

遺伝アルゴリズムのためのシミュレーション・統計解析結果  
表示システム

5K-4

吉田由起子

安達統衛

田嶋耕治

RWCP 理論富士通研究室

## 1 はじめに

遺伝アルゴリズム (GA) は、従来手法では困難とされてきた複雑な問題に対しても、比較的単純なメカニズムで (準) 最適解を求めることができる手法として注目されている。しかし実際の応用に際しては、集団サイズ、適応度関数、選択方法、交叉方法、突然変異方法などのパラメータの組を、与えられた問題に対して適切に設定してやらなければならないという難しさがある。このような GA のパラメータ設定の仕方については、染色体集団の挙動と関連しての理論的基盤が確立しておらず、シミュレーションを繰り返しながらパラメータを調整していかなければならないのが現状である。

本稿では、このような現状を踏まえて GA の研究・応用を支援するために開発している、シミュレーション・統計解析結果の表示システムを紹介する。

## 2 設計にあたって

GA の研究・応用を支援するシステムの設計にあたって、グラフィカルユーザインタフェース (GUI) を用いて、GA の系統的なシミュレーションおよび GA の染色体集団に関する種々の統計解析を実行し、さらにそれらの解析結果をグラフィカル表示することを指針とした。

本システムの目指すところは、ユーザが GA の染色体集団の挙動についてより明確に把握でき、与えられた問題に対して適切なパラメータの組をより容易に設定でき、さらに GA 自体をより強力なものに改良できるように支援することである。

## 3 システムの概要

本システムは、シミュレーション処理部とシミュレーション結果の解析処理部から構成されており、両者は GA パラメータの記録ファイルおよびシミュレーション結果の出力ファイルを介してデータを受渡す。また、シミュレーション実行と統計解析はそれぞれ独立に実行することが可能である。

## 3.1 シミュレーション処理部

シミュレーション処理部では、GUI を用いて GA のパラメータ値を入力・選択・編集し、パラメータファイルに記録する。過去のシミュレーションパラメータファイルを指定することにより、シミュレーションが容易に再現できる。シミュレーションの (中間) 結果はデータファイルに記録される。

巡回セールスマン問題 (TSP)、関数最適化問題など様々な種類の問題に対応できるように、パラメータファイル、データファイルの入出力形式などを考慮してある。また、GUI 画面ではヘルプ機能を導入し、表示スタイルも簡単に変更できるようにし、GA 開発の初心者にも配慮した構成にしている。

## 3.2 統計解析処理部

統計解析処理部では現在、つぎのような統計解析・グラフィカル表示をサポートしている：

- 染色体集団のクラスタ分析: 染色体間の類似度にもとづき、染色体集団をクラスタに分類し、そのツリー構造の世代間変化を描く。
- 染色体の親子関係の解析: 染色体集団には、隣接する世代間に、選択・交叉・突然変異などの遺伝的操作にもとづく親子関係が存在する。その親子関係の世代変化を、染色体の適応度の変化と合わせて表示する。
- 集団内の適応度の世代変化: 集団内の適応度の最良値・中間値・最悪値などの世代変化を表示する。
- 適応度にもとづく染色体集団の分類: 集団を適応度にもとづき、上位・中位・下位のグループに分け、次世代の優秀な染色体はどのグループの交配から得られるかを、解析する。

なお、シミュレーション部分において適用問題を替えたり、新しい遺伝的操作を導入しても、解析処理部分はほとんど変更しなくてすむように考慮してある。

既存の GA シミュレータ Genesis, GENeSs,あるいは Genitor など [1] と比較すると、本システムはシミュレーション処理とシミュレーション結果の解析処理との統合、GUI による対話的な操作性を重視していることが特徴的である。

