



A System Implementation for Plant Cultivation Management Using Embedded System

Byoung-Chan Jeon¹, Chang-Keun Park²

¹*Division of Liberal Arts, Chungwoon University*

²*Department of Computer Science and Engineering, Soonchunhyang University*

ABSTRACT

Improvement of human friendly subsurface environment is increasing sharply because poor urban environment has been extended to subsurface environment through recent rapid Industrialization. In many countries throughout the world, reducing distribution coast and the amount of greenhouse gas emission movement is a trend by building plant cultivation system in metropolitan area instead of rural environment and a lot of attention is on plant factory system without boundary of natural environment by artificial control growth and development of plant. Great interest is on factory a like plant factory system that would have automated cultivating system without limit of weather, season and space with the development of optimized environment control system such as LED light and artificially controlling plant cultivating environment to control light, temperature, humidity, CO₂ density, wind and nutrient solution within the limited environment. The objective of thesis is to reduce necessary energy by connects and test with PLC and embedded board to make the plant Factory system industrialized also to operate the plant cultivation system efficiently by providing optimization of plant factory system.

© 2015 KKITS All rights reserved

KEYWORDS : Plant factories, LED light, PLC, Embedded boards, Greenhouse

ARTICLE INFO: Received 20 July 2015, Revised 14 August 2015, Accepted 14 August 2015.

*Corresponding author is with the Department of computer science & Engineering, Soonchunhyang University, 22 Soonchunhyang-ro Sinchang-myeon, Asan-city Chungnam, 302-715, KOREA.
E-mail address: changkpark@naver.com

1. 서론

최근의 도시환경이 지하 환경으로 확대됨에 따라 도심에서의 생활환경이 열악해지고 있다. 이를 극복하기 위해 개발되는 지하공간에 대한 인간친

화적인 환경개선 요구가 급증하고 있는 상황이다.

전 세계적으로 식물재배를 농촌 환경이 아닌 도심 속에 구축함으로써 도심 속 환경개선은 물론 농촌에서 도심으로의 식자재 물류비용을 줄여 온실가스 배출량을 최소화하려는 움직임이 일고 있는 추세에 최근 식물의 생육조건을 인공적으로 조절함으로써 자연환경으로부터 자유롭게 식물을 생산할 수 있는 식물공장에 상당히 많은 관심을 가지고 있다[1-3].

또한 식물공장에서는 LED 광원과 같은 인공광원과 최적화된 환경제어장치 등의 기술발전으로 농작물에 통제된 일정한 시설 내에서 빛, 온·습도, 이산화탄소 농도, 바람 및 배양액 등 식물의 환경조건을 인공적으로 제어하여 계절이나 장소에 관계없이 자동적으로 연속 생산하는 시스템 구축이 필요하다[4-6].

이와 같이 식물공장은 농작물의 생육 상태를 과학적으로 관리하여 비료나 농약을 저투입하는 정밀농업(precision agriculture)의 성격을 가지므로, 일반 농산물에 비해 안전성을 확보할 수 있다. 또한 노지에서 재배가 어려운 기능성 농작물을 재배함으로써 고부가가치 농업을 실현할 수 있고, 식량작물의 연중 재배를 통해 생산성을 비약적으로 높임으로써 식량기지로 활용할 수 있다는 점에서 식물공장 방식은 미래 농업의 대안이 될 수 있을 것이다[7].

이렇게 여러 방면으로 식물공장이 사회적으로 대두되고 있는 가운데 본 논문에서는 식물공장을 산업화하기 위하여 필요한 에너지 절감기술을 개발하는데 작물 생장의 최적 환경을 제공하여 효율적으로 식물공장을 운영하는데 목적이 있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장 이론적 배경에서는 식물공장 환경에 대한 내용과 우리나라의 식물공장 현황과 다른 나라의 식물공장 현황에 대해서 살펴본다. 제 3장에서는 본 논문에서 제시하고

자하는 임베디드를 이용한 식물 재배 환경 관리 시스템에 대해서 기술하며, 제 4장에서는 시스템을 구현하며, 제 5장에서는 결론을 맺고자 한다.

