

창의적설계(캡스톤디자인) 설계명세서

과제 명칭	스마트 팜과 딥러닝을 활용한 디지털 트윈			
개발기간	2023년 3월 15일 ~ 2023년 6월 15일			
팀장	성 명	순현상		
	학 년	3	학 번	201905013
	연락처	E-mail	tnsgustkd@naver.com	
		휴대전화	010-4819-7811	
학생명단	학년	학번	이름	연락처 (휴대전화)
	3 학년	201805013	이현준	010-4940-9501
		201905031	서창희	010-6644-8907
		201905057	조성훈	010-4132-0445
		202105011	강지윤	010-5165-5658
<p>본인은 창의적설계(캡스톤디자인)에 대한 설계명세서를 첨부과 같이 제출합니다.</p> <p>첨부 : 설계명세서 (표지 및 목차 제외 5페이지 이상)</p> <p style="text-align: right;">2023년 5월 1일</p> <p style="text-align: right;">팀장 순현상 (인)</p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">항공소프트웨어공학과 지도교수 귀하</p>				

< 목 차 >

1. 개요.....	3
1.1 시스템의 목표.....	3
1.2 소프트웨어의 주요 기능.....	3
1.3 설계상 제약사항.....	3
 2. 파일 구조 또는 데이터베이스 설계.....	4
 3. 사용자 인터페이스 설계.....	4
 4. 객체지향설계.....	6
4.1 Deployment Diagram(시스템 운용도).....	6
4.2 Sequence Diagram(시퀀스 다이어그램).....	7
4.3 Class Diagram(클래스 다이어그램).....	8
4.3.1 Class Specification(클래스 명세).....	8
 5. 참고 자료 및 용어 해설.....	14

1. 개요

1.1 시스템의 목표

본 시스템은 스마트 팜을 디지털 트윈과 접목시켜 현실과 가상의 통합을 통해 원하는 기능을 수행할 수 있는 솔루션 개발에 중점을 두고 있다. 사용자는 자신이 키우는 식물을 가지고 있는 인터페이스를 통해 관찰하고 식물의 요구사항들을 들어주면서 원하는 정보를 받는 것을 고안한 시스템이다.

1.2 소프트웨어의 주요 기능

가. 식물 인터페이스 기능

데이터베이스에 저장된 식물의 상태정보를 바탕으로 애플리케이션에 기쁨, 슬픔 등과 같은 상태로 사용자에게 식물상태를 전달한다.

나. 식물 요구사항 알람 기능

스마트팜의 센서를 통해 데이터베이스에 저장된 수분, 토양상태 등의 정보를 바탕으로 사용자에게 알람을 보내 사용자가 버튼으로 조작이 가능하게 한다.

다. 애플리케이션 내 버튼 기능

애플리케이션의 물주기, 조명, 환풍기 버튼을 통해 사용자가 실시간으로 스마트팜의 물, 조명, 환풍기를 조작 가능하게 한다.

1.3 설계상 제약사항

가. 카메라를 통해 인식한 동작이 애플리케이션 화면에 적용되어 0.1초 내로 화면에 출력되어야 한다.

나. 사용자가 애플리케이션을 통해 물 배급을 요청했을 때 최대 5초 내로 물을 배급해야 한다.

다. 사용자가 스마트 팜에 요청한 영상 정보를 초당 30프레임 기준으로 사용자가 요청한 정보를 다음 프레임 내로 출력해야 한다.

라. 데이터베이스와 서버, 애플리케이션, 스마트 팜이 모두 연동이 되어야 한다.

2. 파일 구조 또는 데이터베이스 설계

2.1 데이터베이스

데이터베이스에 저장할 테이블은 스마트 팜 데이터베이스 테이블이 있으며, 이 테이블은 스마트 팜 데이터로 이루어져있다.

이름	종류	설명	기본값
Temp	Int	온도 값을 저장하는 행	0
Humidity	Int	습도 값을 저장하는 행	0
Cds	Int	조도 값을 저장하는 행	0
Water	Int	물의 상태를 저장하는 행	0
CO2	Int	이산화탄소 농도를 저장하는 행	0
Current plant state	Int	식물 상태를 저장하는 행	0
Date	TIMESTAMP	측정시간을 저장하는 행	current_time stamp()

표 1. 데이터베이스 테이블

Temp, Humidity, Cds, Water, CO2, Current Plant state, Date를 기본키로 설정하고 모든 열은 NULL값이 아니다.

