

D2 INNOVATION



# AI RDS

AI-Based Rescue Path Prediction System



[www.d2innoviton.co.kr](http://www.d2innoviton.co.kr)

# AI 기반 인명구조 경로예측 시스템

AI - Drone Rescue System

AI 기반 인명구조 경로예측 시스템은 지리공간정보와 소방청 인명구조 사고 데이터를 AI 학습용 기초데이터로 활용하여 산악 사고가 자주 발생하는 지역에 대한 사고 위험지역 예측과 구조 대상자 이동경로를 예측하여 골든 타임내 신속하게 인명 구조를 지원하는 시스템입니다.



# 01 개념도

개념도

학습데이터 구축

AI 모델

AI 실증사례

시스템 구성도

데이터 수집  
및 정제

인명구조활동유 산악 사고 데이터 수집 및 정제

GIS 공간 데이터 활용 및 분석

공간 데이터 전처리 도구 개발

사고 위험  
지역 예측  
AI 모델 개발

그리드 기반 사고 위험 지역 예측

공간적 관계 및 날씨, 시간 등 환경적 모델링

산악 사고 별 사고 위험 지역 예측 및  
구조대상자 이동 경로AI 개발

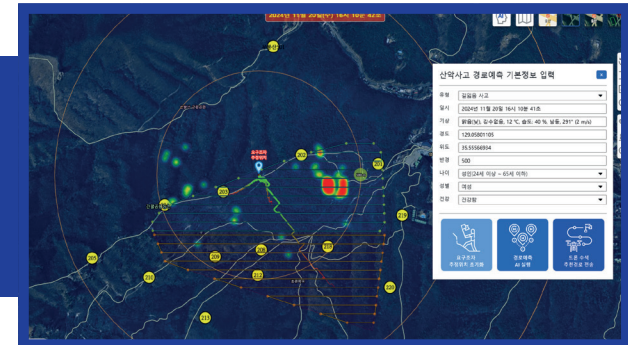
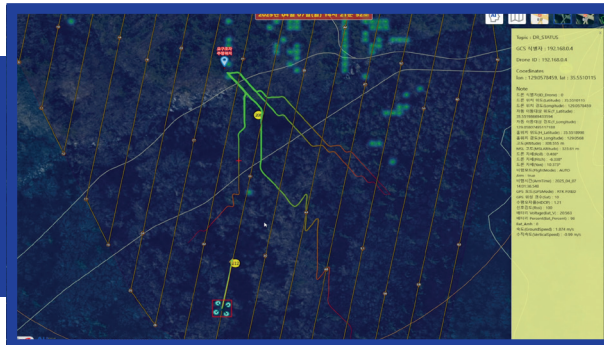
수색 우선 순위  
지역 결정

위험 지역 예측 기반 수색 지역 추천

과거 데이터 기반 수색 지역 추천

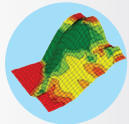
구조대상자 이동경로 예측

드론 수색 경로 추천





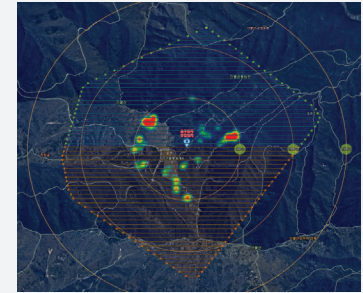
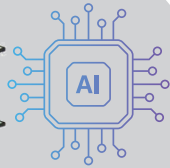
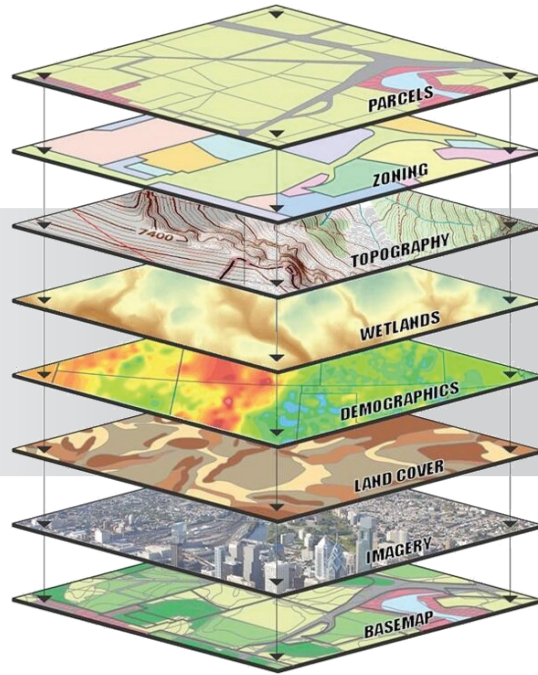
GeoSpatial



