

研究成果展開事業 産学共創基礎基盤推進プログラム

「ヒト生体イメージングを目指した革新的バイオフォトニクス技術の構築」

中間評価結果

1. 研究課題名

バイオメディカル光イメージングにおける数理モデルと画像再構成

2. 研究代表者

星 詳子 ((公財) 東京都医学総合研究所 ヒト統合脳機能プロジェクト プロジェクトリーダー)

3. 研究概要

近赤外拡散光トモグラフィは、ダイナミック・マルチレベル生体イメージングを可能にする技術。生体内光伝播の解明は、拡散光トモグラフィのみならず、光生体イメージング技術開発に共通した基盤となる課題であり、生体組織の光学特性値を決定し、高精度コンピュータ計算技術・シミュレーション技術を開発して、生体内光伝播を厳密に再現する数理モデルを構築する。さらに高速・高精度画像再構成アルゴリズムを確立して、拡散光トモグラフィの実用化を目指す。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

5つのグループにて、3つの技術テーマ「生体内光伝播を正確に記述する数理モデルとシミュレーション技術」、「拡散光・蛍光トモグラフィなどによるイメージング技術」、「プローブを用いない分子イメージング技術」に寄与する研究課題に取り組み、予定どおりに進行している。

散乱体内部での光の伝播拡散方程式と輸送方程式の比較を行い、輸送方程式の方が散乱体内部の構造を解析するのに優れていることを示した。内部構造の解析では分解能が高いとは言いがたく、他の手段があるのではないかという印象がある。

これまでは既存の装置にて研究を進めている状況であり、平成28年度に新しい装置を構成して実験検証するという計画となっている。手法に目新さがあるものの、人への応用が格段に進むかという点については疑問が残る。

基礎研究としては優れていると評価できるものの、「産学共創」のイメージが湧きにくい。産業化への意識を高め、明確な産業につながる達成目標を設定する必要がある。

4-2. 今後の研究に向けて

輸送方程式とハイブリッド方式考案による高速・高精度な光伝播解析、高時間分解能計測とルックアップテーブル法によるラット脳パラメータの決定、輸送方程式に基づく画像再構成法の検討、アカゲザル頭部やヒト頸部など現実的なモデル設定など、これらの成果を融合し、当初の目標が達成されることを期待する。そのために、①画像再構成アルゴリズムの研究の加速、②評価系の早期構築、が重要と考える。

ハイブリッド計算に、輸送方程式の高速演算やラット脳の光学パラメータの決定などを加味することにより、学術だけでなく産業的にも有意義なものになると考える。

脳だけでも有用との事だが、甲状腺がんの2次スクリーニングに応用できる可能性を見出せるとよい。

今後はファントムや動物を用いた検証、また、それらを用いた画像再構成アルゴリズムの研究にいっそう注力することを望む。また、産業化を目指す上では知財の確保が不可欠のため、特許化も進めていただきたい。

4-3. 総合評価

総合評価 A

チームリーダーの適切なマネジメントにより、バランスよく研究計画が実施されている。また、チームの目標が生体内光伝播の正確な記述とそれをベースとした画像再構成という点で統一されており、コンセプトが明確となっている。

数学、物理学に基づいた DOT の順問題、逆問題に関する知見に加え、アルゴリズムの開発、最先端のデバイスを駆使した時間分解 DOT 装置を試作し実証実験を実施することは、困難な課題であるが大きな意義があると考えられる。

アドバイザーからの意見を採用して、臨床応用の中心を頸部と定め、実用化に向けて 3次元 DOT 画像取得を可能にする基盤技術の開発を目指してもらいたい。

以上