

스마트폰을 이용한 U-영농환경 모니터링 시스템 구현

전병찬*, 이상정**, 김동균***

요약

최근 국내 영농산업은 고령화 및 공동화 현상이 가속화 되어 부족한 일손을 도와주는 U-영농환경 모니터링시스템들이 개발되고 있는 추세이다. 그러나 고가이기 때문에 일반 농가에 적용하기에는 비용측면에서 어려움을 겪고 있다. 단순한 형태의 환경제어 시스템들은 대부분 온도제어 기반의 시스템이며, 온도 모니터링 및 제어를 온실내의 제어기 앞에서만 가능하도록 제한되어 있다. 본 논문에서는 온도, 습도, CO2 등의 다양한 U-영농환경 정보들을 수집하고 온실 내 제어기뿐만 아니라, 원격지의 스마트폰에서도 U-영농환경 모니터링 시스템 및 제어가 가능하도록 설계 구현 하였다. 설계 구현된 시스템은 일반 농가에서도 부담없이 사용이 가능하도록 저가의 안정된 서버와 센서를 이용하여 생육환경 데이터를 수집하고 무선센서네트워크를 지원하는 온실 환경제어를 원격에서도 가능하도록 설계 하였다.

A Implementation of U-farming environment monitoring system using a Smart Phone

Byung-Chan Jeon*, Sang-Jeong Lee**, Dong-Kyun Kim***

ABSTRACT

The current trend in farming in Korea is to develop the U-farming environmental control system in order to help farmers who are short handed due to the acceleration of aging local population and de-industrialization. However, it is difficult to provide high-priced equipments to farmers. The existing systems with a temperature control system are limited to handle the controllers installed inside the greenhouses for the monitoring and control of the systems. In this study, the systems are designed to collect various information related to the U-farming environmental control system, such as temperature, moisture, CO2 and so on. Furthermore, they are designed to be monitored and controlled by not only the controllers in the greenhouses but also the smart phones. These systems are designed to be used by any farmers with low-priced servers and sensors and to be controlled using the wireless sensor network.

Key Words : U-farming, temperature, moisture, CO₂, Android, wireless sensor network

* 청운대학교 방송영상학과(jbc66@chungwoon.ac.kr)

** 순천향대학교 컴퓨터공학과

*** (주)버추얼스튜디오

· 제1저자(First Author) : 전병찬 · 교신저자(Correspondent Author) : 김동균

· 접수일(2011년 2월 21일), 수정일(1차 : 2011년 3월 21일), 게재 확정일(2011년 3월 24일)

1. 서 론

현재 국내의 영농산업은 영농 인구의 고령화, 공동화 현상이 가속됨에 따라 향후 10년간 농촌인구는 3분의 1이 감소 될 것으로 예상하고 있다[1,2]. 농촌지역의 인력부족 및 고령화 추세는 국제적으로 유사하게 진행되고 있으며, 농업 선진국들은 농업 생산성 증대를 위해 자동화 시스템을 도입하는 추세이다[3]. 농가 소득을 높이기 위해 농업에도 첨단기술이 적용되는 추세이며, 고령화가 진행되는 농촌에서 노동력만으로 농사일을 수행하는 것은 어려운 일이다. 따라서, 영농인구 감소 및 고령화를 U-영농환경 사업으로 극복하려는 노력이 일어나고 있으며, 그 중에서도 U-영농환경 모니터링 시스템의 연구가 활발히 진행되고 있다[4,5,6,7,8,9]. 기존의 U-영농환경 모니터링 시스템은 대부분 고가의 시스템이므로 일반 농가에서 도입하기에는 비용측면에서 어려운 점이 있다. 또한, 모니터링 및 제어를 위해서는 관리자가 온실 내에 있을 때만 가능하므로 좀 더 많은 온실을 관리하기에는 적합하지 않다. 본 논문에서는 온실 내에 센서 기술[과 서버 기술을 접목한 U-영농환경 모니터링 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 파프리카의 영농환경에 맞추어 설계 하였으며, 온도, 습도, CO₂ 농도 정보를 고려하여 생육환경을 원격에서 스마트폰으로 모니터링하고 환경설비 제어를 할 수 있도록 설계 하였다.

II. 관련 연구

본 장에서는 파프리카 생육환경(온도, 습도, CO₂) 과 Zigbee 모듈 및 안드로이드 모바일에 대해 살펴본다.

