

1. MRIによる腹部画像診断の最新動向と未来への展望

5) DLRを用いた高分解能化と臨床における有用性について

— 上腹部領域（肝胆膵）を中心に

田辺 昌寛*¹/東 麻由美*¹/山根 正聡*²/伊東 克能*¹

*¹ 山口大学大学院医学系研究科放射線医学講座 *² 山口大学医学部附属病院放射線部



近年、人工知能 (AI) 技術の医療への適用が拡大してきている。中でも、さらに進んだ技術である Deep Learning Reconstruction (以下、DLR) を用いた信号雑音比 (signal-to-noise ratio : SNR) の向上技術が注目を集めている。キャノンメディカルシステムズ社では、ディープラーニングを用いた“Advanced intelligent Clear-IQ Engine (以下、AiCE)”がMRI装置に実装されており、当院でも3Tの「Vantage Centurian」を2018年12月から使用している。現在AiCEは、3Tではすべてのキャノンメディカルシステムズ社製MRI装置に実装可能で、1.5Tでは「Vantage Oriant」「Vantage Gracian」で対応可能となっている。そこで本稿では、AiCEの特長と上腹部領域における臨床応用について紹介する。

AiCEの特長

1. ディープラーニングを用いた高精度のノイズ除去

DLRは、ディープラーニングによりノイズを学習したニューラルネットワークを介して、画像内の信号強度を保ったままノイズ成分のみを除去し、結果として高いSNR画像を再構成する。AiCEではDLRの学習方法として、ノイズが含まれる高周波成分のみを分離して学習させており、撮像法の種類により変動する低周波成分を学習ネットワークから除外している¹⁾。低周波成分を除いた高周波成分のみを学習させるメリットとして、ノイズ以外の信号値を変動させないことが挙げられる²⁾。この手法により、一般的なスムージングフィルタと比較してノイズ除去に伴う画像の劣化が小さく、画像にボケが生じることのない高精度のノイズ除去効果を実現できる。

2. 自動推定によるデノイズ

DLRが登場してきた当初は、デノイズ強度のみを設定する仕組みになっており、個人や検査間で生じるノイズの程度差が考慮されていなかった。そのため、当施設におけるシーケンスごとの適切なデノイズ強度を決定しても、症例によってはデノイズが少し足りないと感じる画像もあった。現在は改良が加えられ、画像内のノイズが“自動推定”によって決定されるようになってきている。デノイズの

程度は、① AiCE強度、② AiCE adjust という2つ指標によって調整することができる。AiCE強度はデノイズ強度を選択するもの（どのくらい強くデノイズするか）で、AiCE adjustはノイズ低減効果（どのくらいまでをノイズと見なすか）を微調整するものである。それぞれの変化の段階は、AiCE強度が5段階、AiCE adjustは0.7～3の24段階（小数点以下1桁の単位で指定可能）で調整できる（図1、2）。本撮像を開始する前に、症例ごとのノイズ量を測定し、そのノイズ量をAiCE adjust = 1と換算している。症例ごとのノイズ量がわかれば、撮像条件やシーケンスが変わってもデノイズ量を計算で求めることが可能になるため、例えば、デノイズを強くしたい場合はAiCE adjust = 2と設定したり、逆に弱くしたい場合にはAiCE adjust = 0.7と設定したりすることもできる。ノイズを一定の割合で除去することは、微細な変化に着目しなければならぬ画像診断において必須の要素である。

3. 高分解能画像におけるSNRの改善効果

MRIでは、空間分解能とSNRの間にはトレードオフの関係があり、高分解能の画像を得るために収集マトリックスを増加させるとSNRは低下する。動かない臓器であれば、撮像時間を延長して、加算回数を増やすことによってSNRを向上させることも可能だが、息止めでの撮像が多い上腹部領域では限界がある。ファントムを用いたAiCEのSNR改善