

2017 학년도 기계설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 휠체어 전동화 모듈

(2016년 9월 1일 ~ 2017년 5월 31일)

팀명: CSI(Creative Sensitivity is Infinity)

기계설계프로젝트 최종보고서를
붙임과 같이 제출합니다.

2017. 05. 31.

대구대학교 기계공학부(기계공학전공)

제 출 문

대구대학교 기계자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계공학부 설계프로젝트 과제 “**휠 제어 전동화 모듈.**”의 결과보고서로 제출합니다. (과제기간 : 2016. 09. 01 ~ 2017. 5. 31)

2017. 05. 31.

담당교수 :	이동환	(인)		
팀 장 :	김한얼	(인)		
팀 원 :	신민근	(인)	김관준	(인)
	곽준영	(인)	윤건호	(인)
	이민기	(인)	우창열	(인)
	박성욱	(인)	손우영	(인)
	이용진	(인)		

보고서 작성 윤리 서약서

대구대학교 기계공학부 학부장 귀하

본인은 보고서를 작성함에 있어 다음과 같이 연구 윤리 및 보고서 작성 윤리를 준수하였음을 서약합니다.

1. 본인은 다른 학생의 보고서를 복사(copy)하지 않았습니다.
2. 본인은 다른 사람의 보고서 내용 중 전부 또는 일부를 무단으로 도용하거나 인터넷에서 내려받기(download)하여 대체하지 않았습니다.
3. 본인은 보고서에 참고자료를 인용할 경우 원본의 출처를 반드시 표시하였습니다.

2017. 05. 31.

팀	장 : 김한얼	(인)		
팀	원 : 신민근	(인)	김관준	(인)
	곽준영	(인)	윤건호	(인)
	이민기	(인)	우창열	(인)
	박성욱	(인)	손우영	(인)
	이용진	(인)		

목 차

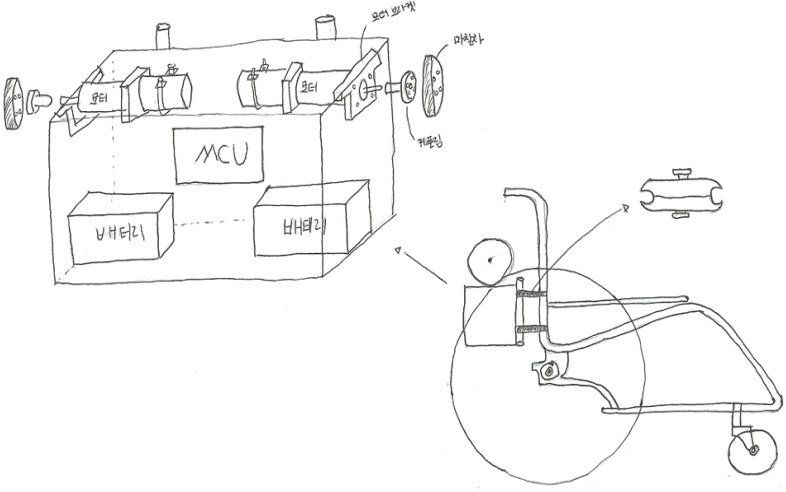
최종보고 요약문	1
제1장 과제내용 및 목표	
제1절 목적 및 필요성	2
제2절 과제의 목표	2
제3절 기대효과 및 활용방안	3
제2장 개념설계	
제1절 개념설계	4
제2절 관련 이론 개념	5
제3절 특허조사분석, 시장조사분석	10
제4절 부품선정	14
제3장 가능성실험	
제1절 실험의 목적, 목표	20
제2절 실험 구성 및 결과	21
제3절 제어부 알고리즘	23
제4절 제어부 시스템 구성도	24
제4장 상세설계	
제1절 기본 설계방향 및 설계 보완	25
제2절 기구부 상세설계	31
제5장 결론	
제1절 문제점 분석 및 처리결과	46
제2절 결론	47
제3절 향후계획	47
제4절 소감	49
참고문헌	50
부록	
부록1 설계구성요소 요약 제시표	51
부록2 현실적 제한요소 요약 제시표	52
부록3 설계프로젝트 기존/관련제품 조사표	53
부록4 설계프로젝트 관련특허 조사표	60
부록5 기구도면	63
부록6 회로도	77

요구기능정의(아이디어시트)

과제명 : 휠체어 전동화 모듈	
팀 명 : CSI-A1	작성자 : 김한얼 작성일자 : 2017.04.28
요구 기능	개념도(손그림)
<ul style="list-style-type: none"> - 동력전달장치의 표면가공으로 동력 전달에 필요한 마찰력을 높이는 기능 - 모터에 내장된 홀센서를 이용하여 양 바퀴 속도 조절을 통한 조향 기능 - 파이프 클램프를 이용한 수동휠체어 체결 기능 - 허용중량 : 90kg (사람: 75kg, 휠체어 : 15kg) - 자체중량 : 20kg (전동화 모듈) - 전원 on/off 기능 (구매품) - 배터리잔량 표시기능 (구매품) 	
<ul style="list-style-type: none"> -가동시간 : 1시간 30분 -주행속도 : 최대 2km/h(=0.556m/s) -중량 : 35kg(전동화 모듈 : 20kg, 수동휠체어 : 15kg) 	
필요기술	
<ul style="list-style-type: none"> - 정확한 직진 및 회전 주행을 위한 양측 모터속도 일치화 기술 (모터에 내장된 홀센서를 이용하여 양측 바퀴 회전수 동일화) - 동력전달장치 표면가공으로 동력 전달에 필요한 마찰력을 높이는 기술 	<ul style="list-style-type: none"> • 접이식 휠체어 및 소형 탈부착 모듈 휴대성 용이 • 누구나 쉽게 조립 가능
담당교수 날인 : (인)	

목표설정서

시제품명	휠체어 전동화 모듈	담당교수날인	(인)
------	------------	--------	-----

기능/성능	정량적 목표				시제품 사양	
	목표항목	목표치	측정단위	측정방법		
<ul style="list-style-type: none"> - 동력전달장치의 표면가공으로 동력 전달에 필요한 마찰력을 높이는 기능 - 모터에 내장된 홀센서를 이용하여 양 바퀴 속도 조절 통한 조향 기능 - 파이프 클램프를 이용한 수동휠체어 체결 기능 - 허용중량 : 90kg (사람: 75kg, 휠체어 : 15kg) - 자체중량 : 20kg (전동화 모듈) - 전원 on/off 기능 (구매품) - 배터리잔량 표시기능 (구매품) 	직진 주행 오차 범위	±30	mm	줄자, 바퀴외곽 기준선으로부터 벗어난 거리 측정	<ul style="list-style-type: none"> - 전동화 모듈 규격 : 590x225x300(mm) - 조이스틱 박스 규격 : 50x50x30(mm) - 주행속도 : 2km/h - 허용중량 : 90kg - 자체중량 : 20kg - 가동시간 : 1h 30min - 정격전압 : DC 24V - 시제품 가격 : 80만원 - 아이디어 예상가격 : 100만원 	
	규격	570×530×280	mm	줄자		
	자체중량	15	kg	저울		
						
<ul style="list-style-type: none"> • 접이식 휠체어 및 소형 탈부착 모듈 휴대성 용이 • 누구나 쉽게 조립 가능 						
필요기술						
<ul style="list-style-type: none"> - 정확한 직진 및 회전 주행을 위한 양측 모터속도 일치화 기술 (모터에 내장된 홀센서를 이용하여 양측 바퀴 회전수 동일화) - 동력전달장치 표면가공으로 동력 전달에 필요한 마찰력을 높이는 기술 						

팀명	A1 - CSI	작성일	2017.04.28
----	----------	-----	------------

예산 집행 계획/실적

시제품명
- 휠체어 전동화 모듈 -

팀명: A1 - CSI
팀원 : 김한열, 이민기, 신민근, 김관준, 우창열, 박성욱, 윤건호, 이웅진, 곽준영, 손우영

작성일
- 2017년 5월 26일 -

품명	모델명	구매처	사양	단가	수량	금액	발주일	입고일
BLDC 기어드 모터	BL7657 80W IG52	디바이스마트	Reduction ratio : 1/15 Rated torque : 29.9kgf-cm Rated speed : 183rpm Rated Voltage : DC 24V Rated Current : 5.5A Rated Power : 80W Weight : 1.7kg Size : 57 X 173 X 57mm	189,200	2	378,400		
모터드라이브	FTBL-V1	디바이스마트	Input Voltage : DC 24V Output : Max 150W Current : Max 15A Size : 24 X 62 X 126mm Weight : 0.41kg	75,000	2	150,000		
배터리	ES12-12	디바이스마트	12V 12Ah Size : 151 X 98 X 94mm Weight : 4kg	51,250	2	102,500		
MCU	Genuino Uno Rev3	디바이스마트	Operating Voltage : 5V Input Voltage : 7~12V DC Current per I/O Pin : 40mA DC Current for 3.3V Pin : 50mA Size : 68.5 X 53.3mm	21,000	1	21,000		
ON/OFF 스위치	MR2-11S-C0-BB	디바이스마트	Size : 21 X 15 X 20.7mm	380	1	380		
조이스틱	ada-512	디바이스마트	Input Voltage : 5V	7,200	1	7,200		
회로기판	만능기판 A (AB-CB-A)	디바이스마트	125(가로) x 74(세로)mm	4,000	1	4,000		
배터리 잔량표시기	HAV1805	G마켓	Input Voltage : 8~50V Input Current : 5~12mA Size : 48 X 17 X 25mm	7,000	1	7,000		
푸쉬 스위치(정지버튼)	HX19-B7	디바이스마트	Size : - hight 25.8 m - diameter 22 mm	2,900	1	2,900		
허브	12mm 알루미늄 허브 키타입 [NX-18017]	디바이스마트	12mm 알루미늄 허브	18,700	2	37,400		
볼트(M5)	접시머리 렌치볼트 머신 스크류	디바이스마트	M5*15	69	130	8,970		
너트(M5)	나비 너트 - M5X0.8	디바이스마트	M5X0.8	70	130	9,100		
볼트(M10)	유두머리 렌치볼트 머신스크류	디바이스마트	M10*40	322	20	6,440		
너트(M10)	팝너트 작은머리 주름형	디바이스마트	M10	150	20	3,000		
경첩	38mm경첩/색상(엔틱)	디바이스마트	가로38mm * 세로25mm * 두께0.8mm	250	2	500		
모터브라켓	20T * AL6061판	프로파일몰	가로120(mm),세로70(mm),두께20(mm)	5,210	8	41,680		
원통마찰차	외경*100mm*φ자봉재	프로파일몰	파이100x길이40(mm)	7,360	2	17,580		
판재1(윗면,아랫면)	알루미늄 판재(2T)	프로파일몰	가로450(mm),세로200(mm),두께2(mm)	6,120	2	12,240		
판재2(옆면1,3)	알루미늄 판재(2T)	프로파일몰	가로450(mm),세로196(mm),두께2(mm)	6,010	2	12,020		
판재3(옆면2,4)	알루미늄 판재(2T)	프로파일몰	가로196(mm),세로196(mm),두께2(mm)	2,960	2	5,920		
기구부 결합대	알루미늄 봉재	AUCTION	외경25 * 내경21 * 두께 2 * 길이 250(mm) (길이250mm는 추가가공임.)	7,300	2	14,600		
조인트(봉-봉 체결)	조립식앵글 앵글선반 파이프랙 코팅파이프 메탈조인트	AUCTION	파이프외경 27.6mm 결합 조인트	2,800	2	5,600		
와이어홀(배터리 고정)	와이어홀	AUCTION	1mm(길이 1m)	400	2	800		
슬리브(와이어 고정)	슬리브	AUCTION	1mm체결용	500	1	500		
고정브라켓(배터리,판재)	HFS5 시리즈용 박(薄)형 브라켓	미스미	적용 프레임 폭40mm, 백색 알루미늄	1,140	36	41,040		
총액 : 890,770								

최종보고서 요약문

과제명	휠체어 전동화 모듈
팀명	CSI-A1(Creative Sensitivity is Infinity)
팀원	김한열, 신민근, 이민기, 이용진, 박성욱, 김관준, 곽준영, 손우영, 우창열, 윤건호
과제기간	2016년 9월 1일 ~ 2017년 5월 31일

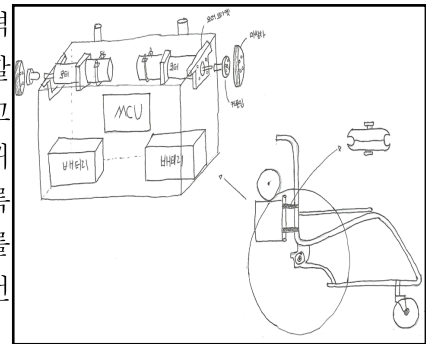
1. 개발내용 및 목표설정

현재 사용되고 있는 전동휠체어는 대부분 값이 비싸고 무게가 크며, 부피를 많이 차지하므로 먼 지역으로 이동 할 때 일반 승용차에 적재 하는데 무리가 있습니다. 이에 저희 팀이 개발하려는 제품은 수동휠체어에 전동화 모듈을 장착하여 휠체어 바퀴에 원통 마찰차로 동력을 전달시켜 구동하는 원리입니다. 전동휠체어 보다 무게와 부피가 작은 디자인으로써 휴대성을 증가 시켰습니다. 양쪽 마찰차의 속도를 동일하게 하여 직진 주행, 달리 하면 회전반경 주행이 가능합니다.

목표항목	목표치	측정단위	측정방법
직진주행 오차범위	±30	mm	휠체어 바퀴에 페인트 칠 하여 기준선으로부터 벗어난 거리 측정
규격	570×530×280	mm	줄자
자체 중량	15	kg	저울

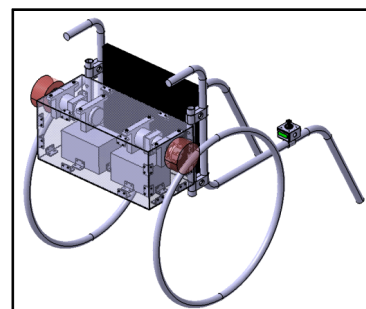
2. 개념설계

저의가 목표로 하는 휴대성 측면을 향상시키기 위해 규격과 자체중량의 목표치를 고려하고, 수동 휠체어에 부착할 위치를 선정하여 박스 형태로 디자인 하였습니다. 그리고 동력전달방식으로는 원통 마찰차를 선정되어, 휠체어 바퀴 사이의 거리(550mm)에 맞추어 원통 마찰차과 접촉하도록 고려하여 규격을 설계하였습니다. 또한 조이스틱 박스를 손잡이 앞부분에 장착하여 모터를 구동시키도록 하고, 전원스위치 및 정지 스위치를 부착하여 설계 하였습니다.



3. 상세설계

구분	목표사양
최고 주행속도	2km/h
허용 중량	90kg
총 자체중량	20kg
사용시간	1시간 30분
정격전압	DC 24V
전동화 모듈 규격	590x225x300(mm)
조이스틱 박스 규격	50x50x30(mm)



4. 결론

<규격>은 (590x225x300mm)로서 목표를 달성하였습니다. <자체중량>은 한정된 자금 안에서 필요사양을 만족시키는 부품(모터, 배터리)을 가지고 설계하다보니 목표치보다 5kg 초과된 20kg 이 되었습니다. <직진주행>은 뒤늦은 아이디어변경과 도면설계과정에서 지연되다보니 최종발표 날 까지 발주신청과 시제품제작을 실행하기에는 늦었다고 판단되었고, 결국 직진주행실험을 실시하지 못하였습니다.

제 1장 과제내용 및 목표설정

제1절 목적 및 필요성

최근 노인인구의 증가로 인해 노인 및 장애인을 위한 이동기기에 대한 관심이 증가되고 있습니다. 대표적인 이동기기로 휠체어를 들 수 있는데 휠체어 종류는 크게 수동형, 전동 휠체어가 있습니다. 수동형 휠체어는 팔의 근력만으로 이동하고 전동 휠체어는 전동모터로 이동하는 휠체어입니다. 많은 고령자들이 휠체어를 이용하고 있지만 거동이 불편한 경우 수동 휠체어를 사용 시 국내 지형상의 문제로 인해 구동에 어려움을 겪습니다.

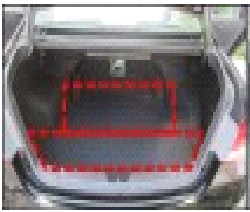
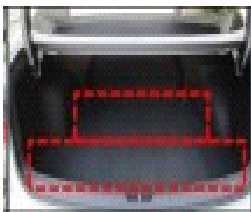


또한 시중에서 판매하고 상용화 되고 있는 전동휠체어는 맞춤형으로 제작되기 때문에 고가의 제품이 대부분이라 일반인들이 구매하기에는 부담이 되고, 그리고 보통 전동휠체어의 무게가 최소 100kg에서 최대 300kg 정도로 무겁고, 부피가 큽니다. 이러한 사항의 경우 먼 거리 또는 차량에 휴대해야 할 경우 일반 승용차에 트렁크에 적재하기엔 공간이 부족하고 필요하면 특수 차량으로 적재해야 하는 불편함이 있습니다. 이에 기존의 수동휠체어에 무게가 가볍고 부피가 작은 장치를 부착함으로써 수동휠체어를 전동화 시키고, 전동휠체어의 휴대성에 대한 문제점을 해결하는 목적을 두고 '휠체어 전동화 모듈'을 설계 하고자 하였습니다.

이러한 부분을 개선하기 위해서 기존의 판매되고 있는 전동휠체어, 휠체어 보조동력장치의 시장 조사를 통해 규격과 자체중량의 목표치를 설정하고, 휠체어 뒷부분의 활용 가능한 공간을 고려하였으며, 동력전달 기계요소를 조사하여 원통마찰차의 원리를 선정하였고, 휠체어 바퀴에 직접적으로 동력을 전달하여 하므로 수동휠체어의 바퀴 사이의 거리(550mm)등을 고려하여 디자인을 설계하였습니다. 또한 휠체어 손잡이 부분에 조이스틱을 설치함으로써 직진, 좌, 우회전, 후진과 브레이크 기능, 전원 스위치를 사용 할 수 있게 하였습니다. 어떠한 차량에도 적재 가능하게 하고 수동휠체어를 전동화 시켜주는 '휠체어 전동화 모듈'을 제작 하는 것을 목적으로 설계 하고자 하였습니다.



제2절 과제의 목표

목표항목	목표치	측정단위	측정방법
직진주행 오차범위	±30	mm	휠체어 바퀴에 페인트 칠 하여 기준선으로부터 벗어난 거리 측정
규격	570×530×280	mm	줄자
자체 중량	15	kg	저울

- 1) 직진 주행 : 양 바퀴의 회전수를 동일하게 하고, 바퀴의 회전수를 늘려 속도 조절
- 2) 규격 : 기존 승용차 트렁크 크기를 조사하여 평균을 낸 크기에 반을 목표치로 설정
- 3) 자체 중량 : 기존에 상품화된 휠체어 보조동력장치를 조사하여 평균을 낸 무게

사진				
차종	쏘나타	i40	아반떼 AD	아반떼 MD
상하 높이	54 cm	54 cm	56.5 cm	58 cm
앞뒤 폭	109 cm	110 cm	104 cm	100 cm
좌우 최소 폭	116 cm	115 cm	108.5 cm	111 cm
총 규격	116×109×54 cm	115×110×54 cm	108.5×104×56.5 cm	111×100×58 cm

- 총 규격의 반의 평균으로 구한 57×53×28cm 규격을 목표치로 선정합니다.

제품명	서브키드	핸드 바이크	위스킹 보조휠	휠라인 servekid
사진				
규격	420x450x860mm	300x300x1000mm	350x400x950mm	420x450x860mm
총 중량	16kg	13kg	14kg	15kg

- 기존의 상품화된 휠체어 보조동력장치 무게의 평균 : 15 kg을 자체무게 목표치로 선정합니다.

제3절 기대효과 및 활용방안

이 프로젝트의 작품은 전동휠체어가 특수 차량이 아니면 휴대하기가 힘들다는 단점을 보완하여 무게와 부피를 간소화 시켜 휴대성을 보완할 수 있고, 또한 소비자 가격 부담을 줄일 수 있습니다. 이러한 보완으로 먼 거리를 이동해야 될 때 어떠한 차량에도 휴대할 수 있다는 것이 가장 큰 특징입니다. 조이스틱으로 방향을 조종함으로써 직진, 좌, 우회전, 후진 주행 및 브레이크 기능, 전원스위치를 사용 할 수 있게 하였으며, 전동화 모듈의 장점으로는 기존 접이식 수동휠체어를 전동화 시켜주고, 규격과 자체 중량을 줄여 휴대성을 향상시켜 줄 것으로 기대합니다.

사회적, 경제적인 면에서 볼 때 사업가들이 장애인용 휠체어를 만들지 않는 가장 큰 이유는 수요가 없기 때문입니다. 아무리 만들어봤자 사람들이 구매하지 않으면 사업가들 입장에서는 이윤이 없기 때문입니다. 저희 작품은 병원과 같은 곳에 저희 아이디어 제품인 ‘휠체어 전동화 모듈’을 구비해 놓으면 누구나 설치 가능하고 쉽게 이용 할 수 있습니다. 수동휠체어 전동화 모듈을 이용했을 때 활용할 수 있는 예를 들자면, 위에 말한 병원 같은 경우에 하나의 모듈로 여러 휠체어에 수동휠체어에 탈부착하여 사용 가능하며, 더 나아가 자전거에 원통 마찰차의 개념을 접목시켜 전동화 자전거를 만들거나 비슷한 제품에 저희 제품의 원리를 적용 시켜 활용 할 수 있을 것으로 예상합니다.

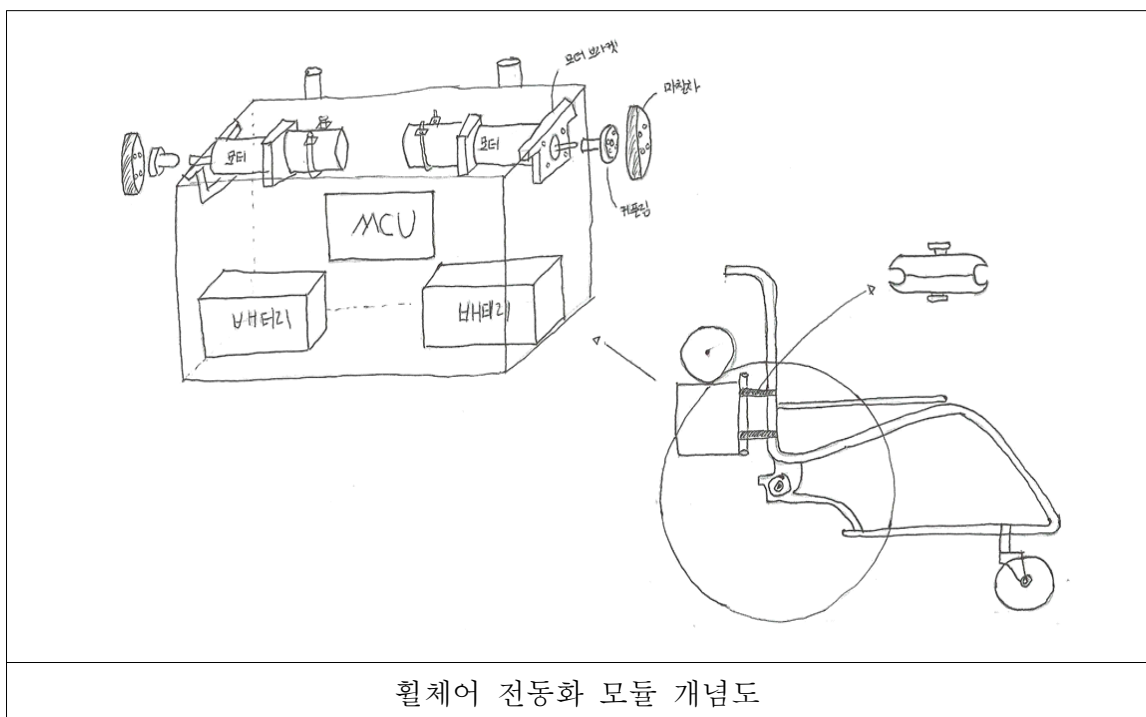
제2장 개념설계

제1절 개념설계

1. 이론적 배경

장애인을 위한 일반적인 전동휠체어는 많이 사용되고 있지만, 대부분의 전동 휠체어는 특수 차량이 아닌 이상 부득이하게 먼 거리를 이동해야 될 경우 자가용 차량에 적재하여 휴대하기가 힘듭니다. 그리고 무게가 무겁고, 부피가 크며 고가의 제품이 대부분이기 때문에, 이런 문제를 해결하기 위해 설계계획에 있어서 먼저 전동휠체어에 대한 정보와 비슷한 개념의 동력전달장치를 바탕으로 알맞은 부품을 선정하고 목표치에 맞는 규격 및 무게를 만족시키도록 도면화 하여 전체적인 몸체를 설계한 후 제품 발주 및 조립을 시행 후 제어를 위한 프로그래밍을 시작합니다. 전체 프로그래밍을 시작하기에 앞서 미리 작성한 주행실험 테스트를 진행한 후 필요로 하는 전체 제어프로그래밍을 진행합니다. 가격 및 성능에서는 일반인도 구매할 수 있는 적절한 가격과 무게와 부피를 줄이는 디자인 설계를 해야 하므로 휴대성, 경제적 및 기술적으로 이점을 취할 수 있도록 접근해야 합니다.

이 장치를 사용하기 위해서는 휠체어손잡이에 조이스틱 박스를 장착하고 전동화 모듈은 휠체어의 등받이 부분의 봉에 커넥터로 연결하여 체결합니다. 전동화 모듈과 조이스틱 박스는 전선으로 연결합니다. 결과적으로 조이스틱을 이용하여 조절하게 되면 방향 따른 신호를 mcu로 송신 하고 그 데이터 값을 다시 모터로 송신하여 받은 데이터 값을 회전수 값으로 변환 되 양 쪽 원통 마찰차의 모터가 회전하여 전·후진 및 좌·우회전을 행합니다.

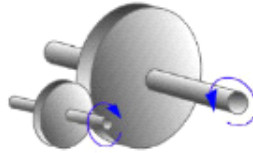


제2절 관련 이론 개념

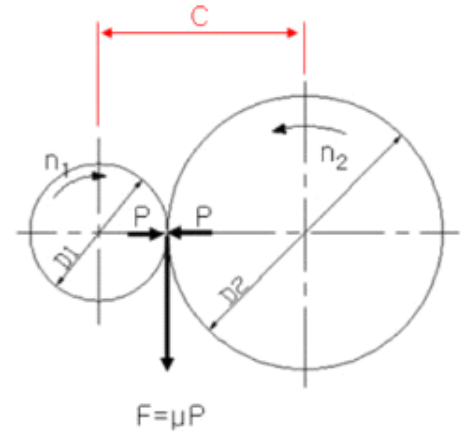
1). 마찰차 기본 개념

1. 마찰차

(1) 마찰차 이론



두 축 사이의 거리가 비교적 작을 때 구름마찰을 이용하여 회전력(동력)을 전달시키는 바퀴를 마찰차라고 합니다. 다른 마찰차를 회전시키는 마찰차를 원동차(전동화 모듈), 다른 마찰차를 받는다. 다른 마찰차(휠체어의 바퀴)로부터 회전력을 전달 받는 마찰차를 종동차라고 합니다.



두 마찰차가 직접 접촉하여 서로

누르는 힘이 충분할 경우 두 마찰차

사이에는 구름마찰이 일어나며 (충분한 힘을 알아야함), 미끄럼마찰이 일어나지 않습니다.

< 그림 2-1 >

(2) 마찰차의 장점

마찰차는 작은 동력을 조용하게 전달 가능합니다, 운전 중 과부하가 작용하더라도 과부하에 의한 구동축의 손상을 방지, 전동의 단속과 회전속도의 변경이 가능합니다.

(3) 사용처

마찰차는 작은 동력을 전달하며 정확한 각속도비가 요구되지 않는 곳, 속도비가 너무 커서 기어를 사용할 수 없는 곳, 양 축을 빈번히 단속할 필요가 있는 곳과 무단변속이 필요한 곳에 사용합니다.

(4) 마찰계수

마찰차는 보통 주철, 강, 황동, 베크라이트, 목재 등으로 만들고 마찰계수를 크게 하기 위해 표면에 경질고무, 파이버, 가죽, 나무, 종이 등을 붙여서 사용합니다. 마찰계수는 재질, 형상과 표면 거칠기 상태 등에 의하여 정해지며 마찰면에 기름이 흘러들면 마찰계수가 감소하여 불안정하게 됩니다.

2. 원통마찰차 : 서로 평행한 두 축 사이의 동력을 전달하는 것

외접식 : 서로 반대방향회전

중심거리 : $\frac{D + D_2}{2}$ (동차의 지름 D_2 종동차의 지름)

원주 속도 : $\frac{D_1}{2} \cdot \frac{2\pi}{60} N_1$, (위 m/s)

회전 각속도 비 : $i = \frac{N_2}{N_1} = \frac{D_1}{D_2}$

3. 회전력과 전달동력

(1) 회전력(F)

회전방향 서로 반대, 접촉점에서 회전력의 크기는 서로 같습니다. 최대 마찰력 (마찰계수* 수직으로 누르는 힘). 맞물린 두 마찰차 사이에 상대운동(미끄럼운동)이 없다면 회전력F의 크기는 $F \leq \mu Q$ 이어야 합니다. 전달 동력으로부터 산출되는 회전력의 크기보다 최대마찰력의 크기가 더 크도록 누르는 힘 Q의 크기를 조절해야 합니다.

* 마찰차 사이에 미끄럼마찰이 일어나는 경우 마찰력의 크기는 $F = \mu Q$. 그러나 여기서 주의할 점은 Q를 증가시키면 회전력이 증가해서 동력이 만들어지는 것으로 생각하면 안 됩니다.

(2) 전달동력(H)
$$\frac{F[N] \cdot v[m/s]}{1000}$$

(3) 마찰차의 너비

두 마찰차 사이에 누르는 힘(수직력) Q에 의해 마찰차가 압축 파괴되지 않도록 마찰차의 너비가 충분하여야 합니다. $b \geq \frac{Q}{p}$ (기서 p_0 는 단위길이당 허용되는 수직힘)

마찰차의 너비 b가 너무 크면 접촉성이 떨어지므로 마찰차의 지름D보단 작도록 $b < D$ 가 되도록 설계하고, p_0 는 마찰계수에 따라 다르게 나타납니다.

