

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 6月11日現在

機関番号：10103

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2009～2011

課題番号：21560435

研究課題名（和文） どこでも簡単健康診断管理システムの構築

研究課題名（英文） Construction of an easy medical examination managerial system

研究代表者

湯浅 友典（YUASA TOMONORI）

室蘭工業大学・大学院工学研究科・准教授

研究者番号：60241410

研究成果の概要（和文）：

デジカメなどの簡易な画像撮影機器によって撮影された RGB 画像から、メラニン濃度画像、酸化還元血液濃度画像、酸素飽和度画像を得るアルゴリズムを構築した。この原理を簡易な撮影機能をもつ携帯電話に応用し、撮影した RGB 画像を新規に構築した生体情報管理サーバに電話回線の通信網を用いて転送することで、被験者の生体情報を時系列的に管理し、いつでもどこでも簡単に健康管理の支援を行うことが出来るシステムを構築することが出来た。

研究成果の概要（英文）：

We constructed the visualization algorithm of concentrations of oxygenated blood, deoxygenated blood, and melanin in skin tissue from digital RGB color images using simple imaging devices, such as a digital camera. And we applied this principle to the mobile phone with a simple imaging function. We constructed an easy medical examination managerial system.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,100,000	630,000	2,730,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,800,000	1,140,000	4,940,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学

キーワード：計測システム

## 1. 研究開始当初の背景

今現在一般的に行われている目視観察・病理検査に代わる非接触手段には以下のものが上げられるが、いくつかの問題点がある。

- (1) 既存の CT は高価・大がかりで開業医に向かない。
- (2) 超音波法は奥行き精度が低く皮膚組織に適用できない。
- (3) 近赤外光トポグラフィの研究例は、吸収

- 分布のみで形状分布を提供していない。
- (4) 最近、皮膚反射光量による腫瘍深さ推定法が報告されたが、酸素飽和度依存性が未解決で厚み計測も提案されていない。

## 2. 研究の目的

背景で述べた問題点を解決するに当たり、酸素飽和度に依存せずに深さ・厚みを求め、正しい生理データを提供する非接触、簡便、低コストな光学的トポグラフィの手法をベースに、携帯電話などの画像入力装置とネットワーク、そして診断用データベースを用いた健康診断管理システムは他に例を見ず、社会に貢献する有用なシステムと考え、システムの構築を行う。

## 3. 研究の方法

研究は次のステップで行う。

- (1) 酸化・還元血液の吸光度が等しくなる2ヶ所の等吸収点波長を利用した、酸素飽和度に依存しない腫瘍部深さの推定法開発。
- (2) 組織透過性のよい近赤外等吸収点波長を付加した腫瘍部厚みの推定法開発。
- (3) 上記形状データから腫瘍部生理データを絶対値推定する演算方式の確立。
- (4) 携帯電話とサーバ間をつなぐ健康診断システムのフレーム構築
- (5) 携帯電話によって撮影されたRGB画像データの解析アルゴリズムの構築
- (6) サーバに蓄積された被験者の生体組織データとの絶対値推定する演算方式の確立。
- (7) どこでも簡単健康診断管理システムの動作検証

## 4. 研究成果

(1) シミュレーションによる最適波長の選定  
酸化・還元血液（ヘモグロビン）の光吸収が等しくなる等吸収点は可視領域に7ヶ所ある。全ての2波長の組合せにて、吸光度比と腫瘍部深さの数値評価を行い、モンテカルロシミュレーションにより精度と感度から最適な2波長の選定を行った。

(2) シミュレーションによる厚み計測法の開発

近赤外光は可視光より生体透過性がよいため、腫瘍の底部すなわち厚みの情報をもたらすので、深さを特定する一方、近赤外光等吸収点（ $\lambda=800\text{nm}$  付近）の吸光度データを加えて、厚みを推定する手法を(1)と同様にモンテカルロシミュレーションを用いて確

立した。

(3) 正常部生理データの参照データベース構築

(1)の吸光度比から深さを算出する特性において個人差・部位別差異を補正するため、画像データの腫瘍周囲正常部から求まるメラニン・血液濃度測定値を使って校正を行う必要がある。そこで、メラニン、血液濃度に対する「吸光度比-深さ特性」データを、モンテカルロシミュレーションを用いて取得し、サーバ上に参照データベースを構築した。メラニン濃度は日本人を含む黄色人種の代表的範囲を対象とした。

(4) 深さと厚みの算出表示ソフトの開発

撮影画像データを、校正データで補正後、周囲正常部のメラニン・血液濃度を重回帰分析で推定し、参照テーブルを介して深さと厚みを算出し、最後に腫瘍の3次元形状分布を表示するソフトウェアを開発した。

