

산업 자동화 교육훈련을 위한 Web 기반 PLC 실험실의 설계 및 구현

한 일*, 박성무*, 이승택*, 홍상은*

*순천향대학교 전자정보공학과

spchan@nate.com

Design and Implementaion of Web-based PLC Laboratory for Industrial Automation Training

Earl Han*, Sung-moo Park*, Lee Seung Teak*, Sang-eun Hong*

*Department of Electronic information Engineering

SoonChunHyang University

요 약

본 논문은 접근의 용이성을 향상시킨 웹의 장점을 이용하여 PLC 종류별 다양한 실험이 가능한 교육 훈련 시스템을 구축하여 대기종의 PLC에 대하여 학습 이해도를 높였으며, 시공간상의 제약과 장비문제를 해결한 실험실을 설계하였다. 또한 실험을 위해 구성된 제어시스템을 원격 제어하고 구동결과를 Web Cam을 이용하여 실시간으로 모니터링 함으로써 PLC를 실제로 동작하는 것 같은 경험을 통하여 교육생의 경험과 이해력을 높이도록 웹 기반의 실험실을 구현하였다.

1. 서 론

최근 정보기술과 Web 기반 기술의 급속한 발전은 산업 생산 및 교육 환경에까지 영향을 미치고 있어 산업현장의 생산 시스템 및 교육환경 구조에도 많은 변화를 가져오고 있다.

현재 우리나라 산업 현장에서는 PLC를 사용하여 공장 자동화 시스템을 구현함으로써 PLC 프로그래밍의 관심과 응용기회가 늘어나고 있다. 이에 따라 산업 현장이나 학교에서의 PLC 교육훈련에 대한 수요가 늘어나고 있다. 공장 자동화 시스템 구축함에 있어 제어에 용이한 제조사별 PLC를 선택해서 사용하는데 PLC 프로그래밍은 기종별로 프로그램이 서로 차이가 있고 또한 실제기기를 동작해보고 실험해보는 실험경험이 중요하게 작용한다. 그러기 위해서는 많은 장비구축으로 인한 비용이 많이 들고 시공간적 제약등의 문제점 때문에 원활한 실험과 교육에 어려움이 있다.

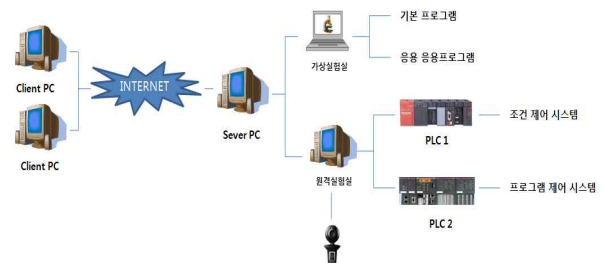
Web을 이용한 교육은 시공간의 제약을 해결할 수 있고 인터넷 기반의 가상실험, 실습을 통하여 학습 목표 도달에 기여함으로써 비용의 부담을 덜어줄 수 있다.

본 논문에서는 PLC의 교육을 위하여 실험·실습에서 반드시 필요한 과정인 기본적인 프로그램과 응

용프로그램을 가상실험실로 구성하고, 실제 현장시스템을 원격으로 제어 및 모니터링 함으로써 PLC를 실제로 동작하는 것 같은 경험할 수 있는 원격실험실로 나누어 설계하였다. 구현한 웹기반 PLC 실험실에는 NI사의 LabVIEW를 사용하였다. 또한 LabVIEW의 Web page기능을 이용하여 Web 기반 실험실을 구성하였다. PLC와 PC간의 통신은 TCP/IP와 OPC서버를 사용하였으며, 제어상태를 실시간으로 Web Cam으로 모니터링하며 학습할 수 있도록 구성하여 교육훈련효과의 극대화를 꾀하였다.

2. Web 기반 실험실 구성

Web 기반 PLC 실험실은 [그림 1]과 같이 구성하였다.



[그림 1] Web 기반 실험실 구조

지금까지 발표된 논문에서 Web 기반 실험실은 가상실험실과 원격실험실 두 가지로 구분하여 별개의 주제로 다루고 있다. 본 논문에서는 교육훈련효과를 높이기 위하여 두 개의 실험실을 통합한 새로운 접근법을 제안하고 있다.

