

【文献調査】

MOEA/D with Adaptive Weight Adjustment

原田 圭

廣安 知之

日和 悟

2017年7月26日

1 タイトル

適応的な重みの調整を行う MOEA/D

2 著者

Y. Qi, X. Ma, F. Liu, L. Jiao, J. Sun, J. Wu

3 出典

Evolutionary computation, Vol.22, No.2, pp.231-264, 2014

4 アブストラクト

近年, MOEA/D (分解に基づく多目的進化アルゴリズム) は, 進化的多目的最適化の分野で大きな成功を収め, 多くの注目を集めている. MOEA/D は一様に分布した集約重みベクトルを使用して, 多目的最適化問題 (MOP) をスカラー化部分問題の集合に分解し, 進化的多目的最適化の優れた一般的なアルゴリズムの枠組みを提供する. 一般に, MOEA/D の重みベクトルの均一性は, パレート最適解の多様性を保証することができるが, 対象とする MOP が複雑なパレートフロント (PF; すなわち, 不連続 PF または鋭い頂点や低い尾を持つ PF) の場合に, うまく働かない. これを改善するために, 適応型重みベクトル調整を用いて改善された MOEA/D を提案する. Chebyshev 分解法に基づく重みベクトルと最適解との幾何学的関係の解析に従って, 新しい重みベクトル初期化方法と適応型重みベクトル調整戦略が MOEA/D-AWA に導入されている. 重みは周期的に調整され, 部分問題の重みを適応的に再配分して解のより良い均一性を得ることができる. その一方で, 重複した最適解を持つ部分問題に費やされる計算作業を節約することができる. さらに, 複雑な PF の疑似疎領域, すなわち PF の不連続領域ではなく, 実際の疎領域に新しい部分問題を追加するために外部エリート集団が導入されている. MOEA/D-AWA は 4 つの最先端の MOEA である, MOEA/D, 適応型 MOEA/D, μ -MOEA/D および NSGA-II に対して, 2 つの新しい構造が複雑な問題と 2 つの多目的最適化問題を含む, 広く使用されている 10 の試験問題において比較される. 実験結果は, 特に MOP の PF が複雑な場合に, MOEA/D-AWA が IGD の指標においてベンチマークアルゴリズムより優れていることを示す.

5 キーワード

Multi-objective optimization, evolutionary algorithm, decomposition, initial weight vector construction, adaptive weight vector adjustment.

6 参考文献

6.1 スカラー化問題に MOP を分解する技術に関する文献

[1] Miettinen, K, Nonlinear multiobjective optimization, Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1999.

6.2 分解手法と遺伝的アルゴリズムを組み合わせた VEGA に関する文献

[2] Schaffer, J, Multiple objective optimization with vector evaluated genetic algorithms, In Proceedings of the International Conference on Genetic Algorithms, pp. 93-100, 1985.

6.3 Coello Coello による MOEA の第一世代の分類に関する文献

[3] Coello Coello, C. A, Evolutionary multi-objective optimization: A historical view of the field, IEEE Transactions on Computational Intelligence Magazine, vol. 1. no. 1, pp. 28-36, 2006.

6.4 MOGA に関する文献

[4] Fonseca, C., and Fleming, P, Genetic algorithm for multiobjective optimization: Formulation, discussion and generation, In Proceedings of the International Conference on Genetic Algorithms, pp. 416-423, 1993.

6.5 NSGA に関する文献

[5] Srinivas, N., and Deb, K, Multiobjective optimization using nondominated sorting in genetic algorithms, Evolutionary Computation, vol. 2, no. 3, pp. 221-248, 1994.

6.6 NPGA に関する文献

[6] Horn, J., Nafpliotis, N., and Goldberg, D, A niched Pareto genetic algorithm for multiobjective optimization, In Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation, pp. 82-87, 1994.

6.7 SPEA に関する文献

[7] Zitzler, E., and Thiele, L, Multiobjective evolutionary algorithms: A comparative case study and the strength Pareto approach. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, vol. 3, no. 4, pp. 257-271, 1999.

6.8 SPEA2 に関する文献

[8] Zitzler, E., Laumanns, M., and Thiele, L, SPEA2: Improving the strength Pareto evolutionary algorithm for multiobjective optimization. In Evolutionary Methods for Design Optimization and Control with Applications to Industrial Problems, Proceedings of the Eurogen 2001 Conference, pp. 95-100, 2001.

6.9 PESA に関する文献

[9] Knowles, J., and Corne, D. (2000). Approximating the nondominated front using the Pareto archived evolution strategy. Evolutionary Computation, vol. 8, no. 2, pp. 149-172, 2000.

6.10 PESA-II に関する文献

[10] Corne, D., Jerram, N., Knowles, J., and Oates, M, PESA-II: Region-based selection in evolutionary multi-objective optimization, In Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference, pp. 283-290, 2001.

6.11 PAES に関する文献

[11] Corne, D. W., Knowles, J. D., and Oates, M. J, The Pareto-envelope based selection algorithm for multiobjective optimization, In Parallel problem solving from nature PPSN VI, Lecture notes in computer science, vol. 1917, pp. 839-848, 2000.

