

아두이노와 YOLO를 이용한 졸음 방지 시스템 구현

이현애¹ · 신성윤^{2*}

Implementation of Drowsy Prevention System Using Arduino and YOLO

Hyun-Ae Lee¹ · Seong-Yoon Shin^{2*}

¹Senior Researcher, School of Computer Information & Communication Engineering, Kunsan National University, Kunsan, 54150 Korea

^{2*}Professor, School of Computer Information & Communication Engineering, Kunsan National University, Kunsan, 54150 Korea

요 약

현대 사회에서는 졸음으로 인한 사망사고와 재산피해 등이 해마다 막대하게 발생하고 있다. 이러한 피해를 줄이는 방법들은 사회 각계각층에서 많이 연구하고 있으며 특히, 자동차에서는 졸음운전 방지에 대한 연구가 활발하다. 본 논문에서는 요로(YOLO : You Only Look Once)를 이용하여 뜬눈과 감은 눈을 학습하는 아두이노 기반의 물총 발사를 수행하는 시스템으로써, 단순히 감은 눈의 지속 시간이 일정 시간을 초과하면 물총을 발사하는 졸음 방지 시스템을 제안한다. 본 시스템은 다양한 분야에 적용하여 사용할 수 있지만, 특히, 자동차에 적용 시 비싼 사양을 구매하지 않아도 되고 조금만 신경을 쓰면 아주 저렴한 비용으로도 졸음운전으로 인한 사고를 100% 줄일 수 있다. 또한, 회사별 각기 다른 사양들을 극복한 독립적 시스템이라고 할 수 있다.

ABSTRACT

In modern society, deaths and property damage due to drowsiness occur every year enormously. Methods to reduce such damage are being studied a lot in all walks of life, and research on preventing drowsy driving is particularly active in automobiles. In this paper, as an Arduino-based water gun firing system that learns open and closed eyes using YOLO, we propose a drowsy prevention system that fires a water gun when the duration of the closed eye exceeds a certain time. This system can be applied and used in various fields, but especially when applied to a car, it is not necessary to purchase expensive specifications and if you pay a little attention, you can reduce accidents caused by drowsy driving by 100% at a very low cost. In addition, it can be said that it is an independent system that overcomes different specifications for each company.

키워드 : 물총 발사 시스템, 아두이노, 요로, 졸음 방지 시스템, 졸음운전

Keywords : Water gun firing system, Arduino, YOLO, Drowsy prevention system, Drowsy driving

Received 25 May 2021, Revised 26 May 2021, Accepted 30 June 2021

* Corresponding Author Seong-Yoon Shin(E-mail:s3397220@kunsan.ac.kr, Tel:+82-63-469-4860)

Professor, School of Computer Information & Communication Engineering, Kunsan National University, Kunsan, 54150 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2021.25.7.917>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

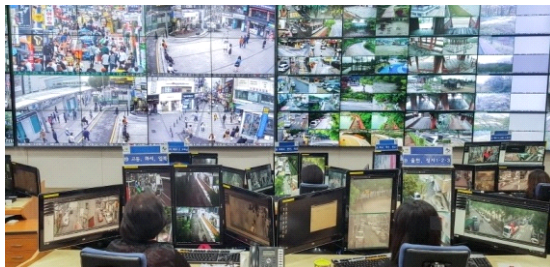
© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서론

사회에서 졸음은 이제 사회에서 큰 문제가 되고 있으며, 졸음을 없애기 위한 노력 또한 계속해서 발전하고 있다. 하지만 그림 1과 같이 졸음 속에서 근무를 서야 하는 일들이 다반사이지만, 졸음을 방지하는 시스템은 거의 출시되지 않았고 졸음운전 방지 시스템들만 현재 많이 출시되어 있다. 따라서 본 논문에서는 관련 연구로 졸음운전 방지 시스템에 관한 내용만을 다음과 같이 언급하겠다.



(a) CCTV Surveillance Soldier



(b) City Security Guard

Fig. 1 24-hour Surveillance Worker

졸음운전 방지 시스템으로 해외 논문은 교통사고 예방을 위한 IoT 기반 실시간 졸음운전 감지 시스템[1], 영상 인식 및 IoT를 활용한 졸음운전 감지 시스템[2], 컴퓨터 비전 기술을 사용하여 졸음 및 음주 운전을 예방을 위한 전체적 접근 방식인 운전 체력단련 감지 시스템[3], 비전 기반 접근 방식을 사용하여 운전자의 눈 감지를 기반으로 졸음 감지 시스템[4], 고급 운전 시뮬레이터, 가속 고장 시간 모델 및 가상 위치 기반 서비스를 이용한 실시간 졸음운전 예측 시스템[5], 그리고 졸음을 감지하기 위한 운전자 행동의 비 간섭적 측정으로서 시선 추적 데이터의 사용을 제시[6]한 논문 등이 있었다.