가상실험실은 실험 장비를 Web상에서 소프트웨어적으로 구현하여 학습자들로 하여금 가상실험실에 구비된 Web 기반 시뮬레이터로 결과를 확인한다.

원격실험실은 실제의 실험 장비를 기반으로 하여 데이터를 획득할 수 있으며, 실제 동작상황을 확인하면서 시간과 장소에 구애됨이 없이 장비를 사용할 수 있다는 장점이 있다.

특히 가상 실험실은 PLC 프로그램에서 많이 사용되는 기본 명령어와 응용프로그램에 대한 전반적인 이해와 실습효과를 위해 시뮬레이터를 구현하였고 원격 실험실은 시공간 제약 없이 원격으로 장비를 제어, 모니터링 할 수 있도록 Web CAM을 이용하여 직접 눈으로 확인함으로써 PLC의 실제 동작상황을 경험할 수 있는 Web 기반의 원격실험실을 구현하였다.

2.1 Web 서버

본 논문은 그림 1과 같이 LebVIEW가 지원하는 여러 가지 방법 중 Web page 방식을 이용하여 Web 기반 실험실 및 시스템을 원격제어 한다. Web page 방식의 특징은 모든 브라우저(Windows, Linux, Mac)에서 학습자가 실행 가능하다는 것이다. 그러나 학습자는 Web 기반 실험실을 이용하기 위해서는 별도의 Runtime Engine 이라는 소프트웨어가 필요하다. 이 프로그램은 별도의 구매 없이 실험실 서버에 접속하여 무료로 자동 다운로드하여 설치한 후 실험실을 이용할 수 있다.

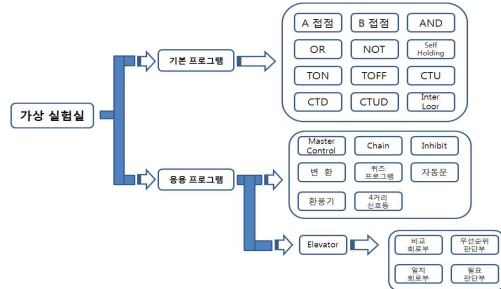
서버에서는 원격 실험실의 경우 학습자로부터 요청을 받아 제어권을 수락하면 시스템의 제어가 가능하며 학습자 또한 서버와 같은 환경이 제공된다.

3. 가상 실험실

가상실험실은 [그림 2]와 같이 기본프로그램과 응용 프로그램으로 구성하였다. 기본프로그램에서는 PLC에서 사용하는 기본적인 명령어들을 설명하고 시뮬레이터를 이용 실제동작을 확인하여 PLC프로그램의 이해를 도와줄 수 있도록 설계되었고, 응용프로그램은 현장에서 사용되는 기본적인 프로그램을 설계하여 가상으로 직접 제어하고 그 결과를 확인함으로써 학습효과를 극대화 하였다. 또 기종별 PLC

프로그램을 교육생이 선택하여 학습할 수 있도록 설계함으로써 기종별 실습을 할 수 있도록 설계하였다.

[그림 2]은 가상실험실의 구조도이다.



[그림 2] 가상실험실의 구조도

4. 원격 실험실

Web 기반 원격 실험실은 [그림3]과 같이 프로그램 제어방식과 조건 제어방식으로 구성하였다.

조건 제어는 주어진 조건에 따라 논리 연산하여 그 결과에 의해 제어가 진행되는 제어이다. 프로그램 제어 방식은 제어 목표값을 미리 정해진 규칙에 따라 반복동작 시키는 방식이다.

원격 실험실에서는 제작사가 다른 두 종류의 PLC를 사용하고 컴퓨터와 PLC와의 통신방식 역시 각각 다른 통신방식을 적용함으로써 여러 기종의 PLC를 제어 및 동작 상태를 확인할 수 있도록 하였다.

