

객체인식 및 센서를 활용한 졸음운전 방지 시스템

권경욱¹, 엄재경², 최지우³
¹ 한국공학대학교 에너지전기공학과 학부생
² 한국공학대학교 전자공학부 학부생
³ 한국공학대학교 전자공학부 학부생

ruddnr878@tukorea.ac.kr, ujk20@tukorea.ac.kr, kok07236@tukorea.ac.kr

Drowsy driving prevention system using object recognition and sensors

Kwon-Kyung Wook¹, Eom-Jae Kyeong², Choi-Ji Woo³
¹Dept. of Energy and Electrical Engineering, Tech University of Korea
²Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea
³Dept. of Electronic Engineering, Tech University of Korea

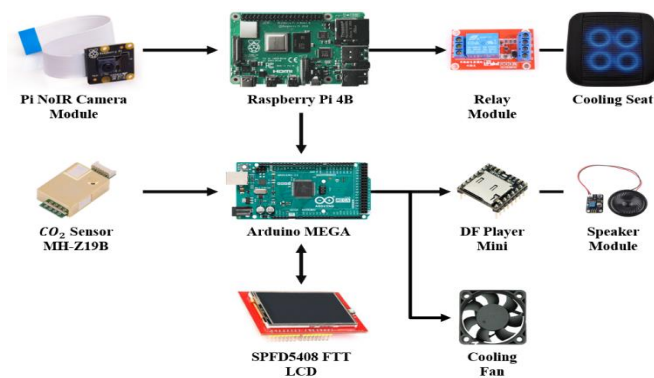
요 약

라즈베리파이와 아두이노의 성공적인 실시간 데이터 송수신, 운전자에게 시각적 효과를 줄 수 있는 맞춤형 이산화탄소 농도 데이터 LCD, 자동 환기 시스템 및 쿨링 시트 가동 기능을 통합하여 졸음운전을 방지할 수 있는 시스템을 제안하고자 한다.

1. 서론

한국도로공사의 통계에 따르면[1], 지난 2014년부터 2019년 기준으로 교통사고 원인별 사망자 현황 중 졸음 및 주시 태만이 약 68% 인 것으로 나타났다. 이러한 문제 해결을 위해 라즈베리파이와 아두이노를 사용하여 운전자의 환경을 개선하고 졸음을 감지하면 운전자의 시정각을 자극하여 사고를 방지하는 시스템을 제안하고자 한다.

2. 시스템 구성도



(그림 1) 하드웨어 시스템 구성도

시스템의 메인 보드로 라즈베리파이 4B 와 아두이노 MEGA 를 사용했다. 카메라로 인식한 사용자의 데

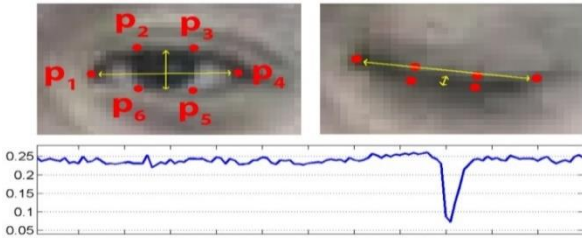
이터는 라즈베리파이를 통해 처리되며, 차량내부의 이산화탄소 농도 데이터는 아두이노에 전송된다. 전송된 농도 데이터는 LCD 에 실시간으로 나타난다. 정해진 조건에 따라 센서와 모듈이 동작하기 위해서 라즈베리파이와 아두이노 간의 데이터 송수신이 일어난다.

3. 사용자의 눈 감김 및 얼굴 방향 인식

본 프로젝트에서는 OpenCV 와 dlib 라이브러리를 활용하여 운전자의 눈 감김과 얼굴 방향을 실시간으로 감지하는 시스템을 개발하였다. 먼저, 눈 감김 감지를 위해 Eye Aspect Ratio(EAR) 알고리즘을 도입하여 dlib 라이브러리로 얼굴 이미지의 특정 지점들을 식별하고 이를 바탕으로 EAR 값을 계산하였다. EAR 값은 눈의 종횡비를 표현하며, 이 값이 정해진 임계값(실제 사전 임계값 0.2)을 기준으로 졸음 상태를 판단한다. EAR 값 산출과 졸음 감지는 OpenCV 라이브러리를 통한 실시간 이미지 처리를 통해 이루어진다. 다음으로, 운전자의 얼굴 방향을 감지하기 위해 dlib 라이브러리를 활용하여 얼굴의 landmarks 를 식별하고 분석하여 얼굴 방향을 정량적으로 파악한다. 이 시스템은 얼굴 방향이 설정된 범위를 벗어나면 운전자에게 경고 메시지를 보내, 운전 중의 안전을 높이도록 설계되었다.

