

令和 5 年 6 月 21 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01698

研究課題名（和文）局所探索型計算のパラメータ化計算量理論

研究課題名（英文）Theory of Parameterized Complexity for Local Search-Type Computation

研究代表者

小野 廣隆 (Ono, Hiroataka)

名古屋大学・情報学研究科・教授

研究者番号：00346826

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 7,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は組合せ最適化問題に対して成果をあげているメタ解法に共通する基本操作である局所探索・局所変形に対し新たにパラメータ化計算の視点を導入し、アルゴリズム設計論・性能分析論を解空間における近傍系性質をパラメータ化計算の観点から分析し、構築するものである。COVID19による期間延長も含めて計6年間の研究で多くの研究成果が得られた。当初予定していた局所探索法に対する近傍探索系に対するパラメータ化計算量の観点から多様なパラメータ導入影響に関する結果（固定パラメータ容易性など）をはじめ、それらの研究の一部はアルゴリズム的ゲーム理論（均衡計算・均衡値の精度保証）研究に発展するなど多くの成果が得られた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

組合せ最適化問題の重要性は社会のIT化・DX化に伴い、一層強く認識されるようになった。メタヒューリスティクスは多様な制約を持つ組合せ最適化問題を実践的に解く有望なアプローチであるが、理論的な裏付けに乏しいという問題がある。本研究はメタヒューリスティクスのエンジンとなる局所探索に関してパラメータ化計算量の観点から新たな「理論的な裏付け」を与えることを目指したものである。今回得られた結果は多岐にわたるが、その中でも局所探索の有用性を示すもの・困難性を示すもの（パラメータを固定したとしてもPLS完全等）が、これらは高性能メタヒューリスティクスアルゴリズムを設計する上で有用な指針になると考えられる。

研究成果の概要（英文）：This research conducts parameterized analyses of local and neighborhood search, which are basic frameworks on which many meta-heuristic algorithms are based.

Meta-heuristics are promising approaches for (NP-hard) combinatorial optimization problems. However, their theoretical analyses are not very successful, meaning that metaheuristic algorithms with good performance are based on the craftsmanship of algorithm designers. To fill the gap, we study local search-type algorithms from the viewpoint of parameterized analyses of neighborhood systems in the solution space. Many results were obtained over six years, including an extension of the research period by COVID-19. Many research results were obtained from the viewpoint of parameterized computational complexity for neighborhood search/local search, which was initially planned, and some of these results were extended to bounding equilibria such as Price of Anarchy (POA) and Price of Stability (PoS), in algorithmic game theory.

研究分野：理論計算機科学 (Theoretical Computer Science)

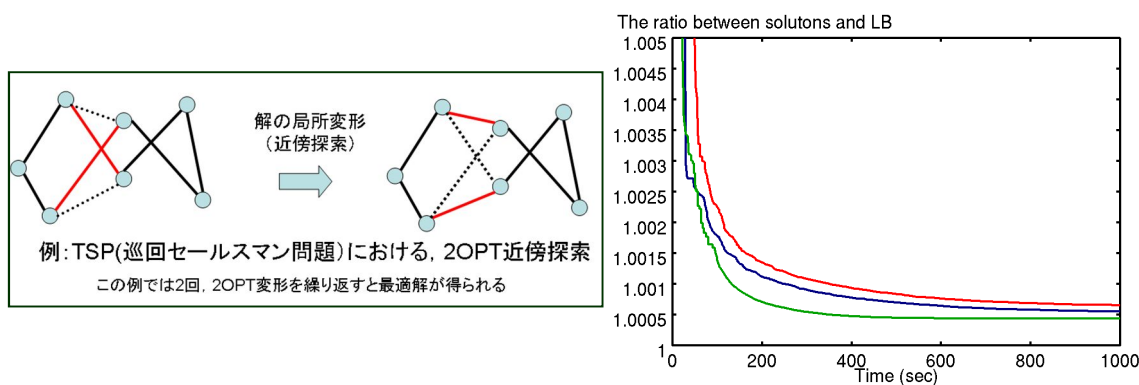
キーワード：組合せ最適化 グラフ最適化 近傍構造 パラメータ化計算量 近似アルゴリズム 均衡計算 無秩序の代償 安定性の代償

