

드론을 위한 Lora 기반 충돌 위험 감지 및 회피 시스템

김우재, 윤소연, 김민현, 김명섭, 전광길
인천대학교 임베디드시스템공학과

e-mail : ssaskick@gmail.com, thdus9094@naver.com,
minionkim@outlook.com, kms0090@naver.com, gjeon@inu.ac.kr

Proposal of LoRa-based Drone Air Collision Avoidance System

Woo Jae Kim , So Yeon Yoon , Min Hyun Kim, Myung Sup Kim , Gwang Gil Jeon
Dept. of Embedded System Engineering, Incheon University

요 약

드론은 군사목적에서 개발되고 사용되어 왔으나 현재에는 촬영, 물류 등의 다양한 분야에서 연구 및 사용되고 있다. 앞으로 수많은 드론이 하늘에서 비행할 것으로 예상됨에 따라 때때로 비슷한 항로를 비행하는 드론간의 충돌 위험 또한 야기될 수 있다. 드론을 안전하게 비행하기 위한 많은 연구들이 진행되어왔지만 공중 충돌에 의한 피해를 최소화 하려는 연구의 진행은 초기상태에 있다. 본 논문은 민간 항공기에 적용되어 사용되고 있는 1030/1090MHz 대역의 TCAS 시스템을 433MHz LoRa 네트워크를 사용하여 구현하였다. 충돌 위험을 판단하는 근거는 비행중인 드론의 진행 방향 및 비행 고도를 통하여 산출한다.

1. 서론

드론은 본래 군사목적으로 개발되어 왔으나 최근 군사용뿐만 아니라 물품수송, 엔터테인먼트, 연구 및 개발 목적 등 다양한 분야에서 사용되고 있는 실정이다. 특히 해외 물류 회사 Amazon, DHL 등에서도 드론을 이용해 물품수송 운영 사례를 보임으로써 더욱 각광받고 있다. 또한 오픈 소스 기반의 무인항공기 드론 소프트웨어와 오픈 하드웨어가 보급됨에 따라 드론의 개발이 가속화되어 드론의 활용이 급증하고 있다. 하지만 현재 드론 관련 법규는 드론의 비행을 제한하는 데 그쳐있고 드론의 안전 문제에 대한 대책이 없어 각종 건물이나 여객기에 충돌하는 문제가 발생한다.

따라서 본 논문에서는 민간항공기와 군용항공기에 적용되는 ADS-B(Automatic Dependent Surveillance-Broadcasting) 시스템에 착안한 중거리 무선통신기술인 Lora 를 이용하여 드론 간의 충돌을 감지 및 회피하는 시스템을 제안한다. 비행하는 드론들이 지상과제 시스템으로 비행정보를 송신하면 데이터를 수신 받는 지상관제시스템에서 모니터링 및 분석과정을 거쳐 비행하는 드론으로 회피 명령을 보내 드론간의 충돌을 방지하도록 설계하였다. [1]

2. 본론

2.1 LoRa



그림 1. LoRa Transmit Receive module

LoRa(그림 1)는 Long Range 의 약자로 LoRa 통신의 가장 두드러지는 특성인 긴 통신거리를 표현한다. LoRa 네트워크에서 동작하는 기기는 ISM 주파수 사용 규정에 따라 기기 출력이 10 - 25mW 이상을 넘지 않는다. 저전력을 사용하므로 독보적인 배터리 성능으로 배터리 수명이 10 년이상으로 향상된다. 또한 몇 개의 LoRa 기지국 설치만으로 통신거리가 도심지역에서 2~15km, 시골에서 30km, 지하에서 1~2km, 실내에서 2~3km 가 되도록 대역확산 방식으로 설계한 기술이다. 스타토폴로지, 전송속도 300kbps, 게이트웨이 당 수만 개 사물인터넷 디바이스 접속 가능한 것이 특징이다.

LPWA 기반의 기술 중 하나인 LoRa 는 Zigbee, Bluetooth 및 Wifi 와 같은 무선 기술과 비교하였을 때 보다 저전력, 장거리 IoT 네트워크로 실용적이다.

