

RF 모듈을 이용한 ECU 자기진단 신호의 원격 계측

정진호*(전북대원), 이영춘(전북대 연구원), 윤여흥(한국과학재단 인턴, 전북대 MRC), 권대규(전북대 국책사업단), 이우열((주)카메직), 이성철(전북대, 메카트로닉스연구센터)

Remote Measurement for ECU Self Diagnostic Signal by RF Module

J. H. Jeong*, Y.C. Lee (Chonbuk Univ.), Y. H. Yun (KOSEF, Chonbuk Univ. MRC), T. K. Kwon (NAHTEC, Chonbuk Univ.), W.Y. Yi(Carmagic Co.), and S. C. Lee (Prof. ChonBuk Univ. MRC)

ABSTRACT

OBD-II regulations are already effective in many countries. The California Air Resources Board (CARB) first issued regulations in 1985 for the 1988 model year, known as OBD-I, and required the vehicle's engine management computer to warn the driver by means of a dash-mounted light if a malfunction occurred in either the oxygen sensor, the exhaust gas recirculation (EGR) valve or the evaporative emission system purge solenoid, and to store information on troubles that have no recurrent characteristics. This paper presents two methods of wireless monitoring OBD signal, which is one of the ECU output for self diagnostic measurement. RF module is used to monitor ECU's Self diagnostic signal remotely. Two kinds of measurement systems which are based on micro-controller(80C196KC) for portable detection and PC for server are considered for receiving the RF signal. Therefore, possibility of real-time monitoring of ECU's self diagnostic signal remotely is verified on this paper.

Key Words . OBD(자기진단 규정), Self diagnostic signal (자기 진단 신호), ECU(전자제어장치), RF module (무선통신 모듈), Real time monitoring (실시간 계측)

1. 서 론

최근 자동차는 포화상태에 육박한 차량보급과 함께 운송수단으로서의 역할을 넘어서 안전하고 편리한 공간 및 여가의 수단으로 발전하는 단계에 이르고 있다. 따라서 각종 교통정보 및 부가 서비스의 공유와 창출을 위한 ITS(intelligent transport system)^[1-4]가 폭넓게 인식되고 있으며, 이런 개념에 입각하여 최근 차량에는 사용자를 위한 여러 가지 첨단 정보 시스템 및 편의 시설이 신차에 장착되어 생산되고 있다.

차량의 전자제어장치(ECU)는 차량 자체의 효율적인 연비 개선 및 승차감 향상과 배출가스 억제 역할뿐만 아니라 운전자에게 차량의 고장 상태를 식별시키는 자기진단 장치인 OBD(On Board Diagnostics) 기능을 갖고 있다. 운전자는 이 OBD 기능을 통하여 차량에 결함이 발생했을 때 쉽게 문제점을 파악하고 정비받을 수 있다.

자기진단장치^[7-9]가 작동되면 ECU는 결함코드를 기억하여 정비에 요구되는 결함코드를 엔진체크 램

프 점등을 통하여 표시하지만 현재의 이러한 기능은 차량 이상 시 점등 램프만 출력할 뿐 구체적인 결함 사항을 파악하려면 다소 복잡한 절차를 거쳐야 한다. 즉, 차량의 자기진단 커넥터 MUT(Multi Use Tester) 터미널의 L-line을 접지시켜 주면 차량의 ECU에서 기억하고 있는 결함코드를 차량의 계기판 상의 램프를 점등하여 표시하거나, 정비소에 구비된 스캐너 장비를 사용하여야 한다.^[12] 즉 차량이 주행 중 이상이 발생하거나 신속한 조치를 취해야 할 때, 차량의 결함 내용을 빨리 파악할 수 있어야 하는데 이러한 측면에서 현재의 차량에서는 결함 내용을 쉽게 파악하기가 어렵다.

