

探索過程の視覚化システム

Visualization System of GA Searching

赤塚 浩太
Kouta AKATSUKA

Abstract: It is very important to understand the characteristic of problems without increase of computational cost in GA searching. This study constructs the system of to find the characteristic of problem using individuals under searching. This system shows individual distribution by phase of hamming distance from genuine solution, topology, and fitness value. So user can understand the characteristic of problems by this system.

1 はじめに

GA の探索性能や設定すべきパラメータの最適値は対象問題に大きく依存する。このため、対象問題が GA にとってどのような特徴を持つかを評価する事は非常に重要である。著者が以前提案した「遺伝的アルゴリズムにおけるランドスケープによる問題のクラス分類¹⁾」では、GA で探索中のエリートと真の解の間に多数の点を取り、これらの点を評価する事で問題を分類した。しかし、この手法では問題のクラス分類に非常に大きな計算コストがかかり、計算量の増加を招く。そこで、GA の探索中の個体を用いることにより、計算量を増加させることなく対象問題を評価・分類することができる。

2 探索過程の視覚化

2.1 概要

GA の探索中の個体を用いて対象問題を分類するために、各個体の視覚化を行うシステムを試作した。今回試作したシステムには以下の機能がある。

- + 各個体の設計変数中 2 または 3 変数を表示
各世代において全個体から、2 次元で表示する場合には先頭の 2 設計変数、3 次元で表示する場合には先頭の 3 設計変数を抜き出して表示する。
- + 適合度、位相、真の解からのハミング距離の履歴
適合度、各個体の位相、真の解からのハミング距離の履歴をそれぞれ折れ線グラフで表示する。
- + 適合度、位相、真の解からのハミング距離の分布
現在の世代における各個体の位相、真の解からのハミング距離の 2 軸を元にした分布 (2 次元) や、さらに適合度を加えた 3 軸を元にした分布 (3 次元) を表示する。その際、各個体の分布を表す楕円 (楕円体) も表示する。

また、対象問題として代表的な数学関数である Rastrigin, Schwefel, Rosenbrock など 13 個の関数を内蔵し

ており (GAJIRO に依存¹⁾)、総個体数を変更する事が可能である。

3 数値実験

3.1 目的

Rastrigin 関数と Rosenbrock 関数は、GA にとって非常に解きやすい問題と、解きにくい問題という事ができる。そこで本実験ではこれらの関数の違いが GA 探索中の個体分布に現れるかどうかを調べる。実験 1 では GA 探索中の個体を各設計変数毎にその分布を調べる事で、両関数に差がないかを検討する。また、実験 2 では同じく探索中の個体を用い、真の解からのハミング距離、適合度、位相の 3 軸に基づいた個体の分布を調べる事で、両関数に差がないかを検討する。

3.2 実験 1

各設計変数空間に個体がどのように分布しているかを調べるため各関数で探索を行いその様子を表示した。

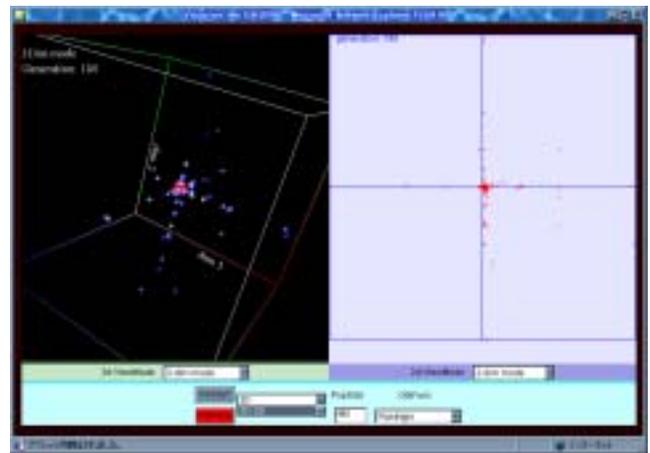


Fig. 1 Rastrigin 関数探索中

¹ 今回のシステムでは、GA 部分には上浦氏の作成した GAJIRO を使用しているため、対象問題など GA の仕様は GAJIRO に依存する

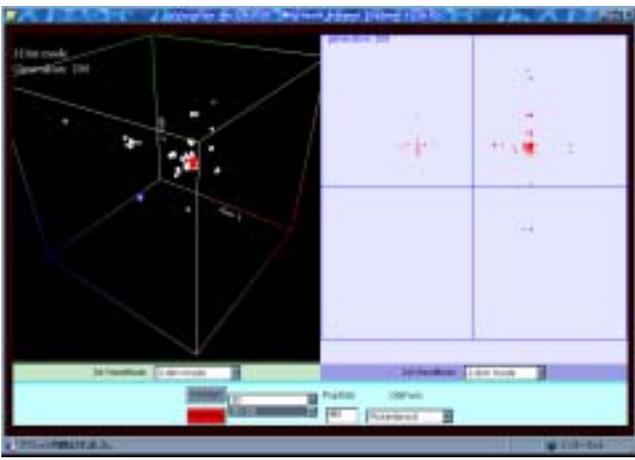


Fig. 2 Rosenbrock 関数探索中

Fig. 1 は、Rastrigin 関数を探索中の 180 世代目の様子である。図中左側が 10 設計変数中 3 設計変数を表示したもの、右が同じく 2 設計変数を表示したものである。個体が局所解や最適解付近から格子状に分布しているのがわかる。

