

기계설계프로젝트 최종보고서

변전소 사고 예방을 위한 자율주행로봇(S.B)

(Autonomous Mobile Robot for Substation accident prevention)

팀명 : Security . CO

지도교수 : 이 동환 교수님

2014. 6. 10

대구대학교 공과대학 기계자동차공학부

제 출 문

기계자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 "변전소 사고 예방을 위한 자율주행 로봇(S.B)" 의 연구결과보고서로 제출합니다.

2014. 6. 10

연구기관 : 대구대학교 기계자동차공학부

연구기간 : 2014. 3. 1 ~ 2014. 6. 10

지도교수 : 이 동 활 교수님

연구책임자 : 조 영일

공동연구자 : 최 재영

요 약 문

1. 과제명

“변전소 사고 예방을 위한 자율주행 로봇(S.B)”

2. 정량적 개발목표

주행하는데 최소한 무게를 위해 제품의 중량을 15kg 이하로 하여 3~4km/h의 속도를 목표로 하였다. 자율 주행을 위한 초음파 수신-발신의 거리가 최대 20~25m로 하며 동작 시간은 최대 24시간으로 하여 사람이 부재시에도 주행을 하도록 하겠다.

3. 개발 내용 및 범위

이 과제는 CAD 2D도면과 CATIA 3D Modeling을 통해 디자인을 설계하고, ANSYS Program을 이용하여 구조 해석을 한다. 그리고 이 해석을 통한 설계 수정 과정과 C언어, Labview를 이용한 프로그래밍과 제작 하는 것을 범위로 설정 한다.

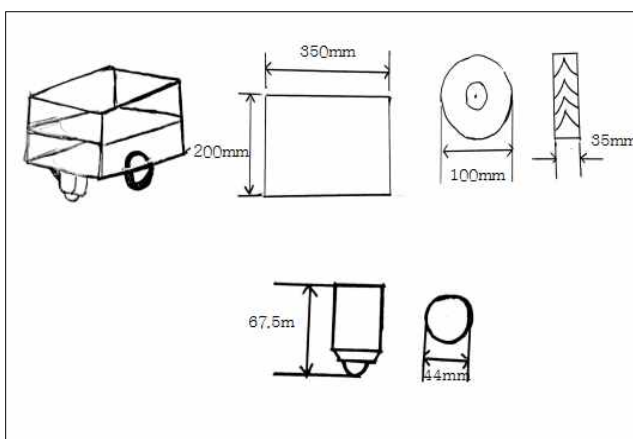
4. 중간 결과

디자인 설계 : 바퀴를 기구부 밖에 노출 시키지 않고 내부에 위치 하므로써 기구부의 불필요한 부피 증가를 막았고 방향 전환을 쉽게 할 수 있도록 설계하였다.

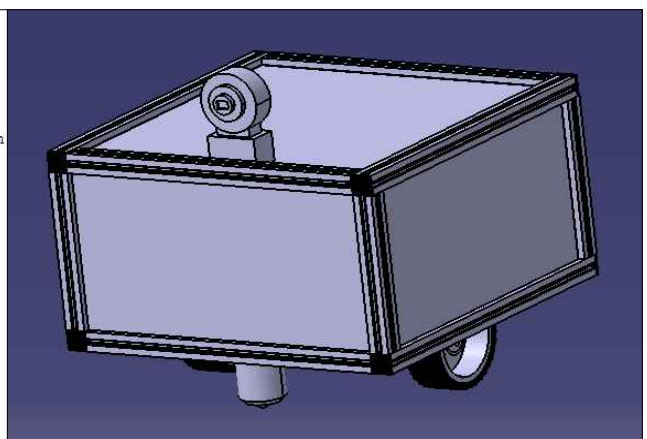
기술 조사 : 일정한 거리에 있는 초음파센서들로부터 수신되는 거리 데이터를 통해 로봇의 위치를 인식하여 정해진 루트를 통해 자율 주행 하는 기술을 주요 기술로 한다.

사양 결정 : 정량적 개발 목표에 따름

기본설계 결과



상세설계 결과



5. 결론

기구부 안에 2륜구동 바퀴와 보조 볼 바퀴를 넣으면서 방향전환을 쉽게 하였고 구조 배치에 대한 효율을 높였다. 기구부에 초음파 센서를 설치하여 일정 거리에 달려 있는 각각의 초음파 센서와의 송/수신으로 거리 데이터를 인식 하여 주행하는 방법을 제시 하였다.

목 차

제1장 서론	5
제1절 과제의 목적.....	5
제2절 과제의 정량적 목표.....	5
제3절 필요성 및 기대효과.....	5
제2장 과제도출 과정	6
제1절 후보과제.....	6
제2절 과제선정 결과.....	10
제3장 연구내용	11
제1절 이론적 연구	11
제2절 특허조사분석.....	12
제3절 시장조사 및 시장제품.....	15
제4절 사전 실험.....	18
제4장 상세설계	19
제1절 기본설계.....	19
제2절 사양서	19
제3절 시스템 구성도	20
제4절 조립도	21
제5절 부품도	22
제6절 회로도	23
제5장 성능평가	32
제1절 정량적 목표.....	32
제2절 평가결과 및 분석 결론.....	32
제6장 결론	33
제1절 결론.....	33
제2절 문제점 및 향후계획.....	33
[참고문헌]	34

제1장 서론

제 1 절 과제의 목적

변전소에 문제가 발생되었을 시에 화재로 이어지는 사고가 많다. 화재가 발생하면 정전이 일어나게 되고 일부 지역에 전기 공급이 중단된다. 전기 공급이 중단되면 지하철, 공장, 가게 등 모든 것이 이용을 못하게 됨으로 막대한 피해를 가져다준다. 이런 피해를 사전에 차단하기위해서 변전소 경비로봇을 선정하게 되었다. 변전소 경비로봇은 정해진 시간에 일정한 경로를 초음파센서를 이용하여 자율 주행하며 계기판을 인식한다. 계기판을 인식하면 데이터로 변환하고 이 데이터를 관제센터로 전송하여준다.


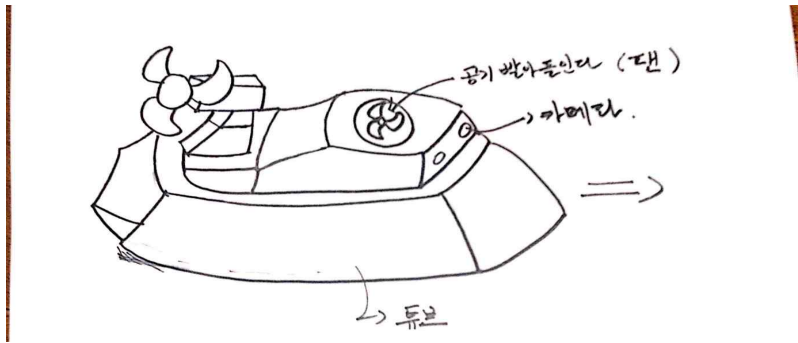
제 2 절 과제의 정량적 목표


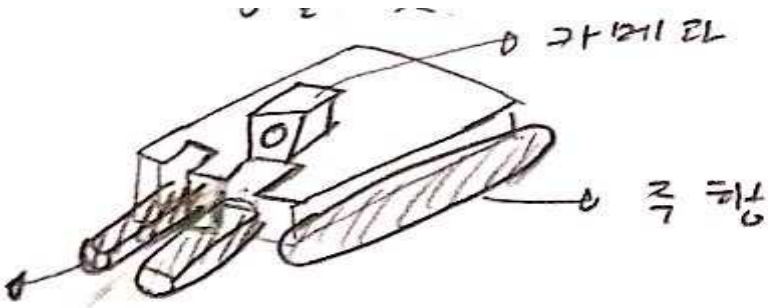
- 제품 중량 : 15kg
- 위치 도달 오차 : 0~5m
- 구동 속도 : 3~4km/h
- 배터리 수명 : 3년
- 초대 수신-발신 범위 : 20~25m
- 동작 시간 : 5시간

제 3 절 필요성 및 기대효과

변전소는 전기를 전압이나 전류의 성질을 바꿔주는 시설로 각 가정에서 110V, 220V로 사용 가능하도록 해준다. 변전소는 사람이 없는 무인변전소가 많아 CCTV나 센서로 감시하기에는 한계가 있다. 그리고 전기를 다루는 시설인 만큼 작은 오류도 있어서는 안 되는데 실제로 변전소가 작은 오류로 인해 화재가 발생하여 인근 지역이 정전되는 경우가 있다. 정전이 되면 공공시설, 산업시설은 물론 일반적인 생활이 마비될 뿐만 아니라 경제적으로도 피해를 입는다. 그리고 화재가 발생하면 폭발 위험이 있어 인명피해가 생기기도 한다. 변전소 경비로봇을 배치함으로써 이러한 피해를 사전에 차단할 수 있을뿐더러 경비로봇은 초기비용은 발생하지만 유지비용이 거의 들지 않기 때문에 화재가 발생하여 입을 경제적인 피해를 생각한다면 경제적으로 이익이다.

