

산업, 광고산업을 위시하여 수 많은 업종들이 현재 인터넷을 중심으로 재편되어 발전하고 있다.

하지만, 시스템제어 분야에서는 인터넷 응용 기술 개발이 아직 미흡한 상태이다. 이는 인터넷의 기반을 이루고 있는 TCP/IP 프로토콜이 실시간 처리를 보장하지 않기 때문이다. 인터넷은 수 많은 서버와 데이터 선로로 이루어져 있기 때문에 도중에 데이터의 손실 가능성이 높다. 데이터의 안정적 전달을 보장하기 위해 TCP/IP 프로토콜은 재전송 요구 등을 되풀이하여 데이터의 정확한 수신을 보장하고 있다. 따라서 실시간 데이터 전송 및 처리는 상대적으로 미흡하다.

그러나, 제어 시스템의 설계 여하에 따라 이러한 실시간에 따른 제약은 최소화 할 수 있다. 시스템이 지능화하고 전문화 될수록 사용자(혹은 사용자가 지니고 있는 컴퓨터)가 시스템의 모든 상황을 실시간으로 감시하고 제어할 필요성은 상대적으로 줄어들기 때문이다. 작업 시스템의 제어를 위한 컴퓨터는 긴급상황 등 실시간 제어가 필요한 상황에서 전문가 시스템 지식베이스를 이용하여 국부적 환경 하에서 우선적으로 적절한 조치를 수행한 후 사용자에게 보고할 수 있다.

인터넷은 기존의 정보전달매체(신문, 방송 등)와는 다르게 양방향성(bi-directional)을 지니고 있기 때문에 인터넷을 경유하는 제어시스템에서는 사용자가 작업시스템과 서로 데이터 및 처리결과를 교환하는 것이 가능하다. 하지만 인터넷을 이용한 시스템 제어는 기존의 방식처럼 제어기 및 데이터베이스, 그리고 응용프로그램들이 개별적이 아닌 유기적인 관계 속에서 통합적으로 설계되어야 한다.

본 논문에서는 인터넷을 이용한 통합 시스템제어 및 관리기술 개발을 위한 기초 연구로서 전자동 건조표고 등급판정 시스템(황, 1996)을 대상으로 네트워킹을 이용한 시스템 상태감시 및 조작 모듈, 시스

템 작업감시 및 지시 모듈, 창고 물류관리 모듈, 농림수산 종합정보 모듈 등을 구축하였다. 또한, 인터넷을 이용하여 실시간 시스템 제어 및 감시, 그리고 모의 통합관리 작업을 수행하였다.

2. 재료 및 방법

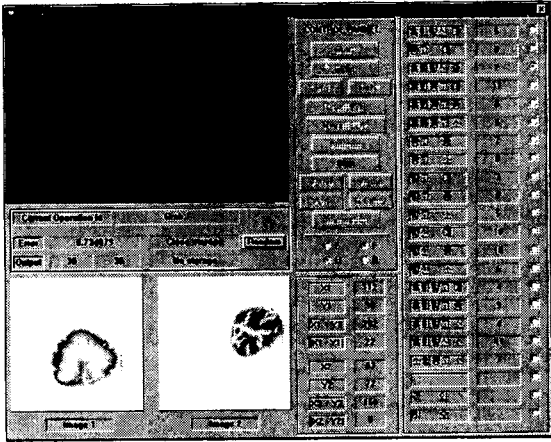
가. 전자동 건조표고 등급선별 시스템

전자동 건조표고 등급선별 시스템은 당 연구실에서 다년간 연구 개발한 시스템으로, 크게 등급선별 프로그램과 분류기 시스템으로 나눌 수 있다. 등급선별 프로그램에서는 컴퓨터시각 시스템을 이용하여 버섯 형상을 획득하고, 영상처리 알고리즘을 통하여 전처리 과정을 거친 후 신경회로망을 이용해 버섯의 등급을 결정한다. 결정된 등급은 분류기 시스템의 제어기로 보내진다.

