

졸음방지를 위한 안면검출 해석과 서비스에 관한 연구

이대연, 이수용, 박종원, 김정호

한밭대학교 컴퓨터공학과

toddlfwnwkd@naver.com, sinyv501@naver.com, zmfhqk101101@naver.com

A Study on Analysis and Service of the Face Detection to Prevent Drowsiness

Dae-Yeon Lee, Soo-Yong Lee, Jong-Won Park, Jeong-Ho Kim

Dept. of Computer Engineering, HanBat National University

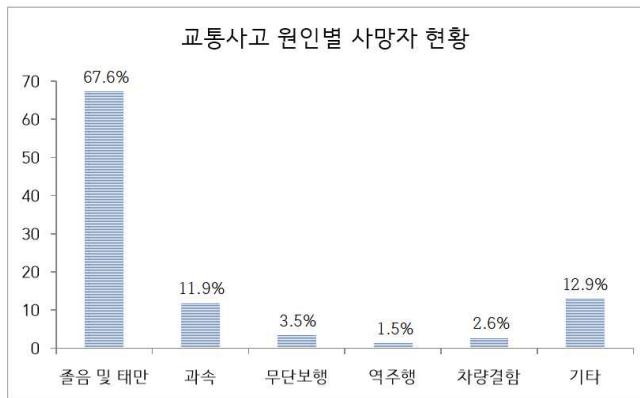
요약

2015년도부터 2019년도까지 5년간 고속도로에서 1,079명의 사망자가 발생하였으며, 이중 졸음운전 및 주시 태만이 729명(67.6%)로 가장 많았다. 졸음운전 방지를 위해 휴게소, 졸음쉼터 등 노력하고 있으나 이러한 노력에도 졸음운전으로 인한 사고는 지금까지도 계속해서 발생하고 있다. 본 연구는 이러한 사고를 방지하기 위해 적외선 카메라를 이용한 영상 촬영하여 안면검출 해석과 서비스를 구현하였다. 안면검출을 통한 동공 상태의 여부와 적합한 수면 판단 기준으로 PERCLOS(Percentage of Eye Closure)을 적용하였다. 운전자의 동공의 장축과 단축의 비율이 1 : 0.35 미만 일 때, 운전자가 졸음상태라 판단하고 음성 알람을 통해 졸음방지를 개선할 수 있었다.

1. 연구배경

한국도로공사에 따르면 15년도부터 19년도까지 5년간 고속도로에서 발생한 교통사고 사망자는 총 1,079명으로 집계됐다. <표 1>에서 교통사고 사망자에 대한 원인으로 가장 많이 발생하는 것이 졸음 및 주시 태만으로 무려 729명(67.6%)에 달한다[1].

<표 1> 15~19년 교통사고 원인별 사망자 현황



정부에선 이러한 사고를 막기위해 졸음운전을 피하기위한 습관들, 졸음쉼터 등을 만들고 권장하지만 그러한 노력에도 졸음운전으로 인한 사망자는 계속

해서 발생하고 있다.

사고가 발생한 후를 대비한 안전벨트도 중요하나, 사고를 사전에 방지하는 것이 중요하다. 그러므로 본 연구는 운전자의 동공을 측정함으로써 졸음운전을 방지하는 해석과 서비스를 수행하였다.

2. 기존제품과의 차이

졸음운전을 방지하기 위한 노력은 과거에도 존재했다. (그림 1)은 졸음운전 방지 시스템이 탑재된 K사와 H사의 제품이다.



(그림 1) K사(좌측)와 H사(우측)의 기존제품 사례

두 제품 모두 적외선 카메라를 이용하여 안면인식 이후 동공의 움직임을 검출하여 적합한 수면기준에 따라 수면 판단 여부를 결정하고 이에 적합하면 음

성 또는 진동을 통해 운전자에게 경고 메세지를 보내어 졸음을 방지한다. <표 2>에 기존제품과 본 연구의 안면검출서비스를 비교한 것이다.

