

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 6月 5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・教授

研究者番号：10263120

研究成果の概要（和文）： 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。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た。

研究成果の概要（英文）： Combinatorial optimization problems involve many real-world applications and it is very important to design efficient algorithms to solve them. Metaheuristics are known as indispensable tools to solve difficult combinatorial optimization problems. In this research project, we pursued a framework called hybrid metaheuristics to find general methodologies to design efficient algorithms by incorporating into metaheuristics various techniques such as mathematical programming, dynamic programming, algorithm design theory, enumeration algorithms and so forth.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	3,900,000	1,170,000	5,070,000
2009年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2010年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2011年度	2,800,000	840,000	3,640,000
2012年度	2,100,000	630,000	2,730,000
総計	14,400,000	4,320,000	18,720,000

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：組合せ最適化、ハイブリッドメタ戦略

## 1. 研究開始当初の背景

近年、インターネットの整備、携帯電話の普及、計算機性能の進化など、情報技術が急速に発展し、最新かつ大量の情報を高速に入手・処理することが可能になった。このような技術革命に伴って、これらの技術資源やそこから得られる情報を有効に利用する必要性が高まってきた。この目的において重要な

問題として、スケジューリング問題やネットワーク設計問題などの情報学的・システム工学的問題が挙げられるが、その多くは組合せ最適化問題として定式化できる。上述の技術革新に伴い、応用上重要な問題はますます大規模化・複雑化してきている。しかし、NP困難性に代表されるように、多くの組合せ最適化問題に対し、問題の規模が大きい場合、

厳密な最適解を求めることが極めて困難であることが認知されている。

このような問題に現実的に対処するための一手法として、最適性の保証はないが、良質の解を出来るだけ効率良く求めようとする近似解法があり、様々なアルゴリズムが提案されてきた。メタ戦略(metaheuristics)は、近似解法のようなアイデアをうまく組み合わせることによって高い性能を得ようとするパラダイムであり、その有用性は広く認知されるようになってきた。代表的なメタ戦略として、遺伝アルゴリズム、アニーリング法、タブー探索法などがある。また、これらの拡張や変形として、反復局所探索法、可変近傍探索法、アント法、誘導局所探索法など多数の手法が提案されており、極めてアクティブな研究分野である。とくに最近では、メタ戦略に種々の最適化手法を高度に組み合わせたハイブリッドメタ戦略と呼ばれる枠組みが注目されはじめており、国際ワークショップ International Workshop on Hybrid Metaheuristicsが2004年以降毎年開催されるなど、今後の発展が大いに期待される分野である。しかし、とくに国内ではこの方向性での系統だった研究がほとんどなされていない状況であった。

## 2. 研究の目的

研究代表者はこれまで、メタ戦略を包括的かつ柔軟な視点で捉えつつ、強力なメタ戦略アルゴリズムを設計するための指針を得るべく研究を進めてきており、一定の成果を上げてきた。本研究では、これまでの研究で得られた知識と経験を活かし、ハイブリッドメタ戦略に基づくより高度なアルゴリズム設計の方法論構築を目指す。そのため、メタ戦略のどのような構成要素が効果的なのか、どのようなハイブリッド法が有効なのかを、工学的視点から解明していくことを目標とする。

ハイブリッドメタ戦略のメリットは、アルゴリズムの性能向上だけでなく、適用可能な問題規模の拡大と汎用性の拡大などが期待できる点にもある。そこで、さらなる目標として、現実の応用問題に対して幅広く対応できるような、ハイブリッドメタ戦略に基づく汎用ソルバを開発し、企業などのシステムにおける問題解決エンジンとしての貢献を目指す。この目的には、問題の選択が極めて重要である。何故なら、

- ・ 汎用性の観点からは、汎用ソルバが扱える問題は一般的であるほど望ましい、
- ・ 性能の観点からは、扱える問題を限定し、問題構造をできるだけ多く利用するほうが望ましい、

