



Title	AIを用いた胸部X線画像の適応画像処理法の開発
Author(s)	
Citation	令和6（2024）年度学部学生による自主研究奨励事業 研究成果報告書．2025
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/101271
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

令和6年度大阪大学未来基金「学部学生による自主研究奨励事業」研究成果報告書

ふりがな 氏名	はしもと めい 橋本 芽依	学部 学科	医学部保健学科	学年	2年
ふりがな 共同 研究者氏名		学部 学科		学年	年
					年
					年
アドバイザー教員 氏名	石田 隆行, 山崎 明日美	所属	医学系研究科保健学専攻		
研究課題名	AI を用いた胸部 X 線画像の適応画像処理法の開発				
研究成果の概要	研究目的、研究計画、研究方法、研究経過、研究成果等について記述すること。必要に応じて用紙を追加してもよい。(先行する研究を引用する場合は、「阪大生のためのアカデミックライティング入門」に従い、盗作剽窃にならないように引用部分を明示し文末に参考文献リストをつけること。)				
<p>1. 研究目的</p> <p>胸部 X 線画像は健康診断や診療において最も多く撮影される X 線検査であるが、その診断は難しいとされている[1]。現在、胸部 X 線画像では肺野、縦郭、横隔膜下の全領域を観察するために、階調処理やボケマスク処理などが用いられている[2]。しかし、心臓や肝臓と重なる肺野部では、肺がんなどの病変陰影を見つけることが難しい[3]。そこで、人工知能 (AI) を用いて肺野、心臓、横隔膜下の領域を自動で領域抽出 (セグメンテーション) し、それぞれの部位に対して観察しやすい画像処理を適用することで、画像全体の陰影が観察しやすくなり、病変の検出が容易になると考えた。</p> <p>2. 研究方法</p> <p>【使用機器およびデータセット】</p> <p>胸部 X 線画像のセグメンテーションを行うために、公益社団法人日本放射線技術学会の標準デジタル画像データベース [胸部腫瘍陰影像] を使用し、学習および評価を実施した。画像処理用の胸部 X 線画像には、アメリカ国立がん研究所の LIDC/IDRI (The Lung Image Database Consortium and Image Database Resource Initiative) データベースを使用した。深層学習モデルの学習は、NVIDIA 社製 GPU (GeForce RTX 3050 Ti) を搭載したワークステーションを用いて行った。モデルの構築および画像処理には、Python コードおよび ImageJ(NIH, USA)を使用した。セグメンテーションには、U-Net アーキテクチャを基盤としたモデルを採用した。</p> <p>【解析手法】</p> <p>この研究では、胸部単純 X 線画像のオープンデータベースを用いて、肺野、縦郭、横隔膜下をそれぞれセグメンテーションするための深層学習モデルを設計し、学習を行う。また、深層学習の学習メカニズムを理解することも目的とする。</p> <p>研究目的を達成するために、以下の①から③の操作を実施した。</p>					

①モデル構築および学習

画像データベースから、肺野、心臓、横隔膜下、およびその他の4領域のセグメンテーションを実施するための教師画像をダウンロードした。データセットを8：2の割合で学習用と評価用に分割し、モデルの学習は最大50エポックまで行った。

②画像処理

LIDC/IDRI データベースから画像処理用に20枚の画像を抽出し、①で構築したモデルを適用してマスク画像を作成した。元画像とマスク画像を掛け合わせることで、肺野領域および心臓領域のセグメンテーションを行った。肺野領域にはUnsharp Maskフィルタを適用し、心臓および横隔膜下領域には階調補正処理を施した。各領域における適切な視認性を確保するためにパラメータを最適化した。