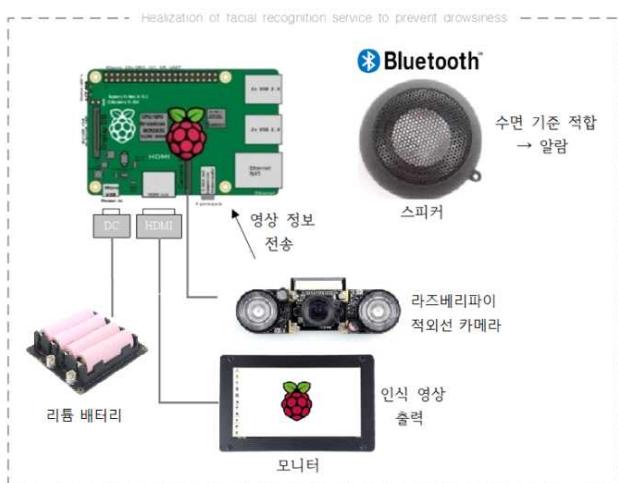
<표 2> 기존 제품과 안면검출 서비스 비교

	기존 제품	안면검출 서비스
공통점	<ul style="list-style-type: none"> 적외선 카메라 사용 실시간 모니터링 화면 송출 동공 축점을 통한 졸음방지 서비스 제공 	
차이점	<ul style="list-style-type: none"> DDREM 시스템 기반 (딥러닝을 통한 각각의 운전자 졸음여부 학습 및 판단) 자동차와 연계되는 졸음방지 시스템으로 다양한 환경요소와 관련된 신뢰성 테스트 종 자동차행&졸음방지 시스템을 사용하여 높은 비용이 요구됨 일부 고급차 한정기능 	<ul style="list-style-type: none"> PERCLOS 기반 (눈 깜빡임 횟수에 따른 운전자 졸음여부판단) 졸음방지 테스트 결과 90%에 가까운 신뢰성을 보임 졸음운전 방지기능만을 제공하여 상대적으로 낮은 비용이 요구됨 일반 제품에도 기능이 제공되며 졸음방지가 필요한 다른 상황에도 이용 가능

하지만 기존 제품 모두 자사의 경제적 이익을 위해 한정된 고급 제품에만 이러한 기능이 탑재되어 있어 일반인들은 졸음방지 시스템이 탑재된 자동차를 탑승할 수 없고 이 제품을 구매한 소수의 운전자 만이 이러한 졸음방지 기능 서비스를 받을 수 있다 는 한계가 있다. 그러므로 본 연구의 목표는 범용 자동차에도 탑재되어있는 블랙박스와 같이 일반화 가능한 졸음방지 서비스를 제공하는 것이다.

3. 시스템 구성도

(그림 2)와 <표 3>에 시스템 구성을 나타내었으며, 본 서비스는 라즈베리파이를 기반으로 블랙박스와 같이 범용 차량에 적용이 가능하며, 표준화가 가능하도록 시스템을 구성하였다[3][4].



(그림 2) 시스템 구성도

<표 3> 시스템 구성의 명칭 및 기능

명칭	기능
적외선 카메라	운전자 안면촬영
라즈베리파이 3B+	영상분석 및 수면기준판단
블루투스 스피커	수면기준 적합 시 알람
LCD 모니터	분석된 영상 송출
리튬 배터리	전력 공급

적외선 카메라가 촬영한 영상을 코드논리회로를 거쳐 안면과 눈을 검출하고 적합한 판단 기준(4에 기술)에 운전자의 상태가 수면으로 판단된다면 스피커 알람을 통해 졸음을 방지하도록 한다[2][3].

4. 적합한 판단 기준

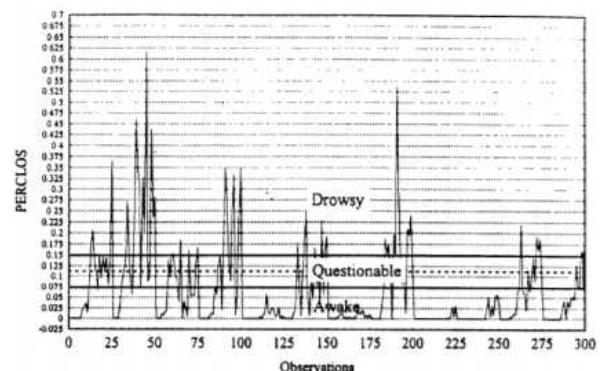
운전자의 상태가 정상인지 피로·졸음 상태인지 구분하기 위해서는 이에 적합한 판단 기준이 요구된다. 본 연구에서는 NHTSA(National Highway Traffic Safety Administration)의 연구내용을 바탕으로 피로와 졸음 여부를 판단하도록 한다[4].