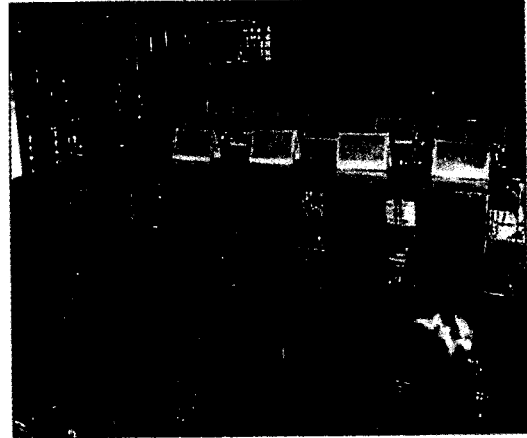
분류기 시스템에서는 이송되는 버섯을 분류장치에 일렬로 공급하고, 등급선별 프로그램으로부터 받은 데이터를 이용하여 각 버섯을 등급별로 지정된 곳에 분류한다. 한정된 공간에 많은 등급을 분류하기 위하여 각 라인별로 호퍼를 사용하였고 작동부는 DC 모터로 구동되는 세 개의 브러시 부착 판과 공압 실린더로 구성하였다. 그림 1은 등급분류 상태를 실시간으로 감시할 수 있는 사용자 호환 등급판정 프로그램의 실행 화면과 본 연구에 사용한 건조표고 자동 등급선별 시스템을 보여준다.

나. 윈도우즈 실행환경

시스템이 보다 지능화하고 복잡해질수록 - 이는 현재 자동화기술의 추세이기도 하다 - 사용자는 기술의 핵심에서 더욱 멀어지게 되며 사용법을 숙지하는 것 또한 어렵게 된다. 이러한 측면에서 PC의



(a) grading module



(b) grade sorting system

Fig. 1 Grading program and grade sorting system.

윈도우즈 시스템은 좋은 대안을 제시하는데, GUI (Graphic Users Interface)를 기반으로 한 윈도우즈의 사용자 커널(kernel)은 이른 바 “What you see is what you get.” 이라는 새로운 방식의 사용법을 제시하고 있다. 특별한 매뉴얼이 없이도 사용자는 대부분의 사용법을 익힐 수 있을 정도로 GUI는 직관적이고도 손쉬운 개발환경을 제공한다. 따라서 본 시스템에서는 윈도우즈시스템을 OS로 사용하고 LAN 카드가 부착된 3대의 IBM-PC를 사용하였다.

다. 개발환경

본 시스템을 이루고 있는 프로그램은 등급판정 프로그램, 생산 및 판매관리 프로그램, 그리고 원격관리 프로그램의 3가지이며, 그 개발환경은 마이크로소프트사에서 제작한 윈도우즈용 개발 프로그램인 Visual Studio 내에 포함된 Visual C++(MS, 1997)와 Visual Basic(MS, 1997)이다. Visual C++는 원시 수준 함수를 사용하여 시스템의 세세한 제어를 가능하게 하므로, 메모리 매핑(Mapping)이나 하드웨어 포트입

출력, 인터럽트처리 등에 용이하다. 하지만 세세한 부분까지 일일이 코딩해야 하므로 개발속도가 떨어지고 유연성(flexibility)이 떨어지는 단점이 있다.

반면에 Visual Basic은 시스템을 자세하게 다룰 수는 없지만, 끌어다 놓기(drag & drop)식 작업방식을 채택하여 대용량의 프로그램을 빠른 시간에 제작할 수 있으며, 유연성이 뛰어나 인터페이스를 빠르게 디자인 할 수 있다. 더구나 근래에 나온 active X와 같은 기술을 쉽게 적용할 수 있어 인터넷 브라우저와 같은 대규모 프로그램의 기능을 간단하게 자신의 프로그램으로 이식할 수 있다. 따라서 가장 하드웨어 의존성향이 강한 등급판정 프로그램은 Visual C++로 개발하였고, 보다 사용자 인터페이스가 강조되는 생산 및 판매관리 프로그램과 원격관리 프로그램은 Visual Basic으로 제작하였다.