(누르는 힘 Q의 계산 값)

-목표 속도 값(V) = 2km/h = 33.333m/min = 0.556m/s

-휠체어 바퀴 지름 : $D = 550mm$

-휠체어 바퀴 원주 : $\pi D_1 = 1.728m$

-휠체어 바퀴 회전수 : $N_1 = 33.333/1.728 = 19.29rpm$

-휠체어 바퀴와 마찰차 속도 비 : $i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{550}{100} = \frac{N_2}{N_1}$

-마찰차 회전수 : $N_2 = \frac{D_1 \cdot N_1}{D_2} = \frac{550 \cdot 19.29}{100} = 106.095rpm$

-선정한 모터의 토크 값 (휠체어 토크 값)(T) = $T = 84.19kgf \cdot cm$

-회전력 : $F = T/r = 84.19/27.5 = 3.061kgf$

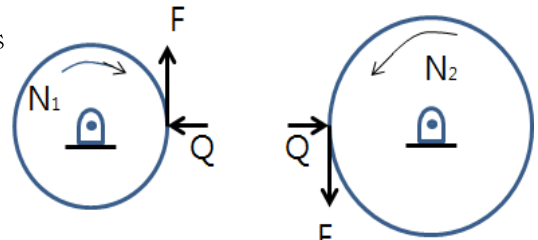
1. $F = \mu Q$ < μ : 1.16 (무-고무)>

$$\therefore Q = \frac{F}{\mu} = \frac{3.061}{1.16} = 2.639[kgf] \times 9.81 m/s^2 = 25.89[N]$$

2. 전달 동력(H) = $\frac{[kg] \cdot v[m/s]}{102} = \frac{3.061[kgf] \cdot 0.556[m/s]}{102} = 0.00167[kW]$

$$\therefore H = \mu Q V \text{에서 } Q = \frac{H_{kW}}{\mu v} = \frac{0.00167 \times 1000}{1.16 \times 0.556} = 25.87[N]$$

\therefore 누르는 힘 : 25.87[N] , 고무-고무 마찰계수 : 1.16



2). 스틱-슬립 현상 (휠체어 바퀴와 원통 마찰차 사이의 현상에 대한 자료)

운동마찰계수가 정지최대마찰계수에 비해 작은 환경에서는, 운동의 불연속적인 성질을 가지는 스틱-슬립 현상(stick-slip phenomenon)이 발생하게 됩니다. 접촉이 일어나는 두면은 견인력이 정지최대마찰력에 도달하기 전까지 접촉된 상태를 유지합니다. 스프링에 의한 힘이 더욱 증가하게 되면 접촉하는 두 면이 접촉된 상태를 유지할 때까지 운동마찰계수로 미끄러지게 됩니다. 이 마찰의 메커니즘은 단순한 스프링-질량 시스템으로 설명 가능합니다, m 은 운동하는 물체의 질량, N 은 수직항력, T 는 견인력을, F 는 외부에서 가해진 힘, k 는 스프링 상수를 나타냅니다. y 가 일정속도로 운동하게 될 때 질량체가 지면에서부터 받는 견인력은 정지최대 마찰력과 운동마찰력 사이를 수렴하게 됩니다. 이러한 현상을 모사하여 제안된 가속도 기반의 견인력 제어 알고리즘을 개발할 수 있습니다.

스프링이 정지마찰력을 이길 정도 충분한 힘으로 당겨지면, 질량 체는 움직이기 시작합니다. 운동 마찰력은 정지 마찰력보다 작기 때문에, 스프링의 가해진 힘이 정지최대마찰력보다 크게 되면 질량 체는 스프링의 수축 속도보다 빠르게 움직이게 되며 스프링이 원래의 길이 근방에 접근할 때까지 이 현상은 계속 됩니다. 상태를 유지하게 되며, 이후 같은 운동을 반복하게 됩니다. 일정한 속도로 운동하는 y 를 가정할 때 질량 체는 정지 상태와 미끄러짐을 반복하게 됩니다.

여기서 살펴볼 수 있는 중요한 점은 지면에서 받는 견인력(Traction)이 정지 최대 마찰력과 운동 마찰력 사이를 수렴하게 된다는 것입니다. 실질적으로 지면에서 받는 견인력이 받는 질량 체는 급격한 가속과 감속을 반복하게 되는데, 급격한 가속이 되는 지점이 스프링력이 정지 최대 마찰력보다 커지게 되는 영역이고 급격한 감속이 되는 지점이 스프링력이 운동 마찰력보다 작아지는 영역입니다. 이러한 현상을 기반으로, 단순 질량-스프링 운동과 상사 관계가 있도록 바퀴로 토크의 관계를 수립합니다.

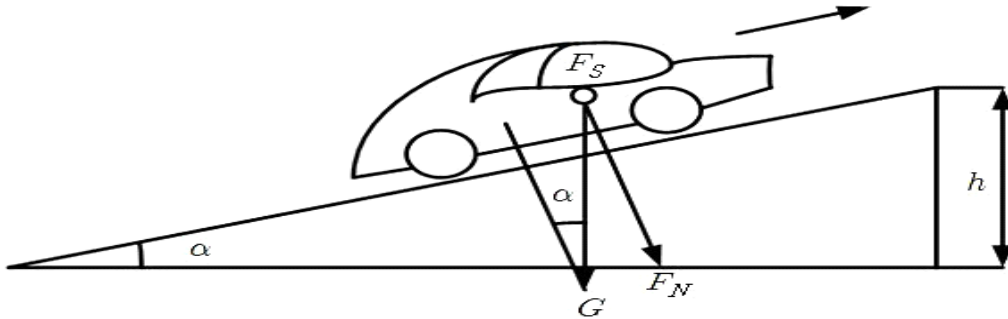
출처 : 최현도 “주행 로봇을 위한 견인력 제어와 마찰 계수의 추정“ 카이스트 기계공학부 ,박사학위 논문, 2008

3). 등판력 (휠체어 무게중심과 모듈 장착 시 무게중심에 대한 자료)

등판력 : 등판능력(차량 따위가 비탈길을 올라가는 능력).

1) 토크의 크기에 따라 등판력이 달라집니다. 토크의 크기가 커지면 견인력에 직접적인 영향을 미치기 때문에 저속등판력이나 저속견인력에 큰 역할을 하게 됩니다. 등판력은 최대속도와 마찰력과 관계가 있으며, 대부분 현장에서 실험을 통해서 측정합니다.

2)평지에서는 차량의 하중이 바로 바퀴의 접지 방향으로 작용하는데, 경사도가 있는 경우 접지력으로 작용하는 차량 하중은 차량 중량의 코사인(cos) 만큼으로 줄어듭니다. 즉, 코사인(cos) 각도를 곱한 중량 만큼만 타이어의 접지력으로 사용할 수 있습니다. 나머지 사인(sin) 각도를 곱한 값은 차를 뒤로 미는 힘으로 작용합니다. 타이어의 접지력 한계 수준에서 뒤로 미는 각도의 한계가 최대 등판각 보다 정지마찰계수가 운동마찰계수 보다 높으므로 큼니다.



자세히 차량의 무게 중심 및 각 바퀴에 걸리는 하중을 구하기 위해 그림을 그리면 아래와 같습니다.

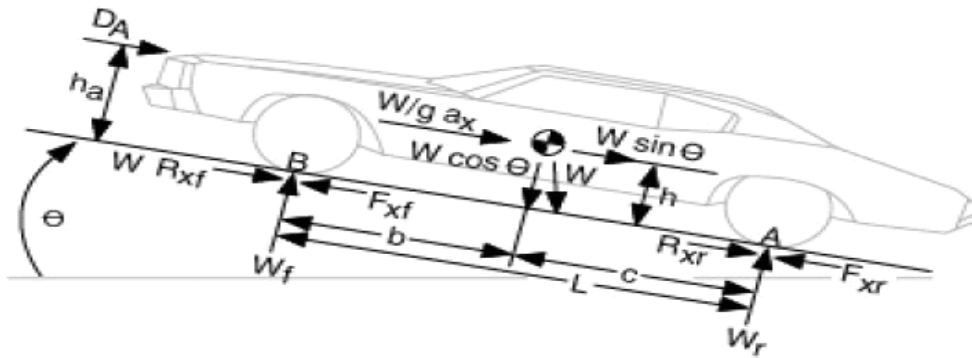


Figure 2 Significant Forces Acting on a Vehicle

다음 공식에서 눈여겨 볼 부분은 오직 +/- 뿐. 그냥 상식적으로 전륜에 걸리는 하중이 평지보다 작아지고 (-). 후륜은 커집니다(+). 그러나 각도가 많이 커지면 코사인(cos) 각도를 곱한 만큼 다 줄어듭니다. 간단히 산수로만 본다면, 각도가 30도면 Sin30 = 1/2, Cos30 = 루트(3)/2입니다. 그러나 다음의 식을 대입하였다 가정하면, 무게 중심에 대한 후륜의 접지력은 확보가 되나, 전륜의 접지력이 마찰력 한계 구동력 이하인 경우 가속을 하면 전륜이 스핀만 일으키고 등판을 못합니다.

$$W_{fs} = W \frac{c}{L} - W \frac{h}{L} \theta$$

$$W_{rs} = W \frac{b}{L} + W \frac{h}{L} \theta$$

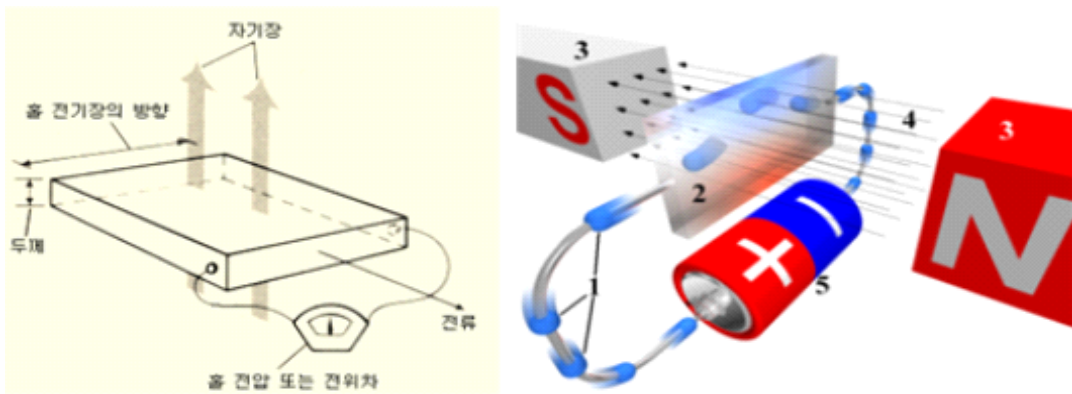
출처 : 보배드림 공학계시판

4). 홀센서 (양 쪽의 모터의 회전수를 동일화 시키는데 사용되는 센서에 대한 자료)

홀센서는 자기장의 세기에 따라 전압이 변하는 소자입니다. 전류가 흐르는 도체를 철심의 중간에 끼워 넣고 전류의 직각방향으로 발생하는 자기장, 이것의 직각방향으로 발생하는 기전압-홀 효과를 이용한 소자입니다. 이것은 직류, 교류 모든 측정이 가능합니다.

- 홀센서의 원리

홀효과(Hall effect)란 도체에 전류가 흐르는 상태에서 전류의 방향과 수직으로 자기장이 형성될 때, 전류가 흐르는 도체 내에서 전류와 수직방향으로 전위차가 발생(전기장 형성)하는 현상을 말합니다. 이 때 발생하는 전압(전위차)를 홀 전압이라 하며, 아래 그림은 홀 효과에 대한 설명입니다.



이러한 원리를 이용해 자기장을 감지하거나 이를 이용하는 센서는 통상 홀 센서 또는 홀 효과 센서라는 이름으로 불립니다. 홀 센서가 사용되는 분야는 여러 가지가 있는데, 가장 대표적인 것은 회전하는 물체의 회전속도를 측정하기 위한 것입니다. 홀 센서의 주위로 자석이 움직이거나 자장의 방향이 바뀔 때는 홀 센서에서 감지하는 홀 전압에 변화가 생깁니다.



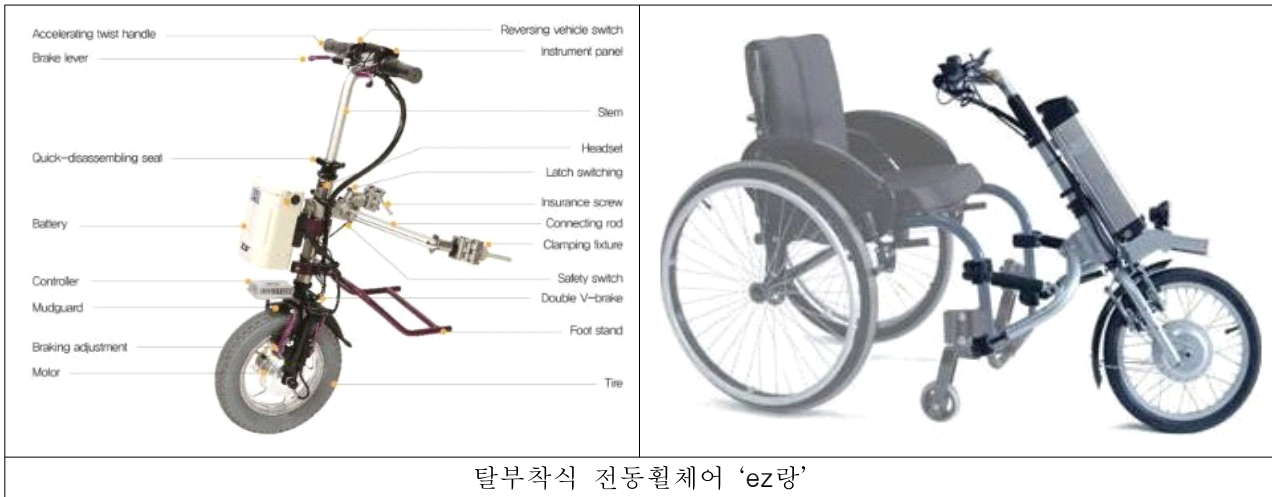
이런 과정에서 변화하는 전기신호는 아날로그 신호 또는 디지털 신호로 변환되고 이 신호의 변환주기를 이용, 홀 센서 주위를 움직이는 자성물체(자석)의 속도를 측정할 수 있습니다. 이런 원리를 이용해 홀 센서는 펄스 변조, 유량 및 유속감지, 자동차 속도 측정 등 다양한 분야에 사용 가능합니다.

출처 : 소프트웨어 놀이터 공학게시판

제3절 특허조사 분석, 시장조사분석

1. 특허조사 분석

1) 휠체어 동력 전달장치



탈부착식 전동휠체어 'ez랑'

구분	사양
규격	620x470x250(mm)
무게	15kg
전륜타이어 사이즈	12인치x 2 1/2 1/4
모터	36V 250W BLDC 허브모터
배터리	36V 9Ah 리튬이온 배터리
충전시간	3~4시간
최고속도	24km/h
주행가능거리	18km/h
후진속도	3km/h
모터제어기	36V/13A Limit
LED 판	주행속도/주행거리/배터리 잔량표시
브레이크 시스템	double V-브레이크
튜브구경	18~38mm

2. 시장조사분석

1) 유사 제품

- 보조동력장치

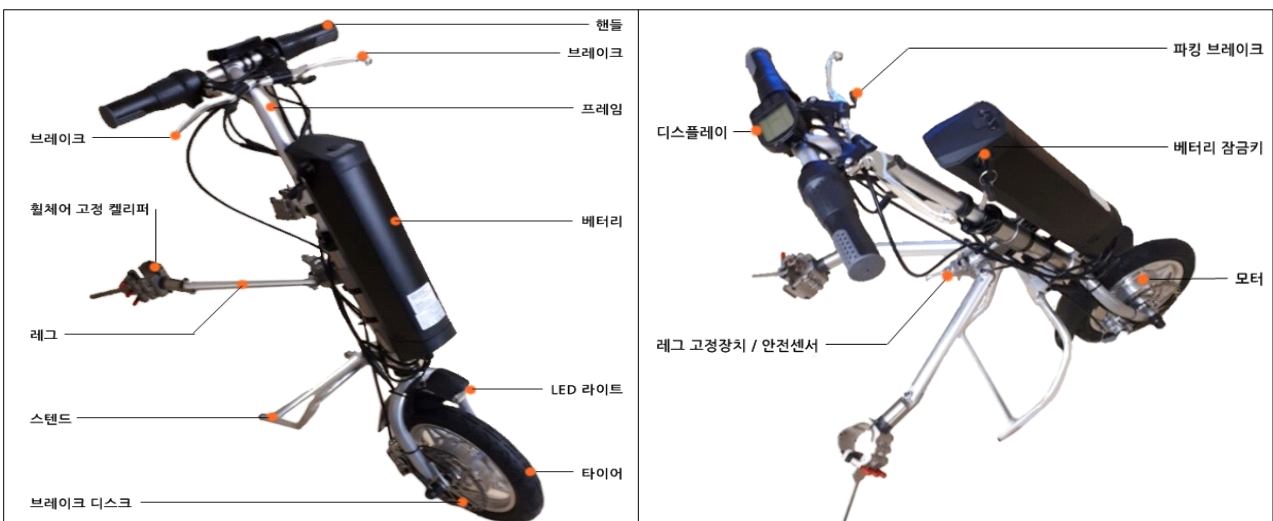
제품명	서브키드	핸드 바이크	위스킹 보조휠	휠라인 servekid
사진				
규격	420x450x860mm	300x300x1000mm	350x400x950mm	420x450x860mm
모터	BLDC 허브 모터	36V 250W 휠 모터	400W	36V,350W
최고 속도	16km/h	12km/h	28km/h	14km/h
주행가능 거리	50km	30km	40km	30km

총 중량	16kg	13kg	14kg	15kg
등판 각도	10°	10°	11°	7°
허용 중량	110kg	110kg	120kg	110kg
가격	1,620,000원	1,980,000원	1,380,000원	2,600,000원

유사제품을 크게 분류했을 때 보조동력장치와 전동휠체어가 있는데, 전자는 이전 아이디어 제품인 휠체어 견인차 방식과 비슷하다고 볼 수 있습니다. 대표제품으로 3가지를 선정하였습니다.

첫 번째로 서브키드가 있습니다. 경사가 많은 국내 지형에 적합한 고출력 토크 가변형 In-wheel Motor를 적용하였으며 휴대와 조립 편리성을 위해 세 부분으로 간단히 분해, 조립되는 시스템이 적용되어 있습니다. 다양한 형상의 휠체어프레임에 적용 가능한 집게 타입 체결방식이며 동력장치의 탈거 후, 휠체어의 정해진 결합 위치로의 간편한 재 부착에 도움을 주는 접이식 지지대가 있습니다. 이외에 전진과 후진기능, 속도 6~18km/h 조절가능, 고성능 브레이크 시스템, 중요 프레임에 고강도 경량 특수소재를 사용합니다.

두 번째로는 핸드바이크가 있는데 이 제품은 ‘아이비케이코리아’와 해외 제조공장의 OEM을 통해 국내에 수입되는 제품입니다. 구성품은 밑 사진과 같습니다.



디스크 패드 브레이크 장착, 안전센서가 있고 주차 시 앞, 뒤로의 밀림 방지를 위한 파킹 브레이크 LCD005 디스플레이 계기판과 전진, 후진 기어 변환, ‘핸디’와 휠체어 사이의 공간을 만들어 줄 30cm길이의 레그가 있습니다.

세 번째는 위스킹 보조 휠이 있습니다. 특징들은 위 제품들과 유사하며 따로 보관 할 수 있는 휴대용 가방이 주어진다고 합니다. 제품 부품구성은 아래와 같습니다.



기능으로는 핸들 바 길이, 높낮이, 각도조정과 배터리탈부착, LED 라이트 기능이 있습니다. 3가지 제품의 공통점으로는 모든 휠체어에 범용적으로 체결이 가능하고 등판각도 10°에 모두 휴대성을 가지고 있습니다.

네 번째는 휠라인 servekid입니다. 이 제품은 'Wheel-line'에서 생산되며, '장기간의 수동휠체어 사용에 의한 근육 손상방지'와 '장거리 이동시 편리함을 제공'하는 목적으로 개발되었습니다. 주요 특징으로서는 수동휠체어가 전동휠체어로 변하고, 거의 모든 휠체어와의 결합이 가능합니다. 제품의 사양은 모터: 36V, 350W BLDC 허브모터, 배터리: 36V, 9A리튬이온배터리, 최대속도: 10km/h, 주행가능거리: 30km/h, 등판각도: 7°, 총중량: 13kg, 크기: 420x513x860mm로 구성되어 있습니다.

- 전동휠체어

제품명	RIDER2	B400KV	KP-45.5 럭셔리
사진			
규격	1140x600x970(mm)	1060x580x1135(mm)	1180x650x1230(mm)
모터	450W	200W	400W
최고 속도	10km/h	10km/h	13km/h
주행가능 거리	25km	35km	40km
총 중량	78kg	100kg	101kg
등판 각도	12°	12°	12°
허용 중량	125kg	140kg	135kg
가격	2,354,000원	2,300,000원	3,981,000원

유사제품에서의 전동휠체어는 직접 휠체어의 바퀴를 굴러 효율이 높지만 탈부착 할 수 없으며 대체로 가격대가 높았습니다.

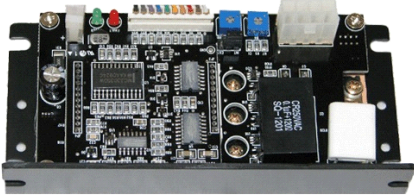

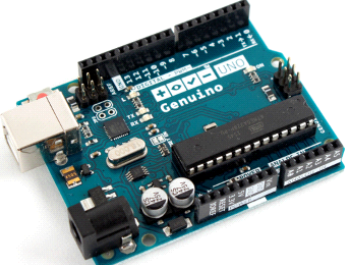
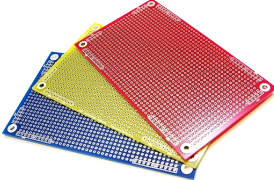

첫 번째로 RIDER2 제품에서는 VR2 컨트롤러를 장착해 플라이트 시스템과 유기적인 조화를 이루고 밝고 수명이 긴 LED라이트로 안정성 및 내구성을 높였음 또 라이트 파손을 예방하기 위해 스틸 소재의 가드를 장착. 접이식 차체 및 등받이 꺾이는 기능으로 차량 탑재가 가능한 전동휠체어입니다. 불규칙한 도로에서도 편안한 승차감을 위해 서스펜션이 장착되어 있으며 발걸이 스윙 및 착탈, 팔걸이 높낮이 조절 및 착탈 기능으로 좁은 공간 수납이 용이합니다. 머드 가드를 장착해 오염물질이 차체 및 사용자에게 튀는 것을 방지 시트 하단부의 대용량 주머니와 등받이 측면에 포켓이 장착되어 있습니다. 착석 및 주행 시 안정감을 느낄 수 있도록 안전 손잡이가 장착되어 있습니다.

두 번째 제품의 특징으로는 사용자에게 요구에 맞추어 작은 기능 하나하나 조절이 가능하고 후륜 주행 방식으로 실내 및 실외에서의 사용에 적합하게 되어있어 유지-보수가 쉽고, 사용자 편의성을 비롯 필요에 따라 추가 옵션 및 액세서리의 장착이 가능하다고 되어있습니다.

세 번째 제품의 특징으로는 먼저 기네스북에 최장 주행거리 5600km로 등록이 되어있습니다. 그 이외에 분해 및 조립이 간편하여 운반 및 유지관리가 쉽고 Two-d 서스펜션으로 작은 요철에서의 흔들림을 잡아줍니다. 라이트, 비상등, ON/OFF 스위치가 장착되어있고 발판이 분해와 조립이 가능합니다. 팔걸이 높이 조절 기능/ 발판 각도 조절 기능, 1회 충전 시 주행거리 최고 45km, 400w급 motor의 성능(최고 시속 12km/h) 등이 있습니다.

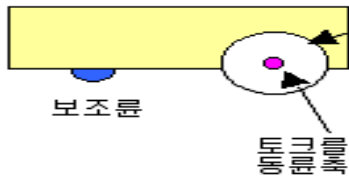
가격대는 130~200만원 가까이 다양하며 사양은 위와 같다. 모두 탈부착 가능한 형식이며, 한 바퀴로 구동하며 구성품들이 모두 휠체어 앞에 달려있습니다.(모터, 배터리, 바퀴, 조향장치 등)

제4절 부품선정

부품	사양
 <p data-bbox="306 562 497 595">< FTBL-V1 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Input Voltage : DC 24V ● Output : Max 150W ● Current : Max 15A ● Size : 24 × 62 × 126 mm ● Weight : 0.41kg ● Price : 75,000
 <p data-bbox="263 999 541 1032">< BL7657 80W IG52 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Reduction ratio : 1/15 ● Rated torque : 29.9 kgf-cm ● Rated speed : 183 rpm ● Rated Voltage : DC 24V ● Rated Current : 5.5 A ● Rated Power : 80 W ● Weight : 1.7 kg ● Size : 57 × 173 × 57 mm ● Price : 189,200
 <p data-bbox="264 1373 539 1406">< Arduino Uno R3 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Operating Voltage : 5 V ● Input Voltage : 7 ~ 12 V ● DC Current per I/O Pin : 40 mA ● DC Current for 3.3V Pin : 50 mA ● Size : 68.5 × 53.3 mm ● Price : 21,000
 <p data-bbox="215 1680 588 1713">< 만능기판 A (AB-CB-A) ></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Size : 125 × 74 mm ● Price : 4,000
 <p data-bbox="320 2000 483 2033">< ada-512 ></p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Input Voltage : 5 V ● Size : 38.1 × 38.1 × 31.75mm ● Price : 7,200

1) 모터 선정

◇ 2륜 구동에 필요한 토크 계산 공식



가속기간 토크
 $T_m = T_a + L$
 등속운동기간
 $T_m = L$
 T_m : 동륜축의 도넛 토크
 T_a : 가속 토크
 L : 마찰부하 토크

이것을 위 그림의 구체적인 물체에서 계산에 의해 구하려면 다음과 같이 합니다.

$T_a = J/g \times 2\pi f/t$ T_a : 가속토크($kg \cdot cm$) , J : 부하관성 모멘트($kg \cdot cm^2$) , g : 중력가속도($980cm/sec^2$)
 $J = WD^2/8$ f : 동륜의 등속운전속도(회전/sec) , t : 가속기간의 시간(sec)
 $L = \mu WD/4$ W : 물체의 전체중량(kg)
 μ : 마찰계수(0.09) , D : 동륜의 직경(cm)

자체 중량	20kg	견인 중량	90kg
최고 속도	2km/h	마찰차 지름	100mm

-목표속도

$$V = 2km/h = 33.333m/min = 0.556m/s$$

-휠체어 바퀴 지름

$$550mm$$

-휠체어 바퀴 원주

$$\pi D_1 = 1.728m$$

-휠체어 바퀴 회전수

$$N_1 = 33.333/1.728 = 19.29rpm$$

-휠체어 바퀴와 마찰차 속도 비

$$i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{550}{100} = \frac{N_2}{N_1}$$

-마찰차 회전수

$$N_2 = \frac{D_1 \cdot N_1}{D_2} = \frac{550 \cdot 19.29}{100} = 106.095rpm$$

-휠체어 필요토크

$$T = 84.19kgf \cdot cm$$

-회전력

$$F = T/r = 84.19/27.5 = 3.061kgf$$

-마찰차 토크

$$T = F \cdot r = 3.061 \cdot 5 = 15.305kgf \cdot cm$$


- 필요 토크 = 마찰차 토크 × 안전율
 = 15.305 × 2(안전율)
 = 30.61 [$kg_f \cdot cm$]

- 회전수 = 마찰차 회전수 × 안전율
 = 106 × 1.5(안전율)
 = 159 [rpm]

* 모터 후보선정

		
BL5057 31W IG52 Encoder	BL5057 50W IG52	BL7657 80W IG52
<ul style="list-style-type: none"> ● Reduction ratio : 1/26 ● Rated torque : 18.2 kgf-cm ● Rated speed : 115 rpm ● Rated Voltage : DC 24V ● Rated Current : 1.9 A ● Rated Power : 31 W ● Weight : 1.4 kg ● Size : 57 × 191.9 × 57 mm ● Price : 214,000 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reduction ratio : 1/19 ● Rated torque : 25.7 kgf-cm ● Rated speed : 142 rpm ● Rated Voltage : DC 24V ● Rated Current : 3.75 A ● Rated Power : 50 W ● Weight : 1.3 kg ● Size : 57 × 151.9 × 57 mm ● Price : 145,000 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reduction ratio : 1/15 ● Rated torque : 29.9 kgf-cm ● Rated speed : 183 rpm ● Rated Voltage : DC 24V ● Rated Current : 5.5 A ● Rated Power : 80 W ● Weight : 1.7 kg ● Size : 57 × 173 × 57 mm ● Price : 189,200
<p>안전율 비교분석 (교수님 자문을 통해 최소 1.5의 값에 도달)</p>		
<p>토크 안전율 = 18.2 / 15.3 = 1.19 회전수 안전율 = 115 / 106 = 1.08</p>	<p>토크 안전율 = 25.7 / 15.3 = 1.67 회전수 안전율 = 142 / 106 = 1.33</p>	<p>토크 안전율 = 29.9 / 15.3 = 1.95 회전수 안전율 = 183 / 106 = 1.72</p>
부적합	<p>토크 안전율 → 적합 회전수 안전율 → 부적합</p>	<p>토크 안전율 → 적합 회전수 안전율 → 적합</p>
기타 분석사항		
<p>-엔코더 장착으로 인해 가격이 상당히 증가 →목표설정에서 양 바퀴 회전수 조절은 홀센서를 통해 실행하므로 별도의 엔코더의 필요성이 없다고 판단</p>	<p>-모듈 박스 가로길이 450mm를 고려했을 때 크기는 적당하나 회전수 안전율을 고려했을 때 적절함</p>	<p>-모듈 박스 가로길이 450mm를 고려했을 때 크기는 적당하고 토크, 회전수 안전율을 고려했을 때 가장 적절함</p>

* 선정된 모터

	<ul style="list-style-type: none"> ● Reduction ratio : 1/15 ● Rated torque : 29.9 kgf-cm ● Rated speed : 183 rpm ● Rated Voltage : DC 24V ● Rated Current : 5.5 A ● Rated Power : 80 W ● Weight : 1.7 kg ● Size : 57 × 173 × 57 mm ● Price : 189,200
BL7657 80W IG52	

2) 모터드라이버 선정



FTBL-V1



LBD-V

- Input Voltage : DC 24V
- Output : Max 150W
- Current : Max 15A
- Size : 24 × 62 × 126mm
- Weight : 0.41kg
- Price : 75,000

- Input Voltage : DC 12 / 24V
- Output : Max 120W
- Current : Max 10A
- Size : 35 × 56 × 100mm
- Weight : 1.3kg
- Price : 66,000

FTBL-V1 출력핀



핀번호	색상	신호명	설명
1	White	Hall V (OUT)	Motor poles/2 pulse per revolution.@1CH (Hall signal)
2	Brown	Hall U (OUT)	Motor poles/2 pulse per revolution.@1CH (Hall signal)
3	Red	F/R (IN)	Direction control (Motor in active condition) When F/R is short with COM, the motor will reverse its direction. H : CCW (H : Open) L : CW (L : 0~0.8V) ** Viewed from motor output shaft end
4	Orange	R/S (IN)	ON/OFF Control It must be short with COM, then the motor will be active. H : Motor stops (H : Open) L : Motor rotates (L : 0~0.8V)
5	Yellow	BRK (IN)	H : Brake releases (H : Open collector) L : Brake operates (L : 0~0.8V)
6	Green	GND	GND for I/O signal
7	Blue	GND	Speed setting signal GND
8	Purple	VR (IN)	Speed control reference It can accept 0-10V input to do speed control.
9	Gray	VS (OUT)	Power supply positive for external speed setter
10	Black	+5V (OUT)	DC5V/0.1A Power supply output

LBD-V 출력핀

Pos	Line color	Name	Description
1	Black	10VDC Out	Power supply positive for external speed setter (For External Vol.)
2	Gray	5VDC Out	DC5V/0.1A Output
3	Purple	Vref.	Speed control reference
4	Blue	GND	GND for Speed setting signals
5	Green	GND	GND for I/O signal
6	Yellow	F/R	Direction of rotation and direction change, use Short to GND
7	Orange	Brake	GND와 Open시 Bread, Short Brake 해제
8	Red	START / STOP	START/STOP control It must be short with GND, then the motor will be stop H : Motor rotates L : Motor stops
9	Brown	START / STOP	ON/OFF control It must be short with GND, then the motor will be active H : Motor stops L : Motor rotates * Lighting the FAULT(RED) led
10	White	GND	GND for I/O signals

필요기능	
① BLDC 전용 드라이버 ② 5.5A 이상의 출력, 80w 이상의 출력 ③ 5V 이상의 출력핀 (아두이노 전원공급에 사용예정) ④ 홀센서 신호 출력핀	
비교분석	
FTBL-V1	LBD-V
-①, ②, ③, ④ 모두 적합	-①, ②, ③ 적합이 적합하나 출력핀 정보로 보아 ④에 대한 내용이 확실하지 않다.

