

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 23 日現在

機関番号：13102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25350006

研究課題名(和文) 製品意匠の群デザインのための対話型コンセプトモデル獲得支援システムの開発

研究課題名(英文) Development of Interactive Conceptual Model Acquiring Support System for Shape Designing of Various Kinds of Products

研究代表者

畦原 宗之 (Unehara, Muneyuki)

長岡技術科学大学・工学研究科・助教

研究者番号：50401782

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では工業デザインに活用可能なコンセプトモデルと呼ぶ感性的知識の獲得に取り組んだが、物理的特徴の印象への変換が困難な場合があることが分かった。このため、デザインの印象を調整するという視点から現実的にコンセプトモデル獲得を可能とするために、意匠デザインの対話的な生成とその印象の定量化、更に配色変更や装飾付与による感性的印象の調整といった新たなデザイン支援の枠組みの提案、システム構築を行った。

研究成果の概要(英文)：In this study, we tried to acquire an affective knowledge called concept model, which can be utilized for product design. However, we recognized that there exists difficult cases in the procedure of conversion from physical features to affective impression. Therefore, in order to realistically acquire the concept model from the viewpoint of adjusting the impression of the design, we proposed a new framework which includes the interactive generation of the design, its quantification of the impression, and the adjustment of affective impression by changing the color arrangement and/or performing decoration.

研究分野：感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：工業デザイン 感性情報処理システム インタラクション コンセプトデザイン 対話型進化計算 色彩 構成法 装飾

1. 研究開始当初の背景

経済産業省が2010年度までを「感性価値創造イヤー」とし、研究や広報など様々な活動を支援したにも現れている通り、近年では製品を画一的に大量生産・消費するのではなく、生産されるモノに人々が感動・共感するような、感性的な価値を創造するための方法論が必要とされつつある。

デザインの現場において、コンセプトデザインとは、製品や、複数種類の製品群の設計の初期段階で、製品が打ち出す概念であるコンセプトモデルをデザインすることである。例えばテーブルと椅子や、複数の食器などのように、トータルとして見た際に一貫した感性イメージを感じ取れるような工業製品をデザインする事が、製品の「群」に対する強い相互作用を醸成し、「ブランドイメージ」を創出・定着させ、ブランドの財務的価値である「ブランドエクイティ」を高めるような、一貫したコンセプトのある製品の群デザインにつながり、ひいては感性価値創造につながる可能性がある。本研究ではこれまで、複数の製品群の意匠(形状)のデザインを支援する対話型コンセプトデザイン支援システムを開発している。システムには、進化論的計算手法を対話的に用いた「対話型進化計算手法」と、数量的特徴を言語化するファジィ推論を統合的に用いている。

これまで提案した支援システムにおいて、デザイナーであるユーザは、製品候補の自動生成・提示と評価という簡易でシンプルな対話をシステムと繰り返し、2種類の製品、たとえば食器のデザインを獲得する。その一方で、システム内には、製品形状の特徴が言語的に知識表現された、複数の「特徴表現ルール」群が獲得される。本研究は、ある製品単独のデザインに終始せず、一貫したコンセプトによる複数の製品群デザインに焦点を当てている点、そのために、特徴表現ルールと呼ぶ複数の形状特徴のファジィルールをもとにデザインを行う点、更に、このルール群により、暗黙的にデザインが生成されるのではなく、物理的特徴の言語表現の獲得を実現している点に独創性がある。

コンセプトに一貫性のある工業製品の群デザインを具体的に実現するためには、概念木上昇により、獲得された物理的特徴情報、つまり特徴表現ルール群を言語情報として整理し、感性表現と結びつけることで、感性的知識として構成された知識を獲得する手法の提案、および、そのための対話型インタフェースを構築することが重要である。製品の群が併せ持つ共通の特徴が感性的表現として明示化され、それらを知識として蓄積することで、製品デザインに実際に適用可能なコンセプトモデルを得ることができれば、製品に対して感性的な価値創造の一助となる。

