11-1543000-002135-01

첨단생산기술개발사업 R&D Report

수입대체를 위한 유리온실용 400W급 정밀 창개폐모터 개발 최종보고서

2018

농림축산식품부

발 간 등 록 번 호
11-1543000-002135-01

수입대체를 위한 유리온실용 400W급 정밀 창개폐모터 개발 최종보고서

2018.03.07

주관연구기관 / (주)청오엔지니어링

농 림 축 산 식 품 부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “수입대체를 위한 유리온실용 400W급 정밀 창개폐모터 개발”(개발기간 : 2015. 12. 18 ~ 2017. 12. 17)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018.03.07.

주관연구기관명 : ㈜청오엔지니어링 (대표자) 권오숙 (인)

주관연구책임자 : 박수복

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>115059-2</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>2015.12.18.~
2017.12.17</td><td>단 계 구 분</td><td>2/2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 사 업 명</td><td>단 위 사 업</td><td colspan="4">농식품기술개발사업</td></tr>
<tr><td>사 업 명</td><td colspan="4">첨단생산기술개발사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>대 과 제 명</td><td colspan="4">수입대체를 위한 유리온실용 400W급 정밀 창개폐모터 개발</td></tr>
<tr><td>세부 과제명</td><td colspan="4">수입대체를 위한 유리온실용 400W급 정밀 창개폐모터 개발</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 책 임 자</td><td rowspan="2">박수복</td><td>해당단계
참 여
연구원 수</td><td>총: 5 명
내부: 5 명
외부: -명</td><td>해당단계
연 구 개 발 비</td><td>정부:90,000천원
민간:45,000천원
계:135,000천원</td></tr>
<tr><td>총 연구기간
참 여
연구원 수</td><td>총: 5 명
내부: 5 명
외부: - 명</td><td>총 연구개발비</td><td>정부:180,000천원
민간:90,000천원
계:270,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="3">-</td><td colspan="2">참여기업명
㈜ 청오엔지니어링
책임자: 박수복</td></tr>
<tr><td>위 탁 연 구</td><td colspan="3">연구기관명:</td><td colspan="2">연구책임자:-</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약 : 최근 국내에서 급속하게 증가하는 유럽형 유리온실에 사용되는 수입 창개폐 모터를 대체할 수 있는 정밀도가 높고 안정성과 내구성이 우수한 400 W 급 창개폐 모터를 개발하였음.</td><td colspan="2">보고서 면수 : 120p</td></tr>
</table>

코드번호	D-01

연구의 목적 및 내용	- 최근 국내에서 급속하게 증가하는 유럽형 유리온실에 사용되는 수입 창개폐모터를 대체할 수 있는 정밀도 높고 안정성이 우수한 400 W 급 창개폐 모터 개발 - 정밀하게 원하는 위치에 창개폐를 함으로서 난방비와 생산원가를 낮춰 가격 경쟁력을 높일 수 있고, 오차범위를 cm에서 mm단위로 낮춤으로서 유리온실의 보호와 안전사고 방지가 가능한 창개폐 모터 개발
연구개발성과	○ 국내 유리온실용 400W급 정밀 창모터 개발 - 창개폐 정밀도 향상 · 위치 센서를 부착하여 센서 입력 값으로 천창의 개폐위치를 정밀하게 제어 · cm 단위에서 mm 단위로 정밀도 향상 (국산 창개폐모터 기술 : cm 단위) - 작업 안정성 향상 · 창개폐모터 과부하 시 해당 위치에서 정지 할 수 있도록 개발 · 2단 리미트를 활용하여 안전성 향상 (국산 창개폐모터 기술 : 1단 리미트) - 내구성 향상 · 기존 SCM415C 재질과 SCM440 계열의 감속기어를 제작 완료하였으며 두 재질에 대한 비교 부하테스트 예정. · 모터의 밸런스를 G6.3에서 G2.5로 개선하여 진동을 줄임으로서 내구성 향상 - 현장 적용 및 성능 평가 · 국내 평균 유리온실 1동 길이인 100 m 에 적응성이 높은 400W급 모터 개발 - 개발된 기술을 활용하여 다양한 시리즈의 유리온실 창개폐 모터 개발 ○ 정량적·정성적 성과 - 산업화, 실용화 과정을 통해 참여업체 인력양성 및 신규인력 채용 - 유리온실 복합환경제어 관련 시스템 분야 인력 양성 - 유리온실용 정밀 창개폐모터 제작 인력 양성 - 특허출원 및 등록 : 유리온실 및 비닐하우스 정밀제어 개폐장치 1건 - 언론홍보 1건, 홍보전시 9건 논문발표 1건, 학술발표 1건
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	- 자체사업화로 유리온실용 창개폐모터 국내 원천기술 확보 - 국내시장의 가격경쟁력 확보 - 대부분 수입되고 있는 외국제품에 대한 수입대체 효과 - 원예 및 관련 기자재 산업 국제경쟁력 향상 - 개발된 기술을 활용하여 630W, 1200W 등의 성능을 발전시켜 대규모 유리온실 및 해당 성능에서 수입되고 있는 해외 제품과의 경쟁력 향상 - 사업화 전략은 국내·외 특허, 인증 획득, 논문 게제, 신문·TV·잡지광고, 국가 정책사업 국내전시회 및 해외전시회에 출품 등 마케팅 전략 수립 및 시장·수요를 분석하고, 관련기술의 기술력을 국내·외로 인정받아 내수 및 수출을 활성화하는 등 국내·외 시장진출의 교두보를 확보 - 사업화를 통한 기대효과 (단위: 천원)

국가명	판매 단가	예상 연간 판매량	예상 판매기간(년)	예상 총판매금
한국	1,200	500	5	3,000,000
일본	1,200	200	5	1,200,000
미국	1,200	100	5	600,000
네덜란드	1,200	100	5	600,000
계		900	5	5,400,000

○사업화 구체적인 방안
- 독일의 사업파트너인 인터문디엔과 일본의 딜러 후쿠스이를 통하여 개발품 영업 및 홍보활동을 통한 수출 교두보 확보
- CE인증 및 국제공인인증기관의 시험성적서를 활용하여 고객신뢰성 확보
- 논문, 학술발표 및 시설관련 월간지 홍보활동
- 국내 및 국외전시회 참가하여 지속적인 개발품 영업 (KIEMSTA, CULTIVATE, AGREE WORLD 등)
- 연구결과의 신속한 사업화
- 국내 및 국외 유리온실 기자재 및 창개폐 모터 시장조사
- 수입제품 대비 월등한 AS제공
- 사용하기 편리한 한글메뉴 사용설명서 제공
- ICT 복합환경제어의 원활한 호환성과 확장성 확보
- RS485 통신을 통한 편리한 개폐거리 제어용 PCB Ass'y 모듈개발
- 모바일 전용 창개폐 원격제어용 App 개발

중심어 (5개 이내)	한글	온실	유리온실	창개폐모터	자동 제어	정밀 제어
	영문	Greenhouse	Glasshouse,	Window motor	Auto control	Precision control

〈 SUMMARY 〉

코드번호	D-02

Purpose& Contents

○ Development of a 400 W precise window motor for European-glasshouses to replace imported units
- High precision (mm level) and stability

Results

○ Design, fabrication, and performance tests
- Improvement of precision using position sensor: from cm level to mm level
- Improvement of stability using 2-stage limit: instant stop in case of overload
- Improvement of durability with better reduction gear and de-noising (G2.5)
- Feasibility and performance tests in the bench glasshouses

○ Achievements
- Journal publication (1), conference presentation (1), exhibition (10)
- Patent registration (1)
- Fostering human power for academic and industrial capability

Expected Contribution

- Domestic core technology for precise window motor
- Improvement of global competitiveness
- Replacement of imported units with domestic products
- Security of technology for further development of 630 and 1,200 W
- Expected contribution by commercialization (Unit: 100 Won)

Country	Unit price (1000 Won)	Expected annual sales (No.)	Expected sales (year)	Expected total sales (1000 Won)
Korea	1,200	500	5	3,000,000
Japan	1,200	200	5	1,200,000
USA	1,200	100	5	600,000
Netherlands	1,200	100	5	600,000
Total		900	5	5,400,000

Keywords	Greenhouse	Glasshouse,	Window motor	Auto control	Precision control

〈 Contents 〉

Chapter 1 Introduction ····· 8
1. Objective ····· 8
a. Technology trends and limitations ····· 8
b. R&D needs ····· 11
2. Background ····· 12
3. Scope ····· 12
Chapter 2 Technology trends ····· 14
1. Research and market trends ····· 14
a. Research trends ····· 14
b. Market trends ····· 15
c. Commercialization direction and expected contribution ····· 21
2. Intellectual property trends ····· 22
Chapter 3 Research contents and results ····· 26
1. Design and fabrication of window motors ····· 26
a. Design and fabrication ····· 26
b. Efficiency simulation ····· 44
2. Performance test ····· 49
a. Vibration test ····· 49
b. PCB test ····· 52
c. Load test ····· 53
d. On-site feasibility test ····· 75
3. R&D achievements ····· 90
Chapter 4 Goal achievement and contribution ····· 106
1. Goals and achievements by year ····· 106
2. Contribution to related fields ····· 108
Chapter 5 Results utilization plan ····· 109
1. R & D promotion strategy and promotion system ····· 109
a. R & D promotion strategy·method ····· 109
b. R & D promotion system ····· 110
Chapter 6 Foreign technology information ····· 112
Chapter 7 Security level ····· 115
Chapter 8 Registered facility and equipment ····· 116
Chapter 9 Safety measure fulfillment ····· 117
Chapter 10 Selected achievement ····· 118
Chapter 11 Other issues ····· 119
Chapter 12 Reference ····· 120

〈 목 차 〉

제 1 장 연구개발과제의 개요 ····· 8
제 1 절 연구개발 필요성 ····· 8
1. 연구개발 대상 기술의 국내외 현황 및 문제점 ····· 8
2. 연구개발 필요성 ····· 11
제 2 절 연구개발 목적 ····· 12
제 3 절 연구개발 범위 ····· 12
제 2 장 국내외 기술개발 현황 ····· 14
제 1 절 국내외 논문 및 제품 현황 ····· 14
1. 국내외 논문 연구현황 ····· 14
2. 국내외 시장분석 및 제품현황 ····· 15
3. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과 ····· 21
제 2 절 국내외 특허 현황 ····· 22
제 3 장 연구수행 내용 및 결과 ····· 26
제 1 절 창개폐모터 설계제작 ····· 26
1. 창개폐모터 설계 ····· 26
2. 창개폐모터 효율 시뮬레이션 ····· 44
제 2 절 창개폐모터 성능평가 ····· 49
1. 진동테스트 ····· 49
2. PCB테스트 ····· 52
3. 부하테스트 ····· 53
4. 현장적용 ····· 75
제 3 절 연구 개발 성과 ····· 90
제 4 장 목표달성도 및 관련분야 기여도 ····· 106
제 1 절 연차별 연구목표 및 달성도 ····· 106
제 2 절 관련 분야 기여도 ····· 108
제 5 장 연구결과의 활용계획 ····· 109
제 1 절 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계 ····· 109
1. 연구개발의 추진전략·방법 ····· 109
2. 연구개발의 추진체계 ····· 110
제 6 장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 ····· 112
제 7 장 연구개발성과의 보안등급 ····· 115
제 8 장 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설・장비현황 ····· 116
제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 ····· 117
제 10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적 ····· 118
제 11 장 기타사항 ····· 119
제 12 장 참고문헌 ····· 120

제 1 장 연구개발과제의 개요

코드번호	D-03

제 1 절 연구개발 필요성

1. 연구개발 대상 기술의 국내외 현황 및 문제점

가. 국내・외 시설재배 중요성 증가

○ 우리나라의 경우 1980년대부터 시설농업을 추진하여 재배면적과 생산량이 증가하고 있다. (1990년 44,613 ha → 2010년 91,487 ha; 농림수산식품부, 2012) 1980년대에는 쌀의 자급이 달성되어 식생활의 양적 욕구는 충족되었으나, 원예작물은 전통적인 식생활에서 부식의 위치를 차지하고 있었으며. 1990년대에는 원예작물의 기호가 증가하였고, 현재는 식문화를 주도하는 중요한 위치를 차지하고 있다.

○ 앞으로 원예작물이 고품질 신선식품으로 지속적인 소비증가가 전망되며, 식생활 고도화로 농업성장을 주도할 중요한 산업으로 발전할 전망이다. 2010년 원예작물 시설재배 면적은 82,637 ha로 2000년에 비해 약 2배가 증가하였으며, 전체 원예작물 재배면적의 22%를 차지할 정도로 성장하였다. 시설재배 주요 작목으로 엽채류, 과채류, 화훼류 등으로 구분되고 있으며 최근에는 고소득 작목을 중심으로 유리온실이 증가하는 추세이다.

○ 주요 국가별 시설재배 면적을 요약하면, 중국이 270만 ha로 가장 크고, 우리나라, 스페인, 일본, 터키 순으로 나타났다.

국 가	시설재배 면적 (ha)	출처
China	2,760,000	Yang, 2011
Korea	91,487	농식품부, 2012
Spain	52,170	EuroStat, 2005
Japan	49,049	MAFF, 2011
Turkey	33,151	TurkState, 2007
Italy	26,500	EuroStat, 2007
Mexico	11,759	SAGARPA, 2010
Netherland	10,370	EuroStat, 2007
France	9,620	EuroStat, 2005
United States	8,425	US Census Hort Spec 2010

나. 시설원예 기자재 시장규모 급증

○ 시장규모가 2012년 10조 이상이고, 향후 급속하게 증가할 것으로 전망된다.(미래 농업기술예측・로드맵 작성 및 효율적인 투자기술 개발, 농림부, 2004) 시설원예 기자재 시장규모는 급성장할 전망이지만 국내 산업 현황은 관련업체가 (사)한국농자재산업협회 집계 회원사 52개이며 주로 외국산 설비를 수입・판매하고 있으며 영세하여

자체 국산기술의 개발 및 산업화가 시급하다.

다. 농가인구 감소 및 시설 제어 기술 필요성 증가

○ 농업인구가 지속적으로 감소하고 있어, 2010년 기준 농업인구는 300백만 명 수준이며 전체인구의 6.3%를 차지하고 있다, 특히, 60세 이상 농업인구가 130만명 수준으로 고령화가 급속히 진행되고 있으며, 휴경지가 늘어가고 있다.

○ 온실은 고소득 작목이 재배되고 있고, 시설을 제어를 위하여 다양한 기자재가 사용되고 있으나, 적정 사용법 숙지 및 활용이 어렵다는 인식이 있다. 적정한 시기에 온실의 시설 제어가 되지 않거나 강우 등 비상 시 원활하게 대응하지 않으면 심각한 피해를 초래할 수 있어, 쉽게 사용할 수 있으며, 신뢰성 있는 원격 온실 시설 제어 기술의 필요성이 증가하고 있다.

라. 국내 유리온실 설치 증가

○ 유리 온실은 초기 비용이 많이 들지만 비닐에 비해 투과성이 높고, 교체할 필요 없이 반영구적으로 사용할 수 있다는 장점이 있어 대규모 시설로 설치되었다. 고비용 시설로서 운영이 잘된다면 고수익이 되는 시설이지만, 과거 실패의 위험이 높다는 인식이 퍼져 투자하기 꺼려왔으나, 최근 정부의 지원 정책으로 인해 유리 온실 설치가 늘어났다. 전국 유리온실의 면적은 2008년 378 ha로서 채소류가 79.4%인 300 ha이고, 화훼류는 20.6%인 78 ha를 차지하고 있다.

단위 : ha, %

구 분	2004	2005	2006	2007	2008
채소류	215 (67.6)	215 (67.6)	233 (70.2)	255 (70.5)	300 (79.4)
화훼류	103 (32.4)	103 (32.4)	99 (29.8)	94 (29.5)	78 (20.6)
계	318 (100.0)	318 (100.0)	322 (100.0)	319 (100.0)	378 (100.0)

자료 : 농림수산식품부

○ 2005년부터 2008년까지 유리 온실 설치한 농가를 대상으로 유리온실 설치 전·후 생산량과 품질을 조사한 결과, 화훼에서는 생산량이 증가 (69%), 품질도 향상 (82.8%)되었다고 답변했고 채소에서도 생산량이 증가 (69.2%), 품질도 향상 (69.8%)되었다고 답변했으며, 유리 온실 설치 농가들의 만족도 높다.

		50% 이상 향상	21~49% 향상	20% 이내	비슷하다
수량 향상	화 훼	9.5	19.8	39.7	31.0
	채 소	24.5	24.5	20.2	30.7
품질 향상	화 훼	21.6	38.8	22.4	17.2
	채 소	20.4	19.1	30.3	30.3

자료 : 농림수산식품부

단위 : ha

구 분	2014년 전국 유리온실 설치 현황					
	합계	단동	연동			
			소계	지붕	벤로	기타
전국	329	2	327	139	183	5
서울	-	-	-	-	-	-
부산	1	-	1	1	-	-
대구	-	-	-	-	-	-
인천	-	-	-	-	-	-
광주	1	-	-	-	1	-
대전	-	-	-	-	-	-
울산	-	-	-	-	-	-
경기	34	-	34	16	18	-
강원	27	2	25	13	12	-
충북	6	-	6	2	4	-
충남	24	-	24	15	9	-
전북	75	-	75	40	33	2
전남	72	-	72	17	55	-
경북	21	-	21	8	13	-
경남	56	-	56	20	33	3
제주	12	-	12	7	5	-

자료 : 농림수산식품부

마. 유리온실 창개폐모터의 중요성

○ 국내는 겨울 제외한 모든 계절에 광량이 많아 추가적으로 차광제 또는 스크린을 설치하였다. 많은 광량으로 인해 유리온실 내부의 온도는 계절별, 아침·저녁 별 차이가 크기 때문에 온실 내부온도 조절은 온실 환경 제어 중 가장 중요한 요소 중 하나이다. 따라서,유리온실 내부의 온도가 높을 때, 쿨러를 사용하여 온도를 낮추는 경우도 있지만 가장 보편적인 방법은 천창을 개폐하는 것이다.

○ 현재 창개폐는 시스템은 원하는 온도를 설정하면, 해당 온도보다 낮을 때는 난방을 하고, 해당 온도보다 높을 때는 창을 개폐하여 온실 내부의 온도를 조절한다. 창개폐는 온실 내부 온도 조절과 직접적인 연관이 있고 이는 난방비와도 연관이 있기 때문에 정밀하게 창개폐 위치를 조절 할 수 있다면, 생산비용을 절약할 수 있다. 고장이 나거나 강우 등 비상 시 원활하게 작동하지 않을 시에 심각한 피해를 초래할 수 있기 때문에 이에 대한 대책도 중요하다.

바. 유리 온실 창개폐 자동화

○ 대형 온실이나 유리온실용 부속자재의 대부분은 유럽에서 수입하고 있는 실정이다. 안정성과 정밀성 내구성을 중요시하는 유리온실용 천창개폐 모터의 특성상 농업선진국인 네덜란드의 리더(Ridder)와 드기어(De gier), 독일 락(Lock) 등의 소수 업체가 세계시장을 선점하고 있다.

○ 휴대폰과 PC를 통하여 원격제어하고 개폐상태를 모니터링 할 수 있는 ICT 융복합 시스템의 적용은 노동력을 획기적으로 줄일 수 있음은 물론 그동안 수입에 의존하던 시설기자재의 국산화를 통하여 수입대체 효과는 물론 수출 산업화에 일익을 담당할 수 있을 것으로 판단하였다.

< 유리온실 커튼·차광막 자동화 시스템 >

< 복합 유리온실 환경 제어 인터페이스 >

○ 2중으로 개폐거리를 제어하고, 소비전력은 400 W 이며 적정 유리 온실의 길이를 90 ~ 100 m로 예상하며, 정밀도는 mm단위이며 가격은 120만원을 목표로 한다.

2. 연구개발 필요성

○ 유리온실용 기자재 관련 대부분 장비가 수입품으로 국산화 시급하며, 장비가 수입이기 때문에 설치가격이 높고 유지보수가 어렵다. 유리온실을 제외한 비닐하우스용 기자재는 해외 제품과 비교하여도 기술력과 가격경쟁력이 뛰어난 상황이지만 대형 온

실 및 유리온실용 기자재의 기술력은 부족하다. 특히, 비닐하우스 및 부직포용 자동개폐 모터는 국내 기술이 뛰어나고 가격이 해외제품과 비교하여 저렴하기 때문에 수출량이 상당하고 국내에서도 수요량이 많지만 대형 온실 및 유리온실용 창개폐 정밀 모터의 기술력은 거의 없는 수준이다. 또한, 국내에서는 유리온실 내 작물에 관련한 연구개발은 많이 진행되었으나, 온실 작물의 수요가 늘어나고 있음에도 불구하고 대규모 유리온실 환경 제어 시스템 및 기자재 성능 평가에 관련한 연구는 미흡하다. 따라서 유리온실용 기자재의 국산화 특히, 현재 선진국 보다 우위를 점하고 있는 비닐하우스 및 부직포용 자동개폐 모터개발 기술을 최대한 활용하여, 기술 선진국과의 경쟁력에서 뒤치지 않을 유리온실용 창개폐 정밀 모터 개발이 시급하다.

제 2 절 연구개발 목적

○ 창개폐 정밀도 향상: cm → mm 단위 네오듐 마그네트를 사용한 위치센서를 창개폐모터의 외부 출력축에 부착하여 출력축의 회전수와 각도를 측정하여 사용자가 원하는 천창의 개폐위치에서 정지토록 하는 것이다. 예를 들어, 800mm의 창을 열고 싶다면 Φ32 파이프일때 회전수는 7.95바퀴인데 이것을 각도로 환산하면 7바퀴와 346°7′ 인데 이 위치에서 모터를 정지시킴으로서 개폐 오차를 mm 또는 그 이하로 낮추어 정밀도를 높일 수 있다.

○ 작업 안정성 확보: 2단 리미트로 과부하 시 정지기능 창개폐모터가 동작할 때 과부하가 발생이 되면 전류값이 급격하게 상승하는데 전류값의 급격한 변화를 감지하여 해당위치에서 정지하도록 함으로서 (약 50% 상승시) 개폐모터와 유리온실을 보호할 수 있으며, 1차로 위치센서에서 창개폐 위치를 제어하고 2차로 축타입 리미트센서에서 창개폐를 제어함으로서 2중 안전장치를 확보하여 수입제품 대비 안전성을 높인다.

○ 내구성 향상: 열처리, 고급강 사용 기존의 기어 재질은 가격이 저렴하고 탄소함유량이 낮은 SCM415를 사용함으로서 감속기어의 강도가 낮아 장시간 사용 시 기어 치형에 마모가 발생하였으나 탄소 함유량과 내 마모성이 좋은 SCM440 또는 SUS440 계열로 재질을 변경하고 기어의 두께별로 전류값을 측정하여 실험값을 통한 최적의 두께를 확보하고, 모터 단품의 로터와 브라켓, 동심도의 공차를 0.3mm에서 0.1mm 이내로 개선하여 진동을 15μ 정도에서 5~7μ 까지 개선함으로서 내구성을 5년에서 10년 이상으로 높인다.

○ 현장 적용 및 성능 평가: 100 m 길이 온실 적응성 평가를 한다.

.

제 3 절 연구개발 범위

○ 본 연구는 수입에 의존하는 유리온실 기자재 중 창개폐모터의 국산화를 목표로 하고 농업선진국에 역수출산업화하며, 수입제품을 대체하며 기술력 있는 창개폐모터의 국산화를 목표로 개발하고자 한다. 뿐만 아니라 수입제품보다 우위를 점하기 위해 제품의 단가를 낮추고, 비닐하우스 및 부직포용 자동개폐 모터 기술 노하우를 바탕으로 유리온실용 창개폐 모터의 선진화를 추구하고 현장 적용, 산업화를 위한 경제성 평가를 통한 농업발전에 기여하고자 한다. 제품 개발 시, 산업체에 부족한 부분

을 온실 환경 제어 전문가 (충남대학교 정선옥 교수), 시설 원예 전문가 (충남대학교 최종명 교수)와 협력하여 데이터 분석, 성능 평가 방법 등을 문의하고자 한다.

○ 본 연구에서 성능 향상의 기준은 Ridder사의 RW243/245 모델로서, 천창개폐 및 수평 스크린 개폐에 사용될 수 있는 제품이며, 회전수는 3rpm, 소비 전력은 420W 이며, 정밀도는 mm단위, 소비 전압은 3상 208-480V으로 작동하며, 가격은 약 160만원이다.

< Ridder: RW243/245 >

○ 이번 연구의 개발 목표는 AC모터를 사용하고, 천창개폐 및 수평 스크린 개폐를 할 수 있으며 천창개폐 시 3 rpm, 수평 스크린 개폐 시 5 rpm, 안정성을 고려해 2단 리미트를 설치하고, 소비전력은 400 W 이며 적정 유리 온실의 길이를 90 ~ 100 m로 예상하며, 정밀도는 mm단위이며 가격은 120만원을 목표로 한다.

< 국내에서 생산중인 유리온실용 창개폐모터 >

○ 위치센싱 및 개폐거리 정밀도

위치센싱용 소자 네오듐 마그네트 위치센싱부 위치정밀도 표시부 개발 목표품

○ 네오듐 마그네트를 사용한 위치센서를 창개폐 모터의 외부 출력축에 부착하고 출력축의 회전수와 각도를 측정하여 설정된 개폐위치에서 정확하게 정지토록 한다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

코드번호	D-04

제 1 절 국내외 논문 및 제품 현황

1. 국내외 논문 연구현황

○ 국내 및 국외 논문을 분석한 결과, 비닐하우스의 구조적 안전성에 관련된 논문이 대다수였으며 개폐기 모터와 안정성에 관한 논문이 없었으므로 유리온실 창 자동개폐모터에 관련한 논문을 작성해야 된다고 판단된다. 또한 유리온실 창개폐모터의 정밀도 향상과 안정성확보에 관한 연구를 통하여 국내 논문을 게재하였다.

개발기술명		*유리온실용 창개폐모터*	
Keyword		온실개폐 제어	온실 개폐 제어
검색건수		36건	36건
유효논문건수		5건	5건
핵심논문 및 관련성	논문명	다겹보온자재의 보온성 비교 및 커튼개폐장치 개발	농업 신기술 도입여부에 영향을 미치는 요인분석 : 참외 보온덮개 자동개폐기를 중심으로
	학술지명	시설원예·식물공장	농촌계획
	저 자	이시영, 김학주, 전희, 염성현, 이현주	최돈우, 연일권, 도한우, 임청룡
	게재년도	2007년	2012년
	관련성(%)	40%	30%
	유사점	전동모터를 이용	유사 자동개폐기 사용
	차이점	유리온실용이 아님	멀칭용 자동개폐장치를 사용

개발기술명		*유리온실용 창개폐모터*	
Keyword		개폐장치	개폐장치
검색건수		140건	140건
유효논문건수		40건	40건
핵심논문 및 관련성	논문명	단동형 비닐하우스용 자율구동 측장개폐장치	비닐하우스 덮개 자동개폐기
	학술지명	시설원예연구	시설원예연구
	저 자	이시영	정석구
	게재년도	2001년	1989년
	관련성(%)	30%	20%
	유사점	on/off 방식과 자율구동방식을 이용함	유사 모터 사용
	차이점	유리온실용이 아님	유리온실용이 아님

개발기술명		*유리온실용 창개폐모터*	
Keyword		개폐모터	천창
검색건수		519건	451건
유효논문건수		7건	23건
핵심논문 및 관련성	논문명	모터전류를 이용한 도어 개폐제어 연구	개량아취연동 1-2W형 온실의 천창완전개폐시스템 개발
	학술지명	2011 대한전기학회 전기설비부문회 추계학술대회 논문집	한국생물환경조절학회 학술발표논문집
	저 자	정의진, 이한민, 김길동, 이장무, 원종운, 홍재성	김경원, 이성현, 윤남규, 이인복, 윤진하, 박영환
	게재년도	2011년	2005년
	관련성(%)	20%	30%
	유사점	없음	권취모터 사용
	차이점	유리온실용이 아님	천창구조에 중점을 둠

2. 국내외 시장분석 및 제품현황

가. 시장분석

○ 국내 및 국외시장 분석결과 유리온실 창개폐모터를 생산하는 대표적인 국외 기업은 ridder, de gier, lock사 이며, 국내 기업은 대부분 팜스코, 부전그린텍 등이 존재한다. 그러나 현재 국내 기업보다 국외 기업의 제품이 다양하고, 내구성이 뛰어나므로 내구성향상에 관한 연구를 추진하여 내구성이 향상된 제품을 생산하여 국내 및 국외에 판매하고 개발한 기술을 활용하여 제품의 다양성을 확보하고자 하였다.

○ 국내 기업의 창개폐모터 제품 대부분이 비닐하우스용으로 존재하며 정밀도, 내구성이 국외 제품에 비해 낮아 유리온실기업에서 대부분 해외 제품을 수입하여 시공하고 있으므로 본 연구과제에서는 정밀도향상과 안정성확보 방향으로 연구를 추진하고, 유리온실 창개폐모터를 생산하여 국내 및 국외에 판매할 예정이다.

