

임베디드 웹 서버를 이용한 자동차용 모니터링 및 제어기 개발에 관한 연구

양승현, 김동원, 이석원
호서대학교 정보제어 공학과

A Study of Vehicle's Monitoring and Controller Using Embedded Web Server

Seung-Hyun Yang, Dong-Won Kim, Suk-Won Lee*
Department of Information & Control Engineering, Hoseo Univ

Abstract - In this paper, Web server is built up using PXA255, 32bit RISC processor with porting Embedded Linux and GoAhead, HTTP(Hyper Text Transfer Protocol) web server, and the system with can monitor and control the environment and condition for AICC(Automatic Intelligent Cruise Control) is realized. For sending the operation condition and change of vehicle the desired data is derived by interacting ECU(Electric Control Unit) and Embedded system and the rpm of engine is controlled by step motor connected to throttle value.

로 구성된 페이지를 열게 되면 반복적으로 페이지가 변경되게 하였다. 클라이언트의 요청이 있을 때마다 서버에게 새로운 CGI 프로세스의 생성과 종료로 유발시켜준다. C 언어를 사용하여 CGI 프로그램 작성시 핵심코드는 다음과 같다.

```
printf("Content-Type:text/html\n\n"); ..... ①
printf("<head><META http-equiv = 'refresh';
content='1';></head>\n"); ..... ②
```

1. 서 론

최근 지능형 자동차에 대한 관심이 높아지면서 AICC (Automatic Intelligent Cruise Control)나 무인 자동차가 개발되고 있다. 이러한 기술을 개발하기 위해서는 자동차의 환경과 운항에 관련된 상황을 모니터링하는 것이 중요하기 때문에 본 연구에서는 Intel 사의 XSCALE 기술기반의 최고 400MHz 동작이 가능한 RISC 프로세서인 PXA255 칩을 이용한 웹 서버를 구현하여 원격지에 존재하는 자동차의 모니터링 시스템을 개발하고, 자동차 ECU와 인터페이스 하여 엔진 및 자동차의 내부 상황을 웹으로 확인할 있는 임베디드 시스템을 구현하였다. TCP/IP의 발전과 더불어 인터넷의 다양한 기술은 여러 분야에 걸쳐 이용되고 있으며, 이와 더불어 특정한 기능을 독립적으로 수행하던 가전제품 및 산업용 기기를 인터넷과 결합하여 그 기능을 확장하고 있다. 기존의 장비들은 웹 서비스를 하기 위해서는 실시간 운영체제(Real Time O/S (RTOS))를 이용하거나 직접적인 TCP/IP를 작성하여 사용한다. 하지만 이러한 방법들은 경제성과 신뢰성이 다소 떨어지는 단점을 가지고 있기 때문에 최근에는 운영체제가 내장된 형태의 장비들이 이용되고 있다. 이러한 임베디드 시스템을 이용해 웹 서버를 구축하고, 기기를 연결하면 특정한 PC나 서버가 없이 제어가 가능하다. 본 논문에서도 운행 중인 자동차를 모니터링 할 수 있으며, PDA와 같은 모바일 기기로 자동차를 제어할 수 있도록 하였다.

①은 MIME(Multi-Purpose Internet Mail Extensions) 형식을 지정해주는 부분으로 웹 서버에게 이후의 표준출력(stdout)으로 출력되는 모든 문자열을 웹 문서로 인식하게 해 주는 역할을 한다. ②는 현재의 CGI 프로그램을 주기적으로 1초에 한번씩 재 실행해주는 역할을 한다. 이 부분이 바로 클라이언트 폴 동작을 기술한 부분인데 주의해야 할 것은 META 태그는 꼭 HEAD 태그 안에서 위치해야 된다는 점이다. 또한 프로그래밍한 CGI 응용프로그램은 디바이스 드라이버에 접근하는 코드가 포함되어있으며 해당 코드는 다음과 같다.

```
dev=open("/dev/ad_con",O_RDWR|O_NDELAY);...③
write(dev, buff1, 1 ); .....④
read (dev, buff2, 1 ); .....⑤
```

③은 ad_con이라는 디바이스 드라이버를 연후 dev 변수에 파일 디스크립터(fd)를 저장한다. ad_con 디바이스 드라이버는 모듈 프로그램으로서 센서 입력에 대한 ADC0809칩의 출력으로 생성된 데이터를 PXA255의 GPIO 단자로 읽어내는 부분과 ADC0809의 제어신호를 위해 해당 GPIO 단자에 기록하는 부분으로 이루어져있다. ④는ad_con드라이버의 ad_con_write()함수에 buff1 변수의 값을 인자로 넘겨줌으로서 GPIO 쓰기동작이 이루어진다. ⑤는 sensor 드라이버의 ad_con_read()함수에서 넘겨받은 값을 buff2로 받아 GPIO 단자를 읽어내는 역할을 한다[7].