2. 이론적 배경

식물공장이란 “농작물에 대하여 통제된 일정한 시설 내에서 빛, 온·습도, 이산화탄소 농도 및 배양액 등의 환경 조건을 인공적으로 제어하여 계절이나 장소에 관계없이 자동적으로 연속 생산하는 시스템”을 말한다. 한 마디로 온도와 습도를 제어하고 인공 광원으로 농작물을 재배하는 시설 농업으로서, 날씨나 계절에 관계없이 농작물을 연중 안정적으로 생산할 수 있다. 따라서 식물공장의 유형은 그 기준에 따라 다양하게 분류할 수 있으며, 개념적으로는 협의와 광의라는 구분이 가능하다. 먼저, 협의의 식물공장은 식물을 생산하는 시설 그 자체를 말하며, 주로 수경재배 방식을 기본으로 지상부 제어 범위로는 광, 온·습도, 탄산가스 등이 해당된다. 반면, 광의의 식물공장은 협의의 식물공장의 범위뿐만 아니라 조직배양 방법에 의한 클론 증식 시스템, 세포배양 방법에 의한 세포 대량증식 시스템 등까지 포함하는 개념이다.

2.1.1 우리나라 식물 공장 현황

농촌진흥청에서는 2004년도에 수평형 식물공장의 요소기술을 개발하여 250㎡ 규모의 수평형 식물공장을 운영해오고 있다. 최근에는 농촌진흥청, 민간연구소 및 산업체에서 여러 가지 형태의 식물공장을 설치하여 운영하고 있다. 우리나라에서 인공광형 식물공장을 가장 먼저 운영하고 있는 곳은 민간기업체인 농업법인회사 인성테크이다. 이 회사는 LED를 사용한 인공광형 다단식 식물공장으로서 생산물은 백화점 및 슈퍼마켓으로 유통하고, 일부는

자체 샐러드 바를 운영하면서 소비하고 있다. 전주생물소재연구소에서 운영하는 식물공장은 인공광형 다단식 식물공장을 설치하여 결구상추 등 엽채류와 인삼 등 특용작물을 연구하고 있다. 일부 대기업에서도 식물공장 설치에 많은 관심을 가지고 있으나, 초기투자비용이 너무 많이 소요되기 때문에 투자를 망설이고 있다.



그림 1. 우리나라의 식물 공장
Figure 1. Plant Factory

현재 우리나라의 식물공장은 국내에는 시설원예의 발전된 형태가 있을 뿐 국외의 식물공장에 견줄만한 시설은 없는 실정으로 식물공장에 관련한

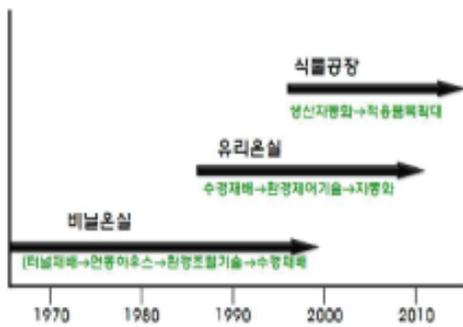


그림 2. 국내 식물공장 발전단계
Figure 2. Factory plant development stages

국내 기술 수준은 세계 최고 수준에 비하여 약 50% 수준이다. 하지만 아직 상업화 단계에는 미치

지 못하나 농촌진흥청을 중심으로 활발한 연구가 진행 중에 있으며, (재)전주생물소재연구소에서는 지난 몇 년 동안 완전폐쇄형 식물공장을 연구하여 LED를 광원으로 하여 인삼과 고추냉이 재배에 성공한 사례를 갖고 있다.

2.1.2 여러나라 식물 공장 현황

일본은 1974년 히타치제작소 중앙연구소에서 식물의 최적 재배환경을 조성하여 생육기술의 확립에 초점을 맞추었다. 2009년부터 일본 정부에서 농산물 생산자와 상공업자를 선정하고, 다양한 홍보를 통하여 민간 사업자를 참여시켜 기술과 경영 노하우를 접목하여 사업의 조기정착을 유도하는 차원에서 상당히 활성화되어 있다. 특히 민간기업에서의 참여는 저탄소 녹색기술 사업을 통하여 기업 이미지 향상에도 한 몫을 하고 있다는 점에서 정부시책과 기업이 Win-Win하는 것이라 생각한다. 일본 도쿄시내 빌딩 지하에서 벼, 엽채류 등 다양한 품목의 작물을 재배하여 관광객을 유치하고 있다. 상업적 식물공장 운영도 50여 곳이 된다.

