

Web 기반 친환경 임베디드 시스템 설계 및 구현

정요성^{1*}, 홍수용¹, 이재현¹, 조태경¹, 김영식², 박병수³

¹상명대학교 정보통신공학과

²상명대학교 식물산업공학과

³상명대학교 컴퓨터시스템공학과

*교신저자: 정요성(cyberlation@hanmail.net)

Implementation of irrigation embedded system and Design based on eco-friendly web

Yo-Sung Jung^{1*}, Soo-yong Hong¹, Jae-Hyun Lee¹,

Tae-Kyung Cho¹, Young-Shik Kim², Byoung-Soo Park³

¹Dept of Information Telecommunication, Sangmyung
University

²Dept. Plant Science and Technology, Sangmyung University

³Dept of Computer System, Sangmyung University

요 약

본 논문에서는 수경재배의 비중이 늘어난 만큼 새로운 친환경 저자 정밀 급액관리의 개발이 시급함을 언급하고 현재의 한계를 극복 할 수 있는 배액 제어법을 개발 하고자 한다. 급액관리 임베디드 시스템은 정확한 시간 제어, 일사량 제어 전자 방식으로서 수동식 배액 제어법의 문제점을 해결할 수 있으며 뿐만 아니라 사용자가 온실의 없을 경우에도 급액관리를 할 수 있도록 web기반으로 구현하여 편의를 도모하였다.

1. 서 론

수경재배란 식물의 생육에 필요한 영양분을 녹인 배양액만으로 식물을 재배하는 과학적인 농업 기술 방법이다.

수경재배의 장점으로는 농경지 확보가 어려운 곳이나 토양이 오염되어 작물재배가 불가능한 곳에서도 재배를 할 수 있고, 흙 재배에 비하여 충분한 물과 공기가 주어지기 때문에 생장이 일반적으로 빨라서 연간생산량이 증대된다. 또한 작물의 생장에 가장 중요한 뿌리의 상태를 언제든지 볼 수가 있기 때문에 경험이나 감에 의지하지 않고 합리적인 재배를 할 수가 있다. 하지만 수경재배는 각종 장치와 시설에 자본이 많이 들고, 재배관리에 작물의 영양생리

와 화학에 기초소양이 요구되는 단점도 있다. 식물생장의 양적 질적인 측면에서 정확한 급액관리는 매우 중요하다. 하지만 현재 시간제어나 일사량제어로는 이러한 정확한 급액관리가 불가능하여 새로운 친환경 저자 정밀 급액관리의 개발이 시급한 실정이다. 부정확한 급액관리는 생산성 및 품질 저하의 원인이고, 경제적으로도 낮은 소득을 초래하기 때문에 현재의 한계를 극복할 수 있는 배액 제어법의 개발이 시급하다.

배액의 발생속도가 연속적이고 가변적이기 때문에 연구하기가 힘들었지만 이번 연구를 통해서, 제어원리를 바꾸면 저가이면서 안정적인 급액 관리에 사용할 수 있는 것을 알아냈다. 배액 제어법의 경우 배액의 측정 목적은 배지 내 수분 함량 제어에 있으

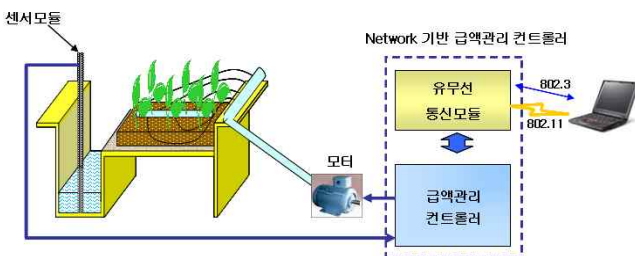
므로 배지 내 수분 함량과 실시간으로 배액을 연동 시킴으로써 과거의 한계를 극복할 것으로 판단된다. 그리고 배액법의 경우에 여러 방식이 존재할 수 있기 때문에 비용이나 운전 용이성을 고려하여 생산자별, 작물별, 배지별 생육단계별 적합한 방식을 개발해 내는 것도 필요하다. 이러한 연구를 통한 급액관리의 저렴한 비용, 환경친화성 고생산성, 고품질화에 의해 현재 한국의 수경재배가 지속적으로 발전할 것이고 이에 따라서 농산물 수출경쟁력이 높아질 것이다.

