

팜맵에서의 방제 정보 표시를 위한 정량 방제량 예측 알고리즘 설계

김진성*, 최철호*, 박성욱*, 김준영*, 이한성**, 정세훈**, 심춘보*

*순천대학교 IT-Bio융합시스템전공

**안동대학교 창의융합학부

k456kille@naver.com, jungsh@anu.ac.kr, cbsim@sunchon.ac.kr

Design of a Quantitative Control Amount Prediction Algorithm for Displaying Control Information in a Farm Map

Jin-Seong Kim*, Chul-Ho Choi*, Sung-Wook Park*, Jun-Yeong Kim*,

Han-Sung Lee**, Se-Hoon Jung**, Chun-Bo Sim*

*Interdisciplinary Program in IT-Bio Convergence System, Sunchon National
University

**School of Creative Convergence, Andong National University

요 약

팜맵이 제공하는 정보는 다양하며, 방제 정보에 대한 중요성은 날로 확대되고 있다. 기후변화 및 국제 교역 확대에 의한 외래 병해충 유입이 그 원인이다. 이에 농약의 사용량도 늘어 농업 생태계가 위협받고 있다. 이런 문제를 해결하기 위해 과거 방제 데이터를 입력으로 머신러닝 알고리즘을 이용해 학습을 진행하여 약제 종류와 방제량을 제시해주는 시스템을 설계했다. 향후 드론과 기타 장비를 더해 자동화 방제시스템에서도 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

1. 서 론

농경지 및 농가 정보를 제공하는 전자지도인 팜맵이 널리 보급되면서 팜맵에서 제공하는 정보의 정확성과 종류에 대한 중요성이 커지고 있다. 특히 방제 정보에 대한 중요성은 기후변화 및 국제 교역 확대에 의한 외래 병해충 유입, 새로운 농업환경 구성 등의 이유로 병해충으로 인한 농작물 피해가 지속적으로 증가하면서 더욱 강조되고 있다[1]. 이에 병해충을 살충할 정확한 농약 종류 및 방제방법에 관심이 쏠리고 있다. 농약 방제의 경우 작물에 생길 수 있는 병해충이 다양해 병해충의 방제 시기 및 대상 병해충에 효과가 있는 농약에 관한 데이터가 있다[2]. 그러나, 방제량의 정보는 농약 제조회사마다 차이가 있어 대부분 경험에 의한 방제가 이루어지고 있다. 이러한 방법은 약제 과다사용으로 이어질 수 있으며 결과적으로 토양오염 및 미생물 상의 피해로 농업 생태계에 위협을 줄 수 있다[3-4].

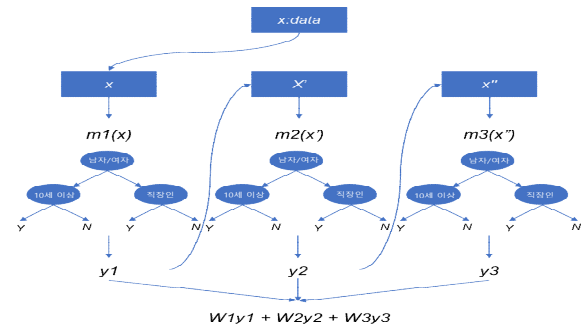
본 논문에서는 팜맵에서 방제 정보를 제공하기 위한 약제 종류와 사용량을 산출해주는 머신러닝 기반의 정량 방제시스템을 제안한다.

2. 관련 연구

본 논문에서는 기존 방제 데이터를 회귀 문제로 취급하고, 대표적인 XGBoost와 LightGBM을 앙상블 하여 사용한다.

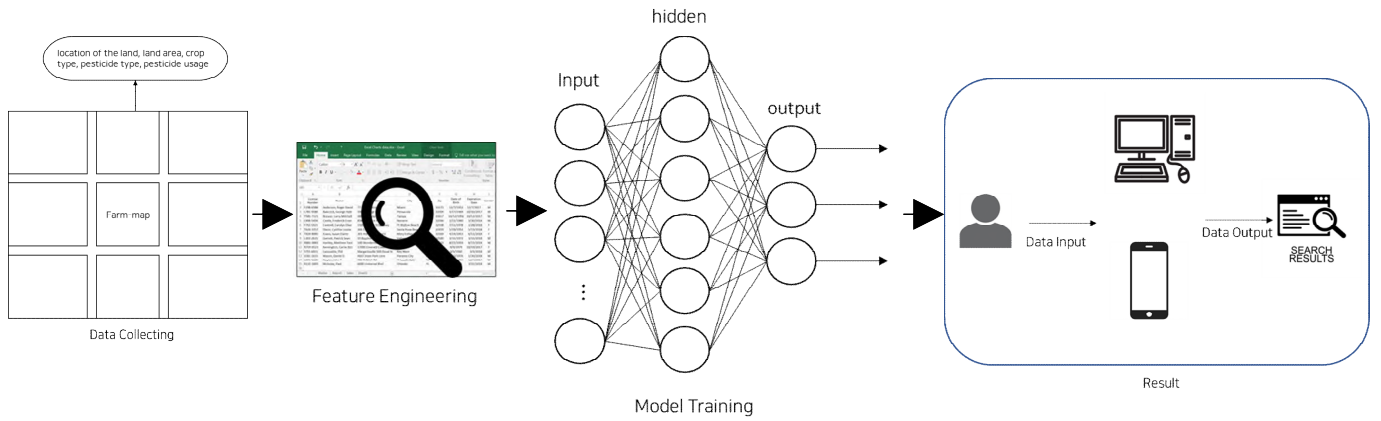
XGboost[5]는 eXtreme Gradient Boosting의 약자로

