

機関番号：32675

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21791101

研究課題名(和文) 悪性黒色腫のダーモスコピー画像自動解析における診断項目の定量と画像補正法の開発

研究課題名(英文) Quantification of structures of skin lesion and calibration of dermoscopy images for automated melanoma diagnosis

研究代表者

彌富 仁 (IYATOMI HITOSHI)

(法政大学・理工学部・専任講師)

研究者番号：10386336

研究成果の概要(和文)：

我々が開発している、インターネット上の悪性黒色腫自動診断支援システムの実用化を具体的に推進するために、課題名にある2点の開発を重点的に行った。(1)定量化研究においては、皮膚科医が臨床現場で用いるABCD rule、7-point checklistの全15項目について、皮膚科医の判断と統計的有意差が見られないモデルの構築に成功した。(2)画像補正研究においては、特殊なハードウェアなどを必要とせず、画像の明度、色彩を適切なダーモスコピー画像のものに調整する手法を確立した。

研究成果の概要(英文)：

I had investigated mainly following two themes for making our Internet-based melanoma screening system fit for practical use. (1) Quantification of dermoscopic structures (2) Development of automated color calibration for dermoscopy images. For both themes, I had successfully achieved the objectives set out in the proposal. (1) Succeeded to build a recognition system that has statistically no difference with expert dermatologists in recognizing a total of 15 dermoscopic structures defined in ABCD rule and 7-point checklist. (2) Achieved equivalent color calibration performance for dermoscopy images in luminance, hue and saturation without any special devices.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,000,000	600,000	2,600,000
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：内科系臨床医学・皮膚科学

キーワード：悪性黒色腫(メラノーマ)、ダーモスコピー、自動診断、画像解析、画像補正

1. 研究開始当初の背景

(1) ダーモスコピーの開発と普及により、悪性黒色腫(メラノーマ)の識別精度は大幅に向上したが、なお診断は主観的であり、難しい。

(2) 上記を補うため自動診断システムの研究が1990年代から始まり、我々は2004年に世界初のインターネット上のシステムを構築、公開した。現在まで改良しながら公開を続けている。

(3) システムの実用化を推進する上で、診断結果に対する根拠の提示による信頼性の確保ならびに、遠隔診断ならではの課題として、送られてくる画像が悪い場合に対する対策が課題であった。

## 2. 研究の目的

(1) 臨床現場で用いられているダーモスコピー診断指標 (ABCD rule, 7-point checklist) のコンピュータによる自動定量化法の開発

(2) 入力ダーモスコピー像に見られる明度や色異常の自動検知+補正機能の開発

## 3. 研究の方法

(1) 臨床現場で最も良く利用されている ABCD ルール、7-point checklist の 2 指標、計 15 項目に着目し、4 人の熟練皮膚科医に 230 枚のダーモスコピー画像を、これらの指標に従って診断してもらうことで、我々が開発するシステムの gold standard とした。各ダーモスコピー診断指標 (合計 15 項目) に対して、gold standard に近い出力を示す識別器 (neural network, support vector machine など) の構築を行い、性能を確認した。

(2) 正常の状態の画像を (A) とする。現実の世界では何らかの劣化要因で (B) 劣化画像になってしまう。この時の劣化関数を  $f(x)$  とすると、理想的には  $1/f(x)$  の処理を (B) に施すことで、(A) に近い (C) 復元画像が得られる。実際の我々のインターネットシステムでは (B) のみが与えられるため、 $f(x)$  の関数の形が不明な状況で、(A) の推定を行う必要がある。そこで学習データ (A) に対して劣化処理  $f(x)$  を施し (B) を意図的に作成する。この時、復元画像を作る  $1/f(x)$  は既知であるため、(B) の画像と、それに対する適切な復元処理  $1/f(x)$  の関係を neural network 等の学習アルゴリズムで学習する。多数の画像 (A) に対して様々な劣化処理を行い、その復元過程を学習することで、様々な劣化画像に対して、色補正シールなどのツールを利用しないで適切に良好な状態の画像を復元するシステムを構築した。

具体的には、合計 320 枚程度の良好な状態のダーモスコピー画像それぞれに輝度、彩度、色相を意図的に変化させた計 75 種、合計約 24000 枚の悪条件画像を作成した。ここで、得られた悪条件画像のみを解析し、それを戻す方法を探索することで(逆問題)、元の画像を推定することを行った。

