

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 30 日現在

機関番号：32675

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23791295

研究課題名（和文） 非メラノサイト病変を含むメラノーマ自動診断支援システムの開発

研究課題名（英文） Development of an automated melanoma discrimination system prepared also for non-melanocytic skin lesions

研究代表者

彌富 仁 (IYATOMI HITOSHI)

法政大学・理工学部・准教授

研究者番号：10386336

研究成果の概要(和文):今回の研究対象である非メラノサイト病変を含む多様な皮膚腫瘍群(ほくろ、シミなど)から、熟練医でも診断が難しく極めて悪性度の高い皮膚がんであるメラノーマを高精度に識別できる全自動の手法を開発した。開発した手法は、診断が確定した合計 658 症例(メラノーマ 42 例、良性のメラノサイト病変 506 例、非メラノサイト病変 110 例)の解析を元に行われ、構築できた識別器は、感度 97.6%、特異度 92.2%を実現した。

研究成果の概要(英文): We developed a new automated melanoma discrimination system accommodating a wide variety of pigmented skin lesions including not only melanocytic skin lesions (MSLs), but also non-melanocytic skin lesions (noMSLs). Our new system was developed on a total 658 dermoscopy images (42 melanomas, 506 benign MSLs and 110 noMSLs) and achieved a sensitivity of 97.6% and a specificity of 92.2% under the leave-one-out cross-validation test.

交付決定額

(金額単位:円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|-------|-----------|---------|-----------|
| 交付決定額 | 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：自動診断支援、ダーモスコピー、メラノーマ、画像解析

1. 研究開始当初の背景

ダーモスコピー（皮膚科専用の診断用ルーペ）の開発と普及により、極めて悪性度の高い皮膚がんであるメラノーマの識別精度は大幅に向上したが、なお診断の正答率はおおよそ 80%程度であることが報告されている。そうした背景から、コンピュータの画像解析を利用した非侵襲の早期診断技術の研究が行われてきたが、研究段階のスタンドアロンシステムのため実際の現場で使

えないという根本的な問題があった。申請者らは、世界で初めての web 上のメラノーマ診断支援システムを 2004 年に開発し公開しそれ以降実用化に向けて改良を続けてきた。

2. 研究の目的

我々は、これまで皮膚科専門医でも識別が難しいメラノーマと、一般にほくろと呼ばれる色素細胞母斑（ともにメラノサイト病変

melanocytic skin lesions: MSLs) を識別できる自動診断支援システムを開発し、改良を重ねてきた。システムは、ネットの利便性を活かし世界各国から利用されている。今後システムの利用者を皮膚科専門医以外の医師に拡大することを考えた場合に、これまで研究対象になってこなかった、MSLs 以外の一般の皮膚腫瘍 (非メラノサイト病変: non melanocytic skin lesions: noMSLs) もメラノーマと正しく識別できる能力を持たせることが必要である。そのため本課題では以下の 2 項目の開発を行う。

- (1) 非メラノサイト (非色素細胞) 病変と、メラノーマを含むメラノサイト (色素細胞) 病変を 90%以上の精度で識別できるシステムを開発する。
- (2) 上記実現のために、必須技術となる非メラノサイト病変の腫瘍領域の自動抽出法を開発する。

3. 研究の方法

(1) 腫瘍領域の抽出: 複数の皮膚科専門医に Tablet-PC 上にて多くの症例に対して、手動にて腫瘍領域抽出してもらい、皮膚科専門医が腫瘍と認識する基準を、ばらつきを考慮しながら解明する。開発手法には自己評価とフィードバック機構を導入し、正確で頑健なアルゴリズム開発を目指す。

(2) メラノサイト、非メラノサイト病変の識別: 先に実施する (1) の成果を利用して、①臨床で用いられる診断基準 (ABCD ルール等) を参考に腫瘍からの各種画像パラメータ抽出、②統計学に基づく識別に必要なパラメータの選択、③選択されたパラメータに基づく線形、人工回路網、SVM (support vector machine) 等の識別器の構築を行う。

4. 研究成果

(1) メラノーマ等の皮膚腫瘍の自動識別を行

うためには、腫瘍辺領域の特徴が重要なため腫瘍領域の特定は大変重要な課題である。しかし noMSLs は種類が多く病変の容態が多様で、また境界不明瞭な場合が多い。本研究の実施により、既存の MSL および noMSL 病変双方に対し正確な腫瘍領域特定が可能な手法を開発した。本手法は、2006 年から 2010 年までに論文で公開されている 5 種の皮膚腫瘍抽出アルゴリズムと比較して noMSL 病変で 1 位、MSL 病変の精度で 2 位 (既存の我々の方法が 1 位) の精度を実現し、成果は Skin Research and Technology 誌に掲載された。

(2) この高精度な腫瘍抽出手法を用いて、noMSLs を含む病変画像群からのメラノーマの高精度識別システムを構築した。開発したシステムは、診断が確定した合計 658 症例 (メラノーマ 42 例、良性の MSL 病変 506 例、noMSL 病変 110 例) の解析を元に行われ、(1) の抽出アルゴリズムと、多段の線形識別器から構成されるシステムは、感度 97.6%、特異度 92.2% (いずれも交差検査法による評価) を実現した。

熟練皮膚科医によるメラノーマと、母斑 (MSL の良性腫瘍) の識別精度は 80%程度と報告されており、これを補うため MSL のみが自動診断支援の研究対象となってきた。NoMSL とメラノーマの識別は、熟練皮膚科医には比較的容易であるが、皮膚科医以外の医師にとっては困難な課題である。本研究により、noMSL を含む多様な皮膚腫瘍に対しても自動識別技術が出来たことは、メラノーマの早期発見、診断支援に大きな貢献になると考えられる。

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6件)

(1) Kohei Shimizu, Hitoshi Iyatomi, M. Emre Celebi and Kerri-Ann Norton, "Extension of automated melanoma screening for non-melanocytic skin lesions," *International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications*, 2013 (in press) 査読あり.