제2장 과제도출 과정
제 1 절 후보과제

아이디어 명	무인 공기부양선(호버크라프트)
그림	
기존 제품의 특징	<p>물(또는 땅) 위에서, 아래로 공기를 내뿜어 만들어진 공기 쿠션 위로 미끄러지면서 움직이는 프로펠러형 탈것이다. 군사용이나 민간 관광용으로 사용되기도 한다.</p>
아이디어 도출(변경점)	 <p>기존의 공기부양선의 특징을 이용하여 소형화 시킨 후 탐색, 수색을 목적으로 하여 카메라를 달아 사람이 미치지 못하는 곳까지 수색 하고 야간에는 적외선 카메라를 이용하여 감지할 수 있도록 하는데 중점을 주었다.</p>

아이디어 명	정찰 로봇
그림	
기존 제품의 특징	<p>사람이 가기 힘들거나 위험한 지역(방사선 등) 같은 곳에 사람 대신 들어가서 정찰한다.</p>
아이디어 도출(변경점)	 <p>정찰 로봇으로 무인화 주행 자동화 시스템을 도입함으로써, 소형화 하여 장소에 대한 받지 않고 주행 할 수 있다. 무한궤도를 이용하여 기동성을 높이고, 카메라를 설치하여 장애물 통과나 계단을 이동할 수 있게 구상하였다. 또한, 컨트롤러를 이용하여 조작하는 사람 임의대로 컨트롤을 하도록 하여 사용자 편의성을 높였다.</p>

아이디어 명	경비 로봇
그림	
기존 제품의 특징	<p>실내외에서 빠른 속도로 이동하며 CCTV 등이 미치지 못하는 곳까지 경비 한다. 야간에도 열 감지 적외선 카메라를 이용해 침입자 탐지까지 할 수 있다.</p>
아이디어 도출(변경점)	 <p>실내에 라인트레이스를 이용하여 주행하면서 적외선, 초음파 센서를 이용하여 물체 및 사람을 인식하여 그 신호를 받아 관제 센터로 부저가 울리는 방법을 사용함. 사람이 건물 내부로 돌아 다니지 않고 관제 센터에서 CCTV로 보거나 미치지 못한 곳은 경찰 로봇에서 신호를 받아 울리는 부저로 침입자를 인식 할 수 있음.</p>

아이디어 명	자율 주행 로봇
그림	
기존 제품의 특징	<p>내부의 기본 제어기를 사용자가 주제어기를 통해 제어 할 수 있으며, 주제어기는 사용자 임의로 선택하여 로봇 내부나 상단에 장착 가능 하고, 원격 제어기를 통한 데이터 송수신 가능하다.</p>
아이디어 도출(변경점)	 <p>4륜 바퀴가 아닌 2개의 바퀴와 볼 바퀴 2개를 하부 판 아래에 넣으므로 방향 전환이 쉽게 가능 하고 공간 활용을 높였다. GPS로 안전한 거리를 확보 하고 카메라, 초음파 센서 등으로 장애물을 감지하는 하여 자율주행이 가능하다. 변전소 전력현황판을 카메라로 확인하여 중앙관제소에 전송이 가능 하다.</p>

제 2 절 과제 선정 결과

선정된 아이디어		자율 주행 로봇 (S.B)
선정 이유	경제성	주행부분을 4륜구동식이 아닌 2륜구동식과 보조 바퀴를 함으로써 모터 제어 부분에 대한 효율을 높여 기존의 경비로봇 보다 제작 비용을 줄였다.
	독창성	4륜구동식이 아닌 2개의 바퀴와 보조 바퀴 2개를 쓰면서 모터 제어를 통해 그 자리에서 회전을 하여 방향을 바꿀 수 있도록 하였다.
	기술성	<ul style="list-style-type: none"> • 공학적 기술 요소 <ol style="list-style-type: none"> 1. 제품의 소형, 단순화를 위한 각 부품들을 내부 구조에 적절히 배치하는 기술 및 GPS 안전한 이동거리 확보와 센서를 이용하여 장애물 감지하여 자율 주행 가능 2. 카메라를 이용하여 현황판의 데이터를 인식하여 중앙관제센터로 보내는 방식을 사용함. 3. 2D도면 , 3D 모델링 및 공학적으로 전문적 지식 활용
	실용성	사람이 따로 와서 확인하지 않고 카메라로 직접 현황판을 보고 판단하여 사람이 하는 일을 대신 하기 때문에 일의 효율성을 높이고 부피가 크지 않기 때문에 보관에도 부담이 없다.

제3장 연구내용

제 1 절 이론적 연구

제 1 절 이론적 연구

- 기존 주행 로봇구조와 차이점

기존 주행 로봇은 2륜 이나 4륜구동으로 바퀴가 바디 바깥에 배치되어 주행을 하지만 저희 팀이 설계한 모형은 정사각형 모형 안에 2륜구동 바퀴와 보조 바퀴 2개를 배치함으로써 구조 배치에 대한 효율성을 높였고 그 자리에서 바로 방향전환을 쉽게 할 수 있게 하였다.

- 자율주행

초음파위성들로부터 수신되는 거리데이터를 통해 로봇의 위치를 인식하고 정해진 루트를 통해 주행한다.

- 데이터 전송

UHF FSK PLL방식 무선 데이터 송/수신 모듈을 이용하여 로봇에 부착된 카메라로 인식한 데이터를 컴퓨터로 무선을 활용한 데이터 전송을 한다.

- 카메라

촬영된 이미지 정보를 JPEG 디지털 영상 포맷으로 압축하여 시리얼 통신으로 전달해주는 기능이다.

로봇 구조	초음파 센서	데이터 전송 모듈	카메라
			

제 2 절 특허조사분석

1) 초음파를 이용한 위치인식 시스템 및 그의 제어방법

특허명	초음파를 이용한 위치인식 시스템 및 그의 제어방법		
출원번호	1020050018538	등록일자	2005년 03월 07일
출원자	주식회사 케이티 이동활	등록상태	등록
도면 및 요약	<p>본 발명은 초음파를 발신하는 다수개의 초음파 위성을 설치하여 이동체의 위치를 제어 및 추적하기 위한 초음파를 이용한 위치인식 시스템 및 그의 제어방법을 제공한다.</p> <p>본 발명은, 초음파를 발신하는 다수개의 초음파 위성을 설치하여 이동체의 위치를 제어하기 위한 위치인식 시스템의 제어방법에 있어서, 상기 다수개의 초음파 위성 각각에 위성 고유의 식별자를 부여하는 단계; 동기신호를 발생하는 단계; 상기 다수개의 초음파 위성이 상기 동기신호를 바탕으로 위성 식별에 따른 초음파 발사 순번에 맞춰 서로 다른 시간에 초음파를 발사하는 단계; 및 이동체가 상기 다수개의 초음파 위성에서 발사된 초음파를 수신받아, 상기 동기신호를 바탕으로 각 초음파 위성까지의 거리를 측정하는 단계를 포함한다.</p> <p>한편, 본 발명은, 초음파를 이용한 위치인식 시스템에 있어서, 각각에 위성 고유의 식별자가 부여되고, 동기신호를 바탕으로 위성 식별에 따른 초음파 발사 순번에 맞춰 서로 다른 시간에 초음파를 발사하기 위한 다수개의 초음파 위성; 상기 다수개의 초음파 위성에서 발사된 초음파를 수신받아, 상기 동기신호를 바탕으로 각 초음파 위성까지의 거리를 측정하기 위한 적어도 하나의 이동체; 및 상기 다수개의 초음파 위성 및 상기 적어도 하나의 이동체에 상기 동기신호를 제공하기 위한 기준시각 방송수단을 포함한다.</p>		
키워드	이동체, 초음파 신호		
유사점	위치 인식		
차별점	<p>위치 인식 하며 자율주행</p> <p>이동을 하며 현황판 문자 인식</p> <p>인식한 문자 데이터 전송</p>		
출처	KIPRIS 특허정보검색서비스 (http://www.kipris.or.kr)		

