Journal of Korea Multimedia Society Vol. 11, No. 10, October 2008(pp. 1436-1445)

블루투스와 닷넷 시스템에서의 모바일 자동차 진단기 개발

박동규[†], 어윤[††], 하재덕[†††]

요 약

최근에 국내에서 출시되는 많은 모바일 단말기에는 CDMA모듈 이외에 근거리 무선통신을 위한 블루투스 등의 통신장치가 장착되고 있으며, 이를 활용한 다양한 제품이 개발되고 있다. 본 연구에서는 근거리 무선통신을 위한 블루투스 송수신 장치가 장착된 모바일 단말기에서 사용가능한 무선 자동차 진단 소프트웨어의 개발과 사용자 인터페이스에 관하여 다룬다. 본 연구에서는 OBD(On Board Diagnostics)-II 표준을 기반으로 한 ECU(Engine Control Unit) 데이터 프로토콜 변환기와 블루투스 송수신기, 그리고 모바일 단말기에서 무선으로 자동차의 진단이 가능한 자동차 자기진단시스템을 개발하게 되었으며, 여기에 필요한 모바일 단말기의 사용자 인터페이스는 윈도우즈 닷넷 컴팩트 프레임워크 플랫폼에서 구현하였다. 본 연구를 통해서 개발한 시스템은 1) 무선 환경에서 소프트웨어의 다운로드와 업그레이드가 용이하며, 2) 추가의 고장진단 단말기가 불필요하므로 비용이 절감되며 상시적인 고장 진단이 가능하고, 3) 닷넷 컴팩트 프레임워크 환경에서 작성된 코드로 PDA와 내비게이션 등의 다른 임베디드 시스템에 손쉽게 이식이 가능하다는 장점이 있다.

A Development of Mobile Vehicle Diagnostic System on .NET System and Bluetooth

DongGyu Park[†], Yoon Uh[††], JaeDeok Ha[†††]

ABSTRACT

Currently, mobile handset embeds many communication modules including CDMA and Bluetooth, and many applications are developed based on these modules. In this paper, we study about wireless vehicle diagnosis software and user interface based on bluetooth system on mobile handset. We developed Bluetooth communication system on protocol converter between OBD(On Board Diagnostics)-II system. Based on this system, we can communicate ECU(Engine Control Unit) and mobile device based on windows .NET compact framework platform. Therefore we can easily diagnose vehicle state and obtain engine data. All user interface and vehicle diagnosis systems on mobile handset are developed under windows .NET compact framework platform. Using this system we achieved several improvements over existing vehicle diagnostic system; 1) the software download and upgrade can be achieve on wireless environment, 2) no additional diagnostic devices are requires, which saves additional cost and we can diagnose the vehicle easily, 3) we can easily port our system on many embedded systems including PDA and navigator, etc.

Key words: Vehicle Diagnosis(자동차 진단), .NET compact framework platform(닷넷 컴팩트 프레임워크 플랫폼), Bluetooth(블루투스), OBD-II(온보드진단기-II), Protocol Converter(프로토콜 변환기)

※ 교신저자(Corresponding Author) : 박동규, 주소 : 경남 창원시 사림동(641-773), 전화 : 055)213-3834, FAX : 055) 213-3839, E-mail : dgpark@changwon.ac.kr
접수일 : 2008년 4월 17일, 완료일 : 2008년 8월 19일
[†] 종신회원, 창원대학교 정보통신공학과 조교수
[††] 정회원, 창원대학교 정보통신공학과 교수 (E-mail : uhyoon@changwon.ac.kr)
[†††] 준회원, 창원대학교 정보시각화연구실 연구원 (E-mail : pfoolne@gmail.com)
※ 이 논문은 2008년도 창원대학교 연구비에 의하여 연구되었음

1. 서 론

최근 모바일 단말기 기술의 빠른 발전으로 인하여 모바일 단말기는 단순한 음성통신장치의 역할만이 아니라 MP3와 동영상 파일 재생 등의 멀티미디어 서비스, 지리정보시스템과 통합된 내비게이션 기능, 원격제어 등과 같은 다양한 기능이 추가되고 있다. 또한 블루투스와 같은 근거리 무선 통신의 편의성을 활용한 많은 응용 소프트웨어와 장치들이 개발되고 있다.

전자기술의 빠른 발전으로 인하여 현재 출시되는 자동차에는 다양한 종류의 전자장치들이 탑재되고 있으며 그 역할과 중요성이 증가하고 있다. 미국의 경우 1977년도의 자동차에 장착된 평균적인 전자장치의 가격이 110$ 이었으나, 2001년도에는 1,800$로 증가하였으며, 오늘날 고급차종에 장착되는 전자장치의 가격 비율은 전체 제조비용의 23%나 차지하고 있다[1-4].

자동차에 장착된 전자장치의 대표적인 예로는 운전자가 브레이크를 밟을 경우 제동을 도와주는 ABS(Anti-Lock Brake System)가 있다. ABS가 장착된 자동차의 경우 제동시 각 자동차 바퀴의 휠 실린더에 가해지는 제동 유압을 감압 또는 증압하여 적당한 코너링 힘을 확보하며 이를 통해 조향성을 유지하면서 제동거리를 줄이는 역할을 한다. 이러한 기능이 정상적으로 작동하기 위해서는 바퀴의 회전을 감지하는 센서로부터 들어온 정보를 이용하여 차체의 속도를 추정하고 도로에 가장 적합한 휠 실린더 유압으로 제어하는 역할을 하는 ECU(Engine Control Unit)의 역할이 필수적이다[1,4-6].