나. 개폐모터 제품성능 조사

항목	사진	제조사	모델명	제품사양
개폐모터		마노 아이엔씨	ZOS2200	비닐하우스용 개폐범위: 파이프형 44회전, 드럼형 16회전 전압: DC24V 소비전력: 200W 허용전류: 9A 분당회전수: 9.5rpm
		마노 아이엔씨	COS3147	비닐하우스용 분당회전수: 1.47rpm 개폐범위: 0-15회전 삼상 0.5HP
		마노 아이엔씨	KOS4060	비닐하우스용 개폐범위: 일반 0~4M, 광폭용 0~8M 전압: DC24V 소비전력: 70W 허용전류: 3A 분당회전수: 4rpm 기어방식: 유성기어방식
		팜스코	FM81048	부직포개폐용 소비전력: 120W 회전속도/파이프경: 2.1rpm/지름25,31,34 중량: 5.8kg 감속비: 1:1400
		팜스코	FM81038	부직포개폐용 소비전력: 96W 회전속도/파이프경: 3.8rpm/지름25,32,34 중량: 4.6kg 감속비: 1:790
		우리기전	WR-220V	비닐하우스용 전압: 220V 허용전류: 0.4A 이하 회전수: 3.5rpm
		우성하이텍	WSM-6035	비닐하우스용 전압: DC24V 재질: 알루미늄 합금 감속비: 1/785 리미트 설정 범위: 1~38회전 무게: 2.7kg
		우성하이텍	WSM-15033	비닐하우스용 전압: DC 24V 감속비: 1/1443 감속방식: 헬리컬+유성기어 리미트 설정 범위: 33회전 무게: 5.3kg

항목	사진	제조사	모델명	제품사양
개폐모터		청오엔지니어링	CODM81044D	소형온실수평 및 측면커텐용 사용전압: DC24V 회전수: 2.5rpm 감속비: 1/1400 토크: 22kg.m 개폐높이: 2m 개폐거리: 60m 중량: 9.2kg
		청오엔지니어링	CODM81062D	천장개폐용 사용전압: DC24V 회전수: 0.9rpm 감속비: 1/4000 토크: 30kg.m 개폐높이: 1m 개폐거리: 100m 중량: 10kg
		청오엔지니어링	CODM81044DA	소형온실수평 및 측면커텐용 사용전압: AC380V 회전수: 2.5rpm 감속비: 1/1400 토크: 22kg.m 개폐높이: 2m 개폐거리: 60m 중량: 10.2kg
		청오엔지니어링	CODM81062DA	천장개폐용 사용전압: AC380V 회전수: 2.5rpm 감속비: 1/1400 토크: 22kg.m 개폐높이: 4m 개폐거리: 60m 중량: 10.2kg
		청오엔지니어링	CODM81034S	부직포 개폐용 사용전압: DC24V 회전수: 2.2rpm 감속비: 1/1400 토크: 16kg.m 개폐높이: 4m 개폐거리: 100m 중량: 4.6kg
		청오엔지니어링	CODM8124	비닐 개폐용 사용전압: DC24V 회전수: 4.5rpm 감속비: 1/685 토크: 4.5kg.m 개폐높이: 4m 개폐거리: 100m 중량: 2.4kg

항목	사진	제조사	모델명	제품사양
개폐모터		RIDDER	RW243/245	천장개폐/수평스크린개폐 회전수(/분): 3분/5분 회전력: 240Nm 소비전력: 0.29KW/0.42KW 소비전압: 3 상 208-480V 무게: 30kg/32kg
		RIDDER	RW403/405	천장개폐/수평스크린개폐 회전수(/분): 3분/5분 회전력: 400Nm 소비전력: 0.42KW/0.63KW 소비전압: 3 상 208-480V 무게: 31kg/33.5kg
		RIDDER	RW603/605	천장개폐/수평스크린개폐 회전수(/분): 3분/5분 회전력: 600Nm 소비전력: 0.63KW/1.25KW 소비전압: 3 상 208-480V 무게: 35.5kg/36.5kg
		RIDDER	RW803/805	천장개폐/수평스크린개폐 회전수(/분): 3분/5분 회전력: 800Nm 소비전력: 0.9KW/1.13KW 소비전압: 3 상 208-480V
		RIDDER	RB50E-plus	측면, 지붕스크린개폐 외부방수용 회전력: 50Nm 무게: 4.2kg 권취파이프 지름: 50mm 저전압 저항
		RIDDER	RPR100-4D	측면스크린개폐 회전력: 100Nm 장거리 개폐가능 권치파이프 지름: 50mm 개별적 제어가능
		de Gier	GW10	chain couplings 50Hz기준 회전력: 100Nm 소비전력: 0.18kW 소비전압: 230V 회전수: 1.3rpm 길이: 185mm 무게: 20kg
		de Gier	GW30	chain couplings 50Hz기준 회전력: 300Nm 소비전력: 0.37kW 소비전압: 230V 회전수: 1.3rpm 길이: 220mm 무게: 25kg

항목	사진	제조사	모델명	제품사양
개폐모터		de Gier	GW40	chain couplings 50Hz기준 회전력: 400Nm 소비전력: 0.37kW 소비전압: 230V 회전수: 1.3rpm 길이: 220mm 무게: 28kg
		de Gier	GW40	chain couplings 50Hz기준 회전력: 800Nm 소비전력: 0.37kW 소비전압: 230/400V 회전수: 1.3rpm 길이: 220mm 무게: 30kg
		de Gier	GW40	chain couplings 50Hz기준 회전력: 1000Nm 소비전력: 0.75kW 소비전압: 230/400V 회전수: 2.6rpm 길이: 238mm 무게: 39kg
		de Gier	GXP10 coupling piece	curtain systems 50Hz기준 회전력: 100Nm 소비전력: 0.18kW 소비전압: 230/400V 회전수: 4rpm 무게: 10.5kg
		de Gier	GXP10 coupling piece T	curtain systems 50Hz기준 회전력: 100Nm 소비전력: 0.18kW 소비전압: 230/400V 회전수: 4rpm 무게: 11kg
		de Gier	GW40HB	hoisting systems 50Hz기준 회전력: 400Nm 소비전력: 0.37kW 소비전압: 230/400V 회전수: 2.6rpm 길이: 255mm 무게: 32kg
		de Gier	GW80HB	hoisting systems 50Hz기준 회전력: 800Nm 소비전력: 0.75kW 소비전압: 230/400V 회전수: 2.6rpm 길이: 255mm 무게: 32kg

항목	사진	제조사	모델명	제품사양
개폐모터		de Gier	GW100HB	hoisting systems 50Hz기준 회전력: 1000Nm 소비전력: 0.75kW 소비전압: 230/400V 회전수: 2.6rpm 길이: 296mm 무게: 38kg
		de Gier	GW10winch drum	winch drum 50Hz기준 소비전력: 0.09kW 소비전압: 230/400V 회전수: 1.3rpm 길이: 185mm 무게: 23kg
		de Gier	GW30winch drum	winch drum 50Hz기준 소비전력: 0.18kW 소비전압: 230/400V 회전수: 1.3rpm 길이: 185mm 무게: 25kg
		de Gier	GW40winch drum	winch drum 50Hz기준 소비전력: 0.25kW 소비전압: 230/400V 회전수: 1.3rpm 길이: 220mm 무게: 30kg
		Lock	EWA 10	50Hz기준 전압: 400V 회전력: 50-90Nm 회전수: 3.6-5.6rpm 소비전력: 0.06-0.13kW 무게: 16-17.4kg
		Lock	EWA 12	50Hz기준 전압: 400V 회전력: 150-250Nm 회전수: 1.6-8.8rpm 소비전력: 0.12-0.6kW 무게: 18.7-20kg
		Lock	EWA 14	50Hz기준 전압: 400V 회전력: 350-600Nm 회전수: 1.6-8.8rpm 소비전력: 0.35-1kW 무게: 26.3-27.2kg
		Lock	EWA 16	50Hz기준 전압: 400V 회전력: 900-1500Nm 회전수: 2.4-4.9rpm 소비전력: 0.65-1.6kW 무게: 41.7-46.3kg

다. 국내 제품생산 및 시장 현황

○ 비닐하우스 및 부직포용 자동개폐 모터는 해외와 제품과 비교하여도 기술력과 가격경쟁력이 뛰어나다. 하지만 현재 국내의 대형온실 및 유리온실 전용 천창개폐모터 대부분을 수입하여 판매하고 있으며, 국내 생산 제품은 정밀도, 안정성, 내구성이 해외 제품에 비해 떨어진다. 그리고 국내기업의 기술축적이 부족한 상황에서 외국제품을 도입한 결과 보수 시 문제가 발생한다.

○ 시설원예 기자재 시장규모가 2012년 10조 이상이며, 농림수산식품부와 기획재정부는 온실신축에 총 1,500억 원 규모를 융자방식으로 지원한다고 밝혔다. 또한, 초기 투자비용이 커 쉽게 접근하지 못했던 온실신축 관련 많은 농업인들이 참여할 것으로 전망

○ 시설원예 기자재 시장규모는 급성장할 전망이지만 국내 산업 현황은 관련업체가 (사)한국농자재산업협회 집계 회원사 52개이며 주로 외국산 설비를 수입・판매하고 있다.

라. 국외 제품생산 및 시장 현황

○ 대부분의 온실 창개폐모터는 네덜란드 ridder, de gier, 독일 lock이 시장을 장악하고 있고 기술력 또한 가장 우수하며 제품 선택의 폭이 넓어 국내에서도 온실농가 80% 이상 세 개사의 제품을 사용하고 있다.

○ 중국의 경우 온실 창개폐모터는 국내보다 낮은 수준으로 파악 되며 최근 유리온실 단지 조성에 관심을 보이고 있으며 스페인의 경우, 시설개선 자금, 시설개발 자금 등 정부의 지원으로 기술적인 경쟁력을 갖추고 있다.

3. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과

가. 산업화 방향(제품의 특징, 대상 등)

○ 온실 창개폐모터는 네덜란드 ridder, de gier, 독일 lock 제품이 시장을 장악하고 있으며 기술력이 우수하다. 국내 생산되는 제품의 정밀도 향상과 안정성을 확보하고, 벤치마킹하여 기술경쟁력으로 수출 산업화에 일익을 담당할 수 있는 400W급 창개폐모터를 개발하는데 주력할 계획이다.

○ 개발된 기술을 활용하여 현재 수입되고 있는 630W, 1200W 등의 제품을 국산화하는데 주력할 계획이다.

○ 고급 강 재질로 제작한 모터를 제작하여 국외에서 수입하고 있는 창개폐모터보다 내구성을 높이고 가격을 절감하여 농가의 부담을 줄이고, 경쟁력을 확보할 계획이다.

나. 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

산업화 기준 / 항 목	1차년도	2차년도	계
직접 경제효과	600	660	1,260
경제적 파급효과	1,200	1,320	2,520
부가가치 창출액	2,400	2,640	5,040
합 계	4,200	4,620	8,820

1) 직접 경제효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 제품의 매출액 추정치
2) 경제적 파급효과 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통한 농가소득효과, 비용절감효과 등 추정치
3) 부가가치 창출액 : 본 연구과제 개발기술의 산업화를 통해 기대되는 수출효과, 브랜드가치 등 추정치

제 2 절 국내외 특허 현황

○ 대부분 비닐하우스 자동 측장개폐기에 관련된 특허가 다수 존재하며 유리온실 창개폐기에 관련한 특허가 부족하므로 유리온실의 개폐기에 관련한 특허가 진행되어야 하고 리미트 시스템에 관한 특허가 존재하였으나, 2단 리미트를 활용하여 이중으로 안정성을 확보하는 기술에 대한 특허가 진행되어야 할 것으로 판단하였다. 또한, 개폐기 모터의 안정성과 정밀도에 관련된 특허가 부족하여 향후 개폐기 모터의 안정성과 정밀도에 중점을 두어야 할 것으로 판단하였다. 국외 특허의 경우 국내 특허와 비슷한 상황이며 창개폐모터 관련된 특허가 부족한 상황이므로 창개폐모터에 관련된 특허를 출원해야 된다고 판단된다.

가. 특허분석 범위

대상국가	국내, 국외(미국, 일본, 유럽, 중국)
특허 DB	특허정보원 DB(www.kipris.or.kr), Wips on(www.wipson.com)
검색기간	최근 30년간
검색범위	제목 및 초록

나. 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

개발기술명		유리온실용 창개폐모터	
Keyword		온실 자동개폐기	
검색건수		국내: 105건, 일본: 46건	
유효특허건수		국내(52)	
핵심특허 및 관련성	특허명	리미트 시스템이 정면에 위치한 온실용 자동 개폐기 (1020110107986)	개폐기(Open and close apparatus) (1020090085925)
	보유국	한국	한국
	등록년도	2011년	2009년
	관련성(%)	40%	30%
	유사점	센서의 의해 개폐기가 작동함	유사 기어를 이용하여 동력을 발생시킴
	차이점	1단 리미트 시스템을 사용	감속 비율만 감소 시킴

개발기술명		유리온실용 창개폐모터	
Keyword		측장개폐모터	
검색건수		국내: 157건, 일본: 719건	
유효특허건수		추가 키워드: 온실> 국내(7) 일본(16)	
핵심특허 및 관련성	특허명	비닐하우스 측창개폐기의 모터 제어장치(1020120005299)	비닐하우스 비닐 개폐기용 권취모터(1020070094810)
	보유국	한국	한국
	등록년도	2012년	2009년
	관련성(%)	50%	40%
	유사점	유사 모터구동부	유사 모터구동부
	차이점	유리온실용이 아님	유리온실용이 아님

개발기술명		유리온실용 창개폐모터	
Keyword		greenhouse, greenhouse control, greenhouse open and close	
검색건수		국내: 1,326건, 미국: 53,253건, 유럽: 8,611건, 일본: 6,248건, 중국: 8,290건	
유효특허건수		추가 키워드: motor> 국내(15) 미국(4,976) 유럽(840) 일본(667) 중국(344)	
핵심특허 및 관련성	특허명	천창 안전 개폐 장치(1020070117904)	온실의 환기창 개폐장치(Opening and closing device for greenhouse) (1020140032437)
	보유국	한국	한국
	등록년도	2007년	2014년
	관련성(%)	60%	40%
	유사점	고무 홈 사용	유사 기어 사용
	차이점	1단 리미트 시스템을 사용	리미트 시스템을 사용하지 않음

개발기술명		유리온실용 창개폐모터	
Keyword		greenhouse, greenhouse control, greenhouse open and close, greenhouse	
검색건수		국내: 1,326건, 미국: 53,253건, 유럽: 8,611건, 일본: 6,248건, 중국: 8,290건	
유효특허건수		추가 키워드: motor> 국내(15) 미국(4,976) 유럽(840) 일본(667) 중국(344)	
핵심특허 및 관련성	특허명	온실용 복합환경 제어기(Multiplex Environment Controller for Greenhouse) (1020050100967)	온실용 천창개폐장치(Opening and closing apparatus of skylight for greenhouse) (1020070084611)
	보유국	한국	한국
	등록년도	2005년	2007년
	관련성(%)	20%	30%
	유사점	온도센서에서 감지된 온실 내부온도와 사용자가 설정한 온도와의 차이에 의해 온실 천창개폐장치	전반적으로 천창개폐부, 구동부 및 제어부로 구성됨
	차이점	복합환경 제어기를 중점으로 둠	온실 프레임에 중점을 둠

개발기술명		유리온실용 창개폐모터	
Keyword		greenhouse, greenhouse control, greenhouse open and close, greenhouse	
검색건수		국내: 1,326건, 미국: 53,253건, 유럽: 8,611건, 일본: 6,248건, 중국: 8,290건	
유효특허건수		추가 키워드: motor> 국내(15) 미국(4,976) 유럽(840) 일본(667) 중국(344)	
핵심특허 및 관련성	특허명	온실용 천창 개폐장치(Opening and closing apparatus of skylight for greenhouse) (1020100118576)	단동형 비닐하우스용 자율구동 측창개폐 제어방법(SIDE VENTILATION CONTROL PROCESS FOR SINGLE SPAN GREENHOUSE) (1020010075493)
	보유국	한국	한국
	등록년도	2010년	2001년
	관련성(%)	50%	20%
	유사점	전반적으로 천창개폐부, 구동부 및 제어부로 구성됨	전반적으로 천창개폐부, 구동부 및 제어부로 구성됨
	차이점	여닫이 방식으로 천창을 간단히 개폐하는 방법을 사용	유리온실용이 아님

개발기술명		유리온실용 창개폐모터	
Keyword		greenhouse motor, glass motor	
검색건수		국내: 15건, 미국: 5,000건, 유럽: 854건, 일본: 667건, 중국: 344건	
유효특허건수		추가 키워드: gear> 미국(61) 일본(45)	
핵심특허 및 관련성	특허명	Retractable greenhouse (1996-714455)	Horticultural greenhouse with removable cover (2002-309728)
	보유국	미국	미국
	등록년도	1996	2002년
	관련성(%)	30%	40%
	유사점	제어를 통한 모터작동	유사 모터 사용
	차이점	유리온실용이 아님	유리온실용이 아님

개발기술명		유리온실용 창개폐모터	
Keyword		greenhouse motor, glasshouse motor	
검색건수		국내: 15건, 미국: 5,000건, 유럽: 854건, 일본: 667건, 중국: 519건	
유효특허건수		추가 키워드: gear> 미국(61) 중국(45) 유럽(17)	
핵심특허 및 관련성	특허명	COVERING MECHANISM FOR A GREENHOUSE (1997-942546)	Greenhouse with roll-up roof (1992-500061)
	보유국	유럽	유럽
	등록년도	1997년	1992년
	관련성(%)	40%	30%
	유사점	유사 구동축 사용	유사 구동축 사용
	차이점	케이블 시스템을 이용하여 천장개폐를 함	roll-up 방식을 이용하여 천장개폐 함

개발기술명		유리온실용 창개폐모터	
Keyword		greenhouse motor, glasshouse motor	
검색건수		국내: 15건, 미국: 5,000건, 유럽: 854건, 일본: 667건, 중국: 519건	
유효특허건수		추가 키워드: gear> 미국(61) 중국(45) 유럽(17)	
핵심특허 및 관련성	특허명	Continuously-opened side window used for greenhouse (2013-10705517)	Greenhouse with windows opened electrically (2013-10470851)
	보유국	중국	중국
	등록년도	2013년	2013년
	관련성(%)	40%	50%
	유사점	제어를 통한 모터 작동	제어를 통한 모터 작동
	차이점	유리온실용이 아님	전기를 이용하여 창문을 개폐 함

개발기술명		유리온실용 창개폐모터	
Keyword		측장개폐모터	
검색건수		국내: 157건, 일본: 719건	
유효특허건수		추가 키워드: 온실> 국내(7) 일본(16)	
핵심특허 및 관련성	특허명	온실의 개폐 장치 (10078441)	연동형 농업용 하우스의 천창 개폐 장치 (2012-005099)
	보유국	일본	일본
	등록년도	1998년	2012년
	관련성(%)	40%	50%
	유사점	유사 구동축 사용	유사 지붕 프레임 형태
	차이점	유리온실용이 아님	가이드레일을 이용하여 천장개폐 함

1) 개발기술명은 본 연구과제 최종 연구개발 목표기술을 의미
2) keyword는 검색어를 의미하며, 검색건수는 keyword에 의한 총 검색건수를, 유효특허건수는 검색한 특허 중 핵심(세부)개발기술과 관련성이 있는 특허를 의미
3) 핵심특허는 개발기술과의 관련성이 높고 인용도가 높은 특허를 기준으로 분석

제 3 장 연구수행 내용 및 결과

코드번호	D-05

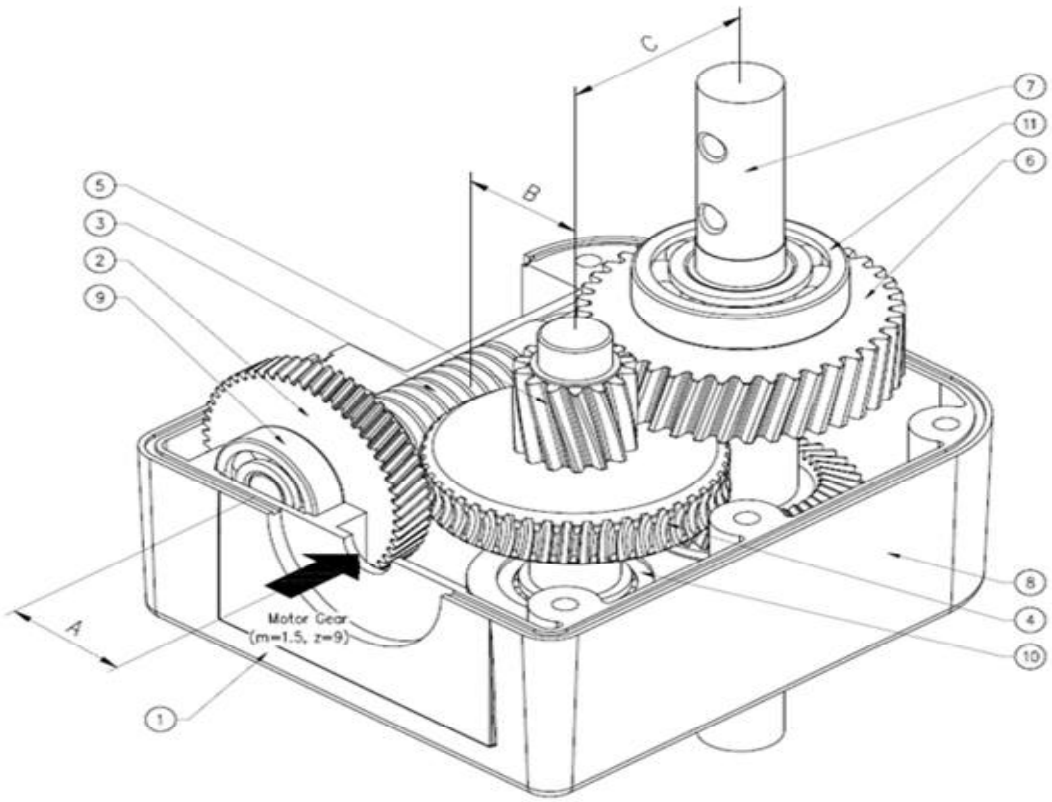
제 1 절 창개폐모터 설계제작

1. 창개폐모터 설계

가. 정밀모터 설계

창개폐모터 핵심 부품 국산화 설계 및 목표 회전수, 소비 전력, 정밀도 (3 rpm / 400W / 1 mm) 에 맞는 모터를 개발하였다. 핵심 부품 국산화 설계를 위하여 기존의 ㈜청오엔지니어링과 선진사인 RIDDER사의 창개폐 모터를 분석 후 벤치마킹하여 CAD 프로그램을 사용해 설계를 진행하였다.

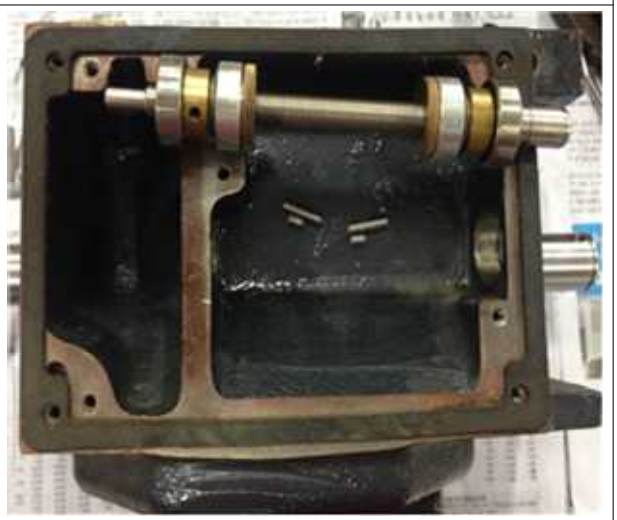
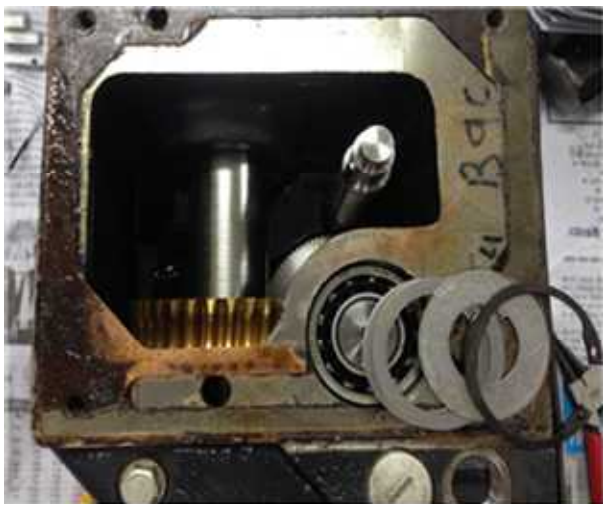
○ 기존 ㈜청오엔지니어링 양산품 개략도



NO.	품명	SPEC.	중심거리 (mm)		비고
1	모터 기어	m=1.5, z=9, B=20	A	51.879	모터기어와 1축의 중심거리
2	1축 기어	m=1.5, z=56, B=20			
3	1축(웜)	m=2, z=1			
4	2축 기어(웜기어)	m=2, z=48			
5	2축	m=2.5, z=14, B=15	B	62	1축과 2축의 중심거리
6	3축 기어	m=2.5, z=40, B=15			
7	3축(출력축)	-			
8	Case	-			
9	베어링	6303	C	69.881	2축과 3축의 중심거리
10	베어링	30205			
11	베어링	6207			

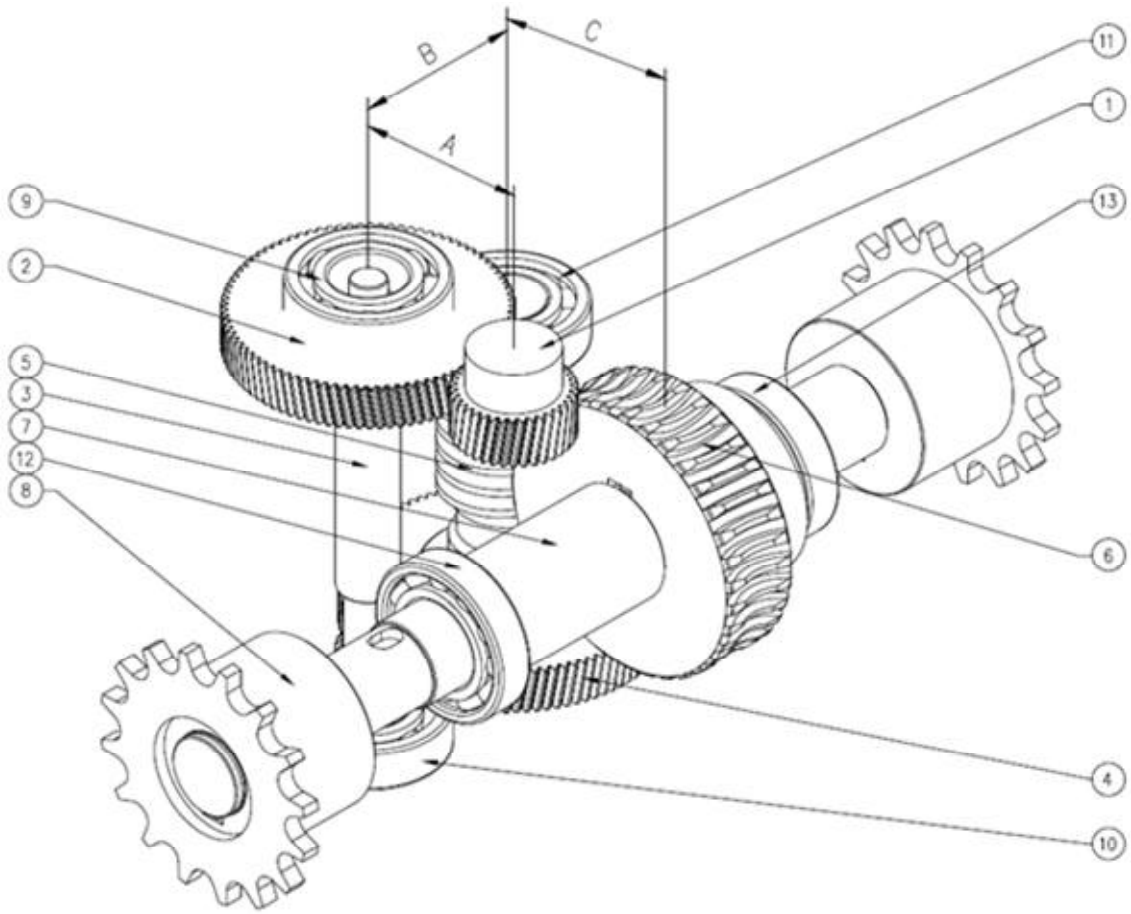
○ RIDDER사 벤치마킹용 창개폐모터 분해장면

RIDDER사의 RW243/245 모델의 회전수는 3rpm, 소비 전력은 420W 이며, 정밀도는 mm단위, 소비 전압은 3상 208-480V으로 작동하며, 가격은 약 160만원이다.

