시설원예 환경제어 표준화 추진방향

민재홍* · 구한승* · 박주영*

*한국전자통신연구원

The standardization directions for Environment Control in controlled horticulture field

J. H. Min* · H. S. Koo* · J. Y. Park*

*ETRI

E-mail : jhmin@etri.re.kr

요 약

최근 시설원예분야 ICT융·복합 확산사업이 본격화함에 따라 관련 기술개발 및 시장이 확대되고 있다. 특히, 시설원예 복합 환경 제어장치에 대한 국내외 다양한 제품이 생산·판매되고 있지만, 제품 상호간의 호환성이 없으며 성능에서도 차이가 나는 것을 볼 수 있다. 이러한 환경에서 시설원예분야 ICT 융·복합 확산사업을 촉진하고 소비자에게 호환성 제품에 의한 편의성을 제공하기 위하여, 국내 제품과 시스템에 대한 규격 및 설치기준에 대한 표준을 제시할 필요가 있다. 따라서 본 논문에서는 국내의 시설원예 복합환경제어 장치의 도입 현황, 기술 및 표준화 동향 등을 분석하여 우리나라가 선도할 표준화 대상과제를 도출하고 향후 표준화 추진방향을 제시하고자 한다.

ABSTRACT

As ICT-convergence deploying projects in horticulture sector has been promoted, the concerning technology development and market has recently been enlarged. In particular, the domestic and overseas products for a variety of horticulture complex environmental control equipments has been produced and sold, but it can be seen that there is no the compatibility among the products and is differences in performance. There is the need to provide a standard of the specifications and installation criteria for domestic products in order to promote ICT convergence deploying projects in the horticulture field and provide convenience to the consumers through the compatibility among products under this circumstances. In this paper, we suggest the standardization items which our country can lead and the directions for future standardization by analyzing the introducing situation and the trend of Technology and standardization for complex environmental control system in domestic horticulture field.

키워드

시설원예, 복합환경제어, 스마트농업, 스마트농업 표준화, 선진농업

I. 서 론

시설원예에 있어서 작물의 생산과 품질을 향상시키기 위해서는 환경관리가 최우선 되어야 한다. 적정한 작물의 생육상태를 유지하기 위해서 환경을 최적화시켜야 작물의 최적 생육상태를 유지시킬 수 있다[1]. 그러므로 시설원예용 환경경제어 장치란 온실 내부 환경을 작물생육에 적합한 환경으로 조성시키기 위하여 원예시설에 부착된 환기창치, 냉난방장치, CO_2발생기, 양액제어장치 등을 통해 온도, 습도, CO_2, 전기전도도(EC : Electrical Conductivity), 산도(pH : potential hydrogen) 등의 각종 환경을 인위적으로 조절해 주는 장치라고 할 수 있다. 이러한 장치는 수동스위치 조작에서부터 전자제어, 컴퓨터에 의한 복합환경제어에 이르기까지 매우 다양한 제품이 생산 판매되고 있지만, 상호 제품 간 호환성이 없고 성능에도 차이가 있다. 또한, 시공 시 환경제어장치에 관한 일정한 설치 기준이 없어서 설비업체의 임의 기준에 따라 설치하고 있다[2].

국내에는 지속적으로 자동제어 설비를 갖춘 온실의 보급이 확대되고 있으며, 과거 대규모 유리

온실에 외국에서 개발된 자동 설비를 외국계 설비업체를 통해 설치하는 것이 일반적이었으나 최근 국내 기술로 국내 온실 환경에 적합한 자동제어 설비가 개발 보급되고 있다. 또한 센서, 자동 개폐, 양액 공급, 원격 관리 등이 통합된 복합환경제어 장비도 국산화되고 있다[3].

그러므로 국내 다양한 업체에서 제작되어지는 유사한 기능의 제품과 시스템에 대하여 규격을 표준화하고, 설비업체에게 일정한 설치 기준을 제시함으로써 제작업체의 부품생산비 절감 및 설비업체의 사후봉사를 용이하게 하고, 사용자에게는 호환성있는 제품을 공급하여 사용의 편의성 및 선택 용이성을 도모할 필요가 있다[2]. 따라서 본고는 제2장과 3장에서 시설원예용 복합환경 제어장치의 기술 동향 및 표준화 대상을 분석하고, 이를 기반으로 4장에서 향후 국내외 표준화 추진방향을 제시하여 국내 시설원예용 복합환경제어장치의 보급 환산을 위한 기반을 마련하고자 한다.

