

PlanTy: LLM과 IoT를 활용한 개인 맞춤형 식물 관리 솔루션

Application Design

과 목 명: 실무중심산학협력프로젝트1 (1분반)

발 표 일: 2025.04.23 (수)

팀 명: BioTy (바이오티)

팀 원: 구선주(32220207), 김민지(32200588),
민유진(32221598), 최예림(32224684)

Table of contents

01.

Application
Topic & Goal

주제 및 목표 설정

02.

Environment
Construction

환경구축

03.

System
Architecture

개념 설계 및 상세 설계



01

Application Topic & Goal

| 연구주제 | 연구 필요성 | 목표 | 기대효과 |

BloTy

Biology (생물학)



IoT (사물인터넷)



자연과 기술을 연결하는 스마트 솔루션 개발
IoT와 AI 기술을 활용하여 개인 맞춤형 식물 관리 솔루션 PlanTy 개발

반려식물이란?

반려동물처럼 실내에서 기르는 관상용 식물

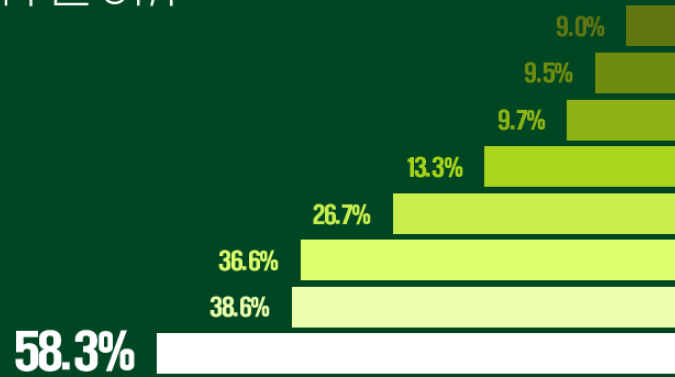
- 식물에게 이름을 지어주고 대화하는 등 정서적 교감
- 사람과 함께 지내며 정서적 안정과 힐링을 얻음
- 반려 동물과 달리 번거롭지 않음
- 실내 환경을 아름답게 꾸밀 수 있음

반려식물 트렌드

출처: 마크로밀 엠브레인

반려식물을 키우는 이유

- 가족 구성원이 위해서
- 식용(열매 수확)을 위해서
- 전자파 차단을 위해서
- 자녀들의 정서발달을 위해서
- 지인으로부터 선물 받아서
- 인테리어를 위해서
- 그냥 식물을 좋아해서
- 공기 정화를 위해서



구분	매우 공감	조금 공감	보통	별로 공감하지 않음	전혀 공감하지 않음
식물을 기름으로써 우울감이 감소한다	19.16	49.22	20.60	9.58	1.44
식물을 기름으로써 외로움이 감소한다	12.81	37.13	32.93	14.37	2.75
식물을 기름으로써 불안감이 감소한다	8.74	31.62	38.68	17.84	3.11
식물을 기름으로써 분노이 감소한다	9.10	31.74	37.37	18.44	3.35
식물을 기름으로써 행복감이 증가한다	27.31	45.75	20.48	5.63	0.84
식물을 기름으로써 희망이 생긴다	16.89	39.52	32.69	9.10	1.80
식물을 기름으로써 정서적으로 안정이 된다	26.35	50.54	16.89	5.27	0.96



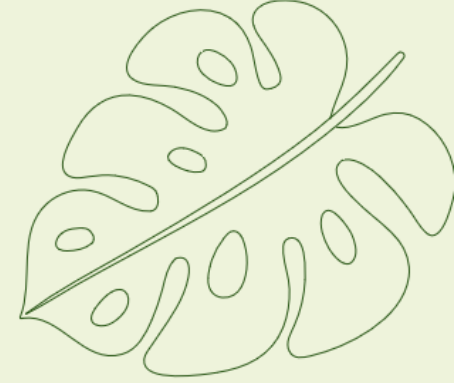
76.9%
정서 안정

73.1%
행복감 증가

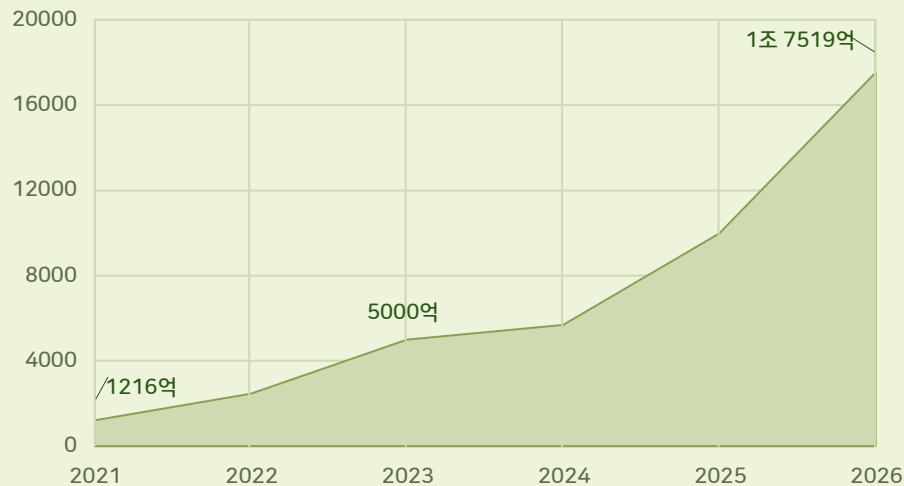
68.4%
우울감 감소

[출처: 농촌진흥청 (2023)]

반려식물 산업



국내 실내 농업 관련 시장 규모 및 전망



[출처: 발명진흥회 지식재산평가센터 (2022)]

코로나-19로 집에서 시간을 보내는 사람들이 늘어나면서 식물 키우기가 인기 취미로 떠오르고 있고, **관련 산업 매출은 급격하게 증가중**입니다.

코로나-19 이후 국내 홈가드닝 매출은 급격하게 증가 중이며, 향후 2023년은 지금의 매출 규모의 8배를 전망하고 있습니다.

국내 식물재배기 시장 전망
※자료: 발명진흥회 지식 재산평가센터



코로나-19 이후 국내 홈가드닝 매출 변화

SSG닷컴			G마켓							에누리닷컴					
홈 가드닝 전체	배양토	씨앗	화분	모종	씨앗	물 조리개	가위	화분 받침	진열대	공기 정화 식물	다육이	비료	화분·화병	원예 도구	텃밭 세트
97%	85%	65%	40%	51%	21%	29%	20%	27%	9%	43%	143%	42%	69%	105%	491%

※자료: SSG닷컴, G마켓, 에누리닷컴, 2020년 3~4월 기준



48%
화분

92%
품종/묘목

20%
원예용품

[출처: 농사로 - 빅데이터 알아보는 반려식물 (2021)]

연구 필요성

기존 어플리케이션들은 정서적 측면 만족 X





PlanTy

Planty와 함께
식물과 더욱
가까운 관계를
만들어보세요!