2.1 파프리카 생육환경

파프리카는 피망과 비슷한 모양의 유럽산 고추로서 피망보다 크기가 크고(180~260g 1개) 과육이 두터우

며(6~10mm), 독특하고 싱그러운 향과 단맛(당도7~11)이 특징이다. 빨강, 노랑, 오렌지, 보라, 녹색 등의 다양한 종류가 있으며, 단고추에 속한다. 단고추는 타 채소류에 비해 환경에 민감한 작물이다. 생육 초기에 영양생장을 통한 엽면적 확보나 충분한 광량 확보, CO₂ 공급, 온도 및 습도 등 환경조절이 중요하다.

가. 생육온도

착색단 고추는 과채류 중에서도 가장 고온을 요구하는 작물로 알려져 있다. 생육단계와 생육상태에 따라 주야간 온도를 달리 조절한다.

정식 후 첫 과실 착과 시까지 낮에는 24~25℃, 밤에는 21~22℃로 관리하고, 착과 후에는 생육 상태를 살펴 주간 21~24℃, 야간 18~20℃로 관리하되 15℃ 이하와 28℃ 이상 되지 않게 해야 한다. 만약 이 범위를 벗어날 경우 화아분화의 억제, 배꼽썩음과, 낙화 및 기형과(석과, 선첨과), 자색과 등이 발생한다.

나. 생육습도

적정 습도는 70~80%인데 작물이 어릴 때는 증산량이 적을 뿐 아니라 가온으로 인하여 실내 습도가 급격히 낮아지므로 엽면적의 확보가 어려워 광합성량이 줄어들며, 착과 후에는 배꼽썩음과, 낙과 및 낙화, 기형과, 잿빛곰팡이병 등 각종 병해와 생리장해가 유발될 수 있다. 뿐만 아니라 끝이 뾰족한 포인트과가 발생된다.

다. CO₂(탄산가스)

양액재배에서는 탄산가스 시비가 필수적이므로 호린날은 500ppm, 맑은 날은 800ppm의 농도가 되도록 시용한다. 탄산가스 공급 튜브의 위치는 지상부나 지상 1m 높이의 작물체 사이가 좋다. 공급은 일출 1시간 후부터 일몰까지 한다.

2.2 Zigbee 모듈

Zigbee[10]는 저전력, 저가격, 사용의 용이성을 가진 근거리 무선 센서네트워크의 대표적 기술 중 하나로 가격이 저렴하고, 전력 소모가 적다. 근거리에서 속도가 빠르지 않아서 네트워크 사용 빈도가 드문 경우, 즉 원격 검침, 출입제어, 전등제어 등 근거리에서 데이터를 보내는 데에는 가장 적합하다. 전송속도는 2.4GHz대역에서 최대 250 Kbps이고, 네트워크에 최대 65,536개의 노드를 붙일 수가 있다.

2.3 안드로이드

구글에서 발표한 안드로이드 플랫폼은 모바일 운영체제로 운영체제, 미들웨어 및 주요 응용프로그램을 포함하는 모바일 기기용 소프트웨어 모음을 의미한다. 안드로이드는 컴포넌트의 재사용과 재배치가 가능한 어플리케이션 프레임워크와 모바일 디바이스에 최적화된 Dalvik Virtual machine, Webkit 엔진 기반의 통합 브라우저, 구조화된 데이터 스토리지를 위한 SQLite를 가지고 있다. 디바이스 에뮬레이터, 디버깅 툴, 메모리 및 퍼포먼스 프로파일링 그리고 이클립스 IDE를 위한 플러그인을 포함하는 풍부한 개발환경을 지원한다[11,12,13]. 표 1은 안드로이드의 기본 구성 및 특징을 설명한다.

표 1. 안드로이드의 구성 및 특징
Table 1. Structure and feature of Android

커널	리눅스
그래픽 엔진	OpenGL
폰트	프리타입
웹랜더링	웹킷 엔진
보안모듈	SSL
개발환경	이클립스 추천

핸드셋 레이아웃은 VGA, 2D 그래픽스 라이브러리, OpenGL ES 1.0에 기반을 둔 3D 그래픽스 라이브러리를 확장하기에 적합하다. 통신 안드로이드는 GSM/EDGE, CDMA, EV-DO, UMTS, 블루투스, 와이파이를

포함하는 커넥션 기술을 지원한다. 메시징 SMS와 MMS가 가능하며 웹 브라우저 오픈 소스인 웹킷 응용 프로그램 프레임워크 기반의 브라우저 지원에 장점이 있다.

