

令和 2 年 5 月 13 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2019

課題番号：26280004

研究課題名(和文) 離散凸解析の横断的研究

研究課題名(英文) Cross-Sectional Research of Discrete Convex Analysis

研究代表者

室田 一雄 (MUROTA, Kazuo)

首都大学東京・経営学研究科・教授

研究者番号：50134466

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,700,000円

研究成果の概要(和文)：離散凸解析は連続世界の数学と離散世界の両方を横断する最適化の理論であり、様々な分野における離散最適化の数学的な構造を抽出して、一般的な形に昇華させることによって多くの分野に適用できる一般的な手法を作り出すことを目的としている。本研究課題では、離散差凸計画の理論、整凸関数や離散中点凸関数の概念と性質、M凸関数の公理と特徴づけの精緻化、離散凸関数に関する諸演算の網羅的な解明などを行うとともに、経済学・ゲーム理論におけるオークション理論、オペレーションズ・リサーチにおける在庫理論、計算機科学における値付き制約充足問題などへの応用を開拓した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

離散凸解析は、最適化において「連続と離散を繋ぐパラダイム」であり、様々な分野で別々に考察されてきた数学的な構造を、分野を越えて理解して、相互に利用するための枠組みである。離散凸解析の理論やアルゴリズムが一般的な形で整理されることによって、コンピュータ科学、オペレーションズ・リサーチ、経済学、ゲーム理論、数学などの様々な分野での共通の言葉やアプローチが生まれ、学問諸分野の交流が可能となる。さらには、その共通の知識に基づいて、様々な応用が繋がって発展していくことが期待される。

研究成果の概要(英文)：Discrete Convex Analysis is a theory of optimization that transversally connects the continuous optimization and discrete optimization. The theory aims at establishing a general methodology applicable in various disciplines of engineering and social science by extracting and reformulating common mathematical structures found in various problems. In this research project we have obtained results on discrete DC (difference of convex) programming, integrally convex functions and discrete midpoint convex functions, axiomatizations and characterizations of M-convex functions, operations on discrete convex functions, etc. We have also explored applications of discrete convex analysis to auction theory in economics and game theory, inventory theory in operations research, valued constrained satisfaction problem in computer science.

研究分野：数理工学

キーワード：離散凸解析 最適化理論 数理工学 情報基礎 アルゴリズム 経済理論 ゲーム理論 オペレーションズ・リサーチ

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、研究者個人に帰属されます。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

連続値の変数に関する最適化の分野では、凸関数の理論(凸解析)が中心的な役割を果たしてきた。凸解析の意義としては、

- ・凸関数は双対性などの豊かで美しい数理的構造をもつこと、
- ・数理モデルの数学的解析(感度解析やアルゴリズム設計など)がうまくできること、
- ・非凸関数も凸関数の理論を基礎として扱えること、

などがある。

一方、離散最適化の分野においては、凸解析のような統一的な視点は存在せず、混沌とした状況にあった。そこで、研究代表者は凸解析理論とマトロイド理論を融合し、離散関数を扱う統一的な枠組みとして離散凸解析の理論体系を提唱した。M凸関数とL凸関数の概念、構造定理(共役性、双対性)、最小化アルゴリズムなど、理論の概要を和書(室田：離散凸解析、共立出版、2001年)の形に纏め、その後の進展を含めて、アメリカ応用数学会(SIAM)から英文の成書(K. Murota: Discrete Convex Analysis, 2003年, 389頁)を出版した。さらに、理論の平易な紹介も出版している(室田：離散凸解析の考えかた、共立出版、2007年、および室田・塩浦：離散凸解析と最適化アルゴリズム、朝倉書店、2013年)。

凸解析とマトロイドの関係は、1980年代にLovasz, Frank, 藤重らによって議論され、劣モジユラ関数に関する基本結果が得られた。離散凸解析はこの方向性を大きく発展させたものであり、研究代表者独自の体系である。数理計画・離散数学の内外の専門家から高い評価を受けるようになり、連続と離散を繋ぐパラダイムとして国際的に認識されるようになった。

以上のように、理論・応用の両面で、本研究代表者を中心とする研究グループは離散凸解析の研究において世界をリードする立場にあるが、一方で、トロピカル幾何学(数学)、オークション理論(経済学)、在庫管理(オペレーションズ・リサーチ)への応用など、海外の活動も活発化していた。

2. 研究の目的

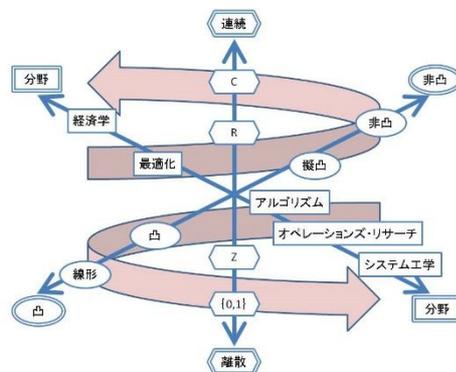
「離散凸解析」は、凸関数と離散構造と併せて考察する最適化の理論であり、連続世界の凸解析に匹敵する理論を離散世界に構築することを目的として、代表者が1990年代の後半に提唱した「連続と離散を繋ぐパラダイム」である。離散凸解析の世界には、

(i) 連続・離散軸(実数、整数、 $\{0,1\}$ など)

