

平成 29 年 6 月 26 日現在

機関番号：27301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26350008

研究課題名(和文) デザイナの「きもち」を表現する動的デザイン支援システム

研究課題名(英文) A Dynamic Designing System for Expressing Designers' Emotions

研究代表者

金谷 一郎 (Kanaya, Ichiroh)

長崎県立大学・情報システム学部・教授

研究者番号：50314555

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：デザイナーの気持ちを形と動きで表現するために、デザイン幾何学の知見と複合現実感(Mixed Reality)技術を駆使した、具体的には、コンピュータ支援設計システムを構築した。ユークリッド幾何学を拡張し、動的な審美性を考慮したデザイン幾何学を導入して新たなコンピュータ支援設計のコアとし、これに複合現実感技術、3Dプリンティング技術、ロボティクス技術を応用したデザイナーフレンドリーなコンピュータ支援設計システムを構築した。本システムは今後デザイナー動作の機械学習のためのセンシングシステム、レンダリングシステムとして利活用される。

研究成果の概要(英文)：In order to express the feelings of the designer with shape and movement, we have constructed a computer-aided design system specifically using the knowledge of design geometry and mixed reality technology. Expanding Euclidean geometry, introducing design geometry that takes into account dynamic aesthetics into the core of a new computer-aided design, and designer-friendly which applied mixed reality technology, 3D printing technology, and robotics technology to it. Computer-aided design system was constructed. This system will be utilized as a sensing system and rendering system for machine learning of designer behavior in the future.

研究分野：グラフィクス科学

キーワード：デザイン 複合現実感

1. 研究開始当初の背景

多くの工業製品が成熟化した現在、工業デザインにおける造形デザインの重要性はますます高まっている。しかし、コンピュータ支援設計(CAD)が前提である生産システムでは、デザイナーが製品コンセプトと印象に基づいて描く造形デザインは一旦 CAD システム向けにパラメタ化されるが、この過程で造形デザインの印象、造形デザイナーが描いた印象をそのまま工業製品として意匠化し生産できている例は少ない。

2. 研究の目的

デザイナーの「きもち」を「かたち」と「うごき」へと表現するために、デザイン幾何学の知見と複合現実感 (Mixed Reality) 技術を駆使した、全く新しいコンピュータ支援設計システム「動的(4D)デザイン支援システム」を構築する。ユークリッド幾何学を拡張し静的、動的な審美性を考慮したデザイン幾何学を導入して新たなコンピュータ支援設計のコアとし、これに複合現実感技術・3D プリンティング・ロボティクスを応用したデザイナー・フレンドリーなコンピュータ支援設計システムを構築する。

本研究提案者らはドローイング、デザイン定規、造形の優れた自動車の形状の印象による分類を行い、代表的な二つの造形デザインクラスすなわち「たまり」と「きれ」の2クラスを発見している。

静的な造形デザインを構成する個々の曲線、曲面に還元したとき、個々の曲線、曲面の印象はそれぞれの「曲がり具合の味わい」と「ボリューム感」で言い尽くされることが従来発見されており、本研究提案者らは曲線、曲面の「曲がり具合の味わい」は前述の「たまりのある」印象と「きれのある」印象にやはり分類できることを発見している。ただし、曲面の「ボリューム感」は対象物の実在感に大きく依存し、紙や平面スクリーンはもちろん、立体表示ディスプレイ装置を用いても提示は困難であることがわかっている。また動きのある物体の「躍動感」はこの従前の枠組みでは捉えきれないことがわかっている。我々はこれまでにデザイン曲線の作風ごとの微分幾何学的特徴を抽出することに成功し、この特徴量を利用した感性的曲線ドローイングツールを開発し、またこれらの知見をデザイン幾何学としてまとめ、造形デザイナーに高く評価されている。本特徴量を3次元幾何および動的視覚に拡張し、より普遍的な造形デザイン特徴量を構築し、現在工業製品設計で主流になりつつある3次元 CAD システムに応用することは極めて

重要である。また、特に現在普及しつつある3次元 CAD システム・3D プリンタは造形デザイナーの印象を CAD システムへ伝えることが困難であり、前述の知見に基づいた新しいユーザインタフェースの開発も求められている。

3. 研究の方法

本研究計画は、複合現実感技術を用いた計算機支援デザイン装置の拡張(研究項目1)、動的デザイン幾何学の磨き上げ(研究項目2)、デザイナーによる評価からシステム構築まで(研究項目3)の3段階からなる。H26年度に研究項目1と2の一部を行い、H27年度以降に研究項目2および3を実行する。研究項目1はプロジェクトによって実物体(モックアップ)に様々な光学パターンを照射し、かつ実物体の動きをロボットアームによって制御することで容易にデザインの制御を可能とする。実物体の作成には3D プリンティング技術を応用する。研究項目2ではデザイナーの認知・心理モデルを調べることによって動的デザイン幾何学の完成を目指す。研究項目3は項目1および2を統合し、デザイナーの「きもち」を「かたち」「うごき」に変えるコンピュータ支援設計システムの構築と、デザイナーによる評価を行う。

