

多目的遺伝的アルゴリズム  
近藤 健史

1 多目的 GA におけるパレート 解の補間

本研究では、十分なパレート解が得られないという問題の解決策として、得られた解集合の疎の部分に補間する手法を考案し、その有効性の検証を行う。

また、この補間する手法をより効果的にするために、パレート解の視覚化を行った。これにより、得られた個体分布の疎の部分に直感的に把握でき、疎の部分に補間しやすくなる、得られた個体分布の状態をより直感的に把握することができるという効果が期待できる。

1.1 提案する補間アルゴリズム

1. Fig. 1 のように、パレート解の視覚化を行うことにより、設定した最終世代における解曲面の疎の部分に容易に把握することができる。
2. 視覚化により、パレート解の目的関数空間における疎の部分は把握できるが、疎の部分を作り出す設計変数値は未知である。そのため、疎の部分に直接補間するようなことは不可能である。
3. そこで、この疎の部分に近い個体に対応する設計変数空間での個体をそれぞれ多目的 GA の再探索する際の開始領域とする。そして、その領域から集中的に個体を発生させる。これより、解の補間を試みる。
4. 連続関数ならば設計変数空間内においても、目的関数での疎の部分が設計変数値に反映される場合が多い。よって、連続変数最適化問題の場合は特に、疎の部分に近い個体を集中させて再探索させることにより、GA の進化により高い確率でその部分に個体が生まれ、補間できるものと考えられる。

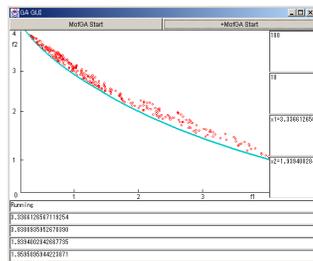


Fig. 1 System which is visualized the last pareto optimal solution

1.2 数値実験及び考察

本研究では、通常の多目的 GA の解曲面と、提案する手法による多目的 GA の解曲面の精度の比較検討を行い、提案する手法の有効性を検証した。

その結果、多目的 GA の解曲面精度に関して、疎の部分から再度多目的 GA を行う手法の方が、通常の多目的 GA に比べ、疎の部分が全体的に減っているため、この手法は有効と言える。

2 多目的最適化における新たな離散的テスト問題の提案-TSP の多目的化-

本研究では、単一目的の離散問題の中でも最も代表的な巡回セールスマン問題 (Traveling salesman Problem: 以下、TSP と略) に注目し、TSP における総距離と巡回する都市数を目的関数とした巡回セールスマン問題の多目的化を提案し、多目的最適化 GA のテスト問題としての有効性について数値実験を通して考察を行った。

2.1 時間制約付き京都観光問題の定式化

京都観光問題へのアプローチ方法について説明する。以下の 2 つの目的関数を考える。

$$f_1 = \text{Total distance} \tag{1}$$

$$f_2 = 1/(\text{The number of spots}) \tag{2}$$

対象問題のモデルとして、実際の京都市内の寺や神社を用いている。総時間の計算は、移動距離+拝観時間とした。その際の移動手段は、1) 徒歩のみ、2) タクシーを利用する、の 2 種類を想定した(ただし、一区間の移動距離が 1km 未満の場合は必ず徒歩で移動するものとした)。速度はそれぞれ徒歩=4km/h、タクシー=25km/h の一定として計算した。なお、制約を超えた場合は、制約内に収まるまでランダムに観光場所の数を減らすという動作を繰り返すという方法を用いた。

2.2 数値実験及び考察

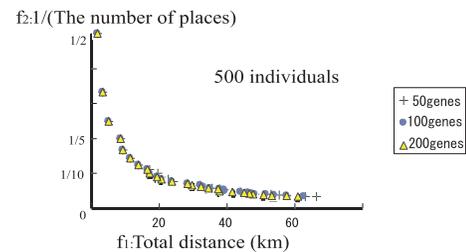


Fig. 2 System which is visualized the last pareto optimal solution

Fig. 2 の実験結果より目的関数間の明示的なトレードオフの関係が得られた。また、提案した京都観光問題はテスト問題としての難易度を十分に持っていることが確認できた。