

영상 가이드라인 기반 흉부 X-ray 영상 품질 평가 도구 개발

Tool Development for Evaluating Image Quality of Chest X-ray

남기현¹, 유동연², 김양곤², 이정원^{1,2}

ygw0903@ajou.ac.kr, dongs0125@ajou.ac.kr, djwoajs96@ajou.ac.kr, jungwony@ajou.ac.kr

아주대학교 전자공학과¹, 아주대학교 AI융합네트워크학과²

연구 실적

- 한국정보처리학회 추계 학술 대회 논문 발표 (ACK 2022)
- SW 등록 예정: 임상 가이드 라인 기반 흉부 X-ray 영상 품질 평가 도구



ACK 2022 학술발표대회의 논문집 (29권 28)

임상 가이드라인 기반 흉부 X-ray 영상 품질 평가 도구 개발

남기원¹, 유동원², 김광진², 선주성², 이정원^{1,2}

¹이주대학교 전자공학부

²이주대학교 AI융합네트워킹학과

³이주대학교 의과대학 영상의학부

ygw0803@ajou.ac.kr, dongw0125@ajou.ac.kr, djwoon90@ajou.ac.kr,
sunahn@ajou.ac.kr, jungwon@ajou.ac.kr

Tool Development for Evaluating Image Quality of Chest X-ray

Gi-Hyeon Nam¹, Dong-Yeon Yoo², Yang-gon Kim²,

Joo-Sung-Sun¹, Jung-Won Lee^{1,2}

¹Dept. of Electric Engineering, Ajou University

²Dept. of AI Convergence Network, Ajou University

요
약

흉부 X-ray 영상은 폐 질환을 진단하는 기본적인 도구로써 널리 사용되고 있다. 정확한 진단을 위해 흉부 X-ray 영상의 품질을 평가하는 과정을 거쳐야 하는데, 이 과정은 주관적인 기준에 따라 수작업으로 이루어지기 때문에 많은 시간과 비용이 소요된다. 따라서 본 논문에서는 임상 현장에서 사용되는 흉부 X-ray 영상 품질 평가 가이드라인을 기반으로 인공지능, 포함병리, 환자자세, 흉기경도, 그리고 두께와 상태의 5가지 품질 평가를 자동화하는 도구를 제안한다. 제안하는 도구는 품질 판단에 소요되는 시간과 비용을 줄여주고, 더 나아가 흉부 평면 진단을 위한 학습 모델 개발의 당면과제에 데이터를 선별하는 절차와 과정에 활용될 수 있다.

1. 서론

흉부 X-ray 검사는 MRI, CT 등에 비해 비용이 저렴하고 쉽게 시행할 수 있어, 폐 질환을 진단하는 기본적인 도구로 사용되고 있다[1]. 하지만 흉부 X-ray 영상은 진단에 있어, 영상의 품질을 판단하여 수천 장의 영상 중 고품질의 영상을 수작업으로 골라내야 한다[2]. 이러한 작업은 영상학과 전문의에 의해 이루어지며, 많은 시간과 비용이 소요된다[3]. 품질 평가 요소는 포함병리, 환자자세, 흉기경도 등 다양한 요소와 기준[4]이 존재하지만, 전문의의 주관적인 품질 평가를 진행하고 있다. 표 1은 A 병원의 품질 평가 요소 5가지로, 해당 기준을 기반으로 품질 평가를 보조하는 선행 연구들[5-7]이 있지만, 모든 품질 요소를 종합적으로 판단하여 전문의에게 도출될 수 있는 시스템은 구축되어 있지 않다. 따라서 본 논문에서는 임상에서 사용되는 품질

평가 가이드라인을 기반으로 흉부 X-ray 영상의 품질을 평가하여, 전문의를 보조할 수 있는 도구를 제안한다. 품질 평가 알고리즘은 기계학습된 선행 연구[5-7]를 기반으로 품질 평가 보조를 위한 요구사항을 추출한다. 이후, 품질 평가 도구 사용자의 X-ray 영상 품질 평가를 위한 Use Case를 정의한다. 마지막으로, 두 시나리오를 기반으로 구현 결과를 확인한다. 개발된 도구를 통해, 3장의 흉부 X-ray 오존 데이터셋의 품질을 자동으로 평가할 수 있다.

