

## 블루투스를 이용한 자동차 고장 진단신호의 PC - PC 원격계측 소프트웨어 개발

윤여흥\*(한국과학재단 인턴연구원), 정진호\*\*, 서지원\*\*(전북대 대학원),  
이영춘\*\*\*, 권대규\*\*\* (전북대 연구원), 이성철\*\*\*\* (전북대, MRC)

### Software Development for PC - PC Remote Measurement of Automobile's Fault Detection using the Bluetooth

Yeo-Hung Yun\*(KOSEF, Chonbuk Univ.), Jin-Ho Jeong\*\*, Ji-Won Seo(Graduate School, Chonbuk Univ.),  
Young-Choon Lee\*\*\*, Tae-Kyu Kwon\*\*\*, and Seong-Cheol Lee\*\*\*\*(Chonbuk Univ. MRC)

#### ABSTRACT

Bluetooth is the most promising network paradigm which can open the new area in the information technology. Especially, bluetooth can link all the electrical products and PCs(Personal Computer) to cellular phone or PDA. In this paper, the data from ECU which are gathered by scanner are communicated between two PCs using the bluetooth modules. The acquired data are ECU's self diagnosis signal and sensor output signal. Self diagnosis signals are very important to check the ECU's state and sensor output signals. Using these data, the possibility of wireless communication with ECU is developed and verified. Protocol stack of bluetooth is L2CAP through HCI and wireless communication software of ECU's signal is developed using VC++ in Windows 98 environment.

**Key Words :** Bluetooth(블루투스), ECU(전자제어유닛), scanner(자동차 진단장비), HCI(호스트 컨트롤러 인터페이스), L2CAP(Logical Link Control and Adaptation Protocol)

#### 1. 서 론

최근, 무선 네트워크에 폭넓게 대두되고 있는 블루투스는 휴대폰, PDA, PC, 그리고 TV나 냉장고와 같은 모든 가전기기의 네트워크 시대를 열어줄 기술로서 정보통신 시장에 새로운 활력을 불어일으킬 주역으로 관심을 모으고 있다. 블루투스는 단거리 무선통신을 위한 기술 규격으로 정의할 수 있으며, 크기가 작고, 앞으로 5\$정도의 저렴한 칩가격, 100mW 정도의 적은 전력소모로 휴대폰, PDA, 휴대용 PC 등과 같은 휴대 장치들, 네트워크 액세스 포인트, 기타 주변장치들 사이의 좁은 구역(10~100m)내의 무선 연결(Radio Link, 2.4GHz ISM Open Band)을 위한 하나의 기술 사양이다<sup>(1-4)</sup>.

자동차 ECU는 차량 이상 발생 시에 결함코드를 기억하고 있으며, 정비 시에 스캐너 장비를 이용하여 구체적인 결함 사항을 파악할 수 있으나, 현재의 상용스캐너는 유선방식에 의한 장비 사용환경의 제약이 따르며, 차량 이상 발생 시 휴대 및 설치의

복잡성으로 즉각적인 처리에 시간이 소요되 있다.

본 연구에서는 ECU 고장 진단신호를 무선으로 계측하기 위하여 블루투스를 이용하고 PC-PC 무선 계측시스템을 구축하였다, 구축된 시스템으로 ECU 자기진단 신호 및 센서 출력신호를 원격 모니터링 할 수 있는 운영 프로그램과 차량 정비정보 및 작동원리를 이해할 수 있도록 GUI(Graphic User Interface)환경의 소프트웨어를 구현하였다.

#### 2. 블루투스 기술 개요

독자의 이해를 돕기 위하여 블루투스에 대한 개요를 간단히 설명하고자 한다. 블루투스는 단거리 무선통신을 위한 기술규격으로 사용자가 라이선스 없이 이용할 수 있는 2.4 GHz의 ISM (Industrial Scientific Medical; 산업 및 의료용) 주파수를 사용하고, 주파수 호핑방식의 스펙트럼 확산 기술로써 1MHz 폭의 79 채널로 초당 최대 1600회까지 채널을 바꿀 수 있다. 블루투스의 동작 영역은 클래

스 1인 경우에 외부 전력 증폭기를 이용하여 감도를 높이면(+20dBm) 약 100m까지 통신이 가능하다 (5-7).