3. 사용자 인터페이스 설계

가. 센서값에 따라 변화하는 식물의 모습

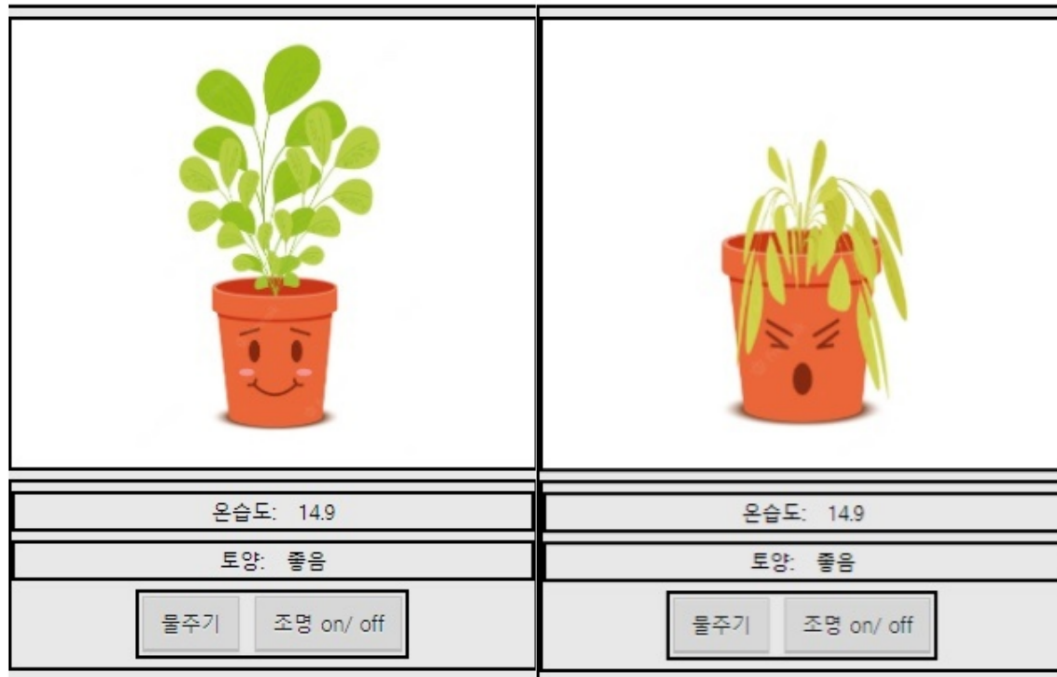


그림 1. 기쁜 표정의 식물 인터페이스

그림 2. 슬픈 표정의 식물 인터페이스

나. 예상 센서 데이터의 인터페이스



그림 3. 스마트 팜 센서 데이터의 예상 인터페이스

다음은 사용자 인터페이스이다. <그림 1>과 <그림 2>는 식물의 상태에 따라 캐릭터의 모습이 변화된 상태를 나타낸다. 또한 <그림 3>은 앱의 인터페이스 모습인데 온도와 습도, 조도, 수분량, CO2의 수치를 숫자로 나타내주며, 그래프를 통해 상태 변화를 보여준다. 또한, 문 개폐와 환기팬, 물 펌프(ON/OFF), LED 조절 기능을 통해서 기기를 작동하게 해준다.

4. 객체지향설계

4.1 Deployment Diagram(시스템 운용도)

가. 시스템 전체 요약

스마트 팜, 스마트폰, 웹서버간의 관계도는 다음과 같다.