라. 농림수산물종합정보망(AFFIS)

그림 2의 농림수산물종합정보망은 농림수산물 관련 기관·단체에서 생산한 다양한 정보와 전자우편·대



Fig. 2 농림수산물종합정보망(AFFIS).

화실·게시판·동호회 등 각종 통신서비스를 지원하여 농업경영 개선 촉진 및 농어촌 지역의 활력 제고에 기여하고 있는 농림수산물 관련 전문 통신서비스망이다. 특히 국내외 가격정보 등이 무료로 서비스되고 있으므로 가격을 일일이 알아보아야 하는 불편을 덜어주고, 직거래장터 등을 통해 사이버거래가 가능하여 생산자가 직접 거래에 참여할 수 있으므로 중간거래가 많은 농림수산물 유통에 크게 기여할 것으로 기대된다.

따라서 원격관리 프로그램 내부에 웹 브라우저 기능을 추가하여, 사용자가 전용선이나 전화접속 네트워크 등을 통하여 언제든지 AFFIS의 기능을 이용할 수 있도록 하였다.

마. 데이터베이스

생산 및 판매관리 프로그램에는 SQL(구조화된 질의 언어)을 연동하는 기능이 있다. 버섯이 선별될 때마다 그 등급, 날짜 및 시간이 데이터베이스에 기록되고, 버섯 출고시에도 또한 기록된다. 따라서 생산량 및 출고량에 관한 전반적인 기록이 남게 되며 이를 장기적으로 분석하여 경영에 관한 참고자료로 삼을 수 있다.

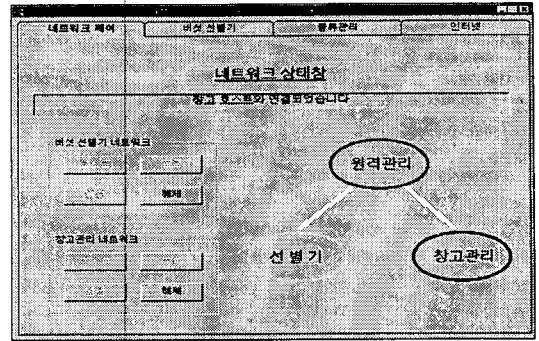


Fig. 3 Network based remote system control and management program.

이는 전문가 시스템을 구축하는데 있어서 중요한 요소가 되며 농산물의 품질 및 가격은 지역적 요인, 재배 및 생산방식에 따라서 편차가 크기 때문에 각 시스템마다 고유의 데이터베이스를 유지해야만 지역 현실에 가장 적정한 결과를 생성할 수 있기 때문이다.

3. 결과 및 고찰

가. 네트워크 모니터링

각 컴퓨터는 네트워크 전용선, 또는 전화접속 네트워크를 이용하여 연결될 수 있다. 가용한 전용선이 없을 경우에는 로컬 네트워크를 이용할 수 있다. 각 컴퓨터는 서로의 데이터 전송방향에 따라서 서버로서의 역할과 클라이언트로서의 역할을 수행하게 된다. 예를 들어 원격관리 프로그램은 나머지 프로그램들에 대하여 클라이언트가 된다. 사용자의 이동에 따라서 언제든지 접속과 해제가 가능해야 하기 때문이다.

재고 및 생산관리 프로그램은 원격관리 프로그램에 대하여 서버로서의 역할을 수행하고, 반면에 등

급선별 프로그램에 대해서는 클라이언트로서의 역할을 수행한다. 이는 데이터베이스 관리작업 등의 재고 및 생산관리 프로그램을 네트워크에서 분리시켜 작업해야 할 때에도 등급분류는 계속해서 offline으로 작업할 수 있도록 하기 위함이다. 그림 3은 개발한 원격시스템 제어 및 관리 프로그램의 초기화면으로 각 모듈의 네트워크 모니터링을 수행하며 각 프로그램 모듈간의 연계성을 보여준다.