Terrain



Accident log



# 02

## 학습데이터 구축

개념도

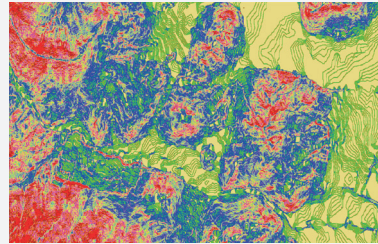
학습데이터 구축

AI 모델

AI 실증사례

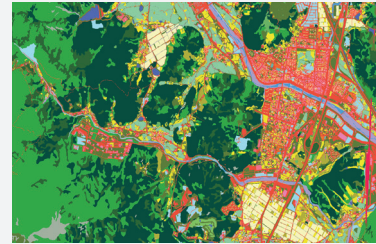
시스템 구성도

### 공간정보 데이터 및 산악사고 이력



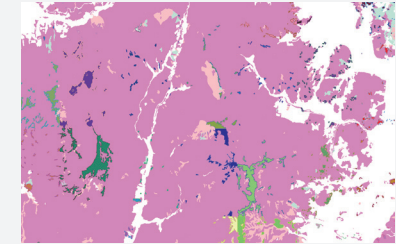
**국토지리정보원 - 지형험준도**

DEM 산악지역 험준도 자체 구축



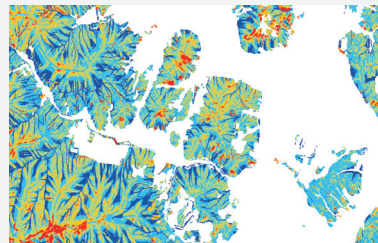
**환경부 - 토지피복도**

토지피복, 산림 세분류 등 데이터 구축



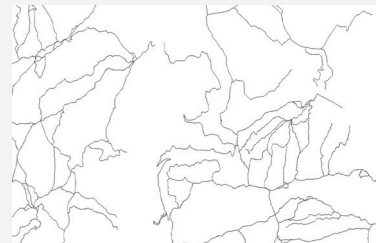
