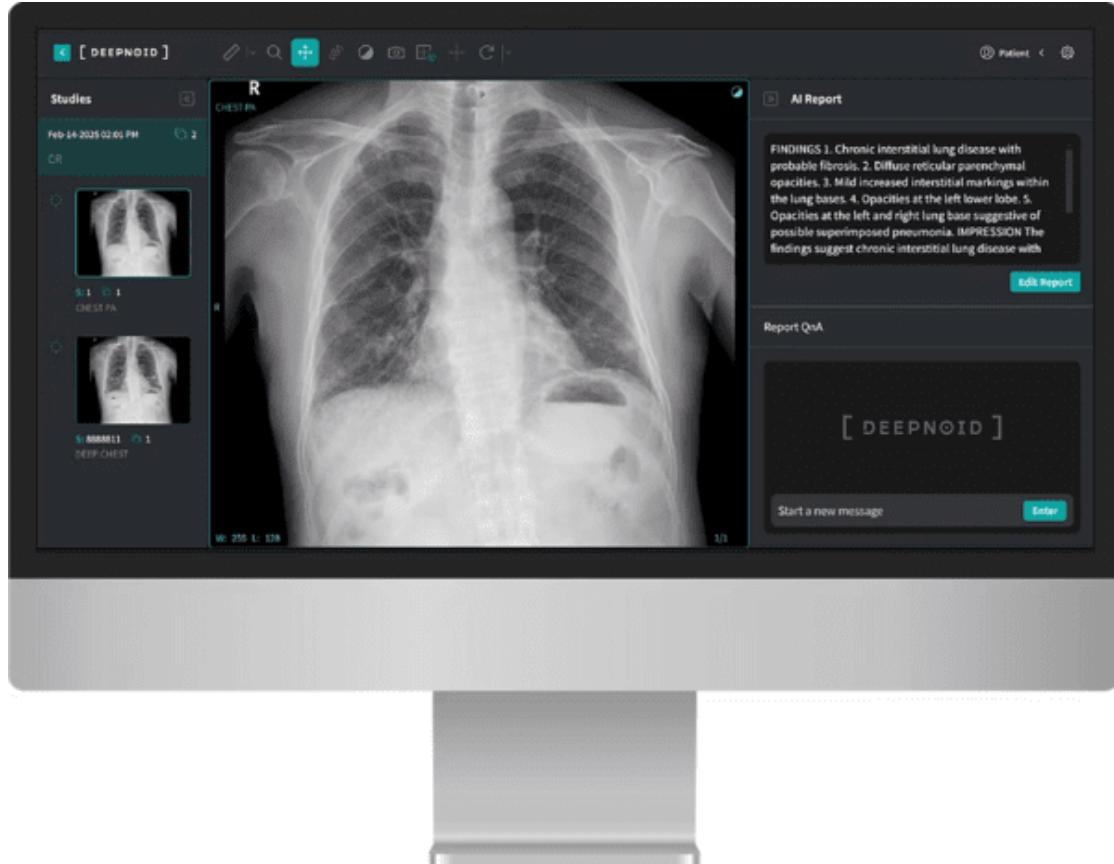


메타데이터 기반 흉부 X-ray 이상탐지 모델 개발

연구 배경 및 목적

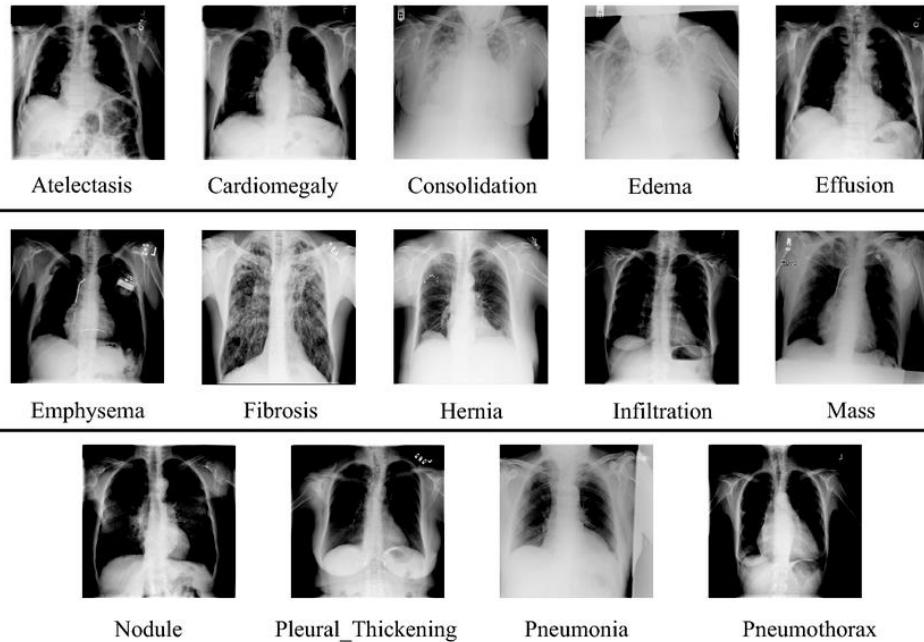


배경

- 흉부 X-ray는 가장 널리 사용되는 의료 영상이지만 촬영 자세(AP/PA/Lateral), 환자 나이, 성별 등에 따라 영상 패턴이 크게 달라짐
- 기존 이상탐지 모델은 이미지 정보만 사용하여 촬영 조건/인구학적 특성으로 인한 패턴 차이를 병변으로 오인하는 문제가 있음

목적

- 이미지 특징 + 환자 메타데이터를 통합한 Metadata Conditioning 기반 이상탐지 모델 개발
- Anomalib 프레임워크를 활용하여 PatchCore/PaDiM 등 최신 이상탐지 기법 적용
- PA/AP 촬영 차이, 나이 및 성별로 인한 영상 차이를 반영해 보다 정확하고 안정적인 X-ray 이상탐지 모델 구축



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Image Index	Finding Labels	Follow-up #	Patient ID	Patient Age	Patient Gender	View Position	OriginalImage[Width Height]	OriginalImage[Width Height]	OriginalImage[Width Height]	
1 Image000001_000.png	Cardiomegaly	0	1	58 M	PA	2682	2749	0.143	0.143	
2 00000001_001.png	Cardiomegaly Emphysema	1	1	58 M	PA	2894	2729	0.143	0.143	
3 00000001_002.png	Cardiomegaly Effusion	2	1	58 M	PA	2500	2048	0.168	0.168	
4 00000002_000.png	No Finding	0	2	81 M	PA	2500	2048	0.171	0.171	
5 00000003_000.png	Hernia	0	3	81 F	PA	2582	2991	0.143	0.143	
6 00000003_001.png	Hernia	1	3	74 F	PA	2500	2048	0.168	0.168	
7 00000003_002.png	Hernia	2	3	75 F	PA	2048	2500	0.168	0.168	
