

PC 기반 시설 하우스를 위한 GUI 설계

이 중 혁, 김 기 환, *전 은 호
세명대학교 전자공학과, *제천 기능대학 메카트로닉스과
전화 : 043-649-1312 / 핸드폰 : 016-9952-2258

GUI Design for PC Based Greenhouse

Abstract

The greenhouse control system is designed by personal computer. This system should observe and control the growth conditions for crops in both plastic film and glass greenhouses. In this contribution puts emphasis on graphical user interface for greenhouse control system by personal computer under the aim of creating safer, more effective and more economical services. This system is developed for the requirements of the intelligent greenhouse control system and gives a lot of convenience for farmer who is not familiar with pc technique. The GUI and control system are programmed by Visual C++ and Visual Basic.

I. 서론

노지(露地)에서의 작물재배는 기후조건의 변동으로 인하여 재배환경이 작물 생육에 적합하지 않기에 농산물을 안정적으로 또한 고품질의 농산물을 생산 및 증대하기가 어려웠다. 그러나 비닐이 농업에 이용되기 시작되면서 농업에 시설채소, 시설화훼, 시설과수 등 시설원예의 발달로 시설면적이 크게 증가하고 작물에 적합한 환경조건을 만들게 되었다. 반면에 농업인구의 감소와 고령화에 의한 노동력 감소는 농업을 기계화,

자동화에 의한 생력화가 필요하게 되어 많은 자동화 시설이 생기게 되었다.

화훼산업이 고도화되고 선진화될 수 있도록 하기 위해서는 지속적인 기술연구와 과학적 영농방법을 위해 자동화를 보급, 재배할 수 있도록 함으로써 세계 뉴라운드에 대비함과 동시에 실질적인 농가소득증대로 이어지게 해야 한다. 이렇듯 시설원예가 확대되고 영농장비의 과학화와 자동화되고 있는 시점에서 인력과 기계측면에서 자동화 비닐하우스의 수요가 더욱 커질 것으로 예상된다. 그러나 기존의 자동화 비닐하우스 방식은 마이크로프로세서를 이용하거나 PLC를 이용한 방식이었다. 따라서 종합 시스템 사용 시 시설비의 과다 비용이 들고, 생육에 필요한 적절한 데이터의 저장 및 수정 시 비효율적이었다. 또한 농업인구가 고령화로 되어가며 전기전자적인 기초지식이 없는 농민 및 일반인들이 자동화 시설하우스 등을 조작하기에는 어려움이 많이 있다. 이러한 어려움을 극복하기 위하여 일반인들에게도 익숙한 윈도우 환경에서 작동이 가능한 GUI를 설계한다. 이로 인한 제어방식은 농산물의 고품질화, 생력화, 위험예방, 데이터 수집·해석이 및 편집이 수월해졌으며 시설하우스의 조작도 쉬워 사용자에 많은 호응을 얻었다.

본 논문에서는 자동화 시설의 조작에 미숙한 노령의 농업인구를 대상으로 한 GUI를 설계하고 구현하였다. 여기서는 비닐하우스를 PC와 연결하여 직접 제어할 수 있는 GUI를 개발하였고, 여기에 작물의 최적환경을 저장한 데이터 베이스와 연동시켜 현재의 환경 매개변수들과 최적의 환경 매개변수를 비교할 수 있도록 하였으며 데이터 베이스의 데이터 수정과 추가, 삭제 등의 편집도 가능하도록 하였다.

II. 자동화 비닐하우스

2.1 자동화 비닐하우스 기본 구조

자동화 비닐하우스의 구성은 여러 가지가 있겠지만 크게 개폐장치, 각종 센서류, 부속 기자재류, 콘트롤 박스로 구성되어진다.

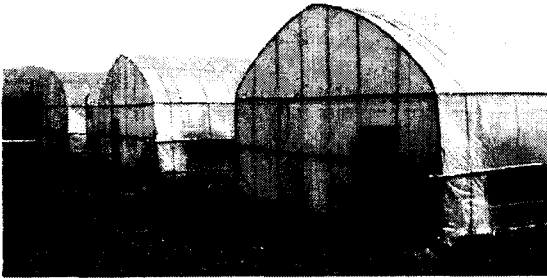


그림 1. 일반적인 비닐하우스 모양

2.1.1 개폐장치

개폐기란 자동화 하우스의 환기를 하기 위하여 채광 또는 환기를 목적으로 비닐하우스의 지붕에 설치한 창인 천창 및 채광, 환기, 비막이를 목적으로 하우스의 옆면에 설치한 창인 측창의 비닐을 말거나 풀면서 개폐(Roll up down)하는 장치를 말한다. 하루 중 하우스 내에서의 온도변화는 시간에 따라 다르게 변화되므로 작물재배에 알맞은 적온을 유지하기 위해서는 천·측창의 개폐가 가장 중요하다. 하우스내의 적온을 설정한 뒤 온도센서에 의하여 작동이 되도록 하되 다단으로 개폐되도록 한다. 특히 측창개폐는 상하로 측창을 시설을 하여 온도관리를 한다.