3) 배터리 선정

사진		
종류	연(납) 배터리	리튬이온전지
사양	12V12Ah	24v54Ah
규격	192×132×170mm	90×142×474mm
가격	51,250	660,000

● 납 배터리 계산

* 모터 용량 : 80W (2개), 수량 : 2개 (2개의 배터리를 직렬로 연결 후 사용)

(목표 작동시간 : 1시간)

- $1W=1V*1A$ - $24V*12Ah= 288Wh$ (배터리용량)

- 사용시간=(배터리용량)/(모터출력)= $288Wh/(80*2)Wh=1.8h*0.8=1.446$ (배터리 효율 : 0.8)

- 약 1시간 30분

● 리튬이온전지 계산

* 모터 용량 : 180W (2개), 수량 : 1개

(목표 작동시간 : 3시간)

- $1W=1V*1A$ - $24V*54Ah , 1390Wh$ (배터리용량)

- 사용시간=(배터리용량)/(모터출력)= $1390Wh/(180*2)Wh = 3.86h*0.8 =3.08$ (배터리 효율 : 0.8)

- 약 3시간

* 선정 : 목표로 하는 작동시간(3시간)에 맞는 배터리는 리튬이온전지 이지만 시제품을 만들고 시운전을 실행하기 위해서 굳이 비싼 제품을 사용하지 않아도 된다고 판단하여, 무게를 8kg 정도로 잡고, 기구부 구조를 고려하여 낮은 사양의 배터리를 선정하였습니다.

제3장 가능성 실험

제1절 실험 목적 및 목표

1. 실험 목적

장애인분들을 위해 보편적으로 사용되며 그들의 발이 되어주는 휠체어, 그동안 휠체어는 두 가지로 발전했습니다. 바로 수동휠체어와 전동휠체어입니다. 수동휠체어는 작고 가볍지만, 동력을 사람의 힘으로부터 전달받기 때문에 지속적인 힘과 체력이 필요로 합니다. 특히, 오르막과 내리막 같은 경사로에서는 더 많은 힘이 필요하게 되는데 노약자나 어린이 같은 경우 혼자서 휠체어를 이끌기에 문제가 발생합니다. 반면에 전동휠체어는 부피가 크고 무겁습니다. 고속버스 같은 대중교통도 타기 어렵습니다. 또한 최근 사용되고 있는 전동휠체어는 고가의 제품이 대부분이라 구매하기에는 부담이 됩니다. 하지만 전동휠체어는 조이스틱으로 빠르고 편리하게 사용할 수 있습니다. 이 두 가지 휠체어의 장단점을 결합시켜 장점을 최대한 부각시키기 위하여 저희 팀은 ‘기존 수동휠체어를 전동으로도 사용할 수 있다면 어떨까?’, ‘전동휠체어를 작게 만들어서 수동휠체어에 조이스틱, 모터, 배터리만 달 수 있다면?’이라는 생각으로 개발을 시작하였습니다. 가볍고 크기가 작다면 휴대성이 뛰어나 외출하기가 편해지고, 소형 승용차 트렁크에도 기존의 수동휠체어처럼 실을 수 있습니다.

모터속도를 제어하기 위하여 조이스틱을 사용했으며, 이 장치를 사용하기 위해서는 휠체어손잡이에 조이스틱 박스를 장착하고 전동화 모듈은 휠체어의 등받이 부분의 봉에 커넥터로 연결하여 체결합니다. 전동화 모듈과 조이스틱 박스는 전선으로 연결합니다. 결과적으로 조이스틱을 이용하여 조절하게 되면 방향 따른 신호를 MCU로 송신 하고 그 데이터 값을 다시 모터로 송신하여 받은 데이터 값의 회전수로 양쪽 원통 마찰차의 모터가 회전하여 전·후진 및 좌·우회전을 행하여 이동합니다.

하지만 탑승자의 입장에서 과연 수동휠체어 전동화 모듈이 원활한 직진 및 조향 주행 등을 할 수 있는가에 대한 불안감과 안전성에 대한 문제를 제기할 수 있습니다. 그렇기 때문에 탑승을 꺼려 할 수 있는 문제점이 발생 할 수 있습니다. 이러한 문제점을 중점으로 탑승자로 하여금 심리적 안정감을 주기 위해 주행 시 전방에 장애물이 있거나 좌, 우회전을 해야 될 경우 원하는 방향으로 조향을 할 수 있고, 또한 정확한 직진 주행을 목표로 두고 여러 번의 실험을 통해서 직진 및 조향 주행의 오차 범위를 줄여가면서 원하는 목표치를 이루어 탑승자의 안전한 주행, 심리적 부담감을 해소하고 안전성을 보장하기 위해 아래 표와 같이 목표를 두고 실험을 하여 개선하는 게 목적입니다.

2. 실험 목표

목표항목	목표치	측정단위	측정방법
직진주행 오차범위	±30	mm	휠체어 바퀴에 페인트 칠 하여 기준선으로부터 벗어난 거리 측정
규격	570×530×280	mm	줄자
자체 중량	15	kg	저울


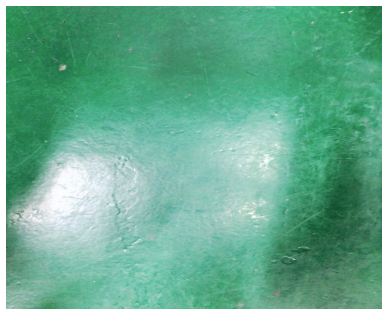

- 1) 직진 주행 : 양 바퀴의 회전수를 동일하게 하고, 바퀴의 회전수를 늘려 속도 조절
- 2) 규격 : 기존 승용차 트렁크 크기를 조사하여 평균을 낸 크기에 반을 목표치로 설정
- 3) 자체 중량 : 기존에 상품화된 휠체어 보조동력장치를 조사하여 평균을 낸 무

제2절 실험 구성 및 결과

1. 직진 주행 오차 범위 실험

선정된 모터와 모터드라이브에 내장된 홀센서를 이용하여 회전수를 측정하고, 양 바퀴의 모터의 회전수를 조절하여 오차범위 내의 정확한 직진 주행이 가능하도록 일치화 시킵니다. 일치화 작업의 정확성을 위해 아래와 같이 실험 장소에서 여러번의 반복 실험을 통해 양 바퀴 속도 일치화합니다.

1) 실험 장소

		
아스팔트 바닥 재활대 앞	우레탄 바닥 경상대 농구장	대리석 바닥 6호관 3층

2) 직진 실험 측정 표 (mm)

(아스팔트 바닥)

회수 \ 속도(km/h)	1	2	3	4	5
1					
2					

(우레탄 바닥)

휏수 \ 속도(km/h)	1	2	3	4	5
1					
2					

(대리석 바닥)

휏수 \ 속도(km/h)	1	2	3	4	5
1					
2					

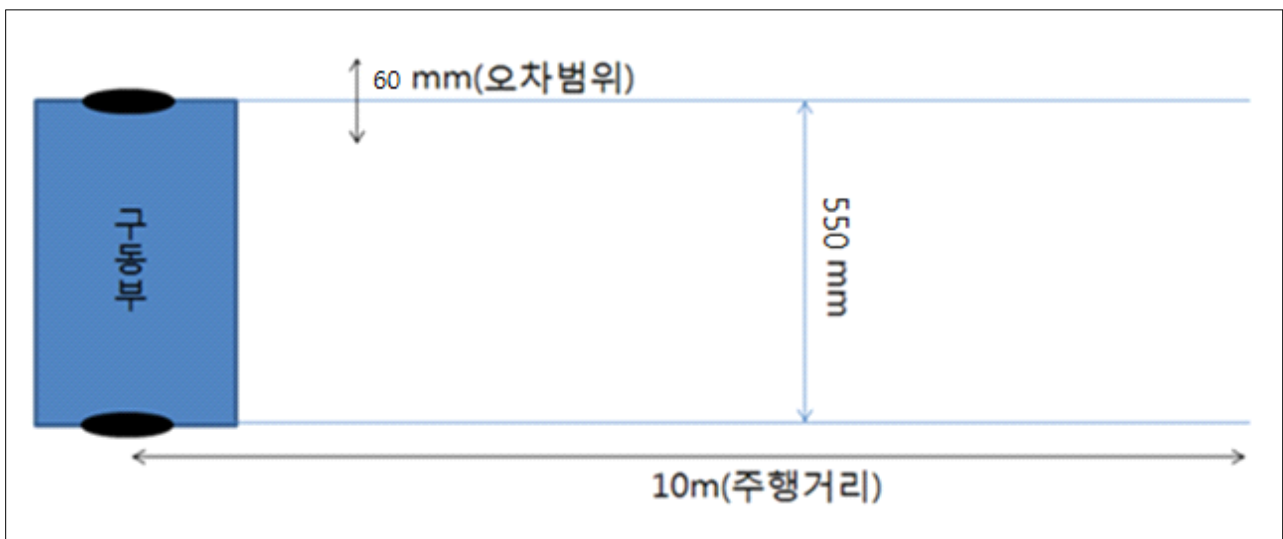
3) 실험 방법

실제 휠체어 바퀴 사이의 거리(550mm)를 기준으로 시제품을 이용해 위와 같이 시운전 실험 실행해 봅니다.

(오차 측정 방식 : 바퀴에 도류를 칠 하여 굴러가면서 남긴 자취를 통해 오차거리를 분석함)

- 가. 일정 속도로 정해진 거리(10m)를 그림3-1과 같이 직선 주행해서 측정된 오차를 기입하고 반복 측정.
- 나. 오차간격= $\pm 30\text{mm}$ 범위를 벗어나는 구간이 생길 시 구동 소스코드 등을 변경하여 오차간격이 $\pm 30\text{mm}$ 범위 내로 측정 될 때 까지 반복 실험을 하여 오차범위를 줄인다.
- 다. 속도를 변경하여 위 (가)~(나) 실험을 반복 측정.

4) 실험 설명 도식화



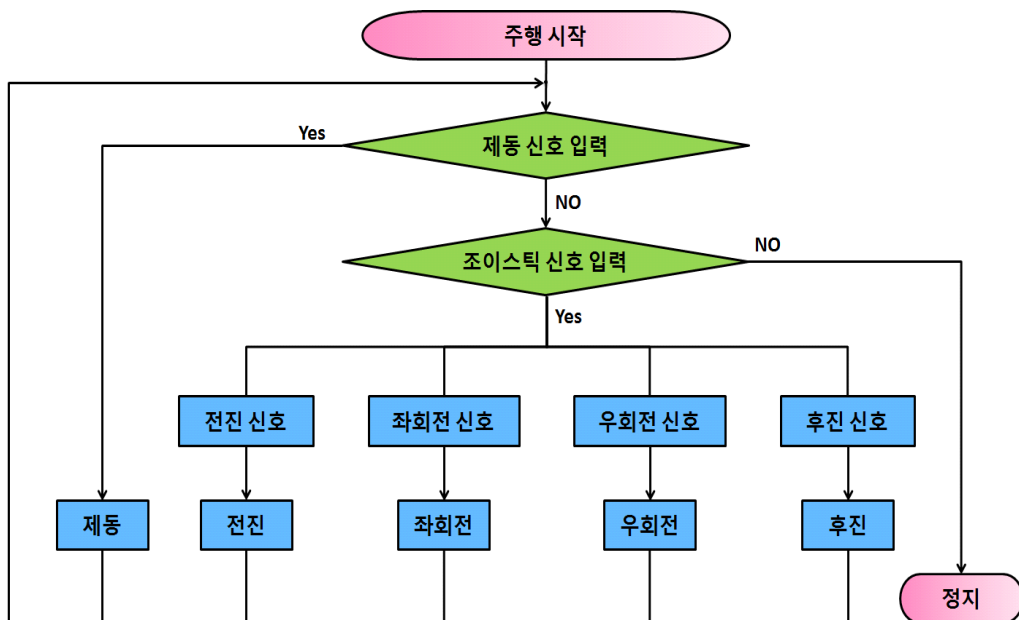
< 그림 3-1 >

제 3절 제어부 알고리즘

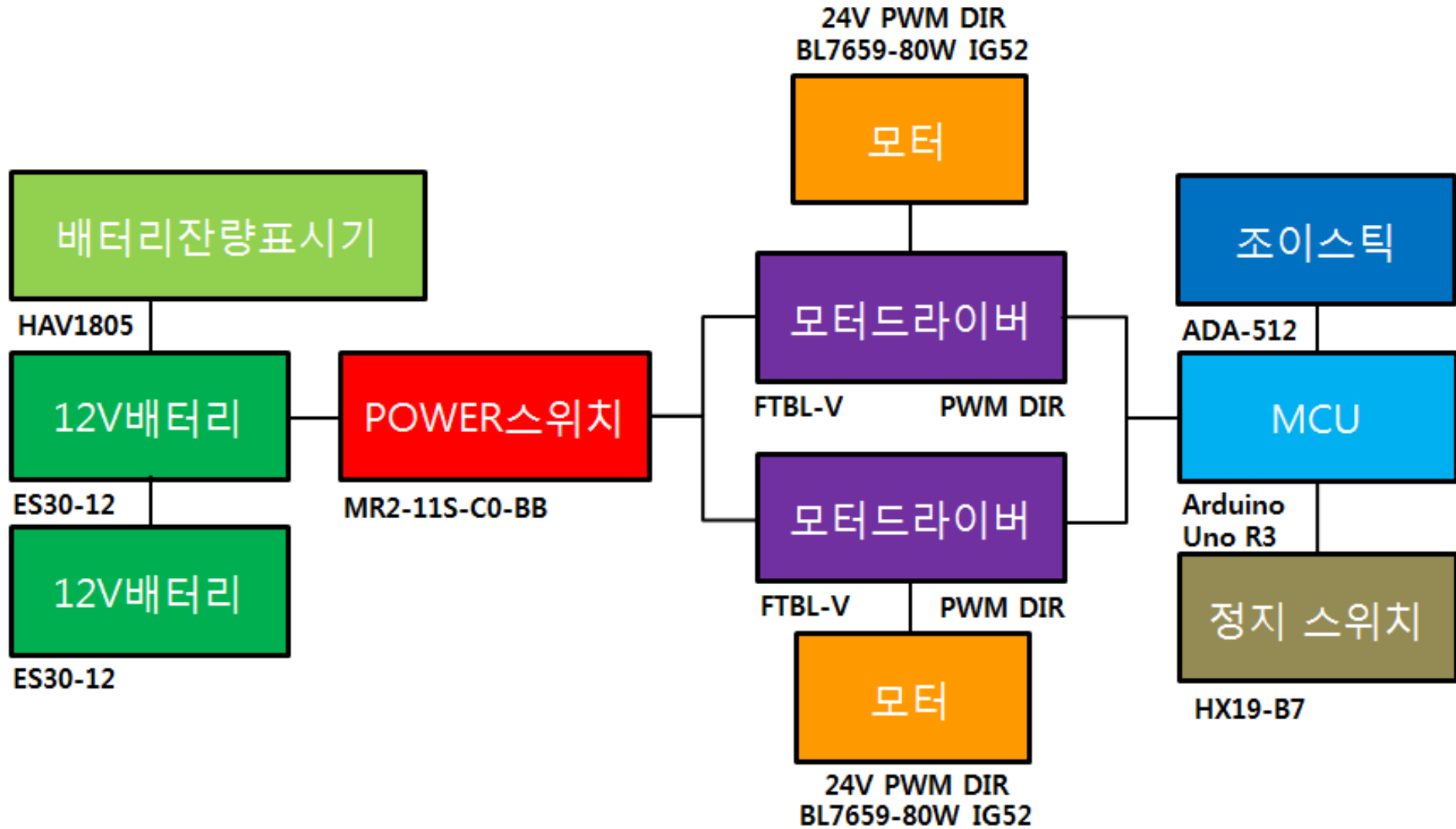
원하는 위치에 정확하게 주행하기 위해서는 정확한 직진과 조향 주행이 기본이다.

- ① 탑승자가 원하는 위치에 가기 위해 탑승자가 전방에 장애물과 방향등을 인지함
- ② 그에 맞춰 조이스틱의 움직임으로 직진 및 조향
- ③ 주행을 통해 원하는 위치로 이동

- 조이스틱을 앞으로 조작 시 직진
- 조이스틱을 옆으로 조작 시 좌, 우회전
- 조이스틱을 뒤로 조작 시 후진



제4절 제어부 시스템 구성도

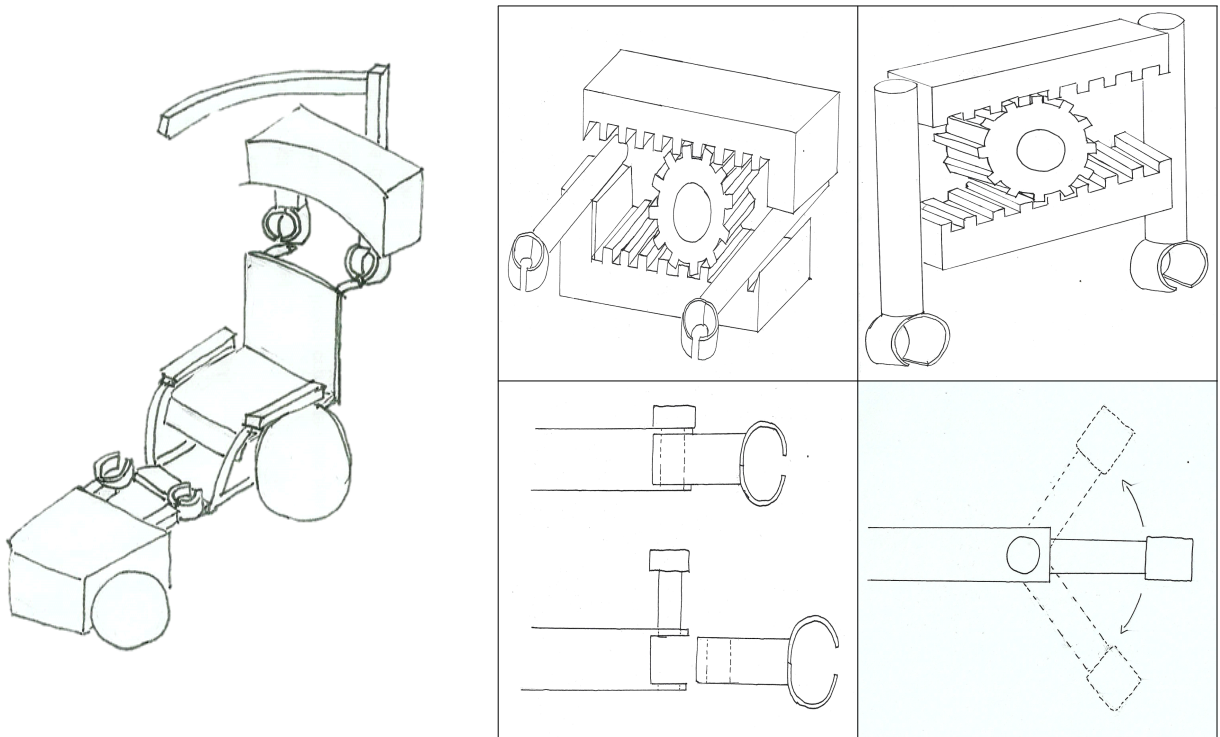


제4장 상세설계

제1절 기본 설계방향 및 설계 보완

< 설계 변경 전 >

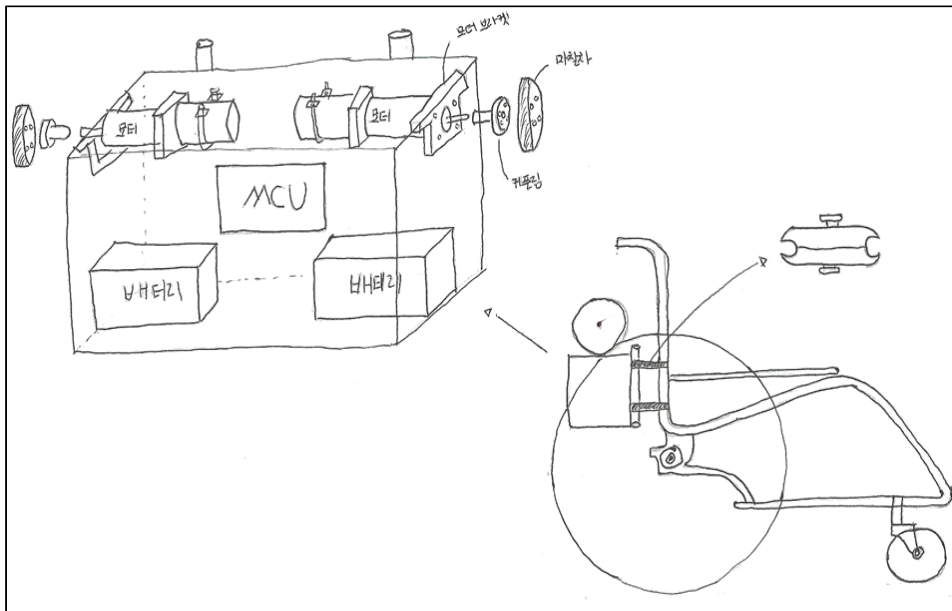
저희 제품의 설계방향은 일반 수동휠체어 손잡이 부분에 헤드인식모듈을 장착해 초음파 센서의 신호에 따라 운전대처럼 머리의 움직임으로 전진, 좌우회전을 할 수 있어야 하므로 초음파 센서의 고정과 신호를 받을 MCU와 배터리 등이 놓일 공간이 필요했고, 견인부에서는 모터와 배터리를 담을 공간과 견인차체와 휠체어를 링크연결을 통한 설계가 필요하다고 생각하여 다음과 같이 스케치 초안을 제작하였습니다.



하지만 초안 제작 후 교수님과의 자문을 통해 견인부와 휠체어와의 체결부분, 헤드인식모듈과 휠체어간의 체결부분에서 범용적으로 연결 할 수 없다는 문제점을 발견하였습니다. 기존에 있는 수동휠체어의 발쪽 프레임과의 폭과 손잡이의 폭 길이를 조사하여 랙과 피니언 구조를 통해 범용적으로 휠체어에 체결 할 수 있도록 하였고 발 쪽 프레임의 경사가 다르므로 링크구조를 통해 쉽게 연결 할 수 있게 하였습니다. 이 후 전문가와의 질의응답을 통해 다음과 같은 체결방식에 대한 적합성을 검토 받는 중 더 단순한 체결 방식을 권유 받았습니다.

< 설계 변경 후 >

이전에 설계방식으로 교수님에게 자문을 구한 결과 휠체어 앞에서 휠체어를 끌고 가는 방식은 실현가능성, 효율성이 떨어지고 설계근거에 대해서 부족한 부분이 많아 방향을 달리하여 제일 크게 문제가 되는 견인에 대한 실현가능성을 해결하고자 다음과 같은 스케치 초안을 만들게 되었습니다.



방향조작이 초음파센서 신호 수신을 통한 방법이 조이스틱 신호를 통한 입력으로 바뀌었고, 휠체어 앞에서 끄는 기존의 방식과 달리 휠체어 뒤쪽에서 휠체어 바퀴에 직접 동력을 전달하는 방식으로 이전에 방식에 필요로 했던 접지력, 견인력, 휠체어에 ‘견인차’ 라는 부피가 더해져서 주행하는 환경에 대해 고려해야하는 불편한 점들을 해결 할 수 있었습니다. 앞서 언급했듯이 동력전달과 입력신호방법 이외에 블루투스 통신이 없어졌는데, 이는 헤드 모션 인식부와 구동부 파트 총 2파트에서 조이스틱을 포함해 한 파트로 압축시킴으로써 생긴 결과라고 할 수 있습니다. 전동화 모듈에서의 수동휠체어와의 결합방식은 먼저 모듈박스과 2개의 파이프를 볼트 너트를 사용하여 총 6번의 체결이 이루어집니다. 그 다음 파이프와 수동휠체어와의 체결 방식은 위 그림 오른쪽에 있는 파이프클램프를 사용합니다. 4개를 각 모서리 위치시켜 결합을 합니다. 모터 고정은 모듈박스 위쪽에 해당되는데, 모터 브라켓을 2종류를 사용하여 모터를 기준으로 앞쪽에 하나 뒤쪽에 하나를 배치시켜 모듈박스 위쪽에 고정이 됩니다. 배터리경우는 모듈박스 아래쪽에 브라켓을 사용하여 고정하게 되고 MCU와 모터드라이브는 아크릴판에 휠체어의 등쪽에 위치한, 파이프가 있는 면에 볼트와 너트를 이용해 고정시킵니다.

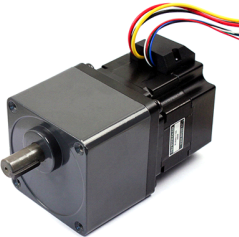
< 아이디어 변경 이유 >

비교		번호	휠체어 견인차	등호	휠체어 전동화 모듈
마찰력	효율	1		<	
	환경	2	고려사항이 많다	<	고려사항이 한정 됨
접지력		3		<	
브레이크	기구적 방식	4	×	=	×
	전기적 방식	5	○	=	○
휴대성		6	700×300×500mm 자체 무게 : 40kg	<	590×225×300mm 자체 무게 : 20kg
부 조립도		7	3개	<	1개
주행 시 고려사항	총 조립 시 규격	8	700×1160×1000mm	<	590×700×700mm
	주행 공간	9		<	
무게중심		10	고려해야 됨	<	고려해야 됨
안전성		11	주행 시 제동 불가능함	<	주행 시 제동 가능함
실용성		12		<	
컨트롤 방식		13	초음파 센서	<	조이스틱

- 근거 및 자료

1. 동일한 모터 사용 시 두 제품의 성능을 비교함으로써 효율성을 판단했습니다.

* 판단하기 위해 사용된 모터 사양



BL8090S + 5Gear Box

- 감속비 / 1/3~1/200 (감속비를 총21종)
- 정격토크 / 25.5Kgf-cm ~ 204Kgf-cm
- 정격회전수 / 766 rpm ~ 11.5 rpm
- 장착된 모터 / DC24V, 2.800rpm, 250W motor

감속모터사양 / Geared Motor Specification

감속가결(㎜) Gear Head L	65.5
중량(kg)	1.7
감속비 Reduction ratio	1/3 1/3.6 1/5 1/6 1/7.5 1/9 1/12.5 1/15 1/18 1/25 1/30 1/36 1/50 1/60 1/75 1/90 1/100 1/120 1/150 1/180 1/200
250W 24V	정격토크(kgf-cm) Rated torque
	정격회전수(RPM) Rated speed
	무부하회전수(RPM) No Load speed

* 비교 계산 (계산법 모터선정 계산식 이용)

총중량	110	최고속도	8	바퀴지름	0.1 t	총중량	110	최고속도	6	바퀴지름	0.3 t
안전률	1	1.5	2			바퀴 1회전당 이동거리	0.942478				
바퀴 1회전당 이동거리	0.314159					최소 필요 속도	106.1033	159.1549	212.2066		
최소 필요 속도	424.4132	636.6198	848.8264			부하관성모멘트(J)	1.2375				
부하관성모멘트(J)	0.1375					가속토크(Ta)	0.280326				
가속토크(Ta)	0.124589					등속토크(Tm)	0.825				
등속토크(Tm)	0.275					필요토크(T)	1.105326				
필요토크(T)	0.399589						110.5326				
	39.95894						55.26631	82.89946	110.5326		
	19.97947	29.96921	39.95894								
휠체어 전동화 모듈						휠체어 견인차					

: 위의 계산 방식을 엑셀을 이용해서 계산한 결과 똑같은 사양의 모터로 구동 시킬 때
 휠체어 전동화 모듈의 최고 속도 : 8 km/h , 휠체어 견인차의 최고 속도 : 6 km/h

이처럼 전동화 모듈의 효율이 견인차의 효율보다 높다는 것을 판단했습니다.
 (같은 모터를 이용하여 계산했을 때 안전을 1.5 일 때 최고 속도가 2km/h 더 높습니다.)

2. 아래와 같이 마찰의 경우 고려해야 될 경우가 줄어듭니다.

휠체어 견인차			휠체어 전동화 모듈		
휠체어 바퀴	->	아스팔트	휠체어 바퀴	->	원통 마찰차 표면 (고무)
		콘크리트			
		시멘트			
		우레탄			
		비 온 뒤 노면			
재료	재료	정지마찰계수			
Rubber	Rubber	1.16			
Rubber	아스팔트	0.9			
Rubber	콘크리트	0.6			

3. 휠체어 견인차 아이디어를 진행 했을 때 가장 해결하기 힘든 부분 이였습니다.

(근거부족, 자료 부족, 공학적 지식 부족이 가장 큰 문제점)

휠체어 전동화 모듈의 경우 원통 마찰차의 개념을 도입해 동력전달에 필요한 마찰력, 누르는 힘을 고려하여 접지력을 해결 할 수 있습니다.

4.5. 실제로 두 아이디어 제품에 기구적으로 브레이크 기능을 고려하지 않고, 모터드라이버에서 내장된 기능으로 전기적 신호를 주어 브레이크 작동시킵니다.

