
스마트폰을 이용한 차량용 주행 모니터링 모듈 개발

황재영* · 정신일** · 정연호***

Development of Vehicle Motion Monitoring Module based on Smartphone

Jae-young Hwang* · Shin Il Chung** · Yeon ho Chung***

이 논문은 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 2010년도 광역경제권
선도사업 인재양성사업의 연구 결과입니다.

요 약

본 연구에서는 모바일 텔레매틱스와 차량용 블랙박스를 융합 (BIM : Blackbox in Mobile) 하여 차량에서 발생하는 제반 정보를 수집하고 모바일 기기를 통하여 데이터를 축적할 수 있는 모듈을 개발하였다. 이를 위해 주행 로봇에 센서 및 카메라를 구현, 설치하여 하드웨어 시뮬레이션을 통해 검증하였으며, 주행 로봇에서 수집된 Data를 안드로이드 기반의 휴대용 디바이스를 통해 확인하였다. 기존의 BIM 연구는 주로 주행 중의 모니터링에 중점을 두어 자료를 저장하는 데에만 치중하여 개발되었으나 본 연구에서 제안하는 모바일 디바이스 기반의 모니터링 모듈은 단순히 데이터를 저장하는데 그치는 것이 아니라, 이를 분석하여 사용자가 쉽게 모니터링을 할 수 있도록 설계하였다. 또한 본 BIM은 일반 주행 중에 사용자가 실시간으로 확인 가능할 뿐만 아니라, 주차 중에도 충격 감지를 통한 모니터링이 가능하며 소프트웨어적 구현으로 개발되어 생산원가 절감을 통한 범용화가 용이하다.

ABSTRACT

This paper presents the development of a core module for integrating data from vehicle by the convergence technology of mobile telematics and black-box. This emerging technology can be referred to as Black-box in Mobile (BIM). For the development of BIM, sensors and cameras were realized in a driving robot. Relevant hardware implementation was achieved to verify the functionality of BIM. The transmitted signal from the driving robot was confirmed in an Android-based portable device. Existing Black-boxes were mostly developed by major transportation companies and focused only on storing data. The proposed BIM offers not only data storage but also easy-to-use real-time monitoring while in motion. In addition, the vehicle can be monitored on parking through shock sensors. This development is considered commercially viable as it is achieved via software implementation.

키워드

스마트폰, 블랙박스, 모니터링, 모바일

Key word

Smart-phone, Black-box, Mobile, Monitoring

* 준회원 : 부경대학교 정보통신공학과 석사과정

접수일자 : 2011. 05. 02

** 정회원 : 부경대학교 정보통신공학과 교수

심사완료일자 : 2011. 08. 01

*** 정회원 : 부경대학교 정보통신공학과 교수(교신저자, yhchung@pknu.ac.kr)

I. 서 론

모바일 기기 특히 스마트폰의 하드웨어 기술 발전과 다양한 소프트웨어의 개발로 인하여 모바일 기기의 질적 및 양적인 성장을 가져왔다. 유비쿼터스가 생활 전반에 걸쳐 실용화되고 있으며 모든 기기들이 하나의 스마트 기기로 통합이 되고 보다 편리하게 정보를 얻고 사용할 수 있는 환경이 구축되고 있으며 이러한 모바일 기기의 지능화는 보다 더 높은 차원의 편의 기능을 구현할 수 있게 된다.

예를 들어 수송 기계분야, 특히 자동차 분야에서는 모든 것을 운전자의 인지뿐만 아니라 외부의 내비게이션 등의 모바일 기기를 이용하여 운행관련 정보를 받을 수 있게 되었다. 또한 최근에는 주행 시에 필요한 정보뿐만 아니라 내부 환경, 외부 요인 등 운행에 관련한 전반적인 정보가 운전자에게 제공되고 있으며 제어가 이루어지고 있는 추세이다 [1]. 이러한 모바일 텔레매틱스 기술 (Mobile Telematics) 과 수송기계간의 기술 (Vehicle Telematics) 은 다양한 운전자 편의 사양 및 기능을 가능하게 하고 있으며 고도의 안전 지향적인 기능을 가진 모듈 개발의 필요성이 대두되고 있다.

