

다국어 재난 신고 AI

재난 구조 요청 메시지 기반 지원 유형 예측 및 누락 정보 보완 서비스

재난은 언어를 가리지 않지만, 신고 접수는 언어를 가린다 — 이 간극을 AI로 메운다.

21,046

훈련 (Train) 메시지

2,573

검증 (Validation) 메시지

2,629

테스트 (Test) 메시지

37 개

지원 유형 라벨

01 문제 정의 및 배경

국내 체류 외국인 280 만 명 시대

유학생 · 이주노동자 · 관광객이 급증하는 가운데, 재난 상황에서 발생하는 **언어장벽은 곧 골든타임 손실**로 이어진다. 그러나 119 등 기존 신고체계는 다국어 대응 인력과 시스템에 한계가 뚜렷하다.

프로젝트 목표

어떤 언어로 들어온 신고든 자동으로 분석해 지원 유형 · 긴급도를 판단하고, 부족한 정보는 스스로 되물어 보완하는 신고 접수 보조 서비스를 만든다.

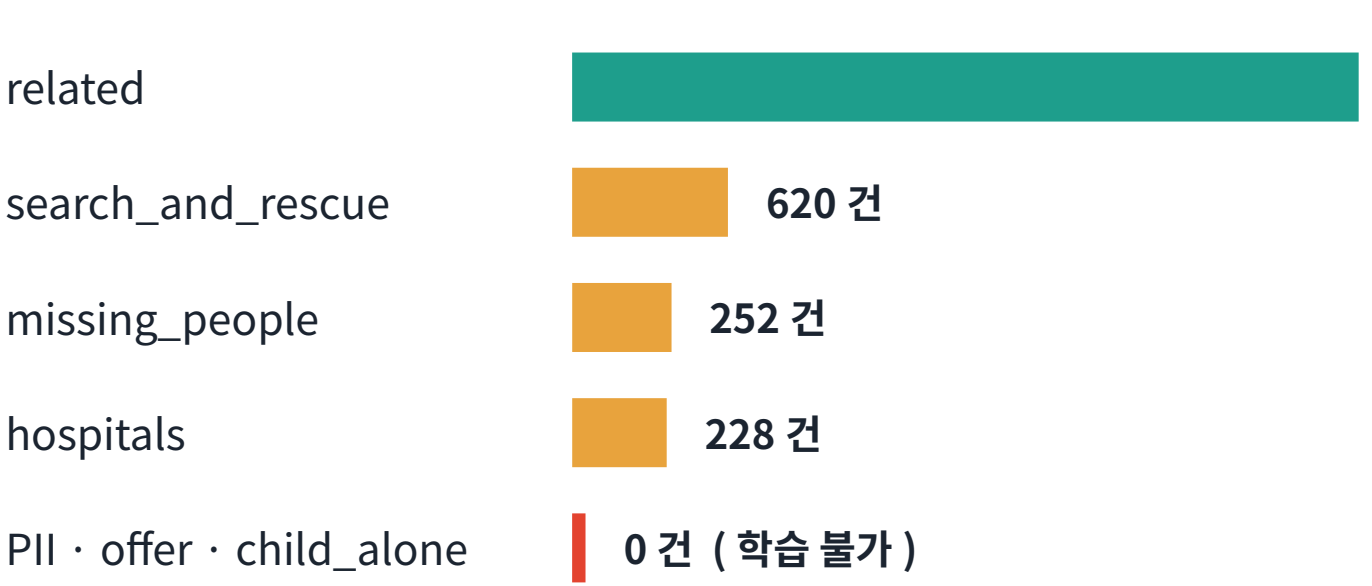
02 데이터 수집

Kaggle “Multilingual Disaster Response Messages” — 2010 년 아이티 지진 당시 실제 대응 메시지 (Figure Eight / Appen 공개 데이터셋)
원문 (프랑스어 · 크레올어 등) + 영어 번역 + 37 개 지원 유형 라벨 + genre. 별도 크롤링 없이 이미 실사례가 축적된 공개 데이터셋을 채택했다.

