

임베디드 리눅스 보드를 이용한 홈 서버 구현에 관한 연구

김 진 호 김 태 민 이 중 수
 홍익대학교 전기정보제어공학과

A Study on The Development of a Home Server Using An Embedded Linux Board

Jinho Kim Taemin Kim Jongsu Lee
 Hongik University Graduate School Electrical Information & Control Engineering

Abstract - 본 논문은 홈 네트워크 시스템에서 사용자의 편의를 고려한 홈 서버 구현 방안에 대해 제안한다. 홈 서버는 리눅스 기반의 임베디드 보드 또는 PC를 사용할 수 있고 시스템은 인터넷 망을 기반으로 하고 있으며 클라이언트, 서버, 시뮬레이터로 구성되어 있다. 사용자는 웹 브라우저를 내장한 모든 기기에서 서버에 접속할 수 있다. 클라이언트 프로그램은 모든 종류의 CPU와 OS를 지원하기 위하여 자바 애플릿을 사용하였다. 사용자는 별도의 프로그램 설치 없이 원격에서 서버의 웹 페이지를 통해 접속하고 각종 기기들을 제어할 수 있으며 손쉽게 데이터를 공유할 수 있다. 서버는 리눅스 기반으로 웹 서비스를 할 수 있도록 서버가 구축되어있고 클라이언트 프로그램과 동일한 이유로 자바언어를 사용하여 서버 프로그램을 작성하였다. PC 대신 사용할 수 있는 임베디드 리눅스 보드는 내장형 시스템을 구성하는데 유용하며 홈 네트워킹 시스템뿐만 아니라 각종 분야 등에도 널리 이용되어 질 수 있다. 임베디드 보드는 많은 자원을 필요로 하지 않는 국한된 목적의 시스템에 적용하기에 적합하며 널리 사용되고 있다. 시스템 구성을 위해 임베디드 보드에 리눅스를 포팅하고, 웹서버를 사용 가능하게 만들어 준 후, 자바 프로그램을 실행하기 위한 JVM(Java Virtual Machine)과 서블릿 및 JSP등의 자바 코드를 이해할 수 있는 엔진을 포팅하였다. 이로써 웹 서버로서의 역할과 홈 네트워킹 서버로서의 역할을 동시에 수행하게 된다. 시뮬레이션 프로그램은 자바 어플리케이션 프로그램을 사용하였고 데이터의 정상적인 전달여부와 기기들의 상태를 모니터링 할 수 있다.

