JKIICE Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering

한국정보통신학회논문지(J. Korea Inst. Inf. Commun. Eng.) Vol. 17, No. 9 : 2153~2159, Sep. 2013

자동차 주행정보를 활용한 스마트 자동차 자가 점검 시스템 설계 및 구현

김민영 · 장종욱*

Design and Implement a Smart Automobile Self-Diagnosis System based on The Driving information

Min-young Kim · Jong-wook Jang*

Department of Computer Engineering, Dong-Eui University, Busan 614-714, Republic of Korea

요 약

자동차를 안전운행하기 위해선 운전자는 항상 자동차 상태를 점검해야 한다. 많은 현대인이 자신의 주된 업무 이외에 시간을 따로 할애하여 전문 정비 업소에 방문해 자신의 자동차 상태를 점검받는 것은 정말 어려운 일이다. 지속적으로 자동차 상태를 점검 받지 못하면 운전자 자신의 생명은 물론 주변의 상황까지 어렵게 만드는 큰 사고를 발생할 가능성이 크다. 이를 방지하기 위해 운전자 스스로 자동차 상태를 손쉽게 확인 할 수 있게 도와주는 점검 도구 및 시스템이 필요하다.

본 논문에서는 운전 중 변화하는 데이터(위치 및 자동차 내부 데이터)를 근거로 주행정보를 기록 후 스마트폰을 활용해 운전자가 스스로 자동차 상태를 손쉽게 점검할 수 있고, 좀 더 나아가 인터넷을 이용해 주행정보를 전문 정비 업소에게 공유하여 자동차 상태를 자세히 점검 받을 수 있는 시스템을 설계하고 구현하였다.

ABSTRACT

In order to drive a vehicle safely, driver needs to check status of the car. Many moderns are having trouble to spare time to visit auto mechanic and have car mechanics to check their car other than their office hours. If the car status cannot be inspected regularly, it is likely to cause a big accident threatening the surroundings as well as driver's life. Inspection tool and system help driver to check their own vehicle status personally are required for preventing it.

In this paper, it designed and realized system that records driving information based on changing data of vehicle (location and automotive internal data) and allows driver can check the vehicle status easily and further, driver can share the driving information with repair shop via the Internet to receive detailed inspection service for car status.

키워드 : 웹서비스, 안드로이드, 온보드진단기(OBD), 자가진단

Key word : Web Service, Android, OBD(On-Board Diagnostics), Self-diagnosis, etc

접수일자 : 2013. 02. 08 심사완료일자 : 2013. 06. 25 게재확정일자 : 2013. 09. 04

* **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.2013.17.9.2153 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

우리나라는 OECD 가입국 중 미국, 일본 다음으로 자동차 교통사고 발생률이 높은 나라이다. 정부 차원에서 자동차 교통사고 발생률 감소대책을 마련하여 매년 교통사고 발생률은 감소하는 추세지만 여전히 교통사고 발생 건수는 다른 OECD 가입국에 비해 높은 수치를 유지하고 있다.[1]

자동차 교통사고는 보통 운전자의 운전미숙으로 발생하는 사고와 자동차 점검불량으로 인하여 발생하는 사고로 분류한다[2]. 특히 자동차 불량으로 인한 사고는 운전자 본인 생명을 위협할 뿐만 아니라 주변상황(보행자 및 주행 중 다른 자동차)까지 같이 악화시킨다. 이런 상황이 발생하는 것을 방지하기 위해 운전자는 항상 자신의 자동차 상태를 점검해야 한다.

우리나라의 운전자는 도로교통법 시행으로 일정주기 간격으로 자동차 전문 정비 업소에 방문하여 자신의 자동차를 점검받는다. 일부 운전자는 의무적으로 받는 자동차 점검 이외에는 여러 가지 사정을 빌미로 따로 시간을 갖지 못해 점검 하지 않는 것이 다반사다.