(2) 鬼山 勝、彌富 仁、尾川浩一, "非侵襲自律神経疾患計測のための外乱に強い電子瞳孔計の開発", *電子情報通信学会論文誌D-I*, Vol. 86, No. 4, pp. 867-875, 2013. 査読あり

http://search.ieice.org/bin/summary.php?id=j96-d_4_867&category=D&year=2013&lang=J&abst=

(3) M. Emre Celebi, Quan Wen, Sae Hwang, Hitoshi Iyatomi and Gerald Schaefer, "Lesion border detection in dermoscopy images using ensembles of thresholding methods," *Skin Research and Technology*, Vol. 19, No. 1, pp. 252-258, 2013. 査読あり
doi: 10.1111/j.1600-0846.2012.00636.x.

(4) Takuya Yamakawa, Koichi Ogawa, Hitoshi Iyatomi, Etsuo Kunieda, Keisuke Usui, Naoyuki Shigematsu, "Motion detection system with GPU acceleration for stereotactic radiosurgery," *Medical Imaging Technology*, Vol. 30, No. 5, pp. 268-278, 2012. 査読あり
<http://ci.nii.ac.jp/naid/130002573588>

(5) Kerri-Ann Norton, Sameera Namazi, Nicola Barnard, Mariko Fujibayashi, Gyan Bhanot, Shridar Ganesan, Hitoshi Iyatomi, Koichi Ogawa, and Troy Shinbrot, "An Automated Reconstruction Algorithm for Identification of 3D Architectures of Cribriform Ductal Carcinoma in Situ," *PLoS ONE*, Vol. 7, No. 9, e44011, Sep. 2012. 査読あり
doi:10.1371/journal.pone.0044011

(6) Kerri-Ann Norton, Hitoshi Iyatomi, M. Emre Celebi, Mizuki Sawada, Sumiko Ishizaki, Reiko Suzuki, Ken Kobayashi, Masaru Tanaka and Koichi Ogawa, "Three-phase general border detection method for dermoscopy images using non-uniform illumination correction," *Skin Research and Technology*, Vol. 18, No. 3, pp. 290-300, 2012. 査読あり
doi: 10.1111/j.1600-0846.2011.00569.x

[学会発表] (計7件)

(1) 生馬悠史、彌富 仁, "ファジィ推論ニューラルネットワークを用いたメラノーマ識別とルール抽出" 2013年電子情報通信学会総合大会 2013年3月20日 (岐阜大学、岐阜県)

(2) 古正大二、彌富 仁, "皮膚ダーモスコピー画像における経時変化定量のための位置合わせ処理および色補正処理" 2013年電子情報通信学会総合大会 2013年3月20日 (岐阜大学、岐阜県)

(3) Kerri-Ann Norton, Sameera Namazi, Nicola Barnard, Mariko Fujibayashi, Gyan Bhanot, Shridar Ganesan, Hitoshi Iyatomi, Koichi Ogawa, and Troy Shinbrot, "3D Architecture of Ductal Carcinoma in Situ From Image Reconstructions," *Proc. IEEE EMBS Conference on Biomedical Engineering (IECBES 2012)*, Langkawi, Malaysia, pp. 631-635, Dec. 17-19, 2012. 査読あり

(4) Masaru Kiyama, Hitoshi Iyatomi and Koichi Ogawa, "Development of Robust Video-oculography System for Non-invasive Autonomic Nerve Quantification," *Proc. IEEE EMBS Conference on Biomedical Engineering (IECBES 2012)*, Langkawi Malaysia, pp. 853-856, Dec. 17-19, 2012, 査読あり

(5) Kohei Shimizu, M. Emre Celebi, Kerri-Ann Norton and Hitoshi Iyatomi, "Extension of automated melanoma screening for non-melanocytic skin lesions," 19th International Conference on Mechatronics and Machine Vision in Practice (M2VIP12), Auckland, New Zealand, pp. 16-19, Nov. 28-30, 2012. 査読あり

(6) 向井一宏、彌富 仁, "尋常性乾癬の病勢定量のための基礎的な検討" 第11回情報科学技術フォーラム (FIT2012)、2012年9月4-6日 (法政大学、東京都)

(7) 生馬悠史、彌富 仁, "ファジィ推論ニューラルネットワークを用いたメラノーマ識別および識別ルールの自動生成" 第103回日本医学物理学会大会, 2012年4月12-15日 (パシフィコ横浜、神奈川県)

[図書] (計1件)

(1) 医用画像工学ハンドブック, 日本医用画像工学会 PartII 分担執筆 (pp. 543-549, 686-691) 2012年

[その他]

ホームページ等

メラノーマ自動診断支援サイト (皮膚科医向け)

<http://dermoscopy.k.hosei.ac.jp>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

彌富 仁 (IYATOMI HITOSHI)

法政大学・理工学部・准教授

研究者番号：10386336

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：