

## 感性に基づく企画立案を支援する分散対話型進化システム

Distributed Interactive Evolutionary System the Assistance of Planning Based on Sensibility

長谷佳明\*<sup>1</sup>

Yoshiaki NAGAYA

三木光範\*<sup>2</sup>

Mitsunori MIKI

廣安知之\*<sup>2</sup>

Tomoyuki HIROYASU

小川泰正\*<sup>1</sup>

Yasumasa OGAWA

\*<sup>1</sup>同志社大学大学院

Graduate Student, Doshisha University

\*<sup>2</sup>同志社大学工学部

Dept. of Knowledge Engineering, Doshisha University

We propose a new collaboration system on Internet, named DIES (Distributed Interactive Evolutionary System). DIES is designed by two approaches; one is "Sensibility" and the other is "Collaboration". "Sensibility" is achieved by IGA (Interactive Genetic Algorithm) and "Collaboration" is by Internet and Java based codes. By using DIES we can realize an IGA-based design system with many people at the same time. DIES is aimed to solve problems of making creative plans and making agreement within a group. We developed a proto-type system and applied the proposed approach to make good plans for selecting the colors of three furniture (sofa, curtain, and carpet). The experiment shows the effectiveness of the method.

## 1. はじめに

本研究では、ネットワーク上でのコラボレーションによって企画立案やデザイン作成を行うための発想支援システムを提案する。ネットワーク上で、企画立案、デザイン作成といった人間の知的活動の中でも特に高度な作業を行うことは容易ではない。その理由は、ネットワーク上で複数の人が1つの解に対して同時に意見を述べるのが困難であること、リアルタイムでの修正が困難であることなどである。本研究で提案する分散対話型進化システム「Distributed Interactive Evolutionary System (DIES)」は、人間とコンピュータの長所を融合した「感性化」、「共同化」という2つの工学的アプローチを組み込んでいる。

「感性化」のアプローチでは、進化的計算手法を用いてユーザを最適化系に組み込み、ユーザの感性を抽出する。本研究では、人間の感性を具現化する手法としてIGAを用いた。

「共同化」のアプローチでは、各ユーザ間のグローバルな通信をもとに共同作業を行うこととする。グローバルな通信は、ネットワークを用いてクライアント間を結ぶクライアントサーバ型のコンピューティングを用いることで実現する。

これら2つのアプローチにより、同時に複数ユーザでIGAを行うシステムを構築した。本システムは、設計解の早熟収束の回避と多様性の維持を可能にし、複数ユーザ間で感性の共有を実現する。これらの要素により、妥協案の生成のみならず、より良い解の創造の可能性があるシステムを構築した。

本研究では、DIESにより感性に基づく企画立案を支援するものとして「家具の配色支援システム」を構築した。提案システムの目的は、複数のユーザが満足するよう家具の配色を行うことである。また、提案システムの有効性を検証することによって、DIESの有効性、問題点について考察する。

## 2. 感性化

感性化とは、人間の感覚的な評価を抽出し、システムに組み込むことを意味する。DIESでは、人の感性を抽出し、問題解決に向かわせるアルゴリズムとして、IGAを用いた。ユーザは、システムから提示された解候補の「評価」を行い、システ

ムは進化的操作である「交叉」及び「突然変異」を行うことでユーザの評価を考慮した次世代の解候補を提示する。つまり、IGAは、人が進化的操作における「評価関数」として機能し探索を行うアルゴリズムである。

## 3. 共同化

「共同化」とは、コラボレーションを行う際に必要となる情報の共有、そして設計解の共有を意味する。つまり、複数人でIGAを行う際のコミュニケーション機能を果たす。共同化というアプローチをとるにあたって、ユーザ数や地理的要因に制約を受けないシステムを構築した。例えば、企業、大学といった狭い範囲から国境を越えた広い範囲まで、ネットワークが繋がっている環境であれば、だれでもどこでも共同作業を行うことができる。

ネットワーク上での協調作業を行う上で重要な点は、ユーザ間における透過性である。透過性とは、各ユーザがあたかもひとつの仮想空間上で設計解を通じ、互いの情報の共有がシームレスに行えることである。本研究では、これら透過性を考慮したシステムを構築している。

## 4. DIESの実装

DIESの求める機能は、複数のユーザ間にまたがる空間上でIGAを行うことである。具体的には、各ユーザで行われるIGA処理、そしてユーザ間でコミュニケーションのメタファーたる「個体」を移住させる機能である。各ユーザが直接使用するIGA機能を持つプログラムは、Javaプログラムの一つであるJavaアプレットとし、各ユーザはWebを通じDIESに参加する。一方アプレット間の動的な通信を実現するため、Webサーバと同一サーバ上にて、データのルーティングを行うサーバプログラムを使用する。

開発にあたって、通信部分には、電子技術総合研究所が開発したHORBを使用した[1]。HORBを利用することにより、開発時間を大幅に短縮することができた。DIESの実装を図1に示す。

## 5. 提案システム

ネットワークコラボレーションシステム「DIES」の目的は、遠隔地にいる複数の人がネットワークを利用して効率的な企画

連絡先: 長谷 佳明, 同志社大学大学院, 京都府京田辺市多々羅都谷 1 - 3, 0774-65-6716, 0774-65-6796, ynagaya@mikilab.doshisha.ac.jp

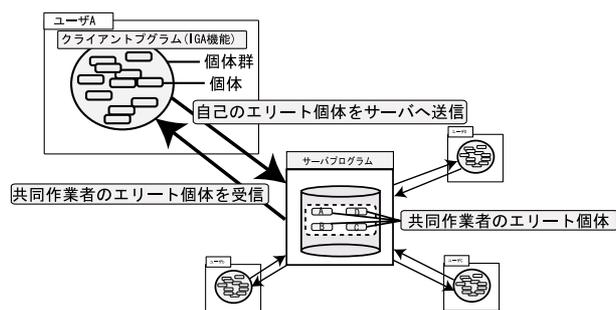


図 1: DIES の実装

立案, デザイン作成を行う事である. 本研究では家具の配色問題に DIES を適用することで, その有効性を検証した. なお, 配色の対象とした家具はソファ, カーペット, カーテンの 3 種類である. そして, 色を表現する方法として, RGB カラーモデルによる表現法を用いた.

