

3次元形状評価における個人の感性傾向の推定

武藤 和仁† 橋本 翔† 田中 一品† 片平 建史† 長田 典子†

関西学院大学 大学院理工学研究科†

1. はじめに

近年、3Dプリンタに代表されるような技術革新により、個人が主体となってもつくりを行う基盤が整いつつある。しかし、制作の経験や技能を持たない大多数の一般ユーザにとっては、仮に上述のような手段が提供されたとしても、何をどのように作ればよいのか分からないと考えられる。大多数の一般ユーザがこれらの技術を活用して直感的、創造的なものづくりを行えるようにするには、感性的側面の促進や支援を行うことが重要である。そのため、我々は先行研究[1]により、人の感性的な評価の基準を明らかにした。しかし、個人がものづくりを行う際、個人により適応した感性的側面の支援が必要であるが、先行研究[1]においては、個人を平均化して分析を適用したため、個人の差による影響を見ることができないといった問題が挙げられる。

この問題を解決するために、まず、ユーザの個性を分析する分析モデルを開発し先行研究[1]のデータに当てはめ、抽象的3次元形状評価における個人の感性の傾向を推定した。次に、推定したパラメータと開発した分析モデルを用いて、感性の傾向を利用したリコメンデーションシステムを構築した。最後に、構築したシステムのデモンストレーションを行い、感性の傾向の推定の有効性の確認を行った。

2. 個人の感性傾向の推定

2.1 推定方法

先行研究[1]において、印象評価実験により「個人×刺激×評価項目」の3相のデータを得た。先行研究では、このデータに対し、3相のうち「個人」に関しては平均化することで「刺激×評価項目」の2相のデータに変換して分析を行った。しかしながら、先行研究で用いられている分析手法では、個人間の差異を明らかにすることができないといった問題が挙げられる。

この問題を解決するために、ある個人の得点の成分得点を「個人の成分得点」と「刺激の成分得点」の和で表すことにより、それらを同時に説明することのできる低次元空間を推定するモデルを開発した。開発した分析モデルでは、下記の目的関数を最小化するパラメータを算出することで個人の感性の傾向を求める。

$$f(F, H, A|X) = \sum_{i=1}^n \|X_i - (F + H_i)A'\|^2$$

ここで、 X_i は個人*i*の「刺激×評価項目」のデータ行列、 A は「評価項目×成分」の負荷行列、 F は「刺激×成分」の得点行列、 H_i は「刺激×成分」の個人*i*の評価傾向を示す行列であり、全行が同じ値である。

Estimating the individual tendencies in the Kansei evaluation of three-dimensional shapes

†Kazuhiro MUTO †Sho HASHIMOTO †Kazuaki Tanaka

†Kenji KATAHIRA †Noriko NAGATA

†Graduate School of Science and Technology, Kwansai Gakuin University

2.2 抽象的3次元形状評価の個人差の推定

先行研究[1]で得た実験データに対し、2.1で提案した手法を用いて個人の感性の傾向を推定した。このデータは実験参加者10名、刺激120個、評価項目18語のデータである。成分数は先行研究[1]より3次元形状の評価には「力量性」「評価性」「活動性」の3因子が強く関係していることが判明しているため3と定めた。

成分負荷行列を表1に示す。第1成分は「不規則的な」「不安定な」「不健康な」に高い負荷量を持つことから評価性を表す成分、第2成分は「柔らかい」「弱い」「ゆるんだ」に高い負荷量を持つことから力量性の成分、第3成分は「地味な」「静的な」「静かな」「不活発な」「おだやかな」に高い負荷量を持つことから活動性を表す成分と解釈した。

表1 成分負荷行列

尺度名	評価性	力量性	活動性
規則的な—不規則的な	-.574	-.094	.007
安定した—不安定な	-.517	-.094	.158
健康的な—不健康な	-.441	-.011	.054
まとまった—ばらばらな	-.372	.035	.316
繊細な—武骨な	-.315	.090	-.295
柔らかい—硬い	-.026	.526	-.081
弱い—強い	.120	.427	-.020
緩んだ—緊張した	-.100	.411	.175
なめらかな—粗い	-.357	.379	.119
はっきりした—ぼんやりした	-.137	-.321	-.181
重い—軽い	-.091	-.309	.294
派手な—地味な	.031	-.167	-.516
動的な—静的な	.185	.118	-.509
賑やかな—静かな	.137	-.022	-.460
活発な—不活発な	.092	-.007	-.489
はげしい—おだやかな	.268	-.200	-.404
鈍い—鋭い	-.035	.296	.335
陽気な—陰気な	-.106	-.053	-.334

一部の刺激の成分得点と個人の成分得点を布置した図を図1に示す。図1では、●で刺激が示され、◆で個人が示されている。図の簡便のため、この図では一人の個人のみを表示している。個人の点は各個人にとっての原点の位置を表しており、それを用いることで各個人が各刺激に対してどのような印象を抱いているかを視覚的に推測することができる。例えば、この図では、ある個人は評価性、力量性を負の方向について大きく評価することが推測可能である。