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

生産計画・資源最適利用・通信網有効利用といった多くの社会的・工学的に重要な問題は、組合せ最適化問題としてモデル化されるが、現実的な時間で最適解、または近似最適解を発見することが難しい (NP 困難, 近似困難) ことが知られている。一方、理論的な意味での解の精度保証は難しくとも、実際的な解決を志向したメタ解法 (メタ戦略)、メタヒューリスティクス (タブー探索、アニーリング法、遺伝アルゴリズムなど) も多く提案されており、実用上は十分良い近似解を得ることができる問題も多い。しかし、これらヒューリスティクス解法が有効・有用であるかは明らかではなく、理論と実際に大きなギャップが存在する。このため、メタ戦略の成功も研究者の職人技的なアルゴリズム設計に大きく依存しており、それぞれの問題への解法設計には大きな労力を要する。多くのメタ解法型の近似アルゴリズムは、局所探索型である。例えば、有名な巡回セールスマン問題の近傍系としては、2OPT 近傍など多くの近傍が提案されているが (下図左)、各種メタ解法はこれらの近傍系をどのような順で探索するかをそれぞれの思想に基づき設計している。つまり、局所探索がメタ解法共通のエンジンであり、メタ解法の理論解析のためには局所探索型アルゴリズムの計算量理論の確立が不可欠である。

これらの問題意識の下、局所探索アルゴリズムの近傍系に関する研究が 1990 年ごろ Papadimitriou, Yannakakis らなどによりなされている。しかし、この際に得られた結果は、多くの実用的な近傍探索系が、最適解はおるか局所最適解発見にすら入力サイズの指数ステップ数を要することがある (PLS 完全性)、という否定的なものに止まっている。一方、実用的な局所探索アルゴリズムでは、局所最適解の発見に時間を要するような例であっても、実際は比較的早い時間で十分局所最適解に接近していることが多いことが予想される。下図右は申請者らによる計算実験の結果で、一般化割当問題 (NP 困難な組合せ最適化問題の一つ) に対する排除連鎖近傍探索法の適用例である (3 つのラインは探索パラメータの違いを表す)。下に行くほど最適解に近い。どのパラメータによる探索も、急激に解を改善し、200 秒を過ぎるあたりからの改善が緩やかになっているのを見て取れる。すなわち、PLS 完全な近傍探索系の指数ステップ数を要する例は、上記計算実験のようにすでに十分良い近似解が得られているにもかかわらず、多くの微小な改善がなされていると予想される。以上をまとめると、局所最適解発見までの計算時間を基準に計算複雑度を定義する PLS の概念は現実にそぐわず、新たな局所探索アルゴリズム分析のための切り口が必要であった。



2. 研究の目的

本研究の目的は局所探索・局所変形に関する計算理論の開拓である。前述のように局所探索アルゴリズムの近傍系に関しては、1990 年ごろに Papadimitriou, Yannakakis らなどにより、PLS の概念が導入されているが、多くの実用的な近傍探索系が、最適解はおるか局所最適解発見にすら入力サイズの指数ステップ数を要することがある (PLS 完全性)、という否定的な結果しか得られていない。一方、申請者らの予備実験では、局所最適解発見に時間を要するケースでは、探索の比較的早い段階で局所最適解に十分近づいており、多くの時間をその後の収束に費やしていることが観測されている。このことは、探索対象空間が複雑な構造を取っていることを示唆するものである。

一方、組合せ最適化問題は適当なパラメータ値に着目すると、組合せ爆発を起こしにくい構造を取っていると考えられる。これらを足がかりに、本研究では局所解発見の概念をパラメータ化計算の観点から分析し、局所探索・局所変形に関する計算量理論の確立を目指す。より詳細な切り口としては、後述の、近傍系が定義する局所解近似・再最適化・解再構成の 3 つの問題に対するパラメータ化計算論の観点からの解析を通じた分析法の確立を目指す。