Fig. 2 は、Rosenbrock 関数を探索中の 200 世代目の様子である。図の構成は Rastrigin 関数と同じである。Rastrigin 関数と同様に個体が局所解や最適解付近から格子状に分布しているのがわかる。この結果、対象問題の差異にかかわらず、局所解付近から格子状に個体が分布している事がわかった。これは、局所解からの 1 点交叉で片方の設計変数値のみ変化する事が多いためと考えられる。

3.3 実験 2

位相、真の解からのハミング距離、適合度の 3 軸（または前 2 つの 2 軸）に個体がどのように分布しているかを調べるため、400 個体の SGA を用いて Rastrigin、Rosenbrock 各関数で探索を行いその様子を表示した。

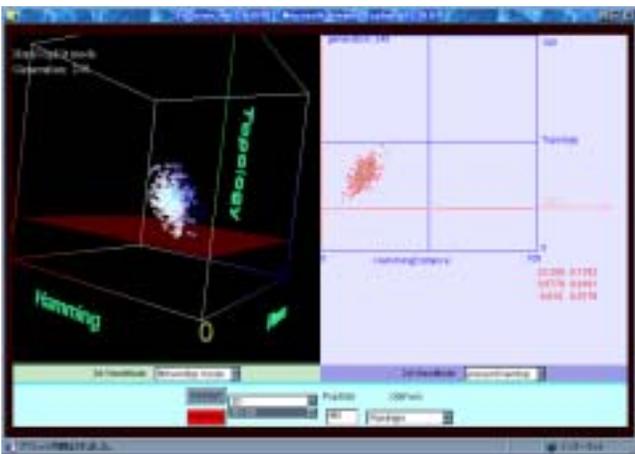


Fig. 3 Rastrigin 関数

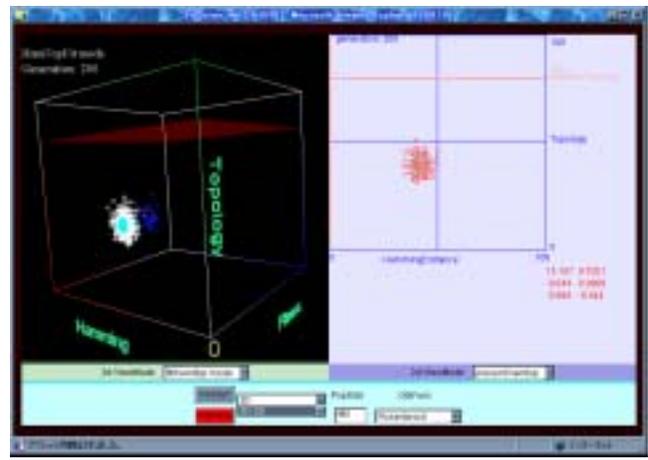


Fig. 4 Rosenbrock 関数

Fig. 3 は、Rastrigin 関数を探索中の 240 世代目の様子である。図中左側が 3 軸を用いており、各軸は左上向きが真の解からのハミング距離、上向きが位相、右上向きが適合度である。真の解はハミング距離、適合度が 0 で位相が 20 の点である。右側は横軸がハミング距離、縦軸が位相の 2 次元の図である。個体は真の解に向かって斜めに分布しており、真の解からハミング距離が離れるほど適合度が悪く、位相も離れている事から、探索がうまく進んでいると考えられる。

Fig. 4 は、Rosenbrock 関数を探索中の 200 世代目の様子である。図の構成は Rastrigin 関数とほぼ同じである。ただし、真の解の設計変数値が異なるため、位相が Rastrigin とは異なり 80 となる。個体は Rastrigin の場合と大きく異なり、ほぼ球形に分布している事がわかる。つまり、真の解からのハミング距離にかかわらず、個体の分布はほぼ一定で、探索があまりうまく進んでいない事がわかる。

4 おわりに

GA による探索を行いつつ対象問題の性質を把握する手法として、探索中の個体を視覚化するシステムを試作した。これにより、設計変数空間における個体の分布では見つけられなかった関数による差異を、ハミング距離や位相をもちいる事により見つける事ができた。ただし今回のシステムは真の解が明らかな場合には有効であるが、真の解が未知の場合には有効でない。今後は、真の解を必要としない手法の研究を進める必要がある。

参考文献

- 1) 廣安知之, 三木光範, 赤塚浩太: 遺伝的アルゴリズムにおけるランドスケープによる問題のクラス分類, 日本機械学会 2000 年次大会 講演論文集, (2000)