

論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 保 第 54号 乙 保	氏 名	笠井 亮佑
審査委員	主 査 芳賀昭弘 副 査 阪間 稔 副 査 上田哲史		

題 目 Noise-Robust Image Reconstruction Based on Minimizing Extended Class of Power-Divergence Measures
(拡張指数型測度族の最小化に基づき導出された雑音に頑健な画像再構成)

著 者 Ryosuke Kasai, Yusaku Yamaguchi, Takeshi Kojima, Omar M. Abou Al-Ola and Tetsuya Yoshinaga
2021年7月31日 Entropy, Volume 23, Issue 8, 16 pages, 2021 (DOI: 10.3390/e23081005)
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。逐次再構成法は、逆問題が非適切な場合において、変換法よりも高い品質の画像が得られる特長がある。逐次再構成法には種々のアルゴリズムが知られており、新しい方法の提案や従来法の改良による研究開発が活発に進められている。

本論文では、情報科学分野で知られた指数型測度族を独自に拡張し、最適化の評価関数に適用させ、新たな逐次再構成法を提案している。導出には、論文共著者により開発された動的連続法によるアプローチを用いている。すなわち、投影と順投影の拡張指数型測度族がリアプノフ関数を与える非線形微分方程式系を導入し、系の数値離散により目的の逐次則を導いている。このとき、提案した拡張指数型測度関数が相互情報エントロピーを含むことから、得られた逐次法は最尤推定期待値最大化法の自然な拡張となっている。

投影に雑音を印加した数値実験と実機実験を通して、雑音の程度に応じた適切な指数係数を設定することにより、雑音に頑健な高い品質の画像を再構成できることを明らかにしている。提案法は従来法よりも画像品質の面で優位性があり、特に、X線CT診断における被曝量の低減に効果がある。

断層画像最適化の評価関数に拡張指数型測度族を用いて導出した逐次法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、X線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。