2) 초음파를 이용한 이동체의 위치인식방법 및 시스템

특허명	초음파를 이용한 이동체의 위치인식방법 및 시스템		
출원번호	1020050049494	등록일자	2005년 06월 09일
출원자	이동활	등록상태	등록
도면 및 요약	<p>본 발명은 초음파 발신체에서 송신되는 초음파 신호를 사용하여 이동체의 위치인식에 필요한 데이터를 전송하도록 하는 초음파를 이용한 이동체의 위치인식방법을 제공한다. 이와 같은 초음파를 이용한 이동체의 위치인식방법은 초음파 신호를 발생하기 위한 초음파 발신체가 최초 초음파 발신체로부터 최후 초음파 발신체의 순번을 갖도록 설치되는 단위영역을 최초 단위영역으로부터 최후 단위영역의 순번을 갖도록 배치하여 위치인식영역을 구성하는 단계와; 위치인식영역에 동기신호가 발생되도록 하는 단계 및; 각 단위영역에서 동기신호에 동기되어 최초 초음파 발신체부터 최후 초음파 발신체까지 순차적으로 초음파 신호가 발생되도록 하는 단계를 포함하되, 초음파 신호가 발생되도록 하는 단계는 최초 단위영역부터 최후 단위영역까지의 각 초음파 발신체가 각 단위영역에 따라 순차적으로 정해진 시간차를 두고 초음파 신호를 발생하도록 하므로써, 초음파 발신체에서 송신되는 초음파 신호를 사용하여 이동체의 위치인식에 필요한 데이터를 전송하도록 한다.</p>		
키워드	초음파 신호, 위치인식		
유사점	초음파 센서, 위치인식		
차별점	<p>위치 인식 하며 자율주행 이동을 하며 현황판 문자 인식 인식한 문자 데이터 전송</p>		
출처	KIPRIS 특허정보검색서비스 (http://www.kipris.or.kr)		

3) 경비 로봇 시스템, 이를 이용한 방법 시스템 및 방법

특허명	경비 로봇 시스템, 이를 이용한 방법 시스템 및 방법		
출원번호	10-2006-0017686	등록일자	2006년 02월 25일
출원자	주식회사 에스원	등록상태	등록
도면 및 요약	<p>감시 장치가 이상 상황을 감지하는 경우, 이상 상황 신호를 상기 경비 로봇 시스템으로 전송하고, 기 감시 장치로부터 상기 이상 상황 신호를 수신하거나 경비 로봇 시스템 스스로 이상 상황을 감지하는 경우 이에 대한 상황을 영상 서버에 전송한다. 그리고 나서, 영상 서버의 제어에 따라 상기 경비 로봇 시스템이 상기 이상 상황이 발생한 지역으로 이동하여, 상기 영상 서버의 제어에 따라 상기 경비 로봇 시스템이 이상 상황에 대처를 하며, 화재 시에 화재를 진압한다. 또한, 카메라 마스크가 침입자에 의해 시도되면, 섬광이나 경고음 또는 연무 등으로 경고를 한다. 이렇게 함으로써, 설치가 간편하고 차별화된 편리한 서비스를 제공하며 기간을 정해 대여가 가능한 서비스를 할 수 있다.</p> <p>도면 3</p> <p>도면 3은 경비 로봇 시스템의 구성을 보여줍니다. 왼쪽은 시스템 전체 구성도이며, 오른쪽은 구동부의 상세 블록도입니다.</p> <p>시스템 전체 구성도 (왼쪽):</p> <ul style="list-style-type: none"> 무선 Access Point (200)는 인터넷 (300)과 무선 랜 (300)을 연결합니다. 무선 랜 (300)은 이동로봇 (300)과 영상서버 (100)를 연결합니다. 이동로봇 (300)은 무선 도어락 (400)과 영상서버 (100)와 통신합니다. 영상서버 (100)는 원격제어 (100)를 통해 이동로봇 (300)을 제어합니다. 이동로봇 (300)은 세트/해제 (400), 무선 도어락 (510), 무선 도어락 (510), 거지침/휴대용 비상버튼 (520), 구급버튼 (530), 재택세프기 (540), 무선열선 감지기 (550), 지서/유리 송신기 (560)와 통신합니다. <p>구동부 상세 블록도 (오른쪽):</p> <ul style="list-style-type: none"> 구동부 (310)는 구동모터 (311), Encoder (312), 구동모터 제어보드 (313)를 포함합니다. 센서 L/F 보드는 화재센서 (314), 가스센서 (316), PIR 센서 (318), 초음파센서 (320), 화재감지 센서 (321), 초음파센서 (320), 방독감지 센서 (321)를 포함합니다. 센서 L/F 보드는 센서 L/F 보드 (313)에 연결되어 있습니다. 주 제어부 (330)는 태딩리 (360), 전원 보드 (361), 무선 랜 (340), RS-232 (350)와 연결되어 있습니다. 무선방법 보드 (370)는 영상처리 보드 (371), 스테레오 카메라 (374), 소형기 (초기 소화) (375), 플래시 (376), 연무 발생부 (377)를 포함합니다. 무선방법 보드 (370)는 LCD 패널 (373), 스피커 (음성안내/경고) (378), 무선통신 보드 (379), RF카드리더 (380), 메모리 (381)와 연결되어 있습니다. 		
키워드	경비, 센서		
유사점	침입자 검출 감지 시 경보기 작동 PIR센서, 초음파센서 사용 이동을 하며 침입자 감시		
차별점	특허는 자율주행 가능, 화재 진압 가능, 섬광 기능 가능, 무선 통신 가능		
출처	KIPRIS 특허정보검색서비스 (http://www.kipris.or.kr)		

제 3 절 시장조사 및 시장제품

변전소 사고 조사 및 피해

- S.B 개발에 있어 필요성과 타당성을 위해 변전소 사고 및 피해 현황 대해 조사하였다.

■ 뉴스 기사

1. "변전소 중단사고 6년간 103건" [2013-09-30]

한국전력이 운영하는 변전소에서 전력 중단사고가 끊이지 않는 것으로 확인 됐다.

'최근 6년간 변전소 사고 및 중단 현황'을 분석한 결과 2008년부터 올해 8월까지 변전소 사고로 인한 전력공급 중단은 103건으로 드러났다.

사고 원인별로는 제작 불량 43건으로 제일 많았고 보수불량이 15건, 작업과실이 13건 순이었다. 변전소 사고로 인한 연도별 정전 시간은 평균 9분이었다. 2009년의 정전시간이 11분으로 가장 길었다.

추 의원은 "변전소 사고로 집계된 103건은 5분 이상 정전된 사고를 기준으로 산정한 결과이므로 최근 발생한 동래구 변전사고처럼 5분 이하 사고까지 포함하면 수백건은 더 될 것"이라고 분석했다.

그는 이어 "무엇보다 심각한 것은 사고의 80% 이상이 인재라는 점"이라며 "사고의 원인별로 살펴보면 제작 불량, 보수불량, 작업과실 순이므로 한전은 이에 대한 특단의 대책을 마련해야한다"고 촉구했다.

2. 울산 정전사고...원인은 변전소 선로차단기 고장 [2011-12-07]

울산석유화학공단에서 난 정전사고의 원인은 변전소의 선로차단기 고장 때문인 것으로 조사됐습니다. 울산석유화학공단 정전사고는 변전소의 선로차단기 고장이 원인인 것으로 파악됐습니다. 한전은 자체조사 결과, 전기 회로를 여닫는 역할을 하는 선로차단기에서 문제가 생겼다고 밝혔습니다. 여러 개의 플러그를 꽂을 수 있는 멀티 탭에 비유하자면, 멀티 탭의 한 구멍이 고장 나서 전체 전류공급이 멈췄다는 것입니다. 한전 측은 지난 9월부터 선로 증설 작업을 해왔는데 이 가운데 하나에서 문제가 생긴 것으로 추정됩니다. 정전이 발생한 원인이 선로 차단기 때문인 것은 확인됐지만 왜 차단기가 고장 났는지는 아직 몰라 조사를 이어가고 있습니다. 사고가 난 용연변전소가 전기를 공급하는 지역은 남구지역 울산석유화학공단 기업체와 상가, 주택 400여 곳.전력공급은 15분 만에 재개됐지만, 석유화학 공장은 한 번 멈추면 액체 상태인 원재료 등이 굳어버리기 때문에 이를 모두 연소시킨 후 재가동하려면 상당한 시간이 필요합니다. 이 때문에 예상되는 피해액도 엄청납니다.

3. 왕십리 변전소 화재 [2013-12-10]



서울 왕십리 변전소에서 발생했던 대형 화재.

한국 전력 측의 설명과 달리 당시 소화설비가 제대로 작동하지 않았던 것으로 드러났습니다.

"초기에 화재가 났을 때 소화 설비가 정상적으로 동작했구요."

하지만, 한전의 설명과 달리 당시 소화 설비는 제대로 작동하지 않았습니다.

화재가 발생한 변전소 변압기 실에 있는 화재 진압용 가스통.

10개는 열린 회색, 5개는 빛이 바랜 상태입니다.

10개가 화재 이후 새로 교체된 건데, 화재 당시 10개만 가스가 분출된 겁니다.

