

顔の魅力の定量化への試み

Preliminary experiments on quantification of facial attractiveness

平田 智[†] 彌富 仁[†]
Satoshi Hirata Hitoshi Iyatomi

1. はじめに

顔から得られる情報は個人同定の他、性別・年齢といった定量的なものから、抱いている感情といった感性的なものまで、多岐にわたる。顔の認識に関する研究はその応用の広さから盛んに行われてきており、男女顔の識別[1]、世代の推定[2]、個人同定[3]などで実用化されている。

感性工学の分野では言語的で曖昧な形容詞、印象語と画像データの関連付けを行う研究が行われており、顔画像を対象にした研究も行われている [4]。しかしながら人が顔から受ける印象の中でも”魅力”という極めて主観的な特徴に着目し、印象語と画像データの関連付けを行った研究は数少ない。

そこで本研究では人の顔画像を入力として人が顔から受ける”魅力”及び、魅力に関連する印象語を出力する回帰モデルを作成することで、顔画像データと印象語の関連付けを試みた。近年はスマートフォンや SNS の普及により、様々なアプリケーションが生み出され消費されていく。本報では「顔の魅力の評価」という大変主観的なテーマを「遊び」の切り口で捉え、工学的な手法を用いて挑戦する試みであり、本報で結果を報告する。

2. 方法

本研究は多様な顔の印象のうち、主観的な”魅力”に対し、何らかの「ものさし」を定義する事で、ばらつきも考慮しながら定量化することを最終的な目的としている。提案する手法は次の 3 つの段階を持つ:(1)顔画像から目・鼻・口などの領域の抽出 (2)魅力の定量化に必要な特徴量を抽出及び効果的な特徴量を選択 (3)選択された特徴量を用いた回帰モデルの作成。以下の節でそれぞれについて説明する。

2.1 用いた画像と評価項目、基準

本研究はスマートフォンや SNS 上で動作するアプリケーションとしての利用を想定しているため、撮影条件の統一された顔画像を用いず、様々な種類の照明条件や解像度の画像を全て同列に取り扱うこととした。本実験では正面を向き、眼鏡のような顔を隠すものが無い 287 枚の男性顔画像を用いた。また本実験は解析手法の可能性の評価に主眼を置いた試行的なもののため、魅力の評価項目については著者の主観に基づいて評価を行い、教師データとした。人の魅力は主観的で言語的な表現をするものであるため、評価尺度には Semantic Differential Method (SD 法)[5]を用いた。

また、”魅力”の評価に加え、人の魅力を判断する上で関連すると考えられる従来の感性工学でも取り上げられている 3 つの印象語を追加した。この印象語は”可愛い””格好いい”といった性別によって評価の別れる可能性が高いものは避け、以下の表 1 に示すものを採用し、これを 7 段階で評価した。

表 1 評価に用いる主観的指標及び教師データの平均と標準偏差

指標[7-1]	平均±標準偏差
魅力的—魅力的でない	3.66±1.03
明るい—暗い	3.65±0.95
上品—下品	3.45±0.84
外交的—内向的	3.85±0.97

2.2 顔と顔パーツの抽出

本研究では撮影条件が統一されない中で顔と顔パーツを抽出する方法が必要であるため、照明変動に頑健な特徴量である Haar-Like 特徴を利用した顔検出器[6]を用いて与えられた画像から顔領域を検出した。

得られた顔領域部位を 255×255 ピクセルのサイズに正規化し、そこから目・鼻・口の領域を同様の方法で抽出した。

2.3 特徴量の抽出と選択

顔や表情の識別には目・鼻・口の端点が適切であると先行研究から明らかにされている[7]。また、顔全体から受ける印象として、髪の毛や長さも印象の判別に利用できると考えられる。そこで本研究では(1)目・鼻・口の部位に関する特徴(2)髪に関する特徴、ならびに(3)照明変化に頑健な Local Binary Pattern (LBP)特徴[8]の三種類を同時に利用することとした。

2.3.1 目・鼻・口の特徴量抽出

顔領域画像から目・鼻・口の周辺部を切り出してから特徴点の抽出を行い、その後目・鼻・口の上下左右端点を特徴点として抽出した。その後、これらの特徴点から異なる 3 点全ての組み合わせを選び、その点から構成される三角形内の輝度平均を特徴量として抽出した。選択した特徴点は先行研究[7]に基づき、図 1 の丸で印が付けられた部分である。

目・鼻の特徴点については、肌色以外の領域をマスク処理で除去して得られた領域の端点を選択する方法と、Canny オペレータによって得られたエッジの端点を選択する方法の二種類を行い、より座標が中心に近かった点を正しく抽出出来た特徴点として選択する方法をとった。

