

유무선네트워크 적용 스마트팩토리 공정을 위한 Unity3D기반 HMI 설계 및 구현

장래영*, 배종환*, 김정호**, 조진표**, 박선희*

*주식회사 유토비즈

**한밭대학교 컴퓨터공학과

e-mail : jangraeyoung.kr@gmail.com

Design and Implementation of Unity3D based HMI for Smart Factory Process applied to Wired and Wireless Networks

Rae-Young Jang*, Jong-Hwan Bae*, Jeong-Ho Kim**, Jin-Pyo Jo**,
Seon-Hui Bak*

*UtoBiz, Inc., Republic of Korea

**Dept of Computer Engineering, Hanbat University

요 약

PLC(Programmable Logic Controller) 대부분은 산업 자동화 분야에 널리 사용되고 있다. HMI(Human-Machine Interface)는 많은 수의 PLC를 효과적으로 제어하기 위한 필수 시스템이다. 초기 HMI 시스템은 단순한 아날로그 장치로 구성되었지만 최근 시스템은 기술 개발로 다양한 디지털 부품을 내장하기 때문에 디스플레이 화면을 통해 PLC를 제어하거나 감시 할 수 있다. 최근 공장자동화는 IoT(Internet of Things)기술이 결합되어 유선PLC에서 무선IoT장비로 변화하고 있다. 일반적으로 HMI 시스템은 HMI 하드웨어, HMI 운영 프로그램 및 HMI 화면 편집기로 구성되고 본 연구에서는 유무선네트워크를 이용하는 장치를 운용하기 위해 Unity3D를 이용한 HMI운영프로그램을 설계 및 구현하고 안드로이드 HMI 시스템의 프로토타입을 제안한다.

1. 서론

공장자동화가 적용되는 분야는 높은 인건비 문제 해결, 제품 불량률 개선, 높은 생산 수율 확보를 위해 많은 노력과 투자를 하고 있다. 이와 같은 문제해결을 위해 우선 대두되었던 것이 공장자동화의 개념이고, PLC는 공장자동화 기술의 기본 바탕이다. PLC는 프로그래밍이 가능한 소형 컴퓨터의 일종으로 신호를 받아 전해진 ON/OFF제어를 할 수 있어 공장자동화에 필수적으로 사용된다. PLC는 1978년 NEMA(National Electric Manufacturing Association)에서 명명하고 “디지털 또는 아날로그 입출력 모듈을 통하여 로직, 시퀀스, 타이밍, 카운팅, 연산 같은 특수한 기능을 수행하기 위한 프로그래밍 가능한 메모리를 사용하는 디지털 전자장치”라고 정의한다. PLC는 주로 데이터안정성을 문제로 유선네트워크를 이용한다[1][2].

IoT는 최근 화제가 되었던 개념 중 하나로 생활 속 사물들을 유무선 네트워크로 연결해 정보를 공유하는 기술을 말한다. 기본 개념은 모든 사물이 네트워크를 통해 유기적으로 데이터를 주고 받을 수 있음을 일컫는다. 공장자동화 분야에서는 저비용 고효율을 목적으로 기존 PLC위치를 대체하고자 사용되고 있다. HMI는 PLC가 이용되는 공장자동화 장비를 효과적으로 제어하고 감시하기 위한

사용자 정의 인터페이스 장치를 말한다. 최근 HMI는 PLC와 하드웨어에 의존적이지 않고 GUI(Graphic User Interface)를 사용하여 유려하게 제작되고 있다. 본 연구에서는 Unity3D를 이용해 HMI를 설계 및 구현하였다. Unity3D는 Windows/Mac을 지원하고 Android 및 다양한 플랫폼 환경에 맞춰 빌드할 수 있게 지원한다. 테스트를 위한 환경은 Modbus/TCP를 사용하는 PLC장치들과 무선네트워크로 연결되는 IoT모니터링장치, 유무선공유기, 센서, HMI용 하드웨어를 가지고 열교환공정용 시제품을 제작하였고, HMI운영프로그램은 Unity3D를 이용해 TCP/IP를 통해 PLC/IoT간의 데이터를 주고받을 수 있게 Windows 10 기준으로 제작하였다. 추후 무선네트워크를 사용하는 보안에 대한 해결책을 추가하여 안드로이드 같은 스마트폰에서 구동되는 Unity3D HMI 프로토타입으로 확장할 수 있을 것을 기대한다.

2. 관련연구

가상현상공정은 열교환공정을 대상으로 하여 LS산전 PLC와 Advantech IoT장비를 사용했다. PLC는 센서 값을 측정하는 Sensor PLC와 제어기능을 담당하는 Control PLC로 나누고 열교환수조, 온수조를 설정하여 각 수조간

이동을 통한 열교환이 가능하게 하였고, 유무선네트워크를 통해 연결하고 제어 및 감시는 별도의 HMI를 설계하였다. 입력장치는 터치스크린을 사용하였다.[3][4] 자세한 하드웨어 사양은 다음 표1 과 같다.