というトレードオフの関係があるからである。たとえば、整数計画問題は、多くの組合

せ最適化問題を自然に帰着できる高い汎用性を有するが、アルゴリズムの性能向上に利用できる構造が少ないため、高性能なアルゴリズムを開発することが容易ではないと考えられる。

以上より、本研究では、幅広い問題に適用できる高い汎用性を備えつつアルゴリズムの性能向上に役立つ構造を持つ問題をいくつか選び、そのそれぞれに対してハイブリッドメタ戦略アルゴリズムを開発するという立場をとる。すなわち、汎用ソルバ群を用意しておき、問題構造に応じて適したソルバを選ぶことで、幅広い問題に対応できるようにすることを目指す。

## 3. 研究の方法

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をいくつか選び、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。以下の具体的な研究対象の選定は、これまでの研究代表者らの研究成果を基礎として研究の推進が期待できるものの中から、新たにアルゴリズムを開発することで汎用ソルバ群全体としてのバランスが良くなり、有用性がいっそう高まるものを選ぶよう留意している。

## 4. 研究成果

以下では、研究対象とした問題とそれらに対する本研究課題の研究成果について述べる。

集合被覆問題とその拡張：集合被覆問題は、部分集合のいくつかを選んで要素集合を被覆する総コスト最小の組合せを求める問題であり、代表的な NP 困難問題のひとつである。問題構造は単純であるが、飛行機・列車・バスなどの乗務員のスケジューリングや配送計画・集配計画などの実務上重要な複雑な問題にも応用を持つ、きわめて汎用性の高い問題である。ここに挙げた応用問題は、被雇用者の労働条件の改善や、エネルギー使用量の削減にもつながり、さまざまな環境問題の改善にも関連する重要なものである。この問題においては、緩和問題から得られる情報を利用するなどの数理計画的な手法をメタ戦略の中に組み込むことが有効であり、そのようなアイデアに基づいて研究代表者らはこれまでに一定の成果をあげているが、応用から現れる問題例の中にはさらなる改善が求められるものも存在し、

- ・ さらに大規模な問題例への対応、

- ・ 得られる解精度のさらなる改善,
- ・ 付加的な制約などを有するより一般的な問題への対応

などが必要とされている。これらの観点での改善・拡張を目指し、高性能化と汎用化の両面から研究を進めてきた。具体的には、問題の拡張として一般化上界制約と呼ばれる制約に注目し、この制約を付加した問題に対するアルゴリズムの構築を進めた。この制約を考慮することにより、配送計画において複数種類の車両を考慮する、航空スケジューリングやシフトスケジューリングにおいてスタッフ間のスキルの違いを考慮するなどの汎用化が可能となる。しかし、このような汎用化を導入した結果、純粋な集合被覆問題に対して非常に有効であった緩和問題の情報の利用法がそれほど効果を持たず、新たな発想が必要となった。これに対し、緩和問題だけでなく、ペナルティ関数の情報をあわせて利用することで大規模な問題例への適応を可能とするアイデアを提案し、計算実験によって既存手法よりもはるかに高い性能を得ることを確認した。この問題に対しては、その汎用性の高さから、さらに大規模な問題例への適応とさらなる性能の改善を目指したいと考えている。

**パッキング問題:** 与えられた複数の形状を重なりなく配置するときの無駄なスペースを最小化する問題であり、その特殊な場合として、長方形や直方体のパッキング問題を含んでいる。パッキング問題は、鉄鋼・服飾などの産業に多くの応用があるだけでなく、種々のスケジューリング問題にも間接的な応用をもつ、重要な問題である。この問題においては、線形計画法や非線形計画法とのハイブリッドや、計算幾何アルゴリズムとのハイブリッドによって大きな効果が得られる可能性が高い。本研究では、多角形パッキング問題に対して非線形最適化手法を探索エンジンとしたハイブリッド戦略を反復局所探索法にとりいれた手法を提案し、高性能なアルゴリズムを得ることに成功した。また、長方形パッキング問題、直方体パッキング問題などに対しても効率的なアルゴリズムの開発に成功している。

