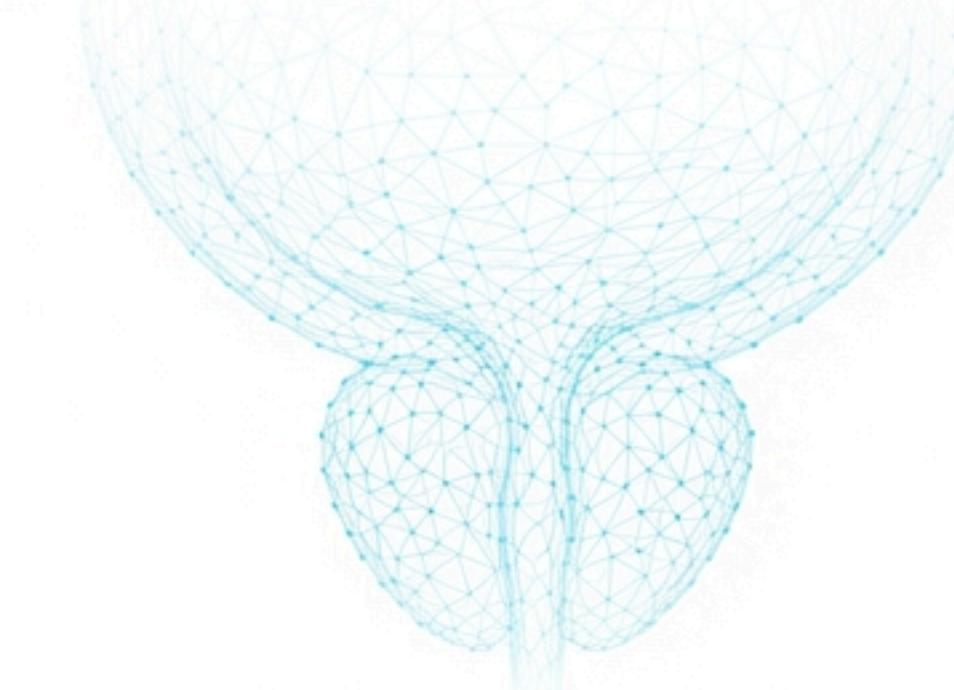


MANISIDE



Prostate & Multi-Organ CDSS Platform

AI 기반 임상 의사결정 지원 시스템 | End-to-End 아키텍처 및 웹 사양서

3-PC 하이브리드 아키텍처 • RAG 통합 • 전립선/신장 멀티 파이프라인

비전 및 핵심 철학: Man Inside & Many Sides

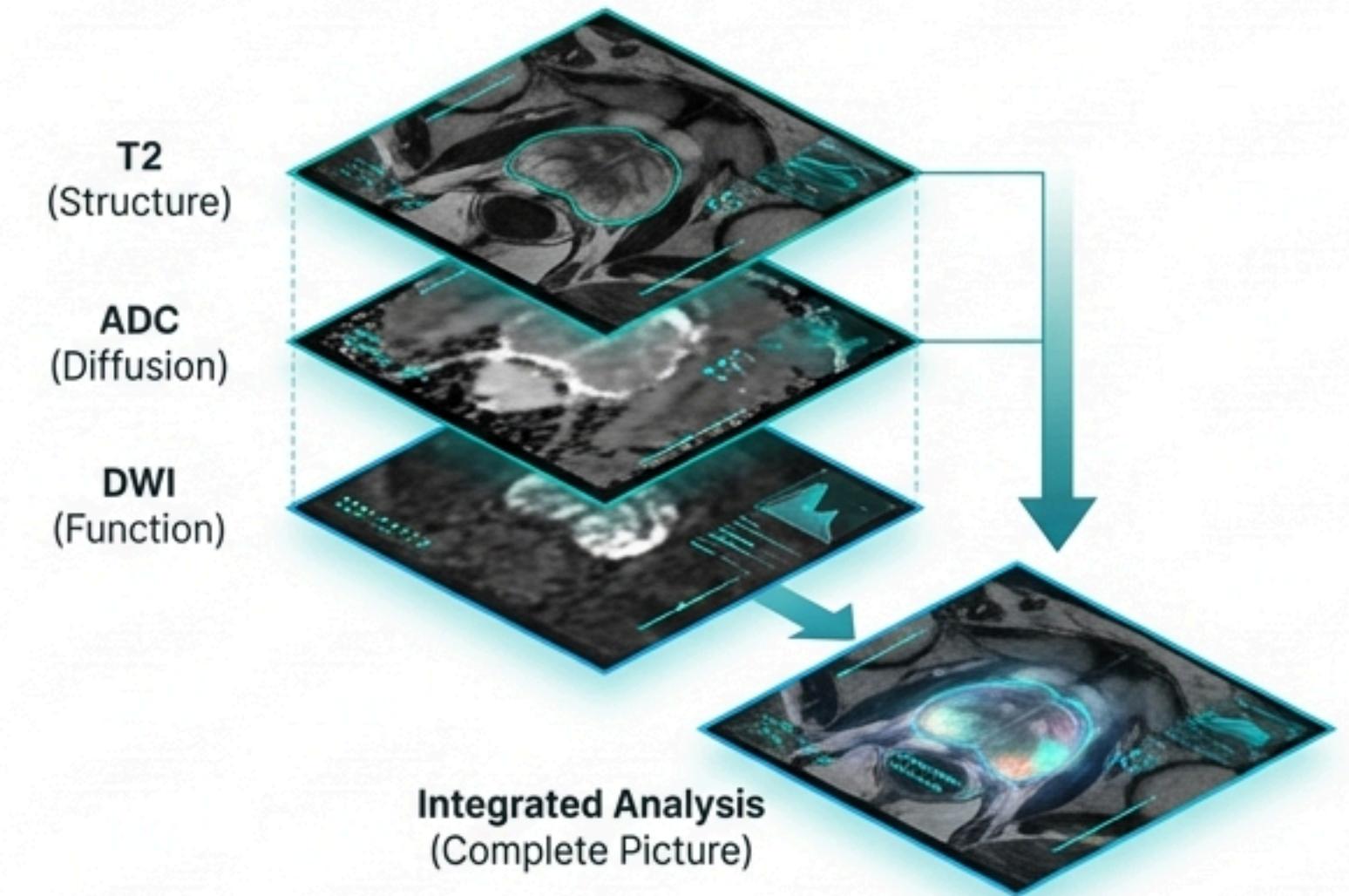
Man Inside (Human Insight)



환자의 내부를 들여다보는 정밀함.

- **목표:** 단순 진단(Diagnosis)을 넘어, 조직검사 타겟팅(High Recall Biopsy Targeting) 최우선
- **제약사항:** AI는 의료진을 대체하지 않으며, 의사결정을 강력하게 보조합니다.

Many Sides (Multi-modal Analysis)

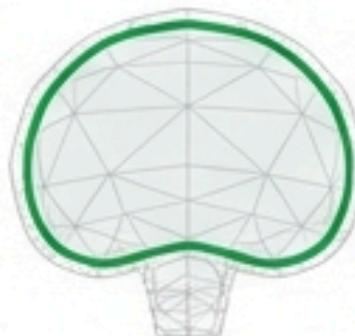


다각도 데이터 분석을 통한 사각지대 제거.

- **범위:** Prostate (Core) + Kidney (Expansion) + RAG (Medical Context)
- **방법론:** mpMRI (T2, ADC, DWI)와 임상 데이터를 통합 분석

The AI Pipeline: 데이터가 임상적 판단으로 변환되는 과정

Phase 1: The Constraint



Gland Segmentation

3D U-Net 기반
전립선 영역 분할

성과 지표가 아닌, Phase 3의 False Positive를 억제하는 **공간적 제약**(Spatial Constraint) 역할.

