

USN 기반의 도시 농업 관리 시스템 개발

류대현^{*}

A Development of Urban Farm Management System based on USN

Dae-Hyun Ryu^{*}

요약

본 연구는 도시농업을 위한 그린하우스 내의 환경 정보를 원격 감시 및 제어함으로써, 재배의 편리성을 확보하는 한편, 수집된 정보에 대하여 데이터베이스를 구축하여 작물 재배의 최적 환경을 도출하는 데 그 목적이 있다. 이를 위해서, 2연동 그린하우스 제작하여 내부에 여러 종류의 센서와 카메라를 장착하였으며, 이를 통해서 감지되는 정보를 원격에서 수집, 자료화 하였다. 사용자 편의를 위하여 웹페이지를 개설, 실시간으로 정보의 검색과 제어가 가능하게 하였으며, 모바일에서도 일부 기능 구사가 가능하도록 하였다. 정보의 수집과 전달, 사용자에 의한 그린하우스 환경제어와 관련한 모든 기능에 대한 안정성을 장시간 현장시험을 통해서 실험적으로 확인하였다. 이 시스템은 그린하우스를 설치하여 작물을 재배하는 농가에 편리를 제공하여 시간적, 공간적 제약에서 많은 융통을 부여할 것이다. 또한 공장, 사무실, 가정 등 유사한 환경 시설에 대해서 확대 적용하는 것이 가능할 것이다.

ABSTRACT

The objective of this study is developing urban farm management system based on USN for remote monitoring and control. This system makes it easy to manage urban farm and make the database of collected information for to build the best environment for growing crops. For this, we build a green house and installed several types of sensors and camera through which the remote sensing information collected. In addition, building a web page for user convenience and information in real time to enable control. We confirmed experimentally all functions related to stability for a long period of time through field tests such as collection and transfer of information, environmental control in green house. It will be convenient for farmers to grow crops by providing the time and space constraints and a lot of flexibility. In addition, factory, office, home like environment, including facilities for it will be possible to extend.

키워드

USN, Urban Farm, Green House, Management System, Sensor
도시농업, 그린하우스, 원격 감시, 센서, 관리 시스템

I. 서 론

현재 우리나라의 농업 현실은 총체적 어려움에 직면하고 있다. 먼저 농산물 시장개방 체제에 따른 농산

물 경쟁이 갈수록 심화되고 있으며, 이에 따른 국내 농업경영의 기반이 붕괴될 수도 있다는 위기감이 고조되고 있다. 또 농촌인구 감소 및 고령화에 따른 농업경쟁력 부족은, 재정적 어려움으로 인한 낙후된 기

* 교신저자(corresponding author) : 한세대학교 IT 학부(dhryu@hansei.ac.kr)

접수일자 : 2013. 09. 30

심사(수정)일자 : 2013. 11. 21

제재확정일자 : 2013. 12. 16

술과 장비의 문제와 함께 국제 경쟁시대에 부적응 요인으로 작용하고 있다. 한편 안전한 먹거리를 원하는 소비자의 기대 수준과는 달리, 최근 품질 낮은 수입 농산물의 불법 유통으로 국민 건강이 위협받고 있으며, 이러한 추세에 맞추어 농업 선진화를 통한 양질의 국산 농산물 생산에 대한 요구가 절실한 실정이다[1].

이러한 현실에서 u-IT 기술을 농업에 접목하는 것은 청정 농산물 생산을 가능하게 하는 것은 물론, 농촌 소득 증대에도 크게 기여하는 방안이 될 것이다. 즉, u-IT 기술을 통해 농산물 재배 및 양식 데이터를 체계적으로 관리 및 분석하여 품질 향상과 생산성을 제고하고, 농산물의 원산지, 파종 시기, 농약 사용 여부, 출하 시기 등 안전한 먹거리를 위한 생산 및 유통 정보 데이터베이스 구축을 통해 농산물 상품성을 높이는 한편, 농산물 최적의 생산 조건 정보(온도, 습도, 조도 등), 이력 정보(파종 및 출하 시기 등), 농산물 시황 정보 등 정보공유 시스템을 구축하는 사업을 펼침으로써 농촌의 소득 증대에 좋은 기여를 하게 될 것이다[2,3].

