

印象変換ベクトル法による顔の高次印象合成法の心理学的評価

中原, 幸枝 / 赤松, 茂 / GYOBA, Jiro / AKAMATSU, Shigeru / NAKAHARA, Yukie / SAKUTA, Yuiko / ISHI, Hanae / 行場, 次郎 / 伊師, 華江 / 作田, 由衣子

(出版者 / Publisher)

電子情報通信学会

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理 / 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理

(号 / Number)

610

(開始ページ / Start Page)

7

(終了ページ / End Page)

12

(発行年 / Year)

2007-03-16

印象変換ベクトル法による顔の高次印象合成法の心理学的評価

伊師華江¹⁾ 作田由衣子^{2),3)} 中原幸枝⁴⁾ 赤松茂⁴⁾ 行場次朗³⁾

¹⁾ 宮城工業高等専門学校情報デザイン学科 〒981-1239 宮城県名取市愛島塩手字野田山 48

²⁾ 日本学術振興会

³⁾ 東北大学大学院文学研究科 〒980-8576 仙台市青葉区川内 27-1

⁴⁾ 法政大学工学部システム制御工学科 〒184-8584 東京都小金井市梶野町 3-7-2

E-mail: ¹⁾ ishi@miyagi-ct.ac.jp

あらまし 印象変換ベクトル法(小林ら, 2004)は, 顔画像の印象を変換することを目的として提案された画像合成法である。印象変換ベクトル法の手順は, まず, 形状とテクスチャ情報に分けて表現された顔画像の多次元ベクトルに主成分分析を施し, 次元を圧縮する。次に, Fisher の線形判別法を用いて定義された印象変換ベクトルにより変位を行うことで, 顔の印象を変換する。本研究では, SD 法により得られる顔の印象を規定する主要な 3 因子(評価性, 活動性, 力量性)の中で, 先行研究で未検討であった活動性と力量性に着目して印象変換を行った。生成された画像に対して SD 法による心理評価実験を行った結果, 活動性印象変換を施した場合は「活動性」の因子得点の変化が重み係数の変化と最もよく線形に対応していた。力量性の印象変換を施した場合は「力量性」の因子得点の変化が重み係数の変化と最もよく線形に対応していた。このことから, 活動性印象の操作ならびに力量性印象の操作における印象変換ベクトル法の有効性が示された。

キーワード 顔画像, 印象変換ベクトル, 感性情報処理, セマンティック・ディファレンシャル法, 因子分析

Psychological evaluation of the Impression Transfer Vector Method Synthesizing Higher-order Facial Impressions

Hanae ISHI¹⁾ Yuiko SAKUTA^{2),3)} Yukie NAKAHARA⁴⁾ Shigeru AKAMATSU⁴⁾ Jiro GYOBA³⁾

¹⁾ Department of Design and Computer Applications, Miyagi National College of Technology
48 Nodayama, Medeshima-Shiote, Natori-shi, Miyagi, 981-1239, Japan

²⁾ The Japan Society for the Promotion of Science

³⁾ Department of Psychology, Graduate School of Arts & Letters, Tohoku University,
Kawauchi 27-1, Aoba-ku, Sendai 980-8576 Japan

⁴⁾ Department of System Control Engineering, Faculty of Engineering, Hosei University
Kajino-cho 3-7-2, Koganei-shi, Tokyo 184-8584 Japan

E-mail: ¹⁾ ishi@miyagi-ct.ac.jp

Abstract This study aimed to confirm the validity of the impression transformation method proposed by Kobayashi et al. (2004). The impression transfer vector method is one of the impression transformation methods of face image. In this method, the input face images are physically represented in multiple dimensional vectors by separating their shape and texture, and encoding the shape and texture vectors in low-dimensional parameters obtained by PCA. Transferring the impressions are performed in terms of changing parametric coordinates by adding or subtracting the impression transfer vector defined by Fisher's linear discriminant function. We applied this method to the two (Activity and Potency) of three main factors of impressions defined by Semantic differential method and conducted the psychological evaluation for the generated images. As a result, in the case of Activity transformation, the change in the factor score of Activity corresponded well to the change in the weight to the impression transfer vector. In the case of Potency transformation, the change in the factor score of Potency corresponded well to the change in the weight to the vector. These results showed the validity of the impression transformation method for facial impressions relating to Activity and Potency.