Gradient Boosting 알고리즘을 분산환경에서도 실행할 수 있고, 병렬 학습이 지원된다. 회귀 및 분류 문제 모두에 사용할 수 있고, 성능과 효율이 우수해 널리 사용된다. 여러 개의 Decision Tree를 조합해서 Boosting하는 방식으로 아래 그림 1과 같이 다수의 모델이 있을 때 이전 모델이 잘 예측하지 못했던 부분에 가중치를 두고 학습한다.

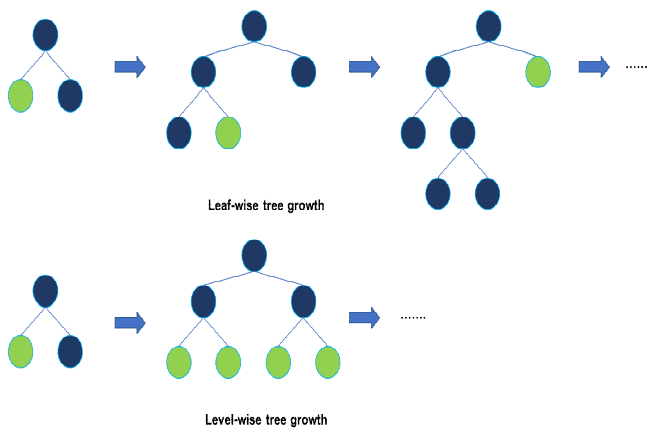


(그림 1) Boosting 개념도

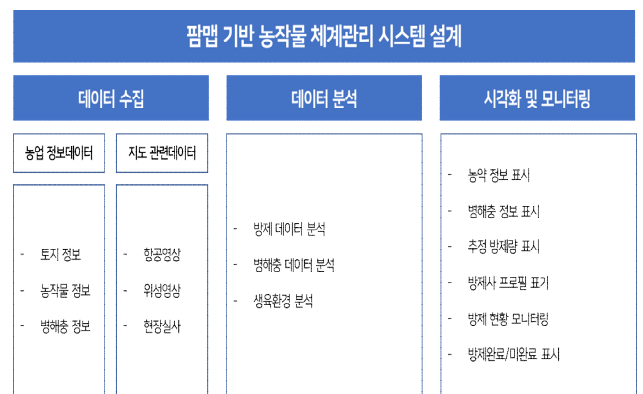
LightGBM[6]은 XGboost와 마찬가지로 Tree 기반의 Gradient Boosting 알고리즘이다. 기존의 Boosting 알고리즘은 수직적(Level-wise)으로 확장되는 반면 LightGBM은 수평적(Leaf-wise)으로 확장된다. 확장하기 위해서 max Delta Loss를 가진 Leaf를 선택하게 되는데 동일한 Leaf를 확장할 때, 수평적으로 확장되는 알고리즘은 수직적으로 확장되는 알고리즘보다 손실을 줄일 수 있다. 그림 3은 Boosting에서 수평적/수직적 알고리즘이다.



(그림 2) 제안하는 예측 알고리즘 개요도



(그림 3) Boosting 알고리즘 방식



(그림 4) 팜맵 전체 구성도

[3]의 알고리즘은 권장 농약 살포량을 기준으로 경작면적에 따른 방제량을 계산하고 정량 방제 가능한 자동화 정량 방제시스템을 제안했다. 그러나, 약제의 종류까지는 알려주지 않는다.

이에 본 논문에서는 XGboost와 LightBGM을 활용하여 약제 종류와 방제량까지 알려주는 정량 방제시스템을 제안한다.

3. 팜맵 구성도

팜맵에 대한 전체 구성도는 그림 4와 같다. 그림 4는 데이터 수집, 데이터 분석, 시각화 부분으로 구성된다. 데이터 수집 단계에서는 항공영상, 위성영상, 현장실사 등 지도 관련 데이터를 수집하고, 토지 정보, 농작물 정보 등 농업 관련 정보를 수집한다. 데이터 분석 단계에서는 수집된 이미지에서 병해충 분석, 생육 데이터 분석, 방제 정보 분석 등을 수행한다.

