

팜맵 기반 상생형 스마트팜 병해충 방제 모델 시각화

최기쁨*¹, 유신성*², 유남희**², 오효정***²

Pest Prediction and Prevention Model Visualization using Farm Map for Ecological Smart Farm

Kippeum Choi*¹, Sin-Seong Yu*², Nam-Hee Yoo**², and Hyo-Jung Oh***²

이 논문은 2020년 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2019S1A5B8099507)
이 논문은 2019년 '농식품 공간데이터 분석활용대회'에 출품한 아이디어를 확장, 보완한 연구임

요 약

최근 기상조건 변화에 따른 새로운 농업환경이 구성됨에 따라 병해충을 예측하고 예방해야 할 필요성이 대두되면서 활발한 연구가 이루어지고 있다. 그러나 기존의 연구들은 병해충 예측 범위가 방대하여 이용자의 농장에 대한 정보를 찾기 어렵거나 제공하더라도 직관적이지 않아 이해하기 어려웠다. 본 연구에서는 항공 영상, 현장실사 등을 통해 공간정보를 구축한 농경지 전자지도인 팜맵(Farm-map) 데이터 기반의 병해충 방제 모델을 시각화하여 이용자의 농장에 대한 정보를 쉽게 탐색하고 활용할 수 있는 형태의 웹 시각화 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해 다양한 공공빅데이터에 기반한 병해충 예측 학습 모델을 활용하였으며, 인축에 미치는 위험을 최소화하는 병해충잡초종합관리법(IPM)에 따라 이용자의 농장뿐 아니라 인접해 있는 다른 농장 모두에게 적절한 방제법에 대한 정보도 함께 팜맵을 통해 제공하는 상생형 병해충 방제 모델을 시각화하고자 한다.

Abstract

With the recent creation of a new agricultural environment and changes in weather conditions, the need to predict and prevent pests has increased and many studies are being conducted. However, previous studies do not provide information intuitively and difficult to search for information on the user's farm due to the wide range of pest prediction. For this reason, this study proposes a web visualization method of a pest prediction and prevention model based on farm-map data, which is an electronic map of agricultural land, so that users can easily search and consume information on the farm. This study utilized a pest prediction machine-learning model based on various public bigdata. It aims to visualize the disease and pest prediction and prevention model based on IPM(Integrated Pest Management) for ecological smart farm by providing information on appropriate methods to all other adjacent farms as well as the farm of the user.

Keywords

farm-map, smart farm, web visualization, pest prevention, Big data

* 전북대학교 기록관리학과 석사과정

- ORCID¹: <https://orcid.org/0000-0002-0457-957X>

- ORCID²: <https://orcid.org/0000-0001-7540-3590>

** 전북대학교 기록관리학과 부교수, 사회적경제연구센터

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2096-9444>

*** 전북대학교 문헌정보학과 부교수,

문화융복합 아카이빙 연구소 연구원 (교신저자)

- ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8067-2832>

· Received: Oct. 26, 2020, Revised: Nov. 23, 2020, Accepted: Nov. 26, 2020

· Corresponding Author: Hyo-Jung Oh

Dept. of Library & Information Science, Jeonbuk National University,
567 Baekje-daero, Deokjin-gu, Jeonju, Jeollabuk-do, Korea (54896)

Tel.: +82-63-270-3208, Email: ohj@jbnu.ac.kr

I. 서론

평균 기온 상승으로 인한 기상 변화 및 국제 교역 확대로 외래 병해충 유입 등 새로운 농업환경이 구성됨에 따라 병해충으로 인한 농작물 손실 또한 계속해서 증가할 것으로 예상된다[1][2]. 이에 병해충 발생을 사전에 예측하고 예방해야 할 필요성이 대두되고 있으며, 병해충예측지도 등 활발한 연구가 이루어지고 있다. 그러나 기존의 병해충예측지도[3][4]는 검색이 어렵거나 직관적으로 정보를 제공하고 있지 않아 이에 대한 개선이 필요하다. 특히 정보의 홍수의 시대에서 필요한 것은 데이터를 쉽게 탐색하고 소비할 수 있는 형태로 제공하는 것이 매우 중요하다.

이에 본 연구는 다양한 공공빅데이터를 수집·정제하여 머신러닝 기반의 병해충 예측 모델을 구축한 연구[5]의 후속 연구로, 전국 농경지 전자지도인 팜맵(Farm-map)[6]을 대상으로 이용자가 병해충 예측 결과를 활용하는데 초점을 맞춰 시각화하는 방안을 제안하고자 한다. 팜맵은 항공 및 위성영상, 현장실사 등을 통해 농업현장 및 농경지 현실경계를 구획한 농경지 전자지도로서, 지적도, 수치지형도에 비해 경지에 대한 정확한 공간정보 구축이 가능하다. 이러한 특성 덕분에 이용자의 농장 위치를 기반으로 다양한 정보를 정확하게 제공할 수 있다.

