

PDIGA システムの拡張

～ サーバ間で解交換を行う多人数合意形成システムの構築～

松本 義秀

Yoshihide Matsumoto

Abstract: Parallel Distributed Interactive Genetic Algorithm (PDIGA) system is the system for realizing the interaction of man and a computer, and the technique of optimizing based on subjectivity evaluation of man. Furthermore, although it is not the original purpose, the research result by last year showed that the PDIGA system carried out man's agreement formation. We paid our attention to the function of the system which carries out agreement formation of humans. And we set as the research purpose to extend the function further.

1 はじめに

人間と計算機との相互作用及び人間の主観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) がある . IGA には疲労問題を考慮して個体数を制限することで早熟収束が発生する問題があり、これを解決する手法として並列分散対話型遺伝的アルゴリズム (Parallel Distributed Interactive Genetic Algorithm : PDIGA) が三木らにより提案されている . PDIGA は「人間の主観評価に基づく最適化」というその本来の目的以外にも、複数の人間による合意形成および妥協案を生成し得ることが昨年度までの PDIGA グループの研究により明らかになった .

そこで本研究では、PDIGA システムによる合意形成および妥協案の生成に着目し、より多人数での合意形成を実現することを目的とする . しかしながら現在の PDIGA システムでは、被験者は世代毎に同期をとりながら評価を繰り返すため、多人数で実験を行うことが非常に困難である . そのため多人数での合意形成を目的として、PDIGA システムの拡張を行う .

2 並列分散対話型遺伝的アルゴリズム

PDIGA は、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm : GA) を並列分散モデルに拡張することにより早熟収束を回避する並列分散遺伝的アルゴリズム (Parallel Distributed Genetic Algorithm : PDGA) の考えを IGA に応用したものである . PDIGA では、世代ごとにユーザが最も良いと判断した設計解 (エリート) をネットワークを通じて互いの IGA 処理に組み込む .

2.1 対象問題

PDIGA システムの合意形成機能の検証を行うため、「服装カラーコーディネート支援システム」を構築し、実験を行った . 本システムでは、Fig. 1 に示す男女の服装における計 5 アイテムの色調を変更することでデザインを作成する . ユーザは Fig. 2 に示すように、画面上

に提示される 12 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 段階評価を行う . そして、12 個の中でその与えられたコンセプトに最も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 世代繰り返す、10 世代目で選択したエリートが最終的なデザインとなる .

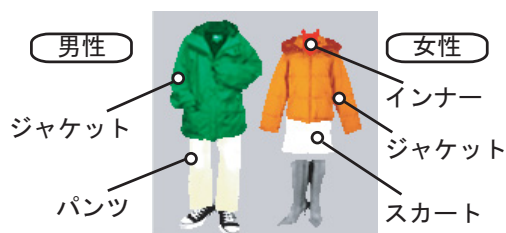


Fig. 1 構築したシステムにおける設計変数



Fig. 2 システムのインターフェース

2.2 実験内容

実験では、各被験者が IGA システムと PDIGA システムの 2 つのシステムを順に操作する . 実験は 6 人を 1 グループとする A ~ L の計 12 グループ、合計 72 名で行った . なお、2 つのシステムのうち、どちらが IGA システム、PDIGA システムであるかは被験者には伝えな

い。また、全グループのうち半分はシステムの操作順序を入れ替えている。これにより順序による依存性をなくし、IGAシステムとPDIGAシステムの2つのシステムに関し、グループ内での解の類似性について検証する。

2.3 検証結果

PDIGAでは世代を重ねるごとに類似したものになっていくことが、設計解の分散の変化より明らかになった。最も顕著に分散の変化が現れた例としてDグループ実験結果をFig. 3に示す。Fig. 3は縦軸が設計解の分散、横軸が世代数を示している。この結果から、PDIGAはユーザ相互の解交換によって複数人での合意形成システムとしての有効性が示された。

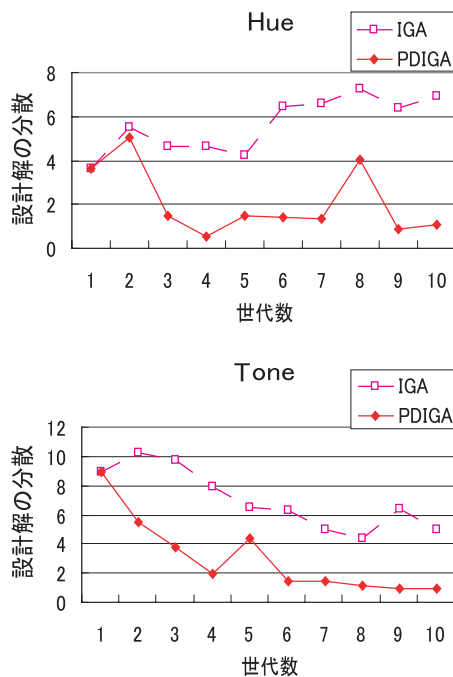


Fig. 3 Dグループにおける世代数と分散値

3 PDIGAシステムの問題点

上述のように、PDIGAは複数人での合意形成システムとして非常に有効であることが分かった。本研究では、この合意形成システムとしてのPDIGAの側面をより拡張するため、さらに複数人での合意形成実験に対応したシステム構築を目標としている。

しかしながら、現在のPDIGAシステムはFig. 4に示すように、1台のPDIGAサーバに数名の被験者が接続し、被験者同士が1世代ごとに互いに同期を取りながら実験を進めていく方法を採用している。この方法では、遠隔地で実験を行う場合やより複数人での実験を行う場合には、同期を取ることが非常に困難になると考えられる。

