

2015년도

# 자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 자가 발전이 가능한 친환경 스케이트보드 설계  
(Eco Friendly Skateboard Designed For Self-Generator)

팀명: 의리 조

2015. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부



2015년도

# 자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 자가 발전이 가능한 친환경 스케이트보드 설계  
(Eco Friendly Skateboard Designed For Self-Generator)

2014년 09월 01일 ~ 2015년 06월 30일

팀명: 의리 조

자동차공학 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

2015. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

# 제 출 문

대구대학교 기계·자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계·자동차공학부 설계프로젝트 과제  
‘자가 발전이 가능한 친환경 스케이트보드 설계’의 결과보고서로  
제출합니다.

과제기간 : 14. 09. 01 ~ 15. 06. 30.

2015. 06.

지도교수 :	임 학규	(인)
대표학생 :	함 태식	(인)
참여학생 :	최 재민	(인)
	현 대성	(인)
	김 예중	(인)
	권 세민	(인)
	김 태원	(인)

# 최종보고 요약문

과제명	자가 발전이 가능한 친환경 스케이트보드 설계(eco friendly skateboard designed for self-generator)
팀명	의 리
팀원	함태식, 최재민, 현대성, 김예중, 김태원, 권세민
과제기간	2014년 09월 01일 ~ 2015년 06월 30일

## 1. 서론 및 연구목표

최근 스케이트보드를 타고 이동하는 사람들이 증가하면서 친환경적인 문제가 불어지고 있다. 뿐만 아니라 트위터, 페이스북과 같은 social network service를 휴대폰으로 사용하는 사람들이 늘고 있어서 휴대폰과 스케이트보드는 더 이상 우리에게 어려운 존재가 아니라 친숙하고 꼭 필요한 존재가 되었다. 하지만 시장에는 속도감을 즐기기 위한 롱보드 혹은 사용자의 편리함을 겨냥한 전동보드 그리고 최근 개발된 boosted dure motor 정도가 시장에 나와 있는 전부이다.

위와 같은 상황에서 사용자의 요구조사와 사용배경을 기초로 하여 스케이트보드와 휴대폰을 충전 할 수 있는 장치를 일체화하는 수정된 스케이트보드를 설계하는 것에 목표를 둔다.

## 2. 개념설계 및 상세설계

우리 의리조는 설계 작업에 앞서 제품에 대한 넓은 배경지식과 학문적 소양을 기르기 위하여 전동 스케이트보드와 배터리, RC모터, 기어, 발전기 등에 대한 시장조사와 제품에 관련한 전반적인 특허조사를 진행하였다. 포괄적인 조사와 전문가들의 조언으로 시작하여 해당 주제에 대한 개념설계를 마쳤으며 자동차설계프로젝트(2)의 수업이 진행됨에 따라 상세설계의 부분으로 이어졌다.

## 3. 운용 및 시험

midas NFX를 활용한 해석과 모터의 토크와 배터리 전류에 관한 접근을 통해 최적설계를 위한 노력을 기울였다. 뿐만 아니라 수식을 활용하여 보드가 낼 수 있는 속도를 계산하여 공학적인 당위성을 얻게 되었다.

## 4. 세부 연구개발 내용 및 실적

우리가 지난 1년 여간 시행착오를 겪으며 얻은 교훈은 바로 사회초년생으로서의 가치와 자세이다. 졸업 후에도 우리는 엔지니어의 길을 걸으며 수많은 문제를 겪게 될 것이다. 그러나 자동차설계프로젝트(2)를 통해 배운 교훈으로 우리는 더욱 의연하게 대처하는 성숙한 엔지니어가 될 것이다.

## 5. 결과

의리 조의 팀 프로젝트를 수행하며 자가 발전 스케이트보드를 완성하였다. 일련의 수식에 따라 보드가 1회전 하는데 이동한 거리 =  $8.3\text{cm} \times \pi = 26.07\text{cm}$ , 모터의 RPM = 6480 rpm, 기어비를 고려하여 모터의 rpm에 나눠주면 바퀴의 RPM =  $\frac{5994}{\frac{36}{13}} = 2164.5\text{rpm}$

따라서, 보드가 1분 동안 2164.5회전하므로 1분 동안 이동한 거리는

$$\begin{aligned} 2164.5 \times 26.07 &= 56428.515\text{cm} = 564\text{m/min} \\ 564\text{m/min} &= 564 \frac{\text{m}}{\text{min}} \times \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{60\text{min}}{1000\text{m}} \\ &= 564 \times \frac{60}{1000} \text{km/h} \end{aligned}$$

∴ 보드가 낼 수 있는 속도 =  $33.84\text{km/h}$  이라는 것을 알 수 있다.

또한, 일반인의 시승 결과, 전동 보드의 체감 속도는 약  $20\text{km/h}$ 로 익스트림 스포츠를 즐기기에 적당했다. 또한 태양열 판의 일정한 전력 공급에도 이상이 없어 휴대폰을 충전하기에 충분했다.

# 목 차

<b>제1장 서론</b> .....	1
제1절 과제명 .....	1
제2절 연구내용 및 목표 .....	1
제3절 기대효과 및 활용방안 .....	3
<b>제2장 시장조사 및 개념설계</b> .....	4
제1절 전동 스케이트보드에 대한 시장조사 .....	4
제2절 전동 스케이트보드 데크 시장조사 .....	6
제3절 RC모터에 대한 시장조사 .....	8
제4절 배터리 시장조사 .....	9
제5절 전동 스케이트보드 특허조사 .....	10
<b>제3장 상세설계 및 제작</b> .....	15
<b>제4장 운용 및 시험</b> .....	20
제1절 모터의 토크와 배터리의 전류에 관한 접근 .....	20
제2절 보드가 움직이기 위해 필요한 최소한의 토크 계산 .....	21
제3절 보드가 낼 수 있는 속도의 계산 .....	21
제4절 Midas NFX를 통한 CAE 해석 .....	22
<b>제5장 결론</b> .....	28
제1절 결론 .....	28
제2절 기대효과 및 활용방안 .....	28
제3절 제언 .....	29
[참고문헌] .....	30
[부록] .....	31

## 제 1장 서론

### 제 1절 과제명

# 자가 발전이 가능한 친환경 스케이트보드 설계 (Eco Friendly Skateboard Designed For Self-Generator)

### 제 2절 연구내용 및 목표

언론 기관을 통해서도 알 수 있듯이, 우리 생활과 밀접하게 연결된 스케이트보드는 사회적, 기술적 문제점을 안고 있다. 이에 따라 지나치게 높은 제품단가로 인한 낮은 접근성과 스케이트보드의 낮은 안정성을 주요 문제점으로 발견하였다. 우리 팀은 이 점에 착안하여 스케이트보드 사용자의 하중과 처짐을 고려하여 수정된 스케이트보드의 데크(Deck)<sup>1)</sup>를 설계하고자 한다.

뿐만 아니라, 최근 스케이트보드를 타고 이동하는 사람들이 증가하면서 친환경적인 문제가 불어지고 있다. 트위터, 페이스북과 같은 social network service를 휴대폰으로 사용하는 사람들이 늘고 있어서 휴대폰과 스케이트보드는 더 이상 우리에게 어려운 존재가 아니라 친숙하고 꼭 필요한 존재가 되었다. 하지만 시장에는 속도감을 즐기기 위한 롱보드나 사용자의 편리함을 겨냥한 전동보드 그리고 최근 개발된 boosted dure motor 정도가 시장에 나와 있는 것으로 조사된다.

위와 같은 상황에서 사용자의 요구조사와 사용배경을 기초로 하여 스케이트보드와 휴대폰을 충전 할 수 있는 장치를 일체화한 수정된 스케이트보드를 설계하는 것에 목표를 둔다. 따라서 의리 팀은 자가 발전이 가능한 친환경 스케이트보드 설계(Eco Friendly Skateboard Design For Self-Generator)를 이번 설계프로젝트의 과제로 제출한다.

---

1)스케이트보드 트럭과 연결되는 스케이트보드의 넓고 평평한 부분을 말함



## ‘파손 위험’ 스케이트보드 2개 제품 리콜

(서울=연합뉴스) 안희 기자 = 시중에 판매되는 스케이트보드 제품 2종이 소비자 안전에 문제가 있는 것으로 조사돼 리콜 명령을 받았다.

국가기술표준원은 (주)아이큐스포츠의 '알포아이 큐보드 IQ-400'와 대일산업의 '투킥 2W' 등 스케이트보드 제품 2종에 대해 리콜 명령을 내렸다고 28일 밝혔다.

두 제품은 어린이가 체중을 실어 스케이트보드에 탔을 때 부서져 다칠 위험이 있는 것으로 조사됐다.

이에 따라 제조사들은 유통 매장에서 해당 제품을 수거하고 이미 판매된 제품은 다른 제품으로 교환해 줘야 한다.

국표원 관계자는 “리콜 대상 제품은 위해상품 판매 차단시스템에 등록돼 전국 대형 유통매장에서 판매가 즉시 차단된다”며 “제품을 구매한 소비자는 판매자 측에 제품 수거 및 교환을 적극 요구할 필요가 있다”고 말했다.