특히 본 논문에서는 예측된 병해충을 예방하기 위해 이용자 농장 위치의 팜맵뿐 아니라 인접해 있는 농장 정보도 함께 제공함으로써, 제대로 된 주의 없이 여러 농약을 혼용해서 살포하던 관행에서 벗어나 나의 농작지뿐만 아니라 이웃의 농작지에도 피해를 주지 않는 상생형 방제법 추천 서비스 시각화 방안에 대해서 연구한다.

이 과정에서 2019년 1월부터 시행된 기준인 농약 허용기준 강화제도(PLS, Positive List System)¹⁾에 맞는 방제법과 다양한 병해충 방제기술을 동원하여 병해충 발생량을 줄이고, 인축에 미치는 위험을 최소화하는 병해충잡초종합관리법(IPM, Integrated Pest

Management)[7][8]에 따라 농작물 병해충별로 방제법을 추천해준다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 데이터를 시각화하는 프로세스와 병해충 관련 데이터를 시각화한 기존 연구들을 살펴보고 제한점과 개선방안을 서술한다. 3장에서는 시각화 결과생성을 위해 데이터를 구조화한 과정 및 공간데이터인 팜맵의 속성을 기술하고 웹 시각화 접근 방법에 대해서 논의하였다. 4장에서는 데이터 시각화 구현 결과를 보이고, 마지막으로 5장에서는 결론과 향후 연구 방향에 대해 서술하도록 한다.

II. 관련 연구

본 연구에서는 병해충 예측을 위한 모델을 기반으로, 공간데이터가 가지는 특성을 파악하고 웹 환경에서의 공간데이터 시각화에 초점을 두어 연구를 진행하였다. 이에 이형·이질(Heterogeneous) 빅데이터 정보 시각화를 위해 필요한 프로세스에 대해 살펴보았다. 또한, 기존의 병해충예측지도에 대한 시각화 사례들을 분석하고 개선안에 대해 논의하였다.

2.1 데이터 정보 시각화 프로세스

데이터 정보를 시각화하기 위해서는 편집한 데이터를 직관적으로 분석해서 쉽게 결과를 도출해야 하는 동시에 양적·질적 정보가 모두 제공되어야 하므로 구성 환경 및 방법이 복잡하다. 특히, 공간 빅데이터 시각화 과정에서는 데이터의 양적인 특성으로 인해 시각적 표현 기법으로 나타내야 할 정보의 양이 방대하다. 좁은 공간상에 많은 정보가 함축되어 있다면 사용자는 시각화를 통해 정보를 얻기가 어려워지기 때문에 본래의 데이터가 갖는 의미를 변화시키지 않는 범위에서 데이터의 양을 축소시키는 방법(Data reduction methods)이 필요하다[9][10].

이에 그림 1과 같이 데이터를 구조화한 다음 시각화 구현을 위한 데이터 특성을 정의하고 편집하는 과정을 거친다. 그 후 정보와 시각화 결과 생성 단계에서는 사용자 간의 상호작용 단계를 고려하는 과정을 거쳐야 한다[11].

1) 농약 허용기준 강화제도(PLS) : 다양한 농약의 개발과 이의 현장에서 사용이 증가됨에 따라 잔류기준이 없는 농약에 대한 안전관리 강화 방안 요구가 증대하고 있어 잔류허용기준이 없는 작물에 일률기준(0.01ppm)을 적용하는 제도를 말한다. (「농약관리법시행령」 제19조)

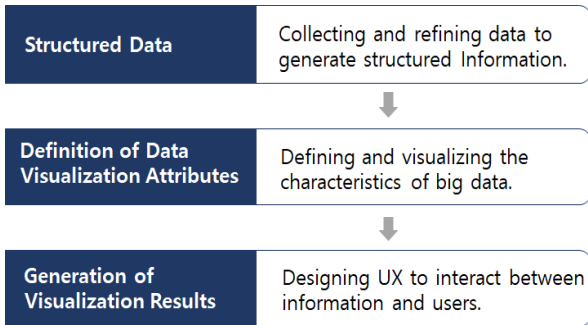


그림 1. 빅데이터 정보 시각화 프로세스
Fig. 1. Visualization process of bigdata information

2.2 병해충 관련 데이터의 시각화 사례

본 연구에서는 웹에서 구현된 기존의 병해충예측 지도 사례들을 살펴보았다[3][4]. 먼저, 국가농작물 병해충관리시스템(NCPMS)에서 제작한 병해충예측 지도[3]는 전국의 지리정보시스템(GIS)을 기반으로 하여 전국의 병해충 발생 현황을 한눈에 살펴볼 수 있으며 위험 수준 등을 저장할 수 있는 기능을 구축하였다. 또 다른 사례로, 경기도농업기술원에서 개발한 병해충 발생예보 지도[4]가 있는데, 이 시스템은 경기도 지역에 한하여 매시간별 자동기상관측자료를 가공한 기상도와 병해 예측을 볼 수 있는 정보시스템이다. 그러나 이 역시 주소검색이 잘 이루어지지 않아 이용자의 농장에 대한 정보를 확인하기 어렵고 확인할 수 있는 병해 종류도 적다는 단점이 있다. 두 사례 모두 방제법에 대한 정보를 함께 제공하고 있지 않아 불편함이 있다.