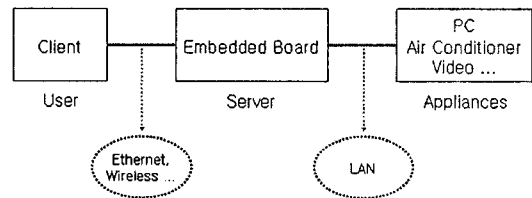
1. 서 론

디지털 가전제품들을 네트워크화하는 홈 네트워크 시장의 급속한 발전에 따라 집안의 기기들을 관리, 제어하는 홈 서버의 연구 및 개발이 활발하게 이루어지고 있으며 기업별로 다양한 제품들이 출시되고 판매 및 사용되고 있다. 외부에서 사용자가 인터넷 망을 이용하여 집안의 기기들을 관리하는 시스템에서 매개자 역할을 수행하는 홈 서버가 구축되어야 한다. 서버의 역할을 수행하기 위한 컴퓨터가 필요하나, PC를 서버전용으로 설치하는 것은 설치 가격 및 활용의 용이성 등에서 문제가 된다. 따라서 임베디드 리눅스 보드는 웹 서버와 네트워킹 서버의 역할을 하는 시스템에서 적합하다. 홈 서버로 접속하기 위한 클라이언트 프로그램은 사용자의 플랫폼에 무관하게 실행되도록 하기 위하여 자바언어를 사용하여 프로그래밍하였다. 임베디드 보드는 PDA 등에 ARM 계열의 CPU를 사용하는 제품이 많이 출시되었으나 OS의 호환성 문제로 WindowCE가 대부분을 차지한다. 하지만 제품 개발시간의 단축과 라이센스비 절감을 위하여 Embedded Linux를 사용하는 제품이 출시되고 있으며 산업용 제어기의 모니터링이나 모바일 기기 제어 등에 위한 임베디드 리눅스를 활용한 연구 및 개발이 활발히 이루어지고 있다. 본 논문에서는 임베디드 리눅스 보드를 서버로 하여 자바 언어 프로그램을 사용하는 웹 기반의 시스템과 FTP 서버의 역할을 동시에 수행하는 시스템을 구현하는데 목적을 둔다. 사용자는 웹 브라우저를 통해 서버에 연결된 기기들의 상태를 확인하고 현재 접속한 원격 컴퓨터의 데이터들을 리스팅시켜 별도의 FTP 접속 프로그램의 설치 및 실행 없이 자료를 공유할 수 있다. 서버 시스템은 사용자와 가전기기간에 주고받는 데이터를 처리하고 저장할 수 있는 서버 프로그램이 실행되어야 하고, 여러 가지 다양한 가전 기기를 묶어 네트워크를 운용하기 위한 게이트웨이의 역할도 수행하여야 한다. 임베디드 보드로 하나의 컴퓨터와 운영체제를 탑재한 시스템을 구성하여 이러한 서버의 역할을 하게 된다.

2. 시스템 구조

2.1 네트워크 시스템 구조

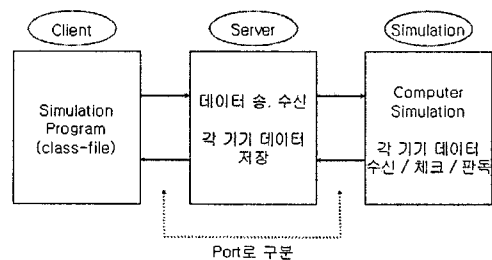
임베디드 보드의 RS-232 Serial Interface와 외부 연결 커넥터 PMC Port는 가전기기와 연결되고 고유한 포트번호로 기기들을 구분한다. 서버와 어플리케이션은 Power Line Communication(PLC)망이나 이더넷망을 통하여 데이터의 송수신이 이루어질 수 있다. 실제 PLC는 I/O Board에 PLC 통신 모듈을 사용함으로써 시스템을 구성할 수 있다. 서버는 네트워크의 중심 역할을 하며 DB 역할도 수행한다. 웹 서버의 기본 웹 페이지는 사용자의 접속을 받아들이고 연결되어있는 가전기기들의 상태를 나타내는 제어창으로 구성되어 있으며 집안의 PC와 자료 공유를 위해 선택적 리스핑 및 FTP 기능을 포함하고 있다. 서버는 기기들의 상태에 대한 데이터를 저장하였다가 사용자의 요청이 있을 때 전송하여 모니터링 할 수 있게 한다. 본 논문에서 동작 확인은 시뮬레이션을 통해서 이루어진다.



〈그림 1〉 네트워크 시스템 구조

2.2 프로그래밍 구조

사용자는 서버에 접속하기 위해 별도의 프로그램 없이 서버의 IP로 웹 페이지를 통하여 접속한다. 서버는 원격 컴퓨터와의 데이터 전송 및 다운로드를 위한 FTP 연결과 기기들을 제어할 수 있는 기능을 제공한다. 각각의 기기들은 고유한 포트번호를 부여받고 서버와 시뮬레이터 간의 데이터 전송은 각 포트번호로 기기를 구분하여 전송하게 된다. 기기를 작동 시 변화된 데이터는 서버로 전송되어 저장된다. 데이터의 전송은 16비트의 데이터를 사용한다. 16비트의 데이터는 각각 기기의 종류와, ON/OFF상태, 세부동작상태 등의 데이터와 데이터의 정상적인 전송을 확인하는 1비트의 패리티 비트로 구성되어져 있고 실제 네트워크를 통하여 전송되는 데이터는 8비트의 헤더를 포함한 24비트의 데이터가 하나의 데이터를 이루게 된다.