(ii) 凸・非凸軸(線形、凸、擬凸、非凸 など)

(iii) 分野横断軸(アルゴリズム、経済学、オペレーションズ・リサーチ、システム工学など)の3つの軸があり、個々の研究成果をこの図式の中の「点」として位置づけることによって、離散凸解析の全体像を把握することができる。

本研究の目的は、既に得られた様々な成果をつなぐ枠組を作ることによって、離散凸解析の特徴である「分野の横断性」と「手法の横断性」をより発展させることである。



3. 研究の方法

離散凸解析の理論と応用を、(i) 連続・離散軸、(ii) 凸・非凸軸、(iii) 分野横断軸、の3つの観点から整理することによって、個々の数理的技法や応用諸問題の相互関係を明確にし、(a) 数理手法の開発、(b) 応用の開拓、(c) ソフトウェアの整備、の3つの面で新たな展開を図った。(a)、(b)についてはいくつかのサブテーマに分けて研究を推進した。

離散凸解析の横断性を、分野と手法の両面において推進する本研究課題においては、連携研究者、研究協力者との討論が中心的な研究方法である。また、国際学会における海外研究者との討論によっても、新たな研究テーマの着想が得られ、当初想定しなかったような研究成果を生み出すことになった。研究体制は、代表者の他に、連携研究者/研究協力者として、田村明久氏、岩田覚氏、塩浦昭義氏、土村展之氏、森口聡子氏、平井広志氏、小林佑輔氏、高澤兼二郎氏の8名を加え、さらに海外の共同研究者として、A. Frank氏(ハンガリー)、T. McCormick氏(カナダ)、F. Tardella氏(イタリア)、S. Zivny氏(イギリス)、などの協力も得ることとなった。

4. 研究成果

離散凸解析の横断性を、分野と手法の両面において推進した。主な研究成果は以下の通りである。

(1) [離散差凸関数]

離散凸解析の枠組みを利用して、DC計画問題(2つの凸関数の差で表される関数を最小化する問題)の離散版の理論を構築した。離散凸解析におけるL凸関数とM凸関数が離散版の「双共役性」と「劣勾配」を持つことに着目してToland-Singer 双対定理などの数学的定理を見出すと

もに、効率的に局所最適解を発見するアルゴリズム(DC アルゴリズム)を考案した。さらに、より広いクラスである凸拡張可能な離散関数に対して、特別な形の凸拡張を用いた連続緩和を用いれば整数性ギャップを回避できることを示し、これに基づくアルゴリズムを開発した。さらに、2つのM凸集合関数の差を最小化する形のDC計画問題のNP困難性を示した。実際には、2つのマトロイドランク関数の差を最大化する問題がNP困難であるという、より強い結果を示している。(連携研究者の小林氏などの共同研究を含む)

(2) [整凸関数]

離散凸関数の一つの重要なクラスである整凸関数について、スケーリングの性質と近接定理を明らかにした。さらにこれに基づいて、整凸関数の最小化アルゴリズムを設計した。次に、共役性に関わる整凸関数の性質を探求した結果、整数値整凸関数が整数劣勾配を有し、その結果として、双共役関数が自分自身に一致するという基本的な事実が判明した。このことは、長らく専門家の間で漠然と抱かれていた認識を覆す発見である。さらに、整数劣勾配が存在することを利用して、整凸関数に対するDC計画の枠組みを構築した。これらの成果より、整凸関数の概念が離散凸解析において基本的な役割を果たすという認識が強められた。(連携研究者の田村氏、森口氏およびF. Tardella氏との共同研究)

(3) [離散中点凸関数]

L凸関数と整凸関数の中間に位置する関数クラスとして、離散中点凸関数の概念を考案し、この関数族が平行四辺形不等式を満たすこと、スケーリングについて閉じていること、次元に関して線形の近接上界をもつことを示し、これに基づいて、離散中点凸関数の最小化アルゴリズムを設計した。これによって、劣モジュラ性と凸拡張可能性の関係性がより明確となった。(連携研究者の田村氏、森口氏およびF. Tardella氏との共同研究)

(4) [離散凸関数の公理と特徴づけ]

離散凸解析の重要な概念であるM凸関数の公理について、その基本から再検討を行い、定義域に関する自然な仮定の下で交換公理がさまざまな形に単純化されること、および、M凸関数が多重交換公理を満たすことを示した。後者の成果は、経済学の分野で20年ほど前に提起された不可分財の代替性に関する問題に解決を与えたものであり、離散凸解析の経済学・ゲーム理論における意義をより高めるものとなった。

集合関数のM#(natural)凸性は、共役関数の劣モジュラ性と同値であることが知られているが、その証明はいくつかの命題を積み重ねた形となっている。本研究では、この事実に対する直接的な別証明を与えた。この証明は離散凸解析の専門家でない異分野の研究者にも理解される形であり、離散凸解析の諸分野への浸透に寄与するものである。(連携研究者の塩浦氏の共同研究)

(5) [離散凸関数の諸演算]

離散凸関数に対する射影、制限、合成積、変数置換、集約、分離、ネットワーク変換などの基本演算について、性質が明らかになっていなかったものを網羅的に解明した。その結果、ジャンプシステム上のM凸関数、マルチモジュラ関数、整凸関数、離散中点凸関数までを含む離散凸関数の主なクラスについて、その基本演算の可否を一覧表の形に整理することができた。(連携研究者の森口氏との共同研究を含む)