### 5.1 実数値 GA の適用

提案システムでは, 配色が目的となるため, 連続空間の探索により適しているといわれている実数値遺伝的アルゴリズム (Real-Coded GA) を用いた [2]. 交叉法には, 親個体の特徴を子個体によく反映するといわれている単峰性正規分布交叉 (UNDX) を使用した [3].

### 5.2 個体数と評価法

提示される個体数は, 基本的に 10 個体とした. ただし, 複数ユーザ間にまたがる移住個体が存在するので, 個体数は, 使用するユーザ数に依存する. また, 個体の評価方法については, 各世代ごとに良いと判断する 3 個体, 最も悪いと判断する 1 個体のみ評価する.

### 5.3 初期個体発生

初期個体発生に関しては, ある程度ユーザの意思を反映させる方法を用いた. まず, GUI を用いた画面上でユーザが操作を行い, ユーザのイメージをデータ化する. そのデータと一様乱数により初期 10 個体を生成する.

### 5.4 選択・交叉

選択には, ユーザの評価を反映した確率に依存しない選択とルーレット選択を組み合わせた選択法の 2 つを用いた. この理由は提示される少ない個体数に対して, ユーザの感性を確実に子個体に反映させるためである.

### 5.5 移住個体

移住個体は, 各ユーザが各世代において最も良いと判断した 1 個体 (エリート個体) を移住対象とした. 他ユーザからの移住個体は, ユーザが良いと判断する 3 個体に含まれない限り, 交叉に関与しない. 無条件に移住個体を交叉に含んでしまうと, ユーザの持つ個体群に発散が生じ, 各ユーザにおける探索情報が失われる可能性があるためである.

## 6. 考察

DIES の有効性を検証するにあたって, 提案システムの評価実験を行った. 提案システムを 4 人の被験者 A, B, C, D に使用してもらい, 各被験者が評価した設計解の履歴を取ることによって, 複数ユーザで妥協案, 想像伝達としてのコミュニケーションが達成されるかについて検討した.

4 人の被験者のうち被験者 A と被験者 B は, 同一の設計解を最終的な解とした. 被験者 A, B の設計解の履歴を図 2 に示す. 被験者 A, B は, 探索範囲がある程度似た領域だったためお互いの設計解が引き寄せられたと考えられる. 被験者 C, D に関しては, 被験者 A, B とまったく異なる設計解を最終的な解とした.

また, 4 人の被験者に「想像伝達としてのコミュニケーションが達成されたか」というアンケートを取ったところ, 4 人とも「YES」と回答した. そして, 各被験者ごとの探索においては, 単一の IGA と比較してより良い解の探索が行えたという評価を得ることができた.

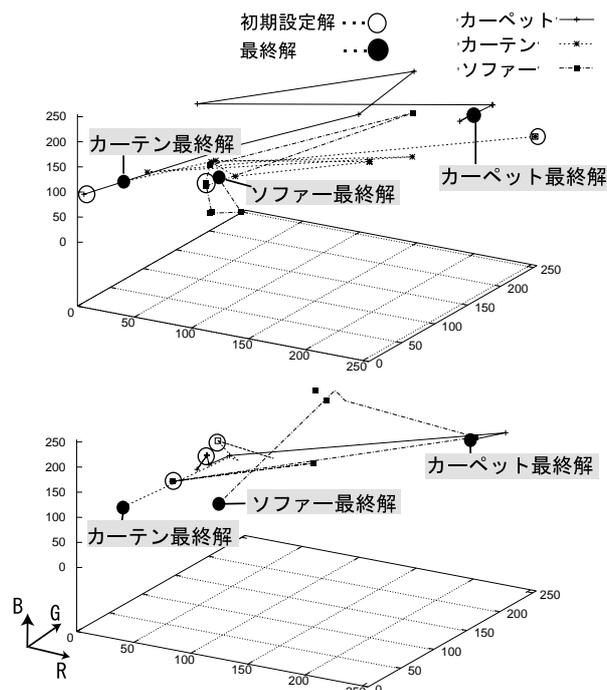


図 2: 被験者 A, 被験者 B の設計解履歴

## 7. 結論

本研究では, 家具配色問題に対して DIES を実装することで, その有効性を検証した. DIES は, 複数ユーザ間で, 並列分散して IGA を行う発想支援システムである. 今回対象問題とした家具配色問題では, 妥協案の生成あるいは, 単一の IGA と比較してより良い解を得ることを確認することができた. 今後は, チャットのような言語的な情報と, DIES の持つ IGA を介した情報とを組み合わせ, DIES の有効性を向上させる手法を探る. その上で, 広範囲な対象問題に DIES を適用していくつもりである.

## 参考文献

- [1] Horb home page, <http://horb.etl.go.jp/>.
- [2] Eshleman, L.J., Schaffer, J.D. *Real-Coded Genetic Algorithms and Interval-Schemata 2*, pp. 187–202.
- [3] Ono, I., Yamamura, M. and Kobayashi, S. A genetic algorithm for function optimization using unimodal normal distribution crossover. pp. 246–253, 1997.