

進化計算コンペティション 2018 に参加して

川 畑 忠 宏

Tadahiro KAWABATA

電子情報学専攻修士課程 2年

1. はじめに

私達のチームは2018年12月8日から9日にかけて、北海道の休暇村志賀島で開催された進化計算シンポジウム2018に参加し、「IDEにおける個体分岐に基づく突然変異」という題目で発表した。



図1 発表の様子

2. 進化計算コンペティション 2018

2.1 コンペティション概要

進化計算シンポジウム2018において、進化計算コンペティション2018が開催された。今回のコンペティションの対象問題は、「月着陸探査ミッションの最適着陸地点の選定問題」である。単目的設計最適化部門と多目的最適化部門があり、私達は単目的設計最適化部門に参加した。

2.2 月着陸探査ミッションの最適着陸地点の選定問題

設計変数は緯度、経度の二つである。制約条件は、連続日陰日数が0.05を下回り、着陸地点傾斜が0.3を下回ることである。また、非線形性が非常に高い為、難しい問題である。単目的最適化部門では、通信通信時間の最大化問題となっている。アル

ゴリズムの中で通信通信時間が同じになった場合は通算通信日数を得る為に要した設計評価回数が少ないものが優勝となる。

難易度が高い制約条件の下、探索空間での効率よく良好な解を見つけることが必要となる。

3. 提出アルゴリズム

コンペティションのアルゴリズムとして Differential Evolution With an Individual Dependent Mechanism (IDE) を私達は使用した。差分進化法 (Differential Evolution: DE) は進化計算手法の一つであり、IDE は DE の派生として近年発表されたものである。

DE は、性能の高い優良個体から形成される上位集団と、それ以外の下位集団を用いた多点探索を用いた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。DE の特徴は、アルゴリズムが平易な構造をしており高速に実行することが可能である点が挙げられる。その理由として進化的戦略における突然変異のステップ幅の制御が不要であることが挙げられ、単純な数学的演算のみで実行が可能である。一般に個体もしくは各次元毎に突然変異の理想的ステップ幅は異なり、また進化の状態によっても異なると考えられるため、何らかの方法でステップ幅を適応的に調整する必要がある。DE は、従来の突然変異の代わりに、基本ベクトル (base vector) と差分ベクトル (difference vectors) との重み付き和を用いて個体の突然変異を実現する。集団から選択された1個体が基本ベクトルとなり、集団からランダムに選択された2個体の差が差分ベクトルとなる。世代を重ねるに従い、解集団の分布が探索空間中で収縮、拡張することにより差分ベクトルが変化し、また、その結果、差分ベクトルとして与えられる各次元におけるステップ幅が自動的に調整される。

IDE は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) 戦略から形成される手法である。IDM 戦略では 4 つの突然変異演算子は探索のそれぞれの段階で ps の値に基づいて上位及び下位の個体に振り分けられた個体の基準を元に割り当てることで、多様な探索を可能にしている。IDM 戦略において、上位及び下位の個体に振り分ける割合は ps によって制御される。ps は探索回数に依存し、探索終盤では ps が大きくなり、解空間内からランダムな新しい要素を採用する確率が大きくなる。しかし、従来の IDE では探索の状況に応じて適用変化させていない。そこで、この値 ps を個体の分散の大きさを基に制御した。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なかから選択し、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した。

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 2 に示す。

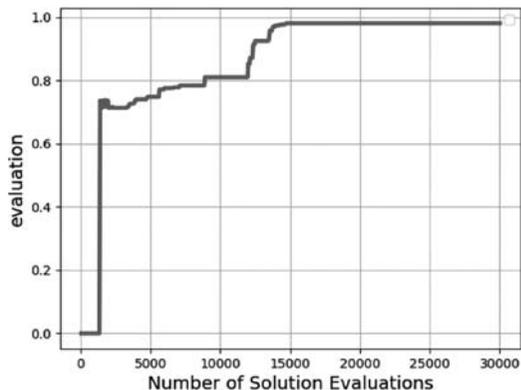


図 2 提案手法の評価結果

私達のチームは、通算通信時間 0.98 で通算通信日数を得る為に要した設計評価回数 15100 となり全体で 2 位の成績を出すことができた。

5. おわりに

初めてコンペティションに参加したが、私達のチームが 2 位という成績を収めることができた。また参加者の方々の意見を聞くことで、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、研究室の皆様に深く感謝いたします。