

종합 설계 프로젝트 최종 보고서

인휠 모터를 사용하는 전기자동차의 드라이빙 시스템 제작 및 응용
(IN-Wheel motor driving system for electric vehicles to use the
Production and Application)

4조 (참쌀떡)

수업담당교수: 윤정환 교수님

과제지도교수: 남진현 교수님

2012. 11. 23

대 구 대 학 교

제 출 문

기계자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 "인휠 모터를 사용하는 전기자동차의 드라이빙 시스템 제작 및 응용"의 연구 결과보고서로 제출합니다.

2012. 11. 23

연구기관 : 대구대학교 기계공학과

연구기간 : 2012. 3. 1 ~ 2012. 11. 15

수업담당교수 : 윤정환 교수님

과제지도교수 : 남진현 교수님

공동연구자 : 대구대학교 기계공학과 김지훈
대구대학교 기계공학과 배경현
대구대학교 기계공학과 신태성
대구대학교 기계공학과 심수환
대구대학교 기계공학과 정인철
대구대학교 기계공학과 김유석

요 약 문

1. 과제명

- 인휠 모터를 사용하는 전기자동차의 드라이빙 시스템 제작 및 응용

2. 연구개발목표

- 환경오염에 대한 관심이 늘어나고 유가가 상승하면서 배기가스가 거의 없고, 전기를 에너지원으로 사용하는 전기 자동차가 차세대 Vehicle로 새롭게 조명 받고 있는 환경으로 접어들면서 전기자동차에 관한 관심이 급증하고 있으며, 인휠 시스템이 개발되고 있는 추세에 발맞추어 인휠 시스템이 적용된 전기자동차에 구동부의 스티어링을 상황에 따른 모드설정으로 독립적으로 제어함으로써 기존 내연기관시스템에서는 구현할 수 없었던 조향방식을 적용하고자 함.

3. 연구개발 내용 및 범위

- 전기자동차, 인휠 시스템의 동향을 파악하고 인휠 시스템을 자동차에 적용시킴으로써 각 구동축을 개별제어 할 수 있는 기술을 연구할 것이다. 개별제어가 가능하면 그 시스템을 주차 시스템에 도입시켜 내연기관 자동차에서는 실현할 수 없었던 90도의 조향각으로 수평주차를 실현해 볼 것이다.

4. 기대효과

- 국가가 발전함에 따라 자동차 보급량이 높아짐으로써 주차 문제가 심각한 사회 문제로 대두되고 있는데, 효율적인 주차 시스템을 보급하기 위해서 필수적이며, 불규칙적인 주차공간과 주차에 어려움을 겪는 사람들에게 편리한 수단이 될 것이며, 차량 운전시에도 더 효율적인 코너링을 경험할 수 있을 것이다.

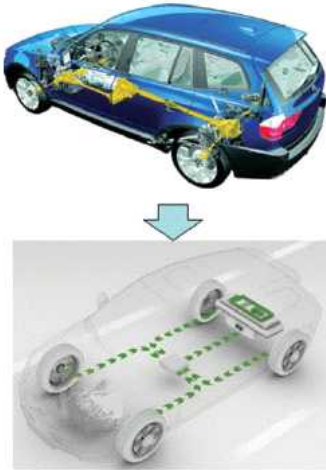
목 차

제1장 서 론	1
제1절 개요 및 필요성	1
제2절 설계목표	2
제2장 이론적 배경	3
제1절 시장현황 및 기대효과.....	7
제2절 시장조사 및 특허조사.....	21
제3장 실험일정	22
제1절 과제 수행 일정	22
제2절 과제 수행 소요예산.....	23
제4장 설계 및 해석	24
제1절 설계방향.....	24
제2절 차량 스펙 및 부품 선정	25
제3절 파트 상세설계 및 CAE 해석	30
제5장 bluetooth통신 이용한 어플 및 구동소스 제작	39
제1절 bluetooth 통신 어플 제작.....	39
제6장 실제품 제작	47
제1절 가공품.....	47
제7장 결 론	48
제 1절 결론	48
제 2절 참고문헌.....	49

제1장 서론

제 1절 개요 및 필요성

가. 개요



〈그림 2〉 인휠 시스템 개요



〈그림 3〉 미쉐린 Active Wheel

주로 전기 배터리와 전기 모터를 사용하는 자동차로 EV(Electronic Vehicle)라고도 불린다. 전기자동차는 1873년대에 가솔린 자동차보다 오히려 먼저 개발되었지만 배터리의 무거운 중량, 충전에 걸리는 시간, 낮은 유가를 바탕으로 한 가솔린 자동차의 경쟁력에 밀려 실용화되지는 못했다. 그러나 환경오염에 대한 관심이 늘어나고 유가가 상승하면서 배기가스가 거의 없고, 전기를 에너지원으로 사용하는 전기 자동차가 차세대 Vehicle로 새롭게 조명 받고 있다.

이에 발 맞춰 본 연구는 전기자동차에 인휠 시스템의 적용으로 구동시스템을 개별적으로 제어하며, 모드 설정을 통해서 다양한 종류의 자동주차시스템에 관한 연구이다. 최근 전세계적으로 공해 문제 및 지구 온난화 문제가 큰 사회문제로 대두됨에 따라 배기가스 배출을 저감시키기 위해서 전기자동차 개발이 활발히 이루어지고 있다. 그 중 미래자동차 산업에 혁명적인 변화를 일으킬 수 있는 핵심기술인 인휠 시스템(휠 안에 모터를 장치하여 모터의 동력을 직접 바퀴에 전달하는 시스템)이 적용됨에 따르는 드라이빙 시스템의 개선 및 운전자의 편의를 위한 목적이다.

나. 필요성

지구온난화로 인해 전 세계적으로 기상이변이 빈번하게 발생하고 있는 상황에서 세계 주요국들은 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change) 기후변화 협약을 통해 CO2 배출 감축 목표를 설정하고 관련한 규제를 강화하고 있다.

따라서 선진국들은 자동차의 연비 및 CO2 배출 기준등과 관련된 환경규제를 본격적으로 강화하는 추세이며 이에 따라 각 차량 메이커들은 하이브리드 카와 전기자동차의 개발에 박차를 가하고 있다. 이에 기존의 내연기관 차량과는 다른 구조를 가진 전기자동차에 알맞은 드라이빙 시



스텝의 필요성이 대두되고 있고
 과제로서 인휠 시스템을 사용하는
 전기자동차를 선정, 인휠 시스템
 의 도입으로 기존 내연기관 자동
 차보다 높은 조향시스템 자유도의
 한계라는 구조적 특징을 이용 수
 평주차, 제자리 회전과 같은 기능
 을 실현해보고자 하며 기존의 조
 향 및 스티어링 시스템 기술을 응
 용하여 설계하고 이로서 기존설비
 의 큰 교체 없이 생산이 가능하게

하여 기존 업체들의 시장진입 장벽을 낮추고 빠른 양산으로 인한 제품가격의 안정화를 기대할 수 있다. 인 휠 시스템은 자동차에 인휠 모터를 사용하여 구동계를 컴팩트하게 정리할 수 있고, 차량 중량을 최소화하고 차량레이아웃이나 디자인의 자유도를 향상시킬 수 있다. 또한 차체 골격의 최적화를 통해 충돌안전성을 향상시키고, 최적화된 질량 배분으로 운동성능을 향상시키면서 실내 공간을 확대 할 수 있는 이점이 있다. 기계/화학적 연소 기관에서 내뿜는 공해물질을 축소하는 것은 물론 엔진과 구동계의 NVH성능을 크게 향상시킬 수 있다는 장점도 있다. 이러한 장점들 때문에 승용차뿐만 아니라 도시형 버스는 물론 국방 분야에서도 인휠 시스템을 적용하려고 노력하고 있으며, 승용차 기술보다도 많은 진척을 이룬 분야이다.

제 2절 설계 목표

환경오염에 대한 관심이 늘어나고 유가가 상승하면서 배기가스가 거의 없고, 전기를 에너지원으로 사용하는 전기 자동차가 차세대 Vehicle로 새롭게 조명 받고 있는환경으로 접어들면서 전기자동차에 관한 관심이 급증하고 있으며, 인휠시스템이 개발되고 있는 추세에 발맞추어 전기자동차에 인휠 시스템을 적용하여 동력축을 각각으로 제어함으로써 모드설정을 통해 기존 내연기관 시스템에서는 구현할 수 없었던 조향방식을 적용하고자 함.

제2장 이론적 배경

제 1절 시장현황 및 기대효과

가) 시장현황

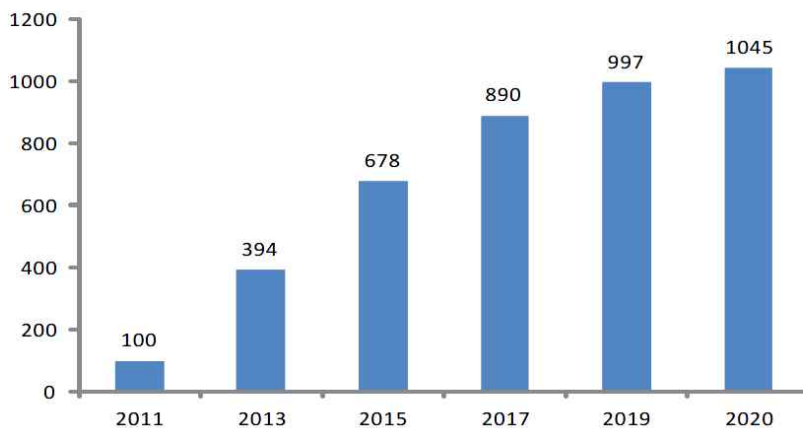
현재 전국 지자체에 보급된 전기차는 470 여대이며, 내년에는 최소 2500 여대가 보급될 예정이다. 충전시설은 이달 말까지 200 여곳이 설치돼 운영을 시작한다. 전기차의 보급 확산에 발맞춰 일부 지자체는 전기차 거점도시 육성, 전기차 특화단지 조성 등 관련산업 육성을 위한 계획을 마련하고 있다. 전기차 관련 산업을 지역의 핵심산업으로 키운다는 전략이다.

<전국 전기차 보급 및 충전인프라 구축 현황>

보급대수	전기차		충전인프라	
	2011년	2012년 (예상 누적치)	200기 이상	1200기 이상
	470대	2500대	200기 이상	1200기 이상

- 전기차 판매량은 2011년 100만대에서 2015년 678만대, 2020년 천만대로 연평균 30% 증가할 것으로 전망
- 신차대비 전기차 판매비중은 2015년 5%, 2020년 10%를 점유
- 초기에는 하이브리드 차량 중심으로 보급되나 향후 PHEV/EV 비중 확대. HEV 비중은 2010년 95%에서 2015년 67%, 2017년 50%로 비중이 축소
- 정부의 지속적인 지원, 고유가, 배터리 가격 하락의 경우 전망치보다 수요가 증가할 것으로 예상

< 전기차 판매량 전망 (만대) >



자료 : IIT, 솔라엔에너지

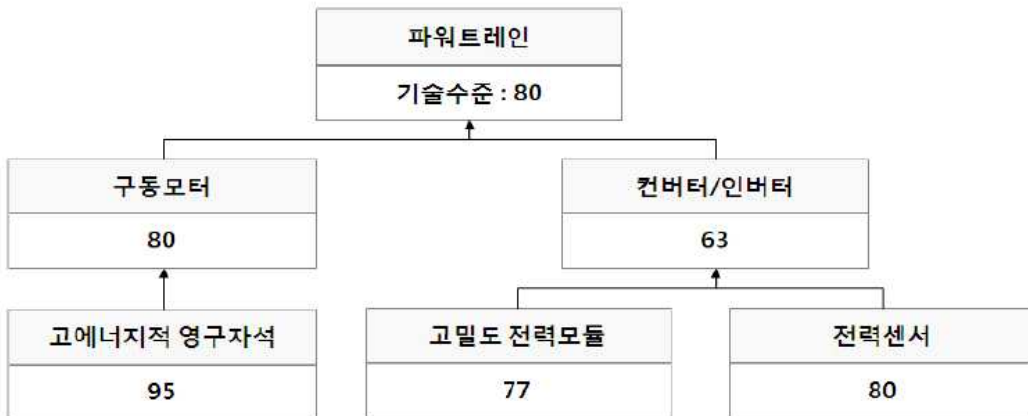
- 지역별 판매지역은 아시아.태평양(50%), 북미(25%), 유럽(25%)
- 4대 주요 시장인 중국, 일본, 북미, 유럽의 전기차 판매 비중은 2020년 신차 판매량의 15%로 예상
- 전기를 주 에너지원으로 사용하는 PHEV/ EV 시장은 전기차의 상업적 가능성 시험(2011~2012), 시장구조조정(2013~2015)을 거친 후 본격적으로 활성화 될 것으로 예상
- 전기차의 상업적 가능성 시험단계(2011~12)에서는 주요 자동차 회사의 상용 전기차 출시 및 충전 인프라 관련 표준이 수립됨
- 주요 글로벌 자동차 회사의 전기차 출시 모델은 2011년 6개, 2012년 14개로 예상되며 주요구매자는 정부기관, 기업 등으로 예상
- 미국(SAE), 일본(CHAdeMO) 등은 충전 인프라 관련 표준을 수립
- 시장 구조조정 단계(2013~15)에서는 신규 진입자에 대한 구조조정이 이루어지고 일반 소비자들의 전기차 구입이 확대됨
- 전기차 충전 인프라가 본격적으로 보급되며 충전기술이 진보함
- 시장 활성화 단계(2016~)에서는 전기차 사업자의 보급이 활성화 되고 전기차 사업자의 입지가 확고히 구축될 것으로 예상
- 충전 인프라가 확대되며 배터리 기술 발전이 가속화될 것으로 예상
- 2015년 글로벌 그린카 4대 강국으로 도약하기 위해 그린카 양산 로드맵 수립, 초기 시장창출 및 보급기반 확충 추진
- 플러그인 하이브리드와 중형 전기차는 각각 2012년, 2014년부터 양산
- 준중형 전기차 개발사업자로 현대자동차 컨소시엄을 선정하였으며(2011.8) 정부지원금 700억과 민간펀드 1,000억원을 지원받을 예정임
- 보급목표는 2013년 13.2천대, 2015년 85.7천대, 2020년 1,046천대(12)이며 시장 창출을 위해 세제지원, 충전 인프라 구축, 전기차 거점도시 추진
- 전기차 구매시 공공기관은 2012년까지 가솔린 차량과 가격차의 50% 지원(2천만원내), 민간은 2012년부터 전기차 구매시 최대 310만원의 세제 지원
- 충전 인프라 구축을 위해서는 2013년까지 7천기, 2020년까지 135만기의 전기충전시설 설치
- 전기차 보급체계 구축을 위해 서울, 제주, 영광을 우선 보급도시로 선정하였으며 2012년부터 수도권에서 전기차 CarSharing(13) 서비스 도입 예정
- 배터리를 제외한 모터, 인버터, 컨버터 등의 기술 수준은 아직 낮음
- 배터리 제조 기술은 최고 수준이나 부품.소재(50), 원천기술(30)이 낮음
- 일본은 제조기술, 부품.소재, 원천기술 부분에서 모두 최고 수준임
- 전기동력 시스템, 모터는 선진국 대비 80% 수준의 기술력 보유
- 고효율.고밀도 컨버터/인버터의 기술 수준이 타 부품대비 낮음
- 전기차 배터리는 LG화학, SB리모티브, SK이노베이션이 시장을 선도
- LG화학은 세계 1위 전기차 배터리 생산업체로 미국 전기차 배터리개발 컨소시엄(14)으로부터 고성

〈 국가별 리튬이차전지 기술수준 〉

구분	일본	한국	중국	미국
제조기술	100	100	50	30
부품·소재	100	50	40	40
원천기술	100	30	10	80

자료 : 한국전자정보통신산업진흥회

〈 파워트레인 Supply Chain별 기술수준 〉



* 주 : 기술수준은 선진국 = 100 기준

자료 : 한국에너지자원기술기획평가원 공청회 자료(2009)

능 전기차 배터리 개발 프로젝트 수주

- GM, 포드 등 총 10개 기업의 전기차 배터리 공급업체로 선정되었으며 배터리 생산능력은 현재 1,600MWh에서 2013년 5.6GWh로 확대
- SB리모티브는 BMW, 크라이슬러와 공급계약 체결, SK이노베이션은 현대.기아차, 메르세데스AMG, 미쓰비시후소의 배터리 공급업체로 선정
- SB리모티브는 생산규모를 현재 135MWh에서 2015년까지 4GWh로, SK이노베이션은 현재 100MWh에서 2012년말 600MWh로 확대
- 모터는 현대모비스, 효성중공업, 인버터는 LS산전, 현대모비스 등이 제품을 개발.생산하며 BMS 분야에는 중소기업의 참여가 활발
- 현대모비스는 모터, 인버터, 컨버터를 쏘나타, K5 하이브리드에 공급하며, 효성은 50kW급 모터를 기아차의 전기차 'TAM'에 공급 예정
- BMS 분야에서는 파워로직스, 넥스콘테크놀러지, 이랜텍 등이 참여
- 전기차 생산에는 현대.기아차, 르노삼성 등이 참여
- 기아차는 2014년, 현대차는 2015년부터 전기차 양산을 시작할 예정
- 현대차는 2010년 국내 최초의 전기차 블루온을 지자체 및 공공기관에 공급하였으며 기아차는 2011년말 레이 출시 예정
- LG, SK그룹은 전기차 사업을 차세대 성장엔진사업으로 선정하고 전기차 수직계열화를 추진중

- LG그룹은 배터리(LG화학), 모터(LG이노텍), 차량설계(V-ENS), 충전인프라(LG CNS)을 통해 수직계열화 추진
- GM과 '전기자동차 공동개발 협약'을 체결(2011.8)하고 전기차 주요 부품 등 핵심 솔루션 개발을 공동수행 예정
- SK그룹은 배터리(SK이노베이션), 충전 인프라 및 전기차 수리(SK네트웍스), BMS 사업(SK C&C)을 통해 전기차 수직계열화를 추진

< 전기차 관련 주요 기업 현황 >

(단위: 억원)

회사명	전기차 관련 사업	2010		
		매출액	영업이익	이익률
LG화학	· 배터리	194,714	28,213	14.5%
SK이노베이션	· 배터리	537,064	22,315	4.2%
코캠	· 배터리	839	222	26.5%
현대모비스	· 구동모터, 컨버터, 인버터 생산 · LG화학과 배터리 합작법인 설립	221,440	23,310	10.5%
S&T대우	· 구동모터	6,799	485	7.1%
LS산전	· 인버터, 충전기	18,564	1,479	8.0%
파워로직스	· BMS	3,260	114	3.5%
텍스콘테크놀로지	· BMS	2,504	54.7	2.2%
이랜텍	· BMS	1,953	12.8	0.7%
AD모터스	· 완성차 (저속전기차)	50	-71	-141%
CT&T	· 완성차 (저속전기차)	405	-421	-104%
코디에스	· 급속충전시스템	307	81	26.2%

* 손익은 전기차 관련 사업 부문을 포함한 전체 손익임

자료 : 사별 감사보고서

- 미국은 경기부양법안 계획의 일환으로 친환경차 보급 촉진 프로그램을 운영중이며, 2015년까지 전기차 100만대 보급 추진
- 2009년 차세대 전기차 및 배터리 제조개발에 24억 달러 투입 발표, 2011년초 80억 달러 규모의 전기차 지원 강화 방안을 발표
- 자국내에서 전기차를 생산할 경우 국적에 상관없이 완성차업체에게 지원금 지급하며 نيسان 16억달러, 테슬라 4.7억 달러 등을 지원함
- 전기차 판매 장려를 위해 전기차 구입시 1인당 최대 7,500달러 지원하며, 전기차 관련 인프라 투자 및 구축과 관련된 단체에 총 2억달러 지원 예정
- 정부기관의 구매차량 약 4만대를 전기차로 대체할 계획임
- EU는 전기차 인프라 구축과 재생에너지 개발에 50억 유로를 지원할 계획이며 독일이 가장 적극적인 전기차 지원 정책을 보유함
- 독일은 2009년 'Electro-mobility' 개발 계획을 수립하고 2020년까지 전기차 백만대 보급추진
- 시장준비(2009~2011), 시장형성(2011~2016), 대량양산(2017~2020) 3단계로 나누어 단계별로 배터리.