이 관계자는 “최근 어린이들을 대상으로 수요가 늘고 있는 스케이트보드 사용 과정에서 피해를 본 소비자는 제품안전정보센터 홈페이지(www.safetykorea.kr) 또는 전화(☎1600-1384)로 신고해 달라”고 덧붙였다.

prayerahn@yna.co.kr

<저작권자(c) 연합뉴스, 무단 전재-재배포 금지>2014/10/28 11:00 송고



<그림 1-1 사진은 본 사건과 관련 없음>

<표 1-1> 파손 위험 스케이트보드 리콜

<표 1-1> 파손 위험 스케이트보드 리콜의 신문기사에서도 알 수 있듯이 최근 스케이트보드를 이용하는 인구가 증가하고 있다. 더불어 내구성 불량 및 스케이트보드의 진화에 대한 목소리가 높어지고 있다. 또한 최근 스케이트보드를 타고 이동하는 사람들이 증가하면서 친환경적인 문제가 부어지고 있다. 뿐만 아니라 트위터, 페이스북과 같은 social network service를 휴대폰으로 사용하는 사람들이 늘고 있어서 휴대폰과 스케이트보드는 더 이상 우리에게 어려운 존재가 아니라 친숙하고 꼭 필요한 존재가 되었다. 하지만 시장에는 속도감을 즐기기 위한 롱보드 혹은 사용자의 편리함을 겨냥한 전동보드 그

리고 최근 개발된 boosted dure motor 정도가 시장에 나와 있는 전부이다.

위와 같은 상황에서 사용자의 요구조사와 사용배경을 기초로 하여 스케이트보드와 휴대폰을 충전 할 수 있는 장치를 일체화하는 수정된 스케이트보드를 설계하는 것에 목표를 둔다.

개인 여가생활의 필요성과 다양성이 증가함에 따라 최근 스케이트보드를 즐기는 사람이 늘어나고 있는 추세이다. 스케이트보드는 개인의 여가생활에 쓰일 뿐만 아니라 출퇴근 및 근거리 이동수단으로도 사용되고 있다. 외국의 사례를 들자면, 최근 영국·호주에서는 10대부터 40대까지 다양하게 스케이트보드를 활용하여 여가를 즐기며 출·퇴근의 용도로도 사용하고 있다. 그럼에도 불구하고 우리 생활과 밀접하게 연결된 스케이트보드의 개선 할 점이 있다.

### 제 3절 기대효과 및 활용방안

최소한의 비용과 시간을 투자하여 여가를 즐기므로써 개인의 만족과 행복감을 느끼게 해줄 수 있다. 뿐만 아니라 휴대폰을 충전 할 수 있는 장치를 설계함으로써 출퇴근의 용도 및 이동수단의 용도를 넘어서 이용자들에게 필수불가결한 제품으로 재탄생 시킬 수 있다. 더불어 휴대폰을 충전 할 수 있는 장치를 장착한 전동보드의 보급화를 통한 스케이트보드 이용자들의 만족감과 이용 편리성을 극대화 할 수 있다.

## 제2장 시장조사 및 개념설계

### 제 1절 전동 스케이팅보드에 대한 시장조사

#### 1. 이고 크루저보드



〈그림 2-1〉이고 크루저보드

〈그림 2-1〉에 나타나 있는 크기는  $960 \times 275 \times 128$  (L×W×H)이고, 무게 6.4kg, 7,800mAh 리튬이온 배터리를 사용한다. 최대 출력은 400W , 평균 출력 150W이고 한 번 충전에 3시간 주행이 가능하다. 최대 주행거리는 29km이다.

#### 2. 부스티드 보드



〈그림 2-2〉부스티드 보드

〈그림 2-2〉에 나타나 있는 부스티드 보드의 모터출력은 2kw, 주행거리는 약 10~12km/h이고, 무게는 약 6.8kg이다. 특이사항으로는 회생제동 기능이 있다.

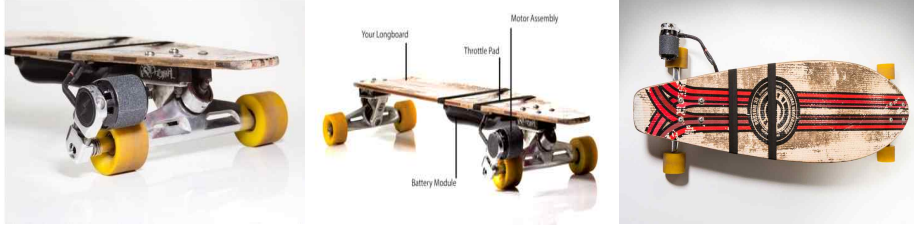
#### 3. 마벨 보드



〈그림 2-3〉마벨 보드

〈그림 2-3〉에 나타나 있는 마벨 보드의 모터 출력은 2kW, 최대 속도 약 32km/h, 주행 거리는 약 16km이다. 무게는 4.5kg, 충전 소요시간은 90분이 걸리며 배터리와 제어장치가 외관상으로 드러나 있지 않는 것이 특징이다.

#### 4. Kickr Electrified Longboard Kit



<그림 2-4>Electrified Longboard

<그림 2-4>에 나타나 있는 Kickr Electrified Longboard의 모터 출력은 1.1kW 최대 속도는 32km/h이며 호환은 배터리 38-69mm/52-82mm 직경이다. 길이는 6.5~11” (165-280mm)이며 무게 1.8kg이다. 또한, 사용자가 소유하고 있는 보드에 마찰식 모터를 장착해 전동보드를 만들 수 있는 것이 특징이다.

#### 5. 이블브 전동보드



<그림 2-5>이블브 보드

<그림 2-5>의 이블브 보드는 최대 속도 38Km 최대 주행거리 35-40Km/h를 주행하며 충전시간은 약 80-90분이다.

#### 6. Zboard



<그림2-6>Zboard

<그림 2-6>의 Zboard는 최대속도 24-27Km/h, 최대 주행거리 8-16Km, 충전은 5시간 소요된다.

## 제 2절 전동 스케이트 보드 테크 시장조사

### 1. 메이플 우드 테크

하드메이플  
마감가공목



<그림 2-7>메이플 우드 테크

<그림 2-7> 메이플 우드 테크의 물성치는 경도 2700N, 인장강도 4.00Mpa, 굴곡 항복강도 0.0538GPa, 굴곡탄성률 9.79GPa, 압축 항복 강도 3.59MPa, 포아송비 0.044, 전단강도 7.45MPa이다.

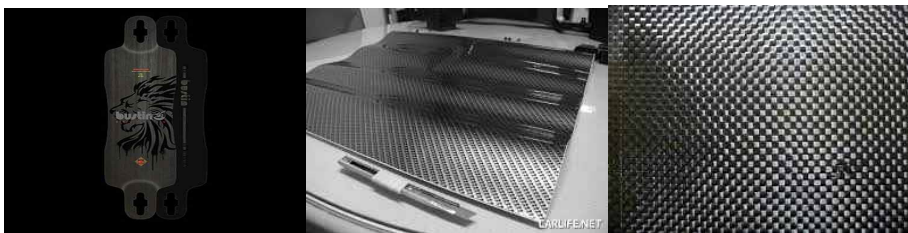
### 2. Guadua 대나무



<그림 2-8>Guadua 대나무

<그림 2-8> Guadua 대나무의 물성치는 경도 2100N, 밀도 0.650g/cc, 굴곡 탄성률 12.0GPa, 파단계수 0.0850GPa이다.

### 3. 폴리 카보네이트



<그림 2-9>폴리 카보네이트

<그림 2-9> 폴리 카보네이트의 물성치는 밀도 1.17-1.41g/cc, 인장강도 63.0 - 165 MPa, 파단 연신율 0.500-3.0%, 탄성 계수 5.80-16.5GPa, 굴곡 항복강도 95.0-234MPa, 굴곡 탄성률 5.20-17.9GPa이다.

#### 4. 알루미늄 합금



<그림 2-10>알루미늄 합금

<그림 2-10>의 물성치는 밀도 2.65 - 2.92 g/cc, 브리넬 경도 39.0-140, 누프 경도 69.0-150, 로크웰 경도 46.8-47.0, 로크웰 경도B 74.0-75.0, 비커스 경도 30.0-137, 인장강도 110-427MPa, 파단 연신율 0.500-22.0%, 탄성 계수 77.0-90.0 GPa, 포아송비 0.340, 전단강도 90-262MPa이다.



### 제 3절 RC모터에 대한 시장조사

1) NTM Prop Drive 5060 278Kv	2) Turnigy Aerodrive SK3 - 5055 320Kv Brushless Outrunner Motor
	
<b>제품사양</b>	<b>제품사양</b>
Kv: 270rpm/v	K: 320rpm/v
최대 전류: 90A	배터리 호환: 6~10S Lipoly
최대 전력: 2400W @ 29.6v (8S)	최대 전력: 1630W
모터 샤프트 직경: 8mm	모터 샤프트 직경: 6 mm
무게: 454g	무게: 376g
변속기 호환 전류: 100A	최대 부하: 65A
배터리 호환: 6s~8s 리튬폴리머	
볼트 호환 직경: 30mm	볼트 호환 직경: 25mm
볼트 쓰레드: M4	볼트 쓰레드: M4
커넥터 호환: 4mm 블랫 커넥터	커넥터 호환: 4mm 블랫형 커넥터

〈표 2-1〉NTM Prop Drive 5060과 Turnigy Aerodrive SK3의 비교

〈표 2-1〉 NTM Prop Drive 5060과 Turnigy Aerodrive SK3의 비교를 통해 Turnigy 계열의 모터가 최대 rpm 및 무게 면에서 뛰어남을 알 수 있다.



### 3) Turnigy G60 Brushless Outrunner 400kv



〈그림 2-11〉Turnigy G60



〈그림 2-11〉을 통해 Turnigy G60 모터의 배터리 호환은 5~7S 리튬폴리머 /18.5~25.9V, RPM 400kv, 최대 전류 40A, 무부하 전류 10V/2.7A, 허용 전류 60A/15sec, 무게 359g, 모터 샤프트 직경 6mm, 변속기 호환 전류 60A임을 알 수 있다.