**산림청 - 임상도**

산악 수종, 밀도 등 데이터 구축



**산림청 - 산사태위험지도**

산사태 발생 위험도 데이터 구축



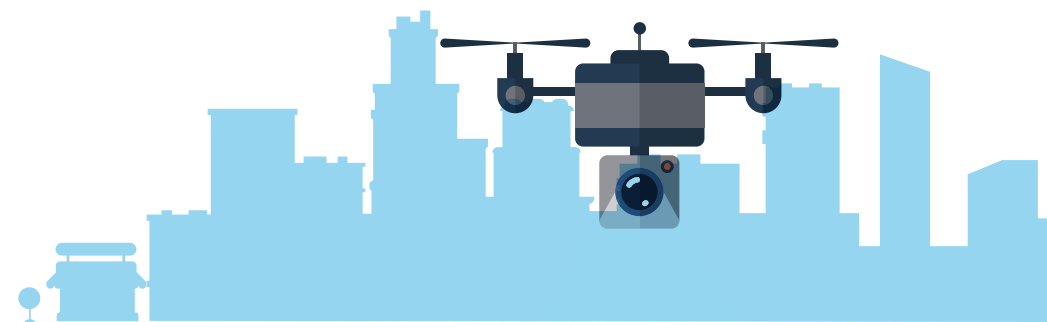
**산림청 - 등산로**

지역별 산간지역, 등산로 구축



**소방청 - 산악사고이력**

구조활동DB 정제 후 학습데이터 구축



# 02

## 학습데이터 구축

개념도

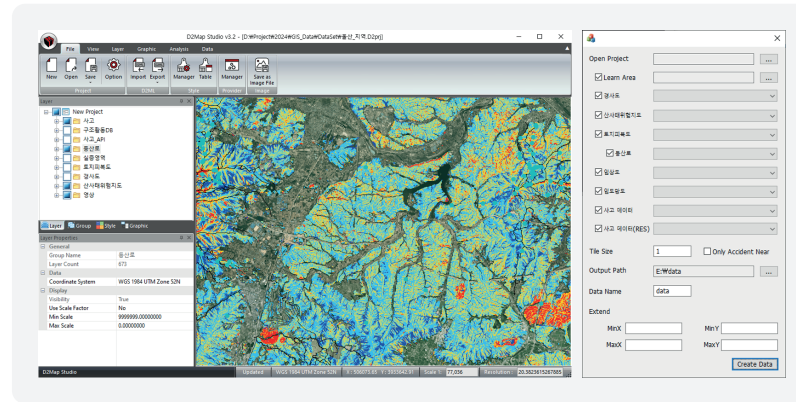
학습데이터 구축

AI 모델

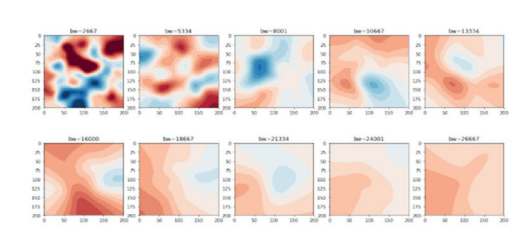
AI 실증사례

시스템 구성도

### 학습데이터 변환 툴 개발

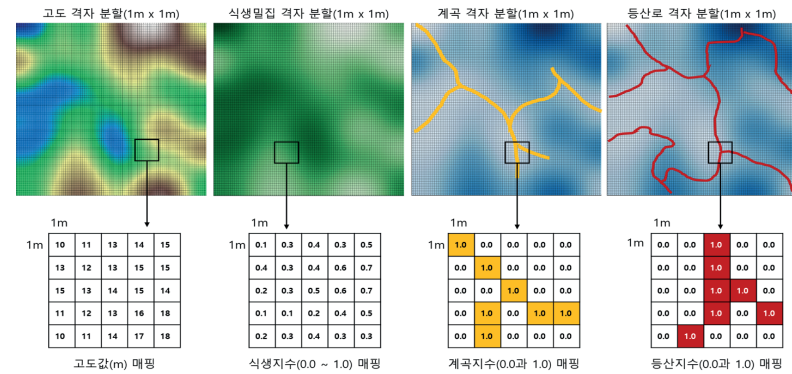
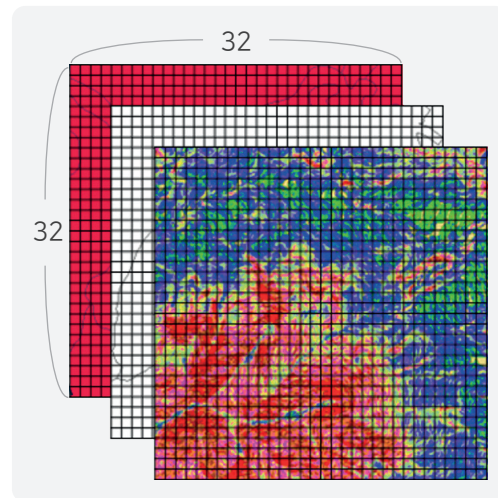