**配送計画・集配計画問題:** 車両による効率的な配送や集荷を行うためのスケジューリングを行う問題を総称して配送計画問題、集配計画問題などと呼ぶ。これは、複数の車両によって荷物や製品の集配を行うとき、集配に伴うコストを最小化するという問題で、宅配やコンビニエンスストアへの配送をはじめとする実用的な応用のみでなく、巡回セールスマン問題や種々のスケジューリング問題などの基本的な組合せ最適化問題を特殊ケースとして含むきわめて汎用的な問題である。また、順序づけ問題(車両のルートを定

める部分)を含むため、整数計画問題に対する汎用ソルバには不向きな問題構造を有しており、このタイプの問題に対するソルバを開発することには大きな意義がある。本研究ではこれらの中でもとくに時間枠などの時間に関するスケジューリングを伴う問題に焦点を当てて研究を行った。時間枠制約や移動時間など、時間のスケジュールにかかわる要請は実に多様であり、現実問題に柔軟に対処できるよう、これら多様な制約を含む問題の解決はきわめて重要である。たとえば、コンビニエンスストアでは、情報技術の発展により綿密な在庫管理が可能になってきているが、これを理想通りに運用するには、指定された時刻に商品が届くことが必要である。また、移動を行う時刻によって所要時間が異なるとか、有料道路の利用によってコストと所要時間の間にトレードオフがあるなど、現実に現れる複雑な状況への柔軟な対応が望まれている。このように、時刻に関する多様な最適化の解決が必要とされる一方で、その扱いはアルゴリズムを開発する上では容易でなく、効率的な解法が望まれている。本研究では、この部分の解決に、動的計画法や計算幾何アルゴリズムとのハイブリッドを取り入れることで、メタ戦略アルゴリズムの基本操作の理論的なオーダーを評価しつつ、高い計算性能を得ることに成功した。

**配送・集配計画に対する集合被覆アプローチ:** 配送計画・集配計画問題は、また、集合被覆問題とも密接な関係を持っている。たとえば、車両のルートとして可能なものを生成することで、配送計画・集配計画問題に集合被覆問題のアルゴリズムを適用することも可能である。このような枠組みに基づくアルゴリズムは、応用上頻りに現れる付加的な制約に柔軟に対応するのに適しており、有用性が高いといえる。本研究で進めてきた集合被覆問題に対する成果をもとに、数理計画法に基づく列候補の生成手法を提案し、適応性の高いアルゴリズムを構築することができた。

**多点对カット問題:** 集合被覆アルゴリズムの技術の間接的な応用が可能と思われる問題として、多点对カット問題に対するアルゴリズム開発を行った。この問題は、辺にコストのついたグラフと、ターミナル対と呼ばれる複数の頂点对が与えられたとき、全てのターミナル対の接続が遮断されるようなカットの中で、カットする辺の総コストが最小となるものを求める問題であり、代表的な NP 困難問題のひとつである。この問題に対しては、緩和問題に基づく数理計画的なアプローチがいくつか考えられる一方で、反復改善に基づく基本的なメタ戦略を適用しにくい構造を有しており、それを克服するためには、既存のメタ戦略の枠組みとは異なるアプローチが必要であり、研究対象として興味深い

問題である。この問題に対して、緩和問題を適応的に反復利用する戦略を提案し、良質の解を得ることができた。

このほか、グラフの均等辺彩色、リアルタイムシステムのスケジューリング、線形順序付け問題、最大充足可能性問題、センサーネットワークに関する通信の効率化をモデル化したグラフのパッキング問題など、多くの問題に対してさまざまなアルゴリズムの戦略を検討し、よい成果を得ている。また、研究成果を現実問題に適用する試みの一環として、京都大学数理解析研究所における研究集会の年間スケジュールを作成する作業を行うシステムを開発した。このシステムは、同研究所共同利用掛にて継続的に利用されている。