(6) [離散と連続の関係]

L凸関数とM凸関数の概念は、離散変数関数と連続変数関数の両方に定義されている。本研究では、連続変数のL凸/M凸関数が多面的なL凸/M凸関数によって広義一様近似できることを共役性定理を利用して証明した。

(7) [グラフ構造上の離散凸関数]

連携研究者の平井氏を中心として、離散凸解析の枠組をモジュラ束などと密接な関係をもつグラフ構造上の離散凸関数の理論に拡張した。これによって、長年未解決であった多品種流の整数性問題などの問題が解決された。

(8) [組合せ最適化・グラフ]

双有向森問題に関しては、完全双対整数性をもつ線形計画表現とM凸劣モジュラ流問題による表現がある。本研究では二つの表現に付随する双対最適解の関係性を明らかにすることにより、多面的組合せ論と離散凸解析という二つのアプローチを比較し、Benders分解との関係を指摘した。(連携研究者の高澤氏との共同研究)

(9) [経済学・ゲーム理論]

複数の不可分財に関するオークションにおける価格付けの問題について、離散凸解析の観点から研究を行った。ある仮定の下で、財の価格付けの問題がL凸関数の最小化問題として定式化できることを示すと共に、繰り返しオークションの反復回数を解析した。(連携研究者の塩浦氏な

どとの共同研究)

離散凸解析が経済学・ゲーム理論の基本的な枠組みを与えることがこの10年で明らかになってきた。その間の進展、とくに日本人研究者の貢献を中心として整理し、新たな知見を加えた長編(123ページ)のサーベイ論文を学術雑誌(Journal of Mechanism and Institution Design)の創刊号の招待論文として発表した。

(10) [オペレーションズ・リサーチ]

離散凸解析の在庫管理への応用の最初の論文(Lu-Song, 2005)の議論に不備があることを指摘して、その解決策を示した(T. McCormick氏らとの共同研究)。離散凸解析のオペレーションズ・リサーチへの応用として米国で行われたバイクシェアリング問題の研究について、その数理的な本質がM凸関数のL1ノルム制約付き最小化として理解されうることが指摘し、この一般的な枠組みに対して、最適性条件を与え、最適化アルゴリズムを構築した(連携研究者の塩浦氏)。

学生がグループ分けされた学科配属問題に対して、離散凸解析を応用した解法を提案し、実際の大学業務に適用して実践し、その成果を論文として発表した(連携研究者の田村氏)。

(11) [離散資源の公平配分]

離散資源の公平配分に関する研究をA. Frank氏とともに強力に推進し、M凸集合上の辞書式最適化および整数値ネットワーク流の辞書式最適化に関して、基本的かつ重要な成果を得た。本研究で得られた成果とアプローチは、オペレーションズ・リサーチにおける離散資源配分問題、コンピュータ科学における計算資源の割当問題、グラフ理論における向き付け問題、ゲーム理論における平等主義的配分など、多くの応用を有するものである。

(12) [計算機科学]

計算機科学において研究されてきた値付き制約充足問題(VCSP)について、その多項式可解性を導くJoint Winner性が、離散凸解析におけるM凸性と深く結びついていることを指摘し、両方の分野において新たな展開をもたらした。さらに、M2凸関数の最小化が多項式時間で実行できることに着目し、M2凸関数の最小化に帰着するバイナリVCSPの特徴付けと帰着可能性の多項式時間判定アルゴリズムを与えた(S. Zivny氏、連携研究者の平井氏らとの共同研究)。また、買い戻し問題と呼ばれるある種のオンライン問題において、目的関数を非線形関数に一般化した問題を扱い、離散凸解析の成果を利用することによって、高精度の解を求めるオンラインアルゴリズムを考案した(連携研究者の塩浦氏)。この二つによって、本研究開始時には想定されていなかった離散凸解析の新たな適用可能分野として計算機科学のアルゴリズム理論が浮上したことになる。

(13) [ソフトウェアの整備]

離散凸解析の理論を説明するデモンストレーション・ソフトウェアと、個別の応用分野をターゲットとしたアプリケーション・ソフトウェアを開発し、応用分野の研究者・実務家が離散凸解析の手法を使える環境を整備して、WEB上に公開した。(連携研究者の土村氏、森口氏、岩田氏)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計61件（うち査読付論文 61件 / うち国際共著 13件 / うちオープンアクセス 14件）