3. 研究の方法

まず研究開始時点、想定していた研究方法は以下のとおりであった：局所探索・局所変形に関するパラメータ化計算量理論の開拓・確立が本研究の目標である。これに対して、大きく A.局所解近似, B.再最適化, C.解再構成の3つの切り口からアプローチする。これら3つの視点は独立であるため、並行して取り組むこととなるが、これらそれぞれをさらに以下の3つのレベルで捉え、順に取り組む：1) スキーム構築, 2) 乱択化, 3) 応用・実証, (例えば、視点Aに対して、A-1),A-2),A-3)のように取り組む)。この順序は、1)で各解析視点に対してスキーム構築を行い、2)そのスキームを利用し、確率利用アルゴリズムによる高性能化を試み、3)それらの結果を踏まえて、実際に実装による評価を行う、という大まかな流れを想定している。

これらは平行・段階を踏んで研究推進すべきものであるが、結果から言うと主に研究が進んだのはC)、またA)に関連するテーマだった。C)に関しては当初以下のように予定していた。

C-1) 解再構成スキーム：「解の再構成(reconfiguration)」とは、組合せ最適化問題とその問題の解の対と近傍系が与えられたとき、一方の解から他方の解へと近傍系における局所変形を繰り返すことにより到達できるかどうか、を問うものである。これに対し、代表的な問題に対する計算複雑度が知られており、SAT(充足可能性問題)をはじめとする多くの問題がPSPACE 完全である。解の再構成は最適解の対に対して連結性を問うことが多いが、最適解ではなく局所最適解について拡張可能である。これを局所探索の視点から解釈すると、局所探索法は、ある近傍系・局所変形下での解再構成問題に対するアルゴリズムとして見なすことができる。これはより高度な局所探索アルゴリズムの解析に対しても有効であり、例えば局所解からの脱出を大幅な解構造変形により行う反復局所探索法は、「解再構成」を2種類の近傍系(通常の近傍と、大幅な解構造変形による近傍)における解再構成を行っているものと見なすことができる。以上から、PLS 完全な近傍探索系と(通常、PSPACE 完全である)解再構成問題の2つの視点から、局所探索アルゴリズムの計算複雑度について調査する。

このテーマに関しては、後述のように解の再構成に関するパラメータ化計算量に関する結果が多く得られるなどの成果があった。またA)は当初想定していたスキーム構築ではなく、アルゴリズム的ゲーム理論に関する研究のPoA(無秩序の代償)、PoS(安定性の代償)といった局所状態における目的関数の精度保証に関する研究が進んだ。

4. 研究成果

本研究課題によって得られた研究成果は上述の研究項目において複数にまたがるもの、またその準備として役割を果たすもの、さらに新たな問題として浮上したのものに関するものがある。以下では、後述の査読付論文19編のみを(1)C)で得られた解再構成に関する研究について、(2)パラメータ化アルゴリズムについて、(3)A)と関連するアルゴリズム的ゲーム理論に関する研究について、(4)その他のアルゴリズム応用、に分類し紹介する(例えば2019年に掲載されたHanaka, Nishimura, Onoによる結果を[HNO2019]などの形で参照する)。

(1) 解再構成に関する研究

組合せ最適化問題における解空間の構造理解のため、代表的な組合せ最適化問題の開催校正についてパラメータ化計算量の観点から研究を行った。取り上げた問題は、独立集合、パラメータはモジュラ幅である。独立集合は解再構成における中核的な問題であり、その近傍系(ジャンプ、スライドなど)の多様性からも重要な問題である。査読有論文[BHL002019][BHL002020]がこれに当たる。また[H10U2017][H10U2019]では頂点と辺に重みがあるグラフにおける再配置問題を扱っており、これらも解空間上の遷移を扱っている。

(2) パラメータ化アルゴリズムの観点からの研究

(1)の研究はそもそもの組合せ最適化問題に対するパラメータ化アルゴリズム・計算量に関する研究を経由せずして取り組むのが困難である。このため、重要なグラフパラメータの候補として、安全集合(Safe Set)について、それを求める組合せ最適化問題を定義するとともにその計算量、また他のパラメータとの関連について研究した。主な発表雑誌論文は、[ACFLMMNOSTX2018][BHLK002019]である。その他、パラメータ化アルゴリズム設計にもつながる概念である潜在極大クリークに関する研究を行い、結果を得た[B002018a][B002018b]。

