

# 자동차 자가진단과 디지털 홈 네트워크 가전제어를 위한 임베디드 리눅스 시스템

김국세\* · 방선광\* · 허진\* · 안성수\*\* · 이준\*

\*조선대학교, \*\*동신대학교

## Embedded Linux System for Car Self-Care-Control and Digital Home Network Appliance Control System

Kuk-Se Kim\* · Sun-Kwang Bang\* · H대 Jin\* · Seong-Soo Ahn\*\* · Joon Lee\*

\*Department of Computer Engineering, College of Electronics and Information  
Engineering, Chosun University, \*\*Dongshin University

E-mail : kimkukse@hanmail.net

### 요 약

본 논문은 Wibro 시대를 맞아 차량내에서 인터넷이 가능하고 다양해지는 자동차 시스템에 적응하고 사용자가 자동차를 스스로 진단하고 이상이 생겼을 때 스스로 판단하여 자동차 정비소에 갔을 때 정확한 판단을 하여 신속하게 처리 할 수 있게 해 주며 자동차에 대해서 잘 모르는 운전자에게 정확한 정보를 제공한다. 주행 중에 자가 진단을 위해 임베디드 리눅스 시스템을 구축하고 자동차 와 진단 시스템의 통신을 위해 CAN과 RS232 통신을 통해 임베디드 리눅스 시스템과 통신을 한다. 또한 Wibro 시대를 맞아 디지털 홈 네트워크 가전들을 내장된 무선 네트워크와 ZigBee 시스템을 통해 언제 어디서나 웹을 통해 접근, 컨트롤 하는 임베디드 리눅스 시스템을 구축한다. 본 임베디드 리눅스 시스템은 초 경량화와 가격대비 성능 및 사용자 UI에 맞춰 시스템 구성하여 안정되고 호환성 높은 시스템을 구축한다. 그리고 미디어 플레이어와 웹서버를 포팅하여 사용자 어플리케이션을 제공한다.

### ABSTRACT

This study provide Car driver with car sensor information which is car trouble code in engine and many sensors. This provide car manager with many information of car sensors when we go to vehicle maintenance. This system consist of embedded linux system which uses RS232 and EML327 for CAN communication of car system. This System can control digital appliances in home network using wireless and ZigBee. Finally this is a lot of application for embedded linux system which get sensor informations of car control sensor system.

### 키워드

Car Control, Embedded, Embedded Linux, Home Network

## 1. 서 론

유비쿼터스 환경은 많은 것을 변화 시키고 있다. 언제 어디서든 인터넷이 가능하게 되고 가정의 디지털 가전기기들은 인터넷에 연결되어 사용자의 편의를 가져오고, 휴대폰은 곧 컴퓨터가 되어 가고 있다. 최근 들어 광대역 통신의 급속한 발전으로 유무선 인터넷 환경에 적용되는 다양한

응용분야가 급속히 확산되고 있는 추세이다.[1] 특히 PDA, 모바일 단말기들은 소형의 내장형 기기로 이동중에도 데이터의 접근을 가능케 함으로 최근 인기를 끌고 있다. 이와 같은 내장형 시스템은 미리 정해진 특정 기능을 수행하기 위해 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어가 조합된 전자 제어 시스템을 말하며, 필요에 따라서는 일부 기계가 포함될 수도 있다[2]. 그리고 컴퓨터와 통신을 하

고 이동형 차량내의 시스템과 통신을 효과적으로 연계해 언제, 어디서나 각종 데이터의 검색이나 수정등을 가능토록 하는 관리가 필요하며, 제한적인 플랫폼에서 원활한 동작을 위해 장비를 적절히 제어할 수 있는 소규모의 운영체제와 응용 프로그램을 구현할 수 있는 파일시스템, 또한 이동 중인 차량에 맞게 시스템이 구축되어야 한다. Wibro시대를 맞아 현대인의 이동이 많고 방대해지면서 가정 보다 외부나 자동차에서 생활하는 시간이 늘어나면서 누구나 언제, 어디서건 인터넷이 가능하고 GPS, MP3 그리고 멀티미디어 동영상 가능한 시스템을 원한다.

