

IV-364

遺伝的アルゴリズムの信号制御への
適用性について

山口大学工学部 正 員 久井 守
山口大学大学院 学生員 ○高橋昌之

1. はじめに

本研究は、遺伝的アルゴリズム(GA)の信号制御への適用性について検討したものである。具体的には、GAにより、スループット(TB)幅を最大にする平等オフセットを求めることができるかどうかを検討する。

($n+1$)信号 n リンクからなる系統制御路線を対象とし、GAによって平等オフセットを求め、別途TB法により求めた平等オフセットの最適解と比較する。平等オフセットの計算条件は、信号周期(T)、系統速度(V)、現示率(π)、リンク長(D)である。

2. 遺伝的アルゴリズム(GA)¹⁾

GAは、生物進化(選択淘汰、突然変異)の原理に着想を得たアルゴリズムであり、学習または最適化の一手法と考えることができる。本研究ではGAをオフセット最適化に適用するために、同時式オフセットは0、交互式オフセットは1として、0と1の n 個の文字列でオフセットパターンを表す。GAの処理手順は以下ようになる。

①初期集団の生成：決められた個体数の染色体をランダムに生成し、0または1の文字列に変換する。

②適応度の評価：この文字列について適応度関数 $f(r)$ を計算し、各文字列の適応度の評価を行う。適応度関数は式(1)のTB幅を用いる。

$$f(r) = g_0 - m \alpha x(x_k + y_k) \quad \dots \dots (1)$$

ここに、 x_k : TBを下から狭める量
 y_k : TBを上から狭める量
 g_0 : 0番目信号の青時間
 x_k, y_k は、時間距離図上の平面幾何

学的考察から求めることができる。

③選択(淘汰)：各文字列の適応度に応じて生存確率が大きくなるように適応度比例戦略とエリート保存戦略を組み合わせて選択(淘汰)を行う。つまり環境に適さない遺伝子は、次世代に子孫を残さない機構になる。エリート保存戦略は、集団中で最も適応度の高い文字列をそのまま次世代に残す方法である。

④交叉：文字列の中から親となる文字列を2つ選び、その一部分を交換することにより、新しい2つの文字列を生成する。交叉には単純交叉(1点交叉)と複数点交叉(2点交叉など)があり、本研究では1点交叉および2点交叉を用いる。1点交叉の交叉方法を図-1に示す。例えば、親1、親2を左から3番目で切断する。それにより親1と親2とも左側部分、右側部分の2つに分けられ、それぞれの左右部分を交換することによって、子1、子2を生成する。

⑤突然変異：ある確率で文字列に対して突然変異を起こさせ、文字列の一

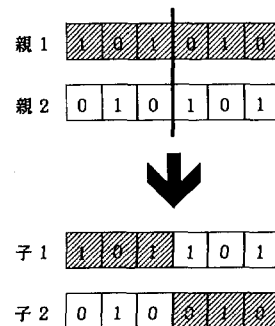


図-1 1点交叉

部分を変化させる。これは初期集団の限られた範囲でしか探索をしないため局所解に陥る可能性があり、これを避けるために突然変異を起こす。

以上の方法で計算を行い、計算停止基準を満足したら計算を終了する。停止基準は、集団サイズ(N)の適応度の平均値が3世代連続して同じ値を繰り返した場合、または世代数が100に達した場合とする。

3. 計算結果

GAによる7信号路線の計算結果を表-1と表-2に示す。表-1は適応度比例戦略のみ、表-2は適応度比例戦略とエリート保存戦略の組み合わせによる計算結果である。これらの表の正解率は、TB法により求めた最適のオフセットパターンと比較して求めた。計算条件は、交叉確率 $P_c=0.7$ とし、突然変異の確率 $P_m=0.005$ とし、道路条件は3組、信号周期は50~120秒の10秒刻みの8組で、計24通りについて計算を行った。

適応度比例戦略のみの表-1は全体的に正解率が低く、最も高いのはモデル7、8の83.3%である。これにエリート保存戦略を組み合わせた場合、正解率が最も低いのはモデル9の70.8%、正解率が最も高いのがモデル13の95.8%である。表-1と表-2を比較すると、表-2の方が全体的に約10~30%程度正解率が向上している。このことから、適応度比例戦略のみの計算は、計算途中で適応度の高い文字列が破壊されていることが分かる。また、適応度比例戦略にエリート保存戦略を組み合わせることにより、少ない集団サイズで高い正解率を得ることできる。

11信号路線および16信号路線についても計算を行ったが、11信号路線で57%、16信号路線で42%と低い正解率しか得られなかった。これらの計算例で

表-1 比例戦略における正解率

モデル名	交叉	集団サイズ	正解	正解率
モデル1	1点	40	12	50.0
モデル2	2点	40	13	54.2
モデル3	1点	50	15	62.5
モデル4	2点	50	14	58.3
モデル5	1点	70	16	75.0
モデル6	2点	70	17	70.8
モデル7	1点	100	20	83.3
モデル8	2点	100	20	83.3

表-2 エリート戦略を組合わせた正解率

モデル名	交叉	集団サイズ	正解	正解率
モデル9	1点	40	17	70.8
モデル10	2点	40	21	87.5
モデル11	1点	50	20	83.3
モデル12	2点	50	18	75.0
モデル13	1点	70	23	95.8
モデル14	2点	70	19	79.2
モデル15	1点	100	21	87.5
モデル16	2点	100	22	91.7

も、やはり適応度比例戦略とエリート保存戦略を組み合わせた方が、より高い正解率を得ることができた。

以上のことから、エリート保存戦略を組み合わせることにより、正解率を改善することができるといえる。

4. まとめ

本研究は、GAにより平等オフセットが求められるかどうかを検討したが、GAの適用性についてはなお検討の余地があると考えられる。特に小規模路線では列挙的解法よりも計算効率が悪いこと、また大規模路線については最適解が必ずしも高い確率で得られなかった。今後は、計算アルゴリズムを改善し、これらの課題について検討していきたい。

参考文献

- 1) 北野宏明：遺伝的アルゴリズム，産業図書，pp.3~16，1993.