

## 임베디드 리눅스와 웹 기반의 ECU 센서신호 원격계측

이현호(전북대원), 최광훈(전북대원), 권대규(전북대 MRC), 이성철\*(전북대 기계공학과, MRC)

### Remote Measurement of ECU Sensor Signal based on the Embedded Linux and Web

Hyun-Ho Lee(Dept. of Mechatronics, CNU), Kwang-Hoon Choi(Dept. of Mech..Eng. CNU),  
Tae-Kyu Kwon(MRC, CNU), and Seong-Cheol Lee(Dept. of Mech. Eng. CNU),

#### ABSTRACT

In this paper, we present a new method for the monitoring of Electric Control Unit's(ECU) self-diagnostic and the sensor signals of vehicle through Web. In order to measure the ECU's self-diagnostic and sensor signals, the interfaced circuit is designed to communicate ECU and terminal according to the ISO, SAE regulation of communication protocol standard. Microprocessor 80C196KC is used for communicating ECU's self-diagnostic signals and the results are sent to the Embedded Linux System(ELS) through RF module. ELS is developed by SA1110, RF module, Embedded Linux. All commands related in ECU communication are executed through Web. The CGI program composed in web server is executed by user and will return sensor signals from ECU. Software on Embedded Linux system is developed to monitor the ECU's sensor signals using the arm compiler tool chain in which RS232 port is programmed by half duplex method. The possibility for remote measurement of ECU sensor signal through Web is verified through the developed systems and algorithms.

**Key Words** : Embedded linux(임베디드 리눅스), StrongARM(스트롱암 마이크로프로세서), RF wireless module(RF 무선모듈), ECU(전자제어장치), Sensor signal(센서신호)

#### 1. 서론

차량의 전자제어장치(Electronic Control Unit: ECU)는 차량 자체의 효율적인 연비 개선 및 승차감 향상과 배출가스 억제 역할뿐만 아니라 운전자에게 차량의 센서출력이나 고장진단 정보를 제공하는 장치인 OBD(On Board Diagnostics) 기능을 갖고 있다. 이러한 ECU는 차량의 이상진단 신호 및 센서출력 값을 기억하고 있으며, 이러한 차량의 진단 기능을 무선으로 원격계측하기 위한 요구가 점점 강해지고 있고, 세계 유수의 자동차업체와 통신장비 사업자들은 오토모티브 텔레메틱스(Automobile Telematics)라는 명칭으로 이 분야의 연구에 투자하고 있다. 미국의 경우 GM은 1997년 안전성 향상을 위한 서비스로 OnStar 사업을 시작하였으며, Ford는 1996년 ATX 센터를 이용 긴급구난 서비스, 음성 경로지원, 정보제공 등 OnStar 서비스와 유사한 Rescue 서비스를 시작하였다. 이와 같이 단순히 달리는 것에 만족하는 자동차의 역할

이 생활수준의 향상과 더불어서 환경과 인간 친화적으로 바뀌고 있으며 이러한 자동차의 멀티미디어 환경으로의 이동에 발맞추어 Jeong<sup>1</sup>은 80C196KC 마이크로 컨트롤러와 ECU를 인터페이스하여 무선 통신 시스템을 구축하고, Yoon<sup>2</sup>은 PDA용 GUI 프로그램을 작성하여 ECU와의 무선통신환경을 구축한 시스템을 선보였었다. 하지만, 점차로 각 내장형 장치들에 대한 네트워크 환경이 요구되고, 순차적인 프로그램은 네트워크 환경의 급속한 변화에 따라 요구되는 모든 기능을 작성하기가 무척 까다로우며, 복잡한 과정의 순차프로그램을 작성하는 데에 상당한 노력과 시간을 요구하게 되는 단점이 있다. 이에 비용을 절감할 수 있고, 지능형 차량으로 이동을 용이하게 해 줄 수 있는 원격 계측 시스템의 필요성이 대두되고 있다.