그림 4. 시스템 전체 요약도

나. 웹 서버에서의 사진 저장 및 보기 기능 흐름

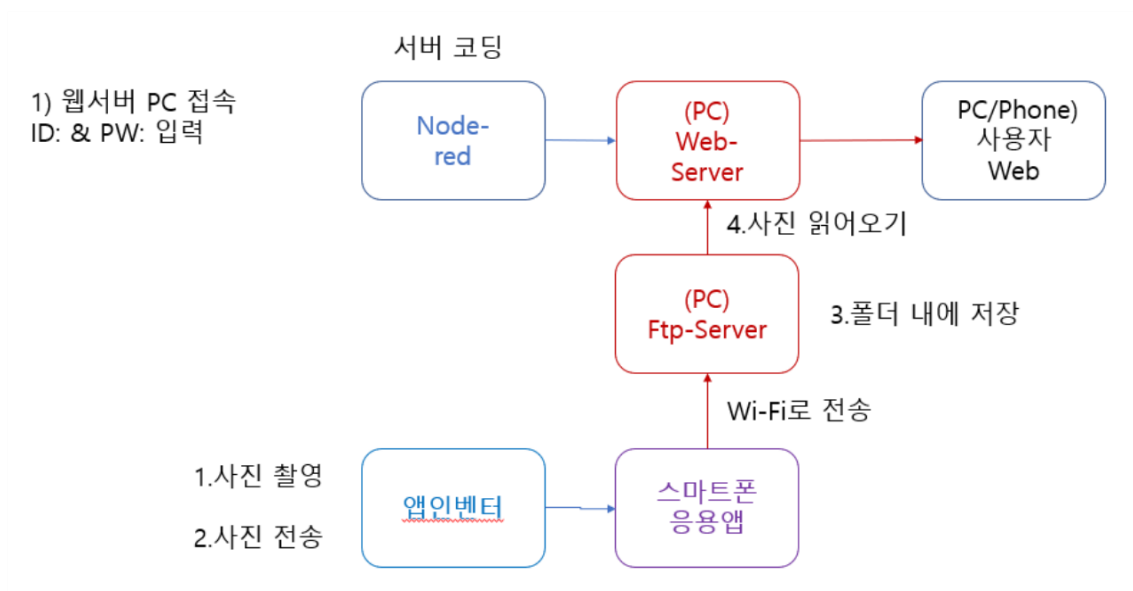


그림 5. 웹 서버에서 동작하는 사진 기능의 흐름도

다음은 웹서버에서 사진이 어떻게 사용자에게로 오는지 단계별로 표시한 그림이다. 사진을 찍으면 Ftp서버에 데이터가 전달되어 거기서 사진 데이터가 저

장되고 데이터를 읽어올 때도 Ftp서버를 거쳐 가는 것을 목표로 한다.

