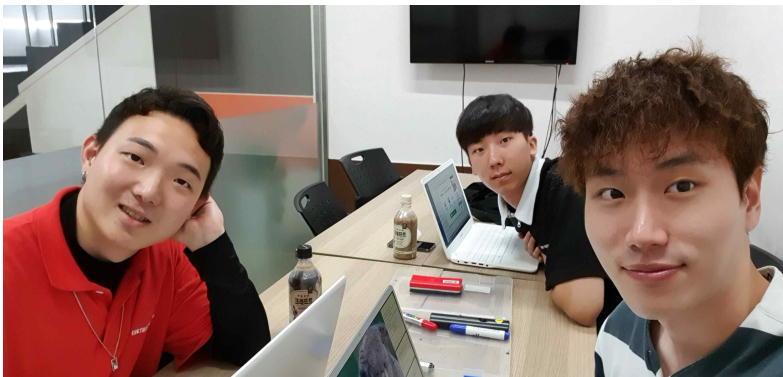


알파프로젝트 최종보고서 Ⅲ(활동사진)


[팀단위 작성]

프로젝트명	Improve K-board
-------	-----------------


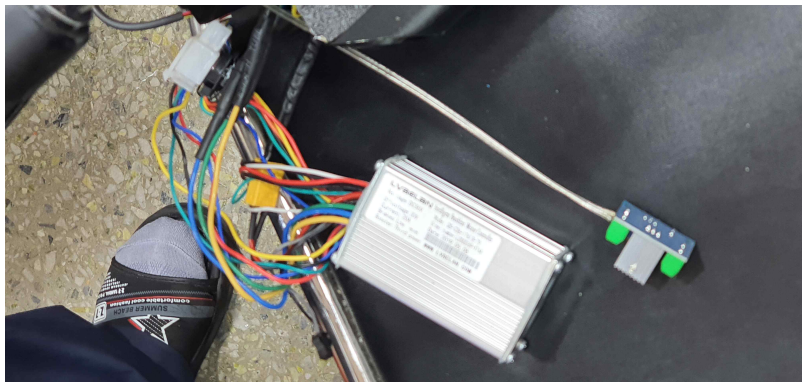

<1주차>

활동시간	화 13:00 ~ 13:30(.5) 화 14:30 ~ 17:30(3) 수 15:00 ~ 18:00(3) 목 13:30 ~ 15:00(1.5) 토 13:00 ~ 17:30(4.5) 그 외 개인활동 (총 18 시간)	활동장소	국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아
			팀원들과 만나 프로젝트 계획 소개 및 각각의 세 부사항 및 역할 분장
<div>활동 내용</div> <div> <p>1. 코딩을 담당하였던 설재민 학생이 빠지게 되어서 처음 만났을 때의 역할분장, 규칙설정 및 앞으로의 계획 수정</p> <p> 보고서 작성 및 업무지시(팀장) + 북악인성센터와 연락 : 서덕민</p> <p> 서기(활동 기록 및 매주 업무 할당) : 설재민</p> <p> 총무(자금 관리 및 물품 구매) : 오승욱</p> <p> 기타 업무 보조(장소 대관 등) : 박재형 -> 서기(활동 기록 및 매주 업무 할당)</p> <p>1. 규칙 설정</p> <p>가) 지각 및 결석 관련 규정 : 정해진 시간에서 5분 이상 지체될 시 지각으로 판단하며 결석과 지각은 동일하게 2000원의 벌금 부과</p> <p> (팀장 판단 하에 타당한 이유에 근거한 지각 및 결석은 벌금을 면함)</p> <p>나) 미팅 참여 태도 : 항상 노트북을 지참하여 참여할 것을 원칙으로 하며, 상호 존댓말을 사용해야 한다.</p> <p>2. 신규인원 선발을 준비하였으나 (결과보고서 1 참조) 추가 선발이 불가능 하여 아두이노 코딩에 대한 공부계획 회의를 하여(1인이 맡아서 하는가, 다 같이 공부를 하는가) 결과 다 같이 공부를 하여 진행하는 방향으로 결정</p> <p>1. 코딩 및 SIDE LED 시스템 관련 추가 논의</p> <p> : 더욱 복잡한 알고리즘이나 필터링 등을 추가하기 보다는 실질적으로 실행 가능한 계획수립 및 실천 (스위치 추가 설치 확정. 스위치의 형태 위치 등을 좀 더 운전자가 조작하기 편리하게 고려)</p> <p>3. 금요일에 있었던 팀장회의에서 나온 내용 팀원 및 지도교수님께 전달 및 미팅시간 결정</p> <p>4. 건의 및 애로사항 확인</p> </div>			

<2주차>

활동시간	월 12:00 ~ 13:30(1.5) 월 15:00 ~ 17:00(2) 화 14:45 ~ 17:30(2.75) 수 12:00 ~ 13:30(1.5) 수 15:00 ~ 17:30(2.5) 토 13:00 ~ 17:30(4.5) 그 외 개인활동 (총 18 시간)	활동장소	국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, 기타
			1. 6sigma define 단계 구체화 <ul style="list-style-type: none"> ● 주 행 안 전 성 CTQ-Tree전개 ● fish-bone diagram 완성 ● 5why를 통한 타당성 확인 2. 전동킥보드 선정 및 구매 3. CATIA 공부 방법 및 인강 선정 4. ADUINO 공부 방법 및 교재 선정
<p style="text-align: center;">활동 내용</p> <p>1. 6Sigma 조사를 위한 업무 분담</p> <p>가) 서덕민 - FishboneDiagram의 의미와 목적</p> <p>나) 오승욱 - 6Sigma 자체 의미 및 CTQ Tree의 의미와 목적</p> <p>다) 박재형 - 5Why 및 파레토차트의 의미와 목적</p> <p>(조사 시 참고문헌으로 논문 또는 전문서적 위주 사용 권장, 단순 웹서핑을 통한 불명확한 근거자료 수집 제한, 왜 이것을 이용하 는지 이것의 정의, 기대효과, 사용방법)</p> <p>2. 전동킥보드 선정 및 구매 - 서덕민 조사, 오승욱 구매(왜 이 제품을 선정하였는지 구체적인 이 유와 배경을 조사하여 발표할 것)</p> <p>3. 아두이노 교재 선정 및 공부계획 결정(주에 5시간 정도 모여서 공부를 하고 각자 맡은 부분을 챕터별로 조사하여서 세미나 형식으로 진행하기)</p> <p>4. 카티아 인강 선정 및 공부 및 계획 결정(정해 놓은 인강 범위까지 함께 들은 후에 서로 이해가 안되거나 막히는 부분 토론하면서 진행하기, 현재 Sketch까지 마무리)</p> <p>5. 보고서 작성 시 첨부할 이론 정리(결과보고서 1 참조)</p> <p>6. Brain storming을 통한 fishbonediagram, CTQTree, 5WHY 작성 및 수정 피드백</p>			

<3주차>

활동시간	월 12:00 ~ 13:30(1.5) 월 15:00 ~ 17:00(2) 화 14:45 ~ 17:30(2.75) 수 12:00 ~ 13:30(1.5) 수 15:00 ~ 17:30(2.5) 목 13:30 ~ 17:00(4.5) 금 13:00 ~ 18:00(5) 그 외 개인활동 (총 19.75 시간)	활동장소	국민대학교 성곡도서관 스터디룸, Machine shop, 청계천 전자상가
<div></div>			<div>1. CTQ-Tree 최종수정</div> <div>2. fish-bone diagram 최종수정</div> <div>3. 5why 최종수정</div> <div>1. 전동킥보드 배터리분 해 작업</div> <div>2. ASL 재료 구매 선정 및 구매</div> <div>3. CATIA part design 세미나</div> <div>4. Draft 형식 지정</div> <div>5. ADUINO 코딩 조사</div> <div>6. 지도교수님 미팅</div>

3주차 활동 내용

1. DEFINE 최종 점검 및 fish-bone-diagram, CTQ-Tree, 5WHY 최종 수정 작성 및 피드백, 조사 내용에 맞게 보다 정교하게 수정
2. ANSYS 구조해석 문제

가. 타이어의 material에서 rubber를 가정할 경우 비선형성으로 인한 문제 발생(strain, stress 어느 것을 초점으로 둘 것인가, 강체로 가정하는 것에 대한 토론)
3. 전동킥보드 판매처와 상담 진행 후 열선커트, 배터리 분리 작업 및 배터리 분해 작업 후 안의 여분의 공간 파악 및 구매 제품들 선정 (ex. sensor의 선정, ADUINO NANO board, DC converter, transistor), Damper 장착, 조명장치 장착 시 tap을 내기에 배터리를 건드리지 않고 충분한지 파악 및 제약조건 확인
4. CATIA part design 세미나 진행, Draft 규칙 결정
5. ADUINO 코딩 조사 및 어떠한 식으로 값을 받을지 결정(값을 6만9천개 밖에 받지 못하는 EXCEL은 제외, sampling frequency에 대한 충분한 값을 저장할 수 있는 방법 회의)
6. 지도교수님과 미팅