### 제 4절 배터리 시장조사

1) TP 11.1V 4600mah 35C	2) Turnigy 1000mAh의 2S 20C 리포 팩
	
<b>제품사양</b>	<b>제품사양</b>
무게: 384g	팩 무게: 62g의
용량: 4600mAh	최소 용량: 1000mAh
전압: 11V	구성: 2S1P / 7.4V / 2Cell
가격: 43,000원	상수 방전: 20C의
.	피크 방전 (10 초): 30C
.	팩 크기: 74 X 35 X 13mm
.	충전 플러그: JST-XH

<표 2-2>TP 11.1V 와 Turnigy 의 비교

<표 2-2>를 통해 TP 11.1V와 Turnigy의 비교를 할 수 있다. 무게가 상대적으로 무겁지만 적절한 전압과 용량을 확인 할 수 있다.

3) Turnigy 2200mAh 3S 20C Lipo Pack	4) Turnigy 5000mAh 4S1P 14.8v 20C Hardcase Pack
	
<b>제품사양</b>	<b>제품사양</b>
최소 용량: 2200mAh (사실 100 % 용량)	최소 용량: 5000MAH
구성: 3S1P / 11.1V / 3 셀	구성: 4S1P / 14.8V / 4 셀
상수 방전: 20C의	상수 방전: 20C의
피크 방전 (10 초): 30C	피크 방전 (20 초): 30C
팩 무게: 188g	팩 무게: 528g
팩 크기: 103 X 33 X 24mm	팩 크기: 139 X 45 X 44mm
충전 플러그: JST-XH의	충전 플러그: JST-XH의
방전 플러그: XT60	최대 충전 속도: 5C
.	배출 플러그: 4mm 총알 커넥터

<표 2-3> Turnigy 2200mAh와 5000mAh의 비교

<표 2-3> Turnigy 2200mAh와 5000mAh의 시장조사를 통해 최소 용량 대비 무게가 무겁다.



5) Turnigy nano-tech A-SPEC G2 5000mah 5S 65~130C Lipo Pack	6) ZIPPY Compact 4000mAh 7S 25C Lipo Pack
	
<b>제품사양</b>	<b>제품사양</b>
용량: 5000MAH	용량: 4000MAH
전압: 5S1P / 5 셀 / 18.5V	전압: 7S1P / 7 셀 / 25.9V
방전: 65C 상수 / 130C	방전: 25C 정수 / 35C
버스트 무게: 658g (플러그 앤 경우, 와이어 포함)	버스트 무게: 645g(와이어, 플러그 & 케이스 포함)
크기: 156x46x42mm	.
밸런스 플러그: JST-XH의	밸런스 플러그: JST-XH
배출 플러그: 5.5mm 총알 커넥터	배출 플러그: 5.5mm
.	치수: 148x44x46mm



<표 2-4> Turnigy nano tech와 ZIPPY Compact 4000mAh 의 비교

<표 2-4> Turnigy nano tech와 ZIPPY compact 4000mAh의 비교를 통해 셀 수에 비해 Turnigy의 용량이 더 작은 것을 알 수 있다.

7) Turnigy 5800mAh 8S 25C Lipo Pack	8) ZIPPY Compact 4500mAh 10S 35C Lipo Pack
	
<b>제품사양</b>	<b>제품사양</b>
최소 용량: 5800mAh	용량: 4500mAh
구성: 8S1P / 29.6v / 8Cell	.
상수 방전: 25C의	방전: 35C 상수 / 45C
피크 방전 (10 초): 35C	.
팩 무게: 1,216g의	.
팩 크기: 162 X 49 X 80mm	치수: 163x45x73mm
충전 플러그: JST-XH	밸런스 플러그: JST-XH
배출 플러그: 5.5mm Bullet- 커넥터	배출 플러그: 5.5mm
.	전압: 10S1P / 10 셀 / 37V
.	버스트 무게: 1,137g(플러그 앤 경우, 와이어 포함)

<표 2-5> Turnigy 5800mAh와 ZIPPY Compact 4500mAh의 비교

<표 2-5> Turnigy 5800mAh와 ZIPPY compact 4500mAh의 비교를 통해 상수 방전이 높은 것이 우수함을 알 수 있다.

9) Turnigy nano-tech A-SPEC 4000mah 12S 65~130C Lipo Pack	10) Turnigy nano-tech 4400mah 8S 65~130C Lipo Pack
	
제품사양	제품사양
용량: 4000MAH	용량: 4400mAh
전압: 12S1P / 12 셀 / 44.4V	전압: 8S1P / * 셀 / 29.6V의
방전: 65C 상수 / 130C 버스트	방전: 65C 상수 / 130C 버스트
무게: (플러그 앤 경우, 와이어 포함) 1,418g	무게: (와이어, 플러그 & 케이스 포함) 1,012g
치수: 305x52x45mm	.
밸런스 플러그: JST-XH	밸런스 플러그: JST-XH의
배출 플러그: 5.5mm	배출 플러그: HXT4mm
.	크기: 155 X 44 X 65mm

〈표 2-6〉Turnigy nano-tech A-PECT 와 Turnigy nano-tech 440mAh 의 비교

〈표 2-6〉 Turnigy nano-tech A-PECT와 Turnigy nano-tech 440mAh를 통해 같은 용량에 비해 전압이 높은 A-PECT가 우수함을 알 수 있다.

## 2.5 전동 스케이트보드 특허조사

### 1) 배터리

특허명	리튬폴리머배터리를 이용한 무정전 시스템
출원번호	10-2008-0022950
등록번호	10-0954944
특허내용 요약	본 발명은 리튬폴리머 배터리를 이용한 무정전시스템 및 그 제어방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 리튬폴리머 배터리를 백업 배터리로 채용함과 동시에 독립적인 셀 단위로 충/방전이 이루어지도록 관리해줌으로써, 리튬폴리머 배터리의 특성상의 장점을 최대한 활용할 뿐만 아니라, 사용기한의 연장 및 관리상의 용이성까지도 극대화시켜주는 리튬폴리머 배터리를 이용한 무정전시스템 및 그 제어방법에 관한 것이다.
대표도면	
팀프로젝트와 차별성	위의 특허와 같은 경우는 배터리를 이용하여 무정전시스템을 제어하는 방법이고 팀 프로젝트의 경우 배터리와 자가발전기와 전동모터 이 3가지를 연결하여 사용하는 임베디드형으로 배터리를 이용하는 차이가 있다.

<표 2-7>리튬폴리머배터리를 이용한 무정전 시스템

<표 2-7> 리튬폴리머배터리를 이용한 무정전 시스템은 특허청을 통해 검색한 내용으로 무정전 시스템을 특허로 하고 있는 내용을 조사하였다.

## 2) 자가발전기

특허명	손전등
출원번호	30-2013-0025265
등록번호	30-0752563
특허내용 요약	<p>1. 재질은 금속, 합성수지재, 플라스틱 또는 이들의 조합임.                  2. 본원 디자인은 하나의 몸체에 여러 가지 기능을 합쳐서 기능적인 면에서도 별도로 있는 기기들보다 조작하기가 더 편리하게 하고 버튼 하나하나 마다에 기능을 부여하여 단순한 조작으로 사용상의 편리함을 갖도록 하였음.                  3. 본원 디자인은 정면에는 라디오를 청취하기 위한 버튼과 비상시 경보음을 내도록 하는 비상버튼 및 모기퇴치를 위한 버튼, 후.레쉬라이트를 조절하기 위한 버튼이 마련되어 있음.                  4. 본원 디자인은 후면에는 스피커가 부착되어 있으며, 저면에는 데이터 케이블 연결단자와 이어폰 연결단자가 형성되어 있음.                  5. 본원 디자인은 저면에 데이터 케이블 연결단자를 통하여 스마트폰을 충전할 수 있음. 평면에 띠처럼 연결되어 구분되어진 부분에 발광띠를 적용하여 어두운 곳에서 식별이 가능함.                  6.본원 디자인은 후면에 회전이 가능한 손잡이가 있어 손잡이를 돌려 자체전원을 충전하여 사용할 수 있도록 하였음.                  7. 스트랩 끈이 라디오 안테나 기능을 하도록 하여 사용의 편리성을 부여하였음.</p>
대표도면	
템프로젝트와 차별성	기존의 제품을 사용하여 전력을 모으는 용도로 사용 할 계획 크게 차별성이 있지 않음.

〈표 2-8〉손전등 특허조사

〈표 2-8〉는 특허청에서 조사한 손전등에 대한 특허로서 자가 발전이라는 중요한 부분을 담당하고 있다. 뿐만 아니라 기존의 제품을 사용하여 전력을 모으는 용도로 사용 할 계획이다.

3) 전동보드

특허명	발전 겸용 전동기를 이용한 전동 스케이트보드
출원번호	10-2010-0070351
등록번호	1011702470000
특허내용 요약	본 발명은 근거리 이동 및 레저 스포츠로 각광받고 있는 스케이트보드에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 본 발명의 출원인에 의해 안출된 2009년 특허출원 제035298호에 의한 발전 겸용 전동기 및 특허등록 제0928433호에 의한 자전거의 동력장치를 이용하여 전동 스케이트보드를 제안한 것으로서, 보드 몸체의 양측에는 구동바퀴를 갖는 발전 겸용 전동기를 장착하고, 보드 몸체의 하부 전, 하측에는 무동력의 보조바퀴를 장착하며, 상기 발전 겸용 전동기로 전원을 공급하거나 제공받기 위한 콘트롤 박스와 배터리는 별도의 허리벨트에 결합되게 하고, 상기 발전 겸용 전동기를 작동기 위한 콘트롤러는 손으로 파지할 수 있도록 연결 형성함으로써, 양측의 구동바퀴와 전후의 보조바퀴를 갖고 있어 초보자 및 남녀노소 누구나 쉽게 안전하게 사용할 수 있는 것이고, 전동기능과 발전기능을 갖는 발전 겸용 전동기에 의해 자동으로 주행이 가능하면서도 스스로 충전이 이루어지므로 동력의 생산과 저장 및 스케이트보드의 전동 추진력을 얻을 수 있는 것이며, 기존의 수동식 스케이트보드의 형태 및 전동력을 이용한 자동 스케이트보드의 형태 모두 사용할 수 있어 더욱 다양한 형태로의 놀이가 가능한 것이고, 전동력을 통해 단거리 및 중거리의 이동 수단으로서 활용할 수 있어 매우 효율적인 것이다.
대표도면	
팀프로젝트와 차별성	특허에 등록된 전동 스케이트보드는 발전을 겸용하여 전동보드의 배터리 수명을 효율적으로 증가시키는 것에 대해, 팀 프로젝트에서 하고자 하는 것은 발전 기능을 더하여 보드 앞부분에 램프를 장착하고, 스마트폰의 충전 기능을 더하는 것이다.

