

휴대전화를 이용한 저온저장고 환경관리장치 개발

Development of Environmental Control Device for Cold Storage House Using Mobile Phone

정 훈*	윤홍선*	김영근*	이현동*	김재규*
정회원	정회원	정회원	정회원	
H. Jeong	H. S. Yun	Y. K. Kim	H. D. Lee	J. K. Kim

1. 서론

농산물 저온저장고는 농산물을 수확 후 소비자에게 신선하고 고품질의 상태로 공급하고, 장기적으로 농산물의 품질을 유지시켜 수급조절과 농가소득 증대를 위한 필수적인 시설이다. 2002년도 한국농촌경제연구원의 보고에 따르면 50평 이상의 농산물 저온저장고가 9,833개소가 건설되어 운영되고 있다고 조사되었으며, 50평 미만의 저온저장고도 2004년도에 9,000여동이 보급되어 있는 것으로 추정되고 있다.

농산물 저온저장고가 많이 보급되어 있으나 저온저장고가 농가와 멀리 떨어져 있는 경우가 많고, 농가 근처에 있는 저온저장고도 출타 중에 정전이나 기타 기기의 이상 작동에 의한 비상사태 발생시 이를 원격으로 효율적으로 감시하고 관리하는 기술은 널리 보급되어 있지 않은 실정이다. 농산물 저온저장 중 냉동기, 온도센서 등 저장설비의 고장으로 저장온도가 변화되면 저장물이 동결되거나 저온 또는 고온피해를 입게 되지만 저장설비 및 환경을 사람이 감시하고 관리하는데 한계가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 컴퓨터와 외장형 모뎀을 이용하여 전화로 저온저장고 환경을 원격으로 관리하는 장치가 개발되었으며(정 등 1998), PLC(Programmable Logic Controller)와 외장형 모뎀을 이용하여 전화로 저온저장고의 환경을 원격으로 감시 및 제어하고, 인터넷을 통하여 환경을 감시할 수 있는 시스템이 개발되었다(정 등 2000).

이러한 저온저장고 환경감시 및 경보시스템이 개발되었으나 인터넷이 연결되지 않는 농촌지역이 많고, 설치비 및 운영비가 많이 들며, 또 농민들의 컴퓨터 운영기술 미숙 등으로 확산되지 못하고 있으며, 이의 해결을 위해서 각 가정에 널리 보급된 휴대전화를 이용할 경우 경비절감 및 시스템의 단순화가 가능하여 이용률을 증대시킬 수 있을 것으로 판단되었다.

본 연구는 농산물 저온저장고의 환경을 휴대전화를 이용하여 원격으로 감시.제어하며, 이상 작동 발생시 음성으로 통보를 받을 수 있는 휴대전화를 이용한 저온저장고의 환경관리장치를 개발하고자 수행되었다.

* 농촌진흥청 농업공학연구소

2. 재료 및 방법

가. 환경 감시.경보.제어장치 설계

농산물 저온저장고의 환경을 휴대전화로 관리하기 위해서, 원칩마이크를 사용한 제어시스템을 설계하였다. 환경관리는 음성에 의한 감시, 경보 및 제어를 목표로 하였으며, 감시요인으로 저장고내의 온도와 습도, 경보요인으로는 저장고내의 온도 및 냉동기 이상과 정전 등이며, 제어요인은 온도로 하였다. 본 장치는 제어부, 음성부, 전화통신부, 센서표시부, 신호입력부, 신호출력부, 제어프로그램 등으로 구성하도록 설계하였다. 장치의 제어용 CPU는 PIC(Peripheral Interface Controller)를 사용하였으며, PIC16F874A 모델을 선정하였다. 이 CPU는 초소형 원칩 마이크로 컨트롤러로 CPU, 메모리, A/D, 시리얼 I/O, 디지털 I/O 등의 기능이 한 칩에 집적되어 있으므로, 가격이 저렴하여 대량생산에 적합하다. 휴대전화로 음성을 송출하기 위해 ISD4003 음성칩을 사용하여 4분정도 분량의 음성을 저장할 수 있도록 하였다. 그림 1에 본 장치의 회로도를 나타내었다.

