

음파를 이용한 IoT 농작물 관리시스템 개발현황 및 구조설계

길민식*, 곽동걸, 최신형
*(주)투비시스템, 강원대학교

Development Status and Structure Design of IoT Device for Farm Management using Sound Wave

Min Sik Ghil*, Dong Kurl Kwak, Shin Hyeong Choi
*TOBESYSTEM Co.Ltd, Kangwon National Univ.

ABSTRACT

Due to the frequent occurrence of dangerous wild animals in rural or mountainous areas, it has been increasing damage of crops in every year. Fight bell or electric fence is typically installed to chase those wild animals. But there are problems that it is impossible to drive out birds and spends high installation and maintenance cost. In addition, it is inefficient to the risk of electric shock effect. In this study, the proposed system can drive out hazardous wildlife and birds regardless of installation location through real time detection with the multi sensing based IoT platform technology. This study showed a very large significance effect that can reduce crop damage by wildlife and birds.

1. 서 론

최근 시설재배지 증가로 인하여 시설지내 병·해충 피해도 함께 증가하고 있다. 시설 재배지 환경이 다르고 불규칙적인 날씨 변화로 인하여 각종 병·해충발생이 잦으며, 그 주기 또한 매우 짧아서 병·해충에 의한 재배작물의 생육이 저하되고 피해가 심각한 실정에 있다. 현재 국내 농가에 확산되고 있는 스마트 팜 시스템은 주로 환경정보(온·습도, CO₂, 조도 등)기반으로 스마트 폰을 통해 재배시설의 개폐 및 제어(보온덮개, 천장, 커튼, 환풍기, 스프링클러, 양액, 열풍기 등)하는 기본적인 수준에 머물러 있으므로, 향후 재배 생육정보 기반의 생육단계별 정밀한 작물관리를 위한 생육 최적 환경설정 모델 개발, 작물생리장에 및 병충해 진단 모델 개발이 요구 된다.^{[1] [3]}

또한, 이러한 스마트 팜 사업의 경우, 각종센서(온·습도, CO₂, 조도) 및 LED조명 등을 접목하여 구축되어 왔지만 잦은 오류 발생, 전원 공급 미비, 옥외 환경(습도, 고온, 저온) 신뢰성 미비 및 AS 어려움 등 효과대비 비용적인 측면만 증가하여 효율적인 관리가 되지 못하는 실정이다.

최근에는 친환경적인 음파 등 자연현상을 활용한 새로운 농업기법에 대한 투자가 크게 확대되고 있으며, 음파를 농작물에 적용하여 생육을 촉진시키는 방법은 비료나 농약 등의 화학물질을 사용하는 생육 방법과 달리, 농작물의 생육을 촉진하고 병·해충을 방지하며, 환경공해를 유발시키지 않는다는 장점을 지니고 있다.

따라서 본 개발에서는 IoT기술에 기반한 음파 제어와 센서

기술을 결합하여 농작물의 병·해충을 억제하고 농작물의 생육 상태를 실시간으로 모니터링 하는 농업 융합형 농작물 관리시스템을 연구하고자 한다.



