

# MAVLink 메시지를 활용한 드론 군집제어 시뮬레이션

최재원, 민세웅, 남해운  
한양대학교

[treeland88@hotmail.com](mailto:treeland88@hotmail.com), {sewoong, hnam}@hanyang.ac.kr

## Swarm UAV simulation through Mavlink message

Jaewon Choi, Sewoong Min, Haewoon Nam  
Hanyang University

### 요 약

무인 비행체의 효과적인 개발을 위해서 시뮬레이션은 필수적이라 할 수 있다 그러나 단순히 그래픽의 위치 제어를 통한 군집 시뮬레이션은 실제 비행체에 적용시키는 상황과 차이가 있다. 본 논문에서는 실제 다수의 무인 비행체의 통신에서 활용되는 MAVLink 메시지를 ROS 환경에서 활용하여 여러 대의 가상 UAV 인스턴스를 제어함으로써 실제 환경과 거의 같은 구조에서 시뮬레이션을 함으로써 실제 무인 비행체의 더 높은 테스트 안정성을 기대할 수 있다.

### I. 서 론

수직 이착륙이 가능하면서도 간단한 역학 구조로 인해 멀티로터 형태의 드론이 각광 받기 시작했다. 군사, 촬영 분야, 배송 에서부터 교통수단에 이르기 까지 다양한 시도들이 이루어 지고 있다. 무인 비행체가 보편화 되어 가면서 이를 제어 하기 위한 다양한 통합 시스템들이 생겨나게 되는데 이중 하나가 2009 년에 Lorenz Meier 에 의해 만들어진 MAVLink(Micro Air Vehicle Link) 메시지이다 MAVLink 메시지는 무인 비행 시스템에서 요구되는 대부분의 데이터를 효과적으로 통신할 수 있게 하는 프로토콜이다. 다수의 비행체가 활용하고 있는 오픈소스 프로토콜이기에 이의 활용은 개발의 편의성과 완성된 시스템의 범용성 측면에서 매우 유용하다 할 수 있다.

여러 대의 로봇을 활용한 군집 제어 역시 한 대의 로봇을 통한 임무 수행보다 여러 대의 로봇이 협업 할 시, 보다 높은 임무수행 안정성, 활동 범위 등을 기대할 수 있기에 많은 연구가 진행되고 있다. [1] 드론에서도 마찬가지로 군집비행 시스템과 관련하여 많은 연구들이 진행되고 있으며, 최근 Intel 을 포함한 여러 회사들도 군집비행을 위해 많은 준비들을 하고있다.

무인 비행체 개발 시 알고리즘과 개발된 소프트웨어의 안정성 확보를 하기까지 시뮬레이션의 활용 역시 필수적인데, 군집비행에 연구가 활발해 짐에 따라 군집비행을 시뮬레이션 하고 시뮬레이션 상에서 각각의 드론을 제어하는 요구가 증가하고 있다.

이러한 요구를 해결하기 위해 본 논문에서는 MAVLink 메시지를 ROS 환경에서 활용하여, 물리엔진

적용된 로봇 시뮬레이터인 Gazebo 를 통해 여러 개의 UAV(Unmanned Aerial Vehicle) 인스턴스를 제어하는 SITL(Software In The Loop) 방식을 제안하려 한다.[2] SITL 에서는 순수하게 소프트웨어상에서 소스 빌드, 동역학 해석, 각종 센서 값까지 확인할 수 있는데 labview 등의 프로그램에서 시스템 해석 시 많이 사용되는 방식이다.

### II. 시스템 구성

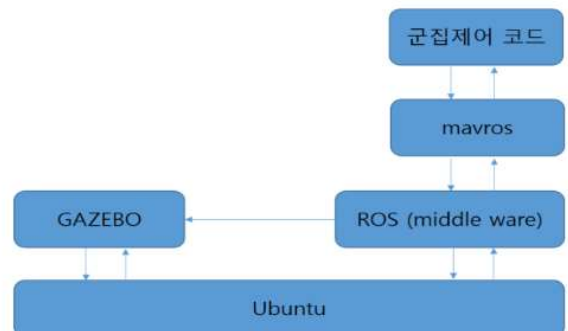


그림 1. 시뮬레이션 환경 시스템 구성도

우분투 환경 위에서 로봇을 제어하는 미들웨어 ROS 와 시뮬레이터인 Gazebo 가 구동된다. MAVLink 메시지를 생성해주는 MAVROS 플러그인을 설치하고 ROS 패키지로 군집 소프트웨어를 구성하여 시뮬레이션을 하기 위한 환경을 구성하였다.

## III. 시뮬레이션 내 통신 시스템

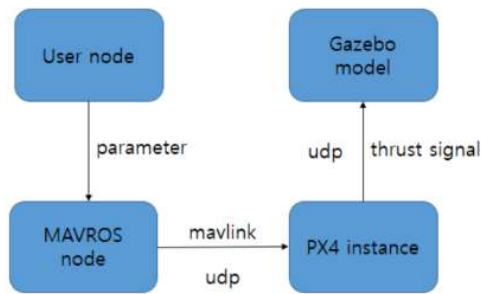


그림 2. 시스템 모델

본 논문에서 제안하는 시스템의 도식표는 그림 2 와 같다. 여기서 사용자 노드는 사용자가 C++ 또는 Python 코드를 활용하여 제어방식을 결정하는 노드이며 사용될 메시지의 종류, 제어 주기, 제어 값을 비롯한 각종 파라미터 등을 포함한다. MAVROS 노드는 ROS 환경하에서 MAVLink 메시지를 보다 용이하게 쓸 수 있게 해주는 노드로 ROS 명령어를 MAVLink 메시지로 변환해주는 오픈소스 코드이다. MAVROS 노드를 사용하면 내가 보내는 제어 신호를 MAVLink 메시지로 변환하고 그것을 다시 시리얼 통신이나 이더넷 통신 프로토콜로 변환하여 각 드론에게 전달한다.