Car Control System은 달리는 자동차에서 자신의 차량에 대한 이상 유무 및 엔진 상태 등을 체크 하여 안전한 운행을 도와주는 자가진단 시스템 및 동영상과 MP3 등의 멀티미디어 콘텐츠를 즐길 수 있는 미디어 시스템 그리고 가정의 홈 서버로부터 무선 연결이 가능한 지역에서 무선 네트워크로 파일 다운로드와 스트리밍 서비스를 할 수 있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 자가진단용 임베디드 리눅스 시스템에서는 시스템의 디자인과 구현 방법에 대해서 서술하고 3장 구현 및 실험에서는 실제 구현과 시스템 디자인에 대해서 논하고 마지막 4장에서는 시스템 성능평가를 한다. 본 논문의 시스템은 현대인들의 생활 패턴을 고려하여 인터넷이 가능한 곳이라면 언제 어디서든 가정의 디지털 가전기기를 컨트롤 할 수 있으며, 또한 차량 내에서도 가정 내부를 훤히 들여다보면서 관리 할 수 있는 시스템과 필수품이 되어가는 자동차에 차량내의 센서로부터 정보를 받아 안정성을 확보하며 멀티미디어 서비스뿐만 아니라 다양한 콘텐츠를 즐길 수 있는 시스템을 통합하여 하나의 시스템을 구성하였다.

## II. 홈 네트워크 컨트롤 임베디드 시스템

가정내의 디지털 가전기기를 제어하기 위한 홈 네트워크 컨트롤 시스템은 홈 서버의 역할과 디지털 가전기기를 컨트롤 할 뿐만 아니라 웹서버 파일 서버의 기능을 가지고 각각의 디지털 가전기기와 통신을 한다. 본 시스템은 홈 컨트롤을 위한 RFID 인증, 홈 디지털 정보 가전기기의 컨트롤과 예약 시스템지원, 인터넷 상의 가정내 디지털 가전기기 컨트롤을 위한 Web Page Interface 지원, 디지털 가전기기의 상태 정보나 홈 내부의 센서 정보를 웹을 통해 실시간 제공과 Security Camera를 통한 홈 내부 움직임 검출시 영상 정보 저장 및 알람, ZigBee Module과 통신 제어 및 무선 홈 네트워크를 위한 인터넷 공유기로 구성되어 있어 무선의 Local Network를 구성하여 각 디지털 가전기기들에게 DHCP를 제공

외부와 내부와 인터넷이 가능하게 구성되어 있다. 또한 대형 파일 시스템을 구성하여 홈 서버로서의 대용량 데이터 저장 및 이용이 가능하게 되어 있다. 그림 1은 Ubi-House 홈 컨트롤 시스템을 보여 주고 있다.

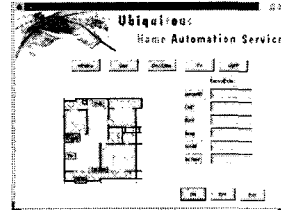


그림 1. Ubi-House Control System

## III. 자가 진단용 임베디드 리눅스 시스템

임베디드 시스템이란 일반적으로 특별한 업무를 수행하기 위한 하드웨어와 소프트웨어를 포함하는 특정한 응용 시스템이라고 할 수 있으며, 이는 보다 구체적으로 마이크로프로세서 혹은 마이크로 컨트롤러를 내장(EMBEDDED)하여 원래 제작자가 지정한 기능만을 수행하는 장치를 말한다 [3].

자동차 시스템을 위한 자가 진단용 임베디드 리눅스 시스템 구성은 임베디드 리눅스 소프트웨어 시스템 부분과 Intel PXA270 CPU를 사용한 내장형 하드웨어 시스템으로 구성되어 있다. 먼저 임베디드 리눅스 소프트웨어 시스템 구성은 다음 그림 2처럼 자동차와 진단용 시스템과의 통신을 위해 EML237을 통해 차량내의 CAN통신을 RS232통신으로 컨버트 하였다.

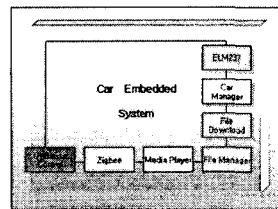


그림 1. Car Embedded Linux System

그리고 카 매니저 인터페이스를 통해 자동차내의 진단내용을 사용자가 점검 할 수 있도록 GUI를 구성하였다. 파일 매니저 인터페이스는 차량내의 멀티미디어 시스템을 이용하기 위해 무선 인터넷을 통해 파일 서버 시스템으로부터 파일을 원격으로 다운로드 및 스트리밍 서비스를 할 수 있도록 구

성하였다. 또한 가정 내의 홈 네트워크를 컨트롤 가능하도록 U-House Control 인터페이스를 내장하였다.

### 3.1 Car Embedded System S/W Platform Spec

자동차 임베디드 리눅스 시스템의 소프트웨어 플랫폼 스펙을 보면 다음 그림 3과 같다.

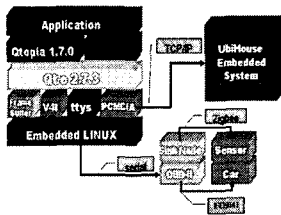


그림 3. 임베디드 소프트웨어 플랫폼

메인 시스템은 임베디드 리눅스 운영체제를 사용하였으며 Qt를 이용하여 유저 GUI를 구성하여 운전자가 쉽게 차량의 상태를 파악 할 수 있게 하였다. 그리고 자동차 내외 통신을 위해 CAN to RS232를 통해 통신을 하였으며 멀티미디어 파일을 다운로드 하기위해 무선 통신인터페이스를 구성하였다.

