

1-1 勾配情報を考慮した粒子群最適化による 制約付き多目的最適化問題の解の探索

奥原研究室

2120019 柴原 壮大

1. はじめに

近年、大規模なシミュレーションやデータ分析が求められるシーンが増えており、これらに対する効率的な最適化手法の開発は、ますます重要となっている。このような背景を踏まえ、複雑で高次元な最適化問題を解決するために、MOPSOなどの群知能に基づくアルゴリズムが注目されている。

そこで本研究では、上下制約付き多目的最適化問題に対して、勾配情報を追加した上下制約を有する勾配 MOPSO アルゴリズムを提案した。

2. 多目的最適化のパレート解

多目的最適化問題は、複数の目的が相反する関係にあり、これらを同時に最適化する必要が生じる。したがって、目的関数間での協調を図って各目的関数をできるだけ小さくするようにしなければならない。多目的最適化問題を考える上で、重要な概念が「パレート最適解」と「パレートフロント」であり、パレート最適解とは、最もほかの解を優越する解であり、パレート最適解全体の集合をパレートフロントという。

3. 多目的最適化の粒子群最適化

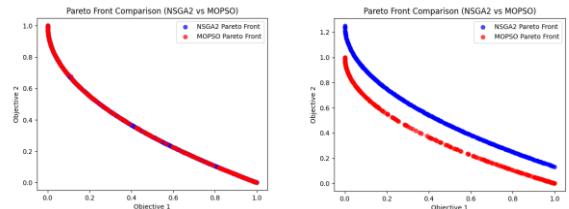
PSO は、群の中の粒子が持つ最良の情報とそのグループの最適値から過去の探索から考慮した確率的最適化手法であり、社会的行動に基づいて開発された並列進化計算技術である[1]。社会的方法と計算方法の両方を扱う PSO に関する標準的な研究がある[2]。MOPSO は、多目的最適化問題を解くために設計されたアルゴリズムである。これは、複数の目標を同時に最適化することによってパレートフロントを得る。また、探索途中的優良な解である非劣解を保存するために、アーカイブと呼ばれるレポジトリを有する。そして

個体群の中での最良の解 $gbest$ をアーカイブ中の非劣解から選出する。

4. 提案手法

上下制約領域内に問題の変数を変換して無制約化した「変数変換モデル」を採用し、複数の目的関数の勾配の和を利用した。

5. 数値実験



提案手法と多目的最適化手法として一般的な手法の一つである NSGA-II の比較を行った結果を図 1 に示す。粒子数を 500 で行った左の図は、ほぼ等しい結果だったが、粒子数を 300 に減らした右の図では、提案手法がより精密な探索を行っている。

6. 終わりに

勾配情報を加えることで、制約付き最適化問題における探索効率を向上させ、より高精度な解を得ることができることを確認した。今後は、計算時間の削減や勾配の活用方法、アーカイブの更新方法、に関するさらなる改善が求められる。

参考文献

- [1] J. Kennedy and R.C. Eberhart, “Particle swarm optimization”, IEEE Conf. on Neural Networks, vol. IV, Piscataway, NJ, pp. 1942-1948, 1995.
- [2] J. Kennedy, R.C. Eberhart, and Y. Shi, “Swarm Intelligence”, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, CA, pp. 1942-1948, 2001.