

실시간 원격제어를 위한 임베디드 네트워크 시스템에 관한 연구

이환섭, 정일관, 이창구
전북대학교 제어계측공학과

Research on the Embedded Network System for Real-Time Teleoperation

Hwan-Sub Lee, Il-Guan Jung, Chang-Gu Lee
Dept. Control & Measurement Engineering, Chonbuk Univ.

Abstract - 실시간으로 빠른 응답을 원하는 시스템에서 임베디드 시스템은 매우 적절한 요소가 되었으며 원격제어를 위해 네트워크를 이용한 연구가 많아지고 있다. 본 논문에서는 PC기반의 원격제어 시스템을 임베디드화 하고 여기에 실시간 운영체제를 이식하여 시스템의 안정성과 속도 면에서 우수한 시스템을 구현하려고 한다. 이를 위하여 임베디드 시스템인 상용의 EZBoard와 운영체제로 real time OS를 사용한다. 네트워크로는 통신 프로토콜은 TCP/IP를 이용하려고 한다. 나아가 이 시스템을 Doorlock 제어 시스템에 적용시키려고 한다.

1. 서 론

임베디드 시스템(embedded system)이라는 것은 일반적인 컴퓨터 시스템(computer system)과는 달리 특정한 작업만을 하도록 설계되며 초기의 임베디드 시스템은 비교적 단순해서 운영체제(OS : operation system)가 필요 없이 순차적인 프로그램을 작성하여 수행하도록 하였다. 홈오토메이션 등에 관한 관심이 고조되고 멀티미디어 정보(multimedia data), 네트워크(network) 등을 처리해야 하는 시스템이 늘어나면서 이 시스템이 해야 할 일들이 많아지고 복잡해졌기 때문에 순차적인 프로그램 작성만으로는 매우 어렵게 되었다. 따라서 임베디드 시스템에 운영체제의 개념이 필요하게 되었으며 임베디드 시스템의 특성상 실시간(real-time)이라는 요소를 만족해야 한다. 여기서 실시간 운영체제가 임베디드 시스템에 도입된 것이다.

오늘날의 인터넷의 사용은 장소에 제한을 받지 않는다. 요즘은 세계 어느 곳에서나 인터넷을 접속을 할 수 있으며 자동차나 집 밖에서 유선 또는 무선 전화망을 통해서 인터넷에 쉽게 접속을 할 수 있을 정도로 이미 인터넷은 우리의 생활 속에 깊이 관여해 있다. 그러므로 인터넷을 이용한 원격제어는 당연한 일일 것이다. 오늘날의 인터넷 등의 네트워크 분야의 발달은 많은 시스템을 원격제어(teleoperation)가 가능하게 되었다. 특히 TCP/IP를 이용한 원격제어는 많은 부분에 응용되고 있다. [1][2]

본 논문은 실시간 임베디드 시스템을 네트워크 통신 프로토콜을 통하여 doorlock 시스템을 원격제어 할 수 있게 구현하고자 한다.

2. 본 론

2.1 시스템의 필요성

그림 1은 전체 시스템의 구성도를 보여주고 있다. TCP/IP로 연결되어 있는 외부PC, PDA, 또는 휴대폰 등으로 임베디드 시스템(웹서버 : webserver)에 연결하여 원격으로 doorlock 시스템을 제어한다.

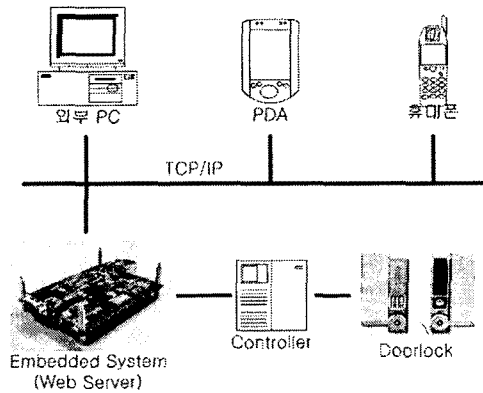


그림 1 시스템 구성도

2.2 임베디드 시스템

일반적으로 임베디드 시스템을 개발하려고 하는 방법은 여러 가지가 있다. 그러나 현재 주로 이용되고 있는 방법은 시리얼 통신 및 ethernet controller를 갖춘 상용의 board에 개발하고자 하는 시스템에 맞게 프로그램화하여 이식(porting)하는 것이다. [3] 이렇게 하는 것이 시간과 비용 측면에서 효과적이기 때문이다.

