

# 드론을 이용한 원자력 발전소 감시시스템

서종완, 한승헌, 박재한, 신수용

금오공과대학교

sayo94@kumoh.ac.kr, gjs9410@kumoh.ac.kr, qkrwogks7094@kumoh.ac.kr, wdragon@kumoh.ac.kr

## Nuclear power plant monitoring system using drone

Jong Wan Seo, Seung Heon Han, Jae Han Park, Soo Young Shin

Kumoh National Institute of Technology

요 약

본 논문은 드론을 이용한 원자력 발전소 감시시스템을 제안한다. 기존의 감시시스템은 고정 관측소와 CCTV의 사각지대로 인해 인력이 낭비되고 있으며 상황 발생 시 빠른 대처가 불가능하다는 단점이 있다. 제안된 시스템은 열화상 카메라를 이용한 객체탐지 기술과 자율비행 기술을 이용하여 원자력 발전소 주변의 거동 수상자 및 수상한 차량을 탐지하며 가이거 계수기와 온도 센서를 이용하여 방사능 수치와 온도 데이터 또한 측정한다. 데이터들은 5G/LTE 모듈을 통해 전송되어 실시간으로 감시할 수 있다.

### I. 서론

기존 원자력 발전소 감시시스템은 고정 관측소에서 CCTV와 센서를 이용해 발전소를 감시 및 제어하는 정적 모니터링 기술을 사용하고 있다. 그러나 완전한 범위의 감시가 불가능하므로 CCTV가 없는 사각지대는 사람이 직접 순찰해야 하며 순찰 시간이 아닌 경우 문제 발생 시 빠른 대처가 불가능하다. 그리고 최근 영국의 Sellafield 원자력 발전소에서 발생한 방사선 오 감지 사건과 같이 잘못된 정보로 인해 막심한 손해를 입을 수 있다는 문제들이 있다.

최근 원자력 발전소 안전에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 국내 관련 연구로는 후쿠시마 사고와 같은 원자력 발전소 사고 시에 신속히 대응할 수 있는 국내 비상 대응 로봇 개발에 관한 연구가 있다.[1] 해외 연구로는 드론회사에서 방사선 장비 제조업체와 협력하여 필요한 데이터를 수집할 수 있는 시스템에 관한 연구가 있다.[2] 이외 감시시스템 관련 연구로는 열화상 카메라를 장착한 UAV와 객체탐지 기술을 이용한 태양전지 관리 시스템에 관한 연구가 있다.[3] 하지만 위의 연구들은 거동 수상자 및 수상한 차량에 대한 위협에 대한 해결책이 나와 있지 않다.

본 논문에서는 위와 같은 문제점들을 해결하기 위해 가이거 계수기 및 열화상 카메라, 온도 센서를 장착한 드론을 통해 발전소 외부의 거동 수상자 및 수상한 차량, 방사능 수치, 온도에 대한 데이터 수집과 함께 5G/LTE 모듈을 이용한 실시간 원자력 발전소 감시시스템을 제안한다.

### II. 시스템 모델

본 논문에서 제안하는 전체 시스템 모델은 그림 1과 같다. 가이거 계수기 및 열화상 카메라, 온도 센서를 장착한 드론은 그림 2와 같이 사용자가 설정한 경로를 주기적으로 자율비행하며 발전소 외부와 사각지대의 데이터를 수집한다. 넓은 범위의 원자력 발전소를 관리하기 위해 한 번의 정찰에 다수의 드론이 운행되며 얻은 데이터들은 5G/LTE 모듈을 이용하여 실시간으로 제어실로 전송된다. 이때, 드론에 장착된 GPS를 통해 드론의 위치도 데이터와 함께 전송된다. 제어실에서는 고정된 CCTV와 드론들을 이용해 수집한 데이터들을 실시간 관리 시스템으로 한눈에 파악할 수 있다. 또한, 상황 발생 시 드론 제어 장치를 사용하여 드론을 직접 제어할 수 있어 상황 발생지역의 지속적인 정보 파악도 가능하다.

