

온실 운영 비용을 고려한 복합환경 관리 시스템

이명배, 박철영, 조현욱, 바산트, 배석환, 박장우, 조용윤, 신창선
 순천대학교 정보통신공학과
 e-mail : lmb@scnu.ac.kr

Environmental Management System Considering the Greenhouse Operation Costs

Myeongbae Lee, Chulyung Park, Hyunwook Cho, Vasanth Ragu,
 Seokhwan Bae, Jangwoo Park, Yongyun Cho, Changsun Shin
 Dept of Info & Comm Engineering, Suncheon National University

요 약

본 논문은 온실의 내/외부 환경 요소 및 시장정보 등의 외적 요소를 반영하여 농가의 작물 생산 비용을 고려하여 성장지표와 목표점을 설정함으로써 온실의 운용비용을 절감하고, 데이터 분석 및 PID 제어를 통해 효율성과 신뢰성을 높일 수 있는 온실 복합환경 관리 시스템에 대한 연구이다.

1. 서론

전통적으로 농업은 2,3차 산업의 발달과 함께 가장 먼저 사회적으로 외면당하는 산업 분야였다. 국가의 식량 자급 문제는 필리핀 등 몇몇 국가의 농업 정책 실패의 예에서 볼 수 있듯이 국가의 대외 경쟁력 및 사회 안정에 매우 큰 영향을 끼침에도 불구하고 국가의 경제성장과 함께 자연스럽게 침체되고 도태되는 분야가 바로 농업 분야이다.

특히, 농산업 유통구조가 복잡하여 생산자에 대한 소득보장이 어려운 국내 여건상 편의를 위하여 신뢰도가 보장되지 않음에도 작물을 생산하는 동안 추가적인 운영비용이 지출되는 첨단화 시스템에 대한 매력은 떨어질 수 밖에 없다. 그럼에도 직면한 농촌의 다양한 문제, 귀농인들의 농업 기술 부족등에 대한 대안으로는 역시나 농업 선진화 기술 보급이외에는 마땅한 대안이 없는 것 또한 현실이다.

이에 본 논문에서는 성장지표와 목표점을 기반으로 온실의 내/외부 환경 요소 및 시장정보 등의 외적 요소를 반영하여 운용비용을 최소화 하고 효율성과 신뢰성을 높일 수 있는 온실 복합환경 관리 시스템을 설계 및 개발 하였다.

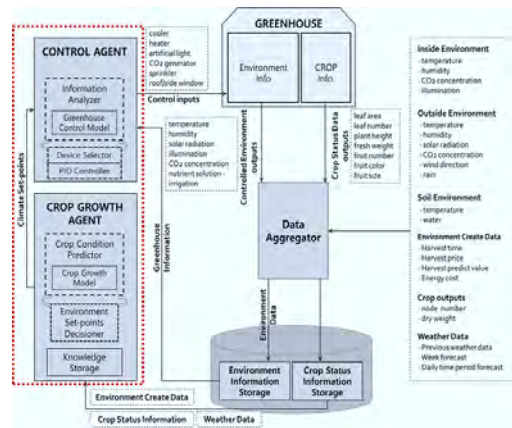
2. 온실 복합환경 관리 시스템

현재 개발된 국내의 온실 시스템들은 작물의 성장에 초점을 맞춰 온실 환경을 모니터링하고 자동 제어만 하고 있을 뿐, 작물의 성장단계·수확시기에 따른 성장 환경을 미리 예측하고 에너지 효율등을 고려하여 농업 온실 환경을 제어하는 시스템은 시작 단계에 머무르고 있는 것이 현실이다.

이에 본 연구를 통해 농가의 소득 증대를 위해 작물의 수확량 증가와 더불어 온실 환경을 제어하기

위해 소비되는 에너지 비용을 고려한 온실 환경 관리 시스템의 필요성을 충족시키고자 하였다.

본 시스템의 주요 요소는 온실 제어 에이전트(GCA:Greenhouse Control Agent)와 작물 성장 에이전트(CGA:Crop Growth agent)이다.



(그림 1) Diagram for Greenhouse Environment Manage System

시스템의 기본적인 구조는 이전 연구였던 [1],[2],[3]를 기반으로 하여 설계되었으며, Control Agent의 Device Selector에 의해 선택된 장치를 제어하는 과정에서 나타나던 장치 setpoint에 따른 제어 결과와 실측된 온실의 환경 정보 사이에 발생하는 오차 문제를 줄이기 위하여 PID 제어 모듈을 추가 하였다.

표준적인 형태의 PID 제어기는 아래 수식과 같이 세 개의 항을 더하여 제어값(MV:manipulated variable)을 계산하도록 구성되어 있다.

