

On-Device Parallel AI Triage System

소형 병렬 AI 기반 의료 안내 및 분류 아키텍처 제안서

Author: Cho Hyunwoo

Date: 2025-12-13

Version: v1.0

License: MIT

Abstract

본 문서는 진단이나 처방을 수행하지 않는 의료 안내(Triage) 전용 AI 시스템을 제안한다.

본 시스템은 단일 대형 모델 대신 다수의 소형 전문 AI를 병렬로 운용하고,

중앙 관리 AI가 결과를 취합하여 행동 지침(Action Guidance)만을 제공한다.

이 접근은 다음의 문제를 동시에 해결한다.

- 온디바이스 환경에서의 연산·전력 제약
- 의료 AI의 규제 및 책임 문제
- 병원 접수 및 환자 분류 과정의 병목
- 사용자의 “어디로 가야 하는지 모르는” 구조적 불편

본 제안은 개인병원, 메디컬 빌딩, 모바일 디바이스에 즉시 적용 가능한 현실적 아키텍처를 목표로 한다.

1. 문제 정의 (Problem Statement)

1.1 의료 AI가 실패해 온 이유

기존 의료 AI 접근은 다음 가정을 전제로 한다.

- AI가 진단을 내려야 한다
- 정확도는 의료인 수준 이상이어야 한다
- 책임은 시스템 제공자가 져야 한다

이 전제는 현실과 맞지 않는다.

- 진단은 법적·윤리적 책임이 수반된다
- 정확도 요구는 과도하며 비용이 폭증한다
- 의료 현장의 실제 병목은 진단 이전 단계에 있다

1.2 실제 병원의 병목 지점

현장에서는 다음 문제가 반복된다.

- 환자는 자신의 증상을 알지만 어느 과로 가야 할지 모른다
- 접수처 간호사는 반복적인 안내 업무에 묶인다
- 잘못된 과 접수는 이후 진료 과정에서 수정된다 (전과)

즉, 완벽한 분류가 아니라 '충분히 보수적인 1차 분류'만 있어도 시스템은 정상적으로 작동한다.

2. 제안 개념 (Core Concept)

2.1 진단이 아닌 Triage

본 시스템은 다음을 수행하지 않는다.

- 질병명 확정
- 치료 방법 제안
- 약물 처방

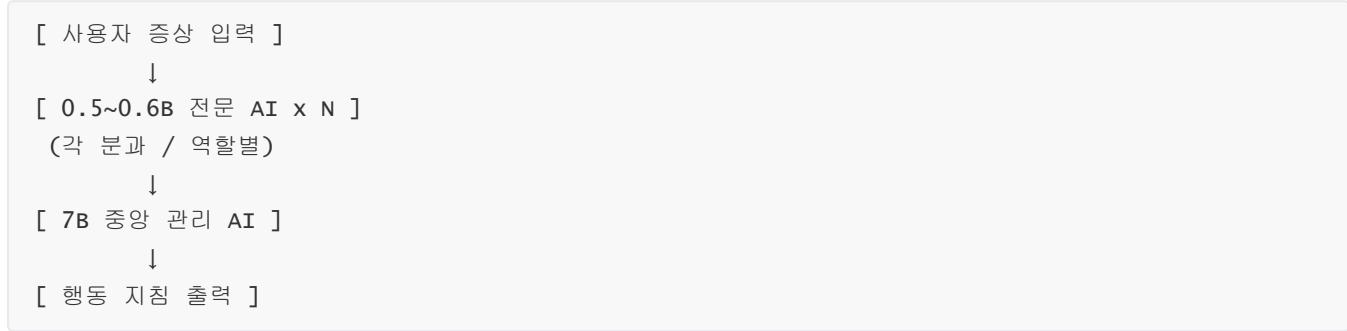
대신 다음만 수행한다.

- 중증도 분류 (위험 / 비위험)
- 방문 시점 판단 (즉시 / 지연 가능)
- 적절한 진료과 안내

이는 병원 접수 시스템 및 안내 키오스크의 역할과 동일하다.

3. 시스템 아키텍처 개요

3.1 병렬 소형 AI 구조



3.2 구성 요소

(1) Specialist AI (0.5~0.6B)

- 각 AI는 하나의 분과 또는 역할만 담당
- 예:
 - 호흡기
 - 소화기
 - 심혈관
 - 피부
 - 응급 신호 감지
- 수행 작업:

- 자기 분과 관련 증상인지 판단
- Red Flag 존재 여부 판단
- 자기 분과 아님 판단

(2) Manager AI (7B)

- 전문적 판단 수행 X
- 결과 취합 및 설명 수행 O
- 책임:
 - Specialist 결과 집계
 - 사용자에게 이해 가능한 언어로 안내

4. 판단 로직 (Fail-Safe Design)

4.1 Red Flag 우선 원칙

본 시스템은 다수결을 사용하지 않는다.

- N개의 Specialist 중 1개라도 위험 신호(Red Flag)를 반환하면
 - 즉시 병원 방문 권고

이 로직은 의료·항공·산업 안전 시스템에서 사용되는
보수적 안전 설계(Fail-Safe)와 동일하다.

4.2 판단 예시

Specialist 결과	판단
1개라도 Red Flag	즉시 병원
Red Flag 없음, 다수 일반 증상	당일 또는 익일 방문
대부분 “내 분과 아님”	경과 관찰 또는 일반 진료

5. 온디바이스 구현 전략

5.1 왜 대형 모델이 필요 없는가

- 본 시스템은 추론(reasoning)보다 규칙 실행(rule execution)에 가깝다
- 각 Specialist는 제한된 컨텍스트만 필요
- 대형 모델의 장점(창의성, 추론)은 오히려 위험

5.2 Cold Load + Modular Activation

- 기본 상태:
 - 최소 모델만 상주
- 필요 시:
 - 해당 분과 Specialist 모듈 로딩
- 처리 종료 후:
 - 메모리 해제

이 구조는 모바일 환경에서 전력·발열을 최소화한다.

6. 적용 시나리오

6.1 메디컬 빌딩 1층 키오스크

- 증상 입력 → 과 안내
- 틀릴 경우 진료실에서 전과
- 책임 주체: 병원 원장

6.2 개인병원 외래 접수

- 간호사 접수 부담 감소
- 환자 대기 시간 감소

6.3 모바일 디바이스 (On-Device)

- 검색·전화 불필요
- 프라이버시 보호
- 병원 방문 전 사전 판단

7. 규제 및 책임 구조

7.1 의료기기가 아닌 이유

항목	본 시스템
진단	×
처방	×
치료 결정	×
행정·안내	○

7.2 책임 주체

- 시스템 제공자: 도구 제공
- 최종 책임: 병원 (사용자)

이는 키오스크, 접수 시스템과 동일한 책임 구조다.

8. 확장 가능성

- 의료 외 영역:
 - 법률 안내
 - 행정 분류
 - 고객 응대
- 동일 구조 적용 가능:
 - 다수 소형 전문가 + 중앙 관리자

9. 결론

본 제안은 의료 AI를 “의사를 대체하는 기술”이 아니라
“병원 문 앞에서 길을 알려주는 기술”로 재정의한다.

이 관점 전환만으로 다음이 가능해진다.

- 소형 모델 사용
- 온디바이스 구현
- 규제 회피
- 즉시 상용화

이 시스템은 완벽하지 않아도 작동한다.

그리고 의료 현장은 이미 그 전제를 받아들이고 운영되고 있다.