년)		2,134,140

표 27 연간 400시간 이용 시 연간이용비용 (단위: 년/원)

구분		전동	엔진
구입가격(원)		3,500,000	2,470,000
이용비용	고정비	감가상각(원/년)	123,500
		이자(원/년)	98,800
		수리비(원/년)	74,100
		합계(원/년)	296,400
	변동비	노임(원/hr, 10a기준)	47,610
		연료비(원/hr)	1,572
		운활유비(원/hr)	235
		작업시간(hr/년)	400
		합계(원/년)	19,766,800
	이용비용합계(원/년)		15,656,800

나. 작업규모별 이용비용

작업규모에 따른 이용비용 분석은 다음의 표에 나타내었다. 전동관리기의 경우는 작업규모가 증가함에 따라 이용비용은 지속적으로 감소하는 추세이며, 10 ha 작업규모에 이르면 감소세가 완만하게 나타났다. 10 ha 작업규모에서 이용비용을 분석해 보면 엔진형 관리기는 904,326원/년·ha, 전동형 관리기는 706,656원/년·ha으로 나타났다. 엔진형 관리기는 연료비 등의 부담이 가중되고 진동 및 소음 등 작업자의 피로도를 증가시키므로 규모별로도 전동형 관리기가 매우 유리한 것으로 나타났다.

표 28 전동 관리기 이용 시 작업규모별 이용비용

작업면적(ha)		1	2.3	5	10	20	
이용 비용	고정비	감가상각(원/년)	175,000	175,000	175,000	175,000	175,000
		이자(원/년)	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000
		수리비(원/년)	105,000	105,000	105,000	105,000	105,000
		합계(원/년)	420,000	420,000	420,000	420,000	420,000
	변동비	노임(원/년)	38,088	38,088	38,088	38,088	38,088
		연료비(원/년)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
		윤활유비(원/년)	0	0	0	0	0
		작업시간(h/년)	20	45	90	180	360
		합계(원/년)	761,840	1,714,140	3,428,280	6,856,560	13,713,120
	이용비용합계(원/년)		1,181,840	2,134,140	3,848,280	7,276,560	14,133,120
	이용비용(원/년-ha)		1,181,840	927,887	769,656	727,656	706,656

표 29 엔진형 관리기 이용시 작업규모별 이용비용

작업면적(ha)		1	2.3	5	10	20	
이용 비용	고정비	감가상각(원/년)	123,500	123,500	123,500	123,500	123,500
		이자(원/년)	98,800	98,800	98,800	98,800	98,800
		수리비(원/년)	74,100	74,100	74,100	74,100	74,100
		합계(원/년)	296,400	296,400	296,400	296,400	296,400
	변동비	노임(원/년)	47,610	47,610	47,610	47,610	47,610
		연료비(원/년)	1,572	1,572	1,572	1,572	1,572
		윤활유비(원/년)	235	235	235	235	235
		작업시간(h/년)	20	45	90	180	360
		합계(원/년)	988,340	2,223,765	4,447,530	8,895,060	17,790,120
	이용비용합계(원/년)		1,284,740	2,520,165	4,743,930	9,191,460	18,086,520
	이용비용(원/년-ha)		1,284,740	1,095,724	948,786	919,146	904,326

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에 의 기여도

제 1 절 목표 달성도

관리의 전동화를 위해 다음과 같은 목표를 토대로 2차에 걸쳐 모터 및 드라이브, 배터리 팩 등을 설계 및 제작하였으며 자체 성능시험을 통해 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

표 30 평가의 착안점 및 결과

항목	세부평가항목	가중치 (%)	개발목표치	개발결과
전동 관리기 구조 및 성능	정격출력	70	3.3kW	1,600W (크기 등 고려)
	최대출력		4.4kW	-
	P.T.O. 회전수		900rpm	900rpm
	연속작업 시간		4시간 이상	4시간 (작업조건 한정)
	배터리 용량		DC48V, 100AH	DC48V 60AH (크기 등 고려)
	작업능력 (공시관리기 대비)		99%	95% (지속 시험 필요)
조작 및 안정성	전도시험	10	적정	적정
	조작난이도		적정	간편
	안전장치 및 표시의 이행		적정	적정
사업화 여부	시스템의 경제성	20	적정	적정
	에너지 절감 및 친환경성		동력관리기 대비 20%	20%

상기 결과에 있어 모터 및 배터리 용량이 줄어든 것은 기존 관리기에서 전동화를 위한 설치 공간 및 무게 등을 고려하여 최대 용량을 선택한 것으로 기존 관리 작업을 하기에 무리가 없다고 판단하였기 때문이다. 특히 배터리는 용량이 크면 클수록 사용시간 등 여러 가지 면에서 유리한 점이 있지만 가격이나 무게 등을 최대한 고려하고 최대의 효율을 발휘할 수 있는 드라이버 개발로 대체하였다.

성능시험에 있어 돌부리 등 장애물 근처에서 약간의 장애 등이 발생해 문제가 있긴 했지만 무난한 성능을 보였으며 작업시간은 통상적인 관리기 작업 시 간헐 작업 등을 고려하여 실시하였기 때문에 향후 지속적인 성능시험을 통해 개선할 필요가 있다고 판단된다.

제 2 절 관련 분야 기술발전 기여도

본 연구개발 시작 이후 농기계의 전동화는 급속도로 성장하였으며, 기존에 많이 보급되어 있는 전동운반차 이외의 제품들이 연이어 출시되었다.

특히 당사의 테이블형 농용 전동고소작업차는 농림수산식품부의 “신기술 농업기계”로 지정되어 전동관련 제어에 대한 기술력을 인정받았으며, 엔진형의 단점 보완으로 농민에게 인정받으면서 단기간에 많은 판매실적을 이루어 내었다. 또한 전동 소형 굴삭기 개발도 추진하고 있어 국내 농기계 전동화에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 판단된다.



그림 55 당사 전동 고소작업차

이와 관련하여 농업용 시장에 전동화 추세는 지속적으로 성장세에 있으며 농민들도 쾌적한 작업환경을 위해 전동형 농업기계에 관심을 많이 쏟고 있다.

관리의 경우에는 외국의 경우에서 AC모터를 이용하여 전선이 연결된 형태의 간이 텃밭용 전기관리가 유일한 사례인데 소규모 농가에 많이 보급되어 있는 관리의 전동화 개발은 그 파급효과가 상당히 클 것으로 판단하고 있다. 최근 소규모 텃밭 형태의 주말농원도 많이 생겨나고 있는 것을 감안한다면 그 작업종류에 따라 여러 가지 형태의 전동관리가 보급될 수 있을 것으로 판단된다.

한편, 최근 환경규제는 합의 도출이 어려운 다자간 환경협약에서 개별 국가의 환경규제의 강화와 같은 기술장벽화로 진화하고 있다. 각종 환경규제 조치는 환경산업 발전의 촉매제 역할

을 하는 동시에 해당 국가 진출에 보이지 않는 보호 무역장벽으로 작용한다. 최근 환경규제를 강화하고 있는 주요 대상지역(유럽, 중국, 미국, 일본)의 국내 수출규모는 전체 60.9%를 차지하고 있기 때문에 국가경제에서 수출이 차지하는 비중이 큰 우리나라의 경제구조를 고려할 때 각국에서 추진하는 환경규제에 적절하게 대응할 필요가 있는 상태이며 사후처리 규제에서 제품 설계, 공정, 생산, 제품 사용, 폐기, 회수 등 모든 단계에서 발생하는 오염물질, 유해물질을 통합적으로 규제하는 것으로 확대, 강화되고 있다.

또한 환경과 관련된 책임주체가 정부에서 제품의 제조 및 수입자인 민간 기업으로 전환되고 있기 때문에 환경규제를 자국 산업의 경쟁력 유지에 활용하기 위해 또한 환경규제 도입에 앞서 관련 환경기술과 산업의 경쟁력을 제고하려 노력하고 있는 실정이다.

따라서 환경이 전 세계적으로 비즈니스에 영향을 미치는 주요 결정요인으로 등장함에 따라 강화되는 국제환경규제 대응이 시급한 상태이며 중장기적으로 효력을 발휘할 수 있는 대응 체계 구축을 위해 해외 환경규제 정보를 지속적으로 모니터링하는 정보채널의 역할 강화와 글로벌 환경규제 설정 회의 및 네트워크 적극 참여를 위한 방안이 필요하다.

특히 자동차 연비규제로 인해 이산화탄소 배출량이 많은 차종의 수출가격이 상승하고 수요는 감소하고 있는 가운데, 농업기계에서도 향후 수출 확대를 위해서는 친환경 동력원의 이용이 절실히 필요하여 해당 기술 발전의 기여도는 매우 크다고 판단된다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 연구개발의 성과

1. 논문 및 특허 성과

상기 연구개발 자료를 토대로 논문 1건을 발표하였고, 후속 결과 논문을 준비중에 있으며, 해당 기술과 관련한 특허 2건을 출원하였다.

친환경 전동관리기 개발*
Development of the Eco-friendly Electric Cultivator

김태수^{1*} 장영윤¹ 이상식²
¹성부산업 ²관동대학교
T.S.Kim^{1*} Y.Y.Jang¹ S.S.Lee²
¹Sungboo IND.,Ltd., Gyeongbuk, 718-802, Korea
²Kwangdong UNIV., Gangneung, 210-701, Korea

서론
관리기는 소형 다목적 농기계로 다용도로 이용되고 있는 펠수 농기계이지만 화석연료를 사용하고 있어 유류부담 및 환경적 문제가 대두되고 소음 및 진동 등 여러 문제점을 안고 있다. 본 연구에서는 관리기의 전동화를 위해 관련 기술현황을 파악하였으며 제품 기초설계 후 시제품을 제작하여 기초 시험을 실시하였다.

재료 및 방법
관리기는 구굴작업 등 주요 작업이 부하작업에 해당하므로 부하 시점을 고려하여 별도의 모터를 구동시키는 듀얼모터 시스템을 적용하였으며, 그림 1과 같이 기존 7.5마력 엔진형 관리기를 개조하여 동력전달장치를 구성하고 모터 및 인버터, 전자식 스톱틀, 배터리를 등을 적용하여 1차 시제품을 제작하였다. 기초 성능 확인을 위해 제작된 시제품을 적용하여 저속에서 연속구동 결과를 확인하였으며 부하작업 및 연속작업 시간 확인을 위한 기초자료로 활용하고자 하였다.

