

## 임베디드 무선 웹서버를 이용한 기자재 관리 시스템

조성관\*, 송종화, 기명오, 오취명  
한국전기연구원, 전기정보망기술연구그룹

### Equipment-Monitoring System based on Embedded Wireless Webserver

Sung kwan Cho\*, Jong wha Song, Myoung o Ki, Hui-Myoung Oh

Korea Electrotechnology Research Institute. Power Telecommunication Network Research Group

**Abstract** - 기업체나 연구소와 같은 전자기자재의 사용이 많은 곳에서 효율적인 기자재 관리는 필수적이다. 이에 따라 모든 기자재를 관리하는 데이터베이스의 필요성이 대두된다. 본 논문은 데이터베이스를 카운터가 내장된 기자재로부터 추가적인 망의 포실 없이 기존의 전력선을 이용하여 음성통신과 초고속 통신이 가능한 전력선 통신(PLC:Power Line Communications)[1]를 통해 데이터베이스를 수집하고 수집된 데이터베이스를 무선으로 모니터링 할 수 있는 시스템을 구현하는데 그 목적이 있다. 이 시스템의 구현을 위해 ARM9 core를 기반으로 한 임베디드 리눅스 시스템에 웹서버, 무선프로토콜 등을 포팅하여 무선네트워크가 가능한 PDA, 노트북 등을 이용하여 손쉽게 모니터링 할 수 있는 시스템을 구현하고자 했다.

#### 1. 서 론

현재 기자재 관리 시스템은 효율적인 관리를 위하여 데이터베이스의 구축과 바코드를 이용한 시스템이 많이 도입되고 있다. 하지만 이런 바코드에 의한 관리 시스템은 기업 및 연구기관, 또는 학교와 같이 전자 기자재(컴퓨터, 실험장비, 측정장비 등)를 많이 사용하는 곳에서는 적당하지 못한 시스템이다. 이는 측정장비 및 분석장비와 같은 기자재를 도서와 같이 중앙에서 관리한다는 것은 현실적으로 어렵기 때문이다.

이에 본 논문에서는, 전자 기자재의 효율적인 관리를 위하여 PLC(전력선통신)네트워크를 활용하여 언제든 기자재 사용시간과 같은 데이터를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 시스템을 제시하고, 실제 모니터링을 위한 웹서버를 구축하기 위해 samsung의 s3c2440 RISC프로세서를 이용하여 웹서버를 구현하며 PDA와 같은 단말기로 무선으로 서버에 접속 모니터링 할 수 있는 시스템 모델을 제안한다.

기존의 장비들은 웹 서비스를 하기 위해 실시간 운영체제(Real Time O/S)를 이용하거나 직접 통신 프로토콜을 작성하여 사용하였지만 이러한 방법들은 경제성과 신뢰성이 다소 떨어지는 단점을 가지고 있기 때문에 최근에는 운영체제가 내장된 임베디드 시스템이 이용되고 있으며 본 연구에서는 운영체제로 오픈소스로 개발되고 있는 임베디드 리눅스를 사용하였다. 또한 전력선 통신의 장점으로서 파워플러그만 꽂게 되면 통신이 가능한 상태가 이루어지고, 결과적으로 장비사용에 대한 데이터들 임베디드 시스템의 데이터베이스에 지속적으로 전달 될 수 있게 하였다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 시스템 구성

기자재 관리 시스템의 주목적은 효과적이고 간편한 기

재 사용시간 관리이다. 그러나 일반적으로 기존의 수동적인 데이터베이스 수집 시스템 또는 몇몇 자동화를 시도한 시스템은 부수적인 통신라인 설치에 따른 불편함이 발생한다. 이러한 면에서 본 논문에서 제안하는 기자재 관리 시스템은 전자기자재의 특성상 언제나 파워플러그와 연결되어 있다는 점을 고려하여 PLC에 의해 보다 효율적으로 구성될 수 있다.

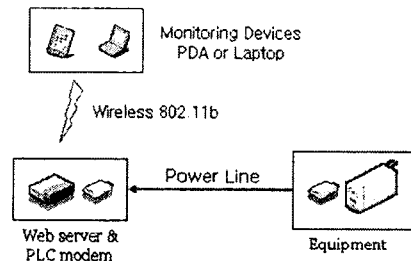


그림 1. PLC를 이용한 기자재 관리 시스템 구성

##### 2.1.1 시스템 흐름

전체 시스템 흐름은 특별한 관리 없이, 사용하고자 하는 기자재의 파워가 인가되는 순간 내부 카운터 회로에 의해 카운트가 시작된다. 그리고 기자재의 사용이 끝난 후 파워오프가 됨과 동시에 사용시간 데이터가 PLC모뎀을 통해 임베디드 웹서버에 전달되게 된다. 임베디드 웹서버는 전달 받은 데이터를 데이터베이스에 의해 정리, 저장하게 되며, 이후 PDA와 같은 단말기를 통해 임베디드 웹서버에 접속을 한 후 데이터를 모니터링 할 수 있다.