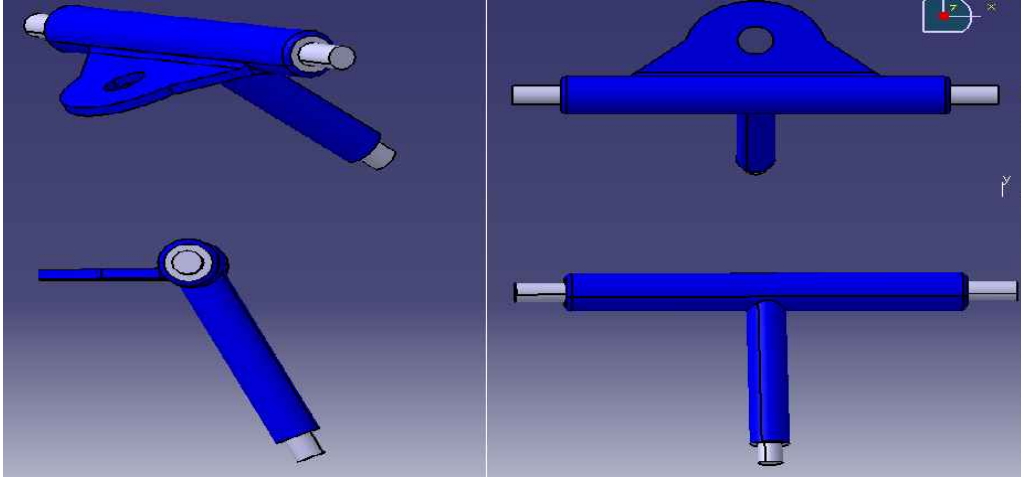
<표 2-9>발전 겸용 전동기를 이용한 전동 스케이트보드

<표 2-9> 발전 겸용 전동기를 이용한 전동 스케이트보드의 특허 조사를 통해 기존의 전동 보드와는 차별성을 두고 덧붙여 스마트폰의 충전기능을 더할 것이다.

### 제3장 상세설계 및 제작

#### 제 1절 상세설계

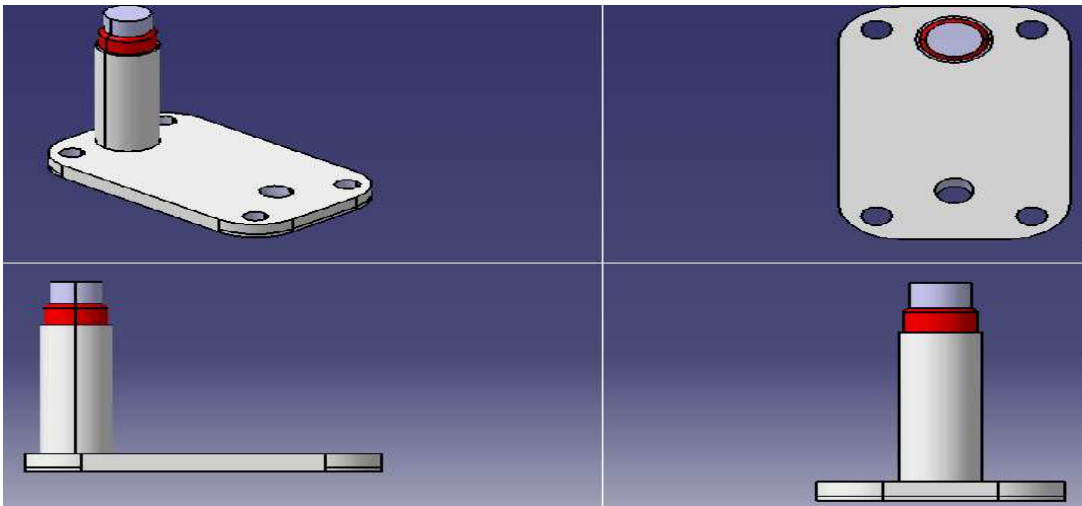
##### 1) 행거



<그림 3-1> 행거

<그림 3-1> 행거는 바퀴를 연결하는 장치로서 가로길이는 120mm, 세로길이는 90mm이다. 최적화된 행거의 강도와 각도가 적절하게 조화를 이루어야 바퀴 및 부상 그리고 데크(Deck)와의 연결에 무리 없이 잘 될 수 있다.

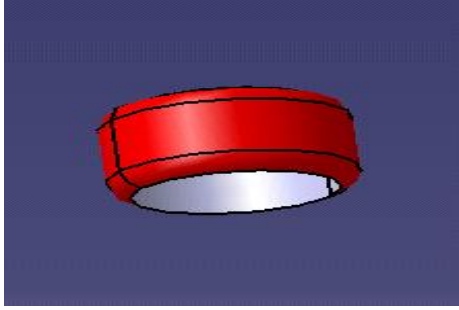
##### 2) 플레이트



<그림 3-2> 플레이트

<그림 3-2> 플레이트는 행거와 데크(Deck)를 이어주는 부품으로 가로길이 100mm, 세로길이 93mm이다. 가상 설계에는 정확히 계산되지 않았지만 실제로 플레이트에 주어진 값에 따라 데크(Deck)의 최적설계 여부를 알 수 있다.

### 3) 부상



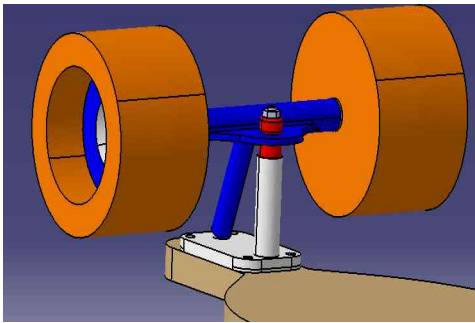
<그림 3-3>



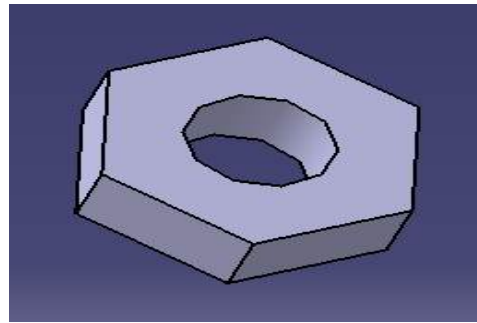
<그림 3-4> 부상

<그림 3-3>, <그림 3-4>는 부상을 나타낸 모습이며 트럭의 좌우 방향조절을 담당한다. 지름 15mm, 높이 10mm이다. 부상이 제 역할을 해주지 못하면 보드의 조향에 문제가 되므로 부상의 최적 설계가 가장 중요한 부분이다.

### 4) 킹핀 너트



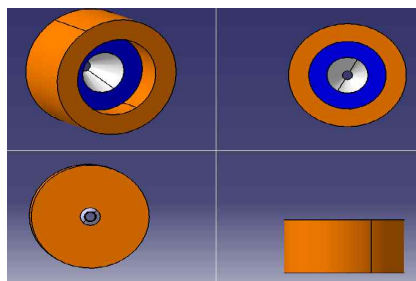
<그림 3-5> 킹핀 너트



<그림 3-6> 킹핀 너트

<그림 3-5>, <그림 3-6>은 킹핀 너트는 베이트 플레이트, 부상, 행거를 고정해주는 부품이다. 가로 길이 12mm, 높이 4mm, 지름 6mm이다. 실제 제작 시 킹핀 너트의 연삭가공을 진행하였다. 메인 프레임과의 연결과 적절한 치수가 이번 프로젝트의 중요한 역할을 하였다.

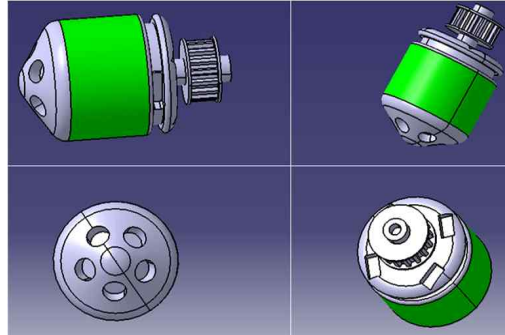
### 5) 휠



<그림 3-7> 휠

<그림 3-7> 휠의 지름은 120mm, 높이 60mm이다. 휠의 소재는 우레탄으로 선정되었고 최적설계를 위하여 우레탄의 실제 실험을 통해 수 많은 시행착오를 겪었다. 그 후 우레탄으로 선정되었다.

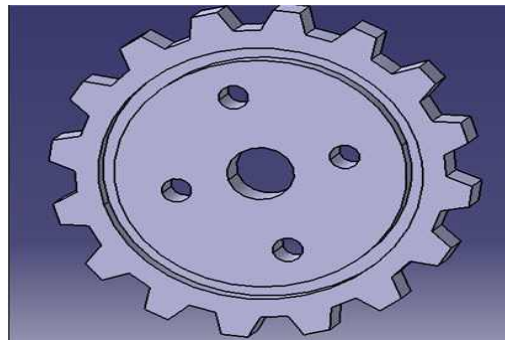
6) 모터



<그림 3-8> 모터

<그림 3-8> 모터의 제품사양은 Rpm/v 270kv, 최대 전압 7.4, 최대 전류 128A, 최대 전력 910w, 저항 0.0057 ohm, 축 크기 5mm, 무게 236g이다.