본 논문은 이러한 불편함을 해결하고 신속한 사고처리를 위하여 최근 ITS 및 Automotive Telematics 차량에서 응용되는 무선통신 방법을 이용하였다. 무선통신 모듈방법으로는 적외선 방식, RF^[10]방식과 블루투스(Bluetooth) 방식이 있는데, 본 연구에서는 RF 통신 모듈을 이용하여 운전자가 보다 편리하게 차량의 고장 상황을 모니터링하는 기초연구를 수행하였다.

RF 무선통신 모듈은 수신부와 송신부로 구성되며 수신부에서는 마이크로 컨트롤러와의 인터페이스를 통한 휴대용 수신기를 구현하였고, 송신부에서는 개인용 컴퓨터와의 인터페이스를 통한 원격 모니터링 시스템을 구축하였다.

실험에 사용된 ECU는 Melco 타입 1.8 SOHC이며, 이 ECU는 MUT 커넥터에 직접 RF 모듈을 연결하여 휴대용 수신기나 컴퓨터로 송신하도록 하였고, 타차종의 경우는 진단 커넥터와 엔진 check lamp 라인에 무선모듈을 이용하여 송신하도록 하였다

2. ECU 자기진단신호 원격 계측

송수신 시스템의 전체적인 개략도는 Fig.1과 같다. 그림에서 알 수 있듯이 ECU의 자기진단 신호를 RS-232 시리얼 형식으로 변환하여 RF모듈 송신부를 통하여 무선 전송하는 방식이다. 한편, 신호를 받는 수신부를 2가지 방법을 병행하여 구현하였다. 첫 번째 방법으로 수신부 RF모듈을 80C196KC 마이크로 프로세서와 인터페이스하여 신호처리하고 LCD로 자기진단 신호를 표시케 하였다.

두 번째는 ECU로부터 무선 전송된 신호를 수신 모듈을 통하여 컴퓨터의 시리얼 포트로 신호를 받아 이를 Visual C++을 이용한 윈도우즈 프로그래밍 상에서 그래픽 처리하였다. 이러한 과정을 상세히 설명하면 다음과 같다.

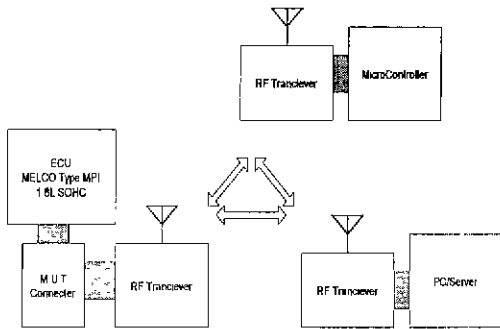


Fig. 1 Scheme of RF wireless system for self diagnostic monitoring

2.1 RF 모듈

RF 모듈은 주파수 변조방식(FM)으로서 신호파의 크기변화를 반송파의 주파수 변화에 담아서 보내며 진폭은 항상 같은 값으로 유지된다. 신호파형의 전압이 높을수록 주파수가 높아져 파장이 조밀해지고, 그 반대로 전압이 낮을 때는 주파수가 낮아져 파장이 넓어지게 된다. 송수신 무선 모듈의 사양 및 내부 구조는 Table.1과 Fig.2와 같다.

실험에 사용된 RF 송수신 모듈은 디지털 데이터의 전송에 좋은 응답특성을 보이는 반면 아날로그 신호에서는 잡음과 저주파 신호에서 취약한 단점이 있으나 폭이 큰 펄스형태의 출력 파형을 갖는 ECU의 디지털 신호전송에는 큰 무리가 없었다.