〈표 1〉 흉부 X-ray 품질 평가 가이드라인(A 병원)

평가 요소	설명
인공음영	위/대변에 의한 인공음영(부착물, 원통, 인공물 등)의 유무와 진단 방해 정도
포함병리	상단(1/3부), 하단(2/3부) 기준 3cm, 폐하(폐) 녹(녹)의 포함 정도
환자자세	전통적인 올바른 위치와 좌우 대칭의 비율 정도
흉기경도	정상 흉기 상태(10%를 측정)의 위치 정도
두께상태	폐질환, 대변물, 원통의 원과 인, 녹, 복부 부속물 등, 기관지의 관찰 정도

1) 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2022-2020-0-01461)

임상 가이드라인 기반 흉부 X-ray 영상 품질 평가 도구 개발

- **Introduction**
- **Background**
- **Concept**
- **Approach**
- **Experiments**
- **Conclusion**

Introduction

• 흉부 X-선 영상

- 폐를 진단하는 기본 도구로서 의사의 정확한 진단을 위해 품질을 평가하는 과정이 필요
 - ▶ 흉부 X-ray 영상은 저/고품질로 구성
 - ▶ 평가자(영상의학과 전문의, 진단의)의 수작업
 - ▶ 평가자의 주관이 개입되므로 객관적이지 않음
- 품질 평가 **보조** 및 **동일한 기준**으로 평가할 수 있는 평가 도구가 필요



고품질



저품질

Background

• 품질평가 기준

항목1	항목2	평가 내용
일반 정보	검사표지	환자의 이름, 성별, 나이, 병록 번호, 촬영 날짜 및 기관 등의 유무
	검사표지 위치	표지가 흉부 포함범위(늑골 포함)를 가리는 정도
	위치표시	좌우 표시 유무
	현상조건의 적정성	제출된 사진에 노화(황화) 현상 유무
영상 정보	인공음영	외부, 내부의 인공음영 유무 및 진단 방해 정도 호흡 및 움직임의 유무 및 진단 방해 정도
	포함범위	제 1늑골 포함, 측방 늑격격동 3cm 이상 하반, 전체 늑골 포함 여부
	환자 자세	좌우 대칭 정도 및 견갑골의 위치
	흡기 정도	정상 흡기 여부(10 늑골과 횡격막의 위치)
	투과상태 (해상도, 대조도)	폐혈관, 심장 뒤 폐혈관 및 하행 대동맥, 횡격막 하방 혈관, 늑골연, 횡격막, 흉추 추간관 공간, 기관 기관지 관찰 정도

흉부 X-선 영상 화질 평가 기준표
(아주대학교)

