

LabView를 이용한 실시간 원격 제어 및 모니터링

김대업, 박종민, 박홍복*

*부경대학교 전자계산학과

e-mail:cool7312@unicorn.pknu.ac.kr

Real-Time Remote Control and Monitoring Using LabView

Dae-Up Kim, Jong-min Park, Hung-Bog Park*

*Div. of Computer & Multimedia Engineering, PuKyong National University

요 약

오늘날 웹(Web)을 기반으로 하여 여러 분야에 적용되는 원격 감시, 자동화 제어 시스템 등의 개발에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 논문에서는 오류의 수정과 적용이 쉽고 데이터 획득이 뛰어난 LabView 그래픽 프로그램을 사용하여 멀티미디어 데이터 처리, 보편적인 통신망(TCP/IP)상의 확장성을 고려한 실시간 원격 제어 및 모니터링 방법을 제안하고, 온실 환경 시스템에 적용하였다. 또한 관리자 인증을 이중 암호화로 구현하여 사용자의 신뢰성을 향상시켰다.

1. 서론

산업 현장에서 생산하는 제품의 질을 향상시키고 생산 효율을 극대화시키기 위하여 인력, 자재 및 장비를 관리하는 것도 중요하지만 생산 과정에 필요한 정보를 수집, 감시, 저장, 제어, 분석하여 효율적인 생산 시스템을 구성하고 제조 환경을 최적화시킬 수 있는 시스템의 중요성은 날로 증가하고 있다. 이런 추세에 따라 개인 농가에서도 컴퓨터의 보급이 널리 확대되고 있으므로, 컴퓨터를 이용한 작물 재배의 데이터 관리 및 원격 제어 모니터링을 위한 효율적인 생산 시스템이 개발되고 있다[1,2].

오늘날 대부분의 데이터 모니터링 및 제어를 위한 시스템들은 C, VC++ 언어 등 여러 프로그램 언어로 시스템을 구축하고 있다[3]. 그러나 기존의 언어를 이용한 프로그램들은 실질적인 오류가 발생되어 데이터에 영향을 주고 있음에도 쉽게 발견하기 어려울 뿐만 아니라 프로그램 작성자 외에는 이러한 프로그램 오류를 수정하기가 어렵다. 이러한 단점을 보완하기 위해 오류 수정과 데이터 획득의 신뢰성과 사용상의 편의성을 제공하는 그래픽컬 언어인 LabView (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) 사용이 증가되고 있는 추세이다[4].

기존의 연구[5]에서 구현된 시스템은 웹 상에서 로컬 환경 자원들의 모니터링을 자바로 구현하여 이식성이 좋고, 최적화된 작물 데이터베이스와 모듈별 설

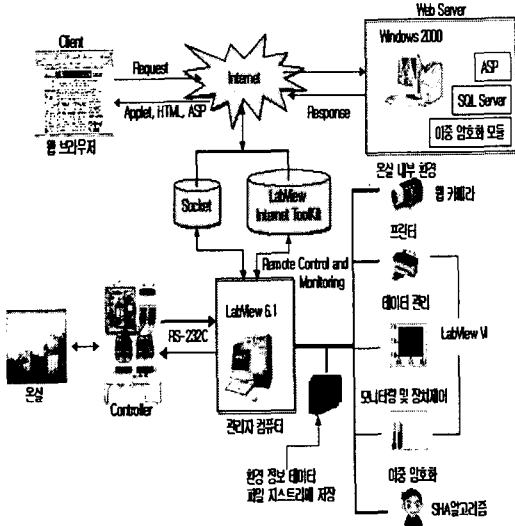
계로 재사용성의 장점이 있으나 프로세스의 자원 낭비, 데이터 획득 후 데이터 분석이 일별 단위의 그래픽으로만 표시되어 데이터 수치를 확인하는데 불편함이 있고, 로컬 제어로 한정되는 단점을 가지고 있다.

