

医用画像処理における深層学習ベースの画像変換

九州大学マス・フォア・インダストリ研究所

鍛冶静雄 (skaji@imi.kyushu-u.ac.jp)

【背景】

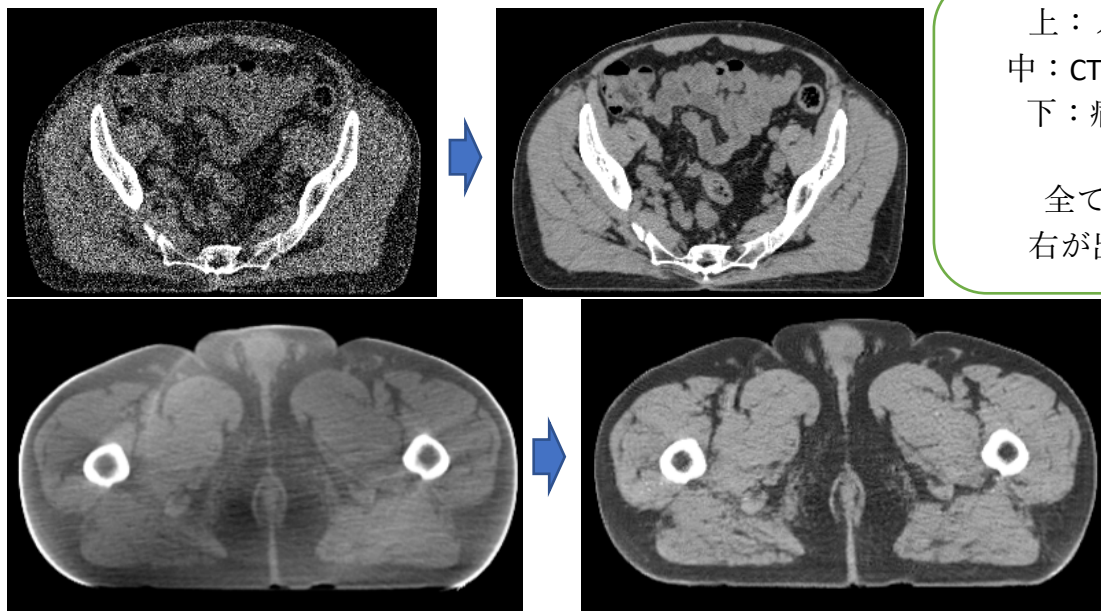
瞬く間に AI の代名詞になった深層学習は、画像処理に強力な道具を提供し、医用画像においてもその有用性は計り知れない。一方で、数々の手法が乱立し、その利用法や適用条件についてユーザーの立場からは分かりにくい。特に、どのような問題に使えるのか、いかなるデータがどれくらい必要なかがはっきりとしなければ、試験適用してみることさえままならない。この状況を改善する視点として、深層学習ベースの手法の多くが画像変換という枠組みで統一的に理解できることを紹介する[1]。

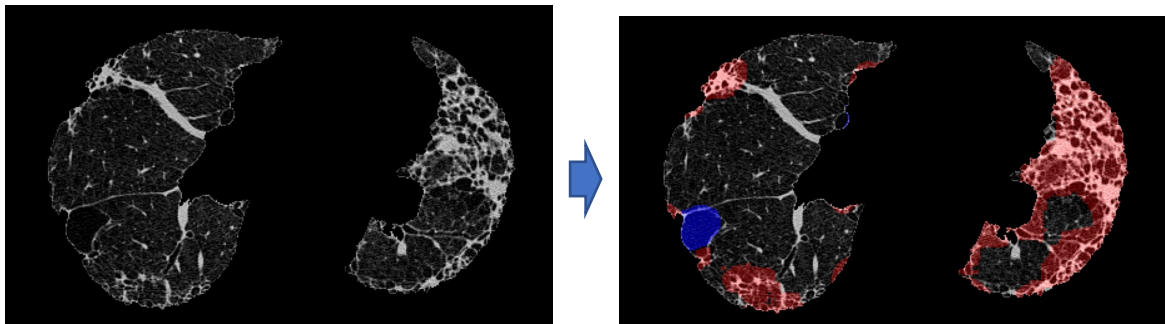
【方法】

画像変換とは、画像を入力し、画像を出力する、というタイプの”翻訳”タスクである。ノイズ除去、超解像、セグメンテーション、モダリティー変換、画像再構成などは全て画像変換の範疇に属する。講演者は、画像変換に汎用的に用いることのできる深層学習ベースのソフトウェアを開発し、オープンソースで公開している[4,5]。環境設定などに一定の煩雑さはあるが、広範囲の問題に対して、データを用意するだけで適用してみることができる。データが適切であり原理的に達成可能な問題設定であれば相応の結果が得られるため、たとえそのままでは望む性能に達しない場合にも、手持ちのデータで何ができそうかを手軽に判断する材料となる。医用画像はスモールデータしか入手できないことが往々にしてボトルネックになるが、学習データ数を少なくするための工夫も施されており、大抵は数十枚から数百枚程度の学習画像で十分である。

【結果】

以下にサンプルを示すとおり、多くの種類の画像変換が統一的かつ高精度に実現される。必要な学習データ数は 100 枚程度である。





【考察・結論】

画像変換は広範な問題を統一的に扱う視点と方法論を提供する。さらに、通常のカテゴリ分類問題などに対しても有用な拡張を与えることに注意したい。画像を入力して、異形の判定を行った後、バイオマーカーの予測をする問題は、入力画像に対して”全体が一色の画像”を出力しているといえる。これを拡張して、元画像の上に診断や予測の根拠となる部位を色塗りするという画像変換の問題にしてやることで、原因が局所化されて説明性が増す。

医用画像処理・解析において、画像変換の有用性は今以上に開拓しうる。一方で、深層学習ベースの方法に共通する問題として、安定性や正当性、不確実性の定量化は発展途上にある。使い所とリスクを把握した上で利用すれば、深層学習ベースの画像変換は臨床・研究の強い味方となるであろう。講演者は医学研究者ではないが、オープンソースソフトウェアの開発を通じて、医学の発展に貢献できれば幸いである。

【参考文献】

- [1] S. Kaji and S. Kida, Overview of image-to-image translation by use of deep neural networks: denoising, super-resolution, modality conversion, and reconstruction in medical imaging, *Rad. Phys. Tech.* 12(3), 235–248, (2019)
- [2] S. Kida, S. Kaji, K. Nawa, T. Imae, T. Nakamoto, S. Ozaki, T. Ota, Y. Nozawa, and K. Nakagawa, Visual enhancement of Cone-beam CT by use of CycleGAN, *Medical Physics*, 47-3, 998–1010, (2020)
- [3] N. Tanabe, S. Kaji, S. Sato, T. Yokoyama, T. Oguma, K. Tanizawa, T. Handa, T. Sakajo, T. Hirai, A homological approach to a mathematical definition of local radiological abnormalities in lung diseases, in preparation
- [4] 対応付き学習データによる画像変換: <https://github.com/shizuo-kaji/PairedImageTranslation>
- [5] 対応なし学習データによる画像変換: <https://github.com/shizuo-kaji/UnpairedImageTranslation>