

H-013

スマートフォンを用いた肌のきめ・小じわ評価システム System for Scoring Skin Texture and Fine Wrinkles using Smartphone

神戸 美智子† 田口 亮† 服部 公央亮†, ‡ 保黒 政大† 梅崎 太造† 松岡 建志†, ‡
Michiko Kambe Ryo Taguchi Koosuke Hattori Masahiro Hoguro Taizo Umezaki Kenji Matsuoka

1. まえがき

従来、肌状態の評価は皮膚科医や美容外科医、化粧品の販売員などにより行われていた[1]。従来の肌状態の評価方法ではまず、専門家が肌専用の高価な撮影装置を用いて肌画像を撮影する。次に、その画像に対して専門家が専門知識に基づいた目視評価を行う。しかし、撮影装置が高価であり、専門知識が必要であるという点から従来の肌状態評価手法は一般個人向けではない。本研究室では指紋認証装置[2]やスマートフォンを用いて肌状態を評価する手法を開発してきた。今回はスマートフォンを用いた肌状態評価手法において、外付けの小型装置に改良を施した。それにより、従来開発してきた「きめ」の評価アルゴリズムの再検討を行うことが今回の目的である。また、今回は新しい評価項目「小じわ」の評価アルゴリズムを開発する。

2. 撮影装置

撮影装置として、スマートフォンのカメラと安価な小型の外付け装置 Mimoret (ミモレ) を用いる(図 1(a))。マクセルスマートコミュニケーションズ(株)が開発した Mimoret は、内部にレンズと LED 照明を搭載している。Mimoret をスマートフォンに装着して(図 1(b))、スマートフォン用アプリケーション(Hada more)上で肌を撮影する。図 2(a)のように、従来の Mimoret を用いて撮影した肌画像は LED 照明の影響により、一部が白飛びしていた。しかし、今回はアプリケーションとの同期・制御部分を見直して、図 2(b)のように白飛びの影響を軽減した。今回は、この改善後の撮影装置を用いて撮影を行う。画像サイズは 480×640 [pixel]、撮影範囲は 13.5×18.0 [mm] である。



図1 撮影装置

図2 撮影画像

† 名古屋工業大学大学院 工学研究科 産業戦略工学専攻
Master of Techno-Business Administration, Nagoya
Institute of Technology

‡ 名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻
Department of Computer Science and Engineering, Nagoya
Institute of Technology

†‡ 中部大学 工学部 電子情報工学科
Department of Electronics and Information Engineering,
Chubu University

‡‡ マクセルスマートコミュニケーションズ(株)
Maxell Smart Communications Company

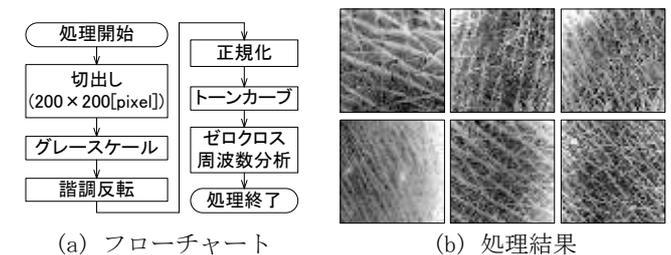
3. きめ評価

肌のきめは細かいほど肌表面が滑らかであり、美しい肌とされている。きめの評価においては、肌表面の凹凸(皮溝と皮丘)から構成される網目状のきめの細かさを 0 点(粗い)から 100 点(細かい)で評価する。

3.1 きめ強調・評価手法

従来、本研究室では改善前の撮影装置で肌画像を撮影して、図 3(a)に示す手法を用いてきめの細かさを評価していた。その際、白飛びのない肌の中央の一部 (75×75 [pixel]) のみを評価に用いていた。今回は撮影装置の改善により利用可能になった、より広範囲の中央の肌部分 (200×200 [pixel]) を使用してきめの細かさを評価を行う。改善後の画像では白飛びが軽減されているものの、依然として LED 照明による輝度のムラが生じている。そこで今回は、輝度のムラを除去する処理を追加した(図 4(a))。図 3(b) 処理追加前と図 4(b) 処理追加後を比較すると、図 4(b)の方が輝度のムラを除去して、肌のきめをより鮮明に強調できていることが目視で確認できる。