Phase 2: The Resilience

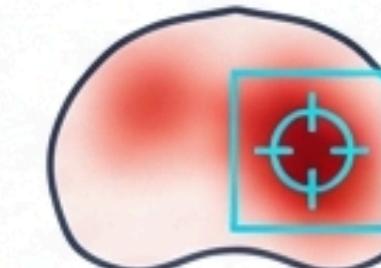


T2 [ON], ADC [ON], DWI [OFF]

Classification (E7)
악성/양성 위험도 분류
(Risk Score 0~1)

Modality Dropout 학습을 통해
실제 임상에서 빈번한 DWI/ADC
결측 상황에서도 성능 유지.

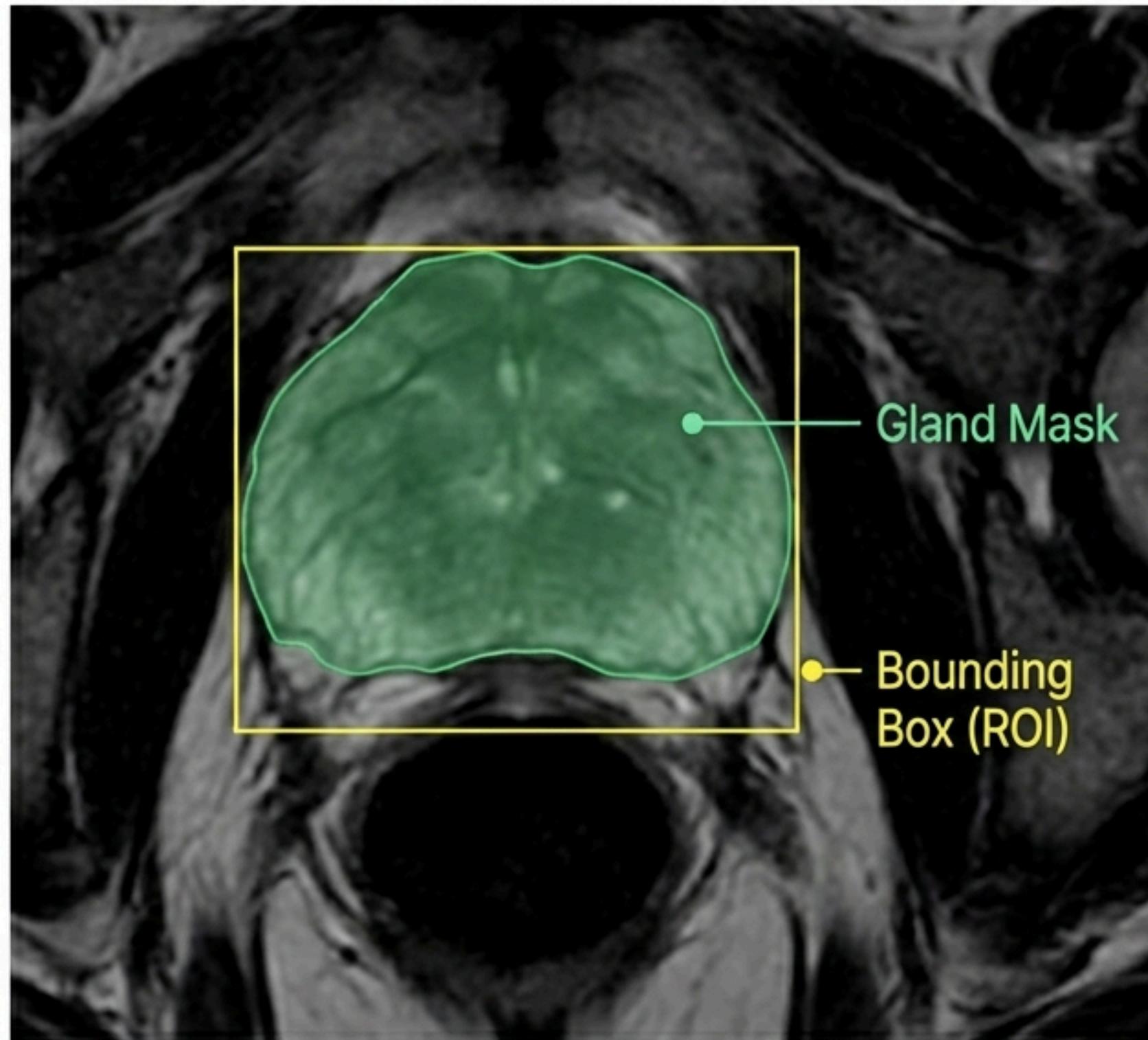
Phase 3: The Output



Targeting
조직검사를 위한 Top-K
후보(Candidate) 좌표
생성

Heatmap Probability & Bounding Box (Recall 우선 설계).

Prostate AI Phase 1 - Gland Segmentation (장기 분할)



핵심 컨셉: 성과 지표가 아닌, 오탐(False Positive)을 줄이기 위한 필터(Constraint).

입력 데이터 (Input):

- T2 / ADC / DWI 시퀀스

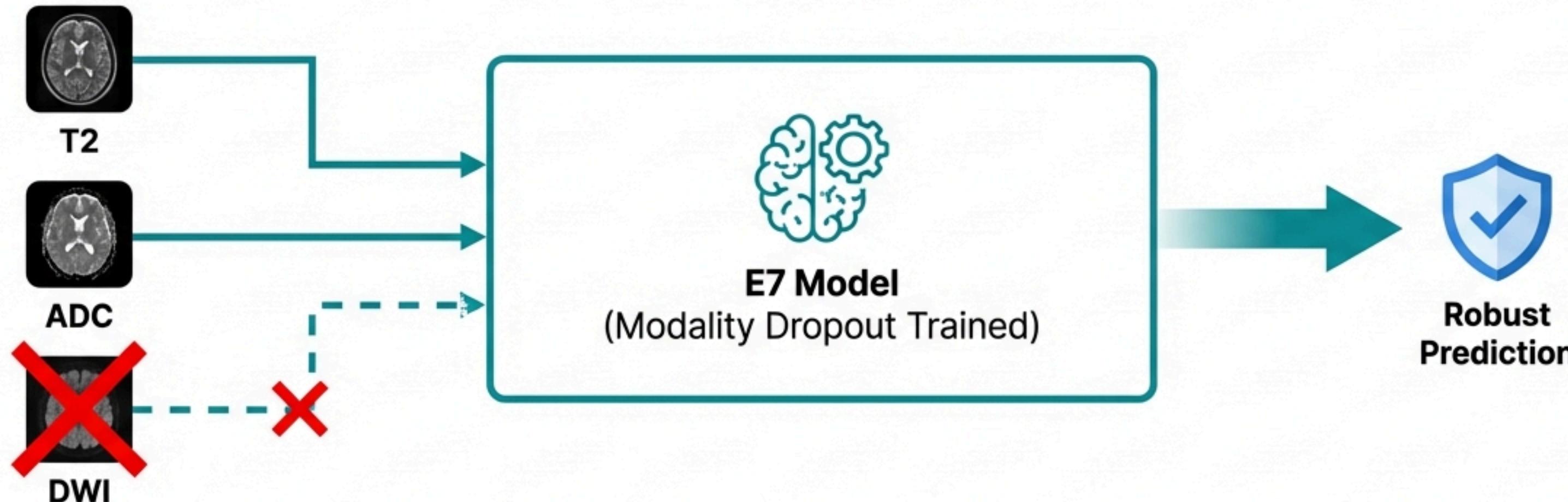
출력 지표 (Output):

- Gland Mask: 3D Binary/Soft Mask
- Volume: 전립선 부피 (ml) 자동 계산
- Bounding Box: ROI(관심 영역) 좌표 추출

목적 (Purpose):

Phase 2/3 분석 범위를 전립선 내부로 제한하여(Clipping) 외부 노이즈를 원천 차단합니다.