- 견인차의 경우 기구적인 브레이크의 필요성이 높았습니다. 하지만 전동화 키트의 경우 필요성이 적어짐

(토크가 크지 않기 때문에 전기적 브레이크 기능만으로도 제동이 가능하다는 판단)

6. 휴대성 둘 다 좋다 -> 하지만 전동화 모듈이 규격: 700×300×500mm -> 590×225×300mm

자체중량: 40kg -> 20kg

: 자체 중량과 규격이 더 간소화 되므로 휴대성이 더 향상됩니다.

휠체어 견인차	휠체어 전동화 모듈
견인차	전동화 모듈
헤드인식모듈	
견인대	

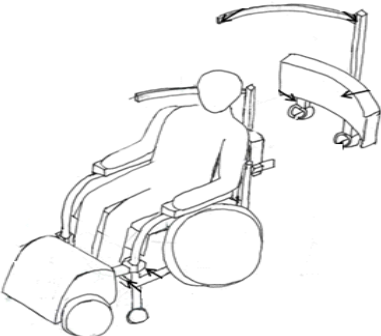
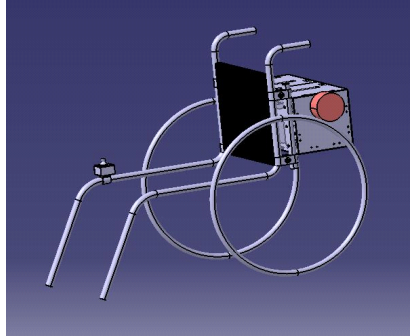
7.

: 기존의 3개의 파트(부 조립도:3개)에서 변경된 아이디어는 1개로 파트가 줄어들었습니다.

-> 휴대적인 면에서 파트 개수가 많으면 부적절하다는 판단했습니다.

-> 파트가 1개가 됨으로 더 단순하고 보관하기 편리함. 휴대성 향상됩니다.

8. 휠체어 규격(500×700×700mm)으로 선정하여 총 결합했을 때 규격

휠체어 견인차	휠체어 전동화 모듈
	
700×1160×1000mm	590×700×700mm

9. (8)을 참고하였을 때 휠체어에 장착하면 휠체어 견인차의 규격이 확연히 큰 것을 볼 수 있습니다. 규격이 크면 대체적으로 좁은 공간이나 커브길 같은 공간이 협소한 공간을 지나갈 때 제약이 많습니다.

아이디어가 변경 되면서 전체적인 규격이 간소화 되므로 주행 공간적 제약이 줄어들었습니다.

10. 무게중심의 경우 주행하는 물체에서 중요하게 고려해야 될 점입니다.

견인차의 경우 무게중심을 고려하지 않을 경우에 주행 시 무게중심이 무너져 큰 사고가 일어납니다.

(ex. 트레일러) -- > 무게중심을 고려하기에 공학적 지식 부족, 자료 부족

전동화 모듈의 경우 무게중심을 고려하지 않을 경우 사람이 탑승하지 않으면 뒤로 기울어짐
사람이 탑승 할 경우 위와 같은 문제가 없음


-> 사람이 탑승하지 않을 경우에도 무게중심이 무너지지 않은 설계를 보완해야 됩니다.(문제점)

11. 견인차의 경우 전기적으로 브레이크를 걸어주는 방식이 존재하지만 실질적으로 구동 시 구동력(토크)가 크기에 제동하기에 큰 부하가 걸릴 것으로 판단했습니다.

--> 기구적인 브레이크 기능이 있다면 안전성 향상 됩니다.

전동화 모듈의 경우 구동력(토크)이 작기에 전기적으로 브레이크 걸어 제동이 가능하다고 판단했습니다.

12. 실용성이란 ‘실제로 쓸모가 있는가? 실용성 판단의 기준으로 기존의 전동휠체어와 비교하여 판단하면

	전동휠체어			견인차			모듈(A1-CSI)
가격	RIDER	B400KV	KP-45.5력서리	서브키드	핸드 바이크	휠체어 견인차 (A1-CSI)	수동휠체어 전동화 키트
							
	2,354,000원	2,300,000원	3,981,000원	1,620,000원	1,980,000원	1,500,000원	1,500,000원 900,000원(시제품)
주행 거리	25km	35km	40km	18km	20km	16km	8km
최고 속도	10km/h	10km/h	13km/h	10km/h	11km/h	4km/h	8km/h
무게	78kg	100kg	101kg	16kg	13kg	40kg	20kg
허용 증량	125kg	140kg	135kg	110kg	110kg	90kg	90kg
규격	1140x600x970(mm)	1060x580x1135(mm)	1180x650x1230(mm)	420x450x860(mm)	300x300x1000(mm)	400x500x200(mm)	550x150x200(mm)
휴대성	最下			中			最上

: 가격 과 크기(규격, 무게),휴대성면에서 경쟁력을 갖출 수 있다고 판단했습니다.

13. 휠체어 견인차의 경우 휠체어 뒤편에 헤드인식모듈을 통해 컨트롤 하는 방식입니다..

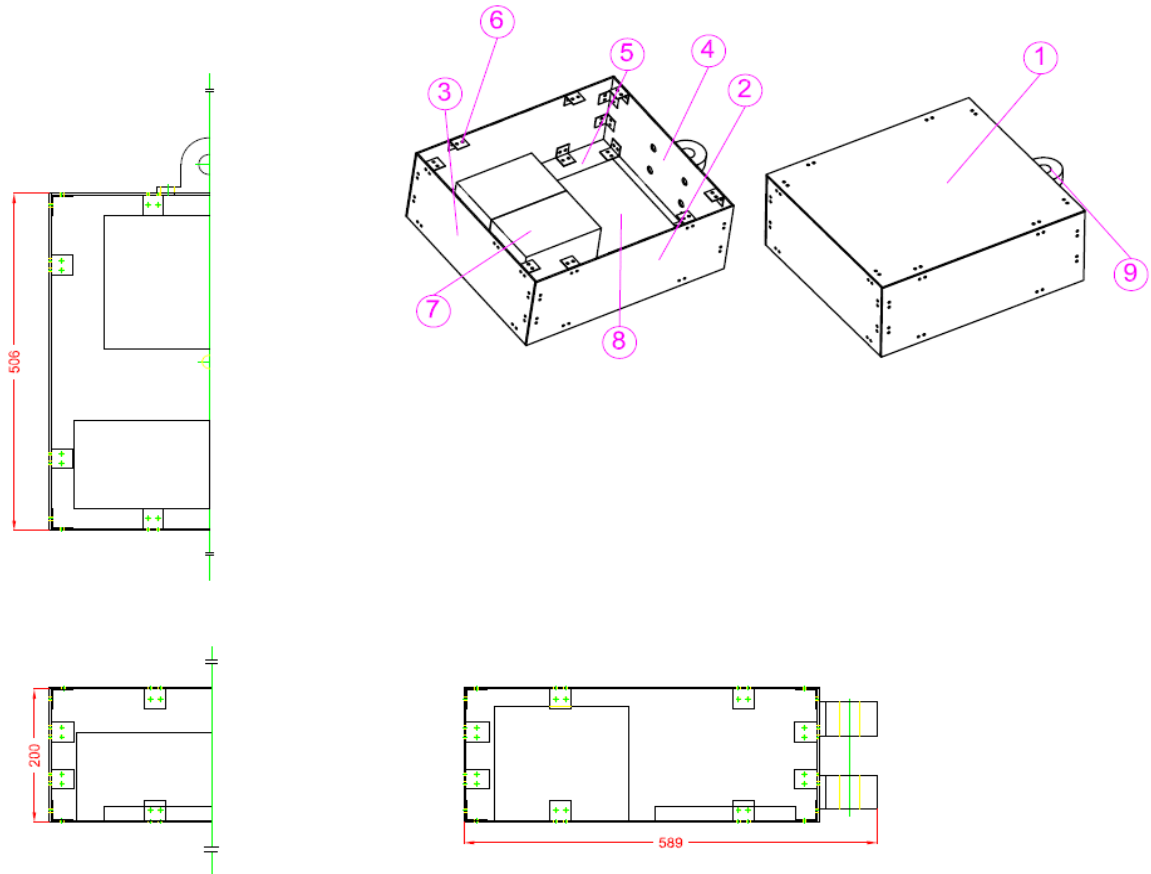
(고려해야 될 점: 사람의 머리 크기, 신체 사이즈, 초음파 센서 인식 거리, 전파 방해 등등)

휠체어 전동화 모듈의 경우 휠체어 손잡이 부분에 조이스틱박스를 설치하여 조이스틱으로 컨트롤 하는 방식입니다. (고려해야 될 점: 조이스틱 출력 범위 제한적이다.)

제2절 기구부 상세설계

< 설계 변경 전 >

1) 차체부 도면 제작



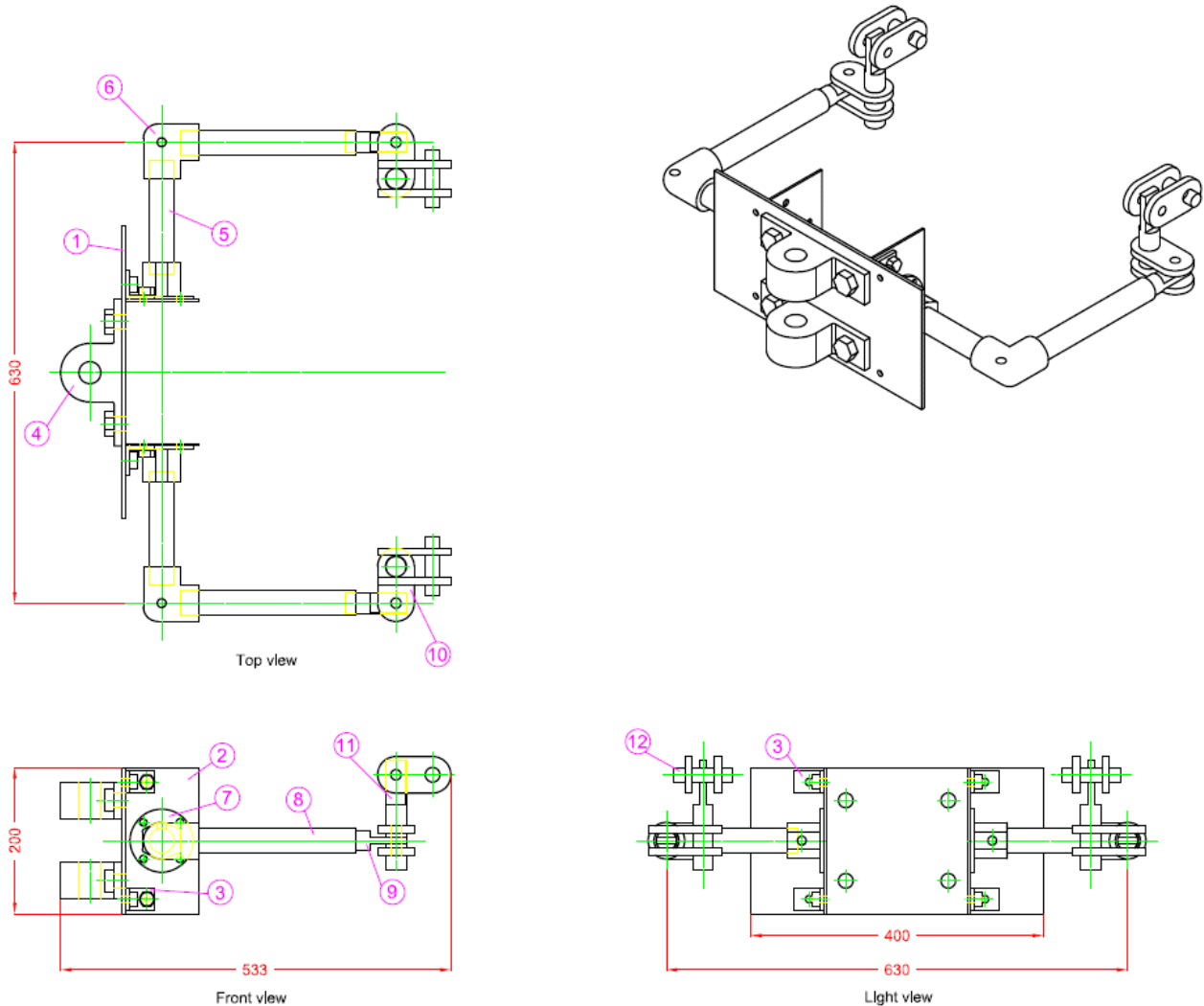
최종 선정된 시제품 모델링을 바탕으로 도면을 제작 하였습니다. 차체부 내부에는 블루투스 수신기, MCU, 배터리가 들어가고, 바디를 받쳐주고 모터 브라켓이 장착되는 BASE(부품번호 8), 경첩을 이용하여 여닫이가 가능해져 내부를 볼 수 있게 만든 (부품번호 1), 배터리 잔량표시기가 장착되는 (부품번호 1), 견인대와 결합이 가능하게 설계한 (부품번호 9) 나머지 차체부 바디를 구성하는 (부품번호 1,3,4,6) 총 8프레임으로 Case를 나누어서 제작 하였습니다.

차체부의 무게보다 휠체어의 무게가 2~3배가량 무겁기 때문에 슬립현상이 발생할 수 있다는 문제점을 보완하기 위해서 최대한 슬립현상을 줄이기 위해서 마찰이 뛰어난 바퀴를 선정하였습니다.

모터 축과 바퀴를 연결하기 위해서는 커플링(허브)이 필요한데, 모터축 규격과 바퀴 결합부 규격에 맞는 커플링을 시장조사결과 찾지 못하여 알루미늄6061소재를 이용하여 자체제작을 하였습니다.

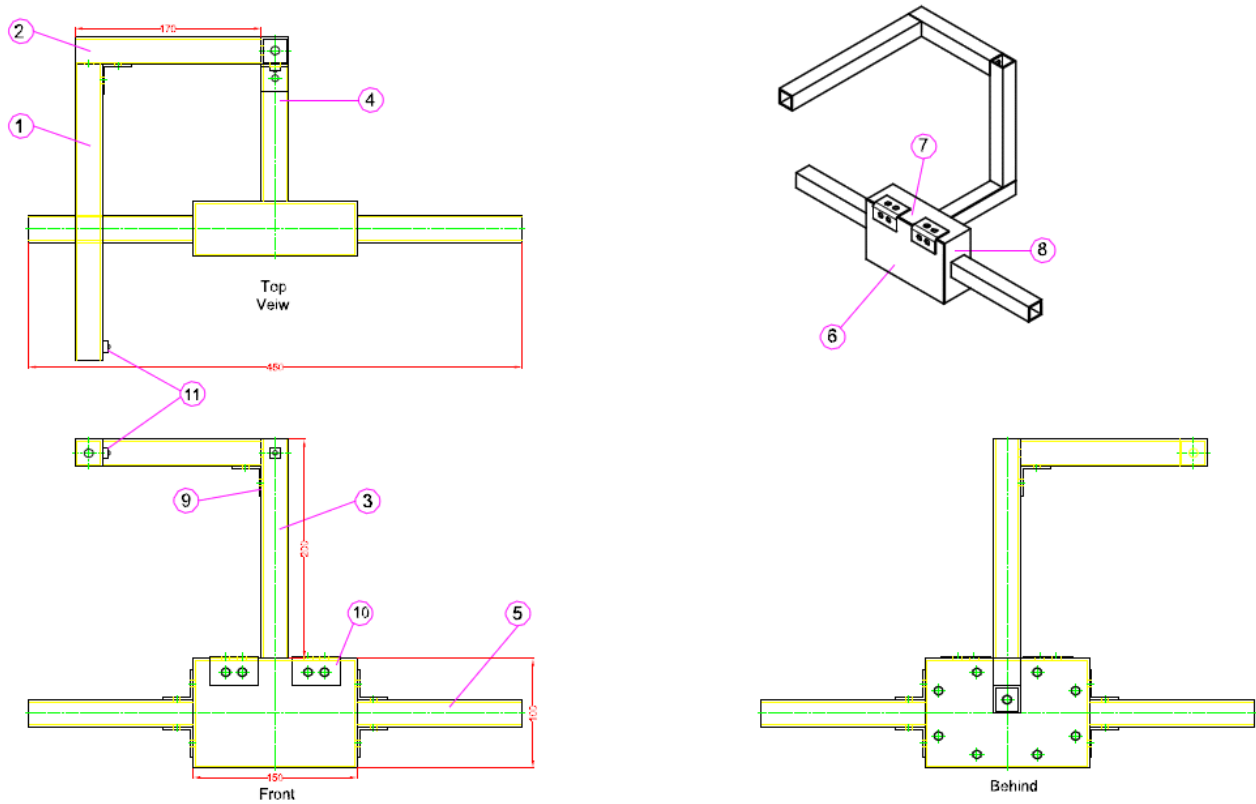
또한, 알루미늄 판재 AL6061과 AL5052의 차이점에 관하여 5052의 경우 밴딩(굽힘) 작업에 유리하고, 6061보다 무른 재질로 되어 있어서 전체 기구부를 지지해주는 BASE의 경우 6061을 사용하였습니다.

2) 견인대 도면 제작



견인대는 차체부와 휠체어를 연결시켜주는 부분이기 때문에 재질 선정이 핵심이며, 차체부의 무게보다 휠체어의 무게가 2배정도 무겁기 때문에 견인 과정 중 견인대의 변형이 발생할 수 있다는 문제점을 보완할 필요가 있다는 것을 전문가의 피드백을 통하여 알게 되었습니다. 변형이 일어나는 현상을 없애고 가격을 줄여 효율성을 최대한 높이기 위해 알루미늄 6061을 선정 하였습니다. 알루미늄 6061은 알루미늄 5052보다 강도가 높은 재료로 되어 있어서 휠체어를 견인할 견인대의 재질은 알루미늄 6061을 선정하였습니다.

3) 헤드인식모듈 도면 제작

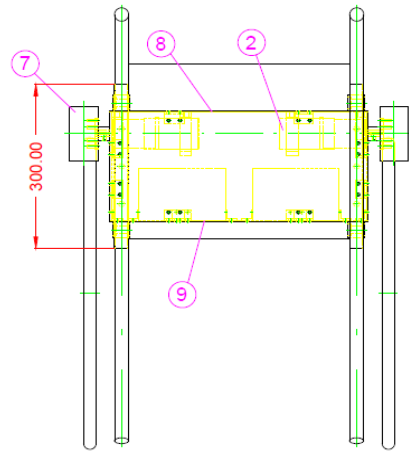
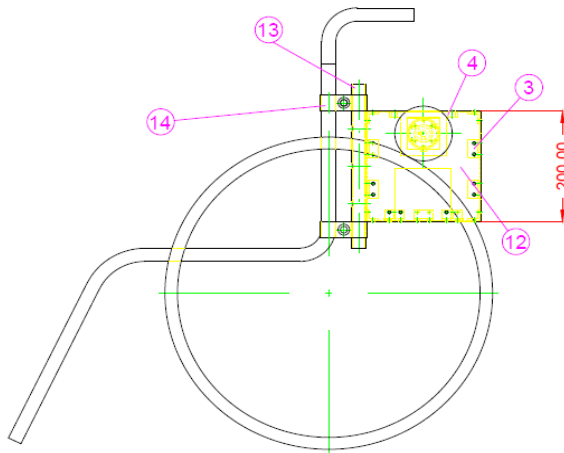
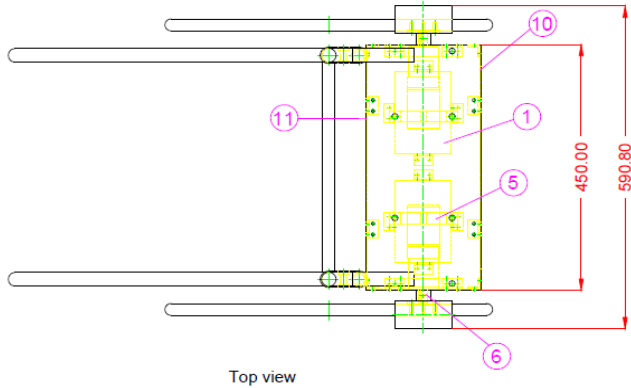


헤드인식 모듈에서 우선시 여겨지는 것은 사지장애인이 가고자 하는 방향에 따라 머리를 움직였을 때 정확히 인식하는 것 이라는 전문가의 피드백을 받았습니다.

헤드인식모듈박스(부품번호6,7,8) 내부에는 블루투스, MCU, 초음파센서(2개)(부품번호11), 배터리잔량표시기, 배터리가 들어간다. 휠체어와 결합이 가능하게 설계한 (부품번호5)는 구입품인 QR레버로 부품번호와 휠체어 손잡이를 결합한다. 헤드인식모듈을 구성하고 경첩 및 브라켓을 포함한 프레임은 총 10프레임으로 Case를 나누어서 설계 하였습니다. 또한 변화하는 시대의 흐름에 알맞게 감성적인 디자인으로 설계하였습니다. 재질은 휠체어 손잡이 위에 결합하기 때문에 낮은 무게와 충격에 쉽게 변형되지 않는 재질을 우선시 여겼기에 알루미늄 6061을 선정 하였습니다. 치수는 우측으로 정렬하여 제작하는 사람이 알아보기 쉽도록 하는 것이 올바른 표기법이라는 조인에 따라 거리를 나타내는 치수는 우측으로 정렬하여 도면에 나타내었습니다.

< 설계 변경 후 >

1) 수동휠체어 전동화 모듈 도면 제작(총조립도)



동력을 전달하는 방법으로는 직접 동력전달과 간접 동력전달이 있습니다. 직접 동력전달요소에는 기어와 원통마찰차가 있고, 간접 동력전달요소에는 v벨트와 체인이 있습니다. 다음과 같이 4가지 동력전달요소들을 비교해 보았습니다. 비교내용을 말하기에 앞서 저희 팀은 원통마찰차를 사용하기로 결정하였습니다. 그 이유는 원통 마찰차와 휠체어 바퀴의 마찰력을 이용하여 동력을 전달하는데 있어, 원통 마찰차는 작은 동력전달에 용이하고, 원통마찰차를 이동시키거나 접촉 부분을 자유롭게 붙였다 뗄 수 있다는 점과 휴대성을 향상시키기에 적합하다고 생각하여 결정하였습니다.

비교 내용으로 첫 번째로 기어는 미끄럼이 없고, 내구성과 정확한 동력을 전달 할 수 있습니다. 그러나 휠체어 바퀴에 기어를 다는 형상의 설계는 휠체어 전체에 대한 설계가 필요하다고 판단되어 설계에 많은 시간이 필요하기 때문에 시간이 부족한 저희 입장에서는 동력전달요소로써 부적절하다고 판단하였습니다.

두 번째로 V벨트는 큰 속도비로 운전이 가능하고, 작은 인장력으로 큰 회전력을 전달하며, 미끄럼이 적어 조용하다는 장점이 있지만, 휠체어라는 구속된 물체가 있기 때문에 V벨트를 설계했을 시, 공간이 부족하여 사용하지 못한다고 판단되었습니다.

세 번째로 체인은 저속으로 큰 힘을 내는데 적합하고, 효율적인 확실한 전동이 가능하나, 소

음과 진동이 심하고 V벨트와 동일하게 공간이 부족하여 휠체어에 접목시키지 못한다고 판단하였습니다.

위와 같은 이유로 인해 원통마찰차로 휠체어 바퀴와 직접 접촉하여 동력을 전달하는 방법을 선택하였습니다.

내용	동력 전달 요소 비교			
방식	직접 동력 전달		간접 동력 전달	
형상				
명칭	원통 마찰차	기어	V벨트	체인
정의	두 개의 바퀴 면을 직접 접촉시켜 접촉면에서 발생하는 마찰력으로 동력 전달하는 기계요소	마찰차의 접촉면에서 서로 맞물려 돌아갈 수 있는 이를 만들어 놓은 기계요소	벨트와 벨트 풀리는 접촉면의 마찰력을 이용하여 동력을 전달하는 기계요소	체인을 스프로킷의 이에 하나씩 물려서 동력을 전달하는 기계요소
장점	마찰력으로만 동력전달 접촉 부분이 자유롭다. 정확한 회전 운동 하지 않을 때 사용가능	미끄럼이 없다. 내구성이 좋다. 정확한 동력전달 속도조절 가능	미끄럼이 적다. 소음이 없다.	저속으로 큰 힘을 낸다, 효율적인 진동 가능
단점	미끄럼이 발생함 큰 동력에 사용불가	비용이 크다 부식이 생긴다. 고속 시 소음과 진동	정확한 회전비요구하는 동력에 부적합 미끄럼이 발생함	소음과 진동
용도	재봉틀, 놀이기구(바이킹)	시계, 선반, 내연기관	컨베이어 벨트, 이송장치	자전거

(누르는 힘 Q의 계산 값)

-목표 속도 값(V) = 2km/h = 33.333m/min = 0.556m/s

-휠체어 바퀴 지름 : 550mm

-휠체어 바퀴 원주 : $\pi D_1 = 1.728m$

-휠체어 바퀴 회전수 : $N_1 = 33.333/1.728 = 19.29rpm$

-휠체어 바퀴와 마찰차 속도 비 : $i = \frac{D_1}{D_2} = \frac{550}{100} = \frac{N_2}{N_1}$

-마찰차 회전수 : $N_2 = \frac{D_1 \cdot N_1}{D_2} = \frac{550 \cdot 19.29}{100} = 106.095rpm$

-선정한 모터의 토크 값 (휠체어 토크 값)(T) = $T = 84.19kgf \cdot cm$

-회전력 : $F = T/r = 84.19/27.5 = 3.061kgf$

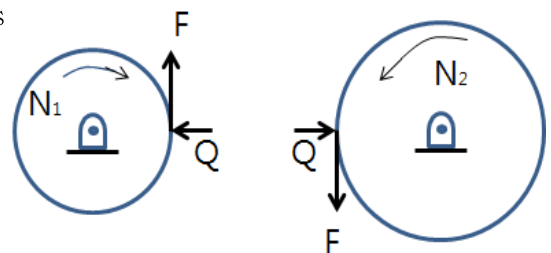
1. $F = \mu Q$ < μ : 1.16 (무 - 고무) >

$\therefore Q = \frac{F}{\mu} = \frac{3.061}{1.16} = 2.639[kgf] \times 9.81m/s^2 = 25.89[N]$

2. 전달 동력(H) = $\frac{[kg] \cdot v[m/s]}{102} = \frac{3.061[kgf] \cdot 0.556[m/s]}{102} = 0.00167[kW]$

$\therefore H = \mu QV$ 에서 $Q = \frac{H_{kW}}{\mu v} = \frac{0.00167 \times 1000}{1.16 \times 0.556} = 25.87[N]$

\therefore 누르는 힘 : 25.87[N] , 고무-고무 마찰계수 : 1.16



원통 마찰차로부터 휠체어 바퀴에 전해지는 하중 값(누르는 힘)을 알기위해 초기 조건으로 목표 속도 값($v=2\text{km/h}$), 휠체어 바퀴 지름($r=550\text{mm}$), 원통 마찰차 지름($D_2=100\text{mm}$), 선정된 모터의 토크 값($T=84.19\text{kgf}\cdot\text{cm}$), 고무-고무 마찰계수($\mu=1.16$)를 선정하였고, 초기 조건으로부터 원통마찰차의 회전수($N_2 = 106.095\text{rpm}$)를 구하였습니다.

회전력 : $T/r = 84.19/27.5 = 3.061\text{kgf}$

Q (누르는힘) = $\frac{F}{\mu} = \frac{3.061}{1.16} = 2.639[\text{kgf}] \times 9.81[\text{m/s}^2] = 25.89[\text{N}]$ 을 산출하였습니다.

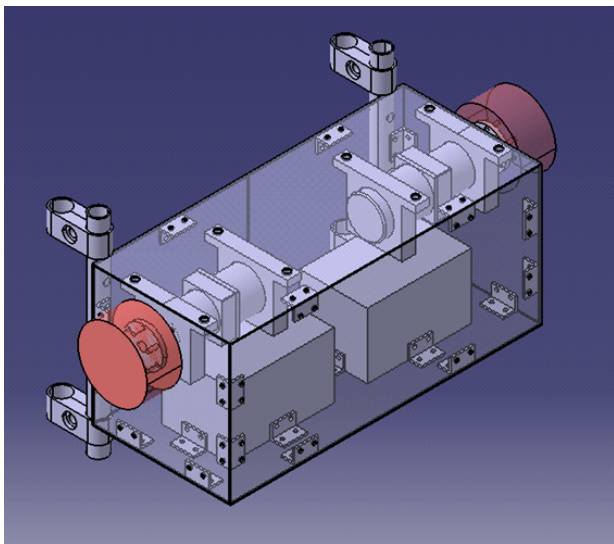
이에 동력전달 요소를 결정한 후 ‘원통마찰차를 어디에 부착해서 어떻게 구동을 시킬까’라는 고민을 하게 되었는데, 저희는 진동휠체어와의 경쟁력을 두는 부분으로 ‘휴대성’에 초점을 맞추었고 그에 따라 하나의 박스 형태로 된 모듈의 제품으로 구상하게 되었으며 휠체어 뒤편에 여유 공간이 많기에 그곳에 위치시키기로 결정하였습니다.

또한 바퀴와 마찰차의 슬립을 없앨 수는 없지만, 슬립을 줄이는 방법으로써 아래의 표에서 제시하고 있는 마찰계수를 고려하여 바퀴와 마찰차의 마찰계수를 증가시키기 위해 마찰차에 고무를 덧씌워 바퀴와의 마찰이 증가하도록 설계하였습니다.

재료	재료	정지마찰계수
Rubber	Rubber	1.16
Rubber	아스팔트	0.9
Rubber	콘크리트	0.6

건조 상황에서 고무의 일반적 마찰특성은 접지 부분의 마찰 특성에 크게 의존되고, 접지면 내에서의 접촉 압력, 미끄럼 속도 등에 영향을 줍니다. 따라서 마찰력은 무게 또는 하중에 의해 수직으로 작용하는 힘과 비례관계를 가집니다.

< 휴대성을 극대화하기 위한 설계(1) - 부피 최소화 >



- ① 배터리, 모터 위치 결정.
 - ② 휠체어와 결합했을 시, 전체적인 크기에 영향을 주지 않는 모듈 박스 크기 설계.
- > ①,②를 만족하기 위해 배터리와 모터를 수직선상에 위치하도록 하였습니다.

위의 설계와 같이 수직선상에 모터와 배터리를 위치시키기 위해서 U볼트를 쓰려고 하였으나, U볼트는 강관을 고정시키는 용도로써 규격이 정해져 있습니다. 그리고 U볼트를 사용하였을 시 모터의 좌·우 진동은 잡을 수 있지만 상·하 진동은 잡지 못한다는 문제점이 있습니다. 이를 해결하기 위해 사진과 같이 모터 규격에 맞게 상판에 고정시킬 수 있는 모터 브라켓을 설계하였습니다.

