

이미지 처리 기반 운전자 이상행동 탐지 및 경고 시스템

김민규¹, 양형준², 홍승기³, Pan Meng Cheng⁴, 유석봉⁵^{1,3,4}전남대학교 소프트웨어공학과 학부생²전자컴퓨터공학부 소프트웨어공학전공⁵전남대학교 소프트웨어공학과 교수

200801@jnu.ac.kr, 145054@jnu.ac.kr, 200968@jnu.ac.kr, panmengcheng@jnu.ac.kr

Image-based Driver Abnormal Behavior Detection and Warning System

Minkyu Kim¹, Hyungjun Yang², Seunggi Hong³, Pan Meng Cheng⁴, Yuseok Bong⁵^{1,3,4,5}Dept of Software Engineering, Chonnam National University²Major in Software Engineering, School of Electronics and Computer Engineering

요 약

1. 서론

운전자의 이상행동은 운전자의 의지와 상관없이 발생하는 경우가 존재하며 이는 도로 안전에 중대한 위협이 된다. 최근 통계에 따르면 운전 중 부주의, 과속, 졸음운전 등 다양한 행동이 교통사고의 주요 원인으로 지목된다. 이러한 원인은 운전자만이 아니라 사고로 인해 발생하는 인명피해와 재산 손실까지 이어진다.

현재의 운전 보조 시스템은 차량의 물리적 상태와 도로 환경 분석을 바탕으로 자율 주행 기술에 초점을 맞추고 있다. 그러나 운전자의 행동을 분석하고 이상행동을 조기에 탐지하는 시스템은 존재하더라도 허점이 많고 상대적으로 부족한 실정이다.

본 논문에서는 라즈베리 파이를 기반으로 한 디바이스와 이미지 처리 및 심층신경망을 기반으로 한 이상행동 감지 알고리즘을 결합하여 운전자의 이상행동을 탐지 및 경고하는 시스템을 제시한다. 이 시스템은 운전 중 실시간으로 운전자의 행동을 분석하여 위험 상황을 인지하고, 운전자에게 경고를 제공하여 교통사고를 예방하는데 기여할 것으로 기대된다.

2. 연구의 필요성 및 목적

오늘날 고속도로 사망사고의 주요 원인은 졸음운전 및 운전자의 부주의이다. 한국도로공사가 2020년에 발표한 분석[1]에 따르면, 2015년~2019년 고속도로에서 발생한 교통사고 사망자 1,079명 중 67.6%가 졸음 및 주시 태만으로 인한 교통사고로 사망하였다. 자율 주행이 상용화되기 이전부터 교통사고의 주요 원인은 운전자의 이상행동에서 비롯되었음을 알 수 있다.

<표 1> 2015년~2019년 고속도로 교통사고 원인별 사망자 현황[1]

| 구분 | 계 | 졸음·주시태만 | 과속 | 무단보행 | 역주행 | 차량결함 | 기타 |
|--------|--------------|-------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| 명 (비율) | 1,079 (100%) | 729 (67.6%) | 128 (11.9%) | 38 (3.5%) | 16 (1.5%) | 28 (2.6%) | 140 (12.9%) |

이러한 흐름은 자율 주행 차량이 본격적으로 상용화되어 도로에서 흔히 볼 수 있는 현재까지 이어진다. 이는 여름 휴가철(7~8월) 한국도로공사에서 분석한 고속도로 교통사고 사례[2]에서도 확인할 수 있다. 2023년 교통사고 발생 요인은 전방주시 태만, 휴대전화 사용 등을 포함한 원인이 61.4%로 자율

주행 차량과 안전 보조 장치의 발전에도 운전자의 부주의가 교통사고의 가장 큰 원인이 된다.

오늘날 차량에 사용되는 안전 보조 장치는 상당한 발전을 이루었으나, 여전히 운전자 상태 감지 기술은 아직 초기 단계에 머물러 있다. 특징점 추출을 기반으로 한 졸음운전 감지 알고리즘, 다양한 운전자 이상행동을 분류하는 모델에 관한 연구 등은 어느 정도 진행되었으나 이러한 연구들은 단일 이상행동에 초점을 맞추고 있거나, 실제 하드웨어와 결합한 시스템이 개발되지 않은 경우가 많다.[3][4]

따라서 본 연구에서는 다양한 운전자의 이상행동을 실시간으로 감지하고 경고하는 시스템을 개발하고자 한다. 이 시스템은 운전자가 직면할 수 있는 다양한 위험 요소를 조기에 감지하여, 교통사고 예방에 기여하는 것을 목표로 한다.

3. 설계 방향

본 연구는 운전 중 발생할 수 있는 다양한 이상행동을 실시간으로 감지하고 경고하는 시스템을 설계하고자 한다. 이를 위해 라즈베리 파이와 카메라 모듈을 결합하여 운전자의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 딥러닝 알고리즘을 활용하여 졸음운전, 휴대폰 사용, 차량 내 폭행 등의 이상행동을 감지한다.

라즈베리 파이는 시스템의 중심 장치로, 카메라 모듈로부터 영상 데이터를 수집하여 실시간 처리 및 추론 서버로의 데이터 전송을 수행한다. 라즈베리 파이는 저전력 소비와 충분한 처리 능력을 고려하여 선정되었다.

추론을 위한 인공신경망 모델은, 3차원의 영상 데이터를 입력으로 받아 운전자의 이상행동을 분류한다. 모델의 정량적 목표는 90%의 validation accuracy를 달성하는 것으로 한다. 추론에 걸리는 부하 분산을 위해, 데이터는 기본적으로 분리된 클라우드 서버로 전송되지만, 인터넷이 연결되기 쉽지 않은 차량 내부의 상황을 고려한다면, 라즈베리 파이에 Hailo-8L 칩을 기반으로 한 AI 모듈을 결합하여, 디바이스 내에서 추론을 진행할 수 있다.

본 시스템은 이상행동이 감지될 경우 즉각적으로 청각적 경고 등을 운전자에게 전달하며, 이상행동 감지 및 피드백 전달에 소요되는 시간은 2초 이내를 목표로 한다.

감사의 글

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 소프트웨어중심대학사업, 인공지능융합혁신인재양성사업, 대학ICT연구센터사업의 연구결과로 수행되었습니다. (2021-0-01409, 2023-00256629, 2024-00437718)

참고문헌

- [1] 김기훈, “고속도로 교통사고 사망자 10명 중 6~7명은 졸음운전·주시태만“, 연합뉴스, 2020-07-23, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20200723118900530>
- [2] 강태현, “고속도로서 크루즈 기능 켜고 달리다 ‘깜’…올해에만 9명 숨져“, 연합뉴스, 2024-07-29, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20240729044700062>
- [3] 오미연. “얼굴 특징점 기반의 졸음운전 감지 알고리즘.“, 국내석사학위논문 경북대학교 대학원, 대구, 2017
- [4] 김성민, 김우진, 박수현, 김신, 윤경로, “딥러닝 기반 실시간 졸음운전 감지 시스템“, Proceedings of KIIT Conference, 대전, 2017-12-01