2. 研究の目的

本研究は、対話型進化計算手法により利用

者の満足する製品の意匠デザインを獲得する「対話型コンセプトデザイン支援システム」により生成されたデザインについて、そのデザインの特徴情報を、概念階層を持つ概念木として構成し、概念階層を繋ぎ、物理的特徴情報と感性的特徴情報が一体化した感性的知識として明示化するための手法の提案と、そのためのユーザーインタフェースを構築することを目的とする。これにより、ある製品の意匠デザインのコンセプトを、デザイナーがこれまでにない直観的な操作で得ることを目指す。

支援システムによるコンセプトモデル獲得のために、具体的には主に次の2点の実現を目指す。(1)対話型進化計算によって獲得する製品の物理的特徴情報を構造的に明示化する。(2)(1)により、その特徴情報を他の製品の特徴に活用する。そして、これらの実現のために、対話型進化計算手法によるデザイン獲得における効果的・効率的な諸手法を再検討すること、また、デザイナーである利用者の知識に依らず、ある程度デザインに関する専門的知識を支援システム側に持たせることで、利用するユーザの目的に沿って柔軟で容易な形でのデザインおよびコンセプトモデル獲得を目指すことについても検討が必要である。

3. 研究の方法

本研究では、工業製品の意匠デザインに活用可能な感性的知識を、概念の階層構造を持った言語知識と定義する。これを「コンセプトモデル」と呼ぶ。このコンセプトモデルを獲得することにより、様々な感性的知識と物理的特徴情報が結びついた意匠デザインの知識が得られ、これらを他のデザインに反映させることができれば有用である。

ユーザがデザインを獲得した時点で提案システムが生成した特徴表現ルール群を整理し、感性語によるラベル付けを対話的に行うことで実現する。製品のコンセプトを表現する感性情報を複数の特徴語と結びつけるために、物理的情報と、感性情報との間を概念のツリー構造で表示する。ユーザは、どのような1つ/複数の物理的特徴がデザインに存在するのかを視覚的に把握できる。そしてそれらがどのような感性的特徴を持つかを入力し、概念木を上昇する。このような操作を対話的に行い、コンセプトモデルを感性的知識として固めてゆく。このような操作はインタフェースによって行うが、物理的な特徴を、ある程度定性的な特徴、または基礎的な感性表現語に自動的に概念上昇するためのデータベース構築を行うことや、以前に入力された情報を事例として事例ベースに記録して使用すること、ユーザの想起する概念の多様性・多視点性を考慮したインタフェースを設計することなどにより、ユーザの作業を知的に支援し、作業量を軽減することを重視する。

研究ではまず、コンセプトモデル獲得支援システム構築のための手法を検討する。概念木上昇のための提案を行うための一般的知識を事例ベースに蓄積するために、事例ベースのフレームを考案し、対象とする工業製品に関する文献調査やアンケート調査より言語表現を収集する。なお対象とする工業製品は複数の種類の食器群とする。対象は、これまでに開発された支援システムでは2次元の断面図としてパラメータを設定しているが、感性イメージの想起しやすさを考慮してこれを3次元形状とし、様々なデザインを自動生成して、アンケートのためのデータを作成する。得られたデータをもとにコンセプトモデル獲得支援インタフェースの基礎設計を行う。

製品や製品群の意匠を総合的にデザインするために、製品そのものの形状に関する特徴情報による感性的イメージの検討だけでなく、製品の色彩や配色が醸成する感性的イメージの分析や評価、それらを利用することを検討する。また、製品に付加する装飾なども検討する。これらの検討には、デザイン分野における経験則的な検討・研究の成果、および、デザイン構成に関する経験則的な知識を調査分析し、これらを製品デザイン候補の評価を行う形式に定式化する。これらに対話型進化計算手法で実装する。

