

어린이통학버스 안전사고 예방을 위한 지능형 탑승객 모니터링 시스템

이정석*, 이세령*, 김진희*, 최창훈*, 유흥석(교신저자)^o

*경운대학교 항공소프트웨어공학과,

^o경운대학교 항공소프트웨어공학과

e-mail: {vddv12, kkkk159258, tpfud2020, hun7898}@naver.com, hsyoo@ikw.ac.kr

Intelligent Passenger Monitoring System to Prevent Safety Accidents on Children's Commuting Buses

Jung-seok Lee*, Se-ryeong Lee*, Kun-hee Kim*, Chang-hun Choi*, Hongseok Yoo(Corresponding Author)^o

*Dept. of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University,

^oDept. of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University

● 요약 ●

본 논문에서는 어린이통학버스 안전사고 예방을 위한 지능형 탑승객 모니터링 시스템을 개발한다. 지능형 탑승객 모니터링은 통학버스 내 설치된 카메라로 부터 촬영되는 영상을 실시간으로 분석한 후 통학버스 내 발생할 수 있는 다양한 이벤트를 운전자 또는 교사에게 적시에 통보하여 잠재적 안전사고를 지능적으로 회피할 수 있도록 지원하는 시스템을 말한다. 제안한 시스템은 Yolov4, DeepSort, MediaPipe 등의 인공지능 관련 SW기술을 활용하여 영상을 분석한 후 싸움과 같은 이상행동, 정차 후 잔류 인원 발생, 하차지와 차량 간의 안전거리 확보 여부를 포함하는 3가지 이벤트를 인식한 후 운전자 또는 교사에게 알림을 제공한다.

키워드: 객체 인식(object recognition), 객체 추적(object tracking), 행동인식(pose recognition)

I. Introduction

어린이통학버스란 13세 미만의 어린이를 교육대상으로 하는 시설(유·초·특수학교·어린이집·학원·체육시설)에서 어린이의 통학 등에 이용되는 자동차와 「여객자동차 운수사업법」에 따른 여객자동차운송사업의 한정면허를 받아 어린이를 여객대상으로 하여 운행되는 운송사업용 자동차를 말한다.

정부는 안전한 어린이 통학버스 운영을 위해 지금까지 여러 법안들을 통과시켜 왔고 대표적인 것이 어린이 통학버스 안전기준을 강화한 도로교통법 개정안으로 동승보호자 탑승, 안전벨트 착용 및 하차 후 차내 점검을 의무화했다. 하지만, 어린이통학버스 관련 법규 위반 단속 인력의 부족, 의무 이행자의 불찰, 동승자 비용 부담 및 구인난 등으로 인해 어린이 통학버스 관련 안전사고를 획기적으로 줄이지 못하고 있고 도로교통공단 통계에 따르면 최근 5년간 통학버스 사고로 다치거나 숨진 어린이는 연평균 100명을 초과한다고 알려져 있다.

따라서 본 논문에서는 어린이통학버스 안전사고 예방을 위한 지능형 탑승객 모니터링 시스템을 개발한다. 지능형 탑승객 모니터링 시스템은 통학버스 내 설치된 카메라로 부터 촬영되는 영상을 실시간으로 분석한 후 통학버스 내 발생할 수 있는 다양한 이벤트를 운전자 또는 교사에게 적시에 통보하여 잠재적 안전사고를 지능적으로 회피할

수 있도록 지원하는 시스템을 말한다. 제안한 시스템은 Yolov4, DeepSort, MediaPipe 등의 인공지능 관련 SW기술을 활용하여 영상을 분석한 후 싸움과 같은 이상행동, 정차 후 잔류 인원 발생, 하차지와 차량 간의 안전거리 확보 여부를 포함하는 3가지 이벤트를 인식한 후 운전자 또는 교사에게 알림을 제공한다.

II. Preliminaries

2.1 Yolov4

대표적인 단일 단계 방식의 객체 탐지 알고리즘이다. 본 시스템에서는 사람을 특정 짓고 카메라와 사람 간의 거리를 측정하는 데 사용하였다.

2.2 DeepSort

보편적으로 사용되는 object tracking framework다. 객체를 추적하고 개별적 ID를 부여 영상인식 중 객체 간의 혼선을 방지하는 데 사용하였다.