이에 반해 팜맵[6]은 경지에 대한 세밀한 공간정보를 제공하므로 위의 사례보다 정확한 예측 정보를 제공할 수 있다. 이에 본 연구는 팜맵을 시각화의 기반 골조로 활용하여 기존 시각화의 한계점을 보완할 방안을 제안하였으며 다음 표 1에서와 같이 기존 시각화의 한계점을 보완하기 위한 개선 방향을 정리하였다.

효과적인 병해충 예측 정보 제공을 위한 시각화는 나의 농장 즉, 이용자의 팜맵에 초점이 맞추어져야 한다. 더불어 이용자가 직접 기르는 작목과 공급한 병해충을 수동으로 입력하는 것이 아니라 자동으로 예측되는 병해충에 대한 정보가 출력되어야 한다. 마지막으로, 해당 농장과 예측된 병해충에 적합한 방제법에 대한 정보가 제공되어야 한다. 여기

서는 이용자의 농장뿐만 아니라 인접농장에서도 사용이 가능한 농약 및 방제법을 추천해주어야 한다.

표 1. 기존 사례의 제한점 및 개선 방향 제시
Table 1. Limitation of previous studies cases and suggestion of improvement plans

No	Limitations	Improvement Directions
1	Visualization of all farms regardless of their own area due to large scope of forecasting.	If the user's unique number of farm-map is entered, the data is output and visualized for the farms around it.
2	Visualization by users directly assigning crop and pest data.	Visualize the probability of pest prediction and pest data on user's farm-map together.
3	Not serviced with appropriate method for prevention.	Provides information on pest prediction and appropriate methods for control.

III. 팜맵 데이터 시각화 접근 방법

기존의 병해충예측지도는 이용자가 직접 구체적인 병해충과 작목에 대해 입력해야만 시각화 결과가 구축되었다. 그러나 농사를 짓는 이용자의 입장에서 앞으로 발생할 병해충을 미리 알기란 매우 어렵다. 따라서 현재 본인의 농작지와 그 주변의 데이터를 얻을 수 있는 병해충 예측 서비스가 필요하다.

이에 본 연구에서는 다양한 공공빅데이터를 기반으로 한 병해충 예측 모델 연구[5]를 바탕으로 팜맵 공간데이터 위에 병해충 예측 정보를 매쉬업(Mash-up)한 시각화 방법을 제안하고자 한다. 이를 위해 본 장에서는 앞 장에서 논의한 데이터 정보 시각화 프로세스 과정에 맞춰 본 연구진이 수행한 팜맵 데이터 시각화 접근 방법을 설명하고자 한다.

3.1 데이터 구조화 과정

웹 시각화를 위해 기상, 토양검정, 병해충 발생 등의 데이터를 구조화하는 과정은 그림 2와 같은 테크 파이프라인(Tech pipeline)으로 구성된다. 먼저, 공공빅데이터 수집 및 처리 과정(Data engineering)에서 시작해서 병해충 발생 유/무를 예측하는 이진분류(Binary classification) 알고리즘, 농장 작황 작물에 따라 세부적으로 병해충을 예측하는 다중분류(Multi label classification) 모델 학습까지 진행한다[5].

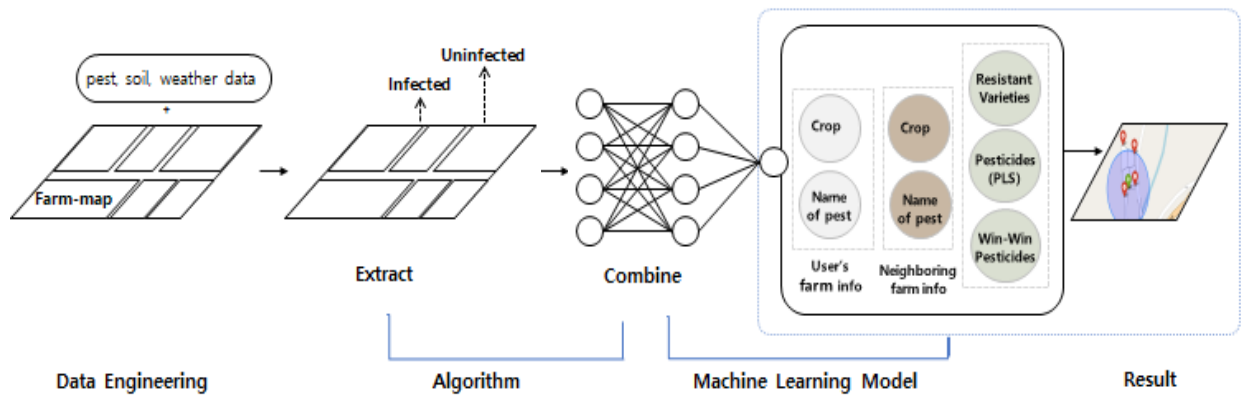


그림 2. 병해충 예측 모델 시각화를 위한 데이터 구조화 과정
 Fig. 2. Process of data structure for visualizing pest prediction models

이후 모델을 웹 기반 시각화에 용이한 데이터 형식으로 변환한다. 최종적으로 시각화 과정에서는 팜맵 데이터 기반의 병해충 예측 결과값에 대한 정보와 방제법 정보를 함께 제공한다.

