

무선통신과 모바일 기기를 이용한 차량용 센서 시스템 구현[†]

(Implement of Vehicle Sensor System Using Wireless
Communication and Mobile Device)

문 병 현*, 진 영 석**, 류정택***

(Byung-Hyun Moon, Young-Seok Jin, Jeong-Tak Ryu)

요 약 본 논문에서 설계된 시스템은 무선 통신과 모바일 기기를 이용한 차량용 센서시스템의 제작과 관련된 내용이다. 온도센서와 차량과 장애물간의 거리측정을 위한 통신 방법은 지그비 통신과 블루투스 통신 방법을 사용하였다. 온도센서를 통하여 차량 실내온도 및 차량 주차 시 차량의 전후방의 좌우 4곳의 거리를 초음파센서를 사용하여 측정된 데이터를 모바일단말기로 전송하는 시스템을 설계 제작하였다. 또한 온도 및 거리에 따라 이를 그래프로 처리하여 차량운전자의 운전과 안전에 도움이 되는 시스템을 구축하였다.

핵심주제어 : 차량용 센서 시스템, 차량용 임베디드 시스템, 지그비, 블루투스, 모바일 기기

Abstract In this paper, a system which uses Bluetooth and Zigbee wireless communication and mobile device is designed. The temperature within vehicle and the distance between the vehicle and the obstacle is measured by ultrasonic sensor system. The measured data is sent to the mobile PDA and displayed to assist safe driving.

Key Words : Vehicle Sensor System, Vehicle Embedded System, ZigBee, Bluetooth, Mobile Device

1. 서 론

과거의 자동차는 운송수단에 불과했지만 현대의 자동차는 생활 문화 공간으로 거듭나며 제 2의 주거 공간으로까지 불리고 있다. 그로인하여 현대의 자동차는 더 지능적이고 편안함을 위하여 IT기술과의 융합으로 다양한 센서들을 장착하여 출시되는 비중이 높아지고 있다. 다양한 센서들은 기존의

차량 통신 방식인 Wire Harness에 의해 제어가 된다. 하지만 Wire Harness는 센서들의 증가로 인해서 전선의 양이 많아져 무게와 부피의 부담을 가져오고 그로인해서 차량에 센서들의 효율적 배치와 구성이 어려워진다. 그래서 근래에는 CAN (Controller Area Network)통신을 사용하여 차량의 무게와 부피의 부담을 어느 정도 해결하였다. 하지만 앞으로도 계속해서 많은 센서와 전자부품들이 차량에 탑재가 된다면 CAN통신으로도 한계가 있을 것이다.

많은 센서들이 각각의 다양한 표현 장치를 사용함으로써 운전자에게 효과적으로 정보를 제공해주지 못하고 있다.

[†] 이 논문은 2007학년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한 논문임.

* 대구대학교 정보통신공학부 교수(교신저자)

** 대구대학교 정보통신공학부 공학사

*** 대구대학교 전자공학부 교수

이에 본 논문에서는 각종 센서 데이터를 지그비와 블루투스를 이용한 무선통신방식을 사용하며 우리가 쉽게 휴대할 수 있는 스마트폰이나 PDA 등의 모바일 기기를 이용하여 데이터를 수집하고 관리할 수 있는 시스템을 개발하고자 한다.

2. 관련기술

2.1 블루투스와 임베디드 시스템을 이용한 자동차 감시 및 제어시스템 구현

블루투스와 임베디드 시스템을 이용해 웹으로 운행 중인 자동차의 상태를 감시할 수 있는 시스템으로 블루투스를 사용하여 자동차의 제어와 특정 대상들을 분산시켜 자동차의 ECU 부하를 줄이도록 설계된 시스템이다.[1]

