

# 스마트 육묘장 관리를 위한 ERP-MES 통합 운영 시스템 검증 및 구현

김윤녕, 노동희

한국전자기술연구원 전북지역본부 IT응용연구센터

{kyn0217, dheeh.noh}@keti.re.kr

## Verification and implementation of ERP-MES integrated operating system for seeding smart farm management

Youn Neyoung Kim, Dong hee Noh

Korea Electroics Technology Institute (KETI)

### 요약

본 논문은 스마트 육묘장을 관리하기 위한 기존 육묘장 ERP와 공정 관리를 위한 MES를 통합한 운영 시스템을 검증 및 구현방안을 소개한다. 본 논문에서 제안한 운영 시스템은 ERP와 MES 측면으로 세분화하여 구현한 뒤, 통합한 운영 시스템으로 구성된다. 세부적으로 1) 관리자 측면으로 기존 육묘장에서 사용하는 ERP를 기반으로 구성하였으며 2) 작업자 측면에서 공정 관리 시스템인 MES를 기반으로 시스템을 구성하였다. 본 논문에서 구현된 운영 시스템은 전라남도 고흥 스마트팜 혁신밸리 내 육묘장에서 실증 연구를 수행하였다.

### I. 서론

기존 육묘장에서 스마트 육묘장으로 점차 변경되면서 이를 관리하기 위한 시스템의 중요성이 커지고 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서 기존 기업에서 사용하던 Enterprise Resource Planning(ERP) 시스템을 이용하여 농업에서 사용하여 육묘장을 관리하고 있다[1]. 하지만, 이송 로봇, 자동화 설비 등이 포함된 스마트 육묘장에서 ERP를 사용하기엔 관리할 요소가 많고 작업자가 자동화 설비를 관리하기엔 한계가 있다.

이런 문제를 해결하기 위해서 기존 ERP에 공정 관리 기능을 가진 시스템인 Manufacturing Execution System(MES)을 통합하여 운영 시스템을 구현하는 방안에 대해 중점적으로 다루고[2], 이를 실제 스마트 육묘장에서 검증하는 방안에 관해 연구하고자 한다.

### II. 본론

본 논문에서 구현한 스마트 육묘장 통합 운영 시스템의 구조는 그림 1과 같이 구현되었으며 이를 크게 2가지 측면인 ERP와 MES에 대해 세부 설명한다.

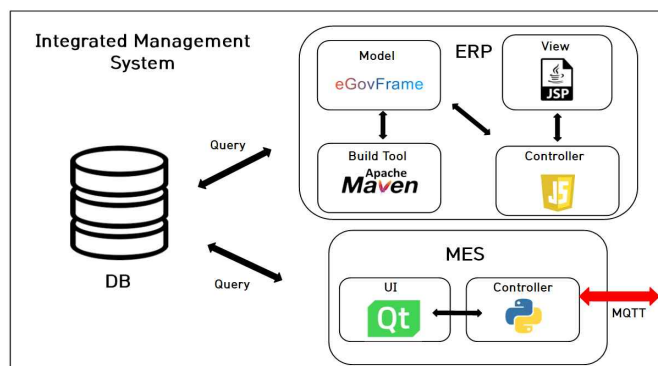


그림 1 스마트 육묘장 통합 운영 시스템 구조

### II- I. ERP 시스템

본 시스템은 관리자를 위한 시스템으로 ERP를 사용한다. ERP는 여러 장소에 설치되어 사용하는 MES를 관리하기 위해 웹 기반으로 선정하였으며 Model-View-Controller(MVC) 구조를 채택하여 구현하였다[3].

세부적으로 구현을 위해 Spring Framework 기반인 전자정부 프레임워크를 사용하였으며 Maven이라는 빌드 도구를 사용하여 MQTT, JSON 등의 외부 라이브러리를 쉽게 가져올 수 있게 개발하였다.

