

## さきがけ終了報告書

### 1. 研究課題名

デザイン言語を理解するメディア環境の構築

### 2. 氏名

金谷一朗

### 3. 研究のねらい

本研究のねらいは、デザインを言語として捉え直し、デザイン言語を用いる事によってデザインそのものを高度化することである。ここでデザインとは、造形や意匠設計のみではなく、知性と感性の統合による高度な頭脳的、身体的創作活動を指す。デザインを情報技術から捉えるために、デザイン言語という考え方を導入し、デザイン言語を応用したコンピュータによるデザイン、および、コンピュータとひとのインタラクションによるデザインを可能とする新しいメディア環境を構築する。

### 4. 研究成果 1

#### はじめに

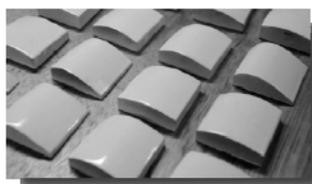
本研究は、デザイン言語を通してデザインを高度化する事である。そのために、デザイン言語の理解、およびデザイン言語を理解するコンピュータ支援デザインシステムの構築をデザインの高度化の手段とする。

デザイン分野(製品デザイン、グラフィックデザイン、景観デザインなど)における大きな問題は、皮肉な事に、デザインの欠如である。デザインの歴史は高々100年程度しか遡ることが出来ず、デザイナーたちは自身のデザインやデザイン方法論を語る適切な言葉を持たずに来ている。本研究のゴールは、まずデザイン言語の辞書をつくるための基本単語を収集することであり、デザイン言語の発見を通してのデザインツールの開発、およびデザインツールによる具体的なデザイン例としての家具デザイン(フューニチュア・ファーニチュア)の三つのカテゴリである。

「デザイン言語の発見」カテゴリでは、デザインのルール、または文法、を見つけ出す事を目的としている。感性的シェイプリトリバル、フラクタルパタンデザイナ (Pattern Designer\*)、および審美曲面の解析と合成に関する研究を行った。



感性的シェイプリトリバル



審美曲面の解析と合成

「デザインツールの開発」カテゴリでは、筆者らは製品デザインのための新しい道具を開発している。複合現実感技術によりフィジカルなモデルをあたかもデジタルなモデルのように扱うことを可能とし、その上にコンピュータによる様々なデザイン支援を行える環境を構築した。複合現実感技術を応用した三次元造形デザインシステムHYPERREAL、およびHYPERREALシステムのための新ユーザーインターフェイスコンセプト Zero User Interface、また平面スケッチ支援のためのドローイング動作先読み機能付き「お絵描き」ソフトウェアHyperdrawの研究を行った。



HYPERREAL



Zero User Interface

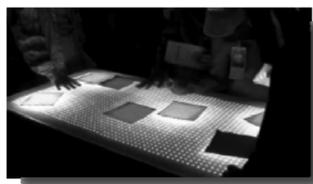


Hyperdraw

「フューチャ・ファニチュア」カテゴリで、筆者らはユーザと相互作用を行う家具のデザインを行っている。本研究は道具に日々触れている間に道具との対話が可能になるという日本古来の考え方に基づく、呼吸する椅子 Fuwapica Suite および形態と色彩をコピーする机 RBy desk の開発を行った。



Fuwapica Suite



RBy desk

以下に、フラクタルパタンデザイナー Pattern Designer\* の研究を紹介する。本研究は、デザイン言語の発見例として興味深いだけでなく、作成されたフラクタルパタンデザインソフトウェアは実際のデザイン事例にも用いられている。

#### フラクタルパタンデザイナー Pattern Designer\*

従来から、芸術と数学は深い関わりがあるとされてきている。美術作品に見られる構成比が黄金比となっていること、フィボナッチ数列に従っていること、あるいはフラクタル性が見られること等が例である。本研究は、芸術作品、平面グラフィックデザインにおける審美性を科学的に扱うことを目的としている。

特にフラクタルパタンは審美的な魅力を持っていると言われており、フラクタル構造を持つ模様がテキスタイルデザインの分野に置いても利用されつつある。しかし、フラクタル構造を生成する従来のアルゴリズムはテキスタイルデザインを対象としたものではなく、入力と出力の間に直観的な関係が乏し

い。

本研究はフラクタルパターンを用いたテキスタイルデザインの実現を目指し、審美的フラクタルパターンを自在にデザイン可能なフラクタルデザイン支援システムの構築を行う。また、テキスタイルデザインにおいて模様の印象が重要であるという観点から、フラクタルパタンの持つ多様な印象を数学的に解析する手法を提案する。

#### 審美的フラクタルパタンの生成

フラクタルパターンを生成するアルゴリズムとして L-System が有名である。本研究は L-System に独特の改良を施した Parametric L-System なるフラクタル生成アルゴリズムを用いる。この Parametric L-System は従来の L-System をベースに、ユーザが与えた確率パラメタに従ってフラクタル性にゆらぎ(幾何学的なひずみ)を与えるものである。これにより、より人間らしい「味わい」をフラクタルパターンに与える。

