

# 제22회 임베디드SW경진대회 개발계획서

## [webOS]

### □ 개발 개요

#### ○ 요약 설명

팀 명	야생화
작품명	All in 플킷 (Plant Kit)
작품설명 (3줄 요약)	- 다양한 스마트팜 환경 조성을 가능토록 해주는 사용자 친화적인 모듈형 개발 키트 - 다양한 농업 데이터를 관리하고 거래할 수 있는 스마트 농업 대시보드&커뮤니티 - 손쉽게 성장 예측 및 환경 제어를 할 수 있도록 제공되는 스마트팜 AI 솔루션

#### ○ 개발 목적 및 목표

- 손쉬운 농업 R&D를 위한 모듈형 개발 키트 제공: 다양한 농업 환경 설정을 손쉽게 구현 및 관리할 수 있는 모듈형 개발 키트를 제공하여 다량의 데이터를 생산하게 하여 R&D를 촉진
- 적극적 참여를 유발하는 스마트 농업 커뮤니티 구축: 사용자들이 농업 데이터를 관리하고 거래할 수 있는 스마트 농업 커뮤니티를 조성하여, 지식을 확산하고 농업 생산성을 향상
- 몸과 마음이 편해지는 스마트팜 AI 서비스 제공: 키트 사용 및 농업 기술과 관련한 질문에 답하는 AI 챗봇을 제공하고, 농작물의 성장 예측과 성장 환경을 자동으로 제어할 수 있는 스마트팜 AI 솔루션을 제공하며 사용자 편의성 증대

#### ○ 개발 배경 및 동기

- 완제품 시장으로 데이터 다각화 인프라 부재: 표준화된 스마트팜 인프라의 부재로 인하여 다양한 상황에 대응할 데이터가 부족하고 데이터 생산 다각화 또한 어려움
- 급격한 기후변화로 적극적 농업 R&D 필요성: 최근 지구온난화로 인해 기존 농업에 타격이 커지는 상황에서, 다양한 대응방안을 빠르게 준비하기 위한 적극적 농업 R&D 지원 필요
- 부진한 농업 지식 교류로 어려운 농업 신규 진입: 농업 지식의 교류 부재로 인해 농업 신규 진입이 어려운 상황에서, 적극적으로 지식을 교류하고 거래하도록 하는 커뮤니티의 필요
- 복잡한 사전작업으로 인한 소극적인 스마트팜 도입: 스마트팜을 도입하기 위해서 사용자도 많은 시간과 노력을 소모해야 하는 환경에서, 손쉬운 스마트팜 구축이 가능한 표준화 SDK 제시 필요

#### ○ 작품 상세 설명

- Module 개발 키트: 연구소와 초기 스마트팜 구축자를 위해 다양한 설정 옵션이 가능한 모듈형 개발 키트를 제공하여, 사용자가 손쉽게 스마트팜을 구축하고 데이터를 수집 및 테스트 가능
- Smart 농업 대시보드&커뮤니티: 농사 데이터를 기반으로 사용자들의 성과를 랭킹화하고, 우수 데이터를 판매하거나 구매할 수 있는 시스템을 블록체인을 활용하여 구축. 또한 농작물 재배 데이터를 실시간으로 시각화하고, 환경을 어디서나 제어할 수 있는 농업 대시보드 또한 제공
- Clever AI 챗봇 서비스: 키트 사용 및 작물 재배와 관련하여 생길 수 있는 문제들에 대해, 배경 지식을 학습시킨 생성형 AI를 통해 적절한 대답을 제공
- Easy 스마트팜 AI 솔루션: 특정 작물의 성장 예측하고, 사용자에게 적절한 재배 계획을 제시함으로써 스마트팜의 경제적 가치를 증대. 또한 스마트팜 환경 제어를 하고 스마트팜 부품 상태 예측 또한 제공하여, 최적의 재배 환경을 유지 가능

## □ 개발 방향 및 전략

### ○ 개발 방향

#### 1. webOS와 Arduino를 활용한, 사용자 친화적인 모듈형 개발 키트 제공

[센서 데이터 수집 및 처리] MQTT 프로토콜을 사용하여 아두이노 센서 데이터를 수집합니다. 라즈베리파이에서 설치된 webOS OSE 애플리케이션은 MQTT 브로커(Aedes)를 통해 데이터를 수집하고, Node-RED를 활용하여 실시간으로 데이터를 처리하며 필요한 경우 로컬 DB에 저장합니다.

