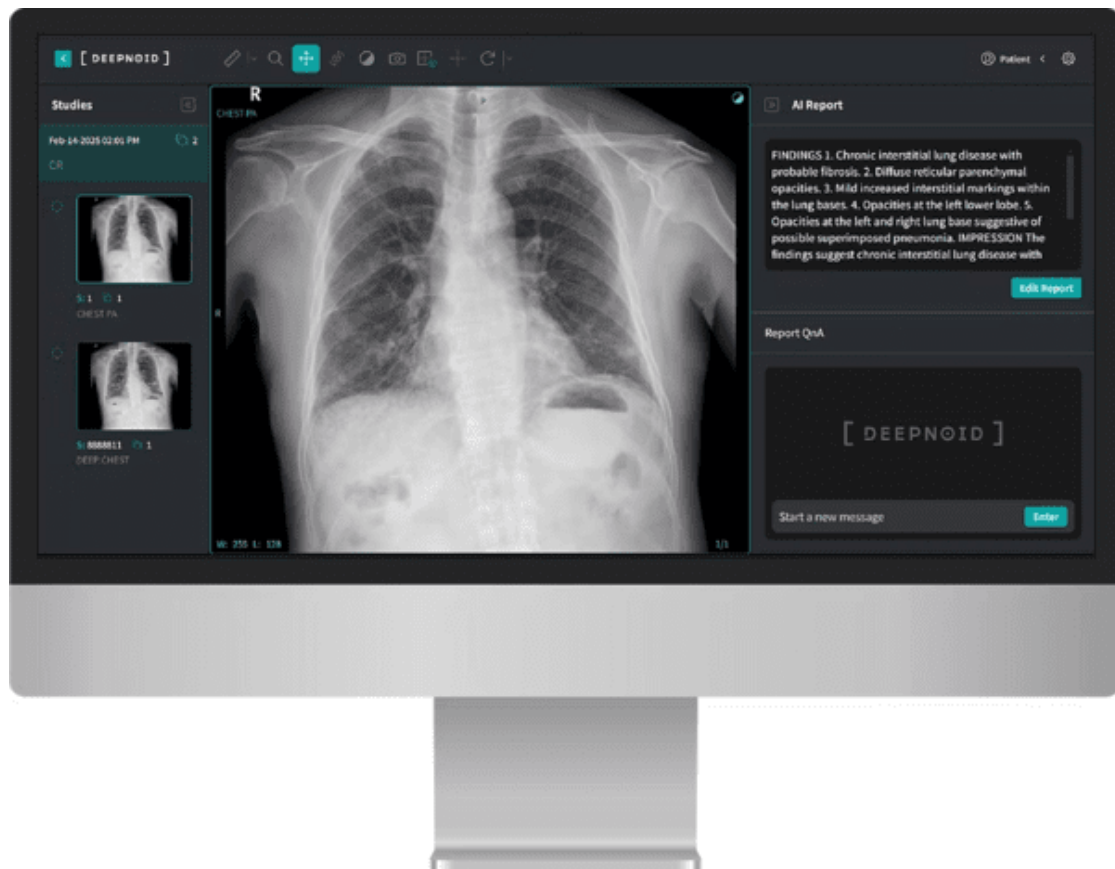


메타데이터 기반 흉부 X-ray 이상탐지 모델 개발

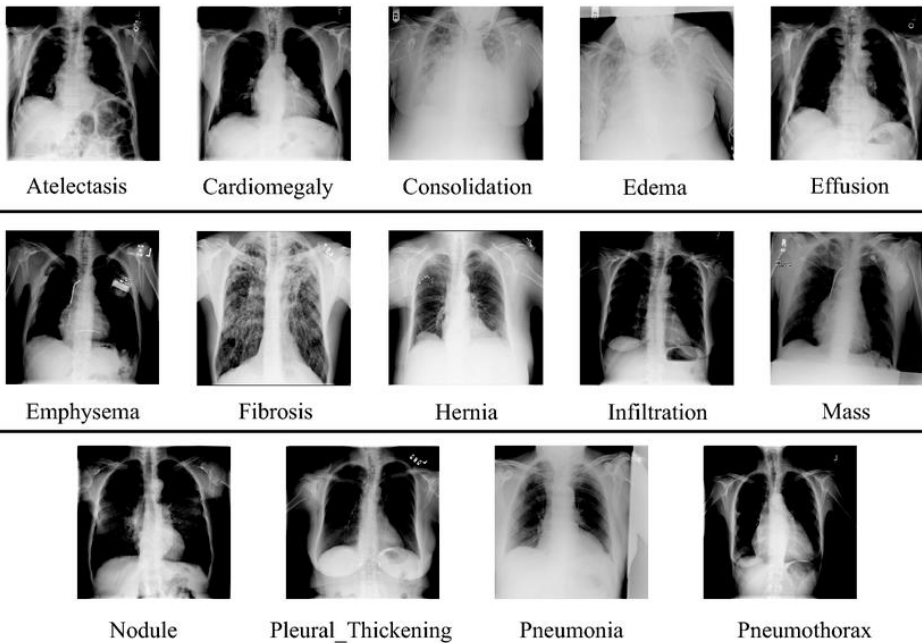


배경

- 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
1	Image Index	Finding Labels	Follow-up #	Patient ID	Patient Age	Patient Gender	View Position	OriginalImage[Width Height]	OriginalImage[Width Height]	OriginalImage[Width Height]	OriginalImage[Width Height]
2	00000001_000.png	Cardiomegaly	0	1	58 M	PA		2682 2749	0.143 0.143		
3	00000001_001.png	Cardiomegaly Emphysema	1	1	58 M	PA		2894 2729	0.143 0.143		
4	00000001_002.png	Cardiomegaly Effusion	2	1	58 M	PA		2500 2048	0.168 0.168		
5	00000002_000.png	No Finding	0	2	81 M	PA		2500 2048	0.171 0.171		
6	00000003_000.png	Hernia	0	3	81 F	PA		2582 2991	0.143 0.143		
7	00000003_001.png	Hernia	1	3	74 F	PA		2500 2048	0.168 0.168		
8	00000003_002.png	Hernia	2	3	75 F	PA		2048 2500	0.168 0.168		
9	00000003_003.png	Hernia Infiltration	3	3	76 F	PA		2698 2991	0.143 0.143		
10	00000003_004.png	Hernia	4	3	77 F	PA		2500 2048	0.168 0.168		