## 4. 研究成果

ダーモスコピー特徴の定量化については、

ABCD rule, 7-point checklist の 2 指標、全 15 項目について、推定誤差が皮膚科医間の判断のばらつきよりも小さく、また皮膚科医の判断と統計的有意差が見られないモデルの構築に成功した。これにより、既存の成果と併せて良性、悪性の診断結果の提示だけではなく診断指標の定量化もできるようになった。現在成果を IEEE Trans. Biomedical Engineering 誌に投稿中である。

ダーモスコピー画像の自動画質補正については、システムに送信された画像のみから、特殊なハードウェアなどを必要とせず、画像の明度、色彩を適切なダーモスコピー画像のものに調整する手法を確立した。交差検定法による評価では、色相、明度、彩度の誤差は、それぞれ 1.2%、4.7%、6.9% であり、従来のハードウェアの補正誤差と同等の成果を実現した。成果を Computerized Medical Imaging and Graphics 誌などに掲載された。

この期間において、関連する研究も含めて合計原著論文 7 編、国際会議論文 8 編、国際会議報告 3 編、国内会議報告 3 編を行った。原著論文および国際会議論文はいずれも査読があるものである。

## 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 7 件: **全て査読有り**)

(1) **Hitoshi Iyatomi**, M. Emre Celebi, Gerald Schaefer, Masaru Tanaka, "Automated color calibration method for dermoscopy images," *Computerized Medical Imaging and Graphics* 35 (2), pp. 89-98, 2011.

(2) Gerald Schaefer, Maher I. Rajab, M. Emre Celebi, **Hitoshi Iyatomi**, "Colour and contrast enhancement for improved skin lesion segmentation," *Computerized Medical Imaging and Graphics* 35 (2), pp. 99-104, 2011.

(3) **Hitoshi Iyatomi**, Hiroshi Oka, Masafumi Hagiwara, Ayako Miyake, Masayuki Kimoto, Koichi Ogawa and Masaru Tanaka, "Computerized quantification of psoriasis lesions with color calibration: Preliminary results," *Clinical and Experimental Dermatology*, 34 (7), pp. 830-833, 2009

(4) M. Emre Celebi, Gerald Schaefer, **Hitoshi Iyatomi**, William V. Stoecker, Joseph M. Malters, and James M. Grichnik,

“An Improved Objective Evaluation Measure for Border Detection in Dermoscopy Images,” *Skin Research and Technology* 15 (4), pp. 444-450, 2009.

(5) M. Emre Celebi, **Hitoshi Iyatomi**, Gerald Schaefer, and William V. Stoecker, “Approximate Lesion Localization in Dermoscopy Images,” *Skin Research and Technology* 15 (3), pp. 314-322, 2009.

(6) 田中勝、**彌富 仁**, “ダーモスコピーによる自動診断法”, *MB Derma*, Vol.149, pp. 76-82, 2009.

(7) M. Emre Celebi, **Hitoshi Iyatomi**, Gerald Schaefer, and William V. Stoecker, “Lesion Border Detection in Dermoscopy Images,” *Computerized Medical Imaging and Graphics* 33 (2), pp. 148-153, 2009.

[学会発表] (計 14 件)

(1) **Hitoshi Iyatomi**, M. Emre Celebi, Gerald Schaefer, Masaru Tanaka, “Automated color normalization for dermoscopy Images,” Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2010), Hong Kong, China, Sep. 29, 2010. (査読有)

(2) M. Emre Celebi, Sae Hwang, **Hitoshi Iyatomi**, Gerald Schaefer, “Robust border detection in dermoscopy images using threshold fusion,” Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2010), Hong Kong, China, Sep. 28, 2010. (査読有)

(3) Yasuki HATA, **Hitoshi IYATOMI**, Sumiko ISHIZAKI, Mizuki SAWADA, Ken KOBAYASHI, Masahiko OZEKI and Masaru TANAKA, “Quantitative and objective area extraction of tinea unguium,” Proc. 40th European Society of Dermatological Research (ESDR) Meeting, Helsinki, Finland, Sep. 9, 2010. (査読有)

(4) Mizuki SAWADA, **Hitoshi IYATOMI**, Yoshifumi MAUMI, Ken KOBAYASHI, Reiko SUZAKI, Sumiko ISHIZAKI, Masaru TANAKA, “Image analysis for senile lentigo and evaluation of therapeutic effects by hydroquinone,” Proc. 40th European Society of Dermatological Research (ESDR) Meeting, Helsinki, Finland, Sep. 9, 2010. (査読有)

(5) Kerri-Ann Norton, **Hitoshi Iyatomi**, M. Emre Celebi, Gerald Schaefer, Masaru Tanaka, and Koichi Ogawa, “Detection method for melanocytic and non-melanocytic dermoscopy images,” Proc. IEEE International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS 2010), Buenos Aires, Argentina, Sep. 3, 2010. (査読有)