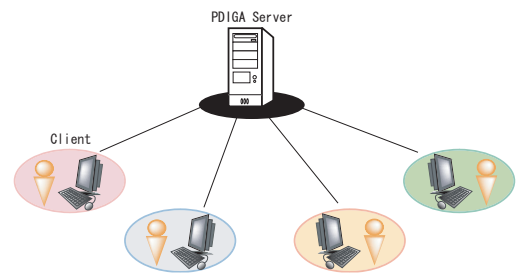


Fig. 4 PDIGAの概念図

4 拡張版PDIGAシステムの提案

前節で挙げた問題点を解決するため、複数のPDIGAサーバ間で解交換を行うシステムを提案する。また、より複数人での実験が可能ないようにサーバ間での同期は取らないものとする。Fig. 5に、提案するシステムの概念図を示す。複数のPDIGAサーバで解交換を行う際には、中央のArchiveサーバを介して解交換を行う。

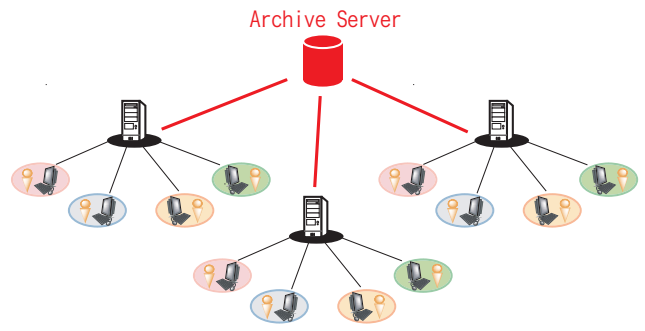


Fig. 5 拡張版PDIGAの概念図

以下では、今回提案する拡張版PDIGAシステムの特徴を述べる。

1. 複数のPDIGAサーバが共有するArchiveサーバを用意し、エリート個体を格納する。Archiveとして保存することで、過去の優良な個体を有意義に活用することが可能になる。これまでは実験ごとにランダムに生成した個体群から取捨選択していたが、この機能のために今後は予めある程度の解の方向付けを行うことが可能になる。
2. 実験者は、PDIGAの実験終了と同時にArchiveサーバに優良な個体情報を登録しておく。ここでの「優良な個体」とは、個人としての最終世代のエリートおよび、グループとしての最終世代のエリートが考えられる。Fig. 6にArchiveに個体情報を登録する際の様子を表示する。

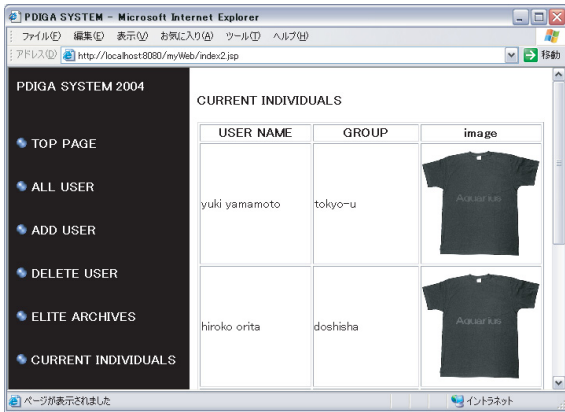


Fig. 6 Archive の個体情報

- PDIGA の実験開始前に、被験者は Archive サーバの個体情報を参照し、複数個の個体を Client にダウンロードする。この際、被験者に Archive 中から任意の、あるいはランダムな個体を選択させる。任意の個体を選んだ場合、より評価値の高い個体を生成することが期待できる。一方ランダムな個体を選んだ場合、より合意形成システムとしての側面が強くなる。
- 一度終了した実験であっても、同じメンバーであればリスタートすることが可能とする。リスタート機能を設けることで、相互に解の影響を受け合うことが可能になる。
- PDIGA システムのインタフェースの変更点として、Archive からダウンロードした他のグループのエリート情報を表示し、実験者はその解も評価の候補に加えることが可能とする。変更後のインタフェースを Fig. 7 に示す。

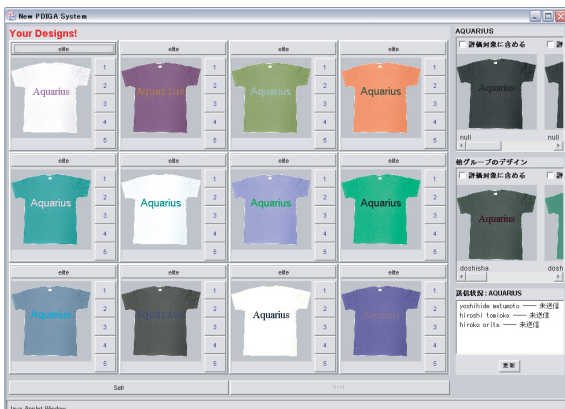


Fig. 7 拡張版 PDIGA システムのインタフェース

5 まとめと今後の課題

本研究では、PDIGA システムの合意形成という側面に着目し、より多人数での合意形成が可能な拡張版 PDIGA の提案を行った。現在までに、Archive へのアップロード機能、ダウンロード機能、インタフェースの改良までほぼ完了しており、2004 年 10 月中にシステムが完成する予定である。今後は、提案するシステムで実際に多人数での合意形成が可能であるかの検証実験を行う必要がある。

6 実験参加のお願い

現在のところ、上記の実験は 11 月初旬から 12 月中旬までを予定しています。PDIGA の実験には多くの被験者が必要であるため、実験時には知的システムデザイン研究室の皆様にも被験者として実験にご協力いただくこともあるかと存じます。我々の研究の完成は、皆様の協力なくしてはあり得ませんので、その際はどうぞよろしくお願いいたします。

IGA グループ一同