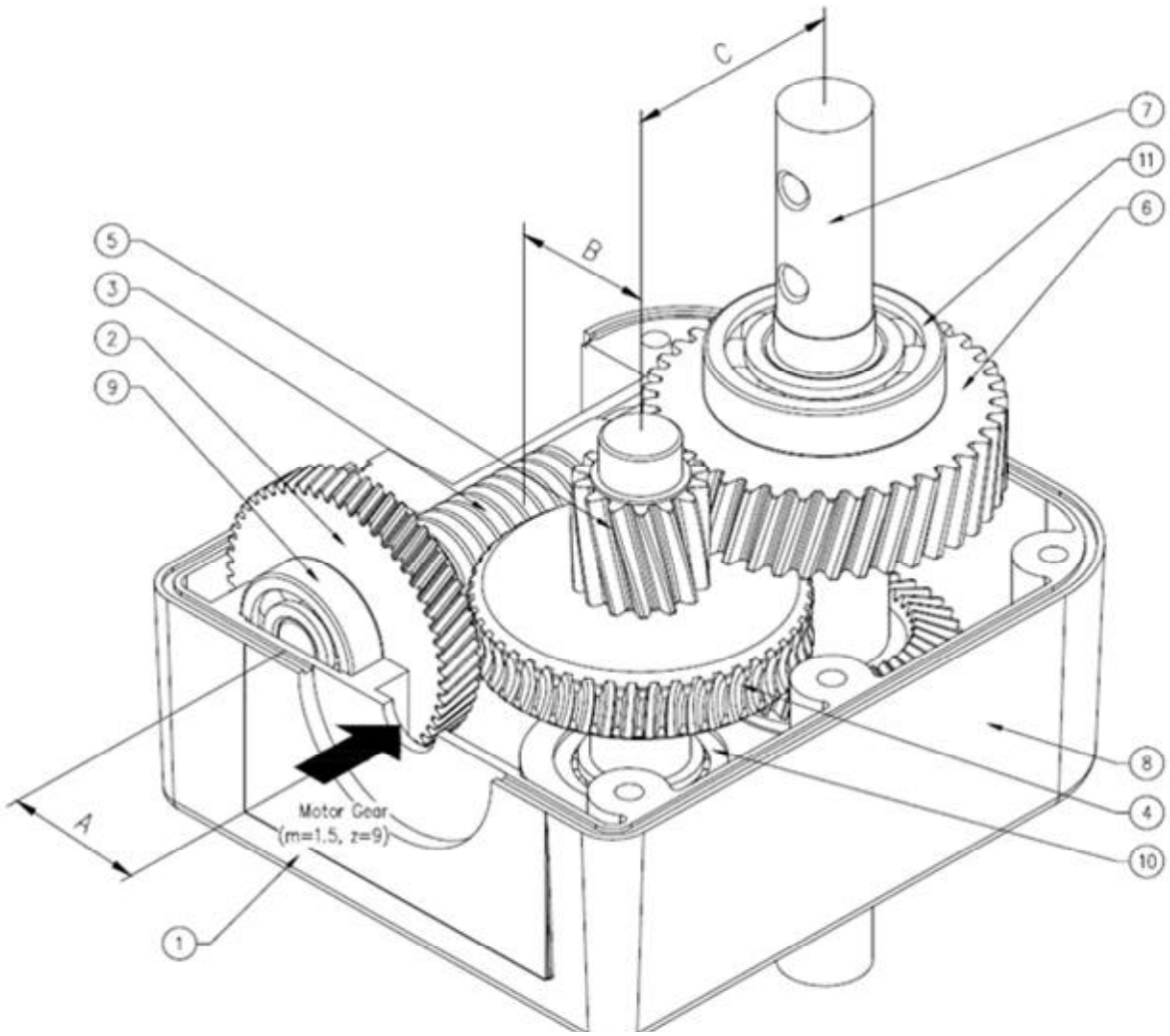
○ RIDDER사 벤치마킹용 창개폐모터 개략도

벤치마킹을 기존 ㈜청오 엔지니어링 양산품을 기준으로 2축과 3축 기어 잇수와 모듈 변경, 모터와 1축기어 잇수 변경, 웜기어 3축으로 이동하고 1축과 2축 기어 잇수 모듈 변경, 웜기어 3축으로 이동하고 1축, 2축, 3축 기어 잇수와 모듈 변경, 웜기어 3축으로 이동하고 1축, 2축, 3축 기어 잇수와 모듈 변경, 양산품 비교테스트용 2RPM 웜기어 3축이동 등으로 설계 변경을 진행하였다.



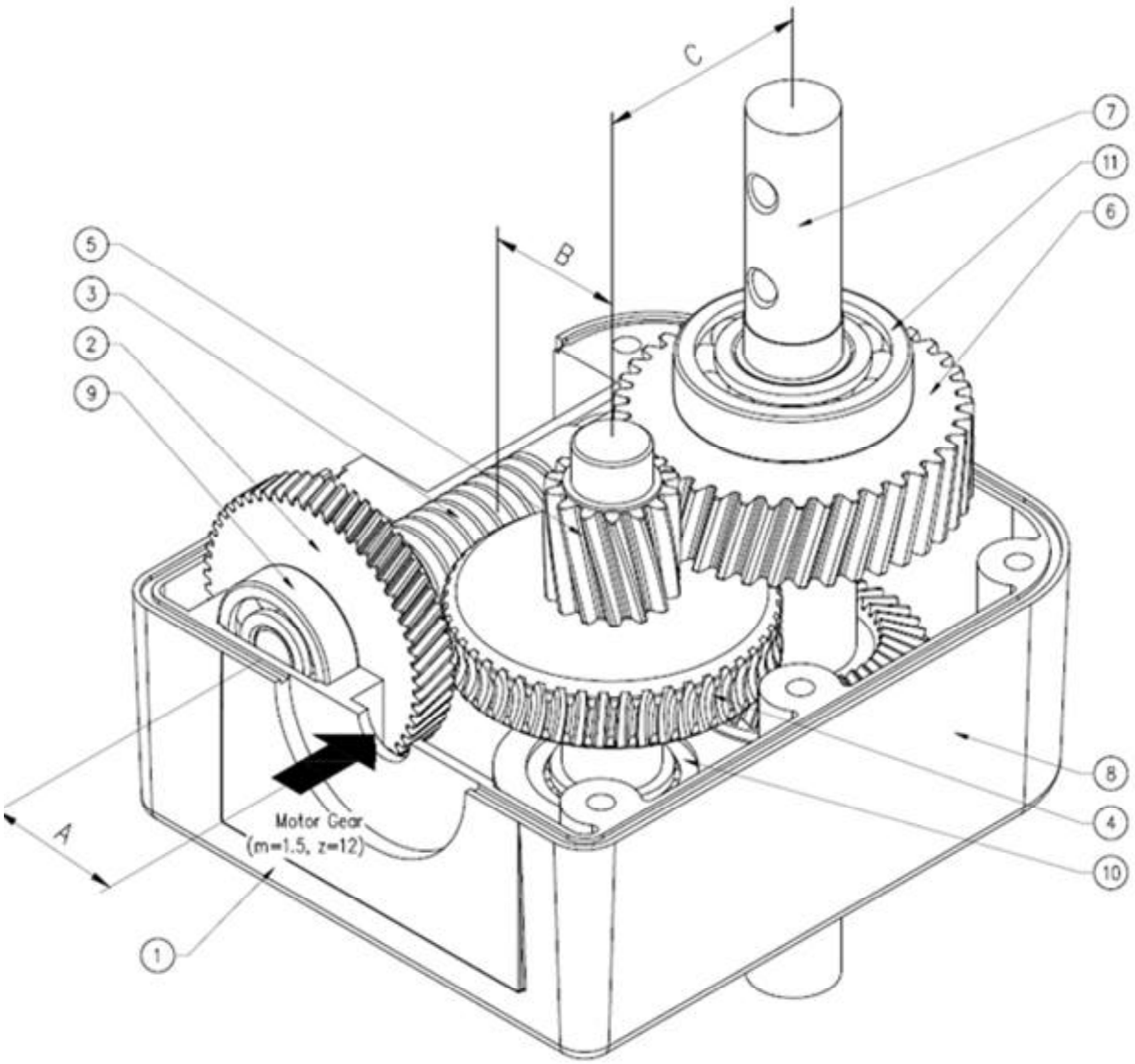
NO.	품명	SPEC.	중심거리 (mm)		비고
1	모터 기어	m=1, z=37, B=10	A	62.956	모터기어와 1축의 중심거리
2	1축 기어	m=1, z=87, B=10			
3	1축(웜)	m=1, z=18, B=10			
4	2축 기어	m=1, z=100, B=10			
5	2축(웜)	m=2.5, z=1	B	59.910	1축과 2축의 중심거리
6	3축 기어(웜기어)	m=2.5, z=35			
7	3축(출력축)	-			
8	스프라켓	-			
9	베어링	6201			
10	베어링	6201	C	63	2축과 3축의 중심거리
11	베어링	7205B			
12	베어링	6006			
13	베어링	6006			

○ 2축과 3축 기어 잇수와 모듈 변경 개략도



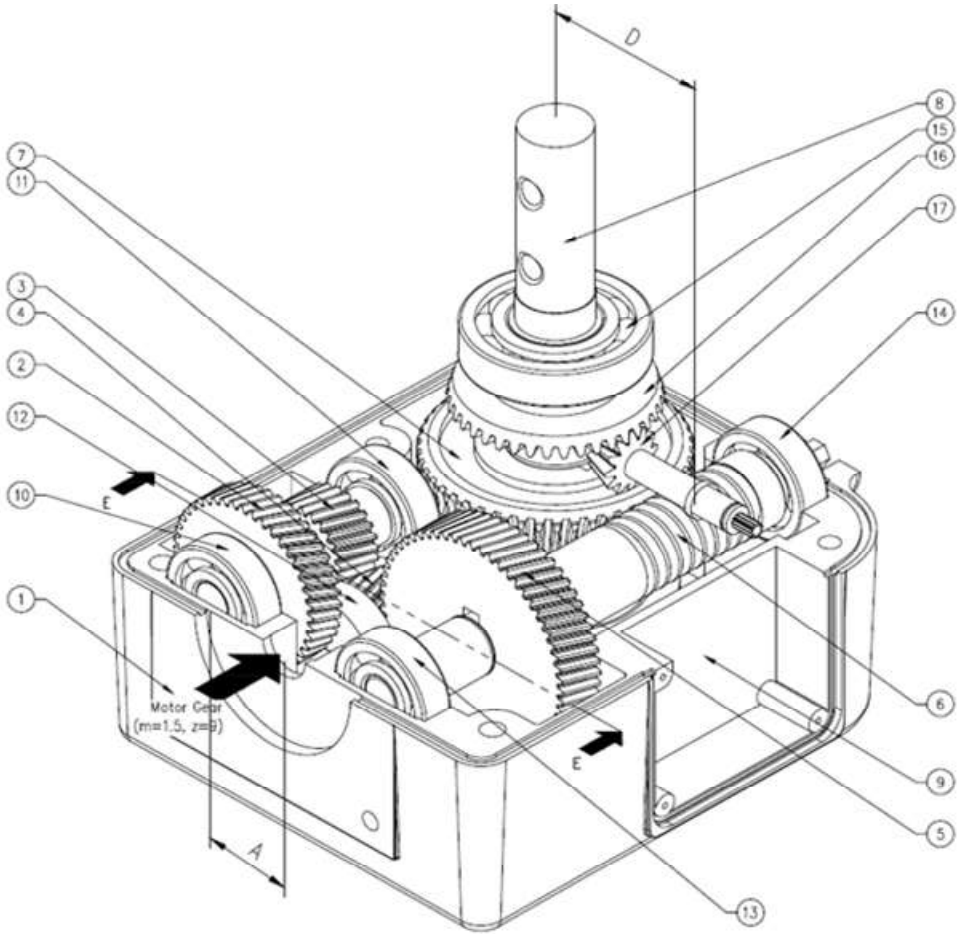
NO.	품명	SPEC.	중심거리 (mm)		비고
1	모터 기어	m=1.5, z=9, B=20	A	51.879	모터기어와 1축의 중심거리
2	1축 기어	m=1.5, z=56, B=20			
3	1축(웜)	m=2, z=1			
4	2축 기어(웜기어)	m=2, z=48			
5	2축	m=2.75, z=17, B=15	B	62	1축과 2축의 중심거리
6	3축 기어	m=2.75, z=33, B=15			
7	3축(출력축)	-			
8	Case	-			
9	베어링	6303	C	71.175	2축과 3축의 중심거리
10	베어링	30205			
11	베어링	6207			

○ 모터와 1축기어 잇수 변경 개략도



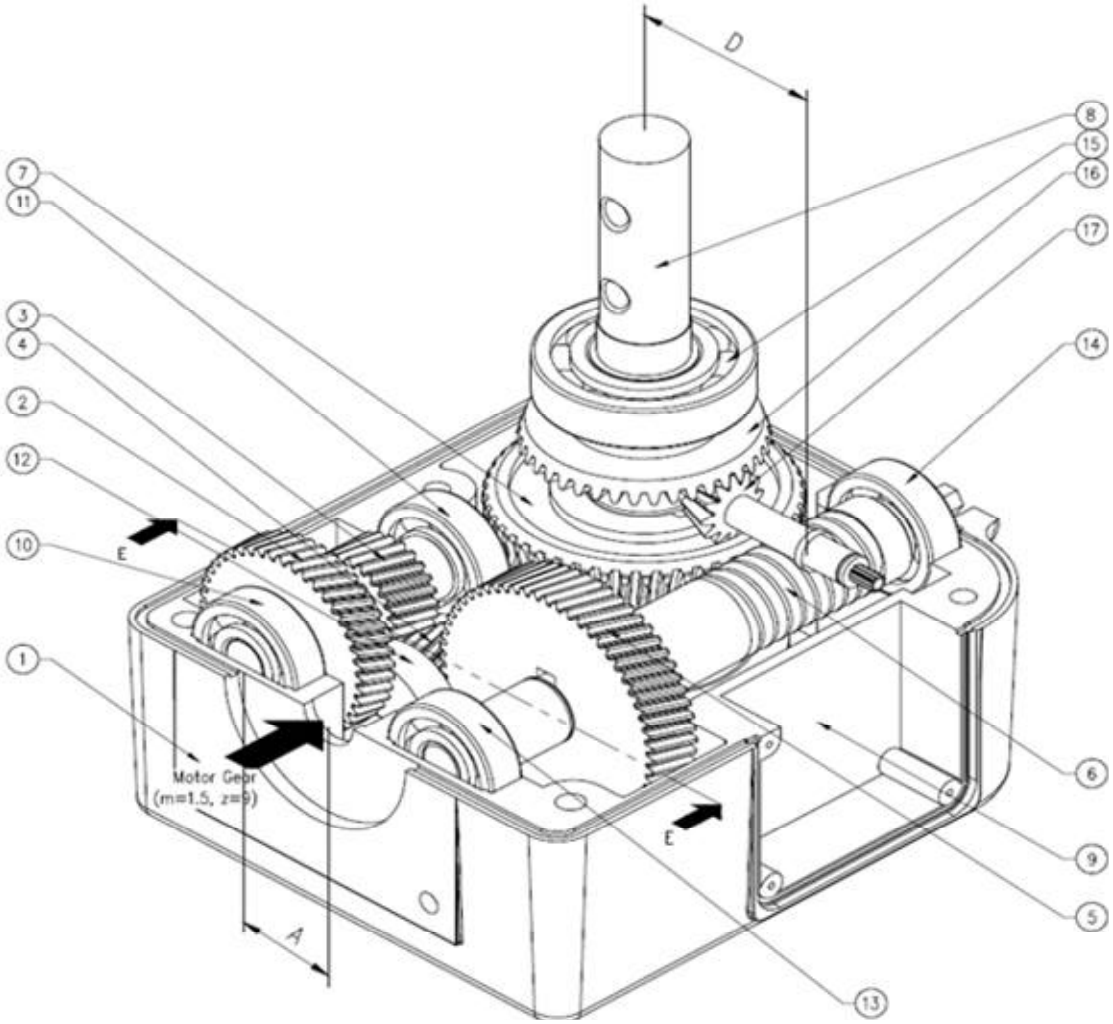
NO.	품명	SPEC.	중심거리 (mm)		비고
1	모터 기어	m=1.5, z=12, B=20	A	51.879	모터기어와 1축의 중심거리
2	1축 기어	m=1.5, z=53, B=20			
3	1축(웜)	m=2, z=1			
4	2축 기어(웜기어)	m=2, z=48			
5	2축	m=2.75, z=14, B=15	B	62	1축과 2축의 중심거리
6	3축 기어	m=2.75, z=40, B=15			
7	3축(출력축)	-			
8	Case	-			
9	베어링	6303	C	69.881	2축과 3축의 중심거리
10	베어링	30205			
11	베어링	6207			

○ 웜기어 3축으로 이동하고 1축과 2축 기어 잇수 변경 개략도



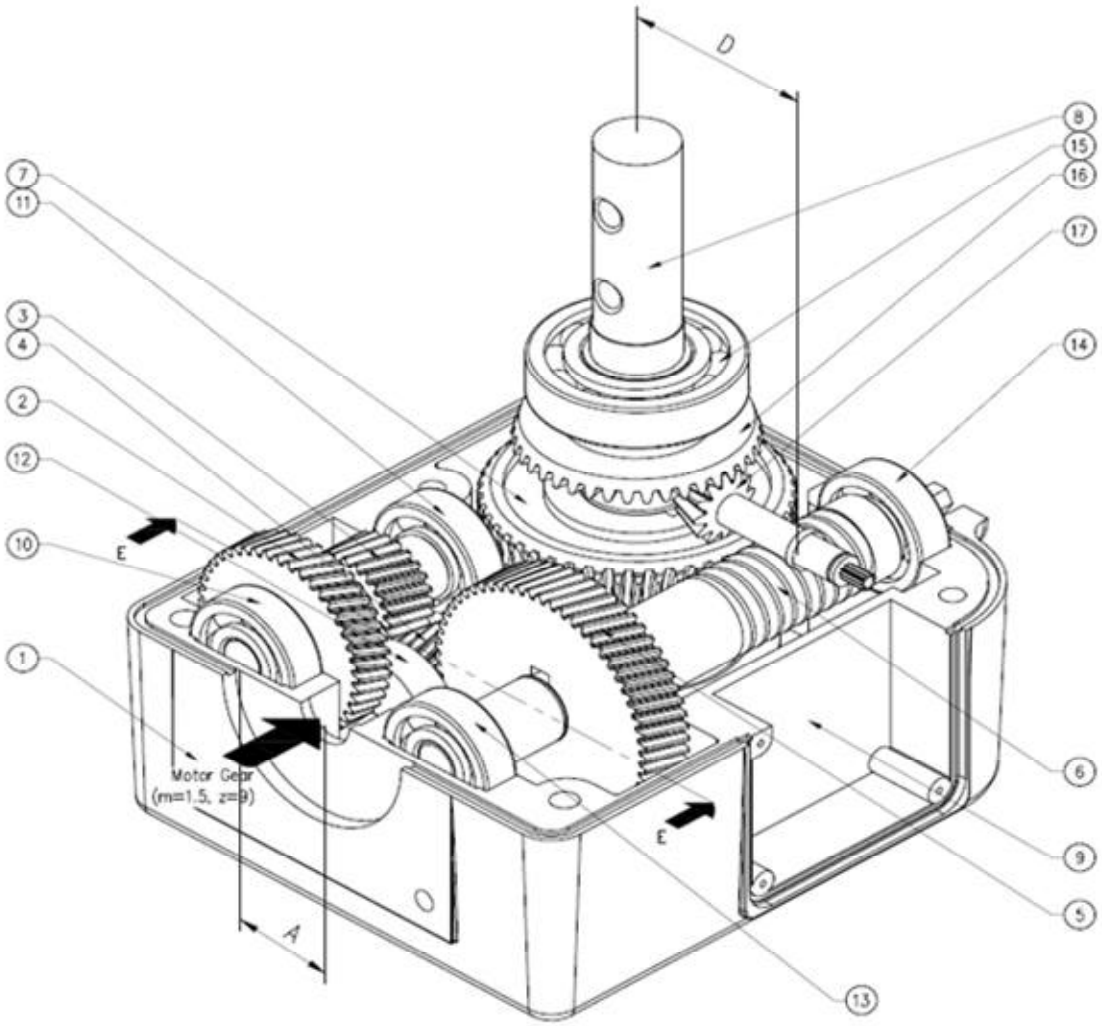
NO.	품명	SPEC.	중심거리 (mm)		비고
1	모터 기어	m=1.5, z=9, B=20	A	42.301	모터기어와 1축의 중심거리
2	1축 기어	m=1.5, z=44, B=20			
3	1축	m=1.5, z=24, B=15			
4	2축 기어	m=1.5, z=24, B=15			
5	2축(웜)	m=1.5, z=60, B=15	B	37.27	1축과 전달축의 중심거리
6	3축 기어(웜기어)	m=2, z=1			
7	3축(출력축)	m=2, z=48			
8	Case	-			
9	베어링	-	C	65.22	전달출과 2축의 중심거리
10	베어링	6303			
11	베어링	6303			
12	베어링	6202			
13	베어링	6303	D	62	2축과 3축의 중심거리
14	베어링	6303			
15	베어링	6207			
16	베벨기어(대)	m=2, z=40			
17	베벨기어(소)	m=2, z=10			

○ 웜기어 3축으로 이동하고 1축, 2축, 3축 기어 잇수와 모듈 변경 개략도



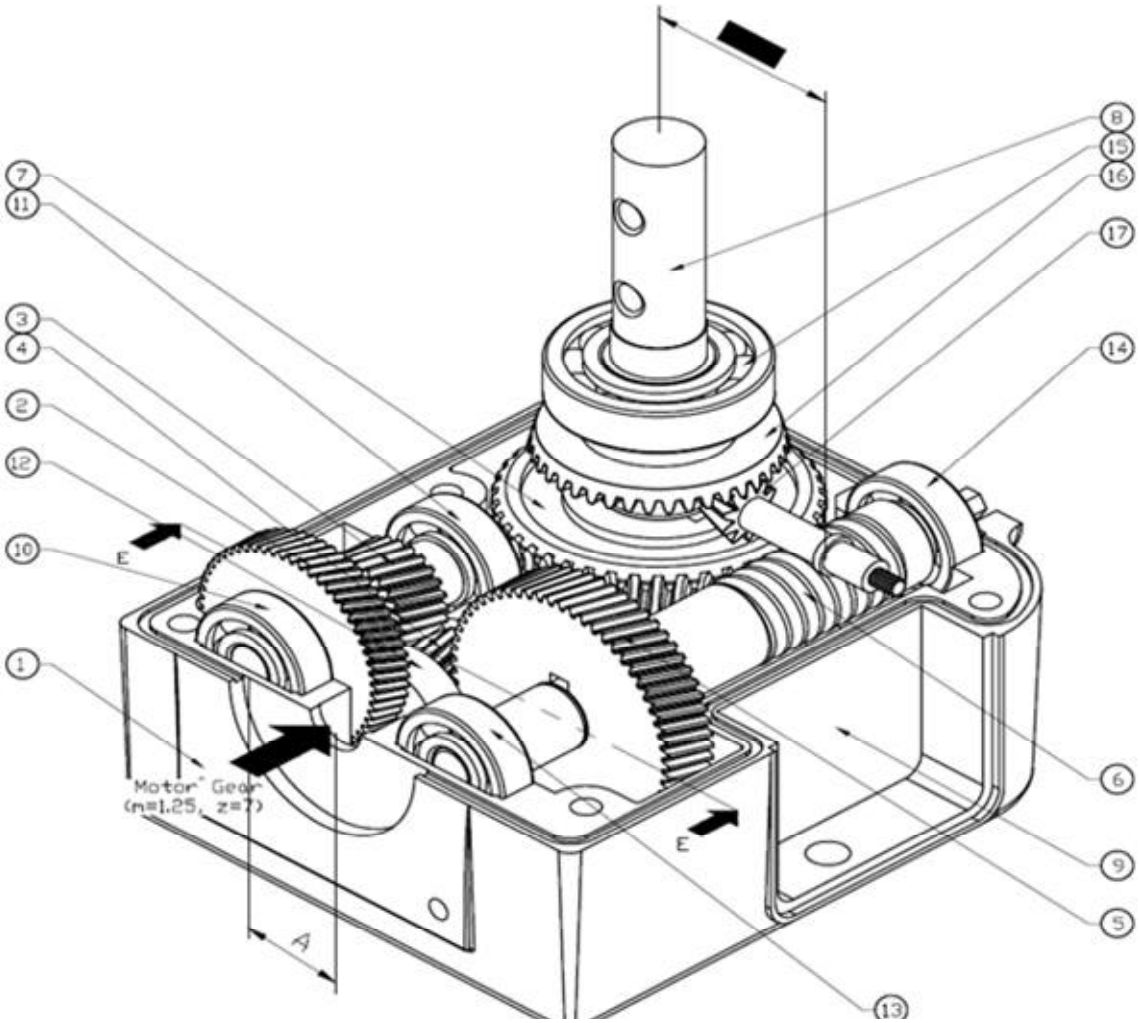
NO.	품명	SPEC.	중심거리 (mm)		비고
1	모터 기어	m=1.25, z=9, B=20	A	42.567	모터기어와 1축의 중심거리
2	1축 기어	m=1.25, z=55, B=20			
3	1축	m=1.5, z=24, B=15			
4	2축 기어	m=1.5, z=24, B=15			
5	2축(웜)	m=1.5, z=60, B=15	B	37.27	1축과 전달축의 중심거리
6	3축 기어(웜기어)	m=2.5, z=1			
7	3축(출력축)	m=2.5, z=38			
8	Case	-			
9	베어링	-	C	65.22	전달출과 2축의 중심거리
10	베어링	6303			
11	베어링	6303			
12	베어링	6202			
13	베어링	6303	D	61.5	2축과 3축의 중심거리
14	베어링	6303			
15	베어링	6207			
16	베벨기어(대)	m=2, z=40			
17	베벨기어(소)	m=2, z=10			

○ 웜기어 3축으로 이동하고 1축, 2축, 3축 기어 잇수와 모듈 변경 개략도



NO.	품명	SPEC.	중심거리 (mm)		비고
1	모터 기어	m=1, z=11, B=20	A	42.567	모터기어와 1축의 중심거리
2	1축 기어	m=1, z=69, B=20			
3	1축	m=1.5, z=24, B=15			
4	2축 기어	m=1.5, z=24, B=15			
5	2축(웜)	m=1.5, z=60, B=15	B	37.27	1축과 전달축의 중심거리
6	3축 기어(웜기어)	m=2.5, z=1			
7	3축(출력축)	m=2.5, z=38			
8	Case	-			
9	베어링	-	C	65.22	전달출과 2축의 중심거리
10	베어링	6303			
11	베어링	6303			
12	베어링	6202			
13	베어링	6303	D	61.5	2축과 3축의 중심거리
14	베어링	6303			
15	베어링	6207			
16	베벨기어(대)	m=2, z=40			
17	베벨기어(소)	m=2, z=10			

○ 양산품 비교테스트용 2 RPM 웜기어 3축이동



NO.	품명	SPEC.	중심거리 (mm)		비고
1	모터 기어	m=1.25, z=7, B=20	A	42.567	모터기어와 1축의 중심거리
2	1축 기어	m=1.25, z=57, B=20			
3	1축	m=1.5, z=24, B=15			
4	2축 기어	m=1.5, z=24, B=15			
5	2축(웜)	m=1.5, z=60, B=15	B	37.27	1축과 전달축의 중심거리
6	3축 기어(웜기어)	m=2.25, z=1			
7	3축(출력축)	m=2.25, z=43			
8	Case	-			
9	베어링	-	C	65.22	전달출과 2축의 중심거리
10	베어링	6303			
11	베어링	6303			
12	베어링	6202			
13	베어링	6303	D	61.5	2축과 3축의 중심거리
14	베어링	6303			
15	베어링	6207			
16	베벨기어(대)	m=2, z=40			
17	베벨기어(소)	m=2, z=10			

나. 회전각센서 전류 변환기 및 정밀창 개폐 콘트롤러 설계

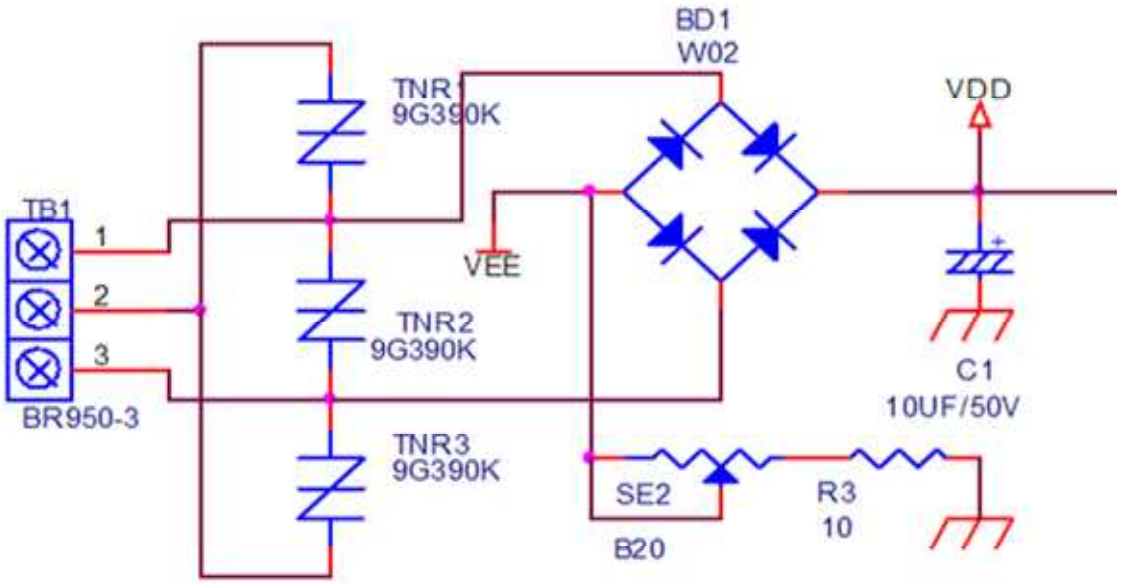
○ 설계내용

회전체의 중심부에 네오디움 자석을 부착하고 네오디움 자석과 1 mm정도 떨어지게 회전각 센서를 배치하여 회전체가 회전하면 회전각센서에서 검출된 신호를 전압증폭 후 다시 장거리 전송을 위하여 전류증폭하여 출력하는 구성을 설계하였다. 장거리 전송용 전류출력은 4~20 mA와 10~50 mA중에 실험 후 결정한다.

○ 설계목표

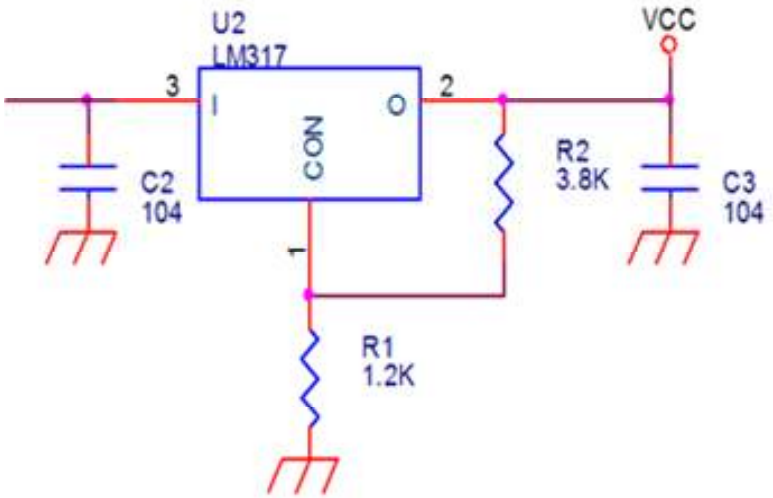
회전각의 정밀도는 360°/1024 = 약 0.35°의 분해능으로 하고 장거리 전송용 전류오차는 1% 이내로 설계한다. 낙뢰 및 서지가 전류 전송라인으로 유입시 회로를 보호할 부품을 부착할 것이고, 모든 부품은 영하20℃에서 영상105℃에서 견딜 수 있게 설계한다.