현재 생산되는 대부분의 자동차는 ABS뿐만 아니라 TCS(Traction Control System), TCU(Transmission Control Unit)등 다양한 부분에서 계측과 제어를 위한 센서를 탑재하고 있으며 이로부터 얻어진 데이터를 바탕으로 ECU는 자동차를 더욱 정밀하게 제어한다[2-5]. 이러한 ECU의 성능은 지속적인 발전을 거듭하고 있으며 OBD(On-Board Diagnostics)-Ⅱ라는 표준화된 진단 시스템을 통하여 외부와의 통신기능 까지도 수행한다. 이 표준을 통하면 자동차의 주요 계통에 부착된 센서들로부터 ECU로 전달되는 정보를 확인 할 수 있으며 이를 활용 한다면 자동차 진단을 보다 손쉽게 할 수 있을 것으로 예상된다.[2,5,7-11].

그림 1. 블루투스 통신기능이 장착된 모바일 단말기와 프로토콜 변환기를 거친 OBD-II 진단기 사이의 통신

지금까지 ECU와 통신하는 방법은 유선을 통한 직렬통신 방법이 주를 이루고 있다. 이를 통해 ECU의 상태를 확인하려면 진단기와의 직접적인 연결이 필요하며, 직렬 포트가 장착되어 있다고 하더라도 외부 기기와의 연결은 별도의 프로토콜 변환기가 없으면 불가능하다.

이에 본 연구에서는 그림 1과 같이 닷넷 컴팩트 프레임워크 플랫폼 기반 모바일 단말기상에서 블루투스 무선통신을 이용하여 자동차의 OBD-Ⅱ 정보를 손쉽게 접근할 수 있는 모바일 원격진단기를 개발하였으며, 이를 이용한 자동차 진단 기법에 대하여 다룰 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 2장에서는 OBD-Ⅱ 표준과 이에 관련한 기술을 소개하며, 3장에서는 본 시스템의 구성과 구현내용, 그리고 사용자 인터페이스에 대하여, 4장에서는 결론과 향후 연구과제를 제시한다.

2. OBD-II 표준과 관련기술

2.1 OBD-II 표준

자동차의 전자장치에 대한 연구는 1970년대부터 이루어져 왔으며, 1990년대 이후 전자산업의 급격한 발전으로 인하여 엔진제어, 본체의 부품에 대한 모니터링, 본체와 부가 장치의 점검, 자동차의 네트워크 진단 제어 등과 같은 분야에서 많은 성과를 보이고 있다. 최근에는 보다 정밀한 자동차 진단을 목적으로 부품과 통신장치에 대한 표준안 제정에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다[1,2,6].

1970년대에 들어와서 환경오염이 심각한 사회문제가 되면서 환경에 대한 관심이 증가하게 됨에 따라

미국 환경보호국(Environmental Protection Agency: EPA)이 설립되었다. EPA는 환경오염원인 자동차의 환경오염 물질 배출을 제한하기 위한 목적으로 새로운 표준을 제정하였으며, 자동차 제조 회사들은 이 표준에 근거하여 자동차의 연료공급 장치와 점화 장치를 전자식으로 제어하는 방법을 고안하게 되었다[2,6,12]. 나아가 1988년 미국 자동차 공업 협회(Society of Automative Engineers: SAE)는 진단 테스트 신호를 처리하는 표준 플러그 커넥터와 온보드 진단 프로그램 표준인 OBD를 제정 하였으며, OBD 표준은 그 후 보완을 거쳐 OBD-1.5, OBD-II라는 이름의 표준으로 발전하였다[5,6,8,9,11,12].

2.2 OBD-II 프로토콜의 표준화와 고장진단

OBD-II 표준에 의하여 모든 자동차는 표준화된 고장코드(Diagnostic Trouble Code)와 접속 인터페이스(ISO J1962)를 채택하고는 있으나, 역사적인 배경에 의하여 상이한 5가지 전자적인 신호가 존재하며 이러한 신호 체계는 개발자들에게 큰 부담을 주게 되었다. 이러한 비호환성 문제를 해결하기 위하여 2008년부터 세계최대의 자동차 시장인 미국시장에서 판매되는 모든 자동차는 ISO 15765-4라는 표준을 사용하도록 규정되었다[1,2,5,6]. 이에 따라 향후 유럽과 한국 시장도 단수 표준으로 나아갈 것으로 예상된다.

자동차의 ECU와 외부 장치를 연결하는 커넥터도, OBD-II 표준 이전에 제작된 자동차의 경우 대쉬보드나 후드의 아래쪽 등 다양한 위치에 있었으나, OBD-II 표준에 의하여 제작된 자동차는 운전석이 있는 계기판 아래쪽 혹은 재떨이 부근위치로 그 위치가 제한되어 있어 일반인들도 손쉽게 커넥터를 찾을 수 있게 되었다.

