

고설수경재배 딸기를 위한 온실 복합환경 제어시스템 설계

이명배, 백미란, 김홍근, 신창선
순천대학교 정보통신공학과
e-mail: lmb@scnu.ac.kr

The Design of Environmental Control System for Elevated Hydroponic Strawberries

Myeongbae Lee, Miran Baek, Honggeun Kim, and Changsun Shin
Dept of Information & Communication Engineering, Suncheon National Univ.

요 약

본 논문은 최근 증가하고 있는 딸기 고설수경재배 농가의 생산성 향상과 소득 증대를 위해 성장지표와 목표점을 기반으로 온실의 내/외부 환경 요소 및 시장정보 등의 외적 요소를 반영하여 효율적인 성장관리를 지원해주기 위한 복합환경제어 시스템에 대한 연구이다.

1. 서론

얼마 전까지 한국의 농업 생산에서 딸기라는 작물은 고소득 부가가치 작물임에도 노동력 의존도와 노동강도가 강해 신규 농업 유입인구에게 외면당하는 작물의 하나였다. 또한, 다양한 기관에서 첨단화를 위한 연구가 수행되었음에도 생산작기가 비교적 짧은 점과 대부분 딸기 농가들의 신기술 적용에 대한 기피로 인해 실험실에서의 연구 성과가 실제 필드에 적용되는 사례가 적었던 분야이기도 했다. 그러던 딸기 생산방식이 최근 몇 년 사이 고설수경재배 방식으로 빠른 속도로 변화하고 있다.

그러나, 딸기 고설수경재배는 초기 시설 투자 비용이 높기 때문에 일반 토경재배 이상의 수익을 얻기 위해서는 생력화만으로는 경영상의 이점이 없고, 수확기간 연장, 경영규모 확대, 수량 향상등에 의한 수익 증가 방안이 적극적으로 검토되어야 한다. 또한, 대부분의 농업 생산방식이 고민하는 공통의 문제를 갖고 있는데, 악성 노동 해소와 생산성 향상의 기여도가 높아 빠르게 확산되고 있으나, 농가의 재배 기술력의 수준에 따라 생산량의 편차가 크다는 문제가 그것이다. 이는 곧 농가 소득의 불균형의 원인이 되고 있으며, 최근의 농업 생산 시장의 품질 균형을 바탕으로 한 기업화, 공동화하는 추세에도 대응하기 어려운 원인이 되고 있다.

이러한 문제 해결의 방안으로 본 논문에서는 성장지표와 목표점을 기반으로 온실의 내/외부 환경 요소 및 시장정보 등의 외적 요소를 반영하여 딸기 수경재배 환경에서의 성장관리를 지원해주기 위한 복합환경제어 시스템을 설계하였다.

2. 딸기 수경재배 주요 환경요소

딸기 수경재배 온실에서의 복합환경제어 시스템을 설계하기 위해서는 온도, 습도, 조광 등의 환경 요소와 온실의 기후 제어를 위한 다양한 기기들에 대하여 고려하여야 한다.

온도의 경우, 정식 후 낮 기온 25~27℃, 야간 기온 10℃ 정도를 목표로 관리한다. 출퇴기부터 낮 동안 기온을 낮추어 과실이 비대하는 시기에는 낮 온도를 25℃, 밤 온도를 6~7℃로 관리한다[1].