#### 審美的フラクタルパタンの解析

フラクタルパターンは多様な印象を持つが、これらの印象を定量評価するため、SD 法によるフラクタルパタンの印象測定実験を行った。Parametric L-System を用いて審美的フラクタルパターンを生成し、ユーザにフラクタルパターンをそれぞれの印象に基づいて分類させた。この結果、フラクタルパターンは“soft-hard”, “heavy-light”, “ugly-beautiful” という三つの形容詞対を軸とする印象語空間にマッピングできることがわかった。

この印象語空間とフラクタルパターンのもつ幾何学的特徴量とを対応づけることで、数学的にフラクタルパタンの印象推定を可能とした。具体的には、審美的フラクタル収束度、審美的フラクタル構造組成という二つの幾何学的特徴量を提案した。これらの二つの量と印象語空間のパラメタの回帰分析を行うことで、フラクタルパタンの印象が幾何学的特徴量から推定可能であることを確認した。

#### フラクタルパターンデザインシステム

意図したフラクタルパターンをデザイン可能にするため Parametric L-System と Interactive GA を組み合わせたフラクタルパターンデザインシステムの構築を行った。提案システムでは、ユーザによるパタンの選択と、システムによるパタンの突然変移を繰り返すことで、フラクタルパタンのデザインが可能である。アンケート調査とテキスタイルデザイン専門家による評価の結果、「生成される模様が審美的である」、「創造的的刺激が得られる」という点で、提案システムが有効であることを確認した。図 1 に Pattern Designer\* で作成されたフラクタルパターンデザイン例を示す。

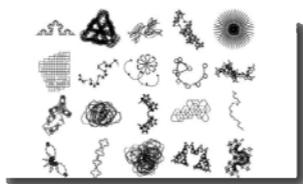


図 1. Pattern Designer\* によって生成されたフラクタルパターン例

## 5. 自己評価

本研究のねらいは、デザインを形態論、色彩論、素材論などの個別の議論ではなく、デザインを言語として捉え直し、デザイン言語を用いる事によってデザインそのものを高度化することである。本目的を達するために、合計 1,000 時間を超えるデザイン活動(デザイナーへの聞き取り調査を含む)に取り組み、研究者自身がデザイン言語を獲得するとともに、デザイン言語を意識したデザインの道具を開発するに至った。また、デザイン論の研究は、本研究のねらいを超えて、数式からデザインを「起こす」という新たなデザイン手法を生み出すに至っており、研究のねらいは十分に達せられたと判断可能である。

## 6. 研究総括の見解

デザイン言語という考え方を取り入れ、数理的な観点からメディア環境を構築しようとする研究である。今回の研究では、「デザイン言語の発見」「デザインツールの開発」「ヒューチャア・ファーニチュア」の3つの課題設定が行われた。これは、デザインの原理から実証までの広範囲に渡っており、意欲的な取り組みと言える。

本報告書では、数学と芸術とのかかわりが高く、また審美的な魅力をもつフラクタルパターンの発生システムについてとりあげている。本システムは、フラクタルパターンの生成アルゴリズムである L-System を使用し、ユーザが与える確率パラメータに従って、「人間らしい味わい」をもつフラクタルパターンを多く発生させるものである。そして、発生したフラクタルパターンのもつ印象の定量的評価を行なった。具体的には、ユーザがもつ印象語空間による分類と、フラクタルパターンのもつ幾何学的特徴量による分類の比較をした。その結果、2つの分類が一致することがわかり、このことにより、フラクタルパターンのもつ印象が幾何学的特徴量より推定可能であるということが確認できた。このことは、本研究の成果として評価されるものである。

また研究推進にあたっては、デザインの製作現場とよく連携して進められた。その成果の1つとして、形態と色彩をコピーする机「The RBGy desk」が制作された。本作品は、第 10 回文化庁メディア芸術祭審査委員会推薦作品賞を受賞した。

今後は、今回取り組んだ広範囲な課題をそれぞれに深耕することにより、デザイナーにとって使いやすいメディア環境が構築されていくことを期待する。

## 7. 研究成果リスト

### A. さきがけの研究者が主導で得られた成果

#### (1) 論文発表

- Ichiroh Kanaya, Yuya Nakano, and Kosuke Sato: Classification of Aesthetic Curves and Surfaces for Industrial Designs; Design Discourse, Vol. 2, No. 4, pp. 1-8, Design History Forum, 2007.

(2) 特許出願

- なし

(3) 受賞

- 第 10 回文化庁メディア芸術祭審査委員会推薦作品賞(平原真, 松山真也, 金谷一朗: The RGBy desk), 2007.
- 計測自動制御学会計測部門パターン計測部会優秀論文賞(江田幸弘, 金谷一朗, 佐藤宏介: デザイン言語に基づいた 3 次元形状モデルの検索のための形状表現法), 2005.

B. その他の主な成果

(1) 論文発表

- 岩井大輔, 金谷一朗, 日浦慎作, 井口征士, 佐藤宏介: Thermopainter 熱画像を用いたタブレット型入力装置とそのインタラクティブ描画システム; 情報処理学会論文誌(ジャーナル), Vol. 46, No. 7, pp. 1852-1593, 情報処理学会, 2005.

(2) 特許出願

- なし

(3) 受賞

- なし

(4) 展示

- 「インタラクティブ東京 2005」展示(ThermoPainter).