3.2 공간데이터 정의 및 특성

팜맵 데이터 시각화를 위해서는 본질적으로 공간데이터의 특성을 파악해야 한다. 특히, 공간데이터가 포함하고 있는 위치·공간정보는 위치를 중심으로 지도 위에 데이터를 직관적으로 표현하기 때문에 데이터의 의미를 빠르게 이해할 수 있도록 도움을 준다. 다양한 센서를 통해 수집된 공간데이터는 점, 선, 면과 같은 벡터(Vector) 형태뿐만 아니라 위성사진, 항공사진과 같은 래스터(Raster), 도로망, 상하수도망, 전력망과 같은 그래프(Graph) 형태로 사용될 수 있다[12][13].

이 중에서 팜맵은 벡터 데이터로 볼 수 있으며, 이를 이용하여 벡터 데이터의 포인트를 활용하는 위치시각화나 벡터 데이터의 폴리곤을 활용하는 영역시각화에 접근할 수 있다.

이러한 공간데이터 활용을 위한 도구로는 ArcGIS, QGIS, Python, Mapshaper, Kepler.gl, flowmap, PowerBI 등으로 다양하다. 본 연구에서는 QGIS, Mapshaper, XrProjection과 같은 활용 도구들을 사용하였다. 공공데이터포털에서 제공하는 대부분의 지도 데이터는 Shapefile(SHP) 형식이므로 추후 스마트팜의 IoT 센서를 통해 온도, 습도, 토양, 작물의 빅

데이터를 실시간으로 받아와서 병해충예측지도 서비스를 확장하기 위해서는 프로세스 간 통신 데이터 교환이 빠르며 효율적인 JSON 형식이 용이하므로 SHP 파일을 GeoJSON으로 변환해주는 작업을 거쳤다.

3.3 시각화 결과 생성을 위한 접근 방법

본 연구는 단순히 지도 이미지 제공에 그치지 않고, 이용자 교류 중심의 정보 전달을 위해 웹상에서의 데이터 구현을 목적으로 한다. 이를 위해 이용자의 관점에서 어떤 형태의 공간을 가시화시킬지에 대해 조정 작업을 거쳤다. 주로 Python의 Folium 라이브러리를 이용하여 시각화를 진행하였으며, Python의 다양한 웹프레임워크 중 Micro Framework 기반으로 단순하고 확장이 가능한 Flask[14]를 활용하였다. QGIS 플러그인을 통해서도 전체적인 지도 현황을 Python 스크립트로 생성한 후, HTML 형태로 전환하여 웹에서 확인할 수 있도록 하였다.

IV. 팜맵 데이터 시각화 구현

본 절에서는 이용자 맞춤형 서비스를 위해 이용자가 입력한 본인의 농장 팜맵을 중심으로 공간 정보를 시각화한 과정에 대해 기술하기로 한다. 구체적인 사례를 통해 설명하기 위해 ‘전라북도 장수군’ 데이터를 선정하였다(그림 3 참고).

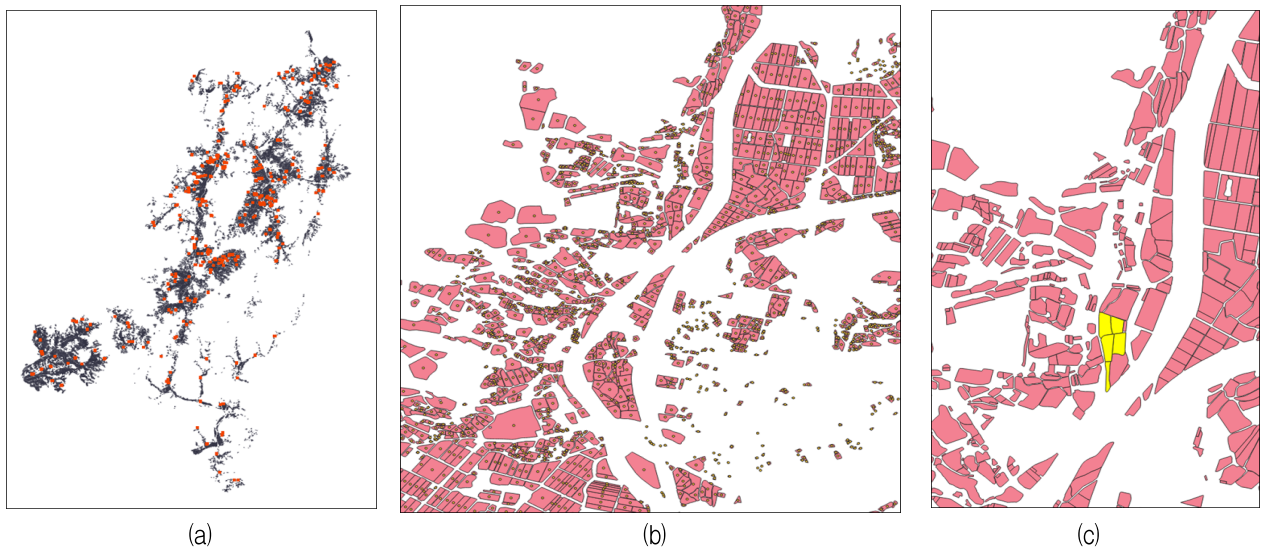


그림 3. 팜맵 시각화 과정 예시 (전라북도 장수군)