4.2 Sequence Diagram(시퀀스 다이어그램)

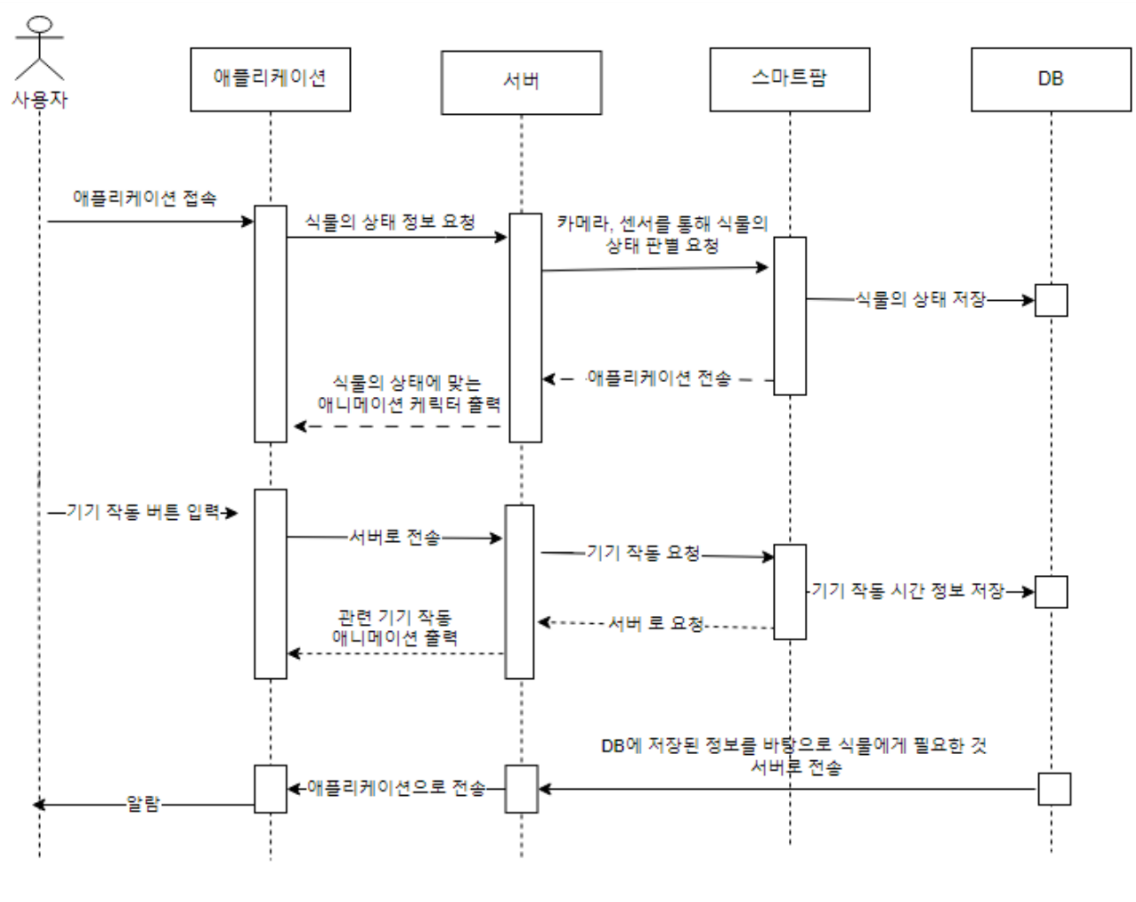
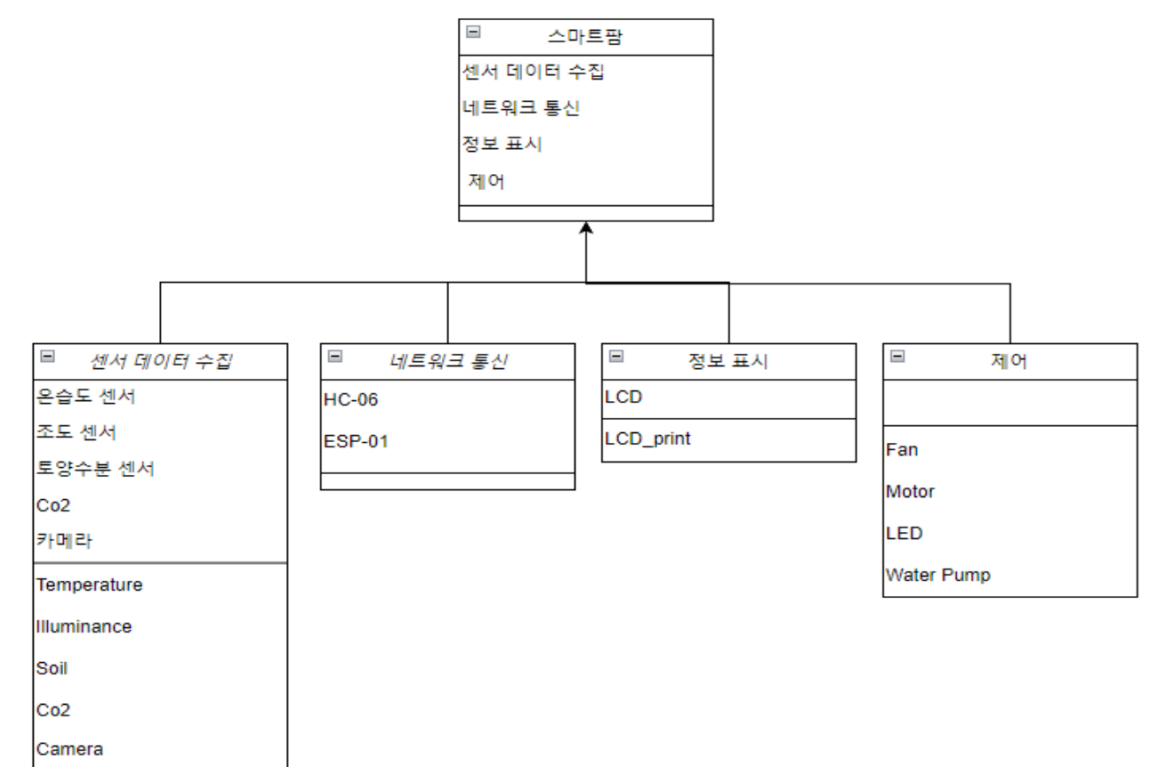


