

4. シーメンス社製MRI搭載「Deep Resolve」の臨床的有用性

立川 裕之 大阪公立大学大学院医学研究科放射線診断学・IVR学

MRIの検査におけるディープラーニングの使用は、MRIの撮像・再構成時のSNRや空間分解能の向上、アーチファクトの低減、撮像時間の短縮など、日常診療に多くの恩恵をもたらしている。これまでのMRIでは、撮像時間の短縮と画質の向上はトレードオフの関係にあったが、ディープラーニングの使用により、これらを同時に改善することが可能となった。

シーメンス社のdeep learning reconstructionである「Deep Resolve (DR)」には、ノイズ除去によるSNR向上と高速化を可能とする「Deep Resolve Boost (DR Boost)」と、空間分解能を向上させる「Deep Resolve Sharp (DR Sharp)」がある。

DR Boostは、圧縮センシングのような繰り返し再構成にディープニューラルネットワークを組み合わせた技術であり、パラレルイメージングを使用した高速撮像で取得したデータセットと、パラレルイメージングを用いないデータセットの両方を教師データとして使用している。高倍速のアンダーサンプリングに加えて、g-factorの上昇によるSNRの低下を補完できるため、高いPAT (parallel acquisition techniques) ファクタを使用でき、より高精度のノイズを除去した撮像が実現される。

DR Sharpは、ディープニューラルネットワークを用いて低解像度画像から超高解像度画像を再構成する技術で、rawデータとのクロスチェックを通じて高い整合性

を確保できる。DR Boostとの併用も可能で、高いPATファクタを維持しつつ撮像時間を短縮し、ノイズを除去した高精細な画像を取得することができる。

また、これらのDRの技術に、多断面同時励起技術「SMS (Simultaneous Multi-Slice)」を併用することで、撮像速度の向上と、ノイズを減らしつつスライス方向のより高い空間分解能を持つ画像を得ることも可能である。

DRの教師データはシーケンスごとに作成されているため、これまでTSEシーケンスに限定されていたが、2024年当原稿執筆時点の最新バージョンであるXA60では、single shotシーケンスであるecho planar imagingを用いた拡散強調画像(EPI DWI)とHASTEシーケンスにも拡張された。TSEシーケンスにおいて、DRによる高いPATファクタの使用は撮像時間の短縮に大きな意味を持つが、EPI DWIやHASTEのようなsingle shotシーケンスでは、歪みの低減やブラーリング低減のように画質向上につながる。また、DWIにおいては、TSEと同様にSMSと併用することで、thin slice画像の高速撮像が可能となる。これらの技術は、日常診療における画質の改善と撮像時間の大幅な短縮を実現した。今回は、その中でも特に、Deep Resolve HASTE (DR-HASTE) と Deep Resolve DWI (DR-DWI) を用いて撮像した臨床応用例を以下に提示する。

上腹部でのDR-HASTE

腹部のMRIでは腸管の蠕動や呼吸の影響があるため、動きに強いT2強調BLADEを使用した撮像が行われることが多い。これまでのHASTEはsingle shotによる高速撮像が可能であり、患者の動きによる画像の劣化は少ない一方、SNRは低く、位相エンコーディング方向のブラーリングが存在すると解像度が低下していた。対して、DR-HASTEは高倍速のパラレルイメージングによるT2ブラーリングの低減が可能で、さらに、DR Sharpの効果も相まって、ボケの少ない高解像度の画像とTSEに近いコントラストが期待でき、BLADEに勝る有用性を示す可能性がある¹⁾。

70歳代、男性の肝細胞がん(HCC)症例(図1 ←)における脂肪抑制T2強調BLADE(呼吸同期, 5min42s: a)、脂肪抑制DR-HASTE(息止め, 25s: b)、脂肪抑制HASTE(息止め, 25s: c)の画像を比較しても、DR-HASTEはコントラストが高くアーチファクトの少ない画像と言える。また、DR-DWI(図1 e)と通常のDWI(d)を比較しても、DR-DWIでアーチファクトの低減が見てとれる。

骨盤領域でのDR-DWIとDR-HASTE

骨盤領域では病変と周囲構造の詳細な解剖情報が診断に重要である上に、