

(基礎研究)

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

平成27年度は、主に人間の肌の数値生体モデルを化粧品分析に応用するための手法の開発を行った。特にファンデーションの様々な入射角における反射特性を詳細に計測し、そのモデルの精度を高めた点が大きな成果である。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生体活動をシミュレートした。また、光反射特性の可視化ツール（CG再現システム）を開発した。この可視化ツールは単にCG再現を行うシステムではなく、分光的な色刺激を計算できるようにして、反射特性の解析にも適用できるようにした。そして、このシミュレーション結果と可視化ツールで得られた肌の反射特性の計算結果を画像解析に適するようにデータベース化した。さらに、このアルゴリズムをGPGPU上へ実装して計算処理速度を向上させた。

既存の基礎化粧品（ファンデーション）を用いてそれが肌表面の反射特性にどのような影響を与えるのかを調べた。基礎化粧品を肌に塗った時、肌の色だけでなく肌の質感も変化するが、その反射特性の状態変化を独自に開発した肌計測機で計測した。

【化粧の分光的な反射特性計測とデータベース構築】

肌の反射特性データベースを構築するために、人の肌の分光反射率を画像から計測し、その計測値を用いて人の肌を3DCGで再現した。計測対象は20代の日本人、韓国人、中国人、合計106名である。被験者に対してカメラ出力と分光反射率の組を計測し212組のデータを得た。いずれも化粧をしていない素

肌の状態である。撮影部位はそれぞれの被験者に対して手の甲、手の平の2箇所を計測した。計測場所として手を選んだのは予備実験で顔と手の分光反射率の差が少なかったこと、顔の場合には化粧をしている場合があるため多数の素肌の被験者を計測することが難しかったからである。さらにファンデーションを塗布した化粧肌の計測を行った。上記被験者のうち3名について、資生堂のマキアージュと花王のプリマビスタのパウダーファンデーションのうち色の薄いものをランダムに10種類（資生堂OC00、OC10、OC20、OC30、POC10、BOC10、BOC20）（花王OC01、OC03、OC05、OC07）を手の甲に塗布し、30組のデータを追加した。これらの分光反射率データは肌のモデル構築のための統計情報を獲得するためのデータベースに組み込まれた。これらの計測データに基づいて、は幾何的な情報を考慮した化粧肌の分光的な反射特性計測手法を提案した。分光放射輝度計で入射角度を変化させながら肌の分光放射輝度を計測した。そして、化粧をした顔と素肌の顔の分光放射輝度を計測し比較した。さらに、一般的なRGBカメラを用いて化粧をした肌の分光反射率を計測する手法を提案し、RGBカラーカメラでも化粧をした肌の分光反射率が計測できることを示した。分光反射率の推定精度は、分光光度計による直接計測値と推定値を比較することで検証した。最後に推定した化粧肌の分光反射率情報を用いて、人の顔を3DCGで再現する手法を示した。ここでは実際のシーン照明を用いて人の肌をCG再現することができた。本研究の結果から、ファンデーションを塗布した肌と素肌では、分光的な反射光の特性が異なる

*企業情報学部教授

ることがわかった。また、RGBカメラで計測した画像から、化粧をした肌の分光反射率を推定できることがわかった。

ここで得られた成果は、「日本色彩学会第46回全国大会」、「日本色彩学会コスメティクスと肌研究会」、「日本色彩学会 画像色彩研究会」で学会発表をして成果を報告することができた。さらに本研究の一部について「日本色彩学会コスメティクスと肌研究会」の招待講演で講演を行った。

【肌の色素の分光分析手法の開発】

①皮膚内部での血流量が変化した場合、皮膚内部の変化についてヘモグロビン量の変化を推定するアルゴリズムを開発した。

血流量の変化によって皮膚の色が変化するが、本年度の段階ではメカニズムのモデル化にまでは至っていないが、分光分析用の簡易的な反射モデルを構築できた。このことにより画像計測によるヘモグロビン量推定の精度が向上した。

②メラニン色素量の推定についても簡易的な分光分析用の光反射モデルを構築した。

このことにより画像計測によるメラニン量推定の精度が向上した。

メラニン量やヘモグロビン量推定についてのアルゴリズムの基本的な部分については、国際会議論文(AIC2015)として執筆し、国際的に発表することができた。

以上のように本年度は、大きく2つの点で研究成果を得ることができたのでここに報告する。

研究発表

学会発表

1. S. Hong、 N. Tanaka and K-Mochizuki : A Spectral Reflectance Measurement System for Human Skin by Using Smartphone、国際色彩学会 (AIC 2015)、2015年5月20日、Sola city conference center、TOKYO
2. 兼子亜弓、田中法博、望月宏祐：化粧肌の分光画像測定とCG再現、日本色彩学会 第46回全国大会、2015年9月27日、山形大学 米沢キャンパス
3. 田中法博：人の肌の分光的な光反射測と3DCG再現、日本色彩学会 コスメティクスと肌・顔研究会、2015年10月9日、富士フィルム 西麻布本社ビル 1Fホール
4. 兼子亜弓、田中法博、望月宏祐：化粧をした肌の反射特性計測に関する一手法、日本色彩学会 コスメティクスと肌・顔研究会、2015年10月9日、富士フィルム 西麻布本社ビル 1Fホール
5. 兼子亜弓、洪昇完、田中法博、望月宏祐：ファンデーションを塗布した肌と素肌の分光反射特性の計測、2016年2月27日、国立新美術館 3F 会議室