가. 고속주행시의 핸들에 힘이 더 들어가는 방식, 기계적인 아이디어가 어렵다면 가이드 정도라도 추가 하는 것은 어떠한지
나. 결과물 특허 출원 뿐 아니라 킥보드 회사에 문의 후 실제 평가를 받는 방식 진행
7. 배터리 분해 후 도선 작업 시의 조언을 얻기 위해서 청계천 가 현직자 분에게 질문하면서 DC converter, Transistor , LED 구매
8. 청계천 전자상가를 둘러서 전동킥보드 배선 작업 및 machine shop에서 멀티미터를 통해서 전압이 측정 되지 않았던 원인 파악(단자 내부에서의 단선의 가능성) 및 상시전원과 신호가 들어갈 때만 전원이 공급되는 선을 파악해서 도선작업 진행

<4주차>

<p>활동시간</p>	<p>월 12:00 ~ 13:30(1.5) 월 15:00 ~ 17:00(2) 화 14:45 ~ 17:30(2.75) 수 12:00 ~ 13:30(1.5) 수 15:00 ~ 17:30(2.5) 목 13:30 ~ 17:00(4.5) 금 12:00 ~ 14:00(2) 그 외 개인활동 (총 18시간)</p>	<p>활동장소</p>	<p>국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, machine shop</p>
<div data-bbox="280 495 951 810"> </div> <div data-bbox="280 824 951 1140"> </div> <div data-bbox="280 1153 951 1469"> </div> <div data-bbox="280 1482 951 1798"> </div>			<ol style="list-style-type: none"> 1. PART DESIGN 및 DRAFTING(도면작성)을 위한 파트 정하기 2. 측정도구를 통한 재원측정 및 CATIA를 통한 CAD 작업 실시 3. 배터리를 통한 직접적인 전원공급 방식에서 36V에서 12V로의 전압강하를 위하여 DC 컨버터 설치 및 배선작업 4. ADUINO 및 기타 전자장치 test 5. 가속도 측정 및 기울기 장치 코딩 6. 지도교수님 미팅

4주차 활동 내용

1. PART DESIGN 및 DRAFTING(도면작성)을 위한 파트 분장 및 CATIA를 통한 3D 작업 실시

- 가. 재형 : High body (조향장치~ 전륜 전)
- 나. 덕민 : Low body (발판 및 연결부) 및 스프링
- 다. 승욱 : wheel 및 connect BRACKET
- 라. 기타 : 중복되는 부분의 핀 및 나사는 “승욱-재형 : 승욱, 덕민-재형 : 재형, 덕민-승욱 : 덕민” 이 담당
- 마. 형상을 만드는데 있어서 생각보다 시간이 오래 걸리고 구속이 걸리지 않을 경우와 모든 킥보드를 분해하여 측정하였다고 생각하였으나, 형상을 직접 잴 수 없는 부분들이 많아서 다 같이 모여서 계속 part design 진행을 하고 draft 작업 또한 같이 진행
- 바. 제원측정시에 곡면의 형상, 원의 반지름, fillet의 정도를 추정하기 어려워 최대한 비슷한 값으로 제작 중, 시간이 오래 걸릴 것으로 예상
- 사. 작업시에 구속이 형성 되지 않는 부분이 많고 part 와 part 사이에 thread, pin 등 결합 부분의 형상을 어떤 식으로 할 지 통일
- 아. 지금까지 진행된 part design 확인 및 서로 인강을 들으면서 잘 이해가 되지 않았던 부분 feedback 및 part design 계속 진행 후 다음주에 assembly 작업과 strain stress 해석 진행(서덕민)예정

2. 담당 파트 재원 측정

각자 담당한 파트의 재원을 직접 측정하여 PART DESIGN 준비 (T자, 줄자, 버니어캘리퍼스 등 이용)

3. 전선작업

배터리에서 전원공급을 받기 위해 준비한 DC Converter와 배터리 및 아두이노에 공급 될 전선 연결
단선 방지를 위한 납땜 및 실리콘 처리 (다음과 같은 방법으로의 처리가 어려운 곳은 전기테이프를 사용하여 마감 및 정리)
공간 확보를 위한 전선 정리 (케이블타이를 이용하여 보다 깔끔하고 효율적인 공간 확보)

4. 아두이노 및 전자제품 실험

: 킥보드에 직접 결합하여 실험하기에는 굉장히 비효율적이라 판단되어 건전지를 사용하여 전원을 공급하며 실험 진행

아두이노 : PC와 아두이노 NANO 호환 체크 : 초기 문제가 발생되었으나 드라이브 재설치 후 정상 작동 확인

MPU-6050 : 아두이노와 정보교환을 위한 전선 연결 방식 확인 및 장착

LED 제어를 위한 트랜지스터 정상작동 확인 및 회로도 설계

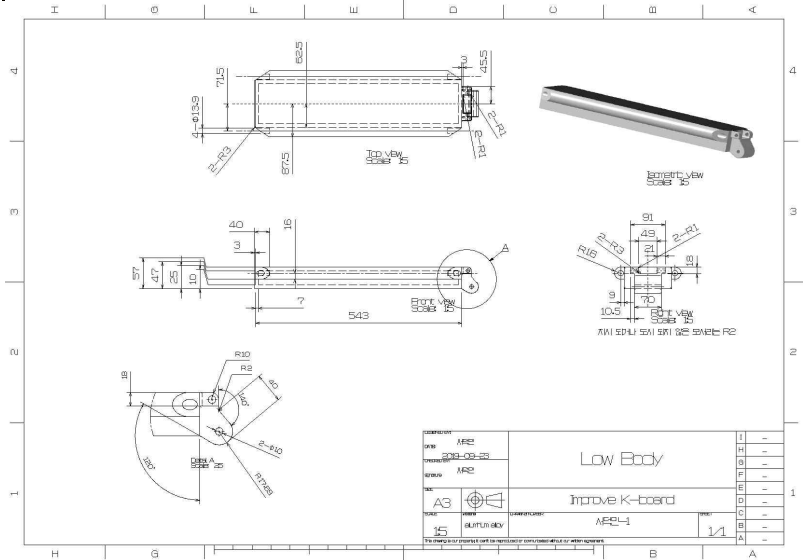
5. 코딩

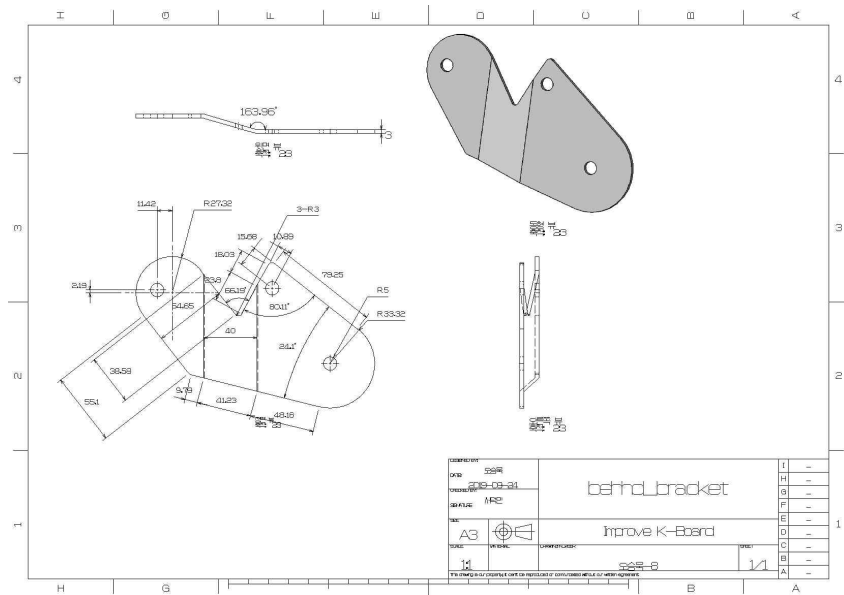
- 1) 진동측정을 위한 아두이노 코딩 작업 : 기초적인 코딩은 완료 하였지만 원하는 데이터를 아직 얻지 못하고 있고 센서에서 아두이노로, 아두이노 에서 PC로의 정보 전달 과정(matlab) 중 전송 속도 및 DATA 범위, 분해능, 시간에 관련 문제가 발생되었고 LPF, HPF 등을 사용할 경우 delay가 누적될 것으로 파악하여 추가 조사 후 조치 예정

6. 교수님과 미팅을 가져서 지금까지의 진행상황 보고 및 앞으로의 계획 전달 및 피드백

가) ADUINO에서 사용되는 C 혹은 C++을 사용할 때의 headerfile 및 라이브러리 함수에서의 Quaternion 각도에서 Euier 각도로의 변환, 상보필터를 사용한 가속도와 각도의 오차 축소

