

07511 勝 裕周
指導教員 島川陽一

1. はじめに

本研究では、均質な 2 つの目的関数からなる多目的最適化問題に進化アルゴリズムを適用し、その求解探索能力の検証を行う。数値計算により、解のパレートフロントを求め、進化アルゴリズムの評価を行う。また、解の分布から最適化の探索能力について重要なパラメータの機能的考察を行う。

2. 進化アルゴリズムの概要と多目的最適化問題の定義

本研究で用いる進化アルゴリズムは 1 点交叉による交叉と突然変異により構成される。与える個体数 N は 10 と 100 で、突然変異は 2 つの目的関数値の合計で構成される最大値から 10% の個体に必ず発生させる。突然変異は各個体の遺伝子に対して一様にランダムに発生させる。各世代で 2 つの目的関数の最小値は必ず残す(エリート戦略)ものとする。解の遺伝子での表現方法は紙面の都合上省略する。

目的関数として与える問題は 10 ノードのハミルトン閉路問題でノード間のコスト行列所与とする。目的関数値 $f1, f2$ はそれぞれのコスト行列により計算される閉路の総距離とする。

図 1 に全解探索で求めた 2 つの目的関数の解の分布を示す。本研究で扱う 2 つの最適化問題の最適値は $f1^* = 2.69$, $f2^* = 3.70$ である。解の平均値はそれぞれ、4.76 と 6.33 で分散は 0.24, 0.45 である。

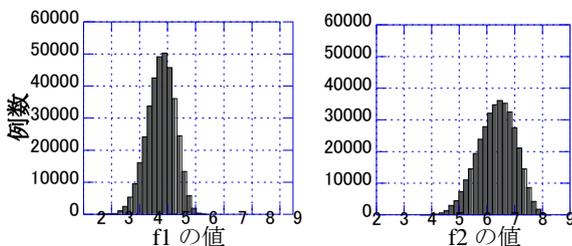


図 1. 解の分布(左 $f1$, 右 $f2$)

3. 性能評価

表 1 に個体数を 10 と 100 としたときの世代数 10, 100, 1000 における最も効率の良い目的関数を持つ個体の値を示す。

表 1. 評価関数 $f1, f2$ における結果

| | | 世代数 | | | |
|-----|-----|------|------|------|------|
| | | 10 | 100 | 1000 | |
| 個体数 | 10 | $f1$ | 4.12 | 3.13 | 2.83 |
| | | $f2$ | 5.23 | 4.83 | 4.26 |
| | 100 | $f1$ | 3.47 | 3.06 | 2.75 |
| | | $f2$ | 4.63 | 4.01 | 3.80 |

表 1 を見ると個体数に関わらず世代数が大きくなるにつれて最良個体の目的関数値は小さくなっている。N=10 の時の 1000 世代目において 2.83 は最適解から 0.01% であり、また 4.26 は 1% 以内の解である。これは進化アルゴリズムが 2 つの目的関数をうまく最適化していることを示している。

図 2 に N=100 の時の各個体によるパレート図を示す。個体が 100 あるのにプロットが 1 点しかない。これは 100 個体に含まれる解が 11 種類しかないことを示している。進化アルゴリズムの多目的最適化に対する適応性は解の多様性であり、このパレートフロントからは手法の限界を示している。

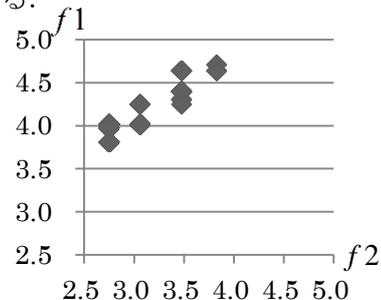


図 2. $N=100$ における解のパレートフロント

4. まとめ

本研究では進化アルゴリズムによる多目的最適化問題の求解能力を計算機実験により検証した。扱った問題は 10 ノードのハミルトン経路問題という極めて簡単な離散最適化問題であったが、2 つの関数は精度の良い解を得た。しかしながら、パレートフロントから見ると解の多様性という点では進化アルゴリズムの特徴を生かした求解ができなかった。これは突然変異のやり方に問題があったと考えている。

参考文献

[1]Eckart Zitzler, David Corne(Eds):Evolutionary Multi-Criterion Optimization, Springer, 1993.