그림 6. 시퀀스 다이어그램

다음은 시퀀스 사용자가 앱을 이용할 때를 나타낸 시퀀스 다이어그램이다. 사용자가 앱에 접속을 하게 되면 앱에서 서버에게 식물의 상태 정보를 요청하고, 서버에서 스마트팜에 식물의 상태를 요청하며 DB에 식물의 상태 정보를 저장한다. 또한, 스마트팜에서 식물의 상태를 앱에 전달하여 식물 상태에 맞는 애니메이션 캐릭터를 출력하게 된다. 그리고 사용자가 앱에서 작동 버튼을 입력하면 서버에 신호를 보내서 스마트팜에 기기 작동을 하게 되고 DB에 기기 작동 시간 및 정보를 저장하게 된다. 그리고 만약 DB에 저장된 온도, 습도, 조도 등 저장된 정보를 바탕으로 필요한 것을 어플리케이션을 통해서 사용자에게 알림으로 알리게 된다.

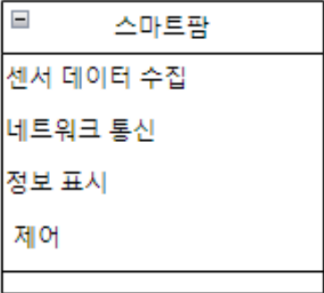
4.3 Class Diagram(클래스 다이어그램)

가. 스마트 팜 클래스 다이어그램



다음은 스마트 팜 클래스 다이어그램이다. 스마트 팜을 구성하는 기능을 센서 데이터 수집, 네트워크 통신, 정보 표시, 제어 클래스로 나누어서 정의 하였다.

4.3.1 스마트 팜 클래스 명세

	<ul style="list-style-type: none">● 속성<ul style="list-style-type: none">- 센서 데이터 수집- 네트워크 통신- 정보 표시- 제어
클래스명	Smart Farm
기능	스마트 팜 클래스