2.1.2 센서류

비닐하우스 자동화 관련된 구성요소를 제어하기 위해 온도센서, 습도센서, 풍향센서, 풍속 등의 센서를 이용하여 비닐하우스의 환경을 측정 조사한다.

2.1.3 제어부

측창, 천창 등과 같은 장치를 제어하고, 표본작물들의 생육조건에 관계된 데이터를 저장하고 제어하여 농작물의 발육조건에 맞는 최적조건의 환경을 자동화하는 부분으로 자동화 비닐하우스의 중심적인 부분이다.

2.2 인터페이스

PC를 이용하여 자동화 비닐하우스의 센서부 및 개폐기부 그리고 제어부를 구축하였다. 이를 위하여 PC와 시설하우스 사이의 인터페이스가 설계되어야 하고 이 인터페이스에 적합한 제어프로그램과 조작프로그램이 작성되어야 한다. 이를 위하여 제어부는 C 언어를 이용하였고 조작프로그램으로는 비주얼 베이직을 사용하였다. 비주얼 베이직으로 프로그램을 작성하면 여러 윈도우 응용프로그램들과의 연동이 쉬워 데이터 베이스 프로그램인 액세스를 접목시켜 농작물이 잘 자랄 수 있는 최적의 생육 데이터를 수집하고 분석하는 것이 용이하며 이를 이용한 자동화 및 인터넷을 활용한 원격 제어가 가능하게 되었다. 그림 2는 자동화 비닐하우스의 구성도를 나타낸다.

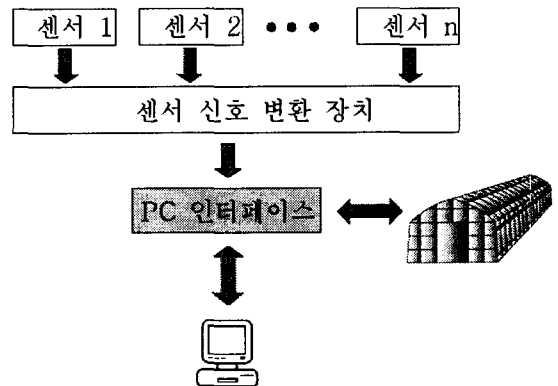


그림 2. 자동화 비닐하우스 구성도

2.3 자동화 알고리즘

자동화 시설을 제어하기 위한 알고리즘으로 자동화 비닐하우스 내외의 각 기후 및 환경의 상호 관련성을 컴퓨터가 인지, 계산하여 작물의 최적 생육환경이 조성될 수 있도록 제어 장치를 복합적으로 제어한다. 환기제어 시 고려할 사항으로는 비상시에는 온도, 습도 등 설정범위를 초과하더라도 천창 또는 측창을 닫아 창 및 온실의 파괴를 막을 수 있어야 하며, 온도에 의한 환기제어 시에는 설정온도의 간격을 지나치게 좁게 하면 환기창(천창, 측창)모터, 환풍기 등의 가동, 단속이 빈번해져 기기의 수명이 단축되고 농작물이 스트레스를 받게 된다. 따라서 적절한 알고리즘을 도입하여 이에 맞도록 천창 및 측창의 개폐 간격 및 주기 등을 제어하여야 한다. 이를 위한 알고리즘의 예는 그림 3과 같다.