ERP는 기능별로 7가지 기능의 메뉴가 존재하고 메뉴 밑에 세부 메뉴가 존재하는 2단계의 메뉴 구조로 구성되어 있다. 상단 메뉴 구조는 Setup, 기준정보, 정보등록, 현황조회, 영상분석, 환경관리, 생산관리 기능이 존재한다. Setup 메뉴는 여러 메뉴에 사용하는 데이터들을 미리 등록할 수 있도록 만든 메뉴로 기본적인 생산품, 공정, 육묘장, 회사 등의 데이터를 등록하는 역할을 한다. 기준정보는 생산품의 작업단계, 회사의 인적자원, 주문 정보, 생산 정보 등을 등록하는 역할을 하며 정보등록은 구매작업과 회계 작업에 대한 정보를 처리한다. 영상분석 기능은 육묘장 내의 분상 환경에서 촬영된 작물의 이미지 정보를 학습된 데이터를 가지고 잎의 상태를 확인하여 병충해 유무를 구분한다. 환경관리는 현재 육묘장별 창고의 센서 정보의 이력을 확인할 수 있으며 생산관리는 MES에서 작업한 정보를 확인할 수 있도록 구성하였다. 그림 2는 ERP의 구조를 나타낸 그림을 표현한다(그림 2).

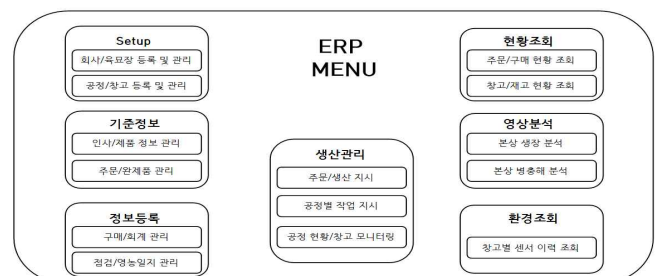


그림 2 ERP 시스템 기능 구조도

즉, ERP 시스템은 관리자가 상단에서 작업자가 사용하는 MES 관리와 전체적인 육묘장 운영에 대한 정보인 구매, 인사, 회계 등을 등록하고 관리하도록 하는 시스템이다. 그림 3은 MES에서 처리한 정보를 확인하는 그림이며 이를 통해 MES가 DB에 저장한 정보를 ERP에서 확인할 수 있는 것을 확인할 수 있다(그림 3).

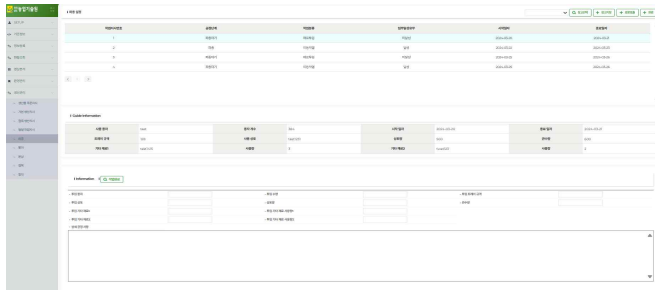


그림 3 ERP 내의 MES 생산 정보 확인 페이지

### II-II. MES 시스템

MES 시스템은 ERP 시스템과 달리 육묘장 내 작업자의 공정에 초점을 맞춘 시스템으로 Python으로 개발된 응용 프로그램이다. 기존 시스템에서는 ERP를 가지고 이에 해당하는 기능을 분리하지 않으려고 했지만, 시스템 내 자원 관리의 어려움으로 인해 MES 프로그램을 따로 두어 이를 해결하였다.

해당 시스템은 ERP와도 연동이 되며 자동화 설비를 관리하는 미들웨어와도 연동이 된다. 미들웨어와의 연결은 MQTT 프로토콜을 이용하여 데이터를 송수신한다[4]. 수신으로 로봇의 상태와 위치, 테스트베드와 선반의 QR 정보를 받는다. 송신으로 작업의 정보와 로봇의 이동 장소를 보낸다.

주 기능으로 육묘장 내 주 공정별 기능인 파종, 발아, 본상, 접목, 활착 기능이 존재하며 해당 육묘장 내 작업 정보를 전체적으로 확인할 수 있는 관제 기능도 존재한다.

그림 4는 육묘장 공정 기능 중 파종 화면이며 이를 통해 ERP로부터 명령받은 정보와 QR 정보 등을 확인할 수 있고 작업 정보를 입력하여 작업을 진행한다(그림 4).