(6) **Hitoshi Iyatomi**, Kerri-Ann Norton, M. Emre Celebi, Gerald Schaefer, Masaru Tanaka, and Koichi Ogawa, “Classification of melanocytic skin lesions from non-melanocytic lesions,” Proc. IEEE International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS 2010), Buenos Aires, Argentina, Sep. 3, 2010. (査読有)

(7) Huiyu Zhou, Gerald Schaefer, M. Emre Celebi, **Hitoshi Iyatomi**, Tangwei Liu, Faquan Lin, “Skin lesion segmentation using an improved snake model,” Proc. IEEE International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS 2010), Buenos Aires, Argentina, Sep. 2, 2010. (査読有)

(8) Kerri-Ann Norton, **Hitoshi Iyatomi**, Koichi Ogawa, “Segmentation of non-melanocytic skin lesion,” 第 99 回日本医学物理学会学術大会, 横浜, 2010 年 4 月 9 日.

(9) 洲崎玲子、石崎純子、**彌富 仁**、田中勝, “掌蹠の色素細胞母斑におけるダーモスコピーパターン別の年齢分布”, 第 36 回皮膚かたち研究学会学術大会, 宮崎, 2009 年 11 月 21 日 (査読無)

(10) **Hitoshi Iyatomi**, “Automated melanoma diagnosis,” The International Workshop on Medical Imaging and Visualization (MIV2009), Cairo, Egypt, Nov. 11, 2009. (Invited: 査読無)

(11) Gerald Schaefer, M. Rajab, M. Emre Celebi, and **Hitoshi Iyatomi**, “Skin Lesion Extraction in Dermoscopic Images Based on Colour Enhancement and Iterative Segmentation,” Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2009), Cairo, Egypt, Nov. 10, 2009. (査読有)

(12) M. Emre Celebi, **Hitoshi Iyatomi**,

Gerald Schaefer, "Contrast enhancement in dermoscopy images by maximizing a histogram bimodality measure," Proc. IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2009), Cairo, Egypt, Nov. 9, 2009. (査読有)

(13) Gerald Schaefer, Maher Rajab, M. Emre Celebi and **Hitoshi Iyatomi**, "Skin lesion segmentation using cooperative neural network edge detection and colour normalization," Proc. IEEE International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine (ITAB 2009), Larnaca, Cyprus, Nov. 6. 2009. (査読有)

(14) **彌富 仁**, "ダーモスコピーによるメラノーマの自動診断画像解析" 第47回日本癌治療学会学術集会(ワークショップ「メラノーマの先端医療」)、横浜、2009年10月22日(査読無)

[図書] (計 1件)

(1) New Developments in Biomedical Engineering, In-Tech, pp.183-200 (分担執筆), 2010

[産業財産権]

○出願状況 (計 1件)

(1) 名称: 移動携帯端末の接近検知および通知システム、接近検知および通知サーバ、情報端末、プログラム、および記録媒体  
発明者: 彌富 仁  
権利者: 彌富 仁  
種類: 特許権  
番号: 特願 2010-083533  
出願年月日: 2010年3月31日  
国内外の別: 国内

○取得状況 (計 3件)

(1) 名称: 色素沈着部位の遠隔診療システム  
発明者: 岡博史、田中勝、田中敏幸、**彌富仁**、萩原将文、山本正男  
権利者: 慶應義塾大学、スカラ株式会社  
種類: 特許権  
番号: 特許第 4437202 号  
取得年月日: 2010年1月15日  
国内外の別: 国内

(2) 名称: Pigmentary Deposition Portion Remote Diagnosis System  
発明者: 岡博史、田中勝、田中敏幸、**彌富仁**、萩原将文、山本正男  
権利者: 慶應義塾大学、スカラ株式会社

種類: 特許権

番号: PCT/JP2005/000195

取得年月日: 2011年1月6日(指定国の1つ: オーストラリアは特許登録済み)

国内外の別: 海外

(3) 名称: 画像データ管理方法、画像データ管理装置、画像データ管理システム、プログラム、及び記録媒体

発明者: 岡博史、橋本正弘、**彌富仁**

権利者: 慶應義塾大学

種類: 特許権

番号: 特許第 4265798 号

取得年月日: 2009年5月20日

国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ等

<http://www.dei-k.hosei.ac.jp/iyatomi/>

(申請者個人のホームページ。作成しているメラノーマ自動診断システムへのリンクあり)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

彌富 仁 (IYATOMI HITOSHI)

法政大学・理工学部・専任講師

研究者番号: 10386336