현재 사용 중인 표준인 ISO J1962 커넥터와 외부 스캐너를 연결할 경우 PC나 PDA 등에 설치된 스캔 소프트웨어와 OBD-II 표준을 이용하여 ECU와 통신할 수 있다. OBD-II 스캔 시스템은 자동차 배기가스의 수준과 특정 실린더의 실화(Misfire)나 삼원촉매 장치 이상 등의 기능에 대한 점검(진단)이 가능하다.

ODB-II는 자동차에 고장이 발생할 경우 5자리의 고장진단코드를 통하여 고장 내용을 알려준다[6,8,9,12]. 고장의 종류와 고장코드 역시 표준화되어 있으며 일반 자동차 정비업소에서는 OBD-II 표준으로 정의된 고장 코드를 이용하여 자동차의 이상을 쉽게 감지하여 수리시에 적용한다[6,8,11].

2.3 자동차 진단기 시장의 문제점

기존에 연구 개발된 자동차 진단기의 대표적인 것으로는 스캔툴사에서 개발한 ElmScan이 있다. ElmScan은 다중 프로토콜과 단일 프로토콜의 OBD-II 인터페이스 표준을 입력으로 받으며 이를 이용하여 외부에서 사용하는 직렬 통신 기능을 제공하고 있다[13,14]. 그러나 ElmScan은 자동차의 내부 정보를 얻기 위하여 컴퓨터와 연결하여 사용하므로 이동성이 부족한 단점이 있다[8,9,15,16].

현재 국내외에서 개발된 많은 자동차 진단기들은 전용 진단기계를 사용하고 있으나, 1) 그 비용이 높아 일반인이 사용하기에는 범용적이지 못하며, 2) 5자리의 고장 코드(DTC:Data Trouble Code)만을 보여주는 방식의 사용자 인터페이스를 채택하고 있어 일반 사용자들이 이해하기 어려우며, 3) 유선 케이블을 통한 진단으로 인해 사용하기에 불편함이 따른다[8,9,17-19]. 4) 또한 새로운 기능이 추가될 경우 소프트웨어의 업그레이드가 어렵다는 단점이 있다.

2.4 관련기술

2.4.1 윈도우즈 모바일(Windows Mobile)

윈도우즈 모바일은 마이크로소프트에서 내놓은 모바일 운영체제로 임베디드용 OS인 윈도우즈 CE를 기반으로 하고 있으며, 이 운영체제는 모바일 환경에 적합한 새로운 터치식 사용자 인터페이스를 추가하여 개발되고 있으며, 윈도우즈 CE의 기본적인 기능에 휴대전화 기능이 추가되어 있어서 현재 HTC, 삼성전자, 모토롤라, Pantech 등의 기업체에서 생산하는 다수의 PDA 폰에서 윈도우즈 모바일을 탑재하고 있는 추세이다. 윈도우즈 모바일은 2005년에 5.0이 출시되었고, 2008년 4월 현재 6 버전까지 출시되어 있으며 표 1과 같은 다양한 기능이 제공되고 있다[20].

2.4.2 닷넷 컴팩트 프레임워크(.NET Compact Framework)

닷넷 컴팩트 프레임워크는 윈도우즈 CE 기반 PDA, 모바일 폰, 셋톱박스와 같은 모바일 또는 임베디드 디바이스에서 사용가능하도록 설계된 닷넷 프

레임워크의 하위집합(subset)이다. 닷넷 컴팩트 프레임워크는 관리되는 코드와 XML 웹 서비스의 세계를 스마트 장치로 옮겨주어 PDA, 휴대폰 및 셋톱박스와 같은 장치에서 다운로드 가능한 안전한 응용 프로그램을 실행할 수 있도록 만들어 준다. 닷넷 컴팩트 프레임워크는 데스크톱 닷넷 프레임워크의 하위 집합이므로 개발자는 그 장치와 데스크톱 및 서버 환경에서 기존 프로그래밍 기술과 기존 코드를 어렵지 않게 다시 사용할 수 있다. 이 외에도 닷넷 컴팩트 프레임워크는 모든 닷넷 프레임워크의 도구 및 프로그래밍 모델을 공유하므로 스마트 장치용 응응 프로그램 개발 비용을 줄일 수 있으며 이에 따라 효율적인 리소스 활용이 가능하다는 장점이 있다[20].

2.4.3 블루투스(Bluetooth)

블루투스 무선 시스템은 근거리에 놓여 있는 컴퓨터와 이동단말기·가전제품 등을 무선으로 연결하여 쌍방향으로 실시간 통신을 가능하게 해주는 규격을 말하거나 그 규격에 맞는 제품을 이르는 말로 2.4GHz의 ISM(Industrial Scientific Medical) 주파수대에서 작동하며, 간섭과 페이딩에 저항하도록 주파수 호핑 송수신방식을 사용한다. 1994년 스웨덴의 에릭슨(Ericsson)사가 처음 연구하였으며, 1998년 2월 에릭슨이 주축이 되어 IBM·인텔·노키아·도시바 등이 참여하여 결성한 블루투스 SIG(Special Interest Group)에 의해 본격화되었다. 2001년 12월 마이크로소프트와 3Com, 루슨트테크놀러지, 모토롤라 등의 참여로 전 세계적 규격으로 자리 잡았다. 휴대폰과 노트북 컴퓨터에 우선적으로 적용되었으며, 현재는 PDA, MP3 플레이어, 프린터, 자동차용 내비게이션, 디지털 카메라 등 다양한 시스템에 적용되고 있다[19].

