JKIICE Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지(J. Korea Inst. Inf. Commun. Eng.) Vol. 18, No. 6 : 1429~1434 Jun. 2014

# 급발진 사고원인을 증명하기 위한 자동차 블랙박스 시스템 개발

김민영[1] · 장종욱[2*]

# Implement Automobile Black Box System for Proving Cause of Sudden Unintended Acceleration

**Minyoung Kim[1] · Jong-Wook Jang[2*]**

[1]Department of Computer Engineering, Dong-Eui University, Busan 614-714, Korea
[2]*Department of Computer Engineering, Dong-Eui University, Busan 614-714, Korea

## 요 약

현재 자동차 급발진 사고가 급증하고 있다. 아직도 정확한 자동차 급발진 원인을 찾지 못해 아무것도 모르는 운전자가 급발진 사고에 대한 아픔을 가지고 모든 책임을 감당하고 있다. 사용자가 이런 문제를 제조사에 제기할 경우 자동차에 설치된 EDR(Event Data Recorder)을 회수해서 제조사 자체적으로 분석해서 알려주지만, 대부분 자동차에서는 문제가 없다고 일축한다. 이런 상황에서 급발진 사고에서 운전자의 신변을 보호를 위한 기술이 개발이 필요하다

본 논문에서는 자동차 급발진 사고의 여러 원인 중 유력하게 추정되는 스로틀밸브의 문제에서 운전자의 신변을 보호하기 위해 관련 데이터를 추가적으로 수집하는 블랙박스 시스템을 개발하였다.

## ABSTRACT

Recently, SUA(Sudden Unintended Acceleration) are increasingly occurred. However, all the responsibilities of SUA are accepted by an innocent driver despite of painful results due to mystery of accurate cause. If a driver raises this kind of trouble to the corresponding manufacturer, the automaker collects EDR installed in that vehicle and provides the result of their analysis as it turns out most of the analysis results were diagnosed “there is nothing wrong with the car.” In this trend, the technology to protect drivers’ position from SUA should be developed.

In this study, the researchers aimed to develop a black box system that collects additional data from throttle valve which is considered as one of major causes of SUA accidents, in order to explain cause of SUA and defend innocent drivers.

**키워드** : 자동차 급발진, OBD, 안드로이드, USB OTG, V4L2

Key word : Sudden Unintended Acceleration, OBD, Android, USB OTG, V4L2

접수일자 : 2014. 05. 01 심사완료일자 : 2014. 05. 30 게재확정일자 : 2014. 06. 09

* **Corresponding Author** Jong-Wook Jang(E-mail: jwjang@deu.ac.kr, Tel:+82-51-890-1709)
Department of Computer Engineering, Dong-Eui University, Busan 614-714, Republic of Korea

Open Access http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2014.18.6.1429 print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

ⓒThis is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/li-censes/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright ⓒ The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## Ⅰ. 서 론

현재 자동차는 IT기술의 발전으로 대부분의 부품들이 전자부품으로 구성되어있다. 이러한 변화는 자동차 부품이 경량화 되어 자동차의 전체적인 무게를 줄임으로서 연비의 효율이 높아졌다고 좋은 평가를 받고 있다. 하지만 전기적 신호를 이용하는 전자부품들의 특성상 데이터가 제대로 전송되지 않아 발생하는 문제가 발생하고 있다. 요즘에 계속 발생하는 급발진 사고가 대표적이다.

자동차 급발진은 “자동차 운전자의 제어를 벗어나 의지와 관계없이 가속되는 현상 및 제동장치의 작동불능”으로 정의 된다[1]. 현재 접수되는 대부분의 급발진 사고는 운전자가 액셀러레이터 페달을 밟지 않았지만 갑자기 자동차 엔진의 RPM이 급증과 함께 엄청난 속도를 내며 브레이크 페달이 전혀 통하지 않는 경우이다[2]. 대부분의 제조사는 운전자의 졸음운전이나 페달 또는 기어조작의 실수로 부터 발생 하고 있다고 주장하고 있고, 대법원의 판결도 이러한 이유로 대부분 제조사의 편을 들어 주었다. 운전자들이 이와 같은 문제로 제조사에게 문제 제기를 하면 운전자의 자동차에 장착된 EDR(Event Data Recorder)를 분리해 제조사가 자체적으로 분석한다. 하지만 이 과정에서 제조사가 마음을 먹으면 언제든지 기록된 사고기록을 조작할 수 있어 사고분석에 대한 신빙성이 낮아질 수밖에 없다.

