

스마트건설에서 미세먼지 저감을 위한 감시드론 및 Water Fog 분사 드론을 활용하기 위한 사전 요건 분석

Analysis of Prerequisites for Using Surveillance Drones and Water Fog Spraying Drones for Fine Dust Reduction in Smart Construction

김 영 현*
Kim, Young Hyun

한 재 구**
Han, Jaegoo

Abstract

The use of smart equipment such as drones is increasing in construction sites. In particular, there are frequent cases where two or more drones must be used at the same time. This leads to different considerations than when operating a single unit. This study aims to analyze the requirements to be considered in the case of the operation of drones that monitor fine dust and drones that reduce fine dust in order to reduce fine dust generated in construction sites.

키 워 드 : 미세먼지, 감시장치, 저감장치
Keywords : fine dust, monitoring device, reduction device

1. 서 론

건설현장에서 드론등의 스마트 장비를 활용하는 하는 것이 빈번해지면서 장비간 간섭이 발생하고 장비의 측정에 대한 기준정립이 필요해졌다. 특히 두 대 이상의 장비가 서로간 정보통신을 통해 업무를 수행하는 경우에는 한 대의 장비를 활용할때와는 다른 기준이 필요하다. 본 연구에서는 두 대의 드론을 활용하여 미세먼지를 측정하고 저감시키는 경우에 한하여 추가로 고려해야 하는 요건을 드론도입전에 사전 분석하였다.

2. 드론의 위치정보와 측정정보간 간극

감시드론과 분사드론의 위치정보와 측정정보 수집에 있어서 위치 정보와 측정값은 서로 완전히 분리된 데이터로서 두 데이터 간의 연관성은 시간밖에 없다. 그러므로, 실제 데이터는 시간을 매개로 운영되어야 한다. 그러나 두 데이터가 동시에 발생하지 않으므로 서로 간의 연결성은 가장 인접한 시간의 발생 정보로 가정해야 한다. 데이터 간 발생시간의 차이로 인해서 발생하는 위치의 오류는 최대 위치 정보 발생 간격만큼 발생하게 된다. 이러한 측정 간격의 차이로 인해 실제 감시드론의 측정 지점과 분사 드론의 측정지점 간의 차이가 발생할 수 있다.