구분	행 수	컬럼 수	중복 행	원문 결측
Train	21,046	45	19	12,855
Validation	2,573	45	2	1,586
Test	2,629	45	11	1,623

message(영어)는 결측 없음 → 학습에 안전하게 사용 / original(원문)은 결측 다수 → 별도 필터링 필요

03 탐색적 분석 — 라벨 불균형



인사이트 전체 정확도만 보면 이 불균형이 가려진다 → Macro F1 · Recall 을 반드시 함께 봐야 한다. (막대 길이는 가독성을 위한 제곱근 스케일이며, 실제 값은 라벨로 표기)

04 탐색적 분석 — 다중 라벨 구조

“ 의료 지원이 필요하고 동시에 물도 필요하다 ”

한 메시지에 related · aid_related · request 등 여러 라벨이 동시에 활성화된다. 하나만 고르는 단일 분류는 데이터 구조를 훼손한다 → **다중 라벨 분류 (Multi-label)** 채택.

의료 지원

식수

대피소

구조 요청

05 사용 기술 스택

pandas / numpy

scikit-learn

TF-IDF

OpenAI GPT-4.1-mini

Streamlit

pydeck

Plotly

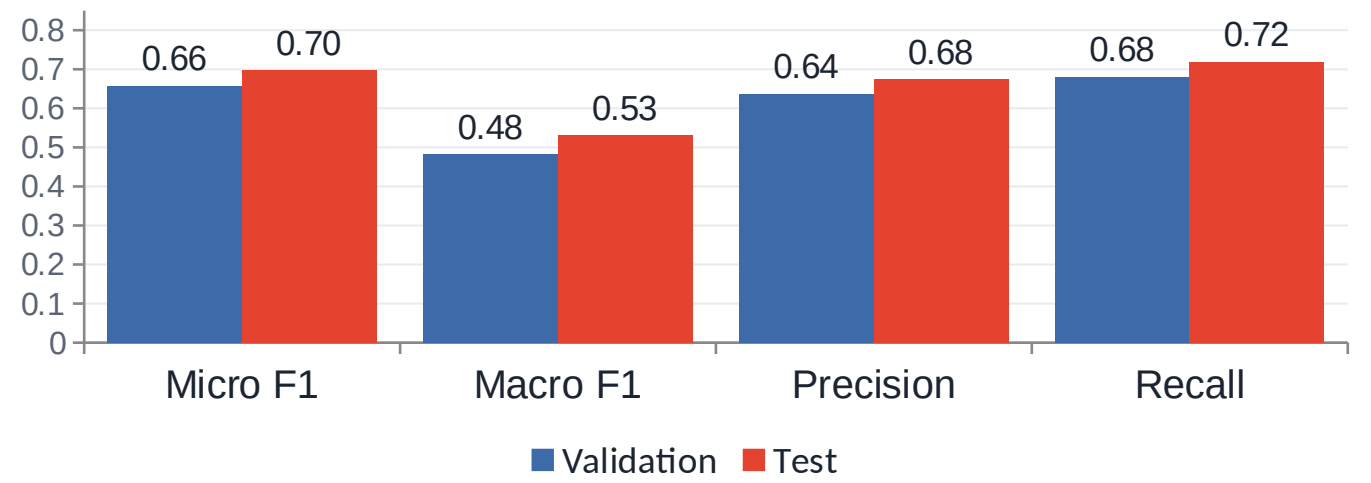
python-dotenv

06 모델 설계



class_weight="balanced" 적용해 라벨 불균형을 보완했다. 검증셋에서 임계값 0.15~0.75 를 스윖한 결과 **최적 임계값 0.55** 에서 균형점을 찾았다 (낮으면 재현율 ↑ · 오탐 ↑, 높으면 정밀도 ↑ · 누락 위험 ↑).

07 성능 평가



Test Micro F1 0.697 로 준수하지만 **Macro F1(0.531) 이 더 낮아** 소수 라벨 성능이 상대적으로 취약함을 시사한다.