また、一般に対話型進化計算手法では候補の提示と主観的評価、再生成と提示の繰り返しによるユーザの疲労・負担が問題となる。この解決策として、人間の脳波情報を計測することで、候補に対するシンプルな良し悪しの主観的評価を獲得する可能性を検討する。

4. 研究成果

(1) 物理的特徴と感性的イメージ表現の言語表現の結合手法について

コンセプトデザイン獲得とその利用のフレームワークは、得られた感性的イメージで表現される物理的特徴を別の種類の製品の意匠デザインに反映させるというものである。このフレームワークにおいて、デザイナーであるユーザは、製品の意匠に存在する幾つかの物理的特徴を更に概念の木構造の上位である物理的特徴や感性的イメージ語などの言語表現にまとめる。このため物理的特徴情報と感性的イメージの結合を行うための適切な手法およびインタフェースの提案が重要となる。

本研究ではまず実際の食器の形状に関連する言語表現を調査した。上部、底部など、3次元の形状特徴をルールとして保存する形式に拡張する事を検討した。形状の特長の言語表現ルールの整理と、それらの概念を木構造で構築し、調整するためのフレームワークに関する研究を進めた。また手法の提案にあたり、利用者自身による特徴情報および感性イメージ語の入力のほか、これまでの入力事例を基に、システムがある程度推論し、自

動的に感性イメージ語入力する形式とする事も念頭において検討を進めた。

これらの感性的イメージ語により物理的特徴を概念としてまとめる研究・検討の結果、物理的特徴の共通点が存在していたとしても、それらが非言語的、つまり形容詞等で表現が難しい場合があったり、複数のイメージを併せ持つ複雑な感性的イメージであるため、木構造自体が構成できない場合がある事実が明らかになった。つまり初期に考案した手法では対応が困難な場合があり、一部の条件内では実現できたとしても、総合的には妥当と言えない事が分かった。

そこで本研究では、コンセプトモデルを検討する上で必須となる、デザインに関する各種経験則、例えば色彩・配色や全体におけるオブジェクトの構成に関する専門的知識を数理的に分析・活用した上で、意匠デザインのもつ感性的イメージを「デザインの専門的視点で評価」し、実際のデザイン獲得に用いる方向性を模索することとした。これにより、本申請の目的である製品群を共通した物理的・感性的イメージでデザインすることを目指すこととした。以下(2)(3)(4)に分けて研究成果を述べる。

(2) 経験則的知識に基づいた色彩・配色変更による製品デザインの印象調整

製品、製品群の意匠を総合的にデザインするにあたっては、製品の形状に関する特徴情報による感性的イメージだけでなく、製品の色彩および複数の色彩による配色が醸成する感性的イメージの分析や評価・利用は、無視することができない重要な要素である。色彩・配色については、これまで経験則的な感性的イメージへの変換や、カラーイメージスケールによる感性イメージ空間へのマッピングに関する幅広い検討・研究が行われてきた。そこで本研究(学会発表)では、これらの経験則的な色彩の誘目性について調査分析し、色彩・配色の誘目性に関する定量的計算手法を提案した。そして提案手法による色彩の変更による印象調整を支援する新たなシステムを開発した。

図1にイメージカラー抽出と印象調整の一例を示す。

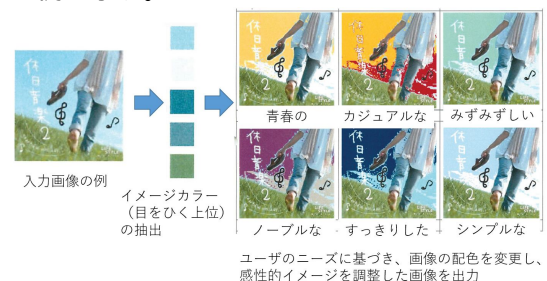


図1. イメージカラー抽出と印象調整例

システムによる支援の流れは次のようになる。ユーザはまずフルカラーの製品デザインや画像情報をシステムに入力する。ま

ユーザの疲労が常に問題となる。本研究ではこの解決策の一つとして、主観評価の獲得に、人間の脳波情報を利用できる可能性を検討した。

(学会発表)では検討の初期段階として複数の音楽の候補に対する聴取者の脳波状態の差が獲得できるかどうか簡易脳波計で計測した。音楽聴取ではある程度の差を計測し、評価を推測する手法を示すことができた。フレームワークにおけるシステムとユーザとの評価を通じたインタラクションが欠かせない本システムにおいて、根本的な問題の改善が行える可能性がある。