○ 전원 입력부



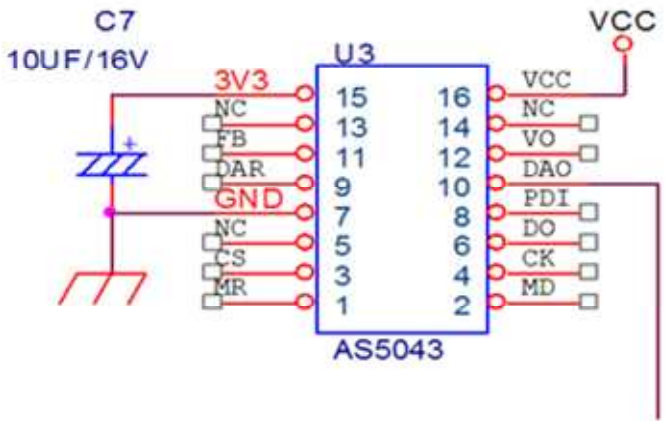
TB1의 단자대의 1,3번으로 24 V의 DC전압이 인가되면 서지 및 낙뢰보호소자 TNR1,2,3을 거쳐 브릿지 다이오드 BD1의 입력으로 인가된다. 브릿지 다이오드는 단자대로 입력되는 DC전압의 극성을 일정하게 하여 역접속시 회로의 소손을 방지하는 목적으로 사용하며 브릿지 다이오드의 +출력에는 평활 및 충전용 전해콘덴서 C1이 부착되어있고 -측에는 0전위를 맞춰주는 반고정 저항SE2와 R3이 직렬연결 되어서 흘러나가는 전류위차에 의해 -전위를 생성시켜주는 역할을 한다.

○ 정전압부



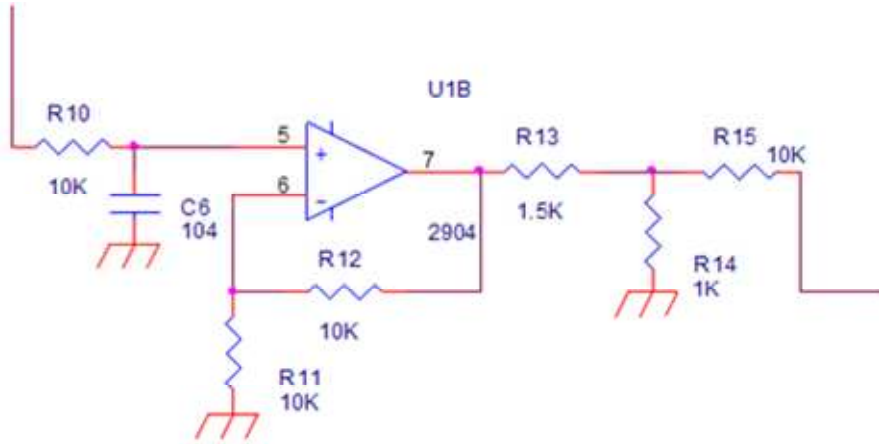
전원입력부의C1과 정전압부의C2는 병렬연결 되어서 C2는 고주파 노이즈를 흡수하여 정전압IC U2의 3번에 입력되고 U2의 2번 출력에는 정전압을 결정하는 분압저항 R2,R1이 직렬연결 되어 그 중점의 분압 된 전압이 U2의 1번에 입력되어 출력전압이 높아지면 전압을 내리고 출력전압이 떨어지면 전압을 올리는 역할을 하며 U2의 출력에도 노이즈 바이패스 콘덴서 C3이 부착되어 깨끗한 DC정전압을 출력하여 각 회로에 공급되게 한다.

○ 회전각 검출부



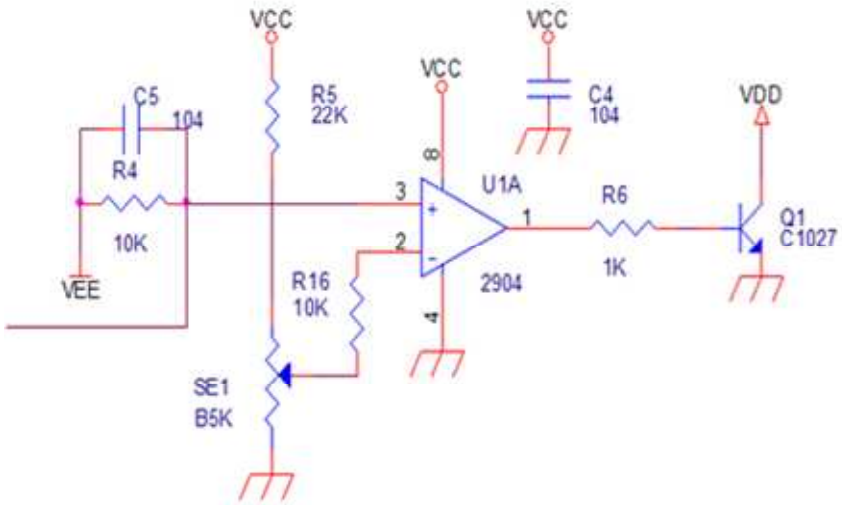
회전각센서 U3은 회전체에 부착된 네오디움 자석의 극성을 각도로 검출하여 그 출력을 U3의 10번 단자로 내보내며 15번에는 전해콘덴서 C7이 부착되어 U3 내부에서 소비하는 전류의 변동을 억제하여 항상 일정한 전압을 유지해주는 바이패스콘덴서이다.

○ 회전각 전압 증폭부



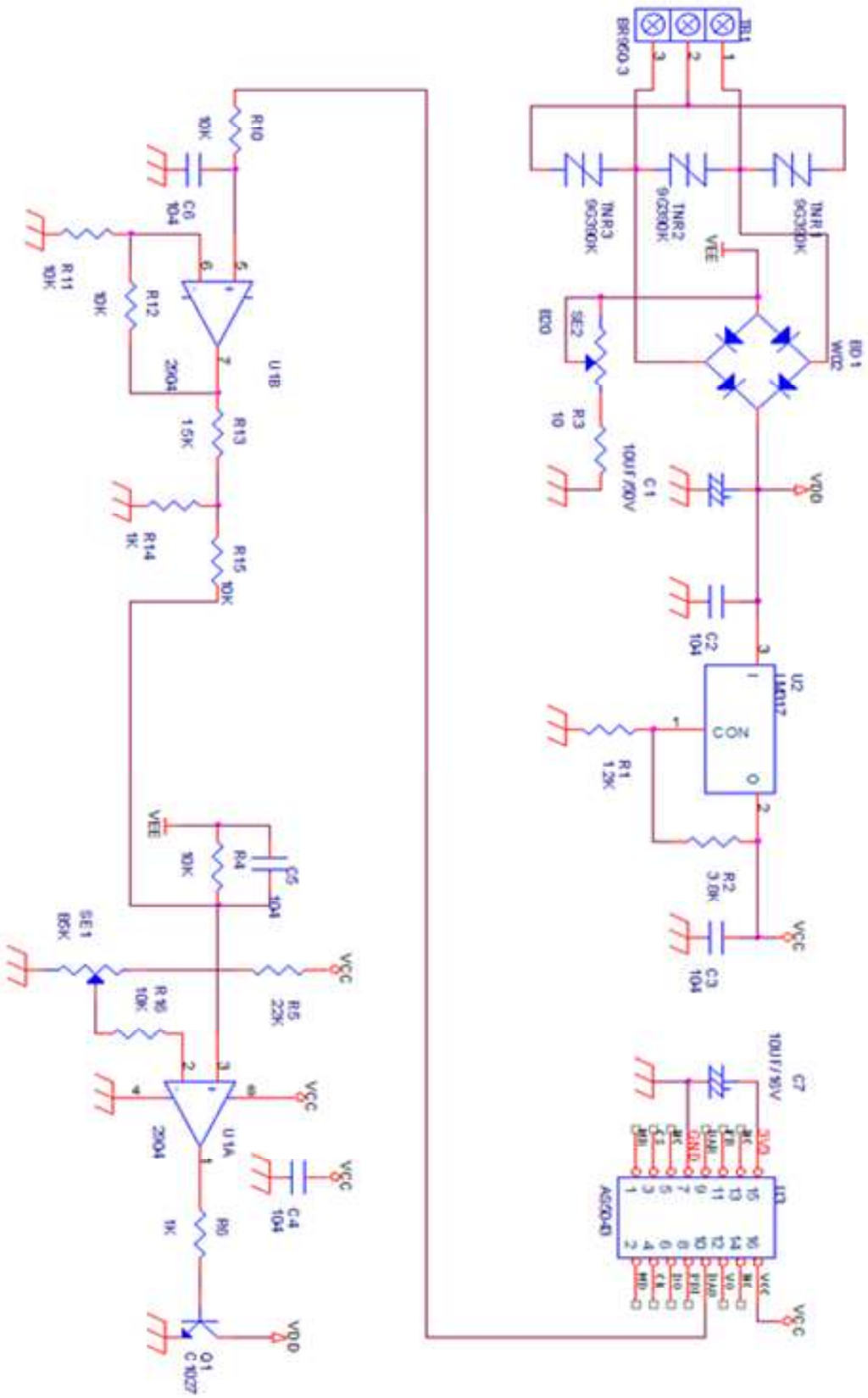
회전각센서에서 출력된 미소전압이 입력저항 R10을 통하여 연산증폭기 U1B의 비반전 단자에 인가되면 반전단자에 되먹임 저항 R12 및 R11의 비율에 의하여 증폭된 전압이 U1B의 7번 단자로 출력되면 분압저항 R13,R14에 인가되어 전류제한저항 R15를 거쳐 출력한다.

○ 회전각 전류 증폭부



전압 증폭단에서 출력된 전압이 R4에 의해 분압되고 세라믹콘덴서 C5로 잡음을 흡수하여 연산증폭기 U1A의 비반전 단자에 인가되면 반전단자에 비교전압저항 저항 R5 및 반고정저항 SE1의 비율에 의하여 비교된 전압이 U1A의 1번 단자로 출력되면 전류제한저항 R6를 거쳐 전류증폭소자인 트랜지스터 Q1의 베이스에 인가되면 인가된 전압량 만큼 비례한 전류를 Q1의 컬렉터에서 이미터로 흘려보내게 된다.

○ 회전 센싱부 전체 회로도


BR600 3
TNR1 9G390K
TNR2 9G390K
TNR3 9G390K
VEE
SE2
R3 10
C1 100uF/50V
VDD
C2 104
U2 LM317
CON
R1 129
R2 3.9K
C3 104
VCC
C7 100uF/50V
AS7043
U3
VCC
R10 10K
C0 104
R11 10K
R12 10K
2904
U1B
R13 15K
R14 1K
R15 10K
VEE
R4 10K
C5 104
SE1 50K
R6 10K
R5 22K
2904
U1A
C4 104
R9 1K
Q1 C1027
VDD

다. 제어부 콘트롤러 설계

○ 설계내용

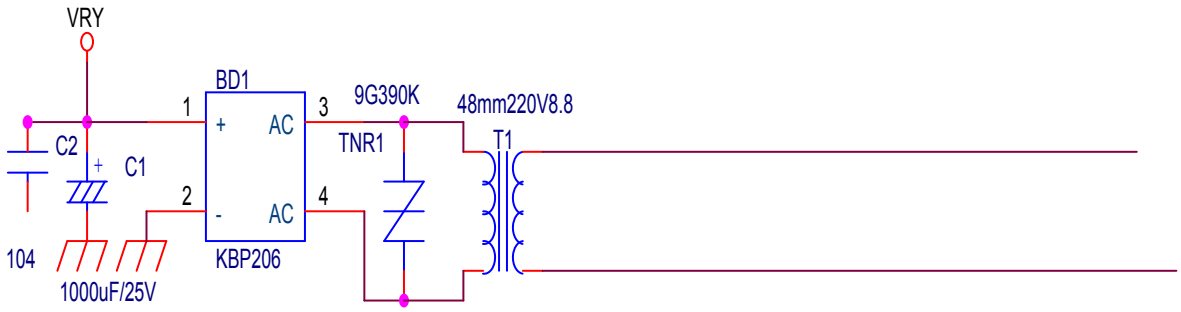
네오듐 마그네트를 사용한 위치센서의 입력을 받아 변환회로를 거쳐 마이크로 프로세서로 입력하여 마이크로 프로세서에서 현재 위치를 연산하고, 2단 리미트센서의 입력을 받아 논리 변환회로를 거쳐 마이크로 프로세서에서 로직 입력으로 데이터 값이 입력되면 마이크로 프로세서에서 위치센서 고장 판별 및 모터 긴급정지를 판단한다. 전자식 전류센서의 전류 측정값을 입력받아 전류증폭기를 거쳐 마이크로 프로세서에의 아나로그 입력포트로 입력 받아 마이크로 프로세서에서 설정치와 비교하여 모터의 정상동작, 과부하 및 이상여부 판별한다. LCD를 사용하여 대기 시 저소비 전력 사용을 지향하고 위치센서의 현재 위치와 모터 소비 전류 표시, 과부하전류 설정 표시, 열림위치 및 닫힘위치 설정 표시, 축 지름 설정 표시 등을 하여 각종 정보를 한눈에 볼 수 있도록 설계한다.

각종 설정치를 입력하기 위하여 스위치 입력부를 구성하고 마이크로 프로세서의 로직 입력으로 입력받은 설정치를 마이크로 프로세서에서 연산하고, 전원부와 제어부의 낙뢰 및 노이즈, 임펄스 유입 방지 회로를 삽입하여 안전성을 높이는데 중점을 두어 설계한다.

○ 설계목표

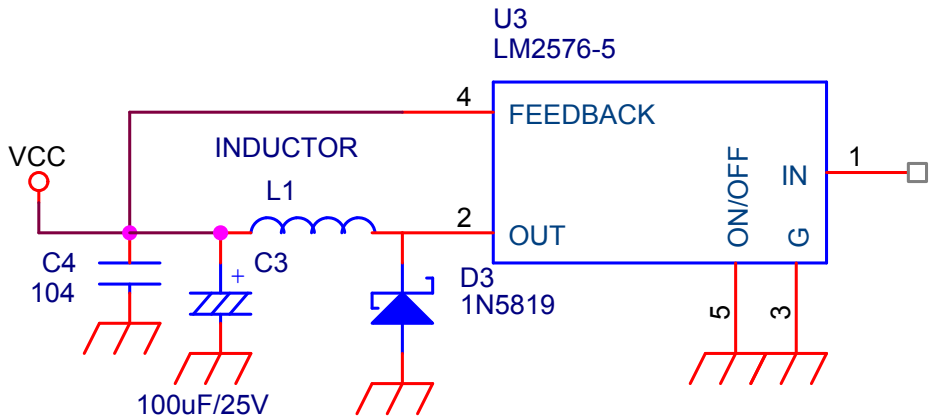
낙뢰 및 서지가 통신라인으로 유입 시 회로를 보호할 부품을 부착하고, 모든 부품은 영하20℃에서 영상80℃에서 견딜 수 있도록 하고, 진동에 부품이 이탈되나 손상 없도록 설계하는 것을 목표로 한다.

○ 전원 입력부



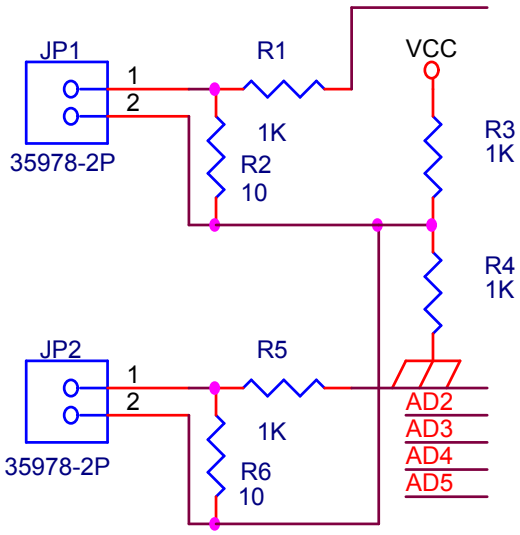
TB1의 단자대의 9,10번으로 AC 220 V의 전압이 인가되면 전압강하부품의 T1의 입력에 유입되고 강하된 AC 10 V의 전압이 T1의 출력 단자에 유출된다. 출력된 전압은 낙뢰 및 서지보호 소자닝 TNR1을 거쳐 브릿지 다이오드 BD1의 입력으로 인가됨. 브릿지 다이오드는 AC를 맥류 DC로 변환하고 브릿지 다이오드의 +출력에는 평활 및 충전용 전해콘덴서 C1이 부착되어 있고 고주파 노이즈 흡수소자 C2도 연결되어 있다.

○ 정전압부



전원입력부의C1과 정전압부의C2는 병렬연결 되고 C2는 고주파 노이즈를 흡수하여 정전압 IC U3의 1번에 입력되고 U3의 2번 출력에는 스위칭 펄스 전압이 출력되고 역전압 흡수 다이오드 D3이 연결되어 빽펄스를 제거하며 LC평활회로L1,C3에 인가되어 완전한 정전압을 만들게 된다. 정전압 출력은 스위칭 소자 U3의 FEEDBACK단자에 인가되어 출력 전압이 항상 일정하게 조절되도록 하며 C4는 고주파 스위칭 노이즈 제거용 바이패스 콘덴서로 깨끗한 DC정전압을 출력하여 각 회로에 공급되게 한다.

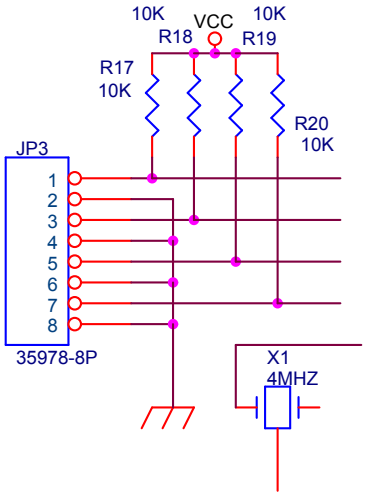
○ 전류 검출부



JP1,JP2에는 각각 전류 검출소자인 CT가 부착된다. JP1에 입력된 전류 전압은 R2 댐핑 저항으로 전류비를 맞추고 출력에는 AD컨버터 입력보호소자 R1을 거쳐 마이크로프로세서의 AD변환기의 입력에 인가된다.

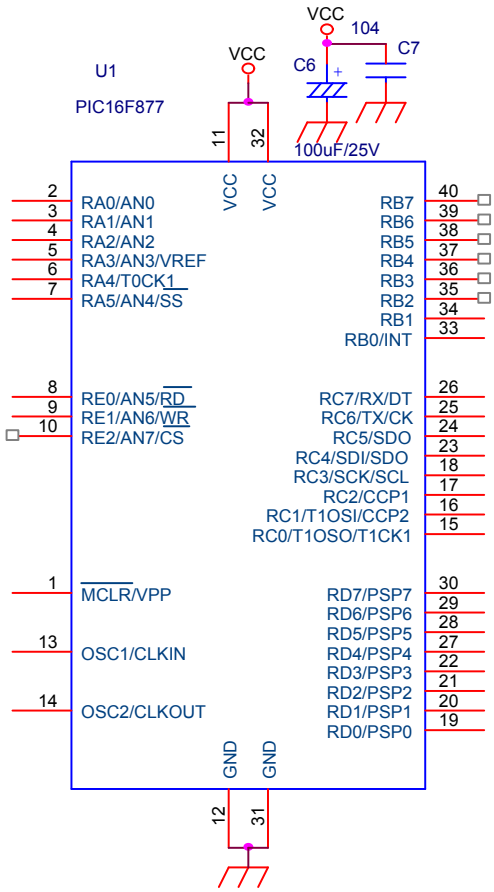
JP2에 입력된 전류 전압은 R6 댐핑 저항으로 전류비를 맞추고 출력에는 AD컨버터 입력보호소자 R5를 거쳐 마이크로프로세서의 AD변환기의 입력에 인가된다. R2 및 R5의 공통 단자에는 마이크로프로세서의 리퍼런스 분배전압소자 R3, R4의 전원전압의 반인 분배점에 연결되어 있다.

○ 스위치 입력부 및 발진부



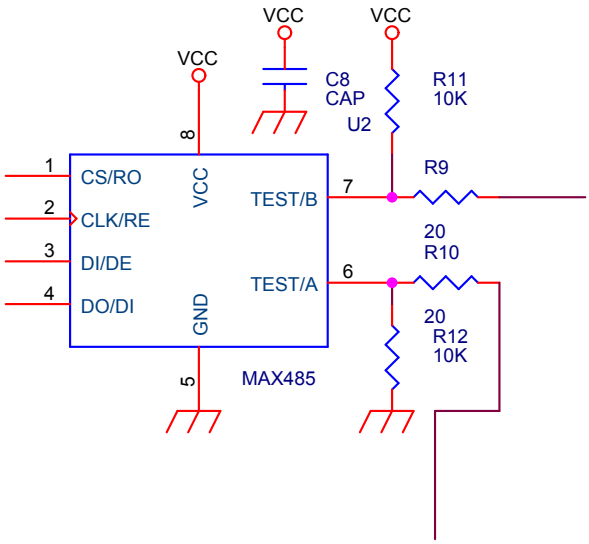
JP3에는 각각 1,2번에 푸쉬버튼 3,4번에 푸쉬버튼 5,6번에 푸쉬버튼 7,8번에 푸쉬버튼이 연결되고 홀수번에도 각각 풀업저항 R17, R18, R19, R20이 연결되어 마이크로프로세서의 AD2, AD3, AD4, AD5에 각각 입력되어 각종 설정 및 표시전환의 기능에 쓰여짐. X1은 클럭 발생소자로 마이크로프로세서의 발진단자 OSC1, OCS2에 인가되어 클럭으로 사용된다.

○ 마이크로 프로세서부



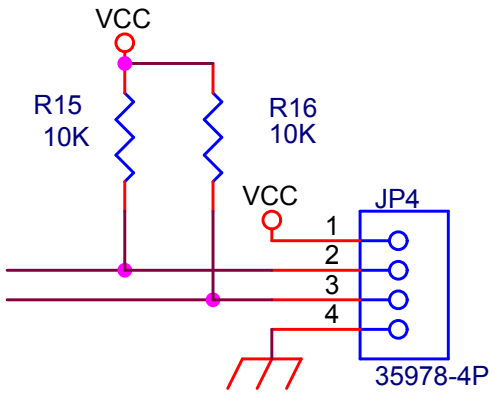
마이크로프로세서의 전원부에는 C6으로 전압을 평활하고 C7로 서지 잡음을 흡수하여 전원 단자에 인가된다. 마이크로프로세서는 AD변환포트가 구비되어 있고 8비트, 16비트 타이머가 내장되어 있으며 PWM출력, 컴파레이터, RS232, SPI, IIC등의 통신포트, 워치독 타이머, 파워업타이머, 브라운아웃디텍트, 에러시 리셋기능이 내장되어 있다.

○ RS485통신부



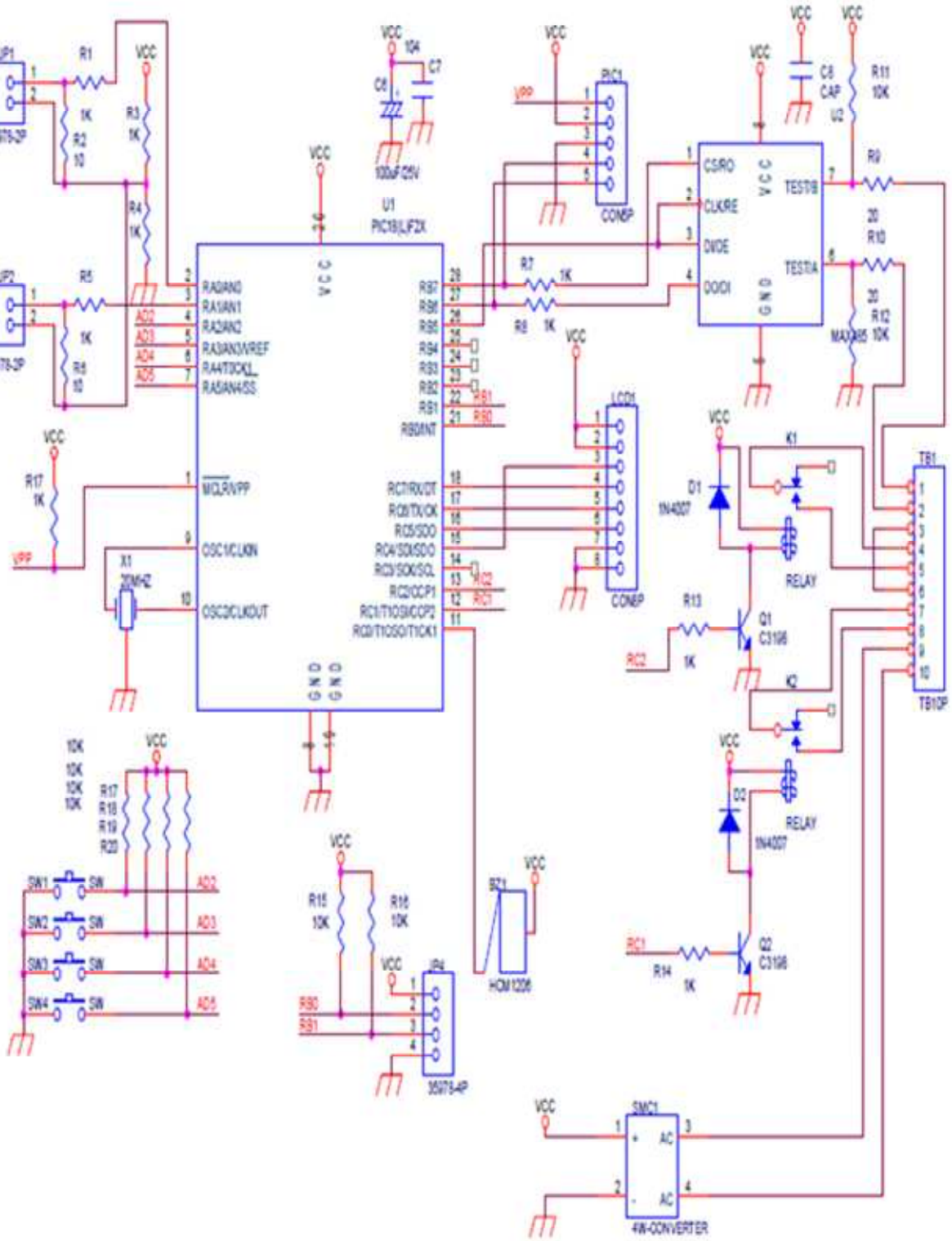
마이크로프로세서의 전원부에는 C6으로 전압을 평활하고 C7로 서지 잡음을 흡수하여 전원 단자에 인가된다. 마이크로프로세서는 AD변환포트가 구비되어 있고 8비트, 16비트 타이머가 내장되어 있으며 PWM출력, 컴파레이터, RS232, SPI, IIC등의 통신포트, 워치독 타이머, 파워업타이머, 브라운아웃디텍트, 에러시 리셋기능이 내장되어 있다.

○ 위치센서 입력부



JP4는 위치센서가 접속되며 1, 4번은 위치센서의 전원으로 사용되며 2, 3번은 위치센서의 데이터를 받아 R15, R16의 풀업저항을 거쳐 마이크로프로세서의 펄스신호 카운터부에 입력된다. 이 신호를 마이크로프로세서가 연산하여 개폐모터를 가동시키거나 정지 시키는 판단을 한다.

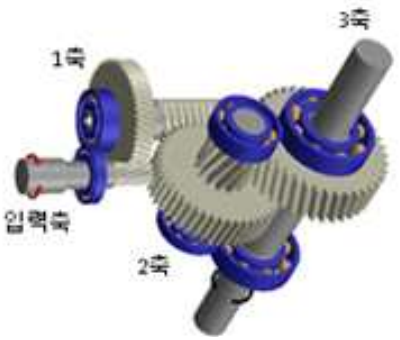
○ 전체 회로도


VCC
U1
PIC16LF2X
CONBP
LCD1
CONBP
TB1
TB10P
RELAY
RELAY
D1
1N4007
D2
1N4007
Q1
C3198
Q2
C3198
K1
K2
X1
20MHZ
SW1
SW2
SW3
SW4
HCM1206
4W-CONVERTER
MAX485

2. 창개폐모터 효율 시뮬레이션

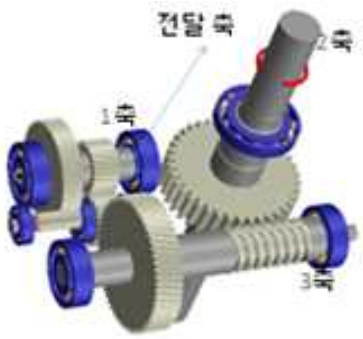
가. ROMAX 프로그램 시뮬레이션

ROMAX 프로그램 시뮬레이션을 이용하여 6종류 모터의 기어효율 및 안전율을 평가하였다. 시뮬레이션 조건은 시간: 10^6 시간, 온도: 30℃, Input rotation speed: 1,750 rpm으로 설정하였으며 웜기어 비틀림각 경위도는 각도로 변경하였고(양산제품: 4도 5분 9초 → 4.086°, 웜기어 3축 이동제품: 5도 7분 21초 → 5.123°), 고주파 열처리는 침탄화 하였다. 또한, 중력을 고려하지 않았으며 입력축에 대한 정보는 임의로 설정하였다.



