

블랙박스를 활용한 AI 기반 사고처리

박기원*, 이건우*, 유준혁*, 김신형**
 *삼육대학교 컴퓨터메카트로닉스공학부
 **링크웨어(주)

qkrrldnjs7@naver.com, rjsdnakfmzh@naver.com, yjh270877@naver.com, shinhyoung@thinkware.co.kr

AI-based incident handling using a black box

Gi-Won Park*, Geon-woo Lee*, Junhyeok Yu*, Shin-Hyoung Kim**
 *Dept. of Computer Mechatronics Engineering, Sahmyook University
 **THINKWARE Corporation

요 약

블랙박스의 기능을 차에 접목하여 영상을 클라우드 서버를 통하여 확인 가능하며, 메모리카드를 통해 영상을 확인하는 번거로움을 줄이고 PC 및 스마트폰을 통해 실시간으로 블랙박스 영상을 확인할 수 있으며 사고 당시 사용자의 엑셀, 브레이크 작동상태 및 핸들 제어 기록 등을 확인 할 수 있다. 또한 클라우드 서비스를 활용하여 블랙박스의 영상을 인공지능 객체 인식을 통해 차량 사고의 정확한 파악과 사고처리 간편화에 목표를 두었다. 사고시 일어나는 화재, 침수, 파손 등의 블랙박스 자체의 손실이 일어나도 영상을 보존할 수 있는 대책을 마련할 수 있다. 실제 주행하는 실험조건에서 객체 인식 및 로그 기록 기능을 제공함으로써 사고 발생 즉시 정확한 전후 상황을 파악할 수 있음을 확인했다.

Abstract

The function of the black box can be combined with a car to check the video through a cloud server, reduce the hassle of checking the video through a memory card, check the black box image in real time through a PC and smartphone, and check the user's Excel, brake operation status, and handle control record at the time of the accident. In addition, the goal was to accurately identify vehicle accidents and simplify accident handling through artificial intelligence object recognition of black box images using cloud services. Measures can be prepared to preserve images even if the black box itself loses, such as fire, flooding, or damage that occurs in an accident. It has been confirmed that the exact situation before and after the accident can be grasped immediately by providing object recognition and log recording functions under actual driving experimental conditions.

1. 서론

최근 블랙박스와 인공지능을 접목한 개념을 도입한 연구가 각 분야에서 활발히 연구되고 있으며, 안전에 대한 관심 또한 커지면서 블랙박스의 이용도 증가하는 추세이다. 블랙박스는 주로 충돌 전후의 사고를 기록하여 사고 정황 파악에 필요한 정보를 제공하는 기기이다. 현재 대부분의 사람들이 사용하는 블랙박스는 단순히 영상만을 저장하는 기능을 가지고 있다. 기존 블랙박스는 사고 당시 상황을 판단하는 이점이 있지만 어떠한 장애물로 인하여 사고가 일어났는지 차량 제어에 관한 기록이 부족하다.(그림 1)은 사고예방 시스템의 연평균 성장률을 나타낸 그림이다. 야노경제연구소가 2014 년에 발표한 “자동차용 센서 디바이스 세계시장에 대한 전망”에 대한 자료에 따르면

사고예방 시스템은 연평균 성장률이 20.5%로 많은 폭의 상승이 있음을 확인할 수 있다. 이와 같은 자료들을 통해 현재 블랙박스에 관한 관심이 증가하고 다양한 활용도가 있음을 알 수 있다.

제어분야	2014년	2015년(예측)	2020년(예측)	연평균성장률 (2014~2020년)
파워트레인	9,129	9,163	10,082	1.7%
새시/세이프티	6,714	6,835	7,648	2.2%
바디	3,625	3,671	4,078	2.0%
ADAS	2,973	4,062	9,094	20.5%
HV/EV	140	140	585	33.8%