(3) アルゴリズム的ゲーム理論に関する研究

グラフ上で行うゲームにおいて適当な戦略変更系を仮定した際のナッシュ均衡は、組合せ最適化問題における局所最適解を拡張した概念となる。このような視点から取り組んだ研究に関する論文が[OH02019],[FHK0Y2020]である。前者は距離制約を考慮した効用をもつエージェントによるグラフ分割ゲームに関する研究、後者はグラフ上の情報拡散ゲームに関する研

究であり、特に弦グラフの部分クラスにおける純粋ナッシュ均衡の存在性・非存在性について協会が存在することを示した。

(4) その他のアルゴリズム応用

その他、研究を進める上で副産物的に得られた結果がある。有向グラフ上の辺支配集合に関する研究 [NN02017][HNO2019]、グラフの重み付き極小セパレータに関する研究 [HBvdZ02017][HBvdZ02019]、無向グラフの有向化に関する研究 [AJMNO2018] [AJMOP2019]、距離制約付きラベリングに対する近似解法 [OY2019]、探索の省メモリ実装 [K00ST2018]、重複なし最長部分文字列に対する研究 [AJLMOU2019] がそれである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計19件（うち査読付論文 19件 / うち国際共著 15件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 Hanaka Tesshu, Nishimura Naomi, Ono Hiroataka	4. 巻 259
2. 論文標題 On directed covering and domination problems	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 76 ~ 99
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dam.2018.12.012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Hayakawa Hitoshi, Ishii Toshimasa, Ono Hiroataka, Uno Yushi	4. 巻 265
2. 論文標題 Settlement fund circulation problem	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 86 ~ 103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dam.2019.03.017	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hanaka Tesshu, Bodlaender Hans L., van der Zanden Tom C., Ono Hiroataka	4. 巻 796
2. 論文標題 On the maximum weight minimal separator	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Theoretical Computer Science	6. 最初と最後の頁 294 ~ 308
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tcs.2019.09.025	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 Belmonte Remy, Hanaka Tesshu, Katsikarelis Ioannis, Lampis Michael, Ono Hiroataka, Otachi Yota	4. 巻 11485
2. 論文標題 Parameterized Complexity of Safe Set	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Conference on Algorithms and Complexity CIAC 2019, (Lecture Notes in Computer Science)	6. 最初と最後の頁 38 ~ 49
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-17402-6_4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Asahiro Yuichi, Jansson Jesper, Lin Guohui, Miyano Eiji, Ono Hirotaka, Utashima Tadatashi	4. 巻 11949
2. 論文標題 Exact Algorithms for the Bounded Repetition Longest Common Subsequence Problem	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Conference on Combinatorial Optimization and Applications COCOA 2019, (Lecture Notes in Computer Science)	6. 最初と最後の頁 1~12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-36412-0_1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Asahiro Yuichi, Jansson Jesper, Miyano Eiji, Ono Hirotaka, T. P. Sandhya	4. 巻 11458
2. 論文標題 Graph Orientation with Edge Modifications	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Workshop on Frontiers in Algorithmics FAW 2019 (Lecture Notes in Computer Science)	6. 最初と最後の頁 38~50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-18126-0_4	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Belmonte Remy, Hanaka Tesshu, Lampis Michael, Ono Hirotaka, Otachi Yota	4. 巻 11789
2. 論文標題 Independent Set Reconfiguration Parameterized by Modular-Width	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 International Workshop on Graph-Theoretic Concepts in Computer Science WG 2019 (Lecture Notes in Computer Science)	6. 最初と最後の頁 285~297
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-30786-8_22	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Belmonte Remy, Hanaka Tesshu, Lampis Michael, Ono Hirotaka, Otachi Yota	4. 巻 82