<청오 양산품>

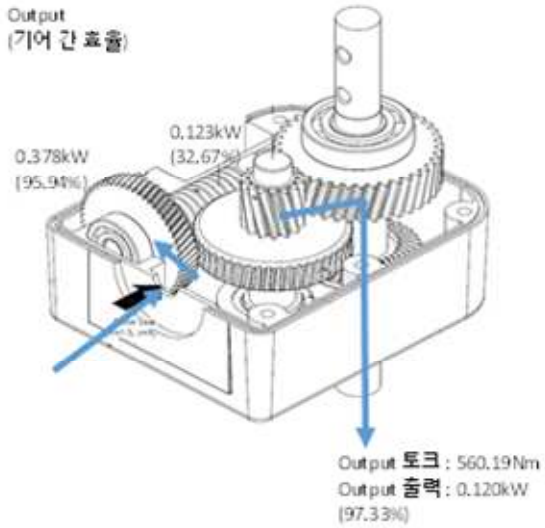
<Ridder 사 제품>



<청오 개발품>

1. 기존 양산 제품 (2RPM)
2. Ridder사 제품 (RW245)
3. 2축과 3축 기어 잇수, 모듈 변경
4. 모터와 1축 기어 잇수 변경
5. 웜기어 3축으로 이동 + 1축, 2축 기어 잇수, 모듈 변경 (1)
6. 웜기어 3축으로 이동 + 1축, 2축, 3축 기어 잇수 모듈 변경(2)
7 웜기어 3축으로 이동 + 1축, 2축, 3축 기어 잇수 모듈 변경(3)
8. 웜기어 3축으로 이동 (2RPM)

1. 기존 청오 양산품



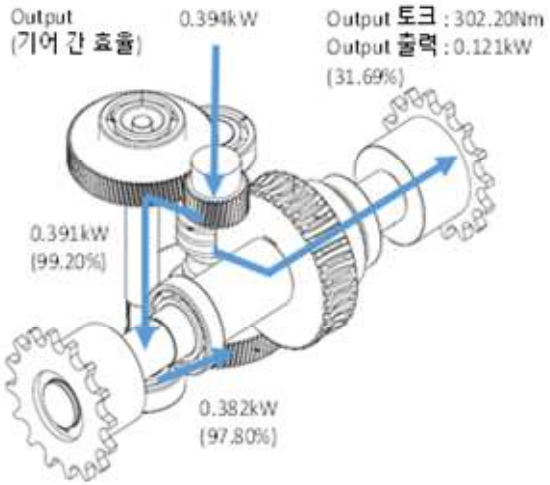
효율

Total power in (Kw)	0.394
Total power out (Kw)	0.120
Total power lost (Kw)	0.274
Total efficiency (%)	30.46

안전율

Gear	Contact safety factor	Bending safety factor
모터기어	1.292	7.543
1축 기어	1.366	12.709
2축기어	0.947	2.455
3축기어	0.979	2.181

2. Ridder 사 벤치마킹용



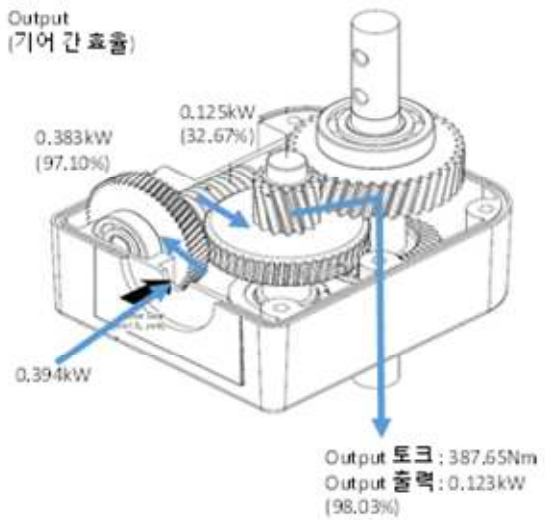
효율

Total power in (Kw)	0.394
Total power out (Kw)	0.121
Total power lost (Kw)	0.272
Total efficiency (%)	30.71

안전율

Gear	Contact safety factor	Bending safety factor
모터기어	3.468	18.579
1축 wheel	3.575	16.762
1축 pinion	1.624	6.317
2축 wheel	1.747	18.579

3. 2축, 3축 잇수변경



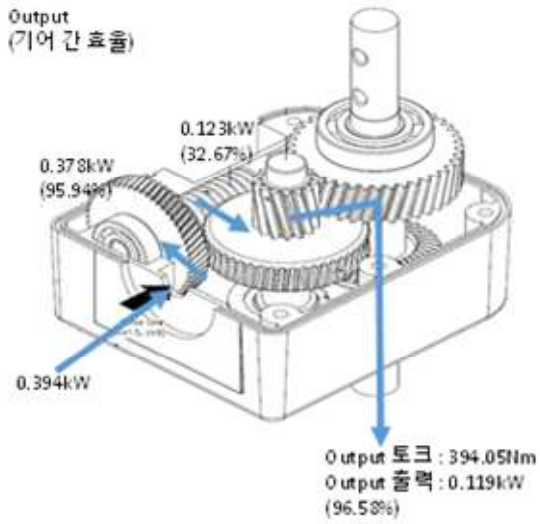
효율

Total power in (Kw)	0.394
Total power out (Kw)	0.123
Total power lost (Kw)	0.271
Total efficiency (%)	31.22

안전율

Gear	Contact safety factor	Bending safety factor
모터기어	1.292	7.550
1축 기어	1.149	3.451
2축기어	1.367	12.720
3축기어	1.183	2.974

4. 입력축, 1축 잇수변경



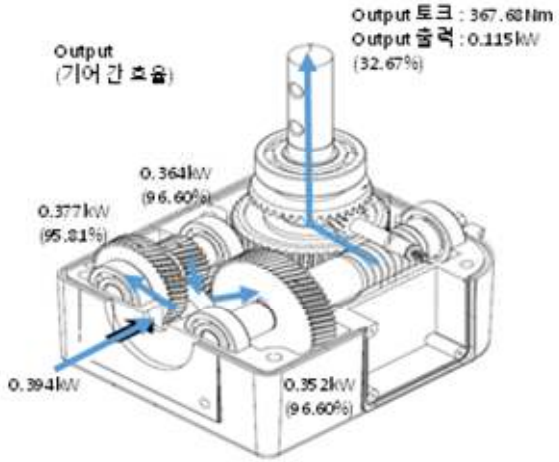
효율

Total power in (Kw)	0.394
Total power out (Kw)	0.119
Total power lost (Kw)	0.275
Total efficiency (%)	30.20

안전율

Gear	Contact safety factor	Bending safety factor
모터기어	1.772	12.610
1축 기어	1.854	15.746
2축기어	1.074	3.199
3축기어	1.111	2.842

5. 웜기어 3축으로 이동(1)



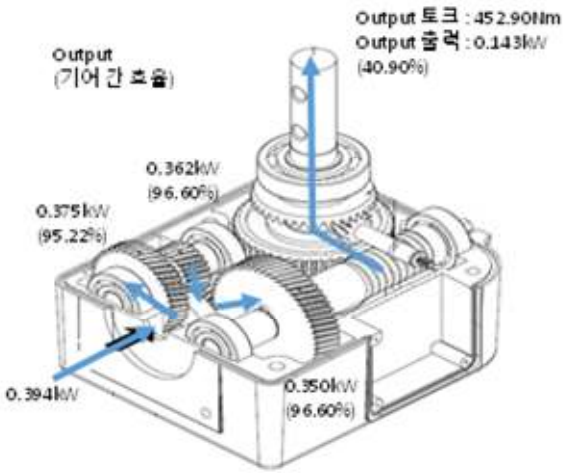
효율

Total power in (Kw)	0.394
Total power out (Kw)	0.115
Total power lost (Kw)	0.279
Total efficiency (%)	29.19

안전율

Gear	Contact safety factor	Bending safety factor
모터기어	1.192	10.019
1축기어	1.358	9.712
1축전달기어	1.665	6.611
전달축기어	1.665	4.628
3축 기어	2.048	7.661

6. 웜기어 3축으로 이동(2)



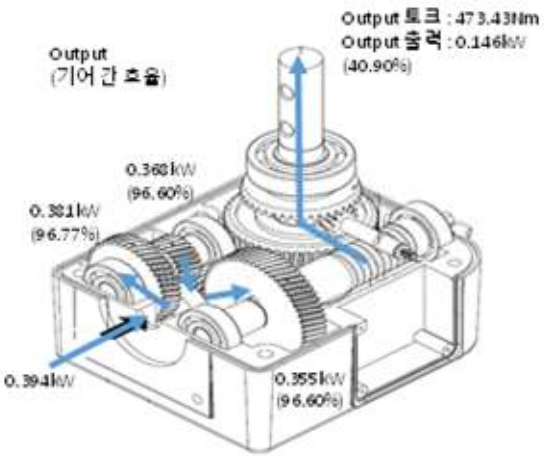
효율

Total power in (Kw)	0.394
Total power out (Kw)	0.143
Total power lost (Kw)	0.251
Total efficiency (%)	36.29

안전율

Gear	Contact safety factor	Bending safety factor
모터기어	1.062	6.507
1축기어	1.123	6.408
1축전달기어	1.581	5.626
전달축기어	1.581	3.938
3축 기어	1.895	6.280

7. 웜기어 3축으로 이동(3)



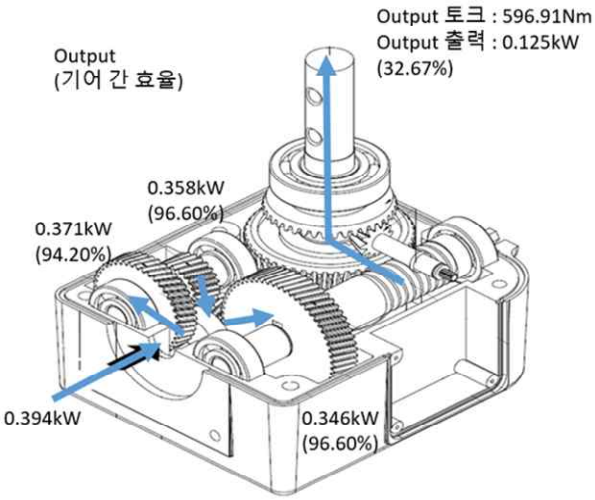
효율

Total power in (Kw)	0.394
Total power out (Kw)	0.146
Total power lost (Kw)	0.248
Total efficiency (%)	37.06

안전율

Gear	Contact safety factor	Bending safety factor
모터기어	1.053	3.944
1축기어	1.114	4.736
1축전달기어	1.563	5.494
전달축기어	1.563	3.846
3축 기어	1.876	6.021

8. 웜기어 3축으로 이동 : 2RPM(기존 양산품 비교용)



효율

Total power in (Kw)	0.394
Total power out (Kw)	0.125
Total power lost (Kw)	0.269
Total efficiency (%)	31.73

안전율

Gear	Contact safety factor	Bending safety factor
모터기어	0.965	2.4002
1축기어	1.029	11.921
1축전달기어	1.472	4.846
전달축기어	1.472	3.231
3축 기어	1.776	4.968

기어효율은 웜기어 3축으로 이동하였고, 입력축(9/55), 1축과 2축 기어잇수와 웜모듈변경한 모터가 효율이 30.46%로 가장 높았으며 웜기어의 감속비를 줄일수록 감속기 효율이 증가하였다.

TYPE	Power 입력 (KW)	Power 출력 (KW)	RPM	효율 (%)	안전율		출력축 Torque (Nm)
					Gear	Contact Safety	
기존양산제품	0.394	0.120	2.05	30.46	모터	1.292	560.19
					1축	1.366	
					2축	0.947	
					3축	0.979	
Ridder사 벤치마킹용	0.394	0.121	3.83	30.71	모터	3.468	302.20
					1축	3.575	
					2축	1.624	

					3축	1.747	
기존양산품 2축,3축잇수변경	0.394	0.123	3.02	31.22	모터	1.292	387.65
					1축	1.149	
					2축	1.367	
					3축	1.183	
기존양산품 입력축,1축잇수변경	0.394	0.119	2.89	30.20	모터	1.772	394.05
					1축	1.854	
					2축	1.074	
					3축	1.111	
웜기어 3축으로 이동(1) 1축과2축기어잇수 변경	0.394	0.115	2.98	29.19	모터	1.192	367.68
					1축	1.358	
					1축전달	1.665	
					전달축	1.665	
					3축	2.048	
웜기어 3축으로 이동(2) 입력축(9/55),1축과2축 기어잇수와웜모듈 변경	0.394	0.143	3.01	36.29	모터	1.602	452.90
					1축	1.123	
					1축전달	1.581	
					전달축	1.581	
					3축	1.895	
웜기어 3축으로 이동(3) 입력축(11/69),1축과2축 기어잇수와웜모듈 변경	0.394	0.146	2.94	37.06	모터	1.053	473.43
					1축	1.114	
					1축전달	1.563	
					전달축	1.563	
					3축	1.876	
웜기어 3축으로 이동(3) 입력축(11/69),1축과2축 기어잇수와웜모듈 변경	0.394	0.125	2.00	31.73	모터	0.965	596.91
					1축	1.029	
					1축전달	1.472	
					전달축	1.472	
					3축	1.776	

제 2절 창개폐모터 성능평가

1. 진동테스트

Motor에서 발생되는 진동은 전기적으로 발생되는 자기진동과 회전체의 Unbalance에 의한 진동이 있으며 그중 전기적으로 발생되는 자기진동은 고정자에 권선된 Coil에서 발생되는 자속의 불균형에 의해서 발생되지만 3상 Motor의 경우는 특수목적의 Motor를 제외하고는 거의 발생하지 않는다. 3상 Motor 대부분은 Motor shaft가 회전할 때 회전체인 Rotor의 Unbalance에 의해 진동이 발생된다.

가. Unbalance가 발생되는 주요 원인

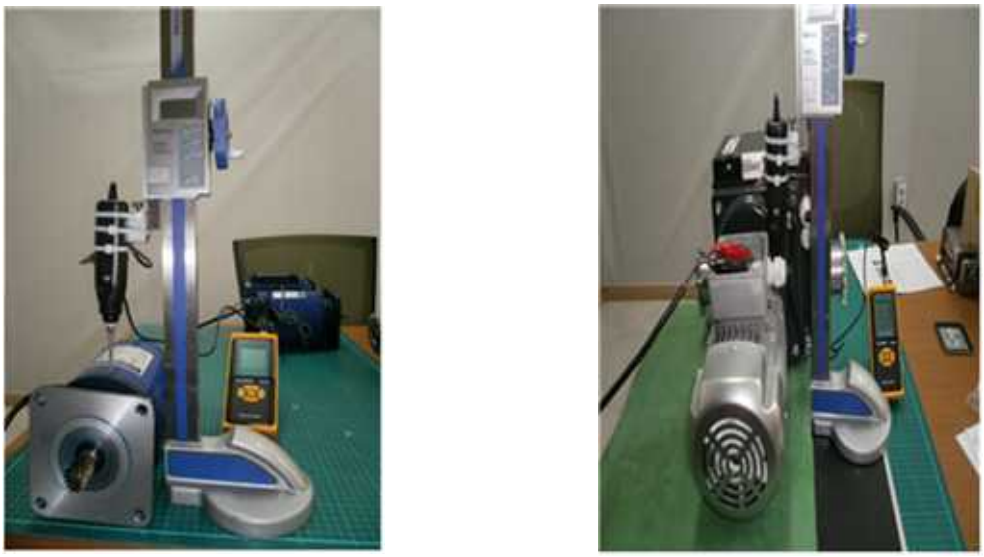
○ Shaft 단품의 베어링 면을 기준으로 Rotor부의 동심도가 불일치함으로써 Unbalance 발생된다.

○ Rotor End ring 부분을 AL 다이케스팅 할 때 100%의 충진율을 목표로 하지만 주위온도, 금형온도, 용융된 AL온도, 금형에 도포하는 이형제, 용융된 AL에 포함된 Gas로 인하여 100% 충진율이 될 수가 없다. 이로 인하여 End ring 내부에 기포가 발생하게 되고 이 기포로 인하여 Unbalance가 발생된다.

○ AL 다이케스팅된 Rotor를 Shaft에 압입할 때 발생되는 동심도 불일치 (Rotor를 가열하여 Shaft에 삽입하는 열박음 방식은 동심도 불일치를 최소화 할 수 있다.), 로타 외경 가공할 때 발생되는 동심도의 불일치함으로써 Unbalance 발생된다.

○ 상기 1, 2, 3의 이유로 발생되는 Unbalance는 Balance M/C에서 Balancing 작업하여 Unbalance량을 최소화함으로서 진동을 줄일 수 있다. 일반적인 Motor의 진동계급은 G6.3 기준으로 작업하지만 사용자의 협의에 따라 G2.5까지 작업할 수 있다. 이 이하의 진동계급으로도 G1.0, G0.4가 있지만 이런 정밀한 Balncing 작업을 위한 Balnce M/C은 특수 주문품이기 때문에 시중 및 일반 업체에서 보유하고 있는 Balance M/C의 정도(Accuracy)는 이를 만족하지 못한다. 3상 400W의 경우 G2.5급의 Unbalnce량은 0.43 gr 이내이어야 하고 G1급의 Unbalnce량은 0.17 gr, G0.4급의 경우는 0.068 gr 이내이여야 한다.

○ (주)청오엔지니어링에서 개발하는 400W급 정밀모터는 Unbalance의 진동계급을 G6.3에서 G2.5로 개선하여 정밀도를 높여 제작하였다.



<진동테스트>

나. 개발한 모터와 선진사 제품의 진동테스트

창개폐모터 개선품(3상 AC 380 V)의 진동테스트는 상단, 중단, 하단 (A, B,C) 3곳을 측정하였으며 선진사인 RIDDER사의 RW245(Motor: YSJ7114-9QT) 제품도 같이 측정하여 비교하였다.

<진동 측정한 3포인트>

다. 개발한 모터와 선진사 제품의 진동테스트결과

NO.	업체명	Model	진동변위 평균(μm)	진동속도 평균(mm/s)	진동가속도 평균 (m/s^2)
①	을지전기 (G:6.3)		2.65	0.153	0.266
②	Ridder		0	0.133	2.03
③	을지전기 (G:2.5)		0	0.023	0.313
④	을지전기 (G:2.5)		0	0	0.27
⑤	을지전기 (G:2.5)		0	0	0.256
⑥	을지전기 (G:2.5)		0	0	0.29
⑦	을지전기 (G:2.5)		0	0.023	0.256

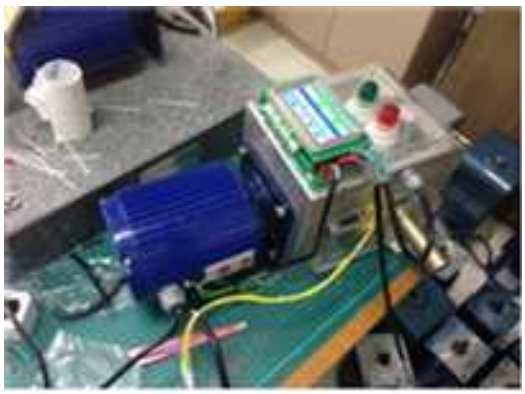
2. PCB 테스트

개발 창개폐모터에 부착하는 PCB 작동여부 및 신호처리를 확인하기 위해 테스트를 진행하였다. 테스트 결과 개폐거리, PIPE지름, 과전류 설정 값 및 현재 값을 확인할 수 있었으며 동작여부 확인도 가능하다.

<PCB테스트>

○ PCB(디지털 제어부) 동작테스트

창개폐모터에 부착되는 PCB 작동여부 및 신호처리를 확인하기 위하여 테스트를 진행하였다. 테스트 결과 개폐거리, PIPE지름, 과전류 설정값 및 현재값을 확인할 수 있었다.



LCD 상태	NO	개폐거리 시작점 (mm)	개폐거리 끝점 (mm)	Pipe 지름 (mm)	과전류 (A)	측정전류 (A)	모터 동작상태 표시			비고
설정값		0	700	108.5	1.8		**정방향**	**역방향**	**정지**	
측정값	1	-2	703			1.2	O.K	O.K	O.K	
	2	-3	704			1.3	O.K	O.K	O.K	
	3	-2	703			1.3	O.K	O.K	O.K	
	4	-2	703			1.2	O.K	O.K	O.K	
	5	-3	704			1.3	O.K	O.K	O.K	

※ 개폐거리 시작점과 끝점이 설정값 대비 2~3정도 차이가 나는 것은 무 부하상태에서 관성회전에 의하여 나타나는 것으로 부하가 300kg 이상이면 설정된 값에서 정확하게 정지할 것으로 판단하였다.

3. 부하 테스트

부하 측정 테스트를 위해 Aging Test기에 400W 개발품 모터를 설치하였다. 중량 600kg, 개폐거리 700mm 구간을 설정하고 테스트를 진행하였고, 1~8번 제품에서 2번 Ridder사 제품을 제외한 나머지 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8번 7개 개발 모터의 부하테스트를 진행하였다. 각각의 모터 전류를 5회씩 측정하여 평균값을 산출하였으며, 1, 3, 4번 모터의 내부구조는 기존 청오 제품의 기어구조와 같은 방식이고, 5, 6, 7, 8번 모터의 기어구조는 기존 청오 제품과는 다른 웜휠을 3축으로 이동시킨 기어 구조이며 부하테스트는 700mm 개폐구간을 설정하여 반복 횟수(열림 닫힘)를 500회 기준으로 실시하였다. 5, 6, 7, 8번의 기어구조 내구성을 테스트하고, 기어 치형의 마모정도를 확인하며 부하테스트를 실시하였다.

<부하테스트기>

<개발 창개폐모터 부착>

가. 개발품 부하테스트 및 결과

○ 청오 기존 양산품 부하테스트 (1번 모터)

개발하고자 하는 각 창개폐모터의 부하테스트 결과값을 비교 분석하기 위하여 현재 양산하고 있는 청오 제품의 부하테스트를 진행하였다.

	전류(A) (열림/닫힘)	RPM
1회 측정	1.22~1.24 / 1.13~1.14	1.9 ~ 2.0
2회 측정	1.25~1.26 / 1.11~1.13	1.9 ~ 2.0
3회 측정	1.23~1.24 / 1.12~1.13	1.9 ~ 2.0
4회 측정	1.24~1.26 / 1.13~1.15	1.9 ~ 2.0
5회 측정	1.23~1.25 / 1.14~1.15	1.9 ~ 2.0
평균값 (산출값)	**1.22~1.23 / 1.13~1.14**	**1.9 ~ 2.0**

○ 개발품 부하테스트 (3번 모터)

기존 청오 제품에서 2축과 3축의 기어 잇수와 모듈을 변경하여 부하테스트를 진행하였다.

	전류(A) (열림/닫힘)	RPM
1회 측정	1.30~1.32 / 1.13~1.14	2.9 ~ 3.0
2회 측정	1.33~1.35 / 1.12~1.14	2.9 ~ 3.0
3회 측정	1.34~1.35 / 1.13~1.15	2.9 ~ 3.0
4회 측정	1.32~1.33 / 1.13~1.15	2.9 ~ 3.0
5회 측정	1.33~1.34 / 1.12~1.14	2.9 ~ 3.0
평균값 (산출값)	**1.32~1.35 / 1.13~1.15**	**2.9 ~ 3.0**

○ 개발품 부하테스트 (4번 모터)

기존 청오 제품에서 모터축과 1축기어 잇수와 모듈을 변경하여 부하테스트를 진행하였다.

	전류(A) (열림/닫힘)	RPM
1회 측정	1.13~1.16 / 1.01~1.02	2.9 ~ 3.0
2회 측정	1.14~1.15 / 1.00~1.02	2.9 ~ 3.0
3회 측정	1.14~1.15 / 1.00~1.01	2.9 ~ 3.0
4회 측정	1.15~1.17 / 1.01~1.02	2.9 ~ 3.0
5회 측정	1.13~1.15 / 1.00~1.01	2.9 ~ 3.0
평균값 (산출값)	**1.14~1.16 / 1.00~1.02**	**2.9 ~ 3.0**

○ 개발품 부하테스트 (5번 모터)

웜기어를 3축으로 이동하고, 1축과 2축기어 잇수와 모듈을 변경하여 부하테스트를 진행하였다.

	전류(A) (열림/닫힘)	RPM
1회 측정	1.43~1.46 / 1.31~1.32	2.9 ~ 3.0
2회 측정	1.44~1.45 / 1.30~1.32	2.9 ~ 3.0
3회 측정	1.44~1.45 / 1.30~1.31	2.9 ~ 3.0
4회 측정	1.45~1.47 / 1.31~1.32	2.9 ~ 3.0
5회 측정	1.43~1.45 / 1.30~1.31	2.9 ~ 3.0
평균값 (산출값)	**1.44~1.46 / 1.30~1.32**	**2.9 ~ 3.0**

○ 개발품 부하테스트 (6번 모터)

웜기어를 3축으로 이동하고, 1축, 2축, 3축기어 잇수와 모듈을 변경하여 부하테스트를 진행하였다.

	전류(A) (열림/닫힘)	RPM
1회 측정	1.43~1.45 / 1.30~1.31	2.9 ~ 3.0
2회 측정	1.42~1.45 / 1.30~1.32	2.9 ~ 3.0
3회 측정	1.43~1.44 / 1.31~1.33	2.9 ~ 3.0
4회 측정	1.42~1.44 / 1.30~1.31	2.9 ~ 3.0
5회 측정	1.44~1.46 / 1.31~1.32	2.9 ~ 3.0
평균값 (산출값)	**1.44~1.45 / 1.30~1.32**	**2.9 ~ 3.0**

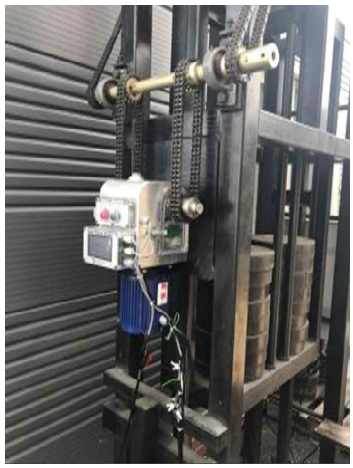
○ 개발품 부하테스트 (7번 모터)

웜기어를 3축으로 이동하고, 1축, 2축, 3축기어 잇수와 모듈을 변경하여 부하테스트를 진행하였다.

	전류(A) (열림/닫힘)	RPM
1회 측정	1.38~1.40 / 1.23~1.24	2.9 ~ 3.0
2회 측정	1.37~1.41 / 1.24~1.25	2.9 ~ 3.0
3회 측정	1.36~1.38 / 1.23~1.25	2.9 ~ 3.0
4회 측정	1.38~1.39 / 1.22~1.23	2.9 ~ 3.0
5회 측정	1.38~1.39 / 1.23~1.25	2.9 ~ 3.0
평균값 (산출값)	**1.38~1.40 / 1.23~1.25**	**2.9 ~ 3.0**

○ 개발품 부하테스트 (8번 모터)

웜기어를 3축으로 이동하고, 1축, 2축, 3축기어 잇수와 모듈을 변경하여 부하테스트를 진행하였다.



	전류(A) (열림/닫힘)	RPM
1회 측정	1.36~1.40 / 1.22~1.25	1.9 ~ 2.0
2회 측정	1.37~1.41 / 1.24~1.25	1.9 ~ 2.0
3회 측정	1.35~1.38 / 1.23~1.24	1.9 ~ 2.0
4회 측정	1.39~1.40 / 1.22~1.23	1.9 ~ 2.0
5회 측정	1.37~1.39 / 1.23~1.24	1.9 ~ 2.0
평균값 (산출값)	**1.37~1.40 / 1.23~1.25**	**1.9 ~ 2.0**

나. 웜휠 3축으로 이동한 기어 감속부 구조 부하테스트 시 문제점 (600회 테스트 실시)

○ 내부구조의 기어 간섭발생

1) 웜과 베벨기어(小)의 간섭발생.

- 웜과 베벨기어(小)의 여유간격이 충분치 않아 부하테스트 시 상호간의 간섭이 발생하여 웜이 베벨기어(小)의 중앙부분을 파고드는 현상이 발생하였다.
- 웜이 베벨기어(小)의 중앙부분을 파고드는 현상으로 인하여 Top case에서 베벨기어(小)를 잡아주는 살 (가이드) 부분이 파이는 현상이 발생하였다.

2) 대책

- 베벨기어(小)의 중앙부 형상을 개선하여 웜과 베벨기어(小) 간의 간격을 높여 조정하였다.

○ 간섭으로 인한 베어링 깨짐 현상발생

1) 베어링의 깨짐 현상 발생

- 웜과 베벨기어(小)의 간섭으로 인해 Top case에서 베벨기어(小)를 잡아주는 베어링(6001)의 유동으로 인한 충격이 반복적으로 가해져 베어링이 깨지는 현상이 발생하였다.

2) 대책

- 웜과 베벨기어(小)와의 간섭이 발생되지 않도록 베어링 외경 홀을 줄임으로서 베어링의 흔들림이 발생되지 않도록 하였다.

○ 웜&웜휠 치형의 마모발생

1) 웜과 웜휠 치형의 마모 현상발생

- 부하테스트 시 높은 중량의 하중을 반복적으로 받음으로서 웜과 웜휠의 치형이 서로 마모되는 현상이 발생하였다.
- 웜기어는 특성상 마모에 의한 정비범위가 크지만, 많은 하중을 받지 않는 범위 내에서는 일반적인 마모현상이라고 봐도 무방하다.

2) 대책

- 기어비(모듈&잇수)와 웜휠의 폭을 조정하였다.