(그림 1) 사고예방 시스템의 연평균 성장률

최근 블랙박스는 소비자들의 요구사항에 따라 스스로 판단하고 실시간으로 위험상황에 대처가 가능한

인공지능 기능이 추가된 블랙박스로 진화하고 있다. 이러한 블랙박스 기능을 차에 접목하여 영상을 클라우드 서버를 통해 간편하게 확인 가능하며 이를 활용한다. 번거로운 영상 확인 작업을 줄이고 디바이스를 통해 블랙박스 영상을 확인할 수 있다. 사고 당시 사용자의 엑셀, 브레이크 및 핸들 제어 기록을 확인할 수 있다. 장애물이 인식된 영상과 제어 로그가 함께 기록된다면 사고 이후의 갈등을 줄이는데 도움이 될 것이다. 또한, 차량의 화재, 침수, 파손 등의 이유로 블랙박스 자체에 손실이 일어나도 영상을 보존할 수 있는 대책을 마련할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 현 인공지능 블랙박스와 관련된 연구에 대하여 분석하고, 3 장은 본 논문에서 제안하는 AI 기반 블랙박스 사고 처리에 대하여 설명한다. 4 장에서는 실험 환경 및 결과에 대하여 분석한다. 마지막으로 5 장에서는 결론 및 개선을 통한 발전방향으로 마무리한다.

2. 이론적 배경

최근 블랙박스를 사용하여 도로 위에서의 사고를 예방하려는 연구가 다양하게 진행되고 있다. 차 내에 장착하는 사고 기록 장치는 전혀 새로운 개념이 아니다. 차량용 블랙박스는 사고 발생 시 사고 영상을 기록하는 제품으로, 저장된 영상을 통해 사고의 원인을 규명하고 확인하기 위한 기기이다[1]. 차량용 블랙박스는 임베디드 기술을 사용한 독립적인 장비로 제품화 되었고[3], 최근에는 차량 사이 간의 안전거리 확보[4], 차선이탈 방지[5], 자율 주행 등을 위한 운전 에 관한 보조적인 기능[6], 위치 데이터가 결합된 도로 안내 등의 위치 정보 제공 기능[7], 자동차 사고 재현[8-9] 등의 기능이 추가되고 있는 추세이다. 클라우드를 사용한 서비스는 다양한 클라이언트 단말들에서 필요한 시점에 네트워크를 사용하여 서버, 스토리지, 웹 사이트, 서비스 등과 같은 IT 리소스에 간편하게 접근할 수 있는 것을 가능하게 하는 프로그램이다. 블랙박스 국내 기술 현황을 보면 엠티오메가는 사물 인터넷 (IoT)과 인공지능 (AI)을 접목한 신제품도 개발 중이다. 엠티오메가 뿐 아니라 국내에서 블랙박스 판매의 많은 비중을 차지하고 있는 텡크웨어, 파인디지털에서도 이러한 개발이 이루어지고 있다. 영상과 제어 로그 기록을 저장하는 시스템은 사고처리를 하는데 주요한 증거가 된다. 하지만 한정된 메모리에 저장해 둔다는 점으로써 수시로 메모리를 확인해야 한다는 점이 있다.

본 논문에서 제안하는 시스템으로 한정된 메모리로 기록을 확인하는 것이 아닌 AWS 클라우드 서비스를 이용하여 언제나 용량 및 성능을 향상시킬 수 있는 장점이 있다. 인공지능을 활용하여 웹 상에서 사고 당시의 원본 영상과 객체 인식을 한 분석된 영상 두 가지를 확인할 수 있다. 이로써 분석된 영상을 활용하여 사고 당시 상황을 정확하게 분석하여 원인을 규

명할 수 있다. AI 인공지능과 자율 주행이 본격화되면서, 사고가 났을 때 사람의 실수에 잘못을 따질 때가 아닌, 사고 영상을 통해 인공지능이 올바르게 작동 했는지에 대해 판단해야 할 때이다. 이러한 판단은 개인과 개인의 다툼이 아닌 인공지능을 만든 회사와 개인과의 다툼이 되기에 정확한 분석이 필요하다.

