

USN 기반의 그린하우스 관리 기술

이인범*, 전병찬*, 안영창*, 이종교*, 배태현*, 박주희*, 류대현*

*한세대학교 IT학부

e-mail:myway66@daum.net

A Technology of Greenhouse Management System based on USN

Rhee Inbaum*, Jeon Byeong-chan*, An Young-chang*, Lee Jong-kyo*,
Bae Tae-hyun*, Park Ju-hee*, Daehyun Ryu*

*Dept of IT, Hansei University

요 약

본 연구는 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, 사용자에게 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.

1. 서론

현재 우리나라의 농업은, 농업 인구의 감소 및 고령화로 구조적인 어려움에 직면해 있으며, IT 기술을 적용한 대규모 영농 도입은 농업 생산성을 높이기 되어 이러한 문제를 타개하기 위한 효과적 방안이 될 것이다. 2009년 기준으로 국내 시설채소 온실현황은 총 5만ha이며, 그 중 그린하우스가 4만9천ha로 대부분을 차지한다. 이와 같이 국내 시설채소 생산량의 큰 역할을 하는 그린하우스를 얼마나 효율적으로 관리하느냐에 따라 시설채소 생산량 증대에 많은 영향을 미칠 것이다. 또한 농촌의 고령화로 인한 젊은 일손 부족과 바쁜 농사일 때문에 외부활동에 제한이 있는 농민들에게 원격으로 현재 상황을 확인, 통제할 수 있다는 것은, 편리함과 효율성 측면에서 큰 매력일 것이다.

2. 사용 장치 및 관련 지식

1). Mini2440 | S3C2440 ARM9 Board

Mini 2440 Board는 삼성 S3C2440 ARM9 processor를 사용한 Embedded Board로, 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 값들을 전송

해 준다. Mini2440 Board 사양은 <표1>과 같다.

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

<표1> Mini2440 Board 사양

2) SND-460V Network Camer

SND-460V 네트워크 카메라는 MPEG-4 코덱 기술을 기반으로 네트워크 상에서 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 성장상태를 실시간으로 감시할 수 있도록 사용하였다.

3) Arduino

가) Arduino 개요

Arduino 보드([그림 1])는 현재 전 세계에서 가장 널리 사용되는 오픈 소스 기반의 피지컬 컴퓨팅 플랫폼이다. 또한 Arduino 보드는 간단한 I/O보드와, Processing/Writing언어를 이용한 개발환경을 기반으로 하고 있다. 컴퓨터나 다른 기기와 연결되지 않고서도 독립적으로 작동하여, interactive object를 개발하는데 효과적이다. 현재 가장 최근에 출시된 보드가 바로 Arduino Uno이다. 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, 컴퓨터에서는 Arduino sketch라는 프로그램을 이용하여 USB로 실행코드를 업로드 할 수 있다.



[그림 1] Arduino Uno

이다. 또한 Arduino 보드는 간단한 I/O보드와, Processing/Writing언어를 이용한 개발환경을 기반으로 하고 있다. 컴퓨터나 다른 기기와 연결되지 않고서도 독립적으로 작동하여, interactive object를 개발하는데 효과적이다. 현재 가장 최근에 출시된 보드가 바로 Arduino Uno이다. 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, 컴퓨터에서는 Arduino sketch라는 프로그램을 이용하여 USB로 실행코드를 업로드 할 수 있다.

나) Arduino Sketch

일명 '스케치북'이라고 불리는 Arduino 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.

다) X-bee

Xbee([그림 2])는 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 붙일 수 있다. IEEE 802.15.4



[그림 2] Arduino + Xbee의 PHY 및 MAC 표준을 바탕으로 상위 프로토콜(Protocol)과 응용을 규격화한 기술이며 전송 거리는 10~75m, 배터리는 최소 100일, 최대 1000일 이상의 수명을 유지할 수 있다. 본 프로젝트에서는 아두이노에 아두이노용 Xbee 모듈을 장착하여 센서 노드로서의 역할을 수행할 수 있도록 하였다.

4) MS-SQL

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

5) 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 새로운 버전이 아니라, 새로운 개념의 방식이다.