Table.1 Specification of RF transceiver module

특징	내용
작동주파수대역	433MHz
변조방식	SAW filtered FM
데이터전송속도	반 이중식, 40kbps
수신감도	-107dBm
전송거리	실내 30m, 실외 120m

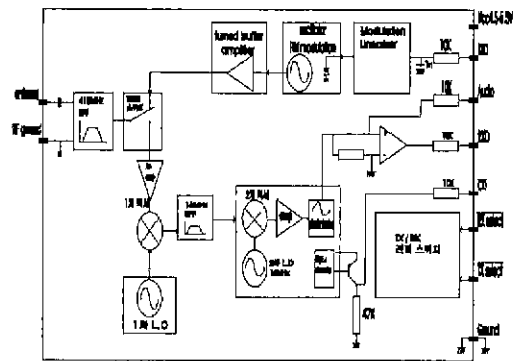


Fig. 2 Block diagram of RF module

2.2 고장 진단신호 송신부

일반적으로 차량의 ECU는 자기진단을 위한 출력을 가지고 있다. 이러한 자기진단 모드는 차량 제조 회사 및 차종, ECU 사양에 따라 조금씩 차이가 있고 출력 형태 또한 동일하지 않다. 자기진단 터미널 또한 차종별로 달라서 시판되는 스캐너 장비를 보유한 정비업체는 차종별로 어댑터를 보유하고 있어야 한다. 본 연구에서는 Melco type ECU를 적용한 차종을 선정하여 자기진단 터미널에 RF 무선모듈(433MHz)을 설치하고 차량결함 발생 시 자기진단 코드를 수신기에 송신하도록 하였다.

차량 ECU에서 출력되는 Melco 형식 자기진단 신호는 Fig.3과 같이 발생하며, 다른 형식인 Siemens와 BOSCH 제품은 CARB에 의한 OBD 규정 ISO 9141-2 규격을 따르며 현재는 OBD-II 규정의 SAE J1850 BUS의 규격을 지원하고 있다. 이밖에도 CAN (Control Area Network) 규정의 내부 통신 방식이 정의되어 있다.

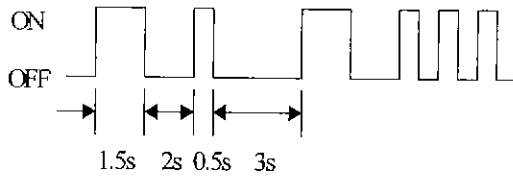


Fig. 3 Diagnostic signal of Melco system

2.3 포터블 수신부

차량 ECU의 진단 신호를 RF모듈을 통하여 송신하면 송신된 신호를 받아서 처리하고 이를 모니터상에 디스플레이 할 디바이스가 필요하다. 본 논문에서는 마이크로프로세서를 이용한 수신모듈을 설계하였으며 프로세서는 인텔 80C196KC20을 사용하였다. RF모듈에서 수신된 신호는 마이크로프로세서를 거쳐 LCD모듈에 자기진단 신호를 확인할 수 있도록 구성하였다. 즉, RF 모듈과 프로세서를 인터페이스하고 프로그래밍 하였다.

무선 모듈은 양방향 통신이 가능하며 ECU로부터 신호를 다시 컴퓨터로 전송할 수 있다. ECU 자기진단 커넥터의 송신부로부터 전송된 신호를 프로세서에 의해 제어되는 LCD에 디스플레이하고 다시 컴퓨터로 전송하도록 알고리즘을 구현했다. 메모리는 64k 바이트로 비교적 적은 용량으로 구성하였고 차량의 자기진단 코드에 해당하는 Malfunction을 간단하게 출력한다. 차종에 따라서 해당 내용이 다르고 그 용량이 방대하므로 여기서는 한 차종에 대해서만 DB화하였고 메모리를 보강하면 다양한 차종에 대해서 DB를 구현할 수 있다.

