

1. 序論

NP 困難な問題の中に NQueen 問題がある。NQueen 問題とは、「サイズ $N \times N$ の盤上に N 個のクイーンを互いの移動先を妨げないように配置する」という条件を満たす解を求める問題である。NQueen 問題は、 N が大きくなると、解を見つけるのに非常に時間がかかるという性質がある。解の探索範囲の非常に大きな問題を解く方法の 1 つに、遺伝アルゴリズム¹⁾を用いた解法がある。

本研究では、遺伝アルゴリズムを用いて、NQueen 問題の全解探索を行う。しかしながら、遺伝アルゴリズムは最適解を 1 つ求めるものであり、解が複数存在する NQueen 問題にはあまり適していない。そこで、本研究では遺伝アルゴリズムを全解探索行えるように改良し、さらに遺伝子にある種の性質を加える(以下、遺伝補修飾と呼ぶ)ことで解探索能力の向上を試みる。

2. 研究内容

本研究では、NQueen 問題を解く遺伝アルゴリズム中で遺伝補修飾を行うために、遺伝情報の中に欠損部分を持つ遺伝子と、遺伝情報の中に全状態を持つ遺伝子を作成した。以下、前者を劣性遺伝子、後者を完全遺伝子と呼ぶ。劣性遺伝子及び完全遺伝子の例を図 1,2 に示す。チェス盤の縦横斜め 8 方向上に複数の駒があることを競合と言い、ある配置で競合の起こった数を競合数という。NQueen 問題の解は競合数 0 の配置である。また、競合数 $N/4$ 未満の解は近似解となる。本研究では、サイズ $N \times N$ のチェス盤に対し、集団番号となる数と、遺伝子番号となる数の 2 つの数をランダムで発生させ、その場所の数を $N+1$ にしたものを劣性遺伝子として用いる。ただし、発生した劣性遺伝子の競合数が 0 になった場合、解判定から除外する。これは、劣性遺伝子が致死性遺伝子になることを回避するためである。また、完全遺伝子は上記の劣性遺伝子と同様の処理を行うが、競合数が 0 になっても解判定から除外しない。これは完全遺伝子を持つ集団の競合数が 0 になった場合、完全遺伝子の全状態を確認し、解が発生したならば、解を保存するためである。

遺伝補修飾の有効性を検証するために、遺伝補修飾を用いた場合と用いない場合を比較した。劣性遺伝子の場合、従来の手法で発見される近似解の個数の 1.15 倍を発見する近似解の個数を目標とし、目標を達成した

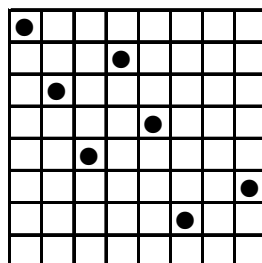


図 1 劣性遺伝子の例

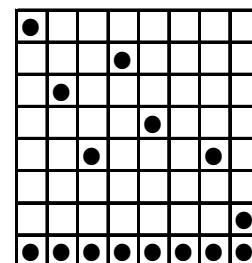


図 2 完全遺伝子の例

劣性遺伝子において発見された近似解中で競合数 0 の解の個数を調べた。また、完全遺伝子の場合には従来の手法で発見される解の個数の 2 乗を目標とし、目標を達成した完全遺伝子の数を調べた。

3. 結果・考察

本研究では、劣性遺伝子及び完全遺伝子を用いた遺伝補修飾を行う NQueen 問題遺伝アルゴリズムを作成した。解及び近似解生成数についての結果を表 1,2 に示す。表 1 より、遺伝補修飾を行う場合、劣性遺伝子の場合、初期に設定する集団で 22%以上発生させなければ近似解、競合数 0 となる数が安定して上昇ないことがわかる。また、表 2 より完全遺伝子の場合、9%以上解の生成率が上がったことが示される。

表 1 劣性遺伝子を加えた場合の近似解発見数
表 2 完全遺伝子を加えた場合の解発見数

	近似解	競合数0		解の個数
通常	237140	79346	通常	2.8
劣性遺伝子	273373	252022	完全遺伝子	8.04
上昇率	約15%	約320%	上昇率	約287%

4. 結論

本研究の結果から、遺伝補修飾を行う場合、劣性遺伝子、完全遺伝子共に、初期集団に劣性遺伝子、完全遺伝子を加えた場合、条件付きではあるものの解探索の性能が向上したことがわかる。よって、遺伝補修飾は NQueen 問題に対して有効な手法である

参考文献

- 1) 伊庭 斉志：遺伝的アルゴリズム-GA の謎を解く (1994)-