블루투스 시스템은 비동기 데이터 채널과 동기 음성 채널을 제공하고, 각 음성 채널은 64Kbps의 동기화 링크를 지원하며 비동기식 채널에서의 다운 링크는 최대 721Kbps, 업 링크는 57 Kbps의 비동기식 링크를 제공하거나 대칭 전송시 432.6Kbps의 동기식 링크를 제공한다.

Fig.1에서 보는 바와 같이 블루투스 모듈과 호스트가 있어야 비로소 통신이 이루어 질 수 있으며, 블루투스 모듈의 Baseband, LP, LMP와 호스트 컨트롤러에서 HCI, L2CAP, RFCOM 부분의 스택과 프로파일로 구성된다.

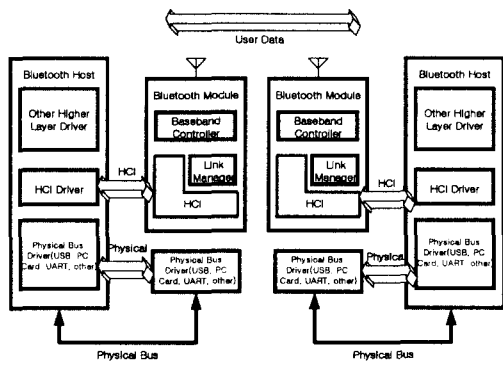


Fig. 1 End-to-End overview of lower software layers to transfer data

블루투스는 스탠바이, 조사(Inquiry), 페이지(Page), 활성(Active), 파크(Park), 대기(Hold), 탐지(Sniff)의 7가지 모드를 지원한다. 이러한 모드들은 소비 전력을 최소화하도록 설계했으며, 네트워크 토폴로지(topology)는 1:1과 1:n 연결을 지원하며, 임의로 연결되는 장치들의 모임인 몇 개의 피코넷(piconet)을 설정할 수 있다. 각 피코넷은 다른 피코넷과는 서로 다른 주파수 호핑 시퀀스로 식별되고, 같은 피코넷에 속한 모든 사용자는 이 호핑 시퀀스에 동기된다. 피코넷은 휴대용 PC와 이동 전화처럼 두 개의 연결장치로 시작되고 8개까지 확장할 수 있다.

### 3. 무선계측 시스템 구성

본 연구를 위한 무선계측 시스템은 ECU 고장 진단 신호 검출과 이 신호를 무선 계측하여 모니터링하는 2부분으로 구성된다.

첫째는 Fig. 2와 같은 ECU 및 각 센서와의 인터페이스 구성도이다. 이 구성도의 기본적인 기능은,

아날로그 신호가 A/D변환되고 디지털 신호는 입력 회로를 통해 마이크로 프로세서에 입력되며, 이 입력을 기초로 하여 마이크로프로세서는 최적 값을 연산하고, 출력회로를 통해 솔레노이드 밸브나 모터 등의 각종 액추에이터를 구동하거나, 램프 등을 작동시키고 있다.

