

博士生张心林在 *Medical Image Analysis* 上发表磁共振图像稀疏机器学习重建重要成果

近日，计算感知实验室在医学图像顶级期刊《*Medical Image Analysis*》(Impact Factor 11.15)上发表论文“A Guaranteed Convergence Analysis for the Projected Fast Iterative Soft-Thresholding Algorithm in Parallel MRI”(Xinlin Zhang, Hengfa Lu, Di Guo, Lijun Bao, Feng Huang, Qin Xu, Xiaobo Qu*, *Medical Image Analysis*, 69: 101987, 2021)。

稀疏采样和并行成像技术是加速磁共振成像(Magnetic resonance imaging, MRI)数据采集的有效方法。借助稀疏重建方法，我们能够从稀疏采样的少量数据中恢复出完整的图像。为了高效地获得高质量的图像，选择合适的算法对重建模型求解是至关重要的。

针对单通道成像，我们小组提出了一种简单、高效及参数少的稀疏重建算法—投影快速迭代软阈值算法(Projected fast iterative soft-threshold algorithm, pFISTA)。此外，我们证明了该算法的收敛性。这能够极大的减少用户调节参数的时间，提高数据采集和重建过程的效率。同时，pFISTA 算法成功应用在并行成像中。但该算法在并行成像中的收敛准则仍然是一个未解决的问题，现有的单通道 pFISTA 收敛条件不适用于并行成像 pFISTA。这使得用户难以选择一个合适的算法参数，既能保证收敛，又能快速完成重建。

本工作中，我们证明并分析了并行成像中 pFISTA 的收敛性，给出了使用 pFISTA 求解 SENSE 和 SPIRiT 重建的推荐参数。实测数据结果表明：使用本文收敛性分析推荐的步长可以以最快的速度重建出可靠的图像。这项工作将有望帮助用户快速选择步长以获得可靠的重建结果和快速的收敛速度，并促进稀疏机器学习重建在并行 MRI 中的应用。

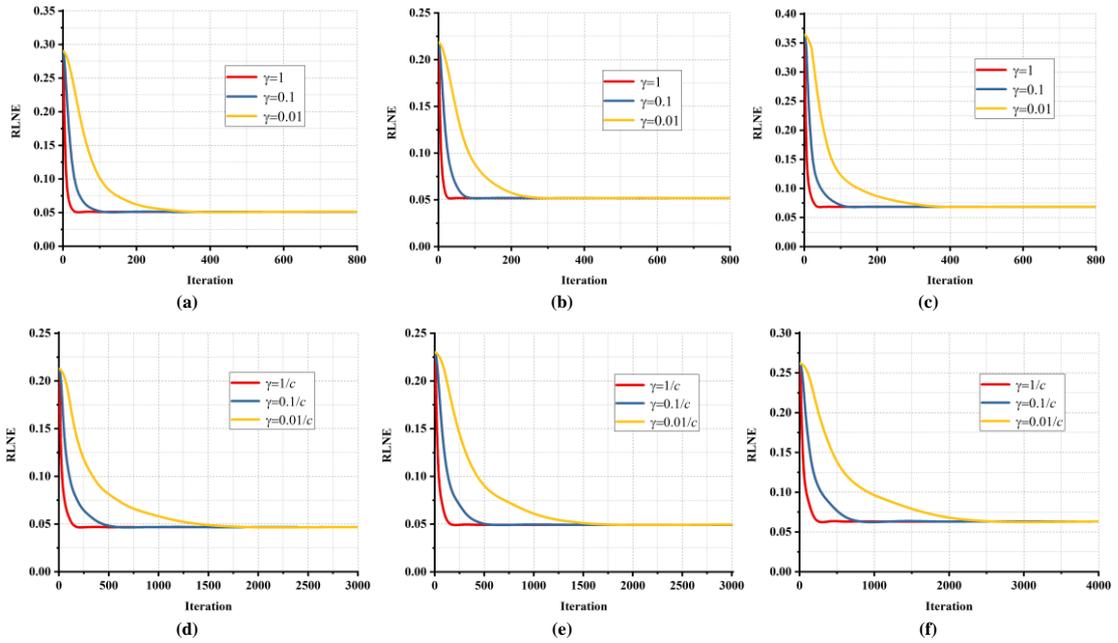


图 1. 3 倍加速下的 pFISTA-parallel 重建的经验收敛性。(a-c)分别是 8、12、32 通道数据的 pFISTA-SENSE 的收敛性。(d-f)分别是 8、12、32 通道数据的 pFISTA-SPIRiT 的收敛性。

该项工作由我院屈小波教授及其领导的计算感知实验室成员张心林、鲁恒发，以及我院包立君副教授、厦门理工学院郭迪副教授、东软医疗系统有限公司的黄峰博士、徐勤博士合作完成。我院的屈小波教授担任通讯作者。

这项工作得到了国家重点研发计划（2017YFC0108700），国家自然科学基金（61971361、61871341、61811530021、U1632274和61672335），福建省自然科学基金（2018J06018），中央高校基本科研基金（20720180056, 20720200065），福建省卫生教育联合攻关计划项目（2019-WJ-31）和厦门大学南强拔尖人才计划的资助。

这项工作是屈小波教授及其领导的计算感知实验室 pFISTA 重建系列工作中的一部分，计算感知实验室还提出了 pFISTA 算法在单通道和非笛卡尔采样下的重建方法，以及基于 pFISTA-parallel 算法展开的深度学习重建方法，相关论文及代码均可在计算感知实验室网站上下载。

计算感知实验室专注于建立高效率、高保真、低成本的计算感知新理论方法，推动快速、高维、高分辨、智能磁共振医学成像技术发展，进而解决高端磁共振医学成像设备的关键性瓶颈问题，打造具有原创性和自主知识产权的医学成像新技术，实现快速分子检测与稳定医学成像。研究过程融合贯通信息与数学理论、信号与图像处理方法、人工智能技术等，推进信号处理方法和医学成像前沿科学研究。

相关链接：

论文链接: <https://doi.org/10.1016/j.media.2021.101987>

计算感知实验室: <http://csrc.xmu.edu.cn>

福建省等离子体与磁共振研究重点实验室: <http://pmr.xmu.edu.cn/>