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

6) WPF

WPF (Windows Presentation Foundation) 는 닷넷을 위해 디자인된 새로운 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 Framework 를 기반으로 작동되기 때문에, CLR위에 Presentation Framework와 Presentation Core가 있다. WPF의 기능으로는 리치 프리젠테이션을 위한 플랫폼을 구축하고 벡터 그래픽, 그래픽스 및 비트맵 효과와 같은 기본 기능과 3D, 애니메이션, 미디어 및 타이포그래피와 같은 더 고급 기능들에 이르기까지 기존 프레젠테이션 기술의 모든 기능을 포함한다.

3. 시스템 구성 및 구현

1) 시스템 구성

시스템의 전체적 구성은 [그림 3]과 같다.

2) 시스템 제어 요소 세부

가) 센서 및 제어의 구현

- (1) 습도 및 이산화탄소 센서 노드의 구현
- (2) 그린하우스 모터 제어의 구현
- (3) 물 공급 밸브 제어의 구현
- (4) 형광등 제어의 구현

나) GateWay의 구현

- 다) 서버 Middle Ware 프로그램의 구현
- 라) 프로토콜의 구현
- 마) DB의 구현
- 바) 웹 페이지의 구현
- 사) Application의 구현

4. 결론

1) 웹페이지 사용

가) 웹 페이지 시작

• 웹 페이지를 시작하기 위해서는 웹 브라우저 (MicroSoft의 Explorer, 구글의 크롬등)를 켜놓은 상태로 주소창에 <http://220.68.233.161/>을 입력한다.

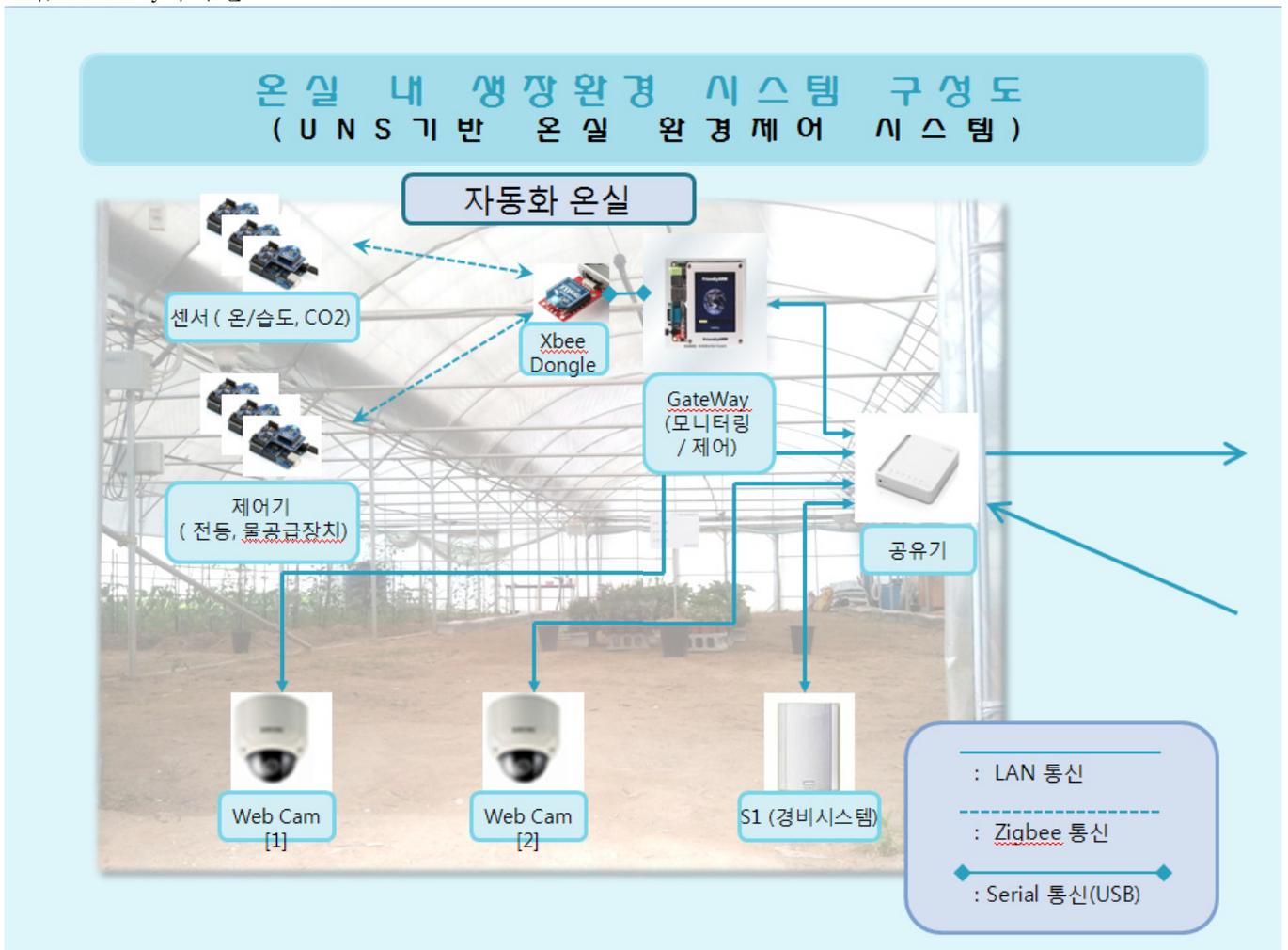
• IP(<http://220.68.233.161>)를 주소창에 입력하면 [그림 4]와 같이 로그인 화면이 뜨게 된다.