Prostate AI Phase 2 - Classification (악성 분류 & 강건성)



핵심 기술: E7 Modality Dropout

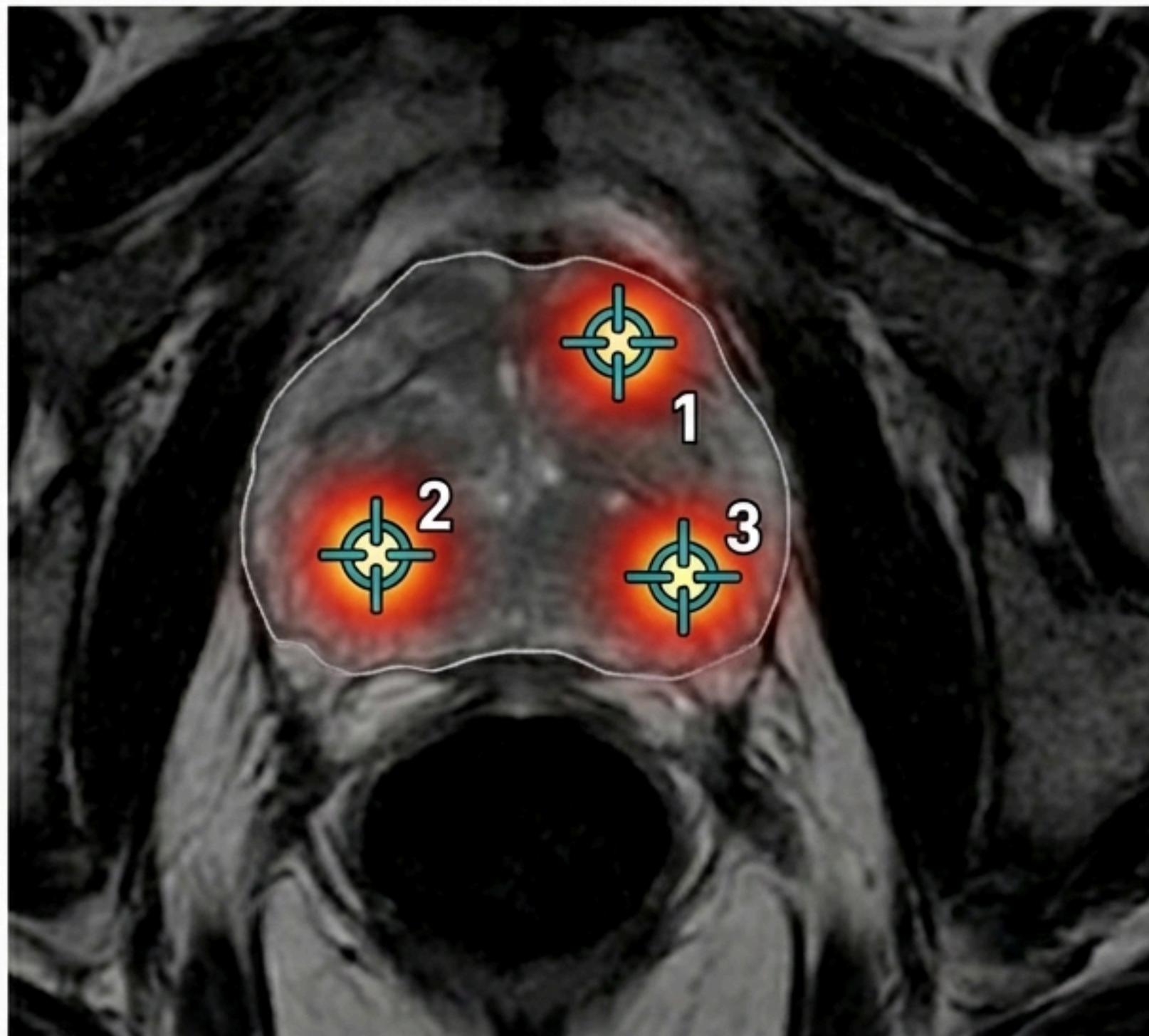
- 문제 (Problem):** 실제 임상 데이터는 DWI/ADC 시퀀스가 누락되거나 품질이 낮은 경우가 빈번함.
- 해결 (Solution):** 학습 시 무작위로 모달리티를 제거(Dropout)하여, 불완전한 입력에서도 작동하도록 설계.

UI 표시 예시:

T2 | ADC | DWI (No-DWI Mode)

결과물: Risk Score (0~1),
악성 위험도 등급 (Low/Int/High)

Prostate AI Phase 3 - Targeting (조직검사 후보 제시)



Top-K Candidates Visualization

MVP Philosophy: High Recall First

- '완벽한 모양(Segmentation)보다, 놓치지 않는 위치(Detection)가 핵심.'
- Metric: Hit Rate(재현율) > Dice Score(정확도)

Output: Candidate Proposal

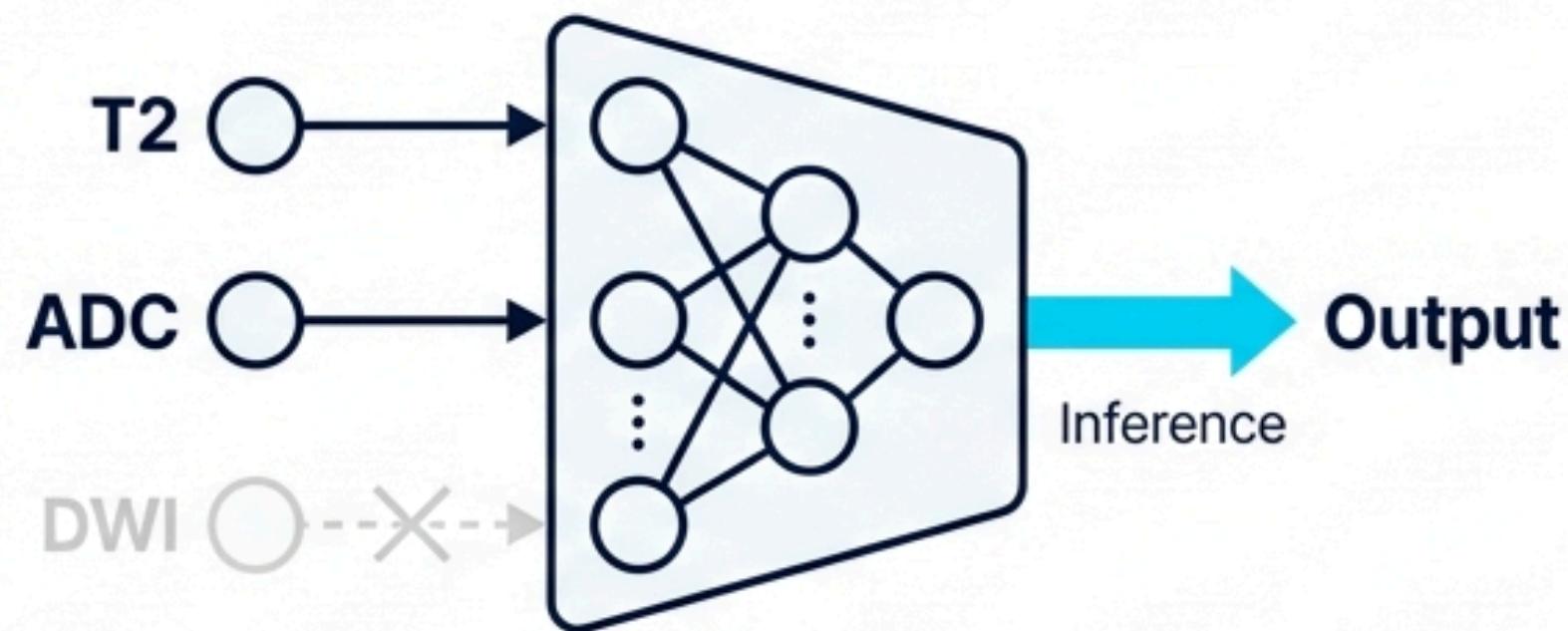
- Top-K Candidates: 의료진이 검토해야 할 의심 부위 상위 리스트 (Rank 1~5)
- Coordinate: 조직검사 바늘을 유도할 3D 중심 좌표 (x, y, z)