以上の研究成果は国内外で高く評価されており、研究代表者、研究分担者、連携研究者が6件の賞を受賞している。また、これ以外にも本研究プロジェクトに関連する研究について学生が行った発表などに対して9件の賞を受賞している。

#### 5. 主な発表論文等

(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 23 件)

1. H. Hashimoto, M. Yagiura, S. Imahori and T. Ibaraki, Recent Progress of Local Search in Handling the Time Window Constraints of the Vehicle Routing Problem, *Annals of Operations Research*, 204 (2013) 171–187. 査読有り
2. 小木曾由明, 野々部宏司, 柳浦睦憲, 汎用ソルバーによる研究集会開催日程スケジューリングの自動化, *オペレーションズ・リサーチ*, 58 (2013) 224–230. 査読有り
3. Y. Tanaka, S. Imahori, M. Sasaki and M. Yagiura, An LP-Based Heuristic Algorithm for the Node Capacitated In-Tree Packing Problem, *Computers and Operations Research*, 39 (2012) 637–646. 査読有り
4. H. Hashimoto, T. Sugiyama, Y. Tanaka, M. Yagiura, A Local Search Algorithm to Find a Scheduling Table for Real-Time Systems, *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing*, 6 (2012) 741–751. 査読有り
5. S. Imahori, Y. Miyamoto, H. Hashimoto, Y. Kobayashi, M. Sasaki and M. Yagiura, The Complexity of the Node Capacitated In-Tree Packing Problem, *Networks*, 59 (2012) 13–21. 査読有り
6. K. Matsumoto, S. Umetani and H. Nagamochi: On the one-dimensional stock cutting problem in the paper tube industry, *Journal of Scheduling*, 14 (2011) 281–290. 査読有り
7. Y. Tanaka, S. Imahori and M. Yagiura, Lagrangian-Based Column Generation for the Node Capacitated In-Tree Packing Problem, *Journal of Operations Research Society of Japan*, 54 (2011) 219–236. 査読有り
8. 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
9. H. Hashimoto, S. Boussier, M. Vasquez, C. Wilbaut, A GRASP-based approach for technicians and interventions scheduling for telecommunications, *Annals of Operations Research*, 183 (2011) 143–161. 査読有り
10. 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
11. H. Hashimoto and M. Yagiura, An LP-Based Algorithm for Scheduling Preemptive and/or Non-Preemptive Real-Time Tasks, *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing*, 4 (2010) 578–587. 査読有り
12. C.S. Sakuraba and M. Yagiura, Efficient Local Search Algorithms for the Linear Ordering Problem, *International Transactions in Operational Research*, 17 (2010) 711–737. 査読有り
13. A. Shioura and M. Yagiura, A Fast Algorithm for Computing a Nearly Equitable Edge Coloring with Balanced Conditions, *Journal of Graph Algorithms and Applications*, 14 (2010) 391–407. 査読有り
14. 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
15. H. Hashimoto, Y. Ezaki, M. Yagiura, K. Nonobe, T. Ibaraki and A. Løkketangen, A Set Covering Approach for the Pickup and Delivery Problem with General Constraints on Each Route, *Pacific Journal of Optimization*, 5 (2009) 185–202. 査読有り
16. T. Imamichi, M. Yagiura, H. Nagamochi, An Iterated Local Search Algorithm based on Nonlinear Programming for the Irregular Strip Packing Problem, *Discrete Optimization*, 6 (2009) 345–361. 査読有り
17. 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
18. 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
19. 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
20. X. Xie, M. Yagiura, T. Ono, T. Hirata and U. Zwick, An Efficient Algorithm for the Nearly Equitable Edge Coloring Problem, *Journal of Graph Algorithms and Applications*, 12 (2008) 383–399. 査読有り  