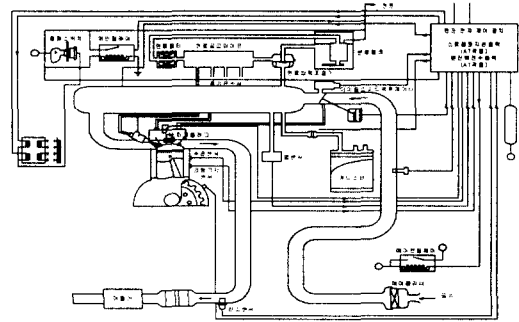


Fig. 2 Structural Diagram of Exhaust Pattern Control

먼저, 기존의 스캐너를 이용하여 ECU에서 자기진단 신호 및 센서 출력신호를 계속하였다, ECU의 K-line과 스캐너를 연결하면 ECU는 자기진단 신호를 출력하면서 서로 접속 상태임을 나타내며, 자기진단 신호는 Fig. 3과 같은 시리얼 통신데이터가 되고 있다. Fig.3에서 신호 (1)과 (3)은 스캐너에서 전송되는 명령신호, 신호 (2)와 (4)는 ECU로부터의 자기진단 신호를 각각 보여주고 있다. 여기서 이러한 데이터를 PC에 저장하고 블루투스 스택을 이용하여 PC-PC 무선통신으로 ECU 자기진단 신호의 계속 및 정비 정보를 확인할 수 있도록 프로그램을 구현하였다.

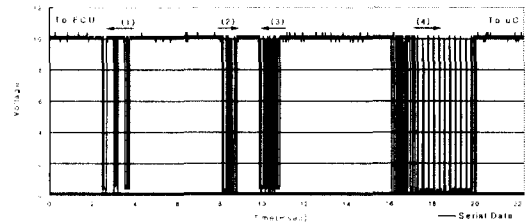


Fig. 3 OBD and Command Signals on the K-line.

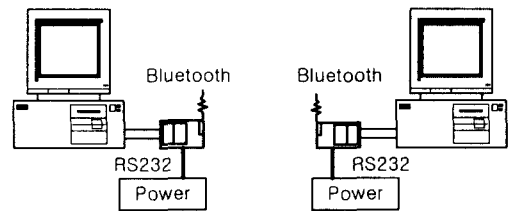


Fig. 4 Block diagram of bluetooth system

다음에는 무선계측을 위한 시스템 구성으로 Fig. 4와 같이 두 대의 PC와 블루투스 모듈로 구성되어 있으며, 프로그램 개발을 위하여 시코드(주)의 블루투스 개발용 키트[BlueBox]를 이용하였고 블루투스 모듈은 CSR의 Class 1으로 음성 전송용 코덱칩과 시리얼 통신용 칩들로 구성되어 있다.

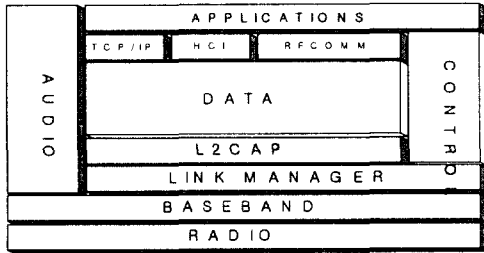


Fig. 5 Protocol stack of the bluetooth

시코드의 블루투스 모듈은 Fig. 5와 같이 베이스밴드, LM, LMP, HCI로 구성되어 있으며, 베이스밴드 소프트웨어는 블루투스 하드웨어의 핵심이라 할 수 있는 베이스밴드 하드웨어를 직접 제어하는 펌웨어 레벨의 소프트웨어다. LM은 링크 매니저이고, LMP는 링크 매니저 프로토콜이다. 나머지 한 부분인 HCI 호스트 컨트롤러 파트는 블루투스 애플리케이션에서 내려오는 HCI 명령을 해석, LM과 연동해 적절한 명령을 수행하고 호스트에 적절한 메시지(Event)를 보내주는 인터페이스를 담당하는 부분이다. UART 인터페이스는 호스트와 데이터를 주고받는 인터페이스 하드웨어를 직접 컨트롤하는 부분으로, 본 연구에서는 UART를 사용하였다.

#### 4. 무선계측 프로그램

PC 호스트 컨트롤러의 블루투스 스택은 시코드(주)에서 HCI 및 L2CAP까지를 DLL형태로 제공한다. 이러한 블루투스 라이브러리 API를 이용하여 두 대의 PC에서 작동할 수 있도록 VC++ 컴파일러 환경에서 응용프로그램을 개발했다. 응용 프로그램은 크게 다음과 같은 3개의 창을 가지고 있으며 그에 대한 세부 사항은 다음과 같다.

