

並列分散対話型遺伝的アルゴリズムの有効性  
吉田 昌太

## 1 はじめに

21 世紀は感性の円熟時代だといわれている<sup>1)</sup>。感性とは、辞書によれば「外界の刺激に応じてなんらかの印象を感じ取る、その人の直観的な心の働き」と定義されている。感性が、刺激に対しての直感的な心の働きであるならば、自分の感性を他の人の感性と融合することで新しい感性が生まれる可能性もある。この考え方をもとに、コンピュータ上において、複数の人間の感性を同時に処理することが可能になれば、複数人の感性の融合、もしくは新しい感性の誕生を実現できる。

そこで本研究では、人間の心にある印象、好み、見やすさといった人間の感性を評価値として、人間が求めている解を導き出す手法の一つである対話型遺伝的アルゴリズム (Interactive Genetic Algorithm: IGA) の並列分散モデルを提案し、人の感性を反映した解が他人に対してどう影響するかについての検討を行っている。具体的には、提案手法を用いたシステムを作成し、そのシステムを用いて被験者を用いた評価実験を通して、有効性を検証している。

## 2 提案手法

本研究では、提案手法として対話型遺伝的アルゴリズムの並列分散モデルを提案している。本節では、この対話型遺伝的アルゴリズムについての概要を述べ、その並列分散モデルについて説明する。

### 2.1 対話型遺伝的アルゴリズム

対話型進化計算法における代表的な手法の一つに、生物の適応進化を模倣する遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA) を用いて最適解を導き出す対話型遺伝的アルゴリズム (Interactive Genetic Algorithm: IGA) がある。IGA とは、最適化を行う基準となる目的関数を人間に置き換えた GA であり、人間の主観的評価に基づいてシステムを最適化させる探索手法である<sup>2)</sup>。IGA は、人間の主観的評価が組み込まれるため、感性をシステムに組み込む手法ともいえる。ただし、操作者が全個体に対して評価する必要があるため、提示できる個体数は 10~20、評価できる世代数も 10~20 世代と限定される。そのため、早熟収束、収束性の悪化という問題が生じてしまう。本研究では、この問題点を解決するための方法として IGA の並列分散モデルを提案する。

### 2.2 並列分散対話型遺伝的アルゴリズム

並列分散対話型遺伝的アルゴリズム (Parallel Distributed Interactive Genetic Algorithm: PDIGA) は IGA を並列分散モデルに拡張したアルゴリズムである。IGA の並列分散モデルとは、ネットワークを用いて複数のコンピュータを繋ぎ、それぞれのコンピュータ上で IGA を行う仕組みである。このアルゴリズムでは、各ユーザが良いと判断した設計解をコンピュータ間で通信することによりお互いの設計解を IGA 処理に組み込むことができる。その概念図を Fig. 1 に示す。ここで Migration とは、移住と呼ばれる設計解の交換を意味する。この移住によって他ユーザからの設計解が IGA 処理に組み込まれるため、人の感性情報と自分の感性情報が交わる可能性がある。そのため、コンピュータ上では複数の人間の感性を同時に処理することになり、複数人の感性の融合、あるいは新しい感性の誕生が実現できる。これは、グループにおける合意形成や発想支援にも繋がる方法だといえる。

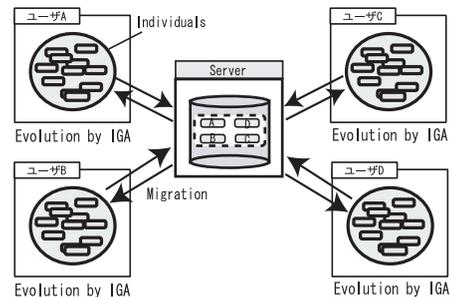


Fig. 1 The PDIGA system

## 3 提案手法の評価

### 3.1 評価システム

#### 3.1.1 対象問題

本研究では、PDIGA の有効性を検証するために「オフィスデザイン支援システム」を作成し、評価実験を行っている。オフィスデザイン支援システムとは、Fig. 2 に示すようにパーティション、カーペット、テーブル、コンピュータ、イスの各色を変更することにより、最適な配色デザインを決定するシステムである。