2. 자바애플릿

Sun Microsystems에서 개발된 자바언어(Java Language)는 객체지향 언어로 내장형 시스템을 위해 플랫폼에 구애 받지 않는 언어로 처음 개발되었다. 자바가 플랫폼에 구애받지 않기 위해서는 동작할 플랫폼에 자바 가상머신(JVM, Java Virtual Machine)이 내장되어 있어야한다. 하지만 임베디드 시스템에 자바가상머신을 올리려면 많은 리소스를 필요로 하기 때문에 자바 애플릿(Java Applet)을 이용한다. 이는 클라이언트 상에만 자바가상머신만 있으면 된다.

3. GoAhead 웹 서버

본 연구의 프로그램 구현시 사용한 웹 서버는 오픈소스인 GoAhead 웹 서버를 사용하였다. 웹 서버는 PXA 255기반의 리눅스 플랫폼상에서 실행될 수 있도록 교차 컴파일하여 사용하였다. 웹 서버를 포팅해야만 임베디드 보드가 하나의 서버가 되기 때문에 원격지에서 클라이언

2. 시스템 구성

2.1 임베디드 웹 서버 구현

웹 기반 프로그램이란 클라이언트의 웹 브라우저를 이용해 인터넷에 연결되어 있는 원격지의 서버로 기기를 관리한다는 의미를 가지고 있다.

1. 클라이언트 폴(Client Pull)과 CGI 웹 페이지의 화면을 자동으로 반복표시(refresh) 해주는 방법에는 크게 클라이언트 폴(Client Pull) 방식과 서버 푸쉬(Server Push) 방식이 있다[6]. 본 연구에서는 원격리에 있는 자동차의 상황을 실시간적으로 모니터링하기 위해 클라이언트 폴 방식을 사용하여 한번 CGI

트를 통해 접속할 수 있다.

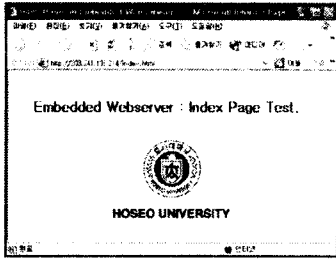


그림 1. 임베디드 웹 서버에 접속한 화면

웹브라우저의 주소 창에 임베디드 서버의 IP와 시작페이지인 index.html를 입력하면 서버에 접속하게 된다.

2.2 임베디드 시스템 구현

자동차 모니터링을 위한 시스템은 PXA255 ARM보드에 내장형 리눅스와 웹 서버를 포팅한 임베디드 보드, ECU와 인터페이스 시키고 센서를 연결시킬 확장보드로 이루어진다.

1. 웹 서버용 임베디드 보드

리눅스와 웹 서버를 포팅한 보드로 그림 2에 구성도가 보이고 있다. PXA255 ARM RISC 400Mhz인 CPU를 사용하고 있으며, 64Mbyte Nand-Flash와 32Mbyte의 SDRAM과 부트(Boot)Flash로 512Kbyte의 메모리를 가지고 있다. 또한 이더넷 컨트롤러로 CS8900 Ethernet Chip을 사용하였다.

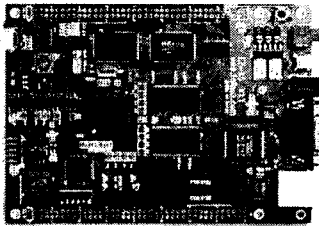


그림 2. 웹 서버용 임베디드 보드

2. 확장 보드 구현

차안의 물리적인 변화에 따른 신호들을 확인하기 위해서는 센서와 AD변환기가 필요하게 되는데 이는 물리적인 변화를 센서가 측정하고, 센서의 신호를 AD변환기가 디지털 신호로 바꿔 임베디드 보드에 입력하게 된다. 그림 3은 센서의 입력을 받는 신호가 임베디드보드의 GPIO로 입력되는 회로도이다.