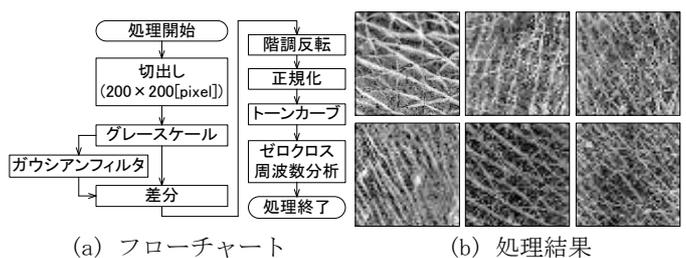
きめ強調後の画像に対してきめの細かさを評価する。きめ強調後の画像において白で表されている部分は肌の皮溝である。皮溝が多いほどきめは細かく、少ないほどきめは粗い。縦横の輝度を 1 ライン毎に取得して、各ラインがその直流成分と交差する回数を数える。縦横の全ラインがそれぞれの直流成分と交差する回数が多ければきめは細かく(図 5(a))、少ないものはきめが粗い(図 5(b))。また、きめには図 5(a)のように方向性があるものが存在する。処理後画像を 10 度ずつ回転させて、中央部分の 140×140 [pixel] の部分において最も直流成分との交差回数の合計が多い回転角度の時の交差回数を取得する。



(a) フローチャート

(b) 処理結果

図3 従来手法



(a) フローチャート

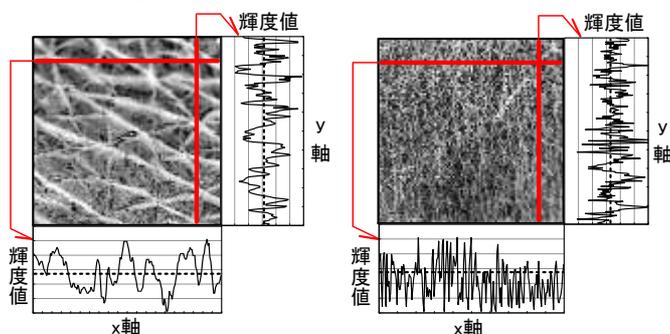
(b) 処理結果

図4 提案手法

3.2 提案手法の評価と考察

3.1 節の提案手法により、各画像の直流成分との交差回数の合計が求められている。これに基づき、画像をきめの細かいもの・普通のもの・粗いものの3段階に分類する。また、予め皮膚科医の先生が目視できめの細かさを分類したものを参考に、今回のデータも分類した。提案手法と一般女性の評価の一致率を求めて提案手法を評価する。処理追加前の場合、肌画像45[枚]中、29[枚]の評価が一致していた(精度64.4[%])。これに対して、処理追加後は37[枚]の評価が一致しており、精度82.2[%]を確認した。

今回評価が一致していない画像に対して考察を行う。人間は目視できめの細かさを評価する際、太い皮溝の箇所に着目して評価を行う。図5(a)の左下の箇所は太い皮溝以外に細やかな白い線が確認できる。この白い線は、人間がきめの細かさを評価する際には考慮に入れないはずの情報であると考えられる。提案手法ではこの不要な情報が肌評価精度に影響を与えてしまう可能性が考えられる。今後は画像処理・きめ評価処理の両方に対して対策を考えていく。



(a) きめの粗い肌の評価 (b) きめの細かい肌の評価

図5 きめの細かさ評価手法

4. 小じわ評価

小じわが少なく目立たない肌ほど状態が良く、美しく見える。小じわのある肌は表皮の下にあるコラーゲンが減り、肌に弾力性が失われた状態である[3]。肌のきめは一定方向に流れているものと均一に広がるものが存在する。一定方向に流れているきめは肌表面に広がる小じわとなる。ここでは、小じわを0点(小じわが多い・流れが強い)から100点(小じわが少ない・流れが弱い)の範囲で評価する。

4.1 小じわ評価手法

従来は肌表面を三次元計測して小じわを評価していた[4]が、本研究では画像から小じわの多さを評価するアルゴリズムを開発する。きめが一定方向に流れているかどうかを評価するため、皮溝の情報を利用する。そのため、3.1 節で皮溝を強調した画像を利用する。図6にきめの方向性が弱い肌画像を、図7に方向性が強い肌画像を示す。