8 00000003_003.png	Hernia Infiltration	3	3	76 F	PA	2698	2991	0.143	0.143	
9 00000003_004.png	Hernia	4	3	77 F	PA	2500	2048	0.168	0.168	
10 00000003_005.png	Hernia	5	3	78 F	PA	2686	2991	0.143	0.143	
11 00000003_006.png	Hernia	6	3	79 F	PA	2992	2991	0.143	0.143	
12 00000003_007.png	Hernia	7	3	80 F	PA	2582	2905	0.143	0.143	
13 00000004_000.png	Mass Nodule	0	4	82 M	AP	2500	2048	0.168	0.168	
14 00000005_000.png	No Finding	0	5	69 F	PA	2048	2500	0.168	0.168	
15 00000005_001.png	No Finding	1	5	69 F	AP	2500	2048	0.168	0.168	
16 00000005_002.png	No Finding	2	5	69 F	AP	2500	2048	0.168	0.168	
17 00000005_003.png	No Finding	3	5	69 F	PA	2992	2991	0.143	0.143	
18 00000005_004.png	No Finding	4	5	70 F	PA	2986	2991	0.143	0.143	
19 00000005_005.png	No Finding	5	5	70 F	PA	2514	2991	0.143	0.143	
20 00000005_006.png	Infiltration	6	5	70 F	PA	2992	2991	0.143	0.143	
21 00000005_007.png	Effusion Infiltration	7	5	70 F	PA	2566	2681	0.143	0.143	
22 00000006_000.png	No Finding	0	6	81 M	PA	2500	2048	0.168	0.168	
23 00000007_000.png	No Finding	0	7	82 M	PA	2500	2048	0.168	0.168	
24 00000008_000.png	Cardiomegaly	0	8	69 F	PA	2048	2500	0.171	0.171	

항목

사용 데이터셋

데이터 수

이미지 형식

라벨

사용 메타데이터

정상 이미지 개수

비정상 이미지 개수

내용

NIH Chest X-ray Dataset

112,120장 (30,805명 환자)

