

자동차 급발진 사고 시 원인 규명을 위하여 OBD-II 와 차량 내 풋 카메라를 이용한 통합 블랙박스 시스템 개발

이정은* · 장종욱**

*동의대학교 컴퓨터공학과

**동의대학교 컴퓨터공학과

Developing integrated black-box system for proving sudden unintended acceleration of vehicles utilizing OBD-II and a camera attached to a foot

Jung-eun Lee* · Jong-wook Jang**

*Dept of Computer Engineering, Dong-Eui University

**Dept of Computer Engineering, Dong-Eui University

*E-mail : neobart@naver.com

요 약

알려진바 한 해 우리나라에서 200여 건 이상의 차량 급발진으로 추정 되는 사고(Sudden Unintended Acceleration, SUA)가 발생하지만 지금까지 명확하게 급발진으로 추정되는 사고의 원인을 밝혀내지 못해 사고를 당한 운전자는 막대한 정신적, 물질적 피해를 보고 있다.

이에 차량의 급발진으로 추정되는 사고 시 차량의 상태 및 원인 파악을 위하여 차량 내 설치되는 OBD-II(On Board Diagnostics-II) 와 운전자의 발쪽을 촬영하는 Foot Camera를 이용하여 통합 블랙박스 시스템을 구현하고자 한다. 지금까지의 블랙박스 시스템은 단순히 사고 시 영상을 촬영·저장하여 운전자에게 보여 주는 장치라면 현재 구현하려는 통합시스템은 블랙박스 자체에서 이동 통신을 통한 차량데이터 실시간 서버 전송 및 스마트폰과 스마트 패드의 앱(App)으로 OBD-II 와 메인 서버와의 통신을 통해 사용자 차량의 현재 상태, 차량의 이상 유무, 소모품 교환 시기, 차량사고 시 영상 및 급발진 추정 시 차량상태, 위치, 이동거리, 운전자의 발쪽 영상 저장 및 재생 등 사용자가 필요로 하는 다양한 기능과 정보들을 블랙박스 하나로 통합하여 구현 할 것이다.

이 시스템이 개발되면 차량 관리에 서툰 여성 운전자들, 좀 더 체계적이고 손쉽게 내 차 정보를 원하는 운전자들과 전 세계 자동차 소비자들의 관심사인 급발진에 대한 사고 분석이 정확해 질 것으로 여겨진다.

키워드

급발진, 블랙박스, 풋 카메라, OBD-II, OTG

1. 서 론

현재 자동차의 인포테인먼트(Infotainment) 시장이 폭발적으로 성장함에 따라 운전자들을 위한 다양한 편의 장치들이 쏟아지고 있다. 그 중 블랙박스가 모든 운전자들이 선호하는 대표적인 편의 장치중에 하나이지만 현재 시중에 출시되어 있는 블랙박스 상품들은 차량 사고시나 주차 중 차량 이상을 차량의 전·후·좌·우에서 단순 영상만을 저장·재생하는 기능을 탑재하고 있는 상품이 대부분을 차지하고 있어서 대다수가 오토트랜스미션(Auto Transmission)인 차량을 소유한 운전

자들이 불안해하고 있는 자동차 급발진 사고 시 명확하게 사고의 원인 규명을 하는데 한계가 있는 것이 사실이다.

이에 본 논문은 단순히 차량 접촉 사고 전·후 영상만을 저장·재생하는 블랙박스에서 벗어나 모든 운전자들의 관심사이기도 한 차량 급발진 사고의 명확한 원인 규명을 위해 차량 내 설치된 OBD-II 와 풋 카메라를 통해 얻어지는 차량데이터들과 영상데이터들을 매칭하여 통합 블랙박스 시스템을 구현하는 연구 내용을 담았다.