이러한 운전자를 위해 자동차 운전자가 스스로 자신의 자동차를 점검할 수 있는 제품들이 출시되고 있다. 출시 초창기에는 PC(노트북)를 이용한 진단 도구가 주류였지만, 지금은 스마트폰을 이용한 진단 도구도 함께 출시되고 있다.

이런 형태의 진단 도구들은 대부분 주행 중 자동차 상태를 모니터링을 할 수 있다. 매번 운전할 때 마다 장비를 설치하여 확인을 해야 하는데, 운전자가 운전 중 지속적인 모니터링을 할 수 없다. 만일 운전 중 모니터링을 하더라도 운전자는 일부분만 확인 가능하다. 이런 진단 도구를 이용하는 운전자는 자동차에 대한 전반적인 지식이 없으면 도구를 구입해도 제대로 활용할 수 없다. 대부분 이런 도구들은 아마추어 마니아층에게 보급이 되고 있다.

본 논문에서는 기존의 자동차 자가 진단 도구의 단점을 보강하고 운전자의 안전한 주행환경을 조성하는 자동차 점검 시스템의 설계 및 개발에 대한 연구 내용을 포함한다. 본 논문에서는 기존의 자동차 진단도구의 단점을 보강하기 위해 운전 중 자동차의 내부정보 및 위치정보를 수집하고 추후에 사용자가 자신의 자동차 상태를 이해하기 쉽게 운전 중 계속적으로 수집된 데이터를 바탕으로 분석 된 자동차 상태정보를 스마트폰 및 인터넷 웹 사이트를 통해 사용자에게 제공하고 자동차 정비 업소와 운전 중 수집된 데이터를 공유하여 인터넷을 통한 자신의 자동차를 진단을 받을 수 있는 기능을 제공한다.

Ⅱ. 관련 연구

2.1. 선행연구 분석

현재 ICT(Information & Communication Technology) 기술을 이용하여 운전자가 자신의 자동차를 스스로 점검하는 도구를 개발하고자 하는 연구가 활발히 이루어지고 있다. Hu Jie[3]등은 OBD(On-Board Diagnostics)를 이용하여 PC에서 자동차 내부정보를 확인하는 기술을 개발한 바 있고, 박동규[4]등은 윈도우즈 모바일 닷넷 시스템에서 Bluetooth OBD 스캐너를 이용하여 자동차 내부정보를 실시간으로 확인 가능한 기술을 개발한 바 있고, 정다운[5]등은 Apple社의 iPhone(iOS)에서 시중에 유통되고 있는 Wi-Fi Ad-hoc OBD 스캐너를 활용하는 연구를 통해 주행 중 자동내부정보 및 주요 자동차 소모품 수명을 측정하는 기술을 개발한 바 있다.

최근 OBD와 모바일장비를 이용하여 운전자 스스로 자동차 상태를 점검할 수 있는 기술을 연구하고 개발하는 활동은 계속 진행되고 있지만, 서론에서 언급한 기존 관련제품들의 단점을 극복하기에는 역부족해 보인다. 운전자가 운전 중에는 최대한 방해받지 않고 지속적으로 자동차 내부 데이터를 수집 후 운전자가 쉽게 분석할 수 있는 정보를 제공하는 기술에 대한 연구가 필요하다.

2.2. 운전자 자동차 주행정보

본 논문에서 사용될 자동차 주행정보는 자동차가 주행 중에 변화되는 여러 데이터를 수집하여 추후 운전자가 이해하기 쉬운 정보로 분석하기 위해 존재한다. 이 주행정보는 자동차가 주행한 환경(위치) 및 자동차 내부정보를 수집하여 주행환경 및 운전자의 운전 습관에 따른 자동차의 상태변화를 분석하는데 이용된다.