운전자가 자체적으로 장착한 블랙박스에서는 급발진의 여부를 더욱이도 확인하기 힘들다. 대부분의 블랙박스는 자동차 전방화면만 영상으로 기록하는 기능밖에 없다. 일부 다채널 카메라를 지원하는 블랙박스도 자동차 내부영상을 촬영하지만 운전 중 운전자의 일부 모습만 영상으로 기록하여 운전 중 상황적 정황(운전자의 방어 운전 여부)만 판독 할 수 있는 실정이다.

안타깝게도 계속적으로 급발진 사고사례는 매년 꾸준히 늘고 있다. 급발진 사고유형도 많아 해당 분야의 전문가들도 미스터리라고 할 정도로 사고원인을 분석을 어디서부터 해야 될지 모르는 상황에 이르렀다. 제조사에서 운전자의 잘못으로 내몰며 법적 소송에서 승소하는 상황이 지속되는 점에서 적어도 운전자의 조작 미수에 대한 증거자료를 수집하는 대책이 필요하다. 운전자의 조작 미숙을 증명하기 위해 운전자의 페달부분의 조작영상과 급발진과 관련된 자동차 내부 데이터를 수집해야 될 것이다.

본 논문에서는 교통사고 발생 후 사고원인을 분석 할 때 운전자의 미숙으로 인한 급발진 사고의 여부를 확인하기 위한 데이터를 함께 수집하는 블랙박스 시스템을 구현하고자 한다. 추가적으로 사고기록정보의 자동 업로드 후 웹 사이트를 통해서 확인 할 수 있는 기능을 포함하여 본 논문의 시스템을 구현하였다. 본 논문의 시스템을 구현하기 위해 안드로이드 태블릿과 LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP) 서버를 사용하였다.

## Ⅱ. 관련연구

### 2.1. 급발진 발생원인

과학 분야 최고의 수제들만 모여 있다는 미국 항공우주국(NASA)에서도 자동차 급발진에 대해서는 아직 의견이 분분하다. 현재 여러 실험에서 밝혀진 급발진의 원인 중 하나는 자동차 운행 중 ECU(engine control unit)에서 어떠한 이유로 일시적으로 멈추어 ECU에서 제어중인 스로틀 밸브(설명필요)가 통제가 안 되어 밸브 전체가 열리고, 운전자가 액셀러레이터 페달에서 밝은 세기보다 더 많은 세기가 입력되어 갑자기 속도가 가속되는 현상이다. 이때 사용자가 아무리 브레이크 페달을 밝는다고 해도 이미 스로틀 밸브가 많이 열려 있는 상태라 통제가 불가능하다. 우리나라에서 발생한 대부분의 급발진 사고도 이 현상이 대부분을 이룬다[3].

### 2.2. 급발진 사고 관련 데이터 수집

본 논문의 자동차 블랙박스 시스템은 앞 절에서 언급한 자동차 급발진 현상을 착안하여 이런 형태의 급발진 사고가 발생하는 것을 대비해 사용자의 과실여부를 확인할 수 있는 관련 데이터를 추가로 수집을 한다. 관련 데이터는 자동차 내부데이터와 운전자의 페달 조작 영상이다.

먼저 자동차 내부데이터에서는 주행 중 스로틀 밸브 개폐정도를 확인하기 위해 해당 데이터(0~100%)을 OBD(On-Board Diagnostics)를 통해 수집한다. OBD는 자동차의 ECU가 자동차 내부 네트워크를 통해 수집하는 각종 센서 들의 데이터를 수집할 수 있다[4]. 또한 부가적으로 OBD를 통해 자동차 주행 중 변화를 잘 알 수 있는 데이터들도 사고원인분석 중 신뢰성을 높이기

위해 추가적으로 수집한다.