[급수 및 양액 농도 모니터링 시스템] Node-RED를 사용하여 설정한 조건에 따라 자동으로 급수를 제공합니다. 예를 들어, 양액의 농도와 수위가 일정 수준 이하일 때 자동으로 급수가 이루어집니다. 아두이노 센서를 통해 실시간으로 물의 양과 양액의 농도를 측정하고, webOS 애플리케이션을 통해 수동 급수 옵션을 제공하여 사용자가 필요 시 급수 명령을 내릴 수 있습니다.

[온습도 조절 시스템] 실시간으로 온습도 정보를 제공하며, 사용자가 작물별 최적 온습도를 설정할 수 있도록 webOS 애플리케이션에서 인터페이스를 제공합니다. 설정된 온습도는 라즈베리파이를 통해 조절됩니다.

[카메라 데이터 수집 및 인공지능 생장 예측] 아두이노에 설치된 카메라를 통해 주기적으로 식물의 이미지를 캡처하고, 수집된 이미지 데이터는 인공지능 모듈을 사용하여 분석합니다. 이를 통해 식물의 생장을 예측하고 분석 결과를 webOS 애플리케이션에 시각화하여 제공합니다.

#### 2. webOS(Enact)와 Node.js를 활용한, 스마트 농업 대시보드&커뮤니티 개발

[농업 커뮤니티 및 스마트팜 제어 서버] Node.js를 사용하여 농업 커뮤니티 및 스마트팜 제어 기능을 서버에서 처리합니다. MySQL은 유저 관리, MongoDB는 센싱 및 제어 데이터 저장을 위해 사용됩니다.

[농업 대시보드 & 커뮤니티] Enact를 활용하여 대시보드&커뮤니티의 Frontend를 구축하고, 사용자는 Enact 기반의 대시보드를 통해 실시간으로 스마트팜 데이터를 모니터링하고, 커뮤니티 기능을 통해 다른 사용자와 정보를 교환하거나 거래할 수 있습니다.

#### 3. AI와 FastAPI를 활용한, 영리한 AI 챗봇&손쉬운 스마트팜 솔루션 설계 및 학습

[AI 챗봇] ChatGPT personalization을 통해 스마트팜의 사용과 농업과 관련된 질문에 대해 적절하게 답할 수 있는 생성형 AI 챗봇을 서비스합니다.

