

# ECGA の処理効率改善に向けての検討

Examination for improving efficiency of the ECGA

吉田祐章  
Yuki Yoshida

元木達也  
Tatsuya Motoki

新潟大学大学院自然科学研究科  
Grad. School of Sci. & Tech., Niigata University

新潟大学工学部  
Faculty of Eng., Niigata University

## 1 はじめに

一般的な GA では探索の途中で見つかった有用な部分解 (積木) が交叉などの遺伝的操作により破壊されやすいといった問題がある。この問題を解決するための手法として、分布推定アルゴリズム (Estimation of Distribution Algorithm: EDA) が注目されている。EDA では、通常の GA のような交叉や突然変異といった遺伝的操作を行う代わりに集団の分布を表す確率モデルを構築し、そのモデルをもとに新たな個体集団を生成する。

Extended Compact GA (ECGA)[1] は EDA の一種であり、複数の周辺分布の積で同時分布を表現する。変数間の相互関係を考慮できるため、変数間に強い依存関係のある問題にも適用可能である。しかし、この手法にはモデルの構築に多大な時間を要するという問題がある。そこで本稿ではこの問題を解決するための方法について検討を行う。

## 2 ECGA について

ECGA での解探索は以下の手順で行われる。

- (1) 個体集団をランダムに初期化。
- (2) トーナメント選択法による選択。
- (3) 貪欲法により集団の確率モデルを構築。
- (4) 構築したモデルに基づき新たな集団を生成。
- (5) 終了条件が満たされた場合は終了。そうでない場合は手順 (2) に戻る。

手順 (3) で構築する確率モデルは MPM (marginal product model) と呼ばれるものである。MPM では関連する変数群 (リンケージ) を 1 つにまとめ、個体群中の頻度からそれらの変数の組に関する周辺分布を構成する。そして、これらの周辺分布の積で全変数に関する同時確率分布を表す。モデル評価には最小記述長基準 (MDL) の考えを用い、確率モデルを表現するのに必要なビット長と各リンケージのエントロピーの和をモデルの複雑度とする。そして複雑度の少ないものほど良い確率モデルと考える。

ECGA には手順 (3) のモデル構築のプロセスに多大な時間を要するため解の探索に時間がかかるといった問題がある。ここではこの問題を解決するための方法について検討を行う。

## 3 確率モデルの構築手順について

上記の手順 (3) における貪欲法による確率モデルの生成は以下の手順で行われる。

- (3.1) リンケージ集合を全ての変数が独立であるとして初期化する。(=各変数を別々のリンケージに入れる。)
- (3.2) 全てのリンケージペアについて、それらを 1 つのリンケージに併合したときの複雑度の変化量を計算する。
- (3.3) 複雑度が最も改善されるリンケージの併合を適用する。
- (3.4) 手順 (3.2)、(3.3) を複雑度が改善されなくなるまで繰り返す。

文献 [1] では手順 (3.2) で併合の候補となるリンケージペアを全て考慮していた。ここでは代案として考慮する候補数を制限することを考える。

## 4 実験

テスト関数として関数値が下式で定義される 4 ビットトラップ関数を用いる。

$$F_{\text{trap4}} = \begin{cases} 5 & u = 0 \\ u & (\text{上記以外}) \end{cases}$$

但し  $u$  はビット列中の 1 の数である。実験ではこの関数を  $n (= 1 \sim 30)$  個つなげた長さ  $4n$  ビットの問題を用いた。この問題に対して文献 [1] の方法と、手順 (3.2) で考慮する併合の候補数の上限を以下のように制限した場合との比較実験を行った。

制限 (a) 上限を 100,200 に固定する。

制限 (b) 手順 (3.1) で初期化した段階での全候補数  $\times 0.1$  個を基準とし、上限を 100,200 としてモデル構築の進捗に応じて増やす。

図 1, 3 は最適解が得られた割合と、最良適合度/最適適合度の割合について、図 2, 4 は探索に要したモデルの評価回数についての結果を表している、それぞれ集団サイズを 1000、トーナメントサイズを 8 として 50 回の試行を行った時の平均である。

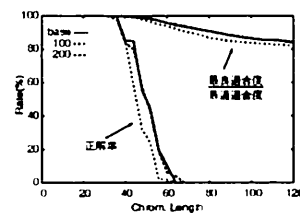


図 1 制限 (a), 適合度の比較

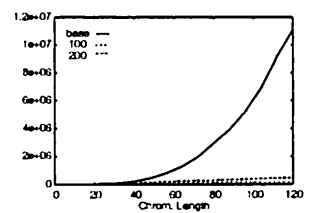


図 2 制限 (a), 評価回数の比較

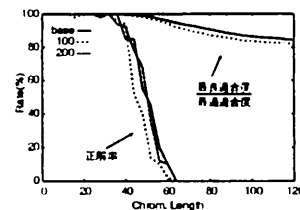


図 3 制限 (b), 適合度の比較

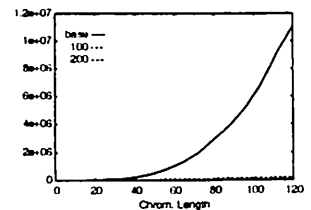


図 4 制限 (b), 評価回数の比較

## 5 まとめ

実験の結果から今回使用したテスト関数においては提案手法によって得られる解の質をある程度保ったまま処理効率を改善することが可能であることがわかった。今後は別の問題に対しても本手法を適用しその効果について検証していく予定である。

## 参考文献

- [1] Georges Harik, Linkage Learning via Probabilistic Modeling in the ECGA, IlliGAL Technical Report 99010, 1999.
- [2] Thyago S.P.C. Duque, David E. Goldberg, Kumara Sasstry, Enhancing the Efficiency of the ECGA, IlliGAL Report 2008006, 2008.
- [3] 棟朝 雅晴, 遺伝的アルゴリズム - その理論と先端的手法 - . 森北出版, 2008