

5M-9

広域非同期分散対話型遺伝的アルゴリズムの提案

三木 光範[†] 廣安 知之[†] 濱地 優希^{††} 山元 佑輝^{††}

[†]同志社大学工学部 ^{††}同志社大学工学部学生

1 はじめに

近年、製品設計などにおいて、工学的尺度に加えて意匠性など付加価値を高める感性的尺度の重要性が高まっている [1]。それに伴い、感性に対する工学的な研究が行われている。その中でも人間と計算機との相互作用および人間の主観的評価に基づいて最適化を行う手法として、対話型遺伝的アルゴリズム (Interactive Genetic Algorithm:IGA)[2] がある。この IGA を複数の人間で行えるようにした並列分散対話型遺伝的アルゴリズム (Parallel Distributed Interactive Genetic Algorithm:PDIGA) を用いることにより、他のユーザの感性の影響を受けることで、ユーザ自身の発想支援につながる [3]。

しかしながら、PDIGA ではユーザ同士が同期を取りながら個体の進化をさせることが必要であった。ここでは、広域のユーザ間で時間を意識することなく互いの発想支援を促す手法として、広域非同期分散対話型遺伝的アルゴリズム (Global Asynchronous Distributed Interactive Genetic Algorithm:GADIGA) を提案する。

2 広域非同期分散対話型遺伝的アルゴリズム (GADIGA)

2.1 GADIGA のアルゴリズム

GADIGA のアルゴリズムを図 1 に示す。GADIGA のアルゴリズムで特徴的な操作である、エリート個体 (各ユーザが良いと判断した設計解) の読み込み、提示、評価、エリート個体の書き込みについて詳しく述べる。その他の操作は、GA の操作と変わらない。これらの操作を何世代か繰り返す、満足できる解が得られたら終了となる。

1. エリート個体の読み込み

エリートプールから他ユーザのエリート個体を読み込む。エリートプールでは全ユーザのエリー

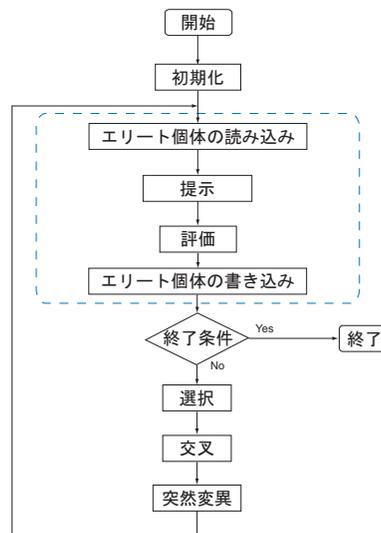


図 1: GADIGA のアルゴリズム

ト個体情報を保存している。エリートプールにはユーザ数のエリート個体が存在するので、ランダムに選択し取得する。

2. 提示

エリートプールから取得した個体と自分の母集団を提示する。エリートプールから取得した個体群は移住候補個体と呼ばれ、評価の段階で移住するかどうか決定される。

3. 評価

ユーザが各個体に評価値を与え、エリート個体を決める。もし他のユーザのエリート個体を自分の母集団の中に移住させたい場合は評価を行う。

4. エリート個体の書き込み

エリートプールへ自分の評価したエリート個体を書き込む。これにより、ユーザのエリート個体がエリートプールに保存されることとなる。

2.2 GADIGA のシステム

GADIGA システムの概念図を図 2 に示す。本システムでは IGA の計算部分を担当する IGA サーバと、データベースサーバの 2 種類のサーバが存在する。IGA サーバは必要なデータをデータベースサーバから取得する。データベースサーバにはエリートプールが存

Proposal for Global Asynchronous Distributed Interactive Genetic Algorithm

[†] Mitsunori MIKI(mmiki@mail.doshisha.ac.jp)

[†] Tomoyuki HIROYASU(tomo@is.doshisha.ac.jp)

^{††} Yuki HAMAJI(yuki-h@mikilab.doshisha.ac.jp)

^{††} Yuki YAMAMOTO(yu-kiqn@mikilab.doshisha.ac.jp)

Department of Knowledge Engineering and Computer Science, Doshisha University ([†])

Undergraduate Student, Doshisha University (^{††})