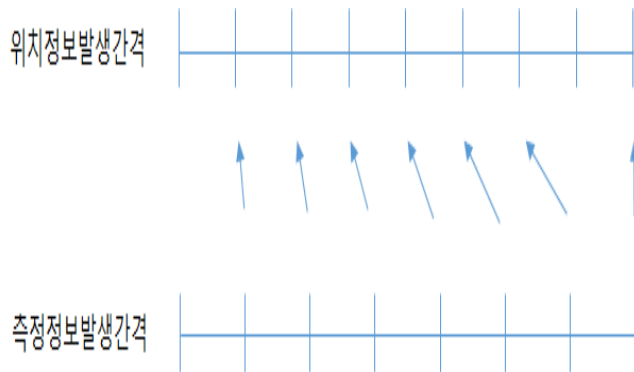


그림 1. 위치정보와 측정정보 발생 간격

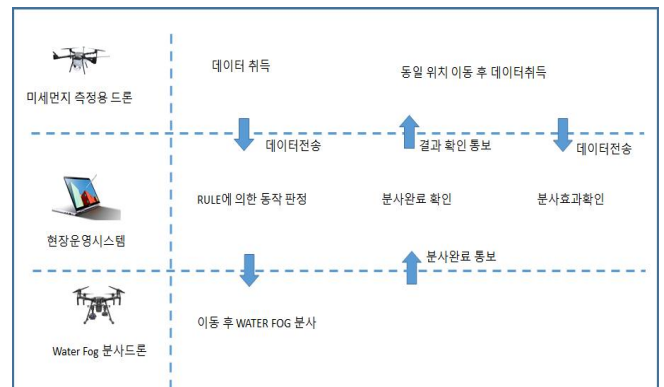


그림 2. 데이터 수집 운영 프로세스

* 한국건설기술연구원 전임연구원, 교신저자(covolt@kict.re.kr)
** 한국건설기술연구원 수석연구원

3. 데이터 수집 운영 프로세스

데이터 수집을 위한 운영 프로세스는 그림 2와 같다. 최초 측정용 드론으로부터 측정된 데이터가 현장운영시스템에 전송되면 정의한 RULE에 의해 동작 여부를 판정하게 된다. 미세먼지 농도가 기준에 미치지 못한다면 WATER FOG 드론의 동작 없이 무시하게 된다. 단, 여기서 고려할 사항은 WATER FOG 드론이 동작하지는 않는다 하더라도, 수집 기준에 맞추어졌다면 데이터를 저장하여야 한다. WATER FOG 드론의 동작 기준에 부합 하면 분사 드론으로 위치를 전송하고 분사 명령을 전달한다. WATER FOG 드론이 해당 위치에 도달하게 되면, WATER FOG를 분사하고 나서 분사 완료 상태를 현장 운영시스템에 전송한다. 현장 운영시스템이 분사 완료 정보를 받게 되면 측정용 드론에게 RULE에 따라 분사용 드론이 움직이는 명령으로 판정되었을 때의 위치로 이동하여 검증 측정을 하게 한다. 이 데이터를 이용하여 WATER FOG 분사 효과를 분석할 수 있다. 드론 동작 명령은 드론에 따른 GCS API를 이용하여 전송하게 된다. 일반적인 GCS API는 TCP/IP 통신을 이용하여 전달되게 된다. 향후 드론을 도입하고 해당 드론에 따른 API Library가 확보되면 이에 따른 명령을 전달하는 체계가 구체화 될 것이다. 현재 고려하고 있는 드론 이동 명령은 API를 이용한 자동화 방식과 사람이 직접 이동을 제어하는 수동 방식을 고려하여야 한다. WATER FOG를 분사하는 방식도 역시 수동 방식을 고려해야 하므로, 향후 연구 진행에 따라 결정해야 할 부분이다. 자동으로 이동하고 분사하는 경우에는 건설현장이 개활지가 아닌 경우 장애가 되는 시설을 피해서 이동하는 경우를 고려해야 한다. 이 경우에 장애물을 회피하기 위한 별도의 회피 센서와 알고리즘이 드론에 탑재되어 있다는 가정하에 운영 가능할 것으로 보인다.

4. 측정용 및 분사용 드론의 위치 결정

분사 위치가 측정 위치를 기준으로 어느 정도 위치 차 만큼 고도를 높여야 하는지 설정하는 것이 필요하다. 장기적으로는 이외의 환경적인 요인(바람, 온도 등)으로 인한 위치 결정 알고리즘을 적용할 필요가 있다. 향후 별도의 알고리즘이 구현하여 적용할 수 있도록 해야 한다. 드론의 위치를 실시간으로 가시화하여 표출하는 기능을 한다. WEBGL 기반으로 하여 v-World 데이터를 이용한 가시화 기능을 구현한다. 드론 위치 정보와 함께 측정된 미세먼지 농도 데이터도 함께 가시화하여야 한다. 시간 차에 따른 드론 위치, 미세먼지 농도 등이 직접적인 가시화 대상이다. 현장의 지형 고도가 현재 v-World에서 제공하는 정보가 차이가 나므로 해당 영역 만큼 별도의 고도 데이터로 채워 가시화하는 것 또한 필요하다. 저장된 측정 데이터와 드론의 위치 정보를 이용 운영결과를 시뮬레이션 하도록 한다. 3차원 시뮬레이션의 기본은 시계열 정보 표출이다. 시작 시간과 종료 시간, 시간 빠르기를 기준으로 하여 재생한다. 앞서 정의한 것처럼 모든 위치 정보와 측정값을 저장하지는 않으므로 연속적인 재생이 가능하지는 않을 것이나, WATER FOG 드론이 호출되고 분사한 이후 재측정 하는 과정까지는 저장되어 시뮬레이션 할 수 있다. 웹(WEB)상에서 3차원 시뮬레이션을 가능하게 하기 위해서는 WEBGL 기반의 GIS 가시화 기능을 가진 라이브러리를 사용하여야 하며, 운영 날짜와 운영시간, 분사 발생 시간을 기준으로 시뮬레이션을 수행한다.

5. 결 론

본 연구에서 추구하는 목적에 따라 mapping 시스템의 구현방안에 대하여 검토하였다. 기능적 측면에서는 드론의 운영에 따라 데이터를 전달하고 정보를 가시화하는 정도이지만, 향후, 발전 방향을 고려하여 프로젝트 단위 관리와 데이터 저장, 저장된 데이터를 이용한 시뮬레이션, 통계 기능 등을 최소한이라도 구현하여, 향후 현장 적용 시 발생 할 수 있는 다양한 상황을 고려하도록 해야 한다.

Acknowledgement

본 연구는 한국건설기술연구원과 국토교통부의 '2021년 스마트건설 아이디어 구현을 위한 연구개발 및 기술지원 사업'과제 "토공량 산정에서 2D 설계 도면 기반의 BIM 설계 생성 자동화 시스템 개발 및 검증" 연구와 2021년도 국토교통기술촉진연구사업(사회이슈해결)(과제명: 도심지 건설현장 미세먼지 억제를 위한 Smart 감시 및 드론기반의 Water-Fog분사시스템 개발(3차년도))연구결과와 일부임을 밝힙니다. 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 도심지 건설현장 미세먼지 억제를 위한 smart감시 및 드론기반의 water fog 분사시스템개발'연차실적계획서, 한국기계연구원 및 한국건설기술연구원, 2020.10