Ⅱ. 시설원예용 복합환경 제어 장치

1. 복합환경제어의 정의

복합환경제어란 작물 수량의 증대, 계획재배, 온실 환경조절장치의 효율적인 운전 및 생력화를 위해 2가지 요소 이상의 환경요인 사이의 상호관계를 고려하여 환경조건을 조절하는 방식을 말한다[4]. 복합환경조절의 궁극적인 목표는 작물의 생육상태를 최적화시키는 것이며, 이와 동시에 에너지를 절감하는 것이다[1].

한편, 재래의 제어방식은 제어하려는 조건의 설정치를 과거의 실험 데이터로부터 가장 적합한 것으로 선정하여 사용하고, 이 설정치를 가급적 일정하게 오차가 없이 유지하는 것이었다. 즉 작물의 최적온도가 주간 20C, 야간 15C로 구해지면 이것을 설정치로 해서 온실의 온도를 일정하게 조절하였다. 그러나 작물의 생육상태는 단적인 환경요인에 의하여 반응하지 않고 각 환경요인에 의한 상관적인 관계를 가지고 있기 때문에 복합적인 환경을 고려하여 작물의 생육상태를 조절해야 한다[1]. 따라서 복합환경제어의 경우에는 설정치를 과거의 실험데이터에 의해 선정하는 것이 아니라 현재 조절의 대상인 작물에 관해서 시시각각 결정하는 장점을 가지고 있다[4].

또한 제어 요소로서는 온도, 습도와 같은 작물을 둘러싼 외부 환경조건과 광합성, 호흡과 같은 작물의 생리반응이 포함된다. 복합환경제어를 제어요소에 따라 크게 아래와 같이 분류할 수 있다[4].

■ 보급형 : 작기별 생장 기준 정보를 기반으로 작물을 둘러싸고 있는 복합 환경을 제어

■ 미래형 : 작물의 생리반응(광합성작용, 호흡작용, 증산작용, 생장량 또는 잎의 색깔 등)도 고려하여 생장모델을 기반으로 제어하는 것

보급형은 내외부 환경을 모니터링하여 작기별 생장 기준 정보에 기반하여 온도, 습도, 관수간격, 탄산가스 농도 등의 설정 값을 결정하여 환경을 제어하는 방법이다. 반면에 미래형은 작물의 생리반응을 고려하여 온도, 습도, 관수간격, 탄산가스 농도 등의 설정 값을 결정하는 방법이다. 그러나 아직까지 작물의 생리반응에 대한 정보는 계측기술에 어려움이 있어 현재 이용할 수 있는 축적된 정보가 많지 않다. 이들 작물로부터 얻는 생장에 관한 정보와 환경조건을 연결하는 것이 식물생장모델이며 제어논리이다[4].

따라서 보고에서는 보급형을 중심으로 표준화 대상 범위를 설정하고 향후 미래형의 개발 진행 상황에 따라 표준화 범위를 확장할 예정이다.

2. 복합환경제어시스템 구성 요소

■ 온실 환경제어 소프트웨어

온실환경제어 소프트웨어는 온도, 습도, 광, 이산화탄소와 공기유동의 제어장치를 제어한다. 이러한 제어를 위하여 온실 내부 및 외부 환경 및 각 장치의 현재 상태 정보를 수집하고, 작기별 생장 기준 정보를 기반으로 온실 내부의 환경을 최적화시키기 위하여 환경제어 정보를 산출하여 제어기에 전달한다.

■ 환경 측정 센서

온실 내외부의 모든 환경 상태를 센서를 통하여 모니터링한다. 센서의 종류는 크게 실내 환경센서와 외부 환경센서로 구분되고, 실내 환경센서는 온습도센서, CO2센서, 토양정보 센서, 지습센서, 양액정보센서, 배지 수분 센서, 양액 EC센서, 양액 pH센서 및 총공급량 센서를 포함한다. 또한 외부 환경센서는 온습도 센서, 풍향센서, 풍속 센서, 감우 센서, 일사 센서 등을 포함한다[5].

■ 제어기 소프트웨어

온실 환경 제어 소프트웨어가 산출한 제어정보를 기반으로 구동기를 제어하기 위한 제어정보를 산출하여 구동기를 작동한다. 구동기는 측창제어(좌/우측 구분), 천장제어(좌우 구분), 보온커튼 제어, 난방기 제어, 유동팬 제어, 차광커튼 제어 장치로 구성된다.

