

AI 기반 화재현장 위험구역 자동생성 및 대원 위치연동 진입통제 시스템

위험 발생 이후 대응에서
위험 발생 이전 차단으로



AI 위험분석



복합위험 예측



대원 위치연동



진입통제·경보



대원 생명 보호

Dynamic Fire Zone AI



왜 FIREWATCH가 필요한가?

반복되는 소방관 순직사고, 위험은 진입 후가 아니라 **진입 전에 예측**해야 합니다.

완도 냉동창고 공사현장 화재 (2026.04.12.)



📍 전라남도 완도군
🏗️ 냉동창고 신축 공사현장
👤 소방관 **2명** 순직

공통점

🔥 FGI 현상에 의한 순직사고

- ✓ 냉동창고 공사현장 화재
- ✓ 층고가 높은 개방형 구조
- ✓ 잔불정리 단계에서 사고 발생
- ✓ 상부 공간에 고온의 가연성 연소가스 축적
- ✓ 산소 공급 및 착화원에 의해 **FGI(폭발성 연소)** 발생
- ✓ 진압 완료 단계로 판단되어 내부 활동 중 사고 발생
- ✓ 다수 소방관 순직
- ✓ 기존 방식으로는 사전 예측 어려움

FGI (Fire Gas Ignition) 현상이란?



화재로 발생한 가연성 연소가스가 상부 공간에 축적된 상태에서 산소 공급 또는 착화원에 의해 순간적으로 폭발성 연소를 일으키는 현상

- ✓ 플래시오버 아님
- ✓ 백드래프트 아님
- ✓ **FGI (Fire Gas Ignition) 현상 추정**

평택 냉동창고 공사현장 화재 (2022.01.05.)



📍 경기도 평택시
🏗️ 냉동창고 신축 공사현장
👤 소방관 **3명** 순직

기존 방식 (사후 대응)



- ✗ 열환경·연소가스 축적 등 위험요인을 사전에 파악할 수 없음
- ✗ 위험 인지는 진입 이후에 이루어져 사고 예방이 어려움

VS

본 발명 (사전 차단)



✓ FGI 위험을 사전에 예측하여 위험구역을 설정하고 진입을 통제합니다.



사고는 **화염**이 아니라 **보이지 않는 위험**에서 발생합니다.
본 시스템은 열화상·가시광·거리측정 데이터를 융합 분석하여 **FGI 위험구역**을 예측하고 **대원의 진입을 사전에 통제**합니다.



현재 시스템의 한계

현재 소방 현장은 ‘**감시**’ 수준에 머물러 있어 위험을 **사전에 예측**하고 **통제**하기 어렵습니다.

현재 소방 시스템 (감시 중심)



드론 관측

현장 상공에서
영상 수집



열화상 확인

연기, 화염, 온도
확인 가능



정보 전달

영상 및 정보
지휘부 전달



현장 진입

경험에 의존하여
내부 진입



위험 인지 후 철수

위험 발생 후
철수 지시



위험을 발견한 후 대응하는 ‘**사후 대응**’ 구조

현재 시스템의 한계



FGI(가스폭발) 위험 예측 불가

가연성 가스 축적 여부를 사전에 판단할 수 없음



플래시오버(Flashover) 예측 불가

실내 열축적 및 온도 상승을 사전에 예측할 수 없음



백드래프트(Backdraft) 위험 예측 불가

산소 유입에 따른 역화(폭발) 가능성 예측 불가



구조물 붕괴 위험 예측 불가

건물의 변형, 처짐, 붕괴 가능성을 사전에 판단 불가



고온 노출 위험 판단 불가

대원 최대 활동 가능 온도(약 150℃) 초과 여부
예측 불가 → 5초 이내 화상 및 사망 위험



대원 위치 연동 불가

대원의 실시간 위치를 위험구역과 연동하지 못함



위험구역 자동 설정 불가

안전한 구역과 위험한 구역을 구분하지 못함



결국, 위험을 **사전에 예측하지 못해** 대원의 **안전**을 보장할 수 없습니다.