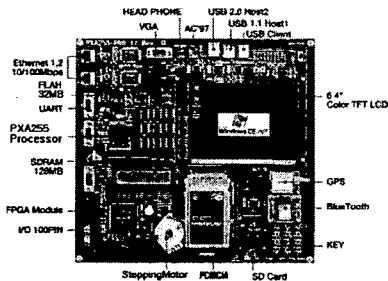


〈그림 2〉 프로그래밍 구조

3. Embedded Linux Board

3.1 Embedded Linux Board

임베디드 보드는 많은 자원을 필요로 하지 않는 국한된 목적의 여러 시스템에 적용하기 적합하며 CPU(ARM계열), SDRAM, Flash Memory, I/O port등으로 구성되어 있다. Flash Memory는 압축된 커널이미지와, 램디스크 이미지 파일등을 저장하였다. 이는 보드가 Stand-Alone 타입으로 동작할 수 있도록 만들어주기 위함이다. SDRAM은 Flash-Memory로부터 받은 압축 파일들을 풀어서, 임시 저장소의 역할을 하는 용도로 쓰인다. I/O port로 데이터 입출력이 이루어지며 RS-232 Serial Port를 통해서 보드의 상태를 모니터링 하였다.



〈그림 3〉 Embedded Board

4. Experiment

4.1 Embedded Board 동작

임베디드 보드 부팅 시 커널 및 램디스크 이미지가 부트로더를 통해 플래시 메모리로 저장되어 부팅이 제대로 이루어지기를 확인하였다.

```

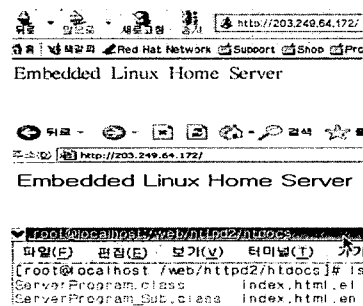
0xa0408b50 - 0xa0408c7c .commandlist
0xa0408c7c - 0xa0408cdc .initlist
0xa0408cdc - 0xa0408ce8 .exitlist
0xa0408ce8 - 0xa0408d18 .dtaglist
0xa0408d20 - 0xa040c3e0 .bss
0xa040a3e0 - 0xa040c3e0 .stack (in .bss)
Loading blob from flash
### Now copying 0x00010000 words from 0x00000000 to 0xa0300000
. done
done
Loading kernel from flash
### Now copying 0x00080000 words from 0x00080000 to 0xa0008000
..... done
done
Loading ramdisk from flash
### Now copying 0x00180000 words from 0x00200000 to 0xa0700000
..... done
done

Primary Ethernet Port Scanning...
Autoboot in progress, press any key to stop ...
Starting kernel ...
    
```

〈그림 4〉 Embedded Board 부팅 확인

4.2 Web server / JVM 동작

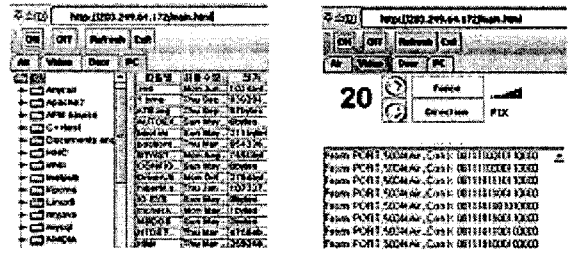
보드 부팅 후 웹 서버가 동작하는지 여부를 원격지의 윈도우와 리눅스 운영체제의 컴퓨터에서 확인하였고 보드의 JVM이 동작하는지 자바코드의 컴파일 및 실행을 통하여 호스트 PC에서 확인하였다.