결과 및 고찰
국내의 관리기 전동화 관련 특허 사례는 없는 것으로 조사되었으며, 논문의 경우 부하작업이 없는 운반용 운반차의 전동화와 관련하여 무인 자율주행분야(권기영, 2002;김갑환, 1994)에 쉽게 적용할 수 있는 방법으로 주로 연구가 이루어졌다. 또한 전기를 이용한 방식의 관리기는 미국을 중심으로 그림 2와 같이 소규모 정원 관리용으로 보급이 이루어지고 있으나 AC 모터를 이용하여 전원선을 연결한 상태에서 이용이 가능한 것으로 나타났다.
관리기는 시판되고 있는 'T'사 7.5마력을 적용하였으며, 동력전달은 체인전동장치를 이용하여 기존 관리기 동력전달축에 연결하였다. DC60V 40AH 배터리를 장착하여 연속구동 시험 결과 그림 3과 같이 4시간동안 연속구동이 가능한 것으로 나타났으며 이 때 만충전 전압은 68.8V이고 컷오프 전압은 48V로 나타났으며 전류값은 평균 25A 정도로 측정되어 만족할 만한 결과를 얻었으며 실제 부하 작업 시에도 안정된 작업이 될 것으로 판단된다.
향후 상기 결과를 토대로 부하작업 시험을 거쳐 작업능력을 평가하고, 부하 작업 시 연속작업 시간을 확인하여 실제 현장에 적용할 수 있도록 할 계획이다.

참고문헌
1. G. Y. Kwon, S. R. Jung, C. H. Kang, J. R. Son, K. S. Han, S. H. Chung, I. J. Jang. 2002. Development of an Autonomous Worker-Following Transport Vehicle. Journal of the KSAM 27(5):409-416.
2. 김갑환. 1994. 무인 운반차시스템의 설계를 위한 시뮬레이션 코드 작성시스템. 경영과학 11(1)

* 교신저자 : T.054-977-3838 F. 054-977-3830 halee95@hotmail.com
+ 본 연구는 농림수산식품 연구개발사업의 지원으로 수행되었음.

그림 56 관련 논문 발표 (한국농업기계학회 2013 춘계학술대회)

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2013.06.07
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(P2013333)
출원번호 10-2013-0065147 (접수번호 1-1-2013-0505580-56)
출원인성명 장진만(4-1995-072765-5)
대리인성명 특허법인 화우(9-2006-100002-2)
발명자성명 장진만
발명의명칭 전동관리기용 모터 구동장치

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
* 납부자번호 : 0131(기관코드)+ 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 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. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

그림 57 특허출원 (10-2013-0065147)

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2014.10.07
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무)
출원번호 10-2014-0134692 (접수번호 1-1-2014-0953611-59)
출원인성명 장진만(4-1995-072765-5)
대리인성명 이충한(9-2013-001988-2)
발명자성명 장진만
발명의명칭 에이취비에스알 듀얼 모터(HBSR Dual Motor)를 이용한 친환경 전동관리기

특 허 청 장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(경정), 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.

그림 58 특허출원 (10-2014-0134692)

〈별첨〉 특허출원 명세서 1

【발명의 명칭】

전동관리기용 모터 구동장치{MOTOR DRIVE APPARATUS FOR ELECTRICALLY DRIVEN TENDING MACHINE}

【기술분야】

【0001】 본 발명은 전동관리기용 모터 구동장치에 관한 것으로서, 특히 토오크프레임의 타측 하부에 결합된 메인모터의 구동력이 토오크박스의 내부에 구비된 다수열의 기어를 통해 출력축으로 출력되어지는 가운데 타측 상부에 결합된 서브모터가 선택적으로 작동되어지도록 한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

【0002】 일반적으로 구동장치는 외부로부터 공급되는 열원인 에너지가 운동에너지로 변환되어지는 과정에서 발생하는 운동력을 이용한 것으로 대중교통과 자가용 등의 이동수단을 비롯하여 농업과 어업기계 등의 작업수단 및 기타 공작기계를 구동하는데 주로 사용되어지게 된다.

【0003】 열원인 에너지 특히, 화석에너지가 운동에너지로 변환되어지는 과정에서 상당량의 이산화탄소가 발생됨에 따라 대기환경이 급속도로 오염되는 문제점이 있었다.

【0004】 이러한 문제점을 해소하기 위한 방안으로 근래에는 화석에너지 대신이산화탄소가 전혀 발생되지 않는 청정에너지 즉, 전기에너지를 이용한 구동장치의 개발이 활발히 진행되어지고 있다.

【0005】 전기에너지를 이용한 구동장치는 전자기유도현상에 의하여 전기에너지가 기계에너지로 변환되는 기능을 갖는 모터가 주로 사용되어지며, 모터는 배터리의 충전된 전기에 의하여 구동되어지는 과정에서 배터리의 전기는 방전됨에 따라 일정시간 모터가 구동되어진 후에는 방전된 만큼의 전기가 다시 배터리로 충전되어야 계속적으로 사용할 수 있게 된다.

【0006】 모터를 구동시키는 과정에서 발생하는 배터리의 전기 소모량인 방전량은 외부로부터 모터에 가해지는 부하량의 크기에 따라 비례하게 된다. 즉, 부하량은 이동수단과 작업수단일 경우, 출발직후와 경사도가 높은 곳에서 과부하가 걸리게 됨에 따라 배터리의 전기 소모가 급속하게 이루어지게 되고, 공작기계의 경우, 공작물이 가공되어지는 전구간에 걸쳐 전기소모가 급속하게 이루어지게 된다.

【0007】 따라서 부하량의 크기에 비례하여 배터리의 전기가 급속하게 방전됨에 따라 별도

의 전기가 공급되지 않는 이상 모터를 구동시킬 수 없어 모터를 이용한 각종 이동수단, 작업수단 및 공작기계 등을 원활하게 이용할 수 없는 문제점이 있었다.

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

【0008】 본 발명은 시동 또는 구동초기의 저전류를 사용하여 높은 출력이 출력되어지도록 하여 배터리의 전기소모 즉, 방전량을 줄일 수 있도록 하고, 이를 통해 장시간 사용할 수 있도록 하고, 주변 또는 작업여건에 따라 필요한 구동력이 적절하게 공급되어질 수 있도록 하며 아울러 이산화탄소의 발생율이 전혀 없도록 하여 환경오염을 줄일 수 있도록 한 것이다.

【과제의 해결 수단】

【0009】 본 발명은 토오크프레임(10)의 타측에 메인모터(20)와 서브모터(30)가 결합되어지고, 상기 토오크프레임(10) 하부에 공간부(11)를 형성하여 다수개의 토오크기어부(40)가 배열되게 커버(12)로 감싸여지고, 상기 커버(12)를 관통하여 노출된 토오크기어부(40)와 서브모터축(31)가 벨트(53)를 갖는 구동력가변전달부(50)로 연결되어지고, 상기 토오크프레임(10)의 하부에 출력축(44)이 결합된 전동관리기용 모터 구동장치(A)에 있어서, 상기 토오크기어부(40)는 타측벽(42)의 상부로 형성된 어퍼관통홀(421)에 메인모터축(21)의 구동기어축(211)이 삽입되어지고, 상기 타측벽(42) 하부로 형성된 로워관통홀(422)에 스플라인(441)이 형성된 출력축(44)이 제3베어링(B3)을 관통하여 노출되게 삽입되어지고, 상기 어퍼관통홀(421)과 로워관통홀(422) 사이의 타측벽(42)에 제1베어링(B1)이 삽입된 제1지지홈(423)과 제2베어링(B2)이 삽입된 제2지지홈(424)이 형성되어지되, 상기 제1베어링(B1)에 제1기어(411)와 제2기어(412)가 결합된 구동축(41)의 타측이 결합되어 상기 제1기어(411)가 구동기어축(211)에 맞물려지고, 상기 제2베어링(B2)에 제3기어(431)와 제4기어(432)가 결합된 아이들축(43)의 타측이 결합되어 상기 제3기어(431)가 제2기어(412)에 맞물려지고, 상기 출력축(44)에 제5기어(442)가 결합되어지며, 상기 제4기어(432)에 상기 제5기어(442)가 결합되어짐을 특징으로 한다.

【0010】 또한, 상기 커버(12)는 타측 상부에 제4베어링(B4)이 삽입된 커버관통홀(121)을 형성하여 구동축(41)의 일측이 관통되게 지지되어지며, 타측하부에 각각 제5,6베어링(B5)(B6)이 삽입된 제3,4지지홈(122)(123)을 형성하여 상기 제5베어링(B5)에 아이들축(43)의 일측이 결합되어지며, 상기 제6베어링(B6)에 출력축(44)의 일측이 결합되어지고, 상기 구동력가변전달부(50)는 구동축(41)에 결합된 웨이트가변폴리(51)와 서브모터축(31)에 결합된 탄성가변폴리(52)로 구성되어 벨트(53)로 연결되어되, 상기 웨이트가변폴리(51)는 다각형태의 슬라이드홀(511)이 형성된 한 쌍의 디스크판(512)의 가장자리에 외측으로 확관되어지는 경사디스크판(513)이 대칭되게 형성되

어 구동축(41)에 형성된 다각슬라이드부(411)에 슬라이드되게 결합되어지고, 상기 일측의 디스크판(512)은 스톱퍼(514)에 의하여 고정되어지며, 타측의 디스크판(512)은 웨이트부재(54)에 맞대어지게 결합되어지고, 상기 웨이트 부재(54)는 관통홀(541)을 갖는 보스(542)가 형성된 내측에 타측 외주연부를 향하여 확장되는 경사홈부(543)가 형성되어지며, 상기 경사홈부(543)에 가압편(544)이 결합되어지고, 상기 가압편(544)의 내측에 인장스프링(545)의 일측이 결합되어지며, 상기 인장스프링(545)의 타측이 보스(542)에 결합되어짐을 특징으로 한다.

【0011】 또한, 상기 탄성가변폴리(52)는 서브모터축(31)의 타측에 결합된 압축코일스프링(521)이 내장된 고정폴리편(522)과, 상기 고정폴리편(522)과 대응되게 서브모터축(31)의 일측끝에 결합된 가변폴리편(523)으로 구성되어지되, 상기 가변폴리편(523)은 암스플라인(524)을 형성하여 서브모터축(31)에 형성된 슛스플라인(311)에 결합되어짐을 특징으로 한다.