FIREWATCH 핵심 개념

AI가 화재현장의 열환경 변화를 실시간 분석하고,
위험구역을 자동 생성하여 대원의 진입을 통제하는 시스템

기존 방식의 한계를 AI로 해결

기존 방식 (사후 대응)



위험을 인지한 후 대응하여 사고 발생 가능

본 발명 (사전 차단)



위험을 사전에 예측하고 진입을 통제하여 사고를 예방



발명의 핵심 요소



AI 열환경 분석

가시광 영상, 열화상 영상,
거리측정 데이터,
3D 공간정보를 통합 분석하여
화재 위험도를 산출



복합 위험 예측

FGI, 플래시오버,
백드래프트,
구조물 붕괴 위험 등
복합 위험요인을 예측



대원 위치 연동

대원의 실시간 위치를
위험구역과 비교하여
위험 노출 여부를 판단



진입 통제·경보

위험구역 접근 시
개인 경보기와 지휘부에
경보를 전송하고
진입을 제한



대원 생명 보호

위험을 예측하고 통제하여
순직 및 부상 위험을 감소
하고 안전한 현장을 실현



위험을 예측하고 진입을 통제하여
화재현장의 안전을 선도하는
AI 기반 사전 차단형 안전관리 시스템

AI는 무엇을 분석하는가?

다양한 센서와 데이터를 기반으로 화재현장의 **위험요인**을 종합 분석합니다

분석 대상 데이터

열 정보 분석



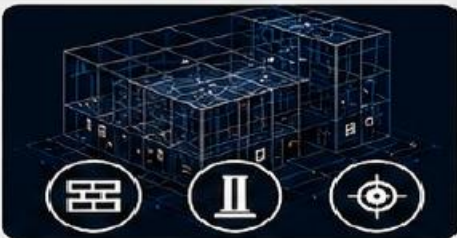
- 온도 분포
- 열 축적 구역
- 급격한 온도 상승
- 온도 변화 패턴

연기 특성 분석



- 연기 농도
- 연기 색상
- 연기 흐름 방향
- 연기 확산 속도

구조 정보 분석



- 건물 구조
- 층별 구조
- 개구부 위치
- 구조적 취약 구역

환경 정보 분석



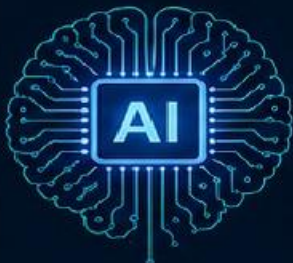
- 풍향 / 풍속
- 외기 온도
- 상대 습도

대원 위치 정보



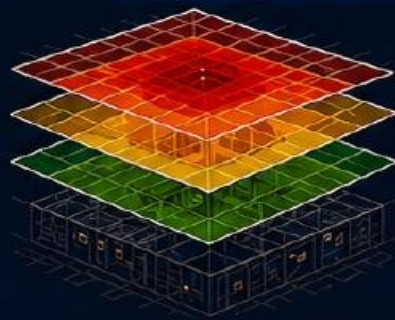
- 대원 실시간 위치
- 장비 위치
- 이동 경로

AI 종합 분석



- ✓ 다양한 데이터를 실시간 수집
- ✓ 복합 위험요인을 종합 분석
- ✓ 위험의 확률과 강도 예측
- ✓ 위험 확산 시뮬레이션 수행

분석 결과



- 레드존 (매우 위험)
- 오렌지존 (위험)
- 옐로우존 (주의)
- 그린존 (안전)

분석 목적

- 위험을 사전에 예측하여
- 위험구역을 자동으로 생성하고
- 대원의 진입을 통제하여
- 대원의 생명을 보호합니다**



AI는 다양한 위험 요소를 **종합 분석**하여, 사람이 미처 **인지하지 못하는 위험**까지 예측합니다.

AI가 예측하는 주요 위험요인

본 시스템은 가시광 영상·열화상 영상·거리측정 데이터를 AI가 융합 분석하여 화재현장의 **복합 위험**을 사전에 예측하고 **위험구역**을 설정합니다.



