

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 26 日現在

機関番号：33924

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2017

課題番号：26870693

研究課題名(和文)製品の意匠特徴と顧客の感性評価の対応付けに基づく高精度製品意匠設計法

研究課題名(英文) Aesthetic design method based on the analysis of the relationships between kansei evaluation results and aesthetic features of existing products

研究代表者

小林 正和 (Masakazu, Kobayashi)

豊田工業大学・工学部・准教授

研究者番号：40409652

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、既存製品に対する顧客の感性評価に基づいて、顧客がもっとも「欲しい」と感じる製品意匠を導出するために、ラフ集合理論と自己組織化写像を用いて製品の意匠特徴と顧客の感性評価の対応関係を分析し、遺伝的アルゴリズムを用いて顧客がもっとも「欲しい」と感じる製品の意匠特徴の組み合わせを探索する高精度意匠設計支援法を構築し、大学生を対象とするケーススタディによってその有効性を検証した。

研究成果の概要(英文)：To precisely estimate the product aesthetics which customers prefer most from kansei evaluation results of existing products, a new aesthetic design method that analyzes the relationships between kansei evaluation results and aesthetic features of existing products by using self-organizing map and explores most preferred options / parameters of aesthetic features by using genetic algorithm is developed. To confirm the effectiveness of the proposed method, the case studies in which undergraduates and graduate students participated as subjects were conducted.

研究分野：設計工学，感性工学，構造最適化

キーワード：感性工学 意匠設計 設計最適化 自己組織化写像 ラフ集合理論 ニューラルネットワーク

1. 研究開始当初の背景

科学・技術の成熟化に伴い、近年の製品開発では、性能や機能性での差別化は困難になってきており、意匠性や快適性などの人間の感性に評価を依存する品質による差別化が求められている。人間の感性という抽象的な対象を定量的に扱うために、感性工学の研究分野では、SD法(Semantic Differential法)を初めとする各種感性評価手法が提案され、多くの事例に適用されている。また、感性を定量的に評価するだけでなく、人間の感性に評価を依存する品質である製品の意匠性の設計を支援するための研究も行われており、対話型縮約進化計算や対話型遺伝的アルゴリズム、ラフ集合理論などを用いた設計支援手法が提案されている。これらの設計支援手法では、顧客の感性評価と製品の意匠形状の関連性を上述の方法を用いて分析することで、顧客が感性的に好ましいと感じる意匠形状を創出する。しかしながら、既存の方法は、(1)顧客の「欲しさ」と製品から受ける印象、および製品が備える意匠特徴の相互の対応関係が考慮されていない、(2)人間の感性の階層的な構造が考慮されていないなどの理由から、顧客がもっとも「欲しい」と感じる製品意匠を高精度に推定することが難しいという問題があった。

2. 研究の目的

本研究では、顧客が既存製品に対して実施した感性評価結果から、顧客がもっとも「欲しい」と感じる製品意匠を高精度に推定するために、(1)と(2)の問題を個別に取り組み、2つの意匠設計法を構築した。紙面の制約のため、本報告書では、(2)の問題を解決した意匠設計法について報告を行う。

3. 研究の方法

本研究では、人間の感性の階層性を考慮し、より高精度な製品意匠設計を行うために、図1に示す、顧客の感性評価と製品の意匠要素の対応関係を多層的に表現したモデルを構築する。

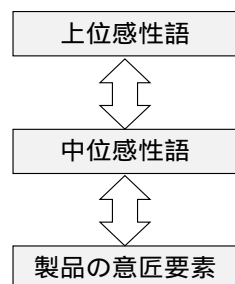


図1：3階層モデル

ここで、中位感性語とは「シャープ」「シンプル」「ファンシー」などの、製品の意匠を総合的に見て感じる印象を表し、上位感性語とは「格好いい」「可愛い」「好き」などの、中位感性語よりもさらに総合化・抽象化され