3. 임베디드를 이용한 식물 재배환경 관리 시스템 설계

3.1 시스템 구성도

본 논문에서 제안하는 식물 재배환경 관리 시스템의 구성도는 <그림 3>과 같다. 그림에서의 동작과정을 살펴보면 짝을 띄운 식물을 테스트 베드의 재배베드에 옮겨 심고 테스트 베드의 LED와 펌프는 PLC의 제어 명령을 기다리게 된다. PLC는 Serial 통신을 통해 임베디드 보드에서 통신모듈로 제어 명령을 전달 받고 전달 받은 명령은 디지털 출력 모듈을 통해 테스트 베드의 LED와 펌프를 작

동시키게 된다. PLC는 XG5000을 이용하여 작성된 프로그램의 시간과 순서에 따라 테스트 베드를 작동하게 된다.

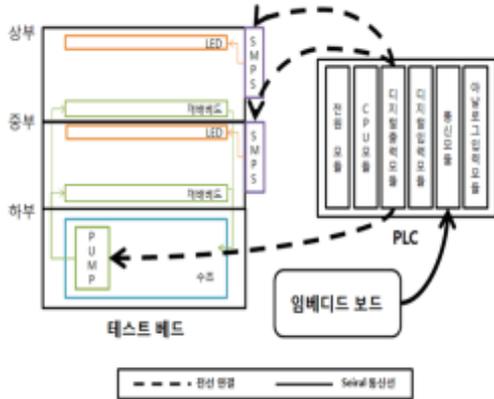


그림 3. 시스템 구성도
Figure 3. System Configuration

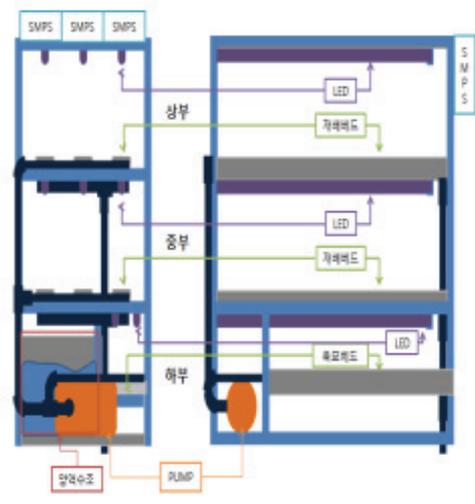


그림 4. 테스트 베드 구성도
Figure 4. Test Bed Configuration

3.2 식물관리 테스트 베드

3.2.1 테스트베드 기능

본 논문에서 사용하는 테스트 베드의 구성은 <그림 4>와 같다. 총 3부분으로 구성되어 있다. 테스트 베드에서 하부는 펌프를 내장한 수조와 식물의 싹을 틔울 수 있는 육묘베드가 마련되어 있고, 구조가 유사한 상부와 중부에는 식물이 자랄 수 있는 환경을 조성하여 각 천장 부분에는 LED를 바닥부분에는 재배베드를 구성하였다. 수조에 내장된 펌프는 수경재배에 필요한 양분이 섞인 물을 그림 2의 검은색 배수관을 통해 식물에게 공급해 준다.

테스트 베드 구조 중 상부에 구성되어 있는 SMPS는 교환 방식 전원 공급 장치이다. 본 논문에서는 LED를 24V로 제어하기 위해 220V로 들어오는 전압을 낮춰주는데 사용 되었다.

3.3 PLC

프로그램이 가능한 논리 제어장치인 PLC(Programmable Logic Controller). 즉, PLC는 산업 현장의 자동 제어 및 감시에 사용되는 제어 장치이다 [8]. 여러 개의 입출력을 가지고 있으며 프로그램에 의해 순차적으로 논리 처리되고 또한 출력 결과를 통하여 연결된 외부장치를 제어한다. PLC는 단독으로 쓰일 수도 있지만, SCADA(산업 공정/기반 시설/설비를 바탕으로 한 작업공정을 감시하고 제어하는 컴퓨터 시스템) 등의 시스템과 함께 사용되기도 한다. 제어를 위한 프로그램은 배터리 백업 및 비휘발성 메모리에 저장되고, 입력에 대해 실시간 처리 능력을 가짐으로써 정해진 시간의 입력 조건에 대해 정해진 시간 안에 출력한다. <표 1>은 PLC와 릴레이 제어반과 비교를 나타내고 있다. <표 1>에서 설명한 바와 같이 PLC는 산업용 릴레이 제어반보다 우수하게 설계된 특수 목적의 컴퓨터로 다양한 제어가 가능한 제어시스템이다.