##### 4.1 시리얼 통신 설정창

Fig. 6은 응용프로그램에서 초기에 뜨는 창으로써 블루투스를 위한 시리얼 포트를 설정하는 창을 나타내고 있다.

##### 4.2 블루투스 통신 메인창

Fig. 7은 개발된 소프트웨어의 주된 창으로써 블

루투스 통신 블록과 자동차의 자기 진단신호 및 센서 출력신호를 위한 블록, 자동차 정비 지침 블록, 그리고 실시간 확인을 위한 디버그 블록으로 구성된다.

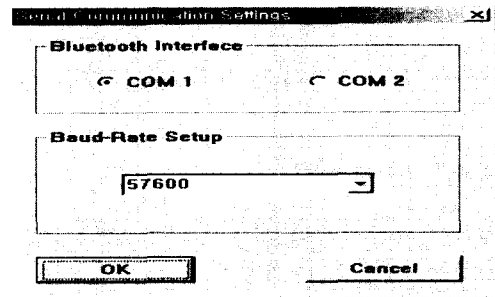


Fig. 6 Serial communication setting for bluetooth

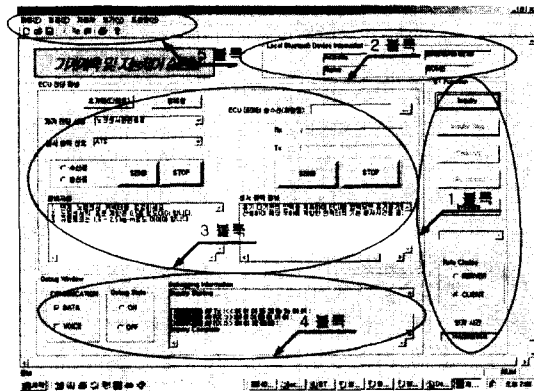


Fig. 7 Developed software for remote measurement

##### A) 블록1 : 블루투스 주요 함수

먼저, Fig. 7에서 블록 1은 블루투스 통신에 관한 것으로, 블루투스 통신 블록의 초기화 버튼을 클릭하면 현재의 블루투스 모듈에 대한 스택을 초기화하게 된다. 이때 주고받는 시리얼 데이터는 블록 4의 디버그 창에서 확인할 수 있도록 하였다. 성공적으로 초기화되면 Inquiry 버튼이 활성화 되게 된다. 이때 라디오 버튼인 서버나 클라이언트 버튼을 선택하면 비로소 Inquiry가 가능하게 된다. Inquiry 한 후 상대방에서 Inquiry Scan을 하며, 이때 상대방 블루투스 주소를 블록 2에서 얻을 수 있게 된다. 그 후에 Page, Page Scan 과정을 거친 후 Connection 가능한 상태가 된다. 일단 연결되면 이 상태에서 블록 3에서 자동차 자기진단 창의 데이터를 초기화한 후, 원하는 자기진단 신호나 센서 출력신호를 상대방 모듈을 통하여 전달할 수 있도록 하였다.

##### B) 블록 2 : 상대 블루투스 주소

상대방 블루투스 장비의 어드레스 및 아이디에 대

한 정보를 확인하는 창이다.

**C) 블록 3 : 자기진단 신호 전송**

일단 블루투스 창에서 성공적으로 연결되면, 자기진단신호나 센서 출력에 대한 정보 또한 창3의 Edit 박스에서 확인 가능하며 보내기 버튼을 누르면 그 데이터가 상대방 모듈로 보내지게 되어 자동차 자기진단신호나 센서 출력신호를 원격으로 계측할 수 있다.

**D) 블록 4 : 디버그**

블루투스가 성공적으로 작동하는지 실시간으로 확인하기 위해서 상대방 모듈과 송수신 신호를 나타내어 디버그할 수 있는 블록이다.

