

「顔色解析・合成方法：IT時代と電子化粧技術」

工学部助教授 津村徳道

1. はじめに

肌の色とテクスチャーの再現は、写真や印刷の分野においても従来からもっとも重要であるとされてきた。近年、カメラ付携帯電話、TV電話、メイクアップアドバイスシステム、遠隔医療システムなどの新しい画像システムの登場により、ますます肌の色とテクスチャーの再現は、画像コミュニケーション、メイクアップアドバイス、遠隔医用診断等の多種の応用のために重要となっている。たとえばカメラ付き携帯電話で撮影された顔画像を恋人に送信するときには、できるだけ好ましい肌色・テクスチャーで再現されることを人々は望む。このような肌の色とテクスチャーに関する付加的な処理は、e-コスメティック（電子化粧）と呼ぶことができる。

カメラ付き携帯電話やデジタルカメラに付属のソフトで行われる美白処理等のほとんどは、画像を明るくしたりする階調変換がほとんどである。この場合、変換された画像は、現実には存在しえない肌色になることが多い。欧米人とは異なりアジア人は、化粧にたいして自然な肌色の再現をもとめる傾向がある。すなわち、化粧とは、現実には存在しえる好ましい肌色を化粧品を塗布することにより作り出すことといえる。人間の肌色は、表皮に存在するメラニン色素、真皮に存在するヘモグロビン色素によりほとんど決定される。これらの成分にしたがって肌色を変化することにより自然な好ましい肌色を再現することが可能であると考えられる。

そこで、我々は、メラニン色素とヘモグロビン色素を考慮した物理特性と皮膚生理に基づく画像処理によるe-コスメティック手法を開発した。ま

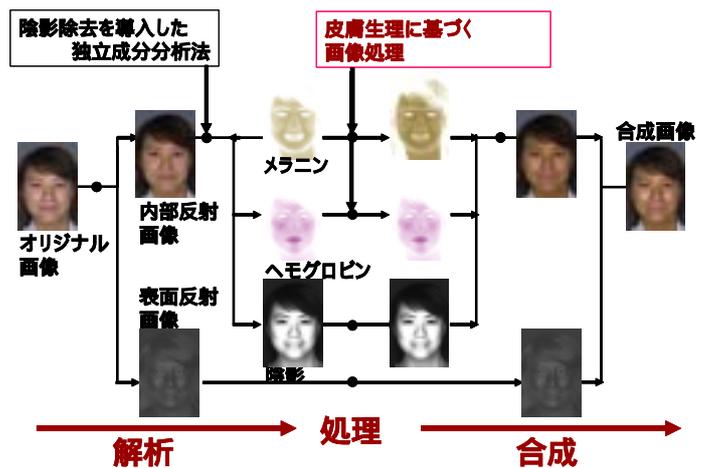


図1 開発した肌色解析・合成法の処理の流れ

ず、顔における陰影の影響の除去（分離）を、簡単な色空間におけるベクトル解析による逆照明手法により実現している。陰影の除去された画像は、著者らにより既に提案された独立成分分析により、ヘモグロビン成分とメラニン成分の抽出法を用いて解析される。腕における紫外線（UV-B）照射とニコチン酸メチルの塗布の実験結果より、開発した陰影除去にもとづく色素成分分離法の皮膚生理学的妥当性と有効性が確認された。また、分離された各成分を変化させて合成することにより様々な顔色を合成することができる。

2. 肌の色素成分解析・合成法

図1に開発した手法の全体的な処理の流れを示す。オリジナル画像は、偏光板うまく組み合わせることで、肌の表面のみで反射される表面反射成分と色素により吸収された後反射される内部反射成分とに分離される。得られた内部反射成分は、陰影除去法を組み込んだ独立成分分