표 1. PLC와 릴레이 제어반 비교
Table 1. PLC and Relay control panels compare

구분	PLC	릴레이 제어반
제어 방식	프로그램 소프트웨어로 제어	부품간의 배선으로 로직 결정
제어 기능	-릴레이(AND, OR, NOT 등) -카운터 -타이머 -소프트 레지스터 -산술 연산, 논리연산 -전송(기능은 한정적, 규모에 따라 대형화)	-릴레이(직병렬 AND, OR) -타이머 -단순한 프리셋 카운터(고기능, 대규모 제어를 소형으로 실현)
제어 요소	무접점(고신뢰성, 긴수명, 고속제어)	유접점(한정된 수명, 저속제어)
제어 내용변경	프로그램의 변경만으로 가능	모든 배선의 철거 및 재시공
보전성	고 신뢰성 유지, 보수가 용이	보수 곤란
확장성	-시스템의 확장이 용이 -컴퓨터와 연결 가능 -> 작업정보를 송수신 가능	시스템의 확장이 어렵
크기	소형화 가능	소형화가 곤란



그림 5. PLC 구조
Figure 5. PLC Structure

또한, PLC는 베이스에 다양한 모듈을 장착하여 사용이 가능한 반면, 본 논문에서는 <그림 5>와 같이 6개의 모듈을 사용하여 실험환경을 구축하였다. 각 모듈의 기능은 <표 2>에서 확인할 수 있다.

표 2. 각 모듈의 기능
Table 2. Features of the module

번호	모듈명	기능	내용
1	XGP-ACF1	전원 모듈	• AC100V~240V 입력
2	XGK-CPUE	CPU 모듈	• 표준형 CPU 모듈 (최대 입출력 개수 : 1536개)
3	XGQ-RY2A	디지털 출력 모듈	• 릴레이 출력, 16개 (2A 용)
4	XGI-D22A	디지털 입력 모듈	• DC 24V 입력, 16개 (전류 소스/ 싱크 입력)
5	XGL-CH2A	통신 모듈	• 시리얼 통신 • RS-232C 1채널 / RS-422(486) 1채널
6	XGF-AD8A	아날로그 입력 모듈	• 전압 입력: 8채널 • DC 1-5V / 0-5V / 0-10V / -10~+10V

3.3.1 PLC 제어 프로그램

XG5000은 XGT PLC 시리즈에 대해 프로그램을 작성하고 디버깅하는 소프트웨어 툴이다. XG5000은 한 프로젝트에 여러 개의 PLC를 포함시켜 서로 연동되는 PLC 시스템을 동시에 편집, 모니터, 관리가 가능하고 프로젝트, 변수/설명, LD 편집, 변수 모니터 등 대부분의 편집기에서 드래그 & 드롭 기능을 적용하여 편집을 쉽고 편리하게 할 수 있다. 변수 모니터, 디바이스 모니터, 시스템 모니터, 트렌드 모니터, 특수 모듈 모니터 등 다양한 모니터 기능을 제공한다.

XG5000을 통해 프로그램을 작성하기 위해서는 PLC의 제어기능 중 하나인 릴레이를 이해하는 것이 우선이다. <표 3>에서는 기본적인 릴레이의 구

조를 점점으로 표시하여 나타내고 있다.

표 3. 접점 AB 구조와 설명
Table 3. Contact A, B structure and description

접점	버튼 OFF 상태 구조	표기	설명
A			OFF - 가운데 버튼이 눌러지지 않은 상태, 전류가 흐르지 않음
B			ON - 가운데 버튼이 아래로 눌러진 상태, 전류가 흐르지 않음

<그림 6>은 PLC를 이용해 LED와 펌프를 제어하기 위해 XG5000을 이용한 프로그램이다. 프로그램은 위에서 아래로 순차적으로 진행되어 반복되고 각 변수에 대한 기능은 변수 아래 초록색 글씨로 표기되어 있다.

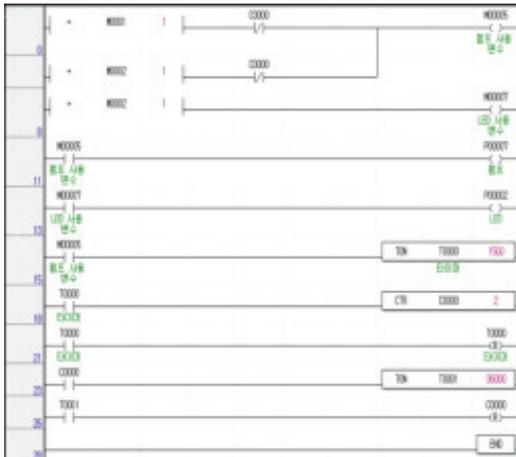


그림 6. XG5000을 이용한 LED, 펌프 제어 프로그램
Figure 6. LED, pump control program using XG5000

3.3.2 PLC와 테스트 베드 간의 연결

PLC와 테스트 베드를 연결하기 전에 PLC를 동

작시키기 위해서는 전원모듈(XGP-ACF1)에 전원을 공급해 주어야한다. 전원 모듈에 대한 구조도는 <그림 7>와 같다. 그리고 전원 모듈 각 부분에 대한 설명은 <표 4>에서 설명하고 있다.