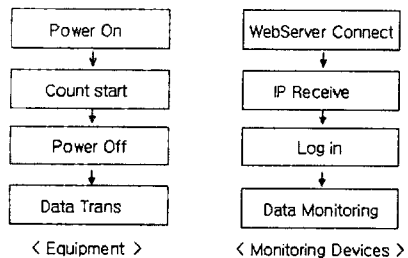


그림 2. 시스템 흐름도

브라우저를 통한 접속이기 때문에 보안을 위해 ID와 비밀번호를 입력하는 형태로 구성하였으며, 브라우저를 통한 입력은 CGI 프로그램에 의해 관리된다.

## 2.1.2 네트워크 구성

임베디드 웹서버의 기본 네트워크 구성에서, 데이터 수집을 위한 통신은 유선 PLC를 사용하고 데이터 제공은 무선を使用한다. 즉, PLC를 통해 데이터를 수집하고 무선을 통해 데이터를 공유할 수 있는 무선AP와 유사한 네트워크 구성을 가지게 된다.

표 1. 무선AP와 비교

	무선 AP	임베디드 웹서버
유선	Ethernet	PLC
무선	PCMCIA	PCMCIA

## 2.2 임베디드 시스템

임베디드 시스템이란 각종 전자제품이나 정보기기 등에 설치되어 있는 마이크로프로세서에서 미리 정해진 특정한 기능을 수행하는 소프트웨어를 내장시킨 시스템을 말한다.

### 2.2.1 임베디드 리눅스

본 논문에서 사용되는 임베디드 시스템은, OS를 오픈 소스 기반의 임베디드 리눅스로 포팅하였다. 리눅스란 운영체제는 일반적으로 고성능의 프로세서와 대용량의 메모리(Workstation)를 갖춘 시스템에 탑재되는 운영체제이다. 반면에 임베디드 리눅스는 낮은 성능의 프로세서와 한정된 메모리를 갖춘 시스템에 탑재되어 사용되는 운영체제이다. 임베디드 리눅스의 장점으로는, 적은 용량, 시스템목적에 따른 최적화, 공개소프트웨어로서의 무료, 오픈소스임을 들 수 있고, 특히 네트워크시스템에의 중요성이 높아지면서 네트워크 시스템에 오래 전부터 사용되고 검증된 유닉스 계열이라는 점 또한 큰 장점이다.

시스템에 사용된 리눅스 버전은 2.4.20이며 무선 모니터링을 위한 802.11b 프로토콜을 사용하는 PCMCIA 무선카드의 디바이스 드라이버를 포팅하였다. 시스템 초기 로딩과정의 처리를 위해 U-boot 부트로더를 사용하였다. U-boot는 ftp 프로토콜을 지원하여 ethernet을 통한 커널 및 파일시스템을 flash memory에 저장하며, 부팅시 flash의 커널이미지를 SDRAM으로 로딩시키는 역할을 한다[2]. 파일시스템으로는 읽기, 쓰기가 가능한 jffs2 파일 시스템을 사용하였다. 커널 및 어플리케이션들은 arm-gcc-2.95.3 크로스 컴파일러를 사용하여 컴파일 하였다.

### 2.2.2 임베디드 웹서버

시스템에 포팅된 웹서버는 임베디드 시스템에서 많이 사용되는 boa웹서버이다. boa웹서버는 아파치와 같이 강력한 성능을 자랑하지는 않지만 임베디드 기기에서 웹서비스를 제공하기 위한 용도로는 매우 적당한 크기의 서버 프로그램이다. 크기가 매우 작기 때문에 기능의 제한은 있으나 HTML프로토콜과 CGI를 기본적으로 갖추고 있다.

boa웹서버는 들어오는 요청에 대한 서비스를 하기 위하여 자식 프로세스를 fork하지 않는 특징을 가지고 있다. 이것은 다중 연결 처리를 위하여 자신 스스로를 복제하기 위해 자식 프로세스를 만들지 않는다는 의미를 포함하고 있다.

