

Herbot

배꼽시계 | 20211539 이솔규 | 20211726 김민균

배경

개발 배경

허브 재배 환경

상세 내용

높은 일조량과 일정한 습도 유지가 필요한 재배 환경에 부적합한 한국의 기후환경과 주거환경

소비자 부담

이탈리아 파슬리를 기준으로 한국(8000~15000원/1kg) 이탈리아(2000원~2800원/1kg)

품질

일부 음식에서 주로 쓰이는 허브의 특성으로 필요할 때마다 신선한 허브를 매번 구하기에 소비자의 부담 증가. 이와 더불어 이탈리아 파슬리와 바질의 재배 난이도는 매우 쉬운 편

요구사항

가정 내 환경 제약으로 재배가 어려움

기술 대응

- LED 광원 제어 시스템으로 충분한 광량 확보
- 습도·광센서 + 워터펌프 제어로 자동 환경 조절
- 컴팩트 모듈형 케이스 설계로 소형 공간에서도 설치 가능

단순한 식물 관리 시스템

비전 인식 기반 자동 절단 시스템(Raspberry Pi Camera + YOLO Nano)을 활용해 시든 잎 식별 및 자동 제거

허브별로 상이한 재배 환경

파슬리 모드와 바질 모드 그리고 기타 모드를 두어 모드에 따라 식물을 카메라가 인식

개요

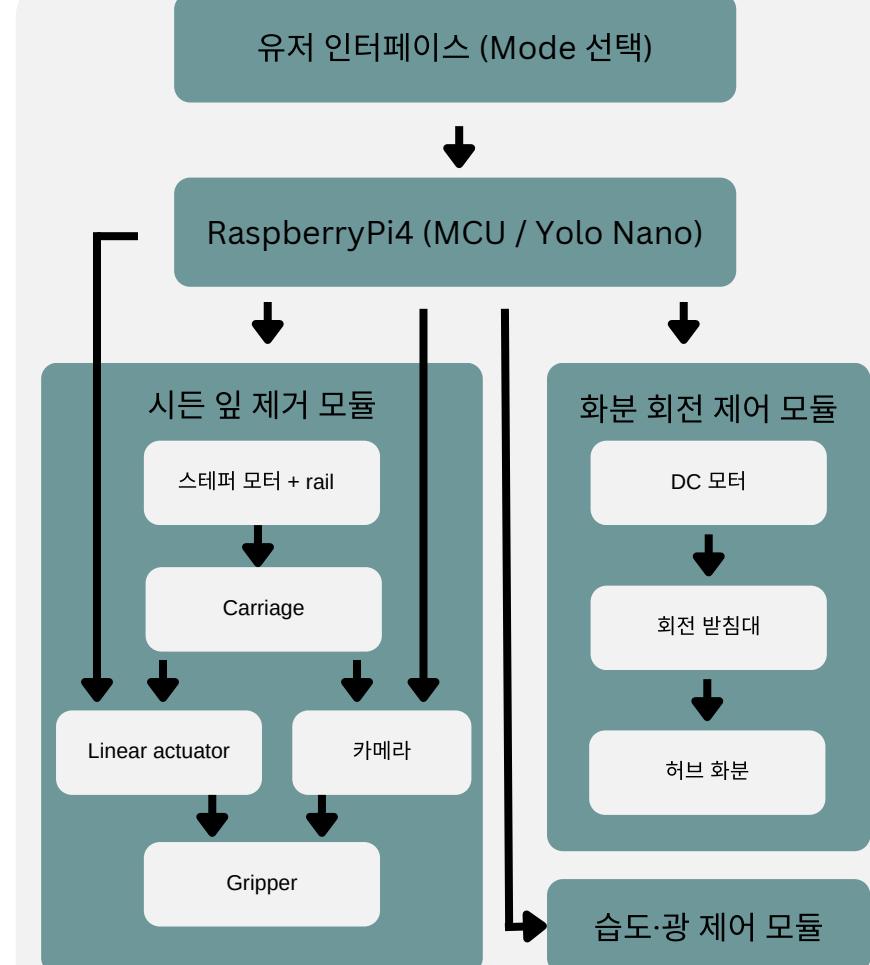
허브 성장

1. 식물 성장용 LED - 청색광
2. 급수 펌프 모듈 - 지속적인 급수
3. 습도 센서 - 습도 조절
4. 광센서 - 과한 일조량 조율

허브 관리

Herbot은 단순한 급수·조명 제어를 넘어, 시든 잎을 자동으로 인식하고 제거하는 자율 관리 시스템이다. 내부에는 Stepper Motor 기반 Rail System이 설치되어 있으며, Carriage에 부착된 Linear Actuator와 Gripper 그리고 Raspberry Pi Camera가 협동하여 시든 잎을 식별하고 절단한다. 또한 화분 하단의 DC Motor가 회전 기능을 제공하여, 단일 Rail 구조만으로도 360° 전방위 관리가 가능하다. 이를 통해 기존 가정용 재배기에서 불가능했던 능동적 식물 관리를 구현하였다.

단순 구조도



설계

전원 및 제어 구조

이중 전원 구조

- 5V (Raspberry Pi 4 전원)
- 12V 10A (모터 전원부)

모터별 드라이버

- Stepper → TMC2209