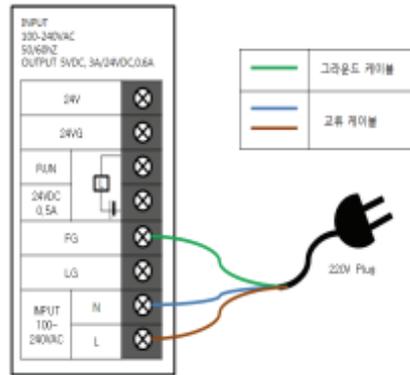


그림 7. 전원모듈(XGP-ACF1)의 구조도
Figure 7. structure of the power modules

표 4. 각 부분에 대한 설명
Table 4. Description of the parts

~	설명	
24V	파워에서 출력되는 +전원	
24VG	파워에서 출력되는 -전원	
F/G	프레임 접지	
L/G	전원접지	
INPUT 100-240VAC	N	입력 교류
	L	입력 교류

3.3.3 PLC 동작 원리

PLC의 동작원리는 <그림 8>과 같으며, PLC는 릴레이를 통해 스위치와 유사하게 ON, OFF로 동작하기에 스위치의 연결 방식을 이용해 프로그램 로직을 제어하는 동작을 한다.

교류전원 3개의 전선 중 그라운드를 뺀 2개의 전선을 연결할 때 그중 하나의 전선 사이에 PLC, 스위치를 연결한다[9,10].

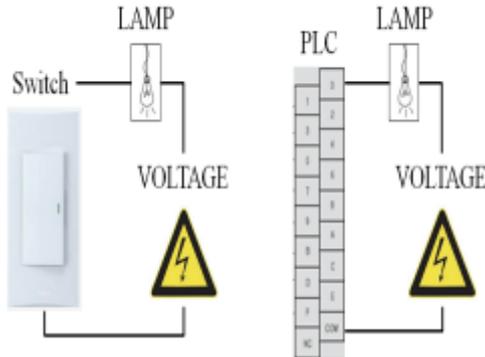


그림 8. PLC 연결 원리
Figure 8. PLC Connection principle

3.3.4 PLC와 LED 연결

PLC와 LED의 연결 동작은 <그림 9>와 같다. 처음 들어오는 전원은 220V로 SMPS와 연결시켜 24V로 낮아지게 한 후 LED와 연결한다. 따라서 220V Plug에서 나오는 전원선 중 하나를 선택하여 PLC COM에 연결하고 LED와 연결된 선 중 하나를 선택하여 PLC 접지에 연결한다.

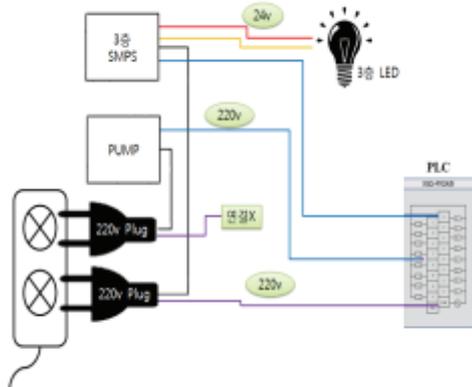


그림 9. LED와 PLC 연결 동작
Figure 9. PLC Connection Action

3.3.5 PLC와 LED, 펌프 연결

최종 설계도는 <그림 10>과 같다. 펌프를 연결할 때에는 SMPS가 필요하지 않다. 펌프는 220V를 사용하기 때문에 입력 전압을 그대로 유지해서 제어해도 가능하다. 펌프 연결 이후에는 상부에 위치한 LED 한 개와 펌프를 PLC에 연결한다.

