

A-039

広域非同期分散対話型遺伝的アルゴリズムにおける複数母集団の影響 Effect of multiple populations on Global Asynchronous Distributed Interactive Genetic Algorithm

三木 光範†
Mitsunori Miki

山元 佑輝‡
Yuki Yamamoto

和氣 早苗§
Sanae Wake

廣安 知之†
Tomoyuki Hiroyasu

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を行うことができる [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。そこで、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) を提案し、単一のグループで実験を行った [4]。しかし、感性の大きく異なる複数母集団での影響については検証されていない。本報告では、ユーザを感性が大きく異なる 2 グループに分けた際の、デザイン作成の影響を検証した。

2. 広域非同期分散対話型遺伝的アルゴリズム (GADIGA)

GADIGA システムの概念図を図 1 に示す。本システムでは IGA サーバと、データベースサーバの 2 種類のサーバがあり、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、全ユーザのエリート解情報を保存しているエリートプールが存在するため、ユーザ同士が同期を取ること無く、他ユーザのエリート解を参照し最適化を行うことができる。

3. 検証用システム

本システムは将来的に国際的規模のコラボレーションを考えている。そのため、国を越えても共通にイメージできる、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 2 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 20 世代繰り返し、最後

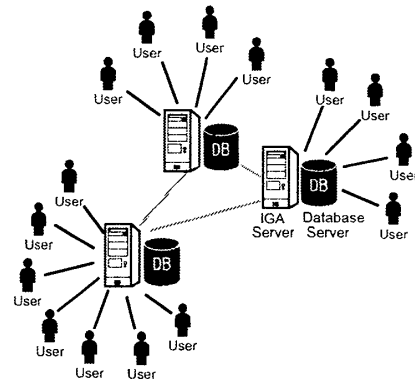


図 1: GADIGA の概念図

の世代で選択したエリートが最終的なデザインとなる。16 個のデザインのうち、4 つは他ユーザのエリート解、12 個はユーザが進化させる個体群である。なお、各設計変数における色は HSB の 3 次元で表現した [5]。

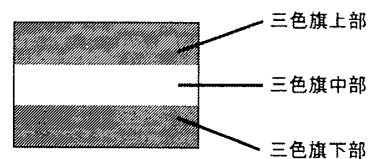


図 2: 三色旗デザイン問題における設計変数

4. 実験

本実験では被験者として募ったユーザ 46 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。46 名の被験者の内、23 名が同志社大学工学部の男子学生、23 名が同志社女子大学学芸学部的女子学生である。この 2 グループをグループ M (Male)、グループ F (Female) とし、それぞれ異なる 2 台の IGA サーバに接続させ、以下の日程で実験を行った。

1. 6月17日(金)

同志社大学と同志社女子大学で被験者を集め、IGA を 1 回行った。この予備実験で作成したデザインを GADIGA でのエリート解交換の初期個体とした。

2. 6月18日(土)～6月22日(水)

被験者は 5 日間の実験期間中で、任意の時間に 2 回 GADIGA を行った。この期間中、グループ内ではエ

†同志社大学工学部

‡同志社大学大学院工学研究科

§同志社女子大学学芸学部

リート解交換を行っているが、グループMとグループFでのエリート解交換は行われていない。この期間に行った2回の実験を時系列順にL1(Local1), L2(Local2)とする。

3. 6月24日(金)~6月28日(火)

被験者は5日間の実験期間中で、任意の時間に2回GADIGAを行った。この期間中、二つのサーバ間で通信を行っているため、グループ内でのエリート解交換と同時に、グループMとグループFでのエリート解交換も行われている。この期間に行った2回の実験を時系列順にG1(Global1), G2(Global2)とする。

