

AIを搭載した 画像診断装置の 可能性

United Imaging Healthcare
Japan Sales
安田真之

ACS (AI-assisted Compressed Sensing)

MRIの臨床応用において、圧縮センシング、パラレルイメージング、ハーフフーリエは、いずれも画像の高速化に有効な手法である。しかし、これらの従来技術では、高い加速係数の下では画質が劣化することは避けられない。United Imaging Healthcare(以下UIH)は、速度と画質のベストバランスを実現する新しいMRI加速ソリューションとしてACSを開発した。ACSは、圧縮センシング、パラレルイメージング、ハーフフーリエを組み合わせ、最先端の深層学習ニューラルネットをAIモジュールとして再構成手順に革新的に導入している。このAIモジュールは、数百万のフルサンプルデータを用いて学習されており、解剖学的構造や病理学的構造に影響を与えることなく、高い加速係数の下で、従来の加速方法によって生じる様々な再構成アーチファクトを抑制している。

ACSのAIモジュールは、情報回復やアーチファクト抑制のための従来の手法を置き換えるのではなく、協力することで、画質を維持しながらさらなる高速化を実現している(図1)。

また、AIのみの手法とは異なり、実データに基づく反復再構成手順によって出力が制

約されるため、AIの不確実性の懸念にも対応している。これがACSの本質であり、強みでもある。

AIモジュールがハーフフーリエ法、パラレルイメージング法、圧縮センシング法と連携してノイズ抑制、アーチファクト低減、情報復元を行うことで、ACSはこれらの各手法の重大なエラーを効果的に補正し、MRIイメージングの高加速化を実現する。また、ACSが提供する最終的な画像は、臨床診断に十分なものであり、より短い撮像時間で目的の画質が得られる。

ACSは、圧縮センシング、パラレルイメージング、ハーフフーリエ、AIを組み込んで、改良されたMR加速ソリューションを提供する。アンダーサンプリングされた画像は、深層学習AIモジュールに送られる。AIモジュールは、ノイズやアーチファクトを抑制するために、グランドトゥルースとして数百万のフルサンプリングされたデータとそれに対応するアンダーサンプリングされたデータを入力として学習されている(図2)。

出力画像の忠実性を確保するための独自のニューラルネットワークの設計と、ネットワークのパラメータを最適化するための異なる身体部位と異なる加速度レベルをカバーする数百万の学習データにより、ACSは超高速イメージングを実現し、MR分野における「pain point」を解決している。

ACSのAIモジュールは、特に高加速レベルにおいて、従来の手法による再構成アーチファクトを軽減し、さらに収集データの情報の忠実性を犠牲にすることなく、最終結果を「理想的な」画像に近づけることを目的としている。このAIモジュールは、SResNetやPix2pixなど、主流のCNNで広く使用されているResNetの設計に基づいて学習されており、勾配消失の問題を解決しつつ、性能を向上させ、ネットワークの収束性を確保することができる。

ACSは、従来のほとんどのシーケンス(自社比較)で時間を50%以上短縮することができ、時間内により多くの症例をこなすことができる。注目すべきは、ACS再構成を用いた100秒のルーチン検査プロトコルが、ほぼすべての身体部位で臨床現場に貢献していることであり、motion-freezingイメージングにさらなるメリットをもたらしている。

撮像時間をsub-minuteレベルまで短縮し、患者の動きによるアーチファクトや生理的な動きによるブレを効果的に抑えることを実現した。これにより、様々な臨床応用において、撮影効率と読影の信頼性が格段に向上すると期待できる。

ACSは、MRイメージングを新たな領域へと導く技術である。最先端の深層学習技術を再構成手順に取り入れ、イメージング速度と画質の最適なバランスを見出すことができ

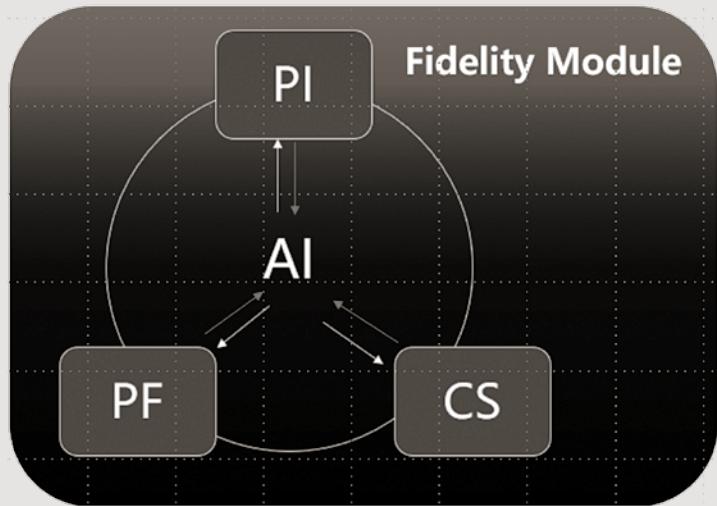


図1 ACS

uCS restricts and verifies AI At the same time, AI serves as a link, and better integrates three mathematical methods