

TSP における局所解の検討
米澤 基

1 はじめに

重要温度領域を二つ持つ問題を作成する手段として、重要温度領域がはっきりと存在する問題を用い、スケールを変化させて組み合わせる方法が考えられる。

そこで今回は、格子型や同心円の問題を用いて、大きな局所解が存在する問題を作成することを試みた。

2 達成状況

2.1 格子型の TSP における局所解

格子型に 6×6 都市を配置した grid36 に対し、温度を $1.0E+06$ 度から $1.0E-03$ 度まで等比的に 32 分割し、それぞれ一定温度でアニーリングを行った。近傍構造は 2-change を用いた。なお、結果は 15 試行の平均値である。結果を Fig. 1 に示す。

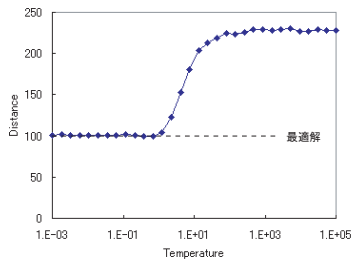


Fig. 1 grid36 の温度とエネルギー値の関係

Fig. 1 より、grid36 には局所解がほとんどなく、低温部でもほぼ最適解に収束している。そこで、grid36 に対し、ある 1 都市を省くことにより、より大きな局所解がある問題を作成できるか検討を行った。

2.1.1 1 都市省いた問題

Fig. 2 に示すとおり、grid36 は上下左右対称な問題であり、1 都市を省くパターンは都市 a から都市 f をそれぞれ省く 6 パターンである。

これら 6 つの問題に対して、同じ実験を行ったところ、すべて Fig. 1 と同様の結果が得られた。すなわち、1 都市を省いても大きな局所解は存在せず、また、局所解に陥る確率も低いという傾向は変わらないことがわかった。

2.1.2 2, 3 都市省いた問題

さらに、ランダムに、2, 3 都市を省き、同様の実験を行った。その結果、省く都市を増やしても傾向はかわらず、大きな局所解が存在する問題を作ることができなかった。

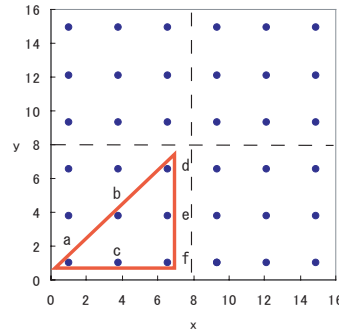


Fig. 2 grid36

2.2 同心円の TSP における局所解

格子型では大きな局所解を持つ問題を作成できなかったため、次に、都市数が約 40 程度となる同心円の問題を用い同様の実験を行った。実験結果を Fig. 3 に示す。左から最適解、局所解、温度とエネルギー値の関係である。

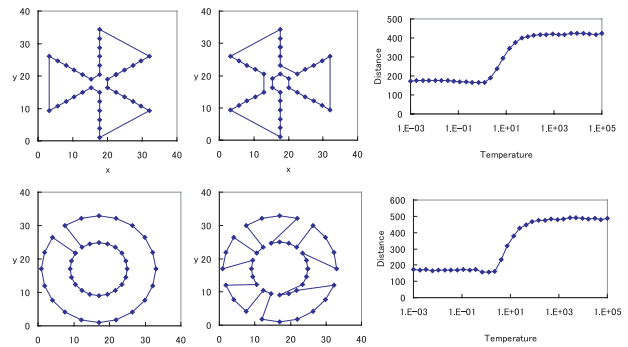


Fig. 3 同心円の問題の実験結果

Fig. 3 より、同心円の問題には格子型に比べて大きな局所解が存在することがわかる。

2.3 考察

今回の実験で、格子型のように、隣接する都市間の距離が等しい場合、局所解がほとんどできないことがわかった。SA では、次状態とのエネルギー差が 0 の場合に温度に関係なく、状態遷移を認める。隣接する都市間の距離が等しい問題では、この状況が多発する。このことにより、極低温でも解の形を変化させることが容易となる。局所解がほとんどない理由はこのためである。

3 翌月への課題

eil51 を用いて重要温度が二つ存在する問題の作成に取り組む。