

소형 PLC를 위한 인터넷 기반 모니터링 및 제어 시스템 설계

강 정 규 · 나 광 주 · 김 성 호
 군산대학교 전자·정보 공학부

Design of Internet based Monitoring and Control System for Tiny PLC

Jung-Kyu Kang · Kwang-Ju Na · Sung-Ho Kim
 Kunsan National Univ., School of Electronic & Information Engineering

2. 시스템 구성

Abstract - Nowadays PLC is used for controlling various industrial processes. For its better performance operating status of PLC should be continuously checked. However, it is difficult to monitor the status of PLC owing to the spatial limitation. This paper presents an internet based remote monitoring and control system for PLC and a practical implementation for Tiny PLC is executed for verifying its feasibility.

1. 서 론

현재 중소규모 생산공정의 효과적인 제어를 위해 다양한 형태의 PLC가 도입되어 사용되고 있다. 이는 PLC가 공정상에 발생하는 시퀀스뿐만 아니라 PI(D)와 같은 펄스 제어에도 효과적으로 사용될 수 있다는 점과 제어 알고리즘이 래더 다이어그램 등과 같은 프로그래밍 툴을 사용하여 간단히 변경될 수 있다는 점등에 기인한다. 그러나 사회가 복잡 다양화됨에 따라 공정 관리자의 행동 및 관리 영역은 점차로 넓어지고 있는 추세이며 이러한 상황을 효과적으로 해결하기 위한 다양한 방법이 모색되고 있다. 이와 관련된 연구로 생산 현장이 아닌 곳에서도 공정의 운영상태를 실시간으로 모니터링할 수 있도록 하는 원격 모니터링 시스템과 공정운전 중 위험 상황이 발생하였을 경우 공정관리자에게 신속히 상황을 알리는 경고 시스템 등에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

최근 빠르게 발전하고 있는 인터넷 기술은 사용자가 공간적인 제약을 뛰어넘어 손쉽게 원하는 자료를 획득하고 배포할 수 있다는 점 때문에 이에 대한 연구 및 적용 범위의 확대가 날로 증가되고 있는 실정이다. 특히 인터넷상에서 구동되는 Java 어플리케이션은 가정 내의 가전기기를 원격으로 감시 및 제어하는 시스템을 구현하는데 매우 적합한 언어로서 이를 이용한 많은 어플리케이션이 속속 개발되고 있다.

현재 대부분의 공정 제어에 사용되고 있는 PLC는 외부 컴퓨터와의 데이터 전송을 위해 RS232 인터페이스를 기본적으로 갖추고 있다. 따라서 PLC 내부의 운전 데이터를 RS232 인터페이스를 통해 호스트 PC에 전달한 후 이들 데이터를 인터넷상에서 원격으로 모니터링할 수 있도록 한다면 효율적인 공정의 관리가 가능하게 된다. 본 연구에서는 Java 어플리케이션과 Visual Basic을 이용하여 산업현장에서 취득된 운전 데이터를 현장에서 가까운 인터넷 환경에 있는 컴퓨터 시스템에 접속함으로써 공간적, 지리적인 한계를 넘어 현장의 제반 상황 데이터를 실시간으로 획득함과 동시에 인터넷을 통해 PLC의 원격 조작을 할 수 있게 하는 소형 PLC를 위한 인터넷 기반 원격 모니터링 및 제어 시스템을 제안하고 이에 대한 상세한 구현방법에 대해 기술하고자 한다.

현재 정보화 산업의 급격한 발전으로 인해서 인터넷의 접속에 있어서 시간이나 장소에 제약을 받지 않고 어디에서나 쉽게 사용할 수 있으며 네트워크 속도도 점점 고속화되어 가는 추세이다. 또한 인터넷을 이용한 정보 제공은 사용자가 다른 프로그램을 설치하지 않아도 웹 브라우저만으로 서비스의 이용이 가능하고 플랫폼에 상관없이 정보를 이용할 수 있다. 따라서 이러한 인터넷의 편리함에 대한 적용은 큰 의미를 갖는다고 할 수 있다. 이러한 적용으로 인해서 작업자는 항상 현장에 상주할 필요가 없게되며 웹 브라우저가 실행되는 어느 곳에서나 현장의 데이터들을 모니터링 할 수 있고 제어 할 수 있는 장점을 갖는다.

본 연구에서 개발한 소형 PLC를 위한 모니터링 및 제어 시스템의 전체 구조는 그림 1과 같다.