본 논문에서 추구하는 통합 블랙박스 시스템(이하 '스마트 통합 블랙박스 시스템')은 단순히

기존의 블랙박스의 형태를 갖춘 것이 아닌 안드로이드 운영체제를 사용하는 스마트 기기(스마트폰, 스마트 패드)를 이용하여 차량 전·후면의 영상과 운전자의 발 쪽 영상 그리고 OBD-II 차량 데이터를 USB2.0 OTG(On-The-Go) 연결방식을 사용하여 가져오는 시스템이며 추가로 스마트기기의 이동통신, Gps, Wifi, Bluetooth 기능들을 활용하여 차량에 저장된 영상과 데이터를 서버 및 운전자가 휴대하고 있는 스마트기기와도 자유롭게 연동하여 안전하게 데이터를 보관하고 운전자가 원할 때 마다 차량의 데이터들을 손쉽게 확인할 수 있는 시스템을 구성하는 것이 목적이다.

II. 연구내용

스마트 통합 블랙박스의 구현을 위해서 ‘통합 OBD-II 커넥터’, ‘OBD-II 및 카메라 연결을 위한 USB2.0 OTG’, ‘스마트기기용 어플리케이션’ 세 부분으로 나누어 개발 할 것이다.

II-1. 통합OBD-II 커넥터 개발

본 논문에서 개발하려는 통합 OBD-II 커넥터는 자동차의 ECU들이 보유한 정보를 직접 수집하는 ‘OBD-II 인터프리터’의 자료들을 수집한 후 ‘스마트 블랙박스 시스템’의 프로토콜을 기준으로 데이터를 정규화 후 USB2.0 OTG연결방식을 이용하여 ‘스마트 블랙박스 시스템’에 전송할 수 있는 ‘제어·연산·전송’으로 크게 3부분으로 이루어져 있다. 즉, 사용자의 자동차 내부정보를 OBD-II 프로토콜을 이용하여 수집 후 ‘스마트 블랙 박스 시스템’에 전송하기 위한 데이터를 프로토콜에 정규화 과정을 거쳐 USB2.0 케이블을 이용하여 전송하는 기능을 개발 하는 것이 최종 목표이다.

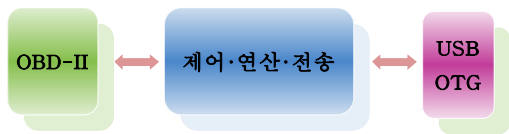


그림 1. 통합 OBD-II 커넥터 개발 구성도

위의 그림에서 ‘USB’는 기존에 나와 있는 USB2.0 규격의 케이블을 이용하며, ‘제어 및 연산’에 사용될 MCU와 원활한 통신을 위해 USART를 이용한 통신을 지원하는 제품을 채택 후 탑재한다. ‘USB’는 OTG 연결 방식을 통해 스마트 블랙박스와 데이터를 주고 받는다.

아래의 그림은 ‘OBD’부분을 설계한 블록 다이어그램이다. OBD 부분은 자동차의 ECU들로 연결된 내부 네트워크를 접속하기 위한 ‘물리적 커넥터’(J1962), ECU에게 직접 정보를 수집하기 위한 명령과 프로토콜을 실행 및 해석 할 수 있는 ‘프로토콜 인터프리터 칩(Protocol Interpreter

chip)’, 프로토콜 인터프리터 칩이 J1962를 통해 사용자 자동차의 내부 네트워크 검색 및 접속을 도와주는 ‘OBD Interface’ 그리고 J1962를 통해 받은 12V 직류(DC)전원을 5V DC전원을 변환시켜 Protocol Interpreter Chip 및 다른 부분에 전원을 공급하는 ‘전원 제어 관리 부분(Power Control)’로 구성되어 있다.

