

自作 SGA における突然変異率の検討
梶原広輝

1 はじめに

本報告では自作 SGA を用いて GA のパラメータの一つである突然変異率に関する検討を行う。染色体長を 100 として突然変異率を 0.0, 0.001, 0.003, 0.005, 0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.1 と変化させていき, 解探索履歴を解析する。また対象問題として 10 次元の Rastrigin 関数と 10 次元の Rosenbrock 関数を用いて解析する。

2 実験概要

2.1 対象問題

本実験で扱う対象問題は Rastrigin 関数と Rosenbrock 関数である。Table 1 に対象問題の特徴, Fig. 1 に対象問題の 2 次元の場合の形状を示す。

Table 1 対象問題の特徴

関数名	設計変数間の依存関係	形状
Rastrigin	なし	多峰性
Rosenbrock	あり	単峰性

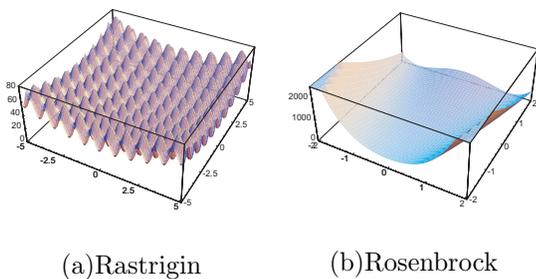


Fig. 1 各関数の 2 次元の場合の形状

2.2 パラメータ設定

自作 SGA の突然変異率のパラメータ検討のため, Rastrigin 関数と Rosenbrock 関数のパラメータを同じにして, 突然変異率を 0.0, 0.001, 0.003, 0.005, 0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.1 と変化させていき, その際の評価値を解析する。また突然変異率以外のパラメータを Table 2 のようにする。

Table 2 突然変異率以外のパラメータ

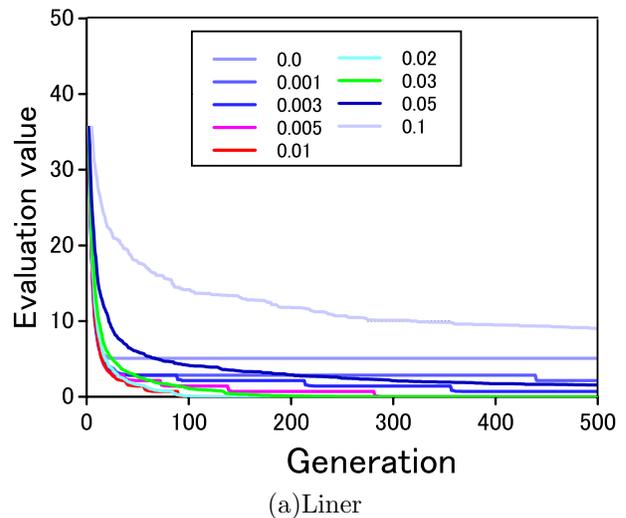
パラメータ	値
総個体数	400
エリート個体数	5
設計変数	10
染色体長	100
選択手法	トーナメント選択
トーナメントサイズ	4
交叉法	1 点交叉
交叉率	1.0
試行回数	100
最大世代数	500

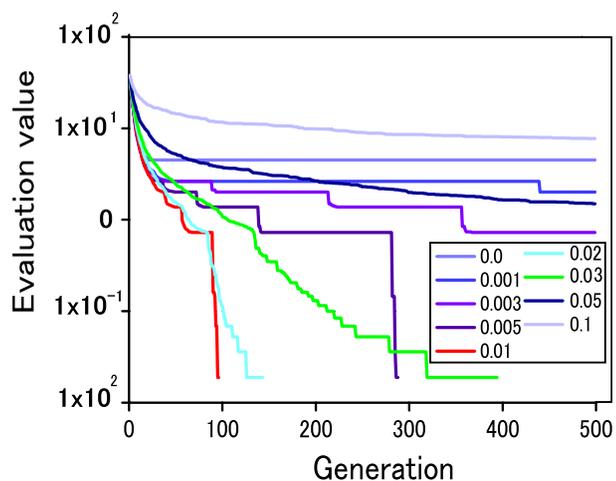
3 実験結果

自作 SGA における突然変異率のパラメータ検討は 100 回試行における中央値の解探索履歴により行う。以下に Rastrigin 関数と Rosenbrock 関数について実験結果を示す。

3.1 Rastrigin 関数

対象問題を Rastrigin 関数とした場合の実験結果を以下に示す。Fig. 2 は評価値の中央値の推移である。縦軸が評価値 (Evaluation value), 横軸が世代 (Generation) である。また Fig. 2(a) は縦軸が線形スケール (Liner) で, Fig. 2(b) は縦軸が対数スケール (Log) となっている。





