

실내 스마트팜

관리를 위한 드론의 3차원 위치 제어 기술 개발

23년 봄학기
캡스톤 축제
[캡스톤 디자인]



참여 기업: MIDBAR

지도교수님: 이원형 교수

팀 원: 김석완, 김형진, 서예경, 정지민

I 필요성 및 문제정의

“실내 수직농장은 지속가능한 농업을 위한 현실적인 대안...”
(한겨레, 2022)

필요성

- 기후 문제, 고령화, 노동력 부족 등으로 지속가능한 농업을 위한 대안으로 수직농업의 증가
- 컴퓨팅을 활용한 자율적인 실내 스마트팜 시스템에 대한 필요성이 증가
- 이러한 기능을 수행하기 위해 공간적 제약을 받지 않고, 활동이 가능한 드론의 정밀한 위치 제어 필요

Problem Statement

- 농업 인력 부족과 열악한 기후화로 인하여 실내농업 시스템이 부상했고, 시스템의 자동화를 위해 자율적으로 비행하는 드론의 기능 개발

Constraints

- 실내 스마트팜에서의 공간적 제약의 비행 조건을 충족하기 위한 크기의 제한
- 자율주행을 위하여 비행 중 드론의 위치를 확인할 수 있어야 하고 작물 보호를 위하여 안정적인 호버링이 가능
- GPS 및 Lidar 사용 불가능

Objectives

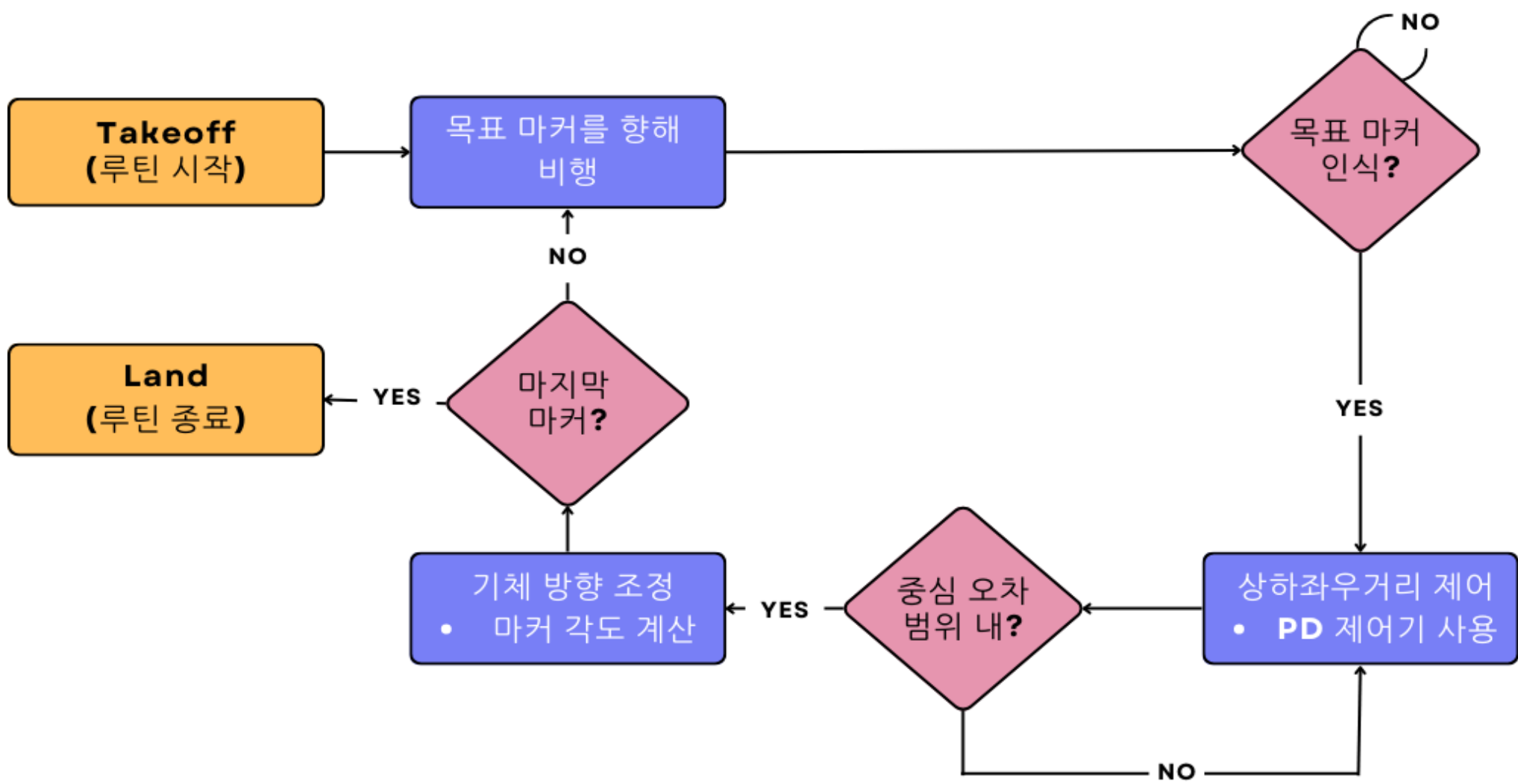
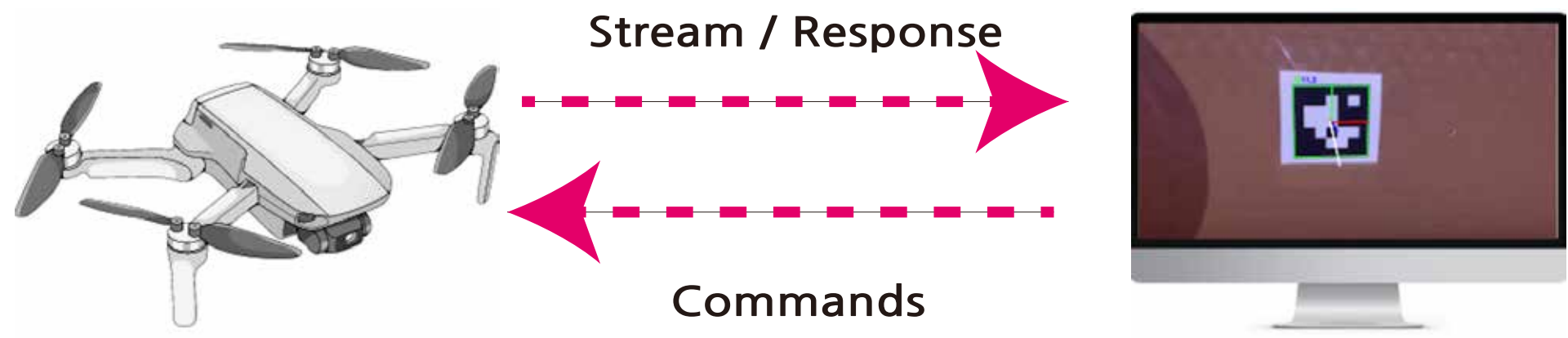
- 지정된 비행 시나리오를 자율적으로 비행하는 시스템 개발
- 비행 중 드론에 부착된 카메라를 통해 모니터링