Plant (식물)



Buddy (친구)

“당신의 반려 식물과 함께 하는 공간”

- IoT 센서를 활용한 실시간 모니터링
- AI를 활용한 맞춤 관리 솔루션 제공





다른 어플과의 차별점

“반려” 식물에 초점을 맞추어 반려 식물과 소통이 가능한 어플리케이션

IoT

물주기, LED, 팬 등
→ 자동으로 식물 관리

와이파이 기반 통신
→ 원격 관리


LLM

실시간 답변
→ 식물에 특화된 답변 제공

식물의 성격 반영 답변
식물의 상태를 한 줄로 표현

기대 효과

- 1 초보자도 쉽게 사용 가능한 스마트 식물 관리 솔루션 제공
- 2 IoT 기술을 활용한 식물 관리 자동화 및 최적화
- 3 AI 기반 챗봇을 통한 사용자의 편의성 향상
- 4 스마트 홈가드닝 트렌드에 맞춘 혁신적인 서비스 제공



02

Environment Construction

| 개발 환경 | 사용자 시나리오 |

개발 환경

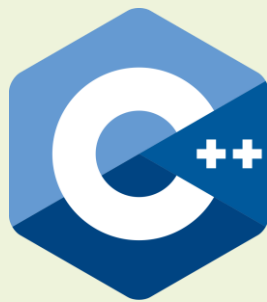
협업도구



- **github**: 팀원 간 코드 공유, 어플리케이션 오픈소스 배포
- **Notion**: 프로젝트 일정 관리, 기록 및 정보 공유

개발 환경

IoT



- **아두이노**: IoT 기기
- **C++**: DHT.h, Wifi.h 등의 라이브러리로 IoT 기기 설정
- **Adafruit IO**: MQTT 통신
- **센서**: 온습도, 조도, 토양습도 / **모듈**: LED, 워터펌프, 쿨링팬

개발 환경

어플리케이션



- **Figma**: UI/UX 디자인, 프로토타입 작성
- **Flutter (프론트)**: 사용자 UI, 챗봇 인터페이스, 알림 표시, IoT 정보 표시
- **Springboot (백엔드)**: DB 연동, IoT 센서 데이터 수신, 로직 처리

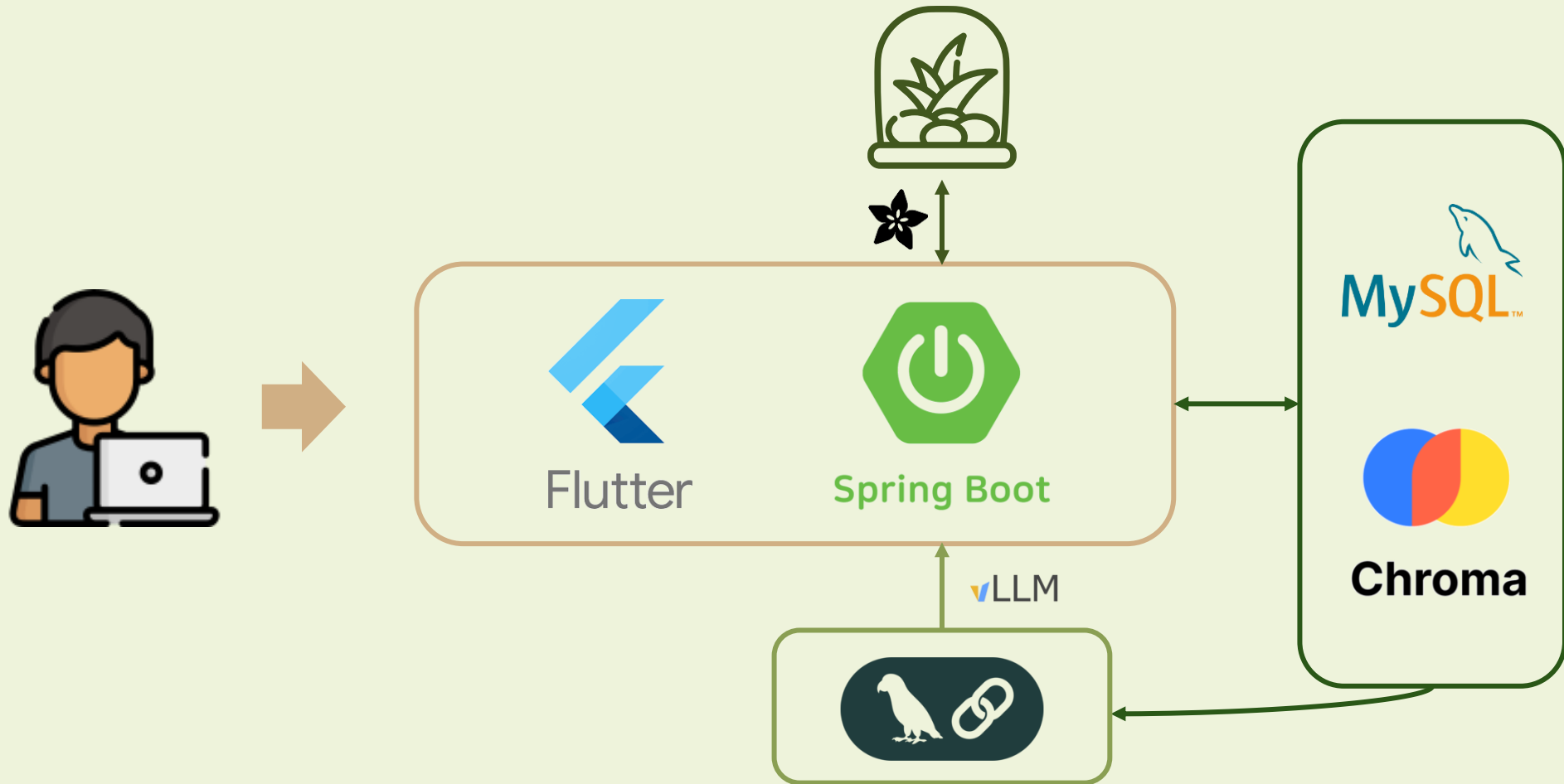
개발 환경

LLM



- **Python:** Python을 사용하여 챗봇 API 구현
- **Transformers:** 식물에 특화된 모델로 파인튜닝
- **LangChain:** RAG를 통한 식물 정보 검색
- **LangGraph:** 식물의 성격에 따라 답변 제공하는 에이전트 구현

