

라즈베리파이를 활용한 비닐하우스 외부 미세먼지 관리 및 모니터링 시스템 연구

최영숙, 이은서*
 국립안동대학교 컴퓨터공학과
 *국립안동대학교 컴퓨터공학과 교수
 young_s52@naver.com, eslee@anu.ac.kr

Research on Greenhouse External Finedust Management and Monitoring System Using Raspberry Pi

Young-suk Choi, Eun-ser Lee*,
 Dept. of Computer Engineering, Andong University
 *Dept. of Computer Engineering, Andong University

요 약

비닐하우스 외부 미세먼지로 인해 일사량이 감소하여 작물 품질 및 생산량의 감소가 지속적으로 발생하고 있으며 이를 예방하기 위한 외부 미세먼지 관리가 가능한 시스템이 요구된다. 본 연구는 라즈베리파이를 활용하여 미세먼지 관리 및 모니터링 시스템을 연구하고, 이를 농업 및 환경 연구 분야에 활용함으로써 미세먼지 관리에 새로운 가능성을 제시한다. 이는 관리자가 애플리케이션을 통해 비닐하우스 외부를 효율적으로 관리하여 품질 및 생산성 향상에 기여한다.

1. 서론

비닐하우스는 농업 및 원예 분야에서 사용되는 특수한 종류의 시설로 작물 보호 및 성장촉진에 효과적이다. 하지만, 비닐하우스 피복재에 미세먼지가 부착되면 내부에 들어오는 햇빛을 차단해 농작물 성장과 수량 및 품질을 저하시킨다. 농촌진흥원 연구 결과에 따르면, 일사량이 30% 감소했을 때 토마토 수확량은 27% 줄어들고 오이 수확량은 39%로 감소하였다[1]. 원활한 광합성을 위해 비닐하우스 피복재에 미세먼지가 부착될 시 신속한 대처가 요구되며, 미세먼지가 오랜 시간 방치될 경우 작물 품질 및 생산량의 감소가 지속적으로 발생할 수 있다. 따라서 미세먼지를 빠르게 감지할 수 있는 비닐하우스 미세먼지 관리 시스템이 필요하다.

2. 관련연구

2.1 UML(Unified Modeling Language)

UML은 소프트웨어 및 시스템 개발 프로세스에서 사용되는 시각적 모델링 언어이다[2]. 또한, 다양한 다이어그램과 구조를 사용하여 시스템의 설계, 분석, 명세화, 통신, 테스트 등 다양한 측면을 모델링하는 데 효과적이다. 본 연구는 UML 기반으로

설계된 다이어그램을 기반으로 구현함으로써 이상적인 플랫폼으로 작용한다. 또한, 농업 생산성과 환경 보호 기여에 대한 새로운 통찰력을 제공한다.

3. 요구사항 분석 및 설계

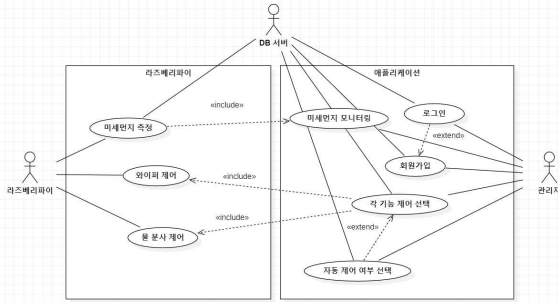
요구사항 분석 과정은 프로젝트 목표를 이해하고, 그 목표를 달성하기 위한 시스템 또는 소프트웨어의 필요한 기능과 특성을 정의하는 단계이다. 본 연구에 대한 요구사항을 분석한 결과, 요구사항 명세서를 표 1과 같이 정의하였다.

<표 1> 요구사항 명세서

요구사항 ID	R-0007	요구사항 명	자동 제어 여부 선택
개요	제동 제어 여부를 선택한다		
요구사항 내역	상세설명	- 자동 제어와 수동 제어 여부를 선택한다.	
	유형	기능	
	중요도	중	중

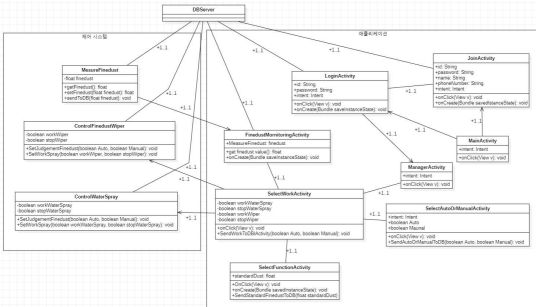
그림 1은 요구사항 명세서를 기반으로 작성한 유스케이스 다이어그램을 보여준다. 유스케이스는 소프트웨어 시스템이나 애플리케이션의 사용자 요구사항을 시각적으로 나타내는 도구 중 하나이다. 시스템의 기능을 사용하는 액터와 시스템이 제공하는 기능과 시스템의 동작 및 상호 작용을 표현하는 데 효

