

인터넷 이용 저온저장고 환경감시 시스템 개발

Development of an Environmental Monitoring System for Low Temperature Storage House by way of the Internet

정 훈*	윤홍선*	이원옥*	이경환*	조영길*	박원규*
정희원	정희원	정희원	정희원	정희원	정희원
H.Chung	H.S.Yun	W.O.Lee	K. H. Lee	Y.K.Cho	W.K.Park

1. 서론

저온저장고나 시설하우스의 자동화에서 반드시 염두에 두어야 할 점은 자동제어장치의 고장과 같은 위기 상황에 대한 대처방안을 마련하는 것이다. 현재 가동중인 대부분의 저온저장고의 경우 이상 감지 및 경보체제가 설비되어 있지 않은 곳이 많아 피해를 보는 경우가 많다. 특히 저장고와 저장고 관리자의 거주지가 멀리 떨어져 있을 경우에는 냉동기기의 이상을 신속히 감지하고 이에 대처하기 위해서 이상감지 및 경보체제가 절실히 필요하다. 저온저장고는 저장물의 동결점을 약간 상회하는 온도에 저장물을 저장하여 호흡을 억제시키는 역할을 하므로 온도조절에 문제가 있어 동결점이하로 온도가 떨어지면 저장물은 냉해를 입게되며, 적정 저장온도를 상회할 경우에는 저장물이 될 때에는 급격한 호흡량 증가로 인해 심각한 체성분 및 수분손실을 가져온다. 따라서 저온저장고 관리자는 항상 저장기간중에 저장 환경에 이상이 없는지를 수시로 확인해야 하는 번거러움이 있다.

본 연구에서는 농산물 저온저장고의 저장의 안전성과 관리의 편리성 향상을 위해, 저장고 내의 환경을 최적의 상태로 유지함과 동시에 저장환경을 인터넷에 의해 원격감시하고, 냉동기기의 이상시에는 신속히 전화 또는 호출기를 통해 이상경보를 수신할 수 있는 인터넷을 이용한 농산물 저온저장고의 환경감시 시스템을 개발하였다.

2. 재료 및 방법

가. 원격리 환경감시 및 경보시스템 개발

본 연구에서 개발한 원격리 환경감시 및 경보시스템은 PLC제어반, 터치스크린, 전화 경보장치, 온도센서, 습도센서, 자동환기장치, 원격리 환경감시용 컴퓨터 등으로 구성하였다. (Fig. 1)

PLC(Programmable Logic Controller)의 구성 유닛으로는 CPU유닛, 입력유닛(16ch), 출력유닛(16ch), RTD유닛(4ch), A/D유닛(4ch) 등이 사용되었다. 터치스크린은 각종 설정치의

* 농촌진흥청 농업기계화연구소

변경과 환경상황의 모니터링을 현장에서 하기 위하여 사용되었다. 전화 경보장치는 전압 및 점접입력에 의해서 경보내용을 입력받고, 휴대전화 또는 호출기로 숫자 경보 코드를 출력할 수 있는 상용 보드를 사용하였다. 온도센서는 Pt100Ω을 사용하였으며, 저장고내에 두개, 중발부 1개, 저장고 밖에 1개를 설치하였다. 습도센서는 모발식 습도센서를 사용하였으며, 저장고내에 설치하였다. 자동환기를 위해 정역전 기어드모터를 사용하여 시간설정에 의해 환기문을 자동으로 개폐하고, 환기팬이 작동되게 하였다. 원거리 환경감시용 컴퓨터는 저장고 소유한 농가에 설치하였으며, 외장형 모뎀에 의해 저장고 제어반과 전화통신을 하여 저장 환경상황을 감시할 수 있게 하였다.