대원 고립 위험

출입구 차단, 연기 확산 등으로 인해 대원이 고립될 수 있는 구역을 예측



FGI (가스폭발 위험)

열축적, 연기 체류, 밀폐공간 특성 및 환기 상태를 종합 분석하여 가스폭발 위험구역을 예측



플래시오버 (Flashover)

상부 열층 형성, 온도 상승속도, 열축적 패턴을 분석하여 플래시오버 위험을 예측



급격한 화재 확산

화염 범위, 열축적, 온도 상승속도 등을 종합 분석하여 급격한 연소 확산 위험을 예측



연기층 붕괴

연기층 두께, 하강속도 및 열환경 변화를 분석하여 연기층 붕괴 위험을 예측



고온 위험

대원 활동 한계 온도(약 150°C 이상) 초과 가능 구역을 분석하여 치명적 열노출 위험을 예측



백드래프트 (Backdraft)

밀폐공간의 연기 체류 및 환기 조건 변화를 분석하여 백드래프트 위험을 예측



구조물 붕괴

거리측정 데이터를 활용하여 구조물의 변형, 처짐, 기울기 등을 분석하여 붕괴 위험을 예측



가시광 영상·열화상 영상·거리측정 데이터를 AI가 융합 분석하여 **복합 위험**을 사전에 예측하고, **위험구역을 자동 생성**하여 **대원의 생명과 안전**을 보호합니다.



가시광 영상



열화상 영상



거리측정 데이터



대원 위치 연동

대원 안전관리 체계

AI가 위험을 예측하고, 위험구역을 설정하여 대원의 **진입을 통제**하고 **생명을 보호**합니다.

기존 방식의 한계



본 시스템 도입 효과



위험구역 4단계 설정 (AI 종합 위험도 기준)

레드존 (진입 금지)	오렌지존 (고위험 진입 구간)	옐로우존 (주의 구역)	그린존 (상대적 안전)
치명적 위험 임박 즉시 철수·진입 금지 위험요인 급격 상승	Red 전이 가능성 높음 진입 제한·우회 검토 집중 모니터링	위험 상승 가능 주의·관찰 강화 작전 지속 여부 판단	상대적 저위험 작전 가능 구역 지속 모니터링
즉시 철수	진입 제한	주의 관찰	작전 가능



AI 종합 위험도

- 레드존: 치명적 위험
- 오렌지존: 고위험
- 옐로우존: 주의
- 그린존: 상대적 안전

가시광·열화상·거리·3D 공간·연기·구조·대원 위치정보를 AI가 종합 분석하여 위험구역을 실시간 생성·갱신

연동 및 통제 흐름



대원 경보 및 진입 통제 (개인 장비 연동)



지휘관 지원 기능



AI가 예측하고, 경고하고, 통제하여
대원의 생명을 보호합니다!



