

画像ブラウザ「CAT」を用いた化粧の印象効果分析結果の可視化

野村有加(東京大学大学院 学際情報学府), 伊藤貴之(お茶の水女子大学 人間文化創成科学研究科),

山口泰(東京大学大学院 情報学環)

Yuka NOMURA, Takayuki ITOH and Yasushi YAMAGUCHI

ABSTRACT

Recently, many studies have examined the effect of facial makeup on the impression of the face. However, these experimental results are really complicated and difficult to clearly understand because various factors affect impressions of makeup faces. We present a technique to visualize correlation between makeup faces and impressions in this paper. Our technique helps users to understand the results by using GUI which extended CAT (Clustered Album Thumbnails), an image browser to visualize a large amount of pictures.

Keywords: Impression evaluation, Makeup, CAT

1. 概要

化粧は、我々の行動や認知、感情に日常的に様々な影響を与えており、特に化粧を見る側に与える印象効果を分析する事は重要な意味を持つと考えられる。化粧を印象評価実験によって定量的に評価し、化粧の効果や印象の違いに関して統計学的に分析する研究は、従来から多く発表されてきた[1][2]。しかし、化粧を対象とした印象効果分析において、対象とする化粧条件や化粧を施した被写体の元々の顔特徴、見る者の年齢や性別などといった属性など、様々な要因が複雑に影響しており、化粧条件が多様になるほど複雑な統計処理が必要となる。また、その統計結果を既存の統計処理や単純な表示方法で処理するには非常に複雑であり、その結果理解にも多くの手間や時間がかかってしまう。

上記のような背景から我々は、多様な条件での印象評価実験結果から、複雑な化粧効果を分析する統計処理結果の視認性向上と理解を支援する手法を開発した。本手法において、可視化手法には大量画像の階層型データ可視化手法であるCAT(Clustered Album Thumbnails)[3]を拡張した画像表示手法を用いる。CATでは階層構造を二次元の長方形群の入れ子構造で表現し、その画像群全体を一画面に表示することが可能である。このような特徴から、以下のような効果が得られると考えられる。

- 画面上で画像同士が重なるのを避けるCATの特徴を活用することで、画像の一覧操作に有用である。
- 統計処理から有意な結果が出た事象を、実際の画像を参照しながら、一画面で直観的に提示する事が可能である。
- このGUIを駆使することで、統計結果の分析と理解を助ける手段となる。

2. 提案内容

本手法では、化粧における印象評価実験に用いた顔画像群を、その評価結果に基づくクラスタリング手法によって、画像をクラスタリングし、多段階の階層構造を構築する。具体的には、各画像において印象評価実験から得られた評価値から2種類を選択し、その2評価値に基づいてクラスタリングを行う。さらに化粧条件や、化粧を施したモデルの条件に基づいて、画像群の階層構造を構築する。そして2次元画面空間のx軸、y軸に2評価値を割り当てて、階層構造化された画像群を可視化する。提案手法の概略を図1に示す。

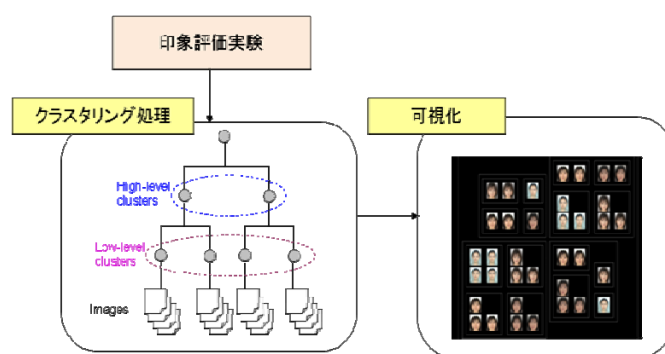


Fig.1 提案手法の概略

2.1 印象評価実験概要

本手法が対象とする印象評価実験は、多種の化粧条件における印象評価の変化に関する分析、化粧操作を行う元顔画像の性質による評価の違いの分析、回答者属性による評価の違いの分析、などを目的としている。実験刺激として、化粧を施す前の被写体は異なる人物で顔特徴に定量的に差異の見られる画像を複数用意し、それに対して様々な化粧条件を設定し、その組み合わせで画像群を生成する。そしてSD(Semantic Differential)法が定め

複数の印象語に沿って、回答者に顔画像の印象評定をしてもらい、その結果を数値化したものを評価値として扱う。そして印象語ごとに、また回答者の属性ごとに、分析を実施するものとする。以下に、本手法が対象とする印象評価実験を定式化する。

