시설원예용 환경제어장치의 규격표준화 연구

Study on the Standardization of Environment Control System for Greenhouse

전 종 길* 김 경 원* 오 병 기* 윤진하*
정회원 정회원 정회원 정회원
J.G.Jeun G.W.Kim B.G.Oh J.H.Yun

1. 서 론

시설원예용 환경제어장치의 부품은 회사마다 형식과 규격이 달라 고장 수리시 어려움이 있어 부품에 대한 규격화가 요구되고 있다.

산업표준화법에 의하면, 농기계 부품의 규격표준화 제도는 표준규격의 제정과 그 규격의 사용을 강제하는 통일단순화 명령제도가 있으며, 농기계 부품에 대한 표준규격은 한국산업규격(KS)과 단체가 그 구성원의 공동이익과 소비자를 보호하기 위하여 정한 단체규격으로 구분된다. '97년 말까지 동력경운기 등 12기종의 농기계에 대하여 77개의 한국산업규격과 96개의 단체규격이 제정되었으며, 30개 농기계부품이 통일단순화 명령품목으로 지정되었다.

본 표준화연구는 시설원예용 환경제어장치의 호환성 증대, 취급편의성을 위하여 수행하게 되었다.

2. 표준화 대상 및 범위

시설원예용 환경제어장치는 전용 컴퓨터에 의한 복합식 환경제어장치로부터 단순한 전동식제어장치에 이르기까지 매우 다양하다. 본 연구에서는 컴퓨터에 의해 원예시설내 환경을 자동 제어하는 장치를 대상으로 하였다.

시설원예용 환경제어장치의 표준화 대상으로 컴퓨터 입출력장치 부분과 환경계측센서, 그리고 제어반내 전선 단자표시 부분을 중심으로 연구하였다. 여기서, 컴퓨터 입출력장치 부분에는 통신 Port, A/D 컨버터, DIO 채널로 구분하였으며, 환경계측센서로는 온도, 습도, 탄산가스, 일사(조도), 풍속, pH, EC센서의 7종을 대상으로 하였다.

표준화의 범위로는 입출력 신호범위, 측정범위, 허용오차 등으로 하였다.

* 농촌진흥청 농업기계화연구소

3. 표준화 내용

가. 컴퓨터 입출력장치

컴퓨터 입출력장치에서 통신 Port 부분에 있어서는 현재 RS232C, RS422, RS485 등이 사용되고 있는데, 근거리용으로는 일반용 PC의 통신 Port에서 많이 사용되고 있는 RS232C를, 원거리용으로는 RS485를 표준 통신 Port로 하였다. 이때 RS232C의 경우 규격이 D-Sub 9pin과 25pin 2가지 종류가 있는데, 일반 개인용 PC의 터미널 접속형과 맞추어 9pin으로 하고, 컴퓨터 쪽을 요(凹), 장치쪽을 철(凸)로 커넥터 형상을 규격화 하였다.

표 1에서와 같이 A/D 컨버터의 경우, 센서의 신호를 받아 들이는 범위가 -5~0V, 0~5V, 0~20V, -5~5V, -15~15V등이 사용되고 있는데, 보편적으로 많이 사용되고 있는 범위대이면서 시설원예용 센서 출력신호값에 근사한 0~5V를 입력 신호범위로 설정하였다. 신호분해능은 현재 4bit, 8bit, 10bit, 12bit, 16bit가 사용되고 있는데, 가격과 센서의 허용오차 등을 고려하여 8bit이상으로 하였다. 센서의 입력 시작번지는 회사마다 임의로 사용하고 있는 것을 시작번지(Base Adress)를 0300h로 하였으며, DIO 채널 경우 제어용 작동기의 출력 시작번지를 0310h로 하였다.

Table 1. The standardization draft and the present condition of input and output device of computer.

Items		the present condition	the standardization draft
Communication Port	Kinds	RS232C, RS422, RS485, USB Port	RS232C(rear), RS485(far)
	Types	D-Sub 9pin, D-Sub 25pin, Wire type	D-Sub 9pin * computer direction(凹), actuator direction(凸)
A/D Converter	input signal range	-5~0V, 0~5V, 0~20V, -5~5V, -15~15V	0~5V
	signal distinction	4bit, 8bit, 10bit, 12bit, 16bit	more than 8bit
	sensor input base address	User option	Base Address : 0300h
DIO Channel	actuator output base address	User option	Base Address : 0310h

나. 환경계측센서 표준화

온실용 환경계측센서의 측정범위는 일반 비닐하우스 등에 사용하기 위한 비교적 저렴한 가격이면서 작물생육에 큰 지장이 없는 범위대와 현대화된 첨단 온실용에 적용하기 위하여

가격이 다소 고가이더라도 정밀한 복합환경제어를 위한 범위대로 구분하였다.

