

전동킥보드 문제점 개선을 위한 제안

나반, 13팀, 20221791 박수현, 20221794 변진영, 20221795 서민경

2. 요약

전동킥보드의 수요가 급증한 반면에, 관련 정책을 수립되지 않아 전동킥보드로 인해 사회적 문제가 발생했다.

전동킥보드의 문제점을 개선하기 위한 프로젝트로 전동킥보드 탑승 인원 제어, 전동킥보드 주차 개선, 전동킥보드 안전모 착용 감지 시스템에 관한 것이다.

기능에서 쓰이는 가장 핵심 요소는, 이미지를 학습시켜, 학습된 이미지와 입력된 새로운 이미지를 비교해 결과값을 도출하는 것이다. (헬멧 착용 판별, 발바닥 이미지 판별에서 사용)

본 프로젝트를 통해 전동킥보드 탑승 시 탑승자의 안전을 더욱 보호할 수 있고, 안전한 도로환경 조성에 보탬이 될 수 있을 것이다. 또한, 전동킥보드가 도로를 무분별하게 점거하는 행위를 방지하여 쾌적한 환경 조성에도 보탬이 될 것이고, 결과적으로 전동킥보드의 인식개선에 도움이 될 것이라고 기대된다.

3. 대표 그림

전동킥보드가 발생시키는 사회적 문제, 그 사회적 문제를 일시적으로 해결하기 위해 발생하는 사회적 비용을 해결하기 위함

- 전동킥보드 사용자의 안전 도모
- 사회적 인식 개선, 사회적 비용 감소
- 도로환경 개선



그림 1. 승승킥보드 어플리케이션

4. 서론

단거리 이동 수단으로서 편리함과 사용상의 재미에 따른 수요 증가로 인해 최근 들어 전동킥보드의 사용이 확산되어 가는 추세이다. 하지만, 전동킥보드의 수요가 급속도로 증가함에 따라 관련 제도가 정립되지 않았고, 이로 인해 여러 문제가 발생했다. 이 중, 정해진 탑승인원 이상 탑승하는 문제, 헬멧을 착용하지 않고 전동킥보드를 이용하는 문제, 전동킥보드 주차 미흡으로 통행을 방해하는 문제에 대해 다루어 보려 한다.

전동킥보드는 1인용으로 만들어졌기 때문에 2인 이상 탑승 시 균형 잡기가 어려워지고, 위험성이 높아진다. 하지만, 물리적인 구조가 2인 이상 탑승이 가능하도록 만들어져있고, 돈을 절약하기 위해서 2명씩 타는 것이 위법임을 알면서도 2인 이상 탑승하는 경우가 많다. 결과적으로 2인 이상 탑승했을 때 사고로 이어질 가능성이 훨씬 높아진다.

전동킥보드를 탑승 시 헬멧 착용은 현행법 상 필수적이다. 하지만, 전동킥보드 이용 시 헬멧 등의 보호 장구를 착용하지 않는 경우가 많다. 2021년 한국교통안전공단에서 안전모 착용률에 관한 실태 조사를 실시하였을 때, 안전모 착용이 강제된 개정법 시행 후에도 헬멧 착용률은 2.5%에 그쳤다. 자동차와는 다르게 맨몸으로 차도를 누비는 것과 다를 바가 없기에, 헬멧 착용률을 높이는 방안은 없을까 고안하게 되었다. 또한 헬멧 착용과 발바닥 개수를 인식할 수 있는 인공지능을 통해 안전을 지킬 수 있고 주차 시스템으로 인해 교통 혼잡이 감소하며 킥보드 회수 등에 이점이 있어 위 인공지능은 킥보드 회사뿐만 아니라 사용자에게도 수요가 있을 것으로 예상된다.

전동킥보드의 주차 문제는 공유 전동킥보드 사업이 본격적으로 시작하면서부터 제기됐다. 현재 지역 곳곳에서 인도에 무분별하게 세워져있는 전동킥보드를 자주 볼 수 있다. 시민들은 시각 장애인을 위한 점자블록 위, 교통섬, 좁은 인도, 횡단보도 앞 등에 세워진 전동킥보드를 피해 다니는 상황이다. 또한, 전동킥보드를 넘어진 상태로 주차하는 사례가 많아 보행자의 통행을 방해한다. 전동킥보드의 위치 또한 파악하기 어렵다는 문제가 제기되고 있다.