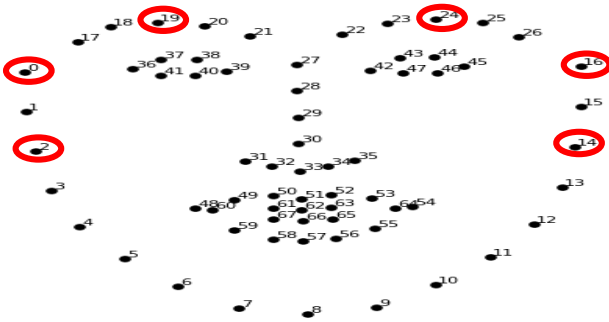
< 수식 1 > Eye Aspect Ratio (EAR) 계산

$$EAR = \frac{\|P_{38}-P_{42}\|+\|P_{39}-P_{41}\|}{2\|P_{37}-P_{40}\|} \quad [2]$$



(그림 2) EAR 알고리즘

dlib의 shape_predictor_68_face_landmarks를 ear 알고리즘과 접목시켜서 고개 숙임의 정도를 알 수 있는 수치 지표를 만들었다. 얼굴의 하관 좌표를 이용하면 입을 벌리는 경우가 변수로 작용하기 때문에 최상단 좌표인 19, 24번과 관자놀이 부근의 0, 16번 그리고 얼굴 양측의 중간 좌표인 2, 14번을 활용하였다. 본 프로젝트에서는 임계값 0.5 미만의 값일 경우, 고개를 숙인 것으로 판단하였다.



(그림 3) shape_predictor_68_face_landmarks

4. 시스템 구현 결과

라즈베리파이 카메라의 출력 화면 기준으로 오른쪽 상단에 eye : EAR 알고리즘 계산값, UD_Face : 고개 숙임 정도, LR_Face : 양옆 얼굴 각도를 확인할 수 있다. eye < 0.2 이면, 졸음으로 판단하여 "Wake up!" 경고문구가 출력되고 쿨링시트가 5분간 작동한다. LR_thresh > 39 이면, "Look straight!" 경고문구와 정면주시 안내 음성이 재생되고 추가로 UD_thresh < 0.5 이면, "Watch out!" 경고문구와 경고음이 재생된다. [3]차량내부의 이산화탄소 농도는 0~999ppm : GOOD, 1,000~1,999ppm : SOSO, 2,000ppm 이상 : BAD 총 3단계로 구분하여 LCD에 표현되는 것을 확인할 수 있다. 졸음 유발 단계인 2,000ppm 이상에 도달하면, 쿨링팬이 돌아가며 자동환기 시스템이 작동한다.



(그림 4) 라즈베리파이 카메라 및 LCD 출력 화면

5. 결론

본 프로젝트는 라즈베리파이와 OpenCV를 활용하여 기존의 졸음 방지 시스템을 개선하였다. 운전자의 눈 깜박임, 주시 방향, 및 이산화탄소 농도를 모니터링하여 졸음 감지의 정확성을 향상하였다. 이산화탄소 농도가 임계값을 초과할 때 활성화되는 자동 환기 기능, 경고음, 안내 음성, 및 쿨링시트는 사용자 경험을 향상시키며, 이 중 이산화탄소 농도를 활용한 진광판과 쿨링팬 시스템이 핵심이다. 그러나, 본 프로젝트의 실험은 실내에서 진행되었으므로, 차량 내에서의 효과와 카메라의 안정성 검증이 필요하다. 특히, 차량 주행 중의 도로 진동이나 충격에 따른 시스템의 반응에 대한 추가 연구가 요구된다.

논문사사

“본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.”

참고문헌

- [1] 박창규, “졸음운전 교통사고 사망률, 음주의 2 배”, 동아일보, 2021년 8월 20일.
<https://www.donga.com/news/amp/all/20210820/108630537/1>
- [2] Soukupova, Tereza, and Jan Cech. "Eye blink detection using facial landmarks." *21st computer vision winter workshop, Rimske Toplice, Slovenia*, 2016, p.2.
- [3] 한지연, “폭 잤는데” 졸음운전 부르는 이산화탄소...실험해봤더니, SBS NEWS, 2018년 3월 15일.
https://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1004668059
- [4] T. Hamada, T. Ito, K. Adachi, T. Nakano and S. Yamamoto, "Detecting method for drivers' drowsiness applicable to individual features," *Proceedings of the 2003 IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems*, Shanghai, China, 2003, pp. 1405-1410, vol.2.