나머지 5개는 작동을 하지 않았습니다.

규정상 화재가 난 변압기 실에서는 50kg인 가스통 15개가 모두 분출됐어야 했습니다.

경찰과 소방당국은 변전소 자동소화설비에 문제가 있는 것으로 보고 과실 여부에 대한 조사에 들어갔습니다.

위에 기사들과 같이 최근 몇 년간 여러 가지 원인으로 인한 변전소 사고로 전력 공급의 중단이 일어난 것을 알 수 있다. 심각한 것은 변전소 사고로 인해 전기를 써서 작동되는 지하철이나 상가, 공장 등에서 피해를 입어 사람들에게 혼돈을 줄 수 있고 그만큼 경제적 피해가 상당할 수 있다. 이러한 상황을 예방 위해 사람이 점검 하고 간 뒤에도 변전소 내부를 점검할 수 있는 장치가 필요하다는 것을 알았다. 이것을 해결하기 위해서 S.B(자율주행 로봇) 개발하는 것에 필요성을 느낄 수 있었다.

시장제품



명칭 : 지능형 무인 자율주행 로봇 ERP-44

회사 : FLUKE

무게 : 14kg

최대적재하중 : 15kg

크기 : 길이580×폭551×높이244

구동방식 : In-wheel type 4축 독립구동형

최대속도 : 8km/h

최대작동시간 : 2시간(무부하시)

body 재질 : 알루미늄 아노다이징

로봇 플랫폼 : 추가배터리, 충전기, WIFI Router

로봇 컨트롤러 : Mini Laptop

USB Type RF Type(Remote Controller)

AVR Controller

Embedded Controller

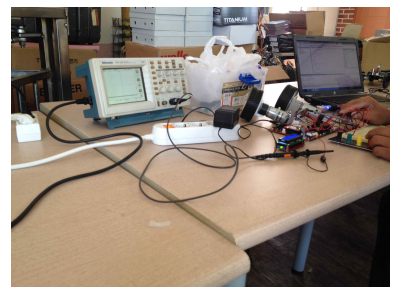
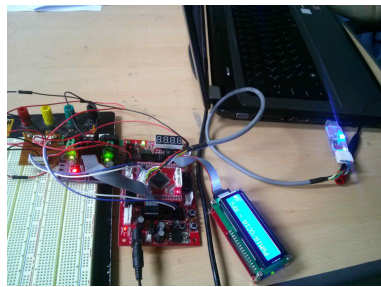
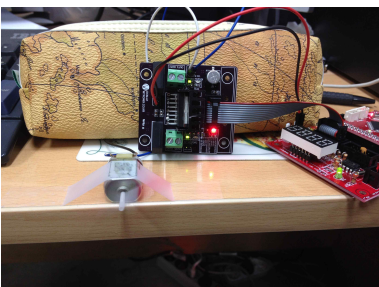
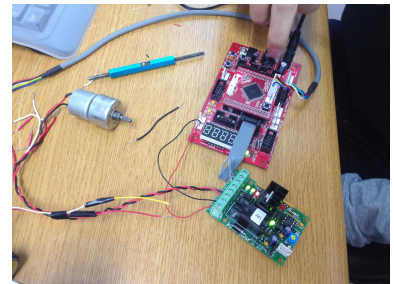
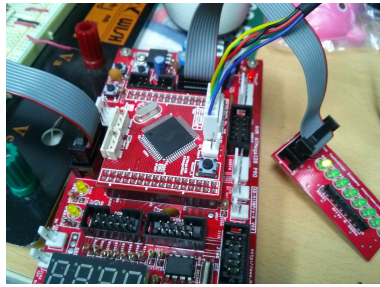
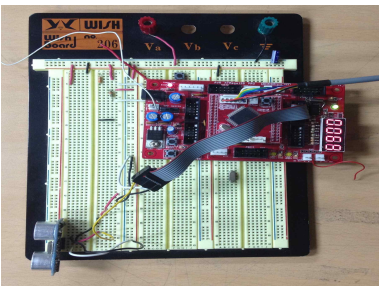
기타 장착 장비 : 초음파 센서, GPS, Camera 등

주요 임무 : 쓰임에 따라 보안, 감시, 경비용 정찰 로봇으로 응용 가능

※출처 : <http://blog.naver.com/mykim0818?Redirect=Log&logNo=60177660880>

제 4 절 사전실험

자율주행에 관한 프로그램을 작성하기 전에 DC모터와 초음파센서, 엔코더, LCD에 관한 제어를 통해 사전 실험들을 해보았습니다.



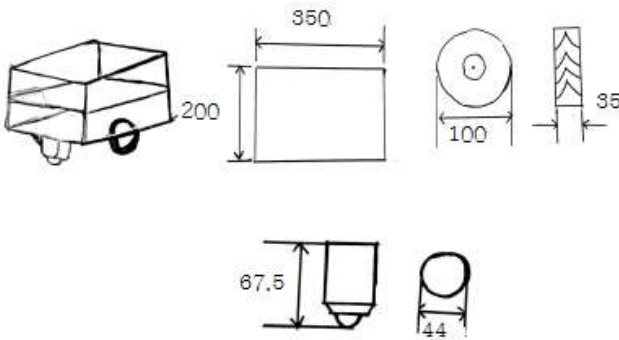
초음파위치센서를 통한 좌표 부여

제4장 상세설계

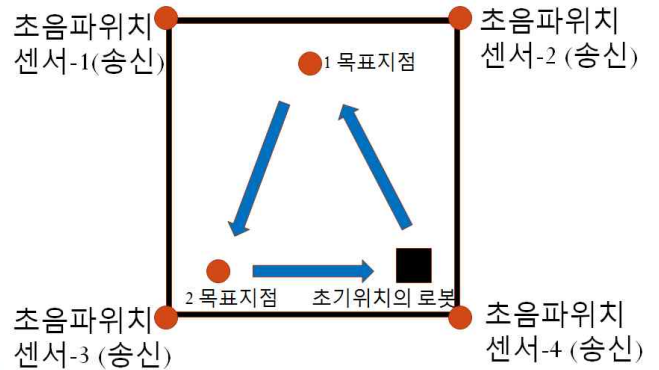
제 1 절 기본 설계

• 시제품의 명칭 : S.B

구상도 및 위치 이동 방식

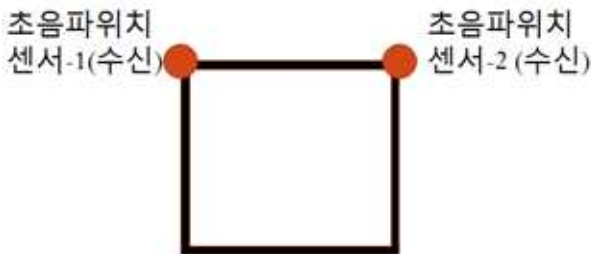


<로봇의 구상도>

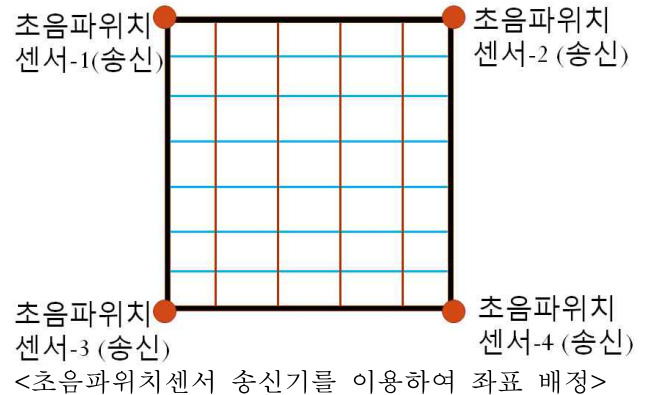


단위:mm

<로봇의 이동>



<로봇의 초음파위치센서 수신기>



• 요구기능 정의

- 초음파위치센서를 이용한 위치인식과 자율주행
- 변전소 내의 기기들의 계기판을 카메라로 인식하고 데이터로 변환
- 관제센터로 인식한 데이터를 전송
- 초음파센서를 이용하여 장애물 발견 시 정지

※초음파위치센서를 이용한 자율주행 : 초음파위치센서송신기로 좌표를 만들어주고 초음파위치센서 수신기가 달린 로봇을 원하는 목표지점 마다 이동시켜 위치를 인식 시켜줍니다.

초음파위치센서수신기2개를 통해 각도를 계산하여 로봇의 위치를 알 수 있습니다.