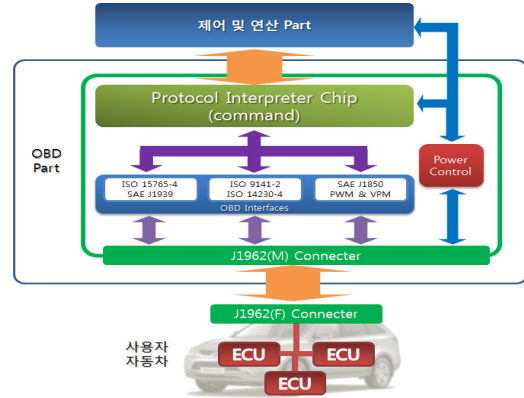


그림 2. OBD부분의 구성도 및 장비와의 이해관계도

주로 프로토콜 인터프리터 칩이 OBD 부분의 핵심이다. 프로토콜 인터프리터 칩은 ‘제어 및 연산’ 부분과 USART신호를 통해 통신하며, ‘제어 및 연산’ 부분에서 질의하는 정보에 대해서 응답하도록 되어 있다. 프로토콜 인터프리터 칩은 초기화 과정에서 OBD Interface를 통해 단말기가 설치된 사용자의 자동차에서 사용되는 내부 네트워크를 검색한다. 검색 후 지원하는 자동차 내부 네트워크가 있으면 해당 네트워크로 접속하여 ‘제어 및 연산’ 부분의 명령을 기다린다. 이 과정이 끝나면 ‘제어 및 연산’ 부분에서 보내줄 명령들을 수신하기 위한 상태에 진입한다. 이때 명령이 수신되면 프로토콜 인터프리터 칩은 연결된 자동차 내부네트워크 망에서 ECU에게 OBD 프로토콜로 질의를 던진다. 해당질의의 답을 얻으면 바로 ‘제어 및 연산’ 부분에서 바로 보내겠지만, 아니면 아무런 메시지를 보내지 않고 바로 수신대기 상태로 다시 진입한다. 해당질의의 명령어가 질의가 되지 않는 경우는 ECU에서 정보를 제공하지 않을 경우 발생하거나, 질의시간이 일정시간 이후 응답이 오지 않을 경우이다.

(아래 그림3의 ‘OBD 부분의 프로토콜 인터프리터 진행 흐름도’ 참고)

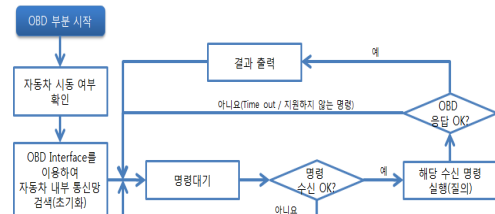


그림 3. ‘OBD’부분의 프로토콜 인터프리터 진행 흐름도

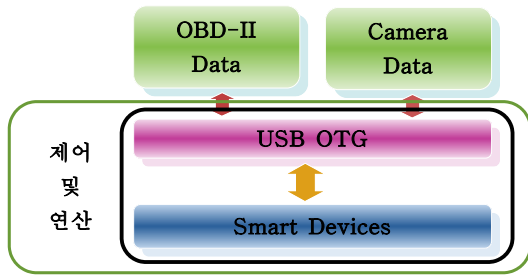


그림 4. ‘제어 및 연산’ 부분의 구성도 및 주변 장비와의 연결 관계도

위의 그림은 ‘제어 및 연산’ 부분의 구성을 블록다이어그램 표현하였다. 제어 및 연산 부분은 OBD-II 및 CAMERA 정보 수신 후 USB OTG 통신을 이용하여 ‘스마트 통합 블랙박스’에 실시간으로 데이터를 전송하는 기능을 제공한다. 제어 및 연산 부분의 구성은 크게 정보 수집, 수집된 데이터 전송 기능을 담당하는 ‘USB OTG’ 그리고 수집 데이터를 가공 및 연산하는 스마트 기기 부분으로 나뉜다.

제어 및 연산 부분의 스마트 디바이스 부분은 고성능 32bit 마이크로프로세서를 사용하며, 모든 기능의 프로세스가 내장 메모리에 저장 및 작동하게 된다.