<5주차>

활동시간	월 12:00 ~ 13:30(1.5) 월 15:00 ~ 17:00(2) 화 14:45 ~ 19:30(4.75) 수 12:00 ~ 13:30(1.5) 수 15:00 ~ 21:00(6) 금 12:00 ~14:00(2) 그 외 개인활동 (총 18시간)	활동장소	국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, machine shop
<div></div>			<div>1. CATIA assembly 작업 진행하면서 part 수정 및 도면 작업 후 clash 분석</div> <div>2. ADUINO 회로도 설계</div> <div>3. ADUINO 코딩(가속도 측정 부분)</div> <div>4. 댐퍼 장착 위치 결정 회의, 작업 및 재료 구입</div> <div>5. 지도교수님 미팅</div>



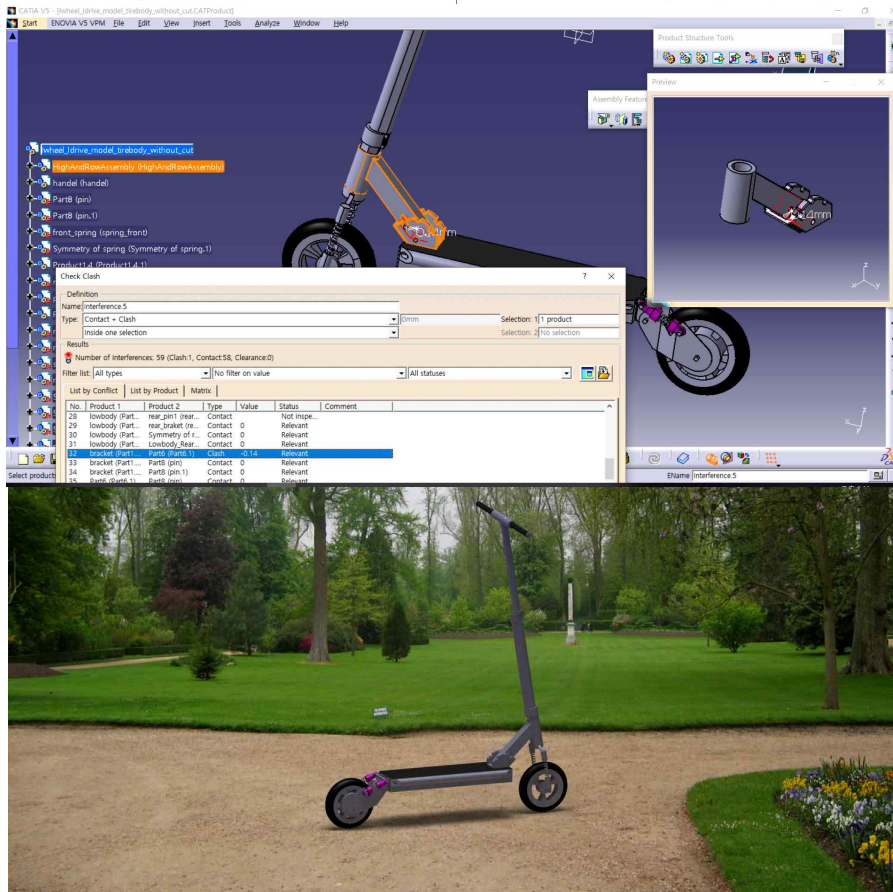
1. CATIA assembly
작업 후 part 수정
및 도면 작업 후
clash 분석

2. ADUINO 회로도
설계

3. ADUINO 코딩(가속도
측정 부분)

4. 댐퍼 장착 위치 결정
회의, 작업 및 재료
구입

5. 지도교수님 미팅



1. CATIA PART DESIGN 및 DRAFTING 최종 마무리

- 가. PART 치수 및 세부형상(chamfer, fillet 등) 통일 및 마무리
- 나. DRAFTING 치수 표기 확인 및 정리

2. CATIA ASSEMBLY

- 가. ASSEMBLY 시작 및 assembly과정에서의 치수가 안맞는 부분 수정, Crash 발생 부분의 PART 수정

3. 전자부품(아두이노, LED, 트랜지스터, 스위치 등)연결을 위한 회로도 구상 및 전원공급 확인

- 가. 내장 배터리에서 DC Converter를 거쳐 아두이노 및 LED에 전원 공급
- 나. 아두이노에서 MPU-6050으로부터 데이터를 전달받고 이를 이용하여 LED control
- 다. LED control 시 트랜지스터를 이용하여 전선의 단선 및 연결을 구현
- 라. MPU-6050과 아두이노 전선 연결
- 마. 전자부품 장착을 위한 전원공급 조종 확인
- 바. Accelerator 스위치로 배터리에서 아두이노 및 LED로 공급되는 전원의 공급/차단 조절 가능 (= 키보드 비주행상태일 때 12V 전원 비공급)

4. 아두이노 코딩

- 가. 원하는 방식으로 작동하는 아두이노 코딩을 위해 최종 목표를 회의를 통해 구체적이고 효율적으로 수립
- 나. 가속도 측정을 위한 아두이노 코딩 시작
- 다. 가속도 측정을 위한 아두이노 코딩
- 라. MPU-6050으로부터 아두이노로 센싱한 값들 중 원하는 값을 전송하는 코드 작성
- 마. MPU-6050에서 아두이노로 전달된 값들을 분석할 수 있는 PC Program(= Matlab)으로 전송하는 코드 작성 (Matlab에서 data를 전달받는 코드 작성)

5. 지도교수님 미팅

- 가. 전동킥보드 battery case 분리 과정 및 변압/전선 연결 과정 및 결과 보고
- 나. CATIA PART DESIGN 및 DRAFTING 과정 및 결과 보고
- 다. 가속도 및 기울기 값을 센서로부터 받아오는 코딩 과정 및 결과 보고
- 라. low pass filter에 대한 delay 설명 및 활동 계획 보고
- 마. (low pass filter가 아니더라도 이상값에 대한 대책 요구 : 기존 피칭을 보고 제어하던 방식에서 요잉 값을 추가적인 input 값으로 사용하여 average 등의 함수 사용하여 제어하는 방식으로 변경)

6. Ansys 하중해석 관련 미팅

- 가. 해석 과정을 진행시에 작용 하중, Material, 마찰계수 등을 좀 더 타당한 근거를 갖고 설정하여 입력하는 것
요구 : (ex 검색을 통해 아스팔트, 보도블럭 등에서 마찰계수를 좀 더 근거 있는 값 입력)

7. 마무리 단계에서 조금 더 다양한 상황 및 문제를 고려한 해결법을 생각할 시간 마련

- 가. DAMPER 장착을 위한 준비
- 나. DAMPER 장착 가능 위치 파악
- 다. DAMPER 종류 파악 및 DAMPER SYSTEM 구조 구상
- 라. DAMPER SYSTEM에 필요한 부품 Search

<6주차>

<p>활동시간</p>	<p>월 12:00 ~ 13:30(1.5) 월 15:00 ~ 17:00(2) 화 14:45 ~ 17:30(2.75) 수 15:00 ~ 21:00(6) 목 14:00 ~16:00(2) 금 12:00 ~14:00(2) 금 19:00 ~ 21:30(2.5) 그 외 개인활동 (총 18시간)</p>	<p>활동장소</p>	<p>국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, machine shop</p>
	   		<ol style="list-style-type: none">1. ANSYS 하중 조건, boundary condition, 마찰력, 가속도, 토크 결정2. ANSYS를 통한 strain analysis, stress analysis, total deformation을 분석하여 최종적으로 Damper를 달 위치 결정3. Damper 장착을 위한 재료구입 및 방법 설정(4절 link 형식의 댐퍼 설정)4. Damper 부착을 위한 재료 가공5. FFT와 damper를 달았을 경우의 진동의 영향이 어떻게 감소하는지에 대한 이론 조사6. 가속도 측정 코딩 전폭 수정7. 지도교수님 미팅

1. ANSYS 해석

- 가. 상용 유한 요소 프로그램 ANSYS를 이용하여 취약부위를 파악하기 위하여 initial condition과 boundary condition을 논문과 ANSYS 소프트웨어 서적, 동영상 강좌를 참고
- 나. 이를 통하여 Steering device, foodhold, moter, acceleration, gravity 에 브레이크를 잡고 즉, 감속이 되고 있는 상황을 가정하여 성인남성이 타고 있다는 것으로 해석을 1차 시도
- 다. Tire의 material인 rubber에서 hyper elastic condition을 80,000개 이상의 node로 analysis하는 것이 약 10회가 넘는 시도에도 불과하고 solve가 되지 않는 상황에 봉착
- 라. 이를 해결하기 위해서 Tire의 material을 rubber에서 가장 rubber와 밀도가 S-S curve가 유사하며 tire에도 사용이 된다고 하는 GFR nylon으로 재료를 변경하여 하중해석을 진행
- 마. stress, strain, total deformation의 결과 tire와 spring이 있는 부분에서 가장 변형과 stress가 심하게 나왔으므로 예상했던 것처럼 이 부분에 damper를 장착하여 작은 각변위를 줄여서 큰 선변위를 방지하는 생각은 타당하다는 것을 입증