차량기술 개발, 인프라 구축, 법.제도 개선, 시장개발 등을 추진

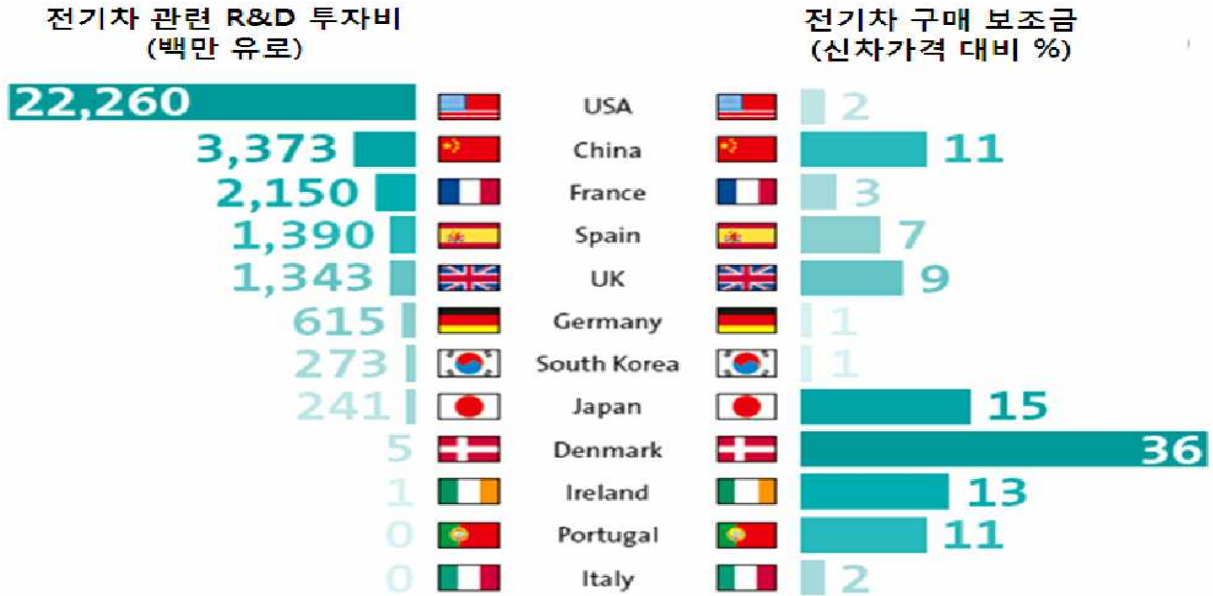
- 전기차 기술 개발을 위해 독일정부는 2011년까지 5억 유로, 업계는 매년 200억 유로/년을 투자할계획이며, 함브르크, 뮌헨 등 7개 지역을 전기차 시범운영지역으로 선정하여 시범운영중
- 중국은 전기차를 2015년까지 백만대, 2020년까지 5백만대 보급할 계획이며 전기차 개발을 적극적으로 추진중
- 2010년부터 전기차 구입시 최대 6만RMB, 플러그인 하이브리드 자동차 구입시 5만 RMB를 지원해주는 정책을 중국내 5개 도시에서 시행중
- 상해, 창춘, 선전, 항저우, 허페이에서 시행중이나 지원사례는 많지 않음
- 2011년 '자동차와 전기차 산업발전계획(2011~2020)'을 발표하고 향후 10년동안 1,000억위안 (약17조 원)을 전기차 개발과 보급지원에 투입 예정
- 기술개발 및 산업화 연구에 500억RMB, 전기차 시범실시지역 확대에 300억 RMB, 전기차 부품지원에 100억 RMB, 시범도시의 전기차 인프라 건설에 50억RMB가 사용될 예정임
- 일본은 2020년까지 전기차 50만대 보급을 목표로 전기차 보급 및 충전인프라 구축을 위해 90억 엔/년을 투입 예정
- 11개 도시에서 실증사업을 진행하고 있으며, 전기차 구입시 대당 최고 139만엔의 보조금을 지원함
- 우체국차량 2만대를 전기차로 교체할 계획이며, 전기차에 대한 보험, 금융비용, 주차비 할인 프로그램 운영중
- 국가별로는 미국, 중국이 전기차 관련 R&D 투자에 가장 적극적이며, 전기차 구매 지원금은 덴마크가 가장 높은 수준
- R&D 투자가 가장 높은 국가는 미국으로 22,260백만유로를 투자하여 중국 투자비(3,373백만 유로) 대비 6.6배 높음
- 신차 가격대비 전기차 구매 보조금 비중은 덴마크가 최대 36%, 일본 15%, 아일랜드 13%, 중국. 포르투갈 11% 순으로 지원

나) 기대효과

국가가 발전함에 따라 자동차 보급량이 높아짐으로써 주차 문제가 심각한 사회 문제로 대두되고 있는데, 효율적인 주차 시스템을 보급하기 위해서 필수적이며, 불규칙적인 주차공간과 주차에 어려움을 겪는 사람들에게 편리한 수단이 될 것이며, 차량 운전시에도 더 효율적인 코너링을 경험할 수 있을 것이다.

2절 시장조사 및 특허조사

< 국가별 전기차 관련 R&D 투자비 및 전기차 구매 보조금 >



* R&D 투자비는 2015년까지 투자비이며, 전기차 구매 지원금은 2011년 1월 기준
 자료 : McKinsey

가) 시장조사

A) 전기자동차



<그림 1> 전기 자동차

1. 전기차 Value Chain

- 전기차 Value Chain은 배터리, 파워트레인(모터, 전력관리/ 제어 시스템), 전기차 생산, 충전 인프라로 구성
- 투자비는 전기차 생산, 배터리, 모터 부분이 높으며 영업이익률은 전력관리/제어 시스템(13.8%), 전기차 생산(-0.5%) 부분이 높음
- 영업이익을 창출하는 회사 기준으로는 전력관리/제어 시스템(21.4%), 배터리(9.6%) 부분이 높음
- 전기차 사업 초기 단계이어서 영업이익률이 낮으나 규모의 경제 달성시 이익률이 개선될 것으로 예상

〈 전기차 Value Chain 〉

배터리	파워 트레인		전기차 생산	충전 인프라
	모터	전력 관리/제어 시스템		
주요 기업				
Panasonic GS Yuasa BYD Johnson Controls LG화학 Tianjin Lishen Evonik	Enova Systems UQM Tech. Azure Dynamics Meidensha Eaton Remy	Lear Linear Technology LS 전선 LS 산전 Magna International AC Propulsion Delphi	Tesla Ford Nissan Mitsubishi motors METSO Coda Automotive Fiskar Automotive	Ecotality Aerovironment 도쿄전력(TEPCO) Schneider Electric Takaoka Electric Aker Wade Coloumb Tech Better Place
투자비				
High	High	Medium	Very High	Medium
영업이익률 (평균)*				
-53.7% (9.6%)	-49.3% (5.7%)	13.8% (21.4%)	-0.5% (7.2%)	-48.2% (7.1%)

* 영업이익률(2010)은 주요 증시에 상장된 145개 기업중 시총 50백만달러 이상 기업 기준,
 괄호안의 영업이익률은 영업이익이 "+"인 기업 기준
 자료 : New Energy Finance, 수출입은행

2. 배터리

- 배터리는 배터리 셀, 모듈, 배터리관리시스템(BMS), 냉각장치로 구성
- 배터리 셀이 모여 모듈이 되고, 모듈이 모여 최종 배터리 팩을 구성
- 배터리 셀은 양극4), 음극5), 전해액6), 분리막7), 덮개로 구성됨
- 배터리 팩에는 배터리의 상태를 측정하고 통제하는 배터리 관리시스템과 냉각장치가 부착됨
- 배터리는 전기차 생산원가의 가장 큰 비중(40~50%)을 차지하며 전기차의 가격, 주행거리 등을 좌우하는 핵심 부품임
- 전기차 배터리로는 충방전을 통해 재사용이 가능한 대용량 리튬 이온 배터리가 각광을 받고 있음
- GM Volt에 탑재되는 리튬 이차전지 용량은 휴대폰용 전지 4,000~5,000여개에 해당
- 전기차용 리튬이차전지 시장은 닛산, LG화학, 중국 BYD 등 한중일 업체가 주도하고 있으며 향후에도 주도권을 유지할 것으로 예상
- 2013년 전기차용 리튬전지 생산지 비중은 아시아 21GWh(62%), 북미 10GWh (29%), 유럽 3GWh(9%)

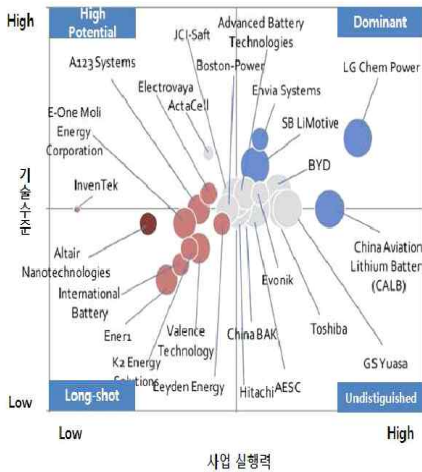
< 배터리 구성요소 >



자료 : 자동차 경제

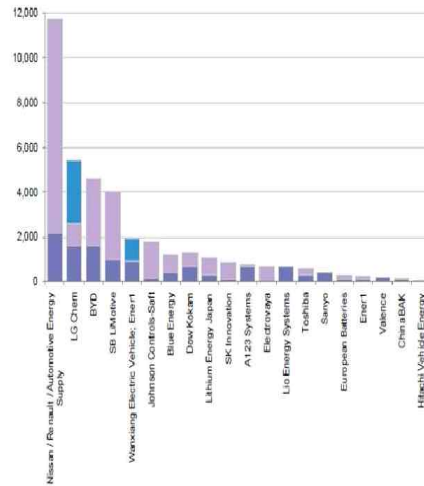
- 아시아 지역 배터리 생산은 한국, 중국이 각 37%, 일본이 26%를 생산
- 닛산, LG화학, BYD, SB리모티브는 적극적인 투자를 통해 생산능력 확대 추진
- 배터리 사업자는 완성차 회사들과 전략적 협력관계를 구축하여 단기적으로는 수요처 확보, 장기적으로는 규모의 경제 달성 추구
- 일본 완성차 업체는 순수 전기차 중심이며, 배터리 회사와 합작법인을 설립
- 닛산은 NEC와 Automotive Energy Supply Corp., 미쓰비시는 GS Yuasa와 Lithium Energy Japan을 설립

< 주요 전기차용 리튬전지 사업자 >



자료 : Lux Research

< 자동차용 리튬이온 배터리 생산능력 (MWh) >



* 2011년 8월 기준이며, Johnson Controls-Saft의 합작법인인 해체되고 Johnson Controls은 미시간 공장(1,630MWh), Saft는 프랑스 Nersac 공장(163MWh)을 운영할 예정임
자료 : New Energy Finance

- 다수의 완성차 업체는 플러그인 하이브리드 중심이며 배터리 회사들과 공급계약을 체결
- GM은 LG화학, A123 등과 배터리 공급계약 체결
- 전기차용 리튬배터리 수요는 2011년 2.4GWh에서 2013년 17.7GWh, 생산능력은 2011년 12.2GWh에서 2013년 34.4GWh로 확대
- 완성차 회사와 배터리 회사의 협력관계, 전기차 출시량을 미발표한 회사(혼다 등)의 수요 감안시 공급과잉 가능성은 낮음
- 완성차회사와 협력관계에 있는 배터리 회사들은 전기차 생산목표에 따라 배터리 생산량을 조절할

것으로 예상

< 주요 배터리-완성차/부품회사 합작법인 현황 >



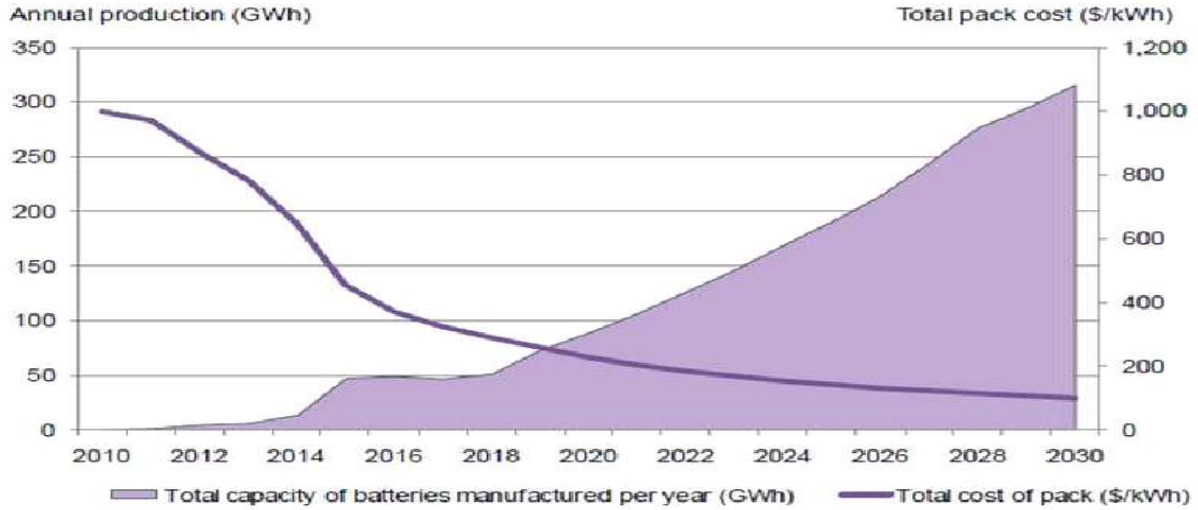
자료 : 수출입은행

- 리튬 배터리 가격은 현재 800~1,000달러/ kWh에서 2020년 350달러/ kWh로 빠르게 하락
- 규모의 경제, 소재향상, 디자인 표준화 등을 통해 배터리 가격이 하락
- 중국의 전기차용 리튬배터리는 2010년 800달러/KWh에서 2020년 325달러/KWh로 하락하며 배터리 리팩은 40%, 배터리 셀은 65% 가격 하락이 예상됨. 배터리 팩은 생산최적화(20%), 디자인 표준화(10%), 배터리 셀은 생산최적화(25%), 소재 향상(15%), 구매(15%) 등을 통해 가격 하락

3. Power Train

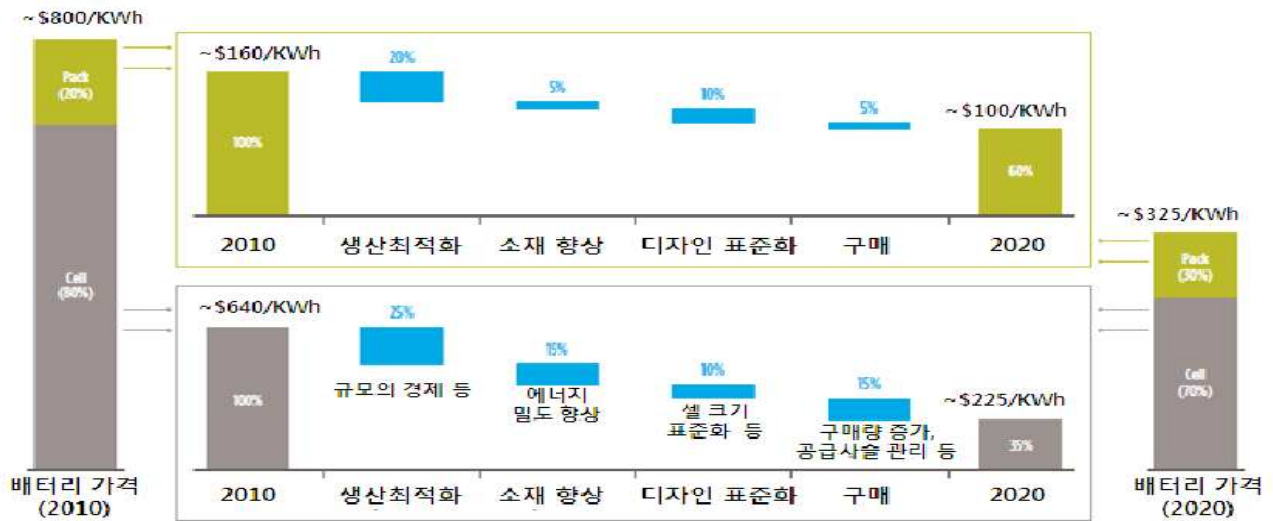
- Power Train은 동력전달장치로 모터와 인버터/ 컨버터 등으로 구성됨
- 모터는 엔진을 대체하여 자동차 구동을 가능하게 하며 하이브리드 차량에 엔진과 같이 장착되어 엔진 보조 역할 수행
- 전기차 원가의 20%를 차지하며 25kW~100kW급까지 다양한 제품군 형성
- 인버터는 직류를 교류로, 컨버터는 교류를 직류로 변환해줌
- 인버터는 전기차 원가의 23%를 차지하며 고용량, 소형/경량화가 중요

< 리튬 배터리 가격 전망 >



자료 : New Energy Finance

< 중국의 전기차용 리튬 배터리 가격 전망 >



자료 : The China New Energy Vehicle Program, World Bank (2011)

- 컨버터는 전기차 원가의 7%를 차지하며 내구성 및 신뢰성 확보가 중요
- 파워트레인 업체들은 장기간 완성차 업체들과 장기 계약을 통해 부품을 공급해왔으며 이는 전기차에도 동일하게 적용될 것으로 예상
- 부품 구매시 공급의 안정성과 생산 능력이 중요한 평가 요소가 됨에 따라 기존 완성차 업체에 납품하는 업체들이 주요 공급사로 남을 가능성이 높음

