

캡스톤프로젝트1(02)

# PM (Personal Mobility) 이용자의 안전수칙 준수 의무화를 위한 프로젝트

6팀 보드마카(marker)

20182644 홍주혜  
20182540 김시연  
20194493 김결민  
20195106 김근영  
20204430 류화연

# CONTENTS

---

## 1. 개발 배경

- 필요성
- 관련 연구
- 개발목표

## 2. 개발 계획

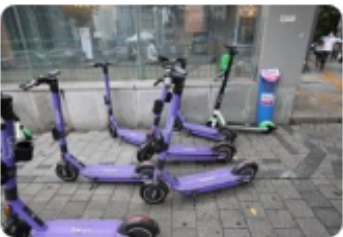
- 팀원 소개 및 역할 분배
- 개발 일정

## 3. 개발 내용

- 사용 부품
- 구현 설계도
- 핵심 기능
  - 안전모 착용 탐지
  - 탑승 인원 준수 탐지
  - 모터의 작동 조건 제어
- 작동 프로세스
- 최종 구현 영상

## 4. 개발 결과

- 기대 효과
- 구현 한계



**'다인탑승'과 '안전모 미착용' 단속 현황 (단위 : 건)**

출처 : 국회 송석준 의원실, 경찰청

PM '다인탑승'과 '안전모 미착용' 관련 기사

# 개발 배경

## 프로젝트의 필요성

개정된 도로교통법(2021.05.)에 따라 단속이 심화되고 있지만,  
PM의 대중화와 이용자들의 안전 수칙을 미준수로 인해  
사고율이 매년 증가하는 추세이다.

따라서, 본 프로젝트는 안전 수칙(1인 탑승, 안전모 착용)을 준수해야만  
작동하는 전동 킥보드를 개발하여  
PM 이용자들의 안전을 지키고 사고율을 낮추는 것을 목표로 한다.

착용

100,356

2022년 9월까  
지

위: 건)

청

# 개발 배경

## 관련 연구(논문)

### <안전모 착용 관련 논문>

2021년 한국방송·미디어공학회 추계학술대회 대학생 논문

#### 전동 킥보드 헬멧 착용 탐지

이선엽, 부세영, 박종일<sup>1</sup>

한양대학교 컴퓨터소프트웨어학부

srg03021@hanyang.ac.kr, iguilty@hanyang.ac.kr, jipark@hanyang.ac.kr

한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집 제30권 제1호 (2022, 1)

#### 딥러닝 기반의 전동킥보드 헬멧착용 인식시스템 개발

박준호<sup>0</sup>, 황지민\*, 고유정\*, 김세하\*, 이현서\*

<sup>0</sup>경운대학교 항공소프트웨어공학과,

\*경운대학교 항공소프트웨어공학과

e-mail: jhpark@ikw.ac.kr<sup>0</sup>, {hjm4414, z6101, bestkim1326, gusguswdwns}@naver.com\*

### <다인 탑승 관련 논문>

HBPIA

Proceedings of HCIK 2023

#### 2인 이상 탑승 상황의 공유 킥보드 운행 정지를 위한 사용자 경험 연구

User Experience Research on Function to stop driving on Condition

Taken 2 or more users on the Shared Kickboard

김용환	김대희	곽나영	박찬호	이민창	전병현	장순규
Yonghwan Kim	Daehee Kim	Nayoung Kwak	Chanho Park	Minchang Lee	Byunghyun Jun	Soonkyu Jang
계명대학교	계명대학교	계명대학교	계명대학교	계명대학교	계명대학교	계명대학교
시각디자인전공	시각디자인전공	시각디자인전공	시각디자인전공	시각디자인전공	시각디자인전공	시각디자인전공
Keimyung Univ.,	Keimyung Univ.,	Keimyung Univ.,	Keimyung Univ.,	Keimyung Univ.,	Keimyung Univ.,	Keimyung Univ.,
dydghks9979	kdhee73	kny2846	iu03090	lmc3217	junbh97	jeanskyu
@naver.com	@naver.com	@naver.com	@naver.com	@gmail.com	@naver.com	@kmu.ac.kr

