

進化計算コンペティション 2019 に参加して

古川 雄大
Yuta FURUKAWA

電子情報学専攻修士課程 2019 年度修了

1. はじめに

私は 2019 年 12 月 14 日から 15 日にかけて、兵庫県淡路島で開催された協議会の進化計算コンペティション 2019 に参加し、「Mutation based on Variance of Individuals in IDE」という題目で発表を行い、提案手法の性能を競った。



図 1 発表の様子

2. 進化計算コンペティション 2019

2.1 コンペティション概要

進化計算シンポジウムの 1 セッションとして開催された進化計算コンペティション 2019 の対象問題は「風力発電用風車の設計最適化問題」である。単目的最適化部門と多目的最適化部門があり、私は単目的最適化部門に参加した。

2.2 風力発電用風車の設計最適化問題

風力発電用風車の設計最適化問題は、設計変数を 32 個持つ設計変数が比較的多い問題であり、かつ制約条件が 22 個あり、制約条件が厳しい問題でもある。単目的最適化部門では、発電コストが最も小

さくなったアルゴリズムが最も優れているアルゴリズムとした。また、発電コストが同じアルゴリズムが複数あった場合はその発電コストを得るために要した設計評価回数が最も少ないアルゴリズムを最も優れているアルゴリズムとした。

3. 提案手法

私はコンペティションで利用するアルゴリズムとして、進化計算手法の一種である差分進化法 Differential Evolution (DE) の派生である Differential Evolution With an Individual-Dependent Mechanism (IDE) を元にしたアルゴリズムを提案した。

IDE ではパラメータ ps を用いて探索方向を制御する。提案する ps を基に、母集団中の個体を上位の個体と下位の個体に振り分ける割合を決定するとともに、母集団が収束していない場合は、突然変異演算子の 1 つを選択し、母集団が収束している場合は、解空間内からランダムに新しい要素を選択することで、探索速度、探索精度の向上を目指す。

通常の IDE では探索終盤において個体が解に収束していない場合においても ps の値が高くなるため、解空間から新しい要素を採用する確率が高くなり、探索性能が低下する可能性がある。逆に、少ない探索回数で局所解に収束してしまった場合、局所解から抜けるのが困難になる可能性がある。

そこで、このパラメータ ps を探索世代数でなく、母集団の分布に基づいて制御することを考える。提案手法ではまず、対象問題が高次元である場合でも効率的に分布推定を行うため、自己組織化マップによる次元圧縮を導入する。

次に、世代ごとにディリクレ過程混合ガウスモデルを用いて母集団のクラスタリングを行う。母集団が 1 箇所に収束する数 (クラスタ数) が既知である場合は、混合ガウスモデルを仮定し最尤法によって分布を推定することが可能である。その場合、集団の平均的な位置と分散が求まるため、局所に集中しているかどうか判定可能であり、効率的な探索バイアスの設計が可能である。

しかしながら、DE の探索途中ではいくつかの局所解に陥るか不明であり、クラスタがいくつ存在するかは分からない。

一方、ディリクレ過程混合ガウスモデルは収束する数（クラスタ数）が未知であっても分布を推定することが可能である。ディリクレ過程混合ガウスモデルを用いて母集団のクラスタリングを行った後、各クラスタの標準偏差を求め、クラスタの標準偏差の値を用いてパラメータ ps を決定する。

以下の図2はパラメータ ps とクラスタの標準偏差の関係を示す。クラスタの標準偏差が大きい場合、つまりクラスタの個体間距離が長い場合、 ps は小さい値を取り、探索方向は収束方向に誘導される。逆に標準偏差が小さい時、つまりクラスタの個体間距離が短い場合、 ps の値は大きくなり全方向に探索方向が誘導される。

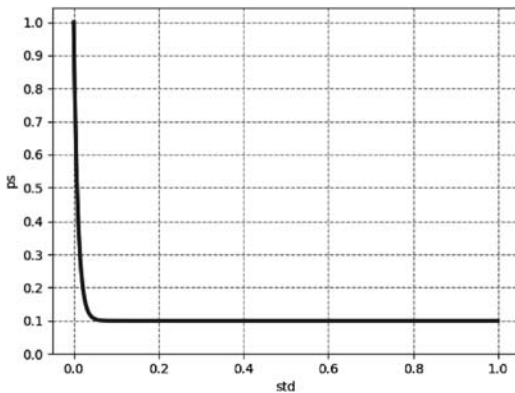


図2 標準偏差による ps の遷移

4. 結果

単目的最適化部門には9チームが参加した。結果を図3に示す。

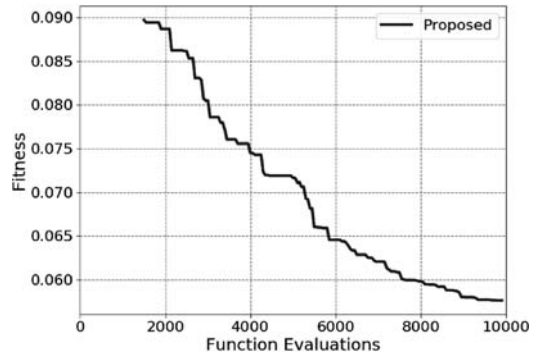


図3 提案手法の性能評価

対象問題は発電コストの最小化問題であり、提案手法は評価回数10000回で発電コスト0.057617756となった。

5. おわりに

今回コンペティションに参加し、他の参加者の発表を聞くことで、これからどのように研究を進める方針や、自分の提案手法の問題点などを知ることができ、非常に有意義な時間を過ごすことができた。

最後に、今回の発表を行うにあたって、多大なご指導を頂いた小野景子講師、研究室の皆様へ深く感謝いたします。