과적이다[3]. 액터는 라즈베리파이, DB 서버, 관리자로 설정하였다. 라즈베리파이와 미세먼지 센서로 측정된 값을 DB 서버에 전송하면 애플리케이션에서 모니터링이 가능하다. 관리자는 회원가입과 로그인을 통해 자동 제어 여부를 선택하여 와이퍼와 물 분사를 사용할 수 있다.



(그림 1) 유스케이스 다이어그램.

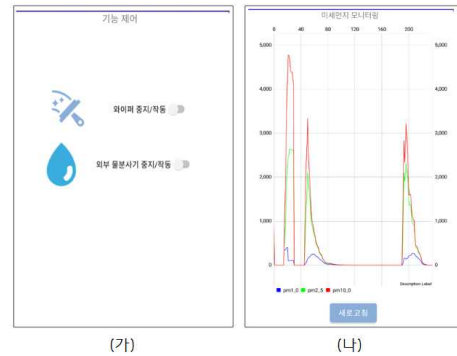
소프트웨어 개발에서 사용되는 UML 일부 중 하나인 클래스 다이어그램을 이용하였다. 클래스 다이어그램은 시스템의 정적 구조를 표현하며, 객체 모델링 프로세스의 핵심 요소이다[4]. (그림 2)는 본 연구에 대한 시스템의 클래스 다이어그램을 작성한 것이다. 제어시스템과 라즈베리파이의 클래스를 작성한 것으로 실제 구현 단계에서 소프트웨어 클래스 및 객체로 종종 변환되는 클래스를 포함한다.



(그림 2) 클래스 다이어그램.

4. 구현

본 논문에서는 설계를 바탕으로 비닐하우스 외부 관리 및 모니터링 시스템을 제안하고자 한다. 실제로 비닐하우스에 사용되는 피복재로 프로토타입을 제작하였으며, 라즈베리파이를 통해 측정된 미세먼지 값을 실시간으로 데이터베이스로 전송한다. 수동 모드를 선택할 시 (그림 3)의 (가)와 같이 와이퍼 및 물 분사 기능을 제어할 수 있다. 자동 모드일 경우, 기준 값을 초과했을 시 자동으로 와이퍼와 물 분사 기능을 수행한다. 또한, (그림 3)의 (나)와 같이 라즈베리파이를 통해 측정된 미세먼지 수치를 애플리케이션을 통해 실시간으로 모니터링이 가능함으로써 지속적인 관리와 빠른 대처가 가능하다.



(그림 3) 애플리케이션을 통한 기능 제어(가) 및 미세먼지 모니터링(나)

5. 결론

본 논문에서는 라즈베리파이를 활용하여 비닐하우스 외부에서 발생하는 미세먼지를 모니터링 및 관리가 유용한 시스템을 설계 및 구현하였다. 애플리케이션을 통해 수동 및 자동 작동 여부를 선택할 수 있으며, 자동 제어를 선택할 경우 미세먼지 수치가 기준 값을 초과했을 시 자동으로 와이퍼와 물 분사를 수행한다. 또한, 라즈베리파이에 부착된 미세먼지 센서로 측정된 값을 애플리케이션에서 실시간으로 모니터링이 가능하다. 이를 통해 비닐하우스 외부를 효율적으로 관리함으로써 농작물의 광합성 촉진과 작물 품질 및 농업 생산성 향상에 일조할 수 있을 것으로 기대된다.

* 본 논문의 교신저자임.
 * Corresponding Author : Lee Eun Ser (eslee@anu.ac.kr) “본 연구는 2023년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음” (2019-0-01113)

참고문헌

[1] ”황사·미세먼지 발생하면 하우스 세척해야“, [농사로], 2022.04.22., <https://www.nongsaro.go.kr/p/portal/ps/psv/psvr/psvre/curationDtl.ps?menuId=PS03352&srchCurationNo=1756>
 [2] Fowler, Martin. UML distilled: a brief guide to the standard object modeling language. Addison-Wesley Professional, 2018.
 [3] 김치수, ‘쉽게 배우는 소프트웨어공학’, 한빛아카데미, 2015
 [4] Ali, Noraida Haji, Zarina Shukur, and Sufian Idris. "A design of an assessment system for UML class diagram." 2007 International Conference on Computational Science and its Applications (ICCSA 2007). IEEE, 2007.