

온실의 미기후 및 근권 데이터 활용을 위한 R 웹 애플리케이션 연구

정지민*, 노혜민*, 연효진**, 김태영, 이지현*

*전북대학교 소프트웨어공학과

**전북대학교 분자생물학과

jimin606@naver.com, hminnoh@jbnu.ac.kr, gywls0320@gmail.com, wareengineer@gmail.com,

jihyun30@jbnu.ac.kr

A Study on an R Web Application for Microclimate and Root Zone Data Utilization

Jimin Jung*, Hye-Min Noh*, Hyojin Yeon**, Taeyoung Kim*, Jihyun Lee*

*Dept. of Software Engineering, Jeonbuk National University

**Dept. of Molecular Biology, Jeonbuk National University

요 약

농업에 ICT 기술을 접목한 스마트팜은 단순한 생육 환경 모니터링에서 벗어나 작물 생육을 위한 최적의 환경을 발견하고 인공지능에 기반한 자율제어가 가능한 농업으로 나아가고 있다. 자율제어가 가능한 농업의 시작은 최적의 작물 생육 환경을 아는 것이다. 이를 위해서는 관련 데이터를 수집하는 것도 중요하지만, 수집된 데이터들의 품질을 검증하고 데이터를 분석하여 작물 생육 환경을 제어하기 위한 유용한 정보를 도출해야 할 필요가 있다. 본 연구에서는 사용자들이 수집한 데이터를 활용하여 작물 생장에 필요한 정보를 얻을 수 있도록 지원하는 애플리케이션의 프로토타입 결과를 기술한다. 이 시스템에서 사용자는 웹 브라우저를 통해 수집된 데이터들을 입력하고 원하는 분석을 요청하게 되고, 서버는 사용자의 요청과 관련된 R 스크립트를 실행하고 분석 결과를 사용자에게 전달한다.

1. 서론

스마트팜은 각종 센서와 장비를 통해 환경정보, 생육정보, 에너지정보, 농작업 정보 등을 통합적으로 수집하고 분석하여 최적의 생육환경을 제공할 뿐만 아니라 개별 농장들을 하나의 서버로 연계하여 생산성을 극대화한다. 농장에 설치된 센서는 생육 환경 데이터를 수집하여 정보 수집시스템에 전송한다. 이렇게 전송된 데이터를 기반으로 다양한 기술이 융복합된 정밀농업은 자원의 효율적 이용이 가능하게 만들 뿐만 아니라 스마트팜 농업생산 시스템을 정밀하게 자동화하여 손실을 감소시키므로 실패 가능성을 최소화할 수 있다[1].

국외의 PRIVA, Hoogendoorn, HortiMax 등은 각종 센서를 기반으로 작물 생육 환경을 모니터링하고 다양한 현장 정보를 종합하여 보다 효과적이고 전문적인 생육 환경 셋팅에 대한 의사결정을 지원한다. 또한 각종 설비의 원격 제어를 지원하는 시스템 및 관련 솔루션을 제공하고 있다.

최근 정부는 공공데이터와 연구용역에서 발굴된 데

이터 공개 정책을 추진하면서 온실 등 작물 생육 시설로부터 수집된 데이터들이 대중에게 공개되고 있다. 그러나 관련 데이터들이 지속적으로 늘어나고 있는 반면 데이터들의 품질에 대한 검증이나 데이터를 분석하여 작물 생육 환경을 제어하기 위한 유용한 정보로 활용하려는 노력은 부족한 실정이다[2]. 특히, 사용자들이 공개된 데이터를 활용하여 작물 생장에 필요한 정보를 얻을 수 있도록 지원하는 애플리케이션의 개발은 더욱 더디다.

이에 본 논문은 각종 센서들을 통해 수집된 온실의 미기후 및 근권 데이터들을¹ 기반으로 R 과 연동하여 작물 생장에 필요한 각종 정보를 도출하는 R 웹 애플리케이션을 설계하고 프로토타입한 결과를 기술한다.

2. R 웹 애플리케이션 아키텍처 설계

¹ SSL (Smart Software Lab)사는 시설 및 노지로부터 작물 성장 환경 데이터를 수집해왔다. 본 논문은 SSL사가 수집한 데이터를 활용하여 진행되었다.

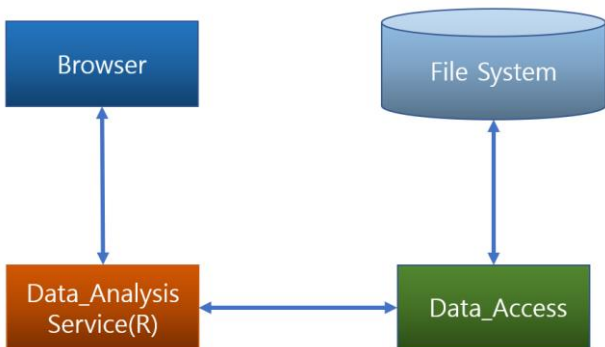
2.1 웹 애플리케이션의 구성

본 논문에서 구현한 R 웹 애플리케이션은 사용자로부터 데이터를 직접 입력 받거나, 파일을 업로드할 수 있도록 설계되었다.

