

**仮想化粧システムに関する基礎的検討**  
**— 顔形状の類似度に基づく化粧顔の検索法の検討 —**  
**Fundamental Study of Virtual Make-up System**  
**- Study of Retrieving Made-up Faces Based on Similarities of Face Shapes -**

張 琳<sup>†</sup>  
Zhang Lin

大谷 淳<sup>†</sup>  
Jun Ohya

### 1. はじめに

現代の成人女性の大半は人前に入る際に必ず化粧をしている。化粧の成功は女性の心理と生理の潜在活力を喚起することができるので、自信を強める効果がある。特に近年はファッションの多様化が進み、服だけでなく、髪型、髪の色など、人々の化粧に対する要求も変わってきた。昔の化粧は肌を白く塗る、唇を赤く塗る、眉を黒く描くだけであった。現代の女性は化粧に多様性を求めている。

多種類の化粧品の中から自分に合う品を探すとき、自分の化粧を変えるとき、多くの女性はそれぞれの悩みを持っている。特に、化粧のバリエーションを増やしたいという女性は多い。いつも同じ化粧をしたくない、と思う一方で、化粧を試すためには長い時間がかかる。また、肌にダメージを与える等、色々な問題がある。

化粧を仮想的に試すことができれば、これらの問題の多くを解決できると考えられる。

### 2. 目的

本論文では、ユーザの希望を反映する化粧顔を検索し、ユーザの顔に仮想的に施して呈示するシステムの実現を目指す。一般に、化粧の施し方は顔の形状に大きく依存する。そこで、顔の形を検索キーとして、データベース中の類似した形の化粧顔を複数検索し、ユーザが好みを指定できるようにする。また、ユーザが指定した化粧顔を混合することも可能にする。

### 3. 提案手法の概要

提案手法はデータベースの構築と検索から構成される。データベース構築時には、化粧をしていない顔と化粧をしている顔の画像をセットにして、データベースに登録する。このときASM (Active Shape Model) [4]を利用して、顔の特徴点を抽出し、前述の顔画像セットとともに格納する。検索処理では、ユーザが入力した素顔の画像と検索条件に基づいて、類似度が高い上位3枚の化粧顔画像を呈示する。ユーザは好みの1つの化粧顔がある場合はその化粧顔を指定し、指定された化粧をユーザの素顔の画像に適用した仮想化粧顔を生成する。1つの化粧顔に絞れず、複数の顔を混合したい場合は、混合率を指定してブレンドを行い、その結果を呈示する。気に入れば終了、そうでなければ検索条件を変えて再度検索する。

### 4. 化粧顔のデータベース

本システムでは事前にデータベースを構築する。データベース構築時には、図1に示すように、一つの化粧のデータセット毎に、素顔の画像と色についての3パターン(暖色系、寒色系、中間色系)の化粧顔を登録する。登録された素顔の画像に対してASMを適用して、人物の顔の特徴点

を抽出し、顔の形状についての3パターン(顔全体、顔の輪郭、目の輪郭)に分類して、前述の4つの画像とセットにしてデータベースに登録する。

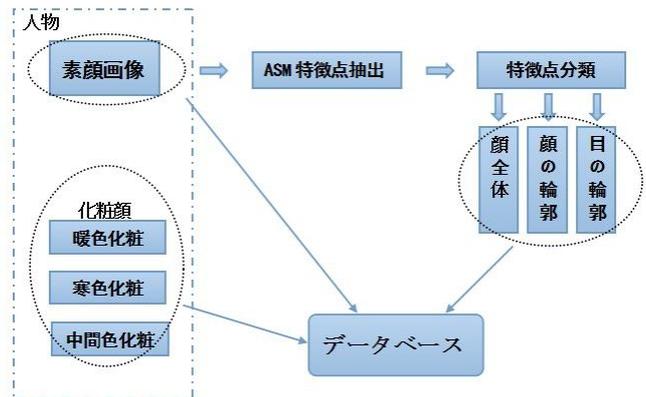


図1 データベースの構築

入力画像にASMを適用して特徴点を抽出した結果例を図2に示す。黄緑色の線の頂点が特徴点である。ASMを用いると顔の輪郭、目の輪郭、口の輪郭、眉の形など、顔全体で78の個特徴点の座標を抽出することが可能である。



図2 入力画像（左図）特徴点抽出の結果例（右図）

78個特徴点から、顔の輪郭、目の輪郭の特徴点をそれぞれ抽出する。抽出した特徴点の座標をデータベースに格納する。格納された点は、以下の検索処理で利用される。

### 5. 検索方法と仮想化粧画像の生成

本システムにおける検索では、ユーザが指定した顔形状に関する検索モードに従い、入力した顔画像からASMで抽出した各特徴点と、データベースで保存している素顔の各データの対応する特徴点との誤差のユークリッド距離を計算し、データセット毎に誤差の合計値を求める。具体的には、以下の式で誤差Eを計算する。

$$E = \sum_{i=1}^N \sqrt{(x_i - x'_i)^2 + (y_i - y'_i)^2}$$

ここでNは特徴点の数(78:顔全体、16:目の輪郭、19:顔の輪郭)、 $x_i$ と $y_i$ は、入力顔の特徴点*i*のxとy座標、 $x'_i$ と $y'_i$ はデータベース中の顔の特徴点*i*のxとy座標である。

