
자동차 자가진단을 위한 임베디드 리눅스 시스템

김국세* · 김길준** · 이준*

Embedded Linux System for Self-Control System of Car

Kuk-se Kim* · Gil-choon Kim** · Joon Lee*

요 약

본 논문은 Wibro 시대를 맞아 차량내에서 인터넷이 가능하고 다양해지는 자동차 시스템에 적응하고 사용자가 자동차를 스스로 진단하고 이상이 생겼을 때 스스로 저장하여 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 캔과 RS232 통신을 위한 EML327를 통해 통신을 한다. 그리고 미디어 플레이와 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. Finally this is a lot of application for embedded linux system which get sensor informations of car control sensor system.

키워드

Car Control Sensor System, Embedded, Embedded Linux, RS232 and EML327

1. 서 론

최근 들어 광대역 통신의 급속한 발전으로 유무선 인터넷 환경에 적용되는 다양한 응용분야가 급속히 확산되고 있는 추세이다[1]. 특히 PDA, 모바일 단말기 등은 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 하고 이동형 차

량내의 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 동영상이 가능한 시스템을 원한다.

* 조선대학교 전자정보공과대학 컴퓨터공학과
접수일자 : 2007. 01. 08

** 성결대학교 e-비즈니스IT학부
심사완료일자 : 2007. 02. 25

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.

최종적으로, 본 시스템은 현대인들의 생활 패턴을 고려하여 외부에서 가정 내부를 훤히 들여다보며 관리할 수 있는 시스템과 필수품이 되어가는 자동차에 대해 안정성을 확보하며 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 즐길 수 있는 시스템을 통합하여 하나의 시스템으로 구현하였다.

II. 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 1처럼 자동차와 진단용 시스템과의 통신을 위해 EML237을 통해 차량내의 CAN통신을 RS232통신으로 컨버트 하였다. 그리고 카메라 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 구성하였다. 또한 가정 내의 홈 네트워크를 컨트롤 가능하도록 U-House Control 인터

페이스를 내장하였다.

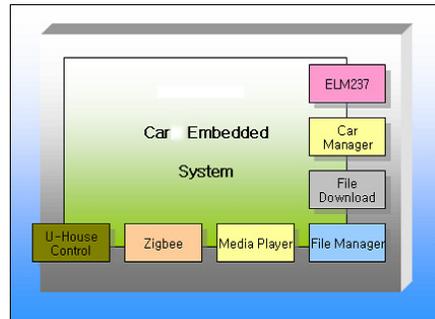


그림 1. 자동차 임베디드 리눅스 시스템
Fig. 1 Car embedded linux system

2.1 Car Embedded System S/W Platform Spec

자동차 임베디드 리눅스 시스템의 소프트웨어 플랫폼 스펙을 보면 다음 그림 2와 같다.

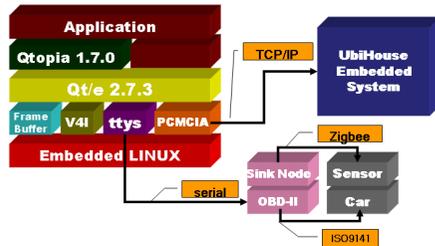


그림 2. 임베디드 소프트웨어 플랫폼
Fig. 2 Embedded software platform being

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 3은 실제 Qt를 이용하여 유저 인터페이스를 구성한 화면이다.



그림 3. 유저 인터페이스 GUI
Fig. 3 Type that interface GUI

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

표 1. 자가진단용 임베디드 시스템 스펙
Table 1. Own diagnosis embedded system spack

III. 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 4와 같다.



그림 4. 자가 차량 진단용 임베디드 시스템
Fig. 4 EML327 chip compositions

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 확장 80x2 포트를 구성하여 언제든지 확장 가능하도록 디자인하였다. 스펙을 보면 표 1과 같다.

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 인터프리터는 차량 내부에서 나오는 데이터 프로토콜을 받아 hex, 데시멀 디지털 스트링 값으로 변환한다.

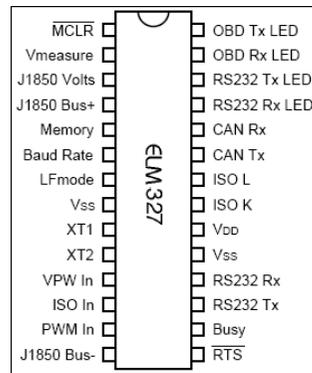


그림 5. EML327 칩 구성
Fig. 5 EML327 chip compositions

변환된 데이터는 RS232를 통해 진단 시스템으로 전송된다. 차량과 통신하기 위한 EML327 칩 구성은 그림 5와 같다. 그림 5에서와 같이 차량과 EML327과 시리얼

디바이스의 연결 상태를 EML327의 25번과 26번 27번 그리고 28번에 연결하여 통신을 한다. 그리고 ISO1941-7 프로토콜 연결은 12번 21번 그리고 22번을 연결하여 통신한다. 그림 6은 EML327의 블록 다이어그램을 보여주고 있다

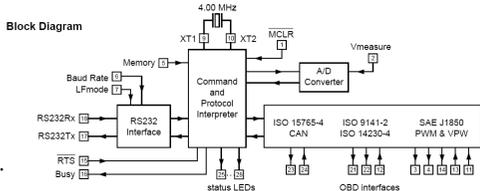


그림 6. EML327 내부 블록 다이어그램
Fig. 6 EML327 internal block diagrams

테스트 차량은 현대 EF-Sonata 2004년식 ISO 1941-2 프로토콜을 사용하였다. 그림 7,8은 실험 구현 유저 GUI를 나타낸다.