그러므로 본 논문에서는 단일 클라이언트 모니터링의 시간적, 공간적인 한계를 극복하기 위해 인터넷을 이용한 원격 제어와 실시간 모니터링 정보의 시각적 표현에 중점을 두었고, 오류의 수정과 적용이 쉬운 G 언어인 LabView를 사용하여 사용자의 편의성을 도모하였다. 또한, 웹을 통한 제어를 수행하므로 불법적인 접근을 방지하기 위해 이중 메시지 축약 알고리즘[6]을 이용하여 관리자 인증을 수행함으로써 사용자의 신뢰성을 향상시켰다. 그리고 환경 자원 데이터 분석을 위한 일별, 월별, 주별로 환경 자원들을 분석할 수 있는 통합 시스템을 구현하였다.

2. 원격 제어 및 모니터링 방법

2.1 시스템 구성도

본 연구의 시스템 개발 환경은 개인용 컴퓨터, 멀티미디어 재생 장치와 시스템 제어를 위한 제어 인터페이스 장치로 구성되며, 소프트웨어는 시스템 구축을 위한 LabView6.1, JBuilder6.0, ASP, SQL Server 그리고 Windows 2000, windows 98 환경하에서 운용될 수 있도록 구성하였다.

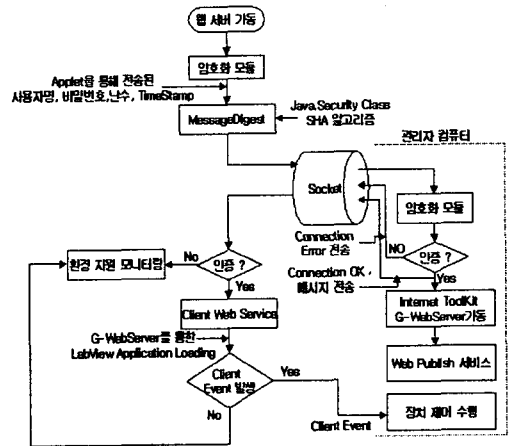


(그림 1) 시스템 구성도

시스템의 구성은 (그림 1)과 같이 인터넷을 통한 모니터링과 환경 제어를 할 수 있는 클라이언트, 웹 서비스와 이중 암호화 모듈을 제공하는 서버, 그리고 로컬의 환경 자원을 제어 및 모니터링 가능한 관리자 컴퓨터로 구성된다. 클라이언트는 웹 서버로부터 전송된 자바 Applet과 ASP 웹 페이지를 이용하여 관리자 컴퓨터와 Socket 통신한다. 웹 서버는 Windows2000 운영 체제에 ASP를 사용하여 구축하였고, 자바 Applet, 기본 보안 팩키지인 security 팩키지[6]을 사용하여 암호화 모듈을 구현하였다. 관리자 컴퓨터는 LabView와 자바를 사용해 구축하였고 세부 모듈로는 Active X 컨트롤을 사용하여 웹 브라우저를 통해 웹 카메라와 연동하여 로컬의 환경 자원을 영상으로 모니터링 할 수 있는 온실 내부 환경 모듈, 사용자의 데이터의 관리 및 분석을 위해 환경 정보 데이터를 파일 레지스트리에 저장하고 시간별, 일별, 주별, 월별 데이터를 XY차트 VI를 이용하여 화면에 표시하는 데이터 관리 모듈, Report Generation VI를 이용하여 로컬 프린터 초기화 및 환경 자원 데이터에 대한 프린터가 가능한 프린터 모듈로 구성된다. 또한, 암호화 모듈은 메시지 축약을 획득하기 위해 Java.security 패키지 MessageDigest 클래스의 getInstance 메소드를 통해 128bit 압축을 가지는 SHA 알고리즘을 사용하였다. 모니터링 및 장치 제어 모듈은 자동화 엔진을 포함하고 있으며, 사용자의 설정에 따라 환경 제어를 수행한다. 온실의 각 장치를 제어하기 위한 컨트롤러는 기존의 개발된 제품[6]을 이용하였고, RS-232C 통신에 의해 각 장치들이 제어 및 모니터링된다.

2.2 웹 기반의 원격 제어

웹 기반의 원격 제어는 (그림 2)와 같이 웹 서버를 통한 Applet 로딩시 클라이언트에서 전송된 사용자명, 비밀번호, 난수, TimeStamp 입력으로 웹 서버의 암호화 모듈(Java.Security Package의 MessageDigest)을 수행하고 소켓을 통해 관리자 컴퓨터로 전송한다.



