

令和 4 年 6 月 7 日現在

機関番号：24402

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2021

課題番号：18K15597

研究課題名（和文）深層学習における放射線画像を使用した学習済みFine Tuningモデルの作製

研究課題名（英文）Development of a fine tuning model of radiology with deep learning

研究代表者

堤 真一（Tsutsumi, Shinichi）

大阪市立大学・健康科学イノベーションセンター・特別研究員

研究者番号：60647866

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：通常侵襲的に病理学的な手法で以て判断される乳がんの病理分類を、マンモグラフィのみから行うことができた研究成果を発表することができた。これは、本科研費の課題である「深層学習における放射線画像を使用した学習済みFine Tuningモデルの作製」を背景に、大量のマンモグラフィデータを用いて作成できたものであり、最大の成果と言える。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今回の研究は、AIの判断根拠を可視化することで、AIを説明に挑戦した。この点ではAIと医師の架け橋となりうるような研究である。また、このモデルはGitHub上でオープンソース(<https://github.com/pathology-mammography>)で公開しており、すべての研究者が本モデルを参考することができ、比較やさらなる発展を望むことができる。

研究成果の概要（英文）：We are pleased to present the results of a study in which pathological classification of breast cancer, which is usually determined by invasive pathological methods, could be performed based solely on mammograms. This is the greatest achievement because it was created using a large amount of mammography data in the context of this project funded by this KAKENHI.

研究分野：放射線

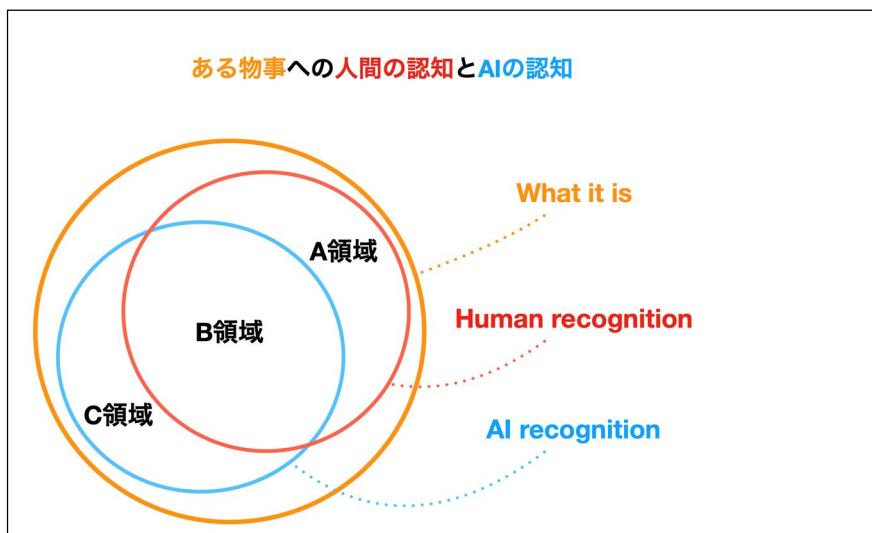
キーワード：人工知能 AI 乳癌 マンモグラフィ 説明可能なAI

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

人工知能(AI: 主に深層学習)の医療応用の黎明期であり、一般的には、医師の仕事の一部を AI が担うようなデザインのモデルが多くみられた。

2. 研究の目的



AI と人間の認識は異なることが知られている。図は AI と人間の認識を模式的に表したものであるが、AI はあくまで人工の知能であり、人間の知能とは異なる。この差異は Adversarial examples という手法で証明することが可能である。これを医療現場で具体的に考えてみると、A 領域の具体例は、病的に癌で放射線科医が癌とした所見を AI が正常とする場合である。これは端的に医療安全の重大な懸念となる。B 領域の具体例は、病的に癌で放射線科医が癌とした所見を AI も癌とする場合である。医学に限らず共通することだが、この領域が人間の代用となる可能性のある領域である。C 領域の具体例は、病的に癌で放射線科医が正常とした所見を AI が癌とした場合である。これはとても面白い部分で、未知・真実への挑戦と言い換えられる。この領域は、我々放射線科医に新たな視点を与える可能性がある。