III. 스마트폰을 이용한 U-영농환경 모니터링 설계

3.1 시스템 설계

기존의 U-영농환경 모니터링 시스템은 웹상에서 구현하고 있기 때문에 관리자 입장에서 볼 때 항상 고정으로 모니터링 하는 단점이 있다. 따라서, 이런 단점을 해결하기 위해 본 논문에서 제안한 시스템은 시간과 장소에 제약없이 다양한 영농정보들을 제어하기 위한 시스템을 설계 하고자 한다. 제안된 시스템은 그림1과 같이 온도, 습도, CO2를 측정하는 센서와 U-영농환경의 정보를 저장하는 데이터베이스, 무선센서네트워크로 영농환경을 점검하고 기기를 제어 할수 있는 스마트폰(안드로이드), U-영농환경 온실모형으로 구성된다. 센서를 통하여 U-영농환경 데이터를 수집하고, 온실의 최적성장 상태 조성을 위한 환경 상태를 제어할 수 있는 설비 장치들로 구성된다.

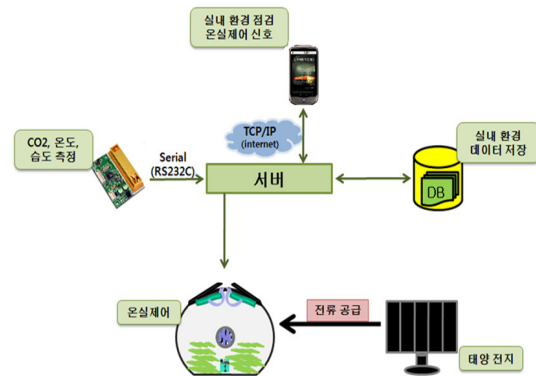


그림1. 시스템 구성도
Fig 1.The Structure of System

데이터베이스는 MySQL을 사용하여 구축하고 사용자 인터페이스를 연결하기 위해 PHP를 이용하였다. 사용자는 스마트폰(안드로이드)과 PC를 이용하여 U-영농환경 데이터를 확인하고 설비장치의 모니터링 및 제어가 가능하도록 하였다.

그림2는 온실의 환경제어 시스템 흐름을 보여주고 있다. 각 센서는 20초 간격으로 데이터를 통합서버에 송신한다. 통합서버는 수신된 데이터를 데이터베이스에 저장한다. 사용자는 스마트폰(안드로이드)를 이용하여 통합서버에 접속하여 U-영농환경 데이터를 확인하고 온실의 환경제어를 할 수 있다. 최적의 파프리카 생육환경을 미리 설정(온도, 습도, CO2)해 놓고 자동으로 최적의 값을 찾아 가도록 기기들이 동작한다.

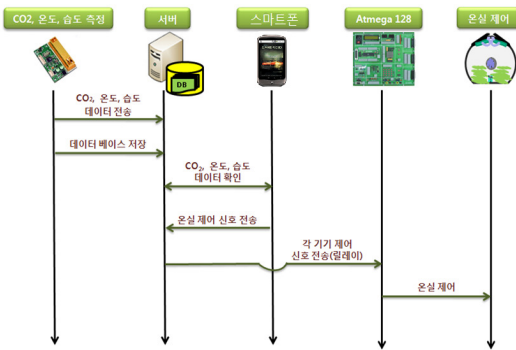


그림 2. 시스템 흐름도
Fig 2. system flowchart

3.2 데이터베이스 설계

제안된 시스템의 데이터베이스는 리눅스 기반의 MySQL를 사용하여 설계 하였다. 표 2는 특정 위치에서 온도, 습도, CO2의 상태 값을 추출한 원시 데이터를 나타낸 것이다.

