

自己評価報告書

平成23年 5月11日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2008～2012

課題番号：20300004

研究課題名(和文)

情報基盤アルゴリズムとしてのハイブリッドメタ戦略に関する研究

研究課題名(英文)

Study of hybrid metaheuristics as fundamental algorithms in information science

研究代表者

柳浦 睦憲 (YAGIURA MUTSUNORI)

名古屋大学・情報科学研究科・准教授

研究者番号：10263120

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・情報学基礎

キーワード：組み合わせ最適化, ハイブリッドメタ戦略

1. 研究計画の概要

組合せ最適化問題は、社会に現れる非常に多くの問題を含み、その解決は、社会の情報基盤を支える基礎をなす重要な課題である。情報技術の革新に伴い、扱うべきデータは大規模化の一途をたどっているが、そのような問題を解決する上で、メタ戦略は欠かせない技術として浸透しつつある。本研究では、メタ戦略の性能をさらに高めるための方法論の確立と、それに基づく有用なアルゴリズムの開発を目指し、数理計画・動的計画・アルゴリズム理論・列挙アルゴリズムなどの種々の手法をメタ戦略に取り込んだハイブリッドメタ戦略を中心として研究を進めている。その成果の有用性を高めるため、対象とする問題の選定においては、高い汎用性を持ちつつアルゴリズムの性能向上に利用できる構造を有する問題に重点を置いている。それらの問題に効果的な基本戦略を調べ、その結果に基づいて効果的なハイブリッドメタ戦略を設計・実装し、その性能を計算実験により検証する。さらに、それらのアルゴリズムが高い性能を保つために必要な問題の構造を調べ、そのような構造を保ちつつ問題を拡張することで、アルゴリズムをさらに汎用化することも狙う。

2. 研究の進捗状況

上述のような研究方針に基づいて、さまざまな問題を対象としてハイブリッドメタ戦略を中心とする研究を進めた結果、これまでに以下のような成果が得られている。まず、配送計画問題における時間枠や移動時間などの扱いに関する種々の拡張に対して、それらを効率的に扱うことのできるアルゴリズムを開発することに成功した。このタイプの問題

に対しては、集合被覆アプローチに基づく汎用解法の構築も試みており、緩和問題の情報をうまく利用することで良い性能が得られることが確認できている。グラフの基本的な問題のひとつである均等辺彩色問題に対する高速アルゴリズムの設計においても一定の成果を得ているが、今後このようなグラフアルゴリズムとのハイブリッドも期待できると考えている。また、長方形パッキング問題や多角形パッキング問題など、種々の切り出し・詰め込み問題に対するアルゴリズムの開発にも成功している。線形順序付け問題という代表的な組合せ最適化問題に対して高度な近傍探索アルゴリズムに基づく解法の設計にも成功しており、その結果これまで扱われてこなかったような大規模な問題例を扱えるようになった。応用寄りの問題としては、紙管製造や織物製造に関する実用問題に対して、これまでの研究成果を利用しつつアルゴリズムを開発することで、一定の成果をあげることができた。また、組込みシステムに関するスケジューリング問題に対して、線形計画法とメタ戦略のハイブリッドアルゴリズムの開発を行い、一定の成果を得ている。

3. 現在までの達成度

評価：おおむね順調に進展している。
理由：研究計画に基づいて、メタ戦略の性能をさらに高めるための方法論の確立と、それに基づく有用なアルゴリズムの開発を目指して研究を行ってきた。メタ戦略の内部に数理計画や動的計画の手法を取り込んだハイブリッドメタ戦略に基づく成果が一定数得られている。また、基本部品となる厳密解法や発見的解法に関する成果も得られており、

これらを利用してハイブリッドメタ戦略に基づくアルゴリズムに発展させることも期待できる。また、応用問題への成果の適用も計画通りに進んでいるといえる。以上より、おおむね順調に進展していると判断した。