[2][4]

표 1. 무선통신 기술 비교

종류	전력	속도	범위	비용
Zigbee	매우 낮음	400kbps	< 3m	낮음
Bluetooth	낮음	700Kbps	< 30m	낮음
Wifi	Low-High	11~100Mbps	4~20m	보통
LoRa	낮음	300Kbps	< 21Km	낮음

2016년 7월 국내 최대 통신사인 SKT에서 전국 LoRa 통신망 구축을 발표하였다. 기존에 구축한 LTE-M과 함께 2개의 IoT 네트워크를 운영하는 하이브리드 형태로 사업을 펼친다. SKT가 비면허 주파수를 이용하는 LoRa 망에 선제적인 투자를 한 이유는 사물인터넷 전용망을 운용한다는 이슈 선점 차원과 낮은 투자금액을 바탕으로 저렴한 요금제를 제공하기 위한 것으로 알려졌다. [3]

본 연구에서는 아두이노 플랫폼으로 사용 가능한 ATmega32u4 칩셋과 준수한 성능을 보이는 RFM95 칩셋이 결합된 868MHz 대역의 LoRa 모듈을 사용하였다.

2.2 ArduPilot

오픈소스 소프트웨어 ArduPilot을 드론 소프트웨어로 채택하여 GPS 등의 다양한 모듈이나 장치를 확장하기에 용이하며 다양한 센서 등을 결합하여 비행 정보 등을 수집하여 지상관제시스템으로 전송이 가능하다. 무인비행체의 Flight Controller에 올라가는 소프트웨어인 ArduPilot 소스코드를 운항 중 고도변경이 가능하도록 수정하며, 소형 항공기에 표준으로 사용되는 MavLink Protocol을 이용해 데이터를 송/수신하여 각종 비행정보를 획득한다. 전송 받은 정보를 기반으로 지상의 비행 관제 컴퓨터는 무인비행체의 충돌가능성을 계산하고, 충돌 위험이 감지될 경우 해당 하는 비행 기체들에게 고도 변경을 지시한다.

