

신경근육질환 환자를 위한 전동킥보드 안전 환경 시스템

하동연¹, 송주용¹, 이창렬¹, 하태화¹, 박준용²

¹한국공학대학교 임베디드시스템학과, ²치즈에이드 주식회사

nerfn@naver.com, songjy990905@naver.com, lcr4802@gmail.com, hth5841@naver.com, zensu@naver.com

Electric Kickboard Safety Environment System for Neuromuscular Disease Patients

DongYeon Ha¹, JooYong Song¹, ChangRyeol Lee¹, TaeHwa Ha¹, JoonYong Park²

¹Dept. of Embedded System, Tech University of Korea, ²cheeseade

요 약

본 논문은 신경근육질환 환자의 이동 문제를 해결하고, 기존 전동킥보드 시스템의 한계와 문제점도 해결하는 ‘신경근육질환 환자를 위한 전동킥보드 안전 환경 시스템’을 제안한다. 주요 특징은 다음과 같다. 첫째, 헬멧 착용 검사를 통과해야만 전동킥보드를 이용할 수 있다. 휴대폰 전면 카메라를 통해 사용자의 모습을 촬영하면 딥러닝 모델을 통해 헬멧 착용 여부를 판단한다. 둘째, 주행 금지구역에서는 이용자 추적 모드를 활성화하여 OpenCV를 통해 이용자를 검출 및 추적하고 이에 따라 모터 PWM을 조절해서 방향 및 속력을 조절함으로써 이용자를 추적한다. 셋째, 헬멧 내 자이로 센서와 쇼크 센서를 통해 주행 사고를 감지하고 SMS를 이용해 해당 보호자에게 자동으로 사고 정보를 전달한다.

1. 서론

신경근육질환 환자는 신경 수초의 손상으로 인해 운동기능 및 감각 이상이 발생하여 빨리 걷거나 달리기, 무거운 짐 옮기기 같은 신체에 무리가 가는 움직임은 불가능하다[1]. 따라서 일반인과의 현저한 이동의 질 차이가 존재한다. 해결책으로 기존 전동킥보드 시스템을 떠올릴 수 있는데 기존 시스템은 안전도 미착용 문제가 증가하고 있다[2]. 사고 발생 시에도 혼자 있다면 사고 처리가 늦어져서 치명적이다. 또한 주행 금지구역에서는 무거운 전동킥보드를 끌고 가야 하기 때문에 환자로서는 몸에 무리가 간다. 따라서 기존 전동킥보드 시스템의 안전 문제를 해결함과 동시에 신경근육질환 환자가 주행 금지 구역에서 편하게 킥보드를 옮길 수 있는 시스템 개발이 필요하다. 이에 본 논문은 ‘신경근육질환 환자를 위한 전동킥보드 안전 환경 시스템’을 제안한다.

2. 본론

2.1 시스템 구성도

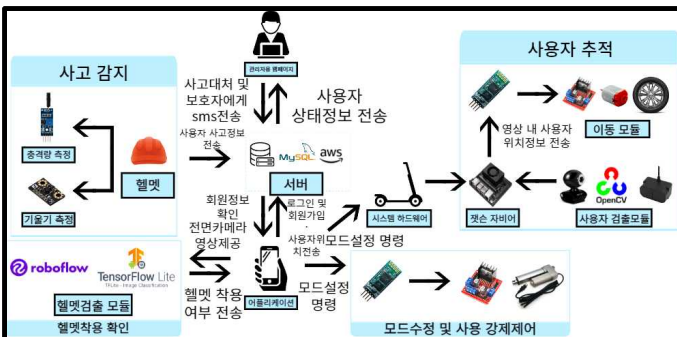


그림 1. 시스템 구성도

그림 1은 시스템 구성을 도식화한 것이다. ‘신경근육질환

환자를 위한 전동킥보드 안전 환경 시스템’은 헬멧 착용 여부를 판단하여 시스템 허가를 내리고 시스템 모드 설정이 가능한 앱, 사용자 정보와 사고 처리를 위한 관리자용 서버 및 웹사이트, 젯슨 자비어 기반의 사용자 추적 영상처리로 DC모터 PWM을 제어하는 이용자 추적 시스템, 쇼크 센서와 자이로 센서 기반 사고 여부 처리 시스템으로 구성된다.

