

新型コロナウイルスによる肺炎 CT 画像の AI による解析手法開発

～COVID-19 胸部 CT 画像典型度分類において 83.3%の精度を達成～

名古屋大学大学院情報学研究科の森 健策 教授、小田 昌宏 助教の研究グループは、国立情報学研究所、日本医学放射線学会、順天堂大学などと共同で、新型コロナウイルス（COVID-19）肺炎 CT 画像を人工知能技術（AI）によって解析する手法を開発いたしました。AI を用いることで、胸部 CT 画像を入力すると、その CT 画像の COVID-19 肺炎典型度*を判定することができます。また、この解析を可能とするために、炎症などによって肺の形状が CT 画像上で非常に識別しづらいような場合でも、AI が的確に肺の形状を推定できる手法も実現しています。今回開発された手法を用いた COVID-19 肺炎の典型例とそうでない例の識別において、2020年8月時点で 83.3%程度の典型度識別性能を達成しました。

本研究では、国立情報学研究所、日本医学放射線学会が中心となって進め、AMED が支援するプロジェクト「臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業」「医療ビッグデータ利活用を促進するクラウド基盤・AI 画像解析に関する研究」において構築・運用される画像情報収集プラットフォーム上に収集された、我が国における COVID-19 症例のデータベースが重要な役割を果たしています。ここでは国立情報学研究所が全国に展開する超高速学術情報ネットワーク SINET 5 も大容量 CT 画像の収集と AI 研究に大変役立っています。今後もこれらのシステムを活用して、さらなる精度向上が見込まれます。

*）放射線診断専門医が CT 画像を以下の 4 つに分類した。1. COVID-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。これらを 2 群に分けて、COVID-19 肺炎典型度の高い疑わしい症例（1 と 2）とそうではない症例（3 と 4）とした。

ポイント

新型コロナウイルス肺炎 CT 画像を AI によって解析する手法を開発

- ・ 炎症により肺領域の境界の識別が難しい症例でも AI が的確に識別
- ・ 肺領域内部の領域を障害の程度に応じて3つの領域に自動分類
- ・ 胸部 CT 画像の COVID-19 典型度を AI が的確に判断
- ・ 国立情報学研究所を中心とした「医療ビッグデータ利活用を促進するクラウド基盤」と学術情報ネットワーク「SINET5」を活用

あらまし

名古屋大学大学院情報学研究科の森 健策 教授、小田 昌宏 助教の研究グループは、国立情報学研究所、日本医学放射線学会、順天堂大学などと共同で、新型コロナウイルス（COVID-19）肺炎 CT 画像を AI によって解析する手法を開発いたしました。人工知能技術(AI)を用いることで、胸部 CT 画像を入力すると、その CT 画像の COVID-19 肺炎典型度を判定することができるようになっていました。また、この解析を可能とするために、炎症などによって肺の形状が CT 画像上で非常に識別しづらいような場合でも、AI が的確に肺の形状を推定できる手法も実現しています。今回開発された手法によって、COVID-19 肺炎の典型例とそうでない例の識別タスクにおいて、2020年8月時点で83.3%程度の典型度識別性能を達成しています。今後の精度向上も見込まれています。

本研究の実施においては、国立情報学研究所、日本医学放射線学会が中心となって進め、AMED が支援するプロジェクト「臨床研究等 ICT 基盤構築・人工知能実装研究事業」「医療ビッグデータ利活用を促進するクラウド基盤・AI 画像解析に関する研究」の画像情報収集基盤で収集された、我が国における COVID-19 症例のデータベースを活用しています。このプロジェクトでは、国内の放射線画像を収集し、それをクラウド基盤上に蓄積するとともに、画像認識の研究者はこのクラウド基盤を活用することで医用画像に関する研究を進めることができるようになっていました。画像認識を中心とした研究コミュニティが構築され、様々な新しい取り組みがなされています。

研究背景

2019 年末ごろに発生した新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は急速に世界に広まり、多数の患者が発生しています。2020 年 9 月下旬における世界の累計感染者数は約 3200 万人、死亡者数は約 98 万人となっています[1]。日本の累計感染者数は約 8 万人、死亡者数は約 1500 人で [2]、さらに増加を続けています。そのため、COVID-19 患者に対し適切な治療を行い、他者への感染を防ぐ上で、正確な診断方法が必要とされています。COVID-19 の検査では、RT-PCR (reverse transcriptase polymerase chain reaction) が多く用いられますが、その Sensitivity (感度) は 42%から 71%と低い値を示します[3]。これに対し、CT 画像による COVID-19 検査の Sensitivity は 97%の高さを示す報告があります[4]。日本は人口あたりの CT 撮影装置保有数が高いため、COVID-19 検査において CT 画像を活用できると考えられます。CT 画像を用いた医師の