(그림 2) 원격 제어 처리 흐름도

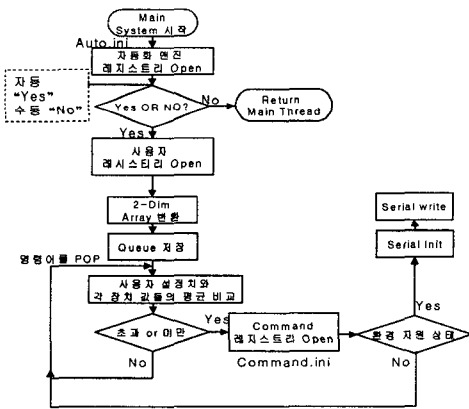
관리자 컴퓨터는 전송 받은 데이터를 관리자 컴퓨터의 암호화 모듈과 비교하여 동일하면 LabView Internet Toolkit G-WebServer를 사용하여 LabView Application을 제어 및 모니터링 가능한 HTML 웹 페이지로 변환한다. 변환된 HTML 페이지는 Http 프로토콜을 사용하여 Web Publish 서비스를 하며 클라이언트 웹 페이지에 로딩된다. 관리자 컴퓨터로부터 인증이 실패할 경우 Connection Error 메시지를 Socket을 통해 클라이언트로 전송하게 되며 환경 자원을 모니터링 할 수 있는 웹 페이지가 생성된다. 인증 성공시 사용자는 각 환경 자원들을 원격 제어 및 모니터링 가능한 페이지가 생성되고 사용자의 이벤트, 즉 제어 버튼을 이용하거나 메뉴의 선택시 해당 명령어를 G-WebServer의 Web Service를 통해 관리자 컴퓨터로 전송하고 관리자 컴퓨터는 전송받은 명령어를 장치 제어 컨트롤러와 RS-232C 통신을 수행하여 제어한다.

제어 대상으로는 온실의 환경 제어 자원인 천창 좌 1, 천창 우1, 천창 좌2, 천창 우2, 측창 좌1, 측창 우1, 측창 좌2, 측창 우2, 커튼, 환풍기, 그리고 관수 장치 등이며, 이들은 온·습도, 풍향, 풍속, 일사량, Co2 발생량을 센서로부터 입력받은 데이터에 의해 제어된다.

2.3 자동화 엔진

온실 환경 제어를 위해 적용된 자동화 엔진은 동작 대상 장치를 표현하고 제어 동작 수행을 위한 동작 명령어, 장치 상태값의 정보를 포함하고 있다.

환경 자원들은 사용자의 선택에 의해 자동·수동으로 동작 가능하며 자동 모드를 선택시 사용자 레지스트리(user.ini)파일을 개방하여 파일에 저장된 환경 설정 데이터들은 2차원 Array로 변환하고 시스템 Queue에 저장한다. Queue에 저장된 설정 데이터와 현재 환경 데이터와 비교하여 초과 혹은 미만이면 현재 자원의 상태 정보를 가지는 상태 레지스트리(Command.ini)를 개방한다. 상태 레지스트리를 통해 현재 동작하려는 자원이 시스템 Queue에 할당되었는지 체크한다. 현재 할당된 자원이 없다면 직렬 포트에 해당 명령어를 전송한 후 Queue에 다음 설정 데이터를 POP시키고 초기 상태를 반복하여 자동 환경 제어를 수행한다. 이와 같은 자동화 엔진의 수행과정은 (그림 3)과 같다.