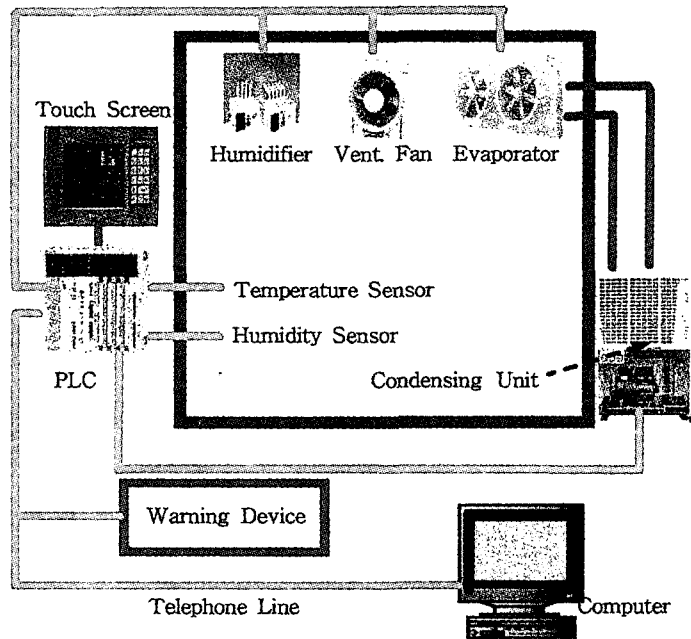


Fig. 1 The Schematic Diagram of the Prototype

나. 인터넷 네트워크 이용 원거리 환경감시 시스템 개발

저온저장고의 환경상황을 원거리에서 감시하기 위하여 원거리 환경감시 프로그램을 개발

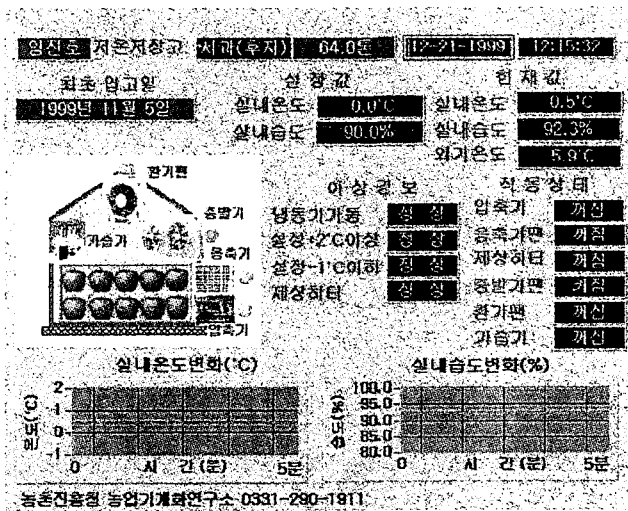


Fig. 2 Display of an Environmental Monitoring

은 온도와 습도의 설정값, 현재 실내 온·습도, 외기온도, 냉동기기의 작동상태 및 각종 이

하였으며, 개발언어는 LabWindows/CVI언어를 사용하였다. 이 프로그램은 일반 전화선을 이용하여 저온저장고의 전화번호로 전화를 걸어 PLC제어반과 통신함으로써 저장환경 정보를 표시한다. 또한 인터넷 서버 컴퓨터에서 실시간으로 저장상황을 HTML파일 형태로 제공하여 일반 인터넷 사용자나 농민이 인터넷 웹 브라우저를 통해서 저장상황을 볼 수 있게 하였다.

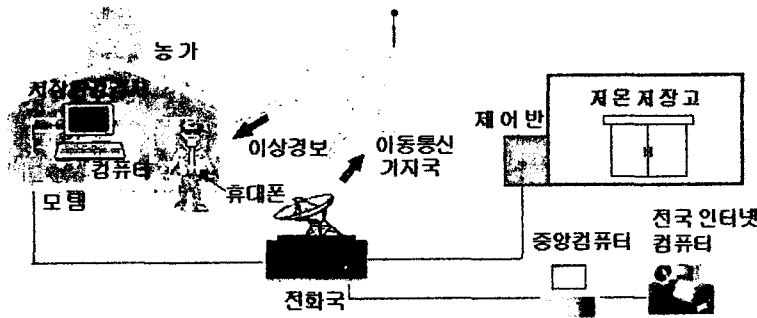
환경감시 모니터링 화면은 Fig 2

에 나타내었으며, 환경감시 내용으로

상경보 등이 되겠으며, 실내 온·습도 변화를 그래프로 확인할 수 있게 하였다. Table 1에 각종 이상경보의 발생조건을 나타내었다.