2.2 지그비 기반 자동차 자가진단 저 전력 임베디드 리눅스 시스템

지그비 기반 저전력 차량용 임베디드 시스템으로 전력 사용량을 최대한 줄여 배터리 부하의 피해를 막고 지그비 통신을 통한 차량의 내부 상태 모니터링을 할 수 있는 시스템이다. 임베디드 리눅스 시스템은 차량내의 센서 정보를 통해 고장 진단용 시스템으로 구성되어 있다. 하지만 이 시스템은 전 차량에 대한 확장성과 호환성에 문제가 있고, 사용자가 손쉽게 연결을 위한 인터페이스가 부족한 문제점이 있다.[2]

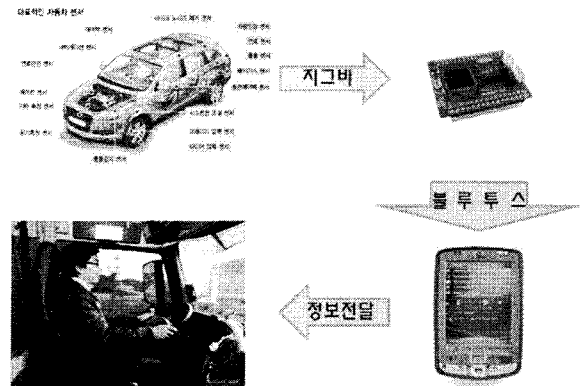
2.3 실시간 자동차 센서 감시 시스템

실시간 자동차 센서 감시 시스템은 타이어의 압력 및 온도의 상태를 측정하여 실시간으로 운전자에게 알려주어 사고를 미연에 방지할 수 있으며 기존의 아날로그 방식으로 표시된 일부 센서 신호 값을 Graphic LCD를 이용하여 디지털로 표시함으로써 시인성이 향상된 시스템이다. 기존의 ECU에서 일괄 처리되던 것을 분산시켜 하나의 모듈로 시스템을 설계함으로써 ECU이 부하를 감소시킬 수 있다.[3]

3. 개발 내용

3.1 시스템의 개요

자동차 내에 각종 센서의 데이터를 일괄적으로 모으는 메인 시스템을 설치하여 차량 내/외부의 온·습도, 초음파 데이터 등 차량의 각종 센서들의 데이터를 수집한다. 메인 시스템과 각 센서들의 통신부분은 저 전력 다중 통신방식인 지그비를 이용한다. 지그비를 이용하여 데이터를 수집한 메인 시스템은 모바일 단말기로 그 데이터를 전송한다. 모바일 단말기와 메인 시스템은 블루투스를 이용하여 일 대 일 통신을 한다. 모바일 단말기에는 미리 제작된 응용프로그램을 저장하여 사용자가 차량에 탑승하여 메인 시스템과 서로 블루투스 연결이 되면 메인 시스템에서 보내는 각종 센서 데이터들을 화면에 사용자가 보기 편한 수치나 영상을 이용하여 화면에 표시한다. 모바일 단말기는 설정된 시간 단위로 데이터를 저장한다.

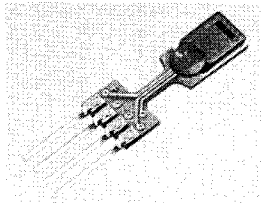


(그림 1) 시스템 구성도

3.2 하드웨어

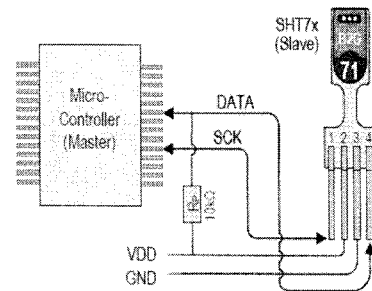
이 시스템의 하드웨어는 메인 시스템, 온·습도 센서, 초음파 센서, 통신부분으로 구분된다. 통신 부분은 다시 센서와 통신하기 위한 지그비 통신과 모바일 기기와 통신하기 위한 블루투스 통신 방식으로 나뉜다.