4. 전기차 생산

- 전세계적으로 30여 개 신규업체와 기존 완성차 업체가 시장에서 경쟁하고 있으며 완성차 업체와 신규 전기차 회사와의 제휴 확대
- 전기차 전문회사는 기술수준, 사업모델 등에 따라 고가 자동차 시장을 공략하는 Tesla, Fisker, 저가 시장을 공략하는 Think, REVA 등이 있음
- Tesla(미국), Fisker(미국)은 전기차 기술력을 기반으로 고가의 스포츠카, 럭셔리 세단 시장을 공략
- Think(노르웨이), REVA(인도) 등 기술력이 다소 부족한 회사들은 저가.경량형 자동차 시장을 Target market으로 선정
- Coda(미국)은 자동차 업계의 DELL을 표방하며 마케팅, 핵심 기술개발 등에 집중하고 생산은 중국등에 아웃소싱함
- 기존 자동차 회사들은 시장 점유율, 기술수준 등에 따라 중점 차종이 다르나 전기차 시장의 성장성에 주목하고 생산계획을 발표하고 있음
- 도요타는 하이브리드 차량 중심이며 하이브리드 차에서 뒤진 GM은 플러그인 하이브리드 차를 중점 차종으로 선정
- 닛산, 미쓰비시 등 2nd Tier 회사들은 순수 전기차 중심으로 시장 규모가 큰 일반 자가용 시장을 우선 공략
- 다임러, 도요타 등은 전기차 전문회사와 전략적 협력관계를 구축 및 인수를 통해 조기시장 진입을 추진
- 다임러는 Tesla의 지분 10% 인수하고 기술협력 추진 (2009)
- 도요타는 Tesla의 지분 3%를 인수하였으며 도요타 스포츠 유틸리티차량(SUV)의 전기차 모델 2012년까지 공동개발 예정 (2010)
- 쌍용차를 인수한 마힌드라는 REVA 인수후 전기차 분야 입지 강화 (2010)
- 현재 시장은 일본(닛산), 미국(GM), 중국(BYD) 업체가 시장을 선도
- 닛산 Leaf, GM Volt는 판매지역 확대 및 생산설비 증설을 추진
- Leaf의 판매지역은 2010년 미국, 일본에서 2011년 유럽으로 확대되며, 미국 에너지부의 지원(14억불)으로 미국내 전기차 생산규모를 연 15만대로 확대
- 포드, 푸조 등은 2011년, BMW는 2013년부터 전기차를 출시할 계획
- BMW는 전기차 전용 i브랜드를 출범시키고 2013년부터 본격 생산 예정
- 시장의 진입장벽이 낮으나 높은 투자비가 요구되며, 중소기업은 브랜드 인지도, 가격 경쟁력, 전기차 상용화 시기까지 생존능력이 낮음
- 화석연료 차량에는 약 2만개 이상의 부품이 필요하나 전기차는 필요 부품의 수가 적어 시장 진출이 용이

< 주요 전기차 출시 현황 및 계획 >

회사	차량명	전기차 유형	출시년도	예상 가격*	주행거리(전기)	총 주행거리
미쓰비시	i-Miev	EV	2010	\$36,000	100마일	100마일
닛산	Leaf	EV	2010	\$25,500	100마일	100마일
포드	Focus	EV	2011	\$27,500	75마일	75마일
Coda	Coda Sedan	EV	2011	\$37,500	100마일	100마일
테슬라	Model S	EV	2012	\$50,000	300마일	300마일
GM	Chevy Volt	PHEV	2010	\$32,500	40마일	340마일
도요타	Prius Electric	PHEV	2010	\$27,500	13마일	565마일
Fisker	Karma	PHEV	2011	\$80,500	50마일	300마일
Fisker	Nina	PHEV	2012	\$40,000	n.a	n.a

* 미국 연방정부 세액공제액 차감 반영

자료 : New Energy Finance

- 중국 BYD는 배터리업체로 중국 자동차 회사 인수 후 전기차 시장에 진출
- Tesla는 영국 로터스사의 차체, 대만산 모터, 일본산 전지를 구매하여 미국 공장에서 조립 판매
- 2011년에는 영국 Modec, 노르웨이 Think Global8) 등이 파산하였으며 CT&T는 법정관리를 신청
- 전기차 회사의 지분 투자를 통해 수요처 확보 및 제조경험을 축적하려던 중소 배터리 기업(Ener1 등)의 전략은 수정이 필요

B) 자동주차시스템



주차버튼을 누르고, 주차공간 옆으로 이동하면, 차가 공간을 인지해 "브레이크를 밟고 천천히 주차하라"는 안내 멘트가 나옴. 안내대로 한 뒤, 핸들에서 손을 내려놓으면 차가 알아서 주차를 함. 자동주차를 하는데 걸리는 시간은 약 20초 정도임. 주차를 못하는 많은 사람들에게 간단한 브레이크 조작만으로 평행주차할 수 있는 시스템임. 하지만 주차공간을 미리 파악하고 버튼을 미리 눌러야 하기 때문에, 시야 한계가 있는 복잡한 도심에서는 사용하기 쉽지 않다고 함. 아직 완벽하진 않지만, 수입차가 아닌 국내차에

서 이러한 시스템이 도입되기 시작한 것만으로도 큰 의미가 있음.

자동주차시스템 사용 시 주의해야 할 경우

- 주차공간이 좁어있는 곡선일 경우.
- 경사진 도로일 경우.
- 차량의 길이나 폭보다 길거나 넓은 짐을 적재한 상태일 경우.
- 사선주차일 경우.
- 주차공간에 쓰레기나 풀이 자라있거나 장애물들이 있을 경우.
- 눈이나 비가 많이 올때.
- 기둥이 주차선과 가까이 있을 경우.
- 둔덕이나 턱 있는 경우.
- 스노우 체인이나 스페어 타이어를 장착한 경우.
- 타이어 공기압이 기준 공기압보다 낮거나 높을 경우.
- 트레일러(또는 별도의 차량)를 연결할 경우.
- 노면이 고르지 않거나 미끄러운 경우.
- 트럭등 높이가 높거나 큰 차량이 있을 경우.
- 센서에 흙이나 눈,얼음 등과 같은 이물질이 묻어있을 경우.
- 추운 날씨에 센서가 결빙되어 있을 경우.
- 주차공간에 자전거 또는 오토바이가 주차된 경우.
- 쓰레기통 및 장애물이 있을 경우.
- 바람이 심하게 부는 경우.
- 규격이 다른 휠로 교체한 경우.
- 휠 얼라이먼트 이상이 있는 경우.
- 화단 및 수풀 옆의 주차 공간일 경우.
- 차와 차사이의 공간 50~150cm 이어야 주차 가능
- 변속기·브레이크 조작으로 주차 가능



일본 닛산이 특허를 갖고 세계 최초 개발한 주차 보조 시스템인 '어라운드 뷰 모니터'(AVM)는 차량의 위에서 내려다보는 듯한 영상을 실시간으로 운전자에게 보여주는 방식이다. 이 시스템은 차량의 전·후방, 좌·우 사이드 미러 밑에 180도 각도의 카메라가 각 1개씩 탑재돼 360도 상황을 쉽게 확인할 수 있어 사각지대의 장애물을 피해, 보다 안전하게 주차할 수 있다. 시속 10Km 이하에서 전진과 후진시 모두 작동하기 때문에 전면 주차 시에도 주차가 용이하다.



폭스바겐의 주차보조시스템 '파크 어시스트'는 후진 일렬 주차 시에 핸들의 조작 없이 주차가 가능한 시스템이다. 여기에 한 단계 업그레이드 한 '파크 어시스트 2.0'은 직각(T) 주차를 더했다. T자형 주차시스템은 도요타 등 일본 자동차에서 선보였던 기술이다. 또 차량 앞뒤 공간이 최소 25cm씩만 확보되면 탈출이 가능한 기능도 포함됐다. 탈출기능은 운전자가 차량이 탈출하는 방향으로 방향지시등을 작동시킨 후 시동을 켜면 된다. 이후 트립 컴퓨터에 표시되는 대로 기어와 가속페달, 브레이크만 조작하면 차량이 스스로 공간을 측정해 핸들을 조작한다.

위 모든 기능은 안전상의 이유로 차량 속도 7km/h로 제한되며, 충돌 위험이 있을 경우 작동을 멈춘다. 또한 주차가 진행되고 있는 중에도 운전자가 핸들을 직접 조작하는 순간 해당 기능의 작동은 멈추고 수동으로 전환돼 운전자의 직접 통제가 가능하다. 2006년 새롭게 업그레이드 한 도요타의 '인텔리전트 주차보조시스템'(IPA)은 병렬 또는 후진 주차시에 차량에 장착된 카메라가 주위를 감지해 자동으로 주차 위치를 계산한다. 후방 감지 카메라를 통해 후진 시 후방 상황을 보여주고, 전면과 후면에 각 2개의 센서가 장착돼 차량 근처의 장애물을 감지해 운전자에게 경고음으로 알려준다.

BMW의 '주차거리 경보기능'(PDC)은 회전반경 궤도를 나타내주는 후방감지 카메라와 차 앞뒤 범퍼에 내장된 8개의 센서가 물체와의 거리를 인식한다. 특히 운전자가 차를 세운 다음 차에서 내려 리모컨 하나로 차고에 차를 주차할 수 있는 시스템도 개발했다.

포드의 '액티브 파크 어시스트'(APA)는 버튼 하나로 차량의 앞과 뒤에 장착된 초음파 센서가 작동, 주차 가능 공간을 스스로 찾아낸다. 마찬가지로 변속기와 브레이크 페달 조작으로도 주차가 가능하고 음성 및 사이드 미러의 경고 등을 통해 정보가 실시간 제공된다. 특히 내리막길 등 언덕에서도 작동해 산이 많은 한국지형에서의 제한을 최소화했다.

메르세데스-벤츠의 '액티브 파킹 어시스트'(APA)는 후진 기어를 넣어주면 시속 20km/h 미만 주행에서 손을 쓰지 않고도 자유로이 주차가 가능하고,

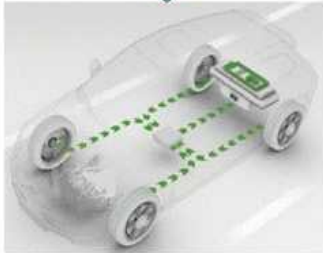
아우디의 후방 감지 카메라는 시야의 사각지대인 후방을 MMI 스크린에 보여주는 동시에 좁은 지역에서도 운전자가 쉽게 주차할 수 있도록 선으로 진입로를 표시해 줘 초보자에게 적격이다.

국내에서는 최근에 '자동주차보조시스템' 개발에 완성, 시장 진입을 본격화하고 있다. 2010년 국내 자동차 부품 전문업체가 '자동 직각주차 시스템'을 세계 최초로 개발했다. 자동주차보조시스템 개발은 첫 번째가 아니지만 해외 업체가 개발한 평행주차 외에 직각주차 시스템을 독자 개발한 것에 큰 의미가 있다. 특히 평행주차보다 직각주차는 많은 우리 현실에서 안성맞춤이라는 평가다. 현대차는 이 시스템을 최근 출시된 차량에 장착시키고 본격적인 시장 개척에 나섰다.

현대차의 '주차조향보조시스템'(SPAS)은 차량의 전·후, 좌·우에 장착된 공간 탐색용 초음파 센서를 이용해 주차 가능 영역을 탐색, 핸들을 제어해 주차를 보조하는 시스템이다. 운전자가 기어 변속과 가속, 정지 등 페달만 작동하면 편리하게 주차가 가능한 시스템은 해외의 그것과 다를 바 없다.

C) 인 휠 시스템

인휠 시스템은 휠 안에 모터를 장치하여 모터의 동력을 직접 바퀴에 전달하는 시스템이다. 구현방법에 따라 다양한 형태가 존재하는데, 구동 모터만 휠 안에 장착하여 기존의 서스펜션 시스템과 공존하는 기본적인 형태를 단순 인휠 시스템이라고 하고, 구동모터와 함께 제동, 조향, 현가 시스템 전체를 휠 안에 장착하는 통합 인휠 시스템으로 구분된다. 통합 인휠 시스템으로는 프랑스 타이어 업체인 미쉐린의 Active Wheel과 독일의 자동차 부품업체인 콘티넨탈이 인수한 Siemens VDO의 eCorner가 존재한다.



〈그림 2〉 인휠 시스템 개요



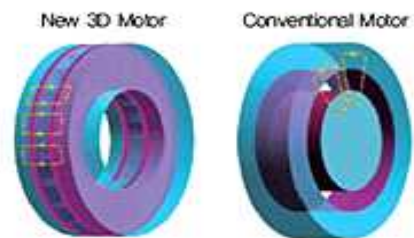
〈그림 3〉 미쉐린 Active Wheel

통합 인휠 시스템은 기존 엔진룸의 공간 사용에 있어 단순 인휠 시스템보다 훨씬 장점이 커지지만 기술적인 장벽으로 인해 대중화하는 데는 더 많은 시간이 필요할 것으로 예측된다. 단순 인휠 시스템은 고정자와 회전자의 상대적인 위치에 따라 인너 로터 타입과 아우터 로터 타입으로 다시 분류된다. 인너 로터 타입 인휠 시스템은 영구자석이 부착된 고정자를 모터의 내부에 두어 회전시키는 시스템으로써, 감속기를 포함한 형태로 휠 안에 장치한다. 반면에 아우터 로터형

인휠시스템은 영구자석을 모터의 외측 회전부에 설치하여 동력을 얻는 방식이다. 이런 방법들 이외에도 축방향의 디스크 형태로 모터의 크기는 작아지지만 전기장 영역을 넓게 하여 고출력을 얻도록 설계된 구조도 있다.

In Wheel Motor		Complete In-wheel [Motor, 현가 / 제동 / 조향]
Inner Rotor	Outer Rotor	
		
1. MMC : Concept Colt MIEV 2. Honda : FCX Rr Wheel 3. Toyota : Fine-N 4. Bridgestone : Version II	1. MMC : Lancer Evolution MIEV 2. MMC : Concept CT MIEV 3. Bridgestone : Version II 4. PML Flightlink [영] : Mini QED, Volvo Recharge, ZAP-X, Lightning GT/GTS	1. 미쉐린 : Active Wheel 2. VDO : eCorner [전설]

〈그림 4〉 인휠 시스템의 분류



〈그림 5〉 닛산의 3D 모터

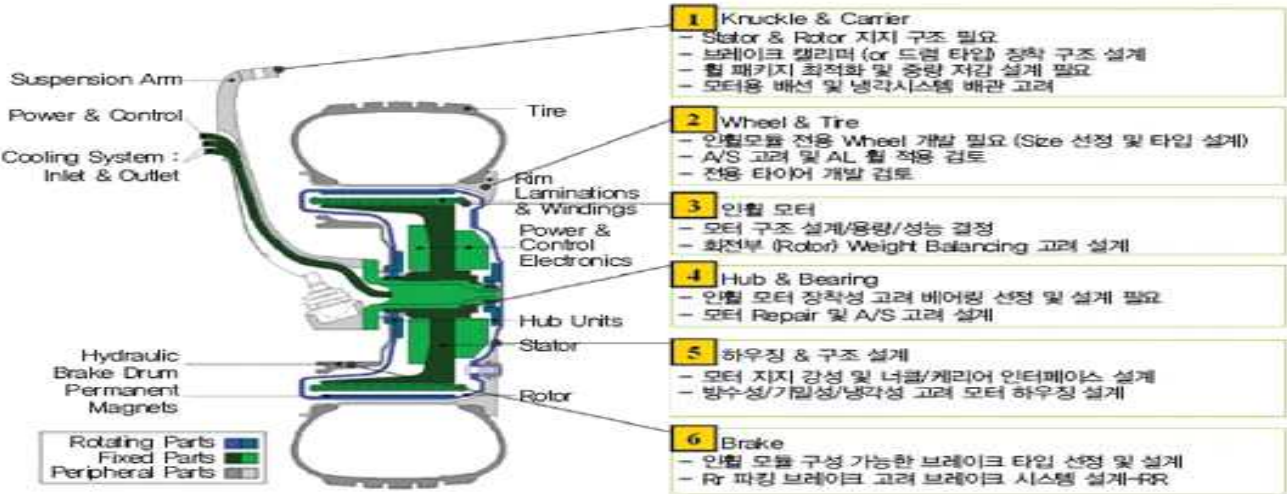
인휠 시스템을 실제 차량에 적용하기 위해서는 휠이라는 제한된 공간 내에 구동 모터와 제동 부품 그리고 현가 부품을 조합하여 시스템을 설계해야 한다. 미쓰비시 자동차는 EV용 모터로 HEV에서도 사용할 것을 고려하여 20인치 휠에 적용하는 최대 50kW짜리 인휠 모터(영구자석형 3상 교류 동기 모터로 다이렉트 구동방식)를 시작 개발하였다.

구동모터가 엔진룸이 아닌 차량 하부의 휠안에 장치되어 주행 중 다양한 형태의 노면과 외부 환경 조건에 직접적으로 노출되는 것 역시 새로운 시스템이 극복해야 할 장애 조건이다. 그리고 모터의 출력을 향상시킬수록 발열에 대비한 냉각성능에 대해서도 필히 고려해야 한다. 출력이 낮은 소형 모터의 경우에는 방수형 밀폐 구조를 도입하더라도 공냉 방식으로 어느 정도 대응할 수 있으나, 출력

을 올리기 위해 대형 모터를 사용할수록 발열 자체를 줄이면서 냉각 시스템을 구성하고 성능을 올리는 기술이 중요해지게 된다.

인휠 시스템의 개발 동향

자동차에 인휠 모터를 사용하면 구동계를 컴팩트하게 정리할 수 있어 차량 중량을 최소화하고 차량 레이아웃이나 디자인의 자유도를 향상시킬 수 있다. 또한 차체 골격의 최적화를 통해 충돌안전



〈그림 6〉 인휠 시스템의 구조 및 특징

성을 향상시키고, 최적화된 질량 배분으로 운동성능을 향상시키면서 실내 공간을 확대할 수 있는 이점이 있다.

기계/화학적 연소 기관에서 내뿜는 공해물질을 축소하는 것은 물론 엔진과 구동계의 NVH 성능을 크게 향상시킬 수 있다는 장점도 존재한다. 이러한 장점들 때문에, 승용차뿐만 아니라 도시형 버스는 물론 국방 분야에서도 인휠 시스템을 적용하려고 노력하고 있으며, 승용차 기술보다도 많은 진척을 이루었다. 이는 대용량의 공간을 활용할 수 있다는 장점과 개발 비용이나 제품 가격에 큰 비중을



〈그림 7〉 MagnetMotor(독) 인휠 시스템



〈그림 8〉 Lohner-Porsche

두지 않는 분야인 만큼 인휠 시스템이 갖고 있는 장점을 최대한 살릴 수 있기 때문이다.