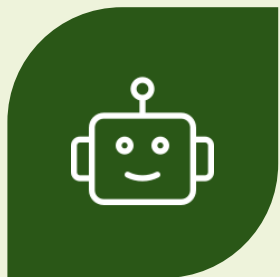
개발 환경



사용자 시나리오

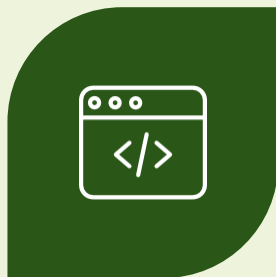


역할 분배



구선주

IoT



김민지

App



민유진

LLM



최예림

LLM

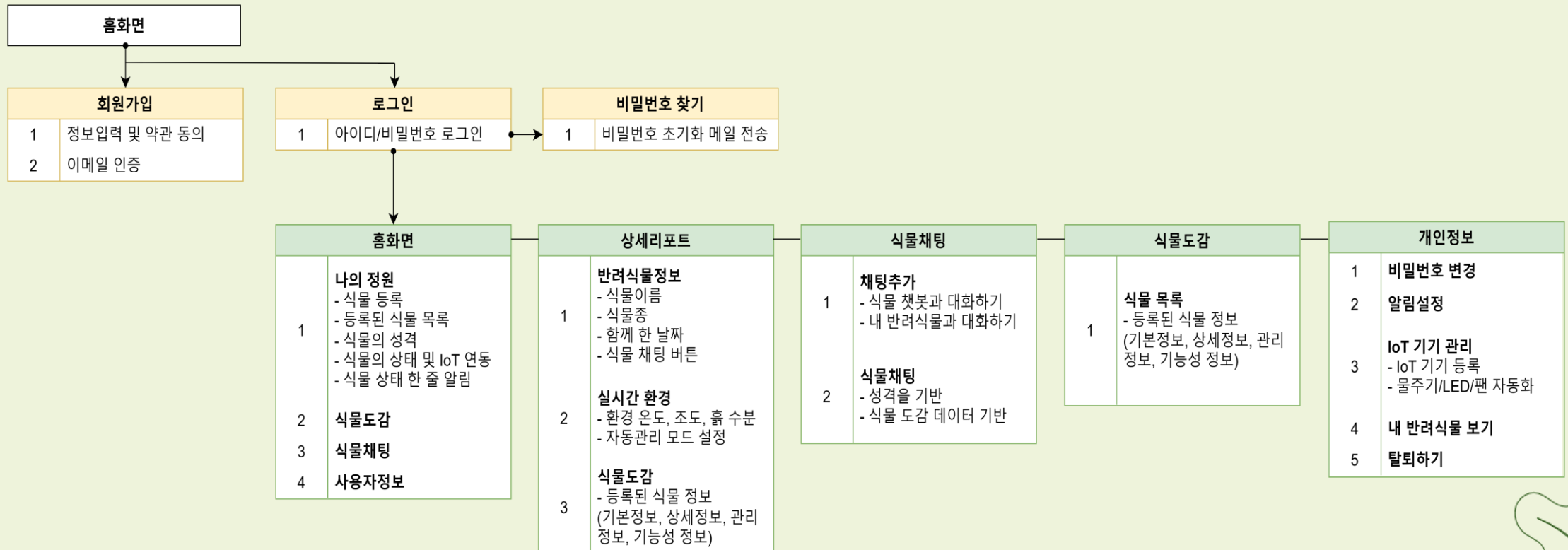


03

System Architecture

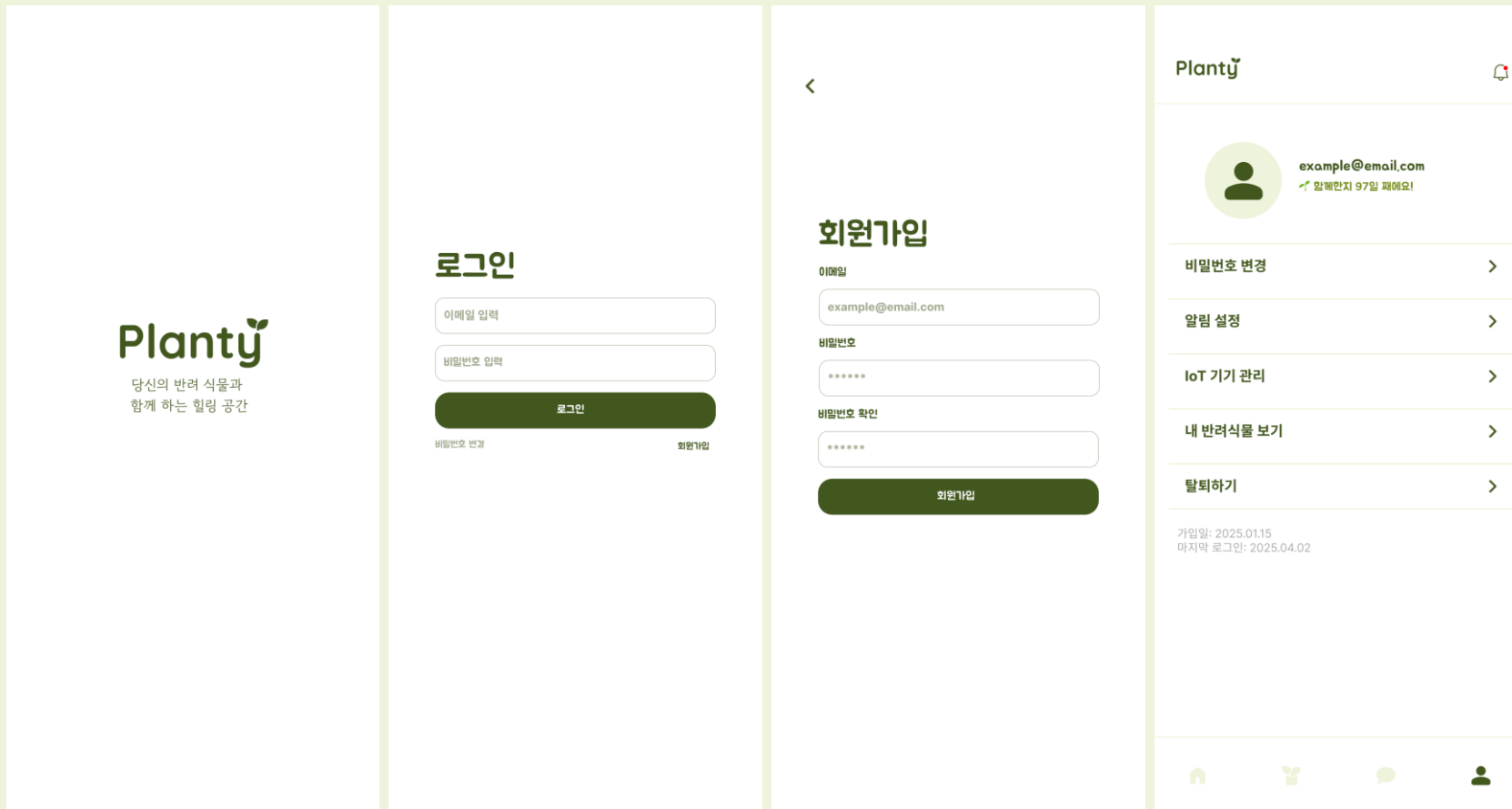
| 정보 구조도 | 주요 어플리케이션 기능 | ERD | IoT | 프로젝트 일정 |