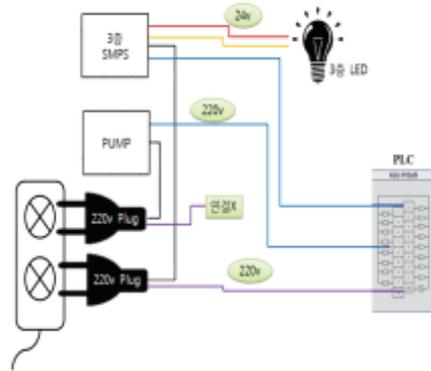


그림 10. LED와 펌프를 PLC에 연결된 최종 동작
Figure 10. Action of LED and final blueprint connect the pump to the PLC

4. 시스템 구현 및 테스트

4.1 시스템 구현

본 논문에서 제안한 시스템 배치 구성은 <그림 11>과 같다. 임베디드 보드를 이용하여 프로그래밍 언어로 유닛 제어 명령을 내리면, PLC에서 그 명령을 받아들이며 식물공장 제배 베드에 붙어있는 유닛(LED, 펌프)을 제어하게 된다. 테스트 베드(이하 베드)는 여러 가지 구성 유닛이 있고, PLC에 대한 정보는 XG5000 프로그램을 이용하여 모니터링을 하였다.

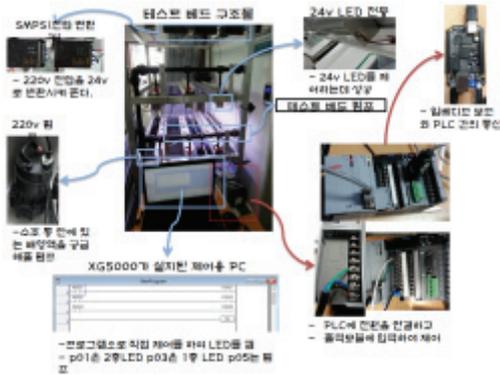


그림 11. 전체 시스템 구성
Figure 11. system configuration

4.2 테스트

4.2.1 PLC

〈그림 12〉는 PLC가 구동하고 있는 모니터링 과정을 보여 주고 있다. XG5000을 이용하여 레더 프로그램을 작성한 후 프로그램을 실행 시켰다.

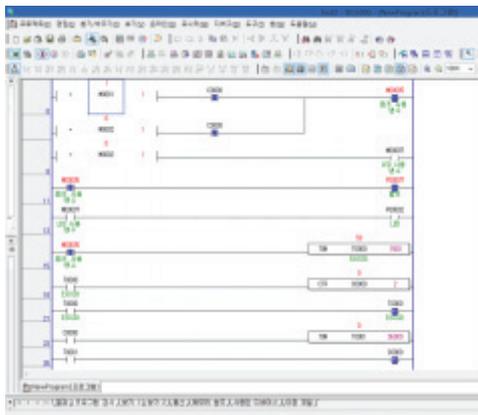


그림 12. PLC 제어 프로그램
Figure 12. PLC control program

이 레더 프로그램은 각각 임베디드 보드에서 M0001 메모리에 1을 대입시키는 명령을 받거나 M0002 메모리에 1을 대입시키는 명령으로 동작한다.

다. M0001 메모리에 1을 대입시키는 명령을 받을 경우, LED는 켜지지 않고 펌프만 5분 구동하다가 1시간동안 쉬고 다시 5분 동안 구동하고 반복 하게 하였다.

4.2.2 식물관리 테스트 베드

〈그림 13〉에서 테스트 베드는 3개 부분으로 구성되어 있다. 하부에는 씨앗을 심을 수 있는 육묘 베드로 되어있고, 상부와 중부에는 모종을 심어 키울 수 있는 재배 베드로 되어 있다.

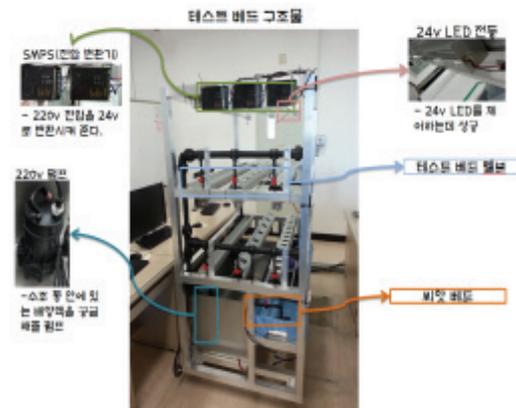


그림 13. 테스트 베드 구조물
Figure 13. Testbed structure

4.2.2 PLC와 임베디드 보드 간의 통신

〈그림 14〉에서 보여주는 바와 같이 PLC에서 전원부에는 모니터링 노트북을 연결해서 XG5000을 이용해 레더 프로그램을 업로드 하거나 현재 PLC 상태를 모니터링 할 수 있다.