Fig. 3. An example of farm-map visualization process (Jangsu-gun, Jeollabuk-do)

4.1 병해충 예측 모델 데이터 구조화

본 연구에서 제안한 맞춤형 방제법 정보를 제공하기 위해서는 실제 수집한 이질 빅데이터의 전처리 과정과 웹 환경에서 사용할 수 있는 데이터 형식으로 전환하는 과정이 수반되어야 한다.

본 연구에서 사용한 데이터는 공공데이터포털에서 제공하는 팜맵 정보, 기상, 토양검정, 병해충 발생 정보 등 총 55개 유형으로 전체 3,746,403건을 수집하였다. 그 중 상관관계 분석을 통해서 관련성이 높은 26개 요인으로 축소하였다. 해당 데이터는 유형뿐 아니라 형태도 다양하게 구성되어 있어 데이터의 정규화 및 보정 작업을 포함한 전처리 과정 작업이 요구된다. 이를 위해 SQLite를 이용하여 하나의 테이블로 데이터 세트를 정리하였고, Python에서 NumPy와 Pandas를 이용하여 Feature Scaling을 실시하였다. 이후 결측값을 처리하고 이산형 변수는 one-hot-encoding을 통해, 연속형 변수는 단위 통일 및 수치 보정을 통해 정규화하였다.

데이터 전처리 과정을 거쳐 구조화된 데이터는 정확도 기준으로 가장 높은 성능을 가진 MLP와 RF를 조합한 앙상블 기법(Ensemble learning)[15]을 활용하였다. 또한, Confusion Matrix를 활용하여 선별 요인의 최적 학습 모델 성능을 평가하였으며, 그 결

과 정밀도 98.57%, 재현율 94.23%, 정확도 93.56%로 평가되어 예측률이 높은 것을 확인하였다[5]. 그 후, 확률 결과를 Python의 피클(Pickle) 모듈을 이용하여 저장하였다.

여기에 추가적으로 작물 및 농약정보는 농촌진흥청 국립농업과학원에서 제공하는 농약정보365를 통해 제공받아 12,558개의 품종 및 농약허용물질목록 관리제도(PLS)에 등록되어있는 39,983개의 농약 데이터세트를 하나의 테이블로 통합하여 인접 농가와 함께 사용할 수 있는 방제법 및 병해충에 저항성이 강한 품종 추천을 웹에 구현할 수 있도록 하였다.

4.2 팜맵 공간데이터 편집

본인의 농장 즉, 이용자의 팜맵에 대한 병해충 예측 확률과 인접 팜맵의 정보를 효과적으로 제공하기 위해서는 팜맵 데이터 속성의 편집이 필요하다. 또한, 시각화의 확장으로서 지역별 산도 비교 및 팜맵 작황 현황을 전체적으로 살펴보았으며 해당 작업은 QGIS와 Mapshaper, Python을 활용하였다.

4.2.1 팜맵 지도 시각화

이용자의 농장과 인접한 팜맵을 탐색하기 위해서

인접 폴리곤의 데이터를 추출하는 것이 필요하다. 이를 위해 QGIS를 통해 기존의 공간데이터(SHP) 파일에서 각 폴리곤의 무게중심을 생성하였으며 이를 통해 추출된 중심 좌표에 대한 데이터를 기존의 SHP 파일과 조인하였다. 새로 생성된 SHP 파일을 JSON 형식으로 저장한 후, Python에서 공간정보를 데이터프레임으로 변환하여 병해충 예측 학습 모델 간에서 매칭이 가능한 속성들의 조건들을 ‘팜맵고유번호’, ‘조사년도’, ‘병해충명’, ‘경도’, ‘위도’, ‘작물유형’ 등의 리스트로 저장하였다.

이후, 이용자가 팜맵고유번호를 입력하면 팜맵의 대표지번인 PNU번호(중첩면적이 가장 큰 필지의 지번 및 지목)를 찾을 수 있도록 하였으며, 지도의 특정 영역만 남기기 위해서 Python의 유클리디안 거리 구하는 라이브러리를 통해 이용자의 농장과 인접해 있는 지역의 팜맵을 추출할 수 있도록 하였다. 그림 3는 ‘전라북도 장수군’을 사례로, 팜맵의 속성을 편집하는 과정이다. (a)는 전라북도 장수군 전 지역의 팜맵을 표출한 것이다. (b)는 팜맵의 중심 좌표를 추출한 그림이며 위의 과정을 통해 (c)와 같이 이용자 농장과 인접한 팜맵을 추출하였다.

