

운전 상태 감시 시스템

박정환, 오상헌, 구동관, 최경주*
충북대학교 소프트웨어학과

Driving Status Monitoring System

Jung-Hwan Park, Sang-Hun Oh, Dong-gwan Koo, Kyung Joo Cheoi*
Software engineering, Chungbuk National University

요 약

본 논문에서는 차량 운전자를 촬영하여 운전자의 졸음, 음주, 폭력의 위험상태를 분류하는 시스템을 제안하였다. 또한 제안하는 시스템은 입력 영상에서 물체를 인식하는 기술과, 인식된 물체의 위치를 계산하여 물체 사이의 접촉도를 계산하고 각각의 결과값을 통해서 운전자의 상태를 도출해낸다. 운전자의 사고위험을 줄이기 위하여 차량에 부가적인 센서를 추가하지 않고, 차량 운전자를 촬영한 영상만으로 위 세가지 상황에 맞춰 대응할 수 있도록 설계하고 구현하였다. 제안하는 시스템의 성능분석을 위해 다양한 영상을 대상으로 실험한 결과 수집된 각각의 동영상에 대한 상황 결과값을 도출함으로써 제안한 시스템의 성능 결과를 얻을 수 있었다.

1. 서론

4차 산업혁명의 등장으로 지능형 자동차에 대한 연구가 진행되고 있다. 지능형 자동차는 운전자를 보조하는 안전운전 시스템을 제공한다.

이 논문에서는 최근 자동차 사고의 주요 원인인 졸음, 음주, 폭력상황을 예방하기 위해 촬영된 운전자의 영상에서 운전자의 얼굴 영역을 인식하는 방법을 소개하고, 촬영된 영상으로부터 운전의 부주의 상태 즉 졸음, 음주, 폭력 상태를 통합적으로 분류하는 방법을 소개한다.

2. 관련 연구

운전자 상태 감시 시스템[1]에 따르면, 이 시스템은 본 논문에서 제안하는 시스템과 매우 유사하다. 이 시스템은 먼저, 차량내부에 설치된 적외선 카메라로 운전자 정면 영상을 획득하고, 획득한 영상에 얼굴 인식 알고리즘을 이용하여 눈 감음과 얼굴 방향을 인식한 후, 일정시간이상 눈감음이 지속되거나, 일정시간 이상 정해진 얼굴각도를 벗어났을 경우 운전자에게 경고를 하여 사

고를 미연에 방지하는데 도움을 주는 사고예방 시스템(Pre-Safety)을 구현하였다.

그러나, 사용자가 이 시스템을 이용하기 위해서는 운전자를 촬영하기 위한 카메라 하드웨어 부수기재가 반드시 필요하다. 또한 운전 중 전방주시태만으로부터 비롯된 사고에서 높은 비중을 차지하는 음주와 폭력상태를 감지하지 못한다.

3. 운전 상태 감시 시스템

이 논문에서 제안하는 운전자 상태 감시 시스템은 Fig. 1와 같이 구성되어 있다.

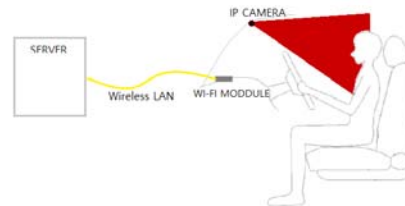


Fig. 1. DSMS System Structure

*This research was supported by the MSIT, Korea, under the Seoul Accord Vitalization Program(IITP-2018-2012-1-00598) supervised by the IITP.

*Corresponding Author : Kyung Joo Cheoi(kjcheoi@cbnu.ac.kr)

IP 카메라를 통해 운전자의 영상을 촬영하고, RTSP 프로토콜을 통해 촬영 영상을 서버에 전송한다. 전송된 영상에서 운전자객체를 인식하여 운전자의 상태를 판별한다.

3.1 졸음 상태 검출 기법

얼굴 특징 판별(Facial Landmark Detection)[2]을 이용하여 운전자의 얼굴을 인식하고 인식된 랜드마크의 눈에 해당하는 점을 뽑아 EAR(Eye Aspect Ratio)를 계산하였다.

$$EAR = \frac{\|p_2 - p_6\| + \|p_3 - p_5\|}{2\|p_1 - p_4\|} \quad (1)$$

식 (1)과 같은 EAR를 사용하여 운전자의 눈감박임 정도로 졸음 상태를 감지하였다. 반복적인 실험을 통해 0.2를 임계값으로 설정하였고, 임계값을 넘지 않고 3초 이상 지속될 시에 졸음 상태로 감지하였다.

