

自己評価報告書

平成 23年 3月31日現在

機関番号：25403

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008年度～2011年度

課題番号：20500138

研究課題名(和文) 低精度近似モデルを利用した効率的探索による
大規模問題の汎用的最適化に関する研究研究課題名(英文) A study on large-scale optimization by efficient search methods
using approximation models with low accuracy

研究代表者

高濱 徹行 (TAKAHAMA TETSUYUKI)

広島市立大学・情報科学研究科・教授

研究者番号：80197194

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：最適化アルゴリズム, 進化的計算, Differential Evolution, 低精度近似モデル,
近似モデル, 機械学習, 制約付き最適化, Expensive Optimization

1. 研究計画の概要

本研究は、大規模問題に対応できる効率的かつ汎用的な最適化アルゴリズムを開発するために、低精度近似モデルを用いて有望でない解の評価を省略することにより、目的関数の評価回数を削減し、探索効率を大幅に向上させることを目指している。このため、(1) 基本となる効率的な集団的降下法の選定および改良、(2) 学習が不要あるいは学習コストが極めて小さい低精度の近似モデルの提案、(3) 近似誤差に配慮し、有望な解の排除を防ぐための方法の提案、(4) 制約付き最適化問題への対応、(5) 急激な変化を伴う問題および多峰性問題への対応、を中心に研究を推進している。

2. 研究の進捗状況

Differential Evolution (DE) などの集団的降下法では、探索点集合を用いて最適化を行い、生成された新しい探索点と現在の探索点を比較し、新しい点が現在の点より良ければ探索点を置換することを繰り返す。この比較の部分に、近似モデルを用い、新しい点が現在の点より良い可能性があるとは推定されなければ新しい点の評価を省略することにより、評価回数を削減できる。このように、近似モデルを用いて探索点を比較する方法を比較推定法として提案した。

比較推定法において、(1) 集団的降下法として探索の効率性と頑健性に優れた DE を選定し、(2) 学習が不要な低精度近似モデルとして potential モデルを提案し、(3) 近似モデルによる比較を制御するパラメータを導入した potentialDE を考案した。この方法により探索効率が大幅に向上することが明らかになった。さらに、(1)については、通常の

DE において、DE のアルゴリズムパラメータを動的に調整する方法を提案し有効性を示した。ただし、近似モデルとの組合せはまだ行っていない。(2)については、カーネル関数を利用した代表的な kernel smoother について検討したが、potential モデルが kernel smoother より優れており、kernel smoother の中では nearest neighbor smoother が優れていることが分かった。(3)については、比較時の許容誤差を設定する誤差余裕パラメータと、解の近傍に点が少なく近似精度が低いと予想される場合に解の評価を省略することを避けるための混雑度パラメータを提案し、安定した最適化が可能となることを示した。さらに、これらのパラメータを動的に調整する方法も提案した。(4)については、我々が開発した制約付き最適化手法である ϵ 制約法を potentialDE に適用することにより、代表的な 13 個の制約付き最適化問題が従来の 1/4 以下の関数評価回数で解けることを示した。さらに、 ϵ 制約法のパラメータである ϵ レベルの新しい調整法を提案し、国際会議 IEEE Congress on Evolutionary Computation 2010 の制約付き最適化部門で優勝することができた。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。(理由) (1)～(4)までの研究は十分に進展しており、特に(4)は予想以上の成果を挙げている。(5)についても、今年度にある程度検討することができている。

4. 今後の研究の推進方策

(5)の多峰性問題への対応を中心に研究を進め、(1)の最適化アルゴリズムの改良と(4)

の制約付き最適化への対応も継続して行う予定である。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計17件)

- ① Tetsuyuki Takahama, Setsuko Sakai, Constrained Optimization by the Epsilon Constrained Differential Evolution with an Archive and Gradient-Based Mutation, Proc. of 2010 IEEE Congress on Evolutionary Computation, 1680-1688, 2010, 査読有
- ② Tetsuyuki Takahama, Setsuko Sakai, Fast and Stable Constrained Optimization by the ϵ Constrained Differential Evolution, Pacific Journal of Optimization, 5, 261-282, 2009, 査読有
- ③ Tetsuyuki Takahama, Setsuko Sakai, A Comparative Study on Kernel Smoothers in Differential Evolution with Estimated Comparison Method for Reducing Function Evaluations, Proc. of 2009 IEEE Congress on Evolutionary Computation, 1367-1374, 2009, 査読有
- ④ 高濱徹行, 阪井節子, 低精度近似モデルを利用した ϵ 制約 Differential Evolution による効率的な制約付き最適化, 人工知能学会論文誌, 24, 34-45, 2009, 査読有
- ⑤ 高濱徹行, 阪井節子, 原章, 低精度の近似モデルを用いた比較推定法による Differential Evolution における関数評価回数の削減, 電子情報通信学会論文誌, J91-D, 1275-1285, 2008, 査読有

[学会発表] (計12件)

- ① Tetsuyuki Takahama, Constrained Optimization by the ϵ Constrained Differential Evolution with an Archive and Gradient-Based Mutation, 2010 IEEE Congress on Evolutionary Computation, 2010年7月21日, バルセロナ (スペイン)
- ② Tetsuyuki Takahama, Efficient Constrained Optimization by the ϵ Constrained Adaptive Differential Evolution, 2010 IEEE Congress on Evolutionary Computation, 2010年7月23日, バルセロナ (スペイン)
- ③ Tetsuyuki Takahama, A Comparative Study on Kernel Smoothers in Differential Evolution with Estimated Comparison Method for Reducing Function Evaluations, 2009 IEEE Congress on Evolutionary Computation,

2009年5月20日, トロンハイム (ノルウェー)

- ④ Tetsuyuki Takahama, Reducing Function Evaluations in Differential Evolution using Rough Approximation-Based Comparison, 2008 IEEE Congress on Evolutionary Computation, 2008年6月20日, 香港 (中国)
- ⑤ Tetsuyuki Takahama, Efficient Optimization by Differential Evolution using Rough Approximation Model with Adaptive Control of Error Margin, Joint 4th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 9th International Symposium on advanced Intelligent Systems, 2008年9月20日, 名古屋大学 (名古屋)

[図書] (計6件)

- ① Setsuko Sakai, Tetsuyuki Takahama, RIDE: Differential Evolution with a Rotation-Invariant Crossover Operation for Nonlinear Optimization, The New Viewpoints and New Solutions of Economic Sciences in the Information Society, Kyushu University Press, 85-108, 2011
- ② Tetsuyuki Takahama, Setsuko Sakai, Reducing Function Evaluations Using Adaptively Controlled Differential Evolution with Rough Approximation Model, Computational Intelligence in Expensive Optimization Problems, Springer-Verlag, 111-129, 2010
- ③ Setsuko Sakai, Tetsuyuki Takahama, A Parametric Study on Estimated Comparison in Differential Evolution with Rough Approximation Model, Social Systems Solution by Legal Informatics, Economic Sciences and Computer Sciences, Kyushu University Press, 112-134, 2010
- ④ Tetsuyuki Takahama, Setsuko Sakai, Solving Difficult Constrained Optimization Problems by the ϵ Constrained Differential Evolution with Gradient-Based Mutation, Constraint-Handling in Evolutionary Optimization, Springer-Verlag, 51-72, 2009
- ⑤ Tetsuyuki Takahama, Setsuko Sakai, Constrained Optimization by the ϵ Constrained Differential Evolution with Dynamic ϵ -level Control, Advances in Differential Evolution, Springer-Verlag, 139-154, 2008