표 2. 센서의 원시데이터 예
Table 2. source data of sensor

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0	0	0	B	0	2	5	.	0	B	6	5	.	8	CR	LF

이 값을 각 단위에 맞게 변환하여 그림3과 같이 데이터베이스에 저장하게 된다.

num	co2_data	temp_data	hum_data	date_time
1	538	22.2	41.2	2009-09-16 15:11:04
2	541	22.2	41.1	2009-09-16 15:11:26
3	552	22.2	40.8	2009-09-16 15:11:47
4	548	22.2	40.7	2009-09-16 15:12:21
5	559	22.2	40.7	2009-09-16 15:12:59
6	569	22.2	40.7	2009-09-16 15:13:34
7	569	22.2	40.8	2009-09-16 15:14:19
8	565	22.2	41.4	2009-09-16 19:04:37
9	566	22.2	41.4	2009-09-16 19:05:07
10	567	22.2	41.1	2009-09-16 19:05:37
11	570	22.2	41	2009-09-16 19:06:07
12	580	22.2	40.8	2009-09-16 19:06:38
13	578	22.2	40.4	2009-09-16 19:07:08
14	585	22.2	40.2	2009-09-16 19:07:38
15	592	22.2	40	2009-09-16 19:08:08
16	594	22.2	39.9	2009-09-16 19:08:39
17	599	22.2	40	2009-09-16 19:09:09
18	602	22.2	39.7	2009-09-16 19:09:39

그림 3. 변환된 센서 데이터의 데이터베이스
Fig 3. Database of converted sensor data

통합서버는 응용 GUI와 온실 데이터베이스 사이에 존재하며 데이터베이스를 일정시간 간격으로 점검하여 설비장치 컨트롤 테이블의 값의 변화가 있으면 그 값에 따라 해당 설비장치를 가동 또는 중지시킨다.

또한, 설비장치의 상태 값을 확인하여 미리 정의된 기준 값과 실제 온도값을 비교하여 유동팬, 온풍기, 천창개폐, 관수시설, LED동작 등을 제어한다. 데이터베이스는 아래와 같은 2개의 테이블로 구성된다. 표3은 센서에서 수집된 데이터를 저장하는 테이블이다.

표 3. 센서 테이블
Table 3. sensor table

num	CO2_data	temp_data	hum_data	date_time
1	538	22.2	41.2	2009-09-16 15:11:04
2	541	22.2	41.1	2009-09-16 15:11:26
3	552	22.2	40.8	2009-09-16 15:11:47
4	548	22.2	40.7	2009-09-16 15:12:21

표 4는 설비장치들의 동작/멈춤 상태를 저장하는 테이블이다.

표 4. 설비장치 테이블
Table 4. equipment device table

num	boiler	fan	blackout	dome	waterflow	led
1	Off	Off	Close	Close	Close	Off

IV. 구현 및 테스트

4.1 구현

그림 4는 제안한 시스템을 구현한 것으로 U-영농 환경모니터링의 온도, 습도, CO2를 관찰할 수 있는 모니터링 서비스와 기준 환경 값에 의한 자동 또는 관리자에 의한 수동제어 할 수 있는 U-영농환경 모니터링 설비장치 제어 서비스, 부가적인 서비스 등을 제공한다. U-영농환경 모니터링 시스템은 각 센서로부터 수집된 환경정보를 통합 서버에 주기적으로 통보하게 된다. 전달된 원시 환경정보 데이터를 가공하여 데이터베이스 테이블에 저장하게 되며 이를 관리자에게 제공하는 서비스이다.



그림 4. 영농환경 모니터링 시스템
Fig 4. farming environment monitoring system

4.2 U-영농환경 모니터링 서비스

통합서버는 데이터베이스에 저장된 U-영농환경 정보를 사용자 GUI에 전송하며, 이를 통해 관리자는 온도, 습도, CO2를 자동제어 서비스와 수동제어 서비스 동작으로 모니터링 할 수 있다.

그림 5는 자동제어 서비스 동작 과정을 보여주고 있다. 통합 서버가 일정 주기마다 데이터베이스를 모니터링 하여 U-영농환경 정보(온도, 습도, CO2)를 확인한다. 이 정보를 기준 설정 값과 비교하여 차이가 있을 경우에 마이크로컨트롤러에서 영농환경 설비장치 동작 신호를 발생한다. 통합서버가 마이크로컨트롤러의 설비장치 상태 값을 GUI에 보내어 설비장치 상태를 표시해 준다.