3.2 폭력 상태 검출 기법

운전자 외의 다른 객체를 인식하기 위해 차량에서 발견할 수 있는 물건을 100개를 선정하고 이를 학습하였다. 해당 물건을 학습하기 위해 구글에서 제공하는 샘플인 `ssd_inception_v2_coco_2017_11_17` 모델[3]을 활용한 객체 검출(object detection) 알고리즘을 사용하였는데, 이것은 이미지 객체 검출 알고리즘이다. 운전자 객체를 지속적으로 인식하고, 그 외의 객체가 운전자 객체의 범위에 10%이상 겹치는 경우 폭력 상태로 감지하였다.

3.3. 운전자 음주 상태 감지

운전자의 음주 상태를 감지하기 위해 운전자 얼굴이 빨개지는 정도를 이용하였는데 이를 계산하기 위해서 식 (2)와 같은 LMV (Local Mean Value)라는 공식을 새롭게 만들어 도입하였다.

$$LMV = \frac{\sum_i^N \sum_j^M (R_{ij} - B_{ij}/2 - G_{ij}/2)}{N * M} \quad (2)$$

얼굴 특징 판별(Facial Landmark Detection)을 통해 찾은 운전자의 얼굴 범위에서 RGB 레이어를 각각 나누어 LVM을 계산하고 반복적인 실험을 통한 임계값(0.2)으로 설정하였고, 임계값을 초과하여 1초 이상 지속될 시에 음주 상태로 감지하였다.

4. DSMS 시스템 성능평가

주간에 야외에서 차에 해당 시스템을 설치하여 실험을 수행하였다. 성능평가에 사용된 영상은 600프레임(20초), 720x480 크기영상이고, 촬영된 영상은 일반상태, 알

코올을 섭취한 뒤 30분 후 촬영된 음주상태, 2초 간격으로 5초간 눈을 감았다 뜨는 졸음상태, 조수석에 앉은 사람이 운전자의 얼굴에 주먹을 가져다대는 폭력상태의 영상을 각각 6개씩 촬영해 평가했다. 방식으로는 상황별 실제 상태가 발생한 프레임과 시스템이 실제 상태를 감지한 프레임의 차이를 식 (3)을 통해 성능을 평가하였다.

$$accuracy = \frac{1}{6} \sum \frac{real\ frame}{expect\ frame} \quad (3)$$

Table 1. DMSM System Performance Assessment Table

State	State generated Frame	Status detection Frame	Accuracy (%)
General	600	592.6	0.988
Sleeping	430	380.5	0.885
Drinking	600	486.7	0.811
Violence	200	140.5	0.703

5. 결론

컴퓨터의 성능 향상에 따라 영상 처리, 인공지능 분야의 발전과 보편화가 이루어지고, 이에 따라 각 분야에 대한 응용에 대한 기대가 커지고 있다. 본 논문에서는 영상 처리와 인공지능을 응용하여 운전 상태 감시 시스템을 제안하였으며, 실험결과 만족스러운 결과를 줄 수 있는 것을 확인하였다.

REFERENCES

- [1] J. H. Kim, K. N. Jin & E. K. Jang. (2011). Development of Driver Status Monitoring System. *Daesung Electrics*, 1566(1), 21-35.
- [2] A. Rosebrock. (2017). Detect eyes, nose, lips, ans jaw with dlib, OpenCV, and Python. [pyimagesearch](https://www.pyimagesearch.com/2017/04/10/detect-eyes-nose-lips-jaw-dlib-opencv-python).<https://www.pyimagesearch.com/2017/04/10/detect-eyes-nose-lips-jaw-dlib-opencv-python>
- [3] C. Szegedy, A. Toshev & D, Erhan. (2013). Deep Neural Networks for Object Detection. *Google, Inc*. 2(2-5).
- [4] A. Rosebrock. (2017). Eye blink detection with OpenCV, Python, and dlib. [pyimagesearch](https://www.pyimagesearch.com/2017/04/24/eye-blink-detection-opencv-python-dlib/). <https://www.pyimagesearch.com/2017/04/24/eye-blink-detection-opencv-python-dlib/>