GIS 데이터 전 처리 및 데이터 추출



산악 사고 발생 위치, 날씨, 시간 환경 정보 정제

### Cell 학습데이터 구성



Cell별 지형 데이터, 환경정보(시간, 날씨, 사고 정보) 사고 위험 지수 생성

# 03 AI 모델

개념도

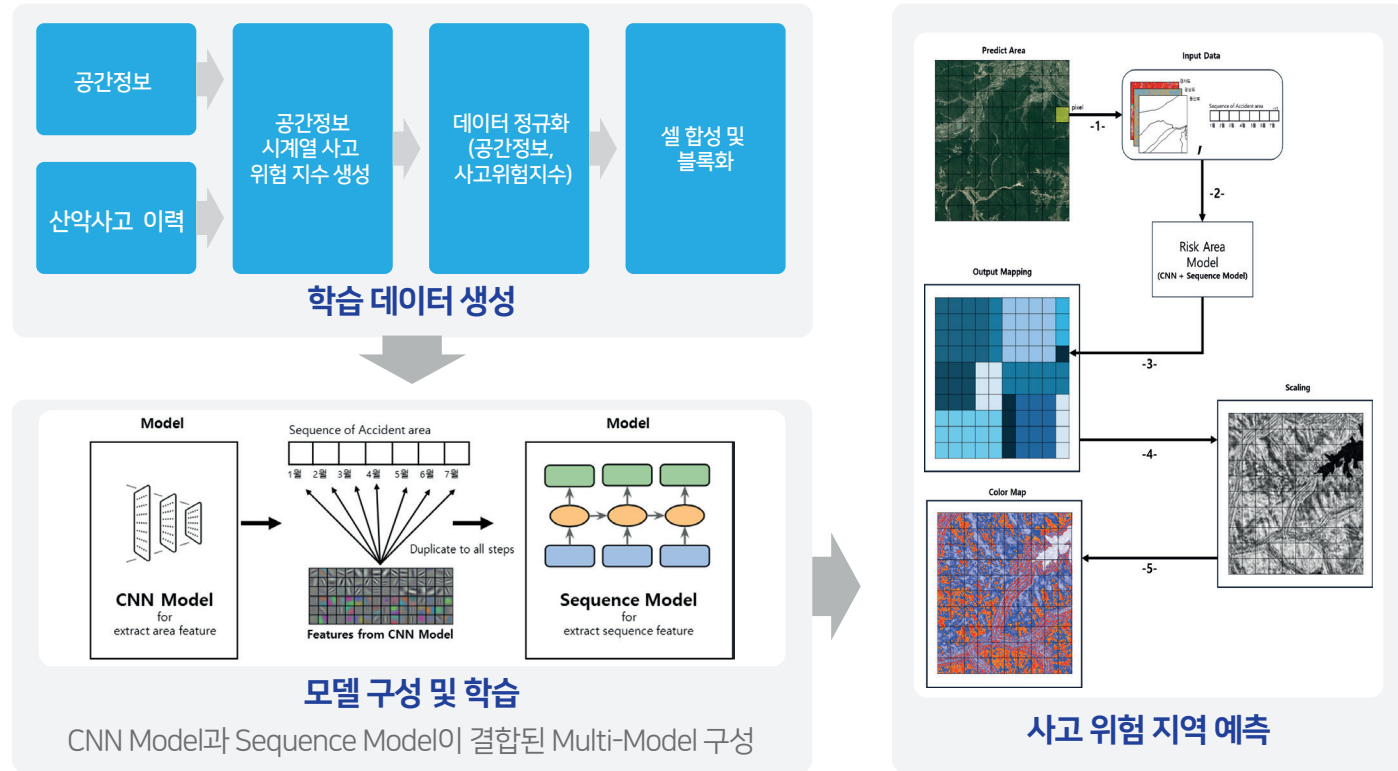
학습데이터 구축

AI 모델

AI 실증사례

시스템 구성도

## 사고위험지역 예측

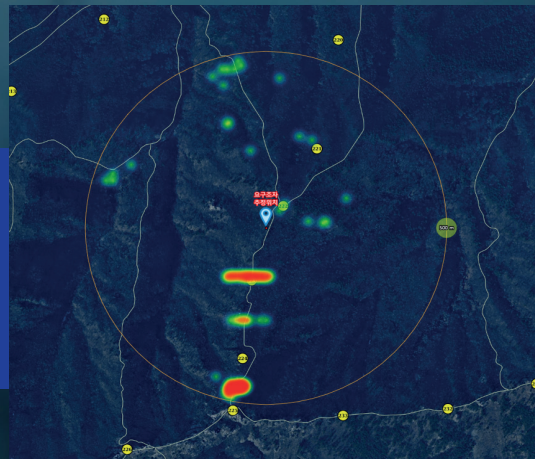


### CNN (Convolutional Neural Network)

지형 험준도, 등산로, 산사태 위험 지도와 같은 다양한 GIS 공간정보 데이터를 활용하여 지형의 복잡성, 경사, 고도 등의 공간적 특징을 추출

### Sequence Model(GRU)

2021년부터 2023년까지의 월별 산악 사고 데이터를 바탕으로 특정 시기의 사고 발생 패턴을 학습, 밤/낮 시간대 및 날씨조건 등 환경적 요인을 공간정보와 결합하여 예측