- Linear Actuator / DC Motor → TB6612FNG

보호 회로

- Fuse, 컨덴서, 분배 블록
- 공통 GND로 안정성 확보

제어부 설계

중앙 제어: Raspberry Pi 4

- 신호 흐름:
센서 입력 → 제어 명령 → 모터 구동

연결 구조:

- GPIO → Servo / Camera / LED / Pump
- 통합 제어: 하드웨어 + 비전 모델

하드웨어 구조

- Rail System: Stepper Motor로 캐리지 이동
- Linear Actuator + Gripper(커터날): 잎 절단 수행
- Camera: 시든 잎 인식
- DC Motor: 화분 회전 → 전방위(360°) 관리

소프트웨어 및 AI 제어

- YOLO Nano Fine-Tuning: 시든 잎/정상 잎 판별
- 허브별 모드: Basil / Parsley (일조·급수 자동 조정)
- 로컬 제어: LED, 펌프, 모터 실시간 제어
- 확장 계획: 웹 UI를 통한 모드 선택 및 상태 모니터링

구현 역할 분담

이솔규

김민균

하드웨어 중심

전원 시스템 구축

기구부 조립 및 제작

하드웨어 테스트 및 보정

시스템 통합 및 UI 개발

소프트웨어 중심

AI 비전 모델 개발

기구부 조립 및 제작

소프트웨어 로직 구현

시스템 통합 및 UI 개발



예상 결과

예상 결과

- 시든 잎 자동 제거 기능이 탑재된 지능형 허브 재배기 프로토타입 완성
- 자동 급수 및 조명 제어 안정화

관리 효율 향상

수동 관수·조명 조절 없이 센서 기반 자동 제어로 관리 시간 단축

식물 재배 안정성 향상

LED 조명·습도 제어로 허브 재배 환경 일정하게 유지, 계절 영향 최소화

기대효과

재배 비용 절감

초기 비용 외 추가 비용이 적고, 허브 구매·유통 비용을 장기적으로 절감

AI 기반 식물 관리 자동화

시든 잎을 자동 인식·제거함으로써, 관리 정확도와 신선도를 향상시킴

확장 방안



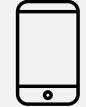
다중 화분 지원

회전 트레이 모듈 추가로
여러 화분을 지원한다



다품종 식물 관리

허브 뿐만 아니라 다양한 식물을
관리할 수 있도록 모듈



IoT 연동

성장 상태·급수 주기
실시간 모니터링 및 원격 제어