

# 드론 제어를 위한 가상화 인프라 테스트베드 구축

안남원, 김요한, 윤승현, 김성환, 김선용, 임 혁  
광주과학기술원 전기전자컴퓨터공학부

## 1. 서론

드론(drone)은 UAV(unmanned aerial vehicle)로서 사람이 탑승하지 않고 무선원격으로 제어가 가능한 비행체이다. 주로 군용으로 위협 지역 정찰이나 임무 수행을 위해 사용되었으나, 최근 상용 드론이 보급화되며 교통, 환경, 보안, 재난 수습 등 다양한 분야에서 응용되고 있다. 드론을 활용한 서비스가 다양해짐에 따라 드론이 처리해야 할 기능이 늘어나고 있다. 그러나, 드론은 컴퓨팅 성능과 배터리 용량에 한계를 가지고 있어서, 계산량이 많은 일부 기능은 원격지의 컴퓨팅 환경을 활용하여 수행할 수 있다. 예를 들어, 드론의 충돌 방지 및 객체 추적을 위한 비전(vision) 프로세싱 등은 원격지 컴퓨팅 서비스를 통해 수행하는 것이 효과적이다. 이런 경우 드론은 네트워크 통해 컴퓨팅 서버와 연결되고, 상호 데이터를 교환함으로써 컴퓨팅 서비스를 사용하게 된다. 그러나, 이때 드론과 컴퓨팅 서버간 네트워크 지연시간이 늘어나게 되면, 드론이 필요한 컴퓨팅 서비스를 실시간으로 받을 수 없게 되어 운영상 문제가 발생할 수 있다.

본 논문에서는 드론이 일정 공간에서 운영되며, 독립 서버에서 수행되는 드론 제어 SW가 드론에게 이동 제어, 경로 계산 및 다양한 계산 서비스를 제공하는 환경을 고려한다. 드론의 운영 영역 안에는 복수개의 무선 AP(access point)가 설치되어 있으며, 드론은 그 AP 중 하나와 연결되어 계산 서버와 데이터를 교환한다. 무선 AP는 SDN(software-defined networking)을 지원하는 네트워크에 연결된다. 무선 AP 중 일부는 WAP(white-box AP), 즉 계산 기능 가진 Linux box로서 드론 운영에 필요한 드론 제어 SW를 실행하고 그 결과를 드론에게 전송하는 역할을 수행한다. WAP는 가상머신이나 컨테이너를 지원하는 가상화 기술로 구성되어 있다.

## 2. 가상화 기반 드론 제어 SW 운영 기법

드론과 드론 제어 SW가 실행되는 WAP 간 네트워크 경로가 길어질 경우, 네트워크 지연시간이 증가하여 드론 제어에 어려움이 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위해 최근 다음의 기법이 제안되었다.

- 제어기 마이그레이션 기법은 드론 제어 SW를 가상화하여 가상 머신이나 컨테이너에서 실행시키고, 드론 제어 SW를 드론과 가까운 WAP로 마이그레이션(migration)하는 방법이다 [1].
- 제어기 스위칭 기법은 드론을 제어할 수 있는 다른 WAP가 드론 가까이 존재할 때, SDN 기능을 활용하여 드론과 기존 WAP 간 데이터 플로우를 새로운 WAP로 신속히 라우팅 하는 방법이다 [2].

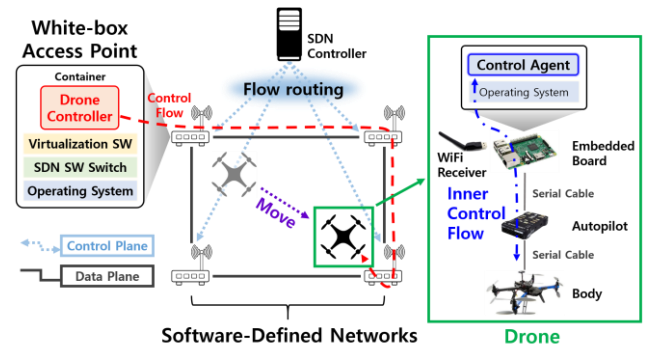


그림 1. 드론 제어 가상화 인프라 테스트베드

## 3. 드론 제어 가상화 테스트베드 구축

그림 1은 드론 및 WAP와 SDN 네트워크로 구성된 드론 제어 가상화 인프라 테스트베드를 보여준다. 드론 본체에는 기본적인 비행과 안정적인 제어를 위해 Autopilot이 장착된다. Control Agent는 Drone Controller가 보내는 비행 명령을 해석하고, Autopilot을 통해 드론의 움직임을 제어한다.

테스트베드 내에서 드론이 이동함에 따라 Drone Controller가 드론과 가까운 WAP로 이동하게 된다. WAP는 SDN 스위치로 동작할 수 있도록 OVS(Open vSwitch)가 설치되어 있으며, SDN 제어 플레인(plane)을 통해 SDN Controller에 연결되어 패킷 forwarding 정보를 받게 된다. Drone Controller는 컨테이너나 가상 머신으로 구현되어 있으며, WAP 간 라이브 마이그레이션 될 수 있다.

## 3. 결론

본 논문은 드론 제어 SW 운영을 위한 가상화 기반 테스트베드 구성을 제시하였으며, 운영구역이 정해진 드론 서비스에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 4. 참고문헌

- [1] S. Kim, Y. Kim, and H. Lim, "Poster: Cyber-function virtualization for mobile cyber-physical systems," *Proc. of ACM MobiSys*, Singapore, 2016.
- [2] S. Yoon, J. Lee, Y. Kim, S. Kim, and H. Lim, "Fast controller switching for fault-tolerant cyber-physical systems on software-defined networks," *Proc. of IEEE Pacific Rim International Symposium on Dependable Computing (PRDC)*, New Zealand, January 2017.

※ 본 연구는 미래창조과학부 NRF 중견연구지원사업(2017R1A2B2010478)과 IITP 정보통신방송연구개발사업(2014-0-00065, 고신뢰 CPS 연구센터)의 지원을 받아 수행되었음.