診断を支援し、判断の定量化を目指す上で、コンピュータによる肺領域の状態の定量評価手法の確立が求められています。

開発された技術

今回、名古屋大学をはじめとする研究グループでは、COVID-19 症例 CT 画像を AI によって解析する手法を開発いたしました。この研究開発においては、

(1) 炎症により肺領域の境界の識別が難しい症例でも AI が的確に識別する手法実現 (図 1)

(2) 肺領域内部の領域を障害の程度に応じて 3 つの領域に自動分類 (図 2))

(3) 胸部 CT 画像の COVID-19 肺炎典型度を AI が的確に判断

の 3 つの技術開発がなされています。それぞれの処理において、ニューラルネットワークやクラスタリングなどの AI / 機械学習の技術を用いています。

なお、本研究の一部は、2020 年 9 月開催の第 39 回日本医用画像工学会大会にて発表しました。

医療ビッグデータ利活用を促進するクラウド基盤

本研究の実施にあたっては、国立情報学研究所、日本医学放射線学会、ならびに、医用画像に関連する臨床学会が中心となって運用されている「医療ビッグデータ利活用を促進するクラウド基盤」(以下、クラウド基盤と略記)を活用しています(図 3)。これは、国内の病院等から CT 画像などを収集し、匿名化等の処理を行ったうえで、学術情報ネットワーク SINET5 を介して国立情報学研究所が運営するクラウドコンピューティング基盤へ転送し、蓄積するものです。画像処理研究者はこのクラウド基盤にアクセスし、医用画像 AI の研究開発を行います。医用画像 AI において、データは極めて重要です。本クラウド基盤には、CT 画像に限ってみても、1 億 6 千万画像以上の画像が格納されています。また、全国の様々な臨床機関から収集されるデータベースとなっていることにも特色があります。特に医用画像 AI の研究では、一病院だけではなく、様々な病院で取得された多様な画像を用いて AI を学習させることが重要となります。本クラウド基盤はこのような医用画像 AI 研究を可能とするものであり、このクラウド基盤を核として画像処理研究者が集結しています。

今回のプレスリリースにおける COVID-19 肺炎の CT 画像処理においても、本クラウド基盤の特色が生かされ、国家的な緊急課題への対処にも、本基盤や SINET5 ネットワークが有効であることが確かめられました(表 1)。

参考文献

[1] Coronavirus Update, <https://www.worldometers.info/coronavirus/> (2020 年 9 月 24 日アクセス)

[2] 厚生労働省 国内の発生状況など

<https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/kokunainohasseijoukyou.html> (2020 年 9 月 24 日アクセス)

[3] 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. Radiology: Cardiothoracic Imaging 2(2): 2020

[4] Ai T, Yang Z, Hou H, et al.: Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing for Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. Radiology 296(2): 2020

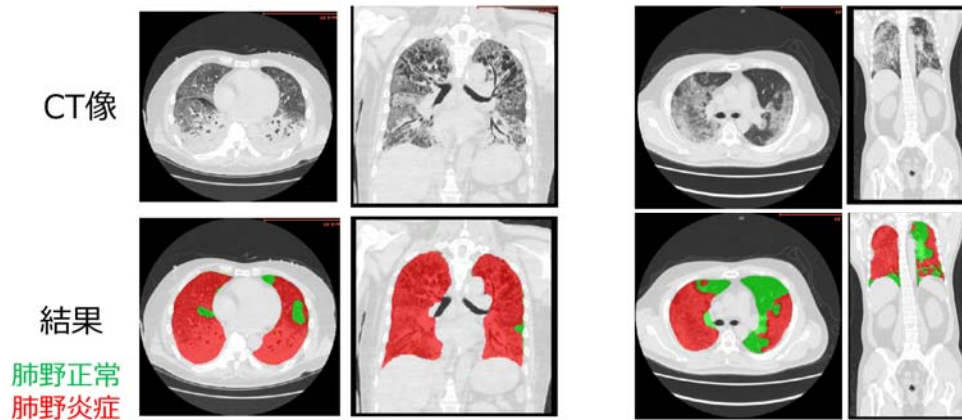


図1 上段のCT画像のように炎症によって肺領域の識別が困難な場合でも、AIによる肺領域自動セグメンテーションによって下段の肺野の正常（緑色）や異常陰影領域（赤色）を得ることが可能です。CT画像は左にAxial断面画像、右にCoronal断面画像を示します。