Keyword facial images, impression transfer vector method, KANSEI information processing, semantic differential method, factor analysis

1. 研究の背景

1.1. 人間の顔から得られる印象

私たちは顔から様々な印象を得ている。人間の顔認識には、目や鼻などの部分特徴の個別処理よりもそれら特徴間の位置関係を含めた全体処理が優先すると考えられている[1]。この特性を踏まえると、「優しそう」や「子供っぽい」などの顔の印象も、目や鼻など顔の部分特徴の個別処理やその加算に依存して得られるのではなく、部分特徴の形状やその位置関係、肌合いや輪郭などを含めた全体処理に基づいて生じると考えられる。このような全体処理によって得られる顔の印象は、部分的な情報処理や単一特徴で定義される視覚刺激の入力によって生起する印象と区別して、高次印象と呼ばれる[2]。

1.2. 顔の高次印象を測定する方法

主観的な印象を定量的に測定する方法の一つにセマンティック・ディファレンシャル法[3]（以下、SD法と略す）がある。SD法は、相反する意味を持つ形容語対を両極に配した尺度を複数用いて、色彩、音色、映像、香りなど種々の感覚的刺激が与える印象を測定することができる。収集されたデータに因子分析などの多変量解析を施すことにより、一般に品の良さなど主観的価値や好みに関わる「評価性」、積極性やにぎやかさなど動的印象に関わる「活動性」、力強さや優しさなどの印象に関わる「力量性」の3因子が安定して得られることが知られている。SD法によって、人間が顔から得る多様な印象を少数の次元に集約して定量化することができる。

1.3. 顔画像の印象変換法

顔の印象を操作する顔画像合成法として、印象変換ベクトル法[4]が考案されている。印象変換ベクトル法の原理と手順の概要を、以下に、順を追って説明する。

1.3.1. 顔画像のベクトル表現と次元圧縮

印象変換ベクトル法では、まず、前処理として顔パターンの正規化処理を行った後に、顔画像の特徴を形状（位置情報）とテクスチャ（濃淡値情報）にわけてそれぞれ多次元ベクトル \mathbf{X} として表現する。これらは膨大な情報量となるが、主成分分析を施して特徴次元を圧縮することで、比較的少数のパラメータとなるベクトル \mathbf{f} で顔の多様性を表現することができる[5]。

1.3.2. 印象変換ベクトルの定義

小林ら(2004)によれば、印象変換ベクトルはFisherの線形判別法によって算出される。Fisherの線形判別法とは2つにグループ分けされたサンプル集合を最適に判別する射影軸を求める手法である。図1は、印象変換ベクトル定義の概念を示したものである。例えば「女性らしさー男性らしさ」のように、相反する印象を与える2つの学習サンプル集合をそれぞれクラス1、

クラス2としてFisherの線形判別法を適用し、得られる射影軸の方向を表す単位ベクトルが、印象変換ベクトル \mathbf{e} と定義される。特徴空間において \mathbf{e} が表す方向は、2つのクラス間の印象の変化が最も顕著に反映されると考えられる。

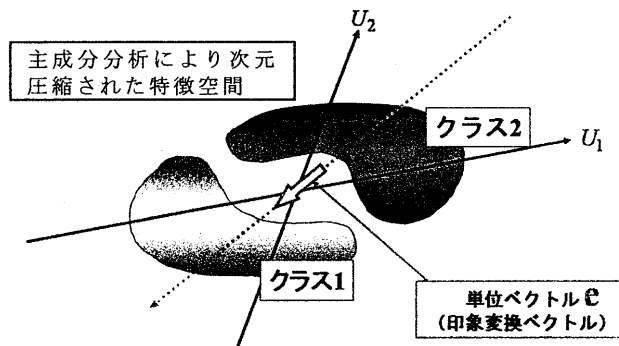


図1. Fisherの線形判別法による印象変換ベクトルの定義。クラス1,2は相反する印象をもつ学習サンプルである

1.3.3. 印象変換と画像の合成

1.3.2で求める印象変換ベクトルによって、任意の顔パターンから求められる特徴ベクトルを印象変換ベクトル \mathbf{e} の方向に沿って操作することにより、その顔の印象は2つの集合（クラス1、クラス2）が表す、相反する印象のどちらかを強めるように変換されることになる。すなわち、特徴空間の中でその印象の変化がもつとも顕著に見られる方向に顔の特徴を変換していると解釈できる。具体的には、任意の入力顔画像のベクトル \mathbf{X} の次元圧縮した特徴ベクトル \mathbf{f} に対する印象変換は、次のように定式化される。