2.4.4 OBD-II 프로토콜 변환기

본 연구에서 구현한 프로토콜 변환기는 ECU로부터 SAE 표준 J1962 커넥터의 16핀 하드웨어 인터페이스를 통하여 출력된 데이터를 본 응용 프로그램에서 적합한 형태의 데이터로 변환시켜주는 역할을 한다. OBD-II는 현재 ISO 9141, ISO 14230(KWP 2000), PWM J1850, VPW J1859등의 4가지 복수 표준으로 동작하고 있으므로 본 논문에서는 국내자동차에서 널리 사용되는 ISO 9141와 ISO 14230(KWP 2000) 표준 데이터를 하나의 형식으로 변환시킨 다음 블루투스 시스템을 통하여 데이터를 송수신할 수 있도록 프로토콜을 변환시키는 역할을 한다.

3. 시스템 구성 및 구현

3.1 시스템 개요

그림 2는 OBD-II 프로토콜 변환기와 블루투스 무선통신을 이용한 ECU와 모바일 단말기의 통신 시스템을 보여주고 있다. 그림에서 나타난 바와 같이 차량내부의 ECU는 OBD-II 프로토콜을 통하여 외부와 통신하며 이때 프로토콜 변환기를 거쳐서 모바일 단말기의 통신을 위한 적절한 통신속도를 조절하게 된다. 그리고 자동차 진단 소프트웨어가 탑재된 모바일

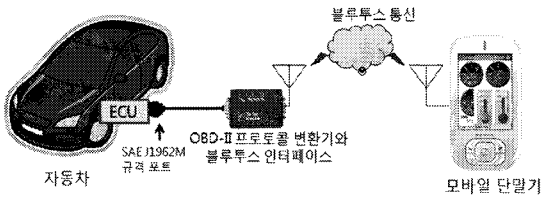


그림 2. OBD-II 프로토콜 변환기와 블루투스 무선통신을 이용한 ECU와 모바일 단말기의 통신 시스템의 개요

표 1. 윈도우즈 모바일 운영체제 제공 기능

구 분	특 징
외관	윈도우즈 비스타 스타일의 홈 스크린
인터넷 익스플로러	팬인/팬아웃을 활용한 인터넷 익스플로러 모바일 버전의 탑재
텍스트 메시지	쓰레드기능의 텍스트 메시지제공
이메일	한 번에 선택 가능한 다중 e-mail기능
윈도우즈 라이브	윈도우즈 라이브와의 호환 인터페이스
오피스	마이크로소프트 오피스, 윈도우즈 미디어 플레이어

단말기는 무선(블루투스) 통신을 통하여 무선 프로토콜 변환기에 접속하여 자동차의 상태를 진단한다. 모바일 단말기는 윈도우즈 모바일 운영체제위에서 수행되는 .NET 컴팩트 프레임워크 플랫폼이 탑재되어 있다.

3.2 진단 소프트웨어의 구동

3.2.1 시작 및 블루투스 장치 검색

본 연구에서 구현한 자동차 진단 소프트웨어의 개략적인 흐름이 그림 3에 나타나 있다. 우선 모바일 단말기에서 구현된 소프트웨어를 실행시키게 되면 인접한 블루투스 송수신 장치를 탐색하게 된다.

3.2.2 접속시도 및 암호확인

ECU와 연결되어 있는 무선 프로토콜 변환기를 선택하면 장치 그림 4와 같이 인증(암호) 절차를 거치게 된다. 접속 성공시 인증 내용이 자동 저장 되며 주 메뉴화면이 나타나게 된다. 프로토콜 변환기와의 통신은 블루투스 기반의 직렬 통신을 수행하게 되면 이는 일반적인 직렬 통신과 큰 차이점이 없다.

사용자의 조작에 따라 진단 소프트웨어는 자동차의 상태를 무선 프로토콜 변환기에 요청하게 되고 수신된 정보를 기반으로 진단(상태) 결과를 화면에 나타내게 된다.

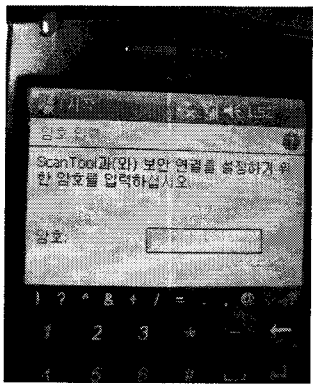


그림 4. 암호 인증 화면

3.3 진단 소프트웨어 인터페이스

본 연구에서 사용한 모바일 단말기는 삼성전자에서 출시된 SPH-M4650 모델의 모바일 단말기를 사용하였으며, 단말기의 사용자 인터페이스는 다음과 같이 구성되어 있다.

