

# 분산환경에 적합한 인터넷 원격제어 시스템에 관한 연구

엄한성<sup>\*</sup> · 안병원<sup>\*</sup> · 김현수<sup>\*</sup> · 박영산<sup>\*</sup> · 노영오<sup>\*</sup> · 김윤식<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>목포해양대학교 · <sup>\*\*</sup>한국해양대학교

## A Study on the Internet Remote Control System in the Distributed Environment

Han-Sung Eom<sup>\*</sup> · Byong-Won Ahn<sup>\*</sup> · Hyun-Soo Kim<sup>\*</sup> · Young-San Park<sup>\*</sup> ·

Young-Oh Roh<sup>\*</sup> · Yoon-Sik Kim<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Mokpo Maritime University · <sup>\*\*</sup>Korea Maritime University

E-mail : mrehs@mmu.ac.kr

### 요 약

본 논문은 웹 브라우저만으로 원격지에 위치한 설비의 모니터링과 제어를 할 수 있고, 서로 다른 시스템간의 호환성과 확장성을 지원할 수 있는 Java 플랫폼을 기반으로 응용 계층인 HTTP 프로토콜의 URL통신을 이용한 인터넷 원격제어 시스템 구축 방법을 제안 하였다. 제안한 인터넷 원격제어 시스템을 실험하기 위하여 서버 PC와 RS-232 통신방식으로 연결된  $\mu$ -Processor를 통한 직류전동기의 속도 및 온도를 모니터링하고 제어하는 실험을 하였다.

### ABSTRACT

Recently, the development of internet remote control system has been studied lively along with fast growth of internet. In this paper, we proposed the internet-based remote control and monitoring system using java platform. The apache web server that is now used worldwide was constructed for monitoring and controlling of an machine in administrator's web browser. We solved the limitation on security which is the biggest problem of internet control system due to strong security setting in web server. As a result of experiment which is used in the proposed remote internet control system, several time-delay occurred in internet. However, correct control result could be achieved without an error. And this system monitored informations of a RPM, temperature and the other condition in almost real time.

### 키워드

Internet remote control system, web server, Web browser, Monitoring, DC motor.

## 1. 서 론

최근에 개발되어 상용화되고 있는 대부분의 인터넷 원격제어 시스템은 응용 계층인 HTTP 프로토콜의 특성상 통신상태를 계속 유지하지 않기 때문에 웹 브라우저만으로 원격지에 위치한 설비를 모니터링하고 제어하는 것이 불가능하다<sup>[1,2]</sup>. 이점을 보완하기 위해 통신상태를 계속 유지하는 트랜스포트 계층의 TCP/IP 프로토콜 병행하는 시스템을 채택하고 있다. 또한, 이러한 시스템 대부분의 소프트웨어는 특정한 운영체제를 바탕으로 개발되기 때문에 다른 시스템과의 호환과 확장을 잘 지원하지 않는 경우가 많다<sup>[3]</sup>.

따라서, 본 연구에서는 관리자가 웹 브라우저만으로 원격지에 위치한 설비의 모니터링과 제어를 할 수 있고, 서로 다른 시스템간의 호환성과

확장성을 지원할 수 있는 Java 플랫폼을 기반으로 HTTP 프로토콜의 URL통신을 이용한 인터넷 원격제어 시스템 구축 방법을 제안 하고자 한다.

웹서버를 구축하여 서버에서 기존의 시스템보다 높은 보안을 설정하고, 자바 서블릿과 서버의 데이터변화를 실시간으로 감시할 수 있는 자바 애플릿을 연동하여 보안을 유지하면서 서버 측에 연결된 설비의 상태 변화를 즉각적으로 클라이언트 웹 브라우저에 전달할 수 있게 하였다. 또, 웹 서버와 데이터베이스를 연동시켜 현장설비들의 각종 정보를 저장하고 웹 브라우저에서 쉽게 이용할 수 있게 하였다.

본 연구에서 제안된 인터넷 원격제어 시스템을

실험하기 위하여 서버PC와 RS-232 통신방식으로 연결된  $\mu$ -Processor를 통한 직류전동기의 속도 및 온도를 모니터링하고 제어하는 실험을 하였다.

## II. 제안된 인터넷 원격제어 시스템

현재 상용화되어 있는 일반적인 인터넷 원격제어 시스템은 응용 계층인 HTTP 프로토콜의 특성상 통신상태를 계속 유지하지 않기 때문에 웹 브라우저에서 즉각적으로 원격지에 위치한 설비를 모니터링하고 제어하는 것이 불가능하다<sup>[1,2]</sup>. 이점을 보완하기 위해 통신상태를 계속 유지하는 전송계층의 TCP/IP 프로토콜 특성을 이용하여 WinSock API 등의 클라이언트 소켓프로그램과 서버 소켓프로그램을 별도로 작성하여 소켓통신방식으로 원격지에 위치한 설비의 정보를 얻고 제어하는 방법을 병행하고 있다<sup>[1]</sup>. 이러한 시스템 대부분의 소프트웨어는 특정한 운영체제를 바탕으로 개발되기 때문에 다른 시스템과의 호환성과 확장성을 잘 지원하지 않는 경우가 많다<sup>[3]</sup>.

