



II 腹部画像診断におけるMRIの技術革新と挑戦

1. 腹部領域におけるMRI画像診断の最新動向

4) さらに進化を遂げた 上腹部画像診断のMRI検査 ——超解像技術の臨床活用

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、さまざまな領域で人工知能 (AI) 技術が応用されているが、画像診断領域での適用拡大も進んでいる。病変検出の診断支援、血管や臓器の自動認識による3D構築や容積測定など、その分野は幅広い。MRI検査においては、ディープラーニングを用いて画質改善を試みた画像再構成技術「deep learning reconstruction (DLR)」が早くから注目されていた。例えば、DLRによるデノイズは、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でノイズ成分のみを除去し、結果として高い信号雑音比 (signal to noise ratio : SNR) の画像を得ることができる¹⁾。

キャノンメディカルシステムズ社のDLR技術として「Advanced intelligent Clear-IQ Engine (AiCE)」が2019年からMRI装置に実装されている。AiCEでは、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が学習ネットワークから除外されている²⁾。そのため、日常診療

で撮像されているほとんどのシーケンスで使用することができ、圧縮センシング技術などの高速撮像法との組み合わせも可能である。

2023年には、DLR技術がさらなる進化を遂げた超解像技術「Precise IQ Engine (PIQE)」が販売された。本稿では、キャノンメディカルシステムズ社のMRI最新技術であるPIQEとSequential Wheel法について、その特長と上腹部領域における臨床活用について紹介する。

PIQEの特長

PIQEは2つのディープラーニング処理 (denoising DLRとup-sampling DLR) とzero fillingを組み合わせることで、ノイズ除去と高分解能化を実現している超解像技術である。撮像後の再構成処理が可能で、デノイズレベルの調整や3倍までの高分解能化が設定できる。

図1に、PIQEの再構成過程を示す。

まず、複素画像 (complex image) をインプットとして、デノイズ処理 (denoising DLR) が実施される。高分解能化技術は元画像のSNRに依存して精度が向上するため、高分解能化の前段階にAiCEで培ったデノイズ技術を組み合わせることにより、安定した高分解能化が期待される。

次に、デノイズで得られた画像に対してzero-fill interpolation processing (ZIP) による高分解能化が行われる。ZIPとは、k-spaceの高周波成分にゼロを充填することで解像度を向上させる手法である。情報量は増加しないが、k-spaceの中心がずれていくことでピクセル数が増加するほか、partial volume effectを減少させることができる³⁾。しかし、ZIPの課題としてブラーリングとリングアーチファクトが挙げられる。この課題を解決するために2つ目のディープラーニング処理 (up-sampling DLR) が行われる。up-sampling DLRとは、実際にフルサンプリングで撮像された画

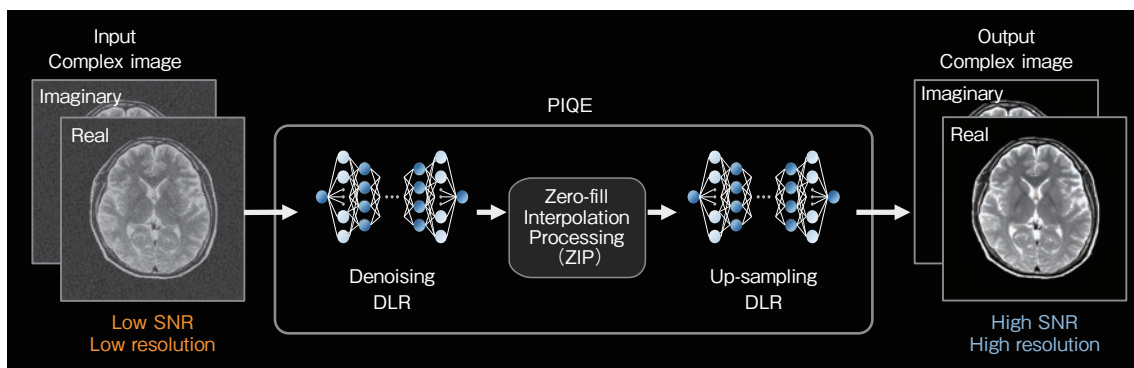


図1 PIQEによる再構成過程
(画像提供：キャノンメディカルシステムズ株式会社)