本装置(研究項目1)を拡張しロボットアームを用いた実物体の空間位置および動態の制御を行う。これにより、意匠曲面の「躍動感」について詳しく調べる。造形デザイン感性の数学モデルをコンピュータ上に実装し、デザイナー感性を理解する CAD システムを試作する(研究項目3)。実装した造形デザイン感性の微分幾何学モデルがどの程度普遍性があるのかを調べるため、下記の試験を行う。

- ・提案数学モデルを実装した CAD システムの工業デザイナーによる主観評価
- ・提案数学モデルによる自動生成した意匠曲面の一般ユーザによる印象の統計調査

また、既存の工業製品、彫刻、建築などのうち美術的評価の高いものを選び、3次元形状計測装置(現有設備)を用いてそれらの形状を取得し、それらの印象と提案モデルとの一致度を探り、将来のデジタルアーカイブ応用の基礎データとする。具体的には、以下の方法をとる。

- ・デザイナー感性を理解する CAD システムの試作:我々は既に、デザイン印象に基づく曲線生成を可能とした2次元 CAD システムを試作している。本研究提案では、上述の CAD システムを3次元に拡張し、研究項目2aおよび2bで得られた知見(デザイナー感性モデル、デザイン動作モデル)を実装することで、デザイナー感性を理解する CAD システムを実装する。特に3

次元形状 デザインにおける「ボリューム感」「躍動感」は平面ディスプレイ、立体ディスプレイ等の自 発光ディスプレイ装置では得られにくいことがわかっている。3次元形状デザイン提示には3次元プリンタ(H26年度)、ロボットアーム(H27年度)、プロジェクタ(現有)を組み合わせた複合現実感環境を応用する。

・デジタルアーカイブへの応用:我々は既に、国内外の建築、自動車、化粧品瓶等の3次元形状モデルを100点以上収集しており、これらの形状からその印象を決定づける特徴的な部分を抜き出し、印象語との対応付けを行い、データベース化し、形状間の印象的距離の定義を試みる。また、形状モデルの収集を引き続き行う。

4. 研究成果

デザイナーの気持ちを形と動きで表現するために、デザイン幾何学の知見と複合現実感(Mixed Reality)技術を駆使した、具体的には、コンピュータ支援設計システムを構築した。ユークリッド幾何学を拡張し、動的な審美性を考慮したデザイン幾何学を導入して新たなコンピュータ支援設計のコアとし、これに複合現実感技術、3Dプリンティング技術、ロボティクス技術を応用したデザイナーフレンドリーなコンピュータ支援設計システムを構築した。本システムは今後デザイナー動作の機械学習のためのセンシングシステム、レンダリングシステムとして利活用される。

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)

〔雑誌論文〕(計2件)

1. Shimizu, Sachiko; Tomizawa, Rie; Iwasa, Maya; Kasahara, Satoko; Suzuki, Tamami; Wako, Fumiko; Kanaya, Ichiroh; Kawasaki, Kazuo; Ishii, Atsue; Yamada, Kenji; Ohno, Yuko: Nursing Business Modeling with UML: From Time and Motion Study to Business Modeling; Modern Approaches To Quality Control, vol.4, pp. 405-414, 2014. 査読有り
2. Kawae, Yukinori; Yasumuro, Yoshihiro; Kanaya, Ichiroh; Chiba, Fumito: 3D Reconstruction and its Interpretation of the "Cave" of the Great

Pyramid in an Inductive Approach; Old Kingdom Art and Archaeology, vol.6, pp. 54-55, 2014. 査読有り

〔学会発表〕(計5件)

1. Kawae, Yukinori; Yasumuro, Yoshihiro; Matsushita, Ryosuke; Chiba, Fumito; Kanaya, Ichiroh: The Construction Methods of the 202nd Course of the Great Pyramid at Giza; Proc. World Archaeological Congress 8, 2016-08-29. 同志社大学(京都府)
2. Brown, Mark; Wickramasinghe, Navinda Kithmal; Itoh, Eri; Kanaya, Ichiroh: New Human-in-the-Loop simulation facility; Proc. 2nd ASPAG Conference, 2015-10-02. ロンドン(英国)
3. Kanaya, Ichiroh; Kanazawa, Mayuko; Imura, Masataka: Interactive Art To Go; Proc. ACM Advances in Computer Entertainment (ACE), 2014-11-11. フンシャル(ポルトガル)
4. Yamamoto, Keiko; Kanaya, Ichiroh; Bordegoni, Monica; Cugini, Umberto: Re:form rapid designing system based on fusion and illusion of digital/physical models; 2nd ACM symposium on Spatial user interaction - SUI '14, 2014-10-04. ホノルル(米国)
5. Kanaya, Ichiroh; Klaphake, Jay: アイディアの共有手段としてのエンタテインメント; 情報処理学会エンタテインメントコンピュータ研究会, 2014-08-22. くらま温泉(京都府)

〔図書〕(計1件)

1. Kanaya, Ichiroh; Kanazawa, Mayuko; Imura, Masataka: Function + Action = Interaction; arXiv, ID 1408.6290, 5 pages, Cornell University, 2014.

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

〔その他〕
ホームページ等
<http://www.pineapple.cc>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

金谷 一郎 (KANAYA, Ichiroh)
長崎県立大学・情報システム学部・教授
研究者番号：50314555

(2)研究分担者

山本 景子 (YAMAMOTO, Keiko)
京都工芸繊維大学・情報工学・人間科学
系・助教
研究者番号：10585756