다음으로 기존의 블랙박스에서 촬영하는 전방화면 및 내부화면을 포함하고 추가적으로 운전자의 페달 부분 영상을 수집한다. 운전자의 페달 조작여부의 영상을 추가로 수집하여 사고원인분석 중 운전자의 과실여부를 명확하게 판단할 수 있다.

마지막으로 자동차 블랙박스에서 기본적으로 수집하는 주행위치정보를 GPS를 통해 수집하고, 자동차 사고를 감지하기 위한 관련 센서들의 데이터들도 같이 수집한다[5].

## Ⅲ. 시스템 설계

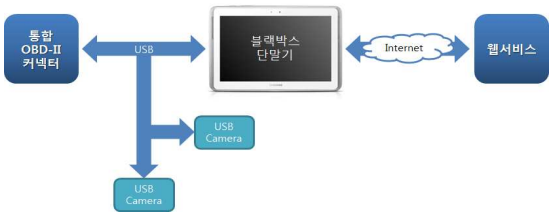


**그림 1.** 전체 시스템 구성도
**Fig. 1** Configuration of the entire system

(그림 1)은 본 논문에서 구현한 전체 시스템의 구성도이다. OBD를 통해 자동차 내부데이터를 수집 후 블랙박스 단말기에 전송하는 '통합 OBD-II 커넥터', 자동차 블랙박스 기능과 기록된 사고기록을 확인하는 기능을 제공하는 '블랙박스 단말기', 그리고 블랙박스 단말기에서 자동적으로 전송되는 사고기록정보를 수집하고 DB에 저장 후, 운전자가 언제든지 웹사이트를 통해 확인하는 웹사이트를 제공하는 '웹서비스'로 구성 되어 있다.

### 3.1. 통합 OBD-II 커넥터

본 논문의 통합 OBD-II 커넥터는 자동차 내부데이터를 수집과 수집된 데이터를 지정된 프로토콜로 변환 뒤 블랙박스 단말기에 전달하는 역할을 담당한다. 하나의 MCU로 여러 개의 보조 프로세스들을 이용하여 자동차 내부 데이터를 수집 후 전송한다. OBD 데이터 수집하기 위해 MCU에서 OBD 인터프리터(보조 프로세스)를 이용한다. 본 논문의 시스템에서 필요한 자동차 내부 데이터를 수집하기 위해 MCU에서 해당 정보의 OBD PID(Parameter ID)를 OBD 인터프리터에 일정시간간격으로 전송 후 받도록 설계하였다. 블랙박스 단말기에 데이터를 전송하기 위해 USB를 이용한 시리얼 통신으로 데이터를 전송한다. 이때 MCU와 보조 프로세스 간의 데이터 전송은 UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)을 이용한다[6].

통합 OBD-II 커넥터에서 수집되는 자동차 내부정보 중 급발진 사고 규명을 위해 필요한 데이터를 위주로 수집한다. 대표적으로 스로틀 밸브의 열림 정도(퍼센트)의 데이터를 수집한다. 또한 사고분석에서 기록된 사고기록의 신뢰성을 높이기 위해 부가적으로 필요한 정보도 수집한다.

(그림 2)는 본 논문을 위해 설계된 통합 OBD-II 커넥터 구성도 이며, (표 1)은 통합 OBD-II 커넥터에서 수집할 자동차 내부 데이터 목록이다.

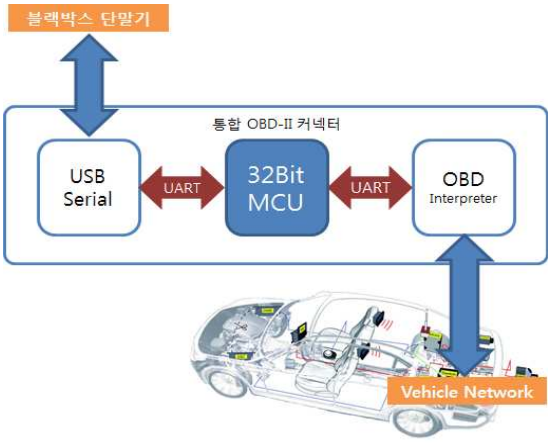


**그림 2.** 통합 OBD-II 커넥터 구성도
**Fig. 2** Configuration of integration OBD-II connector

**표 1.** 단말기에서 수집하는 OBD 데이터 목록
**Table. 1** List of collecting OBD data at this device

| 데이터 수집 항목 | OBD PID |
|---|---|
| Vehicle speed | 01 0D |
| Engine RPM | 01 0C |
| Engine coolant temperature | 01 05 |
| MAF air flow rate | 01 10 |
| Throttle position | 01 11 |
| Intake air temperature | 01 0F |