한편, 자연친화적인 도시환경을 조성하고, 도시민의 농업에 대한 이해를 높여 도시와 농촌이 함께 발전할 수 있도록 ‘도시농업의 육성 및 지원에 관한 법률’이 시행(‘12.5.23)됨에 따라, 도시농업 관련단체의 육성 및 지원을 위한 제도가 시행됨에 따라 저비용 고효율의 관리 시스템에 대한 필요성이 부각되고 있다. 식물(작물) 재배 시에 온실 내 온풍장치, 냉방기 등의 위치에 따른 품질 편차를 줄이고, 양질의 균일한 화훼를 수확하기 위하여 온실 전체에 대한 화훼 작물의 생장 환경 제어 시스템이 필요하다. 즉, 적절한 온도와 수분을 유지시킴으로서, 냉해 및 고사로 인한 손실을 사전에 예방하고, 쾌적한 생장환경을 지속적으로 제공할 필요가 있다. 일반적인 식물(작물) 원격 관리시스템은 고비용(설치 및 관리비용)으로 인하여 대규모 단지 이외에는 쉽게 적용이 어렵다[4].

이러하므로 USN 기반 그린하우스 상황 하에서 도시농업 관리시스템을 개발하는 연구는, 기존의 유사 연구에 대한 연구 결과를 검증하는 효과에 더하여 자체 기술력을 확보하는 유익이 있으며, 나아가 타 기술 분야와의 융합 국면에 있어 자체 기술을 앞세운 다양한 시도와 추진을 가능하게 할 수 있다.

본 연구는 도시농업을 위한 그린하우스 내의 환경

정보를 원격 감시 및 제어함으로써, 재배의 편리성을 확보하는 한편, 수집된 정보에 대하여 데이터베이스를 구축하여 작물 재배의 최적 환경을 도출하는 데 그 목적이 있다. 이를 위해서, 2연동 그린하우스 제작하여, 그린하우스를 내에 여러 종류의 센서와 카메라를 장착하였으며, 이를 통해서 감지되는 정보를 원격에서 수집, 자료화 하였다. 사용자 편의를 위하여 웹페이지를 개설, 실시간으로 정보의 검색과 제어가 가능하게 하였으며, 모바일에서도 일부 기능 구사가 가능하도록 하였다. 정보의 수집과 전달, 사용자에 의한 그린하우스 환경제어와 관련한 모든 기능에 대한 안정성을 장시간 현장시험을 통해서 실험적으로 확인하였다.

II. 관련 연구

고성능 초소형 디바이스 설계 기술 및 무선 통신 기술의 비약적인 발전으로 유비쿼터스 컴퓨팅의 실현이 가능하게 되었다. 유비쿼터스 컴퓨팅을 효율적으로 실생활 및 산업에 적용하기 위해서는 주변 환경 정보를 수집할 수 있는 USN 환경 구축이 필수적이다. 이 기술 환경의 파급 효과는 사회 전반에 영향을 끼쳐 총체적 변혁으로 이어질 것이다.

USN은 센서와 마이크로컨트롤러, 무선 통신, 운영 소프트웨어가 하나로 합쳐진 아주 작은 독립적 컴퓨터인 모트(mote)가 수백 개에서 수십만 개가 뿐려져서 주변의 환경 정보(온도, 습도, 조도 등)를 센싱하여 중앙의 컴퓨터에게 전달하는 망을 의미한다.

외국에서는 무선 센서 네트워크(WSN : Wireless Sensor Network)라는 개념을 사용하고 있는데, WSN은 기존 유선 네트워크에 지그비, 와이파이와 같은 무선RF기술과 애드혹(Ad-hoc) 네트워크 기술을 접목해 무선 기반의 센서 네트워크를 구현하는 것으로 정의하고 있다. 우리나라의 USN은 WSN을 포함하는 보다 광범위한 개념으로 기존의 무선 인식 시스템인 RFID를 사물의 정보를 감지하는 일종의 센서로 인식 함으로써, 처리 대상을 환경 정보뿐만 아니라 사물 정보까지 확대한 것이다.