User Controls (UI):

- Sensitivity Adjustment:
Threshold 슬라이더 & Top-K 토글

Engineering Reality: 결측과 오류에 대한 방어 기제

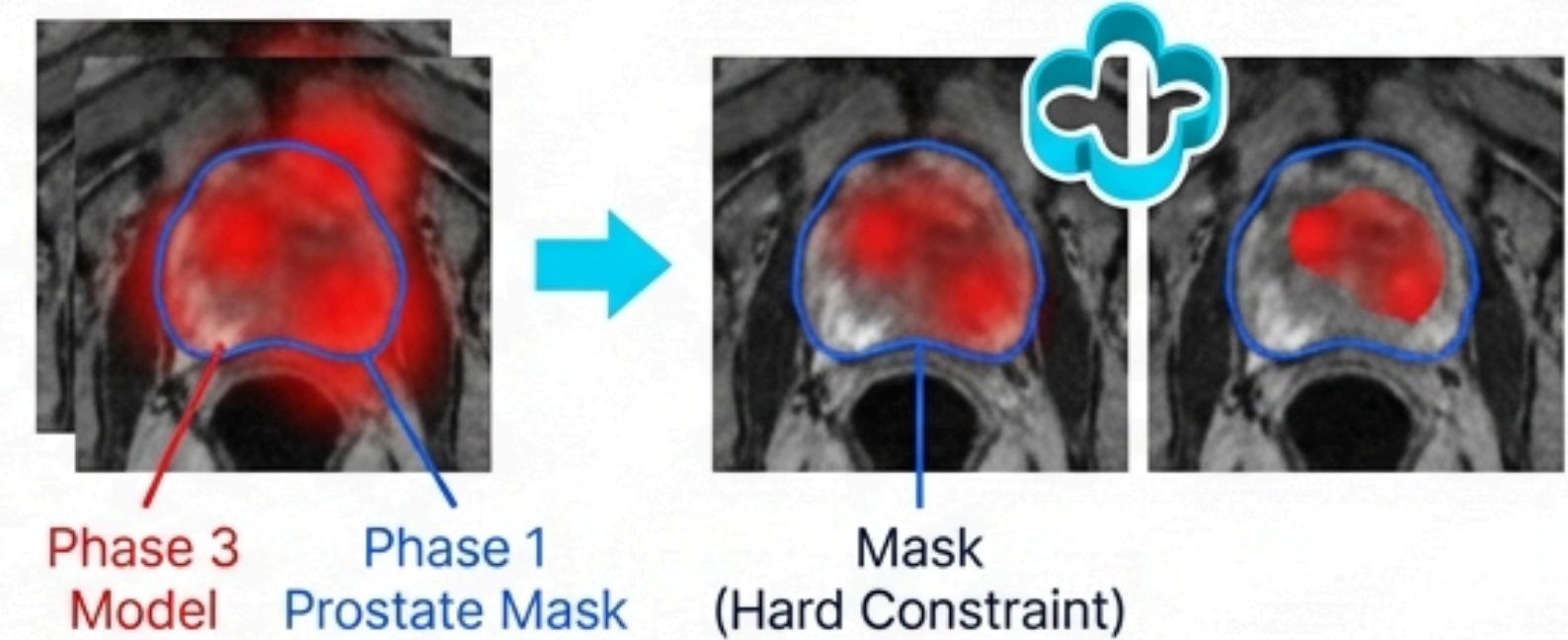
Feature 1: E7 Modality Dropout



문제: 임상 현장에서는 DWI/ADC 영상 누락 빈번.

해결: 학습 단계 Random Dropout 적용 →
T2 영상만으로도 추론 가능.

Feature 2: Constraint-Based Targeting



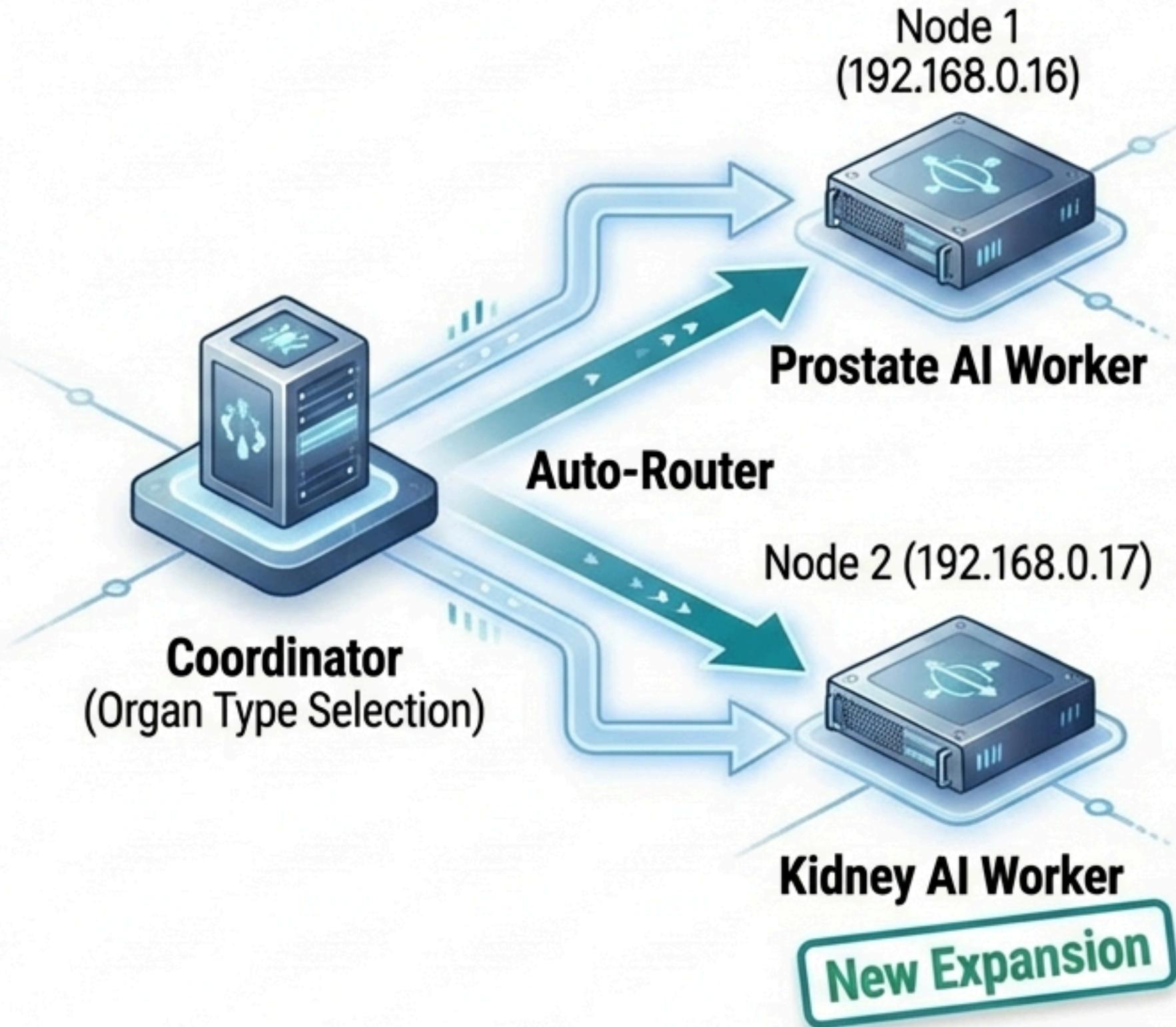
문제: Phase 3 모델의 과검출(False Positive) 가능성.