흉부 X-ray (PNG)

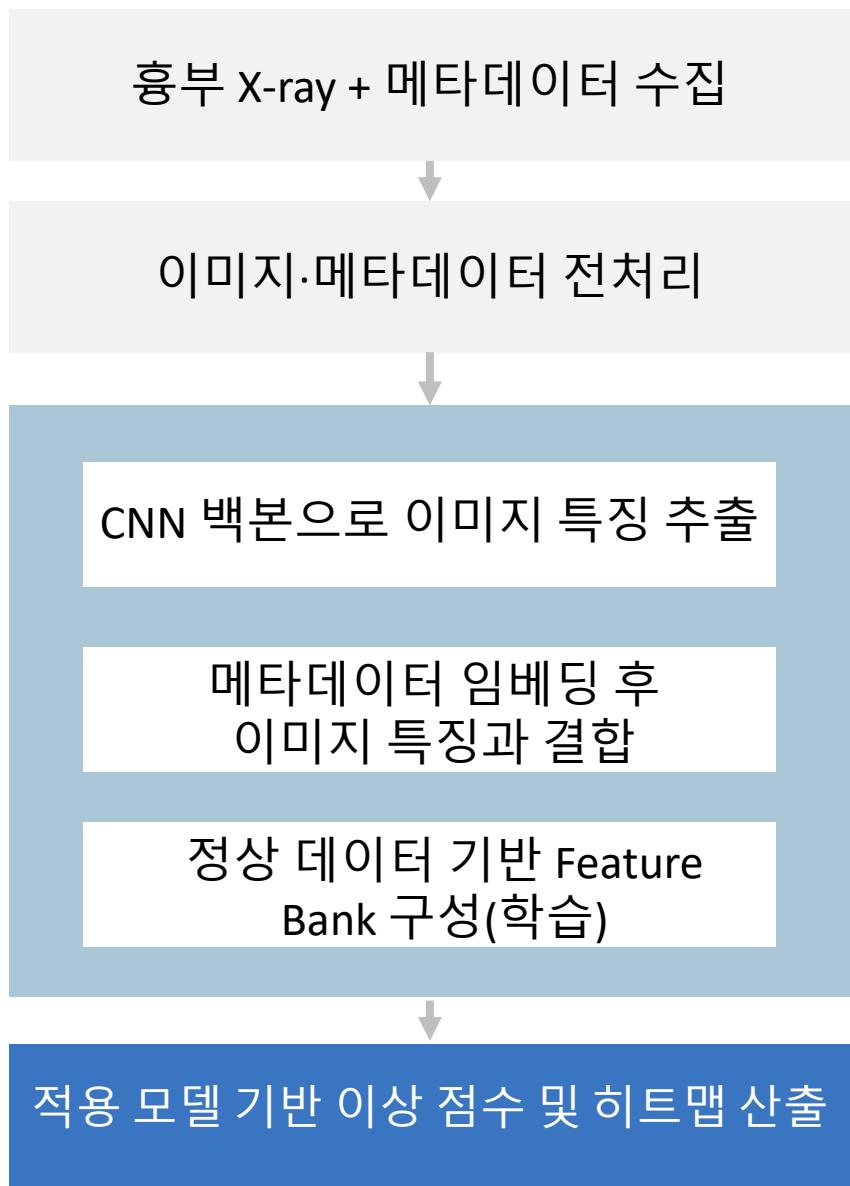
No Finding 포함 14개 질병
멀티라벨

Patient Age / Patient Gender
/ View Position (PA/AP)

51,759장

60,361장

구현 방법 및 적용 모델



항목	적용 전략
Training Data	NIH ChestX-ray14의 “No Finding(정상)”만 사용
Test Data	정상 + 질환(Nodule, Effusion, Mass, Pneumonia 등)
비교 모델	PatchCore, PaDiM, FastFlow, DRAEM(선택적 추가)
평가 지표	ROC-AUC, PR-AUC, False Positive Rate
전처리 전략	Grayscale → 3채널 변환, CLAHE 대비 강화, Center Crop
Threshold 튜닝	Otsu / Percentile / GMM 기반 adaptive threshold
커스터마이징 요소	백본 교체(ResNet → EfficientNet), patch size, stride, flow depth
Heatmap 시각화	PatchCore·PaDiM·DRAEM에서 anomaly localization 가능
최종 모델 선정 기준	작은 결절 성능 + 전체 ROC-AUC + FPR 조합으로 결정