Background

Page. 6

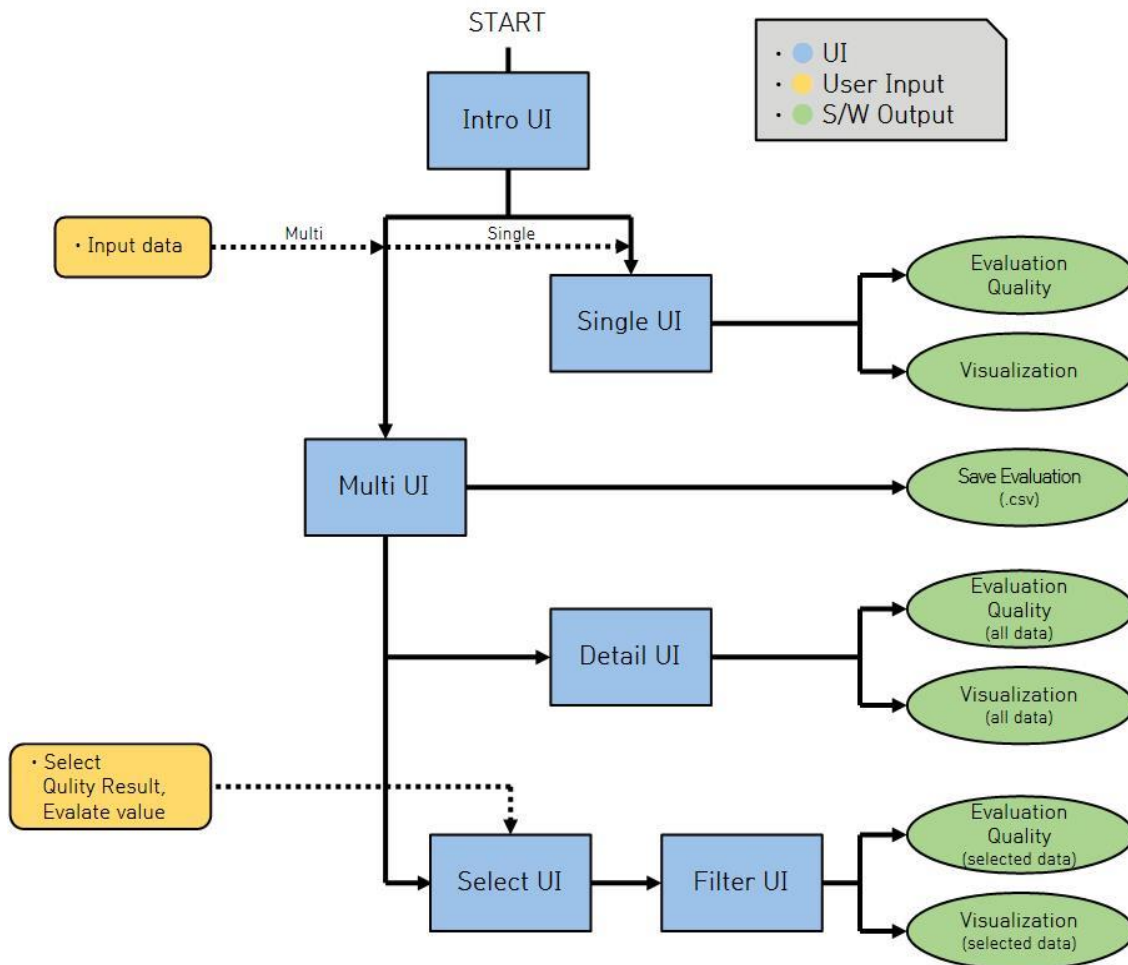
- **흉부 방사선 영상 학습 성능 개선을 위한 오픈 데이터셋 품질 평가 기법**
 - 흉부 X선 영상 오픈 데이터셋에 대한 **흡기정도** 중점의 품질 평가
 - Quality Evaluation Method for Chest X-ray Images Using the Reference Patterns
 - ▶ 흉부 X선 영상 오픈 데이터셋에 대한 **투과상태** 중점의 품질 평가
 - 3D 히스토그램 기반 영역분할을 이용한 흉부 X선 영상 품질 평가
 - ▶ 흉부 X선 영상 오픈 데이터셋에 대한 **인공음영, 환자자세** 중점의 품질 평가
 - 위의 연구들은 품질 평가 요소를 개별적으로만 평가하여 **통합 평가 불가능**
 - ▶ 품질 평가 요소를 종합적으로 평가할 수 있는 도구가 필요
 - ▶ 임상 사용자의 요구사항에 따라 여러 기능을 수행할 수 있는 평가 도구가 필요

Approach

- 1) 흉부 X-ray 영상 품질 평가 도구 요구사항 도출
 - (요구사항 1)
 - ▶ 단일/다중 흉부 X-ray 영상에 대한 평가가 이루어져야 함
 - (요구사항 2)
 - ▶ 평가한 흉부 X-ray 영상에 대한 평가 근거를 시각화 할 수 있어야 함
 - (요구사항 3)
 - ▶ 평가한 다중 흉부 X-ray 영상을 원하는 품질 요소에 따라 선택적으로 확인할 수 있어야 함
 - (요구사항 4)
 - ▶ 평가된 다중 흉부 X-ray 영상의 평가 결과들을 파일 형태로 저장할 수 있어야 함

Approach

• 2) 흥부 X-ray 영상 품질 평가 도구 Use Case



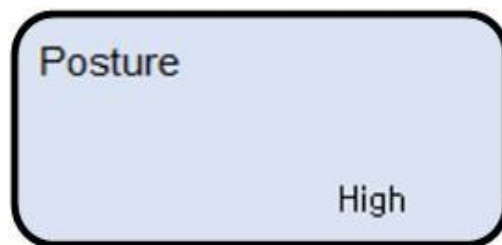
도출한 요구사항을 적용한 Use Case.