그리고 국내 논문으로는 졸음운전에 의한 사고를 미리 방지하기 위하여 저렴한 단일 비전센서 기반 주행 안전 플랫폼을 제안하고 차선 이탈 방지 및 전방 장애물 검출 알고리즘을 구성한 시스템[7]과 IoT 기반 졸음운전 감지 시스템[8,9,10], 그리고 딥러닝 기반 졸음운전 감지 시스템[11,12] 등이 있다.

본 논문에서 제시하는 졸음 방지 시스템의 흐름도는 그림 2와 같다. 눈은 뜨거나 감은 시간이 30초 이상이면 값을 100을 부여하여 물총을 발사하도록 한 것이다. 눈을 뜬 시간이 30초 이상이면 눈을 뜨고 잠을 자거나 몸에 이상이 있는 것으로 판단하기 때문이다.

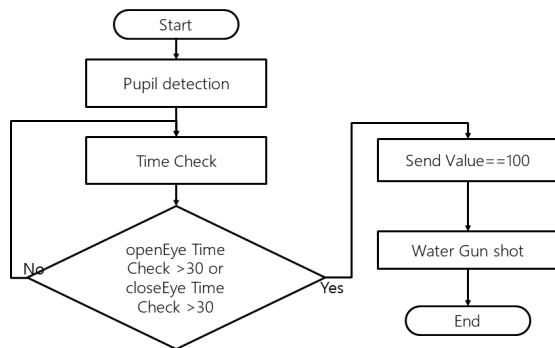


Fig. 2 System Flowchart

본 논문의 전체적인 구조는 그림 3과 같다.

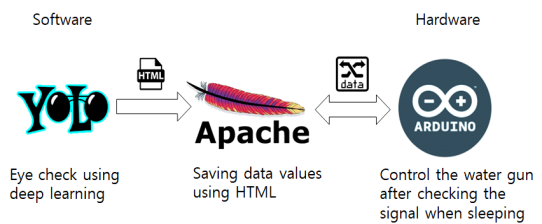


Fig. 3 System Structure

본 논문의 2장에서는 시스템 설계로서 하드웨어의 컨트롤과 소프트웨어의 컨트롤에 대하여 알아보도록 하고, 3장에서는 전체적인 실험 및 결과에 대하여 알아보고 4장에서 결론을 맺도록 한다.

II. 시스템 설계

2.1. H/W 컨트롤

아두이노와 모터 드라이버 및 모터, 그리고 배터리와의 구조도는 그림 4와 같다.

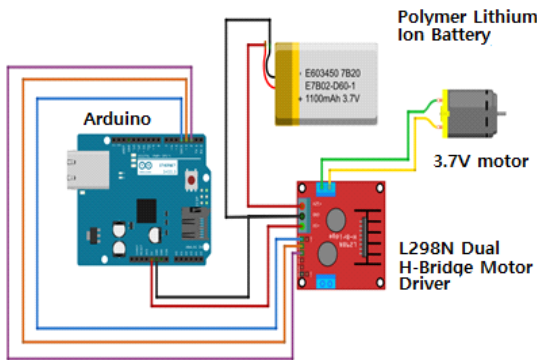


Fig. 4 Connection schematic

H/W 모듈은 다음과 같은 일을 수행한다.

1. 모터 모듈제어를 위한 포트 번호 지정
 2. 아두이노 맥주소 할당
 3. 서버 IP 입력
 4. 아두이노 IP 입력
 5. 모터제어 변수 출력모드로 설정
 6. DHCP를 사용하여 할당할 주소 요청 확인 불가능 할 때는 문자 출력 후 재시도
 7. 서버가 연결되지 않으면 연결될 때까지 재시도
 8. 서버에 연결되면 Check을 False로 변경하여 반복문을 빠져 나와 다음으로 이동
 9. 서버에 전송해놓은 http 파일의 데이터를 읽음, 한번 읽을 때 한 글자씩 읽으므로 전부다 읽을 때까지 반복
 10. 서버에서 읽은 문자들을 문자열에 추가시킨 후 원하는 데이터만 읽어서 100일 경우 물총을 제어해 발사 (Value의 값을 읽어서 100일시 물을 발사)
- ※ 물총 발사 : 서버에서 값을 읽어와 Value가 100일 경우 물총 뒤의 바퀴가 시계방향으로 회전하면서 방아쇠를 잡아당겨 물을 발사하는 방식

2.2. S/W 컨트롤

S/W는 눈의 레이블링으로 시작한다.