II-2. OBD-II 및 카메라 연결을 위한 USB2.0 OTG



그림5. USB OTG(On-The-Go) System Configuration

기존의 블랙박스 시스템은 단순히 임베디드 된 블랙박스 시스템과 영상케이블을 통해 카메라들과의 연결을 하여 영상만을 처리하는 시스템이지만 지금 구현하려는 스마트 통합 블랙박스 시스템은 현재 안드로이드 시스템에서 지원하고 있는 USB2.0 OTG(On-The-Go)연결 방식을 사용할 것이다.

USB2.0 OTG 연결 방식은 호스트인 PC 없이

단순히 주변장치들과 스마트기가 일대일 연결(P2P)로 통신이 가능하며 한 포트당 127개의 전자기기의 장치들은 연결 할 수 있으며 자체 케이블을 통한 전원 공급 또한 가능하다.

그래서 본 논문에서는 그림 5에서와 같이 상시 전원공급이 가능한 USB HUB를 사용하여 OBD-II Scanner와 차량 후면카메라 및 운전자 발쪽 카메라들을 USB HUB와 USB2.0 케이블로 연결하고 스마트 기기와 USB HUB는 USB2.0 OTG 방식을 사용하여 연결할 것이다

아래 그림 6은 스마트 블랙박스 구현 시 표시될 화면의 한 예제이다. 그림에서 볼 수 있듯이 차량 전·후면 및 급발진 사고 분석에 중요한 운전자의 발쪽 영상 및 OBD-II 데이터가 한 화면에 표시되는 것을 알 수 있다.

단순히 USB로 작동되는 카메라만 구비하면 간단하게 블랙박스 시스템에 부착할 수 있게 하는 것이 본 연구의 목적 중 하나이기도 하다.



그림 6 USB2.0 OTG로 연결된 스마트 블랙박스 시스템 화면 예제

II-3. 사용자용 어플리케이션 개발

아래 그림 7과 같이 스마트 폰 및 태블릿에서 사용가능한 스마트 블랙박스용 어플리케이션을 개발한다. 사용자에게 제공 될 스마트 블랙박스용 어플리케이션은 스마트 블랙박스 시스템에서 저장된 OBD-II 데이터를 GUI(Graphic User Interface)를 통해 운전자에게 차량 내부 상태 데이터들과 차량 소모품의 교환주기를 알려줌과 동시에 해당 부품들의 정보를 제공함으로써 자동차의 현재 상태와 급발진 사고시 차량의 상태를 정확하게 운전자에게 전달한다.



그림 7. 어플리케이션 GUI 예제

III. 결 론

그리고 스마트기기의 전면카메라에서 얻어지는 영상, 후면카메라 영상, 그리고 운전자의 발쪽을 촬영한 영상 데이터들을 스마트 기기에 탑재되어 있는 영상 플레이어를 통해서 운전자가 간단하게 재생할 수 있게 하며 이러한 영상 데이터들은 스마트 블랙박스 시스템에 의해서 외부서버로 전송 및 저장하여 운전자가 언제 어디서든지 저장된 영상을 손쉽게 볼 수 있도록 할 것이다.

II-4. 스마트 통합 블랙박스 시스템 구현

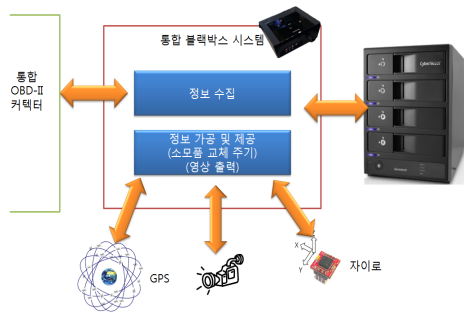


그림 8. 스마트 블랙박스 시스템 구성도

통합 블랙박스 시스템은 통합 OBD-II 커넥터에서 수신 받은 정보를 저장하고 자동차 소모품 교체 주기를 계산 하여 사용자에게 제공한다.

