P-96

学際・業際領域

Deep Learning 技術の活用による 前臨床 fMRI 用 Zero TE イメージング高速化

■ はじめに

Zero echo time (ZTE) – MRI は、通常の MRI では映らない骨や肺のイメージング [1,2] を可能とし、近年、前臨床 functional MRI(fMRI)への応用も報告されている [3]。

この fMRI では、時間分解能の向上が課題の一つである。この時間分解能を高めるには 1 フレームあたりの収集データ点数を減らす必要があるが、この加速係数 (acceleration factor; AF)が大きくなるほど signal-to-noise ratio(SNR)の低下やアーチファクトの描出が顕著になる。これに対し、臨床での ZTE への適用例で深層学習(deep learning; DL)による再構成が画質改善に効果があるとの報告がある [2] が、これらの報告は大量の教師データを必要とするため、実験条件や動物種が大きく変わる前臨床では運用が難しい。

このような中、単一スキャンのみを訓練データとして用いるゼロショット自己教師あり学習(zero-shot self-supervised learning; ZS-SSL) [4] が提案されている。ZS-SSL は、再構成対象のアンダーサンプリングされた計測データ自体から DL モデルのフィルタの重みを学習するため、動物種や撮像条件の違いに依存せず、教師データ不足問題を根本的に回避できる点が注目される。

そこで本研究では、ZTE の時間分解能の向上を目指し、ZS-SSL を使用した前臨床 fMRI 用 ZTE イメージングの高速化パイプラインの構築を目的とした。

■ 活動内容

1. MRIシーケンス(勾配磁場波形)開発

前臨床fMRIに必要な高い時間分解能を実現するための高速撮像シーケンスの開発をおこなった。 fMRIでは脳活動の速い変化を捉える必要があり、時間分解能が重要である。これを高めるには、1フレームあたりのデータ収集を高速化する必要があり、そのための効率の良いサンプリング方法の検討を行った。本結果についてはポスター講演にて議論する。

2. 画像再構成用DLアルゴリズムの開発

ZTE-fMRIの計測用に、DLネットワークを設計し、従来法に比べてのノイズの低減を確認した(Fig. 1)。本手法については、ポスターにて説明する。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

本研究は国立研究開発法人　産業技術総合研究所の装置を使用して実施された。

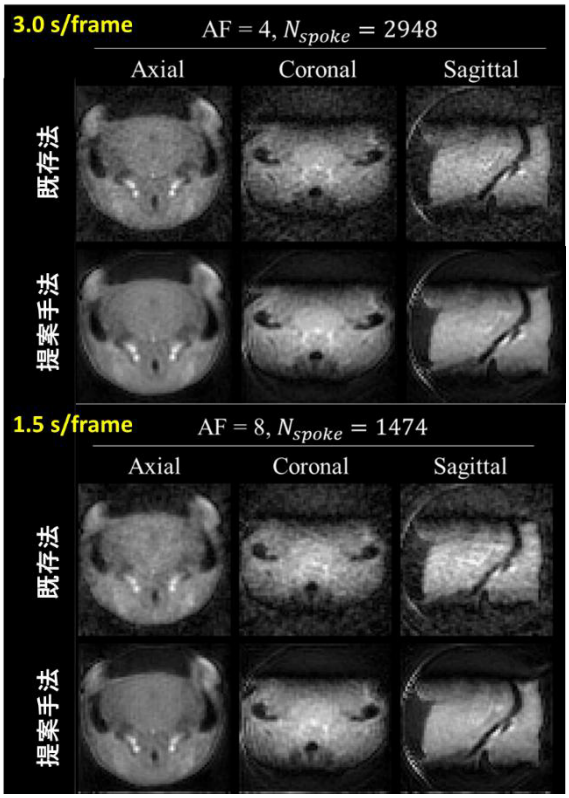

Fig. 1 提案手法 (ZS-SSL) と既存法(Gridding)の比較

引用文献

1. Bae et al. Eur Radiol 2020; 30:5130-5138.
2. Papp et al. Magn Reson Imaging 2023; 98:97-104.
3. Imamura et al. NeuroImage 2025; 307:121024.
4. Yaman et al. Proc. ICLR, 2022.

代表発表者　**藤田　直人(ふじた　なおと)**
所　　属　**筑波大学**
理工情報生命学術院
数理物質科学研究群
応用理工学学位プログラム
電子・物理工学サブプログラム
問合せ先　**〒305-0005**
TEL:080-6932-3931
Email: fujitan932@gmail.com

■キーワード: (1)Magnetic Resonance Imaging
(2)ZTE Imaging
(3)functional MRI

■共同研究者: 藤田直人 (筑波大学)
釣木澤朋和 (産総研)
寺田康彦 (筑波大学)