3. 연구방법

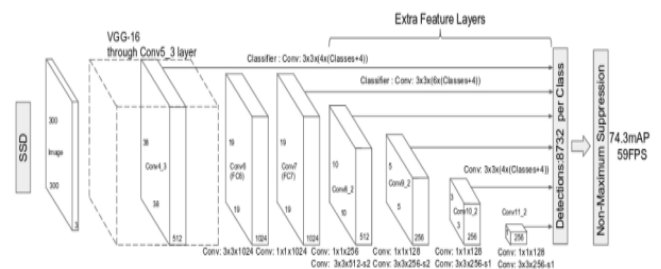
본 논문에서는 차량에 장착된 차량용 블랙박스를 사용하여 개별 차량용 블랙박스에서 녹화한 영상 및 제어 로그 기록에 관한 메타데이터를 클라우드 서비스에도 저장하고 tensorflow를 이용하여 분석하여 이를 통합하여 관리하는 시스템을 제안한다. 영상을 촬영하는 라즈베리파이 모델에서 영상을 녹화하면서 사고 발생 시 촬영된 영상과 핸들 및 브레이크의 제어 로그에 대한 메타데이터를 클라우드 서버로 전송하며, 이에 대한 데이터를 웹 사이트 상에서 쉽게 확인할 수 있는 형태로 제공한다.

가. 클라우드 서버

카메라 모듈에서 영상을 촬영하고 사고 발생 시 영상 및 핸들 및 브레이크 제어에 관한 데이터를 Amazon Web Service S3 스토리지로 전송한다. 전송된 데이터를 AWS Identity and Access Management 를 사용하여 Elastic Compute Cloud로 전송 후 배포한다. CloudFront 를 활용하여 메타데이터를 고속으로 전송한다.

나. 인공지능

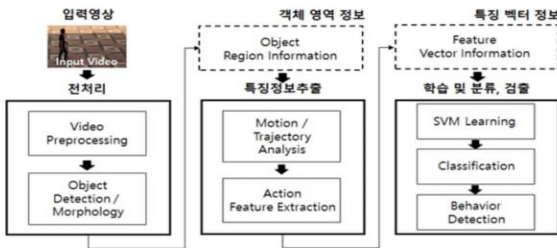
본 논문에서는 이 인공지능을 활용해 블랙박스에서 촬영된 영상에 객체 인식 서비스를 수행한다. (그림 2)와 같이 COCO-SSD 모델의 Tensorflow.js 포트를 사용하여 객체 인식 서비스를 수행하였다. 이 모델은 대규모 객체 감지, 분할 및 캡션 데이터셋인 COCO 데이터셋에 정의된 객체를 감지한다. 이 모델은 80 가지 클래스의 개체를 감지할 수 있다. tensorflow.js 모델은 기계 학습에 대해 알 필요가 없고, 브라우저 기반 이미지 요소인 , <video>, <canvas>로 입력을 받을 수 있으며 클래스 이름과 신뢰 수준이 있는 경계 상자 배열을 반환[9]한다.



(그림 2) SSD 모델

카메라 모듈에서부터 제공된 영상을 클라우드 서버에 저장하고, 웹 상에서 클라우드에 접속해 영상을 확인하는 구조를 가지고 있다. 웹 상에서 존재하는 영상

을 tensorflow.js 의 모듈에 입혀서 사용자에게 보이게 하고 있다. (그림 3)은 tensorflow.js 를 사용하여 웹 상에서 분석된 영상을 보여주는 흐름도이다.



(그림 3) 객체 인식 흐름도

인공지능에 대한 전체적인 구조는 아래 설명과 같다. 라즈베리파이의 pi camera 활용하여 녹화한 영상을 진동 센서로 충돌 감지 시, AWS S3 로 영상과 로그 기록들을 업로드한다. 웹에서는 AWS S3 에 업로드 된 영상을 가져와 웹 상에서 객체 인식을 수행하여 브레이크와 핸들 조작의 로그 기록들과 함께 정확한 정보를 확인 할 수 있다.

4. 실험결과

가. 구현 환경

본 논문의 하드웨어는 <표 1>과 같이 라즈베리파이와 카메라모듈, 진동 센서, 버튼으로 핸들 및 브레이크를 표현하였다. 개발 언어는 python 을 사용하였고 운영체제는 Raspbian, 프레임워크는 python3 (IDLE), 라이브러리는 RRPi.GPIO, os, sys, picamera, time, datetime, gpiozero, button 을 사용하였다.