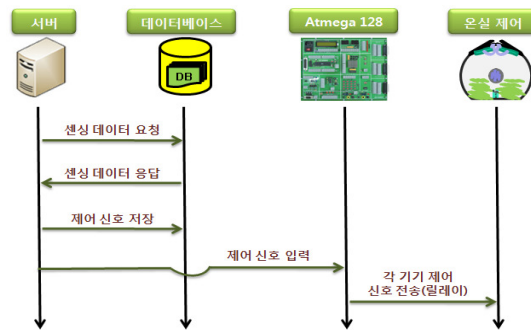


그림 5. U-영농환경 자동 제어 서비스
Fig 5. U- farming environment automatic control service

수동제어 서비스의 동작과정은 그림 6과 같다. GUI(스마트폰)에서 천창을 개폐 시켰을 경우, 데이터베이스에 천창 상태 값을 저장한다. 일정주기로 데이터베이스를 모니터링 하는 통합서버가 천창의 제어 값을 인식하여 마이크로컨트롤러에 제어 신호를 보낸다. 마이크로컨트롤러는 천창 개폐신호에 따라 천창을 제어한다. 이후 통합서버가 마이크로컨트롤러를 모니터링 하여 천창의 상태를 스마트폰에 서비스 하게 된다.

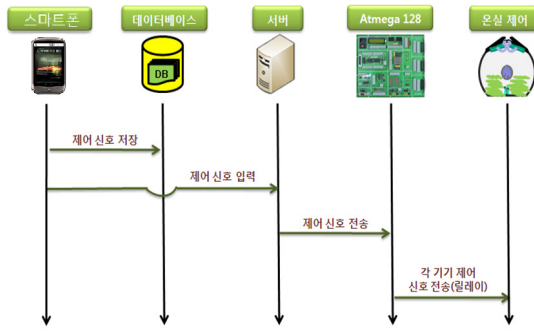


그림 6. 영농환경 수동 제어 서비스
Fig 6. farming environment hand control service

그림 7은 ATmega128를 사용한 각 기기제어에 연결된 마이크로컨트롤러를 통해 동작/비동작 신호를 송신함으로써 U-영농환경 모형에 설치된 기기들을 제어하게 된다. 또한, 6개의 설비 장치를 제어할 수 있는 릴레이 PCB를 제작하여 설비장치를 동작시킨다.

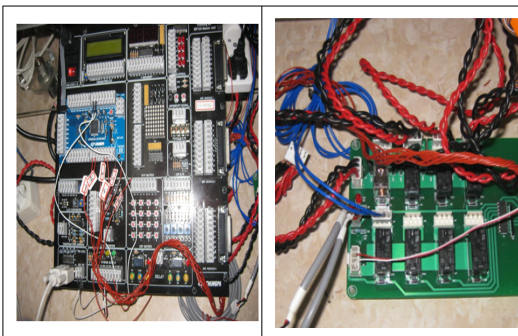


그림 7. 마이크로컨트롤러 및 릴레이
Fig 7. microcontroller and relay

4.3 테스트

그림 8은 스마트폰에서 U-영농환경 모니터링 대한 몇가지 메뉴월을 보여주고 있다. 파프리카 U-영농환경 모니터링에 맞추어 온도, 습도, CO2 데이터를 보기 쉽도록 텍스트 형식과 버튼 형식으로 나타내었으며, 각 기기들이 나열된 동작/비동작 신호를 전달하므로써 설비장치를 제어하게 하였다.