본 논문에서는 무선모듈을 탑재한 내장형 시스템에 임베디드 리눅스를 탑재하여 ECU로부터의 자동차 센서신호를 원격으로 계측하여 사용자가 자동차의 상태를 웹상으로 확인할 수 있도록 하였다.

또한, 자동차 ECU 계측의 최대 단점인 공간상의 제약을 최소화하기 위해서, 네트워크 가능한 곳이라면 어디에서라도 사용 가능한 인터넷을 이용하여 자동차 ECU 의 센서신호 계측에 관한 기초연구를 수행하였다.

## 2. 무선 계측 시스템

Fig. 1 은 임베디드 리눅스와 웹기반을 이용한 ECU 센서 신호 원격계측 시스템의 개략도를 표시하고 있다.

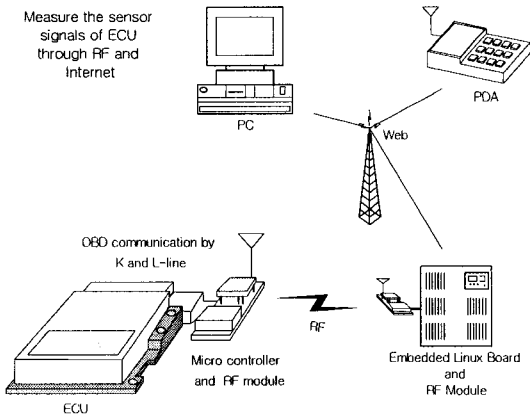


Fig. 1 Block diagram of the remote measurement system based on the embedded linux and Web server

### 2.1 ECU 인터페이스

본 연구에서는 기존의 개발된 80C196 CPU 와의 무선통신을 32 비트의 MCU가 내장된 하드웨어 보드와 연동시키고, 차후 필수적으로 임베디드 장치에 요구될 네트워크 기능을 대비하여 네트워크 성능이 우수하고 소스가 공개되어 누구라도 수정하고 특화된 시스템을 만들 수 있게 공개되어진 임베디드 리눅스를 탑재하였다.

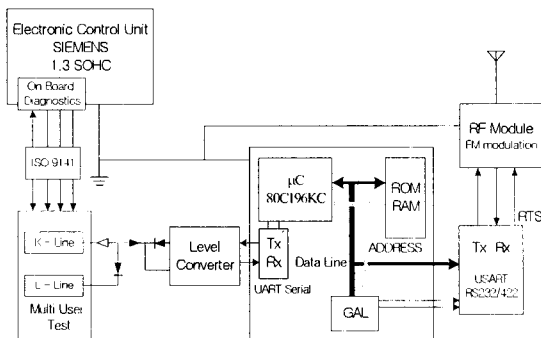


Fig. 2 Block diagram of ECU interface

Fig. 2 은 실험에 사용된 ECU 인터페이스부로 Intel 80C196KC 를 이용한 임베디드 보드로 구성된 무선통신 시스템을 보여주고 있다. 보드상에는 부팅 시 ECU 와의 통신 및 무선통신을 제어할 수 있는 하나의 순차 프로그램이 프로그래밍되어 있으며, 다음과 같은 기능을 내포하고 있다.

첫째, ECU 초기화를 담당하는 프로그램 로직이 내장되어 있으며 시스템에 전원이 들어오자마자 ECU 와의 통신 초기화를 수행하여 ECU 를 주변장치와 통신 가능한 통신모드 상태로 활성화 시킨다. 둘째, RF 모듈로 들어온 명령어를 감시하여, 적절한 명령어가 입력되었을 때, 이 명령을 ECU 로 보내어 ECU 로부터 응답 받은 데이터를 RF 모듈을 통해 원격지 시스템으로 전송하는 기능을 한다. 셋째, 임의의 데이터가 입력되지 않을 때 ECU 진단라인이 스스로 종료하지 않도록, 주기적으로 Reloading 신호를 보내주게 된다.