□ 자동차 내부정보

자동차 내부정보는 실제 주행 중 자동차에서 각 부품에서 변화하는 데이터를 말한다. OBD (On-Board Diagnostics)를 이용해 운전 중 ECU(Electronic Control Unit)가 자동차 내부 부품을 제어하기 위해 각 센서에서 수집한 자료(자동차의 내부정보)들을 수집한다. 현재 OBD-II(On-Board Diagnostic version II)가 표준이며 추가적으로 고장진단코드(DTC, Diagnostic Trouble Codes)를 포함한다. 한국은 2005년부터 출시된 모든 자동차는 OBD-II가 의무적으로 장착되었다[6]. OBD는 OBD스캐너를 이용해 자동차 내부정보를 수집가능한데 OBD 표준 명령어(OBD PID, Parameter IDs)를 이용해서 자동차 내부정보를 조회 한다[7]. 모든 차량이 표준 OBD를 지원하지 않아 명령어로 질의해도 결과가 나오지 않는 경우도 있다.

본 논문에서는 OBD를 통해 시시각각 변화하는 자동차의 내부정보 중 일부항목에 대해 수집한다.

□ 주행 환경(위치) 데이터 수집

주행환경 데이터는 주행 중 위치 데이터를 의미하며 GPS(Global Positioning System)를 이용해 위치 데이터를 수집한다. GPS는 여러 위성을 이용해 위치 및 여러 정보를 제공하는데, 대표적으로 위도, 경도, 고도, 속도, UTC(Coordinated Universal Time)가 있다. GPS를 이용하기 위해 GPS 수신기를 이용해 수집하며, 수신기는 NMEA 0183 프로토콜로 수신된 데이터를 직렬통신을 통해 제공한다.

본 논문에서는 GPS 수신기에서 NMEA 0183 프로토콜을 통해 제공하는 데이터 중 GPRMC(GPs Recommended Minimmum data) 데이터를 이용하여 위치(위도, 경도, 고도) 및 세계 표준 시간(UTC) 데이터를 수집한다.

Ⅲ. 시스템 설계

3.1. 시스템 구성

본 논문의 스마트 자동차 자가 점검 시스템은 운전 중 자동차의 주행기록을 수집하는 '주행정보 기록장치', 스마트폰에서 주행정보 기록 장치로 수집되는 각종 정보를 실시간 확인 및 이전에 기록된 주행 정보를 확인 가능한 '주행기록관리 애플리케이션', 그리고 주행기록관리 애플리케이션에서 인터넷을 통해 주행기록을 백업받고 웹사이트에서 백업된 주행정보를 확인하는 '주행기록관리 웹서비스'로 구성된다(그림 1).

그림 1. 전체 시스템 구성도
Fig. 1 A System Configuration of This Paper

3.2. 주행정보 기록장치

주행정보 기록장치는 운전자가 자동차 운전 중 이동하는 경로(위도, 경도, 고도)데이터 및 자동차 내부에서 변화되는 데이터를 수집 한 다음 SD메모리에 기록 및 Bluetooth통신을 통해 연결된 장비에게 데이터를 전송하는 역할을 담당한다.

□ 하드웨어 구성

(그림 2)는 주행정보 기록장치의 하드웨어 배치 블록도이다. 주행정보 기록장치는 GPS를 이용해 경로정보 및 세계 표준시간 데이터를 수집하기 위한 'GPS 수신기', OBD를 이용해 자동차의 내부정보를 수집하기 위한 'OBD 스캐너', Bluetooth통신을 통해 외부 장비(스마트폰)와 연결 후 데이터를 송・수신하기 위한 'Bluetooth 통신모듈', 각 장비에 연결되어 장비를 설정하고 데이터들을 받아 정리 후 메모리 기록 및 연결된 장비에 데이터를 실시간 전송하는 'MCU(Micro Controller Unit)'로 구성된다.