2. Damper

- 가. ANSYS의 해석 결과를 토대로 DAMPER를 장착하기 위해서 steering의 회전에 따라서 Damper를 바로 달고자 했으나 단순히 회전하는 쪽에 직접 damper를 장착 할 경우 직선운동으로 이루어지지 않는 것을 파악
- 나. 정확한 직선운동을 만들어 줘야 하기 때문에 mechanism 시간에 배운 4절 link의 형식을 이용하여서 connecter, mount bracket, 연결 강판 등등 필요한 것을 주문 및 가공 과정에 들어감
- 다. Damper를 달았을 경우의 진동의 영향이 어떻게 감소하는지에 대한 이론 조사

3. 가속도 측정 코딩 전폭 수정

- 가. 초기에 가속도 측정을 위한 코딩 작업중에서 delay(1)을 사용하여서 1ms단위로 시간의 항목값이 오르도록 코딩을 하였음
- 나. 하지만 이론상으로 배운 코딩에서는 작동의 시간이 한번에 이루어진다는 것을 가정하였지만 이것을 출력하는 시간, 센서에서 값을 읽어서 처리하는 시간, 코딩이 이루어 지는 시간을 고려할 경우에는 실제 시간이 흐르는것과 원하는 시간 값을 얻기 위한 출력의 시간에서 아주 심한 시간 지연이 발생하여 원하는 값을 얻을 수 없다고 판단
- 다. 이를 해결하기 위해서 아두이노 관련 조사를 추가로 하여서 delay의 방식을 전혀 쓰지 않고 시스템이 가동되는 시간에서의 값을 불러오는 형식을 이용하여서 실제 시간과 가속도 측정시의 시간에서의 지연을 없애는 방향으로 수정을 하였음
- 라. 그러나 sampling 주파수 1KHz 임에도 300Hz 정도의 값밖에 수신하지 못하는 것은 센서에 의해서 아두이노 보드가 처리를 하는 시간이라는 것으로 파악됨
- 마. 보드 soldering 작업 후 코딩 과정 중에 12V의 전압과 노트북의 USB의 동시 연결을 시도하는 과정에서 보드가 고장 나서 추가로 보드 구매
- 바. 아날로그 신호를 디지털화 하는 하여 주파수 분석을 하는 FFT에 대한 이론 조사

4. 지도 교수님 미팅

- 가. 현재 상황 보고 및 앞으로의 계획 점검
- 나. 무선의 방식을 사용하는 것은 어떠한지에 대한 의견 토의
- 다. 건의 및 에로사항 확인

<7주차>

<p>활동시간</p>	<p>월 12:00 ~ 13:30(1.5) 월 15:00 ~ 17:00(2) 화 14:45 ~ 17:30(2.75) 수 15:00 ~ 17:00(2) 목 14:00 ~ 17:00(3) 금 19:00 ~ 23:00(4) 그 외 개인활동 (총 18시간)</p>	<p>활동장소</p>	<p>국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, machine shop</p>
<div data-bbox="134 562 1080 1005">  </div> <div data-bbox="134 1005 601 1865">  </div> <div data-bbox="601 1005 1070 1865">  </div>			<ol style="list-style-type: none"> 1. C&E matrix 및 pareto chart 작성 주요원인 점수 부여 및 가속도 측정 실험 방법 결정 2. damper를 장착할 경우에 가속도에 어떠한 영향을 끼치는가 조사 3. FFT를 가속도의 시간영역에서 주파수 영역으로 변환 시 이산푸리에 변환을 어떤식으로 진행이 되는가 조사 4. 기구학적인 움직임을 위해서 최대 꺾이는 방향에 따라서 형상과 두께 각도 조절 하여 damper 장착 재료 가공 5. damper 장착 6. 가속도 측정 코딩 7. 지도교수님 미팅

1. C&E matrix 및 pareto chart 작성

- 가. 진동의 cause & effect matrix 작성을 brainstorming 통해서 주요 Y로는 가속도와 진폭을 뽑았고 각각에 1,3,7,9 중 9점이라는 최고 점수를 부여
- 나. 이에 영향을 주는 X의 원인으로 노면의 상태, 전고, 진동측정장비, 날씨, 무게, 실험자(운전자), 댐퍼의 유무, damping coefficient, 센서부착위치, 주행속도를 뽑았고 constant, noise, variable의 분류
- 다. 각각의 X원인들에 대해서 개인이 영향을 주는 점수를 부여하여 그것의 평균을 구하고 Y와의 곱을 통하여 어떠한 항목을 우선 적으로 실험을 할지 pareto chart 작성을 통해서 실험 우선 순위 결정을 하여서 주행속도, damper의 유무, damping coefficient, 노면의 상태, 실험자를 변화시키며 실험 예정

2. mechanical vibration 자료 조사

- 가. Newton의 제 2법칙

$$\mathbf{F(t)} - \mathbf{c\dot{x}} - \mathbf{kx} = \mathbf{m\ddot{x}} \rightarrow \mathbf{m\ddot{x}} + \mathbf{c\dot{x}} + \mathbf{kx} = \mathbf{F(t)}$$

을 통해서 damper를 장착할 경우에 대하여 가속도에 어떠한 영향을 끼치는지 수식적으로 이를 증명

3. FFT 자료 조사

FFT를 가속도의 시간영역에서 주파수 영역으로 변환 시 이산푸리에 변환을 어떤식으로 진행이 되는가 조사

$$H_n = \frac{1}{N} \sum_{m=0}^{N-1} h_m \cdot e^{-2\pi i \cdot m \cdot n / m} \quad (0 \leq n \leq N-1)$$

4. damper 장착 재료 가공 및 장착

- 가. 회전운동을 직선운동으로 변환시키기 위하여 crank-piston 방식의 기구학적인 움직임을 채택하여 최대 꺾이는 방향에 따라서 형상과 두께 각도 조절
- 나. 공간상의 움직임을 부드럽게 하기 위하여 ball joint 형식의 damper를 고려하였으나 미세한 떨림을 예방하지 못 할 것이라는 회의 결과 ball joint를 고정하기로 결정
- 다. 타이어의 회전부분을 고정하기 위한 bracket을 선정하여 이를 구매
- 라. link 부분의 강성을 고려하여 철판을 이용하여 이를 가공을 진행 하였으나 철판의 회전각에 따라서 bracket과의 접촉부분 이상 돌아가지 않아서 hook형식으로 그라인딩 작업을 반복하여 형상을 가공
- 마. damper 고정부분의 offset이 된 정도가 작아서 full로 회전각을 주었을 경우 저항을 받으며 돌아가고 있어서 이를 보정하기 위해서 강판을 대어서 offset을 추가
- 바. 강판과 body사이의 지지력을 높이기 위해서 tap을 낸 후 산을 추가하여 결합력을 높이고 댐퍼와의 접촉성을 위해서 분당 작업 및 위치 최종 결정 후 장착완료

5. 가속도 측정 코딩

- 가. 가속도 측정시의 노트북의 전원을 인가하여 test를 진행하였을 때 오류가 발생하여 이를 해결하기 위해서 5V 파워 레귤레이터 부분을 확인하고 추가적인 전력 공급원을 부착하여 이를 해결, 하지만 도선의 연결 상태가 좋지 못하여 중간 중간 pause가 일어남
- 나. 이를 예방하기 위해서는 하나의 긴 도선으로 soldering을 시행하여야 하겠지만 측정 실험시에는 도선의 연결을 하여서 실험을 진행하기로 결정

6. 지도교수님 미팅

- 가. 건의 및 애로사항 점검

<8주차>

활동시간	수 15:00 ~ 20:00(5) 목 14:00 ~ 17:00(3) 금 12:00 ~ 15:00(3) 토 14:00 ~ 17:00(3) 그 외 개인활동 (총 18시간)	활동장소	국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, machine shop
<div><div></div></div>			<div>1. damper를 장착 한 것을 우선으로 가속도 측정 1차 실험</div> <div>2. 전동킥보드 충전이 되지 않아서 전동킥보드 수리</div> <div>3. 가속도 측정 결과 matlab을 이용한 코딩, 가속도 plot 및 FFT 주파수 영역 분석 후 측정범위 재수정</div> <div>4. damper를 장착하고 실험을 하던 도중 댐퍼 연결 나사부분이 절단되어서 재가공</div> <div>5. 지도교수님 미팅</div>

1. damper를 장착 한 것을 우선으로 가속도 측정 1차 실험

- 가. pareto chart 작성을 통해서 얻은 실험 우선 순위를 토대로 주행속도 10km, 25km, damper의 유무, damping coefficient(가장 강하게 조절하였을 경우, 가장 약하게 조절하였을 경우), 노면의 상태(거친 노면, 부드러운 노면(아스팔트)), 실험자(서덕민, 박재형, 오승욱) 를 변화시키며 실험을 계획 및 진행
- 나. ADUINO 장착 후 각각의 실험 횟수는 2번씩 하여서 damper를 장착하고 실험을 진행하였을 경우 실험 48번을 진행
- 다. 실험을 하면서 아두이노 연결상태에서 계속 오류가 발생하여서 예상 이외로 시간이 많이 소요되어 주말을 활용해서 damper를 장착한 실험을 먼저 진행