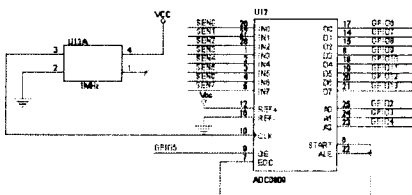


그림 3. AD변환 회로도

ADC0809는 저속이기는 하지만 입력이 다채널이기 때문에 다양한 입력신호를 받을 수 있는 장점을 가지고 있다. 자동차의 ECU단자에서는 엔진의 온도나 스토를 밸브의 각을 비롯한 다양한 변위 신호가 출력되기 때문에

다채널을 선택한다. 출력으로 사용되는 GPIO는 3.3V를 5V용으로 사용하는 버퍼와 스로틀 각을 제어하기위한 스텝모터 제어기인 SLA7024로 구성되어 있다. 스텝모터 제어의 입력단에는 포토커플러를 이용하고 있다.

2.3 ECU (Electronic Control Unit)

자동차에 존재하는 전자제어장치인 ECU에는 자동차에 사용되고 있는 센서신호와 스로틀각 등 자동차의 전반적인 내용들을 살피고 상황에 맞는 신호를 전자적으로 출력해 주 자동차를 동작시켜준다. 이러한 ECU의 단자를 이용하면 자동차의 상태를 파악하기 용이하다.

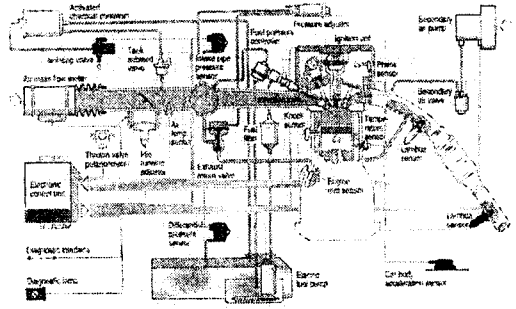


그림 4. 자동차 내부의 ECU 연결도

그림 4는 자동차 내부의 ECU에 어떠한 내용들이 연결되었는지 확인할 수 있는 그림이다.

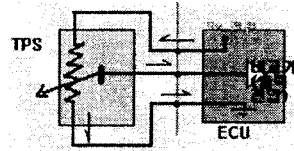


그림 5. 스토를 포지션 센서

그림 5의 스토를 포지션 센서는 자동차의 페달을 밟을시 밟은 량만큼의 길이를 검출하는 센서로 ECU에서는 이 아날로그 신호를 근거로 각 실린더에 대한 연료분사의 순서를 결정하게 된다. ECU에 도달하는 센서는 대부분이 아날로그 신호로 임베디드 보드와 연결시에는 AD변환기가 반드시 필요하게 된다.

2.4 전체 시스템 구성

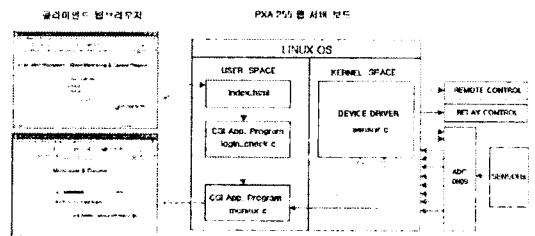


그림 6. 전체 시스템 구성도

전체 시스템 구성은 브라우저를 통한 접속이기 때문에 보안을 위해 ID와 비밀번호를 입력하는 형태로 구성하였으며, 브라우저를 통한 입력은 CGI 프로그램과 디바이스 드라이버를 통해 임베디드 시스템에 연결된 하드웨어에 신호를 출력시키고, 특정 센서신호를 입력한다. 그

림 6에 시스템 구성도를 보이고 있다.

3. 실험

본 연구의 실험에서는 임베디드 웹서버가 내장된 ARM 보드를 자동차의 ECU 단자에 연결해 웹으로 신호를 확인하고 제어하는 실험을 하였다.

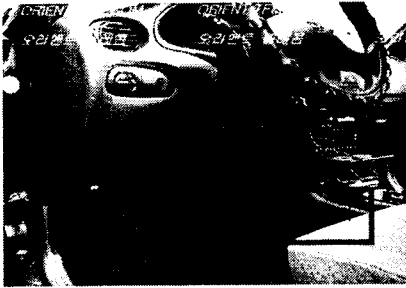


그림 7. 실험 자동차의 ECU 위치

실험용 차량은 현대 아반떼 승용차로 ECU의 위치는 핸들 아래부분에 위치해 있기 때문에 컨넥터를 분리 후 인터페이스 한다.