굴파리에 의한 피해 진딧물에 의한 피해 배추좀 나방 피해

그림 1 각종 병·해충에 의한 피해

Fig. 1 Damage caused by various diseases and pests

2. 본 론

2.1 국내 관련기술 현황

농촌진흥청에서 수평형 식물공장모델 개발을 시작하여 2005년부터 태양광을 이용한 수평형 식물공장을 가동 중에 있으며, 2009년부터는 수직형 식물공장 시스템을 개발 운용 중에 있다. KT가 추진하는 원격 농업현장 모니터링 및 감시 제어를 위한 Smart Farm 서비스는 실시간 모니터링을 수행하고, 환경제어·이력조회 등을 가능하도록 지원하고 있는 데 있다. 그러나 작물 병·해충 방제와 관련된 국내 음파 연구는 초보적인 수준에 있으며 ‘그린음악’을 이용한 병·해충 방제 이외에는 거의 전무하며, 그린음악의 경우 낮은 주파수대의 음악을 송출하는데 국한된다. 이에 따라 현재 상품화된 IoT기반의 스마트 팜 시스템은 시설물, 센서 모니터링, 서버 프로그램 및 유통관리 시스템 등이 주종을 이루고 있으며, 병·해충 방제에 대한 대안으로는 작물류의 내성문제 및 지역별·과실별 유해 병·해충의 다양성으로 인해 100% 퇴치효과를 기대하기 어려운 상황에 있다.^[4]



식물공장(경기도)

스마트 팜(농진청)

포풍기(이레공조)

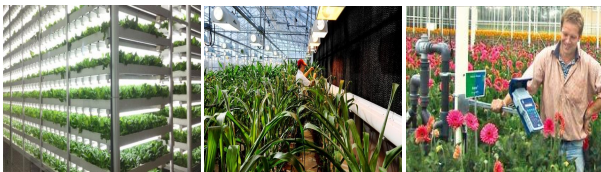
그림 2 국내 관련 제품

Fig. 2 Domestic products

2.2 해외 관련기술 현황

네덜란드의 Priva사는 온실에서 작물이 필요로 하는 온도, 습도, 조명, 영양 요소를 자동으로 관리할 수 있는 온실 환경 제어시스템 및 양액자동 제어시스템을 개발·보급하는 회사로서 브랜드 인지도 및 제품 완성도가 우수한 것으로 알려져 있으며, 온실의 환경 제어 기술을 기반으로 빌딩의 내부 환경과 에너지 소비량을 관리할 수 있는 시스템을 개발하여 현재 네덜란드의 공공건물의 약 30%에 적용하고 있다.

캐나다의 Hoogendoorn사는 작물의 스트레스를 모니터링하고 최적 생장 조건을 관찰하며 전문가 시스템과 연동함으로써 보다 효과적이고 전문적인 의사결정 지원 정보를 제공하는 시스템을 개발하였으며, 이스라엘 Phytalk사는 첨단 센서와 무선 통신, 자료 분석 및 수집을 위한 S/W를 적용하여 작물과 경작 환경을 모니터링 하는 시스템을 개발 보급 중에 있다.^{[5],[6]}



인공광 식물농장(일본) 농경관리 시스템(미국) ICT화훼관리(네덜란드)

그림 3 해외 관련 제품
Fig. 3 Overseas products

2.3 IoT 관리시스템 구조 설계

본 연구에서 IoT기반 농작물관리 시스템 장치의 구조는 1차적으로 병·해충의 친환경적 방제 기능을 접목하여 음파로 농작물의 생육 생장 및 병·해충을 억제하는 제어 모듈과 2차적으로 농작물의 생육상태를 원격에서 모니터링 하는 IoT 센싱 모듈 및 실시간 농작물을 모니터링 하는 시스템의 구조를 설계하는데 있다. 각종 유형별 음파 방사 알고리즘 분석, IoT 센서 및 영상 데이터에 의해 농작물의 상태를 식별하고 유형별(균 류, 진딧물 류, 나방 류) 상황에 따라 음파를 송출하며 이러한 전 과정은 원격 상황실에서 이를 모니터링 하는 구조이다.

2.3.1 HW개발 구조

IoT 기반의 주제어 HW 장치는 다채널 센싱이 용이한 HW 플랫폼에 Embedded Linux기반 SW들로 구성 되며, 주제어 장치에는 여러 종류의 센서 데이터를 인터페이스 하는 센서 모듈 부분, 음파 제어 알고리즘을 통한 음파 방사 모듈 부분, 유무선 통신 모듈 부분으로 구성된다.