2. 전동킥보드 충전 수리

- 가. 실험을 진행하던 중에 전원이 갑자기 방전이 되는 사태가 발생, 충전기를 연결하였으나 전혀 반응이 없었음
- 나. 이를 해결하기 위해 machine shop에서 전압 및 전류를 측정하였으나 이상이 없어서 전문가에게 수리를 맡기로 회의 후 결정
- 다. 수리를 맡기기 위해서는 damper를 해체하여야 해서 damper 분해 작업 진행, 본딩을 한 부분과 볼트,너트 부분이 상당히 강하게 결합이 되어있어서 offset 시킨 철판은 분해를 하지 않고 진행
- 라. 노원에 있는 대리점을 방문하여 전동킥보드 충전 부분 수리

3. 가속도 측정 결과 matlab을 이용한 코딩, 가속도 plot 및 FFT 주파수 영역 분석 후 측정범위 재수정

- 가. 실험 데이터를 얻고 matlab을 이용하여 가속도 데이터를 plot 하고 이를 확인 한 결과 실험 범위 값이 최대 한도, 최소 한도를 다수 찍고 있어서 재실험을 해야 할 것으로 판단
- 나. 이에 민감도를 낮추고 측정범위를 상향시키도록 code를 재수정하여서 중력가속도 2g에서 8g, 각변위 250degree/s 에서 1000degree/s 로 수정하여 재실험
- 다. 얻은 데이터를 재 plot하고 FFT 주파수 영역 코딩 작업

4. damper를 수리

- 가. 실험을 하던 도중 댐퍼 연결 나사부분이 shear stress를 심하게 받아서 파손이 되어버리는 상황이 발생
- 나. 이를 해결하기 위해서 볼트, 너트를 좀 더 큰 것으로 교체하기로 회의 후 결정
- 다. tap을 좀 더 큰 것으로 내고(4mm) 와셔를 추가하여 볼트, 너트가 풀리지 않도록 고정하고 더 큰 하중을 견딜 수 있도록 수정

5. 지도교수님 미팅

- 가. 건의 및 에로사항 확인
- 나. 실험 방향성 재조정
- 다. LED코딩 관련 구체적 내용 회의

<9주차>

<p>활동시간</p>	<p>월 12:00 ~ 13:30(1.5) 월 15:00 ~ 17:00(2) 화 14:45 ~ 17:30(2.75) 수 12:00 ~ 13:00(1) 수 15:00 ~ 17:00(2) 목 14:00 ~ 17:00(3) 금 12:00 ~ 14:00(2) 그 외 개인활동 (총 18시간)</p>	<p>활동장소</p>	<p>국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, machine shop</p>
	<div data-bbox="258 539 971 878" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="258 891 971 1229" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="363 1243 767 1953" data-label="Image"> </div>		<ol style="list-style-type: none"> 1. 가속도 측정 Aduino code 전폭 수정 후 Damper 장착 및 탈착 시의 진동측정 2. IMU를 통한 데이터를 Passfilter, FFT 등을 이용하여 Matlab을 통한 처리 3. LED 스위치 관련 코딩 작업 4. Yaw와 Roll 사이의 회귀분석을 통한 함수 도출 작업 방법 회의 5. 지도교수님 미팅

1. 가속도 측정 Aduino code 전폭 수정 후 Damper 장착 및 탈착 시의 진동측정

- 가. Aduino Uno를 사용하여 실험을 진행 한 Data를 보던 중 연결 상태에 따라서 연속적인 시간 값이 측정이 되지 않고 중간중간 끊기는 형태의 Raw Data를 얻을 것을 확인
- 나. 이에 헤더파일을 거치지 않고 센서에서 직접 값을 얻어 오는 형태로 코드를 연속적인 시간그래프를 얻는 형태로 재수정
- 다. Damper 장착 시 데이터의 손실이 있었던 것들 재실험 및 damping coefficient를 가장 강하게 조절시 조향이 불가능할 정도로 힘이 많이 소요되어서, Damper 탈, 부착 시의 주행속도 10km, 25km, damper의 유무, damping coefficient(중간 정도로 강하게 조절하였을 경우, 가장 약하게 조절하였을 경우), 노면의 상태(거친 노면, 부드러운 노면(아스팔트)), 실험자(서덕민, 박재형, 오승욱)를 변화시키며 진동측정 실험 진행

2. IMU를 통한 데이터를 Passfilter, FFT 등을 이용하여 Matlab을 통한 처리

- 가. Lowpass filter는 5Hz를 이용하였을 경우 FFT를 통하여 얻은 데이터에서 가장 진폭(가속도값)이 큰 저주파 영역만을 얻을 수 있었으나, 원본과의 dB로 변환 후 비교를 할 경우 10Hz 이상의 부분에서도 유의미한 값을 가지는 부분들이 제거되는 형태를 보임
- 나. Highpass filter는 80Hz를 이용하였을 경우 FFT를 통하여 얻은 데이터에서 진폭(가속도값)이 작은 고주파 영역만을 얻을 수 있었으나, 원본과의 dB로 변환 후 비교를 할 경우 80Hz 이하의 진폭이 가장 큰 부분인 저주파 영역에서 제거되는 형태를 보임
- 다. Bandpass filter를 사용하여 두 영역 사이의 값만을 가져오는 filtering 하여 데이터를 비교하였을 때, 저주파 및 고주파 사이의 값만을 얻을 수 있었으나, 원본의 데이터와의 FFT, dB의 비교의 경우 큰 차이가 존재하지 않아서 우선 원본을 처리하여 비교분석 하는 과정을 거치고 Passfiler를 추후 사용여부를 회의를 통해 정하기로 결정
- 라. IMU를 통해 얻은 가속도 값을 통하여 시간영역, 주파수영역, dB 변환에 따라서 x,y,z 방향의 가속도 값을 댐퍼의 유무, 저속 고속의 차이, 실험자 별 차이, 노면의 상태, 댐퍼의 유무로 100개 이상의 데이터를 비교하는 plot 작업 진행 중에 있음

3. LED 스위치 관련 코딩 작업

- 가. 토글스위치를 사용하여 스위치의 좌우에 따라서 LED가 일정 간격으로 점멸하고 스위치를 off하였을 경우 센서의 기울어짐에 따라서 LED가 일정 간격으로 점멸하는 rough한 코드 작성 완료
- 나. 그러나 예상과 달리 Pitch와 Yaw의 순간적인 변화에 센서가 값을 읽어드리는 것이 굉장히 둔감하게 반응하는 문제 발생
- 다. 이를 해결하기 위한 코드 재수정 진행중

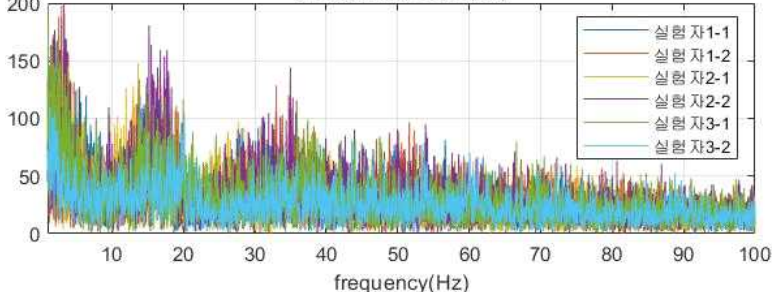
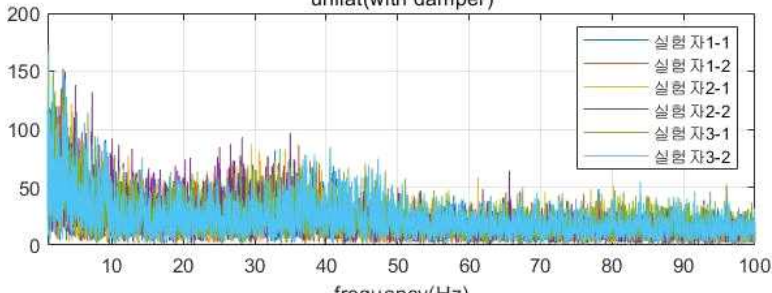


4. Yaw와 Roll 사이의 회귀분석을 통한 함수 도출 작업 방법 회의

- 가. LED 점멸 시 아이디어 회의를 통하여 나온 핸들의 꺾임인 Yaw와 바디의 기울어짐인 Roll 사이에는 독립적이 아닌 어떠한 함수의 형태를 가지고 움직일 것이라 예상한 부분의 타당성 회의 진행
- 나. 이의 검증을 위한 회전시의 데이터를 어떤 식으로 얻을 것이며, 그에 따른 함수도출을 Matlab을 통한 회귀분석을 통해 진행계획 설정