本研究では、この C 領域に焦点を当て、通常侵襲的に病理学的な手法で以て判断される乳がんの病理分類を、マンモグラフィのみから行うことを目的にした。そのために、大規模にマンモグラフィを収集し、AI の判断根拠を可視化することで、C 領域についての AI を説明することに挑戦した。

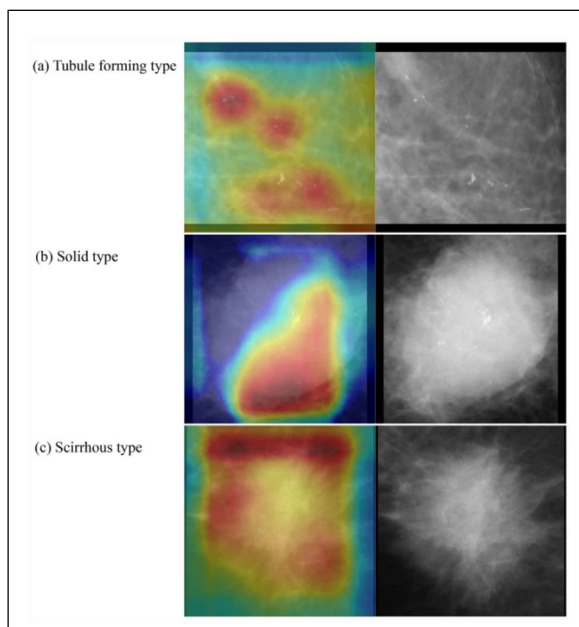
3. 研究の方法

2006 年 1 月から 2017 年 12 月までに浸潤性乳管癌と診断された患者のマンモグラフィを収集して、浸潤性乳管癌のデータセットを構築した。データセットをトレーニングデータセットとテストデータセットに分割した。トレーニングデータセットを使用して、AI (VGG-16) をトレーニングし、テストデータセットを用いて、AI の精度を評価した。VGG-16 は、13 の畳み込み層と 3 つの完全連結層からなる最もよく知られた AI の一つである。VGG-16 のカテゴリークロスエントロピーを持つ完全連結層は、癌の 3 つのクラス (tubule forming type、solid type、scirrhous type) を分類するように配置されている。学習には次のパラメータを用いた: 50 エポック、 옵ティマイザーはアダム (学習率=0.00001、クリップノルム=0.001) とした。オーグメンテーションとして、すべての画像は、-0.1~0.1rad のランダム回転、10%のランダムシフト、10%の輝度範囲を用いて増強され、その後、垂直方向と水平方向に反転された。また、マンモグラフィのどの部分を AI が注目していたかを明らかにするために、可視化技術(GradCAM)を用いた。

4. 研究成果

データセットは、トレーニングデータセット(988 画像)とテストデータセット(131 画像)に分けられた。作成した AI は 0.61-0.70 の精度で診断できた。繰り返しになるが、これは放射線科医には難しいタスクであるが、AI には一定の精度で分類可能であることがわかった。マンモグラフィ上の特徴を可視化した結果、tubule forming type、solid type、scirrhous type の浸潤性乳管癌は、それぞれ周囲構造、腫瘍の端、構築の乱れなどに可視的な特徴を示すことが分かった(図)。

上記に述べた内容は査読あり国際論文に受理され、それと併せ、その他に2つの講演が研究成果である。特に上述の論文は、本科研費の課題である「深層学習における放射線画像を使用した学習済み Fine Tuning モデルの作製」を背景に、大量のマンモグラフィデータを用いて作成できたものであり、最大の成果と言える。



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Ueda Daiju, Yamamoto Akira, Takashima Tsutomu, Onoda Naoyoshi, Noda Satoru, Kashiwagi Shinichiro, Morisaki Tamami, Tsutsumi Shinichi, Honjo Takashi, Shimazaki Akitoshi, Goto Takuya, Miki Yukio	4. 巻 39
2. 論文標題 Visualizing “featureless” regions on mammograms classified as invasive ductal carcinomas by a deep learning algorithm: the promise of AI support in radiology	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Radiology	6. 最初と最後の頁 333 ~ 340
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11604-020-01070-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 2件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 植田大樹
2. 発表標題 マンモグラフィへのAIの応用
3. 学会等名 Breast Cancer Web Seminar（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 植田大樹
2. 発表標題 マンモグラフィへのAIの応用
3. 学会等名 第31回日本乳癌画像研究会（招待講演）
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------