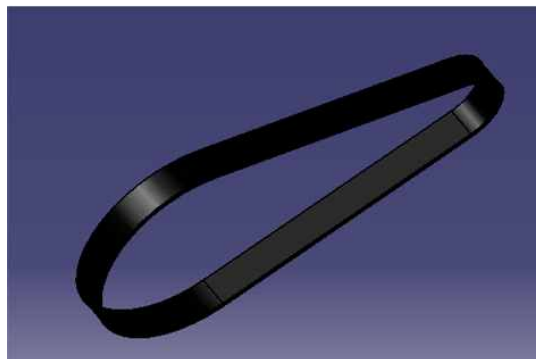
7) 스피어 기어



<그림 3-9> 스피어기어

<그림 3-9> 스피어기어의 강도는 35N/m, 지름 120mm, 높이 20mm이다.

8) 타이밍 벨트

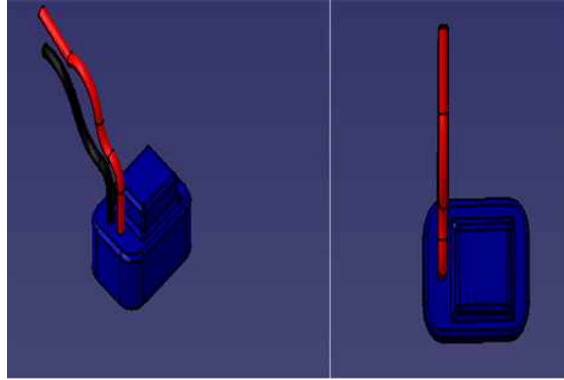


<그림 3-10> 타이밍 벨트

<그림 3-10> 타이밍 벨트의 상폭은 23mm, 높이 20mm, 각도 40deg이다.



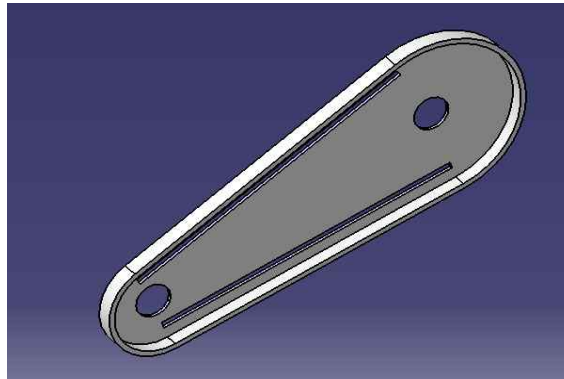
## 9) 변속기



<그림 3-11> 변속기

<그림 3-11> 변속기의 허용전류는 80A이다. 변속기는 실제 기어를 활용한 방법을 사용하려 했으나 프로그램 카드와 변속기를 사용하여 낮은 가격과 가벼운 중량 등을 고려하여 최적설계를 실현하고자 했다.

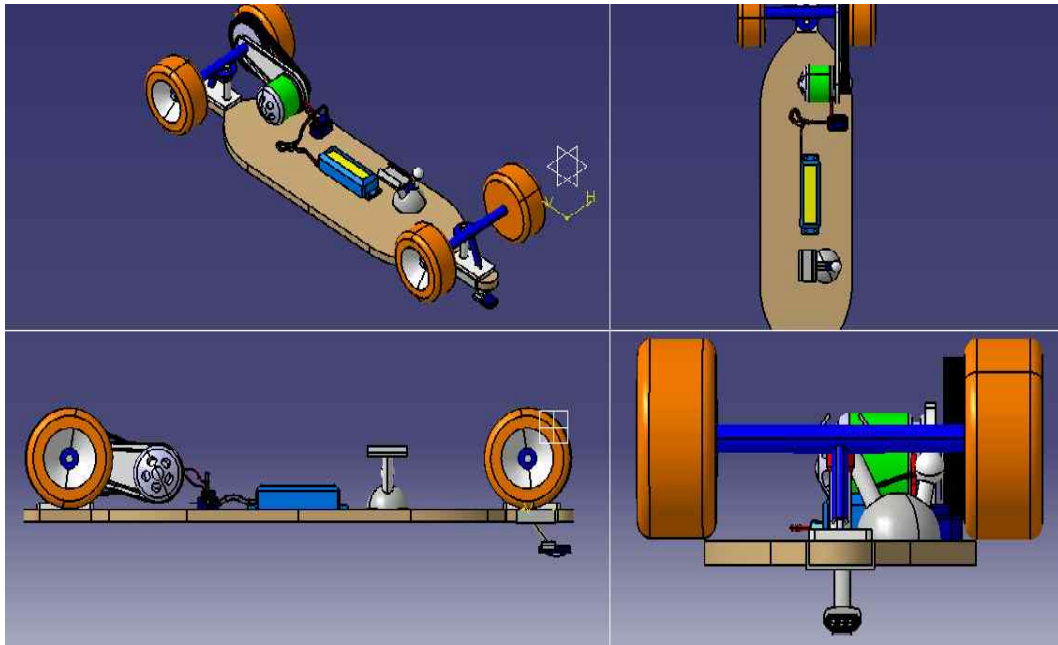
## 10) 연결쇠



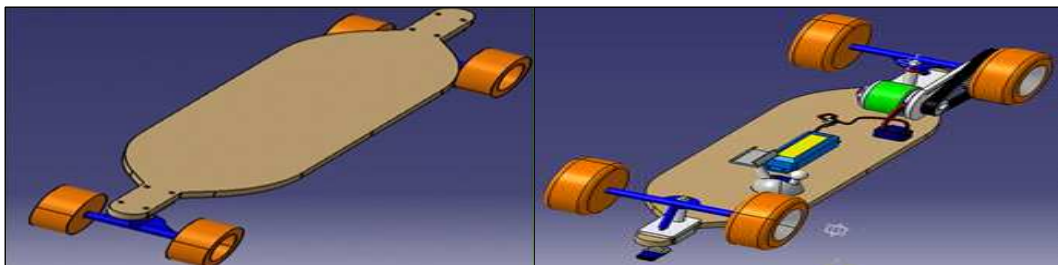
<그림 3-12> 연결쇠

<그림 3-12> 연결쇠의 전장 170mm, 높이 10mm이다.

## 11) 최종형상



<그림 3-13> 최종형상



기존의 스케이트보드

수정된 스케이트보드

<그림 3-13>의 최종형상을 통해 기존의 스케이트보드와 수정된 스케이트보드를 비교해 보았다. 새롭게 장착된 모터와 배터리 그리고 태양열 발전판의 차이가 있다.

## 제4장 운용 및 시험

### 제 1절 모터의 토크와 배터리의 전류에 관한 접근

모터	배터리
	
제품사양	제품사양
Kv: 270rpm/v	용량: 4600mAh
최대 전류: 90A	전압: 11.1V (3s1p, 1s = 3.7v)
최대 전력: 2400W @ 29.6v (8S)	방전율: 35C
무게: 454g	무게: 384g
변속기 호환 전류: 100A	
배터리 호환: 6s~8s 리튬폴리머	

<표 4-1>모터와 배터리의 비교

<표 4-1> 모터와 배터리의 비교를 통해 설계프로젝트와 일치하는 재료를 선정하게 되었다.

## 모터의 토크 계산

### 1) RPM의 계산

$$Touque = \frac{97400 \times kW}{RPM}, RPM = kV \times V, kW = \frac{A \times V}{1000}$$

모터의 Kv = 270Kv , 사용하는 배터리는 3s1p 로 2개를 사용하므로 6s이다. 한 셀 당 볼트를 4v라고 가정한다면, 6s이므로 24v 따라서 모터의 RPM은  $RPM = 270 \times 22.2 = 5994$

### 2) kW의 계산

$$\text{모터의 최대전류} = 90A, 22.2v \text{의 배터리를 사용하므로 } kW = \frac{90 \times 22.2}{1000} = 1.998kW$$

### 3) 토크의 계산

RPM = 5994rpm , kW = 1.998kW 이므로  $\therefore T = \frac{97400 \times 1.998}{5994} = 32.46 \text{ kgf} \cdot \text{cm}$  순수 모터의 힘으로 중심에서 1cm 떨어진 거리의 32.46kgf의 무게를 가진 물체를 돌릴 수 있는 힘이다.

## 제 2절 보드가 움직이기 위해 필요한 최소한의 토크 계산

### 1) 사용자를 포함한 보드의 중량과 휠의 반경

보드가 움직이기 위한 토크는 휠의 반경(cm)×보드의 중량(kgf) 이므로, 휠의 직경 = 83mm = 8.3cm, 사용자를 포함한 보드의 중량 = 70kg이라 가정하면,  $\frac{8.3}{2} \times 70 = 290.5kg \cdot cm$  그러므로 보드가 움직이기 위해 필요한 토크는  $290.5kg \cdot cm$ 이다.

### 2) 기어비를 고려한 최소한의 토크

모터풀리와 타이밍풀리의 기어비는 13:36 이므로, 기어비는  $\frac{36}{13}$  그리고 움직이기 위해 필요한 토크에서 기어비를 나누어주면,  $\frac{290.5}{\frac{36}{13}} = 104.9kg \cdot cm$  이 되고, 이 값이 사용자를 포함한 보드를 움직이기 위한 모터의 최소 토크이다. 여기에서 계산하지 못하는 것들을 감안하여 1.5를 곱하면,  $104.9 \times 1.5 = 157.35kg \cdot cm$ 이므로, 모터 토크  $324.6kg \cdot cm >$  필요토크  $157.35kg \cdot cm$  이므로, 이 모터는 충분한 힘을 발휘할 것이다.