3.1 節において、各画像の輝度に着目して評価した皮溝の多さ(きめの細かさ)の情報を利用する。その際に、各画像の縦横の1ライン毎の輝度値が、それぞれの直流成分と交差する回数が求められている。画像縦側の全ラインの直流成分との交差回数の合計と、画像横側の全ラインの交差回数との合計の比率を計算する。きめの方向性が弱く、均一に広がる肌画像は、これらの値に大きな差が生じないため、比率が1に近づく。逆に、きめの方向性が強ければ、

これらの値に差が生じ、比率が0に近づく。得られた点数を図6の画像下に示す。きめの方向性(流れ)が強いものほどその値が大きいたことが確認できる。

4.2 提案手法の評価と考察

きめ評価手法の評価と同様に、肌画像45[枚]を目視で予め小じわが多いもの・普通のもの・少ないものの3段階に分類する。提案手法と目視による評価について、38[枚]の画像の評価が一致した。このため、しわの多さ(流れの強さ)に関する提案手法の評価と人間の目視による評価の一致率は84.4[%]となる。評価を誤る画像は、きめの情報を明確に強調できていないものと、各ラインの輝度値の分析に失敗しているものがある。今後は精度の向上を目的として、きめ評価と合わせてソベルフィルタによる角度算出方法を小じわ評価に組み込む実験の追加を試みる。

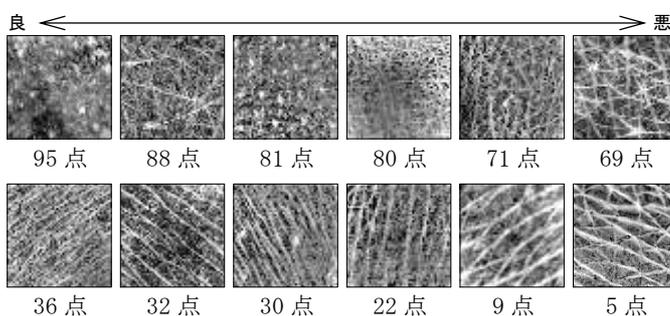


図6 小じわの評価結果(数値:小じわ点数)

5. まとめ

本研究では、スマートフォンのカメラと外付けの安価な小型装置を用いて肌画像を撮影して、その状態を評価するシステムを提案した。今回はその肌状態の評価システムのうち、きめと小じわの評価アルゴリズムを開発した。きめの評価手法については、撮影装置の改善と共にきめの強調処理・評価手法を再検討した結果、今回実験した45[枚]の肌画像に対して人間の目視による評価と82.2[%]の一致率を得られることが確認できた。また、小じわの評価については、新たに評価手法を提案して、人間の目視による評価と84.4[%]の一致率を確認できた。今後は、より広範囲の肌画像に評価を行うために撮影装置のLED照明を検討し、精度の向上を目的として評価手法の検討を続ける。また、肌状態の他の項目に関しても新たに評価手法を開発する。

謝辞

本研究は、マクセルスマートコミュニケーションズ(株)との共同研究である。関係諸氏に深謝する。

参考文献

- [1] 矢田幸博, 山村達郎:“皮膚測定・評価手法集 -使用機器の選定・評価と臨床現場での判定の実際-”, JOHOKIKO CO.,LTD., (2011).
- [2] H.Takeuchi, M.Hoguro, T.Umezaki:“Skin diagnosis algorithm for analysis of skin images captured from a fingerprint sensor”, Int.J.Computer Applications in Technology, Vol.34, No.4, (2009).
- [3] M.Ichihashi, M.Yagi, K.Nomoto, Y.Yonei:“Glycation Stress and Photo-Aging in Skin”, Anti-Aging Medicine 8(3):23-29, (2011).
- [4] 三浦渚, 村上泉子, 小池都, 有川秀一, 米山聡, 丹野修:“三次元画像相関法を用いた顔面皮膚表面ひずみ測定(皮膚に生じる歪みと皮膚正常の関係)”, 日本機械学会論文集(A編), Vol.79, No.802, (2013).