3.2.1 온·습도 센서 SHT-71

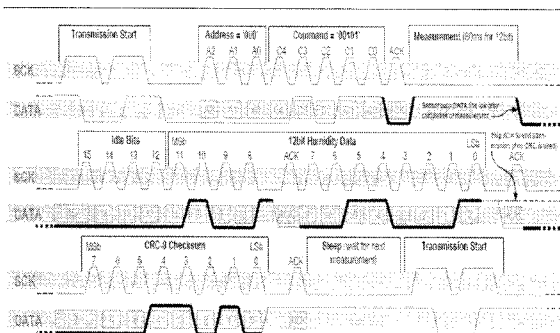


(그림 2) SHT-71

(그림 2)는 온·습도 센서 모듈인 SHT-71의 사진이다. 저 전력 설계가 되어 있어 전력 소모가 적고 마이크로컨트롤러를 이용하여 쉽게 제어가 가능하다. (그림 3)은 마이크로컨트롤러와 SHT-71을 연결한 것을 그림으로 나타낸 것이다. 전압은 5v를 사용하였다. (그림 4)처럼 DATA핀과 SCK핀은 각 센서 제어를 위해 사용된 마이크로컨트롤러인 ATmega128에 연결하여 SCK핀에는 클럭 신호를 입력하여 주고 그에 맞추어서 DATA핀에는 Address와 Command 신호를 주고 일정 대기시간(80ms ~ 320ms)이 지난 후 온도와 습도 값을 측정하여 DATA핀으로 이진수의 값(온도 14Bit, 습도 12Bit)을 출력하게 된다. 출력된 온·습도 데이터를 ATmega128에 저장하여 지그비 통신 방식을 사용하여서 메인 시스템으로 데이터를 전송한다.

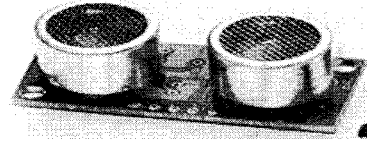


(그림 3) 마이크로컨트롤러와 연결방법



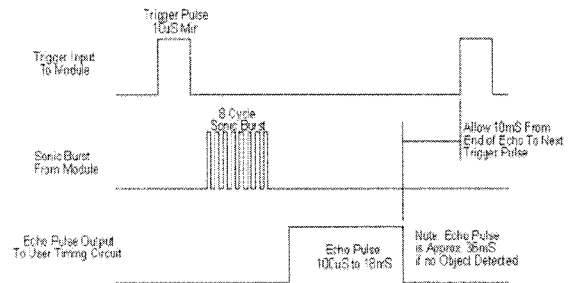
(그림 4) 온·습도 센서 타이밍도

3.2.2 초음파 센서 SRF-04



(그림 5) SRF-04

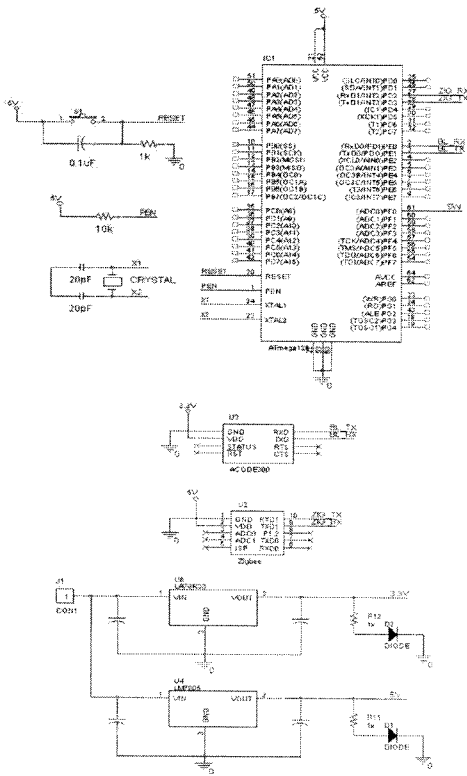
(그림 5)는 초음파 거리 센서 SRF-04이다. 초음파가 장애물에 반사되어 돌아오는 시간으로 거리를 측정하고 정밀도는 1cm 이하이다. (그림 6)에서처럼 ATmega128을 이용하여 초음파 거리 센서 SRF-04의 트리거 핀에 10us의 펄스 신호를 주고 에코 펄스 신호의 길이를 측정하면 거리가 나오게 되어 있다. 측정된 거리를 ATmega128에 저장하여 지그비 통신 방식을 사용하여 메인 시스템으로 데이터를 전송한다.



