

딥러닝을 이용한 뇌파 기반 AI 졸음 예방 어플리케이션

강연재*, 김다영*, 최유리*

*덕성여자대학교 IT미디어공학과

yjzzang1998@naver.com, kjdayoung@naver.com, curl2151@naver.com

AI drowsiness prevention application based on brain waves using deep learning

Yeon-Jae Kang*, Da-Young Kim*, Yu-Ri Choi*

*Dept. of IT Media Engineering, Duksung Women University

요 약

한국교통안전공단이 발표한 자료에 따르면 교통사고로 사망한 원인의 70%가 졸음운전이다. 최근에는 졸음운전을 예방하기 위해 눈 깜박임 인식 등의 운전자의 생체 데이터를 활용한 방법들이 대두되고 있다. 특히 운전자의 졸음운전 판단 기술로 뇌파를 이용하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 뇌파를 사용하여 효과적으로 졸음 상태를 판단할 수 있는 딥러닝 알고리즘을 제안한다. 졸음 상태인 경우, 아닌 경우인 2가지의 운전자 상태를 85%의 정확도로 판단한다. 또한 제안한 알고리즘을 활용해 졸음운전 감지 시스템과 더불어 졸음운전 예방 시스템을 제안하고자 한다.

1. 서론

졸음은 수면에 대한 욕구로 인하여 각성 상태에서 수면으로 진행되는 과정에서 생기는 인식 장애 상태로 정의된다. [1] 최근 3년간 고속도로 교통사고 사망자 10명 중 7명이 졸음이나 주시 태만으로 목숨을 잃은 것으로 나타났다. 한국교통안전공단과 한국도로공사가 29일 발표한 ‘최근 3년 고속도로 교통사고 현황 분석 결과’에 따르면, 2017~2019년 도로공사가 운영하는 재정고속도로에서 교통사고로 사망한 618명 중 428명(69.4%)이 ‘졸음·주시 태만’으로 사고를 당했다. [2]

<표 1> 고속도로 교통사고 원인별 사망자 현황

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%)

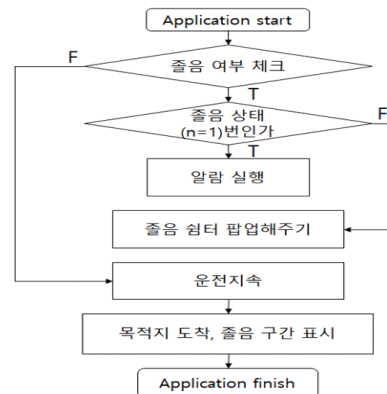
졸음운전 사고를 예방하기 위해 시중에 스마트폰 전면 카메라를 통해 얼굴의 눈 깜박임을 인식하여 졸음 상태를 알려주는 시스템이 상용화되어 있다. 하지만 안구 움직임 측정 장치는 주변의 조명, 바람, 습도 등에 의한 영향으로 항상 정확한 결과를 얻기

어렵다. [3] 또한 눈동자의 움직임과 근육의 변화로 졸음을 감지하는 방법은 졸음이 상당히 진행된 상태가 되어야 정확한 진단이 가능하므로 졸음 상태의 빠른 진단에 활용하기에는 어려움이 있다. 더 나아가 눈동자 변화, 눈꺼풀 변화량, 시선방향 등을 종합적으로 판단해야 한다는 단점이 있다.

본 논문에서는 뇌파기기를 사용하여 졸음을 감지한 후 알람 재생, 휴게소 안내 등 졸음 방지 시스템과 운전자가 상호작용하여 졸음을 예방하는 시스템을 제안하고자 한다.

2. 연구 방법

2-1. 시스템 순서도



(그림 1) 시스템 순서도.

운전이 시작되면 운전자의 졸음 여부를 체크하기 위해 운전자의 뇌파를 받아온다. 졸음 상태가 처음 감지될 경우 운전자의 청각적 자극을 위해 알람을 실행해준다. 운전자와 어플의 상호작용으로 알람 재생이 멈춘 경우 운전을 재개한다. 졸음 상태가 2회 이상 감지 될 경우, 운전자의 현 위치와 가까운 휴게소를 안내해 준 뒤, 운전자의 선택에 따라 휴게소까지 네비게이션을 이용한 길안내가 시작된다. 운전자가 목적지에 도착하고 운행을 종료하면 졸음 구간과 졸음 시점의 날씨, 대기 정보를 확인할 수 있게 하여 운전자가 졸음에 취약한 환경을 확인할 수 있다.