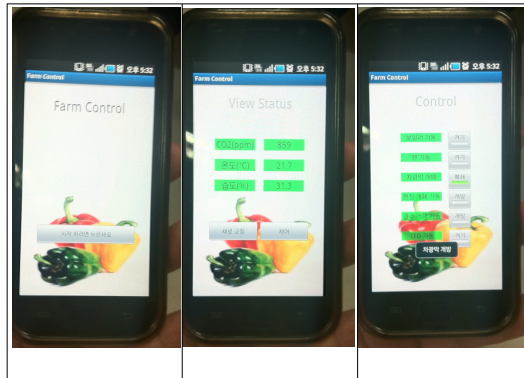


그림 8. 스마트폰 인터페이스
Fig 8. smart phone interface

제안된 U-영농환경 모니터링 시스템을 각 기기별로 분류하여 동작과정을 살펴보면, 그림 9는 그림8의 인터페이스에서 메뉴 중인 유동팬의 동작과

온도	28℃ 이상	28℃ 미만
유동팬 동작	On	Off

그림 9. 유동팬 동작과정
Fig 9. circulation movement process

정을 보여주고 있다. 온도가 28℃이상일 경우 유동팬은 자동으로 동작하게 하였으며, 28℃미만일 경우 동작을 멈추게 하였다.그림 10은 그림 8의 인터페이스에서 메뉴 중인 보일러의 동작과정을 보여주고 있다. 온도가 28℃이상이고 습도가 85%이상일 경우 보일러가 동작하게 하였다. 또한, 온도가 28℃미만이고 습도가 80%미만일 경우 동작이 멈추게 하였다.


	온도	28℃ 이상	28℃ 미만
	습도	85% 이상	80% 미만
	보일러 동작	On	Off

그림 10. 보일러 동작과정
Fig 10. boiler movement process

그림 11은 전력을 공급하는 태양전지 동작과정을 보여주고 있다. 태양으로부터 에너지를 축전하여 모형에서처럼 천창을 여는데 사용하게 된다.



그림 11. 태양전지 동작과정
Fig 11. solar cell movement process

그림 12는 그림8의 인터페이스에서 메뉴 중인 천창, LED, 관수의 동작과정을 보여주고 있다. 온도가 28℃ 이상이고 CO2 농도가 300ppm이하일 경우 천창이 열리게 하였으며, CO2 농도가 300ppm을 초과할 경우 작물에는 문제가 일어나지 않는다. 온도는 28℃이하일 경우에는 천창이 닫히게 된다. 또한, 관수의 동작은 습도가 80%이하일 경우 동작하며 85% 초과일 경우 관수 동작이 멈추게 하였다.


	온도	28℃ 이상	28℃ 이하
	CO ₂	300ppm 이하	.
	천창 동작	Open	Close
	습도	80% 이하	80% 초과
	관수 동작	On	Off

그림 12. 천창, LED, 관수
Fig 12. skylights, LED, dripping of water

그림 13은 웹 페이지에서 U-영농환경 데이터를 사용자에게 보여주고 있다. 또한, 사용자는 웹페이지를 통해 최근의 영농환경의 온도, 습도, CO2 데이터를 확인하고 설비장치의 동작/비동작을 수동으로 제어할 수 있다.



그림 13. 웹 페이지에서 U-영농환경 데이터
Fig 13. U-farming environment data on web page

그림 14는 각 센서에서 발생한 온도, 습도, CO2 데이터를 수집하여 데이터베이스에 저장한 데이터들을 사용자에게 제공해 주고 있다. 사용자는 수집된 데이터의 변화를 감지하여 예상치 못한 재해 피해를 줄일 수가 있다.



번호	기온	습도	CO2	촬영 시각
439	29.1	26.2	35.1	2008-11-25 14:42:17
439	29.0	26.3	35.3	2008-11-25 14:44:47
435	29.1	27.3	36.2	2008-11-25 14:48:16
437	29.0	27.3	35.3	2008-11-25 14:49:46
436	29.1	27.3	35.1	2008-11-25 14:49:56
433	29.1	27.2	35.8	2008-11-25 14:50:46
434	29.1	27.2	36.2	2008-11-25 14:51:11
432	29.0	26.2	34.1	2008-11-25 14:54:26
432	29.1	27.2	34.1	2008-11-25 14:54:57

그림 14. 웹 페이지에서 온도, 습도, CO2 데이터
Fig 14. temperature, humidity, CO2 data on web page

V. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 온도, 습도, CO2 등의 다양한 U-영농 환경 정보들을 수집하고 온실내의 제어기기 뿐만 아니라, 원격지의 스마트폰에서도 U-영농환경 모니터링 및 제어가 가능하도록 시스템을 제안 하였다. 온도를 높이고 습도를 조절하기 위한 자동화 시설을 갖춘 농가가 많지 않고, 경험 및 수작업으로 대부분 이루어져 있다. 이런 단점을 보완하기 위해 센서로부터 U-영농환경의 상태와 정보를 주기적으로 수집하여 사용자가 온실의 상태를 모니터링 할 수 있게 하였으며, 이 정보를 바탕으로 설비장치들을 자동 및 수동으로 제어하는 U-영농환경관리 시스템을 온실 모형으로 제작하여 구성요소의 동작을 테스트 하였다. 이를 통해 제안한 시스템이 저렴한 시스템으로도 안정적으로 다양한 환경정보를 수집하여 설비장치의 원격 모니터링 및 제어가 가능하고 작물의 최적 생육환경을 유지시켜줄 수 있는 시스템임을 확인하였다.