(그림 6) 초음파 센서 타이밍도

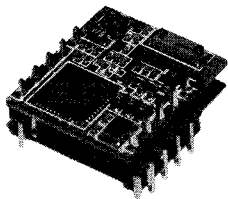
3.2.3 메인 시스템

메인 시스템의 역할은 간단하다. 센서에서 측정된 값들을 지그비 통신 방식을 이용하여 데이터를 수집한 후 블루투스 방식으로 페어링된 모바일 기기로 수집된 데이터를 전송해주는 역할을 담당한다. (그림 7)은 메인 시스템 회로도이다.



(그림 7) 메인 시스템 회로도

3.2.4 통신

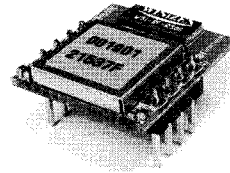


(그림 8) ZBS-200

(그림 8)은 센서와 메인 시스템간의 지그비 통신에 사용된 지그비 모듈 ZBS-200이다. 차량에는 아주 많은 센서들이 탑재되므로 센서들은 저전력 모드로 동작해야 한다. 또한, 향후 더 많은 센서들의 추가가 용이해야 한다. 그 이유로 본 시스템에서는 메인 시스템과 센서간의 통신 방식을 지그비 방식을 사용하였다.

ZBS-200은 쉽게 무선 센서 네트워크 제어를 할 수 있고 1 : N 통신이 가능한 멀티 모듈이다. 한 개의 모듈로 송신/수신 모듈로 사용이 가능하며

사용자가 선택하여 사용할 수 있게 되어 있다. 또한, RF Channel을 16개까지 변경이 가능하고 255개의 ID 변경이 가능하기 때문에 한 그룹에서 255개의 모듈을 구성하여 제어할 수 있다. ZBS-200 모듈은 5v로 동작하며 모듈과 메인 시스템사이의 통신 속도는 9600bps로 설정되어 있다.



(그림 9) ACODE-300B

(그림 9)는 메인 시스템과 모바일 기기간의 통신에 사용된 블루투스 모듈 ACDOE-300B 사진이다. 현재 대부분의 모바일 기기에는 블루투스를 기본으로 탑재하여 나오고 또한, 쉬운 페어링 방법을 통해서 메인 시스템과의 안정된 통신을 가능하게 한다.

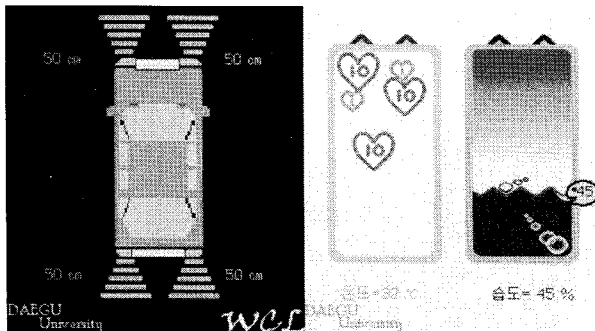
ACDOE-300B는 Bluetooth Specification v2.0 규격을 사용하고 입력 전원은 3.3v이다. 안테나는 칩 안테나이며 인터페이스는 UART 방식이다. 메인 시스템과의 통신 속도는 9600bps로 설정되어 있다.