(b)Log

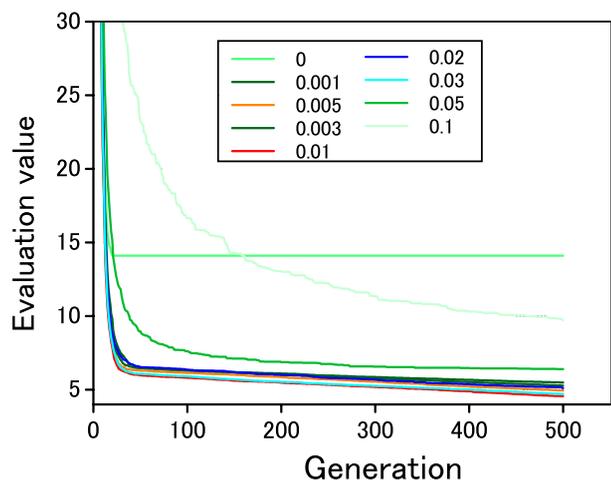
Fig. 2 Rastrigin

Fig. 2 より、最も少数の世代数で評価値が 0.0 になっているのは突然変異率が 0.01 のときである。突然変異率が 0.01 よりも大きい場合、他の突然変異率よりも収束は遅く解が安定していない。これは突然変異の頻度が多くなるため、良好な遺伝子が得られたとしても、突然変異により良好な遺伝子が壊れてしまうためであると考えられる。

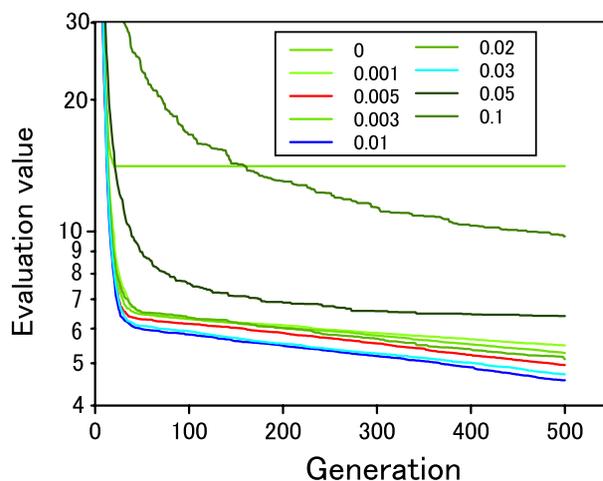
また突然変異率が 0.01 よりも小さい場合、突然変異率が 0.1 のときよりは良好な解へ収束しているが、突然変異率が 0.01 のときよりも良好な解へ収束していない。これは突然変異率が低いため、局所解へ陥ったときに抜け出せなくなるためであると考えられる。

3.2 Rosenbrock 関数

対象問題を Rosenbrock 関数とした場合の実験結果を以下に示す。Fig. 3 は評価値の中央値の推移である。縦軸が評価値 (Evaluation value)、横軸が世代 (Generation) である。また Fig. 3(a) は縦軸が線形スケール (Liner) で、Fig. 3(b) は縦軸が対数スケール (Log) となっている。



(a)Liner



(b)Log

Fig. 3 Rastrigin

まず Rastrigin 関数同様突然変異率が 0.01 のときが最も評価値が良い。また突然変異率が 0.0 のとき Rastrigin 関数同様に良い解へ収束していない。Rosenbrock 関数は Rastrigin 関数と異なり単峰性であるため局所解はないが、突然変異率が 0.0 のとき突然変異が全く発生しないため GA の欠点である早熟収束してしまうことがある。そのため突然変異率が 0.0 のときは世代数が 20 を越えた付近から、早熟収束により解が安定してしまうのであると考えられる。

4 終わりに

実験の結果、Rastrigin 関数と Rosenbrock 関数において突然変異率が変化すると解探索の履歴が変化することが分かった。また突然変異率が低すぎると Rastrigin 関数のような多峰性の関数では局所解へ陥ってしまい、Rosenbrock 関数のような単峰性の関数では早熟収束してしまう。そして突然変異率が高すぎると単峰性・多峰性の関数においても、良好とされる遺伝子を壊してしまい良好な解へ収束しない。

本実験のパラメータにおいては Rastrigin 関数と Rosenbrock 関数においては、突然変異率が 0.01 のとき、つまり $1/\text{染色体長}$ のときに良好な解を得られたが、他の関数やパラメータにおいても同様のことが言えるとは限らない。最適な突然変異率がどのように決まるのかを今後検討する必要がある。

参考文献

- 1) 宇野尚子, 廣安 知之, 三木 光範 .
同志社大学工学部知識工学科 知的システムデザイン研究室
ga2k における突然変異率の検討
http://mikilab.doshisha.ac.jp/dia/research/pdga/archive/20030402_ver1.4.1/ga2k_doc.pdf