

ブレインアシスト型遺伝的アルゴリズムの提案

The proposal of the Brain Assisted Genetic Algorithm

福永 隆宏

Takahiro FUKUNAGA

Abstract:

In this paper, we propose a system for new optimization: Brain Assisted Genetic Algorithm. The feature of this optimization is that Intelligent judgment of human is united with probable search of GA. And, in arbitrary generations, human can choose the individuals to be mutated or selected for reproduction on Minimal Generation Gap(Mgg). Consequently, the proposal system assists optimization of GA. On the other hand, a cellular phone is used for this system's interface. As the result, the system which has ubiquitous usability is realizable.

1 はじめに

最適化問題とはある制約条件の下で目的関数の最大値(あるいは最小値)を与える設計変数を決定する問題である。近年、これらの問題を最適化する場合、コンピュータシミュレーションによる解法が適用されてきた。しかしながら、高性能のアルゴリズムを用いても満足できる解を得ることが容易でない問題も存在する。こうした場合には、人間の直感に基づく高度な判断と解探索を行うコンピュータの共同作業が不可欠であると考えられる。本研究では、コンピュータシミュレートによる探索に、人間の判断を介在させることを目的とする、このような仕組みをブレインアシストとよぶ。

2 ブレインアシスト型遺伝的アルゴリズム

2.1 遺伝的アルゴリズムとインタラクティブ進化計算

遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA) とは、生物の進化を模倣した確率的な最適化アルゴリズムである。GA による解探索は、解候補の設計変数を符号化した染色体を持つ個体群による多点探索である。それらの個体群に対して、交叉、突然変異、選択という遺伝的オペレータを繰り返し適用することで、段階的に最適解を得ることが期待できる。

また、コンピュータの操作と人間の判断を融合させた手法として対話型遺伝的アルゴリズム (Interactive Genetic Algorithm: IGA) が研究されている。これはインタラクティブ進化計算 (Interactive Evolutionary Computation: IEC) の研究分野の一部であり、人間の主観の評価に基づいて GA により目的関数を最適化する手法である¹⁾。IGA はコンピュータシミュレーションでは不可能な最適化、例えば目的関数の評価に人間の感性を対象としている問題に対して適用する。しかしながら通常の IGA では、GA が探索を行い人間の役割は評価のみである。一方で、GA の解探索のそのものに人間

が介在する手法の研究は少ない。そこで、本研究では前述した遺伝的オペレータに対して、人間の判断を反映させるシステムの提案を行う。

2.2 ブレインアシスト型遺伝的アルゴリズム

本システムでは染色体に実数ベクトルを用いる実数値遺伝的アルゴリズム (Real-coded GA: RCGA) がベースとなっており、交叉法に UNDX、世代交代モデルに MGG を適用した計算モデルである²⁾。そこで、人間が介在する遺伝的オペレータは、交叉する親個体を選択する複製選択と突然変異である。各段階で人間の評価をする IGA とは異なり、ブレインアシスト型 GA は、任意の段階で人間の判断を適用することができる。また、人間が解探索の制御を行えるため、似通った個体同士の交叉などを軽減できるとともに、人為的に多様性豊かな個体群を形成することができる。

これらの一連の操作に必要なものは、最適化を行っているコンピュータと人間との間のインタフェースである。次章ではこれらの提案システムについて述べる。

3 提案システム

3.1 システムの概要

3.1.1 システムの構成

本研究で提案するシステムの構成を Fig. 1 に示す。システムのアーキテクチャはクライアント/サーバ型である。ネットワーク上に設置されたサーバは 2 種類あり、クライアントは携帯電話端末である。以下にそれぞれの役割を示す。

- Optimizer:

Client からの要求がない限り、通常の RCGA を用い目的関数の最適化を行う。各世代の個体情報を Control-Server に送信する。

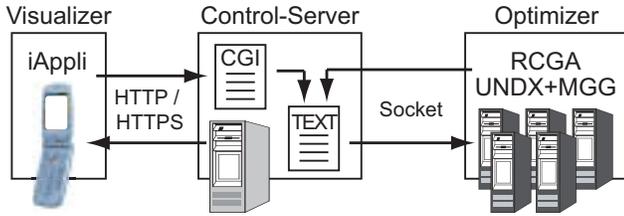


Fig. 1 Conceptual figure of Brain-Assist system

- Control-Server:

