

TCP/IP 통신을 이용한 PLC 원격 감시 및 제어

고 덕 현(경희대 대학원), 이 순 겐(경희대)

Remote Monitoring and Control of PLC Using TCP/IP Communication

Deok-Hyeon Ko(Graduate School, Kyunghee Univ.), Soon-Geul Lee(Kyunghee Univ.)

ABSTRACT

This research presents new type of remote monitoring and control solution of PLC that can be used bi-directional and efficient management of factory automation through Internet. This system has client/server architect for information handling between PLC and remote computer where a user can control and monitor target PLC. Actually the authors redirect RS232C connection between PLC and server computer into Internet connection between PLC and remote client computer using supplied PLC tool program. So user feels like in front of PLC panel when he operates remote PLC through Internet. Each client/server program is constructed with Java language for security. In this paper the internet-based remote control system was proposed and proved validity by being applied to redirection of PLC control for factory automation.

Key Words : Remote monitoring, Remote control, Internet-based, PLC

1. 서론

오늘날 네트워크 기반의 자동화 기술은 산업기술 전반에 걸쳐 그 필요성과 활용도가 증가되고 있고 따라서, 각 활용분야에 적합한 형태의 여러 연구와 실제 현장에서의 적용이 수행되어 왔다.

CAN(control area network) 및 필드버스(field bus) 그리고 비트버스(bit bus) 등을 이용한 인트라넷(intranet) 기반의 자동화 기술은 실제 적용되고 있는 네트워크 기반기술이고 이미 많은 제품화가 진행된 기술이다⁽¹⁾⁽²⁾. 이와 같은 네트워크 기반의 자동화 추세는 전자산업과 컴퓨터의 급속한 발전에 힘입어 보다 그 필요성이 증가하고 있으며 실제로 많은 자동화 생산라인에 적용되고 있다.

한편 실질 소득의 증가와 함께 구매욕구와 구매능력이 높아지고 그로 인해 생산설비 투자 및 생산시설이 엄청나게 증가하였으나, 생산현장과 같은 공장 내의 일을 3D 작업이라 하여 천시하고 회피하려는 사회풍조로 인하여 공장작업은 무인화 및 자동화에 대한 요구가 늘고 있는 상태이다⁽³⁾. 또한 소득증대에 따른 여가활동의 필요성이 늘어남으로써 근로시간의 단축요구 또한 증가하여 이에 부응하는 생산에 대한 자동화기술 개발이 시급하다. 따라서 많은

산업현장에서 이와 같이 네트워크를 근간으로 하여 공장 또는 공정을 자동화하였고, 또한 자동화하려는 시도를 지속적으로 하고있다. 이 같은 자동화에 대한 시도는 원격제어기술의 발달에 따라 더욱더 발전된 형태로 가속화되고 있다⁽⁵⁾.

공장자동화는 공장 또는 공정을 무인화하는 것 뿐만 아니라 공장시설의 운전상태 감시 및 제어, 이상여부의 진단, 그리고 적절한 관리를 수행하는 데 그 목적이 있다. 공장자동화에 있어서 중요한 장치는 작업자 또는 관리자가 현장에 상주하여 그 동작을 지속적으로 감시해야 하고 이 같은 사항에 기인하여 완벽한 무인화의 구축이 어려웠다⁽⁶⁾. 특히 인체에 유해한 환경하의 생산 작업장의 경우는 원격제어의 필요성이 절실히 요구된다. 근래에 획기적으로 보급된 인터넷(Internet)에 힘입어 보다 일반적인 의미의 원격제어가 가능하게 되었다. 즉, 이러한 원격제어는 인터넷을 기반으로 한 통신기술과의 결합으로 한단계 더 발전한 제어기술로 개발되고 있다⁽⁴⁾.