본 프로젝트의 아이디어와 비슷한 심사 거절된 특허에서 무게 감지 센서를 이용하여 발판부에 감지되는 무게의 수를 인식하고 접촉 인지 센서를 이용하여 발판부에 접촉되는 발의 수를 감지한다. 하지만 이는 압전 센서의 거리가 짧아 발의 개수가 제대로 세어지지 않을 수 있고, 일정 무게와 접촉상태인 센서의 개수만을 인식하므로 발바닥이 아닌 다른 물체가 감지될 수도 있어 정확성이 떨어진다. 따라서 발바닥 이미지를 학습시켜 탑승 인원 인지에 대한 정밀도를 높이려 한다.

헬멧 미착용을 관련해서도 뚜렷한 해결사례가 없다. 이 경우도 주차문제와 마찬가지로, 경찰이 단속하는 수 밖에 없고, 적발 시 범칙금을 부과하는 식으로 밖에 해결되지 않는다는 문제점이 있다. 또한, 시민들이 직접 신고하는 방안도 마련되어있지만, 전동킥보드에는 번호판이 없고, 신고하는 와중에도 이동하고 있기 때문에 신고 자체가 어렵다는 문제가 있다. 따라서, 전동킥보드 탑승 시점부터 헬멧을 착용하고 있는지, 탑승 중에도 헬멧을 착용하고 있는지 전동킥보드 시스템 자체로 체크하고자 한다.

현 주차문제를 뚜렷이 해결하는 해결사례가 아직 마련되지 않았다. 현재 주차문제 해결을 위해 통행에 방해가 되도록 주차가 되어있는 경우 국민신문고를 통해 신고하도록 하고 있고, 신고가 들어오면 견인조치 하도록 규정이 세워져 있다. 이 해결방안은, 신고 자체가 어렵고 신고 후 즉시 해결이 되지 않는다는 문제점을 가지고 있다. 따라서, 신고하는 과정을 거치는 것이 아닌, 신고할 일이 만들어지지 않도록 처음부터 올바른 곳에 주차할 수 있도록 개선하고자 한다.

- 2인이상 탑승 : 압전 센서의 수를 증가시켜 센서의 정확도를 높이고, 센서의 수에만 의존하는 것이 아니라, 발바닥 모양 이미지를 학습시켜 실제 압력센서에 인식된 것이 발이 맞는지 이중으로 확인하도록 하였다. 이를 통해 발을 인식하고, 인식된 발의 개수가 2개 이내가 맞는지 확인한다. 또한, 다양한 신발 이미지에 대응하기 위해서, 슬리퍼, 운동화, 구두 등 미묘하게 다른 신발바닥 이미지를 모두 학습하게끔 설계하였다. 탑승 시부터 이를 검사

하게 하여, 법을 더 잘 준수할 수 있게끔 만들었다. 이미지 학습 인공지능을 이용하기 때문에 목적에 따라서 발바닥뿐만 아니라 원하는 모양을 학습시켜 활용시킬 수 있다.

- 헬멧 : 헬멧 이미지를 학습시켜서 웹캠을 통해 얼굴 부분을 인식해 탑승자가 헬멧을 착용하고 있는지 확인하게끔 하였다. 또한, 헬멧을 제대로 정확하게 착용하고 있는지 확인하기 위해서, 버클을 장착하면 센서로 인식할 수 있게끔 했다. 주행 중에도 웹캠이 가동되어, 헬멧을 주행 도중 일정 시간 이상 착용하지 않고 있는 것이 확인되면 경고음이 울리게 했다. 안전모 착용은 이륜자동차와 전동기장치자전거, 자전거 운전자의 의무사항이므로 전동킥보드 뿐만 아니라 자전거, 오토바이 등을 이용할 때도 이 기술을 쓸 수 있다. 또한 다른 분야에서 착용 감지 시스템으로 활용 가능하다.
- 주차 : 자이로 센서 인식 상, 기울어진 상태로 주차를 제대로 하지 않고 가면, 주차가 완료되지 않게끔 하였다. 1차적인 계획은, 네모난 주차구역을 설정하여, 그 안에 들어온 상태가 확인되면 주차가 가능하게끔 했다. 2차 계획은 거리뷰를 활용하여 주차를 해도 통행에 방해가 되지 않는 구역을 설정, 간단하게 말하자면 인도의 절반 이하의 구역에 주차가 가능하게 인공지능을 이용하여 구현하여, 그 안에 들어오면 주차가 가능하게끔 하려 한다.