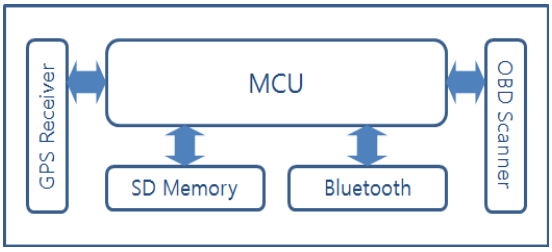

그림 2. 하드웨어 설계 다이어그램
Fig. 2 A Designed Hardware Diagram

□ 펌웨어 및 진행흐름

(그림 3)은 MCU에 내장될 펌웨어의 작업 진행 흐름도이다. MCU는 펌웨어를 내장하고 있으며, 실제 OBD 데이터 및 GPS 데이터를 수집하여 SD메모리기록 및 데이터 전송을 실행한다. 데이터 전송은 실시간 수집 데이터와 이전 주행기록파일을 전송하는 기능으로 구성되며, 연결된 장비(스마트폰)에서 이 장치에 요청(지정 명령어)을 하면 이전 주행기록파일을 전송한다.

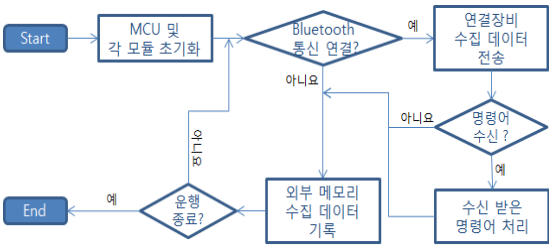

그림 3. 하드웨어 펌웨어 실행 순서 흐름도
Fig. 3 A Flowchart of Firmware execution procedure

3.3. 주행기록관리 애플리케이션

주행기록관리 애플리케이션(이하 앱)은 운전자가 자동차 운전 중 주행정보 기록장치(이하 장치)에서 수집되는 데이터를 실시간으로 확인, SD메모리에 기록된 내용을 장치에서 수신 받아 확인, 장치의 환경설정 기능제공, 그리고 주행기록관리 웹서비스(이하 웹서비스)에 주행정보를 업로드(백업)하는 역할을 담당한다.

□ 주요 제공 기능

앱에서 제공할 주요기능은 Bluetooth 관련, 주행정보 실시간 모니터링, 주행정보 기록 확인, 주행정보 웹 서비스 백업, 환경설정 등으로 구성된다.

- Bluetooth 관련 : 장치와 Bluetooth을 이용한 무선통신 연결 및 데이터 송・수신
- 주행정보 실시간 모니터링 : 주행 중 장치에서 전송되는 데이터를 실시간으로 확인
- 주행정보 기록 확인 : 장치에서 기록된 주행정보(파일)를 수신 받아 관리 및 분석, 요약된 정보를 사용자에게 제공
- 주행정보 웹 서비스 백업 : 장치에서 수신 받은 주행정보(파일)를 웹서비스에 업로드
- 환경설정 : 장치 환경설정 및 앱 환경설정

3.4. 주행기록관리 웹서비스

웹서비스는 앱에서 백업하기 위해 서버에 송신하는 주행정보파일을 스토리지 및 DB에 저장하는 '주행기록수집 프로세스'(이하 수집프로세스)와 스토리지 및 DB에 보관중인 '주행기록관리 웹 사이트'(이하 웹사이트)로 구성되며(그림 4), 이 구성요소들은 운전자에게 인터넷 웹사이트에서 자신의 주행기록데이터(파일)를 보관하고 열람이 가능하며 정비 업소에게 업로드 된 주행기록데이터를 공유하여 인터넷을 통한 원격 진단도 받을 수 있는 역할을 담당한다.