인휠 시스템은 자동차 설계 방식과 조립 라인에도 큰 변화를 가져올 수 있다. 엔진룸을 기본으로 엔진을 지지하는 서브 프레임, 바디 스트럭처 등 엔진 주변부 형상 및 기능이 대폭 변경 설계되며 휠 안에 장착할 모듈로 제작된 인휠 모듈은 자동차 서브 조립라인에서 소비자가 요구하는 출력의 인휠 모듈이 서열 공급하여 조립하는 형태로 전환될 것으로 추정한다. 이는 자동차의 핵심기술인 엔진구동계가 너클과 캘리퍼, 디스크, 허브 베어링, 구동모터를 통합한 인휠 모듈을 통해 자동차 외부 전문업체로 이관될 수 있다는 것을 의미한다. 자동차 업체는 전체적인 차량 목표 성능과 디자인에 중점을 두고 부품업체와 협업할 수 있어 개발 비용을 절감하고 개발 위험을 분산할 수 있는 기회로 인식될 수 있다.

인휠 시스템은 최첨단 기술로써 미래의 전략 기술로 인식 될 수 있으나 그 역사는 생각보다 깊다. 미쯔비시 자동차, GM의 인휠 시스템이 개발되기 훨씬 이전인 1898년 오스트리아 비엔나의 Jacob Lohner & Co.의 직원 중 한명인 Dr. Ferdinand Porsche의 발명품으로 전륜에 트랜스미션이 없이 직접 전기모터로 구동하는 방식의 Hybrid용으로 개발되었다. 하이브리드 4WD 인휠시스템도 역시 Dr.Ferdinand Porsche에 의해 개발되었으나, 당시 하이브리드 시스템은 내연기관에 비해 경쟁력이 떨어져 단산되었다.

영국의 스포츠카 전문회사인 Lightning사는 구동시스템으로 인휠 모터를 선택하여, 영국의 PML Flightlink 사의 Hi-Pa Drive시스템을 2009년 말 출시 예정인 Lightning GT/GTS의 사륜에 적용할 예정이다. 전후륜에 더블 위시본 서스펜션을 기본으로 하여 120kW의 영구자석형 브러쉬리스 모터를 20" x 7.5J 휠에 적용할 계획인데 차량 성능은 0-60mph 5초 안에 도달하며 스포츠형은 4초 이내를 목표로 한다.

나) 특허조사

이미지 크게보기

전기 자동차의 독립구동 주행 시스템과 그 제어 방법

System for independent drive traveling of a battery car and control method of the system

IPC 코드 B60L 15/20 (2006.01)
출원번호 1020060055146 (2006.06.20)
공개번호 1020070120631 (2007.12.26)
등록번호 100811943 (2008.03.03)
출원인 현대자동차주식회사
발명자/고안자 김현수 | 김정민 | 김동현
대리인 백남훈 | 이학수
진행 상태 KIPRIS 서지 보기

❗ 특허 상세정보는 '한국특허정보원'에서 확인해주세요.

본 발명은 인 휠 드라이브(in wheel drive) 구동장치와 독립구동 주행 제어로직을 사용한 전기자동차 시스템과, 차량의 요구 슬립을 이상의 슬립을 방지하는 차량슬립 제어, 차량의 잠김(locking)을 방지하기 위한 제동력 분배, 노면의 상태에 관계없이 차량을 안정적으로 제어하기 위한 차량 자세 제어를 포함하는

전기 자동차의 지능형 차량 안정성 제어 방법에 관한 것이다. 이를 위해, 본 발명은 각각 독립적으로 구동되는 차륜과; 상기 차륜에 각각 장착되는 구동장치와; 차량의 구동, 제동 및 선회시 차량의 상태를 감지하는 차량상태감지부와 상기 차량상태감지부의 신호를 입력받아 상기 구동장치를 제어하는 제어기를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 전기 자동차의 독립구동 주행 시스템을 제공한다.

Spring mass	2291 kg
Distance between C.G. of the sprung mass and front wheel centerline	1475 mm
Distance between C.G. of the sprung mass and rear wheel centerline	1750 mm
C.G. height of sprung mass	660 mm
Distance between left and right wheel centerline	1628 mm
Roll inertia	1243 kgm ²
Pitch inertia	4591 kgm ²
Yaw inertia	4591 kgm ²
Track width	215 mm
Roll effective rolling radius	288 mm
Steering gear ratio	20
Frontal area	2.24 m ²

이미지 크게보기

인 휠 드라이브 전기자동차의 독립구동 주행시스템과 그 제어방법

Control technology for independent in wheel drive system for future vehicles

IPC 코드 B60L 11/18 (2006.01)
 출원번호 1020070129484 (2007.12.12)
 공개번호 1020090062321 (2009.06.17)
 출원인 현대자동차주식회사
 발명자/고안자 최서호 | 유성필 | 박선순 | 김현수 | 김정민 | 조남영
 대리인 백남훈 | 이학수
 진행 상태 KIPRIS 서지 보기

① 특허 상세정보는 '한국특허정보원'에서 확인해주세요.

본 발명은 인 휠 드라이브 전기자동차의 독립구동 주행시스템과 그 제어방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 종래 내연기관 차량이 갖는 단점을 보완하고, 미래 자동차의 플랫폼으로써 그 활용가치가 큰 인 휠 드라이브 전기자동차의 독립구동 주행시스템과 그 제어방법에 관한 것이다. 이를 위해, 본 발명은 차량의 가속, 제동 및 선회시 차량의 상태를 감지하는 차량속도센서, 차륜속도센서, 횡가속도 센서, 요 레이트 센서, 조향각센서; 상기 센서로부터 신호를 입력받아 인휠 모터의 작동을 제어하는 제어기; 및 차륜에 장착되는 인휠 모터를 포함하고, 상기 제어기는 인휠 모터 차륜의 슬립 제어 알고리즘, 횡가속도 제어 알고리즘, 요레이트 제어 알고리즘을 통해 각 모터의 최종 출력토크 지령값을 계산하여 통합제어 하는 것을 특징으로 하는 인 휠 드라이브 전기자동차의 독립구동 주행시스템을 제공한다.



이미지 크게보기

조향각 센서의 캘리브레이션 시스템 및 그 방법

Calibration System of Steering Angle Sensor and Method thereof

IPC 코드 B62D 15/02 (2006.01)
 출원번호 1020070115195 (2007.11.13)
 등록번호 100887654 (2009.03.02)
 출원인 현대자동차주식회사
 발명자/고안자 서광원
 대리인 김석윤 | 이승초
 진행 상태 KIPRIS 서지 보기

① 특허 상세정보는 '한국특허정보원'에서 확인해주세요.

본 발명은 조향각 센서의 캘리브레이션 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 스티어링 휠이 중립에 위치할 때 조향각 센서의 출력이 '0'의 값으로 출력하도록 하는 캘리브레이션(Calibration) 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

본 발명에 따른 조향각 센서의 캘리브레이션 시스템차량은 전륜 좌우 두 바퀴에 설치되어 주행 중인 차량의 전륜 좌우의 상하 가속도를 각각 측정하여 출력하는 2개의 상하 G-센서와, 상기 전륜 좌우의 상하 G-센서값이 서로 동일한지 비교해서 서로 동일한 경우에 조향각이 0인 것으로 판단하여 조향각 센서의 영점 조정을 1차 설정하고, 그때 스티어링 휠의 현재 조향각이 0이라고 조향각 센서에 명령하는 ECS ECU로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

제3장 실험일정

제1절 과제 수행 일정

[1학기 수행 과제 진행일정계획 및 실행]

연구 내용	3월				4월				5월				6월				책임자 (발표자)
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
팀 프로필	■	■															김유석
메인주제선정		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					심수환
선정주제평가				■	■	■	■	■	■	■	■	■					배경현
시장 조사								■	■	■	■	■					신태성
설문 조사									■	■	■	■					김지훈
피드백	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	공동임무

[1학기 수행 과제 진행의 평가 및 반성]

- (1) 주제선정기준에 대한 가중치의 잘못된 판단으로 너무 아이디어적인 주제를 선정하였었다.
- (2) 공학적 지식을 적용한 참신한 아이디어를 가진 주제의 선정이 힘들었다.
- (3) 시장조사와 특허 조사를 통해 선정주제의 개선방향을 파악할 수 있었다.
- (4) 설문조사 시 대상자의 적극적 참여를 이끌어내는데 어려움이 있었음.
- (5) 지속적인 피드백으로 설계프로젝트에 적합한 주제를 도출해 낼 수 있었다.

[2학기 수행 과제 진행일정계획 및 실행]

연구 내용	7월				8월				9월				10월				11월				책임자 (발표자)
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
설계 및 해석	■	■	■	■																	정인철
시제품 제작				■	■	■	■	■	■	■	■	■									심수환
테스트									■	■	■	■									배경현
재료조사/ 구입				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					신태성
실제품 제작													■	■	■	■	■	■	■	■	김지훈
발표준비	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	공동임무

[2학기 수행 과제 진행의 평가 및 반성]

- (1) 부품선정시 충분히 고려하지 않아 2차 3차 추가 부품 구입을 하게 되었다.
- (2) 소스코딩 부분의 경우 처음 기대한 만큼의 movement가 원활하지는 않았다.
- (3) 부품구입의 경우 예상보다 늦은 구매로 인해 모든 일정이 조금씩 미뤄지는 결과를 낳았다.
- (4) 시제품과 테스트의 경우 예산부족과 시간경과로 인해 무산되었다.
- (5) 조원변경 및 조원유출로 인해 작업속도가 늦어지는 결과가 발생하였다.

제2절 과제 수행소요예산

항 목	내 역	소 계	비 고
재료비	LK-ATmega128-C 55,000 x 2 = 110,000원	110,000원	본체 원재료
	FB155BC, FBZx5xXX 36,000+70,000=116,000원	116,000원	
	dc기어드모터 IG-32GM 01TYPE(12V) 28,000x4 = 112,000원	112,000원	
	DC 모터 구동모듈 Dual 2A (AM-DC2-2D) 20,000x2 = 40,000원	40,000원	
	KH56JM2-903(12V), TM-MOT200 (34,500x4)+(24,000x2) = 186,000원	186,000원	
	AVR ISP개발장비[LK-USB AVR ISP] 28,000x1 = 28,000원	28,000원	
	SMPS 직류전원장치 [12V,2A] 19,000x1 = 19,000원	19,000원	
	기타 부속품	50,000원	본체 부속품
외주가공비	프레임 레이저 및 절곡	130,000원	차체 가공
합 계		791,000원	

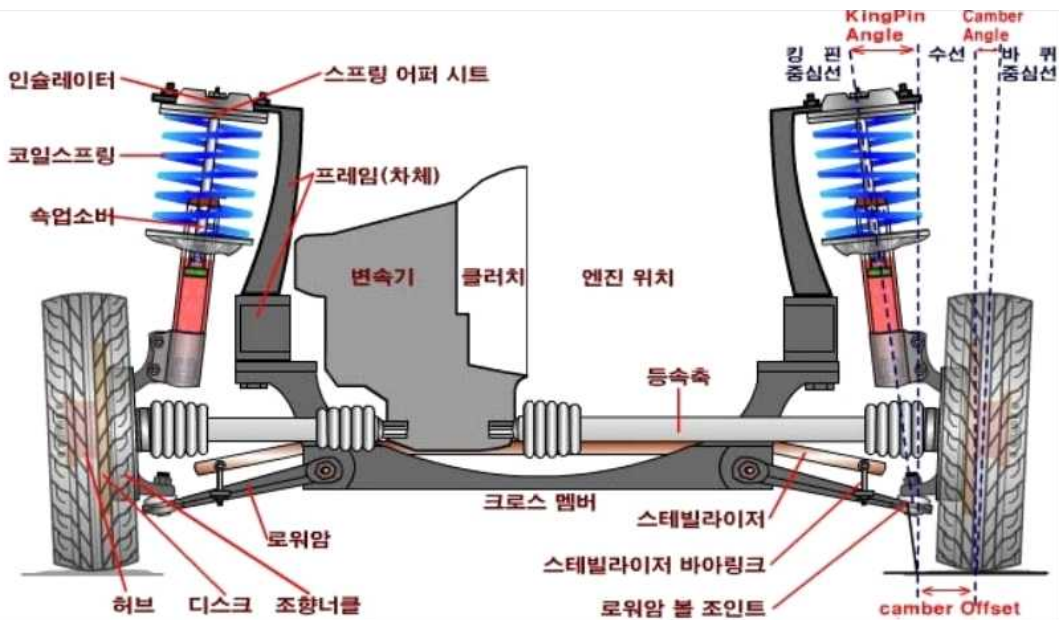
제4장 설계 및 해석

제1절 설계방향

가) 설계 목표

A) 설계 방향

- 현재 전기자동차 시장 및 기술이 시작단계라는 점을 참조하여 비교적 적은 개발 비용으로 기존 업체들의 부담을 줄이고, 이로 인한 빠른 개발과 양산으로 인한 시장참여 및 형성 효과를 위해 기존의 설계 및 생산노하우를 쉽게 사용하여 생산라인과 공법등의 큰 변화가 없도록 일반양산차량의 일반적 구조인 모노코크바디와 맥퍼슨스트럿 방식의 형상으로 프레임 제작할 것임.
- AVR과 블루투스 모듈을 사용하여 무선제어를 할 것이다.



<그림10> 맥퍼슨 스트럿 방식

B) 설계고려 요소

- 제작비용의 부족으로 인해 시제품의 규격이 RC카 수준으로 작아짐에 따라 극단적으로 중량과 응력의 감소하고 정밀한 부품가공 또한 용이하지 않게 되었다. 이에따라 구조또한 실차량에 가까운 정밀한 축소형태로 제작이 불가능하며, 상세한 응력 및 구조에 대한 CAE해석과 이를 응용한 최적화 설계의 의미또한 감소하였으므로 실제 차량의 모노코크바디와 맥퍼슨 스트럿 구조를 시제품과 매치될수 있도록 단순형상화 시켜 최소한의 구조해석만을 행하고 조향 및 구동 방식 개념을 설명할 수 있는 구조에 초점을 두어 설계할 것임.

- 기존 자동차의 스티어링 시스템과 달리 각 바퀴의 조향모터를 사용하여 개별제어하는 형상이며, CV조인트등의 조향각을 제한하는 부품이 없으므로 바퀴를 90도 회전시에도 구조상 부품간의 간섭이 없으며 인휠모터방식으로 구동이 가능하도록 설계할 예정이다.
- 차량은 블루투스 모듈을 통해 스마트폰을 이용해 제어할 것이며 제어부 설계시간을 단축하기 위해 사용경험이 있는 atmega128을 이용할 것이다.

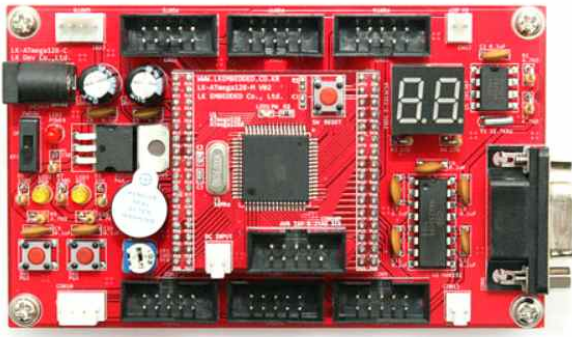
제2절 차량 스펙 및 부품 선정

가) AVR 및 보드 선정

- atmega128 보드

제어를 위한 시스템을 쉽게 제작하기 위해 수업시 사용한 atmega128을 사용하기로 결정하였고 개발 보드로 조향을 위한 스텝모터 4개와 구동을 위한 DC모터 4개를 비롯해 총 8개의 모터를 제어할 할 필요가 있다 스텝 및 dc모터 드라이버 1개당 두 개의 모터 제어가 가능하므로 총 4개의 출력포트가 필요하여 다음의 제품을 선정하였다.


- AVR의 인터럽트 사용하여 구동과 조향을 둘다 제어하게 되면 차량의 구동이 자연스럽게 못하게 될 우려가 있으므로 구동과 조향을 개별 제어하게 될 경우를 고려해 보드2개 구입하였다.

 <p><그림 11> LK-ATmega128-C</p>	<p>제품명 : LK-ATmega128-C</p>
	<p>판매가격 : 55,000원</p>
	<p>제조사 : LK EMBEDDED</p>
	<p>수량 : 2개</p>

나) 블루투스 모듈 선정

스마트폰을 사용하여 제어할 것이므로 스마트폰과 연동이 용이한 모듈을 선정하였다.
스마트폰,패드 통신전용 모듈(FB155BC_HID),스마트폰,패드 통신전용 인터페이스보드(FBDx5xHID)를 선정

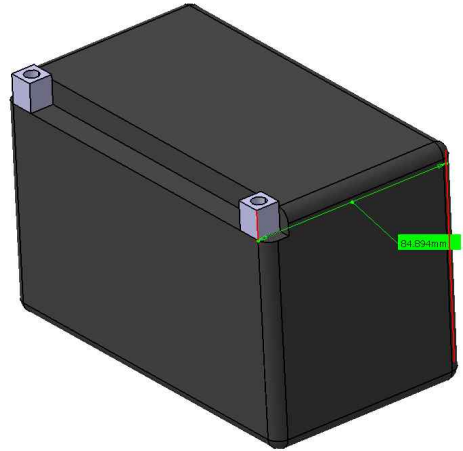
 <p><그림12> FB155BC</p>	제품명 : FB155BC
	판매가격 : 36,000원
	제조사 : (주)팜테크
	수량 : 1개

 <p><그림13>FBZx5xXX</p>	제품명 : FBZx5xXX
	판매가격 : 70,000원
	제조사 : (주)팜테크
	수량 : 1개

다) 프레임 사이즈 및 모터 선정

A) 프레임 소재 및 넓이

프레임의 소재는 부품의 무게를 버틸 수 있는 강성과 실제차량 모습을 쉽게 연상시킬 수 있는 특징



을 고려하여 스틸 소재의 강판을 사용하기로 결정하였다. AVR 보드와 모터 드라이버등이 프레임 안에 수납되기 위해서는 프레임의 내부 공간이 넓이 70mm 길이 300mm의 공간이 필요하다. 현재로선 우선으로 전원을 공급할 예정이지만 차후 배터리 방식의 설계변경이 있을 경우를 대비해 12v배터리 넓이를 고려하여 86mm로 결정 하였다.

<그림14> 12V 배터리

B) 프레임 높이 및 모터 마운트

차량의 높이는 타이어와 구동모터 그리고 쇼바가 고정되는 암의 높이와 쇼바의 상부가 고정될 수 있는 프레임 상의 위치확보를 고려하여 정하였다.

우선 rc카의 쇼바를 사용할 것을 고려하여 시제품과 비슷한 크기의 일반적인 rc카 쇼바의 길이인 90mm와 스틸소재의 프레임과 배터리, 기타 부품등의 무게를 가정하여 차량의 무게가 7kg~10kg 사이가 될것으로 예상하였다. 따라서 10kg*cm이상의 토크를 가지는 DC모터를 사용할 것을 가정하여 해당 토크를 가지는 DC모터의 크기를 고려한 암 길이 100mm와 암의 높이 50mm를 가정하여 차량의 높이를 130mm로 결정하였다.



<그림15> 일반적인 오프로드 RC카 쇼바의 길이(단위mm)

C) 모터 선정

예산내에 구매가능한 모터의 가격은 DC/스텝모터 각각 5만원이 넘지 않아야 한다.

