

구글 ML Kit 을 이용한 졸음 운전 예방 시스템 구현

박진아¹, 임준환², 박수진³, 노기섭⁴
¹²³⁴청주대학교 소프트웨어융합학부
 (gnath¹, lim981230², goweg3398³, kafa46⁴)@cju.ac.kr

Implementation of A System to Prevent Drowsy Driving Using Google ML Kit

Jin-A Park¹, Jun-Hwan Lim², Su-Jin Park³, Giseop Noh⁴
¹²³⁴Dept. of Software Convergence, Cheongju University

요 약

본 논문에서는 딥러닝을 이용한 구글 ML Kit 를 이용하여 직접적이고 효과적인 졸음운전 예방 기술을 구현하였다. 본 연구에서는 눈 상태를 인식하여 졸음을 감지하고 경보음을 발생시켜 교통 사고 안전성 향상을 위한 방안을 제안하고 구현하였다. 또한, 정부 공공데이터 활용을 통해 성능 테스트를 진행하여 시스템의 성능을 검증하였다.

1. 서론

한국도로공사에서 발표한 고속도로 교통사고 사망자 분석 결과('15~'19년)^[1]에 따르면 졸음·주시 태만이 729건(67.6%)으로 가장 큰 비율을 보인다.

본 논문에서는 딥러닝을 통한 교통안전 분야 안전성 향상 방안을 제시하고자 한다. 이를 위해 딥러닝을 이용한 구글 ML Kit를 이용하여 졸음 탐지 기술을 구현하였다. 본 논문에서 제안하는 기술은 간단한 통합(Integration) 비용으로 택배 차량, 버스 등 공공운수 분야로 쉽게 적용 및 확장할 수 있다.

2. 데이터셋 구축

AI 기술 및 응용서비스 개발을 위해 테스트 데이터셋을 구축할 필요가 있다. 적절한 데이터의 수집을 위해 한국지능정보사회진흥원에서 제공하는 AIHub 를 활용하였다.

본 논문에서는 AIHub 에서 제공하는 “졸음운전 예방을 위한 운전자 상태 정보 영상”^[2]을 활용하여 안면 표정 및 특징 점 변화를 통해 운전자의 상태를 모니터링하였다. 데이터셋 구성은 크게 세 가지로 분류할 수 있다. 1) 실제 도로 주행 데이터, 2) 준 통제 환경 데이터, 3) 통제 환경 데이터이다. 해당 데이터는 이미지 데이터와 1:1로 매칭되는 json 가공 파일로 구성되어 있으며 데이터 종류별 수량은 표 1에 제시하였다. 표 1 에서 Bounding Box 는 네 번이 이미지 상에서 수직, 수평 방향을 향한 직사각형 모양의 박스로, 탐지 위치를 표시할 때 사용한다.

<표 1> Data Organization

구분	가공형태	이미지 수(장)	어노테이션 json 파일 수
실제 도로 주행 데이터	Bounding Box	192,500	192,500
준 통제 환경 데이터	Keypoint	50,000	50,000
통제 환경 데이터	Bounding Box	112,500	112,500

Keypoint 는 이미지에서 특징이 되는 부분으로, 이미 지끼리 서로 매칭이 되는지 확인을 할 때 각 이미지를 비교하기 위해 사용된다.

3. 시스템 설계

본 논문은 실시간 영상처리 기술을 기반으로 졸음 상태를 판별하고, 졸음 여부에 따라 운전자에게 알람 및 휴게소 정보 제공을 목표로 한다. 목표 시스템 설계를 위해 운전자의 얼굴을 감지하고, 얼굴에서 주요 특징을 추출하는 기술이 필요하다.

얼굴 감지 및 얼굴 특징을 검출하는 다양한 기술이 존재한다. 본 논문에서는 구글의 ML Kit 을 활용하였다. ML Kit 는 영상을 입력 받아 사람 얼굴을 감지하고 Bounding Box 와 Keypoint 를 감지할 수 있는 API 를 제공한다.

우리가 구현한 시스템의 주요 설계 구조는 다음과 같다. 1) 핸드폰 전면 카메라를 활용하여 운전자 얼

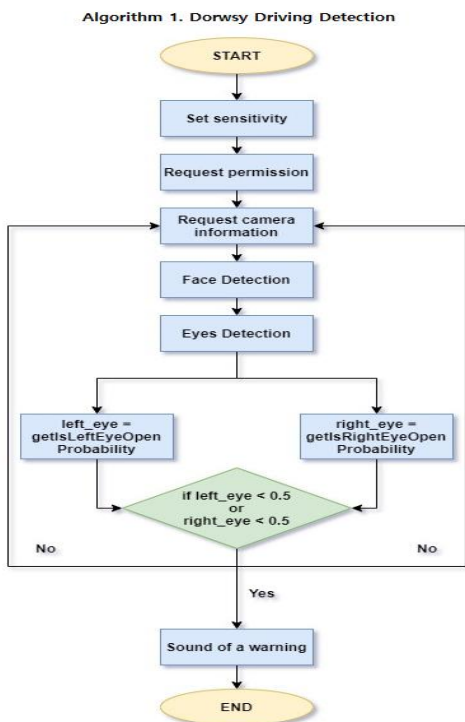
굴을 수집한다. 2) 운전자 얼굴 중 눈꺼풀의 위치를 추출한다. 3) 두 눈의 눈꺼풀 감김 상태를 모니터링한다. 4) 일정 기준 이상 감김 현상이 탐지될 경우 알람을 발생시키고 졸음 쉼터 정보를 안내한다.