- 画像の集合を $I = \{i_1, i_2, \dots, i_N\}$ とする。 (i_j は 1 枚の画像, N は画像の総数)
- 1 枚の画像が有する属性を $i_j = \{p, m_1, m_2, \dots, m_n\}$ とする。 (p は化粧を施す被写体, m_j は 1 種類の化粧条件, n は化粧条件の個数)
- 回答者の集合を $E = \{e_1, e_2, \dots, e_M\}$ とする。 (e_j は 1 人の回答者, M は回答者の総数)
- 1 人の回答者が有する属性を $e_j = \{a_1, a_2, \dots, a_r\}$ とする。 (a_j は 1 個の属性, r は回答者属性の総数)
- 印象語の集合を $W = \{w_1, w_2, \dots, w_L\}$ とする。
- 回答者による画像の評価を $S = \{s_{[1]1}, \dots, s_{[LM]N}\}$ とする。 ($s_{[jkl]}$ は印象語 w_j に対する回答者 e_k による画像 i_l の評価)
- 同一の印象語, 同一の回答者属性を有する S 値を, 各画像に対して集計する。
- 画像を p, m_j, S の集計値の範囲などでクラスタリングする。

本手法では、この実験によって得られた評定値や属性に基づいて、画像をクラスタリングして階層型データを構築し、これを可視化する。

2.2 クラスタリング手法概要

本手法では文献[3][4]と同様に、まず以下の 2 段階処理によって画像を階層構造としてクラスタリングする。

1. 印象評価実験にて得られた評価値に基づいて何らかの基準を設け、画像をクラスタに分割する。この処理結果として得られるクラスタを、高階層クラスタと称する。
2. 各々の高階層クラスタに属する画像を、さらに別の基準によってクラスタリングする。この処理結果として得られるクラスタを、低階層クラスタと称する。

上記の手順でクラスタリングされた画像群を、以下のように一覧可視化する。まず低階層クラスタに属する画像を並べて、それを長方形の枠で囲むことで、低階層クラスタ自身を表現する。この処理を各々の低階層クラスタにて実行した後、低階層クラスタを表現する長方形領域を並べて、それを長方形の枠で囲むことで、高階層クラスタを表現する。最後に高階層クラスタを表現する長方形領域を並べることで、画像群を格納する階層型データ全体を表現する。本報告では 2 階層の階層型データ構築についてのみ論じるが、3 階層以上の構造を構築することも可能である。その場合においても同様に、最低階層のクラスタから最高階層のクラスタにむかって順に処理することで、画像群の一覧可視化を実現する。

2.3 印象評価値に基づいた画像クラスタリング

本手法における画像クラスタリング手法には、以下の 3 つの方法を採用した。

- 各画像群の評価値の平均を閾値として分割する方法。
- 被写体条件ごとに分割する方法。
- 画像群を分割した際の情報利得 (情報エントロピーの減少) を、分割評価式とする方法。

平均値で分割することで得られた評価値に忠実に分割する事ができ、被写体条件ごとに分割することで化粧評価の被写体による違いを視認しやすくなる。そして、情報利得を分割評価式として採用することで、化粧条件や被写体条件と印象効果との相関性が明確に可視化結果として得られる事が期待できる。

以下、情報利得を分割評価式とした方法について詳説する。与えられた事例の属性とその値から、それが属するクラスタを分類する際に木構造によって分類されるクラスを表現する事を決定木 (decision tree) と呼び、これは概念分類の学習に頻繁に使用されている。以下にその分割アルゴリズムを示す。

データ集合を X , 総合評価となるクラスの集合を D としたとき、そのクラスの値 $k (k \in D)$ が起こる確率を $P_k(X)$ で表すとす。また、データは評価値の高い順に順位を与えられているものとする。

1. データ集合 X に対する平均情報量を求める。

$$H(X) = -\sum_{k \in D} P_k(X) \log_2 P_k(X) \quad (1)$$

2. X を評価順位の値 i に応じて m 分割したデータ集合を X_{ij} とする ($1 \leq j \leq m$)。
3. 分割した X_{ij} の平均情報量を求める。

$$H(X_{ij}) = -\sum_{k \in D} P_k(X_{ij}) \log_2 P_k(X_{ij}) \quad (2)$$

4. 分割点における情報利得 $G(X_i)$ を求める

$$G(X_i) = H(X) - \sum_{j=1}^m H(X_{ij}) \times \frac{|X_{ij}|}{|X|} \quad (3)$$

5. $G(X_i)$ が最大となる順位 i にてデータを分割する。

画像群を x 軸, y 軸それぞれの評価値において、以上のステップで得られた分割点で画像群をクラスタリングする。本手法において、 X は 2.1 節で述べた画像群 I またはその部分集合であり、 k は化粧条件 m_j のとりうる値である。