ㄱ) DC 모터 선정

따라서 최대 5만원 대의 감속비 장착 DC모터들의 최대 토크를 조사해 보았다.

DC모터	정격토크 : 최대 12kg*cm
------	----------------------

* 차량의 무게 예상

프레임의 무게는 미적인 요소를 고려하여 소성변형을 일으키지 않는 최소 두께보다 두꺼워질 경우와 구동모터의 토크를 고려하여 기타 부품의 무게까지 10kg을 넘지 않아야 한다.

위의 조건과 차량 프레임 크기를 고려하여 강판 두께를 1t 단위로 3t규격 까지 프레임 예상 무게를 산출해 보았다.

* 프레임에 사용될 강판 수

강판 사이즈(단위 mm)	수량
130*300	2EA
85*300	2EA

* 강판 규격당 무게 계산

소재 밀도(kg/cm ³)	소재 두께(mm)	무게(kg)
7.8e-3	1t	1.0062
7.8e-3	2t	2.02176
7.8e-3	3t	3.03264

*필요 모터 토크 계산

시제품의 무게를 모터출력의 여유를 두고 설계하기 위해 10kg으로 예상하고 계산하였다.

-마찰력 계산

고무-콘크리트 마찰계수 : $\mu=0.8$

$0.8 \times \text{차량 예상무게} = 0.8 \times 100\text{N} = 80\text{N}$

-구동모터가 4개 이므로 한쪽 바퀴당 20N 이상의 힘이 필요하다.


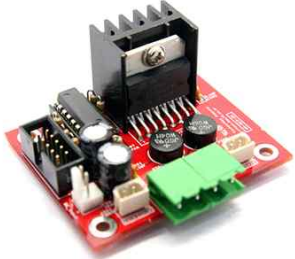
-필요한 모터토크 계산

타이어는 반지름=60mm

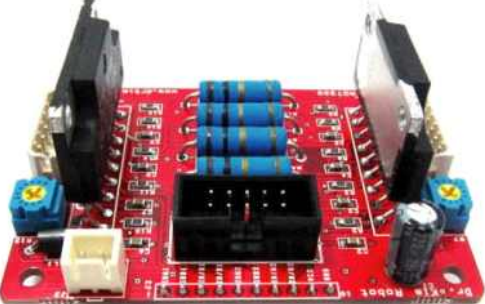
$T = 60 \times 20 = 1200\text{N}\cdot\text{mm}$

$1200\text{Nm} = 120\text{N}\cdot\text{cm}$

$120\text{N}\cdot\text{cm} / 9.8 = 12.2\text{kg}\cdot\text{cm}$ 의 토크가 필요. 따라서 아래의 DC모터와 드라이버를 선정하였다.

 <p><그림16>IG-32GM 01TYPE</p>	제품명 : IG-32GM 01TYPE (12V)
	가 격 : 28,000원
	감속비 : 1/721
	정격토크 : 12kg*cm
	정격/무부하회전수 : 8.3/9
 <p><그림17>AM-DC2-2D</p>	제품명:DC 모터 구동모듈 Dual 2A (AM-DC2-2D)
	가 격 : 20,000원
	제어가능모터개수 : 2EA
	최대전류 : 2A
	구동전압 : 5V-45V

ㄴ) 스텝모터 선정

 <p><그림18>KH56JM2-903</p>	제품명 : KH56JM2-903(12V)
	가 격 : 34,500원
	holding torque : 422mN-m
	detent torque : 25mN-m
	타입 : 유니폴라 타입
 <p><그림19> TM-MOT200</p>	제품명 : TM-MOT200
	가 격 : 24,000원
	vcc 전압 : 5V
	스텝모터 연결 포트 : 2PIN
	breadboard 연결 PIN : pin header 2.54
	connector : box header 2*5

제3절 파트 상세 설계 및 CAE해석

가) 소재 물성

소재 : steel(3t)

탄성계수 : 2.1e+5 mpa

포아송비 : 0.3

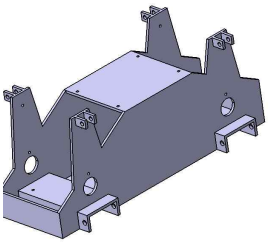
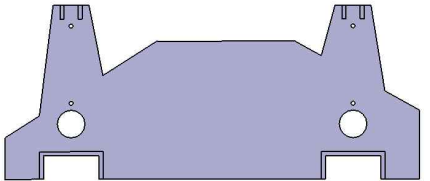
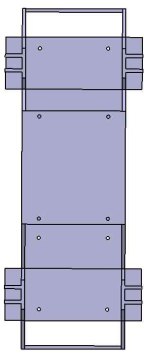
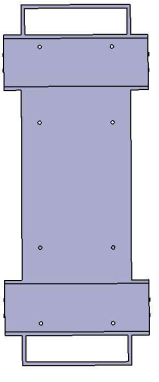
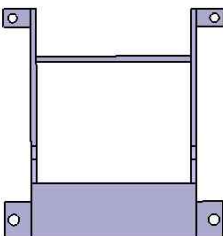
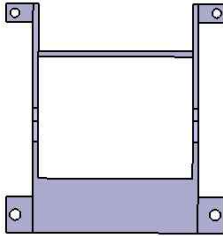
밀도 : 7.8e-3 kg/m³

해석프로그램 : hyper works

나) Initial Design 도면 및 CAE 해석

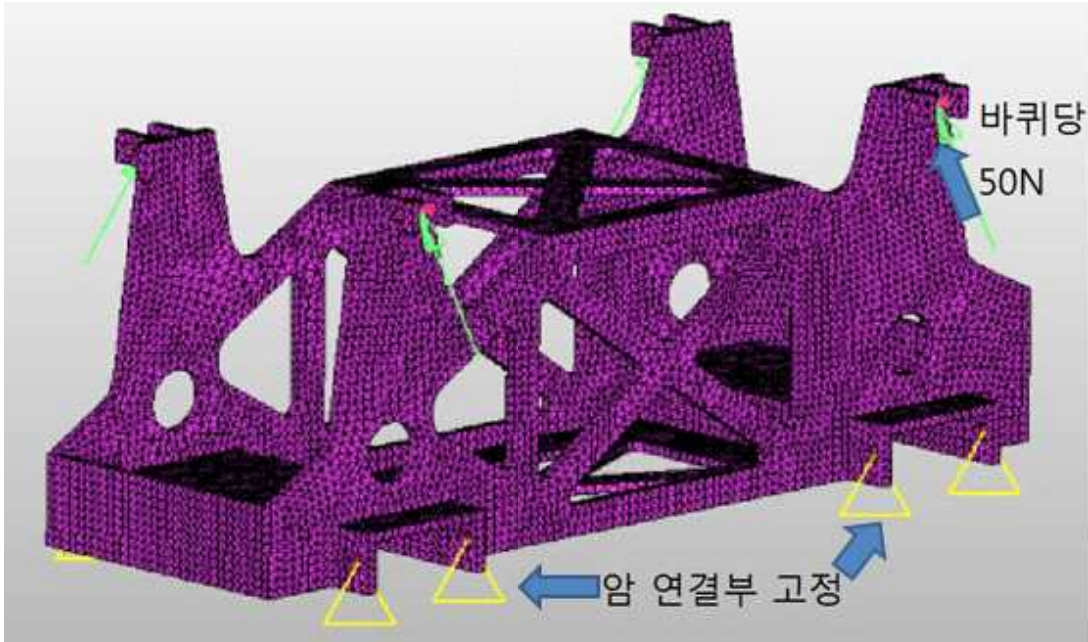
시제품은 90도 조향 모습을 쉽게 관찰할 수 있고 실차량 구조와 쉽게 매치되는 형상화가 주안점이므로 이를 고려하여 소재의 두께를 최소 3t로 결정하였다.

A) Initial Design 도면

	 <p><옆면></p>
 <p><상부></p>	 <p><하부></p>
 <p><정면></p>	 <p><후면></p>

B) CAE 해석

ㄱ) 프레임



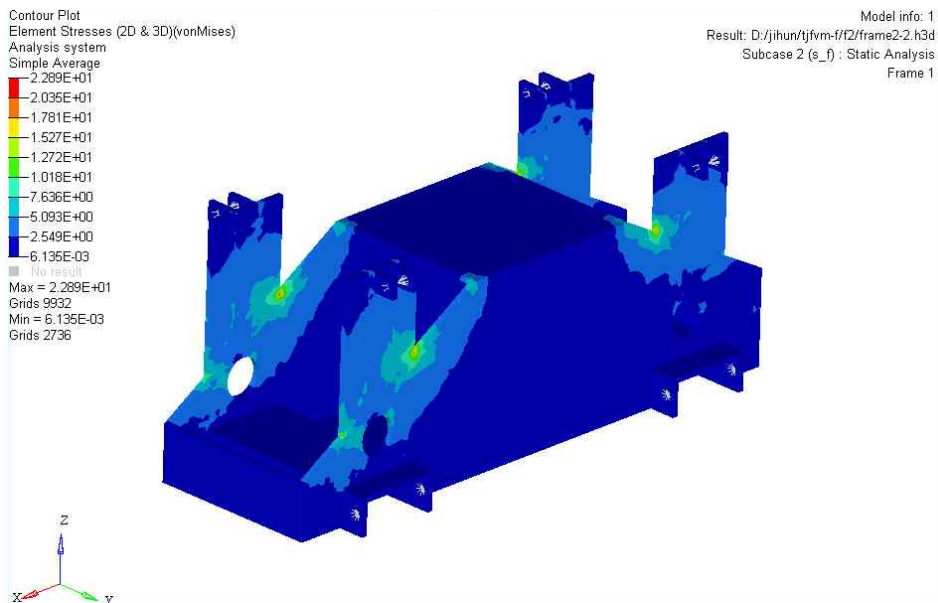
<그림20> 해석조건

* frame analysis setup

부위	힘
바퀴와 암 부분이 연결되는 프레임 하부 마운트	fix(고정)
쇼바가 연결되는 프레임 상부 마운트	50N

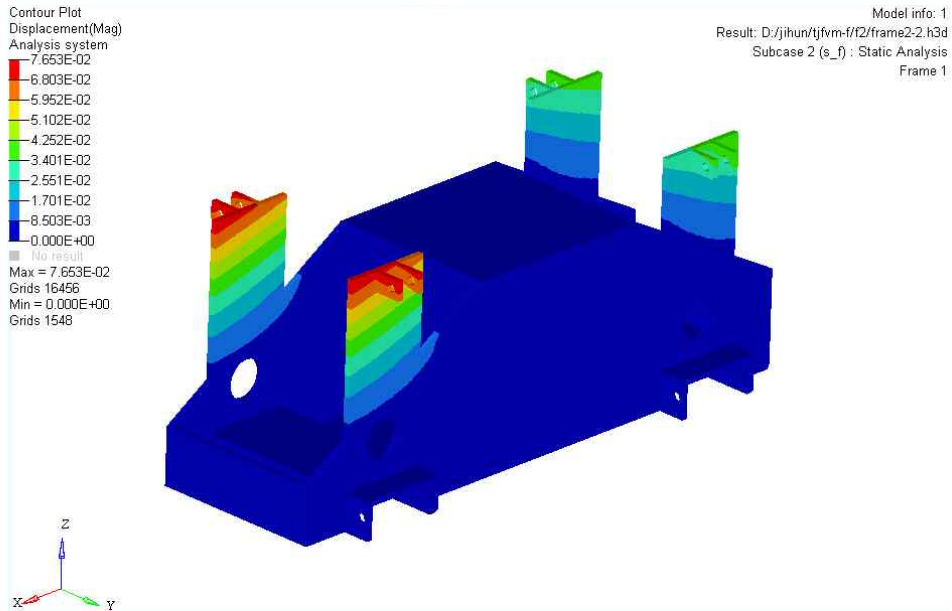
차량의 무게가 10kg이고 쇼바에 의한 뎀핑력이 없이 충격이 가해졌을 때를 가정해 총 200N의 힘을 가하였고, 이 경우 바퀴가 4개이므로 한 바퀴당 50N의 힘이 가해진다는 가정하에 해석하였다.

ㄴ) 응력



프레임에 걸리는 최대응력은 22mpa이고 하중에 비해 소재의 물성과 두께가 충분함을 알 수 있었다.

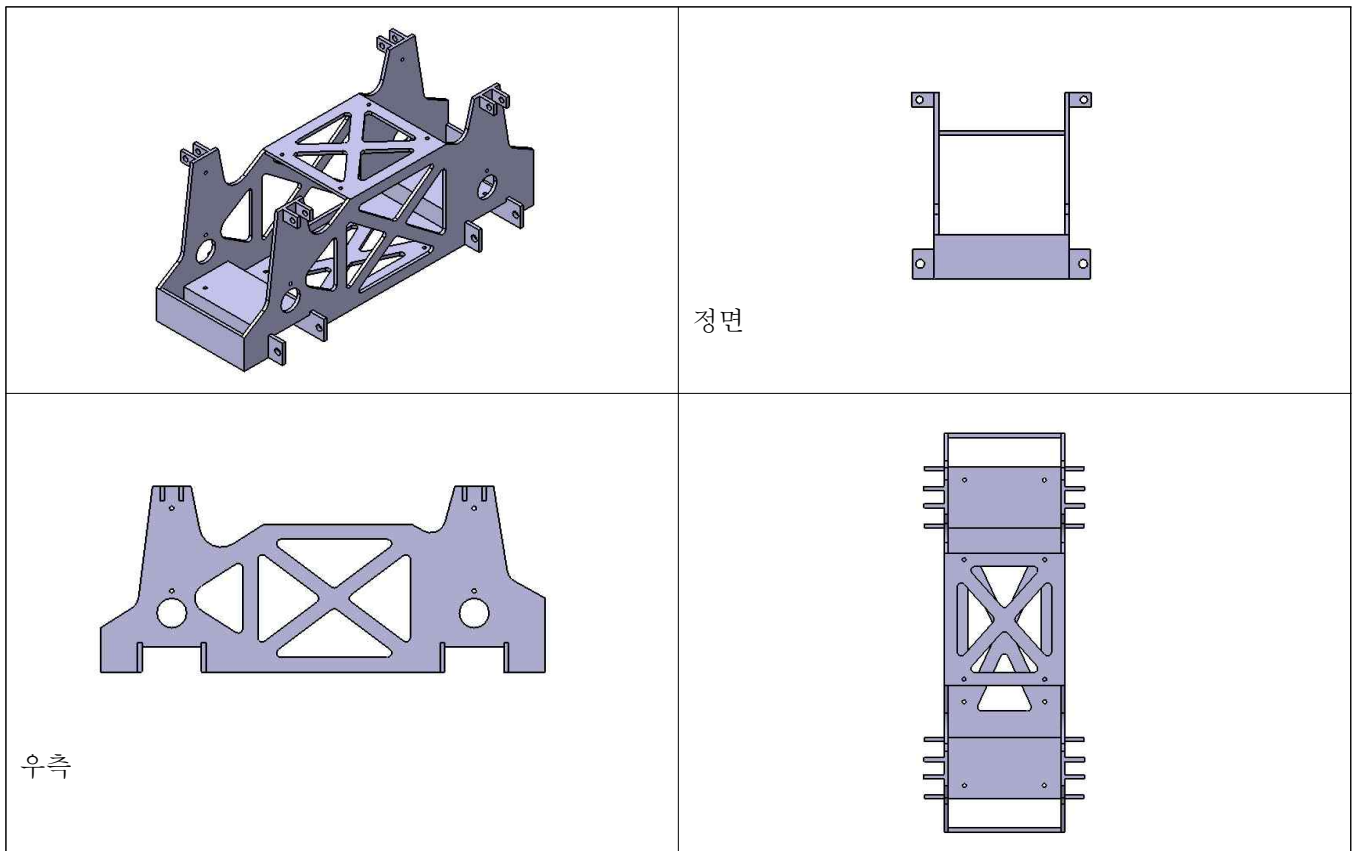
ㄷ) 변위



쇼바가 고정되는 프레임 상단부에서 가장 큰 변위가 발생 하였으나 0.07mm에 불과하였고 구조상 부품간의 간섭이 일어날 여지는 없었다.

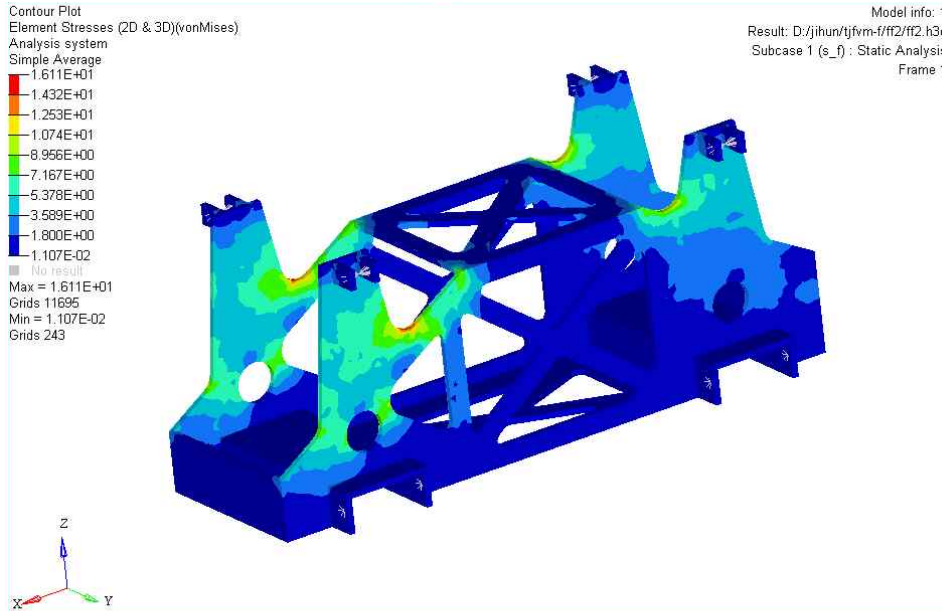
-최대변형량 0.07mm

ㄹ) 프레임 remodeling model 및 CAE 해석



모터 선정시 토크에 여유를 주어 설계하고 소재의 강성또한 충분하였지만 프레임의 모서리 부에 라운드를 넣어 응력을 분산시키고 무게를 줄이며 내부 관찰을 용이하게 하기 위해 홀가공을 하였다.