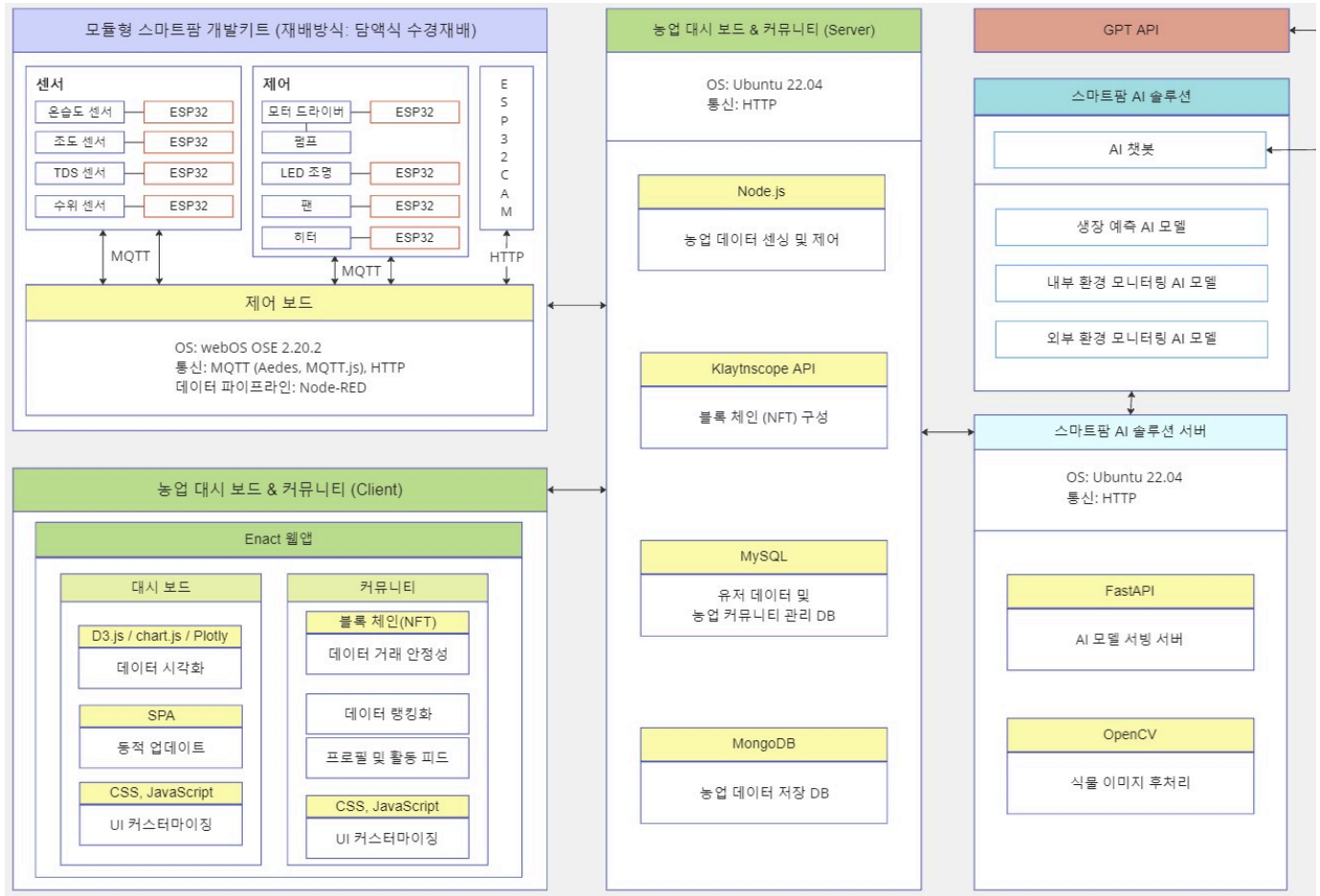
[생장 예측 AI 모델] Regression Analysis를 사용하여 식물의 생장 데이터를 분석하고, 특정 조건 하에서의 생장 예측 모델을 제공합니다. 모델은 주기적으로 업데이트되어 환경 변화에 적응합니다.

[내부 환경 모니터링 AI 모델] 시계열 데이터를 기반으로 키트 내부의 소모품 소모와 물 탱크 사용량을 모니터링하여, 사용자가 효과적으로 개입할 수 있는 최적의 시간을 예측합니다.

[외부 환경 대응 AI 모델] 이 모델은 외부 환경 데이터를 실시간으로 수집하고 분석하여 내부 환경 조절 기기의 작동을 최적화합니다.

[AI 모델 서빙] FastAPI를 통해, 개발된 AI 모델을 서버에 배포하여 사용자가 실시간으로 AI 분석 결과를 접근하고 활용할 수 있도록 합니다.

### ○ 시스템 다이어그램



### ○ SW 개발 방법 및 활용 기술

#### 1. MQTT (Aedes, MQTT.js)

MQTT 프로토콜은 publish-subscribe 모델을 기반으로 하는 경량 메시지 프로토콜입니다. MQTT는 매개 역할을 해주는 퍼블리셔가 메시지를 발행하고 브로커가 메시지를 중개하여 서브스크라이버가 메시지를 수신하는 방식으로 통신합니다. 스마트팜에 설치되어있는 아두이노 센서들의 센싱데이터들을 라즈베리파이 (webOS)로 수집하고 종합하고, 제어 대시보드(Enact)에서 오는 제어데이터 값에 따라 제어 장치를 제어하기 위해 MQTT 프로토콜을 사용합니다. (단 이미지의 경우, HTTP 프로토콜 사용)

#### 2. Node-Red

Node-Red는 시각적 프로그래밍 도구로, 주로 IoT 애플리케이션의 워크플로우를 개발하고 통합하는 데 사용됩니다. 웹 기반의 흐름(flow) 편집기를 제공하며, 다양한 하드웨어 장치, API 및 온라인 서비스를 연결할 수 있는 노드(Node)를 제공합니다. MQTT 프로토콜로 아두이노 센서에서 얻은 데이터들을 저장하고 시각화 하거나, 데이터 필터링과 변환 등 아두이노 센서에서 생성된 데이터를 처리하는 역할로 사용합니다.