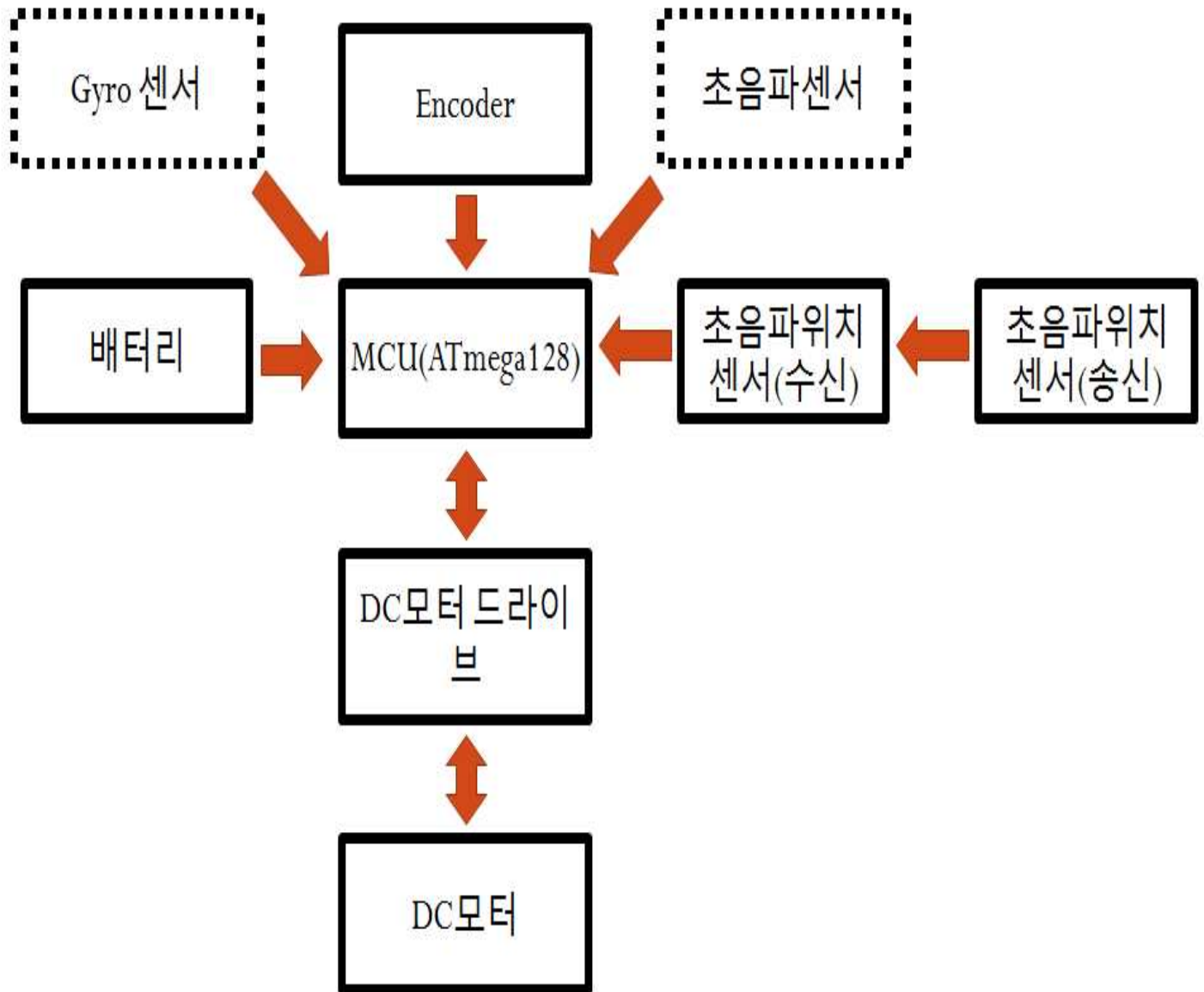
로봇은 초기 자리에서 목표지점으로 인식시킨 위치로 이동을 할 수 있습니다.

제 2 절 사양서

명 칭	변전소 사고 예방을 위한 자율주행 로봇
요구 기능	1)초음파위치센서를 이용하여 로봇의 위치인식 2)초음파센서를 이용하여 로봇이 장애물 발견 시 정지 3)카메라를 이용하여 변전소 기기들의 계기판을 인식하고 데이터로 변환 4)무선 데이터 송/수신 모듈을 이용하여 데이터를 관제센터로 전송
구동 가능범위	100mm~1000mm (초음파위치센서의 간격을 1000mm가정)
제품 중량	15kg
타이어 크기	D1000mm x W350mm
최고속도	약 3~4km/h
구동방식	In-wheel type 2축과 2개의 볼 캐스터 구동 초음파를 이용한 자율주행
최대작동시간	5시간
바디재질	알루미늄
구성요소	알루미늄 프로파일, 알루미늄 판, AVR 컨트롤러, 모터, 모터드라이버, 초음파센서
제품 제원	길이 : 350mm
	폭 : 350mm
	높이 : 266mm

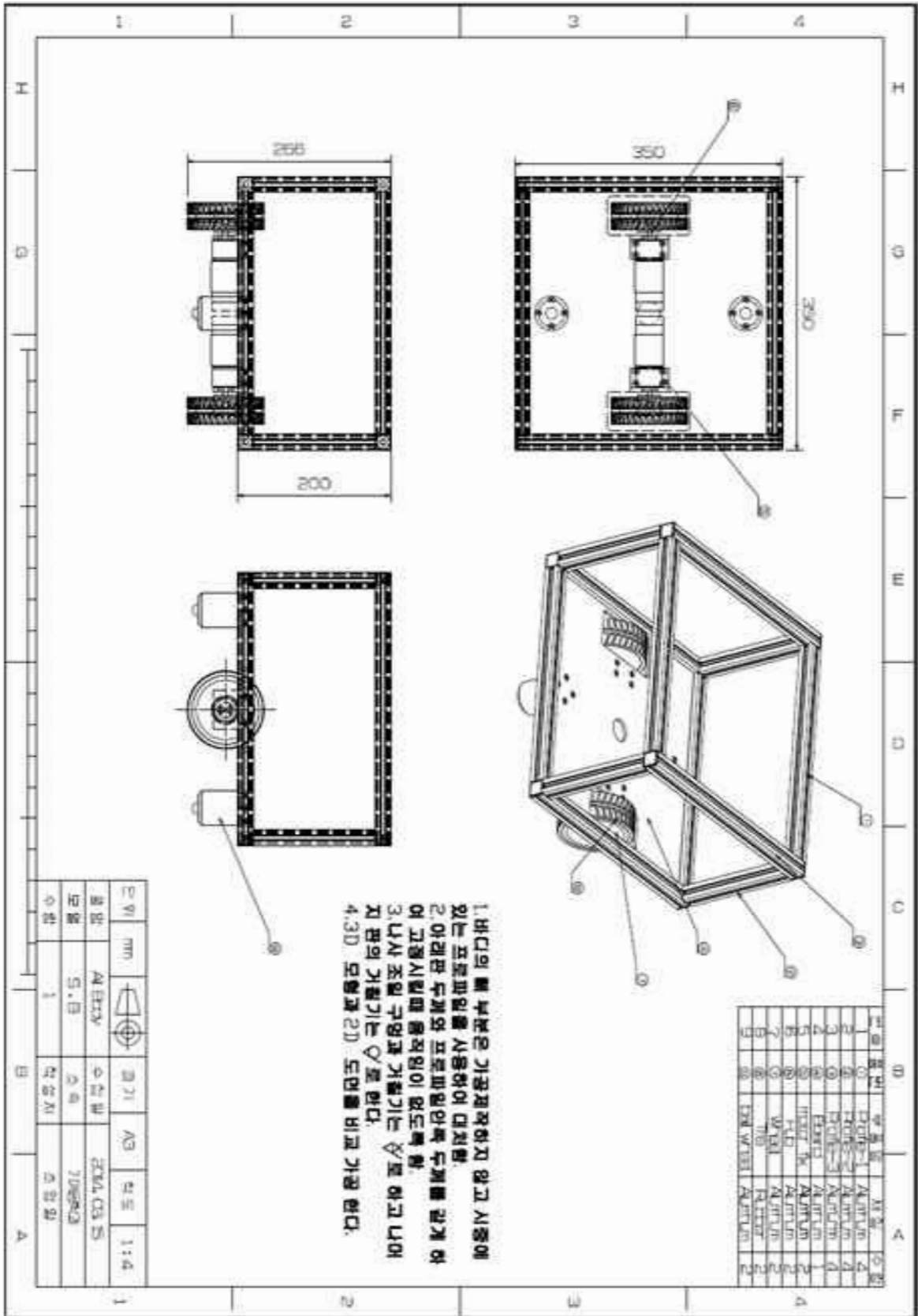
※요구기능 중 카메라 계기판 인식, 무선 데이터 송수신, 초음파센서의 장애물감지 기능들은 이 연구에서는 다루지 않습니다.

