

時間分解法による画像再構成アルゴリズム

生体の近赤外光イメージングの高精度化

生体組織の酸素飽和度は、生体の活動度を知る上で最も重要な指標の一つである。酸素が豊富な動脈血は鮮紅色で、酸素が少ない静脈血は暗赤色である。即ち、組織の波長吸収特性を調べることで、組織の酸素代謝の状態を無侵襲的に知ることができる。この原理に基づいて開発されたのが近赤外光診断装置である。

しかし、光は生体組織によって強く散乱されるため、生体をまっすぐ透過せず、光源-検出間距離よりもはるかに長い経路を進むため、通常の光測定法では定量測定に必要な実効光路長を得ることはできない。したがって従来装置では酸素飽和度の変化量のみが測定可能であった。

一方、ピコ秒程度の極短パルス光が生体に照射される際、組織による散乱を受け、長い経路を進んだ光ほど生体表面に遅く到達することを利用し、生体を通過してきたパルス光を高い時間分解能で測定する「時間分解法」により実効光路長が得られ、定量測定が可能となる。

当研究部門医用計測グループでは、「時間分解法」に基づく、酸素飽和度の定量測定のための画像再構成アルゴリズムの開発を行ってきた。画像再構成には、時間分解データに統計処理を行い、平均飛行時間を求めて画像再構成を行う方法もあるが、生体組織の持つ複雑な構造

には対応できない。しかし、時間分解データを直接利用するアルゴリズムは、計算時間が膨大になる等の問題があった。そこで我々は修正GPST (generalized pulse spectrum technique) 法によるアルゴリズムを開発した。本再構成法では、文献値あるいは事前に取得済みの光学特性値のデータを加えることで、計算時間の大幅な短縮と画質の改善が可能となる。

本アルゴリズムの実証を目的として、健常者上腕の画像化(断層像の再構成)を実施した。測定には、リング状のホルダを用いて光ファイバプローブを固定し、最大32ch同時測定可能でパルス幅約100ps、波長759、799、834nmの光源とピコ秒の時間分解能を持つ検出器からなる「近赤外光CT装置」を使用した。測定後、測定箇所MRI画像を取得した。図1は修正GPST法による各波長における散乱および吸収係数の再構成画像、図2は測定面のMRI画像である。散乱係数の再構成画像では、橈骨(radius)と尺骨(ulna)がよく再現されている。

今回使用したアルゴリズムは断層像再構成のためのものであるが、今後の展開として、脳機能計測等、脳表あるいはその近傍における酸素代謝の定量測定をめざし、トポグラフィ画像再構成アルゴリズムを開発中である。

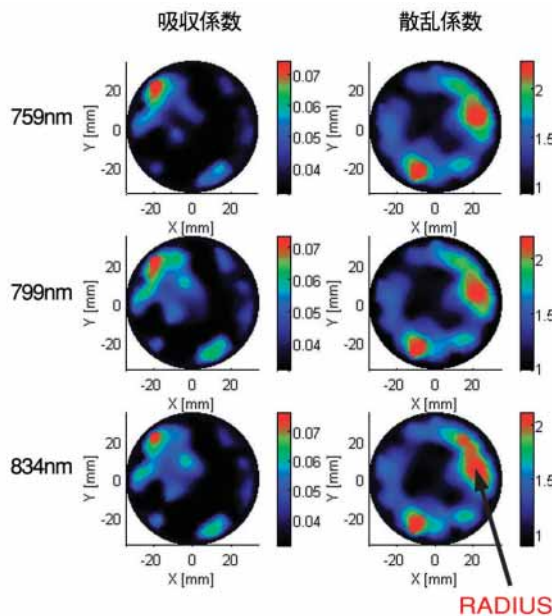


図1 修正GPSTアルゴリズムによる再構成画像

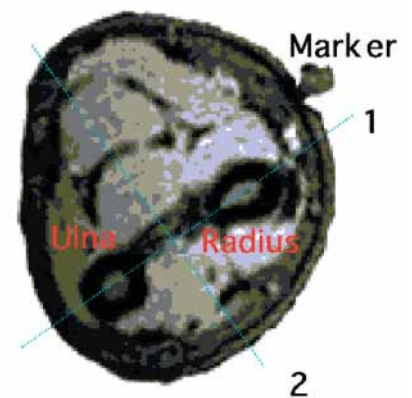


図2 測定面のMRI画像



たにかわ
谷川ゆかり
yukari.tanikawa@aist.go.jp
人間福祉工学研究部門

関連情報

- 共同研究者: 趙 会娟, 高峰, 本間一弘 (人間福祉工学研究部門), 山田幸生 (電気通信大学) .
- H. Zhao, F. Gao, Y. Tanikawa, K. Homma, Y. Yamada: Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng., Vol. 4955, 437-446 (2003).
- H. Zhao, F. Gao, Y. Tanikawa, K. Homma, Y. Yamada: Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng. Vol. 5138, 55-64(2003)