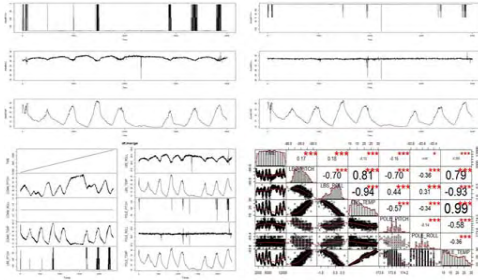
$$MV(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt}$$

KP Ki, Kd는 각각 비례 이득 계수, 적분 이득 및

미분 이득 상수 이며, $e(t)=SP-PV(t)$ 는 오차 (SP는 설정값, PV(t)는 처리변수)이며, τ 는 통합 변수로서 시간 0부터 현재 t까지의 값을 취한다.

각 항의 역할은 아래와 같다.[4]

- 비례항 : 현재 상태에서의 오차값 크기에 비례한 제어 작용 수행
- 적분항 : 정상상태(steady-state) 오차를 없애는 작용
- 미분항 : 출력값의 급격한 변화에 제동을 걸어 오버슛(overshoot)을 줄이고 안정성(stability)을 향상 시킴.



(그림 2) Data analysis process for device selection

또한, 본 시스템의 GCA에 포함된 Device Selector()는 CGA에서 결정된 온실 환경 설정변수(setpoint)에 대하여 설정 값 도달을 위해 제어를 필요로 하는 장치를 선택하는 과정에서 이전까지의 기기 작동에 소요되는 연료비나 외부 환경 요소의 영향에 대한 단순 비교 분석 외에 기 축적된 데이터를 기반으로 빅데이터 분석을 통해 기기간 상관관계 분석을 통하여 신뢰도를 높이기 위한 연구를 수행하였다. 그림 3은 Device Selector()에서 장치 선정을 위해 선행 수행되는 온도와 연관된 장치(창, 히터)들의 구동정보를 분석하고, 온도와외 상관관계를 분석하는 일련의 프로세스를 보여준다.

3. 온실 복합환경 관리 시스템 개발

본 시스템은 센서 및 게이트웨이를 포함하는 하드웨어 셋과 미들웨어 및 관제 어플리케이션을 포함하는 소프트웨어 셋으로 구성되어 있다.



(그림 3) Management System Devices



(그림 4) Middleware Class Diagram

복합환경 관리 시스템의 물리부는 그림4와 같이 게이트웨이를 포함한 센서 파트와 원격 및 수동 현장 제어를 지원하는 제어기로 구성되어 있으며, 제어기는 웹기반으로 구축된 관리 시스템 프로그램에서 전달된 사용자 명령 처리나 미들웨어로부터 제어 정보를 전

달 받아 창, 히터, 냉풍기등의 장치를 제어하게 된다.



(그림 5) Management System S/W

본 시스템의 미들웨어는 그림 5와 같은 클래스로 구성되어 있으며, GCA와 CGA, pidControl Class와 데이터 처리를 위한 MySQLControl 클래스를 포함하여 구현되었다. 그림 6는 본 시스템의 관리 소프트웨어로서 웹기반으로 개발되었으며, GCA와 CGA의 기능을 포함하는 미들웨어와 연결되어 사용자에게 온실의 환경 및 장치들의 상태 정보와 제어로그 정보를 제공하고, 기상청의 지역 기온 정보 및 유가 정보 등을 제공한다.

4. 결론

본 연구에서는 온실 농가의 운영비용 절감이 농가 소득과 직결된다는 관점에서 연구되었던 온실 복합환경 관리 시스템에 PID 제어 기술 및 빅-데이터 분석 기술을 적용하여 그 신뢰도를 높이고자 수행되었다. 이후 구축된 시스템을 통해 축적되는 데이터를 기반으로 한 분석 결과를 바탕으로 GCA등의 성능을 높이고 신뢰도를 확보하는 한편, 작물에 따른 적절한 성장 모델을 개발하고 적용하게 되면, 농가 소득 외에도 직면한 농촌의 고령화나 비전문화 문제 등의 해결에도 충분히 기여할 수 있는 시스템의 개발도 가능해질 것이다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청공동연구사업(과제번호:PJ01188605) 및 농림축산식품부의 재원으로 농림수산 식품기술기획평가원의 농생명산업기술개발사업(315001-5) 지원에 의해 이루어진 것임.

참고문헌

- [1] Miran Baek, Myeongbae Lee, "A Novel Model for Greenhouse Control Architecture", LNCS vol.7861, pp.226-269
- [2] Miran Baek, Myeongbae Lee, "A Study on Greenhouse Management Framework for IntelligentControl Service of Greenhouse", IJSH vol.10,pp.129-138
- [3] Baek M, Lee M, "A Study on Greenhouse Management Framework for IntelligentControl Service of Greenhouse" IJCA, vol.7
- [4] Araki, M. "PID Control",Control System, Robotics and Automation, EOLSS, Volume 2, pp.58-79