3.3.1 연결화면

연결화면은 그림 5와 같이 소프트웨어 시작과 동시에 나타나는 화면으로 ECU와의 연결된 블루투스

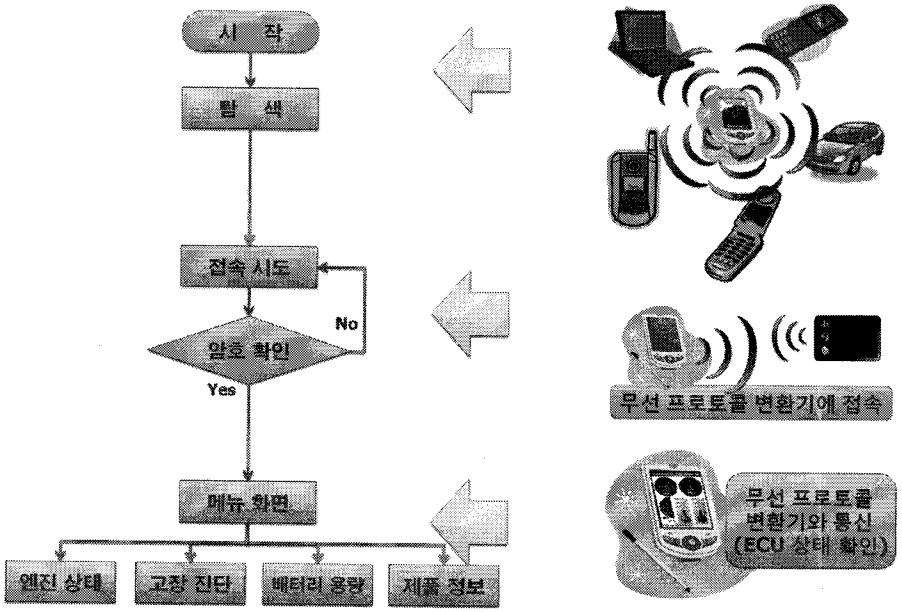


그림 3. 무선(블루투스) 진단 소프트웨어 흐름도

그림 5. 스캔툴 프로그램의 첫 화면과 메뉴들

송수신기와의 연결을 설정한다. 실행 중에 연결이 끊길 경우에도 이 화면이 나타나게 된다. 화면 하단의 Bluetooth 탭은 블루투스 장치와의 연결을 설정하기 위해서 사용되며, Serial 탭은 유선 직렬 연결을 통하여 ECU에 접속할 경우 사용하게 된다. 블루투스 장치에 연결할 경우 사용자에 의한 Search 명령을 통하여 연결가능 한 주변 블루투스 장치를 검색(그림 6)할 수 있다.

3.3.2 메인 화면

메인화면은 그림 7과 같이 모바일 프로그램의 메인메뉴로 ECU와 연결이 성공적으로 이루어지면 나타나게 되는데 크게 다음과 같이 4개의 메뉴로 구성되어 있다: 1) Engine State: 엔진상태를 확인, 2) Error Check: ECU의 고장 내용 확인, 3) Battery Capacity: 배터리 용량을 실시간 확인, 4) About: 제품설명과 버전 등의 정보를 확인한다.

그림 6. 검색된 블루투스 장치

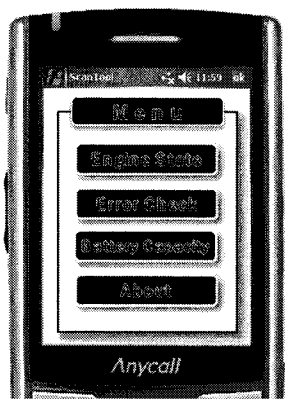


그림 7. 메인 화면으로 전체적인 기능을 보여준다.

3.3.3 엔진 상태

엔진상태에서는 그림 8과 같이 자동차내부의 엔진정보를 화면에 시각적으로 표시하는 역할을 한다. ECU에서 제공하는 정보에는 여러 가지가 있지만 첫 번째 화면에서는 자동차의 속도(km/h), 엔진의 분당 회전속도(RPM), 흡기압력(kPa), 부하값, 흡기 공기온도, 엔진 냉각수 온도등을 표시하며, 두 번째 화면에서 연료시스템의 상태, 연료트림, 타이밍, 공기량, 트로틀 포지션등의 정보를 그림 9와 같이 표시한다.

3.3.4 고장정보

자동차의 센서로부터 이상신호가 전달되면 자동차의 ECU는 이 이상신호를 외부로 보내주게 되는데 이 정보는 DTC(Diagnostic Trouble Code)라는 형태의 OBD-II 프로토콜에서 정의한 표준화된 코드로 구성되어 있다. 이 코드는 고장부위와 고장내용이 포