4. 시스템 구현

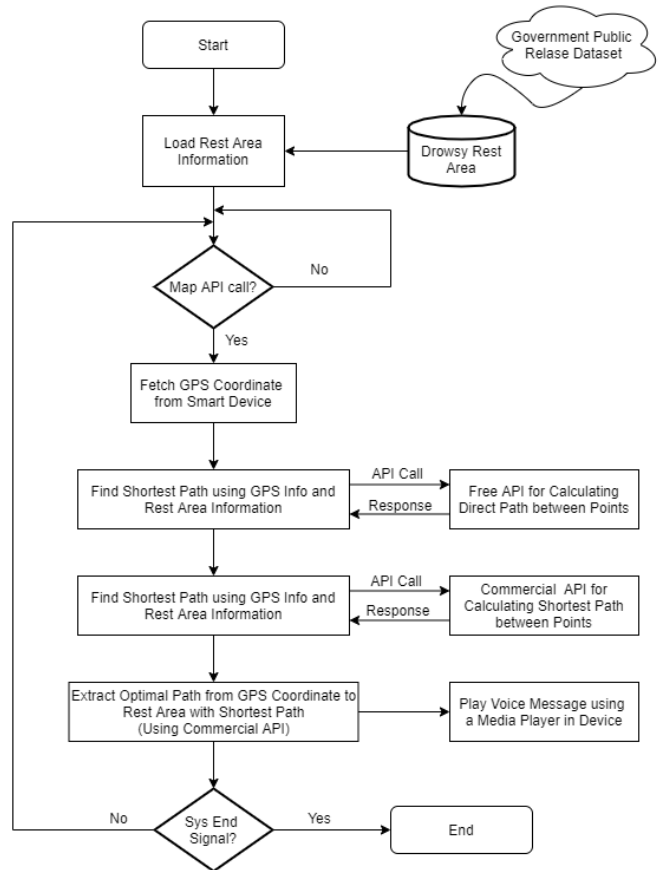
본 논문에서 제안하는 시스템의 핵심 기능은 눈꺼풀의 감김 여부를 이용하여 졸음을 판정하는 기능이다. 그림 1에서 getIsLeftEyeOpenProbability는 왼쪽 눈이 뜬 상태를 확률로 표현한 것으로 'drivelert' [3]의 gms.vision.Face.face 클래스를 이용하였다. 오른쪽 눈의 뜬 확률 계산은 왼쪽 눈과 동일하다. 그림 1은 본 논문에서 구현한 시스템의 알고리즘이다.

왼쪽 눈꺼풀(l)이 감겨 있거나 오른쪽 눈꺼풀(r)이 감겨 있을 때 또는 양쪽 눈이 모두 감겨 있을 때 state_i 값을 0으로 한다. 두 눈꺼풀을 모두 뜨고 있을 때 state_i 값을 1로 한다. 눈꺼풀이 기준 시간 이상으로 감겨 있을 때 졸음으로 인식한다. State_i 값이 0일 경우 졸음으로 인식하고 졸음 감지 시간이 기준 시간을 초과할 경우 alert_box를 호출하여 경보음이 발생한다.

졸음 감지 시 자동차 경로로 가장 가까운 졸음 쉼터를 탐색하여 음성으로 안내한다. 우선 사용자의 GPS를 이용하여 위도, 경도 값을 가져오고 졸음 쉼터의 위도, 경도 값과 비교한다.



(그림 1) Algorithm 1: 운전자 졸음 탐지 알고리즘



(그림 2) Algorithm2: 최소비용 최단 졸음쉼터 탐색 및 안내 알고리즘

가장 가까운 졸음쉼터를 검색하기 위해서는 지도 서비스를 제공하는 상용 API를 사용해야 하지만 API 호출로 인한 추가 비용이 발생한다. 다수의 상용 API 호출로 인한 사용자 요금 상승을 방지하기 위해 본 논문에서는 4단계에 걸친 최단 졸음쉼터 알고리즘을 추가로 설계하였다.