4.2.2 전체 지도 시각화

확장된 시각화 서비스를 위해서 전체 지도 시각화 또한 제공하였다. 농업 발전을 위해서는 본인의 팜맵 주변 이외에도 기상 및 토양 환경에 대한 데이터를 인지하는 것이 중요하므로 이용자들도 전체적인 데이터를 한눈에 확인할 수 있도록 해당 내용을 시각화하였다. 먼저 위치시각화 기법은 위·경도 좌표를 표시한 데이터를 통해 전반적인 패턴을 파악하기 용이하고, 영역시각화 기법은 영역을 나타내는 명칭이나 코드를 사용하여 분류하기에 좋다.

그림 4는 대표적인 위치시각화 기법 중 히트맵(Heatmap)으로, 2019년의 토양검정 데이터를 활용하여 지역별 토양의 산도(a)와 유효인산농도(b)를 비교한 모습이다. 그림 5는 영역시각화 기법 중 영역경계맵(Choropleth map)을 활용하여 팜맵별 작황 현황을 나타낸 그림이다. ‘논’, ‘밭’, ‘과수’, ‘시설’ 등에 따라 색의 농도를 달리하여 값을 표시하였다.

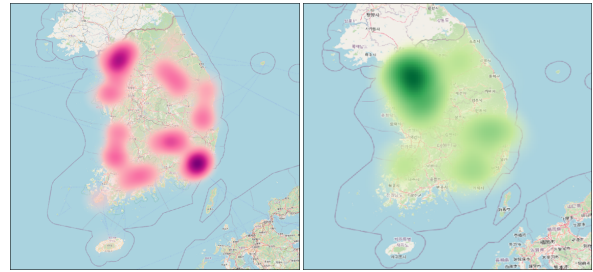


그림 4. 토양 현황에 대한 히트맵
Fig. 4. Heatmap for soil status



그림 5. 논, 밭, 과수 시설별 영역경계맵
Fig. 5. Choropleth Map for each facility

4.3 시각화 결과 생성

본 연구에서 최종적으로 제안하는 팜맵 데이터 시각화 화면은 다음의 그림 6부터 8과 같다. 먼저 이용자가 자신의 농장 팜맵고유식별번호를 입력하면 이용자의 농장 정보(예: 토양, 병해충, 발생여부, 작물 등)와 작황 현황 등의 데이터로 병해충 예측 모델을 실행한다. 예를 들면 장수군의 팜맵 중에서 ‘09154544’의 팜맵 번호를 입력하면 결과 화면으로 ‘병해충예측지도 보기(그림 6)’, ‘인근 농가 보기(그림 7)’, ‘맞춤형 품종 및 농약 추천 결과 보기(그림 8)’ 등이 제시된다.

먼저, ‘병해충예측지도 보기(그림 6)’는 팜맵 팜업장에 병해충 예측 결과를 출력하여 병해충이 발생할 확률과 종류를 순위별로 보여주도록 하였으며, 해당 팜맵이 정확히 어디에 위치하는지는 Folium.Marker로 표시하였다.

두 번째로, ‘인근 농가 보기’ 화면(그림 7)은 이용자의 팜맵을 Folium.Marker를 이용하여 표시하고(연두색), 이용자 팜맵 주위의 인근 농가(보라색 반경)

의 작물 재배 현황 또한 함께 파악할 수 있도록 제시하였다. 작물별, 병해충별로 각 분류 범주마다 적합한 농약을 파악한 후, 이용자의 농장과 인근 농장에서 재배하는 작물을 고려하여 모두에게 적합한 농약을 추천하였다.