Functions

- 스마트팜 내 부착된 AR 마커를 인식하며 위치 제어
- 비행 중 마커를 인식하지 못했을 때의 선회 루틴
- 재귀 필터를 통한 드론의 상태 추정

III 핵심 내용 요약

System Design



Key Technologies

- Extended Kalman Filter
- Pose Estimation by detecting Aruco Marker
- Determining movement value using PD control

II 기존 연구/제품 비교 분석

서비스 특징	농업용로봇	뉴로메가 모비 자율이동로봇(AMR) 플랫폼	Tello
자율주행	○	○	○
상하이동	×	×	○
로봇크기	930 * 700 * 400 (mm)	600 * 950 * 589.5 (mm)	98 * 92.5 * 41 (mm)
로봇무게	35Kg	200Kg	0.087Kg

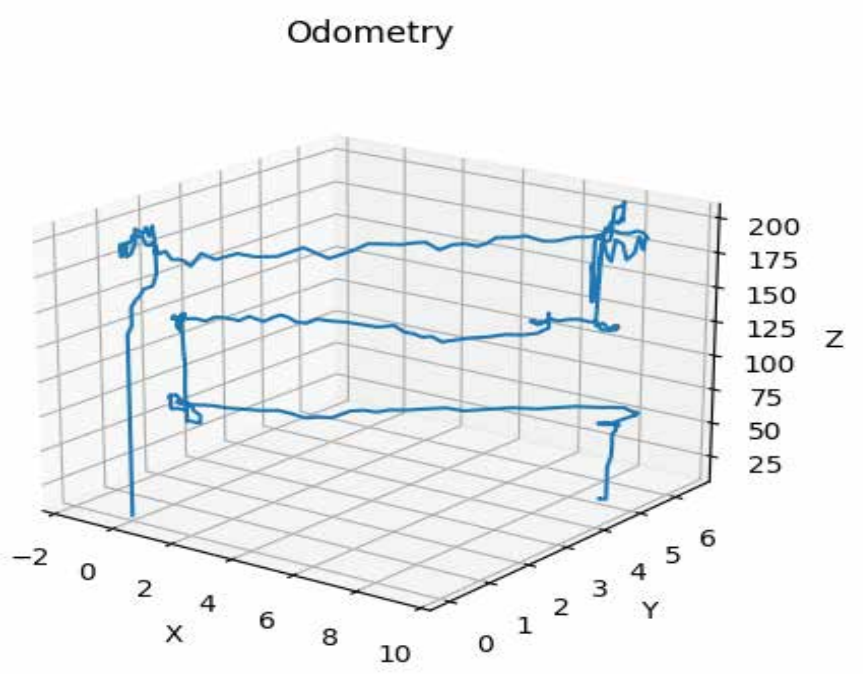
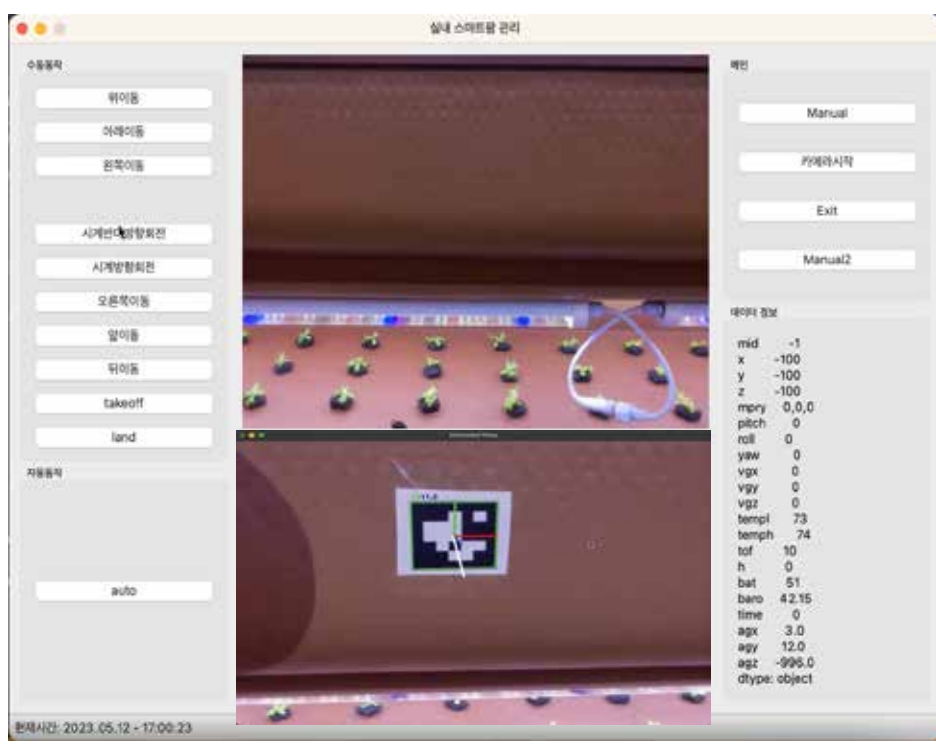
Existing Methods

- 수직농업이 이루어지는 농장에 대해서 공간적 제약이 큼
- 설치 및 운용 비용이 비쌈

Advantage

- 별다른 추가 장비 없이 설치하여 사용 가능
- 높이에 관계 없이 모든 공간을 관찰할 수 있음
- 사용자는 드론이 관찰하는 내부 상황을 실시간으로 모니터링 가능

IV 실험 결과/평가



Result

- AR 마커와 확장 칼만 필터를 사용하여 드론의 위치를 추정하여 실내 스마트팜에서 GPS를 사용하지 않고 드론의 위치 제어를 할 수 있음
- 미리 정해진 루틴을 따라 비행할 수 있으며, 목표 마커를 인식하지 못하는 등의 상황에 대비해 다시 마커를 찾는 기능들이 적용함

Evaluation

- 드론 호버링에 사용되는 Vision Positioning System은 적절한 빛과 반사력이 필요하지만, 스마트팜 환경에서는 이를 충분히 확보하기 어려움