(その他査読付き論文 3 件.)
- [学会発表] (計 39 件)
1. 柳浦睦憲, メタ戦略一問題解決のための実践的解法, 第 12 回情報論的学習理論と機械学習研究会 (IBISML), 名古屋工業大学, 2013 年 3 月 4–5 日. 招待講演
2. 梅谷俊治, 組合せ最適化入門: 線形計画から整数計画まで, 言語処理学会第 19 回年次大会 (NLP2013), 名古屋大学, 2013 年 3 月 12 日. 招待講演
3. S. Umetani, M. Arakawa and M. Yagiura, A heuristic algorithm for the set multicover problem with generalized upper bound constraints, *Proceedings of the Seventh Learning and Intelligent Optimization Conference (LION7)*, Catania, Italy, January 7–11, 2013.
4. Y. Hu, H. Hashimoto, S. Imahori and M. Yagiura, A new construction heuristic algorithm for the rectilinear block packing problem: a bridge between the best-fit and bottom-left algorithms, *Proceedings of the IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, Hong Kong, December 10–13, 2012, pp. 182–186.
5. 今堀慎治, 組合せ最適化とメタ戦略, 第 1 回協定講座シンポジウム「計算アルゴリズムと化学・生物学の融合」, 神戸大学, 2012 年 2 月 17 日. 招待講演
6. Y. Tanaka, S. Imahori and M. Yagiura, A Lagrangian heuristic algorithm for the node capacitated in-tree packing problem, *Proceedings of the 7th Hungarian-Japanese Symposium on Discrete Mathematics and Its Applications (HJ2011)*, Kyoto, Japan, May 31–June 3, 2011, pp.437–446.
7. T. Sugiyama, Y. Tanaka, H. Hashimoto and M. Yagiura, An algorithm to find a scheduling table for embedded systems, *Proceedings of the International Symposium on Scheduling (ISS 2011)*, Osaka, Japan, July 2–4, pp.149–154, 2011.
8. J. Itoyanagi, H. Hashimoto and M. Yagiura, A local search algorithm with large neighborhoods for the maximum weighted independent set problem, *Proceedings of the 9th Metaheuristics International Conference (MIC 2011)*, Udine, Italy, July 25–28, pp.191–200, 2011.
9. 野々部宏司, 資源制約付きプロジェクトスケジューリングに対する拡張モデルとメタヒューリスティクス, 国際シンポジウム「ロジスティクス数理の理論と実践」, 東京海洋大学, 2011 年 11 月 29–30 日. 招待講演
10. 橋本英樹, 配送計画問題に対する局所探索アプローチ, 国際シンポジウム「ロジスティクス数理の理論と実践」, 東京海洋大学, 2011 年 11 月 29–30 日. 招待講演
11. H. Hashimoto, Y. Sonobe and M. Yagiura, A multilevel scheme with adaptive memory strategy for multiway graph partitioning, *Proc. Learning and Intelligent Optimization Conference (LION4 2010)*, Venice, Italy, January 18–22, 2010; *Lecture Notes in Computer Science 6073*, pp.188–191, 2010.
12. S. Imahori, Y. Karuno, Y. Yoshimoto, Dynamic Programming Algorithms for Duplex Food Packing Problems, *The 8<sup>th</sup> IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN 2010)*, Osaka, Japan, July 13–16, 2010, pp.857–862.
13. S. Imahori, T. Matsui, R. Miyashiro, An Approximation Algorithm for the Unconstrained Traveling Tournament Problem, *Proceedings of the 8th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT 2010)*, Northern Ireland, August 10–13, 2010, pp.508–512.
14. S. Imahori, Y. Miyamoto, H. Hashimoto, Y. Kobayashi, M. Sasaki and M. Yagiura, The complexity of the node capacitated in-tree packing problem, *Proceedings of the International Network Optimization Conference (INOC 2009)*, Pisa, Italy, April 26–29, 2009.
15. Y. Tanaka, M. Sasaki and M. Yagiura, A heuristic algorithm for the node capacitated in-tree packing problem, *Proc. International Symposium on Scheduling (ISS 2009)*,

