

배경 및 목적

최근 스마트 농업의 중요성이 증가하면서, 선진국가에서 드론을 활용한 첨단 기술로 디지털 농업을 구축하고 있습니다. 예를 들어, 국내에서는 드론의 자동항법 기술을 응용한 농지 모니터링과 농약 살포가 활성화되면서 농업 생산성 향상에 기여하고 있습니다

이러한 배경에서 농업 생산성 향상을 목표로, 드론 무인스테이션과 드론을 활용한 자동화된 농지 데이터 수집 시스템을 구축하고자 합니다.

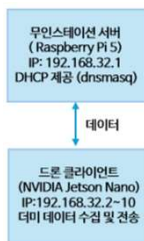
이번 프로젝트의 'TEST Drone'은 더미 데이터를 이용한 통신 시스템을 구축하였으며, 이를 통해 시스템의 안정성과 데이터 수집 기능을 구현 했습니다.

연구 방법

네트워크 환경 설정

무인스테이션 서버는 라즈베리파이5 기반으로, 우분투 OS를 사용하여 구성되었습니다. 드론과의 안정적인 네트워크 연결을 위해 WiFi AP 모드를 설정하였으며, 이를 위해 hostapd와 dnsmasq를 사용해 AP 설정 및 DHCP 기능을 관리하였습니다.

드론 클라이언트는 NVIDIA Jetson Nano와 우분투 OS를 기반으로 하며, 클라이언트 역할을 수행합니다. 현재 드론에는 카메라가 장착되어 있지 않아 더미 데이터를 수집하여 이를 무인스테이션으로 전송하는 테스트를 진행 중입니다.

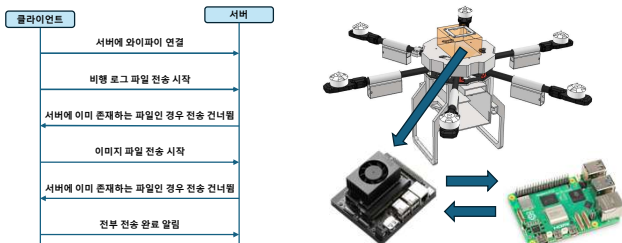


소켓 통신 및 데이터 전송

시퀀스 다이어그램 : 드론은 비행 중 실시간으로 더미 데이터를 무인스테이션에 전송하며, 착륙 후 전체 데이터를 동기화하여 데이터의 완전성을 보장합니다. 이 과정은 시퀀스 다이어그램을 통해 클라이언트(드론)와 서버(무인스테이션) 간의 데이터 전송 흐름을 시각적으로 보여줍니다.

- 각 파일의 이름과 크기를 명확히 정의하여 전송하고, 전송 완료 시 END 신호를 사용하여 데이터가 안전하게 수집되도록 하였습니다.

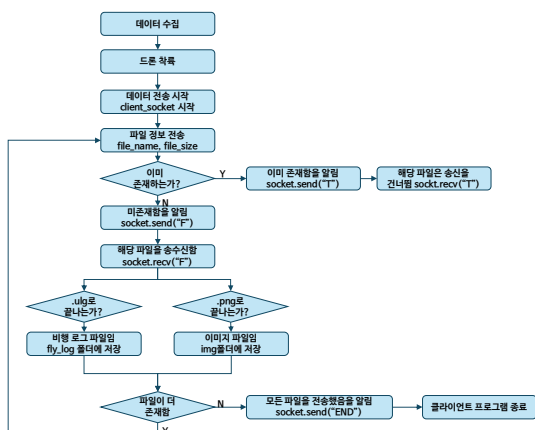
이 다이어그램은 데이터 전송의 단계별 흐름을 쉽게 이해할 수 있도록 구성되었습니다.



프로세스 흐름도 : 데이터 전송 과정에서 파일 존재 여부 확인 및 파일 전송 절차를 설명하기 위해 프로세스 흐름도를 활용합니다.

- 이 흐름도는 파일이 존재하는지 확인하고, 존재하는 경우 파일을 전송 및 저장하는 전체 과정을 시각적으로 명확히 보여줍니다
- 또한, 더미 데이터를 이용한 테스트 과정을 통해 시스템의 효율성과 안정성을 검증하는 과정을 나타냅니다.