- 2021 한국정보기술학회 추계 종합학술대회 논문집 -

#### CDS 포토셀과 Neo-Pixel을 이용한 2인 이상 탑승금지 전동킥보드

장재원\*, 부지환\*, 이상엽\*, 이승우\*, 이승우\*\*, 이용환\*

'안전모 착용'과 '다인 탑승 방지' 관련 특허 논문은 있지만,  
두 문제를 동시에 다룬 논문은 출간되지 않음



타 대학 캡스톤 디자인 작품 분석

공유 전동 킥보드 2인 탑승 금지	PM 2인 이상 탑승 방지	전동 킥보드 다인 탑승 방지책
		
조도 센서와 LED 네오픽셀 사용해 감지	4개 이상의 스위치가 눌리면 LED와 부저가 울리는 시스템	핸들 부분에 적외선 거리센서 사용 발판에 압력·무게 센서 장착해 감지
빛이 강한 곳에서는 사용 불가	2명이 탑승해도 3개의 스위치가 눌리도록 탄다면 감지 불가	압력센서에 압력이 일직선으로 입력되지 않을 경우 오차 발생으로 감지 불가

# 개발 배경

## 개발 목표

### 개발 배경 관련 연구

관련 연구 사전 조사 결과,  
'헬멧 착용 인식'과 '다인 탑승 방지'에 대한 각각의 연구 논문은 존재하였지만,  
그 두 요인을 동시에 다룬 논문은 존재하지 않았다.

관련 프로젝트의 경우에도 하나의 요인만 다룬 경우가 대부분이었으며,  
각각의 구현 방법이 주변 환경 등의 변수로 인해  
일정한 성능을 보여주지 못 하는 단점을 지니고 있다.

따라서, 본 프로젝트에서는 주변 환경의 영향을 덜 받는다고 판단되는  
PIR 센서를 사용해 안정적인 성능을 보여주는 시스템을 개발하고자 하였다.

조도 센서와 LED 네 옉픽셀 사용해 감지	리면 LED와 부저가 울리는 시 스템	리센서 사용 발판에 압력·무게 센서 장착해 감지
빛이 강한 곳에서는 사용 불가	2명이 탑승해도 3개의 스위치가 눌리도록 탄다 면 감지 불가	압력센서에 압력이 일직선으로 입력되지 않을 경우 오차 발생으로 감지 불 가

# 개발 계획

## 팀원 소개 및 역할

### <구현부>



홍주혜(팀장)

- 전반적인 SW 구성 및 개발 (Raspberry Pi 4)
- HW 제작 및 개발 (Arduino Uno)
- 최종 보고서 및 논문 작성



김시연

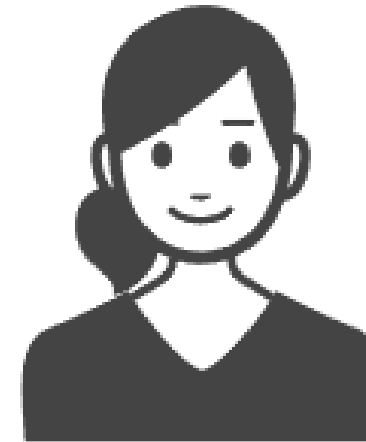
- 아이디어 구상 및 도안 제작
- 전반적인 HW 구성 및 개발 (Arduino Uno)
- 전반적인 SW 구성 및 개발 (Raspberry Pi 4)



류화연

- 전반적인 SW 구성 및 개발 (Raspberry Pi 4)
- HW 제작 및 개발 (Arduino Uno)
- HW 주요 부품 수리

### <관리 기획부>



김결민

- 자료 & 논문 조사
- 논문 작성
- HW 제작 및 조립 (Arduino Uno)



김근영

- 구매 & 비품 관리
- 자료 & 논문 조사
- HW 제작 및 조립, 실험 보조 (Arduino Uno)