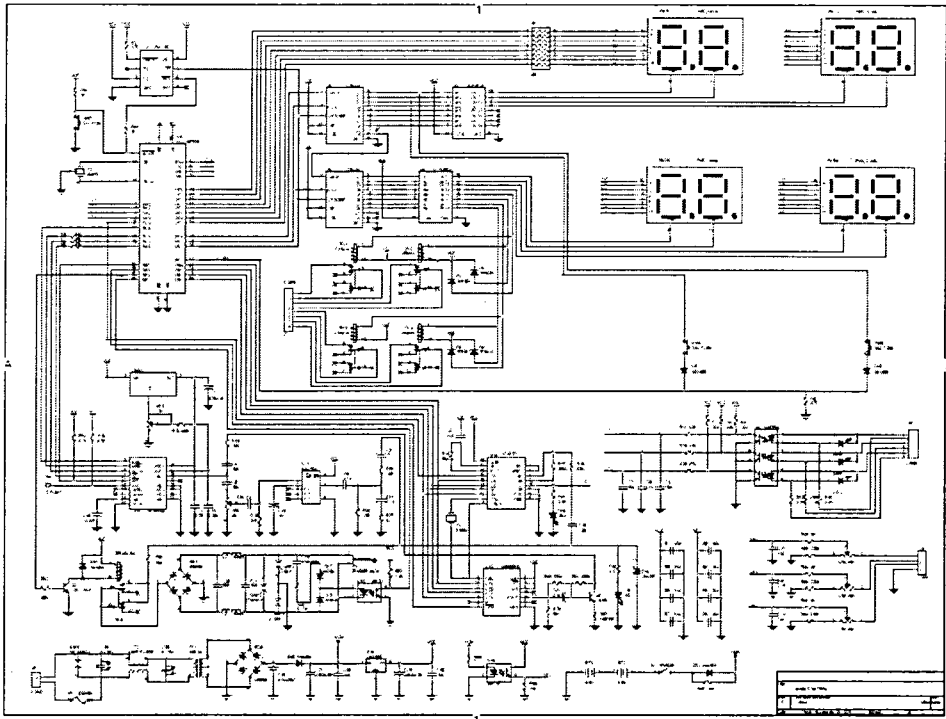


Fig. 1. 환경 감시.경보.제어장치 회로도

나. 환경관리장치 성능시험

환경관리장치의 저장환경 감시 및 경보발생의 정확.안전성을 측정하기 위해 개발된 환경관리장치를 전화선과 연결시킨 후 휴대전화로 성능시험을 실시하였다. 저장환경 감시의 정확.안전성을 측정하기 위해 휴대전화로 환경관리장치에 25회 전화하여 온도와 습도의 음성

통보 정확성을 측정하였다. 저장 중 이상작동에 의한 경보발생의 정확.안전성을 측정하기 위해 환경관리장치에서 정전, 온도이상, 냉동기 이상의 경보상황을 발생시킨 후 휴대전화로 음성정보를 받을 수 있도록 하여 25회 반복하였다. 또 이상발생 후 관리자가 휴대전화로 음성정보를 받기까지의 시간을 측정하기 위해 환경관리장치에서 정전과 온도이상, 냉동기 이상 상황을 발생시킨 후 10회 반복하여 경보시간을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 환경 감시.경보.제어장치 제작

본 장치는 제어부, 음성부, 전화통신부, 센서표시부, 신호입력부, 신호출력부, 제어프로그램 등으로 구성하도록 제작하였다. 그림 2와 그림 3에 환경관리장치의 외관과 메인보드를 나타내었으며, 표 1에 주요 제원을 나타내었다.

