

인공지능 기반 스마트양봉 관리시스템 설계

신화영, 이명훈, 여현*

*순천대학교

1220092@s.scnu.ac.kr, leemh777@scnu.ac.kr, *yhyun@scnu.ac.kr

Design of Smart Beekeeping Management System Based on Artificial Intelligence

Shin Hwa Yeong, Lee Meong Hun, Yoe Hyun*

Sunchon National Univ.

요약

본 논문은 양봉 농가의 고령화로 인해 노동력이 부족하고 이상기후와 병해충 등으로 인해 봉군 수가 감소하는 문제점들을 해결하기 위해 인공지능기술을 활용하고자 한다. 관리시스템을 설계하기 위해 필요한 분야별 데이터들의 정의하고 학습용 데이터를 구축하기 위한 프로세스를 제시하였다. 구축된 데이터로 인공지능 기반 CNN과 YOLOv4 알고리즘을 활용하여 꿀벌의 생태단계 및 생육 상태를 확인하고 양봉 환경, 사양 관리, 질병, 말벌 침입 등을 시스템을 통해 확인하고 제어할 수 있다. 본 시스템을 통해 노동력을 절감하고 최적화된 환경을 제공하여 양봉 산물이 증가하여 농가의 경제성이 회복될 것으로 기대된다.

I. 서론

꿀벌은 전 세계 농업 분야에서 가장 가치가 높은 화분 매개 곤충으로 인정받고 있다. 벌꿀, 화분, 밀랍과 같은 봉산물을 생산하여 양봉 농가에 경제적 이익을 제공하고, 작물에 화분 매개를 통해 농민의 경제적 이익을 제공하는 곤충이다. 전 세계 작물 중 약 30%가 꿀벌의 화분 매개에 의존하고 있다. 화분 매개 곤충들은 자연계에 존재하는 농작물을 포함한 현화 식물들의 화분 매개를 통해 생태계를 유지하고 인간에게 식량 등의 생태계 서비스를 제공하는 공익적 기능을 하고 있다. 꿀벌의 화분 매개 경제적 가치는 수 조원에 이를 것으로 추정되며, 화분 매개 외에 양봉 산물을 통해 양봉 농가의 소득향상에 도움을 준다.

양봉업에 문제점이 있는데 첫째, 양봉산업은 젊은 청년보다 퇴직 후 양봉업을 하는 계층이 많아 노쇠화가 발생하고 노동력이 부족하다. 둘째, 이상기후와 병해충 등으로 인해 봉군 수가 감소했다가 현재는 회복추세를 나타내고 있지만 봉군 당 생산하는 양봉 산물이 과거와 비슷하거나 감소한 것으로 나타나 양봉 농가의 경제성이 저하되었다. 여러 기관과 업체에서 해당 문제점들의 해결방안에 대해 모색하고 있다.

본 연구는 꿀벌의 생육 상태를 진단 및 최적의 상태를 유지하는 양봉 환경을 조성하기 위해 인공지능을 통해 분석한 통합 데이터를 구축한다. 구축된 데이터를 활용하여 꿀벌의 생태단계 및 생태 이슈별 상태를 진단하고 노동력 절감과 방역 방제, 사양 관리, 꿀벌의 병해충 발생을 예방할 수 있는 인공지능 기반 스마트양봉 관리시스템을 설계하고자 한다.

II. 본론

본 논문에서는 모니터링을 통해 봉장 현황 및 봉군 내외부 상황을 확인할 수 있는 스마트양봉 기술을 통해 수집되는 꿀벌의 생육환경 데이터, 양봉장 환경데이터, 질병 및 천적의 출현을 감지하는 음성 및 이미지 데이터 등 종합적인 양봉 데이터를 획득하고 해당 데이터를 활용하여 꿀벌의 생태단계 및 생태 이슈별 상태를 진단하고, 최적의 생육 상태로 유지하기 위한 양봉 환경, 사양 관리 등 인공지능 기술이 활용된 모델 개발에 연구하

고 있다.

[표 1] 수집데이터 항목

구분	종류	데이터유형	데이터포맷
이미지	꿀벌 영상	RGB 동영상	JPG
	봉군 활동 영상		
	꿀벌 열화상 영상	열화상 영상	
센서 데이터	벌통 내부	시계열 데이터	TABLE 형태 (DB 저장)
	벌통 외부		
	벌통		
음향 데이터	생태		Wav
	해충		
관리데이터	성장 길이	정형 데이터	TABLE 형태 (DB 저장)
	성장 평균 무게		
	수분 제공		
	감염 상태 정보		

현장시스템 구축을 통해 양봉장 원시데이터를 획득하기 위해 테스트베드를 선정하고 시스템을 구축하였다. [표 1]의 이미지 데이터는 꿀벌의 내외부 영상과 성장기 데이터, 꿀벌 열화상 영상을 JPG 포맷으로 수집하고, 센서 데이터는 벌통 내외부의 온습도 데이터를 TABLE 형태로 데이터베이스에 저장하며 음향 데이터는 생태와 해충으로 분류하여 Wav 포맷으로 수집하였다. 꿀벌의 생육환경 데이터를 얻기 위해 길이, 평균 무게, 발달, 사료공급량, 감염 상태 정보 등의 관리데이터를 TABLE 형태로 데이터베이스에 저장하였다.