구조대상자 추정위치 인근 사고위험지역



사고위험지역예측을 위한 기본 입력정보

# 03 AI 모델

개념도

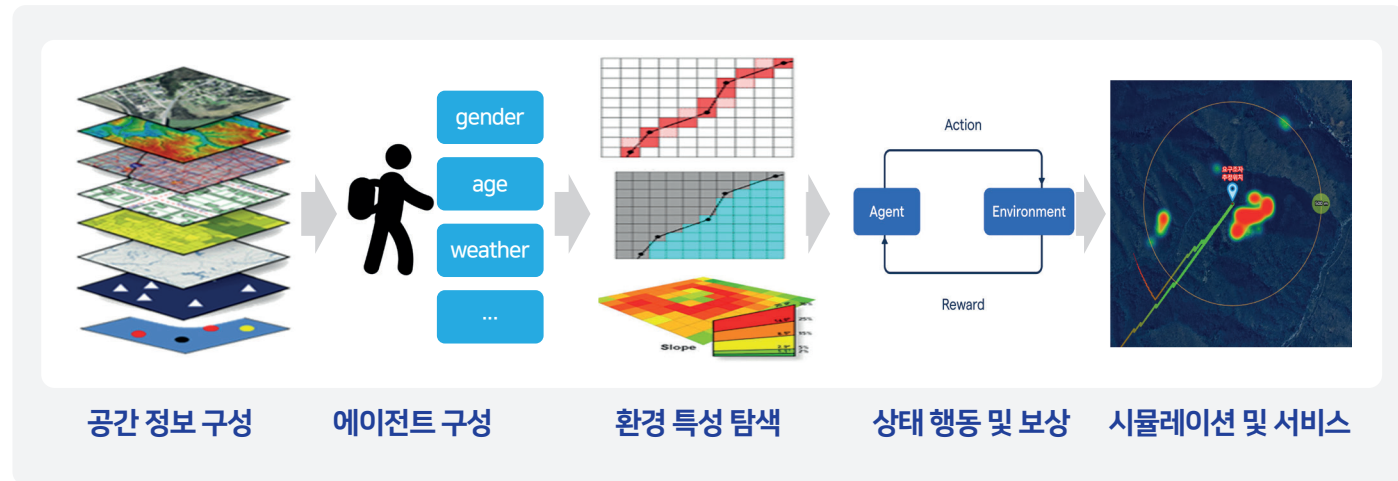
학습데이터 구축

AI 모델

AI 실증사례

시스템 구성도

## 이동경로예측

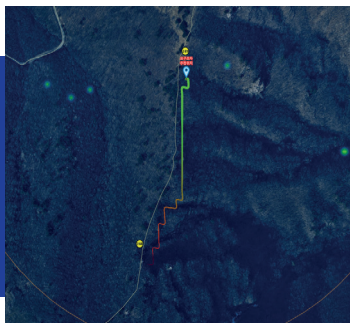


### DQN(Deep Q-Network)

- 강화 학습기반 에이전트가 주어진 환경에서 최적의 행동을 학습
- 나이(청소년, 성인, 노인), 성별(남성), 건강(건강, 질병 있음) 등 에이전트의 특성과 경로 여행, 시야 확보, 제자리에 머무르기 등 Epsilon-Greedy 전략 적용

### GIS 기반 에이전트 보상

- 고도, 저수지, 하천, 도로, 산림, 유역, 등산로 등 GIS 환경 구성
- 특정 위치기반, 유역 경계 회피, 거리 기반, 상태 변화에 따른 에이전트 보상 전략 반영
  - 등산로, 도로, 산림도로 근접 시 에이전트 보상
  - 하천 및 저수지 접근 시 패널티 부여
  - 고도 감소 시 보상, 고도 증가 시 패널티
  - 경사도 변화에 따른 패널티와 보상 부여



구조대상자 추정위치  
이동경로예측(1시간)



이동경로예측을 위한 기본 입력정보  
(나이, 성별, 건강)