그림 1은 일반적인 인터넷 원격제어 시스템을 나타내고 있다.

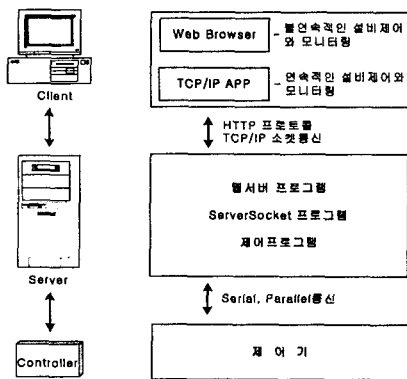


그림 1. 일반적인 인터넷 원격제어 시스템

본 논문에서는 자바 애플릿과 서블릿을 연동시켜 원격지에 위치한 설비에 대해서 관리자가 웹 브라우저만으로 쉽게 모니터링과 제어를 할 수 있고, 서로 다른 시스템간의 호환성과 확장성을 지원할 수 있는 자바 플랫폼을 기반으로 응용 계층인 HTTP 프로토콜의 URL통신을 이용한 인터넷 원격제어 시스템 구축 방법을 제안하였다. 자바 서블릿과 JDBC를 연동하여 웹 상에서 다양한 기능을 제공하고 서버 측의 로직을 서블릿이 수행하고 그 결과를 클라이언트 웹 브라우저의 애플릿에 Post방식으로 전송하여 즉각적으로 서버 측의 데이터를 전달하면서 네트워크의 오버헤드는 줄였다<sup>[4]</sup>.

그림 2는 본 논문에서 제안한 인터넷 원격제어

시스템을 나타내고 있다.

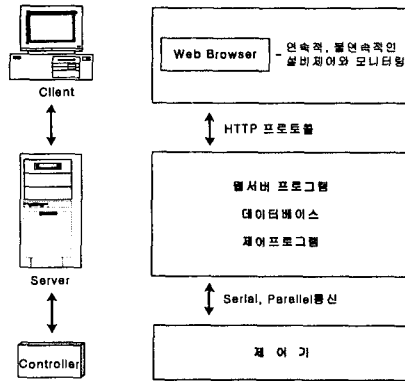


그림 2. 제안된 인터넷 원격제어 시스템

## III. 인터넷 원격제어 시스템의 구성

### 1. 제어회로의 구성

제어회로의 구성은 그림 3과 같이 직류전동기 Gate회로, 80C196KC  $\mu$ -Processor, Rotary Encoder, Temperature Sensor로 구성하였다. 직류전동기에 연결된 Rotary Encoder의 출력을 80C196KC의 Timer2 외부클럭에 인가하여 RPM을 획득하고, Temperature Sensor의 출력을 AD Channel 0에서 A/D변환하여 전동기의 온도를 획득하였다. 80C196KC의 PWM Duty비를 조정함으로써 직류전동기의 속도를 제어하였다.

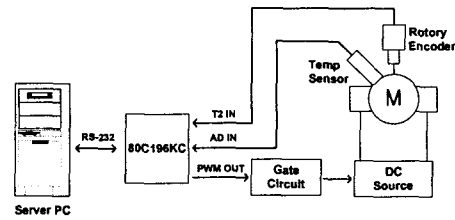


그림 3. 제어회로의 구성

### 2. 전체 시스템의 구성

제안된 인터넷 원격제어 시스템은 크게 다섯 부분으로 이루어진다. 첫째는 인터넷사용이 가능한 원격지에서 전동기를 제어·모니터링 하는 Client PC이다. Client PC의 웹 브라우저를 통해서 직류전동기를 제어·모니터링 한다. 둘째, Client PC 웹 브라우저의 제어·모니터링에 대한 요청을 처리하기 위한 웹서버이다. 셋째는 직류전동기의 속도를 제어하기 위한 제어회로이다. 넷째는 제어회로의 각종 작업을 구현하기 위한 제어프로그램이며, 마지막으로 웹서버와 제어프로그램을 연결하기 위한 데이터베이스로 구성하였다.