5. 본론

[시스템 개요 그림]

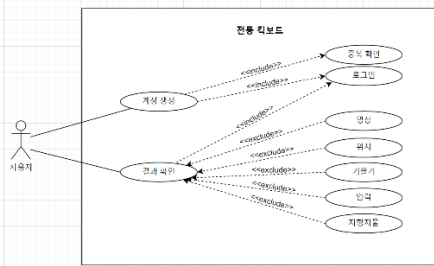


그림2. Use Case Diagram

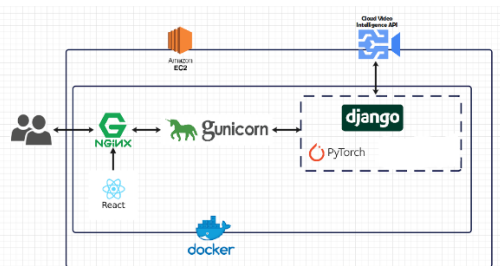


그림3. System Architecture

[필요한 기술 요소 설명]

얼굴 인식을 통한 헬멧 착용 여부와 결제 시스템을 위해 Google 얼굴 감지 AI(Cloud Vision Face Detection API)가 필요하다. 이는 구글이 공개하는 open API 중 하나이다. 얼굴 감지 방식은 얼굴 인식을 요청한 후 GCP(Google Cloud Platform)의 프로젝트 인증 및 설정한다. 그 후 로컬 이미지에서 얼굴 인식과 원격 이미지에서 얼굴 인식의 과정을 거친다. 또한 발바닥 모양을 인식하기 위해서 Google 얼굴 감지 AI뿐만 아니라 텐서플로우가 필요하다. 텐서플로우는 구글에서 공개된 딥러닝과 머신러닝 기술인 오픈소스 소프트웨어다.

전동킥보드 주차 개선을 위해 기존에 존재하는 사용가능한 전동 킥보드의 위치를 알려주는 앱을 활용한다. 전동킥보드에 부착한 자이로센서를 이용해 기울어짐을 감지하여 넘어진 상태로의 주차를 방지한다. 적정 주차구역을 탐색하기 위해 Google 동영상 AI(Cloud Video Intelligence API)가 필요하다. 이는 객체, 장소, 동작을 자동 인식하는 선행 학습된 머신러닝 모델이다. 또한 주변 지형지물을 파악하여 주차 적정구역인지 판단하기 위해 현대모비스 딥러닝

영상인식 기술을 활용한다. 이는 차량, 보행자, 도로지형지물 등을 인식하는 영상인식 인공지능이다.

[전체적인 앱 구조(SW관점)]

탑승/하차로 나누어 먼저 구성했다. 탑승 시 2인 이상 탑승하진 않았는지를 먼저 체크한다. 압력센서에 사람이 탑승하였다고 설정된 일정 압력 이상이 감지되고, 인식된 센서의 이미지를 학습데이터와 비교했을 때 발바닥이라고 판단되면, 판단을 시작한다. 인공지능이 판단했을 때 이 모든 점을 종합하여 발바닥 개수가 2개 이하라고 판단되면 적정 탑승 인원이라고 판단하고 운행을 허용한다. 이 과정에서 필요한 요소는 센서데이터, 센서데이터와 비교할 학습된 데이터(이때, 미리 발바닥 이미지를 학습시켜 놓는다)이다.

다음은 헬멧 착용 관련 페이지이다. 웹캠으로 얼굴 부분을 인식한다. 헬멧을 착용한 사람의 이미지를, 학습데이터와 비교하고, 버클을 채우면 헬멧의 작은 전구에 불이 들어오게 하여 불빛 또한 웹캠이 인식한다. 탑승자와, 학습데이터를 비교해 헬멧을 제대로 착용하였는지 확인하게 한다. 주행 중에도 지속적으로 확인한다. 이 과정에서 필요한 요소는 웹캠으로 인식된 이미지와 불빛, 학습데이터 (이때, 미리 헬멧을 착용한 탑승자의 이미지와, 불빛이 들어온 이미지를 학습시킨다)이다.