2.2 모바일 흐름도

그림 2는 모바일 흐름을 도식화한 것이다. 회원가입 시 사용자 정보를 등록하고 로그인 후 카메라를 통해 헬멧 착용 여부를 검사하고 킥보드 번호를 입력하고 운영을 시작한다. 운영 도중 주행 금지구역에서는 이용자 추적 모드를 활성화하여 이용자를 스스로 따라가는 추적 이동을 한다.

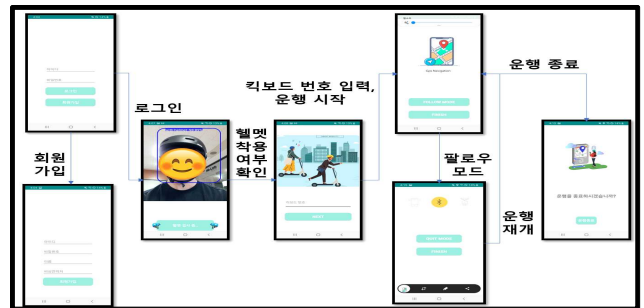


그림 2. 모바일 흐름도

2.3 헬멧 착용 검사 및 이용자 추적 알고리즘

그림 4은 헬멧 착용 검사 및 이용자 추적 알고리즘을 도식화한 것이다. 정차된 전동킥보드는 하강해있는 추적 바퀴 프레임 때문에 운영이 불가능한 상태다. 앱에서 로그인을 하면 이용자 헬멧 착용 여부를 검사하기 위해 전면카메라가 실행된다. 미리 학습한 헬멧 검사 모델을 적용한 TFLite를

이용하여 정확도 95% 이상이면 count 변수의 값이 0.2초에 1 증가하고 count 값이 10 이상이 된다면 헬멧 착용 확인이 완료된다. 정확도 95% 미만 상황이 지속 되면 시스템을 더 이상 이용할 수 없다. 헬멧검사가 통과되면 키보드 번호를 입력하고 키보드 운행이 허가되면서 키보드 운행을 제한하던 추적 바퀴 프레임이 상승한다. 키보드 운행 시 모드를 선택할 수 있는데 이용자 추적 모드를 선택한다면 추적 바퀴 프레임이 하강하고 젯슨 자비어와 연결되어있는 카메라 모듈을 실행한다. 실행 후 영상 처리 시작 시 5초간 키보드 전면에 있는 사용자를 OpenCV를 이용한 ROI로 지정한다. 이후 TrackerCSRT를 이용한 이용자 추적 모드가 실행되는데, 영상 프레임의 왼쪽 기준 0%에서 25%에 ROI가 위치할 시 좌회전을 위해 좌 모터 PWM 값을 120, 우 모터 PWM 값을 255로 설정하고, 26%에서 74%에 ROI가 위치할 시 직진을 위해 두 모터의 PWM은 230으로 설정한다. 그리고 75%에서 100%에 ROI가 위치할 시 우회전을 위해 좌 모터 PWM 값을 255, 우 모터 PWM 값을 120으로 설정한다. 이 과정은 이용자가 추적 모드 종료를 명령할 때까지 지속된다. 또한 전동키보드 프레임 전면에 있는 라이더 센서의 값이 50cm 미만일 경우 이용자와 거리가 가깝다고 판단하여 두 모터의 PWM을 0으로 설정해 모터를 정지한다.