USN은 신경세포와 같은 수많은 u-센서의 연결로 구성되며, 사물을 부착된 태그와 센서 노드에서 감지, 측정된 정보는 유, 무선 네트워크를 통해 유비쿼터스

정보 시스템으로 전달되어 저장 및 가공되어 각종 서비스에 필요한 핵심적 정보 자원이 된다[1,2].

III. 시스템 구성 및 구현

3.1. 그린하우스 원격모니터링 시스템 구성

그린하우스 원격모니터링 시스템의 전체적 구성은 [그림 1]과 같다. 전체 시스템은 크게 센서 및 제어부와 게이트웨이, 서버 미들웨어, DB, 웹 페이지로 구성된다. 센서 및 제어 부에서는 습도 및 이산화탄소 센서 노드, 그린하우스 모터 제어, 물 공급 밸브 제어, 형광등 제어등의 기능을 수행한다.

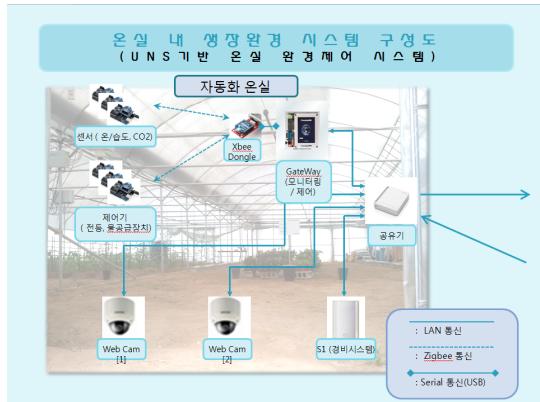


그림 1. 전체 시스템 구성도
Fig. 1 Overall system architecture

3.2. 하드웨어 및 소프트웨어

1). Mini2440 | S3C2440 ARM9 보드

Mini 2440 보드는 삼성 S3C2440 ARM9 processor를 사용한 임베디드 보드로, 그린하우스 내부에 설치되어 있다. 사용하는 OS는 Linux 2.6.32.2버전이고, Xbee USB Dongle과 Serial통신을 하여 센서 노드에서 전송된 센서 값을 수집하거나 각 제어 노드에 제어 신호를 송신한다. 또한 서버 컴퓨터와 TCP/IP 소켓 통신으로 수집된 센서 값을 전송해 준다. Mini2440 보드 사양은 표1과 같다.

표 1. Mini2440 Board 사양
Table 1. Spec. of Mini2440 Board

Specification	
CPU	400 MHz Samsung S3C2440A ARM920T (max freq. 533 MHz)
RAM	64MB SDRAM, 32bit Bus
Flash	256 MB NAND Flash and 2MB NOR Flash with BIOS
EEPROM	1024Byte (I2C)
Ext.Memory	SD-Card socket
Serial Ports	1x DB9 connector (RS232), total: 3x serial port connectors
USB	1x USB-A Host 1.1, 1x USB-B Device 1.1
AudioOutput	3.5 mm stereo jack
Ethernet	RJ-45 10/100M (DM9000)
LCD Interface	STN Displays TFT Displays 41pin connector for FriendlyARM Displays and VGA Board
Expansion	40 pin System Bus, 34 pin GPIO, 10 pin Buttons (2.0 mm)
Power	regulated 5V (DC-Plug: 1.35mm inner x 3.5mm outer diameter)
OS Support	Windows CE 5 and 6, Linux 2.6, Android

2) SND-460V 네트워크 카메라

SND-460V 네트워크 카메라는 MPEG-4 코덱 기술을 기반으로 네트워크상에서 영상 데이터를 실시간으로 전송해 주는 카메라이다. 자체 임베디드 소프트웨어 솔루션(Embedded Web Server, Embedded Streaming Server, Network Protocol)을 탑재하고 있어 웹페이지에 접속하여 다양한 설정 변경 및 모니터링이 가능하며, <http://developer.samsungtechwin.com/>에서 HTTP API 또는 ActiveX SDK를 지원받아 사용이 가능하다. 본 프로젝트에서는 비닐하우스 내부에 설치되어 내부 상황 및 식물의 생장상태를 실시간으로 감시할 수 있도록 사용하였다.