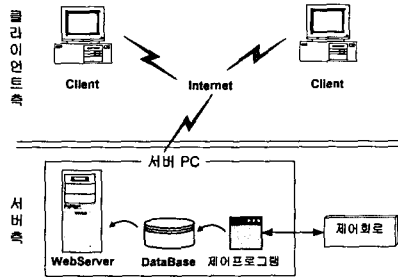


그림 4. 전체 시스템의 구성

3. 제어프로그램

제어프로그램은 데이터베이스와 제어회로 사이에서 제어회로부터 데이터를 얻어서 데이터베이스에 저장하는 역할과 데이터베이스의 제어정보를 감시하여 제어정보가 변경되면 제어회로로 제어 값을 출력하는 역할을 하는 프로그램이다. 제어프로그램을 실행하면 타이머메시지를 발생하고 이 타이머메시지에 의해서 연속적으로 데이터를 처리하게 된다. 제어회로로부터 RS-232 Port를 통해서 전동기의 RPM, 온도를 얻어서 데이터베이스 Table1의 레코드에 저장한다. Table2 레코드를 계속 감시하여 제어정보가 변경되면 RS-232 Port로 제어값을 출력하여 80C196KC에서 PWM 제어 값을 변경함으로써 전동기의 속도를 제어한다.

그림 5는 제어프로그램의 Flowchart를 나타내었다.

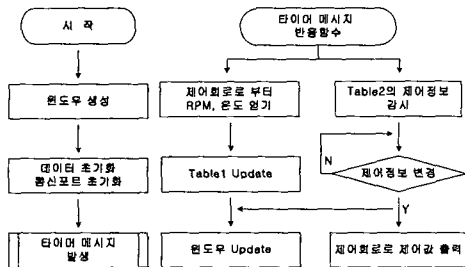


그림 5. 제어프로그램 Flowchart

3. 웹 프로그램

웹 프로그램은 Client PC 웹 브라우저와 서버 측의 데이터베이스 사이에서 데이터베이스로부터 필요한 정보를 웹 브라우저로 송신하고 웹 브라우저에서 제어정보를 변경하면 변경된 제어정보를 데이터베이스에 저장하는 역할을 한다. 제어·모니터링을 위한 웹페이지는 두 개의 애플릿 Applet1, Applet2로 구성되어 있다.

Applet1은 서버 측의 Servlet1에게 RPM과 온도에 대한 송신 요청한다. Applet1의 요청을 받으면 Servlet1은 데이터베이스 Table1의 레코드를 검색하여 현재의 RPM과 온도를 얻어 Applet1에게 송신한다. Applet1은 수신한 정보를 Client PC 웹 브라우저 화면에 나타낸다.

Applet2는 Client PC에 의해서 제어정보가 변경되면 이벤트를 발생하고 이벤트에 의해서 변경된 제어정보가 Servlet2에게 전달된다. Applet2로부터 변경된 제어정보를 받은 Servlet2는 데이터베이스 Table2의 제어정보를 변경 후 저장한다.

그림 6은 웹 프로그램의 Flowchart를 나타낸 것이다.

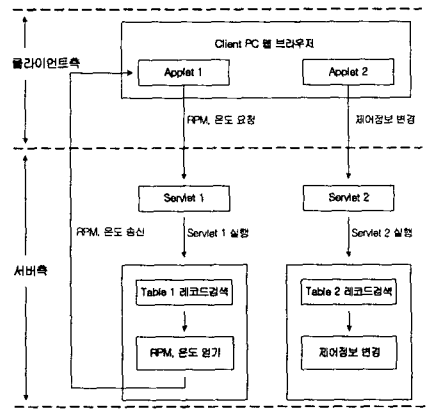


그림 6. 웹 프로그램 Flowchart

IV. 실험 및 고찰

본 논문에서 제안한 인터넷 원격제어 시스템을 실험하기 위하여 아파치 웹서버, 톰캣 서블릿 엔진과 제어프로그램을 실행시킨 후 인터넷 원격제어 시스템을 구현 하였다.

그림 7은 본 논문의 인터넷 원격제어에서 관리자 인증절차를 위한 로그인 화면을 나타내고 있다.

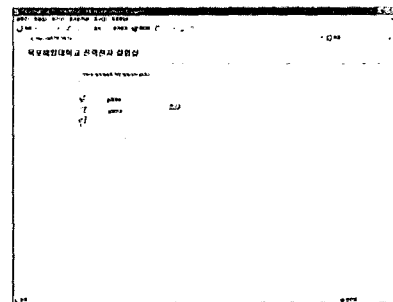


그림 7. 관리자 로그인 페이지

관리자ID와 비밀번호를 입력해야만 제어 및 모니터링을 위한 웹페이지에 접근할 수 있다. 관리자가 ID와 비밀번호를 입력하면 로그인 정보가 웹서버로 전달된다. 웹서버는 전송된 로그인 정보가 데이터베이스의 정보와 일치하면 쿠키(Cookie)값을 설정하고

그 쿠키 값을 이용해서 로그인을 거치고 접속했는지를 판별하여 제어 및 모니터링의 사용권한을 부여한다. 쿠키 값은 클라이언트 PC에 파일이나 브라우저에서 사용되는 메모리 공간에 저장되며, 그 유효기간은 임의로 설정이 가능하나 본 논문의 실험에서는 웹 브라우저의 종료시에 사라지게 하였다.