그러나 기존의 모바일 텔레매틱스 기술 연구는 단순히 데이터를 축적함에 치중하여 사용자의 데이터 확인이 어렵고 사용자 인터페이스가 어려운 단점을 가지고 있다 [2]. 최근에는 일정 기간의 운행기록, 사고 전후 일정 시간의 영상, 음성 데이터와 속도, GPS를 이용한 궤도 데이터 등의 데이터를 이용하여 사고 검출 및 사고 해석 그리고 통신망을 통한 자동 통보 등의 기능으로 확장해가고 있는 추세이다 [3].

본 연구에서는 모바일 텔레매틱스와 차량용 블랙박스를 융합 (BIM: Black-box in Mobile) 하여 차량에서 발생하는 제반정보를 수집하여 모바일 기기를 통하여 데이터를 축적하고 모바일 내에서 데이터를 수집, 저장, 관리할 수 있도록 친사용자 인터페이스를 설계 및 개발하였다. 본 연구를 통하여 소프트웨어적으로 블랙박스 (BIM) 를 구현하여 현재 상용화 되어있는 고가의 블랙박스에 비해 원가 절감을 실현할 수 있다. 뿐만 아니라 간단한 프로그램 설치만으로 구동이 가능하기 때문에, 아직 일반차량보다는 공공차량, 상용차량 등에 일부 블랙박스가 장착되어있는 국내 실정에서 일반대중들도

구입이 가능하여 범용화가 가능하며 블랙박스 본연의 안전지향적인 역할로 교통혼잡 비용도 대폭 줄일 수 있을 것이다[4].

II. BIM 시스템 구현

본 연구는 모니터링 모듈 개발을 위해 모바일 환경과 차량에 장착될 하드웨어로 나누어 구현하였다. 본 모듈은 실질적인 두 가지 상황을 가정하여 주행중에는 카메라가 정면을 녹화하여 블랙박스 기능을 수행하고 주차 시에는 충격 센서가 감지되는 방향을 녹화함으로써 CCTV 기능을 수행하도록 설계하였다.

차량 측의 센서에 의해 수집된 정보를 이용하여 카메라를 제어하며 이를 안드로이드 장치로 보내어 사고 혹은 충격 발생 여부를 알게 된다. 안드로이드 장치에서는 실시간으로 영상과 GPS 에서 수신되는 좌표를 저장하게 된다. 이에 대한 전체적인 시스템의 개념도는 그림 1과 같다. 여기서 모바일 환경은 Google 에서 개발한 Android 2.1 OS [5] 를 사용하는 장비 [6] 를 이용하여 구현하였으며 하드웨어 MCU (Micro Control Unit)는 ATmel 사의 ATmega128 [7] 을 사용하였다.

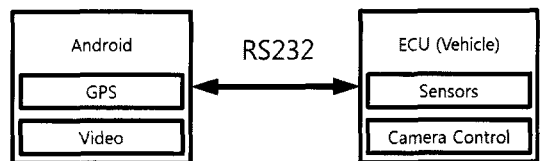


그림 1. BIM 시스템 개념도
Fig. 1. Block diagram of the BIM system

본 연구에서는 실제 차량을 이용한 구현에는 많은 제약이 따르므로 차량대신 주행 로봇을 이용하여 시스템을 구현하였으며 ECU (Electronic Control Unit)와 안드로이드 장치와의 통신은 RS232 통신을 이용하였다.

전체적인 BIM 시스템의 구동 과정은 그림 2의 구동 흐름도에서 보여주고 있다. 그림 2의 흐름도에서 보여주고 있듯이 먼저 안드로이드 측에서 영상 녹화와 GPS 로부터 받은 현재 좌표 저장을 시작한다. 이때 오버플로어

가 발생하였을 경우 이에 대한 처리를 해주고 ECU 로부터 수신된 데이터가 없을 경우 이 과정을 반복하고 수신된 데이터가 있을 경우 사용자에게 데이터가 수신되었음을 알리고 이 데이터를 처리하게 된다.

ECU 측은 센서에서 값이 들어오는지를 확인하고 센서 값이 있을 경우 RS232 직렬 통신을 통하여 안드로이드 장치로 데이터를 송신하고 감지된 센서의 위치를 계산하여 카메라의 방향을 제어하게 된다.