た評価者の判断を表す。

図1に示す3階層モデルを用いた意匠設計は以下の4ステップから構成される。また、図2に提案手法の概念図を示す。

- ステップ1：感性評価
- ステップ2：3階層モデルの同定
- ステップ3：顧客ニーズの提示
- ステップ4：最適な意匠要素の探索

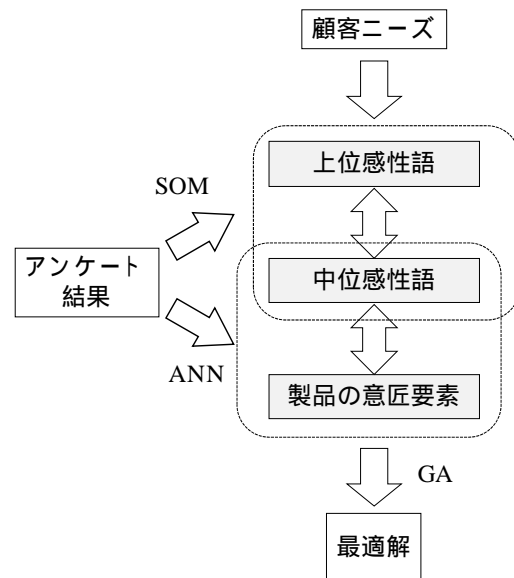


図2：提案手法の概要

ステップ1：顧客は中位感性語を用いて(1)既存製品から受ける印象、(2)上位感性語から受ける印象を感性評価する。感性評価にあたっては、既存の方法と同様にSD法を用いる。

ステップ2：ステップ1の感性評価結果を基に、自己組織化写像(SOM)を用いて中位感性語と既存製品の意匠要素の対応関係を分析し、ニューラルネットワーク(ANN)を用いて中位感性語と上位感性語の対応関係を分析することで、顧客の3階層モデルを同定する。

ステップ3：顧客は上位感性語を用いて製品に対する要求(顧客ニーズ)を提示する。先に述べたように、上位感性語は総合化・抽象化された評価者の判断を表すため、上位感性語の形で表された顧客ニーズを満足する製品意匠を探索することで、顧客が得られた製品に満足する可能性が高まる。

ステップ4：最後に、同定された3階層モデルを用いて、顧客ニーズをもっとも満足する製品意匠の探索を行う。3階層モデルを用いると、入力した製品の意匠要素から顧客が受ける印象が上位感性語の形で出力(推定)されるため、製品の意匠要素を設計変数として、遺伝的アルゴリズムを用いて顧客ニーズをもっとも満足する製品意匠を探索する。

4. 研究成果

本研究では、提案手法の有効性を検証する

ために，Wolfram Mathematica を用いて提案手法を実装し，申請者の所属する大学の大学生，大学院生 8 名を被験者，オフィスチェアを設計対象として適用例を実施した．以下に適用例の詳細と結果を示す．

オフィスチェアの感性評価に用いる感性語としては，11 個の上位感性語（さわやかな，やさしい，かっこいい，かわいい，おしゃれ，魅力的，美しい，味わい深い，独創的，満足，興味深い）と 9 個の中位感性語（快適，上品，ファンシー，フォーマル，男性的，大人びた，シャープ，単純，安定した）を用意した．一方，図 3 に示すように，オフィスチェアの意匠要素としては，背もたれと座面の厚さと形状，アームレスの有無，および脚の形式（4 脚 or 5 脚）を用意した．背もたれと座面の形状はそれぞれ 9 個と 6 個の制御点を持つ自由曲線で表現しており，制御点の座標をパラメータとしている．

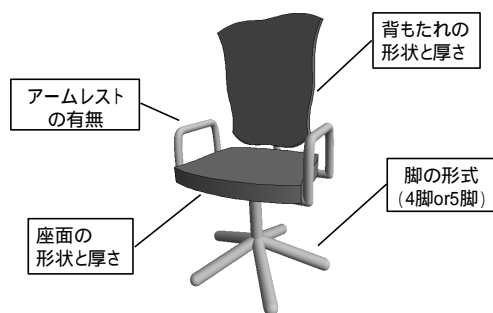


図 3：オフィスチェアの意匠要素

図 3 に示すオフィスチェアの意匠要素をランダムに設定した 30 個のオフィスチェアを用意し，これを既存製品として感性評価を実施した．また，11 個の上位感性語についても，感性評価を実施し，SOM と ANN を用いて 3 階層モデルを構築した．