표 1. 열교환공정 하드웨어 사양

| Device | Specifications | Note |
|-------------|------------------------------------|----------------|
| Embedded | Intel(R) Atom(TM) E3845 @ 1.91 GHz | HMI H/W |
| Network | N2Plus-i | LAN/WLAN |
| Sensor PLC | XBM-DN32H | main |
| | XBF-AD08A | pump |
| | XBF-RD04A | temp, level |
| Control PLC | XBM-DN32H | main |
| | XBE-RY08A | |
| IoT | WISE-4012 | temp, humidity |

3. HMI 설계

HMI는 직관적인 형태로 구성되어야 한다. 센서 감지기능(get), 액추에이터 제어기능(set)으로 나누어 설계하고 센서와 액추에이터에 따라 클래스단위로 설계하였다. 그림 1은 회로도 및 시제품 전체에 관한 것이다.

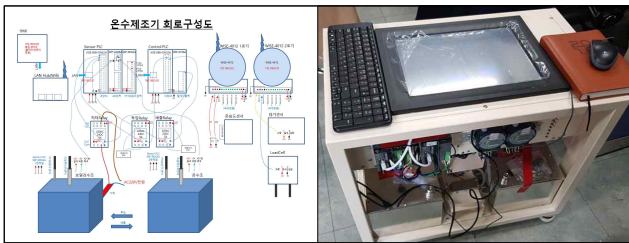


그림 1. 열교환공정회로도 및 적용 시제품

PLC는 신호에 따라 온도센서를 동작시키고, 수조에서 투입/배출시키도록 래더다이아그램(Ladder Diagram)을 설정하였고, HMI는 목표값 설정과 동작On/Off만 처리하도록 구성하였다. IoT는 포인트(Point)에 연결된 값 감지기능(get), 제어기능(set)을 처리할 수 있도록 구성하였다. 그림2는 PLC래더다이아그램 설정과 HMI기본화면 구성에 관한 것이다.

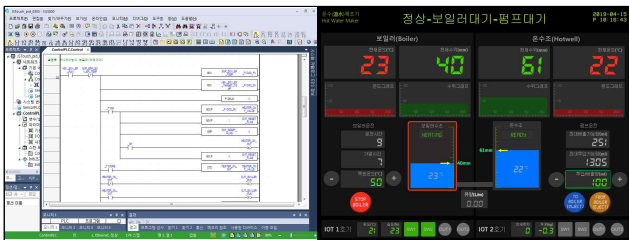


그림 2. PLC래더다이아그램 설정 및 HMI화면 구성

4. 구현

본 논문에서 제안한 유무선네트워크 적용 현장공정 가상화를 제어하기 위해 Unity3D 기반 HMI를 구현하였다. 직관적인 인터페이스를 위해 PLC 온도, 수위, 유량의 변

화량을 한눈에 보기 쉽게 설계하였고, IoT 온도, 수위, 미세먼지센서를 감시하고 필요에 의해 값을 설정할 수 있게 구현하였다. 그림3은 HMI제어 기능 중 일부인 유량을 설정하여 수조간 이동을 위한 펌프 가동에 따른 그래프의 변화를 보여주는 예시이다.



그림 3. HMI제어 및 결과

메인PLC는 LS산전 XBM-DN32H모델로 XGT프로토콜을 이용해서 통신한다. Control HMI정보를 읽어와 Control PLC에 쓰고, Control PLC에서 상태를 읽어와 Control에 상태를 갱신한다. WISE-4012 IoT 상태정보는 BinaryReader를 통해 상태를 읽어와 Control에 갱신한다 [3][4].

5. 결론

본 논문에서는 스마트팩토리 현장공정을 가상하여 열교환공정을 대상으로 PLC와 IoT기기를 이용해 구현하였고, 유선네트워크를 사용하는 PLC와 무선네트워크를 사용하는 IoT를 제어하고 감시하기 위해 Unity3D기반 HMI를 설계 및 구현하였다. 하나의 HMI에서 다수의 공장자동화 장치들을 제어할 수 있었고, C# 클래스로 작성된 소스코드는 추후 연구를 통해 무선네트워크 보안에 관한 해결책을 보완하면 안드로이드용 HMI 대상으로 수정하여 휴대용 HMI로 변환제작이 가능하다. 이는 향후 사용자가 이동형 스마트팩토리 모니터링시스템으로 유용하게 사용하게 될 것이다.

참고문헌

- [1] 소병엽, 신성식, “센서와 가상 공정설계를 활용한 스마트팩토리 구축,” 한국전자통신학회논문지, 제12권, 6호, pp. 1071-1080, 2017.
- [2] 심현식, “스마트팩토리 설비관리시스템 구축 및 효과 분석,” 한국정밀공학회학술저널, 제36권, 2호, pp. 191-197, 2019.
- [3] “프로그래머블로직컨트롤러 XGB기본유닛(XBM-H타입) 제1장 1-18 내장FEnet통신-XGT프로토콜”, http://www.lsis.com/ko/dl/download/11933/10310001562_사용설명서,XBM-DN32H_KOR_V1.0_170302.pdf
- [4] G. Frey and L. Litz, “Formal Methods in PLC Programming,” Systems, Man, and Cybernetics, IEEE International Conference, Vol. 4, No. 6, pp. 2431-2436, 2000.