6.12 NSGA-II に関する文献

[12] Deb, K., Agrawal, S., Pratap, A., and Meyarivan, T., A fast and elitist multi-objective genetic algorithm: NSGA-II. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, vol. 6, no. 2, pp. 182-197, 2002.

6.13 MOEA/D に関する文献

[13] Li, H., and Zhang, Q, Multiobjective optimization problems with complicated Pareto sets, MOEA/D and NSGA-II. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, vol. 12, no. 2, pp. 284-302, 2009.

[14] Zhang, Q., Liu, W., and Li, H, The performance of a new version of MOEA/D on CEC09 unconstrained MOP test instances, Technical report, School of CS EE, University of Essex, 2009.

[15] Zhang, Q., Li, H., Maringer, D., and Tsang, E, MOEA/D with NBI-style Chebyshev approach for portfolio management. In Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation, pp. 1-8, 2010.

[16] Zhang, Q., Liu, W., Tsang, E., and Virginas, B., Expensive multiobjective optimization by MOEA/D with Gaussian process model. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, vol. 14, no. 3, pp. 456-474, 2010.

6.14 simulated annealing に関する文献

[17] Li, H., and Landa-Silva, D, An adaptive evolutionary multi-objective approach based on simulated annealing. *Evolutionary Computation*, vol. 19, no. 4, pp. 561-595, 2011.

6.15 ant colony optimization に関する文献

[18] Ke, L., Zhang, Q., and Battiti, R, Multiobjective combinatorial optimization by using decomposition and ant colony. Technical report CES-526, University of Essex, 2010.

6.16 particle swarm optimization に関する文献

[19] Moubayed, N., Petrovski, A., and McCall, J, A novel multi-objective particle swarm optimisation based on decomposition. In *Proceedings of the International Conference on Parallel Problem Solving from Nature*, pp. 1-10, 2010.

6.17 particle swarm optimization に関する文献

[20] Martinez, Z. S., and Coello Coello, C. A, A multi-objective particle swarm optimizer based on decomposition. In *Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference*, pp. 69-76, 2011.

6.18 estimation of distribution algorithm に関する文献

[21] Shim, V. A., Tan, K. C., and Tan, K. K, A hybrid estimation of distribution algorithm for solving the multi-objective multiple traveling salesman problem. In *Proceedings of the WCCI 2012*, pp. 771-778, 2012.

6.19 突然変異操作を含む発展した再構築手法に関する文献

[22] Chen, C., Chen, C., and Zhang, Q., Enhancing MOEA/D with guided mutation and priority update for multi-objective optimization. In *Proceedings of the IEEE Congress on Evolutionary Computation*, pp. 209-216, 2009.

6.20 非線形交叉と突然変異に関する文献

[23] Sindhya, K., Ruuska, S., Haanpaa, T., and Miettinen, K, A new hybrid mutation operator for multi-objective optimization with differential evolution. *Soft Computing-A Fusion of Foundations, Methodologies and Applications*, 15(10):2041-2055, 2011.

6.21 differential evolution schemes に関する文献

[24] Huang, W., and Li, H, On the differential evolution schemes in MOEA/D. In *Proceedings of the International Conference on Natural Computation*, pp. 2788-2792, 2010.

6.22 新しいメイティング交叉の選択メカニズムに関する文献

[25] Lai, Y, Multiobjective optimization using MOEA/D with a new mating selection mechanism, 2009.

6.23 different decomposition approaches に関する文献

[26] Ishibuchi, H., Sakane, Y., Tsukamoto, N., and Nojima, Y, Adaptation of scalarizing functions in MOEA/D: An adaptive scalarizing function-based multiobjective evolutionary algorithm. In *Proceedings of the International Conference on Evolutionary Multi-Criterion Optimization*, pp. 438-452, 2009.

[27] Ishibuchi, H., Sakane, Y., Tsukamoto, N., and Nojima, Y, Simultaneous use of different scalarizing functions in MOEA/D. In *Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference*, pp. 519-526, 2010.

6.24 enhanced Chebyshev decomposition approach に関する文献

[28] Deb, K., and Jain, H, An improved NSGA-II procedure for many-objective optimization, Part I: Solving problems with box constraints. Technical Report 2012009, KanGAL, 2012a.

[29] Deb, K., and Jain, H, An improved NSGA-II procedure for many-objective optimization, Part II: Handling constraints and extending to an adaptive approach. Technical Report 2012010, KanGAL, 2012b.

6.25 周期的に新しい重みベクトルを生成する MOEA/D の文献

[30] Gu, F., and Liu, H, A novel weight design in multi-objective evolutionary algorithm. In *Proceedings of the International Conference on Computational Intelligence and Security*, pp. 137-141, 2010.

6.26 重みの調整手法に関する文献

[31] Jiang, S., Cai, Z., Zhang, J., and Ong, Y. S, Multiobjective optimization by decomposition with Pareto-adaptive weight vectors. In Proceedings of the International Conference on Natural Computation, pp. 1260-1264, 2011.