

二国間交流事業 共同研究報告書

令和5年4月21日

独立行政法人日本学術振興会理事長 殿

[日本側代表者所属機関・部局]

国立大学法人東海国立大学機構名古屋大学・
大学院情報学研究科

[職・氏名]

教授・森 健策

[課題番号]

JPJSBP 120209914

1. 事業名 相手国: 英国 (振興会対応機関: OP) との共同研究

2. 研究課題名

(和文) 大規模医用画像データベースの「解剖情報増幅」とその診断治療支援への応用

(英文) Anatomical data amplification of large-scale medical image database and its application to
medical diagnosis and therapeutic procedure assistance

3. 共同研究実施期間 令和2年4月1日～令和5年3月31日(3年ヶ月)

【延長前】 令和2年4月1日～令和4年3月31日(2年ヶ月)

4. 相手国側代表者(所属機関名・職名・氏名【全て英文】)

Imperial College London・Senior Lecturer・Ben Glocker

5. 委託費総額(返還額を除く)

本事業により執行した委託費総額		1,822,641 円
内訳	1年度目執行経費	0 円
	2年度目執行経費	1,822,641 円
	3年度目執行経費	- 円

6. 共同研究実施期間を通じた参加者数(代表者を含む)

日本側参加者等	6名
相手国側参加者等	10名

* 参加者リスト(様式 B1(1))に表示される合計数を転記してください(途中で不参加となった方も含め、全ての期間で参加した通算の参加者数となります)。

7. 派遣・受入実績

	派遣		受入
	相手国	第三国	
1年度目	0	0	(0)
2年度目	0	0	(0)
3年度目	2	0	(0)

* 派遣・受入実績(様式 B1(3))に表示される合計数を転記してください。

派遣:委託費を使用した日本側参加者等の相手国及び相手国以外への渡航実績(延べ人数)。

受入:相手国側参加者等の来日実績(延べ人数)。カッコ内は委託費で滞在費等を負担した内数。

8. 研究交流の概要・成果等

(1)研究交流概要(全期間を通じた研究交流の目的・実施状況)

本研究の目的は、大規模医用画像データベースにおいて、少数のラベル画像情報からデータベース全体に渡る大量のラベル画像情報へと「解剖情報増幅」を図る Anatomical Data Amplification 技術の開発とその画像診断や内視鏡手術/治療への応用を目指した。特に解剖学的構造のデータベースを大量の医用画像データから自動構築する手法の開発を、英国・インペリアルカレッジロンドン (ICL)、キングスカレッジロンドン (KCL) ならびに名古屋大学との間で共同実施した。

名古屋大学は、特に腹部領域を中心とした医用画像解析技術とその臨床応用、ICL/KCL は大規模データベースに対する機械学習技術の適用や画像間の位置合わせ技術においてそれぞれ卓越した実績を有す。本研究において、両者の持つ技術ならびこれらの強みを有機的に融合することで、大規模医用画像データベースにおいて、少数のラベル画像情報からデータベース全体に渡る大量のラベル画像情報へと「解剖情報増幅」を図る Anatomical Data Amplification 技術を開発することを目標とした。腹部領域 CT 画像を本研究の一つの対象画像とし、Anatomical Data Amplification によって大量の医用画像データの集合である大規模医用画像データベースをラベル画像情報が付与された知の集合体へと変換する手法を実現することを狙い、研究交流を実施した。名古屋大学の持つ腹部 CT 画像に対する解剖学的構造認識技術、ICL/KCL が有す UK Biobank などの超大規模画像データベースに対する機械学習適用技術を融合させ、画像診断、内視鏡手術ナビゲーションなどに必要とされる患者個々の解剖構造認識へと応用を図った。

(2)学術的価値(本研究交流により得られた新たな知見や概念の展開等、学術的成果)