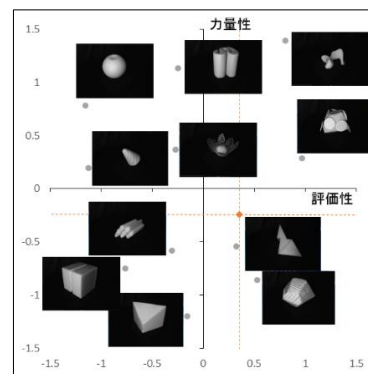


図1 一部の刺激と個人の同時プロット

3. 感性傾向を利用したリコメンデーションシステム

3.1 システムの構成

- ① 2.2 で用いたデータを元に、単一の刺激から推定した感性の傾向とすべての刺激を用いて推定したものととの差が最小となる刺激を基準の刺激として提示し、評価項目を用いて評価してもらう。評価項目は「派手—地味」「動的—静的」「規則的—不規則的」「安定—不安定」「柔らかい—硬い」「弱い—強い」の6形容詞対を採用した。これらの形容詞対は、2.2 で得た3成分と関わりの強い形容詞対から各2対ずつ採用した。提示した刺激を図2に示す。



図2 提示した刺激

- ② ①で得た評価と2.2で推定したパラメータを用いて、個人の感性の傾向を以下の式で求める。

$$\|x - (f + h)A'\|^2$$

ここでの x は①で得た基準の刺激に対する評価データ、 f および A はそれぞれ事前に2.2のデータを用いて①で採用した6項目で推定した提示刺激の成分得点、「評価項目×成分」の負荷行列であり、 h は個人の感性の傾向を表すベクトルである。 x, f, A が所与の元で値を最小にする h を求める。

- ③ ②で得たパラメータを用いて以下の式で感度を求める。感度とは、刺激を評価する際の偏りの度合を表すパラメータである。

$$\|x - (f + h)DA'\|^2$$

ここでの D は感度を表す対角行列である。 x, f, h, A が所要の元で値を最小にする D を求める。

- ④ 作りたい形状を①の評価項目により表現してもらう。作りたい形状の得点を x, h, D, A が所与の元で以下の式を最小にする f として求め、事前に推定した刺激の得点との距離が最も近い刺激を提示する。

$$\|x - (f + h)DA'\|^2$$

3.2 体験者からの評価と考察

グランフロント大阪内 VisLabOsaka にて 2015 年 9 月 24 日から 9 月 30 日まで当システムの実演展示を行った。展示期間中 170 名の来場者が本システムを体験した。展示概要は以下の通りであった。当デモンストレーションのフローを図3に示す。

- I. 体験者に刺激を提示し、評価項目を用いて形状に対する印象の評価を行ってもらう。ここで得た評価から、参加者の感性の傾向と感度を求めて説明した。
- II. 参加者に対し、「グランフロント大阪にふさわしいと思うオブジェを下の言葉で表してください。」といった質問を行い、制作する形状を評価項目で表現してもらう。
- III. IIの評価から、体験者の感性の傾向を反映した形状と反映していない形状を各2個提示し、体験者が想

像した中から最も近い形状を選択してもらう。提示刺激が重複した場合は、感性の傾向を反映した刺激以外から反映していない刺激を選択した。

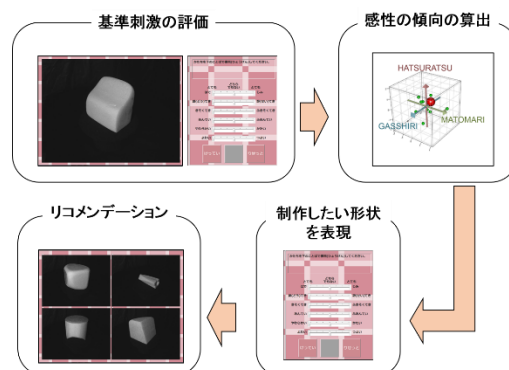


図3 デモンストレーションのフロー

IIIまで終えた体験者 157 名のデータを対象に分析を行った。感性の傾向を反映した刺激を選んだ体験者群と感性の傾向を反映していない刺激を選んだ体験者群の人数を図4に示した。両群の人数をカイ2乗検定により検定した結果、有意差が認められた($p < 0.001$)。このことから、感性の傾向の推定の有効性を確認することができた。ただし、重複が起こった場合にとそうでない場合において、選択の傾向に差異が見られたことから更なる検討が必要である。

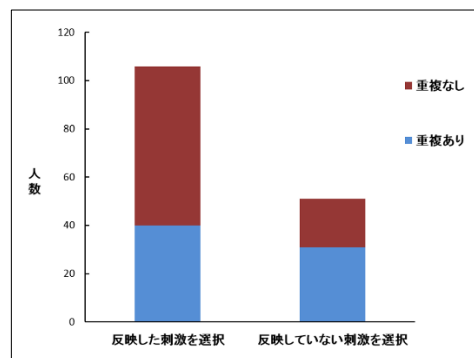


図4 各条件における選択人数のプロット

4. まとめ

本研究では、人間が3次元形状を評価する際の個人の感性の傾向を分析する手法を開発した。この手法を用いて先行研究[1]のデータの分析を行い、個人の成分得点と刺激の成分得点を同時に布置できる低次元空間を求めることで個人の感性の傾向を推測が可能であることを示した。また、感性の傾向を利用したリコメンデーションシステムを制作し、デモンストレーションを行うことによって有効性を確認した。

参考文献

- 1) 武藤 和仁, 李 奈栄, 片平 建史, 飛谷 謙介, 白岩 史, 中島 加恵, 長田 典子, 岸野 文郎, 山本 倫也, 河崎 圭吾, 荷方 邦夫, 浅野 隆: パーソナルファブリケーションを促進する感性指標化技術～3次元形状の感性評価における基本因子の抽出～, 2014年度情報処理学会関西支部支部大会講演論文集, G-108, 2014