1. 著者名 S. Moriguchi, K. Murota	4. 巻 62
2. 論文標題 On fundamental operations for multimodular functions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 53-63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.15807/jorsj.62.53	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 -
1. 著者名 K. Murota, A. Tamura	4. 巻 14
2. 論文標題 Integrality of subgradients and biconjugates of integrally convex functions	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Optimization Letters	6. 最初と最後の頁 195-208
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s11590-019-01501-1	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 -
1. 著者名 S. Moriguchi, K. Murota, A. Tamura, F. Tardella	4. 巻 175
2. 論文標題 Scaling, proximity, and optimization of integrally convex functions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Mathematical Programming	6. 最初と最後の頁 119-154
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s10107-018-1234-z	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 S. Moriguchi, K. Murota, A. Tamura, F. Tardella	4. 巻 45
2. 論文標題 Discrete midpoint convexity	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mathematics of Operations Research	6. 最初と最後の頁 99-128
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1287/moor.2018.0984	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 H. Hirai, Y. Iwamasa, K. Murota, S. Zivny	4. 巻 15
2. 論文標題 A tractable class of binary VCSPs via M-convex intersection	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACM Transactions on Algorithms	6. 最初と最後の頁 1-41
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1145/3329862	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 K. Murota	4. 巻 -
2. 論文標題 A survey of fundamental operations on discrete convex functions of various kinds	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Optimization Methods and Software	6. 最初と最後の頁 1-47
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1080/10556788.2019.1692345	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 H. Hirai, R. Oshiro, K. Tanaka	4. 巻 45
2. 論文標題 Counting integral points in polytopes via numerical analysis of contour integration	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Mathematics of Operations Research	6. 最初と最後の頁 455-464
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1287/moor.2019.0997	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 H. Hirai	4. 巻 3
2. 論文標題 Computing the degree of determinants via discrete convex optimization on Euclidean buildings	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 SIAM Journal on Applied Algebra and Geometry	6. 最初と最後の頁 523-557
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1137/18M1190823	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 H. Hirai	4. 巻 165
2. 論文標題 Uniform semimodular lattices and valuated matroids	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Combinatorial Theory, Series A	6. 最初と最後の頁 325-359
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jcta.2019.02.013	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 H. Hirai	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Uniform modular lattices and affine buildings	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advances in Geometry	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 H. Hirai	4. 巻 -
2. 論文標題 Discrete convex functions on graphs and their algorithmic applications	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Combinatorial Optimization and Graph Algorithms, Communications of NII Shonan Meetings	6. 最初と最後の頁 67-100
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/978-981-10-6147-9_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 -

1. 著者名 H. Hirai, M. Nitta	4. 巻 9
2. 論文標題 On integer network synthesis problem with tree-metric cost	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 JSIAM Letters	6. 最初と最後の頁 73-76
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.14495/jsiaml.9.73	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 -

1. 著者名 H. Hirai, S. Nakashima	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 A compact representation for modular semilattices and its applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Order	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 H. Hirai	4. 巻 61
2. 論文標題 L-convexity on graph structures	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 71-109
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.15807/jorsj.61.71	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 -

1. 著者名 H. Hirai, T. Oki	4. 巻 36
2. 論文標題 A compact representation for minimizers of k-submodular functions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Combinatorial Optimization	6. 最初と最後の頁 709-741
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s10878-017-0142-0	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 H. Hirai	4. 巻 547
2. 論文標題 Computing DM-decomposition of a partitioned matrix with rank-1 blocks	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Linear Algebra and its Applications	6. 最初と最後の頁 105-123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.laa.2018.02.008	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 H. Hirai, H. Namba	4. 巻 80
2. 論文標題 Shortest (A+B)-path packing via hafnian	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Algorithmica	6. 最初と最後の頁 2478-2491
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s00453-017-0334-0	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 H. Hirai	4. 巻 59
2. 論文標題 On uncrossing games for skew-supermodular functions	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 218-223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.15807/jorsj.59.218	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 -

1. 著者名 H. Hirai	4. 巻 15
2. 論文標題 A dual descent algorithm for node-capacitated multiflow problems and its applications	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ACM Transactions on Algorithms	6. 最初と最後の頁 1-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1145/3291531	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 H. Yoshikawa, H. Hirai, K. Makino	4. 巻 77
2. 論文標題 A representation of antimatroids by Horn rules and its application to educational systems	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Mathematical Psychology	6. 最初と最後の頁 82-93
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jmp.2016.09.002	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 H. Hirai, Y. Iwamasa	4. 巻 30
2. 論文標題 On k-submodular relaxation	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 SIAM Journal on Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 1726-1736
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1137/15M101926X	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 H. Hirai	4. 巻 18
2. 論文標題 L-extendable functions and a proximity scaling algorithm for minimum cost multiflow problem	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Discrete Optimization	6. 最初と最後の頁 1-37
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.disopt.2015.07.001	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 Y. Iwamasa, K. Takazawa	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Optimal matroid bases with intersection constraints: Valuated matroids, M-convex functions, and their applications	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 16th Annual Conference on Theory and Applications of Models of Computation (TAMC 2020), Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 印刷中
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 K. Takazawa	4. 巻 38
2. 論文標題 Generalizations of weighted matroid congestion games: Pure Nash equilibrium, sensitivity analysis, and discrete convex function	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Combinatorial Optimization	6. 最初と最後の頁 1043-1065
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1007/s10878-019-00435-9	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 -

1. 著者名 K. Takazawa, Y. Yokoi	4. 巻 342
2. 論文標題 A generalized-polymatroid approach to disjoint common independent sets in two matroids	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 2002-2011
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.disc.2019.03.009	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 K. Murota	4. 巻 43
2. 論文標題 Multiple exchange property for M#-concave functions and valuated matroids	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Mathematics of Operations Research	6. 最初と最後の頁 781-788
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1287/moor.2017.0882	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 T. Maehara, N. Marumo, K. Murota	4. 巻 169
2. 論文標題 Continuous relaxation for discrete DC programming	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Mathematical Programming	6. 最初と最後の頁 199-219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10107-017-1139-2	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 -