본 논문에서는 공장자동화에 가장 많이 사용되는 일반적인 PLC(programmable logic controller)를 대상으로 네트워크 인터페이스를 부가하여 인트라넷을 구성하고 이를 다시 인터넷 망과 연결시킴으로써 원격관리 및 제어가 가능하도록 하는 연구를

수행하였다. 또한 이렇게 구성된 시스템에 원격제어기능을 부가하여 원격지에서 작업자가 간단한 조작만으로 직접 PLC 제어패널 앞에서 직접 조작하는 것과 같은 편의성과 간편성을 가지고 원격 작동을 수행하는 작업을 수행하였다. 즉, 인터넷 망을 통해 웹 브라우저 상에 생성된 CGI 모델(Virtual Object)과 지역적으로 멀리 떨어져 있는 PLC간을 인터넷 망을 통하여 쌍방향 동작 제어(bi-directional control)가 가능한 원격 관리 기술을 개발하고, 그 응용 예로 웹 베이스 GUI에 의한 PLC 원격제어의 간단한 시연을 목표로 하였다.

다시 말하면 브라우저 상에 표시된 PLC의 행상 그래픽 모델과 실제 PLC를 1대1 맵핑시킴으로써, 원격지에서 사용자 자신이 실제로 PLC가 설치되어 있는 현장에서 조작하는 느낌을 받으면서 직접 기기장치의 작동이나 장치의 시험 등의 원격 조작을 가능케 하며, 나아가서는 기기장치의 이상 유무나 화재 및 도난 등과의 경보를 원격지 단말기에서 실시간으로 감지할 수 있는 쌍방향 통신을 구현한다.

이와 같은 이종의 기술의 유기적인 결합은 원격 조정이 가능한 자동화시스템 설계 기술 및 그 제반 기술을 통해 완성해 낼 수 있으며 원격제어 분야와 국내 산업 기반의 상대적인 취약함을 극복하여 새로운 산업형태의 개발을 이루어 국제적인 산업, 문화 경쟁력을 확보할 수 있다.

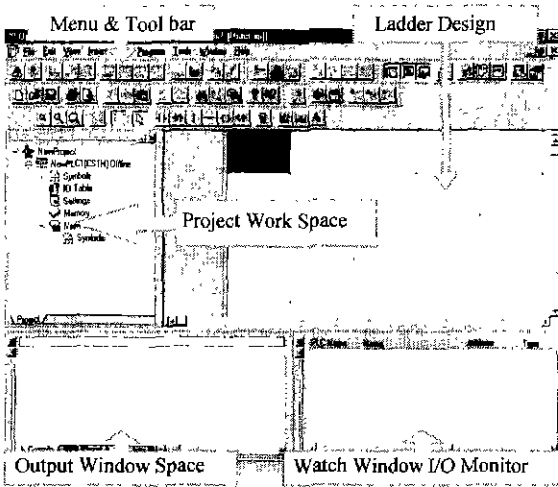


Fig. 1 CX-Programmer

2. 본 론

2.1 PLC와 CX-programmer의 구성에 및 설명

일반적으로, PLC의 정의는 종래에 사용되던 제어반 내의 릴레이 타이머, 카운터 등의 기능을 IC, 트랜지스터와 같은 반도체 소자로 대체시켜 기본적인

시퀀스 제어기능에 수치연산 기능을 추가하여 프로그래머가 가능하도록 한 자율성이 높은 제어장치이다.

본 연구에서 사용된 PLC장비는 OMRON사의 제품으로, 모델명은 CSIG이다. PLC 프로그래밍 및 제어를 위한 소프트웨어로서 Cx-programmer라 불리는 전용 툴을 가지고 있다. Window 95/98, NT 3.51, NT 4.0의 OS에서 사용가능하며, 수행 가능한 PC의 요구사항으로는 RAM이 16MB이상, HDD용량이 40MB이상이다. 또한 지원 PLC 종류는 OMRON사의 구버전인 P, K-Type을 제외한 OMRON사의 모든 PLC를 지원한다. 이러한 프로그램 및 제어를 가능케 하는 전용 도구와 PLC는 케이블과 직접 연결되어 시리얼 통신을 한다.

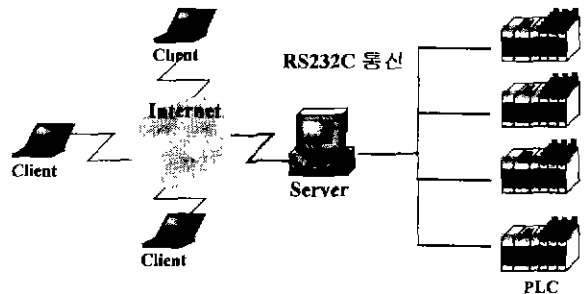


Fig. 2 System Overview

2.2 시스템 제안

본 시스템은 크게 PLC와 연결된 서버측과 사용자가 접하게 되는 PLC 도구와 어플리케이션 프로그램을 포함한 클라이언트로 나눌 수 있다.