R[3]은 통계 컴퓨팅, 데이터 분석, 분석 결과에 대한 그래픽 표현 및 보고를 지원하는 소프트웨어 환경이다. 그러나 R은 통계 지향 프로그래밍 언어로 여러 애플리케이션과의 연동이 용이하지 않으며, 관련 전문 지식이 부족한 (농가의) 개인 사용자들이 R에서 제공하는 유용한 통계 분석 기능을 능숙하게 사용하기란 쉽지 않다. 따라서 본 연구에서는 사용자가 웹을 통해서 데이터 분석을 손쉽게 수행하여 유용한 정보를 획득하고, 데이터 분석 서비스 제공자는 새로운 데이터 분석 서비스를 시스템에 쉽게 추가할 수 있도록 지원하는 R 웹 애플리케이션 개발을 목표로 한다.

(그림 1)은 R 웹 애플리케이션의 전체적인 아키텍처이다. 구조는 크게 브라우저(Browser)로부터 사용자의 데이터를 입력 받는 모듈과 입력된 데이터를 처리 및 분석하기 위한 R 스크립트를 구동하는 데이터 분석 서버 (Data_Analysis Service(R)) 모듈, 그리고 처리할 데이터와 처리 결과를 보관하기 위한 파일시스템 (File System)과 전달을 담당하는 데이터 액세스 (Data_Access) 모듈로 구성된다.

데이터 분석 서버 모듈은 콘솔의 “R CMD Batch” 명령어를 활용하여 사용자의 입력 데이터를 매개변수로 R 스크립트를 실행함으로써 데이터 분석을 수행하고 그 결과로 유용한 통계 정보를 도출한다. 사용자가 데이터 값을 직접 입력하는 경우에는 URL을 과싱하여 입력 데이터를 추출한 후 “R CMD Batch”에 전달한다. 그러나 사용자가 데이터를 파일 형식으로 업로드할 경우에는 클라이언트 측에서 첨부된 파일을 서버 측의 R CMD Batch에 직접적으로 전달할 수 없다. 데이터 접근 문제와 기밀성 문제를 해결하기 위해서 제공받은 데이터는 데이터 액세스 모듈을 통해 사용자의 고유한 IP 값을 키 값(Key value)으로 하여 서버의 파일시스템에 저장된다. 이때 제안한 애플리케이션에서는 IP 값을 효율적으로 처리하기 위해 정수형(number type)으로 변환하여 활용한다. 서버는 이렇게 변환된 IP 값을 매개변수로 “R CMD Batch” 명령을 실행하여 R 스크립트로 미리 작성된 데이터 분석 작업을 수행한다.

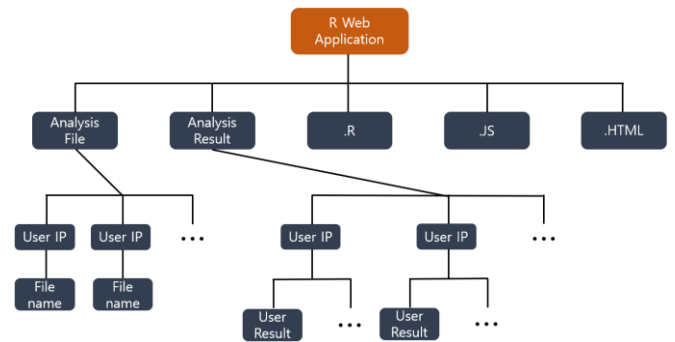


(그림 1) 웹 애플리케이션 아키텍처

처리된 데이터 및 분석 결과 또한 데이터 액세스 모듈을 통해 정수형으로 변환된 각 사용자의 IP 값을 키로 하여 파일시스템에 저장된다. 이렇게 저장된 데이터 분석의 결과는 사용자의 분석 요청에 대한 응답으로서 브라우저를 통해 사용자에게 전달된다.

2.2 웹 애플리케이션의 파일시스템 개요

(그림 2)는 R 웹 애플리케이션의 파일시스템 구조를 보여준다. 이 구조는 프론트엔드를 위한 HTML/CSS, 백엔드를 위한 JS, 데이터의 분석을 처리해 주는 R, 사용자의 업로드 파일을 저장하기 위한 Analysis Source, 분석 결과를 저장하기 위한 Analysis Result로 구성되어 있다. Analysis File과 Analysis Result는 사용자의 IP를 구분자로 하여 저장되고, 다시 데이터에 접근할 때도 사용자의 IP를 통해 이루어진다.