하차 탭으로 들어가면, 주차 관련 페이지이다. 주차 개선을 위해 공유 전동킵보드의 위치데이터와 지도 데이터를 준비한 후 전동킵보드에 부착된 카메라를 통해 주변 도로지형지물을 촬영한다. 딥러닝 영상인식 기술을 활용하여 도로 지형지물을 인식해 주차 적정 구역을 찾고 사용자에게 안내한다. 자이로센서를 활용해 기울임을 감지하여 사용자가 전동킵보드를 넘어진 상태로 주차하는 것을 방지한다. 이 과정에서 필요한 요소는 위치데이터, 지도데이터, 웹캠으로 받은 주변 지형지물 데이터, 자이로센서이다.

[구현 방법 및 개발 방향]

어플리케이션을 사용하는 과정에서 사용자의 위치, 얼굴 등을 활용해야 하므로 개인정보가 유출되는 것을 막기 위해 계정을 생성한다. 이러한 계정 생성을 위한 계정 중복 확인과 로그인, 그리고 결과 확인을 위한 로그인이 필수적이므로 include로 나타냈다. 또한 선택적으로 넣는 정보인 영상, 위치, 기울기, 압력, 지형지물 등의 정보는 exclude로 표현하여 Use Case Diagram을 만들었다.

구현을 위한 System Architecture에는 가벼움과 높은 성능의 웹 서버를 위해 Nginx를, 모바일 애플리케이션 개발을 위해서 React를 사용하며 AI들의 호환을 위해 gunicorn을 사용한다. 또한 파이썬을 통해 구현하므로 PyTorch와 장고, docker를 활용하고 AI 오픈소스로는 Google의 cloud API 오픈소스와 현대 모비스 AI를 활용한다. 마지막으로 가상 컴퓨터를 통해 웹서비스를 제공하기 위해 Amazon EC2를 활용하였다.

발바닥 인식을 위한 하드웨어도 구축해보았다. 아래 코드는 아두이노의 센서를 이용하는 코드이다. 제작한 아두이노 본체에는 압력센서 다섯개를 한 줄로 만들어 제작하였다. 실제 킵보드 바닥에 적용하려면 이러한 압력센서 줄이 여러 개 필요하지만 현재 실현가능한 부분까지 제작해보았다. 기존의 결과값은 0과 압력값으로 나오기 때문에 이를 개선하여 가운데 값과 같이

표현하였다. 압력값이 100이하면 0으로 나타내고 100이 넘으면 1로 출력되도록 코딩하였다. 그 결과값으로 오른쪽과 같이 나타나는데 빨간색과 파란색으로 표현한 것과 같이 여러 줄의 센서를 사용한다면 최종적으로 0과 1로 표현할 수 있다. 그리고 코드를 실행시키면 시리얼 모니터를 통해 실시간으로 값을 볼 수 있다. 아래 직사각형을 키보드 발판이라고 생각하고 사람이 그 위에 올라간다면 오른쪽과 같이 0과 1로 발바닥 모양으로 표현할 수 있고 이를 사용하여 발바닥 개수를 세고 탑승한 사용자의 수를 알 수 있다. 현재는 여러 줄로 표현되지만 한 줄의 센서는 각 자리에 계속 업데이트 되는 방향으로 프로젝트를 발전시키려고 한다.

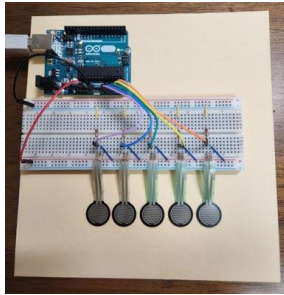


그림3. 아두이노 제작 사진

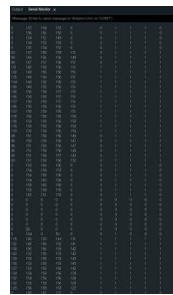


그림4. 아두이노 압력 센서 출력값

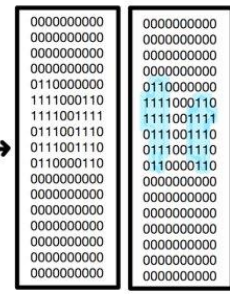


그림5. 압력값 이미지화

6. 결론

[보고 내용 요약]