5. 지도교수님 미팅

- 가. 진행 상황 점검
- 나. IMU를 통한 값의 delay 경우의 수를 나누어서 파악 결정
- 다. 앞으로의 계획 점검 및 건의 및 에로사항 점검

<10주차>

<p>활동시간</p>	<p>월 12:00 ~ 13:30(1.5) 월 15:00 ~ 17:00(2) 화 15:00 ~ 19:00(4) 수 12:00 ~ 13:00(1) 수 15:00 ~ 17:00(2) 금 12:00 ~ 16:00(4) 그 외 개인활동 (총 18시간)</p>	<p>활동장소</p>	<p>국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, machine shop</p>
<div data-bbox="193 506 968 1153"> <p>unflat(without damper)</p>  <p>frequency(Hz)</p> <p>unflat(with damper)</p>  <p>frequency(Hz)</p> </div> <div data-bbox="217 1180 1016 1559">  </div> <div data-bbox="252 1570 979 1946">  </div>			<ol style="list-style-type: none"> 1. 가속도 데이터 x,y,z를 해석함에 있어서 문제가 있음을 확인하고 데이터 수정, 플롯, 분석 2. ASL case 제작 및 Sensor case 도면 작성 3. ASL 코드 및 회로도 완성 4. C&E matrix 이론조사 5. shimmy 현상 주파수 영역 조사 및 결과 적용 6. 지도교수님 미팅

1. 가속도 데이터 플롯 및 분석

- 가. 데이터 값의 cm/s^2 변환 후 가속도 값을 plot을 하여 x,y,z의 주행속도 10km, 25km, damper의 유무, damping coefficient(강하게 조절하였을 경우, 가장 약하게 조절하였을 경우), 노면의 상태(거친 노면, 부드러운 노면(아스팔트)), 실험자(서덕민, 박재형, 오승욱)를 변화시키며 비교하는 작업을 거침
- 나. 각각의 경우에 대하여 회의를 진행 하던 중에 x,y,z축에 대한 의문(측정의 진행 방향의 x좌표의 방향성의 타당성 여부)이 제기되어 이를 해결하기 위한 방향성 토의결과 특정 축의 가속도의 값이 아닌 x,y,z축의 전체 가속도의 크기를 구하여 비교하는 것으로 방향성 수정
- 다. 전체 데이터를 크기 데이터로 재수정 및 filter작업, FFT를 통한 주파수 분석, dB scale로의 plot 작업 진행
라. dB scale을 사용하는 것이 일반적인 진동 분석이지만 크기가 수십배 이상 차이가 나는 경우가 아닌 이상 그래프만을 보면서 해석에 어려움이 있어서 제외
- 마. filter 작업을 통하여 분석 할 경우 기존 진행했던 것과 크게 의미가 없어 원본데이터를 가지고 plot을 진행하되 x축의 범위를 2Hz 이하의 범위를 제거하고 plot 진행
- 바. FFT의 plot 결과 거의 모든 상황에서 진폭이 전체적으로 감소하며 특히 10~20Hz 부근이 시미현상이 일어나는 공진부분과 일치, 댐퍼에 의해서 고유진동수와 진폭에 변화가 생겨 감소효과를 이루었다고 판단. 또한 속도에 비례하여 작동하는 댐퍼 특성에 의해 고속 및 저속에서 진폭의 차이가 컸던 것이 댐퍼를 장착한 경우 비슷한 진동 패턴 및 진폭을 갖게 됨으로 해석(자세한 내용 결과보고서 1 참조)

2. ASL case 제작 및 Sensor case 도면 작성

- 가. LED의 직접 부착의 경우 측면 운전자 혹은 접근자에게는 잘 보이지만 후방 운전자에게는 잘 보이지 않는 문제 발생
- 나. 이를 해결하기 위해서 투명 아크릴판을 이용하여 LED를 후방 및 측면에서 잘 보이도록 case 제작 및 장착

3. ASL 코드 및 회로도 진행

- 가. 기존 코드에서 주기적으로 읽어와서 반응성이 느려지는 문제해결
- 나. YAW의 값이 밀리는 현상 문제 파악 및 방향성 재설정
- 다. 회로도 작성 완료

4. C&E matrix 이론조사

5. shimmy 현상 주파수 영역 조사 및 결과 적용

- 가. 한국소음진동공학회 2018년도 추계 학술집을 참고하면 시미진동은 타이어 및 로드 휠의 불평형 가짐에 따라 타이로드가 움직이고, 이 움직임이 스티어링에 전달되어 스티어링의 원주방향 운동이 발생하는 현상이다. 시미 현상은 서스펜션의 공진에 의해 증폭되므로 주로 특정한 속도영역에서 발생하게 되는데 13~16Hz가 가장 흔하다. 시미는 상대적으로 저주파 진동에 해당하므로 다물체 동역학 모델을 사용하여 해석을 하는 것이 일반적이다. 또한 한국자동차공학회 춘 추계 학술대회 논문집에 따르면 시미현상 관심 주파수 대역은 10~25Hz로 잡는다고 한다.
- 나. 시미현상은 고속에서 일어나며 차량의 고유 진동수에 따라 다르지만 전동킥보드 타이어의 휠지름, 편평비, 폭과 질량을 고려하였을 때 주행 시의 같은 영역을 잡는 것고 이 부분이 감소한 이유로 합리적이라고 판단하였다.(진동 측정 자료조사 참조)

6. 지도교수님 미팅

- 가. 앞으로의 방향 설정
- 나. 외부업체 연락 방식 결정
- 다. 건의 및 특이사항

<11주차>

<p>활동시간</p>	<p>월 12:00 ~ 13:30(1.5) 월 15:00 ~ 17:00(2) 화 14:45 ~ 17:30(2.75) 수 12:00 ~ 13:00(1) 수 15:00 ~ 17:00(2) 목 14:00 ~ 17:00(3) 금 12:00 ~ 14:00(2) 그 외 개인활동 (총 18시간)</p>	<p>활동장소</p>	<p>국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, machine shop</p>
<div data-bbox="193 788 459 1240"> </div> <div data-bbox="485 788 748 1240"> </div> <div data-bbox="774 788 1035 1240"> </div> <div data-bbox="156 1276 1070 1711"> </div>			<ol style="list-style-type: none"> 1. YAW와 ROLL 사이의 관계성 실험 진행 회의 2. Matlab을 통한 YAW와 ROLL 사이의 회귀분석 3. ASL 도선 작업 및 납땜과정 4. 설문조사 내용 작성 및 조사 방법 회의 5. T-test, ANOVA(다원분석) 조사 6. 지도교수님 미팅

1. YAW와 ROLL 사이의 회귀분석 실험 진행 회의

- 가. 전동킥보드의 주행시 2륜 자동차(오토바이, 자전거 등)의 경우 핸들의 회전각도와 기울어짐 사이의 어떠한 관계성을 가지고 주행을 할 것이라는 가정을 하였음
- 나. 보다 정확한 분석을 위하여 시계방향회전(CW), 반시계방향회전(CCW), 차선변경(LC)의 경우로 나누어서 실험을 계획

2. Matlab을 통한 YAW와 ROLL 사이의 회귀분석

- 가. 각각의 경우에 대해서 시계방향회전(CW), 반시계방향회전(CCW)의 경우 실험을 3번 진행하였고 농구장 코트를 도는 형식을 진행하였고, 차선변경(LC)의 경우에는 농구장 코트의 라인을 평균 6번 정도 넘는 방식으로 총 4번을 진행하였음
- 나. 이를 통해 얻은 값을 시간값과 함께 Matlab을 이용하여 plot을 하여 우선 규칙성 파악을 시도 하였음
- 다. 시간 영역에 따라서 YAW의 값이 양수인가 음수 인가의 영향에 따른 ROLL의 값에 어떠한 규칙성을 파악할 수 없었음
- 라. 6축 자이로 센서(3축 가속도 2축 자이로 1축 온도)의 한계에 의해서 YAW의 값이 draft가 되는 현상이 일어나 이를 초기 2초정도의 값의 평균을 받아서 각각의 변화의 평균을 구하여 offset하는 형식으로 코드를 수정하여 다시 분석을 하였으나 plot 과정에서 어떠한 규칙성을 파악할 수 없었음
- 마. 회귀분석을 통한 각 실험 별 전체 값을 통합해서 진행하여 YAW값뿐 아니라 ROLL, PITCH의 모든 경우를 나누어서 plot을 하여도 CW,CCW,LC에서 어떠한 규칙성을 나타내지 않았음
- 바. YPR의 시간미분을 계산하여 시간 미분에 따른 plot을 진행하였으나 이 또한 YAW가 양의 변화를 가지고 있다고 하더라도 ROLL이 양의변화, 음의변화를 둘 다 보이는 형태로 나타나서 어떠한 한 영역에 수렴한다는 것 정도만을 알 수 있을 뿐 규칙성을 나타낼 수 없었다.
- 사. CW,CCW,LC 전체를 통합하여 회귀분석을 진행 하였으나 얻은 함수의 전체 실험의 결과는 각각의 실험 결과를 대표하지 못하였고 운전자의 습관, 회전의 방향에 영향을 많이 받는 것으로 결론 지었다. 이를 통하여 ASL의 코드는 ROLL의 값 만을 이용하여 진행하고자 회의 결과 결론지어졌다.

