

# Gazebo를 이용한 드론 군집 비행 시뮬레이션 개발

최효현\*, 김형규<sup>o</sup>

\*인하공업전문대학 컴퓨터정보과,

<sup>o</sup>인하공업전문대학 컴퓨터정보공학과

e-mail: hchoi@inhac.ac.kr\*, utnn314@naver.com<sup>o</sup>

## Development of Drone Cluster Flight Simulation using Gazebo

Hyo Hyun Choi\*, Hyung Gyu Kim<sup>o</sup>

\*Dept. of Computer Science, Inha Technical College,

<sup>o</sup>Dept. of Computer Science & Engineering, Inha Technical College

### ● 요약 ●

본 논문에서는 ROS를 이용한 드론 군집 비행 시뮬레이션을 구현한 결과를 보인다. ROS 환경에서 Gazebo 시뮬레이션 툴과 ArduPilot을 이용하여 모델링된 드론을 Gazebo에 적용한 뒤, 프로그래밍된 명령을 적용하여 각각의 드론이 명령에 따라 제어되는 군집비행을 보인다. 시뮬레이션은 12대의 드론이 각각 cpp 파일에 따라 제어되도록 설정한 launch 파일을 roslaunch하여 설정한 모든 드론이 Gazebo에서 각각 제어되는 군집비행 시뮬레이션을 구현하였다.

**키워드:** 드론(Drone), ROS(Robot Operating System), Gazebo(Gazebo), ArduPilot, 군집(Swarm), 모의실험(Simulation)

## I. Introduction

2013년 미국의 아마존에서는 드론을 이용한 배송 서비스를 시작하였고, 2020년 8월 31일 미국 연방항공청(FAA)으로부터 배송용 드론에 대한 운항 허가를 받아 드론 배송 시대가 곧 다가올 것임을 알렸다[1] 우리나라에서도 다수의 운송업체에서 드론 배송 시범 사업을 진행한 바가 있으며 물류 이외에도 드론은 재난, 재해, 군사, 농업 등 다양한 산업 전반에도 쓰이는 추세이다. 실제로 세계 드론 시장의 규모는 2026년에는 90조 3000억 원까지 성장을 전망할 정도로 고속성장 중으로 그 중요성이 부각되고 있다.[2]

이러한 드론을 유용하게 사용하는 방법 중에는 대표적으로 군집 비행 기술이 있으며, 이를 효과적으로 제어하는 것이 드론 산업의 핵심이라고 볼 수 있다. 그러나 드론의 군집 제어를 시도하기 위해서 직접 드론을 운용하면서 제어 시스템을 개발하기에는 상당한 시간과 비용문제가 발생한다. 이에 본 논문에서는 드론을 효과적으로 운용할 수 있는 시뮬레이션을 구현한다.

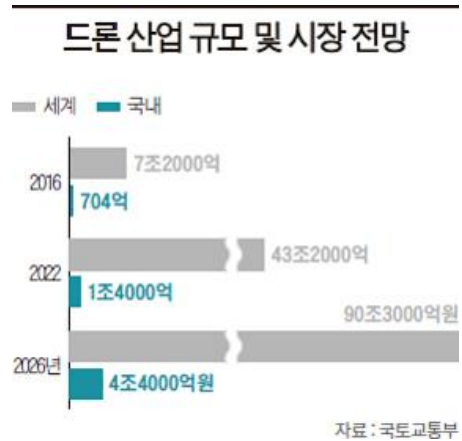


Fig. 1. The size and market outlook of the drone industry[2]

## II. Preliminaries

시뮬레이션은 Ubuntu 18.04를 설치한 환경에서 이루어졌으며, GTX 1600의 GPU 성능을 가진 PC에서 진행하였다. 시뮬레이션에서

는 일정 수준의 GPU 성능이 요구되기 때문에 가상머신 환경은 권장되지 않는다.

본 논문에서 수행하는 시뮬레이션은 ROS를 이용한다. ROS(로봇 운영체제, Robot Operating System)는 로봇 소프트웨어를 작성하기 위한 프레임워크이며, 관대한 BSD 라이선스 아래에서 활발한 오픈소스 공유로 전 세계 수만 명의 사용자로 이루어진 대규모 생태계이다. 이러한 ROS에서는 여러 가지 툴을 제공하는데 그 중 Gazebo는 dynamic 모델을 다룰 수 있는 3차원 시뮬레이션이다. Gazebo는 다양한 object와 물리 엔진을 제공하며, 사용자는 제공되는 object 또는 패키지를 통해 world를 직접 설계할 수 있다.[3]

ArduPilot은 다양한 종류의 Vehicle을 자동 제어할 수 있게 관련된 오픈소스 소프트웨어이며, 가령 드론을 원격 조종하거나 지정된 위치를 이동하게 할 수 있다. 본 논문에서는 ArduPilot으로 드론 군집을 모델링 및 제어한다.

