

# 肌微細構造の実写画像からの特徴量推定の改良

古川 ひとみ (指導教員：伊藤 貴之)

## 1 概要

近年、情報技術の発展によりコンピュータグラフィックス(CG)が多様な分野で活用されるようになってきている。化粧品業界においても、化粧品の仕上がりイメージの再現などにCGの需要は多い。

また、肌の状態は、個人の状態によって様々に変化するだけでなく、人の印象を決定する上で重要な要因の一つである。肌の状態を診断する手段として、ビデオマイクロスコープ用の専用カメラを用いて肌の接写画像を撮影する方法がある。だがこの方法では、撮影時の肌状態を目視確認できるだけであり、乾燥や加齢などに伴う肌状態の変化を推定することが難しい。肌状態の違いは肌の色や顔自体の凹凸など、数多く存在する。

そこで本研究では、肌の接写画像から肌微細構造に関する各種の特徴量を抽出し、それにもとづいて多様な肌状態をCGで再現する研究に取り組んできた[1]。本論文では肌接写画像から抽出される特徴量をより忠実にCGで再現するために、肌接写画像からキメの特徴量を入力し、これを入力して肌微細構造を生成する手法を提案する。修士論文ではこの可視化手法の学部卒業研究からの拡張について論じる。

## 2 関連研究

肌微細構造をCGで再現する手法の例として、いくつかの角度から撮影された高精細画像を用いるGhoshらの手法[2]が知られている。これに対して我々の手法[1]は、ビデオマイクロスコープで撮影した1枚だけの画像から、皮溝や毛穴といった肌微細構造に関する各種特徴量を推定して肌を再現する。特徴量を調節することによって、乾燥や加齢などに伴う肌状態の変化を自在に表現できる点が特徴としてあげられる。

## 3 提案手法

本論文全体の処理手順を図1に示す。本論文で提案する各処理の改良内容について以下に示す。

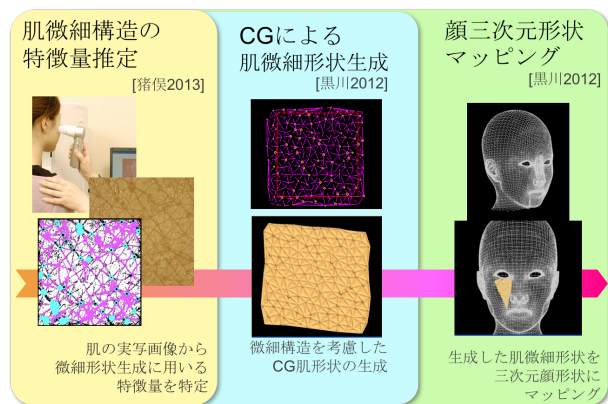


図1: 本論文の処理手順

肌微細構造の特徴量推定では、肌接写画像から肌微細構造の生成に必要な特徴量を推定する。

CGによる肌微細形状生成では、特徴量を入力情報

として肌微細構造を再現し、CG肌画像を生成する手法を提案している。この手法は入力された特徴量に即したパターンを生成し、生成されたパターンを分割することで細かいポリゴンを生成する。

顔三次元形状マッピングでは生成した肌微細形状と、顔全体を表現する3次元形状を入力とし、肌微細形状の各頂点を顔3次元形状にマッピングする。この処理は顔3次元形状に対して精細な変位マッピングを施すことに相当する。

### 3.1 微細構造の基礎知識

本論文の手法を説明するにあたって、肌の各部位の要素を図2に示す。本論文では特に肌の印象に関わってくる、肌のキメを形作る皮溝、大きさによって見え方の変わる毛穴の特徴量を推定することで、多様な肌状態の特徴を推定する。

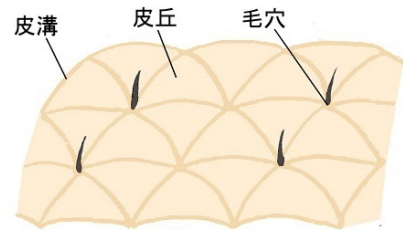


図2: キメの構造 [3]

### 3.2 肌微細構造の特徴量推定

特徴量の推定では、適応二値化を施した白黒画像に円や線を用いたテンプレートマッチングを適用することで、毛穴と皮溝を抽出している。

従来の手法では、これらの特徴量をもとにしてヒストグラムを生成する。ヒストグラムを生成している特徴量を表1に示す。肌接写画像から特徴量を抽出しヒストグラムを生成した例を図3に示す。

表1: ヒストグラムとして抽出する特徴量

毛穴	半径 (8段階から25段階)
皮溝	角度 (16段階)

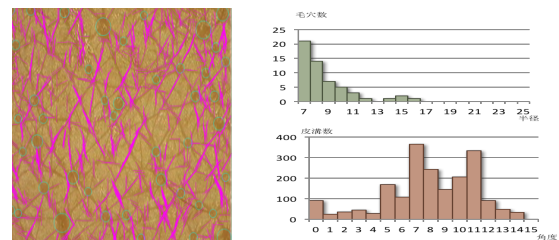


図3: 左: 入力肌画像 右: 特徴量ヒストグラム

このように生成された特徴量ヒストグラムの分布から、肌状態の推定もできる。

### 3.3 三値化処理における不純物処理

本論文は3.2節で述べられたとおり、適応二値化を用いて特徴量を取得しているが、肌画像には不純物と

して毛やシミといったものがあげられる。シミなどについては、接写部位を移動することによって対応可能であるが、毛といった均一に分布する不純物は本手法においてヒストグラム生成のノイズであると考えられる。そのため、そのようなノイズを除去するために三値化処理を用いて毛の処理を実行した。RGB 値の総和によって閾値を設定し、一定値以下を不純物と判断した。実際の実行例を図 4～図 5 に示す。