### 3.2. 블랙박스 단말기

본 논문의 블랙박스 단말기는 주행 중 발생하는 사고기록과 자동으로 사고기록을 웹서비스에 업로드에 하고 추후에 기록된 사고기록내용을 단말기에서 확인 할 수 있는 기능을 제공하는 역할을 담당한다.

블랙박스 단말기는 자동차 내부 데이터를 통합 OBD-II 커넥터에서 수신 받는다. 이때 수신된 데이터는 설정된 프로토콜에 맞춰 파싱 후 메모리에 기록과 함께 화면에 출력되도록 설계되었다.

블랙박스 단말기는 주행 중 영상을 수집하기 위해 카메라는 2개의 채널을 사용한다. 이때 카메라의 설치 위치를 다르게 설치하도록 설계하였다. 하나의 카메라는 기존 블랙박스와 동일하게 전방영상을 기록하고, 나머지 하나의 카메라는 운전석 아래 부분의 페달부분의 영상을 기록한다.

추가적으로 블랙박스 단말기에서 사고기록을 확인할 수 있는 기능을 제공한다. 본 블랙박스 단말기는 하드웨어 처리능력이 빠르고 사용자가 스마트폰을 통해 접근성이 용이한 인터페이스를 제공하는 안드로이드 임베디드 장비에서 실행되도록 설계되었으며, (그림 3)은 안드로이드 단말기에 맞게 설계된 블랙박스 기능 실행 구성도이다.

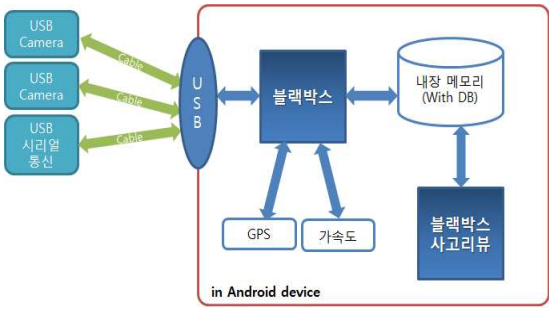


**그림 3.** 블랙박스 단말기 구성도
**Fig. 3** Configuration of black box device

### 3.3. 웹서비스

본 논문의 웹서비스는 블랙박스 단말기에서 자동적으로 전송하는 사고기록데이터를 수신 후 데이터베이스 및 스토리지에 저장하고, 추후 운전자가 웹사이트에서 서버에 업로드 된 사고기록 데이터를 확인 할 수 있도록 기능을 제공하는 역할을 담당한다.

본 논문의 웹서비스는 크게 블랙박스 단말기에서 전송한 데이터를 수신하고 데이터베이스 및 서버의 스토리지로 저장하는 '데이터 수집 서비스'와 이렇게 저장된 사고기록데이터를 웹에서 사용자 확인 할 수 있는 기능을 제공되는 '웹 사이트'로 구성된다(그림 4).

블랙박스 단말기에서 데이터 수집 서비스로 전송할 때 HTTP(HyperText Transfer Protocol)로 전송되도록 설계했다. 이는 블랙박스 단말기에서 여러 데이터(텍스트 및 영상)를 한 번에 전송하기 위함이다[7].

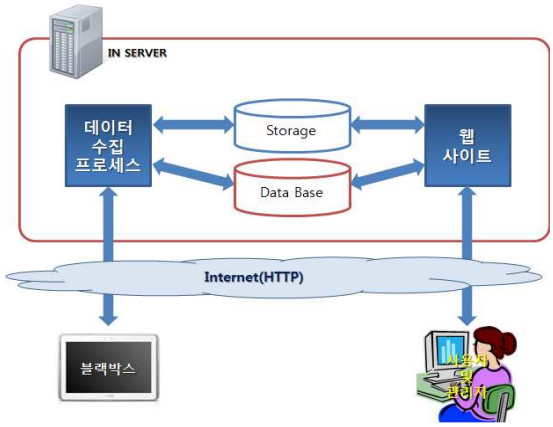


**그림 4.** 웹서비스 구성도
**Fig. 4** Configuration of web service

## Ⅳ. 시스템 구현

본 논문에서 구현한 자동차 블랙박스 시스템이 정상적으로 사용가능한지 확인하기 위해 실제 자동차에서 설치 후 테스트를 진행 하였다.