Ⅲ. 표준화 대상 및 범위

시설원예용 환경제어장치의 표준화 대상은 컴퓨터 소프트웨어 기반의 복합 환경제어 장치로서 실내 환경센서, 외부 환경센서, 제어기, 복합환경게어 소프트웨어 및 N스크린기반원격제어 소프트웨어로 구성된다. 또한 구동장치는 측장제어장치(좌,우 구분), 천장제어장치(좌/우 구분), 보온커튼 제어장치, 난방기 제어장치, 유동팬 제어장치, 차광커튼 제어장치, 양액제어장치로 구분하였으며,

냉방장치(패드・팬 방식), 난방장치(온풍기, 온수 보일러, 온수 순환식 지중가온시설, 강제 환기장치(환기팬, 유동팬), 관수 및 관비장치, 기타(접지 공사, 케이블 공사)를 대상으로 한다[2][8].

또한, 시설원예용 환경제어장치의 표준화 범위에 각 장치별로는 설치장소, 설치방법, 설치용량 및 대수, 안전장치 등이 포함되고, 환경계측용 센서에 있어서는 센서의 종류에 따른 계측범위, 계측오차, 출력신호, 입력전원, 커넥터 형상 등을 범위에 포함할 수 있다. 그 외에 다양한 범례표시에 의한 혼동을 막기 위하여 범례표시 표준화, 복합환경제어장치의 소프트웨어 구조 및 기능 등을 포함한다[2].

상기 언급한 표준화 대상은 광범위함으로 본 고에서는 현실적으로 표준화가 필요하고 가능한 부분에 대하여 보다 상세한 표준화 항목을 도출하면 <표 1>과 같다[2].

표 1. 표준화 세부 항목

표준화 대상 항목	표준화 내용
환경제어장치의 설치장소 및 환경조건	・설치 장소 : 온실외의 제어실 또는 그와 유사한 실내에 설치 ・습도, 먼지 농도, 온도 , 직사광 여부 등 ・온실 내 설치 시 보호장치 기준
센서 설치 기준	・외부 환경계측센서 : 설치 높이, 주변 환경과의 이격거리, 센서와 제어기간의 통신방법 ・외부 기상센서 : 낙뢰로부터 보호 기준 및 접지 저항 기준 ・내부 환경계측센서 : 온도, 습도, 일사(조도), CO2, EC, pH ,용존산소센서, 토양 수분센서의 설치 위치 및 높이 기준 ・센서 공통사항 : 센서와 제어기간의 통신방법 옥상에 설치하는 것이 가능하다.
센서의 측정 범위 및 정밀도	・측정범위(Range), 설정값(Setting Value), 정밀도(Accuracy) 기준
온실 환경관리 자동제어(소프트웨어)	・온실의 내부 환경을 자동 조절하는 기능 ・제어상태를 표시하는 기능 ・저장 및 통신기능, ・비상시 경보 및 제어 기능

Ⅳ. 표준화 추진 방향

지금까지 2장 및 3장에서 논의한 시설원예 복합환경제어 기술 및 표준화 동향 분석을 고려하여 포괄적인 표준화 추진 방향을 제시하면 다음과 같다. 농업-ICT 융・복합의 국제 표준화 활동에 효과적으로 대응하기 위해서는 체계적인 국내 표준화 활동이 필수적이라 할 수 있다. 이에 2014년도에 발족한 스마트농업ICT융합표준포럼산하의 시설원예분과위원회를 산업체 및 학계 중심으로 구성하고, 본 포럼을 통하여 농업 관련 종사자의 국내외 표준화 활동 참여와 활성화를 유도해야 하다. 아울러 산업계, 표준화 기구, 학계 및 연구계간 공동 표준화 연계 체제의 구축을 통해 중복활동을 최소화하고, 협업을 통한 표준화 활동의 효율성을 제고해야 한다. 그리고 최근 한국, 중국 및 일본 간의 시설원예 분야 표준화 협력을 위한 협의체 구성이 추진되고 있음으로 포럼의 시설원예 분과위내에 대응 작업반을 구성하여 이 협의체가 향후에는 지역 표준화 기구로 변화될 수 있도록 추진하는 것이 바람직하다. 또한 국제 표준화에 있어 지적재산권이 국가 및 기업 간 기술경쟁에 있어 유리한 고지를 선점하기 위한 전략적 목적이 강조되고 있다. 이에 지적재산권이 포함된 시설원예 복합환경제어 원천 기술 개발 및 생장모델 개발 등 농업 자체의 원천 기술 연구개발을 확대하고, 이를 통해 확보한 특허를 국제표준에 반영하는 활동이 보다 적극적이고 전략적으로 추진되어야 한다.