전동킥보드 이용 시 '2인 이상 탑승, 헬멧 미착용, 통행에 방해가 되는 주차' 등의 문제가 발생함을 파악했다. 이를 해결하기 위해 첫째, 압력센서에 인식된 센서값과 이미지학습을 통한 데이터 판별을 통해 발바닥의 개수를 확인하고, 1인만 탑승하였는지 확인하도록 했다. 둘째, 헬멧을 착용한 학습데이터와 실제 웹캠을 통해 수집된 데이터와의 비교, 버클을 채우면 빛이 들어오도록 하여 그 빛을 인식하는 과정, 위 두 과정을 통해 헬멧 착용을 판단하도록 했다. 셋째, 주차하려는 공간 주변의 지형지물을 웹캠을 통해 수집하여 적절한 주차구역을 시스템이 인지하고, 그 주차구역 내부에 주차되어 통행에 방해가 되지 않음을 최종적으로 판단하도록 했다. 위 해결책들을 통해 전동킥보드로 인해 유발되는 대표적인 문제들을 해결하여 쾌적한 이용문화가 정립되고, 전동킥보드의 사회적 인식이 개선될 것이다.

[향후 할 일]

1. 발바닥 구현 : 센서를 늘려 실제 키보드에 사용 가능하도록 제작 혹은 압력값을 받기 편하게 하도록 작은 센서가 내장된 면적이 넓은 압력 센서 사용
2. 헬멧 : 헬멧을 착용한 상태의 이미지와, 버클 착용 후 불빛이 들어온 2개의 데이터를 동시에 처리하여 빠르게 헬멧착용 여부를 판단하도록 개선
3. 주차 : 인도에서 '통행에 방해가 되지 않는' 구역의 정의를 명확히 하여, 인공지능이 더 정확하게 구역을 판별할 수 있도록 개선
4. UI/UX : 현재는 어플리케이션 구현까지 하지 못하고, 어떤 식으로 어플을 구성할지 UI 프로토타입 구현 툴을 이용해서 구현했다. 이를 향후 실제 어플리케이션 구현으로 발전

[소스코드 배포 (Github)] <https://github.com/bjiny1425/OpenSourceProject.git>

7. 출처

- [1] 전동 킥보드 주차문제 해결방안 제시: <https://www.haevol.com/1>
- [2] 전동 킥보드 관련 법안(주차구역 등): <https://blog.naver.com/cys0523/222680596165>
- [3] 현대 모비스 딥러닝 영상인식 기술: <https://www.sisain.co.kr/news/articleView.html?idxno=34371>
- [4] 전동 킥보드 관련 법안: <https://blog.naver.com/cys0523/222680596165>
- [5] 발바닥 압력 센서 활용: KR20180024833A - 발바닥 압력 센서 및 그 제어 방법 - Google Patents
- [6] 유모차 자이로센서 활용 기울어짐 방지 시스템:
<https://scienceon.kisti.re.kr/srch/selectPORSrchArticle.do?cn=JAKO201724963131701>
- [7] AR 활용 주차문제 해결 아이디어: <https://www.etnews.com/20220513000123>
- [8] 헬멧 착용 감지 논문", 박준호, 황지민, 고유정, 김세하, 이현서. (2022). 딥러닝 기반의 전동킥보드 헬멧착용 인식시스템 개발, 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집, 30(1), 281-282.
- [9] 동영상 얼굴 감지 google API python 코드: [python-videointelligence/video_detect_faces_gcs.py at 6b8aec968ba874c6bdbe70737c3dd99adaef8a34 · googleapis/python-videointelligence · GitHub](https://github.com/googleapis/python-videointelligence/blob/main/samples/analyze_faces.py)
- [10] 동영상 장면 변환 google API python 코드: [https://github.com/googleapis/python-videointelligence/blob/HEAD/samples/analyze/analyze.py](https://github.com/googleapis/python-videointelligence/blob/main/samples/analyze.py)
- [11] Deep Residual Networks: [KaimingHe/deep-residual-networks: Deep Residual Learning for Image Recognition \(github.com\)](https://github.com/KaimingHe/deep-residual-networks)
- [12] LabelImg: [heartexlabs/labelimg](https://github.com/heartexlabs/labelimg): LabelImg is now part of the Label Studio community.
The popular image annotation tool created by Tzutalin is no longer actively being developed, but you can check out Label Studio, the open source data labeling tool for images, text, hypertext, audio, video and time-series data. (github.com)
- [13] 안전운전의무 : https://www.koroad.or.kr/kp_web/safeDriveObligation5.do