



Title	X線画像を用いた深層学習に基づく放射線検査支援とその応用に関する研究
Author(s)	太田, 雪乃
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/87732
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (太田 雪乃)	
論文題名	X線画像を用いた深層学習に基づく放射線検査支援とその応用に関する研究
論文内容の要旨	
ここ数年で、「診断の質」を大きく向上させた深層学習は、診断に関わる幅広いタスクにおいて高いパフォーマンスを示し、実用化され始めている。深層学習の医療への応用の次のステップとして、被ばく低減、患者負担軽減、検査時間短縮、放射線業務効率向上などの「検査の質」の向上が挙げられる。日本は、他の医療先進国と比較して、X線撮影の件数が格段に多い。そして、これらのX線撮影の中には、確認作業や検像作業など正確性、客観性、定量性、そしてスピードを求められる作業が多く含まれるため、人工知能(artificial intelligence: AI)による支援が大変有用である。そこで本論文では、診療放射線業務の一連の流れに沿って、1)撮影画像と依頼オーダーの整合性を確認する検像支援、2)撮影画像からポジショニングを確認する検像支援、3)再撮影支援、4)スクリーニング支援の4つの課題を設定し深層学習に基づいたシステムの構築とその有用性と特性を検討した。また、すべての課題を通して、医用画像を使用した深層学習共通の課題である、5)ネットワークの判断根拠の不透明性と6)大量の学習データとそのラベルの取得の解決にアプローチした。 第1章では、各提案手法のベースとなる深層学習について、医療への応用の背景と原理について述べ、これらを踏まえて本論文で解決すべき課題を明らかにした。第2章では、撮影画像と依頼オーダーとの整合性を自動で確認する検像業務支援システムを提案し、その有用性と特性を検討した。また、AIが判断に使用した画像上の領域を可視化するためのヒートマップを作成し、各カテゴリの特徴を明示化することに成功した。第3章では、ポジショニングに関する検像業務支援システムと再撮影支援システムを提案した。初期検討として、頻繁に撮影され、再撮影率が高い膝関節側面X線画像を対象としたシステムを構築し、その有用性と特性を検討した。また、限られた症例数から、AIの学習に必要な膨大な画像数とその正確なラベルを収集する方法を提案し、その有用性を示した。第4章では、スクリーニング支援として、検診受診率が低く、早期発見が重要である骨粗鬆症に注目した。受診者へ骨量低下をアラートするために、最も頻繁に撮影される胸部X線画像から骨量低下症例を検出するシステムを構築し、その有用性と特性を検討した。 本論文の貢献は、一連の放射線業務の中で深層学習が有用であると推測される業務に注目し、各業務の課題を解決可能とする手法を提案し、その有用性と特性を検討した点と、深層学習の医療への応用における全体的な課題である、AIの判断根拠の明確化と大規模データセットとそのラベル付けの収集について解決方法を提案し、検討した点である。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (太 田 雪 乃)			
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	教授	石田 隆行
	副 査	教授	小泉 雅彦
	副 査	教授	近江 雅人

論文審査の結果の要旨

ここ数年で、「診断の質」を大きく向上させた深層学習は、診断に関わる幅広いタスクにおいて高いパフォーマンスを示し、実用化され始めている。深層学習の医療への応用の次のステップとして、被ばく低減、患者負担軽減、検査時間短縮、放射線業務効率向上などの「検査の質」の向上が挙げられる。日本は、他の医療先進国と比較して、X線撮影の件数が格段に多い。そして、これらのX線撮影の中には、確認作業や検像作業など正確性、客観性、定量性、そしてスピードを求められる作業が多く含まれるため、人工知能(artificial intelligence: AI)による支援が大変有用である。そこで本論文では、診療放射線業務の一連の流れに沿って、1)撮影画像と依頼オーダーの整合性を確認する検像支援、2)撮影画像からポジショニングを確認する検像支援、3)再撮影支援、4)スクリーニング支援の4つの課題を設定し深層学習に基づいたシステムの構築とその有用性と特性を検討した。また、すべての課題を通して、医用画像を使用した深層学習共通の課題である、5)ネットワークの判断根拠の不透明性と6)大量の学習データとそのラベルの取得の解決にアプローチした。

第1章では、各提案手法のベースとなる深層学習について、医療への応用の背景と原理について述べ、これらを踏まえて本論文で解決すべき課題を明らかにした。第2章では、撮影画像と依頼オーダーとの整合性を自動で確認する検像業務支援システムを提案し、その有用性と特性を検討した。また、AIが判断に使用した画像上の領域を可視化するためのヒートマップを作成し、各カテゴリの特徴を明示化することに成功した。第3章では、ポジショニングに関する検像業務支援システムと再撮影支援システムを提案した。初期検討として、頻繁に撮影され、再撮影率が高い膝関節側面X線画像を対象としたシステムを構築し、その有用性と特性を検討した。また、限られた症例数から、AIの学習に必要な膨大な画像数とその正確なラベルを収集する方法を提案し、その有用性を示した。第4章では、スクリーニング支援として、検診受診率が低く、早期発見が重要である骨粗鬆症に注目した。受診者へ骨量低下をアラートするために、最も頻繁に撮影される胸部X線画像から骨量低下症例を検出するシステムを構築し、その有用性と特性を検討した。

本論文の貢献は、一連の放射線業務の中で深層学習が有用であると推測される業務に注目し、各業務の課題を解決可能とする手法を提案し、その有用性と特性を検討した点と、深層学

習の医療への応用における全体的な課題である，AIの判断根拠の明確化と大規模データセットとそのラベル付けの収集について解決方法を提案し，検討した点である．

以上より，本研究は博士（保健学）に値すると評価した．