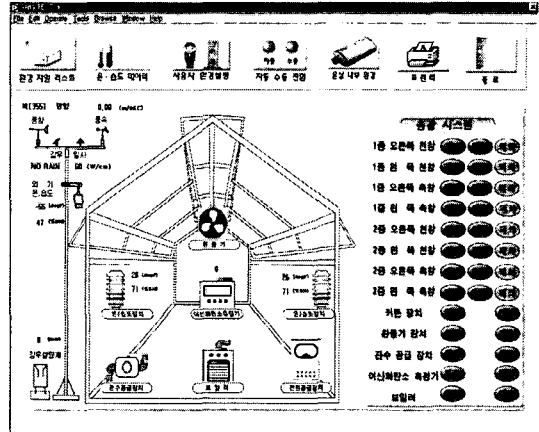
(그림 3) 자동화 엔진 수행과정

3. 구현 결과

본 논문의 구현을 위하여 출력은 컨트롤 대상인 창문 8개(천창 4개, 측창 4개), 관수 모터 그리고 입력으로는 내부의 온·습도 센서 2개, 외부 온·습도 1개, 일사량, 감우, 풍향, 풍속 센서를 이용하였다. 또한 네트워크의 불법적인 접근을 방지하기 위해 이중 메시지 축약으로 관리자 인증을 하였고, 온실 내부 영상을 제공함으로써 하드웨어적인 결함에 대한 사용자의 신뢰성을 향상시켰다. 또한 환경 정보 데이터를 도표로 제공함으로써 데이터 분석이 용이하게 하였다.

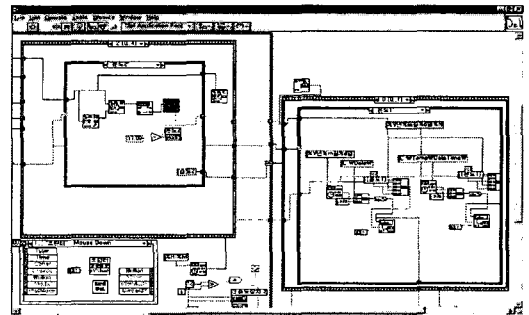
● 메인 윈도우

본 시스템에서 제공되는 관리자 컴퓨터의 메인 윈도우는 사용자가 시스템 전체 상태들에 대한 정보를 인도록 (그림 4)와 같이 구성하였다.



(그림 4) 메인 윈도우

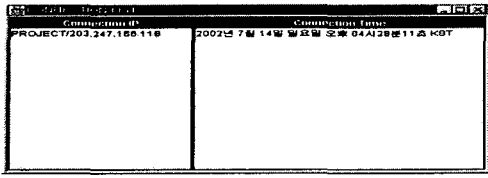
이미지 리스트는 PictureRing.vi를 사용하여 로딩 속도에 따른 시스템 오버헤드를 고려하여 작성하였다. 메뉴는 현재의 환경 자원을 표시하는 환경 자원 리스트, 자동화 엔진 가동시 사용자가 환경을 설정할 수 있는 사용자 환경 설정, 환경 정보 데이터의 분석을 위한 데이터 관리, 자동화 엔진의 가동 여부를 설정하는 자동·수동, 온실의 내부 환경을 영상으로 제공하는 온실 내부 환경, 환경 데이터를 출력할 수 있는 프린터 메뉴로 구성되어 있다. 또한, 버튼을 통해 환경 자원을 제어할 수 있으며, 사용자 설정에 따라 자동화 엔진에 의해 환경 제어를 수행한다. 웹 기반의 온실 환경 제어 및 컨트롤을 위해 LabView를 사용하여 수행한 주요 코드는 (그림 5)와 같다.



(그림 5) 모니터링 및 컨트롤을 위한 주요 코드

● 암호화 모듈

네트워크의 불법적인 접근을 방지하기 위해 자바의 확장 팩키지(JFC)로 구현된 관리자 컴퓨터의 암호화 모듈을 수행한 윈도우는 (그림 6)과 같다.

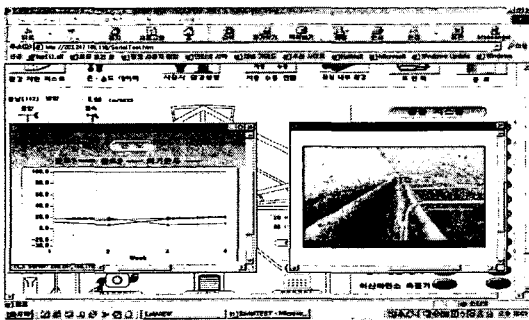


(그림 6) 관리자 컴퓨터의 암호화 모듈 윈도우

관리자 컴퓨터의 암호화 모듈은 Applet을 통해 전송된 사용자 정보를 이중 메시지 축약(SHA 알고리즘)하고 클라이언트에서 축약한 메시지와 비교하여 동일하면 관리자 인증이 된다. 관리자 인증이 된 후 관리자 컴퓨터에서는 접속 시간, 접속 정보가 (그림 6)과 같이 화면에 표시되므로 현재 접속된 사용자를 알 수 있다.