2. 論文標題 Independent Set Reconfiguration Parameterized by Modular-Width	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Algorithmica	6. 最初と最後の頁 2586~2605
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00453-020-00700-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Fukuzono Naoka, Hanaka Tesshu, Kiya Hironori, Ono Hirotaka, Yamaguchi Ryogo	4. 巻 12011
2. 論文標題 Two-Player Competitive Diffusion Game: Graph Classes and the Existence of a Nash Equilibrium	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Conference on Current Trends in Theory and Practice of Informatics SOFSEM 2020 (Lecture Notes in Computer Science)	6. 最初と最後の頁 627 ~ 635
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-38919-2_52	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Bodlaender Hans L., Ono Hirotaka, Otachi Yota	4. 巻 80
2. 論文標題 Degree-Constrained Orientation of Maximum Satisfaction: Graph Classes and Parameterized Complexity	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Algorithmica	6. 最初と最後の頁 2160 ~ 2180
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00453-017-0399-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Agueda Raquel, Cohen Nathann, Fujita Shinya, Legay Sylvain, Manoussakis Yannis, Matsui Yasuko, Montero Leandro, Naserasr Reza, Ono Hirotaka, Otachi Yota, Sakuma Tadashi, Tuza Zsolt, Xu Renyu	4. 巻 36
2. 論文標題 Safe sets in graphs: Graph classes and structural parameters	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Combinatorial Optimization	6. 最初と最後の頁 1221 ~ 1242
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10878-017-0205-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Asahiro Yuichi, Jansson Jesper, Miyano Eiji, Nikpey Hesam, Ono Hirotaka	4. 巻 10856
2. 論文標題 Graph Orientation with Splits	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 52 ~ 63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-96151-4_5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Ono Hirotaka, Yamanaka Hisato	4. 巻 11376
2. 論文標題 A 116/13-Approximation Algorithm for L(2,1)-Labeling of Unit Disk Graphs	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 379 ~ 391
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-10801-4_30	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Okubo Masahiro, Hanaka Tesshu, Ono Hirotaka	4. 巻 11355
2. 論文標題 Optimal Partition of a Tree with Social Distance	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 121 ~ 132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-030-10564-8_10	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hans L. Bodlaender, Hirotaka Ono, Yota Otachi	4. 巻 236
2. 論文標題 A faster parameterized algorithm for Pseudoforest Deletion	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 42 ~ 56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dam.2017.10.018	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Masashi Kiyomi, Hirotaka Ono, Yota Otachi, Pascal Schweitzer and Jun Tarui	4. 巻 96
2. 論文標題 Space-Efficient Algorithms for Longest Increasing Subsequence	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science 2018 (STACS 2018)	6. 最初と最後の頁 44:1-44:15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4230/LIPIcs.STACS.2018.44	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Tesshu Hanaka, Naomi Nishimura, Hirotaka Ono	4. 巻 92
2. 論文標題 On Directed Covering and Domination Problems	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Symposium on Algorithms and Computation 2017 (ISAAC 2017)	6. 最初と最後の頁 45:1-45:12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4230/LIPIcs.ISAAC.2017.45	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Hitoshi Hayakawa, Toshimasa Ishii, Hirotaka Ono, Yushi Uno	4. 巻 92