알루미늄 합금	
장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> -다른 금속에 비해 가벼움 -표면처리를 다양하게 구사할 수 있음 -열전도가 아주 좋음 -알루미늄의 순도가 높을수록 반사율이 좋음 -비자성이며 독성이 없음 -기계가공이 용이해 목적에 따라 가공이 쉬움 -저온의 내성이 강함 -용융점 (600℃)이 낮기 때문에 스크랩의 재생이 용이함 -양극산화를 비롯한 각종 표면처리가 가능함 -열중성자 표면처리를 통해서 장점을 극대화시킬 수 있음 -수명은 반영구적이며, 표면처리에 따라 조금씩 차이가 있을 수 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> -경도가 낮음. -99.8%인 경우 23.8×10^6·용점이 낮기 때문에 고온에서 사용할 때 제약이 따름 -1000계열의 알루미늄은 강도가 낮아서 외관이 쉽게 변형이 가나, 전용지주 등 부속 물디자인에 사용될 6000계열은 항공기에도 적용되는 재료로 그 안전성이 입증되었음 -전극 전위가 낮기 때문에 알루미늄보다 귀한 이종금속과 접촉할 경우 부식이 생김 -1000계열의 알루미늄은 무기산류나 염류에 약하나 전용지주 등 부속물 디자인에 사용될 6000계열의 경우 내구성, 내식성, 경제성, 구조적 안전성이 입증된 재료임.

Alloy Group	Material 특성
1000 시리즈	순 Al로서, 내식성이 좋고, 광의 반사성, 열의 도전성이 뛰어나다. 강도는 낮지만 용접 및 성형가공이 쉽다.
2000 시리즈	Cu를 주첨가 성분으로 한 것에 Mg 등을 함유한 열처리 합금이다. 열처리에 따라 강도는 높지만 내식성 및 용접성이 떨어지는 것이 많다. (단 2219 합금의 용접성은 우월하다.) Rivet 접합에 의한 구조물, 특히 항공기재로서 이용된다.
3000 시리즈	Mn을 주첨가 성분으로 한 냉각가공에 의해 각종 성질을 갖는 비열처리 합금이다. 순 Al에 비해 강도는 약간 높고, 용접성, 내식성, 성형 가공성 등도 좋다.
4000 시리즈	Si를 주첨가 성분으로 한 비열처리 합금이다. 용접 재료로서 이용된다.
5000 시리즈	Mg를 주첨가 성분으로 한 강도가 높은 비열처리 합금이다. 용접성이 양호하고 해수 분위기에서도 내식성이 좋다.
6000 시리즈	Mg와 Si를 주첨가 성분으로 한 열처리 합금이다. 용접성, 내식성이 양호하며 형재 및 관 등 구조물에 널리 이용되고 있다.
7000 시리즈	Zn을 주첨가 성분으로 하지만, 여기에 Mg를 첨가한 고강도 열처리 합금이다.

박스 형태로 된 모듈은 내부 부품인 모터 2개 4kg, 배터리 2개 8kg, 모터 브라켓 4개 약1kg을 지탱해야하기 때문에 시제품을 제작하기 이전 저희 팀은 용도에 맞는 금속 소재를 선정하기 위해서 강도, 내식성, 가공성, 장식성 등 여러 특성을 종합해서 검토해 보았습니다. 모든 조건을 만족하는 것은 어렵지만, 제 특성의 우선순위를 정하였고, 그에 따라 적절한 강도, 연성, 전성을 가지고 가벼운 금속인 알루미늄을 선정하게 되었습니다. 그리고 내식성과 중간정도의 강도를 가지는 AL6061 판재를 사용하기로 결정하였습니다.

박스 형태로 모듈을 만들기 위해선 판재끼리 결합을 시켜야하는데, 금속 판재 두 개를 접합시키는 방법으로 흔히 알고 있는 방법으로는 용접과 브라켓을 사용하는 방법과 판재에 강한 하중을 주는 밴딩이 있습니다.

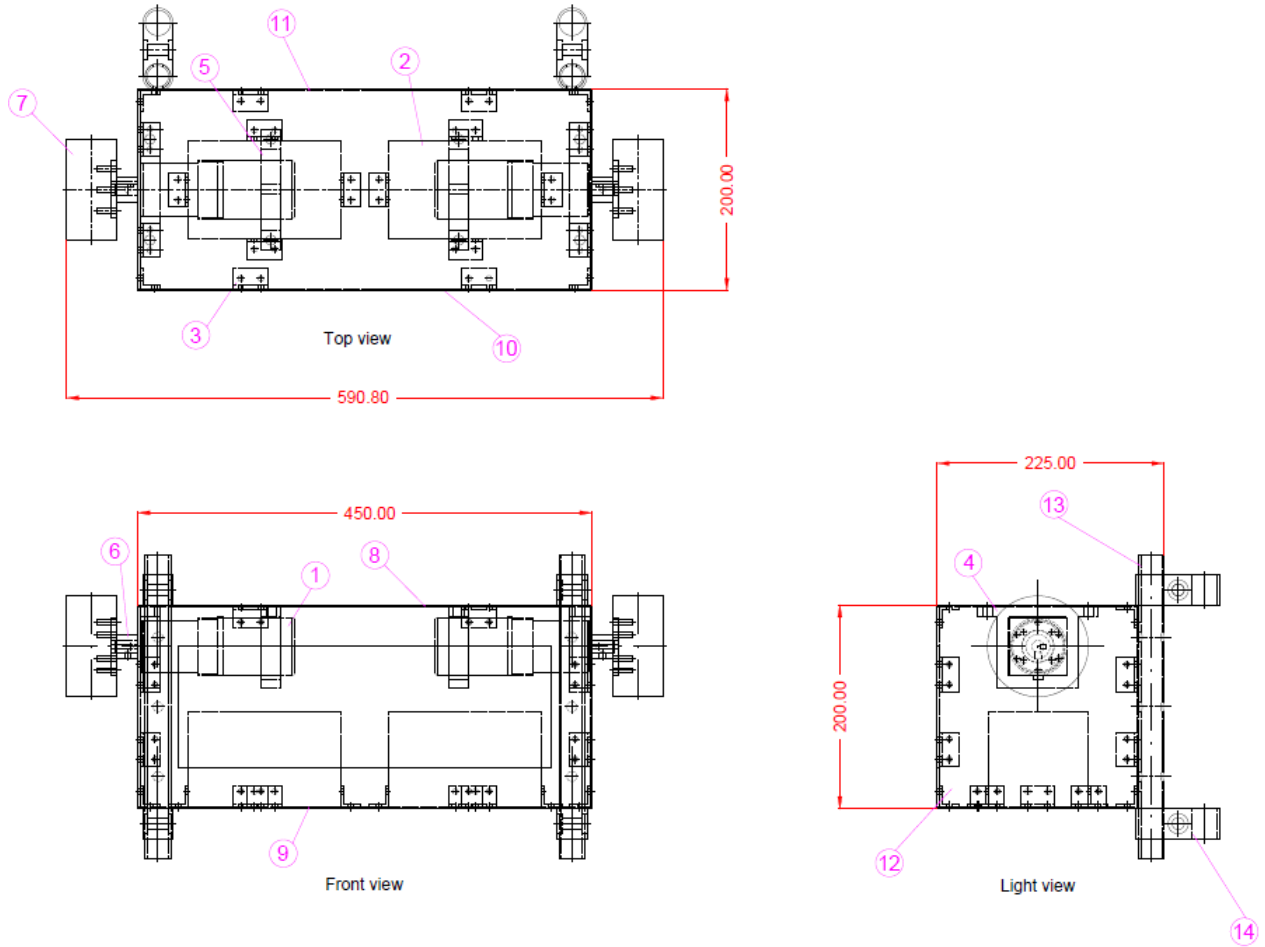
첫 번째로 밴딩을 생각해보면 저희 작품은 6면으로 구성된 박스 형태를 만들어야 합니다. 밴딩을 이용하여 최대 5면 밖에 만들지 못한다는 점과 5면을 만들었을 시 6면으로 만들어야 할 판과의 결합구멍을 가공할 방법이 어려운 점을 생각하여 밴딩을 사용하지 않았습니다.

두 번째로 용접은 판과 판의 연결부를 용접을 하는 것인데, 용접한 연결부에 크랙이 발생하는 경우 절단이 되어 제품의 제 기능을 잃기 때문에 사용하지 않았습니다.

세 번째로 판-판의 경계 등에서 두 부재가 연결되는 부위에서 연결부의 강도를 유지하기 위해 일반적으로 브라켓으로 보강이 됩니다. 브라켓은 부재들의 연결부에 작용하는 모멘트에 대해 저항하는 역할을 하게 됩니다. 이에 따라 저희 작품에서는 브라켓을 사용하기로 결정하였습니다. 연결부에 작용하는 모멘트에 대해 저항하여 연결성을 유지하는 것이므로, 저희 작품의 하중을 견딜 수 있고, 안전률을 고려하여 1176N의 하중을 견딜 수 있는 브라켓을 사용할 것이며, 브라켓의 개수는 각 판이 연결되는 연결부마다 2~3개를 사용하였습니다.

	형식	질량(g)	허용하중(N)
	Type		
	HBLSD5 (백색 알루미늄)	10	1176N

2) 휠체어 전동화 모듈 도면 제작(부조립도)



품번	제품명	재질	수량
1	BLDC geared motor	-	2EA
2	battery	-	2EA
3	bracket	AL6061	28EA
4	motor bracket 1	AL6061	2EA
5	motor bracket 2	AL6061	2EA
6	hub	AL6061	2EA
7	friction wheel	AL6061	2EA
8	top plate	AL6061	1EA
9	bottom plate	AL6061	1EA
10	front plate	AL6061	1EA
11	back plate	AL6061	1EA
12	side plate	AL6061	2EA
13	pipe	AL6061	2EA
14	pipe clamp	AL6061	4EA

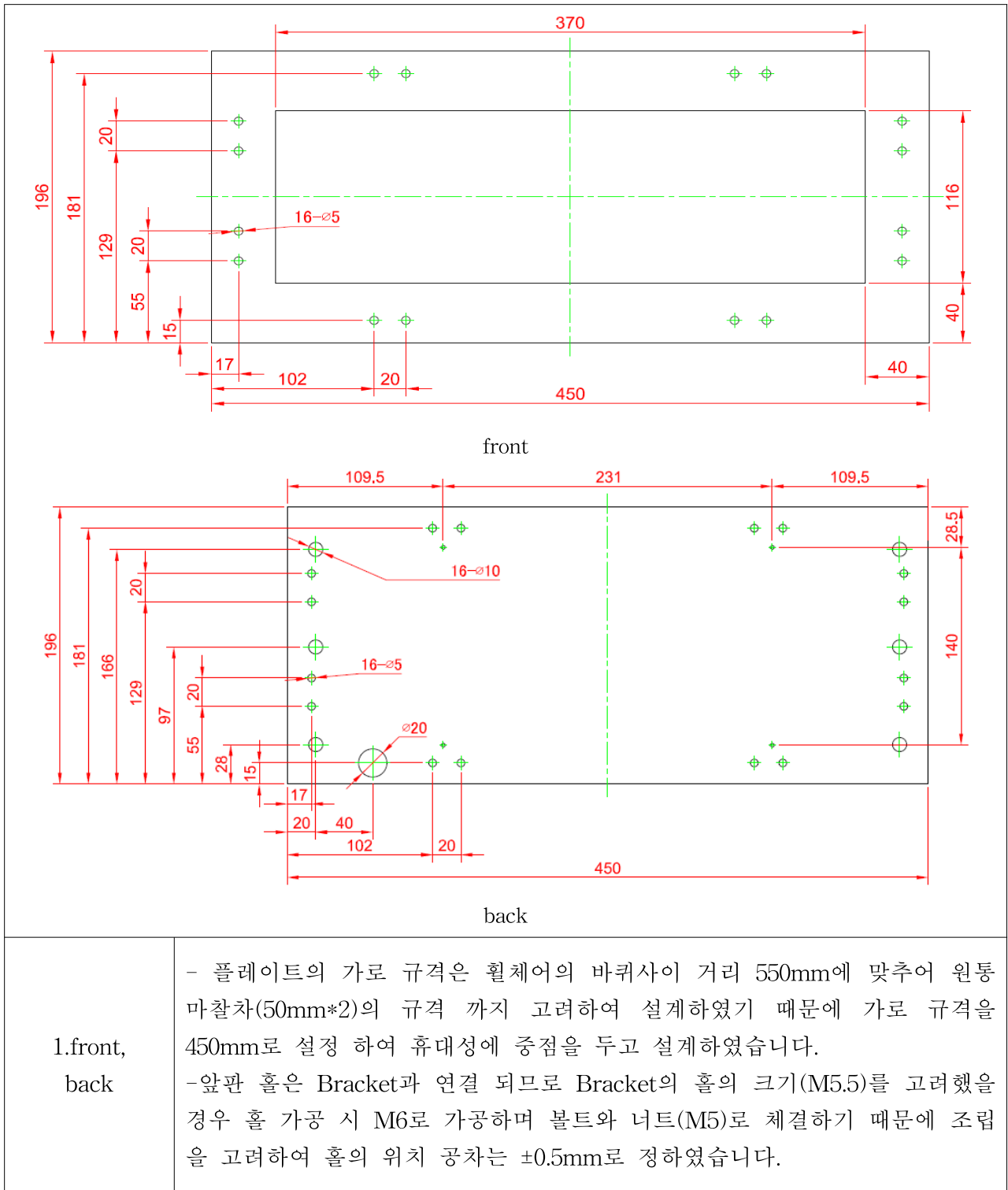
- 전동화 모듈의 기초설계

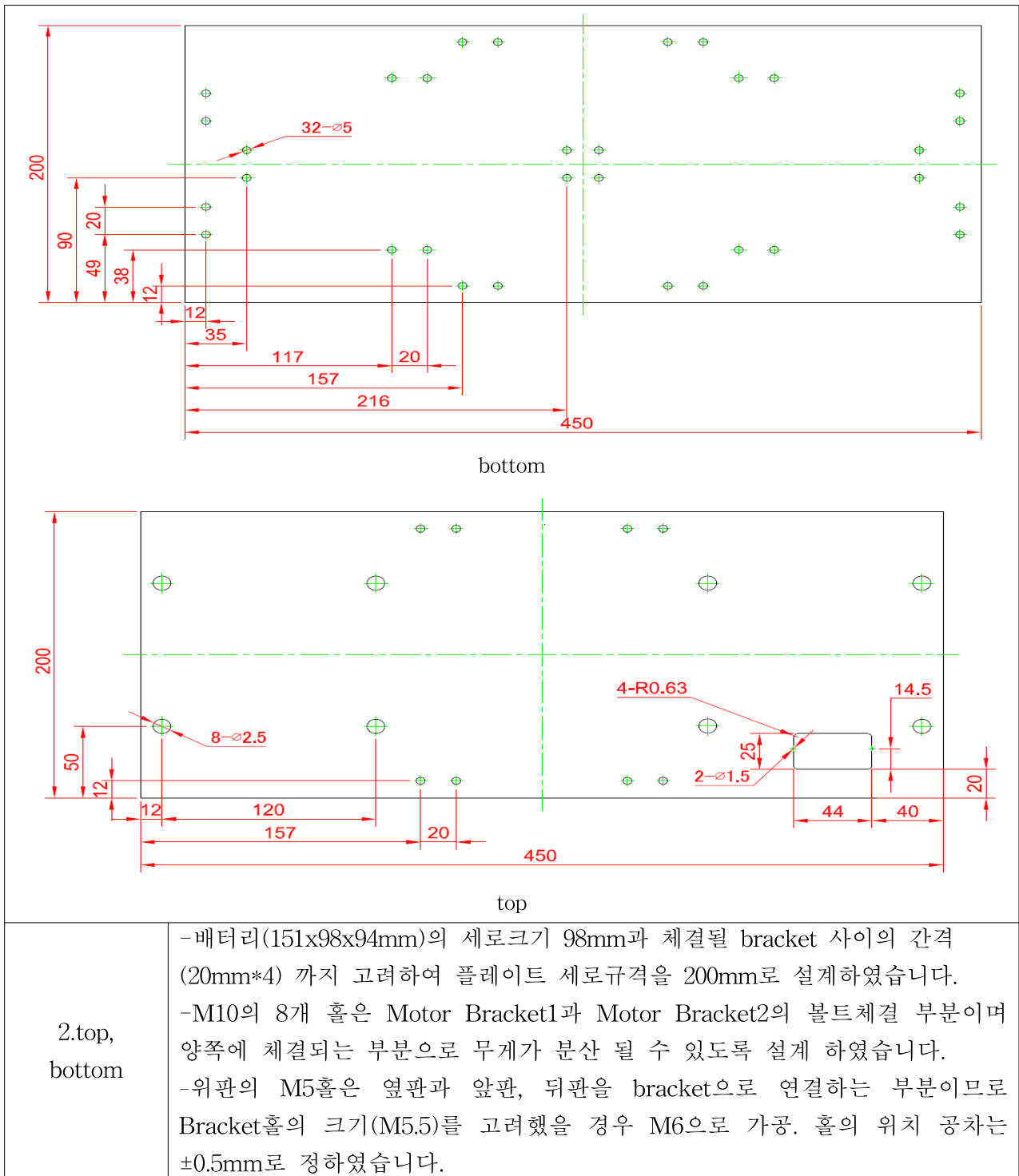
저희가 설계한 제품은 모듈에 장착된 원통마찰차로부터 휠체어에 동력을 전달하는 방식으로 휠체어를 구동합니다. 이와 같이 설계 방향을 변경 후, 시제품 모델링을 바탕으로 도면을 제작하였습니다. 알루미늄 판재(품번8,9,10,11,12)로 구성된 육면체 박스 내부에 모터(품번1), 배터리(품번2) 및 제어 부품이 들어가게 됩니다. front plate(품번10)에는 경첩을 이용하여 박스 내부를 볼 수 있게끔 설계하였고, 시제품의 휴대성을 고려하여 무게중심을 시제품 중간에 올 수 있도록 모터를 박스 윗면 내부에 부착시키기 위해 모터 브라켓(품번4,5)을 자체제작 할 것입니다. 또한 시제품의 박스를 휠체어에 체결하기 위해 back plate(품번11)와 pipe(품번13)를 볼트로 체결하고, 원통마찰차와 휠체어 바퀴에 어느 정도의 접촉이 있어야 동력 전달이 가능하기 때문에 pipe clamp(품번14)을 이용하여 휠체어와 시제품이 결합되고 상·하로 조절이 가능하게 설계하였습니다.

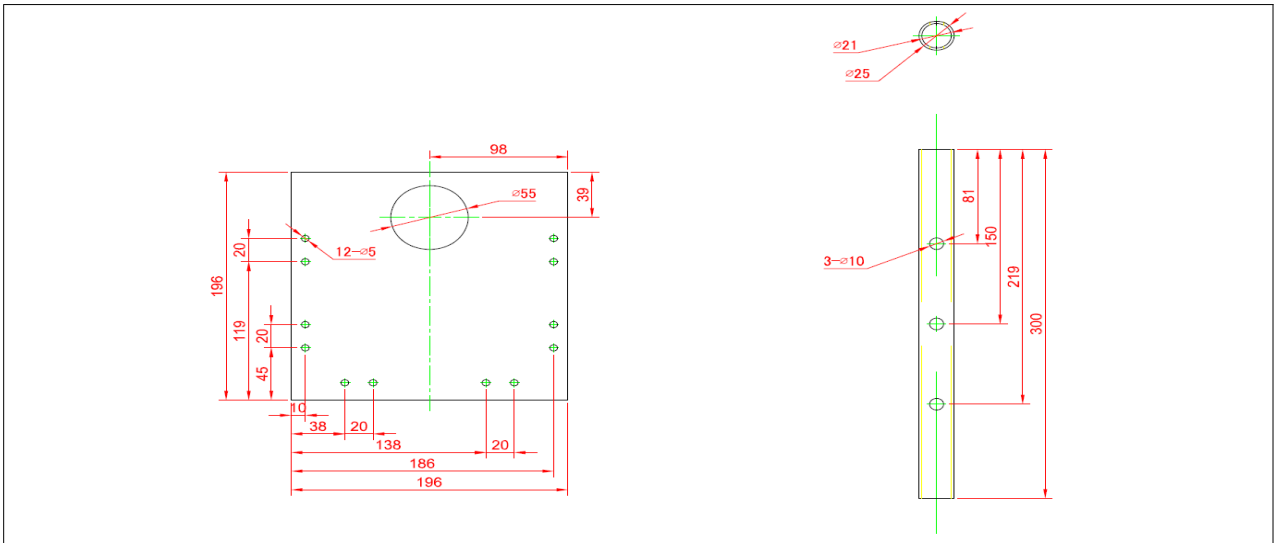
- 체결 순서

1. 밑면과 배터리부분과 브라켓 8개를 이용하여 M 5 H-20 볼트, 너트를 사용하여 체결한다.
- 2.1 윗면과 모터 브라켓 1,2 를 M10 H-30으로 체결한다.
- 2.2 체결된 모터 브라켓 사이로 모터를 넣고 옆면과 모터, 모터 브라켓을 M 5 H-20볼트로 체결한다.
- 2.3 모터축과 허브를 M 6볼트로 체결한다. 허브와 원통마찰차를 M 5-H20볼트로 체결한다.
3. 이미 체결되어있는 윗면-옆면과 밑면, 그리고 뒷면을 브라켓을 이용하여 체결한다.
(M 5-H20 볼트, 너트)
4. 휠체어 손잡이 봉과 파이프를 파이프 클램프를 이용하여 체결한다.
5. 뒷면과 파이프를 M10볼트, 너트를 이용하여 총 6군데를 체결한다.
6. 마지막으로 앞면을 브라켓을 이용하여 체결한다.(M5-H20 볼트, 너트)

3) 휠체어 전동화 모듈 도면 제작(부품도)

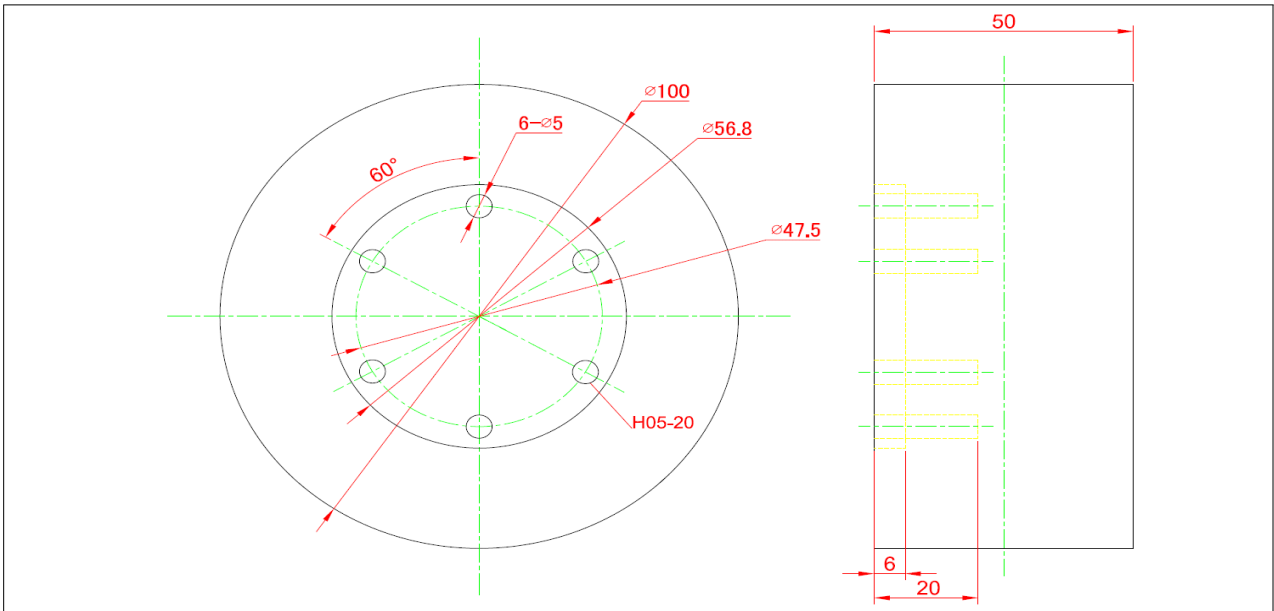






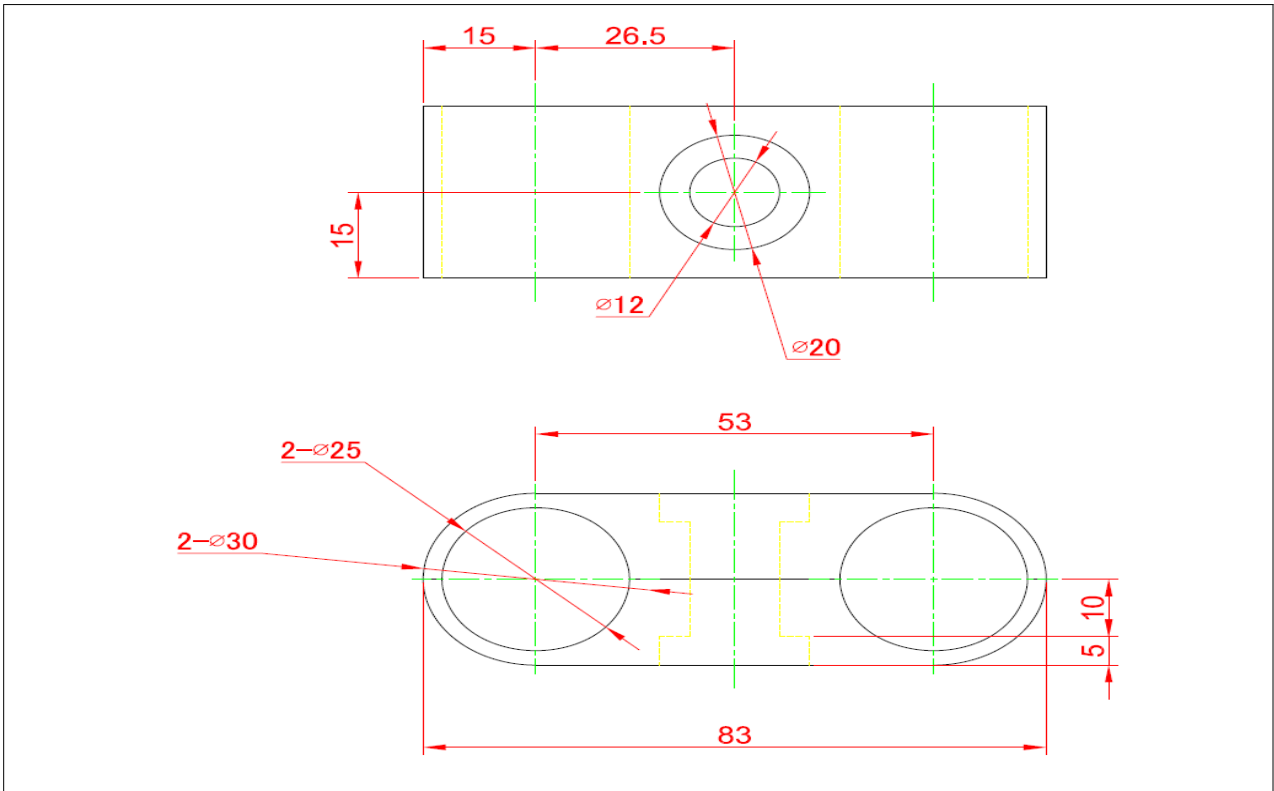
3. side,
pipe

- 플레이트의 높이(200mm)는 배터리(151x98x94mm)의 높이 94mm와 모터브라켓의 높이(70mm)를 고려하여 플레이트의 높이를 200mm로 설계하였습니다.
- 옆면의 M5 홀은 뒤판과 앞판, 밑판을 Bracket으로 연결하는 부분이므로 홀의 크기(M5.5)를 고려했을 경우 M6으로 가공하며 홀의 위치 공차는 $\pm 0.5\text{mm}$ 로 정하였습니다.
- 55mm의 홀은 Motor가 체결되는 부분으로써 모터의 크기인 55mm에 맞게 설계 하였고 치수공차는 $\pm 0.5\text{mm}$ 입니다.
- Pipe clamp의 양쪽 내경 지름이 동일해야하므로, 휠체어 프레임의 지름(25)과 동일한 지름으로 체결 봉을 선정하였습니다.



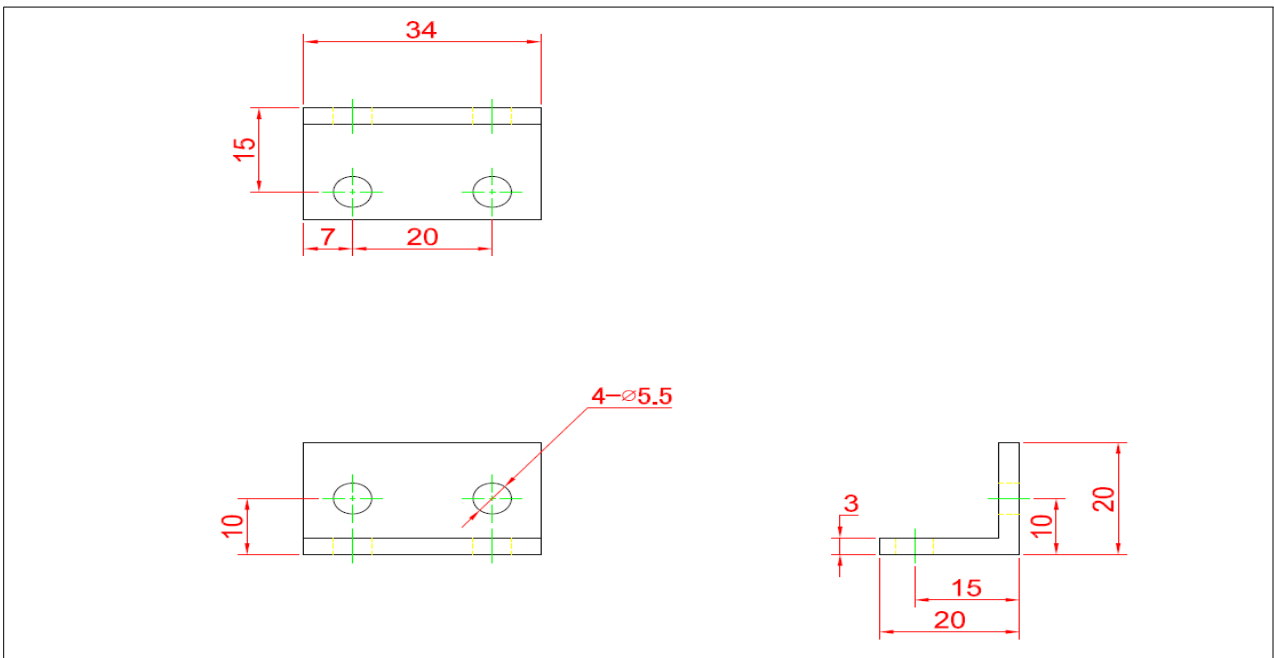
5.Friction
Wheel
(구매품)

- 모터의 축 내경 및 키홈의 규격으로 선정된 Hub의 6개 홀의 치수(지름 5.2mm)와 허브 외경(56.8mm)를 기준으로 하여 원통마찰차를 설계 하였습니다.
- 구매품인 마찰차를 모터 허브(Hub)와 체결하기 위한 홀을 가공, 중심으로 부터 지름이 47.5mm인 원을 기준으로 6개의 M5홀이 같은 간격으로 가공할 수 있게 합니다. 가공 후 M5볼트, H05-20을 사용하여 체결합니다.