○ 베벨기어 치형의 마모발생

1) 베벨기어(大)와 베벨기어(小)의 치형 마모 현상발생

- 웜과 베벨기어(小)의 간섭으로 인한 충격과 흔들림이 주기적으로 발생하여 베벨기어(大)와 베벨기어(小)의 맞물림에도 흔들림이 발생되어 베벨기어 치형이 마모되는 현상이 발생하였다.
- 기존 베벨기어 기어비는 40:20이었지만, 웜휠이 3축으로 변경되면서 기어비가 40:10으로 줄어들었다. 그로 인하여 베벨기어(大) 치차와 베벨기어(小) 치차 사이에 이격(離隔)이 발생하였다.

2) 대책

- 베벨기어 가공 시 이격(離隔)이 생기지 않도록 공차를 +쪽으로 가공(도면수정)하였다.
- 베벨기어 재질SM -> 기존 청오제품 베벨기어와 같은 재질(열가소성 플라스틱)로 변경하였다.
- 양산은 엔지니어링 플라스틱으로 사출하여 생산할 예정이다.

다. 디지털 제어부 실부하 Aging test 결과

PCB 동작여부 테스트 후 실부하 테스트를 위하여 Aging Test기에 PCB 디지털 제어부가 장착된 개발품 5,6,7,8번을 순차적으로 설치하여 기존 Aging Test 했던 조건과 동일하게 개폐거리 반복구간 700mm, 중량 600kg의 조건으로 실부하 테스트를 진행하였다.

<table>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
</table>

< PCB(디지털 제어부)가 장착된 창개폐 모터 부하 테스트 사진 >

라. 웜휠 3축으로 이동한 기어 감속부 내부구조 문제 해결방안

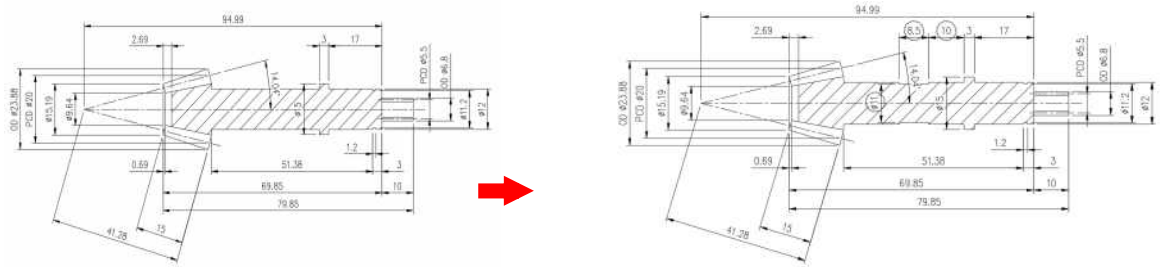
○ 웜과 베벨기어(小)와의 간섭 해결방안

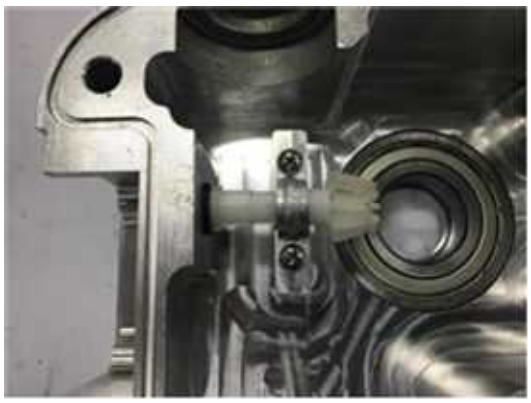
- 베벨기어(小)의 설계변경으로 인하여 웜과 간섭이 발생하지 않았다.

=> ∅11x8.5mm의 홈 가공을 추가하여 웜과의 간섭이 생기지 않게 설계하였다.

- Top case의 베벨기어(小) 가이드도 간섭으로 인하여 파이는 현상 발생하지 않았다.
- 베벨기어(小)와 웜의 간섭이 일어나지 않아, Top case에서 베벨기어를 잡아주는 베어링(6001)의 흔들림이 발생하지 않았다.
- 베벨기어(大), 베벨기어(小) 재질을 열가소성 플라스틱으로 변경하여 제작하였고, 이격 또한 도면 출도시 가공 유의사항 내용을 첨부하여 가공 하였다.

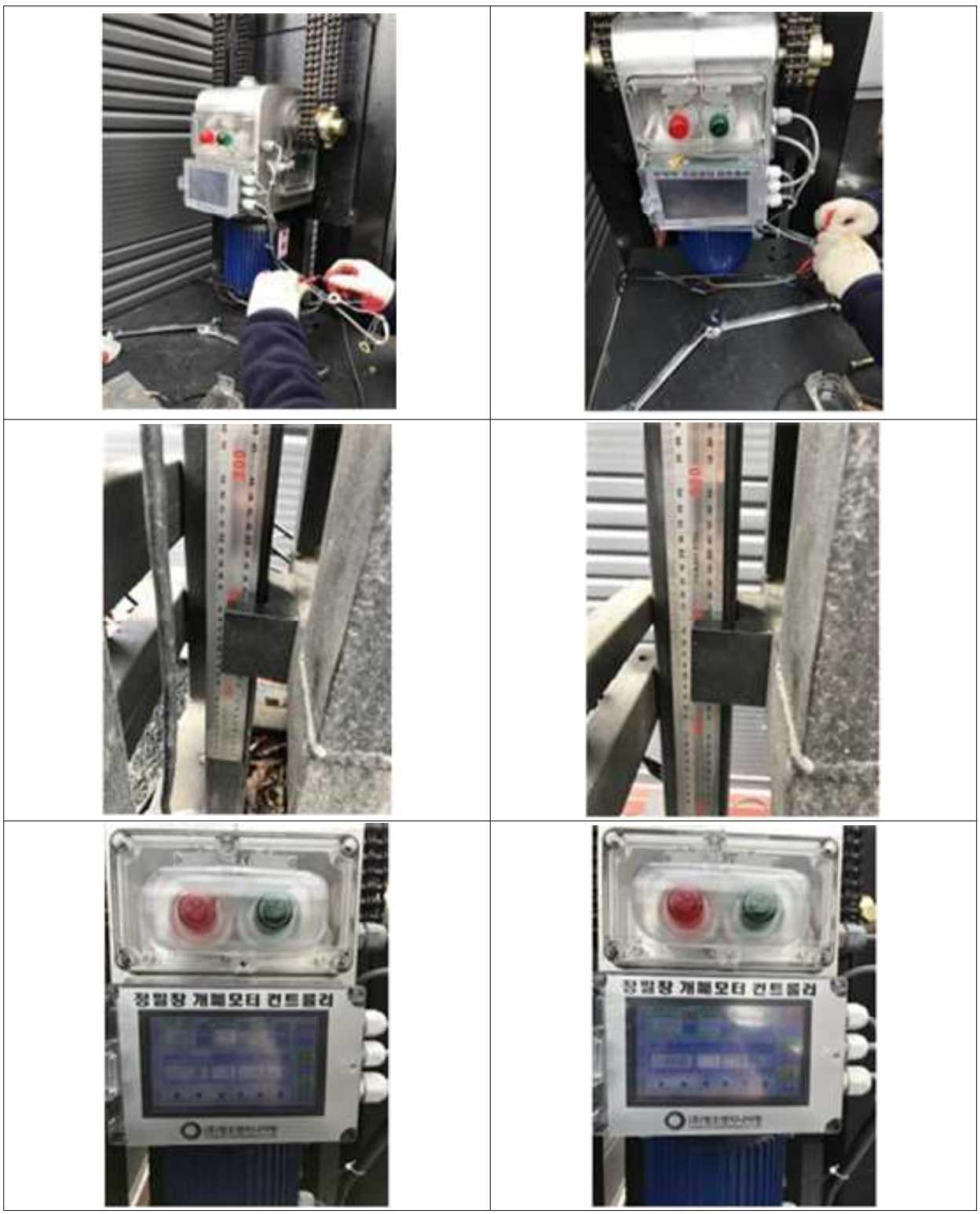
※ 내부기어구조의 문제점 개선 이후 5,6,7,8번 모터에 디지털 제어부를 장착하여, 실부하 테스트 할 예정이다.





마. 디지털 제어부가 장착된 창개폐 모터 부하 동작테스트 결과

모터 내부구조의 문제점을 개선하고, 실부하 테스트를 위하여 Aging Test기에 PCB 디지털 제어부가 장착된 개발품 5,6,7,8번을 순차적으로 설치하여 기존에 Aging Test 했던 조건을 기준으로 개폐거리 반복구간 700mm, 중량 600kg의 조건으로 실부하 테스트를 진행하였다.



< PCB(디지털 제어부)가 장착된 모터 실부하 테스트 사진 >

○ 개발품 실부하 동작테스트 결과 (5번 모터)

개폐거리 0~700mm 구간을 반복이동 테스트를 진행하여 전류를 측정하고, 정방향, 역방향, 정지의 상태를 확인하였다.

LCD 상태	NO	개폐거리 시작점 (mm)	개폐거리 끝점 (mm)	Pipe 지름 (mm)	과전류 (A)	측정전류 (A)	모터 동작상태 표시			비고
설정값		0	700	108.5	1.8		정방향	역방향	정지	
측정값	1	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	2	0	700			1.4	O.K	O.K	O.K	
	3	1	700			1.4	O.K	O.K	O.K	
	4	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	5	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	6	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	7	0	699			1.3	O.K	O.K	O.K	
	8	0	700			1.4	O.K	O.K	O.K	
	9	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	10	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	

○ 개발품 실부하 동작테스트 결과 (6번 모터)

개폐거리 0~700mm 구간을 반복이동 테스트를 진행하여 전류를 측정하고, 정방향, 역방향, 정지의 상태를 확인하였다.

LCD 상태	NO	개폐거리 시작점 (mm)	개폐거리 끝점 (mm)	Pipe 지름 (mm)	과전류 (A)	측정전류 (A)	모터 동작상태 표시			비고
설정값		0	700	108.5	1.8		정방향	역방향	정지	
측정값	1	0	700			1.3	O.K	O.K	O.K	
	2	1	700			1.4	O.K	O.K	O.K	
	3	0	700			1.4	O.K	O.K	O.K	
	4	0	700			1.3	O.K	O.K	O.K	
	5	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	6	0	700			1.4	O.K	O.K	O.K	
	7	0	700			1.3	O.K	O.K	O.K	
	8	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	9	1	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	10	0	700			1.3	O.K	O.K	O.K	

○ 개발품 실부하 동작테스트 결과 (7번 모터)

개폐거리 0~700mm 구간을 반복이동 테스트를 진행하여 전류를 측정하고, 정방향, 역방향, 정지의 상태를 확인하였다.

LCD 상태	NO	개폐거리 시작점 (mm)	개폐거리 끝점 (mm)	Pipe 지름 (mm)	과전류 (A)	측정전류 (A)	모터 동작상태 표시			비고
설정값		0	700	108.5	1.8		정방향	역방향	정지	
측정값	1	0	700			1.4	O.K	O.K	O.K	
	2	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	3	0	699			1.4	O.K	O.K	O.K	
	4	0	700			1.3	O.K	O.K	O.K	
	5	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	6	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	7	0	700			1.3	O.K	O.K	O.K	
	8	1	700			1.4	O.K	O.K	O.K	
	9	0	701			1.3	O.K	O.K	O.K	
	10	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	

○ 개발품 실부하 동작테스트 결과 (8번 모터)

개폐거리 0~700mm 구간을 반복이동 테스트를 진행하여 전류를 측정하고, 정방향, 역방향, 정지의 상태를 확인하였다.

LCD 상태	NO	개폐거리 시작점 (mm)	개폐거리 끝점 (mm)	Pipe 지름 (mm)	과전류 (A)	측정전류 (A)	모터 동작상태 표시			비고
설정값		0	700	108.5	1.8		정방향	역방향	정지	
측정값	1	0	700			1.3	O.K	O.K	O.K	
	2	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	3	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	4	0	700			1.4	O.K	O.K	O.K	
	5	0	700			1.3	O.K	O.K	O.K	
	6	0	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	7	0	700			1.4	O.K	O.K	O.K	
	8	1	700			1.2	O.K	O.K	O.K	
	9	0	701			1.4	O.K	O.K	O.K	
	10	0	700			1.3	O.K	O.K	O.K	

바. 실부하 테스트 (1500회, 2500회)

○ 1500회 실부하 테스트 후 모터 분해 작업

- 1축기어, 1축, 전달축, 2축 기어의 치차 마모상태 양호하였다. (기어재질 : SM440)
- 웜(2축)과 웜휠(3축)의 기어 치차는 미세하게 마모되어 있는 상태이다.
- 전반적으로 기어의 마모상태와 베어링상태가 양호하였으며 양산조건을 충족하였다.
- 스프라켓 상태는 양호하며 원활히 작동하였다.

○ 2500회 실부하 테스트 후 모터 분해작업

- 모터축의 하중을 많이 받는 쪽(Aging Test때 위로 올라가는 구간)에 미세한 마모현상이 발생하여 1축기어와 모터축이 맞물리며 돌아갈 때 작은 소음현상이 간헐적으로 발생하였으나 사용상 문제가 없다고 판단하였다.
- 반대방향에서는 소음발생이 없다.
- 웜과 웜휠에 약간의 마모현상이 발생하였으나 동작상에는 문제가 없다.
- 전달축과 베어링의 상태 양호하였으며, 스프라켓 상태 또한 양호하였다.

* 일반적으로 창개폐 모터의 부하는 약300Kg 이내인 점을 고려하면 과부하로 인한 문제는 실장(필드)에서는 발생하지 않을 것으로 판단하였다.

사. 무부하 테스트

○ 1~8번 모터들의 무부하 테스트를 진행 (모터 단품 또는 기어박스 조립상태)

	전류(A)			모터 RPM
	초록색 선	파란색 선	갈색 선	
1번 모터 (청오 양산 제품)	1.22 / 1.25	1.15 / 1.15	1.25 / 1.22	1710
2번 모터 (Ridder제품)	0.88 / 0.87	0.90 / 0.89	0.88 / 0.89	1660
3번 모터 (개발품)	1.18 / 1.15	1.14 / 1.13	1.12 / 1.12	1710
4번 모터 (개발품)	1.13 / 1.15	1.14 / 1.13	1.14 / 1.16	1710
5번 모터 (개발품)	1.26 / 1.28	1.28 / 1.26	1.33 / 1.33	1710
6번 모터 (개발품)	1.21 / 1.17	1.28 / 1.22	1.28 / 1.28	1710
7번 모터 (개발품)	1.28 / 1.33	1.15 / 1.20	1.20 / 1.32	1710
8번 모터 (개발품)	1.20 / 1.15	1.15 / 1.22	1.18 / 1.25	1710

<무부하 테스트>

4. 현장적용

가. 현장 적용 및 성능 평가

○ 유리온실 창개폐모터 성능평가 - 스크린 커텐 개폐장치

- 수정 보완된 창개폐모터를 스크린 커텐의 개폐장치로 장착하여 개폐거리를 5220mm로 설정하여 열림/닫힘의 테스트를 진행하였다.
- 테스트 결과, 개폐거리 0~5220mm의 설정된 거리만큼 스크린의 열림/닫힘(정방향/역방향) 동작이 정상적으로 진행되었으며, 과전류의 현상도 발생하지 않았다.

LCD 상태	NO	개폐거리 시작점 (mm)	개폐거리 끝점 (mm)	Pipe 지름 (mm)	과전류 (A)	측정전류 (A)	모터 동작상태 표시			비고
설정값		0	5220	48	2.0		정방향	역방향	정지	
측정값	1	0	5220			1.2	O.K	O.K	O.K	
	2	0	5220			1.3	O.K	O.K	O.K	
	3	0	5220			1.4	O.K	O.K	O.K	
	4	0	5220			1.3	O.K	O.K	O.K	
	5	0	5220			1.3	O.K	O.K	O.K	
	6	0	5220			1.2	O.K	O.K	O.K	
	7	0	5220			1.2	O.K	O.K	O.K	
	8	0	5220			1.4	O.K	O.K	O.K	
	9	0	5220			1.4	O.K	O.K	O.K	
	10	0	5220			1.2	O.K	O.K	O.K	

○ 유리온실 창개폐모터 성능평가 - 천장(랙&피니언 타입)

- 수정 보완된 창개폐 모터를 천창개폐장치(랙&피니언 타입)로 장착하고 개폐거리를 850mm로 설정하여 열림/닫힘의 테스트를 진행하였다.
- 테스트 결과, 개폐거리 0~850mm의 설정된 거리만큼 천창의 열림/닫힘(정방향/역방향) 동작이 정상적으로 진행되었으며, 과전류 현상 발생하지 않았다.

LCD 상태	NO	개폐거리 시작점 (mm)	개폐거리 끝점 (mm)	Pipe 지름 (mm)	과전류 (A)	측정전류 (A)	모터 동작상태 표시			비고
설정값		0	850	48	2.5		정방향	역방향	정지	
측정값	1	0	850			1.3	O.K	O.K	O.K	
	2	0	850			1.4	O.K	O.K	O.K	
	3	0	850			1.2	O.K	O.K	O.K	
	4	0	850			1.3	O.K	O.K	O.K	
	5	0	850			1.2	O.K	O.K	O.K	
	6	0	850			1.3	O.K	O.K	O.K	
	7	0	851			1.3	O.K	O.K	O.K	
	8	0	850			1.3	O.K	O.K	O.K	
	9	0	850			1.4	O.K	O.K	O.K	
	10	0	850			1.3	O.K	O.K	O.K	

일반적으로 가장 많이 사용하는 랙&피니언 타입으로 천창을 개폐하기 위하여 유리온실에 개발품을 설치하여 개폐거리 오차를 측정한 결과 0~1mm 이내의 만족할 만한 개폐거리 오차를 얻음으로서 정밀도 측면에서 수입 선진품 대비 동등 이상의 성능을 확보하였다

○ 유리온실 창개폐모터 성능평가 - 천장(푸쉬바 타입)

- 수정 보완된 창개폐모터를 천창개폐장치(푸쉬바 타입)로 장착하고 개폐거리를 1200mm로 설정하여 열림/닫힘의 테스트를 진행하였다.
- 테스트 결과, 개폐거리 0~1200mm의 설정된 거리만큼 천창의 열림/닫힘(정방향/역방향) 동작이 정상적으로 진행되었으며, 과전류의 현상도 발생하지 않았다.

LCD 상태	NO	개폐거리 시작점 (mm)	개폐거리 끝점 (mm)	Pipe 지름 (mm)	과전류 (A)	측정전류 (A)	모터 동작상태 표시			비고
설정값		0	1200	48	2.0		정방향	역방향	정지	
측정값	1	0	1200			1.3	O.K	O.K	O.K	
	2	0	1201			1.3	O.K	O.K	O.K	
	3	0	1200			1.3	O.K	O.K	O.K	
	4	0	1200			1.4	O.K	O.K	O.K	
	5	0	1200			1.3	O.K	O.K	O.K	
	6	0	1200			1.3	O.K	O.K	O.K	
	7	0	1200			1.2	O.K	O.K	O.K	
	8	0	1200			1.4	O.K	O.K	O.K	
	9	1	1200			1.3	O.K	O.K	O.K	
	10	0	1200			1.4	O.K	O.K	O.K	

나. 산업화 표준 사양 검토, 제작사양 결정

제품회사	de gier	제품회사	Lock
제품명	GW30	제품명	EWA-12
토크	300 [Nm]	토크	250 [Nm]
회전수	2.6 [RPM]	회전수	2~9 [RPM]
전압	0.25 [kW]	전압	0.1~0.6 [kW]
무게	25 [Kg]	무게	20 Kg
제품회사	Ridder	제품회사	(주)청오엔지니어링
제품명	RW-245	제품명	COAM 8505D
토크	240 [Nm]	토크	387 [Nm]
회전수	3 [RPM]	회전수	3 RPM
전압	0.29 [kW]	전압	0.4 [kW]
무게	30 Kg	무게	24 Kg

다. 비상시 대처방안 수립

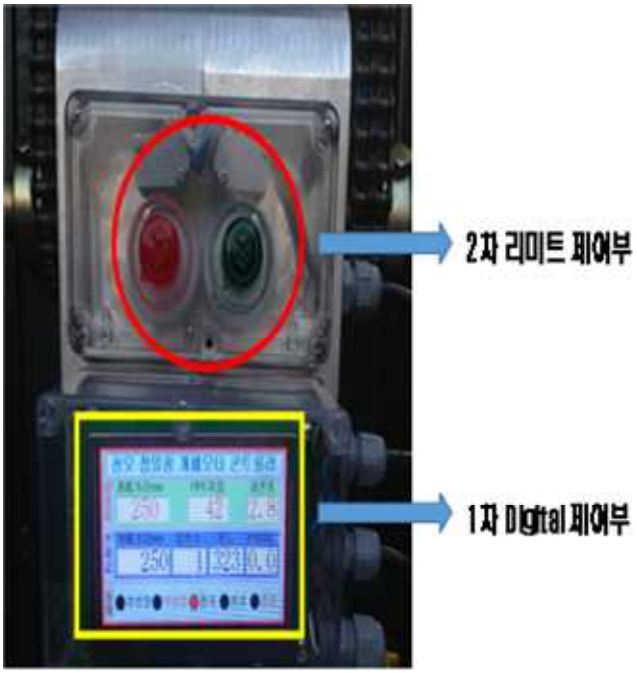
○ 비상시 정지기능

개폐거리 250 mm, 과전류 2.8로 설정하여 회전수, 각도를 측정하였으며 개폐거리 250 mm에서 작동이 정지 되었고 과전류 0.8로 설정하였을 경우, 개폐거리 250 mm가 되기 전 174 mm에서 창개폐모터가 정지하였다.

<table>
<tr><td colspan="2">개폐거리 250 mm 설정 / 파이프 지름 42 mm</td></tr>
<tr><td>과전류 2.8 설정</td><td>과전류 0.8 설정</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>결과:개폐거리 250 mm에 맞추어 모터가 정지됨
(회전수,각도 측정)
측정된 전류값: 1.2 A</td><td>결과:개폐거리 250 mm로 맞춰지기 전에 설정된 과전류(0.8 A)값을 넘으면서 모터의 동작이 정지됨 (174mm에서 정지):시험성적서 참조
측정된 전류값: 1.2 A</td></tr>
</table>

○ 2단 리미트 제어장치

정밀 창개폐모터의 정밀성을 높이기 위한 방법의 일환으로 2차 리미트 제어장치를 축타입 리미트 장치로 변경하여 2중 안전장치로 사용하려 했으나 실질적인 창개폐모터의 열림과 닫힘 제어는 1차로 Digital LCD용 PCB ASS'Y에서 제어되므로 Digital 제어용 PCB ASS'Y 에 낙뢰나 과부하, Noise 등의 우발적인 문제만 발생안하면 Digital 제어로 정밀 창개폐가 가능하다. Digital 제어가 상기의 원인으로 인하여 동작불가 시 일정 창개폐에 필요한 동작길이 만큼 리미트 스위치가 셋팅(Digital 제어기보다 3~10 mm 정도 길게 셋팅)되어 있으므로 안정성이 보증되며 Digital 제어보다 우선적으로 개폐동작이 이루어지고 유사시 특별한 장비나 도구 없이 손으로 간편하게 리미트 스위치를 조작할 수 있어 시설물을 보호할 수 있는 장점이 있으며 조립과 해체가 용이하기 때문에 기어 타입 리미트 장치로 설계를 변경하였다.



<1단, 2단 리미트 장치>

<개발 창개폐모터 과부하 시 정지>

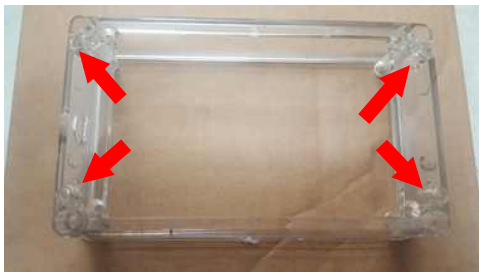
○ 결로현상에 대한 대책

한 겨울 실내와 실외 온도차가 크거나 낮과 밤 또는 새벽과의 온도차가 커지게 되면 디지털 제어부에 이슬방울이 맺히는 결로현상이 발생하게 되는데 이를 방치하게 되면 정전이나 숏트로 이어져 시설물의 파손과 개폐기의 손상 및 농작물의 피해로 이어질 수 있다 이를 개선하기 위하여 하기와 같이 결로 방지 대책을 마련하였다.

1) 디지털 제어부 PCB Ass'y 에 코팅 2회 시행함.
2) LCD Display를 일반용에서 방수형으로 변경함.
3) 디지털 제어부 커버에 숨구멍 및 방수커버 4개소 추가함.

PCB Ass'y 코팅 2회품

방수형 LCD 터치 스크린

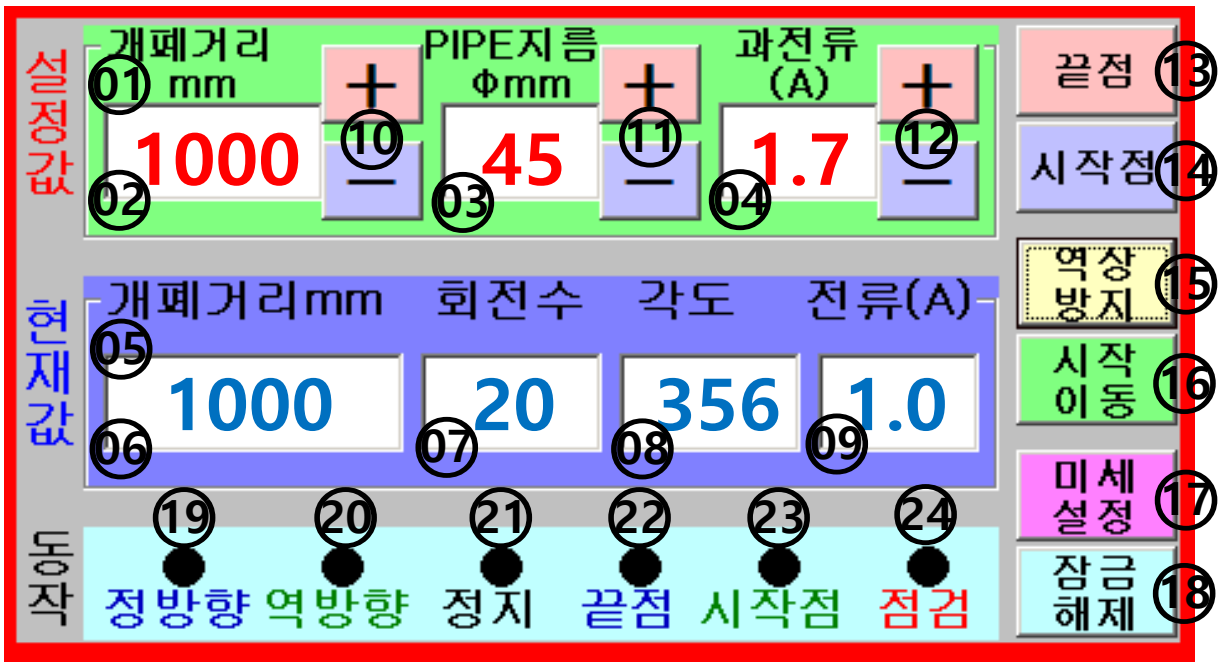


디지털 제어부 커버 숨구멍 4개소 추가

디지털 제어부 커버에 방수커버 4개소 추가

라. 정밀 창개폐모터 디지털 제어부 사용설명서

○ 화면구성 그림



○ 번호별 기능설명

번호	구분	기능
①	설정값 표시 블록	-
②	설정 개폐거리	개폐기 동작시 시작점부터 끝점까지의 거리를 설정한다.
③	설정 PIPE지름	개폐기 축에 연결된 파이프의 지름을 설정한다.
④	설정 과전류	개폐기 동작시 과부하로부터 보호할 전류를 설정한다.
⑤	현재값 표시 블록	-
⑥	현재 개폐거리	개폐기 동작시 이동한 거리를 표시한다.
⑦	현재 회전수	개폐기 축의 회전수를 표시한다.
⑧	현재 각도	개폐기 축의 회전각도를 표시한다.
⑨	현재 전류	개폐기 모터에 흐르는 전류를 표시한다.
⑩	설정 개폐거리 설정값 올림 내림 변경 버튼.	-
⑪	설정 PIPE지름 설정값 올림 내림 변경 버튼	-
⑫	설정 과전류 설정값 올림 내림 변경 버튼	-
⑬	끝점 설정 버튼	개폐기 시작이동 시 원하는 끝점에서 정지 후 눌러서 끝점을 설정한다

⑭	시작점 설정 버튼	개폐기 시작이동 시 원하는 시작점에서 정지 후 눌러서 시작점을 설정한다.
⑮	역상방지 버튼	입력된 전원의 상을 기억하여 역상유입 시 개폐기를 정지시키며 알람이 울린다.
⑯	시작이동 버튼	개폐기를 개폐거리에 상관없이 자유로이 이동시킬 때 누르고 해제 시 한번 더 누르면 해제된다.
⑰	미세설정 버튼	개폐기 정지 시 관성에 의해 밀리는 거리를 감안하여 보정이 필요할 때 설정한다
⑱	잠금해제 버튼	각종 항목 설정 시 잠금해제 버튼을 누르고 설정하며, 다시한번 누르면 잠금 상태가 된다.
⑲	정방향 표시 램프	개폐기 정방향 동작 시 적색으로 점등된다.
⑳	역방향 표시 램프	개폐기 역방향 동작 시 적색으로 점등된다.
㉑	정지 표시 램프	개폐기 정지 시 적색으로 점등된다.
㉒	끝점 표시램프	개폐기가 끝점에서 정지 시 적색으로 점등된다.
㉓	시작점 표시램프	개폐기가 시작점에서 정지 시 적색으로 점등된다.
㉔	점검 표시램프	이상 발생 시 적색으로 점등되며 알람이 울린다.