<표 1> 하드웨어 사양

구분	사양
Rasp pi 4B	USB-C type power supply, Micro HDMI PORTS, USB PORT 4, GIGABIT ETHERNET, RAM 4GB, processor, SD CARD 128GB
카메라 모듈 5mp	해상도 : 2952 X 1944 감광 센서 : OV5647 화각 : 60 유효촬영거리 : 야간 기준 5~8 미터 이내
SW-420 (진동 센서)	출력 : 3.3V to 5V 크기 : 32 x 14 mm

서버 프로그램은 <표 2>와 같이 AWS EC2 를 기반으로 AWS S3 스토리지, AWS IAM 와 CloudFront 를 사용한 환경에서 개발하였다. AWS Auto Scailing 기능을 통해 자동 확장 및 축소를 하여 사용자의 요구사항을 쉽게 맞출 수 있다. AWS S3 의 높은 안정성 및 확장성으로 메모리에 제한되지 않고 데이터에 대한 유연한 관리를 할 수 있다.

<표 2> 클라우드 서버 사양

구분	사양
인스턴스 유형	t2.micro / vCPUs : 1
AMI	Ubuntu Server 18.04 LTS (HVM)
RAM	1GB
HDD	8GiB / gp2 / IOPS 100

프론트 엔드는 node.js 언어를 기반으로 웹을 구축하였다. 프레임워크로는 express 를 활용하고 AWS - SDK 를 사용하여 AWS S3 에 연동하고 메타데이터를 업로드하고 다운로드하는 동작을 수행하였다. Database 환경은 MySQL 을 사용하여 사용자의 정보를 관리하고 인가되지 않은 사용자는 메타데이터를 확인할 수 없도록 하였다. <표 3>은 web 사양을 보여 주고 있다.

<표 3> Web 사양

구분	사양
개발언어	node.js v14.16
운영체제	Ubuntu Server 18.04 LTS (HVM)
프레임워크	Express 4.17
데이터베이스	MySQL 2.8
버전 관리	Github

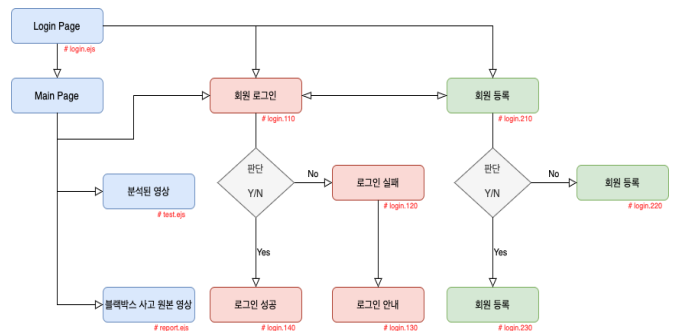
인공지능 프로그램은 tensorflow.js 를 이용하여 딥러닝 모델 생성을 생성한다. 데이터화 된 사물을 학습하여 만들어진 모델 (COCO - SSD)을 tensorflow.js 를 통하여 가져와 영상을 분석하여 장애물을 검출해낸다. tensorflow.js 에 사용된 라이브러리는 <표 4>와 같다.

<표 4> tensorflow.js 라이브러리

구분	라이브러리
Tensorflow	Protobuf Numpy Tensorflow.js

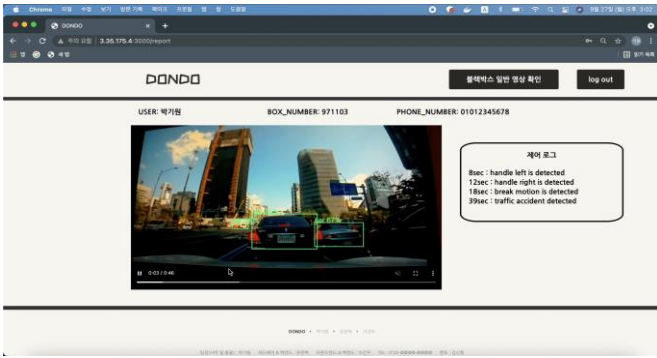
나. 구현 결과

(그림 4)는 로그인 페이지에 대한 흐름도이다. 회원가입을 통해 인가된 사용자만이 데이터를 확인할 수 있다. 로그인 페이지는 ejs 파일로 생성하였고 데이터베이스 동작을 수행하기 위해 사용한 html 파일이다.



