

2022 (令和 4) 年 11 月 1 日

## COVID-19 肺炎 CT 画像によるサーベイランスシステムを開発 パンデミックに即応して研究開発が可能な ICT プラットフォーム

情報・システム研究機構 国立情報学研究所 (NII、<sup>エヌアイアイ</sup> 所長: 喜連川 優、東京都千代田区) は、国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT、<sup>エヌアイシーティー</sup>) の委託研究の一環として、順天堂大学 (学長: 新井 一、東京都文京区)、東海国立大学機構 名古屋大学 (総長: 杉山 直、愛知県名古屋市) と共同で、COVID-19 肺炎 CT 画像サーベイランスシステムを開発しました。本システムは COVID-19 の CT 画像所見を指標としているため、発症の有無に関わらずウイルス陽性者を計測する PCR・抗原検査とは違って肺炎患者の実態をリアルタイムで追跡することが可能です。

### 【研究開発の背景】

SARS-CoV-2 (新型コロナウイルス) 感染によって引き起こされる感染症 COVID-19 のパンデミックは、医療サービスを供給するリソースの逼迫を招きました。これは COVID-19 患者への対応だけでなく、それ以外の受診者へも深刻な医療サービス水準の低下を引き起こしました。このような世界的な緊急事態では、平常時と同程度の医療サービス水準の維持に加えて、緊急事態に対応した適切な医療サービスの迅速な供給が求められます。医療サービスを供給する第一のリソースである医師や看護師、技師などの人的資源を多数、かつ即座に確保することはとても困難です。

そこで、ICT を活用した医療支援技術を速やかに開発して医療現場に迅速に投入できれば、限られた人的資源での対応状況の改善が見込めるようになります。たとえば、日本全国の医療機関で撮影されている X 線 CT 画像から COVID-19 肺炎所見を自動判定し、肺炎患者の日々の増減を自動で集計するシステムがあれば、今後必要となる人的資源の予測と確保ができます。このようなシステムを緊急時に迅速に開発するためには、画像を含めた医療情報を全国の医療機関から一元的に蓄積し活用する ICT プラットフォームを常時稼働

したうえで、平常時から ICT による医療支援技術を研究開発していなければ実現できません。

NII では、このような AI による医療支援技術を COVID-19 パンデミック以前の平常時から研究開発しています。緊急事態に必要な医療支援を速やかに臨床現場へ提供できるように、ICT を活用した医療情報の蓄積と機械学習によるデータ解析の機能を統合したプラットフォームであるクラウド基盤を 2017 年に整備し、今日まで継続して運用しています。

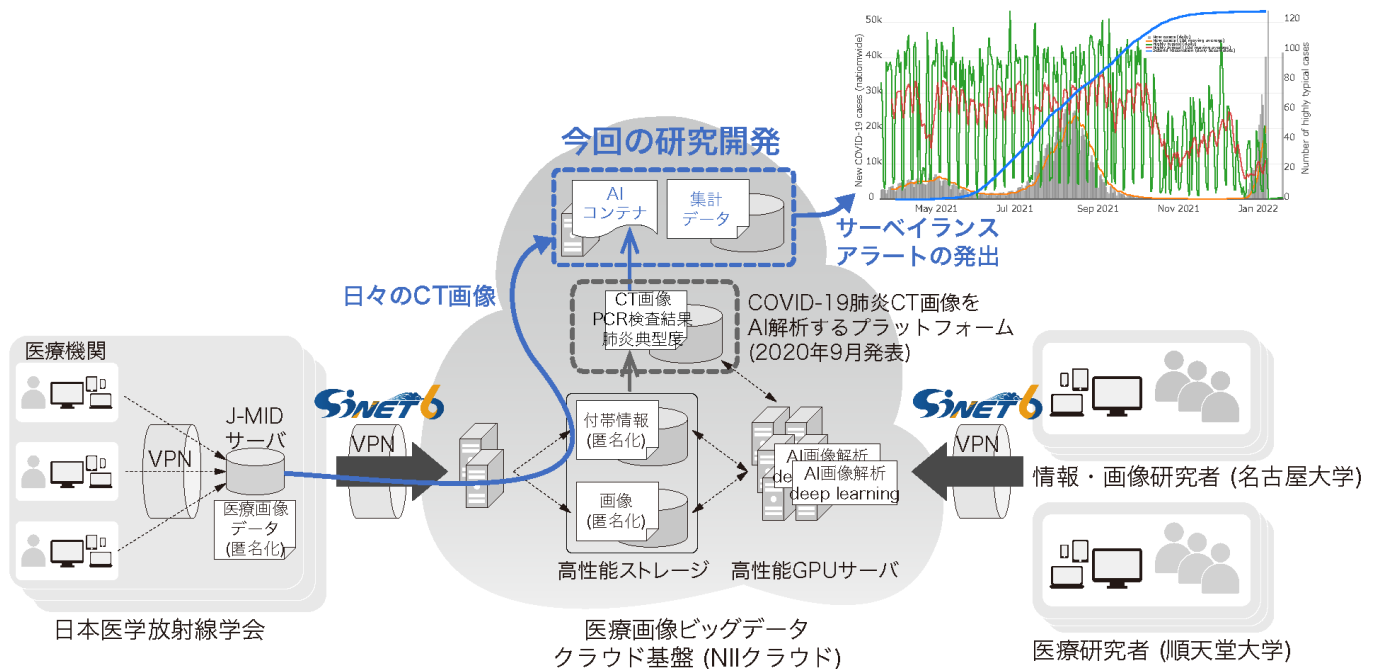
このプラットフォーム上で、NII が順天堂大学と名古屋大学と共同で整備した COVID-19 肺炎 CT 画像の解析基盤と、その基盤を利用して研究開発した肺炎典型度を自動識別する COVID-19 診断補助 AI をすでに開発しています（2020 年 9 月 28 日プレスリリース<sup>(\*1)</sup>）。