【0012】 또한, 상기 메인모터(20)는 메인하우징(22)의 내주연부에 메인리드선(231)을 갖는 메인고정자(23)가 결합되어지며, 상기 메인하우징(22)의 내부에 메인회전자(211)를 갖는 상기 메인모터축(21)이 삽입되어지되, 상기 메인모터축(21)의 양단이 메인하우징(22) 양측에 삽입된 메인베어링(24)에 의하여 회전가능하게 지지되어지고, 상기 메인하우징(22)은 일측이 토오크프레임(10)의 하부에 맞대어져 결합되어지며, 타측에 메인더스트커버(25)가 결합된 스윗치드 저항모터로 구성됨을 특징으로 한다.

【0013】 그리고 상기 서브모터(30)는 서브하우징(32)의 내주연부에 서브리드선(331)을 갖는 서브고정자(33)가 결합되어지며, 상기 서브하우징(32)의 내부에 서브회전자(34)를 갖는 상기 서브모터축(31)이 삽입되어지되, 상기 서브모터축(31)의 양단이 서브하우징(32)의 양측에 형성된 서브베어링(35)에 의하여 회전가능하게 지지되어지고, 상기 서브하우징(32)은 일측이 토오크프레임(10)의 상부에 맞대어져 결합되어지며, 타측에 서브더스트커버(36)가 결합된 스윗치드 저항모터로 구성됨을 특징으로 한다.

【발명의 효과】

【0014】 본 발명은 토오크프레임에 결합된 메인모터의 구동력이 다수열의 기어를 통해 출력축으로 증강된 구동력이 출력되어지는 가운데 서브모터가 선택적으로 작동되어지도록 함으로써, 시동 또는 구동초기의 저전류를 사용하여 고출력을 얻을 수 있다.

【0015】 또한, 이를 통해 배터리 전기의 소모율 또는 방전율을 최소화하여 장시간 사용할 수 있는 효과가 있다.

【0016】 또한, 주변 여건에 따라 서브모터가 선택적으로 작동되어지도록 하여 적절한 구동력이 충분하게 공급되어질 수 있도록 하여 균일한 이동 또는 작업속도를 얻을 수 있다.

【0017】 그리고 메인모터와 서브모터가 배터리 전기에 의하여 구동되어지는 과정에서 이

산화탄소의 발생이 전혀 없으므로써, 환경오염을 줄일 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

【도면의 간단한 설명】

【0018】 도1은 본 발명에 따른 전동관리기용 모터 구동장치의 단면도.

도2는 본 발명에 따른 전동관리기용 모터 구동장치를 구성하는 토오크 기어부의 맞물림 상태를 도시한 사시도.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

【0019】 본 발명의 실시예를 첨부도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

【0020】 본 발명에 따른 전동관리기용 모터 구동장치(A)는 도1 내지 도2에 도시된 바와 같이, 미도시한 제어부의 출력축에 각각 접속된 메인모터(20)와 서브모터(30)가 내부에 기어들이 맞물려지게 구비된 토오크기어부(40)를 갖는 토오크프레임(10)에 평행하게 결합되어지게 구성되며, 상기 메인모터(20)의 메인모터축(21)에 형성된 구동기어축(211)에 맞물려진 제1기어(411)를 갖는 구동축(41)이 커버(12)를 관통하여 노출되어지고, 상기 서브모터(30)의 서브모터축(31)이 토오크프레임(10)을 관통하여 노출되어진 상태에서 각각 구동축(41)과 서브모터축(31)이 구동력 가변전달부(50)에 의하여 연결되어 서브모터(30)의 구동력이 구동축(41)에 선택적으로 전달되어질 수 있게 구성되어 있다.

【0021】 이를 다시 설명하면, 상기 토오크프레임(10)의 타측에 메인모터(20)와 서브모터(30)가 결합되어지고, 상기 토오크프레임(10) 하부에 공간부(11)를 형성하여 다수개의 토오크기어부(40)가 배열되게 커버(12)로 감싸여지고, 상기 커버(12)를 관통하여 노출된 토오크기어부(40)와 서브모터축(31)이 벨트(53)를 갖는 구동력가변전달부(50)로 연결되어지고, 상기 토오크프레임(10)의 하부에 출력축(44)이 결합되어지게 구성되어 있다.

【0022】 상기 토오크기어부(40)는 메인모터축(21)으로부터 발생된 회전력을 감소시킴과 동시에 구동력이 상대적으로 증대되어지도록 하는 기능을 갖는 것으로 타측벽(42)의 상부로 형성된 어퍼관통홀(421)에 메인모터축(21)의 구동기어축(211)이 삽입되어지고, 상기 타측벽(42) 하부로 형성된 로워관통홀(422)에 슛스플라인(441)이 형성된 출력축(44)이 제3베어링(B3)을 관통하여 노출된 상태로 삽입되어지게 구성되어 있다.

【0023】 상기 어퍼관통홀(421)과 로워관통홀(422) 사이로 위치된 타측벽(42)에는 제1베어링(B1)이 삽입된 제1지지홈(423)과 제2베어링(B2)이 삽입된 제2지지홈(424)이 형성되어 상기 제1베어링(B1)에 제1기어(411)와 제2기어(412)가 결합된 구동축(41)의 타측이 결합되어 상기 제1기어(411)가 구동기어축(211)에 맞물려지게 구성되어 있다.

【0024】 상기 제2베어링(B2)은 제3기어(431)와 제4기어(432)가 결합된 아이들축(43)의 타측

이 결합되어진 상태에서 상기 제3기어(431)가 제2기어(412)에 맞물려 회전력이 감속되어지면서 구동력이 증대되어질 수 있게 구성되어 있다.

【0025】 상기 출력축(44)에 제5기어(442)가 결합되어지며, 상기 제4기어(432)에 상기 제5기어(442)가 결합되어 구동력이 더 한층 증대되어질 수 있게 구성되어 있다.

【0026】 상기 커버(12)는 공간부(11)에 맞물려지게 구비된 다수개의 기어들이 외부로 노출되는 것을 방지함과 동시에 충분하게 지지되어질 수 있는 기능을 갖는 것으로 타측 상부에 제4베어링(B4)이 삽입된 커버관통홀(121)을 형성하여 구동축(41)의 일측이 관통되게 지지되어지며, 타측 하부에 각각 제5,6베어링(B5)(B6)이 삽입된 제3,4지지홈(122)(123)을 형성하여 상기 제5베어링(B5)에 아이들축(43)의 일측이 결합되어지며, 상기 제6베어링(B6)에는 출력축(44)의 일측이 결합되어지게 구성되어 있다.

【0027】 상기 메인모터(20)는 주동력원으로 시동 또는 구동초기에 매우 적은 전기력을 사용하여 구동력이 증대되어지게 하는 기능을 갖는 것으로 메인하우징(22)의 내주연부에 메인리드선(231)을 갖는 메인고정자(23)가 결합되어지며, 상기 메인하우징(22)의 내부에 메인회전자(211)를 갖는 상기 메인모터축(21)이 삽입되어지게 구성되어 있다.

【0028】 상기 메인모터축(21)의 양단은 메인하우징(22) 양측에 삽입된 메인베어링(24)에 의하여 회전가능하게 지지되어지고, 상기 메인하우징(22)은 일측이 토오크프레임(10)의 하부에 맞대어져 볼트결합되어지며, 타측에 메인더스트커버(25)가 결합된 스위치드 자기저항 모터로 구성되어 있다.

【0029】 상기 서브모터(30)는 보조동력원으로 회전시 저항이 발생되지 않도록 하는 가운데 메인모터(20)의 구동과는 별도로 작동되어지는 스위치드 저항 모터로 이루어진 것으로 서브모터(30)의 구동력은 벨트(53), 구동축(41) 및 제2기어(412)를 통해 아이들축(13)으로 전달되어 더 한층 증가될 수 있게 되어 있다.

【0030】 상기 서브모터(30)는 서브하우징(32)의 내주연부에 서브리드선(331)을 갖는 서브고정자(33)가 결합되어지며, 상기 서브하우징(32)의 내부에 서브회전자(34)를 갖는 상기 서브모터축(31)이 삽입되어지게 구성되어 있다.

【0031】 상기 서브모터축(31)의 양단이 서브하우징(32)의 양측에 형성된 서브베어링(35)에 의하여 회전가능하게 지지되어지고, 상기 서브하우징(32)은 일측이 토오크프레임(10)의 상부에 맞대어져 결합되어지며, 타측에 먼지 등의 이물질이 유입되는 것을 방지하는 서브더스트커버(36)가 결합되어지게 구성되어 있다.

【0032】 상기 구동력가변전달부(50)는 메인모터(20)가 구동되어지는 가운데 어느 정도 회전수가 유지되었을 경우, 벨트(53)에 의하여 서브모터(30)의 서브모터축(31)이 연동되어질 수 있는 기능이 제공되어지게 구성되어 있다.

【0033】 이러한 기능을 갖는 구동력가변전달부(50)는 구동축(41)에 결합된 웨이트가변폴리(51)와 서브모터축(31)에 결합된 탄성가변폴리(52)로 구성되어 벨트(53)로 연결되어지게 구성되어 있다.

【0034】 상기 웨이트가변폴리(51)는 다각형태의 슬라이드홀(511)이 형성된 한쌍의 디스크판(512)의 가장자리에 외측으로 확장되어지는 경사디스크판(513)이 대칭되게 형성되어 구동축(41)에 형성된 다각슬라이드부(411)에 슬라이드 가능하게 결합되어지게 구성되어 있다.

【0035】 상기 일측의 디스크판(512)은 스톱퍼(514)에 의하여 구동축(41)에서 유동되는 것을 방지할 수 있게 고정되어지고, 타측의 디스크판(512)은 웨이트부재(54)에 맞대어져 축방향으로 이동가능하게 결합되어 있다.

【0036】 상기 웨이트부재(54)는 관통홀(541)을 갖는 보스(542)가 형성된 내측에 타측 외주연부를 향하여 확장되는 경사홈부(543)가 형성되어지며, 상기 경사홈부(543)에 가압편(544)이 결합되어지고, 상기 가압편(544)의 내측에 인장스프링(545)의 일측이 결합되어지며, 상기 인장스프링(545)의 타측이 보스(542)에 결합되어 구동축(41)이 회전되는 과정에서 발생된 원심력에 의하여 경사홈부(543)에 맞대어지게 끼워진 가압편(544)이 경사디스크판(513)을 가압시킬 수 있게 구성되어 있다.

【0037】 상기 탄성가변폴리(52)는 압축코일스프링(521)의 탄성력에 의하여 고정폴리편(522)과 가변폴리편(523) 사이의 간격이 가변되어질 수 있게 구성된 것으로 서브모터축(31)의 타측에 결합된 압축코일스프링(521)이 내장된 고정폴리편(522)이 결합되어지고, 상기 고정폴리편(522)과 대응되게 서브모터축(31)의 일측끝에 결합된 가변폴리편(523)으로 구성되어 있다.