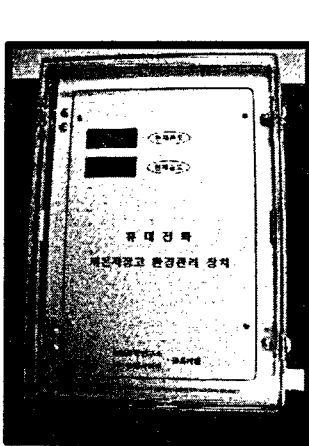


Fig. 2. 환경관리장치 외관

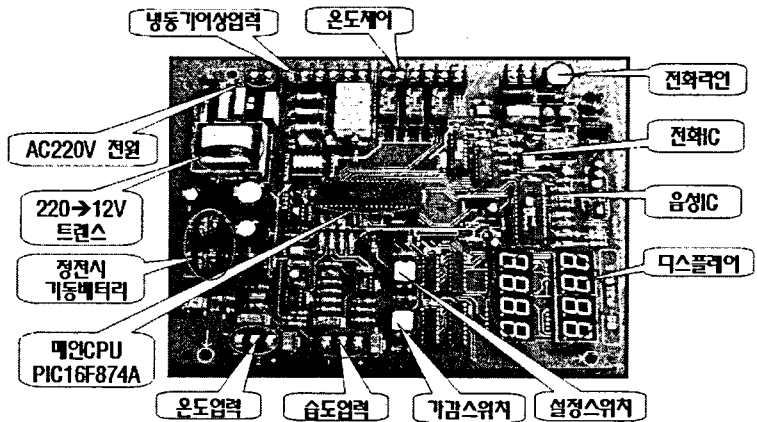


Fig. 3. 환경관리장치 메인보드

제어부는 전체 시스템을 관리하는 부분으로 중앙처리장치는 소형, 경량으로 각종 센서신호 입력, 경보신호 및 전화통신 작업이 신속 정확하게 이루어 질 수 있도록 원칩마이크 (PIC16F874A)을 사용하였고, 온도신호 변환회로와 릴레이 출력회로를 메인보드에 추가하여 프로그램에 의해 온도가 On/Off 조절 되도록 제작하였다.

음성출력을 위해 음성IC로 ISD4003을 사용하였으며, 조건에 의해 발생된 신호(경보 및 안내방송)를 분석 마이크에서 음성IC로 시리얼 신호를 보내고, 마이크에서 음성 IC를 ON/OFF시키며, 마이크와 음성IC를 상호 제어시켜 상황과 신호에 의해 경보 및 안내방송을 할 수 있게 제작하였다.

음성IC에 저장된 음성을 출력하여 톤신호로 바꾸어 내보내고, 휴대전화에서 수신된 톤신호를 수신하여 CPU에서 처리할 수 있도록 하기위해, 전화송출을 위한 DTMF(Dual Tone Multiple Frequency) Dialer로 KS58015를 사용하였으며, 전화수신을 위한 DTMF

Receiver로 S5T3170 전화IC를 사용하였다.

저장고내의 온도와 습도값을 입력하기위한 센서로 온도센서는 Pt100Ω 센서를 사용하였고, 습도센서는 변환기 일체형의 HIH3610 정전용량식 센서를 사용하였다. 센서값을 표시하기 위해 마이컴으로 FND(Front Numeric Display) 표시장치에 다이내믹 출력을 보내 숫자 0~9와 소수점을 표시하고 IC (MC14084) 핀으로 FND 작동신호를 시리얼로 보내서 표시장치를 구성하도록 제작하였다.

냉동기 이상신호 감지를 위해 냉동기 고·저압 단락신호를 AC220V신호로 입력받을 수 있게 회로를 구성하였으며, 정전감지를 위해 포토커플러에서 입력되는 직류전압을 감지하여 경보할 수 있도록 구성하였다. 정전 발생시에 4.8V 60mA 용량의 충전배터리 2개를 사용하여 경보할 수 있도록 제작하였다.