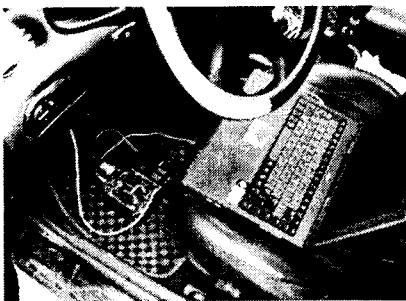


그림 8. ECU 단자와의 임베디드 시스템 연결

그림 8은 자동차 전자제어장치에 연결한 임베디드 시스템의 모습이다.

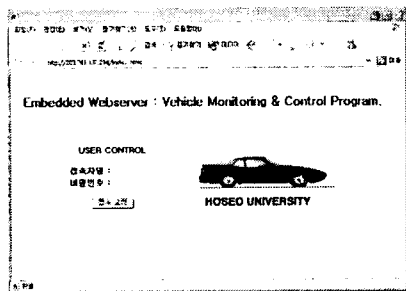


그림 9. 사용자 로그인 화면

서버가 내장된 임베디드 보드에 접속 후 자동차를 모니터링하고 제어하기 위해서는 반드시 로그인 화면을 거쳐야 한다. 사용자가 확인되면 바로 자동차에 접속돼 그림 10과 같이 제어하고 감시를 선택할 수 있는 html화면이 나온다. 그림 10은 확인하고 싶은 내용의 라디오 버튼을 클릭하면 되고, 동시에 스로틀밸브까지 제어하고 싶다면 원하는 각도만 적어주면 된다. 입력 선택이 끝나고 SEND 버튼을 누르게 되면 내용이 CGI를 통해 디바이스 드라이버에 전달되기 때문에 하드웨어를 제어하게 되고 그에 따른 결과를 화면에 출력할 수 있는 것이다.

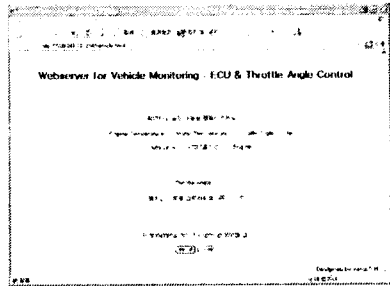


그림 10. 모니터링을 위한 선택 및 제어 화면

ECU의 여러 센서나 상황에서 확인하고 싶은 내용을 선택하고, 선택된 내용을 다시 보낸다.

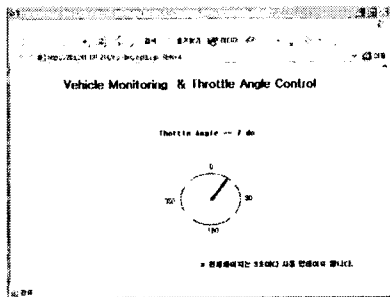


그림 11. 출력 화면

현재의 스로틀밸브 각을 확인하고, 각도를 20도로 설정하라는 명령을 전송했기 때문에 그림 11에서는 ECU에서 출력되는 스로틀 밸브 각에 대한 신호를 AD변환기를 통해 임베디드 시스템에서 처리 후 CGI 프로그램을 이용 화면에 출력시킨다. 출력으로는 스로틀 각을 제어하라고 했기 때문에 스텝모터가 정해진 각도만큼 회전해 스로틀밸브를 이동된다.

4. 결 론

본 연구에서는 PXA255 프로세서에 임베디드 리눅스와 웹서버인 GoAhead를 포팅해 웹 서버를 구축하고, 자동차의 ECU단자를 연결하여 웹상에서 실시간으로 자동차를 모니터링하고 스로틀밸브의 각을 제어함으로써 자동차를 원격 주행제어 할 수 있는 여건을 마련하였다. 차량의 환경을 감시하고 제어하는 것은 무인운전이나 지능형 순항제어와 같은 곳에 도움이 될 수 있다. 현재 PDA와 같은 모바일 기기에도 제어가 가능하기 때문에 확장성이 용이 할 것으로 보인다.

[참 고 문 헌]

- [1] R. Itschner, C. Prommerell, M. Rutishauser, "Glass Remote Monitoring of Embedded System in Power Engineering", IEEE Internet Computing, vol.2, no.3, pp.46-53, May/June, 1998.
- [2] C. D. Leidigh, "Web Based Management of Network Device", ESCC 2001, no 204, Chicago, 2001
- [3] L.Q.kong, J.Malee and T.Korte, "A Simple Architecture for Real Time Web Based Device Control and Monitoring", ESCC 2001, no. 230, Chicago, 2001.
- [4] Embedded Linux Consortium, <http://www.embeddedlinux.org>
- [5] Embedded Linux/Micro controller Project, <http://www.uclinux.org>