3.3 소프트웨어

Windows Mobile은 임베디드 장치를 구축할 수 있도록 설계된 마이크로소프트 운영 체제 중 하나로 옵션으로 그래픽 사용자 인터페이스를 제공하는 소형, 경량의 멀티스레드 운영체제 이다. Windows Mobile에서 비관리 코드 형태로 프로그램 할 때 고려할 수 있는 방법으로 MFC를 이용한 방법과 Win32 API 프로그래밍이 있다. 각자 나름대로의 장점이 있겠지만 MFC는 Win32 API를 기초로 하여 그 위에 설계된 클래스 라이브러리이기 때문에 실행 속도 면에서 Win32 API를 능가할 수 없으며 개발 용이성 측면에서도 C#에 비해 뚜렷이 내세울 만한 특징이 없다. 따라서 API 프로그래밍을 선택하여 프로그램을 하였다. Windows Mobile을 이용한 블루투스 통신은 마스터와 슬레이브에 따라 여러 가지 절차를 거치게 되는데 먼저 마스터는 자신의 주변에 블루투스

장치가 있는지 검색하고 서비스 목록을 찾아오게 된다. 그 다음 COM포트를 이용하여 통신을 한다. 슬레이브에서는 마스터에서 서비스 목록 요청이 있을 때 COM포트를 이용하여 통신을 하게 된다. 본 시스템에서 마스터는 메인 시스템이 되며 슬레이브는 모바일 기기가 된다. 통신 속도는 9600bps 이고, databit는 8bit, stopbit는 1bit, paritycheck 방법은 사용하지 않는 방법으로 하였다. 그리고 각 센서들로부터 보내어지는 데이터를 효율적이고 안전하게 다루기 위하여 하드웨어와 운영 프로그램 간에 프로토콜을 정하여 프로그래밍 하였다.

통신을 한 후 온·습도의 값과 초음파의 값에 따라 모바일기기에 데이터 값을 나타내기 위해 UI(User Interface)이다. UI의 모습은 (그림 10)과 같이 온도가 증가할 때마다 10의 단위와 1의 단위로 나누어 모양을 표시 하였고 습도 값은 물결이 차오르는 모습으로 나타내었다. 초음파 센서로 거리를 측정하는 값에 따라서는 전·후방 좌우에 거리 감지 표시하여 값에 따라 크기와 색이 변하게 만들었다.



(그림 10) 초음파 및 온·습도 UI

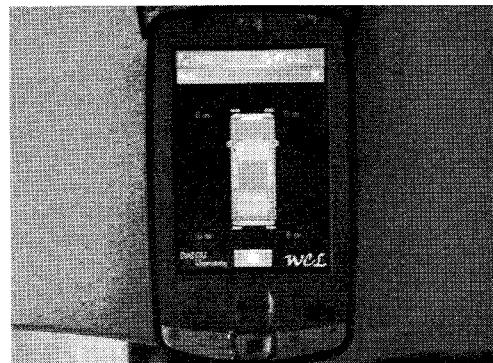
4. 실험결과

본 논문의 사용된 모바일 기기는 HP사의 iPAQ 2790b를 사용하였다. 스펙은 표.1과 같다.

<표 1> iPAQ 2790b 스펙

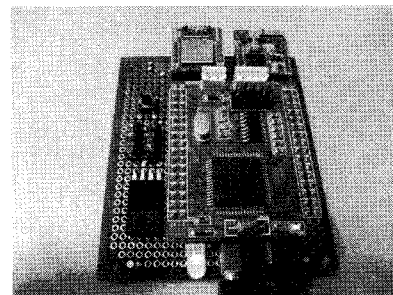
운영 체제	Windows Mobile 5.0 Pocket PC
무선 통합	Wi-Fi(802.11b), Bluetooth, Serial IR
프로세서	Intel PXA270 624MHz 프로세서
디스플레이	3.5 inch 반투과형 TFT QVGA 컬러, 터치스크린
메모리	총 576MB 최대 464MB 사용 가능 영구적인 스토리지 메모리
크기	119.4 × 79.6 × 16.3mm

모바일 기기에 미리 제작해둔 프로그램을 실행시키면 (그림 11)과 같은 화면이 나타난다.