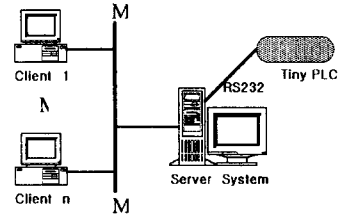


그림 1. 소형 PLC를 위한 인터넷기반 원격 모니터링 및 제어 시스템 구조

전체 시스템 구조는 소형 PLC와 연결되어 구동되고 있는 서버와 원격지에서 서버에 접속하는 클라이언들로 구성된다.

2.1 서버 시스템

서버는 클라이언트에서 웹 브라우저를 통해 접속한 원격의 사용자에게 PLC의 운용 데이터를 제공함과 동시에 원격 사용자로부터의 명령을 받아들여 이를 PLC에 전송하는 역할과 PLC의 운전 데이터에 대한 데이터베이스 구축을 목적으로 한다. 서버 시스템의 구조는 그림 2와 같은 구조를 갖는다.

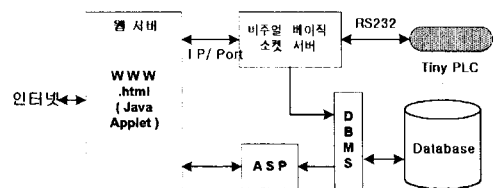


그림 2. 제안된 서버 시스템 구조

2.1.1 웹 서버

웹 서버는 원격 클라이언트가 브라우저를 통해 필요한 정보를 요청하게 되면 요청한 정보에 맞는 HTML (Hyper Text Markup Language) 문서를 찾아서 보내주는 기능을 한다. 이 HTML 문서에는 PLC와 데이터를 주고받기 위한 Java Applet과 데이터베이스에 접근하기 위한 ASP 링크 코드를 포함하고 있다. Java Applet은 기본적으로 HTML이 클라이언트로 다운로드가 완료된 후에 클라이언트 환경에서 실행되기 때문에 파일이나 디스크에 읽기와 쓰기를 할 수 없는 보안상의 한계점을 갖고 있다. 그렇기 때문에 서버에 연결되어 있는 PLC로의 직접적인 데이터 주고받기는 구조적으로 불가능하다. 하지만 애플릿의 특징 중에서 웹 서버와 같은 시스템에 있는 다른 어플리케이션과는 통신이 가능한 특징 또한 가지고 있다. 이에 본 연구에서는 애플릿과 PLC 사이의 다리 역할을 하는 Visual Basic 6.0으로 작성한 소켓 서버를 첨가하였다. 소켓 서버는 서버의 IP 번호와 약속된 포트번호를 통해서 애플릿과 통신을 할 수 있다. 애플릿과 소켓서버가 연결이 되면 소켓서버는 PLC로부터 데이터를 읽어서 애플릿으로 보내주고 애플릿으로부터 PLC로의 지령이 오면 PLC에 일정한 포맷에 맞추어 보내주는 역할을 수행한다.

뿐만 아니라 소켓 서버는 PLC로부터 측정한 운전 데이터들을 DBMS(DataBase Management System)을 통해서 데이터베이스 파일에 저장하는 기능도 가지고 있다.

또한 본 연구에서는 그림 2에서 보는바와 같이 데이터베이스와 연동하기 위해서 ASP를 사용하였다.

2.1.2 ASP(Active Server Pages)

일반적으로 데이터베이스에 연동할 수 있는 서버쪽 확장 기술로 CGI, Servlet 및 Server API 등이 사용될 수 있다. 그렇지만 CGI는 낮은 수행능력과 보안상의 약점을 갖고 있으며 Servlet이나 Server API는 아직까지 완벽하게 지원하는 서버가 많지 않은 상황이다. 때문에 본 연구에서는 최근 소용물이나 데이터베이스 연동에 많이 사용되고 있는 ASP를 도입하였다. ASP는 윈도우 계열의 웹 서버에서 동작하는 서버쪽 스크립트 언어로 HTML의 정적인 단점을 극복하기 위해 개발된 ASP의 실행 구조는 그림 3과 같다.

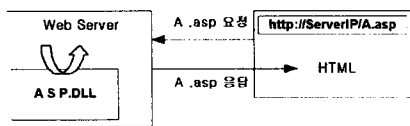


그림 3. ASP의 동작 모드

그림 3에서 알 수 있듯이 ASP는 서버 스크립트 언어로써 클라이언트로부터 HTML이 요청되면 서버에서는 HTML내의 스크립트를 DLL로 작동되는 스크립트 엔진을 작동하여 전부 실행한 후에 다시 HTML 문서 안에 실행 결과를 포함시켜서 클라이언트로 다시 전송한다.

