

学位論文要旨

Task-based assessment of resolution properties of CT images
with a new index using deep convolutional neural network
(深層畳み込みニューラルネットワークによる新しい指標を用いた
CT画像の解像度特性のタスクベース評価)

林 藍子

Aiko Hayashi

指導教員

白石 順二 教授

熊本大学大学院保健学教育部博士後期課程保健学専攻

学位論文要旨

[目的]

Computed tomography (CT) 画像の解像特性の評価指標である modulation transfer function (MTF) は、測定対象のノイズやコントラストにより変化する。また、近年多用されている非線形な再構成画像においては、多大な時間と労力を要する従来手法に代わって、臨床に近い条件での解像特性の評価が可能な新しい指標の開発が望まれている。本研究は、deep convolutional neural network (DCNN) により、CT 画像の再構成法、再構成関数、撮影線量(画像ノイズ)を変化させた場合に、より簡便にタスクベースな解像度特性の評価をする新たな指標を提案する事を目的とした。また、提案手法の整合性を検証するため、従来手法で得られた MTF 値と推定された指標との相関を評価した。

[方法]

本手法では、MTF 値が既知のCT画像により学習し、その画像の解像特性指標である resolution property index (RPI) を出力する DCNN を構築した。DCNN の学習には、米国放射線学会ファントムを撮像し、標準再構成フィルタを用いて filtered back projection (FBP) 法で再構成した試料画像を用いた。DCNN の教師情報となる MTF 値の測定には円形エッジ法を使用した。DCNN の学習には、Field of view を変化させて撮像した画像から、バイリニア補間により意図的に 4 段階に解像特性を変化させて作成した試料画像を使用した。DCNN は MiniVGG の考え方をベースに構造探索機能を用いて構造を決定し、回帰学習を行った。構築した DCNN のテストは、学習には使用していない別の MTF が既知の CT 画像を入力画像として、その RPI を求め、既知の MTF の 10% 値から求めた $MTF_{10\%}$ 値との相関を求めた。

[結果/考察]

本手法を線形処理である FBP 画像、非線形処理である hybrid iterative reconstruction (h-IR) 画像に適応した結果、両者ともに、 $MTF_{10\%}$ 値と高い相関をもつ RPI を推測することが可能であった。また、同一メーカーが製造する CT 装置であれば、一つの装置で得られた CT 画像で DCNN を学習させておけば同じ撮影条件、関数の条件下において RPI が推測可能であることが判明した。

[結論]

提案手法を用いた解像度特性を表す新たな指標である RPI は、CT 画像においてタスクベースな解像度評価が可能である。また、提案手法は複数の条件での評価の場合には、従来手法よりも簡便であるため、CT 画像の解像度特性の測定効率の向上が期待される。