(5) RGB 画像データの解析アルゴリズムの構築

正常人ボランティアの腕・手首静脈（腫瘍の代用）に本手法を適用し、深さと厚みの計測可能性を確認した。特にヒト皮膚に対する画像感度、血管凹凸分布の水平分解能、深さ・厚み分解能、繰り返し再現性を評価対象とした。次に皮膚科医の協力を得て、真皮性メラノーマ等内部腫瘍や母斑に対して本手法を実施し、測定値の有効性と信頼性を検証した。特に①正常部メラニン・血液濃度の推定精度、②深さ・厚みの計測精度、③撮影・演算・表示の所用時間、の3点に着目し、アルゴリズムの構築を行った。

(6) 健康診断システムの構築

携帯電話のインターネット接続機能を利用して、大学内に設置された生体情報管理サーバと通信可能な健康診断システムのフレームを構築した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

Izumi Nishidate, Noriyuki Tanaka, Tatsuya Kawase, Takaaki Maeda, Tomonori Yuasa, Yoshihisa Aizu, Tetsuya Yuasa, Kyuichi Niizeki, Noninvasive imaging of human skin hemodynamics using a digital red-green-blue camera, Journal of Biomedical Optics, 査読有り, Vol. 16, No. 8, 2011, 086012, pp. 1-14

DOI: 10.1117/1.3613929

Izumi Nishidate, Aditya Wiswadarma, Yota Hase, Noriyuki Tanaka, Takaaki Maeda, Kyuichi Niizeki, and Yoshihisa Aizu, Non-invasive spectral imaging of skin chromophores based on multiple regression analysis aided by Monte Carlo simulation, Opt. Lett., Vol. 36, No. 16, 2011, pp. 3239-3241.

DOI: 10.1364/OL.36.003239

Yoshihisa Aizu, Takaaki Maeda, Tomohiro Kuwahara, and Tetsuji Hirao, Spectral reflectance fitting based on Monte Carlo simulation using a multi-layered skin tissue model, SPIE-OSA Biomedical Optics, 査読有り, 'Diffuse Optical Imaging III', edited by Andreas H. Hielscher, Paola Taroni, SPIE vol. 8088, 2011, 80880P, pp. 1-9.

DOI: 10.1007/s10043-010-0040-5

Hideki Funamizu and Yoshihisa Aizu, Estimation of wavelength difference using scale adjustment in two-wavelength digital holographic interferometry, 査読有り, Appl. Opt., Vol. 50, No. 31, 2011, pp. 6011-6018.

DOI: 10.1364/AO.50.006011

相津佳永, 皮膚組織多層構造モデリングと光伝搬シミュレーション, 日本機械学会誌, 査読有り, Vol. 114, No. 1112, 2011, p. 541. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110008673227>

[学会発表] (計5件)

Yoshihisa Aizu, Takaaki Maeda, Tomohiro Kuwahara, and Tetsuji Hirao, "Spectral reflectance fitting based on Monte Carlo simulation using a multi-layered skin tissue model", SPIE/OSA European Conferences on Biomedical Optics, 22 - 26 May 2011, International Conference Centre Munich, Munich, Germany (2011.5) .

Naomichi Yokoi, Yuichi Shimatani, Yoshihisa Aizu, "Measurements of Blood Flow and Hemoglobin Concentration Change in Anesthetized Rat Using Two-Wavelength Laser Speckle Imaging", CLEO, the Conference on Lasers and Electro-Optics (AIP/OSA/IEEE-PS), Baltimore, Maryland (2011.5) .

湯浅友典, 氏家将大, 相津佳永, "カラーチャートを用いたデジタル画像の白色推定と色補正" 応用物理学会第48回 光波センシング技術研究会講演会, 東京 (2011.12)

相津佳永, 湯浅友典, 花島直彦, 山下光久, 船水英希, "感性型ヘルスケアシステムのための光学的生理計測機器の開発" 日本感性工学会・生命ソフトウェアシンポジウム, 福岡 (2011. 11).

相津佳永, "地域医療のための情報社会基盤技術の創成" 日本感性工学会・生命ソフトウェアシンポジウム, 福岡 (2011. 11).

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

湯浅 友典 (YUASA TOMONORI)

室蘭工業大学・大学院工学研究科・准教授  
研究者番号：60241410

### (2) 研究分担者

相津 佳永 (AIZU YOSHIHISA)

室蘭工業大学・大学院工学研究科・教授  
研究者番号：20212350