

並列分散対話型遺伝的アルゴリズムの有効性

Effectiveness of the availability of Parallel Distributed Interactive Genetic Algorithm

小川泰正, 長谷佳明

Yasumasa OGAWA, Yoshiaki NAGAYA

Abstract: This paper proposes a parallel distributed interactive genetic algorithm, where the total population is divided into several sub-populations. And the different sub-populations is incorporated to maintain the diversity of the solutions. The proposed method uses an IGA and a distributed GA, which combines several IGA systems. In this method, the design solutions are growing on one user's subjective evaluation, and the migration impedes the premature convergence of the solutions. A new creative design solution or a compromise can be produced among several people with this method.

1 はじめに

並列分散遺伝的アルゴリズム (Parallel Distributed Genetic Algorithms: PDGAs) において母集団は複数のサブ母集団に分割され, 移住と呼ばれる解交換操作が行われる. この方法において分割された母集団は, 並列計算機の各プロセッサで並列に処理される. 並列分散 GA では計算時間の短縮だけでなく, GA 特有の早熟収束が回避できる¹⁾.

本研究では, 対話型遺伝的アルゴリズム (Interactive Genetic Algorithms: IGAs) を並列分散モデルに拡張することで, 並列分散 GA と同様の効果が得られることを検証する. IGA においては, 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 と非常に少なくせざるをえない. また, 人間の疲労を考慮した場合, 評価できる世代数も 10~20 世代と限定される. そのため, IGA においては早熟収束という問題がある. そこで, 本研究では複数人で IGA を行い, 各ユーザの設計解が移住することによって各ユーザにおいて多様性のある個体群が形成され, IGA の問題である早熟収束を回避できることを実証することが目的である.

しかし, 並列分散 GA では各ノードの評価関数が同じであることが一般的であるのに対して, 並列分散 IGA の場合には各ユーザの評価関数にばらつきがあると考えられる. 並列分散 IGA においては複数ユーザで同じ最適解を得る事は問題ではない. 各ユーザによって最適解が異なっていることを前提として, 他ユーザからの移住解が各ユーザの発想を支援しているかどうかが重要となる.

本研究では, 一般的な IGA と提案手法である並列分散 IGA を比較する. ユーザを用いた評価実験を行うことで提案手法の有効性を検証する. 今回の発表では, 新システムにおける従来のシステムとの変更点について言及し, 今後の実験方法について説明する.

2 従来システムとの変更点

2.1 対象問題の変更

従来システムは, 配色の対象とした家具がソファ, カーペット, カーテンの 3 種類であったのに対し, 新システムの家具は, パーティション, コンピュータ, テーブル, カーペット, イスのクッションの 5 種類とした. 対象問題を変更したのは, 3 種類の家具の組み合わせを考えた場合, ユーザ自身が手作業だけでデザインを生成してしまうため IGA を活用する意味がないと考えたからである. また, 並列分散 IGA の有効性とは各ユーザにとって複雑かつ想像しにくい対象問題に適用することで実証できると考えられる. なぜなら, 対象とする問題が複雑となれば, 創造できる設計解は無限に広がるため, 他ユーザからの移住解が新しいアイデアのヒントになる可能性があるからである.

2.2 初期個体の変更

従来システムでは, 初期個体は, ある程度ユーザの意思を反映させる方法を用いていた. まず, GUI を用いた画面上でユーザが RGB カラーモデルを操作し, 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 個体を生成する方法を用いていた. 新システムでは, 並列分散 GA と同様に初期乱数を発生させ, 各ユーザは提示された個体の評価のみを行う方法を用いた. これはより幅広い探索を行うためである. また, ユーザによる初期設定を行ってしまうとユーザ自身がその初期設定解に固執してしまう可能性があるためである. また, 初期設定を行ってしまった場合, IGA との比較を行う上で他ユーザからの移住解が GA との比較にならないと考えたからである. IGA においても極力広い探索領域を維持しながら解探索を進めていくことが重要だと考えたからである.