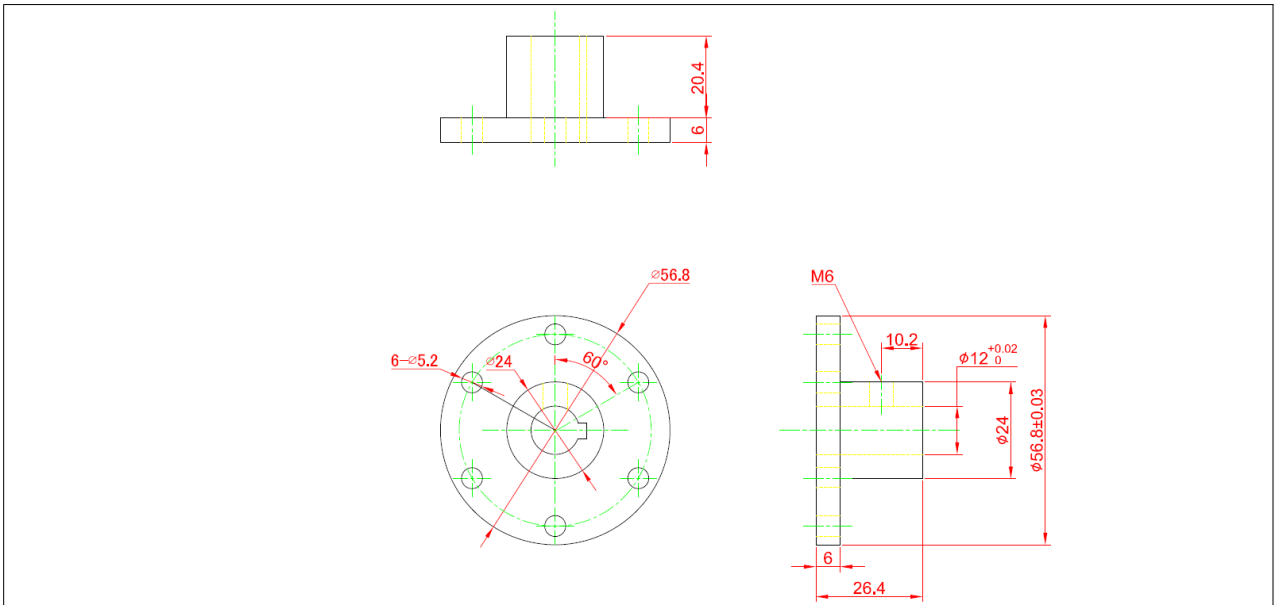
4.pipe clamp
(구매품)

-Pipe clamp는 휠체어의 손잡이 부분의 Pipe와 휠체어 전동화 모듈의 Pipe를 연결하는 것으로 양 봉의 지름 25mm에 맞는 부품을 선정하였습니다.



6.Bracket
(구매품)

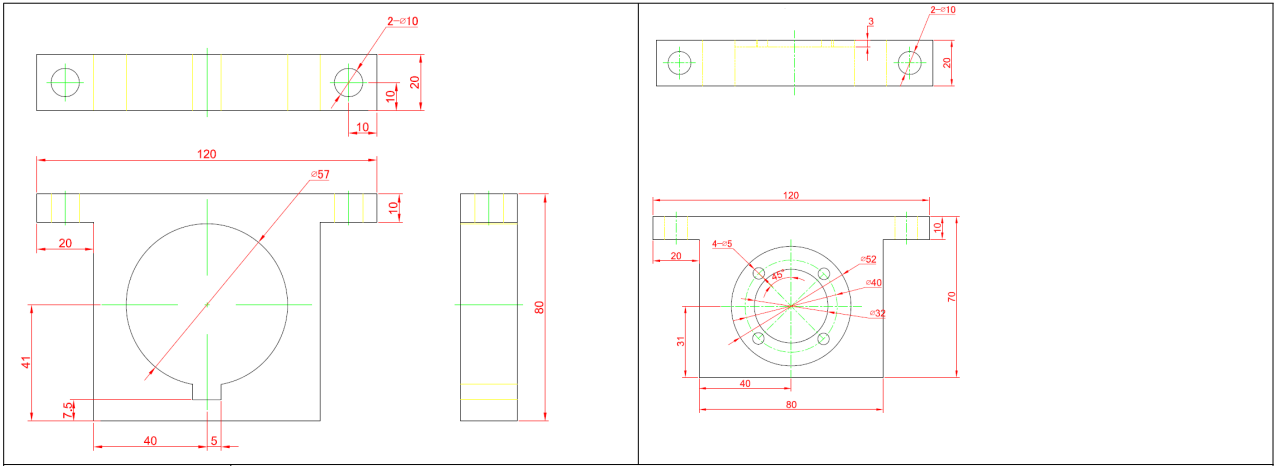
-Bracket선정 이유는 다른 열처리 된 bracket보다 가격이 싸고 강도는 약하지만 50-60kg의 무게를 견딜 수 있으며 저희 제품에 사용하기에는 아무 이상 없기 때문에 선정 했습니다.
-Bracket은 우리가 사용하는 앞, 뒤, 옆, 밑, 위판을 지지/연결하는 부품으로써 홀의 지름은 5.5mm이며 체결할 수 있는 볼트 규격이 M5볼트와 M6볼트 중 M5볼트를 사용하여 각 판을 지지/연결합니다.



7. Hub
(구매품)

- Hub선정 이유는 모터 축 내경(12mm)과 모터의 키홈(5x15x2mm)규격을 고려하여 이에 맞는 Hub를 선정 하였습니다.

- Hub는 모터 축 내경(12mm)과 모터의 키홈(5x15x2mm)을 가공하고 연결 합니다. 6개의 홀과 원통마찰차의 홀을 연결시키는 동력전달 부품입니다. 키홈 부분은 M6볼트를 이용해서 모터 축과 허브를 연결 하며, 원통마찰차와는 6개의 지름 5.2mm 홀에 M5볼트 H05-30을 사용하여 체결합니다.



8. Motor Bracket1

Motor Bracket2

(자체 제작)

-선반을 이용하여 위 그림과 같은 치수와 모양의 Motor Bracket1,2를 제작합니다. 중심 원은 밀링작업을 이용하여 M57가공을 하고, 치수공차는 ±0.5mm입니다.

-Motor Bracket1은 지름 10mm 의 홀이 뚫려있는 곳에 M10볼트 H10-20을 이용하여 뒷판과 고정, 지름 57mm의 홀 부분에 Motor의 몸이 들어가서 받쳐주는 역할을 합니다. 지름 57mm밑에 작은 홈은 Motor의 선이 지나가기 위한 공간으로서 10mm를 가공합니다.

-Motor Bracket2는 Motor Bracket1과 같은 작업을 이용하여 제작하지만, Motor Bracket1과는 달리 중심 홀 지름 52mm로 17mm만큼만 가공합니다. 남은 3mm는 중심선에서 지름 32mm로 남은 부분을 가공합니다. 원의 중심선 40mm에서 직각 4등분 한 곳의 45° 지점을 교점으로 지름 5mm의 홀을 4개 가공합니다. 이때 각 치수공차는 ±0.5mm입니다.

제5장 결론

제1절 문제점 분석 및 처리결과

1. 양 모터의 회전속도 차이 문제점

동일한 모터 두 개를 사용하더라도 두 모터간의 회전속도가 완전히 동일하지 않고 오차가 존재할 것이기 때문에 똑바른 주행이 되지 않을 수 있습니다. 모터의 정확한 회전수를 측정할 수 있도록 홀센서가 내장된 BLDC 감속모터를 선정 후 사용하고, 주행실험을 반복하며 수정·보완할 예정입니다. 더 나아가 자이로센서, 가속도센서 등을 이용해 자체적으로 피드백을 통해 양 바퀴 회전수를 자동으로 조절하여 정확한 직진을 가능하게 하는 방식을 도입 한다면 문제점이 해결 가능해 질것으로 판단합니다.

2. 전기적 제동 문제점

별도의 제동장치가 없이 모터를 모터드라이버에 내장된 전기적으로 제동시키는 기능을 이용하여 정지시키는 방법으로 제동을 합니다. 이 경우, 제동장치를 사용하는 방식과 비교하여 제동거리가 더 길어지는 문제가 발생할 수 있습니다. 또한 기구적인 브레이크 방식이 안전함으로 기구적 브레이크를 설계한다면 문제점이 해결 가능해 질것으로 판단됩니다.

3. 원활한 직진주행을 증명하기 위한 실험계획의 문제점

저희 팀은 정량적 목표로 '직진주행 오차범위 $\pm 50\text{mm}$ '을 선정하고 기존 전동휠체어회사들의 실험들을 참조하여 저희 팀만의 실험계획을 세웠습니다. 하지만 설계프로젝트를 진행 중에 아이디어를 변경하여 재설계 단계에서 많은 시간을 할애 하여 발주 및 제작, 시운전을 하지 못하였습니다.

4. 배터리방전과 같은 동력장치가 갑자기 중단되었을 경우의 문제점

갑작스럽게 내, 외부적인 요인들로 동력장치가 멈췄을 경우, 탈착을 하지 않으면 손으로 휠체어를 끌기에는 필요이상의 힘이 들어가는 문제점이 발견되었습니다. 그러므로 주행 중에도 손쉽게 전동화 모듈의 위치를 조절 할 수 있게 기구적으로 재설계를 통해 문제를 해결 한다면 문제점이 해결 가능해 질것으로 판단됩니다.

ex)배터리방전과 관련된 대책: 배터리잔량을 표시해줄 배터리 잔량표시기를 운전자가 실시간으로 확인할 수 있는 곳에 설치를 해야 합니다.

제2절 결론

목표항목	달성 여부	목표 값	실제 값	결과 설명
직진주행	×	± 30 mm	×	도면제작지연으로 인한 무산
규격	○	570×530×280 mm	590×225×300 mm	목표치 달성
자체중량	△	15 kg	20 kg	목표치보다 +50kg 초과하였다.

<직진주행>

직진주행실험을 하지 못한 원인은 뒤늦은 아이디어변경과 도면설계과정에서 지연되다보니 최종발표 날 까지 발주신청과 시제품제작을 실행하기에는 늦었다고 판단되었고, 결국 직진주행 실험을 실시하지 못하였습니다.

<규격>

정량적 목표치에서 규격(570×530×280mm)을 설정하였던 근본적인 이유는 ‘휴대성향상’ 이였습니다. 설계가 완료된 전동화 모듈의 규격은(590x225x300mm)로서 목표를 달성하였습니다.

<자체중량>

정량적 목표치에서 자체중량(15kg)을 설정하였던 이유는 ‘휴대성향상’ 이였습니다. 다만 중량에서 필요사양을 만족시키는 부품(모터, 배터리)이 무겁고 각각 2개씩을 사용하며 설계되다보니 자체중량(20kg)이 목표치보다(5kg) 초과하였습니다.

제3절 향후계획

1) 기구부 향후계획

1. 기구적 설계를 바탕으로 외주업체들 1차 발굴
2. 발굴된 외주업체들과 Contact하여 우리의 조건(가격, 시간, 결제방법 등)에 맞는 외주업체 선정
3. 교수님께 선정된 외주업체보고 및 피드백
4. 선정된 외주업체에 발주를 신청
5. 발주과정을 통해 제조된 제품 또는 부품을 외주업체로부터 수령

6. 수령 받은 제품/부품을 조립 실시
7. 조립과정 중 생기는 문제점은 향후 지속적으로 기록 및 보완
8. 지속적인 기구적설계를 통하여 범용성 있고 안전하며 원활한 주행이 가능하도록 보완

2) 제어부 향후계획

1. 선정된 부품을 구매
2. 구매된 제어부품을 기관에 모듈화 작업 실시
3. 구동소스를 작성
4. 작성한 구동소스를 바탕으로 시운전 실시 및 기록
5. 지속적으로 시운전을 실행하여 목표 값에 근접할 수 있도록 구동소스 수정 및 보완

3) 안전 향후계획 (제품 생산의 경우)

전동휠체어 제조업체 등록과정.

1. 전동휠체어는 의료기기로 분류를 하여 제조를 할 경우 식품의약품안전처에서 GMP인증을 받아야 하는데 식약처에서 제시하는 의료기기 기준과 안전관리체계는 아래와 같습니다. 수동휠체어 전동화 모듈도 다음과 같이 진행됩니다.

① 사전관리

“2등급 의료기기의 경우 안전성 및 성능에 대한 입증자료인 기술문서심사적합통지서를 기술문서 심사기관으로부터 발급 받아 의료기기정보기술지원센터에 인증 신청을 하여합니다.”

2. 전동휠체어는 경우에는 식약처에서 의료기기분류기준에서 2등급에 해당이 되므로 위 자료에서 의료기기정보기술지원센터에서 안전성 및 성능에 대해 입증을 받아야 됩니다.

번호	검사 항목	대표 기관	웹주소
①	제품테스트 (제품 안전관련)	한국산업기술시험원	http://www.ktl.re.kr
②	기술검사	한국기계전기전자시험연구원	http://www.ktc.re.kr
③	현장검사 (제조 가능확인여부)	한국건설생활환경시험연구원	http://www.kcl.re.kr

제4절 소감

3학년 2학기부터 4학년 1학기까지 진행되는 설계프로젝트를 수행하였습니다. 첫 수업시간에 조를 나누고 13명의 인원으로 저희 조는 다른 조에 비해 많은 인원으로 설계프로젝트를 출발하였습니다. 저희는 인원이 많은 만큼 “더 잘 해야겠다.”라는 생각을 가지고 설프에 임하였습니다. 하지만 첫 출발인 주제선정부터 쉽지가 않았습니다. 여기저기 아이디어도 내세우면서 회의도 했지만 이걸 해낼 수 있을까라는 의문과 의견충돌로 주제선정이 어려웠습니다. 교수님과 상담도 하면서 아이디어 구상방법과 어떤 식으로 해야 되는지 등 많은 피드백을 받고, 처음에 휠체어견인차를 주제로 선정하였습니다. 설계가 어려웠지만 저희는 “할 수 있다.”라는 생각으로 포기하지 않고 해나갔습니다. 기능, 성능, 필요기술, 정량적목표, 시제품사양, 목표설정서를 작성했습니다. 어디서부터 무엇을 어떻게 적어할지 감이 안 잡혔습니다. 팀원들과 많은 고민과 생각을 하면서 목표설정서를 작성해나갔지만, 교수님의 눈높이에 미치지 못하였고, 지적을 받으면서 의욕도 많이 잃었지만, 교수님도 답답하신지 예시를 들어 설명을 해주셨고, 피드백을 많이 해주셨습니다. 교수님과 상담을 하면서 어떻게 해야 되는지 조금씩 방향을 잡아갔습니다. 목표설정서는 제품에 대해 아무것도 모르는 사람이 봤을 때도 딱 보고 이해가 가도록 작성되어야 한다고 말씀해주셨고, 내용의 선정에 있어서 이유와 근거가 밀바탕 되어있어야 된다고 하였습니다. 팀원들의 역할 분담과 도면설계에 어려움이 있었지만, 조금씩 해나가면서 중간발표가 되었습니다. 교수님들께서는 저희 아이디어가 실현가능성에 의문을 가지고 지적을 하였습니다. 저희는 가능하다고 하였지만 교수님들의 지적에 의견을 반박할 수가 없었습니다. 그래서 저희는 처음부터 다시 아이디어선정에 대하여 회의를 하였고, 휠체어 전동화 모듈로 아이디어를 변경하여 그에 대한 선정이유와 목표설정서부터 다시 처음부터 시작하게 되었습니다. 최종 발표까지 시간이 빠듯하였고 아이디어를 변경하고 승인받는데 까지 시간이 오래 걸렸습니다. 시간이 촉박하여 최대한 시제품제작에 목표를 두고 부품을 알아보는데 시간을 투자하였습니다. 하지만 도면도 다시 만드는데 시간이 너무 오래 걸렸고, 교수님께서는 최종발표까지 시제품제작이 불가능하다고 말씀하셨고, 저희 역시 그렇게 생각하였습니다. 두 학기 동안 열심히 했는데 시제품제작을 하지 못하여서 아쉬웠지만, 후회는 없습니다.

2학기에 처음 설계프로젝트를 시작 할 때 목표설정서에 대해 한 마디 적기도 힘들었고, 머릿속으로 생각한 것을 글로 적기가 너무 어려웠었습니다. 교수님의 설명과 지적에 생각을 하면서 수정 또 수정하면서 여기까지 올 수 있게 된 거 같습니다. 시제품을 완성하지 못하였지만, 여기까지 오면서 힘들었지만 힘들었던 만큼 많이 배웠다고 생각합니다.

처음에는 “시제품만 잘 만들면 되겠다.” 라는 생각으로 임하였지만, 보고서를 계속 작성하면서 느낀 것이 목표설정서와 보고서의 내용이 시제품을 만드는데 있어서 가장 중요한 밑거름이 된다고 느꼈습니다. 이것을 계기로 학교를 졸업하고 취업을 해서 이와 같은 일이 주어진다면 무엇을 필요로 하고, 어떤 방향으로 나아갈지 조금 더 효율적이고 자신감 있게 진행 할 수 있을 거 같습니다. 1년 동안 해온 설계프로젝트가 앞으로 우리가 회사에 가서 겪을 일을 간접적으로 경험한 계기라 생각하고 취업을 해서 이와 같은 경험을 살려 더 잘해 나갈 수 있다고 생각했습니다.

참고문헌

1) 출처

- [1] “모터”, (<http://www.tnsmotors.com/>), 2017.05.10
- [2] “유사제품 조사”, (<https://www.youtube.com/watch?v=Ur5PccYaNn8&feature=youtu.be>), 2017.05.12
- [3]“특허조사”, (<http://www.kipris.or.kr>), 2017.05.14
- [4]“유사제품 조사”, (<http://blog.naver.com/kimstate/220851851718>), 2017.05.18
- [5]“유사제품 조사”,
(<http://itempage3.auction.co.kr/DetailView.aspx?ItemNo=B403473973&frm3=V2>), 2017.05.18
- [6]“유사제품 조사”,
(<http://itempage3.auction.co.kr/DetailView.aspx?ItemNo=B408557795&frm3=V2>), 2017.05.18
- [7] 최현도(2008), “주행 로봇을 위한 견인력 제어와 마찰 계수의 추정“ 카이스트 기계공학부 ,박사학위 논문
- [8] 홍장표, 기계설계 이론과 실제, 교보문고(2015)

[부록]

부록 1. 설계구성요소 요약 제시표

구 분		적용 내용	적용 여부	적용
설 계 구 성 요 소	설계 목표 설정	현재 시제품으로 출시되어있는 전동 휠체어는 맞춤형으로써 고가의 상품이고 휴대적인 면에서 단점이 있습니다. 이를 바탕으로 어떠한 일반적인 휠체어에도 체결이 가능한 수동휠체어 전동화 모듈 제작 목표로 진행 하였다.	○	
	합성	‘휠체어 전동화 모듈’에서 조이스틱을 이용하여 방향을 조절하고 그 때의 데이터 값을 MCU 에 송신하고, 수신 받은 데이터 값에 따른 모터회전수를 산출한 후, 마찰차 부분에 모터회전 신호를 송신하여 모터를 구동한다.	○	
	분석	제품화가 된다면 기존의 전동휠체어보다 비용은 확연히 감소하고, 무게 줄고, 부피가 작아지므로 휴대적인 면이 증가하게 됩니다. 그리고 장거리 이동시 기존제품을 자가용에 적재 하는 것 보다 용이하여 설계 작품이 편의성에서 우수하다.	○	
	제작	mockup(모형)제작, prototype(시제품) 제작에 관한 내용을 기술한다.	X	
	시험	시제품 성능시험에 사용한 기술과 방법, 사용 기구 등을 기술한다.	X	
	평가	시제품의 시험한 결과를 당초 예측대비 평가와 기존제품의 성능, 디자인, 활용성 등을 평가한 내용 기술한다.	X	


부록 2. 현실적 제한조건 요약 제시표

구 분	적용 내용	적용 여부	적용	
현 실 적 제 한 조 건	원가	기존의 전동휠체어와 달리 수동휠체어에 체결하는 방식으로 한 개의 제품으로 다양한 휠체어에 범용적으로 사용할 수 있어 경제성 있고, 무게와 부피가 작아 휴대성도 높습니다.	○	
	안전성	기존 수동휠체어는 경사가 낮은 오르막에도 올라가는 데는 필요이상으로 많은 힘이 필요합니다. 특히, 순간적인 실수에 대처할 기구적인 설계가 없으므로 자칫하면 큰 피해를 입게 됩니다. 저희제품은 사람의 힘이 아닌 모터의 힘을 이용하기에 다음과 같은 안전사고 예방할 수 있습니다.	○	
	신뢰성	직진주행 오차실험과 회전반경 오차실험을 통하여 주행안전성을 위한 목표 값의 실현가능성을 확인하고 보완할 계획입니다.	○	
	윤리성	저희제품은 장애인의 입장에서 생각하여 본인의 의지대로 움직일 수 있도록 도와주는 보조 동력 장치로써 장애인 복지에 더욱 기여할 수 있습니다.	○	
	미학	전동화 모듈 소형화하여 제작함으로써 제품을 사용하는 장애인들이 제품에 대한 부담감을 덜어 줍니다.	○	
	사회에 미치는 영향	기존의 전동휠체어는 고가이므로 재정적으로 힘든 장애인분들이 구매하기 꺼려하며, 수동휠체어는 동력을 스스로 만들어 내어야하기에 장거리 이동 및 경사 구간 등 많은 체력과 근력이 필요합니다. 위와 같은 두 휠체어의 단점들을 장점으로 극복한 아이디어는 많은 구매자들을 불러올 거라 예상되며 앞으로의 장애인 복지에 더욱 기여하리라 기대됩니다.	○	

부록3. 설계프로젝트 기존/관련제품 조사표


팀명 : CSI-A1

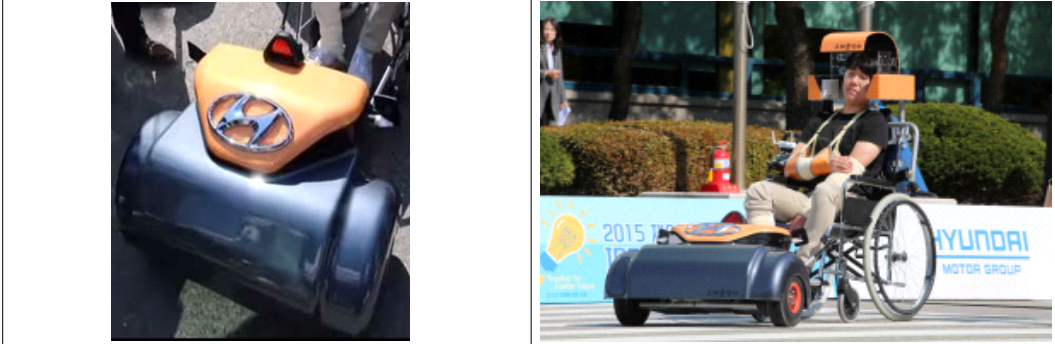
주제 : 휠체어 전동화 모듈

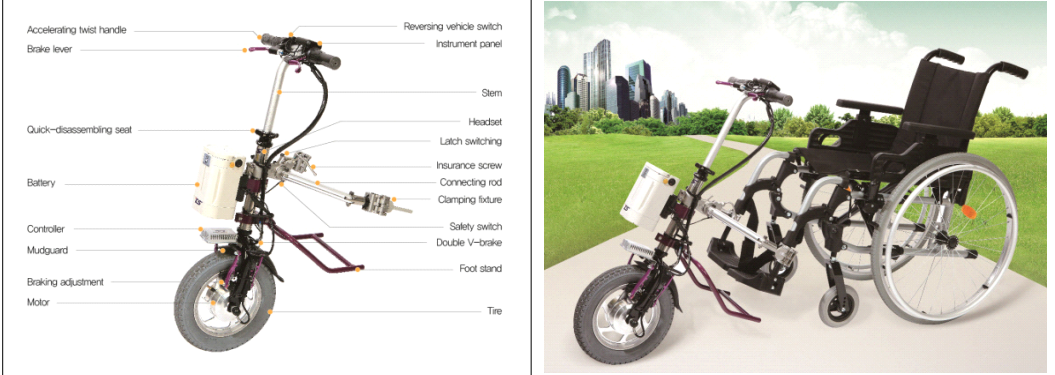
제품명	RIDER2		
품종	전동휠체어	출시국	대한민국
생산자	대세엠케어	출시년도	2010
사진 및 요약	<div style="display: flex; align-items: flex-start;">  <div style="margin-left: 10px;"> <p>전륜 구동방식으로 전륜바퀴를 사용하고 있으며 450W 모터를 사용하고 있다. 전진 10km/h, 후진 2km/h, 주행 가능 거리 25km, 등판 각도 12도, 허용중량: 125kg 이 제품은 36V, 9Ah의 리튬이온배터리를 탈부착형식으로 사용하며 3~4시간의 충전으로 25km를 갈 수 있다. 이 제품의 규격은 114 60×97cm이다. VR2 컨트롤러를 장착해 플라이트 시스템과 유기적인 조화를 이루고 밝고 수명이 긴 LED라이트로 안정성 및 내구성을 높였으며 라이트 파손을 예방하기 위해 스틸 소재의 가드를 장착. 접이식 차체 및 등받이 꺾기 기능으로 차량 탑재가 가능한 전동휠체어이다. 불규칙한 도로에서도 편안한 승차감을 위해 서스펜션이 장착되어 있으며 발걸이 스윙 및 착탈, 팔걸이 높낮이 조절 및 착탈 기능으로 좁은 공간 수납이 용이하다. 머드 가드를 장착해 오염물질이 차체 및 사용자에게 튀는 것을 방지 시트 하단부의 대용량 주머니와 등받이 측면에 포켓이 장착되어 있다. 착석 및 주행 시 안정감을 느낄 수 있도록 안전손잡이가 장착되어 있다.</p> </div> </div>		
키워드	전동휠체어		
유사점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 수동 휠체어에 체결하여 사용하는 방식이다. 2. 휠체어 파이프 규격에 맞도록 클램프를 이용하여 간격을 조절한다. 3. 모터를 이용한 전륜구동 방식이다. 		
차별점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 무게와 부피가 작아서 휴대성에서 경쟁력이 돋보인다. 2. 부피가 수동휠체어와 같아서 일반건물 안에 설치되어있는 휠체어전용리프트에 충분히 들어갈 수 있다. 3. 가격이 훨씬 저렴하여 경쟁력이 있다. 		
출처	https://www.kimyaksamall.com/goods/goods_view.php?goodsNo=1000022562&inflow=nave r&NaPm=ct%3Dj35llrg8%7Cci%3D6e19b6c5f88440fad4898e798de6c3007de6ed96%7Ctr% 3DsIsl%7Csn%3D455173%7Chk%3D47b1b0b59a3d794be919087210650875cb563491		

팀명 : CSI-A1

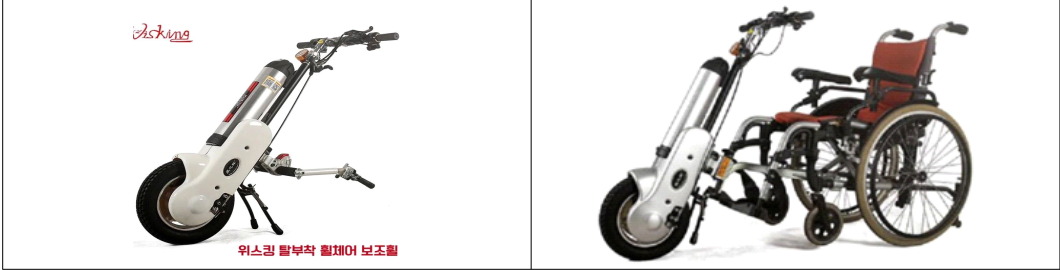
주제 : 휠체어 전동화 모듈


제품명	KP-45.5 럭셔리		
품종	전동휠체어	출시국	대만
생산자	휠로피아	출시년도	2011
사진 및 요약	 <p>전륜 구동방식으로 전륜바퀴를 사용하고 있으며 400W 모터를 사용하고 있다. 전진 13km/h, 후진 3km/h, 주행 가능 거리 40km, 등판 각도 12도, 허용중량: 135kg 이 제품은 36V, 9Ah의 리튬이온배터리를 탈부착형식으로 사용하며 3~4시간의 충전으로 40km를 갈 수 있다. 이 제품의 규격은 118 65×123cm이다. 그 이외에 분해 및 조립이 간편하여 운반 및 유지관리가 쉽고 Two-d 서스펜션으로 작은 요철에서의 흔들림을 잡아준다. 라이트, 비상등, ON/OFF 스위치가 장착되어있고 발판이 분해와 조립이 가능하다.</p> <p>팔걸이 높이 조절 기능/ 발판 각도 조절 기능이 있다.</p>		
키워드	전동휠체어		
유사점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 수동 휠체어에 체결하여 사용하는 방식이다. 2. 휠체어 파이프 규격에 맞도록 클램프를 이용하여 간격을 조절한다. 3. 모터를 이용한 전륜구동 방식이다. 		
차별점	<ol style="list-style-type: none"> 1.무게와 부피가 작아서 휴대성에서 경쟁력이 돋보인다. 2.부피가 수동휠체어와 같아서 일반건물 안에 설치되어있는 휠체어전용리프트에 충분히 들어갈 수 있다. 3.가격이 훨씬 저렴하여 경쟁력이 있다. 		
출처	http://storefarm.naver.com/senior365/products/712414126?NaPm=ct%3Dj35ls6xk%7Cci%3D945ad28bfb209753a077a3d740ca20dbb211ed24%7Ctr%3Dslsl%7Csn%3D164207%7Cic%3D%7Chk%3D0fb3b7294caca9094d459592ba96cf90eb80484a		