順天堂大学では、日本医学放射線学会が開発して管理・運営している日本医用画像データベース（J-MID）に網羅的に蓄積した CT 画像のうち、PCR 検査によって COVID-19 と判明した症例を選別し、北米放射線学会（RSNA）が規定する COVID-19 肺炎の典型度分類<sup>(\*2)</sup>に従って CT 画像を評価しました。現在までに、画像および診断情報（アノテーション）からなる COVID-19 肺炎症例のデータ計 1553 例を蓄積しています。これらは SINET<sup>(\*3)</sup>を通じて NII のクラウド基盤に収集され、NII ではこのデータを用いて AI 解析が迅速に行えるように必要な情報を抽出するワークフローを確立し、COVID-19 肺炎の AI 解析に最適化された学習データセットとして整備しました。

名古屋大学では、この学習データセットを用いて CT 画像からの RSNA 典型度自動識別を行う COVID-19 診断補助 AI を開発しました。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肺野セグメンテーションが可能でした。今回の研究開発では、判別 AI に 3D Convolutional Neural Network (3D CNN) を用いて自動判別を新たに実現しました。3D CNN の実現にあたっては、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ました。

## 【研究開発の概要】

今回の研究開発では、NII のクラウド基盤の利点を活用し、日々クラウド基盤に送られてくる膨大な量の CT 画像から肺野のみを選別して COVID-19 肺炎の典型度を判定、集計するサーベイランスシステムを構築しました。



<図 1> COVID-19 肺炎 CT 画像によるサーベイランスシステムの構築 (\*4)

COVID-19 診断補助 AI の実証実験用ソフトウェアを開発することで、クラウド基盤の 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ました。これはクラウド基盤と COVID-19 診断補助 AI を連携し、医療機関からクラウド基盤へ格納した CT 画像に対して自動的に AI の各処理を適用し判別結果を得る仕組みです。これにより、過去から現在までの多数の CT 画像から自動的に感染例をカウントすることで COVID-19 の感染拡大状況の統計的データを取得可能としました。これは、画像ベースで感染動態の判別や推定を可能とするシステムです。

今回のサーベイランスシステムを継続して運用することにより、CT 画像上でウイルス性肺炎を疑わせる所見を認める COVID-19 感染者の動態を予測することができます。発症の有無に関わらずウイルス陽性者を計測する PCR・抗原検査では、有病者数の算定は過去の経験に基づく発症率に依存します。発症率はウイルスの株や感染者の状態によって

変化するため、有病者の実態をリアルタイムで追跡することは困難です。本サーベイランスではCTでの画像所見を指標にしているため、発症率に関わらず肺炎患者の実態を追跡しています。このことは、医療サービスの需要を予め見通すことに繋がり、医療リソースの逼迫を回避することに役立つでしょう。

### 【今後の方向性】

COVID-19 診断補助 AI の精度向上を図るためのアルゴリズム研究を進め、サーベイランスシステムの信頼性を上げていきます。また、網羅的データを毎日受け入れているクラウド環境は「育つデータベース (evergrowing database)」という特質があるため、COVID-19 以外の疾患のサーベイランスや臨床現場のニーズに迅速に対応できる医療 AI を研究開発する態勢を整えていく予定です。