### 2.2 임베디드 리눅스 개발보드

Fig. 3 은 실험장치로 구성된 ELS 의 사진을 나타내고 있다. 원격계측 시스템의 기반이 되는 임베디드 리눅스 보드는 J.D&T 사의 EZ-M01 보드를 사용하였으며 Table 1 은 그에 따른 사양을 보여주고 있다. 이는 인텔사의 ARM core 기반의 저전력 프로세서인 StrongARM 1110 을 탑재하였고, 16 MB 의 Flash ROM 과 32MB 의 SDRAM 메모리는 OS 를 탑재한 본 시스템의 원활한 실행을 가능케 해준다. 또한, Ethernet 모듈이 탑재되어 있어, 개발작업 및 실제 테스트에서의 편리성과 응용성을 향상시켜 준다.

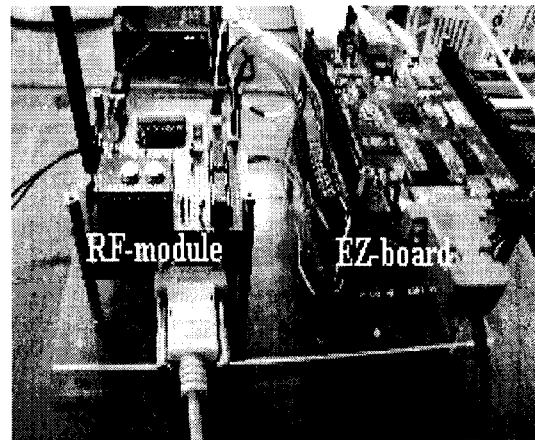


Fig. 3 Photo of embedded linux system

Table 1 Embedded linux board hardware specification.

Device	Specifications	Remark
MCU	206MHz Intel Strong ARM RISC Processor	SA1110
RAM	32Mbytes SDRAM	K4S281632C
ROM	16Mbytes Intel Strata Flash	Intel E28F128J3A
Ethernet	CS8900 10Mbps	CS8900
Serial	RS-232C Port	MAX3221E
USB	USB Client	Power supply
GPIO	General Purpose I/O	28 I/O

### 2.3 원격계측 알고리즘

Fig. 4 는 ECU 인터페이스와 임베디드 리눅스 보드의 계측 알고리즘 순서도는 나타내고 있다.

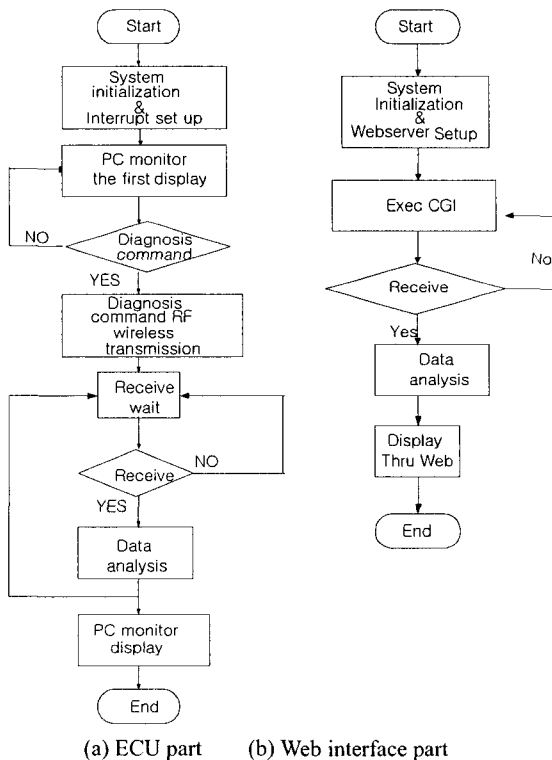


Fig. 4 Flow chart of communication algorithm for the remote measurement of ECU sensor signal

Fig. 4(a)의 ECU 인터페이스 순서도는 전체 시스템의 초기화, 자기진단신호, 센서신호 통신 및 RF 전송을 위한 시리얼통신 환경 초기화, 인터럽트 설정, 기타 프로그래밍 환경을 설정한다. 다음으로

마이크로 컨트롤러는 외부로부터의 명령을 기다리고 RF 모듈로부터 명령이 수신되면 이를 분석하고 해당 명령을 수행하게 된다. 여기서는 센서출력 명령을 다루고 있으며, 만일 자기진단 명령일 경우 내부 시리얼포트를 통해 초기화 신호가 ECU 통신 버스로 전달된다. 해당 프로토콜에 따라 데이터를 교환하고 ECU 로부터 센서 데이터를 수신하게 되면 이를 곧바로 RF 모듈을 통해 임베디드 리눅스 보드로 전송하게 된다. 그리고 컨트롤러는 다음 명령을 지속적으로 대기한다.