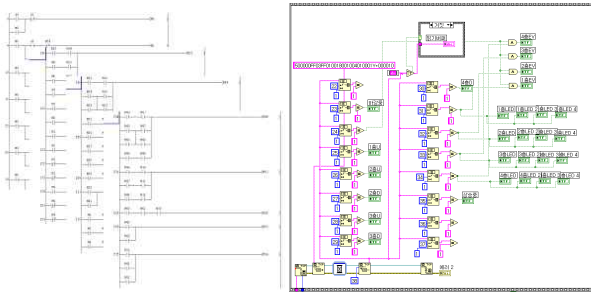


[그림 3] 원격실험실 구성도

4.1 조건 제어 시스템

조건 제어로는 엘리베이터 시스템을 구현하였다. 엘리베이터는 다양한 운전 상황을 최대한 구현할 수 있는 최소 층수인 4층으로 설계하였다. PLC는 MITSUBISHI사의 MELSEC-Q를 사용하였고, 통신은 TCP/IP를 이용하여 원격 제어 하였다.

[그림 4]는 엘리베이터 프로그램을 보여주는 래더 다이어그램과 LabVIEW 블록다이어그램이다.



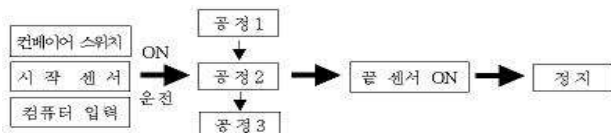
[그림 4] 엘리베이터 래더다이어그램과 LabVIEW 블록다이어그램

4.2 프로그램 제어

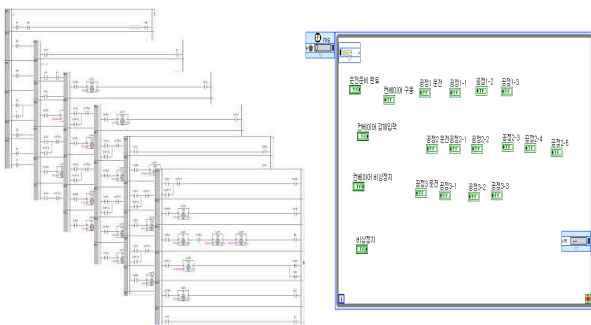
프로그램 제어방식으로는 컨베이어 시스템을 구현하였고 작업공정의 순서는 [그림 5.a]와 같다. 통신은 OPC(OLE for Process Control)서버를 이용하여 원격제어 하였다. PLC는 ABB사의 AC-500을 사용하였다. [그림 5.b]는 컨베이어 프로그램을 보여주는 래더 다이어그램 및 LabVIEW 블록다이어그램이다.

OPC서버를 이용하여 통신을 하기 위해서는 먼저 OPC 서버와 연결하고, OPC 그룹을 추가한 후, OPC Item을 생성하여야 한다

[그림 6]와 같이 통신을 설정하여 원격제어 하였다.



(a) 컨베이어 작업순서

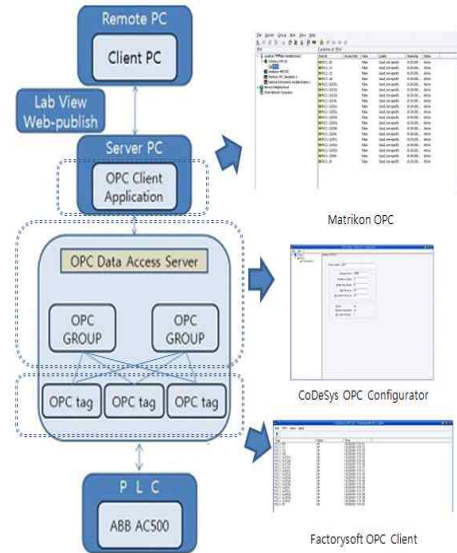


(b) 컨베이어 래더 다이어그램 및 블록다이어그램

[그림 5] 컨베이어 작업순서 및 래더 다이어그램

Web Cam은 원격실험실의 시스템 동작 상태를 실시간으로 확인함으로써 학습의 효과를 높이고 원

격 제어 시 시스템의 감시와 문제가 발생할 경우 이를 확인하기 위하여 사용하였다.