### 【研究成果の外部発表】

1. Masahiro Oda, Yuichiro Hayashi, Yoshito Otake, Masahiro Hashimoto, Toshiaki Akashi, Kensaku Mori. **COVID-19 lung infection and normal region segmentation from CT volumes using FCN with local and global spatial feature encoder.** Computer Assisted Radiology and Surgery (CARS 2021), International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery, Vol.16, Sup.1, pp.S19-20, 2021/6/21
2. Masahiro Oda, Tong Zheng, Yuichiro Hayashi, Yoshito Otake, Masahiro Hashimoto, Toshiaki Akashi, Shigeki Aoki, Kensaku Mori. **COVID-19 infection segmentation from chest CT images based on scale uncertainty.** CLIP 2021, 10th MICCAI CLIP Workshop, Clinical Image-Based Procedures, Distributed and Collaborative Learning, Artificial Intelligence for Combating COVID-19 and Secure and Privacy-Preserving Machine Learning, LNCS 12969, pp.88-97, 2021/9/27
3. Masahiro Oda, Yuichiro Hayashi, Zheng Tong, Toshiaki Akashi, Shigeki Aoki, Kensaku Mori, Masahiro Hashimoto, Hiroshi Natori. **Mechanism of AIs in COVID-19 CAD and techniques to improve AI performance.** RSNA 2021, Chicago/McCormick Place, CHEE-123-HC, 2021/11/28
4. Masahiro Oda, Tong Zheng, Yuichiro Hayashi, Yoshito Otake, Masahiro Hashimoto, Toshiaki Akashi, Shigeki Aoki, Kensaku Mori. **Automated classification method of**

**COVID-19 cases from chest CT volumes using 2D and 3D hybrid CNN for anisotropic volumes. SPIE Medical Imaging 2022 On-Demand, 2022/3/21**

**【研究プロジェクトについて】**

本研究開発成果は、NICT 委託研究「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」の研究課題「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 (採択番号 222A03)」によるものです。

〈メディアの皆様からのお問い合わせ先〉

**大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所**

総務部企画課 広報チーム

TEL: 03-4212-2164

E-mail : [media@nii.ac.jp](mailto:media@nii.ac.jp)

**国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学**

広報室

TEL: 052-789-3058

E-mail : [nu\\_research@adm.nagoya-u.ac.jp](mailto:nu_research@adm.nagoya-u.ac.jp)

**順天堂大学**

総務部文書・広報課

TEL: 03-5802-1006

E-mail : [pr@juntendo.ac.jp](mailto:pr@juntendo.ac.jp)

- 
- (\*1) 2020 年 9 月 28 日プレスリリース：新型コロナウイルス肺炎 CT 画像を AI 解析するためのプラットフォームを開発 ～全国の病院から集めた CT 画像を AI で選別し高品質な AI 研究用データセットとして整備～ <https://www.nii.ac.jp/news/release/2020/0928.html>
  - (\*2) Radiological Society of North America Chest CT Classification System for Reporting COVID-19 Pneumonia: Interobserver Variability and Correlation with Reverse-Transcription Polymerase Chain Reaction. Tom M. H. de Jaegere, Jasenko Krdzalic, Bram A. C. M. Fasen, Robert M. Kwee, COVID-19 CT Investigators South-East Netherlands (CISEN) study group. Radiology: Cardiothoracic Imaging, 2(3)2020 <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200213>
  - (\*3) SINET：NII が構築・運用する学術研究専用の情報通信ネットワークで、日本全国の大学や研究機関などを超高速回線で接続し研究・教育活動を支えている。今までは全国の全都道府県を 100Gbps 回線で相互に結んでいたが、2022 年 4 月 1 日より全国 400Gbps 回線の SINET6 にアップグレードした。現在 990 以上の大学や研究機関などが加入しており、先進的なネットワーク利用環境を研究者や学生に提供している。
  - (\*4) COVID-19 肺炎 CT 画像によるサーベイランスシステムの構築：NII のクラウド基盤に整備した COVID-19 肺炎 CT 画像解析プラットフォームを活用して得た診断補助 AI を基に実証実験用ソフトウェアを作成し、AI コンテナで定常的に稼働する仕組み。クラウド基盤に J-MID から日々送られてくる CT 画像を自動処理し、典型度を判定して集計するサーベイランスシステムとなっている。AI コンテナの中身を変更すれば、臨床現場の要請に応じた新たな自動処理システムを動かすことも可能で、異なる種類の複数の AI コンテナを同時稼働もできる。