

드론·AI 기반 실시간 화재위험구역 생성 및 소방대원 안전관리

Dynamic Fire Zone AI

화재현장의 복합 위험정보를 AI로 분석해 Hot Zone 내부를 Red·Orange·Yellow·Green 4단계 동적 위험구역으로 세분화

RED

ORANGE

YELLOW

GREEN

핵심 목표 | 위험이 대원에게 도달하기 전에 경보하고, 지휘관의 선제적 의사결정을 지원

왜 AI가 필요한가

기존 Hot Zone은 동일 구역 내부의 시간·공간별 위험 차이를 충분히 표현하기 어렵습니다.

현장의 문제

화염·연기 확산, 열 축적, 상부 고온층, 급격한 온도 상승과 구조물 변형으로 위험도가 짧은 시간에도 변합니다.

FGI·플래시오버·백드래프트·붕괴 등은 대원 안전과 직결됩니다.

기존 방식의 한계

드론·열화상카메라는 화점·온도·연기 관측에 유용하지만, '어디가 위험해지는가'와 '어느 대원이 위험에 접근하는가'를 실시간으로 연결하기 어렵습니다.

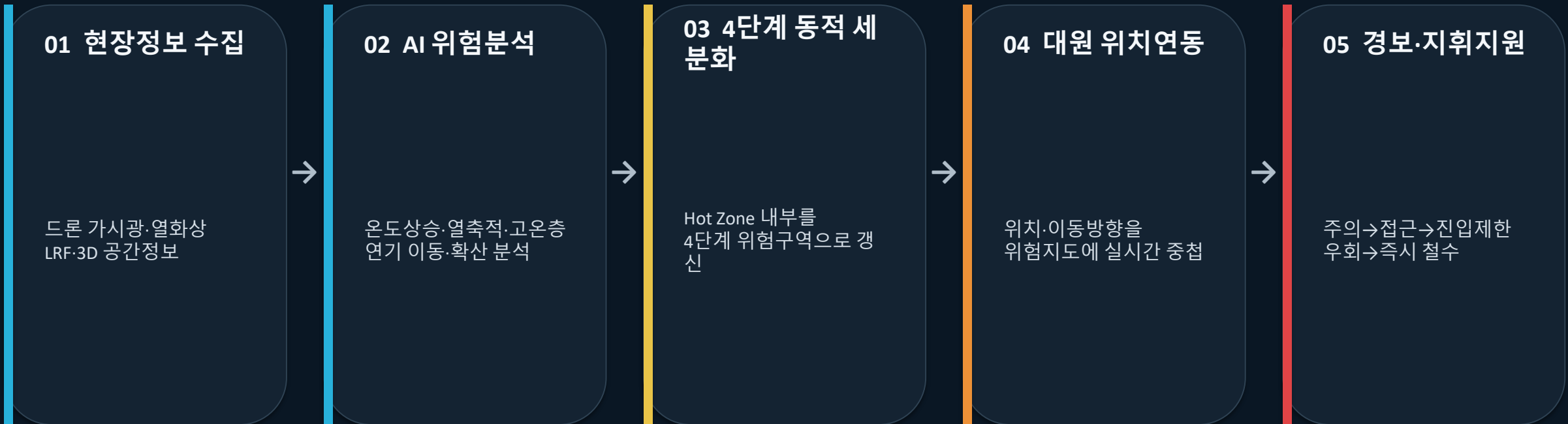
AI가 맡는 역할

가시광·열화상·거리·공간정보의 시계열 변화를 연속 분석하고, 위험구역의 현재 상태와 확대속도·방향, 대원 위치·이동방향을 함께 판단합니다.

전환 방향 | Hot Zone 설정 → AI 위험분석 → 동적 위험구역 → 대원 위치연동 → 선제적 경보·통제

데이터에서 행동정보까지

AI가 단순 탐지에서 끝나지 않고 대원별 위험노출 판단과 행동권고까지 연결합니다.



AI 판단 핵심 = 현재 위험도 + 위험 상승속도 + 위험 확산방향 + 대원 위치·이동방향

4단계 위험구역과 대응 원칙

단순 동심원이 아니라 실제 화재공간의 열·연기·연소확산 결과를 반영해 불규칙한 형태로 확장·축소됩니다.

RED

진입금지 · 즉시 철수

현재 또는 임박한 치명적 위험

ORANGE

진입제한 · 우회 검토

Red 전이 가능성이 높은 고위험 구역

YELLOW

주의 · 지속 관찰

작전 가능하나 위험상승 감시 필요

GREEN

상대적 안전 작전

Hot Zone 내부의 상대적 안전구역

핵심: 위험구역이 대원 방향으로 확대되거나 대원이 고위험구역에 접근하면 즉시 경보합니다.

현장지휘 대시보드 프로토타입

지도 중심 화면에서 위험구역, 대원 위치, 위험징후와 AI 권고행동을 동시에 확인하도록 구성했습니다.

지도 중심 위험지도

Red·Orange·Yellow·Green 위험구역
대원 번호·위험등급·이동방향
위험구역 확대방향
열화상·드론 영상 연계 전제

대원 위험 현황

대원별 현재 위험등급
고위험구역 접근 여부
위험 상승구역 식별
진입팀·구조팀·지휘팀 상태 표시

AI 권고·경보 로그

주의·접근경보
진입제한·우회경로
Red Zone 즉시 철수
위험징후 및 경보 이력 기록

프롬프트로 현장지휘 UI를 구체화

아이디어를 설명하는 데 그치지 않고 웹 기반 FIREWATCH 화면 구조를 프로토타입으로 구현했습니다.

실제 활용 프롬프트 예시

“지도 중심 화면에 Red·Orange·Yellow·Green 4단계 동적 위험구역과 대원 위치를 중첩하고, 위험구역이 02번 대원 방향으로 확대될 경우 즉시 철수 경보와 안전한 철수 방향을 표시해줘. 위험구역은 열화상·화염·연기 확산 결과처럼 불규칙한 영역으로 표현하고, AI 위험징후·권고행동·경보 로그를 함께 보여줘.”

구현 결과 ①

4단계 위험구역 시각화

구현 결과 ②

대원별 위험등급·위치 연동

구현 결과 ③

위험확산 방향·즉시 철수 권고

현장안전관리의 전환

AI 판단은 초기에는 자동 통제가 아니라 현장지휘관의 의사결정을 지원하는 보조정보로 활용합니다.

대원 안전 향상

위험이 대원에게 도달하기 전에 접근경보·진입제한·우회·철수를 선제적으로 지원하여 순직·중상 사고 예방에 기여합니다.

지휘 의사결정 고도화

현재 위험, 위험 상승구역, 위험접근 대원, 철수방향을 하나의 화면에서 판단할 수 있도록 정보공백을 줄입니다.

단계적 실증·확산

기존 드론·열화상·LRF·위치정보를 활용해 훈련데이터 적용 → 실화재 훈련 검증 → 현장 실증 → 지휘시스템 연계로 확장합니다.

핵심 가치 | “Hot Zone을 없애는 것이 아니라, AI로 그 내부 위험을 더 세밀하게 보고 위험이 대원에게 도달하기 전에 알려준다.”