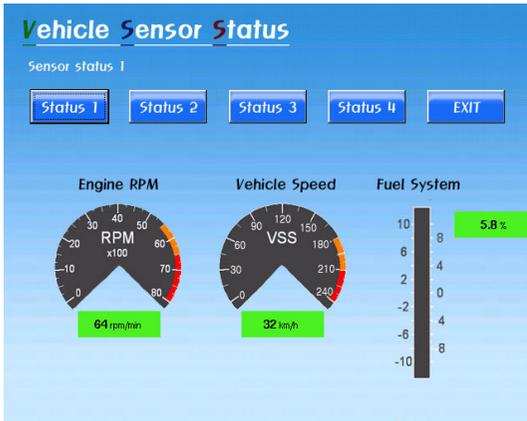


그림 7. 센서 상태 1
Fig. 7 Sensor condition 1

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

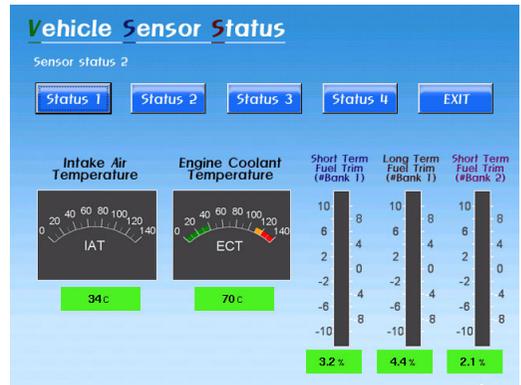


그림 8. 센서 상태 2
Fig. 8 Sensor condition 2

그림 9는 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.

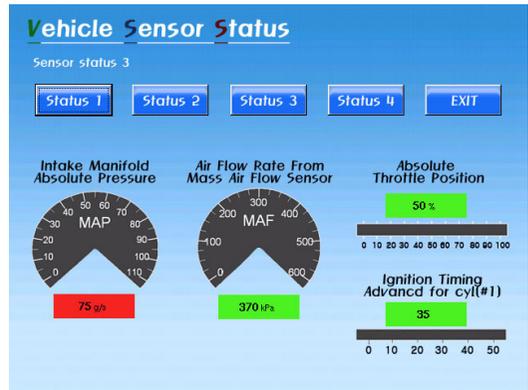


그림 9. 센서 상태 3
Fig. 9 Sensor condition 3

본 연구 논문의 차량 자가 진단 임베디드 시스템을 통해 대부분의 운전자가 자동차의 이상 현상이 발생했을 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 차량

의 안전성을 보장 할 수 있다.



그림 10. O2 센서 상태
Fig. 10 O2 sensor conditions

IV. 결 론

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 대해서 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. 본 연구는 임베디드 리눅스 시스템을 차량내의 센서 정보를 통해 고장 진단용 및 안전 운전 도우미 역할을 하는 것이다.

참고 문헌

- [1] 문승진, "소형기기 장착용 임베디드 데이터베이스 엔진 설계 및 구현에 관한 연구", 2001.
- [2] 엄윤호, "임베디드 시스템의 리눅스 커널 2.6 포팅", 2005.
- [3] 신중옥, 윤병우, "임베디드 시스템을 이용한 홈오토메이션 시스템 설계 및 구현", 2005.
- [4] 윤종호, "인터넷 가전제품용 임베디드 이더넷 보드의 구현", 2001.
- [5] 오세만, 이양선, 고광만, "임베디드 시스템을

위한 가상기계의 설계 및 구현", 2005.

- [6] 광제민, 박부식, "MOST 인터페이스를 갖는 차량용 미디어 서버 플랫폼에 대한 임베디드 시스템 설계", 2006.

저자 소개



김국세(Kuk-se Kim)

2001. 02. 25 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과 석사 졸업
2006.03 ~ 현재 : 조선대 학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정

※ 관심분야 : 홈 네트워크, 운영체제, 유비쿼터스컴퓨팅



김길준(Gil-choon Kim)

승실대학교 대학원 박사졸업
현재 : 성결대학교 e-비즈니스 IT학부 교수

※ 관심분야 : 운영체제, 유비쿼터스

컴퓨팅



이 준(Joon Lee)

1979년 2월 조선대학교 전자 공학과(공학사)

1981년 2월 조선대학교 대학원 전자공학과(공학석사)

1997년 2월 숭실대학교 대학교 대학원 전자계산학과(공학박사)

1982년 3월 조선대학교 전자정보공과대학 컴퓨터공학부 교수(현)

※ 관심분야 : 운영체제, 정보보호, 유비쿼터스컴퓨팅