다른 웹서버인 tux, thhttp, apache2.x, apache2.x, AOL 등의 웹서버를 벤치마킹한 결과 boa가 단순 전송속도는 가장 빠른 웹서버임을 알 수 있었다. 모니터링을 위한 방법으로 웹서버를 선택한 이유는 모니터링 하게 되는 PDA와 같은 디바이스에 특별한 어플리케이션의 추가

없이 익스플로러와 같은 웹브라우저 프로그램만 있으면 쉽게 접속, 모니터링 할 수 있다는 장점을 가지고 있기 때문이다.

모니터링을 위해 무선으로 웹서버에 접속할 경우 특별한 IP를 가지고 있지 않더라도 웹서버의 DHCP서버에 의해 자동으로 IP를 할당받게 된다.

임베디드 웹서버 시스템에는 IP할당을 위한 UDHCPServer가 탑재된다. UDHCPServer는 임베디드 시스템을 타겟으로 개발된 DHCP Server/Client프로그램이다. 데스크탑에 사용되는 DHCP(예를 들어 ISC DHCP Server)는 크기가 상당히 커서 임베디드 시스템에 사용하기에는 무리가 있다. 결과적으로 UDHCPServer는 DHCP의 작은 패키지라고 볼 수 있다. UDHCPServer는 uClib를 바탕으로 개발되었고, 컴파일 되었을 때 18k Byte의 크기만을 가지고 있지만 DHCP의 대부분의 기능을 완벽히 구현하고 있다[3].



그림 3. PDA로 웹 서버에 접속한 화면

접속 후 PDA단말기의 웹브라우저 주소창에 임베디드 서버의 IP를 입력하면 서버에 접속하게 된다.

### 2.2.3 개발된 Hardware 구성

실제 시스템 구축을 위해 smdk2440 개발 보드를 사용하였다. smdk2440 개발 보드는 samsung의 s3c2440a 16/32bit RISC microcontroller (ARM 920T)가 탑재되어 있어 hand-held system 및 응용 소프트웨어 개발이 가능하다[4].

s3c2440a는 samsung에서 판매되고 있는 ARM 920T 코어가 탑재된 프로세서로 400MHz의 속도를 지원하며, PDA와 같은 소형 임베디드 시스템에 많이 사용되고 있는 프로세서이다.

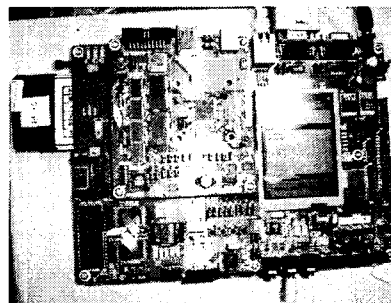


그림 4. SMDK2440 개발 보드

외부 디바이스에 의한 무선 모니터링을 위해서는 PCMCIA Interface가 사용된다. 실제 사용된 SMDK 2440은 운영체제와 웹서버 통신을 위한 TCP/IP, PCMCIA Interface와 같은 스택을 제공한다. 메모리는 SDRAM 32Mbyte와 데이터베이스가 저장되

는 저장장치로 SMC(Smart Media Card) NAND flash 64Mbyte를 사용하였다.

개발 시 NAND flash에는 standalone작동을 위한 부트로더, 커널, 파일 시스템이 필요하다. 이를 위해 NAND flash write를 위한 프로그램을 JTAG를 이용하여 AMD Nor flash에 writing한 후, 부트로더인 U-boot를 NAND flash의 0번지에 writing하였다.

하드웨어는 크게 4가지로 구분된다. 웹서버와 데이터 베이스 역할을 하는 임베디드 시스템과 전력선 통신을 위한 PLC(Power Line Communication)모뎀, 기자재 사용에 대한 데이터를 보내는 시스템, 마지막으로 무선으로 모니터링 할 수 있는 PDA와 같은 단말기이다.

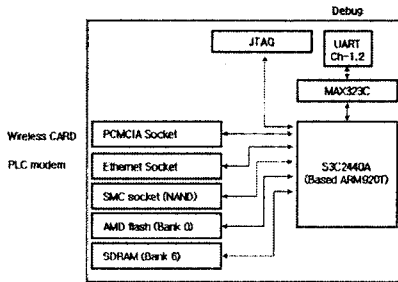


그림 5. 개발보드 블록 다이어그램

### 2.2.4 Wireless network

무선 랜(wireless LAN=WLAN)이란 일반적인 유선 랜의 확장이다. 무선 랜 컴포넌트는 data packet을 적외선이나 라디오 주파수로 바꾸어 다른 무선 장비나 유선 랜의 게이트웨이인 AP(access point)와 통신한다[5]. 대부분의 무선 랜은 장치와 랜 사이에 IEEE 802.11b 표준에 기반을 두고 있으며 5~11 Mbps사이의 통신 속도를 가진다.