(그림 4) 로그인 페이지 흐름도

(그림 5)는 실행되는 차량용 블랙박스 웹 사이트의 화면이다. 회원가입 버튼을 통해 등록된 사용자만이 접근할 수 있고 로그인 후에는 사용자의 이름, 블랙박스 번호, 휴대폰 번호가 보여진다. 좌측 영상은 분석된 영상을 재생할 수 있고, 우측 상단에 있는 블랙박스 일반 영상 확인 버튼으로 분석되지 않은 원본 영상을 확인할 수 있다. 우측에 있는 제어 로그 부분에서 해당 사고 영상의 핸들 및 브레이크 로그를 확인할 수 있다.



(그림 5) Web 화면

5. 결론 및 개선을 통한 발전방향

블랙박스에 AI 기술을 접목하고 클라우드 연결을 통해 일정시간을 기점으로 클라우드 서버와 웹 사이트에 자동으로 영상을 업로드하는 블랙박스를 구현하였다.

제안하는 시스템은 첫 번째로 사고 영상은 따로 분류되어 저장되고 발생 당시 브레이크 동작 유무와 핸들의 로그들에 대한 기록으로 차량에 관련된 사고처리를 효율적이게 하며, 정확한 사고 원인을 규명할 수 있다. 두 번째로 제한된 메모리에 국한되지 않고 데이터를 저장할 수 있다. 사고 처리와 자율 주행에 대한 관심이 늘어나는 현 상황에서 이를 적극 활용한다면 보다 정확하고 신속한 환경이 제공될 것이다.

개선을 통한 발전방향으로는 블랙박스 데이터들의 경우, 지역성을 가지게 되므로 중앙 집중형 클라우드로 데이터를 넘겨받는데 있어 서비스 지연이 발생할 수 있다. 이러한 점을 개선하기 위해 엣지 클라우드 기술 중 하나인 AWS Wavelength 또는 AWS Snowball을 사용할 수 있다.

5G 네트워크 엣지로 클라우드를 엔드포인트에 더 가깝게 이동[10]하고 대규모의 데이터를 함께 클러스터링하여 데이터를 전송[11]한다면 서비스 저 지연에 대한 효과적인 방안책이 될 것이다.

- 본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재 양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다. -

참고문헌

- [1] Jaeduck Choi, Kangsuk Chae, Souhwan Jung, "Video. Data Collection Scheme From Vehicle Black Box Using Time and Location Information for Public Safety," Journal of The Korea Institute of Information Security & Cryptology, vol. 22, no. 4, pp.771-783, Aug. 2012.
- [2] Seong-Deok Han, "An Implementation of Car Black Box. on Embedded Linux System," M.S Theses, Ajou University, 2008. 2.
- [3] Sam-Yong Kim, Geong-Kwan Kang, Young-Woo Rue, Se-Young Oh, Kwang-Soo Kim, Sang-Cheol Park, JinWon Kim, "Intelligent Driver Assistance Systems based on All-Around Sensing," Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea-TC, vol. 43, no. 9, pp. 49-59, Sep. 2006.
- [4] Boojoong Yong, Yohan Park, Kyong-Han Yoon, Duk-Soo Hwang, "Evaluation System for Forward Vehicle Collision Warning System," Transactions of KSAE, vol. 15, no. 3, pp.85-90, May. 2007.
- [5] Jun-yong Sung, Min-hong Han, Kwang-hyun Ro, "Development of a Vision-based Lane Change Assistance System for Safe Driving," Journal of the Korea society of computer and information, vol. 11, no. 5, pp.329-336, 2006.
- [6] Soo-Jin Ahn, Min-Hong Han, "Research of the Lane Recognition for an Advanced Vehicle System," The Journal of Korean Institute of Information Technology, vol. 5, no. 1, pp.136-142, Mar. 2007.
- [7] Dea-Woo Park, Jeong-Man Seo, "A Study of Using the Car's Black Box to generate Real-time Forensic Data," Journal of the Korea society of computer and information, vol. 13, no. 1, pp.253-260, 2008.
- [8] Chung Se Myoung, "A study on the implementation of Car Black Box system based on WinCE O/S and SoC platform," M.S Theses, Chonbuk National University, 2009. 2.
- [9] <https://github.com/tensorflow/tfjs-models/tree/master/coco-ssd>
- [10] <https://aws.amazon.com/ko/wavelength/>
- [11] <https://aws.amazon.com/ko/snowball/?what-s-new-cards.sort-by=item.additionalFields.postDateTime&what-s-new-cards.sort-order=desc>