그림 2는 EZBoard-M01의 구조이다.

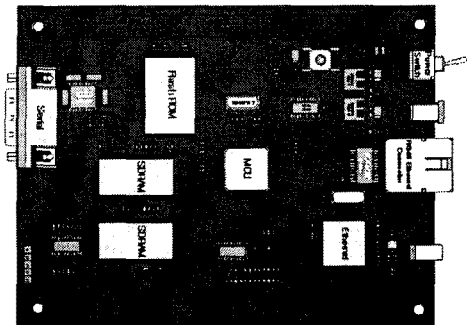


그림 2 EZBoard-M01 Board

- EZBoard-M01은 다음과 같이 구성된다.
- MCU : 221MHz Strong ARM RISC Chip
 - RAM : 32Mbyte SDRAM
 - ROM : 16Mbyte Flash
 - Ethernet : CS 8900 10-Mbps

- Serial : RS-232C 1Port
- USB : USB Client
- LED : Debugging 10Bits

2.3 실시간 운영체제(real-time OS)

최근 multimedia와 네트워크 분야의 발달로 임베디드 시스템에서도 multimedia 정보를 처리하거나 네트워크를 접속하는 기능들이 포함되어가면서 시스템이 더욱 복잡해지고 있다. 예전처럼 시스템이 단순했을 때는 순차적인 설계로 가능했다 그렇지만 시스템에 다양한 기능이 추가하면서 시스템이 복잡해졌다. 그래서 기존의 방법과는 다른 새로운 접근 방법이 필요하게 되었다.

처리해야 할 작업이 많아지면서 복잡해진 임베디드 시스템에서 가장 필요했던 기능은 multitasking 기능이였다. 처리할 여러 개의 작업들을 task로 나누어 처리해야 했기 때문이다. 따라서 예전에 컴퓨터 시스템에서만 쓰이던 운영체제가 임베디드 시스템에서도 필요하게 된 것이다. 그러나 일반 컴퓨터 시스템에서 쓰이는 운영체제와는 달리 대부분의 임베디드 시스템은 실시간이라는 특성을 만족시켜야 했기 때문에 나오게 된 것이 바로 실시간 운영체제이다.

실시간 운영체제는 모든 태스크의 실행을 통합하고 지원 하는 요소를 갖추어야 하고 인터럽트를 다루는데 있어 다음과 같은 기능을 제공해야 한다.

- 스케줄링 알고리즘
- IPC(세마포어, 메시지 등) 메커니즘
- 인터럽트
- 각 태스크의 주기적 확성

일반 운영체제와는 반대로 실시간 운영체제의 목표는 복잡성을 최소화하는 것이다. 이것은 실시간 운영체제에서 많은 작업을 수행하는 운영체제가 필요하다는 것이 아니라 태스크가 예측 가능하고 빠르게 실행되는 것이 중요하다는 의미이다.

실시간 운영체제로서 안정적이고 안전하며 성능 또한 우수한 RT-Linux를 사용하였다.

2.4 시스템 구현

상용의 EZBoard에 실시간 운영체제인 RT-Linux를 이식하여 구현하였다. 임베디드 시스템에는 작은 웹서버인 BOA 웹서버를 탑재하였다.[4]

BOA 웹서버는 매우 적은 크기의 서버 프로그램이기 때문에 기능은 제한은 있으나 http 프로토콜과 CGI를 기본적으로 제공하고 있어서 controller를 원격제어하기는 충분하다.

Java는 통신을 매체로서 인터넷을 사용하는 원격제어 시스템에 인터넷 지향적이고 멀티 플랫폼을 지원하는 언어이다.[5] Java로 제공되어진 사용자 인터페이스는 인터넷으로 연결된 플랫폼에서 웹 브라우저를 통하여 실행되며 어떠한 수정이나 재컴파일 없이 JVM(Java Virtual Machine)이 설치된 어떤 시스템에서도 동작할 수 있는 플랫폼 독립성을 지원하고 또한 강력한 컴퓨터 네트워크 프로그램을 지원하기 때문이다.[6]

2.4.1 웹서버 시스템

BOA 웹서버를 RT-Linux에 탑재하여 임베디드 시스템에 이식한다. 사용자들이 인터넷을 통하여 서버에 접속할 수 있도록 환경 설정을 하며, 접속하였을 때 애플릿을 사용자측으로 다운로드 될 수 있도록 한다.