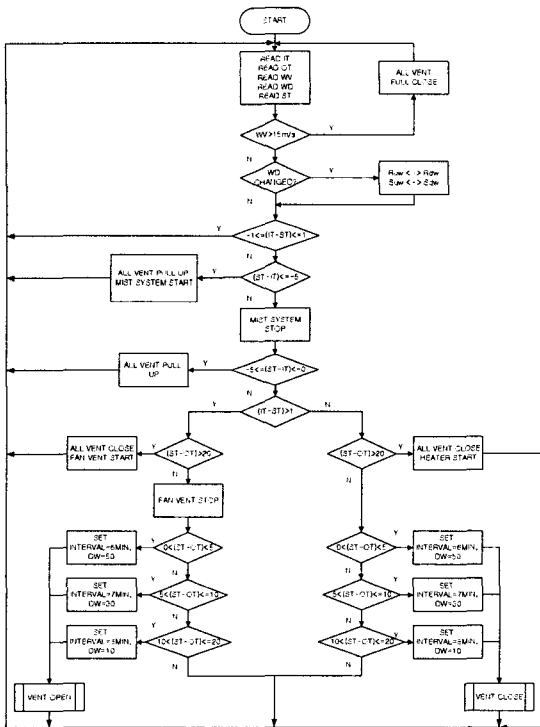


그림 3. 자동화 알고리즘

III. 조작용 GUI

3.1 GUI의 구성

GUI의 초기 제어 화면은 다음 그림과 같다.

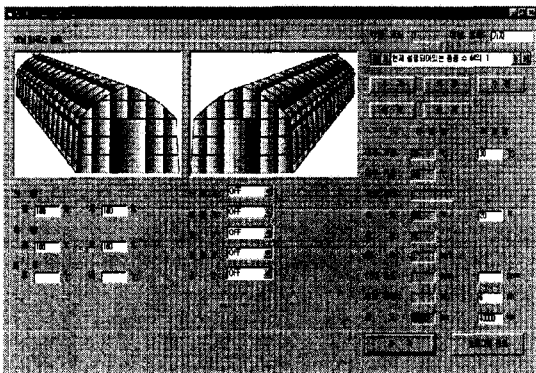


그림 4. PC 기반 자동화 시설 하우스의 초기 제어 화면

이제까지의 사용자 인터페이스는 키보드를 통한 명령어로 작업을 수행시켰고, 화면에 문자로 표시하였다. GUI에서는 마우스 등을 이용하여 화면에 그려져 있는 메뉴 및 아이콘을 마우스로 선택하여 작업을 지시 실

행한다. 여기서는 GUI의 구현을 비주얼 베이직으로 작성하였다.

그림 4에서 보는바와 같이 화면 좌측 상단에 비닐 하우스 좌·우측의 현재 상태를 애니메이션으로 볼 수 있도록 구성하였다. 그 아래에 천창과 측창의 열림정도를 수치화 하여 %로 나타내었고, 또한 주의의 온도를 표시하게 하였다. 그 옆에 계기의 ON/OFF 상태를 볼 수 있게 하였다. 화면 우측 상단에 메뉴기능을 두어 농작물을 추가, 저장, 수정, 삭제, 검색 등을 편집할 수 있도록 구성하였다. 그 아래에 현재의 각종 매개변수 값과 적정값을 표시하게 하였다.

농업기술센터에서 권장하는 작물의 최적생육 조건표를 MS 액세스로 데이터 베이스화하여 사용하였으며 특히 지역의 특성에 알맞도록 새로운 데이터를 업데이트하기 쉽도록 수정 기능을 첨가하였다. 표 1에는 농업기술센터에서 권장하는 농작물의 종류에 따른 최적생육 조건을 데이터화하여 표시한 것이며 실제로 데이터 베이스화된 자료 및 파라미터는 토양환경(PH 수치), CO₂ 등 다양한 값들이 저장되어있다.

표 1. 농작물에 따른 최적 생육 조건

종 명	주간온도 (°C)	야간온도 (°C)	지온 (°C)	토양 수분	광(lux)	습도(%)
가지	22 ~ 30	17		2.2	4 만	
감자	18 ~ 23					
갓	25		6			
고추	25 ~ 28	18 ~ 22	18 ~ 24		3 만	
국화	15 ~ 20					
글라디올라스	25 ~ 30	15				
다알리아	15 ~ 30					
달래	20					
당근	18 ~ 21					70 ~ 80
딸기	17 ~ 23	10	15		2 ~ 3 만	
얼른	28 ~ 30	18 ~ 20	20 ~ 23			
미나리	15 ~ 17				4 만	
배추	18 ~ 20			2		
부추	18 ~ 20				0.2 ~ 4만	80
상추	15 ~ 20				2 ~ 3 만	80
수박	25 ~ 30	18 ~ 20	20 ~ 23		8 만	
순무	15 ~ 20	13	24 ~ 29		5 만	65 ~ 80
양배추	15 ~ 20				4 만	
오이	15 ~ 28	15 ~ 18	18 ~ 20	1.2 ~ 2	4 ~ 5 만	
우엉	20 ~ 25					
장미	24 ~ 27	15 ~ 18				
참외	22 ~ 30	18 ~ 20	20 ~ 25			
토마토	25 ~ 27	17	20 ~ 23		7 만	
파슬리	15 ~ 20					
호박	23 ~ 28	13 ~ 15				