먼저 '통합 OBD-II 커넥터'는 참고문헌[6]의 논문의 내용을 근거로 구현하였다. 하지만 참고문헌[6]과 다르게 MCU의 UART 신호를 블랙박스 단말기와 USB Serial 통신을 할 수 있는 인터페이스를 'CP210x USB to UART Bridge'로 변경하여 구현하였다.

블랙박스 단말기는 ASUS Nexus 7 2세대에서 구현되었다. 영상 수집을 위해 사용된 카메라는 USB 카메라 2개(Logitech HD Pro Web Cam C920)를 사용하였고, 해당 장비와 연결을 위해 USB OTG(On-The-Go)기술을 사용한다. 본 논문에서 블랙박스 단말기로 사용된

Nexus 7 2세대에서는 OTG를 지원(안드로이드 지원)하여 본 논문에서 구현한 시스템은 2대의 USB 카메라와 통합 OBD-II 연결을 USB로 연결하였고, 많은 USB 장치를 추가하기 위해 USB OTG 전용 HUB를 사용하여 블랙박스 단말기와 연결하였다.

블랙박스의 2대의 카메라의 영상을 획득하기 위해 안드로이드 NDK(Native Develover Kit)와 V4L2(Video For Linux 2)를 이용하여 개발하였다. USB Web Cam을 통해 수집된 영상을 처리하기 위해 일부 기능을 V4L2를 구현했다. 이때 V4L2부분은 C언어로 개발되었고, 이렇게 구현된 기능은 안드로이드 애플리케이션에서 사용하기 위해 NDK의 도움을 받아 JNI(Java Native Interface)를 통해 구현했다.

(그림 5)은 실제 구현된 블랙박스 단말기의 '블랙박스기능'이 실행되는 화면이며, 실제 주행 중 자동차를 조작하는 운전자의 발과 전방화면이 기록되면서 출력되며, 추가적으로 자동차의 내부데이터, 위치정보, 사고기록 정보가 수집되는 것을 출력된 화면을 통해 확인할 수 있다.

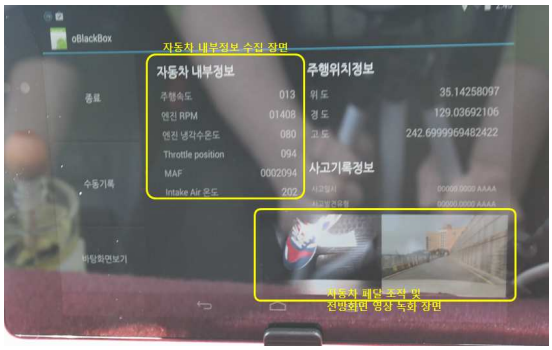


**그림 5.** 테스트 중 블랙박스 단말기 실행 화면
**Fig. 5** Execution screen of black box device

(그림 6)은 실제 구현된 웹서비스의 웹사이트에서 제공하는 기능 중 '사고기록 확인'이 실행되는 화면이다. 데이터 수집 프로세스로 업로드 된 사고기록 데이터를 확인 할 수 있도록 구현 되었다. 화면에서 기록된 영상을 제생하면 우측에 있는 데이터들도 기록된 시간에 맞추어 실시간으로 변경된다. 그리고 이동한 경로도 함께 지도를 통해 출력한다.

이렇게 동영상과 함께 텍스트를 출력 기능은 논문[7]과 비슷하게 PHP와 jQuery로 구현하였다. 이 부분은 jQuery 기반으로 만들어진 VIDEO.js와 Popcorn.js를 영상출력 및 텍스트 데이터(자막)처리를 이용하여 개발하였다.