2.4.1 클라이언트 시스템

클라이언트 시스템은 웹 브라우저를 이용하여 웹 서버에 접속하여 doorlock 시스템을 제어할 수 있는 클라이언트이다. 웹 클라이언트는 브라우저를 통하여 웹서버에 접속하면 Java 애플릿이 다운로드되어 실행되고 여기서 명령을 내리면 생성된 소켓을 통하여 제어 서버로 전송된다. 웹서버에 접속하기 위해서는 기본적으로 웹브라우저

가 설치되어 있어야 하며 인터넷이 가능해야 한다.

그림 3은 웹클라이언트에서 TCP/IP 통신 프로토콜을 통하여 임베디드 시스템인 보아 웹서버로 연결한 모습이다. 사용자는 클라이언트 시스템인 외부 브라우저에서 명령을 내림으로써 doorlock 제어 시스템을 실시간으로 제어하게 되는 것이다.

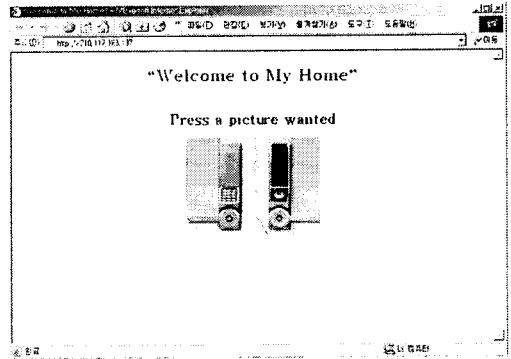


그림 3 웹클라이언트에서 웹서버에 접속 모습

3. 실험

본 논문은 EZBoard-M01 board를 이용하여 임베디드 시스템을 구성하였다. 또한 EZBoard-M01 board의 주 프로세서에 RT-Linux를 BOA 웹서버를 탑재하여 이식시켰다. 웹클라이언트에서 TCP/IP 통신 프로토콜을 통해서 doorlock 시스템을 원격제어 하였다.

그림 4는 EZBoard에서 인터넷에 연결된 모습이다.

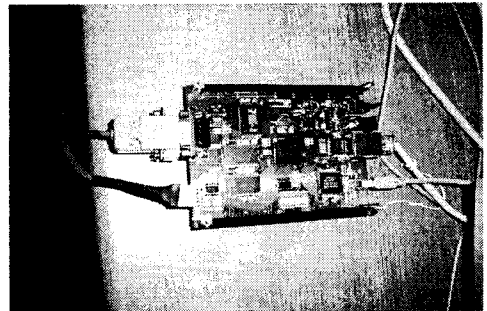


그림 4 EZBoard가 인터넷에 연결된 모습

4. 결 론

본 논문에서는 새로운 관심이 몰리고 있는 임베디드 시스템과 원격제어 시스템을 접목하는 설계모델을 제시하였으며, 또한 TCP/IP 통신 프로토콜을 이용하여 원격제어를 위해서 Java 기술을 사용하였다. 이러한 시스템은 인터넷이 가능한 모든 지역에서 홈오트메이선의 가정용 기기에 연결되어 웹을 통한 원격제어가 가능할 것이다.

앞으로의 과제는 좀 복잡한 제어 시스템에 적용해보아야 할 것이며 모니터링 시스템을 위한 영상 시스템 알고리즘을 개발하고자 한다.

(참 고 문 헌)

- [1] 강정규, 나광주, 김성호, "소형 PLC를 위한 인터넷 기반 모니터링 및 제어 시스템 설계", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.2811-2813, 2000
- [2] 이명진, 문재철, 강순주, "인터넷상에서 WWW을 이용한 무선 비행체 원격 제어", 제어자동화시스템공학회 합동 학술 발표회 논문집, pp.191-195, 1998
- [3] 서창훈, 김충원, 최병욱, "전용 프로세서 보드를 사용한 임베디드 시스템에 실시간 운영체제의 적용", 한국자동제어학술회의 논문집, pp.b33-b35, 1999.
- [4] <http://www.boa.org>
- [5] F. Monteiro, P. Rocha, P. Menezes, A. Silva, "Teleoperating a Mobile Robot A Solution Based on J Language", ISIE'97 - Guimaraes, Portugal, SS263-S
- [6] <http://java.sun.com>