# 03 AI 모델

개념도

학습데이터 구축

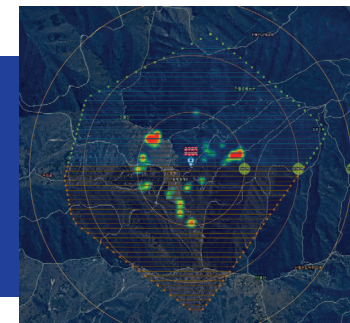
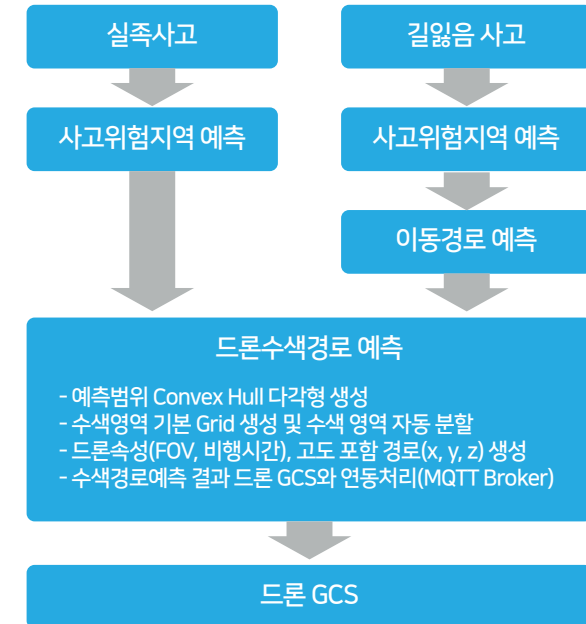
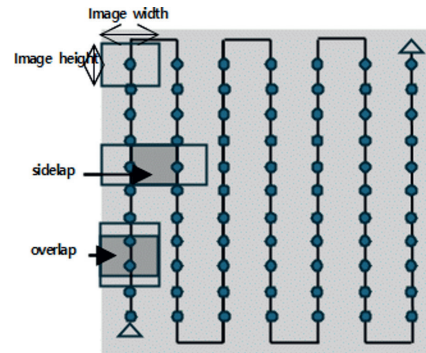
AI 모델

AI 실증사례

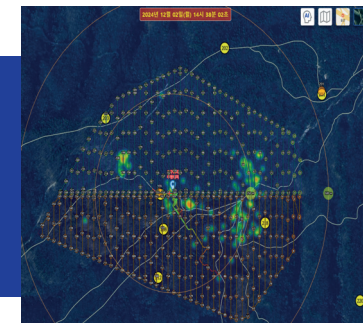
시스템 구성도

## 드론수색경로예측

- 추정위치 중심으로 사고위험 지역을 포함하는 영역 설정
- 구조대상자 추정위치를 중심으로 사고위험지역과 이동경로 예측결과를 포함하는 영역 설정
- ConvexHull 알고리즘으로 드론 수색 영역 다각형 생성
- 드론수색경로 생성을 위한 Grid 생성 기술 개발
- Grid, 최단거리, 원형 패턴 등 Way Point 생성기술 개발
- 수색경로 생성 시 GCS 연동 드론에 따라 수색범위 동적분할
- 드론 FOV, 비행가능시간, 지형 고도값 고려 드론수색경로 생성
- 드론수색경로는 현장의 GCS와 실시간 연동하여 경로 정보를 제공