감은 눈 = *closeEye*

뜬 눈 = *openEye*

상기와 같이 데이터 파일을 읽어서 레이블링을 실시하여 레이블링 된 데이터 셋을 만든다.

뜬 눈과 감은 눈에 대한 레이블링이 완료되면 그 다음으로 각 파일 별로 레이블링 된 위치가 작성된 txt파일이 생성된다.

그 다음으로는 뜬눈과 감은 눈에 대하여 레이블링 된 데이터 셋과 레이블링이 되지 않은 테스트 데이터 셋 (test set)을 이용하여 YOLO 학습을 수행한다. 학습 수행 시 웹캠으로 실시간 탐지 하며 눈을 떴을 때 초록글씨로 인식하고 웹캠으로 실시간 탐지 하며 눈을 감았을 때 보라글씨로 인식한다. 알고리즘은 다음과 같다.

<물총발사 알고리즘>

- *openEye*로 인식 되었을 때

- *Index.html*을 쓰기모드로 열고 *html* 파일에 500이라는 값을 전송
- 시간 초기화
- 눈을 4초 이상 떠서 물총을 발사하고 난 후 체크 함수를 통해 재시작

- *closeEye*로 인식 되었을 때

- 눈 감았을 때의 상태가 4초를 지났을 때
- *Index.html*을 쓰기모드로 열고 *html* 파일에 100이라는 값을 전송
- 시간 초기화

III. 실험

실험은 Window 10 64Bit 환경에서 Apache 서버를 설치하였고, 뜬 눈과 감은 눈의 파악과 물총 제어를 위해 아두이노를 연결 하였으며, 뜬 눈과 감은 눈의 딥러닝 학습을 위하여 YOLO를 이용하였다.

다음 그림 5는 Value의 값을 읽어서 100일시 물을 발사하라는 하드웨어 제어를 나타낸다.

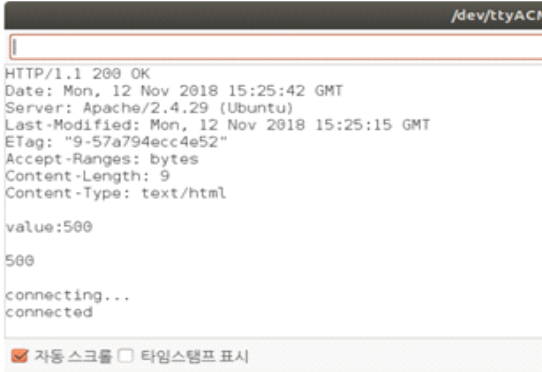


Fig. 5 Reading values from Arduino server

물총의 발사 방식은 그림 6과 같이 물총 위의 바퀴가 시계방향으로 회전하면서 방아쇠를 잡아당겨 물을 발사하는 방식이다.

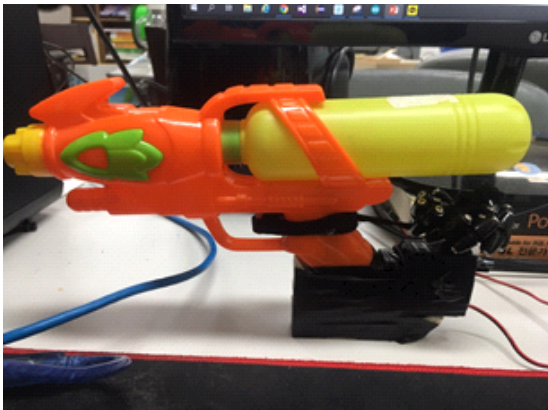


Fig. 6 The trigger control part of the water gun

레이블링은 눈의 위치에 그림 7과 같이 직접 레이블링을 수행한다. 감은 눈은 closeEye로 레이블링 하고 뜬



Fig. 7 Labeling the position of the eye

눈은 openEye로 레이블링을 하는데 감은 눈과 뜬 눈의 위치에 직접 레이블링을 수행한다.