### 3. OpenCV

OpenCV는 영상 처리에 사용할 수 있는 오픈 소스 라이브러리입니다. 조명에 따라 값이 미묘하게 달라지는 이미지를 정규화 및 표준화하기 위해 OpenCV를 활용합니다.

### 4. 중앙 서버 ( Node.js & MySQL & MongoDB )

Node.js로 농업 데이터와 커뮤니티 관리를 하는 중앙서버를 구축합니다. (Node.js로 구축함으로 테스트 단계에서는 webOS가 설치되어 있는 라즈베리파이에서도 테스트가 가능) 이렇게 구축된 중앙서버는 스마트팜 모듈형 개발 키트와 제어대시보드 사이에서 센싱데이터/제어데이터를 송수신하고 수집하는 중개자 역할을 수행합니다. MySQL은 관계형 데이터베이스로 농업 커뮤니티의 데이터 관리 역할을 합니다. 특히 유저 데이터 관리를 담당하며, 여러 단말기에서 들어오는 데이터들을 각 유저별로 분리시킬 때 큰 역할을 합니다. MongoDB는 NoSQL 데이터베이스로 모듈형 개발 키트에서 수신되는 센싱 데이터를 시간과 함께 실시간으로 기록하는 데 사용됩니다. 각각의 데이터들은 유저 별로 collection 단위로 분리되어 저장됩니다.

### 5. GPT API

OpenAI에서 제공하는 ChatGPT API를 사용하여 사용자의 질문에 대답하는 생성형 AI를 구현합니다. 스마트팜 키트와 농업과 관련된 질문에 적절한 대답을 하기 위해 사전에 프롬프트를 사용하여 ChatGPT에게 Role을 부여한 뒤, 예상 질문에 적절한 답변을 생성하도록 합니다. 추가적으로 키트 스펙과 같은 문서화된 정보를 참조할 수 있는 RAG(검색 증강 생성) 기술을 활용하여 문서를 참조하여 정확하게 답할 수 있는 질문에 대해 답변을 정확하게 할 수 있도록 설정합니다.

○ HW 개발 방법 및 활용 기술 (후원 기업 제공 장비 및 팀별 사용 장비)

– 지원장비

이름	크기	용도	비고
RaspberryPi 4	-	중앙 제어	with Power Adapter
ESP32 CAM		식물 생장 정도 측정	
SD Card 16GB	-	데이터 저장	-
ESP32	-	센서 데이터 수집 및 전달	-
FHD 터치지원 디스플레이	7인치	인터페이스 화면	-
HDMI Cable	-	디스플레이와 RaspberryPi 4 연결	-

– 센서 및 제어장치

센서				제어장치	
센서명	측정범위	오차	용도	이름	용도
온습도센서	온도: 0℃~50℃ 습도: 20%~90%	온도: ±2℃ 습도: ±5%	대기 측정	모터 드라이버	워터 펌프 모터 제어
	온도: -40℃~80℃ 습도: 0%~100%	온도: ±0.5℃ 습도: ±2%		펌프	양액 및 물 주입
온도센서	온도: -55℃~150℃	-	지표 및 유체 온도 측정	LED 조명	식물 광합성 빛 제공
조도센서	가변저항으로 민감도 조절	-	LED 조도 측정	팬	온습도 조절
TDS 센서	0~1000 ppm	±10%	양액 농도 측정	히터	온도 조절
수위 센서	0~5 cm	-	탱크 수위 측정		
유량센서	측정 가능 유량: 1~30L/min	±10%	양액 및 물 주입량 측정		

