

AIoT 기반의 드론을 이용한 대기환경 모니터링 시스템

김남호

지투스

nhkim@honam.ac.kr

Atmospheric environment monitoring system using AIoT-based drones

NamHo Kim

GTUS

요약

본 연구에서는 기존 사람이 직접 가지 못하거나 기존 장비로는 측정이 어려운 장소에서 드론을 이용하여 공장, 광산, 발전소, 공사장 등의 유해 대기물질 배출지역에 대한 정밀 대기측정 기술을 제안한다. 사업장 이외 지역으로 확산되는 유해 대기물질을 탐지하기 위해 관측 구역내에서 드론을 활용하여 대기환경 센서의 측정값을 구하여 예상치 못한 누출사고를 조기에 탐지하고 예방할 수 있는 모니터링 시스템이다.

I. 서론

본 논문에서는 현재 지상에서의 오염측정 및 방지기술은 보편화 단계이지만, 미세먼지 등의 오염의 확산이 심각한 대기층(50m~1km)의 공기질에 대한 발생원 추적이나 관리방법이 부족하다. 산업기술의 발전은 생활의 편리함을 선사하지만, 한편으로 토양오염, 대기오염, 해양오염으로 전국토가 병을 앓고 있는 실정이다. 기존 국가에서 운영하는 대기질 측정은 지상에서의 백엽상이나 자동기상관측기기(AWS)가 있으며, 고층 기상관측에는 라디오존데가 쓰이나 30~40km 상공지점에 적합하며, 공장의 굴뚝이나 유해가스 배출 단지와 같은 '대기중 특정위치에서의 관측' 방법으로는 부적합하다. 이와 같은 문제해결책으로서의 드론은 접근이 어려운 지점의 관측, 운용의 용이성, 높은 해상도 등의 장점으로 환경 단속 업무에 활용 가능성이 높다. 한편 배출가스 단속요원은 광범위한 지역을 담당하고 있으며, 배출 위반을 증명하기 위한 시료 채집에 어려움을 겪고 있다. 사람이 직접 가지 못하거나 기존 장비로는 측정이 어려운 장소에서 드론을 이용하여 공장, 광산, 발전소, 공사장 등의 유해 대기물질 배출지역에 대한 정밀 대기측정 기술이 필요하다. 사업장 이외 지역으로 확산되는 유해 대기물질을 탐지하기 위해 관측 구역내에서 드론을 활용하여 대기환경 센서의 측정값을 구하여 예상치 못한 누출사고를 조기에 탐지하고 예방할 수 있는 시스템을 제안한다.

본 기술의 기존 선행 특허와의 차이점으로는 센서의 범위가 온도, 습도, 방사선, 미세먼지, VOCs, CO₂, NO₂ 등 7종의 센서를 포함하고 있으나, 선행기술로서 '드론을 이용한 환경 오염 관리 시스템'[1]에서는 미세먼지, CO₂ 2종의 정보만 제시하고 있다는 점에 차이가 있다. 두 번째 '미세먼지 측정을 위한 드론 및 이를 이용한 미세먼지 측정 방법'[2]에 관한 것으로, 해당 기술분야 측정범위가 미세먼지에 대한 내용만 포함하고 있다. 세 번째 '대기 환경 측정 드론'[3]에 관한 것으로, 미세먼지, 아황산가스, 일산화탄소, 이산화질소, 오존의 정보를 제시하고 있긴 하나 본 연구에서 제안한 사용자 단말에 대응되는 구성이 없다는 점에 차이가 있다.

II. 시스템 설계 및 구현

제안한 시스템 대기환경측정 센서를 탑재한 원격제어가 가능한 대기환경감시용 드론(eDroneCop)을 개발하고자 한다.[4] 주요 기능으로는 드론에 장착되는 대기환경측정 데이터 로거는 자체 회로설계 및 제작하고, 센서, 영상 데이터는 LTE/5G 통신을 이용하여 전송하며, 측정된 센서 데이터를 기반으로 대기환경정보 서버를 구축하고, 대기환경 모니터링 웹서비스 및 안드로이드 앱 개발하여 서비스하고자 한다.

1) 지상 원격제어시스템(GCS) 개발

- 개발제품인 eDroneCop은 통신 프로토콜부, 영상처리부, 센서데이터 처리부, 제어부로 나뉘며 각 모듈별로 실시간적 제어를 위해서는 소프트웨어 구조로 UI와 주기능을 제어하기 위한 주쓰레드, 드론과의 프로토콜 통신을 담당하는 프로토콜 쓰레드, 영상처리를 담당하는 영상처리 쓰레드로 구성함

2) 대기환경측정센서 데이터로거 모듈 개발

- 온도, 습도, 방사선, 미세먼지, CO₂, NO₂, VOCs 7종의 센서모듈을 탑재한 데이터로거 회로 및 PCB 개발
- 각 센서는 모듈형태로 제작하여 분리가 용이하도록 제작하고, 센서 교체시 편의성을 확보하고, 주기적으로 대기환경센서 데이터를 내부 ROM에 저장하도록 개발