3) 아두이노(Arduino)

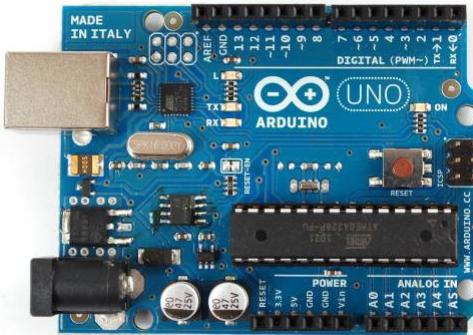


그림 2. 아두이노 우노

Fig. 2 Arduino Uno

그림 1의 아두이노 보드는 현재 전 세계에서 가장 널리 사용되고 있는 오픈소스기반의 피지컬 컴퓨팅 플랫폼이다. 또한 아두이노 보드는 간단한 I/O보드와, Processing/Writing언어를 이용한 개발환경을 기반으로 하고 있다. 컴퓨터나 다른 기기와 연결되지 않고서도 독립적으로 작동하여, interactive object를 개발하는데 효과적이다. 현재 가장 최신에 출시된 보드가 바로 아두이노 우노(Arduino Uno)이다. 예전 보드들에 비해 부트로더 크기를 줄여 프로그래밍 영역을 늘렸고, FT232()를 대체할 칩은 시리얼 뿐 아니라, HID나 MIDI같은 다른 USB장치로 변환할 수 있다. 아두이노 하드웨어는 ATmega328 마이크로컴퓨터(CPU+메모리+부트로더)+I/O소켓으로 되어 있고, 컴퓨터에서 아두이노 스케치(Arduino sketch)라는 프로그램을 이용하여 USB로 실행코드를 업로드 할 수 있다.

5) 아두이노 스케치

일명 ‘스케치북’이라고 불리는 아두이노 전용 컴파일러이다. 이 프로그램으로 프로그램 작성, 컴파일, 그리고 업로드까지 모두 해볼 수 있다. 프로그램 작성 후 Tools >> Serial Port에서 포트를 설정, Tools >> Board에서 해당하는 디바이스를 선택하고 난 후 컴파일하여 이상이 없으면 I/O Board에 업로드 하면 된다.

5) X-bee

그림 2의 Xbee는 저전력 무선 근거리 표준 통신 기술로서, 가격이 저렴하고, 전력소모가 매우 적으며, 크기와 프로그램이 작다. 근거리에서 속도가 크게 빠르지 않고, 네트워크 사용 빈도가 드문 경우 가장 적합하다. 일반적인 배터리로도 1년 이상을 사용할 수 있고 전송속도는 2.4GHz 대역에서 최대 250Kbps, 네트워크에 최대 65,536개의 노드를 볼일 수 있다. IEEE 802.15.4의 PHY 및 MAC 표준을 바탕으로 상위 프로토콜(Protocol)과 응용을 규격화한 기술이며 전송 거리는 10~75m, 배터리는 최소 100일, 최대 1000일 이상의 수명을 유지 할 수 있다. 본 프로젝트에서는 아두이노에 아두이노용 Xbee 모듈을 장착하여 센서 노드로서의 역할을 수행할 수 있도록 하였다.



그림 3. 아두이노 + 엑스비

Fig. 3 Uno Arduino + Xbee

6) MS-SQL

MS-SQL은, 마이크로소프트(MS)에서 개발한 프로그래밍 언어로 각종 자료를 저장하는 데이터베이스(DB) 서버를 관리하는데 쓰이는 언어를 뜻한다. 웹사이트 운영 시 혹은 시스템 운영 시 필요한 수천만 건의 데이터가 저장돼 있다. 또 데이터 사이의 관계를 관리하고 이용자의 인터넷 검색 기능을 지원한다.