또한 XG-PD를 이용해 임베디드 보드에서 PLC로 데이터 프레임이 어떻게 흘러가는지 모니터링 할 수 있다. 시리얼 통신 모듈에는 실질적으로 유닛 제어 명령을 내리는 임베디드 보드를 연결하여 통신이 가능하다.

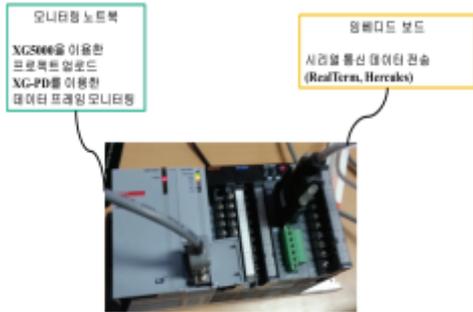


그림 14. PLC의 연결
Figure 14 Connection of the PLC

4.2.3 PLC와 LED 연결

PLC와 LED의 연결은 <그림 15>와 같다. 처음 들어오는 전원은 220v이기 때문에 SMPS와 연결시켜 24v로 낮아지게 한 후 LED와 연결한다. 따라서 220v 플러그에서 나오는 220v 전원선중 하나를 PLC인 COM에 연결하고 LED와 연결된 선중 하나를 PLC 접지쪽에 연결한다.

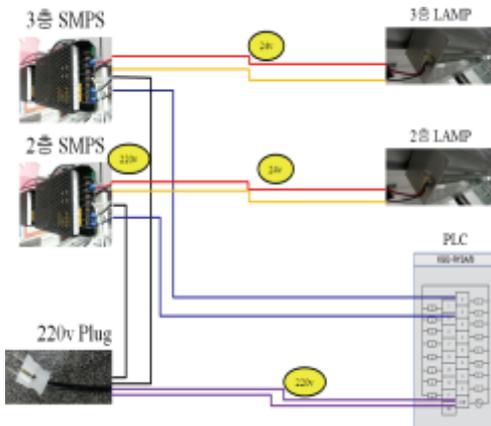


그림 15. LED와 PLC 연결 설계도
Figure 15. LED and PLC Connection schematics

<그림 16>은 종합적으로 PLC와 임베디드 보드 통신, PLC와 베드와 연결하여 진행되는 동작 과정을

을 보여 주고 있다. 그림에서 보면 임베디드 보드에서 프로그램을 실행시켰을 때 PLC가 동작되는 과정을 볼 수가 있다.

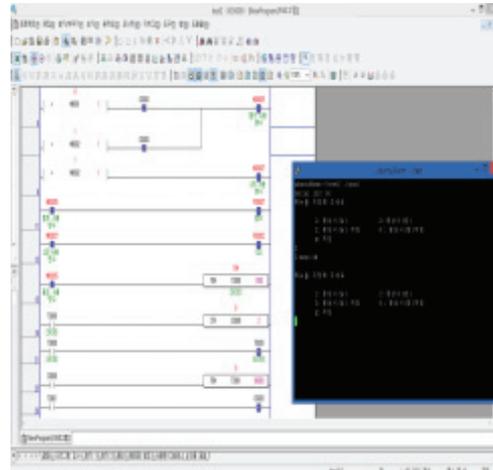


그림 16. PLC와 임베디드 보드 통신, PLC와 베드간의 동작과정

Figure 16. peration of communication between the PLC and embedded boards, PLC and Bed

5. 결 론

본 논문에서 제안한 시스템은 식물재배를 농촌 환경이 아닌 도심속에 구축함으로써 농촌에서의 도심으로의 식자재 물류비용을 줄여 식물의 생육 조건을 인공적으로 조절함으로써 자연환경으로부터 자유롭게 식물을 생산할 수 있는 식물공장에 많은 관심을 가지고 있다. 따라서, 본 논문에서는 식물공장을 산업하기 위하여 필요한 에너지 절감 기술을 개발하는데 PLC와 임베디드 보드간 연결하여 테스트 하였다. 테스트 한 결과 식물공장에 향후 에너지 절감이 있을 것으로 보인다.

향후 연구과제는 임베디드 보드를 웹에 연결하여 언제 어디서나 스마트폰으로 테스트 베드를 제어할 수 있는 모니터링 시스템을 연구하고자 한다.