○ 설정 방법

모든 설정은 잠금해제 버튼을 눌러서 설정된 잠금을 해제한 상태에서만 사용할 수 있다.

1) PIPE 지름의 설정은 PIPE지름 설정 표시창을 눌러 표시창의 바탕색이 하늘색으로 바뀌면, 사용하는 PIPE지름을 ⑪번 올림 / 내림 버튼으로 설정한다.

2) 과전류 설정은 과전류 설정 표시창을 눌러 표시창의 바탕색이 하늘색으로 바뀌면, 원하는 과전류를 ⑫번 올림 / 내림 버튼으로 설정한다. 적정 과전류의 설정은 개폐기 동작 시 현재 전류 창의 전류값을 확인 후 최대전류의 150%정도를 설정한다.

3) 개폐거리의 설정은 개폐거리 설정 표시창을 눌러 표시창의 바탕색이 하늘색으로 바뀌면 원하는 개폐거리를 ⑩번 올림 / 내림 버튼으로 설정한다.

*** 위의 방법은 시작점이 시작위치에 정확히 있을때와 개폐거리를 알고 있을 때 설정하는 방법이며 정확한 개폐거리를 모를때는 수동으로 개폐기의 이동 상태를 보면서 아래와 같이 설정한다.

먼저 시작이동을 눌러서 개폐기를 시작점으로 이동시키고 정지 후 시작점 버튼을 눌러 시작점을 기억시킨다.

다음 개폐기를 끝점으로 이동시키고 정지 후 끝점 버튼을 눌러 끝점을 기억시킨다.

설정이 끝났으면 시작이동을 눌러 시작이동을 해제함으로서 개폐거리를 설정할 수 있다.

○ 미사용 시 대기전력 추가

1) LCD Display 조명부의 명령어를 수정하여, LCD 제어부를 10분 이상 사용하지 않을 때에는 전력소모와 부품 수명연장을 위하여 화면이 자동으로 꺼지는 기능(대기전력 기능)을 추가함.

2) 설정값을 변경하고자할 때에는 대기전력 중인 LCD 터치스크린의 화면을 손으로 톡 치면 화면이 켜지도록 함.

3) 모터가 동작할 때 대기화면은 자동으로 켜지도록 함. (복합환경/ICT 연동시 포함)

마. CE인증

○ EMC Test Report-COAM 85052D

EMC TEST REPORT

Report Number		UCSCE-1710-118		
Applicant	Company Name	CHUNG-OH ENGINEERING CO., LTD		
	Address	60-9, Daehwa-ro 32beon-gil, Daedeok-gu, Daejeon, Korea		
Product	Product Name	Screen Curtain-Automatic opening & shutting Geared motor		
	Model Name	COAM 87076D		
	Family Model Name	COAM 87072D, COAM 87056D, COAM 87052D, COAM 85056D, COAM 85052D		
	Manufacturer	CHUNG-OH ENGINEERING CO., LTD		
	Serial No.	-		
Other	Receipt Date	2017.07.24	Receipt Number	UCS-R-2017-0967
	Issued Date	2017.10.13	Tested Date	2017.09.25 ~ 2017.09.27
Standard		EN 61800-3:2004/A1:2012 EN 61000-3-2:2014 EN 61000-3-3:2013		
Tested by		J. W. Im (Sign)		
Approved by		I. Y. Jeong (Sign)		

UCS Co., Ltd.

#702, 268, Hagui-ro, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, 14056, KOREA.
Tel : +82-1833-5681, Fax : +82-31-420-5685

o This is certified that the above mentioned products have been tested for the sample provided by client.
o No part of this document may not be duplicated or reproduced by any means without the express written permission of UCS Co., Ltd.

○ FCC-Ver Test Report-COAM 85052D

Test Report for FCC Class A Verification

Report Number		UCSFC-1710-048		
Applicant	Company Name	CHUNG-OH ENGINEERING CO., LTD		
	Address	60-9, Daehwa-ro 32beon-gil, Daedeok-gu, Daejeon, Korea		
Product	Product Name	Screen Curtain-Automatic opening & shutting Geared motor		
	Model Name	COAM 87076D		
	Family Model Name	COAM 87072D, COAM 87056D, COAM 87052D, COAM 85056D, COAM 85052D		
	Manufacturer	CHUNG-OH ENGINEERING CO., LTD		
	Serial No.	-		
Other	Receipt Date	2017.07.24	Receipt Number	UCS-R-2017-0967
	Issued Date	2017.10.13	Tested Date	2017.09.25 ~ 2017.09.25
Standards		FCC CFR 47 PART 15 SUBPART B, Section 15.101		
Tested by		J. W. Im (Sign)		
Approved by		I. Y. Jeong (Sign)		

UCS Co., Ltd.

#702, 268, Hagui-ro, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, 14056, KOREA.
Tel : +82-1833-5681, Fax : +82-31-420-5685

o This is certified that the above mentioned products have been tested for the sample provided by client.
o No part of this document may not be duplicated or reproduced by any means without the express written permission of UCS Co., Ltd.

○ Verification-COAM 85052D

UCS Co., Ltd.
www.ucs.co.kr

UCS Co., Ltd.
#702, 268, Hagui-ro, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do,
14056 Korea.
Tel: +82-1833-5681 / Fax: +82-31-420-5685

VERIFICATION

(FCC Part 15, All other devices (Class A))

Product Name	**: Screen Curtain-Automatic opening & shutting Geared motor**
Model(s)	**: COAM 87076D, COAM 87072D, COAM 87056D, COAM 87052D, COAM 85056D, COAM 85052D**
Applicant	**: CHUNG-OH ENGINEERING CO., LTD** **60-9, Daehwa-ro 32beon-gil, Daedeok-gu, Daejeon, Korea**

The above equipment complies with the requirements of FCC Part 15 Rules.

The above equipment complies with the applicable technical standards as indicated in accordance with the measurement procedures specified in ANSI C63.4.

The test was carried out from the submitted samples.
This is only valid in connection with Test Report: UCSFC-1710-048

October 13, 2017

I. Y. Jeong / Technical Manager

This test report shall not be reproduced except in full, Without the written approval.

○ IEC60034-1-Safety Test Report (모터단품CE)

CTS CTS&KOREA CORP.
CERTIFICATION TOTAL SOLUTION

TEST REPORT
IEC/EN 60034-1

Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance

Report Number. ..... :	CTS-S201709-003
Date of issue ..... :	2017-10-13
Total number of pages ..... :	43 pages
Applicant's name ..... :	CHUNG-OH ENGINEERING CO., LTD
Address ..... :	60-9, Daehwa-ro 32beon-gil, Daedeok-gu, Daejeon, Korea
Test specification:	
Standard ..... :	EN 60034-1:2010
Test procedure ..... :	LVD
Non-standard test method ..... :	N/A
Test Report Form No. ..... :	IEC 60034-1 Rev. 00/2006-04
Test Report Form(s) Originator .... :	TUV Product Service GmbH
Master TRF ..... :	PS_INFO\2-ELS.MES\REPORTS\CCA

Copyright © 2015 Worldwide System for Conformity Testing and Certification of Electrotechnical Equipment and Components (IECEE), Geneva, Switzerland. All rights reserved.

This publication may be reproduced in whole or in part for non-commercial purposes as long as the IECEE is acknowledged as copyright owner and source of the material. IECEE takes no responsibility for and will not assume liability for damages resulting from the reader's interpretation of the reproduced material due to its placement and context.

If this Test Report Form is used by non-IECEE members, the IECEE/IEC logo and the reference to the CB Scheme procedure shall be removed.

This report is not valid as a CB Test Report unless signed by an approved CB Testing Laboratory and appended to a CB Test Certificate issued by an NCB in accordance with IECEE 02.

General disclaimer:

The test results presented in this report relate only to the object tested.
This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of the Issuing CB Testing Laboratory. The authenticity of this Test Report and its contents can be verified by contacting the NCB, responsible for this Test Report.

Test item description ..... :	3 Phase induction motor
Trade Mark ..... :	Euji
Manufacturer..... :	Eul Ji Electrical Machinery
Model/Type reference ..... :	TTV-0154 (1.5 KW) / TTV-0084 (0.75 KW) / TTV-0044 (0.4 KW)
Ratings ..... :	380 V~, 50/60 Hz, 3.6 A / 2.2 A / 1.6 A

Responsible Testing Laboratory (as applicable), testing procedure and testing location(s):			
☐	**CB Testing Laboratory:**		
Testing location/ address..... :			
☒	**Associated CB Laboratory:**	CTS&KOREA CORP.	
Testing location/ address..... :		#461 ITECO, 150, Jojeong-daero, Hanam-si, Gyeonggi-do, Korea	
Tested by (name, function, signature):		D. H. Jeon / Engineer	
Approved by (name, function, signature):		C. W. Lee / Chief Engineer	
☐	**Testing procedure: CTF Stage 1:**		
Testing location/ address..... :			
Tested by (name, function, signature):			
Approved by (name, function, signature):			
☐	**Testing procedure: CTF Stage 2:**		
Testing location/ address..... :			
Tested by (name, function, signature):			
Witnessed by (name,function,signature):			
Approved by (name, function, signature):			
☐	**Testing procedure: CTF Stage 3:**		
☐	**Testing procedure: CTF Stage 4:**		
Testing location/ address..... :			
Tested by (name, function, signature):			
Witnessed by (name, function,signature):			
Approved by (name, function, signature):			
Supervised by (name,function,signature):			

CTS&KOREA CORP. CERTIFICATION TOTAL SOLUTION

○ IEC61800-5-1-Safety Test Report (제품CE)

CTS CTS&KOREA CORP.
CERTIFICATION TOTAL SOLUTION

TEST REPORT
IEC/EN 61800-5-1
Adjustable speed electrical power drive systems
Part 5-1: Safety requirements – Electrical, thermal and energy

Report Number. .....:	CTS-S201709-004
Date of issue .....:	2017-10-13
Total number of pages.....:	25 pages
Applicant's name.....:	CHUNG-OH ENGINEERING CO., LTD
Address .....:	60-9, Daehwa-ro 32beon-gil, Daedeok-gu, Daejeon, Korea
Test specification:	
Standard.....:	EN 61800-5-1: 2007 (2nd Edition)
Test procedure .....:	LVD
Non-standard test method.....:	N/A
Test Report Form No. .....:	IEC61800_5_1B
Test Report Form(s) Originator ....:	SGS FIMKO Ltd.
Master TRF .....:	2008-05

Copyright © 2015 Worldwide System for Conformity Testing and Certification of Electrotechnical Equipment and Components (IECEE), Geneva, Switzerland. All rights reserved.

This publication may be reproduced in whole or in part for non-commercial purposes as long as the IECEE is acknowledged as copyright owner and source of the material. IECEE takes no responsibility for and will not assume liability for damages resulting from the reader's interpretation of the reproduced material due to its placement and context.

If this Test Report Form is used by non-IECEE members, the IECEE/IEC logo and the reference to the CB Scheme procedure shall be removed.

This report is not valid as a CB Test Report unless signed by an approved CB Testing Laboratory and appended to a CB Test Certificate issued by an NCB in accordance with IECEE 02.

General disclaimer:

The test results presented in this report relate only to the object tested.
This report shall not be reproduced, except in full, without the written approval of the Issuing CB Testing Laboratory. The authenticity of this Test Report and its contents can be verified by contacting the NCB, responsible for this Test Report.

Test item description ..... :	CURTAIN GEARED MOTOR
Trade Mark..... :	-
Manufacturer..... :	Same as applicant
Model/Type reference..... :	COAM 87076D_2 / 3 r.p.m; COAM 87072D_2 / 3 r.p.m; COAM 87056D_2 / 3 r.p.m; COAM 87052D_2 / 3 r.p.m; COAM 85056D_2 / 3 r.p.m; COAM 85052D_2 / 3 r.p.m;
Ratings..... :	380 V~, 50/60 Hz, 5.6 A / 2.7 A / 1.6 A

Responsible Testing Laboratory (as applicable), testing procedure and testing location(s):		
☐ **CB Testing Laboratory:**		
Testing location/ address ..... :		
☒ **Associated CB Laboratory:**	CTS&KOREA CORP.	
Testing location/ address ..... :	#461 ITECO, 150, Jojeong-daero, Hanam-si, Gyeonggi-do, Korea	
Tested by (name, function, signature):	D. H. Jeon / Engineer	
Approved by (name, function, signature):	C. W. Lee / Chief Engineer	
☐ **Testing procedure: CTF Stage 1:**		
Testing location/ address ..... :		
Tested by (name, function, signature):		
Approved by (name, function, signature):		
☐ **Testing procedure: CTF Stage 2:**		
Testing location/ address ..... :		
Tested by (name, function, signature):		
Witnessed by (name,function,signature):		
Approved by (name, function, signature):		
☐ **Testing procedure: CTF Stage 3:**		
☐ **Testing procedure: CTF Stage 4:**		
Testing location/ address ..... :		
Tested by (name, function, signature):		
Witnessed by (name, function,signature):		
Approved by (name, function, signature):		
Supervised by (name,function,signature):		

CTS&KOREA CORP.
CERTIFICATION TOTAL SOLUTION

제 3 절 연구 개발 성과

가. 특허 출원 및 등록

- 등록 일자: 2017년 02월 27일 등록 번호: 10-1712585
- 특허권자 :(주)청오엔지니어링
- 발명자 성명 : 박 수 복
- 발명 명칭 : 유리온실 및 비닐하우스 정밀 제어 개폐장치

특허증
CERTIFICATE OF PATENT

특허 Patent Number 제 10-1712585 호

출원번호 Application Number 제 10-2016-0128290 호
출원일 Filing Date 2016년 10월 05일
등록일 Registration Date 2017년 02월 27일

발명의 명칭 Title of the Invention
유리온실 및 비닐하우스 정밀제어 개폐장치

특허권자 Patentee
주식회사 청오엔지니어링

발명자 Inventor
박수복

위의 발명은 「특허법」에 따라 특허등록원부에 등록되었음을 증명합니다.
This is to certify that, in accordance with the Patent Act, a patent for the invention has been registered at the Korean Intellectual Property Office.

2017년 02월 27일

특허청장
COMMISSIONER,
KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE
최 동 규

특허청
Korean Intellectual Property Office

나. 논문 게재

- 게재연도: 2017년 12월
- 논문명: Performance evaluation of a 400W precise window motor for glass houses
- 저자명: 홍순중, 박수복, 강나래, 김용주, 정선옥
- 학술지명: Korean Journal of Agricultural Science 44(4)

KJOAS

ISSN (Print) : 2466-2402
ISSN (Online) : 2466-2410

ENGINEERING

Performance evaluation of a 400 W precise window motor for glass houses

Soon-Joong Hong[1], Soo-Bok Park[2], Na-Rae Kang[1], Yong-Joo Kim[3], Sun-Ok Chung[3]*

[1]Rural Human Resource Development Center, Rural Development Administration, Jeonju 54874, Korea
[2]Chung-Oh Engineering Co., Ltd, Daejeon 34064, Korea
[3]Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejeon 34134, Korea

*Corresponding author: sochung@cnu.ac.kr

Abstract

Crop growth and production cost are greatly influenced by management of environmental factors such as ambient temperature, humidity, and CO_2, especially in protected horticulture. Opening and closing of greenhouses is the most important operation for control of these ambient environmental factors, and precise and stable operation requires high performance window motors. In this study, a 400 W precise window motor was constructed, and its performance was evaluated for plastic and glass greenhouses. First, the motor was designed and fabricated by benchmarking of an advanced foreign product. Then, the performance was evaluated through vibration, PCB (Precise Control Block), and load tests. Vibration tests resulted in averaged vibration displacement and velocity of the developed motor of 0.002 mm and 0.226 mm/s, which were statistically significantly different from those of the target motor. Average vibration acceleration (0.26 m/s^2) of the developed motor was also significantly different from that (0.51 m/s^2) of the target motor. PCB tests showed 2 - 4 mm deviation from the target values, and confirmed the operating status and precision of the control. Load tests with a 300 kg load also showed acceptable operating status and durability. Current values were 1.21 ± 0.06 A and RPMs were in the range of 2.9 - 3.0. Considering the above results, the developed window motor would be competitive to the target foreign product.

Keywords: protected horticulture, glasshouse, window motor, precision control, performance

OPEN ACCESS

Received August 17, 2017
Revised November 29, 2017
Accepted November 29, 2017

Copyright © 2017 Korean Society of Agricultural Science

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Introduction

우리나라 논 지적 총 면적은 2010년 1,715,301 ha이며, 이 중 시설원예 재배 면적은 90,468 ha로 2014년 기준 농업에서 시설원예농업의 비중은 약 11.2%를 차지한다(Kim and Choe, 2016). 또한 이러한 시설원예 면적은 최근 농수산물 시장개방에 대한 대응방안으로 우리나라의 높은 작물생산성 극복과, 단지화된 시설원예단지 조성에 대한 관심이 높아지면서 지속 증가할 것으로 판단된다(Yasui, 2007; Suh et al., 2009; Yun et al., 2013). 시설원예 산업의 경쟁력 제고는 생산비 절감과 생산물 품질 향상을 통해 달성할 수 있다. 이를 위해 투명 산업인 시설원예 생산과

다. 학술대회 발표

- 학술대회명: 한국농입기계학회/ 농업생산무인자동화연구센터 2017년 추계공동학술대회
- 일자 및 장소: 2017년 10월 26일~27일, 광주 김대중컨벤션센터
- 발표명: 유리온실용 400W급 정밀창개폐모터 성능평가

▶생물공정공학 분야

P3-1 155 Iron Oxide Nanoparticles-Incorporated Large Scale Alginate Capsules as Potential Delivery Platforms of Agriculture Pesticides and Biocontrol Agents
Dohyeon Lee, Sunho Park, Daun Kim, Woochan Kim, Hoon Seonwoo, Jangho Kim*

P3-2 156 Preparation and Characteristics of a Cost-effective Hydroxyapatite-based Biomaterial Using Wasted Eggshells
Min-Hyeok Kim, Hye-Seen Kim, Yu-Ri Seo, Jangho Kim, Ki-Taek Lim*

P3-3 157 말뼈를 이용한 골이식재의 열처리 온도에 따른 세포독성에 관한 연구
Study on Cytotoxicity Via Heat Treatment Temperature of Equine Bone Graft
장경제, 이명철, 임재운, 구종범, 박상배, 정종훈*

▶생물생산시설 및 환경공학 분야

161 물리적 방법을 이용한 닭 진드기 사멸 효과 연구
Study on Killing Effects of Dermanyssus Gallinae by Physical Methods
이성현*, 유병기, 정명훈

162 온실 내 온·습도 센서 특성 분석
Analysis on the Characteristics of Temperature and Humidity in the Greenhouse
노재승, 김유용*, 권진경

163 유리온실용 400 W급 정밀 창개폐모터 성능평가
Performance Evaluation of a 400 W Precise Window Motor for Glass Houses
강나래, 박수복, 홍순중, 김용주, 정선옥*

164 접목모종 자동공급 시스템 연구
Study on Seedling Automatic Supplying System
강동현*, 이사영, 박민정, 김종구, 윤성욱, 손진관

165 ICT기반 관개 방법에 따른 콩의 Soil Moisture Monitoring System 개발
Development of Soil Moisture Monitoring System Based on Smart Irrigation for Soybean Growth
권순홍*, 서정덕, 정기열, 이상훈, 김종순, 박종민, 권순구, 김동현

166 하절기 포그 분무 시 온실 내 온습도 분석
Analysis of Temperature and Humidity in the Greenhouse by Fog Spraying During Summer
김승희*, 권진경, 강연구

167 표고버섯 시설재배를 위한 에너지절감형 공조시스템 개발
Development of Energy Saving HVAC System for Facility Cultivation of Shiitake Mushroom
권진경*, 김승희, 전종길, 강연구, 장갑열

168 화아분화 촉진을 위한 제자리 육묘 딸기 국소냉방 시스템 분석
Analysis on Local Cooling System for Promotion of Flower Bud Initiation of Strawberry
권진경*, 김승희, 신영안, 이재한, 박경섭, 강연구

169 자동화된 아쿠아포닉 시스템 설계와 온도 및 유량제어 평가
Automated Aquaponic System Design and Evaluation of Temperature and Flow Control
손대석, 박성민, 양명균, 최금실, 정은성, 조성인*

170 태양광-열 복합시스템의 유량에 따른 효율 분석
Efficiency Analysis of Photovoltaic Thermal System with Various Flow Rate
황성근, 나문수, 우성재, 이주희, 배효원, 이귀현*

유리온실용 400 W급 정밀 창개폐모터 성능평가

Performance Evaluation of a 400 W Precise Window Motor for Glass Houses

강나래[1] 박수복[2] 홍순중[3] 김용주[1] 정선옥[1]*
Na-Rae Kang[1] Soo-Bok Park2 Soon-Joong Hong[3] Yong-Joo Kim[1] Sun-Ok Chung[1]*
[1]충남대학교 바이오시스템기계공학과
[1]Department of Biosystems Machinery Engineering, Chungnam National University, Daejon, Korea
[2](주)청오엔지니어링
[2]Chung-Oh Engineering Co., Ltd, Daejeon, Korea
[3]농촌진흥청 역량개발과
[3]Rural Human Resource Development Center, Rural Development Administration, Jeonju, Korea

초록(Abstract)

우리나라 농지의 총 면적은 2010년 1,715,301 ha 이며, 이 중 시설원예 재배 면적은 90,468 ha로 2014년 기준 농업에서 시설원예농업의 비중은 약 13.2%를 차지한다. 시설원예 기자재 시장규모는 2010년 10조 이상이며, 향후 급속하게 증가할 것으로 전망되지만, 국내 농자재 산업체는 국외 선진 산업체 규모에 비해 영세하며 주로 국외 제품을 수입, 판매하고 있으므로 자체 국내 기술의 개발 및 산업화가 시급하다. 온실 창개폐모터는 네덜란드 RIDDER사, DE GIER사, 독일 LOCK사 제품들이 시장을 장악하고 있으며 정밀도가 뛰어나다. 본 연구에서는 국내 해외 선진사 제품을 벤치마킹하여 제작한 400 W급 창개폐모터 및 제어부를 개선하고 성능평가를 진행하였다. 선진사 제품을 벤치마킹하여 제작한 개발 창개폐 모터와 창개폐모터 선진사인 RIDDER사 모터를 비교하기 위해 진동실험, PCB 실험, 부하 실험을 진행하였다. 진동실험을 통해 진동 평균 변위, 속도, 가속도를 측정하였으며 개발 모터의 개폐거리, PIPE지름, 과전류 설정값 및 현재 값 측정을 통하여 창개폐모터에 부착하는 PCB 작동 여부 및 신호처리, 동작여부를 확인하였다. 또한 부하 실험은 300 kg 부하 조건에서 모터의 내구성을 측정하였다. 진동실험 결과 기존 RIDDER사의 모터 회전체의 불균형으로 인한 진동을 확인할 수 있었다. 따라서 이러한 불균형을 줄이기 위해 케이스를 일반스틸에서 알루미늄으로 변경하여 진동을 2.3 μm 정도에서 0 μm까지 줄여 평균진동속도 0.023 mm/s, 진동가속도 평균 0.256 m/s^{2}로 감소시켰다. 동작상태는 정방향, 역방향, 정지 모두 이상없이 표시 되었고, 전류는 1.2 A, 1.3 A로 측정되었다. 회전관성에 의하여 개폐거리 시작점과 끝점이 설정값 대비 약 2~4 mm 차이가 발생하였다. 부하 실험결과 기존의 SCM415C 재질 대신 탄소 함유량과 내 마모성이 좋은 SCM440 계열로 재질을 변경하고 기어의 형상과 모양을 변경하여 기존 양산 제품의 안전율을 0.8~0.9에서 1.3~1.4로 높여서 내구성을 향상시켰다.

키워드(Keywords)

400 W급, 창개폐모터, 정밀제어, 유리온실

사사(Acknowledgement)

본 연구는 농림축산식품부의 재원으로 농림수산식품기술기획평가원의 첨단생산기술개발사업지원으로 수행되었음(과제번호: 115059-2).

* 교신저자 : 정선옥(sochung@cnu.ac.kr)

라. 전시 및 홍보

- 전시회명: TAMAS 2017(제12회 대전 국제농업기술전)
- 장소: 대전무역전시관
- 일자: 2017년 11월 1일~11월 3일
- 전시 품목: 400W 정밀 창 개폐모터

- 전시회명: 생명산업과학기술대전
- 장소: 서울 양재 aT센터
- 일자: 2017년 12월 5일~12월 7일
- 전시 품목: 400W 정밀 창 개폐모터

- 잡지명: 농경과 원예 ㈜
- 12월호, P.130~131

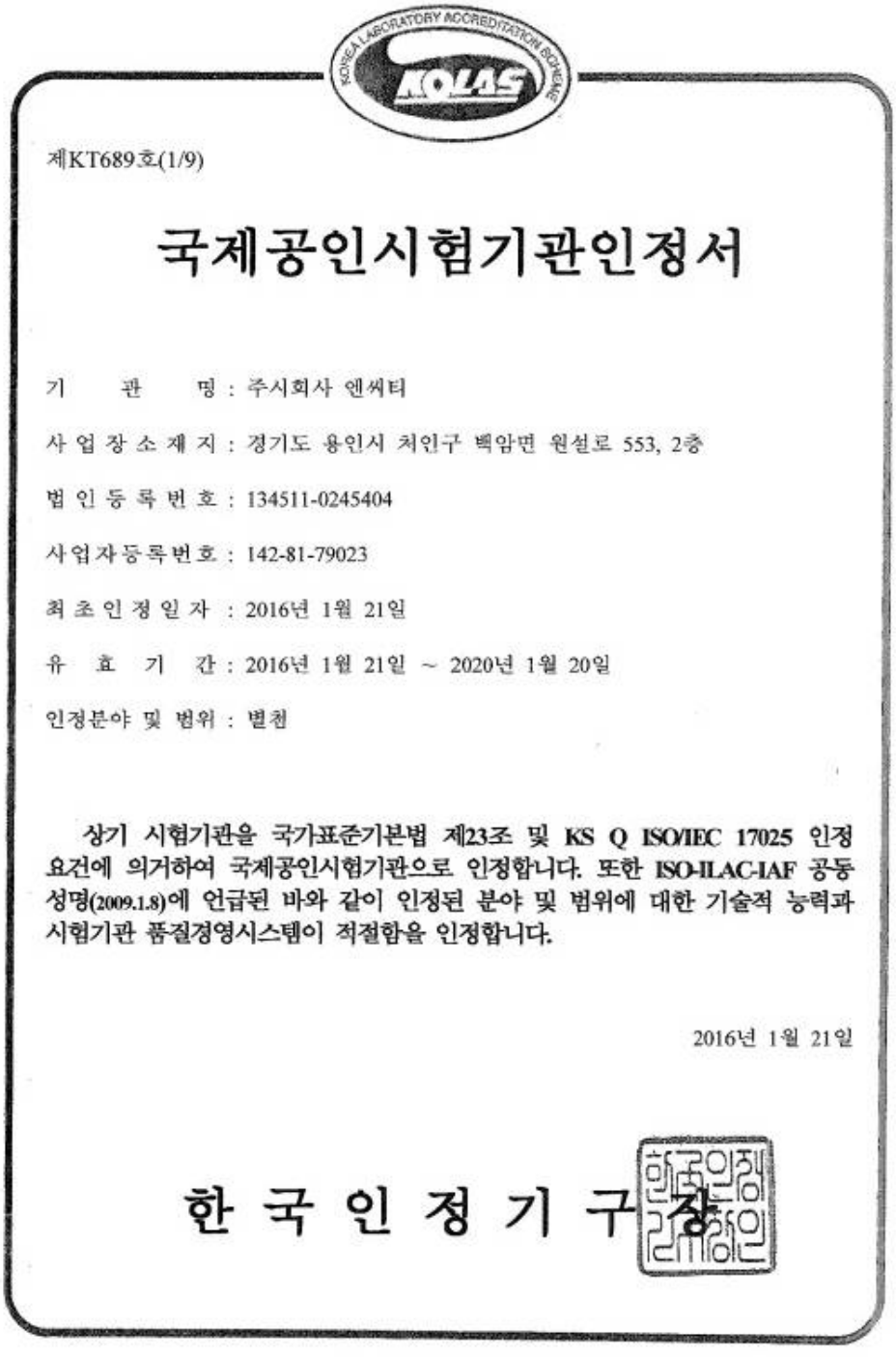
ICT 기술을 접목한 디지털 정밀창 개폐모터

(주)청오엔지니어링 T. 042) 621-3800, www.chung-oh.co.kr

세계 최초로 유성밸리깁기어를 이용한 자동개폐기 생산에 성공했던 (주)청오엔지니어링이 '디지털 정밀창 개폐모터'를 최초로 선보였다. 기존의 기계식 기어타입 개폐기의 개폐거리 최대 오차범위가 약 20mm이었던데 비해 위치센서를 부착하여 출력축의 회전수와 각도를 제어함으로써 이를 1mm 이내로 줄여 정밀도를 높였다. 정확한 개폐거리 조절을 통한 온도 조절은 시설원예농가의 난방비와 생산원가를 줄일 수 있다. 박수복 연구소장은 "국내 원천기술 확보와 함께 수입대체효과와 함께 일본·미국·유럽 등지로의 수출도 기대된다"고 밝혔다.

마. 공인인증기관 성능 시험

- 의뢰자: (주)청오엔지니어링
- 시험성적서의 용도: 품질평가용
- 의뢰일자: 2017년 5월 17일
- 제품명 및 모델 : 400W 정밀 창 개폐모터(COAM 8505 D(Series))
- 시험 기간: 2017년 5월 24일
- 시험 방법: 의뢰자 시험방법
- 시험 결과: 첨부 참조



제KT689호(1/9)

국제공인시험기관인정서

기 관 명 : 주식회사 엔씨티

사 업 장 소 재 지 : 경기도 용인시 처인구 백암면 원설로 553, 2층

법 인 등 록 번 호 : 134511-0245404

사업자등록번호 : 142-81-79023

최 초 인 정 일 자 : 2016년 1월 21일

유 효 기 간 : 2016년 1월 21일 ~ 2020년 1월 20일

인정분야 및 범위 : 별첨

상기 시험기관을 국가표준기본법 제23조 및 KS Q ISO/IEC 17025 인정 요건에 의거하여 국제공인시험기관으로 인정합니다. 또한 ISO-ILAC-IAF 공동 성명(2009.1.8)에 언급된 바와 같이 인정된 분야 및 범위에 대한 기술적 능력과 시험기관 품질경영시스템이 적절함을 인정합니다.

