

## 主探索成分と副探索成分を分離した UNDX-m(LUNDX-m + EDX) の構築

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
- LUNDX-m の実装
- EDX の実装
- UNDX ファミリーに関する文献調査

## 2 達成状況および研究報告

小林重信らによる論文<sup>1)</sup>から, 現在, 非線形連続関数最適化に最も適していると報告されているアルゴリズムに関して調査及び実装を行った. 本報告で説明するアルゴリズムは, UNDX ファミリーの中でも最も強力な LUNDX-m+EDX である.

## 2.1 UNDX-m の問題点

小野らによって考案された交叉法 UNDX を基にした様々な交叉法が開発され, それらは UNDX ファミリーと呼ばれている. UNDX を多親化した UNDX-m もその 1 つである. UNDX-m は式 (1) に基づいて子個体  $x^c$  を生成する.

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

ここで,  $w_i, v_i$  は正規乱数である. なお, 式 (1) 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. 近年, UNDX-m は, 高次元の k-tablet 構造を有する関数では, その収束速度が低下すると報告されており<sup>1)</sup>, 副探索成分がそのような問題において悪影響を与えていると考えられている. また, 正規分布を用いる交叉法は設計空間の境界付近と比較して, 中央付近にサンプリング頻度が過度に高くなる. そこで, それらの問題点を克服する新たなアルゴリズムを次節で説明する.

## 2.2 主探索成分と副探索成分の分離

主探索成分のみを用いる交叉を LUNDX-m(UNDX on  $m$  Latent Variables) と呼び, 式 (2) より子個体を生成する. また, 副探索成分には佐久間らが提案する外挿的交叉 EDX(Extrapolation-Directed Crossover) を用い, 式 (3) より子個体を生成する.

$$x^{L\pm} = p \pm \sum_{i=1}^m w_i d^i \quad (2)$$

$$x^E = x^1 + \sum_{i=1}^{n-1} v_i D e^i \quad (3)$$

EDX は良好な 1 つの親個体の周辺に子個体を生成する外挿的なサンプリングを有し, 正規分布を用いる UNDX の内挿的な交叉との相補性を意図している. また, LUNDX-m は設計空間に基づいて子個体を生成し, EDX は親個体の適合度に基づく局所探索を実現する交叉法である. それらを組み合わせることが有効であると報告されている<sup>1)</sup>.

## 2.3 LUNDX-m + EDX の探索性能

LUNDX-m+EDX 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本モデルを適用する. 本実験では, 20 次元と 40 次元の Rosenbrock 関数を用いた. 主なパラメータは鳥数 1, 個体数 50 であり, 世代交代モデルに MGG, 確率 0.5 で LUNDX-m を適用し,  $m$  の値 10 (20 次元), 20 (40 次元) とした. また, UNDX-m を比較対象モデルとする. Fig. 1 に全 10 試行の解探索履歴を示す.

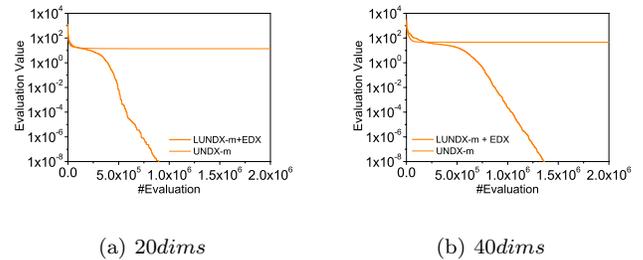


Fig. 1 Comparison of the Crossover(Rosenbrock)

Fig. 1 より LUNDX-m+EDX は, 次元数によらず良好な探索傾向を示すことが確認できた. また, 高次元においても個体数 50 という少ない個体数で最適解に達していることに注目されたい. 更に高次元 (80 次元) でも同様の実験を行っているが, 半数以上の試行で最適解に到達した. しかしながら, Fig. 1(a) において, 対象モデルの UNDX-m が全試行において最適解に達していない点については, 再度調査が必要である.

## 3 今後の予定

今後は, UNDX-m および LUNDX-m+EDX の更なる検証を行う. また, 世代交代モデルに MGG を用いない分割母集団モデルを実装し, 分散実数値 GA との比較が必要である. さらに, JAVA によるアプリの作成が停滞しているため, 早急に作成しなければならない.

## 参考文献

- 1) 佐久間淳, 小林重信. k-tablet 構造のための実数値 GA とレンズ系設計への応用. 知能システムシンポジウム, 2002.