3. ASL 도선 작업 및 납땜작업

- 가. 머신샵에서 시제품으로 사용할 ASL 도선 및 납땜작업을 진행 Case의 경우에는 3D 프린터를 이용하거나 3D 프린터에 시간이 많이 소요될 경우 아크릴판을 이용할 예정

4. 설문조사 내용 작성 및 조사 방법 회의

- 가. ASL을 달지 않았을 경우, ASL의 수동스위치 기능만을 작동 시켰을 경우, ASL의 자동스위치 기능만을 작동 시켰을 경우로 각각의 경우를 나누어서 안전성에 대한 설문조사를 진행하고자 함
- 나. 온라인 설문조사와 직접 설문조사로 나누어서 진행 예정


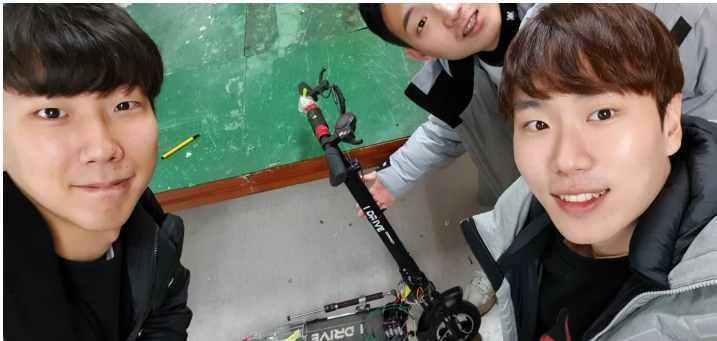

5. T-test 조사

- 가. 통계분석 T-test를 통해서 LED 장착 전, 수동적 LED 작동 시, 자동적 LED 장착 시 총 3가지 경우로 나누워서 분석을 하고자 함

6. 지도교수님 미팅

- 가. 건의 및 특이사항
- 나. 특허관련 회의
- 다. 진행방향 결정

<12주차>

활동시간	<p>월 12:00 ~ 13:30(1.5)</p> <p>월 15:00 ~ 17:00(2)</p> <p>화 15:00 ~ 19:00(4)</p> <p>수 12:00 ~ 17:00(5)</p> <p>목 14:00 ~ 17:00(3)</p> <p>금 12:00 ~ 14:00(2)</p> <p>그 외 개인활동 (총 18시간)</p>	활동장소	<p>국민대학교 성곡도서관</p> <p>스터디룸, 공학관</p> <p>카페테리아, machine shop, 교내 지하주차장</p>
<div data-bbox="255 566 975 904">  </div> <div data-bbox="255 918 975 1258">  </div> <div data-bbox="255 1272 975 1800">  </div>			<ol style="list-style-type: none"> 1. 3D 프린터를 이용한 sensor, switch case 제작 2. ASL 제품형상 최종 결정 회의 및 가공 및 장착 3. 알파프로젝트 간담회 4. 설문조사 test 내용 촬영 및 설문조사 홍보 5. ASL 특허 내용 점검 6. 지도교수님 미팅

1. 3D 프린터를 이용한 sensor, switch case 제작의뢰

- 가. 자동차융합대학 수업 목적 3D 프린터 작업을 해주는 학교 시스템을 이용하여 sensor와 switch 고정을 위한 case 작업
- 나. CATIA를 이용하여 CAD file을 만든 후 최종적으로 점검 및 제작

2. ASL 제품형상 최종 결정 회의 및 가공 및 장착

- 가. LED case를 이용하여 LED를 구부려서 작업을 진행 하려고 하였으나 급경사의 fillet을 LED가 견디지 못하고 short가 나버리는 문제점 발생
- 나. 이를 해결하기 위해서 3칸 정도의 부분부터 완만한 fillet을 주어서 perpendicular한 구조가 아닌 곡선의 형태의 LED로 형상을 수정하였고 이를 위해서 LED case도 폭과 각도를 재수정하여 가공 및 장착
- 다. 도선이 끌리거나 빠지지 않도록 도선 정리 작업

3. 알파프로젝트 간담회

- 가. 다른 팀원들의 현 진행상황을 공유하는 간담회 진행 및 발표 동영상을 가지고 홍보영상제출을 하는 것으로 결정

4. 설문조사 test 내용 촬영 및 설문조사 홍보

- 가. 학교 부지에서의 촬영을 계획하였으나 총무팀 교무팀과의 협조가 잘 이루어지지 않아서 차량의 교내 진입이 불가능해짐
- 나. 촬영장소의 경우 차가 없는 한적한 장소이고 기타 외부조건이 최소화 되는 곳으로 교내에서 이동차량이 가장 적은 7호관 주차장을 촬영장소로 선택
- 다. 차량에 탑승하여서 운전자의 시각으로 ASL 미장착, ASL 수동모드, ASL 자동모드에 대한 촬영을 진행
- 라. 위의 촬영영상을 토대로 설문조사지를 작성하여서 SNS를 활용한 설문조사 진행

5. ASL 특허 내용 점검

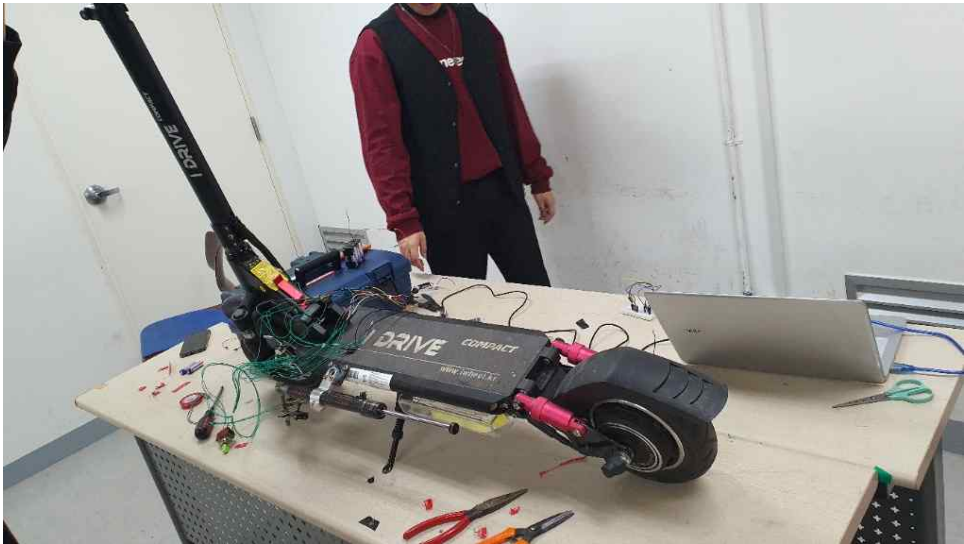
- 가. 초기 ASL의 경우에는 전동킥보드 자체의 전력을 사용하여 진행을 하려고 하였으나 모든 전동킥보드에 적합한 형태의 제품을 위해서는 외부의 전력을 이용하여 작동을 시키는 것이 보다 실용적일것으로 판단
- 나. 이를 위해서 꼭 전동킥보드의 전력이 아닌 포괄적인 형태의 전력공급의 방식으로 내용을 수정하기로 결정하였고 또한 기울어짐이라는 것이 단순히 ROLL 만을 고려한 것이 아닌 포괄적인 형태의 기울어짐 (YAW의 변화 등)에 따른 수,자동 LED의 통합 형태로 특허를 진행하려고 함

6. 지도교수님 미팅

- 가. 건의 및 특이사항
- 나. 앞으로의 진행 방향

<13주차>

활동시간	월 12:00 ~ 13:30(1.5)	활동장소	국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, machine shop, 교내 지하주차장
	월 15:00 ~ 17:00(2)		
	화 15:00 ~ 18:00(3)		
	수 12:00 ~ 13:00(1)		
	수 15:00 ~ 17:00(2)		
	목 14:00 ~ 17:00(3)		
	금 12:00 ~ 14:00(2)		
	그 외 개인활동 (총 18시간)		



1. 3D 프린터를 이용한 sensor, switch case 다시 제작
2. ASL 설문조사 내용 ANOVA, T-test 분석
3. ASL 설문조사 내용 기반 제품 형상 및 방식 아이디어 회의
4. ASL 특허 신청 및 발명 기술서 작성, 점검
5. 지도교수님 미팅