제품명	오체불만차		
품종	휠체어 동력 전달 장치	출시국	대한민국
생산자	(주)현대 남양연구소	출시년도	2015
사진 및 요약	 <p>오체불만차는 2015 현대 연구·개발(R&D) 아이디어 페스티벌에서 출시된 작품으로써, 휠체어 크기와 사용자의 편의에 따라 체결부의 각도의 조절이 가능하다. 그리고 헤드레스트(머리받이)를 운전대처럼 사용하여 머리로 밀면 전진, 좌우로 밀면 좌·우회전을 할 수 있다. 헤드레스트를 누르는 정도에 따라 속도가 증가하는 방식이다. 전기모터를 사용하여 최고속도는 10km/h, 구동시간은 20시간 정도이다. 견인차 양옆에 사이드미러와 방향지시등을 부착하여 사용자와 비사용자의 안전을 고려하였고, 탑승자의 안전을 위해 안전벨트가 장착되어 있다. 후진 간에는 경고음이 울려 부착하여 사용하는데 편의성을 좋게 하였다.</p>		
키워드	탈부착 가능한 휠체어 견인차		
유사점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 수동 휠체어에 체결하여 사용하는 방식이다. 2. 탑승자의 머리 움직임에 따라 조향이 결정된다. 3. 휠체어 파이프 규격에 맞도록 클램프를 이용하여 간격을 조절한다. 4. 모터를 이용한 전륜 구동 방식이며, 두 바퀴만을 이용한다. 		
차별점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 위 제품은 기존 수동휠체어 앞에 견인차를 결합시켜 전체 길이가 길어져 회전 반경이 커져 A1-CSI팀의 제품보다 원활한주행이 어렵다. 2. 구성제품이 견인차보다 적어 휴대성에서 경쟁력이 돋보인다. 3. 부피가 수동휠체어와 같아서 일반건물 안에 설치되어있는 휠체어전용리프트에 충분히 들어갈 수 있다. 		
출처	제 6회 현대 R&D (https://www.youtube.com/watch?v=Ur5PccYaNn8&feature=youtu.be)		

제품명	eZ랑(휠체어용 전동 바이크)		
품종	휠체어 동력 전달장치	출시국	대한민국
생산자	(주)티앤에스모터스	출시년도	2015
사진 및 요약	 <p>휠체어의 파이프 규격에 맞도록 클램프의 간격을 조절하여 체결하는 방식의 제품으로 휠체어 크기와 사용자의 편의에 따라 체결부의 각도와 핸들의 높이 조절이 가능하다. 그리고 전륜 구동방식으로 12inch 전륜바퀴를 사용하고 있으며 250W의 허브모터를 사용하였으며 구동상태를 나타내는 display를 장착 하여 이 display를 통하여 배터리 잔량, 속도, 주행거리, 전/후진 상태 센서 미감지 메시지등을 확인 할 수 있다. 또 이 display 옆에 배치된 버튼을 통하여 on/off 및 전/후진을 조작할 수 있다. 이 제품은 36V, 9Ah의 리튬이온배터리를 탈부착형식으로 사용하며 3~4시간의 충전으로 18km를 갈 수 있다. 이 제품의 제원으로는 최고속도 24km/h, 후진속도 3km/h이며 규격은 62 47×25cm/12.5kg(배터리 포함)이다.</p>		
키워드	탈부착 가능한 휠체어 견인차		
유사점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 수동 휠체어에 체결하여 사용하는 방식이다. 2. 휠체어 파이프 규격에 맞도록 클램프를 이용하여 간격을 조절한다. 3. 모터를 이용한 전륜구동 방식이다. 		
차별점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 위 제품은 기존 수동휠체어 앞에 견인차를 결합시켜 전체 길이가 길어져 회전 반경이 커져 A1-CSI팀의 제품보다 원활한주행이 어렵다. 2. 구성제품이 견인차보다 적어 휴대성에서 경쟁력이 돋보인다. 3. 부피가 수동휠체어와 같아서 일반건물 안에 설치되어있는 휠체어전용리프트에 충분히 들어갈 수 있다. 		
출처	(주)티앤에스모터스-eZ랑 (http://www.tnsmotors.com/)		

제품명	핸드바이크		
품종	휠체어 동력 전달장치	출시국	한국
생산자	아이비케이코리아	출시년도	2015
사진 및 요약	<p>장애인 당사자가 장치를 취급하기 쉽도록 배터리, 본체, 체결프레임의 세 부분으로 분리할 수 있으며 다양한 형상의 휠체어프레임에 적용 가능한 집게 타입 체결방식을 적용시켰다. 전륜 구동방식으로 12inch 전륜바퀴를 사용하고 있으며 36V 250W 휠 모터를 사용하고 있다. 전진 12km/h, 후진 2km/h, 주행가능거리 30km, 등판 각도 10도, 허용중량: 110kg 이 제품은 36V, 9Ah의 리튬이온배터리를 탈부착형식으로 사용하며 3~4시간의 충전으로 30km를 갈 수 있다. 이 제품의 규격은 30 30×100cm이다.</p>		
키워드	탈부착 가능한 휠체어 견인차		
유사점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 수동 휠체어에 체결하여 사용하는 방식이다. 2. 휠체어 파이프 규격에 맞도록 클램프를 이용하여 간격을 조절한다. 3. 모터를 이용한 전륜구동 방식이다. 		
차별점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 위 제품은 기존 수동휠체어 앞에 견인차를 결합시켜 전체 길이가 길어져 회전 반경이 커져 A1-CSI팀의 제품보다 원활한주행이 어렵다. 2. 구성제품이 견인차보다 적어 휴대성에서 경쟁력이 돋보인다. 3. 부피가 수동휠체어와 같아서 일반건물 안에 설치되어있는 휠체어전용리프트에 충분히 들어갈 수 있다. 		
출처	http://itempage3.auction.co.kr/DetailView.aspx?ItemNo=B408557795&frm3=V2		

제품명	위스킹 보조휠		
품종	휠체어 동력 전달장치	출시국	독일
생산자	(주)위스킹	출시년도	2011
사진 및 요약	 <p>장애인 당사자가 장치를 취급하기 쉽도록 배터리, 본체, 체결프레임의 세 부분으로 분리할 수 있으며 다양한 형상의 휠체어프레임에 적용 가능한 집게 타입 체결방식을 적용시켰다. 전륜 구동방식으로 12inch 전륜바퀴를 사용하고 있으며 400W모터를 사용하고 있다. 전진 28km/h, 후진 4km/h, 주행가능 거리 40km, 등판 각도 11도, 허용중량: 120kg 이 제품은 36V, 9Ah의 리튬이온배터리를 탈부착형식으로 사용하며 3~4시간의 충전으로 40km를 갈 수 있다. 이 제품의 규격은 35 40×95cm이다.</p>		
키워드	탈부착 가능한 휠체어 견인차		
유사점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 수동 휠체어에 체결하여 사용하는 방식이다. 2. 휠체어 파이프 규격에 맞도록 클램프를 이용하여 간격을 조절한다. 3. 모터를 이용한 전륜구동 방식이다. 		
차별점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 위 제품은 기존 수동휠체어 앞에 견인차를 결합시켜 전체 길이가 길어져 회전 반경이 커져 A1-CSI팀의 제품보다 원활한주행이 어렵다. 2. 구성제품이 견인차보다 적어 휴대성에서 경쟁력이 돋보인다. 3. 부피가 수동휠체어와 같아서 일반건물 안에 설치되어있는 휠체어전용리프트에 충분히 들어갈 수 있다. 		
출처	http://itempage3.auction.co.kr/DetailView.aspx?ItemNo=B403473973&frm3=V2		

제품명	ServeKid		
품종	휠체어 동력 전달장치	출시국	대한민국
생산자	(주)네오	출시년도	2014
사진 및 요약	 <p>장애인 당사자가 장치를 취급하기 쉽도록 배터리, 본체, 체결프레임의 세 부분으로 분리할 수 있으며 다양한 형상의 휠체어프레임에 적용 가능한 집게 타입 체결방식을 적용시켰다. 전륜 구동방식으로 11inch 전륜바퀴를 사용하고 있으며 경사가 많은 국내 지형에 적합한 고출력 토크 가변형 In-wheel Motor를 적용시켰다. 전진 16km/h, 후진 3km/h, 주행가능 거리 50km, 등판 각도 10도, 허용중량: 110kg 이 제품은 36V, 9Ah의 리튬이온배터리를 탈부착형식으로 사용하며 3~4시간의 충전으로 18km를 갈 수 있다. 이 제품의 규격은 42 45×86cm이다.</p>		
키워드	탈부착 가능한 휠체어 견인차		
유사점	<ol style="list-style-type: none"> 4. 수동 휠체어에 체결하여 사용하는 방식이다. 5. 휠체어 파이프 규격에 맞도록 클램프를 이용하여 간격을 조절한다. 6. 모터를 이용한 전륜구동 방식이다. 		
차별점	<ol style="list-style-type: none"> 1. 위 제품은 기존 수동휠체어 앞에 견인차를 결합시켜 전체 길이가 길어져 회전반경이 커져 A1-CSI팀의 제품보다 원활한주행이 어렵다. 2. 구성제품이 견인차보다 적어 휴대성에서 경쟁력이 돋보인다. 3. 부피가 수동휠체어와 같아서 일반건물 안에 설치되어있는 휠체어전용리프트에 충분히 들어갈 수 있다. 		
출처	http://blog.naver.com/kimstate/220851851718		

부록4. 설계프로젝트 관련특허 조사표

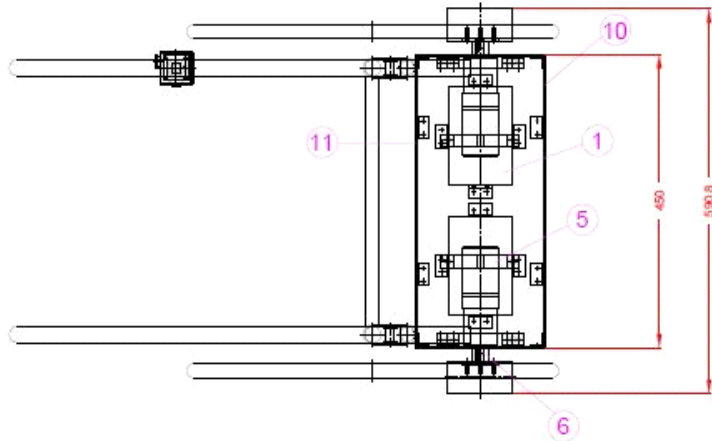
팀명 : A1-CSI

주제 : 휠체어 전동화 모듈

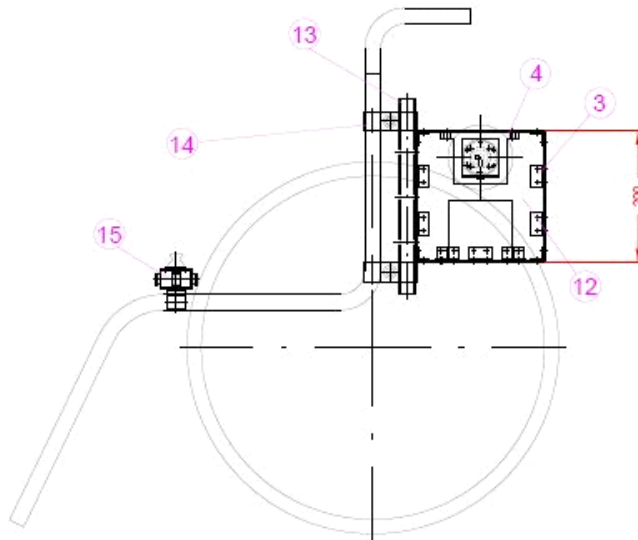
특허명	탈착이 가능한 전동부를 갖는 휠체어		
출원번호	2020020005688	등록일자	2002.05.23
출원자	한국장애인고용공단	등록상태	소멸
도면 및 요약	<p>휠체어의 전방측에 조향기능을 갖는 전동부가 착탈 가능하게 하여 평상에는 전동부에 의해 휠체어의 운전이 가능하도록 하고, 차량 탑승 시에는 사용자 또는 장애인 혼자서도 상기 휠체어와 전동부를 서로 분해 및 분리시킬 수 있도록 함으로써 전동부를 포함하는 휠체어의 차량 탑재가 보다 용이하게 이루어질 수 있도록 하고, 사용의 간편성을 기할 수 있도록 탈착이 가능한 전동부를 갖는 휠체어에 관한 것으로서, 이는 휠체어부(1)와; 핸들지지대(22)의 하부측에 모터(25) 및 감속기(26)에 의해 구동되는 구동바퀴(23)가 형성된 전동부(2)와; 상기 휠체어부(1)와 전동부(2)를 상호 연결하는 연결대(3)와; 상기 연결대(3)와 휠체어부(1)를 탈착이 가능하게 연결하는 휠체어 연결부(4)로 구성됨으로써 평상에는 상기 전동부에 의해 휠체어의 운전이 가능함</p>		
키워드	착탈식, 전동부, 휠체어부와 전동부의 연결		
유사점	수동휠체어에 대해 착탈식, 앞에서 사람을 끌 수 있는 전동부, 휠체어부와 전동부의 탈착이 가능하게 하는 연결부		
차별점	본 특허에서는 사람의 팔로 움직이는 조향장치가 있지만 저희의 휠체어는 아두이노를 통한 센서 제어. 핸들부가 없어짐으로써 더욱 소형화 될 것으로 기대됨.		
출처	KIPRIS 특허정보검색서비스 (http://www.kipris.or.kr)		

특허명	센서 기반의 안전 주행을 위한 전동휠체어 제어 방법 및 시스템		
출원번호	1020150108814	등록일자	2015.07.31
출원자	전남대학교 산학협력단	등록상태	거절
도면 및 요약	<p>센서 기반의 안전 주행을 위한 전동휠체어 제어 방법 및 시스템이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 전동휠체어 제어 방법은, 전동휠체어를 구동시키고, 지형변화가 감지되면 전동휠체어의 속도를 제어한다. 이에 의해, 장애인, 노인, 환자, 기타 몸이 불편한 사용자가 전동휠체어를 이용할 때 발생하는 장애물과 지형변화에 대해 안전하게 주행을 보장하고, 사고 발생을 최소화할 수 있게 된다.</p>		
키워드	센서 기반 제어 방법, 안전 주행		
유사점	센서 기반의 제어, 전동휠체어의 구동, 안전한 주행.		
차별점	조이스틱을 통해 조작이 아닌 초음파 센서를 통한 제어, 전동휠체어가 아닌 탈부착식의 견인부 구성, 자이로 센서와 아두이노를 통한 제어.		
출처	KIPRIS 특허정보검색서비스 (http://www.kipris.or.kr)		

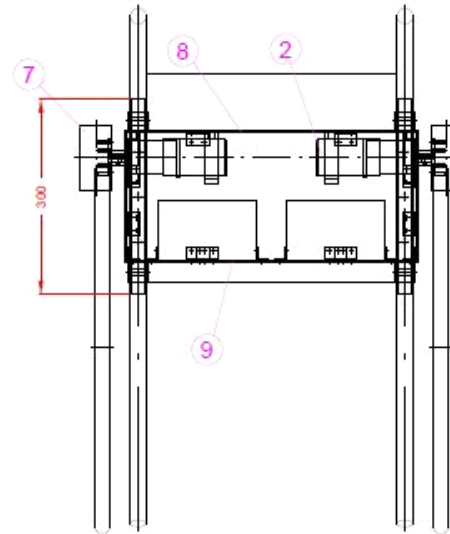
특허명	탈부착이 가능한 전동 휠체어의 구동장치		
출원번호	1020140164753	등록일자	2014.11.24
출원자	전남대학교 산학협력단	등록상태	등록
도면 및 요약	<p>본 발명은 탈부착이 가능한 전동 휠체어 구동장치는 전동휠체어의 메인프레임과 결합부에 의해 결합되는 고정부재와, 상기 고정부재와 연결부재에 의해 결합되어 좌우 상하방향으로 회동되는 하우징과, 상기 하우징에 설치되며 지면에 접촉되어 구동력을 제공하는 휠과, 상기 하우징에 설치되어 휠을 정역회전시키는 구동모터와, 상기 연결부재에 설치되어 상기 하우징을 지면방향으로 탄성바이어스시키는 제1지지유닛과, 상기 고정부재와 연결부재에 설치되어 상기 연결부재에 대해 좌우방향으로 회동된 하우징을 중앙부측으로 유도하기 위한 제2지지유닛을 구비한다.</p> <p>본 발명에 따른 구동장치는 구동부를 가지고 있지 않은 휠체어를 쉽게 전동휠체어화 시킬 수 있으며, 휠체어에 용이하게 결합 및 분리할 수 있어 사용이 편리하다.</p>		
키워드	구동부를 가지고 있지 않은 휠체어를 쉽게 전동휠체어화		
유사점	수동 휠체어는 전동휠체어화		
차별점	수동휠체어의 후방에서 미는 것이 아니라 전방에서 견인차의 역할을 함.		
출처	KIPRIS 특허정보검색서비스 (http://www.kipris.or.kr)		



Top view



Front view



Light view

품번	제품명	재질	수량	비고
①	BLOC geared motor	—	2EA	구매품
②	battery	—	2EA	구매품
③	bracket	AL6061	28EA	구매품
④	motor bracket 1	AL6061	2EA	
⑤	motor bracket 2	AL6061	2EA	
⑥	hub	AL6061	2EA	구매품
⑦	Motion wheel	AL6061	2EA	
⑧	top plate	AL6061	1EA	
⑨	bottom plate	AL6061	1EA	
10	front plate	AL6061	1EA	
11	back plate	AL6061	1EA	
12	side plate	AL6061	2EA	
13	plate	AL6061	2EA	
14	plate clamp	—	4EA	구매품
15	Joystick box	AL6061	1EA	

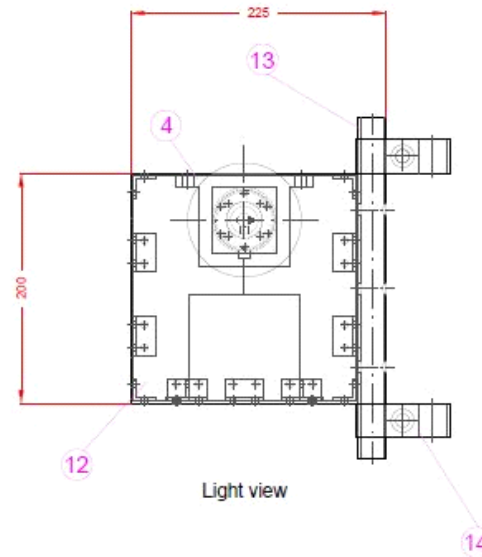
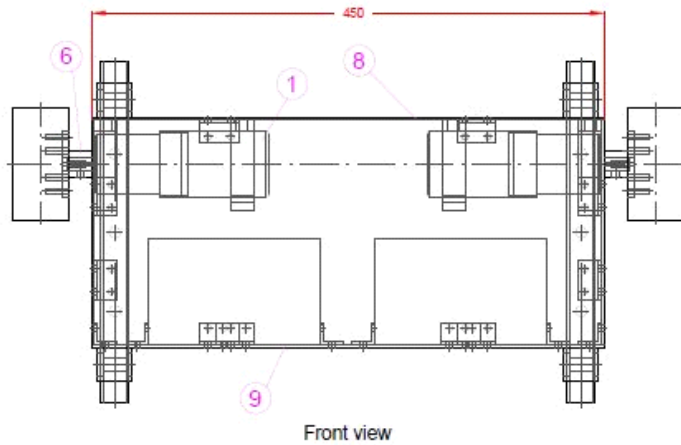
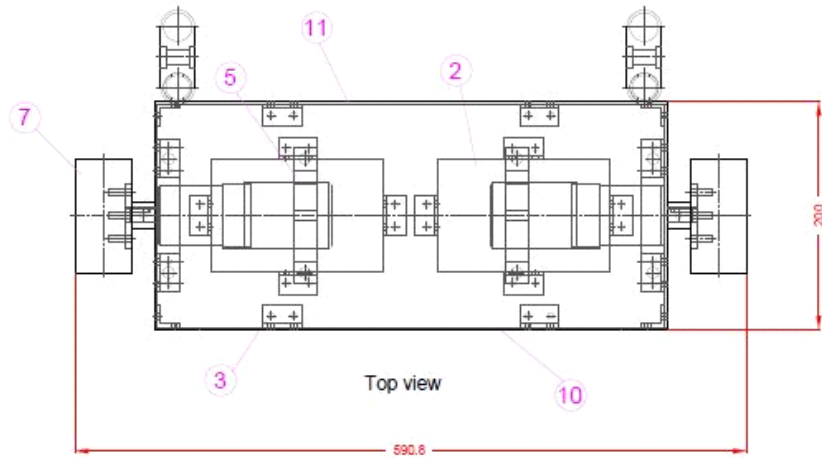
주석

1. 일반공차 : (가) 기계가공 K8 0.0412 적용

2. 조립방법

- (가) ⑧번 부품을 기우으로 ⑩번 부품 조립
 1) ⑧번-⑩번, M5볼트, 너트, ③브라켓으로 체결
 2) ⑧번-⑩번, M5볼트, 너트, ③브라켓으로 체결
 3) ⑩번에 ⑩번 부품 체결, M10 볼트, 너트 사용
 (나) ⑩번 부품을 기우으로 ①번 부품을 ⑩번, ⑩번 부품으로 조립
 1) ⑩번에 ⑩번 부품 체결, M10 볼트, 너트 사용
 2) 1)상위인 ⑩번에 ①번 부품 - ⑩번 부품 순서로 조립, M10 볼트, 너트 사용
 (다) 가) 상위의 ⑩번 부품을 기우으로 ⑩번 - ⑩번 순서로 조립
 1) ⑩번-⑩번, M5볼트, 너트, ③브라켓으로 체결
 2) ⑩번-⑩번-⑩번, M5볼트, 너트, ③브라켓으로 체결
 (라) ⑩번 부품을 ④번 부품 체결, M5볼트, 너트 사용
 1) ⑩번 부품과 ④번 부품 체결, M5볼트, 너트 사용
 2) ④번 부품과 ⑩번 부품 체결, M5볼트, 너트 사용
 3) ⑩번 부품과, ④번 부품 체결 : (라) 체결 순서 반복
 (리) (라)상위에 ⑩번 부품 체결, M5볼트, 너트, ③브라켓으로 체결
 * ((가))와 ((나))를 먼저 체결(M5볼트, 너트) 이후 조립

프로젝트명	출처	전용화 모듈	크기	A3
과목	대구대학교	스케일	1:1	
일명	A-1 CBI	단위	mm	
제작자	신인근	수상법	상각법	
E-mail	shinngun13@naver.com	날짜	2017.05.23.	
H.P	010-8663-9176	과목명	출처	전용화 모듈 부조립도



품번	제품명	재질	수량	비고
①	BLDC geared motor	—	2EA	구대품
②	battery	—	2EA	구대품
③	bracket	AL6061	28EA	구대품
④	motor bracket 1	AL6061	2EA	
⑤	motor bracket 2	AL6061	2EA	
⑥	hub	AL6061	2EA	구대품
⑦	friction wheel	AL6061	2EA	
⑧	top plate	AL6061	1EA	
⑨	bottom plate	AL6061	1EA	
⑩	front plate	AL6061	1EA	
⑪	back plate	AL6061	1EA	
⑫	side plate	AL6061	2EA	
⑬	disc	AL6061	2EA	
⑭	disc clamp	—	4EA	구대품

주석

1. 일반공차 : (가) 기계가공 K8 S 0412 보통급

2. 조립방법

(가) 양면 부품을 기준으로 양면 부품 조립

1) ⑧면-⑩면, M5볼트, 너트, ③브라켓으로 체결

2) ⑧면-⑩면, M5볼트, 너트, ③브라켓으로 체결

3) ⑧면에 양면 부품 체결, M10 볼트, 너트 사용

(L) ⑧면 부품을 기준으로 ①면 부품을 ⑩면, ⑨면 부

으로 조립

1) ⑧면에 ④면 부품 체결, M10 볼트, 너트 사용

2) 1)상단에 ⑩면에 ①면 부품 - ⑩면 부품 순으로 조립, M10 볼트, 너트 사용

(D) 가) 상단과 ⑩면 부품을 기준으로 양면 - ⑩면 순으로

조립

1) ⑧면-⑩면, M5볼트, 너트, ③브라켓으로 체결

2) ⑧면-⑩면-⑩면, M5볼트, 너트, ③브라켓으로 체결

(B) 양면 부품에 ⑥, ⑦면 부품 체결, M5볼트, 너트 사용

1) 양면 부품과 ④면 부품 체결, M5볼트, 너트 사용

2) ④면 부품과 ⑩면 부품 체결, M5볼트, 너트 사용

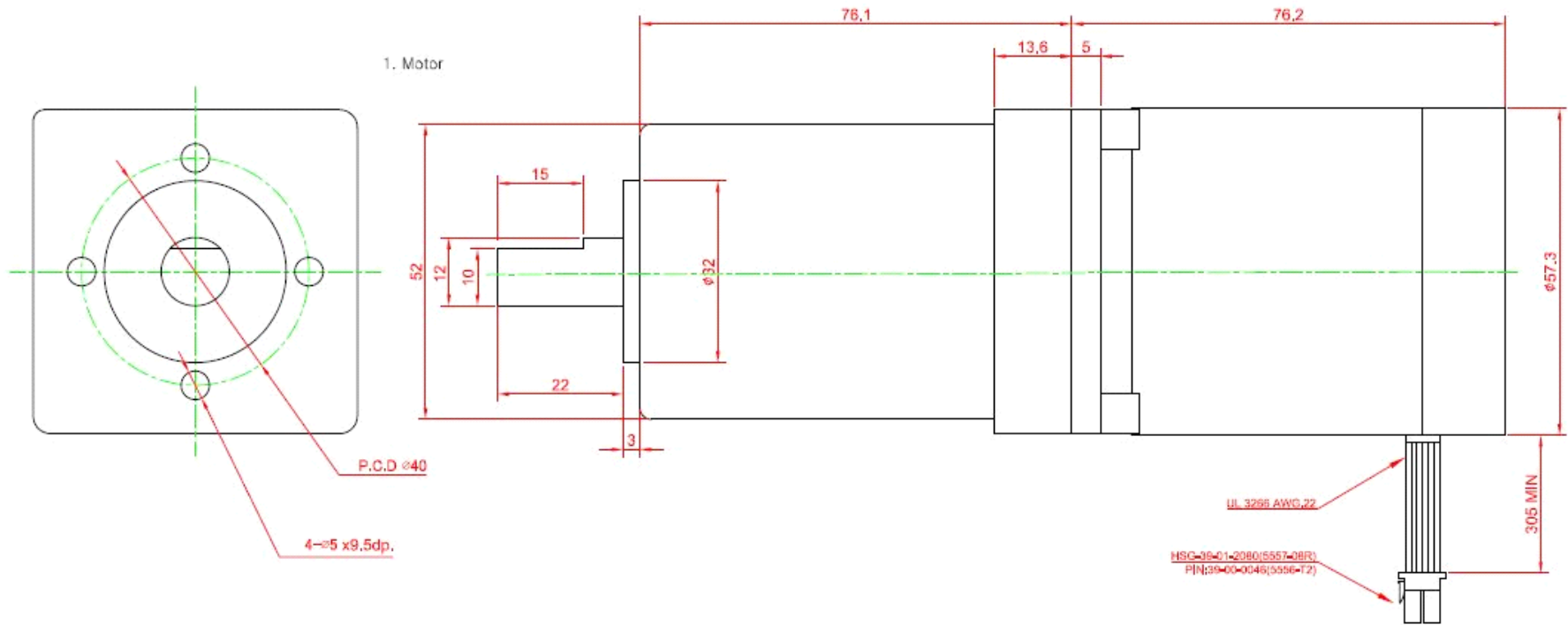
3) ⑩면 부품과 ⑩면 부품 체결 : (B) 체결 순서 반복

(D) (B)상단에 양면 부품 체결, M5볼트, 너트, ③브라켓으로

체결

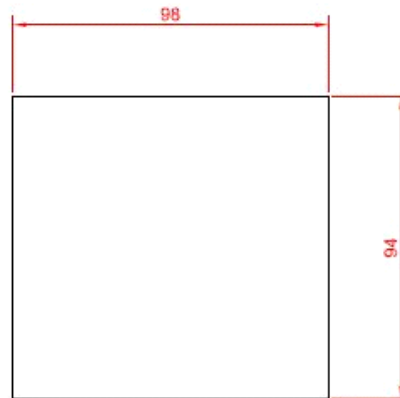
* (가)와 (L)를 먼저 체결(M5볼트, 너트) 이후 조립

프로젝트명	출처	전용화 모듈	크기	A3
제 작	대구대학교	스캐닝	1:4	
일 명	A-1 C8i	단 위	mm	
제작자	신 원 근	무상법	삼각법	
E-mail	shinwngun13@naver.com	날 목	2017.05.23.	
H.P	010-8683-9176	작품명	출처	전용화 모듈 부조립도



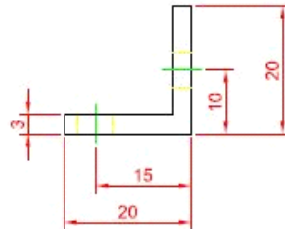
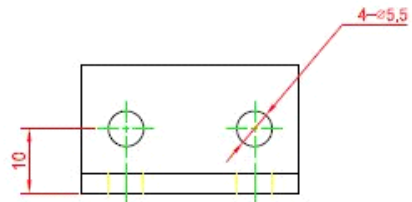
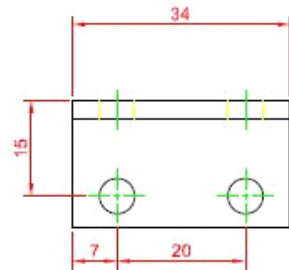
프로젝트명	휠체어 전동화 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:1
팀명	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김관준	투상법	삼각법
E-mail	zzangm1@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작품명	휠체어 전동화 모듈 부품도
품번	1	부품명	Motor

2.Battery



프로젝트명	윙체어 전동화 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:1
팀명	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김관준	투상법	삼각법
E-mail	zzangm1@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작품명	윙체어 전동화 모듈 부품도
품번	2	부품명	battery

