

論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 保 第 6 2 号 乙 保	氏 名	石川 和 希
審査委員	主 査 芳賀昭弘 副 査 阪間 稔 副 査 上田哲史		

題 目 Block-Iterative Reconstruction from Dynamically Selected Sparse Projection Views Using Extended Power-Divergence Measure
(拡張した冪指数型ダイバージェンス測度を用いて動的に選択したスパースな投影ビューからのブロック反復再構成)

著 者 Kazuki Ishikawa, Yusaku Yamaguchi, Omar M. Abou Al-Ola, Takeshi Kojima, and Tetsuya Yoshinaga
2022年5月23日 Entropy, Volume 24, No 5, 21 pages, 2022 (DOI: 10.3390/e24050740) に
発表済

要 旨

医用X線CTおよび核医学CT画像診断装置の画像再構成法として変換法と逐次法がある。逐次法は変換法と比較して非適切な逆問題設定においても品質の高い画像が得られる特長を持つ。さらに、投影数が少ない投影条件での画像の品質を高める目的で、投影をブロックに分割して反復させる順序サブセット法が知られている。

本論文において、ブロック化された投影を順序的に用いるのではなく、反復による最適化が最も効果的と推定されるブロックを動的に選んで優先的に使用する方が全体の最適化に有効であることを初めて示し、提案則をウィーディング・ブロック反復再構成と呼んだ。推定には、先行研究で考案した拡張冪指数型ダイバージェンス測度を基本原理としている。加法的代数的再構成法、最尤推定期待値最大化法、乗法的代数的再構成法に基づく3種類のアルゴリズムを与え、提案法の妥当性を示すため、評価関数と推定関数に関する統一した不等式関係を理論的に証明している。

理論と数値実験を通し、不均一でスパースな投影のもとで、実際、提案法により品質の高い再構成画像が得られ、ブロック反復において順序サブセット法が最も効果的であるとの従来からの常識を否定する結果を示している。撮影対象領域の情報を動的ブロック選択過程に導入し、効果的なブロックのみを再構成に寄与させる逐次アルゴリズム構築のアイデアは本研究に独自性がある。品質の高い再構成画像が得られる提案法の実用化により、CT診断の被曝量を大幅に低減でき、本研究成果が医療分野に与える効果は大きい。

以上の研究成果は、先端医用情報科学の発展に寄与するものであり、社会に大きく貢献すると期待され、博士の学位授与に値すると判定した。