AI 예측 분석
복합 위험 예측



실시간 경고
즉시 알림 및 통제



진입 통제
위험구역 자동 관리



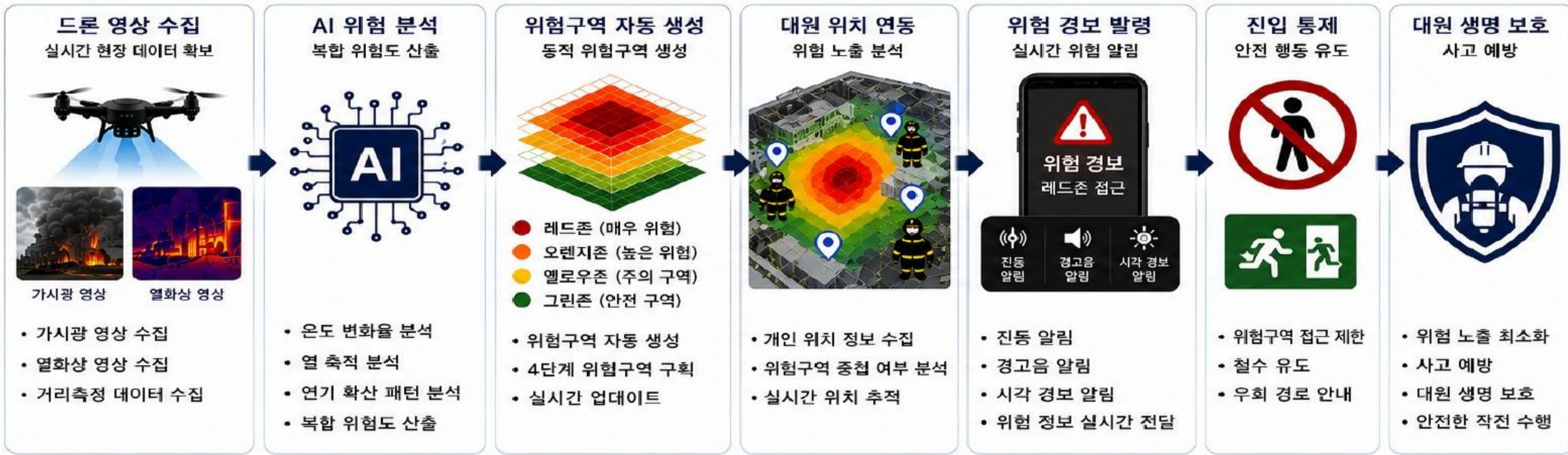
생명 보호
안전한 작전 수행



대원 생명 보호
사고 예방·피해 최소화

FIREWATCH 시스템 작동 흐름

드론과 AI 분석을 기반으로 실시간 위험을 예측하고, 대원의 진입을 통제하여 생명을 보호합니다.



지휘본부 (통합 관제)

- 실시간 현장 모니터링
- 위험구역 관리
- 대원 위치 확인
- 대응 전략 수립
- 의사결정 지원



현장 대원 (개인 경보기)

- 실시간 위치 확인
- 위험 경고 수신
- 위험구역 확인
- 안전 경로 안내
- 신속한 대응 수행



위험 발생 후 대응이 아니라, 위험 발생 이전에 예측 · 경고 · 통제하는 AI 기반 선제적 안전관리 시스템

현장 적용 시나리오

AI 기반 실시간 위험 예측과 진입 통제로 대원의 **생명을 보호**하고, 현장 대응의 **효율성**과 **안전성**을 극대화합니다.

1 냉동창고 화재 (FGI 위험)



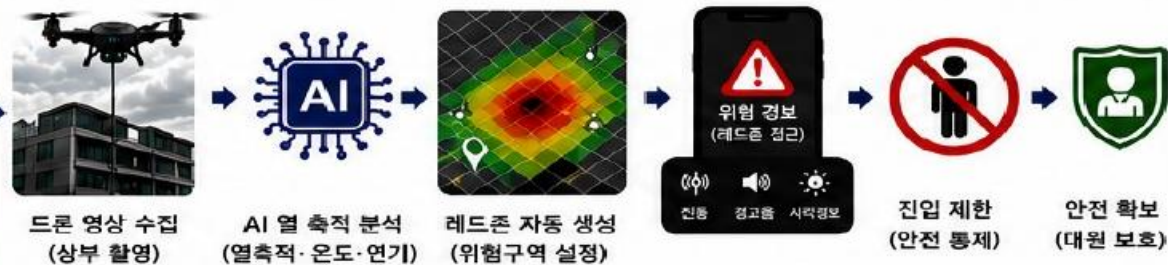
평택·완도 사례와 유사

기존 방식 (사고 위험)



⚠ 위험 인지 후 대응 → 사후 대응으로 대원 순직 위험 존재

본 시스템 적용 시 (위험 예측 및 진입 통제)



효과



FGI 위험구역 사전 차단

가스폭발 위험 사전 예측으로 대원 생명 보호

2 지하층 화재 (연기·고립 위험)

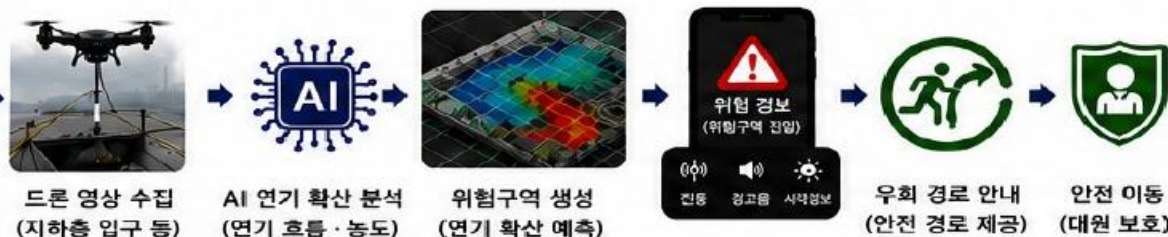


기존 방식 (사고 위험)