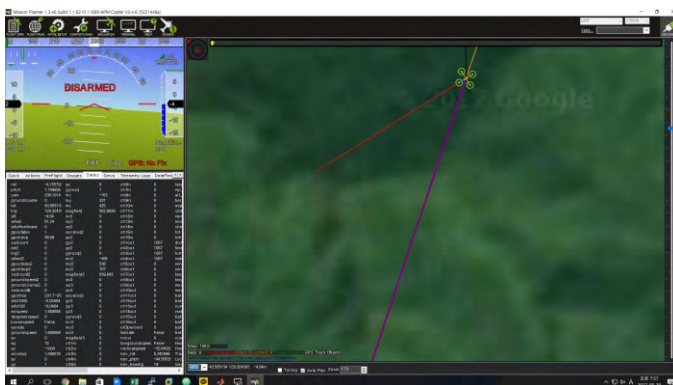


그림 2. 지상국 S/W - Mission Planner

2.3. Dashboard

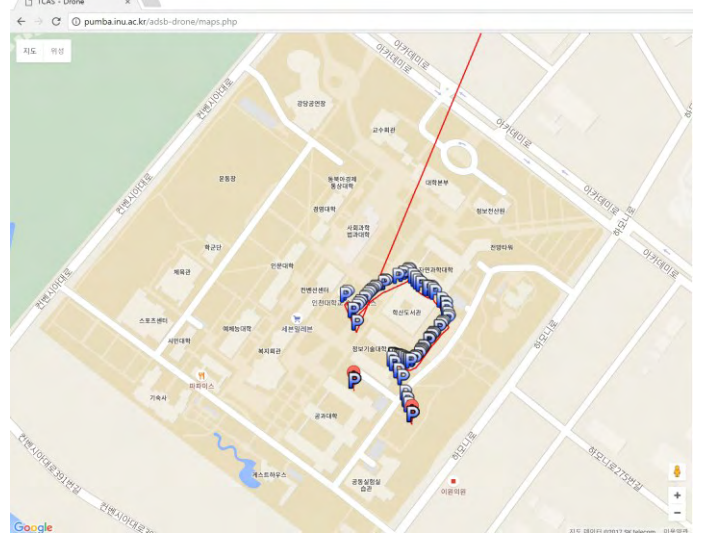


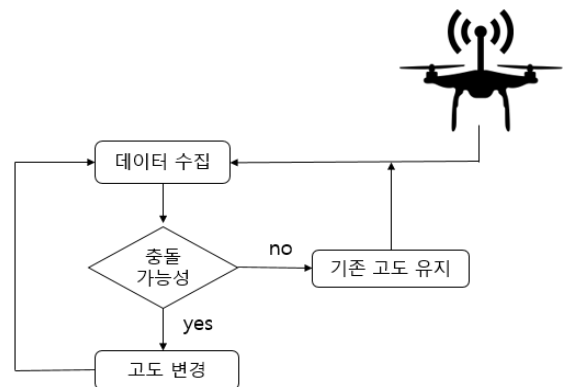
그림 3. Dashboard

이름	←T→	csg	alt	lat	lon	asp	gsp	hdg	
수정	✖	삭제	INU0809	7103220	37.2532377	126.5470713	0	0	19
수정	✖	삭제	INU0810	74630	37.3737947	126.6331747	0.764853	0.764853	238

그림 3-1. 비행체 데이터베이스의 일부

대시보드는 위의 <그림 2>와 같이 구성된다. 드론의 현재 위치를 나타내는 마커, 지난 비행 경로 등이 표시되는 구글 지도, 해당 기체의 비행 정보를 표출한다. 대시보드 UI는 php 언어를 이용하여 구성하였고, JavaScript를 이용하여 데이터를 처리하는데 이 때, Google 지도 API를 이용하고 각 드론의 정보(GPS 정보, 고도, 진행방향)가 저장된 데이터베이스로부터 표시 범위 내의 기체 정보를 내려 받아 지도에 표출한다.

2.4 작품 구조도



드론의 경로 데이터를 획득한 후 관제국으로 데이터를 전송한다. 관제국에서는 수신된 데이터를 기반

으로 충돌 가능성을 계산한 뒤 100m 이내, 같은 고도 상에 있는 드론이 2 대 이상 있을 경우 드론에게 고도 변경 명령을 내린다. 드론이 일시적으로 고도를 변경한 뒤 같은 고도 상에 드론이 없는 것이 판단 될 경우 기존 고도로 돌아와 주행을 시작한다. 또한 드론 간의 통신을 통해 같은 고도에 있는 다른 드론이 있을 경우 고도를 변경해준다.

3. 결론

최근 드론은 오픈소스 기반의 소프트웨어와 오픈 하드웨어가 보급됨에 따라 가격이 저렴해지고 있고 그 결과 수많은 자율 비행 / 무선조종 드론들이 하늘을 날아다니고 있으며 그에 따른 드론의 상용화가 빠르게 진행되고 있고 사람들이 쉽게 접근할 수 있게 되었다. 하지만 드론 또한 항공기로서 언제나 상호간의 충돌 위험이 있으며 자율 주행 중인 드론이 충돌할 경우 지상으로 추락할 확률이 매우 높는데, 이 경우 지상에 있는 사람이 다치거나 기물이 파손될 수 있다. 이는 심각한 재산피해를 유발하게 된다. 또한 이러한 드론들은 등록이 되어 있지 않아 도촬과 같은 각종 사회적 문제들을 야기시킬 수 있기 때문에, 본 논문에서 제안한 시스템을 이용하면 드론간의 충돌을 예측하여 방지하면 드론의 생존률을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 드론 충돌로 인한 재산피해 방지 및 좀 더 안전한 드론 비행 및 관제가 가능할 것이다.

참고문헌

- [1] 최현진, 무인항공기 Sense-and-Avoid 충돌회피 기술 동향, 한국항공우주연구원
- [2] 이현철, 김승주 “TCAS II 를 이용한 스마트 무인기용 충돌회피시스템 개발”, 한국항공우주연구원, 항공우주기술 5(2), 2006.11, 248-25
- [3] 유창선, ADS-B 기반의 무인항공기 충돌회피 기술 동향, 한국항공우주연구원, 항공우주산업기술동향 13(2), 2015.12, 63-71
- [4] 김선영, 박승근, 최형도 “LPWA기반 광역 IoT기술 및 표준화”, Electronics and Telecommunications Trends Vol. 21, No 2, 95-106, 2016