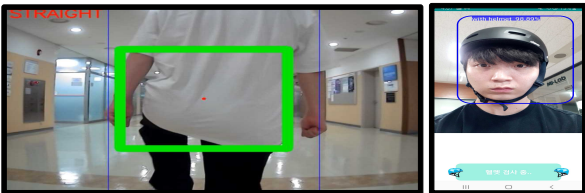


그림 3. 이용자 추적 및 헬멧 착용 검사 영상 처리 이미지

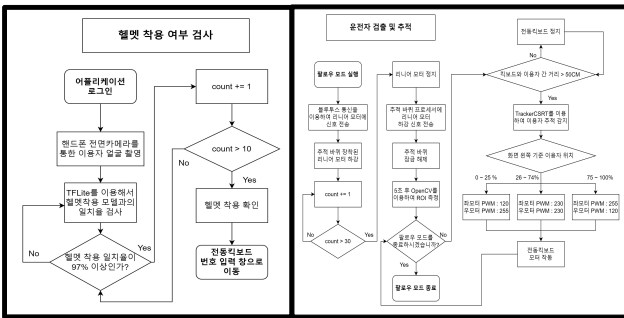


그림 4. 헬멧 착용 검사 및 이용자 추적 알고리즘

2.4 사고 검출 및 처리 알고리즘

그림 5는 센서 사고 범위와 사고 검출 및 처리 알고리즘을 도식화한 것이다. 전동키보드 주행 시 운전자 헬멧에 장착된 자이로센서와 쇼크 센서는 실시간으로 사고 여부를 측정한다. 쇼크 센서의 경우 진동이 없을 때 127의 값을 반환하는데, 키보드 운행 중 덜컥거리거나, 키보드 운행을 위한 가속도를 가했을 경우 모두 85 이상의 값을 반환하였다. 그로 인해 사고감지를 위한 센서값을 80 이하로 설정하였다. 쇼크 센서의 측정값이 <80이고 자이로센서의 이전 측정값

(m1)과 현재 측정값(m2)를 비교했을 때 차이가 500을 초과하면 $[m1 - m2 > 500]$ 사고라고 판단한다.[그림 5 센서 사고 범위 빨강 범위 참고] 쇼크 센서와 자이로센서를 교차 검증하는 이유는 자이로센서 단독으로 측정할 시 키보드 방향 전환이나 고개를 숙이는 상황에도 쉽게 감지가 되기 때문에 쇼크 센서를 추가로 구성하여 오류를 방지한다. 사고를 판단 시 HTTP 통신을 이용해 사고 여부 및 사고 위치 정보를 관리자 서버에 전송한다. 관리자용 웹사이트에서는 해당 이용자 사고 여부를 표시하고 회원가입 시 입력한 보호자 번호로 SENS API를 통한 SMS 호출을 자동 실행한다. SMS에는 사고 위치와 사용자 정보를 포함한다.

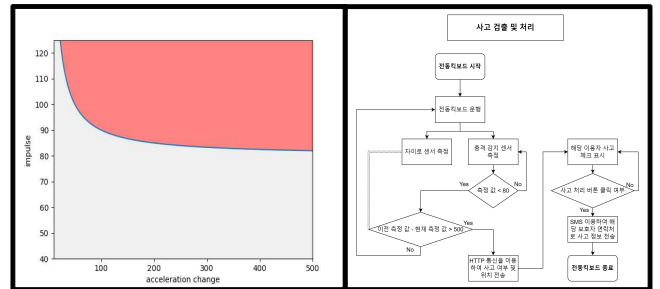


그림 5. 센서 사고 범위와 사고 검출 및 처리 알고리즘

2.5 구현 결과

그림 6은 헬멧을 착용해야만 운행이 가능하고 운행 금지 구역에서는 이용자를 추적 이동 가능한 전동키보드와 사고를 감지하는 헬멧의 형태를 나타낸다.

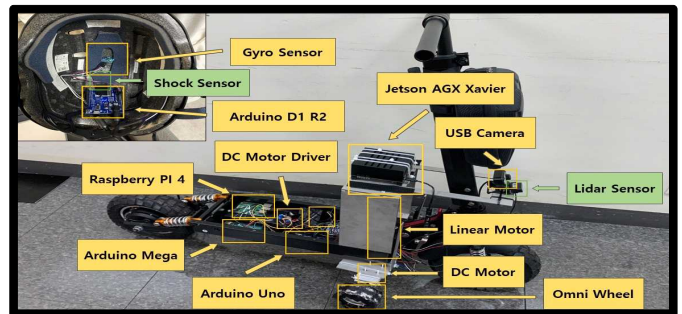


그림 6. 신경근육질환 환자를 위한 전동키보드 및 헬멧

3 결론

해당 시스템은 전동키보드 헬멧 착용을 의무화하고 주행 금지구역에서의 편의성을 제공하여 불편함을 없애 법을 준수하게 하며 사고 발생 시 신속한 사고 처리를 보장한다.

Acknowledgement

본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] 조규본. “샤르코 마리 투스병에 대한 이해와 연구 동향”, 생물학연구정보센터, pp.10-11, 2020
 [2] Choi JH, Oh SS, Kim KS, Hwang JH, Lee SY. “Electric Scooter-Related Trauma in Korea”, J Korean Med Sci, 2022