

令和3年度研究開発成果概要書

採択番号 222A03
 研究開発課題名 ウイルス等感染症対策に資する情報通信技術の研究開発
 副題 課題A ウイルス等感染症により発生するパンデミック対策に資するICT
 COVID-19肺炎のCT画像をAI解析するためのプラットフォーム開発と実証展開

(1) 研究開発の目的

COVID-19肺炎典型度の判定において90%以上(目標値)の識別性能を有する診断補助AIを研究開発する。さらに、本診断補助AIを臨床現場において実証実験するための準備を整える。

(2) 研究開発期間

令和3年度から令和4年度(2年間)

(3) 受託者

大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 <代表研究者> (以下、NII)
 学校法人順天堂
 国立大学法人東海国立大学機構

(4) 研究開発予算(契約額)

令和3年度から令和4年度までの総額40百万円(令和3年度20百万円)
 ※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目1 データベース基盤とネットワークを活用したAI学習基盤

- 1-1. データベース基盤整備(NII)
- 1-2. ネットワークを活用したCOVID-19画像解析(NII)

研究開発項目2 COVID-19肺炎のCT画像収集と臨床的な評価

- 2-1. データアノテーション(順天堂大学)
- 2-2. 実証実験用ソフトウェアを用いた評価実験(順天堂大学)

研究開発項目3 AIアルゴリズム開発と実証用ソフト実現

- 3-1. COVID-19診断補助AI開発(名古屋大学)
- 3-2. 実証実験用ソフトウェア実装(名古屋大学)

(6) 特許出願、外部発表等

		累計(件)	当該年度(件)
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	10	10
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

(7) 具体的な実施内容と成果

研究開発項目1 データベース基盤とネットワークを活用したAI学習基盤

1-1 データベース基盤整備 (NII)

COVID-19 肺炎の解析を例に、データベース基盤整備を行った。

AI 解析に必要な画像および附帯情報を集約し、AI 解析が迅速にできるように必要な情報を抽出するワークフローを確立した。附帯情報のうちテキストデータから肺に関する情報を検索し、これを利用することで COVID-19 肺炎の AI 解析に適切な CT 画像のデータセットを迅速に準備することができた。

1-2 ネットワークを活用した COVID-19 画像解析 (NII)

NII が保有する医療画像大規模データベースと名古屋大学情報基盤センターのスーパーコンピュータを接続し、COVID-19 画像解析を実施するための方式を検討し、実証実験環境を設計、試行した。今年度はセキュリティを確保した環境である学術ネットワーク SINET5L2VPN を用いた接続を行ったうえで、NII 柏分館に設置した試行実験用のストレージ・サーバと名古屋大学に設置した GPU サーバとのファイル転送実験を実現した。医療画像大規模データベースへのデータアクセス、ネットワーク、およびスーパーコンピュータ側の受信・送信性能などの律速材料を検証する必要性についての知見を得た。

研究開発項目2 COVID-19肺炎のCT画像収集と臨床的な評価

2-1 データアノテーション (順天堂大学)

COVID-19 感染患者の胸部 CT を放射線診断専門医の提言 [Simpson S, Kay FU, Abbara S, et al.: Radiological Society of North America Expert Consensus Statement on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19. Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA. J Thorac Imaging. 2020 Jul;35(4):219-227.]に従って以下の4つに分類する。①COVID-19 肺炎に典型的な所見を有するもの、②典型的とは言えない非特異的な所見で不確定なもの、③非典型的なもの、④肺炎の所見がないものとした。2020年7月から2021年6月までに撮影されたCTの内、COVID-19感染がPCR検査で証明された症例を抽出し、それぞれの症例を放射線診断専門医が読影して①～④に分類した。その結果を EIRL アノテーションソフトでアノテーションを作成し、J-MID に送信した。新たに収集された 568 症例の画像およびアノテーションを J-MID オンプレミスサーバーを経由して NII クラウド基盤に送信した。また、さらに 673 例の PCR 陽性症例の CT 画像を東京医科歯科大学より提供を受けて、そのアノテーションを作成し、NII クラウド基盤に追加した。これまでに収集したものも含めると COVID-19 肺炎に関連するアノテーションが付与された画像データは合計 1553 例となった。

2-2 実証実験用ソフトウェアを用いた評価実験 (順天堂大学)

順天堂大学附属順天堂医院で撮影した胸部単純 CT を実証実験用ソフトウェアである診断補助 AI で検証するために、順天堂の医療情報システムと連携したシステムの構築を検討した。実証実験用ソフトウェアは医療機器として承認を受けていないために PACS へ直接導入できないという障害はあったが、順天堂医院で利用している AI プラットフォームへの適応が可能であることを確認した。