1. 著者名 Y. Iwamasa, K. Murota, S. Zivny	4. 巻 28
2. 論文標題 Discrete convexity in joint winner property	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Discrete Optimization	6. 最初と最後の頁 78-88
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.disopt.2018.01.001	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 K. Murota, A. Shioura	4. 巻 61
2. 論文標題 On equivalence of M-natural-concavity of a set function and submodularity of its conjugate	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 163-171
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 S. Moriguchi, K. Murota	4. 巻 255
2. 論文標題 Projection and convolution operations for integrally convex functions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 283-298
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.dam.2018.08.010	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 M. Bolandnazar, W. T. Huh, S. T. McCormick, K. Murota	4. 巻 67
2. 論文標題 Error noted in "Order-Based Cost Optimization in Assemble-to-Order systems" by Lu and Song (2005)	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Operations Research	6. 最初と最後の頁 163-166
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1287/opre.2018.1789	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 K. Murota, A. Shioura	4. 巻 35
2. 論文標題 Simpler exchange axioms for M-concave functions on generalized polymatroids	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 235-259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13160-017-0285-5	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 -

1. 著者名 K. Murota, A. Shioura	4. 巻 34
2. 論文標題 Note on time bounds of two-phase algorithms for L-convex function minimization	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 429-440
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13160-017-0246-z	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 K. Murota	4. 巻 35
2. 論文標題 A stronger multiple exchange property for M-natural-concave functions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 411-421
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13160-017-0278-4	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 -

1. 著者名 A. Shioura	4. 巻 60
2. 論文標題 Algorithms for L-convex function minimization: connection between discrete convex analysis and other research fields	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 216-243
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.15807/jorsj.60.216	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 赤堀峻, 関口陽介, 田村 明久	4. 巻 60
2. 論文標題 学生にグループ分けのある学科配属問題 離散凸解析の適用例	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Transactions of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 50-73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15807/torsj.60.50	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 H. Hirai, Y. Iwamasa, K. Murota, S. Zivny	4. 巻 96
2. 論文標題 Beyond JWP: A tractable class of binary VCSPs via M-convex intersection	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 35th International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS'18), LIPIcs	6. 最初と最後の頁 39:1-39:14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4230/LIPIcs.STACS.2018.39	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 K. Murota	4. 巻 1
2. 論文標題 Discrete convex analysis: A tool for economics and game theory	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Journal of Mechanism and Institution Design	6. 最初と最後の頁 151-273
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.22574/jmid.2016.12.005	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 -

1. 著者名 S. Moriguchi, K. Murota, A. Tamura, F. Tardella	4. 巻 64
2. 論文標題 Scaling and proximity properties of integrally convex functions	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 27th International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC 2016), Seok-Hee Hong (Ed.): ISAAC2016, Leibniz International Proceedings in Informatics (LIPIcs)	6. 最初と最後の頁 57:1-57:12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4230/LIPIcs.ISAAC.2016.0	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 S. Iwata, N. Kamiyama, N. Katoh, S. Kijima, Y. Okamoto	4. 巻 158
2. 論文標題 Extended formulations for sparsity matroids	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Mathematical Programming, Series A	6. 最初と最後の頁 565-574
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10107-015-0936-8	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 K. Berczi, T. Kiraly, Y. Kobayashi	4. 巻 30
2. 論文標題 Covering intersecting bi-set families under matroid constraints	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 SIAM Journal on Discrete Mathematics	6. 最初と最後の頁 1758-1774
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1137/15M1049099	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 Y. T. Ikebe, A. Tamura	4. 巻 58
2. 論文標題 Stability in supply chain networks: An approach by discrete convex analysis	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 271-290
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -

1. 著者名 Y. T. Ikebe, Y. Sekiguchi, A. Shioura, A. Tamura	4. 巻 32
2. 論文標題 Stability and competitive equilibria in multi-unit trading networks with discrete concave utility functions	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 373-410
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13160-015-0175-7	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 Y. Kobayashi	4. 巻 43
2. 論文標題 The complexity of minimizing the difference of two M-natural convex set functions	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Operations Research Letters	6. 最初と最後の頁 573-574
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.orl.2015.08.011	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 K. Otsuki, Y. Kobayashi, K. Murota	4. 巻 248
2. 論文標題 Improved max-flow min-cut algorithms in a circular disk failure model with application to a road network	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 European Journal of Operational Research	6. 最初と最後の頁 396-403
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ejor.2015.07.035	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 S. Iwata, Y. Yokoi	4. 巻 なし
2. 論文標題 Finding a stable allocation in polymatroid intersection	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of the 27th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA 2016)	6. 最初と最後の頁 1034-1047
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1137/1.9781611974331.ch73	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 S. Iwata, S. Tanigawa, Y. Yoshida	4. 巻 なし
2. 論文標題 Improved approximation algorithms for k-submodular function maximization	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proceedings of the 27th Annual ACM-SIAM Symposium on Discrete Algorithms (SODA 2016)	6. 最初と最後の頁 404-413
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1137/1.9781611974331.ch30	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 A. Shioura, N. V. Shakhlevich, V. A. Strusevich	4. 巻 28
2. 論文標題 Application of submodular optimization to single machine scheduling with controllable processing times subject to release dates and deadlines	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 INFORMS Journal on Computing	6. 最初と最後の頁 148-161
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1287/ijoc.2015.0660	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 K. Murota, A. Shioura, Z. Yang	4. 巻 19
2. 論文標題 Time bounds for iterative auctions: a unified approach by discrete convex analysis	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Discrete Optimization	6. 最初と最後の頁 36-62
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.disopt.2016.01.001	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 A. Shioura, Z. Yang	4. 巻 58
2. 論文標題 Equilibrium, auction, and generalized gross substitutes and complements	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Journal of Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 410-435
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15807/jorsj.58.410	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 S. Fujishige, K. Murota, A. Shioura	4. 巻 58
2. 論文標題 Monotonicity in steepest ascent algorithms for polyhedral L-concave functions	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Journal of Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 184-208
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.15807/jorsj.58.184	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 -