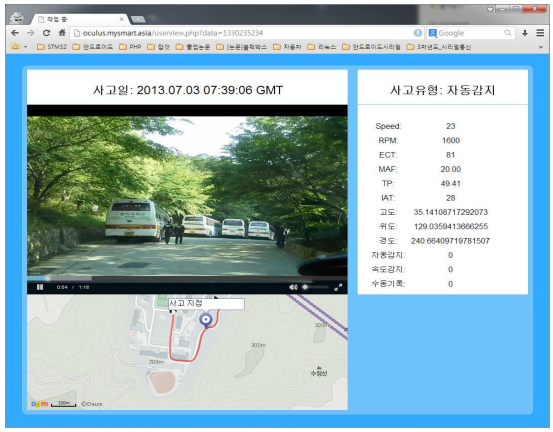


**그림 6.** 웹 사이드의 '사고기록확인' 기능 실행화면
**Fig. 6** Execution screen of Web site's 'Checking accident records' function

## Ⅴ. 결 론

본 논문에서는 일반적인 교통사고 이외에도 급발진 사고도 함께 증명하기 위한 데이터를 수집하는 자동차 블랙박스 시스템을 개발하였다. 사고기록데이터의 신뢰성을 위해 자동차 내부 데이터 및 다채널 카메라를 통한 관련 영상(운전자 페달 부분 및 전방화면)수집하는 기능을 구현하였다. 또한 기록된 사고기록 데이터의 백업 및 확인 편리성을 제공하기 위해 서버 자동 업로드 및 웹 사이트에서 사고기록 데이터를 확인 할 수 있는 기능도 추가로 구현하였다.

하지만 아직도 본 논문의 블랙박스 시스템은 운전자를 급발진 사고로부터 신변을 보호하는 데 역부족이다. 먼저 추가적인 영상 수집이 필요하다. 제조사에서 주장하는 부분 중 운전자의 졸음여부와 기어 조작부분을 증명하는 영상이 필요하다. 이를 위해 카메라 설치 위치의 문제를 연구해야 한다. 또한 급발진과 관련된 자동차 내부 데이터를 연구 후 추가 수집하는 부분도 연구해야 한다.

## 감사의 글

이 논문은 2014년도 Brain Busan 21 사업과 동의대학교 교내연구비로 지원되었음

## REFERENCES

[1] Wikipedia Korean. Sudden Unintended Acceleration(SUA) [Internet]. Available: http://ko.wikipedia.org/wiki/

[2] D. K. Kim, "Plötzliche Beschleunigung des AT-Autos und Produkthaftung", Law *Journal of Kyung Hee,* vol. 48, no. 1, pp. 358-362, March. 2013.

[3] CARLIFE Magazine. An Inconvenient Truth of sudden acceleration [Internet]. Available: http://news.carlife.net/.

[4] Wikipedia Korean. OBD(On-Board Diagnostic) [Internet]. Available: http://ko.wikipedia.org/.

[5] KS R 5078:2013, KS EDR standard, KATS ,Seoul, 2013.

[6] S. H. Beak, and J. W. Kim, "Integration wireless network approach OBD-II connector for reading vehicle driving information," *International Journal of Information and Communication Engineering,* vol. 17, no. 6, pp. 1306-1311, June. 2013.

[7] M. Kim, and J. W. Jang, "A Development of Online System for to Check The Accident Information of Automotive Black Box based on Web Service," *CONFERENCE of INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERING,* vol. 18, no. 1, pp. 451-453, May. 2014.

**김민영(Minyoung Kim)**

2010년 2월 동의대학교 컴퓨터공학과 공학사
2013년 2월 동의대학교 컴퓨터공학과 공학석사
2013년 ~ 현재 동의대학교 컴퓨터공학과(박사과정)
※관심분야 : 자동차 네트워크, WPAN, 소프트웨어 공학

**장종욱(Jong-wook Jang)**

1987년 ~ 1995년 한국전자통신연구원 연구원
1995년 2월 부산대학교 컴퓨터공학과 공학박사
1999년 ~ 2000년 UMKC Post-Doc.
1995년 ~ 현재 동의대학교 컴퓨터공학과 교수
※관심분야 : 유무선 통신 시스템, 자동차 네트워크