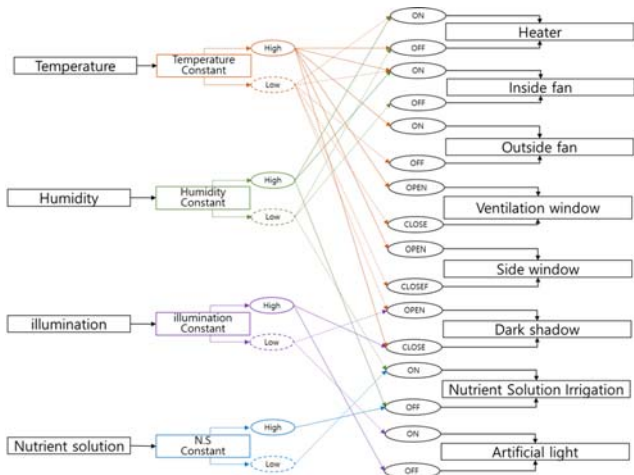
습도는 적정 주간 습도는 70%±5%(또는 60%대) , 야간 습도는 90%~95% 로 유지되는 것이 좋으며, 일반적으로 온도와 반비례하여 변화하는 이유로 온도를 주요 요소로하고, 습도는 부요소로 참조하는 경우가 많으나, 햇빛이 나지 않고 비오고 흐린 날씨만 지속되는 이상기후가 이어지는 경우 딸기의 영양흡수가 부진하게 되어 과일은 작아지고, 잎은 시들고 황화현상과 습해증상 등이 발생되어 향후 농가의 수확량이 떨어지는 원인이 되기도 하므로, 주간(해 뜨는 시간부터 해지는 시간)온실내의 습도(70%±5%)를 낮추는 기본 관리가 필요해 진다.[2]

광의 경우, 작물별로 어느 한계 이상으로 광도가 강해지면 광합성은 그 이상 증가 되지 않게 되는데 이 한계점을 광 포화점이라하며, 딸기작물은 대개 광 포화점을 60,000lux라고는 하지만 15,000~ 40,000 lux정도가 생산의 적정 수준이다.

양액의 경우, 일반적으로 중요시 되는 항목은 EC와 PH가 되며, 적정량의 EC와 PH 농도를 갖는 양액의 공급은 수경재배의 성공여부를 가르는 중요한 요소가 된다. 그리고, 급액과 배액시의 양액의 양, EC, PH 등의 수치는 실제 딸기의 생육 활동에 직접적인 영향을 끼치는 관계로 주기적인 관리가 필요해지며, 오류 발생시 딸기의 생육에 심각한 문제를 초래할 수 있어 전문가의 지속적인 실측 기반의 검토가 필요한 부분이다.

또한, 온실의 복합제어를 위해서는 온실에 설치된 다양한 기후제어 기기들과 기후 요소간의 관계를 고려해야 한다. 그림 1은 온실의 내/외부 환경요소들과 온실에 설치되는 기후

제어 기기들과의 관계를 보여준다.

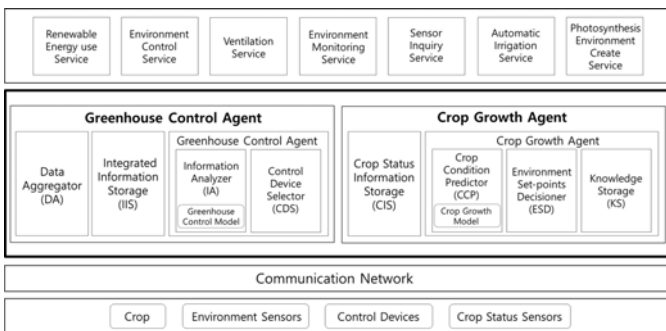


(그림 1) 환경요소와 제어 기기간 관계도

3. 딸기 수경재배 온실 복합환경제어 시스템

복합환경제어는 온실 내외부의 지상환경(온도, 습도, CO₂, 일사, 강우, 풍향, 풍속 등)과 근권부 환경(EC, PH, 배지 함수율 등)을 각종 센서를 통해 측정하고, 측정된 환경요소들의 상호 관련성을 계산하여 작물의 최적 생육환경이 조성될 수 있도록 구동기기(환기창, 차광스크린, 보온커튼, 난방기기, 유동-배기팬, 관수시설 등)을 복합적으로 제어하며, 데이터를 저장, 분석하여 재배환경 관리를 개선해 나갈 수 있도록 지원하는 시스템이다.