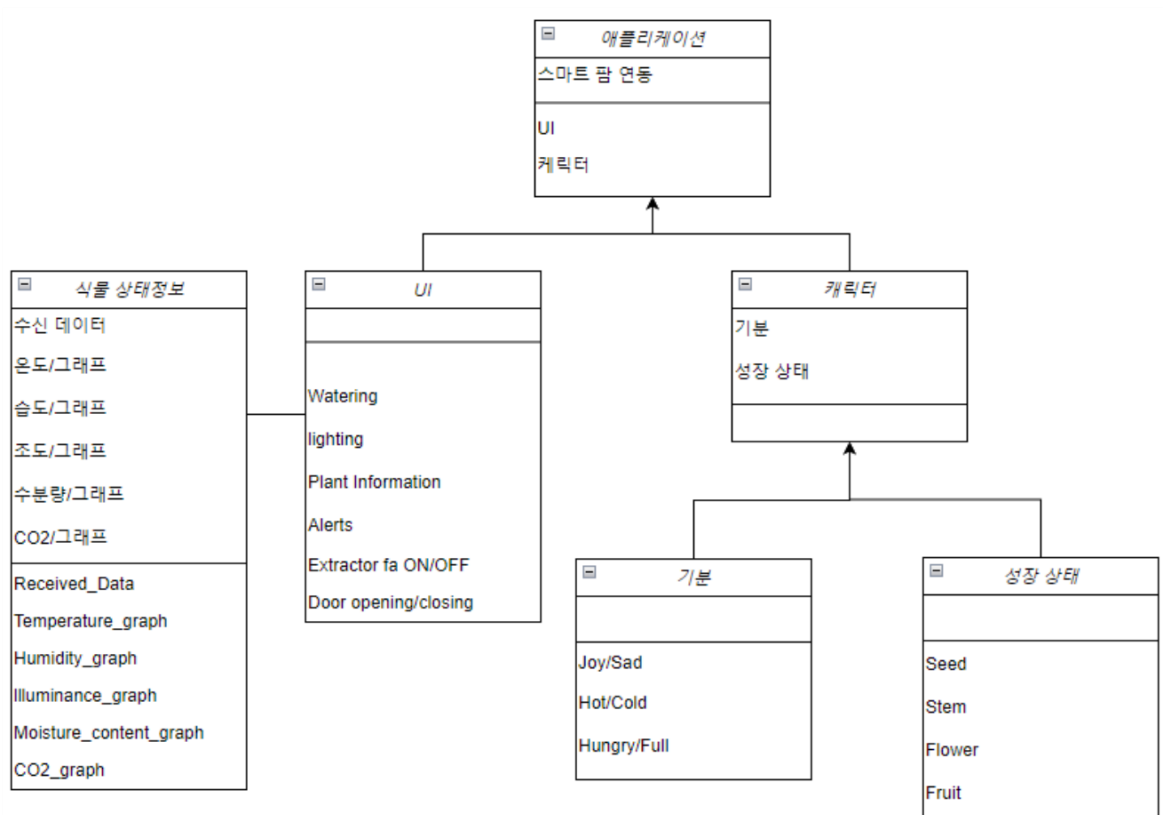
<div> <div>☐ 센서 데이터 수집</div> <div> <div>온습도 센서</div> <div>조도 센서</div> <div>토양수분 센서</div> <div>Co2</div> <div>카메라</div> </div> <div> <div>Temperature</div> <div>Illuminance</div> <div>Soil</div> <div>Co2</div> <div>Camera</div> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ● 속성 <ul style="list-style-type: none"> - 온습도 센서: 온습도 정보 - 조도 센서: 조도 정보 - 토양수분 센서: 토양수분 정보 - Co2: 이산화탄소량 정보 - 카메라: 식물의 성장상태 정보 ● 함수 <ul style="list-style-type: none"> - Temperature: 온습도 값 추출 - Illuminance: 조도 값 추출 - Soil: 토양수분 값 추출 - Co2: 이산화탄소량 추출 - Camera: 식물의 성장상태 판별
클래스명	Sensor Data Collection
기능	스마트 팜의 정보 추출을 위한 클래스

<div> <div>☐ 네트워크 통신</div> <div> <div>HC-06</div> <div>ESP-01</div> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ● 속성 <ul style="list-style-type: none"> - HC-06: 애플리케이션과 통신을 위한 모듈 - ESP-01: 웹서버와 통신을 위한 와이파이모듈
클래스명	Network communication
기능	애플리케이션/웹서버 통신을 위한 클래스

<div data-bbox="248 344 576 517"> <div>정보 표시</div> <div>LCD</div> <div>LCD_print</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ● 속성 <ul style="list-style-type: none"> - LCD: LCD 출력 정보 ● 함수 <ul style="list-style-type: none"> - LCD_print: LCD에 정보 출력
클래스명	Representation information
기능	LCD 출력을 위한 클래스

<div data-bbox="248 862 576 1232"> <div>제어</div> <div>Fan</div> <div>Motor</div> <div>LED</div> <div>Water Pump</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ● 함수 <ul style="list-style-type: none"> - Fan: 팬 제어 - Motor: - LED: LED조명 제어 - Water Pump: 물 펌프 제어
클래스명	Control
기능	스마트 팜의 기기들을 제어하기 위한 클래스

나. 애플리케이션 클래스 다이어그램



다음은 애플리케이션 클래스 다이어그램이다. 애플리케이션의 자식 클래스를 UI와 캐릭터 클래스로 나누어 세부적으로 구성하였다.