정보 구조도



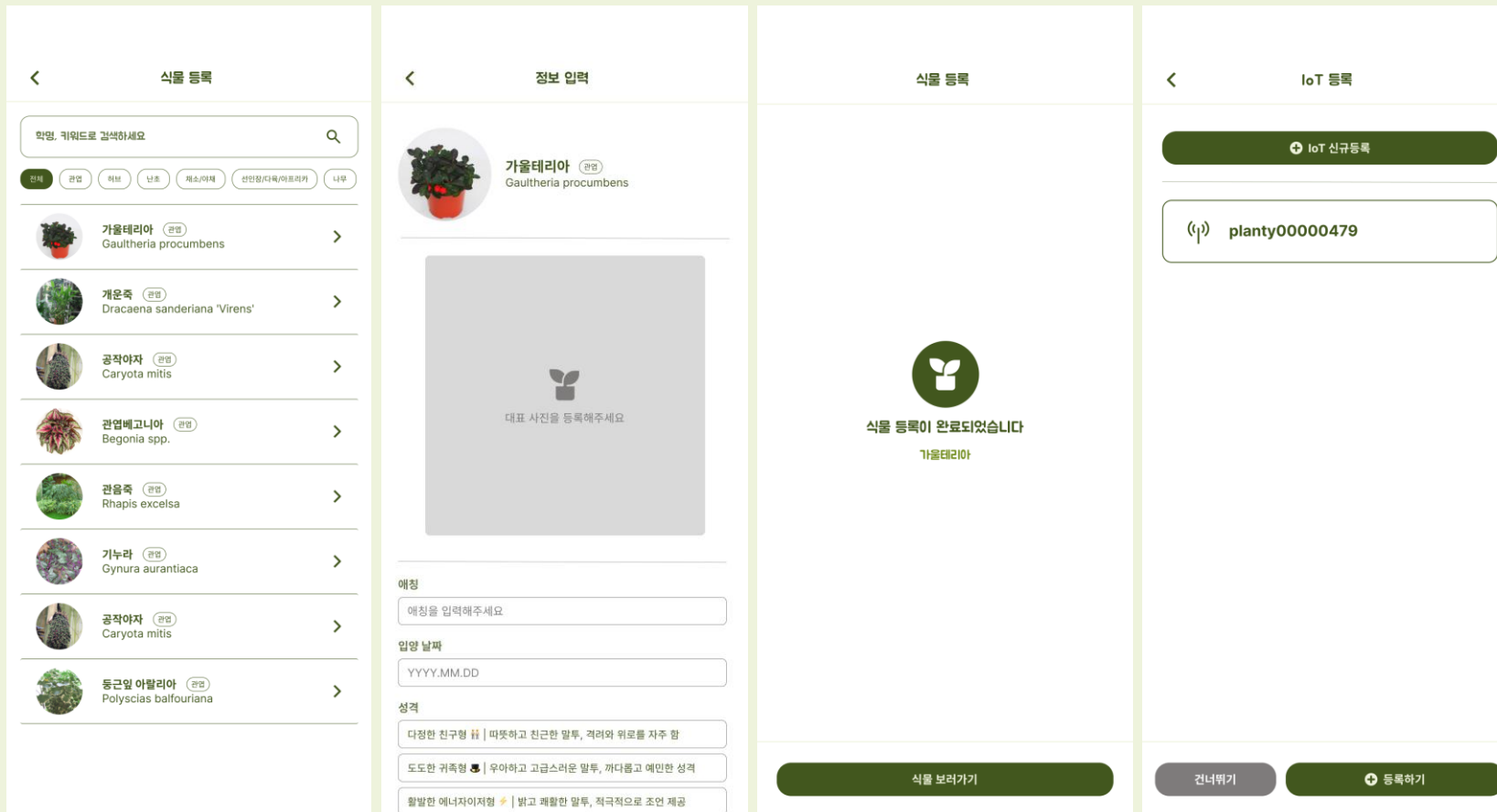
어플리케이션 기능

회원정보관리



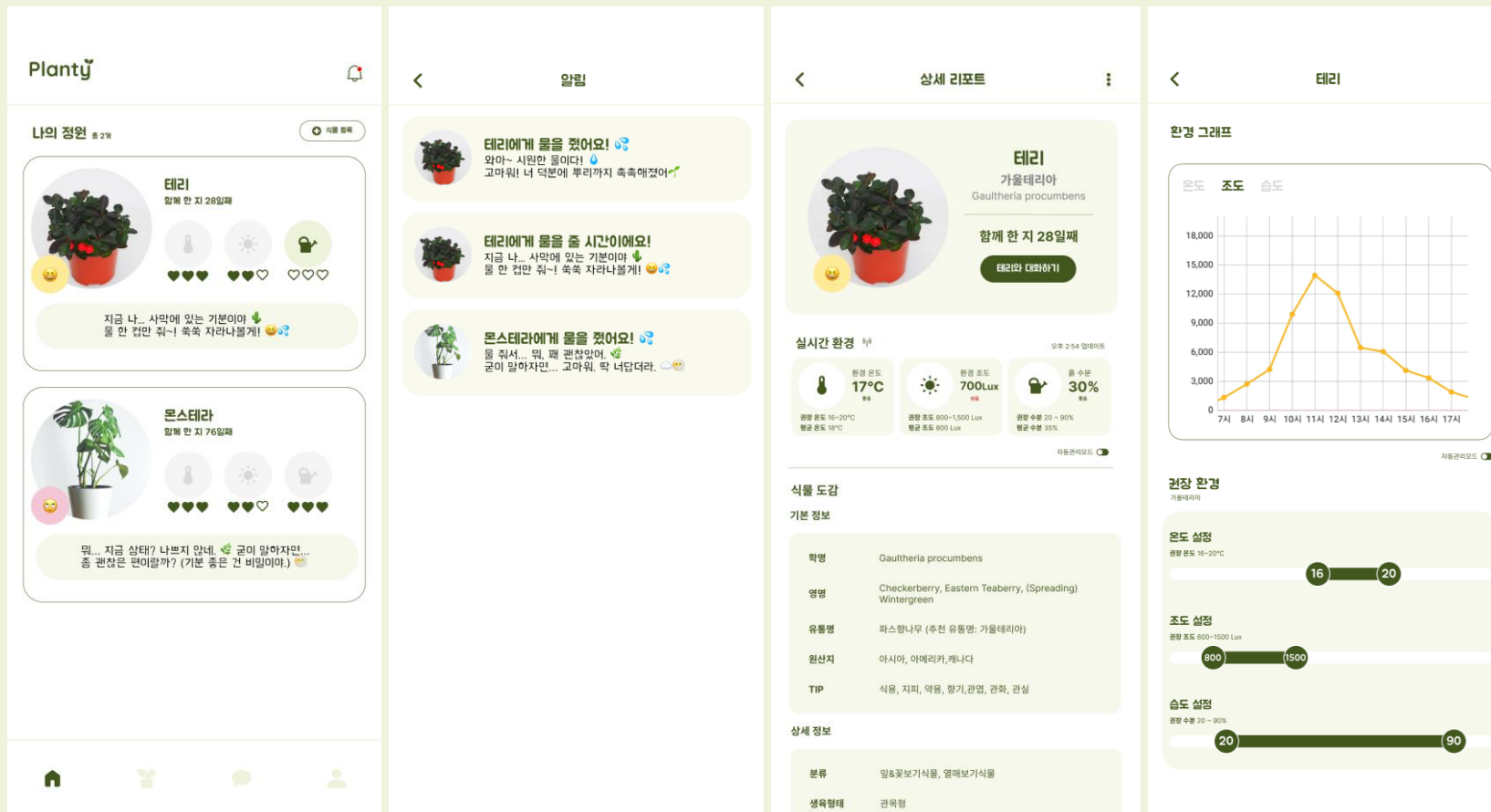
어플리케이션 기능

개인식물관리



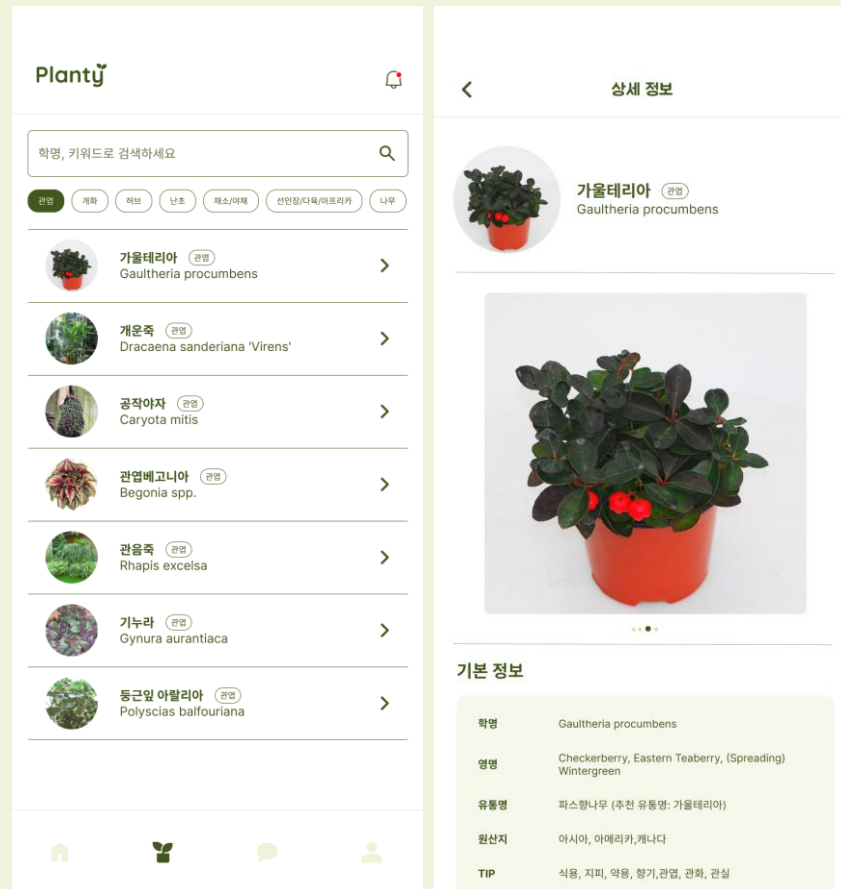
어플리케이션 기능

개인식물관리



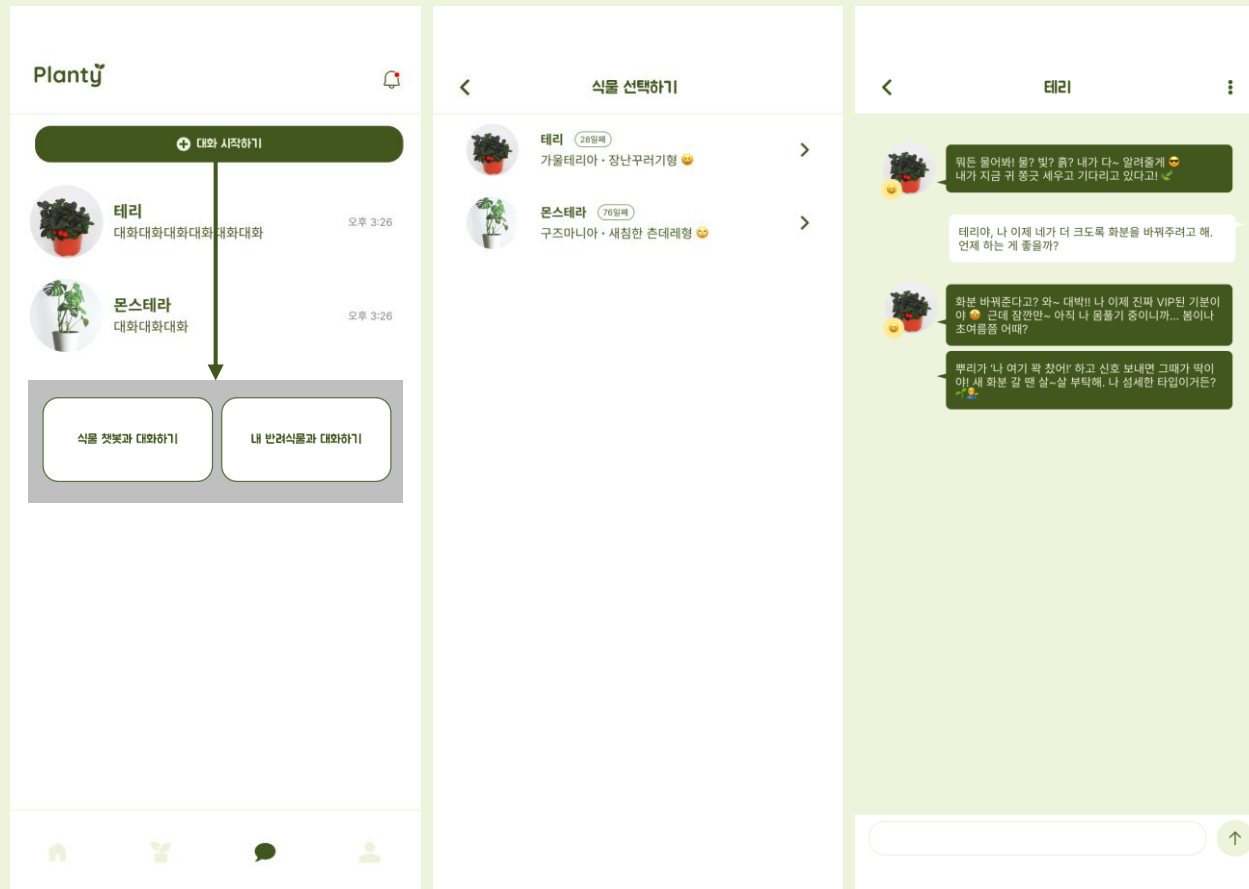
어플리케이션 기능

식물도감

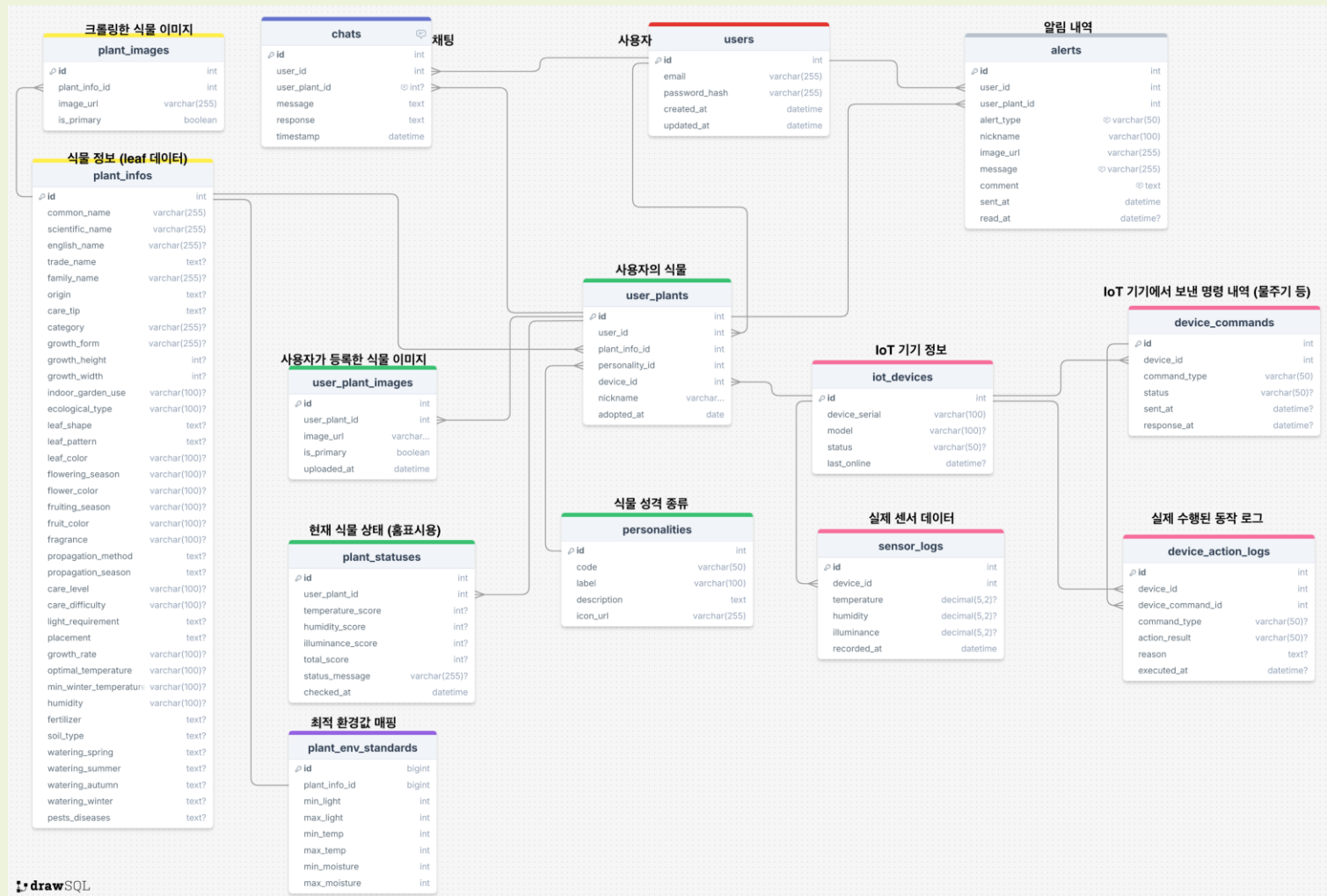


어플리케이션 기능

스마트챗봇



ERD



API 명세서



API 명세서

+ Add a property

Comments

Add a comment...

Table

API 명세서

<input checked="" type="checkbox"/> 구현	<input checked="" type="checkbox"/> Controller	<input checked="" type="checkbox"/> API 기능	<input checked="" type="checkbox"/> API Path	<input checked="" type="checkbox"/> HTTP 메서드	<input checked="" type="checkbox"/> Request	<input checked="" type="checkbox"/> Response	<input checked="" type="checkbox"/> 설명
<input checked="" type="checkbox"/>	AuthController	회원가입	/auth/signup	POST	SignupRequestDto	200 OK	사용자를 새로 등록하고 비밀번호를 해시 처리하여 자
<input checked="" type="checkbox"/>	AuthController	로그인	/auth/login	POST	LoginRequestDto	LoginResponseDto	이메일과 비밀번호를 검증하고 JWT 토큰 발급