2. 論文標題 Settlement Fund Circulation Problem	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Symposium on Algorithms and Computation 2017 (ISAAC 2017)	6. 最初と最後の頁 46:1-46:13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4230/LIPIcs.ISAAC.2017.46	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 Tesshu Hanaka, Hans L. Bodlaender, Tom C. van der Zanden, Hirotaka Ono	4. 巻 10185
2. 論文標題 On the Maximum Weight Minimal Separator	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Theory and Applications of Models of Computation 2017 (TAMC2017), Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 304-318
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-319-55911-7_22	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計57件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 関本健悟, 木谷裕紀, 小野廣隆
2. 発表標題 最小全員当選モデル
3. 学会等名 日本OR学会 最適化とその応用 ?未来を担う若手研究者の集い 2019?
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前井康秀, 川井一馬, 木谷裕紀, 土中哲秀, 小野廣隆
2. 発表標題 グラフヘドニックゲームに対する総効用最大化 FPT アルゴリズム
3. 学会等名 日本OR学会 最適化とその応用 ?未来を担う若手研究者の集い 2019?
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福園菜央佳, 木谷裕紀, 土中哲秀, 小野廣隆
2. 発表標題 弦グラフ関連クラスにおける 2 人プレイヤー拡散競争ゲームのナッシュ均衡について
3. 学会等名 日本OR学会 最適化とその応用 ?未来を担う若手研究者の集い 2019?
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大久保壮浩, 土中哲秀, 小野廣隆
2. 発表標題 距離効用関数に基づく木の分割アルゴリズムの最適性・安定性
3. 学会等名 夏のLAシンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前井康秀, 川井一馬, 木谷裕紀, 土中哲秀, 小野廣隆
2. 発表標題 グラフヘドニックゲームにおける総効用最大化 FPT アルゴリズム
3. 学会等名 夏のLAシンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Vitor Mitsuo Fukushigue Hama, 金澤 将吾, 胡 艶楠, 今堀 慎治, 小野 廣隆, 柳浦 睦憲
2. 発表標題 ギア配置問題の計算複雑度について
3. 学会等名 夏のLAシンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 都勇志, 木谷裕紀, 小野廣隆
2. 発表標題 長手数詰将棋構築の試み
3. 学会等名 第15回情報科学ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 迫田賢宜, 小野廣隆
2. 発表標題 のりのり, 変形版へやわけのゼロ知識証明に対する物理プロトコル
3. 学会等名 第15回情報科学ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木谷裕紀, 大渡勝己, 小野廣隆
2. 発表標題 不完全情報単貧民について
3. 学会等名 第15回情報科学ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福園菜央佳, 木谷裕紀, 土中哲秀, 小野廣隆
2. 発表標題 弦グラフ関連クラスにおける 2 人プレイヤー拡散競争ゲームのナッシュ均衡について
3. 学会等名 第15回情報科学ワークショップ
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 前井 康秀, 木谷 裕紀, 土中 哲秀, 小野廣隆
2. 発表標題 疎グラフにおけるヘドニックゲームの計算量
3. 学会等名 冬のLAシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 福園 菜央佳, 木谷 裕紀, 土中 哲秀, 小野 廣隆
2. 発表標題 コーダグラフ関連クラスにおける2人プレイヤー拡散競争ゲームのナッシュ均衡
3. 学会等名 冬のLAシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Romy Belmonte, 土中 哲秀, 神崎 勝彰, 清見 礼, 小林 靖明, 小林 佑輔, Michael Lampis, 小野 廣隆, 大館 陽太
2. 発表標題 Packing disjoint A-paths with fixed length
3. 学会等名 冬のLAシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木谷 裕紀, 大渡 勝己, 小野 廣隆
2. 発表標題 オラクルモデルを用いた不完全情報単貧民の解析
3. 学会等名 冬のLAシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 歌島侃勇, 朝廣雄一, ジャンソン ジェスパー, リン グオフイ, 宮野英次, 小野廣隆
2. 発表標題 重複無し最長共通部分列問題の厳密アルゴリズム
3. 学会等名 冬のLAシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 木谷 裕紀, 大渡 勝己, 小野 廣隆
2. 発表標題 不完全情報単貧民に対するオラクルに基づく解析
3. 学会等名 電子情報通信学会2020年(令和2年)総合大会 COMP学生シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大久保壮浩, 土中哲秀, 小野廣隆
2. 発表標題 社会的距離に基づくグラフの安定分割
3. 学会等名 電子情報通信学会2020年(令和2年)総合大会 COMP学生シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大久保壮浩*, 土中哲秀, 小野廣隆
2. 発表標題 社会的距離に基づく木の最適分割
3. 学会等名 電子情報通信学会コンピューテーション研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福園菜央佳*, 小野廣隆, 木谷裕紀, 土中哲秀
2. 発表標題 スプリットグラフにおける 2 人プレイヤー拡散競争ゲームのナッシュ均衡の存在性
