

多数の親を用いる正規分布交叉の実装および調査
福永隆宏

1 研究の進捗状況

先月の研究内容を以下に示す.

- UNDX-m の実装
- 世代交代モデル SGA を用いた分散効果の検討

2 達成状況および研究報告

先月は主に、多数の親を用いる正規分布交叉 UNDX-m の実装とその性能調査を行った.

2.1 UNDX-m の概説 [N0.20020502015]

UNDX は 2 つの親を結ぶ直線の近傍に子を生成する. そこで喜多らによって高次元空間上でもより有効な探索を実現するために、多数の親を用いて、探索空間上の子の生成分布領域をより密に覆うように改良したものが UNDX-m である.

UNDX-m のアルゴリズムは以下のように構成される. なお、 $m = 1$ の場合が UNDX である.

1. 個体群から $m + 1$ 個の親個体 x^1, \dots, x^{m+1} をランダムに選択する.
2. これらの親個体の重心を

$$p = \frac{1}{m+1} \sum_{i=1}^{m+1} x^i \quad (1)$$

x^i と p の差ベクトルを $d^i = x^i - p$ とする.

3. 親個体 x^{m+2} を個体群からランダムに選択する.
4. D を $d^{m+2} = x_{m+2} - p$ の d^1, \dots, d^m に直交する成分の大きさとする.
5. e^1, \dots, e^{n-m} を d^1, \dots, d^m に直交する部分空間 (副探索空間と呼ぶ) の正規直交基底とする.
6. 子個体を x^c を次式で生成する.

$$x^{c\pm} = p \pm \sum_{i=1}^m w_i d^i \pm \sum_{i=1}^{n-m} v_i D e^i \quad (2)$$

ここで、 w_i, v_i は正規乱数である. なお、式 (2) の第 1、第 2 項の和を主探索成分、第 3 項を副探索成分と呼ぶ.

2.2 主探索方向ベクトル数 m による収束特性

パラメータ m は、子個体生成領域を規定する主探索方向ベクトルの本数である. m の値は高々、目的関数の次元数である. 個体数 300、生成個体数 100 として、 m の値を変化させて数値実験を行った. 対象問題は 20 次元の Sphere 関数である. Fig. 1 に 10 試行中の平均値による結果を示す.

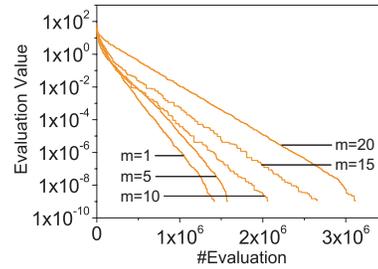


Fig. 1 Convergence of the UNDX-m

Fig. 1 より、 m の値を増加させると収束が遅くなるということが確認できる. これは世代交代モデル MGG の生存選択において、良好な世代交代が行われていないためであると考えられる.

2.3 UNDX-m の探索性能

UNDX-m の探索性能を調査するために、探索が困難なテスト関数に適用する. 本実験では、設計変数によってスケール変化させた 20 次元の Rosenbrock 関数 (IS-Rosenbrock 関数) を用いた. パラメータは前実験と同様であり、 m の値は 1, 10 とした. Fig. 2 に全 20 試行の解探索履歴を示す.

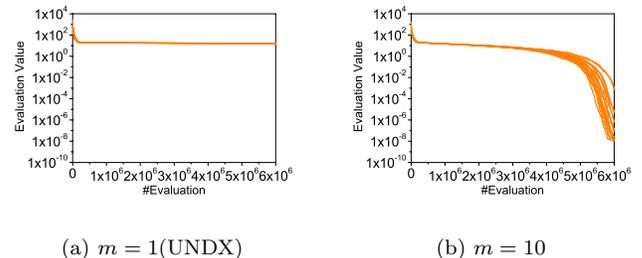


Fig. 2 Comparison of the Crossover (IS-Rosenbrock)

Fig. 2(a) より従来の UNDX は、全試行において最適解に到達することができない. しかしながら、高次元空間上を密に探索することができる UNDX-10 は、およそ半試行は最適解に達することが確認できた. このことから、UNDX-m は非常に強力な交叉手法であることがわかった.

3 今後の予定

今後は、UNDX-m の更なる検証を行う. また近年注目されている交叉方法 LUNDX-m、および世代交代モデル DDA の調査等を行い、より強力な分散実数値 GA の構築を思案する.