

題目：U-Net に基づく ROI の選定と 4 相 Dynamic CT 像上の肝臓位置合わせ法

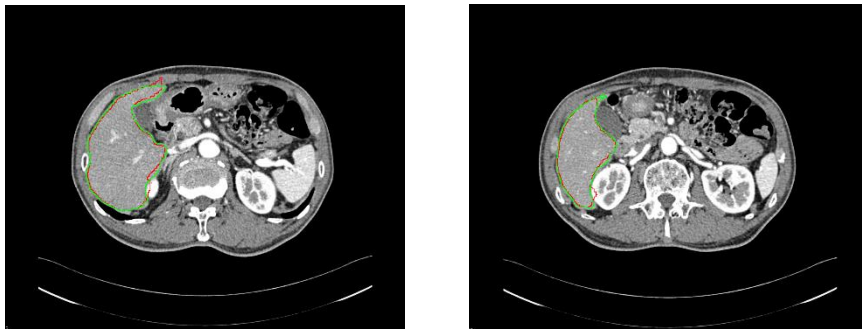
氏名： 齊藤 健太郎

近年、読影医への負担軽減や診断精度の向上を目的としたコンピュータ支援診断 (CAD: Computer Aided Diagnosis) システムの開発が盛んに行われている。本論文では、Dynamic CT 像を用いた肝臓上の病変部解析を目的とする CAD システムを構築するための前処理として、腹部 CT 像上における肝臓に主眼を置いた全自動の位置合わせ法を提案する。

本論文では、造影剤を急速注入 (静注) 後から時間をずらして複数回撮影することで得られる Dynamic CT 像 (多時相 CT 像) を対象とする。本論文では単純相、動脈相、門脈相、平衡相の 4 時相を用いる。Dynamic CT 像は静注後、経時的な血流動態による濃度曲線の特徴から、診断に有用なコントラストの異なる画像を得ることができる。そのため Dynamic CT 像は多種多様な病変の鑑別が容易であり、肝がんの鑑別診断に広く利用されている。しかし時相間では撮影間隔が数分以上あるため、人の呼吸などに起因する肝臓領域の位置ずれが発生する可能性がある。

従来、多時相 CT 画像における時相間の位置合わせ手法では、画像類似度を最大化するように非剛体変形を行う手法が提案されている。しかし多時相 CT 像において、肝臓などの軟部組織は時相間で大きく変形している場合があるため、非剛体変形を適用した際に元画像における画像特徴の変形が懸念される。また、変形の多くは肝臓などの軟部組織で見られるため、骨や体表などの非変形領域の影響により位置合わせ精度の低下が懸念される。

そこで本論文では、全自動での肝臓領域の位置合わせのため、人間の解剖学的特徴に着目し、肝臓に焦点をおいた初期位置合わせ法を提案する。また、その後の非剛体位置合わせにおいて、肝臓に関心領域を設定することにより、位置合わせ精度の向上を目指す。手法としては、初期位置合わせ、畳み込みニューラルネットワークを用いた動脈相からの肝臓領域抽出、関心領域を用いた B-spline に基づく非剛体位置合わせの 3 段階による位置合わせ法を提案する。4 相 Dynamic CT 像 15 例に適用し性能評価を行ったところ、肝臓領域抽出における IoU は 0.83、位置合わせにおける IoU は単純相: 0.91、門脈相: 0.92、平衡相: 0.93 という結果を得た。



肝臓領域抽出結果 (赤: 抽出結果, 緑: Ground Truth)