3. 学会等名 最適化とその応用 -未来を担う若手研究者の集い 2018-
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木谷裕紀, 小野廣隆
2. 発表標題 手札を公開で行うトランプゲーム「ババ抜き」に関する考察
3. 学会等名 最適化とその応用 -未来を担う若手研究者の集い 2018-
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山中寿登, 小野廣隆
2. 発表標題 単位円グラフに対する $L(2, 1)$ -ラベリングの近似アルゴリズム
3. 学会等名 最適化とその応用 -未来を担う若手研究者の集い 2018-
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木谷 裕紀, 大渡 勝己, 小野 廣隆
2. 発表標題 8切りルールを含む二人単貧民の必勝判定問題
3. 学会等名 情報処理学会ゲーム情報学
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大久保 壮浩
2. 発表標題 社会的距離に基づくグラフ最適分割の計算量
3. 学会等名 2018年 情報科学ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kiya Hironori, Ono Hirotaka
2. 発表標題 Deciding the winning player of of two-player TANHINMIN and its variant
3. 学会等名 The 11th Annual Meeting of the Asian Association for Algorithms and Computation (AAAC)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yamanaka Hisato, Ono Hirotaka
2. 発表標題 A 9.6-approximation algorithm of L(2, 1)-labeling for unit disk graphs
3. 学会等名 The 11th Annual Meeting of the Asian Association for Algorithms and Computation (AAAC)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sakoda Genki, Ono Hirotaka
2. 発表標題 On Secure Card-Based Computation of Positive Boolean Functions
3. 学会等名 The 11th Annual Meeting of the Asian Association for Algorithms and Computation (AAAC)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木谷 裕紀
2. 発表標題 手札公開で行うパバ抜きにおける最適戦略
3. 学会等名 2018年 情報科学ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 迫田 賢宜
2. 発表標題 カード組を用いた正論理関数の安全な計算について
3. 学会等名 2018年 情報科学ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前井 康秀
2. 発表標題 グラフ制限下のヘドニックゲームにおける安定性探索のPLS完全性
3. 学会等名 2018年 情報科学ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福園 菜央佳
2. 発表標題 弦グラフ関連クラスにおける拡散競争ゲームのナッシュ均衡の存在性
3. 学会等名 2018年 情報科学ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山中 凜奈
2. 発表標題 閾値付影響ゲームにおける最適反応計算の複雑度とグラフクラス
3. 学会等名 2018年 情報科学ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木谷裕紀, 小野廣隆
2. 発表標題 手札公開ババ抜きについて
3. 学会等名 the 23rd Game Programming Workshop 2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山中凜奈
2. 発表標題 グラフクラス限定下の閾値付き影響ゲームにおける最適反応計算
3. 学会等名 情報処理学会九州支部 若手の会セミナー2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福園 菜央佳 , 土中 哲秀, 木谷 裕紀, 小野 廣隆
2. 発表標題 コーダグラフ関連クラスにおける2人拡散競争ゲームのナッシュ均衡の存在性
3. 学会等名 2018年度 冬のLAシンポジウム(京都大学数理解析研究所RIMS共同研究「アルゴリズムと計算理論の新潮流」)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木谷 裕紀, 小野 廣隆
2. 発表標題 手札公開で行うパバ抜きについて
3. 学会等名 2018年度 冬のLAシンポジウム(京都大学数理解析研究所RIMS共同研究「アルゴリズムと計算理論の新潮流」)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 迫田賢宜, 小野廣隆
2. 発表標題 のりのり, 変形版へやわけのゼロ知識証明に対する物理プロトコル
3. 学会等名 組合せゲーム・パズル(CGP) プロジェクト第14回 研究集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木谷 裕紀, 大渡 勝己, 小野 廣隆
2. 発表標題 拡張単貧民における必勝判定
3. 学会等名 組合せゲーム・パズル(CGP) プロジェクト第14回 研究集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木谷 裕紀, 小野 廣隆
2. 発表標題 手札公開八バ抜きにおける必勝戦略
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山中寿登・小野廣隆
2. 発表標題 単位円グラフに対する $L(2,1)$ -ラベリングの8.5-近似アルゴリズム
3. 学会等名 電子情報通信学会 COMP 学生シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Masashi Kiyomi, Hirotaka Ono, Yota Otachi, Pascal Schweitzer and Jun Tarui
2. 発表標題 Space-Efficient Algorithms for Longest Increasing Subsequence
3. 学会等名 Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science 2018 (STACS 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tesshu Hanaka, Naomi Nishimura, Hirotaka Ono
2. 発表標題 On Directed Covering and Domination Problems
