

드론 기반 공중방사선 모니터링 시스템 운영 방안

김범규*, 신상훈*, 구희권*, 허민범*, 한화정**, 박병기**

*(주)미래와도전

**순천향대학교 에너지환경공학과

corresponding author: ssh9431@fnctech.com

The Concept of Operations of the Drone-based Aerial Radiation Monitoring System

Beomkyu Kim*, Sanghun Shin*, Heekwon Ku*, Minbum Heo*, Hwajeong Han**, Byunggi Park**

*FNC Technology Co., Ltd

**Dept. of Energy & Environmental Engineering, Soonchunhyang University

요약

방사능 유출 사고 시 발생 지역을 기준으로 방사성물질이 국지적으로 이동함에 따라 인근 지역에 인적 물적 재해를 끼칠 수 있다. 본 논문에서는 정상 상황이나 발전소 사고 시 드론 등의 무인기를 이용하여 관련 자료 및 정보를 제공하기 위해 임무 기반 정상 및 사고 시 운영개념을 제시하였다. 방사선 검출기가 탑재된 드론을 활용하여 정상 시 모니터링 포스트 주변과 사고 시 원전에서 발생하는 공중방사선 측정에 적용하기 위한 드론 운영 방안을 제안한다.

1. 서론

원자력 발전소 사고는 높은 방사능을 띠는 기체성, 입자성 물질을 방출하여 국지적인 범위에 대기의 확산, 방사성 낙진, 건식 및 습식 침적, 입자의 화학적 변화 등 인근 지역까지 악영향을 끼쳐 이차적으로 재난 및 재해의 피해가 더 커진다. 원자력 발전소 사고로 야기되는 사회적 재난 재해의 감지는 인적 재난 상황이 발생하기 전 이를 조기에 감지하여 주변의 주민들이 대피하도록 알리는 것이 주된 역할이다. 현재 방사선을 정기적으로 감시 및 검사하기 위한 모니터링 포스트는 실시간으로 환경방사선 측정 및 모니터링을 수행하고 있으나, 사고 시 광범위하게 대기로 유출되고 기상 상황에 따른 확산으로 고도에 따른 방사성 플룸의 이동 예측이 불가하므로 모니터링 포스트가 설치된 높이에서 파악하는 것은 어려운 상황이다. 이로 인해 방사성 물질의 확산으로 미치는 영향을 분석하기 위한 필요성과 이를 감지하기 위한 감시체계의 중요성이 드러났다. 따라서 발전소 주변 시설에 대한 정상 및 비상 상황 시 공중방사선 감시를 통한 조기 대응을 위해서는 고도별 환경방사선 정보가 매우 중요하다.

한국원자력안전기술원[1]은 2013년부터 공중에서 환경방사선 감지를 위한 기획연구로 무인헬기용 공중방사선탐사 장비를 개발하였으며 방사선 검출기가 탑재한 무인 헬리콥터를

이용, 타당성 비행 연구 등 사고지역의 기초자료 제공 및 방사능 재난 대책을 위한 기술 연구를 수행하였다. 또한 한국원자력연구원[2]은 사고 시 사람이 접근하기 곤란하거나 광역 오염 부지에 대한 신속한 방사능 평가가 필요한 경우를 대비하는 현장 적용성 평가를 수행 및 완료하였다. 이처럼 원격으로 조정하거나 자율적으로 비행하면서 탑재된 측정 장비를 이용하여 임무를 수행하는 드론은 최근 사회적 재난 재해를 미리 방지하고 감시 및 대응과 사고 감지, 사고 여부 확인 및 사고 정보의 획득 등 드론을 이용한 기술의 활용도가 높아지고 있다.

그러나 드론을 활용한 연구는 보편적이지 않고 활용사례가 부족한 실정이며, 드론은 고도별 측정이 가능한 비행체이나 드론과 검출기를 활용하여 고도별 수행한 연구는 어떠한 연구도 이루어지지 않았다. 본 연구는 정상 시 또는 사고 시 사고지역 주변 환경의 방사성 물질 또는 방사선 측정 정보를 제공하기 위해 운영개념을 구체화하고 방사선 검출기가 탑재된 드론을 활용하여 정상 시 모니터링 포스트 주변과 사고 시 원전에서 발생하는 공중방사선 측정에 적용하기 위한 드론 운영 방안을 제안한다.

2. 연구방법

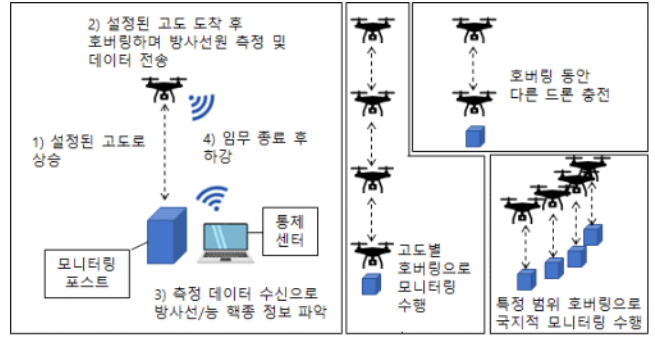
2.1 방사선 검출기 및 드론 운영 전략

드론에 탑재가 가능한 방사선 검출기는 작은 체적에 비해 우수한 에너지 분해능을 가지며 방사선 세기 및 핵종 판별 가능한 적합한 성능을 가지고 있는 방사선 검출기 중 CZT (Cadmium Zinc Telluride) 검출기를 선정한다.

