

1. 序論

近似解を求める計算手法として乱数を用いたシミュレーションを行うモンテカルロ法がある。モンテカルロ法は解析的に解くことができない問題でも十分多くの解析シミュレーションを繰り返すことにより、近似的に解を求めることができるため、適用範囲が広く問題によっては他の計算手法より簡単に解を得られる。

組み合わせ最適化問題の一つに NQueen 問題がある。NQueen 問題は、最適配置問題であり、N が大きくなるにつれて解の数が膨大になるという性質がある。そこでモンテカルロ法を用いて、NQueen 問題の全解探索を行う方法を考える。

2. 研究内容

まず、モンテカルロ法を用いて全解探索を実行した結果、N=11 を超えると 10 秒以上の実行時間でも解の発見数が 50% 以下となった。しかしながら N=10 以下では実現可能な処理時間で求めることができた。このことから、探索範囲を分割することで問題空間を縮小し、高速化できる余地が考えられる。そこで本研究では解を分割して解くことができる部分解合成法¹⁾を用いて NQueen 問題を解くプログラムを作成した。

部分解合成法を用いる方法として、まず 1/4 の部分解を生成後、以下の 3 つの Type の合成解を生成する。

TypeA: 残りの 3/4 をランダムに生成する。

TypeB: 生成した 1/4 を 180° 回転させたものを 1/4 の合成解とし、残りの 1/2 を自動的に生成する。

TypeC: 生成した 1/4 を 90° 回転させたもの、-90° 回転させたものから 1/2 の合成解を生成し、そこから残りの 1/4 を生成する。

これら 3Type に対し、TypeA は反転や回転を加え計 8 個の解を、TypeB は計 4 個の解を、TypeC は計 2 個の解を生成する。

3. 結果・考察

本研究で作成した部分解合成法を用いたモンテカルロ法による解探索の結果を図 1 に示す。

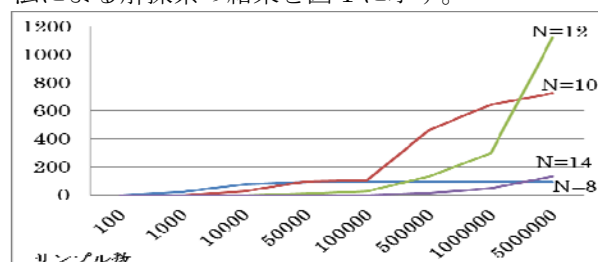


図 1 部分解合成法を用いたモンテカルロ法プログラムによる解発見数

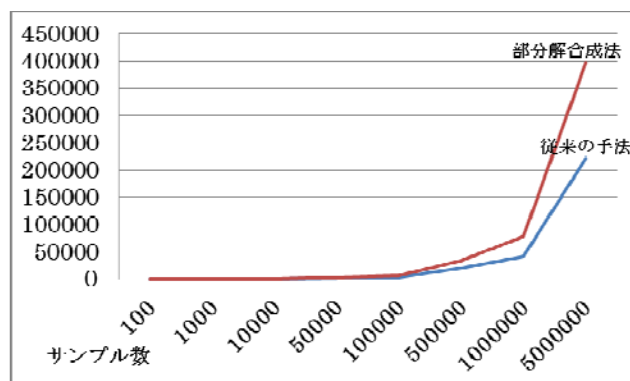


図 2 N=8 を部分解合成法および従来の手法での解探索時間

N=8 の場合、初期に作成したモンテカルロ法ではサンプル数 5000000 でも解を一つも求めることができなかったのに対して新たに部分解合成法を用いたものではサンプル数が 50000 個以上の場合全ての解を求めることができた。

図 2 は N=8 の場合での部分解合成法を用いた場合と従来の手法を用いた場合の実行時間の比較である。図 2 よりモンテカルロ法に部分解合成法を適用しても実行時間の短縮はできなかったことがわかる。そこで理由を解明するためプログラムの処理時間を調べてみたところ全体の処理時間の 95% 以上が解の判定にかかっており、コマの配置にかかる時間は 5% 以下であることがわかった。部分解合成法ではコマの配置時間を短縮することはできるが、各部分解が生成されるごとに競合数の判定を行うため、判定回数が多くなる。そのため全体の処理時間が増加してしまったと考えられる。よって部分解を合成し全体を判定するよりも、一度に全て配置したものを判定したほうが良いという結果となった。

4. 結論

本研究では、モンテカルロ法による NQueen 問題を解くプログラムを作成した。モンテカルロ法に部分解合成法を加えることで全解探索を行うことはできた。しかしながら、部分解合成法を用いることで解の判定回数が増えてしまうため、実行時間を高速化することはできなかった。今後の課題としては解の判定部分を削減することや並列化することで処理を高速化させる必要がある。

参考文献

- 1) 萩野谷一二：「NQueen 問題への新しいアプローチ(部分解合成法)について」, 情報処理学会研究報告, Vol.2011-GI-26, No.11 (2011)