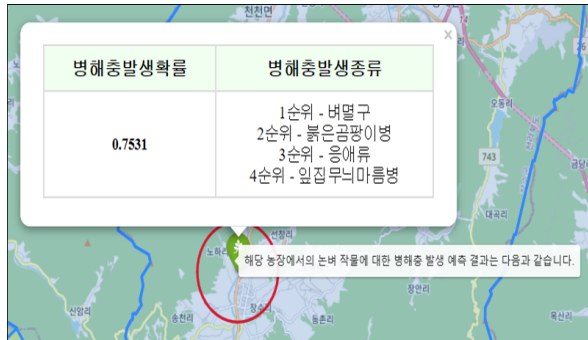


그림 6. '병해충예측지도 보기' 화면
Fig. 6. 'View pest prediction map' page

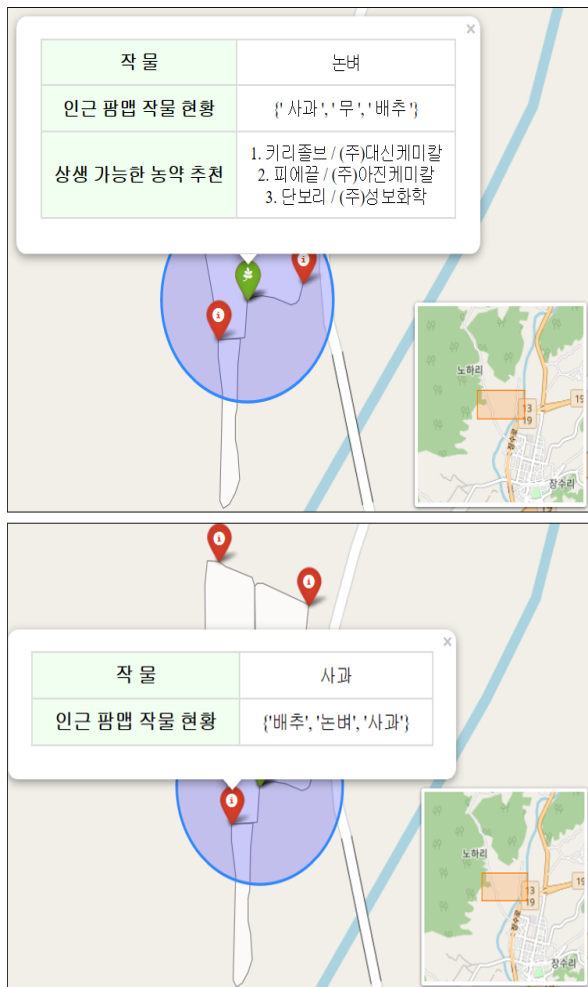


그림 7. '인근 농가 보기' 화면
Fig. 7. 'View user's nearby farm-map' page

세 번째, '맞춤형 품종 및 농약 추천 결과 보기' 화면(그림 8)에서는 이용자가 재배하는 농작물의 병해충에 저항성이 강한 품종을 추천한다. 또한, 팜맵에서 예상 발생 순위가 가장 높은 병해충에 사용할 수 있고 이웃 농장에 피해를 최소화할 수 있는 농약 추천 결과 등 상세정보를 함께 제시하였다.

<병해충에 강한 '논벼' 품종 추천>

NO	병해충명	품종명	비고
1	벼멸구	진농, 진들	저항성 품종
2	깨비무늬병	남천백, 혼내백, 안월백	저항성 품종
3	도열병	이루미, 극조생종, 미시루, 새일품벼 등	저항성 품종
4	줄무늬마름병	남천, 이루미, 말천미, 드래양, 낙동벼, 주남조생, 진농, 진들 등	저항성 품종
5	원일마름병	남천, 말천미, 안백, 민백, 진농, 진들 등	저항성 품종

< "논벼_벼멸구" 농약 추천 >

NO	품목명	주성분화합물	제형명	용도	제조사	사용적기 및 방법	사용량	최적재 수	안전사용 시기	안전사용횟수
1	디노테퓨란 수화제	dinotefuran-10	오신	살충제	(주)광안농	발생초기 경엽 처리	1,000	수확 14일 전까지	3회 이내	3회 이내
2	사이언트라닐리프롬, 피메트로진 수화제	Cyrantraniliprole-10Pymetrozine-50	미네토 스타	살충제	(주)신젠타 코리아	이앙1일전 속 모상관주처리	300ml/상	75배	이앙기	1회 이내
3	아세타미프리드-에토펙스프로프 수화제	acetamiprid-2,Setofenprox-8	만창일 지	살충제	(주)경농	발생초기 경엽 처리	1,000	수확 7일 전까지	3회 이내	3회 이내
4	아옥시스트로빈 발리다마이신 에이토펙스프로프스 유현탁제	Azoxystrobin-6Validamycin A-5Etofenprox-10	상각편 대	살균살충제	(주)경농	다발생기 경엽 처리	1,000	수확 21일 전까지	3회 이내	3회 이내
5	에토펙스프로프스 유탁제	etofenprox-10	명타자	살충제	(주)광안농	다발생기 경엽 처리	0.8L/10a	8배	수확 14일 전까지	3회 이내

그림 8. '맞춤형 품종 및 농약 추천 결과 보기' 화면
Fig. 8. 'Result of custom species and pesticide recommendations' page

V. 결론 및 향후 과제

본 연구는 전국 농경지 전자지도인 팜맵의 정보를 가공하고 처리하고 병해충 예측 알고리즘 모델 및 농약-작물 데이터를 결합한 후, 그 결과를 웹 시각화로 구현하여 이용자에게 효율적으로 정보를 제공하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 본인 농장의 고유한 팜맵 번호만을 웹페이지에 입력하면 팜맵의 공간정보를 파악하여 병해충 발생 및 여부를 예측하고 인접 농장에서 함께 사용 가능한 농약 및 방제법을 추천해주는 이용자 맞춤형 서비스를 제안하였다. 본 연구에서 제안한 시각화 방안은 입력값을 이용한 지도 출력이 아닌 병해충 예측 학습 모델을 활용하여 시각화를 한 것에 의의가 있다. 향후 연구 방향으로는 전국 범위의 대규모 공간 데이터파일을 처리하기 위해 서버의 용량 및 쿼리 처리 속도를 향상시키기 위한 연구가 필요할 것으로 보인다. 또한 스마트팜 기술을 활용해 IoT 센서로부터 온도, 습도, 토양, 작물 상태 등을 실시간으로 수집한다면 적절한 방제법 및 시기를 미리 파악할 수 있어 농업 생산력 향상에 도움을 줄 수 있을 것이다.