**재배 방식:** 담액식 수경재배

**모듈화 구현:**

[유지보수성] 수액, 양액 탱크 등 주기적으로 교체해야 하는 부품을 모듈화하여 쉽게 교체 가능

[독립성] 작물 종류와 사용자 의지에 따라 주변 장치를 자유롭게 변경 및 위치를 조절 가능토록 모듈화

[확장성] 추후 다른 센서와 출력 장치등을 모듈화로 구현해, 손쉽게 스마트팜을 확장 및 변경 가능

○ 예상되는 장애요인 및 해결방안

**장애요인:** 단말기와 연결된 네트워크 품질 불량으로 서버와의 데이터 송수신이 불안해짐

**해결방안:** 타임 아웃이 되었을 때 서버와의 연결 상태가 불안정하다고 판정, 현재 상태로 단말기 제어 값을 유지하고 내부 DB에 센싱 데이터를 수집한다. 다시 연결 상태가 안정화되면 쌓아둔 센싱 데이터를 전송하고 새로운 제어 값을 수신한다. 무선랜을 사용하기 쉽지 않은 환경에 대해선, 이동통신망 모뎀을 제공한다.

**장애요인:** 보안 설정이 없는 네트워크 프로토콜 사용으로 정보 탈취 및 조작 위험

**해결방안:** MQTT 통신과 HTTPS 통신 모두 TLS보안을 적용해서, 네트워크 보안 정도를 높인다. 또한 농업 데이터에 블록체인을 접목하여 데이터 무결성을 유지하며 거래시스템을 개발한다.

**장애요인:** 카메라를 통해 키트 내 식물 사진을 찍을 때, 상황 별 조명에 따른 카메라 인식 문제 발생 위험

**해결방안:** Object Detection 과정에서 모라벡 알고리즘 등을 사용해 SW방법론으로 해결한다.

○ 예상 결과 작품이 활용될 분야 및 방법 제시

**농업 R&D:**

모듈형 스마트팜을 도입함으로써, 다양한 품종의 재배에 최적화된 다양한 환경을 구성할 수 있습니다. 또한 제공된 스마트팜 솔루션과 데이터 수집 및 학습 파이프라인을 사용하여 손쉽게 재배 스마트팜 솔루션을 적용하고 개선하는 연구를 진행할 수 있습니다. 이렇게 손쉬운 연구활동을 도와 다양하고 많은 농업데이터 생산에 일조할 수 있습니다.

**농업 커뮤니티:**

AI 모델과 데이터셋을 공유하고 거래할 수 있는 플랫폼을 제공합니다. 이를 통해 성장 관련 제어 모델을 랭킹화하고 거래 등 수익성 모델을 추가하여 커뮤니티를 활성화시켜 스마트팜 시장의 표준화를 제시할수 있게 합니다. 농업 R&D 연구원과 청년 농업인 및 귀농자들 또한 사용자 친화적 인터페이스를 통해 쉽게 농업 정보와 데이터에 접근할 수 있도록 합니다.

○ 다른 유사 프로젝트와의 차별점

**다각화를 위한 모듈형 스마트팜 도입:** 누구나 사용할 수 있는 직관적이고 효율적인 모듈형 설계로, 손쉽게 다양한 장치를 추가하거나 제거 혹은 위치를 조절해, 다양한 환경 구성을 테스트 할 수 있습니다.

**편리하고 재미있고 안전한 농업 커뮤니티 플랫폼:** 커뮤니티적 요소를 가미한 사용자 간의 데이터 공유 및 협업을 통해, 농업 관련 다양한 정보교류를 극대화시켜 농업 효율성을 극대화 시킵니다.

**영리한 AI 챗봇과 손쉬운 AI 솔루션 제공:** AI 챗봇으로 농업 관련된 고민들을 손쉽게 해결해주고, 사용자 데이터 분석을 통한 맞춤형 스마트팜 솔루션을 제공받고 개선시키는 것 또한 쉬워집니다.

# webOS 활용 방안 및 기술 공부 내용

## ○ webOS 활용 방안

### - webOS에서의 Enact 활용방안

webOS OSE 기반의 Enact 애플리케이션은 MQTT 프로토콜을 이용해 라즈베리파이에서 데이터를 수집하고 사용자에게 시각화된 정보를 제공하여 스마트팜을 실시간으로 모니터링하고 제어하는 핵심 인터페이스 역할을 합니다. 이 webapp은 사용자가 스마트팜에 직접 개입할 수 있게 하며, 커뮤니티 기능을 통해 데이터 공유, 거래 및 피드백을 제공합니다.