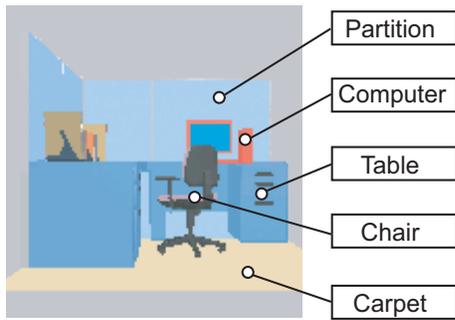


Fig. 2 Each objects of the office design system

### 3.1.2 設計変数

各設計変数におけるカラーパターンは120とした。この120色は、Hue(色相) & Tone(色調)と呼ばれる色データの有彩色のみを用いた。色相とは赤、青、黄などの色みの変化を、色調とは明暗、濃淡、派手、地味などの色の調子を意味する。Hue & Toneとは、無限に広がる色に対してなるべく単純で理解しやすい有彩色120色と無彩色10色に分類・整理したものである<sup>1)</sup>。Hue & Toneの利点は、人間の感性を考慮したカラーパターンで構成されている点である。

### 3.1.3 突然変異個体と移住個体

主観評価実験における比較のため、移住のあるPDIGAシステムと移住のないPDIGAシステム(以下IGAシステムと呼ぶ)の2つのシステムを用いている。IGAシステムでは、3つの突然変異個体を乱数によって生成し、PDIGAシステムでは、3つの移住個体を個体群に加える。突然変異個体の生成および移住個体は、以下のよう

- 突然変異個体

突然変異個体はユーザがすべてのパターンを生成できるように、Hue & Toneにおける120色に対して一様乱数を用いて生成される。

- 移住個体

移住個体は各ユーザが各世代ごとに選んだエリート解とする。移住は2世代目から毎世代ごとに行われ、表示画面では個体群となる12個体の中でランダムに配置されるので、ユーザにはどれが移住個体かは分からない。

### 3.2 主観評価実験

主観評価実験では、各被験者がIGAシステムとPDIGAシステムの2つのシステムを操作し、比較評価を行う。実際に行った実験では、被験者は24人、4人一組で実験を行い、計6回の実験を行った。デザインの

コンセプトは「華やかで明るいオフィス空間」とした。評価実験の結果、平均値として移住個体は突然変異個体に比べて高い評価を受けていることがわかった。また、突然変異個体に対する評価値のばらつきが大きいのにに対して、移住個体に対する評価値のばらつきが小さく高い付近に集中していることがわかった。

### 3.3 新たな評価システム

本研究では、現在新たな対象問題を提案手法に適用したシステムとして、カジュアルデザイン支援システムを用いて評価実験を行っている。そして、オフィスデザイン支援システムにおいて検証した提案手法の有効性についての検証の続きを行っている。カジュアルデザイン支援システムの概観をFig. 3に示す。



Fig. 3 The casual design system

## 4 まとめ

本研究では、並列分散モデルに基づく対話型遺伝的アルゴリズムの提案を行い、その有効性を検証している。有効性を検証するためにオフィスデザイン支援システムを構築し、被験者を用いてIGAシステムとPDIGAシステムの比較実験を行った。その結果、PDIGAシステムにおける移住個体は、生成する突然変異解に比べてよい影響力のある個体だということがわかった。しかし、まだPDIGAシステムの有効性自体を明確に示せたわけではない。そのため、これからはPDIGAシステムの有効性を明確に示すことと新しい対象問題にも提案手法が有効であることを示すことが本研究の目標である。

### 参考文献

- 1) 小林重順(著), 日本カラーデザイン研究所(編). カラーリスト-色彩心理ハンドブック-. 講談社, 1998.
- 2) 高木英行, 畝見達夫, 寺野隆雄. インタラクティブ進化計算. 遺伝的アルゴリズム 4, pp. 325-361, 2000.