2.2 클라이언트

클라이언트는 원격지의 PLC에 별도의 프로그램을 이용하지 않고도 단순히 웹 브라우저를 통해서 웹 서버의 URL(Uniform Resource Locator)을 찾아 접속하기만 하면 된다. 서버와 접속이 되면 웹 서버로부터는 PLC를 조작하기 위해 개발된 GUI가 포함된 HTML이 다운로드 되고 클라이언트 브라우저는 이를 실행한다. 접속자는 Java Applet을 실행하여 PLC의 현재 상태를 모니터링할 수 있고 PLC에 특정한 데이터를 보낼 수 있게된다. 또한 현재까지 저장되어있는 PLC의 데이터를 ASP를 구동시킴으로써 볼 수 있다.

3. 적용예

본 연구에서는 전 절에서 고찰한 서버/클라이언트 설계 기법의 유용성 확인을 위해 산업현장에 효과적으로 도입·운용될 수 있는 그림 4와 같은 Tiny PLC(Compile社)에 적용하고자 한다.

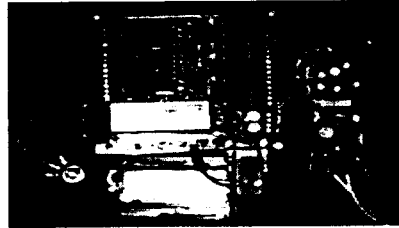


그림 4. Compile사의 Tiny PLC

Tiny PLC는 웹서버와의 통신을 위해 RS232 인터페이스를 갖고 있으며 규정된 프로토콜을 이용한다면 웹서버로의 PLC 내부의 시퀀스 제어상황(A/D변환값, 보조 릴레이, 입력 포트)의 입력 및 웹서버로부터의 PLC 출력 릴레이의 구동이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 웹 서버에 연결되어 있는 PLC의 관련 데이터를 원격지 사용자의 브라우저상에서 모니터링할 수 있게 함과 동시에 PLC의 동작이 바람직하지 않을 경우 원격에서 강제로 PLC의 출력 릴레이를 on/off 시키는 것이 가능한 시스템을 설계하고자 한다.

본 연구에서 웹서버는 원격에서의 PLC 데이터 요구시 사용되는 ASP가 기본적으로 윈도우 환경하에서 동작하기 때문에 windows 98에서 패키지로 제공하는 PWS(Personal Web Server)를 사용하였다. 또한 웹 서버상에서 PLC의 운용데이터를 저장하기 위한 데이터베이스 파일은 MS Access를 사용하여 작성하였다.

그림 5는 PWS상에서 소켓 서버를 실행하고 원격 사용자의 접속을 기다리는 화면이며 그림 6은 두 클라이언트에서 서버로의 접속 요구가 발생했을 경우 접속자의 IP(67,151)와 접속 상태, 읽기/쓰기 모드의 상태와 읽기/쓰기 값들이 표시되는 화면이다.

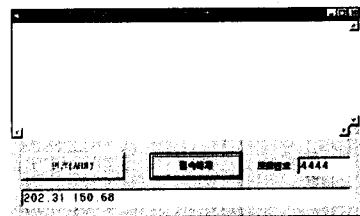


그림 5. 소켓 서버의 접속 대기 화면

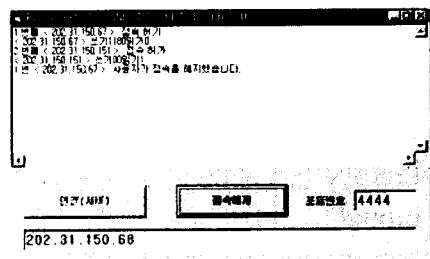


그림 6. 사용자 접속후의 소켓 서버 화면

그림 7은 서버에 접속 후 PLC의 A/D 측정값들과 PLC 내부의 상황 데이터(보조 릴레이 상태)를 표시한 클라이언트 상의 브라우저 화면이다.