3. 学会等名 International Symposium on Algorithms and Computation 2017 (ISAAC 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hitoshi Hayakawa, Toshimasa Ishii, Hirotaka Ono, Yushi Uno
2. 発表標題 Settlement Fund Circulation Problem
3. 学会等名 International Symposium on Algorithms and Computation 2017(ISAAC 2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Tesshu Hanaka, Hans L. Bodlaender, Tom C. van der Zanden, Hirotaka Ono
2. 発表標題 On the Maximum Weight Minimal Separator
3. 学会等名 Theory and Applications of Models of Computation 2017 (TAMC2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masashi Kiyomi, Hirotaka Ono, Yota Otachi, Pascal Schweitzer and Jun Tarui
2. 発表標題 Space-Efficient Algorithms for Longest Increasing Subsequence
3. 学会等名 電子情報通信学会 コンピューテーション研究会 (2018年3月) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木谷 裕紀, 小野 廣隆
2. 発表標題 2人単貧民の必勝判定とその拡張
3. 学会等名 2017年度 冬のLAシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清見 礼, 小野 廣隆, 大館 陽太, Pascal Schweitzer, 垂井 淳
2. 発表標題 Space-efficient algorithms for longest increasing subsequence
3. 学会等名 2017年度 冬のLAシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 江藤 宏, 土中 哲秀, 宮野 英次, 西島 歩美, 小野 廣隆, 大館 陽太, 斎藤 寿樹, 上原 隆平, Tom C. van der Zanden
2. 発表標題 三角形数を最大・最小にする三角化
3. 学会等名 2017年度 冬のLAシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福園 菜央佳, 木谷 裕紀, 土中 哲秀, 小野 廣隆
2. 発表標題 ブロックグラフにおける2人プレイヤー拡散競争ゲームのナッシュ均衡の存在性
3. 学会等名 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大久保壮浩, 土中哲秀, 小野廣隆
2. 発表標題 社会的距離に基づく木の最適分割
3. 学会等名 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山中 寿登, 小野 廣隆
2. 発表標題 単位円グラフに対する $L(2,1)$ -ラベリングの $7/2/7$ -近似アルゴリズム
3. 学会等名 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 筒井貴之, 土中哲秀, 江藤宏, 小野廣隆
2. 発表標題 席替え問題に対する安定解・最適解の実験的評価
3. 学会等名 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前井康秀, 木谷 裕紀, 土中 哲秀, 小野廣隆
2. 発表標題 Simple-Kalah における勝敗確定の十分条件
3. 学会等名 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木谷 裕紀, 小野 廣隆
2. 発表標題 二人単貧民の必勝判定アルゴリズムとその拡張について
3. 学会等名 情報処理学会九州支部火の国情報シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 関本 健悟, 木谷 裕紀, 小野 廣隆
2. 発表標題 最小パウロス当選モデル
3. 学会等名 組合せゲームパズルプロジェクト第13回研究集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木谷 裕紀, 小野 廣隆
2. 発表標題 手札公開で行う「パバ抜き」の必勝戦略の非存在性について
3. 学会等名 組合せゲームパズルプロジェクト第13回研究集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前井康秀, 木谷 裕紀, 土中 哲秀, 小野廣隆
2. 発表標題 Simple-Kalah における勝敗確定の十分条件
3. 学会等名 組合せゲームパズルプロジェクト第13回研究集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hitoshi Hayakawa, Toshimasa Ishii, Hirotaka Ono, Yushi Uno
2. 発表標題 Settlement Fund Circulation Problem
3. 学会等名 電子情報通信学会 コンピューテーション研究会 (2018年3月)
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

小野廣隆 業績一覧 http://www.tcs.m.i.i.nagoya-u.ac.jp/~ono/publications.html Researchmap https://researchmap.jp/hono/
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	柳浦 睦憲 (Yagiura Mutsunori) (10263120)	名古屋大学・情報学研究科・教授 (13901)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	土中 哲秀 (Hanaka Tesshu)	九州大学・システム情報科学研究院・准教授 (17102)	所属等は2023年6月時点。 申請時は大学院生の研究協力者として記載。
研究協力者	木谷 裕紀 (Kiya Hironori)	大阪公立大学・情報学研究科・助教 (24405)	所属等は2023年6月時点。 申請時は大学院生の研究協力者として記載。

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------

フランス	パリ・ドーフィン大学			
その他の国・地域	香港理工大学			
カナダ	アルバータ大学			
オランダ	Utrecht university			
中国	The Hong Kong Polytechnic University			
フランス	University of Paris-Sud	University of Paris Diderot	Laboratoire de Recherche en Informatique	
スペイン	Universidad de Castilla-La Mancha			
ハンガリー	University of Pannonia			
Canada	University of Waterloo			
Germany	TU Kaiserslautern			
Netherland	Utrecht University			