그림 4는 실제 Qt를 이용하여 유저 인터페이스를 구성한 화면이다.

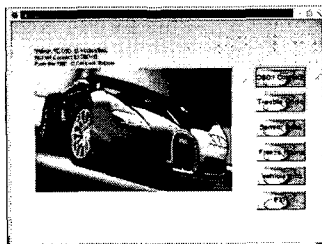


그림 4. 유저 인터페이스 GUI

### IV. 실험 및 구현

본 연구에서는 자동차 자가 진단용 시스템을 위해 직접 하드웨어를 제작 실험 하였다. 시스템 하드웨어 구성은 ARM11의 Intel PXA270 CPU를 사용 구성하였다. 그림 5와 같다.

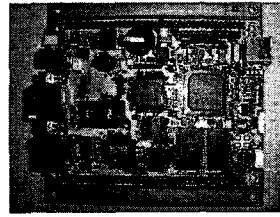


그림 5. 자가 차량 진단용 임베디드 시스템

자가 차량 진단용 임베디드 시스템은 차세대 X-SCALE 기반으로 개발된 보드로서 보드내에 무선 이더넷, UART, USB, LCD 등이 내장 되어 있으며, 임베디드 리눅스, WinCE OS를 포팅하여 여러 가지 응용 및 시스템 호환에 적합하도록 디자인 하여 멀티미디어 및 여러 가지 응용 프로그램에 기능을 구현 할 수 있도록 하였다. 또한 확장80x2 포트를 구성하여 언제든지 확장 가능하도록 디자인하였다. 스펙을 보면 표 1과 같다.

표 1. 자가진단용 임베디드 시스템 스펙

Main CPU : PXA270(500Mhz)
Memory : 64Mbyte Memory (SDRAM), 최대 128Mbyte
BOOT Flash : NOR(Strata Flash 16~32Mbyte)
NAND Flash Memory : 16~ 128Mbyte
ETHERNET : CS8900(10M)
USB : Host,Slave INTERFACE
UART : FFUART,STUART(OPTION)
JTAG : Down Loading port
RTC : PORT 내장
LCD : 640x480 콘넥터 내장
Touch : MK712,ADS7843
Camera Input : Camera Input port 내장
Console Port : STUART,FFUART

자동차 내의 CAN 통신을 RS232통신을 위해 EML327를 사용하여 자동차에서 사용되는 9가지 프로토콜을 제공하고 인터페이스 부는 차량에 사용되는 프로토콜과 동기화를 이루고 F/W 수준의 커맨드 프로토콜 인터페이스를 제공한다. 그리고 커맨드 프로토콜 이터프리터는 차량 내부에서 나오는 데이터 프로토콜을 받아 hex, 데시멀 디지털 스트링 값으로 변환한다. 변환된 데이터는 RS232를 통해 진단 시스템으로 전송된다. 그림 6은 EML327의 블록 다이어그램을 보여주고 있다.

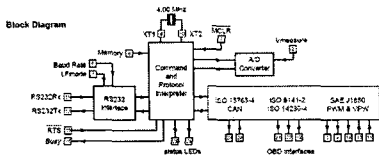


그림 6. EML327 내부 블록 다이어그램

테스트 차량은 현대 EF-Sonata 2004년식 ISO1941-2 프로토콜을 사용하였다. 그림 7,8은 실험 구현 유지 GUI를 나타낸다.

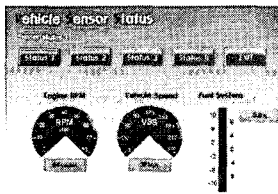


그림 7. 센서 상태 1

그림 7은 자동차 내의 센서 상태 1을 나타낸다. 엔진의 RPM, SPEED 그리고 연료 시스템 상태 등 각 센서들의 상태를 나타낸다.

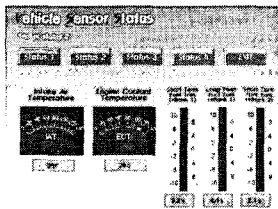


그림 8. 센서 상태 2

그림 8의 센서 상태 2는 Air Temperature, Engine coolant Temperature 그리고 Short Term Fuel Trim, Long Term Fuel Trim 그리고 Short Term Trim bank 2 센서 상태를 나타내 준다.