$$\hat{\mathbf{f}}_c = \mathbf{f} + q_c \delta \cdot \mathbf{e} \quad (1)$$

δ はパラメータ空間上の2クラスの平均ベクトル間距離を定数で割って求まる係数であり、 q_c は先に求めた δ を基準として定める印象変換ベクトル \mathbf{e} に対する重み係数である。修正後の特徴ベクトル $\hat{\mathbf{f}}$ の各成分を固有ベクトルへの重み係数として線形和を求め、印象変換後の顔の形状およびテクスチャを表す多次元ベクトル $\hat{\mathbf{X}}$ を得る。これらの操作を形状とテクスチャについて個別に行い、各々で得られた多次元ベクトルを合成することで印象変換後の顔が画像として視覚化される。

1.4. 印象変換ベクトル法の適用例の概要

1.4.1. 顔の年齢印象と性別印象への適用

小林らは、顔の年齢印象と性別印象に着目し、印象変換ベクトル法の妥当性を検証した[4]。印象変換ベクトルを定義するための学習サンプルを、顔の実年齢の高低あるいは実際の性別の違いによってグループ分けし、それぞれの集合をクラス1、クラス2とした。次元圧縮された主成分空間上で、各顔画像サンプル集合

(実年齢の高低, 顔の性別) を最もよく分離する射影軸を Fisher の線形判別法で求め, 年齢ならびに性差のそれぞれについて軸方向を表す印象変換ベクトルを定義した. このとき用いられた主成分は, 固有値の大きなものから順に採用された. 求めた印象変換ベクトルによって, 任意の入力画像の印象変換 (老若印象の操作や, 女性らしさ-男性らしさの操作) を行った. 生成された画像に主観評定を実施した結果, 印象変換ベクトルの重み係数に対応して認知される印象強度も変化したことから, 年齢や性差印象の操作における印象変換ベクトル法の有効性が示された.

1.4.2. 顔の評価性印象への適用と主成分選択法

櫻井らは, 顔の高次印象を規定する主要因 (評価性, 活動性, 力量性) の中から, 品の良さなどに関わる評価性 (品性) 因子に着目し, 印象変換ベクトル法の妥当性を検証した [6]. 顔サンプルについてあらかじめ印象評定実験を行い, 因子分析の結果得られた評価性因子得点の高低で学習サンプルをグループ分けし, それぞれの集合をクラス 1, クラス 2 とした. 次元圧縮された主成分空間上で顔画像サンプル集合 (評価性因子得点の高低) を最もよく分離する射影軸を求め, その軸方向を評価性の印象変換ベクトルとした. 求めた印象変換ベクトルによって, 任意の入力画像の印象変換 (評価性印象の操作) を行った. 生成された画像に主観評定を行った結果, 印象変換ベクトルの重み係数に対応して認知される印象強度も変化したことから, 評価性印象の操作における印象変換ベクトル法の有効性が示された.

また, 櫻井らは, 印象変換ベクトルの定義に用いる主成分の選択法についても検討した [6]. 先行研究の小林らは, 印象変換ベクトルの算出に用いる主成分を, 固有値の大きさの順に上位の一定個を採用していた [4]. なぜなら, 固有値の大きな主成分は, 顔の物理的特徴の多様性を効率よく表すからである. しかし, 顔の物理的特徴の変化と人間が顔から受け取る心理的な印象変化の関係性は明確でない. そこで櫻井らは, 各主成分について, その値を変化させて生成される合成顔画像についてあらかじめ SD 法による印象評定を行い, その結果の比較から, 操作対象とする印象変化に大きく寄与する主成分に限定して一定個採用する方法を提案した. 小林らの主成分選択法と比較するために, 各主成分選択法で印象変換ベクトルを算出して印象変換を行い, 生成された合成画像に主観評定を実施した. その結果, 印象変化に大きく寄与する主成分を選択的に用いる手法が, より有効であることが示された.