나. 가상 창고관리

프로그램이 아무리 정확하게 동작한다 할지라도 사용자가 컴퓨터 내부에서 일어나는 동작을 실제 작업과 연관지어 생각하기란 어려운 일이다. 때문에 재고 및 생산관리 프로그램의 내부에는 그림 4와 같이 실제 작업상태를 시뮬레이션한 가상 창고기능을 설치하였다. 사용자는 시뮬레이션된 애니메이션 화면을 보면서 작업의 진행상태를 감지할 수 있다.

실제로 시뮬레이션 된 애니메이션 화면은 등급분류시스템과 연동하여 그 시각의 시스템 작동 현황을 보여준다. 현실감을 더하기 위하여 등급별 실제 버섯영상을 사용하여 애니메이션을 구축하였다.

다. 원격 재고관리

사용자는 원격관리 프로그램을 이용하여 재고 및 생산관리 프로그램의 데이터베이스를 언제든지 조회할 수 있다. 또한 AFFIS 등의 정보를 참고하여 원격으로 출고 지시를 내릴 수도 있다. 사용자의 지시에 따른 재고 상태를 그림 5의 데이터베이스에 기록되도록 하였다.

라. 기간별 생산현황 및 판매현황 조회

재고 및 생산관리 프로그램에서는 저장된 데이터베이스를 기초하여 일정기간 동안의 생산량 및 판매량의 추이를 종합하는 기능을 부가하였다. 원격관리 프로그램으로부터 이러한 데이터를 요구할 경우 언제든지 전송이 가능하며, 원격관리 프로그램에서는 이를 차트로 변환하여 사용자에게 제시하도록 하였다. 따라서 사용자는 전체 혹은 각 등급별로 특정기간 중의 생산 및 판매 동향(그림 6), 재고 동향(그림 7)을 쉽게 알아 볼 수 있다.

마. 원격제어 및 진단

사용자는 원격지에 있더라도 전체적인 시스템, 특히 등급판정/선별 시스템의 상태를 모니터링 할 수 있고 작동여부를 제어할 수 있도록 그림 8과 같은

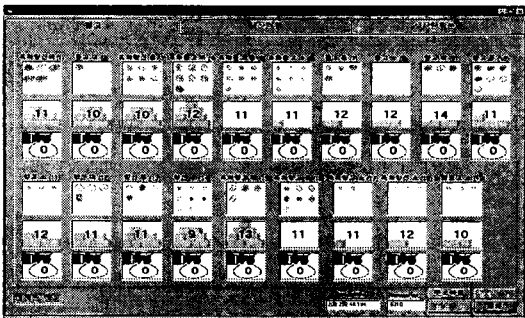


Fig. 4 Virtual warehouse.

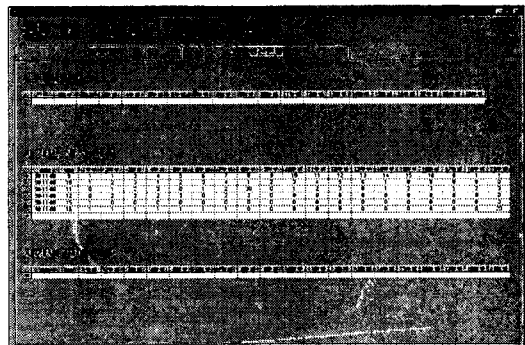


Fig. 5 Database.

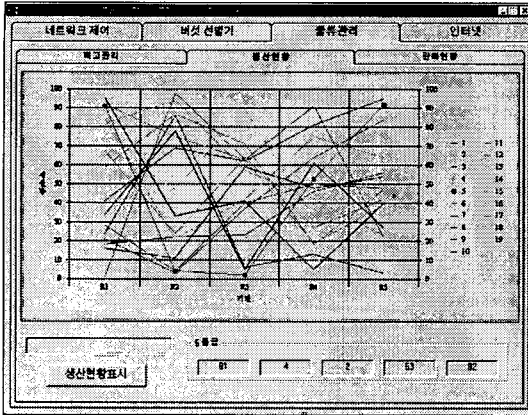


Fig. 6 Module for production and selling state monitoring on certain period.