### 3) 배터리의 용량과 방전율

모터의 최대 전류가 배터리의 용량과 방전율이 적절하지 못하면 배터리는 사용할 수 없게 된다. 배터리가 견딜 수 있는 최대 전류 = (배터리의 용량×방전율)/1000 이므로, 배터리 용량 = 4600mAh, 방전율 = 35C 이므로  $\frac{4600 \times 35}{1000} = 161A$  이고, 안전율 1.5를 고려하여 나눠주면  $\frac{161}{1.5} = 107.3A$  따라서, 모터의 최대 전류  $90A <$  배터리의 안전 허용전류  $107.3A$  이므로, 이 모터는 배터리를 안전하게 사용할 수 있다.

## 제 3절 보드가 낼 수 있는 속도의 계산

보드가 1회전 하는데 이동한 거리 =  $8.3cm \times \pi = 26.07cm$  모터의 RPM = 6480 rpm

기어비를 고려하여 모터의 rpm에 나눠주면 바퀴의 RPM =  $\frac{5994}{\frac{36}{13}} = 2164.5rpm$

따라서, 보드가 1분 동안 2164.5회전하므로 1분 동안 이동한 거리는

$$\begin{aligned} 2164.5 \times 26.07 &= 56428.515cm = 564m/min \\ 564m/min &= 564 \frac{m}{min} \times \frac{km}{h} \times \frac{60min}{1000m} \\ &= 564 \times \frac{60}{1000} km/h \end{aligned}$$

∴ 보드가 낼 수 있는 속도 =  $33.84km/h$

## 제 4절 Midas NFX를 통한 CAE 해석

CAE 설계과제 보고서				
과제명	국문 : 스케이트보드 사용자의 하중과 처짐을 고려한 데크 설계 영문 : Designed deck for user' s weight and deflection			
팀명	의리	팀장 이름	함태식	
과제수행팀	성명	연락처	학번	주요 역할
	함태식(팀장)	010-2318-75xx	20827835	바인더 정리, 차주계획
	최재민	010-4611-40xx	20827767	자료조사
	김태원	010-4522-26xx	21127071	아이디어 및 설계
	김예중	010-5912-41xx	21282437	PPT 제작
	현대성	010-9330-64xx	21013389	CATIA 도면
	권세민	010-4074-26xx	21028523	자료조사
<b>과제 요약</b> <b>1.배경 및 목적</b> 개인 여가생활의 필요성과 삶의 다양성이 증가함에 따라 최근 스케이트보드를 즐기는 사람이 늘어나고 있다. 더불어, 스케이트보드는 개인의 여가생활에 쓰일 뿐만 아니라 출·퇴근 및 근거리 이동수단으로도 사용되고 있다. 그러나 우리 생활과 밀접하게 연결된 스케이트보드는 사회적, 기술적 문제점을 안고 있다. 우리는 스케이트보드의 낮은 안정성을 주요 문제점으로 발견하였다. 우리 팀은 이 점에 착안하여 스케이트보드 사용자의 하중과 처짐을 고려하여 수정된 스케이트보드의 데크(Deck)를 설계하는 데에 그 초점을 맞추었다.				
<b>2. 유한요소 모델링</b> 우리 팀은 유한요소법(Finite Element Method)으로 모델링 절차에 반영하였다. 유한요소법은 정확한 해를 구하기 어려울 때, 수치적인 근사해법을 사용하여 해결하는 방법이다. 형상이 복잡하여 정확한 이론 해를 구하기 어려운 모델을 요소(element)와 절점(node)으로 나누어 모델의 특성을 근사적으로 계산하는 방법이다. 이는, 전체요소의 특성을 조합하는 방법으로 근사 해를 구하기 때문에 유사한 과정의 반복연산이 많고, 이에 따라 컴퓨터에 의한 자동화가 용이하다.				
<b>3. 설계과정 요약 및 최종 설계안</b> 우리 팀은 물성치 설정과 하중 및 경계조건을 설정한 후 메시를 통해 제품 해석을 실시하였다. 메이플 나무, 폴리카보네이트, 알루미늄을 대상으로 실시한 결과 변위가 각각 29.09mm, 0.761mm, 0.465mm로 알 수 있었다. 각 물성치의 변위를 고려하였을 때에는 알루미늄이나 폴리카보네이트가 월등하게 좋은 성능을 낸 것을 알 수 있다. 하지만 가격적인 면과 적절한 탄성 계수가 필요한 데크(Deck)의 특성을 고려했을 때 메이플 나무가 더욱 효과적인 것으로 판명되었다.				

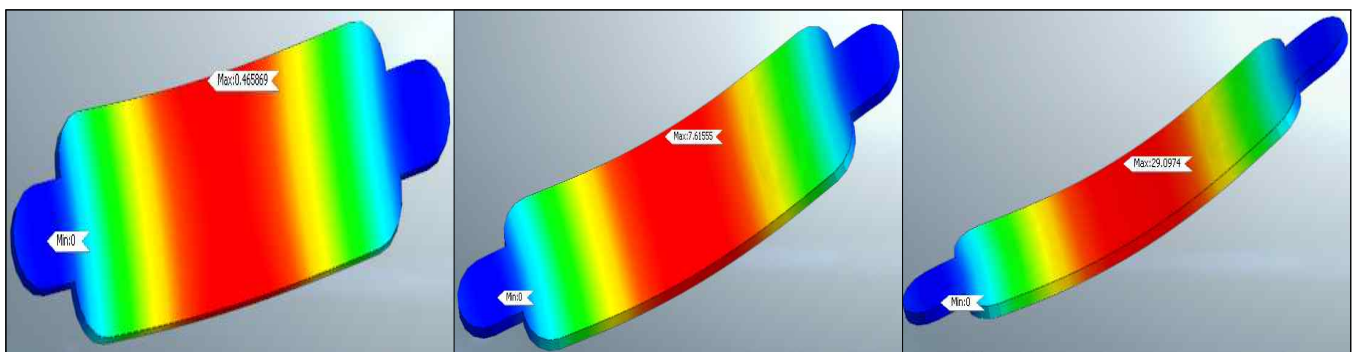
# 1. 모델링 및 해석 사례

## 유한요소 모델링

최적설계를 위한 기초 단계로서 정적 구조해석을 수행하였다. 모델은 스케이트보드 전체 중 가장 큰 하중 감소를 보일 것으로 예상되는 스케이트보드의 테크를 최적화 하고자 하였다. 스케이트보드는 활동 범위와 영역에 따라 집중하중과 분포하중 그리고 충격하중을 받는 등 다양한 하중을 받기 때문에 많은 독립변수를 고려하여야 한다. 하지만 작업의 효율성과 안전율을 고려했을 때 모든 가능성을 고려하는 것은 오히려 의미가 없다고 판단한다. 따라서 크게 몇 가지의 독립 변수만 고려하여 테크를 수정 및 보완하여 유한요소법(Finite Element Method)<sup>2)</sup>으로 모델링 절차에 반영하였다. 유한요소법은 정확한 해를 구하기 어려울 때, 수치적인 근사해법을 사용하여 해결하는 방법이다. 형상이 복잡하여 정확한 이론 해를 구하기 어려운 모델을 요소(element)와 절점(node)으로 나누어 모델의 특성을 근사적으로 계산하는 방법이다. 이는, 전체요소의 특성을 조합하는 방법으로 근사 해를 구하기 때문에 유사한 과정의 반복연산이 많고, 이에 따라 컴퓨터에 의한 자동화가 용이하다.

또한, 스케이트보드는 CATIA V5을 기본으로 작성된 3차원 형상으로 midas nfx를 사용하여 유한요소 모델링하였다. 사용된 요소 수는 604,642개, 총 절점의 개수는 903,516개이다.

## 물성치 조건에 따른 해석 사례



알루미늄의 변위 0.465mm

폴리카보네이트의 변위 0.761mm

메이플 우드의 변위 29.09mm

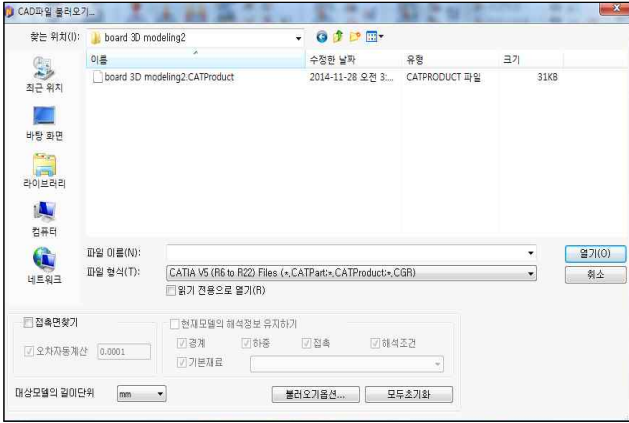
<그림 4-1> 물성치 조건에 따른 해석 사례

<그림 4-1> 물성치 조건에 따른 해석을 다르게 함으로써 작용하는 하중에 따른 변위를 조사하였다.

2)미분방정식의 해를 계산하는 수치적인 근사해법으로, 미분방정식을 연립대수방정식( $Ku=f$ )으로 변환하여 해석한다.