1.5. 本研究の目的

本研究は, SD 法により得られる顔の印象を規定する主要 3 因子 (評価性, 活動性, 力量性) の中から, 先

行研究 [6] で未検討であった「活動性」と「力量性」に着目し, 印象変換ベクトル法の有効性を検証することを目的とした. まず, 櫻井ら [6] が提案した主成分選択法を用いて, 特定の印象変化に大きく寄与する主成分を選択して印象変換ベクトルを定義し, 印象変換画像を生成する. 次に, 生成された合成画像に主観評定を実施し, 活動性および力量性についての印象強度変化を分析する.

2. 活動性および力量性の印象変換の実施

「1.3. 顔画像の印象変換法」で記述した印象変換ベクトル法の手順にもとづいて, 活動性ならびに力量性の印象変換画像を生成した. 本研究では, 先行研究 [6] と同様に, ATR 表情データベース [7] の顔画像 (20 代 ~ 30 代の男女各 10 名の 10 表情 (「悲しみ」「驚き」「嫌悪」「軽蔑」「恐れ」「喜び (開口)」「喜び (閉口)」「怒り (開口)」「怒り (閉口)」) で計 200 パターンの画像) を学習用サンプルの画像として使用した. また, 顔画像の形状とテクスチャを表すベクトルを得て, 顔画像を合成するために, 顔画像用のモーフィングツール [8] を使用した.

2.1. 印象変換ベクトル定義のための主成分選択

1.4.2 で論じたように, 固有値の大きな主成分は顔の物理的特徴の変動を効率よく表すが, 心理的な印象の多様性との対応関係は明確でない. そこで本研究では, 櫻井ら [6] と同様に, 以下に示す方法によって, 顔の印象変化に大きく寄与する主成分を選択した.

まず, 形状ベクトルならびにテクスチャベクトルのそれぞれについて, 主成分分析により求まる各主成分に対応する特徴空間の主軸上で, 平均顔 (個々の顔の特徴を平均化した顔画像) をベースとして正負方向にそれぞれ 2 段階ずつ, 位置を任意に変化させた. 生成された合成顔画像に対して SD 法による印象評定を行い, 因子分析 (主因子法, パリマックス回転) の結果得られた「活動性」ならびに「力量性」の因子得点を分析し, 画像の変化に対応して因子得点が大きく変動するものを, 各印象変化に大きく寄与する主成分として印象変換ベクトルの定義に用いた. 定義に用いた 10 次元の主成分を, 寄与度の大きなものから順にまとめて表 1 にそれぞれ示す.

表 1. 印象変換ベクトル定義に使用した主成分

「活動性」に大きく寄与する上位10主成分	
形状	S12, S10, S7, S4, S21, S3, S15, S9, S11, S1
テクスチャ	T23, T24, T29, T34, T14, T12, T25, T20, T10, T6
「力量性」に大きく寄与する上位10主成分	
形状	S17, S12, S8, S7, S3, S6, S4, S2, S21, S10
テクスチャ	T38, T15, T34, T40, T3, T2, T22, T1, T14, T30

(添え字の番号は, 固有値の大きさを示す)

例えば、表 1 の力量性に大きく寄与する 10 成分に含まれる S17 は、形状特徴を主成分分析した結果、第 17 番目に抽出された成分であることを意味する。この表から、顔の多様性を効率よく表現する固有値の大きな成分が、必ずしも力量性や活動性の心理的変化の大きさと対応しないことがわかる。

2.2. 活動性および力量性の印象変換ベクトルの定義

印象変換ベクトルを求めるための学習サンプルのグループ分けの方法は、先行研究[6]と同様とした。データベースに含まれる顔画像サンプルに対して SD 法による印象評定を行い、因子分析（主因子法・バリマックス回転）の結果から、活動性と力量性それぞれについて、因子得点が高い顔画像群と低い顔画像群を選定した。これらをそれぞれ、図 1 に示したクラス 1、クラス 2 として、Fisher の線形判別法によって識別関数を求め、それぞれ活動性印象と力量性印象の印象変換ベクトルと定義した。