# 개발 계획

## 개발 과정

	3월				4월				5월				6월	
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
팀 구성 및 아이디어 회의							중 간 고 사							
Raspberry PI에 개발 환경 세팅 (Yolov5, PyTorch)														
Roboflow에서 Dataset download & AI training 위해 Colab에서 학습														
PyTorch 환경 재 세팅 (OS 변경)														
Raspberry PI - Arduino Uno 시리얼 통신														
키보드 HW 제작 (스위치, 모터, 적외선 센서)														
문제점 모색 및 오류 개선														
테스트 및 연동														
최종 프로젝트 구현 결과 보고서 생성														



DC 모터



모터 드라이버



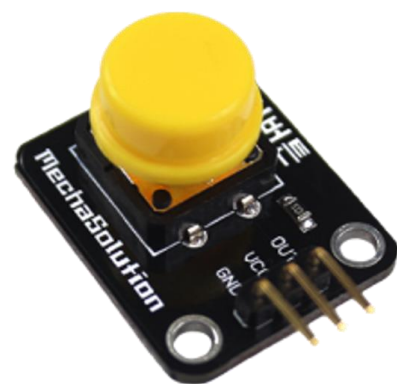
USB 화상 카메라



라즈베리파이 4



아두이노 우노

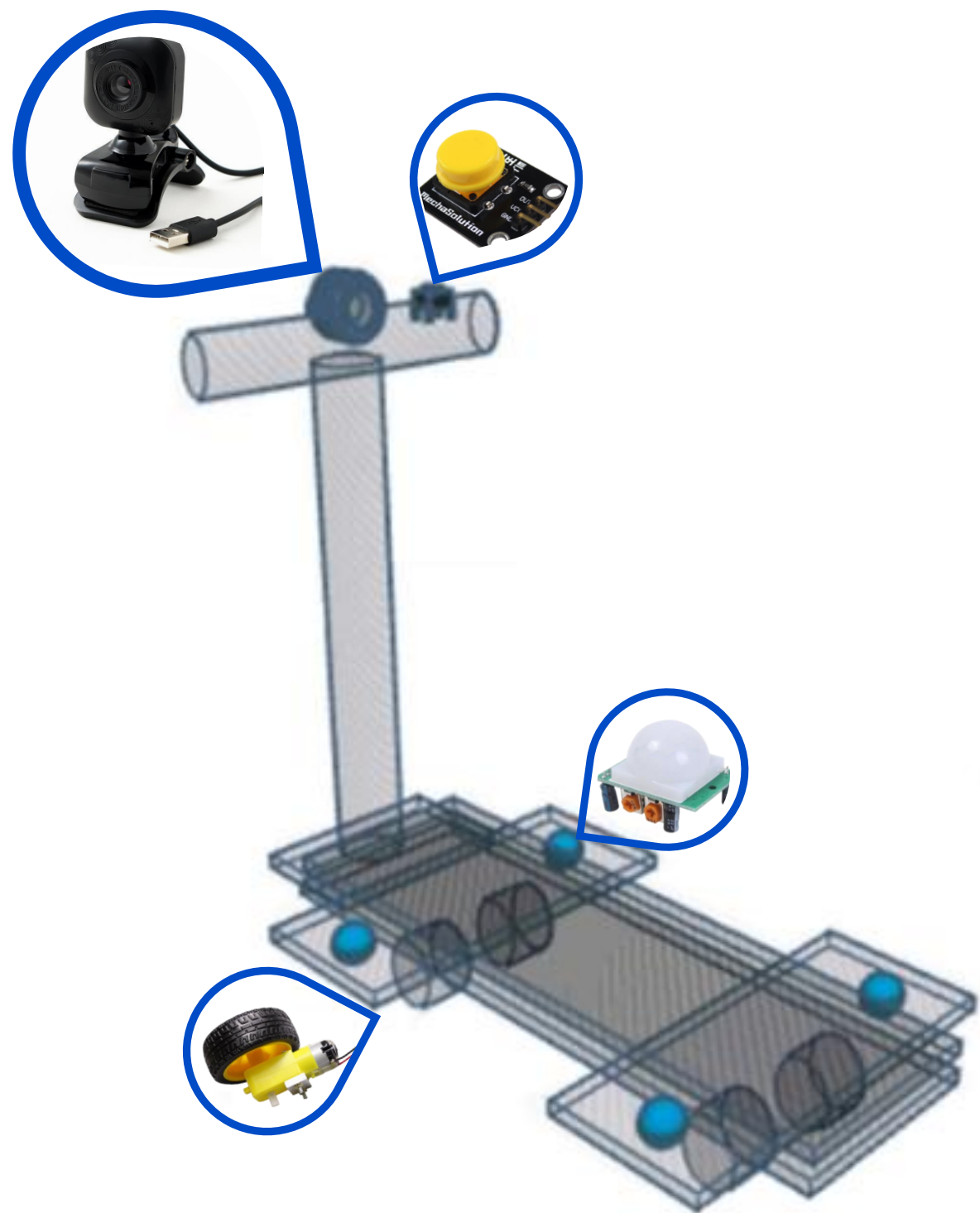


버튼 스위치

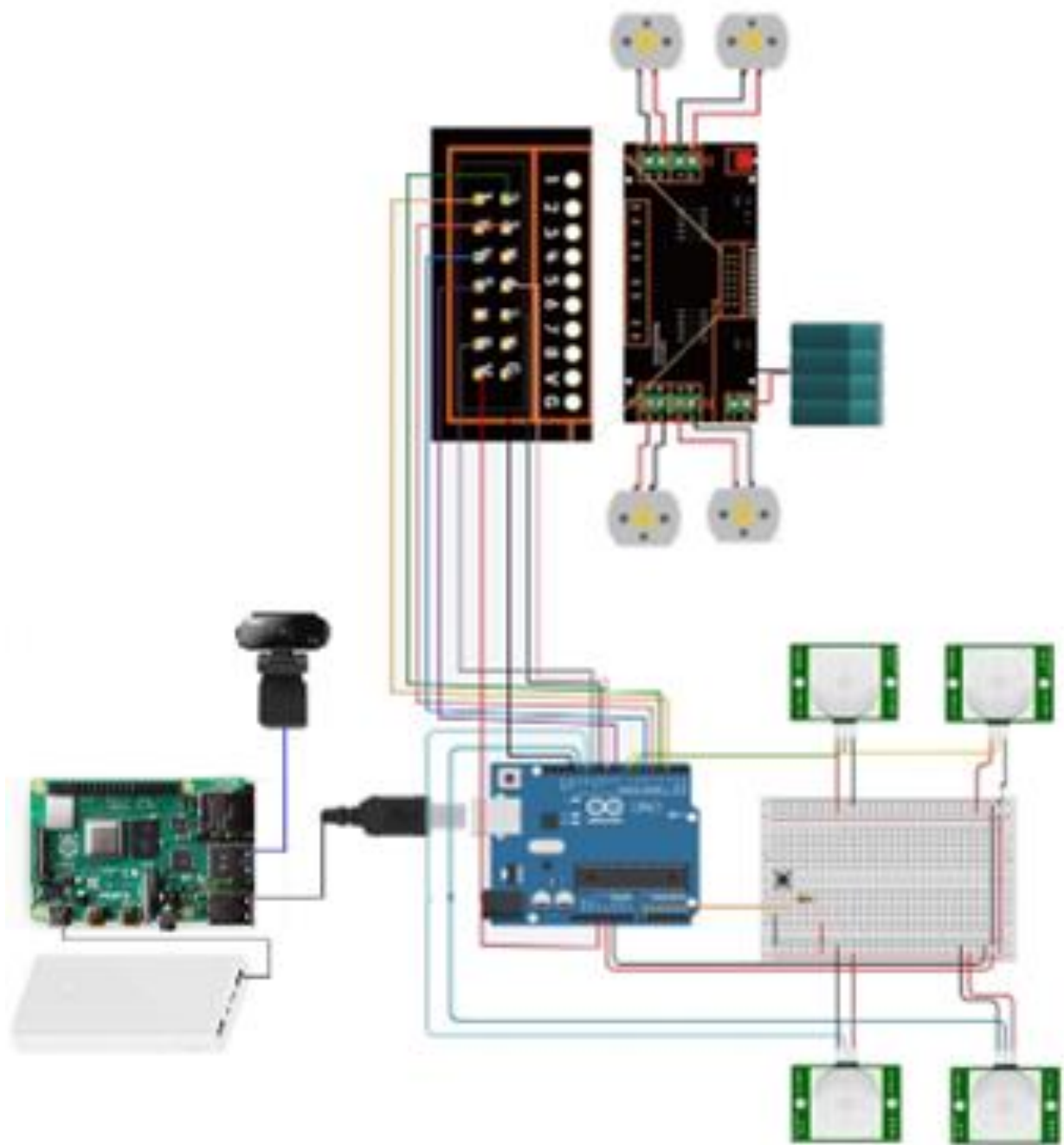


