

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) FS ステージ (シーズ顕在化) 事後評価報告書

プロジェクトリーダー (企業責任者) : 住友電気工業 (株)

研究責任者 : 京都大学 福山秀直

研究開発課題名 : 光トモグラフィ再構成における高精度支配方程式系の確立

1. 研究開発の目的

数十年にわたって研究されてきた光トモグラフィ技術は、得られる断層像の信頼性が十分に向上しないため、未だに実用化には遠い状態にある。本研究では、その画像再構成法を根本から見直すために、一般的に行われてきた、輸送方程式 (光トモグラフィの本来の支配方程式) の拡散近似の妥当性を調査する。そのために、申請者等のもつ無限多倍長計算技術や逆問題の数理/数値解析技術を駆使して、輸送方程式とその拡散近似の両方をシミュレーション環境として実装し、その2つのシミュレーション結果とファントム実験結果比較を通して、両方程式の妥当性を評価する。

2. 研究開発の概要

①成果

本研究開発では、次世代断層画像撮影法として期待されている光トモグラフィ技術で用いられる支配方程式を確立することを目標とした。具体的には輸送方程式とその拡散近似を用いたシミュレーションとファントム実験を比較することにより、輸送方程式若しくはその拡散近似のどちらが光トモグラフィ技術の支配方程式として妥当かを検証した。輸送方程式を用いたシミュレーション結果はファントム実験結果と非常に類似していたが、輸送方程式を拡散近似して行ったシミュレーション結果はファントム実験結果と乖離していた。これより光トモグラフィ技術の支配方程式としては輸送方程式が妥当であると結論付けられる。

②今後の展開

本研究開発でファントム実験による近赤外光の振る舞いを記述する支配方程式として輸送方程式が妥当であるという結論を導き出した。次のステップとして、生体組織を用いた実験と輸送方程式を用いたシミュレーションの整合性を検証する必要がある。また一般的に生体組織は多層構造をしている。多層構造では光学特性の不連続性があり、この様な不連続性があっても輸送方程式による数値解析が有効であるかどうかを検証する必要がある。

3. 総合所見

目標通りの成果が得られ、イノベーション創出が期待される。光トモグラフィ技術の実用化を阻んできた従来の画像再構成法の問題点を克服する新しい数値解析方式を提案し、モデル構造体についての実験データとの比較からその有効性を実証した。生体計測への適用性検証、計測装置コスト低減や数値解析の効率化などを含む次段階の研究開発課題をさらに明確にすることによって、光トモグラフィ技術の実用化に向けたインパクトの大きな研究開発の発展が期待される。