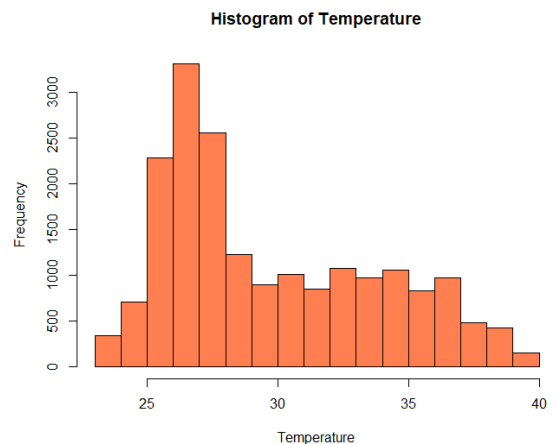


(그림 2) 웹 애플리케이션 파일시스템 구성도

3. R 웹 애플리케이션 프로토타입

(그림 3)과 (그림 4)는 작물 생육 시설로부터 수집된 데이터의 분석 결과이다.

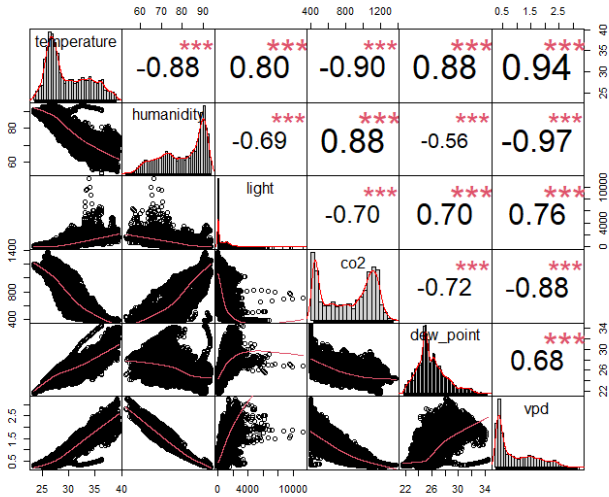
(그림 3)은 온도, 습도, CO₂ 농도, 광량 등에 대한 각각의 데이터 분포를 히스토그램으로 시각화한 결과이다. (그림 4)는 수집 데이터 항목 간에 서로 어떠한 관계를 가지고 있으며, 어느 정도의 관련성이 있는지를 상관분석 차트를 통해 시각화한 것이다.



(그림 3) 온도 데이터 분포

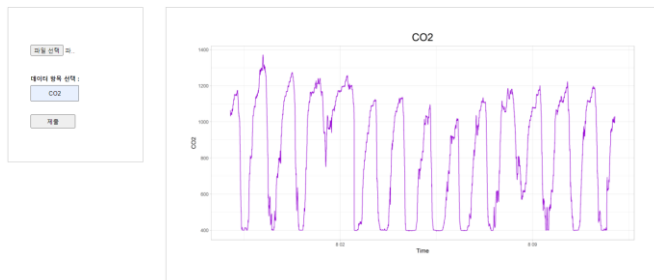
참고문헌

- [1] 농촌진흥청, “시설채소 스마트팜 빅데이터 수집 및 생산성 향상 모델 연구”, 완결과제 최종보고서, 2019
- [2] 최영찬, “스마트팜과 빅데이터”, TTA 저널, 11/12, 2018
- [3] John Verzani “Using R for Introductory Statistics”, 2nd Ed. CRC Press



(그림 4) 수집 데이터 항목 간 상관분석

생성된 히스토그램 및 차트를 바탕으로 웹에서 정렬하여 사용자에게 제공한다. (그림 5)는 R 웹 애플리케이션의 프로토타입이다. 사용자는 그림의 좌측 부분인 데이터 파일과 분석할 데이터 항목을 지정하기만 하면 관련된 데이터의 처리와 분석이 서버에서 수행되고 분석의 결과는 그림의 우측에 보여지는 그래프와 같이 나타나게 된다.



(그림 5) R 웹 애플리케이션 UI

4. 결론

지금까지 R 을 이용하여 작물 성장 데이터 처리 및 분석을 위한 R 웹 애플리케이션을 설계하고 프로토타이핑한 결과를 기술하였다. 개발 중인 R 웹 애플리케이션은 R 의 장점인 다양한 통계 분석 및 시각화 능력을 기반으로 사용자가 웹을 통하여 분석하고자 하는 데이터를 전송하기만 하면 데이터의 분석 결과를 쉽게 확인할 수 있도록 하는 것을 목표로 하고 있다. 그러나 현재의 설계는 재사용성, 구축용이성, 확장성 등을 고려한 아키텍처 설계로의 개선이 필요하다. 또한 현재 프로토타이핑한 시스템은 사용자가 분석을 위해 업로드한 파일이나 데이터가 파일시스템을 기반으로 저장되지만, 향후 데이터베이스 기반으로의 변경이 필요하다.

* 본 연구는 2019 년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구임 (S2796409).