재난 안전

나뭇잎형 센서·AI 기반 산불 조기경보 시스템

소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 조운

기술 개요

- 나뭇잎 모양으로 위장한 다종 환경센서를 산림에 설치해 미세 연기·가스·기상 변화를 포착하고, AI로 산불 발생 여부를 조기에 판단하는 감시 기술임
- 현장 감지부터 확산 경로 예측, 관제 경보까지 잇는 통합 산불 감시 시스템에 적용함

기존 기술 대비 차별성

기존 기술	본 기술
단일 센서(연기·온도)나 CCTV에 의존해 오탐·미탐이 잦고 촬영 사각지대가 발생함	나뭇잎형 다종센서가 기체 성분·기상 정보를 함께 모아 AI로 종합 판단해 오탐·미탐을 줄임
관리자가 영상을 직접 확인해 발화지점의 세부 데이터 수집과 신속한 분석이 어려움	발화 감지 시 드론·PTZ 카메라가 자동으로 해당 좌표를 조준·촬영해 현장을 재확인하고 AI가 다시 판단함
확산 경로를 신속히 분석·경고하기 어려움	등고선·풍향·풍속을 융합해 확산 경로·속도를 예측하고 단계별 위험신호를 관제 서버에 전송함

기술 특장점

나뭇잎 위장·베르누이 유입
- 센서를 나뭇잎 형상으로 위장해 야생동물 간섭과 환경 훼손을 줄이고, 양단이 높은 틈새 구조의 베르누이 효과로 미세 연기·가스를 빠르게 센서로 끌어들임

다종센서 AI 융합 판단
- 기체 성분(VOC·온도·습도)를 AI로 학습한 센서에서 측정하고 기상센서(기압, 풍향 등) 및 영상 AI와 융합하여 산불을 조기 판단해 오탐·미탐을 최소화함

LoRa 저전력 통합관제
- LoRa 저전력 장거리 통신으로 다중 센서를 메쉬 네트워크로 연결하고, 드론·PTZ 영상과 기상·지형 데이터를 융합해 확산 경로를 예측·경보함

기술 개념도



* 특허명세서 기반 AI생성 이미지

재난 안전

나뭇잎형 센서·AI 기반 산불 조기경보 시스템

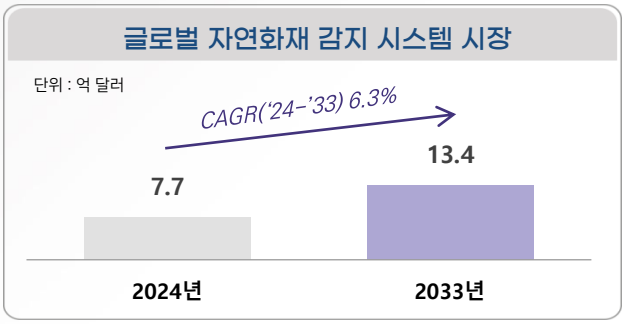
소 속 재단법인 포항산업과학연구원 연구자 조운

응용 분야

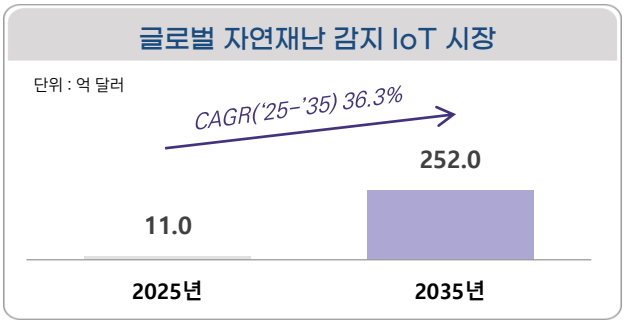
- **(산림 산불 조기감시)** 산림 곳곳에 위장형 센서를 설치해 미세 연기·이상 가스·기상 변화로 산불 초기 징후를 감지
- **(재난안전 통합관제)** 드론·PTZ 카메라·관제 서버와 연동한 실시간 산불관제 및 확산 예측 플랫폼에 적용
- **(AIoT 환경 모니터링)** 저전력 장거리 센서 네트워크 기반으로 산림·시설의 가스·기상 환경을 상시 모니터링

시장 전망 •산업동향

- **(산업 동향)** 기후변화로 대형 산불이 늘면서 단일 센서·CCTV의 한계를 넘어 AI·IoT 다종센서로 조기에 감지하고 확산을 예측하는 통합 관제 중심으로 재난안전 시장이 이동하고 있음
- **(시장 전망)** 글로벌 자연화재(Forest Wildfire) 감지 시스템 시장은 2024년 7.72억 달러에서 2033년 13.4억 달러 연평균 6.3% 성장 전망이며, 직접 시장인 자연재난 감지 IoT 시장은 2025년 11억 달러에서 2035년 252억 달러 연평균 36.3% 급성장할 전망



* 출처 : Astute Analytica (2024)



* 출처 : Future Market Insights (2025)

구분	기업군	사업 분야	사업분야별 동향
1	대기업	재난안전ICT·AI관제	◆ 국가재난안전통신망(3사 공동) 참여사로서 자체 AI 영상관제 기반 화재·재난 감지 플랫폼과 재난안전 ICT 사업을 운영함
2	중견	AI영상인식	◆ AI 실시간 산불감지 솔루션으로 CCTV 영상 기반 연기·화염 자동탐지를 상용화한 AI 전문 상장사(코스닥)
3	중소	산불감지IoT·항공관제	◆ 계류형 항공비행체와 학습형 LoRa 산불감지 센서 기반 주야간 실시간 통합 산불 관제 솔루션을 개발·실증(행정안전부 재난안전산업 과제 수행기관, '25)

기술성숙도 (TRL)

TRL 01 · TRL 02 · TRL 03 · TRL 04 · TRL 05 · **TRL 06** · TRL 07 · TRL 08 · TRL 09

IP 정보

구분	특허번호	특허명	현재상태
1	10-2025-0134102	산불 감시 장치 및 방법	출원