2.4 PC 수신부

RF수신 모듈에서 나온 RS-232신호는 간단한 회로를 거쳐서 시리얼 포트에 전송된다. 이 신호를 처리하기 위하여 VC++을 이용하여 프로그래밍 하였다. 먼저 포트에서 나온 신호를 GUI(Graphic User Interface)화 하기 위하여 Dialog Based 형태의 프로그램에 그래픽 환경을 구현하였으며, 이 신호는 구현된 알고리즘을 통하여 그때의 고장진단 신호에 대한 내용을 실시간 모니터링 할 수 있도록 하였다. 또한 이 프로그램 내에서 하나의 함수가 프로그램을 점유하지 않도록 Thread를 이용하여 구현하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 포터블 수신부

ECU에서 RF 모듈을 통해 수신되는 신호를 마이크로프로세서를 통해 다시 분석하고 고장신호로 정의된 Fault Code를 출력하도록 하였다. ECU는 발

생하는 모든 결함코드를 저장하고 전원이 인가되면 차례로 출력하였다. 따라서 프로세서 또한 실시간으로 ECU의 진단신호를 입력받아 동시에 모니터링 할 수 있도록 하였다. 수신기를 통하여 실제 수신된 신호는 Fig.4와 같고, 마이크로프로세서의 LCD를 통해 결함코드를 출력한 결과는 Fig.5와 같다.

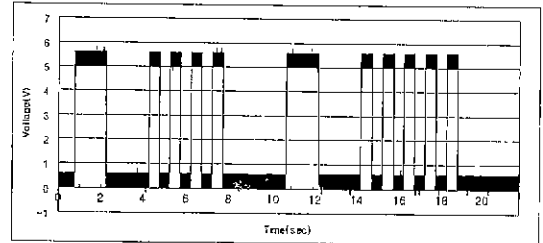


Fig.4 Experimental data of Diagnostic Signal from the Melco type ECU

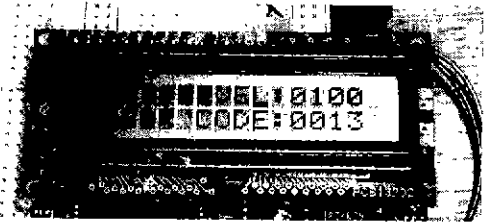


Fig.5 LCD display for measured diagnostic signal from the Melco type ECU

3.2 PC 수신부

VC++로 구현한 소프트웨어의 초기 모습은 Fig. 6과 같은 모습으로, 제어 패널 상에서 시작버튼을 눌렀을 경우 Thread가 시작하여 RS-232 포트로부터 신호를 읽기 시작해서 약 10초의 초기화 과정을 거친 후에 ECU의 자기진단 신호를 모니터링하게 된다. 또한 에러코드와 진단내용을 Edit box형태로 구현하여 실시간으로 그 내용을 볼 수 있게 하였다.

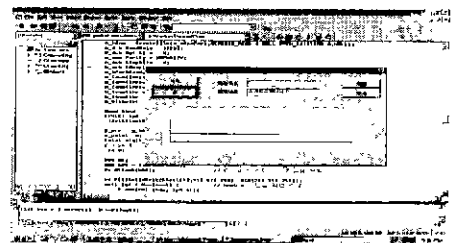


Fig 6 Screen shot of developed fault detecting S/W by Visual C++

Fig.7, Fig.8은 ECU에서 나온 고장진단 신호 14번, 21번에 대한 출력과 그에 대한 진단내용인 스트

를 포지션센서 이상, 냉각수 온도센서 이상이라는 내용을 보여주고 있다. 보는 바와 같이 입력신호에 대하여 노이즈 없이 양호한 출력이 나오고 있음을 알 수 있다. 차후로 이 에리코드와 내용은 실시간으로 가까운 정비소 서버로 보낼 수 있도록 Socket 프로그래밍을 할 예정이다.