## 2. 설계 과정 요약

### 모델 불러오기



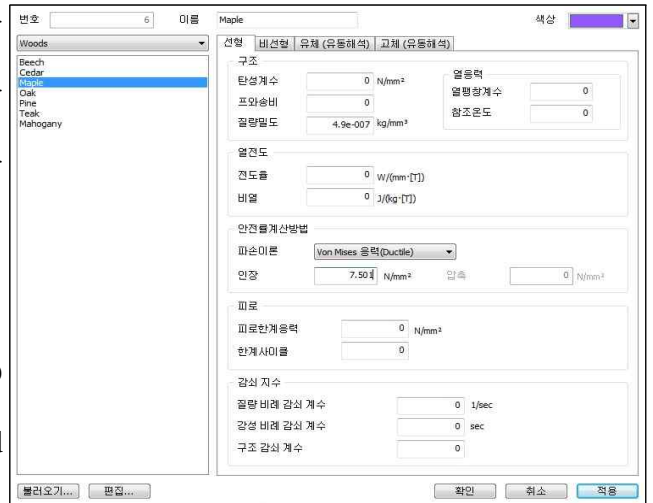
<그림 4-2> CAD파일 불러오기

<그림 4-2>에서 볼 수 있듯이 midas nfx 정품을 사용하여 CATIA V4,5, UG, Pro/E 등의 3D 모델링 프로그램으로 가상설계 및 상세설계를 마친다. 그 후, CATIA V5에서 모델링한 도면을 플러그인 방식으로 확장자의 변환 없이 모델을 바로 불러 올 수 있다.

### 물성치 정의

3D 모델을 불러 온 후 가장 선행되어야 할 작업은 물성치 정의이다. 이는 모든 작업에서 가장 중요하다고 해도 과언이 아니다. 제품 해석의 오류는 대부분 물성치 정의를 잘못 지정하는 데서 비롯한다.

우리 팀은 <그림4.3>과 같이 메이플 나무의 물성치를 설정하기로 하였다. nfx에서 제공하는 MatWeb의 출처로 조사한 결과 American Red Maple Wood의 포아송비는 0.044, 전단강도는 7.45MPa 로 조사되었다. 인장강도는 4.00Mpa 이다.



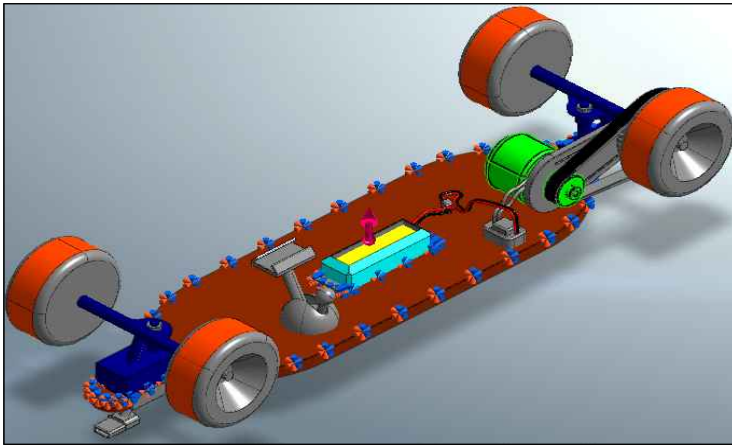
<그림 4-3> 재료정의

$S_{\text{안전률}} = \frac{\sigma_{\text{max(최대응력)}}}{\sigma_a(\text{허용응력})}$  위 수식을 사용해 안전율(factor safety)을 고려하여 제품의 두께나 강

도를 잘 고려해야 한다. 기계 장치의 일반적인 안전율을 3으로 두는 것을 고려 할 때, 안전율의 공식을 적용하여 제품의 물성치를 지정한다.



## 하중 및 구속조건



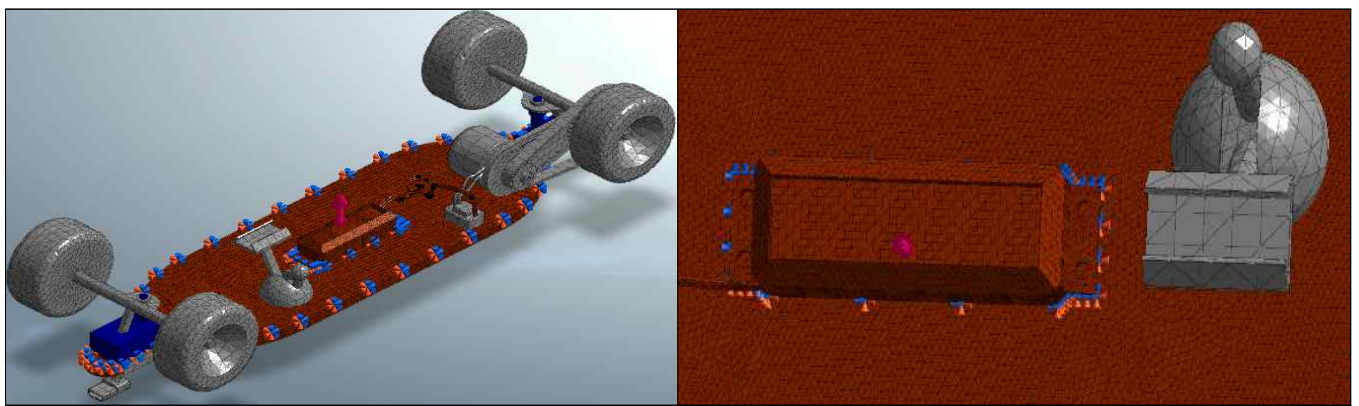
스케이트보드 밑단에 장착되어 있는 모터와 배터리 그리고 휴대폰 케이스 등의 질량은 중력 가속도( $a = 9.8m/s^2$ )를 고려해야 한다. 따라서 보드와 연결되는 볼트와 너트의 접합부에는 양방향 미끄러짐을 설정하고 하중을 받는 국지적인 부분과 보드의 전체 부분에 중력을 설정해야 한다.

<그림 4-4> 중력과 경계조건 설정

<그림 4-4>은 minas nfx를 이용한 이번 해석의 가장 큰 목적은 하중에 따른 처짐을 알아보는 것이기 때문에 사전에 조사된 여러 가지 물성치를 적용해 서브케이스를 사용하여 해석하도록 한다.

## 메시 사이즈 설정

<그림 4-5>와 같이 경계조건과 하중을 설정 한 후 스케이트보드의 특성을 고려하여 메시 사이즈를 설정 할 수 있다. 사전에 3D 모델링 된 제품을 요소망 생성을 통하여 자동육면체 메시를 생성하며, 사용자의 필요에 따라 원하는 곳의 요소 크기를 설정하여 메시 할 수 있다.③



동각보기

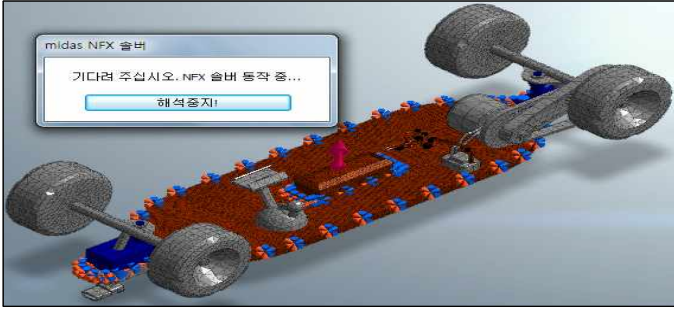
메시된 휴대폰 케이스와 배터리

<그림 4-5> 메시 사이즈 설정

3)중첩의 원리를 이용하여 해석 시 경계조건만 달리하여 한 번에 다양한 결과를 유추해 낼 수 있는 방법



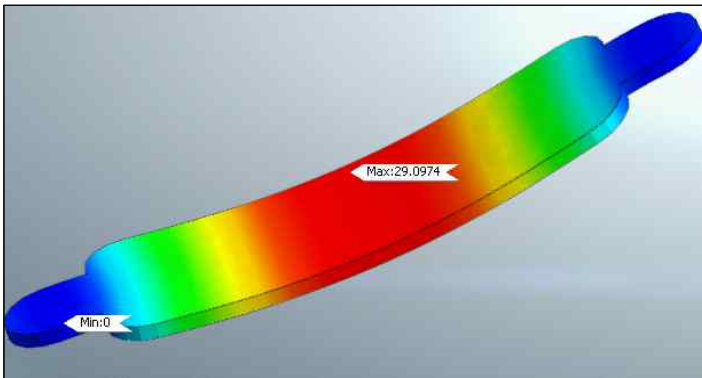
## 해석 실행



<그림 4-6> 솔버 실행

<그림 4-6>과 같이 물성치 지정과 분포하중 및 집중하중을 고려한 경계조건 설정 등 모든 Post-processing이 끝나면 해석 작업에 들어간다.

## 결과 검토



<그림 4-7> 메이플 우드의 변위 29.09mm

<그림 4-7>에서 알 수 있듯이 이번 해석을 통하여 메이플 우드의 변위가 29.09mm가 해석되었다. 여러 가지 제품의 물성치를 조사하여 적용한 결과, 메이플 우드의 변위가 가장 높게 나타남을 알 수 있다.

## 3. 최종 설계안

우리는 4000 시리즈 알루미늄과, 폴리카보네이트, 그리고 메이플 우드를 대상으로 조사한 결과 변위가 각각 0.465mm, 0.761mm, 29.09mm로 조사되었다. 각 물성치의 변위를 고려하였을 때에는 알루미늄이나 폴리카보네이트가 월등하게 좋은 성능을 낸 것을 알 수 있다. 하지만 가격적인 면과 적절한 탄성 계수가 필요한 데크(Deck)의 특성을 고려했을 때 메이플 나무가 더욱 효과적인 것으로 판명되었다.

## 4. 결과고찰

### (연구내용에 대한 분석, 결과에 대한 고찰 등을 기술)

정확한 해석을 위하여 수많은 독립변수를 고려하였고, 이를 반영하기 위하여 끊임없이 노력하였다. 그럼에도 불구하고, 학부생의 역량 부족으로 인하여 실제로 구현 될 수 있는 정확한 값을 구하는 데에는 많은 어려움이 있었다. 그러나 CAE 과목을 통하여 이번 학기 중간고사 이전에는 유한요소법이라는 새로운 개념을 학습함으로써 기술자와 엔지니어의 확연한 차이점을 느낄 수 있었다. 이로써, 단순히 의미 없는 설계·해석 과정이나 노동의 일환으로 물성치 설정, 경계조건 설정, 요소망 생성 등을 하는 것이 아니라 기계·자동차공학의 전공자로서 엔지니어의 첫 걸음을 이번 과목을 통해 배울 수 있어서 가장 좋았다.

