

分散型遺伝的アルゴリズムにおける巡回セールスマン問題の解析

日大生産工 (学部) ○菅原 真希 日大生産工 山内 ゆかり

1 まえがき

分散遺伝的アルゴリズム (Distributed Genetic Algorithm: DGA) は母集団を複数の部分集団に分割し、その部分集団毎に遺伝操作を行い、一定期間に異なる部分集団に移住を行う。DGAは単一母集団と比較して、良質な解が得られることが知られている¹⁾。本報告では、巡回セールスマン問題に対して、条件を変化させた場合にどのような解探索能力の違いが現れるのかについて考察する。巡回セールスマン問題のベンチマーク問題に対して、実験を行い、有効性を報告する。

2 DGAの有効性

DGAと単一母集団でのGA (Simple Genetic Algorithm: SGA) の性能を比較した。

本実験では、遺伝子表現に最初に訪れる都市を固定した場合と固定しない場合の2通りを用いて、多様性の維持の効果を比較した。

最初に訪れる都市を固定した場合を **Fix(F)**、固定しない場合を **Random(R)** とし、それぞれに単一母集団GAをSGA、移住を行わないDGAをD1、移住を行うDGAをD2と定めた。尚、実験には、表1のパラメータを用いた。結果の値は、10試行での平均をとった。

TSPLIB⁴⁾ のベンチマーク問題ulysses16を使用し、最適距離370.22であった。

表2より、最初に訪れる都市を固定した場合と固定しない場合の両方において、DGAは単一の母集団のGAと比較して早い世代数で最適解を得ることができた。

最初に訪れる都市を固定しない場合、移住ありDGAが最も優秀な結果が得られた。最初に訪れる都市を固定した場合、移住なしDGAが最も優秀な結果が得られた。

以上のことから、分散遺伝的アルゴリズムは単一の母集団の遺伝的アルゴリズムと比較して、効果的な解探索を行うことが確認できた。また、分散遺伝的アルゴリズムにおける移住の効果は、遺伝子の構成法により異なる影響がみられた。

表1 パラメータ

個体数	400
部分集団数	4
移住間隔	20世代
都市数	16
交叉	一点交叉
交叉率	0.7
突然変異率	0.1

表2 最適解が得られた世代の比較

	最適解が得られた世代
SGA(Random)	4620.6
DGA(Random) 移住なし	4542.2
DGA(Random) 移住あり	3789.8
SGA(Fix)	3673.5
DGA(Fix) 移住なし	1667.6
DGA(Fix) 移住あり	2597.3

Analysis on Traveling Salesman Problem in Distributed Genetic Algorithm

Maki SUGAWARA, Yukari YAMAUCHI

3 分散の効果

分散の効果をみるために、DGAと単一母集団でのGAの性能を比較した。

図1に各手法の世代におけるエリート解の距離を示す。実験結果より移住を行わないDGAは、単一母集団でのGAと比較して、最初に訪れる都市を固定した場合とそうでない場合の両方で高品質な解を得ることができる。

よって母集団の分散は解探索能力の向上に寄与することが確認できた。

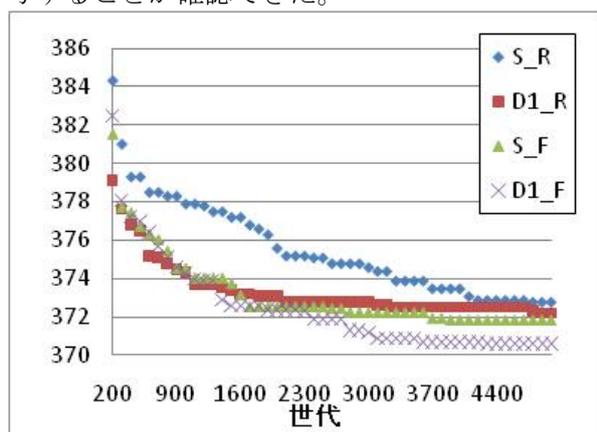


図1 DGAとSGAの解探索過程

4 移住の効果

DGAは、1部分集団辺りの個体数が少ないと初期段階で局所解に陥りやすい³⁾。移住の効果を検討するために、移住を行わないDGAと移住を行うDGAの比較を行う。

図2の結果より、移住を行うDGAは、移住を行わないDGAよりも収束が遅いことが分かる。これは移住によってエリート個体の情報が交換されたことにより、探索の局所解への収束が回避されたためである。

また、最初に訪れる都市を固定しない場合のDGAは、都市を固定した場合のDGAと比較して、最適解に辿り着くのが遅いことがわかる。

以上より移住を行うDGAでは、部分集団毎に世代更新を行うことで多様性を維持しつつ、移住によって、大域的な最適解を求められることが期待されるが、提案手法ではエリート個体を移住してしまうことによる悪影響が見られる。

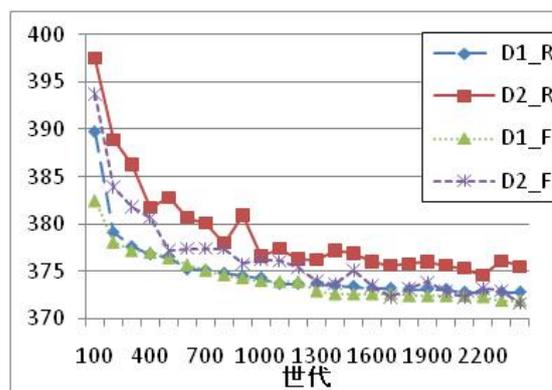


図2 DGAにおける解探索過程

5 まとめ

本報告では、巡回セールスマン問題に対して、DGAと単一母集団のGAの性能比較を行った。DGAは、単一母集団のGAと比較して高い性能を示したが、移住を行うことによる母集団全体の多様性の維持は効果的な場合とそうでない場合があった。また多くの検証が行われているように、探索後半からのパラメータ設定が重要である。

今後の課題は、各部分集団のエリート個体を維持しつつ移住を行うことで、より効果的な分散遺伝的アルゴリズムの実現を目指すことが挙げられる。

「参考文献」

- 1) Reiko Tanese., “Distributed genetic algorithms”, Proc, 3rd International Conference on Genetic Algorithms, (1989) pp.434-439
- 2) 金子美華, 三木光範, 廣安知之, 分散GAにおける解探索メカニズム, 情報処理学会研究報告. MPS, 数理モデル化と問題解決研究報告, (2000), pp.21-24
- 3) 渡邊 真也, 廣安 知之, 三木 光範, 多目的最適問題における進化的アルゴリズムの並列化, 第8回創発システム研究交流会講演会, (2001)
- 4) TSPLIB, <http://elib.zib.de/pub/mp-testdata/tsp/tsplib/tsplib.html>