Fig. 4(b)는 웹서버로 접속하여 ECU 센서신호의 원격계측 알고리즘을 표시하고 있다. ECU 인터페이스가 초기화가 되고 무선으로 명령을 받을 준비가 되면, 보드에 탑재된 웹서버로 접속하여 준비되어 있는 메뉴를 통하여 연결된 계측 소프트웨어를 실행시키면서 ECU 인터페이스의 RF 모듈로 센서데이터 출력에 관한 명령어를 보내게 된다.

ECU 인터페이스로부터 출력된 데이터를 받아들이면 들어온 값들 중 실제 데이터를 분류하는 작업을 거치고, 이렇게 해서 얻어진 센서 데이터는 16 진수의 값이 되며, 이를 규정값을 참조하여 사람이 읽을 수 있는 값으로 계산하여 화면에 출력을 하게 된다. 또한, 자동차 ECU 와 센서 및 자신의 생산한 일반인들을 위해서 출력된 웹 페이지와 연동이 가능한 웹 데이터베이스를 구축하였으며, 곧바로 자동차 ECU 와 자신의 차량에 장착되어 있는 센서들에 관한 정보를 웹상으로 제공을 하여 자동차의 내부 전자장치에 생산한 일반인들을 위한 차량에서 출력한 데이터들과 센서들에 관한 정보에 정보를 제공하는 기능을 한다.

### 3. 결과 및 고찰

Fig. 5, Fig 6 은 ECU 인터페이스부와의 무선통신을 위하여 구축된 임베디드 리눅스 보드에 웹서버를 탑재하여 CGI 프로그램을 실행하고 그 결과를 출력한 화면이다. 마린된 CGI 에서 호출 링크를 클릭하게 되면 Fig. 5 에서 보는 바와 같이 임베디드 보드 내부에서 CGI 프로그램이 호출되어 ECU 인터페이스 장치와 RF 통신을 한 다음 알아볼 수 있는 신호로 변환이 되어 웹상에 나타나게 된다.

나타난 출력물은 ECU 가 보내온 차량에 장착된 센서에 관한 정보이며, 이는 각 차종마다 다르고 위의 결과는 엑셀트 차량에 관한 센서 정보이다. 또한, 기존의 실험목적으로 만들어진 장치로 통신했을 때 출력되는 데이터와 비교했을 때 같은 값이 나오음을 확인할 수가 있었다.