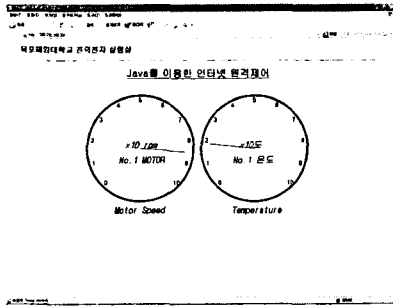


그림 8. 모니터링 페이지

그림 8은 모니터링의 권한만 가진 관리자ID로 로그인했을 때의 웹 브라우저 화면을 나타내고 있으며, 이 웹페이지에서는 Applet1만이 실행된다.

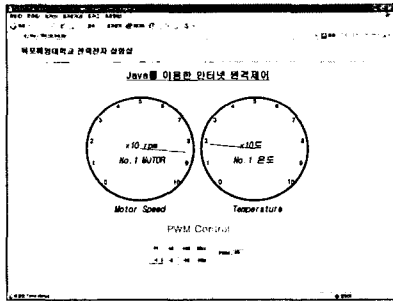


그림 9. 제어·모니터링 페이지

그림 9는 제어·모니터링 권한을 가진 관리자ID로 로그인했을 때의 웹 브라우저 화면을 나타내고 있으며, 이 웹페이지에서는 Applet1과 Applet2가 모두 실행된다.

제어정보는 8개의 버튼을 눌러 변경하게 하였다. 각각의 버튼을 누르면 버튼에 해당하는 제어정보가 서버의 데이터베이스 Table2에 저장된다. 제어프로그램은 데이터베이스 제어정보의 변경여부를 계속 감시하여 변경된 값에 상응하는 PWM Duty비를 제어회로를 통해 출력함으로써 전동기의 속도를 제어하였다.

본 논문에서 제안한 인터넷 원격제어 시스템을 이용하여 인터넷이 가능한 PC방, 가정집, LAN으로 인터넷과 연결된 장소의 클라이언트 웹 브라우저에서 구현한 결과 인터넷 상에서 약간의 시간지연이

발생하였으나 오차발생 없이 정확한 제어결과를 얻을 수 있었으며 RPM과 온도를 즉각적으로 모니터링 할 수 있었다.

## V. 결 론

본 연구에서 제안한 인터넷 원격제어 시스템을 구현하여 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

- 1) 제안된 인터넷 원격제어 시스템은 웹서버에서 쿠키설정, 접근제한 설정, 자바 소스파일을 전자서명하는 방법을 이용하여 기존의 시스템보다 높은 보안 설정을 할 수 있었다.
- 2) 자바 애플릿과 서블릿을 연동시킴으로써 보안을 유지하면서 서버측에 연결된 전동기의 RPM과 온도를 즉각적으로 클라이언트의 웹 브라우저에서 모니터링 할 수 있었다.
- 3) 웹 브라우저에서 전동기 속도제어를 실험한 결과 인터넷 상에서 약간의 시간지연이 발생하였으나 오차발생 없이 정확한 제어결과를 얻을 수 있었다.

4) 본 연구에서 제안한 데이터베이스를 통한 웹 프로그래밍과 제어프로그램의 연결 방법은 설비에 대한 정보들을 저장하고 이용할 수 있어 차후 약간의 연구가 선행된다면 중소기업장에서 유용하게 적용할 수 있으리라 사료된다.

차후 통신 지연시간의 정확한 측정과 보안설정 에 대한 지속적인 연구가 필요하리라 사료된다.

## 참고문헌

- [1] 姜信永 外, "인터넷기반 모터 원격제어 및 모니터링" 電氣學會論文誌 제51D권, 제7호, pp. 279~285, 2002.7
- [2] Oboe, R, Fiorini,P, "Adeign and Control Environment for Internet-Based Tele robotics" The International journal of robotics research, vol 4, pp. 433~449, 1998
- [3] 김형일 外, "확장성과 개방성을 지원하는 SCADA 시스템 설계 및 구현" 제어자동화시스템공학논문지 제5권, 제6호, pp. 753~763, 1999.8
- [4] 자바스터디 홈페이지, <http://www.javastudy.co.kr/>