口の特徴点については、唇の領域までを口領域とすることにし、赤に近い色をした領域をマスク処理で選択し、その端点を選択する方法をとった。

この方法により得た目・鼻・口の部位に関する 560 個の特徴量から相関を取り、相関の高いものを除外する処理を行い、34 個の特徴量を選択した。

[†] 法政大学大学院工学研究科情報電子工学専攻

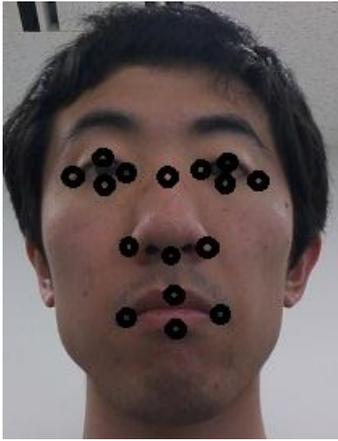


図 1 選択した顔の特徴点

2.3.2 髪の特徴量抽出

顔領域画像から目・鼻・口の領域を除外した後、HSV 空間で閾値処理を行うマスク処理により肌色と背景部分の除去を行い、残った部分を髪領域と判断した。

得られた髪領域画像を縦横 16 等分割し、得られた矩形における面積の髪が占める割合を特徴量として 256 個の特徴量を抽出した。

2.3.3 LBP 特徴の抽出

LBP 特徴は 3×3 ピクセルの空間において中心画素と隣接画素の輝度差を計算し、その正負によって 1 と 0 を割り当てる特徴量である。計算量が少なく済み、かつ照明変動に頑健な特徴量である。

局所的な特徴と広域的な特徴の両方を得るため、顔領域画像を 48×48、32×32、16×16 にリサイズし、それぞれから LBP 特徴として計 3212 個の特徴量を抽出した。

2.4 識別器の構築と評価

ステップワイズ法を用いた重回帰分析により有効な特徴量を選択し、得られた特徴量から線形回帰モデルの構築を行った。構築された回帰モデルは leave-one-out cross-validation で評価を行い、モデルの精度は出力結果と教師データの mean absolute error (MAE)により判断した。

3. 結果

表 2 に魅力的、明るい、上品、外交的の 4 指標で構築した回帰モデルの精度として、有効と判断された特徴量のうち上位 15 特徴量を用いた場合と上位 10 特徴量に制限した場合の MAE をそれぞれ示す。また回帰モデルの作成に用いられた特徴量の数を表 3 に示す。

4. 考察

本実験では利用した教師データの数が 287 と制約がある事からステップワイズ法で選択された特徴量の中から利用する特徴量の数に制限を加えた。その結果、表 2 より上位 15 特徴量を用いた場合、10 特徴量を用いた場合でも MAE は共に 0.6 程度に収まっていることが読み取れる。これは一見大きな値に見えるが、本実験では評価指標が 1～7 であるため、妥当な結果を得ることが出来たと考えることができる。ただし試行的要素の強い本実験は、著者 1 名の主観的評価を教師データとしたため、一般的な顔の

表 2 構築された識別器の MAE による評価

	15 特徴時 MAE	10 特徴時 MAE
魅力	0.601	0.658
明るさ	0.545	0.592
上品さ	0.489	0.528
外向性	0.547	0.608

表 3 15 特徴を用いた回帰モデルの構築に用いた特徴量の内訳 (0内は 10 特徴の場合)

	顔面積特徴数	髪面積特徴数	LBP 特徴数
魅力	1(0)	1(1)	13(9)
明るさ	1(1)	2(2)	12(7)
上品さ	0(0)	4(3)	11(7)
外向性	1(1)	2(2)	12(7)

魅力”の推定のためには、より多くの評価者の結果を用いることが必要である。今後より多くの教師データとなる顔画像を用い、より多くの評価結果を利用する必要があるが、本実験により本手法が顔の魅力という主観的な事柄に対して、定量化の手がかりの 1 つを与え得る事が確認できた。

5. まとめと今後の課題

顔画像からの自動特徴抽出及びそれを用いた回帰モデルの構築を行い、顔画像から印象語を関連付けられる事が確認できた。今後は筆者の個人的な印象評価ではなく、Web を通じて多くの人物から主観的評価のデータを収集し、そのばらつきも考慮しながらより一般的な印象評価を行うことの出来る回帰モデルの作成を行なっていく。

参考文献

- [1] 東 篤司, 福水 洋平, 山内 寛紀, “Active Appearance Model による顔特徴量を用いた男女識別”, 電子情報通信学会技術研究報告.PRMU, パターン認識・メディア理解, 109(249), pp.103-108, (2009)
- [2] 生田 剛一, 鹿毛 裕史, 鷺見 和彦, 田中 健一, 久間 和生, “自己組織化を用いた顔画像からの性別・世代推定”, 電子情報通信学会技術研究報告.NC, ニューロコンピューティング, 107(413), pp.121-126, (2008)
- [3] 滝本 裕則, 満倉 靖恵, 福見 稔, 赤松 則男, “Simple PCA とニューラルネットワークを用いた個人同定の一手法”, 電子情報通信学会技術研究報告.NC, ニューロコンピューティング 102(157), 19-24, (2002)
- [4] 中山 万希志, 岩本 啓, 宮島 耕治, 糊田 寿夫, “ファジィ理論を用いた印象言語による顔画像検索システム”, 日本ファジィ学会誌, 6(5), pp.974-983, (1994)
- [5] Osgood, C.E., “The nature and measurement of meaning.”, Psychological bulletin, vol.49, pp.197-237, (1952)
- [6] Paul Viola, Michael Jones, “Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features.”, IEEE, Vol.1, I-511 - I-518, (2001)
- [7] 野宮 浩揮, 宝珍 輝尚, “顔特徴量の有用性推定に基づく特徴抽出による表情認識”, 知能と情報(日本知能情報ファジィ学会誌), Vol.23, No.2, pp.170-185, (2011)
- [8] Timo Ojala, Matti Pietikainen, David Harwood, “Performance Evaluation of Texture Measures with Classification Based on Kullback Discrimination of Distributions”, IEEE, Vol.1, pp.582-585, (1994)