사고위험지역  
드론 2대 수색경로예측



사고위험지역 및 이동경로 포함  
드론 수색경로예측

# 04 AI 실증사례

개념도

학습데이터 구축

AI 모델

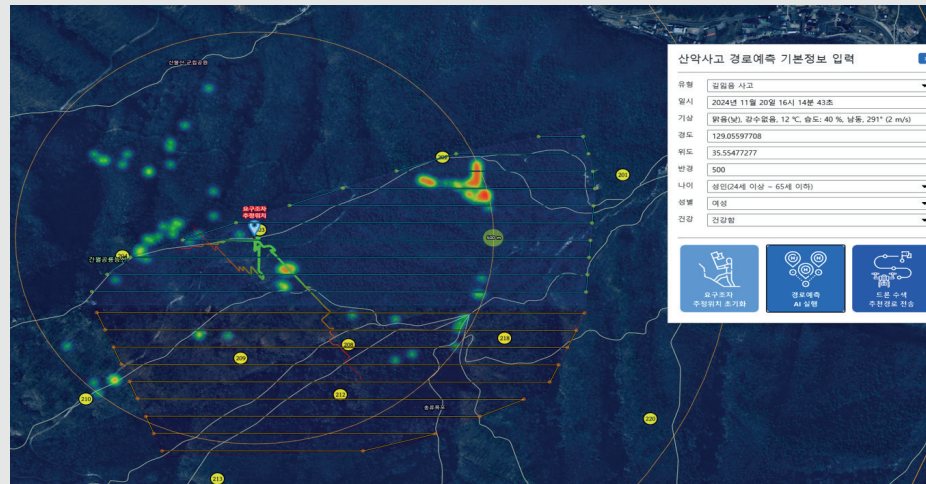
AI 실증사례

시스템 구성도

## 사고위험지역 예측

### 실족사고 성과실증

[ 시나리오 ] 울산 신불산 등억알프스리를 출발하여 산악표지판 203번을 지나다가 발을 잘못 디며 발목이 골절되어 구조대에 신고

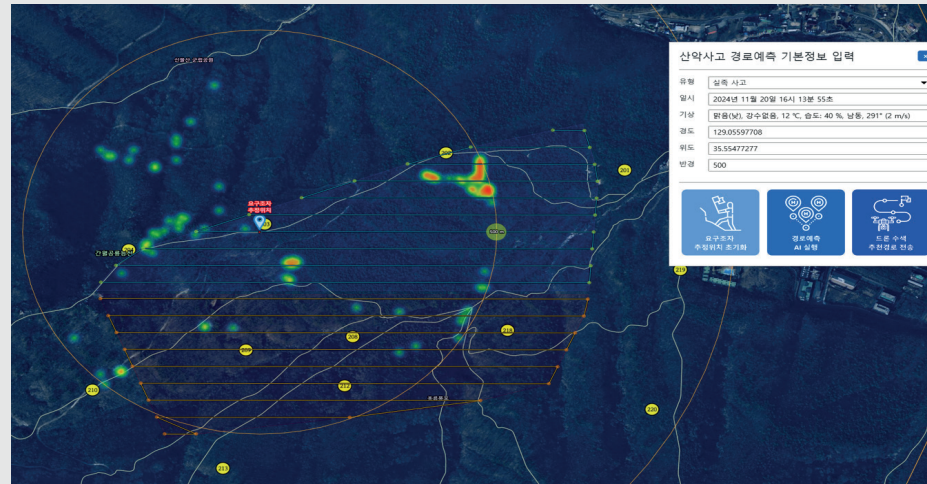


평균 발견 반경  
319m

횟수	구조대상자 신고위치	AI 드론수색 중심위치	구조대상자 발견위치	반경(m)
1	129.055E, 35.554N	129.058E, 35.553N	129.057E, 35.555N	270
2	129.056E, 35.554N	129.058E, 35.553N	129.055E, 35.554N	374
3	129.060E, 35.556N	129.058E, 35.553N	129.058E, 35.55N	330
4	129.065E, 35.553N	129.058E, 35.553N	129.063E, 35.554N	301

