

進化戦略と Correlated Mutation に関する文献調査

佐野 正樹

1 はじめに

今月行ったことは以下の 2 つである .

- 第 15 回 計算力学講演会での講演発表
- 進化戦略と Correlated Mutation に関する文献調査

2 進化戦略と Correlated Mutation

2.1 進化戦略とは

進化戦略 (Evolution Strategy : ES) は , 遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm : GA) と同じく , 生物の進化を模倣した最適化手法である . ドイツの Rechenberg によって 1960 年代に提案され , Schwefel によって基礎的な改善がなされた ¹⁾ . 対象としているのは , 主に n 次元連続関数の最適化である .

探索点である個体には , 実数値 x のベクトルと正規分布の標準偏差 σ のベクトルが付随している . 標準偏差は突然変異の大きさを規定する . 突然変異は正規分布に従い , 設計変数 , 標準偏差ごとに適用される . 突然変異が主な探索オペレータである .

2.2 複数個体を用いる進化戦略

複数の探索点 (個体) を用いる ES , すなわち , μ 個の親から λ 個の子を生成してそこから次の探索点を決定する方法は , 主に次の 2 つに分類される .

$(\mu + \lambda) - ES$ 親と子の両方から , 優れた個体を次の探索点として選択する .

$(\mu, \lambda) - ES$ 子個体のみから , 次の探索点を決定する .

$(\mu + \lambda) - ES$ では , パラメータによっては , 探索が停滞することがある ¹⁾ . それに対し , $(\mu, \lambda) - ES$ では , 個体の存命期間が短いため , 不適切なパラメータを忘れることができる . これにより , 局所解から脱出する効果が期待されるため , $(\mu + \lambda) - ES$ よりも優れた性能を有している .

複数の個体による ES では , 個体間の組み替えも行われる . 処理手順は , 以下のようになる .

- (1) initialization (初期化)
 - (2) evaluation (評価)
- 以下を終了条件まで繰り返し
- (3) recombination (組み替え)

- (4) mutation (突然変異)
- (5) evaluation (評価)
- (6) selection (淘汰)

2.3 Correlated Mutation

最良な探索の方向は , 探索空間の座標軸の向きに一致しているとは限らない ¹⁾ . 設計変数間に相関がある場合 , 設計変数ごとに独立した突然変異を行うと , 良好な個体を生成することができない .

そこで , Schwefel は , 設計変数間の相関を考慮した correlated mutation を提案した . 各個体が , 設計変数・標準偏差に加えて , 分布の方向を示すパラメータ θ のベクトルをもつ . すなわち , 個体が設計変数の相関の情報をもっているモデルである . θ も , 正規乱数による突然変異 , および組み替えの対象となる .

correlated mutation では , 式 (1) に示す多次元正規分布に従う . 同式において , A は設計変数の分散共分散行列であり , z は正規乱数のベクトルである .

$$p(z) = \sqrt{\frac{\det A}{(2\pi)^n}} \exp\left(-\frac{1}{2} z^T A z\right) \quad (1)$$

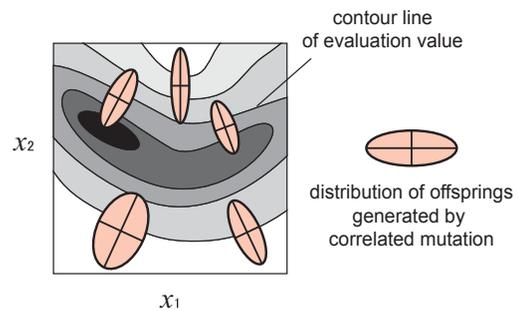


Fig. 1 Correlated Mutation

3 今後の課題

- SEAL'02 での発表準備
- MPS シンポジウムの原稿執筆

参考文献

- 1) Thomas Bäck, Frank Hoffmeister, and Hans-Paul Schwefel. A Survey of Evolution Strategies. *Proc. 4th International Conference on Genetic Algorithms*, pp. 2-9, 1991.