以上(1)-(4)の研究成果により、(1)コンセプトモデル検討の元となる意匠デザインの対話的な生成、(2)その一般的印象の定量化、更に(3)色彩の変更や装飾付与による感性的印象の調整といった、新たなデザイン支援の枠組みを示した。これにより、感性的印象を調整するという視点から、より現実的に活用可能な方法でコンセプトモデルの獲得を可能とする事が示唆される。また、対話型進化計算手法によりデザインを獲得するフレームワークにおいては、シンプルな良し悪しの評価を簡易脳波計で抽出する事が実現できれば、ユーザの負担軽減などに寄与する可能性も示した。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計 9件)

Muneyuki Unehara, Yoshiki Ekihiro, Eriko Matsumoto, Koichi Yamada, Izumi Suzuki, Interactive Decoration Design Support System by Fitness Evaluation Based on Design Knowledge and Subjective Evaluation, SNPD2017;18th IEEE/ACIS

International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing, 査読有(to appear), June 26, 2017, Kinrousha Plaza(Kanazawa-shi)
Muneyuki Unehara, Koichi Yamada, and Izumi Suzuki, Human Centered Systems by Interactive Approach for Conceptual Designing, ICITR2016;International Conference on Information Technology Research 2016, 査読有, December 5, 2016, University of Moratuwa, (Columbo)

浴廣義紀、畦原宗之、山田耕一、鈴木泉、基本図形の付加による対話型デザイン装飾支援システムの開発、日本知能情報ファジィ学会第 25 回北信越シンポジウム & 第 21 回人間共生システム研究会、2016 年 11 月 27 日、富山県民会館(富山市)

Muneyuki Unehara, Satoru Murata, Koichi Yamada, and Izumi Suzuki, Design Impression Adjustment by Extraction and Replacement of Attractive Colors, 2nd International Symposium on Affective Science and Engineering, 査読有, March 21, 2016, Kogakuin University (Tokyo)

畦原宗之、村田悟、山田耕一、鈴木泉、デザインにおける誘目色特定と調整による印象調整支援システム、第 17 回日本感性工学会大会、2015 年 9 月 2 日、文化学園大学(東京)

Muneyuki Unehara, Koichi Yamada, Takuma Shimada, Subjective Evaluation of Music with Brain Wave Analysis for Interactive Music Composition by IEC, SCIS&ISIS 2014;Joint 7th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 15th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, December 4, 2014, Kitakyushu International Convention Center(Kitakyushu-shi)

村田悟、畦原宗之、山田耕一、装飾デザイン作成支援システムのための配色変更によるイメージ変化の考察、日本知能情報ファジィ学会第 23 回北信越支部シンポジウム & 第 17 回人間共生システム研究会、2014 年 10 月 16 日、福井大学(福井市)

村田悟、畦原宗之、山田耕一、装飾デザイン作成支援システムのためのイメージカラー抽出に関する研究、第 16 回日本感性工学会大会、2014 年 9 月 4 日、中央大学(東京都)

畦原宗之、嶋田拓真、山田耕一、対話型作曲支援システムのための脳波測定による楽曲の主観的評価の試み、第 9 回日本感性工学会春季大会、2014 年 3 月 23 日、北海道大学(札幌市)

6. 研究組織

(1)研究代表者

畦原 宗之(UNEHARA MUNYUKI)
長岡技術科学大学・工学研究科・助教
研究者番号：50401782