2.1 안드로이드 장치 구현

안드로이드 장치 측에서는 Google 에서 제공하는 라이브러리를 이용하여 UI 를 구현하였고 Camera View 와 Map View로 구성 되어있다. 프로그램이 시작되면 Camera View에서는 녹화를 진행하게 된다. 이 때, 녹화 주기를 1분으로 하여 오버플로에 대비할 수 있도록 하였다. Map View 측에서는 Google 의 Map 라이브러리를 이용하여 지도를 보여주고 실시간으로 GPS 위성으로부터 좌표를 받아 현재 위치를 표시하고 이 값들을 저장한다.

메인에서는 Threading 통하여 ECU 로부터 수신된 데이터가 있는지를 확인하고, 데이터가 있을 경우 사용자가 인지 할 수 있도록 메시지를 출력하고, 녹화된 파일을 따로 분류하여 영구 보존 될 수 있도록 한다.

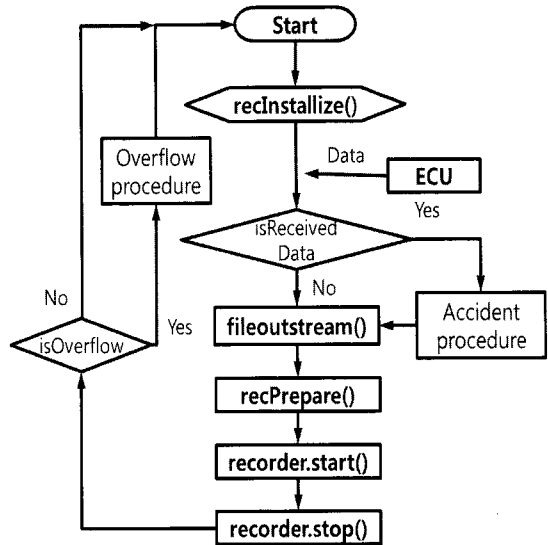


그림 3. 영상 레코딩 과정
Fig. 3. Flowchart of image recording

영상 녹화가 시작되면, recInstallize() 메서드를 호출하여 영상 파일의 코덱을 설정하고 녹화 시간을 설정한다. 녹화 중 ECU 로부터 데이터가 수신되면 이를 별도의 파일명을 부여하여 영구보존 되도록 한다.

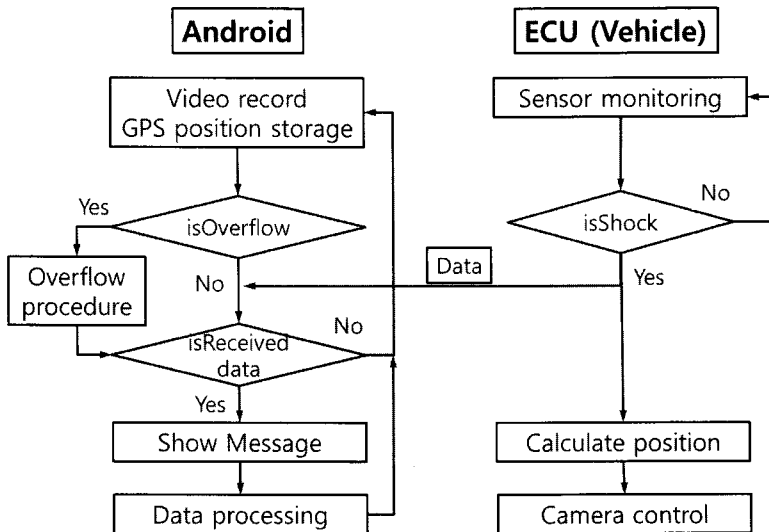


그림 2. BIM 시스템의 흐름도
Fig. 2. Flow chart of the BIM system

fileostream() 메서드에서는 설정된 녹화시간을 주기로 하여 실제 파일을 생성하게 되고 recPrepare() 메서드에서 파일에 영상을 저장할 경로를 설정하게 된다. recorder.start() 메서드에서는 실제 영상이 녹화가 이루어지게 된다. 정해진 녹화시간이 끝나면 recorder.stop() 메서드가 호출되고 새로운 파일에 영상을 저장하기 전에 장치에 메모리공간을 확인하여 오버플로여 여부를 확인하게 되고 저장 공간이 부족할 경우 가장 먼저 생성된 파일부터 삭제를 하게 된다. 안드로이드 장치측 영상 저장 과정은 그림 3에서 보여주고 있다.