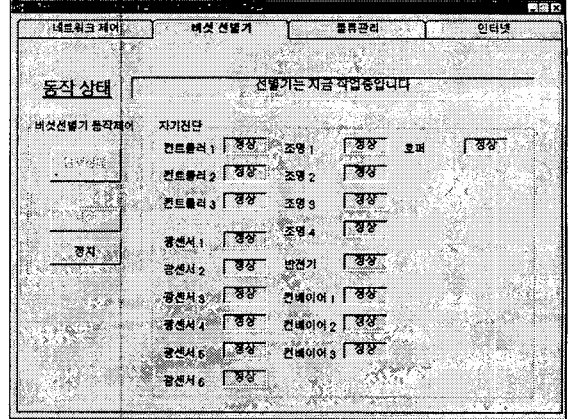


Fig. 8 Module for remote diagnosis.

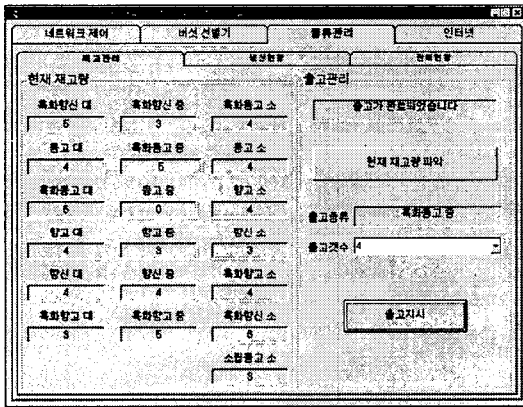


Fig. 7 Stock management module.

원격제어 및 진단 모듈을 개발하였다. 이는 제어기 시스템이 설계 단계에서부터 이러한 기능을 지원할 수 있도록 설계되어야 한다는 것을 의미하는데, 윈도우즈 시스템의 plug & play 기능이 그 좋은 예이다. 선별기의 하드웨어 제어기와 등급선별 프로그램은 미리 정해진 프로토콜에 의거하여 양방향 통신을 행하게 되며, 이에 의하여 진단 및 제어신호를 주고받도록 하였다.

등급선별 프로그램은 다시 이 정보를 원격관리 프

로그램과 주고 받게 되는데, 두 단계에 걸친 통신에 의하여 최종적으로 사용자는 선별기의 하드웨어 제어기와 정보를 주고 받을 수 있게 되고 시스템의 제어를 행하도록 하였다. 그림 9는 원격 제어 및 상태 모니터링을 위한 모듈간 인터페이스를 보여준다.

바. 실시간 구동

사용된 네트워크는 기능상 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 한 가지는 원거리 통신망을 이용한 네트워크이고 다른 하나는 근거리 통신망을 이용한 것이다. 양자의 차이는 전송속도의 차이이다. 인터넷 통신의 규약인 TCP/IP 프로토콜은 그 특성상 목적지까지 도달하기 위해 수 많은 서버를 경유하게 되며, 이는 데이터의 손실율을 증가시키는 등 전송시간의 지연 가능성을 높이는 요인이 된다.

따라서 네트워크 상에서 실시간을 보장한다는 의미는 네트워크 연결상태, 전송데이터의 크기, 전송한계시간의 세 가지로 규정할 수 있다. 실험에 사용된 세 가지 프로그램의 연결은 다음과 같다.