11	00000003_005.png	Hernia	5	3	78 F	PA		2686 2991	0.143 0.143		
12	00000003_006.png	Hernia	6	3	79 F	PA		2992 2991	0.143 0.143		
13	00000003_007.png	Hernia	7	3	80 F	PA		2582 2905	0.143 0.143		
14	00000004_000.png	Mass Nodule	0	4	82 M	AP		2500 2048	0.168 0.168		
15	00000005_000.png	No Finding	0	5	69 F	PA		2048 2500	0.168 0.168		
16	00000005_001.png	No Finding	1	5	69 F	AP		2500 2048	0.168 0.168		
17	00000005_002.png	No Finding	2	5	69 F	AP		2500 2048	0.168 0.168		
18	00000005_003.png	No Finding	3	5	69 F	PA		2992 2991	0.143 0.143		
19	00000005_004.png	No Finding	4	5	70 F	PA		2986 2991	0.143 0.143		
20	00000005_005.png	No Finding	5	5	70 F	PA		2514 2991	0.143 0.143		
21	00000005_006.png	Infiltration	6	5	70 F	PA		2992 2991	0.143 0.143		
22	00000005_007.png	Effusion Infiltration	7	5	70 F	PA		2566 2681	0.143 0.143		
23	00000006_000.png	No Finding	0	6	81 M	PA		2500 2048	0.168 0.168		
24	00000007_000.png	No Finding	0	7	82 M	PA		2500 2048	0.168 0.168		
25	00000008_000.png	Cardiomegaly	0	8	69 F	PA		2048 2500	0.171 0.171		