[그림 6] 컨베이어 시스템 통신을 위한 통신 구조도

5. Web Cam

Web Cam은 인터넷을 통하여 원격지에서 실험장비들의 동작상태를 실시간 모니터링 할 수 있어 효과적인 시스템 운영을 위해서 필요한 사항이다. 또한 직접적으로 자신이 원격 제어하는 장비의 모습을 보고 결과를 직접 눈으로 확인함으로써 보다 현실적인 실험 경험을 습득할 수 있다

6. Web 기반 PLC 실험실 구현

[그림 7]은 완성된 Web 기반 PLC 실험실 구현한 그림이다. [그림 7.a]는 시뮬레이터를 이용한 가상실험실을 구현한 그림이고 [그림 7.b]는 원격으로 시스템을 제어하고 Web Cam을 이용하여 시스템을 감시하고 원격 실험실 구현한 모습이다.

7. 결 론

본 논문은 LabVIEW를 이용하여 산업자동화 교육 훈련을 위한 Web 기반 PLC 실험실을 설계 및 구현하였다. PLC 프로그램 교육을 위하여 시뮬레이터로 이용 여러 가지 기본, 응용 프로그램을 교육하는 가상 실험실을 구현하였고, 산업자동화 시스템을 직접 제어, 모니터링 하여 상황을 파악할 수 있는 원격실험실을 구현하였다. 설계 목표는 Web이라는 가상공

간에서 학습자가 학습함으로써 시공간상의 제약과, 한정된 장비에 대한 제약 없이 보다 효율적이고 능률적인 학습방법을 구현하는데 있었다. 그 결과 그래픽 인터페이스를 기반으로 구현한 가상실험실과 산업자동화 시스템을 직접 제어 모니터링 함으로써 시각적인 학습이 가능하게 되었다. 또한 Web Cam을 설치하여 학습자가 실제의 제어대상 및 기기들을 눈으로 확인 하면서 실습을 할 수 있어서 보다 사실적이고 현실적인 웹 기반 실험실을 구현하게 되었다. 이러한 교육의 형태는 텍스트 위주의 정적인 수업을 탈피하여 동적인 요소를 첨가하는 학습 방법으로 교육의 질적 향상의 효과를 가져 올 수 있을 것이다. 또한 다수의 실습생들이 반복적인 실험실 실습이 가능하고, 실습생들의 PLC 프로그램과 산업자동화에 대한 이해력이 향상될 것으로 기대 된다.

[4] 박성규외 4명, “OPC 기반의 OLE 컨트롤들을 위한 컨테이너의 연구”, 한국정보과학회 2004년도 봄 학술발표논문집 제31권 제1호(A), pp.736-738, 2004.4

[5] Shyamala C. Sivakumar, “A Web-Based Remote Interactive Laboratory for Internetworking Education” IEEE TRANSACTIONS ON EDUCATION, VOL. 48, NO. 4, pp. 586-598, 2005.11

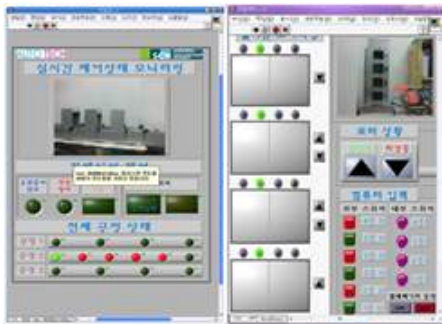
[6] C. Mergl “Comparison of Remote Labs in different Technologies”, iJOE, Vol 2, No 4, pp.1-8, 2006

[7] Wei-Fu Chang, “Design and Implementation of a Web-based Distance PLC Laboratory”, IEEE, Proceedings of the 35th Southeastern Symposium , pp. 326-329, 2003. 3

[8] Cihan Şahin “Development of remote control and monitoring of web-based distributed OPC system”, Computer Standards & Interfaces 31, pp. 984-993, 2009.



(a) 가상실험실



(b) 원격 실험실

[그림] Web 기반 PLC 실험실

참고문헌

[1] 이유상의 5명, “웹기반 전자공학 원격실험실 구현”, 한국정보기술학회논문지 제7권 제 1호, pp 279-284, 2009.2

[2] 이태봉, “웹을 이용한 사용자 제어방식의 PID 자기동조형 서보시스템의 구현”, 순천향대학교 석사학위 논문, 2004

[3] 차득근 “시퀀스제어” 성인당, 1995