Experiments

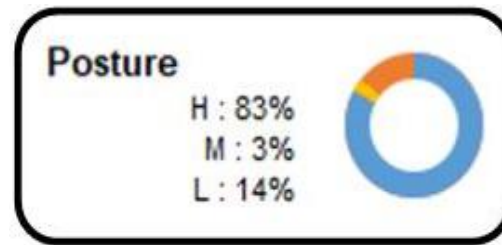
3) 평가 도구의 산출물(S/W Output)

1. 품질결과

- ▶ 단일/다중 영상 상황에 따라 시각적으로 제공



단일 품질결과



다중 품질결과

2. 결과 저장

- ▶ H / M / L의 평가 결과를 2 / 1 / 0으로 변환하여 저장

	file_root	Inclusion	Posture	Inspiration	Artificial	Penetration
0	C:/Users/A	2	2	2	2	2
1	C:/Users/A	2	2	2	2	0
2	C:/Users/A	2	0	2	2	2
3	C:/Users/A	2	0	2	2	0
4	C:/Users/A	2	2	2	2	2

결과 저장 파일 예시

Experiments

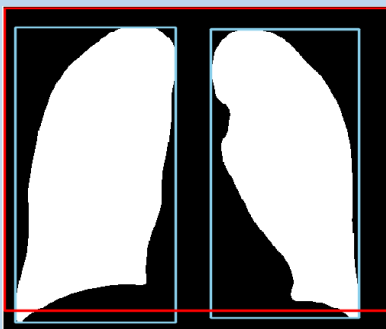
3) 평가 도구의 산출물(S/W Output)

3. 시각화

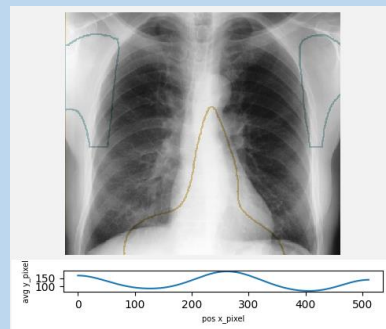
▶ 평가 결과에 평가 근거를 사용자에게 시각화

평가 요소	설명
포함범위	폐가 특정 범위 안에 포함되어 있는가
환자자세	수직 픽셀의 흑백 평균이 수평적으로 균형을 이루는가
흡기정도	8-10번 갈비뼈가 검출되는가
인공음영	폐 영역 내부에 이물질이 존재하는가
투과상태	히스토그램 형태가 U에 가까운가