Table 1. Operating criteria of the alarm system

Kinds of Abnormal Status	Criteria for Operating Alarm System	Remarks
Freezer Stop	High Pressure of Freezing Gas	Alarm to Hand Phone or Pager and Display to Computer Monitor When Abnormal Status Occurred
	Lack of Lubrication Oil	
	Over Heat of Compressor	
Abnormal High Temperature	Over 2°C than Set Temperature	When Abnormal Status Occurred
Abnormal Low Temperature	Under -1°C than Set Temperature	
Abnormal Defrost	Under -20°C Evaporator Coil Temperature	



인터넷을 이용한 저온저장고 환경감시의 개념도는 Fig 3에 나타내었으며, 저장고의 PLC 제어반과 농가의 거리가 1km 이내일 경우는 RS-485 통신으로 전화선을 사용하지 않고 실시간으로 모니터링

Fig 3. Schematic diagram of the remote monitoring system using Internet for cold storage

할 수 있으며, 거리가 1km 이상일 경우는 전화선을 사용하여 먼거리에서도 실시간으로 모니터링이 가능하다. 전화선 통신의 경우 통신방식은 RS-232C방식을 사용하였다. 저장고 관리업체나 연구소의 서버컴퓨터에서 제어반과 통신을 하여 가져온 저장정보는 실시간으로 전국의 인터넷 사용자에게 제공될 수 있으며, 저장고 관리자는 어디에 있든지 인터넷을 통해 저장상황을 감시할 수가 있다. 농업기계화연구소 저장유통기계연구실 홈페이지에 저온저장고 실시간 환경감시 모니터링 화면을 링크시켜 일반 사용자에게 저장정보를 공유케 하였다.

다. 농가 현장점목연구

개발된 시스템의 실용화를 촉진시키기 위해 농가 저온저장고에 본 시스템을 설치하여 성능시험을 실시하고, 작업정밀성, 취급성, 보급필요성, 가격만족도, 보급시기, 설치희망 여부에 대해 농가의 반응을 조사하였다. 시스템을 설치한 저온저장고 보유 농가는 충남 천안시 직산면의 배재배 농가와 경북 안동시 임하면의 사과재배 농가이며, 저장고 규모는 각각 20평이다.

3. 결과 및 고찰

가. 환경조절 성능

개발된 시스템과 기존 제어반 시스템과의 실내 온도 및 습도변화를 비교해 본 결과 Fig 4. 와 Fig 5. 와 같이 나타났으며 각각 기존 제어반 시스템 보다 온·습도 변화의 편차를 줄일 수 있었다.

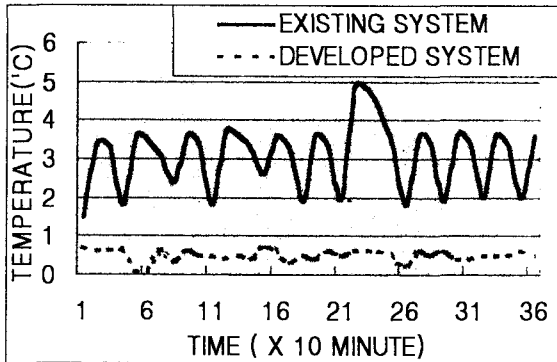


Fig 4. Comparison of temperature variation by the system developed in this study and the existing system

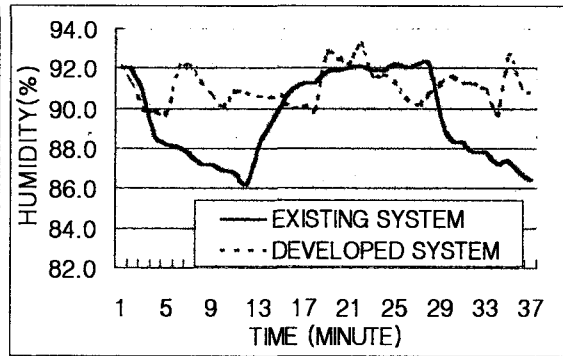


Fig 5. Comparison of relative humidity variation by the system developed in this study and existing system