【0038】 상기 가변폴리편(523)은 암스플라인(524)을 형성하여 서브모터축(31)에 형성된 슛스플라인(311)에 결합되어 서브모터축(31)의 축방향으로 슬라이드이동되어질 수 있게 구성되어 있다.

【0039】 이러한 전동관리기용 모터 구동장치(A)는 먼저, 미도시한 제어부의 구동신호에 따라 메인리드선(231)을 따라 전원이 인가되어지면 메인고정자(23)에서 발생된 자장 또는 저항력이 메인회전자(211)에 작용하게 됨에 따라 메인베어링(24)에 의하여 지지된 메인모터축(21)이 회전을 하게 된다. 이때 메인리드선(231)을 통해 메인고정자(23)로 인가되는 전원, 전기는 기전력이 낮은 상태에서 인가되어지게 됨에 따라 배터리에 전기 소모량을 줄일 수 있게 된다.

【0040】 다음, 메인모터축(21)의 회전력이 제1기어(411)로 전달되어지는 과정에서 회전력이 감속되어지면서 구동력은 증대되어지게 되고, 제1기어(411)가 결합된 구동축(41)에 제2기어(412)가 결합되어져 있음으로써, 제2기어(412)에 맞물린 제3기어(431)가 결합된 아이들축(43)이 회전되어지게 된다.

【0041】 다음, 아이들축(43)에 결합된 제4기어(432)를 통해 출력축(44)에 결합된 제5기어

(442)가 회전되어짐으로써, 메인모터(20)의 회전력은 제1기어(411) 및 제3기어(431)를 경유하는 과정에서 낮아지면서 구동력이 증대되어지게 된다. 즉, 메인모터(30)의 작은 초기 구동력으로 상대적으로 큰 출력의 구동력을 얻을 수 있게 된다.

【0042】 한편, 구동축(41)이 회전되어짐과 동시에 웨이트가변폴리(51)와 탄성가변폴리(52)가 벨트(53)로 연결되어 서브모터축(31)이 연동되어지는 과정에서 서브모터(30)가 SR모터로 이루어져 있음으로써, 회전저항이 발생하는 것을 방지하는 가운데 구동력이 출력축(44)에 결합된 조인트축(40)을 통하여 휠이나 폴리가 회전되어지게 된다. 이때, 출력축(44)으로 출력되어지는 구동력은 이동수단이나 작업수단 및 공작기계의 시동 또는 구동초기 저전류에 의하여 원활하게 구동되어지게 된다.

【0043】 이러한 과정에서 구동축(41)의 회전력이 증가하여 웨이트부재(54)의 경사홈부(543)에 삽입된 가압편(544)에 원심력이 작용하게 됨에 따라 가압편(544)이 인장스프링(545)을 인장시키면서 가압편(544)이 외측으로 이동하게 된다.

【0044】 외측으로 이동된 가압편(544)이 경사디스크판(513)을 커버(12)가 있는 방향으로 밀어 이동시킴과 동시에 벨트(53)가 맞대어진 직경이 커지게 되면서 벨트(53)가 당겨지게 된다.

【0045】 벨트(53)가 당겨지게 됨에 따라 탄성가변폴리(52)의 가변폴리편(523)과 고정폴리편(522) 사이의 간격이 넓어지게 됨에 따라 서브모터축(31)은 고속으로 회전되어지게 된다. 【0046】 이동수단일 경우, 출발직후 평지를 이동하는데 충분한 구동력을 얻을 수 있게 되고, 작업수단일 경우, 간단한 작업을 할 수 있게 되고, 공작기계일 경우, 역시 과부하가 걸리지 않은 상태에서 필요한 작업을 할 수 있게 됨으로써, 배터리 전기의 소모율 또는 방전율을 최소화할 수 있게 되어 장시간 안정되게 사용할 수 있게 된다.

【0047】 또한, 이동수단을 사용하는 과정에서 언덕을 올라가거나 급가속이필요할 경우, 미도시한 제어부를 통해 구동신호가 서브리드선(331)을 통해 서브고정자(33)로 인가되어짐과 동시에 자장이나 저항이 회전되어지고 있는 서브회전자(34)에 영향을 주어 서브회전자(34)의 회전력이 증대되어지게 됨에 따라 증대되어진 회전력은 벨트(53)→구동축(41)→제2기어(412)→제3기어(431)→제4기어(432)→제5기어(442)를 통해 출력축(44)으로 전달됨에 따라 필요한 구동력을 순간적으로 용이하게 얻을 수 있게 된다. 이때, 가속시 변속충격이 발생되지 않게 된다.

【0048】 이상에서 설명한 본 발명은 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정된 것은 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변경 및 변경이 가능함은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백할 것이다.

【부호의 설명】

【0049】 10:토오크프레임 11:공간부

12:커버 20:메인모터
 21:메인모터축 30:서브모터
 31:서브모터축 40:토오크기어부
 41:구동축 42:타측벽
 43:아이들축 44:출력축
 50:구동력가변전달부 211:구동기어축
 411:제1기어 412:제2기어
 421:어퍼관통홀 422:로워관통홀
 423:제1지지홈 424:제2지지홈
 431:제3기어 432:제4기어
 441:숫스플라인 442:제5기어
 531:벨트

【특허청구범위】

【청구항 1】

토오크프레임(10)의 타측에 메인모터(20)와 서브모터(30)가 결합되어지고, 상기 토오크프레임(10) 하부에 공간부(11)를 형성하여 다수개의 토오크기어부(40)가 배열되게 커버(12)로 감싸여 지고, 상기 커버(12)를 관통하여 노출된 토오크기어부(40)와 서브모터축(31)가 벨트(53)를 갖는 구동력가변전달부(50)로 연결되어지고, 상기 토오크프레임(10)의 하부에 출력축(44)이 결합된 전동관리기용모터 구동장치(A)에 있어서, 상기 토오크기어부(40)는 타측벽(42)의 상부로 형성된 어퍼관통홀(421)에 메인모터축(21)의 구동기어축(211)이 삽입되어지고, 상기 타측벽(42) 하부로 형성된 로워관통홀(422)에 숫스플라인(441)이 형성된 출력축(44)이 제3베어링(B3)을 관통하여 노출되게 삽입되어지고, 상기 어퍼관통홀(421)과 로워관통홀(422) 사이의 타측벽(42)에 제1베어링(B1)이 삽입된 제1지지홈(423)과 제2베어링(B2)이 삽입된 제2지지홈(424)이 형성되어지되, 상기 제1베어링(B1)에 제1기어(411)와 제2기어(412)가 결합된 구동축(41)의 타측이 결합되어 상기 제1기어(411)가 구동기어축(211)에 맞물려지고, 상기 제2베어링(B2)에 제3기어(431)와 제4기어(432)가 결합된 아이들축(43)의 타측이 결합되어 상기 제3기어(431)가 제2기어(412)에 맞물려지고, 상기 출력축(44)에 제5기어(442)가 결합되어지며, 상기 제4기어(432)에 상기 제5기어(442)가 결합되어짐을 특징으로 하는 전동관리기용 모터 구동장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 커버(12)는 타 상부에 제4베어링(B4)이 삽입된 커버관통홀(121)을 형

성하여 구동축(41)의 일측이 관통되게 지지되어지며, 타측하부에 각각 제5,6베어링(B5)(B6)이 삽입된 제3,4지지홈(122)(123)을 형성하여 상기 제5베어링(B5)에 아이들축(43)의 일측이 결합되어지며, 상기 제6베어링(B6)에 출력축(44)의 일측이 결합되어지고, 상기 구동력가변전달부(50)는 구동축(41)에 결합된 웨이트가변폴리(51)와 서브모터축(31)에 결합된 탄성가변폴리(52)로 구성되어 벨트(53)로 연결되어, 상기 웨이트가변폴리(51)는 다각형태의 슬라이드홀(511)이 형성된 한쌍의 디스크판(512)의 가장자리에 외측으로 확관되어지는 경사디스크판(513)이 대칭되게 형성되어 구동축(41)에 형성된 다각슬라이드부(411)에 슬라이드되게 결합되어지고, 상기 일측의 디스크판(512)은 스톱퍼(514)에 의하여 고정되어지며, 타측의 디스크판(512)은 웨이트부재(54)에 맞대어지게 결합되어지고, 상기 웨이트부재(54)는 관통홀(541)을 갖는 보스(542)가 형성된 내측에 타측 외주연부를 향하여 확장되는 경사홈부(543)가 형성되어지며, 상기 경사홈부(543)에 가압편(544)이 결합되어지고, 상기 가압편(544)의 내측에 인장스프링(545)의 일측이 결합되어지며, 상기 인장스프링(545)의 타측이 보스(542)에 결합되어짐을 특징으로 하는 전동관리기용 모터 구동장치.