次に，8 人の被験者にそれぞれ顧客ニーズを提示してもらい，GA を用いてその顧客ニーズにもっとも適した意匠要素パラメータを探索した．図 4 に被験者ごとに得られたオフィスチェアを示す．



図 4：導出されたオフィスチェア

最後に，導出されたオフィスチェアを各被験者に 5 段階（5：非常に満足，4：満足，3：どちらでもない，2：不満足，1：非常に不満足）で評価してもらった．図 5 に評価結果を示す．

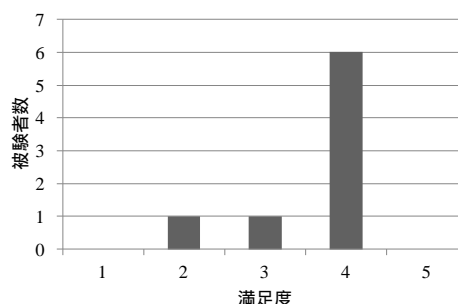


図 5：導出されたオフィスチェアの評価

図から，多くの被験者は得られたオフィスチェアに満足していることが分かった．一方で，非常に満足と答えた被験者はいないことも分かった．これは，本適用例で設定したオフィスチェアの意匠要素が十分でなく（例えば，色が選択できない，背もたれと座面が平面で表現されている），被験者のニーズにもっとも適したオフィスチェアを生成できなかったためであると考えられる．しかしながら，提案手法の有効性は一定程度確認できたと言える．

<引用文献>

- 柳澤秀吉，福田収一，対話型縮約進化計算法を用いた感性設計，日本機械学会論文集 C 編，70 (694) 2004 pp.1802-1809 .
 Tanaka, M., Hiroyasu, T., Miki, M., Sasaki, Y., Yoshimi, M. and Yokouchi, H., Extraction and usage of Kansei meta-data in interactive Genetic Algorithm, Proceeding of 9th World Congress on Structural and Multidisciplinary Optimization, June 13-17, 2011, Japan.
 山田耕一，諸我潮，畦原宗之，ラフ集合と概念階層を用いた新規性を生み出すためのデザイン支援，日本感性工学会論文誌，11 (1)，2012，pp.17-26 .

5 . 主な発表論文等

- 〔雑誌論文〕(計 3 件)
 Masakazu Kobayashi and Kouki Niwa, Method for grouping of customers and aesthetic design based on rough set theory, Computer-Aided Design and Applications, 査読有, Vol.15, No.4, pp. 565-574, 2017.
 Masakazu Kobayashi and Takuma Kinumura, A Method of Gathering, Selecting and Hierarchizing Kansei Words for a Hierarchized Kansei Model, Computer-Aided

Design and Applications, 査読有, Vol.14, No.4, pp. 464-471, 2016.

Masakazu Kobayashi, Takuma Kinumura and Masatake Higashi, A Method for Supporting Aesthetic Design Based on the Analysis of the Relationships between Customer Kansei and Aesthetic Element, Computer-Aided Design and Applications, 査読有, Vol.13, No.3, pp. 281-288, 2016.

〔学会発表〕(計4件)

Masakazu Kobayashi and Naoto Yamatsuta, Exploration of Hints about a New Aesthetic Design Based on a Combination of Aesthetic Features of Existing Products, 2016 Asia Design Engineering Workshop, Dec. 12 - 13, 2016, Osaka, Japan.

Masakazu Kobayashi and Takuma Kinumura, A Method of Gathering, Selecting and Hierarchizing Kansei Words for a Hierarchized Kansei Model, CAD ' 16, June 27 - 29, 2016, Vancouver, Canada.

Masakazu Kobayashi and Takuma Kinumura, Optimal Design of Product Aesthetics Based on Customer's Preference Using Genetic Programming and Algorithm, Asian Congress of Structural and Multidisciplinary Optimization 2016, May 22 - 26, 2016, Nagasaki, Japan.

Masakazu Kobayashi, Takuma Kinumura and Masatake Higashi, A Method for Supporting Aesthetic Design Based on the Analysis of the Relationships between Customer Kansei and Aesthetic Element, CAD ' 15, June 22 - 25, 2015, London, UK.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林正和 (KOBAYASHI, Masakazu)

豊田工業大学・工学部・准教授

研究者番号：40409652