GPS 좌표 저장 과정은 먼저 onCreate() 메서드가 실행되면 Google 지도를 이용하여 맵을 보여주고 Thread 를 이용하여 현재 좌표를 파일에 저장할 준비를 한다. onStart() 메서드에서는 현재 좌표를 가지고 올 수 있도록 설정을 하게 되는데 3G망이나 GPS 위성 중에서 최적의 방법을 선택하고 좌표 갱신을 시간과 거리에 따라서 할 수 있도록 설정한다.

onLocationChanged() 메서드는 onStart() 메서드에서 설정한 값에 의해서 현재 좌표가 갱신되면 이를 확인하고 시간과 함께 파일에 저장을 하게 된다.

GPS 좌표 저장 과정은 그림 4에서 보여주고 있다.

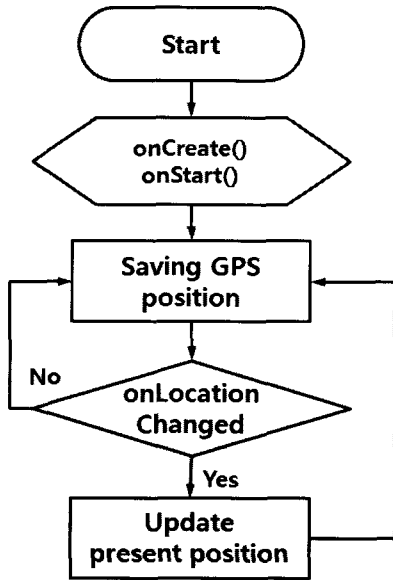


그림 4. GPS 좌표 저장 과정
Fig. 4. Flowchart of saving GPS position

2.2 ECU 구현

ECU 에서 프로그램이 시작되면 I/O 포트들과 카메라 방향 제어를 위한 서보모터를 초기화 한다. 또한 센서에서 들어오는 값을 제어하기 위해 ADC (Analog Digital Converter) 와 센서들을 초기화 한다. 센서에서 충격이 발생하면 이때 생긴 전기적 신호를 ECU 에서 ADC 를 통하여 입력되고 입력된 값을 처리하여 방향을 계산한다. 모터 구동은 180도의 회전각을 가지는 서보모터 두 개를 이용하여 360도의 회전할 수 있도록 하였다. 모터 제어는 PWM (Pulse Width Modulation)을 이용한 사용자 정의 함수를 구현하여 회전할 수 있도록 하였다. 이를 이용하여 모터를 제어하여 충격이 발생된 지점을 카메라가 가리키도록 하며 충격이 발생하였음을 USART 를 이용하여 안드로이드 장치로 데이터를 전송한다.

ECU 구현은 그림 5에서 보여주고 있다.

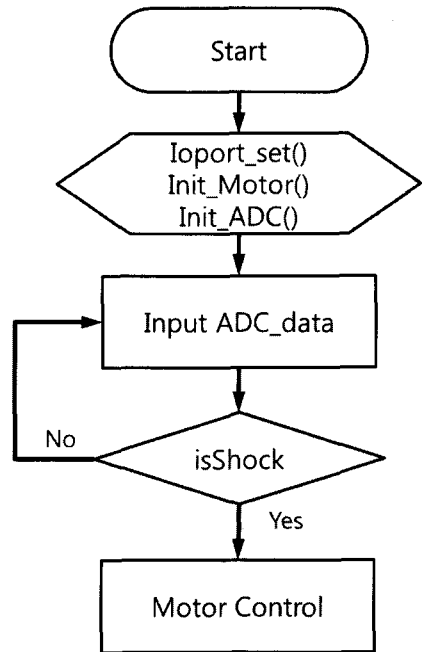


그림 5. ECU 흐름도
Fig. 5. Flowchart of ECU

III. 실험 및 고찰

3.1 구현 및 실험

II장에서 언급한 BIM 시스템에서 안드로이드 장치를 이용하여 영상을 저장하고 GPS 위성으로부터 수신된 좌표를 저장하는 모듈을 구현하여 확인하였으며 차량에 설치된 센서에서 수집된 데이터를 이용하여 카메라를 움직이기 위한 모터를 제어하고 RS232 통신을 이용하여 안드로이드 장치로 수신됨을 확인하였다.