### - webOS에서의 MQTT 활용방안

npm을 사용해 MQTT Broker로는 Aedes를, Publisher와 Subscriber로는 MQTT.js를 설치하고 구성합니다. (또한 Node-RED를 통해 데이터 처리를 하며, 필요 시 로컬 DB에 데이터를 저장합니다)

webOS에서 MQTT Broker로 Aedes를 선택한 사유: webOS는 apt설치를 지원하지 않는것으로 확인했습니다. ares-shell을 활용한 실습을 통해, 사용 가능한 package 관리자는 npm과 pip(별도설치)임을 확인했습니다. 따라서 npm을 통해 MQTT.js 와 Aedes를 설치 및 사용하여 아두이노 센서의 데이터를 webOS가 설치된 라즈베리파이에서 데이터를 수집을 가능토록 하였습니다.

### - webOS에서 LS2 API 활용 방안

#### 시스템 관리 관련 API:

[com.webos.service.systemservice] 스마트팜 시스템의 디바이스 상태를 실시간으로 모니터링하고, 필요할 때 시스템을 재부팅하거나 종료하는 등의 유지보수 작업을 수행

[com.webos.service.power2] 스마트팜 시스템의 전력 상태를 모니터링하여 배터리 상태를 관리하고, 필요할 때 시스템을 절전 모드로 전환하여 에너지를 절약

[com.webos.service.settings] 스마트팜 시스템의 설정을 효율적으로 관리하고 사용자 요구에 맞게 동적으로 조정

[com.webos.service.backup] 스마트팜 시스템의 데이터를 정기적으로 백업하고, 필요 시 복구. 시스템 오류나 데이터 손실 시 신속히 복구할 수 있도록 지원

#### 응용 프로그램 관련 API:

[com.webos.service.webappmanager] 터치패드를 통해 스마트팜 관리용 웹 애플리케이션을 실행하고, 다양한 센서 데이터를 시각화, 스마트팜의 상태를 실시간으로 모니터링하고, 특정 이벤트가 발생했을 때 관련 애플리케이션을 자동으로 실행하거나 종료하여 시스템을 제어

[com.webos.notification] 스마트팜에서 발생하는 여러 가지 이벤트들을 화면에 메시지 형태로 전달

[com.webos.service.db] 아두이노 센서를 통해 얻은 정보나 여러 스마트팜에 대해서 얻은 정보를 com.webos.service.db에 저장하고 필요에 따라 찾아서 사용

## ○ webOS 기술 공부 내용

### - webOS의 특징

1. **오픈 소스**: webOS는 오픈 소스로 개발되어 다양한 커뮤니티와 개발자가 참여할 수 있습니다.
2. **HTML5 기반**: HTML5, CSS, JavaScript와 같은 웹 기술을 기반으로 개발되어, 웹 개발자들이 쉽게 애플리케이션을 개발할 수 있습니다.
3. **멀티태스킹**: 뛰어난 멀티태스킹 기능을 제공하며, "카드" 기반의 UI로 여러 애플리케이션을 동시에 실행하고 관리할 수 있습니다.
4. **유연한 사용자 인터페이스**: 유저 인터페이스를 쉽게 커스터마이징할 수 있어, 스마트 TV, 스마트 냉장고, 프로젝터, 로봇 청소기 등 다양한 디바이스에 적용이 가능합니다.

### - webOS의 구성

하드웨어(라즈베리파이), webOS, webApp 으로 구성되어 있습니다.

각각의 요소들이 통신을 할때 'Luna Bus' 라는 IPC매커니즘을 이용하여 수행되는데, 이때 루나버스에서 제공하는 API인 LS2 API를 사용합니다.

### - LS2 API

Luna Service 2 API, 줄여서 LS2 API는 webOS의 애플리케이션과 시스템 서비스 간의 통신을 관리하는데 사용됩니다. 이 API는 webOS 플랫폼에서 애플리케이션 간의 상호작용과 시스템 서비스 접근을 위한 주요 인터페이스를 제공합니다.