3.2 GUI 평가

이상에서 구현한 GUI 조작의 편리성을 보기위하여 농민을 대상으로 평가를 하였다. 이때 이동 및 보관이 편리하도록 농촌진흥청에서 권장하는 농가보급형 자동화하우스 표준설계의 약 1/20으로 그림 5와 같이 축소 구성하였다. 외피는 기밀성, 조도, 경질, 구축비 등 유리나 FRP에 비하여 결코 뒤지지 않아 비닐하우스로 선택하였으며, 골격 재료는 철재류의 아연도금강을 선택하였다. 측창과 천창의 개폐율은 장시간의 실험 시험이 적은 스테인파이프로 구성하였고, 지붕의 구조는 제어 장치의 활용상 단동으로 설치하였다. 이동 시 뒤틀림과 부착물의 떨어짐을 방지하여 용접을 하였다.

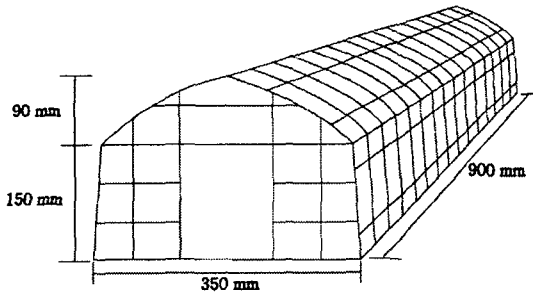


그림 5. 자동화 비닐하우스의 축소 크기

천창과 측창의 개폐기에는 기어와 DC 3V ~ DC 12V 용의 모터를 사용하였고 회전속도의 가감속을 고려하여 웜과 웜휠을 이용한 웜기어를 사용하였다. 또한 센서에는 빗물을 감지하여 작동하는 레인센서를 구축하고, 내부온도와 외부온도를 측정하여 표시, 보정, 알람 등을 겸비한 온도 컨트롤러를 설치하였다. 안개와 CO₂의 배출을 위해 환풍기를 설치하였다. 컴퓨터로 제어하고 수동 시 작동 할 수 있도록 제어판넬을 구축하였다. 그림 6은 자동화 비닐하우스 실제 모형이다.



그림 6. 자동화 비닐하우스 모형

상기의 자동화 비닐하우스 모형과 PC와 연계하여 비주얼 베이직 프로그램으로 구현한 GUI를 이용하여

105명의 농민들 반응을 조사하였다. PC 자동화 하우스의 조작성 및 편리성에 대한 GUI의 도움에 대한 문에 대하여는 88%정도가 도움이 된다고 응답을 하였다. 또한 앞으로 비닐하우스의 자동화에 대한 선호도가 68%정도로 높게 나타났다.

V. 결론

비닐하우스의 자동화와 윈도즈를 기반으로 하는 GUI로 생육에 필요한 적절한 데이터의 관리가 효율적으로 될 수 있고 전기전자적인 기초지식이 없는 농민 및 일반인들이 자동화 시설하우스 등을 조작하는 데에 관한 어려움이 많이 줄어들었으며 이로 인한 제어방식은 농산물의 고품질화, 생력화, 위험예방, 데이터 수집·해석이 및 편집이 수월해졌으며 시설하우스의 조작도 쉬워 사용자에게 많은 호응을 얻었다. 또한 자동화의 개념을 인식하는데 많은 도움이 되었다. 하지만 더 많은 농업 기계 및 시설들의 자동화가 저렴한 가격으로 이루어져야 현재 한국의 농촌에 많이 보급이 도리라 생각한다.

참고문헌

- [1] K. S. Park, K. M. Lee, "Development of a Control Algorithm for Automatic Ventilation", *Journal of Bio. Fac. Env.* 6(4), pp. 242~249, 1997
- [2] K. H. Kim, Y. D. Lee, "Home Security System Based on a Personal Computer", *Proceeding of ICMIT'01*, pp. 354~357, 2001
- [3] M. Mazidi, J. Mazidi, *The 80x86 IBM PC and Compatible Computers (Volumes I & II) Assembly Language, Design, and Interfacing*, Prentice Hall, 1998
- [4] W. Tompkins, J. Webster, *Interfacing Sensors to the IBM PC*, Prentice Hall, 1988
- [5] P. Hauptmann, *Sensors principles & Applications*, Prentice Hall, 1991.
- [6] www.uark.edu/~mrevans/4703
- [7] www.woorinu.co.kr