이러한 구분은 본 논문에서 사용한 TCP/IP 기반기술에 기인한다. 제안된 시스템을 하드웨어적인 기준이 아닌 소프트웨어 측면에서 구분하였다. 즉, 사용자가 접속하고 이용하는 프로그램을 클라이언트라 하고, 네트워크를 통해 들어온 명령을 처리하고 PLC로 전달하는 프로그램을 서버로 정의한다.

2.2.1 서버

일반적으로, 산업 현장은 다수의 PLC에 의해 구성되는 경우가 많다. 이 경우 복수의 PLC를 제어, 모니터링하기 위해 공장 내에는 서버컴퓨터를 두고, Fig. 2와 같이 복수의 PLC가 서버 컴퓨터에 multi-drop으로 연결되어야 한다. 이때 자동화라인의 서버는 원격지의 클라이언트와 인터넷으로 연결되어 인터넷을 통해 입력된 데이터와 메시지를 PLC로 전달한다. 이러한 인터넷 통신의 기본은 서버/클라이언트 모델의 소켓통신이다.

이러한 서버측 소프트웨어를 제작하기 위해 프로그램 언어로는 자바(JAVA)를 사용하였다. 자바는

언어특성상 플랫폼에 제한을 받지 않고, 인터넷을 사용하기 위한 웹브라우저로 포팅하기에 용이한 장점을 가졌다. 또한 네트워크 관련된 모듈이 잘 되어있기 때문에 프로그래머 입장에서는 네트워크 관련 소프트웨어를 제작하는데 많이 쓰이고있다.

자바언어에서 소켓통신은 Java.net package의 Socket 클래스와 ServerSocket 클래스에서 상속을 받아서 실현한다. 서버의 또 다른 기능으로는 다중 클라이언트를 처리할 수 있어야 한다. 이는 자바언어의 Thread 클래스로부터 상속을 받은 Data input thread 클래스와 Data output thread 클래스를 정의하여 구현하였다. 이 각각의 클래스는 새로운 클라이언트가 접속할때, 하나씩 각 클라이언트를 다루도록 설계되었다.

서버는 네트워크의 기능외에도 클라이언트로부터 수신된 데이터를 연결된 PLC로 전달하기위해 시리얼포트를 사용한다.

그러나 자바는 보안상의 이유로 하드웨어를 직접적으로 제어하는 것을 시스템적으로 막고 있다. 따라서, 이러한 시스템에서 시리얼포트를 제어하려면 Window API를 사용해야 한다.

본 연구에서는 이와 같은 시리얼 포트제어 기능을 묶어 자바형태의 DLL로 만들어놓은 제품인 Solution Consulting사의 시리얼포트 라이브러리를 구입하여 적용하였다.

사용된 시리얼API는 자바 1.x 에서 구동되며, 시리얼 포트를 이용한 자바 인터페이스를 지원한다. 이러한 인터페이스 기능을 가진 서버측 어플리케이션 프로그램은 지속적인 클라이언트와의 데이터 송수신을 모니터링할 수 있어야 한다. 따라서 이러한 지속적인 변화를 관찰, 표현하기 위해 implement Thread를 수행한다. 또한 데이터흐름과 서버와의 접속을 원활히 처리하기위해 Data in/out thread 클래스를 정의하여 구현하였다.

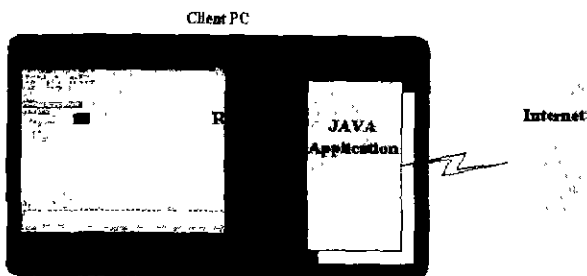


Fig. 3 Overview of the client

2.2.2 클라이언트

클라이언트의 역할은 크게 두 가지로 구별될 수 있다. 첫번째는 인터넷을 이용하여 외부와 데이터를

송수신하는 역할이고, 두 번째는 외부로부터 송수신된 데이터를 PLC 불과 통신하는 역할이다.