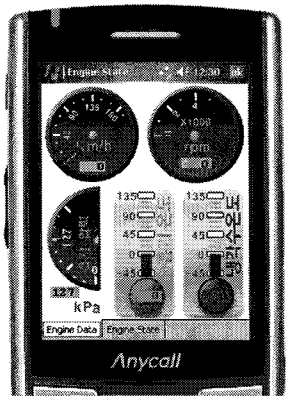


그림 8. 엔진상태와 정보를 표시하는 첫 번째 탭

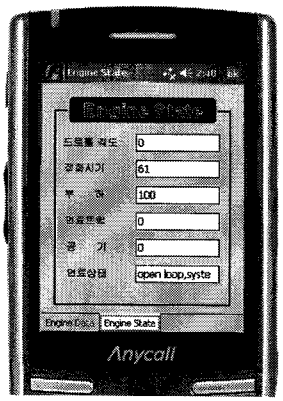


그림 9. 트로틀 각도, 점화시기, 부하 값 등에 관한 정보를 출력하는 두 번째 탭

함되어 있으며, 이를 바탕으로 사용자는 적절한 조치를 취할 수 있다. 그림 10은 고장진단을 통해서 전달된 고장 코드와 이 코드에 해당하는 이상 정보를 출력하는 화면이다. DTC는 SAE에서 제안한 내용을 OBD-II 표준에서 거의 대부분을 수용한 것으로 한 자리의 알파벳 코드와 네 자리의 숫자 코드로 구성되어 있다. 한 자리의 숫자 코드는 자동차의 고장이 발생한 부위가 차체, 새시, 파워트레인계통, 네트워크 계통의 어느 부위에 해당되는지를 알려주며, 나머지 네 자리 코드들이 구체적인 고장 위치와 미리 정의된 고장 값을 알려주게 된다.

본 논문에서는 그림 10과 같이 사용자가 고장 코드를 확인한 후, 그 고장코드에 대한 오류위치, 오류의 내용, 그리고 조치사항과 상세한 정보를 사용자에게 제공하게 된다. 따라서 사용자는 제공된 정보를 바탕으로 손쉽게 조치를 취할 수 있다.

그림 10. DTC 코드값과 고장 내용을 보여주는 화면

3.3.5 배터리 정보

자동차의 배터리 용량을 측정하여 보여주는 메뉴로 ECU와 연결된 프로토콜 변환기에 전달되는 전압을 프로토콜 변환기에서 직접 측정하여 이 수치 값을 사용자에게 제공하는 방식을 사용하고 있다. 그림 11은 배터리 정보를 출력하는 화면이다.

3.4 무선 프로토콜 변환기

3.4.1 무선통신 인터페이스

그림 12는 자동차의 ECU와 연결되어 무선통신을 수행하는 모듈로, 그림의 왼쪽은 자동차의 자기진단 커넥터와 전용 케이블을 이용하여 연결이 되고 오른쪽은 무선 블루투스 모듈을 이용하여 외부 블루투스 장치(PC, 노트북, PDA, 내비게이션, 휴대폰 등)와 통신이 가능하다. 원칩 마이콤에 통신 변환 프로그램을 내장하여 자동차 표준 통신 프로토콜(OBD-II)을 일반 장치와 통신할 수 있도록 하였다[8,9,19,21].

그림 13은 프로토콜 변환기의 블록 다이어그램으로 왼쪽의 OBD 인터페이스는 자동차에 장착된 ISO

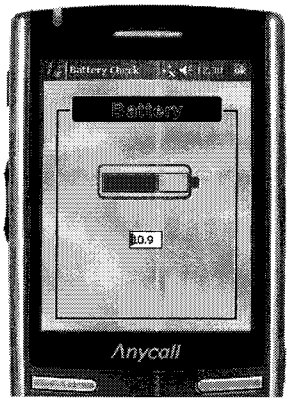


그림 11. 배터리 정보를 출력하는 화면

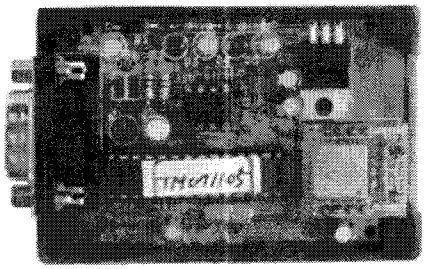


그림 12. 무선 프로토콜 변환 하드웨어

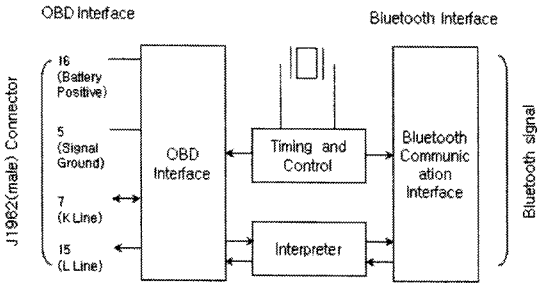


그림 13. 프로토콜 변환기 블록 다이어그램

J1964 표준 형식의 OBD-II 커넥터와 연결되며, 자동차내부의 ECU가 사용하는 통신 속도에 맞게 통신 속도를 제어하는 타이밍 컨터롤러와 인터프리터, 블루투스 통신모듈이 장착되어 있다.

3.4.2 통신변환 프로그램

프로토콜 변환기는 마이크로칩사의 원칩 마이콤인 16F876을 사용하였으며 컴파일러는 Custom Computer Service사에서 개발한 마이크로칩 PIC, MCU & dsPIC DSC를 위한 컴파일러인 CCS-C를 사용하였으며, 변환 모듈은 플래시 메모리에 저장되어 있다. 현재 개발된 프로토콜변환기는 OBD-II의 표준 통신 프로토콜 중에서 국내 자동차에 널리 사용되고 있는 ISO9141와 KWP2000의 두 가지 프로토콜을 지원하고 있으며, 변환된 모듈은 모바일 단말기에 지정된 신호로 전달되게 된다.

