

優良個体群を用いた制約条件外の個体引き戻し法の検討  
下坂久司

## 1 はじめに

本研究では、分散確率モデル遺伝的アルゴリズム (Distributed Probabilistic Model-Building Genetic Algorithm: DPMBGA) を用い、トラス構造物最適化計算を解く手法について検討する。トラス構造物最適化計算は制約条件付きの最適化問題であり、DPMBGA でこの問題を解く場合には、なんらかの制約条件を扱うメカニズムが必要となる。既に、ペナルティ法および満たされていない制約条件を一次近似し、個体から最も近い実行可能領域に引き戻す手法に関する考察を行った。その結果、制約条件を一次近似する手法は、制約条件の微分値を必要とするため、多くの評価計算回数を必要とする問題点があることがわかった。そのため、制約条件の微分値を必要とせず、制約条件を満たさない個体を適切に引き戻すことができると期待される、他の手法の検討を行う。

## 2 優良個体群を用いた個体引き戻し法

優良個体群を用いた個体引き戻し手法は、GA の解探索中にある個体が制約条件を満たさなかった場合、制約条件を満たす優良個体群を用いて実行可能領域内に個体を引き戻す手法である。そのため、あらかじめ制約条件を満たす優良個体群を、母集団全体で保持しておく必要がある。DPMBGA では、そのアルゴリズムの中で、過去の探索における優良個体を一定数、アーカイブとして保持しているため、本研究では、このアーカイブを優良個体群とした。ある個体が制約を外れた場合の処理の流れを次に示す。

1. 優良個体群の中から最も近い個体を 1 つ選ぶ。
2. 1. で選択された個体との中点を求める。
3. 2. で得られた点を次の探索点とする。
4. 終了条件を満たすまで、1. から 3. の処理を繰り返す。

引き戻しの終了条件は、全ての制約を満たすか、引き戻し回数が定めた回数 (100 回) を超える、もしくは一回の引き戻しの移動距離が一定 ( $1e-8$ ) 以下とした。

## 3 数値実験

6 節点 10 部材のトラス構造物 (2-Stage Truss) および 8 節点 15 部材のトラス構造物 (3-Stage Truss) を対象と

Table 1 Number of Times that the Optimum is Found

Amp. of Variance	2-Stage			3-Stage		
	1.5	2.0	2.5	1.5	2.0	2.5
with PCA	0	2	2	0	0	0
without PCA	25	25	25	0	4	16
DES	13	21	25	1	0	1
DES (Penalty)		18			4	
DES (Pull Back)		25			19	

し、DPMBGA に優良個体群を用いた個体引き戻し法を適用する。本実験では、DPMBGA のパラメータとして 8 島 128 個体と固定し、アーカイブサイズを 100 とした。また、分散の増幅率を 1.5, 2.0, 2.5 と変化させて実験を行い、DPMBGA のモデルとして全ての島で PCA を行うモデル、全ての島で PCA を行わないモデル、環境分散モデルの 3 つを用いた。試行数は 25 である。

最適解発見回数を Table. 1 に示す。比較としてペナルティ法および引き戻し法を適用した手法の結果も併記する。

Table. 1 の最適解の発見回数より、DPMBGA に優良個体群を用いた個体引き戻し法を適用した手法は次のような特徴があることがわかる。

- 大きい増幅率において効率的な解探索が行える。
- PCA を行うモデルで良好な結果を示している。

優良個体群を用いた引き戻し法において、良好な解探索を行えるパラメータと、ペナルティ法および従来の引き戻し法を比較した場合、次のことが言える。

- 小規模な問題の場合、従来の引き戻し法と同等の解探索性能を示している。
- 複雑な問題では、引き戻し法よりもやや解探索性能が劣るが、ペナルティ法よりも良好な結果を示している。

これらの結果から、優良個体群を用いた引き戻し法は従来の引き戻し法と比較して、解探索に適切な場所へ個体を引き戻せていないと考えられる。しかしながら、実装の容易さや、直線探索部分における解探索方法に改良の余地がある点から、優良個体群を用いた引き戻し法は、制約条件を扱う機構として 1 つの候補となりうると思われる。