그림 4 공정 관리를 위한 MES 시스템

### II-III. 운영 시스템 내 ERP-MES 간 관계

운영 시스템은 앞서 설명한 ERP와 MES가 주요 기능이며 ERP가 상위에서 모든 것을 관리하고 MES가 작업자가 관리하는 실무적인 요소들을 관리하도록 구성되어 있다. 즉, 작업자가 MES를 가지고 작업을 진행하면 자동화 설비 미들웨어가 작업자로부터 받은 작업 내용을 받아서 작업 수

행 요소를 정리한다. 그 후 정리된 작업 요소를 가지고 로봇에 명령을 내려 수행하고 결과 메시지를 피드백한다. 피드백된 메시지는 역순으로 MES에 도달하면 MES는 그 내용을 ERP와 공유하는 Database로 데이터를 저장한다. 그림 5는 파종 단계에 해당하는 작업 공정을 Diagram으로 표현한 것이다(그림 5). 이를 통해 운영 시스템 내 구성요소 간의 데이터 흐름을 확인할 수 있다.

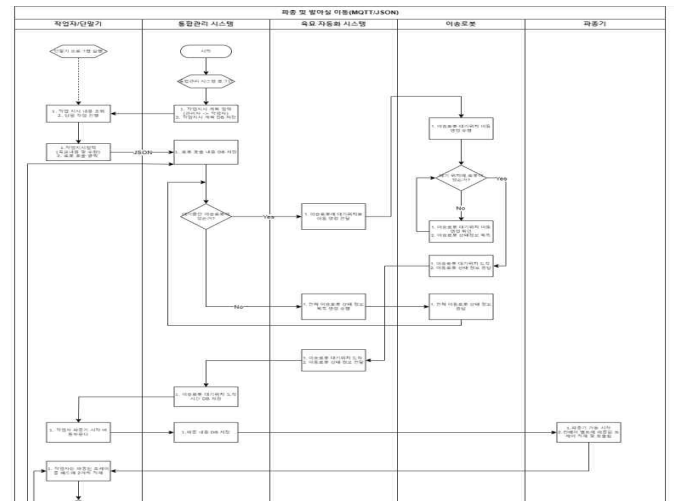


그림 5 운영 시스템 내 공정 데이터 흐름도

### III. 결론

본 논문에서는 기존 스마트 육묘장에서 구성하던 ERP만 사용하는 시스템과 달리 MES 시스템을 도입하여 통합시킨 운영 시스템의 구성과 구성요소 간 데이터 흐름에 대해 발표하였다.

해당 연구는 전라남도 고흥군 내 위치한 스마트팜 혁신밸리에서 실증 연구되었으며 향후 연구는 데이터 검증용 바탕으로 시스템 구조를 분석하여 시스템의 개선안에 대해 연구하고자 한다. 또한, 기존 검증에서는 소수의 로봇을 통해 이를 진행하였지만, 육묘장 규모에 따른 다중 로봇을 고려하여 최적의 자원 관리를 위한 로봇 제어에 관해서 연구하고 이를 학습시켜 추천 명령 시스템을 도입할 계획이다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 결과물은 농림축산식품부, 과학기술정보통신부, 농촌진흥청의 재원으로 농림식품기술기획평가원, (재)스마트팜 연구개발사업단의 스마트팜다부처패키지혁신 기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(421035-04)

### 참고 문헌

[1] 김윤녕, 노석봉, and 노동희. "육묘 공정 자동화 기반 스마트 육묘장 통합관리시스템 구현." 한국통신학회 학술대회논문집 (2023): 1097-1098.

[2] Kletti, Jürgen, ed. Manufacturing Execution Systems—MES. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007.

[3] Deacon, John. "Model-view-controller (mvc) architecture." Online[Citado em: 10 de março de 2006.] <http://www.jdl.co.uk/briefings/MVC.pdf> 28 (2009): 61.

[4] Atmoko, R. A., Rona Riantini, and M. K. Hasin. "IoT real time data acquisition using MQTT protocol." Journal of Physics: Conference Series. Vol. 853. No. 1. IOP Publishing, 2017.