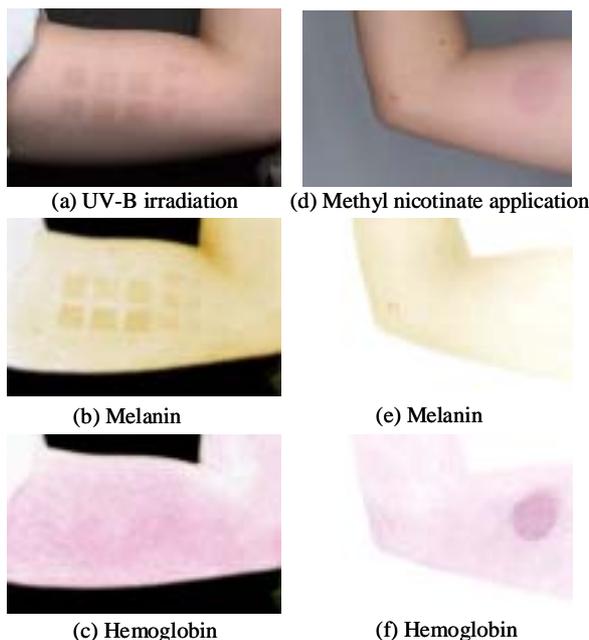


図2 (a)矩形パターンに紫外線照射後2週間の画像, (b)(c) 紫外線照射画像をメラニン, ヘモグロビン色素に分解した画像, (d)円形パターンにニコチン酸メチルを塗布後30分後の画像, (e)(f) 血流を増加させた塗布画像をメラニン, ヘモグロビン色素に分解した画像

析法により, ヘモグロビン成分, メラニン成分, 陰影成分に分離される(詳細は著者らの論文を参照ください). 抽出されたヘモグロビン成分, メラニン成分において, 皮膚生理学的画像処理が行われ, 変化された成分は再び合成され画像を得ることができる.

3. 生理学的妥当性検証実験

開発した手法の皮膚生理学的な妥当性を実験により確認した. 被験者の腕に対して, メラニン成分のために紫外線(UV-B)を照射, また, 別の腕に対してヘモグロビン成分のためにニコチン酸メチルを塗布した. ニコチン酸メチルは, ヘモグロビンを増加させることが知られている. 紫外線を矩形パターンで照射後2週間後の腕をデジタルカメラで撮影し, 提案する手法で解析した. ニコチン酸メチルを円形パターンに塗布後30分で同様にデジタルカメラにより撮影し, 提案する手法で解析した. 図2(a)(b)(c)に紫外線照射に関する結果, 図2(d)(e)(f)に, ニコチン酸メチルに

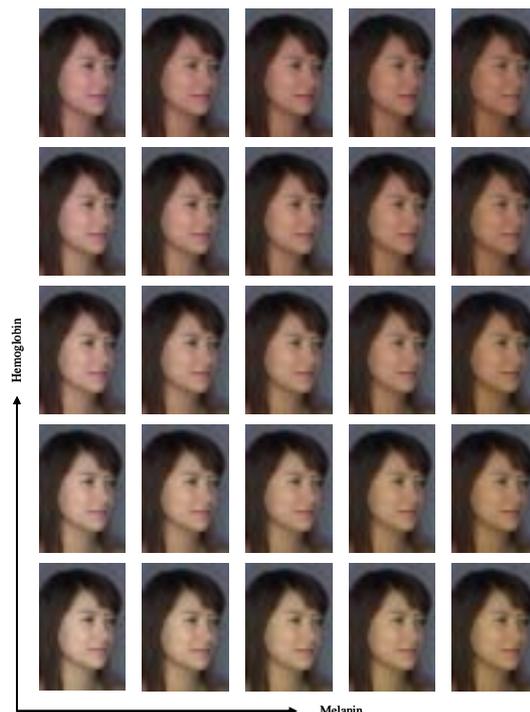


図3 様々な顔色合成結果(横軸:メラニン変化, 縦軸:ヘモグロビン変化)

よる結果を示す. 双方とも適切に, メラニン成分, ヘモグロビン成分が抽出されていることが分かる. また陰影も除去されている. これにより提案する手法の有効性と生理学的妥当性が確認された.

4. 様々な顔色画像の合成

図3にヘモグロビン成分, メラニン分量を肌色領域に関して一様に変化させて顔色を様々な変化させた画像を示す. 図8の真ん中の画像がオリジナル画像である. 陰影の影響をうけず, 色素成分方法の色変換により自然な顔色の合成が実現されていることが分かる.

5 謝辞

本研究は, 花王(株)と千葉大学三宅・津村研究室との共同研究の成果である. ここに関係各位に感謝いたします. また, 本稿の内容は, SIGGRAPH2003において下記の論文で発表されている.

Tsumura et al, Image-based skin color and texture analysis/synthesis by extracting hemoglobin and melanin information in the skin, ACM Transactions on Graphics, Vol. 22, No. 3, pp. 770-779(2003). (Prof. of SIGGRAPH2003)