## 길잃음사고 성과실증

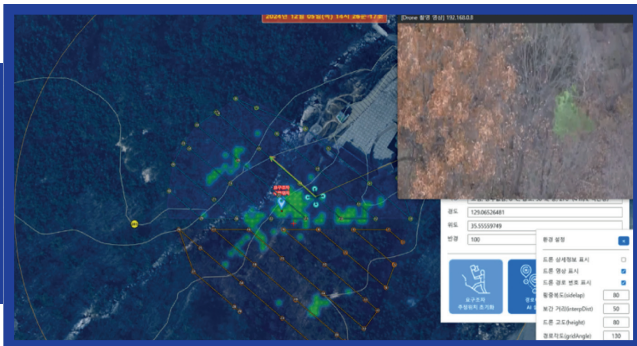
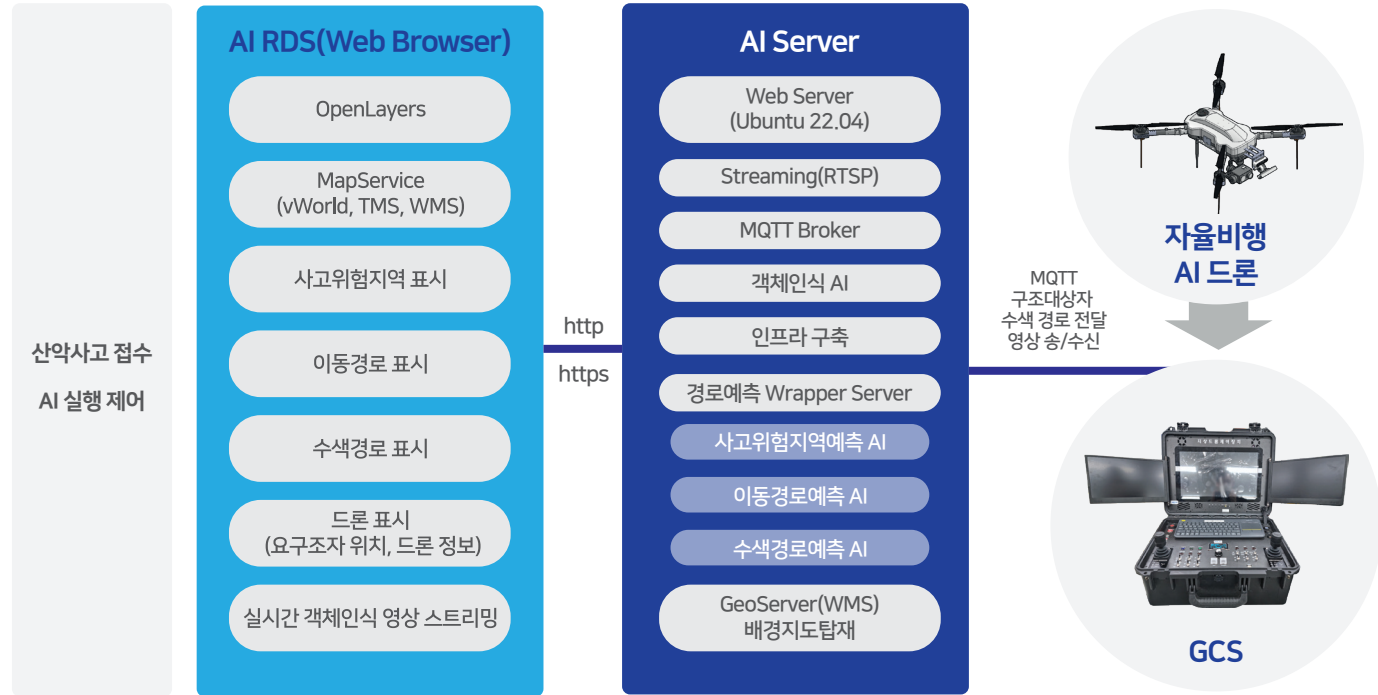
[시나리오] 울산 신불산 등억알프리스를 출발하여 산악표지판 203번을 지나온지 20분이 지났는데 날은 어두워지고 어디로 갈지 몰라 구조대에 신고. 현재 위치는 모르며, 60대 중반 여성으로 신고



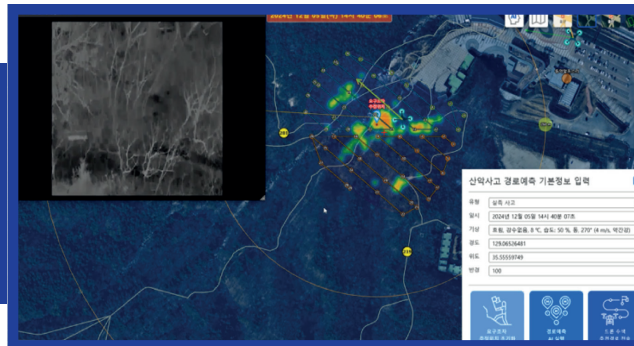
평균 발견 반경  
376m

횟수	구조대상자 신고위치	AI 드론수색 중심위치	구조대상자 발견위치	반경(m)
1	129.058E, 35.555N	129.061E, 35.554N	129.058E, 35.555N	322
2	129.056E, 35.554N	129.059E, 35.553N	129.057E, 35.554N	461
3	129.060E, 35.556N	129.059E, 35.554N	129.056E, 35.553N	358
4	129.065E, 35.553N	129.059E, 35.554N	129.064E, 35.554N	362

AI Rescue Drone 시스템 구성도



구조대상자 발견 객체인식(EO Camera) 실시간 연동



구조대상자 발견 객체인식(IR Camera) 실시간 연동



**D2** INNOVATION