2.3. 顔画像の印象変換

認知される印象強度を操作することを意図して、平均顔をベースに (1) 式によって、重み係数を -3.0 から +3.0 の範囲で 1.0 刻みの 7 段階に設定した。この係数は、顔画像として不自然でない範囲でかつ印象に変化があると考えられた範囲と刻みであった。形状とテクスチャが独立に印象変換されてそのすべての組合せで顔画像が再合成されるので、7 段階（形状操作の程度） \times 7 段階（テクスチャ操作の程度）= 49 種類の合成画像を、活動性と力量性それぞれについて生成した。印象変換結果の例として、テクスチャと形状の重み係数が一致する画像を図 2 に示す。中央の重み係数 (q_c) が 0 の画像は変換のベースとなった平均顔を意味する。

3. 印象変換画像の心理学的評価

3.1. 評価の目的

先行研究で妥当性が示された印象変換ベクトル算出のための主成分選択法[6]を用いて行った印象変換が、活動性ならびに力量性の印象操作においても有効であるか検証することを目的とした。

3.2. 評価の方法

評定者：10 代後半～20 代前半の学生 81 名（男性 54 名、女性 54 名）が参加した。評定者は、宮城県の国立大学、高等専門学校、東京都の私立大学のいずれかに在籍していた。

顔画像：「2. 活動性および力量性の印象変換の実施」で生成された合成顔を A6 サイズの用紙に印刷した。

評定用紙：先行研究[6]で用いられた形容語と同じ 10 個の形容語対を使用した(表 2 参照)。これらの評定は、中央に「どちらでもない」をとり、両端に向かってそれぞれ「やや」、「かなり」、「非常に」の 3 段階で計 7 段階とした。形容語対の極性や順序を入れ替えた評定用紙を 3 種類作成し、評定者ごとに割り当てた。

手続き：活動性ならびに力量性の印象変換画像を併せて 1 つの評価画像セットとした。平均顔を除く評価セットを 3 分割し、3 分の 1（力量性変換から 16 枚、活動性変換から 16 枚の画像）に平均顔画像を加えた計 33 枚を 1 人の評定者が印象評定した。評定者は、画像 1 枚につき、10 対の形容語対で印象評定を行った。評価画像セットの分割の種類や提示順序を変えたファイルを 27 種類作成して使用した。評定は、それぞれの評定者が在籍する機関内で行われた。