● 원격 제어 및 모니터링 모듈

Applet을 통한 클라이언트 사용자 인증 후 제어 서버는 LabView Internet ToolKit G-WebServer의 Web Publish을 이용하여 LabView Application을 Html로 변환하고 클라이언트 사용자에게 웹을 통한 모니터링 및 원격 제어를 제공하기 위한 웹 페이지를 생성한다. 웹을 통한 원격 제어 및 모니터링 윈도우는 (그림 4)의 메인 윈도우와 동일하며, 로컬의 관리자 컴퓨터에 저장된 온·습도 데이터의 주별 차트와 웹 카메라를 이용한 온실의 상황 정보를 원격으로 모니터링 및 제어할 수 있다. 로컬의 관리자 컴퓨터의 데이터, 온실 내부의 환경에 대한 상황 정보 등을 모니터링하고 제어한 결과는 (그림 7)과 같다.



(그림 7) 웹을 통한 데이터 분석 및 영상 모니터링

4. 분석

본 논문에서는 G 언어인 LabView를 사용하여 실시간 원격 제어 및 모니터링을 구현하였다. LabView를 이용한 실시간 원격 제어 및 모니터링 시스템은 클라이언트/서버의 중앙 집중식 모니터링 방식을 적

용하여 지역 제한적 제어 시스템의 한계를 극복할 수 있다. 따라서, 본 논문에서 구현된 LabView를 이용한 실시간 원격 제어 및 모니터링을 이용하면 현재 온실의 상황을 네트워크를 통해 효과적으로 모니터링 가능하여 사용자의 온실 관리 및 정보 획득에 대한 편의성을 제공할 수 있었다. 그리고 텍스트 기반의 비효율적 순차 제공 메뉴 방식을 계층적 GUI로 보완하여 컴퓨터 운용 능력이 미숙한 사용자에게 보다 쉬운 접근을 제공한다. 또한 이중 메시지 축약 알고리즘을 사용하여 기존의 시스템에서 제공되지 않은 네트워크의 불법적 침입을 방지하였으며, 웹 카메라를 통해 온실 내부 환경을 영상으로 제공함으로써 하드웨어나 기계 오작동에 대한 감시를 할 수 있으므로 사용자의 신뢰성을 향상시켰다. 그리고 환경 데이터를 차트와 디지털 값으로 표시함으로써 사용자의 데이터 분석을 용이하게 하였다.

5. 결론

현재 국내의 여러 농가들은 과학적 영농을 필요로 하고 있지만 컴퓨터의 운용 능력이 미숙하다. 따라서 본 연구에서 구현된 LabView를 이용한 실시간 원격 제어 및 모니터링 시스템은 웹의 개념을 도입하였고, LabView를 이용하여 오류의 수정과 적용이 쉽고 데이터 획득이 용이하여 농·수산업 등의 산업 분야에 응용이 용이하다. 또한, 기존 시스템에 국한되어 있는 시간적, 공간적 기능의 한계를 탈피하고, 웹 서버로서의 기능과 인터넷의 목적을 최대화하는데 성과를 거둘 수 있다.

참고문헌

- [1] Theodore R. Haining, Darell D.E. Long, Patric E. Mantey, Craig M. Wittenbrink, "The Real-Time Environmental Information Network and Analysis System", Proceeding of COMPCON, March 1995.
- [2] Keith A. Butler, "Introduction and Overview of Human-Computer Interaction", CHIVAS, April 1994.
- [3] Woltring H. J, "A Fortran package for generalized, cross-validatorspline smoothing and differentiation", Advances in Engineering Software, 1986.
- [4] Robert H.Bishop, "LabView student Edition 6i, Prentice Hall, 2001.
- [5] 김대업, 박홍복, "인터넷에 기반한 온실 환경 제어 시스템에 관한 연구", 정보처리학회 논문지 5권 3호, p.506-516, 2001. 06
- [6] "Jonathan Knudsen, "Java Cryptography", O'REILLY, 2000.