따라서 본 논문에서는 마이크로 컨트롤러를 이용하여 자동제어방식의 친환경 급액관리 시스템을 설계하였다. 기존의 수동식 또는 기계식으로 컨트롤 하던 시스템을 전자 제어방식의 자동화 시스템으로 발전시켰다. 게다가 작물별 생애 특성을 고려하여 설계함으로써 단일 시스템으로 여러 종류의 작물들에 적용할 수 있게 하였고. 그리고 배지 내 수분 함량을 실시간으로 측정하여 배액을 공급함으로써 정확성을 향상시켰다. 또한 급액관리 시스템과 PC간에 네트워크를 구성하여 사용자가 언제 어디서든 PC로 급액관리를 할 수 있도록 하였다.

본 논문은 2장에서 급액관리 임베디드 시스템 설계, 3장에서는 Network 기반 급액관리 임베디드 시스템 설계에 대하여 기술 하였고 4장에서 결론을 맺는다.

2. 급액관리 임베디드 시스템 설계

[그림 1]은 본 논문에서 설계한 급액관리 임베디드 시스템 구조를 나타내고 있다. 급액관리 임베디드 시스템을 통해 수동 및 자동방식으로 급액 제어가 가능하며, 네트워크 모니터링 윈도우에 소켓을 통해 데이터를 송·수신하여 온실의 정보를 모니터링 할 수 있다.



[그림 1] 급액관리 임베디드 시스템

2.1 급액관리 임베디드 시스템의 하드웨어 설계

본 논문에서 설계한 급액관리 컨트롤러는 중앙제어부, 수위센서 부, 모터 구동 부, 전원 공급 부, 사용자 인터페이스 부로 구성된다.

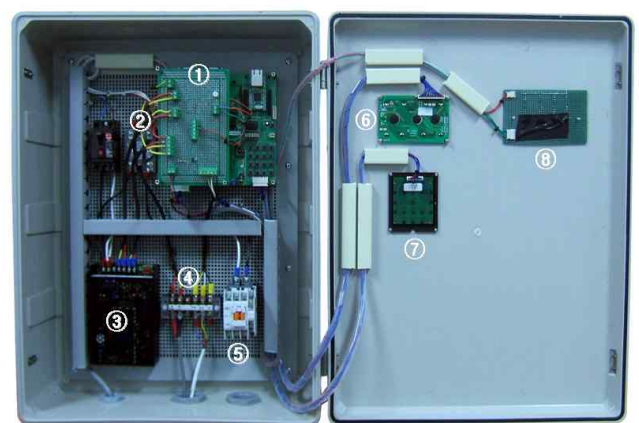
중앙제어 부는 Microcontroller(Atmega128) 모듈을 이용하여 수위센서(3전극)의 전극대를 통한 배액량 변화에 의해서 출력되어지는 전압(아날로그)값을 A/D Convertor 변환하여 배액량 변화에 의한 급액을 개시 및 중단을 자동으로 제어 한다. Atmega128의 EEPROM을 이용하여 시스템 동작 시간, 모터 동작 유무, 급액 시간 등을 기록하도록 설계하여 사용자가 확인 및 변경상태를 확인할 수 있도록 하였다.

수위 센서 부는 3전극을 사용하여 수위 변화에 따라 전극봉 끝단에 접속되는 전류값을 전압값으로 ADC 변환하여 마이크로 컨트롤러에서 수위값을 판단한다.

모터 구동 부는 수위센서의 전극대를 통해 자동으로 급액 개시 및 급액 중단 기능을 제어한다.

전원공급 부는 수위센서, 모터, 임베디드 시스템, 외부 모듈 등에 전원 공급을 위해서 설계되었고 사용자 인터페이스 부는 수위를 확인하기 위한 LED와, 컨트롤을 위한 키패드, LCD로 구성되어 있다.

[그림 2]는 본 논문에서 설계한 급액관리 임베디드 시스템의 내부 구성 을 보여주며, 분전함으로 제작을 하여 기능별 시스템 모듈의 효율적인 설치 및 공간 확보가 가능하다..



[그림 2] 급액관리 임베디드 시스템(내부 구성)

급액관리 임베디드 시스템의 명칭은 다음과 같다.