이 흐름도는 전송 시스템의 작동 원리를 쉽게 이해할 수 있도록 설계되었으며, 데이터 전송의 주요 절차와 조건을 명확하게 설명합니다.



서버 자동 실행 설정

드론무인스테이션 서버는 시스템 부팅 시, 자동실행 설정. 다음과 같이 진행되었습니다.

1. /etc/systemd/system/station_server_py.service 경로에 **systemd 서비스 파일**을 생성
 2. ExeStart로 서버 스크립트를 실행하도록 설정, Restart=always 옵션을 사용해 서버가 예기치 않게 종료 시, 자동 재시작
 3. Systemctl enable 명령어로 서비스를 활성화, 시스템 부팅 시 서버가 자동시작
- 서버는 상시 데이터 수집 준비 상태를 유지, 시스템 운영이 더욱 효율적으로 이루어집니다.

```

station_server_py.service - Station Server
Loaded: loaded (/etc/systemd/system/station_server_py.service; enabled)
Active: active (running) since Thu 2024-12-05 22:31:31 KST; 4min 51s
Main PID: 1473 (python3)
Tasks: 1 (limit: 9963)
Memory: 4.0M (peak: 4.2M)
CPU: 42ms
CGroup: /system.slice/station_server_py.service
└─┬─/usr/bin/python3 /home/ccy/workstation/station_server_py/server
   └─/usr/bin/python3 /home/ccy/workstation/station_server_py/server

Dec 05 22:31:31 ccy-desktop systemd[1]: Started station_server_py.service

```

연구 결과

드론과 무인스테이션 간의 통신 테스트를 성공적으로 진행하였습니다. 드론이 비행 중 더미 데이터를 무인스테이션에 실시간으로 전송하고, 착륙 후 전체 데이터를 동기화함으로써 데이터의 완전성과 신뢰성을 확보할 수 있었습니다.

- 안정적인 통신 확인: WiFi AP 모드를 통해 드론과 무인스테이션 간의 안정적인 네트워크 연결을 구축했습니다.
- 데이터 전송 및 동기화: 시퀀스 다이어그램을 사용해 클라이언트와 서버 간의 데이터 전송 흐름을 시각적으로 확인하였으며, 각 파일의 전송 완료 후 END 신호를 통해 데이터의 안전성을 보장했습니다.
- 프로세스 검증: 프로세스 흐름도를 통해 파일 존재 여부 확인, 전송, 저장의 전 과정을 명확히 파악하여 시스템의 효율성과 안정성을 높이는 데 성공했습니다.

이를 통해 시스템이 안정적으로 데이터를 수집하고 저장하는 능력을 성공적으로 검증하였으며, 향후 실제 농지 데이터 수집 시에도 신뢰성 있는 결과를 기대할 수 있게 되었습니다.

결론

이번 프로젝트를 통해 드론과 무인스테이션을 활용한 자동 농지 데이터 수집 시스템의 가능성을 성공적으로 검증하였습니다. 드론은 비행 중 실시간 데이터 전송과 착륙 후 데이터 동기화를 통해 데이터의 완전성과 신뢰성을 확보할 수 있었습니다. 이러한 과정은 시스템의 지속적인 데이터 수집과 안정적인 운영을 가능하게 합니다.

아래 이미지는 무인스테이션의 실제 구조를 보여주며, 드론이 착륙하여 데이터를 전송하고 충전하는 과정을 설명합니다. 이 시스템을 통해 농업 현장에서 지속적이고 자동화된 데이터 수집이 가능해졌으며, 이를 통해 농업 생산성을 높이는 데 크게 기여할 수 있을 것으로 기대됩니다.

향후 연구에서는 다양한 센서와 AI 기반 분석 모델을 추가하여 더 많은 농지 데이터를 수집하고, 이를 기반으로 정밀한 작물 상태 분석을 진행할 예정입니다. 이를 통해 스마트 농업 시스템을 구축하고, 농업 관리의 효율성과 정확성을 더욱 높일 수 있을 것입니다.