조사에 의하면, 1종류의 센서에 대하여 많게는 10개 이상의 다양한 모델이 시판되고 있는데, 작물생육적 측면과 가격, 제조 기술상의 문제점 등을 고려하여 온도센서는 10여개의 모델중 0~50℃와 -50~100℃를, 습도센서는 7개 모델중 10~95%와 0~100%를, 탄산가스센서는 0~2,000ppm과 0~3,000ppm를, 조도센서는 4개 모델중 0~100klx를, 일사센서는 3개 모델중 0~2,000W/m^2를, 풍속센서는 6개 모델중 0~50m/s를, pH센서는 2개 모델중 0~14pH를, EC센서는 0~5mS/cm를 센서의 측정범위로 설정하였다(표 2~4 참고).

허용오차는 작물생리적 측면과 가격, 센서의 제작상 어려움 등을 고려하여 온도센서는 ±0.5℃이내, 습도센서는 5%이내, 탄산가스센서는 ±30ppm이내, 조도센서는 100lx이내, 일사센서는 40W/m^2이내, 풍속센서는 0.5m/s이내, pH센서는 ±0.1pH이내, EC센서는 ±0.1mS/cm로 설정하였다.

센서의 출력신호는 전압값이나 전류값 한 가지로 고정시켰을 때, 취급의 불편성과 센서 제조 기술상 어려움이 있어 현재 시판되고 있는 V와 mA의 2가지 타입으로 하였다. 다만, 신호범위는 0~5V, 4~20mA로 하였으며, 커넥터 형상은 취급하기 용이하고, 보편적으로 사용되고 있는 전선식 연결 타입으로 하였다.

Table 2. The standartization draft and the present condition of temperature sensor

Items		the present condition	the standardization draft
Temperature Sensor	Range of measurement	0~50℃, 0~80℃, 0~100℃, -5~55℃, -9~55℃, -10~50℃, -20~50℃, -20~60℃, -20~80℃, -30~70℃, -35~50℃, -40~100℃, -50~100℃	0~50℃, -50~100℃
	Accuracy	less than ±0.1℃, ±0.2℃, ±0.3℃, ±0.4℃, ±0.5℃, ±1℃, ±2℃	less than ±0.5℃
	Output signal	4~20mA, 0~10mV, 0~100mV, 0~1V, 0~5V, 0~10V, 1~5V, -0.050~0.55V	0~5V, 4~20mA
	Connector type	wire type, circle type, quadrangle type	wire type (+ : red)

Table 3. The standartization draft and the present condition of relative humidity sensor

Items		the present condition	the standardization draft
Relative Humidity Sensor	Range of measurement	0~98%, 0~99%, , 0~100%, 10~90%, 10~95%, 20~90%, 20~95%	10~95%, 0~100%
	Accuracy	less than 1%, 2%, 3% 5%, 7%, 10%FS	less than 5%
	Output signal	4~20mA, 0~10mV, 0~100mV, 0~1V, 0~5V, 1~5V	0~5V, 4~20mA
	Connector type	wire type, circle type, quadrangle type	wire type (+ : red)

Table 4. The standartization draft and the present condition of CO_2 and Light intensity Sensor

Items		the present condition	the standardization draft
CO_2 Sensor	Range of measurement	0~2,000ppm, 0~3,000ppm	0~2,000ppm, 0~3,000ppm
	Accuracy	less than ±0.5%FS, ±1%FS, ±1.5%FS, ±3%FS,	less than ±30ppm
	Output signal	4~20mA, 0~2V, 0~5V, 0~10V, 1~5V	0~5V, 4~20mA
	Connector type	wire type, circle type,	wire type (+ : red)
Light (Illumination) Intensity Sensor	Range of measurement	0~5,000lx, 0~100klx, 0~150klx, 0~200klx, 0~1,200W/m^2, 0~1,400W/m^2, 0~2,000W/m^2	0~100klx, 0~2,000W/m^2
	Accuracy	less than ±0.1%, ±0.5%, ±1%FS, ±1.5%, ±3%FS	less than 100lx, less than 40W/m^2
	Output signal	4~20mA, 0~10mV, 0~5V, 1~5V	0~5V, 4~20mA
	Connector type	wire type, circle type, quadrangle type	wire type (+ : red)