2016년 1월 21일

한 국 인 정 기 구 장

시 험 성 적 서

㈜엔씨티 경기도 용인시 처인구 백암면 원설로 553번지 2층 Tel: 031-323-6070 Fax: 031-323-6071	성적서 번호: NR1705-R010 페이지 (1) / (총 21)	nct

1. 의 뢰 자
   - O 기 관 명: ㈜청오엔지니어링
   - O 주 소: 대전광역시 대덕구 대화로 32번길 60-9(대화동)
   - O 의뢰일자: 2017. 5. 17
2. 시험성적서의 용도: 품질 평가용
3. 시험대상품목/물질/시료명
   - O 제 품 명: 400 W용 정밀 창개폐 모터
   - O 모 델 명: COAM 8505D (Series)
   - O 제 조 사: ㈜청오엔지니어링
4. 시험기간: 2017. 05. 24
5. 시험방법: 의뢰자 시험 방법
6. 시험환경: 온도: (25 ± 5) ℃, 습도: (60 ± 20) % R.H.
7. 시험결과: 첨부 시험결과 참조

이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료 명으로 시험한 결과로서 전체제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.

※ 이 시험성적서는 ㈜엔씨티의 사전 서면 동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금함.

※ 이 시험성적서의 사본은 무효임.

확 인	작성자 성 명: 문 화 랑	기술책임자 성 명: 차 경 현

2017. 05. 31

㈜엔씨티 대표이사 (인)

NTP-021-F05(Rev.00)

주식회사 엔씨티

- 차 례 -

1. 시험기관 현황 ---- 3
1.1 일반 현황 ---- 3

2. 시험기기(EUT) ---- 3
2.1 시험기기 정보 ---- 3
2.2 시험 조건 ---- 3

3. 시험내용 요약 및 결과 ---- 4
3.1 계폐거리의 정확도 확인 시험 ---- 4
3.2 키OK입 리미트 스위치 동작에 의한 2 중 개폐거리 제어기능 확인 ---- 6
3.3 과전류 설정 및 과전류 유입 시 모터 정지 기능 확인 시험 ---- 7
3.4 실시간 동작전류 검출기능 확인 시험 ---- 9
3.5 역상유입 방지기능(전원 연결 후 반대극성 유입차단) 확인 시험 ---- 11
3.6 개폐거리 시작점, 끝점 설정기능 확인 ---- 13
3.7 정방향, 역방향, 정지 등 개폐모터 동작상태 확인기능 확인 ---- 14

4. 시험설비 검교정 현황 ---- 16

5. 시험기기 사진 ---- 17

1. 시험 기관

1.1 일반현황

구 분	내 용	비 고
기 관 명	주식회사 엔케이	
주 소	경기도 용인시 처인구 백암면 한실로 553, 2층	
전 화 번 호	031-323-6070	
팩 스 번 호	031-323-6071	

2. 시험기기(EUT)

2.1 시험기기 정보

거기명 ..... : 400 W용 한일 차계문 모터
모델명 ..... : CDAM 8505D (Series)
전원사양 ..... : AC 380 V, 4 P, 60 Hz
시험기기 수량 ..... : 1 EA
시험기기 No. ..... : # 1

2.2 시험 조건

개폐 부하 ..... : 300 kg 이상
• 의뢰자 소재지에서 현장 시험

3. 시험내용 요약 및 결과

3.1 계폐거리의 정확도 확인 시험

1) 시험 설비

No.	시험 설비명	모델명	제조사
1	Tape Measure	11G-5519	Bluebird
2	Precision Balance	GP-100K	AND

2) 시험 일자

-. 2017. 05. 24

3) 시험기기 No.

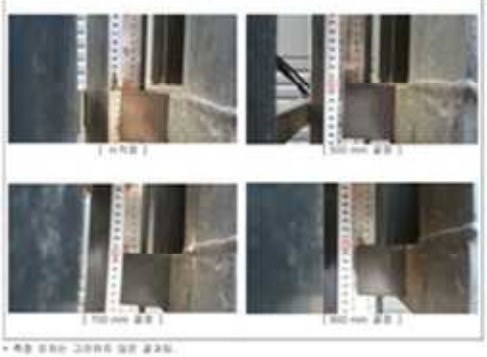
-. # 1

4) 시험 조건

가. 설정된 시작점과 끝점의 개폐거리 정확도를 확인한다. (1 mm 이내)
나. 시작점을 설정한다.
다. 끝점을 500 mm로 설정한 후 동작시킨다.
라. 끝점까지의 거리를 측정한다.
마. 끝점을 700 mm로 설정한 후 동작시킨다.
바. 끝점까지의 거리를 측정한다.
사. 끝점을 900 mm로 설정한 후 동작시킨다.
아. 끝점까지의 거리를 측정한다.

5) 시험 결과

구 분	측정 거리
시작점	해당없음
500 mm 끝점	500 mm
700 mm 끝점	700 mm
900 mm 끝점	900 mm



• 측정 오차는 고려하지 않은 결과임.

3.2 기어타입 리미트 스위치 동작에 의한 2중 개폐기의 제어기능 확인

1) 확인 설비

-. 해당없음

2) 확인 일자

-. 2017. 05. 24

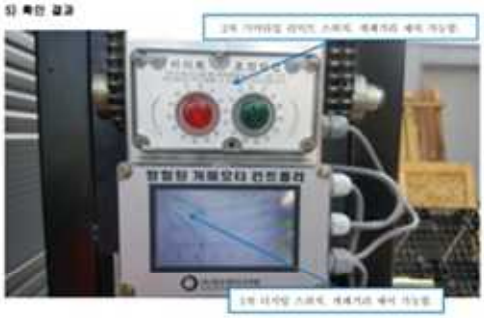
3) 확인기기 No.

-. # 1

4) 요구 조건

-. 1차 디지털 개폐기의 동작기 가능할 것
-. 2차 기어타입 리미트 개폐기의 제어가 가능할 것

5) 확인 결과



3.3 과전류 설정 및 과전류 유입 시 모터 정지 기능 확인 시험

1) 시험 설비

No.	시험 설비명	모델명	제조사
1	Clamp on HiTester	3280-10	HIOKI
2	Stop Watch	HS-3	CASIO

2) 시험 일자

-. 2017. 05. 24

3) 시험기기 No.

-. # 1

4) 시험 조건

가. 설정된 과전류보다 높은 전류 유입 시 3초 이내에 모터가 자동 정지하는지 확인한다.
나. 모터 전원선에 전류계를 설치한다.
다. 과전류 설정값을 1.1 A로 조정한다.
라. 모터를 동작 시킨다.
마. 과전류 차단 여부와 시간을 측정한다.

5) 시험 결과

과전류 설정값	동작 전류 측정값	차단 동작 시간
1.1 A	1.33 A	2.5 초

[전원을 입니다]

[동작 전류]

* 측정 장치는 고려하지 않은 결과임.

3.4 실시간 동작전류 검출기능 확인 시험

1) 시험 설비

No.	시험 설비명	모델명	제조사
1	Clamp on HiTester	3280-10	HIOKI

2) 시험 일자

-. 2017. 05. 24

3) 시험기기 No.

-. # 1

4) 시험 조건

가. 실시간 검출되는 동작전류의 정확도가 ± 10 % 이내인지 확인한다.
나. 모터 전원선에 전류계를 설치한다.
다. 모터를 동작시킨다.
라. 측정된 전류값과 콘트롤러에 표시되는 전류값을 확인한다.
마. 모터 전원선 R, S, T 3상 모두를 확인한다.

5) 시험 결과

전원 상	동작 전류 표시값	동작 전류 측정값	오차
R (갈색)	1.3 A	1.27 A	- 2.3 %
S (청/흑색)	1.3 A	1.40 A	+ 7.7 %
T (녹색)	1.3 A	1.25 A	- 3.8 %

[동작 전류]

* 측정 오차는 고려하지 않은 결과임.

3.5 역상유입 방지기능 (전원 셋팅 후 반대극성 유입차단) 확인 시험

1) 시험 설비

No.	시험 설비명	모델명	제조사
1	Tape Measure	11G-5519	Bluebird
2	Clamp on HiTester	3280-10	HIOKI

2) 시험 일자

-, 2017. 05. 24

3) 시험기기 No.

-, # 1

4) 시험 조건

가. 전원 셋팅 후 반대 극성이 인가될 경우 시작점과 끝점 설정값에서 10 mm 이내에서 정지하는지 확인한다.
나. 오디에 정상적으로 전원을 연결한 후 시작점과 끝점을 설정한다.
다. S상과 T상을 반대로 연결한 후 시작점과 끝점으로 개폐기를 이동시킨다.
라. 자동으로 정지한 상태에서 기준점과의 거리를 측정한다.

5) 시험 결과

설정 지점	자동 정지된 거리	비고
시작점	7 mm	규정값 일부
끝점	3 mm	규정값 일부

[시작점]

[끝점]

* 측정 오차는 고려하지 않은 결과임.

3.6 개폐거리 시작점, 끝점 설정기능 확인

1) 확인 설비

-, 해당없음

2) 확인 일자

-, 2017. 05. 24

3) 확인기기 No.

-, # 1

4) 요구 조건

-, 시작점과 끝점을 설정하여 개폐거리 설정이 가능할 것

5) 확인 결과

3.7 정방향, 역방향, 정지 등 개폐모터 동작상태 확인기능 확인

1) 확인 설비

-. 해당없음

2) 확인 일자

-. 2017. 05. 24

3) 확인기기 No.

-. # 1

4) 요구 조건

-. 정방향, 역방향, 정지, 시작점, 끝점, 과전류 등 개폐모터의 동작상태를 확인 가능할 것

5) 확인 결과

동작 상태	표시 기능
모터 정방향 회전 시	'정방향' 적색램프 점등됨.
모터 역방향 회전 시	'역방향' 적색램프 점등됨.
임의지점 정지 시	'정지' 적색램프 점등됨.
시작점에서 정지 시	'정지' 및 '시작점' 적색램프 점등됨.
끝점에서 정지 시	'정지' 및 '끝점' 적색램프 점등됨.
모터 과전류 유입으로 정지 시	'과전류' 적색램프 점등됨. 경보음 발생.

4. 시험설비 검교정 현황

No.	시험 설비명	모델명	제조사	교정일자	비 고
1	Humi./Baro/Temp. data Recorder	MHB-382SD	Lutron	2017-03-29	
2	Tape Measure	11G-5519	Bluebird	2016-04-15	2 년
3	Precision Balance	GP-100K	AND	2017-03-28	
4	Clamp on HiTester	3280-10	HIOKI	2016-08-13	
5	Stop Watch	HS-3	CASIO	2017-03-29	

5. 시험기기 사진

바. 사업화실적

○ 사업화성과 및 매출실적

- 사업화 성과

항목	세부항목			성 과
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	억원
			향후 3년간 매출	30 억원
		관련제품	개발후 현재까지	억원
			향후 3년간 매출	10 억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : % 국외 : %
			향후 3년간 매출	국내 : % 국외 : %
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 30 % 국외 : 5 %
			향후 3년간 매출	국내 : 25 % 국외 : 3 %
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		5 위

- 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		2.5		
	소요예산(백만원)		350		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			-	40	80
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	-	30	50
		국외	-	5	15
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		개발기술을 이용하여 750W, 1.5KW용 등 대용량의 정밀 창개폐모터 개발		
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)		현재	3년후	5년후
	수입대체(내수)		-	25	40
	수 출		-	3	10

제 4 장 목표달성도 및 관련분야 기여도

코드번호	D-06

제 1절 연차별 연구목표 및 달성도

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도
1차년도	2015	[제1세부] ○ 유리온실용 400W급 정밀 창 모터 설계 및 각부 설계 요인 기본 성능 시험	- 핵심 부품 국산화 설계	100%
			- 작동 시 목표 회전수 및 소비 전력, 정밀도 (3rpm / 400W / 1mm) 에 맞는 모터 개발 및 설계	100%
		○ 유리온실용 400W급 정밀 창모터 1차 현장적용 및 데이터 분석	- 창개폐모터 1차 현지 성능 평가: 위치센서, 리미트 작동 및 제어 요소별 정밀도, 정확도 등	100%
			- 농가와 협의 후 유리온실에 실장착하여 위치제어 상태, 리미트 동작상태를 100회 이상 테스트하고 발생된 문제점에 대하여 수정 보완함	100%
			- 비상시 대처방안 수립 (시스템 오류, 외부요인으로 인해 발생하는 사고 대처)	100%

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용	달성도
2차년도	2016	[제1세부] ○ 유리온실용 400W급 정밀 창 모터 2차 현장적용	[산업화 단계] - 2차 현지 성능 평가 : 인위적인 상황 발생 (강우, 모터의 오류)시켰을 때 결과 확인	100%
			- 현장 적용 시 문제점 보완 (성능 및 설계 등)	100%
		○ 유리온실용 400W급 정밀 창 모터 고도화	- 사용자 매뉴얼 제작	100%
			- 산업화 표준 사양 검토, 제작 사양 결정 (국제 공인 인증에 적합한 사양 검토)	100%

제 2절 관련 분야 기여도

○ 디지털 제어부를 통한 정밀한 개폐거리 제어
○ 정밀한 개폐거리 제어를 통하여 난방비와 생산원가를 줄임
○ 1차 디지털 제어, 2차 리미트 스위치 제어를 통한 2중의 안전성 확보
○ 2중의 안전성을 통한 시설물 보호
○ 과부하 감지기능을 통한 창개폐모터 및 시설물 보호
○ 역상감지 기능을 통한 시설물 보호
○ RS485 통신 및 ICT 기술을 접목한 손쉬운 개폐거리 제어
○ 인터넷기반 온실환경 원격제어기술 도입
○ 수명연장을 통한 생산원가 절감
○ 디지털 제어부를 통한 편리한 작업기능 추가
○ 국내 창개폐모터 원천기술 확보
○ 선진제품에 대한 수입대체 및 역수출 효과
○ 시설원예 기자재 관련 국제경쟁력 강화
○ 휴대폰과 PC를 통하여 원격제어하고 개폐상태를 모니터링 할 수 있는 ICT 융복합 시스템의 적용
  - 보급형 스마트폰 기반 온실내 창개폐 원격제어 App개발 : 스마트폰 운영체제 (Windows8, Android, MacOS)
  - 온실 경영자의 만족도 향상을 위한 다양한 시나리오 지원 : 자동/수동, 현장/원격, 비상시 대처 기능
○ 실용화, 산업화 추진
  - 사용 매뉴얼 100% 한글화 실시
  - 창개폐제어 사용법에 관한 동영상 제작

제 5 장 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07

제 1 절 연구개발의 추진전략·방법 및 추진체계

1. 연구개발의 추진전략·방법

가. 연구 진행을 원활히 하고 연구결과 신속히 사업화, 실용화 추구

○ 온실제어 전문가로 구성된 연구팀 및 전문가 pool 구성

: 산(청오엔지니어링), 학(충남대학교 원예학과 최 종명 교수,바이오시스템기계공학과 정 선옥 교수), 관(농기계공업협동조합 인증팀, 표준화팀)에 자문의뢰

○ 월 1 회 연구팀 진도관리, 분기별 전문가 초청 세미나 실시

○ 분기별로 외부전문가, 농식품부 및 IPET 담당자가 참여하는 연구협의회를 구성하여 추진

○ 휴대폰 대화방 등을 이용한 연구팀 상시적인 정보 교환 및 토론 체계 구축

나. 지속적인 국내 유리온실용 기자재 및 창개폐모터 시장 조사

○ 농기계 공업협동 조합을 통하여 지속적으로 시장 조사 후, 개선방안 도출

다. 지속적인 연구 관련 기술 및 실태 조사 분석

○ 문헌조사, 방문조사를 병행하여 효율적인 기술 조사: 논문, 특허, 제품 동향

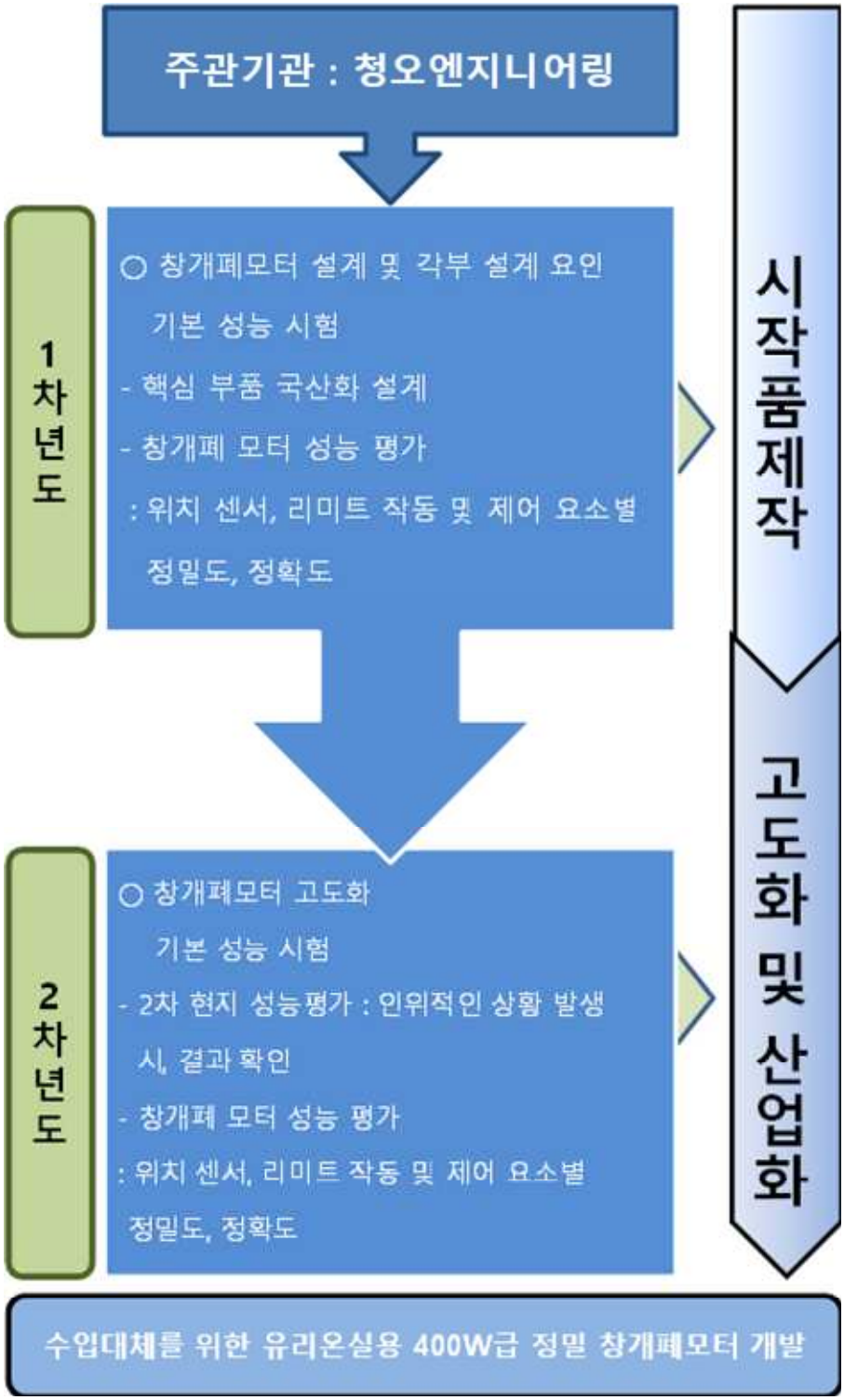
라. 실용화 된 기술 및 기성품을 최대한 활용하여 연구개발의 효율성을 높이고, 독자 개발된 기술 및 제품에 대해서는 산업재산권을 신속히 청구

마. 국내·외 공인 인증에 적합한 사양 검토 및 제품 성능 평가, 인증

○ CE 인증완료

○ 국제공인인증기관 NCT에서 400W용 정밀 창개폐모터 성능인증시험 완료

2. 연구개발의 추진체계


주관기관 : 청오엔지니어링
1차년도
○ 창개폐모터 설계 및 각부 설계 요인 기본 성능 시험
- 핵심 부품 국산화 설계
- 창개폐 모터 성능 평가
: 위치 센서, 리미트 작동 및 제어 요소별 정밀도, 정확도
2차년도
○ 창개폐모터 고도화 기본 성능 시험
- 2차 현지 성능평가 : 인위적인 상황 발생 시, 결과 확인
- 창개폐 모터 성능 평가
: 위치 센서, 리미트 작동 및 제어 요소별 정밀도, 정확도
시작품제작
고도화 및 산업화
수입대체를 위한 유리온실용 400W급 정밀 창개폐모터 개발

연구개발과제		총 참 여 연 구 원
과제명	수입대체를 위한 유리온실용 400W급 정밀 창개폐모터 개발	주관연구책임자 (박수복)외 총 4명

기 관 별 참 여 현 황		
구분	연구기관수	참여연구원수
대기업		
중견기업		
중소기업	1	5
대 학		
국공립(연)		
출 연 (연)		
기 타		

주관연구기관명
과 제 명
연구책임자명 (박수복)외 4명
담당기술개발내용
400 W 급 창개폐 모터 개발

제 6장 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호	D-08

가. 1차년도 해외과학기술정보 수립

○ 독일 IPM ESSEN GERMANY 2016 전시회 참가

- IPM ESSEN 은 세계적으로 유명한 국제 원예 무역 박람회로서, 매해 50개국으로부터 1500이상의 전시 참가자들이 참가하였다. 세계적인 최신 기술정보를 수집하여 본 연구 진행 및 유리온실용 400 W급 정밀 창개폐모터 기술개발에 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 창개폐모터 업체 RIDDER사와 LOCK사가 참가하였으며, 리미트 부를 정밀하게 제어할 수 있는 새로운 타입의 모터를 출품하였다. 또한, 정밀모터의 영역을 창개폐에 국한하지 않고 자동화 영역에도 확대한 새로운 개념의 모터를 선보였다.

사진자료

<IPM ESSEM GERMANY 2016 전시장>

<PRIVA>

<LOCK>

<HAWE CODEMA SYSTEM>

<SENMATIC>

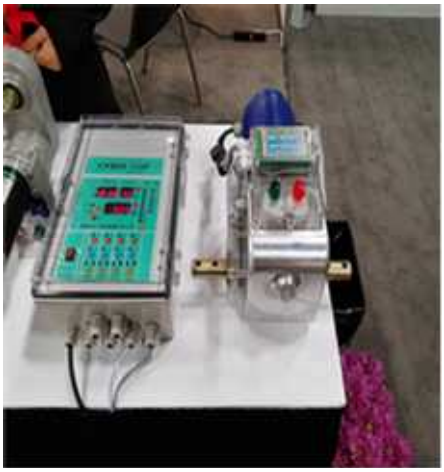
<RIDDER>

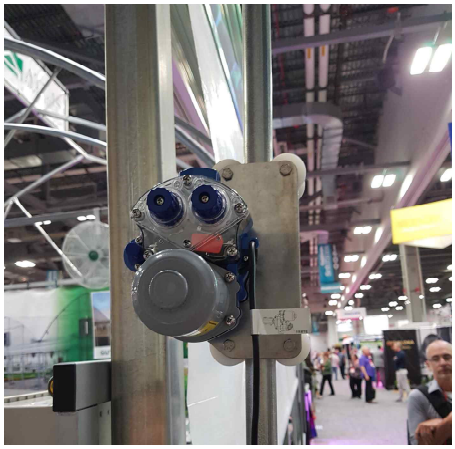
나. 2차년도 해외과학기술정보 수립

○ CULTIVATE2017 전시회 참가

- Cultivate'17은 화훼 및 농자재 업체들이 참여하는 큰 규모의 농업· 원예 종합 전시회로서, 매해 22개국으로부터 3000이상의 전시 참가자들이 참석하였다. 세계적인 최신 기술정보를 수집하여 본 연구 진행에 활용할 수 있었으며, 본 과제의 개발품인 400W 정밀 모터를 전시하였다. 또한, 정밀 창개폐 모터 업체 RIDDER 및 LOCK 사가 참가하였다.

사진자료





제 7 장 연구개발결과의 보안등급

코드번호	D-09

보안등급분류	일반과제
결정사유	「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 해당하지 않음

제 8장 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황

					코드번호		D-10	
구입 기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입 가격 (천원)	구입처 (전화번호)	비고 (설치 장소)	NTIS장비 등록번호
-	-	-	-	-	-	-	-	-

제 9 장 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

코드번호	D-11

○ 「청오엔지니어링 안전관리 규정지침」에 의거함

- 일상점검 및 주기적인 안전점검을 실시하여 안전성 확보(일상점검 : 매일 실시, 정기점검 : 반기 1회)
- 정기적인 안전교육을 실시하여 참여연구원 안전의식 확보(안전보호구착용, 안전수칙 준수, 폐기물관리 철저 등) (자체교육 : 월 1회, 정기교육 참여 : 년 2 회)
- 안전사고 발생에 대비 안전보험가입 후 연구 참여(연구활동종사자 안전보험 가입 요청: 안전관리실)
- 연구과제 수행 중 안전사고가 예상되는 부분은 즉시 개선 보완 후 연구과제 수행
- 연구 참여인원의 보험가입을 대학차원에서 의무적으로 적용함
- “연구실안전관리책임자”를 지정하여 안전 관리 및 지도 수행
- 연구실안전관리책임자는 연구실 안전 책임 관리
- 통제상황과 사고발생시 대처요령 등 교육 훈련 실시
- 연구실 자체 안전점검 실시 및 결과 비치
- 일정 기간 이상 종사자 건강검진 실시

제 10 장 연구개발과제의 대표적 연구실적

						코드번호		D-12	
번호	구분(논문/특허/기타	논문명/특허명/기타	소속기관명	역할	논문게재지/특허등록국가	Impact Factor	논문게재일/특허등록일	사사여부(단독사사 또는 중복사사)	특기사항(SCI여부/인용횟수 등)
1	특허	유리온실 및 비닐하우스 정밀제어 개폐장치	㈜청오엔지니어링	출원인	대한민국	-	2017.02.27	-	-
2	논문	Performance evaluation of a 400 W precise window motor for glass houses			대한민국		2017.12	단독사사	

제 11 장 기타사항

	코드번호	D-13
○ 해당사항 없음		

제 12 장 참고문헌

코드번호	D-14

○ Si-young Lee, Hark-joo Kim, Hee Chun, Hyun-joo Lee, (2007) Comparison of Heat Insulation Characteristics of Multi-layer Thermal Screen and Development of Curtain System

○ S.Y. Lee (2001) Automatic Side Vent Control System for Single Span Greenhouse

○ Eui-Jin Joung, Han-Min Lee, Gil-Dong Kim, Chang-Mu Lee, Jong-Un Won, Jai-Sung Hong (2011) A Study on Position Control Method of Electric Door of EMU

○ Lee K.M, Park K.S, Nam S.H, Choi W.H (1999) Development of an automatic covering system of thermal tunnels in non-heating plastic film greenhouse

○ Yong-Bi Kim, Bong-Yeon Lee, Byung-Gyu Yu, (2014) Automatic system of greenhouses using a remote control

○ Mi-Kyung Cha, Youn A Jeon, Jung Eek Son, Sun-Ok Chung, and Young-Yeol Cho (2017) Development of a Greenhouse Environment Monitoring System using Low-cost Microcontrolle and Open-source Software

○ Ryu, Yeon-Soo, Joo hye-jin, Kim jin-wook, Park mi-lan (2012) Economic Analysis of Cooling-Heating System Using Ground Source Heat in Large Glass Greenhouse

○ Jin Kyung Kwon, Jong Gil Jeon, Seung Hee Kim, Hyung Gweon Kim (2016) Application Effect of Heating Energy Saving Package on Venlo Type Glasshouse of Paprika Cultivation

○ Hwang Jin-Taik, You Ki-Pyo, Kim Young-Moon (2010) Comparative Analysis on the Distribution of Wind Pressure Coefficient in Glass Greenhouse according to the Shape and Slope of Roof

○ editorial department, Protected Horticulture and Plant Factory (1995) Automatic greenhouse window open and close produced in Korea

○ 鄭錫九, Protected Horticulture and Plant Factory (1989) 비닐하우스 덮개 자동개폐기

○ Y.J. Kim, Y.K. Kang, R.S. Ryou, K.C. Kang, Y. Beak (2003) Solar PV System for greenhouse windows operation

○ Y.S. Kim, Y.K. Kang, R.S. Ryou, K.C. Kang, Y. Beak, C.H Jang (2002) Energy Saving Effect of a Greenhouse with New Laborsaving Opening & Closing System of Thermal Tunnel Film

○ Young-Bok Kim1, Hyun-Soo Sung, Nam-Kyu Yun, Si-Young Lee, Seung-Jae Hwang, Hyeon-Tae Kim1, Jang-Pyung Lee (2011) Effects of the Open Level of the Side Window on the Control of the Temperature and Relative Humidity in the Fog Cooling Greenhouse

○ Jeong-Hoon Jang, Chang-Hyun Choi, Seung-Heon Shim, Yong-Joo Kim Safety Factor Simulation of Agricultural Gear Reducer Using Simulation Software

○ Won-Ju Jeong, Jeong-Hyun Lee, Ho-Cheol Kim, Jong-Hyang Bae (2009) Dry Matter Production, Distribution and Yield of Sweet Pepper Grown under Glasshouse and Plastichouse in Korea

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단기술개발사업의 연구보고서입니다.

2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.

3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.