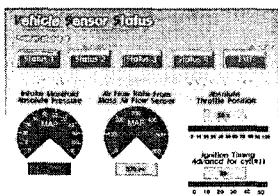


그림 9. 센서 상태 3



그림 10. O2 센서 상태

그림 9은 Intake Manifold Absolute Pressure, Air Flow Rate From Mass Air Flow Sensor 그리고 Absolute Throttle Position과 Ignition Timing Advance for Cyl 센서의 값들을 보여 준다. 마지막으로 그림 10은 Oxygen Sensor 값을 보여주고 있다.

본 연구 논문의 차량 자가 진단 임베디드 시스템을 통해 대부분의 운전자가 자동차의 이상 현상이 발생 했을 때 피부로 느끼지 못하여 자동차 내부 이상 현상을 인지하지 못한 채 운행을 하거나 차량 정비소에서 정비를 받아야 알 수 있는 정보를 눈으로 확인하여 DTC 정보를 실시간으로 확인하고 트러블 코드에 대한 구체적인 정보를 제공해 줌으로써 차량 정비를 유도하고 차량의 안전성을 보장 할 수 있다. 가정 내의 홈 네트워크와 차량에서의 인터넷 및 ZigBee를 통한 홈 디지털 가전기기들을 컨트롤 하는 화면을 그림 11에서 보여 주고 있다.

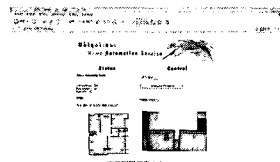


그림 11. 인터넷을 통한 웹을 이용한 Home Network Control

## V. 결론

주 5일제로 인한 여가 생활의 확대로 현대인들의 차량에 대한 이용이 급증하고 차량의 종류 또한 다양해지고 있지만 일반인들의 차량에 내부에 대한인지는 그리 높지 않다. 주행 중인 차량에 대

해서 언제든지 멀티미디어 시스템을 이용하면서 차량의 내부 엔진 및 기타 센서 등의 정보를 받아 고장 진단 및 트러블 코드를 운전자에게 직접 알려줌으로써 비전문가도 차량의 문제점을 파악하고 안전한 운행을 할 수 있도록 하였다. 또한 유비쿼터스 시대의 와이브로의 확장 등을 통한 무선 인터넷의 자유화에 따라 차량 내부에서 뿐만 아니라 언제 어디서든 무선 인터넷을 통해 가정 내의 디지털 가전기기를 자유자재로 컨트롤 할 수 있었다. 본 연구는 임베디드 리눅스 시스템을 차량내의 센서 정보를 통해 고장 진단용 및 안전 운전 도우미 역할을 하는 것이다. 그리고 무선 인터넷과 ZigBee를 통한 가정 내의 디지털 가전기기를 컨트롤 하는 것이다. 앞으로 선행되어야 할 과제라면 표준화와 더욱더 세밀화된 실험을 통한 여러 차종 간의 호환성을 이뤄가야 하겠다.

### 참고문헌

- [1] 문승진, "소형기기 장착용 임베디드 데이터베이스 엔진 설계 및 구현에 관한 연구, 2001.
- [2] 엄윤호, "임베디드 시스템의 리눅스 커널 2.6포팅, 2005.
- [3] 신중욱, 윤병우, "임베디드 시스템을 이용한 홈오토메이션 시스템 설계 및 구현", 2005
- [4] 윤중호 "인터넷 가전제품용 임베디드 이더넷 보드의 구현", 2001
- [5] 오세만, 이양선, 고평만, "임베디드 시스템을 위한 가상기계의 설계 및 구현", 2005
- [6] 광제민, 박부식, MOST 인터페이스를 갖는 차량용 미디어 서버 플랫폼에 대한 임베디드 시스템 설계", 2006
- [7] Park Gwangro, "Trends of Home Network Technologies and Services," KRNET 2004, June, 2004.
- [8] HyunRyong Lee, JongWon Kim, "UPnP Protocol Extension for Contents Sharing among Digital Home Networks", KISS, Vol.31, No.2, 2004
- [9] J. Newbury, W. Miller, "Potential Communication Services Using Power Line Carriers and Broadband Integrated Services Digital Network," IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.14, No.4, pp.1197-1201, 1999
- [10] S. Koutroubinas, T. Antonakopoulos, V. Makios, "A New Efficient Access Protocol for Integrating Multimedia Services in the Home Environment," IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol. 45, No. 3, pp.481 -487, Aug. 1999
- [11] A. Chandra, V. Gummalla, J.O. Limb, "An Access Protocol for a Wireless Home Network," International Conference on Wireless Communications and Networking,
- [12] D.L. Waring, K.J. Kerpez and S.G. Ungar, "A Newly Emerging Customer Premises Paradigm for Delivery of Network-Based Services," International Journal of Computer Networks, vol.3 1, No.4, pp.411-424, 1999.