

# 拡散モデルを用いた CT 画像再構成

尾崎翔

弘前大学大学院理工学研究科

Computed Tomography (CT)は、X 線を用いて身体の断面を可視化することができる。主に病変の有無やその悪性度を画像によって診断する際に用いられる。また、がんの放射線治療の治療計画や治療前の患者さんの位置合わせにも CT が用いられている。CT 装置から取得される投影データから CT 画像を得る CT 画像再構成は、数学的には逆問題を解くことに対応している。CT 画像は、X 線の照射量を増加させると得られる情報量が増えて画質が良くなるが、一方で、被曝を抑えるために照射量を減少させると情報が失われ画質が低下する。低い被曝量で診断に十分な画質の画像が得られることが理想的で、このことは特に被曝を極力下げたい小児の CT 撮像で重要となる。情報が不足した疎な投影データを用いて画像再構成を行う場合は、数学的には ill-posed な問題となり、再構成画像にはノイズやアーチファクトが現れる。ill-posed な CT 画像再構成に対しては、これまでトータルバリエーションなどの画像の事前情報に基づく正則化項を導入した逐次近似画像再構成法を用いて画質改善が行われてきた。

本研究では、近年急速に発展している画像生成 AI を用いて CT 画像の画質改善を行う。Stable diffusion や DALL-E3 といった最新の画像生成 AI で採用されている拡散モデルは、極めて高画質でかつ多様性に富んだ画像生成を可能としている。拡散モデルが高画質な画像を生成できる性質は CT の画質改善にとって望ましい性質だが、一方で多様性を生み出す性質は、患者さんの解剖学的な構造変化を伴うため抑制したい。そこで本研究では、拡散モデルと逐次近似画像再構成法を組み合わせた新しい CT 画像再構成法を提案する。CT 画像再構成に用いられる投影データは患者さんの解剖学的な構造の情報を含むため、CT 画像再構成法と拡散モデルを組み合わせることによって、患者さんの解剖学的な構造を保存した医用画像に特化した画像生成モデルを構築できる。また、学習済みの拡散モデルは逐次近似画像再構成に対して正則化の効果を与える。我々の手法と既存手法を、1) 視覚的な定性的評価と、2) SSIM や PSNR などの画像の一致度を測る指標を使った定量的な評価を用いて比較する。