- ① 마이크로컨트롤러(AVR)
- ② 릴레이(Solid State Relay)

- ③ 파워 썬플라이
- ④ pH, EC 센서 Input / Output
- ⑤ 전자접촉기(개폐기)
- ⑥ 20x4 LCD
- ⑦ 4x4 KEY PAD
- ⑧ LED

2.2 금액관리 임베디드 시스템의 주요기능

본 논문에 의해 제작된 금액관리 임베디드 시스템은 다음과 같은 기능을 가진다.

- ① 작물별 특성에 맞는 급배액 시스템 설계
- ② 수동방식 및 자동방식 선택에 의한 동작
- ③ 여러 종류의 Control Type 지원
- ④ Configuration 저장 및 저장된 Configuration 값에 의한 동작

3. Network 기반 금액관리 임베디드 시스템 설계

시스템의 제어특성상 센서 값들과 작동 기기의 동작 신호를 시스템 상에서 송·수신해야 하며, 사용자가 PC에서 온실의 상황들과 수집된 자료의 열람 및 편집을 위해서는 반드시 원활하게 통신이 되어야 한다.

본 연구과제에서는 Stand-alone 타입의 임베디드 컨트롤러와 PC간에 통신 방식을 TCP/IP를 이용한 웹 방식으로 구현하였다. 금액관리 시스템 내에서 클라이언트/서버간의 자료를 송·수신하기 위해 소켓과 CGI(Command Gateway Interface)를 사용하였다. 금액관리 시스템의 네트워크 모니터링 정보 처리를 위해 네트워크 모니터링 윈도우에 소켓을 통해 데이터 송수신 및 관리를 수행하며, 웹서버의 기능을 확장하여 동적인 웹페이지를 구현하기 위하여 CGI(Command Gateway Interface)를 사용하였다.

네트워크 서비스를 받기 위해서는 온실의 정보를 인터넷을 통해 모니터링 정보를 표시하는 웹서버가 우선 소켓 접속을 대기하고 있어야 한다. 웹서버가 접속 대기하는 동안에 보드를 컨트롤 하는 PC 클라이언트가 소켓을 통해 접속을 시작하고 서버측 내부의 스크립트를 참조해 웹서버는 이를 실행시키고 그 수행결과를 클라이언트 쪽으로 재전송하게 되는 과정을 거치게 된다. 금액관리 시스템의 서버와 클라이언트의 통신에서 사용할 트랜스포트 계층의 프로토콜의 종류(TCP 혹은 UDP)에 따라 연결형 서버와 비연결형 서버로 구분할 수 있다. 본 연구에서 개발된 네트워크 제어 시스템의 소켓은 연결형 접속을 시도

하며, 이러한 접속 관리를 위한 서버 역시 스트림형 트랜스포트 프로토콜(TCP)을 사용함으로써 데이터의 안정적인 전달(전송 순서 유지, 재전송 제공 등)을 보장한다.

3.1 소켓

소켓은 네트워크를 통한 입/출력을 하기 위해 사용자에게 필요한 수단을 제공하는 응용 프로토콜 인터페이스이다. 소켓을 활용하여 네트워크 응용 프로그램을 통해 네트워크상에서 데이터를 송/수신 할 수 있다. 금액관리 시스템은 네트워크 모니터링 윈도우의 소켓을 통해 온실의 정보를 송·수신하게 된다. 소켓은 응용계층과 TCP/IP를 연결하는 접속 인터페이스 역할을 한다.

3.2 CGI(Command Gateway Interface)

CGI는 웹서버의 기능을 확장하기 위하여 웹서버와 다른 프로그램 사이의 인터페이스에 대한 표준 규약이다.

클라이언트 즉, 보드를 컨트롤 하는 PC는 웹 브라우저를 통해서 웹 서버 즉, 금액관리 임베디드 보드와 접속을 시도하고, 웹 서버는 클라이언트의 요청에 해당하는 CGI 응용 프로그램 가동된다. 웹 서버는 클라이언트의 요청을 CGI 응용프로그램에 전달하고, CGI 응용 프로그램은 웹 서버의 요청을 HTML 문서 형식으로 표준출력을 통해서 출력하게 되며 CGI 응용 프로그램을 종료하게 되며, 웹 서버는 CGI의 결과를 받아서 클라이언트에게 결과를 송신하게 되는 과정을 거친다.

