

2022年6月16日

報道機関 各位

東北大学大学院医学系研究科
東北大学病院

手のひらサイズの医療画像診断機器の開発に向けて スマートフォンに実装可能なAIを用いた軽量眼科画像解析モデル

【発表のポイント】

- AIを用いた眼科検査画像の新たな解析モデルを開発した。
- 従来のモデルよりも小さいサイズで、同等以上の緑内障の検出精度が得られた。
- スマートフォンなど小型機器への組み込みにより、自己検診や健康管理アプリへの応用が期待される。

【研究概要】

深層学習(ディープラーニング)は人工知能(AI)の仕組みの一つで、画面に映った人や物の検出や、その形状を抽出する目的で、近年急速にその技術が発展してきました。東北大学大学院医学系研究科神経・感覚器病態学講座眼科学分野の中澤徹教授らのグループは、眼科検査画像に対する新たな人工知能(AI)のモデルを開発しました。この新しいAIモデルでは、疾患の特徴をAIが学習するために必要なデータの数も少なく済むのが特徴で、モデルの容量を軽減するのに寄与しているチャネルナローイング^{注1}の手法は、形状の抽出だけでなく、疾患の診断予測でも良好な結果を得ることができました。従来のモデルと比較して軽量で、緑内障の優れた検出精度が得られており、スマートフォンなど小型機器での社会実装が期待されます。

本研究成果は、2022年5月20日 Scientific Reports 誌(電子版)に掲載されました。

【研究内容】

深層学習(ディープラーニング)は人工知能(AI)の仕組みの一つで、画面に映った人や物の検出や、その形状を抽出する目的で、近年急速にその技術が発展してきました。我々の身近なところでは、ショッピングセンターの入口などで、映った人の顔を検出し体温を自動的に測定するカメラでも、この技術が応用されています。通常、物の形状の抽出では、輪郭の正確さはそこまで問題とならないことが多いのですが、病気の診断のために、異常がみられる部分の大きさを測定する場合には、その精度が非常に重要です。人生 100 年時代を迎える我が国において、医療資源の不足はますます深刻化していくことは明らかです。今後、日常の健康管理、自己検診や遠隔診療に至るまで、小型機器での AI のニーズは高まっていくことが予想されます。

眼科の検査では、眼底写真と呼ばれる目の奥を映した写真と、光干渉断層計^{注1}という眼の断面を調べる検査の画像が広く用いられます。しかし、これらの画像の中で特定の部分を精確に計測する AI のモデルを作成しようとする、とても大きな容量となり、スマートフォンなどの小型機器への組み込みへの障害となっていました。今回、東北大学大学院医学系研究科神経・感覚器病態学講座眼科学分野の中澤徹(なかざわとおる)教授、Sharma Parmanand (シャルマ・パルマナンド)准教授、二宮高洋(にのみや たかひろ)大学院生、東北大学大学院情報科学研究科岡谷貴之(おかたにたかゆき)教授らのグループは、スマートフォンなどの身近な IT デバイスに搭載できるくらい軽量で、医療画像の診断にも簡単に適用できるような AI モデルを新たに開発しました。この AI モデルでは、従来の容量の大きいモデルと比較して、同等以上の疾患の検出能力をもち、また疾患の特徴を AI が学習するために必要なデータの数も少なく済むのが特徴です。

今回開発した AI モデルでは、モデルの容量を決めるパラメータの数が、現在広く用いられている Unet と比較して 10 分の 1 のサイズとなっています。

一般的にモデルの容量を小さくすると、その性能が下がる傾向がありますが、本モデルの Dice 係数(D)^{注2}は 0.958 ± 0.0181 と、Unet (D= 0.958 ± 0.0183) や DeepLabV3+ (D= 0.949 ± 0.0216) と比較して同等以上の精度が得られました。

さらに光干渉断層血管撮影^{注3}における中心窩無血管域(FAZ)^{注4}のセグメンテーションによる緑内障検出精度は AUC= 0.813 と、既存のソフトウェアによる検出精度 AUC= 0.776 を比較して優れた結果が得られています。

モデルの容量を軽減するのに寄与しているチャンネルナローイング^{注5}の手法は、形状の抽出だけでなく、疾患の診断予測でも良好な結果を得ることができました。これまでに、同モデルを利用して小型機器でも緑内障が鋭敏に検出できること、眼底写真に写る特定の部位や出血している場所の境界を高い精度で描出できることを確認しています。

結論: 今後このモデルを活用し、緑内障をはじめとした眼の病気を、眼科を受診する前の段階で、身近な場所での自己検診を通じた早期発見、早期予防ができるような社会実装への応用が期待されます。

【用語解説】

- 注1. 光干渉断層計： 照射光と反射光の干渉を利用することで網膜など眼の断面を非侵襲的に高い分解能で可視化することができる検査機器。
- 注2. Dice 係数： 集合間の類似度を表す係数。1 に近いほど類似度が高い。深層学習では、教師データと予測データを比較し、教師データにどれだけ近いデータをAIが出力できたかを評価する指標となる。
- 注3. 光干渉断層血管造影： 光干渉断層撮影を応用し、非侵襲的に眼底の血管造影画像を得られる撮影法
- 注4. 中心窩無血管域(FAZ)： 網膜の中央部にある血管のない領域。
- 注5. チャンネルナローイング： AI モデルでは学習の記憶は多次元の配列を層状に重ねて保持しており(ニューラルネットワーク)、一般的にその構造を大きくすることで詳細な学習が可能となるが、本研究では判別に必要な特徴のみを保持する仕組みを導入し、従来よりもコンパクトな構造のモデルを作成することに成功した。



図 1. 開発モデル

【論文題目】

Title: A lightweight deep learning model for automatic segmentation and analysis of ophthalmic images

Authors: Parmanand Sharma, Takahiro Ninomiya, Kazuko Omodaka, NaokiTakahashi , Takehiro Miya, Noriko Himori, Takayuki Okatani & Toru Nakazawa

タイトル:眼科画像解析とセグメンテーションのための軽量深層学習モデル

著者名:Parmanand Sharma、二宮高洋、面高宗子、高橋直樹、宮武博、檜森紀子、岡谷貴之、中澤徹

掲載雑誌名: Scientific Reports, Vol. 12: 8508 (2022)

DOI: 10.1038/s41598-022-12486-w

【研究者情報】

東北大学大学院医学系研究科神経・感覚器病態学講座眼科学分野

教授 中澤 徹

研究室 <http://www.oph.med.tohoku.ac.jp/>

研究者 <https://researchmap.jp/read0163727/>

【お問い合わせ先】

(研究に関すること)

東北大学大学院医学系研究科神経・感覚器病態学講座眼科学分野

教授 中澤 徹(なかざわ とおる)

電話番号: 022-717-7294

Eメール: ntoru@oph.med.tohoku.ac.jp

(取材に関すること)

東北大学大学院医学系研究科・医学部広報室

東北大学病院広報室

電話番号: 022-717-8032

FAX 番号: 022-717-8187

Eメール: press@pr.med.tohoku.ac.jp