PIR 센서

# 개발 내용 구현 설계도



<킵보드 설계도>



<회로설계도>



# 개발 내용

## 안전모 착용 탐지

안전모 착용의 경우



helmet 으로 인식되는 모습

키보드의 손잡이 중앙에 웹캠 설치



이용자의 안전모 착용 여부를 탐지

안전모 미착용의 경우

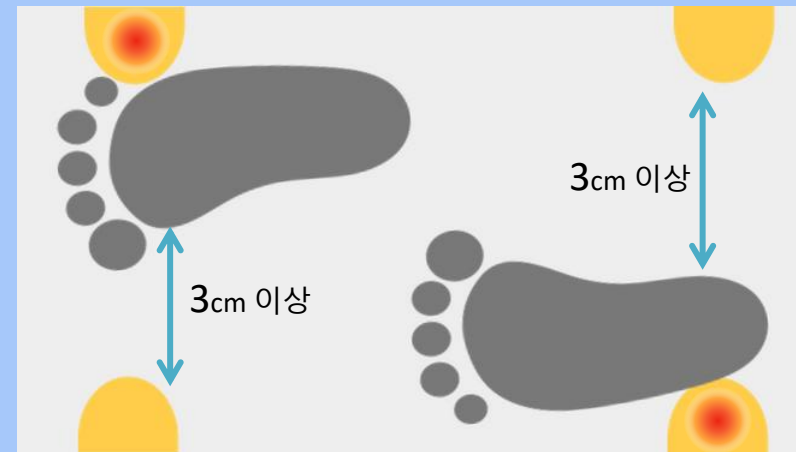


head 로 인식되는 모습

# 개발 내용

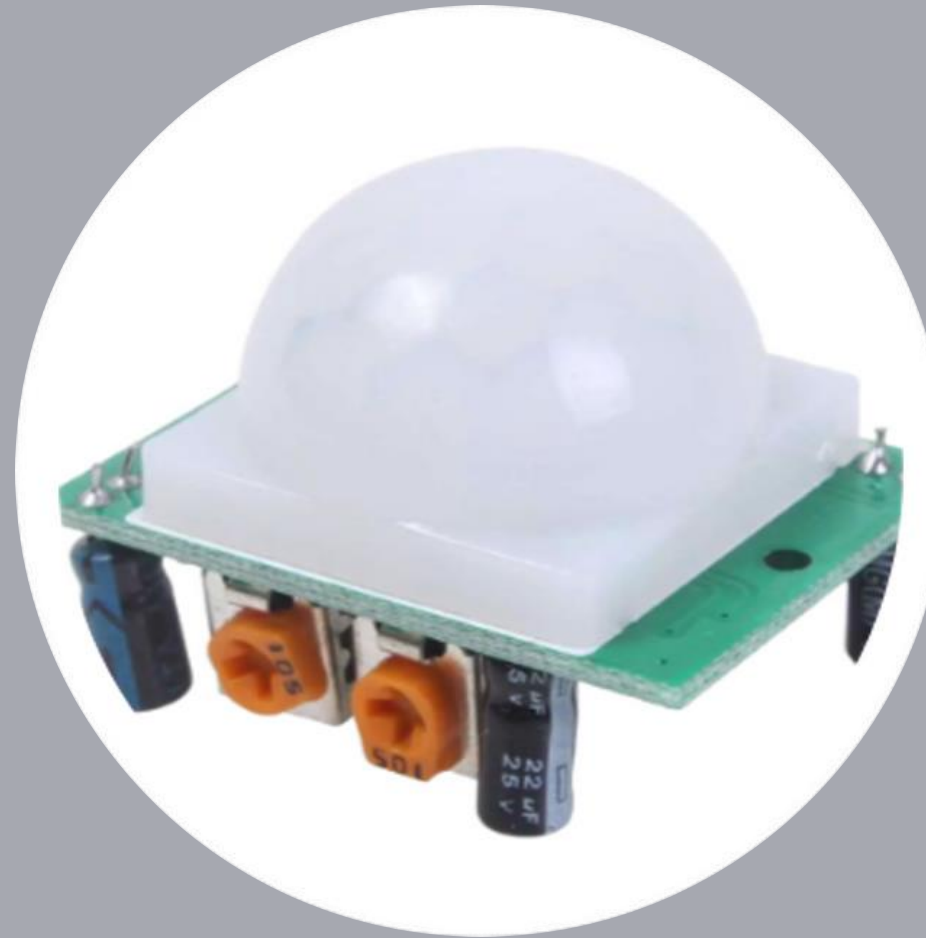
## 탑승 인원 준수 탐지

### 1인 탑승의 경우



PIR 센서 중 2개의 값만  
감지되어 모터가 작동된다.