3.4.3 블루투스 모듈과 성능

프로토콜 변환을 거친 신호는 블루투스 모듈을 통하여 데이터를 송수신하는데 현재 사용된 블루투스 모듈은 안테나 형의 소형(18x20mm) 블루투스 모델로 기존의 통신변환기에 부착이 가능한 모듈을 사용하였다. 블루투스는 기본적으로 마스터와 슬레이브인 주종 역할로 동작하는데, 통상적으로 검색(Inquiry)과 연결요청(Page)을 하는 쪽이 마스터가 되면 검색 대기 및 연결 대기를 하는 쪽이 슬레이브가 된다[21]. 본 논문에서 사용한 블루투스 모듈인 FB155BC는 마스터와 슬레이브 모드를 모두 지원하며, 현재는 PDA측이 마스터가 되며 프로토콜 변환기 측이 슬레이브가 된다.

현재 사용된 블루투스 임베디드 모듈은 표 2와 같은 사양을 포함하고 있다.

표 2. 블루투스 모듈의 사양

구 분	내 역
제작사	FIRMTECH
모델명	FB155BC
Power Class	Class 2
통신거리	30m 이상
블루투스 버전	1.2
보 증	MIC

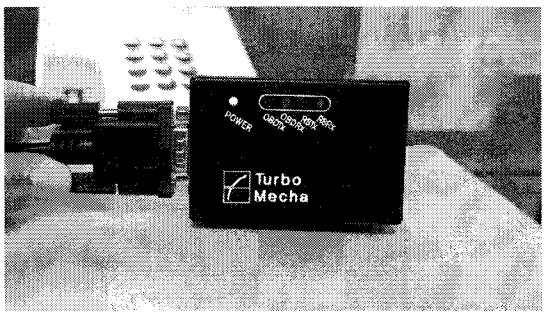


그림 14. 프로토콜 변환기와 블루투스 송수신기가 장착된 모듈의 완성품, 이 그림의 왼쪽은 직렬포트로 ECU의 출력포트인 ISO J1962와 연결되어 있다.

그림 14는 블루투스 송수신기능이 내장된 프로토콜 변환기의 최종 완성모습이다.

4. 결론 및 향후과제

오늘날의 자동차는 예전과 같이 단순히 기계적인 장치로 운행되는 것이 아니며, 최첨단의 정보통신 기술이 집약된 정보통신 제품이라고 할 수 있다. 텔레매틱스나 지능형 교통정보시스템(ITS)과 같은 자동차 외부적인 정보통신기술 이외에도 자동차 내부에는 많은 정보통신 관련 기술이 집약되어 있다. 따라서 이러한 기능을 전자적으로 제어하는 마이크로컨트롤러의 기능 역시 더욱 발전하고 있다. 또한 미국과 EU와 같은 선진국뿐 아니라 아시아를 비롯한 여러 국가에서 자동차에 대한 OBD-II 표준 장착이 의무화됨에 따라 자동차 자가진단 시스템은 더욱더 큰 시장성을 가지게 될 것으로 예상된다.

본 논문에서 구현한 시스템은 개인이 소지하고 있는 모바일 단말기의 블루투스 통신 기능을 이용하여 자동차의 ECU 내부의 여러 가지 정보를 읽고 처리하는 시스템으로 자동차의 ECU가 제공하는 정보를

송수신하는 무선 프로토콜 변환기와, 자동차의 상태, 고장진단, 데이터삭제, 배터리 용량 등의 정보를 모바일 단말기에서 손쉽게 파악할 수 있는 진단 소프트웨어를 구현하였다. 무엇보다 모바일 환경에서는 소프트웨어의 업그레이드가 편리하며, GPS를 이용한 위치추적과 음성 및 화상통신이 가능하기 때문에 향후 자동차 점검과 비상 출동시의 응급 처치등 다양한 분야에서 활용될 수 있을 것으로 예상된다. 또한 모바일 단말기를 이용할 경우에는 추가의 전용 단말기 구입이 불필요하며, 이로 인하여 사용자는 상시적으로 자동차의 고장진단을 쉽게 할 수 있을 것이다.

모바일 단말기의 환경은 국내에서 출시된 제품 중에서 윈도우즈 모바일 운영체제가 탑재된 시스템에서 닷넷 컴팩트 프레임워크 플랫폼을 사용하였다. 또한 개발된 블루투스 기반의 자동차 안전 및 고장진단기는 윈도우즈 모바일 운영체제를 탑재한 PDA 뿐만 아니라 윈도우즈 CE 계열의 운영체제를 탑재한 내비게이션, PMP, 임베디드 보드에서 소스의 큰 수정 없이 적용이 가능하여, 더욱 다양한 환경에서 활용할 수 있도록 확장성을 높이는 작업이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] 최동호, 홍두원, 홍성수, "자동차를 위한 내장형 실시간 소프트웨어 아키텍처의 개관," 한국자동차공학회 2005년도 전기,전자, ITS 부문 Symposium, pp. 43-50, 2005.