<sup>†</sup> 早稲田大学 国際情報通信研究科 Waseda University, GIITS

誤差Eが最も小さいデータセットと、二番目・三番目のデータセットを表示する。検索結果中にユーザが気に入った化粧の例がない場合には、検索条件を変えて再検索を行う。

ユーザは検索結果を見て、気に入った化粧が一つある場合には、その化粧データを選択する。この場合、本システムはユーザの入力した画像に、指定した化粧を施した仮想化粧画像を生成して表示する。図2の入力画像を使用し、検索処理を行った例を図3に示す。検索には顔と目の輪郭の特徴点を用い、暖色を指定した。これらの結果から、検索条件に応じた検索結果が表示されていることがわかる。



図3 色検索キーとして暖色を指定した場合の検索結果  
選択された2つの顔からそれぞれ化粧成分を抽出し、TPS(Thin Plate Spline) [5]を用いてユーザの顔の形状に合致するように変形し、ユーザの顔に仮想的に化粧を施す。図2の素顔に、図3の中と右顔画像を選択して仮想化粧を施した結果をそれぞれ図4と図5に示す。



図4 左: 選択した化粧 (図3中), 右: 図2の素顔に適用し、仮想化粧を施した結果



図5 左: 選択した化粧 (図3右), 図2の素顔に適用し、仮想化粧を施した結果

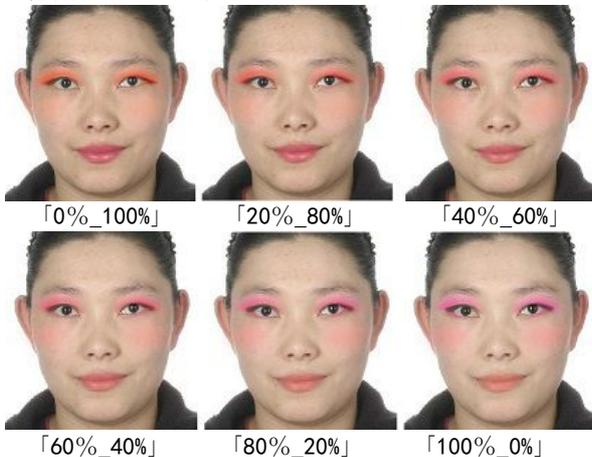


図6 Makeup Blending の結果

また、もっと化粧のバリエーションを増やしたい場合は、好みの2つの検索結果を指定するとともに、2つの顔の混合率を指定し、その2つの化粧顔をブレンドした仮想化粧画像を生成して表示する。ブレンディング (Makeup Blending) 処理を図4と図5の右側の顔画像に対して行った例を図6に示す。ここで、ブレンディングの割合は「0%\_100%」「20%\_80%」「40%\_60%」「60%\_40%」「80%\_20%」「100%\_0%」である。

## 6. 主観評価実験結果

学生4人を被験者に、本論文で提案する仮想化粧システムを使用させることにより、本システムの評価を行う。

3節に述べたように、本システムでは、顔あるいは顔パーツの形状の類似度に基づき、最も類似したものから第3位のものまでの合計3枚の検索結果顔画像が呈示される。ここで、それぞれの顔には3種類 (暖色系、寒色系、中間色系) の化粧が施されている。従って、合計9枚の化粧顔が呈示される。被験者には、2枚選択し、混合率を指定するように指示する。各被験者がどのような選択と指定を行ったかを記録する。その後、被験者にアンケートを行い、主観的な評価結果を得る。

アンケートの結果、被験者が最も好ましいと思った出力結果としては、2枚の画像の化粧の混合が最も多かった。その理由は、「その化粧が自然である」、「自分が期待するものであった」ということが多かった。また、この結果は Make-up blending の有効性を示唆していると言える。

被験者全員が、本システムにより、「今まで試したことがない化粧法が見つかった」と回答している。さらに、「今後、その出力された化粧法を実際に施したい」とも言っている。システムの満足度は5段階 (very good、good、fair、bad、very bad) で回答させると、被験者の平均は4(good)であった。

一方、改善すべき点がいくつか指摘された。「より便利なヒューマンインタフェースを実現する必要がある。」、「化粧を実際に試すため、出力した化粧を使いたいのので、化粧品のブランド、色番を示して欲しい。」という意見が多く見られた。この主観評価に基づき、今後本システムの改善を図っていきたい。

## 参考文献

- [1] W. Tong, C. Tang, Brown, M. Xu, "Example-Based Cosmetic Transfer," Computer Graphics and Applications, 2007. PG '07. 15th Pacific Conference on , vol., no., pp.211,218, Oct. 29 2007- Nov. 2 2007
- [2] Dong Guo; Sim, T., "Digital face makeup by example," Computer Vision and Pattern Recognition, 2009. CVPR 2009. IEEE Conference on , vol., no., pp.73,79, 20-25 June 2009
- [3] K.Scherbaum,T.Ritschel, M.B. Hullin, T. Thormählen, V.Blanz,and H. Seidel, "Computer-Suggested Facial Makeup", presented at Comput. Graph. Forum, 2011, pp.485-492.
- [4] T. F. Cootes, C. J. Taylor, D. H. Cooper, and J. Graham, "Active Shape Models—their training and application", Computer Vision and Image Understanding, Volume 61, Issue 1, January 1995, Pages 38-59
- [5] Bookstein, F. L. "Principal Warps: Thin Plate Splines and the Decomposition of Deformations." IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 11, 567-585, 1989.