이처럼 눈의 위치에 대한 레이블링이 끝나면 각 이미지 파일 별로 레이블링 된 위치가 작성된 txt파일이 생성된다. 생성된 txt파일들은 그림 8과 같다.

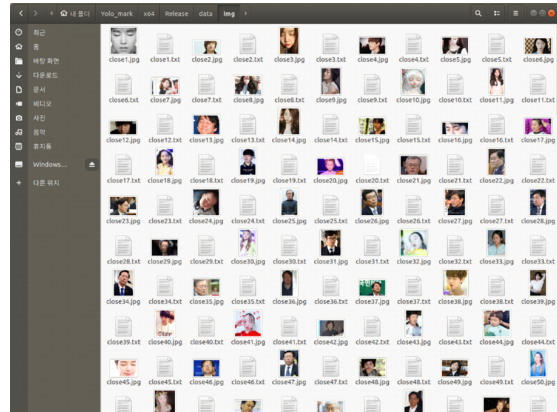


Fig. 8 txt file creation

다음으로 뜬눈과 감은 눈에 대하여 학습을 수행한다. 학습은 레이블링 된 데이터 셋과 레이블링이 되지 않은 테스트 데이터셋(test set)을 이용하여 뜬 눈과 감은 눈에 대하여 그림 9와 같이 학습을 수행한다.

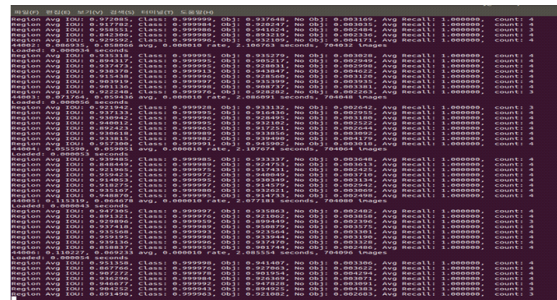
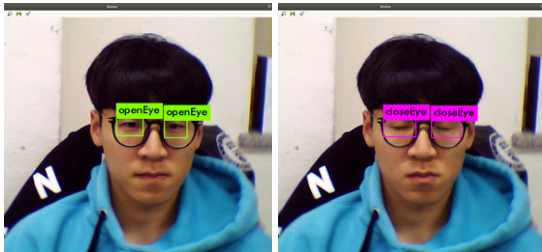


Fig. 9 Computer self-learning

다음으로 그림 10은 웹캠으로 실시간 탐지하며 눈을 떴을 때 초록글씨로 인식 눈을 감았을 때 보라글씨로 인식하는 장면을 나타낸다.



(a) Green letters when open eyes (b) Purple letters when close eyes

Fig. 10 Real-time eye detection

다음 그림 11은 openEye로 인식되었을 때 value의 값을 500으로 서버에 전송하고 closeEye로 인식되었을 때 value의 값을 100으로 서버에 전송하는 것을 나타낸다.

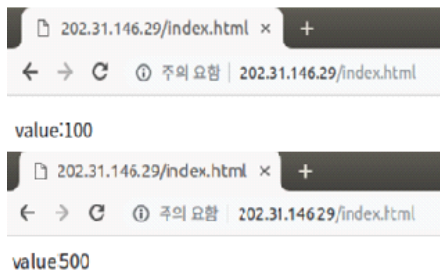


Fig. 11 Send value when openEye(closeEye)

다음 그림 12는 최종적인 시연 영상으로 눈을 떴을 때의 영상을 나타낸다.



Fig. 12 Demonstration video(when eyes are open)

다음 표 1은 본 시스템이 다른 시스템보다 우수한 장점을 나열한 것이다. 대체로 다른 시스템보다 단순하며 비용이 적게 들며 할 일은 다 하는 것으로 나타났다.

Table. 1 Advantages of this system

Items	Other Systems	Advantages of this system
Algorithm	complex	simple
Usage	drowsy driving detection	drowsiness detection
Cost	expensive	cheap
Learning Volume	very much	less

IV. 결론

본 논문에서는 아두이노와 YOLO를 이용한 졸음 방지 시스템을 제시하였다. 아두이노와 모터 드라이버 및 모터, 그리고 배터리를 이용하여 하드웨어를 구성하였고, 레이블링, 위치 txt 파일 생성, YOLO 학습, 그리고 실시간 위치 탐색을 통한 물총 발사 알고리즘을 통하여 눈을 뜬 시간과 눈을 감을 시간이 일정 시간을 초과하면 물총을 발사하는 알고리즘을 제시하였다.