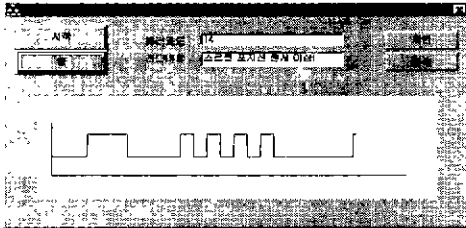


Fig.7 Measured diagnostic signal to the fault code 14

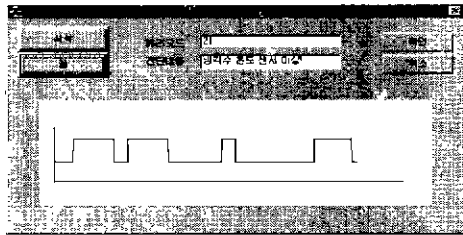


Fig.8 Measured diagnostic signal to the fault code 21

4. 결 론

각종 차량의 ECU는 자기진단 기능을 가지고 있고 이를 운전자에게 전달하는 OBD기능을 보유하고 있다. 본 연구에서 이러한 자기진단기능을 무선통신을 통하여 원격으로 모니터링하도록 구성하였다. 사용된 무선통신 모듈의 출력과 기타 성능 사양에 따라 그 전송거리의 실내 및 야외에서 큰 차이를 보였으며 다중접속 및 멀티노드에서는 시분할방식의 통신을 수행하였다.

차량의 송신 데이터는 포터블 수신기 및 컴퓨터로의 전송에서는 약간의 시간지연을 보였지만 수신 데이터의 정확도는 상당히 컸으며 Fault Code 발생 시 감지된 신호는 무선통신을 통하여 손쉽게 실시간 모니터링할 수 있었다.

보다 다양한 차종의 DB구축과 ECU와 진단모듈과의 진보된 통신 프로세스를 거쳐 보다 정확하고 다양한 정보를 수신하여 효율적인 차량관리와 정비를 이룰 수 있으리라 본다.

참고문헌

1. T. J. Erkkinen, "Embedded Control System Implementation and Modeling Issues," Proc. of the ACC, San Diego, Vol.1, pp.734-738, 1999.
2. R. Frank, M. Baker, L.C. Puhl, E. A. Dabbish, and M. Danielsen, "Sensing and Systems Aspects of Fault Tolerant Electronics Applied to Vehicle Systems," Proc. of the Int. Congress on Transportation Electronics, Vehicle Electronics in the 90's, pp 45-54, 1990.
3. J. Bortolazzi, T. Hirth, and T. Raith, "Specification and Design of Electronic Control Units," Proc. EURO-DAC '96, pp. 36-41, 1996.
4. T. Inoue, K. Aoki, and T. Suzuki, "Future Engine Control," Proc. of the Int. Congress on Transportation Electronics, Vehicle Electronics in the 90's. pp. 285-298, 1990.
5. G. Rizzoni, and W. B. Ribbens, "On Board Detection of Internal Combustion Engine Misfires," IEEE Workshop on Electronic Applications in Transport, pp.39-49, 1990.
6. Paul Greening, "On-Board Diagnostics for Control of Vehicle Emissions," IEEE Colloquium on Vehicle Diagnostics in Europe, pp.5/1-5/6. 1994.
7. R. Boot, J. Richert, H. Schütte, and A. Rückgauer, "Automated Test of ECUs in a Hardware-in-the-Loop Simulation Environment," Proc. of the '99 IEEE Int. Symposium on CACSD, pp.587-594, 1999.
8. King, P., Mandair, H., Belton, C., Ho, H., and Copp, D., "Modelling and simulation tools to calibrate an engine management on board diagnostic system," IEEE Seminar on Tools for Simulation and Modelling, pp.5/1-5/5, 2000
9. T. Denton, "Automobile Electrical and Electronic Systems," Edward Arnold, A member of the Hodder Headline Group, London Sydney Auckland.
10. B. Razavi, "RF Microelectronics," Prentice-Hall Co
11. Nusser, R., and Pelz, R. M., "Bluetooth - based wireless connectivity in an automotive environment," IEEE Vehicular Technology Conference, Vol.4, pp. 1935-1942, 2000.
12. 현대자동차 정비기술팀, "정비교육 교재-엔진," 현대자동차, 1996.