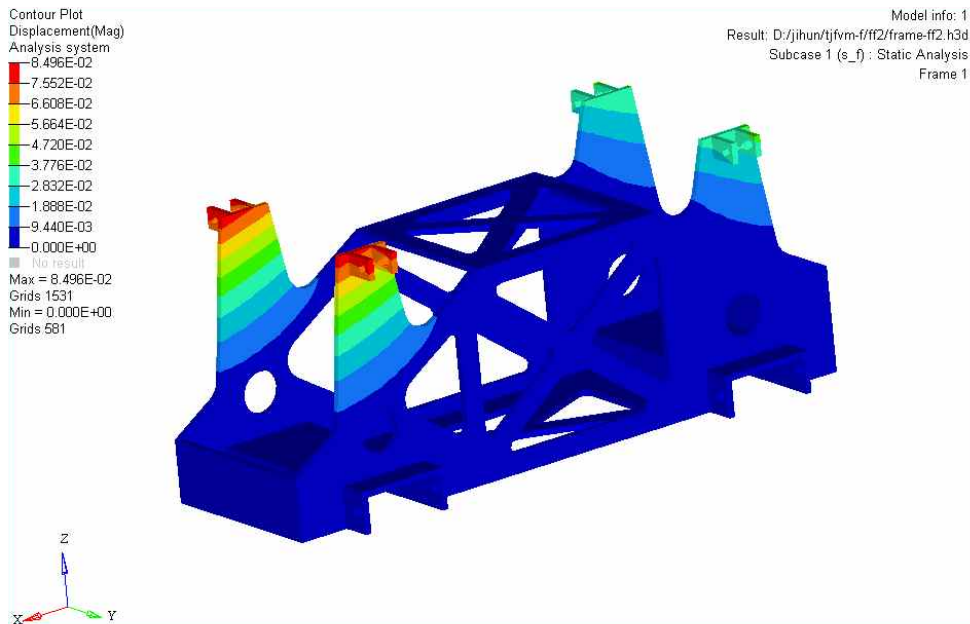
A) 리모델링 모델의 응력



이니셜 모델과 동일 고정조건과 하중으로 해석하였다.

응력이 집중되던 모서리부에 라운드를 넣어 응력을 분산시켰고 그 결과 응력이 분산되어 최대응력이 22mpa에서 16mpa로 감소하였다.

B) 리모델링 모델의 변위



리모델링 모델의 최대 변위는 0.08mm로 initial모델에 비해 0.01mm가량 증가하였으나 그 증가폭이

미미하였다.

라) 모터 고정암 모델링 및 CAE 해석

A) 소재 물성

소재 : steel(3t)

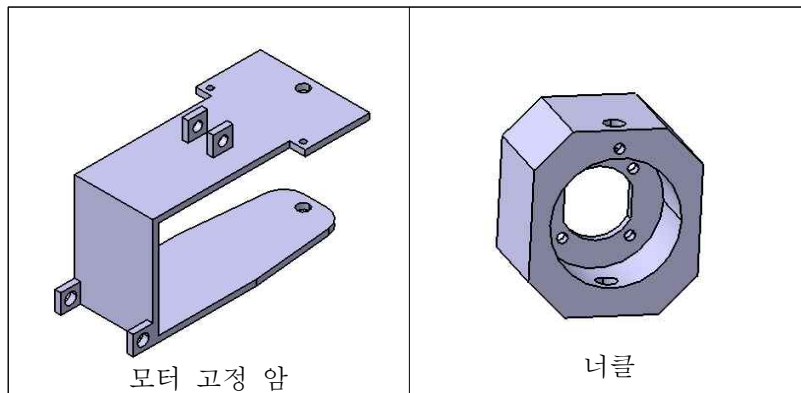
탄성계수 : 2.1×10^5 mpa

포아송비 : 0.3

밀도 : 7.8×10^{-3} kg/m³

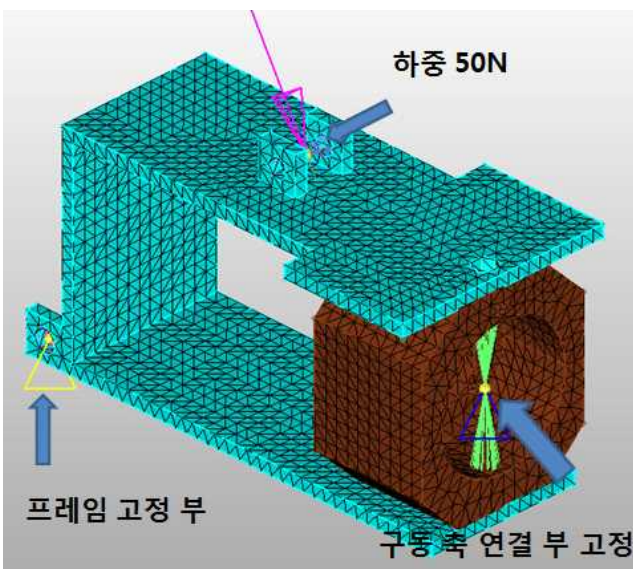
해석프로그램 : hyper works

B) 모터 마운트 및 너클 디자인



C) CAE 해석

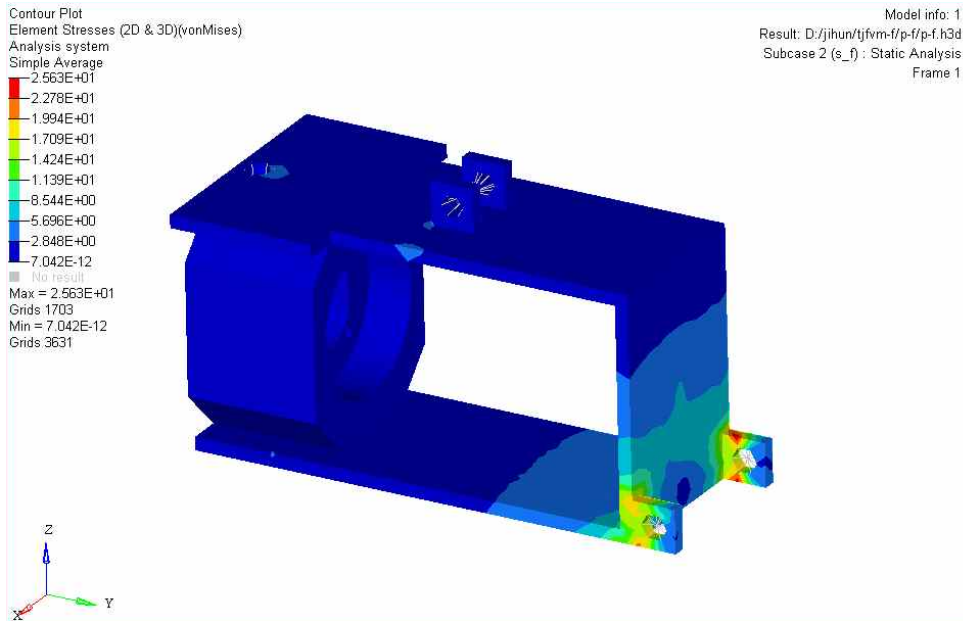
* 해석조건



부위	힘
프레임 고정부	fix(고정)
쇼바가 연결되는 마운트	50N

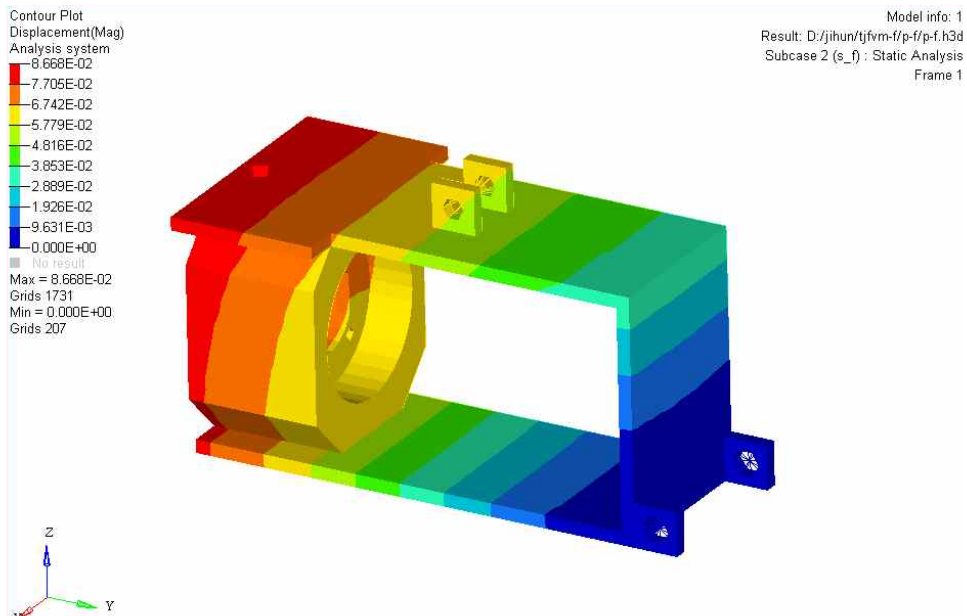
프레임과 동일하게 쇼바의 뎀핑력을 배제한 50N의 하중이 가해지고 프레임 연결부는 고정하였다. 프레임과는 다르게 타이어의 축이 연결되는 부위 또한 타이어가 지면에 닿아 있다는 가정하에 고정하였다.

D) 모터 고정암 응력



프레임에 연결되는 부위에서 최대응력 25N이 걸리는 것을 알수 있다.

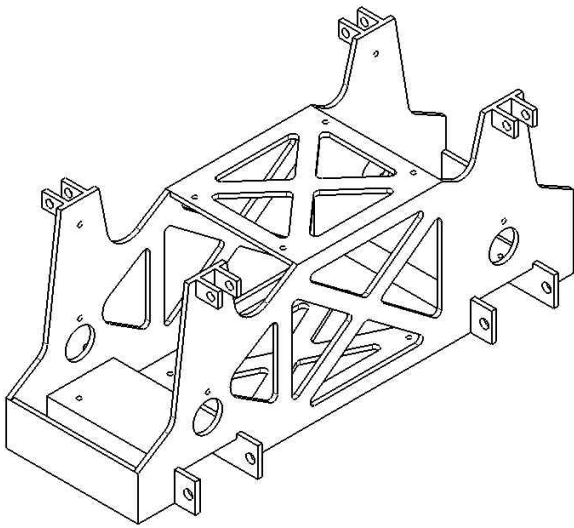
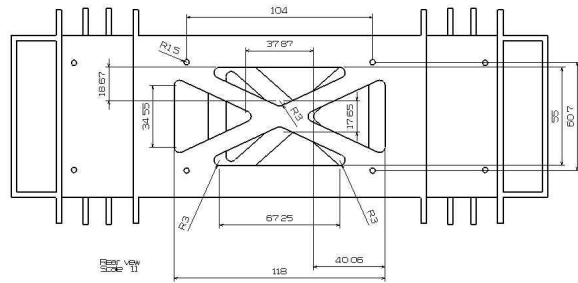
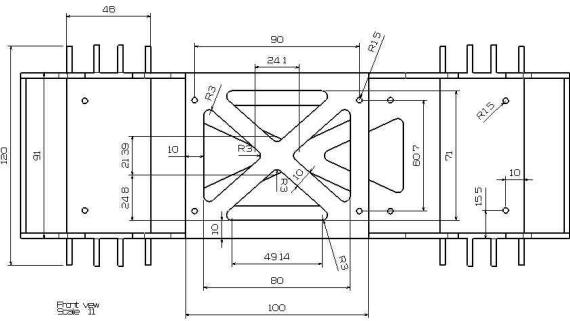
E) 모터 고정암 변위



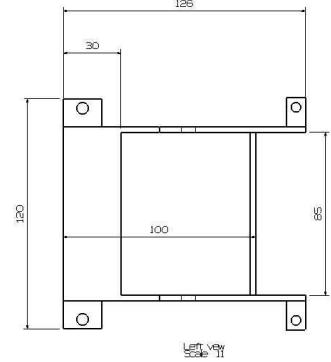
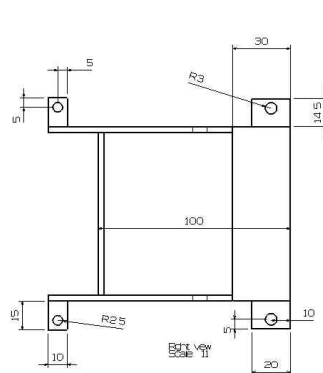
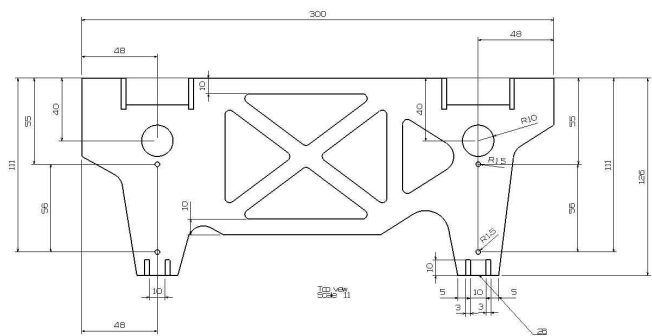
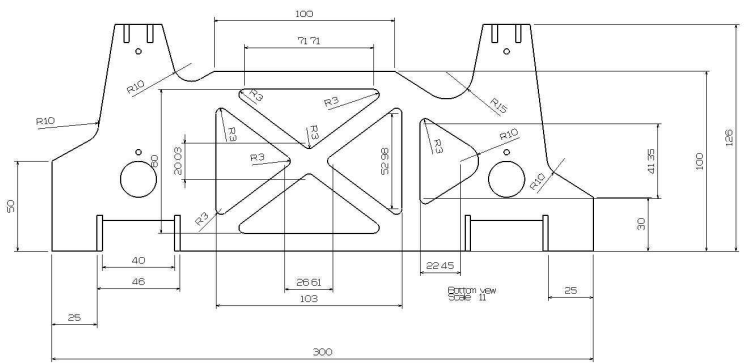
프레임과의 고정부와 가장먼 타이어연결부의 변위가 0.08mm로 가장 컸다. 하지만 소성변형이나 부품간의 간섭을 일으키기에는 문제가 없고 무게 또한 크지 않으므로 형사의 수정없이 초기설계대로 제작하기로 결정.

마) 최종cad도면 및 어셈블리

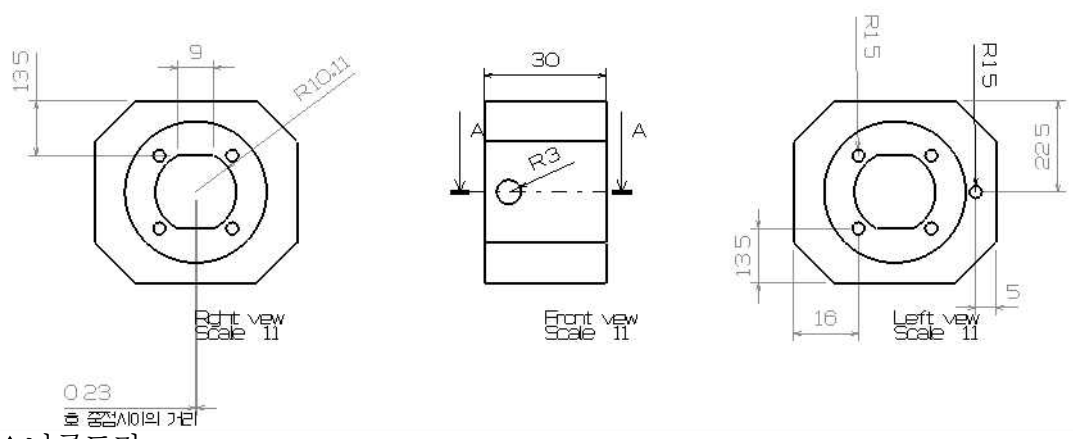
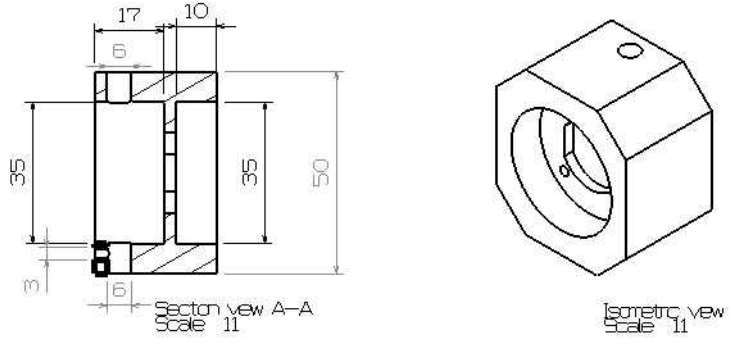
A) cad 도면



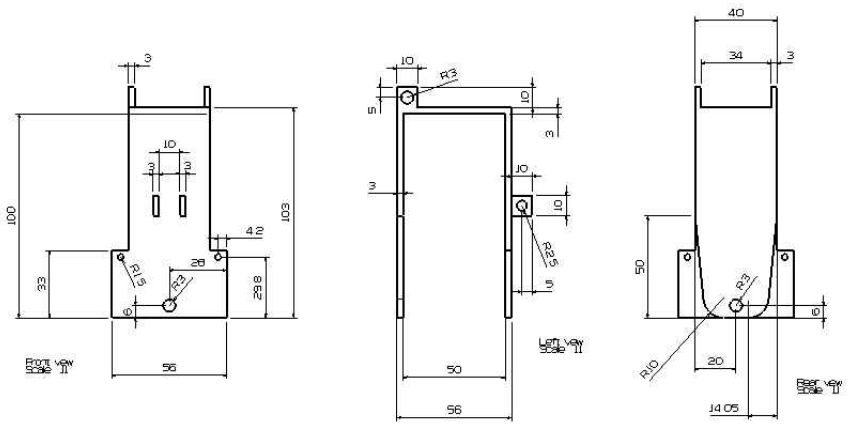
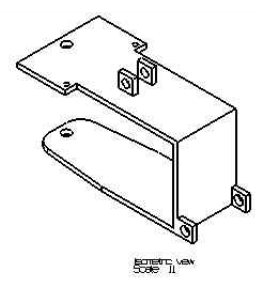
Isometric view
Scale: 1:1



▲프레임 도면



▲너클도면

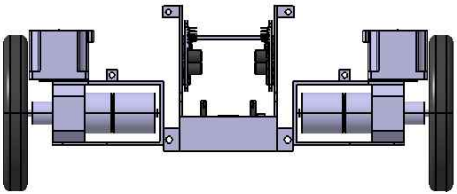
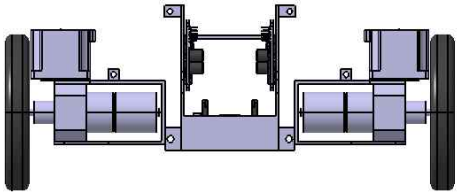
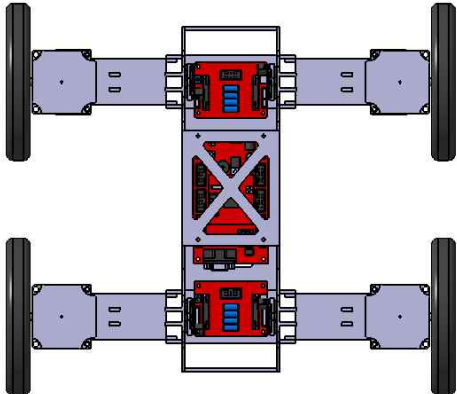
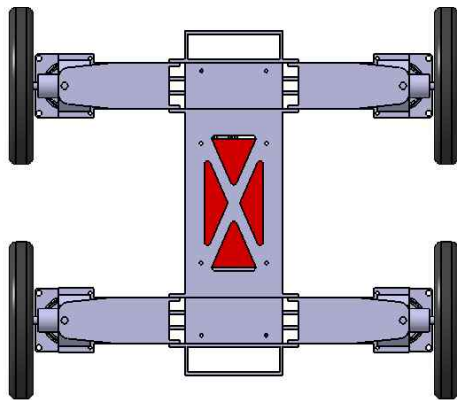
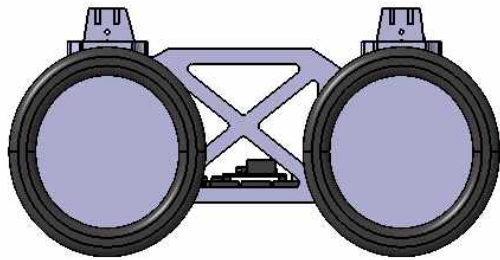