2.3 MediaPipe

구글에서 제공하는 AI framework로 표정 인식, 포즈 인식 등 다양한 AI 기능을 활용할 수 있다 사전에 정의한 이상행동을 구분 짓는 데 사용하였다.

III. Design and Development

본 시스템의 하드웨어 구성은 다음과 같다. 영상처리 프로그램은 임베디드 보드(nvidia 젯슨나노) 상에서 돌아가며 차량 내 설치된 2개의 웹캠과 연동된다. 첫 번째 웹캠은 내부 운전석의 머리 받침 위쪽에 설치되어 탑승자 위주로 영상을 인식한다. 또 하나의 웹캠은 문이 열리는 외부에 설치하여 하차 인원의 추적 및 거리 측정을 수행한다. 운전자의 머리 위에는 젯슨나노와 연결된 초음파센서가 달려있어 운전자의 유무를 판단한다. 본 시스템에서 보내는 알림은 Firebase Cloud Messaging을 통해 제작한 앱으로 알림이 보내지게 되고 이 앱에서는 알림을 수신하는 기능과 실시간 영상 스트리밍의 기능을 가지고 있다.

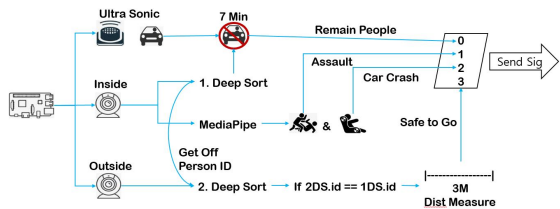


Fig. 1. Flow chart

본 시스템에서 구분 짓는 행위는 총 4가지로 싸움과 같은 이상행동, 정차 후 잔류인원 발생, 하차자와 차량 간의 안전거리 확보 여부, 교통사고이다.



Fig. 2. Assault

Media pipe가 부여한 랜드마크를 통하여 손목이 반대쪽 어깨를 지나가고 어깨와 팔꿈치의 각도가 예각이 되었을 때 이를 싸움과 같은 이상행동으로 구분 짓는다.



Fig. 3. Car Crash



Fig. 4. Remain people

Media pipe를 통하여 부여된 랜드마크를 통하여 팔과 다리가 갑작스럽게 앞으로 돌출될 경우 이를 교통사고로 구분 짓는다.

초음파 센서를 통하여 운전자의 유무를 판단하고 운전자가 감지되지 않는 상태에서 7분 이후에 Deep Sort 알고리즘을 통하여 차량 내에서 기존에 있던 객체가 검출될 경우 이를 정차 후 잔류 인원 발생으로 구분 짓는다.



Fig. 5. Safe to go

객체가 차량의 문을 지나 Yolov4를 통하여 객체와 차량 간의 거리를 측정하고 거리가 3m 이상이 확보되었을 때 이를 하차자와 차량 간의 안전거리 확보로 구분 짓는다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 어린이 통학버스 안전사고 예방을 위한 지능형 탑승객 모니터링 시스템을 제안하였다. 시스템에서 특정 행위 감지하게 되면 Firebase realtime database의 abb(abnormal behavior) 항목의 값을 변경하게 되고 App이 값이 변경된 것을 확인하여 상황에 맞는 알림을 송출한다. 향후 계획으로는 Deep Sort 객체 인식에서 실행 시 촬영 영상의 프레임이 떨어지는 현상을 개선하고, 객체 검출 능력과 인식률을 높여 전체적인 성능에 향상을 꾀한다. Media Pipe에 폭력 행위, 사고 발생 시 일어나는 움직임에 대한 학습을 시행하고

이를 통해 잘못된 인식의 확률을 줄이고 성능의 향상을 꾀한다. Yolov4와 Distance Measure의 객체에 대한 학습을 시행하고 목표로 한 객체 이외의 것을 검출하는 등, 잘못된 인식을 줄이고 시스템 성능의 향상을 꾀한다.

REFERENCES

- [1] MediaPipe : <https://google.github.io/mediapipe/solutions/pose>
- [2] Distance Measure : <https://github.com/Asadullah-Dal17/Yolov4-Detector-and-Distance-Estimator>
- [3] Deep Sort : <https://github.com/theAIGuysCode/yolov4-deepsort>
- [4] FireBase : <https://console.firebase.google.com/>
- [5] FCM : <https://firebase.google.com/docs/cloud-messaging>