

平成 27 年 3 月 31 日

プログラム名：イノベーティブな可視化技術による新成長産業の創出

PM 名：八木 隆行

プロジェクト名：可視化計測技術の開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 26 年度

研究開発課題名：

生体計測技術の開発

研究開発機関名：

国立大学法人 京都大学

研究開発責任者

椎 名 毅

当該年度における計画と成果

1．当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

本研究開発課題は、可視化計測技術（プロジェクト1）の一つである生体計測技術の開発を行うものであり、生体組織の光超音波発生メカニズムを解析し、人体の各種組織（血管、プラーク、関節組織、脳皮質、リンパ管等）の光音響信号の分光情報の計測と、光超音波による高解像度の組織の形態および機能の3Dイメージングを実現する。

その中で、26年度には以下の研究開発課題に取り組む

1) 光超音波の発生メカニズムの解析

光超音波イメージングによる診断情報の中で、最も重要なものが血管・血液に関するものであり、様々な径の血管の構造や動静脈のネットワーク、酸素飽和度など血液状態に関する機能情報を光超音波信号から定量的に抽出する必要がある。そこで、血球等の光吸収体の分布や物性と、光超音波信号との関連について、シミュレーション解析と、基礎実験により検討を進める。

2) 生体組織の光超音波スペクトル解析

高解像で高画質な光超音波像の構成には、各組織に固有な光超音波信号の特性をもとに、組織を鑑別することが重要と言える。そのため血液以外に、動脈・静脈血管壁、筋組織、脂質、皮膚、軟骨など、各種の生体組織について、光超音波のスペクトルを基本データとして得ることを目指す。本年度は、動脈硬化での不安定プラーク診断への光超音波の応用を目指して、脂質の光超音波のスペクトルの解析を進める。

2．当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

2-1 進捗状況

1) 光超音波の発生メカニズムの解析

血管からの光超音波信号の周波数成分をシミュレーションにより解析した。次に、ファントムを用いた実験により得られた信号を解析し、シミュレーションとの比較検討を行った。

2) 生体組織の光超音波スペクトル解析

脂肪は、乳房や皮下脂肪など広く分布する組織であるが、疾患では脂肪肝や、頸動脈の動脈硬化症で生じる脂質性のプラークで増加する。脂質性プラークは不安定で、破綻により血栓を生じ脳梗塞等を発症する危険があるが、通常の超音波検査では検出が難しい。光超音波により、非侵襲的に脂質の程度を評価できれば、組織の鑑別や疾患の診断への活用が期待できる。そこで、計測システムを構成し、脂質の光超音波スペクトルの計測を行った。

2-2 成果

1) 光超音波の発生メカニズムの解析

血管と受信センサからなるシミュレーションモデルを構築した。血管・血液状態の変化に対応した光超音波信号結果を得た。

次に、血管ファントムの光超音波信号スペクトルを実測した。シミュレーション結果と実測値を比較し、シミュレーションモデルの妥当性を確認した。

2) 生体組織の光超音波スペクトル解析

脂質の吸光スペクトル、光超音波スペクトルを実測した。

2-3 新たな課題など

生体組織の特性評価では、組織により吸光特性が大きく異なるため、様々な組織を調べるには、可視域の一部から近赤外域まで広範囲に、照射光の波長を走査する必要がある。また、本プロジェクトの目的である高解像、高画質な3Dイメージングを行うには、組織特性の評価よりも多くの光量が必要で、さらに実時間性の点でパルス照射がより高い頻度で行える光源が必要である。したがって、本プロジェクトにおいて、まず検討したのは、高出力、高周波で、かつ広範囲に波長可変なパルスレーザを揃えることである。しかし、既成のナノパルスレーザ装置では1台で上記の性能を満たすものは存在しないことが明らかになった。このため、要求仕様を満たすレーザを特注することにしたが、納期は27年度になることになったため、26年度は、脂肪の評価に限定し、既存のレーザシステムで計測を試みることにした。

3 . アウトリーチ活動報告

昨年度は、可視化技術計測プロジェクトの一部である、生体以外の非破壊計測への応用については公募を予定しており、光超音波画像研究会のコミュニティを通じて本プログラムの研究会(2014/8/6)開催や海外研究者との意見交換など、幅広く情報発信に努めた。