Optimizer と Visualizer の仲介を担う。Client からのアクセスを検知した場合、設計変数を RGB 値に変換し Visualizer に個体情報を送信する。そして、Client からのアシスト命令を Optimizer へ送信する。

- Visualizer:

個体情報の表示、アシスト命令の送信を行う。システムのインターフェースには携帯電話上で動作する Java アプレット (iAppli³⁾) を用いる。なお、もう 1 つの利点は任意の場所で接続が可能なことである。

3.1.2 送受信ファイル内容

各マシン間で通信されている内容は、ある世代の母集団を構成する個体情報と個体描画に必要なデータである。詳細を以下に列挙する。

【Control-Server Optimizer】

個体 ID, 設計変数, 適合度, 個体数, 世代数, 制約条件, 次元数 (サブ母集団 ID)

【Visualizer Control-Server】

色情報 (RGB), 交叉個体 ID, 突然変異個体 ID

3.2 Visualizer

提案システムでは、ある世代の個体情報を携帯電話端末に表示する。現在のシステムでは、この端末で交叉 (複製選択) する親個体の選択、および突然変異をする個体の選択と操作を加える遺伝子を指定することができる。なお、個体の表示には、「iAppli では浮動小数点演算ができない仕様」と「ユーザビリティの向上」から色を用いて表現している。具体的には、設計空間の最大値に近づくほど赤色、最小値に近づくほど青色で表現しており、探索状況を把握が容易である。また、個体は適合度順に表示されている。Fig. 2 に、交叉個体を選択する画面を示す。母集団 (50 個体, 10 次元) から交叉させたい個体 ID を入力し、送信ボタンを押すことで、Control-Server を介し Optimizer にクライアントの指示が送信される。

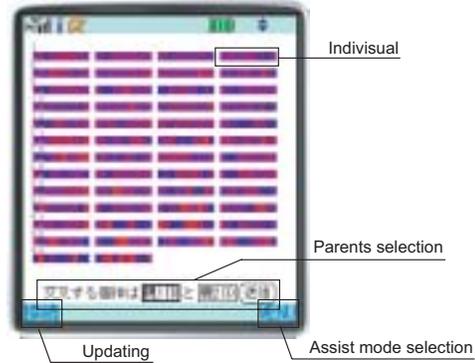


Fig. 2 Visualizer (Crossover Mode)

4 システムの有効性

有効性の検証については今後の課題であるが、いくつか予想できることを述べる。ブレインアシスト型 GA は従来の GA と比較して計算中に探索状況が把握でき、探索の方向を人間がコントロールできる。また、インターフェースに携帯電話端末を用いることで、ユーザビリティの向上、いつでもどこでも探索状況を把握し操作できるためユビキタス性にも富んでいると思われる。

5 今後の課題

提案システムはプロトタイプであるため様々な課題が残っている。システムの有効性の検討も重要であるが、更なる機能を付加しなければならない。例えば、ブレインアシストをシステム側からアシストする機能、すなわち人間の判断によるアシストに対する評価付けを行い、システム側から何らかのフィードバックを実現する。また、携帯電話端末は年々高性能化されているが、描画領域の狭さより、一度に表示できる個体情報が制限される。そこで、様々な個体ソートの機能を付加し、さらに使いやすいシステムの構築を目指す。

参考文献

- 1) H.Takagi : Interactive Evolutionary Computation: Fusion of the Capabilities of EC Optimization and Human Evaluation , Proceedings of the IEEE , Vol.89 , No.9 , pp1275-1296 , 2001
- 2) Isao Ono and Shigenobu Kobayashi : A Real Coded Genetic Algorithm for Function Optimization Using Unimodal Normal Distributed Crossover , Proc. 7th International Conference on Genetic Algorithms , Vol.16 , No.1 , pp246-253 , 1997
- 3) 株式会社 NTT ドコモ : i アプリコンテンツ開発ガイド for Doja-3.0 ~ 詳細編 ~ , 2003