3.Bracket

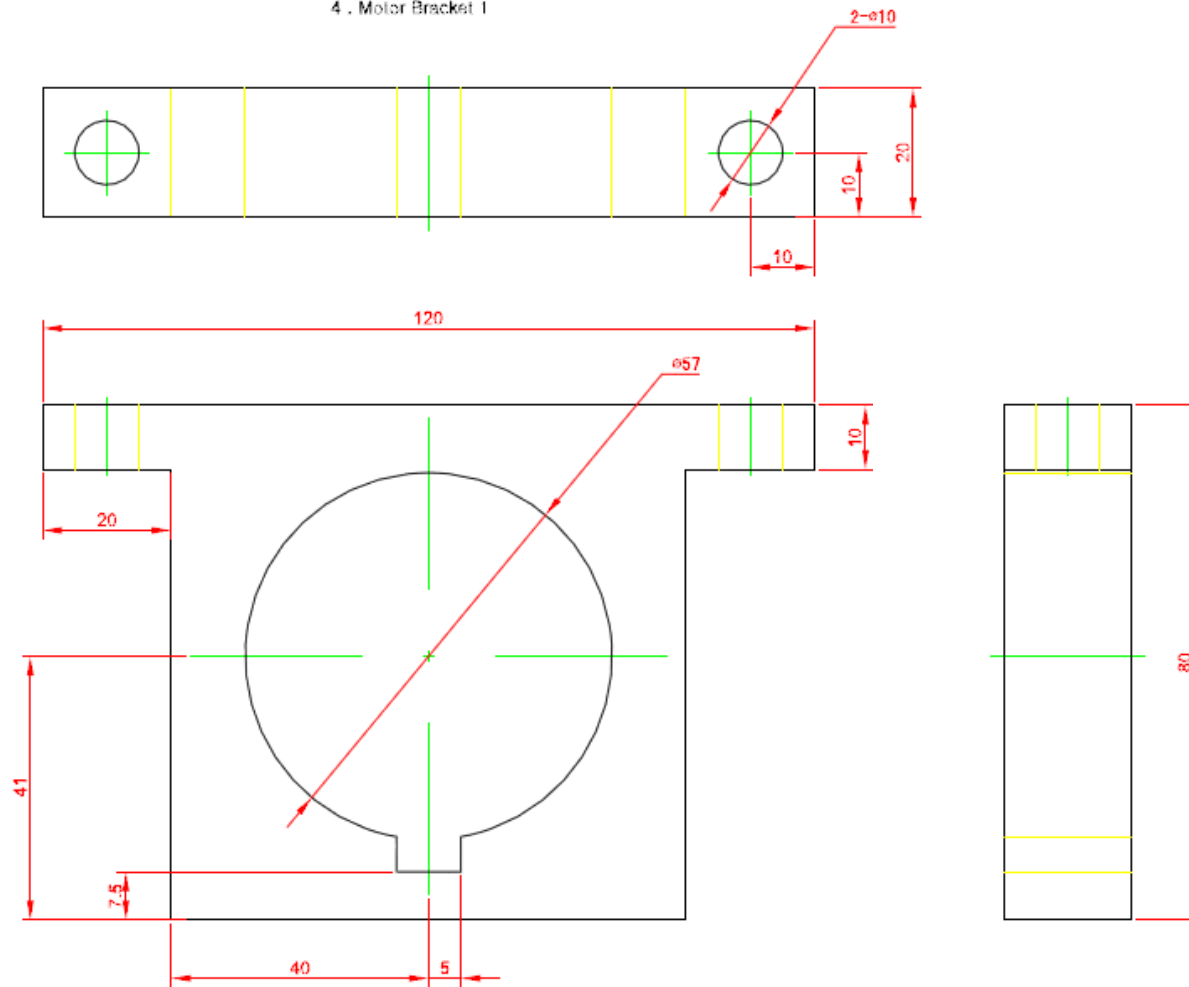


주석란

1. 일반공차 - 가공부 : KS B ISO 2768-m
2. 도식되고 지시없는 모퉁이는 1x45° 필렛과 라운드는 R3
3. 일반 모퉁이는 0, 2x45°

프로젝트명	휠체어 전동화 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:1
팅명	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김관준	투상법	삼각법
E-mail	zzangm1@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작품명	휠체어 전동화 모듈 부품도
품번	3	부품명	Bracket

4. Motor Bracket 1

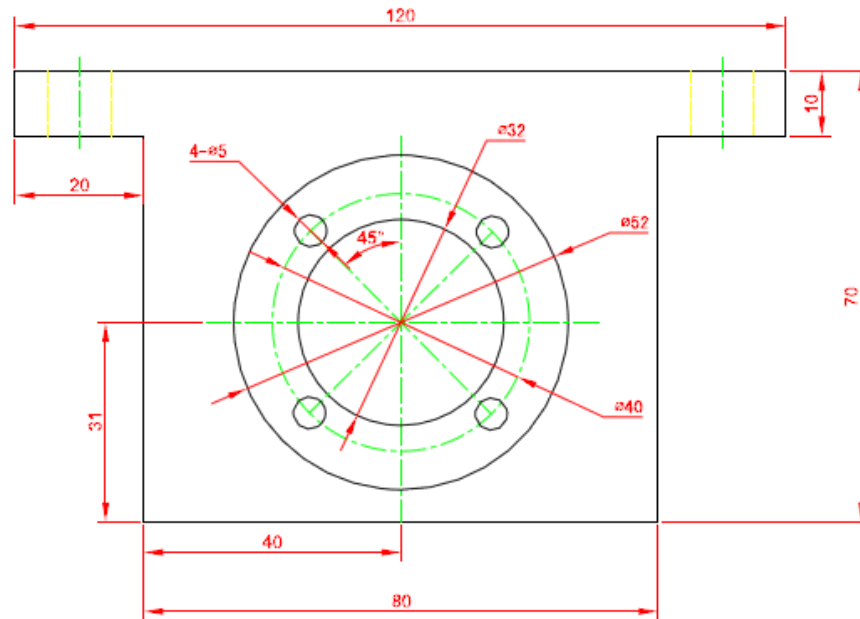
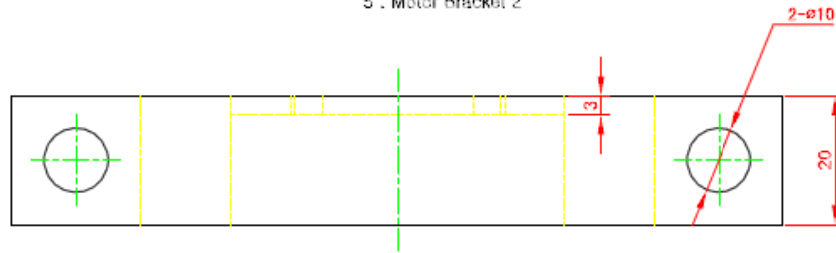


주석란

1. 일반공차 - 가공부 : KS B ISO 2768-m
2. 도시되고 지시없는 모퉁이는 1x45° 필렛과 라운드는 R3
3. 일반 모퉁이는 0, 2x45°
4. 육면과 모터브라켓의 체결 방법은 M10 볼트 H10-30 사용

프로젝트명	휠체어 컨트롤러 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:1
팀명	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김관준	투상법	삼각법
E-mail	zzangmi@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작품명	휠체어 컨트롤러 모듈 부품도
품번	4	부품명	Motor Bracket1

5. Motor Bracket 2

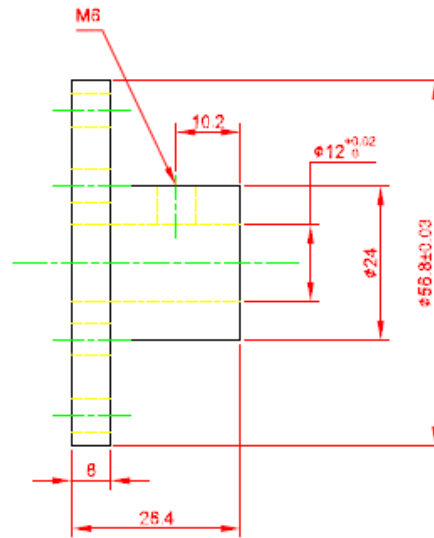
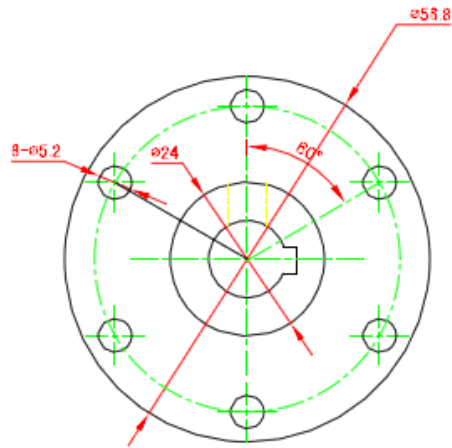
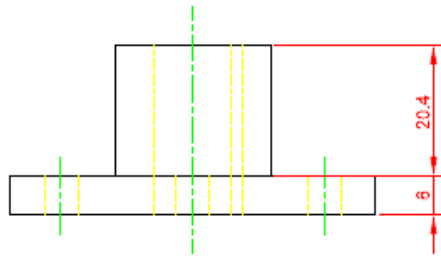


주석란

1. 일반공차 - 가공부 : KS B ISO 2765-m
2. 도치되고 치지없는 모테기는 1x45° 필렛과 라운드는 R3
3. 일반 모테기는 0, 2x45°
4. 뒷면과 모터브라켓의 체결 방법은 M10 볼트 H10-30 사용

프로젝트명	휠체어 컨트롤러 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:1
팀명	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김관준	투상법	산각법
E-mail	zzangml@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작품명	휠체어 컨트롤러 모듈 부품도
품번	5	부품명	Motor Bracket2

6. Hub

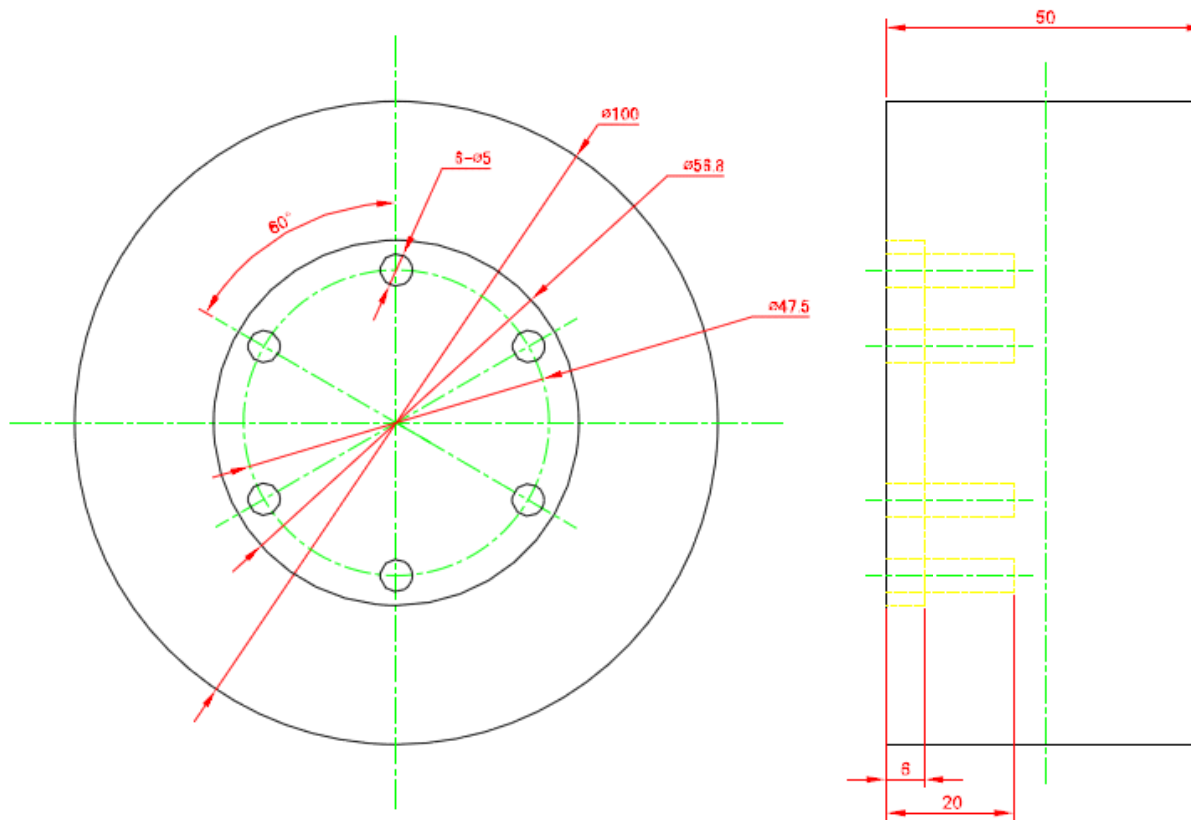


주석란

1. 일반공차 - 가공부 : KS B ISO 2765-m
2. 도시되고 지시없는 모퉁이는 1x45° 필렛과 라운드는 R3
3. 일반 모퉁이는 0.2x45°
4. 허브의 체결 방법은 M5 볼트 H05-20 사용

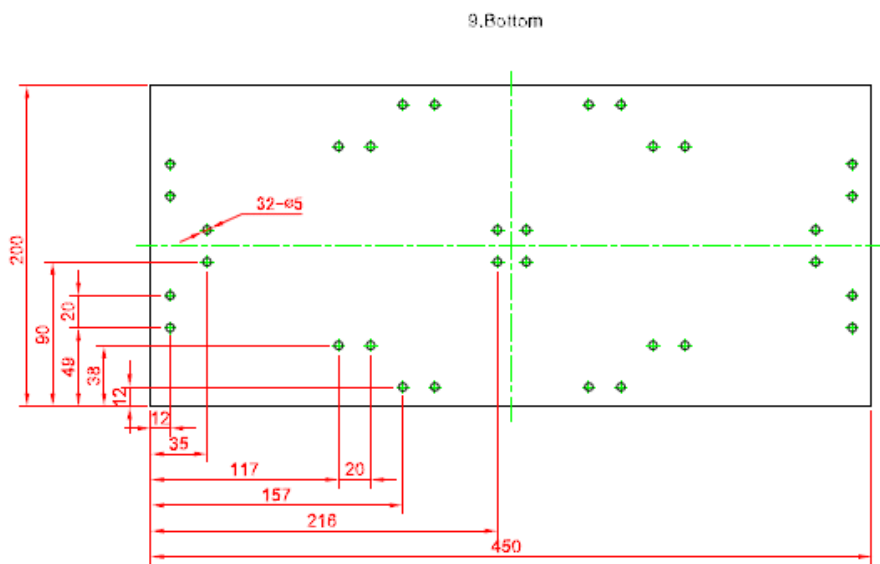
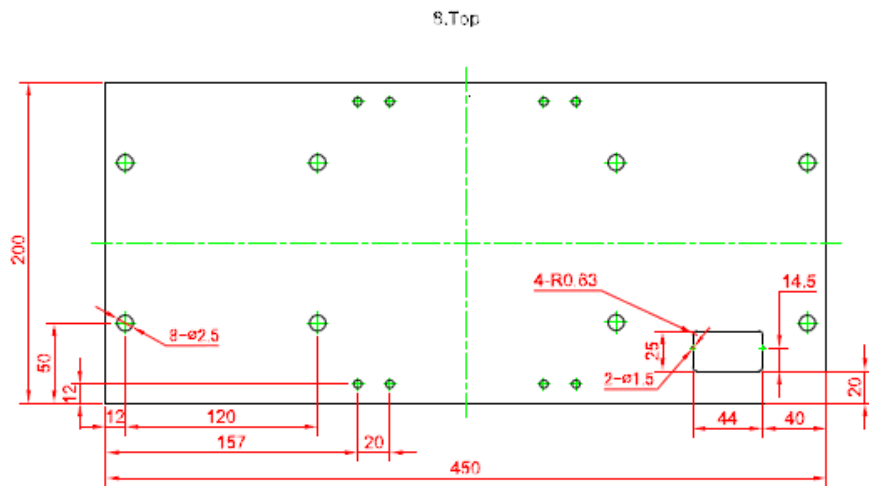
프로젝트명	휠체어 견동화 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:1
팀명	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김관준	투상법	삼각법
E-mail	zzangmi@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작품명	휠체어 견동화 모듈 부품도
품번	6	부품명	Hub

7. Friction Wheel



- 주석란
1. 일반공차 - 가공부 : KS B ISO 2768-m
 2. 도시되고 지시없는 모퉁이는 1x45° 필렛과 라운드는 R3
 3. 일반 모퉁이는 0.2x45°
 4. 적브의 체결 방법은 MS 볼트 H05-20 사용

프로젝트명	휠체어 견동화 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:1
팀명	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김관준	투상법	삼각법
E-mail	zzang1@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작품명	휠체어 견동화 모듈 부품도
품번	7	부품명	Friction Wheel

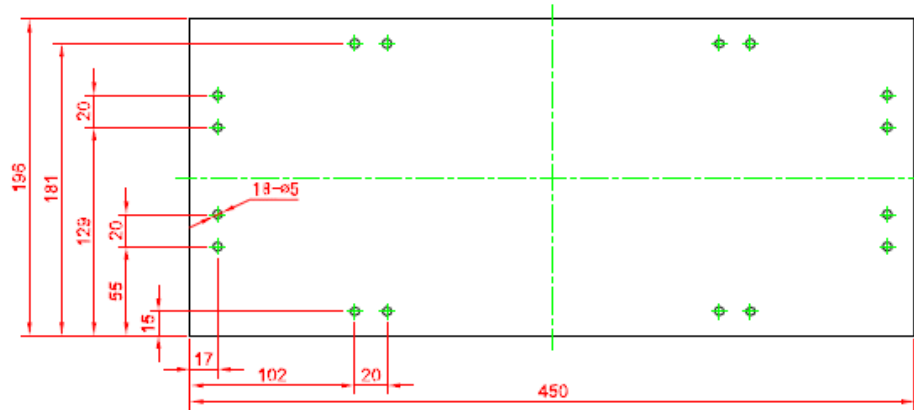


주석란

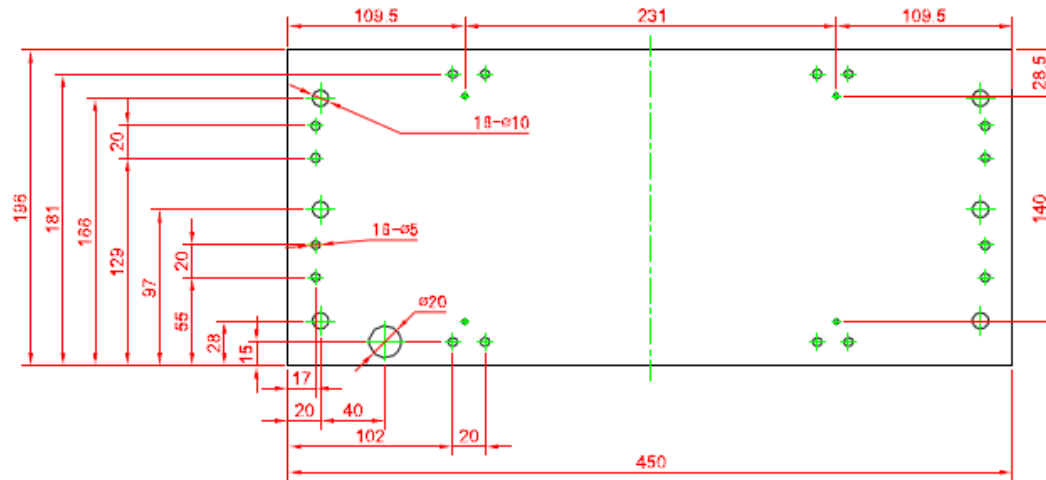
1. 일반공차 - 가공부 : KS B ISO 2768-m
2. 도시되고 지시없는 모퉁이는 1x45° 필렛과 라운드는 R3
3. 일반 모퉁이는 0.2x45°
4. 플레이트의 두께 2mm
5. 윗면과 오리 브라켓의 체결방법은 M10 볼트 H10-30 사용
6. 브라켓과 락 판의 체결 방법은 M5 볼트 HC5-20 사용
7. 플레이트 가공시, 나사구멍 위치 공차 0.1mm 이하

프로젝트명	형제어 견동훈 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:4
담당	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김관준	투상법	상각법
E-mail	zzangm1@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작품명	형제어 견동훈 모듈 부품도
품번	8 , 9	부품명	Top , Bottom

10. Front



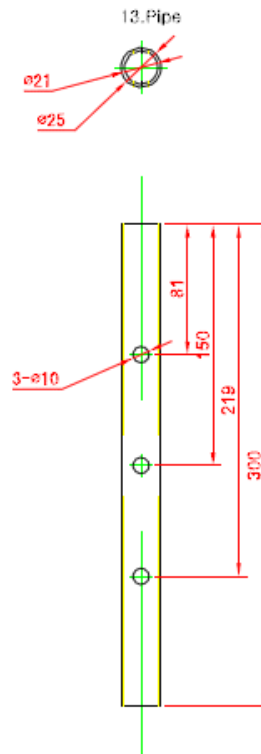
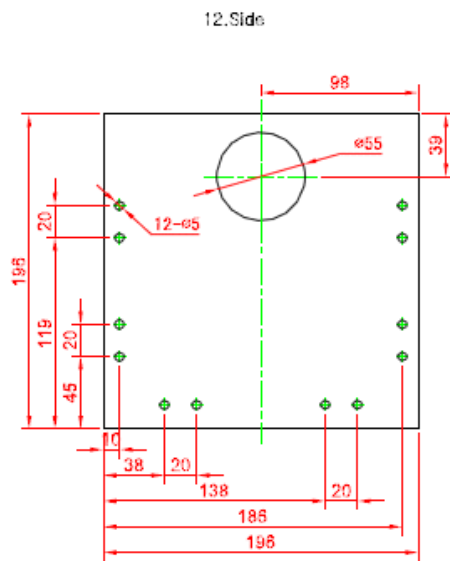
11. Back



주석란

1. 일반공차 - 가공부 : KS B ISO 2768-m
2. 도시되고 치사없는 모예기는 1x45° 필렛과 라운드는 R3
3. 일반 모예기는 0.2x45°
4. 플레이트의 두께 2mm
5. 브라켓과 각 판의 체결 방법은 M5 볼트 H05-20 사용
6. 플레이트 가공시, 나사구멍 위치 공차 0.1mm 이하

프로젝트명	원제어 견동화 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:4
팀명	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김광준	투상법	삼각법
E-mail	zzangml@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작품명	원제어 견동화 모듈 부품도
품번	7	부품명	Front , Back

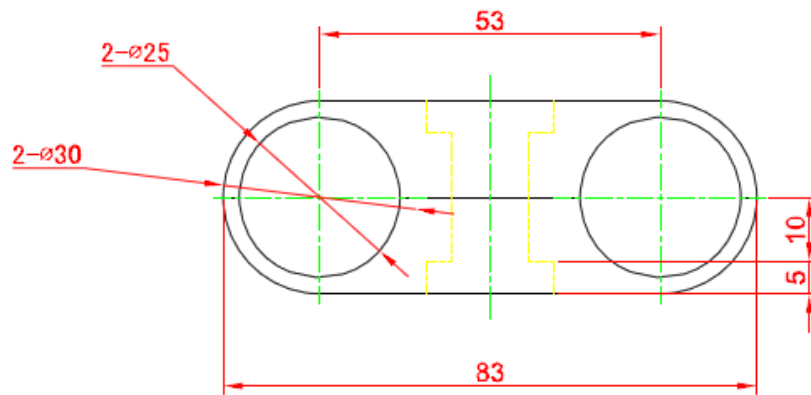
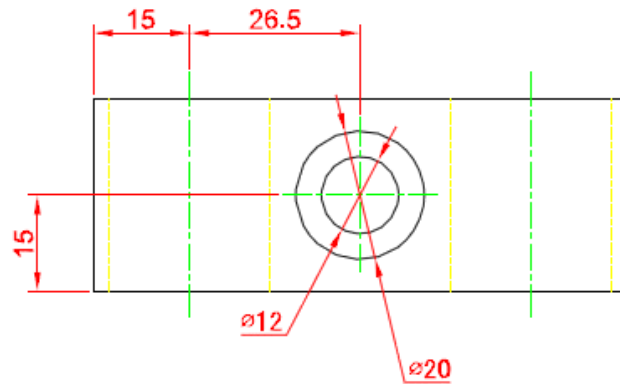


주석란

1. 일반공차 - 가공부 : KS B ISO 2768-m
2. 도시되고 치지않는 모퉁이는 1x45° 팔렛과 라운드는 R3
3. 일반 모퉁이는 0.2x45°
4. 플레이트의 두께 2mm
5. 브라켓과 각 판의 체결 방법은 M5 볼트 H05-20 사용
6. 파이프 체결방법은 M10 볼트 H10-30 사용
7. 플레이트 가공시 나사구멍 위치공차 0.1mm 이하

프로젝트명	원제어 권동환 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:4
단위	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김관준	투상법	삼각법
E-mail	zzagm1@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작성법	원제어 권동환 모듈 부품도
품번	12 . 13	부품명	Side . Pipe

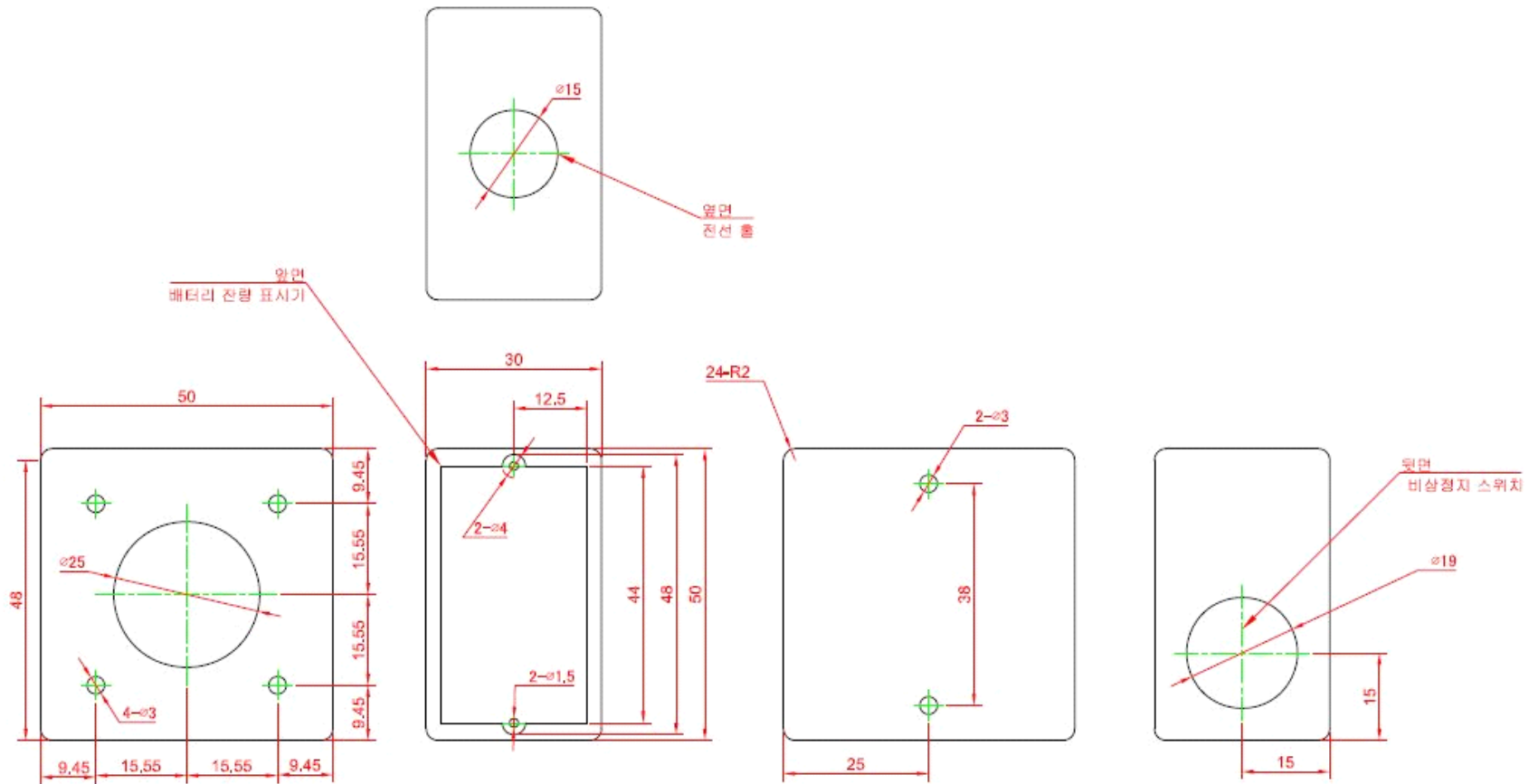
14. Pipe Clamp



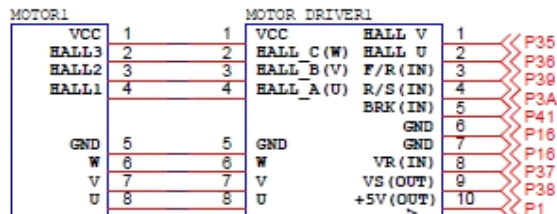
주석란

1. 일반공차 - 가공부 : KS B ISO 2765-m
2. 도시되고 지시없는 모따기는 1x45° 필렛과 라운드는 R3
3. 일반 모따기는 0.2x45°

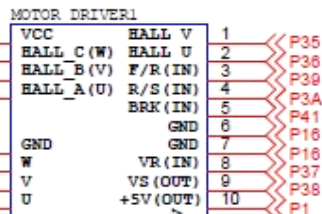
프로젝트명	휠체어 견동화 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:1
팀명	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김관준	투상법	삼각법
E-mail	zzangml@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작품명	휠체어 견동화 모듈 부품도
품번	14	부품명	Pipe clamp



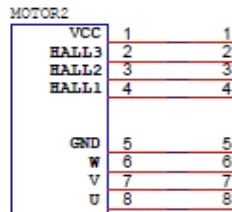
프로젝트명	휠체어 전동화 모듈	크기	A4
제작	대구대학교	스케일	1:1
팀명	A-1 CSI	단위	mm
제작자	김관준	투상법	삼각법
E-mail	zzangm1@naver.com	날짜	2017.05.23.
H.P	010-7422-6349	작품명	휠체어 전동화 모듈 조이스틱 전개도
품번	15	부품명	조이스틱



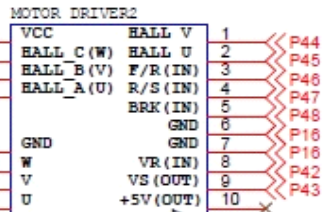
BL7657-80W IG52 MOTOR



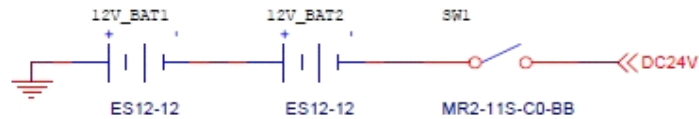
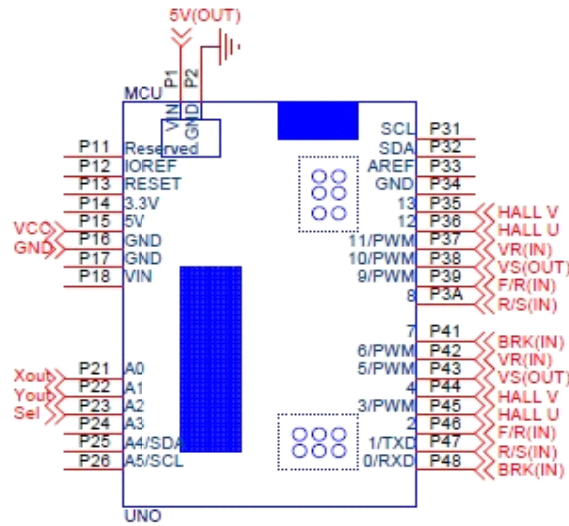
FTBL-V



BL7657-80W IG52 MOTOR



FTBL-V



Title		
회계제어 전동화 모듈		
Size	Document Number	Rev
A4	21127518 김한일	
Date:	Monday, May 22, 2017	Sheet 1 of 1