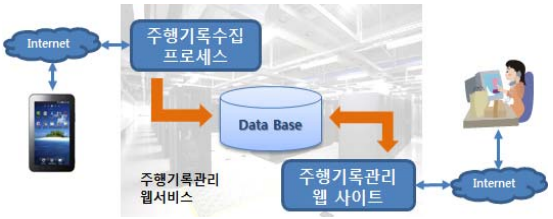

그림 4. 주행기록관리 웹서비스 구성도
Fig. 4 A Configuration of The Driving Information Management Web Service

□ 주행기록수집 프로세스

주행기록수집 프로세스는 앱에서 보관중인 주행기록파일을 인터넷을 통해 백업하기 위해 웹서비스에 전송되는 파일을 DB 및 스토리지에 저장하는 역할을 담당한다.

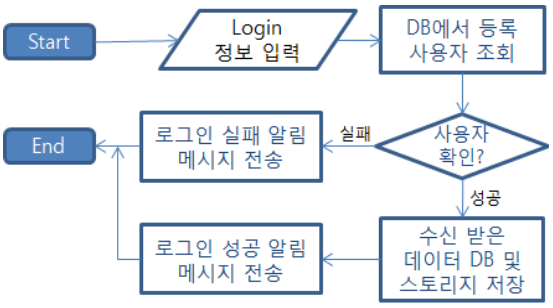

그림 5. 주행기록수집 프로세서 흐름도
Fig. 5 A Flowchart of The Driving Information Collecting Process

(그림 5)는 주행기록 수집 프로세스 구조 및 전체 진행을 나타낸 흐름도이다. 서버에 수신된 파일을 저장 전 어떤 운전자(사용자)의 데이터 인지를 구별하기 위해 앱에서는 웹서비스에서 사용되는 사용자ID와 접속 비밀번호를 주행기록파일과 함께 전송한다. 사용자 구별은 웹사이트에 등록된 사용자에 한정하며, 사용자 구별 정보가 없으면 DB 및 스토리지에 저장하지 않는다.

□ 주행기록관리 웹 사이트

주행기록관리 웹 사이트는 등록된 사용자(운전자)가 앱을 통해 업로드 한 주행정보데이터(파일)를 분석한 내용을 확인하고 업로드 된 주행정보데이터를 사용자가 정비 업소와 공유하여 인터넷을 통하여 자동차 진단을 할 수 있는 환경을 제공하는 역할을 담당하며 웹사이트 형태로 제공한다.

웹 사이트는 사용자 유형에 따라 시스템관리, 일반사용자(운전자), 정비업체 3가지 기능모드로 분류된다. 웹사이트는 각 유형에 따라 일부 제공기능이 다르며, 사용자가 로그인할 때 사용자 유형에 따라 모드에 맞는 기능을 제공한다.

일반사용자(운전자)는 정비업체 사용자에게 자신의 데이터를 공유하여 인터넷을 통해 자신의 자동차 상태를 진단 가능한데, 일반사용자는 진단받기 이전에 주행정보를 공유 할 정비업체를 지정해야한다. 일반사용자가 정비업체를 지정한다면, 정비업체는 자유롭게 일반사용자의 주행정보를 확인 할 수 있다. 일반사용자가 자신의 사생활 보호를 위해 정비업체 사용자가 자신의 주행위치정보 항목에 대한 정보공유(공개)여부를 설정(공개/비공개)할 수 있다.

Ⅳ. 시스템 구현

4.1. 주행정보 기록장치

실제 구현된 장치는 (표 1)에 있는 제품을 이용하여 만능기판에 직접 제작하였다(그림 6 좌측). MCU에 연결된 장비는 UART(Universal asynchronous receiver/transmitter) 통신 방식으로 MCU에게 데이터를 송·수신하며, OBD 스캐너에서 자동차 배터리 전원(12V DC)을 받아 레귤레이터를 이용하여 MCU 및 각 구성요소에서 필요한 3.3V DC 전원을 공급한다. (그림 6)의 우측 그림은 실제 장치에서 송신하는 데이터를 스마트폰에서 확인한 장면이다.