### 발판 외곽에 PIR 센서를 설치



### 탑승 인원 준수 여부를 탐지

### 다인 탑승의 경우

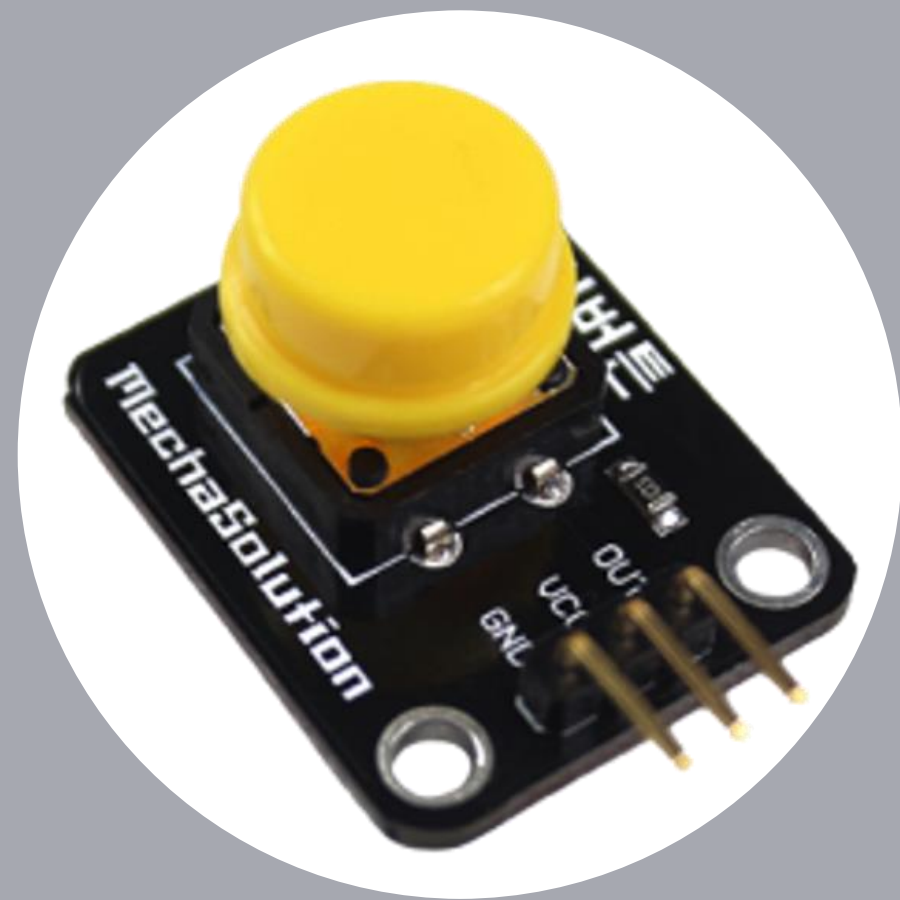


PIR 센서에 3개 이상의 값이  
감지되어 모터가 작동되지 않는다

# 개발 내용

## 모터의 작동 제어

키보드의 손잡이에 모터 작동용 스위치 설치



이용자가 버튼 스위치를 누르면  
안전 수칙 준수 여부에  
따라 동작 여부 결정

헬멧 착용 1인 탑승	○	X
○	작동	미작동
X	미작동	미작동



# 개발 내용

## 작동 프로세스



## 개발 내용 최종 구현 영상



헬멧 착용 상태(detected)로  
인식되어 스위치를 누를 시  
키보드가 전진함



# 개발 내용 최종 구현 영상



1인 탑승 상태이면서  
헬멧 미착용 상태(no detected)로  
인식되어 스위치를 눌러도  
모터가 작동하지 않음

## 개발 내용 최종 구현 영상

---



PIR에 인식되는 발이 3개 이상일 때,  
스위치가 눌러도  
모터는 작동하지 않음



# 개발 내용 최종 구현 영상

---



PIR에 인식되는 발이 3개 이상일 때,  
스위치가 눌러도  
모터는 작동하지 않음

## 개발 내용 최종 구현 영상

---



작동 도중 PIR에 인식되는  
발이 3개 이상되면  
약 5초 뒤 모터의 동작을 멈추게 함



재료명	수량	단가(원)	금액(원)
USB 화상 웹카메라	1	5,000	5,000
리튬이온배터리	10	5,500	55,000
리튬이온배터리홀더	2	3,100	6,200
FD04A 모터드라이버 모듈	1	40,970	40,970
PIR인체감지모션센서	4	1,020	4,080
바퀴휠+모터 기어박스	5	2,200	11,000
라즈베리파이4	1	88,000	88,000
Arduino Uno	1	28,000	28,000