<input checked="" type="checkbox"/>	AuthController	토큰 유효성 검사	/auth/validate	GET	필요 없음	200 OK	토큰의 유효성 검사
<input type="checkbox"/>	UserController	마이페이지 정보 조회	/users/me	GET	필요 없음	MyPageResponseDto	현재 로그인한 사용자의 이메일과 사용 기간(days) 조
<input type="checkbox"/>	UserController	비밀번호 변경	/users/password	PUT	PasswordChangeRequestDto	200 OK	현재 비밀번호 확인 후 새 비밀번호로 갱신
<input type="checkbox"/>	UserController	탈퇴	/users/me	DELETE	필요 없음	200 OK	사용자 정보 및 관련 데이터 비활성화 또는 삭제
<input type="checkbox"/>	AlertController	사용자 알림 목록 조회	/alerts	GET	필요 없음	AlertResponseDto	사용자별 알림 목록을 최신순으로 불러옴
<input type="checkbox"/>	AlertController	알림 읽음 처리	/alerts/{alertId}/read	PUT	필요 없음	200 OK	해당 알림을 읽음 처리하여 알림창에 안 뜨도록 설정
<input checked="" type="checkbox"/>	PlantController	식물 도감 목록 조회	/plants	GET	필요 없음	PlantInfoListResponseDto	plant_infos 테이블 기반 전체 식물 목록 조회, 검색 :
<input checked="" type="checkbox"/>	PlantController	식물 상세 정보 조회	/plants/{plantId}	GET	필요 없음	PlantInfoDetailResponseDto	식물 ID로 plant_infos에서 상세 정보 조회
