

ChatGPT와 영상처리를 이용한 졸음 감지 시스템

이현준⁰, 순현상^{*}, 조성훈^{*}, 서창희^{*}, 강지윤^{*}, 오세진(교신저자)^{*}

⁰경운대학교 소프트웨어학부,

^{*}경운대학교 소프트웨어학부

e-mail: {bmjj12, tns gustkd, mc213213, wldnjs3608, wldbs5165}@naver.com⁰, sjoh@ikw.ac.kr^{*}

A Drowsiness Detection System using ChatGPT and Image Processing

Hyeon-Jun Lee⁰, Hyeon-Sang Soon^{*}, Seong-Hun Jo^{*}, Chang-Hui Seo^{*}, Ji-Yun Kang^{*},

Se-Jin Oh(Corresponding Author)^{*}

⁰School of Software, Kyungwoon University,

^{*}School of Software, Kyungwoon University

● 요약 ●

졸음운전으로 인한 교통사고는 매년 꾸준히 일어나 이에 대한 다방면의 해결책이 요구되고 있다. 본 논문에서는 위 문제를 개선하고자 ChatGPT와 영상처리를 이용한 졸음 감지 시스템을 구현하였다. 이 시스템은 운전자의 얼굴 부분을 영상처리로 인식하여 눈동자의 종횡비를 구해 PERCLOS 공식에 따른 운전자의 졸음을 판별시키고, 경고와 동시에 ChatGPT가 운전자에게 특정 주제를 키워드로 TTS와 STT를 통해 대화한다. 운전자의 졸음을 판별하기 위해 임베디드 보드에서 연결된 캠을 통해 졸음 판별을 하고, ChatGPT도 마찬가지로 보드에서 연결한 스피커, 마이크를 통해 운전자와 대화한다. 이를 활용하여 운전자의 졸음 자각을 통한 안전운전 및 사고 발생률의 감소를 기대할 수 있다.

키워드: 영상처리(Image Processing), TTS(Text to Speech), STT(Speech to Text), ChatGPT

I. Introduction

도로교통공단의 통계자료에 따르면 교통사고의 상당한 부분 졸음운전이 차지하고 있다고 한다. 사망사고로 이어질 가능성이 높아 졸음 감지 시스템의 필요성이 높아지고 있다. 졸음운전을 하는 이유는 장시간 운전과 같은 각성 상태의 저하 즉, 집중력 저하에서 발생하는데 대화는 뇌의 활성화와 집중력을 향상시킨다[1]. 본 논문에서는 임베디드 시스템을 이용해 영상처리를 통한 졸음 감지 ChatGPT를 이용한 운전자와의 소통을 통해 운전자가 다시 졸음운전을 하지 않도록 감지와 도움을 주는 시스템을 구현하였다.

PERCLOS 공식을 사용하였다[2]. 식 1은 PERCLOS 공식을 나타낸 것이다.

$$PERCLOS = \frac{\text{눈 감은 시간의 누적}}{\text{누적을 위한 측정 시간}} \quad (1)$$

NHTSA에서 제공한 기준 0.15 이상이면 졸음운전이라 판별하고, 졸음운전 시 경고음과 사전가이드 음성 그리고 ChatGPT API를 발급받아 TTS와 STT를 이용해 운전자와 ChatGPT 간 소통을 구현하였다. ChatGPT 버전은 3.5 turbo를 사용하였다.

II. Preliminaries

졸음운전 감지 시스템은 OpenCV와 Dlib를 이용해 얼굴에 68개의 랜드마크를 감지하고, 눈에 해당하는 좌푯값을 받아온다. 그 후 눈 뜨고 감음을 판별하며, 우선 라벨링 된 데이터를 Pytorch로 학습시켜 판별하였다. 눈이 작은 사람과 안경을 쓴 사람 인식의 경우 졸음 인식에서 Scipy를 이용해 운전자의 눈의 종횡비를 구해서 판별하도록 수정하여 개선하였다[3]. 졸음 상태 판단 기준은 NHTSA에서 제안한

III. Design and Development

1. System Architecture

임베디드 시스템에 연결된 카메라를 통해 운전자의 졸음을 감지하고, 스피커를 통해 경고음과 소통이 광범위해지지 않게 사전가이드 음성을 출력한다. 그 후 STT와 TTS를 통해 운전자와 ChatGPT

소통이 이루어진다. 운전자의 응답에 종료란 단어가 있으면 소통이 종료되고 졸음 감지 상태로 복귀한다.