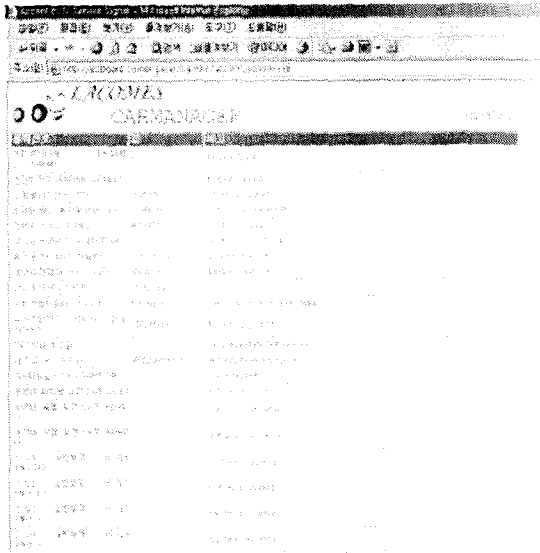


Fig. 5 Results of CGI program based on Web server

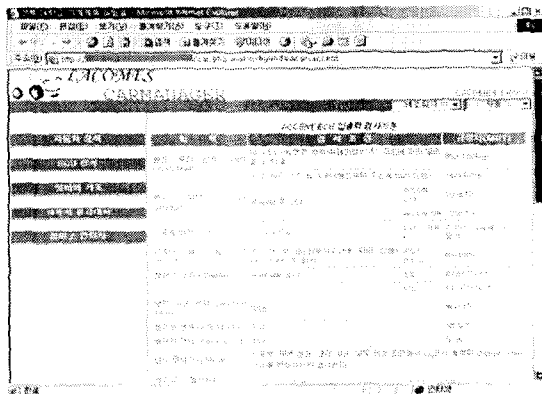


Fig. 6 Web database server

Fig. 6은 웹서버에서 구축된 데이터 베이스를 보여주고 있다. 이렇게 출력된 결과는 사용자가 자신의 차량에 대한 정보와 장착된 센서의 종류를 알 수 있게 해주는 중요한 데이터가 되며, 차후 생소한 일반인들에게 웹 데이터베이스를 구축하였으며, 곧바로 자동차 ECU와 자신의 차량에 장착되어 있는 센서들에 관한 정보를 웹상으로 제공할 하여 자동차의 내부 전자장치에 생소한 일반인들을 위한 정보를 제공하는 기능을 하게끔 했다.

인터넷 상에 나타난 출력물은 ECU가 보내온 차량에 장착된 센서에 관한 정보이며, 이는 각 차종마다 다르고 위의 결과는 H사 A차량에 관한 센서 정보이다. 또한, 기존의 실험 목적으로 만들어진 장치로 통신했을 때 출력되는 데이터와 비교하여 동일한 결과를 확인할 수 있었다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 무선모듈을 장착한 임베디드 리눅스 시스템을 가지고 ECU로부터의 자동차 센서 신호를 원격으로 재측하여 웹상으로 확인할 수 있도록 하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. RF 모듈과 80C196KC 마이크로프로세서를 이용하여 ECU 자기진단 신호를 원격 송출할 수 있는 시스템과 통신 가능한 임베디드 리눅스 및 웹을 통한 차량의 원격 계측 시스템을 구성하여 웹상으로 차량의 센서정보 계측할 수 있었다.

2. 임베디드 리눅스 시스템으로 웹접속을 시도하여 ECU 인터페이스와의 통신기능을 수행하고, 출력되는 신호와 기존의 무선통신장치의 출력데이터와의 비교를 수행하여 신호의 신뢰성을 얻었다.

#### 후기

본 논문은 한국과학재단지정 전라북도지원 전북대학교 메카트로닉스연구센터 지원으로 이루어진 연구의 일부입니다. (과제번호: R12-1998-026-19003-0)

#### 참고문헌

1. Jeong, J. H., "Remote Measurement for Automobile's ECU Diagnostic Signals with RF wireless module and 196kc embedded board," J. of KSPE, pp. 231-234, 2001.
2. Yoon, Y. H., "Remote Measurement for Automobile's ECU Diagnostic Signals based on the PDA," J. of KSPE, pp. 279, 2002.
3. Gil Shulz, "Portable On-Board-Diagnostic(OBD) II / CAN scan tool", Siemens Components, Inc.
4. SAE Recommended Practice, "OBD II Scan Tool- SAE J1978 FEB98", Report of the SAE Vehicle of E/E Systems Diagnostic Standards Committee.
5. Park, J. H., "IT EXPERT Embedded Linux," Hanbitmedia, ISBN 89-7914-208-0, pp. 220-242, 2002.
6. Peter H. Baumann, "The Linux Serial Programming HOWTO," Korea Linux Document Project (<http://www.w.kldp.org> v1.0, pp. 4-5, 1998.
7. "Intel SA-1110 Microprocessor Developer's Manual," Intel Corporation, Order Number: 278240-003, pp. 1-2, 2000.
8. <http://www.kldp.org>
9. <http://www.falinux.com>
10. <http://www.kelp.or.kr>
11. <http://www.microrobot.co.kr>