3. GUI の実装

本手法における GUI の実装について説明する。

ハイライト表示 特定の条件を満たす画像を探す時に、その画像のみを選択的に表示できる。ラジオボタンを押下する事で、特定の条件を満たす画像だけがハイライト表示される。この機能によって、特定の条件を満たす画

- グラフは、顔写真と評価値を見比べながら作業しなくてはならず手間取った。
- GUI を用いた結果は非常に見やすく数値と顔画像の情報を一目で把握できてスムーズに作業できた。
- GUIの方が象限の区分けが理解しやすく直感的。
- 微妙な数値の差はグラフの方が読み取りやすい。
- アイラインやアイシャドウなどの化粧条件ごとに比べるにはGUIが効果的。
- (GUIを用いると)操作が簡単で面白い。
- (GUIで)象限によって被写体条件の表示位置が異なるのは使いにくい。
- 今回は元の顔画像が4枚なので、紙媒体(グラフ)でも問題ないが人数(被写体条件の数)が増えた場合、紙媒体ではやっていられないと思う。

Table. 1: 全問題における正答率と回答時間(分:秒)

回答者	Graph		GUI	
	正答率	回答時間	正答率	回答時間
A	68.2%	14:21	90.9%	11:48
B	59.1%	14:40	86.4%	09:09
C	81.8%	20:11	95.5%	09:00
D	90.9%	13:50	100.0%	08:34
E	81.8%	17:35	81.8%	11:11
F	50.0%	16:07	95.5%	09:10
G	72.7%	19:29	95.5%	12:25
H	72.7%	10:02	100.0%	08:34
平均	75.75%	16:41	91.68%	10:21

全体的に、紙媒体でグラフの提示で行う提示条件1よりも、提示条件2のGUIの操作のしやすさやクラスタリングや配置の効果によって統計結果が理解しやすくなるという意見が得られている。しかし、グラフでは微妙な評価の違いを把握する事ができるため、具体的には、「平均値よりやや上回っているだけものを果たして高評価として良いのか」「可視化結果では平均値を基準に判断すると男女共に高評価な画像としているが、グラフの数値を見ると男女差があると判断しても良いような場合がある」といった意見もあった。

また「象限によって被写体条件の表示位置が異なるのは使いにくい」という意見については、現状のシステムでは、低階層クラスタについては文献[4]と同様、理想的な長方形配置位置決定の手法で配置される事を優先したため、被写体条件のクラスタの配置順が定義されていない事が原因である。この問題についても今後の課題として検討したい。

5. まとめと今後の課題

本報告では、化粧の印象評価実験を試み、その複雑な化粧効果を分析する統計処理結果の視認性向上と理解を

支援する可視化手法を提案した。可視化手法にはCAT(Clustered Album Thumbnails)を拡張した画像表示手法を用いることで、画面上で画像どうしが重なるのを避けた。また本手法では、画像の一覧操作に有用なGUIを開発した。また本手法では、画像群を階層構造化するためのクラスタリング手法の工夫により、化粧条件や被写体条件と印象効果との相関性を理解しやすい形式で表現することを可能にした。本報告で示したユーザテストの結果からも、その有用性は実証されたと言える。

本手法を利用する事で、印象評価に関する統計処理を理解できる専門家には、その複雑な統計処理結果と実際の化粧顔画像を短時間で見比べるための、検証用ツールとして活用できると考えられる。また統計処理に精通していない化粧品的一般消費者に対しても、印象評価実験による統計処理から有意な結果が出た事象を直観的に提示し、化粧アドバイスやプレゼンテーションツールとして活用できる事が期待される。

参考文献

- [1] GRAHAM, J. A., JOUHAR, A. J., "The effects of cosmetics on person perception", International journal of cosmetic science, Vol. 3, pp. 199-210, 1981.
- [2] 向田 茂, 鈴木 絢香, 磯野 勝宣, 加藤 隆, "化粧による顔の印象の変化について: 合成による刺激統制の試み", 電子情報通信学会技術研究報告. HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol.102, No.3, 1-6, 2002.
- [3] Gomi, A., Miyazaki, R., Itoh, T., Li, J., "CAT: A Hierarchical Image Browser Using a Rectangle Packing Technique", 12th International Conference on Information Visualization (IV08), pp. 82-87, 2008.
- [4] 伊藤貴之, 山口裕美, 小山田耕二, "長方形の入れ子構造による階層型データ視覚化手法の計算時間および画面占有面積の改善", 可視化情報学会論文集, Vol. 26, No. 6, pp. 51-61, 2006.