〈그림 5〉 Web server / JVM 동작 확인

4.3 클라이언트의 서버 접속 및 기기 제어

사용자는 서버의 IP를 통해 웹 페이지로 접속하면 각종 패널로 구성된 제어창을 확인할 수 있다. 사용자가 원하는 기기에 해당하는 패널을 선택하고 하여 제어할 수 있으며 집안의 PC와 데이터 교환이 가능하다.



〈그림 6〉 클라이언트의 서버 접속 및 기기 제어확인

4.4 서버 프로그램의 동작

자바 언어로 작성된 서버 프로그램을 컴파일하고 가전 기기들의 상태를 표시할 수 있는 비트의 배열을 확인하였다.

```

Send a default_data to client(PORT:3004)
Receive a selected tap_panel data : 3
Send a Air_con_data to client(PORT:3004)
Send a data to simulator program(PORT5004:Air_Conditioner) : 0011110100110000
Send a data to simulator program(PORT5004:Air_Conditioner) : 0011110310110000
Send a data to simulator program(PORT5004:Air_Conditioner) : 0011110000110000
Send a data to simulator program(PORT5004:Air_Conditioner) : 0011101110110000
Send a data to simulator program(PORT5004:Air_Conditioner) : 0011101100110000
Same to previous data..data sending process canceled..
Send a data to simulator program(PORT5004:Air_Conditioner) : 001110110110110000
Same to previous data..data sending process canceled..
Send a data to simulator program(PORT5004:Air_Conditioner) : 0011101100110000
Same to previous data..data sending process canceled..
Send a data to simulator program(PORT5004:Air_Conditioner) : 0011101100100000
Receive a selected tap_panel data : 2
Send a Video_data to client(PORT:3004)
Send a data to simulator program(PORT5003:Video) : 0010100101000100
    
```

〈그림 7〉 임베디드 보드 홈 서버 동작 확인

5. 결 론

본 논문에서는 웹 기반의 홈 네트워크 시스템에서 홈 서버를 구현하는 방안에 대해 연구하고 사용자의 편의를 고려하여 사설 홈 서버를 구축하는데 목적을 두었다. 결과 웹 브라우저를 통해 서버로 접속할 수 있는 웹 클라이언트 서버 네트워크 프로그램을 개발하였으며, 임베디드 보드를 사용한 홈 네트워크 서버 시스템을 개발하였다. 가전 기기들의 하드웨어 구현은 시뮬레이터로 대체하여 확인할 수 있었다. 홈 서버는 원격 접속이 이루어진다는 점에서 접속 시 사용자 인증에 관한 처리가 매우 중요하다. 더불어 가전 기기들의 제어뿐만 아니라 원격 컴퓨터와 집안의 PC간의 자료 송수신의 편의성을 위한 리스팅 시 저작권에 관한 보안도 중요하다. 네트워크를 통하여 전달되는 데이터를 안전하게 전달하기 위해서는 이러한 인증 및 보안에 관한 연구가 뒷받침되어야 할 것이다.

〈참 고 문 헌〉

- [1] Elliotte Rusty Harold, "JAVA I/O, O'Reilly", 2000.
- [2] Craig Hollabaugh, Ph.D. "Embedded Linux" - Hardware, Software, and Interfacing, Addison Wesley, pp 13 - 138, 2001.
- [3] Merlin Hughes, Michael Shoffner, Derek Hammer, Umesh Bellur, "Java Networking Programming", Manning, 2001.
- [4] Robert Lougher, "JamVM Reference Guide", jamvm.sourceforge.net, 2003.
- [5] Lei, Bi-Cheng; Wu Gao-Biao; Wang, Wan-Jiang, "Research on simulation platform of embedded network control system", Jisuanji Gongcheng yu Yingyong (Computer Engineering and Applications), vol. 42, no. 19, pp. 127-129, 1 July 2007