08 라벨별 성능 격차



실제 서비스에서 가장 중요한 유형 (의료 · 수색구조 · 실종자) 일수록 성능이 낮다 → 낮은 확률이라도 감지되면 사람의 재검토 대상으로 보내는 보수적 운영 규칙이 필요하다.

BRIDGE · INSIGHT → PRODUCTION

실화 “ 건물 붕괴, 학생 5 명 감함 ” 신고가 긴급도 “ 낮음 ” 으로 오판 — **medical_help** 확률 33.8%(class_weight 미적용). **balanced** 적용 후 83.2% 로 정정, “ 높음 ” 으로 수정. 인사이트가 실제 프로덕션 버그로 이어진 사례.

09 정보 완성도 분석

위치	피해 인원	피해 상황	명시적 요청
----	-------	-------	--------

이 4 가지 핵심 정보의 포함 여부를 규칙 기반으로 측정한다. 정보가 부족한 메시지일수록 분류 품질과 실제 대응 가능성이 낮아질 수 있음을 확인했다.

입력

“ 친구가 다쳤어요. 빨리 도와주세요. ”

예측 결과

의료 지원

누락 정보

정확한 위치, 부상자 수

추가 질문

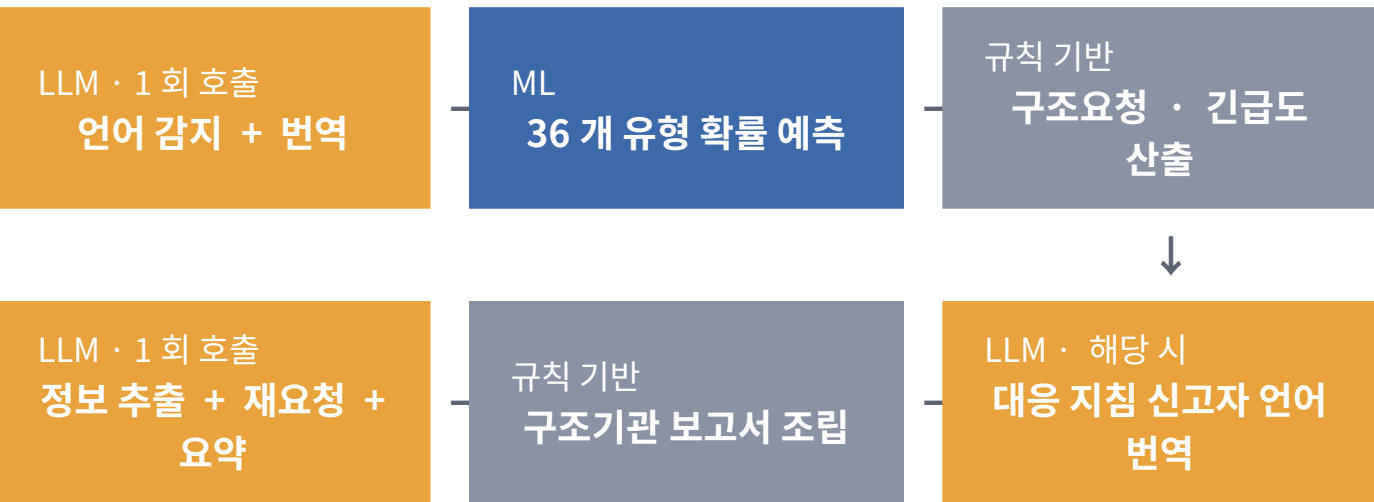
“ 현재 위치와 부상자 수를 입력해 주세요. ”

10 향후 개선 방향

- 수색구조 · 화재 · 실종자 등 희소 라벨 데이터 추가 확보 + 별도 검증된 긴급도 라벨셋 구축
- 지오키딩을 카카오 · 네이버 등 한국 특화 API 로 교체
- SQLite → 영구 DB(PostgreSQL 등) 전환, 119 · 재난안전문자 시스템 연동 검토
- 사람 검토 (Human-in-the-loop) 단계 설계

다문화 사회로 가는 한국에서, 언어 때문에 놓치는 골든타임을 줄이는 건 있으면 좋은 기능이 아니라 있어야 하는 인프라다.