References

- [1] U. G. Lee, K. I. Lee, H. S. Kim, and B. S. Kang, *Development of agriculture environment monitoring system using integrated sensor module*, Journal of The Korea Contents Association, Vol. 10, No. 2, pp. 63-71, 2010.
- [2] D. S. Go, and H. S. Park, *The study for design of growth environment monitoring system of vertical farm*, KIITORKR, pp. 372-375, 2011.
- [3] J. A. Do, and J. H. Lim, *Design of context prediction structure for optimal growth environment control in plant factory*, KSII, pp. 109-110, 2010.
- [4] Y. C. Lee, S. E. Jo, and C. H. Oh, *Aviation communication technique : Implementation of crops monitoring system using wireless sensor networks*, KONI, Vol. 12, No. 4, pp. 324-331, 2008.
- [5] Y. D. Lee, *Implementation of greenhouse environment monitoring system based on wireless sensor networks*, KIICE, Vol. 17, No. 11, pp. 2686-2692, 2013.
- [6] G. J. Lim, *A design of IT-convergence plant factory system using the renewable energy*, KICS, Vol. 40, No. 11, pp. 769-779, 2015.
- [7] K. J. Joung, and W. J. Kim, *The implementation of smart raising environment management system based on u-IT*, KIECS, Vol.5, No. 1, pp. 151-154, 2011.
- [8] D.O. Kim, U.H.Jang, J. G. Kim, H. H. Kim, D. H. Lee, and J. T. Jang, *Environmental control of plant production factory using programmable logic controller and computer*, DBPIA, Vol. 15, No. 1, pp. 1-7, 2006.
- [9] C. G. Yun, and H. G. Choe, *A study on the various light source radiation conditions and use of LED illumination for plant factory*, Journal of The Korean Institute of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol. 25, No. 10, pp. 14-22, 2011.
- [10] H. W. Yu, J. B. Ryu, S. Y. Gwon, and J. H. Im, *Design and implementation of LED control system based on context-awareness for plant cultivation*, KIISE, Vol. 39, No. 1, pp. 459-461.2012.

임베디드 시스템을 이용한 식물재배 관리 시스템 구현

전병찬¹, 박장근²

¹청운대학교 방송연기학과

²순천향대학교 컴퓨터공학과

요 약

최근의 급격한 산업화로 인해 도시환경이 지하 환경으로 확대됨에 따라 도심속에서의 생활환경이 열악해져 지하공간에 대한 인간 친화적인 환경개선 요구가 급증하고 있는 상황이다. 전 세계적으로 보면 식물재배를 농촌 환경이 아닌 도심 속에 구축함으로써 도심 속 환경개선은 물론 농촌에서 도심으로의 식자재 물류비용을 줄여 온실가스 배출량을 최소화하려는 움직임이 일고 있는 추세에 최근 식물의 생육조건을 인공적으로 조절함으로써 자연환경으로부터 자유롭게 식물을 생산할 수 있는 식물공장에 상당히 많은 관심을 가지고 있다. 식물공장에서는 LED 광원과 같은 인공광원과 최적화된 환경제어장치 등의 기술발전으로 농작물에 대하여 통제된 일정한 시설 내에서 빛, 온·습도, 이산화탄소 농도, 바람 및 배양액 등 식물의 환경조건을 인공적으로 제어하여 계절이나 장소에 관계없이 자동적으로 연속 생산하는 시스템 구축에 관심을 가지고 있다. 본 논문에서는 식물공장을 산업화하기 위하여 필요한 에너지 절감을 하는데 있어 PLC와 임베디드 보드에 연결하여 테스트하고, 식물공장의 최적 환경을 제공하여 효율적으로 운영하게 하는데 목적을 두고 있다.



Byoung-Chan Jeon received the bachelor's degree in the department of Computer Science from the Hanbat National University in 1989. He received the M.S. degree in the Department of Computer Science from Suwon University in 1994. He received the Ph.D. degree in the Department of Computer Science Engineering from Soonchunhyang University in 2001. He is currently a professor in the Department of Liberal Arts at Chungwoon University, Korea. His current research interests include computer architecture, network Application, Embedded Systems. He is a member of the KKITS.

E-mail : jbc66@chungwoon.ac.kr



Chang-Keun Park received the B.S. department of computer science and engineering from the Soonchunhyang University in 2014, He is currently a engineer at the Andbut company. His current research areas are Android SDK Develop for Userhabit Service and embedded softeware

E-mail : changpark@naver.com