2.3 個体数の変更

従来システムにおける個体数は, 10 個体+エリート個体+移住個体であった. 新システムでは個体数を 12 個

体とした。IGA では、GA 処理によって生成される 11 個体+エリート個体が提示される。並列分散 IGA では、GA 処理によって生成される 8 個体+他ユーザからの移住解 3 個体+エリート個体が提示される。これは、並列分散 IGA における他ユーザからの移住解が IGA における GA 処理によって得られた個体と比較してユーザの発想を支援するかどうかを比較するためである。

2.4 評価方法の変更

従来システムでは、個体の評価方法を Best, Second, Third による順位付けによって行っていた。そのため、交叉に用いる親個体の選択には、順位による組み合わせ法と評価値による確率法の 2 種類を用いていた。新システムでは、順位付けによる評価法ではなく提示された全個体に対して 5 点満点の相対的な評価を加える。この評価法は、対話型進化計算法の研究分野において一般的な方法で、ユーザの意図をある程度反映させるための評価方法である²⁾。

2.5 移住解の扱い方の変更

従来システムでは、順位付けによる個体の評価法にしていたため、他ユーザからの移住解が Best, Second, Third として評価されない限り、交叉に用いる親個体として扱われなかった。しかし、新システムにおいては、ユーザが提示された全個体に対して評価を加えるため移住解は必ず GA 処理に組み込まれることになる。これに伴って、IGA と並列分散 IGA ではまったく異なる個体群が形成されると思われる。

2.6 移住解の提示方法の変更

従来システムにおいてはユーザからの移住解がどの個体であるかということが明らかにわかっていたが、新システムではどの個体が移住解であるかについてはユーザにはわからないようにしている。これは、同じ環境で IGA との比較実験をするためである。なぜなら、他ユーザからの移住解であるということがユーザ自身にわかることで余計な心理的要素が入る可能性があるからである。

2.7 移住世代の変更

従来システムでは、経験的に移住世代を 5 世代目からにしていた。これは、各ユーザがある程度自分の好みを反映した設計解を生成した上で移住することが好ましいと考えたためである。新システムでは、2 世代目から移住が始まる。これは、IGA と並列分散 IGA との完全なる違いを出すためである。新システムではすべての個体に対して評価を与えるため、なるべく早く他ユーザからの移住解を考慮する方が良いと考えたためである。

2.8 GA における選択方法の変更

従来システムでは、選択方法として、順位による組み合わせ法と評価値による確率法の 2 種類を用いていた。新しいシステムでは、評価値にもとづいたルーレット選

択を用いている。

2.9 終了世代数の変更

従来システムでは、終了世代数はユーザが満足した解を得られた時点としていた。新しいシステムでは、IGA と並列分散 IGA を比較するため終了世代数を 10 世代と限定し、どちらのシステムを活用した方がより良い解を得られるかについての実験を行った。世代数に関しては、満足した解を得ること、ユーザの疲労度を考慮した上で経験的に 10 世代とした。

3 IGA と並列分散 IGA

IGA によるシステムと並列分散 IGA によるシステムの違いについて説明する。IGA と並列分散 IGA における世代の流れを Fig. 1 に示す。Fig. 1 に示すように、IGA のシステムでは GA 処理によって生成された個体のみが提示されるのに対して、並列分散 IGA のシステムでは 3 人の他ユーザからの移住解が提示される。2 つのシステムでは提示される個体が完全に異なるため、同じユーザでも解探索する領域がまったく異なる可能性がある。10 世代終了した時点で IGA システムによって生成した設計解と並列分散 IGA によって生成した設計解を比較し、どちらがより良い解であるかについて検討する。

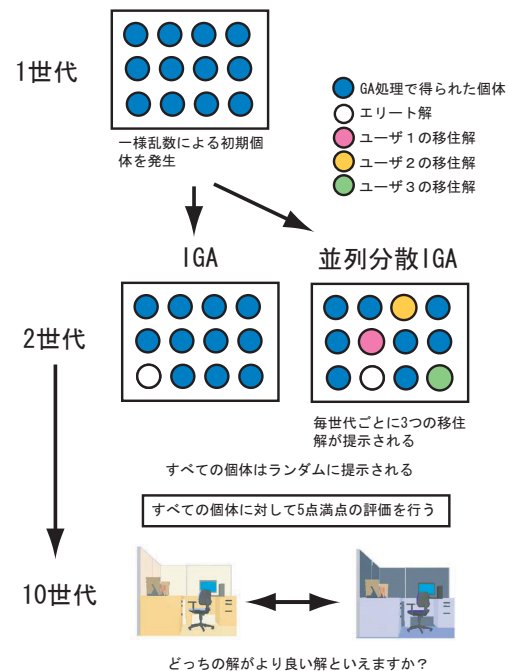


Fig. 1 新しいシステムの概要

参考文献

- 1) 三木光範, 廣安知之, 畠中一幸, 吉田純一. 並列分散遺伝的アルゴリズムの有効性. 日本計算工学会, 2000.
- 2) H. Oya K. Osaki, M. Takagi. An input method using discrete fitness values for interactive ga. *J. of Intelligent and Fuzzy Systems*, Vol. 6, No. 1, pp. 131–145, 1998.