2.3.2 음파 방사모듈 개발 구조

음파 방사모듈의 구조는 병·해충의 생태적 특성을 농작물 생육주기에 기반하여 음파, 주파수, 음압 등의 특성을 고려한 모듈 설계이며 마이크론의 임피던스 매칭을 적절하게 튜닝하여 개발하는데 있다. 본 연구에서는 주파수 범위를 20KHz~40KHz 로 설정하였으며 구조도는 아래 그림 4와 같다.

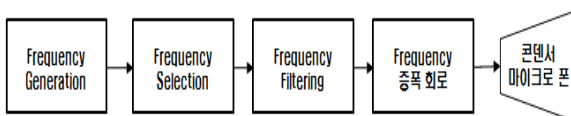


그림 4 음파방사 모듈 구조도
Fig. 4 Structure of sonic radiation module

2.3.3 실시간 데이터 처리 및 관제 SW 구조

실시간 데이터 처리 및 관제 SW는 IoT 플랫폼 HW 구조에 기반하여 주제어 시스템과 노드 네트워크 시스템 구조로 되어 있으며, 서버와 Agent간 메시지 프로토콜 정의에 따라 클라우드 기반 네트워크로 구성된다.

또한 농작물의 생육정보를 수집하여 시간별, 기간별 음파 방사 제어 프로그램을 이용하여 적합한 음파를 송출 제어하며 이를 위한 주요 기술은 음파 신호 처리 제어 알고리즘 구현, 특정 음파신호를 선택적으로 수집/추출하여 체계적인 데이터베이스화 하는 기술로 설계한다.

3. 결론 및 향후 연구방안

현재 시설농업 시장 규모가 년 평균 14.5%로 계속 증가하는 추세이며, 2021년에는 약 3조의 규모가 형성될 전망이다. 기존 시스템의 단점과 문제점을 개선, 개량하여 농약 살포를 최소화하고 친환경 음파를 통해 병·해충을 억제한다면 기술적 산업적 파급효과는 아주 막대할 것이다. 따라서 본 연구를 통해 단순히 재래적 방식 장치와 지능형 분석 기술 등 각각의 영역을 효율적이고 지능적으로 통합하여 유해병충해 생태적 특성을 본 시스템에 적용하여 기존 시스템의 문제점을 개선하는데 있다. 이에 더불어 농민은 농과수 작물을 보호하고 병충해를 차단하여 각종 피해 예방에 신속한 대응에 기여할 것으로 예상된다.

본 연구에서는 시설작물의 유해 병·해충을 방제하는데 IoT 관리시스템의 구조 설계에 대한 플랫폼을 제시하였으며 이 설계안을 바탕으로 저전력·모듈형 IoT 제어장치, 음파 방사모듈 및 관제 모니터링 SW 구조를 제시하였다. 향후에는 개발된 시스템을 가지고 시설재배지별 다양한 현장에 설치하여 현장시험을 실시할 계획이며 이를 바탕으로 시스템의 효과를 검증할 계획에 있다.

본 논문은 2017년 중소기업청 산학연협력기술개발사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

참 고 문 헌

- [1] 김태완, “시설원예농업 ICT융복합 현황과 과제”, 농정연구 ‘계간52호, 2014.
- [2] 김관중, 허재두, “스마트 팜 기술동향 및 전망”, 전자통신동향분석 ‘제20권 제5호, 2015.
- [3] 농림축산식품부, “ICT 융복합 스마트 팜 확산 대책”, 10, 2015.
- [4] 이완주, “동식물 생육을 촉진시키는 ”그린음악“ 연구와 지도”, 국립농업과학원, 1995.
- [5] Becker, W. Advanced Time Correlated Single Photon Counting Techniques, Springer. New York, pp. 149 152, 2005.
- [6] Ikeda, S. and A. Okamoto, 2008, Hybridization sensitive on off DNA probe: Application of the exciton coupling effect to effective fluorescence quenching, Chem.Asian J., 3: 958, 2009.