본 논문에서는 방제 정보 분석을 위한 방제량 예측 알고리즘을 제안한다. 시각화 및 모니터링 부분에서는 가공된 데이터를 토대로 작물에 대한 정보 제공 기능, 토지에 대한 정보 제공 기능, 방제 정보 제공 기능 등을 전자지도로 통해 보여준다.

4. 제안하는 예측 알고리즘

제안하는 알고리즘의 전체적인 개요는 그림 2와 같다. 땅 위치, 땅 크기, 작물 종류, 약제 종류, 사용량 등을 포함하는 과거 방제 데이터를 수집해 데이터베이스화한다.

모델에 데이터를 입력하기 전 수집한 데이터를 피쳐 엔지니어링(Feature Engineering) 작업을 거친다. 피쳐 엔지니어링은 데이터가 충분하면 결측치가 포함된 행 자체를 없애버리고, 데이터가 부족하면 이전의 데이터로 대체한다. 이후 방제 데이터에 대한 Min-Max 정규화를 진행 후 방제량과 각각 행의 상관계수를 계산해 피쳐를 추출하여 새로운 컬럼을 생성한다. 식 1은 Min-Max 정규화 수식이다.

$$x' = \frac{x - \min(x)}{\max(x) - \min(x)} \quad (1)$$

피쳐 엔지니어링 작업을 거친 데이터를 XGboost와 LightGBM을 통해 학습시킨 후 결과를 평균 앙상블을 통해 모델의 성능을 향상시킨다.

방제하는 인력이 농작물 종류와 경작지 면적 데이터를 입력으로 받아 약제 종류와 사용량 예측 정보를 출력한다.

4. 결론

병해충으로 인한 농작물 피해와 농업생태계위협을 줄이기 위해서는 정확한 방제량과 약제 사용이 중요하다. 본 논문에서는 방제작업을 할 때 필요한 약제 종류와 사용량 정보를 알려주는 정량 방제시스템을 제안한다. 제안한 방법은 농업 생태계 위협을 줄일 뿐만 아니라 인부가 약제에 노출되는 문제를 해결할 수 있을 것으로 기대한다. 제안한 방법은 향후 드론을 활용한 자동화된 정량 방제시스템으로 확장할 수 있을 것으로 사료된다.

사 사 문 구

This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the Grand Information Technology Research Center support program(IITP-2020-0-01489) supervised by the IITP(Institute for Information & communications Technology Planning & Evaluation). This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture and Forestry(IPET) through Smart Farm Innovation Technology Development Program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs(MAFRA) and Rural Development Administration(RDA) and Ministry of Science and ICT(MSIT)(421028-3). And This work was supported by the BK21 plus program through the National Research Foundation (NRF) funded by the Ministry of Education of Korea(5199990214660).

참 고 문 헌

[1] Kippeum Choi, Sin-Seong Yu, Nam-Hee Yoo,

Hyo-Jung Oh, "Pest Prediction and Prevention Model Visualization using Farm Map for Ecological Smart Farm.", The Journal of Korean Institute of Information Technology(KIIT), Vol. 19, No. 2, 2021, pp. 105-113.

[2] Yangho Lee, "Agricultural technology guide High quality citrus production instructions(new book)", Rural Development Administration, 2013, pp. 1 - 167.

[3] Seung-Ho Oh, Seong-Wook Yang, Hyung-Chan Kim, Do-Hyeon Kim, Yang-Hoi Doh . "Development of Automated Quantitative Spray Control System for High Quality Crop Cultivation." The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(IIBC) Vol. 17, No. 3, 2017, pp. 267-274.

[4] Jiy-oung Shon, Jun-hwan Kim, Shin-gu Kang, Seong-hyu Shin, Kang-bo Shim, Woon-ho Yang, Sung-gi Heu, "Effects of Long-Term Fertilization on Rice Yield and Soil Chemical Properties in the Mid-Plain of Korea", The Korean Journal of Crop Science, Vol. 61, No. 1, 2016, pp. 25-32.

[5] Tianqi Chen, Carlos Guestrin. "XGBoost: A Scalable Tree Boosting System", KDD '16: Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Minin., California, 2016, pp. 785-794.

[6] Guolin Ke, Qi Meng, Thomas Finley, Taifeng Wang, Wei Chen, Weidong Ma, Qiwei Ye, Tie-Yan Liu, "LightGBM: A Highly Efficient Gradient Boosting Decision Tree", Advances in neural information processing systems 30, California, 2017, pp. 3146-3154.