- Nagoya, Japan, July 4–6, pp.58–64, 2009.
16. H. Hashimoto and M. Yagiura, An LP-based algorithm for scheduling preemptive and/or non-preemptive real-time tasks, Proc. International Symposium on Scheduling (ISS 2009), Nagoya, Japan, July 4–6, pp.153–158, 2009.
  17. D. Kimoto, M. Yagiura, T. Ono and T. Hirata, An adaptive memory Lagrangian heuristic algorithm for the multicut problem, Proc. International Symposium on Scheduling (ISS 2009), Nagoya, Japan, July 4–6, pp.215–223, 2009.
  18. R. Sakamoto and K. Nonobe, A local search approach for the jobshop scheduling problem with deadlines and controllable processing times, Proc. International Symposium on Scheduling (ISS 2009), Nagoya, Japan, July 4–6, pp.103–104, 2009.
  19. V. Virtanen, S. Umetani and H. Morita, Two-probe routing in inspection of circuit boards, Proc. International Symposium on Scheduling (ISS 2009), Nagoya, Japan, July 4–6, pp.52–57, 2009.
  20. 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.
  21. I. Matsuura, M. Yagiura and T. Hirata, A textile design and the Boolean rank problem, Proceedings of IADIS International Conference on Applied Computing, Rome, Italy, November 19–21, 2009, 345–352.
  22. 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.
  23. R. Miyashiro, T. Matsui, S. Imahori, An Approximation Algorithm for the Traveling Tournament Problem, Proceedings of the 7th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling (PATAT 2008), Montreal, Canada, August 18–22, 2008.
  24. S. Imahori, Y. Karuno, H. Nagamochi, X. Wang, Efficient Algorithms for Combinatorial Food Packing Problems, Proceedings of the 11th International Conference on Humans and Computers (HC2008), Nagaoka, Japan, November 20–23, 2008, pp.317–322.
  25. C.S. Sakuraba and M. Yagiura, An efficient local search algorithm for the linear ordering problem, Proceedings of VI ALIO/EURO Workshop on Applied Combinatorial Optimization, Buenos Aires, Argentina, December 15–17, 2008.  
(その他 14 件のうち査読付き会議 4 件, 招待講演 8 件.)
- [図書] (計 2 件)
1. 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.
  2. 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.
- [その他]
- 受賞
1. 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.
  2. 橋本英樹, 柳浦睦憲, 茨木俊秀, Discrete Optimization Top Cited Article 2005–2010, 2010 年 8 月.
  3. 橋本英樹, 柳浦睦憲, スケジューリング学会学術賞, 2010 年 9 月 10 日.
  4. 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.
  5. 田中勇真, 佐々木美裕, 柳浦睦憲, FIT 2009 論文賞, 2009 年 9 月 3 日.
  6. 今堀慎治, 柳浦睦憲, スケジューリング学会学術賞, 2009 年 9 月 17 日.
6. 研究組織
- (1) 研究代表者  
柳浦 睦憲 (YAGIURA MUTSUNORI)  
名古屋大学・大学院情報科学研究科・教授  
研究者番号: 10263120
  - (2) 研究分担者  
野々部 宏司 (NONOBE KOJI)  
法政大学・デザイン工学部・准教授  
研究者番号: 40324678  
梅谷 俊治 (UMETANI SHUNJI)  
大阪大学・大学院情報科学研究科・准教授  
研究者番号: 80367820  
(H21–H23 研究分担者, H20, 24 連携研究者)
  - (3) 連携研究者  
今堀 慎治 (IMAHORI SHINJI)  
名古屋大学・大学院工学研究科・准教授  
研究者番号: 90396789  
橋本 英樹 (HASHIMOTO HIDEKI)  
名古屋大学・大学院情報科学研究科・助教  
研究者番号: 70548114