1. 著者名 T. Maehara, K. Murota	4. 巻 229
2. 論文標題 Valuated matroid-based algorithm for submodular welfare problem	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Annals of Operations Research	6. 最初と最後の頁 565-590
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10479-015-1835-3	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 K. Murota	4. 巻 58
2. 論文標題 On polyhedral approximation of L-convex and M-convex functions	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 291-305
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -

1. 著者名 T. Maehara, N. Marumo, K. Murota	4. 巻 359
2. 論文標題 Continuous relaxation for discrete DC programming	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Advances in Intelligent Systems and Computing	6. 最初と最後の頁 181-190
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/878-3-319-18161-5_16	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 T. Maehara, K. Murota	4. 巻 152
2. 論文標題 A framework of discrete DC programming by discrete convex analysis	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Mathematical Programming, Series A	6. 最初と最後の頁 435-466
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10107-014-0792-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 -

1. 著者名 K. Murota, Y. Yokoi	4. 巻 40
2. 論文標題 On the lattice structure of stable allocations in two-sided discrete-concave market	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Mathematics of Operations Research	6. 最初と最後の頁 460-473
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 A. Shioura, A. Tamura	4. 巻 58
2. 論文標題 Gross substitutes condition and discrete concavity for multi-unit valuations: A survey	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Journal of the Operations Research Society of Japan	6. 最初と最後の頁 61-103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -

1. 著者名 A. Shioura, N. V. Shakhlevich, V. A. Strusevich	4. 巻 153
2. 論文標題 Decomposition algorithms for submodular optimization with applications to parallel machine scheduling with controllable processing times	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Mathematical Programming	6. 最初と最後の頁 495-534
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10107-014-0814-9	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 A. Shioura	4. 巻 40 (1)
2. 論文標題 Polynomial-time approximation schemes for maximizing gross substitutes utility under budget constraints	5. 発行年 2015年
3. 雑誌名 Mathematics of Operations Research	6. 最初と最後の頁 171-191
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1287/moor.2014.0668	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 J. Chun, A. Shioura, T. M. Tien, T. Tokuyama	4. 巻 E97-A (6)
2. 論文標題 A unified view to greedy geometric routing algorithms in ad hoc networks	5. 発行年 2014年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences	6. 最初と最後の頁 1220-1230
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Y. Kobayashi	4. 巻 175
2. 論文標題 Triangle-free 2-matchings and M-concave functions on jump systems	5. 発行年 2014年
3. 雑誌名 Discrete Applied Mathematics	6. 最初と最後の頁 35-42
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.dam.2014.05.016	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 -

[学会発表] 計66件 (うち招待講演 26件 / うち国際学会 26件)