- 로그인 화면에는 ID와 Password 입력란이 있다.

- ID 와 Password를 알맞게 입력 후, 로그인을 하면 웹서버의 메인화면을 볼 수 있게 된다.

나) 메인페이지 보기

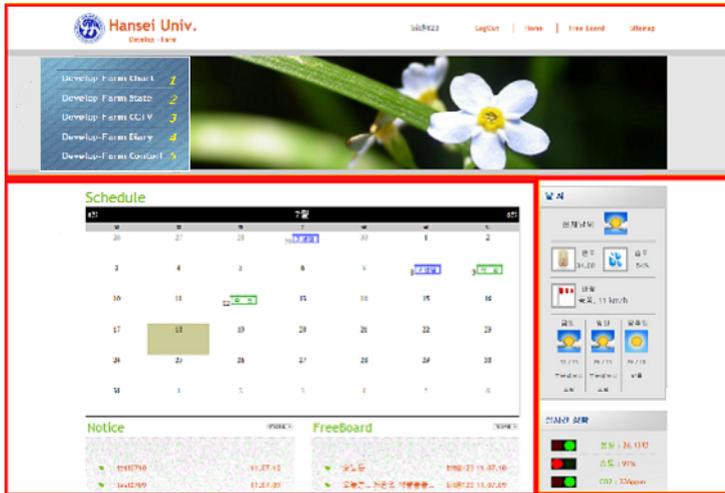
• 메인 화면은 [그림 5]와 같다.



[그림 3] 전체 시스템 구성도



[그림 4] 웹서버 로그인화면



[그림 5] 웹서버 메인화면



[그림 6] Chart 화면 (CO2 및 온습도 상태)

다) 세부 정보 보기

- Develop-Farm Chart 버튼을 누르게 되면 하우스내부 정보의 데이터를 Chart형식으로 확인 및 인

쇄가 가능하다. DB에 저장되어있는 CO2 및 온습도의 Data 값을 아래의 [그림 6]과 같이 한 눈에 그래프를 통해 볼 수 있다.

2) 결론

우리의 시스템은 장기간의 시험운영에서 안정적으로 동작하는 것을 실험적으로 확인하였다. 이 시스템은 농가 그린하우스 재배 환경을 원격 모니터링 및 제어하는 데 효과적으로 사용될 수 있다. 또한 일반 공장, 사무실, 가정 등에 확대 적용하는 것이 가능하다.

3) 향후 개선 방안

가) 다양한 센서

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.

나) DB의 확장성

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

참고문헌

- [1] 윤성우의 열혈 TCP/IP 소켓 프로그래밍 / 윤성우 저
- [2] 뇌를 자극하는 ASP.NET 2.0 : 프로그래밍 / 이시환 저
- [3] 오용철의 데이터베이스 모델링 / 오용철 저
- [4] Programming WPF / Ian Griffiths, Chris Sells 저, 장현희 역
- [5] C# and the .NET Platform / Andrew Troelsen 저, 장시형 역
- [6] <http://www.hoons.kr/>
- [7] <http://www.sqler.com/>
- [8] <http://forum.falinux.com/zbx/>
- [9] <http://blog.naver.com/tessol/>
- [10] <http://www.arduino.cc/>
- [11] <http://developer.samsungtechwin.com/>
- [12] <http://ikpil.co>