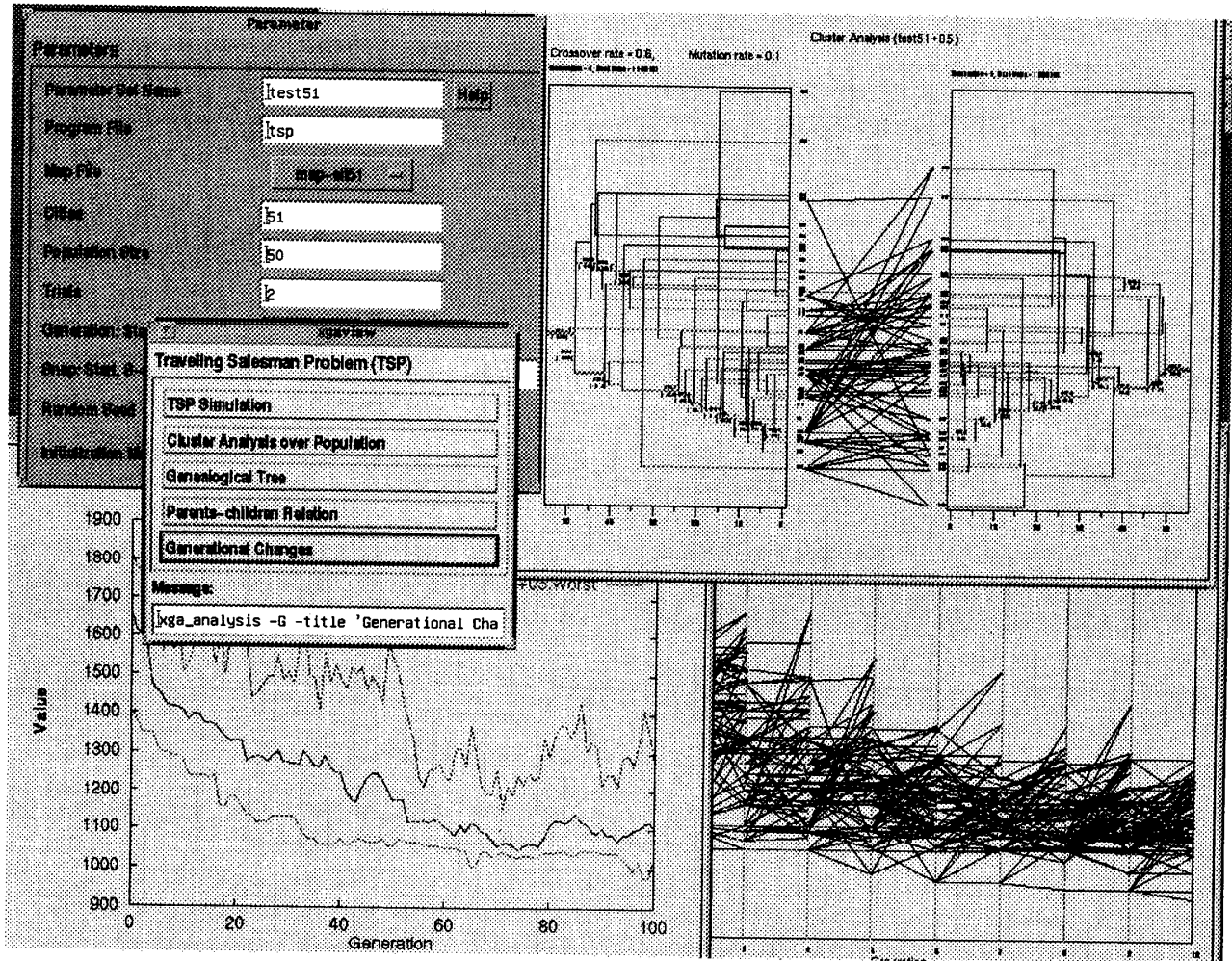


図 1: 遺伝アルゴリズムのためのシミュレーション・解析結果表示システムの表示例

#### 4 システムの使用例

図 1 は、TSP を解く GA に対する本システムの使用による、X ウィンドウシステム上での表示例である。図中央左がトップメニューウィンドウである。

ユーザは本システムの GUI を用いて対話的に、GA のパラメータ値を設定し、シミュレーションを実行することができる (図左上)。また、そのシミュレーション結果から集団内の適応度の世代変化 (図左下)、遺伝的操作にもとづく染色体の親子関係 (図右下)、あるいは染色体間の類似度にもとづくクラスタのツリー構造の世代間変化 (図右上) などを表示することができる。

グラフィカル表示のひとつの利点は、染色体集団の挙動を全体的に眺められることである。たとえば、遺伝的操作にもとづく染色体の親子関係においては、集団内の各染色体が受ける選択・交叉・突然変異などの結果が、適応度の変化とともに表示される。そこでたとえば、交叉による染色体の改良および悪化の割合を染色体集団全体で眺めることにより、どの交叉方法を用いるべきか、交叉

率はどの程度に設定すべきか、判断するのに役立つ。

#### 5 おわりに

GA のためのシミュレーション・統計解析結果表示システムを紹介し、TSP を解く GA に対する本システムの使用例を示した。

本システムでは現在、GA の染色体集団に関する数種類の統計解析、および解析結果のグラフィカル表示をサポートしている。しかしながらこれだけではまだ、GA の染色体集団の挙動を明確に把握し、GA のパラメータの組を与えられた問題に対して適切に容易に設定するためには、十分であるとはいえない。そこで、さらに効果的な統計解析・表示法を今後追加していく予定である。

#### 参考文献

- [1] Joerg Heitkoetter, David Beasley. *The Hitch-Hiker's Guide to Evolutionary Computation (FAQ in comp.ai.genetic)*. (1995)