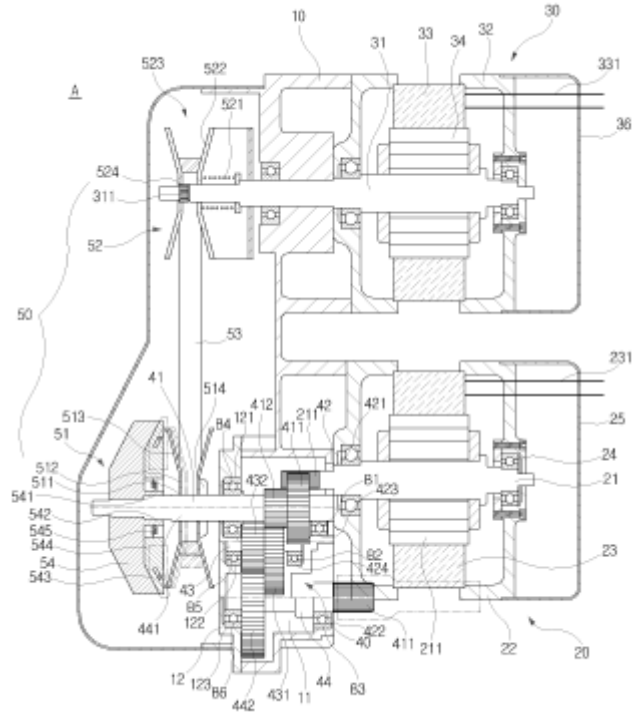
【요약서】

【요약】

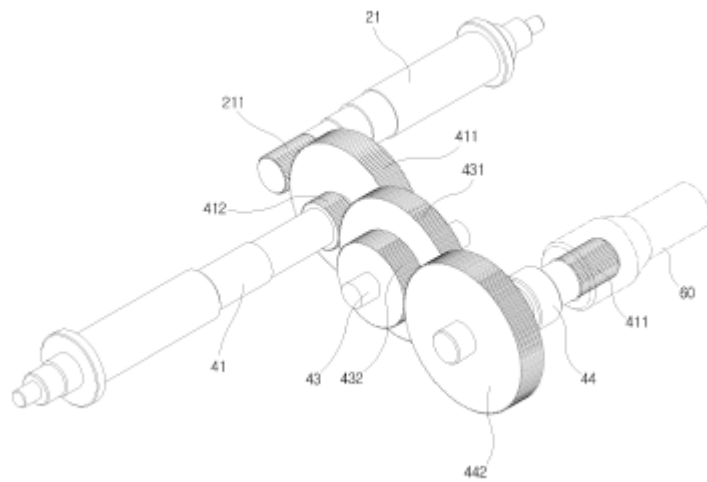
본 발명은 전동관리기용 모터 구동장치에 관한 것이다. 이를 위하여, 본 발명은 토오크프레임의 타측에 메인모터와 서브모터가 결합되어지고, 상기 토오크프레임 하부에 공간부를 형성하여 다수개의 토오크기어부가 배열되게 커버로 감싸여지고, 상기 커버를 관통하여 노출된 토오크기어부와 서브모터축이 벨트를 갖는 구동력가변전달부로 연결되어지고, 상기 토오크프레임의 하부에 출력축이 결합된 전동관리기용 모터 구동장치에 있어서, 상기 토오크기어부는 타측벽의 상부로 형성된 어퍼관통홀에 메인모터축의 구동기어축이 삽입되어지고, 상기 타측벽 하부로 형성된 로워관통홀에 슛스플라인이 형성된 출력축이 제3베어링을 관통하여 노출되게 삽입되어지고, 상기 어퍼관통홀과 로워관통홀 사이의 타측벽에 제1베어링이 삽입된 제1지지홈과 제2베어링이 삽입된 제2지지홈이 형성되어지되, 상기 제1베어링에 제1기어와 제2기어가 결합된 구동축의 타측이 결합되어 상기 제1기어가 구동기어축에 맞물려지고, 상기 제2베어링에 제3기어와 제4기어가 결합된 아이들축의 타측이 결합되어 상기 제3기어가 제2기어에 맞물려지고, 상기 출력축에 제5기어가 결합되어지며, 상기 제4기어에 상기 제5기어가 결합되어 짐을 특징으로 한다.

【도면】

【도 1】



【도 2】



〈별첨〉 특허출원 명세서 2

【발명의 명칭】 발명의 명칭

에이취비에스알 듀얼 모터(HBSR Dual Motor)를 이용한 친환경 전동관리기
{Eco-friendly electric cultivator using HBSR Dual Motor}

【기술분야】

본 발명은 주기관인 농림수산식품부의 과제명 'HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기 개발'(과제번호 제112038-2호)의 개발을 위해 이루어진 것이다. 본 발명은 에이취비에스알 듀얼 모터(이하 HBSR Dual Motor라 칭함)를 이용한 친환경 전동관리기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 종래 전동 관련 기계에 사용하던 BLDC 모터 대신 고토크화, 고효율 및 고출력의 HBSR(Hybrid SR) Dual Motor를 적용하여 기존의 동력관리기가 수행했던 작업을 대체할 수 있도록 한 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기에 관한 것이다.

【발명의 배경이 되는 기술】

지구온난화의 가속화에 따른 기후변화협약 등 국제 환경규제의 강화로 인해 친환경 에너지의 이용 및 신재생 에너지의 활용도제고에 대한 압력이 날로 높아지고 있을 뿐만 아니라, 화석 연료의 고갈이 곧 현실화될 것으로 예상됨에 따라 전기자동차, 하이브리드자동차가 지속적으로 개발되면서 배터리 신기술 제품의 등장, 유도전동기 및 벡터제어 컨트롤러의 적용은 소형구동 운반장치인 자전거, 스쿠터, 골프카, 휠체어 분야에도 많은 영향을 미쳐 이미 다양한 분야에서 전동구동에 의한 제품 시장이 형성되었다.

이를 농업의 환경에 적합하게 개선한다면 농업기계 시장에서 큰 역할을 할 수 있을 것으로 기대되나 농업용에서는 그 적용사례가 아직까지는 미비하여 동력운반차를 대체한 전동운반차가 일부 보급 중에 있기는 하나, 농업용 전동운반차는 대부분 수레형이며 출력이 적어 대부분 경사지인 우리나라 지형에는 적용하기가 어려워 평지에서 주로 운반용에 국한되어 사용하고 있다.

따라서, 구굴, 배토 등 수많은 부하작업이 주목적인 관리기에 적용하기에는 무리가 있으며, 용량이 큰 모터 및 배터리를 사용하게 되면 전체 하중의 증가 및 구조 등으로 관리기의 주기능을 발휘하기 어렵게 된다.

【선행기술문헌】

【특허문헌】

【발명의 내용】

【해결하고자 하는 과제】

본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명에 따른 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기는 전기 동력원인 모터를 이용하여 기존 모터보다 고효율, 고평크이며 사용시간을 늘릴 수 있도록 HBSR(Hybrid SR) Dual Motor 및 고기능 BMS(Battery Management System)를 포함한 배터리팩을 적용한 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 관리기를 제공하데 목적이 있다.

특히, 듀얼로 채택한 모터의 동력전달을 기어시스템으로 대체하므로써 기존의 벨트시스템에 비해 비약적으로 간단하게 하고, 자가발전 시스템의 적용시 BMS를 포함한 배터리팩을 적용하므로써 배터리를 자주 충전해야 하는 불편함을 해소하는데 목적이 있다.

【과제의 해결 수단】

상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 HBSR(Hybrid SR Switched Reluctance) Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기는 프레임의 일측에는 주행부가 결합되고 타측에는 작업부가 결합되고, 상기 주행부와 작업부 사이에 구동력발생부가 결합되며, 상기 주행부에 조절레버를 갖는 핸들이 결합되게 구성된 농업용 관리기에 있어서, 상기 구동력발생부는 HBSR Motor를 채택한 구동모터와 전원공급부로 구성되며, 상기 구동모터는 제1구동모터 및 제2구동모터가 듀얼(Dual)로 위치하고, 상기 제1,2구동모터는 각각 제1,2구동축 및 상기 제1,2구동축에 연결된 제1,2구동기어로 구성되고, 상기 제1,2구동기어 사이에는 상기 제1,2구동기어 각각 치합되는 메인 구동기어가 메인구동축에 의해 위치하고, 상기 메인구동축은 동력전달수단에 의하여 상기 주행부 및 작업부에 연결되고, 상기 전원공급부는 BMS(Battery Management System) 및 배터리팩과 구동모터를 접속하는 케이블로 구성되고, 상기 BMS는 상기 배터리팩을 구성하는 복수의 서브팩의 각각의 충전정보를 ECU에 전송하여, ECU가 서브팩의 충전순서 및 충전량을 결정하도록 하되, 상기 ECU는 상기 BMS의 충전정보를 토대로 제2구동모터의 구동이 정지시켜 제1구동모터의 구동에 따라 제2구동모터가 발전을 하여 상기 배터리팩에 전기를 충전하도록 하는 것을 특징으로 한다.

또한, 상기 BMS는 복수의 배터리 서브팩의 셀전압 및 셀전류를 측정하는 센싱부; 상기 복수의 배터리 서브팩의 셀전압 및 셀전류를 이용하여 상기 복수의 배터리 서브팩의 충전정보를 측정하여 충방전을 제어하도록 배터리 서브팩 제어신호를 상기 ECU 및 셀밸런싱부에 보내는 메인컨트롤유닛; 및 상기 배터리 서브팩 제어신호에 의해 배터리 서브팩을 셀밸런싱시키는 셀

벨런싱부를 포함하고, 상기 메인컨트롤유닛은 상기 복수의 배터리 서브팩; 각각의 셀벨런싱 방전용량 중 최대값과 상기 복수의 배터리 서브팩 각각의 셀벨런싱 방전용량의 차이값을 기준값과 비교하여, 상기 복수의 배터리 서브팩 중 상기 차이값이 상기 기준값보다 큰 배터리를 단락 배터리를 서브팩으로 판단하는 것을 특징으로 한다.

【발명의 효과】

상기와 같은 특징을 갖는 본 발명에 따른 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기는 다음과 같은 효과를 갖는다.

1. HBSR Motor를 채택하므로써, 기존 BLDC 모터보다 혁신적인 성능의 향상으로 다양한 분야에 이용할 수 있는 모터로 기존 무브러시정류자(BLDC) 모터에 비해 출력을 2배 이상 높일 수 있는 동력시스템을 제공받을 수 있으며,

2. HBSR Motor를 Dual로 채택하므로써, 자가발전 시스템을 적용할 수 있게 되어 기존 엔진형 동력관리기보다 에너지 효율을 비약적으로 높일 수 있고, 기존에 하나의 모터를 사용하는 것에 비해 고속회전이나 가속이 보다 용이하게 이루어지며 출력을 보다 용이하게 높일 수 있고,

3. BMS를 포함한 배터리팩을 적용하므로써, 전기소모량을 획기적으로 감소시킬 수 있게 되어 부하 작업이 추가 되는 관리기에 있어서 모터의 성능을 높여 주고 충전이 원활하지 않은 공간에서 작업하는 관리기의 특성상 최소 4시간 이상의 작업이 가능해짐으로써, 배터리를 자주 충전해야 하는 불편함을 해소할 수 있는 효과가 있다.

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 동력형 관리기의 측면도

도 2는 본 발명에 따른 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기의 측면도

도 3은 본 발명에 따른 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기의 구동력 발생부 전체 사시도

도 4는 본 발명에 따른 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기의 구동력 발생부 전체 평면도

도 5는 본 발명에 따른 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기의 구동력발생부 전체 측면도

도 6은 본 발명에 따른 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기의 배터리팩, BMS 및 BMS의 주변장치 개략도.

【발명을 실시하기 위한 구체적인 내용】

본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.

이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시 예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.

HBSR(Hybrid SR Switched Reluctance) Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기는, 도 1 및 도 2를 참조하면, 종래 전동 관련 기계에 사용하던 BLDC 모터 대신 고폭화, 고효율 및 고풍력의 HBSR Motor를 적용하여 기존의 동력관리기가 수행했던 작업을 대체할 수 있도록 하고, 또한, 상기 모터를 듀얼(Dual)로 채택하여 작업부하가 작은 경우는 하나의 모터만을 가동하고 나머지 모터는 가동하는 모터의 동력을 이용하여 배터리에 전력을 저장할 수 있도록 한 것으로서, 기존의 엔진(40)이 위치하던 곳에 모터 및 배터리팩(451)을 위치하게 한 것이다.