합계			238,250

\*총 금액 3000원 미만의 재료는 기재 생략함

총 약 24만원의 개발비용,  
기존의 킷보드에 해당 시스템을 추가한다면 최대 약 12만원의 개발 비용이 필요할 것으로 예상

- 안전사고 예방

- 안전모 착용 감지 시스템은 카메라를 통해 킥보드 이용자의 안전모를 착용을 감지하여 안전모를 착용하지 않을 경우 주행을 불가능하게 한다.

⇒ 안전모 착용률을 높이고, 머리와 얼굴을 다치는 안전사고를 예방할 수 있다.

- 다인 탑승 방지 시스템은 PIR 센서를 통해 발판 위의 인체를 감지하여 다인 탑승을 방지함으로써 킥보드의 구조적인 한계로 인한 안전사고 위험을 감소시킨다.

⇒ 무게 중심 이탈로 인한 사고나 중상 위험, 돌발 상황 대처 능력 저하 등을 예방할 수 있다.

- 절세 효과, 사회 안전 수준 향상

- 탑승 조건을 지키지 않으면 구동이 되지 않으므로 위반 사례를 단속하지 않아도 되어 행정력을 낭비하지 않게 된다.

⇒ 행정력이 낭비되지 않아 필요한 곳에 적절히 쓰일 수 있으므로 사회 안전 수준이 향상될 수 있다.

- 헬멧 인식률 낮음

- 헬멧 데이터셋의 부족으로 인해 머리와 헬멧 인식률이 일부 떨어지는 문제가 있다.
- 데이터 추가를 통해 해결할 수 있지만 직접 라벨링하는 것은 시간적 한계가 있고 비효율적이라는 판단으로 본 프로젝트에서는 데이터셋 제작하는 것은 진행하지 않았다.

- PIR 센서 정확도와 성능 문제

- PIR 센서의 정확도가 일부 낮아지는 현상이 간혹 관찰된다. 가끔 가짜 감지나 온도 감지의 제약으로 인한 문제가 가끔 발생하나, 약간의 시간이 흐른 후 다시 정상적인 기능을 수행한다.
- 위의 문제들은 센서의 고질적인 한계로 인해 수정하기 어려우며 좀 더 고가의 센서를 사용함으로써 해결할 수 있으리라 추측한다.



감사합니다

THANK YOU