⚠ 시야 제한과 정보 부족으로 대원 고립 및 구조 지연 발생

본 시스템 적용 시 (위험 예측 및 진입 통제)



효과



대원 고립 방지

연기 확산 예측으로 우회 경로 안내 및 안전한 이동 지원

3 건축물 붕괴 위험 (구조 붕괴 위험)

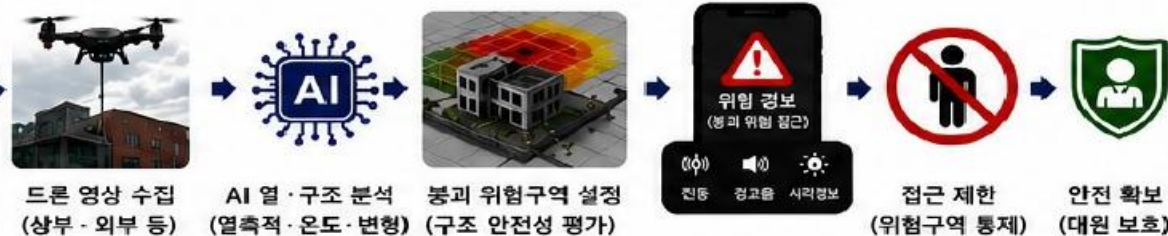


기존 방식 (사고 위험)



⚠ 붕괴 징후를 늦게 인지하여 대원 매몰 등 2차 사고 위험

본 시스템 적용 시 (위험 예측 및 진입 통제)



효과

붕괴 위험구역 접근 제한

구조 붕괴 위험 사전 예측으로 2차 사고 예방



모든 화재현장에서 **위험**을 먼저 **예측**하고, 대원의 **진입**을 **통제**하여 **생명**을 **보호**합니다.

위험 발생 이후 대응에서, 위험 발생 이전 차단으로

기존 방식 (사고 발생 후 대응)



사고 발생
이미 확산된 위험



대원 진입
위험 인지 후 진입



대응 및 구조
시간 지연 / 위험 노출



위험을 인지한 후 행동 → 대원 위험 노출 및 피해 발생

패러다임
전환

본 시스템 (사전 예측 및 차단)



위험 예측
AI 기반 열환경 분석



위험구역 생성
동적 위험구역 실시간 설정
(레드·오렌지·옐로·그린)



진입 통제
대원 안전 진입 유도



사고 예방
대원 안전 확보



위험을 예측하고 차단 → 대원 안전 확보 및 사고 예방

핵심 효과



대원 생명 보호
위험구역 사전 차단으로
대원 안전 확보



인명사고 감소
위험 노출 최소화로
인명 피해 예방



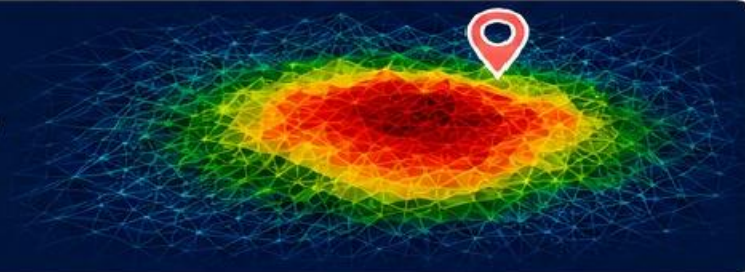
대응 시간 확보
위험 예측으로 골든타임
확보 및 효율적 대응



데이터 기반 의사결정
객관적 데이터 분석으로
최적의 현장 판단 지원

대원의 생명은
사후 대응이 아니라 **사전 차단**이 지킨다

AI 기반 열환경 분석과 동적 위험구역 통제로,
모든 현장이 더 안전한 미래로 나아갑니다.



적용
가능 분야



건축물 화재



공장 화재



지하 공간



물류창고



위험물 시설



산불 현장



AI 기술로 예측하고,
진입을 통제하여
더 안전한 현장을 만듭니다.