이를 위하여, 본 발명에 따른 친환경 전동관리기는 프레임(10)의 일측에는 주행부(20)가 결합되고 타측에는 작업부(30)가 결합되고, 상기 주행부(20)와 작업부(30) 사이에 구동력발생부(40)가 결합되며, 상기 주행부(20)에 조절레버(51)를 갖는 핸들(50)이 결합되게 구성되는 통상의 농업용 관리기의 기본 프레임을 그대로 채택하여도 무방하다. 여기서, 상기 구동력발생부(40)는 HBSR Motor를 채택한 구동모터(410)와 전원공급부(450)로 구성된다.

또한, 상기 구동모터(410)는 브라켓(100)에 제1구동모터(411) 및 제2구동모터(413)가 듀얼(Dual)로 위치하고, 상기 제1,2구동모터(411)는 각각 제1,2구동축(4111, 4131) 및 상기 제1,2구동축에 연결된 제1,2구동기어(4113, 4133)로 구성된다. 그리고, 상기 제1,2구동기어(4113, 4133) 사이에는 상기 제1,2구동기어 각각 치합되는 메인구동기어(430)가 메인구동축(431)에 의해 위치한다. 여기서 상기 브라켓(100)에는, 도 3을 참조하면, 제1,2구동축(4111, 4131) 및 메인구동축(431)이 삽입될 수 있도록 제1,2 구동축 삽입구(110, 120) 및 메인구동축 삽입구(130)가 형성되어 있고, 제1,2구동기어(4113, 4133) 및 메인구동기어(430)가 브라켓(100) 내부에 위치하게 되어 외부 환경으로부터 기어열을 보호하게 된다.

또한, 상기 제1구동모터(411) 및 제2구동모터(413)는 각각 하기할 배터리팩(451)과 케이블로 접속되어 있어 배터리팩으로부터 전원을 공급받아 구동된다. 여기서, 상기 메인구동기어(430)는 제1,2구동기어(4113, 4133)에 비해 그 직경을 크게 하여 상기 메인구동축이 동력전달수단에 의하여 상기 주행부(20) 및 작업부(30)에 연결됨에 있어, 큰 힘을 전달할 수 있도록 한다.

이때, 상기 동력전달수단은 메인구동축에 외부로 노출되게 형성된 구동 타이밍 폴리(47)에 타이밍벨트(45)의 일측이 감겨져 있고, 타이밍벨트의 타측은 도시하지 않은 주행변속기축에 형

성된 종동폴리(46)에 감겨져 있다. 또한, 상기 주행변속기축에는 휠 스프라켓 휘일(도면 미도시)이 결합되어 주행부(20)의 주행휠(21)에 구비된 주행스프라켓휘일에 체인으로 결합되게 구성되어 있다.

아울러, 상기 브라켓(100)의 내부에는 도시하지 않았지만 주행에 필요한 구동력과 전진, 후진 등의 기능을 갖는 출력변속기를 더 형성할 수 있다. 상기 전원공급부(450)는 BMS(Battery Management System) 및 배터리팩(451)과 구동모터(410)를 연결하는 케이블로 구성된다.

하기할 ECU(7)는 제2구동모터(413)의 구동이 정지되면 제1구동모터(411)의 구동에 따라 제2구동모터(413)가 발전을 하여 상기 배터리팩(451)에 전기를 충전하는 자가발전 시스템을 갖는다. 즉, 상기 제2구동모터(413)는 상기 배터리팩(451)에 연결되어 구동됨은 물론 제2구동모터(413)가 발전하여 얻어진 전기를 배터리팩(451)에 충전하도록 구성된다. 여기서, 상기 제2구동모터(413)의 구동여부는 제1구동모터(411)의 토크정보 또는 회전수(rpm)일 수 있다. 가령 회전수일 경우 회전수를 측정하여 그 회전수(rpm)를 설정된 기준치와 비교하여 제2구동모터(413)를 제어할 수 있다. 즉, 제1구동모터(411)의 회전수가 2000rpm미만이면 제2구동모터(413)가 발전모드가 되도록 하며, 발전하여 얻어진 전기는 BMS를 통해 배터리팩(451)에 충전된다. 또한, 제1구동모터(411)의 회전수(rpm)가 2000rpm이상이면 제2구동모터(413)를 구동모드로 전환시키는 데, 제2구동모터(413)는 배터리팩(451)에 충전되었던 전기에너지에 의해 구동된다. 한편, 하기할 ECU(7)는 제1 및 제2구동모터의 구동을 제어할 수 있도록 구성되며, 도시안된 브레이크의 작동에 따라 제1 및 제2구동모터의 구동을 전기적으로 정지시킨다. 즉, 제1 및 제2구동 모터에 전력을 공급하는 배터리팩의 전원을 차단한다.

또한, 상기 BMS(Battery Management System)(1)는 ECU에 의해 제어되어 충전되는 전기 에너지를 충전량이 적은 배터리팩부터 충전되게 하고, 단락 배터리를 검출하여 교체할 수 있도록 함으로써 배터리팩의 효율적 관리와 성능을 극대화할 수 있다. 즉, BMS(1)는 상기 배터리팩(451)을 구성하는 복수의 서브팩(451-1~451-6)의 각각의 충전정보를 ECU(7)에 전송하여, ECU(7)가 서브팩(451-1~451-6)의 충전순서 및 충전량을 결정하도록 하도록 하고, 단락 배터리를 검출하여 사용자가 교체할 수 있도록 한다.

이를 위하여, 상기 배터리팩(451) 이외에도 전류센서(3), 냉각팬(4), 돌입 전류 방지부(5), 메인 스위치(6), ECU(Electric controller unit)(7), 인버터(8) 및 모터제너레이터(9)와 연동되어 있다.

상기 배터리팩(451)은 각각의 배터리가 서로 연결된 것으로서, 서로 직렬로 연결된 복수의 서브팩(451-1, 451-2, 451-3, 451-4, 451-5, 451-6), 출력단자(452, 453) 및 서브팩(451-3)과 서브팩(451-4) 사이에 연결된 안전 스위치(455)를 포함한다.

상기 복수의 서브팩은 예시적으로 6 개로 표시되었으되, 제 1 서브팩(451-1), 제2 서브팩(451-2), 제 3 서브팩(451-3), 제 4 서브팩(451-4), 제 5 서브팩(451-5) 및 제 6 서브팩(451-6)으

로 구분하기로 한다. 도면에서는, 제 1 서브팩(451-1) 내지 제 6 서브팩(451-6) 각각이 서로 직렬로 연결된 8개의 충전 가능한 배터리 서브팩을 포함하여, 배터리(2)가 총 48개의 배터리 서브팩을 포함하는 것이 도시되었으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

여기서, 각 서브팩은 복수의 배터리 서브팩을 하나의 그룹으로 표시한 것에 불과한 것이고, 배터리(2)는 제 1 서브팩 내지 제 6 서브팩의 구분없이 48 개의 배터리 서브팩이 직접 연결되어 구성될 수도 있다. 상기 출력단자(452, 453)는 관리기의 인버터(8) 및 모터 제너레이터(9)와 연결되어 상기 구동모터(410)에 전기에너지를 공급한다. 상기 안전 스위치(455)는 제 3 서브팩 (451-3)과 제 4 서브팩(451-4) 사이에 사이에 연결되는 스위치로서, 배터리를 교체하거나 배터리에 대한 작업을 수행할 때 작업자의 안전을 위하여 수동적으로 온 오프할 수 있는 스위치이다.

본 발명의 실시예에서는 제 3 서브팩 (451-3)과 제 4 서브팩(451-4) 사이에 안전 스위치가 연결되나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 한편 도시하진 않았지만, 안전 스위치에 직렬로 퓨즈가 연결될 수 있다. 상기 퓨즈는 배터리의 단락에 의해 과전류가 배터리에 전달되는 것을 방지한다. 즉 과전류가 발생하면 퓨즈는 단선되어 과전류가 배터리에 전달되는 것을 차단한다.

상기 전류센서(3)는 배터리의 출력전류량을 측정하여 BMS의 센싱부(210)로 출력한다. 구체적으로 전류센서(3)는 홀(Hall) 소자를 이용하여 전류를 측정하고 측정된 전류에 대응되는 아날로그 전류 신호로 출력하는 Hall CT(Hall current transformer)일 수 있다. 상기 전류센서(3)는 측정된 배터리 전류에 관한 정보를 BMS로 전달한다.

상기 냉각팬(4)은 BMS의 제어신호에 기초하여 배터리의 충방전에 의해 발생할 수 있는 열을 냉각하여 온도 상승으로 인한 배터리 열화 및 충방전 효율의 저하를 방지한다. 상기 돌입 전류 방지부(5)는 배터리와 인버터(8) 사이에 위치하며, 배터리로부터 인버터(8)로 돌입 전류가 인가되는 것을 방지하여 돌입 전류에 의한 인버터(8)의 손상을 방지한다. 이를 위해, 상기 돌입 전류 방지부(5)는 프리차지 저항, 프리차지 릴레이 및 메인 릴레이를 포함한다. 여기서, 돌입 전류는 먼저 프리차지 릴레이가 온이 되어 프리차지 저항에 의해 억제된 후 인버터(8)로 서서히 인가되며, 이후에 프리차지 릴레이가 오프되고 메인 릴레이가 온 됨으로써 배터리(2)로부터 인버터(8)로 전류가 안정적으로 인가된다. 상기 메인 스위치(6)는 과전압, 과전류, 고온 등 이상 현상이 발생하면 BMS(1)의 제어신호에 기초하여 배터리(2)를 온오프 한다.

상기 BMS(1)는 센싱부(210), 메인컨트롤유닛(메인컨트롤유닛: Main control unit)(220), 내부 전원 공급부(230), 서브팩밸런싱부(240), 저장부(250), 통신부(260), 보호회로부(270), 파워온 리셋부(280) 및 외부인터페이스(290)를 포함한다.

상기 센싱부(210)는 배터리팩(451)을 구성하는 복수의 배터리 서브팩, 즉 서브팩의 셀 각각

에 전기적으로 연결되어 있다. 상기 센싱부(210)는 배터리팩(451)의 전체 팩전류 및 전체 팩전압과, 복수의 배터리 서브팩 각각의 셀전압, 셀전류, 셀온도 및 주변온도를 측정하여 메인컨트롤유닛(220)에 전달한다.