1-3 Miyakodani, Tatara, Kyotanabe, Kyoto 610-0321, Japan

在するため、ユーザ同士が同期を取らなくても、他のユーザのエリート個体を参照しながら最適化を行うことができる。

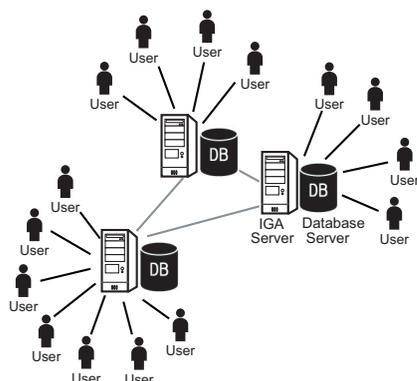


図 2: GADIGA の概念図

3 検証用システム

本システムは将来的に国際規模のコラボレーションを考えている。そのため、国が変わっても共通にイメージでき、コンピュータディスプレイ上でデザインを行い易い、といった点を考慮に入れ「三色旗デザイン問題」を作成した。本問題では図 3 に示すように三色旗の上部、中部、下部の各色を変更することでデザインを行う。ユーザは提示される 16 個のデザインに対して、与えられたコンセプトに基づき 5 段階で評価を行う。そして、16 個のうち最もコンセプトに合っていると思うものをエリートとして選択する。これを 10 世代以上繰り返し、最後の世代で選択したエリートが最終的なデザインとなる。なお、各設計変数における色は HSB の 3 次元で表現した [4]。

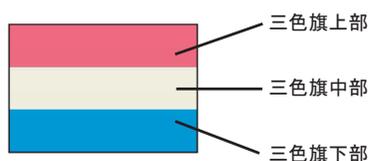


図 3: 構築したシステムにおける設計変数

4 実験

本実験では被験者として募ったユーザ 32 名に対して、「地中海に浮かぶ島国の旗」をデザインコンセプトとし、様々な色をイメージさせるように細かなシチュエーションを設定して三色旗を作成してもらった。実験期間は 1 週間設け、自由な時間にシステムに参加してもらった。また、本実験ではユーザを 2 つのグループに分け、それぞれ異なった 2 台の IGA サーバに接続することで、計算負荷の分散を行った。

なお評価項目は、満足度のいくデザインを作ることができたか、他ユーザからの発想支援を受けているかの二つについて検証を行った。

5 検証結果と考察

図 4 のように、満足したデザインが作成できたかを問うアンケートに対しては 85 % の人が満足していると回答した。このことにより GADIGA システムを用いることで満足度のいくデザインを作成できることが示された。

表 1 のように、移住候補個体に対してエリートの選択を行ったことのある人数を調べた。最初の 10 人の中では 3 人であったが、次の 10 人の中では 10 人、最後の 12 人の中では 7 人が移住候補個体に対して、エリートの選択を行った。このことにより、32 人中 20 人が他人からの発想支援を受けていることが分かった。最初の 10 人の中で移住候補個体に対してエリートの選択を行った人数が少ないのは、参加ユーザ数がまだ少なく、自分の感性に合うデザインが少なかったためであると考えられる。

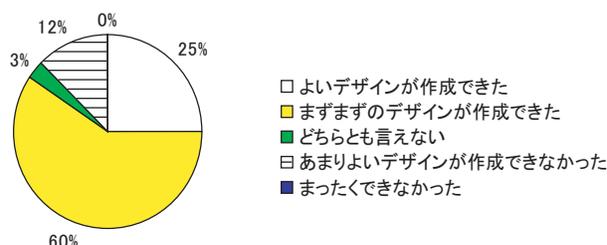


図 4: ユーザの満足度

表 1: 移住候補個体にエリートの選択をした人数

	前期	中期	後期
選択をした人	3	10	7
選択をしなかった人	7	0	5

6 まとめ

今回の実験で GADIGA システムは、他人の発想支援を受けながら満足なデザインを作成でき、多人数の利用に適していることが示された。今後はサーバの数を増やし、さらに大規模な実験を行う予定である。

参考文献

- [1] 長沢伸也．感性工学の基礎と現状．日本ファジイ学会誌, Vol.10, No.4, pp. 647-661, 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. 325-365, 2000
- [3] 三木光範, 廣安知之, 小川泰正, 長谷佳明, 吉田昌太．対話型遺伝的アルゴリズムにおける並列分散モデルの有効性．人工知能学会, 5 2002.
- [4] 赤平覚三 (著), 財団法人日本色彩研究所 (編), デジタル色彩マニュアル, 株式会社クレオ, 2004