<input checked="" type="checkbox"/>	UserPlantController	사용자의 반려식물 목록 조회	/user-plants	GET	필요 없음	UserPlantSummaryRespons	로그인 사용자의 user_plants 목록 조회 (총화면 표
<input checked="" type="checkbox"/>	UserPlantController	반려식물 상세 리포트	/user-plants/{userPlantId}	GET	필요 없음	UserPlantDetailResponseDt	내 반려식물의 상세 정보 + 실시간 IoT 상태 + 식물 도
<input checked="" type="checkbox"/>	UserPlantController	사용자 식물 기본 등록	/user-plants	POST	UserPlantCreateRequestDto	userPlantId	사용자가 식물 도감에서 선택한 식물을 기반으로 반려
<input checked="" type="checkbox"/>	UserPlantController	반려식물에 IoT 기기 연결	/user-plants/{userPlantId}/device	POST	ConnectDeviceRequestDto	200 OK	등록된 반려식물에 IoT 기기를 연결함
<input type="checkbox"/>	UserPlantController	반려식물 삭제	/user-plants/{userPlantId}	DELETE	필요 없음	200 OK	사용자 식물 삭제 (user_plants에서 제거)
<input checked="" type="checkbox"/>	PersonalityControl...	성격 조회	/personalities	GET	필요 없음	PersonalityResponseDto	식물 성격 조회