상기 메인컨트롤유닛(220)은 센싱부(210)로부터 전달받은 배터리팩(451)의 전체 팩전류 및 전체 팩전압과, 복수의 배터리 서브팩 각각의 셀전압, 셀전류, 셀온도 및 주변온도에 대응되는 디지털 데이터에 기초하여 배터리팩(451)의 충전상태(state of charging, 이하 충전정보 이라 함), 건강상태(state of health, 이하 SOH 이라 함) 등을 추정하여 서브팩의 충방전을 제어한다. 또한, 상기 메인컨트롤유닛(220)은 복수의 배터리 서브팩 각각의 셀전압, 셀전류를 이용하여 복수의 배터리 서브팩 셀 각각의 OCV(Open circuit voltage)를 구하고, OCV를 이용하여 복수의 배터리 서브팩 각각의 충전정보를 측정하고, 복수의 배터리 서브팩 사이의 충전정보 차이값을 이용하여 복수의 배터리 서브팩 중 단락 배터리 서브팩을 검출하여 단락 배터리 서브팩에 대한 정보를 ECU(7)로 전달하므로써, 단락으로 인해 성능이 저하된 배터리 서브팩을 교체할 수 있도록 하고, 하기할 셀밸런싱부(240)에 전달하여 서브팩의 셀 밸런싱을 수행한다. 아울러, ECU(7)의 제어신호에 기초하여 제2구동모터(413)로부터 충전되는 전기에너지를 충전량이 작은 서브팩부터 저장할 수 있도록 한다. 여기서, 단락 배터리 서브팩은 내부에서 양극과 음극이 전기적으로 접촉하여 전압이 감소되는 배터리 서브팩을 말하며, 특히 양극 또는 음극의 활물질이 양극과 음극 사이에 개재된 절연성 세퍼레이터를 뚫어 손상시키는 경우 배터리 서브팩의 전압이 순간적으로 감소되는 순간적인 단락이 발생할 수 있다.

상기 내부전원 공급부(230)는 일반적으로 보조 배터리를 이용하여 BMS(1)에 전원을 공급하는 장치이다. 상기 셀밸런싱부(240)는 각 배터리 서브팩의 충전상태의 균형을 맞춘다. 즉, 상기 셀밸런싱부(240)는 메인컨트롤유닛(220)을 통해 측정된 서브팩의 충전정보를 토대로 충전상태가 비교적 높은 배터리 서브팩은 방전시키고 충전상태가 비교적 낮은 배터리 서브팩은 충전시키며, 셀밸런싱을 유지하다가 제2구동모터(413)로부터 충전되는 전기에너지는 충전량이 가장 작은 배터리 서브팩에 먼저 충전하도록 유도한다.

상기 저장부(250)는 BMS(1)의 전원이 오프될 때, 현재의 충전정보, SOH 등의 데이터들을 저장한다. 또한, 상기 저장부(250)는 셀밸런싱 방전용량 측정부(223)로부터 측정된 셀밸런싱 방전용량(CB_n; n은 자연수)을 저장한다. 여기서, 상기 저장부(250)는 전기적으로 쓰고 지울 수 있는 비휘발성 저장장치로서 EEPROM일 수 있다.

상기 통신부(260)는 ECU와 통신을 수행한다. 상기 보호회로부(270)는 펌웨어(firm ware)를 이용하여 외부의 충격, 과전류, 저전압 등으로부터 BMS(1)를 보호하기 위한 회로이다. 상기 파워온 리셋부(280)는 BMS(1)의 전원이 켜지면 전체 시스템을 리셋한다. 상기 외부 인터페이스(290)는 냉각팬(4), 메인 스위치(6) 등 BMS(1)의 주변장치들을 메인컨트롤유닛(220)에 연결하기

위한 장치이다. 본 발명의 실시예에서는 냉각팬(4) 및 메인스위치(6)만이 도시되었지만 이에 한정되는 것은 아니다.

상기 ECU(7)는 브레이크(break), 주행 속도, 작업 부하 등의 정보에 기초하여 토크 정도를 결정하고, 모터제너레이터(9)의 출력이 토크 정보에 맞도록 제어한다. 즉 ECU(7)는 인버터(8)의 스위칭을 제어하여 모터제너레이터(9)의 출력이 토크 정보에 맞도록 제어한다. 이러한 제어는 상기 언급한 바와 같이 회전수(rpm)일 수도 있다.

상기 인버터(8)는 ECU(7)의 제어신호에 기초하여 배터리팩이 충전 또는 방전되도록 한다. 상기 모터 제너레이터(9)는 배터리팩의 전기에너지를 이용하여 ECU(7)로부터 전달되는 토크 정보에 기초하여 제1구동모터(411) 및 제2구동모터(413)를 구동한다. 이렇듯, 상기 BMS(Battery Management System)는 복수의 배터리 서브팩의 셀전압 및 셀전류를 측정하는 센싱부(210), 상기 복수의 배터리 서브팩의 셀전압 및 셀전류를 이용하여 상기 복수의 배터리 서브팩의 충전 정보를 측정하여 충방전을 제어하도록 배터리 서브팩 제어신호를 상기 ECU(7) 및 셀밸런싱부에 보내는 메인컨트롤유닛(220) 및 상기 배터리 서브팩 제어신호에 의해 배터리 서브팩을 셀밸런싱시키는 셀밸런싱부(240)를 포함하고, 상기 메인컨트롤유닛은 상기 복수의 배터리 서브팩 각각의 셀밸런싱 방전용량 중 최대값과 상기 복수의 배터리 서브팩 각각의 셀밸런싱 방전용량의 차이값을 기준값과 비교하여, 상기 복수의 배터리 서브팩 중 상기 차이값이 상기 기준값보다 큰 배터리 서브팩을 단락 배터리서브팩으로 판단한다.

이상의 설명은 본 발명을 예시적으로 설명한 것이고, 명세서에 게시된 실시예는 본 발명의 기술사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이므로 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 기술사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 그러므로 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의해 해석되고, 그와 균등한 범위 내에 있는 기술적 사항도 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

【부호의 설명】

- | | | |
|-------------|-------------|--------------|
| 1: BMS | 3: 전류센서 | 4: 냉각팬 |
| 5: 돌입전류방지부 | 6: 메인스위치 | 7: ECU |
| 8: 인버터 | 9: 모터 제너레이터 | |
| 100: 브라켓 | | |
| 10: 프레임 | 20: 주행부 | 30: 작업부 |
| 40: 구동력발생부 | 50: 핸들 | |
| 411: 제1구동모터 | 4111: 제1구동축 | 4113: 제1구동기어 |

413: 제2구동모터	4131: 제2구동축	4133: 제2구동기어
430: 메인구동기어	431: 메인구동축	
450: 전원공급부	451: 배터리팩	

【특허청구범위】

【청구항 1】

프레임(10)의 일측에는 주행부(20)가 결합되고 타측에는 작업부(30)가 결합되고, 상기 주행부(20)와 작업부(30) 사이에 구동력발생부(40)가 결합되며, 상기 주행부(20)에 조절레버(51)를 갖는 핸들(50)이 결합되게 구성된 농업용 관리기에 있어서, 상기 구동력발생부(40)는 HBSR(Hybrid SR Switched Reluctance) Motor를 채택한 구동모터(410)와 전원공급부(450)로 구성되되, 상기 구동모터(410)는 제1구동모터(411) 및 제2구동모터(413)가 듀얼(Dual)로 위치하고, 상기 제1,2구동모터(411)는 각각 제1,2구동축(4111, 4131) 및 상기 제1,2구동축에 연결된 제1,2구동기어(4113, 4133)로 구성되고, 상기 제1,2구동기어(4113, 4133) 사이에는 상기 제1,2구동기어 각각 치합되는 메인구동기어(430)가 메인구동축(431)에 의해 위치하고, 상기 메인구동축은 동력전달수단에 의하여 상기 주행부(20) 및 작업부(30)에 연결되고, 상기 전원공급부(450)는 BMS(Battery Management System)(1) 및 배터리팩(451)과 구동모터(410)를 접속하는 케이블로 구성되고, 상기 BMS(1)는 상기 배터리팩(451)을 구성하는 복수의 서브팩(451-1~451-6)의 각각의 충전정보를 ECU(7)에 전송하여, ECU(7)가 서브팩(451-1~451-6)의 충전순서 및 충전량을 결정하도록 하되, 상기 ECU(7)는 상기 BMS(1)의 충전정보를 토대로 제2구동모터(413)의 구동을 정지시켜 제1구동모터(411)의 구동에 따라 제2구동모터(413)가 발전을 하여 상기 배터리팩(451)에 전기를 충전하도록 하는 것을 특징으로 하는 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동 관리기.

【청구항 2】

청구항 1에 있어서, 상기 BMS(1)는 복수의 배터리 서브팩의 셀전압 및 셀전류를 측정하는 센싱부(210); 상기 복수의 배터리 서브팩의 셀전압 및 셀전류를 이용하여 상기 복수의 배터리 서브팩의 충전정보를 측정하여 충방전을 제어하도록 배터리 서브팩 제어신호를 상기 ECU(7) 및 셀밸런싱부에 보내는 메인컨트롤유닛(220); 및 상기 배터리 서브팩 제어신호에 의해 배터리 서브팩을 셀밸런싱시키는 셀밸런싱부(240)를 포함하고, 상기 메인컨트롤유닛은 상기 복수의 배터리 서브팩 각각의 셀밸런싱 방전용량 중 최대값과 상기 복수의 배터리 서브팩 각각의 셀밸런싱 방전용량의 차이값을 기준값과 비교하여, 상기 복수의 배터리 서브팩 중 상기 차이값이 상기 기준값보다 큰 배터리 서브팩을 단락 배터리 서브팩으로 판단하는 것을 특징으로 하는 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기.

