

# MGG における個体数, 交叉回数, 交叉手法の検討

The examination of parameter setting for the population size, the number of applying crossover, and the crossover method in Minimal Generation Gap

佐藤 史隆

Fumitaka SATO

**Abstract:** Minimal Generation Gap(MGG), one of the generation alternation models, is able to prevent premature converge. In this study, we discussed and examined the parameters' affection to the solutions and the calculation. Those parameters are the population size, the number of applying crossover, and the crossover method. It has found that the parameters which show a good result changed with dependencies between design variables, and differences in landscape.

## 1 はじめに

最適化問題とは, ある目的関数の値を制約条件内で最小もしくは最大化するような設計変数を探索する問題である. 最適化問題の多くに有効な最適化手法の一つに遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithms : GA) がある. しかしながら, GA には, 早熟収束<sup>1</sup>による局所解への収束などの問題点がある. そのような問題を解決する手法として, 単一母集団 GA において多様性維持に優れた世代交代モデルである Minimal Generation Gap (MGG)<sup>1</sup> が, 佐藤らによって提案されている. 本論文では, MGG について, 連続関数最適化問題における個体数, 交叉回数, 交叉手法について検討する.

## 2 Minimal Generation Gap (MGG)

MGG では, 母集団の初期化を行った後, 複製選択, 子個体の生成, 生存選択を終了条件を満たすまで繰り返す. 子個体の生成は, 複製選択により選択された個体から, 同一の親個体ペアに交叉を適用し, あらかじめ設定された交叉回数だけの子個体を生成する. また, それらに対し, 突然変異を適用する.

MGG では, 複製選択ではランダムに 2 個体を選択するため, 探索序盤での選択圧が下がり, 早熟収束が起こりにくい. また, 生存選択では, 最も良好な 1 個体とランキングルーレット選択によって選択された 1 個体を母集団に戻すため, 探索後半においても多様性が維持される. MGG の概念図を Fig. 1 に示す.

## 3 実験概要

単一母集団 GA に MGG を適用した計算モデル (以後, MGG と称す) における個体数, 交叉回数, 交叉手法を変更し, 解探索性能の比較を行う. 対象問題は, 10 次

<sup>1</sup>探索序盤において, 他の個体と比較して極端に適合度が高い個体が存在した場合, その個体が母集団内に急速に広がる現象. この現象によって, 母集団の多様性が失われ, 局所解に陥ってしまうことがある.

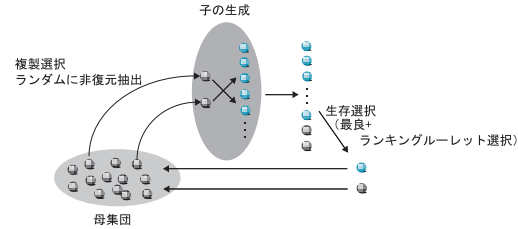


Fig. 1 Minimal Generation Gap(MGG)

元の連続関数最適化問題 (Rastrigin 関数, Schwefel 関数, Griewank 関数, Rosenbrock 関数, Ridge 関数) である. 実験に用いたパラメータを Table 1 に示す.

Table 1 パラメータ

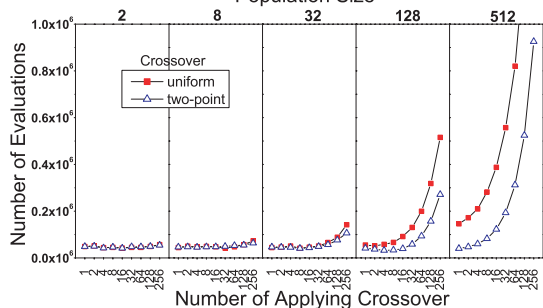
個体数	2,4,8,16,32,64,128,256,512
交叉回数	1,2,4,8,16,32,64,128,256
設計変数	10
染色体長	100
交叉方法	一様交叉, 二点交叉
突然変異率	0.01
最大評価回数	2.0e+6
試行回数	100

## 4 実験結果と考察

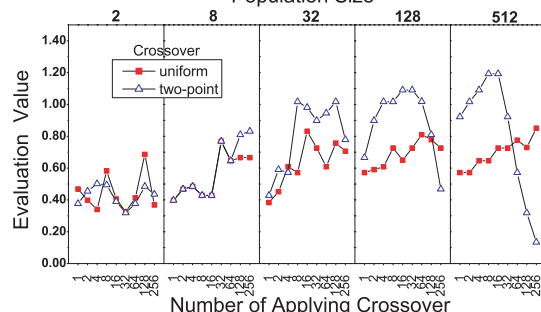
結果を Fig. 2 に示す. 図の横軸は個体数, および交叉回数を示している. 縦軸は, 最適解発見率の高い Rastrigin 関数, Schwefel 関数, Ridge 関数では最適解発見までに要した評価計算回数を, 最適解発見率の低い Griewank 関数, Rosenbrock 関数では探索終了時 (最大評価計算回数を超えた時) の評価値を示している.