**E) 블록 5 : 메뉴 및 HCI 명령**

디버그 창의 내용을 프린트하는 기능, 파일 저장 기능, 및 HCI 명령어에 대한 기능을 첨부하였다.

**4.3 자동차 정비 및 정보창**

개발된 소프트웨어는 Fig. 8과 같이 자동차 정비를 위한 창을 포함하고 있으며 이는 자동차 정비에 대한 정보 및 차종에 대한 정보를 데이터 베이스로 구축하여 사용자가 쉽게 확인할 수 있도록 GUI 환경으로 구성하였다. 먼저 정비지침은 자동차의 각 센서 및 액츄에이터에 대한 고장 원인 및 수리 방법을 알 수 있으며, 부품의 위치 및 형태를 확인할 수 있도록 부품의 사진을 첨가하였다. 또한 부품의 작동 원리 및 기능설명 버튼을 포함하고 있으며 각 차종별 정비 및 부품정보를 알 수 있도록 하였다.

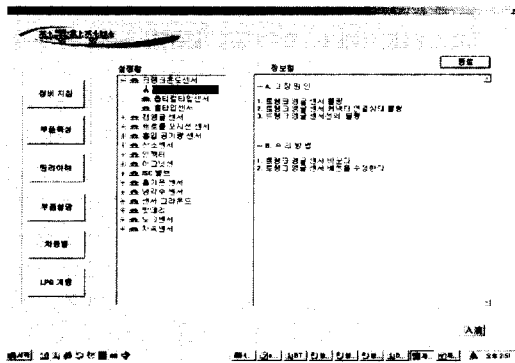


Fig. 8 Developed software for automobile repair information

**5. 결 론**

본 연구에서는 자동차 ECU의 자기진단 및 센서

출력신호를 블루투스 모듈을 이용, 두 대의 PC상에서 원격 계측하기 위한 소프트웨어를 개발하였다. VC++ 언어를 이용하여 사용자가 쉽게 차량 정보 및 정비지침을 파악할 수 있도록 GUI 환경의 소프트웨어를 개발하였다.

현재 연구는 두 대의 PC를 이용한 통신방법이었으나 앞으로는 임베디드 환경에서 작동할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

**참고문헌**

1. Bluetooth System Specification version 1.0, 1st Dec. 1999.
2. Jennifer Bray, and Charles F Sturman, "Bluetooth Connect Without Cables", Prentice Hall PTR, 2001.
3. 박홍성, 정명순, 김형욱, "무선 인터넷을 이용한 ITS," 대한기계학회 2000년도 동역학 및 제어부문 동계 워크샵 논문집, pp.128-136. 2, 2001.
4. Chel-Hee Park, Jong-Ho Park, Young-hwa Yun, and Jin-Woong Cho, "Techniques for channel estimation, DC-OFFSET compensation, and link quality control in bluetooth system", IEEE Transaction on Consumer Electronics, Vol.46, No.3, pp.682-689, Aug.2000.
5. G.J.M. Jansen, P.A.Stigter, and R. Prasad, "Wideband Indoor Channel Measurements and BER Analysis of Frequency Selective Multipath Channels at 2.4, 4.75, and 11.5 GHz", IEEE Trans. On Communications, Vol.44, No.10, pp.1272-1288, Oct. 1996.
6. P.Hafezi, Y.sun.A. Nix, and M. Beach, "Indoor Channel Characterization Measurements with Directional Antennas for Future High Frequency ATM Wireless Access Systems", Proc. ACTS Mobile Communications Summit, Aalborg, pp.246-257, 1997.
7. M. Fahim Tariq, and Przemystaw Czerepinski, Andrew Nix, David Bull and Nishan anagarajah, "Robust and Scalable Matching Pursuits Video Transmission using the Bluetooth Air Interface Standard", IEEE Trans. On Consumer Electronics, Vol.46, No.3, pp.673-681, Aug. 2000.