향후 이러한 시스템들이 해결된다면, 센서 네트워크를 통해 저장된 데이터들은 데이터베이스에 저장되어 생산 이력관리 및 예상 소득 추정도 가능해질 수 있

다. 저장된 데이터들을 분석하여 추후 같은 작물에 대한 농사 계획에 활용 될 수 있으며, 한 차원 높은 U-영농환경을 제공하고 획기적인 농가소득 증대에 기여하게 될 것이다.

참고문헌

- [1] 김태현, "한국농촌사회의변천:농촌인구와가족의변화를 중심으로", *한국인구학회*, pp.5~40, 2001.
- [2] 강신우, "한국농촌에 있어 인구감소 현상에 관한 원인분석", *충북대학교*, pp.267~299, 1983.
- [3] 허원석외, "웹 기반의 온실 제어 시스템의 개발", *한국농업기계학회*, 제27권 제4호, pp.349~354, 2002.
- [4] 이대석, 정완영, "유비쿼터스 헬스케어를 위한 센서 네트워크 기반의 심전도 및 체온 측정 시스템", *J. of the Korean sensors Society* Vol.15, No.6, pp.17~424, 2006.
- [5] 농촌진흥청, "유비쿼터스(u-IT) 기반 무인 해충 발생 감시 시스템 구축", *한국농정신문*, 2009.
- [6] 서종성 외 5명, "센서 네트워크를 활용한 유비쿼터스 온실관리시스템 구현", *한국인터넷 정보학회*, 9권 3호, pp.129~138, 2008.
- [7] 박종현 외 3명, "유비쿼터스 환경에서 상황인지 기반 사용자 맞춤형 장치 추천 시스템", *전자공학회*, 제46권 CI 편 제 3호, pp.291~299, 2009.
- [8] 강민수 외 5명, "최적생장 환경 조성을 위한 온실 모니터링 시스템", *한국인터넷정보학회*, 제8권 제1호, pp.285~290, 2007.
- [9] 한국정보시스템, "인터넷에 기반한 온실의 환경 제어 통합 정보 시스템 개발", *정보통신부 정보통신산업기술개발사업 최종결과보고서*, 2001
- [10] Lan F, Akyildiz, Weilian Su, Yogesh Sankarasubramaniam, and Erdal Cayirci Gorgia Institute of Technology, "A Survey on Sensor Networks", *IEEE Communication Magazine* August 2002.
- [11] 안드로이드공식사이트, <http://developer.android.com/index.html>
- [12] 안드로이드 개발자 페이지,

<http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>.

[13] 이충렬, 안병구, 인홍영, "안드로이드기반 근거리 SNS", *한국인터넷방송통신학회*, 제10권 제6호, pp.93~97, 2010.

감사의 글

본 논문은 청운대학교의 2010년도 학술연구조성비 지원에 의해 연구되었음.

김동균(Dong-Kyun Kim)



2004년 순천향대학교 전산학 공학석사
2008년 순천향대학교 전산학 공학박사
2006-2009년 지능형기술(주) 개발부 부장
2009-2010년 두원공대 인터넷정보과 겸임교수
2010-현재 (주)버추얼스툼 기업부설연구소 소장
※ 관심분야: 홈 네트워크, IP 네트워크, 임베디드 시스템, 영농IT 응용

저자소개

전병찬(Byoung-Chan Jeon)



1994년 수원대학교 전자계산학과 (공학석사)
2002년 순천향대학교 전산학과 (공학박사)

2005년~현재 청운대학교 방송영상학과 교수
※ 관심분야: 컴퓨터구조, 홈 네트워크, 모바일

이상정(Sang-Joung Lee)



1983년 한양대학교 전자공학사
1985년 한양대학교 전자공학석사
1988년 한양대학교 전자공학박사
1999년~2000년 미국 University of

Minnesota 방문교수
1988년-현재 순천향대학교 컴퓨터학부 교수
※ 관심분야: 네트워크 응용, 컴퓨터 구조