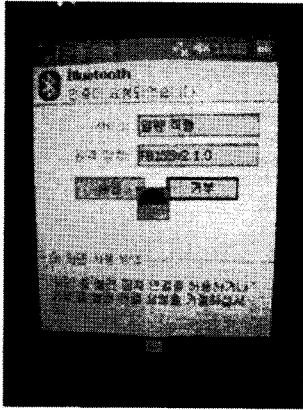


(그림 11) 프로그램 초기 화면

(그림 12)는 메인 시스템 그림이다. 메인 시스템의 전원이 들어오면 (그림 13)과 같은 화면이 모바일 기기에 나타나며 메인 시스템과 모바일 기기 간의 블루투스가 연결되어 데이터 수신 대기상태가 된다.



(그림 12) 메인 시스템

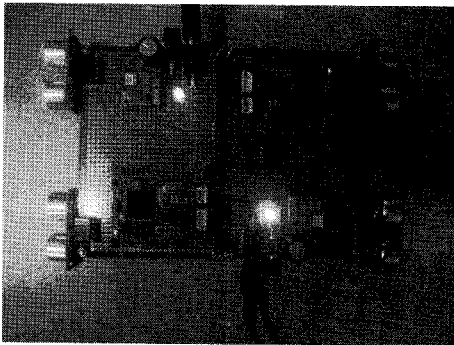


(그림 13) 모바일 기기와 블루투스 연결



(그림 15) 초음파 데이터 수신 화면

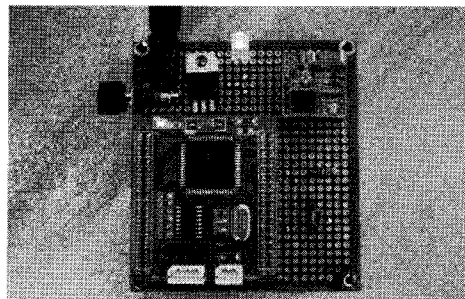
(그림 14)는 초음파 센서 시스템 그림이다. 전원이 공급되기 시작하면서 센서 데이터를 전송하기 위해 메인 시스템과 지그비통신이 연결이 된다. 지그비 통신 연결이 되면 센서에서 수집된 각 데이터가 메인 시스템으로 수신된다. 이때 메인 시스템으로 수신되는 데이터는 각 센서의 ATmega128을 통해 측정된 이진수 값이 자체적으로 구현된 함수를 통해서 정수 값으로 변환되어 전송이 된다. 센서에서 메인 시스템으로 전송이 된 데이터는 메인 시스템에 연결된 블루투스를 통해서 모바일 기기로 전송이 되어 모바일 기기 화면에 표시를 하게 된다. (그림 15)는 초음파 데이터가 수신되고 있는 화면이다.



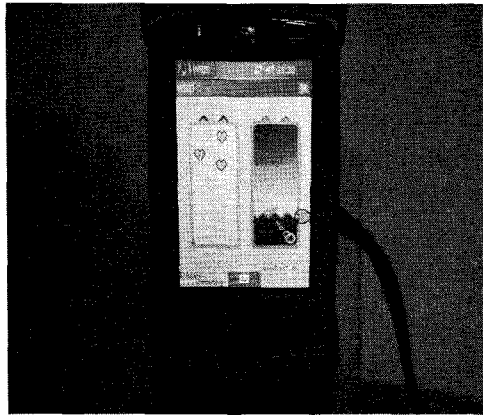
(그림 14) 초음파 센서 시스템

(그림 16)은 온·습도 센서 시스템 그림이다. 구성된 시스템에 온·습도 센서를 추가하였다. 같은 지그비 모듈을 사용하여 설정을 맞추어 주고 메인 시스템의 업그레이드를 통해서 쉽게 새로운 센서의 추가가 가능하였다. (그림 17)은 온·습도 데이터가 수신되고 있는 화면이다. 큰 이상 없이 데이터를 잘 수신하는 모습을 보여주었다.

실험결과 지그비 모듈과 블루투스 모듈을 통해서 안정적으로 센서 데이터가 모바일 기기로 전송 가능하다는 것을 확인할 수 있었다. 지그비 통신 방식을 통한 센서 추가도 차량의 큰 시스템의 변화 없이 추가할 센서의 지그비 모듈 설정과 메인 시스템 업그레이드만으로 쉽게 추가가 가능하다는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 서로 다른 센서들의 데이터를 단일 모바일 기기를 통하여 효과적인 정보제공이 가능하였다.