제 3 절 시스템 구성도



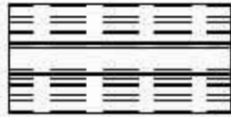
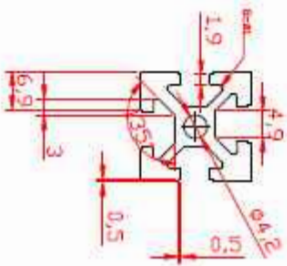
초음파위치센서를 통해 로봇의 위치를 인식한다. 목표지점까지의 거리를 엔코더펄스를 조절하여 움직이도록 한다. 초음파위치센서로 오차가 발생한 것을 알 수 있는데 오차가 발생하면 원하는 목표지점과 로봇의 위치를 계산하여 보정한다.

제 4 절 시제품 조립도



제 5 절 시제품 부품도

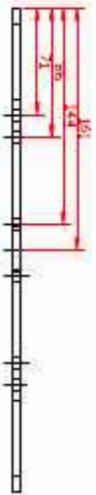
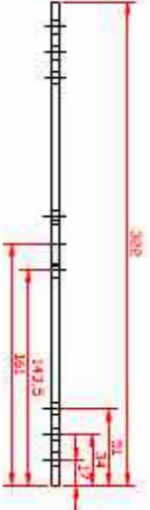
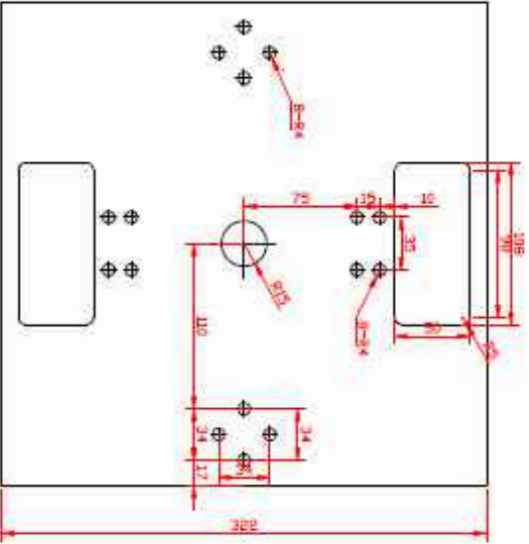
도면 1번



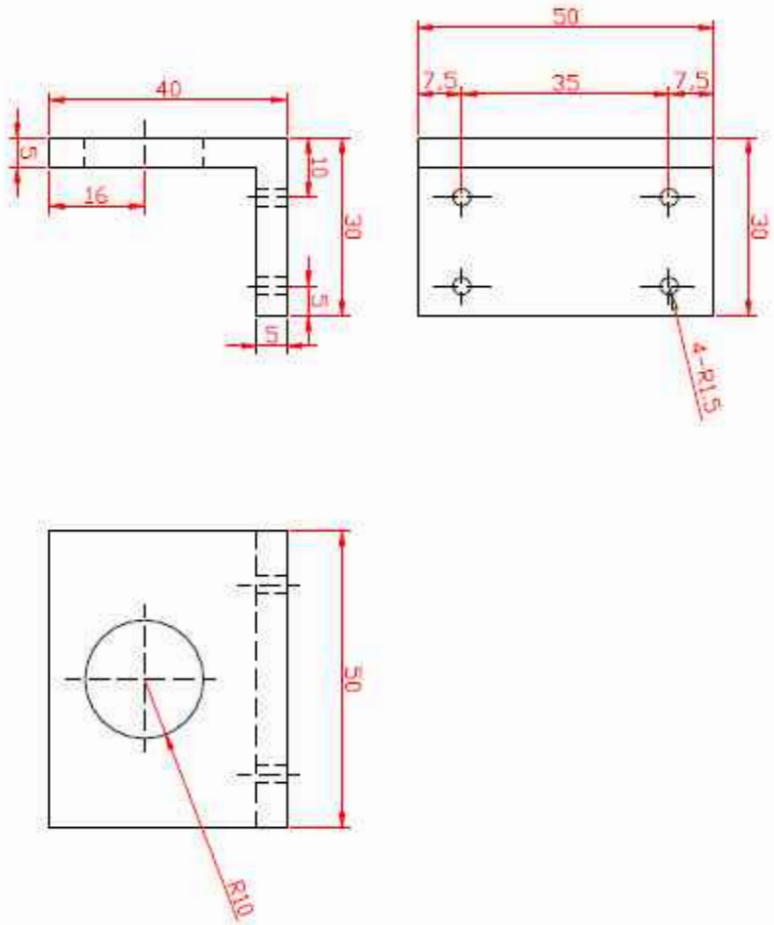
품명 PART NAME	품번 PART NO	수량 amount	길이 length
profile-1	1번	2개	350mm
profile-2	2번	4개	160mm
profile-3	3번	4개	310mm
profile-4	10번	2개	40mm
profile-5	11번	2개	98mm
profile-6	12번	2개	200mm
profile-7	13번	1개	240mm

재질 MATERIAL	AL	크기 SIZE	A4	척도 SCALE	1:1
품명 PART NAME	profile	수정일 DATE	2014-06-08	소속 DEPARTMENT	기계공학과
품번 PART NO		작성자 NAME	최재영		
수량 amount					

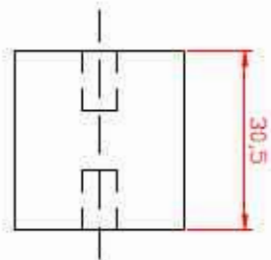
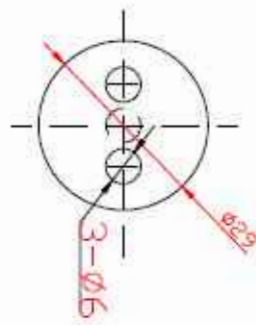
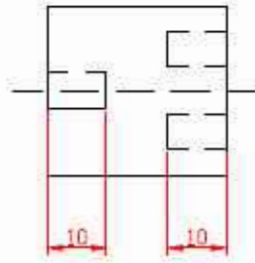
도면 4면



재질 MATERIAL	AL	표현 Symbol	크기 SIZE	A4	척도 SCALE	1:4
품명 PART NAME	board	수정일 DATE	2014-03-15			
품번 PART NO	4번	소속 DEPARTMENT	기계공학과			
수량 amount	1개	작성자 NAME	조영일			

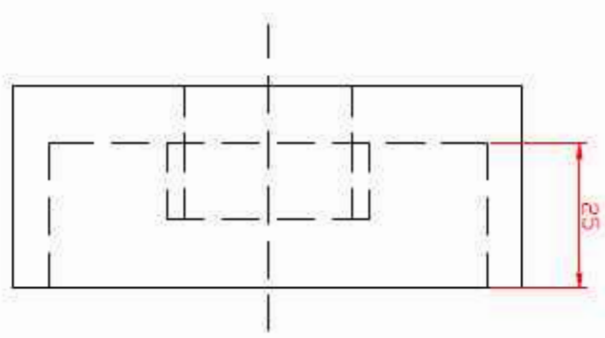
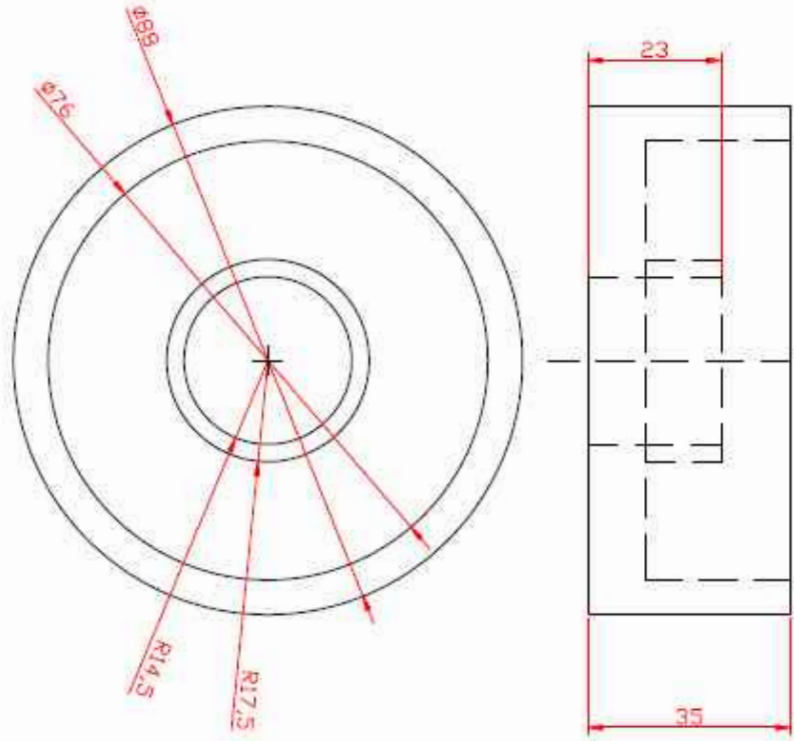