### II. 데이터 수집 방법 및 활용 방안

제안된 시스템의 드론은 가이거 계수기를 이용한 방사능 데이터, 열화상 기능이 있는 카메라를 이용한 영상 데이터, 온도 센서를 이용한 온도

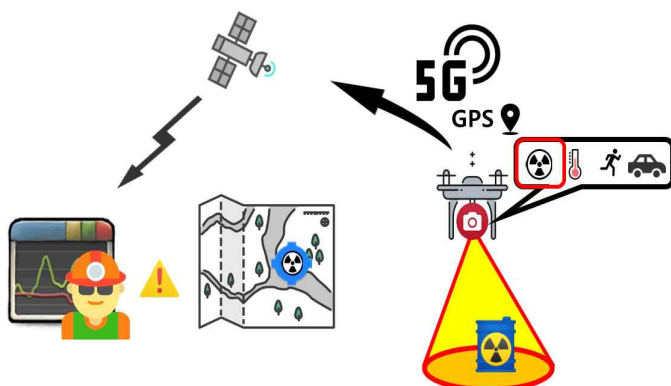


그림 1. 전체 시스템 모델



그림 2. 전체 시스템 모델

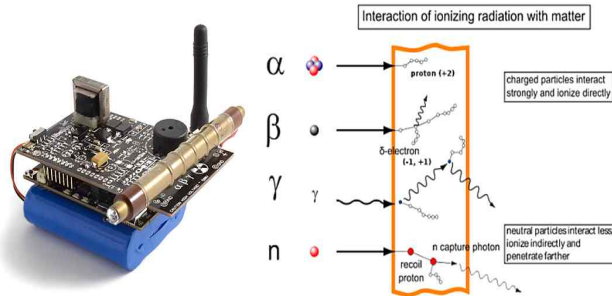


그림 3. 방사능 센서 보드를 이용한 방사능 데이터

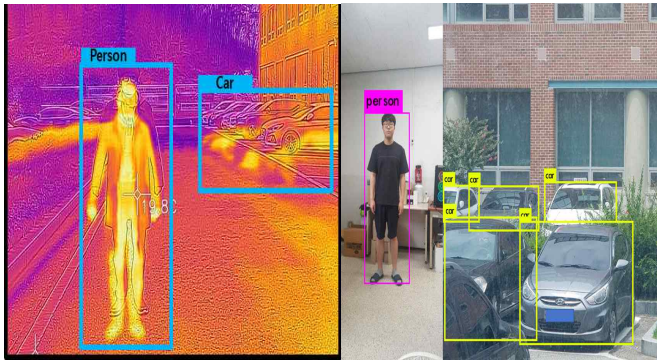


그림 4. 열화상 카메라를 이용한 영상 데이터

데이터를 수집하게 된다. 방사능 데이터의 경우 그림 3과 같이 방사선 센서 보드를 통해 얻을 수 있다. 온도 데이터의 경우 장착된 온도 센서를 통해 얻게 되며 정찰 중 지속적으로 주위의 온도를 측정하여 비정상적인 열원 탐지를 목표로 한다. 영상 데이터의 경우 그림 4와 같이 열화상 카메라를 이용하여 일반 영상 데이터와 열 감지 영상 데이터로 나누어진다. 주간 정찰일 경우 일반 영상 데이터를 활용하여 객체탐지를 수행한다. 수상한 차량이 탐지되면 그림 5와 같이 OCR(Optical Character Recognition) 기술을 사용하여 차량의 번호판을 인식하여 허가된 차량인지 파악할 수 있다. 또한, 온도 센서에서 비정상적인 열원을 감지한 경우 열 감지 영상 데이터로 변환하여 사고 발생 지점을 빠르게 파악할 수 있다. 야간 정찰일 경우 열 감지 영상 데이터를 활용하여 객체탐지를 수행한다. 수집된 모든 데이터는 5G/LTE 통신을 사용하여 관측소로 실시간으로 전송되며, 드론에 장착된 GPS를 통해 얻은 GPS 데이터도 함께 전송되기 때문에 상황 발생 시 사고 지역의 위치를 빠르게 파악할 수 있다.

### III. 결 론

본 논문에서는 가이거 계수기, 열화상 카메라, 온도 센서를 장착한 드론을 이용한 실시간 원자력 발전소 감시시스템을 제안한다. 다수의 드론을 이용하여 원자력 발전소의 넓은 범위 정찰이 가능해지므로 고정 관측소에서 CCTV와 센서를 이용한 기존 원자력 발전소 감시시스템의 사각지대로 인해 생기는 인력 소모 문제를 해결하였으며 장착된 장치를 통해 얻은 다양한 데이터를 사용하여 방사능, 비정상적인 열원, 등에 대한 상황 발생 또한 5G/LTE 통신을 통해 실시간으로 신속하게 알 수 있다. 제안하는 시스템은 원자력 발전소 이외에도 실시간 감시가 필요한 장소 및 일반인 출입이 통제되는 구역에도 적용할 수 있으며, 측정 목표에 따라 여러 센서를 탈, 부착하여 상황에 맞는 데이터를 수집 할 수 있다.

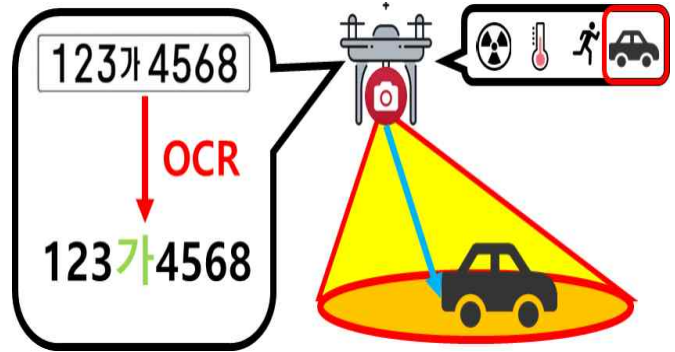


그림 5. OCR 기술을 이용한 차량 번호판 인식

### ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2019R1A2C1089542).

### 참 고 문 헌

- [1] Lee, Sung Uk, Youngsoo Choi, and Kyung-min Jeong. "Domestic Recent Works on Robotic System for Safety of Nuclear Power Plants." Journal of the Korean Society for Precision Engineering 36.4 (2019): 323-329.
- [2] <https://insideunmannedsystems.com/drones-detect-radiation/>
- [3] Pierdicca, R., et al. "DEEP CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK FOR AUTOMATIC DETECTION OF DAMAGED PHOTOVOLTAIC CELLS." International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences 42.2 (2018).