항목

내용

사용 데이터셋

NIH Chest X-ray Dataset

데이터 수

112,120장 (30,805명 환자)

이미지 형식

흉부 X-ray (PNG)

라벨

No Finding 포함 14개 질병
멀티라벨

사용 메타데이터

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

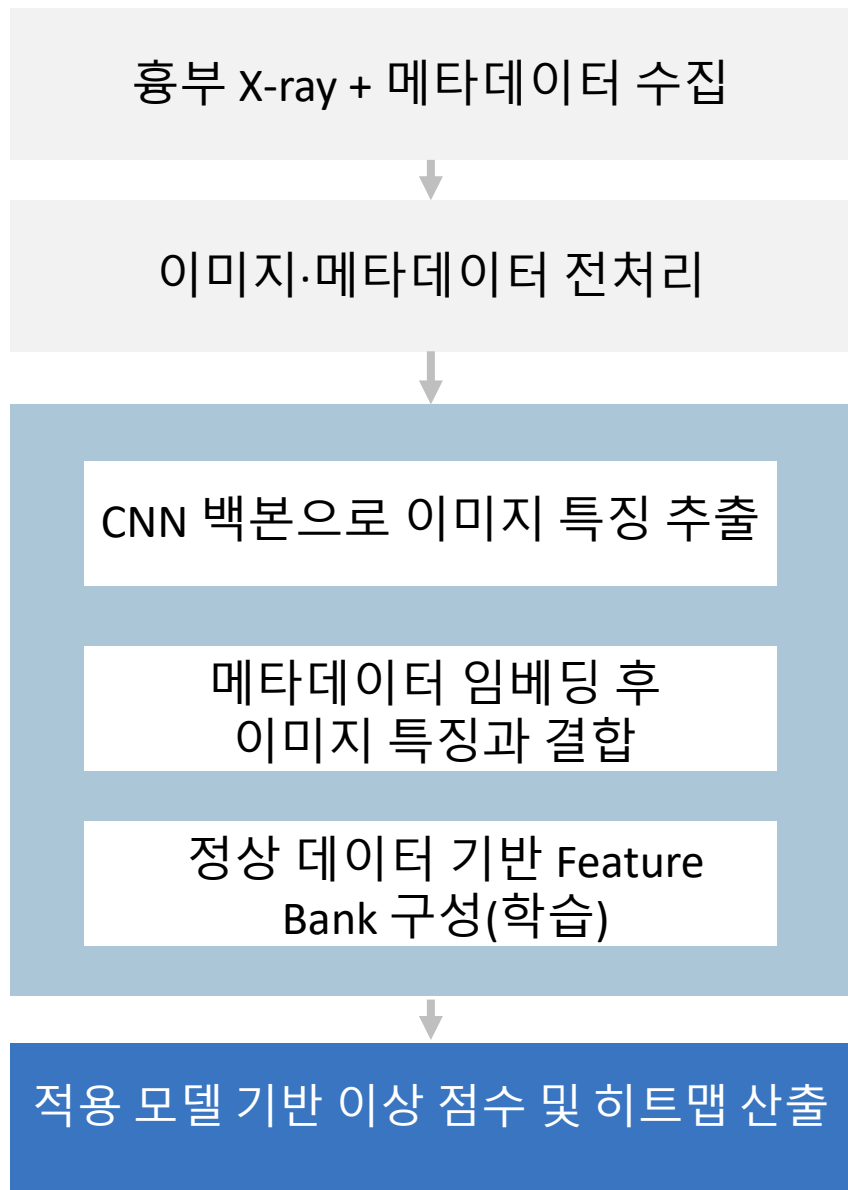
정상 이미지 개수

51,759장

비정상 이미지 개수

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, P 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