

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：82606

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2021

課題番号：19K08216

研究課題名（和文）人工知能開発研究に資するマルチモーダルな医用画像データベース構築

研究課題名（英文）Construction of an infrastructure of a multimodal medical image database to contribute to artificial intelligence research and development.

研究代表者

三宅 基隆（Miyake, Mototaka）

国立研究開発法人国立がん研究センター・中央病院・医長

研究者番号：70544906

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：主として大腸腫瘍，軟部腫瘍において，医用画像とテキストデータを紐づけて保存できるシステムを利用してデータベースを作成した．作成過程を通じて，日常臨床のワークフロー上で適宜データベース構築を行うためのシステム構成を議論し問題点を洗い出し，体制の整備を行った．病理組織学的所見に関しては，病理標本スライドをデジタル化したデータを診療システム上のデジタルビューアで閲覧可能な状況を構築し，医用画像との対比をより簡便に行える体制を構築した．

研究成果の学術的意義や社会的意義

がん診療の効率と安全性を維持，向上させ個々人に適した診断や治療を実施する「個別化医療」のためのAIの開発には構造化された質の高い大量の正解付き学習データベースが必要とされている．本研究では各種医用画像に，検査や手術時に術者が得た所見などのテキストデータを紐づけたマルチモーダルなデータベース構築を日常臨床のワークフロー上で無理なく行える体制の基盤を作成することにより，本研究において一部の診療科での体制構築を得た．

研究成果の概要（英文）：We created a database mainly for colorectal cancer and malignant soft-tissue tumors, using a system that can store medical images and text data together. Through the process of creating the database, we discussed the system configuration, identified problems, and established a system for constructing the database timely in the daily clinical workflow. For histopathological findings, we constructed a system in which pathology specimen slides could be digitized and viewed with a digital viewer on the clinical system, making comparison with medical images easier.

研究分野：放射線診断学

キーワード：画像診断 データベース 人工知能

1. 研究開始当初の背景

近年、人工知能 (AI) 開発の隆盛により医用画像における正解付き教師データベースの需要が増大している。本邦のがん診療の効率と安全性を維持、向上せしめるためには、個々人に適した診断や治療を実施する「個別化医療」のための AI の開発が期待されている。画像診断領域においては、deep learning 技術の著しい発展と画像への適用が進み、AI が人間の画像識別限界を超える性能が示され、高精度のコンピュータ支援検出システムや、類似画像検索技術を駆使した鑑別補助システム等の、診療効率化や見落としを防ぐという医療安全上の観点からの技術開発が盛んに行われている。

AI 開発には、構造化された質の高い大量の正解付き学習データベースが必要とされている。本邦の CT や MRI などの画像診断装置は OECD 諸国の中で最も多く、臨床現場では多量かつ膨大な画像データが日々蓄積されているが、AI 開発のために構造化された正解付き学習データベースの状態に蓄積されているとはいえない。各施設・各研究者が持つ課題に包括的に対応できるような汎用的公開データベースは存在せず、課題に合わせて開発者が自前でデータベースを準備する必要があり、準備にかかる多大な人的・時間的コストが AI 研究開発のボトルネックとなり、機会喪失をもたらしている。多大な労力をかけて AI を開発した後も、診断機器などの外部環境の変化に対して AI の精度が落ちていないかを定期的に確認し、必要に応じて新しい正解付き学習データベースにて AI の再学習を行う必要があるため、正解付き学習データベースの構築コスト軽減と、質の高いデータベースの効率的な構築が AI アルゴリズム研究と同様に重要と考えられている。

申請者は、日常臨床のワークフロー上で業務を行いながら医用画像の正解付き教師データベース構築を無理なく行えるソフトウェアを企業と共同開発し実装した。集積した画像には任意のテキスト情報以外にも検査依頼情報などの診療情報や DICOM 付帯情報も連携しており、AI 開発研究のみならず類似症例検索精度向上による診断支援、他科へのコンサルティング業務、カンファレンス、初学者への教育等で利活用し、信頼性の高い業務が遂行可能となった。また、大量のタグ付け・データ整理を行う過程で当該分野領域の知識に詳しくなる結果、個人の診療レベルの向上とデータベースの精度向上が同時に達成されている。しかしながら現機能では、放射線部門システム以外の画像 (病理組織検査・手術動画など) は扱えず、異なる種類のデータを統合して扱うことができるマルチモーダルなデータベースとはなっていない。

2. 研究の目的

今後「個別化医療」のための多彩な AI の開発を行っていくにあたり、多様な情報を統合して利活用可能なマルチモーダルなデータベースが必須と考えられる。本研究の目的は、CT・MRI・内視鏡検査・病理組織検査・手術動画などの各種医用画像に、検査や手術時に術者が得た所見などのテキストデータを紐づけた、AI 開発研究に資するマルチモーダルなデータベース構築体制の基盤を作成することにある。具体的事例として癌診療における画像所見・手術所見・病理組織所見の統合データベースの基盤構築を行う。