本研究の特色は、大規模医用画像データベースにおいて、少数のラベル画像情報からデータベース全体に渡る大量のラベル画像情報へと「解剖情報増幅」を図る Anatomical Data Amplification 技術の開発である。ニューラルネットワーク (NN) などの機械学習を用いた医用画像解析における大きな問題点の一つは、大量の画像があるにも関わらず、機械学習の訓練に必要なラベル画像情報の決定的な不足である。機械学習を用いた医用画像解析では、CT 画像などの原画像とそれに対応するラベル画像情報の集合である教師データが必要である。一方、機械学習手法の訓練で利用できるラベル画像情報を含んだ画像データベースの構築は膨大な労力を要す。医療現場で利用される CT 画像は、1つの3次元画像あたり 600 枚~1000 枚の断面画像からなる。機械学習の手法により 3 次元 CT 画像などから解剖学的構造認識を行うには、原画像と臓器領域ラベル画像が組となった教師データを用いて機械学習手法を訓練する必要がある。臓器領域認識精度向上には、数万-数十万人規模の大量の教師データが必要となる。

本研究交流では、この点に着目しながら研究開発を進めてきた。まず、教師データの数が医用画像解析結果に与える影響の調査を行った。その結果、3 次元腹部 CT 像からの臓器セグメンテーションにおいては、30 例程度での教師データ数で認識精度が頭打ちの傾向が見え始め、50 例程度で頭打ちとなることが知られた。また、非常に少数の教師データの場合には、CutMix などのデータ拡張手法が 3 次元腹部 CT 像からの臓器セグメンテーションにおいても有効に働くことが示された。

(3)相手国との交流(両国の研究者が協力して学術交流することによって得られた成果)

二国間交流事業の最大の目的は、現地の大学を訪問し、ともにディスカッションを重ねながら研究を実施することである。現地の大学における研究室の雰囲気を体感しながら、本研究課題に関する検討項目やその実験結果をダイレクトに議論することによって、新しい知見を得ることができた。今回は機械学習によって3次元腹部CT像を認識する場合に少数データからどのようにして精度の高い画像認識モデルを作るかが研究のポイントであった。現地の大学にて直接的な共同研究を実施することで、認識モデルの構築とアトラスの構築を同時におこなうような手法についての方法へととも発展させる道が見えてきた。

(4)社会的貢献(社会の基盤となる文化の継承と発展、社会生活の質の改善、現代的諸問題の克服と解決に資する等の社会的貢献はどのようにあったか)

直接的な社会貢献は、本課題によってラベル画像情報が付与された大規模医用画像データベースが構築可能となることである。これを用いて訓練された機械学習手法により高度な医用画像自動診断装置の開発が可能となる。また、国家レベルでの医用画像データが構築されるようになった現在、本課題での知見がこのデータベースへ適用できるようになり、医療レベルの向上などにつながるものと考ええる。

間接的なインパクトは、国際的な視野を持つ若手研究者が育成されることである。このインパクト自身は短期間に達成されるものではないが、10年、20年で好循環が生み出されると期待される。我が国の問題の一つは、若い研究の育成である。今回の研究交流によって、博士学生は世界レベルでの研究室の状況を目の当たりにし、学生の成長という社会的貢献があったと考える。

(5)若手研究者養成への貢献(若手研究者養成への取組、成果)

本共同研究では、博士課程学生を英国 Imperial College London に派遣した。博士課程学生は自らのアイデアを英国の研究者や学生と Face-to-Face で議論することで、研究項目以外にも、国際的な研究者として必要な素養を学ぶことができたと考える。滞在研究でしか得ることのできない国際研究者ネットワークも構築できる。このネットワークは、博士課程学生の将来ならびに我が国の研究レベル向上に良い影響を及ぼすと考える。

(6)将来発展可能性(本事業を実施したことにより、今後どのような発展の可能性が認められるか)

本研究課題を実施することで、当該分野における問題意識が共有され、初期的な知見を得られた。一方、二国間交流事業であることもあり、その規模は300例程度のCT像を対象とするなどの小規模なものであった。今後、より大規模な共同研究へと発展させるために、より大規模な研究プロジェクトへと発展させたいと考える。

(7)その他(上記(2)～(6)以外に得られた成果があれば記載してください)

なし