[2] G. Leen, D. Heffernan, "Expanding Automative Electronic System," *IEEE Computer*, Vol.35, No.1, pp. 88-93, 2002.

[3] G. Leen, D. Heffernan, A. Dunne; "Digital Networks in the automotive vehicle," *Computing and Control Engineering Journal*, Vol.10, No.6, pp. 257-266, 1999.

[4] R.W. Johnson, J.L. Evans, P. Jacobsen, J.R. Thompson, M. Christopher, "The changing automotive environment: high-temperature electronics," *IEEE Transactions on Electronics Packaging Manufacturing*, Vol.27, No.3, pp. 164-176, 2004.

[5] N. Navet, Y. Song, F. Simonot-Lion, C. Wilwert, "Trends in Automotive Communication Systems," *Proceedings of IEEE*, Vol.93, No.6, pp. 1204-1223, 2005.

[6] S. You, M. Krage and L. Jalics, "Overview of Remote Diagnosis and Maintenance for Automotive Systems," *SAE Technical Papers*, #2005-01-1428, 2006.

[7] C. Simonds, "Software for the next-generation automobile," *IT Professional*, Vol.5. No.6, pp. 7-11, 2003.

[8] 박동규, 어윤, 김성엽, 송업조, 김수규, 이도훈, "모바일 핸드셋을 이용한 자동차 진단," 한국멀티미디어학회논문지, 제10권, 제10호, pp. 1338-1346, 2007.

[9] 우상혁, 김성엽, 류은경, 박동규, 어윤, "모바일 핸드셋을 이용한 자동차 자가진단 시스템에 관한 연구," 한국멀티미디어학회 추계학술발표대회 논문집, 2006.

[10] 장승주, 권오훈, "자동차용 임베디드 운영체제 기술 동향," 정보통신연구진흥원 주간기술동향 1311호, pp. 13-21, 2007.

[11] A. Sangiovanni-Vincentelli, M. Di Natale, "Embedded System Design for Automotive Applications," *IEEE Computer*, Vol.40, No.10, pp. 42-51, 2007.

[12] 미국환경보호국(미국), Clean Air Act, http://www.epa.gov/air/oaq_caa.html.

[13] 스캔툴사(미국), ElmScan 구조도, http://www.scantool.net/schematics.html.

[14] 민종식, 승삼선, 문성준, "OBD에 기초한 승용차 엔진의 계통별 고장 및 진단 사례 연구," 삼육대학교 논문집, 제38집, pp. 15-25, 2005.

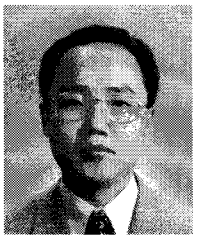
[15] 서지원, 권대규, 방두열, 이성철, "RF무선모듈을 이용한 ECU 진단신호의 원격 계측," 전북대학교 공학연구원 工學硏究, 제34집, pp. 137-145, 2003.

[16] P, B. L, Chou et al, "System and method for vehicle diagnostics and health monitoring," US patent, No. 6330499.

[17] 네스테크(한국), Hi-Scan Pro, http://www.nex-tek.com/PD/PD-EQ.asp.

[18] 송업조, "원칩 마이크로컴퓨터를 이용한 통신 인터페이스 및 이를 구비한 자동차 상태표시장

치," 특허 제10-0627135호, 2006년 9월.
[19] S. Voget, "Future Trends in Software Architectures for Automotive Systems," *Advanced Microsystems for Automotive Applications*, Berlin, Germany, 2003.
[20] 마이크로소프트사 윈도우즈 모바일 홈페이지, http://www.microsoft.com/korea/windowsmobile/default.mspx.
[21] FB155BC Datasheet, (주)펌테크 http://www.firmtech.co.kr/02download/datasheet/embed/FB155Datasheet_V200Kor.pdf



어 윤

1982년 한양대학교 전자통신공학과 (공학사)
1986년 한양대학교 전자통신공학과 (공학석사)
1994년 일본 동북대학 전기및통신공학과 (공학박사)
1986년~1988년 금성전기 안양연구소 연구원
1988년~1998년 한국전자통신연구원 (ETRI) 선임연구원
1998년~현재 국립창원대학교 정보통신공학과 교수
관심분야 : 디지털통신시스템, 부호이론, 이동통신

박 동 규

1993년 부산대학교 전자계산학과(이학사)
1996년 부산대학교 전자계산학과(이학석사)
1999년 부산대학교 전자계산학과(이학박사)
2000년~2002년 영산대학교 멀티미디어 공학과 전임강사
2007년 7월~2008년 6월 미국 카네기멜론대학교 로보틱스 연수소의 방문 연구원
2002년~현재 창원대학교 정보통신공학과 조교수
관심분야 : 모바일 스캔툴, 물리기반 모델링, 컴퓨터 그래픽스, 체감형 게임

하 재 덕

2002년 창원대학교 정보통신공학과 입학
2007년~현재 창원대학교 정보시각화연구실 연구원
관심분야 : 모바일응용 소프트웨어, 컴퓨터 그래픽스