3. 研究の方法

癌診療においては、原発巣の大きさや浸潤度、リンパ節転移や遠隔転移の診断が治療方針決定に重要であり、治療開始前のマルチモーダルな画像診断が必要となっている。各種診断装置の中でも、特に CT、MRI は空間分解能に優れた再構成画像と画像処理技術の進歩ともあいまって、原発巣の進展範囲、転移診断、手術計画、抗がん剤治療の効果判定などが癌診療において幅広く応用されているモダリティであるため、主として CT、MRI 画像と画像所見・手術所見・病理組織所見を突合可能なデータベース構築を目的とした体制整備を行う。

具体的なデータベース構築手法としては、手術あるいは内視鏡的治療を施行した検体のうち、3次元処理が可能な程度の薄層スライスにて撮影された CT あるいは MRI 画像を有する症例を対象とし、(1)~(3)を繰り返すことで照合し、照合した画像は専用のサーバーに保存する。

- (1) 治療前 CT 画像の 3D ワークステーションによる立体画像構築。
治療前 CT 検査で得られた Volume data を専用の画像ワークステーション (Ziostation2) により 3次元画像構築し、任意断面での原発巣あるいはリンパ節の構造解析を行う。
- (2) リンパ節病理組織プレパラートによる病理組織診断とデジタル化。
病理組織リンパ節標本を NanoZoomer S360 パーチャルスライドスキャナあるいはデジタルカメラ付き顕微鏡を用いてデジタル化する。
- (3) 診断画像と手術・病理画像との対比、解析。
手術・病理画像と治療前 CT 画像との所見の対比を行う。
- (4) 突合した画像と所見の保存
専用データベースに格納する。

4. 研究成果

主として大腸腫瘍，軟部腫瘍において，医用画像とテキストデータを紐づけて保存できるシステムを利用してデータベースを作成した．作成過程を通じて，日常臨床のワークフロー上で適宜データベース構築を行うためのシステム構成を討論し問題点を洗い出し，体制の整備を行った．病理組織学的所見に関しては，病理標本スライドをデジタル化したデータを診療システム上のデジタルビューアで閲覧可能な状況を構築し，医用画像との対比をより簡便に行える体制を構築した．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 6件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Yamada Shuhei, Kishi Yoji, Miyake Mototaka, Nara Satoshi, Esaki Minoru, Shimada Kazuaki	4. 巻 -
2. 論文標題 Characteristics of false-positive lesions in evaluating colorectal liver metastases on gadoxetic acid-enhanced magnetic resonance imaging	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Surgery Today	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00595-022-02451-5	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 -
1. 著者名 Kobayashi Kazuma, Hataya Ryuichiro, Kurose Yusuke, Miyake Mototaka, Takahashi Masamichi, Nakagawa Akiko, Harada Tatsuya, Hamamoto Ryuji	4. 巻 74
2. 論文標題 Decomposing normal and abnormal features of medical images for content-based image retrieval of glioma imaging	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Medical Image Analysis	6. 最初と最後の頁 102227 ~ 102227
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.media.2021.102227	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kawaguchi Risa K., Takahashi Masamichi, Miyake Mototaka, Kinoshita Manabu, Takahashi Satoshi, Ichimura Koichi, Hamamoto Ryuji, Narita Yoshitaka, Sese Jun	4. 巻 13
2. 論文標題 Assessing Versatile Machine Learning Models for Glioma Radiogenomic Studies across Hospitals	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Cancers	6. 最初と最後の頁 3611 ~ 3611
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/cancers13143611	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Kobayashi Kazuma, Miyake Mototaka, Takahashi Masamichi, Hamamoto Ryuji	4. 巻 11
2. 論文標題 Observing deep radiomics for the classification of glioma grades	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-021-90555-2	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 -

1. 著者名 Takahashi Satoshi, Takahashi Masamichi, Tanaka Shota, Takayanagi Shunsaku, Takami Hirokazu, Yamazawa Erika, Nambu Shohei, Miyake Mototaka, Satomi Kaishi, Ichimura Koichi, Narita Yoshitaka, Hamamoto Ryuji	4. 巻 11
2. 論文標題 A New Era of Neuro-Oncology Research Pioneered by Multi-Omics Analysis and Machine Learning	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Biomolecules	6. 最初と最後の頁 565 ~ 565
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/biom11040565	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 三宅 基隆	4. 巻 37
2. 論文標題 特集1 地力が伸ばせる腹部画像診断:消化器・肝・胆・膵 結腸のcommon disease	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 臨床画像	6. 最初と最後の頁 33 ~ 45
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18885/CI.0000000524	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 三宅 基隆	4. 巻 41
2. 論文標題 Refresher Course WHO分類第5版(骨軟部腫瘍) 画像診断編	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 画像診断	6. 最初と最後の頁 899 ~ 905
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15105/GZ.0000002376	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 Tamori Honoka, Yamashina Hiroko, Mukai Masami, Morii Yasuhiro, Suzuki Teppei, Ogasawara Katsuhiko	4. 巻 9
2. 論文標題 Acceptance of the Use of Artificial Intelligence in Medicine Among Japan's Doctors and the Public: A Questionnaire Survey	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 JMIR Human Factors	6. 最初と最後の頁 e24680 ~ e24680
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2196/24680	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 -