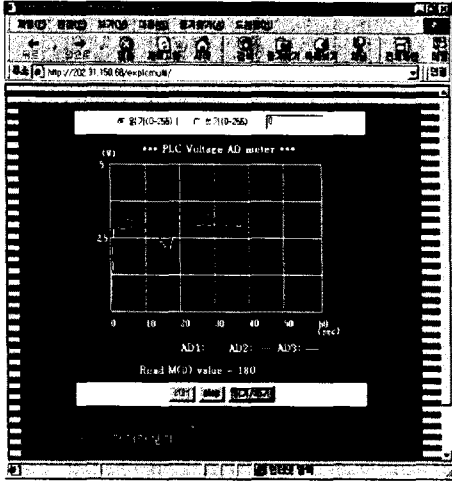


그림 7. 웹서버 접속후 클라이언트의 브라우저 상에 표시된 PLC 상황 데이터 표시화면

클라이언트의 웹 브라우저상에서 구동되는 그림 7의 GUI는 크게 두 부분으로 구성된다. 하나는 웹서버와 접속된 후 소켓 서버를 통하여 PLC의 보조 릴레이 및 출력 릴레이에 데이터를 입출력하는 부분이며 다른 하나는 웹서버의 소켓 서버로부터 PLC 내부에서 실시간으로 측정되고 있는 A/D 변환값을 각각 다른 색상의 그래프로 표시하는 부분이다. 기본적으로 A/D 변환값은 소켓 서버와의 접속과 동시에 표시하기 시작한다. 화면 하단의 "데이터 보기" 버튼은 원격의 사용자가 클릭하였을 경우 웹서버상의 ASP를 실행하여 데이터 베이스 파일로부터 유용한 정보(3 채널의 현재까지의 데이터 값 등)를 볼 수 있도록 한다.

그림 8은 PLC내의 3 채널 A/D 변환값을 1초에 한번씩 업데이트되는 화면과 쓰기 모드를 통해서 PLC의 보조 릴레이에 데이터를 보내는 화면을 나타내며 그림 9는 "데이터보기" 버튼이 클릭되었을 경우 새로운 브라우저 창이 생성되고 테이블 형식으로 데이터베이스의 내용을 표현해주고 있는 화면을 나타낸다.

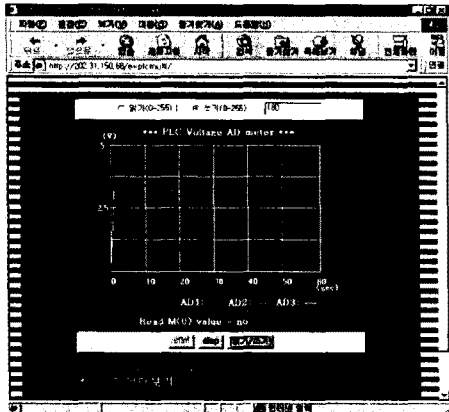


그림 8. 웹서버에 접속후 PLC 내부의 A/D변환 데이터를 표시하는 화면

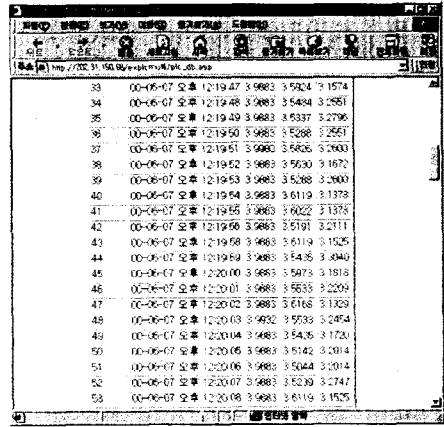


그림 9. "데이터 보기"버튼이 클릭될 경우 ASP에 의해 나타나는 데이터 테이블

4. 결 론

본 연구에서는 산업용 프로세스의 제어기로 널리 사용되고 있는 PLC에 적용될 수 있는 인터넷 기반 원격 모니터링 및 제어 시스템의 구현에 대해 고찰하였으며 이의 실제 유용성 확인을 위해 compile사의 Tiny PLC에 실제로 적용하여 보았다. 적용결과 인터넷을 통해 웹서버에 접속함으로써 서버에 물려있는 PLC의 내부 운용 데이터의 실시간 모니터링 및 원격의 제어가 가능함을 확인할 수 있었다.

그러나 원격에서의 다중 접속자에 의한 PLC 내부 데이터(출력 릴레이의 변경 등)의 변경은 시스템의 보안차원에서 바람직하지 않으며 따라서 PLC 내부의 중요 데이터의 변경과 관련한 인증 및 네트워크 지연시간에 의한 실시간 모니터링 데이터의 영향 등에 대한 체계적인 연구가 요망된다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 군산대학교 새만금 환경연구 센터의 지원에 의한 것입니다.

(참 고 문 헌)

- [1] 임승현, 김완중, 공영신, 전재욱, "Web을 이용한 원격 제어시스템 GUI", 제어계측·자동화·로보틱스 연구회 합동 학술대회, 1999
- [2] 장경수, 신동렬, "An Implementation of MMS based on WWW", KACC, October 1998
- [3] 차석근, "TCP/IP를 이용한 제어기가 인터페이스", 통신네트워크와 제어 자동화 기술특집
- [4] 손재범, 정완근, 엄영일, "원격제어 시스템", 첨단 로봇 시스템 기술 특집