

適応的温度調節機能を持つ分散並列 SA(DPSA/AT(GA)) の提案
輪湖純也

1 はじめに

これまでに、並列に実行する SA の温度を遺伝的アルゴリズム (GA) を用いて重要温度領域を集中的に探索する手法 (PSA/AT(GA)) を提案し、数値実験結果から PSA/AT(GA) の有効性を示すことができた。

一方、TSP において重要温度領域を 2 つ持つ問題 (eil51*4-800) が確認されており、この場合においても 2 つの重要温度領域を集中的に探索することで性能が向上することが報告されている。

しかしながら、PSA/AT(GA) を、eil51*4-800 に適用したところ解精度の向上は見られなかった。これは、PSA/AT(GA) の温度スケジュールが影響の強い方の重要温度領域のみに収束してしまうためである。

そこで、本報告では PSA/AT(GA) をさらに拡張し、各温度が多様性を維持し、複数の重要温度領域を効果的に探索する分散 PSA/AT(GA) (Distributed PSA/AT(GA) : DPSA/AT(GA)) を提案する。

2 DPSA/AT(GA) のアルゴリズム

PSA/AT(GA) を重要温度領域を複数持つ問題に適用した場合、影響の強い方の重要温度領域に収束してしまうという問題がある。そこで、PSA/AT(GA) の並列に実行する SA のプロセスを複数のグループに分割し、各グループが独自に重要温度領域を探索することで複数の重要温度領域を見つける手法、分散 PSA/AT(GA) (DPSA/AT(GA)) を提案する。そのアルゴリズムは次の通りである。

- 並列に実行する SA のプロセスを、いくつかのグループ (島) に分割する。その際、高温島、中温島、低温島というように、温度によって分割する島を決定する。分割する島の数 (島数) は、パラメータとして与える。
- 各島ごとに基準値を持って PSA/AT(GA) を行う。
- ある一定周期 (移住間隔) 後、隣接する島間で低温島から高温島へ個体 (温度) の移住を行う。つまり、冷却操作を行う。移住させる個体は、ランダムに選択する。また、移住する個体 (温度) の数は、移住率によって決定する。

3 数値実験

eil51*4-800 に対して、DPSA/AT(GA)、TPSA、PSA/AT(GA) を適用し、解探索能力の比較を行う。実験に用いるパラメータは、島数を 4、移住間隔を同期周

期 × 5、移住率を 1 個体とする。なお、試行は 10 回行う。Fig. 1 に実験結果を示す。図の横軸に手法、縦軸にエネルギー値を示す。

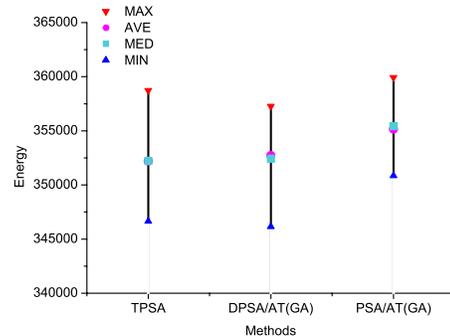


Fig. 1 Comparison of error ratio

この図から、DPSA/AT(GA) は PSA/AT(GA) よりも解探索能力が高く、TPSA とほぼ同等の性能が得られることが分かる。さらに、いずれの手法も最終的に得られた解が大きくばらつくことが分かる。これは、温度スケジュールが正しく設定される場合とそうでない場合が試行によってばらつくためであると考えられる。

次に Fig. 2 に DPSA/AT(GA) の温度スケジュールを示す。図の横軸に探索数、縦軸に温度をとり、左図が 32 プロセスすべての温度スケジュール、右図が最良解の温度スケジュールである。

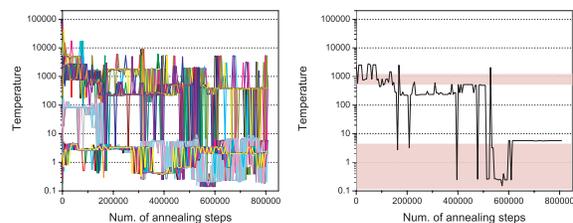


Fig. 2 The cooling schedule of DPSA/AT(GA)

温度スケジュールから、DPSA/AT(GA) は 1000 付近、1 付近の 2 つの重要温度を見つけることに成功していることが分かる。また、最良解の温度スケジュールを見ると、まず高温部分の重要温度領域で探索した後、低温部分の重要温度領域で探索するという理想的な温度スケジュールを経過することがわかる。

今後の課題は、分散 GA の各種パラメータや移住方法等を検討して、精度にばらつきが少ないアルゴリズムを開発することである。