1. 著者名 向井 まさみ	4. 巻 36
2. 論文標題 【DXが可能にする放射線部門の新しい業務様式 ニューノーマル時代の働き方を変えるデジタル技術の活用術】Overview 放射線部門のDXを知る ニューノーマル時代における放射線部門のDX	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 INNERVISION	6. 最初と最後の頁 19-21
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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18件（うち招待講演 3件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Mototaka Miyake, Kazuma Kobayashi, Masamichi Takahashi, Hirokazu Watanabe, Masami Mukai, Katsuya Tanaka, Naoki Mihara, Hironori Matsumasa, Masahiko Kusumoto, Ryuji Hamamoto
2. 発表標題 Developing Doctor-in-the-loop Platform for Exploiting Medical Data in Hospitals
3. 学会等名 第80回日本医学放射線学会総会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三宅基隆
2. 発表標題 機能温存の適応を見極めるには ~ 医用画像を起点とした人工知能開発への期待と現状 ~
3. 学会等名 第30回骨盤外科機能温存研究会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三宅基隆
2. 発表標題 大腸癌診療におけるCT colonography Update
3. 学会等名 第41回日本画像医学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 向井まさみ
2. 発表標題 臨中ネットの人材育成のスコープと活動状況
3. 学会等名 第41回医療情報学連合大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 向井まさみ
2. 発表標題 プライバシーに配慮した診療データマスキングのための非構造化文書の分析と処理精度向上の検討
3. 学会等名 第41回医療情報学連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 向井まさみ
2. 発表標題 診療情報の研究的二次利用のためのデータ抽出処理開発機能を備えた統合的な診療情報利活用基盤の構築
3. 学会等名 第41回医療情報学連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 向井まさみ
2. 発表標題 診療情報の研究的二次利用を目的とした統合的な診療情報利活用基盤の開発
3. 学会等名 第3回 日本メディカルAI学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 三宅基隆
2. 発表標題 人工知能開発のためのデータ構造化プラットフォームの開発
3. 学会等名 第33回電子情報研究会・第3回日本医用画像人工知能研究会合同研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 向井まさみ
2. 発表標題 プライバシーに配慮した電子カルテのフリーテキスト情報のマスキング処理についての検討
3. 学会等名 第40回医療情報学連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 向井まさみ（共同演者）
2. 発表標題 新型コロナウイルス感染症における患者スタッフ間TV 通話システムの構築と効果
3. 学会等名 第40回医療情報学連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 向井まさみ（共同演者）
2. 発表標題 Microsoft Office365 PowerApps を利用した Covid-19 対策
3. 学会等名 第40回医療情報学連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 向井まさみ (共同演者)
2. 発表標題 初診予約受付時の紹介状の取り扱い等に関する課題と解決への取り組み
3. 学会等名 第40回医療情報学連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 向井まさみ (共同演者)
2. 発表標題 統合参照ビューアの診療科医師による評価とその解析
3. 学会等名 第40回医療情報学連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 向井まさみ
2. 発表標題 ここまで進んだIHE ~ IHE UPDATE 2020 ~
3. 学会等名 第40回医療情報学連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岡田尚也, 三宅基隆
2. 発表標題 Extranodal Extension Grading Atlas to Decide the Multimodal Treatment Strategy for Esophageal Squamous Cell Carcinoma
3. 学会等名 Radiological Society of North America 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 向井まさみ
2. 発表標題 IHEの放射線領域 (RAD) の概要とREMを用いた医療被ばく線量の管理
3. 学会等名 第23回日本医療情報学会春季学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 向井まさみ
2. 発表標題 コネクタソンで行われるITインフラ業務シナリオ
3. 学会等名 IHE-Jコネクタソン2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 MUKAI Masami, MIHARA Naoki
2. 発表標題 Proposal of relevant information visualization for a universal viewer in oncology
3. 学会等名 Medinfo2019 (国際学会)
4. 発表年 2019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
研究 分 担 者	向井 まさみ (Mukai Masami) (40425666)	国立研究開発法人国立がん研究センター・情報統括センター・室長 (82606)	

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
---------	---------