그림 6은 구현된 모바일 인터페이스를 보여주고 있다. 모바일 기기는 화면 크기가 제한되어 있으므로 “녹화”와 “지도”로 나뉘어 보여주고 있다. 최초 화면에서 녹화를 시작하고 그림 7에서와 같이 지도 View에서는 현재 위치에서의 지도와 현재 위치를 나타내어 주고 있다. 여기서 주목할 것은 두 화면이 독립적으로 구동이 되며 녹화 화면이 표시될 때도 좌표가 저장이 된다는 것이다. 또한 지도에서 현재 위치를 보여 주고 있을 때에도 영상 녹화가 계속 진행이 된다.

그림 8에서는 BIM 시스템을 확인하기 위해 개발한 주행로봇을 이용한 프로토타입을 보여주고 있다. 주행 로봇의 가장자리에 4개의 충격센서를 설치하였고 이를 ECU에서 처리하여 RS232 통신을 이용하여 안드로이드 장치로 데이터를 전송할 수 있도록 설계하였다.

그림 9에서는 저장된 파일들의 리스트를 보여주고 있다. 파일명은 녹화가 시작된 시간을 의미하며 코덱은 MP4를 사용하였다. 오버플로어가 발생하였을 때 파일의 이름을 이용하여 가장 먼저 생성된 파일부터 삭제를 해나가게 된다. 여기서 “Accident”라는 문자열이 추가되어있는 파일은 센서로부터 값이 있을 때 녹화된 파일로서 오버플로어 프로시저가 동작하더라도 영구보존이 된다.

그림 10에서는 저장된 좌표의 리스트를 보여주고 있다. 날짜의 형식은 영상파일의 이름 형식과 동일하며 괄호안의 숫자는 현재의 좌표를 의미하게 된다.



그림 6. 모바일 인터페이스 (레코딩 탭)
Fig. 6. Mobile interface (Recording tab)

3.2 BIM 응용

본 연구에서 개발된 BIM의 응용은 먼저 스마트폰을 차량 전방에 장착하고 RS232 통신을 위해 ECU와 연결을 한 뒤 차량주위에 충격 센서를 장착한다. 여기서 스마트폰에 모바일 인터페이스를 다운로드하여 먼저 설치되어 있어야 한다.

BIM 설치가 완료되면 주행중에는 별도의 충격센서를 구동하지 않고 차량 전면을 녹화하며 시간에 따른 현재 좌표를 기록하게 되고 사고 발생을 대비한 블랙박스 기능을 수행하게 된다. 그리고 주정차시에는 충격센서가 감지되는 시간을 기록하며 감지된 방향을 녹화함으로써 CCTV 기능을 하게 된다.



그림 7. 모바일 인터페이스 (지도 탭)
Fig. 7. Mobile interface (Map tab)

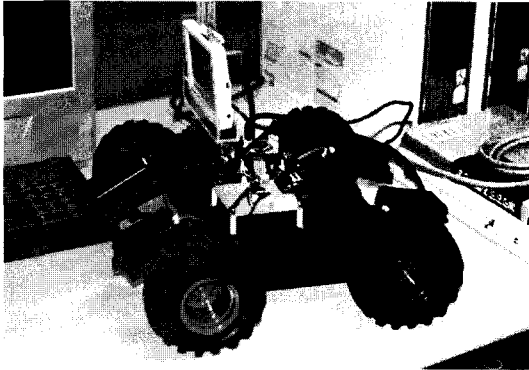


그림 8. BIM 시스템의 프로토타입
Fig. 8. Prototype of the BIM system

2011Mar23164726.mp4	4162756	2011-03-23	16:50	----rwxr-x
2011Mar23165043.mp4	4042436	2011-03-23	16:54	----rwxr-x
2011Mar23165400.mp4	6412671	2011-03-23	16:57	----rwxr-x
2011Mar23165718.mp4	6579398	2011-03-23	17:00	----rwxr-x
2011Mar23170035.mp4	5144576	2011-03-23	17:03	----rwxr-x
2011Mar23170642.mp4	2287371	2011-03-23	17:08	----rwxr-x
2011Mar23170801.mp4	6581965	2011-03-23	17:11	----rwxr-x
2011Mar23171436.mp4	794529	2011-03-23	17:15	----rwxr-x
Accident2011Mar23171119.mp4	2665476	2011-03-23	17:14	----rwxr-x