그리고 2014년도에 농촌진흥청에서 수행한 영농현장의 시설 농업 ICT 융합 애로사항 조사에서 나타난 문제점인, ICT기반의 시설표준모델 부재로 효율성이 떨어지고, 측정 센서의 편차 심화, 제어시스템간의 호환 및 통합연동 미흡 등 표준화와 관련된 과제를 기술개발과 병행하여 개선점을 찾아서 국내 표준화를 추진하여야 한다[7]. 또한 농림수산식품교육문화정보원에서 수행중인 농식품 분야 ICT 융복합 확산 사업과 연계하여 시설원예 모델 확산사업에 표준화를 기반으로 추진하여 사업의 성과 확산을 지원할 필요가 있다. 향후에는 농업 선진국인 미국・네덜란드・일본 등 세계 각국의 표준화 선점을 위한 경쟁이 심화될 것으로 예상됨으로, 국제표준화에서 영향력을 보유한 국가나 기업과의 전략적 제휴가 필요하다.

Ⅴ. 결 론

최근 우리나라는 농촌의 대내외적인 어려움을 극복하고, 안전먹거리에 대한 욕구 증대를 해결하기 위한 방안으로 농업-ICT 융・복합 기술 및 표

준화에 대한 관심이 증가하고 있다. 이러한 상황에서 농업-ICT 융합 기술 도입이 표준 모델이 부재한 상태에서 많은 업체가 생산한 서비스 및 기기들이 다양하게 사용되고, 서비스 및 기기들 간의 호환성이 없다면 국가사회 전반으로 통합된 정보 축적이 어렵고, 농업-ICT 융·복합 기술의 확산에 장애요인이 될 것이다[6].

특히, 복합환경제어 시스템은 최적의 원예 농산물의 생육환경을 유지하여 원예농산물의 생산성을 제고하고, 재배 시설의 환경을 원격으로 조절함으로써 농업인의 노동 부담을 완화 시킬 수 있는 기술임으로 농촌 노동력 부족현상을 심화되고 있는 상황에서 이를 해결할 수 있는 핵심수단이다[3]. 따라서 본 논문에서는 복합환경제어 기술 및 표준화 동향 등을 분석하여 향후 표준모델 도입을 위한 표준화 추진방향을 제시하였다. 향후, 국내 많은 농가에서 시설원예 복합환경제어 장비 및 서비스를 도입·활용할 것으로 기대됨으로, 지속적으로 제품 간 호환성 확보를 위한 표준화 대상 항목을 도출하고, 산업계가 참여하는 가운데 이에 대한 체계적인 표준화 추진이 요구된다. 또한 시설원예 복합환경제어시스템 도입을 활성화를 위한 보급형 표준모델시스템 개발도 필요하다.

본 연구는 미래창조과학부의 지원을 받는 방송통신표준기술력향상사업의 연구결과로 수행되었음

참고문헌

[1]이용범외, “신고 시설원예학”, 향문사, 2010.07.15

[2] 정종길외2인, “시설원예용 환경제어장치의 규격 표준화에 관한 연구”, 한국생물환경조절학회 학술발표논문집, 1999

[3] 김연중외2인, “스마트 농업의 현황과 발전방향, 한국농촌경제연구원 정책연구보고, 2013.9.

[4] 유관희, “ 복합환경제어시스템”,한국생물환경조절학회, 1994

[5] TLC컨소시엄, “농식품 IT 융합 토마토 표준모델 확산사업”,완료보고서,2014. 6.

[6] 민재홍외, “농업-ICT 융·복합 기술 동향 및 표준화 추진방향”, 한국정보통신학회 학술대회논문지 , 2014.05.30.

[7] 심근섭외 1인, “영농현장의 시설농업ICT융합 애로사항과 과제”, 제2회 농식품 ICT 융복합 포럼 발표자료, 2014. 2.27.

[8]티엘씨테크놀러지컨소시업, “농식품 IT 융합 토마토 표준모델 확산사업 완료결과보고서” 농림수산식품교육문화원,2014.06.09.