본 논문에서는 지정된 PX4 인스턴스를 사용자 노드와 인스턴스 간의 MAVLink 메시지를 구성하여 UDP 통신으로 제어하였다. MAVLink 파라미터에는 MAVROS 노드의 udp 주소와 타겟 PX4 인스턴스 주소, 각각의 비행체를 구분 짓는 시스템 ID, 연결할 GCS 의 udp 주소가 있다. 이를 수신한 PX4 인스턴스는 실제 드론에서 구동될 Firmware 와 동일한 소스가 빌드 되어 만들어진 인스턴스로서 수신한 제어 메시지 대로 동작한다.

Gazebo 모델 노드에서는 물리 엔진을 기반으로 사용자가 설정한 중력가속도, 기체의 사이즈, 바람 등의 환경하에서 Firmware 에서 보낸 모터의 회전 수 대로 프로펠러의 추력이 제어된다.

위와 같은 시스템을 여러 개 생성시키면 여러 대의 드론이 각각의 사용자 노드별로 제어되는 시스템이 구축된다. 이때 사용자 노드들이 ROS 환경에서 토픽이나 서비스를 사용하여 서로의 위치 정보를 주고 받으며 편대 시스템을 구현한다.[3]

본 논문에서 제안하는 시스템은 사용자가 시뮬레이터에 MAVLink 메시지를 전달하고 이에 의해 드론이 제어되는 시스템으로 같은 방식으로 실제 드론 FCU(Flight Control Unit)에 전달하게 될 때 해당 사용자 코드가 실제 드론에서 시뮬레이션과 동일하게 동작하게 되기 때문에 단순 알고리즘 분석을 위한 시뮬레이션 보다 더 높은 테스트 안정성을 기대할 수 있다.

실제 시뮬레이션 상에서 각각의 드론의 인스턴스가 각각의 제어 신호에 따라서 제어되는 것을 확인하기 위해 여러 대의 드론 중 하나의 드론을 leader 로 정하고 leader 드론의 위치를 기준으로 나머지 follower 드론을 제어 하는 방식인 leader / follower 로서 테스트 했다. [4]

태양계에서 지구가 태양을 중심으로 원의 궤적을 그리고 달이 지구를 중심으로 원의 궤적을 그리는 것을 모티브로 하여, leader 드론 자신의 홈 좌표를 기준으로 원을 그리게 하고 follower 드론들은 leader 드론을 기준으로 원의 궤적을 그리도록 사용자 노드를 구성했다.

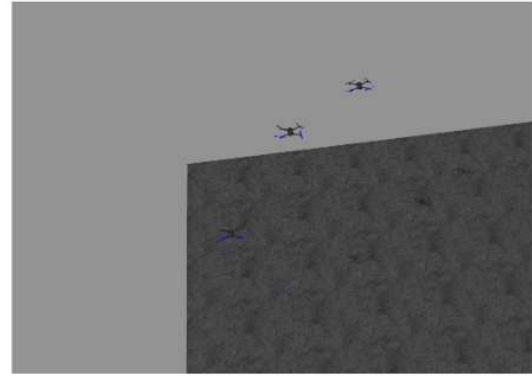


그림 3. Gazebo 상에서 지구, 달의 궤적의 구현

그림 3 은 leader 드론이 원의 궤적을 그리면서 자신의 GPS position 좌표를 ROS 메시지를 통해 follower 드론에게 전달하고 이를 기반으로 각각의 follower 드론들이 leader 주변을 다시 원을 그리며 비행 하고 있는 모습으로 지구와 달의 궤적과 유사하게 만든 시뮬레이션 결과이다.

## IV. 결론

본 논문에서는 ROS 환경에서 MAVLink 메시지를 통해 Gazebo 상의 여러 대의 드론을 동시에 위치 제어를 하여 군집비행 알고리즘을 확인할 수 있는 시스템을 구축하였다. 위치 제어뿐 아니라 MAVLink 메시지로 주고 받는 모든 데이터를 확인하고 분석이 가능한 SITL 환경이기에 실제 앞으로 군집비행 알고리즘을 개발함에 있어 효율성과 소프트웨어 안정성을 확보 할 수 있을 것으로 기대한다.

또한 시뮬레이션을 통해 실제 드론이 없더라도 드론의 군집비행 알고리즘을 구현하여 알고리즘의 성능을 비교하거나, 문제점 파악을 할 수 있어서 개발시간을 단축시켜 빠르게 알고리즘을 보완해 나갈 수 있다.

## ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 중소기업청의 중소기업기술개발지원사업의 일환으로 수행하였음 (S2424800).

## 참 고 문 헌

- [1] Merino, L., Caballero, F., Ferruz, J., Wiklund, J., Forssén, P. E., & Ollero, A., "Multi-UAV Cooperative Perception Techniques," *Multiple Heterogeneous Unmanned Aerial Vehicles*, pp. 67-110, 2007.
- [2] Meyer, Johannes, et al. "Comprehensive simulation of quadrotor uavs using ros and gazebo." *Simulation, Modeling, and Programming for Autonomous Robots*. Springer Berlin Heidelberg, 2012. pp. 400-411
- [3] C. Da, J. Sun and S. Wu, "UAVs Formation Flight Control Based on Behavior and Virtual Structure," in *AsiaSim 2012, Shanghai*, Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp. 429-438.
- [4] A. Mercado, "Quadrotors flight formation control using a leader-follower approach," in *European Control Conference (ECC) 2013*