Table 1. 환경관리장치 주요 제원

구분	품명	규격	수량	특징
제어부	원칩마이크로프로세서	PIC 16F874A	1	초소형, 초저가, 개발환경 우수
음성부	음성IC	ISD4003	1	음성기억용 메모리, 4분녹음
전화통신부	전화IC	KS58015 S5T3170	1 1	DTMF Dialer(전화송출) DTMF Receiver(전화수신)
센서표시부	FND(7Segment)	LD2-BW56SR	4	온·습도값 표시
센서	온도센서	Pt100Ω, 1~5V변환	1	측정범위 : -10~40℃
	습도센서	HIH3610, 1~5V변환	1	측정범위 : 0~100%

나. 환경관리 프로그램 개발

환경관리를 위한 제어프로그램은 신속한 처리를 위해 PIC어셈블리어를 사용하여 작성하였으며, 그림 4, 5, 6에 온·습도, 이상경보 및 온도제어 알고리즘을 나타내었다.

저온저장고내의 온도와 습도를 감시하기 위한 알고리즘은 먼저 관리자가 휴대전화로 전화를 하면, CPU에서 A/D변환된 온·습도값을 BCD(Binary Coded Decimal) 코드로 전화IC에 출력하여 톤신호 발생 후 관리자의 휴대전화로 현재의 온·습도 값을 청취할 수 있게 하는 것이다. 청취 후 기계제어 및 설정은 전화기의 1번, 종료는 2번을 눌러서 처리되도록 하였다.

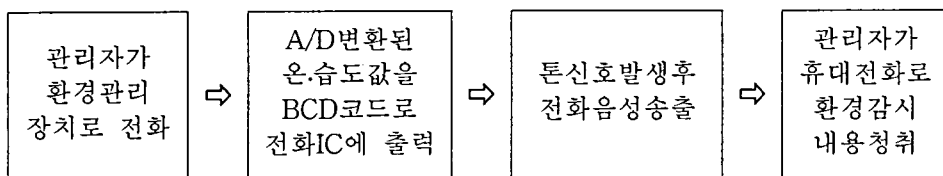


Fig. 4. 온·습도 환경감시 알고리즘

저장환경 이상 발생 상황은 온도이상, 냉동기이상 및 정전상황으로 하였고, 온도이상 판단조건은 저장고내의 온도가 설정 상한값과 하한값을 넘게 되면 경보하는 것으로 하였다. 이상경보 알고리즘은 환경관리장치에서 외부이상신호 및 온도이상을 감지하여 이상조건에 부합되면 전화IC를 작동하여 관리자의 휴대전화로 전화를 건 후 음성IC 내에 저장된 이상경보 내용을 출력하여 통보해 주는 것이다.

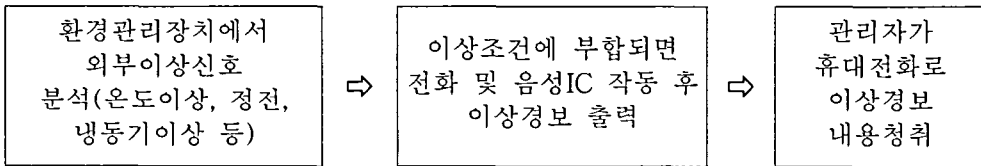


Fig. 5. 이상경보 알고리즘

저장고내의 온도를 제어하기 위한 알고리즘은 관리자가 환경관리장치로 전화를 걸고, 저장환경 내용을 청취한 후 전화기의 1번을 눌러서 제어 및 설정단계로 들어가게 되며, 비밀번호 입력 후 저장온도를 설정하고, 제어프로그램에서 입력된 설정온도에 따라 릴레이를 On/Off 시켜 냉동기를 제어하게 된다.