1. 発表者名 A. Frank, K. Murota
2. 発表標題 Discrete convex analysis view on discrete decreasing minimization
3. 学会等名 Discrete convex analysis view on discrete decreasing minimization (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Discrete convex analysis for egalitarian allocation
3. 学会等名 NACA-ICOTA2019 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 A. Frank, K. Murota
2. 発表標題 Discrete decreasingly minimal flows
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2019年秋季研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 室田一雄
2. 発表標題 離散凸関数の最大最小定理：その具体例と使い方
3. 学会等名 「離散凸解析と最適化」ワークショップ（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Moriguchi, A. Tamura, F. Tardella, K. Murota
2. 発表標題 Scaling, proximity, and optimization of integrally convex functions
3. 学会等名 23rd International Symposium on Mathematical Programming (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 F. Tardella, K. Murota, A. Tamura, S. Moriguchi
2. 発表標題 Discrete midpoint convexity
3. 学会等名 23rd International Symposium on Mathematical Programming (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 H. Hirai, Y. Iwamasa, K. Murota, S. Zivny
2. 発表標題 Discrete convexity in binary VCSPs
3. 学会等名 23rd International Symposium on Mathematical Programming (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 H. Hirai, Y. Iwamasa, K. Murota, S. Zivny
2. 発表標題 Beyond JWP: A tractable class of binary VCSPs viaM-convex intersection
3. 学会等名 35th International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Discrete DC programming for integrally convex functions
3. 学会等名 Discrete Optimization and Machine Learning (Riken AIP) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 室田一雄
2. 発表標題 離散凸解析 最近の進展を中心に
3. 学会等名 RIMS 共同研究「組合せ最適化セミナー(第15回) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 室田一雄, 田村明久
2. 発表標題 整凸関数の劣勾配と双共役関数の整数性
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2018年秋季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森口聡子, 室田一雄
2. 発表標題 マルチモジュラ関数の基本演算について
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2018年秋季研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 DC programming in discrete convex analysis
3. 学会等名 The 6th Asian Conference on Nonlinear Analysis and Optimization (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Multiple exchange in $M\#$ -concave functions and its implication in economics
3. 学会等名 The 10th Japanese-Hungarian Symposium on Discrete Mathematics and Its Applications (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Murota, A. Shioura
2. 発表標題 Time bounds of two-phase algorithms for L-convex function minimization
3. 学会等名 The 10th Japanese-Hungarian Symposium on Discrete Mathematics and Its Applications (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Iwamasa, K. Murota, S. Zivny
2. 発表標題 Discrete convexity in joint winner property
3. 学会等名 19th Conference on Integer Programming and Combinatorial Optimization (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Iwamasa, K. Murota, S. Zivny
2. 発表標題 Discrete convexity in valued constraint satisfaction problems: Joint winner property and M-convexity
3. 学会等名 離散数学とその応用研究集会2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. Iwamasa, K. Murota, S. Zivny
2. 発表標題 Discrete convexity in joint winner property
3. 学会等名 日本応用数理学会2017年度年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 M#凹集合関数の多重交換公理の精密化
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2017年秋季研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 S. Moriguchi, K. Murota, A. Tamura, F. Tardella
2. 発表標題 Discrete midpoint convexity
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2017年秋季研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 On discrete midpoint convexity
3. 学会等名 Franco-Japanese Days on Combinatorics and Optimization 2017 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 室田一雄
2. 発表標題 整凸関数の離散凸解析における役割
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会「離散アルゴリズムの応用と理論」研究部会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 S. Moriguchi, K. Murota, A. Tamura, F. Tardella
2. 発表標題 Algorithms for discrete midpoint convex functions
3. 学会等名 最適化：モデリングとアルゴリズム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Discrete convex analysis I: Concepts of discrete convex functions
3. 学会等名 Hausdorff School: Economics and Tropical Geometry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Discrete convex analysis II: Properties of discrete convex functions
3. 学会等名 Hausdorff School: Economics and Tropical Geometry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Discrete convex analysis III: Algorithms for discrete convex functions
3. 学会等名 Hausdorff School: Economics and Tropical Geometry (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Convex analysis approach to discrete optimization
3. 学会等名 Summer school of ICCOPT 2016 (The fifth International Conference on Continuous Optimization) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 S. Moriguchi, K. Murota, A. Tamura, F. Tardella
2. 発表標題 Directed integrally convex functions
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2016年秋季研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 室田一雄
2. 発表標題 離散凸解析とオークション理論の接点
3. 学会等名 武蔵野大学 2016年度 数理工学シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 S. Moriguchi, K. Murota, A. Tamura, F. Tardella
2. 発表標題 Scaling and proximity properties of integrally convex functions
3. 学会等名 27th International Symposium on Algorithms and Computation (ISAAC 2016) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Multiple exchange property of M-concave functions
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2017年春季研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 森口聡子, 室田一雄
2. 発表標題 整凸関数の基本演算について
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2017年春季研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 平井広志
2. 発表標題 グラフ上の離散凸関数について
3. 学会等名 日本OR学会九州支部平成28年度第3回講演会・研究会(招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 塩浦昭義
2. 発表標題 複数財に対する繰り返しオークションと離散凸解析の繋がり
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会関西支部記念講演会(招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Y. T. Ikebe, Y. Sekiguchi, A. Shioura, A. Tamura
2. 発表標題 Multi-unit trading networks with discrete concave utility functions
3. 学会等名 The 9th Hungarian-Japanese Symposium on Discrete Mathematics and Its Applications(国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Y. T. Ikebe, Y. Sekiguchi, A. Shioura, A. Tamura
2. 発表標題 Multi-unit trading networks with discrete concave utility functions
3. 学会等名 22nd International Symposium on Mathematical Programming (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 塩浦昭義
2. 発表標題 離散凸解析をひろげる
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2016年春季研究発表会(招待講演)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 塩浦昭義
2. 発表標題 L凸関数の最小化アルゴリズム:離散凸解析と諸分野との繋がり
3. 学会等名 第27回RAMPシンポジウム(招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 A. Shioura
2. 発表標題 Analysis of L-convex function minimization algorithms and application to auction theory
3. 学会等名 Hausdorff Research Institute for Mathematics , Trimester Program, Combinatorial Optimization, Workshop on Rigidity, Submodularity, Discrete Convexity (国際学会)
4. 発表年 2015年

1 . 発表者名 A. Shioura
2 . 発表標題 Exact bounds for steepest descent algorithms of L-convex function minimization
3 . 学会等名 22nd International Symposium on Mathematical Programming (国際学会)
4 . 発表年 2015年

1 . 発表者名 H. Hirai, Y. Iwamasa
2 . 発表標題 On k-submodular relaxation
3 . 学会等名 The 9th Hungarian-Japanese Symposium on Discrete Mathematics and Its Applications (国際学会)
4 . 発表年 2015年

1 . 発表者名 T. Maehara, N. Marumo, K. Murota
2 . 発表標題 Continuous relaxation for discrete DC programming
3 . 学会等名 3rd International Conference on Modelling, Computation and Optimization in Information Systems and Management Sciences -- MCO 2015 (国際学会)
4 . 発表年 2015年

