

自己評価報告書

平成 23 年 4 月 28 日現在

機関番号：14301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2008～2011

課題番号：20700009

研究課題名(和文) 実社会に即した安定マッチング問題の定式化とその解法研究

研究課題名(英文) Research on Practical Formulations and Efficient Algorithms for Stable Matching Problems

研究代表者

宮崎修一(MIYAZAKI SHUICHI)

京都大学・学術情報メディアセンター・准教授

研究者番号：00303884

研究分野：アルゴリズム理論

科研費の分科・細目：情報学・情報学基礎

キーワード：組み合わせアルゴリズム、最適化問題、近似アルゴリズム、安定マッチング問題、近似度

1. 研究計画の概要

安定マッチング問題は、選好に基づいて安定なマッチングを求める問題であり、研修医配属をはじめとする様々な場面で利用されてきている。本研究の目的は、利用が想定される様々な局面に合わせた定式化をし、それらの問題に対する効率の良いアルゴリズム開発や、計算困難性の検討を行うことである。当初計画で上げていた課題は、以下のとおりである。(1) 同順位と不完全リストを許す安定結婚問題の近似度。(2) 柔軟な定員枠を持つ病院/研修医配属問題。(3) 複数人部屋安定ルームメイト問題。(4) 希望リストの偽装による効果。(5) より良い安定マッチングの探索。

2. 研究の進捗状況

上記課題のうち(1)、(2)、(5)において進展があったので、報告する。

(1) 本課題開始前の最良の近似度が 1.5 であった。本研究において、(同順位が片方にしか現れないという制限を付けた場合に対して)、それを $25/17$ (約 1.47) に改良した。これまで組み合わせ的なアプローチが行われてきたのに対して、問題を整数計画法で定式化し、その線形計画緩和の最適解を利用するという新しいアイデアを提案した。改良の度合いは約 0.03 と微小であるが、1.5 を切ることが可能か否かは大きな未解決問題であったので、本結果がこの分野に与えたインパクトは大きい。本結果は、国際会議 ESA 2010 等で発表した。

(2) 病院の定員枠に下限を導入したモデルを考案した。このモデルでは、安定マッチングが存在しない場合がある。そこで、本研究

では、存在しない場合に「より安定」なマッチングを求める問題を提案した。本研究では、「より安定」の定義を 2 つ与え、ともに NP 困難になることを示した。第 1 の定義では近似も困難であることを示したが、第 2 の定義においてはそれよりも近似度を良くすることが可能であることも示した。この結果は、MATCH-UP 2008 等で発表した。

(5) 不完全リストを許す場合において、安定マッチングの大きさは全て同じである。ただし、安定性を考慮しなければ、より大きなマッチングが存在する場合がある。最大サイズのうち、より安定なマッチングを求める問題は自然であるが、この問題は先行研究で提案されていた。そこでは、リストの長さというパラメータに対して、NP 困難性や多項式時間可解性、近似困難性などが示されていた。本研究では、唯一未解決であった、リストの長さが 3 である場合について、近似困難性を証明することにより、本問題に対する完全な分類を行うことに成功した。本結果は、雑誌 Information Processing Letters に発表した。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

上記項目で示したように、これまでに国際的な結果を 3 つ得ることに成功している。この分野における進展の速度としては、順調であると言える。

4. 今後の研究の推進方策

本研究課題は、平成 23 年度が最終年度となる。現在課題(4)を集中的に詰めているため、23 年度はこの課題に重点を置く。また、上述したように、課題(1)での近似度改良

に成功したため、この方法を突き詰めることにより、さらなる改良の可能性が出てきた（値の改良および、一般の入力への本手法の拡張）。この点については、上記（4）と並行して進めていく予定である。

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3件）

1. Iwama, K., Miyazaki, S. and Yamauchi, N., “A $(2-c-1/\sqrt{N})$ -Approximation Algorithm for the Stable Marriage Problem”, *Algorithmica*, Vol. 51, No. 3, pp. 902-914, 2008.
2. Hamada, K., Iwama, K. and Miyazaki, S., “An Improved Approximation Lower Bound for Finding Almost Stable Maximum Matchings”, *Information Processing Letters*, Vol.109(18), pp. 1036-1040, 2009.
3. Iwama, K., Miyazaki, S. and Yanagisawa, H., “Approximation Algorithms for the Sex-Equal Stable Marriage Problem”, *ACM Trans. Algorithms*, Vol. 7, Issue 1, Article No. 2, 2010.

〔学会発表〕（計6件）

1. Hamada, K., Iwama, K. and Miyazaki, S., “The Hospitals/Residents Problem with Quota Lower Bounds”, *MATCH-UP (Satellite workshop of ICALP 2008)*, pp. 55-66, 2008年7月6日.
2. 濱田浩気, 宮崎修二, 岩間一雄, “配属人数下限付き研修医配属問題”, 京都大学数理解析研究所講究録 1649 「理論計算機科学の深化と応用」(冬のLAシンポジウム), pp. 73-80, 2009年2月2日~4日.
3. 宮崎修二, “安定マッチング問題に関する最近の話題(招待講演)”, 信学技報, Vol.109, No.211, AI2009-12 (電子情報通信学会人工知能と知識処理研究会), pp.19-22, 2009年9月25日.
4. 濱田浩気, 宮崎修二, 岩間一雄, “最大サイズ最大安定度マッチング問題に対する近似下限の改良”, 信学技報, Vol.109, No.235, COMP2009-37 (電子情報通信学会コンピュータシオン研究会), pp.35-40, 2009年10月16日.
5. 柳澤弘揮, 宮崎修二, 岩間一雄, “片方のみがタイを持つ安定結婚問題に対す

る 25/17-近似アルゴリズム”, 京都大学数理解析研究所講究録 1691 「アルゴリズムと計算機科学の数理的基盤とその応用」, pp. 136-141, 2010年2月1日~3日.

6. Iwama, K., Miyazaki, S. and Yanagisawa, H., “A 25/17-Approximation Algorithm for the Stable Marriage Problem with One-Sided Ties”, *Proc. of the 18th Annual European Symposium on Algorithms (ESA 2010)*, pp. 135-146, 2010年9月6日~8日.

〔図書〕（計2件）

1. Iwama, K. and Miyazaki, S., “Stable Marriage with Ties and Incomplete Lists”, *Encyclopedia of Algorithms*, Springer, pp. 883-885, 2008.
2. 宮崎修二, 「離散数学のすすめ」(第17章を担当), 伊藤大雄, 宇野裕之 編著, 現代数学社, 2010.

〔その他〕

宮崎修二, “コンピュータシオン研究の最前線 --- 安定マッチング問題の研究動向 ---”, 電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ誌 第14巻 第2号, pp. 6-7, 2009.

ホームページ

<http://www.lab2.kuis.kyoto-u.ac.jp/~shuichi/index-j.html>