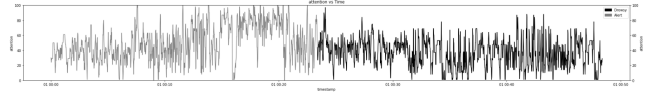
2-2. 졸음 감지



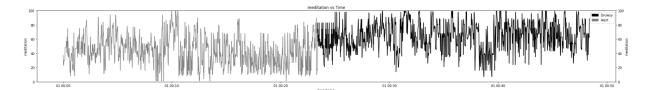
(그림 2) Neurosky사의 Mindwave 뇌파기기.

졸음을 감지하기 위해 Neurosky사의 Mindwave 뇌파기기로 얻은 실시간 뇌파 데이터를 CNN 알고리즘에 활용하였다. 실시간 뇌파 데이터를 받아오기 위해 뇌파기와 안드로이드가 블루투스로 통신한다. 안드로이드에서 전달받은 사용자의 데이터를 Retrofit을 이용해 서버로 전달한다.

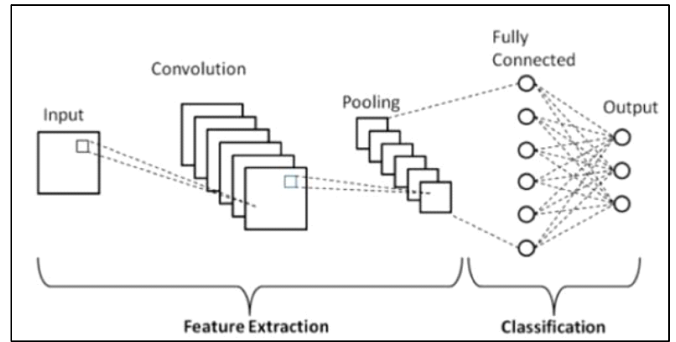
데이터 수집을 위해, 성인 여성 4명이 프로젝트의 실험자로 진행되었다. 깨어있는 상태의 데이터 추출을 위해, 약 1분간 10회씩 가상 운전 시뮬레이션 게임을 한 상태의 뇌파를 측정하였다. 졸음 상태의 데이터 추출을 위해, 피곤한 상태에서 약 1분간 10회 뇌파를 측정하였다. 뇌파기로 측정한 후 정확한 데이터 수집을 위해 meditation과 attention이 0으로 측정된 경우를 모두 제거해 유효한 뇌파만 검출하는 과정을 거쳤다. 측정된 data는 총 10개의 column으로 구분되어 매초마다 출력된다. 또한 졸음 상태와 깨어있는 상태를 0과 1로 labeling하였다. 깨어있는 상태와 졸음 상태의 학습 데이터의 attention, meditation을 시각화한 모습은 다음과 같다. 깨어있는 상태를 연한 회색 선으로, 졸음 상태를 검정색 선으로 나타내었다.



(그림 3) 깨어있는 상태, 졸음 상태의 attention 모습



(그림 4) 깨어있는 상태, 졸음 상태의 meditation 모습



(그림 5) CNN 구성도

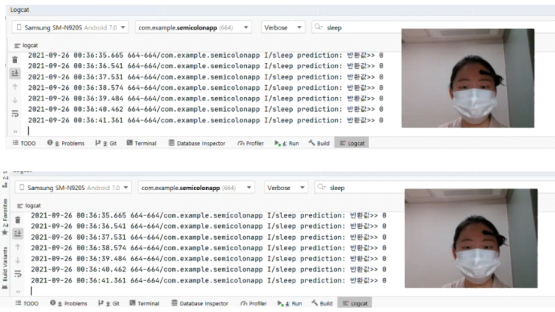
CNN은 신경망에 전처리를 추가한 다층 퍼셉트론의 한 종류이다. [4] 이는 방대한 데이터를 훈련시키기 용이하다는 장점을 가지며 이미지, 동영상, 음성 학습에 많이 사용되는 알고리즘이다. CNN을 사용한 이유는 convolution layer와 Max pooling layer를 반복적으로 쌓아서 특징을 추출하는 방식이 뇌파의 노이즈를 제외하고 특징점만 추출하는데 용이하기 때문이다. 2차원 이미지의 경우 3개의 차원이 존재하지만 뇌파 데이터인 1차원 시계열 데이터는 feature dimension과 time_step으로 2개의 차원이 존재하므로 feature dimension을 채널로 이용한다. Conv1D 레이어는 위치에 상관없이 지역적인 특징을 잘 추출해 시계열에 적용하면 시계열의 데이터들을 보면서 특징을 잘 추출한다. 즉 이전 데이터를 보며 주요 특징을 추출하고, 그 중 가장 두드러지는 특징을 고르는 것이다. Conv1D방식으로 총 4번의 convolution layer과 3번의 Max Pooling layer를 거친 뒤 마지막 출력층에서 softmax가 0과1로 구성된 CNN 알고리즘을 구성하였다.