Auth 회원가입, 로그인, 토큰 검증 API

GET /auth/validate 토큰 유효성 검사

POST /auth/signup 회원가입

POST /auth/login 로그인

IoTDevice 사용자의 IoT 기기 API

GET /iot-devices 사용자의 IoT 기기 목록 조회

Personality 식물 성격 관련 API

GET /personalities 식물 성격 목록 조회

PlantInfo 식물 도감 관련 API

GET /plants 전체 식물 도감 목록 조회

GET /plants/{plantId} 도감 식물 상세 정보 조회

IoT 설계



전자 부품



수분 센서



수분 감지 센서



조도 센서



아두이노 기판



릴레이 모듈



LED 조명

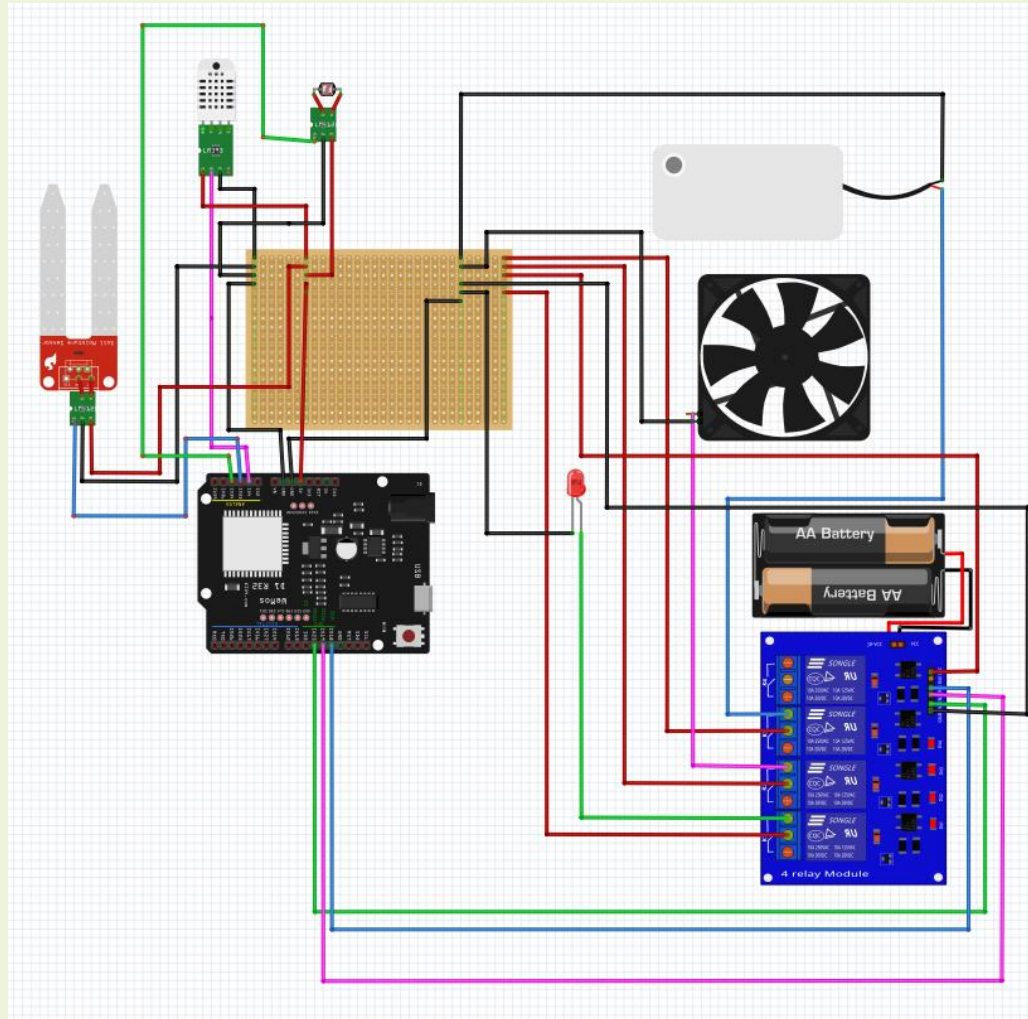


브레드 보드

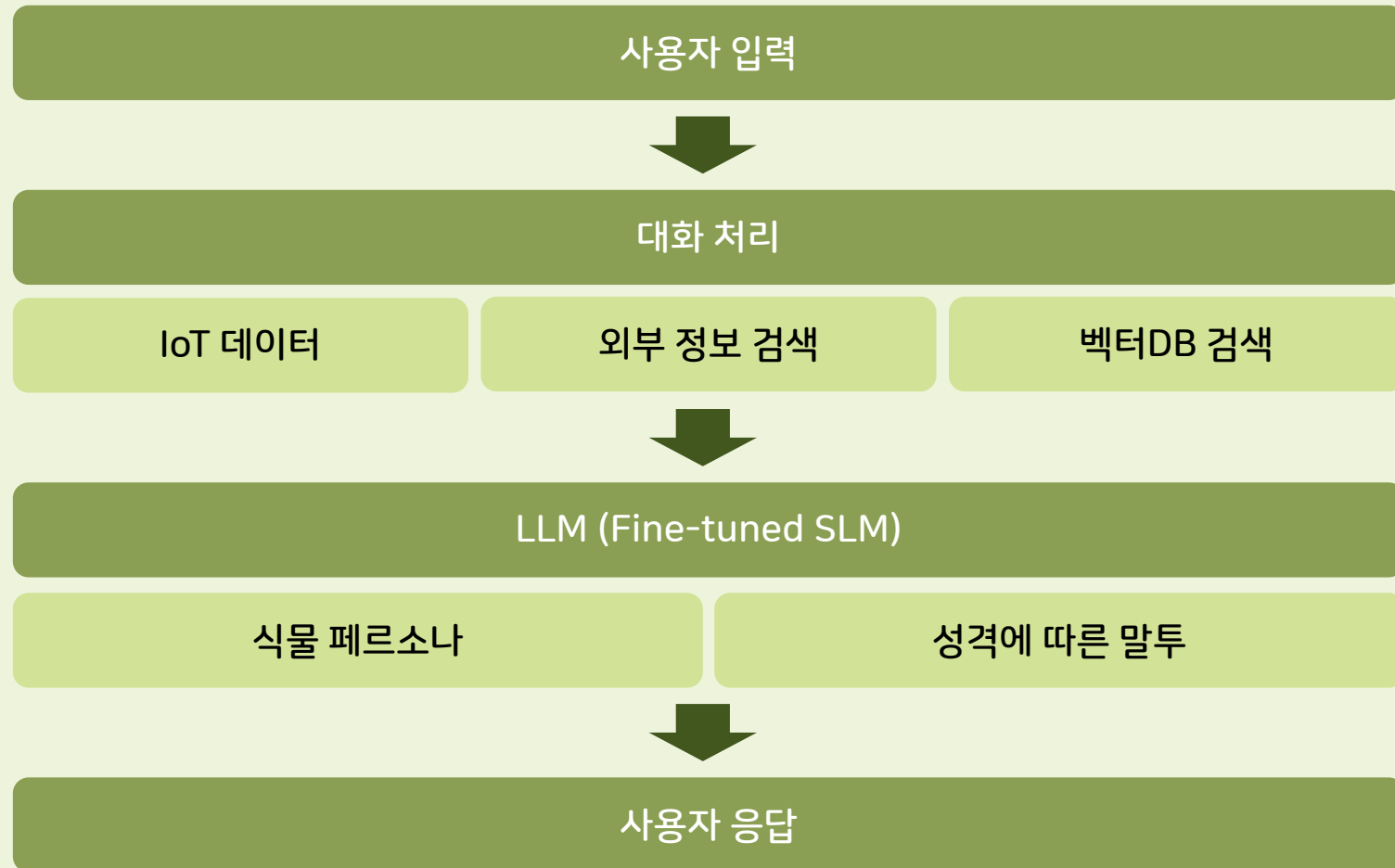


점퍼선

IoT 설계



LLM Agent 설계



현재 개발 진행 사항

데이터 수집

LLM 학습 데이터

식물별 재배 환경 데이터 (아두이노, 앱)

📄 식물별 재배 데이터

파인튜닝 데이터 (SFT)

📄 파인튜닝 데이터

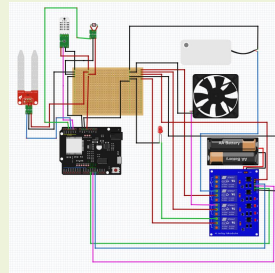
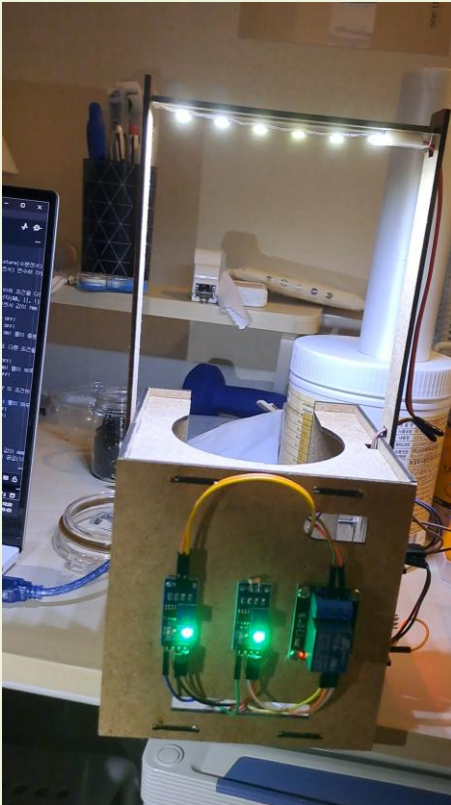
RAG 데이터