4. 今後の研究の推進方策

上述の通り、順調に研究計画が進んでいるため、とくに研究計画の変更は必要なく、これまで進めてきたテーマを引き続き推し進め、さらに発展させていく予定である。たとえば、切り出し・詰め込み問題に関しては、これまで2次元の問題に対して得られていた成果を、3次元の解法の構築に応用できないかどうかを検討したいと考えている。また、集合被覆問題を基本とした汎用性の高いモデルを考え、ハイブリッドメタ戦略に基づく高性能アルゴリズムを構築することについても検討を進めたいと考えている。

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 18 件)

1. T. Ibaraki, T. Imamichi, Y. Koga, H. Nagamochi, K. Nonobe and M. Yagiura, Efficient Branch-and-Bound Algorithms for Weighted MAX-2-SAT, *Mathematical Programming*, 127 (2011) 297-343. 査読有り
2. S. Imahori and M. Yagiura, The Best-Fit Heuristic for the Rectangular Strip Packing Problem: An Efficient Implementation and the Worst-Case Approximation Ratio, *Computers and Operations Research*, 37 (2010) 325-333. 査読有り
3. S. Umetani, M. Yagiura, S. Imahori, T. Imamichi, K. Nonobe and T. Ibaraki, Solving the Irregular Strip Packing Problem via Guided Local Search for Overlap Minimization, *International Transactions in Operational Research*, 16 (2009) 661-683. 査読有り
4. M. Kenmochi, T. Imamichi, K. Nonobe, M. Yagiura, H. Nagamochi, Exact Algorithms for the Two-Dimensional Strip Packing Problem with and without Rotations, *European Journal of Operational Research*, 198 (2009) 73-83. 査読有り
5. H. Hashimoto, M. Yagiura and T. Ibaraki, An Iterated Local Search Algorithm for the Time-Dependent Vehicle Routing Problem with Time Windows, *Discrete Optimization*, 5

(2008) 434-456. 査読有り

6. T. Ibaraki, S. Imahori, K. Nonobe, K. Sobue, T. Uno and M. Yagiura, An Iterated Local Search Algorithm for the Vehicle Routing Problem with Convex Time Penalty Functions, *Discrete Applied Mathematics*, 156 (2008) 2050-2069. 査読有り

[学会発表] (計 23 件)

1. A. Shioura and M. Yagiura, A fast algorithm for computing a nearly equitable edge coloring with balanced conditions, *Proceedings of the 15th International Computing and Combinatorics Conference (COCOON 2009)*, Niagara Falls, New York, U. S. A., July 13-15, 2009, *Lecture Notes in Computer Science* 5609, pp.116-126.
2. D. Yamaguchi, S. Imahori, R. Miyashiro, T. Matsui, An Improved Approximation Algorithm for the Traveling Tournament Problem, *Proceedings of International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC 2009)*, Hawaii, USA, December 16-18, 2009, *LNCS* 5878, pp. 679-688.
3. 今堀慎治, メタ戦略の新展開, 日本オペレーションズ・リサーチ学会計算と最適化の新展開研究部会, 筑波大学, 2009年5月30-31日. 招待講演
4. 橋本英樹, 柳浦睦憲, リアルタイムシステムのスケジューリングに対する優先度周期探索法, 第21回RAMPシンポジウム, くにびきメッセ (島根), 2009年9月24-25日, pp.207-219. 招待講演

[図書] (計 2 件)

1. 柳浦睦憲, 組合せ最適化: 実践的解法を中心として, マルチメディアライブラリー第13編, システム制御情報学会, 2010年1月.
2. 藤澤克樹, 梅谷俊治, 応用に役立つ50の最適化問題(応用最適化シリーズ 3), 朝倉書店, 2009年8月.

[その他]

受賞 (計 6 件)

1. 橋本英樹, 柳浦睦憲, 茨木俊秀, *Discrete Optimization Top Cited Article 2005-2010*, 2010年8月.
2. 梅谷俊治, 日本オペレーションズ・リサーチ学会第5回文献賞奨励賞, 2010年3月.
3. 木本大介, 柳浦睦憲, 小野孝男, 平田富夫, *ISS 2009 best paper award for scheduling practice*, 2009年7月5日.