

(準備研究)

人の肌の数値生体モデルの構築と光反射特性の解析

田中法博*

Norihito TANAKA

研究実績の概要

本助成金による主な研究成果は、①肌の数値生体モデルの試作、②AI技術に基づいた肌の反射特性解析手法の構築、③肌の表面構造に対する光反射の解析手法の試作の3点である。

本年度は、前年度までの長野大学助成金（基礎研究）（2014年度-2015年度）の支援を受けて開発したモデルに対して、その実用性を向上させるためにモデルの数値生体モデルの試作と改良を行った。

これまでの本研究で開発した数値生体モデルでは、人間の皮膚の表面の構成要素や化粧状態について、さらにそれらの光学特性を調査した上で、数値モデルのデータ構造と処理アルゴリズムを設計し、数値生体モデルを試作した。

試作した数値生体モデルを用いて実際に皮膚内部で発生する様々な生体活動をシミュレートする。また、光反射特性の可視化ツール（CG再現システム）を開発し、肌表面で発生している物理現象を可視化する。この可視化ツールは単に人の肌のCG再現を行うシステムではなく、肌からの反射光の分光的な色刺激を計算できるようにして、肌の反射特性の解析にも適用できるようにする。様々な肌の状況について詳細なシミュレーションを行い、そこから得られる肌の光学的状態をデータベース化した。このデータベースは様々な入射光の条件（方向、色、強さ）に対応する肌の光反射を記録したものである。本年度は、データベースの精度を向上させるために計測データを増やした。

本年度は肌の反射特性を計測するための計測システムを開発し、肌表面の反射光の強度分布を計測し、

その計測データをモデルに与えた。

さらに人工知能技術（AI）の中でディープラーニングと呼ばれる手法を用いて、この肌表面で発生している物理現象から具体的な肌荒れ状態、化粧品の塗布状態などを推定できるようにするための最初の試みを行った。

構築したデータベースの情報に基づいた画像解析アルゴリズムを開発した。ここでは肌の数値生体モデルで得られたシミュレーション結果に基づいて、データベースに与えるデータ量を増加させ精度面の向上を試みた。そして、提案モデルとデータベース化した肌の情報を用いて実際の人の肌を画像計測し提案手法の妥当性や精度を検証する。さらに、通常のデジタルカメラとデータベースの情報だけで画像計測が可能となる簡便な手法を開発した。

これまでの本研究による調査から肌表面で起こる光反射の調査において、複雑な光反射のプロセスをモデルベースのみで解析することは難しいことがわかっていて、肌表面で発生する光反射プロセスを詳細に分類して分析することが難しかったため、この反射光の分類部分にAI技術を応用したところ、ある程度有効であることがわかった。そこで、事前に構築した肌の反射特性データベースの情報をもとにして、機械学習に基づいて分析する手法を開発した。これにより撮影した画像のRGB値から、様々な肌の状態を推定できるようになる。これにより、前年度までは、画像計測手法で基礎化粧品の中でファンデーションの塗布状況を画像計測で求めるアルゴリズムを開発したが、本年度は、解析対象を広げてメイクアップ化粧品を含めて、より広い化粧品にも対応で

*企業情報学部教授

きるようにした。

最後に提案手法でどの程度の肌の情報が獲得できるかを調べた。この計測で得られた肌の情報から実際の人間を色再現ディスプレイ(EIZO Color Edge)上でCG再現し、実際の人間の肌の色と比較して、提案手法の精度を調べた。この実験では視覚的な検証ではなく、分光放射輝度計を用いて提案手法の再現画像と実際の肌の状態の色差を定量的に計測して検証する。その結果を踏まえて、皮膚表面の情報からわかる肌表面状態とモデルとの物理的な対応を調べ、そこから様々な肌表面上の問題などを推定できるようにした。

本年度は、提案手法を試行的に化粧品解析に応用した。ここでは、いくつかのメーカーのファンデーションを人の肌に塗布した場合の3次元的な反射特性の違いを明らかにした。実際の人間を対象に素肌とファンデーションを塗布した肌、あるいは製品ごとの反射特性の違いを定量化することができた。

研究発表

学会発表

1. 兼子亜弓, 田中法博: デジタルカメラを用いた化粧品崩れ診断の一手法、日本デザイン学会第63回春季大会、2016年7月2日、長野大学
2. 兼子亜弓, 田中法博: 光反射計測に基づいた肌とファンデーションのCG再現手法、第18回 日本感性工学会大会、2016年9月10日、日本女子大学
3. 田中法博: 変角分光画像計測に基づいた肌のCG再現、2017年2月17日、千葉大学