위에서 언급한 바와 같이 클라이언트는 외부와 인터넷통신을 하고, 내부적으로는 시리얼 통신을 수행한다. 그런데 주어진 PLC 전용 프로그램들은 복수의 PLC들과 데이터통신을 하기위해 시리얼 포트를 사용한다. 즉, 인터넷에서 전달된 메시지를 클라이언트 프로그램으로 전달하기 위해 시리얼포트를 이용하고 클라이언트 컴퓨터 내의 PLC 전용 프로그램들 또한 시리얼포트를 이용한다. 이러한 중첩된 시리얼 포트를 원활히 사용하고 하나의 경로를 만들기 위해 본 논문에서는 루프 시리얼 통신이라 명칭한 장치드라이버를 사용한다.

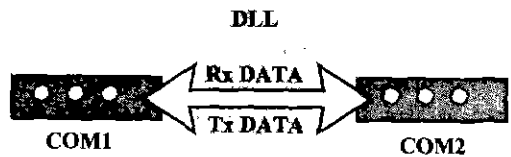


Fig. 4 Function of serial DLL

이 장치 드라이버는 C언어로 구현된 DLL(Dynamic Linked Library)로서, PC의 두 시리얼포트(COM1, COM2)를 하나의 경로로 만들어준다. 즉, 각 포트를 사용하는 개체(Cx-programmer와 자바 어플리케이션)는 구별된 포트를 쓰는 것처럼 인식되어지고 DLL은 포트에서 다루어지는 데이터를 서로 다른 포트에 전달하는 경로를 생성하는 역할을 하게 된다.

본 논문에서는 이러한 두 가지의 시리얼포트를 하나의 경로로 만드는 작업을 하였고, 이 역할을 수행하는 것이 DLL을 사용하는 목적이다.

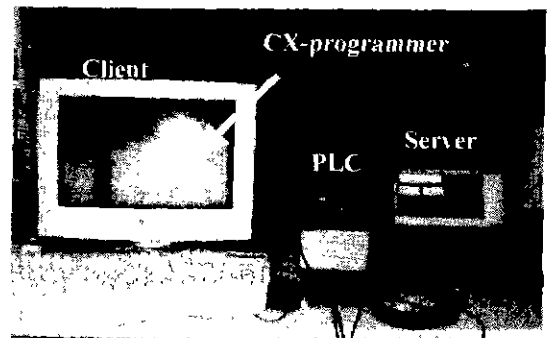


Fig. 5 Proposed System

2.3 제안된 시스템의 적용

시스템의 구현은 네트워크화 된 학내 실험실에서 서로 다른 IP를 가진 PC에서 수행되었다. 실제로 두 대의PC는 가까이 놓여있지만 LAN을 통해 인터넷으로

연결되어 있고 진술한 구성을 통해 인터넷으로 데이터를 주고 받는다.

초기설정으로 서버컴퓨터를 PLC와 시리얼 케이블로 연결하고 서버프로그램을 실행시키면 소켓이 생성되고, 인터넷을 통한 메시지입력을 기다린다.

이러한 작업은 작업장에 위치한 PLC를 서버컴퓨터와 연결하는 초기화 단계이다. 연결이 완료되면 원격지의 사용자는 원격지 PC에서 클라이언트 프로그램을 실행시킨다. 클라이언트 프로그램은 서버의 IP와 열린 포트로 접속하게 된다. 서버와 클라이언트가 연결되면 서버의 윈도우에 접속이 성공했다는 메시지가 출력되고, 서버와 클라이언트의 프로그램은 PLC와 PLC 톨간의 프로토콜에 부합하는 데이터를 송수신할 쓰레드를 생성하고 사용자의 의한 작업을 실행하게 된다.

이와 같이 서버/클라이언트 프로그램의 설정이 끝나면 클라이언트는 PLC 프로그래밍 도구인 Cx-programmer를 실행시킨다. 본 논문에서는 Cx-programmer와 PLC간에 통신과 데이터의 안정적인 교환을 확인하기 위하여, 서버/클라이언트 간의 안정된 통신연결 상황과 몇 가지 모드에 대해 전달되는 메시지 및 제어사항을 확인하였다.