5. 検証結果と考察

図3は、被験者に5回の実験の中で作成したデザインに順位を付けてもらい、1位に5点、以下、4, 3, 2, 1点として、被験者全員の平均を示したものである。これより、GADIGAを用いたデザイン作成は実験回数を増すごとに評価が高くなっていることが分かる。これは、システムの使用法、デザインの作成方法の習熟も考えられるが、実験回数を増すごとにエリートプールに良好なエリート解が保存されてきたためと考えられる。

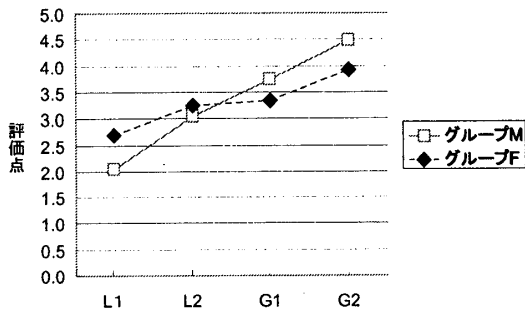


図3: ユーザのベストデザイン評価

図4は各グループの実験別の作成したデザインに対する満足度の平均値を示している。5点が最高、1点が最低評価である。グループMでは、満足度は全体的に上昇傾向にあるが、グループFではG1に入ったとき、下がっていることが分かった。

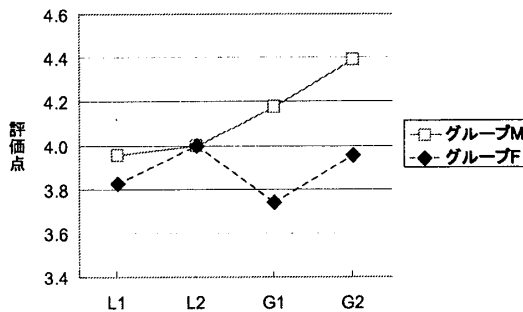


図4: ユーザの満足度

表1のように、実験の中で他ユーザのエリート解に対してエリートの選択を行った回数を調べた。この回数はそれぞれのグループで、大きく2つに分けられる。前者は、自グループのエリート解に対してエリートの選択を行った回数であり、後者は他グループの行った回数である。L1, L2では、他グループとの解交換は行っていないため、空欄となっている。

表1: 他ユーザのエリート解に対してエリートの選択をした回数

	グループM	グループF
L1, L2	97	-
G1, G2	48	41

これより、"G1, G2"では、グループMがグループFのエリート解を選択している回数に比べて、グループFがグループMのエリート解を選択している回数がより少ないことが分かった。これは、グループFにとってグループMの感性が受け入れられないため、グループMのエリート解を選択していないと考えられる。つまり、グループMのグループFからの発想支援に比べ、グループFはグループMからの発想支援を受けていないということが分かる。

図4、および表1より、グループFのG1での満足度の低下は、感性の異なるグループとのエリート解交換の影響により、生じたと考えられる。グループMでは満足度は上昇しているため、感性の異なるグループとのエリート解交換が、必ず悪影響を及ぼすとは考えられない。感性の大幅に違うグループが互いに解交換を行った場合、グループによって発想支援を受け入れやすい場合と受け入れにくい場合があることが分かった。

6. まとめ

GADIGAシステムは、大幅に感性の異なるグループ同士で発想支援を行う場合、グループ同士での解交換の効果がグループごとに異なるということが分かった。また、実験回数を重ねることで、良好なエリート解による発想支援を受け、良いデザインが作成できることも明らかになった。今後はさらに感性の異なるグループを増やし、検証を行う予定である。

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, 畷見達夫, 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, 富岡 弘志. 並列分散対話型遺伝的アルゴリズムを用いた合意形成システムの有効性. 人工知能学会論文誌, Vol.20 (2005) No. 4 pp.289-296.
- [4] 三木光範, 廣安知之, 濱地優希, 山元佑輝. 広域非同期分散対話型遺伝的アルゴリズムの提案. 情報処理学会全国大会講演論文誌, Vol.67th, No.2, Page303-304 (2005.03.02).
- [5] 赤平寛三(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