(그림 3)에서 제시한 식은 NHTSA에서 사용하는 PERCLOS(Percentage of Eye Closure)는 신뢰도가 가장 높은 방법이다[4][5].

$$PERCLOS(\%) = \frac{\text{눈감은 시간의 누적}}{\text{누적을 위한 일정 측정시간}} \times 100$$

(그림 3) PERCLOS 공식

(그림 3)의 PERCLOS 공식에 근거하여 (그림 4)는 운전자의 PERCLOS를 보이며, <표 4>는 PERCLOS 수치에 따른 운전자의 피로·졸음 수준을 나타낸 것이다[4].

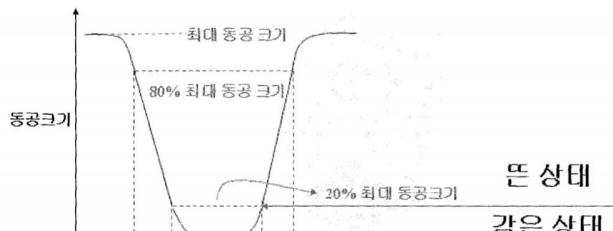


(그림 4) PERCLOS의 사전 연구

<표 4> PERCLOS에 기반한 운전자 상태 분류

State	PERCLOS value
Awake	0.0 ~ 0.074
Questionable	0.075 ~ 0.149
Drowsy	0.15 ~

졸음판단 기준은 동공 깜빡임 여부에 의존하며, 이는 영상에 동공이 검출된 상태인지의 여부를 판단할 기준도 요구하게 된다. (그림 5)에 동공의 크기에 따라 뜬 상태와 감은 상태에 대한 기준도 요구되는데, 이것도 PERCLOS를 판단하는 기준을 따라가도록 한다[5].



(그림 5) 동공 크기에 따른 상태 여부

운전자마다 동공의 크기가 차이가 있으므로 동공의 장축과 단축의 비율이 1 : 0.35 미만일 시 눈을 감은 것으로 인식하게 된다. 따라서 적외선 카메라에 운전자의 동공이 검출되지 않는다면 눈을 감은 것으로 판단한다.

본 연구에서는 위에서 소개한 동공 상태 판별여부와 NHTSA의 수면기준판단을 근거로 하여 서비스를 구현하였고 실험해본 결과, 73회 중 66회(90%)를 졸음이라 판단하여 알람이 정상 작동하였다.

5. 기대효과

연구개발에 성공하여 기대할 수 있는 효과는 다음과 같다.

- 일반 차량에 졸음방지 서비스 제공
특정 제품만이 아닌 일반 차량에도 부착할 수 있는 서비스이므로 많은 운전자가 애용 가능하다.
- 졸음방지를 통한 사고 방지
졸음으로 인한 사고를 사전에 방지하여 고속도로에서의 사고 빈도수를 줄이는데 효과적이다.

· 운전 중 심리적인 안정감

졸음방지를 해줄 무언가가 있다는 사실만으로 운전자는 운전 중 심리적인 안정감을 가질 수 있다.

· 경제적 아이템 출시

일반 차량에 탈부착 할 수 있는 블랙박스와 같이 사용 가능하여 졸음운전을 방지하고자 하는 운전자들에게 경제적인 아이템으로 손꼽힐 수 있다.

6. 추가활용방안

본 연구는 졸음운전에 한해서 적용할 수 있는 것이 아닌, 나아가 졸음방지가 필요한 여러 상황에도 활용 가능하다.



(그림 6) 야간공부와 근무

(그림 6)은 야간공부와 근무, 작업 등 졸지 않고 일을 수행해야 할 때 의도치 않게 잠들어 피해를 보는 경우가 있다. 이때 졸음방지 서비스를 이용한다면 이러한 피해를 줄일 수 있을 것이라 예상된다.

참고문헌

- [1] 김기훈, “고속도로 교통사고 사망자 10명 중 6~7명은 졸음운전·주시태만” 연합뉴스, 2020.07.23.
- [2] 김경신 저, “파이썬으로 시작하는 라즈베리파이 3”, 복수출판사, 2018.
- [3] 김경희, 김장욱 외 1명 저, “라즈베리파이 3을 이용한 사물인터넷 기초부터 실무까지”, 동일출판사, 2016.
- [4] 박성수, “Development of a Fatigue & Drowsy Driving Detection System Based on Driving Patterns”, p.81, 서울 : 국민대학교 자동차공학전문대학원, 2011.
- [5] 박일권, ‘Drowsy Driving Judgment System using Eyelid and Head Movement Information’, p.57, 서울 ; 연세대학교 대학원, 2005.