중간고사 이후부터는 새로운 프로그램을 통하여 실제 제품에 적용되는 부품을 예제로 배우는 시간을 가졌다. 과거에는 Ansys라는 프로그램으로 실습 했으나, 이번 학기에는 midas nfx라는 새로운 프로그램을 도입해 실습하는 기회를 가졌다. 이 프로그램은 유한요소법을 좀 더 효과적으로 반영하고, 사용자의 편의와 효율성을 위하여 구체화된 해석 기능과 보고서 작성 기능까지 추가 되었다. 이에 따라, 이번 학기에 CAE 수업을 신청한 학생은, 최적의 교육 환경에서 최고의 역량을 키웠다고 해도 과언이 아니다.

한 가지 아쉬운 점이 있다면, 이번 학기 동안 실습 과목을 좀 더 집중적이고 효율적으로 배울 필요성을 느꼈다. 하지만 기존에 계획되어 있는 학과 커리큘럼을 따라야하기 때문에 이번 학기를 마지막으로 CAE 과목을 끝내야 한다. 비록 가장 흥미롭고도 아쉬웠던 수업이기는 하나, 앞으로 기회가 된다면 1년 과목의 커리큘럼으로 새롭게 개편 되어서 후배 학생들에게도 잘 익힐 수 있는 교육의 장이 되길 바란다.

## 제5장 결론

### 제 1절 결론

위의 여러 측정 결과를 토대로 의리 조는 일련의 수식에 의해 전동 스케이트보드가 낼 수 있는 속도를 계산하였다. 전동 스케이트보드가 1회전 하는데 이동한 거리 =  $8.3cm \times \pi = 26.07cm$  모터의 RPM = 6480 rpm 이고, 기어비를 고려하여 모터의 rpm에 나눠 주면 바퀴의 RPM =  $\frac{5994}{\frac{36}{13}} = 2164.5rpm$ 이 된다.

따라서, 보드가 1분 동안 2164.5회전하므로 1분 동안 이동한 거리는

$$\begin{aligned} 2164.5 \times 26.07 &= 56428.515cm = 564m/min \\ 564m/min &= 564 \frac{m}{min} \times \frac{km}{h} \times \frac{60min}{1000m} \\ &= 564 \times \frac{60}{1000} km/h \end{aligned}$$

$$\therefore \text{보드가 낼 수 있는 속도} = 33.84km/h$$

의리 조의 팀 프로젝트를 수행하며 자가 발전 스케이트보드를 완성하였다. 일반인의 시승 결과, 전동 보드의 체감 속도는 약 20km/h로 익스트림 스포츠를 즐기기에 적당했다. 또한 태양열 판의 일정한 전력 공급에도 이상이 없어 휴대폰을 충전하기에 충분했다.

의리 조는 최초 주어진 목표에 따라서 전동 스케이트보드에 태양열 판을 부착함으로써 언제 어디서든지 친환경적인 방법으로 휴대폰을 충전하며 스포츠를 즐길 수 있는 제품을 설계하였다. 충전이 가능하다는 것을 통해 앞으로 더욱 발전되어가는 제품이 될 것이라 생각된다.

### 제 2절 기대효과 및 활용방안

최소한의 비용과 시간을 투자하여 여가를 즐기므로써 개인의 만족과 행복감을 느끼게 해줄 수 있다. 뿐만 아니라 휴대폰을 충전 할 수 있는 장치를 설계함으로써 출퇴근의 용도 및 이동수단의 용도를 넘어서 이용자들에게 필수불가결한 제품으로 재탄생 시킬 수 있다. 더불어 휴대폰을 충전 할 수 있는 장치를 장착한 전동보드의 보급화를 통한 스케이트보드 이용자들의 만족감과 이용 편리성을 극대화 할 수 있다.

### 제 3절 제언

우리 의리 조는 지난 1년 여 간에 걸쳐 자동차 설계프로젝트(1,2) 과목을 한 조가 한 마음으로 합심하여 성실히 이수하였다. 뿐만 아니라, 지도교수의 열정적인 지도 아래 **자가 발전이 가능한 친환경 스케이트보드 설계(Eco Friendly Skateboard Design For Self-Generator)**라는 주제를 가지고 열심히 연구에 임했다. 처음에는 다소 현실과 동떨어진 사고로 시작했고, 그에 따른 결과로 남들과 다르다는 이유만으로 손가락질을 받는 일도 부지기 수였다. 그럼에도 불구하고 의리 조는 끊임없이 지속되는 브레인스토밍을 통해 묵묵함의 승리를 이루어내었다.

우리가 실제 수업에서 시행착오를 통해 겪은 자동차 설계프로젝트(1,2)는 사회초년생 엔지니어가 앞으로 기업 혹은 공공기관에서 겪어야 할 일련의 수련 과정을 미리 학습 할 수 있도록 도와주는 가이드라인이라고 생각한다. 주제 선정의 과정에서 수많은 실수와 문제들을 겪는 와중에 가장 창의적이고 현실적으로 실행 가능한 주제를 찾아내는 데에 주력했다. 자동차 설계프로젝트를 쉽고 편하게 끝낼 수 있는 주제를 포함한 여러 가지 매력적인 후보 주제들 가운데에서 핵심 가치관을 찾아내기 위해 부단히 노력해야만 했다. 우리 조가 선정한 핵심 가치관을 토대로 오랫동안 고심한 끝에 위의 주제를 선정하였다. 하지만 그것이 끝이 아니었다. 우리는 뒤이어 밀물처럼 밀려오는 시장조사와 특허조사 그리고 초기 도면작성 등의 작업을 시작하게 되면서 팀의 균열과 조장의 리더십을 의심하기 시작했다. 이는 자동차 설계프로젝트와 관련하여 모든 일련의 작업을 마무리하고 과거를 되돌아보는 지금 가슴 한 켠이 따뜻해지며 우리의 웃음을 머금게 한다. 그 이유는 바로 이 또한 우리를 성장시켰기 때문이고, 이 또한 사회로 나아가기 위한 과정이었기 때문이다. 정해진 기한 내에 과업을 완수해야하는 조원들에게는 시간에 쫓기며 어려움을 겪었을 것이고, 모든 조원들을 관리하는 조장은 극심한 스트레스를 겪었음에 틀림없다. 현장의 일선에 있는 엔지니어들의 실태는 어떠할까? 아마도 자동차 설계프로젝트 수업과 다름이 없을 것이다. 개인 스스로 혹은 집단 간의 투쟁 속에 의리조 구성원 모두는 성장했다고 판단한다. 하지만 이것이 끝은 아닐 것이다. 앞으로도 의리조를 둘러싼 구성원들은 크나 큰 시련을 겪게 될 것이다. 하지만 우리는 크게 고민하거나 걱정하지 않는다. 위 과목을 수강하며 우리는 깨달았기 때문이다. 그것이 바로 자동차 설계프로젝트 과목이 시사해주는 진정한 교훈일 것이다.

프로그램을 진행하며 오랜 시간동안 의리 조의 설계프로젝트를 무사히 마칠 수 있도록 서로를 응원하고 금전적·시간적 희생을 아끼지 않은 조원들에게 감사한다. 뿐만 아니라 무엇보다도 의리 조를 아낌없이 지원하고 조언해주시며, 지난 1년 동안 프로젝트와 관련한 질문과 크고 작은 부탁 하나에도 성심 성의껏 답해주시고 올바른 길로 갈 수 있도록 안내해주신 지도교수님께 깊은 감사의 말을 전하고 싶다.

## [참고문헌]

CATIA V5 활용서 :

발행기관 : 예문사    편자 : 디솔기계설계교육연구소    출판일:2012.05.12

AutoCAD 도면예제 500 :

발행기관 : 길벗    편자 : 네모기획, 류지호    출판일:2011.08.30.

공업역학 정역학 제11판; 발행기관 - PEARSON

발행기관 : 피어슨에듀케이션코리아    편자 : R. C. Hibbeler (지은이), 정현조 (옮긴이)  
출판일:2013.06.10

## 출처

특허정보 검색 :

<http://www.kipris.or.kr>

모터 :

<http://www.motorbank.kr>

[http://www.j-mc.co.kr/art-board/bbs/gmboard.php?mode=view&db=ggmdc&id=1&page=1&c\\_id=0](http://www.j-mc.co.kr/art-board/bbs/gmboard.php?mode=view&db=ggmdc&id=1&page=1&c_id=0)

<http://www.jclworld.co.kr/product/DC/KM-3429.htm>

배터리 :

<http://www.epbattery.co.kr/catalog.pdf>

리니어부싱 :

[http://www.yuilbearing.com/bearing/THKBEARING/SAMICK-LINEAR-BUSHING\(LM10UU\).htm](http://www.yuilbearing.com/bearing/THKBEARING/SAMICK-LINEAR-BUSHING(LM10UU).htm)

<http://kr.misumi-ec.com/vona2/detail/110300027060/>

<http://theonebnc.blog.me/30183618626>

스러스트베어링 :

<http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1264648&cid=40942&categoryId=32335>

[http://ebearing.co.kr/shop/goods/goods\\_list.php?&category=001008](http://ebearing.co.kr/shop/goods/goods_list.php?&category=001008)

체인 :

[http://www.dongbochain.com/real\\_index.html](http://www.dongbochain.com/real_index.html)

[http://www.dongbochain.com/download/pdf/1/Standard%20Attachment%20Chain\\_K.pdf](http://www.dongbochain.com/download/pdf/1/Standard%20Attachment%20Chain_K.pdf)

[부록]