서버 측에서 소켓을 이용하여 전송되는 데이터는 클라이언트 측에서 안전하게 받게 되며 그 데이터들을 이용하여 현재의 온실 상태를 확인할 수 있다.

3.3 Web Application

금액관리 시스템의 상태를 모니터링하고 제어하기 위한 웹 어플리케이션은 2개의 주요 메뉴로 구성된다. 각각의 메뉴는 동작상태, 동작방식 변경으로 구성되어 있다.

[그림 10] 은 동작상태 메뉴를 보여주고 있으며, 여기서는 현재 금액관리 시스템에 적용된 동작방식과 컨트롤타입 등을 표시하고, 컨트롤 타입에 따른 각각의 분할 시간대 표시 및 분할 시간에 해당하는 금액 시간을 표시한다. 또한, 현재수위를 알아보기 쉽게 그림으로 표시해 주고 있으며, 모터의 동작 여부를 나타내주고 있다.

그리고 동작방식 변경 메뉴를 사용하여 현재 시스템에서 동작방식을 다르게 변경 할 수도 있다.



[그림 10] 동작 상태 메뉴 화면

4. 결 론

본 논문에서는 WEB 기반의 친환경 금액관리 임베디드 시스템을 설계 및 구현하였다. Stand-alone Type 방식으로 직접 제어가 가능하고 한층 더 나아가서 PC와 연동하여 제어 및 조작이 가능하며 현재 보드의 설정된 값을 직접 볼 수도 있고 값을 변경할 수 있는 Network기반의 시스템을 제작하였다. 이는 후에 인터넷과 모바일기기(PDA, 휴대폰 등)를 통하여 상태를 파악하고 제어 및 관리할 수 있도록 발전될 시스템의 기반이 되며 사용자가 먼 곳에서도 인터넷과 연결만 되어있으면 배지수분 금액을 조절할 수 있다.

향후 지속적인 연구를 통하여 인터넷과 모바일기기를 통하여 금액관리 임베디드 시스템 서버에 접속하여 DB저장 및 호출을 하여 좀 더 효율적인 사용 및 관리를 할 수 있도록 시스템을 발전시킬 것이다.

참고문헌

[1] Baas, R. and N.A. Straver, "In situ monitoring water content and electrical conductivity in soilless media using a frequency-domain sensor", Acta Hort, Vol.562, pp.295-303, 2001.

[2] Cohen, M., R. Save, C. Biel, and O. Marfa, "Simultaneous measurements of water stress with LVDT sensors and electrotensimeters: application in pepper plants grown in two types of perlites", Acta Hort, Vol.421, pp.193-200, 1995.

[3] Verdonck, O., R. Pennincks, and M. De Boodt, "The physical properties of different horticultural substrates", Acta Hort, Vol.150, pp.155-159, 1983.

[4] Bohme, M., "Effects of closed systems in substrate culture for vegetable production in greenhouses", Acta Hort, Vol.396, pp.45-54, 1995

[5] Alberto Sangiovanni-Vincentelli and Grant Martin, "Platform-Based Design and Software Design Methodology for Embedded Systems," IEEE Design & Test of Computers, pp.23-33, Nov-Dec, 2001.

[6] Korbelt, S. and Janes, V., "Interesting applications of Atmel AVR microcontrollers", Digital System Design, 2004, Euromicro Symposium on, pp.499-506, Aug- Sept. 2004.

[7] 김영식, "전기신호를 이용한 수경재배의 급배액관리법의 가능성", 산업과학연구, 2004.

[8] ATmega128 "http://www.atmel.com/products/avr /".

[9] BARNETT COX, O'CULL, "임베디드 C 프로그래밍과 ATMEL AVR", 한티미디어, 2005.

[10] 윤덕용, "AVR ATmega128 마스터", OHM, 2005.

[11] 황해권, 배성준, "I love ATmega128", 북두출판사, 2005.

[12] Gay, Warren W., 배재현, "(예제로 배우는)리눅스 소켓 프로그래밍", 인포북, 2003.

[13] 윤석범, "(클릭하세요)CGI와 PHP", 대림출판사, 1999.

[14] 백창우, 최영호, 조경민, 윤경훈, 윤상배, "TCP/IP 소켓 프로그래밍", 한빛미디어, 2005.