초기설정이 완료되고 나서 Cx-programmer에서 PLC와의 연결상태를 확인하고 몇 가지 제어명령을 실행하였다. 메뉴를 클릭하자 수 초 후에 서버컴퓨터와 연결된 PLC의 입출력 상황이 수집되어 나타난 것을 알 수 있었다. 이후에 프로그램 모드로의 변환, 디버그 모드, Cx-programmer에서 PLC로의 로직 전달 및 그 반향의 전달을 확인한결과 원격제어 및 모니터링이 성공적으로 수행되었음을 알수있었다.

3. 결론

본 논문에서는 산업현장에서 널리 사용되고 있는 PLC를 대상으로 하여 TCP/IP통신을 이용한 데이터의 교환을 구현하였다. 자바로 제작된 두개의 프로그램과 DLL을 통하여 기존의 PLC 프로그래밍 도구와 PLC장치를 사용하여 원격지의 장치를 제어 프로그램할 수 있는 가능성을 성공적으로 실현하였다. 안정되고 정확한 제어 및 프로그램을 구현하려면 보안 및 인증에 관한 문제와 데이터의 안정된 전달을 위한 방법을 모색하고, 서버/클라이언트상의 복수프로그램 설치로 인한 사용자의 불편함 등을 해소하기 위해 제작사가 보유하고 있는 PLC와 전용툴 내의 프로토콜을 자바의 클래스로 구현한다면 웹상에서 보다 편리하게 사용될 수 있을 것이다. 또한 웹에서도 하드웨어를 직접 제어할 수 있는 Signed Applet과 같은 기술을 구현한다면 보다 넓은 분야에 적용될 수 있을 것이다.

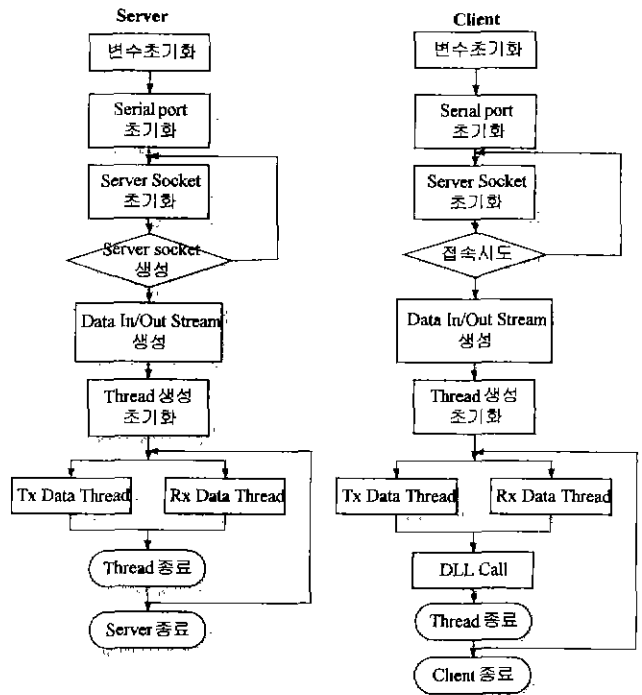


Fig. 6 Flowchart of Server/Client program

참고문헌

1. 홍승호, "필드버스 기술 개요", 한국정밀공학회지, 1994 v. 11, n. 5, 1994, pp. 12-24 1225-9071
2. 홍승호, "센서 레벨 네트워크 필드버스 기술 개요", 전자공학회지 1994, 04 v.21, n.4, pp.87-95
3. 이정배, "원격 영상감시 및 제어 자동화", 정보처리학회지 v. 4, n. 4 pp.100-110 July 1997
4. 차주현, "VR 을 이용한 인터넷 기반 원격제어시스템", '99 봄 학술발표논문집(B) 1999, 04 v.26, n.1, pp.425-427
5. 이종수, "LON 기반 단위 자동화망의 원격 제어 시스템구현에관한 연구", 대한전자공학회, 1994.11 v.17, n.2. pt.II, pp.1104-1107
6. 김종원, "PLC 와 공장자동화", 대한기계학회지, 1990.2. v.30, n.1, pp.17-21 1225-5955
7. "Window Device Driver", 삼양출판사
8. Elliotte Rusty Harold, "JAVA NetworkProgramming", O'REILLY