(그림 16) 온·습도 센서 시스템



(그림 17) 온·습도 데이터 전송 화면

5. 결 론

본 논문에서는 무선 통신과 모바일 기기를 이용한 차량용 센서 시스템을 구현하였다. 지그비와 블루투스의 무선 통신 방식을 통하여 차량의 배선문제와 센서를 추가하는 부분에 있어서 많은 도움을 줄 것으로 기대가 된다.

그리고 현재의 모바일 단말기는 많은 기술의 발전으로 작은 컴퓨터라고 불려도 손색이 없을 정도의 능력을 자랑하고 있다. 빠른 데이터 처리 능력과 다양한 통신능력 등의 많은 능력을 가지고 있다. 하지만 무엇보다 모바일 단말기는 언제 어디서나 통신이 가능하고 누구든지 쉽게 사용이 가능하며 거의 모든 사람이 가지고 있다는 커다란 장점이 존재한다. 이에 차량 사용자가 가진 모바일 단말기를 사용하여 데이터를 수집할 수 있다면 추가적인 비용이 발생하지 않을 뿐더러 훨씬 효율적이고 체계적으로 자동차 상태에 대한 관리가 가능할 뿐만 아니라 쉽게 본인의 자동차의 상태를 확인할 수 있게 될 것으로 기대가된다. 또한 더 나아가 그 데이터를 정비소와 연계를 하여 관리한다면 더욱 편안하고 안전한 제 2의 주거 공간이 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 이관호, “블루투스와 임베디드 시스템을 이용한 자동차 감시 및 제어시스템 구현”, 호서대

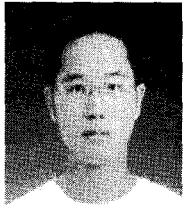
학교 대학원, 2005

- [2] 김국세, 주재한, 김형중, 강성관, 서장원, 천종훈, 지그비기반 자동차 자가진단 저전력 임베디드 리눅스 시스템, 한국 통신학회논문지 Vol.33 No.6, 2008
- [3] 안진우, 최낙진, 이상훈, 신위재, 주창복, 박남천, “실시간 자동차 센서 감시시스템”, Proceedings of KFIS Fall Conference Vol .14 No.2, 2004
- [4] 이종열, 김병만, “임베디드 모바일 프로그래밍 (Windows CE 기반의 API Programming 활용), 한티미디어, 2007
- [5] 고재관, “기초에서 활용까지 윈도우즈 임베디드 CE 프로그래밍”, 정보문화사, 2006
- [6] 김상형, “윈도우즈 API 정복(개정판)”, 한빛미디어, 2006
- [7] 송봉길, “AVR ATmega128 마이크로컨트롤러 (IAR EWAVR 컴파일러를 이용한)”, 성안당, 2005



문 병 현 (Byung-Hyun Moon)

- 정회원
- 1985년 6월 : Southern Illinois UNiversity 전자공학과(공학사)
- 1987년 6월 : University of Illinois(Urbara Champaing) 전자 공학과(공학석사)
- 1990년 12월 : Southern Methodist University 전자공학과(공학박사)
- 1991년 9월 ~ 현재 : 대구대학교 정보통신공학부 교수
- 관심분야 : 디지털통신, 부호이론



진 영 석 (Young-Seok Jin)

- 2009년 4월 : 대구대학교 정보통신공학부(공학사), 비회원
- 관심분야 : 임베디드 시스템



류 정 탁 (Jeong-Tak Ryu)

- 정회원
- 1992년 2월 : 영남대학교 전자공학과 (공학사)
- 1996년 : (일)오사카대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1999년 : (일)오사카대학교 전자공학과 (공학박사)
- 2000년~현재 : 대구대학교 전자공학부 부교수
- 관심분야 : 센서시스템공학

논문접수일 : 2009년 5월 4일

논문수정일 : 2009년 6월 02일

게재확정일 : 2009년 6월 15일