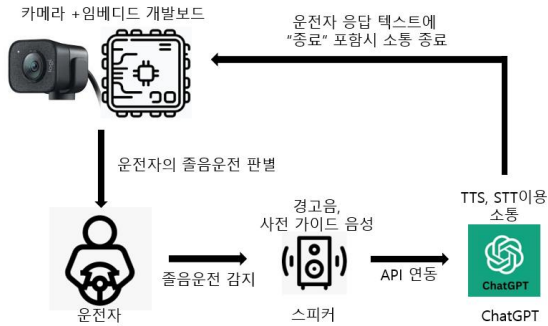


Fig. 1. System Configuration

2. Performance Improvement

임베디드 시스템의 성능 향상을 위해 최적화 작업을 진행하였다. 졸음 감지와 ChatGPT의 수행이 Thread 라이브러리를 이용해 병렬로 동작하게 최적화 진행하였고, 흑백 화면처리와 해상도를 줄여 경량화 진행하여 FPS 성능을 향상하였다. 추가로 Raspberry Pi 4는 GPU에 할당하는 메모리의 크기를 64MB에서 130MB로 증가하였다.

Table 1. Improved FPS Performance

System	Before	After
Raspberry Pi 4	4~5 fps	17~18 fps
Jetson Nano	7~8 fps	25~26 fps



Fig. 2. Improved FPS on Raspberry Pi 4



Fig. 3. Improved FPS on Jetson Nano

3. Implementation Results

출력 화면은 운전자가 눈을 뜨면 1, 감으면 0으로 표시하는 상태 표시 텍스트와 FPS 확인을 위한 텍스트 그리고 운전자가 졸음운전을 하면 Drowsy라는 텍스트가 출력하도록 구현하였다. 운전자가 졸음운전 시 ChatGPT와 간단한 문제와 커피 메뉴 추천과 같은 간단한 소통을 확인하였다.



Fig. 4. Implementation Results

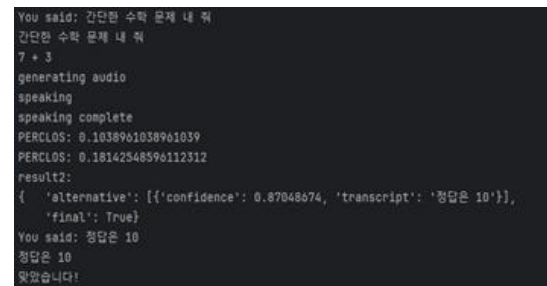


Fig. 5. Communication Results using ChatGPT

IV. Conclusions

본 논문에서는 영상처리를 통해 운전자의 졸음을 감지하고 소통을 통해 집중력을 향상하게 시켜 운전자가 다시 졸음운전을 하지 않도록 도움을 주는 시스템을 제안하고 구현하였다. 이러한 시스템을 제공해 줌으로써 운전자가 졸음운전에서 벗어나 안전운전을 할 수 있을 것이라 기대한다.

REFERENCES

- [1] G. A. Castellucci et al., "A speech planning network for interactive language use", Nature, Vol. 602, pp. 117-122, 2022. 01.
- [2] K. S. Moon et al., "Study on Prevention of Drowsiness Driving using Electrocardiography(LF/HF) Index", JKSS, Vol. 30, No. 2, pp. 56-62, 2015. 04.
- [3] Drowsiness driving detection system with OpenCV & KNN, <https://github.com/woorimlee/drowsiness-detection>