

進化計算シンポジウム 2018 に参加して

古川 雄大

Yuta FURUKAWA

電子情報専攻修士課程 2年

1. はじめに

私は2018年12月8日から9日にかけて、福岡県福岡市にて行われた進化計算シンポジウム2018に参加し、「IDEにおける個体分散に基づく突然変異」という題目でポスター発表を行った。

2. 研究内容

2.1 研究概要

差分進化法 (Differential Evolution: DE) は進化的戦略 (Evolution Strategy) 手法の一つであり、優良個体から成る上位集団のみならず下位集団を用いた多点探索を確率的な直接探索法である。DE は非線形問題、微分不可能な問題、非凸問題、多峰性問題など様々な最適化問題に適用されており、これらの問題に対して有効なアルゴリズムであることが知られている。

一方、近年、DE の手法の一つとして Differential Evolution With an Individual-Dependent Mechanism (IDE) が提案され、state-of-the-art であると報告されている。

IDE は DE における制御パラメータを個体の評価値に応じて設定する、individual-dependent parameter (IDP) と、異なる探索方向を持つ4つの突然変異演算子を探索に用いる、individual-dependent mutation (IDM) 戦略から成る手法である。IDE ではパラメータ ps を用いて、探索方向と突然変異演算子の一つを決定する。

通常の IDE ではパラメータ ps を探索回数から求めるため、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、解空間から新しい要素を採用する確率が高くなるため、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、パラメータ ps を個体の分散の大きさを基に制御することを提案する。また、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、解集団が収束していない場合は、突然変異演算子の一つを解集団の中から選択し、解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。

性能評価実験では、DE の実験でよく用いられるランドスケープが異なる30次元のベンチマーク問題を対象とし、DE の複数の手法との性能評価を行い、また、提案法の ps 履歴を解析する。

2.2 提案手法

IDE の問題点として、解く問題や個体数、探索回数などのパラメータ設定によって個体の多様性や収束の早さが変わってくるのに対し、パラメータ ps が探索に応じた値を取ることができない。

そこで我々は、 ps の生成式を個体の分散値から算出することを試みる。これにより探索の過程で動的に探索方向を決定することが可能となり、効率的な解探索が可能となる。

2.3 評価実験

提案法の性能を検証するため、最適化アルゴリズムの性能の優劣を決定する際に用いられるベンチマーク関数を用いた。

ベンチマーク関数は探索の範囲が設定され、最小値、最大値が既に分かっている関数であり、このベンチマーク関数を評価関数として最適解を探索することで、性能を測定する。

図1は Rastrigin Function を各手法を用いて解探索を行った結果である。提案法は図中 IDEvar と示されているものである。提案法は既存の差分進化法よりも優れた探索速度、探索精度を示していることがわかる。

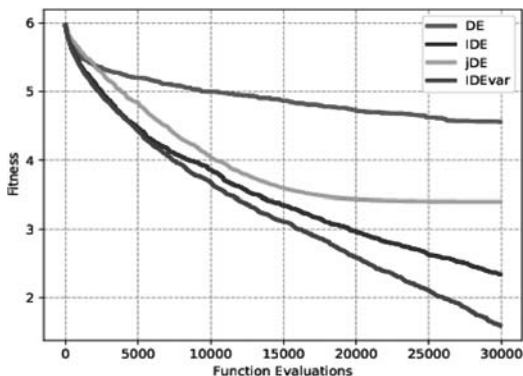


図1 提案手法の評価結果

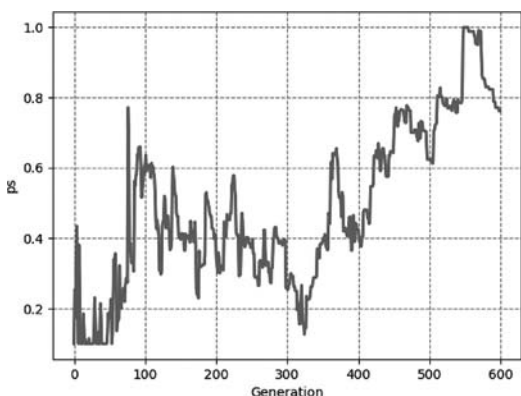


図2 提案法を用いた時のパラメータ ps の推移

図2は提案法のパラメータ ps が探索過程でどのように変化をしたか示している。グラフの値が大きくなるほど集団は収束し、小さくなるほど集団は発散している。提案法ではパラメータ ps は母集団中の個体の分散から求まるため、集団が発散、収束を繰り返しながら探索が進むに連れ収束していることが分かり、それに対応した ps の値が求まっている事が分かる。これにより、集団が収束していない場合は評価値の良い個体に向かって探索が行われやす

く、収束している場合には全方向に探索を行いかつ、局所解から抜け出す動きが強まってくる。

3. まとめ

本研究では、差分進化法的一种である、IDEを改良し探索性能の向上を目指した。

IDEの問題点であるパラメータ ps を個体の分散から求めることで、探索の状況に応じたパラメータ ps を求め、探索方向を適切な方向へ修正することができた。

また、提案法の性能を検証するために最適化アルゴリズムの性能を検証する際に用いられるベンチマーク関数を用いて検証を行った。

結果として提案法は高次元、多峰性の関数において既存の差分進化法より優れた探索速度、探索精度を示した。しかし、提案法は最適解が明らかで、局所解で探索が止まらないような探索が容易な関数において既存の手法よりも探索速度が落ちてしまったので、どのような関数形状を持った問題でも良い性能を示せるように改良していく必要がある。

4. おわりに

初めて参加した学会であり、非常に緊張したが、発表中は落ち着いて話すことが出来た。また参加者の方々と意見を交換し、非常に有意義な時間を過ごすことが出来た。この経験を活かし今後も研究に注力していきたい。

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致します。