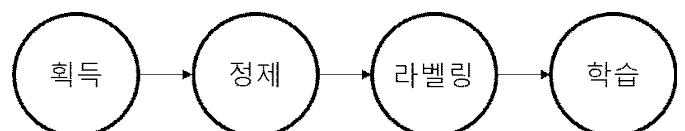


그림 1 학습용 데이터 구축 프로세스

Fig 1. Training Data

참 고 문 헌

- [1] 아르코넷. (2019). [농림축산식품부] IoT 상태모니터링 기술 기반 스마트양봉 시스템 구현 및 국가방역체계 적용 최종보고서 : 첨단생산기술 개발사업 R&D report. 국립중앙도서관 연계자료, (2), 0-0.
- [2] Bo-Sun Park, Gyeongmoon Kim, Ju-gyeong Kim, Dongwon Kim, Yong-Soo Choi, Man-Young Lee, Eun-Jin Kang. (2021). Analysis of Termination Timing of Over-wintering in Honey Bee(*Apis mellifera*) using Digital Sensors. *Journal of Apiculture*, 36(3), 97-104.
- [3] Yeong Jae Kwon, Yunju Jeong, Cheol Hee Lee. (2022). Improved Image Tiling Method for Real-time Vespa Detection. *Journal of Apiculture*, 37(3), 243-253.
- [4] Cheolhee Lee, Yunju Jeong. (2020). Performance Evaluation of YOLO according to Based Feature Extraction Network in Vespa Detection. *Journal of Apiculture*, 35(3), 149-159.

그림 1은 학습용 데이터를 구축하기 위해 세운 프로세스이다. 데이터 획득을 위해 각 데이터의 성격에 맞는 최적의 장비와 설치 위치를 선정하여 현장에 구축하였다. 센서의 경우 정확성이 보장되고 설치에 적합한 제품을 사용하였다. 이미지 데이터는 선명도를 위해 셔터속도 5ms 이상의 속도가 가능한 카메라를 설치하였고 400만 화소, 720픽셀의 형태로 추출하였다. 학습용 데이터로 구축하기 위해 획득된 원시데이터를 정제하는데 이미지에 꿀벌이 존재하지 않거나 유사도 80% 이상의 중복데이터는 삭제하고, 센서 데이터의 성질에 맞춰 알고리즘 선택하여 결손 데이터를 처리하였다. 정제 데이터를 풀리곤 작업하여 검수자 품질검증 피드백 후 라벨링 데이터로 추출하였다. 라벨링 데이터는 학습데이터로서의 필수요소와 충족 조건에 부합 여부에 맞춰 검사 및 유효성 검증 과정 후 저장소로 저장되는 절차를 거치게 되었다.

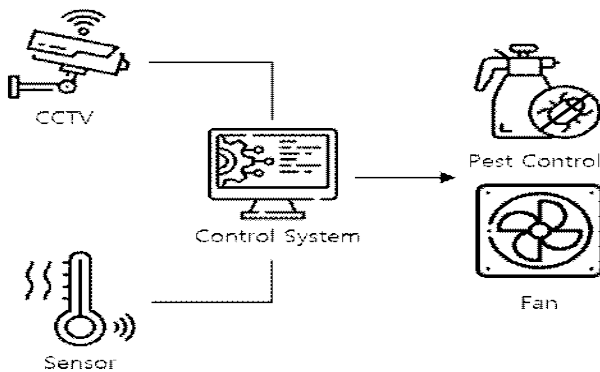


그림 2 스마트양봉 관리시스템 구성도

Fig 2. Smart beekeeping management system

그림 2는 스마트양봉 관리시스템의 구성도를 나타낸 것이다. 그림 1에서 구축된 데이터를 활용하여 개체변화, 질병, 말벌 침입 등 관리할 수 있는 시스템을 구현하기 위해 작고 군집으로 활동하는 꿀벌을 신속하고 정확하게 판별이 가능한 인공지능기반 CNN과 YOLOv4 모델을 활용하였다. 구축한 데이터를 CNN 알고리즘과 YOLOv4 알고리즘을 활용하여 CCTV와 센서를 통해 꿀벌의 생태단계 및 생태 이슈별 상태를 확인할 수 있고, 최적의 생육 상태로 유지하기 위한 양봉 환경, 사양 관리 등이 이루어질 수 있도록 환기팬을 제어하거나 질병, 말벌 침입에 자동으로 방제할 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 양봉 농가의 노쇠화로 인해 노동력이 부족하고 이상기후와 병해충 등으로 인해 양봉 산물의 감소로 인해 경제성이 저하되어 해당 문제점들의 해결방안으로 제시하기 위해 스마트양봉 관리시스템을 설계하였다. 해당 시스템을 도입하여 꿀벌의 생육 및 상태 관리를 장비들 통해 하게 되어 노동력 절감에 도움이 될 것이며, 최적화된 환경을 제공하여 양봉 산물이 증가로 농가의 경제성이 회복될 수 있을 것으로 예상된다.

향후 본 논문의 시스템을 구현하며 부족한 부분에 대해 추가적인 기술을 도입하여 무인 관리시스템으로 발전해 나아가려고 한다.

ACKNOWLEDGMENT

“본 연구의 결과물은 전남인재평생교육진흥원의 연구인재 역량강화 프로젝트 사업비를 지원받아 연구되었음”