첫 번째로, 상황에 따라 다르겠지만 드론 투입 시 가장 먼저 고려해야 할 인자는 드론 운영시간으로 평가된다. 상세하게 배터리를 이용한 구동 가능 시간, 최대 적재 무게, 비행 고도 등 변수를 고려해야 한다. 두 번째로 정상 시 또는 사고 시 구체적으로 측정하고자 하는 선원항, 핵종 정보 등을 예측하여 선정한다. 또한 방출원의 정보, 기상 상황을 미리 파악하고 피폭 경로, 측정 항목, 측정 지점, 측정 방법 등 구체적으로 설정하여 공간 방사선량률의 측정, 대기 중 핵종 농도 등을 파악한다. 마지막으로, 사고 시 측정 대상은 사고시설 또는 사고 대상 물질의 특성이나 사고 형태에 따라 다르므로 측정하고자 하는 물질이 환경에 미치는 영향이 크거나 물리적 화학적 특성을 고려하여 중요도가 높은 방사성 물질 대상을 우선으로 측정 수행한다.

2.2 정상 시 드론 운영 시나리오

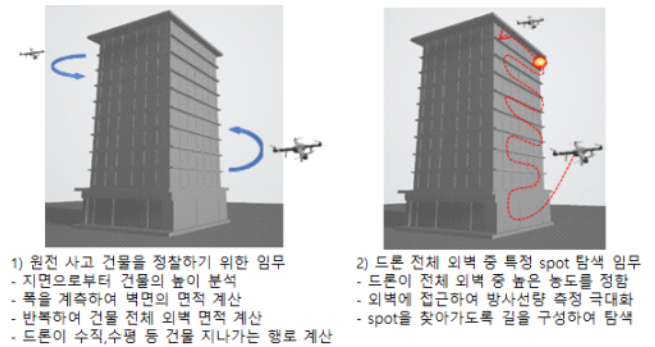
정상 시 드론의 운영은 대기환경 방사선에 대한 정기적 실시간 정보 제공을 목적으로 한다. 국지적으로 이동하는 방사성 플룸을 고려했을 때 공중에서 이동하는 반경과 대기 중 확산 등 다양한 환경 조건에 따라 방사선 값이 달라질 수 있으므로 모니터링포스트 설치 위치를 기반으로 고도에 따른 측정을 수행한다. 대부분의 모니터링포스트는 기상대와 함께 설치되어 있으므로 실시간 기상상황 정보를 동시에 파악할 수 있다. 따라서 측정 지점은 풍향, 풍속, 기온, 기압 등 정보를 함께 획득 가능한 기상 관측 탑에 함께 설치된 모니터링포스트 기준 수직 방향으로 고도에 따라 대기에서 핵종 및 방사선을 신속하게 탐지 및 분석한다. 드론은 모니터링 포스트 지점에서 지정된 고도로 상승한 다음 호버링 하면서 드론에 탑재된 검출기로부터 방사선원을 계측하고 지속적인 정보를 획득하기 위하여 상황에 따라 복수의 드론을 운영한다. 정상 시 구성된 드론의 운영 방안은 [그림 1]에 나타내었다.



[그림 1] 정상 시 드론 운영 개념도

2.3 사고 시 드론 운영 시나리오

사고 시 구성된 드론의 상세 운영 방안은 [그림 2]에 나타내었다. 첫 번째는 방출원의 정보를 파악하기 위하여 전체 지형 지물을 파악하고 측정된 정보로부터 방사선 방출 위치를 확인한다. 이를 통해 드론이 이동하는 행로를 계산하여 행로에 따라 방사선 위치를 탐색한다. 두 번째로 방사선 위치가 확인되었다면 드론이 일정 위치에서 호버링하여 선원항을 파악하고 핵종 농도를 측정한다. 이때 통제 센터는 핵종 농도로부터 반감기 등 영향 평가를 수행하고 위험 크기를 파악한다. 또한 전체 범위 측정 및 사고 상황을 탐색하기 위한 특정 임무 수행 시 소요 시간을 줄이기 위해 상황에 따라 복수 드론으로 운영한다.



[그림 2] 사고 시 드론 운영 개념도

3. 결론

드론은 방사능을 고도별로 신속하게 측정하여 광역적인 오염 부지와 대기 확산에 대한 정보를 제공함으로써 방사능 준위에 근거한 보호조치와 오염 확산 방지, 작업자 보호를 위한 정보를 제공하는 데 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

4. 감사의 글

본 논문은 2020년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국 연구재단(2020M2D2A2062538)의 지원을 받아 수행된 기초연구사업입니다.

5. 참고문헌

- [1] KINS/RR-1444, “무인기 활용 차세대 방사선비상대응 기술개발 연구기획”, 2015
- [2] 지영용 외, “무인기를 이용한 광역부지 환경방사선측정 기술현황 및 현장 적용 연구”, Journal of the Korea Industrial Information Systems Research Vol.25 No.5, Oct. 2020 :31-39]