3.3. 評定結果

3.3.1. 因子分析

得られた評定データに、評定者が在籍する各機関間で差がないかを確認するため、評定者群 (3) \times 評定項

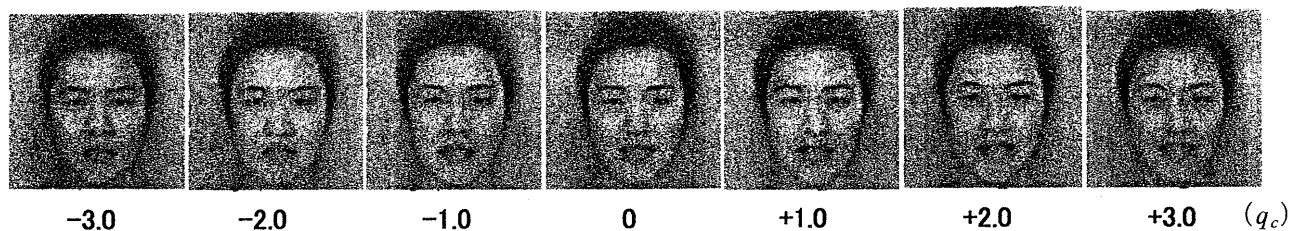


図 2A. 活動性印象変換

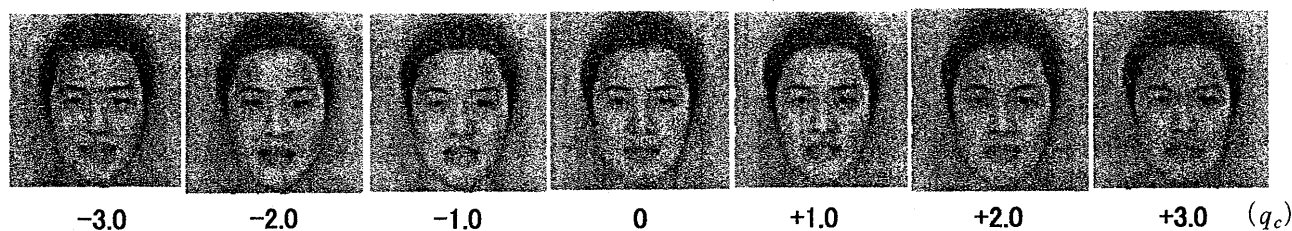


図 2B. 力量性印象変換

図 2. 印象変換画像の例。中央は変換のベースとなる平均顔である。重み係数 (q_c) が高いと操作対象となる印象の強度が増し、逆に、重み係数 (q_c) が低いと印象の強度が減少することが意図されている。

目(10)の2要因分散分析を行なった。その結果、評定者群の主効果に有意差はなく ($F(2,78) = 0.305, p = 0.7383$), 交互作用も有意でなかった ($F(18,702) = 1.158, p = 0.291$) ため、データの等質性が確認されたとして全てのデータを合わせて分析に用いた。因子分析(主因子法, バリマックス回転)の結果、活動性と解釈される第1因子(代表的な形容語:「明るい-暗い」, 「外向的な-内向的な」), 力量性と解釈される第2因子(代表的な形容語:「力強い-弱々しい」, 「厳しい-やさしい」), 評価性と解釈される第3因子(「品のある-品のない」, 「優秀な-無能な」), の3因子が確認された(累積寄与率 55.96%)。バリマックス回転後の因子負荷量を元に作成した単純化構造を表2に示す。

表2. バリマックス回転後の因子負荷量

形容詞対	第1因子	第2因子	第3因子
明るい - 暗い	0.805	0.170	0.229
外向的な - 内向的な	0.790	-0.086	0.150
目立ちやすい - 目立ちにくい	0.615	-0.153	0.209
魅力的な - 魅力的でない	0.563	0.275	0.553
若々しい - 老いた	0.482	0.106	0.264
やさしい - 厳しい	0.199	0.741	0.129
弱々しい - 力強い	0.437	0.710	0.094
女性的な - 男性的な	0.019	0.491	0.223
品のある - 品のない	0.210	0.359	0.689
優秀な - 無能な	0.310	-0.002	0.641
合計	2.570	1.57	1.455
分散の%	25.703	15.703	14.553
累積%	25.703	41.406	55.959

3.3.2. 因子得点の算出とプロット

3.3.1で得られた3因子について、各顔画像の因子得点(各因子の特性をそれぞれの顔画像がどの程度有するかを表す)を算出した。以下で、印象変換ベクトルへの重み係数 q_c (-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3) の関数として因子得点をプロットし、重み係数の変化に伴う因子得点の推移傾向を分析した結果を記述する。

全顔画像のプロット: 全画像を用いて分析すると、活動印象変換を施した場合は、ベクトルへの重み係数の増加に伴って活動性の因子得点のみほぼ線形に増加する傾向が見られたが、力量性と評価性では、そのような傾向は見られなかった。一方、力量性印象変換を施した場合は、ベクトルへの重み係数の増加に伴って力量性の因子得点がほぼ線形に増加する傾向が見られたが、活動性と評価性ではそのような傾向は見られなかった。

形状とテクスチャの重み付けが一致する画像のプロット: 次に、因子得点の推移傾向を各因子間で詳細に比較するために、形状とテクスチャの重み係数が一致する画像に着目し、その因子得点をプロットし、直線回帰を行った。印象変換の種類別に図3A(活動性印象変換)と図3B(力量性印象変換)に示す。各図の横軸