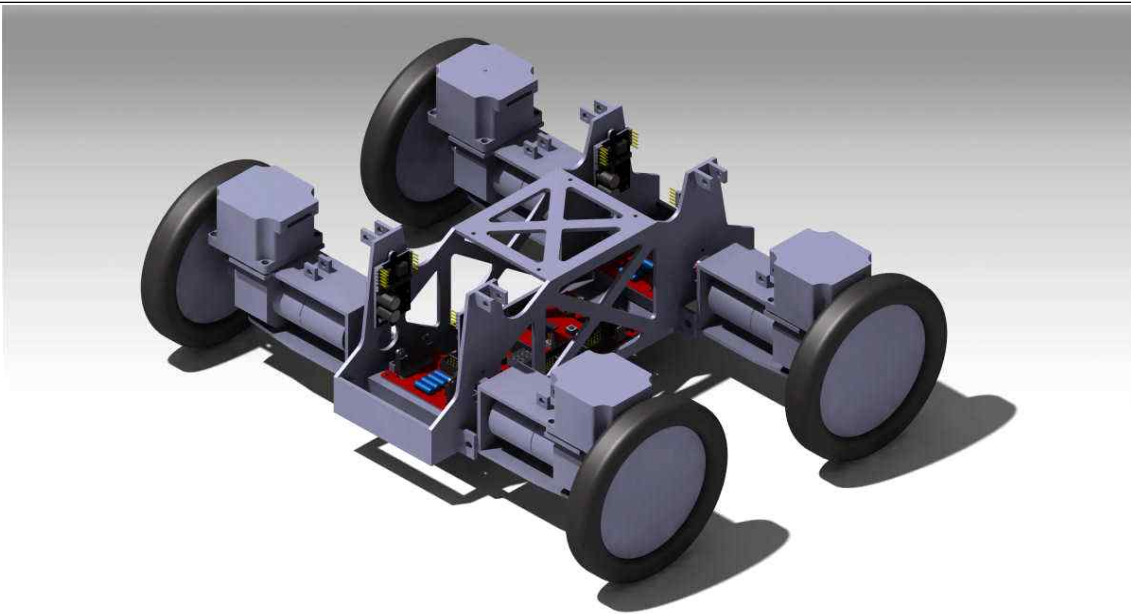
▲모터고정 압 도면

B) 3D cad 어셈블리

AVR 보드 및 모터를 3D cad로 모델링 하고 부품간의 간섭이 없는지 확인하기 위해 어셈블리해 본

결과 부품간의 간섭이 발생하지 않음을 확인하였다.

	<p>정면</p>
	<p>후면</p>
	<p>상부</p>
	<p>하부</p>
	<p>옆면</p>



isolate view

제5장 bluetooth통신 이용한 어플 및 구동소스 제작

제1절 bluetooth 통신 어플 제작

가) 소프트웨어 설치과정

1. Java Development Kit (JDK) 개발환경 : Windows7 64Bit
2. 환경변수 설정
3. 이클립스(Eclipse) 설치
4. 안드로이드 이클립스 플러그인 Android Development Tools (ADT) 설치
5. 설치안드로이드 Software Development Kit (SDK) 설치
6. Android Virtual Device(AVD) 생성

나) 개발환경

- 버전 : Android 2.3.3 진저브레드
- API 레벨 : API Level 10
- 스마트폰 : HTC 디자이너hd
- PC OS : Windows7 64Bit
- MCU : Atmega128
- 블루투스 모듈 : FB155BC

다) 개발과정

안드로이드 이클립스에서 제공된 bluetoothchat예제 파일을 이용하여 어플리케이션 제작

A) strings.xml편집: 어플의 이름변경

```
<resources>
  <string name="app_name">Bluetooth </string>
  <!-- BluetoothChat -->
  <string name="send">Send</string>
  <string name="not_connected">You are not connected to a device</string>
  <string name="bt_not_enabled_leaving">Bluetooth was not enabled. Leaving Bluetooth Chat.</string>
  <string name="title_connecting">connecting...</string>
  <string name="title_connected_to">connected: </string>
  <string name="title_not_connected">not connected</string>

  <!-- DeviceListActivity -->
  <string name="scanning">scanning for devices...</string>
  <string name="select_device">select a device to connect</string>
  <string name="none_paired">No devices have been paired</string>
  <string name="none_found">No devices found</string>
  <string name="title_paired_devices">Paired Devices</string>
  <string name="title_other_devices">Other Available Devices</string>
  <string name="button_scan">Scan for devices</string>

  <!-- Options Menu -->
  <string name="secure_connect">Connect a device - Secure</string>
  <string name="insecure_connect">Connect a device - Insecure</string>
  <string name="discoverable">Make discoverable</string>
</resources>
```

B) main.xml 편집: 기존의 bluetoothchat예제에 포함된 내용 외 어플의 버튼구성

```
<LinearLayout
  xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
  android:layout_width="match_parent"
  android:layout_height="wrap_content"
  android:orientation="vertical" >

  <LinearLayout
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:orientation="horizontal" >
    <Button
      android:id="@+id/Left_go"
      android:layout_width="fill_parent"
      android:layout_height="100dp"
      android:layout_gravity="left"
      android:layout_weight="1"
      android:text="LEFT+GO" />

    <Button
      android:id="@+id/go"
      android:layout_width="fill_parent"
      android:layout_height="100dp"
      android:layout_gravity="center"
      android:layout_weight="1"
      android:text="GO" />

    <Button
      android:id="@+id/right_go"
      android:layout_width="fill_parent"
      android:layout_height="100dp"
      android:layout_gravity="right"
      android:layout_weight="1"
      android:text="RIGHT+GO" >
    </Button>
  </LinearLayout>
</LinearLayout>
```

```
<LinearLayout
  android:layout_width="fill_parent"
  android:layout_height="fill_parent"
  android:orientation="horizontal" >

  <Button
    android:id="@+id/left"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="100dp"
    android:layout_gravity="left"
    android:layout_weight="1"
    android:text="LEFT" />

  <Button
    android:id="@+id/stop"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="100dp"
    android:layout_gravity="center"
    android:layout_weight="1"
    android:text="STOP" />

  <Button
    android:id="@+id/right"
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="100dp"
    android:layout_gravity="right"
    android:layout_weight="1"
    android:text="RIGHT" >
  </Button>
</LinearLayout>
```

```

<LinearLayout
    android:layout_width="fill_parent"
    android:layout_height="fill_parent"
    android:orientation="horizontal" >

    <Button
        android:id="@+id/left_back"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="100dp"
        android:layout_gravity="left"
        android:layout_weight="1"
        android:text="LEFT+BACK" />

    <Button
        android:id="@+id/back"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="100dp"
        android:layout_gravity="center"
        android:layout_weight="1"
        android:text="BACK" />

    <Button
        android:id="@+id/right_back"
        android:layout_width="fill_parent"
        android:layout_height="100dp"
        android:layout_gravity="right"
        android:layout_weight="1"
        android:text="RIGHT+BACK" />

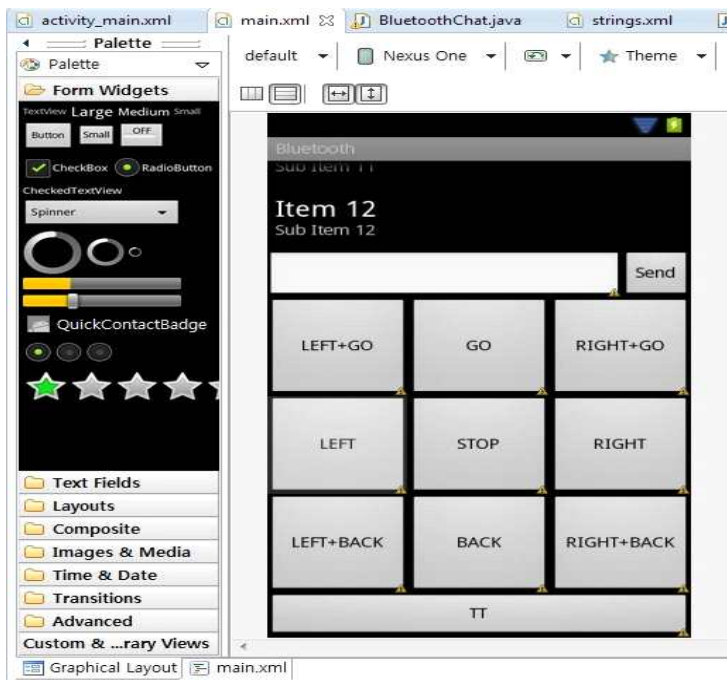
</LinearLayout>
</LinearLayout>

<Button
    android:id="@+id/tt"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="wrap_content"
    android:layout_weight="0.43"
    android:text="TT" />

</LinearLayout>

```

↳ 생성된 버튼의 가상모습



C) bluetoothchat.java 편집 : 어플의 세부내용변경

☞ 추가된 버튼부분 입력

```
// Layout Views
private TextView mTitle;
private ListView mConversationView;
private EditText mOutEditText;
private Button mSendButton;
private Button mgoButton;
private Button mleftgoButton;
private Button mrightgoButton;
private Button mleftButton;
private Button mrightButton;
private Button mstopButton;
private Button mbackButton;
private Button mleftbackButton;
private Button mrightbackButton;
private Button mttButton;
```

☞ 입력한 버튼의 세부적인 내용 설정

```
private void setupChat() {
    Log.d(TAG, "setupChat()");

    // Initialize the array adapter for the conversation thread
    mConversationArrayAdapter = new ArrayAdapter<String>(this, R.layout.message);
    mConversationView = (ListView) findViewById(R.id.in);
    mConversationView.setAdapter(mConversationArrayAdapter);

    // Initialize the compose field with a listener for the return key
    mOutEditText = (EditText) findViewById(R.id.edit_text_out);
    mOutEditText.setOnEditorActionListener(mWriteListener);

    // Initialize the send button with a listener that for click events
    mSendButton = (Button) findViewById(R.id.button_send);
    mSendButton.setOnClickListener(new OnClickListener() {
        public void onClick(View v) {
            // send a message using content of the edit text widget
            TextView view = (TextView) findViewById(R.id.edit_text_out);
            String message = view.getText().toString();
            sendMessage(message);
        }
    });
    Button bt = (Button) findViewById(R.id.go);
    Button bt2 = (Button) findViewById(R.id.Left);
    Button bt3 = (Button) findViewById(R.id.right);
    Button bt4 = (Button) findViewById(R.id.stop);
    Button bt5 = (Button) findViewById(R.id.back);
    Button bt6 = (Button) findViewById(R.id.right_back);
    Button bt7 = (Button) findViewById(R.id.Left_back);
    Button bt8 = (Button) findViewById(R.id.Left_go);
    Button bt9 = (Button) findViewById(R.id.right_go);
    Button bt10 = (Button) findViewById(R.id.tt);

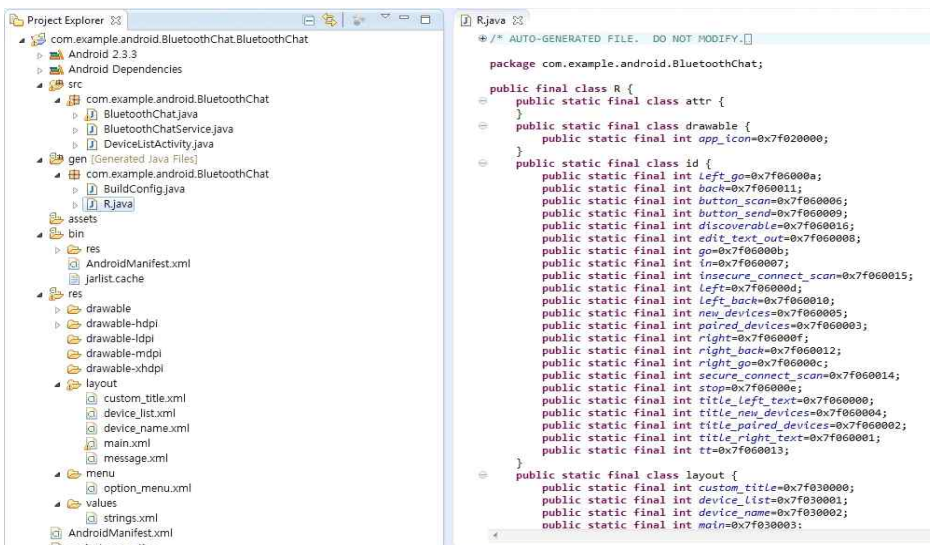
    bt.setOnClickListener(new OnClickListener() {
        //조각조각음 버튼 char 8을 전송
        public void onClick(View v) {
            // iv.setImageResource(R.drawable.go);
            Log.i("BluetoothEx", "go");
            sendBluetoothMSG(8);
        }
    });
    bt2.setOnClickListener(new OnClickListener() {
        //조각조각음음 버튼 char 4를 전송
        public void onClick(View v) {
            // iv.setImageResource(R.drawable.left);
            Log.i("BluetoothEx", "left");
            sendBluetoothMSG(4);
        }
    });
    bt3.setOnClickListener(new OnClickListener() {
        //조각조각음음음 버튼 char 6를 전송
        public void onClick(View v) {
            // iv.setImageResource(R.drawable.right);
            Log.i("BluetoothEx", "right");
            sendBluetoothMSG(6);
        }
    });
}
```

```

bt2.setOnClickListener(new OnClickListener() {
//좌측전송버튼을 누르면 char를 4를 전송
    public void onClick(View v) {
        // iv.setImageResource(R.drawable.left);
        Log.i("BluetoothEx","left");
        sendBluetoothMSG(4);
    }
});
bt3.setOnClickListener(new OnClickListener() {
//우측전송버튼을 누르면 char를 6를 전송
    public void onClick(View v) {
        // iv.setImageResource(R.drawable.right);
        Log.i("BluetoothEx","right");
        sendBluetoothMSG(6);
    }
});
bt4.setOnClickListener(new OnClickListener() {
//정지버튼을 누르면 char를 5를 전송
    public void onClick(View v) {
        // iv.setImageResource(R.drawable.stop);
        Log.i("BluetoothEx","stop");
        sendBluetoothMSG(5);
    }
});
bt5.setOnClickListener(new OnClickListener() {
//뒤로가기버튼을 누르면 char를 2를 전송
    public void onClick(View v) {
        // iv.setImageResource(R.drawable.back);
        Log.i("BluetoothEx","back");
        sendBluetoothMSG(2);
    }
});
bt6.setOnClickListener(new OnClickListener() {
//좌측전송버튼을 누르면 char를 3를 전송
    public void onClick(View v) {
        // iv.setImageResource(R.drawable.sit);
        Log.i("BluetoothEx","right_back");
        sendBluetoothMSG(3);
    }
});
bt7.setOnClickListener(new OnClickListener() {
//우측전송버튼을 누르면 char를 1를 전송
    public void onClick(View v) {
        // iv.setImageResource(R.drawable.sit);
        Log.i("BluetoothEx","left_back");
        sendBluetoothMSG(1);
    }
});
bt8.setOnClickListener(new OnClickListener() {
//좌측전송버튼을 누르면 char를 7를 전송
    public void onClick(View v) {
        // iv.setImageResource(R.drawable.sit);
        Log.i("BluetoothEx","left_go");
        sendBluetoothMSG(7);
    }
});
}
});

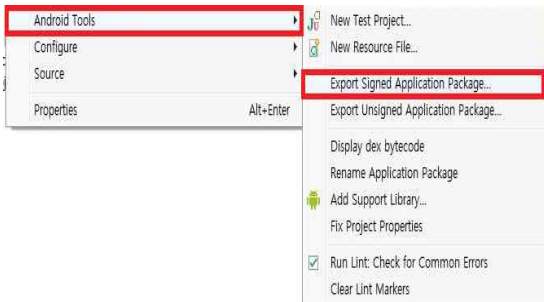
```