4.3.1 애플리케이션 클래스 명세

	<ul style="list-style-type: none"> ● 속성 <ul style="list-style-type: none"> - 스마트 팜 연동: 스마트 팜/식물 정보 ● 함수 <ul style="list-style-type: none"> - UI: 스마트 팜 정보/ 식물 정보/ 기기 작동 버튼 출력 - 캐릭터: 스마트 팜/식물 상황에 따른 캐릭터 출력
클래스명	Application
기능	애플리케이션의 주요소들을 위한 클래스

<div> <div>UI</div> <div> Watering lighting Plant Information Alerts Extractor fa ON/OFF Door opening/closing </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ● 함수 <ul style="list-style-type: none"> - Watering: 버튼 클릭시 물펌프 작동 - lighting: 버튼 클릭시 LED조명 ON/OFF - Plant Information: 버튼 클릭시 식물의 상태 정보창 팝 - Alerts: 식물에게 필요한게 있으면 사용자에게 푸쉬 알람 - Extractor fan: 버튼 클릭시 환풍기팬 ON/OFF - Door opening/closing: 버튼 클릭시 문 Opening/closing
클래스명	UI
기능	애플리케이션 UI 클래스

<div> <div>식물 상태정보</div> <div> 수신 데이터 온도/그래프 습도/그래프 조도/그래프 수분량/그래프 CO2/그래프 </div> <div> Received_Data Temperature_graph Humidity_graph Illuminance_graph Moisture_content_graph CO2_graph </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ● 속성 <ul style="list-style-type: none"> - 수신 데이터: 연동된 스마트 팜과의 수신한 데이터 - 온도/그래프: 스마트 팜의 온도 정보 - 습도/그래프: 스마트 팜의 습도 정보 - 조도/그래프: 스마트 팜의 조도 정보 - 수분량/그래프: 토양의 수분량 정보 - Co2/그래프: 스마트 팜의 이산화탄소량 정보 ● 함수 <ul style="list-style-type: none"> - Received_Data: 스마트 팜과 수신한 데이터 시간 출력 - Temperature_graph: 스마트 팜 내에 온도/그래프 출력 - Humidity_graph: 스마트 팜 내에 습도/그래프 출력 - Illuminance_graph: 스마트 팜 내에 조도/그래프 출력 - Moisture_content_graph: 토양의 수분량/그래프 출력 - CO2_graph: 스마트 팜 내에 이산화탄소량/그래프 출력
클래스명	Plant status information
기능	Plant Information UI의 식물의 상태정보를 위한 클래스

<div> <div>캐릭터</div> <div> <div>기본</div> <div>성장 상태</div> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ● 속성 <ul style="list-style-type: none"> - 기분: 식물에게 적정할 환경인지에 대한 정보 성장: 상태: 식물의 현 성장 상태 정보
클래스명	Character
기능	애플리케이션에 나올 캐릭터를 위한 클래스

<div> <div>기분</div> <div> <div>Joy/Sad</div> <div>Hot/Cold</div> <div>Hungry/Full</div> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ● 함수 <ul style="list-style-type: none"> - Joy/Sad: 식물의 상태가 좋고 슬픔에 따라 캐릭터 출력 - Hot/Cold: 식물이 춥고 더움에 따라 캐릭터 출력 - Hungry/Full: 식물의 토양 수분량에 따라 배고픔/배부름 캐릭터 출력
클래스명	Feel
기능	식물의 기분에 따른 캐릭터 출력을 위한 클래스

<div> <div>성장 상태</div> <div> <div>Seed</div> <div>Stem</div> <div>Flower</div> <div>Fruit</div> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ● 함수 <ul style="list-style-type: none"> - Seed: 식물이 씨앗 상태이면 씨앗 캐릭터 출력 Stem: 식물이 줄기 상태이면 줄기 캐릭터 출력 Flower: 식물이 꽃 상태이면 꽃 캐릭터 출력 Fruit: 식물의 열매 상태이면 열매 캐릭터 출력
클래스명	State of growth
기능	식물의 성장 상태에 따른 캐릭터 출력을 위한 클래스

5. 참고 자료 및 용어 해설

데이터베이스 테이블	단일 주제에 관해 행과 열로 정렬된 데이터 집합의 모임
디지털 트윈	현실 세계에 존재하는 사물이나 시스템을 컴퓨터상의 디지털 데이터 모델로 똑같이 표현하여 실시간 상호작용이 가능하도록 구현한 것
딥러닝	기계학습 기술의 한 종류로 컴퓨터가 스스로 외부 데이터를 조합, 분석하여 학습하는 기술
앱	애플리케이션의 약어