추가로 스마트 블랙박스 시스템내의 GPS, 차량 전·후방 카메라, 자이로 또는 가속도 센서의 데이터를 획득해 사고가 났을 때의 상황을 더욱 더 정확하게 운전자에게 제공 하도록 한다. 또한 각각의 센서 데이터는 비 동기식으로 따로 획득을 되지만 통합된 블랙박스에서 각 센서 데이터를 다 동기화를 해서 추후 데이터를 시물레이션할 때 운전자가 사고 당시의 상황을 정확하게 제공하도록 한다.

또한 사용자에서 자동차 소모품 교체주기 정보를 제공할 경우 스마트 블랙박스 내의 데이터베이스의 내용을 불러와 정보를 가공하여 블랙박스의 화면 및 사용자의 어플리케이션 화면에 데이터를 보여준다. 이 때 제공하는 소모품 교환 정보는 표 1의 값을 기준으로 하지만 사용자가 원한다면 교체주기를 수정하는 기능을 제공한다.

표 1. 차량 소모품 교환 주기표

교체주기	소모품	교체주기	소모품
20,000km	구동벨트	15,000km	배선기캡 및 배선
60,000km	타이밍벨트	80,000km	클러치 디스크
20,000km	냉각수	30,000km	미션오일
20,000km	브레이크액	60,000km	배터리
50,000km	엔진오일	20,000km	브레이크 패드
50,000km	에어클리너	20,000km	연료필터
15,000km	점화플러그	30,000km	브레이크 라이닝

안드로이드 2.3(코드명 : 진저브레드)을 탑재한 스마트기기부터 USB OTG(On-The-Go)를 지원함에 따라 최근 USB OTG를 이용한 각종 연결 장치들이 각광을 받고 있다. 그에 따라 본 논문에서 기술한 스마트 블랙박스 시스템 또한 차량 내 설치된 OBD-II Scanner와 카메라들을 USB OTG 연결을 이용하여 설계해 보았다.

아직은 모든 스마트기기에서 USB OTG 방식을 지원하는 것이 아니라서 한계가 있는 것은 사실이나 향후 안드로이드 운영체제가 업그레이드 되고 새로운 기기가 출시될수록 USB OTG 연결 방식을 지원하는 스마트 기기들이 늘어나고 USB OTG 연결 방식을 지원하는 많은 주변기기들도 출시될 것이다.

그리고 USB의 무한한 장치 확장의 편리성으로 인해 차후 자동차 내부에 스마트 오피스 환경 구축을 하는데 있어서 손쉽게 대응 할 수 있으며 이 스마트 통합 블랙박스가 개발되면 블랙박스가 가지고 있는 기본 기능인 사고당시의 영상저장·재생뿐만 아니라 차량 내부 데이터까지 운전자에게 간편하게 전달하여 급발진 교통사고 시 좀 더 명확하게 편리하게 급발진 사고 분석이 가능하게 되어 사고 운전자의 심적·물적 부담이 많이 경감이 될 것이고 차량정비나 관리에 서툰 운전자들뿐만 아니라 좀 더 손쉽게 내 차 정보를 원하는 운전자들에게도 큰 호응을 얻을 수 있을것이라고 생각되며 블랙박스 시스템을 보다 손쉽고 저렴하게 구축할 수 있을것으로 판단된다.

<감사의 글>

“본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 IT/SW 창의연구 과정의 연구결과로 수행되었음” (NIPA-2013-(H0502-13-1011))

참고문헌

- [1] 남장진, 박상훈, 최광희, 박홍준, “Universal serial bus(USB) transceiver chip 설계”, pp. 70-89 대한전자공학회, 2004년 학술논문
- [2] 백성현, 장종욱, “ODB 프로토콜의 차량 주행 데이터와 외부 영상을 이용한 블랙 박스 구현”, pp.97-100 한국해양정보통신학회 2010년도 춘계 학술대회
- [3] usb.org
www.usb.org/developers/onthego/USB_OTG_Intro.pdf
- [4] 송성희, 김정현, 김태효, “임베디드 LINUX 시스템 기반 USB카메라 인터페이스 구현”, pp.169-175 한국신호처리·시스템학회 2005년도 학회논문