1 . 発表者名 K. Murota
2 . 発表標題 On polyhedral approximation of L-convex and M-convex functions
3 . 学会等名 22nd International Symposium on Mathematical Programming (国際学会)
4 . 発表年 2015年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Discrete convex analysis
3. 学会等名 Hausdorff Institute of Mathematics, Trimester Program, Combinatorial Optimization, Summer School on Combinatorial Optimization (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Extensions and ramifications of discrete convexity concepts
3. 学会等名 Hausdorff Institute of Mathematics, Trimester Program, Combinatorial Optimization, Workshop on Rigidity, Submodularity, Discrete Convexity (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 S. Moriguchi, K. Murota, F. Tardella
2. 発表標題 Scaling and proximity properties of integrally convex functions
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2016年春季研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 室田 一雄, 高澤兼二郎
2. 発表標題 双有向森問題に対する二つの双対定理の関係
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2016年春季研究発表会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 K. Murota, A. Shioura, Z. Yang
2. 発表標題 Time complexity analysis of iterative auctions with multiple differentiated items
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 2014年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Auction theory and discrete convex analysis
3. 学会等名 Meeting in honor of Andras Sebo (招待講演)
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 佐藤 峻, 室田 一雄
2. 発表標題 小行列式最大次数列に対する組合せ緩和法の効率化
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2014年秋季研究発表会
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 佐藤 峻, 室田 一雄
2. 発表標題 混合多項式行列における小行列式最大次数列に対する組合せ緩和法
3. 学会等名 日本応用数理学会2014年度年会
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 大槻兼資, 小林佑輔, 室田一雄
2. 発表標題 円板形領域損傷モデルにおける最大流最小カットアルゴリズム
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会「公共的社会システムとOR」研究部会
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 Discrete DC programming by discrete convex analysis
3. 学会等名 Oberwolfach Workshop on Combinatorial Optimization (招待講演)
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 K. Murota
2. 発表標題 DC programming in discrete convex analysis
3. 学会等名 IMA Workshop Convexity and Optimization: Theory and Applications (招待講演)
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 前原貴憲, 丸茂直貴, 室田一雄
2. 発表標題 離散DC計画問題に対する連続緩和
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2015年春季研究発表会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 土村展之, 森口聡子, 室田一雄
2. 発表標題 離散凸性判定プログラムの実装
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会2015年春季研究発表会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 A. Shioura
2. 発表標題 Minimization of L-convex function and its application
3. 学会等名 2014 Bilateral Workshop between Tohoku University and National Tsing Hua University (招待講演)
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 A. Shioura
2. 発表標題 Computing a Walrasian equilibrium in iterative auctions with multiple differentiated items
3. 学会等名 Japanese-Swiss Workshop on Combinatorics and Computational Geometry (招待講演)
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 A. Shioura
2. 発表標題 Speed scaling scheduling viewed from submodular optimization
3. 学会等名 応用数学会研究部会連合発表会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 A. Shioura
2. 発表標題 Energy optimization in speed scaling models via submodular optimization
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 2014年

1. 発表者名 田村明久
2. 発表標題 アルゴリズムの評価：安定結婚問題を通して
3. 学会等名 日本オペレーションズリサーチ学会研究部会SOTA（招待講演）
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 Y. T. Ikebe, Y. Sekiguchi, A. Shioura, A. Tamura
2. 発表標題 Stability and competitive equilibrium in extended trading networks with discrete concave utility functions
3. 学会等名 The Second International Workshop on Market Design Technologies for Sustainable Development（招待講演）
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 池辺淑子, 関口陽介, 塩浦昭義, 田村明久
2. 発表標題 歪M-natural 凹関数を用いた取引ネットワークモデル
3. 学会等名 日本オペレーションズリサーチ学会春季研究発表会
4. 発表年 2015年

1. 発表者名 Y. Kobayashi, K. Otsuki
2. 発表標題 Max-flow min-cut theorem and faster algorithms in a circular disk failure model
3. 学会等名 The 33rd Annual IEEE International Conference on Computer Communications (INFOCOM 2014)
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 小林佑輔
2. 発表標題 Max-flow min-cut theorem and faster algorithms in a circular disk failure model
3. 学会等名 JST ERATO 河原林巨大グラフプロジェクト・感謝祭 Summer 2014
4. 発表年 2014年

1. 発表者名 小林佑輔
2. 発表標題 有向木詰め込みに関する最大最小定理
3. 学会等名 日本オペレーションズ・リサーチ学会「最適化の基盤とフロンティア」研究部会(W00)(招待講演)
4. 発表年 2015年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

DCP (Discrete Convex Paradigm) http://ist.ksc.kwansei.ac.jp/~tutimura/DCP/

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
連携研究者	田村 明久 (Tamura Akihisa) (50217189)	慶應義塾大学・理工学部(矢上)・教授 (32612)	
連携研究者	岩田 覚 (Iwata Satoru) (00263161)	東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授 (12601)	
連携研究者	塩浦 昭義 (Shioura Akiyoshi) (10296882)	東京工業大学・工学院・教授 (12608)	
連携研究者	土村 展之 (Tsuchimura Nobuyuki) (20345119)	関西学院大学・理工学部・教育技術職員 (34504)	
連携研究者	森口 聡子 (Moriguchi Satoko) (60407351)	東京都立大学・経営学研究科・准教授 (22604)	
連携研究者	平井 広志 (Hirai Hiroshi) (20378962)	東京大学・大学院情報理工学系研究科・准教授 (12601)	
連携研究者	小林 佑輔 (Kobayashi Yusuke) (40581591)	京都大学・数理解析研究所・准教授 (14301)	
連携研究者	高澤 兼二郎 (Takazawa Kenjiro) (10583859)	法政大学・理工学部・准教授 (32675)	