나. 주요 기능비교

Table 2. 에 본 연구에서 개발된 시스템과 기존의 제어반 시스템과의 주요 기능을 비교하여 나타내었다. 먼저 주요 기능면에서 기존의 시스템은 인터넷 네트워크를 이용한 환경감

Table 2. Comparison of performance

Functions	Developed System	Existing System
Remote Monitoring Using Internet Network	Remote Monitoring Using Internet (No Distance Limit)	Non Existing
Remote Monitoring	Remote Monitoring Using Telephone Line(No Limit)	Non Existing
Remote Abnormal Warning	By Telephone or Pager(Alarm functions when you leave the house)	By Buzzer(Alarm Dosen't function when you leave the house)
Control	Temperature	Accurate Control by PLC (Deviation : $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$)
	Humidity	ON/OFF Control by PLC (Deviation : $\pm 5\%$)
	Ventilation	Automatic
		ON/OFF Control by Temperature Controller (Deviation : $\pm 1\sim 2^{\circ}\text{C}$)
		ON/OFF Control by Humidity Controller (Deviation : $\pm 5\sim 10\%$)
		Manual

시와 전화선에 의한 원거리 환경감시 기능이 없고, 외부 출타시 경보를 받을 수가 없으므로 냉동기기의 이상발생시에 신속한 대처가 어렵다. 또한 환경조절에 있어서도 신개발 시스템이 온·습도를 PLC에 의해 정밀 제어하는 반면 기존 시스템은 온·습도 조절기에 의해 ON/OFF 조절함으로써 저장고내의 온·습도 편차가 크다. 환기에 있어서도 신개발 시스템은 전기모터를 사용하여 환기문을 자동 개폐할 수 있게 하여 환기를 완전 자동화한 반면 기존 시스템은 관리자가 직접 환기문을 열고 수동으로 환기를 시키는 번거러움이 있다.

따라서 이러한 비교에 있어서 신개발 시스템이 기존 시스템에 비해 기능면과 성능면에서 우수한 결과를 보였다.

다. 농가반응

천안시 직산면의 배 재배농가와 안동시 임하면의 사과 재배농가 소유 저온저장고에 본 시스템을 설치하여 농민들에게 연시한 후 설문조사를 실시하였다. 연시내용으로는 인터넷 이용 저온저장고 환경감시 시스템의 구조와 작동원리, 원거리 환경감시 및 이상정보 발생체계 등이었다. 설문결과 Table 3. 과 Table 4.에서 보는 바와 같이 작업정밀성, 취급성 및 보급 필요성에 있어서는 긍정적인 반응이 많았고, 가격, 보급시기 및 설치희망 여부에 대해서는 가격이 비싸다는 의견을 보였으며, 정부의 지원을 요구하는 의견이 있었다.

Table 3. Famers' response about the developed system

Unit : %(men)

Division	Accuracy of Operation				Usage				Necessity of Commercializing		
	Good	Fair	Poor	No Resp.	Good	Fair	Poor	No Resp.	Need	No Need	No Resp.
Cheon-an	46 (6)	46 (6)	-	8 (1)	62 (8)	30 (4)	-	8 (1)	85 (11)	-	15 (2)
An-dong	56 (9)	44 (7)	-	-	75 (12)	25 (4)	-	-	81 (13)	6 (1)	13 (2)
Average (Total)	52 (15)	45 (13)	-	3 (1)	69 (20)	28 (8)	-	3 (1)	83 (24)	3 (1)	14 (4)

Table 3. Famers' response about price, time to be commercializes and the intention for introducing the system

Unit : %(men)