【요약서】

【요약】

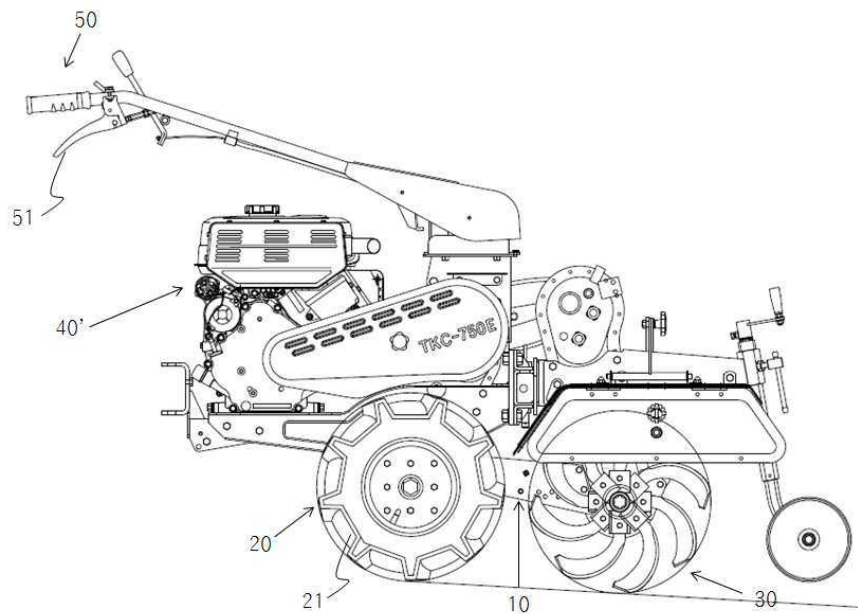
본 발명은 에이취비에스알 듀얼 모터(이하 HBSR Dual Motor라 칭함)를 이용한 친환경 전동관리기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 종래 전동 관련 기계에 사용하던 BLDC 모터 대신 고토크화, 고효율 및 고풍력의 HBSR(Hybrid SR) Dual Motor를 적용하여 기존의 동력관리기가 수행했던 작업을 대체할 수 있도록 한 HBSR Dual Motor를 이용한 친환경 전동관리기에 관한 것이다.

【대표도】

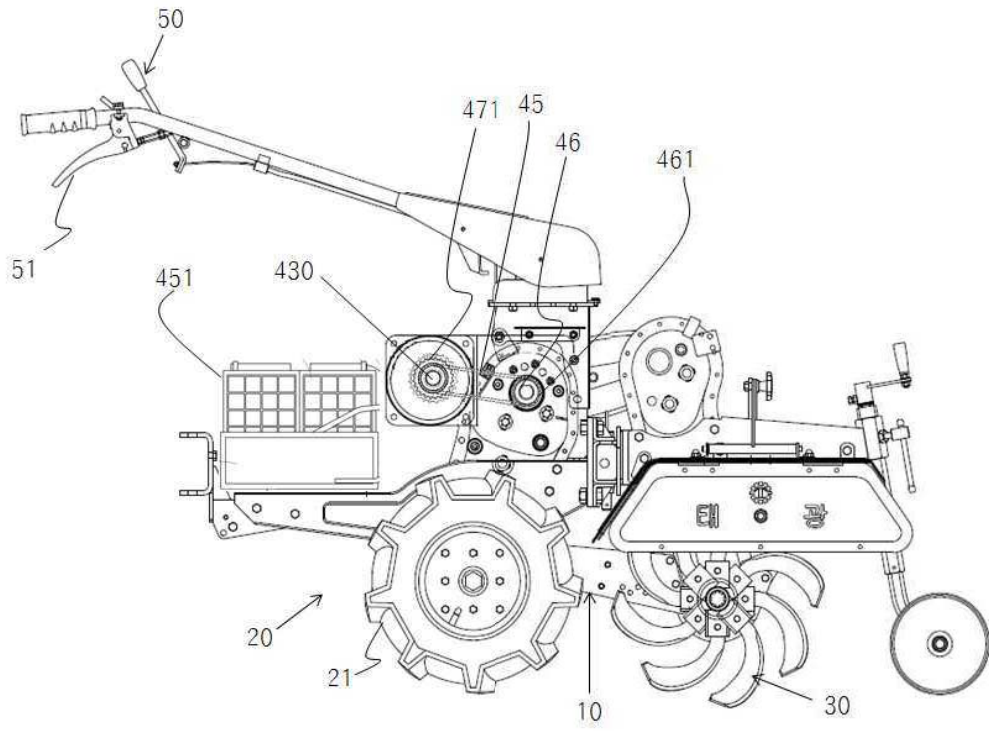
도 2

【도면】

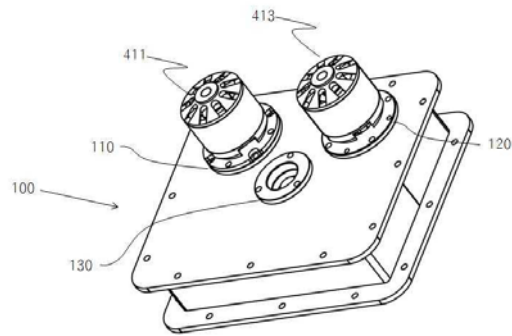
【도1】



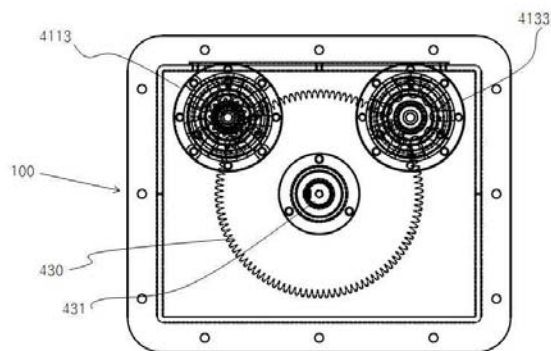
【도2】



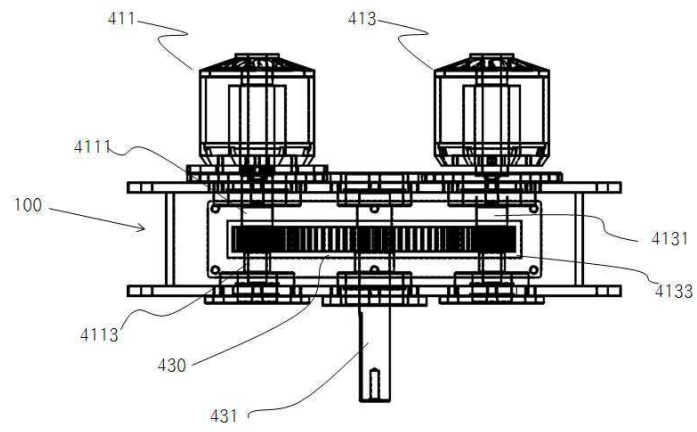
【도3】



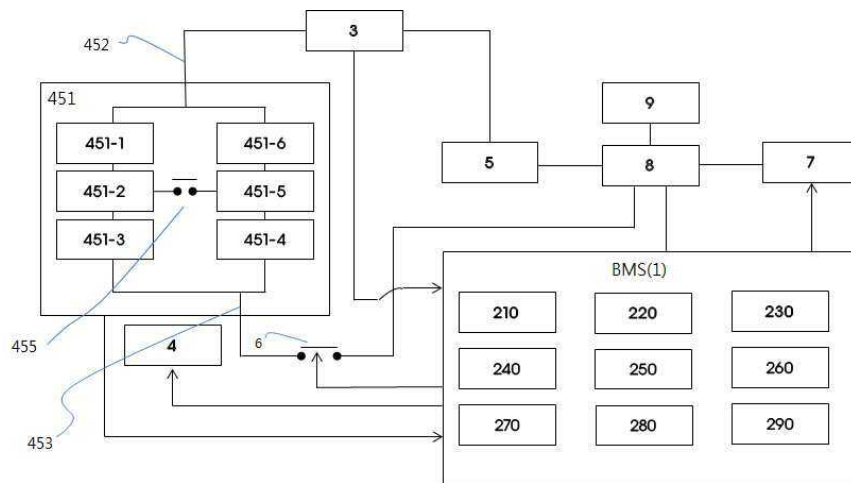
【도4】



【도5】



【도6】



제 2 절 향후 계획

관리기는 부하작업이 주된 작업이기 때문에 전동화에 애로사항이 많은 것이 사실이다. 따라서 모터 및 배터리의 용량 선정 문제에서 가격, 크기, 토크 등 모든 사항을 고려하여야 한다. 본 연구결과에서는 관리 작업에 대한 가능성을 확보하고 기존 관리기 대비 가격상승요인을 가장 적게 하는 것을 중점으로 연구를 추진하여 어느 정도 성과를 이루었다고 할 수 있다. 그러나 최종 목표인 상용화를 위해서는 추가적인 연구 및 지속적인 성능, 신뢰성 확보가 필요하다고 본다. 추후 다음과 같은 추가 연구를 토대로 최종적인 양산 사업화를 구축하고자 한다.

- 성능시험에 따른 모터 및 배터리팩 최적화
- 모터에 대한 공인시험기관 인증 획득
- 연속구동 시험 등을 통한 신뢰성 확보
- 농업과학기술 실용화재단 검정
- 타 공인인증기관을 통한 관리기 인증 추진
- 사용시간 확보 및 가격 경쟁력 확보 방안 추진
- 관리기에 이용되는 부가작 작업에 대한 성능시험 및 신뢰성 확보
- 해당 기술 관련 세부적 지식재산권 확보
- 사업화를 위한 관리기 전문업체와 시스템 완성 및 마케팅 협업
- 타 농업기계의 전동화 추진 (소형 굴삭기, 산업용 고소작업차, 비료 살포기 등)

제 6 장 참고문헌

1. 조관열 외, 2011, 자동차용 EPS의 BLAC 모터 및 제어기술의 고찰, Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society, 12(9), pp. 4083-4094
2. 박서범 외, 보행형 관리기 핸들의 진동 최적화, 바이오시스템공학 31(3)
3. 박영준 외, 손으로 전달된 관리기 진동의 분석과 방진대책, 바이오시스템공학 27(4)
4. 김상훈, 2014, DC, AC, BLDC 모터제어, 복두출판사
5. 정태욱, 2014, 전동기와 활용기술, 경남대학교 출판부
6. 농촌진흥청, 2011, 농업과학기술개발 경제성분석 기준자료집
7. 박준걸, 2008, 바이오시스템기계공학
8. 농림수산식품부, 2009, 농업용 면세유류 공급요령
9. 2014, 농업기계가격집, 한국농기계공업협동조합
10. G. Ombach and J. Junak, 2007, Two rotors designs' comparison of permanent magnet brushless synchronous motor for an electric power steering application, European Conference on Power Electronics and Applications (EPE), pp. 1-9
11. L. Q. Jin, C. X. Song, and C. J. Hu, 2009, Driving force power steering for the electric vehicles with motorized wheels, Vehicle Power and Propulsion Conference(VPPC), pp. 1518-1524

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농림축산식품연구개발사업의 연구 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농림축산식품연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.