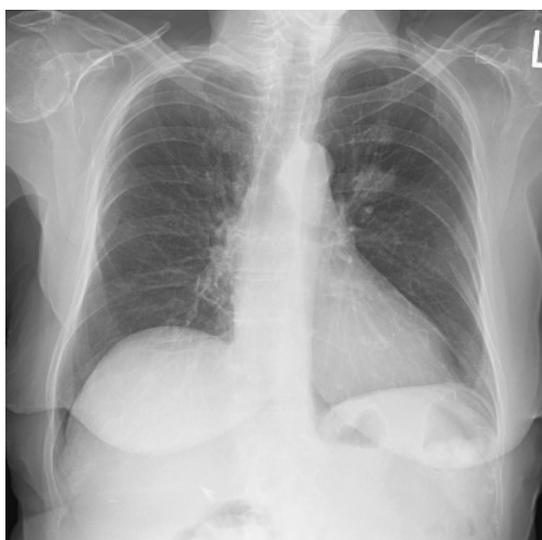
3. 研究経過

本研究の結果として、元画像、および画像処理後の画像について、下の画像に示すような結果を得た。

元画像

画像処理後

Case1



(a)



(b)

Case2



(c)



(d)

Case3



(e)



(f)

図1 元画像、画像処理後画像の比較

LIDC/IDRI データベースから抽出した 20 枚の画像に対してセグメンテーションを実施した結果、肺野領域および心臓領域の抽出が概ね正確に行われた。

元画像



(a)

画像処理後

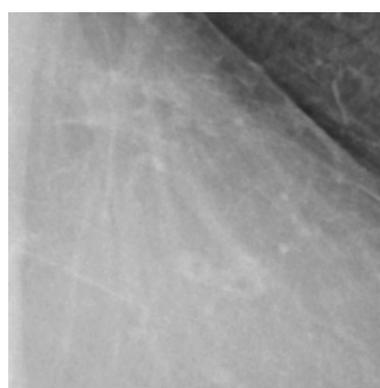


(b)

→



(c)



(d)

→

図2 Case1 における肺野領域、心臓領域の比較

Unsharp Mask フィルタを適用した肺野領域では、病変部のコントラストが向上し、視認性が大きく改善された。また、心臓および横隔膜下領域では階調補正処理により適切な明度分布が得られた。

一方でマスク画像作成時に、下の画像に示すように非対象領域が誤って領域に含まれる事例が一部の画像で観察された。

肺野のマスク画像



(a)

元画像



(b)

図3 失敗事例

これらのケースは元画像のコントラストが低い場合に多く発生しており、学習用および画像処理用の画像の撮影条件が統一されていなかったことが原因であると考えられる。さらに、心肥大や胸水などにより散乱X線が増加し、結果として画像のコントラストが低下している可能性も指摘される。

4. 研究成果

本研究では、撮影条件の不統一や生体の状態によるコントラストの低下が、セグメンテーション精度の低下要因であることが示唆された。この課題を解決するためには、今後、同一データベース内で撮影条件が統一された画像を利用することが有効と考えられる。さらに、生体の状態によるコントラスト低下は被写体の物理的特性の起因するため、画像の前処理段階で適切な補正を行うことが必要である。

また、本研究はデータ数や試行した画像処理手法の種類に限りがあり、検証において十分な汎用性を示すには至らなかった。今後は、大規模なデータセットを用いたさらなる検証や、他の画像処理手法の適用可能性を検討することで、より汎用性の高いセグメンテーション手法の開発を目指す必要がある。

さらに、本研究では客観的な評価指標である IoU (Intersection over Union) や ROC 解析を導入する予定であったが、実施には至らなかった。これらの評価指標を活用することで、提案手法の有効性をより正確に評価できると考えられる。今後、これらの課題を解決することで、セグメンテーションの精度向上が実現されることが期待される。

5. 参考文献

[1] 櫻井 典子, 高橋 真悟, 高橋 大志, 児玉 直樹. 胸部 X 線画像の Temporal Subtraction 処理における病変検出能向上のための Bone Suppression 処理の有用性. 日本診療放射線技師会誌. 2020, vol.67, no.6, p.573-579.

[2] 網本直也. 1.一般胸部画像領域における新しい画像処理. 日本放射線技術学会雑誌. 2006, vol.62, no.7, p.895-900.

[3]山田耕三. 肺がんを見落とさないための胸部単純 X 線写真 (胸部写真) の読影. 日本臨床内科医会会誌. 2018, vol.33, no.4, p.318-324.