



High-contrast and noise-robust image reconstruction with regularization minimizing entropy for diffuse optical tomography

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2025-05-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Shahzad, Qaisar メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10271/0002000413

論文審査の結果の要旨

拡散光トモグラフィー (DOT: Diffuse Optical Tomography) の画像再構成において、ノイズの影響低減や解の一意性確保のためには正則化が有効とされているが、従来の l_1 ノルム正則化はアーチファクトが発生しやすく、 l_2 ノルム正則化は過度な平滑化が生じる課題があった。本論文では、ノイズの影響を抑えつつ高コントラストな画像を得るために新たな正則化手法を検討し、その有効性を理論的および実験的に評価した。

申請者は、従来の問題を克服する新たな画像再構成手法として、正則化にエントロピーを導入する手法を提案し、数値シミュレーションとファントム実験を通じてエントロピー正則化の性能を評価した。シミュレーションでは、時間依存光拡散理論に基づいた有限要素解析が実施され、従来手法との比較が行われた。結果として、本手法は高コントラストに再構成しながら、ノイズによるアーチファクトを抑制でき、吸収係数変化量の真値に近い解を得られることが示された。実験では、樹脂製ファントムを対象とした実測データから再構成が行われた。その結果、理論と同様の傾向が確認され、実環境下での有用性も示された。これらの成果から、提案手法は従来よりも測定ノイズの影響を低減し、ターゲットの識別性能を向上させることが可能と結論付けられている。

審査委員会では、エントロピー正則化を応用して DOT 画像再構成に新たな指針を示した点を高く評価した。特に、エントロピーを用いた新規性、従来手法の課題を克服した点、理論と実験の両面から有効性を実証した点が有意義であり、今後の医療・生体計測への応用が期待される。

以上により、本論文は博士（光医工学）の学位の授与にふさわしいと審査員全員一致で評価した。

論文審査担当者

主査 庭山 雅嗣

副査 香川 景一郎 副査 中村 和正

副査 間賀田 泰寛