11 LLM 하이브리드 아키텍처



역할 분담이 핵심 — ML 은 “ 무엇이 필요한가 ” 를 예측, 규칙 기반은 “ 얼마나 급한가 ” 를 계산, LLM 은 언어를 다루는 모든 것 (번역 · 추출 · 요약) 을 전담한다. 그냥 ChatGPT 에 물어보는 서비스가 아니다.

* 웹앱은 노트북과 별도로 학습된 자체 분류기 (PII 만 제외한 36 개 라벨) 를 사용한다. 노트북 모델 (34 개 라벨, 좌측 06 참고) 과는 제외 기준이 달라 라벨 수가 다르다.

12 다국어 처리 — 실제 테스트

언어	예측 상위 유형	긴급도
한국어	의료 지원 83% · 건물 62%	높음
영어	의료 지원 94% · 위험 55%	높음
프랑스어	식량 99% · 식수 99% · 홍수 94%	보통

실제 배포된 웹앱 (Streamlit) 에서 프랑스어로 입력해도 언어를 자동 감지해 한국어로 번역하고, 누락된 인원 정보를 프랑스어로 되물고, 홍수 대응 지침까지 프랑스어로 번역해 제공하는 것을 확인했다.

관리자 실시간 대시보드

일주일 지난 신고를 한눈에 확인합니다. 새 신고를 반영하면 새로운 지도도 자동으로 불러옵니다.

■ 새로고침

전체 신고 7

구조 요청 5

긴급도 높음 3

위치 확인됨 2

지도

신고 목록

경상 지역	언어	위치	인원	긴급도	구조 요청	요약
2025-07-30T02:03:14	프랑스어	부산 해운대	None	보통	대	부산 해운대에서 홍수로 인해 음식과 물이 필요합니다.
2025-07-30T01:38:25	일본어	None	None	보통	아니오	온도가 발생한 건물에 도움이 필요합니다.
2025-07-30T01:36:49	타갈로그어	None	None	높음	아니오	건물에 붕괴 나사 도움이 필요합니다.
2025-07-30T01:36:08	스페인어	None	None	낮음	대	건물에 붕괴 나사 도움이 필요합니다.
2025-07-30T01:26:51	프랑스어	부산 해운대	None	보통	대	부산 해운대에서 홍수로 인해 긴급한 식량과 물 지원이 필요합니다.
2025-07-30T01:22:28	영어	서울 마포구	여러 사람	높음	대	서울 마포구의 유학생들이 화재로 부상한 상태로 긴급한 의료 도움이 필요합니다.
2025-07-29T20:47:31	영어	서울 마포구	여러 사람	높음	대	서울 마포구의 유학생들이 화재로 다쳤고 긴급한 의료 도움이 필요합니다.

실제 배포 서비스 — 관리자 실시간 대시보드 (긴급도별 색상 지도 시각화, pydeck)

7 건

전체 신고

5 건

구조 요청

3 건

긴급도 높음

2 건

위치 확인됨

13 고찰 및 한계점

- Macro F1(0.53) < Micro F1(0.70) — 수색구조 · 병원 · 실종자 · 화재 등 소수 · 고위험 라벨은 여전히 취약
- 구조 요청 · 긴급도는 정답 라벨이 없는 규칙 기반 결과 — 사람의 최종 확인 필수
- PII · offer · child_alone 은 학습 데이터 자체가 없어 예측 불가 (데이터셋 자체의 한계)
- 무료 지오키딩 (Nominatim) 이 클라우드 배포 환경에서 요청 제한으로 실패하는 사례 확인
- 대시보드 저장소 (SQLite) 는 재시작 시 초기화될 수 있어 완전한 영구 저장소가 아님

데이터 Kaggle Multilingual Disaster Response Messages 모델 TF-IDF + One-vs-Rest Logistic Regression + OpenAI LLM 배포 Streamlit

본 시스템은 재난 신고 접수 보조 도구이며, 실제 긴급도 판단과 기관 배정은 담당자의 최종 확인이 필요합니다.