4.R.java :자동적으로 생성되는 파일로 에러발생시 생성이 안 될 수도 있음

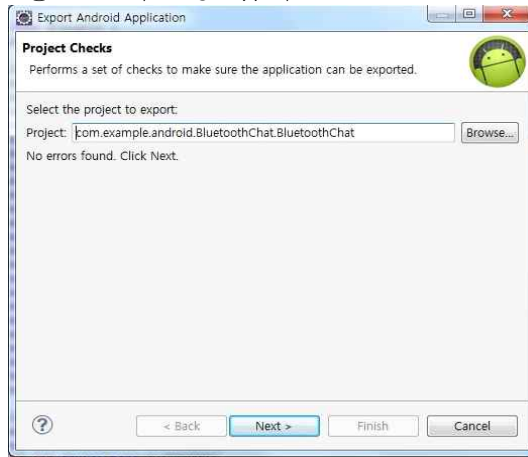


5.apk파일 생성과정

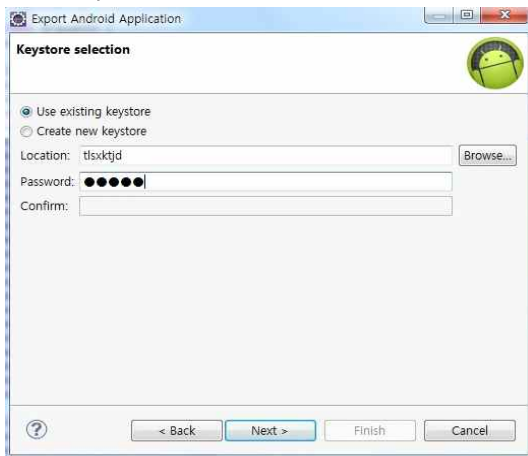
㉑ 프로젝트에서 마우스 오른쪽 클릭



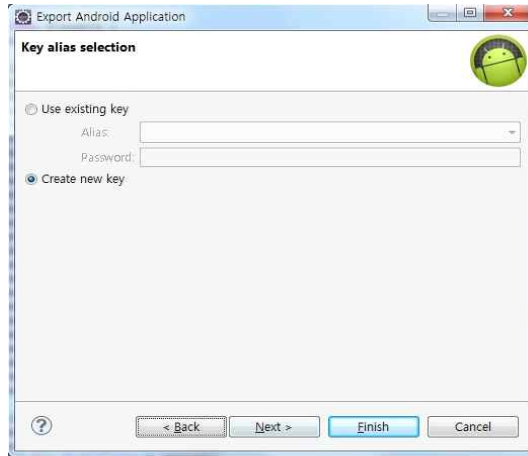
㉒ 프로젝트명 입력



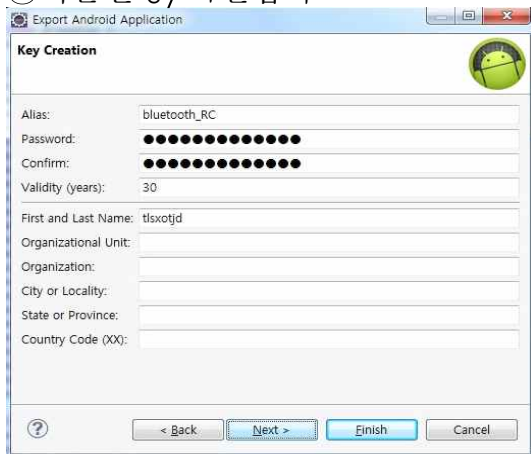
㉓ 이름/비번



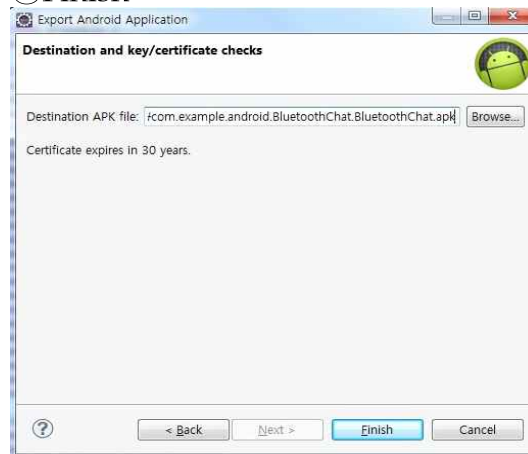
㉔ Next



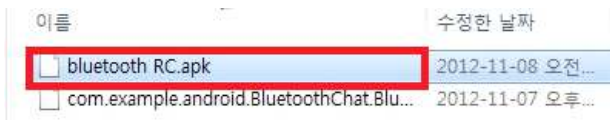
㉕ 어플별명/비번입력



㉖ Finish



⊙apk파일 생성완료



⊙안드로이드폰에 설치



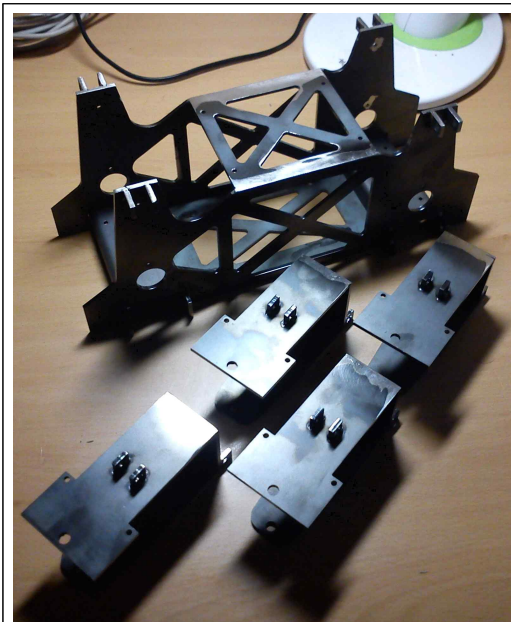
⊙안드로이드 폰에서 실행한 모습



제6장 실 제품 제작

제1절 가공품

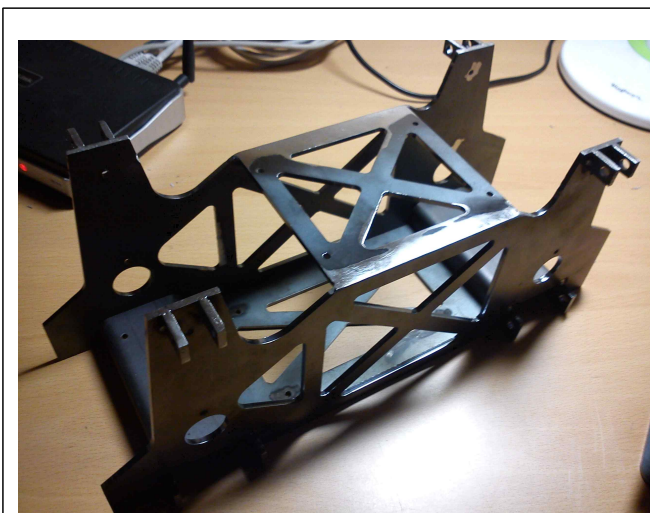
가) 가공품



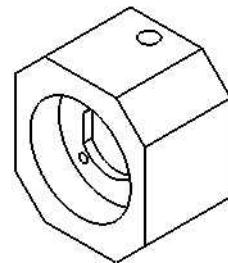
▲프레임 및 모터 고정 암



▲모터 고정 암



▲프레임

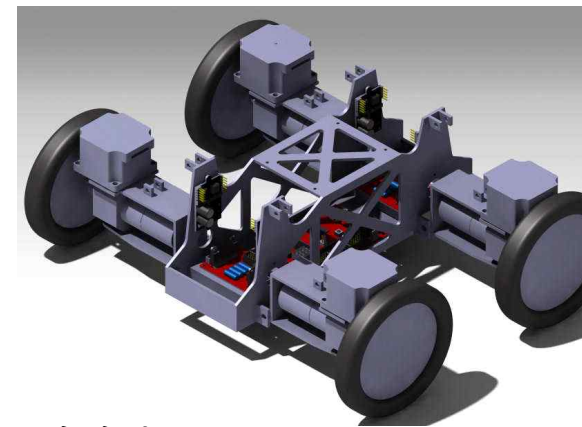
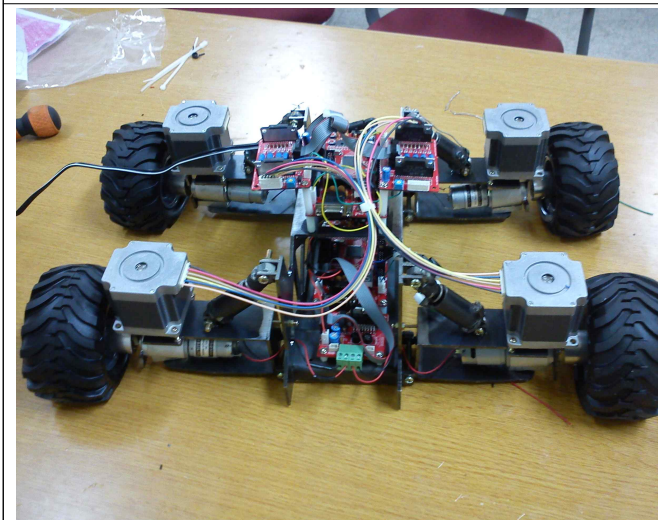
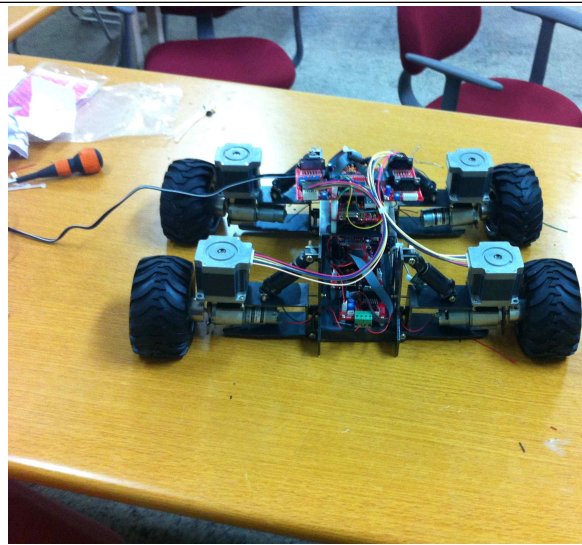
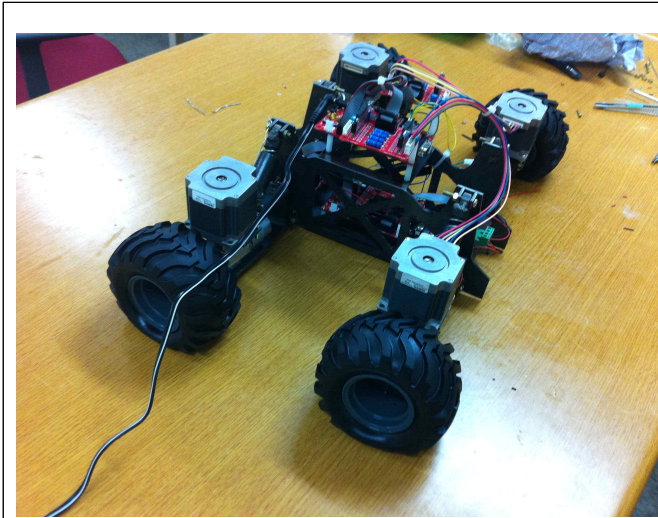


▲너클

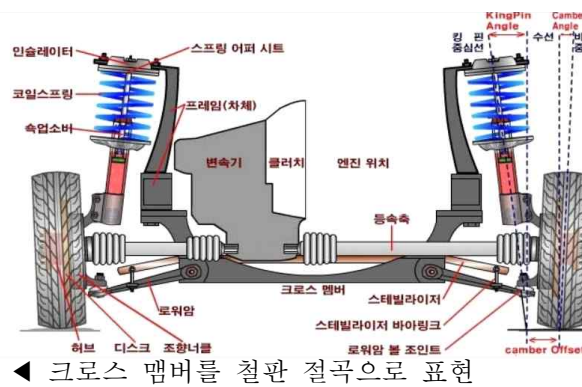
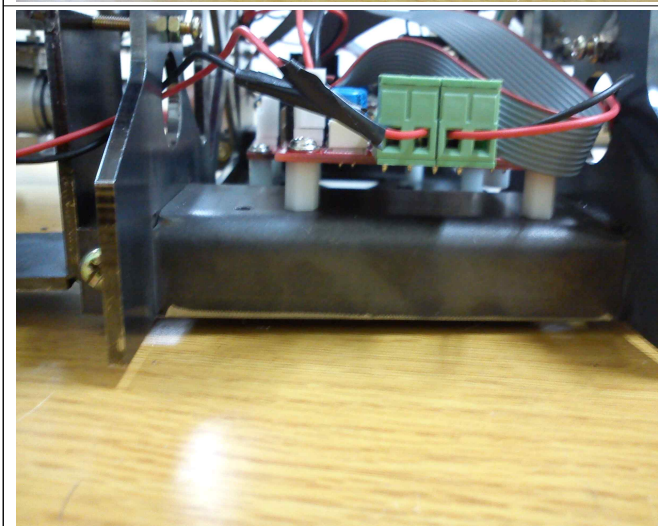
나)완성품

모노코크 바디와 맥퍼슨 스트럿 방식을 표현 하였다.

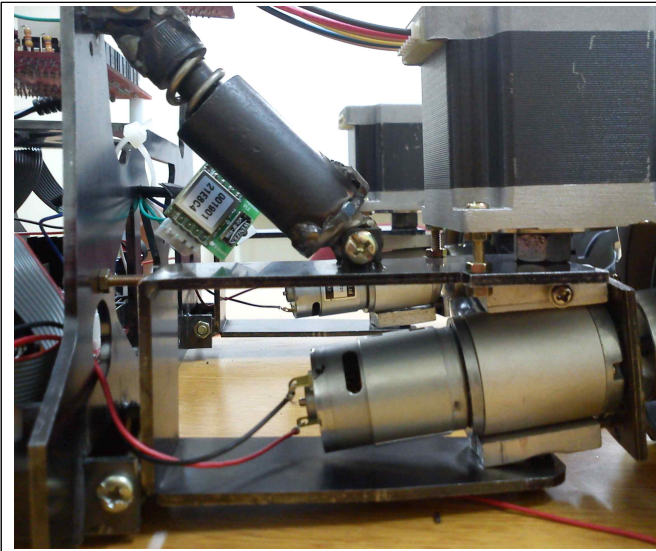
스테핑모터에 의한 조향과 DC기어드모터에 의한 조향을 블루투스를 이용하여 제어하였다.



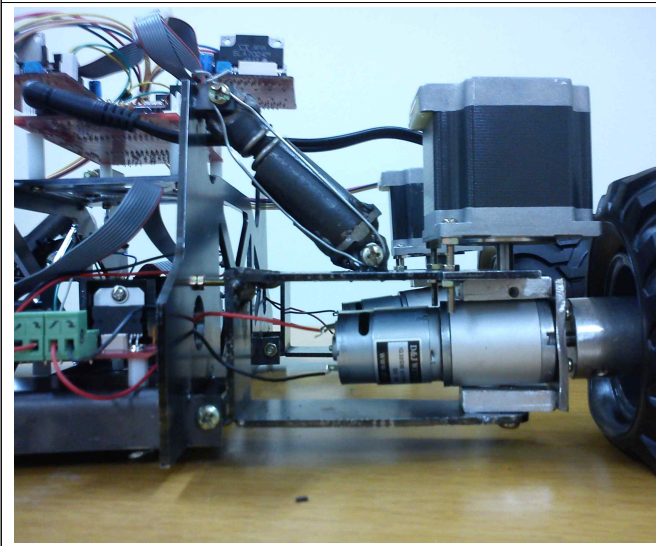
▲ 완 성 품-CAD



◀ 크로스 멤버를 철판 절곡으로 표현



◀ 차량의 조향부 및 구동부 모습



◀ 프레임과 크로스 멤버 구동부/조향부

제7장 결론

본 연구를 통하여 드라이빙시스템의 원리를 경험하고 인휠 시스템의 적용 및 제작에 대한 이론을 정립하였다. 인휠 모터 전기 차량의 높은 자유도를 통해 각각의 구동축을 개별제어 하여 독립적으로 움직임으로 인해 제한된 공간내에서도 효율적인 조향이 가능한 것을 확인하였다.

현재의 차량 구조를 응용한 형태와 최근 연구되고 있는 스마트카 및 모바일 디바이스와의 연동을 모형으로 구현하였다.

현재 활발히 연구중인 자동주차 시스템과 자동운전 시스템과 연계하여 센서와 모드설정을 통한 여러방식의 자동주차에 적용이 가능할 것이다.

1.참고문헌

- 1) Hacksun Kim, Chanse Jeong, Soonyoung Yang, "According to handling the steering wheel of an electric vehicle driven wheel speed control", KSME, pp.1324~1329, 2010
- 2) R. C. Hibbeler, Pearson, Engineering Mechanics : Dynamics, PEARSON, vol10,2005
- 3) Robert L. Norton, Design Of Machinery, McGraw-Hill, 3rd Edition, 2004
- 4) A&D Consultants, 2008년도 특별보고서 하이브리드자동차의 모든 것, 2009
- 5) A&D Consultants, 2009년도 특별보고서 자동차의 파워(동력)혁명, 전기자동차의 모든 것, 2009
- 6) Thomas D. Gillespie, Fundamentals of Vehicle Dynamics, JINSAEM, 2004
- 7) Reza N. Jazar, Vehicle Dynamics Theory and Application, Springer, 2008
- 8) Kiheon Kim, Changjun Kim, Hyunsoo Kim, Changsoo Han, "Development of aR-MDPS Control Algorithm Using the CarSim Model and Steering System Model", KSAE 2006, pp. 856~860 , 2006
- 9) James Larminie, John Lowry, ELECTRIC VEHICLE TECHNOLOGY, Wiley, 2008
- 10) D. I. Jeon, I. G. Hwang, S. S. Park, "Development of Engine Module for Hybrid System Simulator", KSAE, Vol. 4, pp. 2083-2088, 2008.
- 11) Jinkuk Park, Sangsup Kim, Hongkyu Jung, Joonhong Park, Joonmo Lee, "Nonlinear steering system and vehicle model development for the On-Center handling simulation", KSAE 2003 Symposium, pp. 27~35, 2003.
- 12) Y. P Yang, D. H. Kim, "The patent trend of Hybrid electric vehicle", IITA, pp.41~47, 2007.
- 13) Dong Hyun Seo, Il Hwan Seo, Sun Ok Chung, Ki Dae Kim, "Development of Steering Control System based on CAN for Autonomous Tractor System", JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE, pp. 123~130, 2010.
- 14) 박명관, 서일홍, 현웅근, "4륜조향/구동 전기자동차의 지능형 통합 제어기 설계", 대한전자공학회, pp.175-178, 1996.

2. 참고 인터넷 사이트

- 1) 전기 자동차의 독립구동 주행 시스템과 그 제어 방법

http://academic.naver.com/view.nhn?doc_id=16218677&ApplicationNumber=1020070129484&dir_id=0&page=0&query=%EC%A0%84%EA%B8%B0%20%EC%9E%90%EB%8F%99%EC%B0%A8%EC%9D%98%20%EB%8F%85%EB%A6%BD%EA%B5%AC%EB%8F%99%20%EC%A3%BC%ED%96%89%20%EC%8B%9C%EC%8A%A4%ED%85%9C%EA%B3%BC%20%EA%B7%B8%20%EC%A0%9C%EC%96%B4%20%EB%B0%A9%EB%B2%95#summary

2) 조향각 센서의 캘리브레이션 시스템 및 그 방법

http://academic.naver.com/view.nhn?doc_id=15284731&applicationNumber=1020070115195&dir_id=0&field=0&gk_adt=0&sort=0&qvt=1&query=%EC%A1%B0%ED%96%A5%EA%B0%81%20%EC%84%BC%EC%84%9C%EC%9D%98%20%EC%BA%98%EB%A6%AC%EB%B8%8C%EB%A0%88%EC%9D%B4%EC%85%98%20%EC%8B%9C%EC%8A%A4%ED%85%9C%20%EB%B0%8F%20%EA%B7%B8%20%EB%B0%A9%EB%B2%95&gk_qvt=0&page=1

3) 인 휠 드라이브 전기자동차의 독립구동 주행시스템과 그 제어방법

http://academic.naver.com/view.nhn?doc_id=16218677&applicationNumber=1020070129484&dir_id=0&field=0&gk_adt=0&sort=0&qvt=1&query=%EC%9D%B8%20%ED%9C%A0%20%EB%93%9C%EB%9D%BC%EC%9D%B4%EB%B8%8C%20%EC%A0%84%EA%B8%B0%EC%9E%90%EB%8F%99%EC%B0%A8%EC%9D%98%20%EB%8F%85%EB%A6%BD%EA%B5%AC%EB%8F%99%20%EC%A3%BC%ED%96%89%EC%8B%9C%EC%8A%A4%ED%85%9C%EA%B3%BC%20%EA%B7%B8%20%EC%A0%9C%EC%96%B4%EB%B0%A9%EB%B2%95&gk_qvt=0&page=1

4) 어플만들기 기본적인 내용

<http://blog.naver.com/urchoco?Redirect=Log&logNo=100148253975>

5) eclipse설치 시 선행되어야 할 프로그램 설치

<http://susani324.blog.me/30107553289>

6) eclipse apk파일 생성방법

<http://sugarone90.blog.me/90143164926>

7) eclipse 사용방법 및 어플 제작 참고자료

<http://blog.naver.com/hms4913?Redirect=Log&logNo=30141355689>