7) ASP.NET

ASP.NET이란 .NET Framework와 함께 발표되었으며, 닷넷 언어를 이용해서 웹 응용프로그램을 개발하는 기술을 의미한다. 물론, 닷넷이 개발되기 전에 ASP(Active Server Pages)라는 웹 페이지 응용프로그램 개발 기술이 존재했고, 아직까지도 많이 쓰이고 있다. 웹 어플리케이션에서 ASP.NET은 ASP의 새로

운 버전이 아니라, 새로운 개념의 방식이다.

ASP는 웹을 프로그래밍할 수 있도록 해주는, 서버에서 동작하는 페이지로써 기존의 HTML 페이지와는 상당히 다른 동적인 구성을 가지고 있다. 사용자가 요청한 ASP페이지는 ASP.DLL를 무조작적으로 거치며, ASP.DLL을 통해 해석이 된 뒤에 모든 ASP 코드들이 HTML 태그로 바뀌고, 사용자에게 전송되지는 것이다. 즉, 프로그래머들이 직접 HTML을 구성하고, 수많은 UI를 일일이 구성하는 동안, ASP.NET은 그 것을 .NET을 이용한 프로그래밍 언어들로 구성해주면 알아서 HTML로 구성해주는 것이다.

8) WPF

WPF(Windows Presentation Foundation)는 닷넷을 위해 디자인된 새로운 그래픽 디스플레이 시스템(Graphic Display System)이다. 기존의 UI제작 방식과 달리 XML을 기반으로 한 XAML이라는 언어를 통해 UI를 구현하며 하드웨어 가속을 통해 성능을 최적화 할 수 있다. 이는 .Net Framework를 기반으로 작동되기 때문에, CLR위에 Presentation Framework와 Presentation Core가 있다. WPF의 기능으로는 리치 프리젠테이션을 위한 플랫폼을 구축하고 벡터 그래픽, 그라데이션 및 비트맵 효과와 같은 기본 기능과 3D, 애니메이션, 미디어 및 타이포그래피와 같은 더 고급 기능들에 이르기까지 기존 프레젠테이션 기술의 모든 기능을 포함한다.

IV. 개발 결과

본 연구에서 개발한 관리시스템의 초기화면은 그림 6과 같다. 아직 DNS 등록을 해놓지 않은 상태이므로 웹 페이지를 시작하기 위해서는 웹 브라우저(Microsoft의 Explorer, 구글의 크롬 등)를 켜놓은 상태로 주소창에 <http://220.68.233.161/>을 입력한다.

먼저 그림 5와 같이 로그인 화면이 뜨게 된다. 로그인 화면에는 ID와 패스워드 입력란이 있다. ID와 패스워드를 알맞게 입력 후, 로그인을 하면 웹서버의 메인화면을 볼 수 있게 된다.

메인 화면에서 Develop-Farm Chart 버튼을 누르게 되면 하우스내부 정보의 데이터를 Chart형식으로

확인 및 인쇄가 가능하다. DB에 저장되어있는 CO2 및 온습도의 Data 값을 아래의 그림 7과 같이 한 눈에 그래프를 통해 볼 수 있다.

그러나 현재 구현된 그린하우스에는 온도, 습도, CO₂에 대한 데이터 값만 받고 있다. 그린하우스 내에 일사량, 지온, 강우/강설 등 센서를 추가해서 다양한 데이터를 받는다면 농작물을 키우는데 있어 더 적합한 환경 조성이 가능할 것이다.