色の意味：正常部位, すりガラス影, コンソリデーション

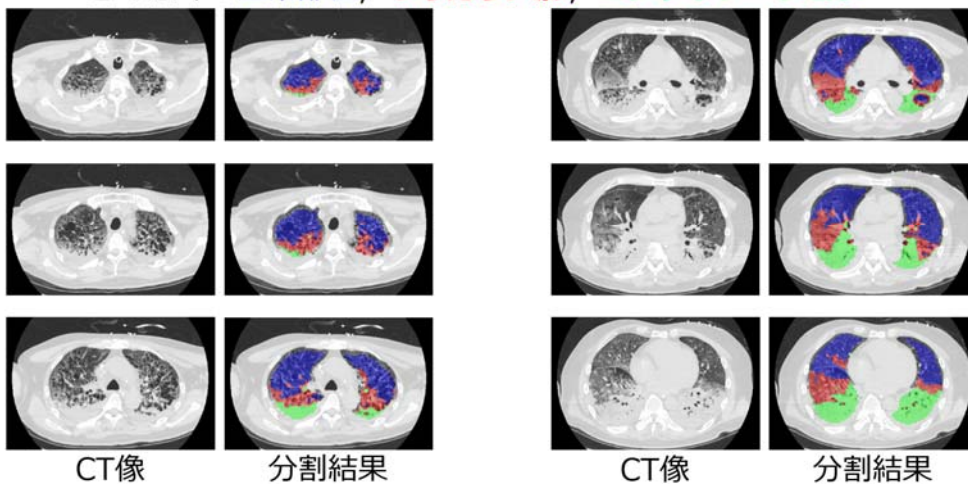


図2 左のCT画像にAIによる肺領域分割を行うことで、右に示す領域自動分割結果が得られます。領域自動分割では障害の程度に応じて分割を行います。

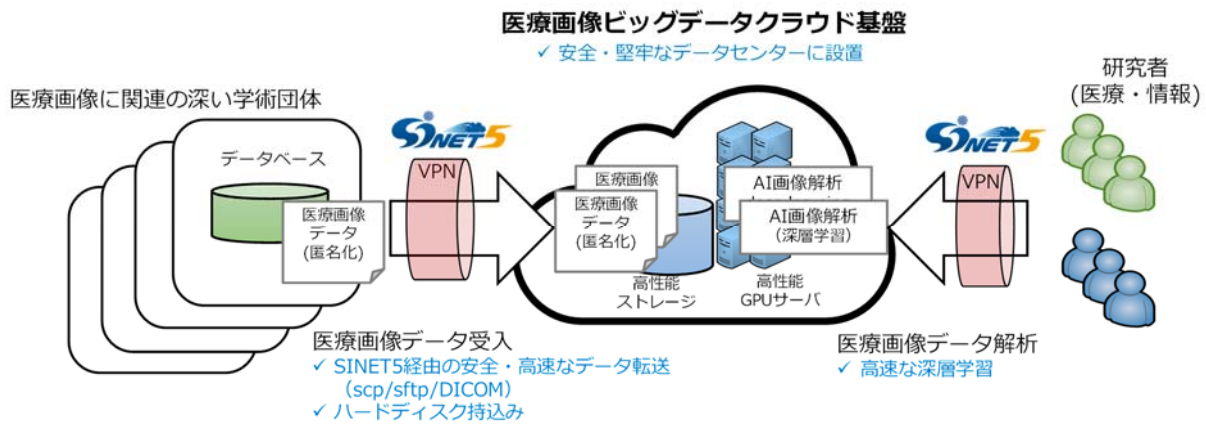


図3 医療ビッグデータ利活用を促進するクラウド基盤の概要

表1 新型コロナウイルス肺炎CT画像をAIによって解析する手法を開発 (まとめ)

- 炎症により肺領域の境界の識別が難しい症例でもAIが的確に識別
- 肺領域内部の領域を障害の程度に応じて3つの領域に自動分類
- 胸部CT画像のCOVID-19典型度をAIが的確に判断
- 国立情報学研究所を中心とした「医療ビッグデータ利活用を促進するクラウド基盤」と学術情報ネットワーク「SINET5」を活用-