COVID-19 肺炎の発生状況をモニタリングするサーベイランスシステムについては、NII クラウド基盤に登録されたデータを解析しているが、そのデータは匿名化によって

撮影日などの情報が欠落している。このままでは AI 陽性例の経時的な推移を正確にとらえることができないので、症例のアクセッションナンバーと施設番号のリストを順天堂大学で J-MID の撮影日時と突合する必要が生じた。順天堂大学では J-MID に蓄積されたレポートを定期的に全てダウンロードしてデータベース化することで、機械的に突合できるような環境を整備した。これによって、現在では正確な AI 陽性判定症例数の経時的な変化を求めることが可能になった。

研究開発項目3 AIアルゴリズム開発と実証用ソフト実現

3-1 COVID-19診断補助AI開発（名古屋大学）

CT 画像からの自動識別を行う COVID-19 診断補助 AI を開発した。AI の構成要素である①肺野・異常陰影セグメンテーション AI、画像所見に基づいて COVID-19 症例の可能性を判定する②判別 AI を開発した。①肺野・異常陰影セグメンテーション AI では深層学習モデルの一つである 3D Fully Convolutional Network (3D FCN) を使用した。3D FCN の中に大域および局所の空間的な画像特徴を効率的に抽出する Dense Pooling Connection と Dilated Convolution を使用することでセグメンテーションの精度を高めた。開発した手法は学習データが 20 例と少ない場合においても従来手法より高い精度でのセグメンテーション実施が可能であった。②判別 AI では 3D Convolutional Neural Network (3D CNN) を用いて自動判別を実現した。3D CNN の実現にあたっては、3D 画像である CT 画像の Axial、Coronal、Sagittal 断面それぞれで並列的に画像特徴抽出を行い、それらを統合して 3D 画像の判別を行う機構を独自に開発し、約 83% の分類精度を実現した。

3-2 実証実験用ソフトウェア実装（名古屋大学）

診断補助 AI を用いた実証実験用ソフトウェアの開発を開発し、データベース基盤の CT 画像に対して継続的に AI の自動判別結果を得ることを可能とした。データベース基盤と診断補助 AI を連携させ、医療機関からデータベース基盤へ格納された CT 画像に対してバッチ処理的に AI の各処理を適用し判別結果を得ることとした。これにより、過去から現在までの多数の CT 画像から COVID-19 の感染拡大状況の統計的データを取得可能とし、画像ベースで感染動態の判別や推定を可能とするものである。また、この成果は医療機関における CT 撮影装置と連動した診断補助 AI の駆動に応用可能である。

(8) 今後の研究開発計画

研究開発項目 1 データベース基盤とネットワークを活用した AI 学習基盤

1-1. データベース基盤整備 (NII)

日常的に受信する CT 画像と附帯情報の中から、ウイルス感染症に関する情報を得てリアルタイムに AI 学習・解析するためのデータを集約する基盤について、整備・運用する。

1-2. ネットワークを活用した COVID-19 画像解析 (NII)

NII が保有する医療画像大規模データベースと名古屋大学のスーパーコンピュータをセキュリティ確保の上で接続し、令和3年度中に設計・試作した COVID-19 画像解析を実施する実証実験環境を稼働し、パフォーマンスを検証する。

研究開発項目2 COVID-19肺炎のCT画像収集と臨床的な評価

2-1. データアノテーション (順天堂大学)

胸部単純 CT およびアノテーションの収集は現時点で目標数を達成したが、今後も必要

に応じて収集することとする。

- 2-2. 実証実験用ソフトウェアを用いた評価実験（順天堂大学）
実証実験用ソフトウェアを順天堂大学のAIプラットフォームに導入し、撮影されたCTをほぼリアルタイムで解析できるようなシステムを整備し、POCを実施する。

研究開発項目3 AIアルゴリズム開発と実証用ソフト実現

- 3-1. COVID-19診断補助AI開発（名古屋大学）
CT画像からCOVID-19の診断補助を行うAIの開発を継続して行う。収集されたCT画像を用いてAIの要素技術の開発及び精度向上を行い、肺野領域の異常陰影に基づくCOVID-19肺炎典型度の自動識別において90%以上の精度を目指す。
- 3-2. 実証実験用ソフトウェア実装（名古屋大学）
実証実験用ソフトウェアの開発を継続し、診断補助AIが医療機関のCT画像撮影装置と連携して動作することを目指す。臨床現場におけるワークフローの中で利用可能なAIの実装を行う。診断補助AIを組み込んだ実証実験用ソフトウェアを試作する。診断補助AIがCT撮影装置との連携の下、動作可能とし、迅速な自動識別の実行を実現する。臨床現場におけるワークフローの中でのAI利用を考慮しソフトウェアを設計する。