Gazebo에서는 ground와 필요한 object를 적용하면 시뮬레이션에서 확인할 수 있으며, 이것을 저장한 world파일은 launch파일을 통해 제어한다. 지정할 ground를 정하고 object는 복수의 드론의 각각의 좌표를 기술한다. 여러 object에 각각의 제어를 위해서는 object에 해당하는 sdf 파일에서 UDP 연결을 위해 포트 지정을 별개로 해주어야 한다. 복수의 드론 object에 UDP 포트를 서로 다르게 지정하여 스트림 충돌이 일어나지 않게 한다.

ROS 환경과 드론을 링크하기 위해서는 mavros launch 파일에서 제어할 복수의 드론 수만큼 value 값을 다르게 설정해야한다. 마찬가지로 UDP에 해당하는 값을 달리 설정해줘 오류가 발생하지 않게 한다. 드론을 프로그래밍한 대로 제어하기 위해서는 cpp 파일로 원하는 내용을 작성한다. 복수의 드론은 각각을 제어하는 cpp 파일을 배정한 launch 파일에서의 설정을 기반으로 제어된다.

### III. Development

진행한 시뮬레이션에서는 총 드론 12대의 군집 비행을 제어하였다. Gazebo의 엔진은 기본 값으로 진행하였으며, Gazebo의 환경은 gorund는 ground\_plane model을 적용하였고, 복수의 드론은 모두 iris model을 적용하였으며, 각각의 위치와 방향을 다르게 설정하여 같은 cpp 파일을 적용하였다. 그 후 catkin build를 진행하고 ardupilot을 비롯한 각각의 인스턴스를 실행한 후, 빌드한 코드를 제어하는 launch 파일을 roslaunch하여 시뮬레이션을 구현한다.

### IV. Result

그림 2는 복수의 드론의 움직임을 논문에서 보여주기 위해 바다 배경이 보이지 않는 각도로 촬영한 것을 확인할 수 있다. 드론의 움직임은 연결이 되면 300m 이륙을 했다가 다시 3m 가량 내려오면서 사각형을 돌며 이동한 후 착륙하는 코드를 적용하였다. 각각의 드론은 다음과 같은 명령을 자신이 시작한 위치, 방향에서 시작해서 시뮬레이션에서는 서로 다른 움직임을 보인다.

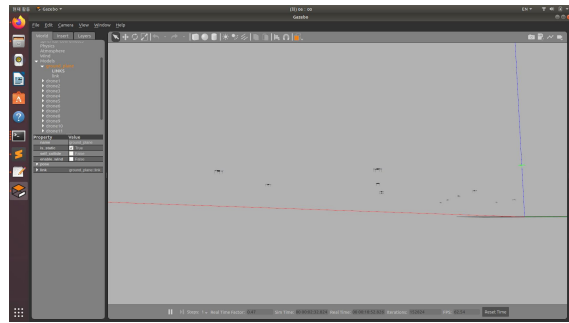


Fig. 2. Drone Cluster Flight Simulation

## V. Conclusions

본 논문에서는 ROS, Gazebo와 ArduPilot을 이용하여 복수의 드론을 프로그래밍된 명령을 통하여 제어하는 군집비행 시뮬레이션을 구현하였다. 여러 대의 드론 또는 자동차를 프로그래밍을 통해 제어할 수 있고, 시뮬레이션 환경에서 안전하게 테스트 및 디버깅을 진행할 수 있어, 다양한 산업 분야 전반에서 활용할 수 있을 것으로 기대한다.

## ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2018R1D1A1B07049577)

## REFERENCES

- [1] <https://www.coindesk.com/news/articleView.html?idxno=71525>.
- [2] [https://biz.chosun.com/site/data/html\\_dir/2020/06/25/2020062503698.html](https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2020/06/25/2020062503698.html)
- [3] Morgan Quigley, et. al., Programming Robots with ROS. CA: O'Reilly Media, Inc., 2015.