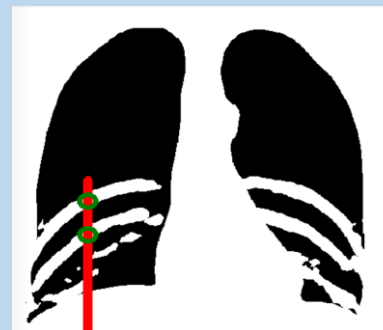
세부 품질 평가 근거



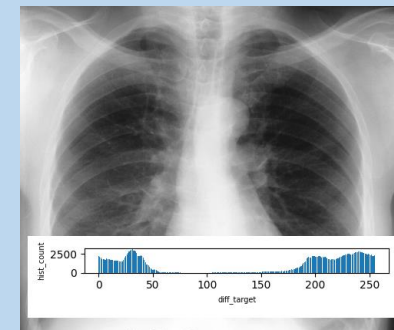
포함범위



환자자세



흡기정도



투과상태

품질 요소별 기준 시각화

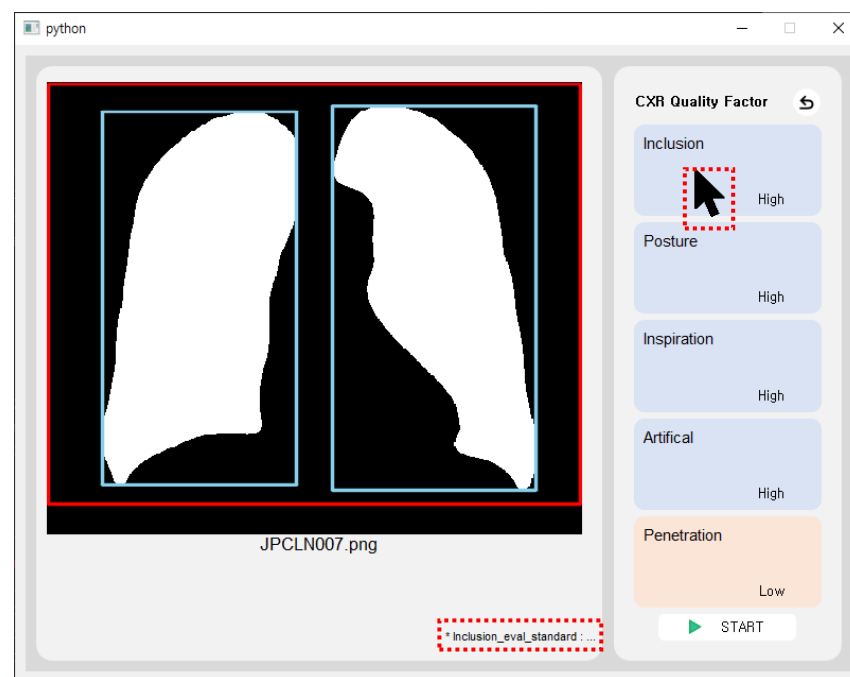
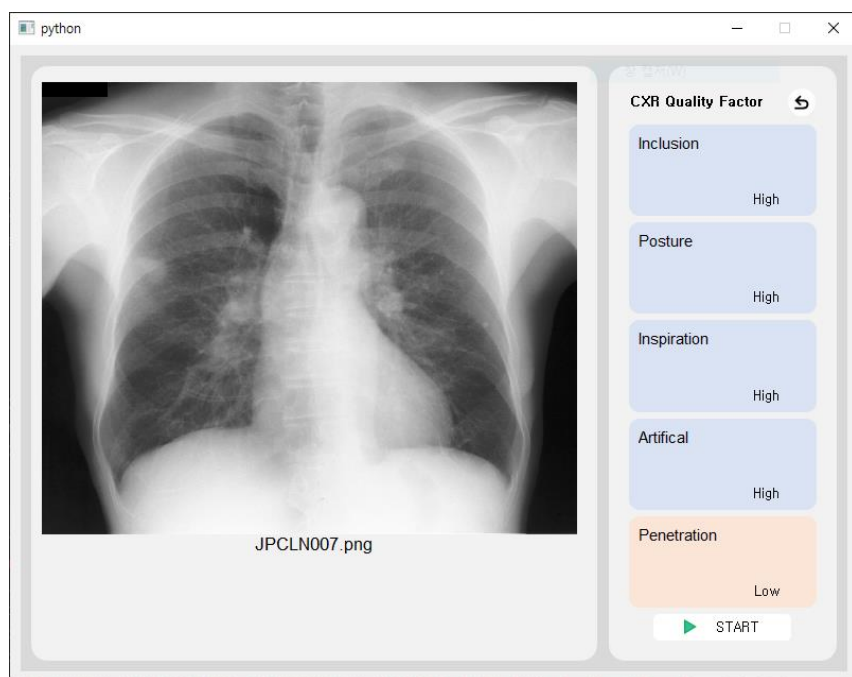
Experiments

Page. 11

- 4) 단일/다중 영상 품질 평가 구현

- 1) 단일 영상에 대한 품질 평가

- ▶ 확인하고자 하는 평가요소에 마우스 호버링 시 평가 기준 시각화
 - ▶ 평가 기준 시각화와 동시에 우측 하단에 평가 근거 제시



단일 영상 평가 예시(포함범위)

Experiments

- 4) 단일/다중 영상 품질 평가 구현
 - 2) 다중 영상에 대한 품질 평가



다중 영상 평가 예시(상세보기)



다중 영상 평가 예시(필터)

Conclusion

• 정리

- 기 개발된 선행연구를 종합하여 5가지 요소의 품질 평가
- 사용자의 요구에 따라 다양한 시각화 기능 제공
 - ▶ 단일 영상일 경우 해당 영상에 대한 평가 결과 및 근거 출력
 - ▶ 다중 영상일 경우
 - 상세보기 : 모든 다중영상에 대한 평가 결과 출력
 - 필터 : 다중영상을 조건에 따라 분류하여 평가 결과 출력
- 사용자 맞춤 평가 근거 시각화 제공

• 향후 연구

- 전문의의 품질평가 진단의의 진단에 도움
- AI 기반 진단 보조 연구에 활용될 수 있는 학습 데이터 구축을 위한 X-ray 영상에 적용 가능

Q&A

AJOU UNIVERSITY
Embedded & Software Lab.