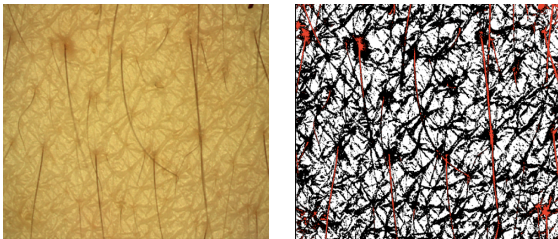


図 4: RGB の総和 340 以下を不純物と判定した例

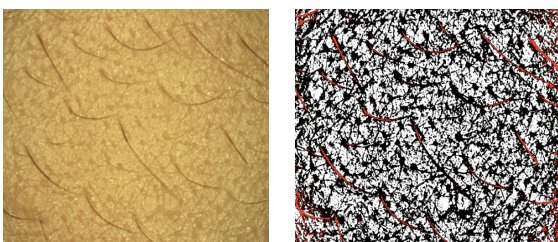


図 5: RGB の総和 344 以下を不純物と判定した例

このように不純物と判定した箇所を赤画素で示している。不純物と思しき場所に赤画素が配置されていることがわかる。このように除去した不純物以外の画素に関して 3.2 節の特徴量推定を行い、特徴量ヒストグラムを抽出する。しかし得られた結果は、従来手法の特徴量ヒストグラムと比べて数%程度の差異しか生まなかった。このことから、より特徴量推定に対するさらなる改良が求められる。

### 3.4 ウェーブレット変換における肌診断

ウェーブレット変換を用いた画像認識は、多様なパターンを検出できることから医療分野などで活躍している [4]。肌の診断においても同様に、ウェーブレット変換結果の高周波成分を特徴量とすることで、肌状態の新たな指標になるのではないかと考えた。実行例を図 6 に示す。

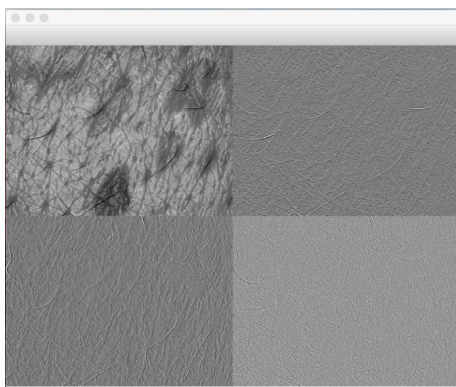


図 6: 左上:入力画像 右上:縦方向高周波  
左下:横方向高周波 右下:斜め方向高周波

22 枚の肌画像の高周波成分をプロットした結果を図 7 に示す。これらをクラスタ分類することで肌状態の指標になるかを専門家と議論した。しかし専門家の見解では、肌の化粧水の塗布状態の違いを検出したものであろう、とのことであった。

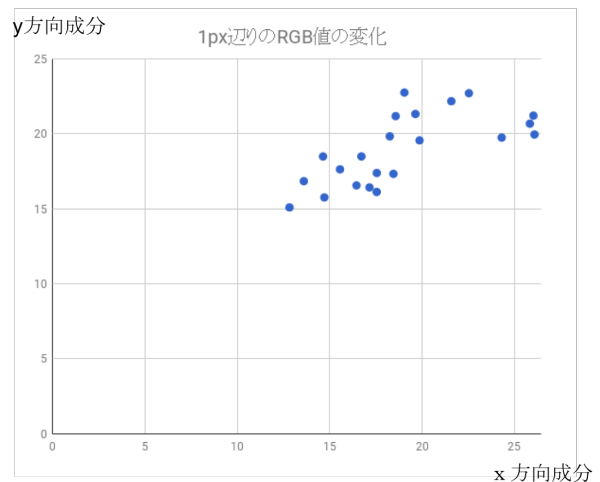


図 7: 1 ピクセル辺りの RGB 値の変化

## 4 まとめと今後の課題

本研究では肌微細構造の特徴量推定の改良を試みた。三値化処理については特徴量ヒストグラムからみられる改善が小さく、さらなる改良が必要である。ウェーブレット変換による肌状態の指標の定量化には有用性が見られず、さらなる検討が必要である。

### 謝辞

本論文を進めるにあたり多数のご助言をいただきました。資生堂リサーチセンター豊田成人氏に感謝の意を表します。

### 参考文献

- [1] F. Banba, T. Itoh, M. Inomata, M. Kurokawa, N. Toyoda, H. Otaka, H. Sasamoto, Micro-Geometric Skin Simulation for Face Impression Analysis, 芸術科学会論文誌, Vol. 13, No. 1, pp. 11-20, 2014.
- [2] K. Nagano, G. Fyffe, O. Alexander, J. Barbic, H. Li, A. Ghosh, and P. Debevec, Skin microstructure deformation with displacement map convolution, ACM Transactions on Graphics (Proceedings SIGGRAPH 2015), 34(4), 2015.
- [3] <http://keanahack.com/hiraki-genin/>
- [4] T. Kato, Z. Zhang, H. Toda, T. Imamura, T. Miyake, and Y. Ishikawa, 複素数ウェーブレット変換を基にした新たな方向性ウェーブレット変換の提案と医用画像認識への応用, Transactions of the JSME (in Japanese), Vol. 81, No. 826, 2015.