해결: Phase 1 전립선 마스크를 Hard Constraint로 사용하여 외부 FP 강제 제거.



Safety UX: “본 결과는 보조 수단이며 최종 판단은 전문의에게 있음” 명시적 고지.

Multi-Organ Expansion - 신장(Kidney) 파이프라인



플랫폼 확장성 (Scalability):

- 단일 장기를 넘어 확장 가능한 멀티 워커 구조.

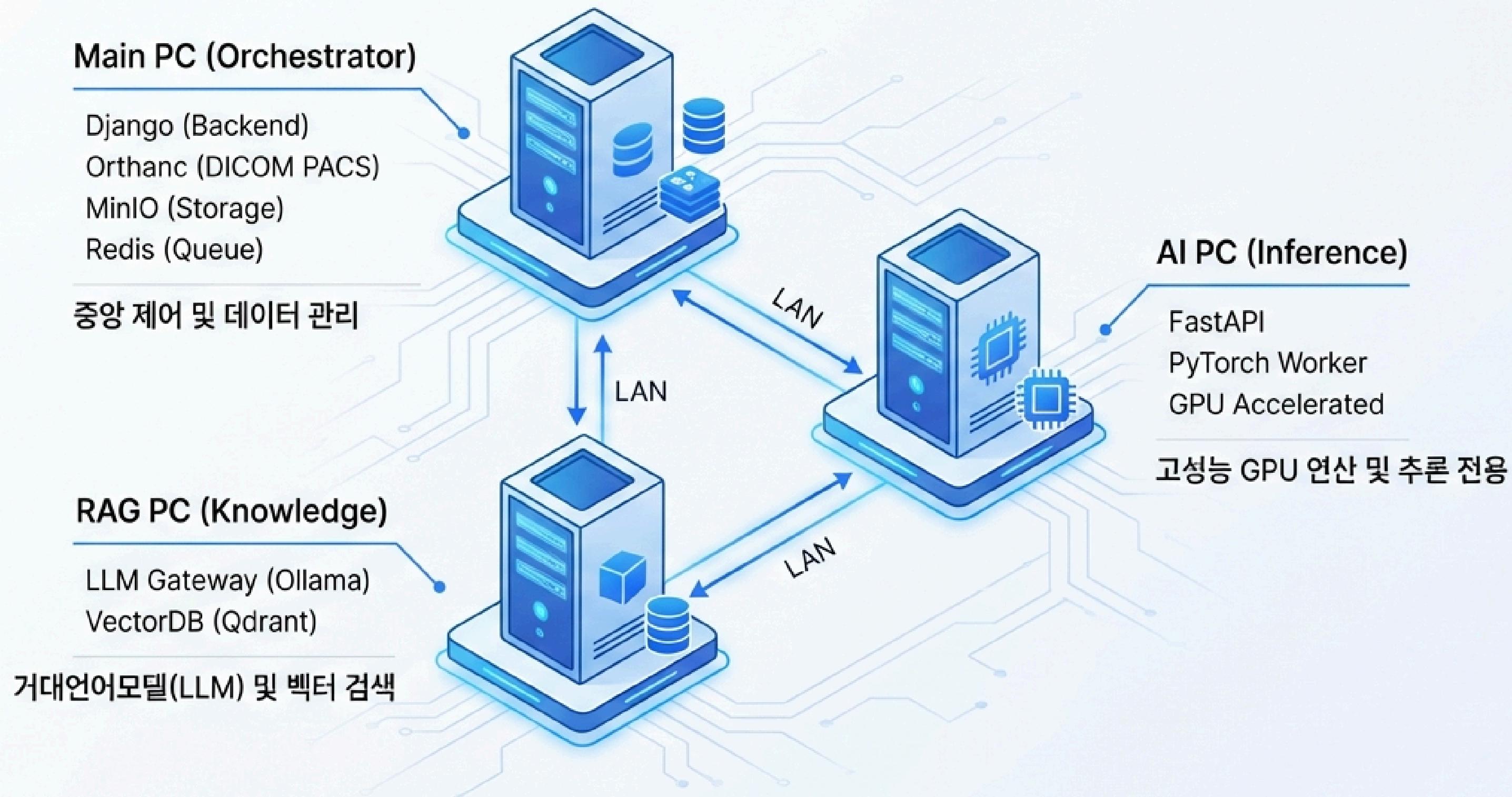
라우팅 로직 (Routing Logic):

- 코디네이터가 환자 등록 시 'Organ Type' 선택 (Prostate vs Kidney).
- Router가 장기 타입에 따라 적절한 AI Worker Node로 트래픽 자동 분산.

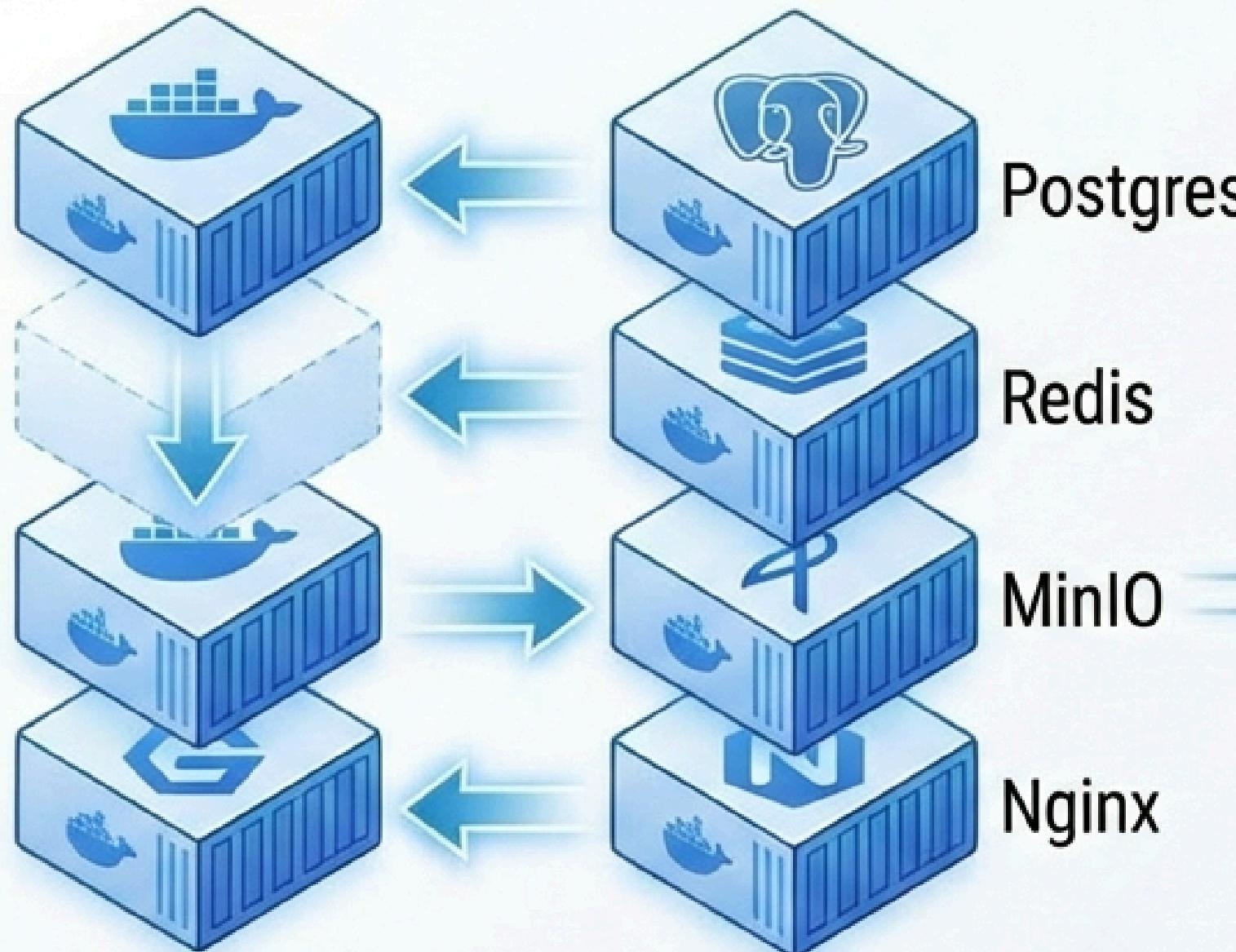
현황:

- 신장 파이프라인 구현 완료 및 TotalSegmentator 기반 분석 통합.

3-PC On-Premise 하이브리드 아키텍처

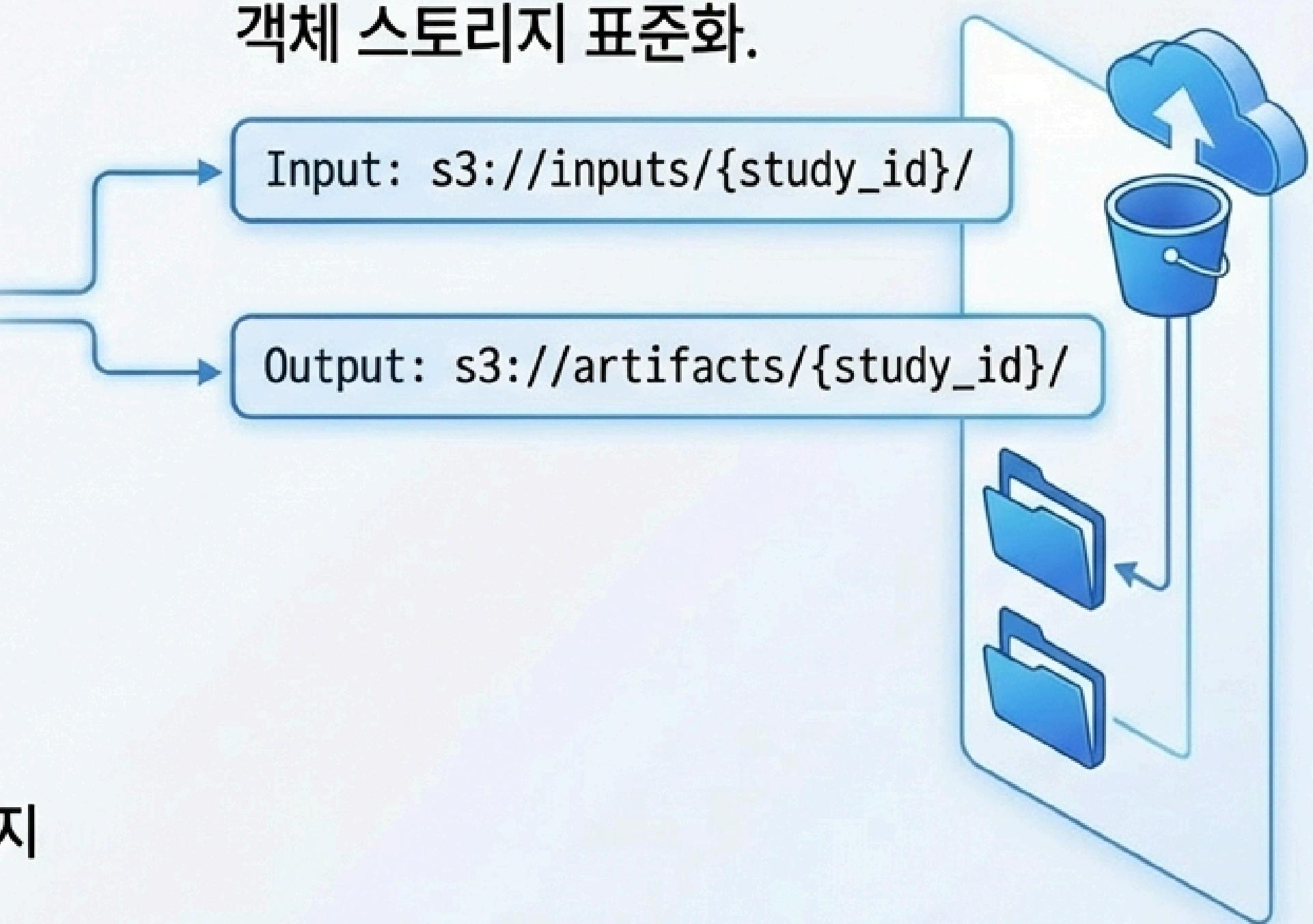


데이터 컨트랙트 및 컨테이너 표준화



I/O Protocol: S3 URI Scheme

로컬 파일 경로 의존성 제거 → MinIO 기반
객체 스토리지 표준화.



Container Stack:

- Docker Compose 표준 스택 구성
- 확장성: 워커 노드가 추가되어도 중앙 스토리지 계약(Contract)만 유지하면 즉시 확장 가능.