### 4.1 個体数の傾向

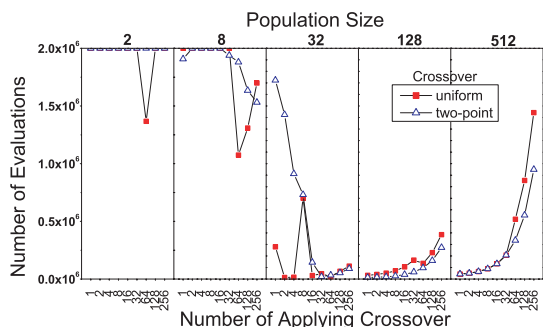
Rastrigin 関数, Rosenbrock 関数, Ridge 関数では個体数が少ない時に良好な解探索性能を示した. Schwefel 関数, Griewank 関数ではある一定以上の個体数が無ければ, 良好な解探索性能を示さなかった.



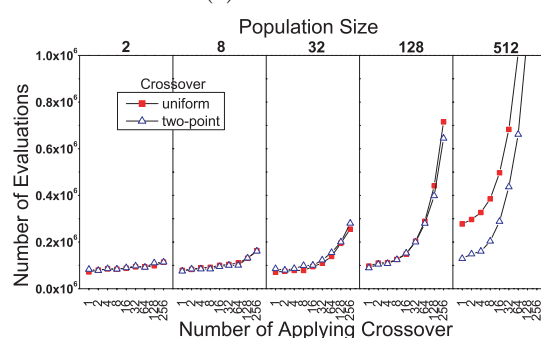
(a) Rastrigin



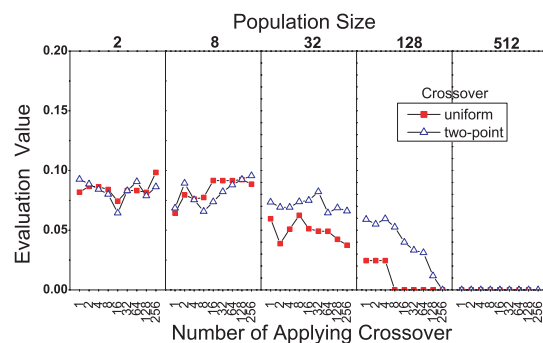
(d) Rosenbrock



(b) Schwefel



(e) Ridge



(c) Griewank

Fig. 2 個体数, 交叉回数, 交叉手法

題 (Griewank 関数, Rosenbrock 関数, Ridge 関数) は、一様交叉が全体的に良好な解探索性能を示した。

## 5 まとめ

多様性に優れた世代交代モデルである Minimal Generation Gap (MGG) を単一母集団 GA に適用し、個体数, 交叉回数, 交叉手法について検討を行った。

その結果、最適解の近くに局所解の無い関数、もしくは最適解の近くに局所解がある場合でも、設計変数間に依存関係があると、ある一定以上の個体数が無ければ良好な解探索性能を示さなかった。少ない個体数では局所解から抜け出すことができないためであると考えられる。

ある程度の個体数が解探索に必要な関数では、交叉回数もある一定以上必要になる。これはある一定以上の交叉回数が無いと、局所解から抜け出すことができないためであると考えられる。ただし全ての関数において、個体数, および交叉回数がともに多くなると、最適解を求めるのに評価計算回数が多くなってしまふ。

設計変数間に依存関係の無い問題では、二点交叉が一様交叉よりも優れた解探索性能を示した。一様交叉は二点交叉に比べ交叉点が多く、部分解が破壊されてしまうためであると考えられる。設計変数間に依存関係のある問題は二点交叉よりも一様交叉の方が優れた解探索性能を示した。

## 参考文献

- 1) 佐藤 浩, 小野 功, 小林 重信. 遺伝的アルゴリズムにおける世代交代モデルの提案と評価人工知能学会誌 Vol.12 No.5 pp734-743. 1996

単峰性の関数では個体数が少ない時に良好な解探索性能を示した。最適解の近くに局所解の無い関数、もしくは最適解の近くに局所解がある場合でも、設計変数間に依存関係があると、ある一定以上の個体数が無ければ良好な解探索性能を示さなかった。

### 4.2 交叉回数の傾向

Rastrigin 関数, Ridge 関数では、個体数が少ない時、交叉回数によって解探索性能に大きな違いは見られない。Griewank 関数, Schwefel 関数のように、ある程度の個体数が解探索に必要な関数では、交叉回数もある一定以上必要になる。ただし全ての関数において、個体数, および交叉回数がともに多くなると、最適解を求めるのに評価計算回数が多くなってしまふ。

### 4.3 交叉手法の傾向

設計変数間に依存関係のない問題 (Rastrigin 関数, Schwefel 関数) は一様交叉よりも二点交叉の方が良好な解探索性能を示した。設計変数間に依存関係のある問