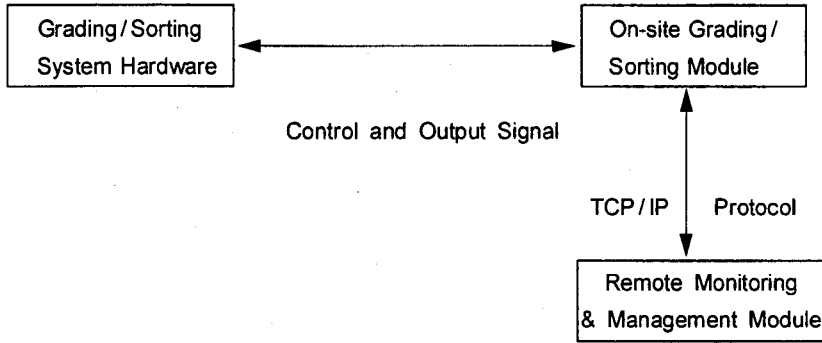


Fig. 9 Interface for remote control and status monitoring.

(1) 등급선별 프로그램 → 창고관리 프로그램

- ① 데이터의 종류 : 선별된 각 등급의 종류 및 갯수
- ② 통신망의 종류 : 근거리 통신망 (HUB 또는 콤포트형 BNC 케이블 이용)
- ③ 데이터의 크기 : 200 byte
- ④ 한계시간 : 0.7 sec (개당 등급선별 및 전송처리 시간)

(2) 원격관리 프로그램 ↔ 등급선별 프로그램

- ① 데이터의 종류 : 선별기에 대한 제어명령, 선별기로부터의 자체진단결과
- ② 통신망의 종류 : 원거리 통신망 (외부 전용회선 또는 모뎀선)
- ③ 데이터의 크기 : 10 byte
- ④ 한계시간 : 15 sec

(3) 원격관리 프로그램 ← 창고관리 프로그램

- ① 데이터의 종류 : 재고현황, 판매명령, 기간별 생산량, 기간별 판매량
- ② 통신망의 종류 : 원거리 통신망 (외부 전용회선 또는 모뎀선)
- ③ 데이터의 크기 : 1,000 byte
- ④ 한계시간 : 15 sec

개발한 시스템의 성능은 총 152시간에 걸쳐 시험

하였다. 성능시험 기간 중 실제 등급 판정 선별기를 구동하지 않은 경우는 0.7초 간격으로 무작위 선별 데이터를 생산하도록 선별기 프로그램에는 시뮬레이션 기능을 추가하여 실험하였으며, 수시로 재고 파악 및 판매 그리고 선별기의 제어와 진단을 행하였다. 실험 중 각 프로그램은 특별한 전송 오류없이 안정적으로 동작하였다.

4. 요약 및 결론

인터넷을 이용한 통합 시스템 제어 및 관리 기술 개발을 목적으로 전자동 건표고 등급판정 시스템을 대상으로 네트워킹을 이용한 시스템 상태감시 및 조작 모듈, 시스템 작업감시 및 지시 모듈, 창고 물류 관리 모듈, 농립수산 종합정보 모듈 등을 구축하였다. 또한, 인터넷을 이용하여 실시간 시스템 제어 및 감시, 그리고 모의 통합관리 작업 시험을 수행하였다. 기능에 따라서 원격관리 프로그램과 재고 및 생산관리 프로그램, 그리고 등급선별 프로그램으로 구분하여 모듈을 개발하였으며 각 모듈은 서로 인터넷으로 연결되어 공간상의 사용제약을 받지 않도록 하였다.

또한 인터넷을 이용하므로 양방향 통신이 가능하

여 각 프로그램들은 독립적인 동작을 보장받으면서 안정되게 서로 통신할 수 있었다. 개발된 시스템은 하드웨어가 구성되어 있는 기존의 어떠한 시스템에도 적용이 가능하도록 각 프로그램의 모듈을 최대한 독립적으로 작성하였다.

개발한 모듈은 미곡종합처리장 또는 각 농산물 출하장 등 작업장이 전국적으로 분산되어 있는 경우 이들에 대한 개개 시스템제어, 통합 중앙관리 및 운영 등에 효율적으로 적용할 수 있을 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

1. 황 현, 이충호. 1996. 건표고 자동선별을 위한 시 작시스템 개발, 한국농업기계학회지 21(4):414-421.
2. Microsoft visual C++, 1997, Microsoft Press.
3. Microsoft visual Basic, 1997, Microsoft Press.