재료 MATERIAL	AL	표준 SIZE	A4	확대 SCALE	1:1
품명 PART NAME	motor fix	수량 DATE	2014-03-15	소속 DEPARTMENT	기계공학과
품번 PART NO	5번	작성 NAME	조영일	수량 amount	2개

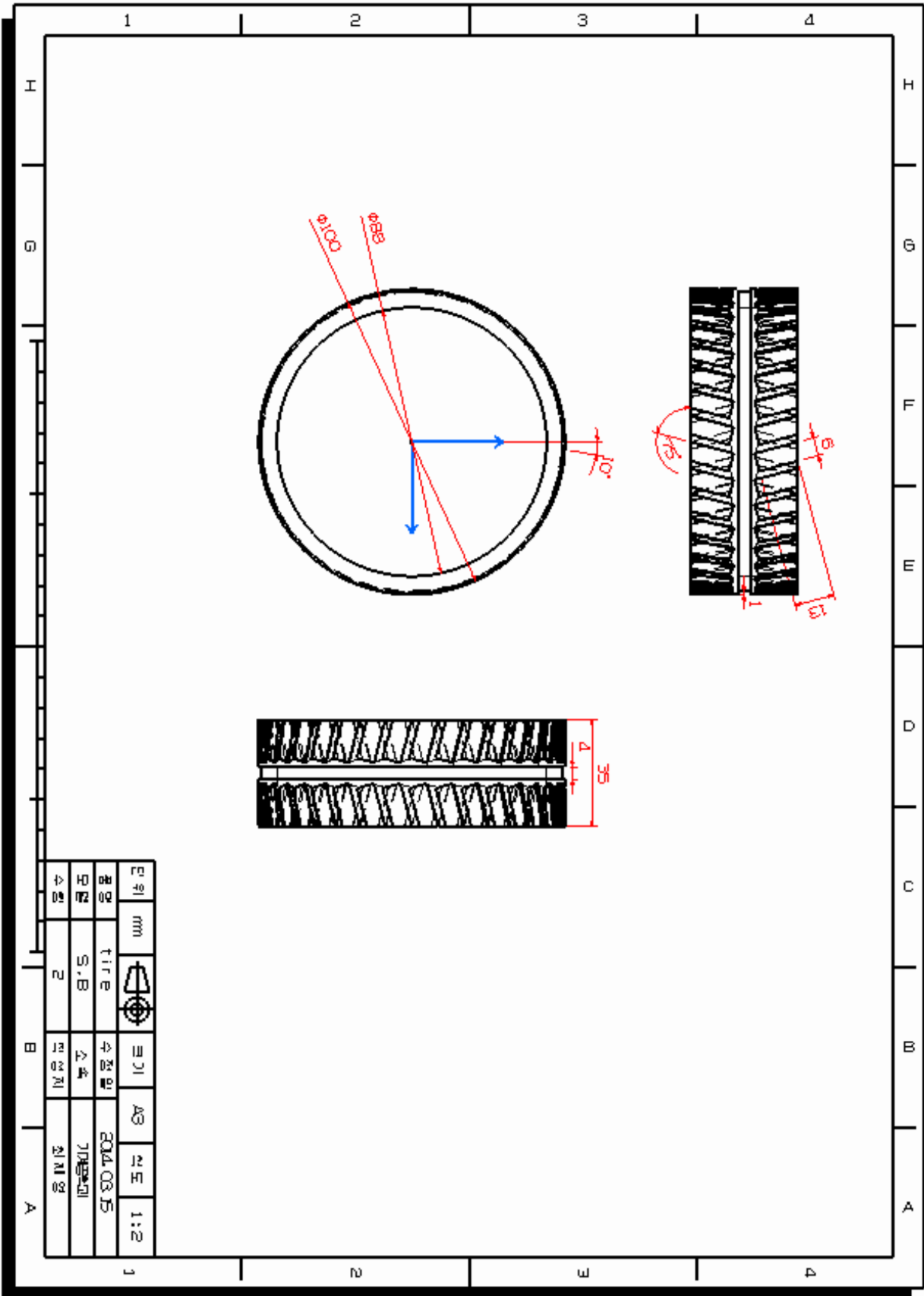


재질 MATERIAL	AL	크기 SIZE	A4	확대 SCALE	1:1
품명 PART NAME	hub	수령일 DATE	2014-03-15		
품번 PART NO	6번	소속 DEPARTMENT	기계공학과		
수량 amount	2개	작성자 NAME	최재영		

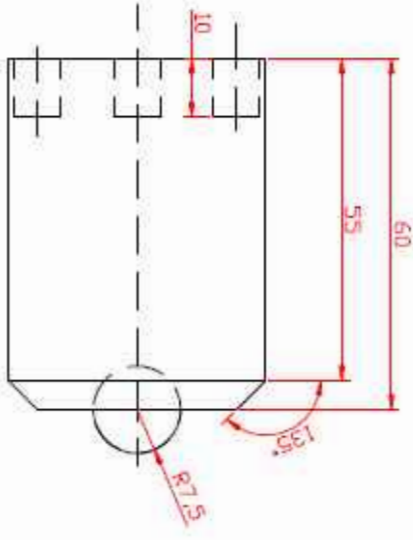
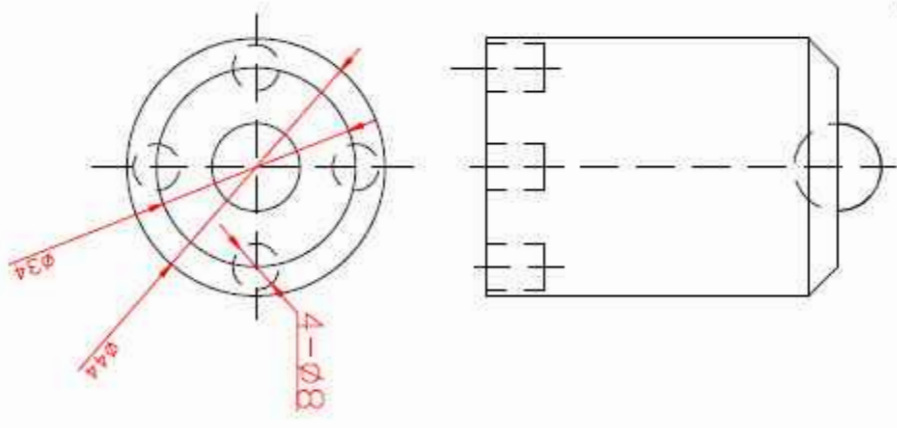
도면 7번



재질 MATERIAL	AL	표준 Symbol	크기 SIZE	A4	확대 SCALE	1:1
품명 PART NAME	wheel	표준 Symbol	수령일 DATE	2014-03-15		
품번 PART NO	7번	수량 amount	작성자 NAME	최재영		

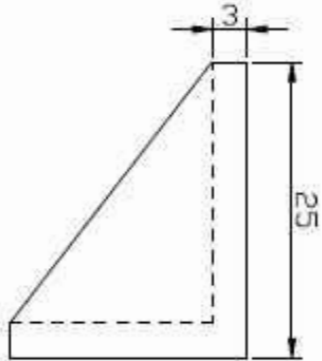
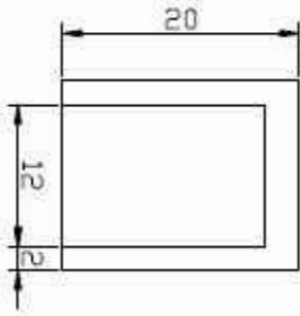
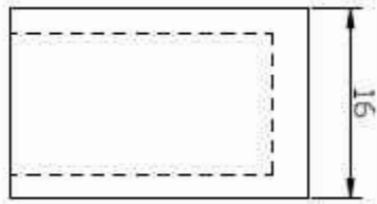