は印象変換ベクトルへの重み係数 (q_c), 縦軸は因子得点を示す。図3から、活動性印象変換(図3A)では、活動性の因子得点の推移を示す回帰直線の傾きが、力量性因子や評価性因子に比べて大きく、直線への当てはまりも良い ($R^2 = 0.957$)。また、力量性印象変換(図3B)では、力量性因子得点の回帰直線の傾きが活動性因子や評価性因子に比べて大きく、直線への当てはまりもよい ($R^2 = 0.914$)。すなわち、顔の活動性印象変換では、顔の印象を規定する主要な3因子のうち、活動性の印象強度の認知に対して最も大きな効果が認められた。一方、力量性印象変換では、3因子のうち、力量性の印象強度の認知に対して最も大きな効果が認められた。したがって、重み係数の制御の効果は、操作の対象とした印象因子に特化して見られることがわかった。

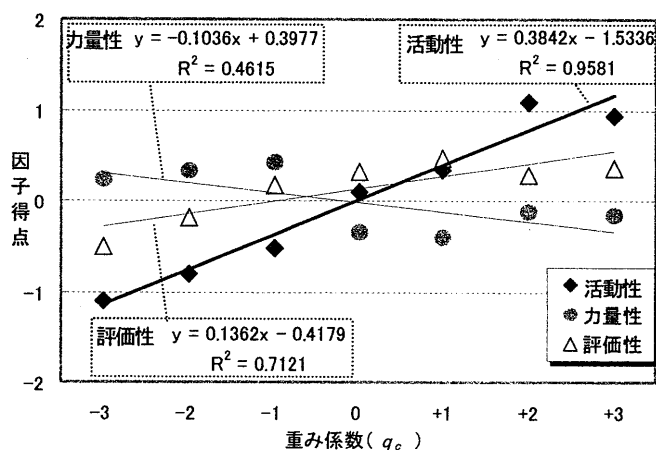


図3A. 活動性印象変換

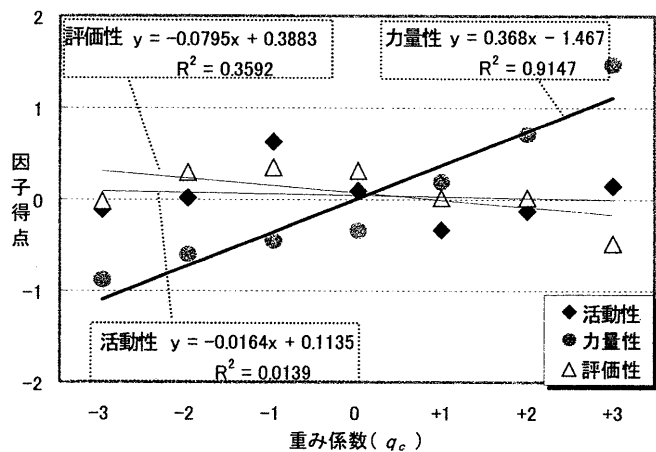


図3B. 力量性印象変換

図3. 形状とテクスチャの重み係数が一致する画像の因子得点の推移

4. 考察

SD法による印象評定の結果、「活動性」「力量性」「評価性」の3因子が抽出された。抽出される順序に若干の違いが見られるものの、これら3因子は先行研

究でも同様に見出されていることから、顔の高次印象を規定する安定的な印象構造であると考えられる。以下では、活動性印象と力量性印象における印象変換ベクトル法の有効性と、今後の発展性について考察する。

4.1. 活動性と力量性における印象変換ベクトル法の有効性

活動性の印象変換では、重み係数の変化と活動性因子得点の変化が最もよく対応し、重み付けの程度が増すと活動性の印象強度が選択的に増加した。同様に、力量性の印象変換では、重み係数の変化と力量性因子得点の変化が最もよく対応し、重み係数が高まると力量性の印象強度が選択的に増した。このことから、顔の「活動性」ならびに「力量性」の操作において、先行研究で提案された、印象変換ベクトル定義のための印象変化に寄与する主成分選択法と、それを用いた画像合成法の妥当性が示されたと考えられる。

4.2. 印象変換ベクトル法の汎用性

男性らしさや品の良さなど顔の印象は多種多様であるが、SD法を用いることで、「評価性」「活動性」「力量性」の3因子に集約される。先行研究ならびに本研究によって、3因子おのおのについて、印象変換ベクトル法の有効性が示された。顔の印象の基礎となるこれら3因子で印象変換ベクトル法の妥当性が確認されたことは、印象変換ベクトル法が種々の顔の印象に対して汎用的に利用可能となる可能性が高いことを意味する。すなわち、印象変換ベクトル法の適用範囲の広さが示されたといえる。