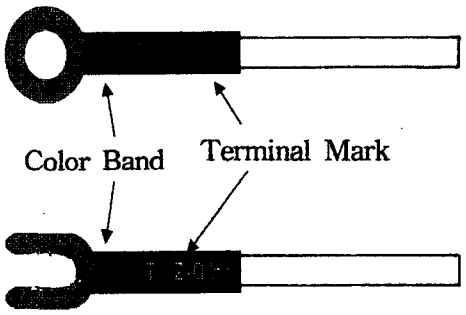
다. 동력제어반내 전선 단자표시

일반적으로 컨트롤 박스내에는 매우 복잡한 전선들이 서로 연결되어 있는데, 전선의 단자와 연결된 기계장치(기기)를 용이하게 식별할 수 있도록 단자표시를 하였다. 단자표시에는 색별 띠와 단자마크로 구성되는데, 색별 띠(일종의 수축튜브)에는 3색(주황, 초록, 파랑)으로 구별하도록 하였다. 표 5에서와 같이 센서와 연결된 전선일 때는 주황색, 온풍난방기 등과 같이 기계장치류인 경우에는 초록색, 다른 제어장치와 연결된 경우에는 파랑색 색별 띠를 표시하도록 하였다.

단자마크는 기계장치의 위치와 순번을 표시하는 것으로, 형식을 AAA □□ - ○○로 하여 AAA는 전선과 연결된 기계장치(기기) 명을, □□는 기계장치(기기)의 위치를, ○○는 기계장치(기기)의 순번을 나타낸다. 여기서 기계장치(기기)의 위치(□□)는 온실 동수를 01~99까지 나타낼 수 있도록 하였으며, 온실이외의 환경관리실인 경우에는 00으로 하였다.

기계장치(기기)의 순번도 0에서 99까지 나타낼 수 있게 하였다. 예를 들어, AH 03-02라면 온풍난방기(AH)와 연결된 전선이며, 온실 세 번째(03) 동의 두 번째 온풍난방기(02)와 연결된 전선이란 뜻을 나타낸다.

Table 5. Inscription mathod on the electric wire.

Inscription Form	
Color Band	○ Orange color : Sensor ○ Green color : Machinery ○ Blue color : Control System
Terminal Mark	○ Form : AAA □□ - ○○○ ○ AAA : The name of machinery connected an electric wire ○ □□ : The position of machinery connected an electric wire - 00 : The room of control system - 01~99 : the position of greenhouse ○ ○○○ : The order of machinery connected an electric wire - 01~99 : The order of machinery

4. 요약 및 결론

본 연구는 시설원예용 환경제어장치의 부품이 제작회사간 서로 달라 부품의 호환성이 없음으로 인해 농가에서 고장 수리시 또는 노후장치의 교환시 어려움이 있어 본 연구를 수행하게 되었다. 그 결과는 다음과 같다.

가. 시설원예용 환경제어장치의 표준화 대상을 컴퓨터 입출력장치, 환경계측센서, 그리고 제어반내 전선 단자표시로 하였으며, 컴퓨터 입출력장치는 통신 Port, A/D 컨버터, DIO 채널로 구분하였다. 그리고 환경계측센서는 온도, 습도, 탄산가스, 일사(조도), 풍속, pH, EC센서의 7종을 대상으로 하였다.

나. 컴퓨터 입출력장치에서 통신 Port는 근거리용으로 RS232C를 원거리용으로 RS485를 표준 통신 Port로 하고, RS232C의 규격은 D-Sub 9pin으로 하되 컴퓨터 쪽을 요(凹), 장치쪽을 철(凸)로 커넥터 형상을 규격화 하였다.

다. A/D 컨버터는 센서의 입력 신호범위는 0~5V로 하였으며, 신호분해능은 가격과 허용오차를 고려하여 8bit 이상으로 하였다. 센서의 입력 시작번지는 0300h로 하고, DIO 채널 제어용 작동기의 출력 시작번지는 0310h로 하였다.

라. 센서의 허용오차는 작물생리적 측면과 가격, 센서 제작상 어려움 등을 고려하여 온도센서는 ±0.5℃이내, 습도센서는 5%이내, 탄산가스센서는 ±30ppm이내, 조도센서는 100lx 이내, 일사센서는 40W/m^2이내, 풍속센서는 0.5m/s이내, pH센서는 ±0.1pH이내, EC센서는 ±0.1mS/cm로 설정하였다.

마. 컨트롤 박스내 복잡한 전선들의 연결을 쉽게 알아볼 수 있도록 전선 단자표시를 하였는데, 단자표시는 색별띠와 단자마크로 구성되고, 색별띠는 3색(주황, 초록, 파랑)으로 구분하고, 단자마크는 AAA □□ - ○○로 형식화 하였다.

참고문헌

1. 김학규. 1997. 농기계 부품규격화 연구. 농업기계화 시험연구보고서. pp. 569~581.
2. 홍성기. 1997. 시설하우스용 기계장치 표준화 연구. 농업기계화 시험연구 보고서. pp. 487-498.