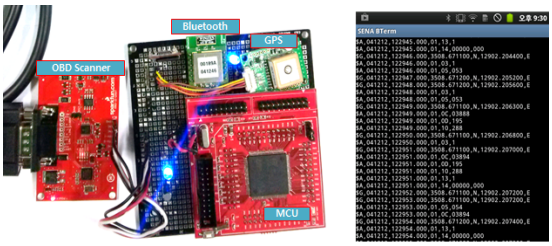

그림 6. 구현된 주행정보 기록장치
Fig. 6 Implementation of The Driving Information Recording Device

표 1. 하드웨어의 구성부품 목록
Table. 1 A list of This Hardware Component

구성요소	제품명	주요제원
MCU	STM32F103ZE	72MHz, 5 UART Channels, 128 KB
GPS 수신기	AKBU6	66 Channels, 10Hz/s, UART
OBD 스캐너	Sparkfun STN1110 Development Board	UART, OBD & OBD-II Protocol 지원
Bluetooth 통신모듈	FB755AC	Class 1, SPP, 2.4GHz, UART
SD Memory Reader	OpenLog	microSD 전용, UART

4.2. 주행기록관리 애플리케이션

본 논문에서 구현된 주행기록관리 애플리케이션은 안드로이드 2.3(Gingerbread, API Level 15) 이상에서 실행하도록 개발되었다. 장치와 스마트폰과의 통신은 Bluetooth를 이용하여 통신되며, 웹서비스에 주행정보 기록파일을 전송하기 위해 HTTP 프로토콜을 이용한다. 이를 위해 안드로이드 SDK(Software development kit)에서 제공하는 API(Application Programming Interface)

를 활용하여 개발하였다.

(그림 7)은 실제 구현된 앱이 갤럭시 탭에서 실행되는 화면이다.

그림 7. 구현된 주행정보관리 애플리케이션(안드로이드)
Fig. 7 Implementation of The Driving Information Management Application (For Android)

4.3. 주행기록관리 웹서비스

본 논문에서 구현된 주행기록관리 웹서비스는 한 대의 웹 서버에서 (그림 8)같은 구조로 구현 되었다. 웹서비스로 구현된 모든 애플리케이션(작업 프로세스 코어)은 PHP5로 개발되었고, 사용자를 고려해 모든 웹브라우저 환경(PC전용)을 지원을 위해 화면 인터페이스는 HTML5를 이용하여 개발 되었다. (그림 9)는 실제 구현된 웹 사이트를 실행한 화면이다.