그림 9. 저장된 영상 파일 리스트
Fig. 9. List of saved video files

2011Mar23164726(35134754,129102835)
2011Mar23164727(35134754,129102835)
2011Mar23164728(35134754,129102835)
2011Mar23164729(35134754,129102835)
2011Mar23164730(35134754,129102835)
2011Mar23164731(35134754,129102835)

그림 10. 저장된 좌표 리스트
Fig. 10. List of saved positions

주정차시의 충격 센서에 의한 녹화기능은 충격 발생 후 거의 순간적으로(약 1초이내) 촬영이 가능하도록 설계되어 있어 CCTV 기능을 수행하게 된다.

IV. 결 론

본 연구에서는 BIM 차량 모니터링 시스템에서 사용자에 편의성, 안정성 및 범용성을 제공할 수 있는 통합 모니터링 핵심 모듈을 개발하였다. 개발한 모듈의 필드 테스트를 위해 주행로봇을 이용한 prototype을 개발하여 성공적인 동작과 실용화 가능성을 확인할 수 있었다.

기존의 블랙박스는 단순히 주행중의 정보를 저장하는 데 중점을 두고 개발되었으나, 제안하는 모듈은 주행 뿐만 아니라 주차시에도 모니터링이 가능한 실용성이 높은 차량 모니터링 시스템으로 구현하였다. 또한 애플스토어를 통하여 프로그램을 다운로드 및 설치만으로 사용자가 쉽게 사용이 가능하며, 소프트웨어적인 구현으로 원가를 줄일 수 있어 범용화가 용이하다.

현재는 충격센서만을 이용하여 스마트폰과 ECU 간의 통신을 통한 외부의 환경 변화에 반응하도록 구현하였으나, 향후 다른 디바이스 혹은 감응식 센서를 사용하여 보다 광범위하고 충격 전후의 정보수집이 가능한 지능형 모니터링 시스템을 개발할 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] 김삼용, 강정관, “전방향 환경인식에 기반한 지능형 운전자 보조 시스템”, 대한전자공학회, 제43권, 제9호, pp.49-59, 2006
- [2] 김윤규, 김범한, 이동훈, “차량용 블랙박스 시스템을 위한 실시간 무결성 보장기법”, 한국정보보호학회, 제19권, 제6호, pp.49-61, 2009
- [3] 윤장혁, 김진일, “스마트폰을 이용한 자동차 영상블랙박스 시스템 구현”, 한국정보기술학회, 제8권 제10호 pp.2-3, 2010
- [4] 산업자원부, “자동차 블랙박스를 아시나요”, 산업자원부 보도자료, pp.1-3, 2007
- [5] 구글 안드로이드, <http://android.com>
- [6] 휴인스, <http://www.huins.co.kr>
- [7] Atmel, <http://www.atmel.com>

저자소개



황재영(Jae-young Hwnag)

2010년 부경대 전자정보통신
공학과(공학사)

2010년 ~ 현재 부경대 정보통신
공학과 석사과정

※ 관심분야: 이동통신, 클라우드컴퓨팅



정연호(Yeon ho Chung)

1984년 경북대학교 전자공학과
(공학사)

1992년 The Imperial College, Univ.
of London, U.K. (공학석사)

1996년 Liverpool University, U.K.(공학박사)

1995년 영국 Freshfield Comm. Ltd. 연구원

2004년 영국 플리머스대학교 초빙연구원

2006년 미국 펜실베이니아주립대학교 객원교수

2001년-현재 부경대학교 정보통신공학과 교수

※ 관심분야: 적응 변조 및 부호화 기술, 반송파 간섭
신호 기술, OFDM, IDMA



정신일(Shin Il Chung)

1988년 경북대학교
통신공학박사(공학박사)

1977년 ~ 1981년 한국과학기술
연구소 및 전자통신연구소
연구원

1981년 ~ 현재 부경대학교 정보통신공학과 교수

※ 관심분야: 광통신시스템, Ubiquitous Sensor Network