3.1 시스템 구조



(그림 2) 딸기 수경재배 복합환경제어 시스템 구조

본 시스템의 핵심 요소는 온실 제어 에이전트 (GCA:Greenhouse Control Agent)와 작물 성장 에이전트 (CGA:Crop Growth agent)이다. 시스템의 기본적인 구조는 이전 연구였던 [3],[4],[5]를 기반으로 하여 고설수경재배를 위한 양액과 광등에 대한 관리 컴포넌트 추가하여 설계하였다.

3.2 시스템 프로세스

본 연구의 시스템은 그림 3과 같은 프로세스를 수행한다.

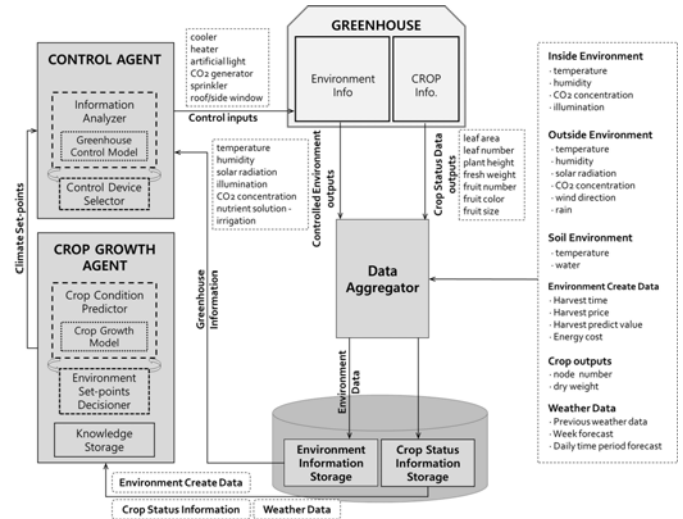
- ① 데이터 수집기(Data Aggregator)는 온실의 환경정보 및 작물 정보와 외부 공공정보들을 수집하고,
- ② CGA에서는 온실 내부의 작물 정보와 성장 지표를 비교하여 작물의 상태를 분석하고,
- ③ 온실 외적 요소들을 참조하여 온실의 각 환경 요소에 대한 목

표치를 결정한다.

④ 결정된 목표값(Climate Set-Point)을 GCA에서 온실 내부의 분석 정보(기기 동작 비용, 기후 요소변화를 위한 효율성)등과 에너지 비용과 같은 외부 정보를 기반으로 제어해야할 기기를 선택하고,

⑤ 기기 설정과 실측 환경값의 조율을 위하여 PID 제어를 통해 해당 기기를 제어한다.

위와 같은 5단계가 한 사이클로서 반복 수행되게 된다. 지속적으로 정보를 축적하여 신뢰성을 높여가게 된다.



(그림 3) 복합환경제어 시스템 프로세스

3. 결론

본 논문에서는 온실 복합환경 제어시스템을 설계하였다. 이전에 일반적인 온실 시스템에 대해 수행되었던 연구를 기반으로 고설수경재배 딸기라는 특용 작물을 대상으로 필요한 요소를 추가하였으며, 본 논문의 시스템 구조와 시스템 프로세스를 기반으로 시스템 상세 설계 및 구현을 계획중에 있다. 해당 시스템의 구현을 통해 딸기 고설수경재배 환경의 안정적인 운용을 통한 농가 소득증대에 기여할 것으로 기대된다.

Acknowledgement

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업 (과제번호: PJ01188605)의 지원에 의해 이루어진 것임.

참고문헌

- [1] 농촌진흥청 '딸기 고설 재배 기술'
- [2] BVB원예상토 기술자료실 '습도 관리' 2015.12 www.bvbkorea.co.kr/
- [3] Miran Baek, Myeongbae Lee, "A Novel Model for Greenhouse Control Architecture", LNCS vol.7861, pp.226-269
- [4] Miran Baek, Myeongbae Lee, "A Study on Greenhouse Management Framework for IntelligentControl Service of Greenhouse", IJSH vol.10, pp.129-138
- [5] Baek M, Lee M, "A Study on Greenhouse Management Framework for IntelligentControl Service of Greenhouse" IJCA, vol.7