

NPSA の文献調査と逐次 SA の性能検証

佐野 僚

1 はじめに

昨年度, 行っていた近傍並列 SA (Neighborhood Parallel Simulated Annealing : NPSA) に関する研究を引き続いて行う.

2 NPSA の概要

SA の最大の欠点は非効率性で, 最適解を得るのに非常に多くの計算量を要する. この欠点を克服するために, 1 つは逐次処理のまま高速なアニーリングを導入する方法, もう 1 つは並列処理を用いる高速化処理の 2 つのアプローチがある. また, SA はパラメータのチューニングが困難とされ, 組合せ最適化問題では, 温度パラメータ, 連続最適化問題では近傍調節が重要となる. さらに, これまで膨大な計算量を要する問題では, 連続最適化問題に特化した SA の並列化の研究が行われてこなかった. NPSA はこれらの問題を解決するために提案された.

2.1 NPSA のアルゴリズム

NPSA は, 各プロセスに対してそれぞれ異なる近傍を与え, 近傍を並列化して SA の探索を行う. 近傍調節のため温度のクーリング時に各プロセスは同期を行う. NPSA の概念図を Fig. 1 に示す.

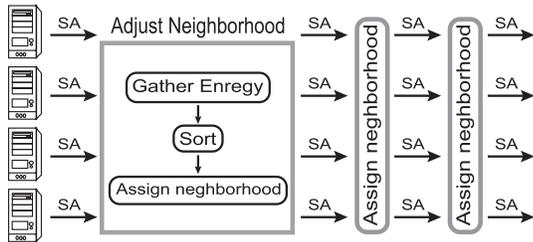


Fig. 1 Neighborhood Parallel Simulated Annealing

以下に NPSA のアルゴリズムの特徴を示す.

- 各プロセスの近傍幅をそれぞれ適当な近傍に固定する.
- ある周期でプロセス間の同期をとり, 解交換を行う.
- 近傍以外のパラメータは, 全プロセスが同じ値をもつ.

2.2 NPSA の利点と問題点

● 利点

高温部では近傍幅の大きいプロセスが大域探索, 低温部では近傍幅の小さいプロセスが局所探索を行うため, 良好な解が得られる.

● 問題点

高温時に局所探索, 低温時に大域探索も行っているため, 無駄な探索も多く行われる.

3 自作逐次 SA の性能検証

対象問題を Rastrigin 関数とし, 自作の Original 逐次 SA と既存の Simple 逐次 SA (以後 OSA, SSA と称す) の 2 次元, 10 次元における性能の比較検討を行った. Table 1 にパラメータを示す.

Table 1 初期パラメータ

対象問題	Rastrigin 関数
次元数	2, 10 次元
最高温度	10
最低温度	0.01
近傍幅	1.0
冷却率	0.8
クーリング周期	32
総アニーリング数	10240
試行回数	50

3.1 実験結果

逐次 SA を実行した際のエリート解探索の履歴を Fig. 2 に示す. なお, (a)・(b) が 2 次元, (c)・(d) が 10 次元であり, 50 回試行の平均値が (a)・(c), 中央値が (b)・(d) である. 横軸を探索ステップ数, 縦軸を解のエネルギー値とする.

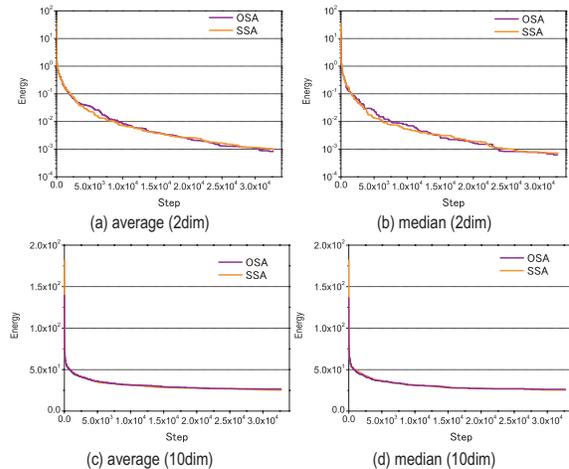


Fig. 2 Rastrigin 関数

Fig. 2 より, OSA と SSA はほぼ同じ探索過程をしており, 同等の性能であり, 逐次 SA の実装が完了した.

4 翌月への課題

- MPI を用いた PSA を作成する.
- PSA が完成次第, NPSA の作成に取り掛かる.