### - webOS 환경에서 CLI기반으로 개발하기

ares-shell을 활용하면 해당 webOS단말에 SSH 접속하면 가능합니다. 다만 @webos/ares-cli에서 @webos-tools/cli (v3.0.0)으로 업데이트되면서 기본 Profile 세팅이 tv이므로, 'ares-config --profile ose'를 입력하여 profile을 ose로 바꿔줘야만 ares-shell이 정상 작동합니다.

### - webOS에서 활용할 수 있는 패키징 관리자

webOS는 Debian기반 OS가 아니므로 apt를 활용할 수 없습니다. 기본적인 앱 패키징 방식은 ipk라는 패키징을 사용하고, 그 외의 애플리케이션을 설치하는 방법으로 webOS에 선 설치되어 있는 JavaScript와 Python을 활용하는 방법이 있습니다. Node.js 패키징 관리자 npm의 경우 설치되어 있으므로 바로 활용할 수 있으며, Python 패키징 관리자 pip은 설치하여 사용합니다.

```
# pip 설치 방법
$ ares-shell
$ curl https://bootstrap.pypa.io/get-pip.py -o get-pip.py
$ python3 get-pip.py
```

```
# MQTT (Aedes, MQTT.js), Node-RED 설치 방법
$ ares-shell
$ npm install aedes-cli -g
$ npm install mqtt --save
$ npm install -g --unsafe-perm node-red
```

## ○ 기타 추가 내용

### - Enact를 이용한 인터페이스 개발 구현 및 응용

Enact를 활용하여 스마트팜 시스템의 사용자 경험을 향상시키고, 데이터 수집, 분석, 그리고 스마트팜 관리를 효율적으로 할 수 있도록 지원하는 사용자 인터페이스(UI)를 개발합니다. 이를 통해 사용자는 스마트팜 데이터를 쉽게 이해하고, 원격으로 시스템을 제어하며, 자동화된 관리 기능을 사용할 수 있습니다.

#### 1. 시각적 표현과 상호작용 개선

**목표:** 사용자 친화적인 인터페이스를 구현하고, 데이터 수집, 분석, 관리가 효율적으로 이루어지도록 지원하는 사용자 인터페이스(UI)를 제공합니다.

##### 구현 방안:

**[Enact 활용]** 컴포넌트 기반의 개발 방식을 채택하여 UI를 효율적으로 개발할 수 있습니다. 이를 통해 스마트팜 시스템의 복잡한 인터페이스를 직관적이고 일관된 디자인으로 구현할 수 있습니다.

**[UI 커스터마이징]** Enact의 기본 컴포넌트를 활용하면서, CSS와 JavaScript를 통해 스타일을 커스터마이징합니다. 예를 들어, 버튼, 카드, 리스트 등의 기본 컴포넌트를 프로젝트의 디자인 요구 사항에 맞게 조정합니다.