References

- [1] KOSTAT: http://kostat.go.kr/assist/synap/preview/skin/doc.html?fn=synapview367060_4&rs=/assist/synap/preview [accessed: Sep. 20, 2020]
- [2] P. Trebicki, N. Nancarrow, E. Cole, N. A. Bosque-Pérez, F. E. Constable, A. J. Freeman, B. Rodoni, A. L. Yen, J. E. Luck, and G. J. Fitzgerald, "Virus disease in wheat predicted to increase with a changing climate", *Global Change Biology*, Vol. 21, No. 9, pp. 3511-3519, Sep. 2015.
- [3] NCPMS: <https://ncpms.rda.go.kr/npms/SpaceDistributionSearchR.np> [accessed: Oct. 08, 2020]
- [4] Gyeonggi-Do Agricultural Research & Extension Service: https://nongupei.gg.go.kr/n_page1_1.php [accessed: Sep. 15, 2020]
- [5] Sin-Seong Yu, Kippeum Choi, Hyun Myung, and Hyo-Jung Oh, "Prediction Model of Pest According to Individual Farms Based on Heterogeneous Public Big data", *JKIIT*, Vol. 18, No. 6, pp. 1-9, Jun. 2020.
- [6] Farm-Map: <https://www.epis.or.kr/board/> [Accessed: Sep. 20, 2020]
- [7] THE IMC, Disease and Insect Pest Signs Predicting Method, Korea Patent 1016618460000, Sep. 26, 2016
- [8] Eun-woo Park, Young Jin Koh, Sung-Chul Yun, Chuleul Jung, Ki Woo Kim, Ki Seok Do, and Haeng Geum Lee, "Strategic approach for crop management R&D in the context of climate change", *IPET*, pp. 1-76, Jan. 2013.
- [9] Yang Mo Seo and Won Kyun Kim, "Information Visualization Process for Spatial Big data", *KSIS*, Vol. 23, No. 6, pp. 109-116, Dec. 2015.
- [10] J. H OH, D. J Kim, and J. D. Kim, "Big data visualization methods and visualization process", *KMMS*, Vol. 18, No. 1, pp. 24-31, Mar. 2014.
- [11] Nathan Yau, "Visualize This: The FlowingData Guide to Design, Visualization, and Statistics", Indiana: Wiley Pub., pp. 271-325, 2011.
- [12] KIM D. J, "Spatial Big Data Plan for Government 3.0 and Creative Economy", Korea Research Institute For Human Settlements, pp. 40-47, Mar. 2014.
- [13] Shashi Shekhar, Viswanath Gunturi, Michael R. Evans, and KwangSoo Yang, "Spatial big-data challenges intersecting mobility and cloud computing", *Proc. 11th ACM International Workshop on Data Engineering for Wireless and Mobile Access*, Arizona, USA, pp. 1-6, May. 2012.
- [14] FLASK: <https://palletsprojects.com/p/flask/> [accessed: Oct. 11, 2020]
- [15] Yunhwan Keon, Hyuna Kim, Jin Young Choi, Dongho Kim, Su Young Kim, and Seonho Kim, "Call Center Call Count Prediction Model by Machine Learning", *JAITC*, Vol. 8, No. 1, pp. 31-42, Jul. 2018.

저자소개

최 기 뵘 (Kippeum Choi)



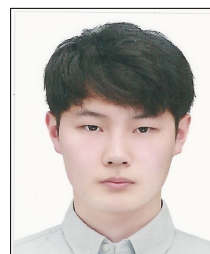
2016년 8월 : 전북대학교
프랑스학과(문학사)

2017년 ~ 2019년 : 전북대학교
신한류창의인재양성사업단
연구원

2019년 9월 ~ 현재 : 전북대학교
기록관리학과 석사과정

관심분야 : 전자기록, 콘텐츠, 빅데이터정보처리

유 신 성 (Sin-Seong Yu)



2019년 2월 : 전북대학교
문헌정보학과(문헌정보학사)

2019년 3월 ~ 현재 : 전북대학교
기록관리학과 석사과정

관심분야 : 전자기록,
빅데이터정보처리

유 남 희 (Nam-Hee Yoo)



1997. 2월 : 전북대학교
농학과(농학박사)
2014년 12월 ~ 2016년 10월 :
전북대학교 산학협력단 부단장,
단장
2013년 ~ 현재 : 전북대학교
기록관리학과 부교수

관심분야 : 전자기록, 사회적경제, 농생명융복합콘텐츠

오 효 정 (Hyo-Jung Oh)



2008년 : 한국과학기술원
컴퓨터공학과(공학박사)
2000년 ~ 2015년 : 한국전자
통신연구원 지식마이닝연구실
책임연구원
2015년 ~ 현재 : 전북대학교
문헌정보학과 부교수

관심분야 : 정보검색, 텍스트마이닝, 빅데이터정보처리