



IV 腹部画像診断におけるITの技術革新と挑戦

1. 腹部領域におけるITの最新動向

2) ポストプロセスとしての人工知能を用いた腹部画像解析

馬場 康貴 埼玉医科大学国際医療センター画像診断科

近年、医用画像のデジタル化とコンピュータ処理能力の向上に伴い、人工知能(AI)を用いた画像診断支援システムの研究開発が活発化している。特に腹部領域では、CTやMRIなどによって大量の画像データが日常的に生成されており、その読影には熟練や経験を要することから、AIによる支援が強く求められている。

本稿では、腹部画像の読影支援に関するAIの最新動向を概観する。具体的には、腹部領域のポストプロセスとしてAIを用いた腹部画像解析に関して3つのテーマに関して紹介したいと思う。1つ目は、画像認識の観点からコンピュータビジョンについて、従来のconvolutional neural network(CNN)と現在大規模言語モデル画像認識で広く用いられているTransformerベースモデルのVision Transformer(ViT)について筆者自身の経験を述べ、さらに、この2つのモデルの違いについて構造的な観点から述べる。2つ目は、生成AIとして用いられているdiffusion modelを画像の高解像度化に用い、併せて、従来の手法であるDALL-E(OpenAI社)やvector quantized(VQ)-generative adversarial networks(GAN)との比較を交えて述べる。3つ目に自然言語モデルであるが、本特集で神戸大学の西尾瑞穂先生がご執筆された「Transformerを用いた診断レポートの自動要約の研究」の中で詳しく興味深い解説が述べられているので、ぜひ一読願いたい(49~52ページ参照)。筆者は画像認識と文字を結びつける「vision and language model(VLM)」について述べる。最後は、シーメンス社が近未来の放射線

業務のワークフローと生成AIについて興味深いコンセプトを公開しているので紹介する。

CNN vs. ViT

過去10年間、腹部を含む医用画像診断において、CNNが主要な画像解析の改善手法として使用されてきた。近年、ViTが出現し、CNNに代わる競合技術として注目されている。これらは医用画像タスクにおいて有用な特性を持ち、同様なパフォーマンスを示している。

① 一般的な医用画像におけるCNNとViTの比較：CNNは、ゼロからの訓練時にはViTよりも優れたパフォーマンスを示す傾向にある。しかし、大規模なデータセット(例：ImageNet)で事前訓練されたViTは、CNNと同等またはそれ以上の性能を示す¹⁾。

三次元医用画像の分類タスクにおいて、事前訓練されたViTは、自己教師型学習や最適化手法を使用することでCNNを上回る性能を発揮する²⁾。

② CNN-Transformerハイブリッドモデル：CNNとTransformer構造を組み合わせたハイブリッドモデル(例：MPSTモデル)は、両者の長所を生かし、複数の臓器のセグメンテーションにおいて精度向上をもたらしている³⁾。

③ 腹部画像に特化した応用：腹部画像に特化した研究はまだ発展途上であり、多くの研究は一般的な医用画像

(単純写真など)やほかの特定の領域に集中している。

【コメント】

画像診断において、CNNとViTはそれぞれ有用性を示しているが、その性能は訓練方法やデータセットのサイズに依存している。腹部画像診断における今後の研究の方向性として、CNNとTransformerのアーキテクチャを組み合わせたハイブリッドモデルが有望になると思われる。

【自験例(図1, 2)】

自験例として、卵巣腫瘍におけるMRI診断においてCNNとViTの診断モデルを作成して比較検討した。卵巣腫瘍の良悪性診断の過去の報告はあるが、組織診断に着目し作成したコンピュータビジョンモデルはないため、①顆粒膜細胞腫(granular cell tumor: GCT)の組織診断が可能なのか? ②どのような画像所見に着目し、組織診断を行っているのか? という臨床疑問から検討を行ってみた。ImageNetでの事前学習済みモデルのうち、①ResNet-18, ②ResNet-50, ③VGG-16, ④RepVGG-16, ⑤EfficientNet, ⑥DenseNet-201, ⑦Quantized(量子化)ResNet-18, ⑧Quantum(transfer learning: 量子転移学習/4qubits/hybrid CQ), ⑨ViTの9種を使用した。MRIはT2強調画像、造影T1強調画像を用いた。転移学習後にバリデーションまで行い、テストは行わずモデル作成にとどめた。GCT, 非GCT卵巣腫瘍, 正常骨盤の3つの分類を出力とし、正診率を求めた。