RAG Chatbot Integration - Context-Aware Assistant

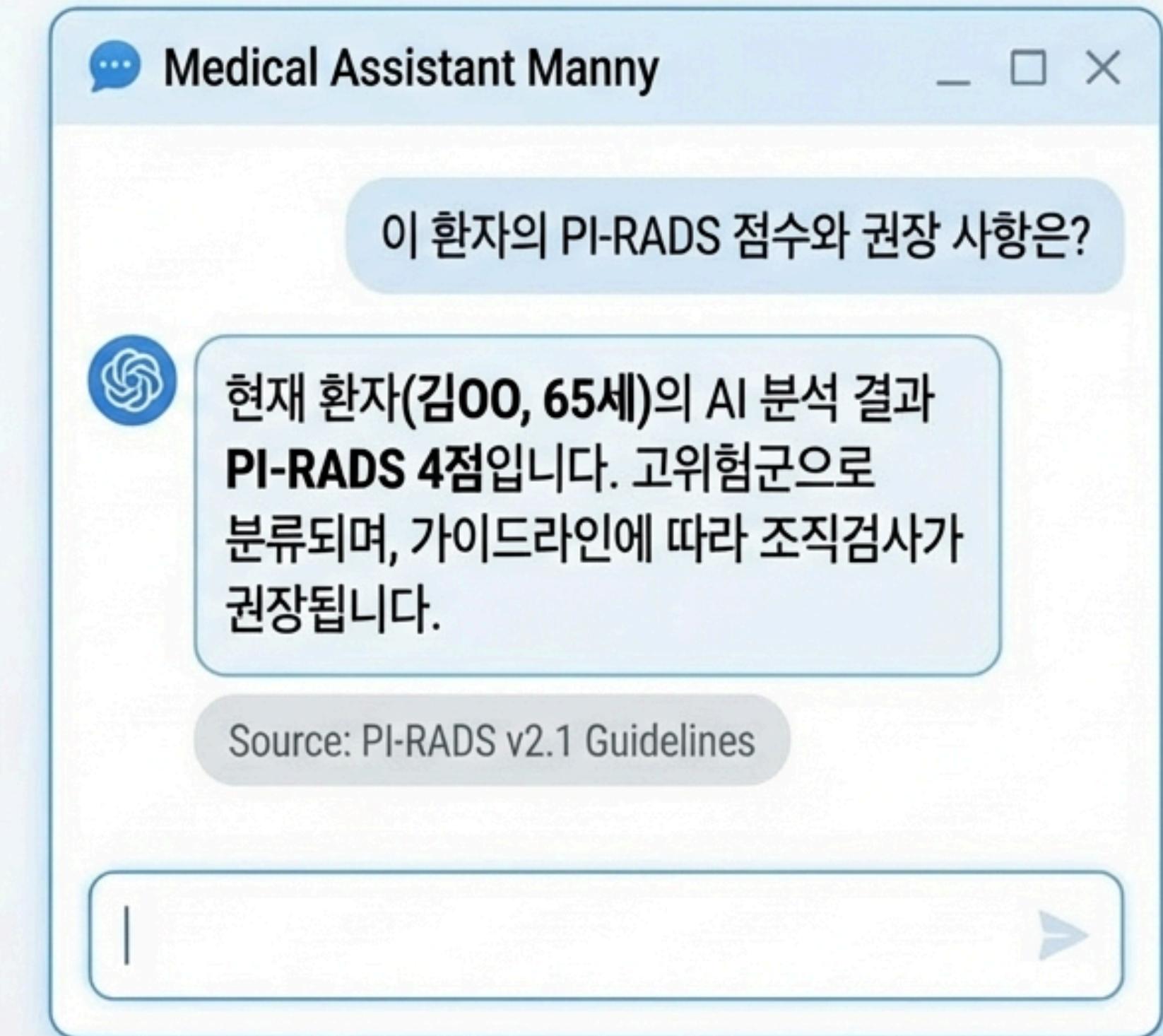
| 기능: Medical Assistant 'Manny'

- Context-Aware: 현재 보고 있는 환자의 정보(나이, PSA, AI 소견)를 자동으로 프롬프트에 주입.

| Dual Collection Strategy:

1. CDSS Collection (의료진용): AI Hub 전문 의학지식, PI-RADS 가이드라인.
2. Patient Education (코디네이터용): 환자 설명용 쉬운 용어 가이드.

| Tech Stack: Ollama (Gateway) + Qdrant (VectorDB)