단위	mm		크기	A3	비율	1:2
종류	타입		수정일		2014.03.15	
모형	S.B		소재		가공재료	
소속	2		역역제		공시명	



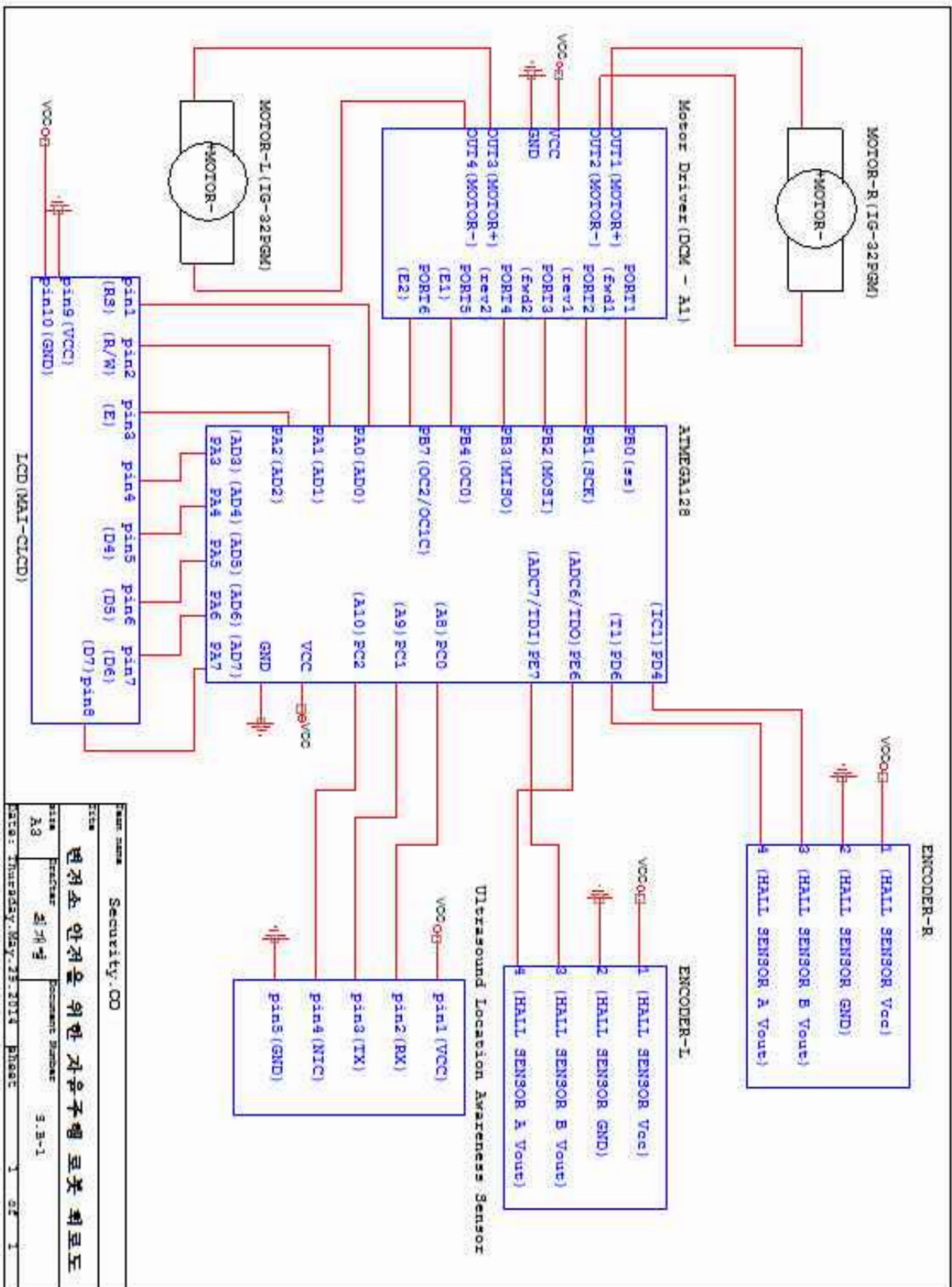
재료 MATERIAL	AL	⊕	크기 SIZE	A4	척도 SCALE	1:1
품명 PART NAME	ball wheel		수령일 DATE	2014-03-15		
품번 PART NO	9번		소속 DEPARTMENT	기계공학과		
수량 amount	2개		작성자 NAME	최재영		

도면 14번



재질 MATERIAL	AL	표준 Symbol	크기 SIZE	A4	척도 SCALE	2:1
품명 PART NAME	pf-bracket	수정일 DATE	2014-06-08			
품번 PART NO	14번	소속 DEPARTMENT	기계공학과			
수량 amount	10개	작성지 NAME	조영일			

제 6 절 시제품 회로도



제5장 성능평가

제1절 정량적 목표의 분석 검토

평가항목	목표	평가(측정)방법	측정조건	측정시행횟수
제품 중량	15kg	체중계를 이용한 무게 측정	X	1회
위치 도달 오차	0~5cm	목표지점까지 동작을 시켜 오차 측정	평지, 실내	10회
구동 속도	3~4km/h	일정거리까지 걸리는 시간을 측정하여 속도계산	평지, 실내	5회
최대 수신-발신 범위	20~25m	거리에 따라 수신-발신 작동 여부 판단	평지, 실내, 장애물 없음	5회
동작시간	5시간 동작	5시간 동작을 시킴	평지, 실내	3회

제2절 평가결과 및 분석 결론

평가항목	점수(5점)
정확한 위치 인식을 하였는가?	1/5
지정한 위치로 이동이 가능한가?	3/5
초음파위치센서의 송수신이 작동하는가?	2/5
5시간 작동이 가능한가?	5/5
개발 전 정량적 목표를 달성하였는가?	3/5
※ 1점-전혀 아니다 2점-아니다 3점-보통이다 4점-대부분 그렇다 5점-완전 그렇다	

초음파 위치 센서의 송수신은 작동을 하지만 정확한 위치 인식과 지정된 위치로 이동하는 것은 제어가 되지 않는다. 초기의 정량적 목표에서 제품중량, 구동 속도, 최대 수신발신범위는 달성하였지만 위치 도달 오차, 동작 시간은 달성하지 못하였다.

제6장 결론

제 1 절 결론

방향 전환과 모터 제어를 쉽게 하기 위해 정사각형 모양(350mm×350mm)의 바디에 2개의 바퀴를 중심축 선상에 설계하였고 보조 볼 바퀴를 중심축의 수직축에 설계하였습니다. 그리고 주행에 필요한 DC모터, 모터드라이브, 엔코더, 배터리를 선정하였고 위치인식에 필요한 초음파위치센서를 선정하였습니다.

DC모터와 엔코더를 이용하여 펄스 값을 받아 펄스의 값을 이용하여 주행을 제어하였는데 로봇의 주행은 되는 상태이지만 초음파위치센서의 송수신문제로 인하여 오차를 보정하는 것에는 실패를 하였습니다. 초기에 설정해둔 정량적 목표인 정확한 위치인식과 초음파위치센서의 송수신작동은 달성하지 못하였습니다. 하지만 여기서 멈추지 않고 계속적으로 연구를 하여 초음파위치센서를 이용한 자율주행을 완성하겠습니다.

자율주행이 완성된다면 자율주행이라는 기술을 변전소에만 적용 가능할 뿐만 아니라 물건 운반 로봇, 공공시설 서비스 로봇 등에 적용함으로써 폭넓게 적용 할 수 있을 것으로 보고 있습니다.

제 2 절 문제점 및 향후 계획

문제점

주행에 있어 완전한 직선주행이 되지 않습니다. 진선 주행이 되지 않으므로 원하는 목표지점에 정확히 도달하지 않습니다.

초음파 위치 센서를 이용한 오차 수정하지 못하였습니다.

해결 방안

바퀴와 바닥표면 사이에 슬립 발생을 최소화하기 위해 사용 중인 딱딱한 고무바퀴보다는 부드러운 고무바퀴를 사용함으로써 충격흡수, 표면과의 밀착을 통해 슬립을 최소화 합니다. 로봇의 구동에서 보조바퀴(볼 캐스터)를 사용하지 않고 고무바퀴4개를 사용하여 구동시킵니다.

초음파 위치 센서를 이용한 오차 수정은 계속 연구를 더하여 오차를 수정할 수 있도록 만들겠습니다.

향후 계획

1. 로봇이 목표 지점에 갈 수 있도록 프로그램 제작.
2. 주행 중 발생하는 오차를 수정 할 수 있도록 프로그램 제작.
3. PC와 연결하여 중간에 목표지점을 수정 할 수 있도록 프로그램 제작.
4. 오차를 최소화 할 수 있도록 기구부를 개선.

[참고문헌]

참고 도서

마이크로컨트롤러 AVR ATmega128_한빛아카데미_이성설 지음

AVR ATmega128정복_Ohm사_윤덕용 지음

AVR ATmega128응용_Ohm사_신동욱 지음

ATmega128을 이용한 실시간 모터제어_홍릉과학출판사_이인석 지음

여러 가지 로봇 만들기 AVR BIBLE2_복두출판사_송용수, 배성준 지음

AVR ATmega128 마스터_Ohm사_윤덕용 지음

참고사이트

네이버카페_!전자공작

네이버카페_당근이의 AVR 갖구 놀기

제품사양서(첨부)

MCU 사양서(ATmega128)

DC모터 사양서(IG-32PGM01TYPE)

DC모터드라이브 사양서(DCM-A1)

초음파위치센서 사양서

Encoder 사양서

배터리 사양서(ES12-12)