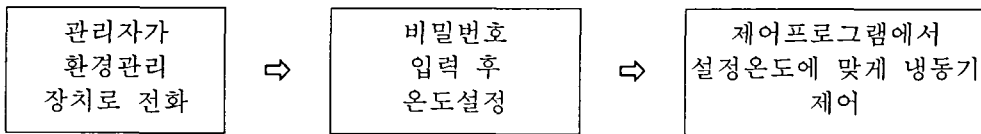


Fig. 6. 온도 제어 알고리즘

다. 환경관리 성능

저장환경 감시의 정확.안전성을 측정하기 위해 휴대전화로 환경관리장치에 25회 전화하여 온도와 습도의 음성통보 정확성을 측정하였다. 저장 중 이상작동에 의한 경보발생의 정확.안전성을 측정하기 위해 환경관리장치에서 정전, 온도이상, 냉동기 이상의 경보상황을 발생시킨 후 휴대전화로 음성경보를 받을 수 있도록 하여 25회 반복하였다. 측정결과는 표 2에 나타난 바와 같이 정확.안전성이 100%로 나타났다. 또 이상발생 후 관리자가 휴대전화로 음성경보를 받기까지의 시간을 측정하기 위해 환경관리장치에서 정전과 온도이상, 냉동기 이상 상황을 발생시킨 후 10회 반복하여 경보시간을 측정한 결과, 표 3에 나타난 바와 같이 정전의 경우 평균 38초, 온도, 냉동기 이상의 경우 평균 16초로 나타났다. 정전의 경우 지연시간이 있는 이유는 잠깐 동안의 순간적인 정전시에 잦은 경보를 방지하기 위한 것이다.

Table 2. 저장환경 감시 및 경보발생의 정확.안전성

구 분		측정 회수	정확.안전성(%)
감 시	온 도	25	100
	습 도	25	100
	평 균	-	100
경 보	정 전	25	100
	온도, 냉동기	25	100
	평 균	-	100

Table 3. 이상발생 후 경보까지의 시간

경보내용	측정 회수	평균 경보 소요시간(초)
정 전	10	38
온도, 냉동기	10	16

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 농산물 저온저장고의 환경을 휴대전화를 이용하여 원격으로 감시.제어하며, 이상시 음성으로 통보를 받을 수 있는 휴대전화를 이용한 저온저장고의 환경관리장치를 개발하였다. 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- 가. 휴대전화를 이용하여 농산물 저온저장고내의 환경을 음성으로 감시.경보하고 제어할 수 있는 장치를 개발하였으며, 감시내용으로는 저장고내의 온도와 습도이며, 경보내용으로는 온도이상, 냉동기 이상, 정전 등이며, 제어내용은 온도이다.
- 나. 환경관리 프로그램을 개발하였으며, 처리속도가 빠른 어셈블리어로 소스를 작성하였다.
- 다. 환경관리장치의 감시.경보 및 제어의 정확성과 경보음성 수신까지의 시간을 조사한 결과 감시.경보의 정확.안전성은 100%로 나타났으며, 경보 소요시간은 40초 이내로 나타났다.
- 라. 휴대전화를 이용한 저온저장고의 환경관리장치는 운영비가 적고, 먼 곳에서도 관리가 가능하고, 이상발생시 신속히 경보를 받을 수 있어 저장물 손실 예방의 효과가 있을 것으로 판단된다.

5. 인용문헌

1. 정훈, 윤홍선, 오병기, 조광환, 김유호, 이원옥. 1998. 농산물 저온저장고 환경관리 자동화시스템 개발. 농업기계화 시험연구보고서. pp 358~373
2. 정훈, 윤홍선, 이원옥, 이경환, 조영길, 박원규. 2000. 인터넷 이용 저온저장고 환경감시 시스템 개발. 한국농업기계학회 동계학술대회 논문집. 5(1). pp 542~547