<표 2> 데이터의 수

	train	validation	test	total
정상 상태	276,480	92,160	92,160	460,800
졸음 상태	184,320	61,440	61,440	307,200

본 연구 CNN 알고리즘에 적용된 데이터의 수는

정상 데이터 460,800개 중 60%에 해당하는 276,480개는 training set으로 20%에 해당하는 92,160개는 각각 validation set과 test set으로 사용되었다. 마찬가지로 졸음 데이터 307,200개를 6:2:2로 나누어 training set으로 184,320개, validation set, test set으로 각각 61,440개를 사용하였고 정확도는 85%를 보였다. 정상상태일 때를 0, 졸음 상태일 때를 1로 설정하여 결괏값을 받아왔다.



(그림 6) 정상 상태 감지, 졸음 상태 감지 출력 화면

2-3. 졸음 방지

졸음을 방지하는 방법으로 운전자의 청각 자극 음성 인식을 활용하며 운전자와 시스템 상호작용을 통해 운전자가 졸음 상태에서 벗어나게 하는 방식을 제안한다. 졸음이 처음으로 감지되면 1분가량의 알람이 자동 실행된다. 이는 운전자 음성을 통해 알람 중지가 가능하며 알람 중지 시 어플 조작 없이 메인 화면인 운전 화면으로 돌아가게 된다. 알람은 능동적으로 알과파의 변화를 유도하여 순간적으로 집중력을 유도하는 상태로 변화시켜준다. 이 원리를 이용하기 위해 데시벨이 90 이상인 알람을 순간적으로 틀어 운전자를 각성상태로 되돌려준다.

졸음이 2회 이상 감지된 시점부터 동일한 알람을 이용한 청각적 자극 대신 운전자가 휴식을 취할 수 있는 대안을 제공하기 위해 현 운전자 위치에서 가까운 휴게소를 Google 지도로 알려준다. 휴게소의 마커를 누르면 휴게소의 전화번호, 영업시간 정보 등을 확인할 수 있다. 또한 휴게소까지의 길안내 동의 여부를 Google의 Speech-To-Text 를 이용하여 묻은 뒤 동의할 경우 카카오 네비를 이용한 길안내 서비스를 시작한다. 휴게소의 정보는 한국도로공사의 고속도로 휴게소 정보 open API를 이용하였다.

3. 결론 및 향후 연구

본 연구는 뇌파기와 안드로이드의 블루투스로

통신하여 받아온 실시간 뇌파를 이용하여 운전자의 즉각적 졸음을 감지한다. 그 후 운전자 동의하에 운전을 방해하지 않는 수준의 알람 실행, 휴게소 길안내를 제공하여 졸음을 방지하는 시스템을 제안한다.

추후 뇌파를 이용한 기술은 지금보다 더 발전할 것으로 예상된다. 뇌파는 운전자의 안전뿐 아니라 게임 및 산업체 등 다양한 방면으로 뇌파 분석 시스템 활용이 가능하며 향후 더 다양한 상태의 뇌파 형태를 분석, 가공 시 4차 산업 혁명 시대에 맞는 다양한 뇌파 서비스를 제공할 수 있을 것으로 기대된다. [5]

- 본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재 양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다 -

참고문헌

[1] Stedman's Medical Dictionary, 2008 Lippincott Williams & Wilkins.
 [2] 6-7 out of 10 highway traffic accident fatalities are drowsy driving or negligent driving (2020),<https://www.yna.co.kr/view/AKR20200723118900530>, Union News
 [3] Successfully developed an algorithm to catch drowsiness while driving (2019), <https://www.monews.co.kr/news/articleView.html?idxno=206758>, Medical Observer
 [4] SeungGi Lee, YoungSu Kwon, Jisoo Park, Seoungjin Yun, and Won-Tae 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, March 2018
 [5] Ju-Won Seo, Wan-Tae Roh, Sang-Rak Lee, Rae-Hoon Jeong, Woongsup Kim, Drowsiness detection and prevention with Raspberry Pi, 2020 온라인 추계학술발표대회 논문집 제27권 제 2호 (2020.11)