- ▶ pdf (간행물)
- ▶ csv
- ▶ html

- 식물 재배 환경 데이터
- 파인튜닝 SFT 학습 데이터
- LLM RAG 검색 데이터

현재 개발 진행 사항

IoT 모듈



Adafruit 화면

Planty			
Feed Name	Key	Last value	Recorded
<input type="checkbox"/> LightIntensity	planty.lightintensity	1728	1 minute ago
<input type="checkbox"/> SoilMoisture	planty.soilmoisture	249	1 minute ago
<input type="checkbox"/> Temperature	planty.temperature	19.40	1 minute ago

- 하드웨어 조립 및 테스트 완료
- MQTT 통신 설정 및 Adafruit IO 연동 완료
- 센서 데이터셋 확보 완료
- 크롤링 데이터와 센서 데이터 매핑 작업 중

어플리케이션



Issue

식물 등록 flow 구현

To Do

도감 목록 불러오기 GET /plants

→ plant_infos 테이블에서 전체 목록 가져오는 로직 작성

- ✓ Dto, Entity, Repository (PlantInfoListResponseDto , PlantInfo , PlantInfoRepository)

- ☒ Service, Controller (PlantInfoService , PlantInfoController)

- ✓ leaf.csv 데이터 DB에 저장

→ 사용자가 식물을 선택하면 상세 정보를 불러올 수 있도록 구현

- ✓ Dto, Service, Controller (PlantInfoDetailResponseDto)

3 반려식물 등록 기능 POST /user-plants

☒ Dto 생성 (UserPlantCreateRequestDto)

☒ UserPlant 에 PlantInfo 연관관계 추가 (조인)

- controller
 - Ⓢ AuthController
 - Ⓢ IoTDeviceController
 - Ⓢ PersonalityController
 - Ⓢ PlantInfoController
 - Ⓢ UserPlantController
- > dto
- > entity
- > repository
- > security
- > service



현재 개발 진행 사항

LLM

파인튜닝 성능 평가

Google Colab

https://colab.research.google.com/drive/1vjHzRpK1zol2V2yuk1_R...



- SFT 데이터셋의 일부를 랜덤하게 추출
- 해당 질문에 대한 답변을 json 파일로 저장
- gpt-4o-mini 모델이 식물 정보 정확성/답변 적절성을 판단 (10점 만점)
- 채점된 점수들의 평균 점수를 기반으로 모델을 평가

모델	식물 정보 정확성	평균 답변 적절성	모델 사이즈(MB)
gemma-3-4b (기본 모델)	7.56	7.62	16403.70
gemma_sft	6.36	5.86	12.33
gemma-3-4b-planty-2	7.0	7.42	45.46

ChromaDB

```
import os
import chromadb
from langchain_community.vectorstores import Chroma
from langchain_cohere import CohereEmbeddings
from langchain.retrievers.contextual_compression import ContextualCompressionRet
from langchain_cohere import CohereRerank
from langchain.chains import create_retrieval_chain
from langchain.chains.combine_documents import create_stuff_documents_chain
from langchain_core.prompts import ChatPromptTemplate
from langchain_cohere import ChatCohere
from langchain.text_splitter import RecursiveCharacterTextSplitter
from langchain_community.document_loaders import PyPDFLoader
```

```
# 1. PDF 파일 로드 및 텍스트 추출
filename = "./정원연구센터 강행록_kgarden 실내식물 관리 매뉴얼.pdf"
loader = PyPDFLoader(filename)
```

- Gemma-3-4b-it 모델 파인튜닝 성능 테스트
- 대용량 문서 기반 RAG + Reranker 테스트
- 대화 내용 기록 및 대화에 반영 방법 테스트

프로젝트 일정

주제			일정													
			3				4				5				6	
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
서비스 기획																
시스템 디자인																
데이터 수집																
구현	어플리케이션	회원정보 & 홈화면														
		식물 관리														
		IoT 연동 & 알림														
		챗봇														
	LLM	모델 선정 & 파인튜닝														
		벡터 DB 최적화														
		에이전트														
		vLLM														
	IoT	회로 설계														
		센서 테스트														
		통신														
		데이터 매핑														
통합 테스트																
배포																



References

[공지] (Plantgram) 식물 물주기 알람 앱 추천 . (2021). <https://m.blog.naver.com/plantgram/222319436699>.

[트렌드] '잎'으로 소통하는 반려식물이 대세 . (2023). <https://www.spcmagazine.com/%EC%9E%8E%EC%9C%BC%EB%A1%9C-%EC%86%8C%ED%86%B5%ED%95%98%EB%8A%94-%EB%B0%98%EB%A0%A4%EC%8B%9D%EB%AC%BC%EC%9D%B4-%EB%8C%80%EC%84%B8/>.

'반려식물' 인지도 1년 전보다 높아져, 농촌진흥청 . (2023).

https://rda.go.kr/board/boardfarminfo.do?mode=view&prgId=day_farmprmrninfoEntry&dataNo=100000784485&CONTENT1=#script.

2030세대의 새로운 트렌드 '식집사'... 이제는 반려 식물 시대 . (2023). <http://www.civicnews.com/news/articleView.html?idxno=35830>.

AI가 상태진단, 집 비울 땐 '플랜트 호텔'... '쑥쑥' 크는 반려식물 벤처 . (2023). <https://www.hankyung.com/article/2023020182721>.

Plantgram(플랜트그램) 식물 물주기 알람 어플, 식물관리앱 추천 [출처] Plantgram(플랜트그램) 식물 물주기 알람 어플, 식물관리앱 추천|작성자 Plantgram . (2020). <https://blog.naver.com/plantgram/222094640988>.

Z세대의 식물 키우기가 4050과 다른 점은?, 대학내일 20대연구소 . (2022). <https://www.20slab.org/Archives/38217>.

검색 데이터로 확인한 반려 식물을 찾는 세대 별 특징 . (2024). <https://kr.listeningmind.com/case-study/all-about-the-pet-plants/>.

그루우! - 글로벌 식물 앱 & 초개인화 식물쇼핑 혁신을 함께 만드실 분을 찾습니다. . (n.d.). <https://official-groo.notion.site/5df408b827654a6bb42eb9ac41751ffa>.

빅데이터로 알아보는 반려식물 . (2021). <https://www.nongsaro.go.kr/portal/ps/psv/psvr/psvre/curationDtl.ps?menuId=PS03352&srchCurationNo=1696>.

식물도 '식구'... 쑥쑥 크는 '홈가드닝' . (2024). https://www.chosun.com/economy/tech_it/2024/01/25/KE5K6T3DZ5C3JOLBOURZCPNZTE/

플랜톡 IoT 식물센서와 함께 하는 스마트한 식집사 생활 [출처] 플랜톡 IoT 식물센서와 함께 하는 스마트한 식집사 생활|작성자 행파고 . (2023). <https://blog.naver.com/sjk5000/223137222493>.

홈가드닝을 위한 식물 키우기 어플 소개, groo 그루우 . (2022). <https://blog.naver.com/sarah6612/222918650269>.

The background is a light green color. In the top-left corner, there is a dark green shape with a white outline of a monstera leaf. In the top-right corner, there is a light green circle with a dark green outline of a fern frond. In the bottom-left corner, there is a light green circle with a dark green outline of a leafy branch. In the bottom-right corner, there is a dark green shape with several orange dots of varying sizes. The text "Thank You" is centered in the middle of the image in a dark green, bold, sans-serif font.

Thank You