Division	Price				Time to be Commercialized			The Intention for Introducing The System			
	High	Appropriate	Low	No Resp.	Now	After 1~2Year	After 3~4Year	Strong	Serious	No Intention	No Resp.
Cheon-an	92 (12)	-	-	8 (1)	23 (3)	62 (8)	15 (2)	15 (2)	85 (11)	-	-
An-dong	75 (12)	25 (4)	-	-	37 (6)	44 (7)	19 (3)	38 (6)	56 (9)	-	6 (1)
Average (Total)	83 (24)	14 (4)	-	3 (1)	31 (9)	52 (15)	17 (5)	28 (8)	69 (20)	-	3 (1)

4. 결론 및 요약

본 연구는 농산물의 고품질 유지 저온저장 및 저장물 관리의 편리화를 위해서 최적의 상태로 농산물을 저장할 수 있고, 원거리에서 저장고 환경을 감시할 수 있는 인터넷을 이용한 저온저장고 환경감시 시스템을 개발하기 위한 것으로, 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 실용화를 촉진하기 위하여 '98년도에 개발한 농산물 저온저장고 환경관리 자동화시스템의 저온저장고측 컴퓨터를 산업용 제어반인 PLC(Programmable Logic Controller)로 대체 개발하여 원거리 환경감시 및 경보시스템을 제작하였다.
2. 농가에서 사용하기 쉽게 윈도우용 환경하에서 작동하는 원거리 환경감시 프로그램을 개발하였으며, 전화선을 통해 수시로 저장환경을 감시할 수 있고, 기기 이상시 전화 및 호출기로 경보하게 하였다.
3. 농업기계화연구소 저장유통기계연구실 홈페이지에 인터넷 이용 저장고 환경관리 감시 홈페이지를 제작하여 인터넷이 가능한 컴퓨터에서 어디서나 저장상태를 감시할 수 있게 하였으며, 일반 사용자에게 저장정보를 공유할 수 있게 하였다.
4. 시스템의 성능시험 결과 저장고내의 온도편차는 기존의 $\pm 1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 에 비해 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 로 나타났으며, 습도편차는 $\pm 5\%$ 이내로 나타나 정밀한 결과를 보였다.
5. 본 시스템의 작업정밀성, 취급성, 보급필요성 등에 대한 설문조사 결과, 작업정밀성에 있어서 52%가 정밀, 45%가 보통이라고 응답하여 작업정밀성이 양호한 것으로 나타났으며, 취급성에 있어서 69%가 편리, 28%가 보통이라고 응답하여 취급성이 편리한 것으로 나타났으며, 보급필요성에 있어서 83%가 필요, 3%가 불필요하다고 응답하여 보급필요성이 높은 것으로 나타났다.

5. 참고문헌

1. 김동익, 조한근, 1998, PLC를 이용한 온실환경제어, 한국농업기계학회 동계학술대회논문집 Vol.3.1
2. 노건길, 서원명, 1998, 컴퓨터에 의한 온실환경제어, 한국첨단농업시설협의회
3. 신재훈 외, 1999, 농업 정보기술의 이용, 농촌진흥청
4. 양길모, 1999, 퍼지논리를 이용한 저온저장고의 온도제어 시스템 개발, 서울대 대학원 석사학위논문.
5. 이기명 외, 1994, 원예작물 현대화시설 환경조절장치 및 제어기술 개발, 농진청 특정연구보고서.
6. 조병관, 1998, K- ϵ 난류모델을 이용한 저온저장고 내부의 온도분포 및 공기유동에 관한 연구, 서울대 대학원 석사 학위논문
7. 한국냉동공조기술협회, 1994, 냉장참고.
8. 한원식 외, 1999, 온실 환경제어관리 네트워크 소프트웨어 개발, 농진청 특정연구보고서.
9. Fred Graham. 1998. Plug and Play Options for Computer-Based Electronics in Fixed Agricultural Equipment. ASAE Paper No. 983197
10. Seth D. Hughes, James D. Leary, Michael W. Annucci. 1998. Real-Time Display of Building Test Facility Data Using the Internet. ASAE Paper No. 983123.