리눅스에서 PCMCIA 타입의 무선 랜을 사용하기 위해서는 여러 가지 드라이버가 필요하다. Wireless Lan 서비스는 구축 시 계층적인 구조로 이루어져 있으며, 최하위 물리계층인 PCMCIA Card를 시작으로 socket service, card service, driver service, card driver 그리고 이를 사용하는 Application으로 구성된다.

이중 PCMCIA카드의 각종 동작에 필요한 API를 제공하는 드라이버로는 드라이버 로드시 처음으로 등록되는 Card Service는 커널에서 제공되는 드라이버를 사용하였고, 실제 PCMCIA Card Driver로는 HostAP를 사용하였다.

리눅스 커널을 이미지로 압축하기 전 부팅 시 자동으로 모듈을 등록시키기 위해 필요한 드라이버를 BuiltIn하였다. 아래는 커널의 Configuration시 PCMCIA에 관련된 사항이다.

#### General Setup

[\*]Support hot-pluggable device

#### PCMCIA/CardBus support

[\*]i82365 compatible bridge support (NEW)

#### Network device support

[\*]Wireless LAN (non-hamradio)

본 시스템에 사용되는 커널에서는 PCMCIA가 사용할 virtual address와 physical address만 define되어 있을 뿐 PCMCIA를 사용하기 위해 완벽한 포팅이 되어있지는 않다.

예를 들어, 커널의 /driver/pcmcia/i82365.c에는 어드레스 레지스터에 대한 변수가 등록되어 있지 않은 것을 볼 수 있다.

이를 해결하기 위해 BANK2에 비어있는 사용자 레지스터를 선택하여 PCMCIA에 필요한 공간을 할당하였다.

Card Driver인 HostAP 드라이버는 처음 Prism계열의 칩을 사용하는 랜카드를 기본으로 오픈프로젝트로 개발되었다. 이후 여러 칩을 기본으로 하는 랜카드로 개발되고 있으며, AP모드와 Ad-Hoc모드를 모두 지원할 수 있다는 장점이 있다.

HostAP를 컴파일 하면 hostap.o, hostap\_cs.o, hostap\_crypt\_wep.o와 같은 오브젝트 파일과 /etc/pcmcia/에 hostap.config 파일이 생성된다. 이 hostap.config 파일에 사용하고자 하는 랜카드의 칩모델을 등록하기 위해서는 \$cardctl ident를 사용한다.

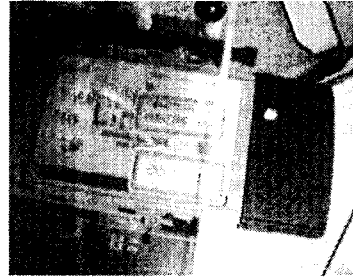


그림 6. 무선랜카드 모듈 등록

위의 모든 모듈을 등록하면 랜카드의 link led가 켜지면서 통신 가능한 상태가 된다.

## 3. 결 론

본 논문에서는 효율적인 전자 기자재 관리 시스템을 개발함에 있어서, 전력선 통신을 활용하여 외부 라인을 배제한 통신방식을 사용하고, 데이터베이스가 저장될 디바이스로 s3c2440a 프로세서에 임베디드 리눅스와 boa웹 서버를 포팅해 웹서버를 구축하여 무선으로 모니터링할 수 있는 시스템을 제안하였다. 또한 모니터링을 위해 사용될 PDA와 같은 단말기는 특별한 뷰어 프로그램의 필요 없이 브라우저만으로 가능하도록 하였다.

연구기관이나 학교와 같이 전자 기자재를 많이 사용하는 곳에서 이와 같은 관리 시스템의 활용도가 높을 것이다. 현재는 전력선통신모뎀이 별도의 시스템으로 사용되었지만 디바이스의 통합이 이루어진다면 단일 임베디드 시스템으로서 활용될 수 있을 것이다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 이종관, "전력선통신(PLC)의 개요 및 시장 동향", KISDI IT FOCUS, 2000권, 8호, 34p, 2000.1
- [2] <http://www.denx.de/twiki/bin/view/DULG/manual>
- [3] <http://udhcp.busybox.net/>
- [4] S3C2440A 32-bit risc microprocessor application note, <http://www.samsung.com>
- [5] <http://www.smarthomeforum.com>