4.3. 今後の展望

本研究では、テクスチャと形状それぞれが、力量性や活動性の印象に及ぼす効果について検討を行っていないが、現在、それらの影響を詳細に分析する研究も行っている[9]。また、今回は平均顔ベースで行っていた変換を、今後は個人の顔についても妥当であるかを検討する必要があるだろう。本研究により印象変換ベクトル法の汎用性が示唆され、さらに今後、三次元の顔画像に適用したり、印象をリアルタイムで合成するシステムが実現すれば、多くのアプリケーションの可能性が期待される。

5. 結論

本研究では、印象変換ベクトル法を適用して、顔の積極性印象などに関わる「活動性」ならびに力強さの印象などに関わる「力量性」を操作した合成画像を生成し、印象変換ベクトル法の妥当性を検証することを目的とした。活動性ならびに力量性のそれぞれに関してFisherの線形判別法により求められた印象変換ベクトルにより、平均顔をベースとして印象変換が施された。SD法による心理評価実験の結果から、各因子得点

の平均値を重み係数の関数としてプロットしたところ、活動性印象変換を施した場合は「活動性」の因子得点が重み係数の変化とよく対応し、重み係数の増加に伴って因子得点がほぼ一定の割合で増加した。力量性印象変換を施した場合は「力量性」の因子が重み係数の変化とよく対応し、重み係数の増加に伴って因子得点がほぼ一定の割合で増加していた。このことから、活動性の印象操作ならびに力量性の印象操作における印象変換ベクトル法の有効性が確認された。先行研究と本研究によって、顔の印象を規定する主要3因子における印象変換ベクトル法の有効性が示され、本手法の汎用性が示唆された。

付記：本研究の一部は、日本学術振興会の科研費（基盤研究(B)15300076, 18300076)の助成を得た。FUTONシステムならびに顔データベースは、(株)ATR人間情報通信研究所において顔認知の心理実験遂行のために開発・収集されたものである。開発・整備に携わった関係各位に感謝します。実験者として、また、評定者として実験に協力して頂いた学生の方々に感謝します。

文 献

- [1] Farah, M. J., Wilson, K. D., Drain, M., and Tanaka, J. N. "What is "special" about face perception?" *Psychological Review*, 105, 482-498, 1998
- [2] 伊師華江「顔の高次視覚印象の実験計量心理学的検討」東北大学学位論文, 2006
- [3] C. E. Osgood, G. H. Suci and P. H. Tannenbaum : *The measurement of meaning* . University of Illinois press, Chicago, 1957
- [4] 小林敏和・大図正孝・大竹俊輔・赤松茂, “形状とテクスチャの特徴空間における線形判別関数を用いた顔イメージの生成 - 年齢・性差に関する印象変換の試み - ” *日本顔学会誌*, vol.4, no.1, pp.33-44, Sept. 2004
- [5] Vetter, T. and Troje, N., “A separated linear shape and texture space for modeling two-dimensional images of human faces” *Max-Planck-Institute fur Biologische Kybernetik*, TR, No. 15, 1995.
- [6] 櫻井輝子・伊師華江・作田由衣子・行場次朗・赤松茂, “印象変換ベクトル法による顔の高次印象の合成とその感性心理学的妥当性” *信学技報*, HIP2005-158, pp.25-30, 2006
- [7] 蒲池みゆき “ATR顔表情データベース (DB99) 概要” TR-H-305, ATR人間情報通信研究所テクニカルレポート, 2001
- [8] 向田茂・蒲池みゆき・尾田政臣・加藤隆・吉川左紀子・赤松茂・千原國宏, “操作性を考慮した顔画像合成システム: FUTON-顔認知研究のツールとしての評価” *電子情報通信学会論文誌 (A)*, J85-A, 1126-1137, 2002
- [9] 作田由衣子・伊師華江・中原幸枝・赤松茂・行場次朗, “印象変換ベクトル法にもとづく顔の評価性印象における非加算的特性の検証” *信学技報*, March, 2007 発表予定.