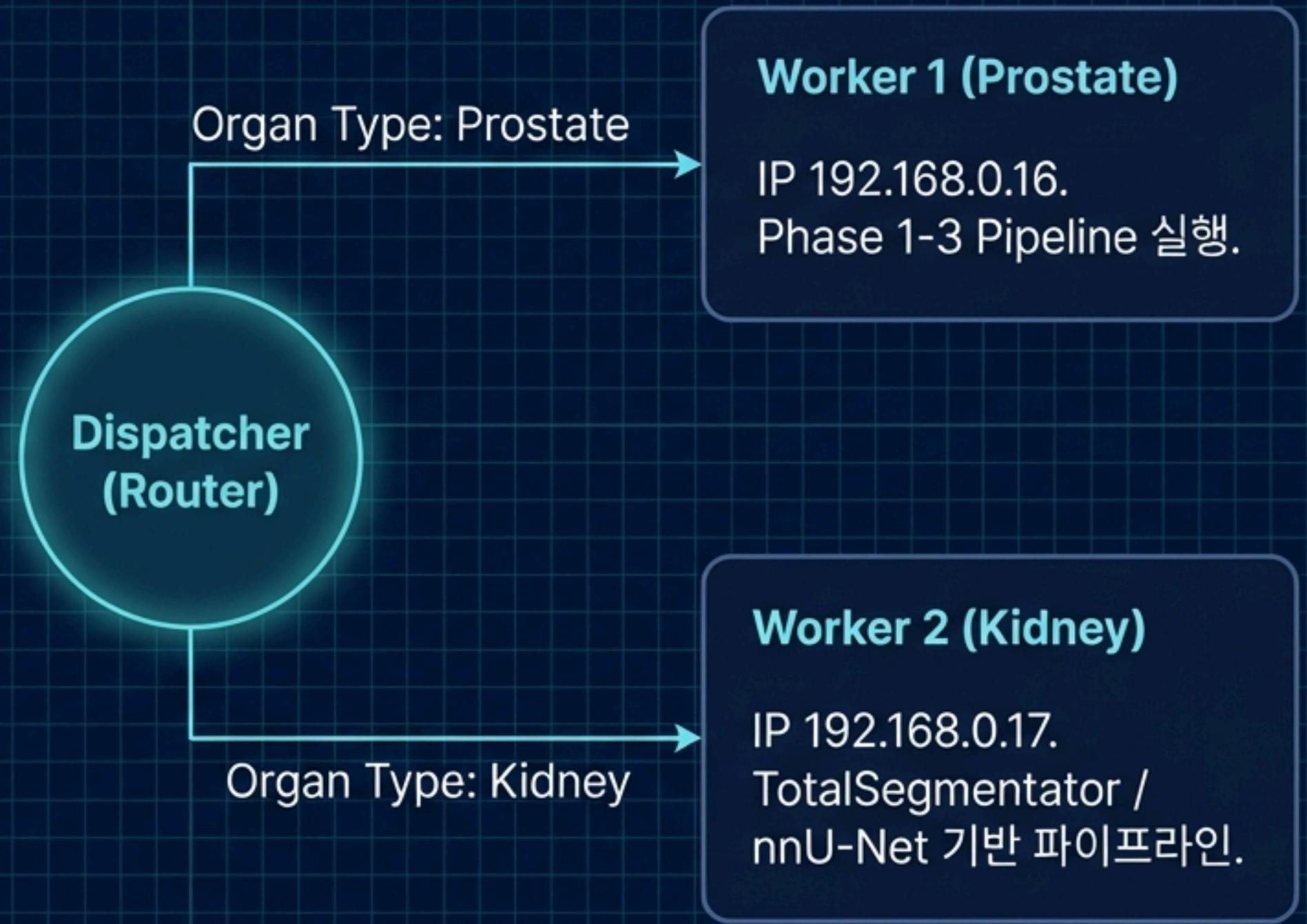


멀티 장기 확장: 신장(Kidney) 파이프라인 및 라우팅

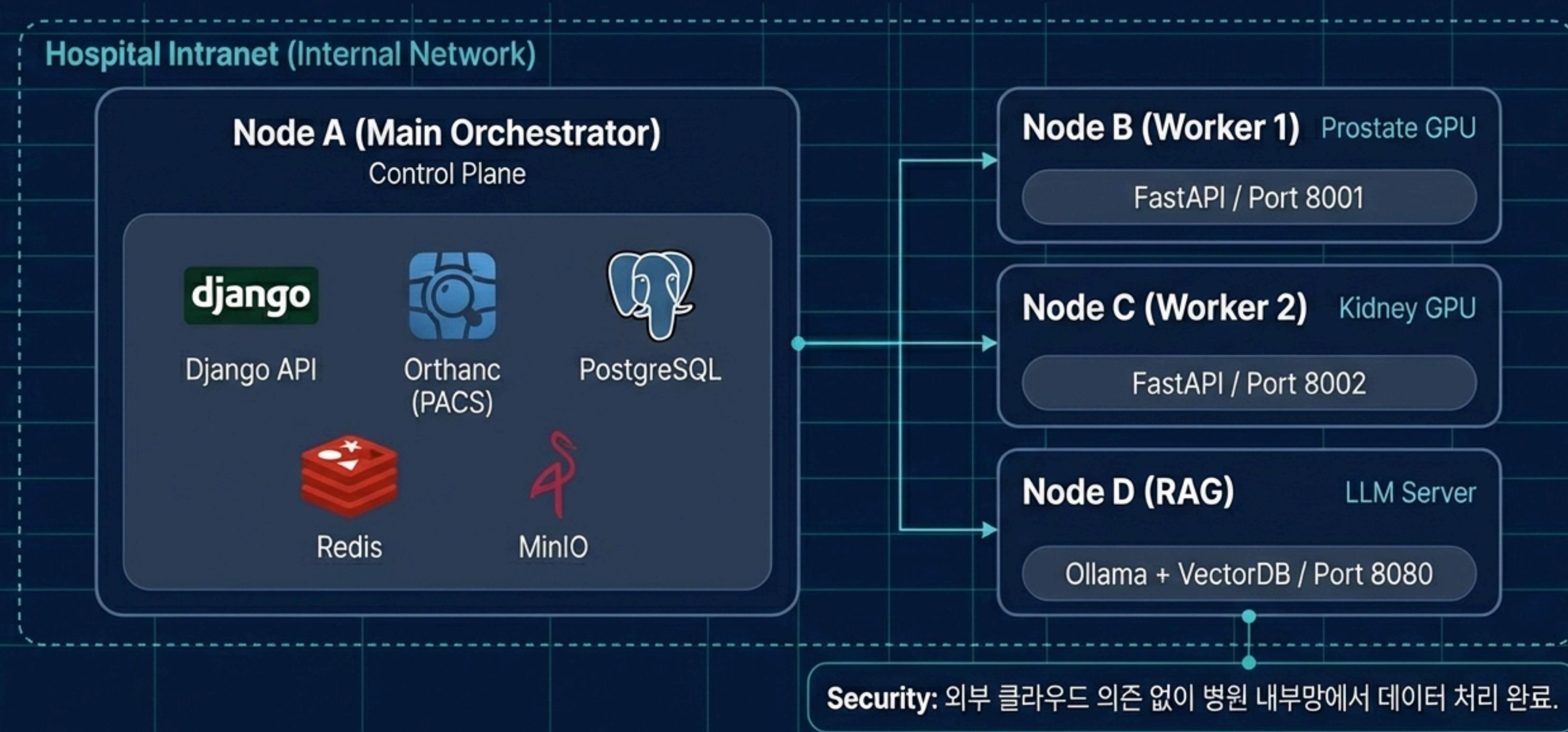
Routing Logic:

환자 등록 시 '검사 타입' 선택에 따라 자동으로 별도의 IP 워커로 데이터 전송.

새로운 장기(예: 방광) 추가 시 중앙 서버 수정 없이 Worker Node만 추가하는 유연한 구조.



온프레미스 분산 아키텍처 (The '3-PC' Setup)



Technical Stack Summary

AI Engine



PyTorch, MONAI,
TotalSegmentator, nnU-Net

Backend



Django REST Framework,
FastAPI, Celery

Frontend



React, Vite, Cornerstone3D
(Viewer)

Data & Storage



PostgreSQL, Redis, MinIO
(S3), Orthanc (DICOM)

LLM/RAG



Ollama (Qwen2.5), Qdrant
(VectorDB), LangChain

DevOps



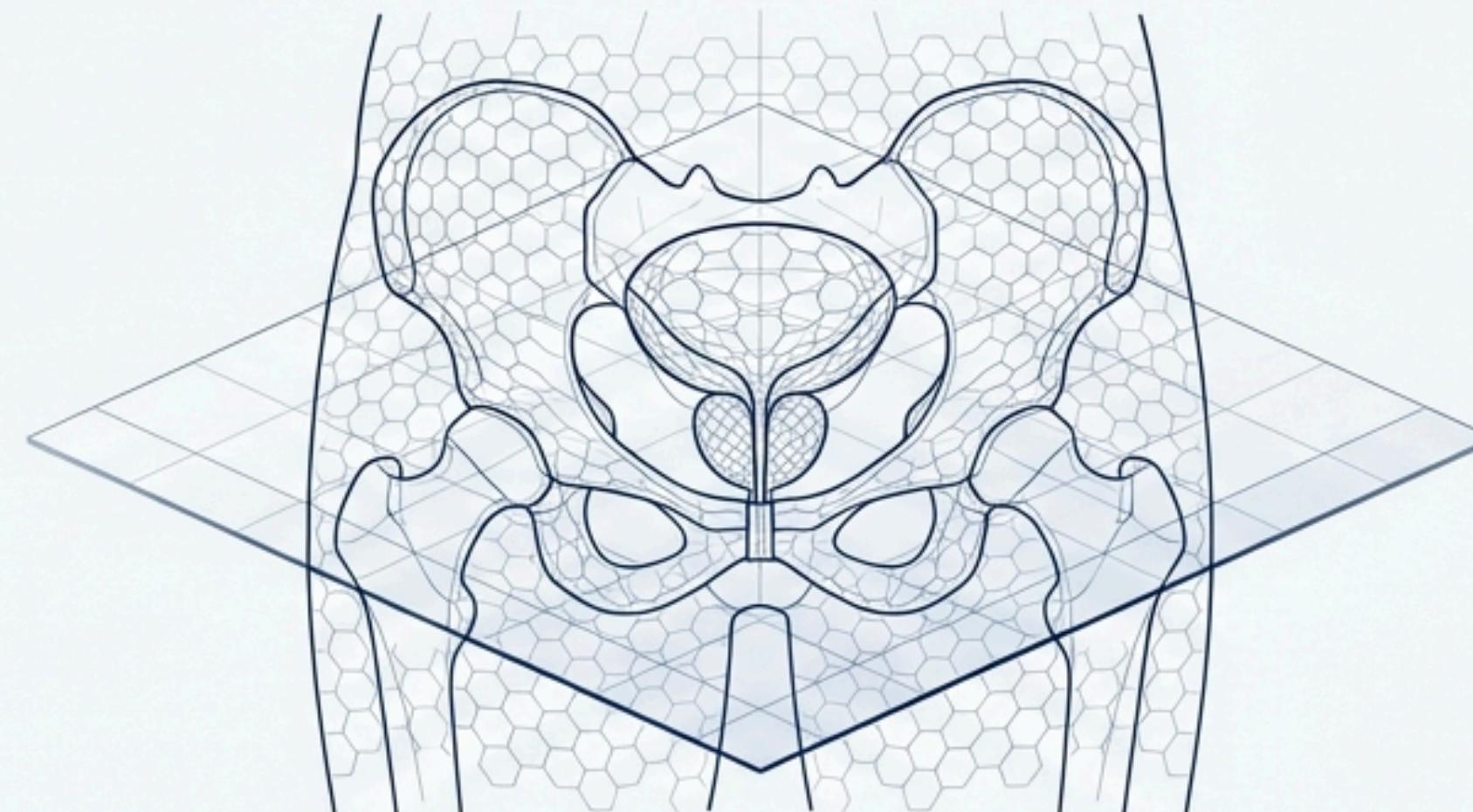
Docker Compose, AWS
(EC2/S3/CloudFront),
PowerShell

하이브리드 배포 전략 및 보안 (Deployment)



MANISIDE: 다중 장기 암 진단을 위한 분산형 AI 플랫폼

전립선암 생검 타겟팅부터 신장 분석까지, 임상 워크플로우를 혁신하는 Full-Stack CDSS



Man Inside, Many Side – 데이터의 모든 면을 보다.