최단 졸음쉼터 탐색 1단계는 행정안전부에서 제공하는 공공데이터 중 “졸음쉼터 설치현황” [4] 데이터를 읽어온다. 2단계는 사용자의 GPS를 이용하여 위도, 경도 값을 가져온다. 3단계는 지도상 무료 직선 거리를 제공하는 API를 활용(본 논문의 경우 Google Map)하여 최단 직선 경로를 가지는 졸음 쉼터를 탐색한다. 4단계는 상업용 API(본 논문의 경우 TMap)를 활용하여 사용자 GPS 위치와 3단계에서 찾은 최단 직선 경로를 가지는 졸음 쉼터 사이의 최단경로를 산출한다. 이후 Algorithm 2는 최단경로를 음성(voice)으로 안내하고 프로그램 종료 시까지 또 다른 서비스를 위해 대기 모드를 유지한다.

5. 테스트 분석

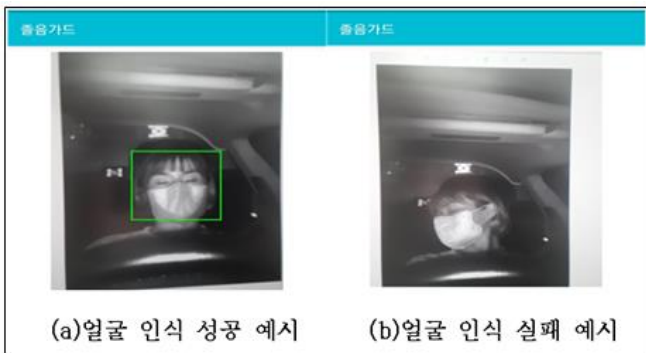
얼굴 인식의 정확성 확인을 위해 AIHub에서 제공

하는 “졸음운전 예방을 위한 운전자 상태 정보 영상”을 사용하였다. 실제 도로 주행 데이터, 준 통제 데이터, 통제 환경 데이터 등 3가지 환경에서 운전자 얼굴 이미지를 활용하여 인식 테스트를 진행하였다.

테스트에 활용한 총 데이터 수는 5,046 건으로 그 중 54 건에 데이터가 인식에 실패하였다. 테스트에서 실제 도로 환경, 준 통제 환경, 통제 환경에서 모두 Precision, Recall, Accuracy, F1-Score 지표에서 99%의 성공률을 보였다. 테스트 데이터 활용을 통한 세부 실험 결과는 표 2에, 얼굴 인식 성공과 실패에 대한 예시 이미지는 그림 3에 제시하였다. 졸음 실패의 경우는 운전자의 얼굴이 정면을 향하지 않는 상황으로 눈꺼풀 감김 현상 자체를 모니터링 할 수 없었기 때문이었다. 카메라 시야에서 눈 영역이 사라질 경우 졸음 탐지에 대한 추가 보완은 향후 연구로 남긴다.

<표 2> 성능 측정 결과

구분	Precision	Recall	Accuracy	F1-Score
실제 도로 주행 데이터	99.01	99.02	99.00	99.01
준 통제 환경 데이터	99.02	99.04	99.02	99.03
통제 환경 데이터	99.04	99.04	99.03	99.04
평균	99.02	99.03	99.02	99.03



(그림 3) 얼굴 인식 예시

6. 결론

본 연구는 최근 5년간 국내 교통사고 사망자 분석 결과 중 통계 자료의 원인 별 분석 결과의 1순위인 졸음 및 주시 태만으로 인한 교통사고 절감을 위한 졸음 감지 시스템을 제안하였다.

본 논문에서 제안한 시스템은 전면 카메라를 통해 운전자의 얼굴을 인식하고 눈꺼풀의 깜박임을 감지하고 졸음을 예측한다. 졸음 감지 후 경보음을 출력하

고 자동차 경로상의 가장 가까운 졸음쉼터를 음성으로 안내한다. 앞으로 운전자의 눈꺼풀의 깜박임만으로 인식뿐만 아니라 볼, 입술, 머리의 움직임 등 운전자의 제스처까지 인식 범위를 확대하면 정확성이 향상될 것이다. 향후 야간 주행에 있어 동공의 각막 반사 현상을 통한 눈 깜박임 인식, 졸음운전뿐만 아니라 주시 태만에 해당하는 운전자의 제스처 등과 관련된 추가적인 연구를 통해 정확도를 향상할 것이다.

참고문헌

- [1] Korea Expressway Corporation. 0129 Press release for the debate on the prevention of traffic accidents on highways. 2021.
- [2] National Information Society Agency AIHub. Driver status information video to prevent drowsy driving [Internet]. Available: <https://aihub.or.kr/aidata/30744/>.
- [3] GitHub. Derivelert [Internet]. Available: <https://github.com/akarshan96/Drivelert/>.
- [4] Ministry of the Interior and Safety Agency Data.go.kr. Korea Expressway Corporation Sleep Rest Area Installation Status [Internet]. Available: <https://www.data.go.kr/data/15043710/fileData.do/>.