**[D3.js, Chart.js, Plotly 등의 라이브러리]** 데이터를 그래프나 차트로 시각화합니다. 이를 통해 사용자가 데이터를 필터링하고 분석할 수 있는 기능을 추가하여 상호작용성을 강화합니다.

**[Single Page Application(SPA)]** 사용자가 페이지를 이동할 때 페이지 전체를 다시 로드하지 않고 필요한 부분만 동적 업데이트하여 빠른 사용자 경험과 최적화된 네트워크 환경 제공합니다.

#### 2. 통합 플랫폼 구축

**목표:** 플랫폼에서 대시보드와 커뮤니티 기능을 통합하여 스마트팜 운영을 효율화하고, 사용자들이 데이터를 쉽게 이해하고 공유할 수 있는 환경을 제공합니다.

##### 대시보드:

**[실시간 데이터 모니터링 및 분석]** Enact 기반 UI, D3.js/Chart.js/Plotly로 데이터 시각화

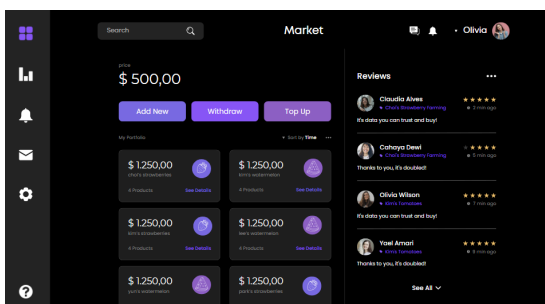
**[원격 제어]** 데이터를 필터링, 분석, 스마트팜 환경 원격 제어

##### 커뮤니티:

**[데이터 공유 및 거래]** 블록체인 기술을 통한 안전한 거래

**[데이터 랭킹]** 성과 랭킹화, 우수 데이터 교환

**[프로필 및 활동 피드]** 사용자 데이터 관리, 상호작용 추적





## □ 개발 일정

No	내용	2024年											
		7月			8月			9月			10月		
1	스프린트 제로												
2	개발 환경 구축												
3	개발 컨벤션 정의												
4	데이터 명세서 작성												
5	UI/UX 구체화												
6	HW 모델링												
7	프로토타입 개발												
8	HW 제작												
9	Embedded SW 개발												
10	대시보드(Enact) 개발												
11	농업데이터 Server 개발												
12	AI 서빙 Server 개발												
13	디바이스 간 통신 구축												
14	테스트코드 작성												
15	프로토타입 통합테스트												
16	프로토타입 회고												
17	스프린트 개발												
18	HW/SW 개선												
19	커뮤니티(Enact) 개발												
20	스토어(Enact) 개발												
21	블록체인(NFT) 개발												
22	AI 모델 설계												
23	모델 학습 데이터 수집												
24	AI 파이프라인 개선												
25	AI 모델 학습 및 조정												
26	생장 AI모델 테스트												
27	최종 회고 및 개선												
28	결선 서류/영상 준비												
29	최종 시험 평가												
30	결과보고서 작성												
31	시연 영상 제작												
32	최종 결과보고서 제출												

## □ 팀 구성 및 역량

No	구분	성명	팀 내 담당 업무	업무 관련 역량(개발 언어, 프로젝트 경험 등)
1	팀장	백승우	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 프로젝트 관리</li> <li>- 백엔드 개발</li> <li>- 인프라 구축</li> <li>- SW 아키텍처 설계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Python, JavaScript, C, C++</li> </ul> </li> <li>○ 프로젝트 경험 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트농업 AI경진대회 아이디어 경진대회</li> <li>- 실시간 방 밀집도 측정 시스템 (PM, BE, FE)</li> <li>- 교통소외지역을 위한 예약형 버스 솔루션 (BE)</li> <li>- 지도 기반 실시간 약속 공유 서비스 (BE, ELK)</li> </ul> </li> </ul>
2	팀원	최준기	<ul style="list-style-type: none"> <li>- HW 설계 및 제작</li> <li>- 기술조사 및 검토</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Python</li> </ul> </li> <li>○ 프로젝트 경험 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thermal Management 부품 최적화 솔루션</li> <li>- AGV 설계</li> </ul> </li> </ul>
3	팀원	김영민	<ul style="list-style-type: none"> <li>- webOS system 개발</li> <li>- Arduino 개발</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Python, C, C++</li> </ul> </li> <li>○ 프로젝트 경험 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 동아리 아두이노 프로젝트 (가위바위보 게임, RC카, 자율주행 RC카)</li> <li>- 임베디드 소프트웨어 경진대회 경험 (라즈베리파이 OpenCV 활용)</li> </ul> </li> </ul>
4	팀원	박시운	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 프론트엔드 개발</li> <li>- UI/UX 설계</li> <li>- 영상 편집</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Python, JavaScript, C, C++</li> </ul> </li> <li>○ 프로젝트 경험 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트미러 프로젝트 경험 (FE, Design)</li> <li>- 임베디드 소프트웨어 경진대회 경험 (라즈베리파이 OpenCV 활용)</li> <li>- C++과 ncurses를 사용한 텍스트 기반 그래픽 기능 개발 경험</li> </ul> </li> </ul>
5	팀원	권오을	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 데이터 분석</li> <li>- 데이터 아키텍처</li> <li>- 경량형 AI 모델 설계</li> <li>- LLM API 활용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Python</li> </ul> </li> <li>○ 프로젝트 경험 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 한국 정보과학회 컴퓨터 비전 논문 게재</li> <li>- AWS를 사용한 AI Big Data 프로젝트 (NLP, GPT API 사용)</li> </ul> </li> </ul>