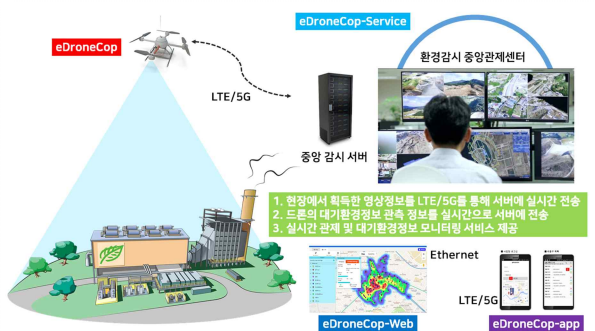


그림1. 대기환경 모니터링시스템 개념도

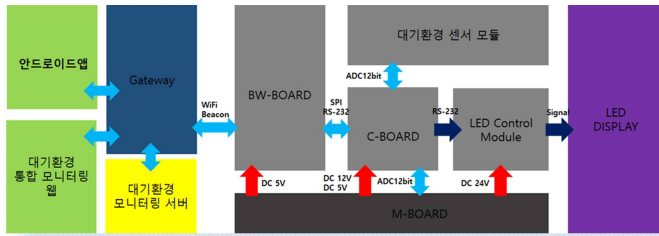


그림2. 센서 데이터로거 구조

3) 센서 무선통신 인터페이스 모듈 개발

- 통신사에서 제공되는 LTE/5G 통신모뎀을 활용하여 메인 프로세서와 인터페이스 회로 및 PCB를 개발
- 다양한 통신 인터페이스 설계를 위해서 WiFi, LoRa, BLE 통신이 가능한 형태로 설계하여 제작

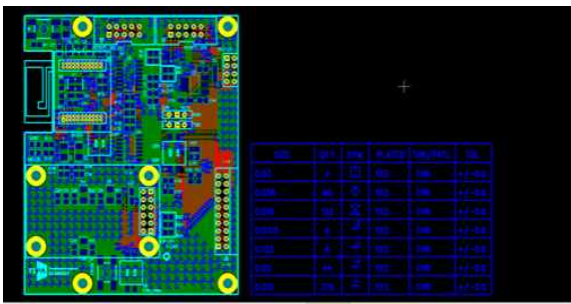


그림3. 무선통신 인터페이스 모듈

4) 대기환경 모니터링 웹서비스 개발

- 악취와 유해가스 누출 등 환경오염 사고를 실시간으로 감지하고 오염 위치와 농도 등의 정보를 파악할 수 있는 대기환경 모니터링 웹서비스 구축
- 대규모 공단이 밀집되어 있어 악취 민원이 급증하고 있는 지역에서 다양한 악취의 오염원, 발생 지점 등의 감지가 가능하도록 개발
- 수집되는 데이터를 실시간으로 대기환경감시 서버로 전송해 오염 상황 파악과 환경부서 등 유관기관 간 협력을 통한 신속한 환경오염 대응에 활용하며, 드론을 활용하여 오염 위치, 농도 등의 정보를 실시간으로 파악할 수 있는 만큼, 신속한 원인 규명으로 관련 분쟁이 크게 줄어드는 등 환경 사각지대 해소



그림4. 각 지자체, 기업에서 운영 중인 대기환경 웹서비스

5) 대기환경 모니터링 안드로이드 앱 개발

- 드론에서 측정된 대기환경센서의 데이터값을 안드로이드 앱으로 전송하여, 악취와 유해가스 누출 등 환경오염 사고를 실시간으로 감지하고 오염 위치와 농도 등의 정보를 파악할 수 있는 대기환경 안드로이드 앱 개발

- 대기환경의 오염위치와 농도를 모니터링하여 이상발생시 알람과 메시지로 사용자에게 알리는 실시간 감시기능 제공

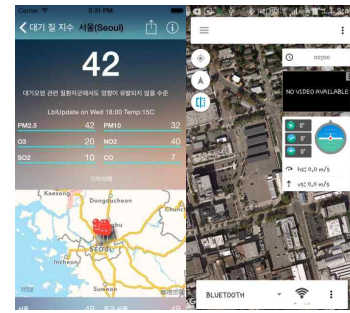


그림5. 대기환경 모니터링 안드로이드 앱

III. 결론

본 연구에서는 기존 기술이 커버하지 못하는 지상과 라디오존데 사이의 중간영역의 대기정보 수집방안에 초점을 맞추었다. 지상의 고층건물 외부나 공장의 굴뚝, 산업단지, 가스누출 사고지역 등의 대기환경정보 측정을 주 대상으로 하였다.

즉, 지상으로부터 ~1Km 이내의 대기중의 실외환경 데이터 측정에 적합하며, 실외환경 데이터 측정중에서도 사람의 생활범위에 민감하게 영향을 미치는 지상으로부터 100m 범위 영역의 데이터 측정이 중요하다 판단하였으며, 이들 공간은 기존의 방법으로는 사람이 직접적인 접근이 불가능하거나 기구의 사용이 불가능한 영역에서의 활용을 목표로 하였다.

향후 연구 영역으로는 대기오염물질 발생지역을 자율 드론 비행을 통한 자동 추적기능과 연계하였을 때 산업적 활용도가 높을 것으로 예상하여 추가적인 연구를 진행하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 2022년 초기창업패키지 창업기업지원사업으로 수행된 연구결과임. (20080796)

참 고 문 헌

- [1] 강수진, "System for monitoring an environmental pollution using drones", 특허공개번호 10-2022-0129791, 2022. 9. 26
- [2] 한국기술교육대학교, "A drone for Measuring Fine dust And A Method for Measuring Fine dust", 특허등록번호 10-2059354, 2019. 12. 19.
- [3] 이대권, "Drone for measuring atmosphere environment", 특허등록번호 10-2469001, 2022. 11. 16.
- [4] Sang-Hoon Shi, "Implementation of Air Pollutant Monitoring System using UAV with Automatic Navigation Flight", *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 27 No.8, pp.77-84, August 2022.