	1	5	합	254	283	537		
	10	10	평균	7.47058824	8.32352941	7.89705882		
	1	7	분산	3.28698752	2.46791444	3.0190957		
	10	10						
	3	10	계					
	5	7	관측수	68	68			
	5	8	합	407	539			
	2	6	평균	5.98529412	7.92647059			
	5	8	분산	8.10425812	2.72585601			
	6	6						
	1	9						
	1	7	분산 분석					
	5	7	변종의 요	제곱합	자유도	제곱 평균	F 비	P-값
	5	9	인자 A(행)	120.470588	1	120.470588	28.1512028	4.60E-07
	8	9	인자 B(열)	128.117647	1	128.117647	29.9381443	2.16E-07
	2	7	교호작용	40.2647059	1	40.2647059	9.40893471	0.0026204
	8	9	잔차	564.882353	132	4.27941177		
	5	6						
	3	9	계	853.735294	135			

1. 3D 프린터를 이용한 sensor, switch case 다시 제작

- 가. 3D 프린터를 이용한 switch case를 설치하였으나 지름에 큰 여유를 두어서 많이 헐거운 상태가 되었음
- 나. 이를 설치 하던 도중에 조이는 부분의 두께가 얇아서 파손이 되어 다시 제작을 맡겼음
- 다. sensor case 또한 가공을 하던 중에 플라스틱이 파손되어서 형상을 재 수정하여 조금 더 컴팩트 하게 수정하여 다시 제작을 맡겼음

2. ASL 설문조사 내용 ANOVA, T-test 분석

- 가. t-test 만으로는 2개의 집단의 귀무가설을 P-value를 통하여 분석 할 수 밖에 없는 한계가 있었음
- 나. 이를 해결하기 위해서 분산 분석인 ANOVA 중 반복이 있는 이원배치법 또한 활용하여 데이터를 분석함
- 다. 전체적으로 ASL을 장착할 경우 95% 신뢰구간에 대해서 P-value 값이 0.05 미만의 값을 보이므로 귀무가설인 ASL 미장착, 자동모드, 수동모드, 자동+수동모드에 대해서 차이가 없다는 가설을 기각하고 대립가설을 채택할 수 있었고 효과가 꽤 있다는 결론을 낼 수 있었음, 하지만 교호작용의 효과가 있기 때문에 이를 t-test를 통하여 역시 P-value 값 0.05 미만의 값으로 ASL의 효과를 검증 할 수 있었음

3. ASL 설문조사 내용 기반 제품 형상 및 방식 아이디어 회의

- 가. ASL의 설문조사 내용 시 나온 구매희망도, 가격, 의견에 대해서 분석 및 개선 방향을 잡았음
- 나. 상용화가 어렵고 전동킥보드라는 보조제품의 가격에서 실현이 불가능한 기능들(ex, LIDAR)에 대해서는 의견을 기각하고 기존 제품의 전반적인 수정 방안을 할 수 있는 아이디어 회의(ex, 방향지시등 색의 호박색 변환, 전폭이 좁은 킥보드의 핸들에 부착하여 보다 명확하게 도시 등)를 진행 함
- 다. 위 아이디어 회의에서 나온 기능들이 추가적인 효과를 보일 수 있는지에 대한 검증의 필요성 또한 회의를 진행 함



4. ASL 특허 신청 및 발명 기술서 작성, 점검

- 가. ASL 특허 진행을 위한 특허 신청 및 발명 기술서 작성을 진행함
- 나. 변리사와의 미팅 진행을 위한 기술에 대한 상세적인 설명을 위해서 제품의 요소에 대한 핵심 기능에 대한 점검 및 알고리즘 형성
- 다. 발명 기술서 작성 시 보다 큰 관점에서 기술하여 특허의 범위를 넓히는 것에 대한 내용을 추가

5. 지도교수님 미팅

- 가. 건의 및 특이사항
- 나. 앞으로의 진행 방향

<14주차>

<p>활동시간</p>	<p>월 12:00 ~ 13:30(1.5) 월 15:00 ~ 17:00(2) 화 15:00 ~ 18:00(3) 수 12:00 ~ 13:00(1) 수 19:00 ~ 21:00(2) 목 19:00 ~ 21:00(2) 금 17:00 ~ 21:00(4) 그 외 개인활동 (총 18시간)</p>	<p>활동장소</p>	<p>국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, machine shop, 교내 지하주차장</p>
<div data-bbox="134 602 1099 1070">  </div> <div data-bbox="134 1081 1099 1541">  </div> <div data-bbox="134 1552 1099 2007">  </div>			<ol style="list-style-type: none"> 1. ASL 특허 준비 및 변리사 특허출원 미팅 준비 2. 3D 프린터로 다시 제작한 스위치, 센서, 아두이노 케이스 등 부가 제품 장착 3. 도선 정리 작업 및 설문조사의견을 반영한 시제품 가공 및 평가 4. 지도교수님 미팅 5. 보고서 작성 및 정리

1. ASL 특허 준비 및 변리사 특허출원 미팅 준비

- 가. ASL 특허 팀내 회의로 boundary 설정 후 기존에 있는 특허등록 제품과의 기술적으로 겹치는 것이 없는 형태로 신청
- 나. 다음 주 있는 변리사 미팅을 위해서 기술 설명에 대한 구체적인 자료 조사 및 내용 최종 점검 및 예상질문 점검
- 다. 산학협력단을 통하여 특허 출원 신청

2. 3D 프린터로 다시 제작한 스위치, 센서, 아두이노 케이스 등 부가 제품 장착

- 가. 기존 제품의 공차의 문제와 3D 프린터 형상의 가공 시 플라스틱의 강성을 고려하지 않아 파손이 일어난 3D 프린터 제품을 공차와 형상을 및 추가 부품을 제작
- 나. 스위치 케이스, 센서 케이스, 아두이노 케이스의 장착 중 공차가 다시 안맞는 경우가 발생하여 추가 가공을 진행하고 장착을 함

3. 도선 정리 작업 및 설문조사의견을 반영한 시제품 가공 및 평가

- 가. 전체적인 설치를 위하여 형성된 도선의 정리와 미연결 부분의 short를 찾아서 sordering 작업 진행
- 나. 의견으로 나왔던 LED의 색의 유무에 대한 차이가 있는지 파악하기 위해 셀로판지를 구입하여서 각각의 색을 비교하는 작업을 함
- 다. 셀로판지를 부착하지 않은 원색(하얀색)의 경우가 가장 밝았으며, 호박색, 빨간색의 경우 가시성이 좋았음
- 라. LED를 핸들에 부착 할 경우 바디에 붙일 경우 보다 가시성이 좋았으나, 손잡이 부분을 가리면서 주행을 할 가능성이 높아 후방접근운전자에게 명확히 도시되기 어려웠음


4. 지도교수님 미팅

- 가. 건의 및 특이사항
- 나. 앞으로의 진행방향

5. 보고서 작성 준비 및 정리

- 가. 개인보고서 작성 준비 및 전체 팀별 보고서 방향성 설정(6-sigma의 DMAIC 순으로 작성)

<15주차>

활동시간	월 12:00 ~ 13:30(1.5) 월 15:00 ~ 17:00(2) 화 15:00 ~ 18:00(3) 수 15:00 ~ 17:00(2) 목 14:00 ~ 17:00(3) 금 12:00 ~ 18:00(6) 그 외 개인활동 (총 18시간)	활동장소	국민대학교 성곡도서관 스터디룸, 공학관 카페테리아, machine shop, 교내 지하주차장
			<ol style="list-style-type: none"> 1. ASL 특허출원 준비 및 변리사 미팅 및 발명기술서 설명 2. 개인보고서, 최종보고서 1,2,3 작성 3. 홍보영상 편집 4. 지도교수님 미팅

1. ASL 특허출원 준비 및 변리사 미팅 및 발명기술서 설명

가. 변리사 미팅을 위한 방향성 및 세부기술 내용 점검

나. 변리사 미팅 시 작성한 발명기술서 토대로 내용설명 및 향후 진행 방향 선정

2. 개인보고서, 최종보고서 1,2,3 작성

가. 보고서 작성을 위한 회의

나. 개인별 활동 내용 점검

다. 팀 공통 활동 내용 점검 및 작성 방향성에 따른 DMAIC 구성 내용 편성

라. 최종 개인 및 팀별 보고서 작성

3. 홍보영상 편집

가. 홍보영상은 간담회 시 팀별 발표를 하였던 내용으로 영상 제출을 하기로 함

나. 동영상 편집 프로그램 애프터 이펙트를 이용한 영상 편집

4. 지도교수님 미팅

가. 건의 및 특이사항

나. 앞으로의 특허 진행방향 및 마무리

본 프로젝트팀은 위와 같이 알파프로젝트 최종 보고서를 제출합니다.

2019 . 12 . 17 .

학과/전공	자동차공학과	학번	20153357	성명	서덕민	(인)
학과/전공	자동차공학과	학번	20153350	성명	박재형	(인)
학과/전공	자동차공학과	학번	20153372	성명	오승욱	(인)