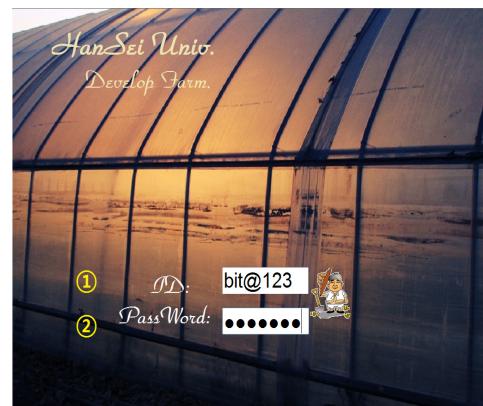


그림 4. 웹서버 로그인 화면
Fig. 4 Login for web server

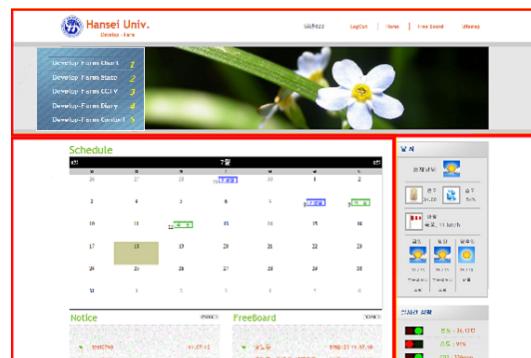


그림 5. 웹서버 메인 화면
Fig. 5 Main screen of web server

또한, 사용자의 그린하우스마다 센서의 종류와 개수, 그리고 제어해야 할 모터들의 숫자가 다르므로, 사용자가 자신의 그린하우스의 정보를 입력하는 페이지를 개설하여 그 정보에 따라 DB가 구축되도록 할 필요가 있다.



그림 6. 그래프 화면(CO₂ 및 온습도 상태)
Fig. 6 Graph(CO₂ and Temp./Humidity)

V. 결 론

본 연구에서는 도시농업을 위한 그린하우스 내의 환경 정보를 원격 감시 및 제어할 수 있는 시스템을 개발하였다. 이를 위해서, 2연동 그린하우스 제작하여, 내부에 여러 종류의 센서와 카메라를 장착하였으며, 이를 통해서 감지되는 정보를 원격에서 수집, 자료화 하였다. 사용자 편의를 위하여 웹페이지를 개설, 실시간으로 정보의 검색과 제어가 가능하게 하였으며, 모바일에서도 일부 기능 구사가 가능하도록 하였다. 정보의 수집과 전달, 사용자에 의한 그린하우스 환경제어와 관련한 모든 기능에 대한 안정성을 장시간 현장시험을 통해서 실험적으로 확인하였다.

본 연구를 통해 기존의 유사 연구에 대한 연구 결과를 검증하는 한편 자체 기술력을 확보하였다. 뿐만 아니라 타 기술 분야와의 융합 국면에 있어 자체 기술을 앞세운 다양한 시도와 추진을 가능하게 할 수 있다. 즉 이 시스템은 농가 그린하우스 재배 환경을 원격 모니터링 및 제어하는 데 효과적으로 사용될 수 있으며, 일반 공장, 사무실, 가정 등에 확대 적용하는 것도 가능하다.

감사의 글

본 논문은 2011년도 한세대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

참고 문헌

- [1] In-bum Lee, Dae-hyun Ryu, 'Green House Management System based on USN ', The 36th Conference of KIPS, Vol. 18, No. 2, 2011.
- [2] ITU-T Y.2002, "Overview of ubiquitous networking and of its support in NGN," 2009.
- [3] CERP-IoT(Cluster of European Research Projects on the Internet of Things), "ision and Challenges for Realising the Internet of Things" 2010.
- [4] Byung-chan Jeon, Dae-hyun Ryu, "SNS platform-based vertical garden management system," The 37th Conference of KIPS, Vol. 19, No. 1, 2012.
- [5] Kyu-soo Lee, Hyun Shim, Jae-chul Oh, "The Design and Implementation of Intruder Access Control System by based of Ubiquitous Sensor Network", The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 7, No. 5, pp. 1165-1171, 2012.
- [6] Kyeong-og Kim, Kyeong-jin Ban, Su-yeon Heo, Eung-kon Kim, "Design and Implementation of System for Sensing Data Collection in RFID/USN", The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 5, No. 2, pp. 221-226, 2010.
- [7] Kyeong-og Kim, Kyeong-jin Ban, Nam-hoon Ryu, Moon-suk Jang, Eung-kon Kim, "Design of RFID/USN Middleware for Poly-Context Process", The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 4, No. 2, pp. 101-107, 2009.

저자 소개



류대현(Dae-Hyun Ryu)

1983년 부산대학교 전기기계공학과 졸업(공학사)
1985년 부산대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
1997년 부산대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
1987~1998 전자통신연구원 선임연구원
1998년 한세대학교 IT 학부 교수
※ 관심분야 : IoT, M2M, 정보보호, 영상처리