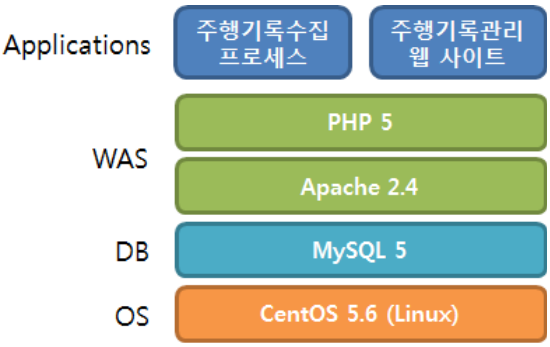

그림 8. 본 논문의 시스템의 서버 환경
Fig. 8 The Server Environment of This Paper's System

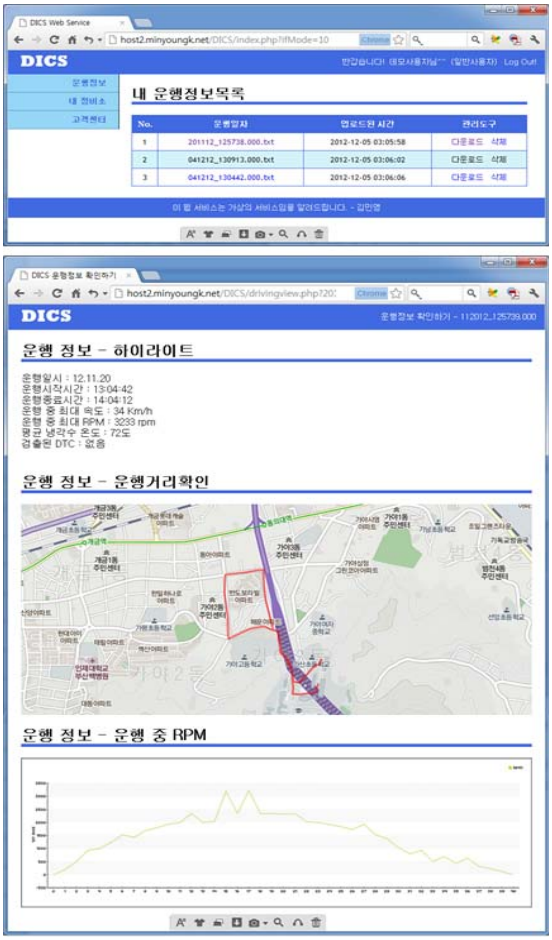

그림 9. 구현된 주행정보관리 웹사이트
Fig. 9 Implementation of The Driving Information Management Web Site

V. 결 론

자동차 점검 불량으로 인한 교통사고는 운전자뿐만 아니라 주변 상황까지 악화될 수 있는 큰 사고로 커질 가능성이 크다. 하지만 바쁜 현대인들에게는 자신의 업무 이외에 따로 시간을 내어 자신의 자동차 정비업소로 찾아가 점검받아 볼 여력이 없다. 본 논문은 이런 현대인들이 스스로 자동차 상태를 점검을 편하게 할 수 있도록 도와주기위해 지속적으로 주행정보를 기록하여 운전자가 스마트폰을 통해 자동차의 상태를 확인하고

인터넷을 통해 자신의 기록을 웹사이트에서 확인과 함께 사용자가 선택한 정비업소와 자신의 주행정보를 공유하여 인터넷을 통해 전문가에게 점검 받는 시스템을 설계 및 구현하였다. 이 시스템의 설계 및 구현으로 현재 바쁜 현대인(운전자)에게 조금의 시간을 투자해서 자신의 안전한 자동차 운전환경을 조성하는데 일조하는 시스템 모델을 제시해본다.

본 논문에서 자동차 점검을 위해 데이터를 수집해 메모리에 기록된 주행정보를 활용한 사고기록장치(EDR: Event Data Recorder)기능과 자동차 마일리지 보험에 필요한 정보를 제공하는 OBD단말기 기능이 추후 추가된다면 운전자의 신변보장 및 보험료 절감을 도와주는 시스템으로 될 것으로 생각된다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2013년도 산학연협력 기술개발사업(No. C0101026)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

REFERENCES

[1] Korea Road Traffic Accident Analysis Center. “2011 Road Traffic Accident Statistics in Korea” [Internet]. Available: http://taas.koroad.or.kr/.

[2] Korea Road Traffic Authority [Internet]. Available: http://www.koroad.or.kr/.

[3] Hu Jie, Yan Fuwu, Tian Jing, Wang Pan and Cao Kai, “Developing PC-Based Automobile Diagnostic System Based on OBD System,” in *2010 Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference*, China, pp. 1-5, 2010.

[4] D. G. Park, Y. Uh, and J. D. Ha, “A Development of Mobile Vehicle Diagnostic System on .NET System and Bluetooth”, *Journal of Korea Multimedia Society* , vol. 11, no. 10, pp. 1436-1445, Oct. 2008.

[5] D.W Jeong, and J.W Jang, “Mobile-based vehicle supplies check management system”, in 2012 *The Fourth International Conference on Ubiquitous and Future Networks*, Thailand, pp. 140-144, 2012.

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

[7] Wikipedia. OBD-II_PIDs [Internet]. Available: http://wikipedia.org/.

김민영(Min-young 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