본 시스템은 잠을 자지 않고 24시간 감시를 수행해야 하는 부서나 자동차에 적용하고 시스템을 보다 더 세련되고 유연하게 손을 본다면 매우 유용한 시스템으로 거듭날 것 같다.

References

[1] M. Y. Hossain and F. P. George, "IOT based real-time drowsy driving detection system for the prevention of road accidents," in *2018 International Conference on Intelligent Informatics and Biomedical Sciences (ICIIBMS)*, vol. 3, pp. 190-195, Oct. 2018.

[2] S. W. Jang and B. Ahn, "Implementation of detection system for drowsy driving prevention using image recognition and IoT," *Sustainability*, pp. 3037, Dec. 2020.

[3] I. Chatterjee and A. Sharma, "Driving Fitness Detection: A Holistic Approach For Prevention of Drowsy and Drunk Driving using Computer Vision Techniques," in *2018 South-Eastern European Design Automation, Computer Engineering, Computer Networks and Society Media Conference(SEEDA_CECNSM)*, pp. 1-6, Sep. 2018.

[4] M. R. B. Shamsuddin, N. N. B. S. Sahar, and M. H. B. Rahmat, "Eye detection for drowsy driver using artificial

- neural network,” in *International Conference on Soft Computing in Data Science*, Springer, Singapore, pp. 116-125, Nov. 2017.
- [5] J. Wang, S. Sun, S. Fang, T. Fu, and J. Stipanovic, “Predicting drowsy driving in real-time situations: Using an advanced driving simulator, accelerated failure time model, and virtual location-based services,” *Accident Analysis & Prevention*, vol. 99, Part A, pp. 321-329, Feb. 2017.
- [6] A. S. Zandi, A. Quddus, L. Prest, and F. J. Comeau, “Non-intrusive detection of drowsy driving based on eye tracking data,” *Transportation Research Record*, vol. 2673, no. 6, pp. 247-257, May. 2019.
- [7] H. B. Park and Y. K. Kim, “The research of implementing safety driving system based on camera vision system,” *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 23, no. 9, pp. 1088-1095, Sep. 2019.
- [8] B. T. Ahn, “Study for Drowsy Driving Detection & Prevention System,” *Journal of Convergence for Information Technology*, vol. 8, no 3, pp. 193-198, Aug. 2018.
- [9] H. H. Song and J. K. Choi, “Implementation of ECO Driving Assistance System based on IoT,” *Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, vol. 20, no. 2, pp. 157-163, Apr. 2020.
- [10] H. S. Yu, “Design and Implementation of Anti-collision Algorithm Using Bluetooth 4.0 Technology,” *Journal of Korean Institute of Information Technology*, vol. 15, no. 5, pp. 31-36, May. 2017.
- [11] S. G. Lee, Y. S. Kwon, J. Park, S. Yun, and W. T. Kim, “A Sleep-driving Accident Prevention System based on EEG analysis using Deep-learning Algorithm,” *Journal of The Institute of Electronics and Information Engineers*, vol. 55, no. 3, pp. 67-73, Mar. 2018.
- [12] H. T. Choi, M. K. Back, J. S. Kang, and K. C. Lee, “Driver Drowsiness Detection Based on Visual-Feature Using Multi-Modal Learning,” *The Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, vol. 43, no. 07, pp. 1124-1132, Jul. 2018.



이현애(Hyun-Ae Lee)

2001.~2006. : LG CNS ITS팀
2007.~2013. : SK C&C U-City, PMO팀
2013.~2016. : H&H Holdings CTO
2017.~현재 : 현대자동차그룹 현대오투에버 융합모빌리티 사업 책임
※ 관심분야 : 자율협력주행, 첨단교통정보시스템, 스마트시티, i-MOD 외



신성윤(Seong-Yoon Shin)

2003.2 : 군산대학교 컴퓨터학과 이학박사
2006.3~현재 : 군산대학교 컴퓨터정보통신공학부 교수
2018.1~2019.12 : 한국정보통신학회 총무부회장
2020.1~현재 : 한국정보통신학회 수석부회장
2020.3~현재 : 군산대학교 정보전산원장
※ 관심분야 : 비디오처리, 가상현실, 멀티미디어